

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6636268号
(P6636268)

(45) 発行日 令和2年1月29日 (2020.1.29)

(24) 登録日 令和1年12月27日 (2019.12.27)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 S 5/14 (2006.01)

G O 1 S 5/14

H O 4 W 8/00 (2009.01)

H O 4 W 8/00 1 1 O

B 6 6 B 3/00 (2006.01)

B 6 6 B 3/00 U

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-98746 (P2015-98746)
 (22) 出願日 平成27年5月14日 (2015.5.14)
 (65) 公開番号 特開2016-217711 (P2016-217711A)
 (43) 公開日 平成28年12月22日 (2016.12.22)
 審査請求日 平成30年1月24日 (2018.1.24)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 井上 真輔
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
 式会社日立製作所内
 (72) 発明者 稲葉 博美
 滋賀県彦根市八坂町2500 公立大学法
 人滋賀県立大学内

審査官 ▲高▼場 正光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動局と固定局間の通信システムおよび通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信機能を有し二次元または三次元の位置に移動可能な移動局と、無線通信機能を有し二次元または三次元の所定の位置に固定されている複数の固定局を有し、識別番号を付与されていない複数の固定局に対して移動局を用いて識別番号を付与する移動局と固定局間の通信システムであって、

複数の固定局の座標情報を備える前記移動局は、第1の送信を行い、前記第1の送信後に複数の前記固定局からの返信を受信し、返信の受信結果に基づいて複数の前記固定局の中から当該局を決定し、決定した当該局に対して当該局の識別番号を含む関連情報を付与する第2の送信を行い、

複数の前記固定局は、前記移動局の第1の送信における電波強度を測定して測定結果を返信し、前記移動局の第2の送信における関連情報を用いて自己の識別番号を設定するとともに、

前記移動局は、前記固定局の座標情報を用いて固定局の位置に移動し、前記第1の送信から第2の送信に至る一連の処理を複数の固定局の全てについて繰り返し実行するとともに、

前記電波強度の測定は前記移動局が前記固定局の近傍において位置を変更して複数回数行うことを特徴とする移動局と固定局間の通信システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の移動局と固定局間の通信システムであって、

10

20

前記関連情報は前記当該局とされた固定局に固有の識別情報であることを特徴とする移動局と固定局間の通信システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の移動局と固定局間の通信システムであって、

前記関連情報は前記当該局とされた固定局の存在領域を示すエリア情報であることを特徴とする移動局と固定局間の通信システム。

【請求項 4】

無線通信機能を有し二次元または三次元の位置に移動可能な移動局と、無線通信機能を有し二次元または三次元の所定の位置に固定されている複数の固定局を有し、識別番号を付与されていない複数の固定局に対して移動局を用いて識別番号を付与する移動局と固定局間の通信方法であって、

10

複数の固定局の座標情報を備える前記移動局は、第1の送信を行い、前記第1の送信後に複数の前記固定局からの返信を受信し、返信の受信結果に基づいて複数の前記固定局の中から当該局を決定し、決定した当該局に対して当該局の識別番号を含む関連情報を付与する第2の送信を行い、

複数の前記固定局は、前記移動局の第1の送信における電波強度を測定して測定結果を返信し、前記移動局の第2の送信における関連情報を用いて自己の識別番号を設定するとともに、

前記移動局は、前記固定局の座標情報を用いて固定局の位置に移動し、前記第1の送信から第2の送信に至る一連の処理を複数の固定局の全てについて繰り返し実行するとともに、

20

前記電波強度の測定は前記移動局が前記固定局の近傍において位置を変更して複数回行うことを特徴とする移動局と固定局間の通信方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の移動局と固定局間の通信方法であって、

前記関連情報は、最も近い位置に存在する固定局に固有の識別情報であることを特徴とする移動局と固定局間の通信方法。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の移動局と固定局間の通信方法であって、

前記関連情報は、前記固定局の存在領域を示すエリア情報であることを特徴とする移動局と固定局間の通信方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は移動局と固定局間の通信システムおよび通信方法に係り、特に設備の設置直後に無線通信により移動体と固定局を正確に対応付けするに好適な移動局と固定局間の通信システムおよび通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

移動体とその固定局間の情報のやり取りを行うシステムは、様々な産業で利用されている。たとえば、鉄道の車両にある親機とレール上に設けられた子機間を介した基地局間の通信や、エレベーターかごにある乗場端末の子機からエレベーター制御盤の親機への通信、また一般家庭内ではノートパソコンとその家庭内に設けられた通信端末間との通信などがある。これらの通信は、かつては有線通信が主として用いられてきたが、近年は配線工事不要化や機器取り回しのユーザビリティなどを考慮して、様々な産業で無線通信が利用されるようになってきている。以下の説明事例においては、エレベーターの有線通信を一例に、その技術と課題を示す。

40

【0003】

エレベーターは、主に各階床の乗り場に設置されたホール呼びボタンと、かご内に設置された行き先登録ボタンの情報を元に運行する。これらの情報はエレベーターを制御する

50

エレベーターシステムの制御装置に集められ、エレベーターの配車制御が実施される。なお、各階床の乗り場に設置されたホール呼びボタンと、かご内の行き先登録ボタンは各階床及びかごに設けられたホール用端末、かご用端末にそれぞれ接続されており、各ボタンの状態は逐次、各端末（ホール用端末、かご用端末）から制御装置へ主に通信を利用して送信される。つまり、制御装置が通信のホスト端末となる構成となっている。

【0004】

ホスト端末とホール用端末間、またはホスト端末とかご用端末間は、従来は電気信号を伝送するケーブルで接続され、有線通信で情報が伝送されている。ホスト端末とかご用端末及びホール用端末をケーブルで接続する技術は、エレベーターを設置するビルの高さに比例してケーブルが長くなることから、ケーブルの据付けが大変な作業となる。また、ビルの階床が高い場合、伝送能力の不足から中継局の設置や複数の伝送システムを設けなければならない。さらにかごの昇降に合わせてホスト端末とかご用端末間のケーブルは常に上下するため屈曲による断線の可能性もあり、定期的な検査も必要である。

10

【0005】

上記のような有線通信による課題を解決する方法として、無線通信を利用した方法がある。ところで無線通信を利用した方法においては、エレベーター設備の設置直後に、エレベーター側の移動局と、各階床側の固定局との間に固有の通信関係を構築する必要がある。具体的には、最初の作業として各階床のホール用端末に階床番号を設定する必要がある。

【0006】

20

この点に関し、特許文献1には、各階に取り付けられたホール用端末に、階床番号を自動で設定する方法について示されている。特許文献1では、かご用端末（移動局）の通信範囲を基準として、ホール用端末（固定局）が通信範囲内に入ってきた順番通りに階床番号を設定していく方法が明示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2003-146546号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0008】

しかしながら特許文献1による方法では、無線通信は通常エレベーターが設置される昇降路のような閉空間では無線電波が反射するため、電波の回折・干渉によって無線通信の可能な範囲が、必ずしも端末からの距離に比例しないという状況がある。また、建物によって昇降路内の構造物が異なるため、同じく無線電波の反射が建物によって異なり無線通信ができない可能性がある。更には、無線端末の個体差によって、電波の強さも変わる。このような理由によって、必ずしもかご用無線端末の通信範囲にホール用無線端末が入ってきた順番と、階床番号が一致しないという問題点がある。

【0009】

また、ホール用無線端末に自動で階床番号を設定した場合、その設定が正しく行われたかどうかをチェックする必要がある。特に高層ビルでは停止階床数も多く、ホール用無線端末に正しい設定が行われたことをチェックするには、作業員が据付作業に多くの時間を要する。

40

【0010】

このように、総じて、かごである移動体の位置と、ホール用無線端末である固定局の識別情報について、固定局を識別するためには電波の回折・干渉によって移動体を検出する固定局の順番と位置が必ずしも一致しない課題があった。また、特に固定局が複数設けられる場合は、その固定局の識別番号が位置に応じて正しく設定されたことを確認するために、多くの作業時間を要する課題があった。

【0011】

50

また、移動体の位置について、無線電波が災害等で一時的に遮断された場合、移動体の位置を検出できなくなる可能性があり、特に無線電波を安全システムで使用する場合には、移動体の位置を検出できなくなることがシステムの信頼性を低下させることになる。また、無線電波を制御システムで使用する場合には、移動体の位置を検出できなくなった場合には、移動体の絶対位置を検出できる装置を利用して、移動体の絶対位置基準を再度検出し直す課題があった。

【0012】

以上のことから本発明の目的は、上記技術の課題を解決し、特に、無線電波における電波の反射や回折による影響を軽減することで、移動体と固定局を正確に対応付けすることができる移動局と固定局間の通信システムおよび通信方法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0013】

前記課題を解決するために本発明は、無線通信機能を有し二次元または三次元の位置に移動可能な移動局と、無線通信機能を有し二次元または三次元の所定の位置に固定されている複数の固定局を有し、移動局と固定局との間の無線通信の電波強度の強さを測定し、その結果に基づいて当該局を決定し、関連情報を付与することを特徴とする。

【0014】

また本発明は、無線通信機能を有し二次元または三次元の位置に移動可能な移動局と、無線通信機能を有し二次元または三次元の所定の位置に固定されている複数の固定局の間の対応関係を決定するための移動局と固定局間の通信方法であって、移動局からの送信に応じて固定局側で電波強度の強さを測定して移動局に送信し、移動局において受信した複数の固定局からの電波強度の強さから最も近い位置に存在する固定局を決定し、決定した固定局との間での関連情報を付与することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、通信システムは、移動端末と固定端末に設置された無線局間の電波強度を測定し、その値の大きさから局間の距離を推定することにより、移動端末の位置情報から固定端末の識別情報を固定端末に付与できること、また、固定端末の位置情報から移動端末の存在領域情報を把握することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

30

【0016】

【図1】3階建て、3つの床面を有する建屋への本発明システムの適用事例を示す図。

【図2】移動局1が固定局1F1の近傍に存在する時の移動局1と各固定局1F1～3F1との間の直線距離をまとめた図。

【図3】移動局を固定局の近傍から、順に鉛直方向に移動させたときの電波強度を実測した結果を示した図。

【図4】ID番号の付与のために移動局1と固定局で実施する処理を示すフロー図。

【図5】ID番号を付与すべき固定局を推定する推定アルゴリズムの手順を示す図。

【図6】ID番号の付与のために移動局1と固定局で実施する処理の代案例を示すフロー図。

40

【図7A】移動局1の位置推定アルゴリズムの概念を説明するための図。

【図7B】移動局1の位置推定アルゴリズムの概念を説明するための図。

【図7C】移動局1の位置推定アルゴリズムの概念を説明するための図。

【図7D】移動局1の位置推定アルゴリズムの概念を説明するための図。

【図8】1階の二次元平面について、固定局を4個から9個に増やした例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【実施例】

【0018】

50

本発明の実施例を図 1 に示す。なお、同図では、1 階 1 F から 3 階 3 F までの 3 階建てで、3 つの床面を有する建屋へのシステム適用を例にとって本発明の骨子を説明する。図 1 では紙面水平方向軸を X 軸、紙面垂直方向軸を Y 軸、鉛直方向軸を Z 軸として、立体的に固定局、移動局、移動状態を示している。また、X 軸、Y 軸、Z 軸の座標は、それぞれ (x、y、z) で表し、移動局や固定局の存在位置をこの座標で表現するものとする。さらに、説明を簡略化するため、1 つの階床の床面は、X 軸、Y 軸それぞれ一辺が 10 (m) の正方形とし、階床と階床の間の Z 軸方向の距離も 10 (m) とする。

【0019】

移動体が移動するための駆動方式は省略してあるが、移動体に搭載された移動局 1 は X 軸、Y 軸、Z 軸の 3 つの軸方向に移動することができるものとする。そして、その位置を (x、y、z) と表現するとして、移動局 1 は自分の座標は座標検出器 2 によって常時把握できているものとする。なお座標検出器 2 は、移動局 1 とともに移動体に搭載されている。

【0020】

固定局は各階 (1 F、2 F、3 F) の四隅に配置されており、その名称は最初の 2 文字が階床名 (1 F、2 F、3 F) であり、3 文字目が四隅の番号 (1、2、3、4) を示し、その座標 (x、y、z) を合わせて表記している。つまり、1 階の原点 (0、0、0) には固定局 1 F 1 が、そのほか、固定局 1 F 2 が座標 (10、0、0) に、固定局 1 F 3 が座標 (10、10、0) に、1 F 4 が座標 (0、10、0) に配置されている。同様に 2 階には、固定局 2 F 1 が座標 (0、0、10) に、固定局 2 F 2 が座標 (10、0、10) に、固定局 2 F 3 が座標 (10、10、10) に、2 F 4 が座標 (0、10、10) に配置されている。また 3 階には、固定局 3 F 1 が座標 (0、0、20) に、固定局 3 F 2 が座標 (10、0、20) に、固定局 3 F 3 が座標 (10、10、20) に、3 F 4 が座標 (0、10、20) にそれぞれ配置されている。固定局の配置座標は移動局 1 にとって既知の状態であり、固定局 1 F 1 ~ 3 F 4 にとって各固定局の自己識別番号 (ID) は最初は未決定の状態となっている。

【0021】

建屋における上記の固定局 1 F 1 ~ 3 F 4、移動局 1 の配置に対して、移動局 1 は、各固定局 1 F 1 ~ 3 F 4 の近傍を通過する様に移動する。たとえば、固定局 1 F 1 の近傍から固定局 1 F 2 の近傍に向かう経路を R 1 F 1 2 とする。ここでは、「経路 R 1 F 1 2」について、最初の R は経路を表しており、次の 1 F が 1 階の平面、最後の 1 2 が移動方向として 1 F 1 から 1 F 2 に向かうルートというように表現している。同様の約束に従い、固定局 1 F 2 の近傍から固定局 1 F 3 への経路は R 1 F 2 3、固定局 1 F 3 の近傍から固定局 1 F 4 の経路は R 1 F 3 4、固定局 1 F 4 の近傍から固定局 1 F 1 の経路は R 1 F 4 1 となる。

【0022】

この経路 R の表現の約束は、2 階、3 階における平面上の経路表現にも同様に適用されている。かつ階の間を移動する場合の経路についても同様の約束に従って表記されている。ここでは、「経路 R 1 2 F 1 1」について、最初の R は経路を表しており、次の 1 2 F が 1 階と 2 階の間、最後の 1 1 が移動方向として 1 F 1 から 2 F 1 に向かうルートというように表現している。なお、図 1 の説明事例では、移動局 1 は固定局 1 F 1 から移動開始して、同一階、従って同一平面上 4 か所の固定局近傍を通過して、最初の固定局 1 F 1 にもどり、この位置を起点にして 2 階に移動するという経路をたどるものとしている。つまり、高さ位置方向への異同は固定局近傍で行われているという事例を示している。

【0023】

そして、この移動とともに、移動局 1 は複数の固定局に向かって電波を送信する動作を行い、電波を受けた固定局はその強度を測定し、移動局にこの強度データと固定局側のチップ ID 番号を送り返し、これを受けた移動局 1 は電波強度の最も強い固定局にシステム ID 番号を送出する動作を行う。ここで、システム ID 番号とは移動局 1 の座標 (x、y、z) と関連付けて持っている ID 番号を座標で検索して、これを移動局 1 から所定の固

定局に付与する動作を行う。

【 0 0 2 4 】

動体は、当初 X Y 平面、つまり水平面内の移動を行っており、面内移動のエレベーターのような振る舞いをしている。また、座標検出器 2 は X 軸、Y 軸方向への移動にともなう摩擦駆動されるタイヤやローラの軸に取り付けられたパルス発生器の発生パルス数の極性付き積算を行い、X 軸、Y 軸の値、すなわち移動体の座標を更新する。

【 0 0 2 5 】

ここでは、説明を簡略化するため、1つの階床あたりの固定局数は4局としたが、勿論固定局の個数はそれ以上でも問題はない。

【 0 0 2 6 】

次に移動体は、1階の探査が終了したので経路 R 1 2 F 1 1 を通って、2階に移動する。移動に際しては、座標検出器 2 は Z 軸方向の移動量を検出しながら2階原点近くの固定局 2 F 1 近傍に到着する。この動作は、従来の鉛直方向に移動するエレベーターの動作に匹敵するものである。

【 0 0 2 7 】

2階においても、移動局 1 は、経路 R 2 F 1 2 → R 2 F 2 3 → R 2 F 3 4 → R 2 F 4 1 と順に固定局近傍を移動しながら無線電波をブロードキャストで発し、1階でおこなったのと同様の固定局への ID 番号付与動作を行う。

【 0 0 2 8 】

2階での ID 番号付与が終わると、経路 R 2 3 F 1 1 にて3階に移動体は移動し、1、2階と同様に3階においても固定局への ID 番号付与動作を行う。

【 0 0 2 9 】

本実施例によって、固定局 1 F 1 ~ 3 F 4 にそれぞれその存在する座標 (x 、 y 、 z) と関連付けされた ID 番号の付与について人手を介さず、自動で付与することが出来るので、省力化、ID 設定間違い防止の効果がある。さらに1つの階床あたりの固定局数が多い場合、あるいは階床数が非常に多くなる高層ビルなどでは、その省力化、ID 設定間違い防止効果はさらに増す。

【 0 0 3 0 】

なお、本実施例では、Z 軸方向である、鉛直方向への移動は同一 X、Y 軸座標について行った例を示しているが、これに限定されるものではなく、階間移動の経路を離れた X、Y 軸座標を用いれば、建築物の配置自由度に対する制約を削減できる他の効果がある。

【 0 0 3 1 】

さらに X、Y 平面内の固定局の配置、移動経路についても、固定局の近傍を通過する経路で探査が行えれば、ID 番号の付与に関する制約はなく、床面積がすべての階床に対して同一のビルでなくとも本発明は適用可能で、ビル形状に対する制約もないという効果もある。

【 0 0 3 2 】

図 2 に移動局 1 が固定局 1 F 1 の近傍に存在する時の移動局 1 と各固定局 1 F 1 ~ 3 F 1 との間の直線距離をまとめた図を示す。ここでは固定局が異なっても、移動局からの距離が同一になる場合を複数のケースに分類してまとめている。

【 0 0 3 3 】

ケース 1 は移動局 1 が固定局 1 F 1 の近傍に存在するケースであり、ケース 2 は固定局 1 F 1 の近傍に存在する移動局 1 と固定局 1 F 1 に隣接する固定局 (1 F 2 、 2 F 1 、 1 F 4) との関係を示すケース、ケース 3 は固定局 1 F 1 の近傍に存在する移動局 1 と固定局 1 F 1 に対して対角位置に存在する固定局 (1 F 3 、 2 F 2 、 2 F 4) との関係を示すケース、ケース 4 は固定局 1 F 1 の近傍に存在する移動局 1 と固定局 1 F 1 に対して同一平面上の対角位置の1階上部に位置する固定局 (2 F 3) との関係を示すケース、ケース 5 は固定局 1 F 1 の近傍に存在する移動局 1 と固定局 1 F 1 の2階上部に位置する固定局 (3 F 1) との関係を示すケースである。図 2 には、これらの各ケースにおける局間の距離が数式で表されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

一方、2つの無線送受信局間でやり取りされる電波の強度は局間の距離の2乗に比例して減衰することが知られている。従って、図2に示した、移動局1が固定局1F1の近傍に存在する時(ケース1)には、移動局1と固定局1F1との間の電波強度が他局間との間の電波強度よりも圧倒的に大きく、後述するアルゴリズムによって、移動局1がID番号を付与すべき固定局は1F1と判定される。ただ、建築物を構成する側壁内や床兼天井壁内の鉄筋、床内の金属製波板は電波を反射し、送受信強度を測定する際に、直達波のほか、反射波との位相差によって受信信号が減衰したり、増幅したりすることがあるので、電波強度測定は移動局1の位置を変化させて複数回行い、多数決を取るなどの処理を施すことで信頼度を増すのがよい。

10

【 0 0 3 5 】

図3は移動局1を固定局1F1の近傍から、順に鉛直方向Zに移動させたときの電波強度を実測した結果を示したものである。図3の横軸が鉛直方向Zの移動距離、縦軸が実測した電波強度を表している。

【 0 0 3 6 】

この図では、移動局1と固定局1F1との間の電波強度を黒い菱形で、移動局1と固定局2F1との間の電波強度を黒い四角形で、移動局1と固定局3F1との間の電波強度を黒い三角形で示している。図3によれば、移動局1が固定局1F1の近傍に存在する0m付近では、菱形の多くが上部に位置し、四角形の多くが中段に位置し、三角形の多くが下段に位置している。このように移動局1が固定局1F1の近傍に存在する0m付近では、固定局1F1との間の電波強度の大きさが最も大きく、次が、固定局2F1との間の電波強度で、最も小さいのが、固定局3F1との間の電波強度である。

20

【 0 0 3 7 】

同様に、移動局1が固定局2F1の近傍に存在する10m付近では、四角形の多くが上部に位置し、菱形と三角形はほぼ同程度に中段に位置し、下段にはほとんど位置づけられていない。このように移動局1が固定局2F1の近傍に存在する10m付近では、固定局2F1との間の電波強度の大きさが最も大きく、次が、固定局1F1と、固定局3F1の間の電波強度はほぼ同じ電波強度である。

【 0 0 3 8 】

また同様に、移動局1が固定局3F1の近傍に存在する20m付近では、三角形の多くが上部に位置し、四角形の多くが中段に位置し、菱形の多くが下段に位置している。このように移動局1が固定局3F1の近傍に存在する20m付近では、固定局3F1との間の電波強度の大きさが最も大きく、次が、固定局2F1との間の電波強度で、最も小さいのが、固定局1F1との間の電波強度である。

30

【 0 0 3 9 】

これらの結果からは、移動局1と各固定局との間の電波強度によって移動局と固定局との間の距離が推定できることを裏付けている。図3の横軸に示した、移動局1と固定局間の距離において、値が0m付近に固定局1F1が、値が10m付近に固定局2F1が、値が20m付近に固定局3F1が存在していると考えて良い。

【 0 0 4 0 】

なお図3によれば5m、あるいは15m付近では、三角形、四角形、菱形の図形表示がほぼ中断に、混然として表示されており、明確に領域わけができない状態になっている。このため、5m、あるいは15m付近が固定局の判断の切り換え点と考えてよく、固定局の探査は0m、10m、20mと言うように固定局の近傍で行うのが効率的であり、かつ探査失敗を回避する意味でも有効であることが分かる。

40

【 0 0 4 1 】

図1の実施例では移動局1はあらかじめ固定局の座標を知っていること、さらに、移動局1は移動とともに自分が存在する位置座標を座標検出器2が把握し、更新するよう構成しているので、固定局の近傍で電波を発信することが出来、効率的に電波強度を把握できる効果を発揮する。

50

【 0 0 4 2 】

図 3 の実験では、固定局 2 F 1、3 F 1 はそれぞれ 2 階と 3 階に設置して実験したが、移動局 1 が鉛直方向に移動できる昇降路を介して電波授受が出来る位置に固定局を設置しているので、各階床内の鉄板による強烈な反射の影響を受けておらず、ある程度、距離にリンクした電波強度を得ていると言える。

【 0 0 4 3 】

図 4 は、I D 番号の付与のために移動局 1 と固定局で実施する処理を示すフロー図である。図 4 において、左側の処理が移動局 1 の処理、右側の処理が固定局の処理の概略手順を示している。ここでの処理は、一方からの信号送信に応じて他方が行動し、その結果を返信するという手順を繰り返すので、ここでは時間の経過に伴い順次各処理について説明する。

10

【 0 0 4 4 】

なお右側の固定局の処理に関し、この処理は移動局 1 からの電波が受信可能な全ての固定局において実施されているものであり、従って、固定局からの送信を受信した移動局 1 では、全ての固定局からの送信内容を処理することになる。

【 0 0 4 5 】

図 4 では、はじめに移動局 1 が、図示されていない管理プログラムによって I D 番号付与処理を開始すると一連の処理タスクが起動され、最初の処理ステップ S 1 0 0 がスタートする。ほぼ同時に固定局側のタスクも起動されて処理ステップ S 2 0 0 がスタートする。

20

【 0 0 4 6 】

まず移動局 1 では、処理ステップ S 1 1 0 において、固定局にセットするための I D 番号 x を用意する。固定局 1 F 1 の近傍から処理を開始することを仮定すると、固定局にセットするための I D 番号 x には、はじめに I D (1 F 1) が用意されることになる。次に処理ステップ S 1 2 0 では送信定義として、ブロードキャスト半径を 1 とする。これは電波強度測定用のデータの受け取り先を定義せず、皆に宛てて送信することと、受け取った固定局はそのデータを再度他局に転送しないことを定義するものである。

【 0 0 4 7 】

これは、移動局 1 からデータ受信可能な複数の固定局に対してデータを送り、データを受けた固定局で、そのデータの受信強度を測定するための準備処理である。その際、受信した固定局が転送処理をしてしまうと移動局 1 からのデータを使った電波強度の測定が出来なくなるため、固定局の転送処理は禁止するためにブロードキャスト半径を 1 に定義して送信するものである。また、複数回同様の送信処理を行って、電波強度の多数決ないしは平均化処理を行う準備を行う。

30

【 0 0 4 8 】

そのため処理ステップ S 1 2 0 では、処理ステップ S 1 3 0 との間で N 回のループ処理を行い、処理ステップ S 1 4 0 で固定局からの返信を待つ。さらに、N 回の電波発信を行う際に、移動局 1 の座標を固定のままで行うのではなく、多少位置を移動させて発信処理を行えば、直達波と反射波の位相差の関係で電波強度が強め合ったり弱め合ったりするような特異点の悪影響を少なく出来る効果を生じる。この座標移動も移動局 1 を低速で移動させつつ連続的に行っても良い。

40

【 0 0 4 9 】

一方、固定局側はタスクが起動されると処理ステップ S 2 1 0 で移動局からの電波強度測定用データの受信を待つ。この場合に固定局は、移動局からの受信が可能な複数の固定局であり、このそれぞれが同様に以下の処理を行うことになる。

【 0 0 5 0 】

処理ステップ S 2 2 0 では、自己の固定局に対して I D 番号が付与済みであるか、否かを確認する。I D 番号が付与されている固定局は処理ステップ S 2 2 0 でループして等価的には I D 付与処理をスキップすることになるが、I D 番号の付与が終わっていない固定局は処理ステップ S 2 3 0 で移動局からのデータを受けて、電波強度データの返送先であ

50

る移動局の固有アドレスをはじめに保存して電波強度を測定し、処理ステップ S 2 4 0 で複数回数のデータ受信を行い N 回測定した電波強度データの平均値を求める。そして、処理ステップ S 2 5 0 で移動局 1 に対して電波強度データを返送し、処理ステップ S 2 6 0 で固有の固定局に対して選択的に送られてくる I D 番号データを待つ。

【 0 0 5 1 】

移動局 1 側では、上記複数の固定局からの送信内容を受け、処理ステップ S 1 5 0 で複数の固定局側からの電波強度データを用いて、I D 番号を送信すべき 1 つの固定局を特定する。この推定アルゴリズムについては図 5 を用いて後に詳細に説明する。

【 0 0 5 2 】

移動局 1 側で I D 番号を付与すべき固定局固有のアドレスが処理ステップ S 1 5 0 で決まれば、処理ステップ S 1 6 0 においてブロードキャストではなく、その固有のアドレスを有する固定局に対して、I D 番号を送信データとして送信する処理を行う。

【 0 0 5 3 】

移動局側における、この送信処理に対応する固定局側の動きについて説明する。固定局のうち、移動局 1 から選択的に受信を指定された固定局は、処理ステップ S 2 7 0 で、移動局 1 からの I D 番号データを受け取り、自局内のデータが保存可能なアドレスに付与された I D 番号を保存する。

【 0 0 5 4 】

また固定局内の処理ステップ S 2 5 0 において電波強度を送信した全ての固定局においては、例えば当該送信から一定時間経過後に、処理ステップ S 2 8 0 で自局に対する I D 番号付けが完了したかそれぞれ判断する。Y e s である固定局は処理ステップ S 2 9 0 で I D 番号受け取りに関する処理を終了し、N o である固定局は処理ステップ S 2 1 0 に戻って自局に対する I D 番号付与処理を継続する。

【 0 0 5 5 】

移動局 1 は、固有アドレスを有する固定局に対して I D 番号を送付した後、処理ステップ S 1 7 0 で次の隣接固定局の座標まで大きく移動して、I D 番号をインクリメントして、次の電波強度測定用電波発信の作業に備える。そして、処理ステップ S 1 8 0 ですべての固定局に対して I D 番号の付与が終わったかを判断し、Y e s であれば処理ステップ S 1 9 0 で I D 番号付与処理を終了し、N o であれば、I D 番号付与に伴う一連の処理を繰り返すべく処理ステップ S 1 1 0 へループする。

【 0 0 5 6 】

図 5 に I D 番号を付与すべき固定局を推定するサブルーチンである『推定アルゴリズム』の手順を示す。処理ステップ S 1 5 0 が起動されると、最初に処理ステップ S 1 5 0 1 で各固定局から返信される電波強度データを受け取る。

【 0 0 5 7 】

複数の固定局から順次データが送られてくるので、処理ステップ S 1 5 0 2 では固定局 1 F 1、1 F 2、、、、3 F 4 からの電波強度データを順次受け取る。データが無線にて受け取る際に、データの衝突が生じることもあり、その際には、しばし時間経過後に固定局はデータの再送を行うので、このデータ受信に関しては所定の期間ループしてデータ到着を待ち続ける必要がある。このループ処理ステップ S 1 5 0 3 は、経過時間で打ち切りを判断しても良いし、受信数と存在する固定局数との関係で判定しても良い。

【 0 0 5 8 】

そして、次に処理ステップ S 1 5 0 4 で各固定局から集まった電波強度データ (R S S I) のうち、固定局 1 F 1 のデータ (R S S I 1 F 1) が最も強いかどうかを他局からのデータとの比較において判断する。

【 0 0 5 9 】

移動局 1 による探査を固定局 1 F 1 近傍から始めるとすると、初期の処理ステップ S 1 5 0 4 では Y e s となることが想定され、Y e s であれば処理ステップ S 1 5 0 5 において I D 番号を付与すべき固定局は 1 F 1 であり、その局に対応する固有のアドレス A D — 1 F 1 が戻し情報としてサブルーチンの戻り先に引き渡される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

移動局 1 の座標が固定局 1 F 2 に近い場合には処理ステップ S 1 5 0 6 で電波強度が判定され、移動局 1 と固定局 1 F 2 との間のデータ (R S S I 1 F 2) が最も大きくなり、処理ステップ S 1 5 0 7 経由で固定局 1 F 2 に対応する固有アドレス A D — 1 F 2 が引き渡され、移動体 1 が本発明の実施例における最上階である 3 階の最後の固定局 3 F 4 に近づけば処理ステップ S 1 5 0 8 で電波強度の大小関係判定のすえ、固定局 3 F 4 の固有アドレス A D — 3 F 4 を引き渡しデータとして戻り先に示す。処理ステップ S 1 5 0 8 における電波強度に論理矛盾が生じた場合には、処理ステップ S 1 5 1 0 で推定失敗の発生を示すアドレス 『 0 X 0 0 』を戻り先に戻す。

【 0 0 6 1 】

このように、本発明の一実施例によれば、鉛直線上に一次元状に配置された複数の座標既知の固定局、あるいは、同一平面内に二次元状に配置された複数の座標既知の固定局、あるいは、空間内に三次元状に配置された複数の座標既知の固定局に対して、現在の座標を認識している移動局が固定局との間の電波強度によってそれぞれの固定局を認識し、各固定局に対して固有の ID 番号を自動的に付与することが出来るので、多くの固定局に対する ID 番号付与に関する省力化が図れる工業上の効果がある。

【 0 0 6 2 】

図 6 に ID 番号の付与のために移動局 1 と固定局で実施する本発明の他の一実施例を示す。ここでは、1 階の二次元平面を切り出したものを例にとりて説明する。但し固定局 1 F 1 ~ 1 F 4 の座標は既知であり、四隅に配置されているとする。移動局 1 は図 1 の実施例のように特定の移動経路を持たず、かつ、どこの座標に存在しているのかが不明であるという条件のもとで、移動局 1 と固定局 1 F 1 ~ 1 F 4 との間の電波強度データを元に、移動局 1 が存在する領域を求める実施例を示す。

【 0 0 6 3 】

図 6 の左側に移動局 1 の処理を、右側に固定局の処理の概略手順を示す。はじめに移動局 1 が図示されていない管理プログラムによって移動局 1 の位置探査処理を開始するとタスクが起動され、処理ステップ S 3 0 0 がスタートする。ほぼ同時に固定局側のタスクも起動されて処理ステップ S 4 0 0 がスタートする。

【 0 0 6 4 】

まず固定局側において、処理ステップ S 3 1 0 で送信定義として、ブロードキャスト半径を 1 とする。これは図 4 で説明した処理と同様の転送禁止処理である。また、処理ステップ S 3 1 0、S 3 2 0 で複数回同様の送信処理を行って、電波強度の多数決ないしは平均化処理を行う準備を行う。そして、処理ステップ S 3 3 0 で固定局からの返信を待つ。さらに、N 回の電波発信を行う際に、移動局 1 の座標を固定のままで行うのではなく、多少位置を移動させて発信処理を行えば、直達波と反射波の位相差の関係で電波強度が強め合ったり弱め合ったりするような特異点の悪影響を少なく出来る効果を生じる。この微小座標移動も移動局 1 を低速で移動させつつ連続的に行っても良い。

【 0 0 6 5 】

一方、固定局側はタスクが起動されると処理ステップ S 4 1 0 で移動局からの電波強度測定用データの受信を待つ。固定局は処理ステップ S 4 2 0 で移動局 1 からのデータを受けて、電波強度データの返送先である移動局 1 の固有アドレスをはじめに保存しておき、電波強度を測定し、処理ステップ S 4 3 0 で複数回数のデータ受信を行い N 回測定した電波強度データの平均値を求める。そして、処理ステップ S 4 4 0 で移動局 1 に対して電波強度データを返送し、処理ステップ S 4 5 0 で処理を終わる。

【 0 0 6 6 】

一方、移動局 1 側では処理ステップ S 3 4 0 で 4 つの固定局側から送られて来た電波強度データを用いて移動局 1 が存在する領域を特定する。この推定アルゴリズムについては図 7 の略図を用いて後に説明する。そして、移動局 1 側で処理ステップ S 3 5 0 によって、移動局 1 が存在する領域情報を図示していないホスト端末に送信する処理を行って処理ステップ S 3 6 0 にて処理を終了する。

【0067】

図7に移動局1の位置推定アルゴリズムの概念図を示す。図7では、図7Aから図7Dまでの4組の状態を表示しており、これらの図においては1階の二次元平面を、エリア1、エリア2、エリア3、エリア4に分けて考えている。エリア1、エリア2、エリア3、エリア4は、それぞれ固定局1F1、1F2、1F3、1F4を含む領域とされている。

【0068】

この位置推定アルゴリズムの概念によれば、はじめに図7Dに示すように、移動局1と固定局1F1との間の距離 $D-1-1F1$ と、移動局1と固定局1F2との間の距離 $D-1-1F2$ との大小比較を行う。距離 $D-1-1F1 < \text{距離 } D-1-1F2$ であれば、移動局1はエリア1またはエリア4に存在することが分かる。なおこの関係についてさらに敷衍すると、同様に移動局1と固定局1F4との間の距離 $D-1-1F4$ と、移動局1と固定局1F3との間の距離 $D-1-1F3$ との大小比較を行い、距離 $D-1-1F4 < \text{距離 } D-1-1F3$ であれば、移動局1はエリア1またはエリア4に存在することが分かる。

10

【0069】

次に図7Bに示すように、移動局1と固定局1F1との間の距離 $D-1-1F1$ と、移動局1と固定局1F4との間の距離 $D-1-1F4$ との大小比較を行い、距離 $D-1-1F1 < \text{距離 } D-1-1F4$ であれば、移動局1はエリア1またはエリア2に存在することが分かる。同様に移動局1と固定局1F2との間の距離 $D-1-1F2$ と、移動局1と固定局1F3との間の距離 $D-1-1F3$ との大小比較を行い、距離 $D-1-1F2 < \text{距離 } D-1-1F3$ であれば、移動局1はエリア1またはエリア2に存在することが分かる。

20

【0070】

さらに図7Cに示すように、移動局1と固定局1F2との間の距離 $D-1-1F2$ と、移動局1と固定局1F4との間の距離 $D-1-1F4$ との大小比較を行い、距離 $D-1-1F2 < \text{距離 } D-1-1F4$ であれば、移動局1はエリア2またはエリア1の右斜め下、または、エリア3の右斜め下に存在することが分かる。同様に移動局1と固定局1F1との間の距離 $D-1-1F1$ と、移動局1と固定局1F3との間の距離 $D-1-1F3$ との大小比較を行い、距離 $D-1-1F1 < \text{距離 } D-1-1F3$ であれば、移動局1はエリア1、またはエリア2の左斜め、またはエリア4の左斜め下に存在することが分かる。

【0071】

そして、図7Aから図7Cまでの結果の論理積条件から、図7Dに示すように全体エリアの1/8の領域まで移動体1の存在エリアを推定することが出来る。図7Dの例でいえば、移動体1の存在エリアはエリア1のうち、右斜め側、あるいは左斜め側を特定することができる。

30

【0072】

この他の一実施例では、設置座標が既知の固定局と、位置が不明の移動体との間の通信電波強度の強さを認識して、これを移動局と固定局との間の距離情報に変換して、移動局が存在する大まかな領域情報を算出することが出来るので、移動経路が決まっていな無線通信機能を有する自走式の移動体ロボットや人間の位置把握が可能であるという他の効果がある。さらに本実施例では、存在座標推定を点ではなく、領域にグレードダウンしているので、単なる大小比較と論理積という簡単な演算で推定が可能のため、高度な演算を繰り返す三角測量法と比べ、近距離無線チップに合わせて搭載されているような低機能なマイコンでもシステム構築が可能という他の効果も有している。また、説明の都合上、移動局1が4個の固定局で囲まれた領域の内側に存在する場合を例に取ったが、外側に存在した場合においても、判定領域は広がるが、ある程度の領域判定は出来る他の効果もある。

40

【0073】

図8に本発明の他の一実施例を示す。1階の二次元平面について、固定局を4個から9個に増やすと、図のように88個のエリアに対する存在領域推定が可能になり、領域の絞り込みが容易になる効果がある。この場合、固定局の設置はビルなどの建築物の内部に限

50

定される物ではなく、たとえば、屋外の街路灯などに組み込めば、移動体はビル内を縦横に移動するエレベーター乗りがごのようなもの以外にも搬送ロボットや人間やペットなどの位置追跡にも応用が可能という工業的な他の効果も秘めている。

【 0 0 7 4 】

以上詳細に説明した本発明のシステムによれば、図 1 に示すように、無線通信機能を有し二次元または三次元の位置に移動可能な移動局 1 と、無線通信機能を有し二次元または三次元の所定の位置に固定されている複数の固定局 1 F 1 ~ 3 F 4 を有している。そのうえで本発明のシステムは、移動局 1 と固定局 1 F 1 ~ 3 F 4 との間の無線通信の電波強度の強さを測定（図 4 の処理ステップ S 2 3 0）し、強度の大きさから当該局を決定し、関連情報を付与している。ここで当該局とは、移動局と、その移動体の位置に最も近い位置にある固定局である。

10

【 0 0 7 5 】

図 4、図 6 の例の場合、移動局での判断処理により固定局 1 F 1 ~ 3 F 4 に付与される関連情報とは、当該固定局に固有の識別情報（ID 番号）である。また図 7 の事例で説明したように、関連情報は当該移動局の存在領域を示すエリア情報である。

【符号の説明】

【 0 0 7 6 】

1：移動局

2：移動局の座標検出器

1 F 1 ~ 3 F 4：固定局

A D—1 F 1 ~ A D—3 F 4：固定局の固有アドレス

D—1—1 F 1 ~ D—1—1 F 4：移動局と固定局間の距離

I D—1 F 1 ~ I D—3 F 4：固定局の ID 番号

R 1 F 1 2 ~ R 3 F 4 1：移動局の移動経路

R S S I 1 F 1 ~ R S S I 3 F 4：移動局から固定局へ発せられた電波の強度

S 1 0 0 ~ S 1 9 0：移動局の処理

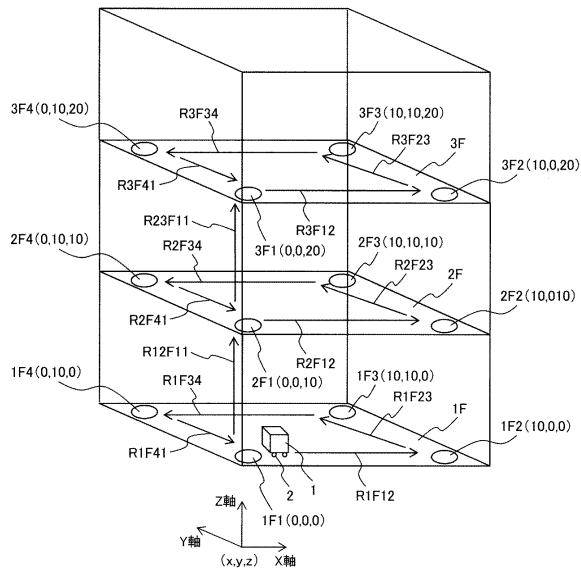
S 1 5 0 ~ S 1 5 1 1：固定局の推定サブルーチン

S 2 0 0 ~ S 2 9 0：固定局の処理

20

【図 1】

図 1



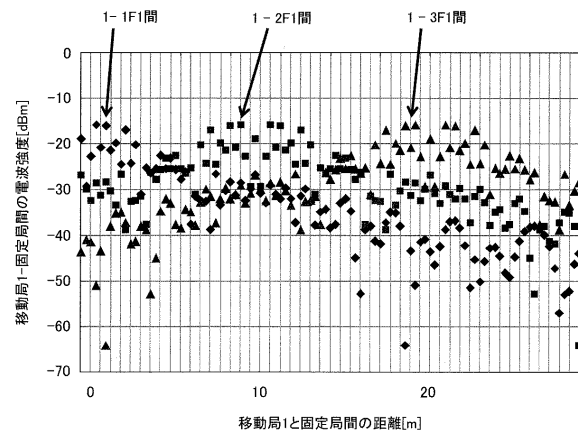
【図 2】

図 2

ケース	移動局と固定局	局間の距離
ケース1	1 ↔ 1F1	0
ケース2	1 ↔ 1F2	$(1/10)^2$
ケース3	1 ↔ 1F3	$(1/10\sqrt{2})^2$
ケース4	1 ↔ 2F3	$(1/\sqrt{((10\sqrt{2})^2+10^2)})^2$
ケース5	1 ↔ 3F1	$(1/20)^2$

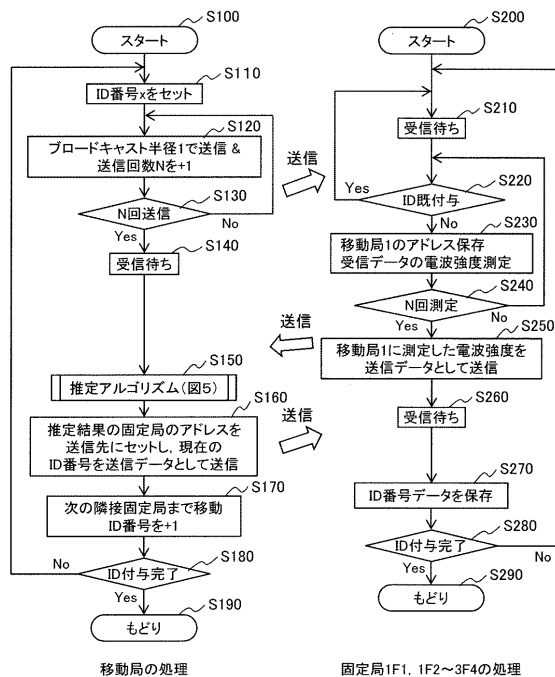
【図 3】

図 3



【図 4】

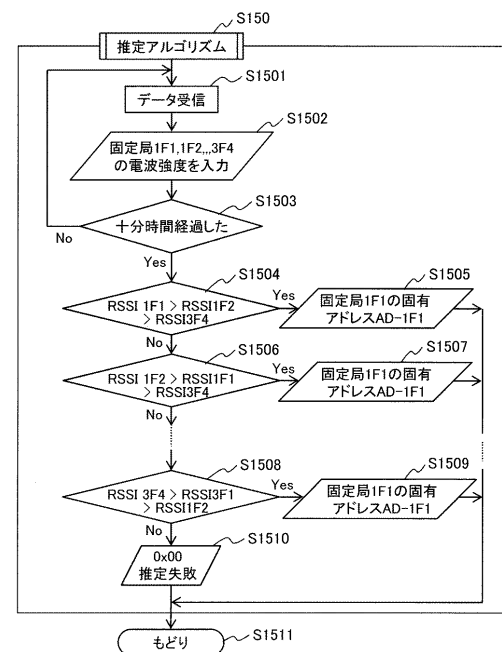
図 4



移動局の処理

【図 5】

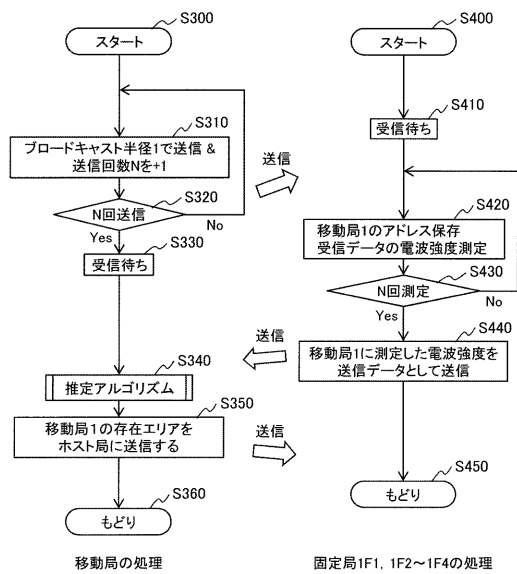
図 5



固定局 1F1, 1F2~3F4 の処理

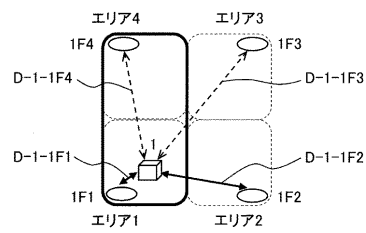
【図 6】

図 6



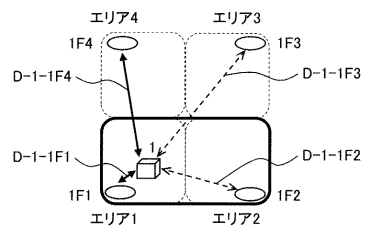
【図 7 A】

図 7A



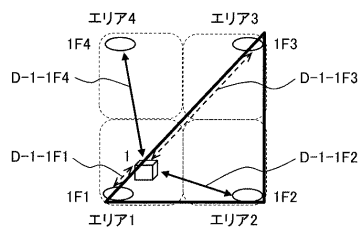
【図 7 B】

図 7B



【図 7 C】

図 7C



【図 7 D】

図 7D

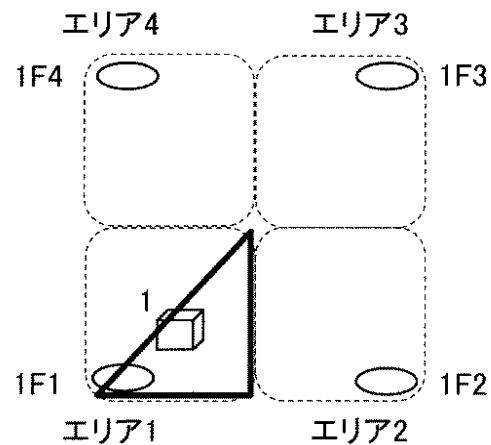
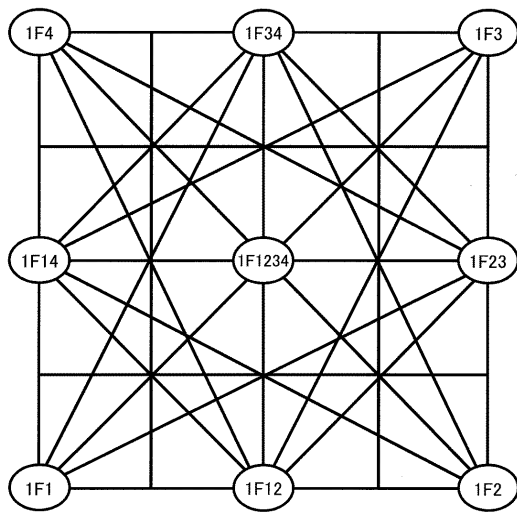


图 8



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2014 - 142308 (JP, A)
特開 2014 - 021070 (JP, A)
特開 2012 - 124577 (JP, A)
米国特許出願公開第 2013 / 0344888 (US, A1)
岡龍太 外 3 名, “ 位置特定インフラ専用無線 LAN アクセスポイントの試作と測位精度の検討
評価 ”, 情報処理学会 第 73 回 (平成 23 年) 全国大会講演論文集 (3), 2011 年 3 月
2 日, Pages 3_275 - 3_276

(58)調査した分野(Int.Cl., DB 名)

G01S 5/00 - G01S 5/14
H04B 7/24 - H04B 7/26
H04W 4/00 - H04W 99/00