

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 030**

51 Int. Cl.:

**G01S 13/87** (2006.01)

**G06K 9/32** (2006.01)

**G01S 13/75** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2008 PCT/EP2008/011048**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2009 WO09083226**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2008 E 08866664 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2227703**

54 Título: **Procedimiento para la detección de movimiento**

30 Prioridad:

**21.12.2007 DE 102007062843**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.03.2017**

73 Titular/es:

**AMEDO SMART TRACKING SOLUTIONS GMBH  
(100.0%)  
UNIVERSITÄTSSTRASSE 142  
44799 BOCHUM, DE**

72 Inventor/es:

**TRÖSKEN, VOLKER y  
HASENAU, LASZLO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 607 030 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

## Procedimiento para la detección de movimiento

La invención se refiere a un procedimiento para la detección de movimiento, disponiéndose una o varias marcas en un objeto en lugares predeterminados, cuyas posiciones espaciales se detectan y se digitalizan, registrándose el movimiento del objeto mediante los datos de posición digitales cambiantes en el tiempo.

Con detección de movimiento (en inglés "*Motion Capture*") se entienden procedimientos, los cuales permiten registrar movimientos de objetos, por ejemplo, también movimientos de personas, y digitalizar los datos registrados, de manera que los datos de movimiento digitales, pueden analizarse y memorizarse por ejemplo, mediante un ordenador. A menudo se usan los datos de movimiento digitales registrados, para transmitir éstos a modelos generados por ordenador del correspondiente objeto. Este tipo de técnicas son habituales a día de hoy en la producción de películas y videojuegos. Los datos de movimiento registrados digitalmente se usan por ejemplo, para calcular gráficos animados tridimensionales mediante ordenador. Mediante la detección de movimiento pueden analizarse desarrollos de movimiento complejos mediante ordenador, para producir gráficos de ordenador animados con un esfuerzo relativamente reducido. Mediante la detección de movimiento pueden detectarse los más diversos tipos de movimiento, en concreto, rotaciones, traslaciones, así como también deformaciones de los objetos examinados. También es posible la detección de movimientos de objetos móviles en sí, los cuales, como por ejemplo, en el caso de los humanos, tienen varias articulaciones que pueden llevar a cabo movimientos de forma independiente entre sí. Bajo el concepto general de la detección de movimiento, se engloba también la llamada técnica de "*Performance Capture*" (captura de comportamiento). En esta técnica no solo se detectan los movimientos del cuerpo, sino también las expresiones faciales, es decir, la mímica de las personas, y se analizan y se procesan mediante ordenador. En procedimientos conocidos para la detección de movimiento, se disponen en el correspondiente objeto una o varias marcas, cuyas posiciones espaciales se detectan y se digitalizan. Un procedimiento de este tipo lo describen por ejemplo, los documentos US 2005/207617 A1 y US 2006/0192854 A1. En los procedimientos conocidos anteriormente, se usan marcas que reflejan la luz. Varias cámaras equipadas especialmente graban los movimientos del objeto desde diferentes direcciones. Mediante software se identifican las marcas en los datos de imagen de video grabados y a partir de las diferentes posiciones de las cámaras se determinan entonces las posiciones espaciales de las marcas. El movimiento del objeto se registra finalmente mediante las modificaciones en el tiempo de los datos de posición digitales de las marcas, de forma asistida mediante ordenador. El procedimiento conocido anteriormente, de manera desventajosa es muy laborioso. Para la detección del movimiento es necesaria la grabación y la evaluación de los datos de video, los cuales se graban mediante varias cámaras. Desventajoso es también, que si bien es cierto que el procedimiento conocido posibilita identificar las marcas automáticamente en los datos de imagen de video. En este caso no es posible sin más identificar las marcas individuales, es decir, que no puede reconocerse automáticamente, qué marca está dispuesta respectivamente en el objeto en qué lugar. Esta asociación tiene que producirse en cierto modo "a mano", para asignar los datos de posición de las marcas a los correspondientes lugares de aplicación en el objeto. Esta asignación es condición previa para un análisis razonable de los movimientos registrados, por ejemplo, al transmitirse los datos de movimiento a un modelo generado por ordenador tridimensional del objeto. Partiendo de ello, es tarea de la invención, poner a disposición un procedimiento mejorado para la detección de movimiento. Ha de proporcionarse particularmente un procedimiento, el cual haga posible la detección de movimiento con un esfuerzo reducido.

La invención soluciona esta tarea partiendo de un procedimiento del tipo mencionado inicialmente, debido a que la marca o las marcas comprenden respectivamente un transpondedor, el cual se activa mediante radiación electromagnética, y concretamente de tal forma, que el transpondedor emite una señal de localización como radiación electromagnética, mediante la cual se detecta la posición de la correspondiente marca mediante la amplitud y la posición de fase de la señal de localización. La idea principal de la invención es el uso de un transpondedor de tipo conocido en sí, como marca para la determinación de posición y detección de movimiento. Para la detección de movimiento se adecua particularmente bien como marca, una etiqueta RFID. RFID es de manera conocida una técnica para la identificación sin contacto y localización. Un sistema RFID consiste en un transpondedor y en un dispositivo de lectura para leer la identificación de transpondedor. Un transpondedor RFID (denominado también como etiqueta RFID) comprende habitualmente una antena, así como un circuito electrónico integrado con una parte analógica y una digital. La parte analógica (transceptor) sirve para la recepción y emisión de radiación electromagnética. El circuito digital presenta una memoria de datos, en la cual pueden memorizarse datos de identificación del transpondedor. En el caso de transpondedores RFID más complejos, la parte digital del circuito tiene una arquitectura von Neumann. El campo electromagnético de alta frecuencia producido por el dispositivo de lectura se recibe a través de la antena del transpondedor RFID. En la antena se genera, tan pronto como se encuentra en el campo electromagnético del dispositivo de lectura, una corriente de inducción, mediante la cual se activa el transpondedor. El transpondedor activado de esta forma recibe a través del campo electromagnético órdenes del dispositivo de lectura. El transpondedor produce una señal de respuesta, la cual contiene los datos solicitados por el dispositivo de lectura. Según la invención, la señal de respuesta es la señal de localización, mediante la cual se detecta la posición espacial de la marca. Frente a los procedimientos convencionales para la detección de movimiento, el procedimiento según la invención tiene la ventaja, de que la grabación de imágenes de video con varias cámaras, puede suprimirse del todo. Para la detección de movimiento no se requiere ninguna grabación y procesamiento de datos de imagen de video. Para llevar a cabo el procedimiento según la invención,

solo se requiere una unidad de recepción (dispositivo de lectura) para recibir la señal de localización.

Otra ventaja es, que cada marca individual puede identificarse individualmente a partir de una pluralidad de marcas dispuestas en el objeto. De esta manera, puede llevarse a cabo automáticamente una asignación de la posición espacial detectada de cada marca al lugar de disposición correspondiente en el objeto. Esto facilita de manera notable el procesamiento automático de los datos de posición digitales registrados frente a procedimientos convencionales.

Las etiquetas RFID se adecuan particularmente bien como marcas según la invención, dado que éstas tienen un tamaño muy pequeño. Existen transpondedores RFID miniaturizados, que tienen el tamaño de una partícula de polvo. Se conocen por ejemplo, transpondedores RFID con un tamaño de solo 0,05 x 0,05 mm. Este tipo de transpondedores funcionan con frecuencias muy altas en el rango de un gigahercio y por encima. Este tipo de transpondedores RFID miniaturizados pueden disponerse sin problemas en cualquier objeto, cuyo movimiento ha de detectarse. Para la detección del movimiento de personas, es posible por ejemplo, integrar una pluralidad de marcas en textiles, los cuales lleva la persona. Es concebible también, disponer para la detección de posición y de movimiento, etiquetas RFID bajo la superficie de la piel de forma invisible. Las etiquetas RFID miniaturizadas se adecuan también muy bien para la técnica de captura de comportamiento descrita más arriba. Las marcas pueden estar dispuestas en la zona de la cara de una persona, para detectar la mímica de la persona. Al utilizarse etiquetas RFID más grandes, éstas pueden ser aplicables mediante uniones pegadas, de adhesión, mediante ventosa o similares de manera separable en el objeto. Resultan los más diversos campos de aplicación de la invención, entre otros también, en el ámbito de la técnica médica. En el ámbito de la radiología interventiva, el procedimiento según la invención puede usarse para seguir el movimiento de un instrumento médico (por ejemplo, de un catéter, de una aguja para biopsia, de un endoscopio, etc.) en el volumen de exploración de un dispositivo diagnóstico de entrega de imágenes, y visualizarlo eventualmente junto con datos de imagen diagnósticos. Además de ello, según la invención, las marcas pueden ser marcas de tejido para la marca de lesiones y tejido enfermo en el cuerpo humano. Finalmente también es concebible el uso industrial del procedimiento según la invención, por ejemplo, en el ámbito de la logística o en el ámbito del aseguramiento de la calidad, para detectar las posiciones de determinados objetos (bienes, máquinas, herramientas, etc.) y para seguir o para controlar determinados desarrollos de movimiento de máquinas o herramientas al llevarse a cabo trabajos.

Para la invención se usan convenientemente transpondedores pasivos como marcas. El suministro de corriente del circuito de los transpondedores se produce mediante la corriente de inducción producida al recibirse radiación electromagnética en la antena. La ventaja es el tamaño reducido de transpondedores pasivos, dado que estos funcionan sin suministro de energía activo propio, por ejemplo, en forma de una batería. La energía, la cual necesitan los transpondedores para emitir las señales de localización, se pone a disposición mediante la radiación electromagnética, mediante la cual se produce la activación de los transpondedores.

Un sistema para la detección de la posición y el movimiento según la invención, comprende una pluralidad de unidades de recepción que se encuentran en diferentes posiciones en el espacio, para la recepción de una señal de localización emitida por una marca de un objeto, y una unidad de evaluación unida con las unidades de recepción, para la determinación de la posición de la marca a partir de la señal de localización recibida. La marca comprende como fuente de emisión, la cual emite la señal de localización como radiación electromagnética, un transpondedor o también otro transmisor inalámbrico cualquiera. Las unidades de recepción son en el caso más sencillo, antenas, las cuales reciben la señal de localización desde diferentes posiciones. Una unidad de emisión sirve para emitir radiación electromagnética para la activación de los transpondedores. La unidad de emisión, las unidades de recepción y la unidad de evaluación, conforman juntas un dispositivo de lectura, como es habitual en principio para leer etiquetas RFID, estando ampliada la unidad de evaluación a razón de funciones para la determinación de las posiciones de las marcas. A partir de la intensidad de campo de la señal de localización en el lugar de la correspondiente unidad de recepción, puede concluirse la separación de los transpondedores de la unidad de recepción. Cuando las separaciones de los transpondedores de las diferentes unidades de recepción, que se encuentran en posiciones definidas en el espacio, se conocen, puede calcularse a partir de ello, mediante la unidad de evaluación, por su parte, la posición exacta de cada transpondedor individual y con ello de la marca en el objeto.

En algunos casos es problemático en la práctica, que la intensidad de campo de las señales de localización puede estar sometida a oscilaciones, por ejemplo, debido a debilitamiento de las señales debido al objeto mismo o debido a reflexiones de señal del entorno. Por este motivo, en determinadas circunstancias, no siempre es posible con suficiente exactitud, una determinación de posición mediante la intensidad de campo, es decir, mediante la amplitud de la radiación electromagnética de las señales de localización emitidas por los transpondedores de las marcas. Para la solución de este problema, puede estar previsto, que la determinación de las posiciones de las marcas (adicional o únicamente) se produzca mediante la posición de fase de la radiación electromagnética de las señales de localización en los lugares de las unidades de recepción. La posición de fase reacciona de forma menos sensible a influencias del entorno perturbadoras que la amplitud de la radiación electromagnética de las señales de localización. Es concebible también, que en primer lugar se produzca una determinación de la posición en bruto mediante la amplitud, afinándose la exactitud mediante la determinación de la posición de fase. La determinación de la posición mediante la posición de fase, permite también una mayor exactitud que la determinación de posición mediante la amplitud de señal. Debido a la periodicidad de la radiación electromagnética, la determinación de la posición mediante la posición de fase, en determinadas circunstancias, no es inequívoca. Debe mantenerse o bien

un volumen de medición limitado, dentro del cual puede concluirse a partir de la posición de fase de forma inequívoca, la posición, o han de tomarse medidas adicionales. En este caso, una combinación de la medición de la amplitud de señal con la posición de la medición de fase, puede ser de ayuda. Alternativa o complementariamente, es posible contar los pasos por cero de la señal de localización en los lugares de las correspondientes unidades de recepción durante el movimiento del objeto, para concluir de esta forma inequívocamente la posición correcta.

Según un perfeccionamiento razonable de la invención, puede estar previsto que para la detección de la posición de la marca o de las marcas, se reciba la radiación electromagnética de la señal de localización emitida por el transpondedor (o emisor inalámbrico) de la correspondiente marca, mediante al menos dos unidades de recepción que se encuentran en diferentes lugares, determinándose la posición mediante la diferencia de la posición de fase de la señal de localización recibida a través de las dos unidades de recepción. A partir de la señal de localización recibida de las diferentes posiciones de las unidades de recepción, puede conformarse la diferencia de fase. La medición de la diferencia de fase frente a la posición de fase absoluta, es ventajosa, dado que la radiación electromagnética emitida por el correspondiente transpondedor (o emisor inalámbrico), de la señal de localización, no tiene una posición de fase absoluta definida. Puede continuar mejorándose la determinación de posición según la invención basada en fases, debido a que se proporcionan  $n \geq 3$  unidades de recepción, siendo  $n$  un número natural y conformándose a partir de la señal de localización recibida en  $n$  lugares, mediante una correspondiente cantidad de detectores de fase hasta  $n \cdot (n-1)/2$  valores de diferencia de fase, que están asignados correspondientemente a pares de unidades de recepción y que se procesan mediante la unidad de evaluación. Mediante una cantidad mayor de por ejemplo, 5, 10 o más unidades de recepción distribuidas en el espacio, puede conformarse mediante los correspondientes pares concebibles de las unidades de recepción, una correspondientemente gran cantidad de valores de diferencia de fase. En el caso de por ejemplo, 10 antenas distribuidas en el espacio, pueden conformarse 45 pares y conformarse correspondientemente hasta 45 valores de diferencia de fase a partir de la señal de localización recibida. Esta pluralidad de valores de medición, que están a disposición de la unidad de evaluación, da como resultado una alta redundancia y con ello fiabilidad y exactitud en la determinación de la posición. De manera ventajosa pueden utilizarse para la medición de las diferencias de fase, detectores de fase comerciales y económicos, como se utilizan por ejemplo, en módulos PLL. A menudo, en este tipo de módulos PLL ya hay integrados amplificadores de señal para la amplificación de la señal recibida.

Convenientemente, se procede durante la determinación de la posición mediante las diferencias de fase, de tal forma, que los valores de diferencia de fase generados a partir de la señal de localización recibida, se comparan con valores de diferencia de fase de referencia (por ejemplo, memorizados en la unidad de evaluación). Puede producirse una comparación sencilla, eventualmente en combinación con una interpolación, con los valores de diferencia de fase de referencia memorizados, que están asignados correspondientemente a coordenadas  $x$ ,  $y$ , y  $z$ , para la determinación de la posición. La determinación de la posición puede producirse alternativamente mediante una red neuronal, a la cual se suministran como valores de entrada, los valores de diferencia de fase generados a partir de la señal de localización recibida. En la salida de la red neuronal están entonces las coordenadas de espacio, de las cuales resulta la posición momentánea de la correspondiente marca. Convenientemente se lleva a cabo con anterioridad una medición de calibración, en la cual se detectan para una pluralidad de posiciones predeterminadas, valores de diferencia de fase de referencia. Éstos pueden memorizarse de manera sencilla junto con las coordenadas de espacio de las posiciones predeterminadas en una correspondiente matriz de datos. Igualmente puede entrenarse en base a la medición de calibración, la red neuronal mencionada. Es razonable además de ello, buscar independientemente de la calibración regularmente con el objeto o la marca, un punto de referencia predeterminado. Esto puede aprovecharse para llevar a cabo en intervalos uniformes una comparación con respecto al origen de la coordenada. Durante la determinación de la posición, puede compensarse un desplazamiento del origen de la coordenada mediante una adición de vector sellada o de forma muy sencilla, sin que sea necesario un nuevo recalibrado completo.

Para lograr una exactitud lo más alta posible en la determinación de las posiciones espaciales de las marcas, puede ser razonable, configurar los transpondedores y las unidades de recepción correspondientes de tal forma, que éstos funcionen en el caso de dos o más frecuencias diferentes. Debido a ello puede realizarse un procedimiento escalonado al determinarse la posición para el aumento sucesivo de la exactitud. Mediante la generación de las señales de localización en el caso de frecuencias bajas y correspondientes longitudes de onda grandes, puede producirse en primer lugar, una determinación de la posición en bruto, pero inequívoca. Para el aumento de la exactitud se pasa entonces a una frecuencia más alta, o se continúa aumentando sucesivamente la frecuencia de las señales de localización. En el caso de frecuencias más altas, las exigencias con respecto a la resolución en la determinación de la posición de fase para lograr una resolución espacial determinada, son más bajas. En el caso del aumento sucesivo de la frecuencia, puede determinarse la cantidad de los pasos por cero para la determinación de la separación exacta entre el transpondedor y la unidad de recepción. Para la determinación de la posición lo más exacta posible es concebible una modificación de frecuencia en ambas direcciones, es decir, desde frecuencias bajas a altas o también de altas a bajas. En dependencia de los rangos de frecuencia, los cuales han de cubrirse para la determinación de la posición, puede ser necesario proporcionar dos o más antenas, con las cuales están unidos los circuitos de los transpondedores, estando asignada cada antena correspondientemente a un rango de frecuencia determinado. Es concebible igualmente, usar marcas, las cuales comprenden respectivamente varios transpondedores separados, que funcionan en diferentes frecuencias.

Según la invención, para la detección de movimiento se disponen eventualmente varias marcas en el objeto. Los

transpondedores de las marcas pueden estimularse o bien en paralelo (llamada detección de grupo) o consecutivamente en el tiempo para emitir señales de localización, para determinar las posiciones espaciales de las marcas.

5 A continuación, se explican con mayor detalle mediante los dibujos que acompañan, ejemplos de realización de la invención. Muestran:

La figura 1 sistema para la detección de movimiento según la invención;

La figura 2 sistema según la invención para la detección de posición y/o de movimiento mediante diferencias de fase.

10 El sistema representado en la figura 1 sirve para la detección de movimiento. En este caso se trata de registrar y digitalizar los movimientos de una persona 1. En la persona 1 hay dispuestas una pluralidad de marcas 2 distribuidas por todo el cuerpo. Para la detección de movimiento se registran y digitalizan las posiciones espaciales de las marcas 2. El movimiento de la persona 1 se registra mediante datos de posición digitales que cambian con el tiempo, mediante un ordenador 3. El ordenador 3 puede analizar los datos de posición digitales de las marcas, por ejemplo, para trasladar los desarrollos de movimiento a un modelo tridimensional. Este modelado puede usarse para la producción de gráficos de ordenador animados. En el sistema representado en el dibujo, se proporciona una 15 unidad de emisión 4, la cual emite radiación 5 electromagnética. Según la invención, las marcas 2 comprenden respectivamente un transpondedor (no representado con mayor detalle en el dibujo). La radiación 5 es recibida por los transpondedores de las marcas 2. Los transpondedores se estimulan mediante la radiación 5 recibida, de manera que éstos por su parte emiten señales de localización como radiación 6 electromagnética de alta frecuencia. 20 Las señales de localización emitidas por los transpondedores de las marcas 2 son recibidas por tres unidades de recepción 7, 8 y 9 que se encuentran en tres posiciones definidas en el espacio. Las unidades de recepción 7, 8 y 9 están unidas con una unidad de evaluación 10, la cual determina mediante la amplitud y mediante la posición de fase de la radiación 6 electromagnética de las señales de localización en el correspondiente lugar de las unidades de recepción 7, 8 y 9, las posiciones de las marcas 2. Los datos de posición se ponen a disposición del ordenador 3 finalmente en forma digital.

En el ejemplo de realización representado en la figura 2, el objeto 1 es un instrumento médico, por ejemplo, un catéter, en cuyo extremo hay dispuesta una marca 2 con transpondedor. Las tres unidades de recepción 7, 8 y 9 30 distribuidas en el espacio son antenas sencillas. Éstas están unidas en los tres pares posibles con tres detectores de fase 11. Las señales que se encuentran en la salida de los detectores de fase 11, las cuales están determinadas por las diferencias de fase de la señal de localización 6 recibida en los lugares de las antenas 7, 8 y 9, se suministran a la unidad de evaluación 10 para la determinación de la posición de la marca 2. Según la invención, la determinación de la posición se produce mediante las diferencias de la posición de fase de la señal de localización recibida a través de correspondientemente dos unidades de recepción 7, 8, 9. A partir de la señal de localización 6 recibida a partir de las diferentes posiciones de las antenas 7, 8 y 9, se conforman las diferencias de fase mediante los detectores de fase 11. Con n antenas pueden conformarse hasta  $n \cdot (n-1)/2$  valores de diferencia de fase, los cuales están 35 asignados correspondientemente a pares de antenas. La unidad de evaluación 10 lleva a cabo la determinación de la posición mediante las diferencias de fase de tal manera, que los valores de diferencia de fase generados a partir de la señal de localización 6 recibida, se comparan con valores de diferencia de fase de referencia memorizados. De ello resultan entonces las coordenadas x, y, y z de la marca 2. La determinación de la posición puede producirse 40 alternativamente mediante una red neuronal, la cual es calculada por la unidad de evaluación 10. Antes de la determinación de posición o detección de movimiento propiamente dichas, se lleva a cabo una medición de calibración, en la cual se detectan para una pluralidad de posiciones predeterminadas de la marca 1, los valores de diferencia de fase de referencia. Éstos se memorizan junto con las coordenadas de espacio de las posiciones predeterminadas, en la unidad de evaluación 10. También puede entrenarse la red neuronal mencionada en base a 45 la medición de calibración. Es razonable además de ello, buscar regularmente con el objeto 1 o la marca 2 un punto de referencia 12 predeterminado de forma fija en el espacio. Debido a ello puede llevarse a cabo a intervalos regulares, una comparación en lo que se refiere al origen de la coordenada.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la detección de movimiento, disponiéndose al menos una marca (2) en un objeto (1), cuya posición espacial se detecta y se digitaliza, registrándose el movimiento del objeto (1) mediante los datos de posición digitales cambiantes con el tiempo, comprendiendo la al menos una marca (2) un transpondedor, el cual se activa mediante radiación (5) electromagnética, y en concreto de tal forma, que el transpondedor emite una señal de localización como radiación (6) electromagnética, mediante la cual, se detecta la posición de la marca (2), **caracterizado porque** la detección de la posición de la al menos una marca (2) se produce mediante la amplitud y la posición de fase de la radiación (6) electromagnética de la señal de localización emitida por el transpondedor de la marca (2) en el lugar de una unidad de recepción (7, 8, 9), a través de la cual se recibe la señal de localización, produciéndose en primer lugar una determinación de la posición en bruto mediante la amplitud y refinándose la exactitud de la determinación de la posición mediante la determinación de la posición de fase.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el transpondedor es una etiqueta RFID.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** en una memoria de datos electrónica de la etiqueta RFID, hay memorizados datos con respecto al lugar de aplicación en el objeto (1).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** para la detección de la posición de la al menos una marca (2), se recibe la radiación (6) electromagnética de la señal de localización emitida por el transpondedor de la marca (2), mediante al menos dos unidades de recepción (7, 8, 9) que se encuentran en diferentes lugares, determinándose la posición mediante la diferencia de la posición de fase de la señal de localización recibida a través de las dos unidades de recepción (7, 8, 9).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la señal de localización se recibe a través de  $n \geq 3$  unidades de recepción (7, 8, 9) que se encuentran en diferentes lugares, siendo  $n$  un número natural y produciéndose a partir de la señal de localización recibida en  $n$  lugares, hasta  $n \cdot (n-1)/2$  valores de diferencia de fase, los cuales están asignados correspondientemente a pares de unidades de recepción (7, 8, 9) y determinándose mediante los valores de diferencia de fase, la posición de la al menos una marca (2).
6. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5, **caracterizado porque** la determinación de la posición se produce debido a que los valores de diferencia de fase generados a partir de la señal de localización recibida, se comparan con valores de diferencia de fase de referencia.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el objeto (1) es un instrumento médico.
8. Uso de un transpondedor, el cual puede activarse mediante radiación (5) electromagnética, y concretamente de tal forma, que éste emite una señal de localización como radiación (6) electromagnética, mediante la cual, puede detectarse la posición del transpondedor, como una marca (2) dispuesta en un objeto (1) para la detección de la posición y/o de movimientos del objeto (1), **caracterizado porque** la detección de la posición de la marca (2) se produce mediante la amplitud y la posición de fase de la radiación electromagnética de la señal de localización (6) emitida por el transpondedor en el lugar de una unidad de recepción (7, 8, 9), a través de la cual se recibe la señal de localización (6), produciéndose en primer lugar una determinación de la posición en bruto mediante la amplitud y refinándose la exactitud de la determinación de la posición mediante la determinación de la posición de fase.
9. Uso según la reivindicación 8, **caracterizado porque** para la detección de la posición de la marca (2), se recibe la radiación (6) electromagnética de la señal de localización emitida por el transpondedor, mediante al menos dos unidades de recepción (7, 8, 9) que se encuentran en diferentes lugares, determinándose la posición mediante la diferencia de la posición de fase de la señal de localización recibida a través de las al menos dos unidades de recepción (7, 8, 9).
10. Sistema para la detección de posición y/o de movimiento, con un objeto (1) en el que hay dispuesta al menos una marca (2), una pluralidad de unidades de recepción (7, 8, 9) que se encuentran en diferentes posiciones, para la recepción de una señal de localización emitida por la marca (2), y una unidad de evaluación (10) unida con las unidades de recepción (7, 8, 9), para la determinación de la posición de la marca (2) a partir de la señal de localización recibida, **caracterizado porque** la al menos una marca (2) comprende una fuente de radiación, la cual emite la señal de localización como radiación (6) electromagnética, y que la posición de la marca (2) se determina mediante la unidad de evaluación (10) mediante la amplitud y la posición de fase de la radiación (6) electromagnética en el lugar de al menos una de las unidades de recepción (7, 8, 9), produciéndose en primer lugar una determinación de la posición en bruto mediante la amplitud y refinándose la exactitud de la determinación de la posición mediante la determinación de la posición de fase.
11. Sistema según la reivindicación 10, **caracterizado porque** mediante la unidad de evaluación (10) se determina la posición mediante la diferencia de la posición de fase de la señal de localización recibida a través de respectivamente dos unidades de recepción (7, 8, 9), para lo cual, las unidades de recepción (7, 8, 9) están unidas a través de detectores de fase (11) con la unidad de evaluación (10).

12. Sistema según la reivindicación 11, **caracterizado porque** se proporcionan  $n \geq 3$  unidades de recepción (7, 8, 9), siendo  $n$  un número natural y produciéndose a partir de la señal de localización recibida en  $n$  lugares, mediante los detectores de fase (11) hasta  $n \cdot (n-1)/2$  valores de diferencia de fase, los cuales están asignados correspondientemente a pares de unidades de recepción (7, 8, 9) y se procesan mediante la unidad de evaluación (10).

5

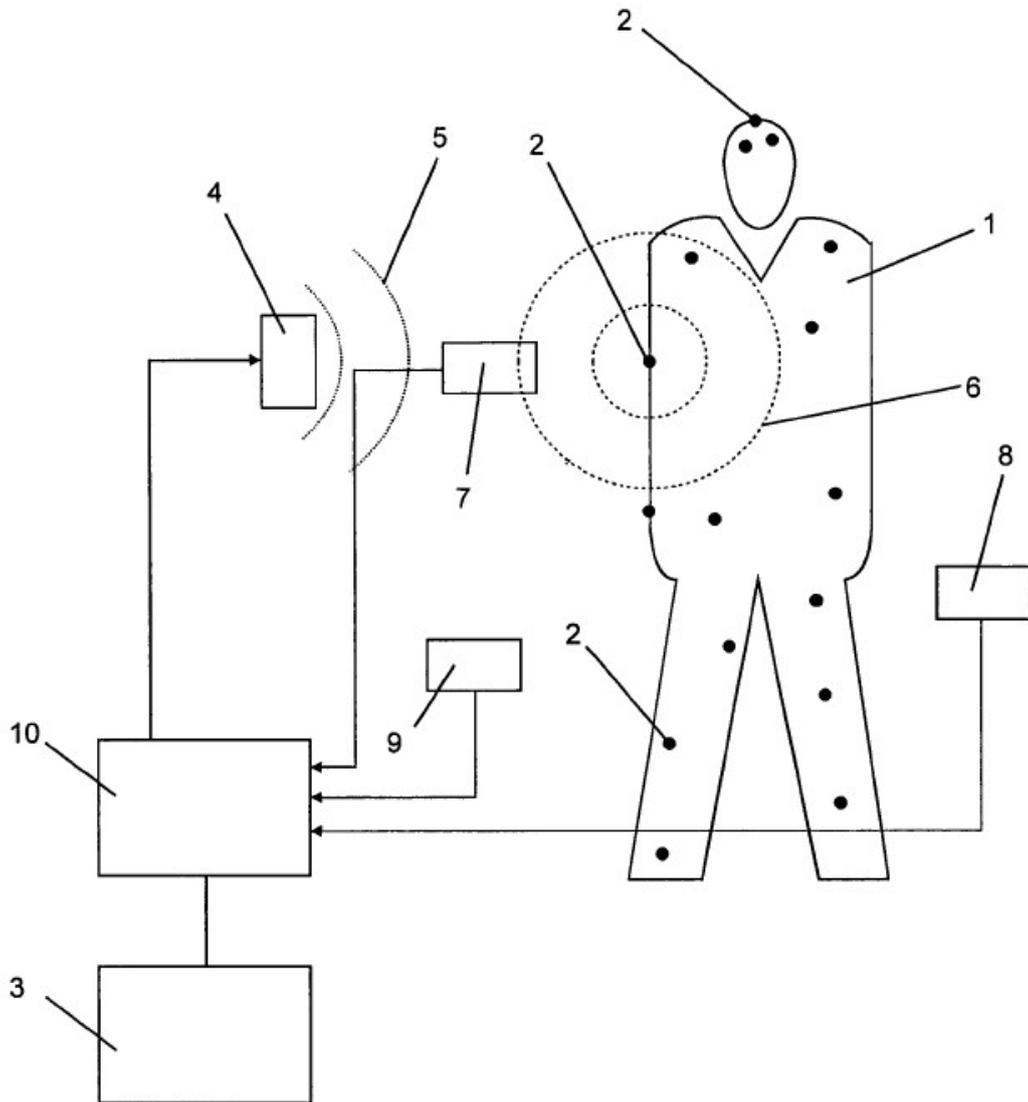


Fig. 1

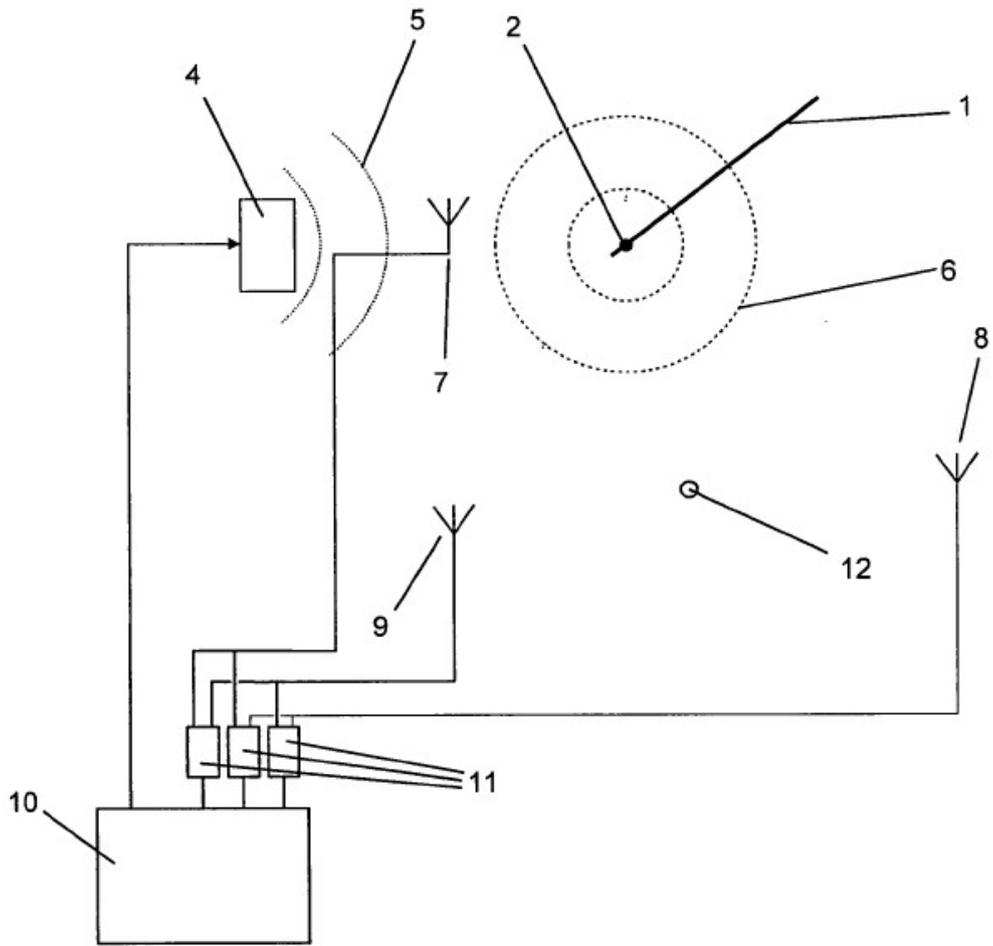


Fig. 2