



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 008 555 T2** 2007.12.27

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 534 037 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H04Q 7/38** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 008 555.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 027 294.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.11.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **25.05.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **29.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.12.2007**

(30) Unionspriorität:

719420 21.11.2003 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Xerox Corp., Rochester, N.Y., US

(72) Erfinder:

**Meunier, Jean-Luc, 38330 Saint Nazaire Les
Eymes, FR**

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **Verfahren für die Proximity-Bestimmung der Vorrichtungen in einem drahtlosen Netz**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die Erfindung bezieht sich allgemein auf ein Verfahren zur Bestimmung der Nähe von mobilen Einrichtungen in einem drahtlosen Netzwerk.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Es ist abzusehen, dass Softwaresysteme für die laufende Situation und die Tätigkeiten ihrer Nutzer empfänglich und darauf reagieren werden. Softwaresysteme, die auf mobilen Einrichtungen laufen, werden die physische und digitale Umgebung erfassen müssen, beispielsweise Geräuschpegel, Position, Bewegung, Tastaturaktivität, verwendete Softwareanwendung, etc. Positionsabhängige Anwendungen wachsen in Forschungsgruppen und entwickeln sich auf Märkten. In der Tat ist die Position einer Einrichtung ein wichtiger, zu betrachtender Aspekt, weil diese in Bezug auf mögliche Aktivitäten von Leuten und umgebenden Ressourcen Auswirkungen haben. Die Position ist bei vielen Anwendungen von besonderem Interesse. Die Position wird derzeit entweder als eine logische Position (beispielsweise „Zimmer 102“) oder als ein Gebiet dargestellt, das in einem Koordinatensystem oder als eine funktionale Stelle festgelegt ist (beispielsweise „Büro von John Smith“).

[0003] Mit der weit verbreiteten Verfügbarkeit von GPS und preiswerten GPS-Empfängern ist die Ortsbestimmung unter Verwendung von GPS eine gute Lösung für Situationen im Freien. GPS ist eine Sichtlinienanwendung, die nicht sehr gut in Gebäuden arbeitet, wenn nicht Pseudo-Satelliten oder Pseudoliten verfügbar sind, die bodengebundene GPS-Sender sind. Alternative Verfahren der Ortsbestimmung von mobilen Einrichtungen im Innenbereich haben sich entwickelt. Einige Verfahren bedingen eine bestimmte Infrastruktur, wie etwa Infrarot-Ortungsgeräte oder Ultraschallsender, während andere auf der „Triangulation“ der Signale eines drahtlosen Netzwerks beruhen. Das Letztere ist vorteilhaft, weil es auf einer derzeit weit verbreiteten Infrastruktur, einem drahtlosen Netzwerk, beruht und weil dieses die Positionsbestimmung häufig als ein Nebenprodukt des Netzwerkbetriebs bereitstellt.

[0004] Das drahtlose oder WiFi-Triangulationsverfahren (das Verfahren beruht tatsächlich nicht auf Triangulation von gemessenen Signalen, weil drahtlose Signale nicht gerichtet sind) beruht auf der Charakterisierung jeder Stelle durch die Signalstärke der drahtlosen Zugangspunkte, die dieses bedecken. Als erstes wird eine Kalibrationsphase verwendet, um die Werte der Signalstärke über das Gebiet hinweg aufzuzeichnen, in dem Geräte verfolgt werden sollen. Nach der Kalibrationsphase werden die Werte der Signalstärken der Zugangspunkte verwendet, um die wahrscheinlichste Geräteposition zu finden. In einer Implementierung vergleicht das Verfahren zur drahtlosen Triangulationsmessung gemessene drahtlose Signalstärken mit einer Tabelle von drahtlosen Signalstärken und bekannten Positionen, findet den Tabelleneingang zu der, der gemessenen Signalstärke am nächsten liegende Signalstärke und bestimmt deren Position durch Bezug zu dem gefundenen Tabelleneingang.

[0005] Das drahtlose Triangulationsverfahren beruht auf geregelten Maschinenlernettechniken, die die Sammlung von bezeichneten Netzwerkproben betreffen. Die Kalibrationsphase besteht aus dem physikalischen Besuchen von jeder Position, um eine Folge von Netzwerkproben zum Eintrainieren des Systems aufzuzeichnen. Es gibt drei Hauptprobleme bei der WiFi-Triangulation. Erstens ist die erforderliche Kalibrationsphase zeitaufwendig. Zweitens können die gesammelten Daten aufgrund von Umweltänderungen (manchmal so einfach wie etwa der Unterschied zwischen einem Raum der mit Leuten voll ist und einem leeren Raum), die unbemerkt die Ausbreitung der Radiowellen und Reflektionen innerhalb des Gebiets modifizieren und daher eine erneute Kalibration erforderlich machen, teilweise ungültig sein. Drittens erfordert das Auffinden der wahrscheinlichsten Position ein erhebliches Ausmaß an Speicher- und Verarbeitungskapazität. Tatsächlich wird das Verfahren umso genauer, je umfangreicher die Kalibrationsdaten sind, und je mehr Speicher und CPU dieses benötigt. Einige Systeme lösen das Speicher- und CPU-Problem dadurch, dass diese die mobile Einrichtung, die Funkbedingung, die diese erfährt, zu einer zentralen Maschine berichten lassen, die die Geräteposition bestimmt, oder, in anderen Worten, die Geräteposition verfolgt. In Abhängigkeit von den Eistellungen kann der Nutzer diese Vorgehensweise weiterhin aus Gründen des Datenschutzes zurückweisen.

[0006] Eine weitere Beschreibung kann in dem Dokument US 6,393,294 (Perez-Breva, Luis et al.) 21. Mai 2002 (2002-05-21) gefunden werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Bestimmung des Gerätenahbereichs in einem drahtlosen Netzwerk zu verbessern. Dieses Ziel wird durch Bereitstellen eines Verfahrens zur Bestimmung des Gerätenahbereichs in einem drahtlosen Netzwerk, gemäß Anspruch 1 erreicht. Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen niedergelegt.

[0008] Bei Anwendungen, bei denen die Erfassung der Position keine vorhandene Notwendigkeit bildet, für die aber die Nahbereichserfassung ausreichend sein kann, können zwei oder mehr Einrichtungen bestimmen, wie nahe sie zueinander in einer Peer-zu-Peer-Art sind, durch Austausch der Netzwerkeigenschaften, die diese in Echtzeit beobachten. Verglichen mit bekannten Vorgehensweisen ist das Verfahren der Erfindung von geringem Gewicht, allgemein und leidet nicht unter den vorstehend aufgeführten Nachteilen. Ein Verfahren zur Bestimmung des Nahbereichs einer Einrichtung in einem drahtlosen Netzwerk stellt mit Blick auf Gebäudesoftwaresysteme nützliche Information bereit, die im Hinblick auf die Nutzersituation und Aktivität aussagekräftiger ist. Weiterhin kann das Verfahren in bestimmten Fällen indirekt die geografische Position angeben, beispielsweise wenn die Einrichtung nahe an einer anderen Einrichtung ist, die nicht mobil ist oder die ihre Position über andere Mechanismen kennt.

[0009] Es gibt Klassen von Anwendungen, die von sich aus eine Positionsbestimmung nicht erfordern. Wenn man das klassische Beispiel für das Aufspüren von Diensten betrachtet, die einen mobilen Nutzer umgeben, wie etwa einen Taxidienst oder Apotheke, besteht eine Vorgehensweise zur Bestimmung der Nutzerposition darin, Dienste in irgendeiner Datenbasis zu ermitteln. Hier ist an sich die Bestimmung der Nähe erforderlich anstelle der genauen Position. In diesem Beispiel könnte das handgestützte Gerät des Benutzers die umgebenden Dienste in einem Peer-zu-Peer-Modus entdecken, ohne die Notwendigkeit für das Nachsehen in einer Datenbasis. Das Verfahren zur Feststellung des Nahbereichs des Geräts vermeidet die Notwendigkeit für eine Kalibrationsphase. Es ist daher allgemeiner und von geringem Gewicht, da das Verfahren auf irgendeinem Netzwerk arbeiten kann (bekannte oder unbekannte, wie Hotspots) und dass keine Notwendigkeit für komplexe Berechnungen der derzeitigen Position bestehen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] [Fig. 1](#) ist eine Draufsicht auf ein Büro, in dem verschiedene Signalstärken und Rauschpegelmessungen genommen wurden;

[0011] [Fig. 2](#) ist eine grafische Darstellung von gemessenem Funkabstand für die in [Fig. 1](#) vorgenommenen Messungen; und

[0012] [Fig. 3](#) ist eine Draufsicht auf ein Gebiet, in dem Nutzer das Verfahren zur Feststellung des Gerätenahbereichs anwenden.

EINGEHENDE BESCHREIBUNG

[0013] Gemäß einem Verfahren zur Feststellung des Gerätenahbereichs in einem drahtlosen Netzwerk, überprüft jedes Gerät die Signalgröße des drahtlosen Netzwerks, einen Rauschpegel und die MAC-Adresse der aussendenden Basisstationen (und irgendwelcher weiterer Sendegeräte). Jedes Gerät wirkt ebenso als ein Peer in einem Netzwerk von Peers, die die Funkeigenschaften, die diese beobachten, austauschen. Auf diese Weise können sie ermitteln, ob sie in Nähe zueinander sind. Das Gerät kann das Netzwerk durch Berechnen der mittleren Signalstärke (SS) und des Rauschpegels (noise level:NL) für jeden Kanal über ein fortlaufendes Zeitfenster charakterisieren. Die Funkeigenschaften können als ein Satz von Datensätzen, einer pro Kanal, gespeichert werden, wobei jeder Datensatz die MAC-Adresse des Kanals und die beobachtete SS und NL anzeigt. Die Funkeigenschaften können in einem zeitbezogenen Journal gespeichert werden, das in dem Speicher des Geräts angeordnet ist. Das Gerät kann mit anderen Geräten in dem lokalen Netzwerk durch Austausch von Funkeigenschaften, die diese jeweils beobachten, zusammenarbeiten, um festzustellen, ob sie in Nähe zueinander sind. Durch Messen der Entfernung in dem Funkraum der jeweiligen Eigenschaften und dem Vergleich mit einer (mehreren) Schwelle(n), um das Ausmaß der Nähe zu bestimmen, kann das Gerät bestimmen, welches der anderen Geräte in der Nähe ist.

[0014] Die Tatsache, sich in demselben lokalen Netzwerk zu befinden, ergibt ein bestimmtes Ausmaß von Nähe und ist ein erstes Filter. Ein zweites Niveaufilter besteht in dem Vergleich des Satzes von drahtlosen Zugriffspunkten, die die Einrichtungen sehen können (z. B. durch die MAC-Adresse). Das nächste Niveau an Prä-

zision wird durch Messung der Entfernung in dem Funkraum von entsprechenden Eigenschaften erhalten, die als ein Vektor von Skalaren betrachtet werden können, die die Signalstärke und den Rauschpegel für jeden sichtbaren Zugriffspunkt repräsentieren. Ein Abstand in diesem Raum kann daraufhin angegeben werden. Es kann ein beispielhafter Abstand, der als der Manhattan-Abstand bezeichnet wird, d. h. die Summe des Zwischenraums in Bezug auf Signalstärke und Rauschpegel (beide gemessen in dB) für jeden Kanal bestimmt werden. Entsprechend unserer Erfahrung ist dieser Abstand ebenso gut wie viele andere, und weist den Vorteil der Einfachheit auf.

$$D_{\text{Manhattan}} = \sum_{ch} |SS_{ch} - SS'_{ch}| + \sum_{ch} |NL_{ch} - NL'_{ch}|.$$

[0015] Es können jedoch andere Abstände formuliert werden, um beispielsweise zu berücksichtigen, dass das Signal mit dem Quadrat der Leistung mit dem Abstand zu dessen Quelle abnimmt (die Leistung ist proportional zu $1/d^2$) und daher ist ein starker Zwischenraum in der Signalstärke auf einem starken Signal weniger signifikant in Bezug auf den körperlichen Abstand als einer auf einem weniger starken Signal. Der Abstand kann ebenso auf die Anzahl der Kanäle normiert werden (durch Dividieren desselben durch diese Anzahl), um einen Mittelwert pro Kanal zu erhalten und unabhängig von der Anzahl der Kanäle zu werden.

[0016] Es kann wünschenswert sein, die Anzahl der Datensätze zu begrenzen. Wenn man die Tatsache berücksichtigt, dass ein Gerät für die meiste Zeit nicht bewegt wird, kann eine einfache Verbesserung eine Ablaufbildung aus den gesammelten Daten einschließen, d. h. nur nach einer signifikanten Änderung des Werts zu speichern und/oder wenn eine bestimmte Stabilität des Werts erreicht ist. Das erstere wird durchgeführt, um zu vermeiden, einen neuen Datensatz für eine Änderung anzulegen, der in Bezug auf die Entfernung nicht signifikant ist, das Letztere, um zu vermeiden, Übergangszustände aufzuzeichnen. In einigen Fällen können Übergangszustände von Interesse sein, beispielsweise wenn zwei Leute sich zusammen bewegen. Weiterhin können einfache Kompressionsverfahren auf die aufgezeichneten Daten angewandt werden, da diese einige Regelmäßigkeiten aufgrund der Eigenarten des Besitzers aufweisen werden.

[0017] Da die empfangene Signalstärke entsprechend der Orientierung des Geräts variieren kann, können zwei Geräte körperlich nahe sein, aber unterschiedliche Signalstärken von einer oder mehreren Basisstationen empfangen, wenn sie in unterschiedlichen Richtungen ausgerichtet sind. Daher kann man ein Verfahren mit einem Fehler von Null nicht erwarten und wir haben diesen in Bezug auf Genauigkeit und Wiederaufruf, wie unter erläutert, abgeschätzt.

[0018] Um dies auszuführen wurden 64 Proben in vier Richtungen an zwei unterschiedlichen Punkten von fünf Büros im ersten Stock eines Gebäudes genommen. Diese Büros wurden ausgewählt, weil diese eine gute Überdeckung durch Zugriffspunkte aufweisen. Dies ergibt 640 Proben, die fünf Gruppen von 120 nahen Proben ausbilden, die die fünf Büros abdecken. Dies ist in [Fig. 1](#) gezeigt, in der die Punkte anzeigen, wo die Proben genommen wurden.

[0019] Um zu prüfen, ob die Nähe unter Verwendung des Manhattan-Abstands bestimmt werden kann, wurden alle möglichen Paare von Proben genommen. Daraufhin wurde der Abstand in dem geografischen Raum und in dem Funkraum für jedes berechnet. Um die Frequenz für jede Situation sichtbar zu machen (wie viele Paare mit geografischem Abstand d und Funkabstand d') wurde eine Oberfläche gezeichnet, in der die Z-Achse die Anzahl der Fälle zeigt, wie in [Fig. 2](#) gezeigt (wo die Anzahl der Paare deren geografischen Abstand und Funkabstand gibt). Es ist anzumerken, dass nicht alle Paare in [Fig. 2](#) gezeigt sind, sondern statt dessen nur diejenigen, die näher als 100 in dem Funkraum sind, aus Gründen der Klarheit.

[0020] Die Daten können in Bezug auf Genauigkeit und Wiederaufruf analysiert werden. Die Genauigkeit gibt an, wie oft zwei Geräte geografisch nahe sind, wenn diese „funkmäßig“ nahe sind (wobei die Bezeichnung funkmäßig nahe verwendet wird, um die Bezeichnung anzugeben, in dem Funkraum nahe zu sein). Der Wiederaufruf zeigt an, wie oft zwei Geräte „funkmäßig“ nahe sind, wenn sie geografisch nahe sind.

[0021] Wenn man eine Genauigkeit von A Metern den euklidischen, geografischen Abstand D_{geo} und eine Schwelle T für den Funkabstand D_{radio} (D_{radio} ist das normierte $D_{\text{Manhattan}}$ hier) annimmt, berechnet man die Genauigkeit und den Wiederaufruf als die Verhältnisse der Kardinalzahlen der Paar-Sätze:

Genauigkeit (A, T) = $\text{Card} \{D_{\text{geo}} < A \text{ und } D_{\text{radio}} < T\} / \text{card} \{D_{\text{radio}} < T\}$ und

Wiederaufruf (A, T) = $\text{Card} \{D_{\text{geo}} < A \text{ und } D_{\text{radio}} < T\} / \text{card} \{D_{\text{geo}} < A\}$.

[0022] Die nachstehende Tabelle 1 gibt für jeden Fall die Genauigkeit und den Wiederaufruf an.

| Genauigkeit / Wiederaufruf in % für Paare, die funkmäßig näher sind als / geografisch näher sind als ... | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|----------|
| | 2 Meter | 3 Meter | 4 Meter | 6 Meter | ∞ |
| 6 | 96/10 | 100/8 | 100/6 | 100/4 | 100/3 |
| 12 | 73/27 | 90/26 | 94/21 | 97/15 | 100/10 |
| 25 | 61/53 | 77/53 | 86/45 | 93/33 | 100/24 |
| 50 | 49/74 | 63/74 | 77/69 | 87/52 | 100/41 |
| ∞ | 27/100 | 35/100 | 46/100 | 68/100 | 100/100 |

[0023] Die nachstehende Tabelle 2 gibt die beobachtete Genauigkeit und Wiederaufruf an, wobei F1 der Wert für jedes Paar (Genauigkeit, Wiederaufruf) ist und F1 als $2PR/(P + R)$ festgelegt ist, wobei P die Genauigkeit und R der Wiederaufruf ist.

| F1 für Paare, die funkmäßig näher sind als / geografisch näher sind als ... | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|----------|
| | 2 Meter | 3 Meter | 4 Meter | 6 Meter | ∞ |
| 6 | 18 | 15 | 11 | 8 | 5 |
| 12 | 39 | 41 | 35 | 25 | 19 |
| 25 | 57 | 63 | 59 | 48 | 39 |
| 50 | 59 | 68 | 73 | 65 | 58 |
| ∞ | 43 | 52 | 63 | 81 | 100 |

[0024] Das Ausrichtungsproblem (die Geräteausrichtung ist dem System nicht bekannt, obwohl diese bei den Funkeigenschaften eine Rolle spielt), beeinflusst den Wiederaufruf ungünstig, weil sogar diejenigen Proben, die sehr nahe zueinander genommen wurden, ein erheblich unterschiedliches Funksignal aufweisen können. Andererseits ist es möglich, zwischen Genauigkeit zugunsten eines besseren Wiederaufrufs abzuwägen und es ist beispielsweise möglich, eine Genauigkeit von 63 % mit 3 Meter Genauigkeit und einem Wiederaufruf von 74 % zu erreichen.

[0025] Es können mehrere Protokolle vorgesehen werden, so dass die Geräte sowohl die Netzwerkeigenschaften als auch ihre Identität austauschen, während die nachstehenden Anforderungen erfüllt werden:

1. Die Fähigkeit, in einer dynamischen Umgebung zu arbeiten, in der die Geräte dem Netzwerk folgen können oder dieses zu jeder Zeit verlassen können;
2. Effizienz, dieses Protokoll muss als eine nicht-unterbrechende Hintergrundfunktion auf dem Gerät ausführbar sein, typischerweise einem handgestützten Gerät;
3. Datenschutz, um zu vermeiden, dass freie Lauscher geheim mithören und den Datenschutz der Leute verletzen. Dies trifft sowohl auf die Funkwerte und die Geräteidentität zu, aber wahrscheinlich mit unterschiedlicher Wichtigkeit;
4. Zuverlässigkeit, externe Angriffe sollten die Nahbereichsbestimmung nicht unterbrechen.

[0026] Zwei weitere Faktoren spielen bei der Auslegung dieses Softwaresystems eine wichtige Rolle. Erstens erfordert die Netzwerkkarte, die auf den meisten Geräten in einem drahtlosen Netzwerk verwendet wird, eine niedrige Netzwerküberwachungsfrequenz, wobei 4 Hz ein Maximum nach unserer Erfahrung ist. Zweitens liefert die Netzwerkkarte Werte mit einer hohen Schwankung, wann immer sich die Netzwerkkarte bewegt, so dass Zeitperioden vorhanden sind, in denen ein Gerät keine genaue Ablesung der Netzwerkeigenschaften erhalten kann.

[0027] Für beispielhafte Zwecke wurde ein einfaches Protokoll ausgewählt, das die ersten zwei Anforderun-

gen berücksichtigt. Das wesentlichen Verhalten eines Peers besteht darin, periodisch ein UDP-Paket zu funken, das dessen Identität meldet und die Netzwerkeigenschaften meldet, die dieser wahrnimmt. Die derzeitige Periode beträgt 10 Sekunden, es können aber andere Perioden verwendet werden. Um die Relevanz der Umgebungsbestimmung zu vergrößern, ist es wünschenswert, diese gemeinsame Nutzung von Information zu synchronisieren, so dass, wenn ein Peer von einem anderen Peer ein Paket empfängt, er seine eigene Funkphase ändert, um sich mit jenem Peer zu synchronisieren, es sei denn, er hat ein Paket weniger als eine halbe Periode davor gesendet, in welchem Fall er still verbleibt. Ein Peer kann seinen Nahbereich zu einem anderen Peer zu jedem Zeitpunkt bestimmen, zu dem er ein Paket von demselben erhält. Wenn sich ein neuer Peer mit einem Netzwerk verbindet, wartet dieser für eine Periode auf Pakete. Wenn ein Paket während dieser Zeit nicht empfangen wird, dann startet dieser das periodische Funken eines UDP-Pakets. Eine globale Eigenschaft kann darin bestehen, dass alle Peers mit dem Peer, der die schnellste Taktung aufweist, in Synchronisation kommen, wobei diese Synchronisation möglicherweise mehrere Zyklen beansprucht, weil Pakete verloren gehen.

[0028] Da die Proben der Netzwerk-Signalstärke mit denjenigen von anderen Geräten verglichen werden müssen, ist es wichtig, dass die Proben in der Zeit angepasst sind; anderenfalls wäre es unmöglich, die Proben der beobachteten Signalstärke zu korrelieren. Zwei Faktoren reduzieren jedoch die Wichtigkeit dieses Problems. Erstens kann die Überwachung des Netzwerks nicht bei wirklich hohen Frequenzen durchgeführt werden, wobei 4 Hz nach unserer Erfahrung ein Maximum darstellt, hauptsächlich wegen der Fähigkeit der Netzwerkkarte. Daher kann die Verzögerung, die durch den Austausch von Daten eingeführt wird, vernachlässigbar klein sein. Zweitens ist es wünschenswert, dass die Geräte ausschließlich dann Daten austauschen, wenn die Situation stabil ist, so dass innerhalb von zwei Zeitfenstern der Stabilität eine geringfügige Desynchronisation vernachlässigbar ist. Weiterhin ist es immer noch möglich, die Tatsache zu nutzen, dass alle Geräte mit einem Netzwerk verbunden sind und dieses zur Synchronisation der Takte zu verwenden – beispielsweise hat ein System auf dem Netzwerk intermittierend Synchronisationsbotschaften gesendet, oder man verwendet ausgefeiltere Schemata, wie etwa NTP oder dasjenige, das durch die DCE-Middleware verwendet wird.

[0029] Dieses Protokoll wurde auf einem iPaq mit dem PocketPC-Betriebssystem implementiert. Es wurde die Funkentfernung für drei Niveaus der Nähe aufgezeichnet: nahe, benachbart, entfernt. Subjektiv gesehen läuft die Software im Hintergrund unauffällig und stellt vernünftige Ergebnisse bereit.

[0030] Dieses Protokoll könnte jedoch in Bezug auf Zuverlässigkeit und Datenschutz nicht zufriedenstellend sein. Die Zuverlässigkeit kann verbessert werden, um Betrüger abzuweisen, durch Einbeziehung eines Authentisierungsmechanismus, um die Identität des Paketsenders sicherzustellen. Eine weitere Form des Angriffs besteht in der Paketüberflutung, aber ein derartiger Angriff könnte im Maximum die Funkfrequenz nur verdoppeln. Es kann schwieriger sein, die Datenschutzanforderungen zu erfüllen. Eine Möglichkeit, um einigen Datenschutz zu erreichen, besteht darin, dass ein Gerät eine Teilnehmerliste unterhält, um die Geräte einzuschränken, mit denen Information ausgetauscht werden.

[0031] Mit Bezug auf [Fig. 3](#) wurde das in [Fig. 1](#) gezeigte Stockwerk des Gebäudes mit drahtlosen Zugriffspunkten **10**, **12**, **14**, **16**, **18** und **20** ausgestattet. Die Nutzer **22**, **24** und **26** besitzen drahtlose Einrichtungen, die in der Lage sind, die Funksignale des drahtlosen Netzwerks zu charakterisieren, die durch die drahtlosen Zugriffspunkte **10** bis **20** gesendet werden. Beispielsweise würde der Nutzer **22** einen Satz von Netzwerkeigenschaften für jeden drahtlosen Zugriffspunkt erzeugen, von dem dieser ein drahtloses Funksignal empfängt. In den meisten Fällen wird der Nutzer **22** aufgrund seiner Position stärkere Signale von den Zugriffspunkten **12** und **14** empfangen als von den Zugriffspunkten **10** und **16**. Die anderen Nutzer **24** und **26** würden Netzwerkeigenschaften basierend auf ihrer Position erzeugen. Jeder Nutzer **22**, **24**, **26** würde daraufhin seine Netzwerkeigenschaften senden und die gesendeten Eigenschaften von den anderen sendenden Nutzern in dem Netzwerk empfangen. In diesem Fall könnten die Nutzer **22** und **24**, basierend auf den relativen Stärken ihrer Netzwerkeigenschaften (es ist wahrscheinlich, dass jeder ähnliche Netzwerkeigenschaften von den Stationen **12** und **14** haben würde) ableiten, dass sie sich in Nachbarschaft zueinander befinden. Diese Bestimmung wird durch die Tatsache gestört, dass sie eine Wand trennt, aber eine Tür in der Wand offen ist.

[0032] Die Bestimmung des Nahbereichs erlaubt es in einigen Situationen ebenso, den gemeinsamen Platz von zwei oder mehr Geräten zu bestimmen (Co-Location), wobei Co-Location die gemeinsame Nutzung des gleichen Platzes gemäß irgendeinem Positionsmodell bezeichnet. Man könnte beispielsweise daran interessiert sein, Räume zu definieren und zu bestimmen, ob zwei Geräte sich in demselben Raum befinden, unter Verwendung des Umgebungsverfahrens. Selbstverständlich können zwei Geräte geografisch nahe zueinander sein, aber durch eine Wand getrennt, wenngleich es in diesem Fall wahrscheinlich ist, dass die zwei Geräte ein erheblich unterschiedliches Funksignal messen könnten. Die Bezeichnung Co-Location hängt von dem Po-

sitionsmodell und der Art der Umgebung (offene Räume, große gegenüber kleinen Räumen, etc.) ab, um festzulegen, wie gut die Nachbarschaft die Co-Location bestimmt.

[0033] Wenngleich das Verfahren ausschließlich nahe Geräte identifiziert und nicht die tatsächliche Position eines Geräts, gibt es Fälle, in denen es möglich sein könnte, eine Erweiterung dieser Vorgehensweise zu nutzen, um die tatsächliche körperliche Position zu identifizieren. Dies findet statt, wenn ein (oder mehrere) der Geräte die nahe zueinander positioniert sind, seine körperliche Position kennt. Da es sich nahe an den anderen Geräten befindet, müssen diese an derselben Location sein und sie können daher indirekt ihre reale Position ermitteln. Ein mobiles Gerät, das sich in seiner Basisstation oder Andockstation befindet, weiß, dass es sich (wahrscheinlich) in dem Büro des Nutzers oder an irgendeiner gut bekannten, feststehenden Position befindet. Infrarot-Ortungsgeräte könnten Räume zu einem Gerät identifizieren, das einen infraroten Sensor aufweist. RFID-Schilder könnten verwendet werden, um den Platz zu entdecken. Entweder wird das Gerät mit einem Schild versehen und wird über seine Position unterrichtet, wenn sein Schild durch einen Server gelesen wird, oder die Position wird bezeichnet und das Gerät liest das Schild, um seine Position zu entdecken. Unabhängig von der Technik, die durch ein Gerät verwendet wird, um seine Position zu entdecken, beruht der Prozess auf demselben: die Geräte arbeiten zusammen, um die Umgebung zu bestimmen, wie vorstehend beschrieben; ein oder mehrere Geräte verwenden eine oder eine Vielzahl von Techniken, um ihre körperliche Position zu entdecken; und Geräte, die ihre körperliche Position kennen, können in einem Gruppenaufruf diese Information zu ihrer Nahbereichsgruppe senden.

[0034] Das Verfahren kann durch eine Schnittstelle, wie die nachstehende implementiert werden.

- METHOD: < listof < date, duration >> GetLastTimesHere()

Dieses Verfahren gibt die Liste des Datums zurück, wann die laufenden Funkeigenschaften beobachtet wurden, zusammen mit der Dauer der Beobachtung (anders gesagt, Episode). Alternativ dazu kann jede Position der Liste mit einem Gewicht verknüpft werden, das angibt, wie nahe die Funkeigenschaften waren.

- EVENT: StartOfProximity (MAC#, probadistrib)

Dieses Ereignis wird gesetzt, wenn eine nahe Position mit einem anderen Gerät erfasst wird. Dessen MAC-Adresse kann beispielsweise bereitgestellt werden. Es kann ebenso eine Wahrscheinlichkeitsverteilung des Abstandes bereitgestellt werden, der die beiden Geräte trennt.

- EVENT EndOfProximity (MAC#)

Dieses Ereignis wird gesetzt, wenn ein vorher erfasster Nahbereich beendet wurde.

[0035] Die Bestimmung des Nahbereichs kann einen weiten Bereich von Kontext-behafteten Anwendungen befriedigen, die sich derzeit auf die Bestimmung einer absoluten Position beziehen. Ein Beispiel besteht in der Idee, den Nutzer in der Nähe befindliche Geräte kontrollieren zu lassen, z. B. Projektoren, Heizgeräte, etc. mit seinem/ihrer handgestützten Gerät oder Laptop. In diesem Fall ist die Bestimmung des absoluten Ortes kombiniert mit einer Datenbasis der Gerätepositionen ausreichend. Unter der Annahme, dass mindestens eines der Geräte WiFi-fähig ist, ist die Nahbereichsbestimmung ausreichend. Wenn alle Geräte WiFi-fähig sind, dann ist die Datenbasis nicht mehr notwendig. Ein anderer Bereich von Anwendungen zielt darauf ab, Interaktionen von Angesicht zu Angesicht zu erleichtern oder das Bewusstsein für die Anwesenheit von Kollegen in der Büroumgebung zu steigern. Wiederum kann sowohl die Orts- oder Nahbereichsbestimmung die Anforderungen der Anwendung befriedigen, wobei die letztere weniger präzise ist und möglicherweise weniger nützlich, um tatsächlich ein Zusammentreffen zu erleichtern, jedoch akzeptabler ist im Hinblick auf den Datenschutz.

[0036] Das Verfahren kann verwendet werden, um Aktionen oder Situationen mit einem Index der Netzeigenschaften zu versehen und um nahe Geräte zu erfassen. Diese Merkmale können beispielsweise verwendet werden, um einen Speicher einer Konfiguration zu erhalten. Ein Gerät verknüpft mit den laufenden Funkeigenschaften die Tatsache, dass der Nutzer, der mit dem Netzwerk verbunden ist, die Konfiguration Z verwendet.

[0037] Diese Z-Konfiguration wird daher dem Nutzer beim nächsten Mal an demselben Ort vorgeschlagen. Dieses Merkmal ist sogar funktionsfähig, selbst wenn das Gerät keinen Netzwerkzugriff hat (beispielsweise aufgrund eines Netzwerk-Sicherheitsmechanismus). Es ist immer möglich, die Funkeigenschaften zu messen, selbst ohne Zugang zu einem drahtlosen Netzwerk. Wenn sich die Orientierung oder der genaue Ort von einem Zeitpunkt zu dem anderen ändert, könnte das Gerät selbstverständlich die Funkszene nicht erkennen; dies kann jedoch mit der Erwartung des Nutzers übereinstimmen und dieses Problem wird nicht so häufig auftreten, weil Nutzer dazu tendieren, Angewohnheiten zu haben und diesen zu folgen. Mit Bezug auf [Fig. 3](#) könnte der Nutzer **26** die Netzeigenschaften, die er an seinem derzeitigen Ort erzeugt, in einem Index auf seinem mobilen Gerät speichern. Der Nutzer **26** könnte die Tatsache des Orts (z. B. in welchem Raum er zu dieser Zeit war) ebenso wie andere Aktivitäten, mit denen er beschäftigt war (z. B. Zugriff auf das Internet durch ein Fest-

netz) verknüpfen.

[0038] Das Verfahren kann verwendet werden, um einen Speicher einer Aktion zu erhalten. Ein Gerät kann sich in ähnlicher Weise erinnern, dass der Nutzer an dem laufenden Ort einen Schallalarm abgeschaltet hat oder seine Agenda und Notebook geöffnet hat oder irgendeine Webseite (Buchregal-Index, ...) besucht hat. Diese Aktionen könnten proaktiv durchgeführt werden oder mindestens leicht zugänglich auf der Geräte GUI gemacht werden. Das Verfahren kann zur Einrichtung eines Speichers eines Dokuments benutzt werden. Ein Gerät kann sich erinnern, welche Dokumente an einem gegebenen Ort aufgerufen wurden, wie etwa eine DocuShare-Sammlung, wenn in Mont-Blanc, oder das E-Mail Werkzeug. Das Verfahren kann zur Einrichtung der Erfassung von und der Speicherung von Geräten in der eigenen Umgebung verwendet werden. Der Satz von nahen Geräten wird ein wichtiger Hinweis zur Bestimmung von Kontext: wie viele Leute, wer sind sie, etc. Dies mag wiederum sehr hilfreich sein, wenn man versucht, zwischen der Art des stattfindenden Zusammentreffens zu unterscheiden und daher davon abzuleiten, welche Art von Service oder Dokumenten der Nutzer benötigen wird.

[0039] Ein Verfahren zur Bestimmung des Nahbereichs von Gerät zu Gerät in einer Weise Peer-zu-Peer vergleicht die Funkeigenschaften eines WiFi-Netzwerks, wie sie durch jedes Gerät wahrgenommen werden. Dieses Verfahren kann dazu ausgenutzt werden, Kontext-gebundene Softwaredienste aufzubauen. In einigen Fällen ist die Nahbereichsbestimmung für die beabsichtigte Anwendung ausreichend und sie kann die Ressourcen-intensiveren Verfahren der Ortsbestimmung mit WiFi-Triangulation ersetzen. Das Verfahren kann einfach auf kleinen Geräten implementiert werden, die ein Netzwerk aus Peers aufbauen können, um auf elegante Weise den Nahbereich untereinander zu bestimmen. Es können verschiedene Protokolle verwendet werden, um die Kommunikation zwischen den Geräten aufzubauen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Gerätenahbereichs in einem drahtlosen Netzwerk, das eine Vielzahl von mobilen, drahtlosen Geräten einschließt, wobei jedes als ein Peer in dem Netzwerk agiert, wobei das Verfahren umfasst:

jedes Gerät erfasst Funksignale des drahtlosen Netzwerks;

jedes Gerät charakterisiert die erfassten Funksignale des drahtlosen Netzwerks, um Funkeigenschaften bereitzustellen;

mindestens ein Gerät arbeitet mit mindestens einem anderen Gerät aus der Vielzahl durch Austausch von Funkeigenschaften mit demselben zusammen,

dadurch gekennzeichnet, dass

das mindestens eine Gerät vergleicht seine Funkeigenschaften mit den Funkeigenschaften von dem mindestens einen anderen Gerät in dem Netzwerk;

wenn in dem Vergleichsschritt die Netzwerkeigenschaften von dem mindestens einen Gerät und von dem mindestens einen anderen Gerät in einer vorbestimmten Beziehung stehen, sind das mindestens eine Gerät und das mindestens eine andere Gerät im Nahbereich zueinander.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, weiterhin umfassend:

Bereitstellen von drahtlosen Zugangspunkten (**10, 12, 14, 16, 18, 20**);

wobei die Charakterisierung umfasst:

Messen der Signalstärke und des Rauschpegels für jeden drahtlosen Zugangspunkt, der ein erfassbares Funksignal des drahtlosen Netzwerks aussendet; und

Erfassen der MAC-Adresse des drahtlosen Zugangspunktes, wenn diese vorhanden.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, weiterhin umfassend das Aussenden von Funkeigenschaften des mindestens einen Gerätes auf dem drahtlosen Netzwerk.

4. Verfahren gemäß Anspruch 2, weiterhin umfassend das Speichern der gemessenen Signalstärke, des gemessenen Rauschpegels und der MAC-Adresse.

5. Verfahren gemäß Anspruch 1, weiterhin umfassend die Bestimmung der relativen Position des mindestens einen Gerätes von dem mindestens einen anderen Gerät, wenn die Position des mindestens einen anderen Gerätes bekannt ist.

6. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei der Vergleichsschritt umfasst:

Messen des Abstands in dem Funkraum von den jeweiligen Funkeigenschaften.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, wobei der Abstand im Funkraum bestimmt wird durch Messen der Summe des Zwischenraums in der Signalstärke und dem Rauschpegel für jeden Kanal.

8. Verfahren gemäß Anspruch 6, wobei der Abstand im Funkraum bestimmt wird durch Messen der Summe des Zwischenraums in der Signalstärke (SS) und dem Rauschpegel (NL) für jeden Kanal über ein laufendes Zeitfenster gemäß der Beziehung:

$$D_{Manhattan} = \sum_{ch} |SS_{ch} - SS'_{ch}| + \sum_{ch} |NL_{ch} - NL'_{ch}|.$$

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

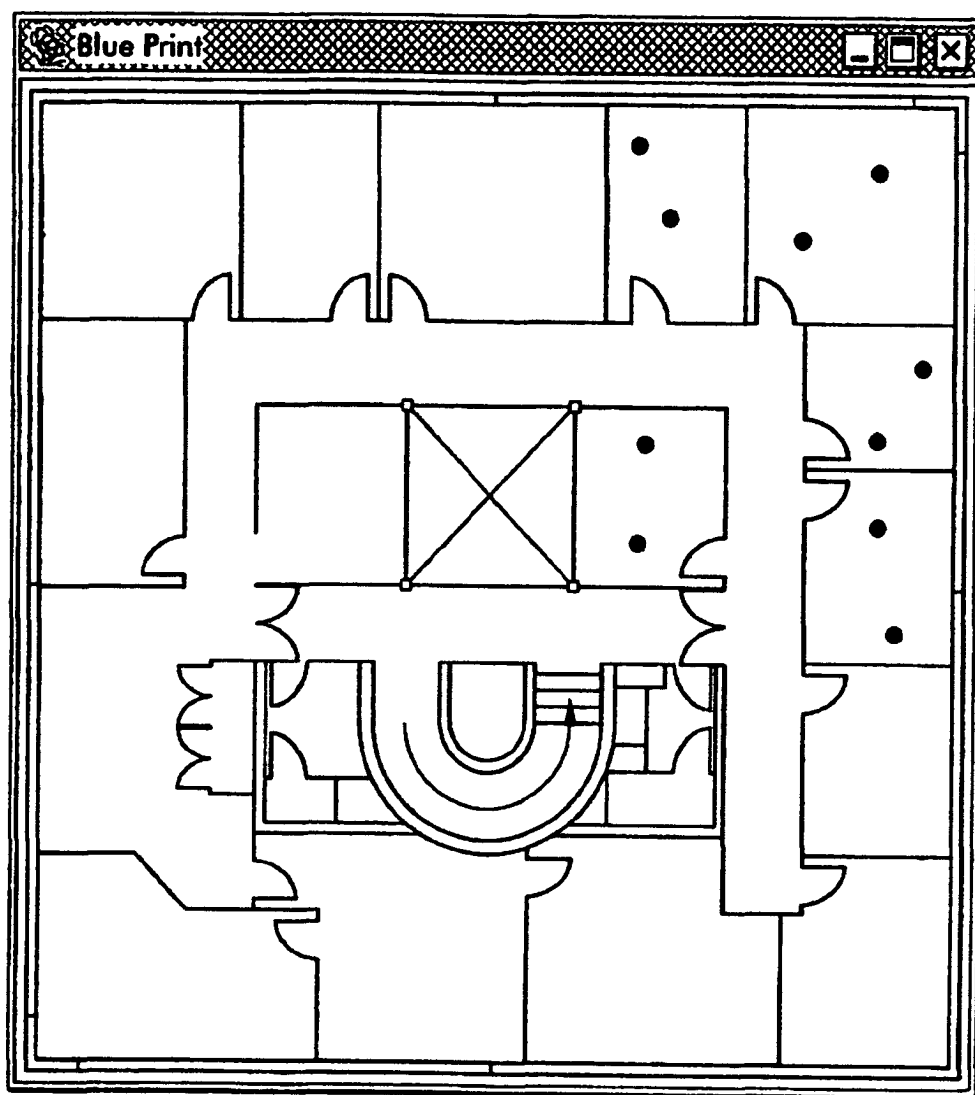


FIG. 1

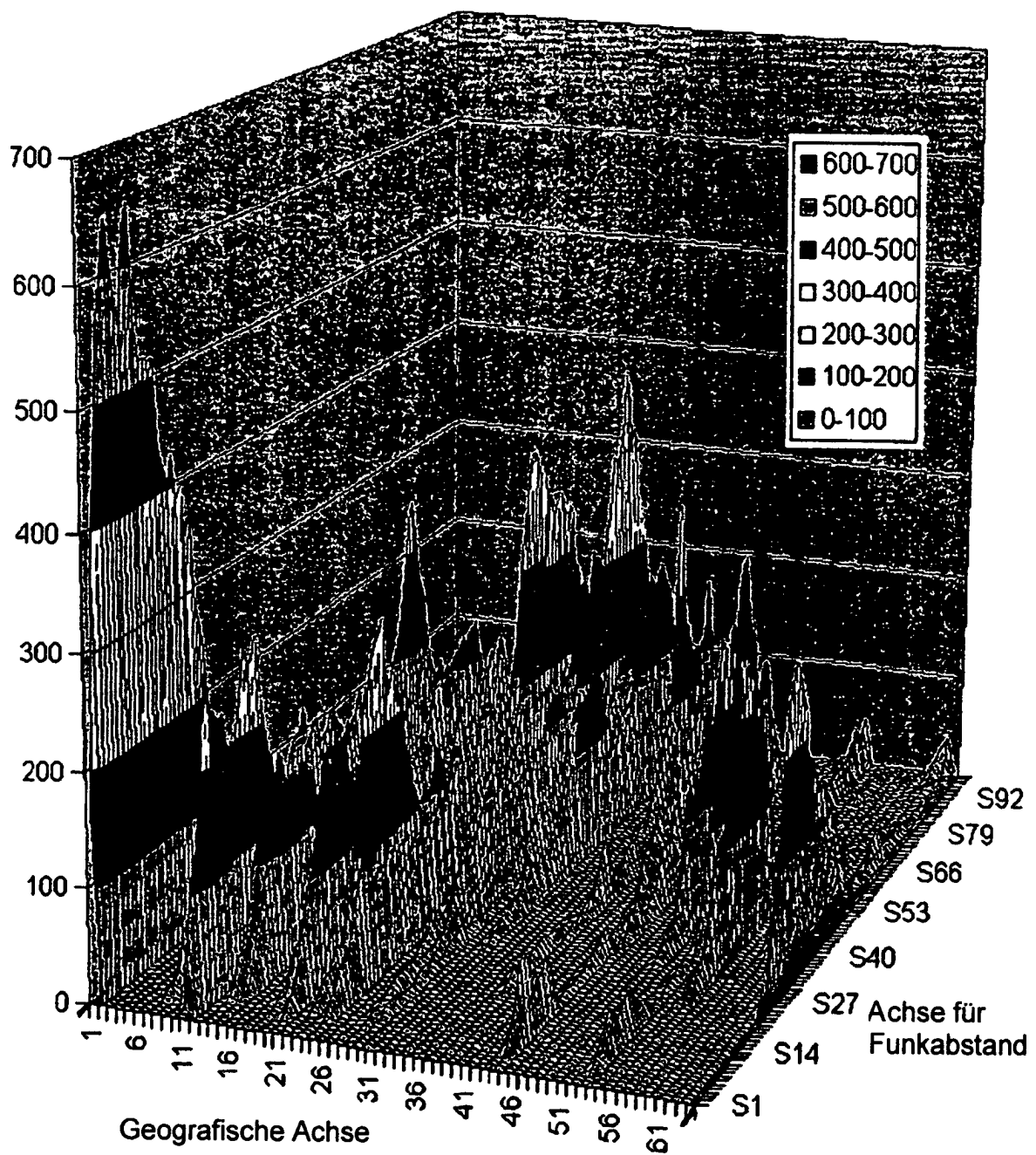


FIG. 2

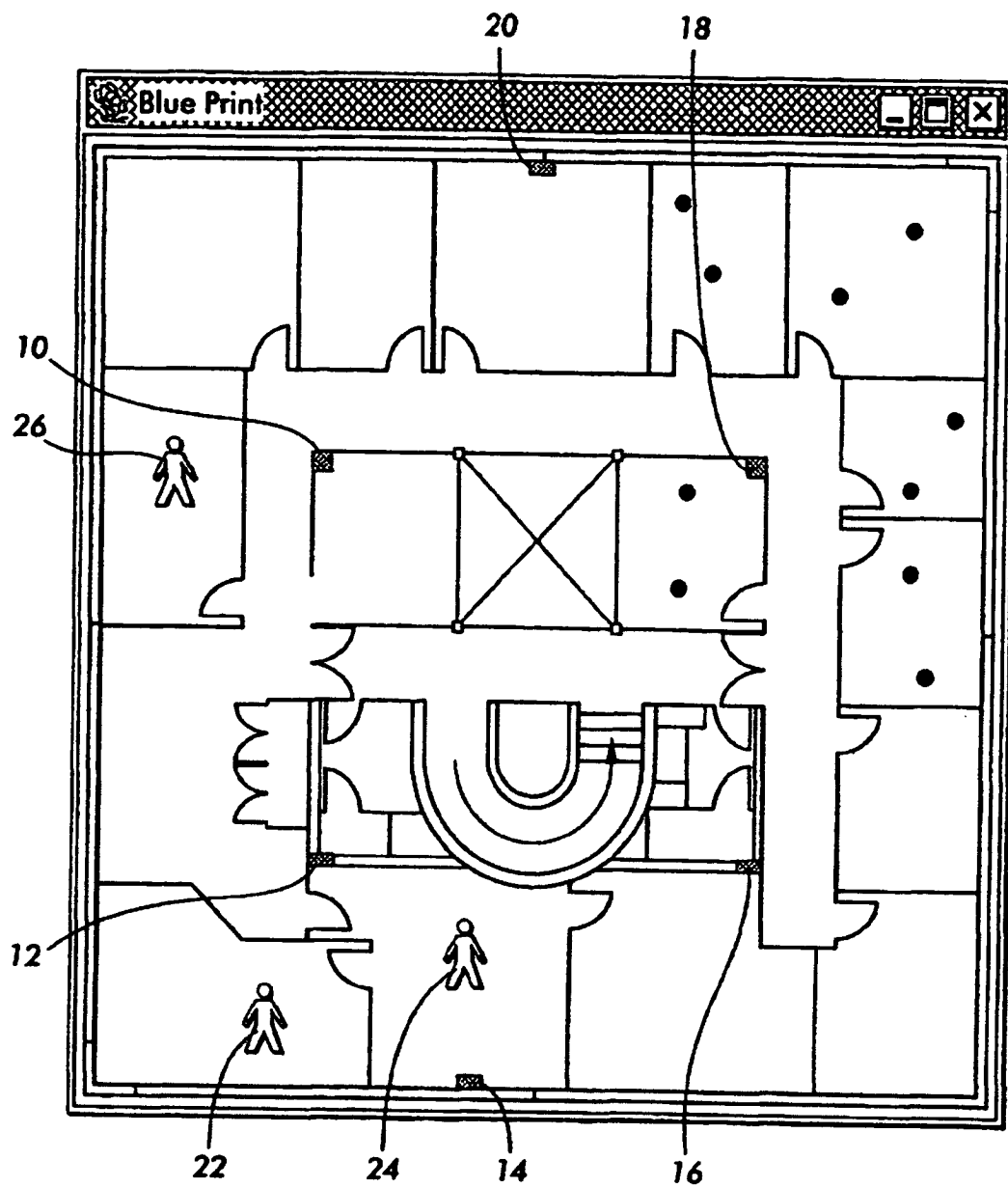


FIG. 3