

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4583608号
(P4583608)

(45) 発行日 平成22年11月17日(2010.11.17)

(24) 登録日 平成22年9月10日(2010.9.10)

(51) Int.Cl.

F 1

HO4W 64/00 (2009.01)

HO4Q 7/00 504

HO4W 92/20 (2009.01)

HO4Q 7/00 508

HO4Q 7/00 692

請求項の数 12 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-617680 (P2000-617680)
 (86) (22) 出願日 平成12年5月5日 (2000.5.5)
 (65) 公表番号 特表2002-544734 (P2002-544734A)
 (43) 公表日 平成14年12月24日 (2002.12.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2000/004416
 (87) 国際公開番号 WO2000/069205
 (87) 国際公開日 平成12年11月16日 (2000.11.16)
 審査請求日 平成19年4月4日 (2007.4.4)
 (31) 優先権主張番号 9910552.0
 (32) 優先日 平成11年5月8日 (1999.5.8)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(73) 特許権者 592213671
 モトローラ・リミテッド
 英国アール・ジー22、4ピー・ティー、
 ハンプシャー、ペイシングストーク、ビア
 ブルズ・インダストリアル・エステート、
 ジェイズ・クローズ
 (74) 代理人 100116322
 弁理士 桑垣 衡
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100112759
 弁理士 藤村 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】信号特性を推定する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも部分的に変動する情報内容を有する第1信号の特性を受信機において推定する方法であって、前記方法は、

前記第1信号を第1送信機から受信する段階と、

前記第1信号の前記情報内容に関する圧縮データからなる支援データを含む第2信号を、前記第1送信機から離れた第2送信機から受信する段階と、

前記第2信号に応答して予想第3信号を導出する段階であって、前記予想第3信号は、前記第1信号の複製である、前記導出する段階と、

前記第1信号を、前記予想第3信号と相關させて、前記第1信号の特性を推定する段階であって、前記第1信号の特性は、前記第1信号の到達時間および前記第1送信機の識別を含む、前記第1信号の特性を決定する段階と

を備える方法。

【請求項 2】

セルラ通信システムで使用されることを特徴とする請求項1記載の第1信号の特性を推定する方法。

【請求項 3】

前記第1送信機は、非担当基地局であり、かつ前記第2送信機は、担当基地局であり、前記第2信号は、前記非担当基地局から送信される前記第1信号の前記情報内容に関する情報からなることを特徴とする請求項2記載の第1信号の特性を推定する方法。

10

20

【請求項 4】

前記セルラ通信システムは、GSMセルラ通信システムであることを特徴とする請求項3に記載される第1信号の特性を推定する方法。

【請求項 5】

前記支援データは、前記第1信号を送信する非担当基地局のフレーム番号であり、かつ前記予想第3信号は、このフレーム番号に応答して導出されることを特徴とする請求項4記載の第1信号の特性を推定する方法。

【請求項 6】

前記支援データは、前記担当基地局と、前記第1信号を送信する前記非担当基地局との間のフレーム番号オフセットを含み、かつ前記フレーム番号オフセットは、前記第1信号の予想される到達時間の窓を導出するのに用いられることを特徴とする請求項4記載の第1信号の特性を推定する方法。

10

【請求項 7】

前記第1信号は、SCHバーストからなることを特徴とする請求項4から請求項6のいずれか1項に記載される第1信号の特性を推定する方法。

【請求項 8】

請求項6または請求項7に記載される方法であってさらに、前記非担当基地局からの送信の前記フレーム番号を追跡する段階を備えることを特徴とする第1信号の特性を推定する方法。

20

【請求項 9】

前記支援データは、前記第1信号を送信する非担当基地局の基地局識別コードであり、かつ前記予想第3信号は、この基地局識別コードに応答して導出されることを特徴とする請求項4から請求項8のいずれか1項に記載される第1信号の特性を推定する方法。

【請求項 10】

前記請求項1から請求項9までのいずれか1項に記載の第1信号の特性を決定する方法を使用するために動作可能な通信システム。

【請求項 11】

前記請求項1から請求項9までのいずれか1項に記載の第1信号の特性を決定する方法を使用するために動作可能な前記第1送信機または前記第2送信機を備える基地局。

30

【請求項 12】

前記請求項1から請求項9までのいずれか1項に記載の第1信号の特性を決定する方法を使用するために動作可能な前記受信機を備える加入者装置。

【発明の詳細な説明】**(産業上の利用分野)**

本発明は、信号の特性を推定する方法と装置に関し、詳しくは、セルラ通信システムにおいて送信機の識別(transmitter identity)または信号の到達時間を推定する方法に関する。

【0001】**(従来の技術)**

セルラ通信システムでは、各加入者装置(通常は、移動局または小型携帯端末)は、一般には固定基地局と通信する。加入者装置から基地局への通信はアップリンクといい、基地局から加入者装置への通信はダウンリンクという。システムの全カバーエリア(coverage area)は、独立したいくつかのセルに分割され、各セルは、1つの基地局によって支配的にカバーされる。セルは通常、地理的に異なっており、隣接するセルどうしはカバーエリアが重複する。図1は、セルラ通信システム100を示す。この通信システムでは、基地局101は、無線チャネル105を介して、いくつかの加入者装置103と通信する。セルラ通信システムでは、基地局101は、一定の地理的区域107内の利用者をカバーし、一方、他の地理的区域109, 111は、他の基地局113, 115によってカバーされる。

40

【0002】

50

加入者装置が、1つのセルのカバーエリアから、別のセルのカバーエリアへと移動するにつれ、通信リンクは、加入者装置と第1セルの基地局との間の通信リンクから、加入者装置と第2セルの基地局との間の通信リンクに変化する。これをハンドオーバという。詳しくは、セルによっては、他のより大きなセルのカバー領域内に完全に入るものもある。

【0003】

すべての基地局は、固定網によって相互接続される。この固定網は、通信回線、スイッチ、他の通信網とのインターフェース、および網を運営するために必要な種々のコントローラからなる。加入者装置からの呼は、固定網を介して、当該呼に固有の宛先へと経路設定される。当該呼が同一通信システムの2つの加入者装置間のものである場合には、当該呼は、固定網を介して相手方加入者装置がその時点で所在するセルの基地局に経路設定される。このため、サービスを提供する2つのセル間に、固定網を介して、接続が確立される。また、当該呼が、加入者装置と、公衆交換電話網（PSTN）に接続される電話機との間のものである場合には、当該呼は、担当する（serving）基地局から、セルラ移動体通信システムとPSTNとのインターフェースへと経路設定される。ついで、PSTNによって、当該インターフェースから電話機へと経路設定される。

10

【0004】

Global System for Mobile communication（GSM）などの通信システムでは、加入者装置と基地局は、加入者装置と基地局間の通信リンクの性能を評価するために、いくつかの測定を実施する。これらの測定は、最良の担当基地局、ハンドオーバの決定、電源制御などを決定するために使用される。このほかにも、いくつかの測定を実施することが提案されており、これらの測定は、他の目的に使用できる受信信号の情報を導出するのに使用できる。特に、基地局から送信された信号について実施された測定結果から、加入者装置の位置決定を実施することが提案されている。

20

【0005】

位置を決定する既知の方法は、対象物と、いくつかの固定位置との間の距離を決定する段階からなる。例えば、GSM通信システムなどのセルラ無線通信システムでは、加入者装置の位置は、加入者装置から、既知の位置を有するいくつかの固定基地局までの距離を推定することによって決定できる。位置が、3つの位置成分（dimension）で決定されなければならない場合には、加入者装置と、少なくとも3つの基地局との間の距離が決定されなければならない。これを三角測量という。

30

【0006】

加入者装置と基地局との間で送信された信号の到達時間から、基地局間の距離を決定することが知られる。例えば、信号がある基地局から加入者装置に送信される場合、到達時間は、伝搬遅延によって左右され、伝搬遅延は、無線信号が移動する（travel）距離に正比例する。送信時間が既知の場合には、相対的な到達時間が算出でき、これは、基地局と加入者装置との間の距離に対応する。通常、加入者装置は、基地局と同期せず、異なる基地局からの信号の到達時間の差によって、位置が決定される。この場合、当該加入者装置は、さらに少なくとも1つの基地局から信号を受信しなければならない。加入者装置から基地局に送信する信号に基づいて、位置決定が行われる場合にも、これと同じ一般的な原則が適用される。

40

【0007】

この方法により加入者装置の位置を決定するためには、加入者装置は、受信信号のいくつかの特性を決定する必要がある。特に、加入者装置は、信号の到達時間を決定するとともに、当該信号を送出した基地局の識別も決定できなければならない。

【0008】

受信信号と、実際の送信信号に関する既知の値とを比較することにより、種々の信号特性を決定することが知られる。例えば、GSMの加入者装置は、検出すべき信号のローカル複製（local replica）と受信信号との相互関係によって、種々の基地局から送出された信号の到達時間を推定することができる。この情報はすべてのバーストに対して既知であるので、GSMバーストの訓練系列（training sequence）は、正規バースト、ダミー・

50

バースト (dummy burst) または同期バースト (S C H) の如何を問わず、この目的のために使用することができる。

【0009】

もう 1 つの例は、GSM 加入者装置が、送信側の基地局の識別を推定するものである。加入者装置は、それが検出を試みる信号が、同一チャネル干渉源 (co-channel interferer) の 1 つからではなく、ある一定の基地局から発せられることを確認しなければならないので、これは位置決定にとって重要不可欠である。

【0010】

1 つの可能性は、送信された基地局識別コード (B S I C) を使用し、これを所望の基地局の既知の B S I C と比較して、すべての S C H を試し、復号することである。あいにく、B S I C が創出される放送搬送波 (broadcast carrier) (B C C H 搬送波) は、周波数再使用率 (frequency reuse factor) が高く、隣接する基地局からの信号の強度がかなり低くなり、このために、フレームが誤って復号される可能性もある。S N 比は、到達時間を見定可能にするには十分であるが、B S I C を復号するには不十分であることが多い、このため、この方法は極めて非効率的である。

【0011】

したがって、到達時間および送信機の識別などの信号特性を推定する既知の方法は、非効率的で不正確で信頼度が低く、方法の改良が望ましい。

【0012】

(発明の概要)

本発明は、到達時間および送信機の識別などの信号特性を推定する既知の方法の不利点を軽減し、かつより正確で信頼度の高い推定を行うことを目指す。

【0013】

したがって、少なくとも部分的に変動する情報内容を有する信号の特性を推定する方法が提供され、この方法は、信号を受信する段階；当該信号の情報内容に関する圧縮データからなる支援データ (a s s i s t a n c e d a t a) を既知の方法で受信する段階；当該支援データに応答して、予想信号を導出する段階；および当該予想信号と受信信号の両方に応答して、当該信号の特性を決定する段階からなる。

【0014】

この特性は、到達時間または送信機の識別のいずれかであることが望ましい。本発明の 1 つの態様により、当該方法は、GSM 通信システムで使用され、当該支援データは、フレーム番号、フレーム番号オフセットおよび / または基地局識別コードからなる。

【0015】

本発明の第 2 の態様により、上記の方法により信号特性を決定する方法を使用するために動作可能な通信システムが提供される。

【0016】

本発明の第 3 の態様により、上記の方法により信号特性を決定する方法を使用するために動作可能な基地局が提供される。

【0017】

本発明の第 4 の態様により、上記の方法により信号特性を決定する方法を使用するために動作可能な加入者装置が提供される。

【0018】

したがって、本発明は、信号特性の推定に支援データを使用することにより、到達時間および送信機識別などの信号特性の決定を改良する。

【0019】

(好適な実施例の説明)

以下の説明では、GSM 通信システムと適合性のある実施態様に焦点を当てており、詳しくは、GSM のハンドセット支援位置設定 (handset-assisted location) 技術を背景として記載される。しかしながら、本発明がこの用途に限定されることは明らかであろう。

【0020】

図2は、本発明の1実施例による方法のフロー図200を示す。図3は、この方法が適用されるGSM通信システム300の一部分の例を示す。

【0021】

図3に示される実施例では、加入者装置301は、位置決定を実施する。このため、加入者装置は、3つ以上の基地局から信号を受信して、これらの基地局から受信された信号の少なくとも1つの到達時間を決定する必要がある。図3に示されるように、担当基地局303は、無線通信リンク305を介して、加入者装置301と通信状態にある。通常、加入者装置301と、担当基地局303との間には、双方向の情報交換が存在する。

【0022】

さらに、非担当(non-serving)基地局307が放送信号を送出し、これが、通信リンク309を介して、加入者装置301に達する。加入者装置301は、この信号の特性を決定し、ここに記載される実施例では、この特性は、信号の到達時間である。この信号の到達時間は、技術上周知のように、その後、位置決定のために用いられる。通常、加入者装置301は、非担当基地局307からの信号を検出できるが、データを復調して、復号するのに十分なSN比でこれを受信しないかもしれない。また、通常、加入者装置301から非担当基地局307へは通信が存在しない。

【0023】

図2は、ここに記載される本発明の実施例による非担当基地局307からの信号の到達時間を決定する方法を示す。段階201で、加入者装置301は、非担当基地局307から信号を受信する。受信信号のサンプルは、その後の処理のために格納される。段階203で、加入者装置301は、支援データを受信し、これは、特性が決定される対象となる信号のローカル複製を生成できるように加入者装置301を支援するデータである。ここに記載される実施例では、この支援データは、担当基地局303から受信され、このため、高い信頼度で受信される。この支援データは、特性が導出される対象となる信号に関するものであり、この場合は、非担当基地局307から送出された信号に関する。支援データは、非担当基地局307から信号を受信する前、後または同時に、受信することができる。非担当基地局307から送出された信号は、変動する情報内容を有する部分であって、このため、加入者装置301が知らない部分を少なくとも含むことになる。さらに、この信号は、加入者装置301が前もって知ることができる予め決められた部分を含むこともある。一例が、GSM通信システムにおけるSCHバーストであり、これは、図4に示されるように、3つのスタート・ビット401, 78のデータ・ビット403, 64の訓練ビット(training bit)405および3つの終端ビット(trail bit)407からなる。スタート・ビット、訓練ビットおよび終端ビットの値は既知であるが、データ・ビットは既知ではない。SCHバーストのデータ・ビットの情報内容は、6つの基地局識別ビット(BSIC)と、現在フレーム番号に関する19のビットとを符号化することによって与えられる。

【0024】

段階205で、予想信号は、支援データに応答して導出される。このため、非担当基地局307から送信される信号がSCHバーストである例では、支援データは、加入者装置301が、送信されたSCHバーストのローカル複製、したがって、受信信号の予想値を生成可能にする情報からなる。このため、支援データは、変動する情報内容に対応する信号の少なくとも一部分の予想値を完全にまたは部分的に導出できるデータとすることができる。この例では、加入者装置には、いくつかの支援データ、すなわち、所望の基地局(図3に示される例では、非担当基地局307)のSCHのフレーム番号(FN)が与えられる。GSMにおいてこれを行う1つの方法は、新しいメッセージを定義することであり、これは、担当基地局303の放送信号に含めることができる。あるいは、非担当基地局307のフレーム番号を渡す代わりに、担当基地局303と非担当基地局307との間のフレーム・オフセットを、加入者装置301に提供することができる。また、加入者装置301にはBSIC情報が既知でなければ、これが与えられ、このため、加入者装置30

10

20

30

40

50

1 は、 S C H バースト全体のローカル複製を生成するために必要な全情報を得ることになる。

【 0 0 2 5 】

本発明の 1 つの実施例では、この情報はさらに、特性が決定されるべき信号を選択するのに用いられる。詳しくは、フレーム・オフセットを加入者装置に与えることによって、この情報は、非担当基地局の S C H バーストがいつ予想されるかを決定することができ、したがって、当該信号の探索を、到達時間前後の窓 (window) に限定できる。フレーム・オフセットがさらに、担当基地局と非担当基地局との間のタイム・スロット・オフセットを含む場合には、到達時間の不確実性が大幅に低下し、このため、窓も狭めることができる。

10

【 0 0 2 6 】

さらに、加入者装置は、フレーム番号を追跡できるので、加入者装置にこれらのデータを渡すことは 1 回しか行う必要がない。この情報と、既知の B S I C とを合わせることで、単に通常の訓練系列を使用する代わりに、S C H バースト全体 (148 ビット) を合成して、これを予想信号のローカル複製として使用できる。

【 0 0 2 7 】

段階 207 で、当該信号の信号特性は、当該信号自体と導出された予想信号とに応答して導出される。

【 0 0 2 8 】

詳しくは、到達時間は、受信信号のサンプルと、導出された予想信号の対応するサンプルとの相互相関によって決定できる。到達時間は、技術上周知のように、格納されたローカル複製と、受信信号のサンプルとの間のタイム・オフセットから求めることができる。

20

【 0 0 2 9 】

あるいは、当該信号の送信機の識別も、相互相関によって決定することができる。異なる基地局からのバーストの場合は、異なる基地局の B S I C およびフレーム番号が異なるので、S C H バーストは大幅に異なる。このため、1 つの基地局からの信号と、異なる第 2 の基地局に対して導出された予想信号との相関は、第 2 の基地局からの受信信号との相関の場合よりも大幅に低くなる。したがって、相関の大きさは、受信信号の送信機の識別を示す。

【 0 0 3 0 】

30

さらに、予想信号と受信信号との相関は、所望の信号と同一チャンネル干渉源とを区別する効果を有する。相関判定を実施できる窓を、訓練系列からバースト全体にまで拡大することも、所望の信号と非所望の信号との識別を向上させる。

【 0 0 3 1 】

本発明は、相関によって特性を決定することに限定されず、比較、または例えば、最小 2 乗推定アルゴリズム (the least square estimation algorithm) など既知の任意の方法に、本発明の内容を減じない形で、代えることは明白であろう。

【 0 0 3 2 】

ここに記載される実施例では、推定の大幅な向上が実現できるのみならず、同時に、この方法は、送信側基地局の信頼度の高い識別を可能にする。

40

【 0 0 3 3 】

訓練データにとどまらず完全な S C H バーストを用いるこの特定のケースでは、到達時間の推定の感度が向上することは、信号の到達時間 の最尤推定量 (maximum-likelihood estimator) に適用されるCramer-Rao限界によって分かる。信号が加法的白色ガウス雑音 (additive white Gaussian noise) を受ける単純なケースでは、Cramer-Rao限界は下式のようになる。

【 0 0 3 4 】

【 数 1 】

$$\text{var}(\tau) \geq \left(2 \frac{E_s}{N_0} \beta^2 \right)^{-1}$$

【0035】

ここで E_s は信号エネルギー、 N_0 は雑音電力スペクトル密度 (noise power spectral density)、 β^2 は信号スペクトル $S(\omega)$ の第 2 モーメントであって、下式によって定義される。

【0036】

【数 2】

$$\beta^2 = \frac{1}{E_s} \int_{-\infty}^{+\infty} \omega^2 |S(\omega)|^2 d\omega$$

10

20

【0037】

ここでの信号はデジタル通信の場合であるので、信号エネルギー $E_s = n E_b$ (n = ビット数) の代わりに、ビット当たりエネルギー E_b を使用する方がより適切である。64 ビットの訓練系列を使用する信号は、バースト全体を使用する信号とは異なるので (後者は、B S I C およびフレーム番号に依存する)、このスペクトルの第 2 モーメントは異なってこよう。これは、厳密に言えば、当てはまるが、両者の違いはそれほどなく、信号が、受信機の R F フロントエンドによっていったん低域フィルタリングされたなら、違いははるかに目立たなくなる。このため、一番大きな違いは、2 つの信号間のビット数 n である。そこで、改善度はおおよそ下式のようになる。

【0038】

【数 3】

30

$$10 \log_{10} \frac{148}{64} \approx 4 \text{dB}$$

【0039】

本発明を用いた結果、ここに記載される特定の実施例では、既知の技術を用いた場合よりも、S N 比に対する精度が 4 d B 向上するか、あるいは、4 d B 悪い S N 比において、同一の性能を達成できる。

40

【0040】

よって、本発明は、信号特性の推定において、支援データを使用することにより、到達時間および送信機識別などの信号特性の決定を改良する。本発明は、到達時間の推定または送信機の識別の推定に限定されず、信号検出、到来角度の決定などを含む多岐にわたる特性の推定に役立つことが明らかである。

【図面の簡単な説明】

本発明の実施態様は、以下の図面を参照して、例としてのみ示される。

【図 1】 先行技術によるセルラ通信システムの図である。

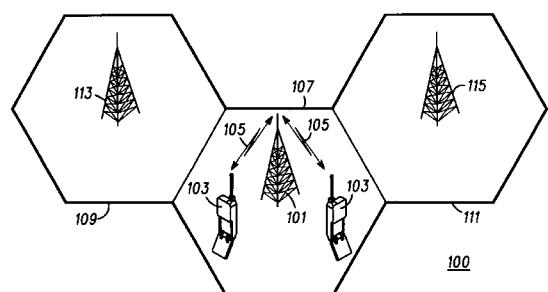
50

【図2】 本発明の1実施例による方法のフロー図である。

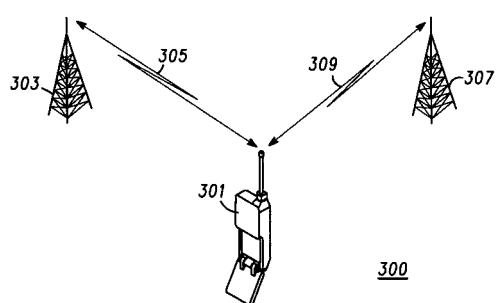
【図3】 本発明が適用可能な通信システムの一部分である。

【図4】 GSM SCHバーストのデータ内容である。

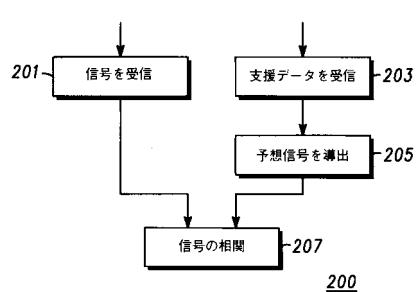
【図1】



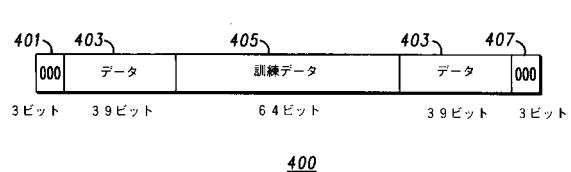
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ルイス・ロペス

英国エス・エヌ5、9ユー・ジー、ウィルシャー、スウィンドン、ナイン・エルムス、スタンディングス・クローズ9

(72)発明者 エリック・ビリアー

英国エス・エヌ2、3ダブリュー・ジー、ウィルシャー、スウィンドン、メイネル・クローズ3

(72)発明者 ブレンダン・ルーデン

英国エス・エヌ1、3ピー・ジェイ、ウィルシャー、スウィンドン、ディクソン・ストリート71

審査官 高須 甲斐

(56)参考文献 特開平11-122656 (JP, A)

米国特許第05970414 (US, A)

Christopher Drane, Malcolm Macnaughtan, and Craig Scott, IEEE Communications Magazine, Positioning GSM Telephones, 1998年 4月, pp.46-59, URL, <http://www.comsoc.org/ci/private/1998/apr/pdf/Scott.pdf>

GSM 05.02 version 4.10.0, 1999年 2月12日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/05_series/05.02/0502-4a0.zip

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B7/24 - H04B7/26

H04W4/00 - H04W99/00