

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 974 375**

51 Int. Cl.:

<b>G07C 1/24</b>	(2006.01)
<b>A63B 71/06</b>	(2006.01)
<b>G07C 1/00</b>	(2006.01)
<b>G07C 1/22</b>	(2006.01)
<b>A61B 5/11</b>	(2006.01)
<b>A61B 5/00</b>	(2006.01)
<b>G06V 40/20</b>	(2012.01)
<b>A63K 1/00</b>	(2006.01)
<b>A63B 24/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.03.2017 PCT/US2017/021620**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.09.2017 WO17156301**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2017 E 17764121 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2024 EP 3427235**

54 Título: **Sistema y método para determinar los tiempos parciales en una carrera de relevos**

30 Prioridad:

**09.03.2016 US 201662305813 P**

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

**27.06.2024**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DEANGELIS, DOUGLAS J. y  
EVANSEN, EDWARD G.**

74 Agente/Representante:

**CAMACHO PINA, Piedad**

ES 2 974 375 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

Sistema y método para determinar los tiempos parciales en una carrera de relevos

5 **Referencia cruzada a solicitudes relacionadas**

[0001] La presente solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la Solicitud Provisional de los Estados Unidos con número de serie 62/305 813 presentada el 9 de marzo de 2016.

10 **Antecedentes**

[0002] En una carrera de relevos alrededor de una pista de atletismo, la posición de salida y las zonas de relevo de cada equipo de relevos se escalonan dependiendo del carril por el que se corra y de tal forma que cada equipo cubra la misma distancia al cruzar la línea de meta. Estas posiciones de salida escalonadas y zonas de relevo escalonadas dificultan enormemente la medición de los tiempos parciales de cada competidor.

[0003] La Publicación de Solicitud de Patente de EE. UU. número 2005/0203714 A9 ilustra el cronometraje y la posición de los concursantes en una pista usando al menos un conjunto de dos bucles de forma trapezoidal que tienen un eje longitudinal que se proyecta desde un carril interior a un carril exterior de la pista. Cada concursante tiene al menos un dispositivo de comunicación y la estación base remota está en comunicación con el dispositivo de posicionamiento, en el que el dispositivo de posicionamiento determina un tiempo del concursante a medida que el concursante pasa por el bucle de alambre y también determina la posición del concursante en relación con una guía interior, como un carril. Sin embargo, este enfoque claramente no funciona para carreras donde los atletas corren en carriles y por lo tanto tienen puntos de distancia escalonados en la pista.

[0004] El documento WO 2014/145728 A2 describe el seguimiento de la ubicación de una etiqueta a lo largo de puntos parciales virtuales en una ruta de carrera y la provisión de tiempos parciales al principio, al final y puntos parciales de la carrera.

30 **Breve descripción de las figuras****[0005]**

La figura 1 muestra un sistema para determinar tiempos parciales en una carrera de relevos alrededor de una pista de atletismo, en una realización.

35 La figura 2 muestra un testigo de relevo configurado con una etiqueta de seguimiento inalámbrica, en una realización.

La figura 3 muestra una porción de la pista de la figura 1 ilustrando las primeras zonas de transferencia de la pista de la figura 1.

La figura 4 muestra el ordenador de cronometraje de la figura 1 con más detalle a modo de ejemplo.

La figura 5 muestra una tabla de tiempos parciales, en una realización.

40 La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un método para determinar los tiempos parciales en una carrera de relevos, en una realización.

**Descripción detallada de las realizaciones**

45 [0006] La invención se define en las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.

[0007] La figura 1 muestra un sistema 100 para determinar tiempos parciales en una carrera de relevos alrededor de una pista de atletismo 120. La figura 2 muestra un testigo de relevo 200 ejemplar configurado con una etiqueta de seguimiento inalámbrica 202. La figura 3 muestra una porción de la pista 120 de la figura 1 ilustrando las primeras zonas de transferencia 128 de la pista 120 de la figura 1. La figura 4 muestra un ordenador de cronometraje 106 del sistema 100 en más detalle ejemplar. Las Figuras 1, 2, 3 y 4 se ven mejor junto con la siguiente descripción. Los siguientes ejemplos ilustran una carrera de relevos de cuatro por cien metros (4×100) en una pista de 400 metros, sin embargo, otras distancias pueden ser cronometradas de manera similar sin apartarse del alcance del presente documento.

55 [0008] La figura 1 muestra ilustrativamente la pista de atletismo 120 con cinco carriles 122, una línea de meta 124, una pluralidad de posiciones de salida escalonadas 126 y primera, segunda y tercera zonas de transferencia escalonadas 128, 130, 132, respectivamente, para una carrera de relevos de 4×100. En el ejemplo de la figura 1, la distancia de la carrera de relevos es de cuatrocientos metros, dividida en cuatro segmentos (tramos) de aproximadamente cien metros cada uno, donde cada uno de los cuatro atletas de un equipo de relevos corre un segmento diferente en uno de los carriles. Para cada carrera de relevos, se asigna un testigo (por ejemplo, el testigo 200) a cada carril 122 de la pista 120 (es decir, un testigo a cada equipo de relevos).

65 [0009] En la figura 1, un primer segmento del carril 122(1) está indicado por la línea discontinua 140 y un segundo segmento del carril 122(1) está indicado por la línea de puntos discontinua 142. El primer atleta del equipo corre el primer segmento llevando un testigo de relevo y pasa el testigo al segundo atleta, que corre el segundo segmento. El segundo

atleta pasa el testigo al tercer atleta, que corre el tercer segmento. El tercer atleta pasa el testigo al cuarto atleta, que termina la carrera. El testigo se pasa entre los atletas mientras corren dentro de las zonas de transferencia 128, 130 y 132 de cada carril.

5 **[0010]** Como se muestra en la figura 3, para cada carril 122(1)-(5), la zona de transferencia 128 tiene marcadores de inicio de zona 302(1)-(5) y marcadores de final de zona 304(1)-(5), donde el segmento anterior termina y el siguiente segmento comienza en una línea 306(1)-(5) de cada zona de transferencia 128, respectivamente. Aunque no se muestra, las zonas de transferencia 130 y 132 tienen líneas 306 similares para cada carril 122. Para cada carril 122 y cada zona de transferencia 128, 130 y 132, la línea 306 se encuentra dentro de la zona de transferencia, por ejemplo, pero no necesariamente en el punto medio de la zona de transferencia. Como se muestra en la figura 3, estas líneas 306 no forman una única línea recta a través de todos los carriles y, por lo tanto, un sistema de cronometraje convencional que requiere el cruce de una única línea recta es incapaz de determinar cuándo cruzan los atletas estas líneas 306. Así, los sistemas de cronometraje convencionales son incapaces de realizar el cronometraje parcial de la carrera de relevos. En su lugar, para realizar el cronometraje parcial de la carrera de relevos, el sistema 100 usa el cruce de cada línea 306 para cada carril 122, y la línea de meta 124 para determinar el cronometraje para cada segmento de la carrera de relevos.

20 **[0011]** Sin embargo, dado que los atletas están acelerando y desacelerando dentro de las zonas de transferencia 128 mientras los testigos (por ejemplo, el testigo 200) son pasados entre ellas, el sistema 100 determina los tiempos parciales basándose en cuándo cruza cada testigo las líneas 306 correspondientes.

25 **[0012]** Como se muestra en la figura 2, cada testigo de relevo 200 está configurado con al menos una etiqueta inalámbrica 202 (por ejemplo, un transmisor de banda ultraancha) que está configurada para transmitir periódicamente (por ejemplo, entre una vez cada 5 ms y una vez cada 100 ms, tal como una vez cada 50 ms) una señal inalámbrica 204 (de aquí en adelante ping 204) que incluye información de identificación única de la etiqueta 202 y/o del testigo 200. En una realización, el testigo 200 está configurado con dos etiquetas 202' y 202", cada una posicionada en un extremo diferente del testigo 200, de tal manera que es menos probable que el ping 204 sea bloqueado por el atleta que sostiene el testigo. Sin apartarse del alcance del presente documento, la etiqueta inalámbrica 202 puede transmitir señal inalámbrica a intervalos no periódicos, por ejemplo, intervalos cuasiperiódicos o intervalos aperiódicos.

30 **[0013]** El sistema 100 incluye al menos tres receptores inalámbricos 102 (por ejemplo, se muestran seis en la figura 1) colocados alrededor de la pista 120 de tal manera que cada ping 204 se recibe en al menos tres receptores 102 mientras los testigos 200 se llevan alrededor de la pista 120. Los receptores 102 están sincronizados en el tiempo y registran la información (por ejemplo, los datos transmitidos dentro del ping 204 y la intensidad de la señal recibida del ping 204) del ping 204 junto con una hora de llegada del ping 204 al receptor. Cada receptor 102 está acoplado comunicativamente (por cable y/o inalámbricamente) con un ordenador de seguimiento 104 que recibe, para cada ping 204, la información del ping, la hora de llegada de cada ping 204 al receptor 102 y la identificación del receptor 102. El ordenador de seguimiento 104 es, por ejemplo, un ordenador que incluye un software (conocido en la técnica) que es ejecutado por un procesador para determinar una ubicación del testigo 200 dentro de la pista 120 basándose en la ubicación conocida (predeterminada) de cada receptor 102 con respecto a la pista 120 y la hora de llegada de cada ping 204 transmitido a cada receptor 102. Por lo tanto, para cada testigo 200 rastreado, el ordenador de seguimiento 104 determina periódicamente (por ejemplo, cada 50 ms o menos) una ubicación del testigo 200 con respecto a la pista 120.

45 **[0014]** El ordenador de seguimiento 104 está acoplado comunicativamente (por cable y/o inalámbricamente) con un ordenador de cronometraje 106 que utiliza las ubicaciones determinadas periódicamente de los testigos 200 con respecto a la pista 120 para calcular los tiempos parciales 450 de los atletas que participan en la carrera de relevos alrededor de la pista 120. Sin apartarse del alcance del presente documento, el ordenador de seguimiento 104 y el ordenador de cronometraje 106 pueden implementarse dentro de un único ordenador común.

50 **[0015]** De acuerdo con la invención, el sistema 100 incluye además etiquetas inalámbricas 202 (opcionalmente implementadas como etiquetas inalámbricas 202' y 202"). De acuerdo con la invención, el sistema 100 incluye además testigos 200 acoplados con etiquetas inalámbricas 202 (opcionalmente implementadas como una etiqueta inalámbrica 202' y una etiqueta inalámbrica 202" en cada testigo 200).

55 **[0016]** Como se muestra en la figura 4, el ordenador de cronometraje 106 es un ordenador que incluye al menos un procesador 402 acoplado comunicativamente con una memoria 404. El ordenador de cronometraje 106 también puede incluir un reloj de tiempo real 403. La memoria 404 es no transitoria y está configurada para almacenar un mapa de pista 410 que define la ubicación de al menos las líneas 306 y la línea de meta 124 de la pista 120. El ordenador de cronometraje 106 se suministra a un usuario con el mapa de pista 410 precargado en la memoria 404. Alternativamente, el mapa de pista 410 puede ser cargado en el ordenador de cronometraje 106 por un usuario, por ejemplo, en situaciones que requieren un mapa de pista 410 específico de un lugar o evento. En una realización (no ilustrada en la figura 4), el mapa de pista 410 se crea automáticamente basándose en las etiquetas de referencia colocadas alrededor de la pista 120. Por ejemplo, la colocación de ocho etiquetas de referencia, una a cada lado de la línea de meta, una en cada extremo de la recta y una en cada vértice de la curva, es suficiente para mapear la pista 120 en su totalidad, incluyendo todas las zonas de intercambio en cada carril 122 para los formatos de relevos más comunes. El ordenador de cronometraje 106 incluye una interfaz 490 y está configurado para recibir, a través de la interfaz 490, una señal de inicio 198 de un ordenador de cronometraje de la línea de meta 199 que opera para cronometrar carreras en la pista 120, en la que la señal de inicio

198 indica el inicio de la carrera de relevos y el ordenador de cronometraje 106 inicia (y/o pone a cero) el reloj de tiempo real 403. Opcionalmente, el ordenador de cronometraje 106 también puede recibir, a través de la interfaz 490, información de cronometraje de la línea de meta desde el ordenador de cronometraje de la línea de meta 199. Sin apartarse del alcance del presente documento, el ordenador de cronometraje 106 puede recibir la señal de inicio 198 y la información de cronometraje de la línea de meta de dos sistemas respectivos diferentes.

[0017] En una pista exterior típica de 400 metros, el mapa de pista 410 define tres conjuntos de líneas de transferencia: un primer conjunto de líneas de transferencia 412, un segundo conjunto de líneas de transferencia 414 y un tercer conjunto de líneas de transferencia 416. El primer conjunto de líneas de transferencia 412 define una línea para cada carril 122, donde cada línea corresponde a una respectiva de las líneas 306 de las zonas de transferencia 128. El segundo conjunto de líneas de transferencia 414 define una línea para cada carril 122, donde cada línea corresponde a una respectiva de las líneas 306 de las zonas de transferencia 130. El tercer conjunto de líneas de transferencia 416 define una línea para cada carril 122, donde cada línea corresponde a una respectiva de las líneas 306 de las zonas de transferencia 132. Opcionalmente, el mapa de pista 410 define además una línea de meta 418. La línea de meta 418 representa la ubicación de la línea de meta 124 a través de todos los carriles 122. Este ejemplo de mapa de pista 410 se extiende fácilmente a otras configuraciones de pista, por ejemplo, pistas que tienen una longitud diferente y/o un número diferente de zonas de transferencia.

[0018] El ordenador de cronometraje 106 incluye software, implementado como instrucciones legibles por máquina almacenadas en la memoria 404 que, cuando son ejecutadas por el procesador 402, proporcionan la funcionalidad del ordenador de cronometraje 106 descrita en el presente documento. Este software incluye un rastreador de testigos 430 y un analizador de cruce 432. El rastreador de testigos 430 rastrea concurrentemente cada testigo 200, basándose en los datos de ubicación de cada testigo recibidos periódicamente del ordenador de seguimiento 104 y determina el movimiento (mostrado ilustrativamente como datos de movimiento de los testigos 440) para cada testigo 200. El rastreador de testigos 430 invoca periódicamente al analizador de cruce 432 para determinar un tiempo, basado en el reloj de tiempo real 403 y los datos de movimiento de los testigos 440, cuando el testigo 200 cruza una línea correspondiente de los conjuntos de línea 412, 414, 416, y la línea de meta 418. El rastreador de testigos 430 calcula el tiempo relativo restando un tiempo correspondiente de la línea cruzada previamente o la hora de inicio para el primer segmento de la carrera y almacena los tiempos parciales determinados dentro de los tiempos parciales 450.

[0019] En una realización, el reloj de tiempo real 403 es de funcionamiento libre y el ordenador de cronometraje 106 lee y almacena una hora de inicio del reloj de tiempo real 403 al recibir la señal de inicio 198, en la que los tiempos subsiguientes para la carrera de relevos se determinan con respecto a la señal de inicio restando la hora de inicio almacenada y uno o más tiempos parciales determinados previamente de los tiempos leídos del reloj de tiempo real 403.

[0020] El sistema 100 también puede determinar otras métricas de cada atleta. Por ejemplo, el sistema 100 puede determinar una velocidad de cada testigo 200 y, por lo tanto, una velocidad del atleta que lleva el testigo. La etiqueta inalámbrica 202 (o 202') puede incluir un acelerómetro, permitiendo que la frecuencia de zancada sea reportada y que la longitud asociada sea calculada basándose en la velocidad del testigo.

[0021] Opcionalmente, el rastreador de testigos 430 incluye uno o más filtros que operan para suavizar el movimiento determinado del testigo 200, de tal manera que las variaciones de movimiento causadas por el balanceo del brazo del atleta que lleva el testigo son filtradas. Por ejemplo, cuando un atleta da menos de cincuenta zancadas para cubrir cien metros y el sistema 100 determina la ubicación del testigo 200 al menos veinte veces por segundo, los datos de ubicación determinados mostrarían que el testigo 200 se ralentiza a medida que el brazo del atleta que lleva el testigo se mueve hacia atrás y se acelera a medida que el brazo del atleta que lleva el testigo se mueve hacia delante en cada zancada. Esta variación se produce a unos cinco hercios o menos y, por tanto, podría eliminarse mediante un filtro. Sin embargo, se observa que a medida que el testigo se intercambia entre los atletas, los brazos de los atletas se vuelven más estables en relación con sus cuerpos a medida que se acercan el uno al otro.

[0022] En un ejemplo de operación, el ordenador de cronometraje 106 determina los tiempos parciales en una carrera de relevos usando dos o más carriles 122 de la pista de atletismo 120. En el tiempo  $T_0$ , el ordenador de cronometraje 106 recibe la señal de inicio 198 del ordenador de cronometraje de la línea de meta 199 y lee y o bien almacena un tiempo del reloj de tiempo real 403 o reinicia el reloj de tiempo real 403 a un tiempo de referencia, por ejemplo, cero segundos o tiempo  $T_0$ . El rastreador de testigos 430, para cada testigo 200 en la carrera de relevos, genera datos de movimiento de los testigos 440 basados en datos de ubicación recibidos del ordenador de seguimiento 104. El ordenador de cronometraje 106 invoca periódicamente al analizador de cruce 432 para determinar cuándo, basándose en los datos de movimiento 440, cada testigo 200 cruza una línea correspondiente del primer conjunto de líneas de transferencia 412. En el tiempo  $T_1$ , el analizador de cruce 432 determina que el testigo 200 en el carril 122(1) cruza una línea del primer conjunto de líneas de transferencia 412 correspondiente a las líneas 306(1) y almacena el tiempo del reloj de tiempo real 403 en una columna de primer tramo de tiempos parciales 450 (por ejemplo, ver la figura 5) para el primer carril. El rastreador de testigos 430 continúa actualizando los datos de movimiento de los testigos 440 y utiliza el analizador de cruce 432 para determinar cuándo, basándose en los datos de movimiento 440, otros testigos 200 cruzan las líneas correspondientes del primer conjunto de líneas de transferencia 412, almacenando los tiempos parciales determinados en la columna de primer tramo de tiempos parciales 450. El rastreador de testigos 430 continúa actualizando los datos de movimiento de los testigos 440 y utiliza el analizador de cruce 432 para determinar cuándo, basándose en los datos de movimiento 440, los

testigos 200 cruzan las líneas correspondientes del segundo conjunto de líneas de transferencia 414, almacenando los tiempos determinados en la columna del segundo tramo de tiempos parciales 450. El rastreador de testigos 430 continúa actualizando los datos de movimiento de los testigos 440 y utiliza el analizador de cruce 432 para determinar cuándo, basándose en los datos de movimiento 440, los testigos 200 cruzan las líneas correspondientes del tercer conjunto de líneas de transferencia 416, almacenando los tiempos parciales determinados en la columna del tercer tramo de los tiempos parciales 450. El rastreador de testigos 430 continúa actualizando los datos de movimiento de los testigos 440 y utiliza el analizador de cruce 432 para determinar cuándo, basándose en los datos de movimiento 440, los testigos 200 cruzan la línea de meta 418, almacenando los tiempos parciales determinados en la columna del cuarto tramo de los tiempos parciales 450. Alternativamente, el ordenador de cronometraje 106 puede recibir información de cronometraje de la línea de meta desde un sistema externo, tal como el ordenador de cronometraje de la línea de meta 199, y usar la información de cronometraje de la línea de meta y los tiempos cuando los testigos de relevo 200 cruzaron el tercer conjunto de líneas de transferencia 416 para determinar los tiempos parciales para el cuarto tramo de la carrera de relevos.

**[0023]** La figura 5 muestra una tabla de tiempos parciales 450 que contiene resultados de cronometraje de ejemplo para cada atleta en cada carril 122 de la carrera de relevos. El ordenador de cronometraje 106 envía los tiempos parciales 450 a un dispositivo de salida 108, como el marcador de un estadio, una señal de TV en directo y/u otros sistemas informatizados. En una realización, el ordenador de cronometraje 106 incluye una base de datos para almacenar resultados, tiempos parciales e información de los atletas.

**[0024]** En un ejemplo en el que la pista 120 tiene ocho carriles, treinta y dos atletas pueden competir en una carrera de relevos de 4×100. El sistema 100 rastrea la carrera de cada atleta basándose en el movimiento del correspondiente testigo de relevo 200. Debido a que cada equipo de relevos pasa toda la carrera en su propio carril, las líneas de salida y la primera, segunda y tercera zonas de transferencia 128, 130, 132 para todo el equipo no están en un mismo plano. Además, como los atletas corren a velocidades diferentes, los tiempos de inicio de todos los atletas, excepto los 8 primeros, son todos diferentes. Efectivamente, la carrera es en realidad treinta y dos carreras de cien metros separadas que se corren sobre veinticinco recorridos de cien metros diferentes (considerando que el último tramo es el mismo para todos) con veinticinco tiempos de inicio diferentes (considerando que la primera salida es la misma para todos). Por lo tanto, para lograr el cronometraje parcial para todos los atletas, el sistema 100 realiza un seguimiento individual del segmento de cada atleta.

**[0025]** La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un método ejemplar 600 para determinar tiempos parciales en una carrera de relevos. El método 600 se implementa en el ordenador de cronometraje 106, por ejemplo.

**[0026]** En el paso 602, el método 600 determina periódicamente la ubicación de cada testigo de relevo. En un ejemplo del paso 602, el ordenador de seguimiento 104 determina periódicamente una ubicación de cada testigo de relevo basándose en información de ping recibida por receptores posicionados alrededor de la pista de atletismo. En el paso 604, el método 600 determina un primer tiempo cuando cada testigo de relevo cruza una línea correspondiente de cada zona de transferencia de su carril correspondiente. En un ejemplo del paso 604, el rastreador de testigos 430 y el analizador de cruce 432 determinan cuándo el testigo 200 cruza las líneas 306 de cada carril 122. En el paso 606, el método 600 determina un segundo momento en el que se alcanza la línea de meta para cada carril. En una realización, el paso 606 incluye un paso 616 para determinar cuándo cada testigo de relevo cruza la línea de meta. En un ejemplo del paso 616, el rastreador de testigos 430 y el analizador de cruce 432 determinan cuándo el testigo 200 cruza la línea de meta 124. En otra realización, el paso 606 incluye un paso 617 para recibir información de cronometraje de la línea de meta indicando cuando el último corredor de cada equipo de relevos cruza la línea de meta. En un ejemplo del paso 617, el ordenador de cronometraje 106 recibe información de la línea de meta desde el ordenador de cronometraje de la línea de meta 199 indicando cuándo una parte del cuerpo del último corredor de cada equipo de relevos cruza la línea de meta. El ordenador de cronometraje de la línea de meta 199 puede obtener dicha información de cronometraje de la línea de meta de una cámara de fotos en la meta. En el paso 608, el método 600 determina un tiempo parcial para cada tramo en la carrera de relevos para cada carril, basándose en una hora de inicio de la carrera, los primeros tiempos correspondientes y el segundo tiempo correspondiente. En un ejemplo del paso 608, el rastreador de testigos 430 genera tiempos parciales 450 basándose en una hora de inicio de la carrera, los primeros tiempos determinados y los segundos tiempos determinados.

**[0027]** Los pasos del método 600 pueden realizarse en un orden diferente sin apartarse del alcance del presente documento. Por ejemplo, los tiempos parciales pueden determinarse para cada segmento en lugar de esperar hasta que la carrera haya terminado.

**[0028]** Aunque en los ejemplos anteriores se usa la carrera de relevos de 4×100, como se ha indicado anteriormente, otras carreras pueden beneficiarse del uso del sistema 100 para determinar los tiempos parciales. Por ejemplo, no es infrecuente correr un "salida escalonada en tres turnos" en una carrera de relevos de 4×400 metros, donde todo el primer segmento (tramo) y la primera parte del segundo segmento (tramo) se corren en carriles. De forma similar, en muchas carreras de relevos en pista cubierta los atletas corren en carriles al menos parte de la carrera.

**[0029]** El sistema 100 tiene muchas ventajas sobre los métodos de la técnica anterior para cronometrar carreras de relevos que requieren que los sensores sean enterrados dentro de la pista de atletismo, ya que no se requiere ninguna modificación de la pista de atletismo. Ventajosamente, el sistema 100 también puede medir otra información estadística

para el atleta. Por ejemplo, el sistema 100 puede determinar cuándo un atleta está acelerando o desacelerando durante su segmento (tramo) y cuán eficiente es el intercambio del testigo (es decir, si ambos atletas estaban corriendo a máxima velocidad cuando se intercambiaron los testigos o si un atleta tuvo que desacelerar para hacer el intercambio).

5 [0030] Se entiende que los sistemas y métodos divulgados en el presente documento pueden localizar el/los testigo(s) usando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) en lugar de mediante triangulación usando una pluralidad de receptores, sin apartarse del alcance del presente documento. Por ejemplo, cada etiqueta inalámbrica 202 (o 202') puede determinar su ubicación mediante GPS y transmitir la ubicación determinada al ordenador de seguimiento 104. Asimismo, el paso 602 puede utilizar etiquetas inalámbricas GPS en lugar de etiquetas inalámbricas acopladas comunicativamente con una pluralidad de receptores.  
10

#### **Combinaciones de características**

15 [0031] Las características descritas anteriormente, así como las reivindicadas a continuación, pueden combinarse de varias maneras sin apartarse del alcance del presente documento. Por ejemplo, se apreciará que un sistema o método para determinar los tiempos parciales en una carrera de relevos, descrito en el presente documento, puede incorporar o intercambiar características de otro sistema o método para determinar los tiempos parciales en una carrera de relevos, descrita en el presente documento. Los siguientes ejemplos ilustran algunas combinaciones posibles, no limitantes, de las realizaciones descritas anteriormente.  
20

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema para determinar los tiempos parciales de una carrera de relevos que se corre en una pista de atletismo con una pluralidad de carriles, teniendo cada uno de los carriles una o más zonas de transferencia escalonadas en las que se entrega el testigo correspondiente de cada uno de los carriles, comprendiendo el sistema:
- 5 los testigos;  
una pluralidad de etiquetas de seguimiento inalámbricas acopladas a los testigos para equipar cada uno de los testigos con al menos una de las etiquetas de seguimiento inalámbricas, estando cada una de las etiquetas de seguimiento inalámbricas configurada para emitir periódicamente pings durante la carrera de relevos, incluyendo cada uno de los pings información de identificación que identifica dicha cada una de las etiquetas de seguimiento inalámbricas;  
10 al menos tres receptores posicionados en ubicaciones conocidas de la pista de atletismo, estando cada uno de los al menos tres receptores configurado para:  
15 recibir los pings de las etiquetas de seguimiento inalámbricas; y  
registrar, para cada uno de los pings, una hora de llegada a la que recibe cada uno de los pings y la información de identificación incluida en dicho cada uno de los pings;
- un ordenador de seguimiento configurado para comunicarse con los al menos tres receptores y determinar, para cada uno de los pings transmitidos por cada una de las etiquetas de seguimiento inalámbricas acopladas a cada testigo, una ubicación de dicho cada testigo basada en las ubicaciones conocidas de los al menos tres receptores, la hora de llegada de dicho cada uno de los pings registrados por cada uno de los al menos tres receptores y la información de identificación de dicho cada uno de los pings; y  
20 un ordenador de cronometraje que incluye un reloj de tiempo real, estando el ordenador de cronometraje configurado para leer y almacenar una hora de inicio del reloj de tiempo real al recibir una señal de inicio, estando el ordenador de cronometraje configurado además para:
- 25 (i) almacenar un mapa de pista que especifique las ubicaciones de las líneas de transferencia escalonadas de las zonas de transferencia escalonadas,  
(ii) comunicarse con el ordenador de seguimiento para recibir de él cada ubicación determinada de cada testigo,  
30 (iii) realizar un seguimiento de cada testigo durante la carrera de relevos basándose en dicha cada ubicación determinada de dicho cada testigo para determinar el movimiento de dicho testigo,  
(iv) obtener del reloj de tiempo real un tiempo de cruce cuando cada testigo cruza una correspondiente de las líneas de transferencia escalonadas almacenadas en el mapa de pista, basándose en el movimiento de dicho cada testigo,  
35 (v) determinar cada tiempo parcial de cada testigo restando de cada tiempo de cruce de dicho cada testigo (a) un tiempo de cruce anterior, cuando dicho cada testigo cruzó una de las líneas de transferencia anteriores, o (b) la hora de inicio, cuando dicho tiempo de cruce es un primer tiempo de cruce de dicho testigo, y  
(vi) enviar los tiempos parciales determinados a un dispositivo de salida.
- 40 2. El sistema según la reivindicación 1, **caracterizado porque**:
- el mapa de pista especifica además una ubicación de una línea de meta de la pista de atletismo;  
el ordenador de cronometraje está configurado para comunicarse con un ordenador de cronometraje de la línea de meta para recibir del mismo información de cronometraje de la línea de meta; y  
45 el ordenador de cronometraje está configurado además para determinar, para cada testigo, el tiempo parcial final para el último tramo de la carrera de relevos basándose en la información de cronometraje de la línea de meta y en el último tiempo de cruce de dicho testigo.
3. El sistema según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el ordenador de cronometraje está configurado además para recibir la señal de inicio del ordenador de cronometraje de la línea de meta.
- 50 4. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado porque** cada testigo está acoplado con dos etiquetas de seguimiento inalámbricas posicionadas en extremos opuestos de dicho cada testigo.
- 55 5. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, **caracterizado porque** el ordenador de seguimiento incluye un filtro para suavizar el movimiento determinado de cada testigo.
6. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, **caracterizado porque** el ordenador de cronometraje está configurado además para determinar una velocidad de cada testigo basada en las ubicaciones determinadas de dicho cada testigo.
- 60 7. El sistema según la reivindicación 6, **caracterizado porque** al menos una de las etiquetas de seguimiento inalámbricas acopladas a cada testigo comprende un acelerómetro, en el que el sistema está configurado además para determinar, basándose en los datos recibidos del acelerómetro, una frecuencia de zancada de un atleta que lleva un testigo correspondiente al que está acoplado el acelerómetro.
- 65

8. El sistema según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el sistema está configurado además para determinar una longitud de zancada del atleta basándose en la frecuencia de zancada determinada y la velocidad determinada del testigo correspondiente.
- 5 9. Un método que determina los tiempos parciales durante una carrera de relevos que se corre en una pista de atletismo con una pluralidad de carriles, teniendo cada uno de los carriles una o más zonas de transferencia escalonadas en las que se entrega un testigo correspondiente de dicho cada uno de los carriles, comprendiendo el método:
- 10 acoplar una pluralidad de etiquetas de seguimiento inalámbricas a los testigos para equipar cada uno de los testigos con al menos una de las etiquetas de seguimiento inalámbricas;
- 15 transmitir periódicamente pings por cada una de las etiquetas de seguimiento inalámbricas, incluyendo cada uno de los pings información de identificación que identifique dicha cada una de las etiquetas de seguimiento inalámbricas;
- 20 recibir, por al menos tres receptores posicionados en ubicaciones conocidas de la pista de atletismo, los pings transmitidos periódicamente por las etiquetas de seguimiento inalámbricas;
- 25 registrar, para cada uno de los pings, una hora de llegada a la que cada uno de los al menos tres receptores recibe dicho cada uno de los pings y la información de identificación incluida en dicho cada uno de los pings;
- 30 determinar, mediante un ordenador de seguimiento y para cada uno de los pings transmitidos por cada una de las etiquetas de seguimiento inalámbricas acopladas a cada testigo, una ubicación de dicho cada testigo basada en las ubicaciones conocidas de los al menos tres receptores, la hora de llegada de dicho cada uno de los pings registrada por cada uno de los al menos tres receptores y la información de identificación de dicho cada uno de los pings;
- 35 almacenar, en un ordenador de cronometraje, un mapa de pista que especifique las ubicaciones de las líneas de transferencia escalonadas de las zonas de transferencia escalonadas;
- 40 recibir, de un reloj de tiempo real del ordenador de cronometraje, una hora de inicio emitida por el reloj en tiempo real en respuesta a una señal de inicio, almacenando el ordenador de cronometraje la hora de inicio;
- 45 realizar un seguimiento, por el ordenador de cronometraje, de cada testigo durante la carrera de relevos, basado en cada ubicación determinada de dicho cada testigo, para determinar el movimiento de dicho cada testigo;
- 50 obtener, a partir del reloj de tiempo real, un tiempo de cruce en el que cada testigo cruza una correspondiente de las líneas de transferencia escalonadas almacenadas en el mapa de pista, basándose en el movimiento de dicho cada testigo;
- 55 determinar, mediante el ordenador de cronometraje, cada tiempo parcial de cada testigo restando de cada tiempo de cruce de dicho testigo (a) un tiempo de cruce anterior, cuando dicho cada testigo cruza una anterior de las líneas de transferencia o (b) la hora de inicio, cuando dicho tiempo de cruce es un primer tiempo de cruce de dicho testigo; y
- enviar los tiempos parciales determinados a un dispositivo de salida.
10. El método según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el método comprende, además:
- 40 recibir, por el ordenador de cronometraje, información de cronometraje de la línea de meta; y
- determinar, por el ordenador de cronometraje, para cada testigo un tiempo parcial final para un último tramo de la carrera de relevos basado en la información de cronometraje de la línea de meta y un último tiempo de cruce de dicho cada testigo.
- 45 11. El método según cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, **caracterizado porque** el método comprende además filtrar el movimiento determinado de cada testigo para suavizar el movimiento determinado de cada testigo.
- 50 12. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** el método comprende además determinar una velocidad de cada testigo en base a las ubicaciones determinadas periódicamente.
- 55 13. El método según la reivindicación 12, **caracterizado porque** el método comprende además determinar una frecuencia de zancada de un atleta que lleva un testigo correspondiente basándose en datos recibidos de un acelerómetro incluido con al menos una de las etiquetas de seguimiento inalámbricas acopladas al testigo correspondiente.
14. El método según la reivindicación 13, **caracterizado porque** el método comprende además determinar una longitud de zancada del atleta basándose en la frecuencia de zancada determinada y la velocidad determinada del testigo correspondiente.

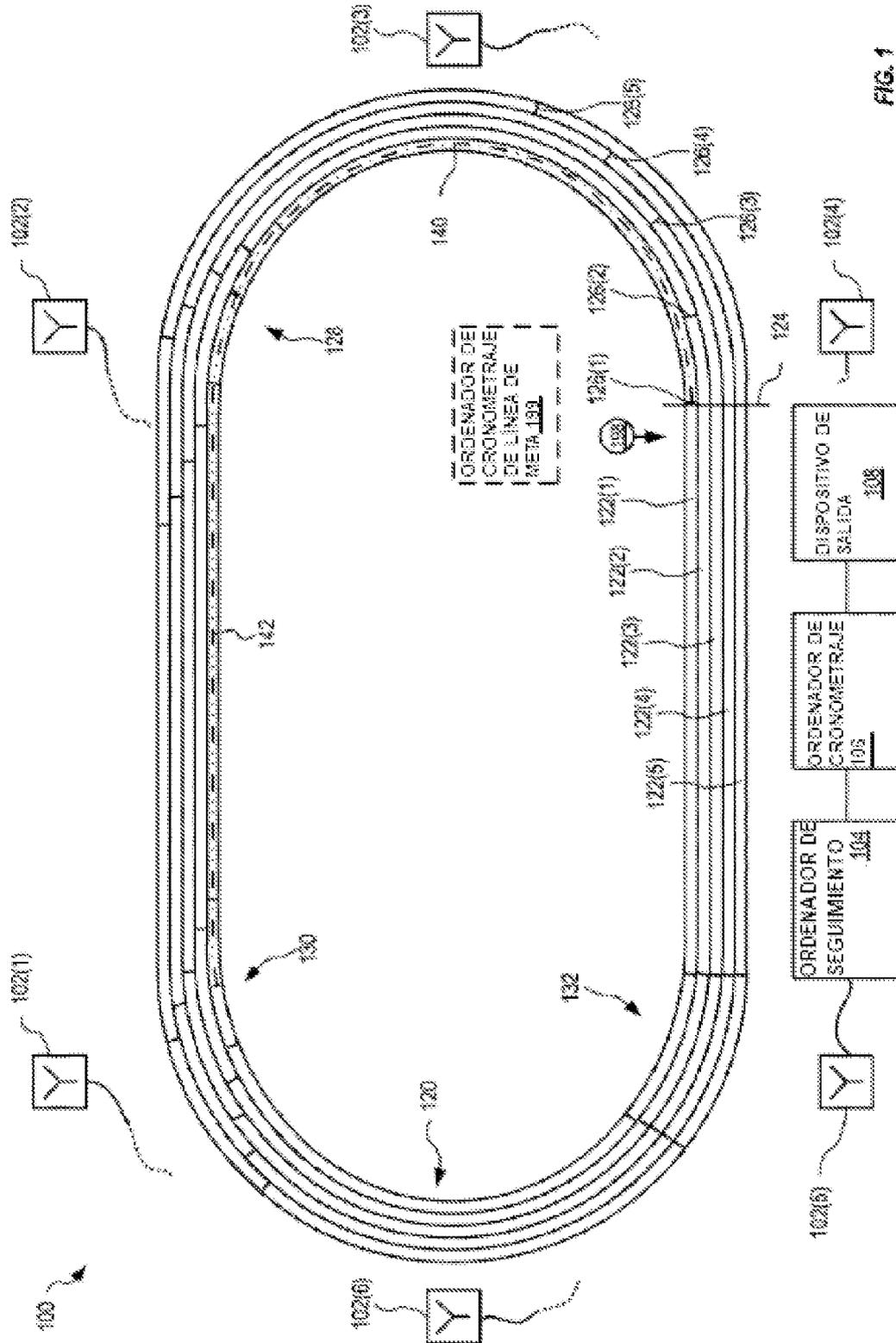


FIG. 1

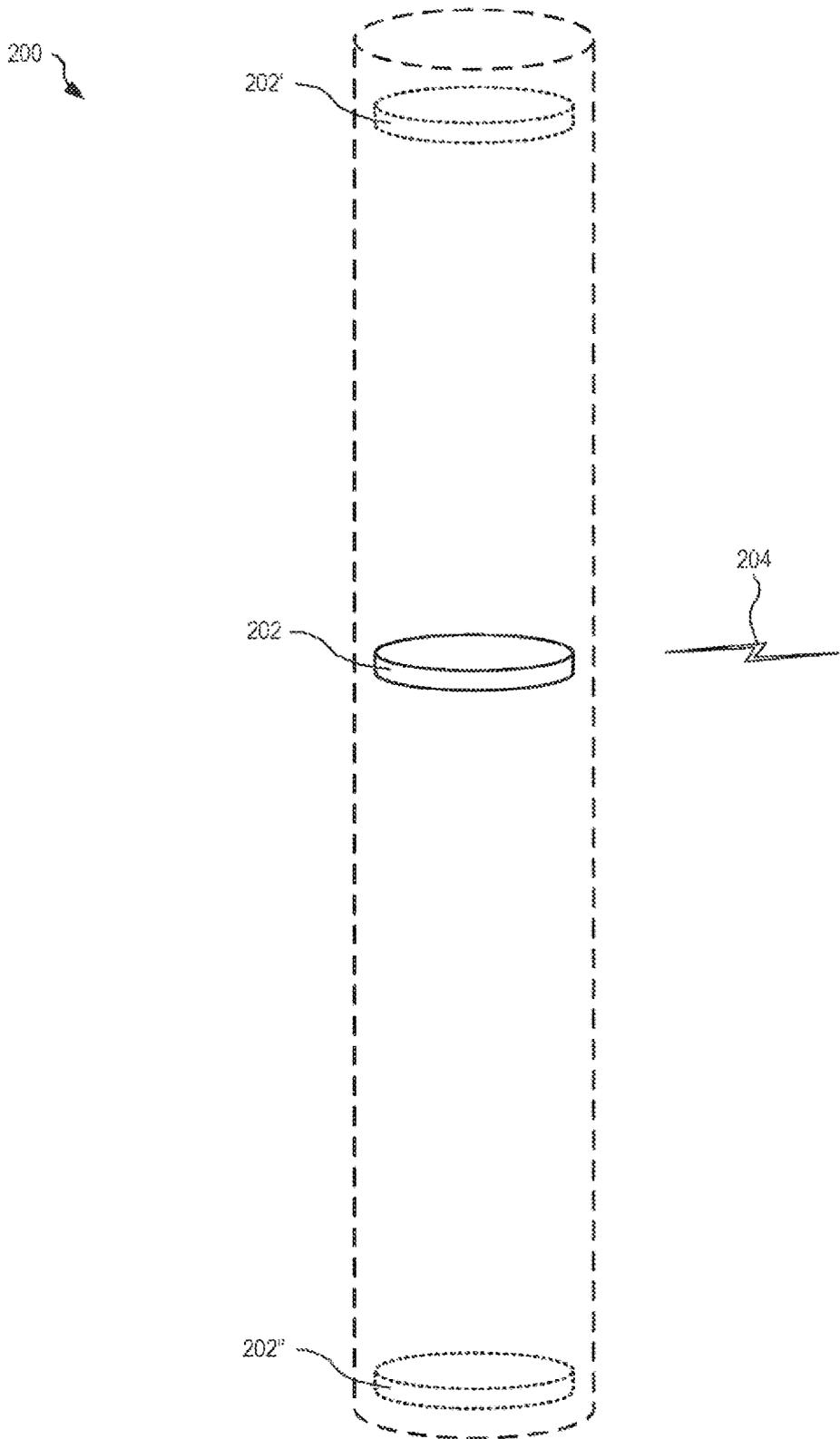


FIG. 2

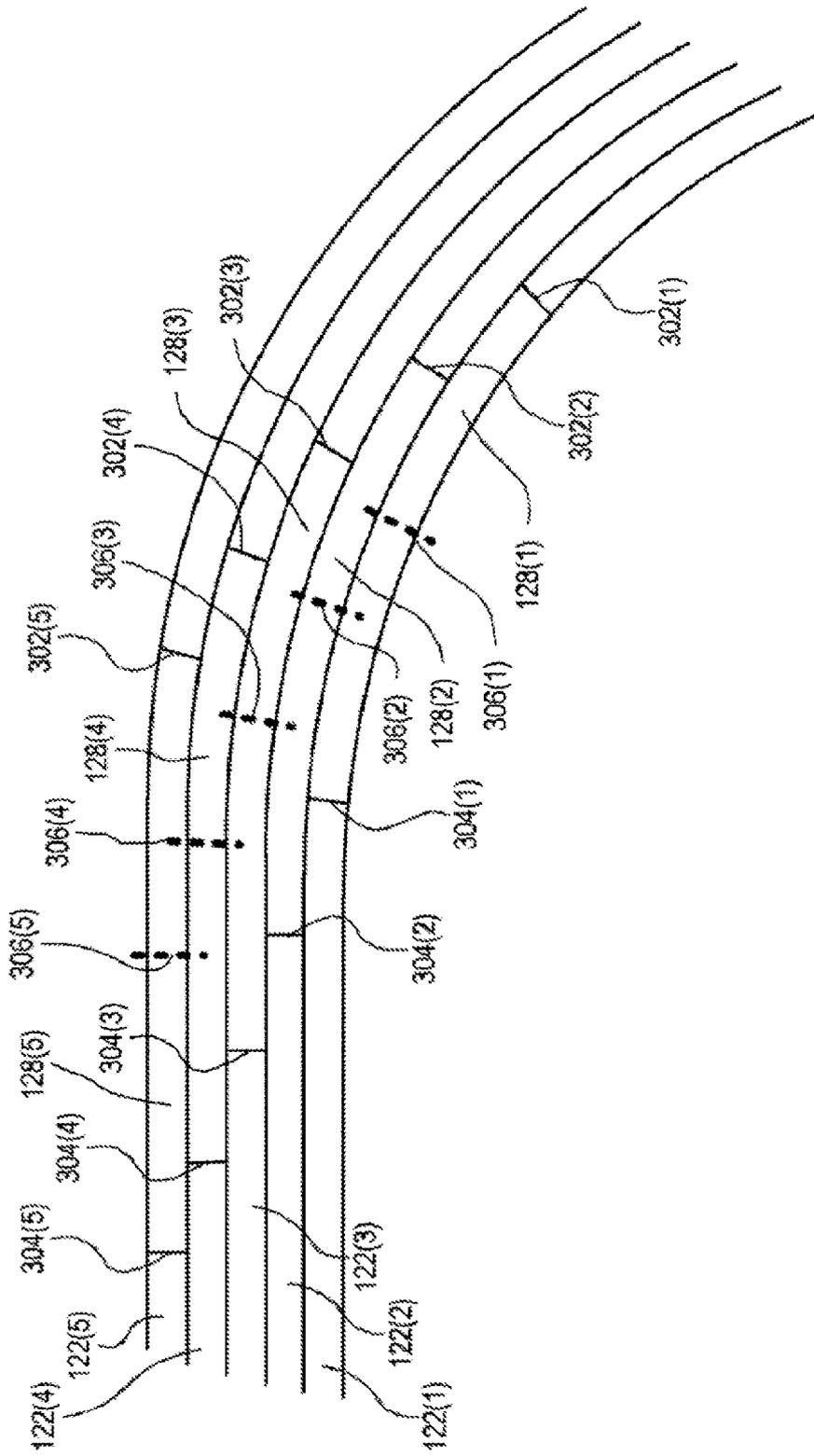


FIG. 3

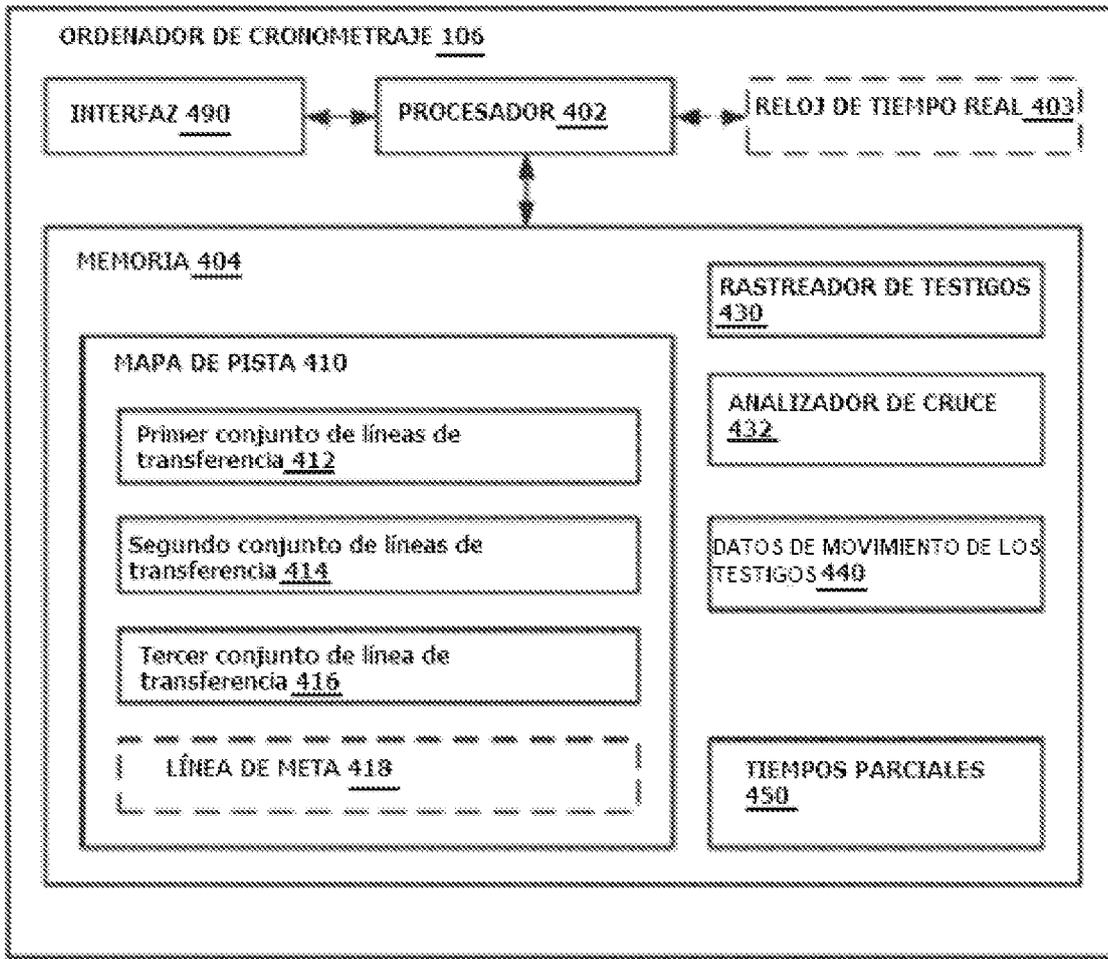


FIG. 4

TIEMPOS PARCIALES 450

CARRIL	PRIMER TRAMO	SEGUNDO TRAMO	TERCER TRAMO	ÚLTIMO TRAMO
1	10,98	10,14	10,25	9,69
2	10,24	10,54	10,35	10,47
3	9,98	10,14	10,17	10,78
4	10,54	10,22	10,83	10,07
5	10,10	10,31	10,39	10,70

FIG.5

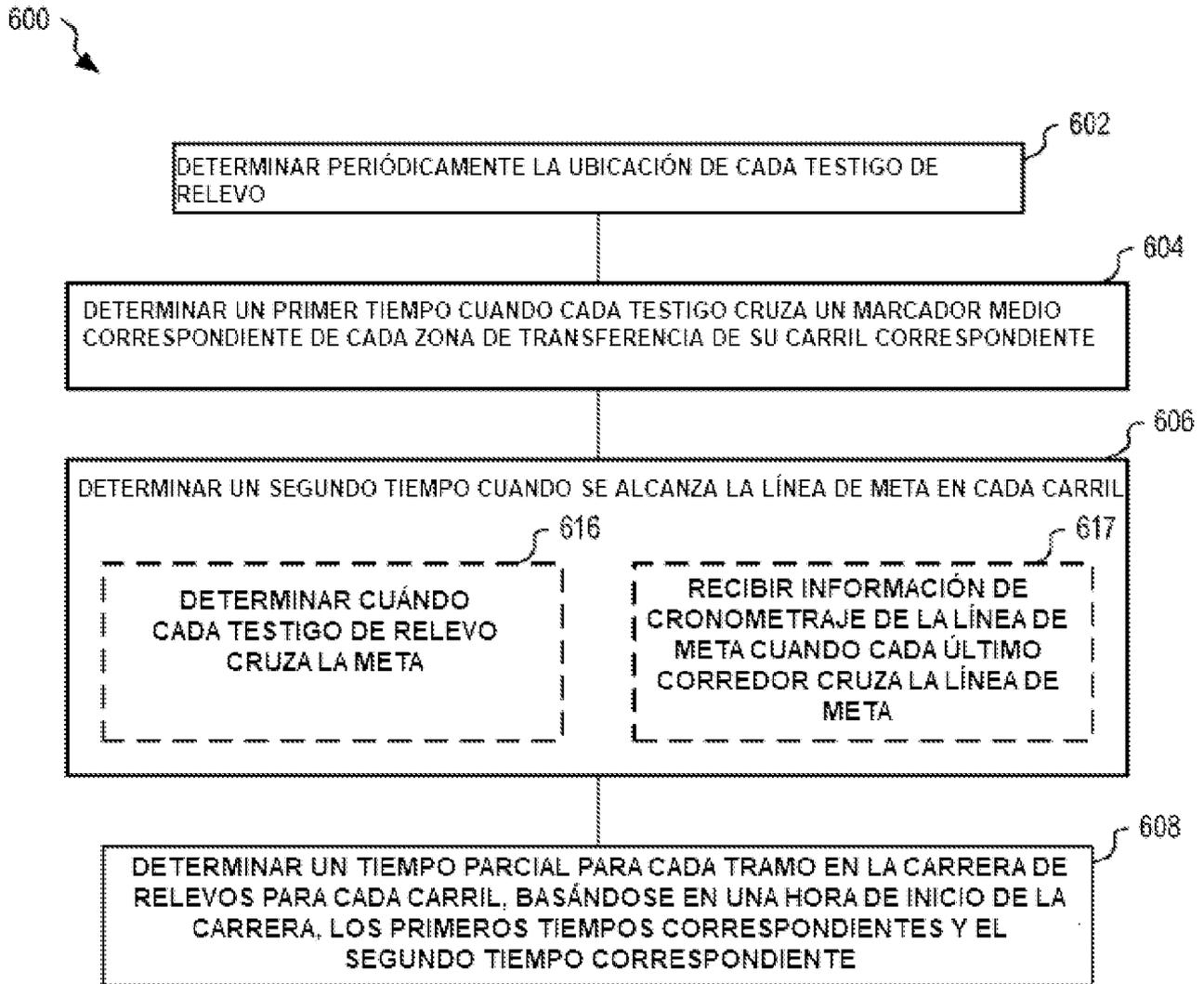


FIG. 6