

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 783 999**

51 Int. Cl.:

G01S 5/02	(2010.01) A61B 5/08	(2006.01)
G08B 13/14	(2006.01) A61B 5/145	(2006.01)
A63B 71/06	(2006.01) G01S 13/72	(2006.01)
A63B 24/00	(2006.01) G01S 13/75	(2006.01)
G06Q 10/08	(2012.01) A63B 102/22	(2015.01)
G06Q 50/28	(2012.01)	
G06T 7/00	(2007.01)	
G06T 7/20	(2007.01)	
G06K 9/00	(2006.01)	
A61B 5/024	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2011** **E 18176131 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020** **EP 3396401**

54 Título: **Sistemas y métodos de seguimiento de objetos asociativos**

30 Prioridad:

19.11.2010 US 41570710 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.09.2020

73 Titular/es:

ISOLYNX, LLC (100.0%)
179 Ward Hill Avenue
Haverhill, MA 01835, US

72 Inventor/es:

DEANGELIS, DOUGLAS J.;
EVANSEN, EDWARD G. y
REILLY, GERARD M.

74 Agente/Representante:

URÍZAR BARANDIARAN, Miguel Ángel

ES 2 783 999 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistemas y métodos de seguimiento de objetos asociativos

ANTECEDENTES

5 [0001] Cuando se colocan etiquetas de seguimiento a objetos para ser seguidos, tales como jugadores de un deporte, por ejemplo, la identidad de la etiqueta de seguimiento debe estar asociada al jugador. Este es normalmente un proceso manual en el que una persona identifica manualmente (p. ej., lee el número de serie de la etiqueta) e introduce manualmente ese número en una base de datos conjuntamente con la identidad del objeto en el que se coloca. Este proceso es particularmente tendente al error si los números de etiqueta son normalmente secuenciales, ya que son los números de identificación de jugador. Si la asignación de etiquetas de seguimiento se produce antes de un partido, existe
10 una posibilidad de que el jugador recoja una etiqueta de seguimiento incorrecta, o de que accidentalmente intercambie la etiqueta de seguimiento con la de otro jugador, justo antes del partido. En cada caso, la información de identificación incorrecta introducida en la base de datos genera información de seguimiento incorrecta. Además, si falla una etiqueta de seguimiento la asignación de una nueva etiqueta de seguimiento requiere que se modifique la base de datos con la identidad de la nueva etiqueta de seguimiento que sustituye a la errónea; este de nuevo es un potencial problema si las
15 condiciones (p. ej., en la línea de banda de un terreno deportivo) no son ideales para una introducción de datos satisfactoria.

[0002] Al seguir objetos que se mueven impredeciblemente, el sistema de seguimiento a menudo pierde "contacto" con el objeto seguido, como cuando un jugador en un evento deportivo se mueve detrás de otro. Los sistemas que siguen objetos visualmente requieren una línea ininterrumpida de visión desde el dispositivo de seguimiento (p. ej., una cámara)
20 hasta el objeto que está siendo seguido. De forma similar, con un sistema de seguimiento inalámbrico que use ondas de radio para localizar un objeto que está siendo seguido, si la señal de radio es bloqueada entonces no es posible el seguimiento de ese objeto. Cuando se bloquea el seguimiento (visual o de radio) temporalmente, la información perdida da lugar a una baja calidad de la información de seguimiento.

[0003] Lograr el seguimiento ininterrumpido de ciertos objetos de interés "OOI" en un evento deportivo, tales como un
25 balón de fútbol o un disco de hockey, presenta desafíos únicos ya que estos objetos con frecuencia carecen de línea de situación "LOS" para dispositivos de detección (receptores, cámaras, etc.) situados alrededor del terreno de juego. Con sistemas basados en etiquetas, el seguimiento continuo puede convertirse en esporádico en ausencia de LOS. Con sistemas ópticamente basados, el seguimiento continuo es imposible en ausencia de LOS.

[0004] GB 2 452 508 A da a conocer un aparato de procesamiento de imagen y métodos para generar una representación
30 tridimensional de una escena que incluye una pluralidad de objetos dispuestos en un plano, siendo generada la representación tridimensional a partir de una o más imágenes de vídeo de la escena capturadas por una cámara de vídeo, cuyas imágenes de vídeo incluyen una vista de los objetos en el plano.

[0005] US 2009/111582 A1 da a conocer un método y aparato para jugadas deportivas que sigue las jugadas automáticamente. Un dispositivo de coordinación recibe primero mensajes desde un nodo de sensores inalámbrico de
35 jugador portado por los jugadores y un segundo mensaje desde un nodo de sensor inalámbrico del balón portado por el balón. A partir de estos mensajes, se determina la localización de los jugadores y del balón.

[0006] US 2006/178235 A1 da a conocer un método y aparato para determinar el contacto por parte de un participante con un objeto de deporte por detección de contacto del objeto de deporte con el participante a través de una red de área personal del participante, transmitir en respuesta a la detección información de identificación del jugador a un controlador

central, determinar que el objeto de deporte ha dejado un terreno de juego por el controlador central, y alertar en respuesta a la determinación a un árbitro deportivo para identificar a un último participante en estar en contacto con el objeto de deporte a través de un sistema oficial por el controlador central.

[0007] US 2008/088303 A1 da a conocer un método de detección de un contacto entre un jugador y un balón en un juego de balón, que comprende una etapa de generación de un campo magnético que puede asociarse al jugador, siendo generado el campo magnético con una secuencia de código o una frecuencia que difiere de una secuencia de código de una frecuencia que puede asociarse a otros jugadores del juego de balón, una etapa de detección del campo magnético que puede asociarse al jugador, y una etapa de determinación de la secuencia de código o la frecuencia con la que el campo magnético era enviado para obtener, sobre la base de la secuencia de código o frecuencia, información de contacto del balón que indique si el jugador tuvo contacto con el balón.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0008] En un ejemplo, un método sigue a un primer objeto cuando no hay disponible información de seguimiento continua del primer objeto. El método detecta cuando la información de seguimiento para el primer objeto no está disponible y, si no hay disponible información de seguimiento del primer objeto, lleva a cabo las etapas de: determinar un último momento de una última localización determinada del primer objeto, determinar un segundo objeto más próximo a la última localización determinada en el último momento, y asociar la localización del primer objeto a una localización del segundo objeto.

[0009] En otra realización, un aparato de seguimiento asociativo sigue a un primer objeto usando información de seguimiento para el primer objeto e información de seguimiento para un segundo objeto. Un monitor de fiabilidad de seguimiento determina cuándo la información de seguimiento para el primer objeto no es fiable. Un detector de proximidad identifica el segundo objeto como más próximo al primer objeto cuando el monitor de fiabilidad de seguimiento determina que la información de seguimiento para el primer objeto no es fiable. Un seguidor asociativo asocia una localización del primer objeto a una localización del segundo objeto cuando el monitor de fiabilidad de seguimiento determina que la información de seguimiento para el primer objeto no es fiable.

[0010] En otra realización, un método sigue a un primer objeto usando información de seguimiento para un segundo objeto. Se detecta proximidad del primer objeto al segundo. Se transmite una indicación de la proximidad detectada con la información de seguimiento para el segundo objeto. Un aparato de seguimiento que recibe la información de seguimiento detecta cuando no hay disponible información de seguimiento para el primer objeto y la localización del primer objeto es asociada a una localización determinada a partir de la información de seguimiento cuando no está disponible la información de seguimiento para el primer objeto.

[0011] En otra realización, un sistema sigue a un primer objeto usando información de seguimiento para un segundo objeto. El sistema incluye un generador para generar una señal de proximidad respecto al primer objeto. Un sensor configurado con el segundo objeto detecta la señal de proximidad y un transmisor, configurado con el segundo objeto, transmite información de seguimiento para el segundo objeto y una indicación de proximidad del primer objeto al segundo objeto basada en la detección de la señal de proximidad.

[0012] En otro ejemplo, un método asocia automáticamente una etiqueta de seguimiento a un objeto seguido. Se determina una identidad (ID) de objeto del objeto localizado dentro de un área de detección. Se determina una ID de seguimiento de la etiqueta de seguimiento a partir de una señal de radio recibida de la etiqueta de seguimiento y se asocia, dentro de una base de datos, a la ID de objeto.

[0013] En otro ejemplo, un sistema asigna automáticamente una etiqueta de seguimiento a un objeto a seguir. El sistema incluye un receptor para recibir una señal inalámbrica desde la etiqueta de seguimiento y un dispositivo de asignación para determinar una identidad (ID) de etiqueta de seguimiento de la etiqueta de seguimiento basada en la señal inalámbrica, para determinar una ID de objeto del objeto cuando se sitúa dentro de un área de detección, y para asociar la ID de etiqueta de seguimiento a la ID de objeto dentro de una base de datos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0014]

La FIG. 1A muestra un sistema de asignación de etiqueta de seguimiento ejemplar que identifica un objeto a seguir usando una cámara, en una realización.

- 10 La FIG. 1B muestra un sistema de asignación de etiqueta de seguimiento ejemplar que lee una etiqueta RFID colocada en el objeto que está siendo seguido, en una realización.

La FIG. 2 muestra la etiqueta de seguimiento de la FIG. 1 con más detalle ejemplar.

La FIG. 3A es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para asignar una ID de etiqueta de seguimiento a un objeto seguido identificado por una cámara, en una realización.

- 15 La FIG. 3B es un diagrama de flujo que muestra un método ejemplar para asignar una ID de etiqueta de seguimiento a un objeto seguido identificado por una etiqueta RFID, en una realización.

La FIG. 4 muestra un sistema de seguimiento de objetos asociativo ejemplar que sigue objetos de interés (OOI) durante un partido de fútbol americano dentro de un área operativa, en una realización.

- 20 La FIG. 5A es un diagrama de imagen que muestra posiciones ejemplares de los OOI, como determina el aparato de seguimiento de la FIG. 4, un breve periodo después de las posiciones ilustradas en la FIG. 4.

La FIG. 5B es un diagrama de imagen que muestra las posiciones de los OOI, como determina el aparato de seguimiento de la FIG. 4, un breve tiempo después de la imagen de la FIG. 5A.

La FIG. 6A muestra una tabla ejemplar que almacena información de OOI y etiquetas de seguimiento asignadas, en una realización.

- 25 La FIG. 6B muestra una tabla de etiqueta virtual ejemplar que asocia ID de etiquetas virtuales a las etiquetas de seguimiento reales asignadas a OOI, en una realización.

Las FIG. 7A y 7B muestran dos imágenes ejemplares de posiciones posteriores de jugadores dentro del área.

Las FIG. 8A y 8B son diagramas de flujo que ilustran métodos ejemplares para procesar información de seguimiento recibida y seguir asociativamente OOI cuando no se recibe información de seguimiento, en una realización.

- 30 La FIG. 9 muestra una etiqueta de seguimiento ejemplar, similar a la etiqueta de seguimiento de la FIG. 2 que también incluye un sensor de proximidad.

La FIG. 10 muestra una etiqueta de seguimiento ejemplar, similar a la etiqueta de seguimiento de la FIG. 2, que también incluye un transmisor de proximidad.

La FIG. 11 es un diagrama de flujo que ilustra un método ejemplar para seguir a un primer objeto para el que no hay disponible información de seguimiento continua suficiente.

La FIG. 12 es un gráfico que ilustra una temporización ejemplar de información de seguimiento de objeto conjuntamente con un periodo de retardo de transmisión.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

[0015] La FIG. 1A muestra un sistema de asignación de etiquetas de seguimiento ejemplar 100. El sistema 100 incluye un dispositivo de asignación 102, un receptor 104, una cámara 106 y un transmisor 108. El receptor 104, la cámara 106 y el transmisor 108 operan dentro de un área de detección 112. Los objetos a seguir tienen una o más etiquetas de seguimiento 110 colocadas en ellos. Normalmente, cada objeto que es seguido también tiene características de identificación visualmente, tales como uno o más de un número de competidor, un número de identificación y características biométricas. En el ejemplo de FIG. 1, un jugador de fútbol americano 150 que viste una camiseta con un número de identificación 154 y un casco 152 que incluye una etiqueta de seguimiento 110 se introduce en el área de detección 112 y la imagen es captada por la cámara 106. Aunque se usa como ejemplo el fútbol americano en la FIG. 1, el sistema 100 puede realizar asignación de etiquetas de seguimiento a otros objetos, tales como deportistas de otros deportes, vehículos, etc.

[0016] La FIG. 1B muestra un sistema de asignación de etiquetas de seguimiento 140 configurado con un lector RFID 114 para leer una etiqueta RFID sujeta al objeto que está siendo seguido mediante la etiqueta de seguimiento 110. En lugar de la cámara 106, como se incluye en el sistema 100, el sistema 140 incluye un lector RFID 114. Bajo control del dispositivo de asignación 102, el lector RFID 114 lee información incluyendo una ID de etiqueta RFID de una etiqueta RFID 156 que está colocada en el jugador 150. Por ejemplo, la etiqueta RFID 156 se puede incorporar al equipamiento vestido por el jugador 150, como la camiseta del jugador, en la que la información dentro de la etiqueta RFID puede indicar el número del jugador estampado en la camiseta. La información leída de la etiqueta RFID 156 por consiguiente permite al dispositivo de asignación 102 identificar al jugador. Puede incluirse otra información dentro de la etiqueta RFID, tal como un número de equipo, sin desviarse del alcance de esta. En la realización del sistema 140, el área de detección 112 representa un área operativa del lector RFID 114, tal como se define por el alcance inalámbrico del lector RFID 114.

[0017] Cabe señalar que la etiqueta de seguimiento 110 proporciona al menos información de localización en tiempo real y se considera una etiqueta “activa”. La etiqueta RFID 156, por su parte, es una etiqueta pasiva que almacena información y puede leerse usando un lector RFID.

[0018] De forma similar, se puede fabricar un balón de fútbol que incluya una etiqueta RFID 156 y una etiqueta de seguimiento 110. La información almacenada en la etiqueta RFID indica que el objeto es un balón de fútbol, permitiendo de este modo al dispositivo de asignación 102 asignar la ID de etiqueta de seguimiento de la etiqueta de seguimiento incluida a un número de identificación (p. ej. la ID de etiqueta RFID) del balón de fútbol. El dispositivo de asignación 102 puede asignar etiquetas de seguimiento a muchos balones de fútbol que se usan en un partido, y aunque estos balones de fútbol puedan ser indistinguibles unos de otros, un sistema de seguimiento (p. ej., sistema de seguimiento 400, FIG. 4) puede usar la información de asignación para identificar el balón de fútbol usado para cada jugada del partido.

[0019] Si el dispositivo de asignación 102, el receptor 104, el lector RFID 114 y el transmisor 108 se combinan en una unidad portátil junto con capacidad de conexión inalámbrica, esta unidad portátil, a través de cooperación con un sistema de seguimiento (p. ej., sistema de seguimiento 400) por la red inalámbrica, puede proveer asignación de etiquetas de seguimiento portátil, facilitando de este modo el reemplazo de las etiquetas de seguimiento que fallen durante un partido.

Por ejemplo, incluyendo una etiqueta de seguimiento con la unidad portátil, el sistema de seguimiento puede establecer una correlación entre la localización de la unidad portátil y la localización de la etiqueta de seguimiento identificada por el dispositivo de asignación 102.

[0020] La FIG. 2 muestra la etiqueta de seguimiento 110 de las FIG. 1A y 1B con más detalle ejemplar. La etiqueta de seguimiento 110 incluye un procesador 202, una memoria 204, un transmisor 206 y un receptor 208. Opcionalmente, la etiqueta de seguimiento 110 incluye uno o más sensores 230 y/o un localizador GPS diferencial 232. Las FIG. 1A, 1B y 2 se ven mejor junto con la siguiente descripción.

[0021] En una realización, el transmisor 206 de la etiqueta de seguimiento 110 y el receptor 104 utilizan banda ultraancho (UWB) para la radiolocalización de la etiqueta de seguimiento 110. Pueden usarse otros medios de localización de la etiqueta de seguimiento 110 sin desviarse del alcance de esta.

[0022] Cuando el jugador 150 está dentro del área de detección 112, la cámara 106 captura al menos una imagen 107 del número de identificación 154 que porta el jugador 150, y el receptor 104 recibe una señal (chirp) 111 de la etiqueta de seguimiento 110. El área de detección 112 puede localizarse convenientemente de manera que cada jugador 150 pasa por el área de detección 112 para entrar en el terreno de juego, por ejemplo. El dispositivo de asignación 102 recibe la señal 111 de la etiqueta de seguimiento 110, a través del receptor 104, y recibe la imagen 107 de la cámara 106. El dispositivo de asignación 102 utiliza técnicas conocidas para identificar al jugador 150 en la imagen 107 e incluye una base de datos de seguimiento de objetos 120 que tiene una lista de jugadores (p. ej., el jugador 150) y su información de identificación asociada. La base de datos 120 puede incluir otra información, como la posición del jugador en el equipo (p. ej., mariscal de campo, corredor, centro, liniero, etc.).

[0023] En el ejemplo de la FIG. 1A, el número de identificación 154 es capturado en la imagen 107 tomada por la cámara 106, y el número de identificación "21" del jugador 150 es determinado por el dispositivo de asignación 102, por ejemplo usando reconocimiento óptico de caracteres, como se conoce en la técnica. El dispositivo de asignación 102 entonces lleva a cabo una consulta del número del jugador ("21") en la base de datos 120 y asigna, al jugador identificado 150, la ID de etiqueta de seguimiento (p. ej., ID de etiqueta 220, FIG. 2) recibida dentro de la señal 111 de la etiqueta de seguimiento 110. El dispositivo de asignación 102 asigna automáticamente un ID de etiqueta 124 de etiqueta de seguimiento 110 a la identidad (p. ej., una ID de objeto 122) del jugador 150 en la base de datos 120. Por ejemplo, la ID de etiqueta 220 se almacena en la base de datos 120 como ID de etiqueta 124. El uso del sistema 100 elimina el error humano en la asignación de ID de etiquetas con los objetos que están siendo seguidos.

[0024] En el ejemplo de la FIG. 1B, la información es leída de la etiqueta RFID 156 por el lector RFID 114 y se determina la identidad del jugador 150. Por ejemplo, la información leída de la etiqueta RFID 156 puede incluir el número de identificación de la camiseta "21" del jugador 150. La información de la etiqueta RFID 156 se comunica al dispositivo de asignación 102 como un mensaje 115. El dispositivo de asignación 102 entonces lleva a cabo una consulta del número del jugador ("21") en la base de datos 120 y asigna la ID de etiqueta de seguimiento (p. ej., ID de etiqueta 220, FIG. 2) recibida en la señal 111 de la etiqueta de seguimiento 110 para el jugador identificado 150. El dispositivo de asignación 102 asigna automáticamente la ID de etiqueta de seguimiento 220 de la etiqueta de seguimiento 110 (p. ej., como la ID de etiqueta 124) a la identidad (p. ej., la ID de objeto 122) del jugador 150 en la base de datos 120. El uso del sistema 140 elimina el error humano en la asignación de ID de etiquetas de seguimiento con los objetos que están siendo seguidos.

[0025] La base de datos 120 también puede contener información relacionada con una actividad prevista 126 de cada objeto seguido (p. ej., jugador 150). Usando el ejemplo de fútbol americano de la FIG. 1, la actividad 126 puede representar la posición de campo del jugador y, de este modo su movimiento previsto en el campo durante la jugada. Sobre la base

de esta actividad prevista y/o posición de campo, definida en la actividad 126, puede definirse una tasa de chirp 128 para la etiqueta de seguimiento 110. Las características de la etiqueta de seguimiento 110 pueden preestablecerse para una configuración por defecto.

[0026] Al asociar la ID de objeto 122 con la ID de etiqueta 124 de la etiqueta de seguimiento 110, el dispositivo de asignación 102 utiliza el transmisor 108 para establecer una tasa de chirp 222 de la etiqueta de seguimiento 110. El transmisor 108 opera para comunicarse de forma inalámbrica con el receptor 208 de la etiqueta de seguimiento 110 sobre la base de una o más ondas de radio, acoplamiento de inducción magnético e infrarrojos. El dispositivo de asignación 102 puede establecer otros parámetros de la etiqueta de seguimiento 110.

[0027] La etiqueta de seguimiento 110 puede entrar automáticamente en un modo de bajo consumo para ahorrar energía (y para aumentar la vida de la batería, por ejemplo). Por ejemplo, la etiqueta de seguimiento 110 puede entrar en un modo de bajo consumo después de un periodo definido, como la duración de un partido más una hora. El dispositivo de asignación 102 activa la etiqueta de seguimiento 110 estableciendo inalámbricamente características de la etiqueta de seguimiento 110. Por ejemplo, en el modo de bajo consumo, la etiqueta de seguimiento 110 puede reducir su tasa de chirp para ahorrar energía, en el que el dispositivo de seguimiento 102 establece la característica de la tasa de chirp 222 de la etiqueta de seguimiento 110 sobre la base de la actividad prevista del objeto que está siendo seguido. En el modo de bajo consumo, la etiqueta de seguimiento 110 también puede apagar cualesquiera sensores 230 incluidos para conservar energía, en el que el dispositivo de asignación 102 establece características de la etiqueta de seguimiento 110 para configurar el funcionamiento del sensor 230. Por ejemplo, el dispositivo de asignación 102 puede configurar los sensores 230 estableciendo características que incluyen una o más de la configuración del sensor (p. ej., qué sensor está activo), la resolución de sensor (p. ej., bits por lectura), la tasa de actualización (con qué frecuencia envía datos), los ajustes umbral (p. ej., si el sensor solo reporta cuando el valor detectado está por encima o por debajo de umbrales especificados) y un modo de funcionamiento del sensor (p. ej., valores medio, máximo y mínimo).

[0028] En un ejemplo de funcionamiento, la etiqueta de seguimiento 110 incluye sensores 230 para detectar cierta biometría del jugador 150, como la frecuencia cardiaca, el nivel de oxígeno, la frecuencia respiratoria, etc. El dispositivo de asignación 102 usa el transmisor 108 para establecer características de los sensores 230 para tomar muestras de ciertas características biométricas del jugador 150 sobre la base de rasgos fisiológicos del jugador conocidos. Si no se necesita el uso de ciertos sensores 230 dentro de la etiqueta de seguimiento 110, estos sensores pueden ser configurados por el dispositivo de asignación 102 para permanecer inactivos para ahorrar energía.

[0029] Continuando con el ejemplo del fútbol americano de la FIG. 1, si el sistema 100 determina, sobre la base de la información de la base de datos 120, que el jugador 150 juega como receptor abierto, el sistema 100 utiliza el transmisor 108 para establecer una tasa de chirp de la etiqueta de seguimiento 110 a una frecuencia/ tasa alta para mejorar la precisión de seguimiento, ya que se espera que el receptor abierto corra rápidamente y cambie de dirección impredeciblemente. Por otra parte, si el sistema 100 determina, sobre la base de la información de la base de datos 120, que el jugador 150 juega como liniero, el sistema 100 usa el transmisor 108 para establecer la tasa de chirp de la etiqueta de seguimiento 110 a una frecuencia inferior, ya que se espera menos movimiento del liniero.

[0030] El sistema 100, 140 identifica automáticamente un objeto (p. ej., el jugador 150) dentro del área de detección 112, determina una ID de una o más etiquetas de seguimiento 110 colocadas en ese objeto, y asigna las etiquetas de seguimiento identificadas al objeto identificado. Además, el sistema 100, 140 también puede configurar características de las etiquetas de seguimiento identificadas 110 sobre la base las actividades previstas del objeto identificado. De este modo, el sistema 100, 140 evita el potencial error humano en la introducción de datos en la base de datos de seguimiento de objetos 120 cuando se asignan etiquetas de seguimiento a jugadores antes de un partido.

[0031] Si la etiqueta de seguimiento 110 quedara inoperativa puede colocarse en el objeto (p. ej., el jugador 150) una nueva etiqueta de seguimiento 110 y asignarse automáticamente al objeto por el sistema 100, 140 cuando el jugador esté dentro del área de detección 112.

[0032] La FIG. 3A muestra un método ejemplar 300 para asignar una ID de etiqueta de seguimiento a un objeto seguido (p. ej., el jugador 150). El método 300 es implementado por ejemplo en el dispositivo de asignación 102 de la FIG. 1. En la etapa 302, el método 300 utiliza una cámara para capturar una imagen de un objeto en un área de detección. En un ejemplo de la etapa 302, el dispositivo de asignación 102 controla la cámara 106 para capturar la imagen 107 del jugador 150 dentro del área de detección 112. En la etapa 304, el método 300 utiliza un receptor para recibir una señal de la etiqueta de seguimiento colocada en el objeto. En un ejemplo de la etapa 304, el dispositivo de asignación 102 recibe una señal 111 de la etiqueta de seguimiento 110 a través del receptor 104. En la etapa 306, el método 300 determina, p. ej., en el dispositivo de seguimiento 102, la ID de la etiqueta de seguimiento a partir de la señal de la etiqueta de seguimiento recibida. En un ejemplo de la etapa 306, el dispositivo de seguimiento 102 determina la ID de etiqueta 220 a partir de la señal 111.

[0033] La etapa 308 es opcional. En la etapa 308, si se incluye, el método 300 verifica, en el dispositivo de asignación 102, que la localización de la etiqueta de seguimiento está dentro del área de detección. En un ejemplo de la etapa 306, si se implementa, el dispositivo de asignación 102 recibe una localización determinada de la etiqueta de seguimiento desde un aparato de seguimiento (p. ej., el aparato de seguimiento 408, FIG. 4), y verifica que la etiqueta de seguimiento identificada se localiza dentro del área de detección 112. La etapa opcional 308 proporciona seguridad adicional para determinar que la etiqueta de seguimiento identificada está colocada en el objeto dentro del área de detección 112.

[0034] En la etapa 310, el método 300 determina, en el dispositivo de asignación 102, una ID de objeto a partir de la imagen capturada en la etapa 302. En un ejemplo de la etapa 310, el dispositivo de asignación 102 identifica al jugador 150 sobre la base del reconocimiento óptico de caracteres del número de identificación 154 en la camiseta del jugador 150 dentro de la imagen 107. En la etapa 312, el método 300 asigna, dentro del dispositivo de asignación 102, la ID de etiqueta de seguimiento determinada a la ID de objeto determinada. En un ejemplo de la etapa 312, el dispositivo de asignación 102 almacena la ID de etiqueta de seguimiento determinada 220 como ID de etiqueta 124 en la base de datos de seguimiento de objetos 120, y conjuntamente con la ID de objeto determinada 122.

[0035] Las etapas 314 y 316 son opcionales. En la etapa 314, si se incluye, el método 300 determina, en el dispositivo de asignación 102, características para la etiqueta de seguimiento sobre la base de la ID de objeto determinada. En un ejemplo de la etapa 314, el dispositivo de asignación 102 determina una tasa de chirp 128 asociada a la actividad 126 de la ID de objeto 122 a partir de la base de datos 120. En la etapa 316, si se incluye, el método 300 configura, controlando el transmisor 108 desde el dispositivo de asignación 102, características de la etiqueta de seguimiento. En un ejemplo de la etapa 316, el dispositivo de asignación 102, usando el transmisor 108, establece la tasa de chirp 222 de la etiqueta de seguimiento 110 sobre la base de la tasa de chirp 128 determinada en la etapa 314.

[0036] Las etapas del método 300 pueden ocurrir en un orden diferente sin desviarse del alcance; por ejemplo, la etapa 301 puede ocurrir después de la etapa 306 o la etapa 308.

[0037] La FIG. 3B muestra un método ejemplar 350 para asignar una ID de etiqueta de seguimiento (p. ej., la ID de etiqueta 220) a un objeto seguido (p. ej., el jugador 150) usando un lector RFID (p. ej., el lector RFID 114). El método 350 se implementa, por ejemplo, en el dispositivo de asignación 102 de la FIG. 1B. En la etapa 352, el método 350 lee, empleando un lector RFID controlado por el dispositivo de asignación 102, información de una etiqueta RFID que está colocada en el objeto seguido dentro de un área de detección. En un ejemplo de la etapa 352, el dispositivo de asignación

102 controla el lector RFID 114 para leer, dentro del área de detección 112, información de la etiqueta RFID 156 que está colocada en una camiseta del jugador 150. La información por ejemplo contiene al menos una ID de etiqueta RFID y un número de camiseta. En la etapa 354, el método 350 recibe, en el dispositivo de asignación 102, una señal de la etiqueta de seguimiento colocada en el objeto. En un ejemplo de la etapa 354, el dispositivo de asignación 102 recibe una señal
5 111 de la etiqueta de seguimiento 110 a través del receptor 104. En la etapa 356, el método 350 determina, en el dispositivo de asignación 102, la ID de la etiqueta de seguimiento a partir de la señal de etiqueta de seguimiento recibida. En un ejemplo de la etapa 356, el dispositivo de asignación 102 determina la ID de etiqueta de seguimiento 220 a partir de la señal 111.

[0038] La etapa 358 es opcional. En la etapa 358, si se incluye, el método 350 verifica, en el dispositivo de asignación
10 102, que la localización de la etiqueta de seguimiento está dentro del área de detección. En un ejemplo de la etapa 358, si se implementa, el dispositivo de asignación 102 recibe una localización determinada de la etiqueta de seguimiento 110 desde un aparato de seguimiento (p. ej., el aparato de seguimiento 408, FIG. 4), y verifica que la etiqueta de seguimiento identificada está localizada dentro del área de detección 112. La etapa opcional 358 proporciona seguridad adicional para determinar que la etiqueta de seguimiento identificada está colocada en el objeto dentro del área de detección 112.

[0039] En la etapa 360, el método 350 determina, en el dispositivo de asignación 102, la ID de objeto a partir de la información leída de la etiqueta RFID en la etapa 352. En un ejemplo de la etapa 360, el dispositivo de asignación 102
15 identifica al jugador 150 sobre la base del número de la camiseta almacenado dentro de la información leída de la etiqueta RFID 156 y transmitido como el mensaje 115. En la etapa 362, el método 350 asigna, en el dispositivo de asignación 102, la ID de etiqueta de seguimiento determinada a la ID de objeto determinada. En un ejemplo de la etapa 362, el dispositivo
20 de asignación 102 almacena la ID de etiqueta de seguimiento determinada 330 como ID de etiqueta 124 en la base de datos de seguimiento de objetos 120 y conjuntamente con la ID de objeto determinado 122.

[0040] Las etapas 364 y 366 son opcionales. En la etapa 364, si se incluye, el método 350 determina, en el dispositivo de asignación 102, características para la etiqueta de seguimiento sobre la base de la ID de objeto determinada. En un
ejemplo de la etapa 364, el dispositivo de asignación 102 determina una tasa de chirp 128 asociada a la actividad 126 de
25 la ID de objeto 122 a partir de la base de datos 120. En la etapa 366, si se incluye, el método 350 configura, usando el transmisor 108 controlado por el dispositivo de asignación 102, características de la etiqueta de seguimiento. En un ejemplo de la etapa 366, el dispositivo de asignación 102, usando el transmisor 108, establece una tasa de chirp 222 de la etiqueta de seguimiento 110 sobre la base de la tasa de chirp 128 determinada en la etapa 364.

[0041] Las etapas del método 350 pueden ocurrir en un orden diferente sin desviarse del alcance; por ejemplo, la etapa
30 352 puede ocurrir después de la etapa 356 o 358.

[0042] La FIG. 4 muestra un sistema de seguimiento de objeto asociativo ejemplar 400 que sigue objetos de interés (OOI)
402 durante un partido de fútbol americano dentro de un área 404. El área 404 representa el terreno de juego para el partido de fútbol americano, por ejemplo y el OOI 402 incluye los jugadores 402(1-5) y 402(7-9), árbitros y equipamiento del partido, como un balón de fútbol 406(6) para un partido de fútbol americano y un disco para un partido de hockey. En
35 particular, los OOI 402(1)-402(5) son jugadores de fútbol americano (p. ej., el jugador 150, FIG. 1) de un primer equipo, el OOI 402(6) es un balón de fútbol americano y el OOI 402(7)-402(9) son jugadores de fútbol americano de un segundo equipo.

[0043] Un aparato de seguimiento 408 recibe información de seguimiento 406 y sigue a cada OOI 402 dentro del área
404. El aparato de seguimiento 408 tiene una base de datos de seguimiento de objetos 420 que se usa para almacenar
40 información de seguimiento de OOI 402. La base de datos 420 puede implementarse dentro de una memoria de un

sistema informático (p. ej., un servidor), por ejemplo. En una realización, la base de datos 420 es una base de datos relacional que almacena parámetros operativos, datos de seguimiento y otra información del sistema 400. La base de datos 420 se muestra ilustrativamente con una tabla de objeto 450, una tabla de periodo de espera de tiempo 452, una tabla de periodo de reseguimiento mínimo 454 y una tabla de distancia de asociación máxima 456. La tabla de objeto 450
5 almacena información de identificación de OOI y asignación de dispositivos de seguimiento. La tabla de periodo de espera 452 almacena un periodo de espera para cada etiqueta de seguimiento y/o OOI 402. La tabla de periodo de reseguimiento mínimo 454 almacena un periodo de reseguimiento para cada etiqueta de seguimiento y/o OOI 402. La tabla de distancia de asociación máxima 456 almacena una distancia máxima para la que puede ocurrir una asociación para cada etiqueta de seguimiento y/o OOI 402. Una tabla de etiqueta virtual 458 almacena una lista de etiquetas virtuales que pueden
10 asignarse a uno o más OOI 402 (p. ej., el OOI balón 402(6)) y una etiqueta asociada que se usa para determinar una localización de la etiqueta virtual durante el seguimiento asociativo. La base de datos 420 también puede incluir una tabla de reglas asociativas 460 que define reglas adicionales (i.e., además de aquellas definidas en las tablas 452, 454, 456 y 458) para el seguimiento asociativo y se describen con más detalle más abajo.

[0044] En un ejemplo, cada OOI 402 tiene al menos una etiqueta de seguimiento (p. ej., etiqueta de seguimiento 110) que
15 envía señales a receptores (no mostrados) de los aparatos de seguimiento 408. Los aparatos de seguimiento 408 pueden incluir funcionalidad del sistema 100, 140 que automáticamente asigna etiquetas de seguimiento a cada OOI. En otro ejemplo, el aparato de seguimiento 408 tiene dos o más cámaras (no mostradas) que siguen cada OOI 402 visualmente dentro del área 404. El aparato de seguimiento 408 puede operar con cualquier tipo de método de seguimiento de objetos.

[0045] El aparato de seguimiento 408 periódicamente, por ejemplo, determina y/o recibe información de seguimiento 406
20 para cada OOI 402 dentro del área 404 y determina y almacena información de localización para cada OOI 402 sobre la base de la información de seguimiento 406. Sin embargo, cuando la información de seguimiento de un OOI 402 se bloquea temporalmente, como cuando la línea de visión desde ese OOI hasta el dispositivo de detección (p. ej., cámara y/o receptor de radio) es bloqueada por otro objeto, los datos de localización para ese OOI no pueden determinarse directamente.

[0046] En el ejemplo de la FIG. 4, el OOI 402(6) representa un balón de fútbol que a menudo está oculto a la visión y tiene
25 su trayectoria de línea de visión hasta el dispositivo de detección (p. ej., cámara y/o receptor de radio) bloqueada por otro OOI, como cuando el balón de fútbol está protegido de la vista durante una jugada. Dado que la localización del OOI 402(6) se pierde ocasionalmente, el aparato de seguimiento 408 está configurado para asociar el OOI bloqueado a un OOI seguido más cercano sobre la base de la proximidad cuando los datos se perdieron primero. Lo siguiente continúa con el ejemplo del fútbol americano de la FIG. 4; sin embargo, el aparato de seguimiento 408 y el seguimiento asociativo
30 pueden usarse en otras aplicaciones. Por ejemplo, el sistema 400 y el seguimiento asociativo también pueden usarse en baloncesto y fútbol.

[0047] La FIG. 5A es una imagen que muestra posiciones ejemplares del OOI 402 en el área 404 como determina el
aparato de seguimiento 408 en un breve periodo tras las posiciones ilustradas en la FIG. 4. Específicamente, en el ejemplo del fútbol americano mostrado, el saque ha ocurrido y un Mariscal de campo 402(1) tiene o va a recibir el balón 402(6). El
35 Mariscal de campo 402(1) y el balón (402)(6) están separados por una distancia 502. La FIG. 5B es una imagen que muestra posiciones de los jugadores, como determina el aparato de seguimiento 408, un breve tiempo tras la imagen de la FIG. 5A. Sin embargo, la señal de seguimiento del balón 402(6) es bloqueada por el Mariscal del campo 402(1) y por consiguiente la localización del balón no puede ser determinada directamente por el aparato de seguimiento 408 a partir de la información de seguimiento 406.

[0048] El aparato de seguimiento 408 utiliza un monitor de fiabilidad de seguimiento (TRM) 410 para determinar una
40 métrica de fiabilidad de datos (DRM) 411 para la información de seguimiento 406 recibida para cada objeto seguido 402.

DRM 411 es una medición relativa de cuán fiable es cada localización determinada. En la base de datos 420, una tabla de DRM 462 puede almacenar la última DRM 411 para cada objeto seguido 402. La base de datos 420 también incluye una tabla de umbral de DRM 464 que define un umbral DRM para cada objeto seguido 402. Este umbral de DRM define un valor de DRM mínimo. Por ejemplo, el seguidor asociativo 412 puede usar DRM 411 y un umbral de DRM asociado de la tabla de umbral de DRM 464 para determinar cuándo la información de seguimiento 406 para OOI 402(6) no es suficientemente fiable para el uso, o se pierde. TRM 410 puede incluir un temporizador que determina cuándo la información de seguimiento 406 para cada objeto seguido 402 no se recibe y de este modo reduce el DRM 411 para ese objeto seguido. Por ejemplo, si se espera información de seguimiento 406 del OOI 402(6) cada 300 m, TRM 410 puede reducir el DRM asociado 411 para cada periodo de 310 m en que no se recibe información de seguimiento 406 para el OOI 402(6). Si DRM 411 está por debajo de su umbral DRM asociado, TRM 410 hace funcionar un seguidor asociativo 412 que asocia el OOI 402(6) a un objeto seguido más próximo. En una realización, DRM 411 es determinado por la información de seguimiento recibida de cada OOI seguido 402.

[0049] TRM 410 determina DRM 411 para cada localización determinada de cada OOI 402. Si la localización de OOI 402 se deriva de múltiples detectores posicionados en torno al área operativa 404 (p. ej., receptores de radio en el caso de etiquetas de seguimiento y cámaras en el caso de seguimiento visual), la localización se puede determinar de más de una manera, por ejemplo usando diferentes combinaciones de detector. Idealmente, cada localización determinada a partir de cada una de las diferentes combinaciones de detectores daría como resultado básicamente la misma localización determinada. Sin embargo, en realidad, cada combinación de detector normalmente genera una localización ligeramente diferente para el OOI 402. En una realización, DRM 411 se deriva de una medición de la extensión entre las localizaciones determinadas para un OOI particular 402 a partir de cada combinación de detector diferente. Cuanto mayor es la extensión en estas localizaciones determinadas, menor será el DRM 411 para esa localización determinada. En el ejemplo de fútbol americano de la FIG. 4, en el que DRM 411 está por debajo de un umbral de DRM definido en la tabla de umbral de DRM 464 para el balón 402(6), se hace funcionar el seguidor asociativo 412 para asociar el balón 402(6) al otro jugador más cercano 402.

[0050] Con sistemas de seguimiento visual que usan más de tres cámaras (no mostrados), DRM se calcula de forma similar. Con el sistema de seguimiento visual, DRM también puede basarse en una fiabilidad calculada del reconocimiento de imagen (p. ej., de reconocimiento del balón en las imágenes captadas).

[0051] Una vez que se hace funcionar, el seguidor asociativo 412 determina una última localización y momento determinados a partir de la información de seguimiento recibida 406 para el OOI bloqueado 402(6) y entonces determina el otro OOI más cercano 402 en ese momento. Por ejemplo, si el balón de fútbol 402(6) se determinó por última vez como próximo al Mariscal de campo 402(1), como se muestra en la FIG. 5A, el Mariscal de campo 402(1) sería identificado automáticamente como el otro OOI más próximo 402. El seguidor asociativo 412 asocia entonces la localización del balón de fútbol 402(6) a la del Mariscal de campo 402(1), hasta que el aparato de seguimiento 408 vuelva a recibir más información de localización 406 del balón de fútbol 402(6). Esto es, la localización del balón de fútbol 402(6) se actualiza cuando la localización del Mariscal de campo 402(1) cambia. Cuando el aparato de seguimiento 408 vuelve a recibir la información de localización 406 del balón de fútbol 402(6), la localización del balón de fútbol 402(6) se determina a partir de la información de localización recibida.

[0052] Las FIG. 8A y 8B son diagramas de flujo que ilustran métodos ejemplares para procesar información de seguimiento recibida en el aparato de seguimiento 408 y realizar seguimiento asociativo para cuando no se reciba información de seguimiento. Los respectivos métodos 800 y 850 se implementan por ejemplo en el aparato de seguimiento 408, FIG. 4. En la etapa 802, el método 800 recibe información de seguimiento de objetos de interés seguidos. En un ejemplo de etapa 802, el aparato de seguimiento 408 recibe información de seguimiento 406 del OOI 402. En la etapa

804, el método 800 determina DRM 411 para la información de seguimiento del objeto seguido. En un ejemplo de la etapa 804, TRM 410 determina DRM 411 a partir de la información de seguimiento 406 para el OOI 402(6). En la etapa 806, el método 800 determina una localización del objeto seguido sobre la base de la información de seguimiento. En un ejemplo de la etapa 806, la información de seguimiento 406 es descodificada para determinar la localización del OOI 402(6). En la etapa 808, el método 800 almacena la localización y DRM determinadas del objeto seguido. En un ejemplo de la etapa 808, el aparato de seguimiento 408 almacena la localización determinada del OOI 402(6) en los datos de seguimiento 466 de la base de datos 420 y almacena la DRM determinada 411 en la base de datos 420. Las etapas 802 a 804 se repiten para la información de seguimiento recibida.

[0053] Se recurre al método 850 cuando la DRM 411, determinada en la etapa 804 del método 800, cae por debajo de un umbral de DRM, lo que indica que la información de seguimiento no puede emplearse para localizar el OOI asociado 402. Se recurre al método 850 para cada OOI 402 para el que no se recibe información de seguimiento o esta no se puede usar. En la etapa 852, el método 850 determina la última localización y el último momento en que se recibió información de seguimiento para el OOI en espera. En un ejemplo de la etapa 852, si se recurre al método 850 para el OOI 402(6), el seguidor asociativo 412 determina, a partir de los datos de seguimiento 466, un último momento y localización determinados para el OOI 402(6), mostrado en la FIG. 5A. En la etapa 854, el método 850 determina un objeto seguido más próximo a la última localización determinada y en el último momento determinado. En un ejemplo de la etapa 854, el seguidor asociativo 412 recurre a un detector de proximidad 414 para identificar al Mariscal de campo 402(1) al ser el OOI 402 más cercano al balón 402(6) en el último momento determinado, como se muestra en la imagen de la FIG. 5A.

[0054] La etapa 856 es una decisión. Si, en la etapa 856, el método 850 determina que el OOI más próximo identificado en la etapa 854 está suficientemente próximo para un seguimiento asociativo, el método 850 continúa con la etapa 858; de lo contrario, el método 850 termina. En la etapa 858, el método 850 asocia el objeto en espera al objeto más próximo. En un ejemplo de la etapa 858, el seguidor asociativo 412 almacena la ID de una etiqueta de seguimiento PT-01 dentro de una etiqueta virtual VT-01 del balón 402(6), en la tabla 650 (FIG. 6B, descrita más abajo), para asociar el balón 402(6) al Mariscal de campo 402(1). En la etapa 860, el método 850 almacena la localización del objeto en espera sobre la base de la localización del objeto asociado. En un ejemplo de la etapa 860, el seguidor asociativo 412 almacena una localización "A" del Mariscal de campo 402(1) en la fila 612 y columna 608 de la tabla 600 (FIG. 6A, descrita más abajo) como la localización asociativa del balón 402(6).

Seguimiento asociativo regular

[0055] Aunque el seguimiento asociativo anterior mejora el seguimiento de OOI que se ocultan temporalmente a la vista y/o tienen información de seguimiento bloqueada, pueden resultar ciertos comportamientos erráticos ya que ocurre una pérdida ocasional de datos de seguimiento. La asociación intermitente y disociación de un objeto a otro objeto debido a la información de localización perdida muy temporalmente puede percibirse como "salto" o "parpadeo" de la posición seguida cuando el objeto cambia de posición entre una localización asociada y una localización derivada. Como se señala anteriormente, es normal que la información de seguimiento se pierda o bloquee ocasionalmente. Por ejemplo, una señal de una etiqueta de seguimiento puede ser bloqueada temporalmente por otro objeto. Similarmente, un objeto puede ser bloqueado temporalmente por otros objetos de la vista de un sistema de seguimiento visual.

[0056] Para evitar tal parpadeo, el sistema 400 utiliza parámetros configurables que controlan cuándo el seguidor asociativo 412 asocia y disocia un primer OOI a un segundo seguidor OOI. Por ejemplo, comparando la DRM 411 con un umbral de DRM (o dos umbrales como umbrales de DRM de asociación y disociación), y usando un periodo de fallo de seguimiento máximo y un periodo de reseguimiento mínimo, se minimizan el salto y parpadeo asociativos erráticos.

[0057] El aparato de seguimiento 408 puede incluir una tabla de umbral de DRM 464 que especifique el umbral de DRM (opcionalmente un umbral de DRM para asociación y un umbral de DRM para disociación), una tabla de periodo de fallo de seguimiento máximo 468 que especifique, para cada OOI 402, el periodo de fallo de seguimiento máximo, y una tabla de periodo de reseguimiento mínimo 454 que especifique, para cada OOI 402, el periodo de reseguimiento mínimo. En un ejemplo de funcionamiento, si DRM 411 de información de seguimiento cae por debajo del umbral de DRM (o se pierde) durante al menos el periodo de fallo de seguimiento máximo, se hace funcionar el seguidor asociativo 412 para asociar la localización del OOI 402 a otro OOI. Similarmente, si la localización de un OOI se asocia a otro OOI, TRM 410 hace funcionar el seguidor asociativo 412 cuando la información de seguimiento 406 de ese OOI está por encima del umbral de DRM almacenado en la tabla de umbral de DRM 464 durante más del periodo de reseguimiento mínimo almacenado en la tabla de periodo de reseguimiento mínimo 454.

[0058] Además, el aparato de seguimiento 408 también puede incluir una tabla de distancia de reseguimiento mínima 470 que especifique una distancia de reseguimiento mínima. Cuando vuelve a recibirse información de seguimiento para el OOI, si la distancia entre la localización derivada de la información de seguimiento y la localización del OOI al que se realiza la asociación es mayor que la distancia de reseguimiento mínima, el OOI puede disociarse. El uso de la tabla de periodo de reseguimiento mínimo 454 y la tabla de distancia de reseguimiento mínima 470 evita el seguimiento errático del objeto si la información de seguimiento 406 es intermitente.

[0059] El aparato de seguimiento 408 también puede tener una distancia de asociación mínima 456 que defina una distancia máxima sobre la que pueda formarse una asociación de seguimiento. Por ejemplo, el seguidor asociativo 412 puede asociar el balón de fútbol 402(6) al Mariscal de campo 402(1) cuando la distancia 502 entre los dos es inferior a la distancia de asociación máxima almacenada en la tabla de distancia de asociación máxima 456. La distancia de asociación máxima es por ejemplo 2 pies en un partido de fútbol americano. Sin embargo, si se usa para seguir jugadores en otros deportes, puede especificarse la distancia de asociación máxima para ese deporte. En lacrosse, por ejemplo, la distancia de asociación máxima puede ser 4 pies. En una realización, la tabla de periodo de reseguimiento mínimo 454, la tabla de distancia de asociación máxima 456, la tabla de periodo de fallo de seguimiento máximo 468, la tabla de distancia de reseguimiento mínima 470, la tabla de umbral de DRM 464 y la tabla de reglas asociativas 460 se configuran sobre la base del deporte que está siendo seguido.

[0060] En un ejemplo, se asigna a cada OOI 402 una etiqueta de seguimiento (p. ej., asignada automáticamente por el sistema 100, 140, FIG. 1A, 1B). Esta asignación física de etiquetas de seguimiento se registra en la base de datos 420.

[0061] La FIG. 6A muestra una tabla ejemplar 600 que almacena información de OOI y etiquetas de seguimiento asignadas. Una columna de ID de OOI 602 almacena una identidad de cada OOI que está siendo seguido por el sistema 400. Para claridad de este ejemplo, el número de identificación de OOI en la figura 4A se muestra dentro de la columna 602; sin embargo, se puede usar otra identificación sin desviarse del alcance de esta. Por ejemplo, se puede usar el número de camiseta de un jugador para identificación en la columna 602. Se muestra una columna de descripción 604 para claridad de ilustración y es opcional. La columna 604 ofrece una descripción del OOI que está siendo seguido, y en este ejemplo indica la posición del jugador en el terreno de juego, o el balón. Una columna de ID de etiqueta 606 almacena la ID de la etiqueta de seguimiento asignada al OOI que está siendo seguido. En un ejemplo, los datos son introducidos automáticamente en la columna 606 por el sistema 100, FIG. 1. En un ejemplo alternativo, los datos son introducidos manualmente en la columna 606. Una columna de localización 608 almacena la localización determinada del OOI que está siendo seguido. La columna de localización 608 es actualizada por el aparato de seguimiento 408 cuando se recibe la información de seguimiento 406. Por ejemplo, la localización A se determina a partir de la información de seguimiento 406 recibida de la etiqueta de seguimiento PT-01 que se asignó al Mariscal de campo 402(1), como se indica en la fila

610 de la tabla 600. La localización A, por tanto, es insertada en la columna de localización 608 de la fila 610 según la localización actual del OOI 402(1).

[0062] La información de OOI 402(6) se almacena en la fila 612 de la tabla 600, que indica que el OOI 402(6) es un balón (columna 604) al que se asigna una ID de etiqueta virtual "VT-01" en la columna 606. Aunque el OOI 402(6) tiene en efecto asignada la etiqueta de seguimiento BT-01 (ver FIG. 6B), el uso de la ID de etiqueta virtual "VT-01" en la tabla 600 facilita el seguimiento asociativo del balón por el sistema 400.

[0063] La FIG. 6B muestra una tabla de etiqueta virtual ejemplar 650 que, en la fila 660, asocia la ID de etiqueta virtual "VT-01" en la columna 652 a la etiqueta de seguimiento real "BT-01" en la columna 654 que está asignada al OOI 402(6). Una columna de etiqueta asociada 656 permite que se asocie la etiqueta virtual identificada en la columna 652 a otra etiqueta de seguimiento, mostrada ilustrativamente como ID de etiqueta de seguimiento "PT-01". Se introducen datos en la columna de etiqueta asociada 656 cuando los datos de seguimiento de la etiqueta real BT-01 no se reciben y el seguidor asociativo 412 utilizaba el detector de proximidad 414 para determinar una etiqueta de seguimiento más cercana para la asociación a la etiqueta virtual "VT-01".

[0064] Aunque solo se muestra el OOI 402(6) (el balón del ejemplo de la FIG. 4) con etiqueta virtual asignada, también se pueden asignar etiquetas virtuales a otros OOI seguidos si se desea un seguimiento asociativo.

Seguimiento asociativo mejorado

[0065] En escenarios del mundo real, si jugadores ocultan intencionadamente el balón en un intento de engañar a los oponentes, es probable que se engañe también a los sistemas de seguimiento que no empleen asociación, operadores de cámara humanos y espectadores por igual. Aun cuando se use una metodología de seguimiento asociativo habrá casos en los que se deba incorporar al sistema inteligencia adicional para asegurar el máximo nivel de seguimiento de OOI continuo y preciso. Particularmente, si se produce un cambio de posesión del balón mientras el balón está oculto.

[0066] Para mejorar el seguimiento asociativo, se puede incorporar inteligencia adicional al seguidor asociativo 412 para mejorar el seguimiento de OOI cuando la información de seguimiento no es fiable o se pierde. Esta inteligencia adicional puede basarse en conocimiento deportivo específico, en el que la probabilidad de ciertos escenarios es predeterminada y usada por el aparato de seguimiento 408 junto con un umbral de probabilidad para transferencias asociativas. Usando esta inteligencia adicional, el aparato de seguimiento 408 aumentará la probabilidad de realizar asociaciones correctas.

[0067] Las FIG. 7A y 7B muestran dos imágenes posteriores de posiciones de jugadores dentro del área 404. Las FIG. 5A, 5B, 7A y 7B de este modo muestran una secuencia de acontecimientos en orden cronológico y se ven mejor junto con la siguiente descripción.

[0068] Como se señala anteriormente y se muestra en la FIG. 5A, el Mariscal de campo 402(1) estaba era el más cercano al balón 402(6) cuando se bloqueó la información de seguimiento 406 del balón 402(6), y por eso se asoció la localización del balón 402(6) al Mariscal de campo 402(1), y se muestra colocado con el Mariscal de campo 402(1) en la FIG. 5B. Como saben aquellos que siguen el fútbol americano, es probable que el Mariscal de campo 402(1) esté ocultando intencionadamente el balón 402(6) en un intento de engañar al equipo oponente. Mientras la información de seguimiento del balón 402(6) no esté disponible, el seguidor asociativo 412 puede usar inteligencia adicional para seguir movimientos del balón 402(6) basándose en movimientos de otro OOI 402.

[0069] En un primer ejemplo de aplicación de inteligencia adicional a seguimiento asociativo, la imagen de la FIG. 5B muestra que el Mariscal de campo 402(1) y el Corredor medio 402(2) han entrado en contacto entre sí (o al menos muy

cerca), y en este ejemplo, el Mariscal de campo 402(1) pasa el balón 402(6) al Corredor medio 402(2) , quien también mantiene el balón 402(6) cubierto para seguir engañando al equipo oponente. La inteligencia adicional dentro del aparato de seguimiento 408 indica que es probable una transferencia de balón entre un Mariscal de campo y un Corredor medio, y por tanto el balón 402(6) pasa a asociarse al Corredor medio 402(2) y disociarse del Mariscal de campo 402(1).

5 **[0070]** Específicamente, el aparato de seguimiento 408 incluye la tabla de reglas asociativas 460 en la base de datos de seguimiento de objetos 420 para definir cuándo es probable la proximidad cercana de un jugador con un balón asociativo para transferir el balón a otro jugador. Por ejemplo, la tabla de reglas asociativas 460 puede definir una probabilidad de transferencia entre cada jugador en un equipo.

10 **[0071]** En la FIG. 7A, el Mariscal de campo 402(1) ha seguido permaneciendo "en la bolsa", mientras el Corredor medio 402(2) ha avanzado con el balón, aunque la información de seguimiento 406 del balón 402(6) todavía no es recibida por el aparato de seguimiento 408. En la FIG. 7B, el Corredor medio 402(2) ha continuado corriendo hacia adelante con el balón 402(6), y la información de seguimiento 406 del balón 402(6) vuelve a ser recibida por el aparato de seguimiento 408 y la localización del balón 402(6) es derivada directamente (i.e., sin asociación).

15 **[0072]** Continuando con el escenario ejemplar de la FIG. 7A, como se describe anteriormente, el seguidor asociativo 412 ha asociado el balón 402(6) a la localización del Corredor medio 402(2), ya que el Corredor medio 402(2) entró en contacto con el Mariscal de campo 402(1) mientras el balón 402(6) estaba asociado al Mariscal de campo 402(1). Específicamente, la inteligencia dentro del aparato de seguimiento 408 ha determinado que el balón 402(6) lo lleva lo más probablemente el Corredor medio 402(2). Sin embargo, si se ha realizado una transferencia asociativa del balón 402(6) y la información de seguimiento 406 del balón 402(6) es recibida momentáneamente, pero no es recibida el tiempo suficiente para que el
20 balón fuera disociado del Corredor medio 402(2), el seguidor asociativo 412 puede reevaluar la transferencia asociativa del balón 402(6). Por ejemplo, el seguidor asociativo 412 puede reevaluar la transferencia de asociación del balón 402(6) del Mariscal de campo 402(1) al Corredor medio 402(2). Si el seguidor asociativo 412 determina que la información de seguimiento momentánea indica que la transferencia es incorrecta (p. ej., que la localización del balón 402(6) está más próxima al Mariscal de campo 402(1) que al Corredor medio 402(2), el seguidor asociativo 412 puede revertir la decisión
25 asociativa previa y asociar el balón 402(6) al Mariscal de campo 402(1). Siempre que la información de seguimiento momentánea 406 sea de suficiente fiabilidad (p. ej., usando la DRM 411) para resolver la proximidad del balón 402(6) a los jugadores implicados en una transferencia asociativa, el seguidor asociativo 412 puede corregir transferencias asociativas que resulten incorrectas.

30 **[0073]** Además, si la salida del aparato de seguimiento 408 se facilita a una transmisión en diferido, las decisiones de transferencia asociativa pueden resolverse antes de la salida, de tal manera que el usuario (p. ej., un espectador) de la información de seguimiento de un generador de salida 416 recibe información de seguimiento de más calidad. Efectivamente, usando la vista adelantada que permite una transmisión en diferido, las transferencias asociativas especulativas pueden resolverse antes de la salida de la información de localización del generador de salida 416. Véase la FIG. 12 y la descripción asociada a continuación.

35 **[0074]** En otro ejemplo, si el balón 402(6) se asocia al Mariscal de campo 402(1), y el Mariscal de campo 402(1) entra en contacto con el Placador Izquierdo 402(3), la inteligencia adicional dentro del aparato de seguimiento 408 determina que una transferencia de balón entre el Mariscal de campo 402(1) y el Placador Izquierdo 402(3) no es probable, y por lo tanto el balón 402(6) permanece asociado al Mariscal de campo 402(1) en este ejemplo.

40 **[0075]** Debido a la naturaleza impredecible de los deportes, aun con inteligencia adicional, habrá casos en los que la información de seguimiento del OOI no esté disponible y no ocurra una transferencia probable entre jugadores u ocurra

una transferencia improbable. En estos casos, independientemente de si se realiza o no la asociación correcta, la posición del OOI se resuelve inmediatamente una vez que la información de seguimiento vuelve a ser recibida.

Asignación de asociación por detección de proximidad

[0076] En la gran mayoría de situaciones, el sistema 400 realiza una correcta asociación entre un primer OOI (p. ej., el balón 402(6)) y un segundo OOI (p. ej., el Mariscal de campo 402(1)). Sin embargo, dado que el sistema 400 no está recibiendo información de seguimiento del primer OOI, existe la posibilidad de que se efectúe una asociación incorrecta y no se detecte hasta que la información de seguimiento para el OOI asociado vuelva a ser recibida (p. ej., cuando la DRM 411 del balón 402(6) está por encima del umbral de DRM).

[0077] Para mejorar la fiabilidad del seguimiento asociativo, se usa detección de proximidad local para asociar un primer OOI a un segundo OOI, lo que elimina la asociación incorrecta del primer OOI (p. ej., el balón 402(6)) a un OOI seguido (p. ej., el Corredor medio 402(2)) cuando una asociación probable es incorrecta.

[0078] La FIG. 9 muestra una etiqueta de seguimiento ejemplar 902, similar a la etiqueta de seguimiento 110 de la FIG. 2, que también incluye un sensor de proximidad 930. La FIG. 10 muestra una etiqueta de seguimiento ejemplar 1002, similar a la etiqueta de seguimiento 110 de la FIG. 2, que también incluye un transmisor de proximidad 1030. Las FIG. 9 y 10 se ven mejor junto con la siguiente descripción. El transmisor de proximidad 1030 genera una señal de proximidad que tiene un alcance limitado. El sensor de proximidad 930 detecta la señal (i.e., una señal electromagnética) del transmisor de proximidad 1030 siempre que el sensor de proximidad 930 esté dentro del alcance limitado del transmisor de proximidad 1030. En un ejemplo, el transmisor de proximidad 1030 tiene un alcance de dos pies, en el que la distancia máxima entre la etiqueta de seguimiento 1002 y la etiqueta de seguimiento 902 en la que el sensor de proximidad 930 es capaz de detectar la señal de proximidad del transmisor de proximidad 1030 es de dos pies. La señal de proximidad es por ejemplo una de una señal inalámbrica de alcance corto y una señal magnética. En una realización, el transmisor de proximidad 1030 es un imán y el sensor de proximidad 930 es un detector magnético. El alcance del transmisor de proximidad 1030 por ejemplo se selecciona según el deporte que está siendo seguido. El ejemplo anterior de dos pies se basa en el uso de la etiqueta de seguimiento 1002 en fútbol americano, mientras que se puede seleccionar un alcance de cuatro pies (o más) para la etiqueta de seguimiento 1002 si se incorpora a un balón de lacrosse.

[0079] El transmisor de proximidad 1030 emite continuamente la señal de proximidad de manera que la etiqueta de seguimiento 902 puede detectar cuándo está dentro de alcance la etiqueta de seguimiento 1002 (p. ej., en dos pies). En un ejemplo de funcionamiento, la etiqueta de seguimiento 902 está colocada en un jugador de fútbol americano (p. ej., el Mariscal de campo 402(1)) y la etiqueta de seguimiento 1002 está fabricada dentro de un balón (p. ej., el balón 402(6)). Cuando, dentro de la etiqueta de seguimiento 902, el sensor de proximidad 930 detecta la señal de proximidad del transmisor de proximidad 1030, el procesador 202 determina que la etiqueta de seguimiento 1002 está dentro del alcance de la etiqueta de seguimiento 902 y establece un bit de "Proximidad de OOI" dentro de una señal de seguimiento (p. ej., un chirp) transmitida por el transmisor 206 de la etiqueta de seguimiento 902. Este bit de proximidad de OOI es aclarada por el procesador 202 cuando el sensor de proximidad 930 indica que la señal de proximidad no es detectada. En una realización alternativa, si la información de seguimiento se determina visualmente a través del uso de dos o más cámaras, el transmisor 206 de la etiqueta de seguimiento 902 transmite una señal inalámbrica que contiene el bit de proximidad de OOI e información de identificación del transmisor de tal manera que un receptor de la señal puede determinar que el primer OOI está próximo al segundo, particularmente cuando la información de seguimiento visual es bloqueada.

[0080] Cabe señalar que la detección de proximidad de la etiqueta de seguimiento 1002 por la etiqueta de seguimiento 902 ocurre dentro de la etiqueta de seguimiento 902 y no requiere que se derive información de localización para que

cualquiera de las dos etiquetas de seguimiento 902 o etiqueta de seguimiento 1002 determinen su proximidad una de otra. Específicamente, la etiqueta de seguimiento 902 puede determinar cuándo la etiqueta de seguimiento 1002 está próxima a ella (dentro de alcance) independientemente de otra funcionalidad de seguimiento.

[0081] Cuando las etiquetas de seguimiento 902 y 1002 se usan dentro del sistema 400, por ejemplo en lugar de etiquetas de seguimiento 110, la información de proximidad de OOI es transmitida por el transmisor 206 como parte del "chirp" usado para localizar la etiqueta de seguimiento 902. La información de proximidad de OOI recibida dentro de la información de seguimiento 406 es usada por el seguidor asociativo 412, junto con la información de localización derivada de la información de seguimiento 406, para asociar un objeto a otro cuando la información de localización para ese objeto no puede determinarse. Por ejemplo, cuando la DRM 411 del balón 402(6) cae por debajo del umbral de DRM definido en la tabla de umbral de DRM 464, el seguidor asociativo 412 determina qué etiqueta de seguimiento, o etiquetas de seguimiento, han establecido su bit de proximidad de OOI, y asocia el balón de seguimiento 402(6) en consonancia. Si más de una etiqueta de seguimiento 902 indica proximidad de OOI, entonces estas etiquetas de seguimiento, y OOI asociados (p. ej., jugadores) están próximos de manera que puede realizarse asociación a cualquiera de ellos. Si múltiples etiquetas de seguimiento 902 indican proximidad de OOI, puede realizarse asociación sobre la base de reglas adicionales, tales como: conocimiento específico del deporte que define una clasificación de probabilidades de los objetos seguidos (p. ej., jugadores) para asociación, e historial de asociación en el que, si la probabilidad asociativa de los objetos que indican proximidad de OOI es igual, la asociación se realiza al único objeto que tiene la asociación previa más reciente.

[0082] La ventaja de determinar asociación de un objeto a otro sobre la base de información de proximidad de OOI, comparada con determinar asociación sobre la base de la última posición conocida del OOI, se advierte cuando los objetos seguidos se separan y el número de etiquetas de seguimiento 902 que indican proximidad de OOI se reduce a uno. La indicación de proximidad de OOI que permanece permite la asociación a los objetos correctos para acercarse al 100 % de fiabilidad, aun cuando la información de localización del objeto asociado no pueda determinarse.

[0083] Cuando la localización de un objeto no puede determinarse y la asociación a un segundo se basa en una o más de la última localización conocida, los datos históricos y el conocimiento específico del deporte, puede lograrse una alta probabilidad de asociación correcta. Si esa asociación se basa en detección de proximidad, la probabilidad de asociación correcta aumenta al 100 %, particularmente cuando la indicación de proximidad de OOI se reduce a un único OOI.

[0084] La FIG. 11 es un diagrama de flujo que ilustra un método ejemplar 1100 para seguir un primer objeto para el que no hay disponible suficiente información de seguimiento continua. El método 1100 se implementa por ejemplo dentro del aparato de seguimiento 408, FIG. 4. En la etapa 1102, el método 1100 detecta, en cada uno de una pluralidad de segundos objetos, proximidad al primer objeto. En un ejemplo de etapa 1102, la etiqueta de seguimiento 1002, FIG. 10, está colocada en un balón de fútbol (primer objeto) y una etiqueta de seguimiento 902, FIG. 1, está colocada en cada uno de una pluralidad de jugadores de fútbol americano (segundos objetos), en la que cada etiqueta de seguimiento 902 detecta cuándo la etiqueta de seguimiento 1002 está próxima usando un sensor de proximidad 930 para detectar una señal de proximidad del transmisor de proximidad 1030. En la etapa 1104, el método 1100 detecta cuando la información de seguimiento del primer objeto no es fiable o se pierde. En un ejemplo de etapa 1104, el aparato de seguimiento 408 determina que la información de seguimiento del balón (primer objeto) es bloqueada sobre la base de la DRM 411 de la etiqueta de seguimiento 1002. En la etapa 1106, el método 1100 identifica uno de los segundos objetos que indican proximidad al primer objeto. En un ejemplo de etapa 1106, el aparato de seguimiento 408 recibe una indicación de proximidad a la etiqueta de seguimiento 1002 de una etiqueta de seguimiento 902 de un jugador (segundo objeto). En la etapa 1008, el método 1100 asocia el primer objeto a la localización del único segundo objeto identificado. En un ejemplo de etapa 1108, el seguidor asociativo 412 del aparato de seguimiento 408 asocia el balón (primer objeto) al único jugador identificado (segundo objeto) de la etapa 1106.

Transmisión en diferido para resolución de transferencia asociativa

[0085] Los métodos de asociación de objeto descritos anteriormente se basan en identificar un único momento en que la localización de un primer objeto no puede determinarse (o si la fiabilidad está por debajo de un umbral definido), y determinar el segundo objeto más probable al que asociar el primer objeto. Hasta que la información de localización para el primer objeto pueda volver a determinarse (o hasta que la fiabilidad vuelva por encima de un umbral definido), el seguimiento del primer objeto se basa en una o más reglas definidas para el deporte que está siendo seguido. En un ejemplo simple, el primer objeto permanece asociado al segundo objeto hasta que la información de localización del primer objeto vuelve a determinarse. Sin embargo, aun cuando se aplica el seguimiento asociativo mejorado (descrito anteriormente), puede producirse asociación incorrecta de un objeto "oculto" si ocurre una acción inesperada con el objeto.

[0086] La FIG. 12 es un gráfico 1200 que ilustra una cronología ejemplar de salida de información de seguimiento de objeto asociada a un periodo de retardo 1202. Esto es, la información de seguimiento de objeto se retrasa del tiempo real 1210 por el periodo 1202 antes de la salida del sistema 400. Por ejemplo, la salida de datos de seguimiento de objeto puede asociarse a una transmisión de vídeo en diferido, como se conoce en la técnica si el procesamiento de imagen se realiza en los fotogramas de vídeo capturado antes de dar salida a los fotogramas, como ocurre para la "línea amarilla" en fútbol americano.

[0087] En el ejemplo de la FIG. 12, el seguimiento de un segundo objeto 1204 y un tercer objeto 1220 (p. ej., jugadores de fútbol americano) por el sistema 400 es sustancialmente continuo, pero el seguimiento de un primer objeto 1206 (p. ej., un balón de fútbol) es bloqueado en el momento 1214 durante un periodo 1208 hasta que la información de seguimiento del primer objeto 1206 es desbloqueada en el momento 1216. Sobre la base de los métodos de seguimiento asociativo descritos anteriormente, en el momento 1214, el primer objeto 1206 se asocia al segundo objeto 1204, más cercano en ese momento. En el momento 1218, el segundo objeto 1204 y el tercer objeto 1220 se acercan uno a otro, pero la evaluación de reglas del sistema 400 mantiene la asociación del primer objeto 1206 al segundo objeto 1204. En el momento 1216, cuando la información de seguimiento del primer objeto 1206 ya no está bloqueada, el sistema 400 determina que el primer objeto 1206 no está cerca del segundo objeto 1204, pero está cerca del tercer objeto 1220. De este modo, aunque no esté determinado probablemente por el sistema 400, el primer objeto 1206 fue transferido al tercer objeto 1220 en el momento 1218, y durante un periodo 1222 el primer objeto 1206 fue asociado incorrectamente al segundo objeto 1204. El sistema 400 entonces modifica la información de seguimiento asociativa almacenada del primer objeto 1206 de tal manera que el primer objeto 1206 se asocia al tercer objeto 1220 durante el periodo 1222. Dado que la información de seguimiento se retrasa durante el periodo 1202, la información de seguimiento asociativo es corregida por el sistema 400 antes de salir.

[0088] El uso del periodo de retardo 1202 permite al sistema 400 verificar y corregir el seguimiento asociativo, si es necesario, antes de la salida de la información de seguimiento. Específicamente, configurando el periodo de retardo 1202 para que sea superior a un periodo máximo previsto (p. ej., 1208) de información de seguimiento bloqueada, el sistema 400 corrige asociaciones de seguimiento antes de que se emitan desde el sistema 400, mejorando de este modo la precisión del seguimiento asociativo. Esto es, el sistema 400 puede corregir errores de seguimiento asociativo que ocurran dentro del periodo de retardo 1202, incluso si la información de seguimiento del objeto asociado estuvo bloqueada durante un periodo más largo.

[0089] Específicamente, cuando se recibe información de localización del primer objeto 1206 después del periodo 1208, el sistema 400 evalúa la localización determinada del primer objeto 1206 en contraste con la localización del segundo objeto asociado 1204. Si la distancia entre las localizaciones del primer objeto y el segundo objeto es superior al umbral predefinido para seguimiento asociativo, el sistema 400 entonces identifica el objeto más cercano al primer objeto, y luego

ES 2 783 999 T3

sigue la posesión desde el momento 1218 cuando ocurre la transferencia del primer objeto desde el segundo objeto al tercer objeto. En los datos almacenados, esta transferencia se indica por proximidad cercana del segundo objeto 1204 al tercer objeto 1220 en el momento 1218. El sistema 400 entonces modifica los datos almacenados para indicar la transferencia asociativa del primer objeto 1206 al tercer objeto 1220 desde el segundo objeto 1204 en el momento 1218, corrigiendo de este modo la información de seguimiento asociativa antes de su salida del sistema 400.

[0090] Desde una perspectiva de espectador, al ver una visualización generada a partir de salida de datos de seguimiento de objeto por el sistema 400 para el ejemplo anterior, la transferencia del balón (primer objeto 1206) de un primer jugador (segundo objeto 1204) a un segundo jugador (tercer objeto 1220) se indica dentro de los datos de seguimiento en el momento correcto. Por ejemplo, si los datos de seguimiento de objeto se emiten desde el sistema 400 y acompañan a una transmisión de vídeo en diferido, la posición del balón es indicada correctamente por los datos de seguimiento, aun cuando no esté claro a partir del vídeo mostrado.

[0091] Si el sistema 400 facilita información de seguimiento para ver "off-line", por ejemplo, para ver después de que haya finalizado un partido, el periodo de retardo 1202 es efectivamente la duración del partido permitiendo de este modo al sistema 400 detectar y corregir, si es necesario, transferencias asociativas para todo el partido, antes de que los datos de seguimiento de objeto sean visualizados y/o usados. En un ejemplo de funcionamiento, los datos de seguimiento de objeto del sistema 400 son procesados por un ordenador para generar una representación gráfica de jugadores y el balón dentro del terreno de juego. En otro ejemplo de funcionamiento, los datos de seguimiento de objeto del sistema 400 son procesados por un ordenador para generar una visualización textual que recoja en una lista el número (y opcionalmente otra información) del jugador que tiene posesión del balón durante el partido de fútbol americano.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de seguimiento asociativo (408) para seguir un primer objeto (402(6), 1206) usando información de seguimiento para el primer objeto (402(6), 1206) e información de seguimiento para un segundo objeto (402(1), 1204), que comprende:
 - 5 un monitor de fiabilidad de seguimiento (TRM) para determinar cuándo la información de seguimiento para el primer objeto (402(6), 1206) no es fiable;
caracterizado por que además comprende:
un detector de proximidad (414) para identificar el segundo objeto (402(1), 1204) como más cercano al primer objeto (402(6), 1206) cuando la información de seguimiento para el primer objeto (402(6), 1206) no es fiable; y
 - 10 un seguidor asociativo (412) para asociar una localización del primer objeto (402(6), 1206) con una localización del segundo objeto (402(1), 1204) cuando la información de seguimiento del primer objeto (402(6), 1206) no es fiable.
2. El aparato (408) según la reivindicación 1, que además comprende un generador de salida para emitir, cuando la información de seguimiento para el primer objeto (402(6), 1206) no es fiable, información de localización para el segundo objeto (402(1), 1204) como información de localización para el primer objeto (402(6), 1206) sobre la base de la asociación del primer objeto (402(6), 1206) con el segundo objeto (402(1), 1204).
3. El aparato (408) según la reivindicación 1 o 2, en el que, cuando el monitor de fiabilidad de seguimiento (TRM) determina que la información de seguimiento para el primer objeto (402(6), 1206) es fiable, el detector de proximidad (414) almacena una localización determinada más recientemente del primer objeto (402(6), 1206) para uso por el detector de proximidad (414) para identificar el segundo objeto (402(1), 1204).
4. El aparato (408) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende una primera etiqueta de seguimiento (BT-01, 1002) configurada con el primer objeto (402(6), 1206) y que incluye un generador para generar una señal de proximidad.
5. El aparato (408) según la reivindicación 4, que además comprende una segunda etiqueta de seguimiento (PT-01, 902) configurada con el segundo objeto (402(1), 1204) y que comprende un sensor (930) para detectar la señal de proximidad de la primera etiqueta de seguimiento (BT-01, 1002) cuando la primera etiqueta de seguimiento (BT-01, 1002) está dentro de un alcance de detección del sensor (930).
6. El aparato (408) según la reivindicación 5, la segunda etiqueta de seguimiento (PT-01, 902) que además comprende un transmisor (1030) para transmitir una señal de seguimiento que incluye una indicación de si el primer objeto (402(6), 1206) está próximo al segundo objeto (402(1), 1204).
7. El aparato (408) según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, el generador que comprende un imán y el sensor (930) que comprende un detector de campo magnético.
8. El aparato (408) según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, el generador que comprende un transmisor de radio y el sensor (930) que comprende un receptor de radio.
9. Un método para seguir un primer objeto (402(6), 1206) usando información de seguimiento para un segundo objeto (402(1), 1204), que comprende las etapas de:
 - 45 recibir, dentro del aparato de seguimiento, una segunda señal de seguimiento de una segunda etiqueta de seguimiento (PT-01, 902) configurada con el segundo objeto (402(1), 1204), la segunda señal de seguimiento comprendiendo una indicación de proximidad detectada del primer objeto (402(6), 1206) al segundo objeto (402(1), 1204);
 - 50 determinar, dentro del aparato de seguimiento (408), una localización del segundo objeto (402(1), 1204) basada en la segunda señal de seguimiento; y

asociar una localización del primer objeto (402(6), 1206) con la localización del segundo objeto (402(1), 1204) cuando una primera señal de seguimiento del primer objeto (402(6), 1206) es poco fiable y cuando la segunda señal de seguimiento incluye la indicación de proximidad detectada del primer objeto (402(6), 1206) al segundo objeto (402(1), 1204).

5

10. El método según la reivindicación 9, que además comprende generar la indicación al detectar, dentro de la segunda etiqueta de seguimiento (PT-01, 902), presencia de una señal de radio transmitida desde la primera etiqueta de seguimiento (BT-01, 1002).

10 11. El método según la reivindicación 9 o 10, que además comprende generar la indicación al detectar, dentro de la segunda etiqueta de seguimiento (PT-01, 902), un campo magnético generado por la primera etiqueta de seguimiento (BT-01, 1002).

12. El método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que además comprende:

15 recibir, dentro del aparato de seguimiento (408), una tercera señal de seguimiento de una tercera etiqueta de seguimiento configurada con un tercer objeto (402(2), 1220), la tercera señal de seguimiento comprendiendo una indicación de proximidad detectada del primer objeto (402(6), 1206) al tercer objeto (402(2), 1220); y transferir especulativamente una asociación de la localización del primer objeto (402(6), 1206) a partir de la localización del segundo objeto (402(1), 1204) a una localización del tercer objeto (402(2), 1220) cuando la información de
20 seguimiento para el primer objeto (402(6), 1206) no es fiable, la segunda señal de seguimiento incluyendo la indicación de proximidad detectada del primer objeto (402(6), 1206) al segundo objeto (402(1), 1204), y la tercera señal de seguimiento incluyendo la indicación de proximidad detectada del primer objeto (402(6), 1206) al tercer objeto (402(2), 1220).

25 13. El método según la reivindicación 12, que además comprende resolver la transferencia especulativa de una asociación de la localización del primer objeto (402(6), 1206) de la localización del segundo objeto (402(1), 1204) a la localización del tercer objeto (402(2), 1220) antes de emitir información de localización para el primer objeto (402(6), 1206).

30 14. El método según la reivindicación 13, en el que la fase de resolver comprende deshacer la fase de transferir especulativamente una asociación al recibir la indicación con la señal de seguimiento del segundo objeto (402(1), 1204) y no recibir la indicación dentro de la señal de seguimiento del tercer objeto (402(2), 1220).

35 15. El método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, siendo el primer objeto (402(6), 1206) un balón, siendo el segundo objeto (402(1), 1204) un jugador en un acontecimiento deportivo.

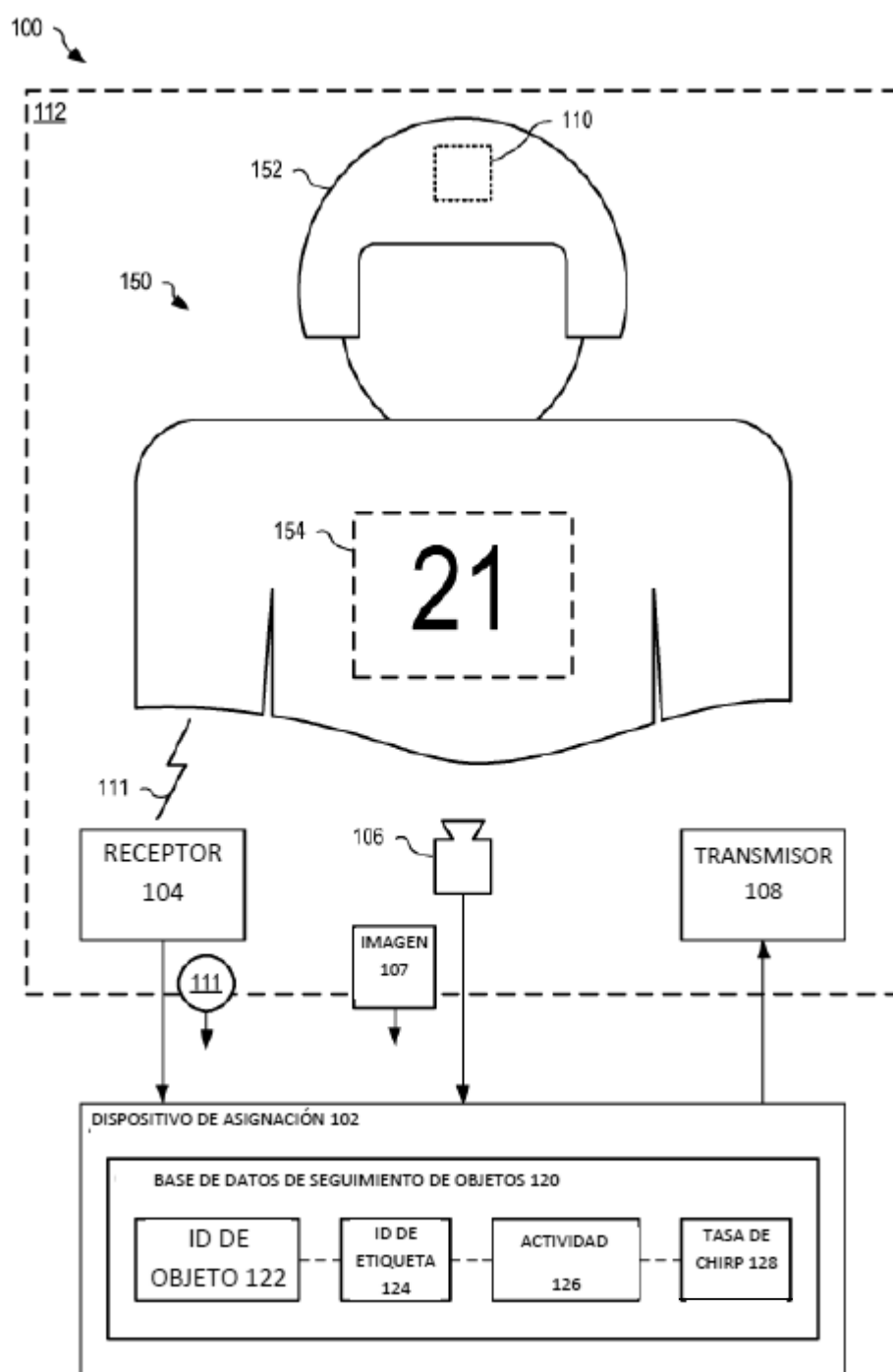


FIG. 1A

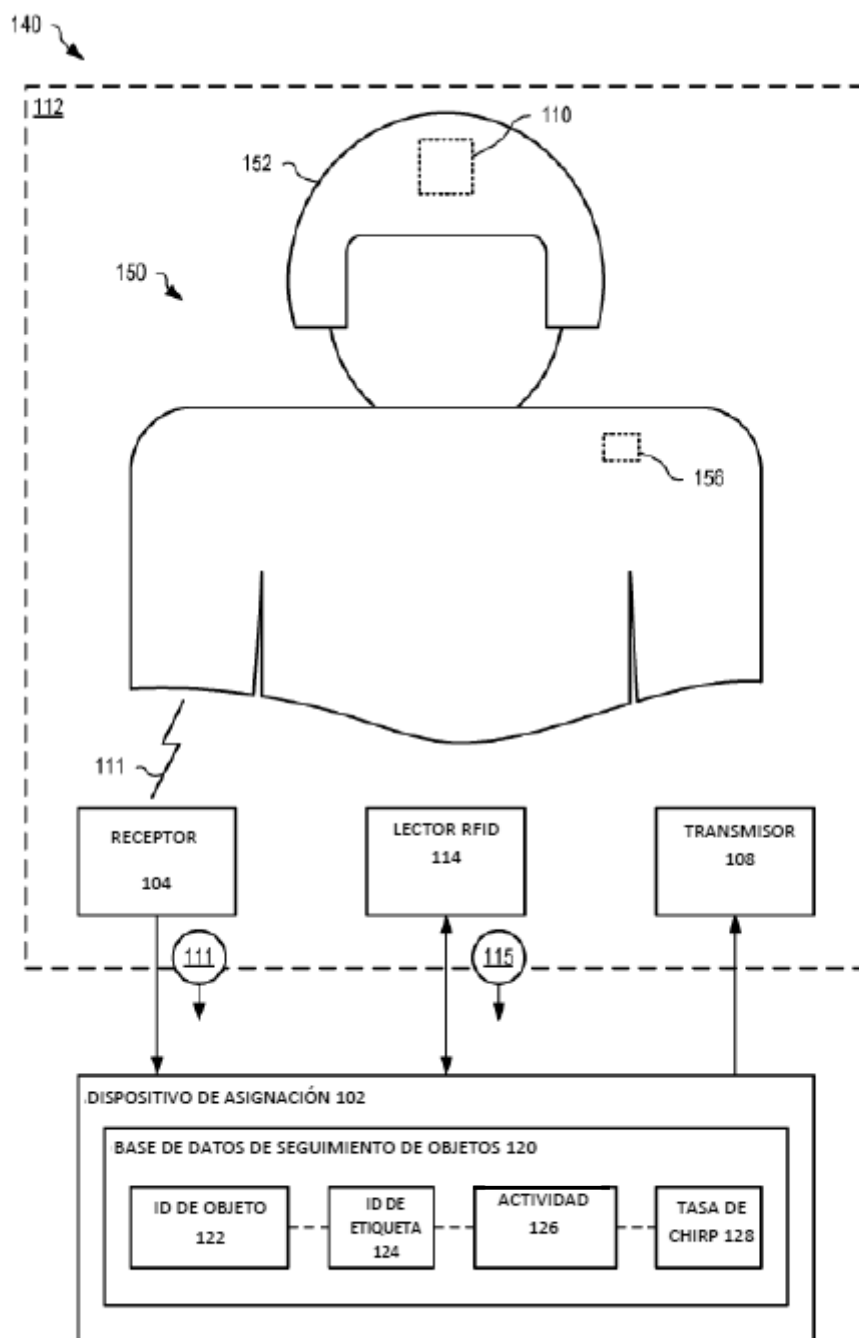


FIG. 1B

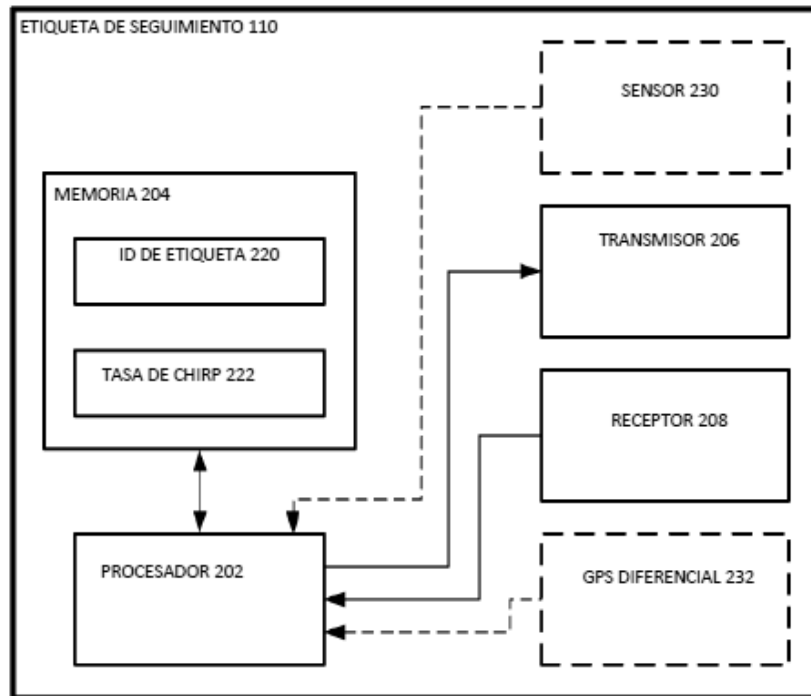


FIG. 2

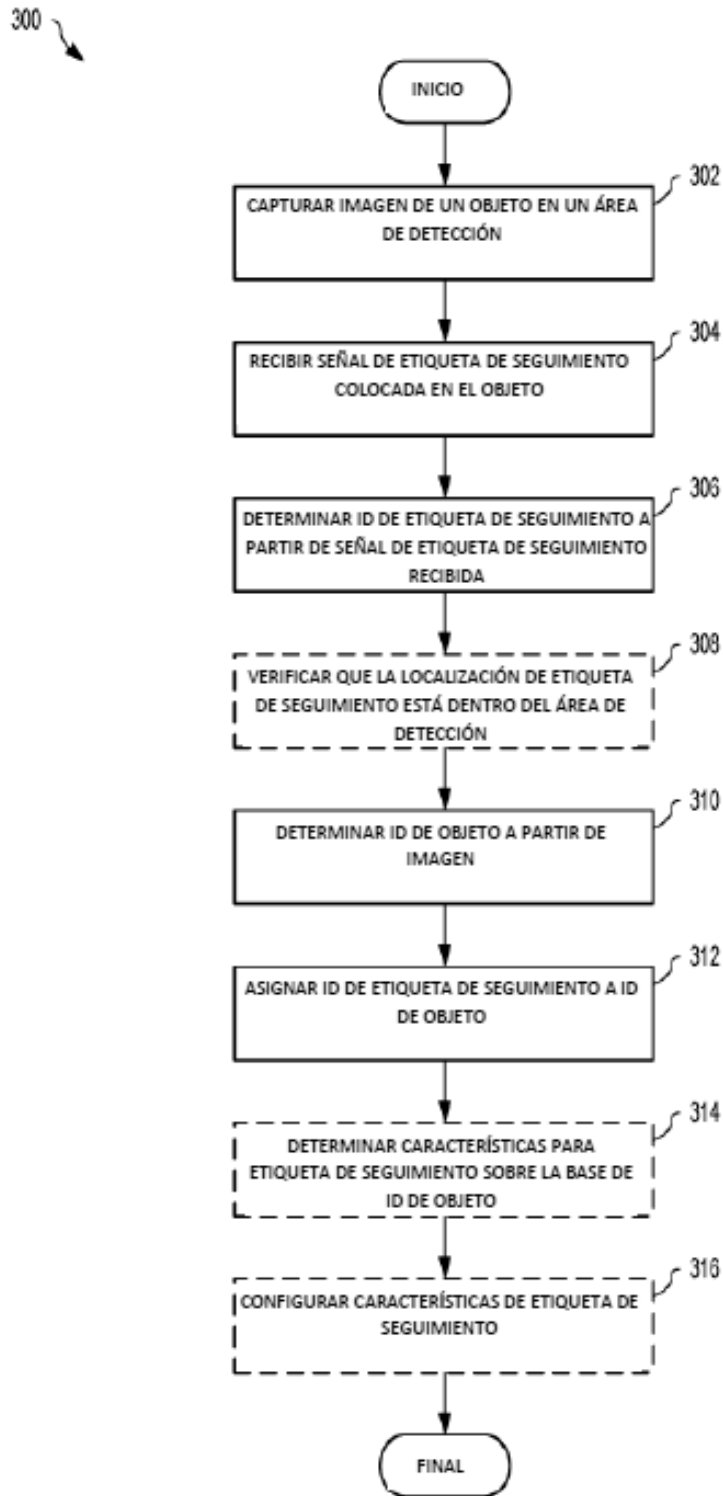


FIG. 3A

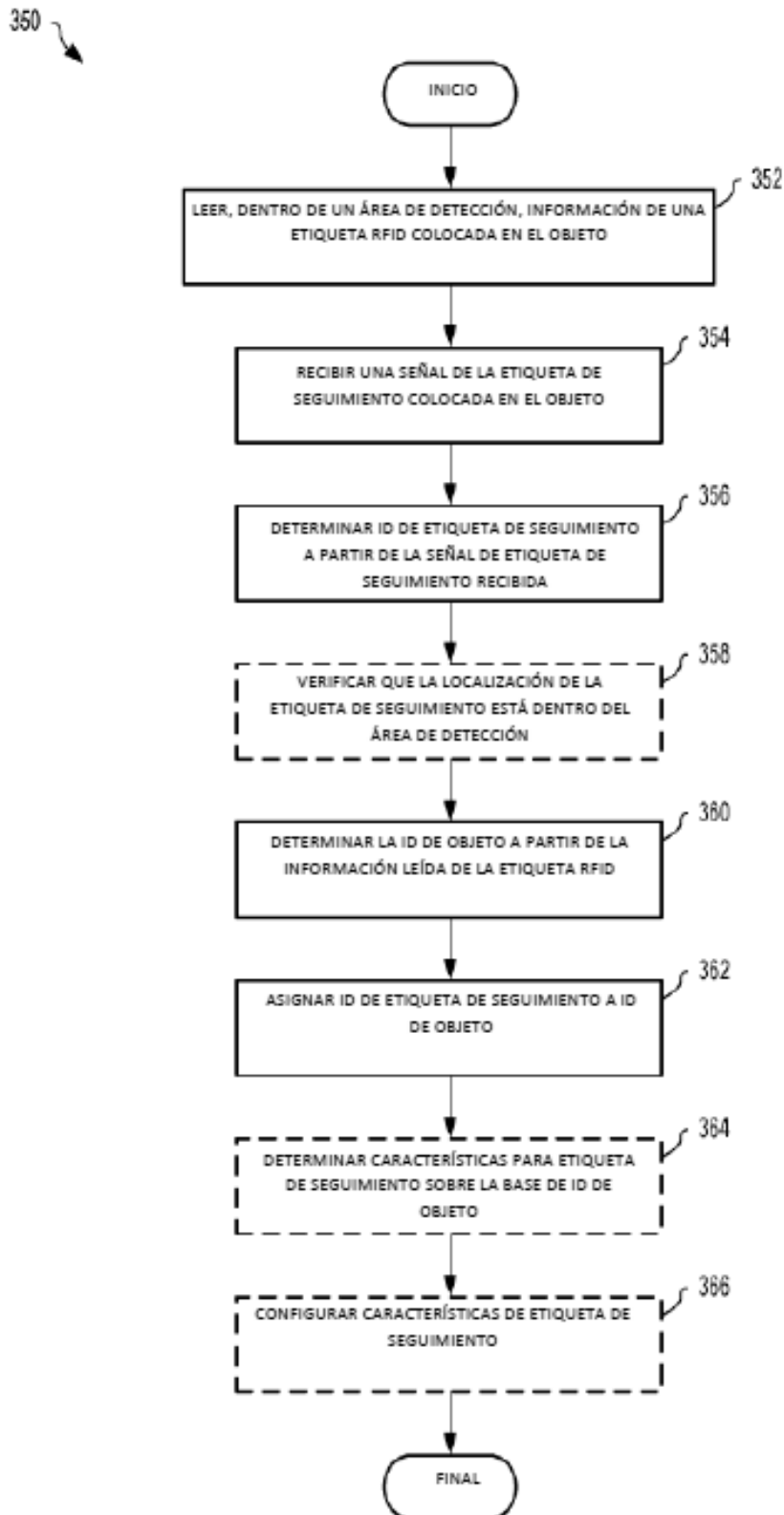


FIG. 3B

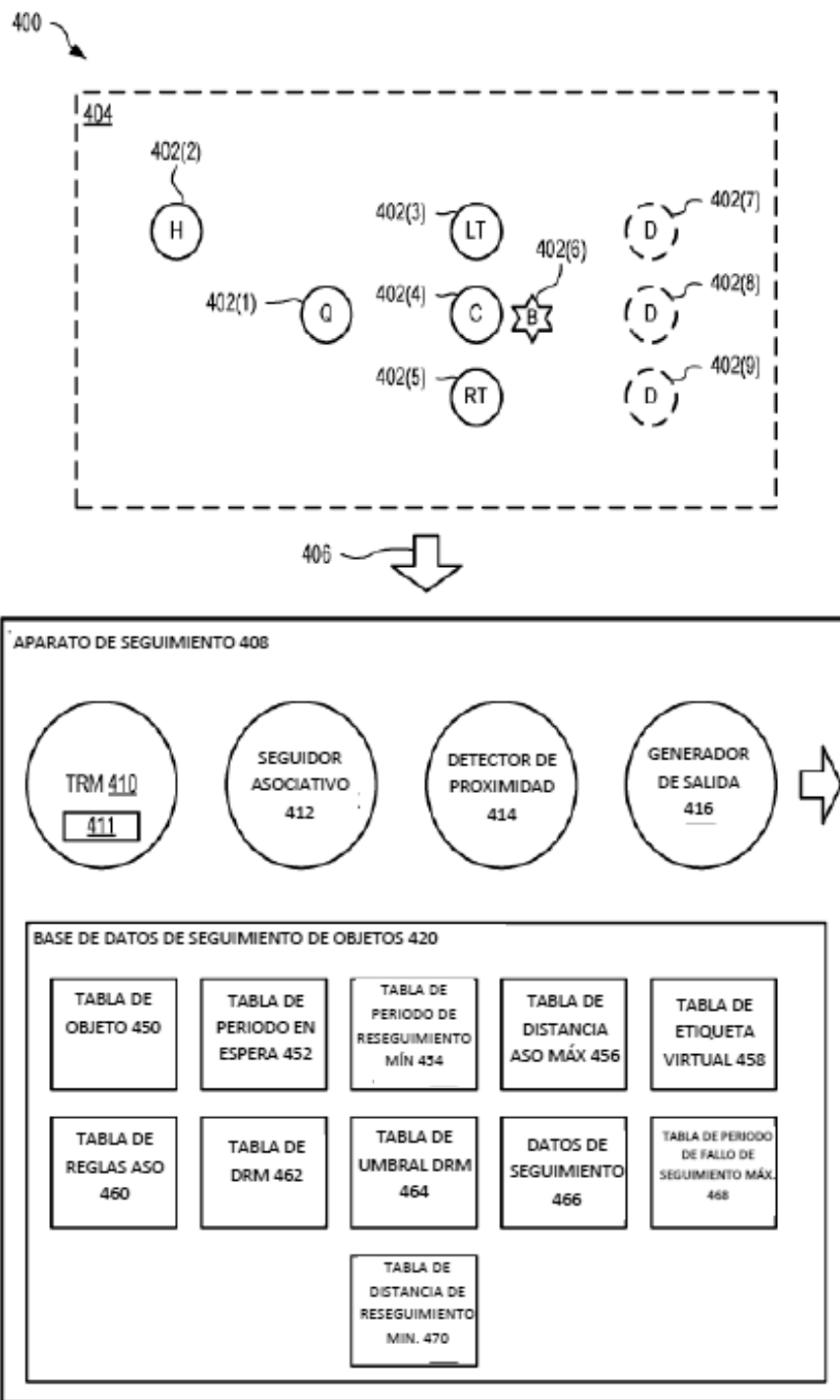


FIG. 4

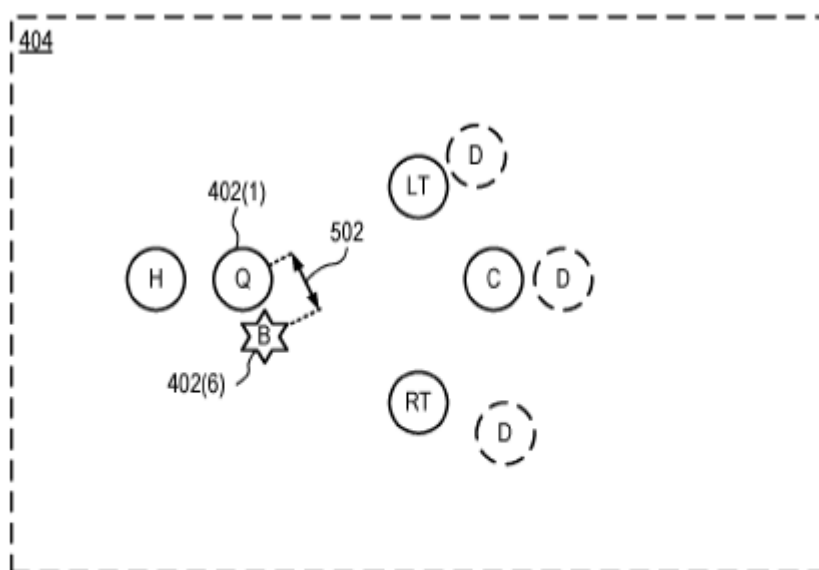


FIG. 5A

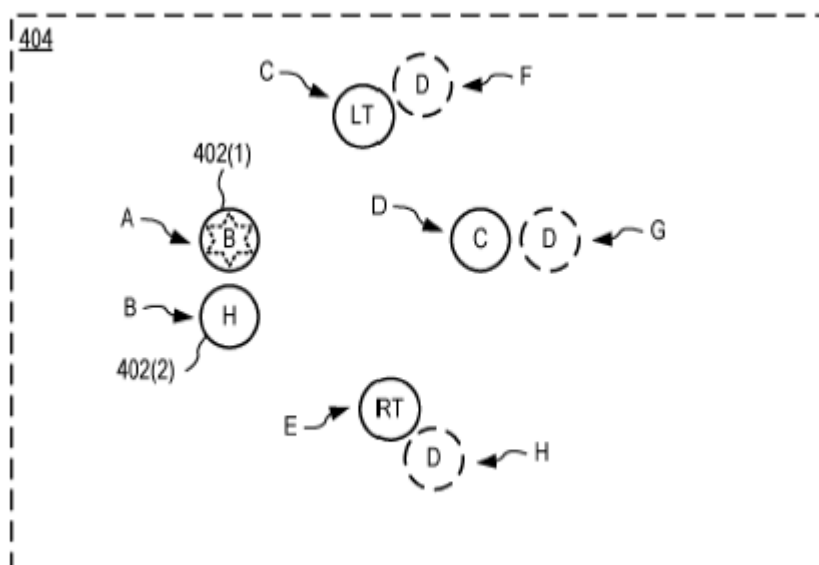


FIG. 5B

600

602 604 606 608

ID DE OOI	DESCRIPCIÓN	ID DE ETIQUETA	LOCALIZACIÓN
402(1)	MARISCAL DE CAMPO	PT-01	A
402(2)	CORREDOR MEDIO	PT-02	B
402(3)	PLACADOR IZQUIERO	PT-03	C
402(4)	CENTRO	PT-04	D
402(5)	PLACADOR DERECHO	PT-05	E
402(6)	BALÓN	VT-01	A
402(7)	DEFENSOR 1	PT-06	F
402(8)	DEFENSOR 2	PT-07	G
402(9)	DEFENSOR 3	PT-08	H

610 →

612 →

FIG. 6A

650

652 654 656

ETIQUETA VIRTUAL	ETIQUETA VIRTUAL	ETIQUETA ASOCIADA
VT-01	BT-01	PT-01

660 →

FIG. 6B

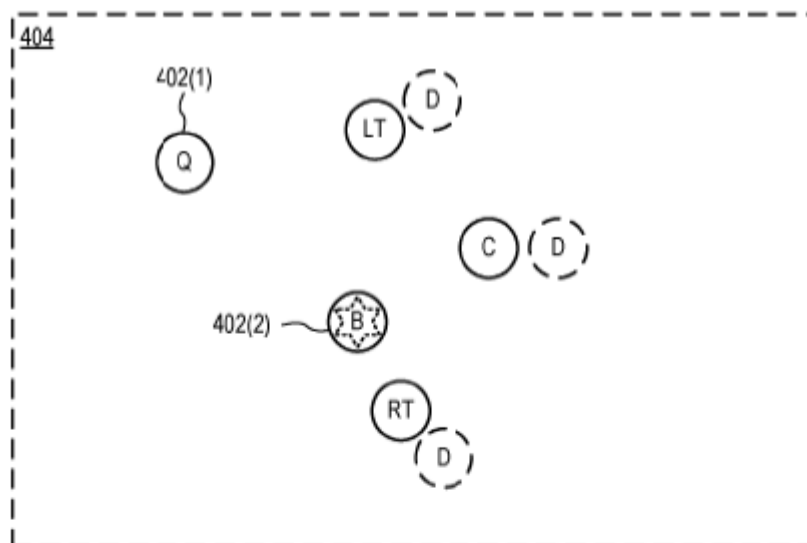


FIG. 7A

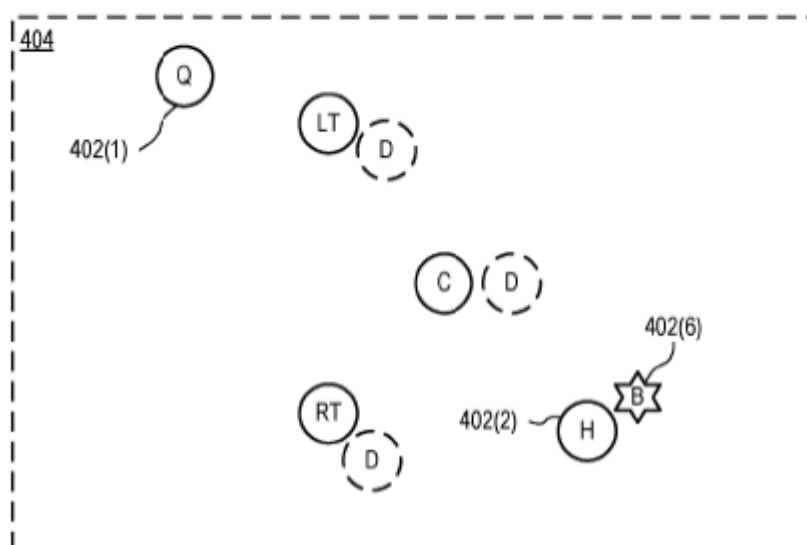


FIG. 7B

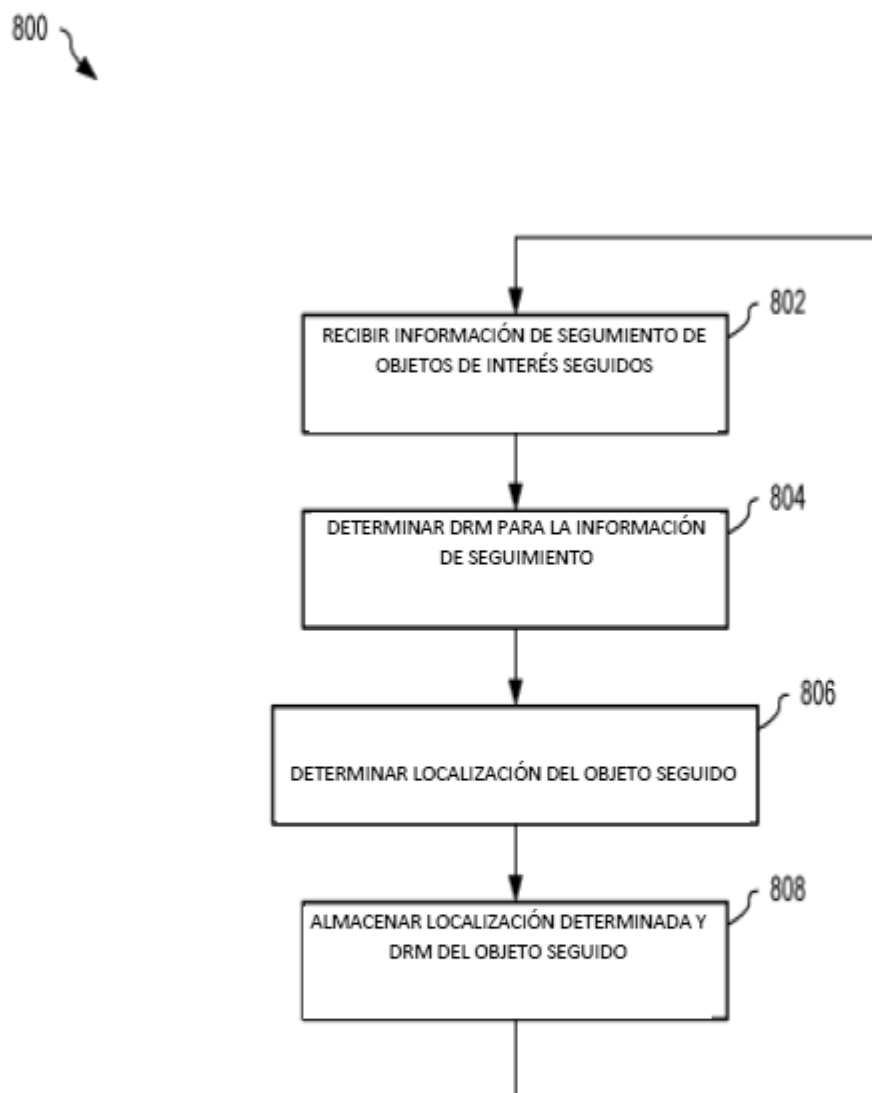


FIG. 8A

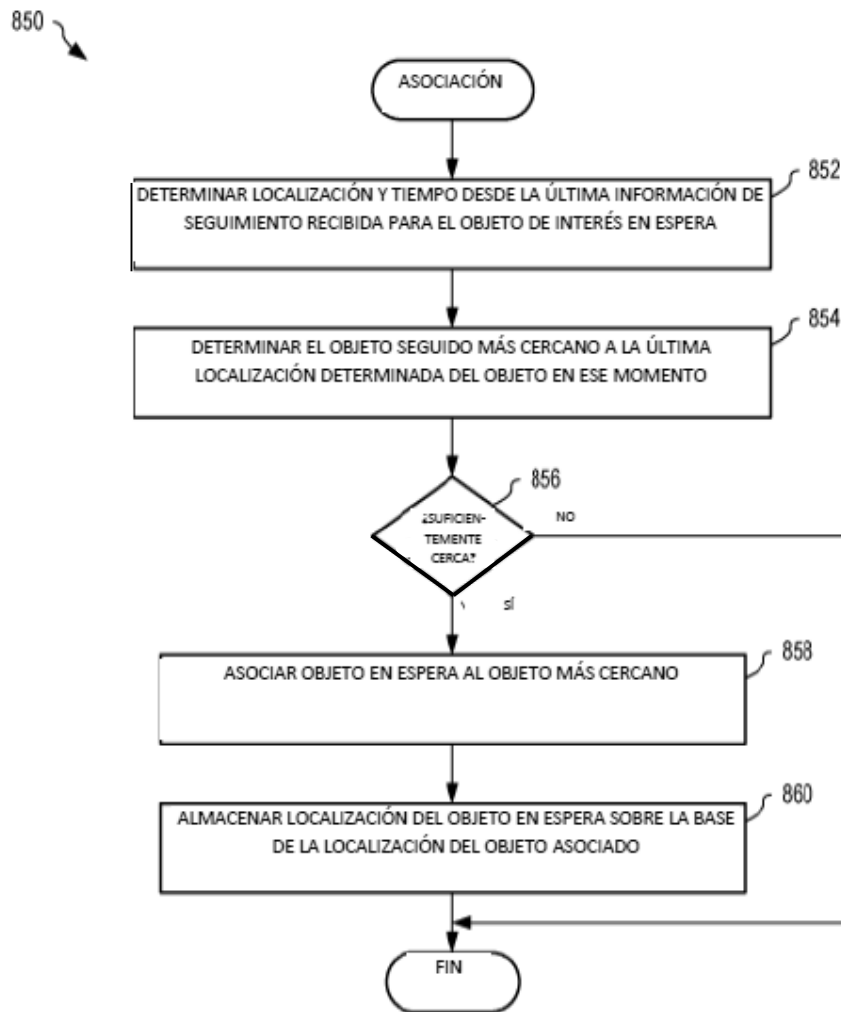


FIG. 8B

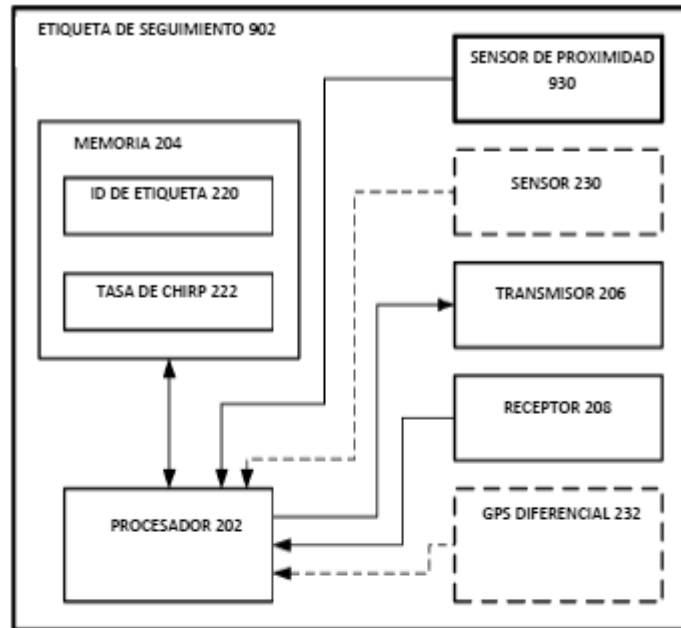


FIG. 9

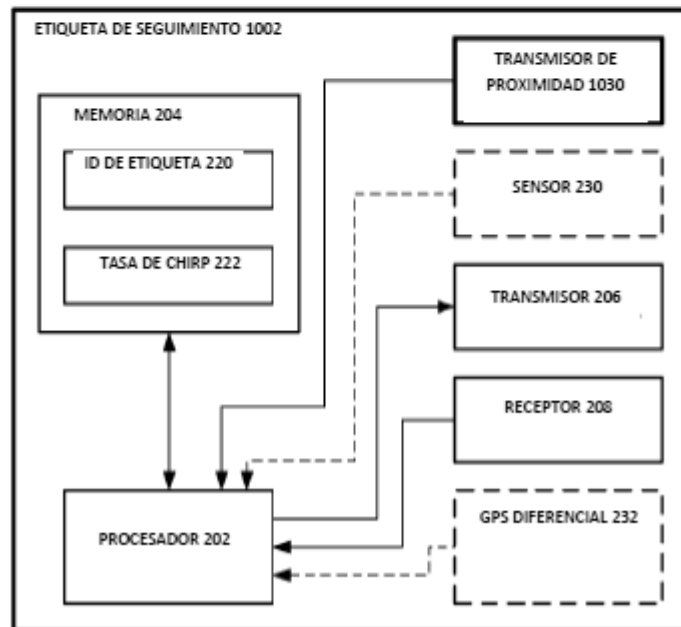


FIG. 10

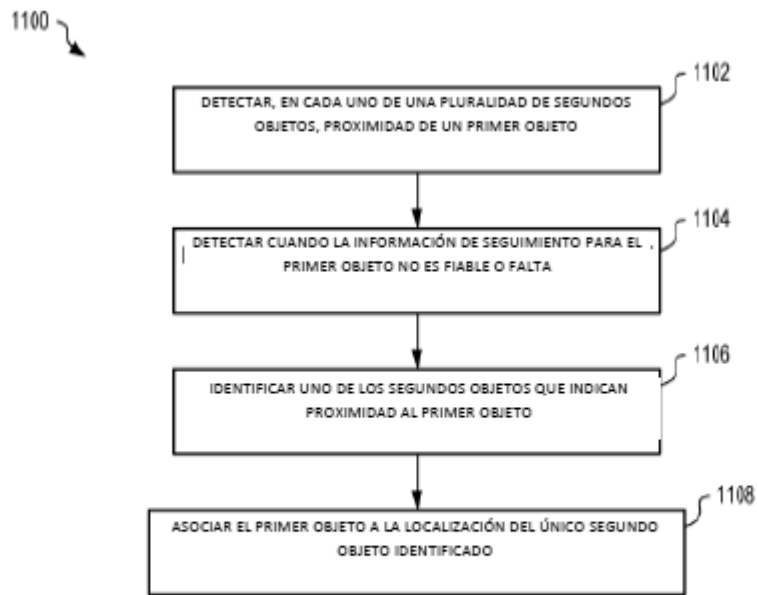


FIG. 11

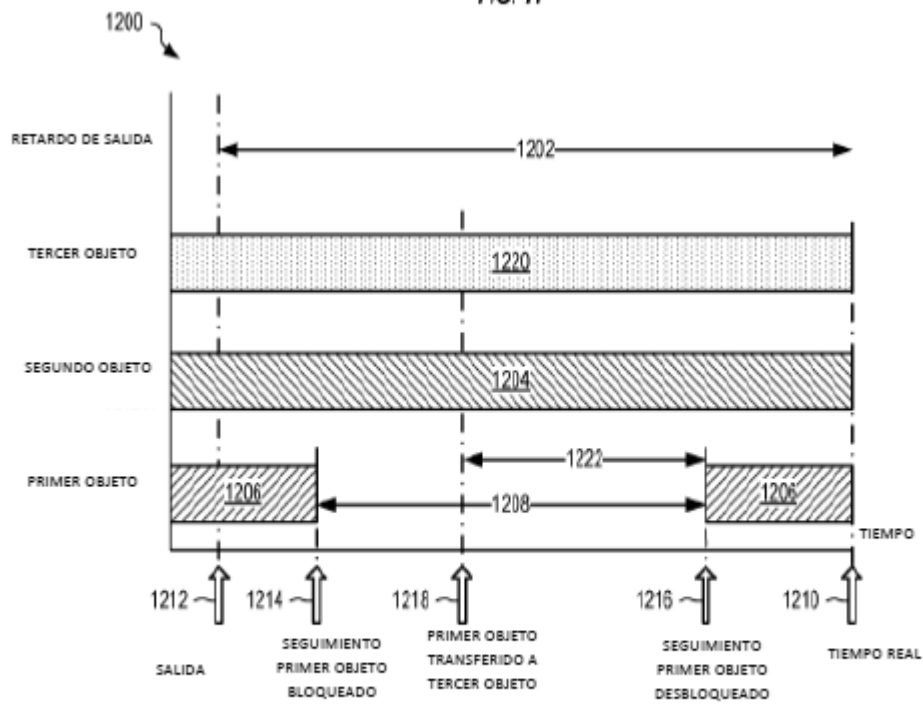


FIG. 12

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante quiere únicamente ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto un gran cuidado en su concepción, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEB declina toda responsabilidad a este respecto.*

Documentos de patente citados en la descripción

- GB 2452508 A [0004]
- US 2006178235 A1 [0006]
- US 2009111582 A1 [0005]
- US 2008088303 A1 [0007]