

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4616315号
(P4616315)

(45) 発行日 平成23年1月19日(2011.1.19)

(24) 登録日 平成22年10月29日(2010.10.29)

(51) Int.Cl. F I
H04B 7/26 (2006.01) H04B 7/26

請求項の数 15 (全 45 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2007-210929 (P2007-210929) | (73) 特許権者 | 392026693 |
| (22) 出願日 | 平成19年8月13日 (2007.8.13) | | 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ |
| (65) 公開番号 | 特開2009-49468 (P2009-49468A) | | 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 |
| (43) 公開日 | 平成21年3月5日 (2009.3.5) | (74) 代理人 | 100083806 |
| 審査請求日 | 平成19年8月13日 (2007.8.13) | | 弁理士 三好 秀和 |
| | | (74) 代理人 | 100100712 |
| | | | 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦 |
| | | (74) 代理人 | 100095500 |
| | | | 弁理士 伊藤 正和 |
| | | (74) 代理人 | 100101247 |
| | | | 弁理士 高橋 俊一 |
| | | (74) 代理人 | 100117064 |
| | | | 弁理士 伊藤 市太郎 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エリア推定システム、エリア推定方法及びエリア推定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

存在エリアが未知であり、ネットワークを介して特定の電波受信端末に対して電波を送信するように構成されている電波送信端末と、

存在エリアが既知であり、前記電波送信端末によって送信された電波をキャプチャし、該電波の受信レベルを測定するように構成されている複数の電波キャプチャ端末と、

ネットワークを介して特定の電波受信端末に対して電波を送信する電波送信端末の存在エリアを推定するエリア推定装置とを具備するエリア推定システムであって、

前記エリア推定装置は、

ネットワークを介して、前記複数の電波キャプチャ端末の各々から、前記受信レベルと、前記電波送信端末を一意に識別する電波送信端末IDと、該電波キャプチャ端末を一意に識別する電波キャプチャ端末IDとを受信するように構成されている受信レベル受信部と、

前記受信レベルと、前記電波送信端末IDと、前記電波キャプチャ端末IDとを関連付けて格納するように構成されている受信レベル格納部と、

前記受信レベル格納部を参照して、前記受信レベルの最大値から所定閾値を減算することによって得られる値以上の前記受信レベルに対応する1つ又は複数の電波キャプチャ端末の存在エリアを、前記電波送信端末の存在エリア候補として特定し、前記存在エリア候補毎に、前記受信レベルの最大値に関連付けられている前記電波キャプチャ端末を代表電波キャプチャ端末と特定し、前記代表電波キャプチャ端末に関連付けられている前記受信

10

20

レベルの相対比を算出し、前記相対比を降順に順次加算して信頼度を算出したときに、前記信頼度が閾値以上となる最小の数の相対比に対応する代表電波キャプチャの存在エリアを、電波送信端末が存在するエリアと推定する存在エリア推定部を具備することを特徴とするエリア推定システム。

【請求項 2】

前記存在エリア推定部は、

前記受信レベル格納部を参照して、前記所定範囲内の前記受信レベルに関連付けられている前記電波キャプチャ端末 ID によって識別される 1 つ又は複数の電波キャプチャ端末の存在エリアを、前記電波送信端末の存在エリア候補として特定するように構成されている存在エリア候補推定部と、

10

前記受信レベルに基づいて算出された信頼度によって、前記存在エリア候補推定部によって特定された前記電波送信端末の存在エリア候補の中から、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されている存在エリア候補精練部とを具備することを特徴とする請求項 1 に記載のエリア推定システム。

【請求項 3】

前記エリア推定装置は、

前記電波キャプチャ端末が前記電波をキャプチャした時刻を示す時刻情報を取得するように構成されている時刻管理部を更に具備し、

前記受信レベル格納部は、前記受信レベルと、前記電波送信端末 ID と、前記電波キャプチャ端末 ID と、前記時刻情報とを関連付けて格納するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のエリア推定システム。

20

【請求項 4】

前記存在エリア推定部は、前記電波キャプチャ端末によって測定された過去の電波の受信レベルを考慮して、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されていることを特徴とする請求項 3 に記載のエリア推定システム。

【請求項 5】

前記存在エリア推定部は、前記電波キャプチャ端末によって測定された最新の電波の受信レベルを用いて、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されていることを特徴とする請求項 3 に記載のエリア推定システム。

【請求項 6】

前記存在エリア推定部は、前記特定の電波受信端末が電波を受信した時刻と同時刻、或いは、該特定の電波受信端末が電波を受信した時刻に最も近い時刻に測定された前記受信レベルを用いて、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されていることを特徴とする請求項 3 に記載のエリア推定システム。

30

【請求項 7】

前記エリア推定装置は、

前記電波送信端末の存在エリア或いは前記電波送信端末の属性情報に基づいて、エリア推定頻度を決定するように構成されているエリア推定頻度決定部を更に具備することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載のエリア推定システム。

【請求項 8】

前記エリア推定装置は、

前記受信レベル格納部に格納されている前記受信レベルの履歴或いは前記電波送信端末の存在エリアの履歴を利用して、該電波送信端末が滞在中であるか或いは移動中であるかについて判定するように構成されている滞在・移動判定部を更に具備することを特徴とする請求項 7 に記載のエリア推定システム。

40

【請求項 9】

前記エリア推定装置は、

前記滞在・移動判定部による判定結果に基づいて、前記受信レベルの履歴の数を決定するように構成されている利用受信レベル履歴数決定部を更に具備し、

前記エリア推定頻度決定部は、前記滞在・移動判定部による判定結果に基づいて、前記

50

エリア推定頻度を決定するように構成されていることを特徴とする請求項 8 に記載のエリア推定システム。

【請求項 10】

前記エリア推定装置は、

前記電波送信端末の属性情報、前記電波キャプチャ端末の属性情報、或いは、該電波送信端末の存在エリアに対する推定頻度の少なくとも 1 つを格納するように構成されているエリア推定頻度格納部を更に具備し、

前記エリア推定頻度決定部は、前記電波送信端末の属性情報、前記電波キャプチャ端末の属性情報、或いは、前記電波送信端末の存在エリアに対する推定頻度の少なくとも 1 つに基づいて、前記エリア推定頻度を決定するように構成されていることを特徴とする請求項 9 に記載のエリア推定システム。

10

【請求項 11】

前記エリア推定装置は、

前記受信レベル格納部に格納されている前記受信レベルの履歴を利用して、前記電波送信端末と前記電波キャプチャ端末との組、或いは、各電波キャプチャ端末に対する基準受信レベルを決定して基準受信レベル格納部に格納し、前記電波キャプチャ端末によって測定された前記受信レベルに対して該基準受信レベルからの差分を相対受信レベルとして決定するように構成されている相対受信レベル決定部を更に具備し、

前記エリア推定部は、前記相対受信レベルを用いて、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載のエリア推定システム。

20

【請求項 12】

前記電波キャプチャ端末は、

前記電波送信端末と前記電波受信端末との間で前記電波の送信に用いられるチャンネルが複数存在する場合、該複数のチャンネルを特定の時間毎に切り替えて検出するように前記電波キャプチャ端末に指示するように構成されているチャンネル切替部を更に具備し、

前記存在エリア推定部は、前記複数のチャンネルにおける前記電波の受信レベルによって、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載のエリア推定システム。

【請求項 13】

前記電波キャプチャ端末は、通信可能なチャンネルの使用状況を取得することにより、使用中のチャンネルのみ特定の時間毎に切り替えて前記電波をキャプチャし、前記複数のチャンネルにおける前記電波の受信レベルを測定するように構成されていることを特徴とする請求項 12 に記載のエリア推定システム。

30

【請求項 14】

エリア推定装置が、存在エリアが既知である複数の電波キャプチャ端末を用いて、電波送信端末の存在エリアを推定するエリア推定方法であって、

前記電波送信端末が、ネットワークを介して特定の電波受信端末に対して電波を送信する工程と、

前記複数の電波キャプチャ端末の各々が、前記電波送信端末によって送信された電波をキャプチャし、該電波の受信レベルを測定する工程と、

40

前記エリア推定装置が、ネットワークを介して、前記複数の電波キャプチャ端末の各々から、前記受信レベルと、前記電波送信端末を一意に識別する電波送信端末 ID と、該電波キャプチャ端末を一意に識別する電波キャプチャ端末 ID とを受信する工程と、

前記エリア推定装置が、前記受信レベルと、前記電波送信端末 ID と、前記電波キャプチャ端末 ID とを関連付けて格納する工程と、

前記エリア推定装置が、前記受信レベルの最大値から所定閾値を減算することによって得られる値以上の前記受信レベルに対応する 1 つ又は複数の電波キャプチャ端末の存在エリアを、前記電波送信端末の存在エリア候補として特定し、前記存在エリア候補毎に、前記受信レベルの最大値に関連付けられている前記電波キャプチャ端末を代表電波キャプチャ

50

ヤ端末と特定し、前記代表電波キャプチャ端末に関連付けられている前記受信レベルの相対比を算出し、前記相対比を降順に順次加算して信頼度を算出したときに、前記信頼度が閾値以上となる最小の数の相対比に対応する代表電波キャプチャの存在エリアを、電波送信端末が存在するエリアと推定する工程とを有することを特徴とするエリア推定方法。

【請求項 15】

ネットワークを介して特定の電波受信端末に対して電波を送信する電波送信端末の存在エリアを推定するエリア推定装置であって、

ネットワークを介して、存在エリアが既知である複数の電波キャプチャ端末の各々から、前記電波送信端末によって送信された電波の受信レベルと、該電波送信端末を一意に識別する電波送信端末 ID と、該電波キャプチャ端末を一意に識別する電波キャプチャ端末 ID とを受信するように構成されている受信レベル受信部と、

前記受信レベルと、前記電波送信端末 ID と、前記電波キャプチャ端末 ID とを関連付けて格納するように構成されている受信レベル格納部と、

前記受信レベル格納部を参照して、前記受信レベルの最大値から所定閾値を減算することによって得られる値以上の前記受信レベルに対応する 1 つ又は複数の電波キャプチャ端末の存在エリアを、前記電波送信端末の存在エリア候補として特定し、前記存在エリア候補毎に、前記受信レベルの最大値に関連付けられている前記電波キャプチャ端末を代表電波キャプチャ端末と特定し、前記代表電波キャプチャ端末に関連付けられている前記受信レベルの相対比を算出し、前記相対比を降順に順次加算して信頼度を算出したときに、前記信頼度が閾値以上となる最小の数の相対比に対応する代表電波キャプチャの存在エリアを、電波送信端末が存在するエリアと推定する存在エリア推定部とを具備することを特徴とするエリア推定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エリア推定システム、エリア推定方法及びエリア推定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、各ユーザの席が決まっておらず、各ユーザが業務内容等に応じて席を選択するという「フリーアドレス・オフィス」を導入する企業が増えている。

【0003】

このようなオフィスでは、ユーザの位置（居場所）や状況の把握が難しく、ユーザ間のコミュニケーションが円滑に行えないことから、業務効率の低下が懸念されるという課題があった。

【0004】

この課題を解決する方法として、ユーザの位置（エリア）や状況を示すプレゼンス情報をユーザ間で共有・利用することが考えられる。

【0005】

他のユーザのプレゼンス情報を確認するサービスや、他のプレゼンス情報に応じてメールや電話といった連絡手段を提供するサービスや、さらには、あるユーザが自席に戻ったことを別のユーザに通知するリマインダサービス等のプレゼンスサービスにより、オフィス内におけるコミュニケーション・業務の効率化を図ることが可能となる。

【0006】

オフィスでは、「会議室 = 会議中」や「自席 = デスクワーク中」のように、ユーザが存在する位置（エリア）と状況との関係が、固定的であることから、ユーザの位置（エリア）を特定することで、当該ユーザのプレゼンス情報を推定することができる。

【0007】

ユーザの位置を推定する手法として、無線 LAN の環境が整った空間において、ユーザが所持する無線 LAN デバイス等で測定された無線 LAN の各アクセスポイントからの電波の受信レベルを予め学習し、その学習結果を用いてユーザの位置（エリア）を推定する

装置が知られている（非特許文献1及び特許文献1参照）。

【0008】

また、無線LAN基地局において測定される電波の受信レベルから、ユーザが所持する無線LANデバイスの位置を推定し、ユーザの位置（エリア）を推定する装置が知られている。

【非特許文献1】学習機能を用いたロケーション検出方法の検討（NTT 小川智明 吉野修一 清水雅史 電子情報通信学会 信学技報 NS2002-79）

【特許文献1】WO2004-008795

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0009】

しかしながら、上述の従来技術に係るエリア推定装置は、以下に示すような問題点があった。

【0010】

すなわち、上述の従来技術に係るエリア推定装置は、周囲の人や物の移動等に伴う電波の受信レベルの変化を考慮していない。

【0011】

一般的に、電波の受信レベルは、周囲の構造物や什器の設置状況や、周囲の人や物の移動等により変化する。周囲の構造物や什器等については、頻繁に移動しないことから、これらによって電波の受信レベルの時間変化は生じない。しかし、周囲の人や物の移動は、頻繁に生じることから、電波の受信レベルは、時間的に大きく変化する。

20

【0012】

そのため、上述の従来技術のように、各エリアにおける電波の受信レベルを予め学習していたとしても、周囲の人や物の移動等により、ユーザの位置（エリア）の推定時には、電波の受信レベルが大きく変化している可能性が高く、ユーザの位置（エリア）の正確な推定が困難であるという問題点があった。

【0013】

この性質は、推定対象のユーザの位置（エリア）が、無線LAN基地局から遠ければ遠くなればなる程、顕著となることが、上述の文献にも示されている。

【0014】

30

また、上述の従来技術に係るエリア推定装置は、ユーザの位置（エリア）を推定するために、事前に約1mおきに、その地点での電波の受信レベルを学習しておく必要があり、ユーザの位置（エリア）を推定するための設定コストが膨大となるという問題点があった。

【0015】

また、無線LAN基地局において測定される電波の受信レベルから、ユーザの位置（エリア）を推定する場合も、同様に、周囲の人や物による遮蔽等により、無線LAN基地局からの距離が遠くなればなる程、電波の受信レベルが変化し、誤差が生じやすくなるという問題点があった。

【0016】

40

さらに、推定結果となるユーザの位置（エリア）が、（X，Y）座標単位又はエリア単位で決定されるため、複数の座標間又はエリア間で、ユーザが存在する確率が同程度の場合にも、確率が最大の（X，Y）座標又はエリアを特定する必要があり、推定結果のばたつきが発生してしまうという問題点があった。

【0017】

そこで、本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、周囲の人や物の移動により電波の受信レベルの変化が頻繁に生じる環境においても、事前の電波の受信レベルを学習することなく、取得した電波の受信レベルに応じて高い信頼性を保持できる空間的な広さで、ユーザの位置（エリア）を推定することができるエリア推定システム、エリア推定方法及びエリア推定装置を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の第1の特徴は、エリア推定システムであって、存在エリアが未知であり、ネットワークを介して特定の電波受信端末に対して電波を送信するように構成されている電波送信端末と、存在エリアが既知であり、前記電波送信端末によって送信された電波をキャプチャし、該電波の受信レベルを測定するように構成されている複数の電波キャプチャ端末と、ネットワークを介して、前記複数の電波キャプチャ端末の各々から、前記受信レベルと、前記電波送信端末を一意に識別する電波送信端末IDと、該電波キャプチャ端末を一意に識別する電波キャプチャ端末IDとを受信するように構成されている受信レベル受信部と、前記受信レベルと、前記電波送信端末IDと、前記電波キャプチャ端末IDとを
10 関連付けて格納するように構成されている受信レベル格納部と、前記受信レベル格納部を参照して、所定範囲内の前記受信レベルに関連付けられている前記電波キャプチャ端末IDによって識別される1つ又は複数の電波キャプチャ端末の存在エリアを用いて、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されている存在エリア推定部とを具備することを要旨とする。

【0019】

かかる発明によれば、複数の電波キャプチャ端末が、存在エリアの推定対象の電波送信端末によって電波受信端末に向けて送信された電波を受信して、当該電波の受信レベルを測定する。そして、エリア推定装置が、各電波キャプチャ端末によって測定された電波の
20 受信レベルを比較し、電波送信端末の近傍であると判断された1つ以上の電波キャプチャ端末の存在エリアを、上述の電波送信端末の存在エリアとする。この結果、周囲の人や物の移動により電波の受信レベルが頻繁に変化する環境において、1つ以上の電波キャプチャ端末が、上述の電波送信端末の近傍に存在すると判断することにより、空間的な広さは広がるものの、事前の学習をすることなく、電波送信端末の存在エリアを高い信頼性で推定することができる。

【0020】

本発明の第1の特徴において、前記存在エリア推定部は、前記受信レベル格納部を参照して、前記所定範囲内の前記受信レベルに関連付けられている前記電波キャプチャ端末IDによって識別される1つ又は複数の電波キャプチャ端末の存在エリアを、前記電波送信
30 端末の存在エリア候補として特定するように構成されている存在エリア候補推定部と、前記受信レベルに基づいて算出された信頼度によって、前記存在エリア候補推定部によって特定された前記電波送信端末の存在エリア候補の中から、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されている存在エリア候補精錬部とを具備していてもよい。

【0021】

かかる発明によれば、電波の受信レベルに基づき、上述の電波送信端末の近隣に存在する可能性のある電波キャプチャ端末を粗く特定することが可能となる。その上で、存在エ
40 リア候補精錬部が、電波の受信レベルに基づいて算出される信頼度というパラメータを導入することにより、電波送信端末の存在エリア候補の中から、要求する信頼度を満たす1つ以上の電波送信端末の存在エリアを適切に絞り込むことが可能となる。

【0022】

本発明の第1の特徴において、前記存在エリア候補推定部は、前記受信レベル格納部を参照して、前記受信レベルの最大値から所定閾値を減算することによって得られる値以上の前記受信レベルに対応する1つ又は複数の電波キャプチャ端末の存在エリアを、前記電
50 波送信端末の存在エリア候補として特定するように構成されていてもよい。

【0023】

かかる発明によれば、前記存在エリア候補推定部は、電波の受信レベルの減衰特性に基づき、前記電波送信端末の近隣に存在する電波キャプチャ端末の存在エリアを適切に特定
60 することが可能となる。

【0024】

本発明の第1の特徴において、各エリアにおいて、前記所定範囲内の前記受信レベルに
70

関連付けられている前記電波キャプチャ端末IDによって識別される1つ又は複数の電波キャプチャ端末が複数存在する場合、前記存在エリア候補推定部は、各エリアにおいて、前記受信レベルの最大値に関連付けられている前記電波キャプチャ端末を代表電波キャプチャ端末と特定し、前記存在エリア候補精錬部は、該代表電波キャプチャ端末に関連付けられている該受信レベルを用いて、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されていてもよい。

【0025】

かかる発明によれば、各エリアにおいて存在する電波キャプチャ端末の数が異なる場合に、存在エリア候補精錬部の処理において電波キャプチャ端末の数が多しエリアの信頼度が高くなるという問題点を解消することができる。

10

【0026】

本発明の第1の特徴において、前記存在エリア候補精錬部は、前記代表電波キャプチャ端末に関連付けられている前記受信レベルの相対比を用いて前記信頼度を算出し、該信頼度の総和が所定閾値以上である少なくとも1つの電波キャプチャ端末の存在エリアを前記電波送信端末の存在エリアと推定するように構成されていてもよい。

【0027】

かかる発明によれば、前記存在エリア候補精錬部は、他の電波キャプチャ端末に対する電波の受信レベルの相対的な大きさに基づいて信頼度を決定するため、当該受信レベルの減衰特性の観点から、適切に信頼度を特定することができる。

20

【0028】

また、かかる発明によれば、当該受信レベルの相対比を利用することで、当該信頼度は、0%~100%の範囲で推移することから、ユーザが要求する信頼度の閾値を容易に指定することができる。

【0029】

かかる発明によれば、各電波キャプチャ端末における電波の受信レベルの相対的な大きさに基づいて、電波送信端末が、各エリアにおける代表電波キャプチャ端末の近傍に存在する可能性を示す信頼度を算出することができる。そして、かかる信頼性に関して算出される閾値を満たす電波キャプチャ端末の集合の存在エリアを特定することで、一定の信頼度を満たす電波送信端末の存在エリアを推定することができる。

30

【0030】

本発明の第1の特徴において、前記電波キャプチャ端末が前記電波をキャプチャした時刻を示す時刻情報を取得するように構成されている時刻管理部を更に具備し、前記受信レベル格納部は、前記受信レベルと、前記電波送信端末IDと、前記電波キャプチャ端末IDと、前記時刻情報とを関連付けて格納するように構成されていてもよい。

【0031】

かかる発明によれば、時刻情報を用いて、電波送信端末の存在エリアの推定を行うことができる。

【0032】

本発明の第1の特徴において、前記存在エリア推定部は、前記電波キャプチャ端末によって測定された過去の電波の受信レベルを考慮して、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されていてもよい。

40

【0033】

かかる発明によれば、過去の電波の受信レベル(履歴)を用いて、当該受信レベルの最大値に関連付けられている電波キャプチャ端末を特定することにより、周囲の人やモノの移動等に起因する一時的な電波の乱れに対しても耐性を有する電波送信端末の存在エリアの推定を行うことができる。

【0034】

本発明の第1の特徴において、前記存在エリア推定部は、前記電波キャプチャ端末によって測定された最新の電波の受信レベルを用いて、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されていてもよい。

50

【 0 0 3 5 】

かかる発明によれば、常に最新の電波の受信レベルを用いて、電波送信端末の存在エリアの推定を行うことが可能であり、かかる電波送信端末の最新の存在エリアを特定することが可能である。

【 0 0 3 6 】

本発明の第 1 の特徴において、前記存在エリア推定部は、前記特定の電波受信端末が電波を受信した時刻と同時刻、或いは、該特定の電波受信端末が電波を受信した時刻に最も近い時刻に測定された前記受信レベルを用いて、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されていてもよい。

【 0 0 3 7 】

本発明の第 1 の特徴において、前記電波送信端末の存在エリア或いは前記電波送信端末の属性情報に基づいて、エリア推定頻度を決定するように構成されているエリア推定頻度決定部を更に具備していてもよい。

【 0 0 3 8 】

かかる発明によれば、前記電波送信端末の属性情報や存在エリアに基づいて、適切なエリア推定頻度を決定することが可能となる。この結果、電波送信端末毎に、必要に応じた頻度でエリア推定を行うことが可能となり、ネットワークトラフィックやシステムへの負荷や電力消費量を軽減することができる。

【 0 0 3 9 】

本発明の第 1 の特徴において、前記受信レベル格納部に格納されている前記受信レベルの履歴或いは前記電波送信端末の存在エリアの履歴を利用して、該電波送信端末が滞在中であるか或いは移動中であるかについて判定するように構成されている滞在・移動判定部を更に具備していてもよい。

【 0 0 4 0 】

かかる発明によれば、電波送信端末の存在エリアと同時に、当該電波送信端末が滞在中であるか或いは移動中であるかについて推定することが可能となる。

【 0 0 4 1 】

本発明の第 1 の特徴において、前記滞在・移動判定部による判定結果に基づいて、前記受信レベルの履歴の数を決定するように構成されている利用受信レベル履歴数決定部を更に具備し、前記エリア推定頻度決定部は、前記滞在・移動判定部による判定結果に基づいて、前記エリア推定頻度を決定するように構成されていてもよい。

【 0 0 4 2 】

かかる発明によれば、電波送信端末が滞在中であるか或いは移動中であるかに基づいて、利用すべき適切な電波の受信レベルの履歴数を決定することが可能となる。

【 0 0 4 3 】

具体的には、電波送信端末が滞在中であれば、利用すべき電波の受信レベルの履歴数を長くすることで、一時的な電波の受信レベルの揺れによる誤推定を吸収することができ、確信度を向上させることが可能となる。

【 0 0 4 4 】

一方、電波送信端末が移動中であれば、利用すべき電波の受信レベルの履歴数を短くすることで、時々刻々と変化する電波送信端末の存在エリアを適切に推定することができる。

【 0 0 4 5 】

更に、電波送信端末が滞在中であるか或いは移動中であるかに基づいて、適切なエリア推定頻度を決定することが可能となる。

【 0 0 4 6 】

具体的には、電波送信端末が滞在中であれば、エリア推定頻度を長くすることで、ネットワークトラフィックやシステムへの負荷や電力消費量を軽減することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

一方、電波送信端末が移動中であれば、エリア推定頻度を短くすることで、リアルタイ

10

20

30

40

50

ムなエリア推定が可能となる。

【0048】

本発明の第1の特徴において、前記電波送信端末の属性情報、前記電波キャプチャ端末の属性情報、或いは、該電波送信端末の存在エリアに対する推定頻度の少なくとも1つを格納するように構成されているエリア推定頻度格納部を更に具備し、前記エリア推定頻度決定部は、前記電波送信端末の属性情報、前記電波キャプチャ端末の属性情報、或いは、前記電波送信端末の存在エリアに対する推定頻度の少なくとも1つに基づいて、前記エリア推定頻度を決定するように構成されていてもよい。

【0049】

かかる発明によれば、電波送信端末や電波キャプチャ端末の属性情報、或いは、電波送信端末の存在エリアに応じて、必要最低限の頻度でエリア推定を行うことが可能である。

【0050】

本発明の第1の特徴において、前記受信レベル格納部に格納されている前記受信レベルの履歴を利用して、前記電波送信端末と前記電波キャプチャ端末との組、或いは、各電波キャプチャ端末に対する基準受信レベルを決定して基準受信レベル格納部に格納し、前記電波キャプチャ端末によって測定された前記受信レベルに対して該基準受信レベルからの差分を相対受信レベルとして決定するように構成されている相対受信レベル決定部を更に具備し、前記エリア推定部は、前記相対受信レベルを用いて、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されていてもよい。

【0051】

かかる発明によれば、電波キャプチャ端末を構成するハードウェアの個体差によって取得した電波の受信レベルに差異が発生するという課題に対して、{電波送信端末ID、電波キャプチャ端末ID}の組み合わせ、或いは、各電波キャプチャ端末における基準受信レベルを決定し、その変化量を利用することで、煩雑なキャリブレーション等を行うことなく個体差を解消することができる。

【0052】

本発明の第1の特徴において、前記電波送信端末と前記電波受信端末との間で前記電波の送信に用いられるチャンネルが複数存在する場合、該複数のチャンネルを特定の時間毎に切り替えて検出するように前記電波キャプチャ端末に指示するように構成されているチャンネル切替部を更に具備し、前記電波キャプチャ端末は、前記複数のチャンネルを介して送信される前記電波をキャプチャし、該複数のチャンネルにおける前記電波の受信レベルを測定するように構成されており、前記存在エリア推定部は、前記複数のチャンネルにおける前記電波の受信レベルによって、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されていてもよい。

【0053】

かかる発明によれば、利用するチャンネルの異なるアクセスポイントが複数存在し、当該アクセスポイントの通信エリアが重複している場合であっても、電波キャプチャ端末は、通信可能なチャンネルを特定し、複数のチャンネルを時間で分割して各チャンネルで送信されている電波をキャプチャし、当該電波の受信レベルを測定することで、前記エリア推定部は、正しくエリア推定を行うことが可能である。

【0054】

本発明の第1の特徴において、前記電波キャプチャ端末は、通信可能なチャンネルの使用状況を取得することにより、使用中のチャンネルのみ特定の時間毎に切り替えて前記電波をキャプチャし、前記複数のチャンネルにおける前記電波の受信レベルを測定するように構成されていてもよい。

【0055】

かかる発明によれば、通信可能なチャンネルが複数存在する場合であっても、その使用状況を確認して実際に使用中のチャンネルのみ時間で分割して電波の受信レベルを測定することにより、不要なチャンネル切り替えをなくすことが可能であり、よりリアルタイムにエリア推定を行うことが可能である。

10

20

30

40

50

【0056】

本発明の第2の特徴は、存在エリアが既知である複数の電波キャプチャ端末を用いて、電波送信端末の存在エリアを推定するエリア推定方法であって、前記電波送信端末が、ネットワークを介して特定の電波受信端末に対して電波を送信する工程と、前記複数の電波キャプチャ端末の各々が、前記電波送信端末によって送信された電波をキャプチャし、該電波の受信レベルを測定する工程と、ネットワークを介して、前記複数の電波キャプチャ端末の各々から、前記受信レベルと、前記電波送信端末を一意に識別する電波送信端末IDと、該電波キャプチャ端末を一意に識別する電波キャプチャ端末IDとを受信する工程と、前記受信レベルと、前記電波送信端末IDと、前記電波キャプチャ端末IDとを関連付けて格納する工程と、所定範囲内の前記受信レベルに関連付けられている前記電波キャプチャ端末IDによって識別される1つ又は複数の電波キャプチャ端末の存在エリアを用いて、前記電波送信端末の存在エリアを推定する工程とを有することを要旨とする。

10

【0057】

本発明の第3の特徴は、ネットワークを介して特定の電波受信端末に対して電波を送信する電波送信端末の存在エリアを推定するエリア推定装置であって、ネットワークを介して、存在エリアが既知である複数の電波キャプチャ端末の各々から、前記電波送信端末によって送信された電波の受信レベルと、該電波送信端末を一意に識別する電波送信端末IDと、該電波キャプチャ端末を一意に識別する電波キャプチャ端末IDとを受信するように構成されている受信レベル受信部と、前記受信レベルと、前記電波送信端末IDと、前記電波キャプチャ端末IDとを関連付けて格納するように構成されている受信レベル格納部と、前記受信レベル格納部を参照して、所定範囲内の前記受信レベルに関連付けられている前記電波キャプチャ端末IDによって識別される1つ又は複数の電波キャプチャ端末の存在エリアを用いて、前記電波送信端末の存在エリアを推定するように構成されている存在エリア推定部とを具備することを要旨とする。

20

【発明の効果】

【0058】

以上説明したように、本発明によれば、周囲の人や物の移動により電波の受信レベルの変化が頻繁に生じる環境においても、事前の電波の受信レベルを学習することなく、取得した電波の受信レベルに応じて高い信頼性を保持できる空間的な広さで、ユーザの位置(エリア)を推定することができるエリア推定システム、エリア推定方法及びエリア推定装置を提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0059】

次に、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には、同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであることに留意すべきである。

【0060】

<第1の実施形態>

(エリア推定システム)

本発明の第1の実施形態に係るエリア推定システムは、図1に示すように、電波送信端末10と、屋内基地局20と、電波受信端末30と、電波キャプチャ端末40a、40bと、中継装置50と、エリア推定装置100とを具備している。

40

【0061】

電波送信端末10は、電波送受信部11を具備している。電波送受信部11は、電波受信端末30に対して電波を送信するように構成されている。

【0062】

また、電波送信端末10としては、ユーザによって常に携帯される携帯電話やPDA(Personal Digital Assistants)やノート型パソコン等であることが想定される。また、電波送信端末10は、更に無線LANアダプタを具備している。

50

【 0 0 6 3 】

電波受信端末 3 0 は、電波送受信部 3 1 を具備している。電波送受信部 3 1 は、電波送信端末 1 0 から送信された電波を受信するように構成されている。

【 0 0 6 4 】

電波受信端末 3 0 は、物理的には、コンピュータとそれに接続される無線 LAN アダプタとで構成されている。なお、電波受信端末 3 0 は、電波キャプチャ端末 4 0 a、4 0 b、或いは、エリア推定装置 1 0 0 本体を兼ねることも可能である。

【 0 0 6 5 】

電波キャプチャ端末 4 0 a、4 0 b は、電波キャプチャ部 4 1 a、4 1 b と、時刻管理部 4 2 a、4 2 b と、受信レベル送信部 4 3 a、4 3 b と、電波送信端末属性情報格納部 4 5 a、4 5 b とを具備している。

10

【 0 0 6 6 】

また、電波キャプチャ端末 4 0 a、4 0 b は、物理的には、コンピュータとそれに接続される無線 LAN アダプタとで構成されている。

【 0 0 6 7 】

電波キャプチャ部 4 1 a、4 1 b は、電波送信端末 1 0 から電波受信端末 3 0 に向けて送信される電波をキャプチャし、当該電波を送信した電波送信端末 1 0 を一意に識別する電波送信端末 ID を取得すると共に、当該電波の受信レベルを測定するように構成されている。

【 0 0 6 8 】

時刻管理部 4 2 a、4 2 b は、電波キャプチャ部 4 1 a、4 1 b からの要求に応じて、現在の時刻情報を取得して返送するように構成されている。

20

【 0 0 6 9 】

ここで、時刻管理部 4 2 a、4 2 b は、コンピュータ間で定期的に時刻を同期するプログラムを実行することによって現在の時刻情報を取得するように構成されていてもよいし、NTP (Network Time Protocol) サーバ等から現在の時刻情報を取得するように構成されていてもよい。

【 0 0 7 0 】

受信レベル送信部 4 3 a、4 3 b は、電波キャプチャ部 4 1 a、4 1 b によって取得された当該電波送信端末 ID と、当該電波キャプチャ端末 4 0 a、4 0 b を一意に識別する電波キャプチャ端末 ID と、上述のように測定された電波の受信レベルと、当該受信レベルを取得した時刻を示す時刻情報 (取得時刻) とを、エリア推定装置 1 0 0 に送信するように構成されている。

30

【 0 0 7 1 】

例えば、電波送信端末 ID や電波キャプチャ端末 ID としては、無線 LAN アダプタに割り当てられている MAC アドレス等を利用することが想定され得る。

【 0 0 7 2 】

また、電波キャプチャ端末 4 0 a、4 0 b としては、ほとんど移動しないノート型パソコンやデスクトップ型パソコン等を利用することが想定されて得る。

【 0 0 7 3 】

電波送信端末属性情報格納部 4 5 a、4 5 b は、(電波送信端末 ID、携帯ユーザ名) の 2 つのデータを含む組み合わせを格納するように構成されている。

40

【 0 0 7 4 】

ここで、「携帯ユーザ名」としては、電波送信端末 1 0 を携帯しているユーザ名が格納される。

【 0 0 7 5 】

なお、後述するが、電波キャプチャ端末 4 0 a、4 0 b において所望パケットの抽出処理を実施する場合には、電波送信端末属性情報格納部 4 4 a、4 4 b に、電波送信端末 1 0 の属性情報が格納される。

【 0 0 7 6 】

50

屋内基地局 20 は、物理的には、無線アクセスポイントで構成されており、電波送信端末 10 から送信された電波を中継して、電波受信端末 30 に送信するように構成されている。

【0077】

中継装置 50 は、物理的には、ハブ若しくはルータによって構成されており、上述のように、受信レベル送信部 43 a、43 b から送信された「電波送信端末 ID」と「電波キャプチャ端末 ID」と「受信レベル」と「取得時刻」とを、エリア推定装置 100 に対して中継するように構成されている。

【0078】

エリア推定装置 100 は、受信レベル受信部 110 と、格納部 120 と、操作部 130 と、存在エリア推定部 140 と、表示部 150 とを具備している。

【0079】

エリア推定装置 100 は、物理的には、コンピュータとそれに接続される有線 LAN アダプタ或いは無線 LAN アダプタとで構成されている。

【0080】

格納部 120 は、電波送信端末属性情報格納部 121 と、電波キャプチャ端末属性情報格納部 122 と、受信レベル格納部 123 と、電波送信端末存在エリア格納部 124 と、エリア推定属性情報格納部 125 を備える。

【0081】

なお、格納部 120 は、RAM 等の内部記憶装置によって構成されていてもよいし、ハードディスクやフレキシブルディスク等の外部記憶装置によって構成されていてもよい。

【0082】

受信レベル受信部 110 は、上述のように、受信レベル送信部 43 a、43 b によって送信された「電波送信端末 ID」と「電波キャプチャ端末 ID」と「受信レベル」と「取得時刻」とを受信し、受信レベル格納部 123 に格納するように構成されている。

【0083】

電波送信端末属性情報格納部 121 は、図 4 (a) に示すように、(電波送信端末 ID、携帯ユーザ名) の 2 つのデータを含む組み合わせを格納するように構成されている。ここで、「携帯ユーザ名」は、電波送信端末 10 を携帯しているユーザ名を示す。

【0084】

電波キャプチャ端末属性情報格納部 122 は、図 3 に示すように、(電波キャプチャ端末 ID、存在エリア) の 2 つデータを含む組み合わせを格納するように構成されている。ここで、「存在エリア」には、例えば「山田席」や「鈴木席」といったエリア(位置)の名前が格納される。

【0085】

受信レベル格納部 123 は、図 5 に示すように、(電波送信端末 ID、電波キャプチャ端末 ID、受信レベル、取得時刻) の 4 つのデータを含む組み合わせを格納するように構成されている。

【0086】

電波送信端末存在エリア格納部 124 は、図 10 に示すように、(電波送信端末 ID、存在エリア、推定時刻(取得時刻)) の 3 つのデータを含む組み合わせ格納するように構成されている。

【0087】

エリア推定属性情報格納部 125 は、図 4 (b) に示すように、受信レベル集約方法と、近傍電波キャプチャ端末群特定閾値 R_c と、信頼度閾値 P_c とを格納するように構成されている。

【0088】

操作部 130 は、電波送信端末属性情報格納部 121 や電波キャプチャ端末属性情報格納部 122 やエリア推定属性情報格納部 125 に格納される情報を入力するように構成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

例えば、管理者等は、操作部 1 3 0 を用いて、電波キャプチャ端末属性情報格納部 1 2 2 に格納される「存在エリア」や、電波送信端末属性情報格納部 1 2 1 に格納される「ユーザ名」等を入力することができる。操作部 1 3 0 としては、キーボードやマウス等を利用することが想定されている。

【 0 0 9 0 】

存在エリア推定部 1 4 0 は、受信レベル格納部 1 2 3 を参照して、所定範囲内の「受信レベル」に関連付けられている「電波キャプチャ端末 ID」によって識別される 1 つ又は複数の電波キャプチャ端末 4 0 a、4 0 b の存在エリアを用いて、電波送信端末 1 0 の存在エリアを推定するように構成されている。

10

【 0 0 9 1 】

具体的には、存在エリア推定部 1 4 0 は、存在エリア候補推定部 1 4 0 A と、存在エリア候補精練部 1 4 0 B とを具備している。

【 0 0 9 2 】

存在エリア候補推定部 1 4 0 A は、受信レベル格納部 1 2 3 を参照して、所定範囲内の「受信レベル」に関連付けられている「電波キャプチャ端末 ID」によって識別される 1 つ又は複数の電波キャプチャ端末 4 0 a、4 0 b の存在エリアを、電波送信端末 1 0 の存在エリア候補として特定するように構成されている。

【 0 0 9 3 】

具体的には、存在エリア候補推定部 1 4 0 A は、ある一定時間幅ごとに、受信レベル格納部 1 2 3 から、電波送信端末 1 0 から送信されて 1 つ又は複数の電波キャプチャ端末 4 0 a、4 0 b において取得された電波の受信レベルを示す 1 つ又は複数の「受信レベル」を取得するように構成されている。

20

【 0 0 9 4 】

存在エリア候補推定部 1 4 0 A は、複数の「受信レベル」を取得した場合には、かかる「受信レベル」の平均値、中間値（メジアン）又は最大値を用いて、電波送信端末 1 0 の存在エリア候補を特定するように構成されている。

【 0 0 9 5 】

ここで、中間値とは、複数のデータを昇順に並べた場合に、中央に来る値である（ただし、データの数が偶数である場合は、中央に来る 2 つ値の平均値である）。

30

【 0 0 9 6 】

なお、存在エリア候補推定部 1 4 0 A は、エリア推定属性情報格納部 1 2 5 に格納された設定値（受信レベル集約方法）に基づき、平均値、中間値或いは最大値のうち、どの値を利用して、電波送信端末 1 0 の存在エリア候補（電波送信端末 1 0 の近傍電波キャプチャ端末群）を特定するべきかについて決定する。

【 0 0 9 7 】

具体的には、存在エリア候補推定部 1 4 0 A は、「受信レベル」としての「RSSI（Receiver Signal Strength Indicator）」が最大値及び最大値以下の一定範囲内にある電波キャプチャ端末の集合を、電波送信端末 1 0 の近傍電波キャプチャ端末群と看做す。

40

【 0 0 9 8 】

エリア m に存在する j 番目の電波キャプチャ端末を識別する「電波キャプチャ端末 ID」を

【 数 1 】

$$a_j^m$$

【 0 0 9 9 】

とし、当該「電波キャプチャ端末 ID」に関連付けられている「RSSI（受信レベル）」を

50

【数 2】

$$R(a_j^m)$$

【0100】

とし、全ての「電波キャプチャ端末ID」に関連付けられている「RSSI（受信レベル）」の中の最大値を R_{max} とすると、近傍電波キャプチャ端末群に含まれる「電波キャプチャ端末ID」

【数 3】

$$N$$

10

【0101】

は、式(1)によって表される。

【数 4】

$$N = \{a_j^m \mid R(a_j^m) \geq R_{max} - R_c\} \quad \dots(1)$$

【0102】

ただし、 R_c は、エリア推定属性情報格納部 125 に格納されている近傍電波キャプチャ端末群特定閾値を表す。

【0103】

20

そして、存在エリア候補推定部 140A は、近傍電波キャプチャ端末群に含まれる「電波キャプチャ端末ID」に関連付けられた「存在エリア」の集合を電波キャプチャ端末属性情報格納部 122 から取得する。

【0104】

なお、各「存在エリア」に複数の電波キャプチャ端末が存在する場合には、存在エリア候補推定部 140A は、代表電波キャプチャ端末を特定する。

【0105】

「存在エリア」を m' とすると、各「存在エリア」 m' において、「RSSI（受信レベル）」の最大値に関連付けられている「電波キャプチャ端末ID」によって識別される電波キャプチャ端末が、電波送信端末 10 に最も近傍である可能性が高いことから、存在エリア候補推定部 140A は、各「存在エリア」 m' において、かかる電波キャプチャ端末を、代表電波キャプチャ端末 $h a^{m'}$ とし、「 m' 」及び「 $h a^{m'}$ 」を存在エリア候補精錬部 140B に送信する。

30

【0106】

存在エリア候補精錬部 140B は、上述の電波の受信レベルに基づいて算出された信頼度によって、存在エリア候補推定部 140A によって特定された電波送信端末 10 の存在エリア候補の中から、電波送信端末 10 の存在エリアを推定するように構成されている。

【0107】

具体的には、存在エリア候補精錬部 140B は、存在エリア候補推定部 140A から、電波送信端末 10 の存在エリア候補である「 m' 」及び代表電波キャプチャ端末を識別する電波キャプチャ端末IDである「 $h a^{m'}$ 」を受信する。

40

【0108】

そして、存在エリア候補精錬部 140B は、各「存在エリア」 m' について、電波送信端末 10 が存在する信頼度 $P(m')$ を特定するために、相対比によって、「代表電波キャプチャ端末ID」 $h a^{m'}$ に関連付けられている「受信レベル」 $R(h a^{m'})$ の相対的な高さを算出する。

【0109】

なお、かかる相対比により算出された信頼度 $P(m')$ は、エリア推定結果に対する信頼度そのものを表すものではなく、電波送信端末 10 の存在エリアが「存在エリア」 m' であるという結果が「他のエリア」であるという結果と比較して相対的にどの程度高い信

50

頼度を有しているかについて表すものである。

【 0 1 1 0 】

かかる信頼度 $P(m')$ は、式 (2) によって算出される。ただし、 K は、電波送信端末 10 の存在エリア候補に含まれるエリアの数を表す。

【 数 5 】

$$P(m') = \frac{R(ha^m)}{\sum_{k=1}^K R(ha^k)} \times 100 \quad \dots(2)$$

【 0 1 1 1 】

10

最後に、存在エリア候補精錬部 140B は、信頼度 $P(m')$ を降順にソートし、近傍電波キャプチャ端末群特定閾値 P_c 以上となる最小の「存在エリア」を特定する。

【 0 1 1 2 】

ここで、存在エリア候補精錬部 140B は、特定された「存在エリア」に関連付けられている「電波送信端末 ID」と、当該特定が行われた時間幅のうちの最新時刻（以下において、「推定時刻」という）と関連付けて、電波送信端末存在エリア格納部 124 に格納する。

【 0 1 1 3 】

このように、複数の電波キャプチャ部 41a、41b が、電波送信端末 10 から送信された電波をキャプチャした場合、存在エリア推定部 140 は、過去の電波の受信レベル（履歴）を含む複数の受信レベルを考慮して、最も信頼度が高い電波キャプチャ端末の存在エリアを、電波送信端末 10 の存在エリアと推定する。

20

【 0 1 1 4 】

また、存在エリア推定部 140 は、過去の電波の受信レベル（履歴）ではなく、電波キャプチャ部 41a、41b によって取得された最新の電波の受信レベルを用いて、電波送信端末 10 の存在エリアを推定してもよい。

【 0 1 1 5 】

表示部 150 は、存在エリア推定部 140 によって推定された電波送信端末 10 の存在エリアと推定時刻とを表示するように構成されている。

【 0 1 1 6 】

30

表示部 150 としては、モニタ等の画面を利用することが想定されており、例えば、液晶表示装置 (LCD) や発光ダイオード (LED) パネルやエレクトロルミネッセンス (EL) パネル等を利用することが想定されている。

【 0 1 1 7 】

(エリア推定方法)

続いて、図 2 を参照して、本実施形態に係るエリア推定方法について説明する。

【 0 1 1 8 】

本実施形態に係るエリア推定装置 100 を動作させるにあたっては、まず、ステップ S101 において、管理者が、様々な属性情報を登録する (S101)。

【 0 1 1 9 】

40

具体的には、管理者が、操作部 130 を介して、電波キャプチャ端末属性情報格納部 122 に、電波キャプチャ端末 40a、40b の MAC アドレス (電波キャプチャ端末 ID) 及び存在エリアを登録する。図 3 に、電波キャプチャ端末属性情報格納部 122 に格納されている電波キャプチャ端末の属性情報の一例を示す。

【 0 1 2 0 】

また、管理者が、操作部 130 を介して、電波送信端末属性情報格納部 121 に、電波送信端末 10 の MAC アドレス (電波送信端末 ID) と携帯ユーザ名とを登録する。図 4 に、電波送信端末属性情報格納部 121 に格納されている電波送信端末の属性情報の一例を示す。

【 0 1 2 1 】

50

また、管理者が、操作部 130 を介して、エリア推定属性情報格納部 125 に、受信レベル集約方法と近傍電波キャプチャ端末特定閾値 R_c と信頼度閾値 P_c とを登録する。図 4 (b) に、エリア推定属性情報格納部 125 に格納されている情報の一例を示す。

【0122】

なお、電波キャプチャ端末 40a、40b が、後述する所望パケットの抽出処理を実施する場合には、ここで登録された電波送信端末の属性情報は、電波送信端末属性情報格納部 121 への登録処理をトリガーとして、各電波キャプチャ端末 40a、40b の電波送信端末属性情報格納部 45a、45b にも登録される。

【0123】

ステップ S102 において、電波送信端末 10 が、電波受信端末 30 に向けて電波を送信する。

【0124】

具体的には、電波送信端末 10 が、電波受信端末 30 に対して、ICMP Echo Request パケット (電波) を送信する。

【0125】

ここで、エリア推定装置 100 又は電波キャプチャ端末 40a、40b が、電波受信端末 30 を兼ねていてもよい。

【0126】

また、電波送信端末 10 は、例えば、1秒おきのように定期的に ICMP Echo Request パケットを送信するように構成されていてもよいし、ユーザによるボタンの押下等の明示的な動作をトリガーとして ICMP Echo Request パケットを送信するように構成されていてもよい。

【0127】

ステップ S103 において、電波キャプチャ端末 40a、40b が、電波送信端末 10 によって送信された ICMP Echo Request パケットをキャプチャし、ICMP Echo Request パケットに含まれるパケット情報及び当該 ICMP Echo Request パケットの受信レベルを取得する。

【0128】

電波キャプチャ端末 40a、40b が、無線 LAN カードのデバイスドライバにアクセスすることによって、かかる受信レベルを取得することができる。

【0129】

また、電波キャプチャ端末 40a、40b は、Windows (登録商標) が用いられている場合には、NDIS 対応の無線 LAN カードに対して、「Device Control」等の関数を利用することにより、かかる受信レベルを取得することができる。

【0130】

また、電波キャプチャ端末 40a、40b は、Linux が用いられている場合には、「Proc filesystem」上から該当ファイルを読み込むことで、かかる受信レベルを取得することができる。

【0131】

無線ネットワーク上には、電波送信端末 10 によって送信された ICMP Echo Request パケット以外のパケットも流れていることから、キャプチャしたパケットから所望のパケットを抽出する必要がある。

【0132】

かかる抽出処理については、エリア推定装置 100 が実施してもよく、電波キャプチャ端末が実施してもよい。

【0133】

ここで、電波キャプチャ端末 40a、40b が、かかる抽出処理を実施する場合について、以下で述べる。

【0134】

インフラストラクチャモードの場合、電波キャプチャ端末 40a、40b は、抽出する

10

20

30

40

50

パケットの条件として、「IP層における送信元端末のIPアドレス及び宛先端末のIPアドレスがそれぞれ電波送信端末のIPアドレス及び電波受信端末のIPアドレスであること」、及び、「MAC層における送信元端末のMACアドレス及び宛先端末のMACアドレスがそれぞれ電波送信端末のMACアドレス及びアクセスポイントのMACアドレスであること」と設定する。

【0135】

一方、アドホックモードの場合、電波キャプチャ端末40a、40bは、抽出するパケットの条件として、「MAC層における送信元端末のMACアドレス及び宛先端末のMACアドレスがそれぞれ電波送信端末のMACアドレス及び電波受信端末のMACアドレスであること」と設定する。

10

【0136】

電波キャプチャ端末40a、40bは、上述のパケット情報から所望のパケットのみを抽出する処理については、デバイスドライバから出力されたパケットに対して実施してもよいが、デバイスドライバ内で行う方がより望ましい。

【0137】

しかし、電波送信端末10の数が膨大になると、デバイスドライバで保持することが困難である。

【0138】

そのような場合には、デバイスドライバ内で、宛先端末のMACアドレスによるパケットの抽出処理を行い、その後、送信元端末のMACアドレスによる抽出処理を行うことが望ましい。

20

【0139】

ステップS104において、エリア推定装置100は、電波キャプチャ端末40a、40bから取得した「受信レベル」を格納する。

【0140】

具体的には、電波キャプチャ端末40a、40bは、電波キャプチャ部41a、41bによって取得された「電波送信端末ID」及びICMP Echo Requestパケットの受信レベルに加えて、自電波キャプチャ端末40a、40bを一意に特定するMACアドレスと、時刻管理部42a、42bから取得した当該受信レベルの取得時刻とを関連付けて、受信レベル送信部43a、43bを介して、有線ネットワークを経由してエリア推定装置100に送信する。

30

【0141】

エリア推定装置100は、受信レベル受信部110において、「電波送信端末ID」と「電波キャプチャ端末ID」と「受信レベル」と「取得時刻」とを受信して、受信レベル格納部123に格納する。

【0142】

エリア推定装置100は、上述した所望パケットの抽出処理を実施する場合には、受信レベル格納部123に格納する前に、上述のパケットの抽出処理を実施する。

【0143】

図5に、受信レベル格納部123に格納されている受信レベル情報の一例を示す。

40

【0144】

ステップS105において、エリア推定装置100は、取得した「受信レベル」を用いて、電波送信端末10の存在エリアを推定する。

【0145】

具体的には、存在エリア候補推定部140Aは、定期的に、或いは、受信レベル格納部123に新たな受信レベル情報が格納されたことをトリガーとして、受信レベル格納部123から、現在の時刻から過去N秒間に、各電波キャプチャ端末40a、40bにおいて測定された受信レベルを取得する。

【0146】

ここで、各電波キャプチャ端末40a、40bにおいて、少なくとも1つ以上の受信レ

50

ベルが得られるようにNを設定する。

【0147】

ある電波キャプチャ端末について複数の受信レベルが得られた場合には、存在エリア候補推定部140Aは、エリア推定属性情報格納部125から受信レベル集約方法を取得し、取得した受信レベル集約方法に基づいて、平均値、中間値、最大値のいずれかを計算し、かかる計算結果を当該電波キャプチャ端末の受信レベルとする。

【0148】

そして、存在エリア候補推定部140Aは、電波送信端末10の近傍電波キャプチャ端末群を特定する。

【0149】

具体的には、存在エリア候補推定部140Aは、最大値及び最大値以下の一定範囲内のRSSIを取得した電波キャプチャ端末群を、電波送信端末10の近傍に存在する電波キャプチャ端末と看做す。

【0150】

エリアmに存在するj個目の電波キャプチャ端末を識別する「電波キャプチャ端末ID」を

【数6】

$$a_j^m$$

【0151】

とし、当該「電波キャプチャ端末ID」に関連付けられている「RSSI（受信レベル）」

【数7】

$$R(a_j^m)$$

【0152】

とし、全ての「電波キャプチャ端末ID」に関連付けられている「RSSI（受信レベル）」の中の最大値をRmaxとすると、近傍電波キャプチャ端末群に含まれる「電波キャプチャ端末ID」

【数8】

$$N$$

【0153】

は、式(1)によって表される。

【数9】

$$N = \{a_j^m \mid R(a_j^m) \geq R_{\max} - R_c\} \quad \dots(1)$$

【0154】

ただし、Rcは、エリア推定属性情報格納部125に格納されている近傍電波キャプチャ端末群特定閾値である。

【0155】

図6の例は、Rc = 20とし、図5に示す受信レベル格納部123に格納されている情報を用い、推定を開始した時刻を「2005-11-1-08:01:50:11」とし、「N = 2」とした場合の例である。

【0156】

この場合、存在エリア候補推定部140Aは、「2005-11-1-08:01:50:10 ~ 2005-11-1-08:01:50:11」の間に取得された受信レベルを利用する。

【0157】

10

20

30

40

50

ここで、図7に、「電波キャプチャ端末ID」と、「エリアm」と、「エリア内電波キャプチャ端末番号j」との関係を示す。

【0158】

次に、存在エリア候補推定部140Aは、近傍電波キャプチャ端末群に関連付けられている存在エリア群（近傍エリア群）を、電波キャプチャ端末属性情報格納部122から取得し、各存在エリア（近傍エリア）に、複数の近傍電波キャプチャ端末が存在する場合には、代表電波キャプチャ端末を特定する。

【0159】

「存在エリア」を m' とすると、各 m' において、「RSSI」の最大値に関連付けられている「電波キャプチャ端末ID」によって識別される電波キャプチャ端末が、電波送信端末10の最近傍である可能性が最も高いことから、存在エリア候補推定部140Aは、各 m' において、かかる電波キャプチャ端末を、代表電波キャプチャ端末 $ha^{m'}$ とし、存在エリア候補精錬部140Bに送信する。

10

【0160】

図8に、かかる代表電波キャプチャ端末 $ha^{m'}$ の例を示す。

【0161】

存在エリア候補精錬部140Bは、存在エリア候補推定部140Aから、電波送信端末10の存在エリア候補である「 m' 」及び代表電波キャプチャ端末を識別する電波キャプチャ端末IDである「 $ha^{m'}$ 」を受信する。

【0162】

そして、存在エリア候補精錬部140Bは、各「存在エリア」 m' について、電波送信端末10が存在する信頼度 $P(m')$ を特定するために、相対比によって、「代表電波キャプチャ端末ID」 $ha^{m'}$ に関連付けられている「受信レベル」 $R(ha^{m'})$ の相対的な高さを算出する。

20

【0163】

なお、かかる相対比により算出された信頼度 $P(m')$ は、エリア推定結果に対する信頼度そのものを表すものではなく、電波送信端末10の存在エリアが「存在エリア」 m' であるという結果が「他のエリア」であるという結果と比較して相対的にどの程度高い信頼度を有しているかについて表すものである。

【0164】

かかる信頼度 $P(m')$ は、式(2)によって算出される。ただし、 K は、電波送信端末10の存在エリア候補に含まれるエリアの数を表す。

30

【数10】

$$P(m') = \frac{R(ha^{m'})}{\sum_{k=1}^K R(ha^k)} \times 100 \quad \dots(2)$$

【0165】

最後に、存在エリア候補精錬部140Bは、信頼度 $P(m')$ を降順にソートし、近傍電波キャプチャ端末群特定閾値 P_c 以上となる最小の「存在エリア」を特定する。

40

【0166】

図9の例では、 $P_c = 50$ の場合の例を示しており、かかる場合、推定結果は、 $m' = 1, 3$ となる。

【0167】

ここで、存在エリア候補精錬部140Bは、特定された「存在エリア」に関連付けられている「電波送信端末ID」と、当該特定が行われた時間幅のうちの最新時刻（以下において、「推定時刻」という）と関連付けて、電波送信端末存在エリア格納部124に格納する。

【0168】

このように、複数の電波キャプチャ部41a、41bで電波送信端末10からの電波を

50

キャプチャした場合、存在エリア推定部 140 は、過去の履歴を含めた複数の受信レベルを用いて、最近傍電波キャプチャ端末のエリアを電波送信端末 10 の存在エリアと推定する。

【0169】

存在エリア推定部 140 は、電波送信端末存在エリア格納部 124 に、「電波送信端末 ID」と「存在エリア」と「推定時刻」とを関連付けて格納する。図 10 に、電波送信端末存在エリア格納部 124 に格納されている推定エリア情報の例について示す。

【0170】

更に、存在エリア推定部 140 は、電波送信端末属性情報格納部 121 から、電波送信端末 10 の「携帯ユーザ名」を取得し、表示部 150 に表示する。かかる場合、表示部 150 には、「鈴木氏 - 山田席・田中席」、「吉田氏 - 吉田席」と表示される。

【0171】

(作用及び効果)

本実施形態に係るエリア推定システムによれば、複数の電波キャプチャ端末 40a、40b が、存在エリアの推定対象の電波送信端末 10 によって電波受信端末 30 に向けて送信された電波 (ICMP Echo Request パケット) を受信して、当該電波の受信レベル (RSSI) を測定する。

【0172】

そして、エリア推定装置 100 が、各電波キャプチャ端末 40a、40b によって測定された電波の受信レベルを比較し、電波送信端末 10 の近傍であると判断された 1 つ以上の電波キャプチャ端末 40a、40b の存在エリアを、上述の電波送信端末 10 の存在エリアとする。

【0173】

この結果、周囲の人や物の移動により電波の受信レベルが頻繁に変化する環境において、1 つ以上の電波キャプチャ端末 40a、40b が、上述の電波送信端末 10 の近傍に存在すると判断することにより、空間的な広さは広くなるものの、事前の学習をすることなく、電波送信端末 10 の存在エリアを高い信頼性で推定することができる。

【0174】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、複数の電波キャプチャ部 41a、41b が、電波送受信部 11 からの電波をキャプチャした場合、存在エリア推定部 140 が、キャプチャした電波の受信レベルが最も強い電波キャプチャ部 41a、41b の存在エリアを、電波送信端末 10 の存在エリアと推定する。

【0175】

この結果、各電波キャプチャ部 41a、41b における電波の受信レベルのみを比較し、最大の受信レベルに対応する電波キャプチャ部 41a、41b の存在エリアを、電波送信端末 10 の推定エリアとすることにより、エリア推定に必要な処理量を軽減することができる。

【0176】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、受信レベル格納部 123 は、「受信レベル」と「電波送信端末 ID」と「電波キャプチャ端末 ID」と「取得時刻」とを関連づけて格納するように構成されているため、時刻情報に応じて、電波送信端末 10 の存在エリアを推定することができる。

【0177】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、存在エリア推定部 140 が、電波キャプチャ部 41a、41b によって取得された過去の電波の受信レベル (履歴) を考慮して、電波送信端末 10 の存在エリアを推定するように構成されているため、電波の受信レベルが最も強い電波キャプチャ部 41a、41b を特定することにより、周囲の人やモノの移動等に起因する一時的な電波の乱れに対しても耐性をもった電波送信端末 10 の存在エリアを推定することができる。

【0178】

10

20

30

40

50

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、存在エリア推定部 140 が、電波キャプチャ部 41a、41b によって取得された最新の電波の受信レベルを用いて、最新の電波送信端末 10 の存在エリアを推定することができる。

【0179】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、各電波キャプチャ部 41a、41b において同時刻又は最も近い時刻に取得された電波の受信レベルを比較することにより、より高精度で、電波送信端末 10 の存在エリアを推定することができる。

【0180】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、電波キャプチャ端末 40a、40b とエリア推定装置との間は、有線ネットワークとなっており、電波キャプチャ部 41a、41b は、有線ネットワークを介して取得した電波の受信レベルを、受信レベル受信部 110 へ送信するように構成されているため、無線ネットワークの帯域を圧迫することを防ぐことが可能である。

10

【0181】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、電波の受信レベルに基づき、上述の電波送信端末 10 の近隣に存在する可能性のある電波キャプチャ端末 40a、40b を粗く特定することが可能となる。その上で、存在エリア候補精錬部 140B が、電波の受信レベルに基づいて算出される信頼度というパラメータを導入することにより、電波送信端末 10 の存在エリア候補の中から、要求する信頼度 P_c を満たす 1 つ以上の電波送信端末 10 の存在エリアを適切に絞り込むことが可能となる。

20

【0182】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、存在エリア候補推定部 140A は、電波の受信レベルの減衰特性に基づき、電波送信端末 10 の近隣に存在する電波キャプチャ端末 40a、40b の存在エリアを適切に特定することが可能となる。

【0183】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、各エリアにおいて存在する電波キャプチャ端末 40a、40b の数が異なる場合に、存在エリア候補精錬部 140B の処理において電波キャプチャ端末 40a、40b の数が多いエリアの信頼度が高くなるという問題点を解消することができる。

【0184】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、存在エリア候補精錬部 140B は、他の電波キャプチャ端末 40a、40b に対する電波の受信レベルの相対的な大きさに基づいて信頼度を決定するため、当該受信レベルの減衰特性の観点から、適切に信頼度を特定することができる。

30

【0185】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、当該受信レベルの相対比を利用することで、当該信頼度は、0% ~ 100% の範囲で推移することから、ユーザが要求する信頼度の閾値を容易に指定することができる。

【0186】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、各電波キャプチャ端末 40a、40b における電波の受信レベルの相対的な大きさに基づいて、電波送信端末 10 が、各エリアにおける代表電波キャプチャ端末の近傍に存在する可能性を示す信頼度を算出することができる。そして、かかる信頼性に関して算出される閾値を満たす電波キャプチャ端末 40a、40b の集合の存在エリアを特定することで、一定の信頼度を満たす推定を行うことが可能となる。

40

【0187】

(変形例)

続いて、本実施形態に係るエリア推定装置の変形例について説明する。

【0188】

上述の第 1 の実施形態に係るエリア推定システムは、屋内基地局 20 を備えていたが、

50

屋内基地局 20 が無くても、電波送信端末 10 と電波受信端末 30 との間をアドホックモードで接続すれば、エリア推定装置 100 を稼働することが可能である。

【0189】

図 11 に、かかる変形例の構成について示す。このような構成にすることで、屋内基地局 20 を用いることなく、エリア推定システムを構築することができる。

【0190】

また、上述の第 1 の実施形態に係るエリア推定システムは、中継装置 50 を備えていたが、中継装置 50 が無くても、電波キャプチャ端末 40a、40b とエリア推定装置 100 と間の通信を、無線ネットワークで行うことにより、エリア推定装置 100 を稼働することが可能である。

10

【0191】

このような構成にすることで、特に、有線ネットワークを有しない環境においても、本実施形態に係るエリア推定システムを利用することが可能となる。

【0192】

また、上述の第 1 の実施形態に係るエリア推定システムでは、存在エリアが未知である電波送信端末 10 から電波受信端末 30 に向けて ICMP Echo Request パケットを送信していたが、本発明は、かかる構成に限定されるものではない。

【0193】

すなわち、本変更例では、電波受信端末 30 或いはエリア推定装置 100 が、電波送信端末属性情報格納部 121 から、電波送信端末 10 の IP アドレスを取得し、当該電波送信端末 10 に対して、ICMP Echo Request パケットを送信し、電波キャプチャ端末 40a、40b が、かかる ICMP Echo Request パケットに対する応答パケットである ICMP Echo Reply パケットをキャプチャして、受信レベルを取得することで、電波送信端末 10 の存在エリアを推定することも可能である。

20

【0194】

そのためには、管理者が、事前に、電波送信端末属性情報格納部 121 において、電波送信端末 ID に対応する IP アドレスを格納する必要がある。図 12 に、電波送信端末属性情報格納部 121 に格納されている情報の一例について示す。

【0195】

このような構成にすることで、存在エリアが未知である電波送信端末 10 が、携帯電話等であり、電波送信用プログラム等を実行することが困難な場合にも、特に改善等を行うことなく、電波送信端末 10 の存在エリアを推定することができる。

30

【0196】

外出等の理由で、ICMP Echo Request パケットを送信できない電波送信端末 10 は、設定回数だけ、ICMP Echo Request パケットを送信できなかった時点で、ICMP Echo Request パケットの送信を停止する。

【0197】

このように、ICMP Echo Request パケットの送信を停止した電波送信端末 10 は、設定時間経過後に、再度、ICMP Echo Request パケットを送信するように構成されていてもよいし、管理者からの明示的な要求に基づいて、再度、ICMP Echo Request パケットを送信するように構成されていてもよい。

40

【0198】

更に、エリア推定装置 100 が、全ての電波送信端末 10 に対して、ICMP Echo Request パケットを送信する場合には、ブロードキャストパケットを利用することにより、無線ネットワーク区間のトラフィックを軽減することができる。

【0199】

また、上述の第 1 の実施形態に係るエリア推定システムでは、存在エリアが未知である電波送信端末 10 から電波受信端末 30 に向けて送信された ICMP Echo Request パケットを用いて、電波送信端末 10 の存在エリアを推定するように構成されて

50

いたが、電波送信端末10の存在エリアを推定する際に用いられる電波は、存在エリアが未知である電波送信端末10によって送信される電波であれば何でもよい。

【0200】

例えば、通常、定期的に、電波送信端末10によって送信されているProbe Request等のマネージメントパケットやPS-POLL等の制御パケットや、電波送信端末10によるデータ通信中に送信されるデータパケット等を利用して、電波送信端末10の存在エリアを推定することも可能である。

【0201】

このように構成することで、電波送信端末10の存在エリアを推定するための通信量を減らすことが可能である。

10

【0202】

また、上述の第1の実施形態に係るエリア推定システムでは、電波キャプチャ端末40a、40bの受信レベル送信部43a、43bは、ある時間幅において取得した受信レベル列を送信するが、受信レベル送信部43a、43bは、ある時間幅において取得した受信レベル列の平均値、中間値、最大値を計算し、その計算結果を、電波送信端末10を一意に特定するMACアドレスと、自電波キャプチャ端末40a、40bを一意に特定するMACアドレスと、時刻管理部42a、42bから取得した受信レベルの取得時刻とに関連付けて送信するように構成されていてもよい。

【0203】

このように構成することで、受信レベルを送信するための通信量を減らすことが可能である。

20

【0204】

また、上述の第1の実施形態に係るエリア推定システムでは、電波キャプチャ端末40a、40bの受信レベル送信部43a、43bは、電波キャプチャ部41a、41bによって取得された受信レベル及びその関連情報を、エリア推定装置100に対して非同期で送信していたが、受信レベル受信部110が、かかる受信レベルを送信するタイミングを制御するように構成されていてもよい。

【0205】

具体的には、図13に示すように、管理者が、予め、電波キャプチャ端末属性格納部121に、各電波キャプチャ端末IDに対するIPアドレスを登録しておく。

30

【0206】

そして、受信レベル受信部110が、電波キャプチャ端末格納部121に登録された電波キャプチャ端末40a、40bの受信レベル送信部43a、43bに対して送信要求を送信し、かかる送信要求を受けた受信レベル送信部43a、43bが、受信レベル受信部110に対して、かかる受信レベル及びその関連情報を送信する。

【0207】

送信制御の方法として、全ての電波キャプチャ端末40a、40bに対して、同時に1台の受信レベル送信部110しか送信要求を送信しないように構成されていてもよいし、特定の中継装置50又は屋内基地局20に接続されている電波キャプチャ端末40a、40bの集合に対して、同時に1台の受信レベル送信部110しか送信要求を送信しないように構成されていてもよい。

40

【0208】

また、電波キャプチャ端末属性格納部121に登録されている電波キャプチャ端末10のいくつかは動作していない可能性があるため、受信レベル送信部110は、特定の電波キャプチャ端末から、送信要求に対する返答が設定回数返ってこなかった場合には、かかる特定の電波キャプチャ端末を、送信要求を送信する対象から外すように構成されていてもよい。

【0209】

なお、受信レベル送信部110は、送信要求を送信する対象から外した電波キャプチャ端末については、設定時間経過後又は管理者による明示的な要求により再度、送信要求を

50

送信するように構成されていてもよい。

【0210】

このように構成することで、特に、電波キャプチャ端末40a、40bとエリア推定装置100との間の通信を無線ネットワークで行う場合には、受信レベル送信部110から受信レベル受信部43a、43bに対して送信されるパケットの衝突・再送を防ぐことができ、パケット再送によるネットワークのトラフィック増大を防ぐことが可能となる。

【0211】

また、上述の第1の実施形態に係るエリア推定システムでは、電波キャプチャ端末40a、40bは、電波キャプチャ部41a、41bをそれぞれ1つだけ有することを前提としていたが、電波キャプチャ端末40a、40bが、複数の電波キャプチャ部41a、41bを有するように構成されていてもよい。

10

【0212】

物理的には、電波キャプチャ部41a、41bを、USB型の無線LANアダプタとすることで、電波キャプチャ端末40a、40bに、複数の電波キャプチャ部41a、41bを搭載することは可能である。

【0213】

また、USBハブやUSB延長ケーブルを利用することにより、電波キャプチャ端末40a、40bを、距離的に離れた複数のエリアに対応付けることが可能である。

【0214】

このように構成することで、電波キャプチャ端末40a、40bの台数を減らすことができ、ハードウェアコストを低下することが可能となる。

20

【0215】

更に、電波キャプチャ端末40a、40bが、複数の電波キャプチャ部41a、41bを有する場合、受信レベル送信部43a、43bは、各電波キャプチャ部41a、41bによって取得された電波送信端末10から送信された電波の受信レベルを送信する必要がある。

【0216】

ただし、各電波送信端末10に対して、同一の電波キャプチャ端末40a、40bに接続されている全ての電波キャプチャ部41a、41bで取得された電波の受信レベルを比較し、受信レベルが最大の電波キャプチャ部41a、41bについてのみ、取得した電波の受信レベルを、「電波送信端末ID」と「電波キャプチャ端末ID」と関連付けて送信するように構成されていてもよい。

30

【0217】

このように構成することで、エリア推定装置100に対して送信するデータ量を削減することができ、トラフィック量を軽減することができる。

【0218】

<第2の実施形態>

上述の第1の実施形態では、存在エリア推定部140は、1秒おきといった静的な時間間隔で、電波送信端末10の存在エリアの推定を実施していた。また、電波送信端末10の存在エリアの推定に利用する電波の受信レベルの数(履歴数)も一定であった。

40

【0219】

これに対して、本実施形態に係るエリア推定システムは、エリア推定頻度決定部160を追加することで、電波送信端末10の存在エリア又は電波送信端末10の属性情報の少なくとも一方に基づいて、エリア推定頻度を決定するように構成されている。

【0220】

また、本実施形態に係るエリア推定システムは、滞在・移動判定部180を追加することで、電波送信端末10を携行するユーザが、エリア内に滞在中であるか或いはエリア間を移動中であるかについて判定し、エリア推定頻度決定部160によって、その判定結果に基づいてエリア推定頻度を決定するように構成されている。

【0221】

50

更に、本実施形態に係るエリア推定システムは、利用受信レベル履歴数決定部190を追加することで、ユーザがエリア内に滞在中であるか或いはエリア間を移動中であるかに基づいて、利用する電波の受信レベルの数（履歴数）を決定するように構成されている。

【0222】

（エリア推定システム）

本実施形態に係るエリア推定システムは、図14に示すように、電波送信端末10と、屋内基地局20と、電波受信端末30と、電波キャプチャ端末40a、40bと、中継装置50と、エリア推定装置100とを具備している。

【0223】

電波送信端末10、屋内基地局20、電波受信端末30、電波キャプチャ端末40a、40b、中継装置50については、第1の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0224】

また、エリア推定装置100は、受信レベル受信部110と、格納部120と、操作部130と、存在エリア推定部140と、表示部150と、エリア推定頻度決定部160と、滞在・移動判定部180と、利用受信レベル履歴数決定部190とを具備している。

【0225】

受信レベル受信部110、格納部120、操作部130、表示部150については、第1の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0226】

滞在・移動判定部180は、電波送信端末10の「エリア間移動中」であるか或いは「エリア内滞在中」であるかについて判定するように構成されている。

【0227】

具体的には、存在エリア推定部140が、電波送信端末10の存在エリアの推定を実施した後に、滞在・移動判定部180は、電波送信端末存在エリア格納部124及び電波キャプチャ端末属性情報格納部122を参照し、現在の時刻から過去Ts秒間に推定された当該電波送信端末10の存在エリアが同一であれば、電波送信端末10が「エリア内滞在中」と判定する。

【0228】

ここで、Tsについては、少なくとも電波送信端末存在エリア格納部124において、1つ以上の推定結果が含まれるように設定する。

【0229】

一方、現在の時刻から過去Ts秒間に推定された当該電波送信端末10の存在エリアが同一でなければ、滞在・移動判定部は、電波送信端末10が「エリア間移動中」と判定する。

【0230】

或いは、滞在・移動判定部180は、電波送信端末10の近傍に存在する電波キャプチャ端末40a、40bにおいて取得された当該電波送信端末10からの電波の受信レベル又は確信度の時間変化から、当該電波送信端末10が「エリア内滞在中」であるか或いは「エリア間移動中」であるかについて判定する。

【0231】

近傍の電波キャプチャ端末40a、40bの集合の少なくとも1つにおいて、現在時刻から過去Ts d秒間に、当該電波送信端末10からの電波の受信レベル或いは確信度が、閾値TH s dを超えていれば、当該電波送信端末10が「エリア内滞在中」と判定する。

【0232】

一方、当該電波送信端末10が「エリア内滞在中」と判定されず、かつ、近傍の電波キャプチャ端末40a、40bの集合の少なくとも1つ又は2つにおいて、当該電波送信端末10からの受信レベル又は確信度が、閾値TH m dを下回れば、当該電波送信端末10が「エリア間移動中」と判定する。

10

20

30

40

50

【0233】

エリア推定頻度決定部160は、滞在・移動判定部180による判定結果に基づいて、エリア推定頻度を決定するように構成されている。

【0234】

- 1) 「エリア間移動中」：基本エリア推定間隔
- 2) 「エリア内滞在中」： \min (基本エリア推定間隔の定数倍、最大許容エリア推定間隔)、若しくは、 \min (基本エリア推定間隔の n 倍、最大許容エリア推定間隔)

ここで、基本エリア推定間隔は、事前に設定されているものとする。 n は、エリア推定頻度決定部160が、「エリア間移動中」又は「エリア内滞在中」の判定を実施し、「エリア内滞在中」であると判定された回数である。

10

【0235】

なお、ICMP Echo Requestパケット/ICMP Echo Replyパケットの送信は、上述のように決定したエリア推定頻度毎に、Tdp秒間隔で、Np回送信されるものとする。

【0236】

Tdpについては、リアルタイム性及びシステム負荷を勘案した上で、事前に設定され、Npについては、ノイズに耐えうるエリア推定に必要な受信レベルのデータ数を勘案した上で事前に設定されるものとする。

【0237】

最適なTdp及びNpについては、実験的に得られるものであり、 $Tdp = 0.5 \sim 1$ 秒、 $Np = 1 \sim 10$ に設定されることが妥当である。

20

【0238】

さらに、電波送信端末10が「エリア内滞在中」である場合と「エリア間移動中」である場合とで、別個に、Tdp及びNpを設定するように構成されていてもよい。

【0239】

また、電波送信端末10の存在エリアを推定する時に利用する受信レベルの数(履歴数)に関する時間範囲Nについては、1回の推定に対して送信されたICMP Echo Requestパケットの受信レベルを全て利用できる秒数又は(現在の時刻 - エリアの変更時刻)の小さい方を取ることが有用である。

【0240】

前者については、すなわち、「 $N > Tdp \times Np +$ 」であることが望ましい。ここで、 Tdp は、ICMP Echo Requestパケットの遅延時間を表す。

30

【0241】

後者について、エリアの変更時刻は、電波送信端末存在エリア格納部124において、最も近傍な電波キャプチャ端末40a、40bが変化した最新の時刻を指す。

【0242】

利用受信レベル履歴数決定部190は、電波送信端末10が「エリア内滞在中」であるか或いは「エリア間移動中」であるかに基づいて、利用する受信レベルの数(履歴数)を決定する用に構成されている。

【0243】

また、存在エリア推定部140は、エリア推定頻度決定部160によって決定されたエリア推定頻度に応じて、電波送信端末10の存在エリアを推定するように構成されている。

40

【0244】

存在エリア推定部140のその他の機能については、上述の第1の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0245】

(エリア推定方法)

続いて、第2の実施形態に係るエリア推定方法について、図15を用いて説明する。

【0246】

50

ステップS201については、図2のステップS101と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0247】

ステップS202において、電波送信端末10が、電波受信端末30に向けて電波を送信する。

【0248】

具体的には、電波送信端末10が、電波受信端末30に対して、ICMP Echo Requestパケット(電波)を送信する。

【0249】

ここで、エリア推定装置100又は電波キャプチャ端末40a、40bが、電波受信端末30を兼ねていてもよい。

10

【0250】

ICMP Echo Requestパケットを送信する間隔は、エリア推定頻度決定部160によって決定されたエリア推定頻度とする。

【0251】

ステップS203～ステップS205については、図2のステップS103～ステップS105と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0252】

ステップS206において、エリア推定装置100は、電波送信端末10が「エリア間移動中」であるか或いは「エリア内滞在中」であるかについて判定する。

20

【0253】

具体的には、滞在・移動判定部180は、電波送信端末10の存在エリアの推定が実施された後に、電波送信端末存在エリア格納部124及び電波キャプチャ端末属性情報格納部122を参照し、現在の時刻から過去Ts秒間に推定された当該電波送信端末10の存在エリアが同一であれば、当該電波送信端末10「エリア内滞在中」と判定する。

【0254】

ここで、Tsは、少なくとも電波送信端末存在エリア格納部124に、1つ以上の推定結果が含まれるように設定されるものとする。

【0255】

そして、現在の時刻から過去Ts秒間に推定された当該電波送信端末10の存在エリアが同一でなければ、滞在・移動判定部180は、電波送信端末10が「エリア間移動中」と判定する。

30

【0256】

そして、「エリア内滞在中」及び「エリア間移動中」のそれぞれについて、ICMP Echo Requestパケット/ICMP Echo Replyパケットの送信頻度及びエリア推定頻度が決定される。

【0257】

ステップS207において、エリア推定装置100は、電波送信端末10が「エリア間移動中」であるか又は「エリア内滞在中」であるかに基づき、エリア推定頻度を決定する。

40

【0258】

具体的には、上述のように、滞在・移動判定部180において電波送信端末10が「エリア間移動中」と判定されれば、エリア推定頻度決定部160は、「エリア間移動中」である場合のエリア推定頻度及びICMP Echo Requestパケットの送信頻度を設定する。

【0259】

一方、上述のように、滞在・移動判定部180において電波送信端末10が「エリア内滞在中」と判定されれば、エリア推定頻度決定部160は、「エリア内滞在中」である場合のエリア推定頻度及びICMP Echo Requestパケットの送信頻度を設定する。

50

【0260】

ここで、一般的には、エリア推定頻度決定部160は、「エリア間移動中」である場合のエリア推定頻度>「エリア内滞在中」である場合のエリア推定頻度と設定し、「エリア間移動中」である場合のICMP Echo Requestパケットの送信頻度>「エリア内滞在中」である場合のICMP Echo Requestパケットの送信頻度と設定するのが望ましい。

【0261】

同時に、ステップS208において、エリア推定装置100は、電波送信端末10が「エリア間移動中」であるか或いは「エリア内滞在中」であるかに基づき、利用する受信レベルの数(履歴数)を決定する。

10

【0262】

具体的には、上述の滞在・移動判定部180において電波送信端末10が「エリア間移動中」であると判定されれば、利用受信レベル履歴数決定部190は、「エリア間移動中」である場合の受信レベルの数を設定する。

【0263】

一方、上述の滞在・移動判定部180において電波送信端末10が「エリア内滞在中」であると判定されれば、「エリア内滞在中」である場合の受信レベルの数を設定する。

【0264】

ここで、一般的には、利用受信レベル履歴数決定部190は、「エリア間移動中」である場合の受信レベルの数<「エリア内滞在中」である場合の受信レベルの数と設定するのが望ましい。

20

【0265】

(作用及び効果)

本実施形態に係るエリア推定システムによれば、電波送信端末10の属性情報や存在エリアに基づいて、適切なエリア推定頻度を決定することが可能となるため、電波送信端末10毎に、必要に応じた頻度でエリア推定を行うことが可能となり、ネットワークトラフィックやシステムへの負荷や電力消費量を軽減することができる。

【0266】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、電波送信端末10の存在エリアと同時に、当該電波送信端末がエリア内に滞在中であるか或いはエリア間を移動中であるかについて推定することが可能となる。

30

【0267】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、電波送信端末10が「エリア内滞在中」であるか或いは「エリア間移動中」であるかに基づいて、利用すべき適切な電波の受信レベルの履歴数を決定することが可能となる。

【0268】

具体的には、電波送信端末10がエリア内に滞在中であれば、利用すべき電波の受信レベルの履歴数を長くすることで、一時的な電波の受信レベルの揺れによる誤推定を吸収することができ、確信度を向上させることが可能となる。

【0269】

一方、電波送信端末10がエリア間を移動中であれば、利用すべき電波の受信レベルの履歴数を短くすることで、時々刻々と変化する電波送信端末10の存在エリアを適切に推定することができる。

40

【0270】

更に、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、電波送信端末10が「エリア間移動中」であるか或いは「エリア内滞在中」であるかによって、エリア推定頻度を動的に変更することができるため、主に、電波送信端末10が「エリア内滞在中」である場合には、エリア推定頻度を減らすことができ、ネットワークトラフィック及びシステムへの負荷を軽減することができる。

【0271】

50

具体的には、電波送信端末 10 がエリア内に滞在中であれば、エリア推定頻度を長くすることで、ネットワークトラフィックやシステムへの負荷や電力消費量を軽減することが可能となる。

【0272】

一方、電波送信端末 10 がエリア間を移動中であれば、エリア推定頻度を短くすることで、リアルタイムなエリア推定が可能となる。

【0273】

< 第 3 の実施形態 >

上述の第 2 の実施形態では、エリア推定頻度決定部 160 は、ユーザやエリアの属性を考慮していなかった。

【0274】

これに対して、第 3 の実施形態に係るエリア推定システムは、エリア推定頻度格納部 126 を追加することで、電波送信端末 10 や電波キャプチャ端末 40 a、40 b の属性情報、或いは、電波送信端末 10 の存在エリアに基づいて、適切な頻度で、電波送信端末 10 の存在エリアを推定するように構成されている。

【0275】

(エリア推定システム)

本実施形態に係るエリア推定システムは、図 15 に示すように、電波送信端末 10 と、屋内基地局 20 と、電波受信端末 30 と、電波キャプチャ端末 40 a、40 b と、中継装置 50 と、エリア推定装置 100 とを具備している。

【0276】

電波送信端末 10、屋内基地局 20、電波受信端末 30、電波キャプチャ端末 40 a、40 b、中継装置 50 については、上述の第 1 の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0277】

また、エリア推定装置 100 は、受信レベル受信部 110 と、格納部 120 と、操作部 130 と、存在エリア推定部 140 と、表示部 150 と、エリア推定頻度決定部 160 とを具備している。

【0278】

受信レベル受信部 110、操作部 130、表示部 150 については、上述の第 1 の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0279】

エリア推定頻度決定部 160 は、電波送信端末属性情報格納部 121 を参照し、電波送信端末 10 の属性情報を取得するように構成されている。

【0280】

更に、エリア推定頻度決定部 160 は、電波送信端末存在エリア格納部 124 を参照し、電波送信端末 10 の存在エリアを取得するように構成されている。

【0281】

また、エリア推定頻度決定部 160 は、エリア推定頻度格納部 126 を参照し、電波送信端末 10 の属性情報及び / 又は存在エリアに対応する推定頻度を取得することで、エリア推定頻度を決定するように構成されている。

【0282】

格納部 120 は、電波送信端末属性情報格納部 121 と、電波キャプチャ端末属性情報格納部 122 と、受信レベル格納部 123 と、電波送信端末存在エリア格納部 124 と、エリア推定頻度格納部 126 とを具備している。

【0283】

電波送信端末属性情報格納部 121、電波キャプチャ端末属性情報格納部 122、受信レベル格納部 123、電波送信端末存在エリア格納部 124 については、上述の第 1 の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0284】

10

20

30

40

50

エリア推定頻度格納部 126 は、図 17 に示すように、電波送信端末 10 の属性情報及び/又は存在エリアと対応する推定頻度を格納するように構成されている。

【0285】

ここで、「携帯ユーザ名」や「存在エリア」には、「山田」や「101会議室」といった明示的な人名や場所名を入れてもよいし、「社員」や「会議室」といった特定のカテゴリを示す抽象的な名前を入れてもよい。

【0286】

この場合、図 18 及び図 19 に示すように、電波送信端末属性情報格納部 121 や電波キャプチャ端末属性情報格納部 122 において、抽象的な名前を格納する必要がある。

【0287】

(エリア推定方法)

続いて、本実施形態に係るエリア推定方法について、図 15 を用いて説明する。

【0288】

ステップ S201 ~ 205 については、上述の第 2 の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0289】

ステップ S207 において、エリア推定装置 100 は、電波送信端末 10 が「エリア間移動中」であるか或いは「エリア内滞在中」であるかについて判定し、エリア推定頻度を決定する。

【0290】

具体的には、エリア推定頻度決定部 160 は、電波送信端末属性情報格納部 121 を参照し、電波送信端末 10 に対応する「携帯ユーザ名」を取得する。

【0291】

又は、エリア推定頻度決定部 160 は、電波送信端末存在エリア格納部 124 を参照し、電波送信端末 10 の「存在エリア」を取得する。

【0292】

そして、エリア推定頻度決定部 160 は、エリア推定頻度格納部 126 を参照し、取得した「携帯ユーザ名」や「存在エリア」に対応する「推定頻度」を取得することで、エリア推定頻度を決定する。

【0293】

(作用及び効果)

本実施形態に係るエリア推定システムによれば、電波送信端末 10 の属性情報又は存在エリアによって、エリア推定頻度を動的に変更することができるため、電波送信端末 10 の属性情報や存在エリアに応じて、必要最低限の頻度でエリア推定を行うことができ、ネットワークトラフィック及びシステムへの負荷を軽減することができる。

【0294】

<第 4 の実施形態>

上述の第 1 の実施形態では、存在エリア推定部 140 は、電波キャプチャ部 41a、41b を構成するハードウェアの個体差を考慮していなかった。

【0295】

これに対して、第 4 の実施形態に係るエリア推定システムは、相対受信レベル決定部 170 を追加することで、煩雑なキャリブレーション等を行うことなく、ハードウェアの個体差を解消して、電波送信端末 10 の存在エリアの推定を実施するように構成されている。

【0296】

(エリア推定システム)

本実施形態に係るエリア推定システムは、図 20 に示すように、電波送信端末 10 と、屋内基地局 20 と、電波受信端末 30 と、電波キャプチャ端末 40a、40b と、中継装置 50 と、エリア推定装置 100 とを具備している。

【0297】

10

20

30

40

50

電波送信端末 10、屋内基地局 20、電波受信端末 30、電波キャプチャ端末 40 a、40 b、中継装置 50 については、上述の第 1 の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0298】

また、エリア推定装置 100 は、受信レベル受信部 110 と、格納部 120 と、操作部 130 と、存在エリア推定部 140 と、表示部 150 と、相対受信レベル決定部 170 とを具備している。

【0299】

また、格納部 120 は、電波送信端末属性情報格納部 121 と、電波キャプチャ端末属性情報格納部 122 と、受信レベル格納部 123 と、電波送信端末存在エリア格納部 124 と、基準受信レベル格納部 125 とを具備している。

10

【0300】

受信レベル受信部 110、電波送信端末属性情報格納部 121、電波キャプチャ端末属性情報格納部 122、受信レベル格納部 123、電波送信端末存在エリア格納部 124、操作部 130、表示部 150 については、上述の第 1 の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0301】

相対受信レベル決定部 170 は、受信レベル格納部 123 を参照し、各 { 電波送信端末 ID、電波キャプチャ端末 ID }、或いは、各電波キャプチャ端末 40 a、40 b に対する基準受信レベルを決定するように構成されている。

20

【0302】

或いは、相対受信レベル決定部 170 は、受信レベル格納部 123 を参照し、電波送信端末 10 及び当該電波送信端末 10 の携行ユーザの座席エリアにある電波キャプチャ端末 40 a、40 b の組、或いは、各電波キャプチャ端末 40 a、40 b に対する基準受信レベルを決定するように構成されている。

【0303】

基準受信レベルは、各 { 電波送信端末 ID、電波キャプチャ端末 ID }、電波送信端末 10 及び当該電波送信端末 10 の携行ユーザの座席エリアにある電波キャプチャ端末 40 a、40 b の組、或いは、各電波キャプチャ端末 40 a、40 b における電波の受信レベルの履歴において、1) 最大値、2) 上位 N% 目の値、3) 上位 N% 以内でかつ最頻値のいずれかを採用することが適当である。

30

【0304】

N は、自由に設定可能であるが、1 ~ 20 に設定することが適当である。最頻値とは、受信レベル履歴を度数分布と見た際に最も出現頻度が高い受信レベルである。

【0305】

このようにして計算された基準値は、電波送信端末 ID 及び電波キャプチャ端末 ID と関連付けられて、基準受信レベル格納部 125 に格納される。

【0306】

図 21 に、各 { 電波送信端末 ID、電波キャプチャ端末 ID } に対して基準受信レベルを決定した場合の基準受信レベル格納部 125 の例について示し、図 22 に、各電波キャプチャ端末 40 a、40 b に対して基準受信レベルを決定した場合の基準受信レベル格納部 125 の例について示す。

40

【0307】

また、相対受信レベル決定部 170 は、電波キャプチャ部 41 a、41 b によって取得された電波の受信レベルを、受信レベル受信部 110 を介して受信するように構成されている。

【0308】

そして、相対受信レベル決定部 170 は、式「相対受信レベル = 電波キャプチャ部において取得された受信レベル - 基準受信レベル」によって、相対受信レベルを計算するように構成されている。

50

【0309】

相対受信レベル決定部170は、かかる式によって算出された相対受信レベルを、「電波送信端末ID」と「電波キャプチャ端末ID」と「電波キャプチャ部において取得された受信レベル」と「取得時刻」とに関連付けて受信レベル格納部123に格納する。

【0310】

図23に、各{電波送信端末ID、電波キャプチャ端末ID}に対して基準受信レベルを決定した場合の受信レベル格納部123の例について示し、図24に、各電波キャプチャ端末に対して基準受信レベルを決定した場合の受信レベル格納部123の例について示す。

【0311】

存在エリア推定部140は、受信レベル格納部123に格納されている相対受信レベルを利用して、電波送信端末10の存在エリアを推定するように構成されている。

【0312】

その他の存在エリア推定部140の機能は、上述の第1の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0313】

(エリア推定方法)

続いて、本実施形態に係るエリア推定方法について、図25を用いて説明する。

【0314】

本実施形態に係るエリア推定装置100を動作させるにあたっては、まず、ステップS301において、管理者が、様々な属性情報及び基準受信レベルを登録する。

【0315】

様々な属性情報(電波キャプチャ端末の存在エリア)の登録については、第1の実施形態と同様(図2のステップS101)であるので、ここでは、説明を省略する。

【0316】

また、相対受信レベル決定部170は、受信レベル格納部123を参照し、各{電波送信端末ID、電波キャプチャ端末ID}について基準受信レベルを決定する。

【0317】

或いは、相対受信レベル決定部170は、受信レベル格納部123を参照し、電波送信端末10及び当該電波送信端末10の携行ユーザの座席エリアにある電波キャプチャ端末の組について基準受信レベルを決定する。

【0318】

或いは、相対受信レベル決定部170は、受信レベル格納部123を参照し、各電波キャプチャ端末40a、40bについて基準受信レベルを決定する。

【0319】

エリア推定装置100は、このようにして決定した基準受信レベルを、基準受信レベル格納部125に格納する。

【0320】

ステップS302及び303については、図2のステップS102及び103と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0321】

ステップS304において、エリア推定装置100は、電波キャプチャ端末40a、40bから取得した受信レベル及び相対受信レベルを格納する。

【0322】

受信レベルの格納については、上述の第1の実施形態と同様(図2のステップS104)であるので、ここでは、説明を省略する。

【0323】

エリア推定装置100は、電波キャプチャ部41a、41bによって取得された受信レベルから相対受信レベルを計算し、受信レベル格納部123に格納する。

【0324】

10

20

30

40

50

ステップS305において、エリア推定装置100は、受信レベル格納部123に格納されている相対受信レベルを利用して、電波送信端末10の存在エリアを推定する。

【0325】

(作用及び効果)

本実施形態に係るエリア推定システムによれば、電波キャプチャ部41a、41bを構成するハードウェアの個体差によって取得した電波の受信レベルに差異が発生するという課題に対して、各{電波送信端末ID、電波キャプチャ端末ID}の組み合わせ、或いは、各電波キャプチャ端末40aにおける基準受信レベルを決定し、その変化量を利用することで、煩雑なキャリブレーション等を行うことなく個体差を解消することができる。

【0326】

更に、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、存在エリア推定部140は、電波の受信レベルが最大の電波キャプチャ端末40a、40bを、最も近傍な電波キャプチャ端末と特定することから、各{電波送信端末ID、電波キャプチャ端末ID}、或いは、各電波キャプチャ端末40a、40bにおける最も近傍である時の受信レベル、即ち、受信レベル履歴の最大値付近を、基準受信レベルとして設定しておくだけで個体差を解消することができる。

【0327】

(変形例)

また、上述の第4の実施形態では、相対受信レベル決定部170が、基準受信レベルを自動的に決定していたが、管理者が、操作部130を用いて、基準受信レベル格納部127を参照し、事前のキャリブレーション結果に基づいて、手動で、基準受信レベルを修正することも可能である。

【0328】

この手法では、事前にキャリブレーションを行う必要があるが、より正確な基準値を設定することができ、電波送信端末10の存在エリアの推定精度を向上することが可能となる。

【0329】

また、上述の第4の実施形態では、基準受信レベルを、受信レベル(定数)としていたが、現在の受信レベルを引数とした関数として定義することも可能である。

【0330】

図26に、各{電波送信端末ID、電波キャプチャ端末ID}の組み合わせに対して、関数を決定した場合の基準受信レベル格納部125の例について示し、図27に、各電波キャプチャ端末40a、40bに対して、関数を決定した場合の基準受信レベル格納部125の例について示す。

【0331】

<第5の実施形態>

上述の第1の実施形態では、存在エリア推定部140は、複数の屋内基地局20が存在し、各屋内無線局20が、異なるチャンネルを使用することを想定していない。

【0332】

これに対して、第5の実施形態に係るエリア推定システムは、チャンネル切替部180を追加することで、異なるチャンネルを使用する複数の屋内基地局20が存在するような環境でも、電波送信端末10の存在エリアの推定を実施するように構成されている。

【0333】

(エリア推定システム)

本実施形態に係るエリア推定システムは、図28に示すように、電波送信端末10と、屋内基地局20a、20bと、電波受信端末30と、電波キャプチャ端末40a、40bと、中継装置50と、エリア推定装置100とを具備している。

【0334】

電波送信端末10、屋内基地局20a、屋内基地局20b、電波受信端末30、中継装置50については、上述の第1の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する

10

20

30

40

50

。

【0335】

また、電波キャプチャ端末40a、40bは、電波キャプチャ部41a、41bと、時刻管理部42a、42bと、受信レベル送信部43a、43bと、チャンネル切替部44a、44bとを具備している。

【0336】

時刻管理部42a、42bについては、上述の第1の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0337】

チャンネル切替部44a、44bは、電波送信端末10と電波受信端末30との間の電波の送信に用いられるチャンネルを特定するように構成されている。

10

【0338】

チャンネルの特定方法としては、各電波受信端末30に対して、手動で設定するように構成されていてもよく、自動的に設定するように構成されていてもよい。

【0339】

ここで、自動的に設定するためには、各電波キャプチャ端末40a、40bのチャンネル切替部44a、44bは、各チャンネル上で、電波送信端末10の存在エリアの推定用に利用されている屋内基地局20のビーコン信号を受信し、エリア推定システムのSSIDを利用しているビーコン信号を検知したチャンネルを特定する(パッシブスキャン)か、或いは、各チャンネルでプローブ要求を送信し、エリア推定システムの屋内基地局20a、20bからのプローブ応答によりチャンネルを特定する(アクティブスキャン)。

20

【0340】

この結果、チャンネル切替部44a、44bは、特定したチャンネルを、更に以下の2つの方法のいずれかにより絞り込む。

【0341】

第1の方法では、チャンネル切替部44a、44bは、ビーコン信号を検知した屋内基地局20a、20bと接続し、通信信号を送信することで、通信可能なチャンネルを特定する。

【0342】

また、第2の方法では、チャンネル切替部44a、44bは、ビーコン信号の受信レベルを取得し、設定した下限値を上回るチャンネルのみを特定する。

30

【0343】

そして、チャンネル切替部44a、44bは、電波送信端末10と電波受信端末30との間の電波の送信に用いられるチャンネルが複数ある場合、当該複数のチャンネルを特定の時間毎に切り替えて検出するように、電波キャプチャ部41a、41bに指示する。

【0344】

電波キャプチャ部41a、41bは、設定された複数のチャンネルを、特定の時間毎に切り替えて、各チャンネルで電波送信端末10から送信される信号をキャプチャし、受信レベルを取得する。

【0345】

また、電波キャプチャ部41a、41bは、通信可能なチャンネルの使用状況を取得することにより、使用中のチャンネルのみ、特定の時間毎に切り替えて電波をキャプチャしてもよい。

40

【0346】

受信レベル送信部43a、43bは、あるチャンネルで電波送信端末10から送信された信号をキャプチャし、当該信号の受信レベルを取得できた場合、現在のチャンネルで、エリア推定装置100に対して、当該受信レベルを送信するか、或いは、チャンネル切替部44a、44bが、通信可能な別のチャンネルに切り替えた後で、エリア推定装置100に対して、当該受信レベルを送信する。

【0347】

50

また、エリア推定装置 100 は、受信レベル受信部 110 と、格納部 120 と、操作部 130 と、存在エリア推定部 140 と、表示部 150 とを具備している。

【0348】

また、格納部 120 は、電波送信端末属性情報格納部 121 と、電波キャプチャ端末属性情報格納部 122 と、受信レベル格納部 123 と、電波送信端末存在エリア格納部 124 とを具備している。

【0349】

受信レベル受信部 110 は、受信レベル送信部 43a、43b から送信された複数の信号（電波）の受信レベルを受信し、存在エリア推定部 140 は、当該複数の信号の受信レベルによって、電波送信端末 10 の存在エリアを推定する。

10

【0350】

エリア推定装置 100 のその他の機能については、上述の第 1 の実施形態と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0351】

（エリア推定方法）

続いて、本実施形態に係るエリア推定方法について、図 29 を用いて説明する。

【0352】

本実施形態に係るエリア推定装置 100 を動作させるにあたっては、まず、ステップ S401 において、管理者が、様々な属性情報を登録する。

【0353】

かかる様々な属性情報（電波キャプチャ端末存在エリア）の登録については、上述の第 1 の実施形態（図 2 のステップ S101）と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

20

【0354】

ステップ S402 において、電波キャプチャ端末 40a、40b は、電波送信端末 10 と電波受信端末 30 との間の電波（信号）の送信に用いられるチャンネルを特定する。

【0355】

ステップ S403 については、図 2 のステップ S102 と同様であるので、ここでは、説明を省略する。

【0356】

ステップ S404 において、電波キャプチャ端末 40a、40b は、通信可能なチャンネル上の信号をキャプチャし、当該信号の受信レベルを取得する。

30

【0357】

このとき、チャンネル切替部 44a、44b は、通信可能なチャンネルが複数存在する場合には、特定の時間毎に通信可能なチャンネルを切り替える。例えば、特定の時間毎とは、1 秒毎等である。

【0358】

それに応じて、電波キャプチャ端末 40a、40b は、各チャンネルにおいて、電波送信端末 10 によって送信された信号をキャプチャし、当該信号の受信レベルを取得する。

【0359】

エリア推定装置 100 は、ステップ S405 において、電波キャプチャ端末 40a、40b から取得した複数の電波の受信レベルを格納し、ステップ S406 において、複数の電波の受信レベルによって、電波送信端末 10 の存在エリアを推定する。

40

【0360】

（作用及び効果）

本実施形態に係るエリア推定システムによれば、利用するチャンネルの異なる基地局（アクセスポイント）が複数存在し、当該基地局（アクセスポイント）の通信エリアが重複している環境において、電波送信端末 10 が基地局間を移動してハンドオフが生じる場合であっても、電波キャプチャ端末 40a、40b が、通信可能なチャンネルを特定の時間で切り替え、各チャンネルの信号をキャプチャし、当該信号の受信レベルを測定することで、電

50

波送信端末 10 の存在エリアを正しく推定することが可能である。

【0361】

また、本実施形態に係るエリア推定システムによれば、電波キャプチャ部 41a、41b は、通信可能なチャネルの使用状況を取得することにより、使用中のチャネルのみ、特定の時間毎に切り替えて電波をキャプチャし、当該複数の電波の受信レベルを取得してもよい。

【0362】

このため、通信可能なチャネルが複数存在する場合でも、その使用状況を確認し、実際に使用中のチャネルのみ時間で分割して、電波の受信レベルを取得することにより、不要なチャネル切り替えをなくすることが可能であり、よりリアルタイムに、電波送信端末 10

10

【0363】

(変形例)

続いて、本実施形態に係るエリア推定システムの変形例について説明する。

【0364】

上述の実施形態に係るエリア推定システムは、通信可能なチャネルを対象としている。

【0365】

しかし、本実施形態に係るエリア推定システムは、ビーコン信号のみ検知可能なチャネルに対しても、通信可能なチャネルと同様に信号をキャプチャするように構成されていてもよい。

20

【0366】

かかる場合、信号をキャプチャすることは可能だが、取得した信号の受信レベルを送信することはできないため、ビーコン信号のみ検知可能なチャネルと通信可能なチャネルを分けて管理し、取得した信号の受信レベルは、通信可能なチャネルで送信するようにする必要があり。

【0367】

また、上述の実施形態に係るエリア推定システムは、特定の時間毎に通信可能なチャネルを切り替えるように構成されていた。

【0368】

しかし、本変更例に係るエリア推定システムは、特定の条件に応じて、各チャネルにおけるキャプチャ時間を変更することも可能である。以下に、特定の条件を 3 つ例示する。

30

【0369】

条件 1 は、屋内基地局 20a、20b が送信するビーコン信号又はプローブ応答信号の強度に応じて、各チャネルにおけるキャプチャ時間を変更する、すなわち、かかる信号の強度が強い程、各チャネルにおけるキャプチャ時間を長くするように設定する。

【0370】

条件 2 が適用されている場合、本変更例に係るエリア推定システムは、「スキャンモード」及び「キャプチャモード」という 2 つのモードを作り、スキャンモードで電波送信端末 10 から送信された信号をキャプチャしたか否かにより、キャプチャモードに切り替えるか否か決定する。

40

【0371】

すなわち、条件 2 は、スキャンモードにおけるキャプチャ時間 T_s 、及び、キャプチャモードにおけるキャプチャ時間 T_c を設定する。

【0372】

T_s は、最低 1 つの信号をキャプチャできる最短時間を設定することが望ましい。例えば、 T_s としては、1 秒、或いは、信号を 1 つキャプチャした時間の短い方というように設定される。

【0373】

T_c は、電波送信端末 10 の存在エリアの推定に必要な時間を設定することが望ましい。例えば、 T_c としては、2 秒～3 秒が設定される。

50

【0374】

スキャンモードとキャプチャモードとの切り替えには、間欠キャプチャ方式と重み付きキャプチャ方式の2つの方式がある。

【0375】

間欠キャプチャ方式は、通信可能な全チャンネルをスキャンモードでキャプチャし、電波送信端末10からの信号をキャプチャできたチャンネルのみ、キャプチャモードで信号をキャプチャする。

【0376】

図30に、通信可能チャンネルが、1、6、11チャンネルである場合の間欠キャプチャ方式の例について示す。

10

【0377】

図30では、スキャンモードで各チャンネルをキャプチャしたときには、1つも信号をキャプチャできなかったため、再び各チャンネルを順番にキャプチャしている。

【0378】

そして、チャンネル1のみで電波送信端末10からの電波をキャプチャしたため、チャンネル1のみキャプチャモードで電波送信端末10からの信号をキャプチャする。

【0379】

重み付きキャプチャ方式は、スキャンモードで利用可能チャンネルを順番にキャプチャし、電波送信端末10からの電波をキャプチャできた場合には、引き続きキャプチャモードで信号をキャプチャする。

20

【0380】

図31に、通信可能チャンネルが1、6、11チャンネルである場合の重み付きキャプチャ方式の例について示す。

【0381】

図31では、スキャンモードで各チャンネルを順番にキャプチャし、2巡目のチャンネル1で電波送信端末10からの信号をキャプチャできたため、引き続きキャプチャモードで信号を受信する。

【0382】

条件3では、屋内基地局20a、20bに接続している電波送信端末10の数を、電波キャプチャ端末40a、40bが、屋内基地局20a、20bからのビーコン信号等で定期的に受信し、電波送信端末10の数が1以上の屋内基地局20a、20bのチャンネルのみ信号をキャプチャするように構成されている。

30

【0383】

屋内基地局20a、20bによって送信されるビーコン信号に、接続中の電波送信端末10の数を載せるためには、ビーコン信号を改良する必要があるが、IEEE802.11e等では、標準仕様となっている。

【0384】

<その他の実施形態>

以上、上述の実施形態を用いて本発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本発明が本明細書中に説明した実施形態に限定されるものではないということは明らかである。本発明は、特許請求の範囲の記載により定まる本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。従って、本明細書の記載は、例示説明を目的とするものであり、本発明に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

40

【0385】

例えば、上述の実施形態に係るエリア推定システムは、電波送信端末10と電波受信端末30との間で、無線LANの利用を想定していたが、アクティブ無線タグを用いてもよい。

【0386】

かかる場合、電波送信端末10として無線タグが利用され、電波受信端末30や電波キャプチャ端末40a、40bとして無線タグリーダが利用される。

50

【0387】

また、上述の実施形態に係るエリア推定システムは、Bluetooth（登録商標）を用いてもよい。

【0388】

かかる場合、Bluetooth（登録商標）端末が、電波送信端末10、電波受信端末30、電波キャプチャ端末40a、40bのいずれかの機能を担う。

【図面の簡単な説明】

【0389】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るエリア推定システムの全体構成図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係るエリア推定方法を示すフローチャートである。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る電波キャプチャ端末属性情報格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る電波送信端末属性情報格納部及びエリア推定属性情報格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施形態に係る受信レベル格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施形態に係るエリア推定方法を説明するための図である。

【図7】本発明の第1の実施形態において、電波キャプチャ端末IDと、エリアmと、エリア内電波キャプチャ端末番号jとの関係を示す図である。

【図8】本発明の第1の実施形態に係るエリア推定方法を説明するための図である。

【図9】本発明の第1の実施形態に係るエリア推定方法を説明するための図である。

【図10】本発明の第1の実施形態に係る電波発信端末存在エリア格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図11】本発明の第1の実施形態の変更例に係るエリア推定システムの全体構成図である。

【図12】本発明の第1の実施形態の変更例に係る電波送信端末属性情報格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図13】本発明の第1の実施形態の変更例に係る電波キャプチャ端末属性情報格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図14】本発明の第2の実施形態に係るエリア推定システムの全体構成図である。

【図15】本発明の第2及び第3の実施形態に係るエリア推定方法を示すフローチャートである。

【図16】本発明の第3の実施形態に係るエリア推定システムの全体構成図である。

【図17】本発明の第3の実施形態に係るエリア推定頻度格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図18】本発明の第3の実施形態に係る電波送信端末属性情報格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図19】本発明の第3の実施形態に係る電波キャプチャ端末属性情報格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図20】本発明の第4の実施形態に係るエリア推定システムの全体構成図である。

【図21】本発明の第4の実施形態に係る基準受信レベル格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図22】本発明の第4の実施形態に係る基準受信レベル格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図23】本発明の第4の実施形態に係る受信レベル格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図24】本発明の第4の実施形態に係る受信レベル格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図25】本発明の第4の実施形態に係るエリア推定方法を示すフローチャートである。

【図26】本発明の第4の実施形態の変更例に係る基準受信レベル格納部に格納されてい

10

20

30

40

50

る情報の一例を示す図である。

【図27】本発明の第4の実施形態の変更例に係る基準受信レベル格納部に格納されている情報の一例を示す図である。

【図28】本発明の第5の実施形態に係るエリア推定システムの全体構成図である。

【図29】本発明の第5の実施形態に係るエリア推定方法を示すフローチャートである。

【図30】本発明の第4の実施形態に係るエリア推定システムにおいて、間欠キャプチャ方式を説明するための図である。

【図31】本発明の第5の実施形態に係るエリア推定システムにおいて、重み付きキャプチャ方式を説明するための図である。

【符号の説明】

10

【0390】

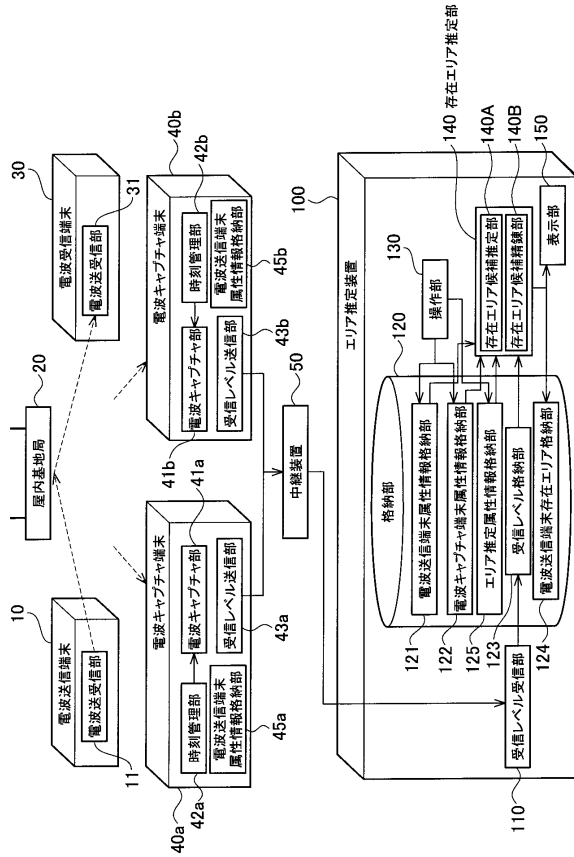
- 10 ... 電波送信端末
- 11、31 ... 電波送受信部
- 20 ... 屋内基地局
- 30 ... 電波受信端末
- 40 a、40 b ... 電波キャプチャ端末
- 41 a、41 b ... 電波キャプチャ部
- 42 a、42 b ... 時刻管理部
- 43 a、43 b ... 受信レベル送信部
- 44 a、44 b ... チャンネル切替部
- 45 a、45 b ... 電波送信端末属性情報格納部
- 50 ... 中継装置
- 100 ... エリア推定装置
- 110 ... 受信レベル受信部
- 120 ... 格納部
- 121 ... 電波送信端末属性情報格納部
- 122 ... 電波キャプチャ端末属性情報格納部
- 123 ... 受信レベル格納部
- 124 ... 電波送信端末存在エリア格納部
- 125 ... エリア推定属性情報格納部
- 126 ... エリア推定頻度格納部
- 127 ... 基準受信レベル格納部
- 130 ... 操作部
- 140 ... 存在エリア推定部
- 140 A ... 存在エリア候補推定部
- 140 B ... 存在エリア候補精錬部
- 150 ... 表示部
- 160 ... エリア推定頻度決定部
- 180 ... 滞在・移動判定部
- 190 ... 利用受信レベル履歴数決定部

20

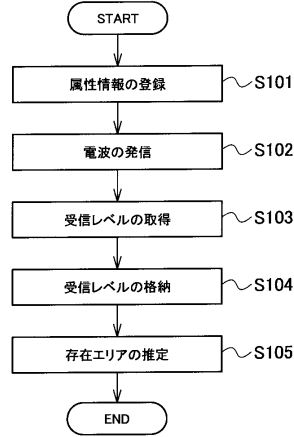
30

40

【図1】



【図2】



【図3】

| 電波キャプチャ端末 ID | 存在エリア |
|-------------------|-------|
| 00:11:22:33:44:01 | 山田席 |
| 00:11:22:33:44:02 | 山田席 |
| 00:11:22:33:44:03 | 吉田席 |
| 00:11:22:33:44:04 | 鈴木席 |
| 00:11:22:33:44:05 | 鈴木席 |
| 00:11:22:33:44:06 | 田中席 |
| 00:11:22:33:44:07 | 田中席 |
| 00:11:22:33:44:08 | 小泉席 |
| 00:11:22:33:44:09 | 小泉席 |
| 00:11:22:33:44:10 | 小泉席 |
| 00:11:22:33:44:11 | 小泉席 |

【図4】

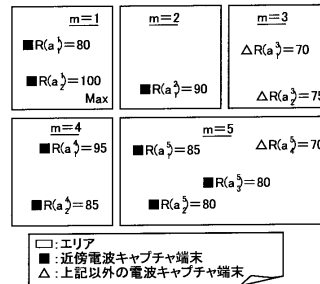
(a)

| 電波送信端末 ID | 携帯ユーザ名 |
|-------------------|--------|
| 00:11:22:33:44:A1 | 鈴木 |
| 00:11:22:33:44:A2 | 吉田 |

(b)

| 受信レベル集約方法 (1:平均値、2:中間値、3:最大値) | 3 |
|----------------------------------|----|
| 近傍電波キャプチャ端末群特定閾値Rc | 20 |
| 信頼度閾値Pc | 80 |

【図6】



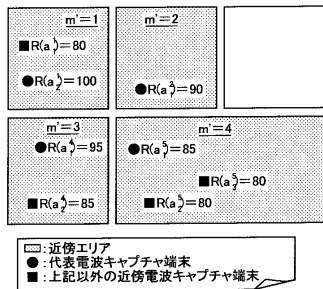
【図5】

| 電波送信端末 ID | 電波キャプチャ端末 ID | 受信レベル | 取得時刻 |
|-------------------|-------------------|-------|-----------------------|
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:01 | 80 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:02 | 90 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:03 | 85 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:04 | 70 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:05 | 75 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:06 | 95 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:07 | 85 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:08 | 85 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:09 | 80 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:10 | 80 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:11 | 70 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:01 | 75 | 2005-11-1-08:01:50:11 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:02 | 100 | 2005-11-1-08:01:50:11 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:03 | 90 | 2005-11-1-08:01:50:11 |
| 00:11:22:33:44:A2 | 00:11:22:33:44:03 | 100 | 2005-11-1-08:01:50:11 |

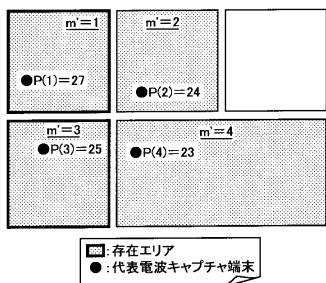
【図7】

| 電波キャプチャ端末 ID | エリアm | エリア内電波キャプチャ端末番号j |
|-------------------|------|------------------|
| 00:11:22:33:44:01 | 1 | 1 |
| 00:11:22:33:44:02 | 1 | 2 |
| 00:11:22:33:44:03 | 2 | 1 |
| 00:11:22:33:44:04 | 3 | 1 |
| 00:11:22:33:44:05 | 3 | 2 |
| 00:11:22:33:44:06 | 4 | 1 |
| 00:11:22:33:44:07 | 4 | 2 |
| 00:11:22:33:44:08 | 5 | 1 |
| 00:11:22:33:44:09 | 5 | 2 |
| 00:11:22:33:44:10 | 5 | 3 |
| 00:11:22:33:44:11 | 5 | 4 |

【図 8】



【図 9】



【図 10】

| 電波送信端末 ID | 存在エリア | 推定時刻 |
|-------------------|--------|-----------------------|
| 00:11:22:33:44:A1 | 山田・田中席 | 2005-11-1-08:01:50:11 |
| 00:11:22:33:44:A2 | 吉田席 | 2005-11-1-08:01:50:11 |

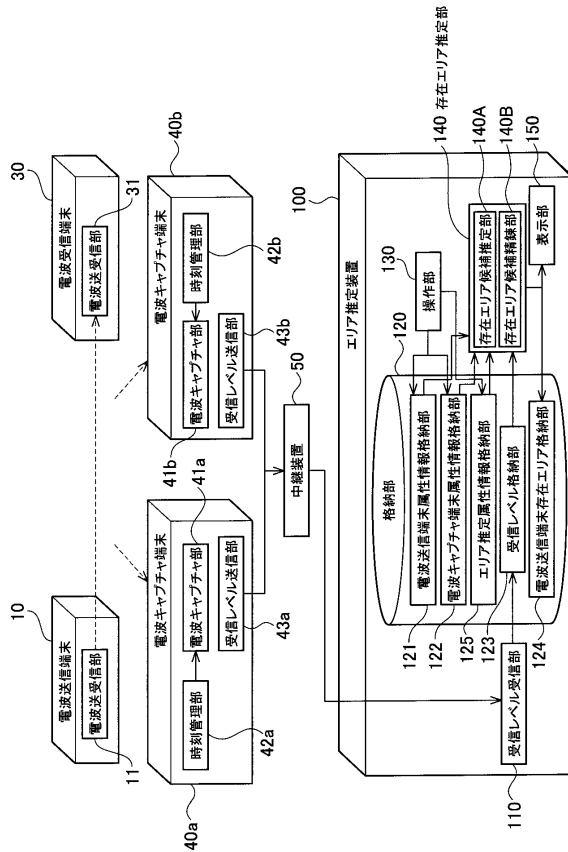
【図 12】

| 電波送信端末 ID | IPアドレス | 携帯ユーザ名 |
|-------------------|------------|--------|
| 00:11:22:33:44:A1 | 172.21.2.1 | 鈴木 |
| 00:11:22:33:44:A2 | 172.21.2.2 | 吉田 |

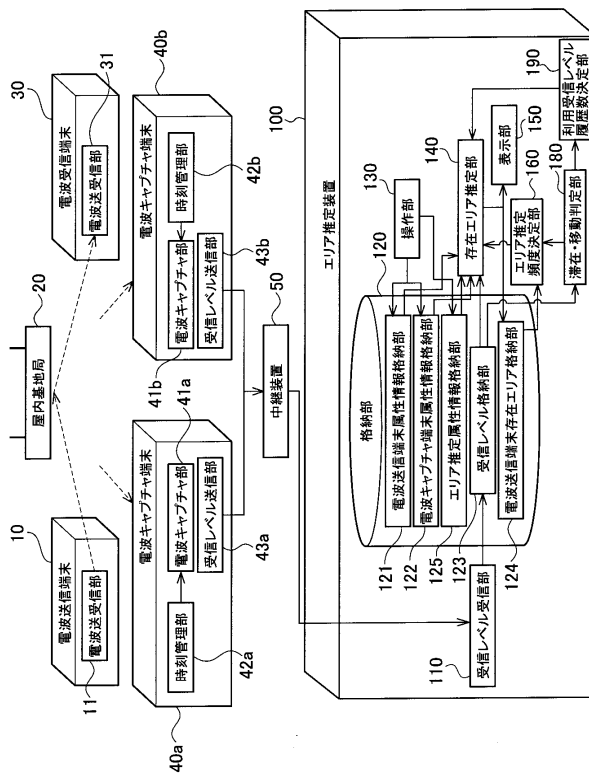
【図 13】

| 電波キャプチャ端末 ID | IPアドレス | 存在エリア |
|-------------------|------------|-------|
| 00:11:22:33:44:01 | 172.21.1.1 | 山田席 |
| 00:11:22:33:44:02 | 172.21.1.2 | 鈴木席 |
| 00:11:22:33:44:03 | 172.21.1.3 | 吉田席 |

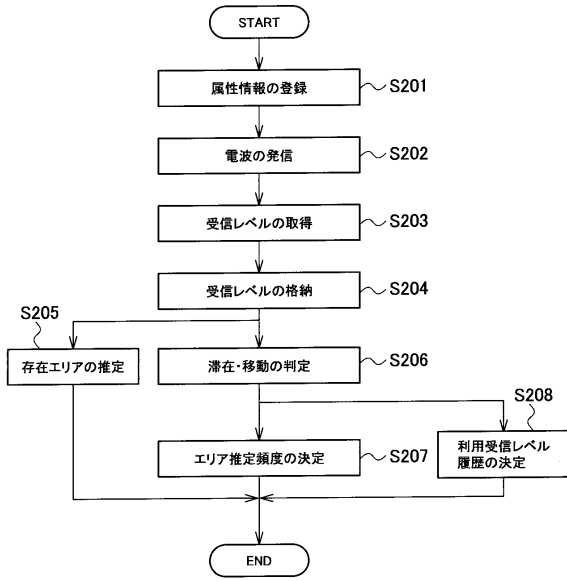
【図 11】



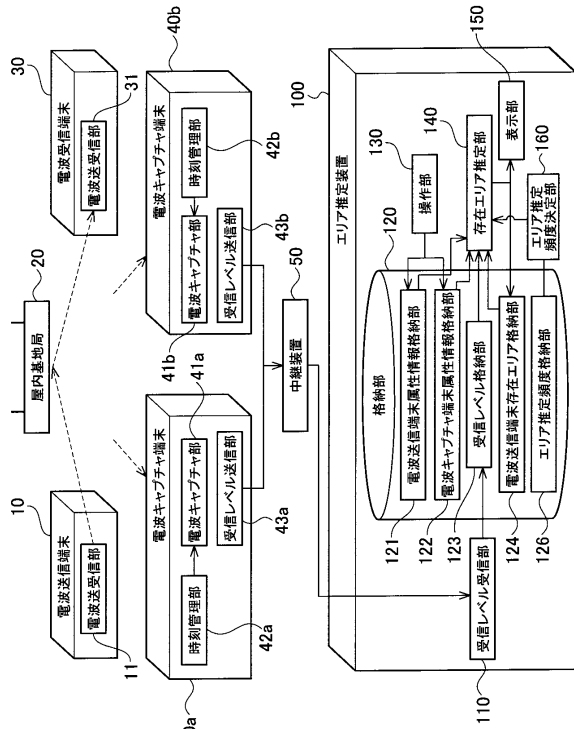
【図 14】



【図15】



【図16】



【図17】

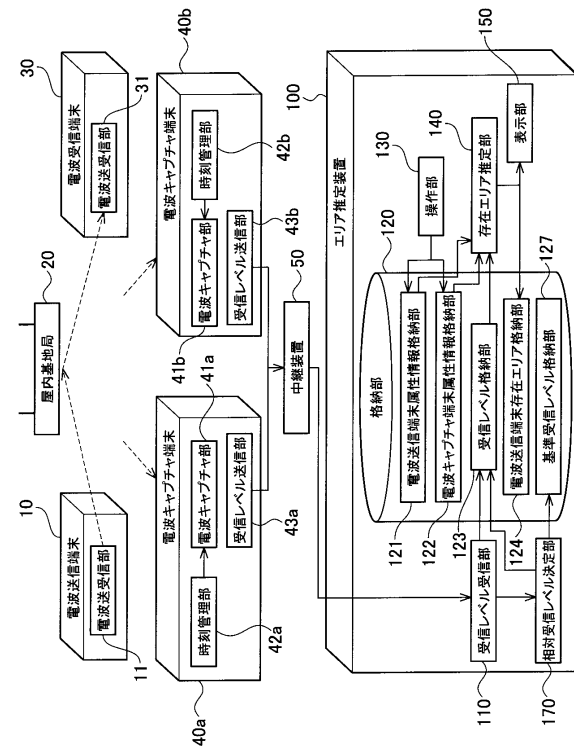
(a)

| 携帯ユーザ名 | 推定頻度 |
|--------|------|
| 山田 | 1s |
| 社員 | 1s |
| 来訪者 | 100s |
| その他 | 10s |

(b)

| 存在エリア | 推定頻度 |
|-------|------|
| 食堂 | 100s |
| 廊下 | 1s |
| 会議室 | 100s |
| その他 | 10s |

【図20】



【図18】

| 電波送信端末 ID | 携帯ユーザ名 | カテゴリ |
|-------------------|--------|------|
| 00:11:22:33:44:A1 | 鈴木 | 社員 |
| 00:11:22:33:44:A2 | 吉田 | 来訪者 |

【図19】

| 電波キャプチャ端末 ID | 存在エリア | カテゴリ |
|-------------------|---------|------|
| 00:11:22:33:44:11 | 101会議室 | 会議室 |
| 00:11:22:33:44:12 | 2号館2階食堂 | 食堂 |
| 00:11:22:33:44:13 | 102会議室 | 会議室 |

【図 2 1】

| 電波送信端末 ID | 電波キャプチャ端末 ID | 基準受信レベル |
|-------------------|-------------------|---------|
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:01 | -30 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:02 | -20 |
| 00:11:22:33:44:A2 | 00:11:22:33:44:01 | -33 |
| 00:11:22:33:44:A2 | 00:11:22:33:44:02 | -21 |

【図 2 3】

| 電波送信端末 ID | 電波キャプチャ端末 ID | 受信レベル | 相対受信レベル | 取得時刻 |
|-------------------|-------------------|-------|---------|-----------------------|
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:01 | -50 | -20 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:02 | -40 | -20 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A2 | 00:11:22:33:44:01 | -49 | -16 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:A2 | 00:11:22:33:44:02 | -53 | -32 | 2005-11-1-08:01:50:10 |

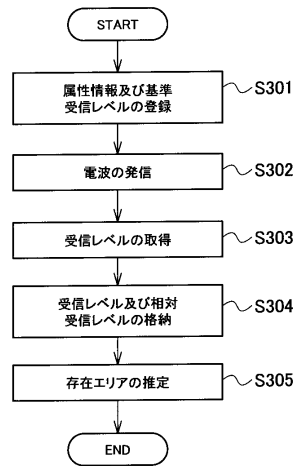
【図 2 2】

| 電波キャプチャ端末 ID | 基準受信レベル |
|-------------------|---------|
| 00:11:22:33:44:01 | -30 |
| 00:11:22:33:44:02 | -20 |

【図 2 4】

| 電波キャプチャ端末 ID | 受信レベル | 相対受信レベル | 取得時刻 |
|-------------------|-------|---------|-----------------------|
| 00:11:22:33:44:01 | -50 | -20 | 2005-11-1-08:01:50:10 |
| 00:11:22:33:44:02 | -40 | -20 | 2005-11-1-08:01:50:10 |

【図 2 5】



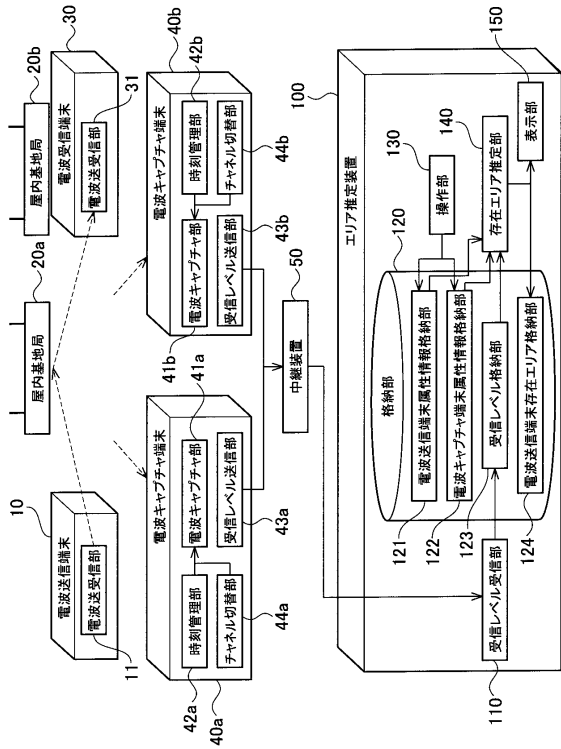
【図 2 6】

| 電波送信端末 ID | 電波キャプチャ端末 ID | 基準受信レベル |
|-------------------|-------------------|--------------------------|
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:01 | e ^{(RSSI-10)/5} |
| 00:11:22:33:44:A1 | 00:11:22:33:44:02 | e ^{(RSSI-8)/4} |
| 00:11:22:33:44:A2 | 00:11:22:33:44:01 | e ^{(RSSI-9)/5} |
| 00:11:22:33:44:A2 | 00:11:22:33:44:02 | e ^{(RSSI-7)/4} |

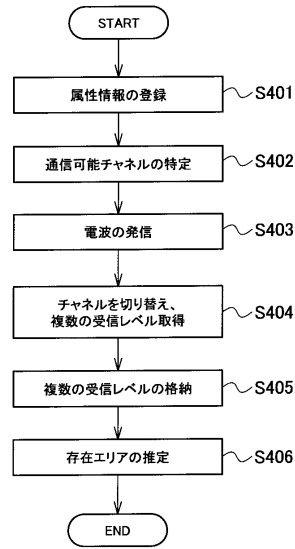
【図 2 7】

| 電波キャプチャ端末 ID | 基準受信レベル |
|-------------------|--------------------------|
| 00:11:22:33:44:01 | e ^{(RSSI-10)/5} |
| 00:11:22:33:44:02 | e ^{(RSSI-8)/4} |

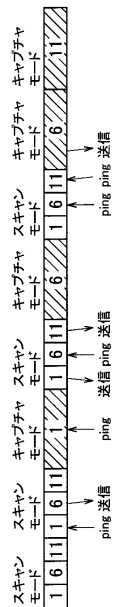
【図 28】



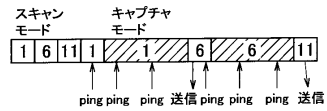
【図 29】



【図 30】



【図 31】



フロントページの続き

- (72)発明者 山田 直治
東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
- (72)発明者 磯田 佳徳
東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

審査官 丹治 彰

- (56)参考文献 特開2007-132884(JP,A)
国際公開第2005/011321(WO,A1)
特開2006-145223(JP,A)
特開2004-242122(JP,A)
特開平10-042344(JP,A)
特開2007-071816(JP,A)
特開2006-138732(JP,A)
特開2007-043587(JP,A)
特開2005-229617(JP,A)
特開2006-295742(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W 4/00-99/00