



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 036 699 A1** 2007.02.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 036 699.6**

(22) Anmeldetag: **04.08.2005**

(43) Offenlegungstag: **22.02.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G08B 21/02** (2006.01)

A61B 5/103 (2006.01)

G01C 5/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

ABB Patent GmbH, 68526 Ladenburg, DE

(72) Erfinder:

**Schallenberg, Wolfgang, Dipl.-Ing., 40599
Düsseldorf, DE; Schulte-Lippert, Günter,
Dipl.-Ing., 58513 Lüdenscheid, DE; Wilms,
Benjamin, Dipl.-Ing., 44787 Bochum, DE; Zapp,
Robert, Dipl.-Ing., 58579 Schalksmühle, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 201 03 597 U1

US 68 13 582 B2

US2005/00 33 200 A1

US 36 36 435 A

US 48 39 809

EP 15 36 206 A2

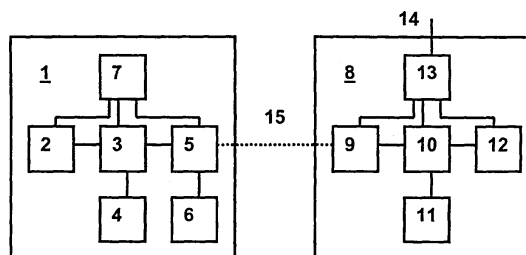
EP 08 49 715 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Anordnung zur Erfassung von Fall-/Sturzsituationen von Personen**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Anordnung zur Erfassung von Fall-/Sturzsituationen von Personen unter Einsatz eines von der zu überwachenden Person am Körper zu tragenden Sturz-/Fallsensors (1) vorgeschlagen. Der Sturz-/Fallsensor (1) weist einen Hözensensor (2) auf, welcher fortlaufend detektierte Höhenwerte an eine Auswerteeinheit (3) abgibt. Es ist eine gewünschte Auslösehöhe als Referenzwert in einem Referenzspeicher der Auswerteeinheit (3) abgespeichert. Der Sturz-/Fallsensor (1) gibt ein Meldesignal ab, sobald der detektierte Höhenwert den Referenzwert unterschreitet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Erfassung von Fall-/Sturzsituationen von Personen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine Anwendung liegt insbesondere auf dem Gebiet der Gerontologie.

Stand der Technik

[0002] Aus der EP 0 849 715 B1 ist ein Verfahren (sowie eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens) zur Erfassung von Sturzsituationen gesundheitsgefährdeter Personen, insbesondere Kranken, alten Menschen und Personen gefährdeter Berufsgruppen bekannt, wobei mittels eines am Körper der zu überwachenden Person zu tragenden Überwachungsgeräts Informationen von zeitlichen Bewegungsabläufen und Bewegungszuständen vor, während sowie nach einer Sturzsituation einer gesundheitsgefährdeten Person erfasst sowie ausgewertet werden und bei auftretenden Differenzen ein Notruf ausgelöst wird. Mittels des Überwachungsgerätes werden in vorgegebenen, wählbaren Zeitintervallen sowohl lage- und bewegungsabhängige Messwertfolgen von Neigungs- und Lage-Änderungen der Person als auch Messwertfolgen über die Geschwindigkeit sowie die Beschleunigung von Bewegungsabläufen und den Aufprall der Person mittels eines im Überwachungsgerät vorgesehenen Neigungs- und Bewegungssensors erfasst und mit Messwertfolgen von bekannten vorgegebenen Bewegungsabläufen der Person verglichen. Bei Überschreitung maximaler Differenzwerte als Folge einer Sturzsituation der Person werden ein Voralarm sowie ein willensabhängiger und/oder willensunabhängiger Notruf ausgelöst.

[0003] Aus der DE 201 03 597 U1 ist eine Vorrichtung zum Absetzen eines Notrufs bekannt mit

- mindestens einem Sensor (IR-Sensor, Mikrofon, Erschütterungssensor), der kontinuierlich oder in zeitlichen Abständen einen oder mehrere Parameter in der Umgebung des Sensors fühlt,
- einer Verbindungseinrichtung, die ansprechend auf ein vorbestimmtes Sensorsignal eine Verbindung zur Übertragung von Signalen zu einem Telefongerät herstellt,
- einer Positionseinrichtung mit einem Speicher, in dem Angaben zu der Position der Vorrichtung abgelegt sind, und
- einer Notrufeinrichtung, die den Aufbau einer Telefonverbindung des Telefongerätes zu einer vorbestimmten Telefonnummer und die Übermittlung eines Notsignals gemeinsam mit den Positionsangaben über die aufgebaute Telefonverbindung auslöst.

[0004] Bei diesen bekannten Sturzsensoren muss bei der Einstellung der Empfindlichkeit der Auslösung

immer ein Kompromiss zwischen Empfindlichkeit (Gefahr von Fehlauslösungen) und Robustheit (Gefahr von nicht erkannten Stürzen) gesucht werden, was schwierig ist und bei nicht optimaler Einstellung dazu führen kann, dass entweder ein Sturz nicht erkannt wird oder dass ein Fehlalarm erfolgt.

Aufgabenstellung

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine sehr wirksame Anordnung zur Erfassung von Fall-/Sturzsituationen von Personen anzugeben.

[0006] Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffes erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

[0007] Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass bei der vorgeschlagenen Anordnung zur Erfassung von Fall-/Sturzsituationen von Personen die Fallgeschwindigkeit bei einem Sturz oder die Lage der Person vor/während/nach dem Sturz keinerlei Rolle spielen. Eine Kalibrierung ist nicht erforderlich. Der Absolutwert der Höhe ist völlig belanglos. Sobald sich der beispielsweise am Handgelenk einer zu überwachenden Person getragene Sturz-Fallsensor unterhalb einer vorab festgelegten Auslösehöhe befindet, wird dies als Sturz wahrgenommen und ein Funktelegramm abgesetzt, wodurch beispielsweise über ein Notrufsystem Hilfe angefordert werden kann. Darüber hinaus stellt der Sturz-/Fallsensor einen sehr einfach handhabbaren Notruf-Sensor dar: im Notfall braucht die hilfebedürftige Person den Sturz-/Fallsensor nur auf den Fußboden zu werfen. Dies simuliert eine Sturzsituation mit nachfolgender Anforderung von Hilfe. Zusammenfassend betrachtet ermöglicht der erfindungsgemäße Vorschlag die sofortige Einleitung von Hilfsmaßnahmen bei einem Sturz einer hilfebedürftigen Person, d. h. es ist gewährleistet, dass ein Sturz nicht erst nach Stunden, sondern sofort entdeckt wird. Dementsprechend können sofort notwendige Hilfsmaßnahmen eingeleitet werden.

[0008] Weitere Vorteile sind aus der nachstehenden Beschreibung ersichtlich.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Ausführungsbeispiel

[0010] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

[0011] **Fig. 1** eine Anordnung zur Erfassung von Fall-/Sturzsituationen von Personen,

[0012] [Fig. 2–Fig. 5](#) unterschiedliche Möglichkeiten der Weitermeldung eines detektierten Sturzes einer Person.

[0013] In [Fig. 1](#) ist eine Anordnung zur Erfassung von Fall-/Sturzsituationen von Personen dargestellt. Prinzipiell sind zwei über eine Funkverbindung **15** miteinander kommunizierende Grund-Baueinheiten vorgesehen, nämlich ein von der zu überwachenden Person am Körper zu tragender Sturz-/Fallsensor **1** und eine in der überwachten Wohnung oder im entsprechenden Gebäude installierte Zentral-Empfangseinheit **8**.

[0014] Der Sturz-/Fallsensor **1** weist einen Höhensensor **2** auf, welcher detektierte Höhen-Werte an eine Auswerteeinheit (inklusive Referenzspeicher) **3** abgibt. Der Höhensensor **2** besteht aus einem sehr kleinen und äußerst genauen magnetischen bzw. magnetoinduktiven Sensor mit sehr hoher Auflösung, der das Magnetfeld der Erde nutzt („elektronischer Kompass“) und über die z-Achse (vertikale Achse) eine Information über die aktuelle Höhe liefert. Die Auswerteeinheit **3** weist einen Taster **4** zur Referenzwertübernahme auf. An die Auswerteeinheit **3** ist ein Kommunikationsmodul (inklusive Antenne) **5** angeschlossen, welches von der Auswerteeinheit **3** zugeführte Signale in entsprechende Funksignale zur Übertragung über die Funkverbindung **15** wandelt. Das Kommunikationsmodul **5** weist einen Taster **6** für Inbetriebnahme auf. Eine Energieversorgungseinheit **7**, z. B. eine Batterie oder ein Akkumulator, speist alle Baukomponenten des Sturz-/Fallsensors **1**.

[0015] Die Zentraleinheit **8** weist ein Kommunikationsmodul (inklusive Antenne) **9** auf, welches über die Funkverbindung **15** erhaltene Funksignale empfängt und dementsprechende Signale an eine Auswerteeinheit **10** abgibt. Die Auswerteeinheit **10** weist einen Taster **11** für Gerätezuordnung auf. An die Auswerteeinheit **10** ist ein weiteres Kommunikationsmodul **12** angeschlossen, welches von der Auswerteeinheit **10** empfangene Signale in zur Weiterleitung geeignete Signale umwandelt. Details hierzu sind unter den [Fig. 2–Fig. 5](#) erläutert. Eine Energieversorgungseinheit **13**, vorzugsweise ein mit einem Stromversorgungsnetz **14** verbundenes Netzteil, speist alle Baukomponenten der Zentral-Empfangseinheit **8**.

[0016] In den [Fig. 2–Fig. 5](#) sind unterschiedliche Möglichkeiten der Weitermeldung eines detektierten Sturzes einer Person dargestellt:

- Gemäß [Fig. 2](#) wandelt das Kommunikationsmodul **12** die von der Auswerteeinheit **10** erhaltenen Signale in über eine Telefonleitung **16** übertragbare Signale um, wobei an die Telefonleitung **16** ein Notdienst oder ein Notrufsystem oder eine Haus-Zentrale **17** angeschlossen ist.
- Gemäß [Fig. 3](#) wandelt das Kommunikationsmodul **12** die von der Auswerteeinheit **10** erhaltenen

Signale in über eine Funkverbindung **18** übertragbare Signale um, wobei der diese Funksignale empfangende Notdienst oder das Notrufsystem oder die Haus-Zentrale **17** mit einem entsprechenden Funkempfänger ausgerüstet ist.

- Gemäß [Fig. 4](#) wandelt das Kommunikationsmodul **12** die von der Auswerteeinheit **10** erhaltenen Signale in über ein Bussystem **19** übertragbare Signale um, wobei an das Bussystem **19** ein Notdienst oder ein Notrufsystem oder eine Haus-Zentrale **17** angeschlossen ist.

- Gemäß [Fig. 5](#) wandelt das Kommunikationsmodul **12** die von der Auswerteeinheit **10** erhaltenen Signale in über eine Leitungsverbindung **20** übertragbare Signale um, wobei an die Leitungsverbindung **20** ein Notdienst oder ein Notrufsystem oder eine Haus-Zentrale **17** angeschlossen ist.

[0017] Nachfolgend wird die Funktionsweise der Anordnung zur Erfassung von Fall-/Sturzsituationen von Personen näher erläutert. Vorzugsweise trägt die zu überwachende Person den Sturz-/Fallsensor **1** am Körper, beispielsweise an einem Halsband oder Armband oder wie eine Armbanduhr am Handgelenk.

[0018] Durch Drücken des Tasters **6** des Sturz-/Fallsensors **1** erfolgt zunächst die Inbetriebnahme des Sturz-/Fallsensors **1** in Form einer „Anlernphase“ (dies ist nur beim erstmaligen Betrieb des Sturz-/Fallsensors **1** erforderlich). Das Kommunikationsmodul **5** gibt daraufhin die Adresse des Sturz-/Fallsensors **1** an die Zentral-Empfangseinheit **8**. Durch Drücken des Tasters **11** an der Zentral-Empfangseinheit **8** erfolgt eine Quittierung, d. h. es erfolgt eine Gerätezuordnung zwischen dem einzelnen Sturz-/Fallsensor **1** und der Zentral-Empfangseinheit **8**. Hierdurch ist auch bei einem System, bestehend aus einer Vielzahl von Sturz-/Fallsensoren und einer Zentral-Empfangseinheit **8** eine eindeutige Zuordnung der Signale eines jeden einzelnen Sturz-/Fallsensors sichergestellt.

[0019] Bei der Inbetriebnahme wird der Sturz-/Fallsensor **1** auch auf die gewünschte Auslösehöhe (Höhe über dem Fußboden der Wohnung) eingestellt. Dies erfolgt, indem der Sturz-/Fallsensor **1** zunächst auf die gewünschte Auslösehöhe, beispielsweise 45 cm über dem Fußboden, gebracht und dann der Taster **4** gedrückt wird. Hierdurch wird die gewünschte Auslösehöhe als Referenzwert definiert und in der Auswerteeinheit **3** abgespeichert, d. h. der Sturz-/Fallsensor **1** gibt nur ein Meldesignal ab, sobald seine aktuelle Höhe geringer als die gewünschte Auslösehöhe (= Referenzwert) ist. Die gewünschte Auslösehöhe sollte unterhalb der Betthöhe festgelegt sein. So ist es möglich, dass die zu überwachende Person den Sturz-/Fallsensor **1** auch im Bett tragen kann (ohne dabei als gestürzt gemeldet zu werden) und erst dann ein Meldesignal abgegeben wird, wenn die Person aus dem Bett gefallen ist.

[0020] Liefert der Höhensensor **2** in der Folgezeit Höhenwerte, die oberhalb des Referenzwertes liegen, bleibt der Sturz-/Fallsensor inaktiv (d. h. es werden keinerlei Meldesignale abgesetzt). Wird der Referenzwert jedoch unterschritten, sendet der Sturz-/Fallsensor **1** in festgelegten zeitlichen Abständen über das Kommunikationsmodul **5** ein Datentelegramm als Meldesignal (inklusive Adresse) an das Kommunikationsmodul **9** der Zentral-Empfangseinheit **8**. Die Auswerteeinheit **10** überprüft die Adresse des Sturz-/Fallsensors **1** und nimmt auf diese Weise eine Zuordnung vor, welcher Sturz-/Fallsensor **1** aus einer Vielzahl derartiger Sensoren die Meldung abgegeben hat. Je nach vorliegender, in den [Fig. 2–Fig. 5](#) skizzierten Ausführungsform werden über das Kommunikationsmodul **12** die entsprechend vorgesehen Maßnahme eingeleitet, d. h. entweder über die Telefonleitung **16** oder die Funkverbindung **18** oder das Bussystem **19** oder die Leitungsverbindung **20** ein entsprechender Alarm an den Notdienst/das Notrufsystem/die Haus-Zentrale **17** abgegeben.

[0021] Zwischen dem Zeitpunkt des Unterschreitens des Referenzwertes und dem Zeitpunkt der Abgabe des Meldesignals wird zweckmäßig eine Verzögerungszeit – beispielsweise zehn Sekunden – festgelegt, während der beispielsweise ein unbeabsichtigt (ohne vorherigen Sturz) herab gefallener Sturz-/Fallsensor **1** von der zu überwachenden Person wieder aufgehoben werden kann, ohne dass zuvor ein Meldesignal abgegeben worden wäre. Hierdurch werden Fehlalarme verhindert.

[0022] Die zuletzt erläuterten Funktionen können alternativ auch in der Zentral-Empfangseinheit **8** selbst realisiert sein. Bei einer solchen alternativen Ausführungsform erfasst die Auswerteeinheit **10** die Dauer der Zeitspanne des Vorliegens des einen Sturz anzeigenden Meldesignals. Die Auswerteeinheit **10** der Zentral-Empfangseinheit **8** steuert das Kommunikationsmodul **12** erst dann entsprechend an, wenn das Meldesignal während einer Zeitspanne vorliegt, die größer als die festgelegte Verzögerungszeit ist (d. h. wenn der Referenzwert während einer Zeitspanne unterschritten wird, die größer als die festgelegte Verzögerungszeit ist).

[0023] Eine zusätzliche Möglichkeit besteht darin, dass das Kommunikationsmodul **5** in vorgegebenen Zeitabständen OK-Telegramme an das Kommunikationsmodul **9** sendet, solange sich der Sturz-/Fallsensor **1** oberhalb des Referenzwertes befindet. Die Zentral-Empfangseinheit **8** erkennt hieran den ordnungsgemäßen Zustand des Sturz-/Fallsensors **1**. Bleiben diese OK-Telegramme für einen längeren Zeitraum aus, wird dies von der Auswerteeinheit **10** der Zentral-Empfangseinheit **8** als Störung interpretiert, worauf das Kommunikationsmodul **12** ein entsprechendes Meldesignal an den Notdienst/das Notrufsystem/die Haus-Zentrale **17** weiterleitet.

[0024] Eine weitere zusätzliche Möglichkeit besteht darin, dass die Auswerteeinheit **3** des Sturz-/Fallsensors **1** zusätzlich die eigene Energieversorgungseinheit **7** überwacht und das Kommunikationsmodul **5** des Sturz-/Fallsensors **1** ein Telegramm „Batterie ersetzen“ oder „Akkumulator aufladen“ an die Zentral-Empfangseinheit **8** absetzt sobald der Ladezustand der Energieversorgungseinheit (Batterie, Akkumulator) **7** kritisch wird (Batteriekontrolle). Diese Informationssignale werden dann über das Kommunikationsmodul **12** an die Haus-Zentrale **17** übermittelt, wodurch das Pflegepersonal veranlasst wird, die Batterie im betreffenden Sturz-/Fallsensor **1** zu wechseln bzw. den Akkumulator aufzuladen. In der Haus-Zentrale **17** ist in sinnvoller Weise eine Ladestation vorhanden, in welcher eine Aufladung erfolgen kann. Alternativ wird der Sturz-/Fallsensor **1** vorübergehend durch ein Ersatz-Gerät ersetzt, bis die Energieversorgungseinheit **7** wieder in Ordnung ist. Selbstverständlich muss die vorstehend erläuterte Inbetriebnahme („Anlern-Phase“) auch für das Ersatz-Gerät erfolgen.

[0025] Eine weiterführende Anordnung wird erhalten, wenn der Höhensensor **2** des Sturz-/Fallsensors **1** als dreidimensionaler Sensor ausgebildet ist, welcher nicht nur die Höhe seines aktuellen Standortes, also die Koordinate bezüglich der z-Achse meldet, sondern zusätzlich auch die Koordinaten bezüglich der x-Achse und der y-Achse (horizontale Achsen). Mit Hilfe diesen zusätzlichen Informationssignalen – welche ebenfalls an den Notdienst/das Notrufsystem/die Haus-Zentrale **17** gemeldet werden – ist es dann möglich, den augenblicklichen Standort einer zu überwachenden Person festzustellen, d. h. es ist eine sehr schnellen Ortung der Person innerhalb einer Wohnung möglich.

Bezugszeichenliste

1	Sturz-/Fallsensor
2	Höhensensor
3	Auswerteeinheit (inklusive Referenzspeicher)
4	Taster zur Referenzwertübernahme
5	Kommunikationsmodul
6	Taster für Inbetriebnahme
7	Energieversorgungseinheit (Batterie, Akkumulator)
8	Zentral-Empfangseinheit
9	Kommunikationsmodul
10	Auswerteeinheit
11	Taster für Gerätezuordnung
12	Kommunikationsmodul
13	Energieversorgungseinheit

- 14 Stromversorgungsnetz
- 15 Funkverbindung
- 16 Telefonleitung
- 17 Notdienst oder Notrufsystem oder Haus-Zentrale
- 18 Funkverbindung
- 19 Bussystem
- 20 Leitungsverbindung

Patentansprüche

1. Anordnung zur Erfassung von Fall-/Sturzsituationen von Personen unter Einsatz eines von der zu überwachenden Person am Körper zu tragenden Sturz-/Fallsensors (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sturz-/Fallsensor (1) einen Höhsensor (2) aufweist, welcher fortlaufend detektierte Höhenwerte an eine Auswerteeinheit (3) abgibt, dass eine gewünschte Auslösehöhe als Referenzwert in einem Referenzspeicher der Auswerteeinheit (3) abgespeichert ist und dass der Sturz-/Fallsensor (1) ein Meldesignal abgibt, sobald der detektierte Höhenwert den Referenzwert unterschreitet.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein das Magnetfeld der Erde nutzender magneto-induktiver Sensor als Höhsensor (2) eingesetzt ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Sturz-/Fallsensor (1) das Meldesignal über eine Funkverbindung (15) an eine Zentral-Empfangseinheit (8) abgibt.

4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zuordnung zwischen einem Sturz-/Fallsensor (1) und einer Zentral-Empfangseinheit (8) anhand einer Adresse erfolgt.

5. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Zeitpunkt des Unterschreitens des Referenzwertes und dem Zeitpunkt der Abgabe des Meldesignals eine Verzögerungszeit festgelegt ist derart, dass ein Meldesignal nur dann erfolgt, wenn auch nach Ablauf der Verzögerungszeit der detektierte Höhenwert den Referenzwert unterschreitet.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 3–5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentral-Empfangseinheit (8) erhaltene Meldesignale über eine Telefonleitung (16) an einen Notdienst oder ein Notrufsystem oder eine Haus-Zentrale (17) leitet.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 3–5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentral-Empfangseinheit (8) erhaltene Meldesignale über eine Funkverbindung (18) an einen Notdienst oder ein Notrufsystem oder eine Haus-Zentrale (17) leitet.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 3–5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentral-Empfangseinheit (8) erhaltene Meldesignale über ein Bussystem (19) an einen Notdienst oder ein Notrufsystem oder eine Haus-Zentrale (17) leitet.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 3–5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentral-Empfangseinheit (8) erhaltene Meldesignale über eine Leitungsverbindung (20) an einen Notdienst oder ein Notrufsystem oder eine Haus-Zentrale (17) leitet.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 3–9, dadurch gekennzeichnet, dass der Sturz-/Fallsensor in vorgegebenen Zeitabständen OK-Telegramme an die Zentral-Empfangseinheit (8) abgibt, solange sich der Sturz-/Fallsensor oberhalb des Referenzwertes befindet und dass ein ausbleiben derartiger OK-Telegramme als Störung interpretiert und gemeldet wird.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 3–10, dadurch gekennzeichnet, dass der Sturz-/Fallsensor seine Energieversorgungseinheit (7) überwacht und bei kritischem Zustand der Energieversorgungseinheit (7) entsprechende Informationssignale an die Zentral-Empfangseinheit (8) abgibt.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 3–11, dadurch gekennzeichnet, dass der Sturz/Fallsensor (1) für die Ortung des augenblicklichen Standortes der zu überwachenden Person diesbezügliche Koordinaten der horizontalen Achsen als Informationssignale an die Zentral-Empfangseinheit (8) abgibt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

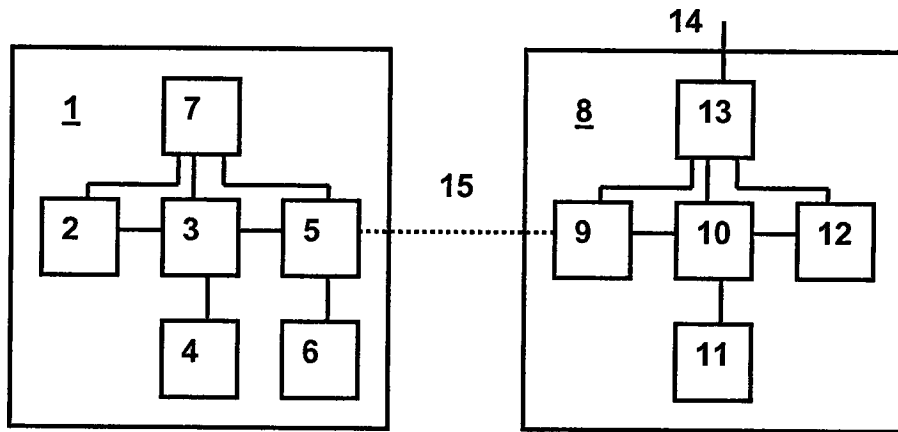


Fig. 1

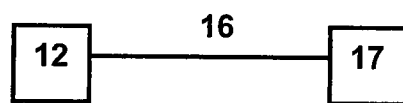


Fig. 2

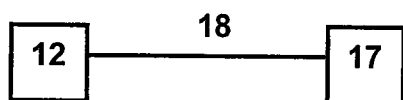


Fig. 3

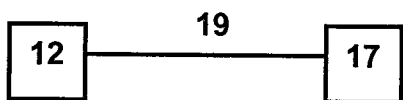


Fig. 4

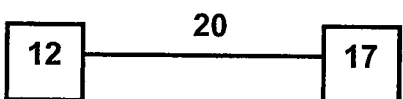


Fig. 5