

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 186**

51 Int. Cl.:

A63B 71/06 (2006.01)

G01C 22/00 (2006.01)

A63B 69/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2009 E 09167173 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2281612**

54 Título: **Equipo y método para contar las repeticiones de ejercicios**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.03.2017

73 Titular/es:
IDT TECHNOLOGY LIMITED (100.0%)
9th Floor, Block C, Phase 1 Kaiser Estate, 41 Man Yue Street, Hunghom, Kowloon, Hong Kong SAR, CN

72 Inventor/es:
CHAN, RAYMOND;
LEONG, MUN HOONG y
LI, LI

74 Agente/Representante:
TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 607 186 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

Equipo y método para contar las repeticiones de ejercicios

5 Campo de la invención

[0001] Esta invención se refiere a un contador de repetición de ejercicios y, en particular, a un contador de repetición de ejercicios que cuenta el número correcto de repeticiones sin tener en cuenta cómo está orientado el contador.

10 Antecedentes de la invención

[0002] Los contadores de repetición de ejercicios los han usado frecuentemente atletas profesionales, al igual que aficionados en actividades deportivas para proporcionar una cuenta precisa y fiable de acciones repetitivas.

15 Tales contadores de repeticiones incluyen podómetros, contadores para la práctica de la natación, contadores de halterofilia, etc. Los podómetros tradicionales normalmente utilizan un sensor de péndulo unidimensional que requiere que el usuario se ponga el podómetro en la cintura.

Cuando el usuario da un paso, el sensor de péndulo incrementa la cuenta de pasos.

20 Sin embargo, este tipo de podómetro tiene un requisito estricto de cómo lo debe llevar puesto el usuario (especialmente la orientación) y la precisión está bastante limitada debido a que la orientación del podómetro se debe mantener estrictamente.

[0003] Para conseguir una función de cuenta más precisa y menos restricciones de cómo llevarlo, se han desarrollado los contadores de repetición de ejercicios con más de un sensor.

25 Ejemplos de tales contadores de repetición de ejercicios se describen en el número de patente de EE. UU. 6,700,499, donde un podómetro cuenta el número de pasos en una dirección específica selectivamente de una pluralidad de sensores.

Tal dirección específica se determina por la selección de un eje de referencia y luego la cuenta se basa en el eje de referencia seleccionado.

30 Sin embargo, este tipo de configuración, no se adapta lo suficiente, ya que hay retrasos en el cambio a un eje de referencia nuevo cuando la orientación del podómetro se cambia frecuentemente en un periodo corto.

[0004] Otra publicación EP 1,813,916 divulga un podómetro con un acelerómetro tridimensional (3D).

35 El podómetro detecta y actualiza las cuentas de los pasos basadas en una señal de aceleración disponible que se extrae de datos de aceleración primarios con un valor de umbral.

Además, los umbrales solo se actualizan en base a la amplitud de la forma de onda como se mide mediante el acelerómetro.

40 La EP1994883A1 divulgó un detector de movimiento corporal que se puede usar para detectar el movimiento corporal del usuario en la dirección vertical y también para detectar la separación de movimiento corporal del usuario como se necesite.

Resumen de invención

45 [0005] A la luz de los antecedentes anteriormente mencionados, una forma de realización de la presente invención proporciona un equipo preciso y un método para contar las repeticiones de ejercicios aún cuando el usuario sujeta el equipo en posiciones diferentes y en diferentes orientaciones a lo largo de su cuerpo.

50 [0006] La presente invención se refiere a un equipo para contar las repeticiones de ejercicios tal y como se define en la reivindicación 1, un método para contar las repeticiones de ejercicios tal y como se define en la reivindicación 9 y un método para identificar un nuevo eje opcional para contar las repeticiones de ejercicios como se define en la reivindicación 13.

[0007] Además, se describe un equipo para contar las repeticiones de ejercicios que incluye:

55 1) al menos tres acelerómetros que miden los perfiles de aceleración de un de un practicante simultáneamente a lo largo de al menos tres direcciones;

2) una unidad de procesamiento de datos que ejecuta un algoritmo para añadir a una cuenta de repetición si al menos uno de los perfiles de aceleración se encuentra dentro de los umbrales;

3) un medio de visualización que se conecta a dicha unidad de procesamiento de datos; y

4) un medio de memoria que se conecta a dicha unidad de procesamiento de datos;

60 por lo cual, dicho equipo es capaz de contar dichas repeticiones de ejercicios de dicho practicante sin tener en cuenta la orientación de dicho equipo.

[0008] Además, se describe un método para contar las repeticiones de ejercicios incluyendo los pasos de
 1) medir la aceleración de un practicante a lo largo de al menos tres ejes simultáneamente;
 2) comparar el perfil de aceleración en cada eje con umbrales; y
 3) añadir a una cuenta de repetición si al menos uno de los perfiles de aceleración se encuentra en al menos uno de dichos umbrales.

[0009] También se describe un método de identificación del eje óptimo para contar las repeticiones de ejercicios que incluye:

- 1) la medición simultánea de la aceleración de un practicante a lo largo de al menos tres ejes;
- 2) la detección de una primera repetición válida a lo largo de un primer eje cuando un perfil de aceleración en el primer eje satisface un primer rango de umbral de amplitud y un primer rango de umbral de ciclo antes que otros dos ejes. Este eje es referido como el primer eje;
- 3) la determinación de un eje óptimo precedente que es diferente del primer eje como un segundo eje;
- 4) el cómputo de un primer indicador de amplitud, un primer indicador de ciclo y un primer indicador de ritmo desde el primer eje, y un segundo umbral de amplitud, un segundo rango de umbral de ciclo y un rango de umbral de ritmo desde el segundo eje;
- 5) la identificación del primer eje como el eje óptimo cuando el primer indicador de amplitud satisface el segundo umbral de amplitud; el primer indicador de ciclo está en el segundo rango de umbral de ciclo y el primer indicador de ritmo está en el rango de umbral de ritmo.

[0010] En una forma de realización, el contador de repetición de ejercicios en la presente invención es capaz de detectar el movimiento a lo largo de tres ejes en el espacio 3D simultáneamente mediante la utilización de tres acelerómetros. No importa como tal cómo sea el podómetro, siempre que pueda contar los pasos de un modo preciso y fiable.

[0011] Una forma de realización ejemplar también utiliza un algoritmo de conteo que examina una pluralidad de pasos consecutivos antes de decidir si la orientación del equipo ha cambiado y si se detecta una oportunidad, el algoritmo seleccionará un eje diferente.

La medición de una pluralidad de pasos para una cuenta de paso válida asegura que el movimiento irregular del usuario no interferirá en la cuenta del contador de repetición.

Breve descripción de las figuras

[0012]

Fig. 1 es una vista frontal de un contador de repetición de ejercicios, según una forma de realización de la presente invención.

Fig. 2 es un diagrama de bloques de sistema de una forma de realización del contador de repetición de ejercicios.

Fig. 3 es un diagrama de flujo simplificado que muestra el método de trabajo del contador de repetición de ejercicios en una forma de realización.

Fig. 4 es un diagrama de flujo que muestra el procedimiento de detección del suceso del paso en una forma de realización.

Fig. 5 es un diagrama de flujo que muestra el procedimiento de conteo-I en una forma de realización.

Fig. 6 es un diagrama de flujo que muestra el procedimiento de conteo-II en una forma de realización.

Fig. 7 muestra un diagrama de muestra en forma de onda de los datos de aceleración medidos por un acelerómetro.

Fig. 8 muestra un ejemplo del incremento de número de pasos en un eje.

Fig. 9 muestra otro ejemplo del incremento de número de pasos en un eje.

Descripción detallada de una forma de realización preferida

[0013] Como se utiliza en este caso y en las reivindicaciones, "comprende" significa que incluye los elementos siguientes pero no excluye otros.

[0014] Haciendo referencia ahora a la Fig. 1, la primera forma de realización de la presente invención es un contador de repetición de ejercicios portátil que incluye una unidad de presentación visual 30 y una unidad de ajuste 34.

La unidad de ajuste 34 comprende además tres teclas como el botón 24 'set', botón 26 'display' y el botón 28 'mem'.

Las teclas 24, 26 y 28 permiten al usuario seleccionar funciones apropiadas y visualizaciones en el contador de repetición de ejercicios.

La unidad de presentación visual 30 muestra la cuenta de repeticiones al igual que otra información tal como el momento actual.

[0015] En una forma de realización, el contador de repetición de ejercicios portátil es un podómetro que lo lleva un practicante para contar el número de pasos que él o ella camina o corre.

En otra forma de realización, es un equipo que un nadador puede sujetar al cuerpo para contar el número de pulsaciones durante la natación.

En otra forma de realización, es un contador de actividad que cuenta el número de actividades de ejercicios que consigue un practicante.

5

[0016] Una forma de realización ejemplar del contador de repetición de ejercicios en forma de un podómetro se usa aquí para revelar las ideas de la invención en los siguientes párrafos.

Haciendo referencia ahora a las figuras 2, los componentes de sistema de hardware internos del podómetro incluyen unos acelerómetros de 3-ejes 42, que detectan las señales de aceleración a lo largo de tres ejes cuando el practicante está caminando o corriendo.

10

Luego la señal de aceleración se suavizará mediante el filtro 40.

La unidad de procesamiento de datos 32 procesa la información de la aceleración filtrada por los tres ejes y calcula el número de los pasos que ha dado el practicante.

15

La unidad de procesamiento de datos emite los resultados calculados al usuario en la unidad de visualización 30 para la visualización.

La unidad de visualización 30 es preferiblemente una pantalla de cristal líquido (LCD).

La unidad de procesamiento de datos 32 se acopla a una unidad de ajuste 34 para el ajuste de varios parámetros tales como peso y tiempo.

20

También, se acopla a una memoria de acceso aleatorio (RAM) 36 para un almacenamiento temporal de las señales del paso.

Además, se conecta a una memoria 38, que almacena la información del ejercicio del usuario (tiempo del ejercicio, calorías, etc).

25

[0017] Ahora, retornando al funcionamiento del dispositivo anteriormente descrito, la Figura 3 muestra el flujo de operación en general del podómetro en una forma de realización ejemplar.

Cuando el dispositivo se alimenta inicialmente, la unidad de procesamiento de datos 32 comienza a ejecutar un programa de software.

Primero ejecuta el paso 300 para restablecer algunos de los parámetros como la cuenta de repeticiones totales N_v , el indicador de eje válido F_v , el indicador de paso F_s y el número de paso inicial N_c .

30

Después, entra en un bucle que procesa en las señales de aceleración desde los sensores de aceleración.

En primer lugar, invoca el procedimiento de detección de suceso de paso 400 para detectar los pasos de los ejercicios basados en el muestreo de la señal A_x , A_y , A_z , y el umbral de ciclo predeterminado y umbral de amplitud.

En una forma de realización, el índice de muestra es 16Hz.

En este procedimiento, un paso de ejercicio se reconoce cuando la señal de aceleración A_c (A_c denota el eje actual.

35

Si el eje actual está sobre el X-eje, A_c es A_x ; si el eje corriente está en el Y-eje, A_c es A_y ; si el eje actual está en el Z-eje Z, A_c es A_z .) muestra un valor máximo positivo superior al umbral de amplitud A_{cthr} , y más largo que el ciclo T_{cthr} .

Los umbrales A_{cthr} y T_{cthr} son las funciones de la envolvente de señal tal como amplitud y ciclo.

Después, el control se pasa al paso 500 para controlar si se ha reconocido una secuencia de pasos.

40

Si el número de pasos detectados a lo largo del eje actual no ha alcanzado 16 pasos, el indicador del paso F_s se ajusta a cero ($F_s = 0$), de otro modo el indicador del paso F_s se ajusta a uno ($F_s = 1$). Si el indicador del paso F_s es cero ($F_s = 0$), el control se pasa para ejecutar el procedimiento de conteo-I 600, de otro modo se pasa para ejecutar el procedimiento de conteo-II 700.

Luego, el algoritmo procede para ejecutar el procedimiento de detección de suceso de paso 400 nuevamente.

45

[0018] La Fig. 4 describe en detalle una forma de realización ejemplar del procedimiento de detección de suceso de paso 400.

En primer lugar, en la etapa 402, se leen los datos de aceleración filtrados desde los tres ejes.

En una forma de realización, los tres ejes son ortogonales uno con respecto a otro.

50

Los datos de aceleración se refieren como perfiles de aceleración que incluyen formas de onda repetitivas con movimientos de amplitud y ciclos de aceleración.

El carácter c representa un eje y este podría ser 'X', 'Y' o 'Z'.

Los pasos operativos 402 a 420 se deben repetir tres veces, cada vez a lo largo de un eje obteniendo el valor 'X', 'Y', 'Z' respectivamente. (Como un ejemplo, A_c se vuelve A_x la primera vez; A_y la segunda vez y A_z la tercera vez.

55

[0019] En el paso 416, el algoritmo determina si la amplitud actual A_{ci} es menor que un valor de amplitud fijo A_0 .

Si A_{ci} es menor que A_0 , luego el algoritmo determina además si el ciclo actual T_i es menor que un valor de ciclo fijo T_0 en el paso 418.

Si es así, esto indica normalmente que no hay actividad de movimiento por parte del practicante y el control se pasa a la etapa 420 que es el extremo de este procedimiento.

60

En una forma de realización, el dispositivo entra en modo de reposo para guardar la energía de batería bajo esta situación. En este modo, el índice de muestreo del dispositivo se reduce a 1Hz.

El dispositivo supervisa continuamente la diferencia entre A_{ci} y A_{ci-1} .

'Despertará' y volverá al estado de trabajo normal cuando $A_{ci} - A_{ci-1} > A_1$ donde A_1 es un umbral preestablecido, que está en el rango de 0,07 a 0,13.

- 5 [0020] Si A_{ci} es mayor que A_0 , luego el A_{ci} actual se compara con su valor precedente A_{ci-1} como se muestra en los pasos 404 y 408.
 Si A_{ci} es menor que A_{ci-1} , luego A_{ci} está descendiendo y A_{cn} , el valor máximo negativo del movimiento de amplitud, obtiene el valor de A_{ci-1} y el flujo de control va de nuevo al paso 402 para leer el siguiente A_{ci} .
 Cuando el siguiente A_{ci} es mayor que A_{ci-1} , se encuentra un valor de valor máximo negativo A_{cn} y luego y el algoritmo
 10 salta al paso 408.
 El paso 408 verifica si A_{ci} es superior a A_{ci-1} .
 Si es así, entonces A_{ci} está ascendiendo.
 Para asegurar que A_{ci} no sea igual al valor máximo negativo A_{cn} , el paso 408 procede al paso 410 solo cuando A_{ci} es superior a A_{ci-1} pero no igual a este.
- 15 En el paso de bloque, la diferencia de amplitud entre A_{ci} y A_{cn} , que es A_c , el ciclo actual T_c y una proporción h_c son computarizados.
 El ciclo T_{cycle} en el paso 410 es el intervalo de tiempo de dos valores máximos positivos y el valor máximo de aceleración positivo A_c se refiere también como un valor máximo de paso.
 Luego, en los pasos 412 y 414, A_c y T_c se comparan con el umbral de amplitud actual A_{cthr} y umbral de ciclo actual T_{cthr}
 20 respectivamente.
 Si ambos valores son mayores que sus umbrales, entonces el algoritmo recurrirá al procedimiento de conteo-I 600 o el procedimiento de conteo-II 700, dependiendo de si F_s es cero o uno.
 De otro modo, el algoritmo va de nuevo al paso 402 para detectar otro suceso de paso de ejercicio.
 Como los tres acelerómetros están midiendo datos simultáneamente, los pasos 402 a 420 se ejecutan para cada uno de
 25 los ejes 'X', 'Y' y 'Z'.
 El algoritmo verifica si el perfil de aceleración en cada uno de los ejes satisface el criterio de umbrales.
 En tanto que uno de los perfiles de aceleración se clasifique en los umbrales, este eje se vuelve al eje actual; es decir, el carácter 'c' se asigna al marcador de este eje.
- 30 [0021] La Fig. 5 explica además el flujo operativo detallado del procedimiento de conteo-I 600 en una forma de realización.
 En el paso 601, si el número de paso actual N_c es mayor de 16 ($N_c > 16$), el procedimiento irá al paso 700, que es el procedimiento de conteo-II.
 De otro modo, N_c se incrementa por 1 en el paso 602.
 Luego el procedimiento verifica si N_c es igual al 16 en el paso 604.
 Si es así, el flujo de control va al paso 606.
 De otro modo, vuelve al procedimiento de detección de suceso de paso 400.
 Entonces los pasos 606 y 608 actualizan la cuenta de repetición N_r para ser 16, ajustan el eje válido 'u' al eje actual 'c'
 40 asignan A_c a A_u , y ajustan el indicador F_s a uno.
 Después, se actualizan el umbral de amplitud y el umbral de ciclo, y la información de paso detallada tal como la información de ciclo y de amplitud de los cinco pasos precedentes, y el ciclo válido y la información de amplitud de los cinco pasos precedentes se registran en el paso 610.
 En una forma de realización, el umbral de amplitud A_{cthr} y el umbral de ciclo T_{cthr} son computarizados de los valores máximos de amplitudes y ciclos de una pluralidad de pasos precedentes.
- 45 En una forma de realización alternativa, el A_{cthr} iguala a un primer coeficiente K_1 multiplicado por el valor medio de amplitudes de 5 pasos precedentes y T_{cthr} iguala otro coeficiente K_2 multiplicado por el valor medio de ciclos de 5 pasos precedentes.
 En esencia, el procedimiento de conteo-I 600 es para asegurar que la actividad del usuario sea una actividad repetitiva.
- 50 [0022] En el procedimiento de conteo-I 600 se requiere que el ejercicio sea relativamente consistente y consecutivo.
 Luego el umbral de amplitud A_{cthr} y el umbral de ciclo T_{cthr} son computarizados en base a los últimos pocos pasos de ejercicio.
 En una forma de realización como se ha mencionado anteriormente, se requieren dieciséis pasos válidos y los cinco pasos últimos se usan para calcular los umbrales.
- 55 [0023] Las cuentas de ejercicios de 16 pasos iniciales no se visualizarán en los medios de visualización para el practicante, pero los pasos se siguen guardando en los medios de memoria del dispositivo.
 Cuando el dispositivo cuenta el 17º paso y después, la lectura correcta se visualiza, incluyendo los 16 pasos iniciales.
 El número 16 se elige en esta forma de realización para equilibrar la captura eficaz de los modelos repetitivos y el tiempo
 60 de respuesta razonable para el usuario.
 Si hay menos de 16 pasos válidos consecutivos, significa que los movimientos del usuario no son lo suficientemente

repetitivos y el algoritmo continúa para buscar una secuencia consecutiva siguiente de 16 pasos válidos antes de que este comience formalmente a contar la cuenta de repetición.

[0024] El flujo de operación del procedimiento de conteo-II 700, en una forma de realización, se muestra en la Fig. 6.

5 Al explicar este diagrama de flujo, adoptamos la notación similar como se ha mencionado anteriormente que el carácter 'c' y 'u' son 'variables' que pueden obtener el valor de 'X', 'Y' o 'Z', representando los tres ejes en espacio 3D.

En primer lugar, el paso 702 verifica si el eje actual 'c' es el mismo que el eje válido 'u'.

Si es así, el algoritmo entra en la unidad de control de regulación de paso que comprende los pasos 704 y 706.

10 En detalle, el paso 704 verifica si la amplitud de corriente A_c : (por ejemplo A_x , A_y y A_z) está en el rango de amplitud entre $A_{\text{umthr}-a1}$ y $A_{\text{umthr}+a1}$.

De forma similar, el paso 706 verifica si el rango de ciclo está entre $T_{\text{umthr}-b1}$ y $T_{\text{umthr}+b1}$. (donde $a1$, $b1$ son constantes).

Si la unidad de control de regulación de paso juzga que las condiciones se han satisfecho, se declara en la etapa un paso válido 710 y la cuenta de repetición N_v se incrementa por uno en el paso 712.

15 En la situación de que A_c se clasifique en el umbral de amplitud y T_c sea más largo que un umbral de ciclo pero más corto que dos veces el umbral de ciclo, dos pasos válidos se declaran en el paso 714 y la cuenta de repetición N_v se incrementa por dos en el paso 716.

Esto es porque a veces el algoritmo no es capaz de detectar un valor máximo de paso, aunque el usuario esté haciendo un movimiento normal y esto hace que la cuenta de repetición sea incorrecta.

20 Por ejemplo, a veces los valores máximos de paso de dos pasos de ejercicios consecutivos son diferentes, de manera que la primera fase tiene un valor máximo de paso fuerte, pero el paso siguiente tiene un valor máximo de paso débil.

Cuando esto ocurre, es posible que el valor máximo de paso débil no se detecte.

Así incrementando N_v por dos se compensa para la cuenta de repetición en este caso.

Mientras tanto, la información de los cinco ciclos válidos precedentes y las amplitudes se actualizan y la información en el eje actual también se actualiza en el paso 717 y el paso 718.

25 Si ninguno de los pasos 704, 706 o 708 está satisfecho, entonces el control se pasa de nuevo a la detección de ocurrencia de paso 400 para detectar otro paso válido.

[0025] Si en el paso 702, se ha descubierto que el eje actual 'c' no es el eje válido 'u', el paso 802 será ejecutado.

30 El flujo de operación que empieza en el paso 802 hacia delante al paso 812 se diseña para mejorar la precisión y fiabilidad de la cuenta de un paso válido, incluso cuando el usuario está cambiando su estilo de movimiento o colocando el dispositivo en una orientación diferente.

El software implementa un algoritmo para seleccionar un eje óptimo en la detección de pasos de ejercicios.

35 En resumen, cuando el eje actual 'c' es diferente al eje válido 'u' ('u' se refiere también como el eje óptimo precedente), el software computa varios indicadores basados en las mediciones de los cinco pasos precedentes en el eje actual y controlan si se clasifican en un rango de umbral de amplitud, un rango de umbral de ciclo y un rango de umbral de ritmo.

Cuando todas estas condiciones estén satisfechas, luego el eje actual se vuelve al eje válido.

[0026] Aquí se proporciona una descripción detallada de cómo se hace esto.

40 En primer lugar, se utiliza una unidad de control de regulación de paso similar mencionada previamente para juzgar si la amplitud actual y el ciclo se clasifican en los rangos de umbral.

Sin embargo, el juicio de umbral es diferente del caso precedente.

En vez de usar solo amplitud, se usa la proporción de amplitud dividida por duración del ciclo (es decir, $H_c = A_c / T_c$).

Esta proporción representa la intensidad del ejercicio.

La intensidad del ejercicio es más alta cuando la proporción es mayor.

45 Por lo tanto, en el paso 802, los valores de amplitud de los 5 pasos precedentes en el eje actual se dividen por los tiempos de ciclo correspondientes respectivamente si el medio de las 5 proporciones precedentes excede un umbral h_0 (h_0 es el medio de las proporciones de amplitud de los 5 pasos válidos precedentes menos un constante h que se fija a 0,2), la unidad de control de regulación de paso continúa.

Luego se compara el umbral de ciclo en el paso 804.

50 Si el medio de los 5 ciclos actuales precedentes está en el rango de la media de los 5 ciclos válidos precedentes, el ritmo se compara luego en el paso 806.

Si el ritmo es mejor, el paso actual es un paso válido.

El eje válido se vuelve el eje actual y el número de paso se incrementa.

55 La información como la información de pasos válidos y la información en el eje válido se actualiza en el paso 808, 810 y 812.

De otro modo, vuelve a la etapa 400.

[0027] El ritmo se juzga utilizando los pasos siguientes:

- 60
- 1) Calcular la media de los 5 ciclos precedentes en el eje actual;
 - 2) Calcular las diferencias absolutas entre los 5 valores de ciclo precedentes y la media de los 5 ciclos precedentes;
 - 3) Calcular el total de la diferencia.

- 4) Calcular la suma de las 5 diferencias absolutas de ciclo precedentes;
- 5) Repetir los pasos de 1) - 3) para los 5 ciclos precedentes en el eje válido;
- 6) Si la suma de las 5 diferencias absolutas de ciclo precedentes en el eje actual es inferior a la suma de las 5 diferencias absolutas de ciclo precedentes en el eje válido, entonces el paso actual es el paso válido y el paso válido es el eje actual.
- 7) De otro modo, va de nuevo al procedimiento de detección de suceso de paso 400.

[0028] La Fig. 7 ofrece un gráfico que ilustra la amplitud y el ciclo en un ejemplo.
El ciclo T_c es el intervalo de tiempo entre dos puntos de valor máximo positivos.
La amplitud A_c es la diferencia entre el valor máximo positivo y el valor máximo negativo.

[0029] La Fig 8 ofrece una ilustración detallada para el incremento de número de pasos cuando cambia el eje.
Cuando se calcula el paso 41º del ejercicio, es el eje Z el que detecta primero un paso de ejercicio según el procedimiento de detección de suceso de paso 400.

Sin embargo, el eje válido es el eje Y.
Las 5 amplitudes válidas precedentes en el eje Y son descubiertas por ser 11, 9, 11, 8 y 11.
Los ciclos válidos correspondientes son 12, 14, 15, 13 y 13.
Por lo tanto, las cinco proporciones de amplitud válidas precedentes son 0,92, 0,64, 0,73, 0,62 y 0,85.
La media de las proporciones de amplitud válidas es 0,75.
La media de los ciclos válidos es 13,4.
Se descubrió que las 5 amplitudes precedentes en el eje Z son 9, 19, 12, 17 y 10, y los ciclos correspondientes en el eje Z son 10, 13, 10, 9 y 13.
Las 5 proporciones de amplitud precedentes en el eje Z son 0,9, 1,46, 1,20, 1,89 y 0,77.
La media de las proporciones de amplitud en el eje Z es 1,24.
Como esta es mayor que la media de la proporción de las amplitudes válidas 0,75 menos una constante h_0 que se fija a 0,2, la amplitud del paso actual pasa la prueba de umbral de amplitud del paso 802.
El algoritmo procede al paso 804.

Aquí, el criterio es que el ciclo medio del eje actual no se debe desviar al del eje válido por tres (es decir, b_1 se fija a 3).
Desde los datos, la media de ciclo de corriente (el eje Z) es 11 mientras la media del eje válido (el eje Y) es 13,4.
Ya que 11 es inferior a $(13,4 + 3)$ pero mayor de $(13,4 - 3)$, también pasa la prueba de umbral de ciclo de paso 804.
Después, el algoritmo verifica el ritmo en el paso 806.

Los valores absolutos de las diferencias de ciclo válidas son 1,4, 0,6, 1,6, 0,4 y 0,4.
La suma de las diferencias de ciclo válidas absolutas es 4,4.
Los valores absolutos de la diferencia de ciclo en el eje Z son 1, 2, 1, 2 y 2.

La suma de las diferencias es 8,0.
Ya que 8,0 es mayor de 4,4, falla la prueba y, por lo tanto, el paso actual no es un paso válido.
Después, el procedimiento de detección de suceso de paso 400 detecta un paso de ejercicio en el eje Y.
El procedimiento de conteo-II 700 se introduce nuevamente.
Ya que el eje actual y el eje válido son el eje Y, satisface la prueba de condición del paso 702.
Se ha descubierto que la amplitud y el ciclo actuales son 9 y 13 respectivamente.
Las nuevas 5 amplitudes válidas y los ciclos precedentes son 9, 11, 8, 11 y 9, y los ciclos son 14, 15, 13, 13 y 13.
Se satisface la prueba de umbral de amplitud 704 y prueba de umbral de ciclo 706.
Así, el paso actual, como se ha detectado en el eje Y es el 41º paso válido y también el eje Y permanece para ser el eje válido.

[0030] La Fig. 9 ofrece otra ilustración detallada de cómo es seleccionado el eje óptimo.
Ante todo, en la aparición del 23º paso, el procedimiento de detección de suceso de paso 400 detecta un paso de ejercicio en el eje Y.
Pero el eje válido actual es el eje Z.

Las 5 amplitudes precedentes en el eje Y son 8, 10, 9, 10 y 10; y los ciclos son 16, 16, 14, 16 y 16.
Las 5 proporciones de amplitud precedentes en el eje Y son 0,50, 0,63, 0,64, 0,63 y 0,63.
Sus medias son 0,60.
En ese momento, las 5 amplitudes válidas precedentes son 8, 14, 8, 11 y 8 y los ciclos son 15, 15, 14, 17 y 17.
Las proporciones de amplitud válidas precedentes son 0,53, 0,93, 0,57, 0,65 y 0,73.
La media es 0,68.
Ya que la parte de amplitud media en el eje Y 0,60 es mayor que la proporción media de amplitud válida 0,68 menos una constante h_0 que se fija a 0,2, satisface la prueba de umbral de amplitud como se ha representado en el paso 802.

[0031] Después, la media de los 5 ciclos precedentes en el eje Y es 15,6, mientras que la media de los 5 ciclos válidos precedentes en el eje Z también es 15,6.
Así, la prueba de ciclo (paso 804) también se satisface.

- A continuación, los valores absolutos de las diferencias de ciclo en el eje Y se computarizan y estos son 0,4, 0,4, 1,6, 0,4 y 0,4.
Los valores absolutos de las diferencias de ciclo válidas en el eje Z son 0,6, 0,6, 1,6, 1,4 y 1,4.
La suma de la diferencia absoluta es 3,2 para el eje Y y 5,6 para el eje válido.
- 5 Por lo tanto, el ritmo en el eje Y es mejor que en el eje Z.
Por lo tanto, el paso actual es un paso válido y el eje válido se cambia al eje Y.
Así el eje Y reemplaza el eje Z como el eje óptimo.
- [0032] Las formas de realización ejemplares de la presente invención se describen así completamente.
- 10 Aunque la descripción se refería a formas de realización particulares, estará claro para un experto en la materia que la presente invención se puede practicar con variación de estos detalles específicos.
Por lo tanto, esta invención no debería ser interpretada como limitada a las formas de realización aquí expuestas.
- [0033] Por ejemplo, el número de pasos consecutivos usados en el procedimiento de conteo-I 600 se fija a dieciséis, como se describe en la forma de realización anteriormente mencionada.
- 15 Pero un experto en la técnica debería entender que otro valor puede también ser aplicado en tanto que sea lo suficientemente largo para asegurar un movimiento repetitivo del usuario.
- [0034] Mientras se describe un método de identificación del eje óptimo en formas de realización precedentes.
- 20 Otros métodos pueden ser utilizados.
Como un ejemplo, cuando se cambia el eje actual, el software puede buscar los tres pasos consecutivos pasados.
En este método, los comparadores de umbrales son los mismos del eje óptimo precedente.
Solo cuando los dos pasos últimos están en el mismo eje y estos son diferentes del primer paso, el eje actual estará considerado que es un eje óptimo.
- 25 Si el segundo paso y el tercer paso no son los mismos, es decir, los tres pasos tienen tres ejes diferentes, el software continuará para controlar el cuarto paso y repetir el algoritmo.
La medición de los tres pasos para la cuenta de paso válido asegura que el movimiento irregular del usuario no interferirá con la cuenta del contador de repetición, por ejemplo, si los ejes válidos de los últimos dos pasos no son los mismos y al menos uno de estos es diferente del primer paso.
- 30 [0035] Mientras un podómetro se usa como una forma de realización ejemplar para revelar las ideas inventivas, el mismo equipo puede usarse para contar las actividades repetitivas de un practicante, tal y como se menciona previamente.
Por ejemplo, el equipo lo puede llevar un nadador para contar el número de pulsaciones durante la natación.
Esto puede además ser mejorado para detectar un gran cambio del perfil de aceleración en la natación que corresponde a la rotación alrededor del extremo de la piscina.
- 35 Así, el mismo equipo puede contar también el número de vueltas en las que el nadador ha participado.
Asimismo, los expertos en la técnica también pueden adaptar los conceptos de la invención y aplicarlos para contar las actividades repetitivas de saltar a la comba y halterofilia.
En otra forma de realización, el equipo puede también ser adoptado para contar actividades demasiado repetitivas de no ejercitación.
- 40 [0036] En las formas de realización ejemplares anteriormente descritas, el equipo comprende tres acelerómetros, que miden las aceleraciones a lo largo de tres ejes ortogonales.
Pero también es posible tener más de tres acelerómetros incluso si estos no miden las aceleraciones a lo largo de ejes ortogonales en el espacio.
- 45 [0037] Aunque un dispositivo portátil se usa como un dispositivo ejemplar en esta divulgación, las ideas inventivas se pueden realizar en una pluralidad de formas y no necesitan ser confinadas a unos factores de forma portátil.
En otras formas de realización, las ideas inventivas se pueden implementar como un módulo electrónico de una máquina de ejercicio.
- 50 Como un ejemplo, esto se puede incorporar en una máquina de cinta de correr o de halterofilia para contar las repeticiones que hace un ejercicio.

REIVINDICACIONES

1. Equipo para contar las repeticiones de ejercicios que comprende tres acelerómetros que miden simultáneamente los datos de aceleración para obtener perfiles de aceleración de un practicante a lo largo de tres ejes;
 5 una unidad de procesamiento de datos que incluye un algoritmo, dicha unidad de procesamiento de datos ejecuta dicho algoritmo para añadir una cuenta de repetición cuando al menos uno de dichos perfiles de aceleración se encuentra dentro de los valores de umbral; y una pantalla conectada a dicha unidad de procesamiento de datos y una memoria conectada a dicha unidad de procesamiento de datos; cada uno de dicho perfil de aceleración comprende además un movimiento de amplitud y un ciclo de aceleración, **caracterizado por el hecho de que:**
 10 la unidad de procesamiento de datos identifica un eje óptimo, de dichos tres ejes, para contar las repeticiones de ejercicios, dicho eje óptimo es el eje donde dicho perfil de aceleración satisface un segundo valor de umbral de amplitud, un valor de umbral de ciclo y un valor de umbral de ritmo;
 donde dicho equipo cuenta dichas repeticiones de ejercicios de dicho practicante usando dicho eje óptimo, sin tener en cuenta una orientación de dicho equipo.
2. Equipo, según la reivindicación 1, donde cada uno de dichos tres acelerómetros mide la aceleración a lo largo de uno de los tres ejes ortogonales en espacios tridimensionales.
3. Equipo, según la reivindicación 1, donde dichos perfiles de aceleración comprenden formas de onda repetitivas.
4. Equipo, según la reivindicación 1, donde dichos perfiles de aceleración comprenden un movimiento de amplitud y un ciclo de aceleración, y dicha cuenta de repetición se incrementa cuando dicho movimiento de amplitud se encuentra dentro de un valor de umbral de amplitud y dicho ciclo de aceleración se encuentra dentro de un valor de umbral de ciclo.
5. Equipo, según la reivindicación 4, donde dicha cuenta de repetición se incrementa por dos cuando dicho movimiento de amplitud se encuentra dentro de dicho valor de umbral de amplitud y dicho ciclo de aceleración es más largo que un valor de umbral de ciclo pero más corto que dos veces dicho valor de umbral de ciclo.
6. Equipo, según la reivindicación 1, donde una primera repetición válida a lo largo de un primer eje se detecta por dicha unidad de procesamiento de datos, cuando dicho movimiento de amplitud de dicho perfil de aceleración satisface un primer rango de umbral de ciclo antes que otros ejes.
7. Equipo, según la reivindicación 6, donde un primer indicador de amplitud, un primer indicador de ciclo y un primer indicador de ritmo de dicho primer eje, y un segundo umbral de amplitud, un segundo rango de umbral de ciclo y un rango de umbral de ritmo de dicho eje óptimo precedente se computarizan usando dicha unidad de procesamiento de datos si dicho primer eje es diferente del eje óptimo precedente.
8. Equipo, según la reivindicación 7, donde dicho primer eje se identifica como un eje óptimo nuevo cuando dicho primer indicador de amplitud satisface dicho segundo umbral de amplitud; donde dicho primer indicador de ciclo está dentro de dicho segundo rango de umbral de ciclo y dicho primer indicador de ritmo está dentro de dicho rango de umbral de ritmo.
9. Método de conteo de las repeticiones de ejercicios que comprende simultáneamente la medición de los datos de aceleración para obtener perfiles de aceleración de un practicante a lo largo de al menos tres ejes por al menos tres acelerómetros, la comparación de dichos perfiles de aceleración en cada eje con umbrales y la adición a una cuenta de repetición cuando al menos uno de dichos perfiles de aceleración se encuentra dentro de al menos uno de dichos umbrales, **caracterizado por el hecho de que:**
 45 al identificar un eje óptimo para la comparación en dicho paso de comparación, dicho eje óptimo es el eje que satisface un segundo umbral de amplitud, un umbral de ciclo y un umbral de ritmo.
10. Método, según la reivindicación 9, donde dichos perfiles de aceleración comprenden una forma de onda repetitiva y dichos umbrales se computarizan a partir de una forma de onda previamente almacenada.
11. Método, según la reivindicación 9, donde dicho perfil de aceleración comprende un movimiento de amplitud y un ciclo de aceleración y dicho paso de adición incrementa dicha cuenta de repetición cuando dicho movimiento de amplitud se encuentra dentro de un umbral de amplitud y dicho ciclo de aceleración se encuentra dentro de un umbral de ciclo.
12. Método, según la reivindicación 11, donde dicha cuenta de repetición se incrementa por dos cuando dicho movimiento de amplitud se encuentra dentro de dicho umbral de amplitud y dicho ciclo de aceleración es más largo que un umbral de ciclo pero más corto que dos veces dicho umbral de ciclo.
13. Método de identificación de un eje óptimo nuevo para contar las repeticiones de ejercicios que comprende

simultáneamente la medición de los datos de aceleración para obtener un perfil de aceleración de un practicante a lo largo de al menos tres ejes por al menos tres acelerómetros, donde cada uno de dicho perfil de aceleración comprende además un movimiento de amplitud y un ciclo de aceleración a lo largo de dichos ejes, **caracterizado por el hecho de que:**

- 5 a) detecta una primera repetición válida a lo largo de un primer eje mediante una unidad de procesamiento de datos cuando dicho movimiento de amplitud de dicho perfil de aceleración en dicho primer eje satisface un primer rango de umbral de amplitud y dicho ciclo de aceleración de dicho mismo perfil de aceleración satisface un primer rango de umbral de ciclo antes que otros ejes;
- 10 b) si dicho primer eje se diferencia de dicho eje óptimo precedente, un primer indicador de amplitud, un primer indicador de ciclo y un primer indicador de ritmo de dicho primer eje, y un segundo umbral de amplitud, un segundo rango de umbral de ciclo y un rango de umbral de ritmo de dicho eje óptimo precedente se computan usando dicha unidad de procesamiento de datos;
- 15 c) dicho primer eje se identifica como dicho nuevo eje óptimo cuando dicho primer indicador de amplitud satisface dicho segundo umbral de amplitud; dicho primer indicador de ciclo está dentro de dicho segundo rango de umbral de ciclo y dicho primer indicador de ritmo está dentro de dicho rango de umbral de ritmo.

14. Método, según la reivindicación 13, donde dicho primer indicador de amplitud se calcula de las proporciones de amplitudes y ciclos de un número predeterminado de pasos precedentes en dicho primer eje; dicho segundo umbral de amplitud se calcula de las proporciones de amplitudes y ciclos de un número predeterminado de pasos precedentes en el segundo; dicho primer indicador de ciclo se calcula de los ciclos de dicho número predeterminado de pasos precedentes en dicho primer eje; y dicho segundo rango de umbral de ciclo se calcula de los ciclos de dicho número predeterminado de pasos precedentes en dicho segundo eje.

15. Método, según la reivindicación 13, donde dicho primer indicador de ritmo se calcula de la media de las diferencias absolutas entre ciclos de dicho número predeterminado de pasos precedentes y el valor medio de los mismos en dicho primer eje; y dicho rango de umbral de ritmo se calcula de la media de las diferencias absolutas entre ciclos de dicho número predeterminado de pasos precedentes y el valor medio de los mismos en dicho segundo eje.

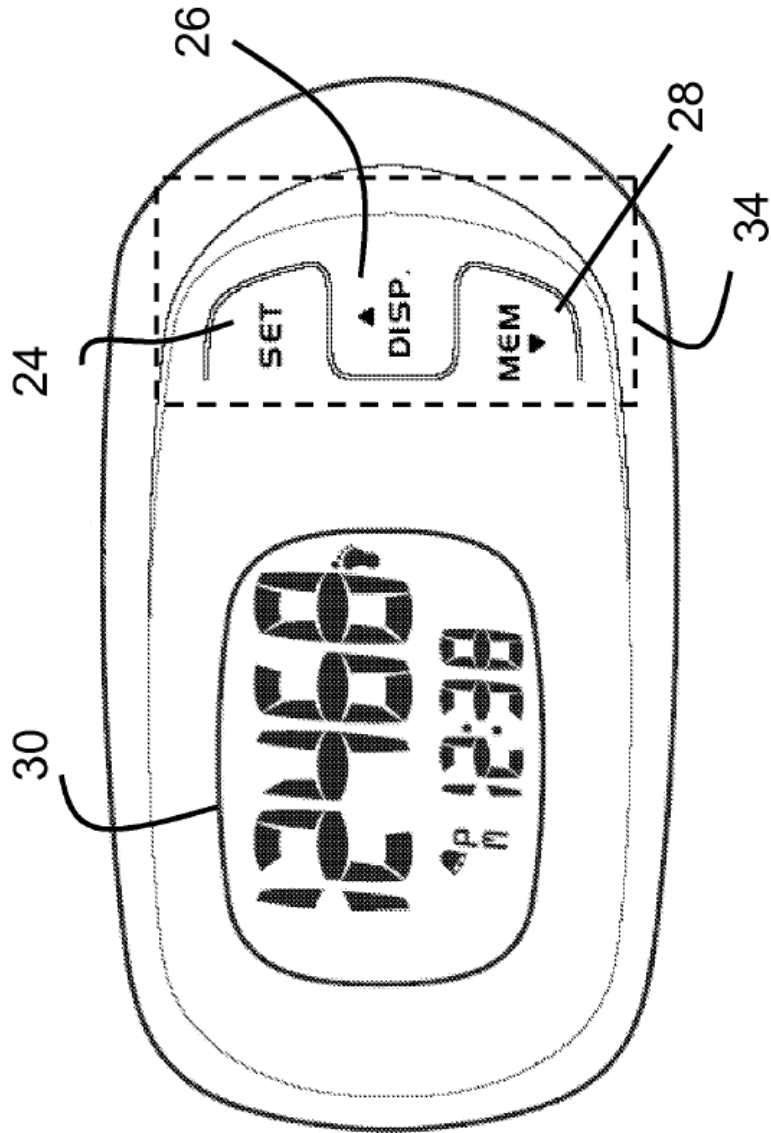


Fig.1

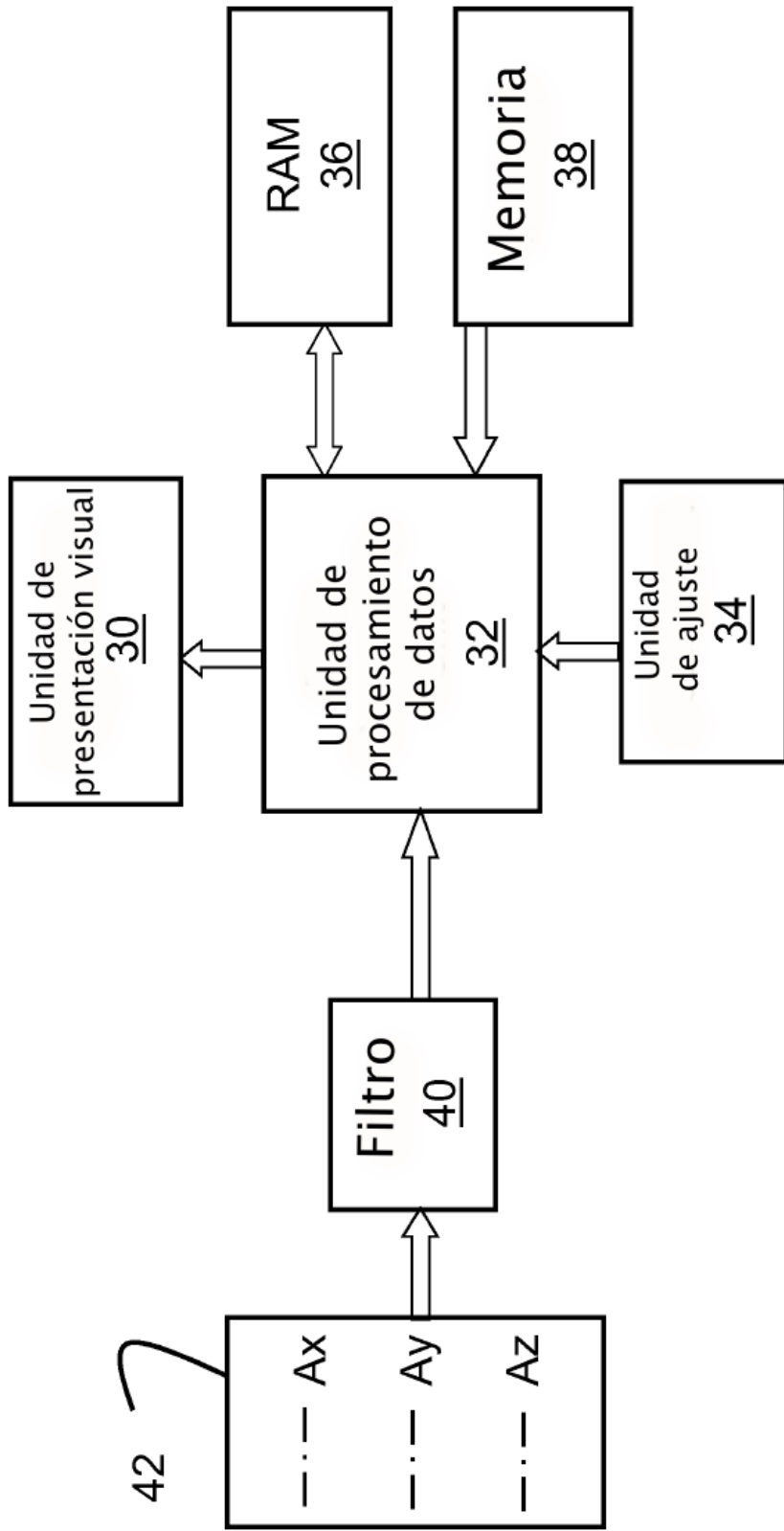


Fig.2

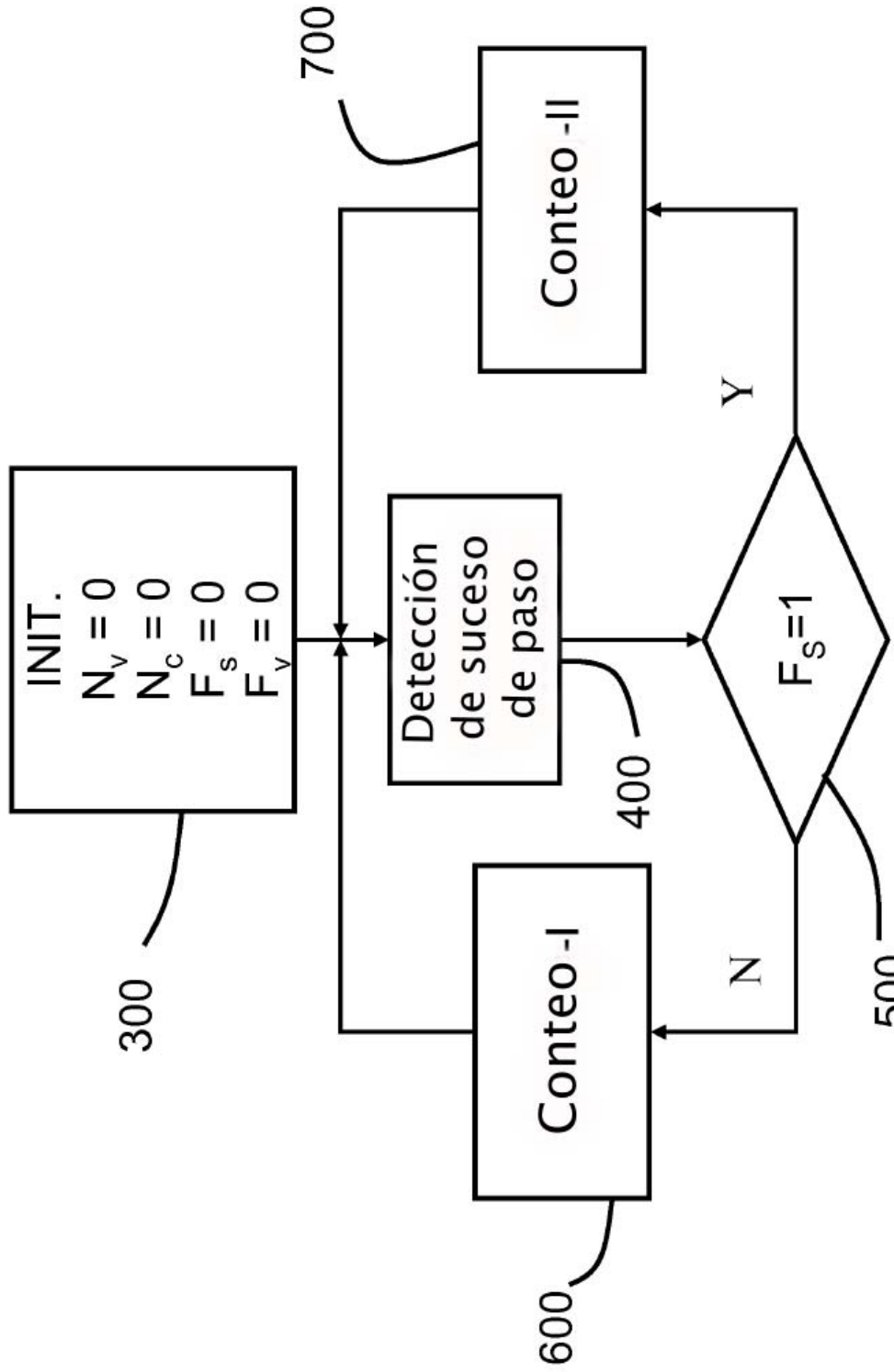


Fig.3

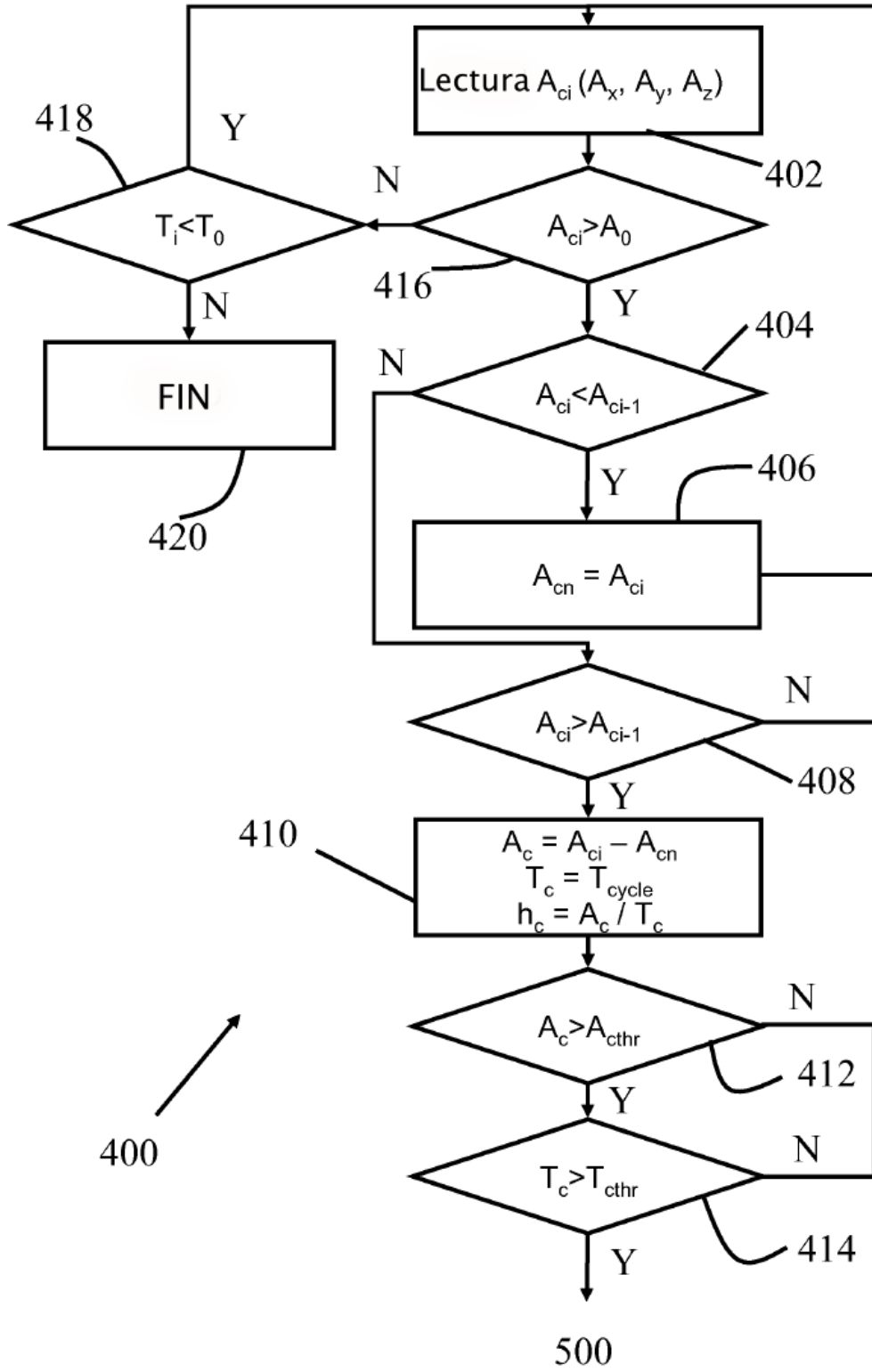


Fig.4

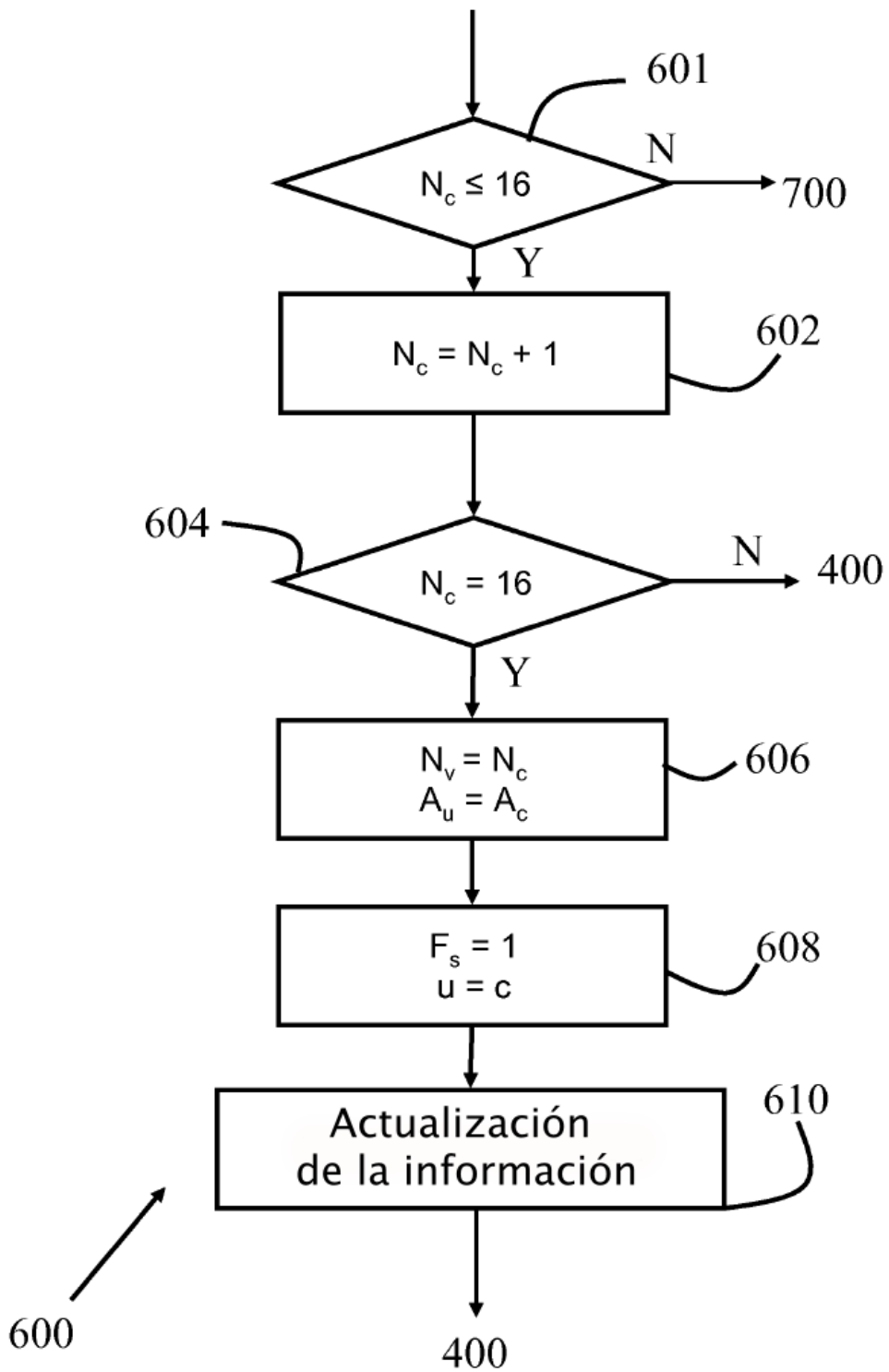


Fig.5

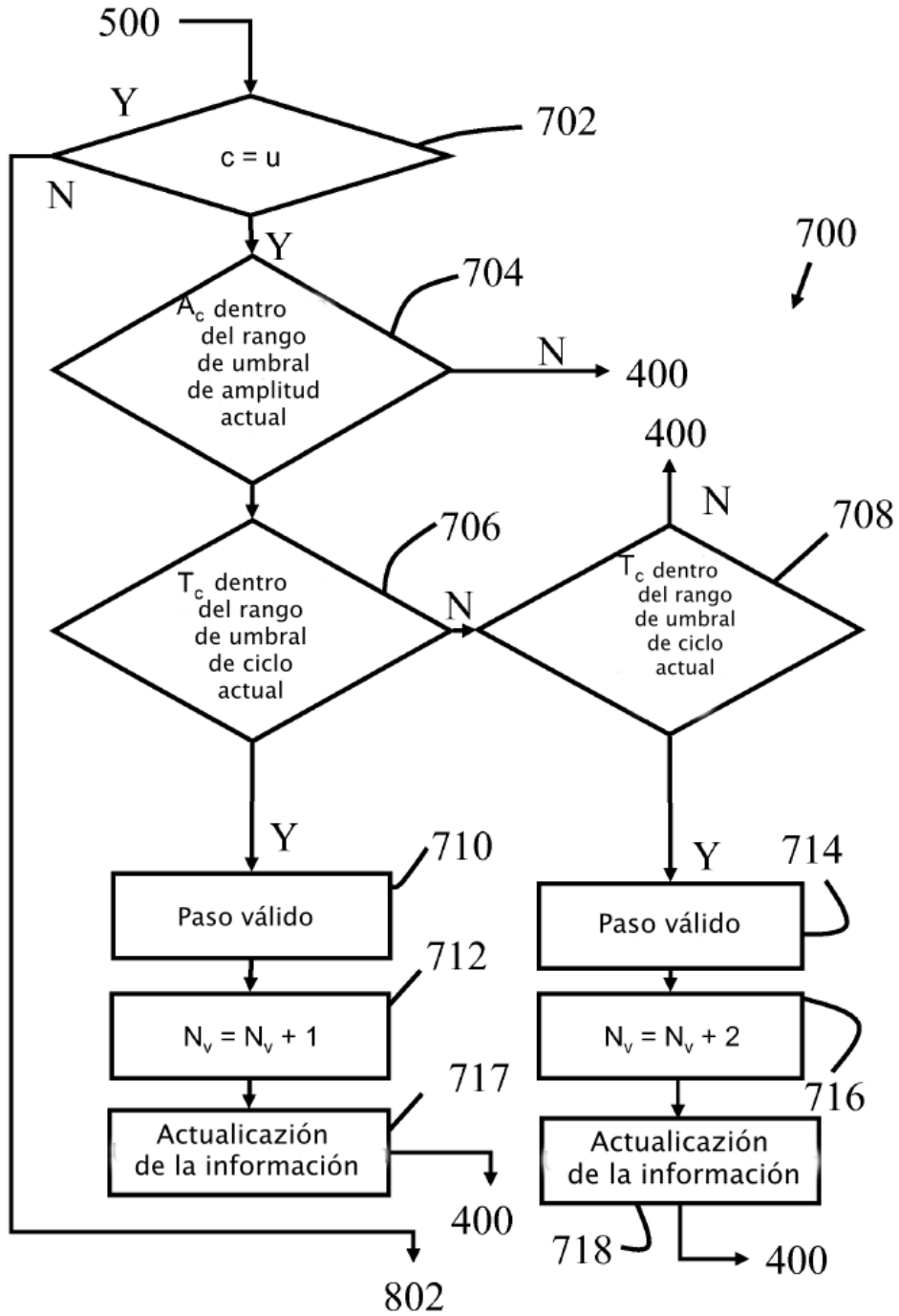


Fig.6a

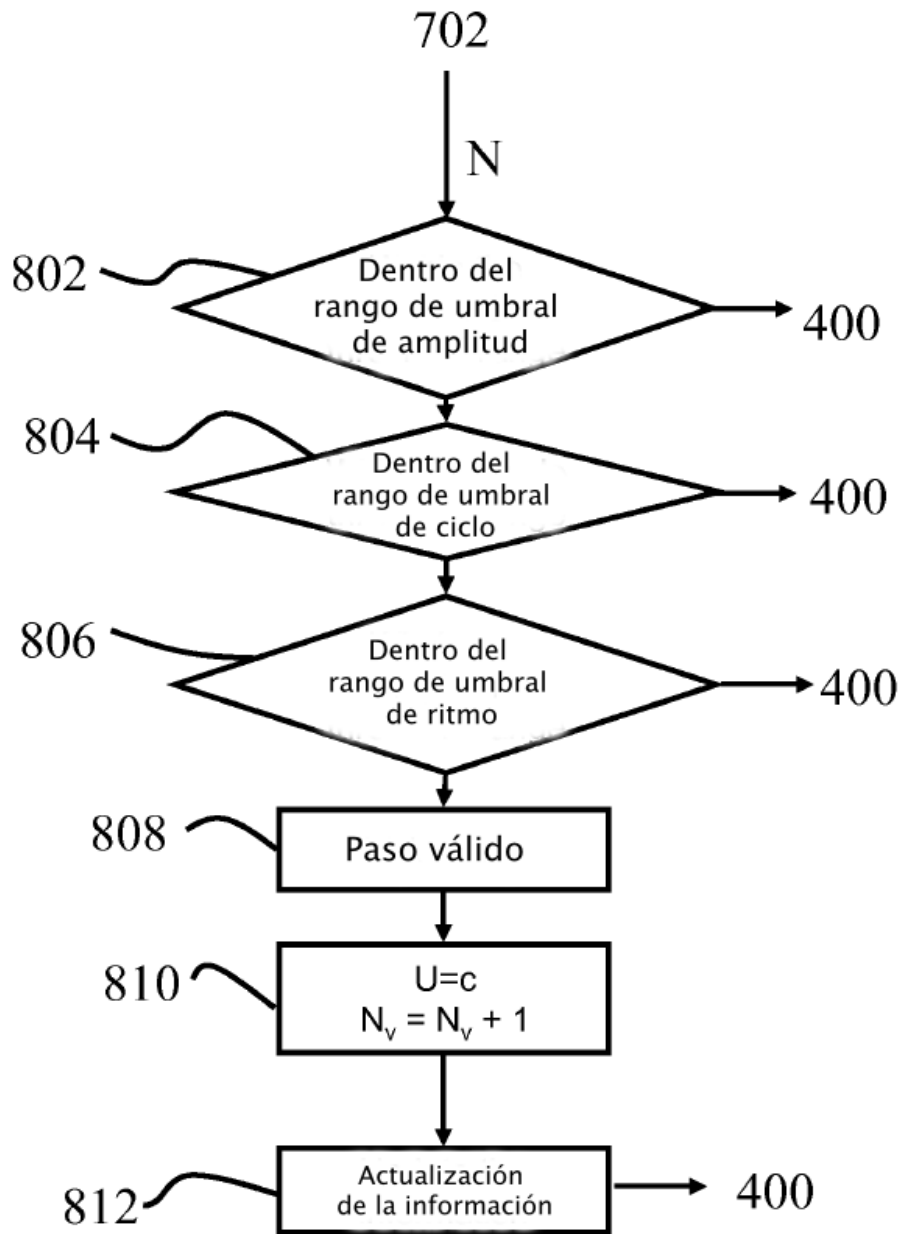


Fig.6b

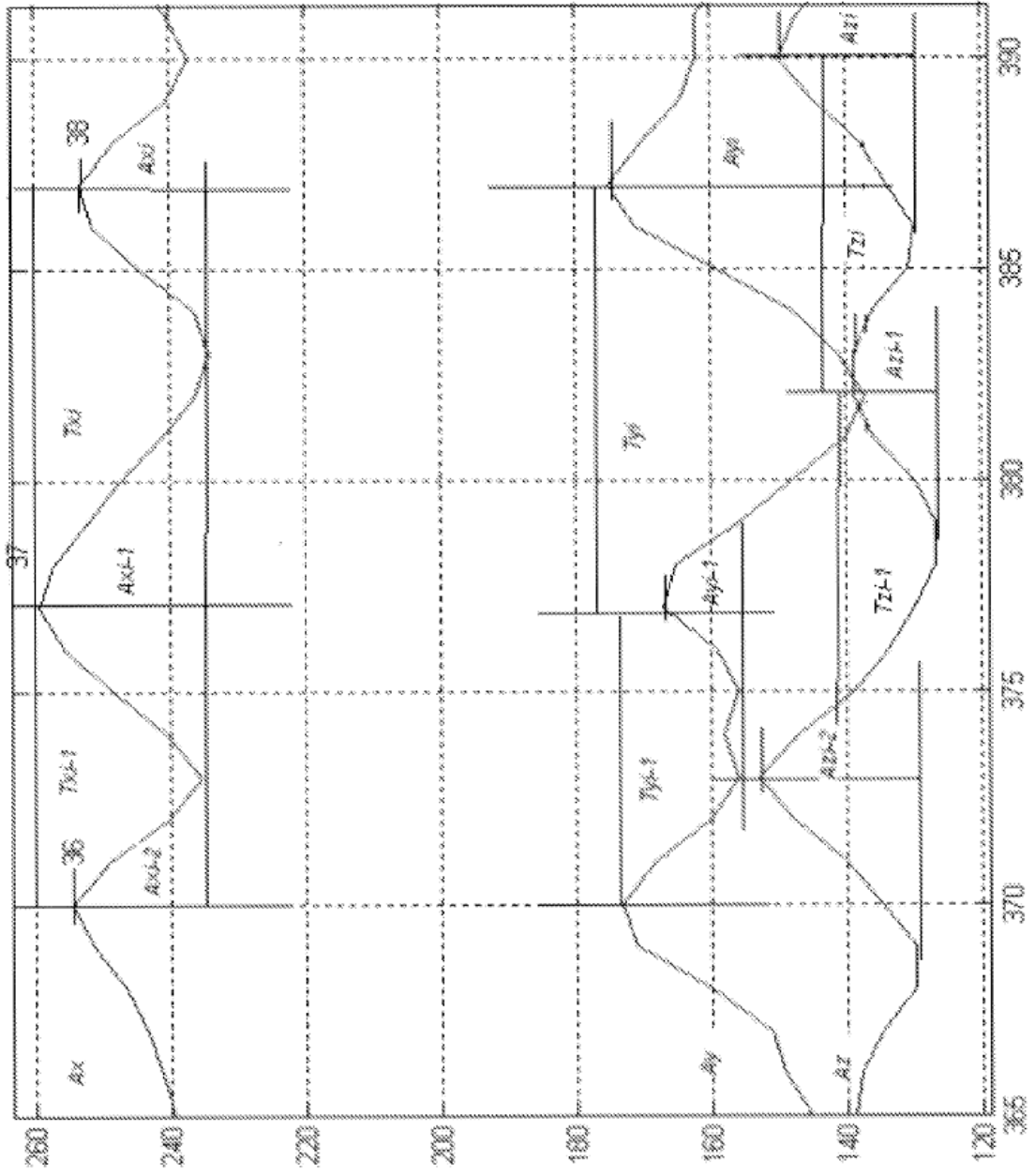


Fig.7

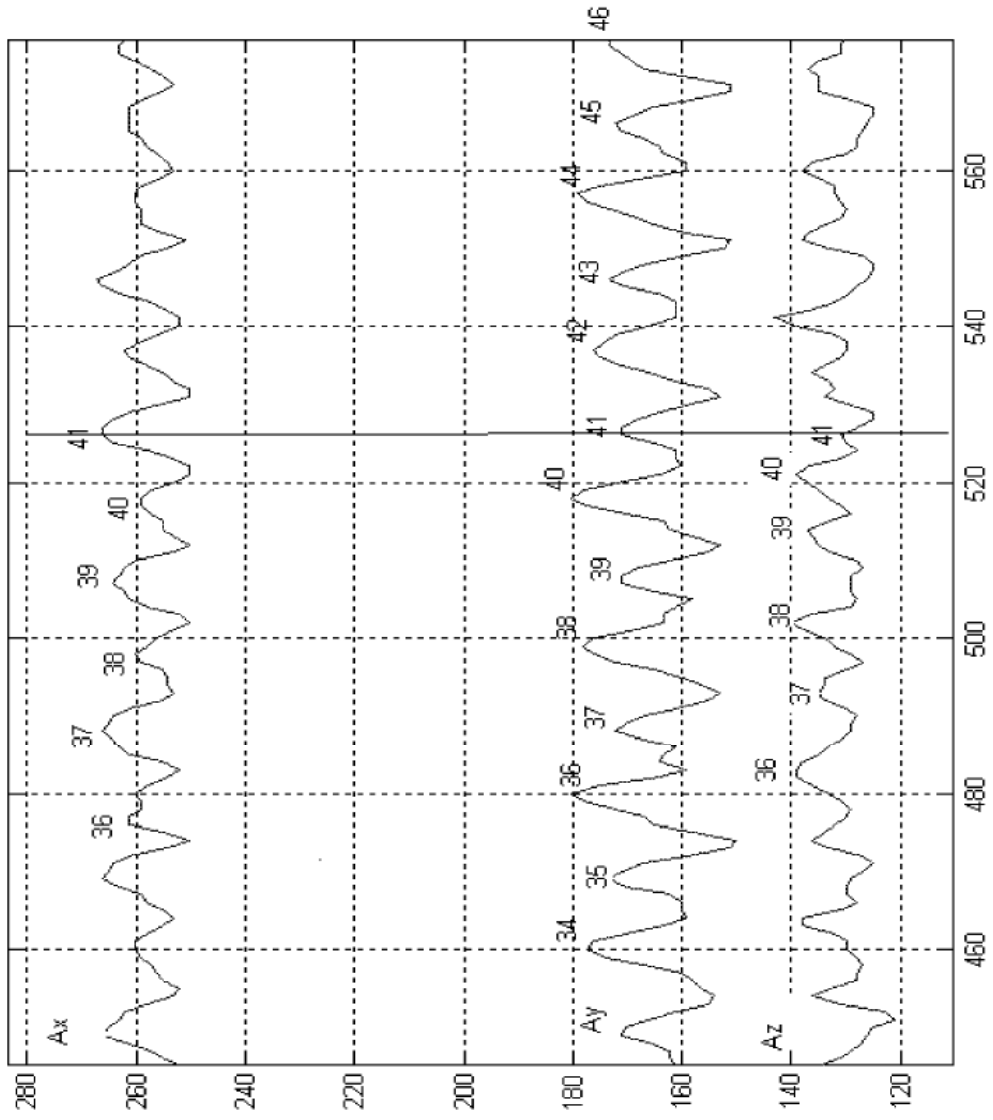


Fig. 8

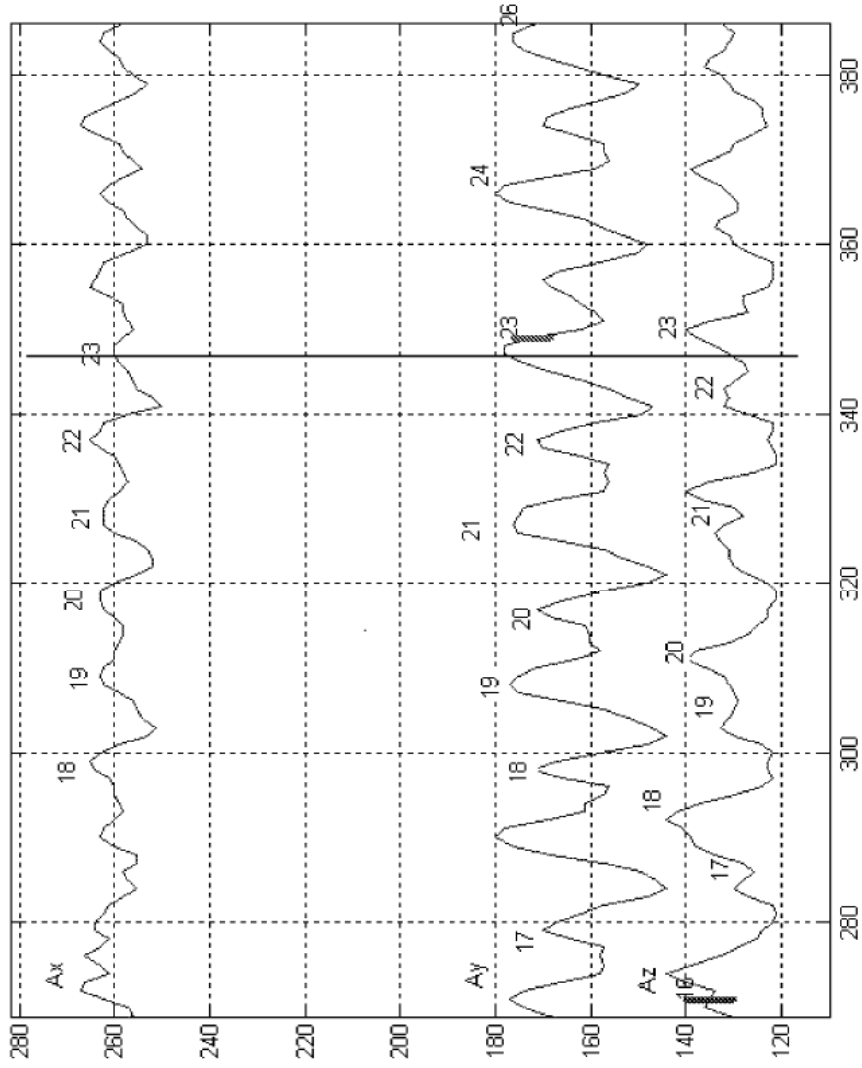


Fig. 9