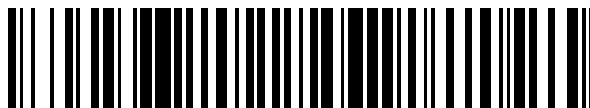


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 138**

21 Número de solicitud: 201690064

51 Int. Cl.:

**H04W 4/02** (2009.01)

**G01S 5/02** (2010.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

**04.06.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**14.02.2017**

71 Solicitantes:

**ZIH CORP. (100.0%)  
3 Overlook Point  
LINCOLNSHIRE, ILLINOIS 60069 US**

72 Inventor/es:

**TURNER, Belinda;  
AMETI, Aitan ;  
RICHLEY, Edward A. y  
MUEGGENBORG, Alexander**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Luis Alfonso**

54 Título: **Sistema y procedimiento para comunicaciones de banda ultra ancha de velocidad variable**

57 Resumen:

Sistema y procedimiento para comunicaciones de banda ultra ancha de velocidad variable.

Se describen un sistema, procedimiento y medio legible por ordenador para proporcionar comunicaciones de banda ultra ancha (UWB) de velocidad de intermitencia variable. Algunas realizaciones proporcionan una etiqueta de radiofrecuencia (RF) que incluye un sensor de movimiento, circuitos de procesamiento y un transmisor UWB. El transmisor UWB está configurado para transmitir datos intermitentes a velocidades de intermitencia variables. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar para recibir uno o más valores de datos de movimiento del sensor de movimiento; determinar una velocidad de intermitencia para el transmisor de UWB basada en el uno o más valores de datos de movimiento; y controlar el transmisor de UWB para transmitir de manera inalámbrica los datos intermitentes a la velocidad de intermitencia.

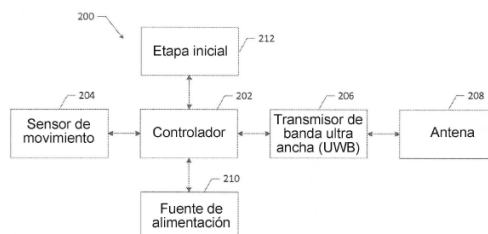


FIG. 2

## DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento para comunicaciones de banda ultra ancha de velocidad variable

### 5 SECTOR

Las realizaciones analizadas en la presente memoria están relacionadas con la comunicación de radiofrecuencia (RF) y, más concretamente, con sistemas, procedimientos, aparatos, medios legibles por ordenador y otros medios para proporcionar etiquetas de RF capaces de proporcionar transmisiones de banda ultra ancha.

10

### ANTECEDENTES

La banda ultra ancha (Ultra-wideband, UWB) es una tecnología de radiofrecuencia que emplea comunicaciones de gran ancho de banda que utilizan una gran parte del espectro de radiofrecuencia (por ejemplo, anchos de banda superiores a 400 MHz). A pesar de los grandes anchos de banda, las comunicaciones de UWB están limitadas por una capacidad del canal que define un número teórico máximo posible de bits por segundo de información que se pueden transportar a través de uno o más enlaces en un área. Así pues, la capacidad del canal puede limitar el número de dispositivos de UWB que se pueden comunicar simultáneamente en un área particular. En este sentido, se han identificado áreas para mejorar las técnicas actuales.

20

### BREVE RESUMEN

Gracias al esfuerzo, ingenio e innovación aplicados, se han desarrollado soluciones que se describen en la presente memoria. En particular, en la presente memoria se describen sistemas, procedimientos, aparatos y medios legibles por ordenador para comunicaciones de UWB de velocidad variable. Algunas realizaciones pueden proporcionar una etiqueta de radiofrecuencia (RF) que incluye un sensor de movimiento, un transmisor de UWB y circuitos de procesamiento. El sensor de movimiento se puede configurar para generar uno o más valores de datos de movimiento que indican el movimiento de la etiqueta de RF. El transmisor de UWB se puede configurar para transmitir datos intermitentes a velocidades de intermitencia variables. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar para: recibir el uno o más valores de datos de movimiento del sensor de movimiento; determinar una velocidad de intermitencia para el transmisor de UWB basándose en el uno o más valores de datos de movimiento; y controlar el transmisor de UWB para transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a la velocidad de intermitencia. Por ejemplo, el transmisor de UWB se puede configurar para transmitir los datos intermitentes a una primera velocidad de intermitencia o a una segunda velocidad de intermitencia, en donde la primera velocidad de intermitencia es diferente a la segunda velocidad de intermitencia. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar para controlar el transmisor de UWB para que transmita los datos intermitentes de manera inalámbrica a la primera velocidad de intermitencia o a la segunda velocidad de intermitencia basándose en el uno o más valores de datos de movimiento.

40

En algunas realizaciones, el transmisor de UWB se puede configurar además para transmitir los datos intermitentes a una tercera velocidad de intermitencia, en donde la tercera velocidad de intermitencia es diferente a la primera velocidad de intermitencia y a la segunda velocidad de intermitencia, y en donde los circuitos de procesamiento están configurados para controlar el transmisor de UWB para transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a la primera velocidad de intermitencia, la segunda velocidad de intermitencia o la tercera

velocidad de intermitencia basándose en el uno o más valores de datos de movimiento.

En algunas realizaciones, el sensor de movimiento puede incluir un acelerómetro, un giroscopio y/o una brújula (entre otras cosas) configurados para generar el uno o más valores de datos de movimiento.

5

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento se pueden configurar además para determinar los datos intermitentes. Por ejemplo, los datos intermitentes pueden incluir al menos uno de un identificador de la etiqueta, una indicación de cambio de estado de la velocidad de intermitencia y una indicación de cambio de estado de la orientación, entre otras cosas.

10

En algunas realizaciones, el sensor de movimiento puede incluir un acelerómetro de tres ejes configurado para generar el uno o más valores de datos de movimiento. El uno o más valores de datos de movimiento pueden incluir un valor de la aceleración en el eje X, un valor de la aceleración en el eje Y y un valor de la aceleración en el eje Z. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar además para controlar el transmisor de UWB para que transmita los datos intermitentes de manera inalámbrica a la primera velocidad de intermitencia o a la segunda velocidad de intermitencia determinando un valor de la magnitud de la aceleración basado en uno o más del valor de aceleración en el eje X, el valor de la aceleración en el eje Y y el valor de la aceleración en el eje Z.

15

20

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento se pueden configurar además para: determinar un valor de la magnitud de la aceleración basándose en el uno o más valores de datos de movimiento; ajustar la velocidad de intermitencia basándose en el valor de la magnitud de la aceleración; y controlar el transmisor de UWB para transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a la velocidad de intermitencia ajustada.

25

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento se pueden configurar además para: determinar un valor umbral de la magnitud de la aceleración; determinar si el valor de la magnitud de la aceleración supera el valor umbral de la magnitud de la aceleración; y, en respuesta a determinar si el valor de la magnitud de la aceleración no supera el valor umbral de la magnitud de la aceleración, controlar el transmisor de UWB para detener la transmisión de los datos intermitentes de manera inalámbrica. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento se pueden configurar para, en respuesta a determinar que el valor de la magnitud de la aceleración no supera el valor umbral de la magnitud de la aceleración, ajustar la velocidad de intermitencia y transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a la velocidad de intermitencia ajustada.

30

35

En algunas realizaciones, el transmisor de UWB se puede configurar para transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a través de una señal de etiqueta que tiene un ancho de banda de más de al menos uno de 500 MHz y el 20% de una frecuencia central de la señal de etiqueta.

40

En algunas realizaciones, el transmisor de UWB se puede configurar para transmitir los datos intermitentes a la primera velocidad de intermitencia o a la segunda velocidad de intermitencia a través de una señal de etiqueta reconocible por un receptor de tal manera que la localización de la etiqueta de RF pueda ser determinada por un sistema de localización de etiquetas.

En algunas realizaciones, la etiqueta de RF puede incluir además un receptor configurado para recibir datos de control de la velocidad de intermitencia. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar además para

determinar la primera velocidad de intermitencia o la segunda velocidad de intermitencia para el transmisor de UWB basándose en los datos de control de la velocidad de intermitencia.

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento están configurados además para: determinar una firma de movimiento directa basándose en los valores de datos de movimiento recibidos del sensor de movimiento en el tiempo; comparar la firma de movimiento directa con una o más firmas de movimiento, en donde cada una de la una o más firmas de movimiento incluye uno o más valores umbrales de los datos de movimiento y valores de duración asociados; y, en respuesta a identificar una coincidencia entre la firma de movimiento directa y una primera firma de movimiento, controlar el transmisor de UWB para transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a la primera velocidad de intermitencia o a la segunda velocidad de intermitencia.

Algunas realizaciones pueden proporcionar un procedimiento de comunicación con un receptor inalámbrico. El procedimiento puede incluir: la recepción, mediante los circuitos de una etiqueta de RF, de uno o más valores de datos de movimiento procedentes de un sensor de movimiento, en donde la etiqueta de RF incluye el sensor de movimiento y un transmisor de UWB; la determinación, mediante los circuitos y basándose en el uno o más valores de datos de movimiento, de una velocidad de intermitencia para el transmisor de UWB; y el control, mediante los circuitos, del transmisor de UWB para transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a la velocidad de intermitencia. Por ejemplo, el sensor de movimiento puede incluir un acelerómetro, un giroscopio y/o una brújula configurados para generar el uno o más valores de datos de movimiento.

En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además la determinación de los datos intermitentes, en donde los datos intermitentes incluyen al menos uno de un identificador de la etiqueta, una indicación de cambio de estado de la velocidad de intermitencia y una indicación de cambio de estado de la orientación, entre otras cosas.

En algunas realizaciones, el sensor de movimiento puede incluir un acelerómetro de tres ejes configurado para generar el uno o más valores de datos de movimiento. El uno o más valores de datos de movimiento pueden incluir un valor de la aceleración en el eje X, un valor de la aceleración en el eje Y y un valor de la aceleración en el eje Z. La determinación de la velocidad de intermitencia puede incluir además: la determinación de un valor de la magnitud de la aceleración basado en uno o más del valor de la aceleración en el eje X, el valor de la aceleración en el eje Y y el valor de la aceleración en el eje Z; y la determinación de la velocidad de intermitencia basándose en el valor de la magnitud de la aceleración.

En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además: la determinación de un valor de la magnitud de la aceleración basándose en los datos de movimiento; el ajuste de la velocidad de intermitencia basándose en el valor de la magnitud de la aceleración; y el control del transmisor de UWB para transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a la velocidad de intermitencia ajustada.

En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además: la determinación de un valor umbral de la magnitud de la aceleración; la comparación del valor de la magnitud de la aceleración con el valor umbral de la magnitud de la aceleración; y, en respuesta a determinar que el valor de la magnitud de la aceleración no supera el valor umbral de la magnitud de la aceleración, el control del transmisor de UWB para detener la transmisión de los datos intermitentes de manera inalámbrica. En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir, en respuesta a determinar que el valor de la magnitud de la aceleración no supera el valor umbral de la magnitud de

la aceleración, el ajuste de la velocidad de intermitencia y la transmisión de los datos intermitentes de manera inalámbrica a la velocidad de intermitencia ajustada.

5 En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además la transmisión de los datos intermitentes de manera inalámbrica, mediante el transmisor de UWB, a través de una señal de etiqueta que tiene un ancho de banda de más de al menos uno de 500 MHz y el 20% de una frecuencia central de la señal de etiqueta. El procedimiento puede incluir, adicional o alternativamente, la transmisión de los datos intermitentes de manera inalámbrica, mediante el transmisor de UWB, a través de una señal de etiqueta reconocible por un receptor de tal manera que un sistema de localización de etiquetas pueda determinar la etiqueta de RF.

10

En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además: la determinación de una firma de movimiento directa basándose en los valores de datos de movimiento recibidos del sensor de movimiento en el tiempo; la comparación de la firma de movimiento directa con una o más firmas de movimiento, en donde cada una de la una o más firmas de movimiento incluye uno o más valores umbrales de los datos de movimiento y valores de duración asociados; y, en respuesta a la identificación de una coincidencia entre la firma de movimiento directa y una primera firma de movimiento, el control del transmisor de UWB para transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a la velocidad de intermitencia.

20 En algunas realizaciones, la etiqueta de RF del procedimiento puede incluir además un receptor de UWB. El procedimiento puede incluir además: la recepción de datos de control de la velocidad de intermitencia de manera inalámbrica, con el receptor de UWB; y la determinación de la velocidad de intermitencia para el transmisor de UWB basándose en los datos de control de la velocidad de intermitencia.

25 Algunas realizaciones pueden proporcionar un sistema. El sistema puede incluir una o más etiquetas de RF, un receptor y un aparato (por ejemplo, un servidor y/u otro dispositivo de procesamiento). Cada etiqueta de RF puede incluir: un sensor de movimiento configurado para generar valores de datos de movimiento que indican el movimiento de la etiqueta de RF; y un transmisor de UWB configurado para transmitir datos intermitentes de manera inalámbrica a velocidades de intermitencia variables basándose en los valores de datos de movimiento. El receptor se puede configurar para recibir los datos intermitentes de manera inalámbrica. El aparato se puede configurar para: recibir los datos intermitentes desde el receptor; y determinar los datos de localización de la etiqueta que indican una localización de una etiqueta de RF basándose en los datos intermitentes.

35 En algunas realizaciones, el receptor se puede configurar además para: recibir unos primeros datos intermitentes de manera inalámbrica desde la etiqueta de RF a una primera velocidad de intermitencia y recibir unos segundos datos intermitentes de manera inalámbrica desde una segunda etiqueta de RF a una segunda velocidad de intermitencia, en donde la primera velocidad de intermitencia es diferente a la segunda velocidad de intermitencia.

40 En algunas realizaciones, el aparato se puede configurar además para: determinar al menos uno de los datos obtenidos de la etiqueta y los datos de localización de la etiqueta basándose en los datos intermitentes procedentes de la etiqueta de RF; determinar los datos de control de la velocidad de intermitencia basándose en al menos uno de los datos obtenidos de la etiqueta y los datos de localización de la etiqueta; y proporcionar a la etiqueta de RF los datos de control de la velocidad de intermitencia.

Algunas realizaciones pueden incluir un aparato para determinar datos de eventos, comprendiendo: circuitos de procesamiento configurados para: correlar al menos una etiqueta de RF con un participante; correlar al menos un sensor de movimiento de la al menos una etiqueta de RF con el participante; recibir los datos intermitentes transmitidos por la al menos una etiqueta; determinar los datos de localización de la etiqueta basándose en los datos intermitentes; recibir los datos de movimiento que se originan en el al menos un sensor de movimiento; y determinar los datos de eventos basándose en la comparación de los datos de localización de la etiqueta con modelos cinéticos y de los datos de movimiento con firmas de movimiento.

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento se pueden configurar además para: determinar una velocidad de intermitencia para un transmisor de banda ultra ancha (UWB) de la al menos una etiqueta de RF basándose en los datos de eventos; y proporcionar los datos de control de la velocidad de intermitencia que definen la velocidad de intermitencia a la al menos una etiqueta de RF.

En algunas realizaciones, los datos de movimiento pueden incluir un valor de la aceleración en el eje X, un valor de la aceleración en el eje Y y un valor de la aceleración en el eje Z. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar además para: determinar un valor de la magnitud de la aceleración basándose en uno o más del valor de la aceleración en el eje X, el valor de la aceleración en el eje Y y el valor de la aceleración en el eje Z; y determinar la velocidad de intermitencia basándose en el valor de la magnitud de la aceleración.

En algunas realizaciones, los datos intermitentes pueden incluir al menos una de una indicación de cambio de estado de la velocidad de intermitencia y una indicación de cambio de estado de la orientación.

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento configurados para comparar los datos de movimiento con las firmas de movimiento pueden incluir circuitos de procesamiento configurados para: determinar una firma de movimiento directa basándose en los datos de movimiento recibidos del al menos un sensor de movimiento; comparar la firma de movimiento directa con las firmas de movimiento, en donde cada una de las firmas de movimiento incluye uno o más valores umbrales de datos de movimiento y valores de duración asociados; y, en respuesta a identificar una correspondencia entre la firma de movimiento directa y una primera firma de movimiento, determinar los datos de eventos basándose al menos en parte en la primera firma de movimiento.

Algunas realizaciones pueden incluir un procedimiento para determinar datos de eventos, incluyendo: la correlación de al menos una etiqueta de RF con un participante, mediante los circuitos de procesamiento de un aparato; la correlación de al menos un sensor de movimiento de la al menos una etiqueta de RF con el participante, mediante los circuitos de procesamiento; la recepción de los datos intermitentes transmitidos por la al menos una etiqueta de RF, mediante los circuitos de procesamiento; la determinación de los datos de localización de la etiqueta de RF basándose en los datos intermitentes, mediante los circuitos de procesamiento; la recepción de los datos de movimiento que se originan en el al menos un sensor de movimiento, mediante los circuitos de procesamiento; y la determinación de los datos de eventos basándose en la comparación de los datos de localización de la etiqueta de RF con modelos cinéticos y los datos de movimiento con firmas de movimiento, mediante los circuitos de procesamiento.

En algunas realizaciones, el procedimiento puede incluir además, mediante los circuitos de procesamiento: la determinación de una velocidad de intermitencia para un transmisor de banda ultra ancha (UWB) de la al menos una etiqueta de RF basándose en los datos de eventos; y la provisión de datos de control de la velocidad de

intermitencia que definen la velocidad de intermitencia a la al menos una etiqueta de RF.

En algunas realizaciones, los datos de movimiento pueden incluir un valor de la aceleración en el eje X, un valor de la aceleración en el eje Y y un valor de la aceleración en el eje Z. El procedimiento puede incluir además, mediante los circuitos de procesamiento: la determinación de un valor de la magnitud de la aceleración basado en uno o más del valor de la aceleración en el eje X, el valor de la aceleración en el eje Y y el valor de la aceleración en el eje Z; y la determinación de la velocidad de intermitencia basándose en el valor de la magnitud de la aceleración.

En algunas realizaciones, los datos intermitentes pueden incluir al menos una de una indicación de cambio de estado de la velocidad de intermitencia o una indicación de cambio de estado de la orientación.

En algunas realizaciones, la comparación de los datos de movimiento con las firmas de movimiento puede incluir: la determinación de una firma de movimiento directa basándose en los datos de movimiento recibidos del al menos un sensor de movimiento; la comparación de la firma de movimiento directa con las firmas de movimiento, en donde cada una de las firmas de movimiento incluye uno o más valores umbrales de los datos de movimiento y valores de duración asociados; y, en respuesta a la identificación de una coincidencia entre la firma de movimiento directa y una primera firma de movimiento, la determinación de los datos de eventos basándose al menos en parte en la primera firma de movimiento.

Algunas realizaciones pueden incluir un sistema para determinar datos de eventos, incluyendo; una pluralidad de etiquetas de RF; y un aparato que incluye circuitos de procesamiento configurados para: correlar al menos una etiqueta de RF de la pluralidad de etiquetas de RF con un participante; correlar al menos un sensor de movimiento de la al menos una etiqueta de RF con el participante; recibir los datos intermitentes transmitidos por la al menos una etiqueta de RF; determinar los datos de localización de la etiqueta basándose en los datos intermitentes; recibir los datos de movimiento que se originan en el al menos un sensor de movimiento; y determinar los datos de eventos basándose en la comparación de los datos de localización de la etiqueta con modelos cinéticos y de los datos de movimiento con firmas de movimiento.

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento se pueden configurar además para: determinar una velocidad de intermitencia para un transmisor de banda ultra ancha (UWB) de la al menos una etiqueta de RF basándose en los datos de eventos; y proporcionar los datos de control de la velocidad de intermitencia que definen la velocidad de intermitencia a la al menos una etiqueta de RF.

En algunas realizaciones, los datos de movimiento pueden incluir un valor de la aceleración en el eje X, un valor de la aceleración en el eje Y y un valor de la aceleración en el eje Z. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar además para: determinar un valor de la magnitud de la aceleración basándose en uno o más del valor de la aceleración en el eje X, el valor de la aceleración en el eje Y y el valor de la aceleración en el eje Z; y determinar la velocidad de intermitencia basándose en el valor de la magnitud de la aceleración.

En algunas realizaciones, los datos intermitentes pueden incluir al menos una de una indicación de cambio de estado de la velocidad de intermitencia y una indicación de cambio de estado de la orientación.

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento configurados para comparar los datos de movimiento

con las firmas de movimiento pueden incluir circuitos de procesamiento configurados para: determinar una firma de movimiento directa basándose en los datos de movimiento recibidos del al menos un sensor de movimiento; comparar la firma de movimiento directa con las firmas de movimiento, en donde cada una de las firmas de movimiento incluye uno o más valores umbrales de datos de movimiento y valores de duración asociados; y, en respuesta a identificar una correspondencia entre la firma de movimiento directa y una primera firma de movimiento, determinar los datos de eventos basándose al menos en parte en la primera firma de movimiento.

En algunas realizaciones, la al menos una etiqueta de RF puede incluir: el al menos un sensor de movimiento; un transmisor de banda ultra ancha (UWB) configurado para transmitir los datos intermitentes a velocidades de intermitencia variables; y circuitos de procesamiento de la etiqueta configurados para: recibir los datos de movimiento procedentes de al menos un sensor de movimiento; determinar una velocidad de intermitencia para el transmisor de UWB basándose en los valores de datos de movimiento; y controlar el transmisor de UWB para transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a la velocidad de intermitencia.

En algunas realizaciones, el al menos un sensor de movimiento puede incluir un acelerómetro configurado para generar los datos de movimiento.

En algunas realizaciones, el transmisor de UWB puede estar configurado para transmitir de manera inalámbrica los datos intermitentes a través de una señal de etiqueta que tiene un ancho de banda de más de al menos uno de 500 MHz y el 20% de una frecuencia central de la señal de etiqueta.

En algunas realizaciones, la al menos una etiqueta de RF puede incluir además un receptor configurado para recibir del aparato los datos de control de la velocidad de intermitencia; y los circuitos de procesamiento de la etiqueta están configurados además para determinar la velocidad de intermitencia para el transmisor de UWB basándose en los datos de control de la velocidad de intermitencia.

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento de la etiqueta se pueden configurar además para: determinar una firma de movimiento directa basándose en los datos de movimiento; comparar la firma de movimiento directa con una o más firmas de movimiento, en donde cada una de la una o más firmas de movimiento incluye uno o más valores umbrales de los datos de movimiento y valores de duración asociados; y, en respuesta a identificar una coincidencia entre la firma de movimiento directa y una primera firma de movimiento, controlar el transmisor de UWB para transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a la velocidad de intermitencia.

Algunas realizaciones pueden incluir circuitos y/o medios configurados para implementar los procedimientos y/u otras funcionalidades analizadas en la presente memoria. Por ejemplo, se pueden configurar uno o más procesadores y/u otros componentes de máquinas para implementar las funcionalidades analizadas en la presente memoria basándose en instrucciones y/u otros datos almacenados en memorias y/u otros medios no transitorios legibles por ordenador.

Algunas realizaciones se ilustran en las figuras adjuntas y en la descripción siguiente con relación al deporte de fútbol americano. Sin embargo, como será evidente para los expertos en la técnica a la vista de la presente divulgación, los conceptos de la invención descritos en la presente memoria no están limitados al fútbol y se pueden aplicar a otras aplicaciones diferentes incluyendo, sin limitación, otros eventos deportivos o eventos de



grupo (por ejemplo, en donde se puede seguir a varias personas de interés en un área que tenga una capacidad del canal) tales como béisbol, baloncesto, golf, hockey, fútbol, competiciones o carreras de automóviles o motocicletas, eventos competitivos y similares.

- 5 A continuación se describen estas características, así como las características, funciones y detalles adicionales de las diversas realizaciones. De igual modo, también se describen a continuación las realizaciones correspondientes y adicionales.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10

Habiendo descrito así algunas realizaciones en términos generales, ahora se hará referencia a los dibujos adjuntos, que no están dibujados a escala necesariamente, y en los que:

La figura 1 muestra un sistema de localización de radiofrecuencia de ejemplo, según algunas realizaciones;

15

la figura 2 muestra un diagrama de bloques esquemático de una etiqueta de radiofrecuencia de ejemplo, según algunas realizaciones;

la figura 3 muestra un diagrama de bloques esquemático de una etiqueta de radiofrecuencia de ejemplo, según algunas realizaciones;

20

las figuras 4A-4C muestran objetos de ejemplo que incluyen etiquetas de radiofrecuencia acopladas, según algunas realizaciones;

- 25 las figuras 5A-5E muestran arquitecturas de transmisión de UWB de ejemplo, según algunas realizaciones;

la figura 6 muestra un diagrama de bloques esquemático de circuitos de ejemplo, según algunas realizaciones;

la figura 7 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para la comunicación con un receptor inalámbrico, según algunas realizaciones;

30

la figura 8 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para la comunicación con un receptor inalámbrico, según algunas realizaciones;

- 35 la figura 9 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para un sistema de control remoto de la velocidad de intermitencia de una etiqueta de RF, según algunas realizaciones;

la figura 10 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para controlar de manera remota la velocidad de intermitencia de una etiqueta de RF, según algunas realizaciones;

40

la figura 11 muestra un ejemplo de los datos de movimiento generados por una etiqueta de radiofrecuencia, según algunas realizaciones;

la figura 12 muestra un ejemplo de los datos de movimiento generados por una etiqueta de radiofrecuencia,

según algunas realizaciones;

la figura 13 muestra un ejemplo de los valores de la magnitud de la aceleración de una etiqueta de radiofrecuencia, según algunas realizaciones; y

las figuras 14A-18 muestran diagramas de flujo de ejemplos de procedimientos que se pueden utilizar para proporcionar analíticas de rendimiento según algunas realizaciones.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las realizaciones se describirán con más detalle en lo que sigue haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas realizaciones contempladas en la presente memoria, pero no todas. De hecho, varias realizaciones se pueden implementar de muchas formas diferentes, y no se deberían interpretar como limitadas a las realizaciones enunciadas en la presente memoria; en cambio, se proporcionan estas realizaciones con el fin de que esta divulgación satisfaga los requisitos legales aplicables. Los números iguales se refieren a elementos iguales en todo el documento.

Los procedimientos, sistemas, aparatos y productos de programas informáticos descritos en la presente memoria se pueden utilizar para proporcionar una supervisión de objetos basándose en una o más etiquetas de RF acopladas a los objetos. Las etiquetas de RF se pueden configurar para transmitir señales de etiqueta de banda ultra ancha (UWB) que incluyen datos intermitentes. Para preservar la capacidad del canal (por ejemplo, cuando se supervisan simultáneamente varias etiquetas), evitar la interferencia y las colisiones de señales y reducir el consumo de energía, entre otras cosas, las etiquetas de RF se pueden configurar para transmitir los datos intermitentes a intervalos de tiempo o velocidades de intermitencia variables.

En algunas realizaciones, la velocidad de intermitencia variable se puede controlar basándose en la salida de un sensor de movimiento acoplado al objeto. El sensor de movimiento puede ser parte de la etiqueta de RF o se puede alojar en el objeto de manera independiente, y se puede configurar para comunicarse con la etiqueta de RF a través de una transmisión por cable o inalámbrica. Por ejemplo, el sensor de movimiento puede incluir un acelerómetro de tres ejes y/o un sensor de orientación 9D/6D/4D. La velocidad de intermitencia se puede controlar de varias formas basándose en los valores de datos de movimiento generados por el sensor de movimiento. En algunas realizaciones, la velocidad de intermitencia se puede reducir cuando los valores de datos de movimiento indican que el objeto está parado y se puede aumentar cuando los valores de datos de movimiento indican que el objeto está en movimiento. En este sentido, las etiquetas de RF de objetos que están inactivos y/o de otro modo no son de interés se pueden desactivar o apagar (por ejemplo, mediante la reducción de la velocidad de intermitencia).

En algunas realizaciones, la etiqueta de RF puede incluir un receptor y/o un transceptor de UWB. La velocidad de intermitencia de la etiqueta de RF se puede controlar de manera remota, como por ejemplo mediante un servidor o sistema remoto. Por ejemplo, el sistema se puede configurar para determinar y transmitir a la etiqueta de RF datos de control de la velocidad de intermitencia que puedan activar, desactivar y/o cambiar la velocidad de intermitencia variable. El sistema se puede configurar para determinar los datos de control de la velocidad de intermitencia basándose en diversos factores, incluyendo datos obtenidos del sensor extraídos de la señal de etiqueta y/o datos intermitentes, tales como los datos de localización de la etiqueta que indican una localización

de la etiqueta de RF. El sistema se puede configurar además para controlar en forma de programa las velocidades de intermitencia de las etiquetas de RF con el fin de supervisar objetos de interés en instantes concretos al mismo tiempo que se reduce la interferencia de señales, las colisiones, el consumo de energía, etc. que de lo contrario causarían las etiquetas de RF que no son de interés (por ejemplo, en un instante concreto) emitiendo señales de etiqueta (por ejemplo, a una velocidad de intermitencia no variable).

#### Arquitectura de ejemplo

La figura 1 ilustra un sistema de localización ejemplar -100- útil para calcular una localización mediante una acumulación de datos de localización o instantes de llegada ("Time Of Arrival", TOA) en un procesador/concentrador central -108-, por medio del cual los TOA representan una duración del trayecto ("Time Of Flight", TOF) relativa, a partir de etiquetas de RTLS -102- registradas en cada receptor -106- (por ejemplo, un lector de UWB, etc.). En algunos ejemplos se utiliza un reloj de referencia de temporización, de tal manera que al menos un subconjunto de los receptores -106- pueden estar sincronizados en frecuencia, por medio del cual se pueden registrar los datos de TOA relativos asociados con cada una de las etiquetas de RTLS -102- mediante un contador asociado con al menos un subconjunto de los receptores -106-. En algunos ejemplos, se utiliza una etiqueta de referencia -104-, preferiblemente un transmisor de UWB, ubicada en unas coordenadas conocidas, para determinar un desplazamiento de fase entre los contadores asociados con al menos un subconjunto de los receptores -106-. Las etiquetas de RTLS -102- y las etiquetas de referencia -104- residen en un campo del RTLS activo. Los sistemas descritos en la presente memoria se pueden denominar sistemas de "multilateralización" o "geolocalización", términos que se refieren al proceso de localizar una fuente de señal mediante la resolución de una función de minimización del error de una estimación de la localización determinada mediante la diferencia en el instante de llegada ("Difference in time of arrival", DTOA) entre las señales TOA recibidas en varios receptores -106-.

En algunos ejemplos, el sistema que comprende al menos las etiquetas -102- y los receptores -106- está configurado para proporcionar una localización bidimensional y/o tridimensional precisa (por ejemplo, resoluciones inferiores a un pie), incluso en presencia de interferencia multitrayecto, debido en parte al uso de impulsos cortos de duración de nanosegundos cuyo TOF se puede determinar con precisión utilizando circuitos de detección, como en los receptores -106-, que se pueden activar en el borde frontal de una forma de onda recibida. En algunos ejemplos, esta característica de impulsos cortos permite al sistema transportar los datos necesarios con una energía de pico más alta, pero con niveles de energía media inferiores, que un sistema inalámbrico configurado para comunicaciones de alta velocidad de datos, aunque funcione cumpliendo los requisitos de las normas locales.

En algunos ejemplos, para proporcionar un nivel de rendimiento preferente al tiempo que se cumple el solapamiento de las limitaciones reguladoras (por ejemplo, las regulaciones de FCC y ETSI), las etiquetas -102- pueden funcionar con un ancho de banda instantáneo de -3dB de aproximadamente 400 MHz y una transmisión media inferior a 187 impulsos en un intervalo de 1 mseg, siempre que la velocidad de los paquetes sea lo suficientemente baja. En dichos ejemplos, el alcance máximo previsto del sistema, funcionando con una frecuencia central de 6,55 GHz es de aproximadamente 200 metros en ejemplos en los que se utiliza una antena directiva de 12 dBi en el receptor, pero el alcance proyectado dependerá, en otros ejemplos, de la ganancia de la antena receptora. Alternativa o adicionalmente, el alcance del sistema permite la detección de una o más etiquetas -102- con uno o más receptores posicionados en un estadio de fútbol utilizados en un contexto de

fútbol profesional. Una configuración de este tipo cumple ventajosamente con las limitaciones aplicadas por los organismos reguladores relacionadas con las densidades de energía media y de pico (por ejemplo, la densidad de potencia isotrópica radiada equivalente (effective isotropic radiated power density, "EIRP")), al mismo que tiempo que optimiza el rendimiento del sistema en relación con el alcance y la interferencia. En ejemplos adicionales, las transmisiones de etiquetas con un ancho de banda de -3dB de aproximadamente 400 MHz produce, en algunos ejemplos, una anchura de impulso instantánea de aproximadamente 2 nanosegundos que permite una resolución de la localización superior a 30 centímetros.

Con referencia de nuevo a la figura 1, el objeto a localizar tiene una etiqueta acoplada -102-, preferentemente una etiqueta que tiene un transmisor de UWB, que transmite datos intermitentes (por ejemplo, varios impulsos a una velocidad de ráfaga de 1 Mb/s, como por ejemplo 112 bits de modulación por interrupción de portadora (On-Off keying, OOK) a una velocidad de 1 Mb/s), y opcionalmente, datos intermitentes que comprenden un paquete de información que utiliza OOK que puede incluir, pero no está limitado a, información de ID, un recuento secuencial de ráfagas u otra información deseada para la identificación del objeto o del personal, el control del inventario, etc. En algunos ejemplos, se puede proporcionar ventajosamente el recuento secuencial de ráfagas (por ejemplo, un número de secuencia del paquete) de cada etiqueta -102- con el fin de permitir la correlación de los datos de medición de TOA de varios receptores -106- en un procesador/concentrador central -108-.

En algunos ejemplos, la etiqueta -102- puede emplear formas de onda de UWB (por ejemplo, formas de onda de baja velocidad de datos) para conseguir una resolución extremadamente fina debido a sus duraciones de impulso extremadamente cortas (por ejemplo, inferiores o iguales a nanosegundos, tal como 2 nseg (1 nseg hacia arriba y 1 nseg hacia abajo)). Así pues, el paquete de información puede tener una longitud corta (por ejemplo, 112 bits de OOK a una velocidad de 1 Mb/seg, en algunas realizaciones de ejemplo), que permite ventajosamente una velocidad de paquetes más alta. Si cada paquete de información es único, una velocidad de paquetes más alta da lugar a una velocidad de datos más alta; si cada paquete de información se transmite repetidamente, una velocidad de paquetes más alta da lugar a una velocidad de repetición de paquetes o una velocidad de intermitencia más alta. En algunos ejemplos, una velocidad de repetición de paquetes más alta (por ejemplo, 12 Hz) y/o unas velocidades de datos más altas (por ejemplo, 1 Mb/seg, 2 Mb/seg o similares) para cada etiqueta pueden dar lugar a conjuntos de datos más grandes para que el filtrado consiga una estimación de la localización más precisa. Alternativa o adicionalmente, en algunos ejemplos, una longitud más corta de los paquetes de información, además de otras velocidades de paquetes, velocidades de datos y otros requisitos del sistema, también pueden dar lugar a una vida de la batería más larga (por ejemplo, una vida de la batería de 7 años a una velocidad de transmisión de 1 Hz con una pila de 300 mAh, en algunas realizaciones actuales).

Las señales de etiqueta se pueden recibir en un receptor directamente desde etiquetas de RTLS, o se pueden recibir tras reflejarse en la ruta. Las señales reflejadas recorren un trayecto más largo desde la etiqueta de RTLS hasta el receptor que el que recorrería una señal directa, y por lo tanto se reciben más tarde que la señal directa correspondiente. Este retardo se conoce como retardo de eco o retardo multitrayecto. Si las señales reflejadas son lo suficientemente fuertes para ser detectadas por el receptor, pueden corromper una transmisión de datos a través de la interferencia entre símbolos. En algunos ejemplos, la etiqueta -102- puede emplear formas de onda de UWB para conseguir resoluciones extremadamente finas debido a sus duraciones de impulso extremadamente cortas (por ejemplo, 2 nseg). Además, las señales pueden comprender paquetes de información cortos (por ejemplo, 112 bits de OOK) a una velocidad de ráfagas de datos un tanto elevada (1

Mb/seg, en algunas realizaciones de ejemplo) que ventajosamente permiten que las duraciones de los paquetes sean cortas (por ejemplo, 112 microseg) al mismo tiempo que permiten unos tiempos entre impulsos (por ejemplo, 998 nseg) suficientemente más largos que los retardos de eco esperados, evitando la corrupción de los datos.

5

Se puede esperar que las señales reflejadas se debiliten a medida que aumenta el retardo, debido al mayor número de reflexiones y a las mayores distancias recorridas. De este modo, por encima de algún valor del tiempo entre impulsos (por ejemplo, 998 nseg), correspondiente a alguna diferencia de longitud del trayecto (por ejemplo, 299,4 m), no habrá ninguna ventaja en aumentar adicionalmente el tiempo entre impulsos (y, por consiguiente reducir la velocidad de ráfagas de datos) para cualquier nivel dado de potencia de transmisión. De este modo, la minimización de la duración de los paquetes permite maximizar la vida de la batería de una etiqueta, ya que sus circuitos digitales sólo necesitan estar activos durante un breve tiempo. Se comprenderá que diferentes entornos pueden tener diferentes retardos de eco esperados, de tal manera que velocidades de ráfagas de datos y, por lo tanto, duraciones de los paquetes, diferentes pueden ser apropiadas en diferentes situaciones en función del entorno.

10

15

La minimización de la duración de los paquetes también permite que una etiqueta transmita más paquetes en un período de tiempo dado, aunque en la práctica los límites reguladores de la EIRP media pueden proporcionar a menudo una limitación decisiva. Sin embargo, una duración breve de los paquetes también reduce la probabilidad de que paquetes de varias etiquetas se solapen en el tiempo, causando una colisión de datos. De este modo, una duración mínima de los paquetes permite a varias etiquetas transmitir un número agregado mayor de paquetes por segundo, permitiendo el seguimiento del mayor número de etiquetas, o el seguimiento de un número dado de etiquetas a la mayor velocidad.

20

25

En un ejemplo no limitativo, una longitud de los paquetes de datos de 112 bits (por ejemplo, con codificación OOK), transmitidos a una velocidad de datos de 1 Mb/seg (1 MHz), se puede implementar con una velocidad de repetición de etiquetas transmitidas de 1 transmisión por segundo (1 TX/seg). Una implementación de este tipo puede conseguir una vida de la batería de hasta siete años, en donde la propia batería puede ser, por ejemplo, una pila compacta de tipo botón de 3 voltios de la serie nº BR2335 (Rayovac), con una tasa de carga de la batería de 300 mAh. Una implementación alternativa puede ser una pila compacta de tipo botón genérica de 3 voltios, de la serie nº CR2032, con una tasa de carga de la batería de 220 mAh, por medio de la cual, como se puede apreciar, la segunda pila genérica de tipo botón puede proporcionar una vida de la batería más corta.

30

Alternativa o adicionalmente, algunas aplicaciones pueden requerir velocidades de repetición de las etiquetas transmitidas más altas para seguir un entorno dinámico. En algunos ejemplos, la velocidad de repetición de etiquetas transmitidas puede ser de 12 transmisiones por segundo (12 TX/seg). En dichas aplicaciones, se puede apreciar además que la vida de la batería puede ser más corta.

35

La alta velocidad de transmisión de las ráfagas de datos (por ejemplo, 1 MHz), junto con la longitud corta de los paquetes de datos (por ejemplo, 112 bits) y las velocidades de repetición relativamente bajas (por ejemplo, 1 TX/seg), proporcionan dos ventajas distintas en algunos ejemplos: (1) se puede transmitir un mayor número de etiquetas con una menor probabilidad de colisión, independientemente del campo de las etiquetas, y/o (2) se puede aumentar cada potencia de transmisión de la etiqueta independiente, considerando apropiadamente la limitación de la vida de la batería, de tal manera que una energía total por paquete de datos individual es inferior

40

a una energía media regulada para un intervalo de tiempo dado (por ejemplo, un intervalo de tiempo de 1 mseg para una transmisión regulada por la FCC).

- 5 Alternativa o adicionalmente, la etiqueta puede transmitir datos de sensor o de telemetría adicionales para proporcionar a los receptores -106- información sobre el entorno y/o las condiciones de funcionamiento de la etiqueta. Por ejemplo, la
- etiqueta puede transmitir una temperatura a los receptores -106-. Dicha información puede ser valiosa, por ejemplo, en un sistema que incluya bienes perecederos u otros requisitos de refrigeración. En esta realización de ejemplo, la etiqueta puede transmitir la temperatura a una velocidad de repetición inferior a la del resto del
- 10 paquete de datos. Por ejemplo, la temperatura se puede transmitir desde la etiqueta a los receptores a una velocidad de una vez por minuto (por ejemplo, 1 TX/min), o en algunos ejemplos, una vez cada 720 veces que se transmite el paquete de datos, con lo cual el paquete de datos en este ejemplo se transmite a una velocidad de ejemplo de 12 TX/seg.
- 15 Alternativa o adicionalmente, la etiqueta -102- se puede programar para transmitir datos de manera intermitente a los receptores -106- en respuesta a una señal de un transmisor magnético de comandos (no mostrado). El transmisor magnético de comandos puede ser un dispositivo portátil, funcionando para transmitir a una o más de las etiquetas -102- una señal de 125 kHz, en algunas realizaciones de ejemplo, con un alcance de aproximadamente 15 pies o menos. En algunos ejemplos, las etiquetas -102- pueden disponer de al menos un
- 20 receptor sintonizado a la frecuencia de transmisión del transmisor magnético de comandos (por ejemplo, 125 kHz) y una antena funcional para facilitar la recepción y la decodificación de la señal transmitida por el transmisor magnético de comandos.
- En algunos ejemplos, se pueden colocar una o más etiquetas adicionales, tal como una etiqueta de referencia
- 25 -104-, en el interior y/o en las proximidades de una región supervisada. En algunos ejemplos, la etiqueta de referencia -104- se puede configurar para transmitir una señal que se utiliza para medir la fase relativa (por ejemplo, el recuento de contadores de funcionamiento libre) de contadores sin restablecimiento en los receptores -106-.
- 30 También se colocan uno o más (por ejemplo, preferiblemente cuatro o más) receptores -106- en unas coordenadas predeterminadas en el interior y/o en las proximidades de la región supervisada. En algunos ejemplos, los receptores -106- se pueden conectar en forma de una "cadena de tipo margarita" para permitir ventajosamente que se interconecten un mayor número de receptores -106- en una región supervisada significativa con el fin de reducir y simplificar el cableado, la provisión de energía y/o similares. Cada uno de los
- 35 receptores -106- incluye un receptor para recibir transmisiones, tales como transmisiones de UWB, y preferiblemente, un circuito de decodificación de paquetes que extrae un tren de impulsos de temporización del instante de llegada (TOA), el ID del transmisor, el número de paquete y/u otra información que pueda haber sido codificada en la señal de transmisión de la etiqueta (por ejemplo, descripción del material, información del personal, etc.) y que está configurado para detectar las señales transmitidas por las etiquetas -102- y una o más
- 40 etiquetas de referencia -104-.

Cada receptor -106- incluye un circuito de medición temporal que mide los instantes de llegada (TOA) de las ráfagas de etiquetas, con respecto a su contador interno. El circuito de medición temporal está bloqueado en fase (por ejemplo, las diferencias de fase no cambian y por lo tanto las frecuencias correspondientes son

idénticas) con una señal digital de reloj de referencia común distribuida a través de una conexión por cable desde un procesador/concentrador central -108- que tiene un generador del reloj de referencia de temporización central. La señal de reloj de referencia establece una referencia de temporización común para los receptores -106-. De este modo, varios circuitos de medición temporal de los respectivos receptores -106- están

5 sincronizados en frecuencia, pero no necesariamente en fase. Aunque típicamente puede haber un desplazamiento de fase entre cualquier par de receptores dado en los receptores -106-, el desplazamiento de fase se determina fácilmente utilizando una etiqueta de referencia -104-. Alternativa o adicionalmente, cada receptor se puede sincronizar de manera inalámbrica a través de una sincronización virtual sin un canal físico dedicado de sincronización.

10 En algunas realizaciones de ejemplo, los receptores -106- están configurados para determinar diversos atributos de la señal recibida. Como las mediciones se determinan en cada receptor -106-, en un formato digital, en lugar de analógico en algunos ejemplos, las señales se pueden transmitir al procesador/concentrador central -108-. Ventajosamente, debido a que los datos de paquetes y los resultados de las mediciones se pueden transmitir a

15 una memoria del receptor a altas velocidades, los receptores -106- pueden recibir y procesar señales de localización de etiquetas (y objetos correspondientes) de manera casi continua. Así pues, en algunos ejemplos, la memoria del receptor permite capturar una elevada velocidad de ráfagas de eventos de etiqueta (por ejemplo, paquetes de información).

20 Los cables de datos o las transmisiones inalámbricas pueden transportar datos de medición desde los receptores -106- al procesador/concentrador central -108- (por ejemplo, los cables de datos pueden permitir una velocidad de transmisión de 2 Mbps). En algunos ejemplos, los datos de medición se transmiten al procesador/concentrador central a intervalos de consulta regulares.

25 Así pues, el procesador/concentrador central -108- determina o de algún modo calcula la localización de la etiqueta (es decir, la localización del objeto) procesando las mediciones de TOA relativas a varios paquetes de datos detectados por los receptores -106-. En algunas realizaciones de ejemplo, el procesador/concentrador central -108- se puede configurar para resolver las coordenadas de una etiqueta utilizando técnicas de optimización no lineales.

30 En algunos ejemplos, las mediciones de TOA procedentes de varios receptores -106- se procesan mediante el procesador/concentrador central -108- para determinar una localización de la etiqueta transmitida -102- mediante un análisis diferencial del instante de llegada (DTOA) de los diversos TOA. El análisis de DTOA incluye una determinación del instante de transmisión de la etiqueta  $t_0$ , mediante el cual una duración del trayecto (TOF),

35 medida como tiempo transcurrido desde el instante  $t_0$  de transmisión estimado de la etiqueta hasta el TOA respectivo, representa gráficamente los radios de esferas centrada en los receptores correspondientes -106-. La distancia entre las superficies de las esferas correspondientes y las coordenadas estimadas de la localización  $(x_0, y_0, z_0)$  de la etiqueta transmitida -102- representa el error de medición para cada TOA correspondiente, y la minimización de la suma de los errores de la medición TOA al cuadrado de cada receptor que participa en la

40 estimación de la localización mediante DTOA proporciona tanto las coordenadas de la localización  $(x_0, y_0, z_0)$  de la etiqueta transmitida como el instante de transmisión de la etiqueta  $t_0$ .

En algunos ejemplos, el sistema descrito en la presente memoria se puede denominar un sistema "sobre-especificado" o "sobre-determinado". Así pues, el procesador/concentrador central -108- puede calcular

una o más localizaciones válidas (es decir, las más correctas) basándose en un conjunto de mediciones y/o en una o más localizaciones incorrectas (es decir, menos correctas). Por ejemplo, se puede calcular una localización que no es posible debido a las leyes de la física o que puede ser un valor atípico en comparación con otras localizaciones calculadas. Así pues, se pueden aplicar uno o más algoritmos o heurística o para minimizar dicho error.

El punto de inicio para la minimización se puede obtener realizando en primer lugar una búsqueda de área en una malla gruesa de  $x$ ,  $y$  y  $z$  sobre un área definida por el usuario, seguida de una búsqueda de pendiente máxima localizada. La localización de inicio para este algoritmo está fija, en algunos ejemplos, en la posición media de todos los receptores activos. No se necesita una búsqueda de área inicial, y la optimización continúa con el uso de un algoritmo de Davidson-Fletcher-Powell (DFP) cuasi-newtoniano en algunos ejemplos. En otros ejemplos, se puede utilizar un algoritmo de pendiente máxima.

Un algoritmo de este tipo para la minimización del error, que puede denominarse como un algoritmo de minimización del error temporal, se puede describir mediante la ecuación 1:

$$\varepsilon = \sum_{j=1}^N \left[ \left[ (x - x_j)^2 + (y - y_j)^2 + (z - z_j)^2 \right]^{\frac{1}{2}} - c(t_j - t_0) \right]^2 \quad (1)$$

Donde  $N$  es el número de receptores,  $c$  es la velocidad de la luz,  $(x_j, y_j, z_j)$  son las coordenadas del  $j$ -ésimo receptor,  $t_j$  es el instante de llegada en el  $j$ -ésimo receptor y  $t_0$  es el instante de transmisión de la etiqueta. La variable  $t_0$  representa el instante de transmisión. Como  $t_0$  no se conoce inicialmente, los instantes de llegada,  $t_j$ , así como  $t_0$ , se refieren a una base temporal común, que en algunos ejemplos se obtiene a partir de los instantes de llegada. En consecuencia, las diferencias entre los diversos instantes de llegada, así como  $t_0$ , son significativos para la determinación de la localización.

El algoritmo de optimización para minimizar el error  $\varepsilon$  en la ecuación 1 puede ser el algoritmo de Davidson-Fletcher-Powell (DFP) cuasi-newtoniano, por ejemplo. En algunos ejemplos, el algoritmo de optimización para minimizar el error  $\varepsilon$  en la ecuación 1 puede ser un algoritmo de pendiente máxima. En cada caso, la semilla de los algoritmos puede ser una estimación inicial de la localización  $(x, y, z)$  que representa la media bidimensional (2D) o tridimensional (3D) de las posiciones de los receptores -106- que participan en la determinación de la localización de las etiquetas.

En algunos ejemplos, el sistema RTLS comprende una malla de receptores, mediante la que cada uno de los receptores -106- en la malla de receptores incluye un reloj del receptor que está sincronizado, con un desplazamiento de fase desconocido inicialmente, con los relojes de los otros receptores. El desplazamiento de fase entre cualesquiera de los receptores se puede determinar utilizando una etiqueta de referencia que está ubicada en unas coordenadas conocidas  $(x_T, y_T, z_T)$ . El desplazamiento de fase sirve para deducir el desplazamiento constante entre los contadores de los diversos receptores -106-, tal como se describe a continuación.

En realizaciones de ejemplo adicionales, un número  $N$  de receptores -106-  $\{R_j : j=1, \dots, N\}$  están ubicados en unas coordenadas conocidas  $(x_{R_j}, y_{R_j}, z_{R_j})$  que están ubicadas respectivamente a distancias  $d_{R_j}$  de una



etiqueta de referencia -104-, tal como se indica en la ecuación 2:

$$d_{R_j} = \sqrt{(x_{R_j} - x_T)^2 + (y_{R_j} - y_T)^2 + (z_{R_j} - z_T)^2} \quad (2)$$

- 5 Cada receptor  $R_j$  utiliza, por ejemplo, una señal de reloj síncrona obtenida de una base de tiempo-frecuencia común, tal como un generador de reloj. Debido a que los receptores no se restablecen de manera síncrona, existe un desplazamiento desconocido pero constante  $O_j$  para cada contador interno de funcionamiento libre del receptor. El valor del desplazamiento constante  $O_j$  se mide en términos del número de incrementos del recuento con una resolución fina (por ejemplo, un número de nanosegundos para un sistema con una resolución de un nanosegundo).

La etiqueta de referencia se utiliza, en algunos ejemplos, para calibrar el sistema de localización de radiofrecuencia de la manera siguiente: La etiqueta de referencia emite una ráfaga de señal en un instante desconocido  $\tau_R$ . Tras recibir la ráfaga de señal de la etiqueta de referencia, se mide un recuento  $N_{R_j}$  en el receptor  $R_j$  indicado en la ecuación 3 por:

$$N_{R_j} = \beta \tau_R + O_j + \beta d_{R_j}/c \quad (3)$$

Donde  $c$  es la velocidad de la luz y  $\beta$  es el número de incrementos del recuento con una resolución fina por unidad de tiempo (por ejemplo, uno por nanosegundo). De igual modo, cada etiqueta de objeto  $T_i$  de cada objeto a localizar transmite una señal en un instante desconocido  $\tau_i$  para producir un recuento  $N_{i_j}$ , como se indica en la ecuación 4:

$$N_{i_j} = \beta \tau_i + O_j + \beta d_{i_j}/c \quad (4)$$

25 en el receptor  $R_j$  donde  $d_{i_j}$  es la distancia entre la etiqueta de objeto  $T_i$  y el receptor -106-  $R_j$ . Se debe observar que  $\tau_i$  es desconocido, pero tiene el mismo valor constante para todos los receptores. Basándose en las relaciones de igualdad expresadas anteriormente para los receptores  $R_j$  y  $R_k$  y dada la información de la etiqueta de referencia -104-, los desplazamientos de fase expresados como valores diferenciales del recuento se determinan de la manera indicada en las ecuaciones 5a-b:

$$N_{R_j} - N_{R_k} = (O_j - O_k) + \beta \left( \frac{d_{R_j}}{c} - \frac{d_{R_k}}{c} \right) \quad (5a)$$

o,

$$(O_j - O_k) = (N_{R_j} - N_{R_k}) - \beta \left( \frac{d_{R_j}}{c} - \frac{d_{R_k}}{c} \right) = \Delta_{j_k} \quad (5b)$$

donde  $\Delta_{j_k}$  es constante siempre que  $d_{R_j} - d_{R_k}$  permanezca constante (lo que significa que los receptores y la

etiqueta de referencia son fijos y no hay situación de multitrayecto) y  $\beta$  sea igual para cada receptor. Se debe observar que  $\Delta_{jk}$  es una cantidad conocida, ya que  $N_{R_j}$ ,  $N_{R_k}$ ,  $\beta$ ,  $d_{R_j}/c$  y  $d_{R_k}/c$  son conocidos. Es decir, los desplazamientos de fase entre los receptores  $R_j$  y  $R_k$  se pueden determinar fácilmente basándose en las transmisiones de la etiqueta de referencia -104-. Así, de nuevo a partir de las ecuaciones anteriores, para una transmisión de una etiqueta -102- ( $T_i$ ) que llega a los receptores  $R_j$  y  $R_k$ , se pueden deducir las siguientes ecuaciones 6a-b:

$$N_{ij} - N_{ik} = (O_j - O_k) + \beta \left( \frac{d_{ij}}{c} - \frac{d_{ik}}{c} \right) = \Delta_{jk} + \beta \left( \frac{d_{ij}}{c} - \frac{d_{ik}}{c} \right) \quad (6a)$$

o,

$$d_{ij} - d_{ik} = (c/\beta) [N_{ij} - N_{ik} - \Delta_{jk}] \quad (6b)$$

Cada instante de llegada,  $t_i$ , se puede referenciar a un receptor particular (receptor "1") como se indica en la ecuación 7:

$$t_j = \frac{1}{\beta} (N_j - \Delta_{j1}) \quad (7)$$

La minimización, descrita en la ecuación 1, se puede realizar entonces sobre las variables ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $t_0$ ) para alcanzar una solución ( $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$ ,  $t_0'$ ).

Etiquetas de RF de ejemplo

La figura 2 muestra un diagrama de bloques esquemático de una tarjeta de RF -200- de ejemplo, según algunas realizaciones. La etiqueta de RF -200- se puede configurar para proporcionar datos intermitentes a varias velocidades de intermitencia, tal como a un receptor -106- como el mostrado en la figura 1. Las velocidades de intermitencia se pueden controlar basándose en el movimiento detectado de la etiqueta de RF -200-, de tal manera que los datos intermitentes se comunican a una velocidad de intermitencia más lenta cuando la etiqueta de RF -200- está parada (es decir, con un movimiento inferior a algún umbral predeterminado) y a una velocidad de intermitencia relativamente más rápida cuando la etiqueta de RF -200- está en movimiento (es decir, con un movimiento superior a algún umbral predeterminado). Así pues, se puede utilizar un número mayor de etiquetas de RF -200- en un área supervisada -125- sin sobrecargar la capacidad del canal (por ejemplo, dando lugar a colisiones, interferencia y/o pérdida de datos de la señal de etiqueta) en el área supervisada -125-. Asimismo, las velocidades de intermitencia variables pueden permitir que la etiqueta de RF -200- tenga un menor consumo medio de energía y una vida de la batería más larga, debido a que la energía se puede conservar en las velocidades de intermitencia más lentas.

La etiqueta de RF -200- puede incluir un controlador -202-, un sensor de movimiento -204-, un transmisor de UWB -206-, una antena -208-, una fuente de alimentación -210- y una etapa inicial analógica -212-. El controlador -202- se puede configurar para realizar una o más de las funcionalidades de procesamiento divulgadas en la presente memoria para controlar la transmisión de los datos intermitentes mediante la etiqueta

de RF -200- a velocidades de intermitencia variables basándose en datos de movimiento (por ejemplo, indicando el movimiento de la etiqueta de RF -200-). Por ejemplo, el controlador -202- se puede configurar para determinar en forma de programa una velocidad de intermitencia basándose en uno o más valores de datos de movimiento recibidos del sensor de movimiento -204-. El controlador -202- puede estar conectado de manera que se pueda

5 comunicar con el sensor de movimiento -204- y el transmisor de UWB -206-. En algunas realizaciones, el controlador -202- puede incluir una memoria y/u otro dispositivo de almacenamiento configurado para almacenar los datos intermitentes (y/o los datos de paquetes asociados) a transmitir a la velocidad de intermitencia determinada.

10 El sensor de movimiento -204- se puede configurar para generar uno o más valores de datos de movimiento que indican el movimiento de la etiqueta de RF -200-. En algunas realizaciones, el sensor de movimiento -204- puede incluir un acelerómetro, tal como un acelerómetro de tres ejes. En algunas realizaciones, el sensor de movimiento -204- puede incluir además un sensor de orientación (por ejemplo, un giroscopio y/o una brújula) configurado para proporcionar una detección de la orientación 9D/6D/4D. Por ejemplo, un acelerómetro de tres

15 ejes se puede configurar para generar el uno o más valores de los datos de movimiento, incluyendo un valor de la aceleración en el eje X, un valor de la aceleración en el eje Y y un valor de la aceleración en el eje Z, basándose en el movimiento de la etiqueta de RF -200- mediante un objeto al que está acoplada la etiqueta de RF -200-. El controlador -202- y/o el sensor de movimiento -204- se pueden configurar para determinar un valor de la magnitud de la aceleración basándose en uno o más del valor de la aceleración en el eje X, el valor de la

20 aceleración en el eje Y y el valor de la aceleración en el eje Z. El controlador -202- se puede configurar para determinar una velocidad de intermitencia basándose en el valor de la magnitud de la aceleración y/o en el valor de duración que indica la duración del valor de la magnitud de la aceleración determinado, como se analiza con mayor detalle a continuación. Un valor de la magnitud de la aceleración puede proporcionar una indicación de la cantidad y/o intensidad del movimiento de la etiqueta de RF -200-, tal como se podría detectar en el ciclo de

25 medición del sensor de movimiento -204-. En algunas realizaciones, el controlador -202- y/o el sensor de movimiento -204- se pueden configurar para seguir los valores de la magnitud de la aceleración para varios ciclos de medición con el fin de determinar la duración de los valores de la magnitud de la aceleración (por ejemplo, secuenciales) de interés (por ejemplo, aquellos que superen un valor umbral de la magnitud de la aceleración durante una duración que supere un valor umbral de la duración).

30 En algunas realizaciones, el controlador -202- y/o el sensor de movimiento -204- se pueden configurar para determinar las velocidades de intermitencia del movimiento basándose en los valores de datos de movimiento que indican uno o más eventos de movimiento. Un ejemplo de un evento de movimiento de este tipo puede incluir golpecitos del usuario en el sensor de movimiento -204-, de tal manera que se puede utilizar un golpecito

35 (por ejemplo, definido por valores de datos de movimiento que indican una magnitud y una duración del golpecito) o más golpecitos (por ejemplo, definidos por valores de datos de movimiento que indican la magnitud y la duración en una ventana temporal predeterminada) para activar una acción, tal como el cambio de la velocidad de intermitencia. Las realizaciones de este tipo son idóneas para objetos estacionarios (por ejemplo, en donde los valores de datos de movimiento causados por el movimiento de la etiqueta no interfieren con la detección de

40 los golpecitos), en donde se puede activar/desactivar una etiqueta o se pueden seleccionar (por ejemplo, alternar entre) las velocidades basándose en el número de golpecitos recibidos en la ventana temporal predeterminada. En otro ejemplo, una etiqueta de RF se puede poner en un modo de hibernación (por ejemplo, basándose en los datos de control procedentes de un sistema remoto u otro dispositivo) y activarse basándose en un golpecito. En general, un golpecito se puede detectar basándose en que el sensor de movimiento -204- detecta movimiento en

uno o más de sus ejes y/o grados de detección del movimiento.

En algunas realizaciones, el sensor de movimiento -204- puede incluir, adicional o alternativamente, circuitos de procesamiento (que pueden ser los mismos o independientes del controlador -202-) configurados para generar valores de datos de movimiento que indican el movimiento en hasta seis grados de libertad (por ejemplo, adelante/atrás, arriba/abajo, izquierda/derecha, inclinación, guiñada y giro). La etiqueta de RF -200- se puede configurar para determinar un valor de la magnitud de la aceleración basándose al menos en parte en los movimientos de giro detectados por el sensor de movimiento -204-. En algunas realizaciones, el sensor de movimiento -204- puede incluir un conmutador de vibración y/u otro dispositivo de detección del movimiento.

En algunas realizaciones, el sensor de movimiento -204- se puede configurar para generar valores de la magnitud de la aceleración y vectores de aceleración y/o para realizar otras determinaciones relacionadas con los valores de la magnitud de la aceleración (por ejemplo, como alternativa al controlador -202-). Por ejemplo, el sensor de movimiento -204- puede incluir una memoria configurada para almacenar los valores umbrales y/o los valores de duración de los datos de movimiento. En algunas realizaciones, el controlador -202- se puede configurar para programar el sensor de movimiento -204-, tal como basado en los valores umbrales y/o los valores de duración de los datos de movimiento recibidos de la etapa inicial -212- y/o un receptor/transceptor de UWB. El sensor de movimiento -204- se puede configurar para proporcionar una señal de interrupción (por ejemplo, a través de una clavija controladora del sensor de movimiento -204-) que indica que los valores de datos de movimiento medidos por el sensor de movimiento -204- han superado un valor umbral de los datos de movimiento, tal como para la duración definida por el valor de duración asociado con el valor umbral de los datos de movimiento. Por ejemplo, cada uno de uno o más valores umbrales y valores de duración asociados de los datos de movimiento se puede asociar además con una señal diferente que el sensor de movimiento -204- puede proporcionar al controlador -202- para controlar la velocidad de intermitencia variable.

El transmisor de UWB -206- se puede configurar para transmitir datos intermitentes a velocidades de intermitencia variables. Por ejemplo, el transmisor de UWB -206- se puede configurar para generar una señal electrónica que incluya los datos intermitentes. La señal electrónica puede incluir impulsos que ocupan, cada uno de ellos, el espectro electromagnético de UWB y contienen los datos intermitentes. Los impulsos se pueden repetir a intervalos temporales variables que definen las velocidades de intermitencia variables de los datos intermitentes. El transmisor de UWB -206- se puede conectar con una antena -208- para proporcionar la señal electrónica a la antena -208- con el fin de radiar una señal de etiqueta inalámbrica que incluya los datos intermitentes a las velocidades de intermitencia variables. En algunas realizaciones, el controlador -202- se puede configurar para realizar algunas o la totalidad de las funcionalidades analizadas en la presente memoria para el transmisor de UWB -206-, o viceversa. En algunas realizaciones, el transmisor de UWB -206- se puede configurar para transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a través de una señal de etiqueta que tiene un ancho de banda de más de al menos uno de (por ejemplo, el inferior de) 500 MHz y el 20% de una frecuencia central (por ejemplo, para un ancho de banda de -10dB). En otro ejemplo, (por ejemplo, para un ancho de banda de -3dB), el transmisor de UWB -206- se puede configurar para transmitir los datos intermitentes de manera inalámbrica a través de una señal de etiqueta que tiene un ancho de banda de más de al menos uno de (por ejemplo, el inferior de) 400 MHz y el 20% de una frecuencia central. En algunas realizaciones, el ancho de banda se puede ajustar basándose en requisitos reguladores para las comunicaciones de UWB (por ejemplo, algunas regulaciones pueden permitir anchos de banda que superen 500 MHz). La señal de etiqueta se puede reconocer mediante el receptor -106- de tal manera que la localización de la etiqueta de RF -200- se puede

determinar mediante un sistema de localización de etiquetas, tal como un concentrador de recepción -108- y/o un sistema de procesamiento y distribución de recepción -110-.

En algunas realizaciones, los datos intermitentes pueden incluir características de la señal de etiqueta que permiten que el receptor -106- reconozca la señal de etiqueta de tal manera que el sistema de localización pueda determinar la localización de la etiqueta de RF -200-. Los datos intermitentes también comprenden uno o más paquetes de datos de etiqueta. Dichos paquetes de datos de etiqueta pueden incluir cualesquiera datos de la etiqueta de RF -200- que pretendan ser transmitidos, tales como un identificador de la etiqueta (o "identificador único de la etiqueta" o "UID"), datos de la etiqueta y/o un correlador de etiquetas-individuos. En algunas realizaciones, los paquetes de datos de etiqueta pueden no incluir ningún dato del individuo (por ejemplo, el correlador de etiquetas-individuos) y la asociación entre individuos e identificadores de etiquetas se puede realizar posteriormente, tal como mediante el concentrador -108- y/o el sistema -110- de recepción. En el caso de sistemas de diferencia en el instante de llegada (TDOA), los datos intermitentes pueden ser o incluir un patrón específico, un código o un activador que detecta el receptor -106- (o el sistema de procesamiento y de analíticas de recepción posterior) para identificar que la transmisión procede de una etiqueta de RF concreta -200-. En algunas realizaciones, los datos intermitentes pueden incluir datos de sensor generados por uno o más sensores (por ejemplo, los sensores -312- y -304- mostrados en la figura 3 para la etiqueta de RF -300-), tales como valores de datos de orientación y/o datos de movimiento. En algunas realizaciones, los datos intermitentes pueden incluir indicadores de estado tales como una indicación de cambio de estado de la velocidad de intermitencia que pueden estar incluidos en uno o más impulsos de datos intermitentes subsiguientes a un cambio en la velocidad de intermitencia. La indicación de cambio de estado de la velocidad de intermitencia puede indicar además la velocidad de intermitencia ajustada. En otro ejemplo, los datos intermitentes pueden incluir una indicación de cambio de estado de la orientación configurada para indicar el cambio en la orientación de la etiqueta de RF y/o la nueva orientación de la etiqueta de RF. La indicación de cambio de estado de la orientación puede estar incluida en uno o más impulsos de datos intermitentes subsiguientes a un cambio en la orientación de la etiqueta de RF (por ejemplo, determinada basándose en mediciones procedentes del sensor de movimiento).

La antena -208- se puede configurar para recibir la señal electrónica del transmisor de UWB -206- para facilitar la transmisión de los datos intermitentes a velocidades de intermitencia variables. La antena -208- puede incluir uno o más elementos radiantes configurados para radiar la señal de etiqueta de UWB. En algunas realizaciones, la antena -208- puede incluir un sistema de antenas configurado para proporcionar un alcance de transmisión mejorado y/o mayores velocidades de transmisión, como por ejemplo un sistema de antenas con varias entradas y varias salidas (MIMO) y/u otros sistemas de antenas diferentes.

La fuente de alimentación -210- se puede configurar para proporcionar energía a uno o la totalidad del resto de componentes de la etiqueta de RF -200-. La fuente de alimentación -210- se puede conectar con uno o más componentes, aunque en la figura 2 solo se muestra una conexión con el controlador -202- para evitar complicar en exceso la divulgación innecesariamente. La fuente de alimentación -210- puede incluir una o más baterías, uno o más dispositivos de almacenamiento de energía y/o circuitos de control de potencia (por ejemplo, convertidores de par, impulsores de tensión, reguladores de tensión, etc.). En algunas realizaciones, la etiqueta de RF -200- se puede configurar para recibir energía principal y/o de reserva de un panel solar, un generador de movimiento y/o una señal de RFID. En algunas realizaciones, la etiqueta de RF -200- se puede configurar para recibir energía principal y/o de reserva del calor y/o la humedad generados por un objeto al que está acoplada la

etiqueta de RF -200-. Por ejemplo, el calor o la humedad se pueden utilizar para proporcionar energía principal, mientras que la fuente de alimentación -210- (por ejemplo, una o más baterías) puede proporcionar energía de reserva y/o auxiliar.

- 5 En algunas realizaciones, la etiqueta de RF -200- puede incluir una etapa inicial -212-. La etapa inicial -212- puede incluir una interfaz de comunicación inalámbrica y/o una interfaz de comunicación por cable para permitir la configuración de la etiqueta de RF -200- y sus funcionalidades. Por ejemplo, la etapa inicial -212- se puede configurar para proporcionar un canal de recepción inalámbrico de 125 kHz que permita la configuración del controlador -202- de la manera analizada en la presente memoria, tal como a través de un módulo inalámbrico de lápiz óptico, otras etiquetas (por ejemplo, una red inalámbrica de malla), receptores -106- y/o cualquier otra
- 10 fuente apropiada. En la etapa inicial -212- se pueden utilizar diversos tipos apropiados de tecnologías de recepción inalámbricas, incluyendo los campos electromagnéticos, Bluetooth, WiFi, UWB, comunicación de campo cercano, etc. En otro ejemplo, la etapa inicial -212- puede incluir un bus serie universal (USB), Ethernet y/u otra alimentación por cable (por ejemplo, para cargar la fuente de alimentación -210-) y/o interfaz de datos
- 15 que se puedan conectar con otro dispositivo de programación. Algunos ejemplos de tipos de datos o configuraciones que se pueden proporcionar a través de la etapa inicial -212- pueden incluir el identificador de la etiqueta y/u otros datos de la etiqueta, las velocidades de intermitencia, las firmas de movimiento y/o datos para controlar las velocidades de intermitencia basándose en el movimiento de la etiqueta (por ejemplo, asociaciones entre los valores de datos de movimiento y/o las firmas de movimiento con varias velocidades de intermitencia,
- 20 datos de control de la velocidad de intermitencia, valores umbrales de la magnitud de la aceleración, correlador de etiquetas-individuos, etc.).

La figura 3 muestra un diagrama de bloques esquemático de una tarjeta de RF -300- de ejemplo, según algunas realizaciones. La etiqueta de RF -300- puede incluir un controlador -302-, un sensor de movimiento -304-, un

25 transceptor de UWB -306-, una antena -308-, una fuente de alimentación -310- y sensores -312-. El análisis anterior de la etiqueta de RF -200- se puede aplicar a la etiqueta de RF -300- parcial o íntegramente.

Los sensores -312- pueden incluir uno o más de un detector de proximidad (por ejemplo, un sensor de comunicación de campo cercano (NFC), un dispositivo de diagnóstico, un posicionador por triangulación, un

30 interrogador de proximidad, un sensor de dilatación de la pupila (por ejemplo, colocado en unas gafas o en una visera cercana a los ojos), un sensor de hidratación configurado para supervisar la pérdida de sudor o la velocidad de pérdida de sudor (por ejemplo, colocado en una malla o camiseta próxima a la espalda), un sensor de calor, un acelerómetro para medir la aceleración (por ejemplo, que puede ser el mismo o un componente diferente del sensor de movimiento -304-), un sensor medioambiental para medir mediciones medioambientales

35 tales como la temperatura ambiente, la humedad, la presión atmosférica, la velocidad del viento, la calidad o la composición del aire, un sensor de ritmo cardíaco, un monitor de presión sanguínea, un sensor de química de la sangre configurado para supervisar los niveles de uno o más de dióxido de carbono, oxígeno, potasio, calcio, sodio, hematocrito, temperatura y pH, etc. En algunas realizaciones, los datos de sensor procedentes del sensor -312- se pueden transmitir (por ejemplo, como datos intermitentes y/o datos independientes) a un receptor.

40 Otro tipo de sensor puede incluir un posicionador por triangulación. Un "posicionador por triangulación" es un tipo de sensor que detecta la posición. En algunas realizaciones, el posicionador por triangulación (también conocido como receptor del Sistema de Posicionamiento Global (GPS)) se puede configurar para recibir los datos de reloj transmitidos por uno o más satélites geoestacionarios (un satélite en una posición conocida o que se puede

conocer) y/o uno o más transmisores con base en la tierra (también en posiciones conocidas o que se pueden conocer), comparar los datos de reloj recibidos y obtener un "cálculo de la posición". El cálculo de la posición se puede incluir entre los datos de sensor que se pueden transmitir (por ejemplo, como datos intermitentes a través de la señal de etiqueta de UWB y/o como datos independientes) a un receptor.

5

En otra realización, un posicionador por triangulación puede incluir una o más cámaras o analizadores de imagen que reciben luz o calor emitido o reflejado, y después analizan las imágenes recibidas para determinar la localización de un objeto o sensor. Aunque un posicionador por triangulación puede transmitir datos de manera inalámbrica, no es una etiqueta de RF porque no transmite un impulso de temporización de TOA ni una señal de etiqueta que se pueda utilizar en un concentrador de recepción -108- para calcular la localización. En cambio, un posicionador por triangulación detecta la posición y realiza su propio cálculo de la posición, que puede ser utilizado así por el concentrador de recepción -108- para reforzar y/o mejorar sus datos de localización de la etiqueta.

10

15

En algunas realizaciones, uno o más sensores -312- pueden estar co-ubicados con la etiqueta de RF -300- o pueden estar ubicados en otra zona del individuo u objeto que tiene acoplada la etiqueta de RF -300-. Así pues, los sensores -312- pueden proporcionar datos de sensor para supervisar la salud, el estado físico, las actividades y/o el rendimiento, lo que también se denomina en la presente memoria como datos de salud. En algunas realizaciones, los datos obtenidos del sensor de cualquier tipo de sensor pueden tener influencia en las comunicaciones sobre el canal de comunicación de la señal de etiqueta (por ejemplo, un canal de comunicaciones de UWB), tal como en los receptores -106-. En ese sentido, el sistema se puede configurar para concentrar los datos de algunos o todos los sensores sobre el canal de comunicaciones (por ejemplo, UWB) de la señal de etiqueta.

20

25

El transceptor de UWB -306- se puede configurar para realizar algunas o la totalidad de las funcionalidades analizadas en la presente memoria para el transmisor de UWB -206-. El transceptor de UWB -306- puede incluir además un receptor de UWB. En algunas realizaciones, el receptor puede ser un receptor de RF que no utiliza señales de UWB. Aquí, la etiqueta de RF puede incluir un transmisor de UWB y un receptor independiente. El receptor de UWB (y/u otro receptor de RF) se puede configurar para recibir datos de manera inalámbrica (por ejemplo, a través de la antena -308-) del receptor -106-, el concentrador de recepción -108- y/o el sistema de procesamiento y distribución de recepción -110-, u otra fuente de comunicación para el control de la velocidad de intermitencia variable de la etiqueta -300- en el lado del servidor, entre otras cosas. Por ejemplo, el receptor de UWB se puede configurar para recibir datos de control de la velocidad de intermitencia. El controlador -302- se puede configurar además para determinar la velocidad de intermitencia para el transmisor de UWB basándose en los datos de control de la velocidad de intermitencia. En algunas realizaciones, el transceptor de UWB -306- puede incluir un transmisor de UWB independiente y circuitos y/o hardware del receptor de UWB.

30

35

En algunas realizaciones, la etiqueta de RF -300- puede incluir además una etapa inicial -314-, para la cual puede ser aplicable el análisis anterior relativo a la etapa inicial -212-. En algunas realizaciones, tales como donde se utiliza el transceptor de UWB -306- y/u otro receptor de UWB, se puede omitir la etapa inicial -314- (por ejemplo, como un receptor inalámbrico). De igual manera, si se utiliza una etapa inicial para programar la etiqueta de RF -200-, la etiqueta de RF -200- puede no incluir un receptor de UWB o un transceptor de UWB.

40

Etiqueta de ejemplo/Correlación entre el posicionamiento del sensor y el participante

La figura 1 muestra un área supervisada -120-. El área supervisada -120- puede incluir una pluralidad de posiciones en uno o más períodos de tiempo. La pluralidad de posiciones se puede dividir en una o más regiones, denominadas zonas. Cada zona se puede describir mediante uno o más sistemas de coordenadas, tales como un sistema NED (norte-este-abajo) local, un sistema de latitud-longitud o incluso un sistema de líneas de yardas como el que se podría utilizar para un juego de fútbol americano. Una localización es una descripción de una posición, o una pluralidad de posiciones, dentro del área supervisada. Por ejemplo, un marcador de campo en la intersección de la línea de gol sur y la línea de fuera de banda oeste en el estadio Bank of America en Charlotte, NC se podría representar como {0,0,0} en un sistema NED local, o latitud 35,225336 N, longitud 80,85273 W, altitud 751 pies en un sistema de latitud-longitud, o simplemente "línea de gol de los Panthers" en un sistema de líneas de yardas. Debido a que diferentes tipos de sistemas de localización o diferentes zonas de un único sistema de localización pueden utilizar diferentes sistemas de coordenadas, se puede utilizar un Sistema de Información Geográfica o una base de datos del área supervisada similar para asociar los datos de localización. Un tipo de Sistema de Información Geográfica que describe al menos un campo de juego se puede denominar como datos del campo.

Las figuras 4A-C muestran algunos objetos ejemplares que pueden proporcionar información a un sistema de analíticas de rendimiento según algunas realizaciones. La figura 4A muestra un jugador -402- (por ejemplo, un jugador de fútbol) que lleva puesto un equipo que lleva acopladas etiquetas de RF -102- según algunas realizaciones. En particular, el jugador dibujado -402- lleva puestas hombreras que tienen etiquetas -102- fijadas en lados opuestos de las mismas. Este posicionamiento puede proporcionar ventajosamente una posición de emisión elevada para cada etiqueta de RF -102-, aumentando así su eficacia de comunicación.

Puede haber sensores adicionales -312- acoplados al equipo que lleva puesto el jugador -402-, tales como acelerómetros, magnetómetros, sensores de duración del trayecto, sensores de supervisión de la salud (por ejemplo, sensores de presión sanguínea, monitores cardíacos, sensores de respiración, sensores de humedad, sensores de temperatura, etc.), sensores de iluminación, entre otras cosas. Los sensores adicionales -312- pueden estar fijados a las hombreras, el casco, el calzado, los protectores de costillas, las coderas, la camiseta, los pantalones, una malla interior, los guantes, los brazaletes, las muñequeras y similares. En algunas realizaciones, el sensor de movimiento -304- puede estar localizado, alternativa o adicionalmente, separado de la etiqueta -102-, tal como en las localizaciones analizadas en la presente memoria para los sensores -312-.

Los sensores -312- (y/o el sensor de movimiento -304-) se pueden configurar para comunicarse con los receptores (por ejemplo, los receptores -106- de la figura 1) directamente y/o indirectamente a través de las etiquetas de RF -102- u otros transmisores. Por ejemplo, en una realización, un sensor -312- puede estar conectado, por cable (por ejemplo, quizás a través de cables cosidos en una camiseta o una malla interior) o de manera inalámbrica, a las etiquetas de RF -102- con el fin de proporcionar datos de sensor a las etiquetas de RF -102-, que se transmiten así a los receptores -106- como datos intermitentes de la señal de etiqueta. En algunas realizaciones, una pluralidad de sensores (no mostrados) se pueden conectar a una antena dedicada y/o un transmisor (por ejemplo, colocado en el casco) que pueden transmitir los datos de sensor a uno o más receptores.

La figura 4B muestra un árbitro -406- que lleva puesto un equipo que tiene acopladas las etiquetas de RF -102- y los sensores -312- según algunas realizaciones. En la realización representada, las etiquetas de RF -102-



pueden estar acopladas a la camiseta del árbitro, próximas a los hombros opuestos. Los sensores -312- pueden estar posicionados en las muñequeras que lleva el árbitro, tal como se muestra. Los sensores -312- se pueden configurar para comunicarse con los receptores (por ejemplo, los receptores -106- de la figura 1) directa o indirectamente a través de las etiquetas de RF -102- y/u otros transmisores como los analizados anteriormente en relación con la figura 4A.

Como se analiza en mayor detalle a continuación, el posicionamiento de los sensores -312- (por ejemplo, un acelerómetro) próximos a las muñecas del árbitro puede permitir al sistema de procesamiento y distribución de recepción -110- la determinación de movimientos o actividades del árbitro -406- concretos para ser utilizados en la determinación de eventos (por ejemplo, dar cuerda al reloj de juego, primera oportunidad, gol o similares). El árbitro -406- también puede llevar otro equipo, tal como una bandera de penalti -408-, que también puede incluir una etiqueta de RF -102- acoplada con el fin de proporcionar datos adicionales al sistema de procesamiento y distribución de recepción -110-. Por ejemplo, el sistema de procesamiento y distribución de recepción -110- puede utilizar los datos de localización de la etiqueta de la bandera de penalti -408- para determinar cuándo el árbitro sólo está transportando la bandera de penalti -408- frente a cuándo el árbitro está utilizando la bandera de penalti -408- para indicar un evento, tal como un penalti (por ejemplo, tirando la bandera de penalti -408-).

La figura 4C muestra un ejemplo de una pelota -410- que tiene etiquetas -102- acopladas o integradas según algunas realizaciones. Adicionalmente, se pueden acoplar o integrar sensores -312- en la pelota -410-, tales como acelerómetros, sensores de duración del trayecto, etc. En algunas realizaciones, el sensor -312- se puede conectar, por cable o de manera inalámbrica, a la etiqueta de RF -102- con el fin de proporcionar datos de sensor a la etiqueta de RF -102- que a continuación se transmiten a los receptores -106- (por ejemplo, como parte de los datos intermitentes de la señal de etiqueta de UWB). En algunas realizaciones, el sensor -312- puede transmitir datos de sensor a los receptores independientemente de la etiqueta -102-, tal como se analizó anteriormente en relación con la figura 4A.

En algunas realizaciones, después de que las etiquetas de RF -102- y/o los sensores -312- de las figuras 4A-4C se acoplan a los objetos, pueden correlarse con dichos objetos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el identificador de la etiqueta y/o los identificadores de los sensores ("ID únicos") pueden estar correlados con un perfil del objeto (o "perfil del participante", en donde el objeto es un participante) (por ejemplo, John Smith - corredor, Fred Johnson - juez de línea o ID 027 - una de varias pelotas del juego, etc.) y almacenarse en una base de datos remota a la que puede acceder el sistema de analíticas de rendimiento tal como se analiza con mayor detalle a continuación. Cada perfil del participante puede incluir además o estar correlado con diversos datos incluyendo, pero no limitados a, datos biométricos (por ejemplo, altura, peso, datos de salud, etc.), datos de la función, ID del equipo, estadísticas de rendimiento, entre otras cosas.

En algunas realizaciones, dicho perfil del participante o datos de la función pueden estar definidos previamente y almacenados en asociación con la etiqueta única o los identificadores de los sensores. En otras realizaciones, el sistema también puede "aprender" el perfil del participante o los datos de la función como resultado de la etiqueta recibida o los datos de sensor recibidos, los datos de la formación, los datos del juego, los datos de eventos y/o similares. Por ejemplo, en algunas realizaciones el sistema puede determinar que una etiqueta o sensor no está correlado con un perfil del participante y puede analizar los datos recibidos de la etiqueta y/o del sensor para determinar posibles funciones del participante, etc., que a continuación se pueden ordenar y seleccionar/confirmar por el sistema o por un usuario tras ser mostrados por el sistema. En algunas

realizaciones, el sistema puede determinar posibles funciones del participante (es decir, datos de la función del participante) basándose en los datos de localización del participante (por ejemplo, patrones de movimiento, posición de alineación, etc.) determinados.

- 5 En algunas realizaciones, tal como se describe en mayor detalle a continuación, el sistema también puede actualizar el perfil del participante o los datos de la función (es decir, para producir un conjunto de datos para el participante que sea mucho más robusto que el establecido en el registro inicial) como resultado de los datos recibidos de la etiqueta o el sensor, los datos de la formación, los datos del juego, los datos de eventos y/o similares. En algunas realizaciones, el perfil del participante y/o los datos de la función se pueden utilizar en un
- 10 sistema de analíticas de rendimiento para ponderar las acciones de los participantes durante el análisis y ayudar a determinar qué está ocurriendo, como por ejemplo en la determinación de formaciones, juegos, eventos, etc.

#### ARQUITECTURA DE TRANSMISIÓN DEL ID DE LA ETIQUETA Y LOS DATOS DE SENSOR

- 15 Las figuras 5A-5E muestran diagramas de bloques de diversas arquitecturas diferentes que se pueden utilizar para transmitir señales desde una o más etiquetas y sensores a uno o más receptores de un sistema de procesamiento y analíticas de recepción según las realizaciones de la invención. En algunas realizaciones, las arquitecturas representadas se pueden utilizar junto con el sistema de procesamiento y analíticas de recepción -110- de la figura 1. En algunas realizaciones, una o más de estas arquitecturas se pueden utilizar juntas en un
- 20 único sistema.

La figura 5A muestra una etiqueta de RF -102- que se puede configurar para transmitir una señal de etiqueta a uno o más receptores -106- (por ejemplo, como se muestra también en la figura 1). El uno o más receptores -106- pueden transmitir una señal del receptor al concentrador/motor de localización de recepción -108-.

- 25 La etiqueta de RF -102- puede generar y/o almacenar (por ejemplo, en una memoria) un identificador de la etiqueta ("UID de la etiqueta") y/o datos de la etiqueta, tal como se muestra. Los datos de la etiqueta pueden incluir información útil, tal como información de la versión (por ejemplo, la versión de firmware instalada), información de mantenimiento (por ejemplo, la fecha del último mantenimiento de la etiqueta), información de configuración y/o un correlador de etiquetas-individuos. El correlador de etiquetas-individuos puede comprender
- 30 datos que indican que un objeto supervisado (por ejemplo, un participante) está asociado con una etiqueta de RF concreta -102- (por ejemplo, el nombre, el número del uniforme y el equipo, los datos biométricos, la posición de la etiqueta en el individuo, por ejemplo, la muñeca derecha). En algunas realizaciones, la etiqueta de RF -102- puede almacenar el correlador de etiquetas-individuos cuando la etiqueta se registra o de otro modo se asocia
- 35 con un individuo. Aunque se muestra como un campo independiente con fines ilustrativos, un experto común en la materia puede apreciar fácilmente que el correlador de etiquetas-individuos puede ser parte de cualesquiera datos de etiqueta o incluso ser omitido de los datos de etiqueta.

- La señal de etiqueta transmitida desde la etiqueta de RF de localización -102- al receptor -106- puede incluir
- 40 "datos intermitentes", ya que se transmiten a intervalos seleccionados. El diseñador de la etiqueta o el diseñador del sistema pueden ajustar esta "velocidad de intermitencia" para cumplir los requisitos de la aplicación y/o ser variable como se ha descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, las velocidades de intermitencia variables pueden ser consistentes para una o todas las etiquetas y/o pueden depender de los datos. Como se ha analizado anteriormente, los datos intermitentes pueden incluir características de la señal de etiqueta que

permiten que el receptor -106- reconozca la señal de etiqueta con el fin de que el sistema de localización pueda determinar la localización de la etiqueta de RF de localización -102-. Los datos intermitentes también comprenden uno o más paquetes de datos de etiqueta. Dichos paquetes de datos de etiqueta pueden incluir cualesquiera datos de la etiqueta -102- que se pretendan transmitir, como por ejemplo en la realización mostrada en la figura 5A, un UID de la etiqueta, los datos de la etiqueta y/o un correlador de etiquetas-individuos. Los datos intermitentes pueden ser o incluir un patrón específico, un código o un activador que detecta el receptor -106- (o el sistema de procesamiento y analíticas de recepción posterior) para identificar que la transmisión procede de una etiqueta de RF -102- (por ejemplo, una etiqueta de UWB).

El receptor -106- se puede configurar para recibir de manera inalámbrica la señal de etiqueta, que puede incluir los datos intermitentes y los datos de la etiqueta, como se analizó anteriormente. En algunas realizaciones, el receptor -106- puede pasar la señal de etiqueta recibida directamente al concentrador/motor de localización de recepción -108- como parte de su señal de recepción. En algunas realizaciones, el receptor -106- puede realizar un procesamiento sobre la señal de etiqueta recibida. Por ejemplo, el receptor podría extraer los datos intermitentes y/o los datos de la etiqueta de la señal de etiqueta y transmitir los datos intermitentes y/o los datos de la etiqueta al concentrador/motor de localización de recepción -108-. El receptor puede transmitir una medición temporal al concentrador/motor de localización de recepción -108-, tal como una medición de TOA y/o una medición de TDOA. La medición temporal podría estar basada en un tiempo de reloj generado o calculado en el receptor, podría estar basada en un valor de desplazamiento del receptor como se ha explicado anteriormente, podría estar basada en un tiempo del sistema y/o podría estar basada en la diferencia en el instante de llegada entre la señal de etiqueta de la etiqueta de RF -102- y la señal de etiqueta de una etiqueta de RF de referencia (por ejemplo, la etiqueta -104- de la figura 1). El receptor -106- se puede configurar para, adicional o alternativamente, determinar una medición de señal a partir de la señal de etiqueta (tal como una indicación de la intensidad de la señal recibida (RSSI), una dirección de la señal, una polaridad de la señal o una fase de la señal) y transmitir la medición de señal al concentrador/motor de localización de recepción -108-.

La figura 5B muestra la etiqueta de RF -102- y el sensor -312-, que se pueden configurar para transmitir señales de etiqueta y señales de sensor, respectivamente, a uno o más receptores -106- y -566-. Los receptores -566- pueden incluir receptores que están dedicados a la recepción de datos de sensor, mientras que el receptor -106- se puede configurar para recibir datos de etiqueta. El uno o más receptores -106- y -566- pueden transmitir así señales del receptor al concentrador/motor de localización de recepción -108-. En algunas realizaciones, uno o más receptores -106- y/o -566- pueden compartir componentes físicos, tales como un alojamiento y/o una antena.

La etiqueta de RF -102- representada puede comprender un UID de la etiqueta y datos de la etiqueta (tales como un correlador de etiquetas-individuos) y transmitir una señal de etiqueta que comprende datos intermitentes, como se ha analizado en relación con la figura 5A anterior. El sensor -312- puede generar y/o almacenar un UID del sensor, metadatos de sensor (por ejemplo, un correlador de sensores-individuos, el tipo de sensor, la versión del firmware del sensor, la fecha del último mantenimiento, las unidades en que se transmiten las mediciones medioambientales, etc.) y datos de sensor (por ejemplo, medidos). En algunas realizaciones, los "datos de sensor adicionales almacenados" del sensor -312- pueden incluir cualesquiera datos que pretendan transmitirse, como por ejemplo a la etiqueta de RF -102-, una etiqueta de referencia (por ejemplo, -104- de la figura 1), un receptor de sensor -566-, un receptor -106- y/o el concentrador/motor de localización de recepción -108-.

Los sensores tales como el sensor -312- se pueden configurar para detectar y/o determinar una o más condiciones medioambientales (por ejemplo, la temperatura, la presión, el pulso, el latido cardíaco, el giro, la velocidad, la aceleración, la radiación, la posición, la concentración química, la tensión, el movimiento) y almacenar o transmitir las "mediciones medioambientales" como datos de sensor que son indicativos de dichas condiciones. Para aclarar, el término "mediciones medioambientales" incluye mediciones relativas al entorno próximo al sensor, incluyendo sin limitación, información ambiental (por ejemplo, temperatura, posición, humedad, etc.), información relativa a la salud de un individuo, estado físico, actividades y/o rendimiento, y/o valores de datos de movimiento (por ejemplo, indicando el movimiento de la etiqueta de RF) capturados por un sensor de movimiento. Las mediciones medioambientales se pueden almacenar o transmitir de manera analógica o digital, y se pueden transmitir como mediciones individuales, como un conjunto de mediciones individuales y/o como estadísticas de resumen. Por ejemplo, la temperatura en grados Celsius se puede transmitir como {31}, como {33, 32, 27, 22, 20, 23, 27, 30, 34, 31} o como {27,9}. En algunas realizaciones, el correlador de sensores-individuos se podría determinar al menos en parte a partir de una o más mediciones medioambientales.

Como se muestra en la figura 5B, la etiqueta de RF -102- se puede configurar para transmitir la señal de etiqueta al receptor -106- y el sensor -203- se puede configurar para transmitir una señal de sensor al receptor de sensor -566-. La señal de sensor puede comprender uno o más paquetes de información de sensor. Dichos paquetes de información de sensor pueden incluir cualesquiera datos de sensor o información del sensor -312- que se pretenda transmitir tal como, por ejemplo en la realización representada, el UID del sensor, los datos de sensor adicionales almacenados, el correlador de sensores-individuos y/o las mediciones medioambientales (por ejemplo, incluyendo valores de datos de movimiento). Una señal del receptor procedente del receptor -106- y una señal de sensor del receptor procedente del receptor de sensor -566- se pueden transmitir a través de una comunicación por cable o inalámbrica al concentrador/motor de localización de recepción -108-, tal como se muestra.

La figura 5C representa el sensor -312- comunicándose a través de la etiqueta de RF -102- según algunas realizaciones. En algunas realizaciones, uno o más sensores -312- pueden ser parte de (es decir, residir en el mismo alojamiento o estructura de montaje) la etiqueta de RF -102-. Por ejemplo, el sensor de movimiento -204- puede residir en una estructura de montaje de la etiqueta de RF -200- que incluye (por ejemplo, entre otras cosas) un controlador -202-, un transmisor de UWB -206- y/o una antena -208-. Alternativa o adicionalmente, uno o más sensores -203- pueden ser distintos de (es decir, no residentes en el mismo alojamiento o estructura de montaje) la etiqueta de RF -102- pero pueden estar configurados para comunicarse de manera inalámbrica o mediante una comunicación por cable con la etiqueta de RF -102-.

En algunas realizaciones, la etiqueta de RF -102-, el sensor -312-, o ambos, pueden generar y/o almacenar un correlador de etiquetas-sensores que indica una asociación entre una etiqueta de RF -102- y un sensor -312- (por ejemplo, UID de la etiqueta/UID del sensor, distancia desde la etiqueta al sensor en una estancia concreta, conjunto de sensores asociados con un conjunto de etiquetas, tipos de sensores asociados con una etiqueta, etc.). En algunas realizaciones, tanto la etiqueta de RF -102- como el sensor -312- se pueden configurar para almacenar el correlador de etiquetas-sensores.

En algunas realizaciones, el sensor -312- se puede configurar para transmitir datos de sensor (por ejemplo, almacenados y/o medidos) a través de una señal de sensor a la etiqueta de RF -102-. La señal de sensor puede

comprender uno o más paquetes de información de sensor. Por ejemplo, los paquetes de información de sensor pueden comprender el UID del sensor, un correlador de sensores-individuos, los datos de sensor adicionales almacenados, el correlador de etiquetas-sensores y/o las mediciones medioambientales. La etiqueta de RF -102- se puede configurar para almacenar localmente una parte de, o la totalidad de, los paquetes de información de sensor y puede empaquetar los paquetes de información de sensor en uno o más paquetes de datos de etiqueta para su transmisión al receptor -106- como parte de una señal de etiqueta, o sencillamente pasarlos como parte de la señal de etiqueta. En ese sentido, los datos intermitentes transmitidos por la etiqueta -102- a velocidades de intermitencia variables pueden incluir datos de sensor recibidos de uno o más sensores (por ejemplo, el sensor de movimiento -304- y/o los sensores -312- de la figura 3).

La figura 5D ilustra una estructura de comunicación de ejemplo para una etiqueta de referencia -504- (por ejemplo, la etiqueta de referencia -104- de la figura 1), una etiqueta de RF de localización -502-, un sensor -503- y dos receptores -506- según una realización. La etiqueta de referencia -504- representada es una etiqueta de RF de localización y por lo tanto puede incluir datos de la etiqueta, un UID de la etiqueta, y es capaz de transmitir paquetes de datos de etiqueta. En algunas realizaciones, la etiqueta de referencia -504- puede formar parte de un sensor y por lo tanto puede ser capaz de transmitir paquetes de información de sensor.

El sensor -503- representado transmite una señal de sensor a la etiqueta de RF de referencia -504-. La etiqueta de RF de referencia -504- puede almacenar localmente una parte o algunos de todos los paquetes de información de sensor y puede empaquetar los paquetes de información de sensor en uno o más paquetes de datos de etiqueta para su transmisión al receptor -506- como parte de una señal de etiqueta, o sencillamente pasarlos como parte de su señal de etiqueta.

Como se analizó anteriormente en relación con la figura 1, los receptores -506- de la figura 5D están configurados para recibir señales de etiqueta procedentes de la etiqueta de RF de localización -502- y la etiqueta de referencia -504-. Cada una de estas señales de etiqueta puede incluir datos intermitentes, que pueden comprender UID de etiqueta, paquetes de datos de etiqueta y/o paquetes de información de sensor. Cada uno de los receptores -506- transmite señales del receptor a través de una comunicación por cable o inalámbrica al concentrador/motor de localización de recepción -508-, tal como se muestra.

La figura 5E ilustra una estructura de comunicación de ejemplo entre una etiqueta de RF de localización -502-, una pluralidad de receptores -506- y diversos tipos de sensores incluyendo, sin limitación, un sensor -503-, un dispositivo de diagnóstico -533-, un posicionador por triangulación -543-, un posicionador de proximidad -553- y una etiqueta de proximidad -563- según varias realizaciones. En la realización representada, ninguno de los sensores -503-, -533-, -543-, -553- forma parte de una etiqueta de RF de localización -502- ni de la etiqueta de referencia -504-. Sin embargo, cada uno puede comprender un UID del sensor y datos de sensor adicionales almacenados. Cada uno de los sensores representados -503-, -533-, -543- y -553- transmite señales de sensor que comprenden paquetes de información de sensor.

En la realización representada, el receptor -506- está configurado para recibir una señal de etiqueta de la etiqueta de RF de localización -502- y una señal de sensor directamente del sensor -503-. En dichas realizaciones, el sensor -503- se puede configurar para comunicarse en un protocolo de comunicación que es común a la etiqueta de RF de localización -502-, como será evidente para un experto común en la materia a la vista de la presente divulgación.

La figura 5E representa un tipo de sensor denominado en la presente memoria como "interrogador de proximidad". El interrogador de proximidad -523- puede incluir circuitos operativos para generar un campo magnético, electromagnético o cualquier otro campo detectable por una etiqueta de RF de localización -502-.

5 Aunque no se muestra en la figura 3E, un interrogador de proximidad -523- puede incluir un UID del sensor y otros datos obtenidos de la etiqueta y del sensor, o información como la analizada anteriormente.

En algunas realizaciones, el interrogador de proximidad -523- funciona como un dispositivo de comunicación de proximidad que puede activar una etiqueta de RF de localización -502- (por ejemplo, cuando la etiqueta de RF de localización -502- detecta el campo producido por el interrogador de proximidad -523-) para que transmita datos intermitentes con un patrón de intermitencia o una velocidad de intermitencia alternativos. La etiqueta de RF de localización puede iniciar una velocidad de intermitencia programada previamente (y normalmente más rápida) para permitir que más puntos de localización sigan a un individuo. En algunas realizaciones, la etiqueta de RF de localización puede no transmitir una señal de etiqueta hasta ser activada por el interrogador de proximidad -523-.

15 En algunas realizaciones, la etiqueta de RF de localización -502- se puede activar cuando la etiqueta de RF de localización -502- se mueve cerca de (por ejemplo, dentro de las proximidades de la comunicación con) un interrogador de proximidad -523-. En algunas realizaciones, la etiqueta de RF de localización se puede activar cuando el interrogador de proximidad -523- se mueve cerca de la etiqueta de RF de localización -502-.

20 En otras realizaciones, la etiqueta de RF de localización -502- se puede activar cuando se pulsa un botón o se activa un conmutador en el interrogador de proximidad -523- o en la propia etiqueta de RF de localización. Por ejemplo, un interrogador de proximidad -523- podría colocarse en la línea de inicio de una pista de carreras. Cada vez que un coche pasa la línea de inicio, una etiqueta de RF de localización -502- montada en el coche detecta la señal del interrogador de proximidad y se activa para transmitir una señal de etiqueta que indica que se ha completado una vuelta. A modo de otro ejemplo, un interrogador de proximidad -523- podría colocarse en un refrigerador de Gatorade. Cada vez que un jugador u otro participante llena un vaso del refrigerador, una etiqueta de RF de localización -502- montada en el participante detecta la señal del interrogador de proximidad y se activa para transmitir una señal de etiqueta que indica que se ha consumido Gatorade. Como otro ejemplo, un interrogador de proximidad -523- podría colocarse en un carro médico. Cuando los paramédicos utilizan el carro

30 médico para recoger un participante (por ejemplo, un jugador) y lo llevan al vestuario, una etiqueta de RF de localización -502- montada en el participante detecta la señal del interrogador de proximidad y se activa para transmitir una señal de etiqueta que indica que se han retirado del juego. Como se ha explicado, cualquiera de estas señales de etiqueta activadas posteriormente pueden diferir de las señales de etiqueta activadas previamente en términos de cualquier aspecto de los atributos analógicos y/o digitales de la señal de etiqueta

35 transmitida.

La figura 5E representa otro tipo de sensor que generalmente no es llevado por un individuo, sino que se denomina en la presente memoria como "dispositivo de diagnóstico". Sin embargo, al igual que otros sensores, los dispositivos de diagnóstico pueden medir una o más condiciones medioambientales y almacenar las mediciones medioambientales correspondientes en forma analógica o digital.

40

Aunque el dispositivo de diagnóstico -533- representado no sea llevado por un individuo, puede generar y almacenar un correlador de sensores-individuos para su asociación con mediciones medioambientales realizadas en relación

con un individuo específico. Por ejemplo, en una realización, el dispositivo de diagnóstico -533- puede ser un medidor de presión sanguínea que está configurado para almacenar como mediciones medioambientales los datos de presión sanguínea de varios individuos. Cada conjunto de mediciones medioambientales (por ejemplo, datos de presión sanguínea) se pueden almacenar y asociar con un correlador de sensores-individuos.

5

El dispositivo de diagnóstico -533- representado está configurado para transmitir al receptor de sensor -566- una señal de sensor que comprende paquetes de información de sensor. Los paquetes de información de sensor pueden comprender uno o más de los UID de los sensores, los datos adicionales almacenados, las mediciones medioambientales y/o el correlador de sensores-individuos, como se ha analizado anteriormente. El receptor de sensor -566- puede asociar algunos o la totalidad de los datos de los paquetes de información de sensor con otros datos almacenados en el receptor de sensor -566- o con datos almacenados o recibidos de otros sensores, dispositivos de diagnóstico, etiquetas de RF de localización -502- o etiquetas de referencia. El receptor de sensor -566- transmite una señal de sensor del receptor a un concentrador/motor de localización de recepción -508-.

10

15

Otro tipo de sensor mostrado en la figura 5E es un posicionador por triangulación -543-. Un "posicionador por triangulación" es un tipo de sensor que detecta la posición. El posicionador por triangulación -543- representado incluye un UID del sensor, datos de sensor adicionales almacenados y mediciones medioambientales como las analizadas anteriormente.

20

En algunas realizaciones, el posicionador por triangulación (también conocido como receptor del Sistema de Posicionamiento Global (GPS)) recibe los datos de reloj transmitidos por uno o más satélites geoestacionarios (un satélite en una posición conocida o que se puede conocer) y/o uno o más transmisores con base en la tierra (también en posiciones conocidas o que se pueden conocer), compara los datos de reloj recibidos y realiza un "cálculo de la posición". El cálculo de la posición se puede incluir en uno o más paquetes de información de sensor como mediciones medioambientales.

25

En otra realización, un posicionador por triangulación comprende una o más cámaras o analizadores de imagen que reciben luz o calor emitido o reflejado, y después analizan las imágenes recibidas para determinar la localización de un individuo o sensor. Aunque un posicionador por triangulación puede transmitir datos de manera inalámbrica, no es una etiqueta de RF de localización porque no transmite datos intermitentes ni una señal de etiqueta que se puedan utilizar por un concentrador/motor de localización de recepción -508- para calcular la localización. Por el contrario, un posicionador por triangulación detecta la posición y realiza un cálculo de la posición que el concentrador/motor de localización de recepción -508- puede utilizar a continuación como mediciones medioambientales.

35

En una realización, un posicionador por triangulación podría combinarse con una etiqueta de RF de localización o una etiqueta de referencia (no mostrada). En dichas realizaciones, el posicionador por triangulación podría calcular y transmitir su cálculo de la posición a uno o más receptores a través de la etiqueta de RF de localización. Sin embargo, el concentrador/motor de localización de recepción calcularía la localización de la etiqueta basándose en los datos intermitentes recibidos como parte de la señal de etiqueta y no basándose únicamente en el cálculo de la posición. El cálculo de la posición se consideraría como mediciones medioambientales y se podría incluir en paquetes de información de sensor asociados.

40

Como será evidente para un experto común en la materia, los cálculos de la posición (por ejemplo, cálculos de la

posición del receptor GPS) no son tan precisos como los cálculos de la localización (por ejemplo, cálculos de la localización basados en la forma de onda de UWB) realizados por el concentrador/motor de localización de recepción estructurado según varias realizaciones de la invención. Sin mencionar que los cálculos de la posición no se pueden mejorar utilizando técnicas conocidas. Por ejemplo, diversas influencias, incluyendo las condiciones atmosféricas, pueden hacer que la precisión del GPS varíe con el tiempo. Una forma de controlar esto es utilizar un Sistema de Posicionamiento Global Diferencial (DGPS) que comprende uno o una red de posicionadores por triangulación estacionarios que están colocados en una posición conocida, y las coordenadas de la posición conocida están almacenadas en memoria como datos de sensor adicionales almacenados. Estos posicionadores por triangulación reciben datos de reloj procedentes de satélites geoestacionarios, determinan un cálculo de la posición, y emiten una diferencia entre el cálculo de la posición y las coordenadas almacenadas. Esta señal de corrección del DGPS se puede utilizar para corregir estas influencias y reducir de manera significativa el error estimado de la localización.

Otro tipo de sensor mostrado en la figura 5E es un detector de proximidad -553-. Un "detector de proximidad" es un tipo de sensor que detecta la identidad en un área (por ejemplo, un área local) que es pequeña con respecto al área supervisada -100- de la figura 1. Para un experto común en la materia serán evidentes muchas formas diferentes de detectar la identidad (por ejemplo, un ID único u otro identificador para un objeto o individuo detectado) a la vista de la presente divulgación incluyendo, sin limitación, la lectura de un código de barras lineal, la lectura de un código de barras bidimensional, la lectura de una etiqueta de comunicación de campo cercano (NFC), la lectura de una etiqueta de RFID tal como una etiqueta de UHF, una etiqueta de HF o una etiqueta de baja frecuencia, un dispositivo de reconocimiento óptico de caracteres, un escáner biométrico o un sistema de reconocimiento facial.

En algunas realizaciones, un detector de proximidad detecta un atributo de un individuo (o una muñequera, etiqueta, marca, tarjeta, insignia, ropa, uniforme, traje, teléfono, ticket, etc. de un individuo). La identidad detectada por un detector de proximidad se puede almacenar localmente en el detector de proximidad -553- tal como se muestra y transmitirse a un receptor de sensor -566- como mediciones medioambientales a través de uno o más paquetes de información de sensor.

En algunas realizaciones, un detector de proximidad -553- puede tener una posición definida, que a menudo es estacionaria, y puede estar asociado con una localización en el área supervisada -100- de la figura 1. Por ejemplo, un detector de proximidad -553- podría localizarse en la línea de llegada de una pista de carreras, en la puerta de entrada de un estadio, con un dispositivo de diagnóstico, en la línea de gol o en el poste de la portería de un campo de fútbol, en una base o base del bateador de un diamante de béisbol, o en una localización similar fija. En dichas realizaciones en las que el detector de proximidad está estacionario, podrían almacenarse las coordenadas de la posición del detector de proximidad y un UID del sensor en una base de datos del área supervisada (no mostrada) a la que se puede acceder mediante uno o más de los receptores -506-, -566-, el concentrador/motor de localización de recepción -508- y/u otros componentes del sistema de procesamiento y de analíticas de recepción -110-. En realizaciones en las que el detector de proximidad es móvil, se podría determinar un cálculo de la posición con un posicionador por triangulación, o el detector de proximidad podría combinarse con una etiqueta de RF de localización y localizarse mediante el concentrador/motor de localización de recepción -508-. Aunque se muestran como campos independientes con fines ilustrativos en la figura 5E, la información de identidad y el cálculo de la posición podrían comprender parte de los datos de sensor adicionales almacenados, las mediciones medioambientales, o ambos.



En una realización, el detector de proximidad podría estar asociado con una etiqueta de referencia (por ejemplo, la etiqueta -104- de la figura 1) cuya posición está registrada en la base de datos del área supervisada. En otras realizaciones, el detector de proximidad es móvil, de tal manera que se puede transportar hasta donde se necesite. Por ejemplo, un detector de proximidad -553- podría estar localizado en un carro médico, un marcador de primera oportunidad, un dispositivo de diagnóstico, un poste de una portería, o podría ser transportado por un paramédico o un guardia de seguridad. En una realización en la que el detector de proximidad -553- es móvil, típicamente estaría asociado con una etiqueta de RF de localización o un posicionador por triangulación de tal manera que se pueda determinar esa localización (para una etiqueta de RF de localización) o posición (para un posicionador por triangulación) en el momento en que se detecta la identidad.

En la realización en la que el detector de proximidad incluye una etiqueta de RF de localización, el concentrador/motor de localización del receptor -508- localizaría la etiqueta de RF de localización asociada, y un filtro de datos de la etiqueta/datos de sensor asociaría los datos de localización de la etiqueta para la etiqueta de localización asociada como la posición del detector de proximidad, al mismo tiempo que se determinaría la identidad de un individuo asociado a partir de cualesquiera paquetes de información de sensor recibidos. En la realización alternativa en la que el detector de proximidad incluye un posicionador por triangulación, el posicionador por triangulación realizaría un cálculo de la posición que se podría almacenar como datos de sensor adicionales almacenados y/o mediciones medioambientales, y transmitirse como uno o más paquetes de información de sensor. En una realización, los paquetes de información de sensor para un detector de proximidad pueden incluir tanto la información de identidad detectada como un cálculo de la posición.

Otro tipo de sensor mostrado en la figura 5E es una etiqueta de proximidad -563-. Una etiqueta de proximidad tiene una posición fija y un código de identificación (por ejemplo, un UID del sensor). La etiqueta de proximidad -563- puede comprender además datos de sensor adicionales almacenados, tal como se muestra. La etiqueta de proximidad -563- representada está configurada para ser leída por el detector de proximidad -553-. En algunas realizaciones, el detector de proximidad -553- puede estar configurado además para escribir información en la etiqueta de proximidad -563-.

Una etiqueta de proximidad -563- puede ser una pegatina, una tarjeta, una etiqueta, una etiqueta de RFID pasiva, una etiqueta de RFID activa, una etiqueta NFC, un ticket, una placa metálica, un dispositivo electrónico, papel electrónico, una superficie tintada, un reloj solar o de otro modo un dispositivo de identificación legible por máquina o visible como los conocidos en la técnica. Las coordenadas de la posición de la etiqueta de proximidad -563- están almacenadas de tal manera que el concentrador/motor de localización de recepción -508- puede acceder a ellas. Por ejemplo, en una realización, las coordenadas de posición de una etiqueta de proximidad -563- podrían almacenarse en una base de datos del campo o una base de datos del área supervisada a la que se puede acceder mediante una red, o podrían almacenarse localmente como datos adicionales almacenados en el detector de proximidad -553-.

En algunas realizaciones, una posición de la etiqueta de proximidad -563- está codificada en la propia etiqueta de proximidad -563-. Por ejemplo, las coordenadas de una posición de la etiqueta de proximidad -563- se podrían codificar en una etiqueta de RFID pasiva que esté colocada en esa posición. A modo de otro ejemplo, las coordenadas de una posición de la etiqueta de proximidad -563- se podrían codificar en un código de barras impreso que esté colocado en esa posición. Como otro ejemplo, una etiqueta de proximidad -563-

comprendiendo una etiqueta NFC se podría codificar con la "zona final" de la localización, y la etiqueta NFC se podría colocar en o cerca de una zona final en el estadio Bank of America. En algunas realizaciones, las coordenadas almacenadas de la etiqueta de proximidad -563- pueden estar desplazadas de las coordenadas reales de la etiqueta de proximidad -563- en una cantidad conocida o que se puede determinar.

5

En una realización, una etiqueta de proximidad -563- tal como una etiqueta NFC puede estar codificada con una posición. Cuando un sensor tal como un detector de proximidad se aproxima a la etiqueta NFC puede leer la posición, a continuación transmitir la posición en un paquete de información de sensor al receptor de sensor -566'- y eventualmente al concentrador/motor de localización de recepción -108-. En otra realización, una etiqueta de proximidad -263- tal como una etiqueta de código de barras puede estar codificada con un código de identificación. Cuando un teléfono inteligente con un detector de proximidad (tal como un reproductor de imágenes de código de barras) y un posicionador por triangulación (tal como un chip del GPS, una aplicación del GPS o un dispositivo similar) se aproxima a la etiqueta de código de barras, puede leer el código de identificación del código de barras, determinar un cálculo de la posición a partir de los datos de reloj recibidos, y a continuación transmitir la identidad y el cálculo de la posición al receptor de sensor -566'- y eventualmente al concentrador/motor de localización de recepción -106- como parte de uno o más paquetes de información de sensor.

10

15

20

25

En la realización representada, cada uno del posicionador por triangulación -543- y el detector de proximidad -553- están configurados para transmitir señales de sensor que transportan paquetes de información de sensor al receptor de sensor -566'-. Los sensores -543-, -553- representados, como cualquier sensor analizado en la presente memoria, pueden transmitir señales de sensor a través de protocolos de comunicación por cable o inalámbricos. Por ejemplo, se podría utilizar cualquier protocolo inalámbrico propietario o estándar (por ejemplo, 802.11, Zigbee, ISO/IEC 802.15.4, ISO/IEC 18000, IrDA, Bluetooth, CDMA o cualquier otro protocolo) para las señales de sensor. Alternativa o adicionalmente, se podría utilizar cualquier protocolo de comunicación por cable estándar o propietario (por ejemplo, Ethernet, paralelo, serie, RS-232, RS-422, USB, Firewire, I<sup>2</sup>C, etc.). De igual modo, el receptor de sensor -166'- y cualquier receptor analizado en la presente memoria podrían utilizar protocolos por cable e inalámbricos similares para transmitir señales al concentrador/motor de localización de recepción.

30

En una realización, tras recibir las señales de sensor del posicionador por triangulación -543- y el detector de proximidad -553-, el receptor de sensor -566'- puede asociar algunos o todos los datos de paquetes de información de sensor recibidos con otros datos almacenados en el receptor de sensor -566'-, o con datos almacenados o recibidos de otros sensores (por ejemplo, el sensor -503-), dispositivos de diagnóstico -533-, etiquetas de RF de localización -502- o etiquetas de RF de referencia -504-. Dichos datos asociados se denominan en la presente memoria como "datos de sensor asociados". En la realización representada, el receptor de sensor -566'- está configurado para transmitir al concentrador/motor de localización de recepción -508- algunos o todos los paquetes de información de sensor recibidos y cualesquiera datos de sensor asociados en parte de una señal de sensor del receptor.

35

40

En una realización, un teléfono inteligente que comprende un detector de proximidad (tal como un reproductor de imágenes de códigos de barras) y un posicionador por triangulación (tal como el chip del GPS) puede asociar un código de identificación determinado a partir de un código de barras con un cálculo de la posición a partir de datos de reloj recibidos como datos de sensor asociados y transmitir al concentrador/motor de localización de

recepción -508- un paquete de información de sensor que incluya dichos datos de sensor asociados. En otra realización, el teléfono inteligente podría transmitir a otro receptor de sensor un primer paquete de información de sensor incluyendo el código de identificación y el identificador único del teléfono inteligente, el teléfono inteligente podría transmitir al receptor de sensor un segundo paquete de información de sensor incluyendo el cálculo de la posición y el identificador único del teléfono inteligente, y el receptor de sensor podría asociar el cálculo de la posición con el código de identificación basándose en el identificador único del teléfono inteligente y transmitir al concentrador/motor de localización de recepción -508- dichos datos de sensor asociados. En otra realización, el receptor de sensor podría determinar una primera medición temporal asociada con el primer paquete de información de sensor y una segunda medición temporal asociada con el segundo paquete de información de sensor que podría ser utilizada, junto con el UID del sensor, por el concentrador/motor de localización de recepción -508-, para asociar el primer paquete de información de sensor con el segundo paquete de información de sensor.

En una realización, el concentrador/motor de localización de recepción -508- recibe señales del receptor procedentes del receptor -506- y señales de sensor del receptor procedentes de los receptores del sensor -566-, -566'. En la realización representada, el receptor -506- puede recibir datos intermitentes de la etiqueta de RF de localización -502-, y transmite al concentrador/motor de localización de recepción -508- algunos o todos los datos intermitentes, quizás con mediciones temporales o mediciones de señal adicionales. En algunas realizaciones, las mediciones temporales o las mediciones de señal pueden estar basadas en una señal de etiqueta recibida de una etiqueta de RF de referencia (por ejemplo, la etiqueta de referencia -104- de la figura 1). El concentrador/motor de localización del receptor -508- recopila los datos intermitentes, las mediciones temporales (por ejemplo, instante de llegada, diferencia en el instante de llegada, fase) y/o las mediciones de señal (por ejemplo, intensidad de la señal, dirección de la señal, polarización de la señal, fase de la señal) procedentes de los receptores -506- y calcula los datos de localización de la etiqueta para las etiquetas -502- como se ha analizado anteriormente en relación con la figura 1. En algunas realizaciones, los receptores -506- se pueden configurar con filtros de RF apropiados, tal como para filtrar señales potencialmente interferentes o reflexiones próximas al campo de juego o a otra área a supervisar.

El concentrador/motor de localización de recepción -508- también puede acceder a los datos almacenados o a los datos de reloj de un almacenamiento local y de una ubicación de red. El concentrador/motor de localización de recepción -508- utiliza esta información para determinar los datos de localización de la etiqueta para cada etiqueta de RF de localización. También puede asociar los datos obtenidos o extraídos de las señales de etiqueta transmitidas desde una o más etiquetas de RF de localización con información o datos obtenidos o extraídos de señales de sensor transmitidas desde uno o más sensores.

Además de los sistemas TOA o TDOA descritos previamente, podrían implementarse potencialmente otros sistemas de localización en tiempo real (RTLS) tales como sistemas basados en la indicación de la intensidad de la señal recibida mediante un concentrador/motor de localización de recepción -108-. Cualquier sistema RTLS que utilice etiquetas de RF de localización, incluyendo las descritas en la presente memoria, podría requerir un procesamiento considerable mediante el concentrador/motor de localización de recepción -108- para determinar los datos de localización de la etiqueta a partir de los datos intermitentes recibidos de las etiquetas. Éstos podrían requerir una medición temporal y/o una medición de señal además de los datos intermitentes, que preferiblemente incluyen un UID de la etiqueta. En cambio, en otros sistemas, tales como los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), los datos de localización se determinan basándose en el cálculo de la posición

transmitido desde un transmisor GPS (también denominado receptor GPS o etiqueta GPS) que incluye información calculada sobre la localización en donde se colocó la etiqueta (es decir, coordenadas determinadas en la etiqueta a través de la triangulación de la señal del satélite, etc.) cuando se determinó o almacenó el cálculo de la posición. Así, la información del GPS típicamente se refiere a información adicional que se transmite junto con un ID del transmisor GPS antes de que un receptor de sensor reciba la transmisión.

Un dispositivo anfitrión o servidor de etapa final del GPS puede recibir la información del GPS y sencillamente analizar el cálculo de la posición (en contraposición a calcular la información de la posición en el dispositivo anfitrión) y el ID del transmisor GPS en un registro de datos. Este registro de datos se puede utilizar como un cálculo de la posición del GPS, o podría convertirse a un sistema de coordenadas diferente para ser utilizado como un cálculo de la posición del GPS, o se podría procesar adicionalmente con información de DGPS para ser utilizado como un cálculo de la posición del GPS.

Volviendo a la figura 5C, la etiqueta de RF de localización -102- representada se utiliza para transportar (denominado algunas veces como concentrar) los paquetes de información de sensor hasta un receptor -106-. En algunas realizaciones, aunque no se muestran, varios sensores -203- pueden transmitir señales de sensor que transportan paquetes de información de sensor a la etiqueta de RF de localización -102-. Dichos paquetes de información de sensor se pueden asociar con datos intermitentes que se transmiten al receptor -106-.

En una realización, el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede analizar los paquetes de información de sensor de los paquetes de datos de etiqueta recibidos y asociar dichos paquetes de información de sensor con la etiqueta de RF de localización -102- que transmitió el paquete de información de sensor. Así, el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede ser capaz de determinar los datos de localización de la etiqueta, que pueden comprender una localización y otros datos (por ejemplo, datos de la etiqueta, UID de la etiqueta, correlador de etiquetas-individuos, correlador de sensores-individuos, datos de sensor adicionales almacenados, mediciones medioambientales, correlador de etiquetas-sensores, información de identidad, cálculo de la posición, etc.) a partir de una o más etiquetas o sensores. Dichos datos e información se pueden transmitir al sistema de procesamiento y analíticas de recepción -110-.

En algunas realizaciones, una vez que el concentrador/motor de localización de recepción -108- determina una estimación de la localización de una etiqueta de RF de localización -102- en el período temporal de la señal de etiqueta, el concentrador/motor de localización de recepción -108- también puede asociar una estimación de la localización con el paquete de datos de etiqueta incluido en los datos intermitentes de dicha señal de etiqueta. En algunas realizaciones, la estimación de la localización de la señal de etiqueta se puede utilizar como datos de localización de la etiqueta para el paquete de datos de etiqueta. En algunas realizaciones, el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede utilizar un Sistema de Información Geográfica (GIS) para afinar una estimación de la localización, o para mapear una estimación de la localización en un sistema de coordenadas en una estimación de la localización en un sistema de coordenadas diferente, con el fin de proporcionar una estimación de la localización para el paquete de datos de etiqueta.

En una realización, la localización estimada para el paquete de datos de etiqueta se puede asociar con cualesquiera datos en el paquete de datos de etiqueta, incluyendo un UID de la etiqueta, otros datos de la etiqueta y, si están incluidos, uno o más paquetes de información de sensor, incluyendo el UID del sensor, datos de sensor adicionales almacenados y mediciones medioambientales. Como las mediciones medioambientales

pueden incluir un cálculo de la posición de un posicionador por triangulación (por ejemplo, un dispositivo GPS), el concentrador/motor de localización de recepción -108- podría analizar el cálculo de la posición y utilizarlo para afinar la estimación de la localización para el paquete de datos de etiqueta.

5 Preferiblemente, el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede acceder a una base de datos de individuos para determinar los correladores de etiquetas-individuos o los correladores de sensores-individuos. Los datos de los individuos (por ejemplo, un perfil del individuo) se pueden almacenar en un servidor, en una memoria de la etiqueta, en una memoria del sensor o en otro almacenamiento al que se pueda acceder a través de una red o un sistema de comunicación, incluyendo datos de la etiqueta o datos de sensor adicionales  
10 almacenados como se ha explicado anteriormente.

En algunas realizaciones, mediante la comparación de los datos a los que se ha accedido utilizando un correlador de sensores-individuos, el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede asociar un individuo con un paquete de información de sensor recibido de un sensor, y/o puede asociar un individuo con  
15 dicho sensor. Debido a que el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede asociar una estimación de la posición del sensor con un paquete de información de sensor, el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede estimar también una posición del individuo para el individuo asociado.

En otra realización, mediante la comparación de los datos a los que se ha accedido utilizando un correlador de etiquetas-sensores, el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede asociar un sensor con un paquete de datos de etiqueta recibido de una etiqueta de RF de localización -102-. Debido a que el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede asociar una estimación de la localización con un paquete de datos de etiqueta, el concentrador/motor de localización de recepción -108- también puede crear una estimación de la localización del sensor para el sensor asociado. Mediante la comparación de una estimación de  
20 la localización para una etiqueta de RF de localización con una estimación de la localización del sensor o una estimación de la posición del sensor, el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede asociar una etiqueta de RF de localización con un sensor, o puede asociar un paquete de datos de etiqueta con un paquete de información de sensor. El concentrador/motor de localización de recepción -108- también podría determinar un correlador de etiquetas-sensores nuevo o afinado basándose en esta asociación.  
25

En otra realización adicional, el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede asociar una etiqueta de RF de localización con un individuo, o puede asociar un paquete de datos de etiqueta con un individuo mediante la comparación de una estimación de la localización para una etiqueta de RF de localización con una estimación de la localización de un individuo o una estimación de la posición de un individuo. El concentrador/motor de localización de recepción -108- también podría determinar un correlador de  
30 etiquetas-individuos nuevo o afinado basándose en esta asociación.

En una realización, el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede asociar un sensor con un individuo, o puede asociar un paquete de datos de sensor con un individuo mediante la comparación de una estimación de la localización para un sensor con una estimación de la localización de un individuo o una estimación de la posición de un individuo. El concentrador/motor de localización de recepción -108- también podría determinar un correlador de sensores-individuos nuevo o afinado basándose en esta asociación.  
35

Los datos obtenidos o extraídos de las señales de etiqueta transmitidas desde uno o más etiquetas de RF de

localización se denominan en la presente memoria como "datos obtenidos de la etiqueta" e incluirán, sin limitación, datos de la etiqueta, UID de la etiqueta, correlador de etiquetas-individuos, correlador de etiquetas-sensores, paquetes de datos de etiqueta, datos intermitentes, mediciones temporales (por ejemplo, instante de llegada, diferencia en el instante de llegada, fase), mediciones de señal (por ejemplo, intensidad de la señal, dirección de la señal, polarización de la señal, fase de la señal) y datos de localización de la etiqueta (por ejemplo, incluyendo estimaciones de la localización de la etiqueta). Los datos obtenidos de la etiqueta no se obtienen de la etiqueta de RF de localización, sino que, en cambio, se obtienen de la información transmitida por la etiqueta de RF de localización. La información o los datos obtenidos o extraídos de las señales de sensor transmitidas desde uno o más sensores se denomina en la presente memoria como "datos obtenidos del sensor" y deberán incluir, sin limitación, UID del sensor, datos de sensor adicionales almacenados, correlador de sensores-individuos, mediciones medioambientales, paquetes de información de sensor, cálculos de la posición (incluyendo estimaciones de la posición del sensor), información de la posición, información de identidad, correlador de etiquetas-sensores y datos de sensor asociados. Los datos obtenidos o extraídos de los datos almacenados del individuo se denominan en la presente memoria como "información del perfil del individuo", "información del perfil del participante" o sencillamente "información del perfil" y deberán incluir, sin limitación, correlador de etiquetas-individuos, correlador de sensores-individuos, información de identidad, nombre, número del uniforme y equipo, datos biométricos, posición de la etiqueta en el individuo. En diversas realizaciones, el concentrador/motor de localización de recepción -108- puede transmitir al sistema de procesamiento y analíticas de recepción -110- datos obtenidos de las etiquetas, datos obtenidos de los sensores, información del perfil del individuo, diversas combinaciones de los mismos y/o cualquier información de GIS, la base de datos del terreno, la base de datos del área supervisada y la base de datos de los individuos.

Las arquitecturas de transmisión de UWB adicionales que se pueden utilizar en algunas realizaciones para las comunicaciones con las etiquetas de RF de velocidad de intermitencia variable controladas por datos de movimiento analizadas en la presente memoria, se describen con mayor detalle en la patente de EE.UU. nº 9.002.485 titulada "Método, aparato y producto de programa informático para modelos de ejecución y determinación de analíticas y generación de eventos basada en datos en tiempo real para objetos próximos en movimiento", que se incorpora como referencia en su totalidad.

En algunas realizaciones, las señales de etiqueta transmitidas desde las etiquetas de RF se pueden procesar para determinar los datos obtenidos de la etiqueta para las analíticas de rendimiento. Por ejemplo, el concentrador de recepción -108- y/o el sistema de procesamiento y distribución de recepción -110- pueden realizar el procesamiento para proporcionar la determinación, el análisis, el seguimiento y/o la presentación en forma de programa de las actividades del jugador, los eventos del juego, entre otras cosas. Los detalles adicionales relativos a las técnicas para proporcionar las analíticas de rendimiento basándose en las señales de etiqueta se describen en mayor detalle en la patente de EE.UU. nº 9.002.485, que se incorpora anteriormente como referencia.

La figura 6 muestra un diagrama de bloques esquemático de circuitos de ejemplo -600-, algunos de los cuales o su totalidad pueden estar incluidos en una etiqueta de RF (por ejemplo, las etiquetas de RF -102-, -200- y/o -300), el receptor -106-, el concentrador de recepción -108- y/o el sistema de procesamiento y distribución de recepción -110-. Según algunas realizaciones de ejemplo, los circuitos -600- pueden incluir varios medios, tales como uno o más procesadores -602-, memorias -604-, módulos de comunicaciones -606- y/o módulos de entrada/salida -608-.

Como se denomina en la presente memoria, un "módulo" puede incluir hardware, software o firmware configurados para realizar una o más funciones concretas. En este sentido, los medios de los circuitos -600- como los descritos en la presente memoria se pueden realizar como, por ejemplo, circuitos, elementos de hardware (por ejemplo, un procesador programado apropiadamente, circuitos lógicos combinacionales, circuitos integrados y/o similares), un producto de programa informático que comprende instrucciones de programa legibles por ordenador almacenadas en un medio no transitorio legible por ordenador (por ejemplo, la memoria -604-) que se pueden ejecutar mediante un dispositivo de procesamiento configurado apropiadamente (por ejemplo, el procesador -602-), o alguna combinación de los mismos.

Por ejemplo, el procesador -602- se puede realizar como varios medios que incluyen uno o más microprocesadores con procesador(es) de señales digitales complementarios, uno o más procesadores sin ningún procesador de señales digitales complementario, uno o más coprocesadores, uno o más procesadores de varios núcleos, uno o más controladores, circuitos de procesamiento, uno o más ordenadores, diversos elementos de procesamiento diferentes incluyendo circuitos integrados tales como, por ejemplo, un ASIC (circuito integrado específico de la aplicación, "application specific integrated circuit") o FPGA (matriz de puertas programable por campo, "field programmable gate array"), o alguna combinación de los mismos. Por consiguiente, aunque se ilustra en la figura 6 como un único procesador, en algunas realizaciones, el procesador -602- puede comprender una pluralidad de medios de procesamiento. La pluralidad de medios de procesamiento se pueden realizar en un único dispositivo de cálculo o pueden estar distribuidos en una pluralidad de dispositivos de cálculo configurados colectivamente para funcionar como circuitos -600-. La pluralidad de medios de procesamiento pueden estar en comunicación operativa entre sí y se pueden configurar colectivamente para realizar una o más funcionalidades de los circuitos -600- descritos en la presente memoria. En una realización de ejemplo, el procesador -602- se puede configurar para ejecutar instrucciones almacenadas en una memoria -604- o de otro modo accesibles al procesador -602-. Estas instrucciones, cuando son ejecutadas por el procesador -602-, pueden hacer que los circuitos -600- ejecuten una o más de las funcionalidades descritas en la presente memoria.

Ya sea configurado por métodos de hardware, firmware/software, o por una combinación de los mismos, el procesador -602- puede comprender una entidad capaz de realizar operaciones según las realizaciones de la presente invención si está configurado consecuentemente. Así, por ejemplo, cuando el procesador -602- se realiza como un ASIC, una FPGA o similares, el procesador -602- puede comprender hardware configurado específicamente para llevar a cabo una o más operaciones descritas en la presente memoria. A modo de otro ejemplo, cuando el procesador -602- se puede realizar como un ejecutor de instrucciones, tales como las que pueden estar almacenadas en la memoria -604-, las instrucciones pueden configurar específicamente el procesador -602- para realizar uno o más algoritmos, procedimientos u operaciones descritos en la presente memoria. Por ejemplo, el procesador -602- se puede configurar para ejecutar aplicaciones del sistema operativo, aplicaciones del firmware, aplicaciones del reproductor multimedia, aplicaciones de edición de medios, entre otras cosas.

La memoria -604- puede comprender, por ejemplo, una memoria volátil, una memoria no volátil y alguna combinación de las mismas. Aunque se ilustra en la figura 6 como una única memoria, la memoria -604- puede comprender una pluralidad de componentes de memoria. La pluralidad de componentes de memoria se pueden realizar en un único componente de cálculo o distribuir en una pluralidad de componentes de cálculo. En varias

realizaciones, la memoria -604- puede comprender, por ejemplo, un disco duro, una memoria de acceso aleatorio, una memoria caché, una memoria flash, una memoria de solo lectura de disco compacto (CD-ROM), una memoria de estado sólido, una memoria de solo lectura de disco versátil digital (DVD-ROM), un disco óptico, circuitos configurados para almacenar información, circuitos integrados, memoria química/biológica, papel o alguna combinación de los mismos. La memoria -604- se puede configurar para almacenar información, datos, aplicaciones, instrucciones o similares, con el fin de permitir que los circuitos -600- lleven a cabo diversas funciones según realizaciones de ejemplo analizadas en la presente memoria. Por ejemplo, en al menos algunas realizaciones, la memoria -604- se puede configurar para almacenar temporalmente datos de entrada para el procesamiento mediante el procesador -602-. Adicional o alternativamente, en al menos algunas realizaciones, la memoria -604- se puede configurar para almacenar instrucciones de programa para su ejecución mediante el procesador -602- y/o datos para el procesamiento mediante el procesador -602-. La memoria -604- puede almacenar información en forma de información estática y/o dinámica. Los circuitos-600- pueden almacenar y/o utilizar esta información almacenada -600- durante el transcurso de la realización de sus funcionalidades.

En algunas realizaciones, tales como cuando los circuitos -600- están realizados en una etiqueta de RF (por ejemplo, la etiqueta de RF -200- mostrada en la figura 2), se pueden incluir uno o más procesadores -602- y/o memorias -604- en el controlador -202-, el sensor de movimiento -204- y/o el transmisor de UWB -206-.

El módulo de comunicaciones -606- se puede realizar como cualquier componente o medios realizados en circuitos, hardware, un producto de programa informático que comprende instrucciones de programa legibles por ordenador almacenado en un medio legible por ordenador (por ejemplo, la memoria -604-) y ejecutable mediante un dispositivo de procesamiento (por ejemplo, el procesador -602-), o cualquier combinación de los mismos que esté configurada para recibir y/o transmitir datos desde/hacia otro dispositivo, tal como, por ejemplo, unos segundos circuitos -600- y/o similares. En algunas realizaciones, el módulo de comunicaciones -606- (al igual que otros componentes analizados en la presente memoria) se puede realizar al menos parcialmente como, o de otro modo controlar mediante, el procesador -602-. En este sentido, el módulo de comunicaciones -606- puede estar en comunicación con el procesador -402-, tal como por medio de un bus. El módulo de comunicaciones -606- puede incluir, por ejemplo, una antena, un transmisor (por ejemplo, UWB), un receptor, un transceptor, una tarjeta de interfaz de red y/o hardware y/o firmware/software de soporte para permitir las comunicaciones. El módulo de comunicaciones -606- se puede configurar para recibir y/o transmitir cualesquiera datos que se puedan almacenar mediante la memoria -604- utilizando cualquier protocolo que se pueda utilizar para las comunicaciones. El módulo de comunicaciones -606- puede, adicional y/o alternativamente, estar en comunicación con la memoria -604-, el módulo de entrada/salida -608- y/o cualquier otro componente de los circuitos -600-, tal como por medio de un bus. El módulo de comunicaciones -606- se puede configurar para utilizar uno o más protocolos de comunicaciones tales como, por ejemplo, UWB (por ejemplo, IEEE 802.15.4), comunicación de campo cercano (NFC), Bluetooth, Wi-Fi (por ejemplo, un protocolo 802.11, etc.) sistemas de radiofrecuencia (por ejemplo, sistemas de comunicación de 900 MHz, 1,4 GHz y 5,6 GHz), infrarrojos, banda ancha móvil, GSM, GSM con EDGE, CDMA, cuatribanda y otros protocolos celulares, VoIP y /o cualquier otro protocolo apropiado.

El módulo de entrada/salida -608- puede estar en comunicación con el procesador -602- para recibir una indicación de una entrada y/o proporcionar una salida audible, visual, mecánica o de otro tipo. En ese sentido, el módulo de entrada/salida -608- puede incluir medios para realizar conversiones analógicas a digitales y/o digitales a analógicas. Por ejemplo, el módulo de entrada/salida -608- puede incluir soporte para una pantalla,



una pantalla táctil, un teclado, un botón, una rueda clicable, un ratón, una palanca de mando, un dispositivo de captura de imágenes, un micrófono, un altavoz, un explorador biométrico y/u otros mecanismos de entrada/salida. En algunas realizaciones, tales como cuando los circuitos -600- se pueden implementar como una etiqueta de RF, el módulo de entrada/salida -608- puede incluir uno o más sensores, tales como un sensor de movimiento -304- y/o los sensores -312- mostrados en la figura. 3.

En realizaciones donde los circuitos -600- se pueden implementar como un sistema, un servidor o una base de datos, los aspectos del módulo de entrada/salida -608- se pueden reducir en comparación con realizaciones donde los circuitos -600- se pueden implementar como una máquina de usuario final u otro tipo de dispositivo diseñado para interacciones complejas del usuario. En algunas realizaciones (al igual que otros componentes analizados en la presente memoria), el módulo de entrada/salida incluso se puede eliminar de los circuitos -600-. Alternativamente, tal como en realizaciones en las que los circuitos -600- se realizan como un servidor o una base de datos, al menos algunos aspectos del módulo de entrada/salida -608- se pueden realizar en un aparato utilizado por un usuario que esté en comunicación con los circuitos -600-. El módulo de entrada/salida -608- puede estar en comunicación con la memoria -604-, el módulo de comunicaciones -606- y/o cualesquiera otros componentes, tal como por medio de un bus. Aunque en los circuitos -600- se pueden incluir más de un módulo de entrada/salida y/u otros componentes, en la figura 6 solamente se muestra uno para evitar complicar en exceso la divulgación (por ejemplo, al igual que los otros componentes analizados en la presente memoria).

En algunas realizaciones, los circuitos -600- pueden realizar los procesos y algoritmos de ejemplo analizados en la presente memoria. Por ejemplo, un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador se puede configurar para almacenar firmware, uno o más programas de aplicación y/u otro software, que incluye instrucciones y otras secciones de código de programa legible por ordenador que se pueden ejecutar para controlar los procesadores de los componentes de los circuitos -600- para implementar diversas operaciones, incluyendo los ejemplos mostrados anteriormente. Así pues, una serie de secciones de código de programa legible por ordenador se pueden realizar en uno o más productos de programa informático y se pueden utilizar, con un dispositivo, un servidor, una base de datos y/u otros aparatos programables, para producir los procesos implementados en máquina analizados en la presente memoria.

Cualesquiera instrucciones de programa informático y/u otro tipo de código se pueden cargar en un ordenador, un procesador o los circuitos de otro aparato programable para producir una máquina, de tal manera que el ordenador, el procesador u otros circuitos programables que ejecuten el código puedan ser los medios para implementar diversas funciones, incluyendo las descritas en la presente memoria. En algunas realizaciones, también se puede hacer uso de uno o más sistemas externos (tal como un sistema de cálculo y/o almacenamiento de datos remoto en la nube) para proporcionar al menos algunas de las funcionalidades analizadas en la presente memoria.

Tal como se ha descrito anteriormente y como se apreciará basándose en esta divulgación, varias realizaciones se pueden implementar como procedimientos, medios, dispositivos, servidores, bases de datos, sistemas y similares. Por consiguiente, las realizaciones pueden comprender varios medios incluyendo hardware en su totalidad o cualquier combinación de software y hardware. Asimismo, las realizaciones pueden tomar la forma de un producto de programa informático en al menos un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador que tiene instrucciones de programa legible por ordenador (por ejemplo, software informático) realizadas en un medio de almacenamiento. Se puede utilizar cualquier medio de almacenamiento legible por

ordenador apropiado incluyendo discos duros no transitorios, CD/DVD-ROM, memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, dispositivos de almacenamiento cuántico, dispositivos de almacenamiento químico, dispositivos de almacenamiento biológico, dispositivos de almacenamiento magnético, etc.

5 Las realizaciones se han descrito anteriormente con referencia a los diagramas de bloques de los componentes, tales como módulos funcionales, componentes del sistema y circuitos. A continuación se presenta un análisis de diagramas de flujo de un proceso de ejemplo que describen las funcionalidades que se pueden implementar mediante uno o más componentes analizados anteriormente. Cada bloque de los diagramas de bloque y los diagramas de flujo del proceso, y las combinaciones de diagramas de bloques y diagramas de flujo del proceso, respectivamente, se pueden implementar mediante diversos medios incluyendo instrucciones de programas informáticos. Estas instrucciones de programas informáticos se pueden cargar en un ordenador de propósito general, un ordenador de propósito específico u otro aparato programable de procesamiento de datos, tal como el procesador -602-, para producir una máquina, de tal manera que el producto de programa informático incluya las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable de procesamiento de datos para crear unos medios para implementar las funciones especificadas en los bloques de los diagramas de flujo o en los diagramas de bloques.

Estas instrucciones de programas informáticos también se pueden almacenar en un dispositivo no transitorio legible por ordenador (por ejemplo, la memoria -604-) que puede indicar a un ordenador u otro aparato programable de procesamiento de datos que funcione de una manera concreta, de tal manera que las instrucciones almacenadas en el dispositivo de almacenamiento legible por ordenador produzcan un artículo manufacturado que incluya instrucciones legibles por ordenador para implementar las funciones analizadas en la presente memoria. Las instrucciones de programas informáticos también se pueden cargar en un ordenador u otro aparato programable de procesamiento de datos para hacer que una serie de etapas operativas se realicen en el ordenador u otro aparato programable para producir un proceso implementado en ordenador de tal manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable proporcionen etapas para implementar las funciones analizadas en la presente memoria.

En consecuencia, los bloques de los diagramas de bloques y las ilustraciones de los diagramas de flujo soportan combinaciones de medios para realizar las funciones especificadas, combinaciones de etapas para realizar las funciones especificadas y medios de instrucciones de programas para realizar las funciones especificadas. También se comprenderá que cada bloque de los diagramas de bloques y los diagramas de flujo del proceso, y las combinaciones de bloques en los diagramas de bloques y los diagramas de flujo del proceso se pueden implementar mediante sistemas de ordenadores de propósito específico basados en hardware que realizan las funciones o las etapas especificadas, o combinaciones de hardware de propósito específico e instrucciones de ordenador.

#### COMUNICACIONES DE BANDA ULTRA ANCHA DE VELOCIDAD VARIABLE

40 La figura 7 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento -700- de ejemplo para la comunicación con un receptor inalámbrico, según algunas realizaciones. El procedimiento -700- se puede realizar mediante una etiqueta de RF (por ejemplo, la etiqueta de RF -102-, -200-, -300- y/u otros dispositivos configurados y/o fabricados apropiadamente), tal como mediante circuitos de procesamiento y/o un controlador, para comunicar señales de etiqueta de UWB a velocidades de intermitencia variables con uno o más receptores -106-. En

algunas realizaciones, se pueden configurar varias etiquetas de RF -102- para realizar simultáneamente el procedimiento -700- en un área supervisada -125-, tal como se muestra en la figura 1.

El procedimiento -700- puede comenzar en -702- y continuar con -704-, donde los circuitos de procesamiento de una etiqueta de RF se pueden configurar para recibir uno o más valores de datos de movimiento de un sensor de movimiento. Los valores de datos de movimiento se pueden generar mediante un sensor de movimiento, y pueden ser ejemplos de las mediciones medioambientales analizadas anteriormente. En algunas realizaciones, el controlador -202- y/o el transceptor de UWB -206- se pueden configurar para recibir el uno o más valores de datos de movimiento del sensor de movimiento -204-. El sensor de movimiento -204- se puede configurar para generar los valores de datos de movimiento y proporcionar los valores de datos de movimiento a los circuitos de procesamiento de la etiqueta de RF -200-.

Como se ha analizado anteriormente, en algunas realizaciones, el sensor de movimiento puede incluir un acelerómetro, un giroscopio y/o una brújula configurados para medir el movimiento de la etiqueta de RF. Aunque en la presente memoria el control de la velocidad de intermitencia se analiza como basado en los valores de datos de movimiento de un sensor de movimiento, en algunas realizaciones, la velocidad de intermitencia se puede controlar, adicional o alternativamente, mediante uno o más valores medidos diferentes de uno o más tipos de sensores diferentes.

En -706-, los circuitos de procesamiento de la etiqueta de RF pueden estar configurados para determinar una velocidad de intermitencia para un transmisor de UWB basándose en el uno o más valores de datos de movimiento. Así pues, la velocidad de intermitencia se puede determinar como una velocidad de intermitencia variable que tiene una frecuencia (por ejemplo, definiendo intervalos de emisión para las transmisiones de los datos intermitentes) que depende del uno o más valores de datos de movimiento. Por ejemplo, el transmisor de UWB se puede configurar para transmitir datos intermitentes a una primera velocidad de intermitencia o a una segunda velocidad de intermitencia, en el que la primera velocidad de intermitencia es diferente a la segunda velocidad de intermitencia, o una tercera velocidad de intermitencia que es diferente a la primera velocidad de intermitencia y la segunda velocidad de intermitencia, etc.

Aunque se pueden utilizar uno o más tipos diferentes de sensores de movimiento y/o acelerómetros, en algunas realizaciones la etiqueta de RF puede incluir un acelerómetro de tres ejes configurado para generar valores de datos de movimiento que incluyen un valor de la aceleración en el eje X, un valor de la aceleración en el eje Y y un valor de la aceleración en el eje Z. La figura 11 muestra un ejemplo de los datos de movimiento -1100- generados en el tiempo por una etiqueta de RF, según algunas realizaciones. Los datos de movimiento -1100- pueden incluir valores de aceleración en el eje X -1102-, valores de aceleración en el eje Y -1104- y valores de aceleración en el eje Z -1106-. Cada uno de los valores de aceleración -1102-1106- se mide y se representa en una escala de fuerza g de -2 a +2.

Los datos de movimiento -1100- muestran valores de datos de movimiento de ejemplo que son característicos de un objeto (por ejemplo, una persona) desplazándose a velocidades crecientes entre períodos de detención del movimiento, donde el sensor de movimiento está localizado en la región del hombro de las hombreras, como se muestra en la figura 4A para la etiqueta de RFID -102-. La orientación del sensor de movimiento hace que la mayor parte de la aceleración se detecte en los valores de aceleración en el eje Z -1106-. En algunas

realizaciones, los datos de movimiento pueden indicar eventos y/o acciones de interés. Por ejemplo, los datos de movimiento capturados antes del instante -1108- indican que el objeto está caminando. En otro ejemplo, antes del instante -1110-, los valores de aceleración axiales indican que el objeto ha dejado de moverse. En otro ejemplo adicional, antes del instante -1112-, los valores de aceleración axiales indican que el objeto está trotando, corriendo o de otro modo moviéndose a una velocidad que es superior a la anterior al instante -1108-, como se indica mediante el aumento de la amplitud de los valores de aceleración axiales antes del instante -1112-. Como se analiza en mayor detalle a continuación, los eventos y/o acciones definidos por los valores de datos de movimiento se denominan en la presente memoria como "firmas de movimiento". Así, cada uno de los valores de datos de movimiento antes de los instantes -1108-, -1110- y -1112- puede estar asociado con o indicar una firma de movimiento para caminar, detenerse y correr, respectivamente.

La figura 12 muestra un ejemplo de los datos de movimiento -1200- generados en el tiempo por una segunda etiqueta de RF, según algunas realizaciones. Los datos de movimiento -1200- se capturan simultáneamente a los datos de movimiento -1100-, excepto la utilización de una etiqueta de RF que está dispuesta en la parte posterior de los hombros, aproximadamente al lado del omóplato. Aquí, la etiqueta de RF asociada con los datos de movimiento -1200- está en una orientación diferente a la etiqueta de RF que generó los datos de movimiento -1100-. Los datos de movimiento -1200- pueden incluir valores de aceleración en el eje X -1202-, valores de aceleración en el eje Y -1204- y valores de aceleración en el eje Z -1206-. La diferente orientación de la etiqueta de RF colocada en el objeto da lugar a que la mayor parte de la aceleración se detecte mediante los valores de aceleración en el eje X -1202- (por ejemplo, en lugar de los valores de aceleración en el eje Z -1106- analizados anteriormente para los datos de movimiento -1100-).

Los circuitos de procesamiento se pueden configurar además para determinar un valor de la magnitud de la aceleración basándose en uno o más de (por ejemplo, la totalidad de) el valor de la aceleración en el eje X, el valor de la aceleración en el eje Y y el valor de la aceleración en el eje Z. Por ejemplo, el valor de la magnitud de la aceleración se puede determinar como la raíz cuadrada de la suma de cada uno de los valores de la aceleración en el eje X, la aceleración en el eje Y y la aceleración en el eje Z al cuadrado.

En otro ejemplo, el valor de la magnitud de la aceleración se puede determinar como la suma de los valores absolutos de cada uno de los valores de la aceleración en el eje X, la aceleración en el eje Y y la aceleración en el eje Z. La figura 13 muestra un ejemplo de los valores de la magnitud de la aceleración -1300- de una etiqueta de radiofrecuencia, según algunas realizaciones. Aquí, los valores de la magnitud de la aceleración -1300- se determinan basándose en la suma de los valores absolutos de los valores de la aceleración en el eje X -1102-, los valores de la aceleración en el eje Y -1104- y los valores de la aceleración en el eje Z -1106- de los datos de movimiento -1100- mostrados en la figura 11.

En algunas realizaciones, las firmas de movimiento se pueden definir basándose en los valores de la magnitud de la aceleración. Con referencia a la figura 13, cada uno de los valores de datos de movimiento antes de los instantes -1108-, -1110- y -1112- puede estar asociado con o indicar una firma de movimiento para caminar, detenerse y correr, respectivamente.

En algunas realizaciones, los valores de la magnitud de la aceleración se pueden determinar a partir de varios sensores/etiquetas de RFID que tienen diferentes orientaciones y localizaciones en el objeto. Estos valores de la magnitud de la aceleración (y/o sus valores de aceleración en los ejes) se pueden combinar de diversas maneras

en forma de programa para determinar una actividad y/o unas firmas de movimiento con un detalle más fino. Por ejemplo, los datos de movimiento asociados con una etiqueta de RFID en la región del hombro pueden indicar que un jugador está levantando los brazos, mientras que los datos de movimiento asociados con una etiqueta de RFID en la región del pecho pueden indicar que el jugador también está saltando en el aire. Así, una firma de movimiento asociada con un jugador que salta para intentar atrapar la pelota puede incluir la combinación particular de valores de datos de movimiento y/o valores de la magnitud de la aceleración de las etiquetas de RFID localizadas en las regiones del pecho y los hombros.

Los circuitos de procesamiento se pueden configurar además para determinar la velocidad de intermitencia basándose en el valor de la magnitud de la aceleración. Por ejemplo, la etiqueta de RF puede incluir el mapeo de datos (por ejemplo, almacenados en una memoria) que asocian esos valores de la magnitud de la aceleración con varias velocidades de intermitencia predeterminadas. En algunas realizaciones, la etiqueta de RF se puede configurar para funcionar en una pluralidad de estados, estando asociado cada estado con una velocidad de intermitencia diferente basada en los valores de datos de movimiento. Por ejemplo, en un primer estado donde los valores de datos de movimiento indican que la etiqueta de RF está en reposo, la velocidad de intermitencia se puede ajustar a desactivada o a una velocidad de transmisión muy baja. En un segundo estado donde los valores de datos de movimiento indican que la etiqueta de RF se está moviendo lentamente, la velocidad de intermitencia se puede ajustar a una velocidad de transmisión baja. En un tercer estado donde los valores de datos de movimiento indican que la etiqueta de RF se está moviendo rápidamente, la velocidad de intermitencia se puede ajustar a una velocidad de transmisión rápida. En algunas realizaciones, las velocidades de intermitencia pueden variar desde 0 Hz (por ejemplo, cuando la etiqueta de RF se ha desactivado y/o de otro modo ajustado para no transmitir datos intermitentes) hasta 200 Hz (por ejemplo, cuando la etiqueta de RF se ha activado y/o cuando los datos de movimiento sugieren que un objeto asociado se ha movido).

En algunas realizaciones, los datos intermitentes pueden incluir una indicación de cambio de estado de la velocidad de intermitencia. Por ejemplo, después de determinar que se debe cambiar la velocidad de intermitencia, se puede incluir la indicación de cambio de estado de la velocidad de intermitencia con los datos intermitentes para uno o más (por ejemplo, 3) impulsos de la transmisión de datos intermitentes a la velocidad de intermitencia actualizada. La indicación de cambio de estado de la intermitencia se puede utilizar para determinar con más precisión el inicio y/o la parada de una actividad y/o evento supervisados. Por ejemplo, en el contexto de un partido de fútbol, una indicación de cambio de estado de la intermitencia que indica que la velocidad de intermitencia se ha cambiado a la velocidad de transmisión rápida puede indicar que ha comenzado un juego en el campo.

En algunas realizaciones, la etiqueta de RF puede incluir un dispositivo de entrada del usuario, tal como un conmutador, un botón, etc. utilizado para controlar la velocidad de intermitencia. Por medio del dispositivo de entrada del usuario, un usuario que lleve la etiqueta de RF puede ser capaz de activar/desactivar la etiqueta de RF, cambiar la velocidad de intermitencia y/o enviar la información de estado incluida en uno o más impulsos de los datos intermitentes. La etiqueta de RF puede incluir un diodo emisor de luz (LED) externo y/u otro dispositivo de visualización configurado para proporcionar retroalimentación a la acción realizada por el usuario.

En -708-, los circuitos de procesamiento se pueden configurar para determinar los datos intermitentes. Los datos intermitentes se pueden enviar por medio de la señal de etiqueta transmitida por la etiqueta de RF, tal como a intervalos de consulta regulares definidos por la velocidad de intermitencia. Como se ha analizado anteriormente,

los datos intermitentes pueden incluir características de la señal de etiqueta y/o un patrón, un código, un carácter alfanumérico, una cadena de caracteres o un activador que permiten que el receptor -106- reconozca la señal de etiqueta de tal manera que se pueda determinar la localización de la etiqueta de RF -102-. Adicional o alternativamente, los datos intermitentes pueden comprender uno o más paquetes de datos de etiqueta tales como el identificador de la etiqueta, los datos de la etiqueta y/o un correlador de etiquetas-individuos. En algunas realizaciones, los datos intermitentes también pueden incluir datos de sensor, tales como los valores de datos de movimiento generados por el sensor de movimiento y/o cualesquiera otros datos de sensor generados por uno o más sensores incluidos con y/o en comunicación con la etiqueta de RF.

En algunas realizaciones, los datos intermitentes pueden incluir además información de cambio de estado de la orientación. Por ejemplo, el acelerómetro se puede configurar para proporcionar una detección de la orientación 9D/6D/4D de tal manera que se pueda detectar un cambio en la orientación de la etiqueta de RF basándose en los valores de datos de movimiento. En respuesta a determinar un cambio en la orientación, la etiqueta de RF se puede configurar para incluir la indicación de cambio de estado de la orientación con los datos intermitentes para uno o más impulsos.

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento se pueden configurar para determinar algunas o todas las partes de los datos intermitentes basándose en el acceso a los datos intermitentes de una memoria de la etiqueta de RF. Por ejemplo, la etiqueta de RF puede programar, codificar y/o de otro modo almacenar los datos intermitentes tales como el identificador de la etiqueta, y se puede acceder a ellos para la transmisión a uno o más receptores -106- de los datos intermitentes almacenados con la señal de etiqueta.

En -710-, los circuitos de procesamiento se pueden configurar para controlar el transmisor de UWB para que transmita de manera inalámbrica los datos intermitentes a la velocidad de intermitencia. Por ejemplo, los datos intermitentes y la velocidad de intermitencia se pueden incorporar en una señal electrónica que se genera mediante el transmisor de UWB -206- y se proporciona a la antena -208- para la transmisión de UWB de la señal de etiqueta. En ese sentido, los circuitos de procesamiento pueden controlar el transmisor de UWB para que transmita los datos intermitentes a una primera velocidad de intermitencia, una segunda velocidad de intermitencia o una tercera velocidad de intermitencia, etc. basándose en el uno o más valores de datos de movimiento. La señal de etiqueta que incluye los datos intermitentes a la velocidad de intermitencia puede ser recibida por uno o más receptores -106- para la determinación en forma de programa (por ejemplo, basándose en los datos obtenidos de la etiqueta determinados a partir de la señal de etiqueta recibida), el análisis, el seguimiento y/o la presentación de actividades, eventos, entre otras cosas asociadas con los participantes que llevan etiquetas de RF. El procedimiento -700- puede continuar a continuación con -712- y finalizar. En algunas realizaciones, los datos intermitentes se pueden transmitir por medio de una señal de etiqueta de UWB que tiene un ancho de banda de más de al menos uno de 500 MHz y el 20% de una frecuencia central de la señal de etiqueta.

Como se ha analizado anteriormente, los datos intermitentes transmitidos por la etiqueta de RF pueden incluir datos de movimiento, como los valores de aceleración axiales y/o los valores de la magnitud de la aceleración. En algunas realizaciones, la etiqueta de RF se puede configurar para utilizar un modelo de memoria temporal para transmitir datos de movimiento como datos intermitentes. Por ejemplo, el sensor de movimiento se puede configurar para recopilar datos de movimiento a 50 Hz durante 5 segundos con una velocidad de intermitencia de 10 Hz, dando lugar a 250 puntos de datos que tardan 25 segundos en transmitirse completamente para su

análisis. Así pues, el modelo de memoria temporal permite recopilar datos en el tiempo con un detalle más fino de lo que sería posible con una velocidad de intermitencia concreta. Una vez recopilados los datos de movimiento, seguidamente se pueden procesar para proporcionar un análisis y una determinación de actividades con un detalle más fino.

5

La figura 8 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento -800- de ejemplo para la comunicación con un receptor inalámbrico, según algunas realizaciones. Por ejemplo, la etiqueta de RF puede realizar el procedimiento -800- después de y/o simultáneamente con el procedimiento -700- para comunicar señales de etiqueta de RF a velocidades de intermitencia variables con uno o más receptores -106-.

10

El procedimiento -800- puede comenzar en -802- y continuar en -804-, donde los circuitos de procesamiento de la etiqueta de RF pueden estar configurados para recibir uno o más valores de datos de movimiento de un sensor de movimiento. En -806-, los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para determinar un valor de la magnitud de la aceleración basándose en el uno o más valores de datos de movimiento. El análisis en -704- y -706- del procedimiento -700- se puede aplicar en -804- y -806- total o parcialmente. Por ejemplo, el valor de la magnitud de la aceleración se puede basar en uno o más valores direccionales de la magnitud generados por un acelerómetro. Alternativa o adicionalmente, el acelerómetro se puede configurar para determinar y/o generar el valor de la magnitud de la aceleración y/o el valor del vector de aceleración, que se puede proporcionar a los circuitos de procesamiento.

15

20

En -808-, los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para determinar si hubo un cambio en el valor de la magnitud de la aceleración. Los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para supervisar los cambios en el tiempo de los valores de la magnitud de la aceleración y/o los valores de datos de movimiento. Los cambios pueden estar causados, por ejemplo, por los movimientos de los objetos que llevan la etiqueta de RF -102- en el transcurso de una actividad o ejecución supervisada. Por ejemplo, un objeto puede comenzar a moverse a partir de una parada, lo que puede hacer que el detector de movimiento detecte el movimiento y lo refleje (por ejemplo, como un flujo continuo de datos) en los valores de la magnitud de la aceleración y/o los valores de datos de movimiento.

25

30

En respuesta a determinar un cambio en el valor de la magnitud de la aceleración, el procedimiento -800- puede continuar en -810-, donde los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para determinar un valor umbral de la magnitud de la aceleración. El valor umbral de la magnitud de la aceleración puede definir un valor mínimo de la magnitud de la aceleración para iniciar y/o continuar con la transmisión de la señal de etiqueta. En algunas realizaciones, el valor umbral de la magnitud de la aceleración se puede almacenar en la etiqueta de RF, tal como en una memoria. En algunas realizaciones, el valor de la magnitud de la aceleración se puede asociar también con y/o incluir un valor umbral de la duración, indicando la duración temporal durante la cual la magnitud medida de la aceleración debe superar el valor umbral de la magnitud de la aceleración con el fin de que se considere que ha superado el valor umbral de la magnitud de la aceleración. Con referencia a la figura 13, por ejemplo, el valor umbral de la magnitud de la aceleración -1302- se puede definir en 0,2 g. Por consiguiente, los valores de la magnitud de la aceleración -1300- que son mayores que 0,2 g pueden superar el valor umbral de la magnitud de la aceleración -1302- mientras que los valores de la magnitud de la aceleración -1300- que son inferiores a 0,2 g pueden no superar el valor umbral de la magnitud de la aceleración -1302-.

35

40

En algunas realizaciones, tales como cuando se utiliza un sensor distinto de un sensor de movimiento para

controlar la velocidad de intermitencia variable, los circuitos de procesamiento se pueden configurar para comparar los valores de los datos de sensor con un valor umbral de los datos de sensor correspondiente. Por ejemplo, si se utiliza un sensor de proximidad (por ejemplo, un sensor NFC), los datos de sensor se pueden comparar con un umbral de tal manera que la etiqueta de RF emita cuando el sensor de proximidad está dentro o fuera de una distancia umbral (por ejemplo, determinada por la intensidad de la señal recibida de las señales NFC) con respecto a otro sensor de proximidad y/o etiqueta de RF (por ejemplo, llevado por un objeto diferente).

En -812-, los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para determinar si el valor de la magnitud de la aceleración supera el valor umbral de la magnitud de la aceleración. El valor umbral de la magnitud de la aceleración se puede calibrar a los valores de la magnitud de la aceleración generados por el sensor de movimiento. Por ejemplo, es posible que un individuo que está sentado o de otro modo estacionario genere solamente valores de la magnitud de la aceleración que son inferiores que el valor umbral de la magnitud de la aceleración. Por el contrario, un individuo que está caminando, corriendo, saltando y/o de otro modo en movimiento puede generar valores de la magnitud de la aceleración que son superiores al valor umbral de la magnitud de la aceleración. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento se pueden configurar para determinar si una pluralidad de valores de la magnitud de la aceleración ha superado el valor umbral de la magnitud de la aceleración durante una duración definida por el valor umbral de la duración.

En respuesta a la determinación de que el valor de la magnitud de la aceleración supera el valor umbral de la magnitud de la aceleración, el procedimiento -800- puede continuar en -814-, donde los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para ajustar la velocidad de intermitencia basándose en el valor de la magnitud de la aceleración. Por ejemplo, el mapeo de datos asociando valores de la magnitud de la aceleración con varias velocidades de intermitencia predeterminadas se puede utilizar para determinar una velocidad de intermitencia ajustada basándose en el cambio en el valor de la magnitud de la aceleración con respecto a un valor anterior de la magnitud de la aceleración. En algunas realizaciones, la etiqueta de RF puede incluir uno o más de unos estados predefinidos de la velocidad de intermitencia, tales como una velocidad de intermitencia desactivada/baja, una velocidad de intermitencia intermedia y una velocidad de intermitencia alta.

En -816-, los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para controlar el transmisor de UWB para que transmita de manera inalámbrica los datos intermitentes a la velocidad de intermitencia. El análisis anterior en -710- del procedimiento -700- se puede aplicar en -816-. El procedimiento -800- puede continuar a continuación con -818- y finalizar.

Volviendo a -812-, en respuesta a determinar que el valor de la magnitud de la aceleración no supera el valor umbral de la magnitud de la aceleración, el procedimiento -800- puede continuar en -820-, donde los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para controlar el transmisor de UWB para que detenga la transmisión inalámbrica de los datos intermitentes. Alternativamente, los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para ajustar la velocidad de intermitencia cuando el valor de la magnitud de la aceleración no supera el valor umbral de la magnitud de la aceleración, tal como para reducir la velocidad de intermitencia. El procedimiento -800- puede volver entonces a -806-, donde los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para seguir determinando valores de la magnitud de la aceleración (por ejemplo, subsiguientes) para controlar la velocidad de intermitencia.

Volviendo a -808-, en respuesta a determinar una ausencia de cambios en el valor de la magnitud de la



aceleración, el procedimiento -800- puede continuar en -816-, donde los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para controlar el transmisor de UWB para que transmita los datos intermitentes a la velocidad de intermitencia (por ejemplo, sin ajustar). En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento se pueden configurar para determinar la ausencia de cambios basándose en la comparación de una diferencia entre dos valores de la magnitud de la aceleración (por ejemplo, secuenciales y/o de otro modo separados en el tiempo) con un valor umbral de cambio. Cuando la diferencia no supera el valor umbral de cambio, los circuitos de procesamiento se pueden configurar para determinar una ausencia de cambios (por ejemplo, suficientes) en los dos valores de la magnitud de la aceleración. Por ejemplo, el valor umbral de cambio se puede definir mediante un margen de error del sensor de movimiento y/o se puede ajustar a un valor más alto, tal como para reducir la frecuencia de los ajustes de la velocidad de intermitencia.

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento de la etiqueta de RF se pueden configurar para ajustar la velocidad de intermitencia basándose en los valores de datos de movimiento capturados en un período de tiempo. El período de tiempo puede estar predefinido y se puede utilizar para evitar cambios excesivamente frecuentes y/o no deseados de la velocidad de intermitencia que de lo contrario se podrían producir.

Como se ha analizado anteriormente, los circuitos de procesamiento se pueden configurar para detectar una o más firmas de movimiento basándose en los valores de datos de movimiento recibidos en el tiempo de uno o más sensores de movimiento. Una firma de movimiento puede definir un evento y/o una acción que se puede realizar mediante el objeto equipado con o de otro modo asociado con la etiqueta de RF que se puede detectar mediante el sensor de movimiento y que se puede utilizar como una base para ajustar la velocidad de intermitencia. En el ejemplo de un partido de fútbol supervisado, se puede determinar que un individuo está corriendo (es decir, una firma de movimiento "corriendo") basándose en los valores de datos de movimiento en el tiempo, dando lugar a una velocidad de intermitencia incrementada, o se puede determinar que está sentado (es decir, una firma de movimiento "sentado") o de otro modo no implicado en la actividad supervisada de interés, dando lugar a una velocidad de intermitencia reducida.

Se pueden definir otras firmas de movimiento basándose en el contexto de la actividad supervisada. Por ejemplo, se pueden definir firmas de movimiento para corresponder con el movimiento de un jugador al comienzo de un juego de fútbol (es decir, un evento de inicio del juego) como una base para iniciar y/o aumentar la velocidad de intermitencia. Se pueden definir firmas de movimiento para corresponder con el movimiento de un jugador al final de un juego de fútbol (es decir, un evento de fin del juego) como una base para detener y/o reducir la velocidad de intermitencia. En otro ejemplo, se puede definir una firma de movimiento para corresponder con un jugador que se sienta (por ejemplo, en un banco) como una base para detener o reducir la velocidad de intermitencia.

En algunas realizaciones, una firma de movimiento puede incluir y/o estar basada en múltiples (por ejemplo, un flujo continuo) valores de datos de movimiento capturados en el tiempo. Virtualmente, se puede utilizar cualquier tipo de movimiento que pueda ser detectado por el sensor de movimiento (por ejemplo, en el tiempo) para definir una firma de movimiento. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar para determinar una firma de movimiento directa basándose en los valores de datos de movimiento recibidos del sensor de movimiento, y para comparar la firma de movimiento directa con una o más firmas de movimiento almacenadas.

En respuesta a detectar una firma de movimiento (por ejemplo, que una firma de movimiento directa coincide o se corresponde lo suficiente con una firma de movimiento almacenada), los circuitos de procesamiento se

pueden configurar para ajustar consecuentemente la velocidad de intermitencia. Por ejemplo, una firma de movimiento se puede definir mediante valores de datos de movimiento que indican que el objeto ha comenzado el movimiento por encima de un valor umbral, seguidos de valores de datos de movimiento subsiguientes que indican que el movimiento por encima del valor umbral se ha mantenido durante una duración de tiempo predeterminada. De igual modo, una firma de movimiento se puede definir mediante valores de datos de movimiento que indican que el objeto se ha parado o no se ha movido lo suficiente para superar una cantidad umbral, seguidos de valores de movimiento subsiguientes que indican que el movimiento por debajo de la cantidad umbral se ha mantenido durante una duración de tiempo predeterminada. En ese sentido, una firma de movimiento puede incluir y/o definir un tiempo de inactividad durante el cual la velocidad de intermitencia puede permanecer inalterada a pesar de detectar un movimiento que de lo contrario causaría una velocidad de intermitencia ajustada. En algunas realizaciones, una firma de movimiento puede incluir una pluralidad y/o una secuencia de valores umbrales de datos de movimiento y sus valores de duración asociados. El procedimiento -800- puede continuar a continuación con -818- y finalizar.

La figura 9 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento -900- de ejemplo para el control de un sistema remoto de la velocidad de intermitencia de una etiqueta de RF, según algunas realizaciones. El procedimiento -900- puede permitir que la velocidad de intermitencia de una etiqueta de RF se controle mediante un sistema de localización de RF, tal como mediante uno o más de un receptor -106-, un concentrador de recepción -108- y/o un sistema de procesamiento y distribución de recepción -110- del sistema de localización de RF -100- mostrado en la figura 1. El procedimiento -900- se puede realizar mediante una etiqueta de RF (por ejemplo, la etiqueta de RF -102-, -200-, -300- y/u otros dispositivos configurados y/o fabricados apropiadamente), tal como mediante los circuitos de procesamiento y/o un controlador. En algunas realizaciones, el procedimiento -900- se puede realizar con uno o más de los procedimientos -700- y -800- mediante la etiqueta de RF.

El procedimiento -900- puede comenzar en -902- y continuar en -904-, donde los circuitos de procesamiento de la etiqueta de RF pueden estar configurados para recibir datos de control de la velocidad de intermitencia. El concentrador de recepción -108- y/o el sistema de procesamiento y distribución de recepción -110- pueden enviar los datos de control de la velocidad de intermitencia por medio de uno o más transmisores. De igual modo que los receptores -106- mostrados en la figura 1, el uno o más transmisores se pueden disponer en o cerca del área supervisada -125- para proporcionar los datos de control de la velocidad de intermitencia a las etiquetas -102-. En algunas realizaciones, los receptores -106- pueden incluir transmisores y/o pueden ser transceptores.

En algunas realizaciones, los datos de control de la velocidad de intermitencia pueden ser recibidos por la antena -308- y/o el transceptor de UWB -306- (o un receptor de UWB, tal como cuando la etiqueta de RF -300- no incluye un transceptor y/o incluye un transmisor de UWB y un receptor de UWB independientes) de la etiqueta de RF -300-. Alternativa o adicionalmente, en algunas realizaciones, los datos de control de la velocidad de intermitencia se pueden recibir por medio de una etapa inicial -212- y/o -314-, tal como de un transmisor no UWB utilizando tecnologías que incluyen Bluetooth, WiFi y/o comunicación de campo cercano entre otras cosas. Aquí, las etiquetas de RF se pueden programar antes de una actividad supervisada alternativa o adicionalmente al sistema de control remoto en tiempo real por medio de comunicaciones de UWB.

En -906-, los circuitos de procesamiento de la etiqueta de RF pueden estar configurados para controlar el transmisor de UWB para detener o iniciar la transmisión inalámbrica de los datos intermitentes basándose en los datos de control de la velocidad de intermitencia. Por ejemplo, se puede permitir que el sistema de localización

de etiquetas desactive y active las diversas etiquetas -102- dentro del área supervisada según se desee, tal como para mantener el consumo de energía de la etiqueta de RF, reducir el uso de capacidad del canal y reducir las colisiones y la interferencia de las señales de etiqueta, entre otras cosas. A continuación se describen con mayor detalle algunos criterios de ejemplo que se pueden utilizar para determinar si una etiqueta se va a activar o desactivar en relación con el procedimiento -1000- y la figura 10. En algunas realizaciones, los datos de control de la velocidad de intermitencia pueden indicar un valor umbral de la magnitud de la aceleración y/o uno o más valores umbrales de control de la velocidad de intermitencia aplicables.

En -908-, los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para determinar si los datos de control de la velocidad de intermitencia indican una velocidad de intermitencia concreta. Alternativa o adicionalmente al sistema de localización de RF que proporciona un control binario de activación/desactivación de las velocidades de intermitencia y/o los valores umbrales de control, también se puede permitir que el sistema proporcione datos de control de la velocidad de intermitencia que controlen directamente la velocidad de intermitencia de una etiqueta de RF concreta.

En respuesta a determinar que los datos de control de la velocidad de intermitencia indican una velocidad de intermitencia concreta, el procedimiento -900- puede continuar en -910-, donde los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para determinar una velocidad de intermitencia para el transmisor de UWB basándose en los datos de control de la velocidad de intermitencia. La velocidad de intermitencia se puede ajustar a la velocidad de intermitencia concreta definida por los datos de control de la velocidad de intermitencia. En algunos ejemplos, los datos de control de la velocidad de intermitencia pueden indicar una velocidad de intermitencia que es diferente a la velocidad de intermitencia indicada por los valores de datos de movimiento generados por el sensor de movimiento. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar para priorizar los valores de datos de movimiento sobre los datos de control de la velocidad de intermitencia en caso de una inconsistencia con respecto a la velocidad de intermitencia, o viceversa. En algunas realizaciones, los datos de control de la velocidad de intermitencia pueden incluir datos mapeados que indican una asociación diferente entre los valores de datos de movimiento y/o los valores de la magnitud de la aceleración con las velocidades de intermitencia variables. Los circuitos de procesamiento se pueden configurar para determinar la velocidad de intermitencia basándose en los datos de control de la velocidad de intermitencia mediante la actualización de los datos mapeados (por ejemplo, almacenados).

En -912-, los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para controlar el transmisor para que transmita de manera inalámbrica los datos intermitentes a la velocidad de intermitencia. El análisis en -710- del procedimiento -700- se puede aplicar en -912-. El procedimiento -900- puede continuar entonces en -914- y finalizar.

Volviendo a -908-, en respuesta a determinar que los datos de control de la velocidad de intermitencia no indican una velocidad de intermitencia concreta, el procedimiento -900- puede continuar en -916-, donde los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para determinar la velocidad de intermitencia para la transmisión de UWB realizando el procedimiento -700- y/u -800-. Por ejemplo, la velocidad de intermitencia se puede determinar basándose en los valores de datos de movimiento generados por el sensor de movimiento. El procedimiento 900 puede continuar entonces en -912- y finalizar en -914-.

La figura 10 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento -1000- de ejemplo para controlar de manera

remota la velocidad de intermitencia de una etiqueta de RF, según algunas realizaciones. El procedimiento -1000- puede permitir el control remoto de la velocidad de intermitencia de una o más etiquetas de RF. Por ejemplo, la velocidad de intermitencia de una etiqueta de RF se puede ajustar basándose en factores alternativos o adicionalmente a diversos datos de sensor generados por los sensores de la etiqueta de RF. El procedimiento -1000- se puede realizar mediante uno o más componentes de un sistema de localización de RF, tal como receptores -106-, el concentrador de recepción -108- y/o el sistema de procesamiento y distribución de recepción -110- mostrado en la figura 1 y/u otros dispositivos, sistemas o aparatos apropiados. En algunas realizaciones, algunos o todos los pasos del procedimiento -1000- se pueden realizar mediante la etiqueta de RF, tal como con los circuitos de procesamiento de la etiqueta de RF.

El procedimiento -1000- puede comenzar en -1002- y continuar en -1004-, donde uno o más receptores pueden estar configurados para recibir datos intermitentes a velocidades de intermitencia variables por medio de las señales de etiqueta de UWB enviadas desde una etiqueta de RF. Por ejemplo, los receptores -106- mostrados en la figura 1 pueden estar configurados para recibir las señales de etiqueta de la etiqueta de RF -102-. En algunas realizaciones, el uno o más receptores pueden estar configurados además para proporcionar los datos intermitentes al concentrador de recepción -108- y/o al sistema de procesamiento y distribución de recepción -110-.

En -1006-, un aparato (por ejemplo, el concentrador de recepción -108- y/o el sistema de procesamiento y distribución de recepción -110-) puede estar configurado para determinar los datos obtenidos de la etiqueta y/o los datos de localización de la etiqueta basándose en los datos intermitentes. Por ejemplo, los datos obtenidos de la etiqueta pueden incluir datos obtenidos o extraídos de la señal de etiqueta y/o datos intermitentes, y pueden incluir datos de la etiqueta, identificador de la etiqueta, correlador de etiquetas-individuos, correlador de etiquetas-sensores, paquetes de datos de etiqueta, datos intermitentes, mediciones temporales (por ejemplo, instante de llegada, diferencia en el instante de llegada, fase), mediciones de señal (por ejemplo, intensidad de la señal, dirección de la señal, polarización de la señal, fase de la señal), mediciones medioambientales (por ejemplo, incluyendo valores de datos de movimiento) y/o datos de localización de la etiqueta (por ejemplo, incluyendo estimaciones de localización de la etiqueta, etc. Los datos de localización de la etiqueta pueden indicar la localización de la etiqueta de RF y se pueden determinar basándose en la señal de etiqueta de UWB descrita anteriormente.

En -1008-, el aparato puede estar configurado para determinar datos de control de la velocidad de intermitencia para la etiqueta de RF basándose en los datos obtenidos de la etiqueta y/o los datos de localización de la etiqueta. Como se ha analizado anteriormente, los datos de control de la velocidad de intermitencia pueden controlar si la etiqueta de RF debería iniciar o detener las transmisiones y/o pueden indicar una velocidad de intermitencia concreta a la que transmitir los datos intermitentes. Las etiquetas de RF se pueden activar o desactivar remotamente con cualquier fin apropiado. Por ejemplo, se pueden activar para supervisar uno o más objetos concretos que son de interés en un momento dado. De igual modo, los objetos que llevan acopladas etiquetas de RF que no son de interés en un momento dado pueden tener sus etiquetas de RF desactivadas (o con una velocidad de intermitencia reducida) para preservar la capacidad del canal para las etiquetas de RF de interés, entre otras cosas (por ejemplo, menor consumo de energía de las etiquetas de RF, reducción de las colisiones y la interferencia entre señales, etc.).

En algunas realizaciones, los datos de control de la velocidad de intermitencia se pueden calcular basándose al

menos en parte en los datos de localización de la etiqueta. Por ejemplo, y con referencia a la figura 1, los datos de localización de la etiqueta pueden indicar que un jugador concreto que lleva acopladas las etiquetas está en la línea de banda, fuera del campo, o de otro modo no es de interés con respecto a la actividad supervisada (por ejemplo, un partido de fútbol). Aquí, los datos de control de la velocidad de intermitencia se pueden generar y proporcionar a dichas etiquetas de RF de tal manera que estas etiquetas de RF detengan la emisión de señales de etiqueta y/o reduzcan sus velocidades de intermitencia. Los datos de localización de la etiqueta también pueden indicar que otro jugador que lleva acoplada una etiqueta está en el campo, en la reunión, en la línea de ataque, o en otro modo de interés con respecto a la actividad supervisada. Aquí, los datos de control de la velocidad de intermitencia se pueden generar y proporcionar a dichas etiquetas de RF de tal manera que estas etiquetas de RF inicien la emisión si están desactivadas y/o aumenten sus velocidades de intermitencia.

En algunas realizaciones, los datos de control de la velocidad de intermitencia se pueden calcular basándose al menos en parte en los datos de los participantes. Por ejemplo, la función del participante puede incluir datos del perfil del participante tales como la función del participante en el juego o evento deportivo (por ejemplo, qué posición tiene asignada un jugador), los datos de identificación del participante (por ejemplo, nombre, edad, etc.), datos biométricos, datos de análisis del participante, ID del equipo, estadísticas de rendimiento y/o similares. El aparato se puede configurar, basándose en generar unos datos de control de la velocidad de intermitencia apropiados, para activar o desactivar las etiquetas de RF basándose en la identidad del objeto que lleva acoplada cada etiqueta de RF y/o en la función del objeto en el contexto de una actividad supervisada. Por ejemplo, las etiquetas de RF asociadas con jugadores que no están implicados en un juego (por ejemplo, jugadores defensivos cuando la ofensiva está en el campo) se pueden desactivar. En otro ejemplo, las etiquetas de RF de un jugador se pueden activar cuando el jugador entra en el campo y/o de otro modo se determina que es de interés.

En algunas realizaciones, los datos de control de la velocidad de intermitencia enviados a una etiqueta de RF pueden incluir datos de localización de la etiqueta y/o datos de la función del participante. Por ejemplo, los circuitos de procesamiento de la etiqueta de RF se pueden configurar para determinar si el objeto es de interés basándose en los datos de localización de la etiqueta y/o los datos de la función del participante, y controlar la velocidad de intermitencia de UWB consecuentemente.

En -1010-, el aparato puede estar configurado para proporcionar a la etiqueta de RF datos de control de la velocidad de intermitencia. El análisis en -904- del procedimiento -900- se puede aplicar en -1010-. Por ejemplo, los datos de control de la velocidad de intermitencia se pueden enviar a un receptor de UWB y/o un transceptor -306- de la etiqueta -300- como por medio de una transmisión de UWB, como desde uno o más transceptores y/o transmisores localizados cerca del área supervisada -125-.

En -1012-, el aparato puede estar configurado para determinar si la supervisión está completa. Por ejemplo, la determinación puede estar basada en uno o más eventos de activación predefinidos tales como el fin del partido, el fin de una prórroga (por ejemplo, el marcador está empatado al final del tiempo regulado), el fin de un cuarto, un tiempo muerto, entre otras cosas.

En respuesta a determinar que la supervisión no ha finalizado, el procedimiento -1000- puede volver a -1004-, donde el aparato puede seguir recibiendo datos intermitentes de las etiquetas de RF a velocidades de intermitencia variables. En respuesta a determinar que la supervisión ha finalizado, el procedimiento -1000-

puede continuar en -1014- y finalizar.

## DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD

5 Las figuras 14A-18 muestran diagramas de flujo de ejemplos de procedimientos -1400-1800- que se pueden utilizar para proporcionar analíticas de rendimiento según algunas realizaciones. Los procedimientos -1400-1800- se pueden realizar mediante un sistema de analíticas de rendimiento, que puede incluir un sistema de procesamiento y distribución de recepción -110- con diversos motores de procesamiento que reciben datos intermitentes de los concentradores y utilizan los datos intermitentes para determinar en forma de programa  
10 eventos de actividades supervisadas. En la patente de EE.UU. nº 9.002.485, incorporada anteriormente como referencia, se analizan detalles adicionales de los sistemas de analíticas de rendimiento, aplicables en algunas realizaciones.

La figura 14a ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento -1400- ejemplar para las analíticas de rendimiento  
15 utilizando un sistema de localización según algunas realizaciones. El proceso puede comenzar en -1402-, donde una o más etiquetas (por ejemplo, las etiquetas -102- mostradas en la figura 1) pueden estar correladas con un objeto, tal como un participante (por ejemplo, un jugador, el árbitro, la pelota, etc.) de una actividad. Adicionalmente, en algunas realizaciones, uno o más sensores (por ejemplo, los sensores -204- mostrados en la figura 2, y los sensores -304- y -312- mostrados en la figura 3) pueden estar correlados con un participante en  
20 -1404-. Las etiquetas -102- (y opcionalmente sensores) pueden estar acopladas a los participantes, tal como a jugadores, árbitros, pelotas, marcadores de campo, banderas de penalti, otro equipamiento del juego, y marcadores de referencia en un campo de juego (por ejemplo, marcadores de referencia que definen los límites). Por ejemplo, en el caso de jugadores o árbitros, las etiquetas y/o los sensores pueden estar acoplados al equipamiento, los uniformes, etc. que llevan puestos los jugadores o árbitros.

25 En -1406-, se reciben los datos intermitentes desde la una o más etiquetas -102-. Adicionalmente, en algunas realizaciones, otros datos obtenidos de las etiquetas y datos obtenidos de los sensores, tal como de los sensores asociados con el participante, se pueden recibir con los datos intermitentes o separados de los datos intermitentes en -1408-. En algunas realizaciones, los datos obtenidos de los sensores pueden incluir valores de  
30 datos de movimiento de los sensores de movimiento.

En -1410-, se determinan los datos de localización de la etiqueta (por ejemplo, quizás mediante el concentrador/motor de localización de recepción -108-) a partir de los datos intermitentes. Los datos de la función para el participante se reciben en el paso -1412-.

35 En algunas realizaciones, cada participante se puede asociar con una o más etiquetas -102- y/o uno o más sensores (por ejemplo, varias etiquetas -102- y sensores pueden estar acoplados al equipamiento de un jugador individual, para proporcionar una localización y una localización multidimensional o datos de orientación más precisos). Un filtro del sistema -110- puede procesar el flujo continuo de entrada de los datos de localización de la etiqueta para identificar las etiquetas -102- que están asociadas con un participante dado (por ejemplo, varias  
40 etiquetas acopladas a un jugador, una pelota, un árbitro, etc.). El filtro puede correlar los datos de localización de las etiquetas asociados con varias etiquetas -102- donde las diversas etiquetas -102- están asociadas con el mismo participante (por ejemplo, un jugador o un árbitro), para proporcionar datos más precisos respecto a las actividades de un participante. Una vez que los datos de localización de las etiquetas se correlan con un

participante dado, se pueden enrutar hacia un motor apropiado (por ejemplo, un motor de dinámicas de los jugadores, un motor de dinámicas de los árbitros, un motor de la pelota, un motor de marcadores de campo, etc. para una actividad de un partido de fútbol) basándose al menos en parte en los datos de la función recibidos y dicha correlación. Adicionalmente, en algunas realizaciones, los datos obtenidos de los sensores procedentes de varios sensores (incluyendo valores de datos de movimiento de los sensores de movimiento) que están asociados con un participante dado se pueden correlar de manera similar.

En realizaciones donde los datos de localización de las etiquetas se enrutan hacia un motor de dinámicas de los jugadores, el motor de dinámicas de los jugadores (por ejemplo, del sistema -110-) puede recibir del filtro el flujo continuo de datos obtenidos de las etiquetas correladas con el participante, y opcionalmente, otros datos obtenidos de las etiquetas/sensores. En otras realizaciones, dependiendo del tipo de participante, el siguiente proceso se puede realizar mediante otros motores apropiados, tales como el motor de dinámicas de los árbitros, el motor de la pelota, el motor de marcadores de campo, etc.

En -1414-, el motor de dinámicas de los jugadores puede comparar los datos obtenidos de las etiquetas y los datos de la función del jugador recibidos con una pluralidad de modelos dinámicos/cinéticos de los jugadores para determinar las dinámicas de los jugadores (por ejemplo, información multidimensional de localización del jugador) de cada participante (por ejemplo, un jugador).

Adicionalmente, en algunas realizaciones, los datos obtenidos de los sensores recibidos se pueden utilizar en la comparación con una pluralidad de modelos dinámicos/cinéticos de los jugadores para determinar las dinámicas de los jugadores en -1416-. En algunas realizaciones, al menos una parte de los datos recibidos obtenidos de los sensores pueden incluir valores de datos de movimiento capturados por un sensor de movimiento de una etiqueta -102-. Los valores de datos de movimiento se pueden comparar con firmas de movimiento para determinar las dinámicas de los jugadores en -1416-. Por ejemplo, cada firma de movimiento puede tener asociadas también unas dinámicas concretas.

En -1418-, el motor de dinámicas de los jugadores puede determinar los datos de localización de los jugadores para cada jugador (por ejemplo, dinámicas de los jugadores o información multidimensional de localización de los jugadores), tales como la localización, un cambio en la localización, la orientación, la velocidad, la aceleración, la desaceleración o similares. El motor de dinámicas de los jugadores puede proporcionar así un flujo continuo de salida de los datos de localización de los jugadores, tal como a un motor de formación del equipo, un motor de juego, un motor de eventos o similares.

La figura 14B ilustra un diagrama de flujo de otro procedimiento -1450- ejemplar para las analíticas de rendimiento utilizando un sistema de localización según algunas realizaciones. El proceso -1450- puede comenzar en -1420-, donde una o más etiquetas (por ejemplo, las etiquetas -102-) pueden estar correladas con un participante (por ejemplo, un jugador, un árbitro, la pelota, etc.). Adicionalmente, en algunas realizaciones, uno o más sensores (por ejemplo, los sensores -204-) pueden estar correlados con un participante en -1422-.

En -1424-, se reciben los datos intermitentes desde la una o más etiquetas -102-. Adicionalmente, en algunas realizaciones, otros datos obtenidos de las etiquetas y datos obtenidos de los sensores, como de los sensores -204- asociados con el participante, se pueden recibir con los datos intermitentes o separados de los datos intermitentes en -1428-. Los datos de localización de las etiquetas se determinan (por ejemplo, quizás mediante

el concentrador/motor de localización de recepción -108-) a partir de los datos intermitentes en el paso -1426-.

En -1430-, un motor de dinámicas de los jugadores puede recibir datos obtenidos de las etiquetas para las etiquetas -102- donde los datos obtenidos de las etiquetas pueden ser indicativos de una localización del jugador (por ejemplo, a diferencia de la posición de un árbitro, la localización de un marcador de campo, etc.). Adicionalmente, en algunas realizaciones, se pueden recibir otros datos obtenidos de las etiquetas y los sensores, tales como de los sensores -204- asociados con el jugador, con los datos intermitentes o separados de los datos intermitentes en -1428-.

En algunas realizaciones, en -1430-, el motor de dinámicas de los jugadores puede recibir opcionalmente datos de la función del jugador para el jugador, tales como comparando un identificador de la etiqueta de los datos obtenidos de las etiquetas con una base de datos de funciones de los jugadores.

En -1432-, el motor de dinámicas de los jugadores puede comparar así los datos obtenidos de las etiquetas (y opcionalmente los datos de la función del jugador) con una pluralidad de modelos dinámicos/cinéticos de los jugadores para determinar las dinámicas de los jugadores (por ejemplo, información multidimensional de localización del jugador) de cada jugador. Adicionalmente, en algunas realizaciones, los datos recibidos obtenidos de los sensores se pueden utilizar en la comparación con una pluralidad de modelos dinámicos/cinéticos de los jugadores para determinar las dinámicas de los jugadores en -1434-. En algunas realizaciones, los valores de datos de movimiento generados por los sensores de movimiento en una etiqueta -102- y recibidos como datos intermitentes se pueden comparar con firmas de movimiento.

En -1436-, el motor de dinámicas de los jugadores puede determinar los datos de localización de los jugadores para cada jugador, tales como la localización, un cambio en la localización, la orientación, la velocidad, la aceleración, la desaceleración o similares.

En -1438-, se pueden crear o actualizar los datos de la función de los jugadores, tal como en una base de datos de funciones de los jugadores, basándose en los datos de localización de los jugadores. Por ejemplo, si los datos de la función del participante para el participante concreto ya existen en una base de datos de funciones de participantes, los datos de la función del participante se pueden actualizar o cambiar basándose en un análisis de los datos de localización del participante. Si los datos de la función del participante para un participante concreto no existen en la base de datos de funciones de participantes, se puede crear una entrada de datos de la función del participante para ese participante concreto y almacenarla en la base de datos. Así pues, el sistema de analíticas de rendimiento puede aprender las funciones de los participantes como consecuencia del análisis de las dinámicas de los participantes (datos de localización de los participantes).

En algunas realizaciones, los datos de las funciones de los participantes (por ejemplo, datos de las funciones de los jugadores) pueden comprender datos del perfil del participante tales como la función del participante en el juego o evento deportivo (por ejemplo, qué posición tiene asignada un jugador), datos biométricos, datos de análisis del participante, ID del equipo, estadísticas de rendimiento y/o similares. Por ejemplo, los datos de la función del participante pueden incluir adicionalmente datos relativos al paso habitual de un jugador, el patrón con el que corre típicamente un jugador, cuánto tiempo tarda en media un jugador en arrancar desde una línea de ataque, etc. Algunas realizaciones pueden aprender y actualizar una o más secciones de los datos de la función del jugador basándose en el análisis de los datos de localización del participante. Por ejemplo, el sistema



de analíticas de rendimiento puede identificar que la posición asignada a un jugador puede haber cambiado basándose en los cambios en los datos de localización de los jugadores y las dinámicas de los jugadores, o el sistema puede identificar el paso habitual de un jugador o el patrón de correr típico mediante el análisis de los datos de localización de los jugadores (y/u otros datos obtenidos de las etiquetas/sensores), y, a continuación, actualizar los datos de la función del jugador consecuentemente.

La figura 15 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento -1500- ejemplar para las dinámicas de los jugadores (por ejemplo, de un sistema -110-) según algunas realizaciones. El proceso puede comenzar en -1502-, donde se reciben los datos de localización de las etiquetas para las etiquetas -102-. En algunas realizaciones, dichos datos de localización de las etiquetas se pueden determinar mediante un concentrador/motor de localización de recepción -108- basándose en los datos intermitentes transmitidos por las etiquetas -102-. Adicionalmente, en algunas realizaciones, se pueden recibir otros datos obtenidos de las etiquetas y los sensores (por ejemplo, incluyendo valores de datos de movimiento), tal como de los sensores -204-, con los datos de localización de las etiquetas o independientemente de los datos de localización de las etiquetas. En -1504-, el motor de dinámicas de los jugadores puede recuperar los datos de la función de los jugadores de una base de datos basándose en el ID de la etiqueta (o el ID del participante) de los datos obtenidos de las etiquetas. En -1506-, el motor de dinámicas de los jugadores puede utilizar los datos de la función de los jugadores, los modelos dinámicos/cinéticos de los jugadores (por ejemplo, de una o más bases de datos de modelos dinámicos/cinéticos de los jugadores), las firmas de movimiento, los datos de localización de las etiquetas, y, opcionalmente, los otros datos obtenidos de las etiquetas y/o datos obtenidos de los sensores para determinar las dinámicas de los jugadores (por ejemplo, información multidimensional de localización de los jugadores) para cada jugador concreto, tal como la localización, el cambio de localización, la velocidad, la aceleración, la desaceleración, la orientación o similares. En -1508-, el motor de dinámicas de los jugadores puede proporcionar un flujo continuo de salida de las dinámicas de los jugadores (por ejemplo, datos de localización de los participantes) en el tiempo, tal como a un motor de formación del equipo, un motor de juego, un motor de eventos o similares.

La figura 16 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento -1600- ejemplar para un motor de formación del equipo (por ejemplo, de un sistema -110-) según algunas realizaciones. El procedimiento -1600- puede comenzar en -1602-, donde se recibe (por ejemplo, desde un motor de dinámicas de los jugadores) un flujo continuo de datos de dinámicas de los jugadores (por ejemplo, datos de localización de los jugadores), que puede comprender datos intermitentes, datos de localización de las etiquetas, datos de sensor y otros datos de dinámicas de los jugadores para una pluralidad de jugadores. En -1604-, un motor de formación del equipo puede recuperar datos del campo y modelos de formación a partir de una o más bases de datos, y comparar el flujo continuo de datos de las dinámicas de los jugadores, junto con los datos del campo, con la pluralidad de modelos de formación. El motor de formación del equipo puede analizar el flujo continuo de datos de las dinámicas de los jugadores en el tiempo para determinar una formación probable, o un conjunto de formaciones probables (por ejemplo, la probabilidad de que esté ocurriendo o se esté formando una formación concreta) en -1606-. Por ejemplo, el motor de formación del equipo puede determinar la formación del equipo más probable (o una lista ordenada de formaciones probables) en un instante de tiempo concreto. En -1608-, el motor de formación del equipo puede proporcionar un flujo continuo de salida de las formaciones frente al tiempo (por ejemplo, datos de la formación), tal como a un motor de juego, un motor de eventos o similares.

La figura 17 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento -1700- ejemplar para un motor de juego (por

ejemplo, de un sistema -110-) según algunas realizaciones. El proceso puede comenzar en -1702-, donde se recibe (por ejemplo, desde un motor de dinámicas de los jugadores y un motor de formación del equipo, respectivamente) un flujo continuo de datos de dinámicas de los jugadores (por ejemplo, datos de localización de los jugadores) y un flujo continuo de datos de formaciones del equipo frente al tiempo (por ejemplo, datos de la formación). En algunas realizaciones se pueden recibir datos adicionales, tales como un flujo continuo de datos de dinámicas del árbitro, un flujo continuo de datos de la pelota frente al tiempo, un flujo continuo de datos de marcadores de campo y/o similares para mejorar adicionalmente la precisión de la determinación o ayudar a generar los datos del juego. En -1704-, el motor de juego puede recuperar modelos de juego de una o más bases de datos y comparar los flujos continuos de datos recibidos con la pluralidad de modelos de juego. El motor de juego puede analizar los flujos continuos de datos junto con los modelos de juego para determinar un juego probable, o un conjunto de juegos probables, en -1706-. En -1708-, el motor de juego puede analizar el flujo continuo de datos para determinar el estado de un juego concreto, tal como inicio de un juego, en progreso, parada del juego o similares. Para determinar que se ha formado, iniciado, finalizado, etc. un juego, el motor de juego puede ponderar y analizar los flujos de datos recibidos y compararlos con los modelos de juego para generar una lista ordenada de uno o más eventos de juego probables e incluir una probabilidad asociada de que los datos recibidos coincidan con cada modelo o patrón concretos. En -1710-, el motor de juego puede proporcionar un flujo continuo de salida de los juegos frente al tiempo (por ejemplo, datos del juego), tal como a un motor de juego, un motor de eventos o similares.

La figura 18 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento -1800- ejemplar para un motor de eventos (por ejemplo, de un sistema -110-) según algunas realizaciones. El procedimiento -1800- puede comenzar en -1802-, donde se recibe (por ejemplo, desde un motor de dinámicas de los jugadores, un motor de formación del equipo y un motor de juegos, respectivamente) un flujo continuo de datos de dinámicas de los jugadores (por ejemplo, datos de localización de los jugadores), un flujo continuo de datos de formaciones del equipo frente al tiempo (por ejemplo, datos de la formación) y un flujo continuo de datos de juegos frente al tiempo (por ejemplo, datos del juego). En algunas realizaciones se pueden recibir flujos continuos de datos adicionales, tales como un flujo continuo de datos de dinámicas del árbitro, un flujo continuo de datos de la pelota frente al tiempo, un flujo continuo de datos de marcadores de campo, un flujo continuo de datos climatológicos y/o similares para ayudar a generar los flujos continuos de datos de eventos.

En -1804-, el motor de eventos puede procesar los flujos continuos de datos recibidos para determinar y generar eventos durante, o junto con, un juego. En algunas realizaciones, los datos de eventos se pueden determinar basándose en la comparación de los datos de localización de las etiquetas y los datos de movimiento con las firmas de movimiento.

En -1806-, el motor de eventos puede proporcionar flujos continuos de salida de los datos de eventos a diversos sistemas de almacenamiento, análisis y/o control, tales como, sin limitación, a un almacén de datos históricos, un sistema de visualización, un sistema de operaciones del juego, un sistema de control de cámaras, un sistema de analíticas del equipo, un sistema de analíticas de la liga, un sistema de estadísticas, un sistema proveedor XML/proveedor IM y/o similares. En algunas realizaciones, el motor de eventos se puede configurar para determinar una velocidad de intermitencia para un transmisor de banda ultra ancha (UWB) de la etiqueta -102- basándose en los datos de eventos. Por ejemplo, los datos de eventos pueden indicar que el objeto está caminando, corriendo, saltando, etc. Diferentes eventos definidos por los datos de eventos se pueden asociar con diferentes velocidades de intermitencia. El receptor de UWB de la etiqueta -102- se puede configurar para

recibir datos de control de la velocidad de intermitencia que definen la velocidad de intermitencia, y puede ajustar su velocidad de intermitencia consecuentemente.

5 A un experto en la materia a la que pertenecen estas invenciones se le ocurrirán muchas modificaciones y otras realizaciones de las invenciones presentadas en la presente memoria, con la ventaja de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Por lo tanto, se debe comprender que las invenciones no se deben limitar a las realizaciones específicas divulgadas y que pretenden incluirse modificaciones y otras realizaciones en el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, aunque las descripciones anteriores y los dibujos asociados describen realizaciones de ejemplo en el contexto de ciertas combinaciones de ejemplo de elementos y/o funciones, se debe apreciar que realizaciones alternativas pueden proporcionar diferentes combinaciones de elementos y/o funciones sin salirse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En este sentido, por ejemplo, también se contemplan combinaciones diferentes de elementos y/o funciones a las descritas explícitamente anteriormente como se puede enunciar en algunas de las reivindicaciones adjuntas. Aunque en la presente memoria se emplean términos específicos, se utilizan únicamente en un sentido genérico y descriptivo y no con fines limitativos.

## REIVINDICACIONES

1. Etiqueta de radiofrecuencia (RF), que comprende:

5 un sensor de movimiento configurado para generar uno o más valores de datos de movimiento que indican el movimiento de la etiqueta de RF;

un transmisor de banda ultra ancha (UWB) configurado para transmitir los datos intermitentes a una primera velocidad de intermitencia o a una segunda velocidad de intermitencia, en el que la primera velocidad de intermitencia es diferente a la segunda velocidad de intermitencia; y

10 circuitos de procesamiento configurados para:

recibir el uno o más valores de datos del sensor de movimiento; y

15 controlar el transmisor de UWB para transmitir de manera inalámbrica los datos intermitentes a la primera velocidad de intermitencia o a la segunda velocidad de intermitencia basándose en el uno o más valores de datos de movimiento.

20 2. Etiqueta de RF, según la reivindicación 1, en la que el transmisor de UWB se puede configurar además para transmitir los datos intermitentes a una tercera velocidad de intermitencia, en el que la tercera velocidad de intermitencia es diferente a la primera velocidad de intermitencia y de la segunda velocidad de intermitencia, y en el que los circuitos de procesamiento están configurados para controlar el transmisor de UWB para transmitir de manera inalámbrica los datos intermitentes a la primera velocidad de intermitencia, la segunda velocidad de intermitencia o la tercera velocidad de intermitencia, etc. basándose en el uno o más valores de datos de movimiento.

30 3. Etiqueta de RF, según la reivindicación 1, en la que el sensor de movimiento incluye un acelerómetro configurado para generar el uno o más valores de datos de movimiento.

4. Etiqueta de RF, según la reivindicación 1, en la que:

los circuitos de procesamiento están configurados además para determinar los datos intermitentes; y

35 los datos intermitentes incluyen al menos una de una indicación de cambio de estado de la velocidad de intermitencia o una indicación de cambio de estado de la orientación.

5. Etiqueta de RF, según la reivindicación 1, en la que:

40 el sensor de movimiento incluye un acelerómetro de tres ejes configurado para generar el uno o más valores de datos de movimiento;

el uno o más valores de datos de movimiento incluyen un valor de la aceleración en el eje X, un valor de la aceleración en el eje Y y un valor de la aceleración en el eje Z; y

los circuitos de procesamiento están configurados además para controlar el transmisor de UWB para que transmita de manera inalámbrica los datos intermitentes a la primera velocidad de intermitencia o a la segunda velocidad de intermitencia determinando un valor de la magnitud de la aceleración basado en uno o más del  
5 valor de la aceleración en el eje X, el valor de la aceleración en el eje Y y el valor de la aceleración en el eje Z.

6. Etiqueta de RF, según la reivindicación 1, en la que los circuitos de procesamiento están configurados además para:

10 determinar un valor de la magnitud de la aceleración basándose en el uno o más valores de datos de movimiento;

ajustar la velocidad de intermitencia basándose en el valor de la magnitud de la aceleración; y

15 controlar el transmisor de UWB para transmitir de manera inalámbrica los datos intermitentes a la velocidad de intermitencia ajustada.

7. Etiqueta de RF, según la reivindicación 6, en la que los circuitos de procesamiento están configurados además para:

20 determinar un valor umbral de la magnitud de la aceleración;

determinar si el valor de la magnitud de la aceleración supera el valor umbral de la magnitud de la aceleración; y

25 en respuesta a determinar que el valor de la magnitud de la aceleración no supera el valor umbral de la magnitud de la aceleración, controlar el transmisor de UWB para dejar de transmitir de manera inalámbrica los datos intermitentes.

30 8. Etiqueta de RF, según la reivindicación 1, en la que el transmisor de UWB está configurado para transmitir de manera inalámbrica los datos intermitentes a través de una señal de etiqueta que tiene un ancho de banda de más de al menos uno de 500 MHz y el 20% de una frecuencia central de la señal de etiqueta.

9. Etiqueta de RF, según la reivindicación 1, en la que los datos intermitentes incluyen un identificador de la etiqueta.

35 10. Etiqueta de RF, según la reivindicación 1, en la que el transmisor de UWB está configurado para transmitir los datos intermitentes a la primera velocidad de intermitencia o a la segunda velocidad de intermitencia a través de una señal de etiqueta reconocible por un receptor de tal manera que la localización de la señal de etiqueta pueda ser determinada por un sistema de localización de etiquetas.

40 11. Etiqueta de RF, según la reivindicación 1, que comprende además un receptor configurado para recibir datos de control de la velocidad de intermitencia y en la que los circuitos de procesamiento están configurados además para determinar la primera velocidad de intermitencia o la segunda velocidad de intermitencia para el transmisor de UWB basándose en los datos de control de la velocidad de intermitencia.

12. Etiqueta de RFID, según la reivindicación 1, en la que los circuitos de procesamiento están configurados además para:

- 5 determinar una firma de movimiento directa basándose en los valores de datos de movimiento recibidos en el tiempo del sensor de movimiento;

comparar la firma de movimiento directa con una o más firmas de movimiento, en donde cada una de la una o más firmas de movimiento incluye un o más valores umbrales de datos de movimiento y valores de duración  
10 asociados; y

en respuesta a identificar una coincidencia entre la firma de movimiento directa y una primera firma de movimiento, controlar el transmisor de UWB para transmitir de manera inalámbrica los datos intermitentes a la primera velocidad de intermitencia o a la segunda velocidad de intermitencia.

13. Procedimiento implementado en una máquina de comunicación con un receptor inalámbrico, que comprende:

la recepción, mediante los circuitos de una etiqueta de radiofrecuencia (RF), de uno o más valores de datos de movimiento de un sensor de movimiento, en el que la etiqueta de RF incluye el sensor de movimiento y un  
20 transmisor de banda ultra ancha (UWB);

la determinación, mediante los circuitos y basándose en el uno o más valores de datos de movimiento, de una velocidad de intermitencia para el transmisor de UWB; y

25 el control, mediante los circuitos, del transmisor de UWB para transmitir de manera inalámbrica los datos intermitentes a la velocidad de intermitencia.

14. Procedimiento, según la reivindicación 13, en el que el sensor de movimiento incluye un acelerómetro configurado para generar el uno o más valores de datos de movimiento.

15. Procedimiento, según la reivindicación 13, que comprende además la determinación de los datos intermitentes, y en el que los datos intermitentes incluyen al menos una de una indicación de cambio de estado de la velocidad de intermitencia o una indicación de cambio de estado de la orientación.

16. Procedimiento, según la reivindicación 13, en el que:

el sensor de movimiento incluye un acelerómetro de tres ejes configurado para generar el uno o más valores de datos de movimiento;

el uno o más valores de datos de movimiento incluyen un valor de la aceleración en el eje X, un valor de la aceleración en el eje Y y un valor de la aceleración en el eje Z; y

la determinación de la velocidad de intermitencia incluye:

la determinación de un valor de la magnitud de la aceleración basado en uno o más del valor de la aceleración en el eje X, el valor de la aceleración en el eje Y y el valor de la aceleración en el eje Z; y

la determinación de la velocidad de intermitencia basándose en el valor de la magnitud de la aceleración.

5

17. Procedimiento, según la reivindicación 13, que comprende además:

la determinación de un valor de la magnitud de la aceleración basándose en los datos de movimiento;

10

el ajuste de la velocidad de intermitencia basándose en el valor de la magnitud de la aceleración; y

el control del transmisor de UWB para transmitir de manera inalámbrica los datos intermitentes a la velocidad de intermitencia ajustada.

15

18. Procedimiento, según la reivindicación 17, que comprende además:

la determinación de un valor umbral de la magnitud de la aceleración;

la comparación del valor de la magnitud de la aceleración con el valor umbral de la magnitud de la aceleración; y

20

en respuesta a determinar que el valor de la magnitud de la aceleración no supera el valor umbral de la magnitud de la aceleración, controlar el transmisor de UWB para dejar de transmitir de manera inalámbrica los datos intermitentes.

25

19. Procedimiento, según la reivindicación 13, que comprende además la transmisión de manera inalámbrica, mediante el transmisor de UWB, de los datos intermitentes a través de una señal de etiqueta que tiene un ancho de banda de más de al menos uno de 500 MHz y el 20% de una frecuencia central de la señal de etiqueta.

20. Procedimiento, según la reivindicación 13, en el que los datos intermitentes incluyen un identificador de la etiqueta.

30

21. Procedimiento, según la reivindicación 13, que comprende además la transmisión de manera inalámbrica, mediante el transmisor de UWB, de los datos intermitentes a través de la señal de etiqueta reconocible por un receptor de tal manera que la etiqueta de RF pueda ser determinada por un sistema de localización de etiquetas.

35

22. Procedimiento, según la reivindicación 13, que comprende además:

la determinación de una firma de movimiento directa basándose en los valores de datos de movimiento recibidos en el tiempo del sensor de movimiento;

40

la comparación de la firma de movimiento directa con una o más firmas de movimiento, en el que cada una de la una o más firmas de movimiento incluye un o más valores umbrales de datos de movimiento y uno o más valores de duración asociados; y

en respuesta a identificar una coincidencia entre la firma de movimiento directa y una primera firma de movimiento, controlar el transmisor de UWB para transmitir de manera inalámbrica los datos intermitentes a la velocidad de intermitencia.

- 5 23. Procedimiento, según la reivindicación 13, en el que la etiqueta de RF comprende además un receptor de UWB e incluye además:

la recepción de manera inalámbrica, con el receptor de UWB, de los datos de control de la velocidad de intermitencia; y

10

la determinación de la velocidad de intermitencia para el transmisor de UWB basándose en los datos de control de la velocidad de intermitencia.

24. Sistema, que comprende:

15

una o más etiquetas de radiofrecuencia (RF), incluyendo cada etiqueta de RF:

un sensor de movimiento configurado para generar valores de datos de movimiento que indican el movimiento de la etiqueta de RF; y

20

un transmisor de banda ultra ancha (UWB) configurado para transmitir de manera inalámbrica datos de intermitencia a velocidades de intermitencia variables basándose en los valores de datos de movimiento; y

un receptor configurado para recibir de manera inalámbrica los datos intermitentes; y

25

un aparato configurado para:

recibir los datos intermitentes del receptor; y

30

determinar los datos de localización de la etiqueta indicando una localización de una etiqueta de RF basándose en los datos intermitentes.

25. Sistema, según la reivindicación 24, en el que:

35

el receptor está configurado además para:

recibir de manera inalámbrica unos primeros datos intermitentes de la etiqueta de RF a una primera velocidad de intermitencia; y

40

recibir de manera inalámbrica los segundos datos intermitentes de una segunda etiqueta de RF a una segunda velocidad de intermitencia, en el que la primera velocidad de intermitencia es diferente a la segunda velocidad de intermitencia.

26. Sistema, según la reivindicación 24, en el que el aparato está configurado además para



determinar al menos unos datos obtenidos de la etiqueta y unos datos de localización de la etiqueta basándose en los datos intermitentes procedentes de la etiqueta de RF;

- 5 determinar los datos de control de la velocidad de intermitencia basándose en los datos obtenidos de la al menos una etiqueta y los datos de localización de la etiqueta; y

proporcionar los datos de control de la velocidad de intermitencia a la etiqueta de RF.

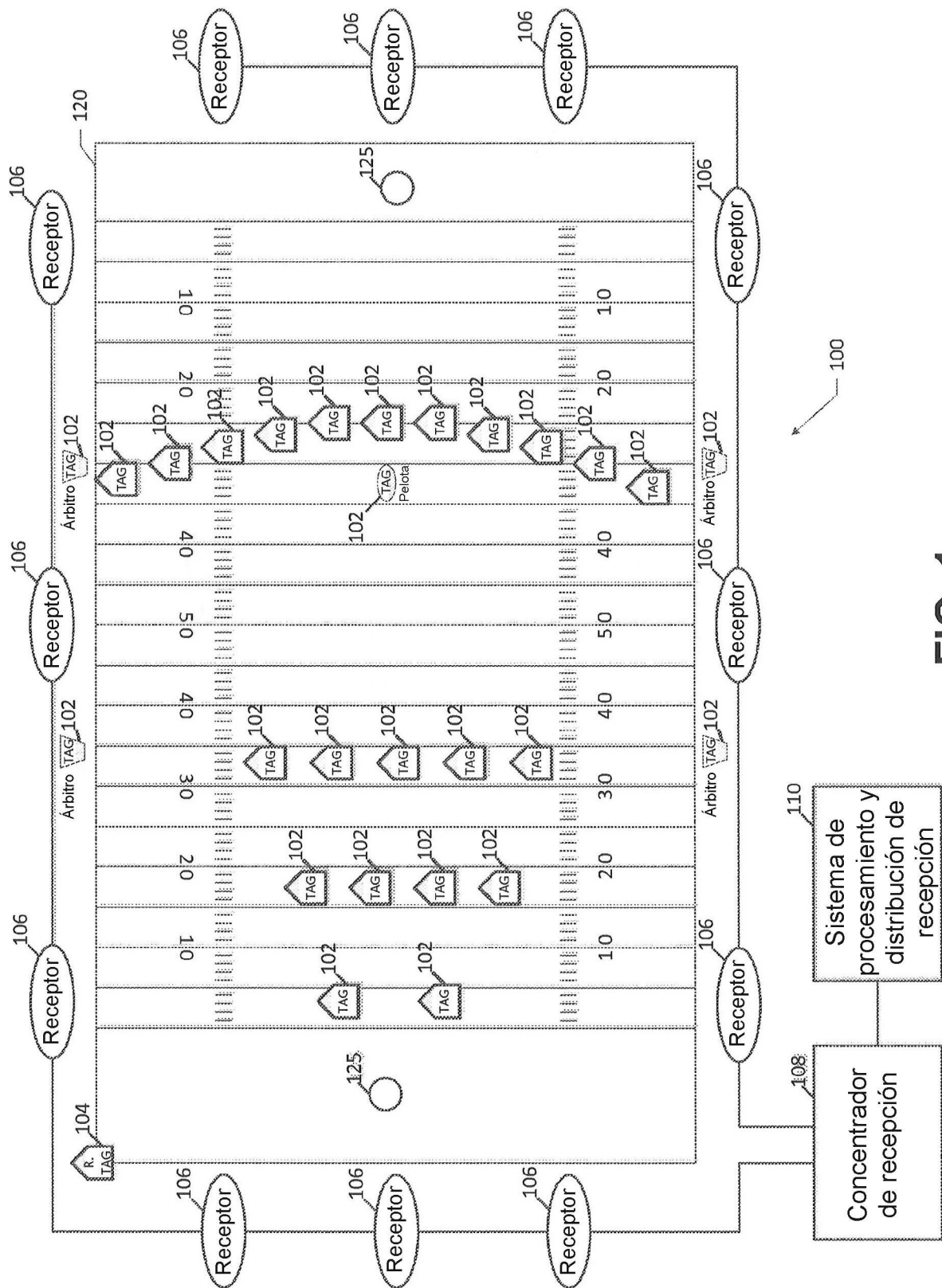
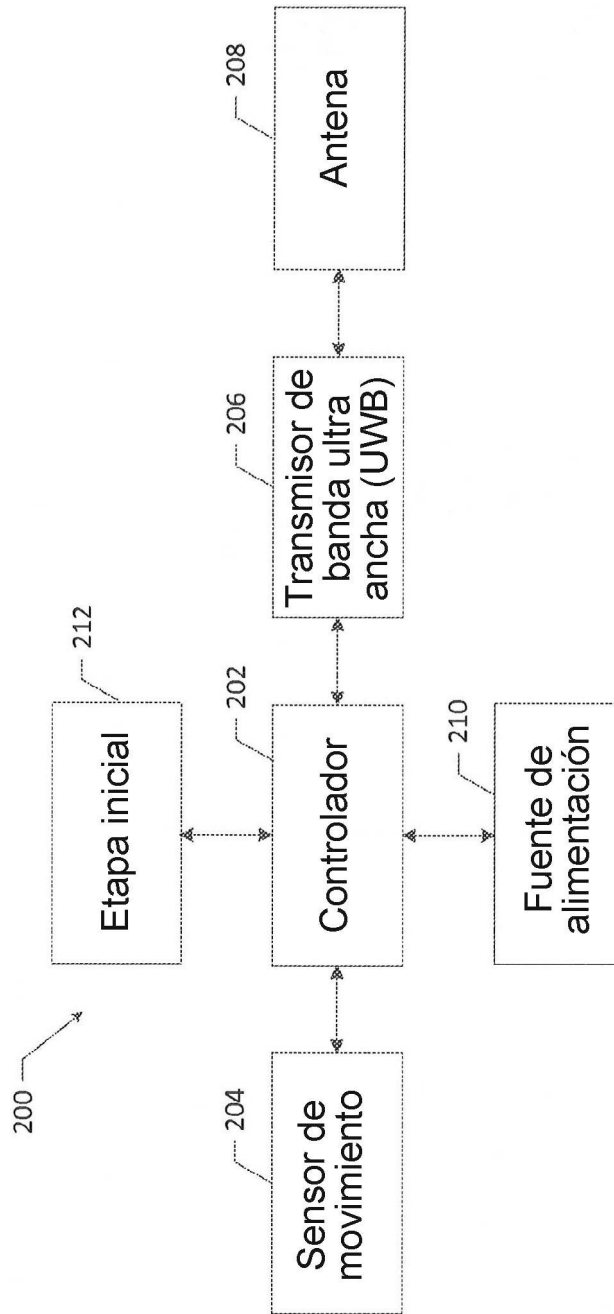
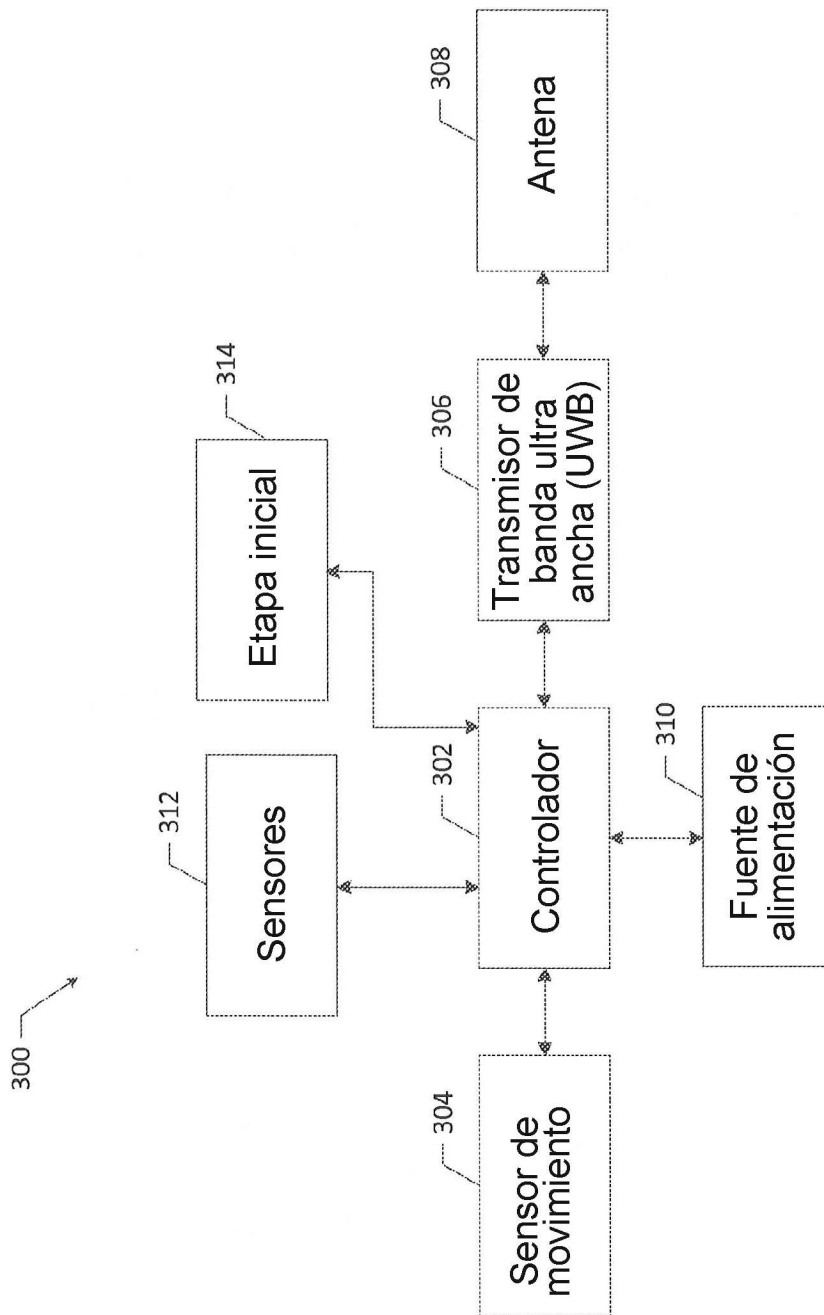


FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**

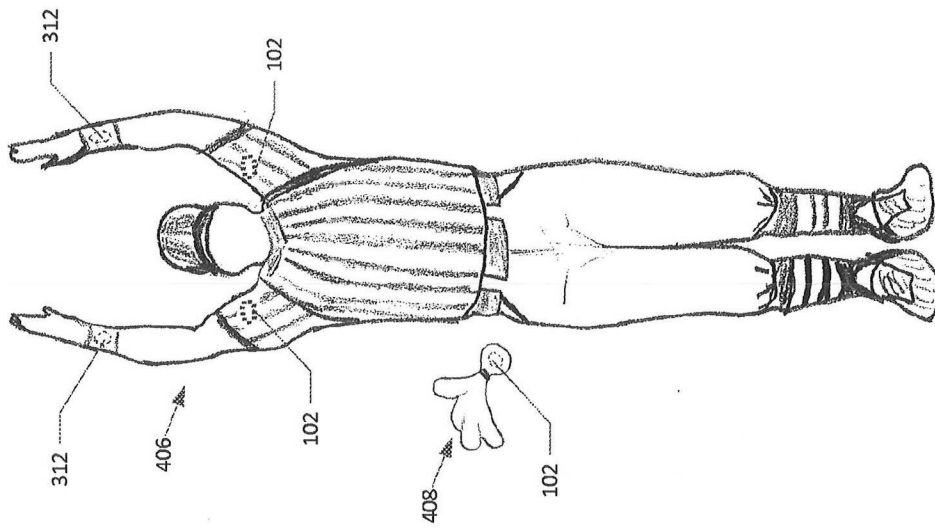


Figura 4B

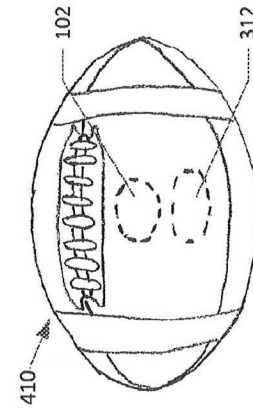


Figura 4C

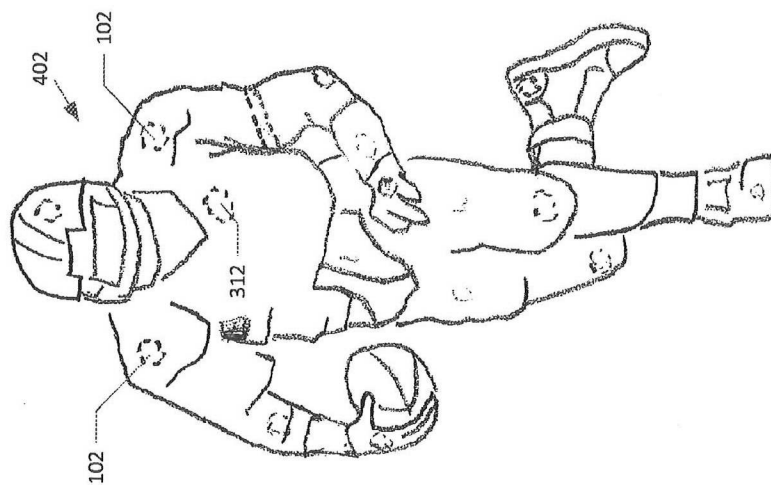


Figura 4A

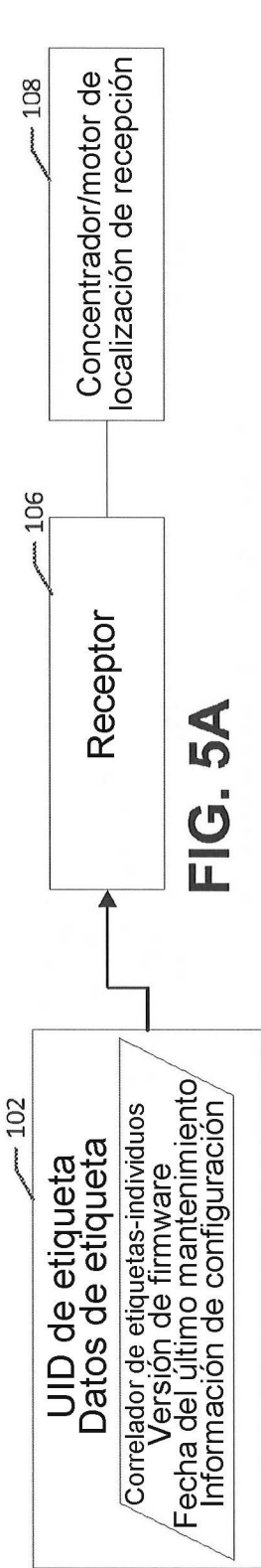


FIG. 5A

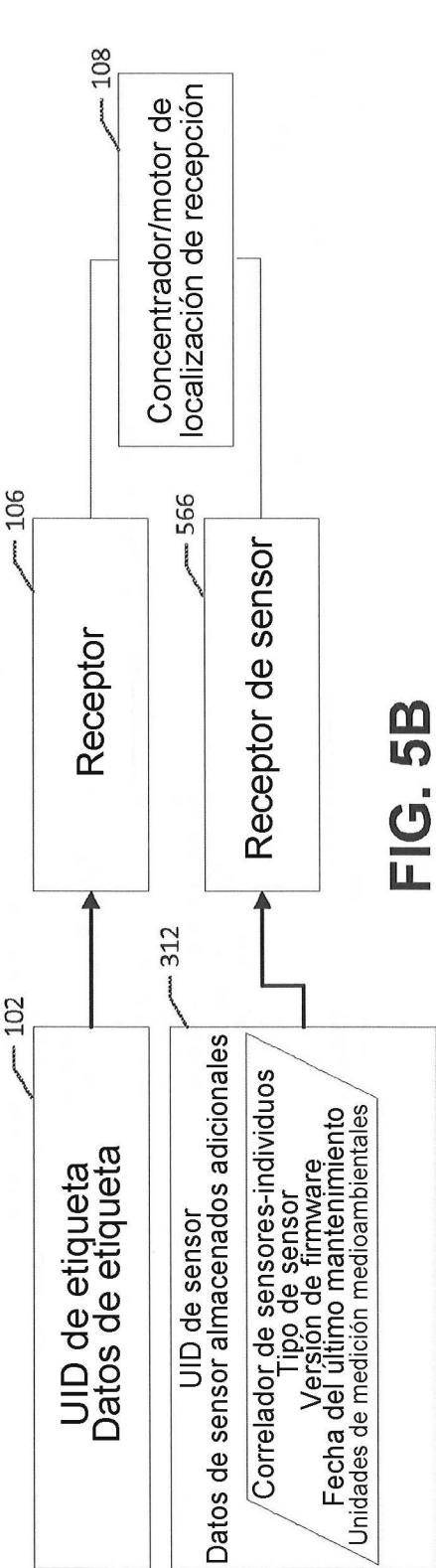


FIG. 5B

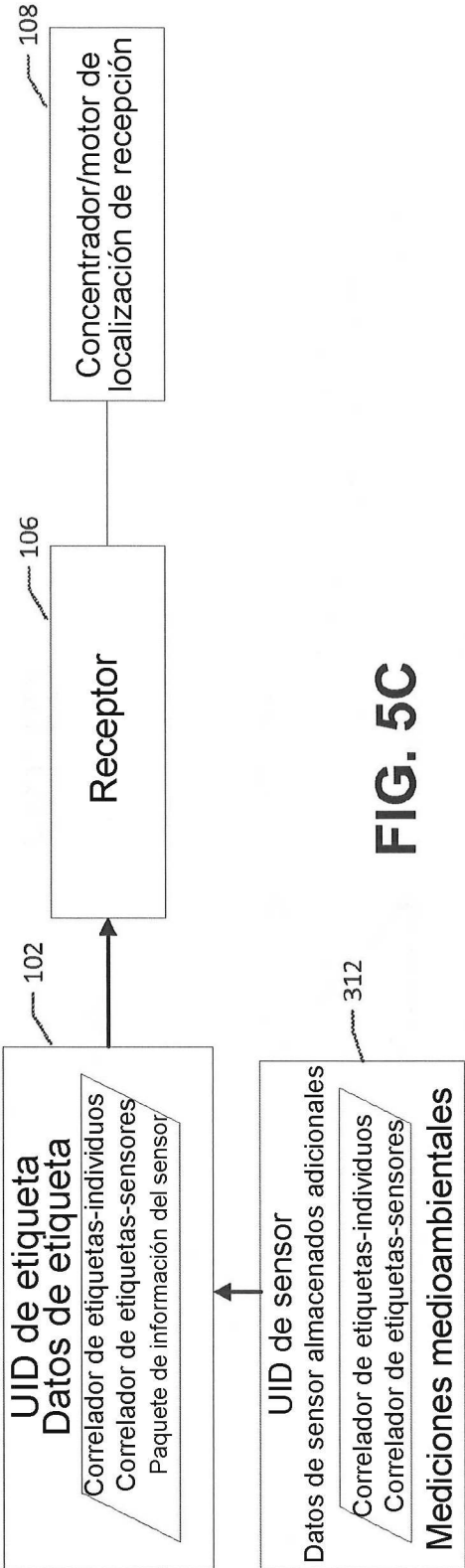
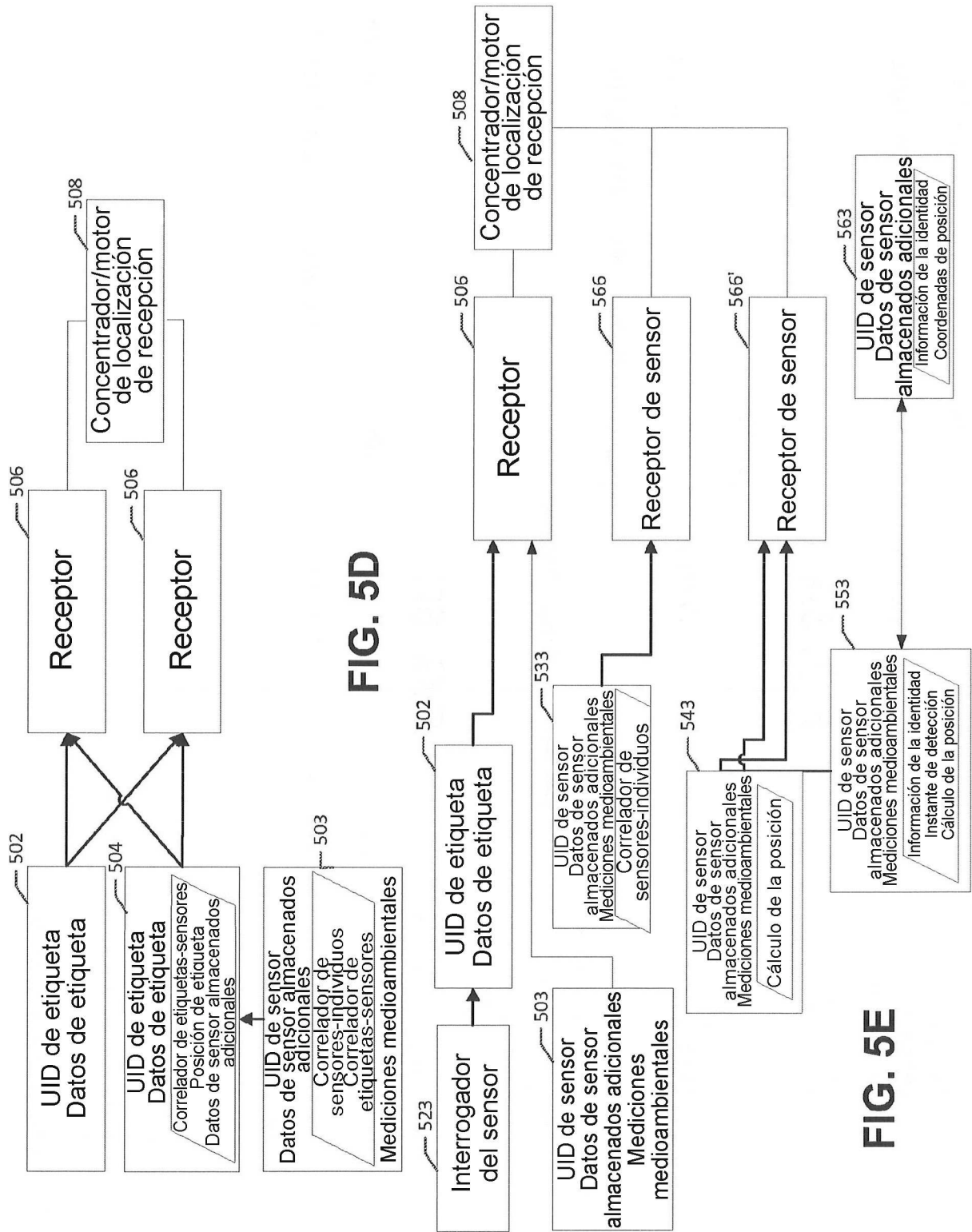
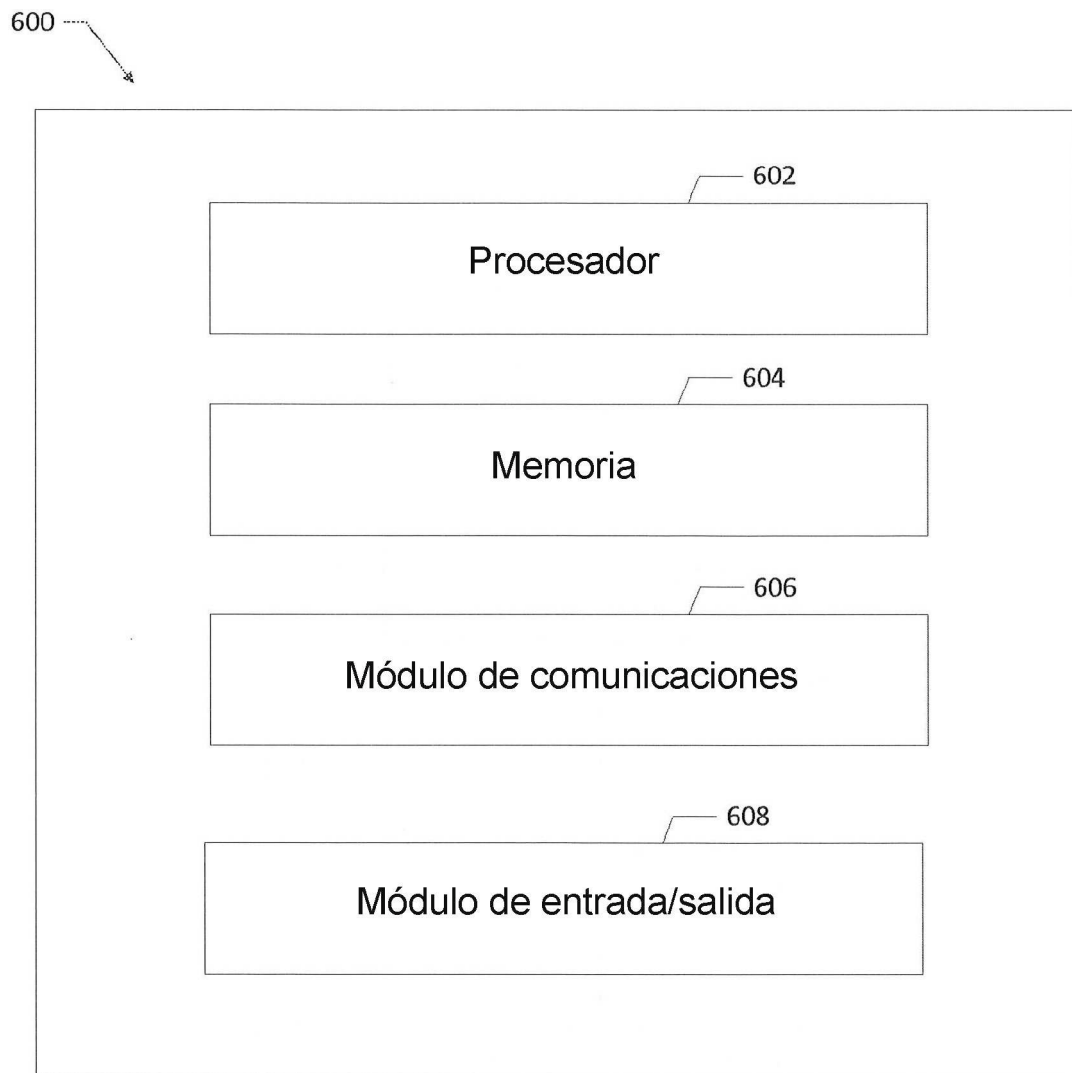


FIG. 5C





**FIG. 5E**



**FIG. 6**



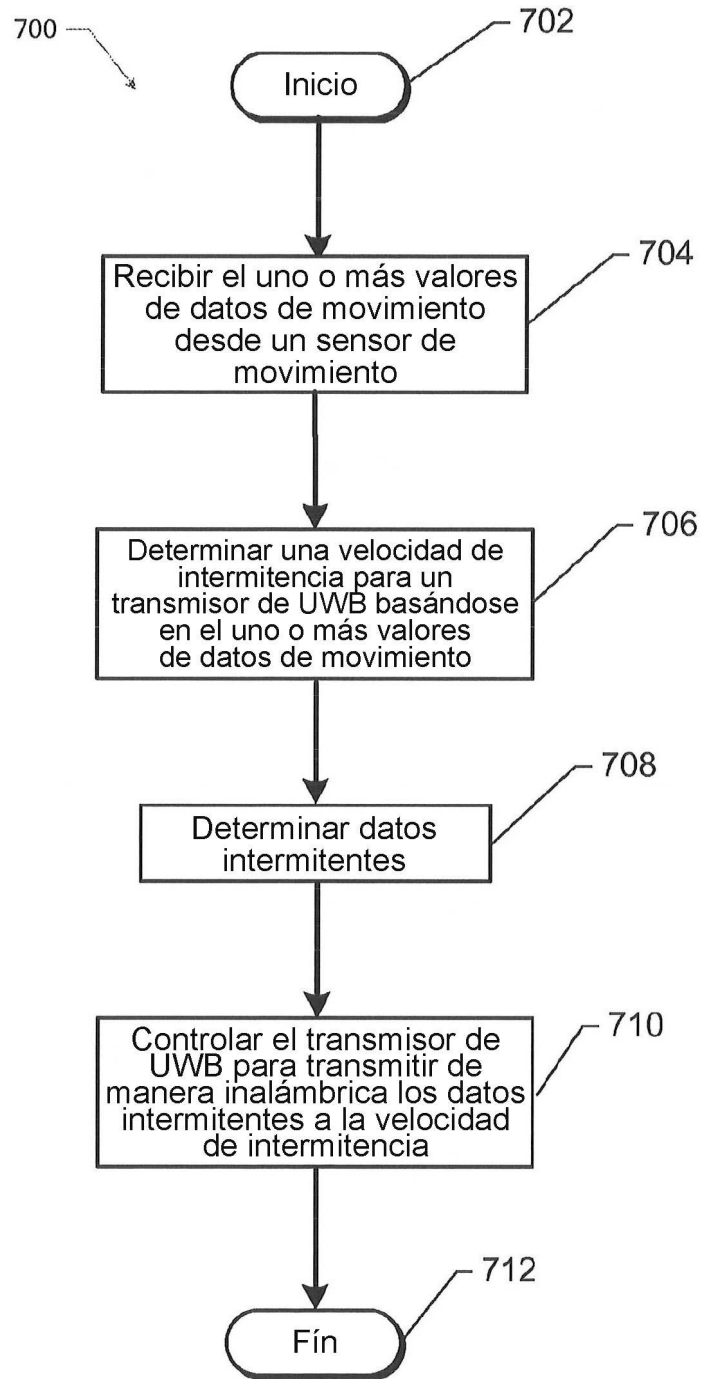


FIG. 7

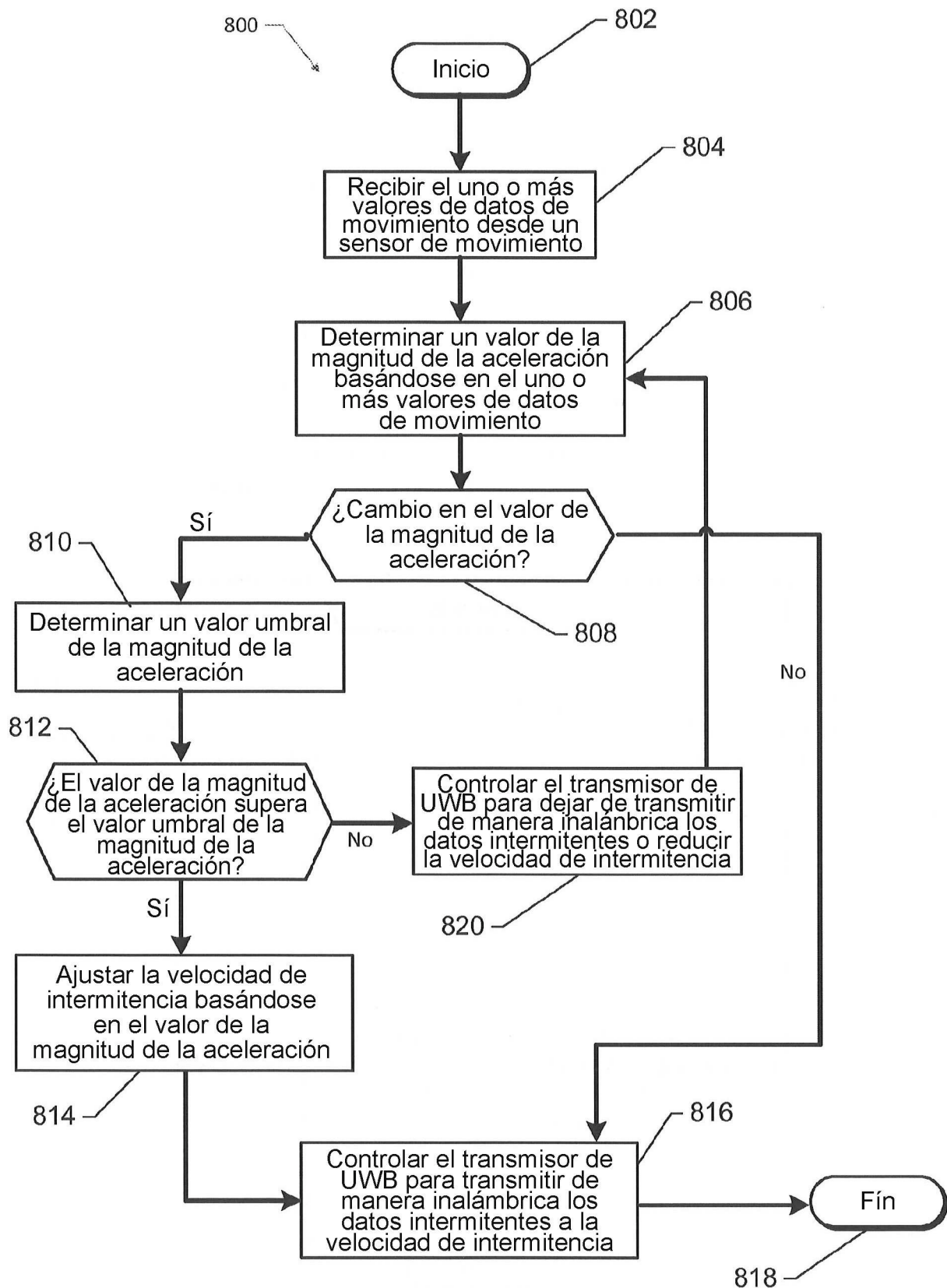


FIG. 8

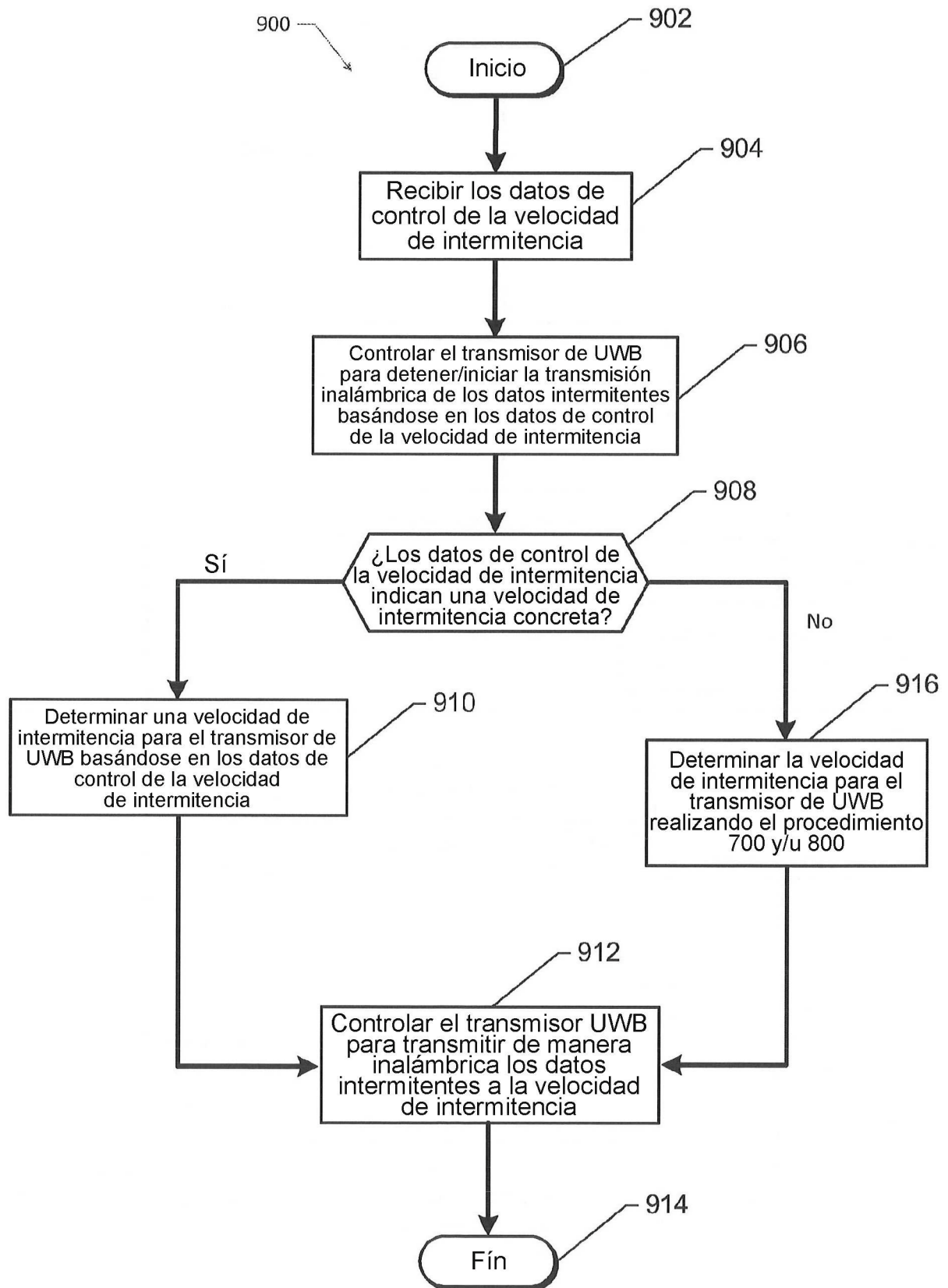


FIG. 9

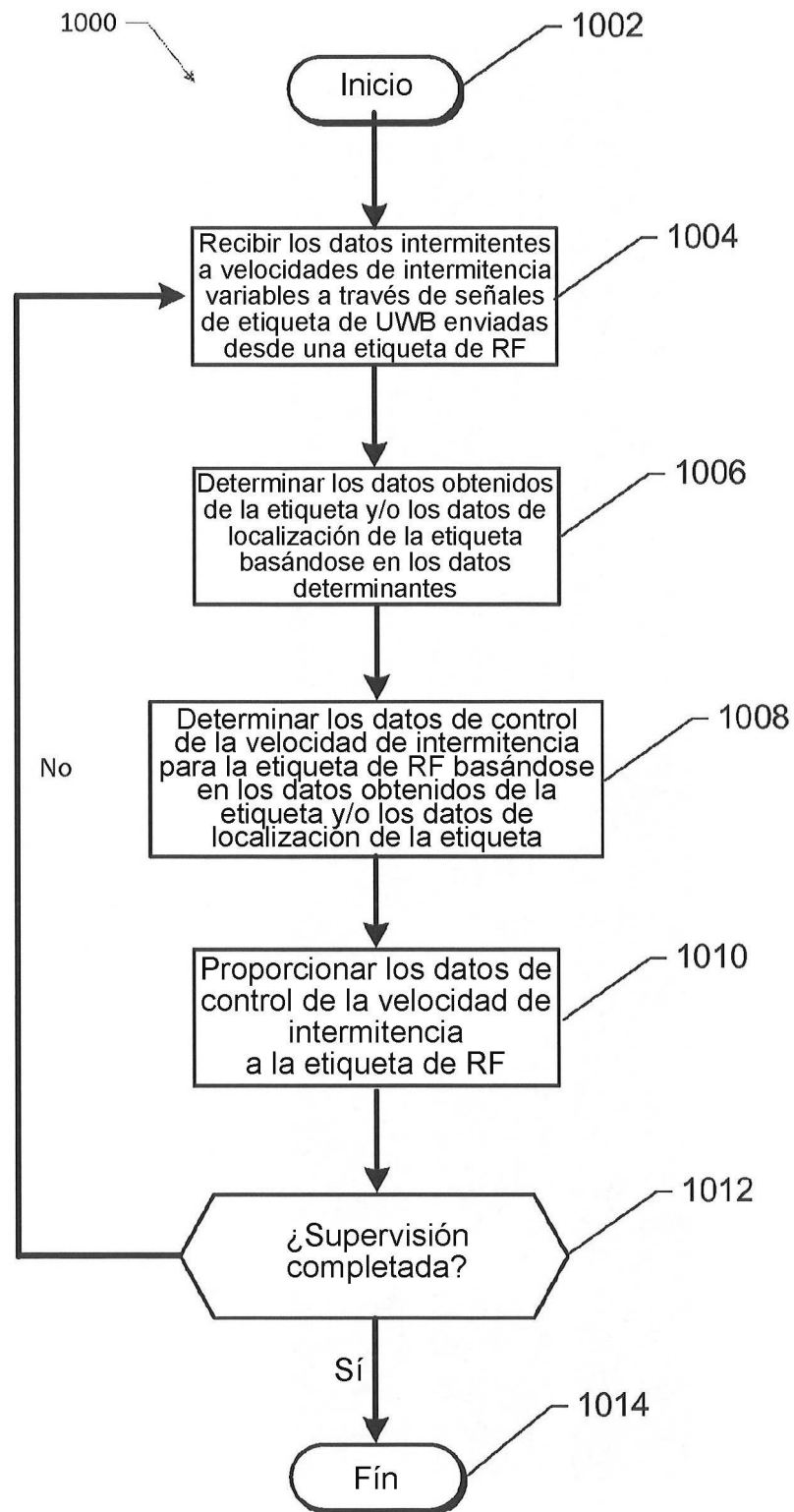
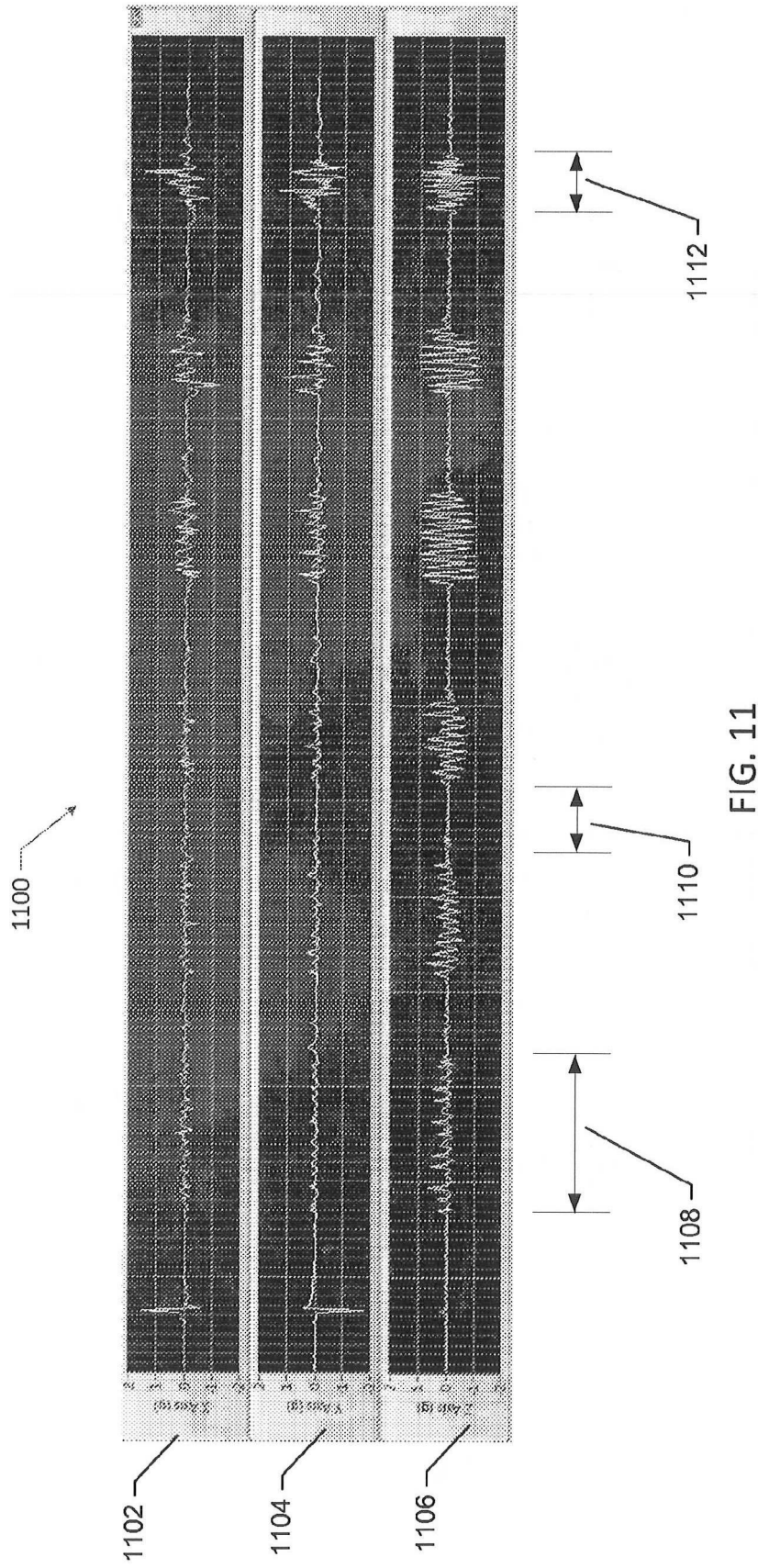


FIG. 10





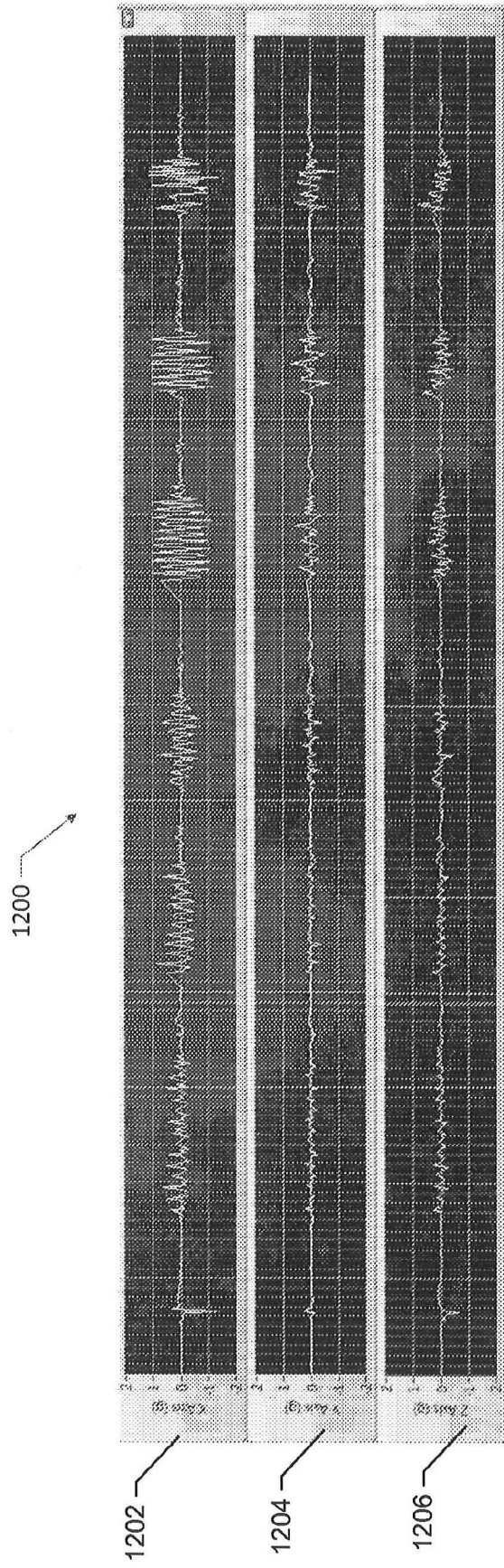


FIG. 12

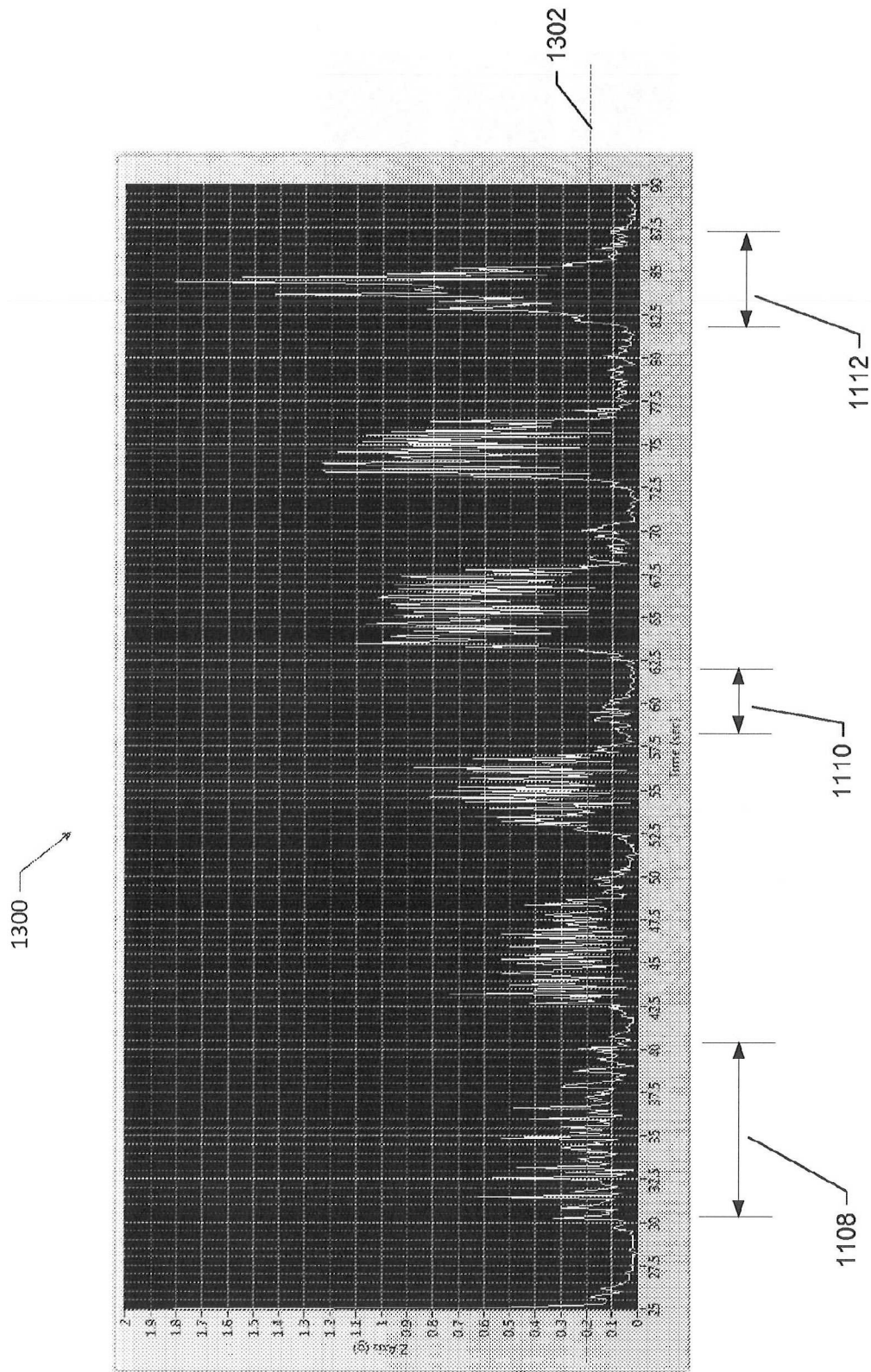


FIG. 13



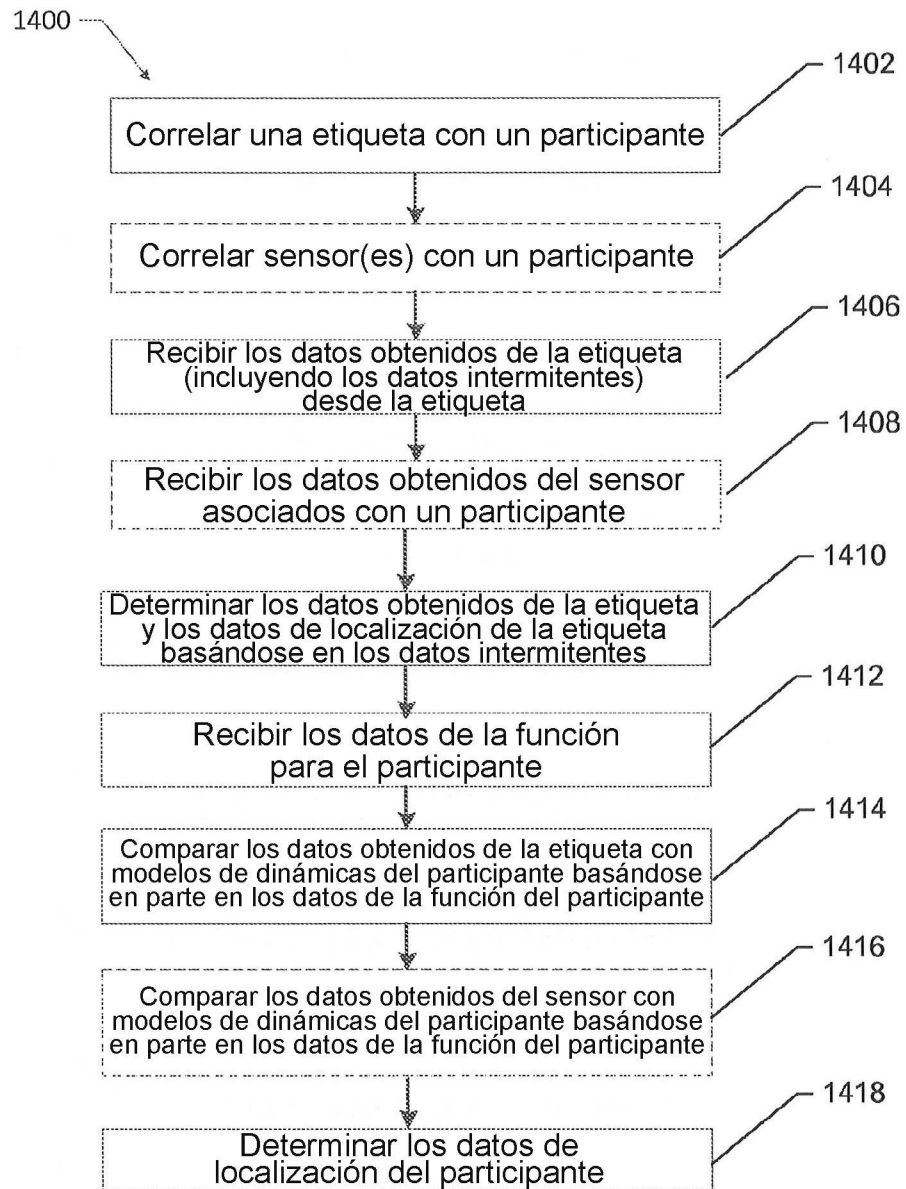


FIG. 14A



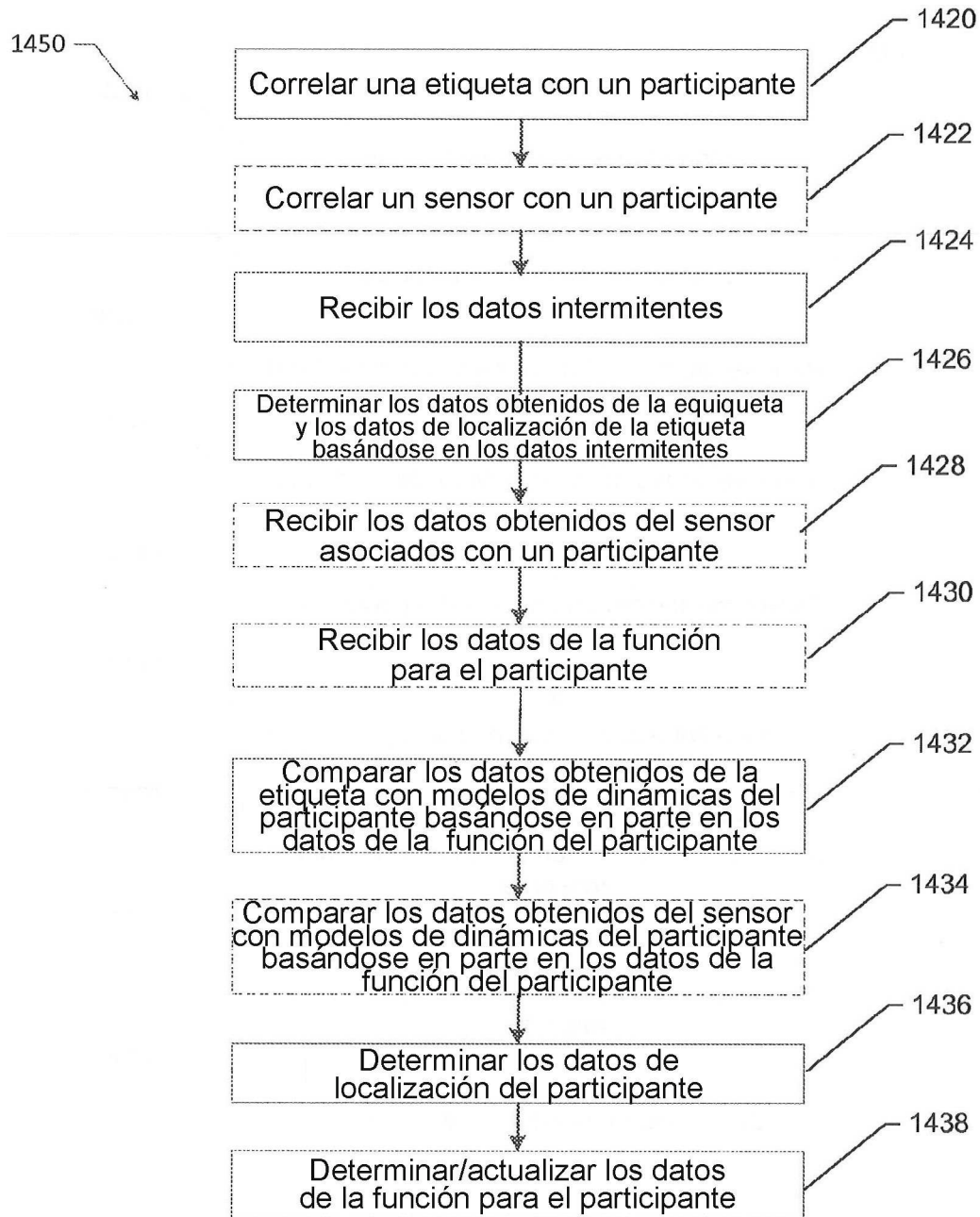


FIG. 14B

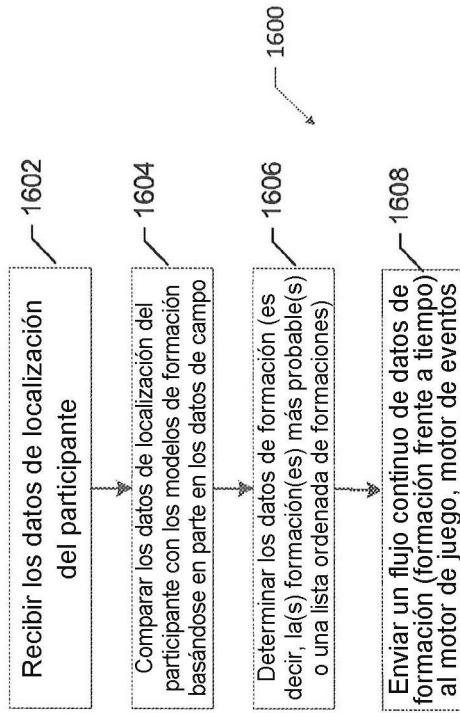


FIG. 16

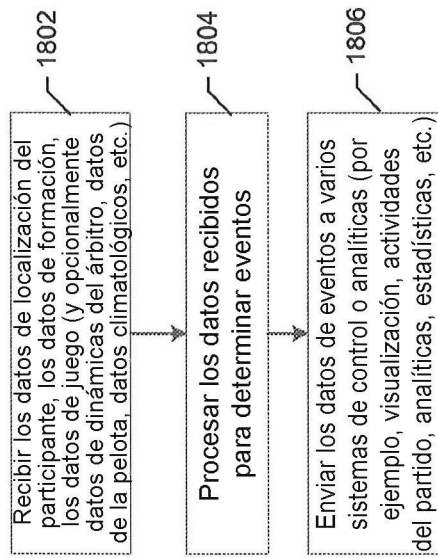


FIG. 18

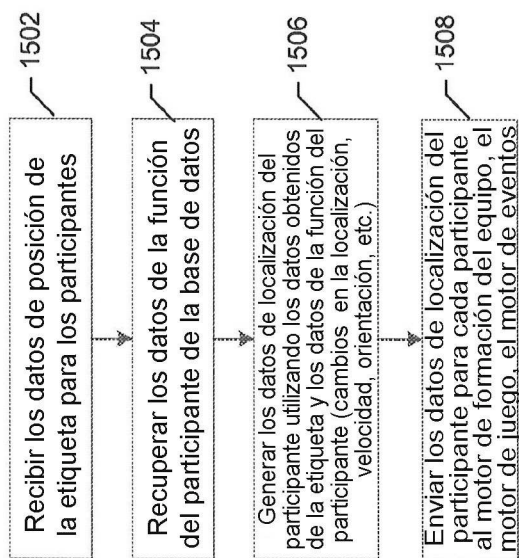


FIG. 15

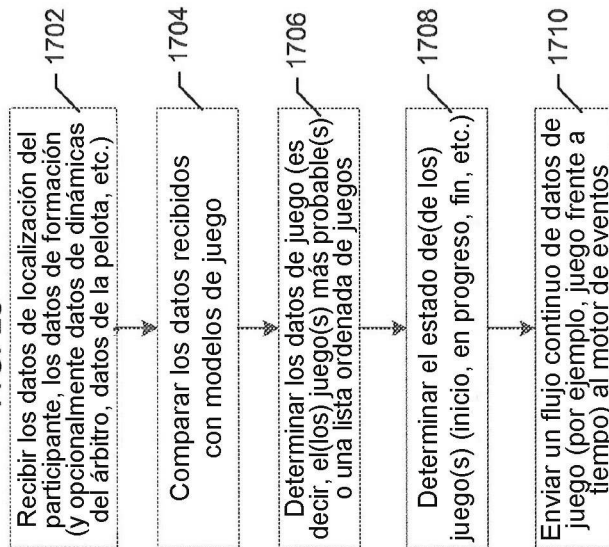


FIG. 17