

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 812**

51 Int. Cl.:
G01S 19/24 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09010235 .1**
96 Fecha de presentación: **02.09.1999**
97 Número de publicación de la solicitud: **2146216**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.01.2010**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA AUMENTAR LA SENSIBILIDAD DE UN RECEPTOR DE SATÉLITE DE LOCALIZACIÓN GLOBAL.**

30 Prioridad:
08.09.1998 US 149428

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.03.2012

73 Titular/es:
**QUALCOMM INCORPORATED
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:
**Soliman, Samir, S.;
Glaszko, Serguei, A. y
Agashe, Parag, A.**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 375 812 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

Procedimiento y aparato para aumentar la sensibilidad de un receptor de satélite de localización global.

Antecedentes de la invención

Campo Técnico

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento y aparato para determinar la posición de un dispositivo basándose en la información difundida desde un satélite y, de manera más específica, a un procedimiento y aparato para aumentar la sensibilidad de un receptor del sistema de localización global.

Técnica Antecedente

- 10 El uso de un sistema de localización global (GPS) para determinar la ubicación de personas y objetos está haciéndose ampliamente extendido. Los automóviles, teléfonos inalámbricos y otros dispositivos se están diseñando para incluir receptores del sistema de localización global. Estos receptores se usan para recibir señales de satélites. Estas señales recibidas proporcionan información que permite que el receptor determine la ubicación del receptor en la Tierra con una exactitud relativamente grande. Las señales que se reciben de los satélites son habitualmente algo débiles. Por lo tanto, a fin de determinar la posición del receptor, el receptor debe ser suficientemente sensible para recibir estas señales débiles e interpretar la información que está representada por las mismas.

- 15 Según el formato que se use para un tal GPS, las señales transmitidas por cada satélite se codifican para distinguir las señales transmitidas por un satélite de las señales transmitidas por los otros satélites en el sistema. Los códigos que se asignan a cada satélite se seleccionan de modo tal que el receptor pueda aplicar una señal recibida que incluya una señal transmitida desde un satélite específico, y un código específico asociado al satélite específico, a un "correlacionador" y hacer que solamente la energía de la señal que se codifica con ese código específico emerja del correlacionador.

- 20 La Figura 1 es una ilustración de la sincronización de una porción de una señal 101 transmitida desde un satélite de localización global, tal como aquellos en uso común hoy en día. La señal transmitida 101 mostrada en la Figura 1 se codifica con un código específico que tiene una duración de 1 milisegundo (es decir, el "periodo de código"). La señal se modula con el código (es decir, el código y la señal de información que se va a transmitir se someten a una operación lógica de O exclusivo) cada periodo de código. Inicialmente, el receptor determina si se está recibiendo la señal transmitida desde un satélite específico. Esto se denomina comúnmente "adquisición" de un satélite. Esto se hace intentando "correlacionar" la señal recibida con el código asociado a ese satélite específico (es decir, introduciendo la señal recibida y el código específico al correlacionador para ver si algo de la energía en la señal recibida fue codificada con el código específico). A fin de que la señal de entrada y el código se correlacionen, el periodo de código de la señal que se recibe y el código con el cual se está comparando la señal recibida deben estar alineados muy estrechamente en el tiempo. La Figura 1 muestra tres intentos para correlacionar la señal recibida 101 con un código asociado a un satélite específico. En el primer intento, el código 102a se inicia después del comienzo del periodo 103 de código de la señal recibida 101. Por lo tanto, fallará este primer intento para correlacionar la señal recibida con el código específico.

- 35 En un segundo intento para correlacionar la señal recibida 101 con el código específico 102b (que tiene el mismo valor que el código 102a, pero está desplazado en el tiempo), el código se desplaza a un punto posterior en el tiempo con respecto al comienzo del periodo 103 de código. Sin embargo, el comienzo del periodo de código de la señal recibida y el comienzo del código 102 aún no están alineados. Por lo tanto, incluso aunque el código correcto esté siendo comparado con la señal recibida, la temporización no está alineada. Por consiguiente, falla nuevamente el intento para correlacionar la señal recibida con el código específico.

- 40 En el tercer intento, el comienzo del código 102c se alinea con el comienzo de un periodo 103 de código. El código específico es el mismo como el código con el cual se codificó la señal recibida y el periodo 104 de código se alinea con el código 102c. Por lo tanto, la correlación entre el código específico y la señal recibida será exitosa, suponiendo que la señal que se codificó con el código específico se está recibiendo con suficiente potencia como para permitir que se detecte la correlación.

- 45 Sin embargo, en muchos casos, la señal que se transmite desde un satélite no es suficientemente fuerte. Esto puede ser debido al hecho de que la magnitud de la interferencia es demasiado grande o que la señal se atenúa por obstrucciones, tal como edificios, maleza, etc. Por lo tanto, la correlación no se puede detectar, aun cuando sea correcta la sincronización y se seleccione el código correcto.

- 50 Una manera que se ha propuesto para mejorar la sensibilidad del receptor es añadir la potencia que se transmite en varios periodos de código conjuntamente y luego intentar correlacionar la suma de estos periodos de código con el código específico de interés. Además de la carencia de sensibilidad, no se conoce el momento en el cual empiezan los periodos de código. Por lo tanto, debe realizarse la misma función de búsqueda que se ilustró en la Figura 1 y se describió en el texto adjunto. Esta búsqueda requiere una cantidad de tiempo relativamente grande.

Un procedimiento que se ha propuesto para abordar la cantidad de tiempo requerida a fin de determinar la alineación de los periodos de código requiere que se tomen varias muestras para un cierto número de "periodos de muestra de código". Un periodo de muestra de código es un periodo de tiempo que es igual en duración al periodo de código, pero que puede no estar alineado con un periodo de código. El mismo número de muestras se toman para cada periodo de muestra de código (por ejemplo, 1 milisegundo). Las muestras correspondientes de cada uno de estos periodos de muestra de código de 1 milisegundo luego se suman conjuntamente para formar un periodo compuesto de muestra de código de 1 milisegundo. La Figura 3 es una ilustración de cuatro periodos 301, 302, 303, 304 de código que se muestrean 15 veces cada uno. Las 15 muestras de cada uno de los cuatro periodos 301, 302, 303, 304 de código se suman para formar un periodo compuesto 305 de muestra de código. Se debe entender que cada periodo 301, 302, 303, 304 debe empezar cada cierto número entero de periodos de código y, preferiblemente, cada periodo es adyacente en el tiempo a uno de los otros periodos tales a fin de formar un flujo continuo de muestras.

El periodo compuesto de muestra de código también se transforma luego desde el dominio temporal al dominio de frecuencia. Esto es, se realiza una transformación del dominio temporal al dominio de frecuencia, tal como una transformada de Fourier, sobre las muestras que constituyen el periodo compuesto de muestra de código. El resultado del dominio de frecuencia luego se multiplica por una representación del dominio de frecuencia del código específico con el cual se va a correlacionar la señal recibida. Una transformación desde el dominio de frecuencia al dominio temporal, tal como una transformación inversa de Fourier, se realiza luego sobre este producto. El resultado del dominio temporal proporciona una indicación en cuanto a la diferencia temporal relativa entre el comienzo de los periodos de muestra de código y el comienzo de los periodos de código efectivos de la señal recibida, suponiendo que la señal recibida tiene suficiente energía que se ha codificado con el código específico.

Un problema con este planteamiento es que la información que está representada por la señal recibida cambia el estado de la señal recibida a intervalos regulares que son varias veces más largos que el periodo de código. Por ejemplo, en el sistema de GPS usado comúnmente en los Estados Unidos, el contenido de una señal transmitida desde un satélite tiene una longitud de bits de 20 periodos de código (es decir, 20 ms). Esto tiene el efecto de invertir potencialmente el estado de la energía que se representa por los códigos cada 20 milisegundos. La Figura 2 ilustra la temporización de un bit con respecto a un periodo de código. Si la energía en la señal recibida durante un periodo de código cuando el valor del bit es igual a un "uno" lógico se añade a la energía recibida cuando el valor del bit es igual a un "cero" lógico, la energía total será igual a cero. Por lo tanto, "los límites de bit" se deben conocer a fin de sumar la energía de más de un periodo de código. Además, si el reloj (oscilador) que se usa para determinar cuándo tomar las muestras de cada periodo de muestra de código no es extremadamente estable, entonces la correlación no será muy buena en el dominio de frecuencia. Esto dará por resultado una pérdida de sensibilidad, puesto que el periodo compuesto de muestra de código no se correlacionará bien con el periodo específico de interés.

La presente invención proporciona un procedimiento y aparato que aumenta la sensibilidad de un receptor de GPS, con menos necesidad de un reloj extremadamente estable que lo que se requiere en el caso en el cual se generan periodos compuestos de muestras de código. Además, la presente invención proporciona un procedimiento para determinar la ubicación de los límites de bits dentro de la señal recibida.

Se reclama atención al documento WO 97 / 14057 A, que describe un receptor del sistema de localización global (GPS) que tiene circuitos primeros para recibir y procesar secuencias pseudoaleatorias transmitidas por un cierto número de satélites del GPS. Los circuitos primeros están configurados para realizar operaciones convencionales de correlación sobre las secuencias pseudoaleatorias recibidas, a fin de determinar pseudodistancias desde el receptor del GPS hasta los satélites del GPS. El receptor del GPS también incluye circuitos segundos acoplados con los circuitos primeros. Los circuitos segundos están configurados para recibir y procesar las secuencias pseudoaleatorias durante condiciones de bloqueo. Los circuitos segundos procesan las secuencias pseudoaleatorias digitalizando y almacenando un longitud de registro predeterminada de las secuencias recibidas y realizando luego operaciones de convolución rápida sobre los datos almacenados, para determinar las pseudodistancias. El receptor del GPS puede tener circuitos comunes para recibir señales del GPS desde los satélites a la vista, y para reducir la frecuencia de RF de las señales del GPS recibidas a una frecuencia intermedia (IF). Las señales de IF se dividen en dos trayectorias de señal, una primera de las cuales proporciona el procesamiento de correlación convencional para calcular las pseudodistancias. Durante las condiciones de bloqueo, la señal de IF se pasa a la segunda trayectoria de señal, en la cual las señales de IF se digitalizan y se almacenan en la memoria, y se procesan más tarde usando las operaciones de convolución rápida para proporcionar las pseudodistancias. Disposiciones alternativas para las dos trayectorias de señal incluyen reductores individuales de frecuencia o digitalizadores compartidos. Una realización proporciona ambas trayectorias de señal sobre un único circuito integrado, con circuitos compartidos ejecutando instrucciones legibles por ordenador para realizar el procesamiento de señales del GPS adecuado para las condiciones de recepción.

Se reclama atención adicional al documento WO 98 / 25158 A, que describe un procedimiento y aparato de determinación de la hora para un receptor del sistema de localización global. Las señales de temporización obtenidas de un sistema de comunicación, tales como las señales de transmisión de un teléfono celular, son recibidas por un receptor del GPS y descodificadas para proporcionar información precisa de hora. Las señales de

temporización pueden estar en forma de sucesos sincronizados marcados con indicadores de temporización, o como información de hora del sistema. Las señales de temporización, en combinación con las señales de localización del satélite, recibidas por el receptor del GPS, se usan para determinar la posición del receptor del GPS.

Resumen de la invención

5 Según la presente invención, se proporcionan un procedimiento para mejorar la sensibilidad de un receptor del Sistema de Localización Global (GPS), según lo expuesto en la reivindicación 1, y un aparato para mejorar la sensibilidad de un receptor del Sistema de Localización Global (GPS), según lo expuesto en la reivindicación 13. Las realizaciones preferidas de la invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

10 El procedimiento y aparato revelados proporcionan sensibilidad mejorada para receptores del GPS al permitir la integración coherente de una correlación sobre varios periodos de código de una señal del GPS, en una realización, y al realizar una conversión del dominio temporal al de frecuencia a la salida de un procesador de correlación en una segunda realización.

15 En el caso en el cual se realiza la integración coherente sobre varios periodos de código, el procedimiento y el aparato aprovechan el hecho de que las estaciones base de telefonía celular de CDMA transmiten información que permite que el receptor reciba la hora del GPS antes del comienzo de un proceso de adquisición de señal del GPS. Una vez que se conoce la hora del GPS, el receptor de GPS conoce cuándo empieza cada periodo de código y cada periodo de bits. Con esta información, el receptor del GPS puede iniciar una integración de la salida de un correlacionador y continuar la integración de la salida desde el correlacionador sobre varios periodos de código, puesto que el receptor del GPS conoce la ubicación de los límites de bit. La integración se puede extender aún
20 adicionalmente para incluir periodos de código desde más de un periodo de bit, si el receptor del GPS aprovecha el hecho de que se transmiten patrones de bits conocidos en momentos específicos dentro de la transmisión desde un satélite del GPS.

25 En una realización del procedimiento y aparato revelados, un teléfono celular de acceso múltiple por división de código (CDMA) se usa para determinar la hora del GPS si está dentro del alcance una estación base de telefonía celular de CDMA. Si ninguna estación base está dentro del alcance, entonces se puede usar ya sea un proceso de convención para la búsqueda de una señal de satélite del GPS o, más preferiblemente, se usa la salida de un correlacionador que integra una correlación sobre un periodo de código para generar valores que se introducen a una transformación discreta de dominio temporal a dominio de frecuencia, tal como una transformación discreta de Fourier. La salida de la transformación indicará la presencia de una señal de un satélite específico y la desviación
30 entre la señal localmente generada y la señal del GPS recibida.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una ilustración de la temporización de una porción de una señal transmitida desde un satélite de localización global, tal como los de uso común hoy en día.

La Figura 2 ilustra la temporización de un bit con respecto a un periodo de código.

35 La Figura 3 es una ilustración de cuatro periodos de código que se muestrean 15 veces cada uno.

La Figura 4 es un diagrama en bloques simplificado de una realización del aparato revelado.

La Figura 5 es un diagrama en bloques simplificado de otra realización del aparato revelado.

La Figura 6 es un diagrama en bloques simplificado de un receptor del GPS que no tiene un teléfono de CDMA como parte del receptor del GPS.

40 La Figura 7 es un diagrama en bloques simplificado de otra realización del aparato revelado.

La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una realización del procedimiento revelado.

La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra otra modalidad del procedimiento revelado.

Se debe señalar que números de referencia similares se refieren a elementos similares.

Descripción detallada

45 La Figura 4 es un diagrama de bloques simplificado de una realización del aparato revelado. La realización revelada en la Figura 4 representa un receptor 400 del sistema de localización global (GPS). El receptor 400 del GPS incluye un teléfono celular 401 de acceso múltiple por división de código (CDMA), un procesador 403, una interfaz 405 de usuario del sistema de localización global (GPS), un correlacionador 407 y una memoria 409.

50 Según la realización del procedimiento y el aparato revelados, mostrados en la Figura 4, una señal del GPS es recibida por la interfaz 405 de usuario del GPS desde un satélite del GPS (no mostrado). La salida de la interfaz 405

de usuario del GPS es una señal de espectro extendido de IF. De manera alternativa, la salida de la interfaz 405 de usuario del GPS es una señal de espectro extendido de banda base. Tales interfaces de usuario del GPS son bien conocidas en la técnica. La salida de la interfaz 405 de usuario del GPS se acopla al correlacionador 407.

5 El correlacionador 407 realiza una función de correlación para determinar la magnitud de la correlación entre la salida de la interfaz 405 de usuario del GPS y una señal localmente generada, predeterminada, que se codifica con un código predeterminado asociado a uno de los satélites en el sistema del GPS. Los expertos en la técnica entenderán que una fuerte correlación entre la salida de la interfaz 405 de usuario del GPS y la señal localmente generada indicarán que el receptor 400 está recibiendo una señal de un satélite. El satélite específico será conocido por el código con el cual se codifica la señal localmente generada.

10 Adicionalmente, una correlación fuerte se presentará sólo si la señal localmente generada se “alinea” con la señal del GPS recibida. Es decir, como se muestra en la Figura 2, la señal del GPS comprende una serie de periodos 202 de código. Cada periodo de código se inicia en el momento en que finaliza el periodo de código previo. Igualmente, la señal localmente generada se codifica con el código asociado a uno de los satélites en el sistema del GPS, de modo tal que el periodo de código de la señal localmente generada sea igual en longitud al periodo de código de la señal transmitida por el satélite asociado a ese código. Cuando los periodos de código de la señal localmente generada y la señal recibida de un satélite asociado a ese código empiezan al mismo tiempo con respecto al otro, entonces se dice que se las dos señales están alineadas.

Según una realización del procedimiento y el aparato revelados, el teléfono celular 401 de CDMA se usa para recibir información a partir de una estación base de CDMA (no mostrada) que es parte de una red de telefonía celular inalámbrica de CDMA. La estación base de CDMA transmite información que indica la “hora del sistema de CDMA”, que se relaciona con la “hora del GPS”. Por lo tanto, la información recibida es procesada por el procesador 403 para determinar la temporización de las señales transmitidas desde cada satélite del GPS. El procesador recibe información que indica la hora del sistema de CDMA. Sin embargo, para determinar exactamente la hora del GPS, el procesador 403 debe ajustar la hora del sistema de CDMA recibida desde la estación base para eliminar un desplazamiento que se añade por el retardo en la transmisión de la hora del GPS desde la estación base al receptor 400 del GPS. Este ajuste se hace midiendo el retardo de ida y vuelta para una señal que se transmite desde el receptor del GPS a la estación base y de regreso. Cuando el receptor 400 del GPS está intentando recibir señales desde un satélite específico, el correlacionador 407 recibe información desde el procesador 403. La información indica al correlacionador 407 con qué código debería codificarse la señal localmente generada, y cuál debería ser la temporización de la señal localmente generada a fin de alinear la señal localmente generada con la señal que se transmite desde el satélite deseado. Puesto que se conoce la temporización de la señal que se transmite desde el satélite deseado, la salida del correlacionador se puede integrar sobre varios periodos de código. Es decir, mientras que el procesador 403 conozca la temporización de la señal que se transmite desde el satélite, el correlacionador puede integrar coherentemente los resultados de la función de correlación sobre varios periodos de código (es decir, hasta 20 en el sistema del GPS actualmente implementado). Adicionalmente, las veces en las cuales los límites 201 de bits (véase la Figura 2) se presentan en los bits de información de la señal que se transmite por la transición satelital (es decir, cambio de estado lógico) también pueden ser determinadas por el procesador 403 a partir de la información que se recibe desde el teléfono celular 401 de CDMA. Por lo tanto, el número de periodos de código que se pueden integrar de forma coherente es igual al número de periodos de código en un “momento de bit”. Un momento de bit es igual a la longitud de un bit. La Figura 2 muestra un momento de bit que es igual a 20 periodos de código.

De manera aun más ventajosa, si existe un patrón de bits del que se conoce que se presenta en la señal que se transmite desde el satélite, entonces los valores de bit se pueden tomar en cuenta en el proceso de integrar coherentemente la salida del correlacionador 407. De esta manera, la integración coherente puede presentarse sobre más de un periodo de bit. Por ejemplo, en el sistema del GPS que está en uso habitual en los Estados Unidos de América, un preámbulo de B bits en la palabra de telemetría en cada subtrama es un buen candidato. El valor de estos 8 bits se conoce y, por lo tanto, se puede almacenar en la memoria 413 para el acceso por parte del procesador 403. De manera similar, se podrían usar otros patrones similares.

La Figura 5 es un diagrama en bloques simplificado de otra realización del aparato revelado. La realización revelada en la Figura 5 representa un receptor 500 del GPS. El receptor 500 del GPS incluye un teléfono celular 501 de CDMA, un procesador 503, una interfaz 505 de usuario del GPS, un correlacionador 507, una memoria 509 y un procesador 511 de transformación del dominio temporal al de frecuencia.

La realización del aparato ilustrado en la Figura 5 funciona esencialmente como se describe anteriormente con respecto a la realización del aparato revelado en la Figura 4. Sin embargo, en la realización del aparato ilustrado en la Figura 5, la salida del correlacionador 507 se acopla a un procesador 511 de transformación del dominio temporal al dominio de frecuencia. La salida del correlacionador 507 se usa para formar un vector de valores. El tamaño del vector, N, es igual al número de periodos de código usados para producir la salida del correlacionador. Se efectúa una transformación de Fourier discreta de N puntos del vector, usando una transformación rápida de Fourier (FFT), o bien por post-procesamiento por software, como es bien conocido en la técnica. Sería igualmente útil cualquier otro procedimiento para realizar una transformación del dominio temporal al de frecuencia. La salida del procesador 511

de transformación indica con cuánta intensidad se correlaciona la señal recibida con la señal localmente generada. Además, la frecuencia específica a la cual se presenta el valor máximo indica el desplazamiento en la frecuencia de la señal localmente generada con respecto a la señal que se recibe del satélite de interés (es decir, el satélite asociado al código con el cual se codificó la señal localmente generada). El proceso proporciona una ganancia de procesamiento casi igual a N.

Además, en la realización del aparato revelado, mostrado en la Figura 5, el desplazamiento de frecuencia que se determina por la frecuencia en la cual se detecta la energía máxima a la salida del procesador 511 de transformación se puede usar para ajustar el oscilador que determina la frecuencia de la señal localmente generada.

Además, el uso de un procesador de transformación del dominio temporal al de frecuencia proporciona una fuerte indicación de correlación aun cuando se presente una transición de bit tal que algunos de los periodos de código se correlacionen durante un primer estado lógico, y otros se correlacionen durante un segundo estado lógico. En realidad, el uso del procesador del dominio temporal al de frecuencia proporciona una indicación en cuanto a cuándo ocurrió una transición de bits dentro de los N periodos de código que se correlacionan. Es decir, el patrón específico de los lóbulos laterales que se forman alrededor del pico en la salida del procesador 511 de transformación proporciona información en cuanto a cuándo tuvo lugar la transición de bits. Se hace notar que si la transición de bits tuvo lugar exactamente después de que se correlacionaran la mitad de los periodos de código, de modo tal que una mitad de los periodos de código se correlacionaran con un uno lógico como el estado lógico de bit de información, y la otra mitad de los periodos de código se correlacionaran con un cero lógico como el estado lógico de bit de información, entonces la salida del correlacionador sería esencialmente una onda cuadrada. Por consiguiente, la salida del procesador de transformación tendría los lóbulos laterales en armónicas impares, como es característico de la representación del dominio de frecuencia de una onda cuadrada con ciclo de trabajo del 50%.

Un procesador de transformación puede ser útil independientemente de que la hora del GPS esté o no disponible para proporcionar la alineación de la señal localmente generada por la señal del GPS deseada. En realidad, el proceso de transformación es especialmente útil cuando no está disponible la hora del GPS. Por ejemplo, la Figura 6 es un diagrama en bloques simplificado de un receptor 600 del GPS que no tiene un teléfono de CDMA como parte del receptor 600 del GPS. El receptor 600 del GPS incluye un procesador 603, una memoria 609, una interfaz 605 de usuario del GPS, un correlacionador 607 y un procesador 611 de transformación del dominio temporal al de frecuencia.

Puesto que el receptor 600 del GPS no tiene un teléfono de CDMA, el receptor 600 del GPS no puede determinar la hora del GPS antes de adquirir las señales (es decir, determinar la temporización de las señales) de los satélites del GPS. Sin embargo, el uso del procesador 611 de transformación hace innecesario alinear la señal localmente generada y la señal del satélite recibida. Esto es debido a que existe una suposición de que habrá al menos alguna diferencia de frecuencia entre la señal localmente generada y la señal recibida de un satélite del GPS. Esta diferencia provocará que la señal localmente generada "lata" en y fuera de alineación con la señal recibida del satélite a una velocidad que es igual al desplazamiento entre las dos señales. Es esta frecuencia desplazada la que será detectada por la salida del procesador de transformación. Además, como se ha indicado anteriormente, el hecho de que los límites de bit no se conozcan no complica en gran medida la detección de la señal del GPS recibida, puesto que se puede determinar la ubicación relativa de los límites de bit a partir de la salida del procesador 611 de transformación. Sin embargo, debido a la presencia de transiciones de bits, la técnica puede sufrir a lo sumo una degradación de 2 dB en comparación con la integración coherente que se presenta cuando se conoce la temporización del teléfono de CDMA en las otras realizaciones.

Se debería señalar que el aparato ilustrado en la Figura 5 puede determinar si se puede lograr la hora del GPS a partir de una estación base de CDMA. Si no están disponibles las señales desde una estación base de CDMA, entonces se puede usar el procesador 511 de transformación de tiempo a frecuencia. Sin embargo, si el receptor 500 del GPS puede recibir señales de CDMA y, de esta manera, puede determinar la hora del GPS, entonces la salida del correlacionador se puede usar directamente sin necesidad de realizar una transformación de tiempo a frecuencia, puesto que el receptor 500 del GPS será capaz de alinear las señales del GPS recibidas con las señales localmente generadas usando la hora del GPS. Sin embargo, el uso del procesador 511 de transformación permite la correlación de la incertidumbre de frecuencia. Es decir, cuando la frecuencia de la señal localmente generada difiere de la frecuencia de la señal del GPS recibida, la correlación sobre varios periodos de código se degradará para los periodos de código finales. Al determinar el desplazamiento entre la frecuencia de la señal localmente generada y la señal recibida de los satélites del GPS, esto se puede corregir, ya sea controlando la frecuencia de la señal localmente generada, o bien por correcciones periódicas dentro del correlacionador.

En otra realización de un receptor 700 del GPS, mostrada en la Figura 7, un canal piloto de CDMA, un canal de sincronización y un receptor 701 del canal de radiolocalización se usan para detectar señales de CDMA que indican la identidad de una estación base a partir de la cual se originan tales señales. Esta realización también incluye un procesador 703, una interfaz 705 de usuario del GPS, un correlacionador 707, una memoria 709 y un procesador 711 de transformación del dominio temporal al de frecuencia.

Al conocer la identidad de la estación base desde la cual se transmitieron estas señales recibidas por el receptor 700 del GPS, la ubicación de una estación base se puede determinar por una tabla de búsqueda dentro del receptor 700

del GPS. La ubicación del receptor de GPS entonces se conoce, dentro de una gama de distancias que es igual a la distancia desde la cual el receptor 700 del GPS puede recibir señales transmitidas por la estación base.

5 Se debe señalar que la hora del sistema del GPS se puede determinar a partir de las señales recibidas desde la estación base. Sin embargo, la hora del GPS no se puede determinar de forma exacta debido al desplazamiento en el tiempo que está impuesto por la propagación de la señal desde la estación base hasta el receptor del GPS. Se debe señalar que este desplazamiento se toma en cuenta en la realización en la cual el receptor del GPS incluye un teléfono de CDMA, midiendo el retardo de ida y vuelta. Sin embargo, sin un transmisor en el receptor 700 del GPS, no se puede medir el retardo de ida y vuelta entre la estación base y el receptor de CDMA. No obstante, el desplazamiento en el tiempo creado por la propagación de esa información desde la estación base al receptor del GPS es relativamente pequeña con respecto. Por lo tanto, al recibir la hora del sistema de CDMA y la ubicación de la estación base de CDMA más cercana que se pueda recibir, el receptor 700 de GPS puede verificar un calendario almacenado. La información en el calendario se puede usar entonces para determinar qué satélites van a estar probablemente a la vista (es decir, desde qué satélites el receptor 700 del GPS probablemente será capaz de recibir señales). La determinación de qué satélites están a la vista puede reducir en gran medida la cantidad de tiempo de búsqueda requerida para adquirir un satélite del GPS.

La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una realización del procedimiento revelado. Se recibe una señal a partir de un satélite del GPS por el receptor 400 del GPS (ETAPA 801). Además, la información de temporización del GPS se recibe a partir de un origen diferente al satélite del GPS (es decir, un "origen no del GPS", tal como una estación base de CDMA (ETAPA 803). En el caso en el cual la información de temporización del GPS se recibe a partir de una estación base de CDMA, la información se recibe por un teléfono celular 401 de CDMA. La señal del GPS recibida a partir del satélite por el receptor 400 del GPS se correlaciona con una señal localmente generada (ETAPA 805). La información de temporización que se recibe a partir del origen no del GPS se usa para establecer la temporización de la correlación entre la señal localmente generada y la señal del GPS recibida. Una vez que se conoce la temporización de la señal del GPS, es bien conocido en la técnica el establecimiento de la temporización entre la señal local y la señal del GPS recibida. Puesto que la temporización de la señal del GPS recibida se conoce antes de la adquisición del satélite del GPS, se puede realizar la integración coherente de la correlación sobre varios periodos de código. Es decir, la correlación de cada periodo de código se puede añadir a la correlación de otros periodos de código para proporcionar un mayor valor de correlación para la colección de periodos de código sobre los cuales se realiza la integración coherente.

30 Al detectar la correlación de la señal localmente generada con la señal del GPS recibida usando una integración coherente sobre varios periodos de código, se puede tomar una determinación en cuanto a si existe una correlación entre la señal localmente generada y la señal del GPS recibida. Si es así, se toma una determinación en cuanto a que una señal transmitida desde un satélite asociado al código específico usado para codificar la señal localmente generada está presente en la señal del GPS recibida (ETAPA 807)

35 La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra otra realización del procedimiento revelado. Se recibe una señal a partir de un satélite del GPS por el receptor 600 del GPS (ETAPA 901). La señal del GPS recibida se correlaciona con una señal localmente generada para un periodo de código (ETAPA 903). Este proceso se repite para un número predeterminado de periodos de código (ETAPA 905). La salida del proceso de correlación o bien se almacena o bien se pasa directamente a un procesador de transformación del dominio temporal al de frecuencia, tal como un procesador de señales digitales capaces de realizar una transformación rápida de Fourier. El procesador de transformación del dominio temporal al de frecuencia realiza una transformación del dominio temporal al dominio de frecuencia, tal como una transformación discreta de Fourier, sobre los valores de salida que son el resultado de cada uno de los procesos de correlación (ETAPA 907). Por consiguiente, se genera una representación del dominio de frecuencia de la salida del correlacionador. Esta salida del dominio de frecuencia luego se analiza para determinar si una señal transmitida desde el satélite asociado al código específico usado para codificar la señal localmente generada está presente en la señal del GPS recibida (ETAPA 909).

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para mejorar la sensibilidad de un receptor (400) de un sistema de localización global (GPS), incluyendo el procedimiento los pasos de:
 recibir (801) una señal del GPS a partir de un satélite del GPS;
- 5 recibir (803) información de temporización desde un origen para la sincronización con la hora del GPS, distinto al mismo satélite del GPS;
 determinar, a partir de la información de temporización, límites de bit de una pluralidad de bits de información en la señal recibida del GPS;
- 10 correlacionar la señal recibida del GPS con un código predeterminado asociado a un satélite seleccionado entre una pluralidad de satélites del GPS durante cada uno entre una pluralidad de periodos de código;
 integrar coherentemente los resultados de la correlación determinados durante cada periodo de código, a fin de determinar un resultado total de correlación integrada sobre la pluralidad de periodos de código; y
 procesar la señal recibida del GPS usando información acerca del satélite seleccionado si el resultado de correlación integrada es mayor que un valor de umbral.
- 15 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la información de temporización desde el origen para la sincronización con la hora del GPS comprende una señal desde una estación base de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA).
- 20 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el cual la señal desde la estación base de CDMA incluye información basada en el retardo de ida y vuelta desde el receptor del GPS a la estación base, y de regreso, para ajustar un desplazamiento entre la hora del sistema de CDMA y la hora del GPS.
4. El procedimiento de la reivindicación 2, en el cual la señal desde la estación base de CDMA comprende al menos uno entre un canal piloto de CDMA, un canal de sincronización, o un canal de radiolocalización.
5. El procedimiento de la reivindicación 2, que comprende adicionalmente:
 determinar la identidad de la estación base de CDMA; y
- 25 determinar cuál entre la pluralidad de satélites de GPS tiene probabilidad de ser un origen de la señal recibida del GPS.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente determinar, a partir de la información de temporización, límites de bit para bits de información transmitidos por el satélite seleccionado entre la pluralidad de satélites del GPS.
- 30 7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el cual la integración coherente de los resultados de correlación comprende integrar resultados de correlación para una pluralidad de periodos de código, en un número menor a un cierto número de periodos de código en el tiempo de bit determinado por los límites de bit.
8. El procedimiento de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente determinar un patrón de bits en un límite de bit específico, y en el cual la integración de resultados de correlación comprende integrar resultados de correlación para una pluralidad de periodos de código que abarcan el límite de bit específico.
- 35 9. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
 determinar una transformación del dominio temporal al de frecuencia, en base a los resultados de correlación para la pluralidad de periodos de código; y
 determinar un desplazamiento de frecuencia de una señal localmente generada, con respecto a la señal desde el satélite seleccionado entre la pluralidad de satélites del GPS.
- 40 10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el cual la pluralidad de periodos de código abarca un límite de bit para bits de información transmitidos por el satélite seleccionado, y que comprende adicionalmente determinar, a partir de la transformación del dominio temporal al de frecuencia, cuándo ocurrió una transición de bits de los bits de información.
- 45 11. El procedimiento de la reivindicación 9, en el cual la transformación del dominio temporal al de frecuencia comprende una Transformada Rápida de Fourier.
12. Un aparato para mejorar la sensibilidad de un receptor (400) del Sistema de Localización Global (GPS),

incluyendo el aparato:

un medio (405) para recibir una señal del GPS desde un satélite del GPS;

un medio (401) para proporcionar al receptor un origen para la sincronización con la hora del GPS, distinto al mismo satélite del GPS;

5 un medio (403) para determinar, a partir del origen de sincronización, límites de bit de una pluralidad de bits de información en la señal de GPS recibida;

un medio (407) para determinar la magnitud de la potencia en la señal del GPS recibida, aplicando un código específico asociado a un satélite específico a la señal del GPS recibida, durante cada uno entre una pluralidad de periodos de código;

10 un medio (403, 407) para sumar coherentemente la potencia recibida durante cada periodo de código, a fin de determinar una potencia integrada total sobre la suma de la pluralidad de periodos de código; y

un medio (403) para procesar la señal del GPS recibida usando información acerca del satélite específico si la potencia total integrada es mayor que un valor de umbral.

15 13. El aparato de la reivindicación 12, en el cual el medio para determinar si el receptor tiene un origen para la sincronización con la hora del GPS, distinto al mismo satélite del GPS, se construye para responder a una señal desde una estación base de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA).

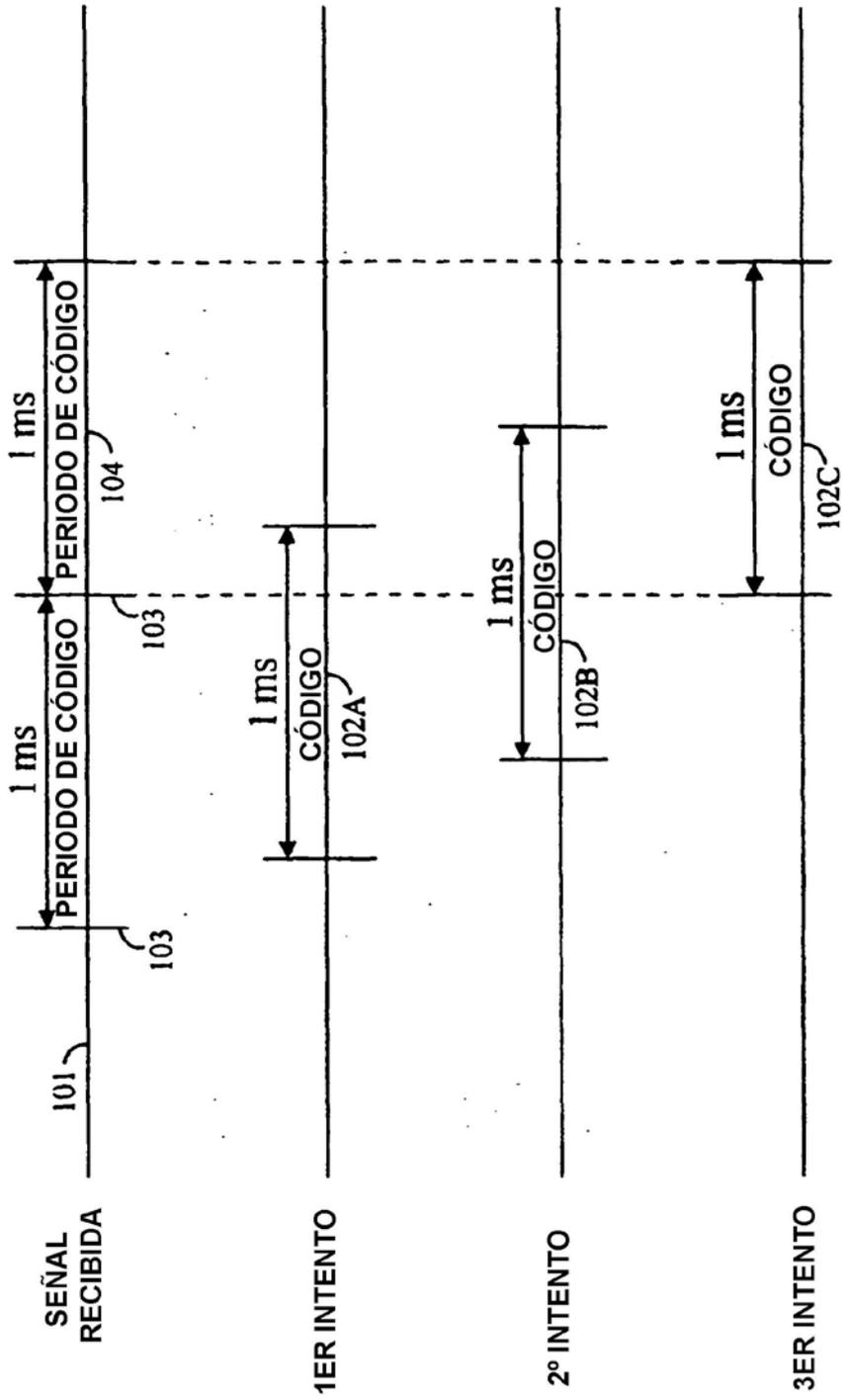
14. El aparato de la reivindicación 13, en el cual el medio para determinar si el receptor tiene un origen para la sincronización con la hora del GPS, distinto al mismo satélite del GPS, se construye:

20 para responder a información, incluida en la señal de la estación base de CDMA, en base al retardo de ida y vuelta desde el receptor del GPS a la estación base, y de regreso; y

para ajustar por ello el desplazamiento entre la hora del sistema de CDMA y la hora del GPS.

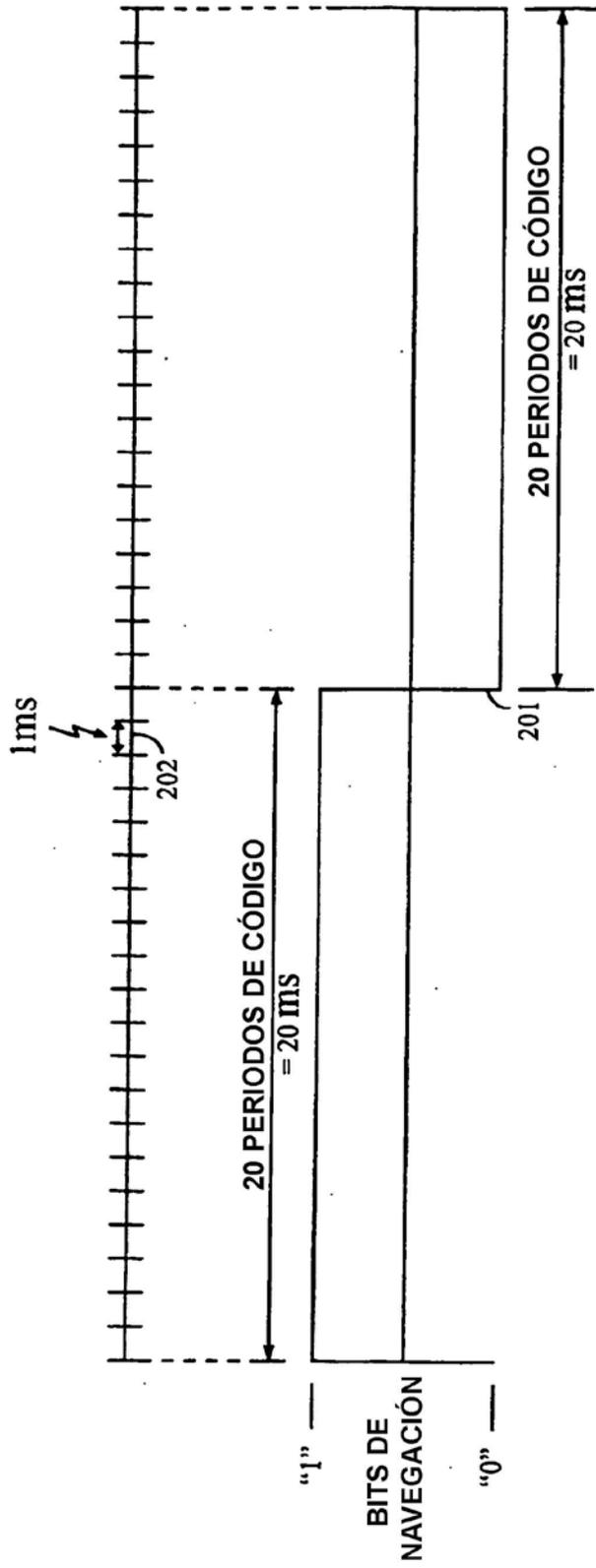
15. El aparato de la reivindicación 12, que comprende adicionalmente un medio para determinar una transformación del dominio temporal al de frecuencia, en base a la magnitud de la potencia en la señal del GPS recibida durante cada uno de la pluralidad de periodos de código.

25



(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 1



(TÉCNICA ANTERIOR)
FIG. 2

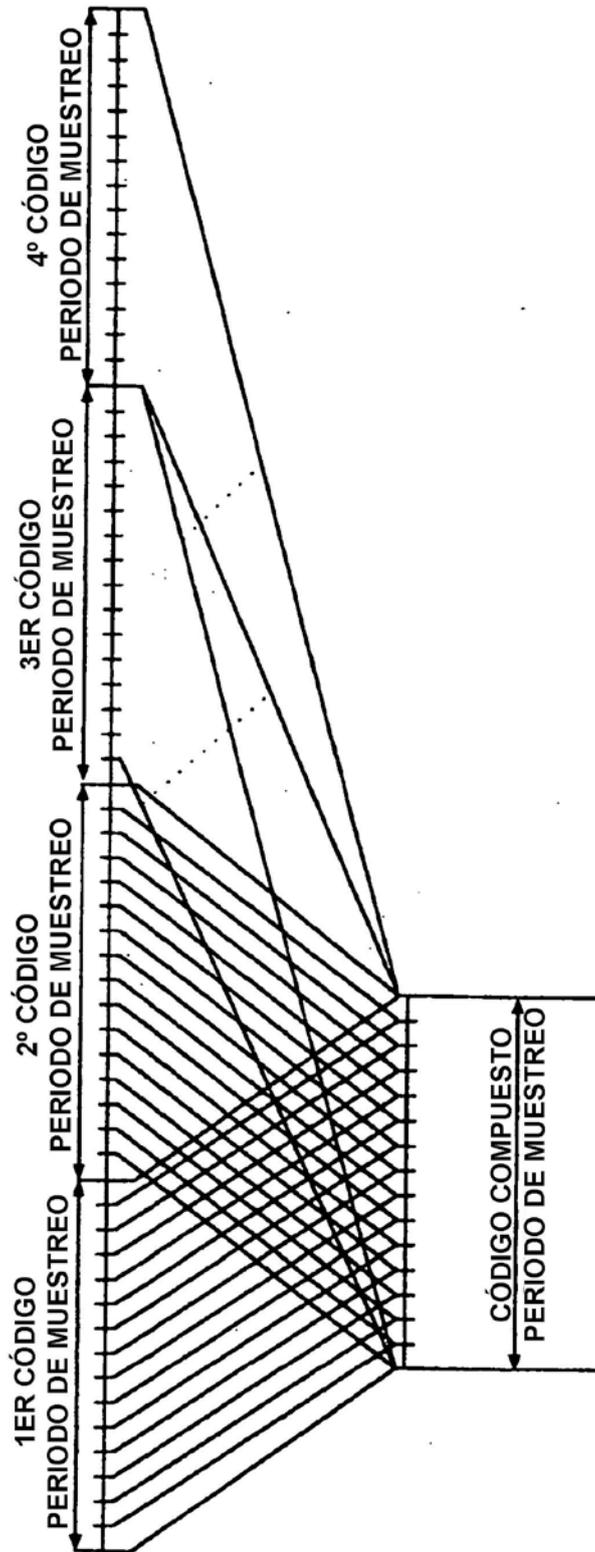


FIG. 3

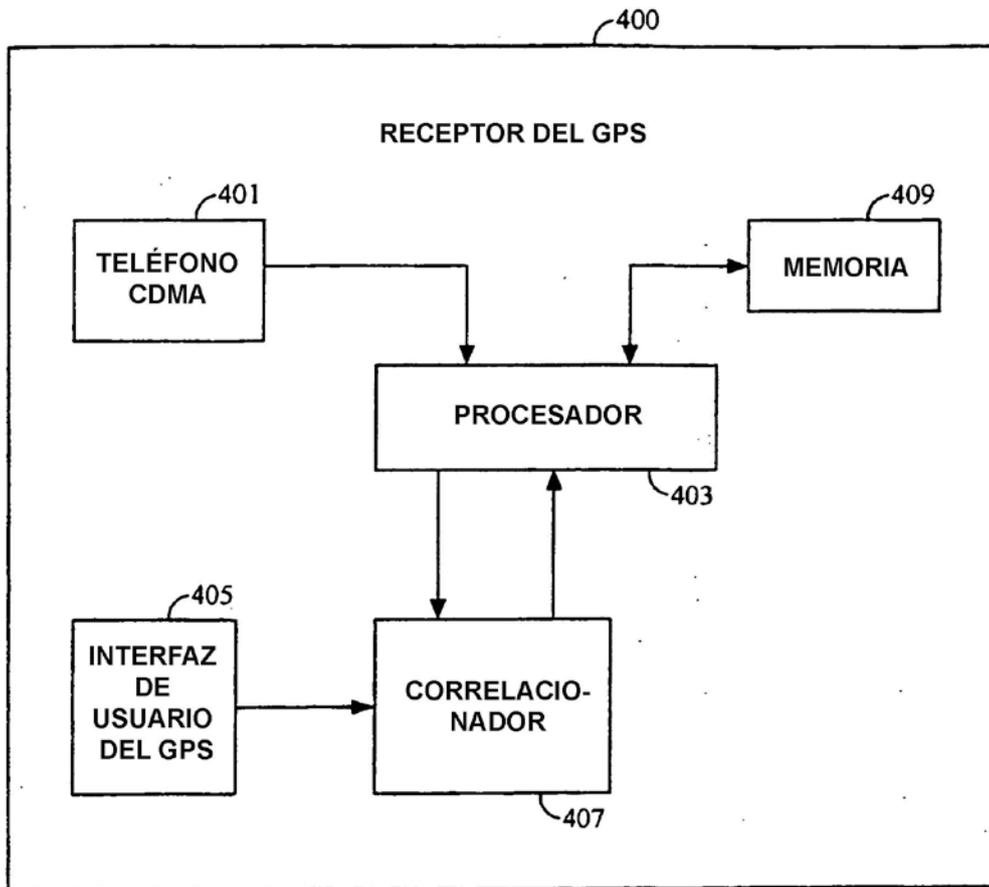


FIG. 4

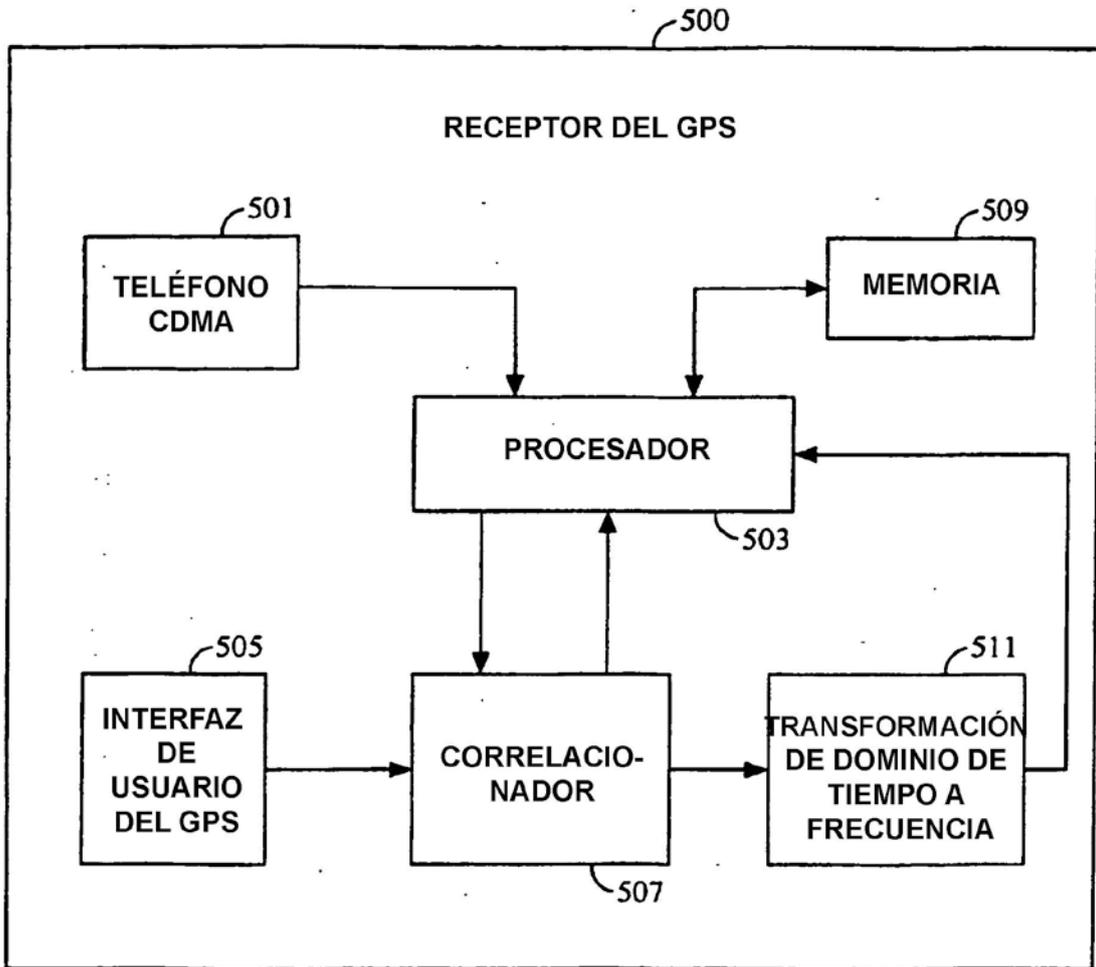


FIG. 5

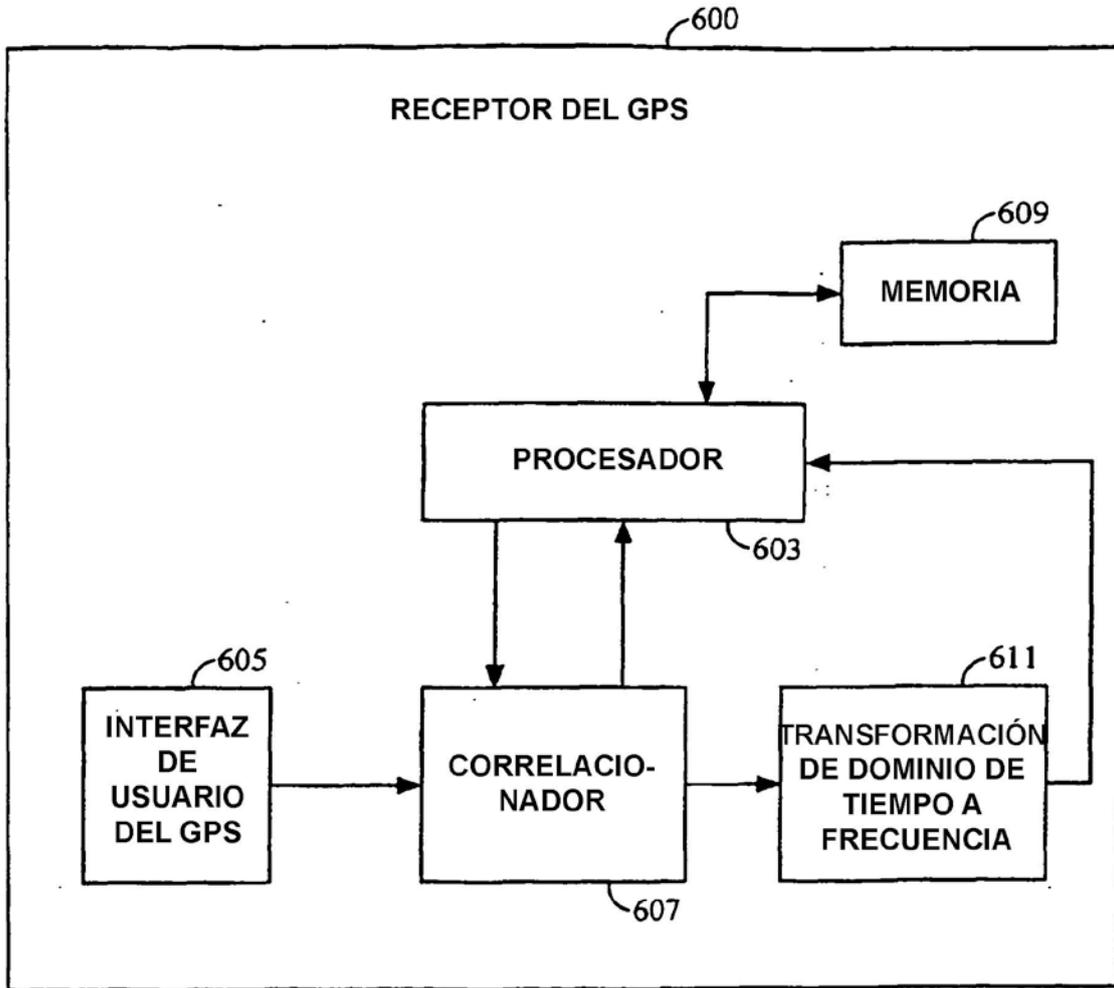


FIG. 6

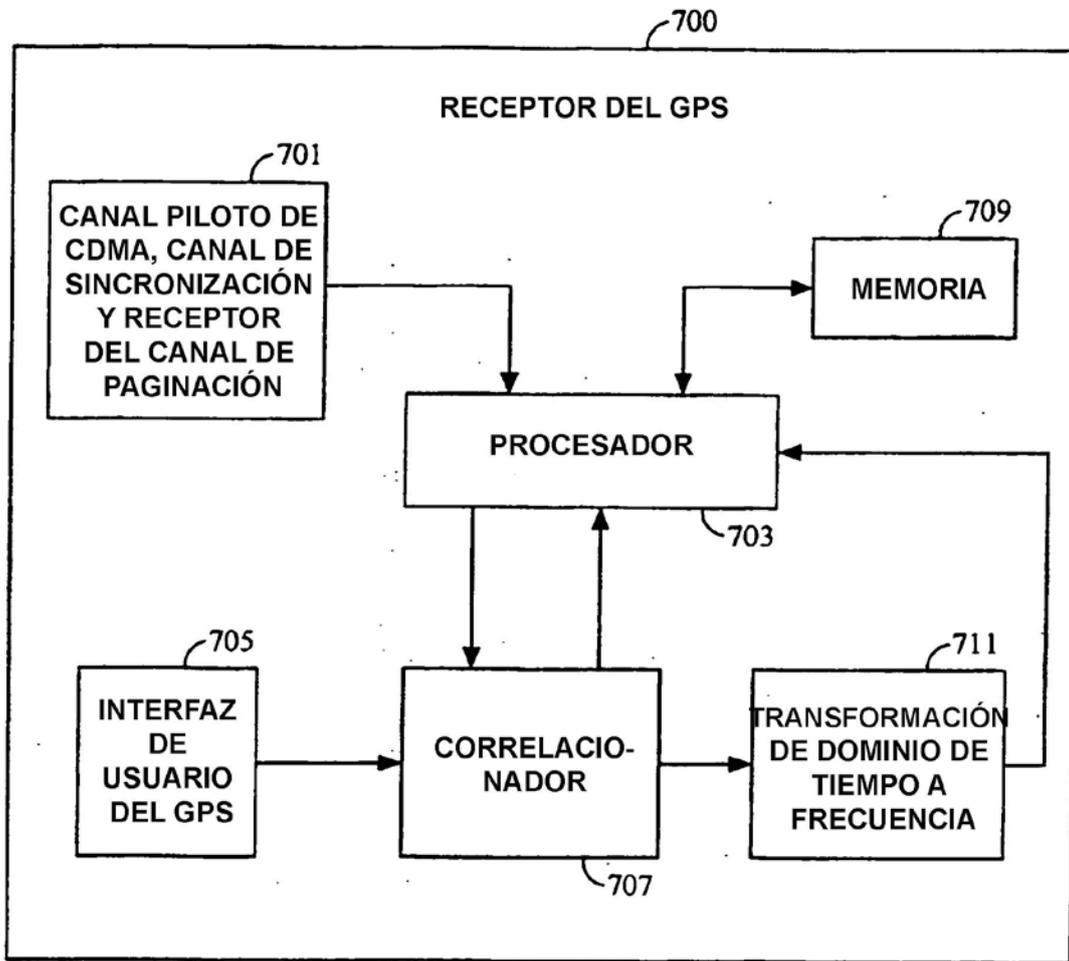


FIG. 7

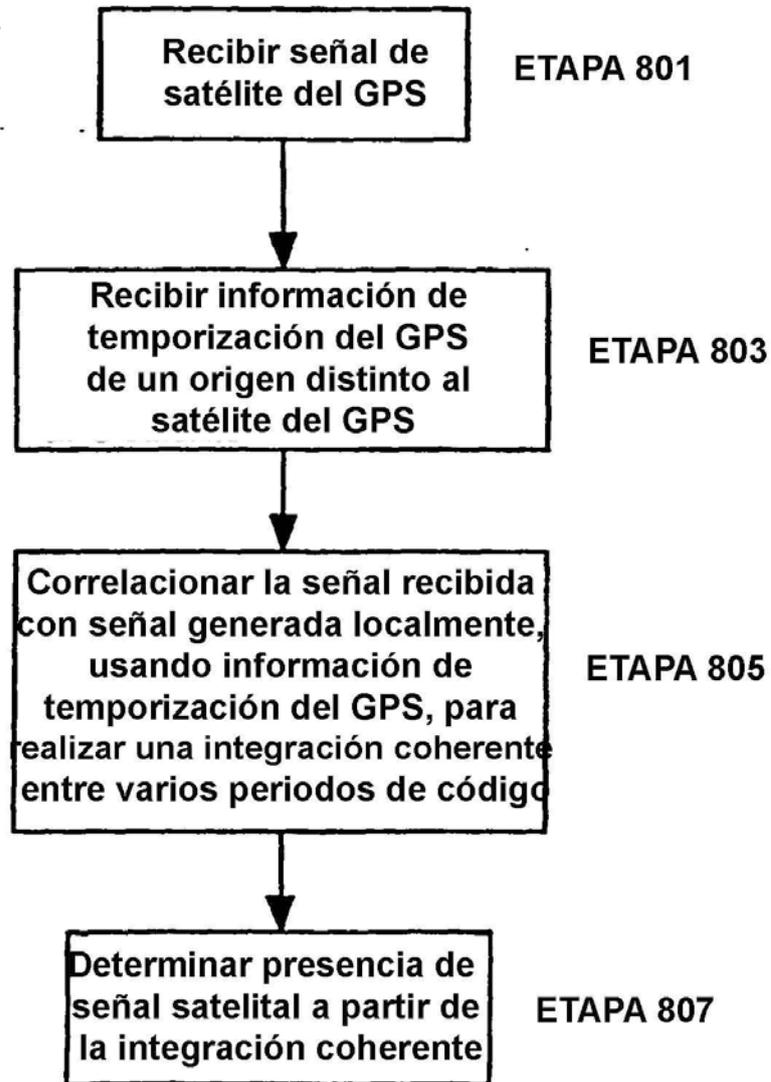


FIGURA 8

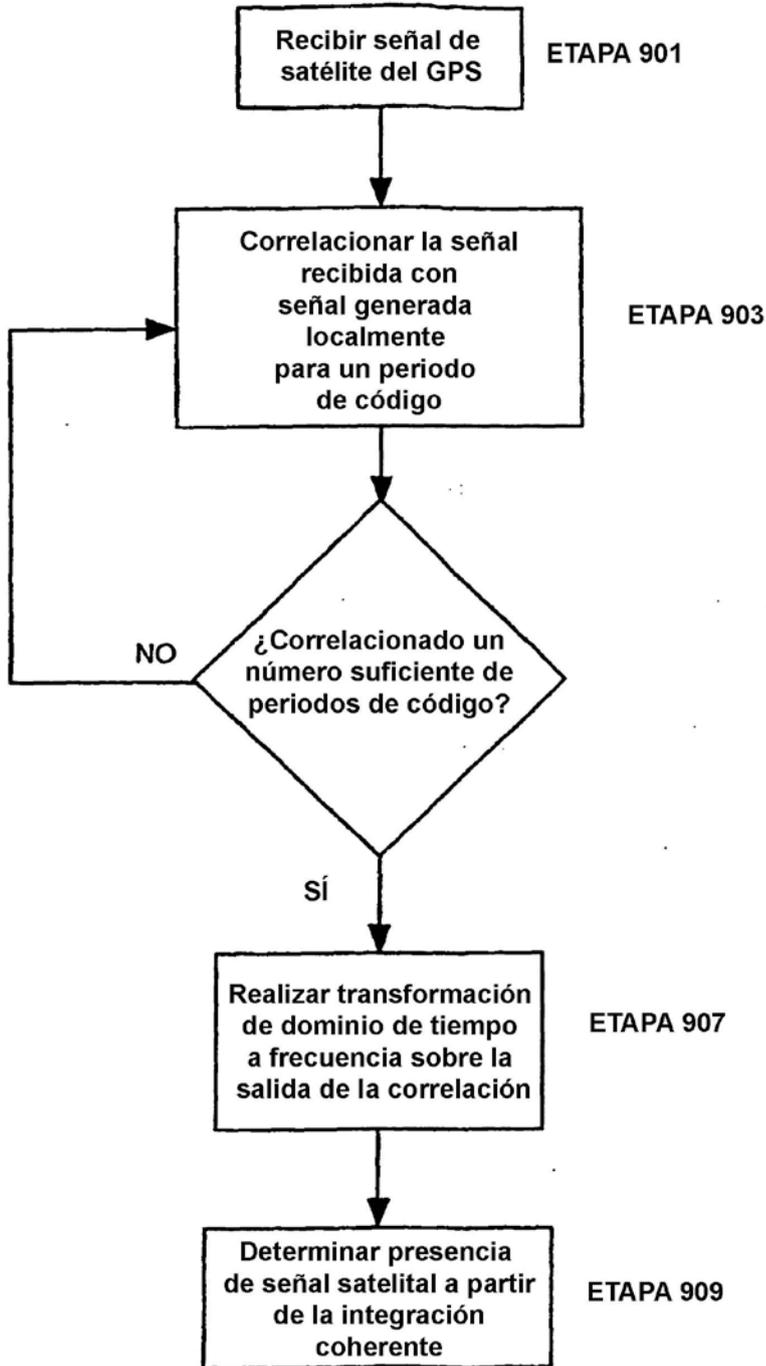


FIGURA 9