

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
29 de Enero de 2004 (29.01.2004)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2004/010397 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes⁷: **G08B 21/02**,
25/01

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2003/000359

(22) Fecha de presentación internacional:
14 de Julio de 2003 (14.07.2003)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P200201710 18 de Julio de 2002 (18.07.2002) ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):
UNIVERSIDAD DE SEVILLA [ES/ES]; C/ Valparaíso 5,
2ª planta, E-41013 Sevilla (ES).

(72) Inventores; e

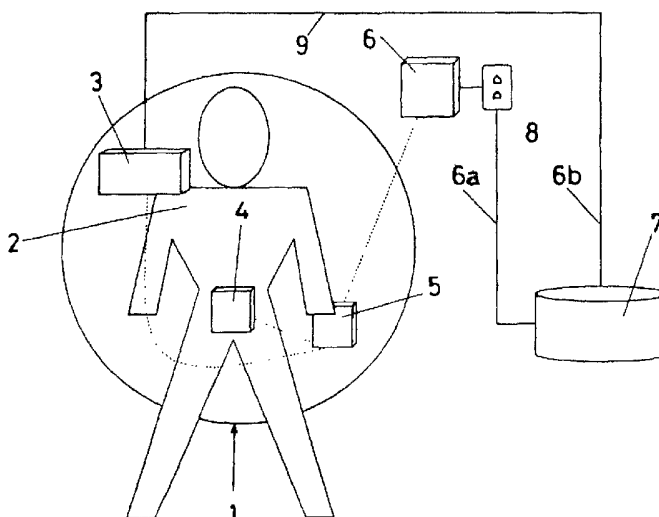
(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **ROA ROMERO, Laura, María** [ES/ES]; Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática, E.S. de Ingenieros. Universidad de Sevilla, Camino de los Descubrimientos, S/N, E-41092 Sevilla (ES). **REINA TOSINA, Javier** [ES/ES]; Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática, E.S. de Ingenieros. Universidad de Sevilla, Camino de los Descubrimientos, S/N, E-41092 Sevilla (ES). **PRADO VELASCO, Manuel** [ES/ES]; Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática, E.S. de Ingenieros. Universidad de Sevilla, Camino de los Descubrimientos, S/N, E-41092 Sevilla (ES).

(81) Estados designados (nacional): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: PORTABLE SYSTEM FOR MONITORING THE MOVEMENT, POSTURAL STATE AND PHYSICAL ACTIVITY OF A PERSON THROUGHOUT THE 24 HOURS OF THE DAY

(54) Título: SISTEMA PORTABLE PARA LA MONITORIZACIÓN DEL MOVIMIENTO, ESTADO POSTURAL Y ACTIVIDAD FÍSICA DE HUMANOS DURANTE LAS 24 HORAS DEL DÍA



(57) Abstract: The invention relates to a portable system for monitoring the movement, postural state and physical activity of a person throughout the 24 hours of the day. The inventive system consists of a device (1) which is fixed to the body of the person (2) to be monitored, said device comprising an intelligent accelerometer (4), a combined router (3) and mobile telephone and a network server (5). The aforementioned device (1) is connected to a control centre (7) from the router (3) via a mobile telephone link (9) or from the network server (5) which is wirelessly connected to a fixed unit (6). Said fixed unit also connects the device (1) with the control centre (7) via a basic telephone connection (8) (switched telephone network or PSTN).

[Continúa en la página siguiente]

WO 2004/010397 A1



SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SI, SK, TR), patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Estados designados (regional): patente ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), patente euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), patente europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE,

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional*

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

(57) Resumen: En el sistema participa un dispositivo (1) destinado a fijarse al cuerpo del sujeto (2), participando a su vez en dicho dispositivo (1) una unidad de acelerometría inteligente (4), la combinación de un router (3) y un teléfono móvil, y un servidor de red (5), estando dicho dispositivo (1) en conexión con un centro de gestión (7) desde el router (3) a través de un enlace de telefónica móvil (9), o desde el propio servidor de red (5), que está a su vez inalámbricamente con una unidad fija (6), la cual, a través de una conexión de telefonía básica (8) (red telefónica conmutada o PSTN), conecta también el dispositivo (1) con el centro de gestión (7).

**SISTEMA PORTABLE PARA LA MONITORIZACIÓN DEL
MOVIMIENTO, ESTADO POSTURAL Y ACTIVIDAD FÍSICA DE
HUMANOS DURANTE LAS 24 HORAS DEL DÍA**

5

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

10 La presente invención tiene por objeto un sistema que permite la
monitoreización en línea y durante las 24 horas del día del movimiento y
estado postural del sujeto que lo porta, así como de su actividad física.
Estas capacidades sirven como soporte para otros valores añadidos, como la
detección de caídas e impactos y la posterior generación de eventos y
15 alarmas. El sistema está constituido por una red inalámbrica de área
personal, portada por el sujeto, que integra al menos a una unidad de
acelerometría inteligente y un servidor de dicha red. Este último tiene
capacidad para el procesamiento de las señales procedentes de la unidad de
acelerometría inteligente. La red inalámbrica de área personal mantiene
20 comunicación inalámbrica, a través del servidor de red, con un sistema
central de almacenamiento de datos y gestión de incidencias.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

25

El estudio del equilibrio y la motilidad humana es un área de
estudio desde hace mucho tiempo dentro del campo de la quinesiología. La
capacidad de medir el movimiento humano mediante sistemas autónomos y

discretos está cobrando actualmente una gran importancia tanto para la investigación médica, como para la mejora de la asistencia sanitaria sobre dos grupos poblacionales especialmente importantes: personas mayores y personas con patologías crónicas.

5

Un importante problema con que se enfrentan las personas mayores, como consecuencia tanto de la pérdida de fuerza y flexibilidad, como de la capacidad motora y sensorial, son las caídas. Estas tienen una demostrada relación con la morbilidad y la mortalidad en este grupo poblacional. Además representan una carga importante dentro del gasto público sanitario, que se va a ver incrementado notablemente en los próximos años, debido a la inversión de la pirámide poblacional. Existe además un aspecto psicológico, el miedo a caer, que acelera la pérdida de fuerza y el deterioro del control motor de estas personas, incrementado la frecuencia de las caídas y deteriorando su autonomía y calidad de vida.

15

Las patologías crónicas, como la diabetes o la insuficiencia crónica renal, afectan cada vez a un porcentaje mayor de la población. Las causas son diversas y no son el objeto del presente informe, no obstante sí es interesante hacer notar que un porcentaje significativo de pacientes con patologías crónicas como las nombradas son personas con más de 65 años y por tanto forman parte del grupo anterior. La medición del movimiento durante las actividades diarias en este segundo grupo, permite el cálculo de índices de actividad metabólica que pueden ser usados en conjunción con modelos fisiológicos u otros algoritmos como ayuda a la prescripción de insulina, en el caso de pacientes diabéticos, o para estimar la generación de nitrógeno ureico, creatinina, y otros productos del metabolismo causantes del síndrome urémico, en el caso de pacientes con insuficiencia crónica

20

25

renal.

Desde el punto de vista asistencial, la medición postural y del movimiento, permite detectar caídas y otros impactos menores, y sirve de ayuda en la prescripción de insulina (diabéticos) y dosis de diálisis (enfermos renales). Pero además, es un importante instrumento de ayuda en la investigación de la etiología de las caídas y en el conocimiento de la dinámica de la glucosa y de las toxinas urémicas.

Con objeto de posibilitar la medición del movimiento, sin perturbaciones ni restricciones, durante los últimos años se han desarrollado diferentes dispositivos portátiles, dentro del campo de la teleasistencia domiciliaria. Algunos de esos desarrollos han alcanzado la fase comercial y se encuentran actualmente disponibles en el mercado. Sin embargo, todos ellos adolecen de una clara falta de interoperabilidad y presentan importantes limitaciones en su funcionalidad, tal como se describe a continuación.

Sintetizando, los dispositivos autónomos desarrollados hasta el momento pueden clasificarse en tres grupos. El grupo más simple se basa en la detección de la inclinación del sujeto, usualmente mediante dispositivos electrónicos de no mucha precisión. Estos dispositivos únicamente detectan que el individuo yace en posición horizontal. La suma de esa información junto con el conocimiento de las costumbres diarias del sujeto, permite la estimación de posibles caídas. El segundo grupo de dispositivos añade un sensor de impacto, el cual usado en conjunción con el sensor de inclinación aumenta la fiabilidad de detección de caídas. Pese a sus evidentes limitaciones, estos modernos dispositivos pueden realizar la monitorización

on-line del sujeto durante una gran parte del día, siempre que éste se mantenga en entornos reducidos, como puede ser el hogar. Son pequeños y pueden portarse sujetos al cinturón.

5 Aprovechando los recientes avances en sistemas micro-electromecá nicos (MEMS) y el incremento de capacidad y reducci3n de tamaño de los microcontroladores, muy recientemente se está empezando a investigar en nuevos dispositivos con capacidad para monitorizar en tiempo real el movimiento del sujeto portador, calculando coeficientes posturales y cinemá ticos. Sin embargo, estos dispositivos siguen trabajando en entornos
10 reducidos, y además excluyen de la supervisi3n periodos de demostrado alto riesgo, cuando el sujeto no lleva puesto cintur3n o va desvestido, como son el cuarto de ba3o o el dormitorio.

15 Un problema adicional de estos dispositivos es la incompatibilidad entre dos especificaciones funcionales importantes: la fá cil accesibilidad al aparato y la medici3n de aceleraciones en el lugar corporal adecuado. Con relaci3n a esta última especificaci3n, diferentes estudios han demostrado que es posible detectar transiciones entre estados
20 posturales y pará metros metab3licos o cinéticos a partir de registros de aceleraci3n adquiridos mediante un sensor colocado en la cintura o en el pecho. Sin embargo la calidad de la informaci3n y por tanto la precisi3n de estos pará metros y la capacidad de proceso necesaria, pueden ser optimizados si el sensor se coloca cerca del centro de gravedad del sujeto,
25 es decir en la espalda, en el plano mediano, a la altura del sacro. Por otro lado, las aceleraciones medidas por los dispositivos actuales presentan componentes diná micas ligadas al movimiento relativo del aparato respecto al cuerpo. Esto complica los algoritmos de procesado de se3al, que

requieren a su vez muchos más recursos computacionales, dificultando su análisis en tiempo real.

Además de las limitaciones anteriores, los dispositivos actuales
5 no son claramente interoperables. En muchos casos, ni siquiera han sido ideados para ser integrados en una arquitectura modular y abierta.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

10

La invención propone un nuevo sistema que permite la monitorización del sujeto las 24 horas del día y resuelve todos los problemas que han sido citados. La invención está basada en el estado actual de las tecnologías de la información y las comunicaciones, los nuevos
15 sistemas micro-electromecánicos y de tecnología electrónica, y supone un aporte innovador en la aplicación de éstas para resolver ciertas necesidades actuales y futuras en el área de la asistencia sanitaria.

El sistema ideado se caracteriza por permitir la monitorización en
20 tiempo real del movimiento y estado postural del sujeto portador, detectando automáticamente las posibles caídas y calculando el índice de actividad metabólica, durante las 24 horas del día, mediante una red personal inalámbrica constituida, de acuerdo con la reivindicación 1, por un dispositivo servidor, y al menos una unidad inteligente sensora de
25 aceleraciones corporales.

De acuerdo con lo anterior, el sistema está constituido por un servidor, un conjunto de unidades inteligentes sensoras de aceleración y un

router. Todos estos elementos son portados por la persona monitorizada, y está n conectados entre ellos de forma inalámbrica, creando lo que se denomina una red personal inalámbrica. El servidor ejerce la función de servidor de la red, se encarga del proceso en tiempo real de las señales medidas por las unidades inteligentes y gestiona la comunicación entre la red y un centro externo de gestión de los datos y señales monitorizadas. El centro de gestión hace referencia a un sistema informático capaz de almacenar y tratar de forma adecuada las señales monitorizadas de cualquier sujeto, proporcionando avisos a centros de emergencia sanitarios. Como tal, forma parte del concepto actual de teleasistencia sanitaria, y es externo al sistema que aquí se describe.

La comunicación entre la red y el centro de gestión se efectúa de manera diferente según la localización del paciente. En el hogar, o residencia equivalente, el servidor se comunica de manera inalámbrica con una unidad fija, a su vez conectada a un teléfono fijo. La unidad fija es un elemento también externo a la presente invención. En entornos abiertos, cuando la unidad fija no es detectada, la comunicación se efectúa a través de un dispositivo portátil, que denominamos router, conectado al puerto local de un teléfono móvil del sujeto. El tamaño del router es similar (muy pequeño) a la unidad inteligente, con una arquitectura interna muy parecida a la de esta, sustituyendo los sensores, por un buffer de memoria adicional, con objeto de reducir el número de conexiones por unidad de tiempo con el centro de gestión. El esquema de conectividad presentado tiene por objeto garantizar un acceso universal al centro de gestión, incluso para sujetos que residan en medios rurales, a un coste muy económico.

Tanto la red como los propios elementos de ésta se identifican

mediante números (IDs) grabados en memoria borrable, no volátil. Esta característica permite incrementar o modificar la monitorización de aceleraciones de un determinado sujeto, atendiendo a las necesidades del equipo médico, para efectuar determinados diagnósticos y estudios de investigación, pudiendo después volver a reusar la unidad inteligente correspondiente en otro paciente o sujeto.

Por último, el esquema de comunicaciones empleado en la propia red es un aspecto abierto del presente sistema, existiendo actualmente diferentes protocolos y estándares, así como soluciones comerciales que pueden ser implementadas. No obstante, en la descripción de una realización preferente se presenta una solución concreta, pero no exclusiva, para este sistema.

Cada unidad inteligente consta al menos de un microcontrolador con código (ROM) y datos volátiles (RAM) en el propio chip, uno o más acelerómetros con capacidad de medición de aceleraciones estáticas y dinámicas, controlado por el microcontrolador, una memoria de almacenamiento no volátil, un transceptor integrado, una antena PCB y una batería o pila tamaño botón o similar, para la alimentación.

El sistema también se caracteriza, de acuerdo por la reivindicación 3, porque una unidad sensora es llevada pegada a la piel como un parche transdérmico. Esto se ha logrado gracias al pequeño tamaño que la tecnología actual ha conseguido en dispositivos microelectromecánicos (MEMS) y en microprocesadores y dispositivos programables. Para garantizar que la unidad sensora pueda ser portada en cualquier situación y de manera continua, ésta se encuentra recubierta por

un material impermeable e hipoalergénico, de modo que no tiene necesidad de ser desprendida ni en el baño ni durante la noche.

5 El sistema también se caracteriza, de acuerdo con la reivindicación 4, por su capacidad para medir aceleraciones corporales en lugares de difícil acceso por el propio sujeto que lo porta. Esta característica es de gran importancia, ya que el presente sistema está dirigido a grupos poblacionales con dificultades de movilidad incrementadas, y como ha sido descrito en la sección de antecedentes, diferentes estudios han demostrado la viabilidad de medir parámetros posturales y cinéticos que representen claramente el tipo de movimiento y la postura del sujeto, mediante las aceleraciones dinámicas y estáticas del centro de gravedad del sujeto. Un punto óptimo para la medición, estaría en la espalda a la altura del sacro, dentro del plano mediano corporal (paralelo al sagital).

Una característica adicional del presente sistema, ligado a la forma de fijación de la unidad sensora, es la ausencia de componentes dinámicas de la aceleración asociadas al movimiento relativo del sensor respecto del cuerpo del sujeto. La eliminación de estas componentes supone otra importante ventaja de este sistema frente a los existentes actualmente, al simplificar el procesado de señal y facilitar la ejecución de algoritmos en el servidor, además de eliminar falsos eventos de impacto.

25 De acuerdo con las reivindicaciones 2 y 5, el sistema ideado se caracteriza por el elevado tiempo de autonomía de las unidades inteligentes sensoras. Esta característica se logra gracias a los reducidos consumos de los dispositivos MEMS actuales, a las bajas potencias de transmisión

necesarias, y por último gracias al modo de funcionamiento establecido en el diseño. Todos los elementos de una unidad sensora se encuentran apagados o en modo SLEEP (microcontrolador) durante la mayor parte del tiempo, a excepción del transceptor, que se encuentra en modo recepción (mínimo consumo) casi siempre. Se aprovecha el tiempo de reestablecimiento de los sensores y el de medición, en cada periodo de muestreo, para efectuar el procesado de señal correspondiente al instante anterior.

10 El sistema también se caracteriza por aprovechar diseño de sistemas de bajo mantenimiento y con capacidad de detección de fallos propios, para asegurar la mínima necesidad de mantenimiento de la unidad inteligente, y la captura de cualquier posible error de manera automática, avisando al centro de gestión si esto ocurriese. Para ello, la arquitectura de la unidad dispone de dos sistemas de vigilancia. El primero detecta y recupera bloqueos en el firmware (módulo watch-dog). El segundo es un sistema de supervisión del hardware, el cual realiza de manera automática el apagado-encendido de la unidad sensora completa, cuando detecta algún problema físico en la unidad. Todo error, permanente o transitorio de la unidad, es comunicado al servidor, que lo analiza y envía si procede al centro de gestión. Esta arquitectura automatiza el proceso de detección de averías o deterioros de las unidades sensoras, incluyendo el fallo y la pérdida de precisión de los acelerómetros. Si el error inhabilita la comunicación de la unidad con el servidor, este último elemento se encarga de avisar del evento al centro de gestión.

El sistema también se caracteriza, de acuerdo con la reivindicación 6, por proporcionar una interfaz muy completa y de fácil

acceso al sujeto. La interfaz está soportada por el servidor de la red inalámbrica personal, que es llevado en la muñeca. Este dispone de un pulsador para efectuar llamadas de emergencia al centro de atención sanitario, junto con un subsistema óptico y acústico, constituido por un
5 pequeño altavoz y un indicador luminoso. Una de las funciones más importantes de este subsistema es la información al sujeto acerca del estado de la solicitud de una petición de ayuda, en caso de que se haya producido una caída. También informa al usuario del correcto estado de todos los
10 sensores que configuran el sistema. La información se presenta duplicada de forma acústica y óptica, con objeto de atender a posibles déficits auditivos y visuales del sujeto monitorizado.

La unidad servidora, se encuentra constituida por un procesador digital de señal (DSP) con módulos lógicos embebidos (e.g. timers) y
15 memoria borrrable para el código, el módulo de interfaz descrito en el párrafo anterior, un transceptor integrado, una antena para PCB y batería. El firmware de la unidad puede ser actualizado mediante un puerto local, para atender a la posible adición o eliminación de elementos de la red, y al
20 diseño de nuevos algoritmos de procesamiento de señal. Esta característica permite personalizar el sistema presentado, para ajustarlo a las necesidades del sujeto que lo lleva, y a las del equipo médico o de investigación. Aunque el sistema ideado deja abierta la elección de la tecnología más adecuada para la memoria borrrable, no obstante se presenta una solución concreta, pero no exclusiva, en la realización preferente que se describe a
25 continuación.

El sistema también se caracteriza por su capacidad para realizar, en tiempo real y de manera autónoma, el análisis de la señal de los

acelerómetros, computando los diferentes parámetros cinemáticos, posturales e índices de actividad, y enviándolos al centro de gestión. También se caracteriza por su carácter distribuido, de modo que las unidades sensoras realizan un análisis inicial de la señal, mediante un

5 muestreo a una frecuencia superior a la necesaria para el cómputo de los parámetros cinemáticos y posturales, y envían la señal con una velocidad de muestreo inferior al servidor, para su análisis completo. Este esquema reduce la carga computacional del procesador perteneciente al servidor y mejora la detección de posibles eventos de caída o impacto, caracterizados

10 por frecuencias y amplitudes superiores a las medidas durante actividades normales del sujeto. Cuando un posible evento de impacto es capturado, la unidad inteligente manda este dato al servidor, que analiza con más detalle el entorno temporal que rodea a dicho impacto. La información del conjunto de unidades inteligentes es periódicamente enviada al servidor. El periodo

15 de actualización es de un segundo aproximadamente.

Sobre la base del diseño funcional y arquitectural que se ha descrito, el sistema también se caracteriza, por garantizar la supervisión del sujeto las 24 horas del día, tanto dentro como fuera de casa.

20

El diseño abierto y modular del sistema también facilita la adición de nuevos biosensores a la red personal inalámbrica. Esto es posible gracias a que la distribución en el consumo de recursos deja tiempos libres al procesador para atender la captura de otras señales, siempre que no

25 requieran un tratamiento excesivo. Existen muchas señales de interés clínico y que cumplen con estos requisitos, como la presión sanguínea, temperatura, nivel de saturación de oxígeno en sangre, etc. El sistema garantiza la interoperabilidad con posibles nuevos sensores, por medio de la

recarga del firmware del servidor, que permite configurar el número y los identificativos de los elementos nuevos en la red, así como el propio programa de procesado.

5

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

15 La figura 1.- Muestra una representación esquemática del sistema portable para la monitorización del movimiento, estado postural y actividad física de una persona durante las 24 horas del día, que constituye el objeto de la presente invención.

20 La figura 2.- Muestra un diagrama de bloques simplificado correspondiente a la unidad de acelerometría inteligente.

La figura 3.- Muestra un diagrama similar al de la figura anterior pero correspondiente al router.

25

La figura 4.- Muestra, finalmente, un diagrama de bloques correspondiente al servidor de red.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

5 A la vista de las figuras reseñadas, y más concretamente de la figura 1, puede observarse como en el sistema que la invención propone participa un dispositivo (1) destinado a ser portado por el sujeto (2), dispositivo en el que participa una red inalámbrica de área personal (3), conectada con el exterior mediante una unidad fija (6). En la realización más simple del sistema éste incorpora una sola unidad (4) de acelerometría
10 inteligente, con su correspondiente servidor de red (5), mientras que la unidad fija externa al dispositivo (1) ha sido referenciada con (6) y está conectada al centro de gestión (7) a través de una conexión de telefonía básica (8). El centro de gestión (7) está a su vez conectado con el router (3) a través del enlace de telefonía móvil (9).

15

La unidad de acelerometría inteligente (4) aparece representada en el diagrama de bloques de la figura 2 y se materializa en un microcontrolador (10) de 8 bits alimentados con 3 voltios a partir de una batería (11), al igual que el resto de elementos de esta unidad inteligente sensora, con una
20 frecuencia de reloj adecuada para esta aplicación.

Con el microcontrolador (10) colaboran una memoria borrrable (12), un transceptor (13), una antena (14) y dos acelerómetros (15) y (16).

25

El microcontrolador (10) gestiona el encendido y apagado de los acelerómetros (15) y (16), capacitivos, de doble eje, con salida digital modulada por anchura de pulso y función de autotest. Los cuatro canales correspondientes al total de ejes son demodulados por el microcontrolador en

5 cada punto de muestreo. La rutina de demodulación es disparada por las interrupciones generadas por los flancos de las señales de cada uno de los canales anteriores. El tiempo de demodulación es inferior a 0,5 ms. A este tiempo se le añade el tiempo de establecimiento de los acelerómetros (15) y (16), tras su encendido. El microcontrolador (10) permanece dormido, hasta el siguiente instante de muestreo, salvo si recibe un comando procedente del servidor de red (5), en cuyo caso es despertado por medio de una interrupción generada desde el transceptor (13) que se encuentra funcionando en modo receptor.

10

El procesado inicial de la señal correspondiente al periodo de muestreo anterior es realizado aprovechando los intervalos de tiempo correspondientes al encendido y demodulación de la señal medida durante el instante de muestreo actual.

15

Los ejes de medición están situados de manera que tres de ellos pertenecen al plano mediano del sujeto (2), siendo el cuarto perpendicular a éste. La presencia de tres ejes en el plano mediano incrementa la sensibilidad de la unidad de acelerometría inteligente (4) a la inclinación del sujeto en este plano, lo que es de interés para captar con mayor precisión los cambios posturales más frecuentes (posición erguida, sentada u horizontal).

20

La señal correspondiente a los tres ejes ortogonales es enviada al servidor de red (5) tras un re-muestreo del buffer. El router (3) está estructurado, tal como se observa en la figura 3, a partir de un microcontrolador (17) asistido por una memoria borrrable (18), un transceptor (19) y su correspondiente antena (20), todos ellos alimentados por una batería (21), colaborando también con el microcontrolador (17) un buffer de

25

memoria (22) y transmitiendo los datos a través del puerto local (23) del router con el que a su vez colabora el teléfono móvil (24), externo al router.

Finalmente el servidor de red (5), como a su vez se observa en la figura 4, está estructurado a base de un procesador digital de señal (25), que consta de varios periféricos embebidos (26), el propio procesador (27) y una memoria borrrable (28) para código. El procesador de señales (25) es asistido por un transceptor (29) con su correspondiente antena (30), que al igual que el resto del servidor está alimentado por una batería (31), colaborando también con el procesador (25) un puerto local (32) y una interfaz (33), con un pulsador (34) y un avisador óptico-acústico (35).

En una realización preferente y para la configuración mínima anteriormente citada, se emplea una transmisión inalámbrica dentro de la banda libre para aparatos industriales, científicos y médicos (banda ICM), con codificación en banda base auto-correctora. Se emplea un protocolo master-slave, siendo master el servidor de la red inalámbrica de área personal y esclavos el resto de elementos de la red personal. La comunicación entre el servidor de red (5) y la unidad fija (6) externa del dispositivo, en el interior del hogar, es realizada por un protocolo peer-to-peer. La asignación del canal de comunicaciones es gestionada por los elementos citados, servidor (5) y unidad fija (6). Por último y en relación con la etapa de transporte, la información de la red inalámbrica de área personal es enviada mediante paquetes vectorizados dirigidos a elementos particulares o a toda la red personal (paquetes broadcast). La seguridad de la información es garantizada mediante la adecuada encriptación de los datos. Asimismo, todas las peticiones desde el centro de gestión (7) al dispositivo (1), y desde el servidor de red (5) al resto de los elementos de la red inalámbrica, que pueda

implicar algún riesgo técnico o de reducción del nivel de monitorización de un paciente, están protegidas por clave.

REIVINDICACIONES

1^a.- Sistema portable para la monitorización del movimiento, estado postural y actividad física de humanos durante las 24 horas del día, que estando constituido a partir de un dispositivo (1), destinado a ser portado por el sujeto (2), y un centro de gestión (7) que recibe información del citado dispositivo (1), se caracteriza porque en dicho dispositivo participa una unidad de acelerometría inteligente (4) con la que colabora un router (3), complementado con un teléfono móvil, así como un servidor de red (5) conectado con una unidad fija de acceso remoto (6), de manera que el router (3) y la unidad fija (6) establecen comunicación con el centro de gestión (7), respectivamente a través de un enlace (9) de telefonía móvil y un enlace (8) de telefonía básica.

2^a.- Sistema portable para la monitorización del movimiento, estado postural y actividad física de humanos durante las 24 horas del día, según reivindicación 1^a, caracterizado porque el sensor inteligente de aceleración (4) está estructurado a base de un microcontrolador (10) asistido por una memoria borrrable (12), un transceptor (13) con su antena (14) y una batería (11) de alimentación de todos estos elementos, gobernando dicho microcontrolador (10) un conjunto de acelerómetros.

3^a.- Sistema portable para la monitorización del movimiento, estado postural y actividad física de humanos durante las 24 horas del día, según reivindicación 1^a, caracterizado porque el router (3) está estructurado a partir de un microcontrolador (17), asistido por una memoria borrrable (18), un transceptor (19) con su correspondiente antena (20) y un buffer de memoria (22), todos ellos alimentados por una batería (21), así

como un puerto local (23) asociado a un teléfono móvil (24) exterior al router.

4^a.- Sistema portable para la monitorización del movimiento,
5 estado postural y actividad física de humanos durante las 24 horas del día,
según reivindicación 1^a, caracterizado porque el servidor de red (5) está
estructurado a base de un procesador digital de señal (25), con módulos
periféricos embebidos (26) y una memoria borrrable (28) para código,
estando el procesador (25) asistido por un transceptor (29) con su
10 correspondiente antena, por un puerto local (32) y por una interfaz (33),
con un pulsador (34) y un avisador acústico-óptico (35), todos ellos
alimentados por la correspondiente batería (31).

5^a.- Sistema portable para la monitorización del movimiento,
15 estado postural y actividad física de humanos durante las 24 horas del día,
según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo (1),
de muy reducidas dimensiones, está capacitado para colocarse en lugares
corporales de muy difícil acceso, como es la espalda del sujeto (2), a la
altura del sacro, cerca de su centro de gravedad.

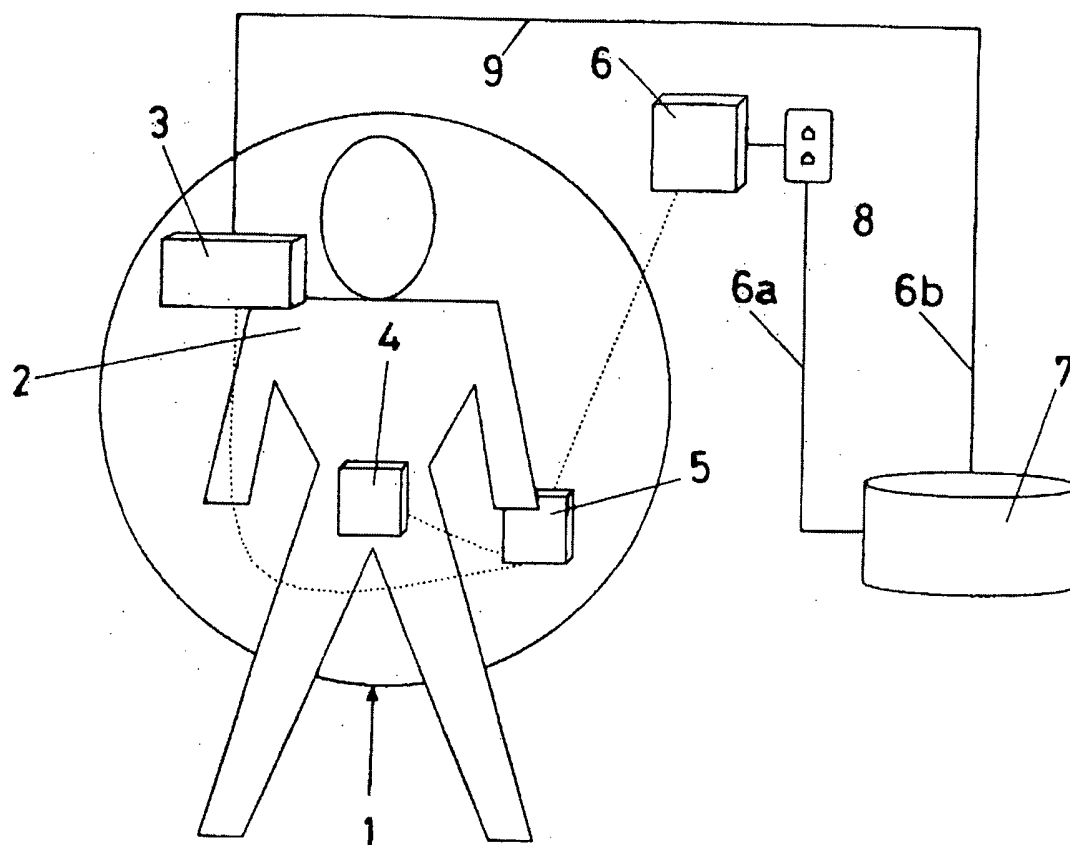


Fig. 1

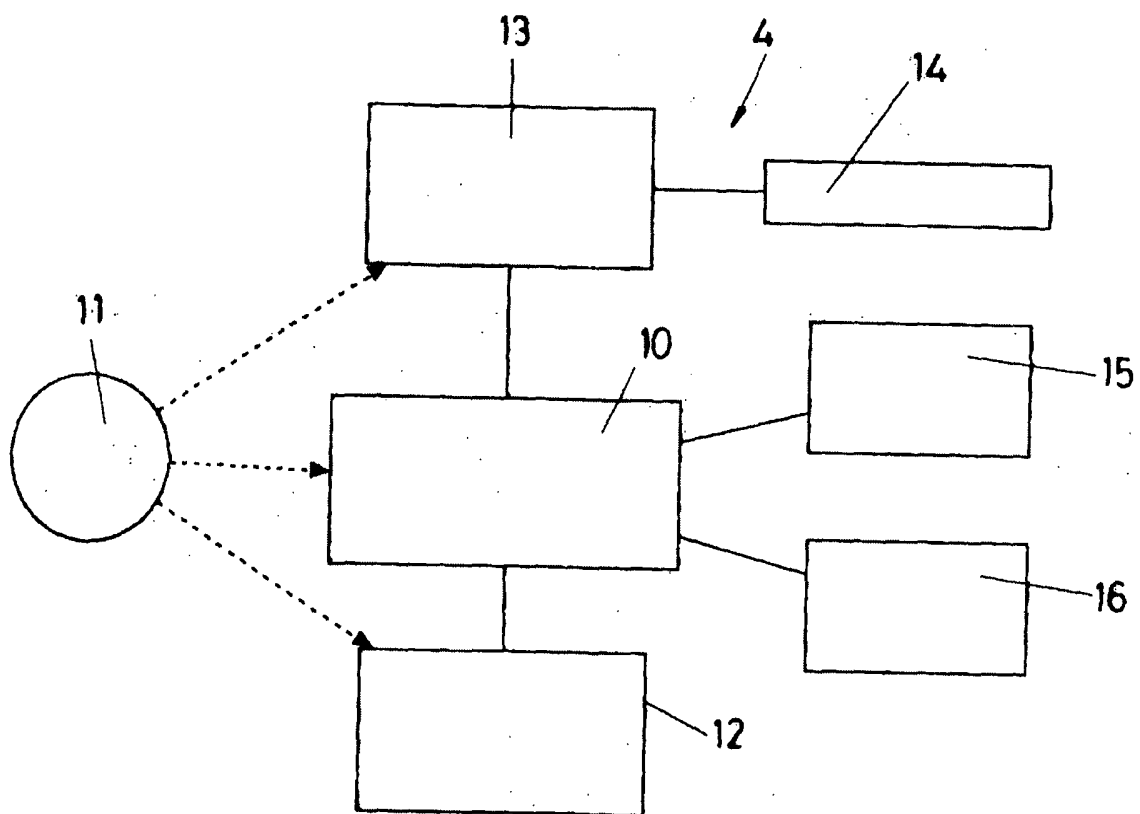


Fig. 2

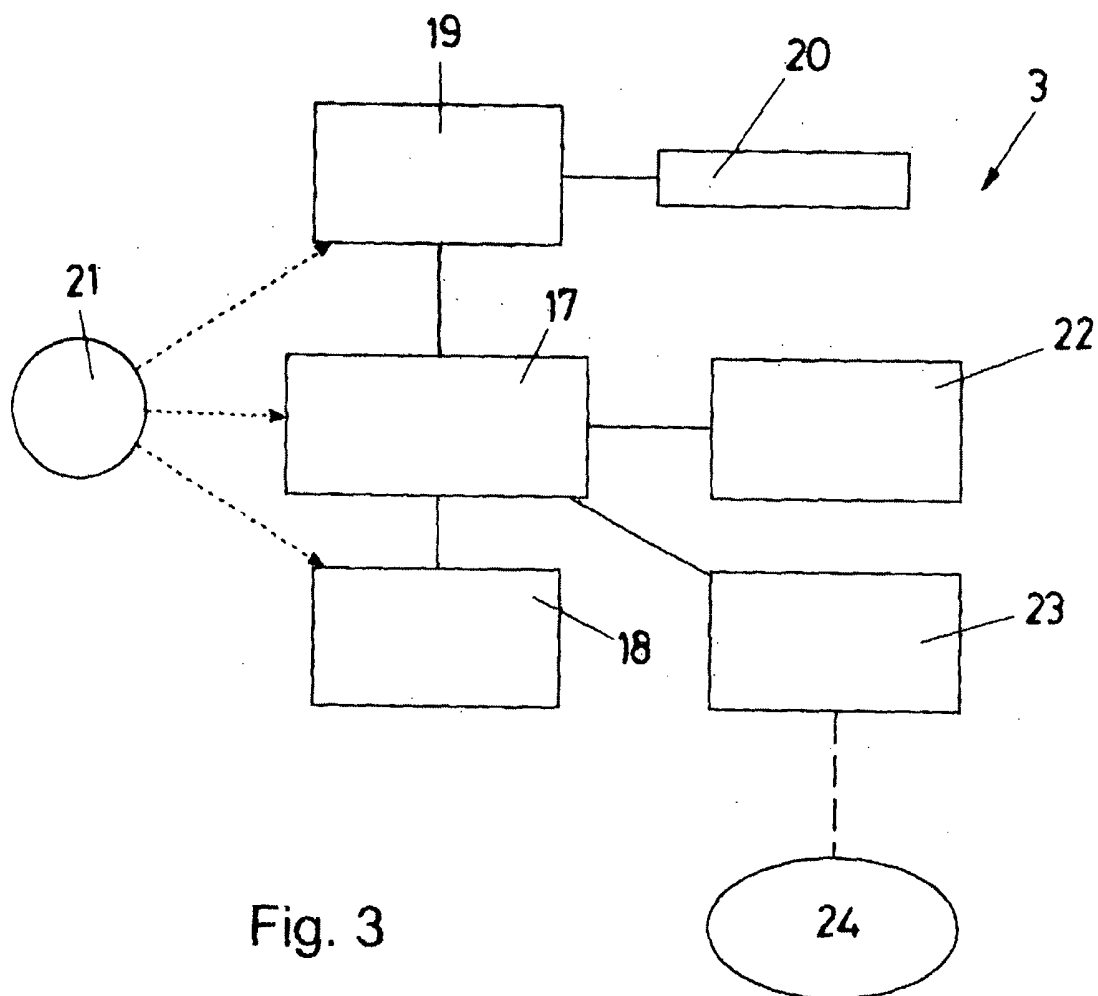


Fig. 3

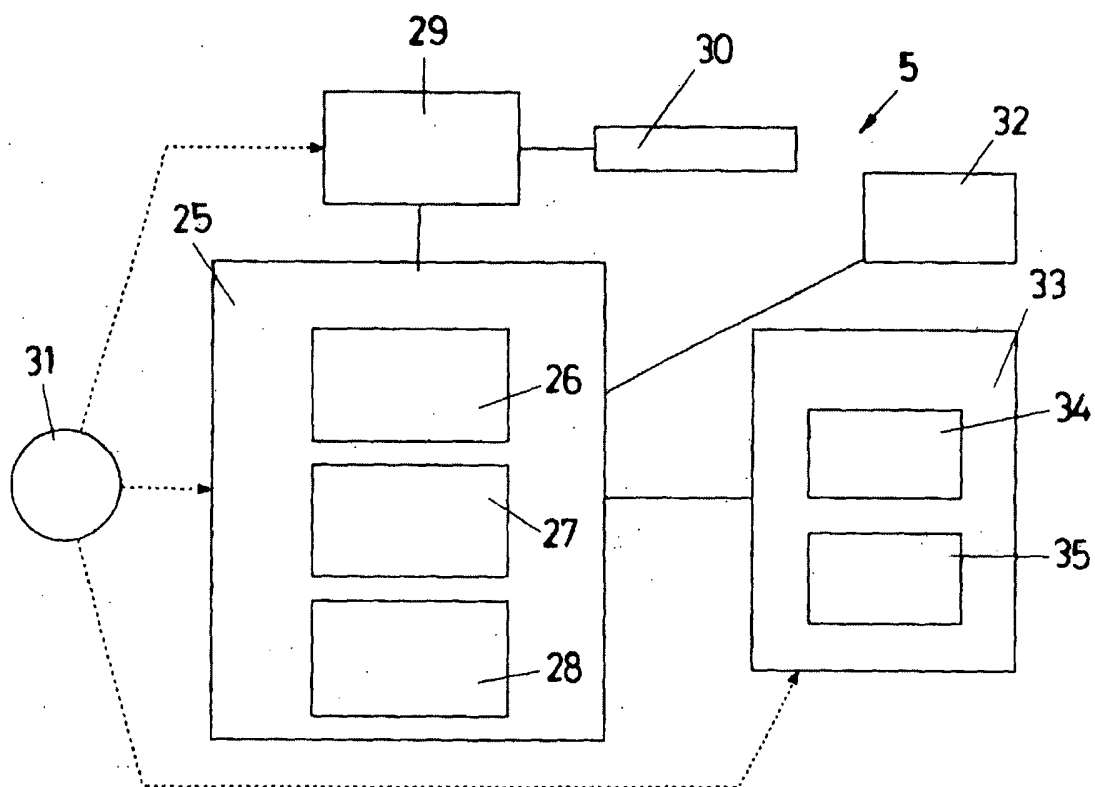


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES 03/00359

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.7 G08B21/02,25/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.7 G08B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO0245043 A1(ILIFE SYSTEM) 06.06.2002, the whole document	1-5
A	EP0779058 A1(ALERT CARE) 18.06.1997, todo el documento the whole document	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 September 2003 (30.09.03)

Date of mailing of the international search report

03 October 2003 (03.10.03)

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/ES 03/00359

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO0245043 A1	06.06.2002	US6501386 B2	31.12.2002
		US2001000431 A1	26.04.2001
		AU200239355 A	11.06.2002
-----	-----	-----	-----
EP0779058 A1	18.06.1997	US5751214 A	12.05.1998
-----	-----	-----	-----

INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°
PCT/ES 03/00359

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP⁷ G08B21/02,25/01

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima consultada (sistema de clasificación, seguido de los símbolos de clasificación)

CIP⁷ G08B

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, WPI, INSPEC

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
X	WO0245043 A1(ILIFE SYSTEM) 06.06.2002, todo el documento	1-5
A	EP0779058 A1(ALERT CARE) 18.06.1997, todo el documento	1-5

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familia de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional. 30.09.2003

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional
03 OCT 2003 03.10.03

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M.

C/Panamá 1, 28071 Madrid, España.
n° de fax +34 91 3495304

Funcionario autorizado

M. Alvarez Moreno
n° de teléfono + 34 91 349 54 95

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES 03/00359

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
WO0245043 A1	06.06.2002	US6501386 B2 US2001000431 A1 AU200239355 A	31.12.2002 26.04.2001 11.06.2002
EP0779058 A1	18.06.1997	US5751214 A	12.05.1998