

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6680475号
(P6680475)

(45) 発行日 令和2年4月15日(2020.4.15)

(24) 登録日 令和2年3月24日(2020.3.24)

(51) Int.Cl.

G01S 5/04 (2006.01)
G08B 25/04 (2006.01)

F 1

G01S 5/04
G08B 25/04

G

請求項の数 1 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-121416 (P2015-121416)
 (22) 出願日 平成27年6月16日 (2015.6.16)
 (65) 公開番号 特開2017-9291 (P2017-9291A)
 (43) 公開日 平成29年1月12日 (2017.1.12)
 審査請求日 平成29年9月15日 (2017.9.15)

(73) 特許権者 593202025
 株式会社エイピット
 東京都八王子市南町3番10号
 (74) 代理人 110001829
 特許業務法人開知国際特許事務所
 (74) 代理人 100077827
 弁理士 鈴木 弘男
 (72) 発明者 檜山 竹生
 東京都八王子市南町3-10 株式会社エイピット内
 (72) 発明者 山下 聰一
 東京都八王子市南町3-10 株式会社エイピット内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】位置認識システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の物体の各々に付帯され、各々が固有のタグ番号を有する複数のタグと、前記物体が移動する領域内に設置され、各々が固有のID符号を有する複数の無線局と、前記無線局からの電波を受信するサーバとで構成され、

前記タグは無線通信回路と加速度計を有し、

前記無線局は、自己の固有のID符号を定期的に電波出力する手段を有するとともに、各無線局には、3本のアンテナS1a、S1b、S1cを、アンテナS1aを基軸にして、アンテナS1aとアンテナS1bを結ぶ直線が、アンテナS1aとアンテナS1cを結ぶ直線と直交し、かつ、アンテナS1aとアンテナS1bの距離およびアンテナS1aとアンテナS1cの距離が電波の波長に関連した距離となるように配置し、

前記タグが前記加速度計の出力により前記物体が移動から静止状態に移ったと判断したとき前記タグの無線通信回路に給電し、

前記タグは前記複数の無線局からの電波を受信し、該受信した電波の無線局に固有のID符号を復元することにより該タグが付された物体に近接する前記複数の無線局の中から2つの無線局S1、S2を特定し、該2つの無線局S1、S2に固有のID符号と該物体のタグ番号とを、無線局に電波出力し、

無線局S1とS2を結ぶ線と、前記物体の位置とで形成される三角形において、無線局S1から前記物体の位置を仰ぐ角度と、無線局S2から前記物体を仰ぐ角度を、3本のうちの2本のアンテナS1a、S1bで、タグからの電波を受信し、受信した2つの電波を乗算し、フ

10

20

イルタ処理したのち三角関数テーブルを利用して求め、かつ、アンテナS1aとアンテナS1bにより求められた角度 α 、 β の値が小さいときは、アンテナS1bに替わってアンテナS1cで受信した電波を前記乗算に利用し、前記角度 α 、 β に関連した角度情報を前記物体のタグ番号、無線局のID符号とともに前記サーバに送り、

前記サーバは前記領域内に設置されている複数の無線局の配置図情報をもとに、無線局から受信した無線局のID符号、前記物体のタグ番号、角度情報に基づいて物体の位置を特定することを特徴とする物体の位置認識システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、ビル、オフィスなどの建物内での人の移動や作業場内での移動体の位置を認識する物体の位置認識システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在、人や物体の所在を確認する方法として、例えば徘徊老人にGPS受信機を持たせ、受信したGPS情報を、確認したい人や見守りサーバーに送信するシステムは実用化されている。しかし、GPS情報の受信は、室内では、不可能で、オフィスのような建物内で、利用することはできない。先行技術文献には、監視カメラを多数配置し、人の移動を解析する技術が開示されているが、例えば、オフィスの会議室にいる人のすべてを特定することは困難である。

20

【0003】

特許文献1には、多数のカメラを設置し、カメラ映像を解析することで、人の移動を検出しているが、カメラ映像で特定するのは、不審者とかの個人で、個人の移動を複数のカメラで追跡する技術が開示されているが、カメラ映像から複数の人の移動を同時に追跡する技術は開示されていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-68466

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

オフィスビル内で従業員一人一人の現在の所在を確認できるようにすることで、従業員が自分の机にいない時、今どこにいるのか（喫煙室にいるのか、会議室にいるのかなど）を把握でき、人探しの労力・無駄をなくす。このことは、喫煙者の一日の喫煙時間が測定できたり、昼食休憩時間を過ぎても業務に復帰できない社員の状況も把握でき、人事管理の観点から重要である。また、従業員の移動状態や静止状態も合わせて管理し、従業員が眠っているかどうかや健康状態も監視できるようにする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

本発明においては、従業員一人一人に無線通信可能なタグを持たせ、オフィス内に無線局を所要数配置し、タグと無線局との通信結果を、通信できたタグ番号と無線局番号（つまりオフィス内での配置箇所情報に相当する）、および無線局からみたタグの所在位置を示す角度（二つの無線局を結ぶ直線と、タグと二つの無線局を結ぶ二つの角度）情報を、サーバーに送信し、サーバーで従業員が今どこにいるのかを角度情報をもとに演算・特定を行い、従業員の所在情報を管理できるようにする。こんにち、多くの企業では、従業員一人一人に入出門管理のためIDカードを発行し、そのIDカードを透明なホルダーに入れ、そのホルダーを従業員の首にかけるシステムが多用されているが、上記タグは、IDカードとともに、ホルダー内に収納することが可能な物理的大きさ、重量で、実現する。

【発明の効果】

50

【0007】

オフィス内で従業員一人一人の居場所が常時把握でき、その人への緊急連絡を取りたいときなどに、その人の居場所を探す煩わしさから解放される。居場所が常時把握できることは居場所の履歴管理ができることになり、人事管理上、いろいろなデータを作成することができ、タグを所持しているかどうかは勿論、従業員の勤怠管理や健康管理データ、などが容易に作成可能となる。

【図面の簡単な説明】**【0008】**

【図1】本発明による位置認識システムの基本原理を、二つの無線局とタグの位置で形成される三角形をもちいて説明する図である。10

【図2】本発明による位置認識システムの基本原理で、ひとつの無線局の部分を、拡大して示す図である。

【図3】本発明による位置認識システムの基本原理で、ひとつの無線局の部分を、拡大して示すもうひとつの図である。

【図4】本発明による無線局とタグとの配置の概念を示す図である。

【図5】本発明によるタグと無線局、サーバーとの接続を示す図である。

【図6】本発明によるタグと無線局、サーバーの各々の動作を関連づけて示す図である。

【図7】本発明によるタグと無線局の電波の発信タイミングを示す図である。

【図8】本発明によるタグから無線局への通信データ、無線局からサーバーへの通信データの信号形式を示す図である20

【図9】本発明によるタグの内部構成を示す図である。

【図10】本発明による無線局の内部構成を示す図である。

【図11】本発明によるタグの内部にある加速度センサの出力を示す図である。

【発明を実施するための形態】**【0009】**

以下本発明を図面に基づいて説明する。

【0010】

図1、図2、図3は本発明による位置認識システムの基本原理を示すものである。

【0011】

図1において、S1、S2は隣接する無線局、Tはタグの位置、 α 、 β は角度を示す。S1、S2間の距離は、無線局間の距離Lで既知である。 α 、 β を図2に示す方法で測定することで、Tの位置は、無線局S1から角度 α の方向で、TS1の距離にある、あるいは、無線局S2から角度 β の方向で、TS2の距離にあると認識する。30

【0012】

図1において、以下の二つの式が成立する。

【0013】

$$TS1 \times \cos \alpha + TS2 \times \cos \beta = L$$

$$TS1 \times \sin \alpha = TS2 \times \sin \beta$$

二つの式より、TS1、TS2を求めると、

$$TS1 = L \times \sin \beta / \sin(\alpha + \beta) \quad \dots \quad (1)$$

$$TS2 = L \times \sin \alpha / \sin(\alpha + \beta) \quad \dots \quad (2)$$

となる。

【0014】

次に図2を用いて α 、 β の測定法を示す。

【0015】

図2においては、無線局S1に、電波の波長の半分の間隔でアンテナS1a、S1bを置く。電波の周波数が920MHzとすれば、波長は、32センチメートルとなり、図2のDは16センチメートルである。TがS1から3メートル以上とかそれなりの距離離れているとすると、Tからの電波は、S1a、S1bに平行に到達すると近似できる。

【0016】

10

20

30

40

50

$D\cos \theta = d$ であり、 d を求めて角度 θ が求まる。

【0017】

d は時間にすれば、 d/c (c は電波の速さ) であり、アンテナ S1b の受信電波を $\sin(\omega t - 2\pi f t)$ ($\omega = 2\pi f$) とすれば、アンテナ S1a の受信電波は、 $\sin(\omega t - d/c)$ となり、アンテナ S1a、S1b の受信電波を乗算すれば、 $\sin(\omega t) \times \sin(\omega t - d/c) = 1/2 \times \{ \cos(d/c) - \cos(2\pi f t - d/c) \}$ 。
… (3)

となり、フィルタで 2 次成分を取り除けば、

フィルタ出力 y は、

$$\begin{aligned} y &= \cos(d/c) = \cos(D\cos\theta/c) \\ \arccos y &= D\cos\theta/c \\ \cos\theta &= (c/D)\arccos y = (1/\pi) \times \arccos y \quad \dots \dots \dots (4) \end{aligned} \quad 10$$

が算出される。 $\cos\theta$ も同様に算出できる。

【0018】

なお、 $\cos\theta$ の値が 1 に近いとき、 \cos 関数値は変化が少なく、

その算出には誤差がともないやすいので、このようなときは、 $\cos\theta$ の代替として、 $\sin\theta$ を用いるようにする。

【0019】

このため図 3 に示すように、アンテナ S1c が S1a に対して直角に設けられる。

【0020】

このとき、図 2 に示す d は、 $d = D \sin\theta$ となり、同様の計算で、

$\sin\theta = (1/\pi) \times \arccos y$ で、 y が小さいとき、 $\sin\theta$ の値は 0 に近い数字となり $\cos\theta$ に比べ大きく変化するので、誤差をより小さくすることができる。

【0021】

図 4 は、建物内に設置される無線局とタグとの位置関係を模式的に示す。

【0022】

個々の無線局の電波の届く範囲は図の破線エリア程度である。実際の建物内では、図 4 に示すような模式的な配置で無線局が設置されるとは限らない。後述するが各タグは、どの無線局からの電波を受信しているのかがわかる。

【0023】

無線局の無線電波出力は、建物の面積や構造（階数等）によって無線局をいくつ設置するかを考慮しながら決める。本発明では、電波としては、ISM バンド（産業、科学、医療用バンド）にある 920MHz 帯の利用を考えている。

【0024】

このとき、送信電力は電波法で規定の範囲で設定すればよく、無線局をいくつ設置するかを考慮しながら決める。無線局間の距離を 50 メートル程度にすることも一つの目安である。構内内線電話に PHS 電話を用いている建物では、内線電話のために構内に設置している PHS 基地局に、後述するアンテナを付加すれば、本発明の無線局として利用することもできる。

【0025】

図 5 に示すように各無線局はタグと無線通信するが、サーバーとの通信は、サーバーがパソコンであったりもするので、有線 LAN、WiFi、公衆通信網等の使用が考えられる。無線接続の場合は、タグと無線局との無線通信に影響を及ぼさないように注意することが必要である。

【0026】

無線局には予め、個々の無線局に ID 符号が割り当てられており、その ID 符号を無線電波として発信する。個々の無線局は、図 7 に示すように、隣接する無線局間で電波が干渉しないよう巡回的に電波を発信し、タグは無線電波を受信し、ID 符号を復元することで、自分がどの無線局からの電波を受信しているのかを知る。このとき、受信レベルの高い二つの無線局からの ID を復元する。タグは、図 7 に示すように無線局から発信される電波の隙

20

30

40

50

間タイミングで、復元したふたつのID符号と自己のタグ番号を無線局に送信する。

【0027】

図6は、タグ、無線局、サーバーの動作関連を示す。本発明の実施形態として、オフィス内でタグをつけた人（社員）が移動する例について説明する。

【0028】

タグは、後述するが、人の移動を検知するためタグ内部に設けた加速度センサの出力を常時モニタしていて、人が移動を終えて静止したことを検出したら、無線局からの電波を受信し、受信レベルの高い二つの無線局情報（無線局のID符号）を復元する。自己のタグ番号とともに図8(a)に示すような信号形式で図7に示すタイミングで電波発信する。タグからの電波を受信した無線局は、自己のIDと同一のIDが受信出来たら、受信した電波を利用し、前記した角度の計算に入る。二つの無線局がこの作業を行う。角度が計算出来たら、自己のID符号と角度情報をサーバーに送る。サーバーは、受信した無線局IDと角度情報から数値演算を行うことでタグの位置を割り出し、無線局の配置図とともに、タグが建物内の何処にいるかを判定する。このような動作はすべてのタグに対し、また各タグが移動から静止状態になったとき行われ、所在情報はデータバンクに蓄えられ、誰が、どこにいるのかの個人別居所判定や、個人別居所履歴管理や、社員の健康状態などを把握するタグ状態管理が常時行われている。10

【0029】

無線局からの電波の発信周期・タイミングは、建物内に設置する無線局の数、タグの数、タグの所在をモニタする周期などで決定される。人の移動をモニタする場合は、1分でも充分であるが、ここでは、無線局からの電波は、1無線局当たり1秒周期で発信されるケースで試算してみる。無線局から発信する電波は、ID符号のみで、たかだか2バイトの長さで充分である。その信号を19.2kbpsの通信速度で変調すると仮定すると、電波の発生時間は、 $2 \times 8 / 19.2 \text{ ms} = 0.833 \text{ ms}$ 1msであり、1無線局当たり、999msの空き時間がある。近接する2つの無線局からの電波も受信できるだろうから、空き時間は、2ms削減し997msと考える。タグから無線局へ送出するデータ図8(a)の長さは、各信号が2バイト、合計で10バイトとし、通信速度を19.2kbpsすると、4.16msである。タグの総数を100とし、例えば全社員が大会議室などに集合するケースを想定すると、997msの間に、図8(a)に示すタグ情報を100個送信する事が必要で、100個のタグ情報が時分割的に送信されるとしても、416msあればよく、前記997msの空き時間に100個のタグ情報の送信は十分可能である。20

【0030】

実際には、各タグからの発信電波はタグごとに電波のチャンネル（変調周波数）が、920.1MHz、920.2MHz、920.3MHzのように、100kHz毎とかに、あらかじめ割り当てられており、タグの電波が、時分割でなく、同時刻に発信されてもタグ情報の復元は可能である。また、前記した通信速度19.2kbpsを更に向上することは容易であり、建物内に設置する無線局の数、タグの数、伝送する情報量、等から速度を決定すればよい。

【0031】

サーバーの中では、個人別居所判定や個人別居所履歴管理が行われていてそれぞれの出力は、表1、表2に示すようなものとなる。40

【0032】

【表1】

個人別居所判定出力

| 時刻 9時53分 | | | | | | |
|----------|-----|-----|------|------|------|------|
| 社員 | 設計部 | 営業部 | 会議室1 | 応接室2 | ロビー1 | 喫煙室1 |
| A | ○ | | | | | |
| B | | ○ | | | | |
| C | | | ○ | | | |
| D | | | | ○ | | |
| E | | | | | ○ | |
| F | | | | | | ○ |

10

【0033】

表1の例では、9時53分時点では、社員Aは設計部、社員Bは営業部、社員Cは会議室1、社員Dは応接室2、社員Eはロビー1、社員Fは喫煙室にいることがわかる。

【0034】

【表2】

個人別居所履歴管理出力

20

| 社員 | 10時 | 10時30分 | 11時00分 | 12時10分 | 13時00分 | 13時30分 |
|----|-----|--------|--------|--------|--------|--------|
| A | 設計部 | 設計部 | 会議室1 | 社員食堂 | 営業部 | 営業部 |
| B | 不在 | 不在 | 不在 | 不在 | 営業部 | 応接室2 |
| C | 社長室 | 経理部 | 経理部 | 喫煙室 | 不在 | ロビー |

30

【0035】

表2の例では、社員Aは10時から11時近くまで設計部にいて、11時から会議室1で会議、その後社員食堂で昼食、13時からは営業部にいることがわかる。社員Aは設計部所属であることが別途わかっているので、10時から11時近くまでは居室で仕事、午後は営業部の人と打ち合わせしていたと推定できる。

【0036】

図9は、タグの内的構成を示す。

【0037】

タグは、加速度センサ10、電池11、電源供給制御回路12、タグ番号発生回路13、信号形成回路14、無線局ID復元回路15、受信レベル検知回路16、無線送信回路17、無線受信回路18、生体情報センサ19、センサ解析回路20、電池残量検知回路21、入出門検知回路22よりなる。社員が、会社の建物に入ると入出門検知回路22が、そのことを感じ電池11に加速度センサ10に電源を供給すること依頼する。また社員が建物から外にでると入出門検知回路22がそのを感じ、電池11に加速度センサ10への電源供給を停止させる。加速度センサ10は、社員が建物内にいるときは、常時電源が供給されていて、各個人の移動から静止状態への変化がモニタされている。移動から静止に移ったと判断されたときは、電源供給制御回路から他の回路に電源が供給され、まず最初に無線局からの電波を受信する。無線受信回路18の出力は、受信レベル検知回路16で、受信レベルが測定され、時分割的に受信される4つの無線局の電波の中から信号レベルの高い二つの無線局を選び、タグは、その二つの無線局の近傍にいると判断され、その無線局からのID符号が、無線局ID復元回路15で復元される。

40

【0038】

復元された二つの無線局IDとタグ固有のタグ番号が、信号形成回路14で通信信号とし

50

て合成され、無線送信回路 17 より図7に示すタイミングで送信される。後述するが、このときタグ所有者の体温や心拍数を測定する生体情報センサ 19 の情報とともに送信すれば、社員の健康管理にも利用できる。

【0039】

タグの動作は加速度センサ 10 の出力をモニタすることから始まる。加速度センサ 10 の出力波形を図 11 に示すが、歩行中の出力は、図 11 の a のように振幅が高く、机で仕事をしているときは、左右を見たり、首を上下するなどの動き量で歩行中よりは小さい図 11 の b のような振幅となる。眠っているときの動きは、仕事をしているときの動きよりも少なく、首が上下する程度の振幅で図 11 の c のようなレベルである。くしゃみをした場合は図 11 の d のように、インパルス的になる。個人タグを携帯してなく、カバンの中や机の上などに置かれたままの時は、加速度センサの出力は静止状態を示す図 11 の e のようにゼロになる。センサ解析回路 20 はこのような判断を行う回路である。

【0040】

タグ所有者が、居眠り中、くしゃみをした、静止中の解析結果は、図 8 (a) の制御信号として送る。電池残量検知回路 21 は、電池の残量を検知する回路で、所定の残量よりも少なくなったら、そのことを図 8 (a) の制御信号として送り、サーバーで、とあるタグ番号の電池残量が少ないと知ったときは、タグを所有する社員に電話などでそのことを知らせる。

【0041】

図 8 (a) の制御信号は、下記の状態を知らせる信号を含んでいる。

【0042】

- ・電池残量が少ない
- ・タグ不所持(タグ静止中)
- ・居眠り中
- ・くしゃみをした
- ・生体情報異常(体温、心拍数が高い)

生体情報異常とは、測定された生体情報が、予め設定した値と比較し、正常か異常かを判断し、異常と判断された時の信号である。

【0043】

センサ解析回路 20 で、加速度センサ出力をモニタするが、加速度センサの出力振幅と時間を見ながら、振幅が小さくなり、所定時間を経過したら、静止したと判断する。静止と判断された時点で、必要な回路に電源を供給する。タグの移動が少ないと、つまり、加速度センサ出力振幅がそれほど大きくなく、時間も少ない時は、机の近辺を移動しただけ、あるいは会議室で、説明に起立しただけ、で所在には変化なしと判断し、必要な回路への電源供給は行わない。このような方法によって、タグの電池寿命の長期化を図る。なお、終日居室の机で仕事をする場合も多く、この場合、移動を確認できないので、センサ解析情報や電池残量を知らせることができない。そのため、図示しないが、タグは、30 分とか1時間のタイマを有し、移動がなくても、30 分とか1時間に1回は、図 8 (a) 信号を送る。このことで、タグ不携帯の社員も把握できる。タグ不携帯者がサーバーで判明したら、その人に電話連絡し、携帯を促す。

【0044】

図 10 は、無線局の内部構成を示す図である。

【0045】

無線局は、アンテナ S1a32、アンテナ S1b31、アンテナ S1c30、無線受信回路 34、乗算回路 35、切替器 33、フィルタ 36、係数変換回路 37、閾値判定回路 38、逆三角関数テーブル 39、無線局 ID 回路 40、信号合成回路 41、無線送信回路 42、送信回路 43 よりなる。

【0046】

無線局 ID 回路 40 の出力は、無線送信回路 42 より、前記したように図 7 に示すような周期で定期的に電波発信されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

アンテナS1a32、アンテナS1b31、アンテナS1c30は各々図2、図3に示したアンテナS1a、S1b、S1c信号である。無線局がタグからID信号を受信し自己のIDとの一致を確認したら、自分のエリア内にいるタグの位置関係の把握計算、つまり角度計算に入る。アンテナS1aとS1bの無線受信電波が乗算回路35で乗算され、上記した式(3)が実行される。乗算結果がフィルタ36によって、 $\cos \theta / d / c$ が抽出される。

【 0 0 4 8 】

フィルタ出力を 利用し、前記した式(4) より

$$\cos \theta = (c / d) \arccos = (1 /) \times \arccos$$

が、求まる。

10

【 0 0 4 9 】

係数変換回路37は、式(4)の の係数を正規化し、つまりフィルタ出力を 倍し

$$\cos \theta = \arccos$$

とするためのものである。

【 0 0 5 0 】

の角度は、プラス90度からマイナス90度の範囲で、 $\cos \theta$ の値は、1 ~ 0 の値をとるが、逆三角関数テーブル29で、無線局の設置時にタグを無線局に対し90度の地点に置き、その時の逆三角関数テーブル39の出力が0（コサイン90度）、タグを0度の地点に置き、その時の逆三角関数テーブル39の出力を1（コサイン0度）、となるよう、フィルタ出力 と逆三角関数テーブル39の対応についての初期設定は別途必要である。コサイン0度近辺ではコサイン値の変化が少なく、誤差を伴いやすいので、閾値判定回路38で、逆三角関数テーブル29が、 $1 \pm 15\%$ とかの数値（閾値としては、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 15\%$ とかの数値を決め）のときは、切替器23で、無線受信回路34に入る入力を、アンテナS1b21からアンテナS1c20へ切り替える。これは前記した図3の説明を実行しているわけである。

20

【 0 0 5 1 】

逆三角関数テーブル29には、 \arccos 値に対応した数値情報がテーブルに保存されていて、逆三角関数テーブル39の出力には、所望の $\cos \theta$ 値が得られる。この $\cos \theta$ の値と、無線局のID符号が、信号合成回路41で、図8(b)のように合成され、送信回路43からサーバーに送信される。

30

【 0 0 5 2 】

以上の無線局の角度計算の動作はタグから自己のID符号を受けた2つの無線局が同時にを行うものである。

【 0 0 5 3 】

二つの無線局から二つのID符号と $\cos \theta_1$ 、 $\cos \theta_2$ を受信したサーバーは、二つの無線局の距離Lが既知であるため、前記した式(1)、式(2)の計算で、タグの存在個所が判明する。サーバー内のタグの位置計算には、図示しないが、三角関数テーブルを用意し、受信した $\cos \theta_1$ 、 $\cos \theta_2$ をもとに、 $\sin \theta_1$ 、 $\sin \theta_2$ 、 $\sin(\theta_1 + \theta_2)$ を求める方法が採られよう。無線局の設置場所は、別途、建物内の無線局配置図に示されており、前記計算結果を、無線局配置図と対比すれば、建物内のどの箇所（部屋名とか）にいるのかがわかる。

40

【 0 0 5 4 】

なお、無線局の逆三角関数テーブル出力39の $\cos \theta$ の値に替わり、図示しないが、さらに三角関数テーブルを設けて の値を求め、 $\cos \theta$ に替わって の値を信号合成回路41に送ってもよい。この場合、サーバーでの位置計算には、角度 、 の数値から、 $\cos \theta_1$ 、 $\cos \theta_2$ 、 $\sin \theta_1$ 、 $\sin \theta_2$ 、 $\sin(\theta_1 + \theta_2)$ を求める方法が採られよう。

【 0 0 5 5 】

前記したようにタグは、加速度センサを設け、センサ解析回路20で移動中、執務中、居眠り中、くしゃみをした、静止中かが判断されるが、体温や心拍数を計測する生体情報センサ19を内蔵することで、社員の健康管理データを把握する事が可能である。この場

50

合、タグの形状としては首からぶら下げるタイプでなく、腕時計型のリストタイプが望ましい。

【0056】

これらのデータは、タグの信号形成回路14で合成され、図8(a)の信号形式で無線局に送信される。無線局は、これらのデータを受信すると、図8(b)のように、そのままタグ番号とともにサーバーに送信する。なお、生体情報は予め設定した値と比較し、異常か正常かを制御信号で送り、正常な時は、生体情報の送信を省略してもよい。

【0057】

図8(a)の制御情報、生体情報を受信したサーバーでは、表3のような管理表で、社員の状況を把握する。14時に体温が高く、くしゃみのできる社員Xや、14時10分に体温が高く、心拍数が高くなった社員Jは要注意である。また、電池残量が少ないYやタグ不所持の社員Bや社員Sには電話連絡し、そのことを伝える。

【0058】

【表3】

| | 加速度センサ情報 | | | 生体情報センサ | | 電池残量小 |
|--------|----------|-----|------|---------|-------|-------|
| | タグ不所持 | 居眠り | くしゃみ | 体温高温 | 心拍数異常 | |
| 13時00分 | B | | | X | | |
| 14時00分 | | G | X | X | | Y |
| 14時10分 | S | G | | J | J | |

10

20

【0059】

図9の無線送信回路17、図10の無線送信回路32では、図示していないが、図8の信号が、FSKやQAM方式などで、前記したように、割り当てられているチャネル周波数を変調して送信している。図10の送信回路33は、サーバーとの接続には、有線LAN、WiFi、公衆通信網が使用されるので、それらに対応したものになる。

【0060】

上記の説明では、オフィス内での人の居場所の認識について述べたが、オフィス内で可搬的に使用される共有物（技術開発会社においては、測定器等）あるいは作業場における移動体に対してもタグを付することで、移動体の所在が即座に分かる。また、本発明は建物内に限ることなく、屋外でのイベント広場などでも、人や移動体の居所をリアルタイムに把握できるものである。

30

【0061】

人の所在確認のため、移動から静止に転移したことトリガーとして説明したが、サーバーから定期的にポーリングしたり、あるいは、タグそのものが所有する内部タイマで、タグが30分毎とか定期的に所在を連絡する方法も採れる。この場合は、所在情報として、「移動中」が加わる。

【産業上の利用可能性】

【0062】

40

オフィス内で社員が今どこにいるのかが即座に分かることから、社員と話し合いたいときなど、即、居場所を見つけることができる、また、社員の行動履歴を管理できるだけでなく、喫煙時間までも正確に知ることができる。人事管理上、社員の健康管理や勤怠管理にも好適なツールとなり、本発明は企業内での導入が図られることになろう。その結果、社員の業務効率向上に寄与することになる。

【符号の説明】

【0063】

10 加速度センサ

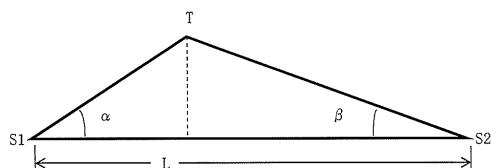
11 電池

12 電源供給制御回路

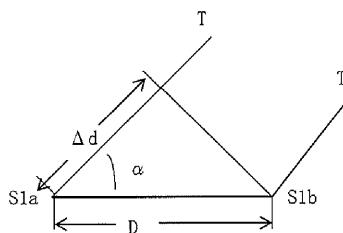
50

| | | |
|-----|-----------|----|
| 1 3 | タグ番号発生回路 | |
| 1 4 | 信号形成回路 | |
| 1 5 | 無線局ID復元回路 | |
| 1 6 | 受信レベル検知回路 | |
| 1 7 | 無線送信回路 | |
| 1 8 | 無線受信回路 | |
| 1 9 | 生体情報センサ | |
| 2 0 | センサ解析回路 | |
| 2 1 | 電池残量検知回路 | 10 |
| 2 2 | 入出門検知回路 | |
| 3 0 | アンテナS1c | |
| 3 1 | アンテナS1b | |
| 3 2 | アンテナS1a | |
| 3 3 | 切替器 | |
| 3 4 | 無線受信回路 | |
| 3 5 | 乗算回路 | |
| 3 6 | フィルタ | |
| 3 7 | 係数変換回路 | |
| 3 8 | 閾値判定回路 | |
| 3 9 | 逆三角関数テーブル | 20 |
| 4 0 | 無線局ID回路 | |
| 4 1 | 信号合成回路 | |
| 4 2 | 無線送信回路 | |
| 4 3 | 送信回路 | |

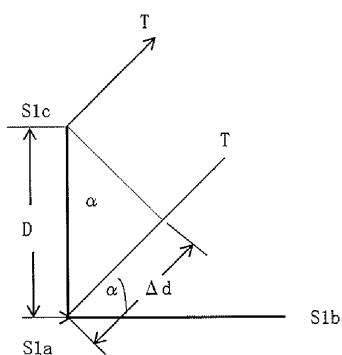
【図 1】



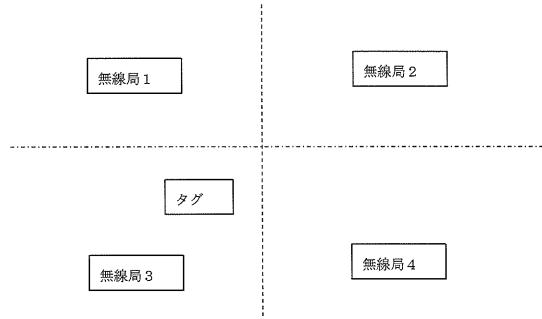
【図 2】



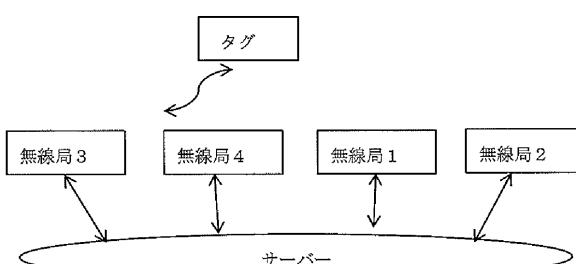
【図 3】



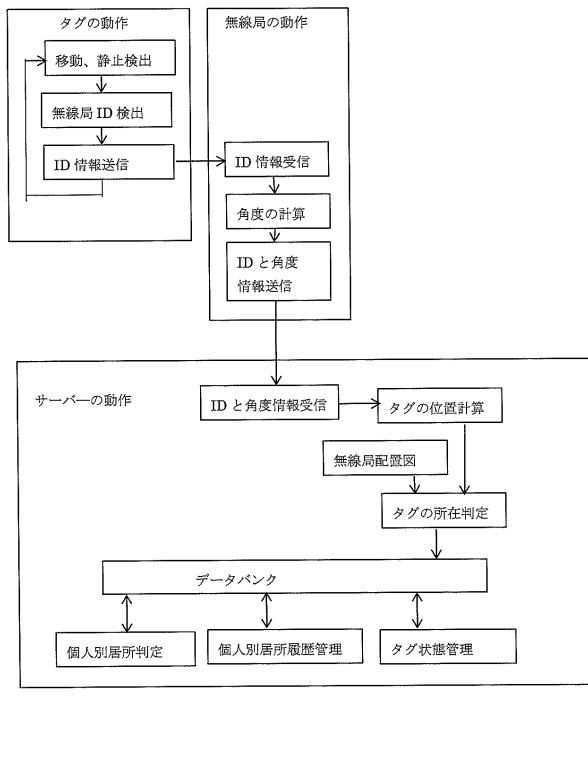
【図 4】



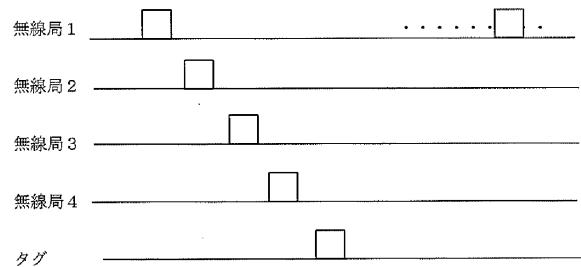
【図 5】



【図6】



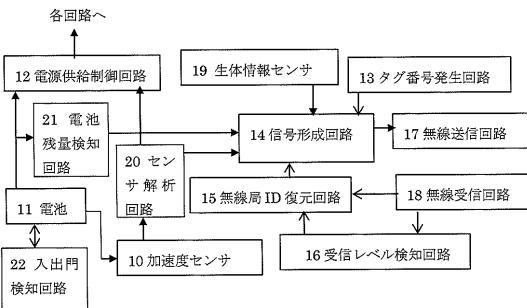
【図7】



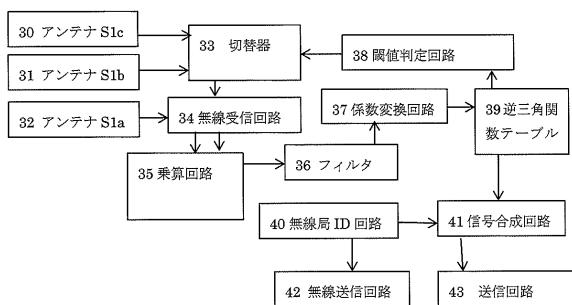
【図8】

| | | | | | | | |
|-----|------|---------|--------------|---------|-------------|------|------|
| (a) | タグ番号 | 無線局1 ID | 無線局2 ID | 制御情報 | 生体情報 | | |
| (b) | タグ番号 | 無線局1 ID | $\cos\alpha$ | 無線局2 ID | $\cos\beta$ | 制御情報 | 生体情報 |

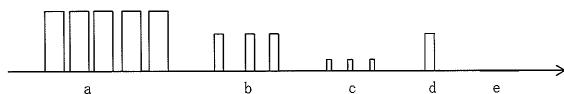
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 前田 賢治
東京都八王子市南町3-10 株式会社エイビット内

審査官 安井 英己

(56)参考文献 特開2007-179555(JP,A)
特開2006-311275(JP,A)
米国特許出願公開第2015/0130664(US,A1)
特開平09-220266(JP,A)
特開2003-078947(JP,A)
特開2008-139292(JP,A)
特開昭58-027073(JP,A)
特開2010-033457(JP,A)
特開2010-033134(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 5/00 - 5/14,
G01S 7/00 - 7/42,
G01S 13/00 - 13/95,
G01S 19/00 - 19/55,
G06K 19/00 - 19/18,
H04W 64/00,
G08B 25/04