(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/049911 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 68/02 (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/003465

(22) 国際出願日: 2013 年 5 月 31 日(31.05.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-215822 2012 年 9 月 28 日(28.09.2012) JP

(71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 池田 聡(IKEDA, Satoshi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 加美 伸治 (KAMI, Nobuharu); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 家入 健(IEIRI, Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目３３番８ アサヒビルヂング１０階 響国際特許事務所 Kanagawa (JP).

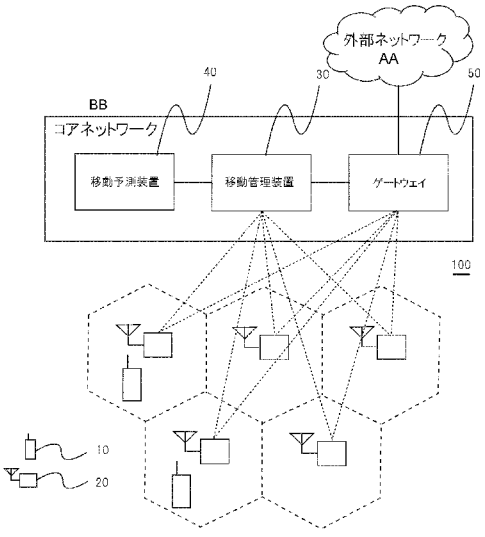
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: MOBILE COMMUNICATION SYSTEM, MOVEMENT PREDICTION APPARATUS, AND PAGING AREA DETERMINATION METHOD

(54) 発明の名称 : 移動通信システム、移動予測装置及びページングエリアの決定方法



AA External network
30 Movement management apparatus
40 Movement prediction apparatus
50 Gateway
BB Core network

(57) **Abstract**: According to a related art, if a paging request occurs immediately after a position registration, the paging area enlarges more than necessary. There is also a problem that no appropriate position registration area and paging area have been determined sufficiently according to the variation of the movement characteristic of a mobile station. A mobile communication system (100) of the present invention comprises: a movement prediction apparatus (40) that predicts a movement state of a mobile station and creates, on the basis of the prediction result, a base station list indicating base stations having cells in which the mobile station highly possibly exits; and a movement management apparatus (30) that determines a paging area on the basis of the base station list created by the movement prediction apparatus. The movement prediction apparatus is so configured as to create the base station list by calculating an estimated position at a given time and a predicted position after a movement and at a time later than the given time and further using the estimated position and predicted position to assume that the vicinities of the path from the estimated position to the predicted position are areas in which the mobile station highly possibly exits as compared to the other areas.

(57) 要約: 関連技術は、位置登録直後にページング要求があった場合にページングエリアが必要以上に大きくなる。また、移動局の移動特性の変化に十分対応して適切な位置登録エリアおよびページングエリアを決定していない、という課題がある。

[続葉有]

WO 2014/049911 A1

本発明にかかる移動通信システム（１００）は、移動局の移動状態を予測して、その予測結果に基づいて移動局の在圏する可能性が高い基地局リストを作成する移動予測装置（４０）と、移動予測装置が作成した基地局リストに基づいてページングエリアを決定する移動管理装置（３０）を備えている。そして、移動予測装置は、所定時刻における推定位置と、所定時刻以降の時刻における移動後の予測位置を計算し、推定位置と、予測位置を用いて、推定位置から予測位置までの経路近傍を、他の領域よりも移動局の在圏する可能性が高いものとして、基地局リストを作成するよう構成されている。

明　細　書

発明の名称 ：

移動通信システム、移動予測装置及びページングエリアの決定方法

技術分野

[0001] 本発明は、移動通信システムにおける移動局の位置登録処理およびページング処理に関し、特に位置登録エリアおよびページングエリアの決定に関する。

背景技術

[0002] 移動通信システムは、待ち受け状態の移動局に対する呼び出し（ページング）を実現するために、コアネットワークにおいて移動局のいるエリアを把握する必要がある。これを実現するために、移動局は位置登録を行い自局の在圏するエリア（位置登録エリア）をコアネットワークに通知を行う。例えば、３ＧＰＰのＬＴＥ （Long Term Evolution）は、トラッキングエリア（ＴＡ； Tracking Area）と呼ばれる隣接するセルの集合を単位として移動局の位置を管理している。

[0003] トラッキングエリアはトラッキングエリア識別子（ＴＡＩ；Tracking Area Identifier）によって識別される。移動局は、基地局が自局の属するトラッキングエリアのトラッキングエリア識別子を報知することで、在圏するトラッキングエリアを把握することができる。移動局の在圏するトラッキングエリアは、移動局が位置登録（ＴＡＵ；Tracking Area Update）を行うことでコアネットワーク側に登録される。

[0004] コアネットワークは、登録された情報をもとに移動局の在圏するエリアを把握することができる。待ち受け状態の移動局に対して下りデータが到着した場合、トラッキングエリアをページングエリアとみなし、そこに含まれる全ての基地局がページング信号を送信する。移動局は、自局宛のページング信号を受信すると、通信路を確立するためのシグナリングを行う。これによりデータの送受信が可能となり、移動局の呼び出しが実現する。

[0005] 以下、位置登録によってコアネットワークが把握している移動局の在圏エリアを位置登録エリア、ページングの際にページング信号が送信されるエリアをページングエリアと呼ぶ。一般に、移動局に対するページング処理は、位置登録エリアに属する全ての基地局がページング信号を送出する必要がある。しかし、移動局の在圏するセル（１つの基地局がカバーする区域）以外でのページング処理は無線リソースの無駄となる。そのため、この無駄を抑えるために、位置登録エリアから実際にページングを行うページングエリアを絞り込む手法が提案されている。例えば、特許文献１および２は、移動局の位置登録履歴に基づきページングエリアを決定することで、ページングエリアを絞り込む技術を開示している。

[0006] 特許文献１は、ＧＰＳ（Global Positioning System）によって得られる移動局の位置登録履歴から移動速度（または加速度）に応じてページングエリアを選択する。また、特許文献２は、周期的な位置登録により得られる移動局の位置登録履歴から、登録間隔での移動距離の密度分布を求め、累積密度がある閾値以下となる距離を半径とする円に含まれるセルの集合をページングエリアとして決定する技術を開示している。さらに、特許文献２は、ページングに失敗した場合にページングエリアを段階的に拡大することで、ページングの失敗を防いでいる。

[0007] ページングでのシグナリングに関して、特許文献１および２は、位置登録履歴から移動局の移動速度に応じてページングエリアを小さくすることで、ページングに要するシグナリングコストを削減している。しかし、これらの手法は単純に位置登録履歴から計算される移動距離と直前の位置登録位置を元にページングエリアを決定しているため、移動局の移動特性を十分に活用できていない。例えば、移動局が一定の方向に継続して移動している場合、その後も同じ方向に移動し続ける可能性が高いと考えられる。しかしながら、関連する手法は移動局の直前の位置登録位置を中心とした領域をページングエリアとするため、在圏している可能性の低い、移動方向とは逆の領域にも移動方向と同程度のセルに対してページングを行うことになり、改良の余

地がある。

[0008] また、特許文献１は、周期的な位置登録の履歴を利用して、ページングエリアの半径を決定しているが、ページング要求時点での移動局の位置ではなく、次の周期的位置登録時点までに移動する可能性の高い範囲を基準としているため、位置登録直後にページング要求があった場合にページングエリアが必要以上に大きくなる。加えて、人の移動には停止・徒歩・車・電車など複数の移動手段があり、時間経過とともに変化していく。しかし、関連する手法はこの点を十分考慮しておらず、利用する位置登録履歴の取得期間内で平均化された移動特性を用いることになり、移動手段の変化に対応できていない。

[0009] 位置登録処理でのシグナリングに関して、位置登録エリアを大きくすると、位置登録の頻度を下げることができる。しかし、上記のページングエリアの最適化を行ったとしても、ページング失敗時には、位置登録エリアをページングエリアとしてページングを行わなければならず、単純に位置登録エリアを大きくすることは望ましくない。そのため、位置登録エリアのサイズを抑えつつ、位置登録頻度が少なくなるように位置登録エリアを設計することが望ましい。特許文献１および２は、それぞれＲＡＩ（経路選択エリア識別情報）／ＬＡＩ（位置（登録）エリア識別情報）とトラッキングエリア識別子リストが位置登録エリアの識別に用いられるが、位置登録エリアの決定については言及されていない。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特許４５３２２９８号公報

特許文献2：特開２０１１－４９６１６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 上述のように、関連技術は、位置登録直後にページング要求があった場合

にページングエリアが必要以上に大きくなる。また、移動局の移動特性の変化に十分対応して適切な位置登録エリアおよびページングエリアを決定していない、という課題がある。本発明で提供する、移動管理におけるシグナリングとは、移動局のページングに要するシグナリングと、移動局が位置登録エリア外に移動する際に必要な位置登録処理に必要なシグナリングを含んでいる。

本発明は、移動局の移動管理におけるシグナリングに要するコストを削減することが可能な移動通信システム、移動予測装置及びページングエリアの決定方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0012] 一態様にかかる移動予測装置は、移動局の移動状態を予測して、その予測結果に基づいて移動局の在圏する可能性が高い基地局リストを、ページングエリアを決定するために作成する。また、所定時刻における推定位置と、所定時刻以降の時刻における移動後の予測位置を計算し、前記推定位置と、前記予測位置を用いて、前期推定位置から前記予測位置までの経路近傍を、他の領域よりも前記移動局の在圏する可能性が高いものとして、前記基地局リストを作成するよう構成されている。

[0013] 一態様にかかる移動通信システムは、移動局の移動状態を予測して、その予測結果に基づいて移動局の在圏する可能性が高い基地局リストを作成する移動予測装置と、前記移動予測装置が作成した基地局リストに基づいてページングエリアを決定する移動管理装置を備えている。そして、前記移動予測装置は、所定時刻における推定位置と、所定時刻以降の時刻における移動後の予測位置を計算し、前記推定位置と、前記予測位置を用いて、前期推定位置から前記予測位置までの経路近傍を、他の領域よりも前記移動局の在圏する可能性が高いものとして、前記基地局リストを作成するよう構成されている。

[0014] 一態様にかかるページングエリアの決定方法は、所定時刻における推定位置と、所定時刻以降の時刻における移動後の予測位置を計算すること、前記

推定位置と前記予測位置を用いて、前期推定位置から前記予測位置までの経路近傍を、他の領域よりも前記移動局の在圏する可能性が高いものとして、移動局の在圏する可能性が高い前記基地局リストを作成すること、前記基地局リストに基づいてページングエリアを決定すること、を含む。

発明の効果

[0015] 本発明により、ページングエリアを適切に選択し、必要以上に大きくなることを抑制する。また、移動局の移動特性の変化に十分対応して適切な位置登録エリアおよびページングエリアを決定するシステムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]実施形態１における構成の一例を示すブロック図である。

[図2]実施形態１における移動予測装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図3]実施形態１における位置登録処理の動作の一例を示すシーケンス図である。

[図4]実施形態１におけるページング処理の動作の一例を示すシーケンス図である。

[図5]実施形態１における基地局リスト作成の一例である。

[図6]実施形態２における位置通知処理の動作の一例を示すシーケンス図である。

[図7]実施形態３における移動予測装置の構成の一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0017] 次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

＜実施の形態１＞

［構成の説明］

図１は、本発明における移動通信システムの構成の一例を示すブロック図である。図１の様に、本実施形態における移動通信システムは、複数の移動

局１０と、複数の基地局２０と、移動管理装置３０と、移動予測装置４０と、ゲートウェイ５０とを備える。

[0018] 移動局１０は、移動管理装置３０に対し、在圏する基地局２０を介して位置登録を行う。移動局１０は、位置登録により、移動管理装置３０から通知された位置登録エリア情報を保持する。位置登録は、移動局１０が自局の保持する位置登録エリア情報に属さない基地局１０のセルに移動した場合に行われる。基地局２０は、無線の到達する範囲（セル）に在圏する移動局１０と無線アクセス技術によって接続される。

[0019] 移動管理装置３０は、移動局１０の位置管理を行う。ここで、位置管理とは移動局１０の位置登録エリアの管理及び移動局１０に対するページング処理を含む。移動管理装置３０は、基地局２０と接続されており、移動局１０からの位置登録を処理し、移動局１０の位置登録エリアを管理する。また、外部ネットワークから移動局１０に接続要求があった時、移動管理装置３０は、ゲートウェイ５０からの要求に応じ、待ち受け状態にある移動局１０のページング処理を行う。そして、移動管理装置３０は、移動予測装置４０と接続されており、移動局１０の在圏する基地局情報または位置情報を移動予測装置４０に通知する。

[0020] 加えて、移動管理装置３０は、移動予測装置４０に対して、移動局１０の一定時間後、または現在の位置の在圏する可能性の高いエリアの推定を依頼し、その結果をもとに、位置登録エリアおよびページングエリアを決定する機能を持つ。移動管理装置３０は、移動局の移動予測方向に対して、当該移動予測方向とは反対の方向よりも多くの基地局が含まれるように、基地局リストを作成する。移動予測装置４０は、移動管理装置３０からの位置情報通知により得られる移動局１０のいる位置情報に基づいて移動局１０の移動を予測する。

[0021] 図２はその構成の一例を示すブロック図である。移動予測装置４０は、位置情報変換手段４１、基地局情報記憶部４２、移動状態推定手段４３、基地局リスト生成手段４４を備える。基地局情報記憶部４２は、表１に示すよう

に、基地局識別子と、その基地局の設置位置（または、セルの中心位置）、セル半径の対応関係を保持している。

[0022] [表1]

基地局識別子	位置(セル中心)	セル半径
BS　ID1	35.68, 139.76	2km
BS　ID2	35.70, 139.75	4km

[0023] 位置情報変換手段４１は、移動管理装置３０からの位置情報通知が、基地局識別子として与えられた場合に、基地局情報記憶部４２を参照して、基地局位置およびセル半径を観測位置ｚ、誤差半径ｒに変換して、移動状態推定手段４３に出力する。

[0024] 位置情報変換手段４１は、位置情報通知が、ＧＰＳなどによって得られる観測位置ｚと誤差半径ｒである場合は、そのままその情報を移動状態推定手段４３に出力する。移動状態推定手段４３は、ｚとｒの入力時刻をｔ０としたときに、時刻ｔ０での移動局１０の移動状態ｘ＾とその誤差共分散行列Ｐ＾を推定する機能と、時刻ｔ０＋Δｔにおける移動状態ｘ¯とその誤差共分散行列Ｐ¯を予測する機能を備える。

[0025] 基地局リスト生成部は、ｘ＾、Ｐ＾、ｘ¯、Ｐ¯から位置登録エリアおよびページングエリアを生成するために用いられる複数の基地局識別子からなる基地局リストを生成する。移動状態推定手段４３としては、例えば、カルマンフィルタを用いることができる。ゲートウェイ５０は、移動局１０と外部ネットワークのデータ通信を中継する。ゲートウェイ５０は、待ち受け状態の移動局１０宛に外部ネットワークからのデータの着信があると、移動管理装置３０に対して該当する移動局１０のページングを要求する。

[0026] ［動作の説明］

次に、本発明の実施形態において実行される処理動作について詳細に説明する。

（位置登録）

図３は、本実施形態における位置登録処理の動作の一例を示すシーケンス

図である。移動局１０は、自局が位置登録エリア外のセルに在圏することを検出すると、位置登録要求を移動管理装置３０に送信する。位置登録要求は移動局１０が在圏する基地局２０を経由して移動管理装置３０に到達する（Ｓ１１）。位置登録要求には、移動局及び基地局を識別する情報の他、ＧＰＳ（Global Positioning System）などの手段で得られる移動局１０の緯度経度からなる座標情報と測定精度を含んでもよい。

[0027] 移動管理装置３０は位置登録要求を受信すると、移動予測装置４０に対して移動局の位置情報を通知する（Ｓ１２）。ここで、位置情報は、位置登録要求を中継した基地局２０の識別子であり、位置登録要求に含まれる座標情報とその測定誤差半径であってもよい。

[0028] 位置情報通知を受けた移動予測装置４０は、それに含まれる位置情報をもとに移動局１０の移動状態を更新する（Ｓ１３）。このとき、位置情報が座標情報と測定誤差半径として与えられる場合は、その値を用いて更新を行う。基地局２０の識別子として与えられる場合は、基地局２０のセルの中心位置（または基地局の設置位置）とその半径（にある係数を乗じたもの）を更新に用いる。

[0029] なお、具体的な移動状態の更新手順については後述する。位置情報通知を送信した移動管理装置３０は、続いて移動予測装置４０に対して、移動局１０の移動予測を要求する（Ｓ１４）。移動予測装置４０は移動予測要求を受信すると、移動局１０の現在から時刻差ｓ後までの間に在圏する可能性が高い基地局の識別子リストを作成し（Ｓ１５）、移動管理装置３０に送信する（Ｓ１６）。移動管理装置３０は、移動予測結果として基地局識別リストを受信すると、受信した基地局リストを移動局１０の位置登録エリアとして登録し、位置登録エリアを基地局２０経由で移動局１０に対して送信する（Ｓ１７）。移動局１０は、受信した位置登録エリアを自局の位置登録エリアとして保持する。

[0030] （ページング）

図４は、本実施形態におけるページング処理における動作の一例を示すシ

ーケンス図である。外部ネットワークから待ち受け状態の移動局１０に対する着信データがゲートウェイ５０に到着した場合、ゲートウェイ５０と移動局１０間の通信路が確立されていない。そのため、ゲートウェイ５０は、ページングをトリガするため位置管理装置３０に対して移動局１０宛のデータが着信したことを通知する（Ｓ２１）。

[0031] データ着信通知を受けた位置管理装置３０は、移動予測装置４０に対して、移動局１０の現在の在圏エリアの推定を要求する（Ｓ２２）。推定要求を受けた移動予測装置４０は、移動局１０の移動状態から、移動局１０が現在在圏する可能性がある高い基地局リストを作成し（Ｓ２３）、移動管理装置３０に送信する（Ｓ２４）。移動管理装置３０は、位置推定結果として得られた基地局リストと移動局１０の位置登録エリアの共通部分として得られる基地局リストをページングエリアとして決定し（Ｓ２５）、ページングシグナルの送出を対象基地局に依頼する（Ｓ２６、Ｓ２７）。

[0032] （移動予測・位置推定）

移動予測装置４０における移動状態推定手段４３での移動予測および位置推定には、カルマンフィルタを利用することができる。カルマンフィルタは、時間変化するシステムの、誤差を含む離散的な観測から現在の状態を推定する手法である。また、カルマンフィルタは、モデルによって予測された変数の値と、実際に観測された数値の加重平均をとることによって、変数の最も確からしい値を推定することができる。そして、カルマンフィルタを用いると、観測データからシステムに対してフィードバック制御が可能となる。以下、カルマンフィルタを利用した場合の移動予測・位置推定の動作について説明する。なお、カルマンフィルタの適用において、移動局１０の移動は次の線形式でモデル化されるものとする。

[0033] [数1]

$$\begin{aligned} x(t) &= F(\Delta t)x(t-\Delta t)+w \quad (w \sim N(0,Q(\Delta t))) \\ y(t) &= Hx(t)+v \qquad\qquad\quad (v \sim N(0,R(r))) \end{aligned} \tag{1}$$

[0034] 上段の式はシステムの状態を表す状態方程式である。下段の式はシステムの変数と観測変数の関係を表す計測方程式である。ｗやｖは外乱や測定誤差を表す項である。Ｆ、Ｈ、は、右辺と左辺の変数を関係付けるための行列である。

[0035] ｘ（ｔ）およびｙ（ｔ）はそれぞれ時刻tにおける移動局の移動状態および観測値を表すベクトルである。また、Ｆ（Δｔ）およびＱ（Δｔ）はそれぞれ時刻差Δｔによって決まる時間遷移を表わす行列、および時間遷移の雑音（プロセスノイズ）の分散共分散行列である。移動状態ｘ（ｔ）として、緯度、経度、緯度方向速度、経度方向速度の４つの値からなるベクトルを利用してもよい。

[0036] 移動状態ｘ（ｔ）には、移動局の位置、速度、移動方向に関する情報を保持することが望ましい。観測状態ｙ（ｔ）は、緯度、経度からなる移動局の位置を表わすベクトルとする。また、Ｆ（Δｔ）は移動局の等速直線的な移動、Ｑ（Δｔ）は移動局のランダムな加速や移動をモデル化するために用いることができる。Ｈは、ｘ（ｔ）から移動局の位置情報（緯度、経度）を観測するための行列であり、Ｒ（ｒ）は距離ｒによって決まる観測誤差の分散共分散行列である。Ｒ（ｒ）には、例えばｒの二乗を対角成分として持つ２ｘ２行列にある定数を乗じたものを用いることができる。

[0037] カルマンフィルタは、時刻ｔ０－Δｔにおける移動状態の推定値ｘ＾とその誤差共分散行列Ｐ＾が得られているとすると、時刻ｔ０における移動状態$\overline{x}$とその誤差共分散行列$\overline{P}$を、次の式を用いて予測できる（予測手続き）。

[数2]

$$\overline{x} = F(\Delta t)\cdot \hat{x}$$
$$\overline{P} = F(\Delta t)\cdot \hat{P}\cdot F(\Delta t)^{T} + Q(\Delta t) \qquad (2)$$

さらに、時刻ｔ０における位置情報ｚとその誤差半径情報ｒを得られた場

合、次式によって、時刻ｔ０の移動状態とその誤差共分散行列を推定できる（更新手続き）。

[数3]

$$
\begin{aligned}
S &= H\overline{P}H^T + R(r) \\
K &= \overline{P}H^T S^{-1} \\
\hat{x} &= \overline{x} + K(z - H\cdot\overline{x}) \\
\hat{P} &= (I - KH)\overline{P}
\end{aligned}
\qquad (3)
$$

移動予測装置４０に、移動管理装置３０から移動局１０の位置通知が行われると、移動状態更新として次のようにカルマンフィルタの更新を行う。

[0038] まず、前回の位置通知との時間差Δｔを計算する。次に、前回の位置通知の時刻からΔｔ後（つまり現在の時刻）における移動状態の予測手続きを行う。そして、位置通知に含まれる現在の観測位置ｚと観測誤差半径ｒを利用して移動状態の更新手続きを行う。具体的には、基地局識別子で識別される基地局２０の位置（またはセルの中心位置）を観測位置、そのカバー領域の半径をｒとして更新手続きを行う。位置通知に座標情報と測定誤差半径を含む場合は、座標情報は、観測位置をｚ、測定誤差半径をｒとして更新手続きを行ってもよい。更新手続きにより、移動状態ｘ＾とその誤差の共分散行列Ｐ＾と更新時刻ｔ０が、移動状態として移動予測装置４０に保持される。

[0039] 図３の様に、移動予測装置４０の、移動管理装置３０から移動局１０の移動予測要求を受けたときの移動予測の動作を説明する。ここで、移動予測装置４０は、時刻ｔ０において移動局１０に関する位置通知を受けて直近の移動状態更新を行っているものとする。つまり、移動予測装置４０は、移動局１０ごとに状態更新時刻ｔ０、移動状態ｘ＾、誤差共分散行列Ｐ＾を保持している。移動要求を受けた移動予測装置４０は、カルマンフィルタの予測手続きを用いて、予め設定された時刻差ｓ後の推定状態とその誤差$\overline{x}$の分散

共分散行列Ｐ￣を予測する。

[0040] 基地局リスト作成手段は、ｘ＾、Ｐ＾、ｘ￣、Ｐ￣から基地局リストを作成する。時刻ｔ０における推定位置ｙ＾とその誤差の共分散行列Ｓ＾、および時刻ｔ０＋ｓにおける推定位置ｙ￣と、その誤差の共分散行列Ｓ￣を次式で計算する。

[0041] [数4]

$$\hat{y} = H \cdot \hat{x}, \hat{S} = H\hat{P}H^T \qquad (4)$$
$$\bar{y} = H \cdot \bar{x}, \bar{S} = H\bar{P}H^T$$

[0042] このとき、（ｙ＾、Ｓ＾）の組は時刻ｔ０における移動局１０の推定位置とその推定誤差、（ｙ￣、Ｓ￣）の組は時刻ｔ０＋ｓにおける移動局１０の予測位置とその予測誤差を表わしている。つまり、それぞれ推定位置および予測位置の従う二次元正規分布である。このとき、推定位置のｐ＿ｃｕｒｒ１％信頼区間、および予測位置のｐ＿ｐｒｅｄ％信頼区間は、緯度・経度座標上は、それぞれ楕円Ｏ＿ｃｕｒｒ、Ｏ＿ｐｒｅｄとなる。本実施形態は、これらの楕円Ｏ＿ｃｕｒｒおよび楕円Ｏ＿ｐredを用いて、在圏する可能性の高い基地局を決定する。

[0043] 具体的には、図５に示すように楕円Ｏ＿ｃｕｒｒおよびＯ＿ｐｒｅｄと２つの楕円の共通外接線から構成される領域に包含される、または交差するセルに設置されている基地局を、在圏する可能性の高い基地局とみなす。ただし、共通外接線を持たない場合は、Ｏ＿ｐｒｅｄに包含される、または交差するセルに対応する基地局を用いる。移動予測装置４０は、これらの在圏する可能性高い基地局の識別子リストを移動管理装置３０に送信する。

[0044] このとき、目標基地局数Ｂを定め、基地局数がＢを超えない（あるいはＢに近くなる）ように、時刻差ｓおよび信頼度区間パラメータｐ＿ｃｕｒｒ１およびｐ＿ｐｒｅｄを動的に選択し基地局リストを作成してもよい。また、楕円の共通外接線の代わりに時刻差を０～ｓの範囲で動かしたときの楕円Ｏ＿ｐｒｅｄの包絡線を用いてもよい。図５に示されるように、結果として、

移動局の移動予測方向に対して、当該移動予測方向とは反対の方向よりも多くの基地局が含まれるように、基地局リストが作成されている。

[0045] 図４の様に、移動予測装置４０が、移動管理装置３０から移動局１０の位置推定要求を受けたときにも、移動予測と同様にカルマンフィルタの予測手続きを用いる。移動予測と同様に、時刻ｔ０において直近の移動状態更新を行っているものとし、位置推定要求を時刻ｔ１に受信したとする。このとき、まず移動予測と同様に、時刻ｔ０における推定位置ｙ＾と誤差共分散行列Ｓ＾を求める。さらに、時刻差Δｔ＝ｔ１－ｔ０としてカルマンフィルタの予測手続きにより、現時刻ｔ１における移動状態ｘ￣とその誤差共分散行列Ｐ￣を求める。そして、数２により、現在の推定位置ｙ￣とその誤差共分散行列Ｓ￣を計算する。

[0046] 以上で得られたｙ＾、Ｓ＾、ｙ￣、Ｓ￣から基地局リストを作成するには、移動予測と同様の手順を取る。つまり、図５に示すように、（ｙ＾、Ｓ＾）の表わす二次元正規分布のｐ＿ｃｕｒｒ２％信頼区間として得られる楕円Ｏ＿ｃｕｒｒと、（ｙ￣、Ｓ￣）の表わす二次元正規分布のｐ＿ｅｓｔ％信頼区間として得られる楕円Ｏ＿ｅｓｔと、それらの共通外接線からなる領域に包含される、または共通領域を持つセルに設置されている基地局からなる基地局リストを作成し、移動管理装置３０に送信する。このとき、ページングの失敗を抑制するために、ｐ＿ｃｕｒｒ２およびｐ＿ｅｓｔは、ｐ＿ｃｕｒｒ１およびｐ＿ｐｒｅｄより大きい値を用いるとよい。

[0047] また、単純に、楕円Ｏ＿ｅｓｔに包含される、または共通領域を持つセルに設置される基地局からなる基地局リストを利用してもよい。本実施形態は、移動予測・位置推定にカルマンフィルタを用いる構成について説明したが、移動予測の手段はこれに限らず、過去の位置情報に基づいてある時刻における移動局の位置の予測値とその誤差共分散行列を計算できる移動状態推定手段であれば、カルマンフィルタに限らずその他の手法を用いてもよい。例えば、カルマンフィルタの派生フィルタや粒子フィルタなど他の予測手段を利用してもよい。

[0048] 本実施形態は、移動局の移動速度と移動方向を含んだ移動状態に応じて移動局の移動予測・位置推定を行い位置登録エリアおよびページングエリアを決定する。特に、移動局の移動予測方向に対して、当該移動予測方向とは反対の方向よりも多くの基地局が含まれるように、基地局リストを作成している。つまり、移動局の移動方向を加味した位置登録エリアおよびページングエリアの決定が可能である。そのため、位置登録エリアに含まれるセル数を関連する手法と同程度とした場合でも、位置登録間隔が長くなり、位置登録のシグナル数を削減することができる。さらに、移動とは逆方向にある基地局に対するページング処理を削減することができる。

[0049] ＜実施の形態２＞

本実施の形態は、実施形態１における移動通信システムでの移動予測精度を向上することを目的としている。本実施形態における移動通信システムは、基地局および移動管理装置の動作が実施形態１の動作と異なる。本実施形態においては、実施形態１とは異なる符号、基地局２０Ａおよび移動管理装置３０Ａを用いて区別する。本実施形態における基地局２０Ａは、実施形態１における基地局２０の動作に加え、移動管理装置３０Ａに対して、位置通知トリガを送信する点が異なる。

[0050] 位置通知トリガは、移動局１０が基地局２０Ａに在圏することが判明した場合に基地局２０Ａから移動管理装置３０Ａに送信される。位置通知トリガは、明示的な新たにメッセージを定義して利用してもよいし、移動通信システムにおいて送受信される既存のメッセージを利用してもよい。ここでの、既存のメッセージには例えば、移動局１０がコアネットワークに対して通信路を確立・切断するために行われるシグナリングシーケンスや移動局１０が基地局間で移動した場合のハンドオーバ時に行うシグナリングシーケンスに含まれる基地局２０Ａにから移動管理装置３０Ａに対して送信されるメッセージを用いることができる。

[0051] ＬＴＥにおいては、Service Request procedureにおけるＳ１－ＡＰ：Initial Context Setup Complete（ＬＴＥシステムにおけるコアネットワークと

基地局との間で通信を行うための制御プロトコル名称）、Ｓ１ Release procedureにおけるＳ１－ＡＰ： Ｓ１ ＵＥ Context Release Complete、X2 based handoverにおけるPath Switch Request、を用いてもよい。位置通知トリガは、移動局の在圏セルに対応する基地局が判断できる点が重要であり、本発明の適用をこれらのメッセージに制限するものではない。

[0052] 本実施形態における移動管理装置３０Ａは、実施形態１における移動管理装置３０の動作に加え、基地局２０Ａからの位置通知トリガを受けて、移動予測装置４０Ａに位置情報通知を行う。実施形態１において、移動予測装置における移動状態の更新は移動局の位置登録要求をトリガとしていた。それに対して、本実施形態は上述の通り位置登録以外の処理も移動状態更新のトリガとなる。

[0053] 図６は、本実施形態における移動状態更新の動作の一例を示すシーケンス図である。まず、基地局２０Ａが移動管理装置３０Ａに位置通知トリガを送信する（Ｓ３１）。位置通知トリガを受信した移動管理装置４０Ａは、対象となる移動局１０と基地局２０Ａの識別子を含む位置情報通知を行う（Ｓ３２）。これは、実施形態１におけるＳ１２と同等の処理である。位置情報通知を受けた移動予測装置４０Ａは、実施形態１のＳ１３と同様に、移動状態の更新を行う（Ｓ３３）。

[0054] 本実施形態は、実施形態１と比較して、通信路の確立やハンドオーバなどのタイミングで得られる移動局の在圏セル情報を利用して、移動状態を更新することができる。つまり、位置登録処理のみを利用する実施形態１よりも高い頻度で移動状況を更新でき、より精度の高い移動局の移動予測が可能となる。これにより、精度の高い位置登録エリアおよびページングエリアの決定ができ、結果として、シグナリングコストを削減できる。

[0055] ＜実施の形態３＞

本実施形態は、実施形態２と同様、移動予測精度の向上を目的としている。本実施形態は、複数の移動モデルを用いて移動予測を行う点が実施形態１と異なり、移動予測装置の構成・動作が実施形態１と異なる。本実施形態に

おいては、実施形態１とは異なる符号、移動予測装置４０Ｂを用いて区別する。

[0056] 図７は、本実施形態における移動予測装置４０Ｂの構成の一例を示すブロック図である。本実施形態における移動予測装置４０Ｂは、実施形態１における移動予測装置４０と比べて、複数の移動状態推定手段ＫＦｉ４３Ｂ（ｉ＝１、…、Ｎ）、入力決定手段４５Ｂ、推定状態決定手段４６Ｂ、予測状態決定手段４７Ｂを備える点が異なる。

[0057] 本実施形態は、実施形態１と同様に、移動状態推定手段ＫＦｉ４３Ｂにカルマンフィルタを用いた動作の一例を説明する。ただし、移動状態推定手段ＫＦｉ４３Ｂは移動局の移動状態とその誤差情報を推定・予測でき、移動モデルの尤もらしさを定量的に計算できればよく、カルマンフィルタに限定されない。ＫＦｉは、Ｆｉ（Δｔ）、Ｑｉ（Δｔ）、Ｈｉ、Ｒｉ（ｒ）で定義される移動モデルＭｉの移動予測・推定を行うカルマンフィルタである。移動モデルＭｉは、複数の異なる移動モデルを表わすもので、例えば、停止モデル、ランダムウォークモデル、等速直線移動モデルなどを用いる。また、同じ移動モデルでもＱｉ（Δｔ）の成分を変化させた複数のモデルを用意することで、速度変化の大きさの異なる移動モデルを定義できる。

[0058] 本実施形態は、移動局１０は、ある時刻において複数の移動モデルのうちの１つのモデルに従って動作しているものとみなし、移動モデルＭｉに従う移動局１０は時刻差Δｔ後に遷移確率π（Δｔ）ｉｊで移動モデルＭｊに遷移するものと考える。

[0059] 今、時刻ｔ０における位置情報通知により、移動モデルＭｉに対応する移動状態推定手段ＫＦｉ４３Ｂが更新され、移動状態ｘｉ^、誤差共分散行列Ｐｉ^と時刻ｔ０－Δｔにおける状態を推定し、その重みがμｉ^と計算される。このとき、時刻ｔ０における各カルマンフィルタＫＦｉに対する予測・更新手続きは以下の手順で行われる。まず、入力決定手段４５Ｂは、次式を利用して、複数の移動モデルに対応する重みμｉ¯、移動状態ｘｉ～、移動状態の誤差共分散行列Ｐｉ～を決定する。

[0060] [数5]

$$\overline{\mu}_i = \sum_j \pi(\Delta t)_{j,i} \hat{\mu}_j$$

$$\widetilde{x}_i = \frac{1}{\overline{\mu}_i} \sum_j \pi(\Delta t)_{j,i} \hat{\mu}_j \hat{x}_j$$

$$\widetilde{P}_i = \frac{1}{\overline{\mu}_i} \sum_j \pi(\Delta t)_{j,i} \hat{\mu}_j \left[\hat{P}_j + (\hat{x}_j - \widetilde{x}_i)(\hat{x}_j - \widetilde{x}_i)^T \right] \quad (5)$$

[0061] 次に、ｘｉ～およびＰｉ～を入力として、次式によりＫＦｉの予測手続きを行い時刻ｔ０における移動状態の予測値ｘｉ―とその誤差共分散行列Ｐｉ―を求める。以下、数５及び数６におけるＦｉ（Δｔ）、Ｑｉ（Δｔ）、Ｈは、数１におけるＦ（Δｔ）、Ｑ（Δｔ）に対応する移動モデルのパラメータであり、複数のモデルを区別するために、添え字ｉを付したものである。

[0062] [数6]

$$\overline{x}_i = F_i(\Delta t)\widetilde{x}_i$$

$$\overline{P}_i = F_i(\Delta t)\widetilde{P}_i F_i(\Delta t)^T + Q_i(\Delta t) \quad (6)$$

[0063] 最後に、ｘｉ―、Ｐｉ―および時刻ｔ０における観測値ｚ（と誤差半径ｒ）を入力として、カルマンフィルタＫＦｉの更新手続きを行い、時刻ｔ０における移動状態ｘｉ＾とその共分散行列Ｐｉ＾を求める。

[0064]

[数7]

$$
\begin{aligned}
S_i &= H_i \overline{P}_i H_i^T + R_i(r) \\
K_i &= \overline{P}_i H_i^T S_i^{-1} \\
\hat{x}_i &= \overline{x}_i + K_i(z - H_i \overline{x}_i) \\
\hat{P}_i &= (I - K_i H_i)\overline{P}_i \\
\hat{\mu}_i &= \frac{\overline{\mu}_i \cdot \mathrm{mnvpdf}(z, S_i)}{\sum_j \overline{\mu}_j \cdot \mathrm{mnvpdf}(z, S_j)}
\end{aligned}
\qquad (7)
$$

[0065] ここで、ｍｎｖｐｄｆ（ｚ、Ｓ）は、平均ｚ、分散Ｓの多変量正規分布の確率密度関数を表わす。

[0066] 推定状態決定手段４６Ｂは、ＫＦｉによって推定された移動状態ｘｉ＾と誤差共分散行列Ｐｉ＾を統合して、数８または数９のいずれかを利用して最終的な移動状態ｘ＾、誤差共分散行列Ｐ＾を決定する。

[0067] [数8]

$$
\begin{aligned}
k &= \mathrm{argmax}_i(\hat{\mu}_i) \\
\hat{x} &= \hat{x}_k \\
\hat{P} &= \hat{P}_k
\end{aligned}
\qquad (8)
$$

[0068] [数9]

$$
\begin{aligned}
\hat{x} &= \sum_i \hat{\mu}_i \hat{x}_i \\
\hat{P} &= \sum_i \hat{\mu}_i \left[\hat{P}_i + (\hat{x} - \hat{x}_i)(\hat{x} - \hat{x}_i)^T \right]
\end{aligned}
\qquad (9)
$$

[0069] ここで、argmax はargument of the maximumを意味する。これは、関数値が最大となるような値である。同様に、予測状態決定手段４７Ｂは、ＫＦｉによって推定された移動状態ｘｉ￣と誤差共分散行列Ｐｉ￣を統合して、数

１０または数１１のいずれかを利用して最終的な移動状態ｘ¯、誤差共分散行列Ｐ¯を決定する。

[0070] [数10]

$$k = \mathrm{argmax}_i(\overline{\mu}_i)$$
$$\overline{x} = \overline{x}_k$$
$$\overline{P} = \overline{P}_k \qquad (10)$$

[0071] [数11]

$$\overline{x} = \sum_i \overline{\mu}_i \overline{x}_i$$
$$\overline{P} = \sum_i \overline{\mu}_i \left[\overline{P}_i + (\overline{x} - \overline{x}_i)(\overline{x} - \overline{x}_i)^T\right] \qquad (11)$$

[0072] 本実施形態における基地局リスト生成手段４４は、ｘ＾、Ｐ＾、ｘ¯、Ｐ¯を利用して、実施形態１と同様の処理により基地局リストを生成する。

[0073] 本実施形態は、複数の移動モデルを用意し、その間の遷移を考慮し、移動局１０の移動に適合した移動モデルに対して重みをつけて移動予測・位置推定を行う。そのため、停止、徒歩、車など様々な移動モード間での移動モードの変化に応じた移動予測・位置推定が可能となる。精度の高い位置登録エリアおよびページングエリアの決定ができ、結果として、シグナリングコストを削減できる。

[0074] なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。例えば、上記実施例で具体例としてLTEシステムを示した。しかしながら、その他の無線通信システム、例えば、第４世代以上の通信規格（e.g. LTE-Advanced、IMT-Advanced、WiMAX2）に関する通信システムにも適用してもよい。

前記移動予測装置４０や移動管理装置３０における処理は、コンピュータに対してプログラムを実行させることにより実現することが可能である。

[0075] 上述の実施の形態では、本発明をハードウェアの構成として説明したが、

本発明は、これに限定されるものではない。本発明は、任意の処理を、ＣＰＵ（Central Processing Unit）にコンピュータプログラムを実行させることにより実現することも可能である。　また、上述したプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（ｎｏｎ－ｔｒａｎｓｉｔｏｒｙ　ｃｏｍｐｕｔｅｒ　ｒｅａｄａｂｌｅ　ｍｅｄｉｕｍ）を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体（ｔａｎｇｉｂｌｅ　ｓｔｏｒａｇｅ　ｍｅｄｉｕｍ）を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体（例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ）、光磁気記録媒体（例えば光磁気ディスク）、ＣＤ－ＲＯＭ（Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）ＣＤ－Ｒ、ＣＤ－Ｒ／Ｗ、半導体メモリ（例えば、マスクＲＯＭ、ＰＲＯＭ（Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　ＲＯＭ）、ＥＰＲＯＭ（Ｅｒａｓａｂｌｅ　ＰＲＯＭ）、フラッシュＲＯＭ、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｍｅｍｏｒｙ））を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体（ｔｒａｎｓｉｔｏｒｙ　ｃｏｍｐｕｔｅｒ　ｒｅａｄａｂｌｅ　ｍｅｄｉｕｍ）によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0076] 上記の実施の形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載され得るが、以下には限られない。

（付記１）

移動局の移動状態を予測して、その予測結果に基づいて移動局の在圏する可能性が高い基地局リストを、ページングエリアを決定するために作成する移動予測装置であって、

所定時刻における推定位置と、所定時刻以降の時刻における移動後の予測位置を計算し、前記推定位置と、前記予測位置を用いて、前期推定位置から

前記予測位置までの経路近傍を、他の領域よりも前記移動局の在圏する可能性が高いものとして、前記基地局リストを作成する移動予測装置。

（付記２）

前記移動局の移動予測方向に対して、当該移動予測方向とは反対の方向よりも多くの基地局が含まれるように、前記基地局リストを作成する付記１記載の移動予測装置。

（付記３）

前記移動局の前記推定位置、および前記予測位置は楕円領域であり、前記推定位置が表わす楕円領域から前記予測位置が表わす楕円領域への時間経過により得られる包絡線に含まれる領域に含まれ、及び交差するセルをカバーする基地局からページングエリアの前記基地局リストを生成する付記１又は２に記載の移動予測装置。

（付記４）

複数の移動モデルに対応した複数の移動状態推定手段を備え、

前記複数の移動状態推定手段は、移動局の移動予測の尤もらしさを移動局の位置情報に基づいて推定し、前記複数の移動モデルのうち１つの前記推定位置および前記予測位置を利用する付記１又は２に記載に移動予測装置。

（付記５）

複数の移動モデルに対応した複数の移動状態推定手段を備え、

前記複数の移動状態推定手段は、移動予測の尤もらしさを重みとして、前記複数の移動モデルに基づいて計算される前記推定位置の加重平均と、前記複数の移動状態推定手段に基づいて計算される前記予測位置の加重平均をそれぞれ推定位置と予測位置として前記基地局リストを生成する、

付記１又は２に記載に移動予測装置。

（付記６）

移動局の移動状態を予測して、その予測結果に基づいて移動局の在圏する可能性が高い基地局リストを作成する移動予測装置と、

前記移動予測装置が作成した基地局リストに基づいてページングエリアを

決定する移動管理装置を備え、

前記移動予測装置は、所定時刻における推定位置と、所定時刻以降の時刻における移動後の予測位置を計算し、前記推定位置と、前記予測位置を用いて、前期推定位置から前記予測位置までの経路近傍を、他の領域よりも前記移動局の在圏する可能性が高いものとして、前記基地局リストを作成する移動通信システム。

（付記７）

前記移動予測装置は、前記移動局の移動予測方向に対して、当該移動予測方向とは反対の方向よりも多くの基地局が含まれるように、前記基地局リストを作成する付記６記載の移動通信システム。

（付記８）

前記移動予測装置が推定する、移動局の前記推定位置、および前記予測位置は楕円領域であり、前記推定位置が表わす楕円領域から前記予測位置が表わす楕円領域への時間経過により得られる包絡線に含まれる領域に含まれ、及び交差するセルをカバーする基地局からページングエリアの前記基地局リストを生成する付記６又は７に記載の移動通信システム。

（付記９）

前記移動予測装置は、複数の移動モデルに対応した複数の移動状態推定手段を備え、

前記複数の移動状態推定手段は、移動局の移動予測の尤もらしさを移動局の位置情報に基づいて推定し、前記複数の移動モデルのうち１つの前記推定位置および前記予測位置を利用する付記６又は７に記載に移動通信システム。

（付記１０）

前記移動予測装置は、複数の移動モデルに対応した複数の移動状態推定手段を備え、

前記複数の移動状態推定手段は、移動予測の尤もらしさを重みとして、前記複数の移動モデルに基づいて計算される前記推定位置の加重平均と、前記

複数の移動状態推定手段に基づいて計算される前記予測位置の加重平均をそれぞれ推定位置と予測位置として前記基地局リストを生成する、

付記６又は７に記載に移動通信システム。

（付記１１）

ページングエリアの決定方法であって、

所定時刻における推定位置と、所定時刻以降の時刻における移動後の予測位置を計算するステップと、

前記推定位置と前記予測位置を用いて、前期推定位置から前記予測位置までの経路近傍を、他の領域よりも前記移動局の在圏する可能性が高いものとして、移動局の在圏する可能性が高い前記基地局リストを作成するステップと、

前記基地局リストに基づいてページングエリアを決定するステップを備えた、ページングエリアの決定方法。

（付記１２）

前記基地局リストの作成するステップでは、前記移動局の移動予測方向に対して、当該移動予測方向とは反対の方向よりも多くの基地局が含まれるように、前記基地局リストを作成する、付記１１記載のページングエリアの決定方法。

（付記１３）

前記基地局リストの作成するステップでは、前記移動局の前記推定位置、および前記予測位置は楕円領域であり、前記推定位置が表わす楕円領域から前記予測位置が表わす楕円領域への時間経過により得られる包絡線に含まれる領域に含まれ、及び交差するセルをカバーする基地局からページングエリアの前記基地局リストを生成する付記１１又は１２に記載のページングエリアの決定方法。

（付記１４）

前記移動局の推定位置と予測位置を計算するステップでは、複数の移動モデルのそれぞれについて、移動局の移動予測の尤もらしさを移動局の位置情

報に基づいて推定し、前記複数の移動モデルのうち１つの前記推定位置および前記予測位置を利用する付記１１又は１２に記載にページングエリアの決定方法。

（付記１５）

前記移動局の推定位置と予測位置を計算するステップでは、移動予測の尤もらしさを重みとして、前記複数の移動モデルに基づいて計算される前記推定位置の加重平均と、前記複数の移動状態推定手段に基づいて計算される前記予測位置の加重平均をそれぞれ推定位置と予測位置とする、

付記１１又は１２に記載にページングエリアの決定方法。

（付記１６）

ページングエリアを決定するための基地局リスト作成非一時的なコンピュータ可読媒体であって、

所定時刻における推定位置と、所定時刻以降の時刻における移動後の予測位置を計算するステップと、

前記推定位置と前記予測位置を用いて、前期推定位置から前記予測位置までの経路近傍を、他の領域よりも前記移動局の在圏する可能性が高いものとして、移動局の在圏する可能性が高い前記基地局リストを作成するステップとをコンピュータに実行させる、ページングエリアの決定処理非一時的なコンピュータ可読媒体。

（付記１７）

前記基地局リストの作成するステップでは、前記移動局の移動予測方向に対して、当該移動予測方向とは反対の方向よりも多くの基地局が含まれるように、前記基地局リストを作成する、付記１６記載のページングエリアの決定処理非一時的なコンピュータ可読媒体。

[0077] 以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記によって限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0078] この出願は、２０１２年９月２８日に出願された日本出願特願２０１２－

２１５８２２を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0079] １０　移動局

２０　基地局

２０Ａ　基地局

３０　移動管理装置

３０Ａ　移動管理装置

４０　移動予測装置

４０Ａ　移動予測装置

４０Ｂ　移動予測装置

４１　位置情報変換手段

４１Ｂ　位置情報変換手段

４２　基地局情報記憶部

４２Ｂ　基地局情報記憶部

４３　移動状態推定手段

４３Ｂ　移動状態推定手段

４４　基地局リスト生成手段

４４Ｂ　基地局リスト生成手段

４５Ｂ　入力決定手段

４６Ｂ　推定状態決定手段

４７Ｂ　予測状態決定手段

５０　ゲートウェイ

１００　移動通信システム

請求の範囲

[請求項1] 移動局の所定時刻における推定位置と、所定時刻以降の時刻における移動後の予測位置を計算し、前記推定位置と、前記予測位置を用いて、前期推定位置から前記予測位置までの経路近傍を、他の領域よりも前記移動局の在圏する可能性が高いものとして、基地局リストを作成する移動予測装置。

[請求項2] 前記移動局の移動予測方向に対して、当該移動予測方向とは反対の方向よりも多くの基地局が含まれるように、前記基地局リストを作成する請求項１記載の移動予測装置。

[請求項3] 前記移動局の前記推定位置、および前記予測位置は楕円領域であり、前記推定位置が表わす楕円領域から前記予測位置が表わす楕円領域への時間経過により得られる包絡線に含まれる領域に含まれ、及び交差するセルをカバーする基地局からページングエリアの前記基地局リストを生成する請求項１又は２に記載の移動予測装置。

[請求項4] 複数の移動モデルに対応した複数の移動状態推定手段を備え、

前記複数の移動状態推定手段は、移動局の移動予測の尤もらしさを移動局の位置情報に基づいて推定し、前記複数の移動モデルのうち１つの前記推定位置および前記予測位置を利用する請求項１又は２に記載に移動予測装置。

[請求項5] 複数の移動モデルに対応した複数の移動状態推定手段を備え、

前記複数の移動状態推定手段は、移動予測の尤もらしさを重みとして、前記複数の移動モデルに基づいて計算される前記推定位置の加重平均と、前記複数の移動状態推定手段に基づいて計算される前記予測位置の加重平均をそれぞれ推定位置と予測位置として前記基地局リストを生成する、

請求項１又は２に記載に移動予測装置。

[請求項6] 移動局の移動状態を予測して、その予測結果に基づいて移動局の在圏する可能性が高い基地局リストを作成する移動予測装置と、

前記移動予測装置が作成した基地局リストに基づいてページングエリアを決定する移動管理装置を備え、

前記移動予測装置は、所定時刻における推定位置と、所定時刻以降の時刻における移動後の予測位置を計算し、前記推定位置と、前記予測位置を用いて、前期推定位置から前記予測位置までの経路近傍を、他の領域よりも前記移動局の在圏する可能性が高いものとして、前記基地局リストを作成する移動通信システム。

[請求項7] 前記移動予測装置は、前記移動局の移動予測方向に対して、当該移動予測方向とは反対の方向よりも多くの基地局が含まれるように、前記基地局リストを作成する請求項６記載の移動通信システム。

[請求項8] 前記移動予測装置が推定する、移動局の前記推定位置、および前記予測位置は楕円領域であり、前記推定位置が表わす楕円領域から前記予測位置が表わす楕円領域への時間経過により得られる包絡線に含まれる領域に含まれ、及び交差するセルをカバーする基地局からページングエリアの前記基地局リストを生成する請求項６又は７に記載の移動通信システム。

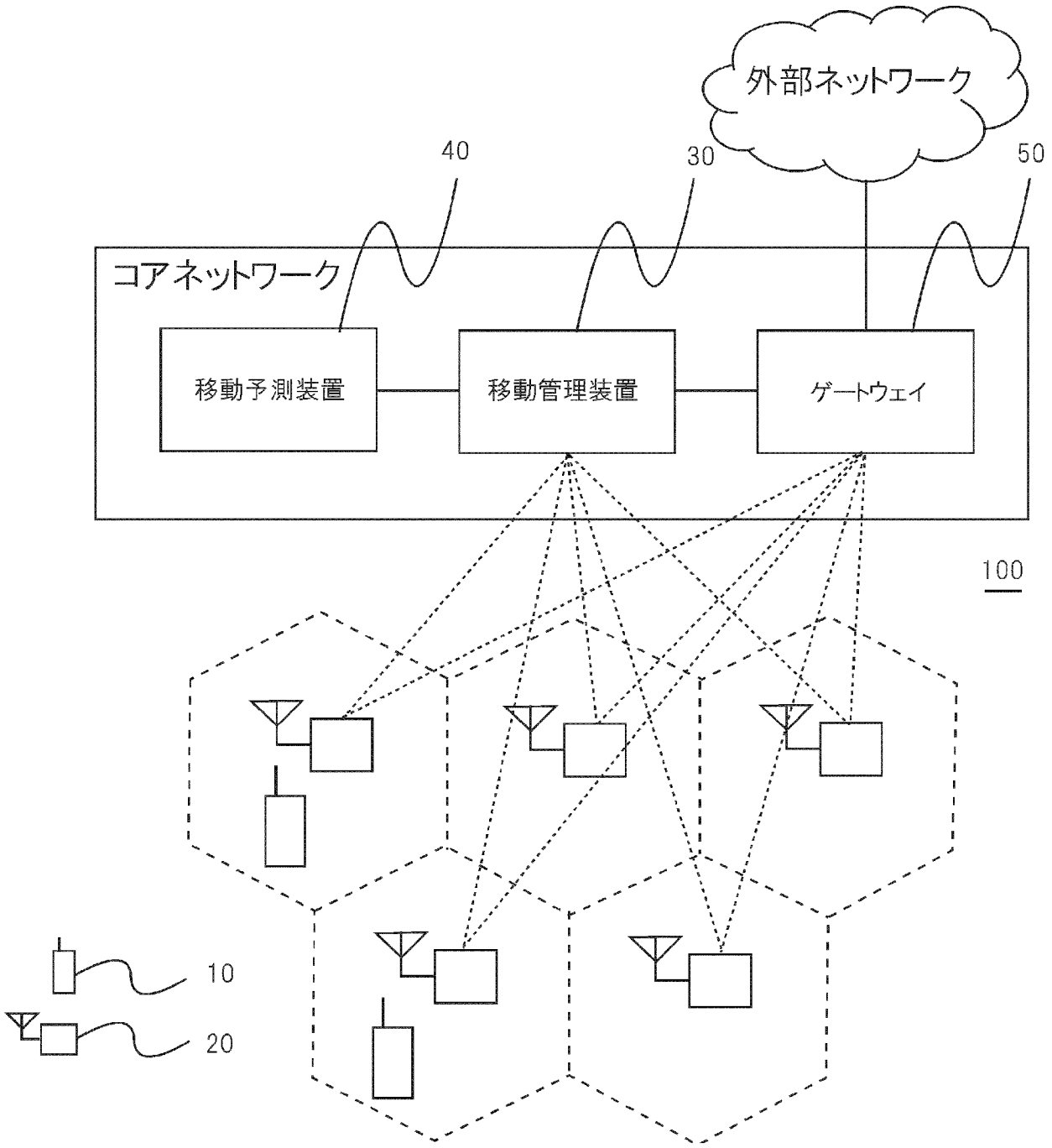
[請求項9] 移動局の所定時刻における推定位置と、所定時刻以降の時刻における移動後の予測位置を計算するステップと、

前記推定位置と前記予測位置を用いて、前期推定位置から前記予測位置までの経路近傍を、他の領域よりも前記移動局の在圏する可能性が高いものとして、移動局の在圏する可能性が高い基地局リストを作成するステップと、

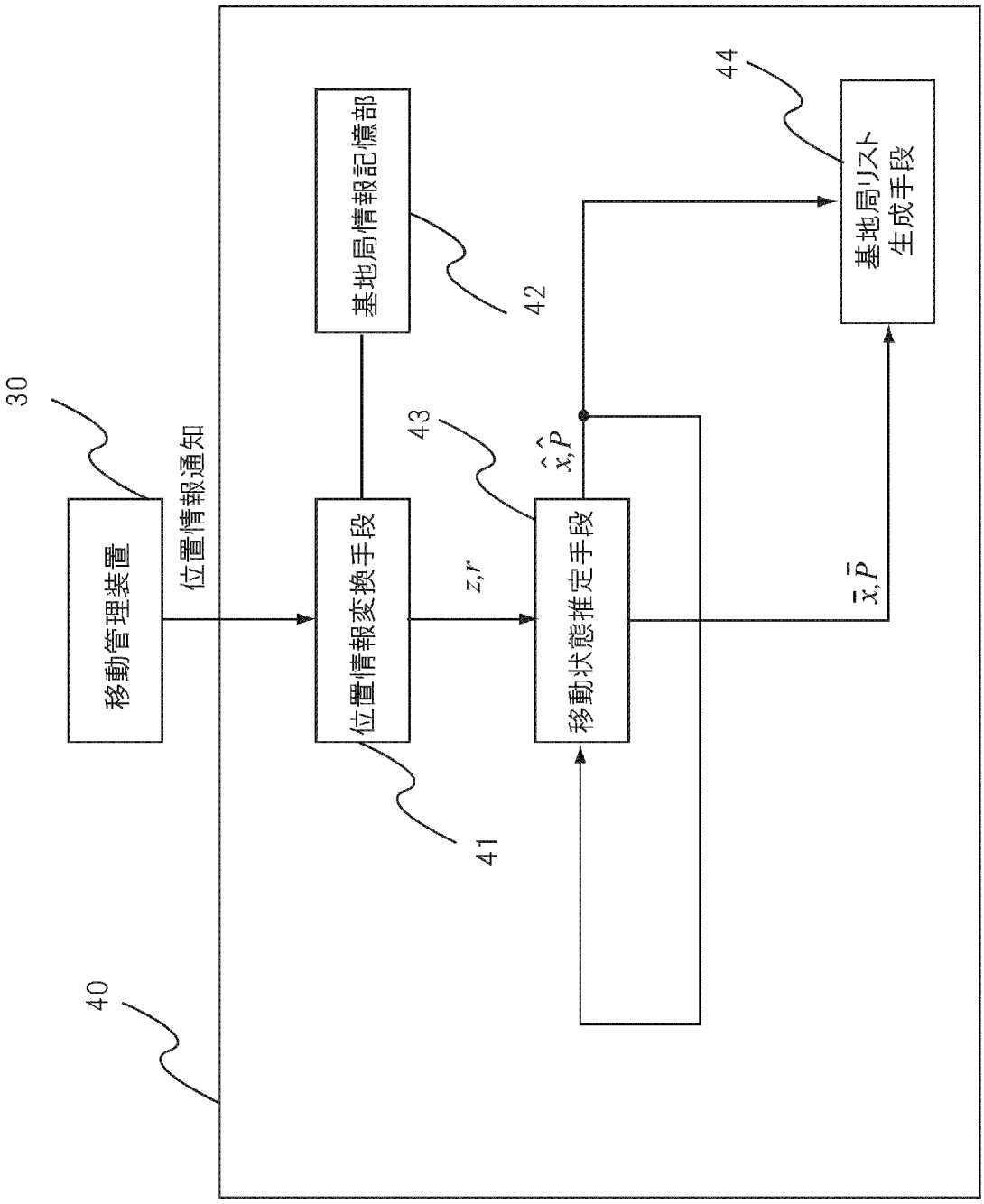
前記基地局リストに基づいてページングエリアを決定するステップを備えた、ページングエリアの決定方法。

[請求項10] 前記基地局リストの作成するステップでは、前記移動局の移動予測方向に対して、当該移動予測方向とは反対の方向よりも多くの基地局が含まれるように、前記基地局リストを作成する、請求項９記載のページングエリアの決定方法。

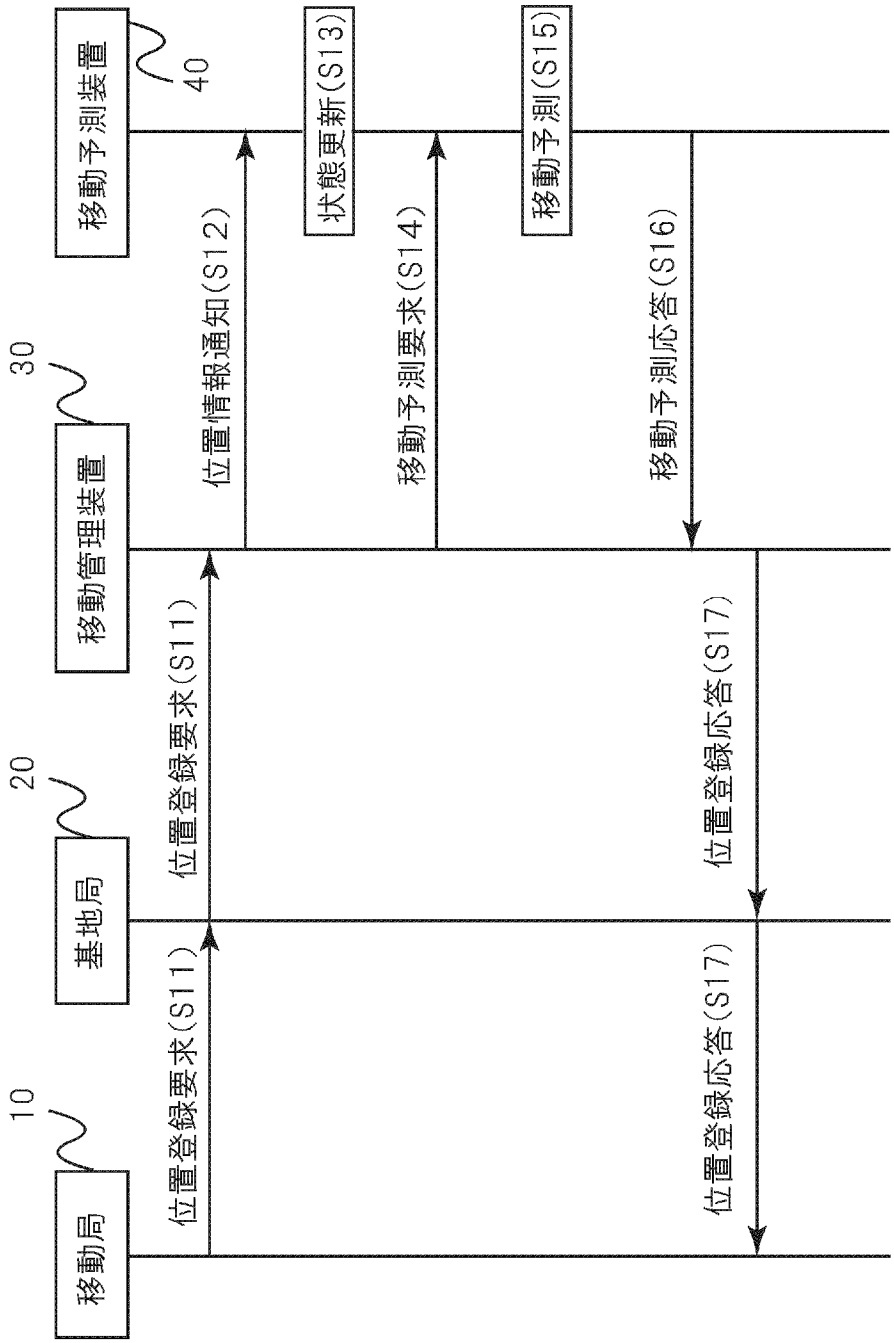
[図1]



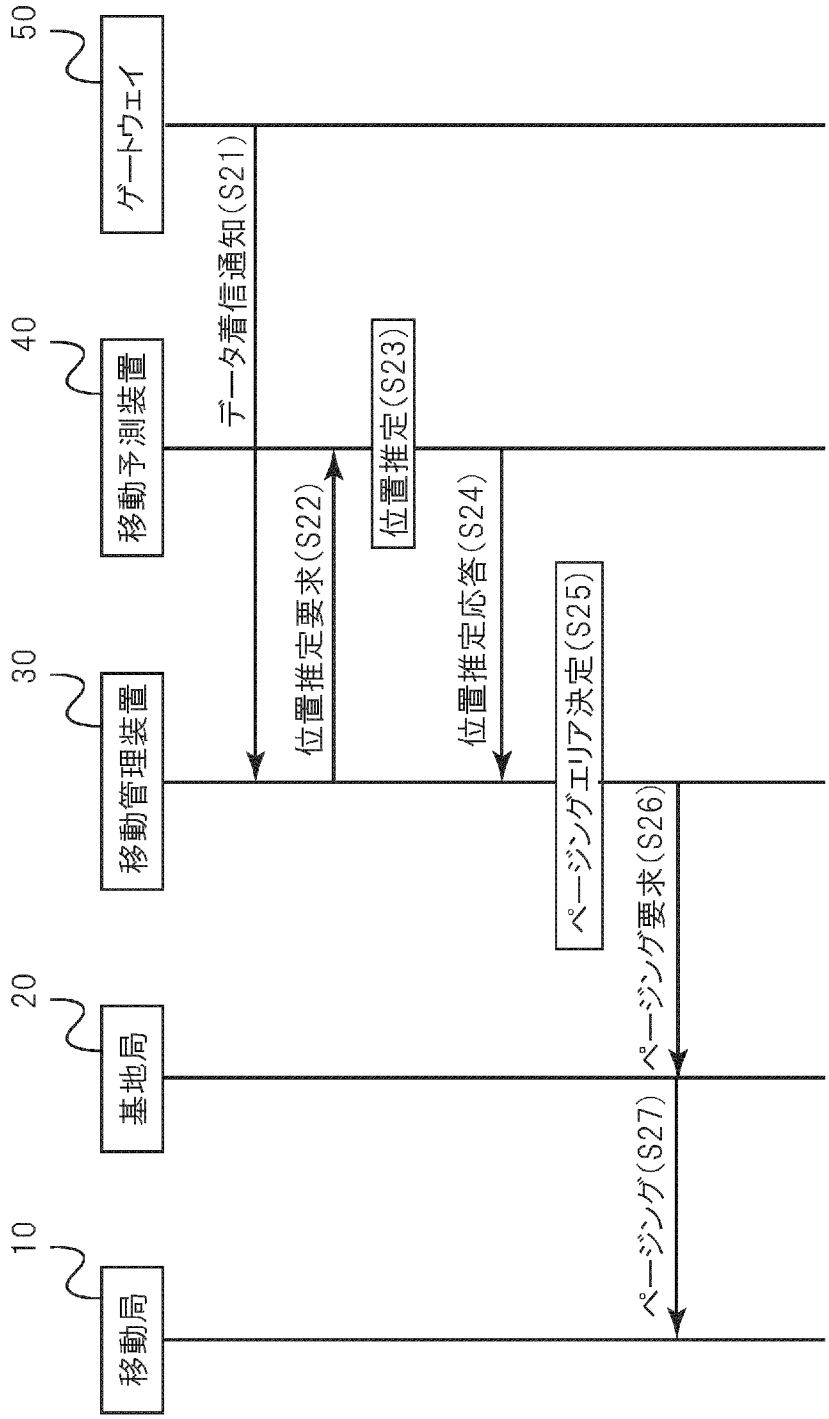
[図2]


30
移動管理装置
位置情報通知
40
位置情報変換手段
41
基地局情報記憶部
42
43
z,r
移動状態推定手段
$\hat{x},\hat{P}$
$\bar{x},\bar{P}$
44
基地局リスト
生成手段

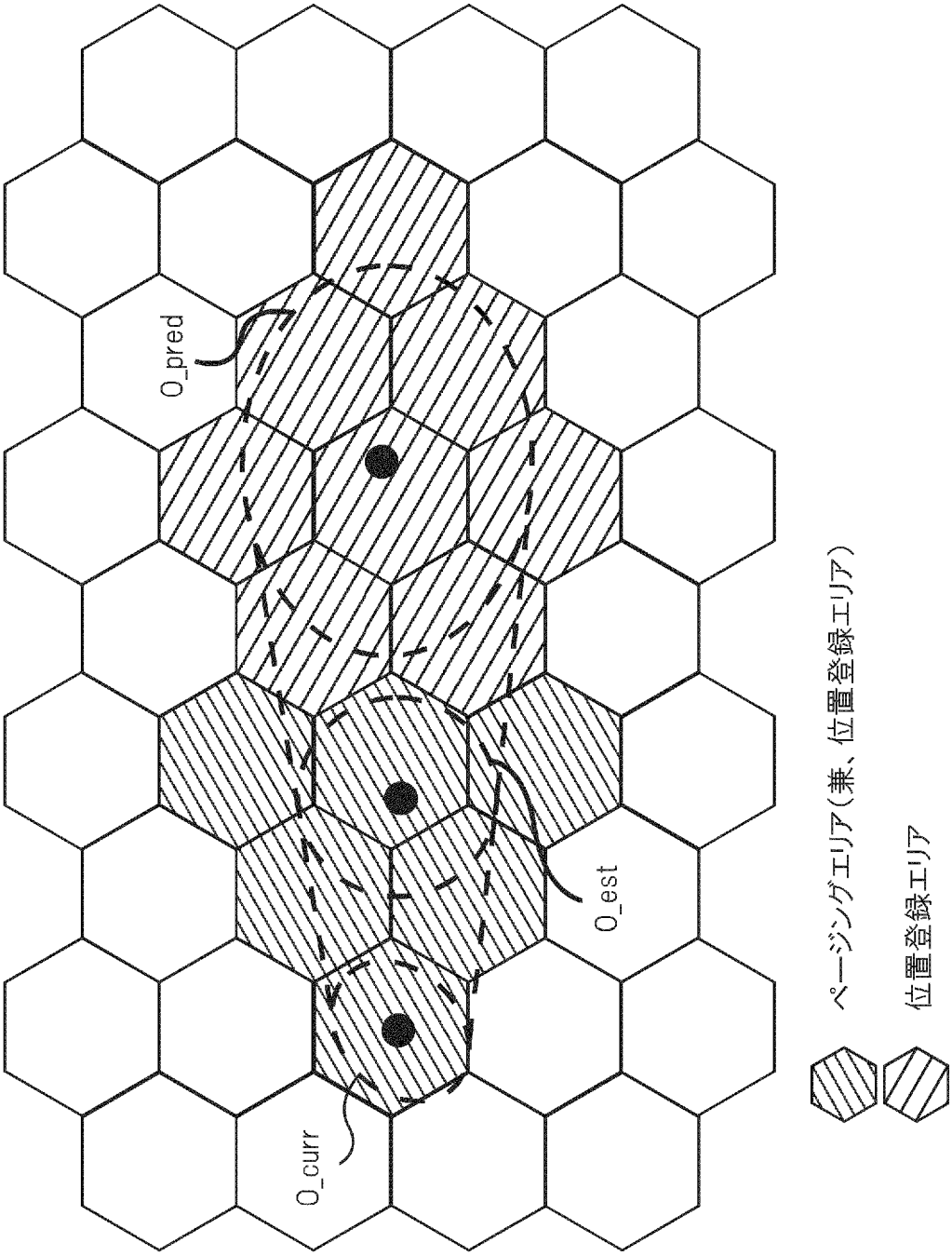
[図3]


移動局
10
基地局
20
移動管理装置
30
移動予測装置
40
位置登録要求(S11)
位置登録要求(S11)
位置情報通知(S12)
状態更新(S13)
移動予測要求(S14)
移動予測(S15)
移動予測応答(S16)
位置登録応答(S17)
位置登録応答(S17)

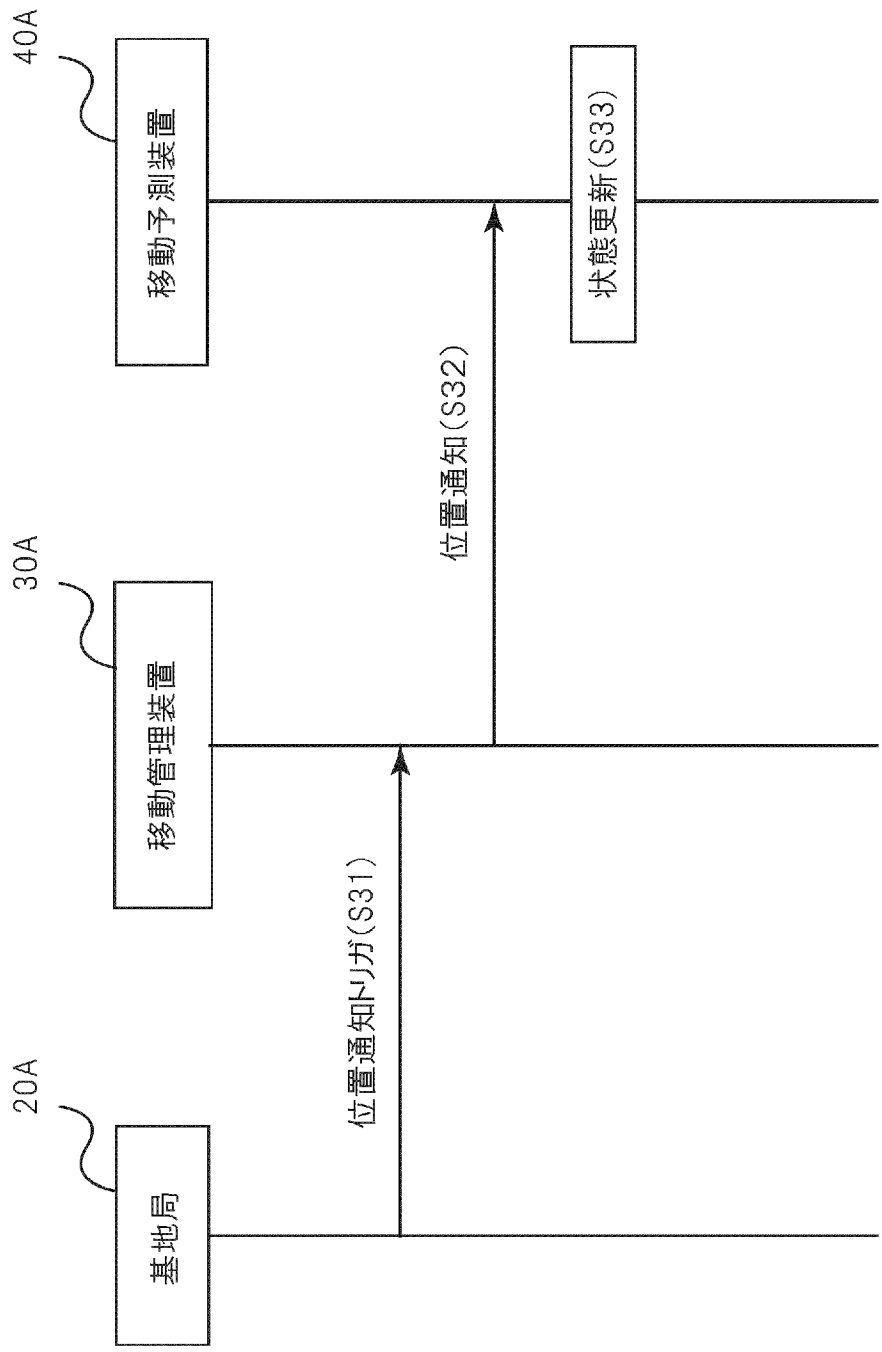
[図4]


50
ゲートウェイ
40
移動予測装置
30
移動管理装置
20
基地局
10
移動局
データ着信通知(S21)
位置推定要求(S22)
位置推定(S23)
位置推定応答(S24)
ページングエリア決定(S25)
ページング要求(S26)
ページング(S27)

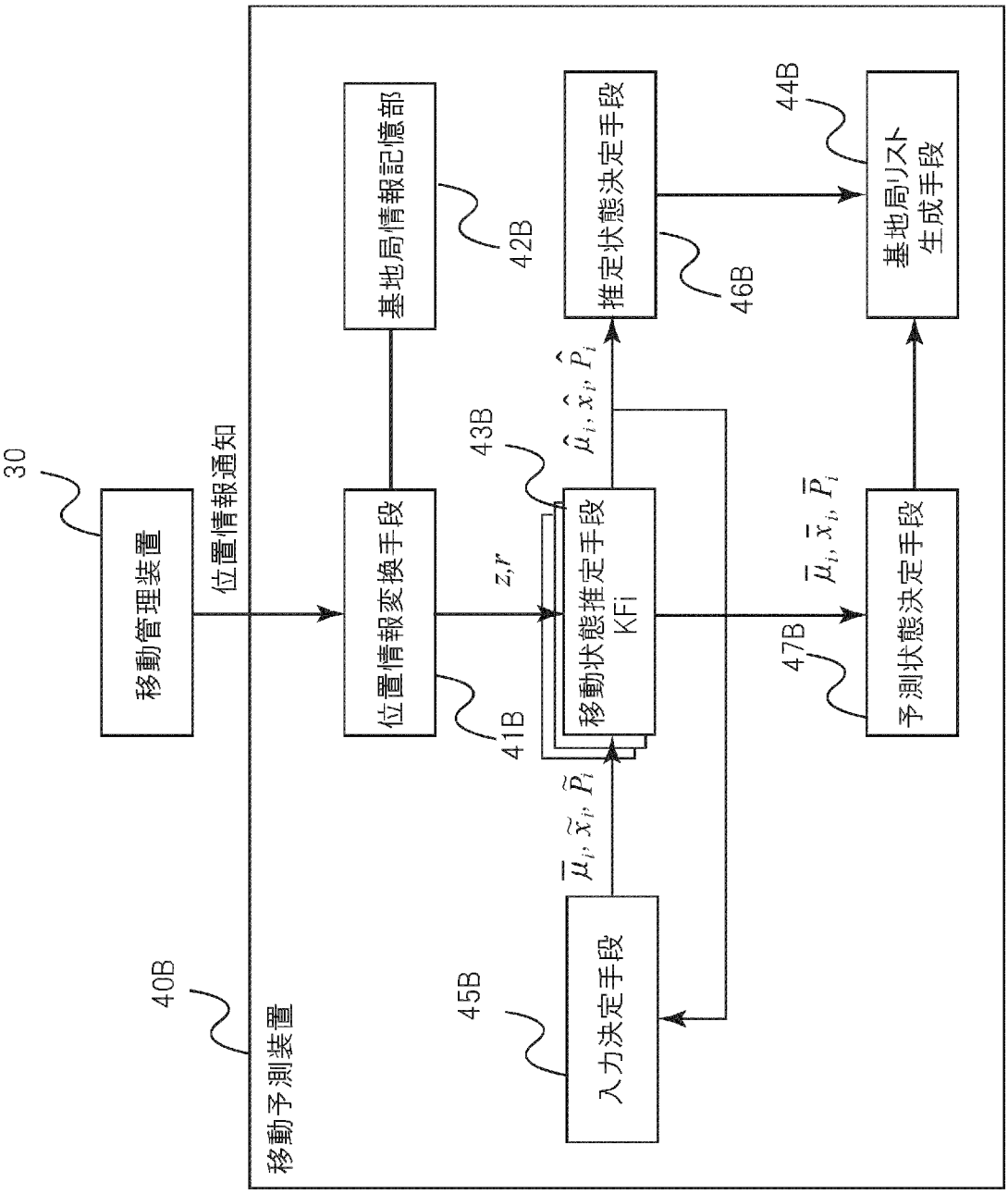
[図5]



[図6]



[図7]


30
移動管理装置
位置情報通知
40B
移動予測装置
位置情報変換手段
41B
基地局情報記憶部
42B
z,r
43B
移動状態推定手段
KFi
推定状態決定手段
46B
44B
基地局リスト
生成手段
47B
予測状態決定手段
45B
入力決定手段

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/003465

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W68/02(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04W68/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-218670 A (Fujitsu Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0048] to [0056]; fig. 4 to 6 (Family: none)	1-3,6-10 4,5
A	JP 10-294966 A (NEC Corp.), 04 November 1998 (04.11.1998), paragraphs [0016] to [0039]; fig. 1 to 3 (Family: none)	4,5
A	JP 2011-49616 A (Hitachi, Ltd.), 10 March 2011 (10.03.2011), paragraphs [0018] to [0053] & US 2011/0053591 A1	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 July, 2013 (30.07.13)	13 August, 2013 (13.08.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／００３４６５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W68/02(2009.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W68/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X A	JP 2009-218670 A (富士通株式会社) 2009.09.24, 段落【0048】－【0056】, 図４－図６（ファミリーなし）	1-3,6-10 4,5
A	JP 10-294966 A (日本電気株式会社) 1998.11.04, 段落【0016】－【0039】, 図１－図３（ファミリーなし）	4,5
A	JP 2011-49616 A (株式会社日立製作所) 2011.03.10, 段落【0018】－【0053】 & US 2011/0053591 A1	1-10

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ３０．０７．２０１３	国際調査報告の発送日 １３．０８．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｊ　９４６６ 角田　慎治 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４