

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5240691号
(P5240691)

(45) 発行日 平成25年7月17日(2013.7.17)

(24) 登録日 平成25年4月12日(2013.4.12)

(51) Int.Cl. F I
GO1S 5/14 (2006.01) GO1S 5/14
HO4W 4/04 (2009.01) HO4W 4/04

請求項の数 7 (全 27 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-83957 (P2009-83957)</p> <p>(22) 出願日 平成21年3月31日 (2009.3.31)</p> <p>(65) 公開番号 特開2010-239331 (P2010-239331A)</p> <p>(43) 公開日 平成22年10月21日 (2010.10.21)</p> <p>審査請求日 平成24年3月19日 (2012.3.19)</p> <p>(出願人による申告) 平成20年4月1日付け、支出負担行為担当官 総務省大臣官房会計課企画官、研究テーマ「ネットワーク・ヒューマン・インターフェースの総合的な研究開発(ネットワークロボット技術)」に関する委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 393031586 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2</p> <p>(74) 代理人 100090181 弁理士 山田 義人</p> <p>(72) 発明者 胡桃沢 薫 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p>(72) 発明者 塩見 昌裕 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p>(72) 発明者 神田 崇行 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 所有者識別システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の人間の位置をそれぞれ検出する検出手段および無線端末との無線通信を確立する基地局を含む、所有者識別システムであって、

前記無線端末と前記基地局との第1電波強度を測定する測定手段、

複数の人間のそれぞれと前記基地局との距離を算出する距離算出手段、および

前記複数の人間それぞれの距離と前記第1電波強度とから、前記無線端末の所有者を推定する推定手段を備える、所有者識別システム。

【請求項2】

前記基地局までの距離の平均値と標準偏差とを、前記第1電波強度の強度に応じて対応付けられたデータとして作成する作成手段、および

前記データから、測定された第1電波強度に応じて距離の平均値と標準偏差とを特定する特定手段をさらに備え、

前記推定手段は、前記特定手段によって特定された距離の平均値と標準偏差とから、前記無線端末の所有者を推定する、請求項1記載の所有者識別システム。

【請求項3】

前記複数の人間毎に、前記無線端末を所有する所有確率を算出する所有確率算出手段をさらに備え、

前記推定手段は、前記所有確率算出手段によって算出された所有確率が第1所定値以上、かつ最大値である人間を前記所有者として推定する第1推定手段を含む、請求項2記載

10

20

の所有者識別システム。

【請求項 4】

前記所有確率算出手段は、第 1 所定時間毎に瞬間所有確率を算出する瞬間所有確率算出手段および前記瞬間所有確率算出手段によって算出された瞬間所有確率を記録する記録手段を含み、

前記所有確率算出手段は、前記記録手段によって第 2 所定時間分の瞬間所有確率が記録されたとき、前記第 2 所定時間分の瞬間所有確率の総積から所有確率を算出する、請求項 3 記載の所有者識別システム。

【請求項 5】

前記第 2 所定時間の中に、前記検出手段によって新たな人間が検出された時の第 2 電波強度に基づいて、前記新たな人間の瞬間所有確率を設定する設定手段をさらに備える、請求項 4 記載の所有者識別システム。

10

【請求項 6】

複数のパーティクルを散布する散布手段、

前記特定手段によって特定された距離の平均値および標準偏差と、前記無線端末と前記基地局との第 1 電波強度および前記複数の人間の位置とに基づいて、各パーティクルの重みを算出する重み算出手段、および

前記重みに応じて前記複数のパーティクルを比例配分する配分手段をさらに備え、

前記推定手段は、前記比例配分され、対応するパーティクルの数が第 2 所定値以上、かつ最大値の人間を前記所有者として推定する第 2 推定手段を含む、請求項 2 記載の所有者識別システム。

20

【請求項 7】

前記無線端末は、携帯端末を含み、

前記携帯端末に対して前記所有者の現在位置を確認する要求がされたとき、前記現在位置を通知する通知手段をさらに備える、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の所有者識別システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、所有者識別システムに関し、特にたとえば複数の人間から無線端末を持っている任意の一人を識別することができる、所有者識別システムに関する。

30

【背景技術】

【0002】

非特許文献 1 には、電波受信強度方式によって無線タグの位置を検出する技術が開示されている。無線タグが発した信号は、複数の無線ノードで受信され、無線ノード毎に電波受信強度 (RSSI: Received Signal Strength Indicator) が測定される。そして、電波受信強度に基づいて無線タグの位置が検出される。

【0003】

また、非特許文献 2 には、人追跡システムが開示されており、LRF (レーザーレンジファインダ) によって人の位置と向きと連続的に推定することで、複数の人を同時に追跡する。

40

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】小野昌之, 福井潔, 柳原健太郎, 福永茂, 原晋介, 北山研一 "無線を使った位置検出" (沖テクニカルレビュー 2005 年 10 月 / 第 204 号 Vol. 7 2 No. 4)

【非特許文献 2】Dylan F. Glas, Takahiro Miyashita, Hiroshi Ishiguro, and Norihiko Hagita, "Laser Tracking of Human Body Motion Using Adaptive Shape Modeling"

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 5 】

非特許文献 1 に示す背景技術で、無線タグの代わりに携帯電話などを使用する場合に、次に示す問題点が発生する。通常、携帯電話は、1 つの A P (アクセスポイント) にしか接続されないため、非特許文献 1 に示す背景技術を携帯電話に応用するためには、複数の A P と接続するための専用ソフトを携帯電話にインストールしなければならない、汎用性に欠けてしまう。また、非特許文献 2 に示す背景技術では、複数の人間を同時に追跡することはできるが、各人間が所有する携帯端末などに関わる情報を得ることはできない。

【 0 0 0 6 】

それゆえに、この発明の主たる目的は、新規な、所有者識別システムを提供することである。

10

【 0 0 0 7 】

この発明の他の目的は、無線端末の所有者を識別することができる、所有者識別システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

この発明は、上記の課題を解決するために、以下の構成を採用した。なお、括弧内の参照符号および補足説明等は、この発明の理解を助けるために記述する実施形態との対応関係を示したものであって、この発明を何ら限定するものではない。

【 0 0 0 9 】

第 1 の発明は、複数の人間の位置をそれぞれ検出する検出手段および無線端末との無線通信を確立する基地局を含む、所有者識別システムであって、無線端末と基地局との第 1 電波強度を測定する測定手段、複数の人間のそれぞれと基地局との距離を算出する距離算出手段、および複数の人間それぞれの距離と第 1 電波強度とから、無線端末の所有者を推定する推定手段を備える、所有者識別システムである。

20

【 0 0 1 0 】

第 1 の発明では、所有者識別システム (1 0 0) は、複数の人間が居るショッピングモールなどに設置された検出手段 (1 6) と、無線端末 (1 2) との無線通信を確立できる基地局 (1 0 , 1 4) を含む。また、たとえば、検出手段は L R F であり、基地局は 1 台の A P (1 4) を有する中央制御装置 (1 0) である。

【 0 0 1 1 】

測定手段 (1 8 , S 7 5 , S 2 0 5) は、たとえば無線端末と A P との無線通信の第 1 電波強度を測定する。距離算出手段 (1 8 , S 1 2 3 , S 2 3 3) は、A P と人間との位置 (x , y) から距離を算出する。推定手段 (1 8 , S 9 3 , S 2 2 1) は、複数の人間それぞれの距離と第 1 電波強度との関係から、無線端末の所有者を推定する。

30

【 0 0 1 2 】

第 1 の発明によれば、人間の位置と無線通信の電波強度とに基づいて、無線端末の所有者を識別することができる。また、所有者識別システムでは、基地局を 1 か所にすることで、公共インフラストラクチャをそのまま利用して、複数の人間の中から無線端末の所有者を識別することができる。そのため、この所有者識別システムは、容易に様々な環境で実施することができ、汎用性が高い。

40

【 0 0 1 3 】

第 2 の発明は、第 1 の発明に従属し、基地局までの距離の平均値と標準偏差とを、第 1 電波強度の強度に応じて対応付けられたデータとして作成する作成手段、およびデータから、測定された第 1 電波強度に応じて距離の平均値と標準偏差とを特定する特定手段をさらに備え、推定手段は、特定手段によって特定された距離の平均値と標準偏差とから、無線端末の所有者を推定する。

【 0 0 1 4 】

第 2 の発明では、事前学習として第 1 電波強度と距離とをデータベース (D B) 化し、作成手段 (1 8 , S 3 9) は、そのデータベースから、一定の幅 (区間) で第 1 電波強度が取り得る値を区切り、その区間毎に、距離の平均値 (D) と標準偏差 () とが対応付

50

けられたデータ（分析テーブル）として作成する。特定手段（18, S77, S207）は、作成されたデータから、測定された第1電波強度と対応する区間を特定する。そして、推定手段は、特定された区間に対応する距離の平均値と標準偏差とを読み出すことで、無線端末の所有者を推定する。

【0015】

第2の発明によれば、電波強度に対応する平均値および標準偏差から、無線端末を所有する可能性が高い人間を推定できる。

【0016】

第3の発明は、第2の発明に従属し、複数の人間毎に、無線端末を所有する所有確率を算出する所有確率算出手段をさらに備え、推定手段は、所有確率算出手段によって算出された所有確率が第1所定値以上、かつ最大値である人間を所有者として推定する第1推定手段を含む。

10

【0017】

第3の発明では、所有確率算出手段（18, S81, S83, S87）は、複数の人間毎に、無線端末を所有する所有確率（P）を算出する。そして、第1推定手段（18, S93）は、算出された複数の所有確率のうち、最大値であり、かつ第1所定値（閾値 t_p ）以上であれば、最大値の所有確率である人間を、無線端末の所有者であると推定する。

【0018】

第3の発明によれば、人間毎に無線端末を所有する確率を算出することで、無線端末の所有者を推定することができる。

20

【0019】

第4の発明は、第3の発明に従属し、所有確率算出手段は、第1所定時間毎に瞬間所有確率を算出する瞬間所有確率算出手段および瞬間所有確率算出手段によって算出された瞬間所有確率を記録する記録手段を含み、所有確率算出手段は、記録手段によって第2所定時間分の瞬間所有確率が記録されたとき、第2所定時間分の瞬間所有確率の総積から所有確率を算出する。

【0020】

第4の発明では、瞬間所有確率算出手段（18, S81）は、たとえば0.1秒の第1所定時間毎に、瞬間所有確率（p）を算出する。また、算出された瞬間所有確率は、記録手段（18, S83）によってメモリ（20）などに記録される。そして、所有確率算出手段は、瞬間所有確率が、たとえば3秒の第2所定時間、蓄積されると、蓄積された瞬間所有確率の総積を、所有確率として算出する。

30

【0021】

第4の発明によれば、所有者の推定において、瞬間所有確率を蓄積することで、ロバスト性のある所有者識別システムとすることができる。

【0022】

第5の発明は、第4の発明に従属し、第2所定時間間に、検出手段によって新たな人間が検出された時の第2電波強度に基づいて、新たな人間の瞬間所有確率を設定する設定手段をさらに備える。

【0023】

第5の発明では、設定手段（18, S121）は、瞬間所有確率を蓄積している間に、新たに人間が検出されると、その時の第2電波強度に基づいて、新たに検出された人間に対しても瞬間所有確率を設定する。

40

【0024】

第5の発明によれば、所有者を推定するまでに変化する人間の位置や人数を考慮して、無線端末の所有者を識別することができる。

【0025】

第6の発明は、第2の発明に従属し、複数のパーティクルを散布する散布手段、特定手段によって特定された距離の平均値および標準偏差と、無線端末と基地局との第1電波強度および複数の人間の位置とに基づいて、各パーティクルの重みを算出する重み算出手段

50

、および重みに応じて複数のパーティクルを比例配分する配分手段をさらに備え、推定手段は、比例配分され、対応するパーティクルの数が第2所定値以上、かつ最大値の人間を所有者として推定する第2推定手段を含む。

【0026】

第6の発明では、散布手段(18, S203)は、複数の人間がいる空間に対応する仮想空間に複数のパーティクルを散布する。重み算出手段(18, S213)は、たとえば関数(f)によって、特定手段によって特定された距離の平均値および標準偏差から算出される人間の重みと、無線端末と基地局との第1電波強度および複数の人間の位置とから、各パーティクルの重みを算出する。配分手段(18, S215)は、たとえば所有者である可能性が高い人間の近傍に、パーティクルが集まるように複数のパーティクルを比例

10

【0027】

第6の発明によれば、パーティクルフィルタを用いることで、所有者の識別においてロバスト性が高い、所有者識別システムとすることができる。

【0028】

第7の発明は、第1の発明ないし第6の発明のいずれかに従属し、無線端末は、携帯端末を含み、携帯端末に対して所有者の現在位置を確認する要求がされたとき、現在位置を通知する通知手段をさらに備える。

20

【0029】

第7の発明では、携帯端末(12)は、たとえばキー入力装置(152)およびLCD(154)を備えている。たとえば、所有者は、携帯端末によって現在位置を確認する確認要求を中央制御装置に対して送信すると、通知手段(18, S145)は、所有者の現在位置を示す地図画像データを携帯端末に対して送付(通知)する。

【0030】

第7の発明によれば、人間は、携帯端末を所持して、所有者識別システムが動作する環境に入るだけで、現在位置を確認できるようになる。

【発明の効果】

【0031】

この発明によれば、所有者識別システムは、公共インフラストラクチャをそのまま利用して、複数の人間の中から無線端末の所有者を識別することができるようになる。

30

【0032】

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】図1はこの発明の所有者識別システムの構成の一例を示す図解図である。

【図2】図2は図1に示す中央制御装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

【図3】図3は図2に示す電波強度履歴DBおよび位置情報履歴DBの構成の一例を示す図解図である。

40

【図4】図4は図1に示す携帯端末の電氣的な構成を示すブロック図である。

【図5】図5は図1および図2に示すLRFの計測領域を示す図解図である。

【図6】図6は図1および図2に示すLRFを利用して取得された人間の移動軌跡の一例を示す図解図である。

【図7】図7は図1に示す中央制御装置10が推定する所有者の一例を示す図解図である。

。

【図8】図8は図2に示す中央制御装置のメモリに記憶される区間テーブルおよび分析テーブルの一例を示す図解図である。

【図9】図9は図2に示す分析テーブルの或る区間における平均距離と標準偏差との詳細

50

を示す図解図である。

【図10】図10は図2に示す中央制御装置のメモリに記憶される人間IDテーブル、瞬間所有確率テーブルおよび所有確率テーブルの一例を示す図解図である。

【図11】図11は図10に示す瞬間所有確率のガウス分布の一例を示す図解図である。

【図12】図12は図1および図2に示すLRFによって検出される人間からAPまでの距離およびその距離に対応する瞬間所有確率のガウス分布の一例を示す図解図である。

【図13】図13は図2に示すCPUによって設定される瞬間所有確率の変化を示すグラフである。

【図14】図14は図4に示すLCDに表示されるGUIの一例を示す図解図である。

【図15】図15は図2に示す中央制御装置のメモリのメモリマップの一例を示す図解図である。

10

【図16】図16は図15に示すメモリマップのデータ記憶領域の一例を示す図解図である。

【図17】図17は図2に示す中央制御装置のCPUの電波強度記録処理を示すフロー図である。

【図18】図18は図2に示す中央制御装置のCPUの位置情報記録処理を示すフロー図である。

【図19】図19は図2に示す中央制御装置のCPUの分析処理を示すフロー図である。

【図20】図20は図2に示す中央制御装置のCPUの所有者識別処理を示すフロー図である。

20

【図21】図21は図2に示す中央制御装置のCPUの第1実施例における推定処理を示すフロー図である。

【図22】図22は図2に示す中央制御装置のCPUの第1実施例における距離算出処理を示すフロー図である。

【図23】図23は図2に示す中央制御装置のCPUの現在位置案内処理を示すフロー図である。

【図24】図24は図2に示す中央制御装置のCPUの第2実施例における推定処理を示すフロー図である。

【図25】図25は図2に示す中央制御装置のCPUの第2実施例における距離算出処理を示すフロー図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0034】

<第1実施例>

図1を参照して、この実施例の所有者識別システム100は、中央制御装置10、携帯端末12、AP14および複数のLRF16a、16bを備える。無線端末である携帯端末12は、Bluetooth形式の近距離無線通信によってAP14と接続され、中央制御装置10とのデータ通信を行う。また、中央制御装置10は、検出手段であるLRF16a、16bを含む6台のLRFによって、人間A、人間Bおよび人間Cの位置を検出する。

【0035】

なお、ここでは簡単のため人間は3人しか示していないが、中央制御装置10は30人の位置を同時に検出することができる。また、中央制御装置10は31人以上の位置を同時に検出できるようにされてもよい。また、人間A、B、Cを区別する必要がない場合には、まとめて「人間」と言う。そして、中央制御装置10およびAP14は、まとめて「基地局」と呼ばれることがある。

40

【0036】

図2は中央制御装置10の電気的な構成を示すブロック図である。この図2を参照して、中央制御装置10は、AP14、LRF16a-16fおよびCPU18などを含む。このCPU18は、マイクロコンピュータ或いはプロセッサとも呼ばれ、先述したLRF16aおよびLRF16bに加えて、LRF16c、LRF16d、LRF16eおよびLRF16fともそれぞれ接続される。さらに、CPU18は、メモリ20、電波強度履歴

50

DB (データベース) 22 および位置情報履歴 DB 24 ともそれぞれ接続される。なお、LRF 16 a - 16 f を区別する必要がない場合には、まとめて「LRF 16」と言う。

【0037】

AP 14 は、図示しない近距離無線通信装置を含む。近距離無線通信装置は、Bluetooth 形式の無線通信を確立するための装置であり、本実施例では環境内に存在する携帯端末 12 との無線通信を確立し、受信データを携帯端末 12 から受信したり、送信データを携帯端末 12 に送信したりする。たとえば、受信データとしては、携帯端末 12 を所有する所有者の現在位置の確認要求であったりし、AP 14 は、受信したデータを CPU 18 に与える。また、送信データとしては、携帯端末 12 の所有者の現在位置を示す地図データなどであったりする。そして、CPU 18 は、AP 14 と携帯端末 12 との無線通信における電波強度 r を測定する。

10

【0038】

LRF 16 は、レーザーを照射し、物体 (人間も含む) に反射して戻ってくるまでの時間から当該物体までの距離を計測するものである。たとえば、トランスミッタ (図示せず) から照射したレーザーを回転ミラー (図示せず) で反射させて、前方を扇状に一定角度 (たとえば、 0.5 度) ずつスキャンする。ここで、LRF 16 としては、SICK 社製のレーザーレンジファインダ (型式 LMS200) を用いることができる。このレーザーレンジファインダを用いた場合には、距離 80m を $\pm 15\text{mm}$ 程度の誤差で計測可能である。そして、LRF 16 は、ショッピングモール、会社のフロアまたはアトラクション会場などの様々な環境で設置され、人間の位置を検出する。なお、LRF 16 の計測距離はモードによって異なるため、中央制御装置 10 は他のモードの計測距離で人間の位置を検出するように設定されてもよい。

20

【0039】

メモリ 20 は、図示は省略をするが、ROM, HDD および RAM を含み、ROM および HDD には、近距離無線通信に必要な機器アドレスのデータや、中央制御装置 10 の動作を制御するための制御プログラムが予め記憶される。たとえば、LRF 16 による人間の検出に必要なプログラムや、携帯端末 12 との無線通信を確立するためのデータやコマンドを送受信するための通信プログラムなどが記録される。また、RAM は、ワークメモリやバッファメモリとして用いられる。

【0040】

30

電波強度履歴 DB 22 は、AP 14 と携帯端末 12 との無線通信における電波強度 r が測定された結果が逐次記録される、データベースである。また、位置情報履歴 DB 24 は、LRF 16 によって検出された人間の位置を蓄積するためのデータベースであり、人間の位置は $x - y$ 座標で示される。なお、電波強度履歴 DB 22 および位置情報履歴 DB 24 のそれぞれは、HDD のような記録媒体を用いて構成される。

【0041】

図 3 は電波強度履歴 DB 22 および位置情報履歴 DB 24 の構成の一例を示す図解図である。図 3 (A) を参照して、電波強度履歴 DB 22 は、一定の時間毎に、測定された時刻 t_s に対応付けられて電波強度 r が記録される。たとえば、時刻 t_{s_1} には電波強度 r_1 、時刻 t_{s_2} には電波強度 r_2 、時刻 t_{s_3} には電波強度 r_3 が対応付けられて記録される。また、図 3 (B) を参照して、位置情報履歴 DB 24 には、一定時間毎に、人間の位置が記録される。たとえば、人間 A では、時刻 T_{s_1} には位置 (x_1, y_1) 、時刻 T_{s_2} には位置 (x_2, y_2) 、時刻 T_{s_3} には位置 (x_3, y_3) が対応付けられて、記録される。そして、人間 B および人間 C についても同様に記録される。

40

【0042】

なお、電波強度履歴 DB 22 における時刻 t_s と、位置情報履歴 DB 24 における時刻 T_s とは、必ずしも同じ時刻を示すものではないため、約 60 秒毎に、同期処理が施される。また、本実施例で測定される電波強度 r が取り得る値は、たとえば $0 \sim 10000$ である。

【0043】

50

図4は携帯端末12の電氣的な構成を示すブロック図である。図4を参照して、携帯端末12は、CPU150を含む。CPU150は、中央制御装置10のCPU18と同様に、マイクロコンピュータ或いはプロセッサとも呼ばれ、キー入力装置152、LCD154、メモリ156および近距離無線通信装置158のそれぞれと接続される。

【0044】

キー入力装置152は、方向キーおよび決定キーなどから構成され、LCD154に表示されるGUIに対する、キー操作を受けつける。メモリ156は、中央制御装置10のメモリ20とは異なり、フラッシュメモリおよびRAMを含み、フラッシュメモリには、近距離無線通信を確立するために必要な機器アドレスのデータや、GUIを表示するための画像データなどが記憶されると共に、携帯端末12の動作を制御するための制御プログラムが予め記憶される。また、RAMは、ワークメモリやバッファメモリとして用いられる。

10

【0045】

また、近距離無線通信装置158は、同一環境内の中央制御装置10などとの無線通信を確立するために利用され、その構成はAP14に含まれる近距離無線通信装置と同じであるため、詳細な説明は省略する。

【0046】

次にLRF16について詳細に説明する。図5を参照して、LRF16の計測範囲は、半径R(R=80m)の半円形状(扇形)で示される。つまり、LRF16は、その正面方向を中心とした場合に、左右90°の方向を所定の距離(R)以内で計測可能である。

20

【0047】

また、使用しているレーザーは、日本工業規格JIS C 6802「レーザー製品の安全基準」におけるクラス1レーザーであり、人の眼に対して影響を及ぼさない安全なレベルである。また、この実施例では、LRF16のサンプリングレートを37Hzとした。これは、歩行などで移動する人間の位置を連続して検出するためである。

【0048】

さらに、先述したように、LRF16は、様々な環境に配置される。具体的には、LRF16a-16fの各々は、検出領域が重なるように配置され、図示は省略するが、床面から約90cmの高さに固定される。この高さは、被験者の胴体と腕(両腕)とを検出可能とするためであり、たとえば、日本人の成人の平均身長から算出される。したがって、中央制御装置10を設ける場所(地域ないし国)や被験者の年齢ないし年代(たとえば、子供、大人)に応じて、LRF16を固定する高さを適宜変更するようにしてよい。なお、本実施例では、設定されるLRF16は6台としたが、2台以上であれば、任意の台数のLRF16が設置されてもよい。

30

【0049】

このような構成の中央制御装置10では、CPU18がLRF16からの出力(距離データ)に基づいて、パーティクルフィルタを用いて、人間の現在位置の変化を推定する。そして、本実施例では、推定された現在位置の変化は移動軌跡と言う。

【0050】

図6は、LRF16a-16fが設置された或る環境の地図を示す図解図である。図6を参照して、地図が対応する場所は或るショッピングモールである。LRF16a, 16c, 16dの3台は地図の上側に設置されており、LRF16b, 16e, 16fの3台は地図の下側に設定されている。また、AP14は、LRF16c, LRF16dの近隣に設置されている。

40

【0051】

そして、2台以上のLRF16の検出領域が重なる領域は、検出領域Eとして示され、図6では斜線で塗りつぶされた領域である。たとえば、検出領域E内で、人間Aが左から右へ移動すると、移動軌跡Mが示される。

【0052】

ここで、本実施例では、携帯端末12とAP14との無線通信における電波強度r(第

50

1 電波強度)と、A P 1 4 と各人間の距離 (以下、単に距離 d と言う) とから、携帯端末 1 2 が存在する位置を推定し、その推定された位置に最も近い人物を携帯端末 1 2 の所有者と推定する。

【 0 0 5 3 】

たとえば、図 7 を参照して、測定された電波強度 r から携帯端末 1 2 が存在する位置が、推定領域 $S E$ で示される場合に、推定領域 $S E$ 内に居る人間 A が携帯端末 1 2 の所有者であると推定される。つまり、所有者識別システム 1 0 0 は、人間 A 、人間 B および人間 C の中で、人間 A が携帯端末 1 2 の所有者であると識別することができる。

【 0 0 5 4 】

まず、本実施例では、携帯端末 1 2 の所有者を推定するために、事前学習を行う。事前学習は、ショッピングモール内に大勢の人間が居る時間帯に実施し、5 人の被験者にそれぞれ 1 台ずつ携帯端末 1 2 を持たせ、時速約 3 km で定められたルートを 3 回ずつ移動させる。そして、被験者がルートを移動するときの電波強度 r および位置のそれぞれを、電波強度履歴 $D B 2 2$ および位置情報履歴 $D B 2 4$ のそれぞれに約 1 分間、記録する。

【 0 0 5 5 】

なお、上記事前学習の手法は一例に過ぎず、他の手法で事前学習が行われてもよい。さらに、上記事前学習の手法によって、所有者識別システム 1 0 0 の識別結果が左右されることはない。

【 0 0 5 6 】

そして、事前学習によって得られた電波強度 r および各被験者の位置を分析することで、所定の電波強度 r に対応する、距離 d の平均値 (平均距離 D) および標準偏差 から構成される分析テーブルを作成する。

【 0 0 5 7 】

分析の前処理として、電波強度履歴 $D B 2 2$ に記録されている時刻 $t s$ の数列 $\{ t s_1, t s_2, \dots \}$ を作成し、時刻 $t s$ の数列に対応する電波強度数列 $\{ r_1, r_2, \dots \}$ を作成する。また、位置情報履歴 $D B 2 4$ に記録されている位置毎に、距離 d を三平方の定理によって算出し、電波強度数列と同様に、時刻 $T s$ の数列 $\{ T s_1, T s_2, \dots \}$ に対応する距離数列 $\{ d_1, d_2, \dots \}$ を作成する。

【 0 0 5 8 】

また、図 8 (A) を参照して、電波強度 r が取り得る値 (0 ~ 1 0 0 0 0) を、所定値 $R s$ (たとえば、1 0 0) 毎に区切ることで決められる複数の区間 (区間 1, 区間 2, ..., 区間 K , ...) と、その区間に対応する距離 d が格納される区間テーブルを作成する。区間テーブルには、複数の区間を示す複数の列が設定される。また、各区間に対応する列には、その区間内の電波強度 r に対応する距離 d がそれぞれ記録される。なお、変数 K は、任意の区間を指定するための変数である。

【 0 0 5 9 】

ここで、記録される各距離 d は、先述した電波強度数列と距離数列とから読み出される。また、本実施例では、或る時刻 $t s$ と最も近い時刻 $T s$ と対応する電波強度 r と距離 d とを 1 つの対として読み出し、区間テーブルに記録する。

【 0 0 6 0 】

たとえば、区間 1 が 0 ~ 9 9 までの電波強度 r に対応し、区間 2 が 1 0 0 ~ 1 9 9 までの電波強度 r に対応し、区間 3 が 2 0 0 ~ 2 9 9 までの電波強度 r に対応する。そして、区間 1 の列には、0 ~ 9 9 までの電波強度 r に対応する距離 d_a および距離 d_b などが記録される。同様に、区間 2 の列には、1 0 0 ~ 1 9 9 までの電波強度 r に対応する距離 d_c および距離 d_f などが記録される。そして、区間 K の列には、或る区間に属する電波強度 r に対応する距離 d_h および距離 d_j などが記録される。

【 0 0 6 1 】

ここで、図 9 (A) を参照して、或る時刻 $t s$ における電波強度 $r_{t s}$ が 2 5 0 であり、対応する距離 $d_{T s}$ が 4 7 0 mm であれば、区間 3 に 4 7 0 mm が記録される。そして、事前学習によって得られた全ての距離 d が区間テーブルに記録されると、区間毎に距離 d の

10

20

30

40

50

平均距離 D と標準偏差 σ が算出される。たとえば、区間 3 では、平均距離 D_3 が 510、標準偏差 σ_3 が 100 として算出され、区間 3 における電波強度 r_3 に対する距離 d_3 の確率分布は、図 9 (B) に示すグラフのようになる。つまり、平均距離 D_3 を中心として、標準偏差 σ_3 の幅で山なりとなるグラフで示される。なお、各平均距離 D の値については、簡単のため単位を省略して記述する。

【0062】

このようにして、区間毎に算出された平均距離 D と標準偏差 σ とは、図 8 (B) に示す分析テーブルに記録される。図 8 (B) を参照して、分析テーブルの各行には電波強度区間として、複数の区間が設定され、各区間に対応して、平均距離の列と標準偏差の列が設定される。たとえば、区間 1 には平均距離 D_1 と標準偏差 σ_1 とが対応するように記録され、区間 2 には平均距離 D_2 と標準偏差 σ_2 とが対応するように記録され、区間 K には平均距離 D_K と標準偏差 σ_K とが対応するように記録される。なお、図示はしていないが、区間 3 には平均距離 D_3 と標準偏差 σ_3 とが対応するように記録される。

10

【0063】

次に、所有者識別システム 100 は、事前学習によって得られた分析テーブルを利用して、複数の人間 (A, B, C) の中から、携帯端末 12 の所有者を識別する。具体的な処理としては、検出領域 E 内で人間を検出し、かつ携帯端末 12 との無線通信が確立されると、連続変数 t_a によって示される時刻 t_a の電波強度 r_{t_a} を測定し、分析テーブルから電波強度 r_{t_a} に対応する平均距離 D と標準偏差 σ とを特定して読み出す。

【0064】

20

また、検出された複数の人間それぞれに人間 ID を設定し、時刻 t_a における人間毎の距離 d を算出する。たとえば、図 10 (A) を参照して、複数の人間は人間 ID テーブルによって管理され、人間 ID の列には設定された複数の人間 ID (1, 2, 3, ..., N, ...) が記録され、各人間 ID には距離 d_{t_a} が記録される。たとえば、人間 ID : 1 には距離 $d_{1 t_a}$ が対応して記録され、人間 ID : 2 には距離 $d_{2 t_a}$ が対応して記録され、人間 ID : 3 には距離 $d_{3 t_a}$ が対応して記録され、人間 ID : N には距離 $d_{N t_a}$ が対応して記録される。そして、時刻 t_a において、各人間が携帯端末 12 を所有する確率 (瞬間所有確率 p_{t_a}) は、数 1 に示す式によって算出される。なお、数 1 に示す変数 x は、確率分布グラフの積分範囲の座標を示す変数であり、人間の位置 (x, y) とは無関係である。

30

【0065】

【数 1】

$$p_{t_a} = \int_{\frac{(dN_{t_a} - \frac{C}{2}) - D_K}{\sigma_K}}^{\frac{(dN_{t_a} + \frac{C}{2}) - D_K}{\sigma_K}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_K} \exp\left(-\frac{(x-D_K)^2}{2\sigma_K^2}\right) dx$$

【0066】

たとえば、図 11 を参照して、数 1 によって算出される瞬間所有確率 p_{t_a} は、斜線で示される積分領域で表される。

40

【0067】

このように算出された瞬間所有確率 p は、人間 ID 毎に記録される。図 10 (B) を参照して、瞬間所有確率テーブルには、人間 ID に対応して第 1 所定時間 (たとえば、0.1) 秒毎に算出された瞬間所有確率 p が記録される。たとえば、人間 ID : 1 に対応して、時刻 t_{a_1} では瞬間所有確率 p_a が記録され、時刻 t_{a_2} では瞬間所有確率 p_b が記録される。また、人間 ID : 2 に対応して、時刻 t_{a_1} では瞬間所有確率 p_e が記録され、時刻 t_{a_2} では瞬間所有確率 p_f が記録される。そして、瞬間所有確率 p は第 2 所定時間 (たとえば、3 秒) 間、蓄積される。

【0068】

50

図12(A)を参照して、たとえば、時刻 t_a において、AP14に対する人間A、B、Cそれぞれの距離 d が、距離(A)、距離(B)および距離(C)である場合に、瞬間所有確率 P_A 、瞬間所有確率 P_B および瞬間所有確率 P_C は、図12(B)に示す積分領域によって表わすことができる。図12(B)を参照して、瞬間所有確率 P_A 、瞬間所有確率 P_B および瞬間所有確率 P_C のうち、最も広い(大きい)のは瞬間所有確率 P_A であるため、或る時刻 t_a では所有確率 P_A に対応する人間Aが携帯端末12の所有者であると推定される。

【0069】

ここで、瞬間所有確率 p を3秒間蓄積している間に、新たに検出された人間については、その時に測定された電波強度 r に基づいて、瞬間所有確率 p を設定する。具体的には、新たな人間が検出された時の電波強度 r (第2電波強度)を測定し、数2に示す関数 PE に基づいて、新たに検出された人間の瞬間所有確率 p を設定する。なお、数2における定数 $Const$ は所有者管理システム100が適用される環境に依存する値であり、本実施例では電波強度 r が約3000~5000の値となるため、定数 $Const$ は100とする。

10

【0070】

[数2]

$$PE_{t_a}(r_{t_a}) = (Const / r_{t_a})$$

ここで、関数 PE が出力する値の変化を、図13のグラフに示す。図13を参照して、関数 PE が出力する値の変化は反比例のグラフとなり、電波強度 r の値が小さい場合に瞬間所有確率 p が大きくなり、電波強度 r の値が大きい場合に瞬間所有確率 p が大きくなる。

20

【0071】

つまり、測定された電波強度 r が大きい時には、AP14の近くに所有者が居ると考えられるため、新たに検出された人間の瞬間所有確率 p が小さく設定される。一方、測定された電波強度 r が小さい時には、AP14から遠くに所有者が居ると考えられるため、新たに検出された人間の瞬間所有確率 p が大きく設定される。

【0072】

なお、閾値を設定し、新たに検出された時の電波強度 r が閾値より小さければ、新たに検出された人間の瞬間所有確率 p を大きく設定し、その電波強度 r が閾値以上であれば、新たに検出された人間の瞬間所有確率 p を小さく設定するようにしてもよい。

30

【0073】

これによって、所有者識別システム100は、所有者を推定するまでに変化する人間の位置や人数を考慮して、所有者を識別することができる。つまり、本実施例では、新たに人間が検出された時の電波強度 r に基づいて、瞬間所有確率 p を設定することができる。

【0074】

このように瞬間所有確率 p が3秒間、蓄積されると、各人間IDに対応する瞬間所有確率 p の総積を、所有確率 P として算出する。たとえば、連続変数 t_a をインクリメントすることで変化する時間が、たとえば0.1秒(第1所定時間)である場合に、各人間の所有確率 P は、数3に示す式によって算出される。なお、本実施例では、数3における定数 TA は30となる。

40

【0075】

【数3】

$$P = \prod_{t_a=0}^{TA} p_{t_a}$$

【0076】

さらに、各人間の所有確率 P は、瞬間所有確率 p と同様に、人間ID毎に記録される。図10(C)を参照して、所有確率テーブルには、人間IDに数3に基づいて算出された所有確率 P が記録される。たとえば、人間ID:1に対応して所有確率 P_1 が記録され、人間ID:2に対応して所有確率 P_2 が記録される。

50

【 0 0 7 7 】

そして、所有確率テーブルに記録される所有確率 P において、閾値 t_p (第 1 所定値) 以上、かつ最大値となる所有確率 P と対応する人間を、携帯端末 1 2 の所有者として推定する。つまり、所有者識別システム 1 0 0 は、複数の人間の中から、携帯端末 1 2 の所有者を識別する。

【 0 0 7 8 】

このようにして瞬間所有確率 p を求める作業を、たとえば 3 秒間行うことで、他の人間が携帯端末 1 2 を所有する可能性を考慮することができ、所有者の識別においてロバスト性がある、所有者識別システム 1 0 0 とすることができる。たとえば、或る時刻において、人間 A の瞬間所有確率 p_A と、人間 B の瞬間所有確率 p_B とが近似している場合に、この瞬間にどちらか一方を所有者と推定しても、誤った推定である可能性が高い。ところが、3 秒間、蓄積した瞬間所有確率 p_A (p_B) から所有確率 P_A (P_B) を算出すると、所有者の推定の精度が向上する。

10

【 0 0 7 9 】

ここで、所有者である人間 A が、所有者識別システム 1 0 0 に対して、携帯端末 1 2 のキー入力装置 1 5 2 を利用して現在位置を確認する要求 (確認要求) を行うと、中央制御装置 1 0 は、所有者が推定されていることを確認した後に、ショッピングモールを示す地図に、人間 A の現在位置を示すアイコンを含む画像データを作成し、携帯端末 1 2 に通知 (送付) する。つまり、携帯端末 1 2 の LCD 1 5 6 には、図 1 4 に示すような地図が表示される。これによって、人間 A は、携帯端末 1 2 を持って検出領域 E 内に入るだけで、現在位置を確認できるようになる。

20

【 0 0 8 0 】

また、所有者識別システム 1 0 0 は、所有者の現在位置を利用して、様々なサービスを所有者に提供することも可能である。たとえば、所有者識別システム 1 0 0 は、所有者から所定範囲内にある店舗の情報を携帯端末 1 2 に通知することで、使用者は店舗に近づくだけで、店舗の情報を得ることができるようになる。具体的には、ショッピングモールの店舗で特売セールを行っている場合に、所有者は、その店舗に近づくことで、特売セールの情報を得ることができる。

【 0 0 8 1 】

なお、所有者が携帯端末 1 2 に自身の名前や、性別および趣味などのプロフィールを公開可能なデータとして設定できる場合に、所有者識別システム 1 0 0 は、所有者のプロフィールに基づいて、携帯端末 1 2 に情報を通知してもよい。たとえば、所有者識別システム 1 0 0 は、所有者の趣味に基づいて、所有者に情報を通知できるようになる。

30

【 0 0 8 2 】

図 1 5 は、図 2 に示した中央制御装置 1 0 のメモリ 2 0 のメモリマップ 3 0 0 の一例を示す図解図である。図 1 5 に示すように、メモリ 2 0 は、プログラム記憶領域 3 0 2 およびデータ記憶領域 3 0 4 を含む。プログラム記憶領域 3 0 2 には、時刻同期プログラム 3 1 2、電波強度記録プログラム 3 1 4、位置情報記録プログラム 3 1 6、分析プログラム 3 1 8、所有者識別プログラム 3 2 0 および現在位置案内プログラム 3 2 2 などが記憶される。ただし、所有者識別プログラム 3 2 0 は、推定プログラム 3 2 0 a および距離算出プログラム 3 2 0 b を含む。

40

【 0 0 8 3 】

時刻同期プログラム 3 1 2 は、電波強度記録プログラム 3 1 4 および位置情報記録プログラム 3 1 6 によって記録される電波強度 r および人間の位置のそれぞれに対応する時刻を 6 0 秒毎に同期させるためのプログラムである。

【 0 0 8 4 】

電波強度記録プログラム 3 1 4 は、一定時間毎に、AP 1 4 と携帯端末 1 2 との電波強度 r を測定し、蓄積するためのプログラムである。位置情報記録プログラム 3 1 6 は、一定時間毎に、検出領域 E 内に居る各人間の位置を記録するプログラムである。

【 0 0 8 5 】

50

分析プログラム 318 は、電波強度記録プログラム 314 および位置情報記録プログラム 316 によって記録された電波強度 r および人間の位置から、分析テーブルを作成するためのプログラムである。

【0086】

所有者識別プログラム 320 は、所定時間毎に、サブルーチンである推定プログラム 320 a を実行し、携帯端末 12 の所有者を識別するためのプログラムである。また、距離算出プログラム 320 b は、推定プログラム 320 a のサブルーチンであり、検出領域 E 内に居る人間と、AP 14 との距離 d をそれぞれ算出するプログラムである。

【0087】

また、現在位置案内プログラム 322 は、携帯端末 12 からの要求に応じて、携帯端末 12 の所有者の現在位置を通知するためのプログラムである。

【0088】

なお、図示は省略するが、中央制御装置 10 を動作させるためのプログラムは、近距離無線通信を確立するためのプログラムなども含む。

【0089】

また、図 16 を参照して、データ記憶領域 304 には、区間データ 330、分析データ 332、人間 ID データ 334、瞬間所有確率データ 336、所有確率データ 338、所有者データ 340 および地図データ 342 が記憶される。さらに、データ記憶領域 304 には、所有者フラグ 344 が設けられる。

【0090】

区間データ 330 は、図 8 (A) に示す区間テーブルデータである。また、分析データ 332 は、図 8 (B) に示す分析テーブルデータである。そして、区間データ 330 および分析データ 332 のそれぞれは、分析プログラム 318 が実行されることで作成される。

【0091】

人間 ID データ 334 は、図 10 (A) に示す人間 ID テーブルである。また、瞬間所有確率データ 336 は、図 10 (B) に示す瞬間所有確率テーブルである。さらに、所有確率データ 338 は、図 10 (C) に示す所有確率テーブルである。そして、人間 ID データ 334 は、距離算出プログラム 320 b が実行されることで作成 (更新) される。また、瞬間所有確率データ 336 および所有確率データ 338 のそれぞれは、推定プログラム 320 a が実行されることで作成 (更新) される。

【0092】

所有者データ 340 は、推定された所有者の人間 ID と、現在位置とが対応付けられたデータである。地図データ 342 は、ショッピングモールを示す地図の画像データであり、たとえば図 14 に示す地図である。また、地図データ 342 は、携帯端末 12 から現在位置の確認要求がされたときに読み出される、

所有者フラグ 344 は、所有者が推定されたか否かを判断するためのフラグである。たとえば、所有者フラグ 344 は、1 ビットのレジスタで構成される。所有者フラグ 344 がオン (成立) されると、レジスタにはデータ値「1」が設定される。一方、所有者フラグ 344 がオフ (不成立) されると、レジスタにはデータ値「0」が設定される。また、所有者フラグ 344 は、所有者が推定できればオンになり、所有者が推定できなければオフとなる。

【0093】

また、図示は省略するが、データ記憶領域 304 には、地図データ 342 に合成されるアイコン画像などが記憶されると共に、中央制御装置 10 の動作に必要な他のカウンタやフラグも設けられる。

【0094】

具体的には、中央制御装置 10 の CPU 18 は、図 17 - 図 23 に示す処理を含む、複数の処理を並列的に実行する。

【0095】

10

20

30

40

50

図17に示すように、中央制御装置10のCPU18は、電波強度記録処理を実行すると、ステップS1で、測定した時刻 t_s を記録する。つまり、電波強度 r を測定した時刻 t_s を記録する。続いて、ステップS3では、電波強度 r を記録し、ステップS1に戻る。つまり、ステップS1で記録した時刻 t_s と対応付けて、測定した電波強度 r を電波強度履歴DB22に記録する。

【0096】

図18は、位置情報記録処理のフロー図である。図18で示すように、CPU18は、ステップS11で検出した時刻 T_s を記録する。つまり、人間の位置を検出した時刻 T_s を記録する。続いて、ステップS13では、位置を記録する。つまり、ステップS11で記録した時刻 T_s と対応付けて、検出した人間の位置を位置情報履歴DB24に記録する。

10

【0097】

なお、電波強度記録処理のステップS1で記録される時刻 t_s と、位置情報記録処理のステップS11で記録される時刻 T_s とは、時刻同期プログラム312の処理によって、60秒毎に同期される。

【0098】

図19は、分析処理のフロー図である。図19で示すように、CPU18は、ステップS31で、時刻 t_s に対応する電波強度数列を作成する。つまり、電波強度履歴DB22から、電波強度 r のデータを読み出し、読み出したデータ数を最大値として、時刻 t_s の変化に対応する電波強度数列を作成する。続いて、ステップS33では、時刻 T_s に対応する距離数列を作成する。つまり、位置情報履歴DB24から、各時刻における人間の位置から距離 d を算出し、時刻 T_s の変化に対応する距離数列を作成する。

20

【0099】

続いて、ステップS35では、電波強度 r が取り得る値(0~10000)を区切り、各区間に対応する距離 d が記録される区間テーブルを作成する。つまり、所定値 R_s を区間幅として、図8(A)に示す、区間テーブルを作成する。続いて、ステップS37では、電波強度 r と距離 d とを対にし、区間テーブルに分類する。つまり、電波強度数列の電波強度 r に対応する時刻 t_s に近い時刻 T_s を求め、求めた時刻 T_s と対応する距離 d を選択する。また、選択された距離 d と、電波強度 r とを1つの対として読み出す。そして、読み出した電波強度 r と距離 d とを区間テーブルに分類(記録)する。たとえば、時刻 t_{s1} に電波強度 r_1 が対応し、時刻 T_{s1} に距離 d_1 が対応する場合に、時刻 t_{s1} に近い時刻が時刻 T_{s1} であれば、電波強度 r_1 と距離 d_1 とが1つの対となる。さらに、電波強度 r_1 が250であり、距離 d_1 が470mmであれば、区間テーブルにおける区間3の列に距離 d_1 (470mm)が記録される。

30

【0100】

ステップS39では、区間毎に平均距離 D と標準偏差 σ とを算出し、分析テーブルを作成して、分析処理を終了する。つまり、ステップS39では、区間テーブルから区間毎に距離 d を読み出し、平均距離 D と標準偏差 σ とを算出する。たとえば、図8(B)に示すように、区間1に対応して平均距離 D_1 および標準偏差 σ_1 を算出し、区間2に対応して平均距離 D_2 および標準偏差 σ_2 を算出し、区間Kに対応して平均距離 D_K および標準偏差 σ_K を算出して、分析テーブルを作成する。なお、ステップS39の処理を実行するCPU18は、作成手段として機能する。

40

【0101】

図20は、所有者識別処理のフロー図である。図20で示すように、CPU18は、ステップS51で、携帯端末12とAP14とが無線接続され、LRF16によって人間が検出されたか否かを判断する。つまり、AP14が携帯端末12との無線通信を確立し、検出領域E内に居る複数の人間が検出されたか否かを判断する。ステップS51で“NO”であれば、つまり携帯端末12とAP14とが接続されず、LRF16によって人間が検出されなければ、ステップS55に進む。一方、ステップS51で携帯端末12とAP14とが無線接続され、LRF16によって人間が検出されれば、ステップS53で推定

50

処理を実行する。また、このステップ S 5 3 の処理については、後述するため、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 1 0 2 】

続いて、ステップ S 5 5 では終了操作か否かを判断する。たとえば、所有者識別システム 1 0 0 の管理者が図示しない入力装置などによって所有者識別処理を終了させる操作がされたか否かを判断する。ステップ S 5 5 で“ N O ”であれば、つまり終了操作がされていなければステップ S 5 1 に戻る。一方、ステップ S 5 5 で“ Y E S ”であれば、つまり終了操作がされると所有者識別処理を終了する。

【 0 1 0 3 】

図 2 1 は、図 2 0 に示したステップ S 5 3 の推定処理のフロー図である。図 2 1 で示すように、CPU 1 8 は、ステップ S 7 1 で連続変数 t_a を初期化する。つまり、推定処理では、時刻を表わす連続変数 t_a が時間のカウンタとして用いられるため、時間のカウンタをリセットする。続いて、ステップ S 7 3 では、第 2 所定時間が経過したか否かを判断する。つまり、ステップ S 7 3 - S 8 5 の処理を実行して、たとえば 3 秒間経過したか否かを判断する。また、具体的には、連続変数 t_a がインクリメントされる毎に 0 . 1 秒経過するため、連続変数 t_a の値が 3 0 以上となったか否かを判断する。ステップ S 7 3 で“ Y E S ”であれば、つまり 3 秒経過していれば、ステップ S 8 7 に進む。

【 0 1 0 4 】

一方、ステップ S 7 3 で“ N O ”であれば、つまり 3 秒経過していなければステップ S 7 5 で電波強度 r_{t_a} を測定する。つまり、連続変数 t_a が示す現時刻の電波強度 r_{t_a} を測定する。なお、ステップ S 7 5 の処理を実行する CPU 1 8 は、測定手段として機能する。続いて、ステップ S 7 7 では、分析テーブルから電波強度 r_{t_a} と対応する区間を特定する。つまり、電波強度 r_{t_a} と対応する区間を特定することで、電波強度 r_{t_a} に対応する距離平均 D と標準偏差 σ とを特定する。たとえば、電波強度 r_{t_a} が 1 5 0 であれば、区間 2 が特定され、さらに距離平均 D_2 と標準偏差 σ_2 とが特定される。なお、ステップ S 7 7 の処理を実行する CPU 1 8 は特定手段として機能する。

【 0 1 0 5 】

続いて、ステップ S 7 9 では距離算出処理を実行する。この距離算出処理については後述するため、ここでの詳細な説明は省略する。続いて、ステップ S 8 1 では距離 d が算出された人間毎に、連続変数 t_a が示す時刻における瞬間所有確率 p_{t_a} を算出する。つまり、連続変数 t_a が示す現時刻の瞬間所有確率 p_{t_a} を、ステップ S 7 7 で特定された距離平均 D および標準偏差 σ と、ステップ S 7 9 で人間 ID テーブル (図 1 0 (A) 参照) に記録された距離 d とに基づいて、L R F 1 6 によって検出された人間毎に算出する。たとえば、人間 A , B , C の 3 人が L R F 1 6 によって検出されていれば、瞬間所有確率 p_A , p_B , p_C のそれぞれが数 1 に示す式から算出される。なお、ステップ S 8 1 の処理を実行する CPU 1 8 は、瞬間所有確率算出手段として機能する。

【 0 1 0 6 】

続いて、ステップ S 8 3 では、瞬間所有確率 p_{t_a} を記録する。つまり、瞬間所有確率テーブル (図 1 0 (B) 参照) に、検出された人間に対応する人間 ID に基づいて、算出された瞬間所有確率 p_{t_a} を記録する。なお、ステップ S 8 3 の処理を実行する CPU 1 8 は記録手段として機能する。

【 0 1 0 7 】

続いて、ステップ S 8 5 では、連続変数 t_a をインクリメントする。つまり、カウンタとして機能する連続変数 t_a をインクリメント ($t_a = t_a + 1$) する。なお、ステップ S 7 5 - S 8 3 の処理時間を第 1 所定時間 (0 . 1 秒) とするために、ステップ S 8 3 の処理の後に待機処理が実行されてもよい。

【 0 1 0 8 】

ステップ S 8 7 では、検出された人間毎に所有確率 P を算出し、所有確率テーブル (図 1 0 (C) 参照) に記録する。つまり、瞬間所有確率テーブルから、人間 ID 毎に瞬間所有確率 p を読み出し、数 3 に示す式に基づいて、3 秒間分の瞬間所有確率 p の総積を所有

10

20

30

40

50

確率 P として算出する。そして、算出された所有確率 P を対応する人間 ID に基づいて、所有確率テーブルに記録する。なお、ステップ $S81$, $S83$, $S87$ の処理を実行する $CPU18$ は所有確率算出手段として機能する。

【0109】

続いて、ステップ $S89$ では、所有確率 P の最大値を特定する。つまり、所有確率テーブルから、最大値となる所有確率 P を特定する。続いて、ステップ $S91$ では、所有確率 P の最大値が閾値 t_p (第1所定値) 以上であるか否かを判断する。つまり、所有確率 P の最大値と対応する人間が、必ずしも所有者であるとは限らないため、閾値処理によって判断する。ステップ $S91$ で“NO”であれば、つまり、所有確率 P の最大値が閾値 t_p 以上でなければ、検出された人間の中には携帯端末 12 の所有者が居ないと考え、推定処理を終了して、所有者識別処理に戻る。

10

【0110】

一方、ステップ $S91$ で“YES”であれば、つまり所有確率 P の最大値が閾値 t_p 以上であれば、ステップ $S93$ で特定された所有確率 P と対応する人間が携帯端末 12 の所有者として推定される。所有確率 P が最大値であり、かつ閾値 t_p 以上であれば、携帯端末 12 の所有者である可能性が高い。そのため、所有者として推定された人間の人間 ID と、その人間の現在位置とが対応付けられて、所有者データ 340 として記憶される。なお、ステップ $S93$ の処理を実行する $CPU18$ は、推定手段に含まれる第1推定手段として機能する。

【0111】

20

続いて、ステップ $S95$ では、所有者フラグ 344 をオンにして、推定処理を終了する。つまり、携帯端末 12 の所有者が推定されていることを示すために、所有者フラグ 344 をオンにする。

【0112】

図 22 は、図 21 に示したステップ $S79$ の距離算出処理のフロー図である。図 22 で示すように、 $CPU18$ は、ステップ $S111$ で連続変数 t_a が初期値であるか否かを判断する。つまり、連続変数 t_a がステップ $S71$ で初期化された値であるか否かを判断する。これにより、瞬間所有確率 p を3秒間、記録する処理(ステップ $S73 - S85$)の処理がループしたかを判断することができる。

【0113】

30

ステップ $S111$ で“YES”であれば、つまり1度もループしていなければ、ステップ $S113$ で検出された人間に、人間 ID を設定しステップ $S123$ に進む。一方、ステップ $S111$ で“NO”であれば、つまり1度もループしていれば、ステップ $S115$ で人間が新たに検出されたか否かを判断する。つまり、検出領域 E 内に新たな人間が入ってきたか否かを判断する。ステップ $S115$ で“NO”であれば、つまり人間が新たに検出されなければ、ステップ $S123$ に進む。

【0114】

一方、ステップ $S115$ で“YES”であれば、つまり人間が新たに検出されれば、ステップ $S117$ で新たに検出された人間に人間 ID を設定し、人間 ID テーブルを更新する。つまり、新たに3人が検出されたときに、人間 ID の最大値が3であれば、人間 ID を6まで設定し、人間 ID テーブルに対して人間 $ID : 4$, 人間 $ID : 5$ および人間 $ID 6$ のそれぞれに対応する行を追加する。

40

【0115】

続いて、ステップ $S119$ では、瞬間所有確率テーブルに新たに検出された人間に対応する行を追加する。たとえば、人間 ID の列が人間 $ID : 3$ に対応する行までしかなければ、ステップ $S117$ の処理のように、人間 $ID : 4$, 人間 $ID : 5$ および人間 $ID 6$ のそれぞれに対応する行を追加する。

【0116】

続いて、ステップ $S121$ では測定された電波強度 r_{t_a} に基づいて、瞬間所有確率 p を設定する。つまり、上述した数 2 に示す関数 PE によって、新たに検出された人間の瞬

50

間所有確率 p を設定する。なお、ステップ $S121$ の処理を実行する $CPU18$ は設定手段として機能する。

【0117】

続いて、ステップ $S123$ では、検出された人間毎に距離 d を算出し人間 ID テーブルに記録し、上位ルーチンである推定処理に戻る。たとえば、ステップ $S123$ では、人間 A, B, C が検出されていれば、距離 $d_{A_{t_a}}$ 、距離 $d_{B_{t_a}}$ および距離 $d_{C_{t_a}}$ が算出され、それぞれの距離が人間 ID テーブルに記録される。なお、ステップ $S123$ の処理を実行する $CPU18$ は距離算出手段として機能する。

【0118】

図23は、現在位置案内処理のフロー図である。図23で示すように、 $CPU20$ は、ステップ $S141$ で、現在位置の確認要求があるか否かを判断する。たとえば、携帯端末12が送信する、現在位置の確認要求を含むデータを受信したか否かを判断する。ステップ $S141$ で“NO”であれば、つまり現在位置の確認要求がなければ、ステップ $S141$ の処理を繰り返し実行する。一方、ステップ $S141$ で“YES”であれば、つまり現在位置の確認要求を受信すれば、ステップ $S143$ で所有者フラグ344がオンであるか否かを判断する。つまり、携帯端末12の所有者が推定されているか否かを判断する。

【0119】

ステップ $S143$ で“NO”であれば、つまり携帯端末12の所有者が推定されていなければステップ $S141$ に戻る。一方、ステップ $S143$ で“YES”であれば、携帯端末12の所有者が推定されていれば、ステップ $S145$ で現在位置を携帯端末12に通知し、ステップ $S141$ に戻る。たとえば、図14に示すように、ショッピングモールを表わす地図に、所有者の現在位置を示すアイコンを合成した地図画像データを携帯端末12に送信（通知）する。なお、所有者の現在位置は、所有者データ340から得ることができる。また、ステップ $S145$ の処理を実行する $CPU18$ は通知手段として機能する。

【0120】

このように、第1実施例では、所定の電波強度 r に対応する距離平均 D および標準偏差が記録される分析テーブルに基づいて、携帯端末12を所有する可能性が高い人間を推定できるようになる。つまり、所有者識別システム100は、携帯端末12を所有する瞬間所有確率 p および所有確率 P を算出することで、携帯端末12の所有者を推定することができる。

【0121】

< 第2実施例 >

第1実施例では、複数人間毎に算出される所有確率 P によって、所有者を推定したが、第2実施例では、パーティクルフィルタを用いて所有者を推定する。

【0122】

なお、第2実施例では、第1実施例における、図1に示す所有者識別システムの構成を示す図解図、図2に示す中央制御装置10の電氣的な構成を示すブロック図、図3に示す電波強度履歴 $DB22$ および位置情報履歴 $DB24$ の構成の一例を示す図解図、図4に示す携帯端末12の電氣的な構成を示すブロック図、図5に示す $LRF16$ の計測領域を示す図解図、図6および図7に示す $LRF16a-16f$ による検出領域 E を示す図解図、図8に示す区間テーブルおよび分析テーブルの一例を示す図解図、図10(A)に示す人間 ID テーブルの図解図、図14に示す $LCD156$ の表示状態を示す図解図、図15および図16に示す中央制御装置10におけるメモリ20のメモリマップを示す図解図、図17に示す電波強度記録処理のフロー図、図18に示す位置情報記録処理のフロー図、図19に示す分析処理のフロー図、図20に示す所有者推定処理のフロー図および図23に示す現在位置案内処理のフロー図が同じであるため、重複した説明は省略する。

【0123】

第2実施例では、図20に示す所有者識別処理において、ステップ $S53$ の処理が実行されると、中央制御装置10の $CPU18$ は、図21に示す推定処理のフロー図の代わりに、図24に示す推定処理のフロー図に基づいて処理を開始する。

【 0 1 2 4 】

図 2 4 に示すように、CPU 1 8 は、ステップ S 2 0 1 で散布済みか否かを判断する。つまり、すでに推定処理が実行されて、パーティクル（粒子）が散布されている状態か否かを判断する。ステップ S 2 0 1 で“ Y E S ”であれば、つまりパーティクルが散布されていれば、ステップ S 2 0 5 に進む。一方、ステップ S 2 0 1 で“ N O ”であれば、つまりパーティクルがまだ散布されていなければ、ステップ S 2 0 3 で、検出領域 E 内にパーティクルを散布する。たとえば、ステップ S 2 0 3 では、実空間にパーティクルを散布するのではなく、検出領域 E に対応する仮想平面に P N（たとえば 1 0 0 0 0）個のパーティクルを散布する。

【 0 1 2 5 】

なお、P N 個のパーティクルは、相関のない 2 つの乱数 R a n 1 および乱数 R a n 2 に基づいて散布される。たとえば、或るパーティクルの座標（位置）は、(R a n 1 , R a n 2) と表わすことができる。また、乱数 R a n 1 および乱数 R a n 2 は、ボックス・ミュラー法によって作成される。また、ステップ S 2 0 3 の処理を実行する CPU 1 8 は散布手段として機能する。

【 0 1 2 6 】

続いて、ステップ S 2 0 5 では、T k（たとえば、0 . 1）秒間、電波強度 r を測定して、中央値 r c を算出する。たとえば、本実施例では、0 . 1 秒間に、1 0 0 個の電波強度 r のデータを取得することが可能であり、1 0 0 個のデータから中央値 r c を算出する。なお、電波強度 r の平均値 r a では、以下の問題が考えられるため、本実施例では中央値 r c とした。たとえば、測定された 1 0 0 個の電波強度 r の中に少数の外れ値があれば、平均値 r a では、その外れ値に左右されてしまい、正確な値を得ることができない。ところが、中央値 r c では、外れ値に左右されないため、正確な値を得ることができる。

【 0 1 2 7 】

続いて、ステップ S 2 0 7 では、分析テーブルから中央値 r c と対応する区間を特定する。たとえば、中央値 r c と対応する区間を特定することで、中央値 r c に対応する平均距離 D と標準偏差 を特定する。つまり、中央値 r c が 2 8 0 であれば区間 3 が特定され、中央値 r c に対応する平均距離 D 3 と標準偏差 3 とが特定される。なお、第 2 実施例では、ステップ S 2 0 5 の処理を実行する CPU 1 8 が測定手段として機能する。

【 0 1 2 8 】

続いて、ステップ S 2 0 9 では、距離算出手段を実行する。また、第 2 実施例では、CPU 1 8 は、図 2 2 に示す位置算出処理のフロー図の代わりに、図 2 5 に示す位置算出処理のフロー図に基づいて処理を行う。なお、図 2 5 に示す位置算出処理のフロー図について、後述するため、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 1 2 9 】

続いて、ステップ S 2 1 1 では、人間までの距離が一定値以下のパーティクルを削除する。たとえば、或るパーティクルがどの人間と比べても遠い所にある場合に、そのパーティクルは誰にも属さずに消滅する。続いて、ステップ S 2 1 3 では、パーティクルの重みを算出する。つまり、数 4 に示す関数 f の式に基づいて、各パーティクルの重みを算出する。

【 0 1 3 0 】

【 数 4 】

$$f(x, y) = \sum_{N=1}^{\ln} \frac{W_N}{\sqrt{2\pi} \sigma_N} \exp\left(-\frac{(x-x_N)^2 + (y-y_N)^2}{2\sigma_N^2}\right)$$

【 0 1 3 1 】

ここで、関数 f における (x , y) は、或る位置 (x , y) に存在するパーティクルの重さを表わし、変数 I m は、検出された人間の総数を表わす。さらに、人間の位置は (x N , y N) で示され、W N は、各人間の重さである。また、関数 f (x , y) は、確率分布を表わしており、W N が正規化される。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 2 】

なお、本実施例では、CPU 18による計算のため、算出された各パーティクルの重みを正規化し、重みの浮動小数点が考慮されるようにしてもよい。また、ステップS 2 1 3の処理を実行するCPU 18は重み算出手段として機能する。

【 0 1 3 3 】

続いて、ステップS 2 1 5では、重みに応じてパーティクルを比例配分（リサンプリング）する。つまり、各パーティクルの重みの応じて、PN個のパーティクルが比例配分される。たとえば、所有者である可能性が高い人間の近傍には、多くのパーティクルが配分される。なお、ステップS 2 1 5の処理を実行するCPU 18は配分手段として機能する。

10

【 0 1 3 4 】

続いて、ステップS 2 1 7では、各人間に対応するパーティクルの数を計測する。つまり、各人間の近傍に有るパーティクルを、その人間に対応するパーティクルとし、人間毎に対応するパーティクルの数を計測する。

【 0 1 3 5 】

続いて、ステップS 2 1 9では、最も多いパーティクルの数は、閾値tpa（第2所定値）以上であるか否かを判断する。つまり、計測された各パーティクルの数のうち最大値を求め、その最大値が閾値tpa以上であるか否かを判断する。ステップS 2 1 9で“NO”であれば、つまり閾値tpaより小さければステップS 2 2 5に進む。一方、ステップS 2 1 9で“YES”であれば、つまり閾値tpa以上であれば、ステップS 2 2 1で

20

パーティクルが最も多く対応する人間を所有者として推定する。つまり、携帯端末12の所有者として推定する。続いて、ステップS 2 2 3では所有者フラグ344をオンにする。つまり、携帯端末12の所有者が推定されたことを示すため、所有者フラグ344をオンにする。なお、ステップS 2 2 1の処理を実行するCPU 18は、推定手段に含まれる第2推定手段として機能する。

【 0 1 3 6 】

続いて、ステップS 2 2 5では、人間の移動軌跡Mに基づいて各パーティクルを移動し、推定処理を終了して、所有者識別処理に戻る。つまり、各パーティクルを状態方程式によって移動させ、人間の動き方を予測する。たとえば、本実施例では、数5に示す状態方程式によって各パーティクルを移動させる。

30

【 0 1 3 7 】

【数5】

$$\begin{pmatrix} X_{ta,N} \\ y_{ta,N} \end{pmatrix} = 2 \begin{pmatrix} X_{ta-1,N} \\ y_{ta-1,N} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_{ta-2,N} \\ y_{ta-2,N} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{Ran1} \\ \text{Ran2} \end{pmatrix}$$

【 0 1 3 8 】

移動する人間は、おおよそは前回と同じ動き方をするであろうが、必ずしも前回と同じ行動をとるわけではない。そのため、数5に示す状態方程式では、乱数Ran1および乱数Ran2のそれぞれによって、x方向およびy方向にランダム要素を加えることで、ロバストに人間の移動に対応させる。

40

【 0 1 3 9 】

また、状態方程式によって、移動したパーティクルの位置は、次の推定処理で反映される。つまり、次の推定処理で算出されるパーティクルの重みは、今回の推定処理で移動したパーティクルの位置に基づいて算出される。

【 0 1 4 0 】

このように、第2実施例では、パーティクルフィルタを用いることで、瞬間的に所有者の推定を行うと共に、他の人間が所有者である可能性を残すことができる。これにより、次に推定処理が実行されるときは、他の人間が所有者である可能性も考慮して推定される。

【 0 1 4 1 】

50

たとえば、第1実施例では、他の人間が所有者である可能性は、瞬間所有確率 p を蓄積して残さなければならなかったが、第2実施例では、瞬間所有確率 p を蓄積しなくて済む。つまり、第2実施例の所有者識別システムは、単純な構成で、ロバスト性の高い、所有者推定を行うことができる。

【0142】

図25は、図24のステップS209距離算出処理のフロー図である。CPU18は、ステップS231では、検出された人間に人間IDを設定する。つまり、ステップS113（図22参照）と同様に、人間IDを設定する。続いて、ステップS233では、検出された人間毎に距離 d を算出し、人間IDテーブルに記録し、距離算出処理を終了して、推定処理に戻る。つまり、ステップS127（図22参照）と同様に、距離 d を人間ID

10

【0143】

なお、第2実施例の所有者識別システムでも、現在位置案内処理によって、所有者の現在位置を通知することができる。

【0144】

この実施例によれば、所有者識別システム100は、複数の人間が居るショッピングモールなどに設置されたLRF16と、AP14を有する中央制御装置10を含む。中央制御装置10では、或る人間が所有する携帯端末12と、AP14との電波強度 r を測定すると共に、LRF16によって検出される複数の人間の位置 (x, y) からAP14までの距離 d を算出する。

20

【0145】

また、中央制御装置10は、事前学習によって作成した分析テーブルから、電波強度 r に対応する平均距離 D と標準偏差 を特定する。そして、中央制御装置10は、人間毎に、携帯端末12を所有する確率分布を求め、最大値かつ所定値以上である人間を携帯端末12の所有者として推定する。

【0146】

このように、所有者識別システム100は、携帯端末12として市販の携帯電話と、その携帯電話と無線接続されるAP14とをそのまま利用することで、複数の人間の中から無線端末の所有者を識別することができる。そのため、この所有者識別システムは、容易に様々な環境で実施することができ、汎用性が高い。

30

【0147】

なお、本実施例では、所定値 R_s 、第1所定時間および第2所定時間のそれぞれを、100、0.1（秒）および3（秒）としたが、この数値はあくまで本実施例における数値であるため、所有者識別システム100が適用される環境や、システム構成などによって、所定値 R_s 、第1所定時間および第2所定時間が適宜変更されてもよい。さらに、定数 $Const$ については、所有者識別システム100が適用される環境に基づいて、適宜変更されてもよい。

【0148】

また、本実施例では、LRF16を用いているが、LRF16に代えて超音波距離センサやミリ波レーダなどを用いて、人間の位置情報を取得してもよい。さらに、人間の位置は、GPS衛星を利用した位置推定技術が用いられてもよい。また、GPS衛星ではなく、任意に設置されたGPS基地局を利用して、高精度な位置推定がされてもよい。

40

【0149】

また、近距離無線通信の形式には、Bluetooth形式だけに限らず、ZigBee（登録商標）形式、Wi-Fi（登録商標）形式などの他の無線LAN規格などであってもよい。また、携帯端末12は、携帯電話および携帯音楽プレイヤーなどであってもよいし、無線通信を確立できる携帯ゲーム機であってもよい。また、LRF16は、人間の位置だけでなく、ロボットなどの移動体の位置も検出できるため、自律移動型のロボットが携帯端末12を所持していてもよい。

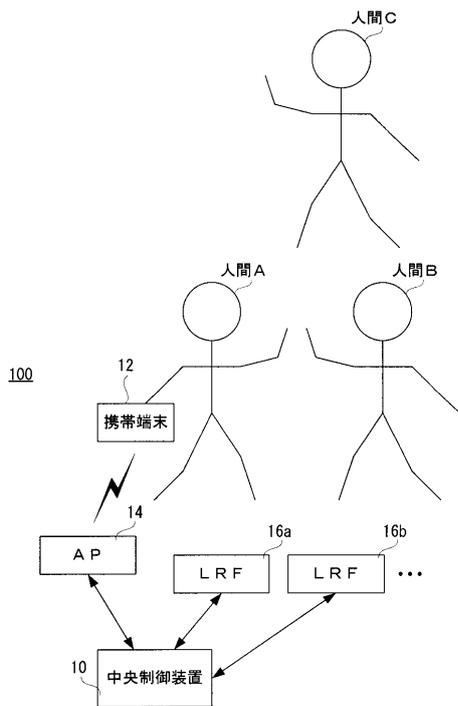
50

【符号の説明】

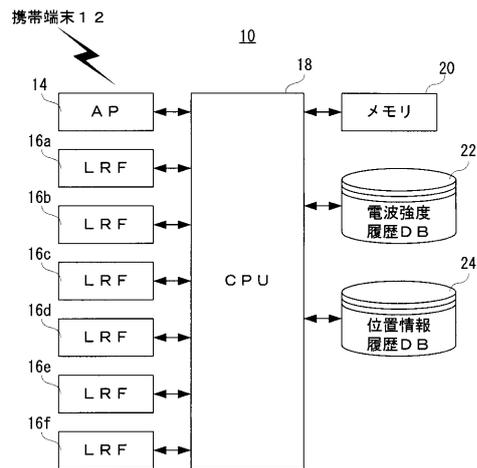
【0150】

- 10 ... 中央制御装置
- 12 ... 携帯端末
- 14 ... AP
- 16 a - 16 f ... LRF
- 18 ... CPU
- 20 ... メモリ
- 22 ... 電波強度履歴DB
- 24 ... 位置情報履歴DB
- 100 ... 所有者識別システム
- 152 ... キー入力装置
- 154 ... LCD

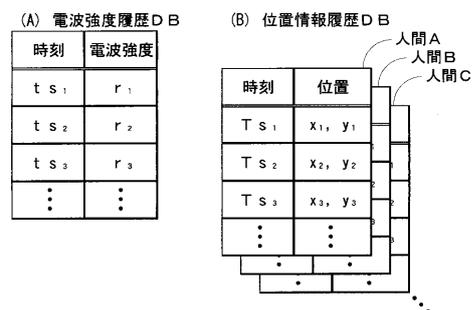
【図1】



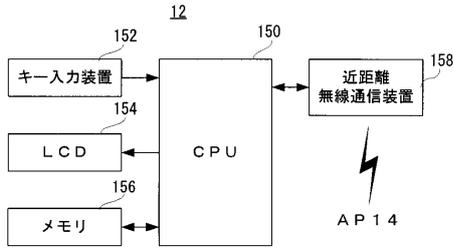
【図2】



【図3】

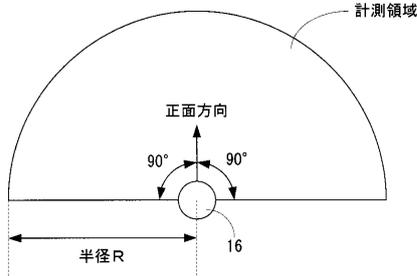


【図4】



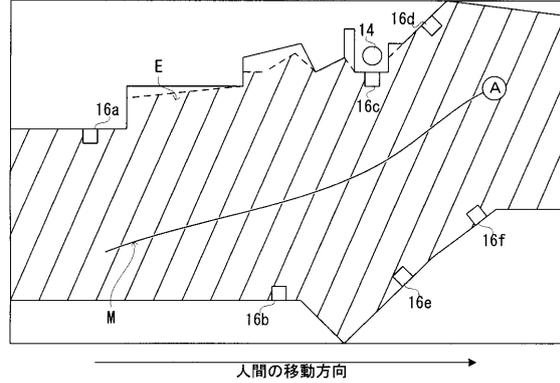
【図5】

LRFの計測領域



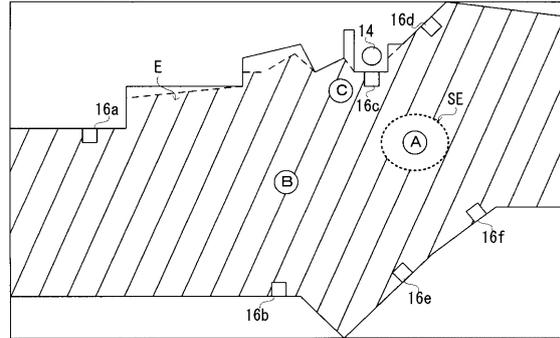
【図6】

LRFの検出領域



【図7】

LRFの検出領域



【図8】

(A) 区間テーブル

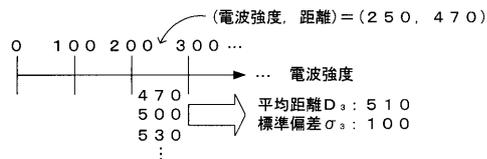
電波強度区間	区間1	区間2	...	区間K	...
距離	d_a	d_e	...	d_n	...
	d_b	d_f	...	d_i	...
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots

(B) 分析テーブル

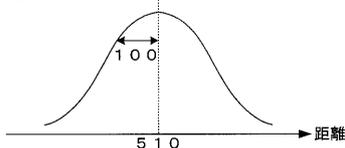
電波強度区間	平均距離	標準偏差
区間1	D_1	σ_1
区間2	D_2	σ_2
\vdots	\vdots	\vdots
区間K	D_K	σ_K
\vdots	\vdots	\vdots

【図9】

(A) 電波強度に基づく区間分類



(B) 確率分布



【図10】

(A) 人間IDテーブル

人間ID	距離
1	$d_{1 t_a}$
2	$d_{2 t_a}$
3	$d_{3 t_a}$
\vdots	\vdots
N	$d_{N t_a}$
\vdots	\vdots

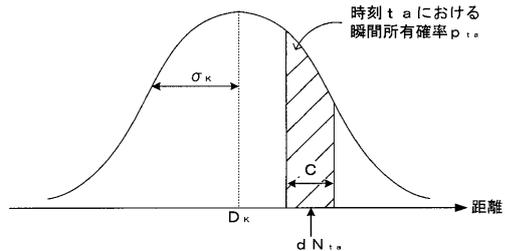
(B) 瞬間所有確率テーブル

人間ID	t_{a_1}	t_{a_2}	...
1	p_a	p_b	...
2	p_e	p_f	...
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots

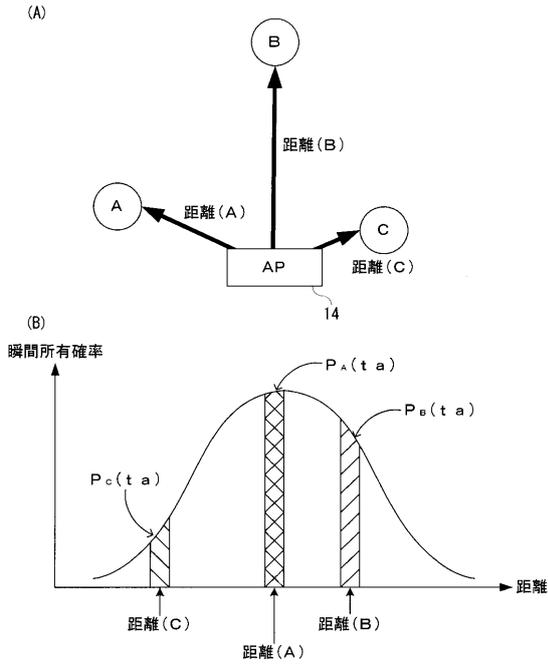
(C) 所有確率テーブル

人間ID	所有確率
1	P_1
2	P_2
\vdots	\vdots

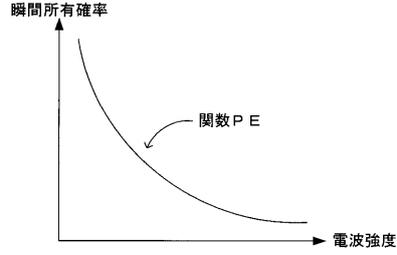
【図11】



【図12】

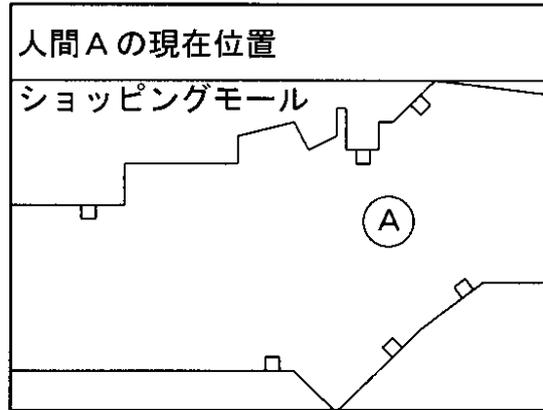


【図13】

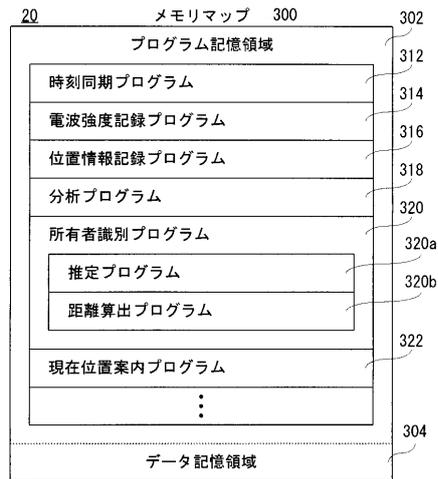


【図14】

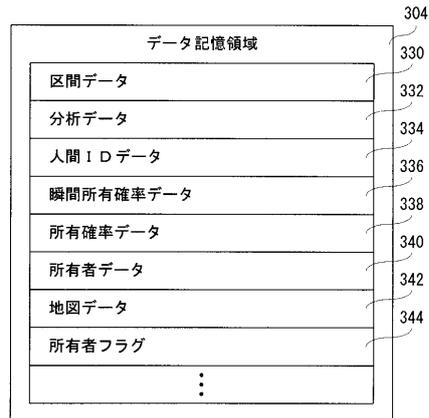
LCD156の表示



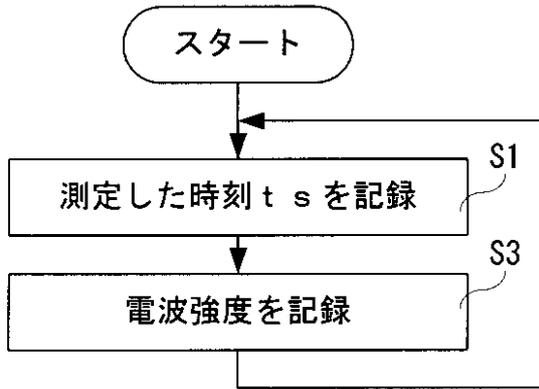
【図15】



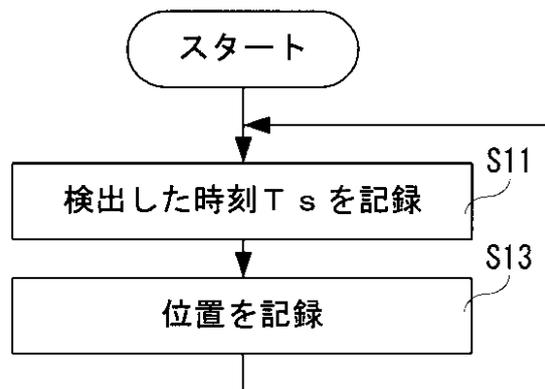
【図16】



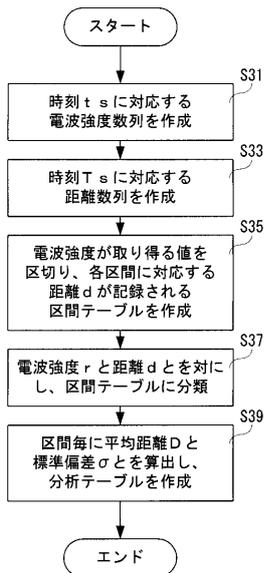
【図17】



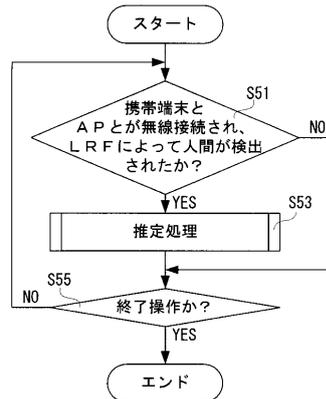
【図18】



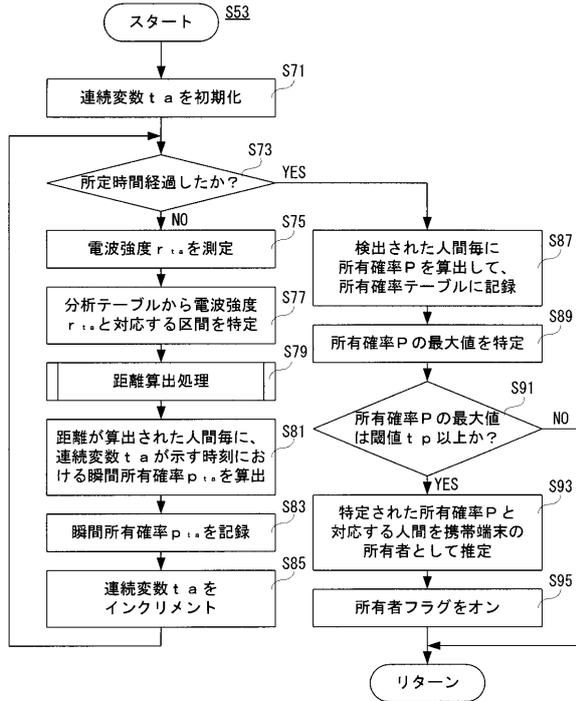
【図19】



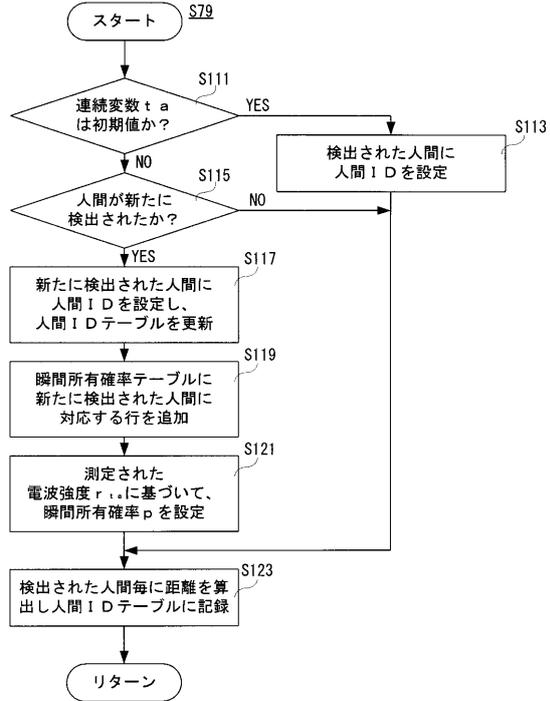
【図20】



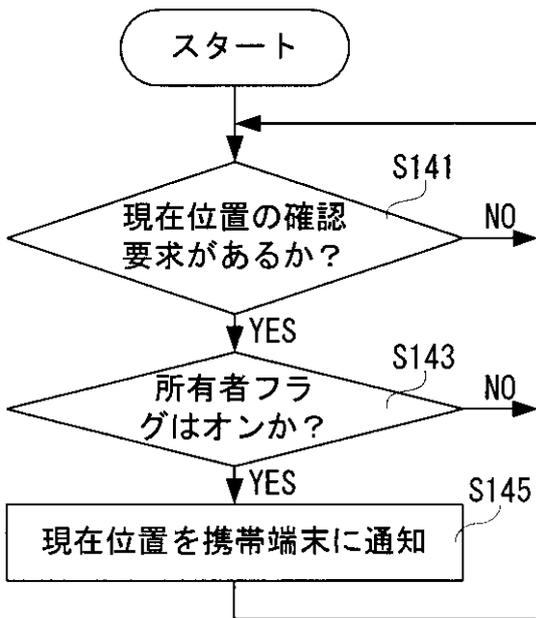
【図 2 1】



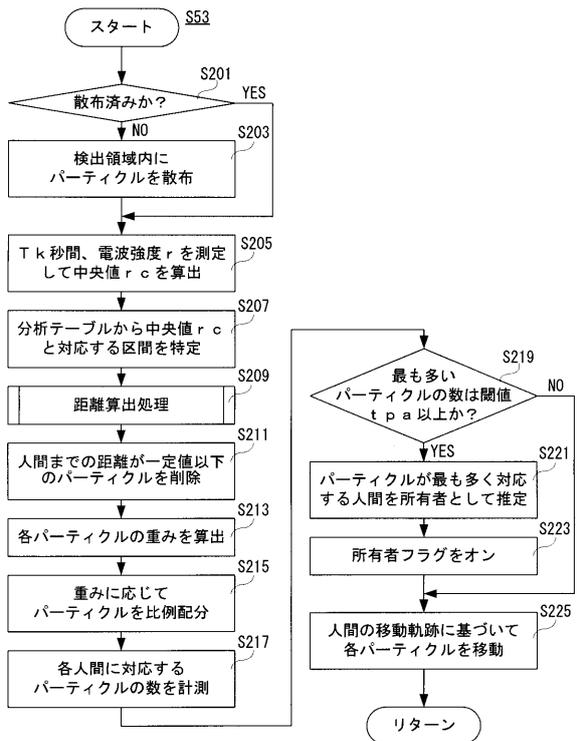
【図 2 2】



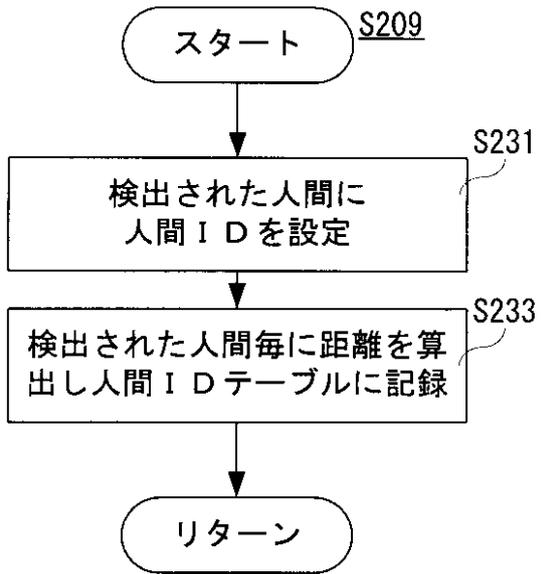
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 25】



フロントページの続き

- (72)発明者 石黒 浩
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
- (72)発明者 萩田 紀博
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

審査官 深津 始

(56)参考文献 特開2010-231393(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S	5/00	- G01S	5/30
H04W	4/00	- H04W	99/00