



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 019 529 B4** 2009.01.15

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 019 529.1**
 (22) Anmeldetag: **25.04.2007**
 (43) Offenlegungstag: **06.11.2008**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **15.01.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H04Q 9/00** (2006.01)
G08C 17/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

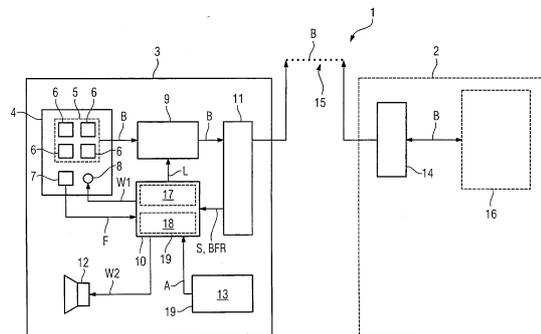
(73) Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
**Kagermeier, Robert, 90427 Nürnberg, DE; Sierk,
 Dietmar, 91052 Erlangen, DE; Wunderlich, Daniel,
 93053 Regensburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 101 03 034 B4
WO 2007/0 09 881 A2

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur kabellosen Bedienung eines Geräts**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur sicheren kabellosen Übermittlung von Bediensignalen (B) von einer mobilen Fernbedienungseinheit (3) an ein Gerät (2), bei welchem ein Sendequalitätsmaß (S, BFR) erfasst wird, und bei welchem die Übermittlung der Bediensignale (B) gesperrt wird, wenn das Sendequalitätsmaß (S, BFR) oder ein hieraus abgeleitetes Maß (r) für die Entfernung zwischen der Fernbedienungseinheit (3) und einer Empfangseinheit (14) des Geräts (2) ein vorgegebenes Auslösekriterium erfüllen, wobei durch die Fernbedienungseinheit (3) eine Schritterkennung durchgeführt wird, und wobei eine Änderung des Sendequalitätsmaßes (S, BFR) nur dann berücksichtigt wird, wenn gleichzeitig im Zuge der Schritterkennung eine Schrittbewegung festgestellt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur kabellosen Bedienung eines insbesondere medizinischen Geräts.

[0002] Bei einem medizinischen Diagnostik- oder Therapiesystem sind üblicherweise ein oder mehrere Geräte zur Behandlung eines Patienten vorgesehen, wobei diese Geräte über eine oder mehrere Bedieneinheiten bedienbar sind. Bei den Geräten handelt es sich beispielsweise um ein Röntgenaufnahmegerät, einen Computer- oder Magnetresonanztomographen, eine Bestrahlungsanlage, etc.

[0003] Für das Bedienpersonal ist es hierbei oft erforderlich, das Gerät von unterschiedlichen Raumpositionen aus bedienen zu können. Geräte der oben genannten Art verfügen daher in der Regel über eine Fernbedieneinheit, über welche Bediensignale an das Gerät übermittelt werden können. Bei solchen Bediensignalen handelt es sich beispielsweise um Kommandos zur Gerätebewegung, insbesondere zur Verstellung einer Patientenliege oder zur Strahlungsauslösung im Zuge einer Bildaufnahme oder Bestrahlungssitzung.

[0004] Anstelle eines kabelgebundenen Bedienkonzeptes ist aus Gründen der einfacheren Handhabung sowie ferner auch aus Sicherheitsgründen ein kabelloses Bediensystem, insbesondere auf Basis einer Funkübertragung wünschenswert.

[0005] Bei einem funkbasiertem Bediensystem kann es aber vorkommen, dass die Fernbedieneinheit durch den Anwender absichtlich oder unabsichtlich aus der Umgebung des Geräts, insbesondere aus dem Untersuchungsraum, entfernt wird. Dabei besteht die Gefahr, dass außerhalb des Raums die Funkverbindung trotz geringer Sendeleistung noch besteht und durch zufälliges Betätigen einer Bedientaste eine kritische Systemfunktion (z. B. eine Gerätebewegung oder eine Strahlungsauslösung) ausgelöst wird.

[0006] Bisher werden daher Fernbedienungseinheiten mit sicherheitsrelevanten Bedienfunktionen trotz des verhältnismäßig geringen Bedienkomforts und der durch das Kabel verursachten Behinderung meist kabelgebunden ausgeführt.

[0007] Sofern dennoch kabellose Fernbedienungen eingesetzt werden, so basieren diese in der Regel auf einer Infrarot-Übertragung der Bediensignale. Hierbei ist prinzipbedingt eine Sichtverbindung zur Übertragung der Bediensignale erforderlich, wodurch eine unbeabsichtigte Fehlbedienung durch Wände und geschlossene Türen hindurch ausgeschlossen ist. Bei Infrarot-Übertragung ist aber andererseits nur eine sehr geringe Reichweite für die Signalübertra-

gung erzielbar. Zudem kann eine Infrarot-Übertragung von Bediensignalen leicht durch Hindernisse im Strahlengang zwischen der Fernbedienungseinheit und dem Gerät behindert werden.

[0008] Aus der WO 2007/009881 A2 ist eine Vorrichtung zur kabellosen Bedienung bekannt, welche eine mobile Fernbedieneinheit zur sicheren kabellosen Übertragung von Bediensignalen an einen Empfänger umfasst. Dabei wird die Verbindungsqualität zwischen der Fernbedienung und dem Empfänger ermittelt. Durch die Auswertung der Verbindungsqualität ist eine ergänzende Entfernungsbestimmung ermöglicht. Die Steuereinheit ist dabei dafür ausgebildet, die Übertragung der Bediensignale zu sperren, wenn sie erkennt, dass die aktuelle Ist-Position nicht innerhalb einer zulässigen Entfernung liegt.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine sichere und zuverlässige kabellose Bedienung eines Geräts, insbesondere eines medizinischen Geräts, zu ermöglichen.

[0010] Diese Aufgabe wird bezüglich eines Verfahrens zur Übermittlung von Bediensignalen von einer mobilen Fernbedienungseinheit an ein Gerät erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Danach ist vorgesehen, ein Sendequitätsmaß zu erfassen, und die Übermittlung der Bediensignale zu sperren, wenn das Sendequitätsmaß und/oder ein hieraus abgeleitetes Maß für die Entfernung zwischen der Fernbedienungseinheit und der Empfangseinheit des Geräts ein vorgegebenes Auslesekriterium erfüllen. Als Auslesekriterium ist insbesondere die Über- bzw. Unterschreitung eines vorgegebenen Schwellwertes des Sendequitätsmaßes bzw. Entfernungsmaßes vorgesehen. Erfindungsgemäß wird bei der Überprüfung des Auslösekriteriums und/oder der Bestimmung des Entfernungsmaßes eine Änderung des Sendequitätsmaßes nur berücksichtigt, wenn im Zuge der Schritterkennung gleichzeitig eine Schrittbewegung festgestellt wird.

[0011] Der Erfindung liegt allgemein die Idee zugrunde, die Entfernung der Fernbedienungseinheit zu der Empfangseinheit, und somit zu dem Gerät, als Entscheidungsgröße für die Entscheidung heranzuziehen, ob eine sichere Übertragung von Bediensignalen möglich ist. Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass diese Entfernung grundsätzlich anhand der Sendequität der Bediensignale abgeschätzt werden kann, zumal mit zunehmender Entfernung die Sendequität abnimmt. Erkanntermaßen ist aber die Sendequität außer von der reinen Entfernung von vielen weiteren Faktoren, beispielsweise Streuungen, Reflexionen des signalübertragenden Feldes oder feldabschwächenden Hindernissen, abhängig. Die Sendequität stellt daher für sich allein gesehen kein gutes Maß für die Entfernung zwischen

der Fernbedienungseinheit und dem Gerät dar. Aufbauend auf dieser Erkenntnis verfolgt die Erfindung die Idee, die Entfernung der Fernbedienungseinheit zu dem Gerät über die Bewegung der Fernbedienungseinheit im Raum zu ermitteln. Erkanntermaßen lässt sich diese Bewegung sehr präzise über eine Schritterkennung ermitteln, zumal eine Fernbedienungseinheit üblicherweise von einem Benutzer bewegt wird und daher die Schrittbewegung der Bedienperson miterfährt. Zwar lässt sich erkanntermaßen auch aus der Schrittbewegung allein kein sicherer Rückschluss auf die Entfernung zwischen der Fernbedienung und dem Gerät ziehen, zumal eine Schrittbewegung in beliebige Raumrichtungen erfolgen kann. Erkanntermaßen lässt sich aber eine vergleichsweise sichere Entfernungsinformation aus einer Korrelation der Sendequalität mit der Schritterkennung ziehen. In der Korrelation wird nämlich lediglich eine radiale Schrittbewegung berücksichtigt, die auch mit einer Änderung der Sendequalität verbunden ist, während eine äquidistante Schrittbewegung unberücksichtigt bleibt. Ebenso kann durch die Korrelation der Sendequalität mit der Schritterkennung eine bewegungsbedingte Änderung der Sendequalität von einer Beeinträchtigung der Sendequalität durch Personen, Gegenstände und sonstige Hindernisse im Raum unterschieden werden. Insgesamt erhält man somit durch die Korrelation der Verbindungsqualität mit der Schritterkennung eine zuverlässige Entfernungsinformation, auf Grund derer eine vergleichsweise fehlersichere Entscheidung möglich ist, ob eine sichere Übermittlung der Bediensignale möglich ist oder nicht.

[0012] Als Korrelation wird im Sinne der obigen Ausführungen allgemein jegliches In-Beziehung-Setzen des Sendequälitätsmaßes und der Schritterkennung bezeichnet, das zur Folge hat, dass nur solche Änderungen der Sendequälität eine Auswirkung auf das Zulassen oder Sperren der Bediensignalübermittlung haben, die gleichzeitig mit einer erkannten Schrittbewegung erfolgen.

[0013] Als Sendequälitätsmaß werden insbesondere die Empfangsfeldstärke und/oder die Bitfehlerrate der übertragenden Bediensignale herangezogen. Die Sperrung der Bediensignalübermittlung erfolgt bevorzugt seitens der Fernbedieneinheit, so dass bei gesperrter Übermittlung bereits die Auslösung eines Bediensignals und/oder dessen kabellose Übertragung an das Gerät unterbunden wird. Alternativ kann die Sperrung aber auch geräteseitig erfolgen, so dass in diesem Fall ein Bediensignal zwar an das Gerät übertragen wird, dort aber die Ausführung einer zugeordneten Aktion verweigert wird. Als Entfernungsmaß kann im Sinne der Erfindung entweder die Entfernung selbst oder eine beliebige hiermit korrelierte, insbesondere proportionale Größe herangezogen werden.

[0014] In einer einfach realisierbaren und effektiven Ausführung des Verfahrens wird zur Schritterkennung die auf die Fernbedienungseinheit wirkende Beschleunigung erfasst und ausgewertet. Die Auswertung beruht hierbei auf der Erkenntnis, dass eine Schrittbewegung mit einer charakteristischen periodischen Änderung der (vertikalen) Beschleunigung verbunden ist. In besonders einfacher Ausführung des Verfahrens wird eine Schrittbewegung durch Erfassen mindestens eines Hochpunktes und eines Tiefpunktes der erfassten Beschleunigung erkannt. Um eine Schrittbewegung von sonstigen, auf die Fernbedienung wirkenden Beschleunigungen, beispielsweise Erschütterungen, etc. besser unterscheiden zu können, wird in einer insbesondere fehlersicheren Variante des Verfahrens zusätzlich überprüft, ob sich die Beschleunigung vor Erreichen des Hochpunktes oder Tiefpunktes hinreichend ändert. Eine Schrittbewegung wird in diesem Fall dann erkannt, wenn vor Erreichen des Hochpunktes oder Tiefpunktes die Änderung der Beschleunigung einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. In weiter verfeinerten und somit noch fehlersichereren Verfahrensvarianten werden zusätzlich durch Auswertung der erfassten Beschleunigung eine oder mehrere Kenngrößen ermittelt, die für die Schrittdauer und/oder die Schrittfrequenz charakteristisch sind. Als Schrittdauer wird hierbei die Zeitspanne zwischen dem Abheben und dem Aufsetzen eines Fußes während eines Schritts bezeichnet. Diese Zeitspanne entspricht erkanntermaßen der Zeitspanne zwischen einem Hochpunkt und einem Tiefpunkt der erfassten Beschleunigung. Als Schrittfrequenz wird die Anzahl der erkannten Schritte pro Zeiteinheit bezeichnet. Als besonders präzises Maß für die Schrittfrequenz wird insbesondere deren Kehrwert (nachfolgend auch als Schrittfolgedauer bezeichnet) herangezogen. Die Schrittfolgedauer ist durch die Zeitspanne zwischen zwei aufeinander folgenden Hochpunkten oder Tiefpunkten der erfassten Beschleunigung gegeben.

[0015] Anhand der vorstehend beschriebenen Kenngröße bzw. Kenngrößen wird vorzugsweise ein Plausibilitätswert ermittelt, der ein Maß für die Fehlerwahrscheinlichkeit der erkannten Schrittbewegung darstellt. In die Ermittlung des Plausibilitätswertes fließen insbesondere hinterlegte Erfahrungswerte hinsichtlich der zu erwartenden Schrittdauer und/oder Schrittfrequenz sowie die Anzahl der in Folge erkannten Schritte ein. Dies beruht auf der Erkenntnis, dass ein Fehler bei der Schritterkennung umso unwahrscheinlicher ist, je genauer die erkannten Werte für die Schrittdauer bzw. Schrittfrequenz mit den hinterlegten Erfahrungswerten übereinstimmen, und je mehr Einzelschritte in direkter Folge erkannt wurden.

[0016] Zur Vereinfachung der Bediensignalübermittlung wird das vorstehend beschriebene Verfahren nur dann ausgeführt, wenn sich die Fernbedienung

bereits in einem bestimmten Abstand zu dem Gerät befindet und/oder wenn das Sendequalitätsmaß bereits unter einen vorgegebenen Schwellwert abgesunken ist. Solange sich die Fernbedienungseinheit dagegen in einem Nahbereich zu dem Gerät befindet, in dem das Sendequalitätsmaß den Schwellwert überschreitet, wird die Übermittlung von Bediensignalen dagegen unabhängig von der Änderung des Sendequalitätsmaßes und unabhängig von der Schritterkennung freigegeben.

[0017] Bevorzugt ist der vollständigen Sperrung der Bediensignalübermittlung ein kritischer Entfernungsbereich vorgeschaltet, in dem die Auslösung eines Bediensignals nur dann zugelassen wird, wenn in Kombination hiermit, d. h. gleichzeitig oder in vorgegebener zeitlicher Nähe ein Freigabesignal ausgelöst wird. Verfahrensgemäß wird dieser Freigabemodus aktiviert, wenn das Sendequalitätsmaß und/oder das Entfernungsmaß in einem hinsichtlich vorgegebener Schwellwerte kritischen Bereich liegen.

[0018] Wird versucht, ein Bediensignal auszulösen, obwohl die Bediensignalübermittlung vollständig gesperrt oder nur im Freigabemodus zugelassen ist, so wird die Bedienperson in zweckmäßiger Ausgestaltung des Verfahrens durch Ausgabe eines optischen oder akustischen Warnsignals auf die Sperrung aufmerksam gemacht.

[0019] Bezüglich einer Vorrichtung zur sicheren kabellosen Bedienung eines Geräts wird die obige Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 10. Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst eine mobile Fernbedienungseinheit zur kabellosen Übermittlung von Bediensignalen an das Gerät. Die Vorrichtung umfasst weiterhin eine dem Gerät zugeordnete Empfangseinheit zum Empfangen der Bediensignale sowie eine Steuereinheit, die wahlweise der Fernbedienungseinheit oder dem Gerät zugeordnet ist. Das Steuermodul wirkt dabei zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens mit der Fernbedienungseinheit zusammen. Insbesondere ist das Steuermodul dazu ausgebildet, das vorstehend beschriebene Sendequalitätsmaß zu erfassen und gegebenenfalls hieraus das Entfernungsmaß zu ermitteln, sowie die Sperrung der Bediensignalübermittlung zu veranlassen, wenn das Sendequalitätsmaß und/oder das Entfernungsmaß das Auslösekriterium erfüllen. Die Fernbedienungseinheit umfasst eine Schritterkennungseinheit für die verfahrensgemäße Schritterkennung. Das Steuermodul ist schließlich dazu ausgebildet, das Sendequalitätsmaß – wie vorstehend beschrieben – mit einer durch die Schritterkennungseinheit erkannten Schrittbewegung zu korrelieren.

[0020] Die Schritterkennungseinheit umfasst in bevorzugter Ausführung der Vorrichtung einen Beschleunigungssensor zur Erfassung der auf die Fern-

bedienungseinheit wirkenden Beschleunigung sowie ein Auswertemodul, das dazu ausgebildet ist, nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren durch Auswertung der erfassten Beschleunigung eine Schrittbewegung zu erkennen.

[0021] Das Steuermodul und das Auswertemodul sind bevorzugt in Form von Softwaremodulen ausgebildet, die in entsprechenden Hardwaremodulen der Fernbedienungseinheit und/oder des Geräts lauffähig implementiert sind.

[0022] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

[0023] [Fig. 1](#) in einem schematisch vereinfachten Blockschaltbild eine Vorrichtung zur kabellosen Bedienung eines medizinischen Geräts mit einer Fernbedienungseinheit,

[0024] [Fig. 2](#) in grob schematisierter Draufsicht einen Untersuchungsraum mit der darin angeordneten Vorrichtung gemäß [Fig. 1](#),

[0025] [Fig. 3](#) in einem schematischen Diagramm den zeitlichen Verlauf der auf die Fernbedienungseinheit wirkenden Beschleunigung bei einer Schrittbewegung einer die Fernbedienung haltenden Bedienperson,

[0026] [Fig. 4](#) in einem Flussdiagramm ein Verfahren zur Erkennung einer Schrittbewegung durch Auswertung der erfassten Beschleunigung,

[0027] [Fig. 5](#) in einem Blockschaltbild ein Verfahren zur Ermittlung der Entfernung der Fernbedienungseinheit zu dem Gerät,

[0028] [Fig. 6](#) in Darstellung gemäß [Fig. 4](#) eine alternative Ausführung des dortigen Verfahrens und

[0029] [Fig. 7](#) in Darstellung gemäß [Fig. 4](#) eine weitere Ausführung des dortigen Verfahrens.

[0030] Einander entsprechende Teile, Größen und Strukturen sind in allen Figuren stets mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0031] [Fig. 1](#) zeigt schematisch eine Vorrichtung **1** zur kabellosen Bedienung eines in der Darstellung angedeuteten medizinischen Geräts **2**. Bei dem Gerät **2** handelt es sich beispielsweise um ein Computertomographen.

[0032] Die Vorrichtung **1** umfasst eine mobile Fernbedienungseinheit **3**. Die Fernbedienungseinheit **3** umfasst ein von außen zugängliches Bedienfeld **4**. Das Bedienfeld **4** umfasst ein Tastenfeld **5** mit einer Anzahl von Bedientasten **6**, über welche Bediensig-

nale B zur Ansteuerung des Geräts **2** abgegeben werden können. Das Bedienfeld **4** umfasst weiterhin eine Freigabetaste **7**, über die ein Freigabesignal F erzeugt werden kann, sowie eine Leuchtdiode (LED) **8**.

[0033] Die Fernbedienungseinheit **3** umfasst des Weiteren eine Tastatursteuerung **9**, eine Fernbedienungssteuerung **10**, eine Funkeinheit **11**, einen Lautsprecher **12** sowie einen dreidimensionalen Beschleunigungssensor **13**.

[0034] Seitens des Geräts **2** umfasst die Vorrichtung **1** eine weitere Funkeinheit **14**.

[0035] Die Tastatursteuerung **9** dient zur Digitalisierung der mittels der Bedientasten **6** erzeugten Bediensignale B. Im Normalbetrieb der Fernbedienungseinheit **3** leitet die Tastatursteuerung **9** die digitalisierten Bediensignale B der Funkeinheit **11** zu. Diese sendet die Bediensignale B über eine Funkstrecke **15** – somit insbesondere kabellos – an die als Empfangseinheit des Geräts **2** wirkende Funkeinheit **14**.

[0036] Die Funkeinheit **14** leitet die Bediensignale B an eine in der Zeichnung angedeutete Gerätesteuerung **16** des Geräts **2** weiter, die die Bediensignale B ausführt, insbesondere also eine Gerätebewegung oder eine Strahlungsemission auslöst.

[0037] Die Fernbedienungssteuerung **10**, die insbesondere als Mikrocontroller mit zugeordneten Speichermitteln ausgebildet ist, überwacht nach dem nachfolgend näher beschriebenen Verfahren, ob die Sendequalität der Signalübermittlung zwischen der Funkeinheit **11** und der Funkeinheit **14** für eine sichere Signalmittlung ausreicht. Als Maß für die Sendequalität werden der Fernbedienungssteuerung **10** hierbei von der Funkeinheit **11** die Signalstärke S sowie die Bitfehlerrate BFR als Eingangssignal zugeführt.

[0038] Die Fernbedienungssteuerung **10** ist ihrerseits zur Ausgabe eines Sperrsignals L mit der Tastatursteuerung **9** verbunden, um die Tastatursteuerung **9** zu sperren, wenn nach Maßgabe der Überprüfung eine sichere Signalübermittlung nicht gewährleistet ist. Bei Vorliegen eines Sperrsignals L leitet die Tastatursteuerung **9** ausgelöste Bediensignale B nicht an die Funkeinheit **11** weiter, so dass auch keine Übertragung dieser Bediensignale B an das Gerät **2** stattfindet.

[0039] Der Fernbedienungssteuerung **10** sind weiterhin das mittels der Freigabetaste **7** generierbare Freigabesignal F sowie ein von dem Beschleunigungssensor **13** gemessenes Beschleunigungssignal A als Eingangssignale zugeführt. Die Fernbedienungssteuerung **10** steuert außerdem die Leuchtdio-

de **8** und den Lautsprecher **12** zur Ausgabe von optischen Warnsignalen W1 bzw. akustischen Warnsignalen W2 an.

[0040] Zur Durchführung des nachfolgend näher beschriebenen Verfahrens sind in der Fernbedienungssteuerung **10** ein Steuermodul **17** sowie als Auswertemodul ein Schritterkennungsmodul **18** in Form von Softwaremodulen implementiert. Das Schritterkennungsmodul **18** bildet mit dem Beschleunigungssensor **13** eine Schritterkennungseinheit **19**.

[0041] Das von dem Steuermodul **17** durchgeführte Verfahren ist nachfolgend anhand von [Fig. 2](#) näher beschrieben. [Fig. 2](#) zeigt schematisch einen Untersuchungsraum **20** mit einer umlaufenden Wand **21**, in die eine Türöffnung **22** sowie ein Strahlenschutzfenster **23** eingelassen sind. In dem Untersuchungsraum **20** sind dabei das Gerät **2** und die zu dessen Bedienung vorgesehene Vorrichtung **1** angeordnet. Von dem Gerät **2** ist in der Darstellung aus Vereinfachungsgründen lediglich eine Patientenliege **24** dargestellt. Von der Vorrichtung **1** sind in [Fig. 2](#) die Fernbedienungseinheit **3** und die als geräteseitige Empfangseinheit wirkende Funkeinheit **14** dargestellt.

[0042] Hinsichtlich der Qualität der Funkverbindung zwischen der Fernbedienungseinheit **3** und der Funkeinheit **14** sind dabei drei Bereiche zu unterscheiden, nämlich

- ein von der Wand **21** umschlossener Innenbereich **25** des Untersuchungsraums **20**,
- ein außerhalb des Untersuchungsraums **20**, aber innerhalb einer vorgegebenen Außengrenze **26** liegender Zwischenbereich **27**, sowie
- ein außerhalb der Außengrenze **26** liegender Außenbereich **28**.

[0043] Der Innenbereich **25** und der Zwischenbereich **27** unterscheiden sich hierbei signifikant durch die Sendequalität der Funkverbindung. So über- bzw. unterschreiten die als Maß für die Sendequalität herangezogenen Größen Signalstärke S und Bitfehlerrate BFR jeweils vorgegebene Grenzwerte S_1 bzw. BFR_1 , solange die Fernbedienungseinheit **3** im Innenbereich **25** angeordnet ist. Wird die Fernbedienungseinheit **3** dagegen aus dem Untersuchungsraum **20** in den Zwischenbereich **27** mitgenommen, so sinkt die Signalstärke S infolge der durch die Wand **21** verursachten Funkabschirmung auf einen den Grenzwerte S_1 unterschreitenden Wert ab, während die Bitfehlerrate BFR zunimmt und dabei den zugeordneten Grenzwert BFR_1 überschreitet. Die den Zwischenbereich **27** von dem Außenbereich **28** trennende Außengrenze **26** ist im Hinblick auf den Abstand r der Fernbedienungseinheit **3** zu der Funkeinheit **14** definiert. So befindet sich die Fernbedienungseinheit **3** definitionsgemäß in dem Zwischenbereich **27**, wenn sie innerhalb eines kritischen Entfernungsbereichs, nämlich außerhalb des Untersu-

chungsraums **20**, aber innerhalb einer Grenzentfernung r_0 zu der Funkeinheit **14** angeordnet ist. Die Fernbedienung **3** befindet sich dagegen in dem Außenbereich **28**, wenn sie in einer die Grenzentfernung r_0 überschreitenden Entfernung r zu der Funkeinheit **14** angeordnet ist.

[0044] Das Steuermodul **17** ermittelt nun auf nachfolgend näher beschriebene Weise die Position der Fernbedienungseinheit **3** durch Auswertung der Signalstärke S und der Bitfehlerrate BFR .

[0045] Das Steuermodul **17** vergleicht hierzu zunächst die Signalstärke S und die Bitfehlerrate BFR mit den zugeordneten Grenzwerten S_1 und BFR_1 . Solange die Signalstärke S und die Bitfehlerrate BFR die jeweiligen Grenzwerte S_1 bzw. BFR_1 über- bzw. unterschreiten, schließt das Steuermodul **17** auf eine Position der Fernbedienungseinheit **3** innerhalb des Innenbereichs **25** und gibt infolge dessen die Tastatursteuerung **9** (durch Nicht-Erzeugung des Sperrsignals L) ohne weitere Bedingungen frei.

[0046] Erkennt das Steuermodul **17** dagegen, dass die Signalstärke S oder die Bitfehlerrate BFR den jeweils zugeordneten Grenzwert S_1 oder BFR_1 unter- bzw. überschreiten, so schließt sie darauf, dass die Fernbedienungseinheit **3** aus dem Innenbereich **25** in den Zwischenbereich **27** getragen wird. In diesem Fall bestimmt das Steuermodul **17** auf nachfolgend näher beschriebene Weise die Entfernung r und ermittelt durch Vergleich der Entfernung r mit der hinterlegten Grenzentfernung r_0 , ob sich die Fernbedienung **3** innerhalb des Zwischenbereiches **27** oder innerhalb des Außenbereiches **28** befindet.

[0047] Lokalisiert das Steuermodul **17** auf diese Weise die Fernbedienungseinheit **3** in dem Zwischenbereich **27**, so sperrt sie durch Erzeugung des Sperrsignals L die Tastatursteuerung **9**, lässt aber eine manuelle Entsperrung der Tastatursteuerung **9** durch Erzeugung des Freigabesignals F zu. Bevorzugt ist das Steuermodul **17** derart implementiert, dass durch Druck auf die Freigabetaste **7**, und somit durch Erzeugung des Freigabesignals F das Sperrsignal L für ein vorgegebenes Zeitfenster, insbesondere 10 Sekunden, aufgehoben wird, so dass während dieses Zeitfensters über die Bedientasten **6** Bediensignale B wirksam erzeugt und an das Gerät **2** übermittelt werden können. Nach Ablauf des Zeitfensters sperrt das Steuermodul **17** die Tastatursteuerung **9** wieder, so dass für die Auslösung weiterer Bediensignale B die Freigabetaste **7** erneut gedrückt werden muss. Alternativ kann vorgesehen sein, dass das Zeitfenster durch Drücken einer Bedientaste **6** innerhalb des Zeitfensters "nachgetriggert" wird und somit die Tastatursteuerung **9** für ein weiteres Zeitfenster entsperrt bleibt. In diesem Fall wird die Tastatursteuerung **9** erst nach Ablauf des Zeitfensters nach dem letzten wirksam ausgelösten Bediensignal B wieder

gesperrt.

[0048] Lokalisiert das Steuermodul **17** die Fernbedienungseinheit **3** dagegen – anhand der Feststellung, dass das Auslösekriterium $r > r_0$ erfüllt ist – in dem Außenbereich **28**, so sperrt sie die Tastatursteuerung **9** vollständig, so dass in diesem Fall die Sperrung auch nicht durch Drücken der Freigabetaste **7** überwindbar ist.

[0049] [Fig. 2](#) zeigt schematisch drei alternative Bewegungen **29a**, **29b** und **29c** der Fernbedienungseinheit **3**. Im Zuge der ersten Bewegung **29a** bleibt die Fernbedienungseinheit **3** innerhalb des Innenbereichs **25**. Während dieser Bewegung **29a** können daher Bediensignale B bedingungslos ausgelöst werden. Im Zuge der zweiten und dritten Bewegung **29b** bzw. **29c** wird die Fernbedienungseinheit **3** aus dem Innenbereich **25** in den Zwischenbereich **27** getragen. Eine bedingungslose Auslösung von Bediensignalen B ist daher nur in einem ersten Abschnitt dieser Bewegung **29b**, **29c** möglich. Sobald die Fernbedienungseinheit **3** aus dem Untersuchungsraum **20** hinausgetragen wird, muss vielmehr vor Auslösung der Bediensignale B die Freigabetaste **7** gedrückt werden. Im Zuge der Bewegung **29c** wird die Fernbedienungseinheit **3** zusätzlich auch über die Außengrenze **26** in den Außenbereich **28** hineingetragen. Im Zuge dieser Bewegung **29c** wird daher die Übermittlung der Bediensignale B vollständig gesperrt, sobald die Fernbedienungseinheit **3** über die Außengrenze **26** getragen wird.

[0050] Das Steuermodul **17** signalisiert einer Bedienerperson durch Ansteuerung der Leuchtdiode **8**, ob sich die Fernbedienungseinheit **3** in dem Innenbereich **25**, dem Zwischenbereich **27** oder dem Außenbereich **28** befindet. Beispielsweise leuchtet die Leuchtdiode **8** permanent grün, wenn sich die Fernbedienungseinheit **3** im Innenbereich **25** befindet, grün blinkend, wenn sich die Fernbedienung **3** im Zwischenbereich befindet, und permanent rot, wenn sich die Fernbedienung **3** im Außenbereich **28** befindet.

[0051] Zusätzlich ist vorgesehen, dass das Steuermodul **17** durch Ansteuerung des Lautsprechers **12** ein akustisches Warnsignal $W2$ ausgibt, wenn ein (insbesondere sicherheitskritisches) Bediensignal B trotz bestehender Sperrung ausgelöst wird. Die Ausgabe eines weiteren akustischen Warnsignals $W2$ ist für den Fall vorgesehen, dass die Funkverbindung zwischen der Fernbedienungseinheit **3** und der Funkeinheit **14** abreißt.

[0052] Zur Bestimmung der Entfernung r zieht das Steuermodul **17** zusätzlich zu der Signalstärke S und der Bitfehlerrate BFR das Ergebnis einer Schritterkennung heran, die mittels der Schritterkennungseinheit **19**, d. h. mittels des Beschleunigungssensors **13**

und des Schritterkennungsmoduls **18** durchgeführt wird.

[0053] Zur Schritterkennung erfasst der Beschleunigungssensor **13** die auf die Fernbedienungseinheit **3** wirkende Beschleunigung und führt das aus dieser Messung resultierende Beschleunigungssignal A dem Steuermodul **10** zu. Mittels des Schritterkennungsmoduls **18** wird der zeitliche Verlauf des Beschleunigungssignals A ausgewertet, um eine Schrittbewegung eines die Fernbedienungseinheit **3** tragenden Benutzers zu erkennen.

[0054] Die Schritterkennung beruht hierbei auf den Prinzipien der Trägheitsnavigation. Während des Gehens beschreibt der menschliche Körper eine periodische Auf- und Abbewegung.

[0055] Zu Beginn eines Schritts hebt die Bedienperson das jeweilige Schrittbein vom Boden ab und zieht es an dem Standbein vorbei. Hierbei bewegt sich der Körper der Bedienperson nach oben, so dass der Körper eine vertikale Beschleunigung nach oben erfährt. Die Körperbewegung erreicht ihren höchsten Punkt, wenn beide Beine sich nebeneinander befinden, so dass der Körper in diesem Zustand keine vertikale Beschleunigung erfährt. Sobald das Schrittbein an dem Standbein vorbeigeführt ist, bewegt sich der Körper wieder nach unten, so dass auf den Körper nun eine vertikale Beschleunigung nach unten wirkt. Diese Beschleunigung kommt wiederum zum Erliegen, wenn das Schrittbein zum Abschluss des Schrittes wieder auf den Boden aufgesetzt wird.

[0056] Da die Fernbedienungseinheit **3** keine feste Orientierung zum umgebenden Raum hat, ist aus Sicht der Fernbedienungseinheit **3** auch die Vertikalrichtung nicht fest vorgegeben. Um dennoch die mit einer Schrittbewegung einhergehende vertikale Beschleunigung erfassen zu können, wird durch den Beschleunigungssensor **13** zunächst der dreidimensionale Beschleunigungsvektor in einem bezüglich der Fernbedienungseinheit **3** ortsfesten Koordinatensystem bestimmt. Für die Auswertung berücksichtigt das Schritterkennungsmodul **18** in Form des Beschleunigungssignals A lediglich den Betrag dieses Beschleunigungsvektors

$$A = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2},$$

wobei a_x^2 , a_y^2 und a_z^2 für die Komponenten des dreidimensionalen Beschleunigungsvektors stehen.

[0057] Diese Vorgehensweise beruht auf der Erkenntnis, dass der von dem Beschleunigungssensor **13** erfasste Beschleunigungsvektor aufgrund des dominierenden Einflusses der Erdbeschleunigung stets in guter Näherung in vertikaler Raumrichtung ausgerichtet ist. Aufgründdessen wird der Betrag des Beschleunigungsvektors fast ausschließlich nur von

vertikalen Beschleunigungsänderungen beeinflusst, während der Einfluss von Horizontalbeschleunigungen auf den Betrag des Beschleunigungsvektors vernachlässigbar bleibt.

[0058] Ein den Wert der Erdbeschleunigung (1 g) unterschreitender Beschleunigungswert ist hierbei ein Zeichen für eine vertikal nach unten gerichtete Beschleunigung der Fernbedienungseinheit **3**, während ein den Wert der Erdbeschleunigung übersteigender Beschleunigungsbetrag ein Anzeichen für eine nach oben gerichtete Vertikalbeschleunigung der Fernbedienungseinheit **3** ist.

[0059] Eine Schrittbewegung führt somit zu einem um den Betrag der Erdbeschleunigung oszillierenden zeitlichen Verlauf des Beschleunigungssignals A. Um Fehlauflösungen durch Erschütterungen oder sonstige Körperbewegungen zu verhindern, wird das Beschleunigungssignal A durch das Schritterkennungsmodul **18** zunächst geglättet, wobei das Schritterkennungsmodul **18** hierzu bevorzugt einen so genannten exponentiell gemittelten wandernden Mittelwertfilter (Exponential Moving Average-EMA) anwendet. Ein beispielhafter zeitlicher Verlauf des entsprechend geglätteten Beschleunigungssignals A während einer Schrittbewegung ist schematisch in [Fig. 3](#) dargestellt.

[0060] In dem dargestellten Signalverlauf markiert ein Hochpunkt des Beschleunigungssignals A (d. h. ein lokales Maximum des Beschleunigungswertes) den Beginn eines Schritts, während ein Tiefpunkt (d. h. ein lokales Minimum) des Beschleunigungssignals A die Beendigung eines Schritts markiert. In [Fig. 3](#) sind Anfangszeitpunkt t_{a1} , t_{a2} und Endzeitpunkte t_{e1} , t_{e2} für zwei aufeinander folgende Schritte eingetragen.

[0061] Zur Erkennung einer Schrittbewegung sucht das Schritterkennungsmodul **18** nach einem in [Fig. 4](#) vereinfacht skizzierten Verfahren nach Hochpunkten und Tiefpunkten des geglätteten Beschleunigungssignals A. Dabei wird nach dem Programmstart (Schritt **40**) zyklisch der aktuelle Wert A des Beschleunigungssignals A erfasst und mit dem jeweils vorausgegangenen Wert A_{i-1} verglichen (Schritt **41**). Solange der jeweils aktuelle Wert A_i den jeweils vorausgegangenen Wert A_{i-1} überschreitet (J), wird Schritt **41** wiederholt, wobei der aktuelle Wert A_i jeweils neu eingelesen wird und der bisher aktuelle Wert als neuer vorausgegangener Wert A_{i-1} hinterlegt wird. Sobald der aktuelle Wert A_i den vorausgegangenen Wert A_{i-1} unterschreitet (N), wird dies als Anzeichen für das Auftreten eines Hochpunktes angenommen. In diesem Fall wird in Schritt **42** der mit dem aktuellen Wert A_i korrespondierende Zeitpunkt als Anfangszeitpunkt t_{ai} eines Schritts hinterlegt.

[0062] In Schritt **43** wird daraufhin der aktuelle Wert

A_i erneut eingelesen und wiederum mit dem vorausgehenden Wert A_{i-1} verglichen. Wird dabei festgestellt, dass der aktuelle Wert A_i den vorausgegangenen Wert A_{i-1} unterschreitet (J), so wird Schritt **43** wiederholt. Andernfalls (N) wird der mit dem aktuellen Wert A_i korrespondierende Zeitpunkt als Endzeitpunkt t_{ei} des Schritts hinterlegt. Das Schritterkennungsmodul **18** führt die hinterlegten Anfangszeitpunkte t_{ai} und Endzeitpunkte t_{ei} dem Steuermodul **17** als Hinweis auf eine erkannte Schrittbewegung zu.

[0063] Das Steuermodul **17** berechnet nun anhand der erfassten Signalstärke S , der Bitfehlerrate BFR sowie der Information über die Schrittbewegung die aktuelle Entfernung r der Fernbedienungseinheit **3** zu der Funkeinheit **14**. Eine exemplarische Ausführung eines Verfahrens zur Berechnung der Entfernung r ist in [Fig. 5](#) in einem Blockschaltbild dargestellt.

[0064] Danach initialisiert das Steuermodul **17** eine Entfernungsvariable r (Block **50**) mit einem Anfangswert r_1 (Block **51**), wenn es anhand der Signalstärke S oder der Bitfehlerrate BFR feststellt, dass die Fernbedienungseinheit **3** aus dem Innenbereich **25** herausgetragen wird. Der Anfangswert r_1 entspricht hierbei der Entfernung zwischen der Funkeinheit **14** und der Türöffnung **22** (siehe [Fig. 2](#)).

[0065] Das Steuermodul **17** ermittelt nun in vorgegebenen Zeitintervallen jeweils die Änderungen ΔS , ΔBFR der Signalstärke S bzw. der Bitfehlerrate BFR. Aus der Änderung ΔS leitet das Steuermodul **17** anhand einer hinterlegten Kennlinie $S(r)$ (Block **52**) eine Entfernungsänderung Δr_s ab. Entsprechend leitet das Steuermodul **17** auch aus der Änderung ΔBFR unter Verwendung einer hinterlegten Kennlinie $BFR(r)$ (Block **53**) eine Entfernungsänderung Δr_{BFR} ab. Durch Mittelwertbildung (Block **54** und **55**) leitet das Steuermodul **17** aus den Entfernungsänderungen Δr_s und Δr_{BFR} eine mittlere Entfernungsänderung Δr_m ab. Diese mittlere Entfernungsänderung Δr_m entspricht somit der Entfernungsänderung, die sich allein aus der Auswertung der Sendequalität ergibt.

[0066] Zusätzlich berücksichtigt das Steuermodul **17** das von dem Schritterkennungsmodul **18** zur Verfügung gestellte Ergebnis der Schritterkennung, nämlich die innerhalb des betrachteten Zeitintervalls erfassten Anfangszeitpunkte t_{ai} und Endzeitpunkte t_{ei} der erkannten Schrittbewegung. Hieraus berechnet das Steuermodul **17** in Block **56** die Anzahl der im Zeitintervall erkannten Schritte (nachfolgend als Schrittzahl n bezeichnet). Durch Multiplikation der Schrittzahl n mit einer hinterlegten, durchschnittlichen Schrittlänge ermittelt das Steuermodul **17** in Block **57** eine durch die Schrittbewegung zurückgelegte Wegstrecke Δs .

[0067] Die mittlere Entfernungsänderung Δr_m und die Wegstrecke Δs werden anschließend durch geo-

metrische Mittelwertbildung (Block **58** und **59**) miteinander korreliert. In Block **59** wird hierbei eine vorzeichenhaltende Wurzelbildung vorgenommen. Die durch die Blöcke **58** und **59** durchgeführte mathematische Operation entspricht somit der Formel $\text{sign}(\Delta r_m \cdot \Delta s) \cdot \sqrt{\Delta r_m \cdot \Delta s}$.

[0068] Resultat der geometrischen Mittelwertbildung ist die verfahrensgemäß zu berechnende Entfernungsänderung Δr . Anhand dieser Entfernungsänderung Δr wird die Entfernungsvariable r nach der Formel $r = r + \Delta r$ aktualisiert.

[0069] Durch das in [Fig. 5](#) dargestellte Verfahren wird im Ergebnis die Sendequalität mit dem Ergebnis der Schritterkennung dahingehend korreliert, dass eine Änderung der Sendequalität nur dann in Hinblick auf eine Änderung der Entfernungsvariable r berücksichtigt wird, wenn gleichzeitig eine Schrittbewegung festgestellt wurde. Dagegen wird die Entfernungsvariable r nicht beeinflusst durch eine Änderung der Sendequalität, die nicht mit einer Schrittbewegung einhergeht. Ebenso führt auch eine erkannte Schrittbewegung, die nicht mit einer Änderung der Sendequalität korreliert ist, nicht zu einer Änderung der Entfernungsvariable r .

[0070] [Fig. 6](#) zeigt eine verfeinerte Variante des Verfahrens gemäß [Fig. 4](#). Dabei ist den Verfahrensschritten **41** und **43** jeweils ein Schritt **60** bzw. **60'** vorgeschaltet, in dem überprüft wird, ob die geglättete Beschleunigung A vor Erreichen eines Hoch- bzw. Tiefpunktes eine hinreichend große, nämlich einen Schwellwert Δy überschreitende Änderung erfährt. Ist dies der Fall (J), so wird in dem nachfolgenden Schritt **41** bzw. **43** überprüft, ob ein Hoch- oder Tiefpunkt vorliegt. Ansonsten (N) wird Schritt **60** bzw. **60'** wiederholt. Durch die Vorschaltung des Schritts **60**, **60'** wird das Risiko einer fehlerhaften Erkennung eines Hoch- oder Tiefpunktes, z. B. infolge von Rauscheffekten oder kurzzeitigen Erschütterungen signifikant verringert.

[0071] [Fig. 7](#) zeigt wiederum eine Erweiterung des Verfahrens gemäß [Fig. 6](#). Hierbei wird nach der Erkennung eines Hochpunktes oder Tiefpunktes anhand des hinterlegten Anfangszeitpunktes t_{ai} und Endzeitpunktes t_{ei} eines erkannten Schritts eine Schrittdauer d sowie – als Maß für die Schrittfrequenz aufeinander folgender Schritte – eine Schrittfolgedauer D ermittelt. Die Schrittdauer d ist hierbei durch den zeitlichen Abstand zwischen dem erkannten Hochpunkt t_{ai} und dem nachfolgenden Tiefpunkt t_{ei} definiert. Die Schrittfolgedauer D ist gegeben durch den zeitlichen Abstand zweier aufeinander folgender Anfangszeitpunkte t_{ai-1} und t_{ai} (siehe [Fig. 3](#)).

[0072] Im Verfahren gemäß [Fig. 7](#) überprüft nun das Schritterkennungsmodul **18**, ob die Schrittdauer d innerhalb eines zu erwartenden Intervalls $[d_{\min}; d_{\max}]$

liegt, das durch hinterlegte Grenzwerte d_{\min} und d_{\max} vorgegeben ist (Schritt **61**). Ist dies der Fall (J), so markiert das Schritterkennungsmodul **60** in Schritt **62**, dass ein gültiger Schritt erkannt wurde. Ansonsten (N) kehrt der Verfahrensablauf zu Schritt **60** zurück.

[0073] Wurde ein gültiger Schritt erkannt, so prüft das Schritterkennungsmodul **18** in Schritt **63**, ob auch die Schrittfolgedauer D innerhalb eines zu erwartenden Bereichs $[D_{\min}; D_{\max}]$ mit Grenzwerten D_{\min} und D_{\max} liegt. Ist dies der Fall (J), so markiert das Schritterkennungsmodul **18**, dass ein gültiger Folgeschritt einer Schrittfolge erkannt wurde (Schritt **64**) und kehrt zu Schritt **60** zurück. Ansonsten kehrt der Programmablauf aus Schritt **63** direkt zu Schritt **60** zurück.

[0074] Das Schritterkennungsmodul **18** bestimmt aus den Ergebnissen der Verfahrensschritte **62** und **64**, wie viele gültige Schritte in einer gültigen Schrittfolge nacheinander erkannt wurden und leitet hieraus anhand einer hinterlegten Kennlinie eine Plausibilitätswert für die erkannte Schrittbewegung ab. Die Ableitung des Plausibilitätswertes beruht hierbei auf der Erkenntnis, dass eine erkannte Schrittbewegung, die lediglich aus einem isolierten Einzelschritt besteht, mit einer vergleichsweise hohen Unsicherheit behaftet ist. Insbesondere können auch Erschütterungen der Fernbedienungseinheit **3** mit vergleichsweise hoher Wahrscheinlichkeit ein Beschleunigungsmuster hervorrufen, das verfahrensgemäß als Einzelschritt erkannt wird. Die Wahrscheinlichkeit einer solchen Fehlererkennung sinkt jedoch erkanntermaßen mit steigender Regelmäßigkeit des Beschleunigungssignals A , wie sie durch eine längere Schrittfolge hervorgerufen wird. Der ermittelte Plausibilitätswert wird dem Steuermodul **17** zusätzlich durch das Schritterkennungsmodul **18** zur Verfügung gestellt und von dem Steuermodul **17** verwertet.

[0075] Insbesondere berechnet das Steuermodul **17** anhand des Plausibilitätswertes einen Fehlerwert für die EntfernungsvARIABLE r und berücksichtigt diesen Fehlerwert bei der Entscheidung, ob die Bediensignalübermittlung zugelassen oder gesperrt werden soll. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass das Steuermodul **17** eine Bedienperson über die Leuchtdiode **8** und/oder den Lautsprecher **12** durch geeignete Warnsignale $W1$, $W2$ auffordert, die Fernbedienung **3** wieder in den Innenbereich **25** zu bringen, wenn der Fehlerwert einen vorgegebenen Maximalwert überschreitet.

[0076] In einer vereinfachten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Entfernung zwischen der Fernbedienungseinheit **3** und der Funkeinheit **14** ausschließlich anhand der Sendequalität, d. h. anhand der Signalstärke S und der Bitfehlerrate BFR abgeschätzt. Ein Entfernungsmaß wird also in dieser Verfahrensvariante nicht explizit berechnet.

[0077] Auch in dieser Verfahrensvariante prüft das Steuermodul **17** zunächst gemäß **Fig. 2** durch Vergleich der Signalstärke S und der Bitfehlerrate BFR mit den zugeordneten Grenzwerten S_1 und BFR_1 , ob sich die Fernbedienungseinheit **3** in dem Innenbereich **25** befindet und gibt in diesem Fall die Tastatursteuerung **9** ohne weitere Bedingungen frei.

[0078] Erkennt das Steuermodul **17** dagegen gemäß **Fig. 2**, dass die Fernbedienungseinheit **3** aus dem Innenbereich **25** in den Zwischenbereich **27** getragen worden ist, so prüft das Steuermodul **17** abweichend von der vorstehend beschriebenen Verfahrensvariante in vorgegebenen Zeitintervallen, ob die Signalstärke S oder die Bitfehlerrate BFR einen jeweils zugeordneten zweiten Grenzwert S_2 bzw. BFR_2 unter- bzw. überschreitet. Für die zweiten Schwellwerte gelten die Relationen $S_2 < S_1$ und $BFR_2 > BFR_1$, wobei die Grenzwerte S_2 bzw. BFR_2 jeweils etwa dem Wert der Signalstärke S bzw. Bitfehlerrate BFR entsprechen, der durchschnittlich zu erwarten ist, wenn sich die Fernbedienungseinheit **3** in einem Abstand $r = r_0$ zu der Funkeinheit **14** befindet. Ist das Auslösekriterium ($S < S_2$) v ($BFR > BFR_2$) erfüllt, so lokalisiert die Steuereinheit **17** die Fernbedienungseinheit **3** im Außenbereich **28**, wenn gleichzeitig, d. h. in dem vorausgegangenen Zeitintervall, durch die Schritterkennungseinheit **19** auf die vorstehend beschriebene Weise eine Schrittbewegung erkannt wurde, und sperrt in diesem Fall die Bediensignalabgabe.

[0079] Andernfalls, d. h. in Abwesenheit einer erkannten Schrittbewegung, lokalisiert die Steuereinheit **17** die Fernbedienungseinheit **3** in dem Zwischenbereich **27** und lässt die Abgabe von Bediensignalen B im Freigabemodus zu, selbst wenn die Signalqualität an sich das oben genannte Auslösekriterium erfüllen würde.

[0080] Um einerseits eine hinreichend gute Zeitauflösung zu erreichen, andererseits aber eine Schrittbewegung sicher erkennen zu können, liegt das oben genannte Zeitintervall bevorzugt in der Größenordnung einiger Sekunden, insbesondere etwa zwischen 15 und 30 sec.

[0081] In einer dritten Verfahrensvariante überprüft die Steuereinheit **17** zeitlich kontinuierlich das Auslösekriterium ($S < S_2$) v ($BFR > BFR_2$), und sperrt bei Erfüllung dieses Kriteriums die Bediensignalabgabe, wenn in einem wandernden Zeitfenster vor der Erfüllung des Auslösekriteriums eine Schrittbewegung erkannt wurde. Das Zeitfenster liegt wiederum bevorzugt in der Größenordnung einiger Sekunden, insbesondere etwa zwischen 15 und 30 sec.

[0082] In verfeinerten Verfahrensvarianten berücksichtigt die Steuereinheit **17** bei der Entscheidung über die Sperrung oder Zulassung der Bediensignalübermittlung die Plausibilität der erkannten Schrittbewegung.

wegung. Insbesondere ist optional vorgesehen, dass die Bediensignalübermittlung erst dann gesperrt wird, wenn innerhalb des Zeitintervalls bzw. Zeitfensters mindestens eine vorgegebene Anzahl von Schritten in Folge erkannt wurde.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Gerät
3	Fernbedienungseinheit
4	Bedienfeld
5	Tastenfeld
6	Bedientaste
7	Freigabetaste
8	Leuchtdiode
9	Tastatursteuerung
10	Fernbedienungssteuerung
11	Funkeinheit
12	Lautsprecher
13	Beschleunigungssensor
14	Funkeinheit
15	Funkstrecke
16	Gerätesteuerung
17	Steuermodul
18	Schritterkennungsmodul
19	Schritterkennungseinheit
20	Untersuchungsraum
21	Wand
22	Türöffnung
23	Strahlenschutzfenster
24	Patientenliege
25	Innenbereich
26	Außengrenze
27	Zwischenbereich
28	Außenbereich
29a, b, c	Bewegung
40–44	Schritt
50–59	Block
60, 60'	Schritt
61–64	Schritt
ΔS	Änderung
ΔBFR	Änderung
Δr	Entfernungsänderung
Δr_s	Entfernungsänderung
Δr_{BFR}	Entfernungsänderung
Δr_m	(mittlere) Entfernungsänderung
Δs	Wegstrecke
Δy	Schwellwert
d	Schrittdauer
d_{min}	Grenzwert
d_{max}	Grenzwert
n	Schrittzahl
r	Entfernung(svariable)
r_0	Grenzentfernung
t_{a1}, t_{a2}, t_{ai}	Anfangszeitpunkt
t_{e1}, t_{e2}, t_{ei}	Endzeitpunkt
r_1	Anfangswert
A	Beschleunigung
A_i	(aktueller) Wert

A_{i-1}	(vorausgegangener) Wert
B	Bediensignal
BFR	Bitfehlerrate
BFR(r)	Kennlinie
BFR_1, BFR_2	Grenzwert
D	Schrittfolgedauer
D_{min}	Grenzwert
D_{max}	Grenzwert
F	Freigabesignal
L	Sperrsignal
S	Signalstärke
S(r)	Kennlinie
S_1, S_2	Grenzwert
W1, W2	Warnsignal

Patentansprüche

1. Verfahren zur sicheren kabellosen Übermittlung von Bediensignalen (B) von einer mobilen Fernbedienungseinheit (3) an ein Gerät (2), bei welchem ein Sendequitätsmaß (S, BFR) erfasst wird, und bei welchem die Übermittlung der Bediensignale (B) gesperrt wird, wenn das Sendequitätsmaß (S, BFR) oder ein hieraus abgeleitetes Maß (r) für die Entfernung zwischen der Fernbedienungseinheit (3) und einer Empfangseinheit (14) des Geräts (2) ein vorgegebenes Auslösekriterium erfüllen, wobei durch die Fernbedienungseinheit (3) eine Schritterkennung durchgeführt wird, und wobei eine Änderung des Sendequitätsmaßes (S, BFR) nur dann berücksichtigt wird, wenn gleichzeitig im Zuge der Schritterkennung eine Schrittbewegung festgestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zur Schritterkennung die auf die Fernbedienungseinheit (3) wirkende Beschleunigung (A) erfasst und ausgewertet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei eine Schrittbewegung durch Erfassen mindestens eines Hochpunkts und mindestens eines Tiefpunkts der Beschleunigung (A) erkannt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei eine Schrittbewegung durch Erfassen einer im Vergleich zu einem hinterlegten Schwellwert (Δy) hinreichend großen Änderung der Beschleunigung (A) vor Erreichen eines Hochpunktes oder Tiefpunktes erkannt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei zur Erkennung einer Schrittbewegung eine für die Schrittdauer oder die Schrittfrequenz charakteristische Kenngröße (d, D) ermittelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei anhand der Kenngröße (d, D) ein Plausibilitätswert ermittelt wird, der ein Maß für die Fehlerwahrscheinlichkeit der erkannten Schrittbewegung darstellt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Auslösung eines Bediensignals (B) nur in Kombination mit der Auslösung eines Freigabesignals (F) zugelassen wird, wenn das Sendequitätsmaß (S, BFR) und/oder das Entfernungsmaß (r) in einem vorgegebenen kritischen Bereich liegen.

8. Verfahren nach einer der Ansprüche 1 bis 7, wobei bei versuchter Auslösung eines gesperrten Bediensignals (B) ein optisches oder akustisches Warnsignal (W1, W2) ausgegeben wird.

9. Vorrichtung (1) zur sicheren kabellosen Bedienung eines Geräts (2), mit einer mobilen Fernbedienungseinheit (3) zur kabellosen Übermittlung von Bediensignalen (B) an das Gerät (2), mit einer dem Gerät (2) zugeordneten Empfangseinheit (14), sowie mit einem Steuermodul (17), wobei das Steuermodul (17) dazu ausgebildet ist, ein Sendequitätsmaß (S, BFR) zu erfassen, und die Übermittlung der Bediensignale (B) zu sperren, wenn das Sendequitätsmaß (S, BFR) oder ein hieraus abgeleitetes Maß (r) für die Entfernung zwischen der Fernbedienungseinheit (3) und einer Empfangseinheit (14) des Geräts (2) ein vorgegebenes Auslösekriterium erfüllen, wobei die Fernbedienungseinheit (3) eine Schritterkennungseinheit (19) umfasst, und wobei das Steuermodul (17) dazu ausgebildet ist, eine Änderung des Sendequitätsmaßes (S, BFR) nur dann zu berücksichtigen, wenn gleichzeitig durch die Schritterkennungseinheit (19) eine Schrittbewegung festgestellt ist.

10. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, wobei die Schritterkennungseinheit (19) einen Beschleunigungssensor (13) zur Erfassung der auf die Fernbedienungseinheit (3) wirkenden Beschleunigung (A) sowie ein Auswertemodul (18) zur Erkennung einer Schrittbewegung anhand der erfassten Beschleunigung (A) umfasst.

11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, wobei das Auswertemodul (18) dazu ausgebildet ist, eine Schrittbewegung durch Erfassen mindestens eines Hochpunkts und mindestens eines Tiefpunkts der Beschleunigung (A) zu erkennen.

12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, wobei das Auswertemodul (18) dazu ausgebildet ist, eine Schrittbewegung durch Erfassen einer im Vergleich zu einem hinterlegten Schwellwert (Δy) hinreichend großen Änderung der Beschleunigung (A) vor Erreichen eines Hochpunktes oder Tiefpunktes zu erkennen.

13. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 oder 12, wobei das Auswertemodul (18) dazu ausgebildet ist, zur Erkennung einer Schrittbewegung eine für die Schrittdauer oder die Schrittfrequenz charakteristische Kenngröße (d, D) zu ermitteln.

14. Vorrichtung (1) nach Anspruch 13, wobei das Auswertemodul (18) dazu ausgebildet ist, aus der Kenngröße (d, D) einen Plausibilitätswert abzuleiten, der ein Maß für die Fehlerwahrscheinlichkeit der erkannten Schrittbewegung darstellt.

15. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, wobei das Auswertemodul (18) dazu ausgebildet ist, die Übermittlung von Bediensignalen (B) unabhängig von der Änderung des Sendequitätsmaßes (S, BFR) und unabhängig von der Schritterkennung freizugeben, wenn das Sendequitätsmaß (S, BFR) einen vorgegebenen Schwellwert (S_1) überschreitet und/oder das Entfernungsmaß (r) einen vorgegebenen Schwellwert (BFR_1) unterschreitet.

16. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 15, wobei die Auslösung eines Bediensignals (B) nur in Kombination mit der Auslösung eines Freigabesignals (F) zugelassen wird, wenn das Sendequitätsmaß (S, BFR) und/oder das Entfernungsmaß (r) innerhalb eines vorgegebenen kritischen Bereichs liegen.

17. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, wobei die Fernbedienungseinheit (3) dazu ausgebildet ist, bei versuchter Auslösung eines gesperrten Bediensignals (B) ein optisches oder akustisches Warnsignal (W1, W2) auszugeben.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

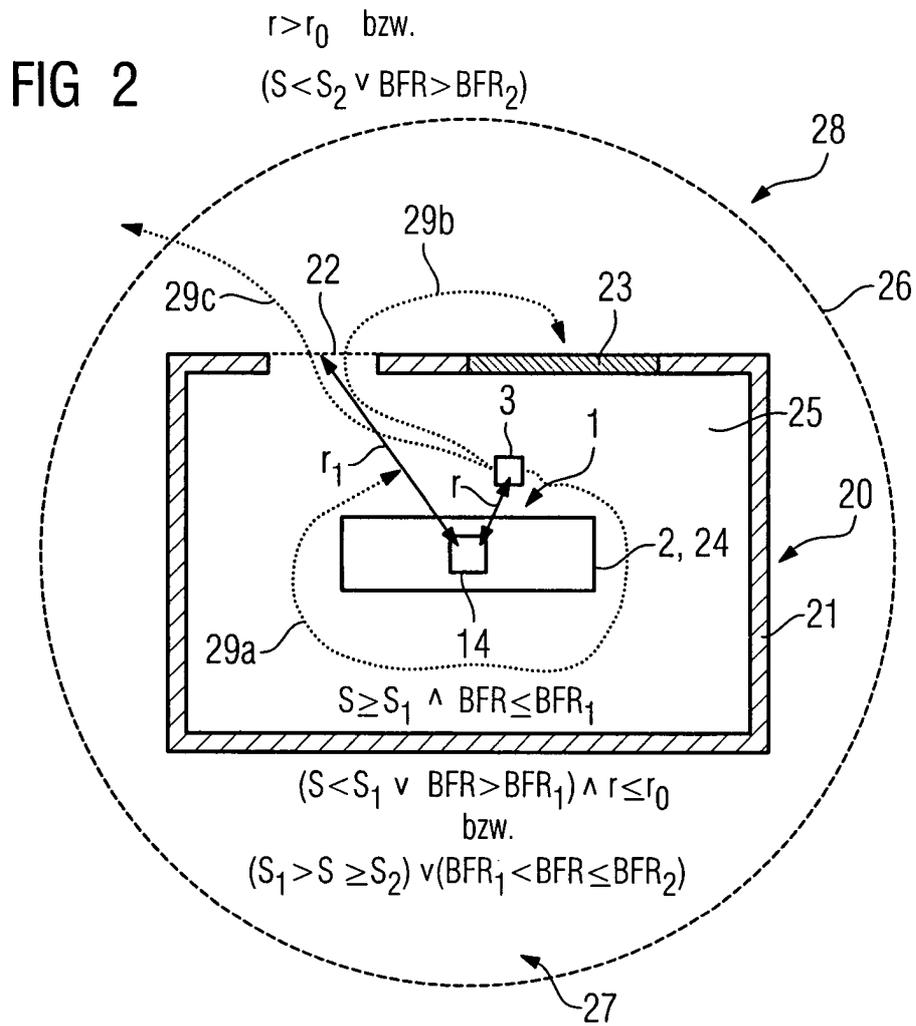


FIG 3

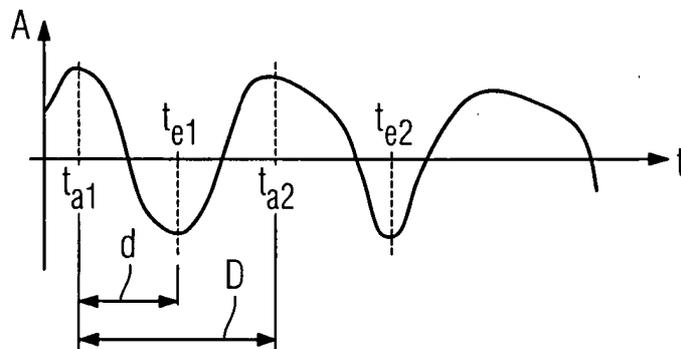


FIG 4

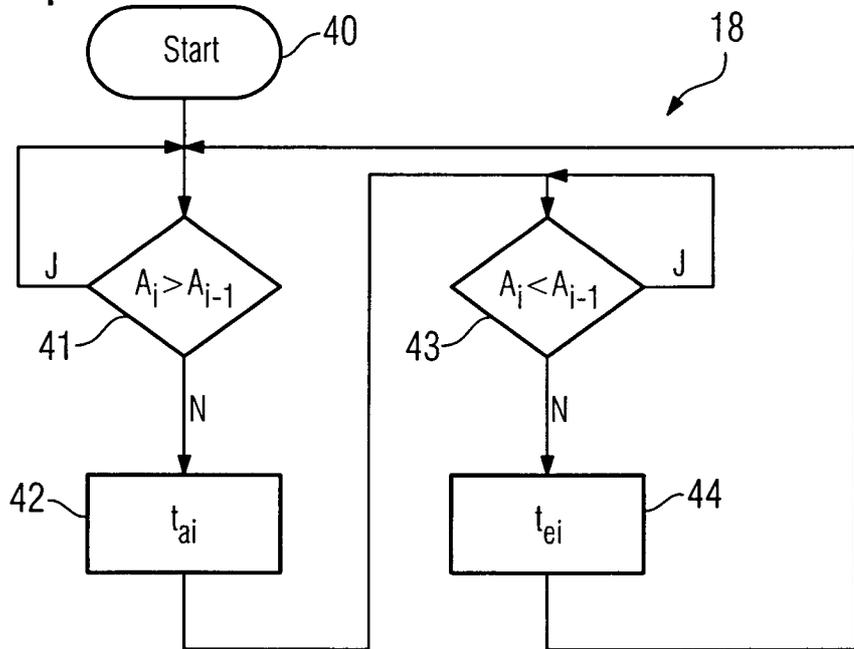


FIG 5

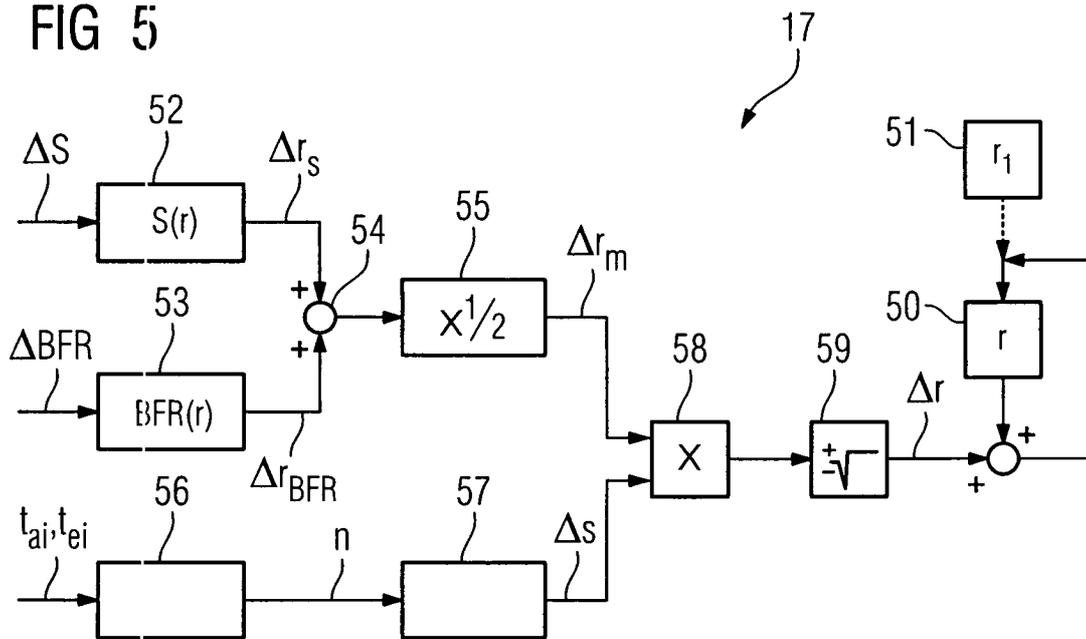


FIG 6

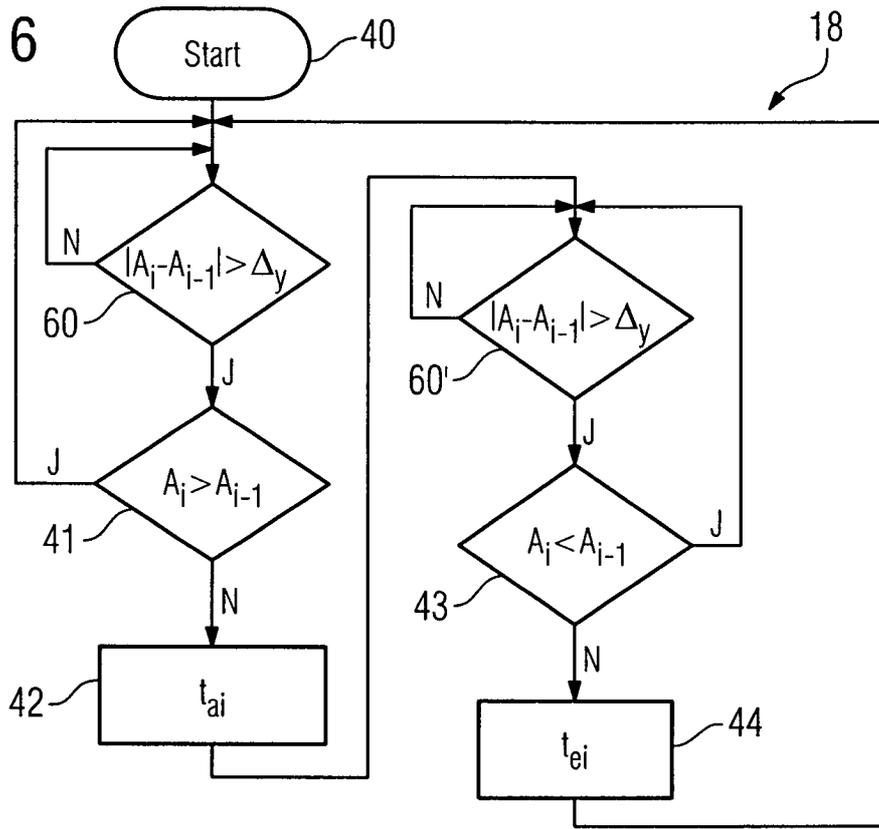


FIG 7

