

(43) 国際公開日
2006年2月16日 (16.02.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/016402 A1

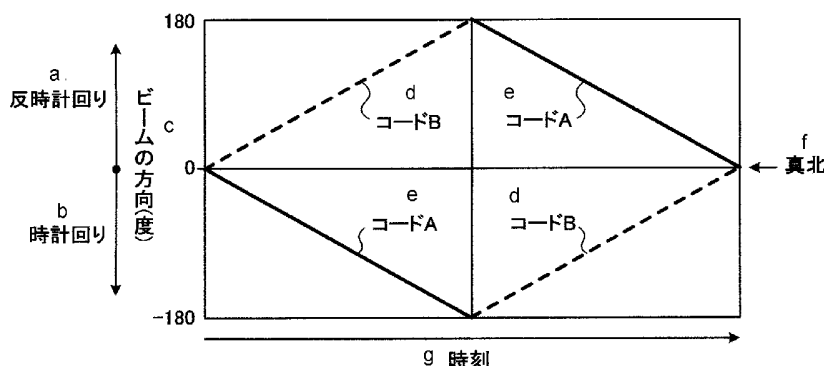
- (51) 国際特許分類⁷: H04B 7/26, G01S 1/54, 3/14
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/011483
- (22) 国際出願日: 2004年8月10日 (10.08.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 金子 幸司 (KANEKO, Koji) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田

- 区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 邦之 (SUZUKI, Kuniyuki) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006019 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: BASE STATION AND MOBILE UNIT OF MOBILE COMMUNICATION SYSTEM, AND AZIMUTH DETERMINING METHOD

(54) 発明の名称: 移動体通信システムの基地局、移動機および方位検出方法



a ANTICLOCKWISE
b CLOCKWISE
c BEAM DIRECTION (DEGREE)
d CODE B
e CODE A
f TRUE NORTH
g TIME

(57) Abstract: Degradation of azimuth determination errors can be suppressed even under an environment of multipath propagation. A predetermined measurement precision can be maintained even if a mobile unit is not existent at any position in a line of sight of a base station. A base station of a mobile communication system for establishing a particular communication with a mobile unit, comprising a directivity control means (12) for performing transmission controls of a first antenna beam, which has been code identified by a first code and rotates clockwise, and a second antenna beam which has been code identified by a second code different from the first code and which rotates anticlockwise.

(57) 要約: マルチパス伝搬の環境下であっても、方位検出誤差の劣化を抑制すること。また、移動機が基地局の見通し内位置に存在しない場合であっても、所定の測定精度を維持すること。移動機との間で所定の通信が行われる移動体通信システムの基地局において、第1のコードで符号化識別さ

[続葉有]



WO 2006/016402 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

移動体通信システムの基地局、移動機および方位検出方法

技術分野

- [0001] 本発明は、移動体通信システムの基地局、移動機および方位検出方法に関するものであり、より詳細には、方位検出機能を具備する移動体通信システムの基地局、移動機および移動体通信システムに好適な方位検出方法に関するものである。

背景技術

- [0002] 移動体通信システムにおいて、移動機の位置を知ることは、システム管理上の観点や、あるいは各種サービスを実現する観点において、重要な技術となる。例えば、システム管理上の観点から見れば、通信容量の把握や、通信容量に応じたセルの最適化などに重要な技術となる。また、各種サービスを実現する観点においては、携帯端末ユーザに対する道案内や周辺情報を提供するロケーションサービス、痴呆性老人などの行動を監視する監視サービスなどにおいて、重要な技術となる。
- [0003] 一方、近時、携帯端末の保有台数は急激な伸びを見せており、同一セル内で使用される携帯端末の数が急増し、基地局側の処理負荷が増大している。このような昨今の状況下にあつては、移動機側において、基地局の方位や基地局に対する距離を推定する機能を搭載すれば、基地局が実行する各種処理の処理負荷の大幅な軽減が可能となり、その有用性が期待されている。
- [0004] ところで、移動機の位置検出にかかる従来技術としては、移動機と基地局との間を伝送する伝送信号の到達時間を測定し、当該到達時間に基づいて移動機の位置を検出する手法が一般的である。例えば、回転している1つのビームについて、その到達時間を固定アンテナからの送信で得られる既知のタイミングと比較し、方位の推定を行う手法が開示されている(例えば、特許文献1)。特に、CDMAシステムでは、基地局からの距離は遅延プロファイルの遅延時間により推測することができるので、移動機の方位を確定することができれば基地局単体でも移動機の位置を決定することが可能になる。
- [0005] また、同角度の覆域を有するとともに同方向に覆域を設定した2つの指向性アンテ

ナを配置し、これらの指向性アンテナを同期させ、かつ相互に一定の角度を保ちつつ回転させ、2つの指向性アンテナにおける受信信号の到達時間差を測定することにより移動機の方角を求める手法が開示されている(例えば、特許文献2)。

[0006] なお、アンテナのビーム形成(指向性合成)については、アダプティブアレーアンテナの移動体通信システムへの適用について検討した技術文献が存在する(例えば、非特許文献1)。この文献では、アンテナのビーム形成をアダプティブアレーアンテナを用いて電子的に実現する手法を開示している。

[0007] 特許文献1:特表2000-512101号公報

特許文献2:特開平9-133749号公報

非特許文献1:電子情報通信学会論文誌「アダプティブアレーアンテナの移動通信への応用」 Vol. J84-B No. 4 pp. 666-679

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上記の特許文献1に示される従来技術では、回転している1つのビームについてその到達時間を測定し、既知のタイミングとの比較を行うことで、移動機の方角測定を行っているが、この方式では、回転しているビームからの受信信号が反射波等を含むマルチパス伝搬の場合には、移動機方位の測定誤差が大きくなるという問題点があった。なお、指向性の強いビームアンテナを使用することができれば移動機方位の測定精度を高めることができるが、電子的に指向性を変化させるアダプティブアレーアンテナなどでは、アンテナ素子数が少ない場合にあっては十分な指向性を得ることができず、満足の行く方位測定精度が得られないといった問題点があった。

[0009] また、この特許文献1に示される従来技術では、回転している1つのビームが到達する時間と、既知の時間との比較により伝搬時間を算出するようにしているので、マルチパス伝搬の場合に、回転ビームの到達時間を正確に算出することができず、結果として移動機の方角測定誤差が増大するといった問題点もあった。

[0010] 一方、上記の特許文献2に示される従来技術では、物理的に異なる離間された2つのアンテナ系を使用する構成としているので、各アンテナ系を含めた2つのRF系の

特性を厳格な意味の同一特性に調整しなければならず、逆に、2つのRF系の特性の差異がそのまま測定精度に影響するといった問題点があった。また、2つのアンテナ系の設置位置が異なるため、両者の伝搬環境が異なり、特に、移動機が基地局の見通し内位置に存在しないときには測定精度が大幅に劣化するという問題点があった。

- [0011] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、マルチパス伝搬の環境下であっても、方位検出誤差の劣化を抑制可能な移動体通信システムの基地局および移動機ならびに方位検出方法を提供することを目的とする。また、移動機が基地局の見通し内位置に存在しない場合であっても、所定の検出精度を維持可能な移動体通信システムの基地局および移動機ならびに方位検出方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0012] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明にかかる移動体通信システムの基地局は、移動機との間で所定の通信が行われる移動体通信システムの基地局において、第1のコードで符号化識別された第1のアンテナビームと、該第1のコードとは異なる第2のコードで符号化識別された第2のアンテナビームと、をそれぞれ送信制御する指向性制御手段を備えたことを特徴とする。

- [0013] この発明によれば、基地局に具備される指向性制御手段にて、第1のコードで符号化識別された第1のアンテナビームと、該第1のコードとは異なる第2のコードで符号化識別された第2のアンテナビームとが移動機に対して送信され、移動局では、当該2つのアンテナビームの到来時間差に基づいて基地局方位が検出される。

発明の効果

- [0014] 本発明にかかる方位検出装置によれば、移動機において、基地局から送信された2つのアンテナビームの到来時間差に基づいて基地局方位を検出することができるので、マルチパスの影響や、フェージングの影響を抑制することができるという効果が得られる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]図1は、本発明の実施の形態1にかかる動作概念を示す図である。
[図2]図2は、実施の形態1にかかる受信特性を示す図である。

[図3]図3は、例えば、移動機が基地局の真北に位置している場合の受信信号の信号波形を模式的に示す図である。

[図4]図4は、例えば、移動機が基地局の真西に位置している場合の受信信号の信号波形を模式的に示す図である。

[図5]図5は、本発明にかかる基地局の機能構成を示すブロック図である。

[図6]図6は、本発明にかかる移動機の機能構成を示すブロック図である。

[図7]図7は、図6に示した方位検出部25で実行される処理の処理フローを示すフローチャートである。

[図8]図8は、本発明の実施の形態2にかかる動作概念を示す図である。

[図9]図9は、実施の形態2にかかる受信特性を示す図である。

[図10]図10は、例えば、移動機が基地局の真北に位置している場合の受信信号の信号波形を模式的に示す図である。

[図11]図11は、例えば、移動機が基地局の真南に位置している場合の受信信号の信号波形を模式的に示す図である。

[図12]図12は、実施の形態3にかかる受信特性(± 60 度の範囲、同一移動速度)を示す図である。

[図13]図13は、実施の形態3にかかる受信特性(± 60 度の範囲、異なる移動速度)を示す図である。

[図14]図14は、実施の形態4にかかる受信特性を示す図である。

[図15]図15は、実施の形態5の機能を説明するための説明図である。

[図16]図16は、図15に示すように配置された移動機52における方位と受信レベルとの関係を示した図である。

[図17]図17は、実施の形態6の機能を説明するための説明図である。

[図18]図18は、図17に示すように配置された移動機52における方位と受信レベルとの関係を示した図である。

[図19]図19は、実施の形態7の機能を説明するための説明図である。

符号の説明

[0016] 10a, 10b, 10c, 10d, 21 送受信アンテナ

11a, 11b, 11c, 11d 高周波回路部

12 アンテナ指向性制御部

13 コード生成部

15 変調処理部

16 復調処理部

17 制御部

18 指向性制御パターン蓄積部

22 高周波部

23a コードA関連器

23b コードB関連器

24a, 24b 遅延プロファイル蓄積部

25 方位検出部

51, 54 基地局

52 移動機

53 障害物

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下に、本発明にかかる移動体通信システムの基地局、移動機および方位検出方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態により本発明が限定されるものではない。

[0018] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1にかかる動作概念を示す図である。移動体通信システムの中で、例えば、CDMA(Code Division Multiple Access)通信システムにおいては、複数の識別コードを用いることにより多重伝送を実現している。同図に示す概念図では、第1のビームとしてコードAで符号化されたコードAビーム(同図左側部分)と、第2のビームとしてコードBで符号化されたコードBビーム(同図右側部分)とが、同一基地局から送信されている状況が示されている。これらのビームは、同一速度で異なる方向に回転している。すなわち、第1のビームは時計周りに回転し、第2のビームは反時計周りに回転している。また、各ビームは、それぞれ同一方位(例え

ば、真北)からスタートし、同速度で互いに逆方向に回転して、元のスタート位置に戻る。以後、これらの動作が所定期間繰り返される。

[0019] 図2は、実施の形態1にかかる受信特性を示す図であり、より詳細には、基地局からの送信ビームを受信した移動機における受信信号のピーク位置を示す図である。同図において、横軸はビームが受信される時刻を示し、縦軸は反時計回りを正とするビームの方向(度)を示している。また、実線波形はコードAビームに基づく受信信号のピーク位置を示すものであり、波線波形はコードBビームに基づく受信信号のピーク位置を示すものである。なお、同図に示す例では、各ビームは基地局から見た真北の方位から同時にスタートするものとしている。

[0020] 図3は、例えば、移動機が基地局の真北に位置している場合の受信信号の信号波形を模式的に示す図である。基地局の真北に位置している移動機において、2つのビームを受信した場合、同図に示すように、コードAに基づく受信信号およびコードBビームに基づく受信信号の各ピーク位置は、略同一時刻(各ビームの開始位置あるいは終了位置)に出現する。このような信号のピーク特性が出現する位置は、図2に示すピーク特性上では、実線波形と波線波形の交点が示す方位、すなわち、真北の方位に位置することとなり、移動機から見た基地局が真北の方位に存在するものと推定することができる。

[0021] 一方、図4は、例えば、移動機が基地局の真西に位置している場合の受信信号の信号波形を模式的に示す図である。同図に示すように、移動機が真西に位置している場合には、ビームが1周する時間の $1/2$ 周期だけシフトした位置にコードAおよびコードBのピークが出現するので、これらの2つのビームの時間差を測定することにより、移動局から見た基地局方位を推定することができる。

[0022] 図5は、本発明にかかる基地局の機能構成を示すブロック図である。同図に示す基地局は、送信信号を空間に放射し、あるいは受信信号を信号処理系に伝達するアンテナ系と、当該送信信号を生成し、あるいは当該受信信号に基づいて所定の信号処理を行う信号処理系とから構成される。アンテナ系は、送受信アンテナ10a〜10dと、送受信アンテナ10a〜10dにそれぞれ接続され、デュプレクサ、増幅器、周波数変換部などを具備する高周波回路部11a〜11dと、を備えるように構成される。なお、

送受信アンテナおよび高周波回路部の数は例示であり、同図に示す4個に限定されるものではない。なお、これらの数は、送受信の周波数、アンテナビーム幅、搭載スペースなどを考慮して総合的に決定される。

[0023] 一方、信号処理系は、送受信アンテナ10a〜10dに供給する信号の位相や振幅を制御するアンテナ指向性制御部12と、第1、第2のアンテナビームのそれぞれを識別するための識別コード(コードA, コードB)を発生させるコード生成部13と、ビーム制御以外の通信チャネルの変調処理を行う変調処理部15と、受信信号の復調処理を行う復調処理部16と、基地局全体の制御を実行する制御部17と、ビーム制御情報を蓄積するとともに、アンテナ指向性制御部12に対する制御情報を出力する指向性制御パターン蓄積部18と、を備えるように構成される。なお、同図において、アンテナ指向性制御部12の制御によって、指向性パターンのビーム幅や、ビーム周期などが決定される。また、第1、第2のアンテナビームに供給される識別コードは基地局に固有のコードを用いることができる。

[0024] 図6は、本発明にかかる移動機の機能構成を示すブロック図である。同図に示す移動機は、上述した基地局と同様に、アンテナ系と信号処理系とから構成される。アンテナ系は、送受信アンテナ21と、送受信アンテナ21に接続され、増幅器、周波数変換部などを具備する高周波部22、とを備えるように構成される。一方、信号処理系は、所定の識別コード(コードA, コードB)で変調された変調信号を受信して高周波部22においてダウンコンバートされたベースバンド信号に対してそれぞれの識別コードとの相関をとるコードA相関器23aおよびコードB相関器23bと、コードA相関器23aおよびコードB相関器23bにそれぞれ接続され、遅延時間、受信レベル、伝搬距離などの関係を示す遅延プロファイルを作成する遅延プロファイル蓄積部24a, 24bと、各遅延プロファイルの比較によって得られるピーク値の時間差情報に基づいて標定対象の基地局方位を推定する方位検出部25と、を備えるように構成される。なお、遅延プロファイル蓄積部24a, 24bでは、コードA相関器23aおよびコードB相関器23bで作成された遅延プロファイルが経過時刻ごとに記録される。また、上述の信号処理系において、基地局側で使用された識別コード(コードA, コードB)に対応し、これらの識別コードとの相関をとる2つの相関器(コードA相関器23aおよびコードB相関

器23b)を備えるようにしているが、単一の相関器のみの構成とし、この単一の相関器において、上記識別コードとの相関処理を行うようにしてもよい。

[0025] 図7は、図6に示した方位検出部25で実行される処理の処理フローを示すフローチャートである。図7において、方位検出処理が開始されると、コードAに基づくピーク時刻(t_A)と、コードBに基づくピーク時刻(t_B)と、が検出され(ステップS301, S302)、それぞれのピーク時刻の差分(差分時刻)が算出され(ステップS303)、この差分時刻が方位情報に換算される(ステップS304)。上記に示す一連の処理が実行されることにより標定対象の基地局方位が推定される。

[0026] なお、図7のステップS301〜S303の処理では、単にピーク値同士を比較するのではなく、それぞれのビームに対応する遅延プロファイルにおいて、相関置が高い箇所同士を比較することにより、方位検出精度を増大させることができる。

[0027] このように、この実施の形態においては、基地局では、移動局で同定可能な2つのビームを時計回り、反時計回りにそれぞれ回転させて送信するとともに、移動機では、当該2つのビームの到来時間を測定するようにしているので、ビームが1周するごとに測定された2つのビームの到来時間差に基づいて基地局方位を検出することができる。なお、方位検出域が 180° の範囲に制限される場合では、既知のタイミングや、既知の時間を用いることなく、2つのビームの到来時間差のみから基地局方位を検出することができる。

[0028] また、上述したように、2つのビームの到来時間差を算出する際に、単に、ピーク値同士を比較するのではなく、それぞれのビームに対して得られた遅延プロファイルにおいて、相関置が高い箇所同士を比較した方位検出を行うようにすれば、素子数の少ないアダプティブアレーアンテナ等のようにビーム幅が比較的広く形成されてしまう場合や、マルチパス発生の多い環境下であっても、方位検出精度の低下を抑制することができる。

[0029] また、この実施の形態では、アダプティブアレーアンテナ等を利用して電子的なアンテナビーム制御を行うことができるので、機械的なアンテナビーム制御と比較して、アンテナビームの回転速度を任意の速度に設定することができ、任意の角度における受信品質(例えば、信号対干渉電力比)の高精度測定に必要な測定時間を十分に

確保することができるという効果が得られる。また、アンテナビームが1回転する時間、あるいは反復する時間をフェージング周期より十分に長くすることも可能であり、この場合、フェージングの影響によって生ずる測定誤差を軽減できるという効果もある。

[0030] また、上記に加えて、電子的なアンテナビーム制御により、アンテナビームの回転を、例えば、1度ずつというように離散的な値をとることができるので、それぞれの角度において、受信品質を任意の精度で測定することができる。また、この受信品質を利用することにより、方位検出精度をさらに向上させることができる。

[0031] さらには、第1のビーム、第2のビームに基地局識別コード(CDMA)、周波数組合せ(OFDM)、特定タイミングで送信されるカラーコード(TDMA)などを組み合わせて使用することにより、一の基地局からのビーム信号と、他の基地局からのビーム信号との識別を容易に行うことができ、基地局の確定が容易になるという効果が生ずる。

[0032] 実施の形態2.

図8は、本発明の実施の形態2にかかる動作概念を示す図である。実施の形態1では、第1のコード(第1の識別コード)で符号化識別された時計回りに回転する第1のアンテナビームと、第1のコードとは異なる第2のコード(第2の識別コード)で符号化識別された反時計回りに回転する第2のアンテナビームとに基づいて、移動局から見た基地局方位を検出するようにしていたが、この実施の形態では、回転速度の異なる2つのビームを用いるようにしている点に特徴がある。なお、第1、第2のコードの生成処理やアンテナ指向性の送信制御処理、受信処理については、実施の形態1と同一、あるいは同等の構成で実現できるため、ここでの説明を省略する。

[0033] 図9は、実施の形態2にかかる受信特性を示す図であり、より詳細には、基地局からの送信ビームを受信した移動機における受信信号のピーク位置を示す図である。同図において、横軸はビームが受信される時刻を示し、縦軸は反時計回りを正とするビームの方向(度)を示している。また、実線波形はコードAビームに基づく受信信号のピーク位置を示すものであり、波線波形はコードBビームに基づく受信信号のピーク位置を示すものである。なお、同図に示す例では、各ビームは基地局から見た真北の方位から同時にスタートするものとしている。

- [0034] 図9に示すように、回転速度の遅いコードAを基準とするコードBの到来時間差は、移動機から見た基地局の方位によって一意に決定されるので、移動機においてこの到来時間差を測定することにより、基地局方位を検出することができる。
- [0035] 図10は、例えば、移動機が基地局の真北に位置している場合の受信信号の信号波形を模式的に示す図であり、図11は、例えば、移動機が基地局の真南に位置している場合の受信信号の信号波形を模式的に示す図である。基地局の真北に位置している移動機が2つのビームを受信した場合、コードAに基づく受信信号のピーク位置を基準とするコードBビームに基づく受信信号のピーク位置は、図10に示すような所定の遅延時間(図9のピーク特性上に示す遅延時間L1)を有する。一方、基地局の真南に位置している移動機が2つのビームを受信した場合、コードAに基づく受信信号のピーク位置を基準とするコードBビームに基づく受信信号のピーク位置は、図11に示すように、図10に示されている所定の遅延時間よりも短い遅延時間を有する(図9のピーク特性上に示す遅延時間L2)。このように、到来時間差を測定することにより、移動局から見た基地局方位を一意に推定することができる。
- [0036] このように、この実施の形態においては、基地局では、回転速度の異なる2つのビームを送信するとともに、移動機では、当該2つのビームの到来時間を測定するようにしているので、ビームが1周するごとに測定された2つのビームの到来時間差に基づいて基地局方位を検出することができ、実施の形態1と同様の効果が得られる。また、2つのビームの回転周期比を既知とすることで、予めビームの回転周期や、既知のタイミングや、既知の時間を知ることなく、360度の全方位にわたって、基地局方位を検出することができるという効果が得られる。
- [0037] 実施の形態3.
- 実施の形態1、2では、全方向を対象に回転ビームを用いてビーム制御を行っていたが、この実施の形態では、限定された範囲内において往復ビームを用いたビーム制御を行う点に特徴がある。なお、第1、第2のコードの生成処理やアンテナ指向性の送信制御処理、受信処理については、実施の形態1、2と同一、あるいは同等の構成で実現できるため、ここでの説明を省略する。
- [0038] 図12および図13は、実施の形態3にかかる受信特性を示す図であり、より詳細に

は、図12は、 ± 60 度の範囲を同一速度で互いに逆方向に移動する送信ビームを受信した移動機における受信信号のピーク位置を示す図であり、図13は、 ± 60 度の範囲をコードAビームと、コードAビームに対して2倍の移動速度を有するコードBビームとを受信した移動機における受信信号のピーク位置を示す図である。

[0039] これらの図12および図13に示した受信信号のピーク特性は、限定された範囲内においてビーム制御が行われている点を除いて、図2および図9に示したピーク特性と同等であり、実施の形態1および2と同様に、2つのビームの到来時間差に基づいて基地局方位を検出することができる。

[0040] このように、この実施の形態においては、ビームの制御範囲を限定する場合であっても、2つのビームの到来時間差に基づいて基地局方位を検出することができ、実施の形態1および2と同様な効果が得られる。

[0041] 実施の形態4.

実施の形態1〜3では、常に2つのビームから電波が放射されていたが、この実施の形態では、例えば、第1のビームを時計回りに1回転させている間に第2のビームを送信せず、その直後、第2のビームを反時計回りに1回転させている間に、第1のビームを送信しないようにしている点に特徴がある。なお、第1、第2のコードの生成処理やアンテナ指向性の送信制御処理、受信処理については、実施の形態1〜3と同一、あるいは同等の構成で実現できるため、ここでの説明を省略する。

[0042] 図14は、実施の形態4にかかる受信特性を示す図であり、より詳細には、上述のように同一速度で互いに逆方向に回転する送信ビームを受信した移動機における受信信号のピーク位置を示す図である。

[0043] 図14に示した受信信号のピーク特性は、波線で示したコードBビームがコードAビームに対して1周期分だけ遅延している点を除いて、図2に示したピーク特性と同等であり、実施の形態1などと同様に、2つのビームの到来時間差に基づいて基地局方位を検出することができる。

[0044] このように、この実施の形態においては、基地局で同時に送信するビーム数の合計を1ビームに限定した場合であっても、2つのビームの到来時間差に基づいて基地局方位を検出することができ、実施の形態1などの効果に加えて、無線回線容量への

影響を低減することができるという効果が得られる。また、基地局および移動機の消費電力を低減することができるという効果も得られる。また、本発明の実施による移動機側の規模の増大を局限することができるという効果も得られる。

[0045] 実施の形態5.

図15は、実施の形態5の機能を説明するための説明図であり、詳細には、障害物に挟まれた基地局と移動機との位置関係を示す図である。なお、基地局および移動機の構成や、第1、第2のコードの生成処理やアンテナ指向性の送信制御処理、受信処理については、実施の形態1〜4と同一、あるいは同等であり、ここでの説明は省略する。

[0046] ところで、上記実施の形態1〜4では、2つのビームの時間差から得られる基地局の方位は、2つのビームの受信レベルのピーク位置(ピーク方位)、あるいは2つのビームの遅延プロファイルの相関が高い箇所同士の時間差に基づいて検出していた。一方、移動機と基地局との間に障害物がある場合には、ビームの受信レベルのピーク位置が必ずしも基地局の方向とはいえない。例えば、図15に示すように、移動機52と基地局51との間に障害物53がある場合、基地局51からのビームが、仮想方位a1(基地局→仮想位置A)および仮想方位a2(基地局→仮想位置B)のときに移動機での受信レベルが大きくなる。

[0047] 図16は、図15に示すように配置された移動機52における方位と受信レベルとの関係を示した図である。同図の例に示す受信レベルでは、方位が2方向(仮想方位a1, a2)に推定される。このように方位が2方向に推定される場合には、移動機52が仮想位置Aと仮想位置Bとの略中間点に位置しているものとし、この中間点と基地局とを結ぶライン(真方位a3)、すなわち仮想方位a1と仮想方位a2との略中間方位(角度 = $\theta / 2$)を真方位(基地局方位)として推定することにより、基地局方位を確定することができる。

[0048] このように、この実施の形態においては、2つのビームの受信レベルがピークとなる位置の略中間点に移動機が位置しているものと推定するようにしているので、基地局からのビームが、見通し範囲内に存在しない場合であっても、基地局方位の推定精度を増大させることができる。

[0049] なお、上述の説明では、受信レベルの2つのピーク位置から基地局の方位を推定する場合について説明したが、受信レベルにおいて3つ以上のピーク位置が存在する場合であっても、差し支えない。例えば、3つ以上のピーク位置の中からレベルの大きな上位2つのピーク位置を選択し、上記と同様な処理を行えばよい。

[0050] 実施の形態6.

図17は、実施の形態6の機能を説明するための説明図であり、詳細には、障害物に挟まれた基地局51と移動機52との位置関係を示す図である。また、図18は、図17に示すように配置された移動機52における方位と受信レベルとの関係を示した図である。なお、基地局および移動機の構成や、第1、第2のコードの生成処理やアンテナ指向性の送信制御処理、受信処理については、実施の形態1〜5と同一、あるいは同等であり、ここでの説明は省略する。

[0051] 実施の形態5では、2つの推定された方位に基づく位置の中間点と基地局51とを結ぶラインを移動機52から見た基地局方位と推定していたが、この実施の形態では、往復の伝搬時間から算出される距離を考慮に入れて移動機52の仮想位置A、Bを想定し、移動機52における受信信号の信号対干渉電力比(SIR:Signal to Interference Ratio)を用いて移動機52の位置を推定するとともに、推定された移動機52の位置に基づいて基地局方位を推定している。なお、仮想位置AおよびBは、移動機52と基地局51との間の通信の往復の遅延時間により算出される距離および基地局51から送信された2つのビームの到来時間差から推定される方位の両者から算出することができる。

[0052] 図17および図18に示す例では、仮想方位b1上に存在する仮想位置A(SIRレベル=5)と、仮想方位b2上に存在する仮想位置B(SIRレベル=3)とが示され、移動機52の位置を、仮想位置Aと仮想位置Bとの間を各SIRレベルの逆比($1/5:1/3=3:5$)に内分する点に位置しているものとし、この推定位置と基地局51とを結ぶライン(真方位b3)を基地局方位として推定し、基地局方位を確定するようにしている。

[0053] このように、この実施の形態においては、信号干渉電力比や往復の遅延時間から算出される距離情報に基づいて移動機の存在位置を推定するようにしているので、基地局からのビームが、見通し範囲内に存在しない場合であっても、基地局方位の

推定精度を増大させることができる。

[0054] なお、この実施の形態では、移動機の真の位置を推定する際に、信号対干渉電力比の逆比を用いて重み付け処理を行うようにしているが、信号対干渉電力比に限定されるものではない。例えば、信号対干渉電力比の他に、受信信号強度(RSSI: Received Signal Strength Indicator)などの受信信号品質情報を用いることも可能である。

[0055] 実施の形態7.

図19は、実施の形態7の機能を説明するための説明図であり、詳細には、実施の形態6の条件に加え、さらに移動機52との間で見通し内に存在する基地局2(54)の位置関係を示す図である。なお、基地局および移動機の構成や、第1、第2のコードの生成処理やアンテナ指向性の送信制御処理、受信処理については、実施の形態1〜6と同一、あるいは同等であり、ここでの説明は省略する。

[0056] 実施の形態6では、信号干渉電力比や往復の遅延時間から算出される距離情報に基づいて移動機の存在位置を推定するようにしているが、この実施の形態では、さらに、他の基地局の受信信号から算出される方位情報や信号対干渉電力比、受信信号強度などの受信信号品質情報に基づいて移動機の存在位置を推定するようにしている。なお、仮想位置AおよびBは、移動機と基地局1との間の通信の往復の遅延時間により算出される距離および基地局1から送信された2つのビームの到来時間差から推定される方位の両者から算出することができる。また、仮想位置Cは、移動機と基地局2(54)との間の通信の往復の伝搬時間(遅延時間)により算出される距離および基地局2(54)から送信された2つのビームの到来時間差から推定される方位の両者から算出することができる。

[0057] 図19に示す例では、仮想方位b1に存在する仮想位置A(SIRレベル=5)と、仮想方位b2に存在する仮想位置B(SIRレベル=3)に加えて、基地局2(54)によって推定された仮想方位b4に存在する仮想位置C(SIRレベル=7)とが示され、移動機52の推定位置と、各仮想位置(仮想位置A、仮想位置Bおよび仮想位置C)との間の距離が各SIRレベルの逆比($1/5:1/3:1/7$)になるような位置に存在するものと推定し、この推定位置と基地局1(51)とを結ぶライン(真方位b5)を基地局方位として

推定し、基地局方位を確定するようにしている。

- [0058] このように、この実施の形態においては、他の基地局の受信信号から算出される方位情報および受信信号品質情報に基づいて移動機の存在位置を推定するようにしているので、基地局からのビームが、見通し範囲内に存在しない場合であっても、基地局方位の推定精度を増大させることができる。

産業上の利用可能性

- [0059] 以上のように、本発明は、移動体通信システムにおいて、基地局方位を推定する手段を提供する基地局、移動機、あるいは方位検出(推定)方法として有用である。

請求の範囲

- [1] 移動機との間で所定の通信が行われる移動体通信システムの基地局において、
第1のコードで符号化識別された第1のアンテナビームと、該第1のコードとは異なる第2のコードで符号化識別された第2のアンテナビームと、をそれぞれ送信制御する指向性制御手段を備えたことを特徴とする移動体通信システムの基地局。
- [2] 前記指向性制御手段は、第1のアンテナビームを時計回りに回転制御し、前記第2のアンテナビームを反時計回りに回転制御することを特徴とする請求項1に記載の移動体通信システムの基地局。
- [3] 前記第1のアンテナビームの回転速度と、前記第2のアンテナビームの回転速度とは、略同一であることを特徴とする請求項2に記載の移動体通信システムの基地局。
- [4] 前記指向性制御手段は、前記第1のアンテナビームと、前記第2のアンテナビームとを、異なる速度で回転制御することを特徴とする請求項1に記載の移動体通信システムの基地局。
- [5] 前記指向性制御手段は、前記第1、第2のアンテナビームの速度比が略一定となるように制御することを特徴とする請求項4に記載の移動体通信システムの基地局。
- [6] 前記指向性制御手段は、前記第1、第2のアンテナビームの送信範囲を所定の範囲に限定することを特徴とする請求項2に記載の移動体通信システムの基地局。
- [7] 前記指向性制御手段は、前記第1、第2のアンテナビームの両者が所定の時間内に同時送信されないように送信制御することを特徴とする請求項2に記載の移動体通信システムの基地局。
- [8] 前記第1、第2のアンテナビームのそれぞれ回転時間、あるいは反復時間をフェージング周期より短くすることを特徴とする請求項1に記載の移動体通信システムの基地局。
- [9] 前記第1、第2のコードとして、基地局識別コード(CDMA)、周波数組合せ(OFDM)、特定タイミングで送信されるカラーコード(TDMA)のいずれかが使用されることを特徴とする請求項2に記載の移動体通信システムの基地局。
- [10] 基地局との間で所定の通信が行われる移動体通信システムの移動機において、
前記基地局から送信された第1のコードで符号化識別された第1のアンテナビーム

と、該第1のコードとは異なる第2のコードで符号化識別された第2のアンテナビームと、に基づいて基地局方位を検出する方位検出手段を備えたことを特徴とする移動体通信システムの移動機。

- [11] 前記方位検出手段は、前記第1、第2のアンテナビームのそれぞれを受信した受信時刻の時間差に基づいて該基地局方位を検出することを特徴とする請求項10に記載の移動体通信システムの移動機。
- [12] 前記第1のアンテナビームは時計回りに回転制御され、前記第2のアンテナビームは反時計回りに回転制御されていることを特徴とする請求項11に記載の移動体通信システムの移動機。
- [13] 前記第1、第2のアンテナビームのそれぞれの受信信号に基づいてアンテナビームごとの遅延プロファイルを作成して蓄積する遅延プロファイル蓄積部をさらに備え、
前記方位検出手段は、前記遅延プロファイル蓄積部に蓄積されている遅延プロファイルの比較によって得られた各ピーク値の時間差情報に基づいて基地局方位を検出することを特徴とする請求項12に記載の移動体通信システムの移動機。
- [14] 前記第1、第2のアンテナビームのそれぞれの受信信号に基づいてアンテナビームごとの遅延プロファイルを作成して蓄積する遅延プロファイル蓄積部をさらに備え、
前記方位検出手段は、前記遅延プロファイル上の相関値の高い箇所同士間の時間差情報に基づいて基地局方位を検出することを特徴とする請求項12に記載の移動体通信システムの移動機。
- [15] 前記第1、第2のアンテナビームに基づいて複数のピーク値が得られた際に、
前記方位検出手段は、自身の位置を該複数のピーク値の中から選択されたレベル上位の2つのピーク位置に基づいてそれぞれ算出された各仮想方位と、前記基地局との間の通信に要する往復の伝搬時間によって算出される該基地局との間の各距離と、に基づいて2つの仮想位置を推定し、該2つの仮想位置の略中心を自身の存在位置と推定することを特徴とする請求項13に記載の移動体通信システムの移動機。
- [16] 前記自身の存在位置が、信号対干渉電力比または受信信号強度の電力比に基づいて推定されることを特徴とする請求項15に記載の移動体通信システムの移動機。
- [17] 前記仮想位置は、前記基地局とは異なる他の基地局との間で算出された仮想方位

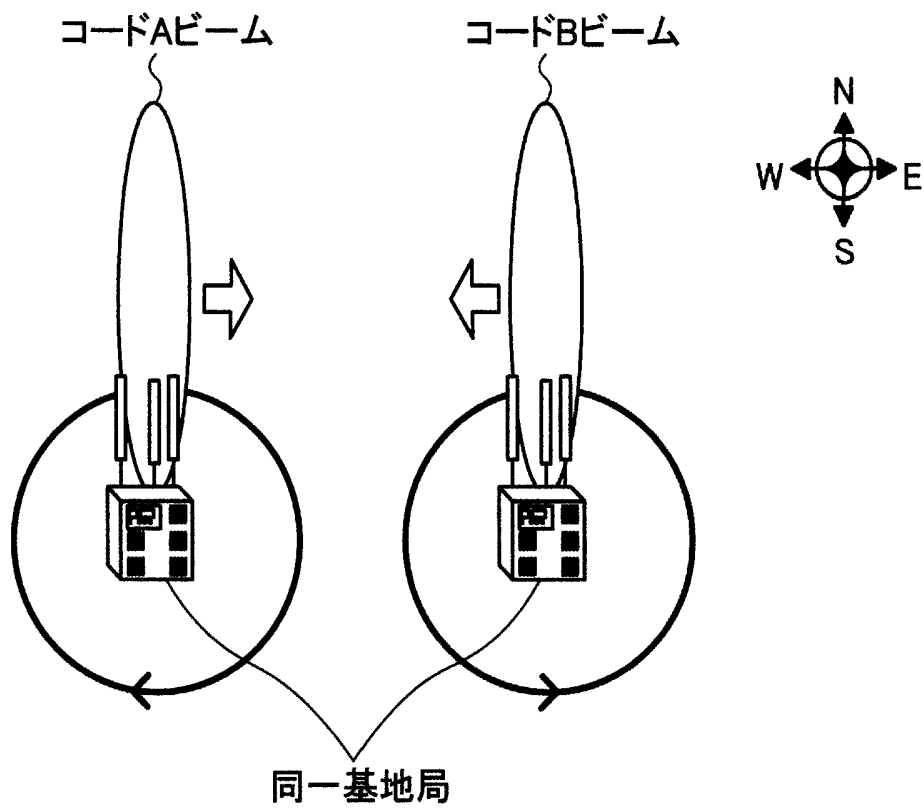
および距離の情報をさらに用いて推定されることを特徴とする請求項15に記載の移動体通信システムの移動機。

[18] 基地局と、移動機と、を有する移動体通信システムに適用される方位検出方法であって、

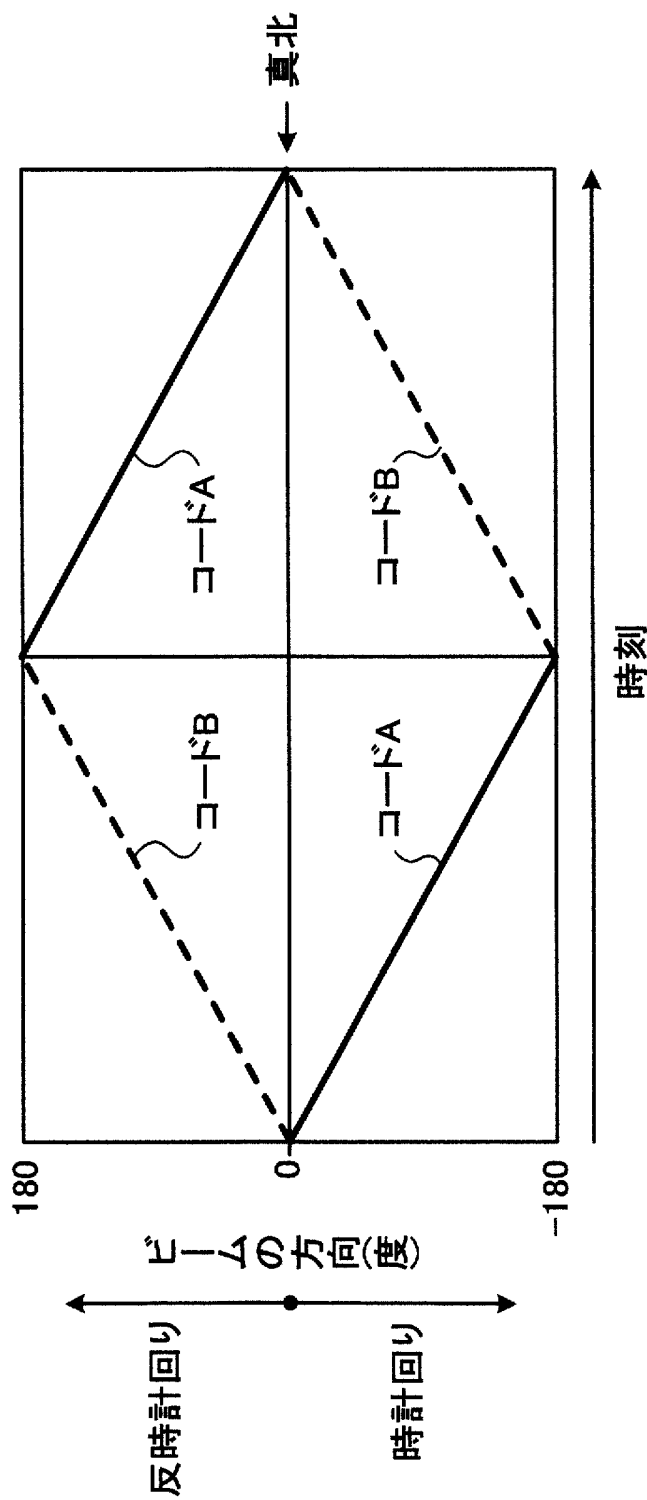
前記基地局は、第1のコードで符号化識別された時計回りに回転する第1のアンテナビームと、該第1のコードとは異なる第2のコードで符号化識別された反時計回りに回転する第2のアンテナビームと、をそれぞれ送信する送信ステップを備え、

前記移動局は、前記第1、第2のアンテナビームのそれぞれの受信時刻の時間差に基づいて前記基地局方位を検出する方位検出ステップを備えることを特徴とする方位検出方法。

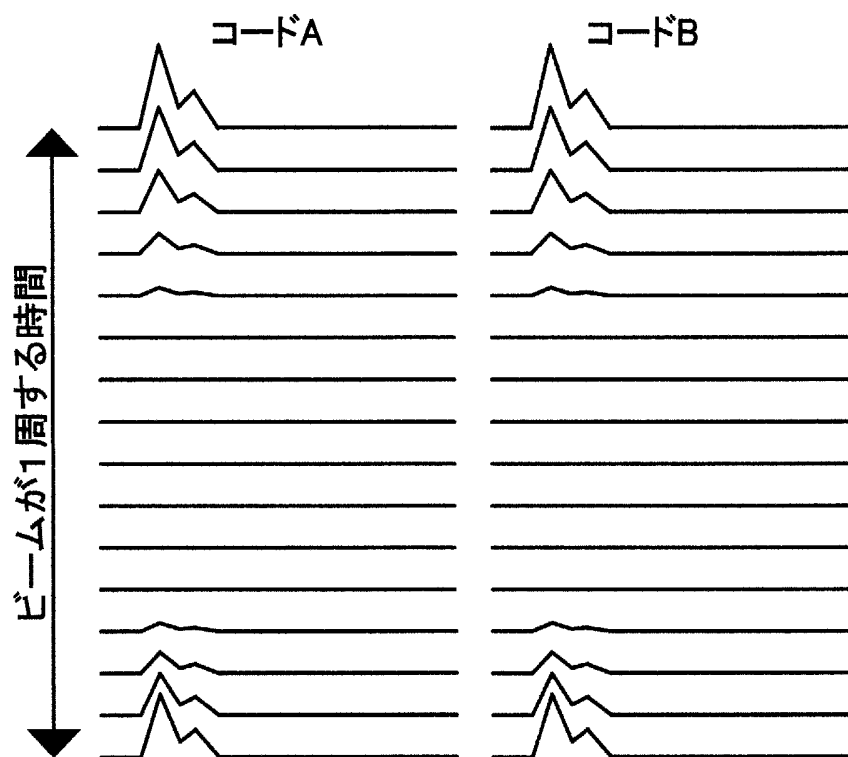
[図1]



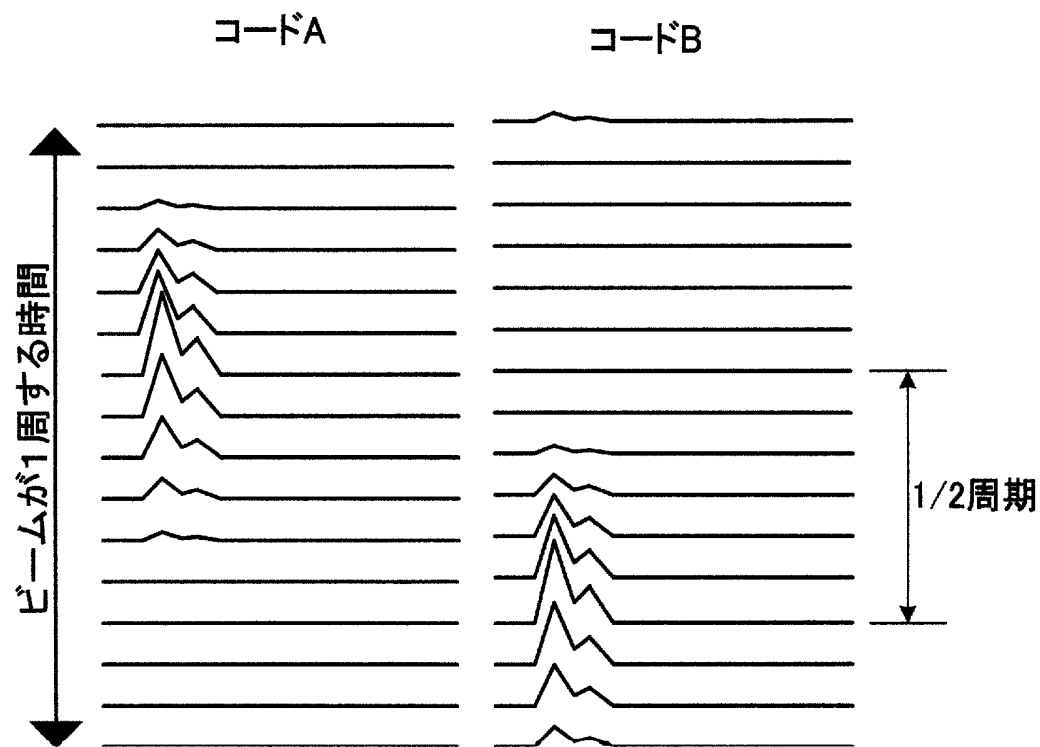
[図2]



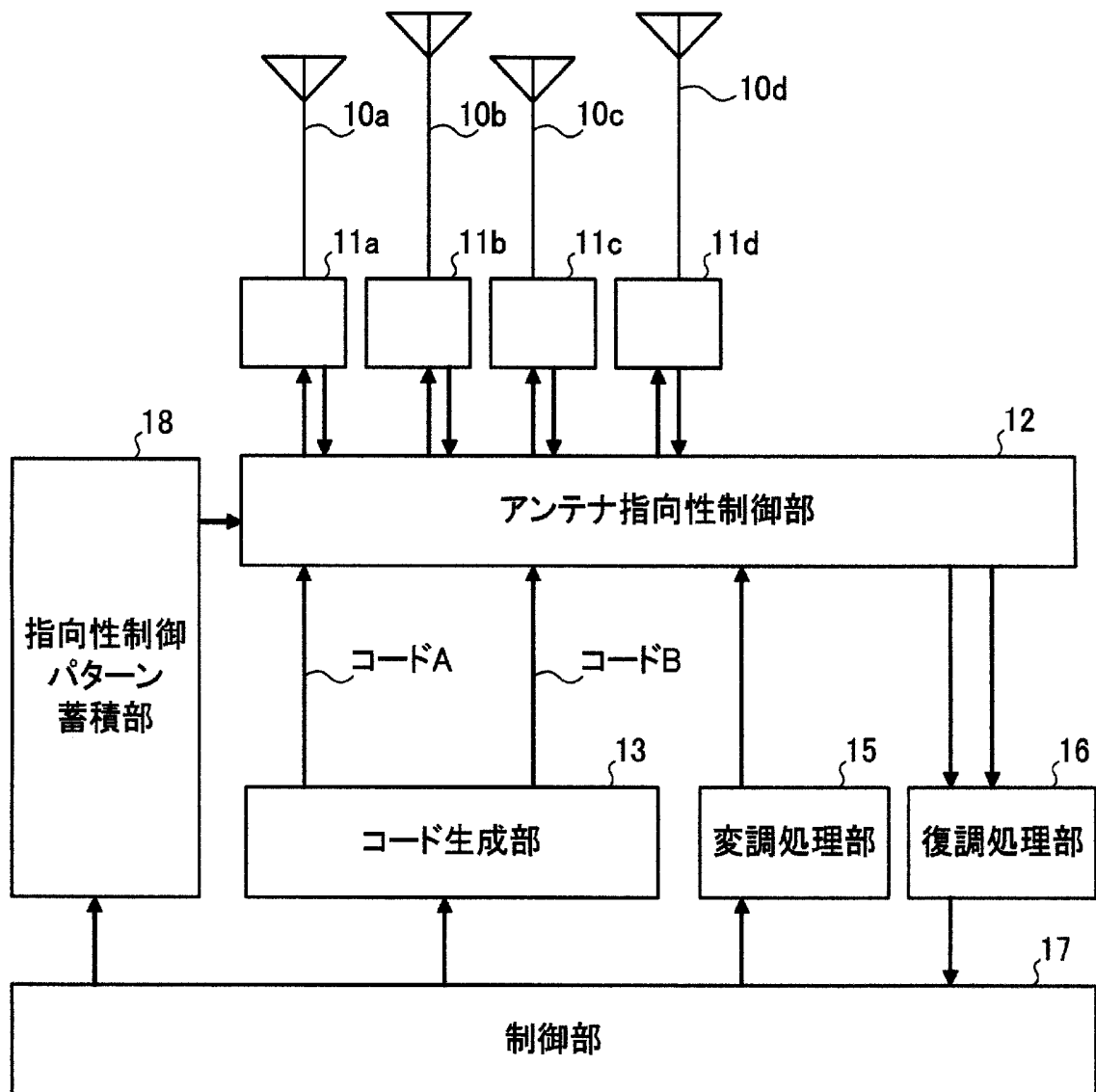
[図3]



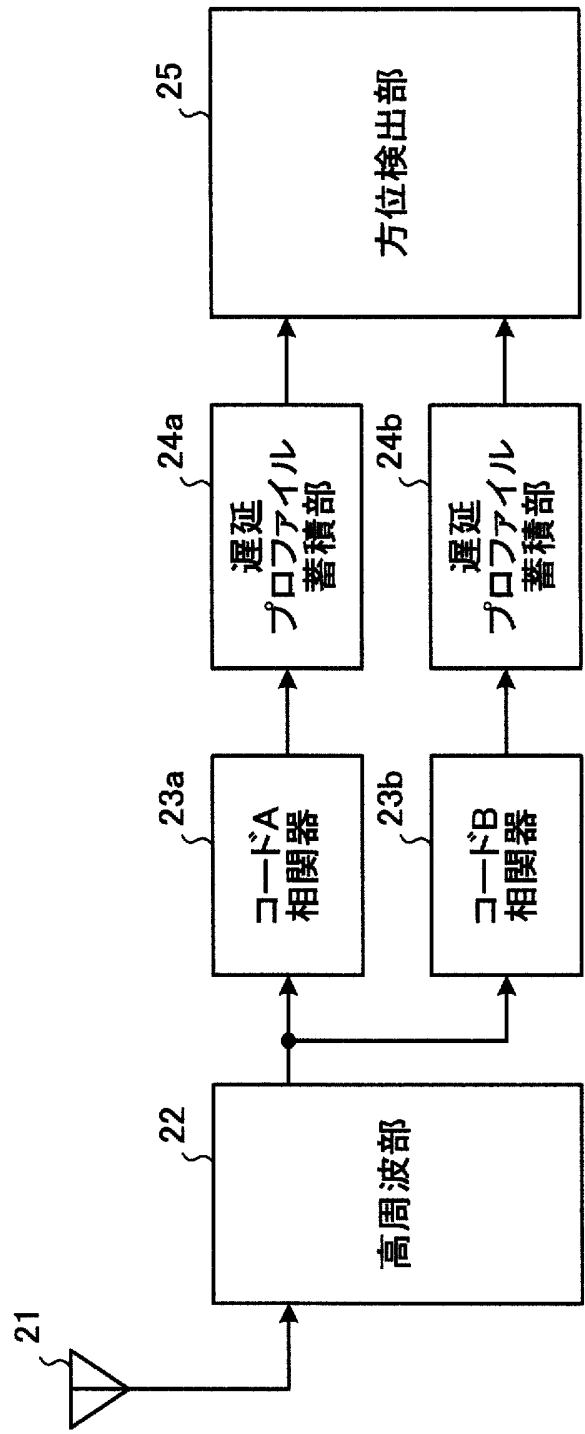
[図4]



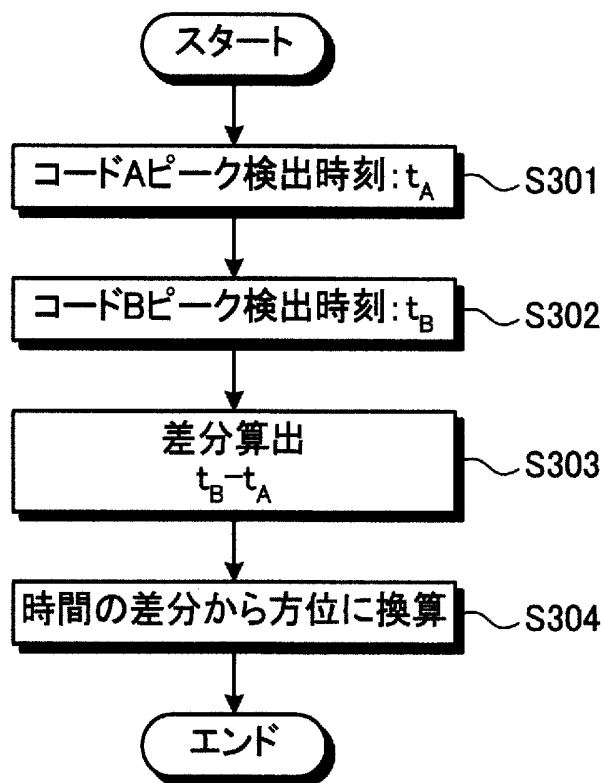
[図5]



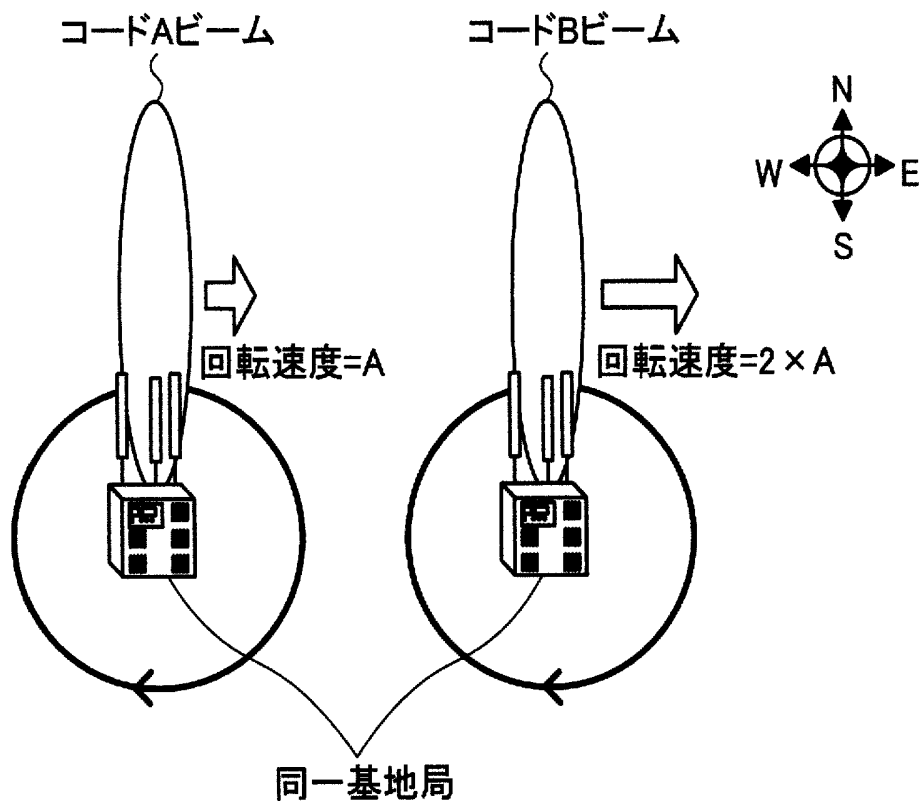
[図6]



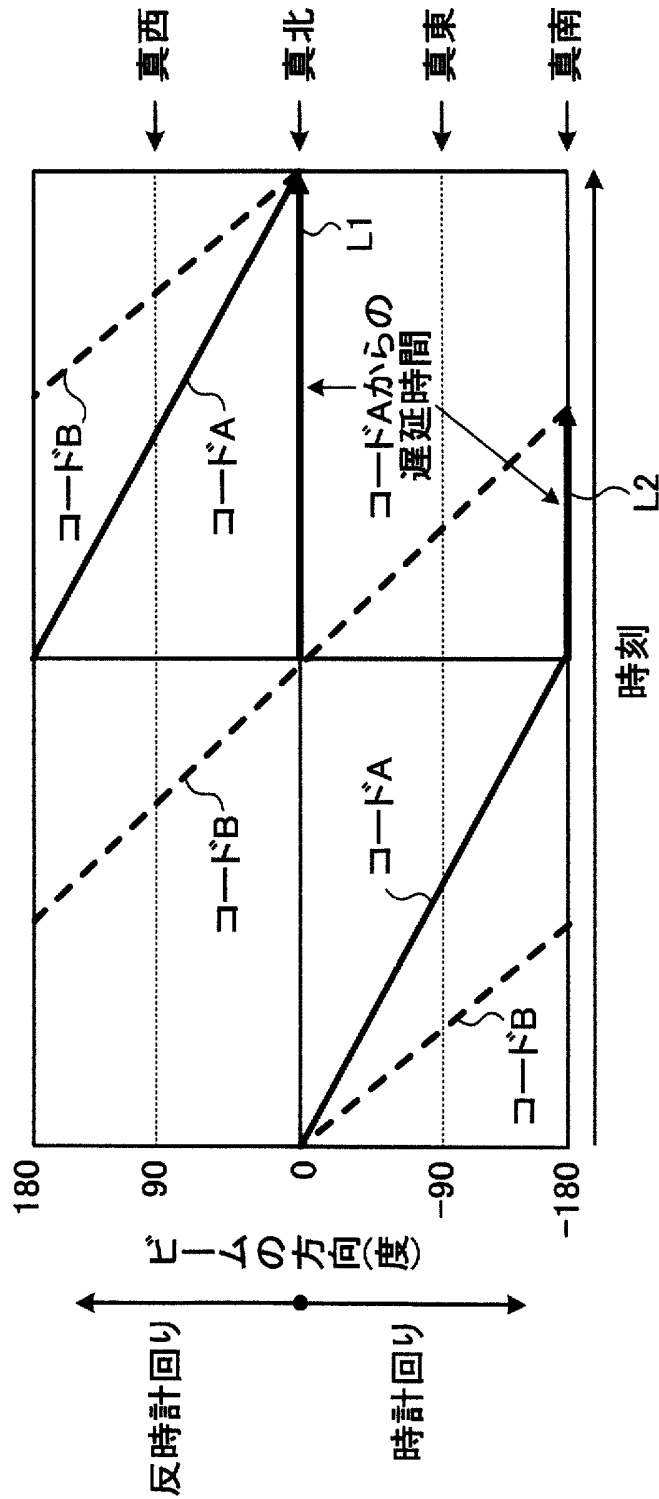
[図7]



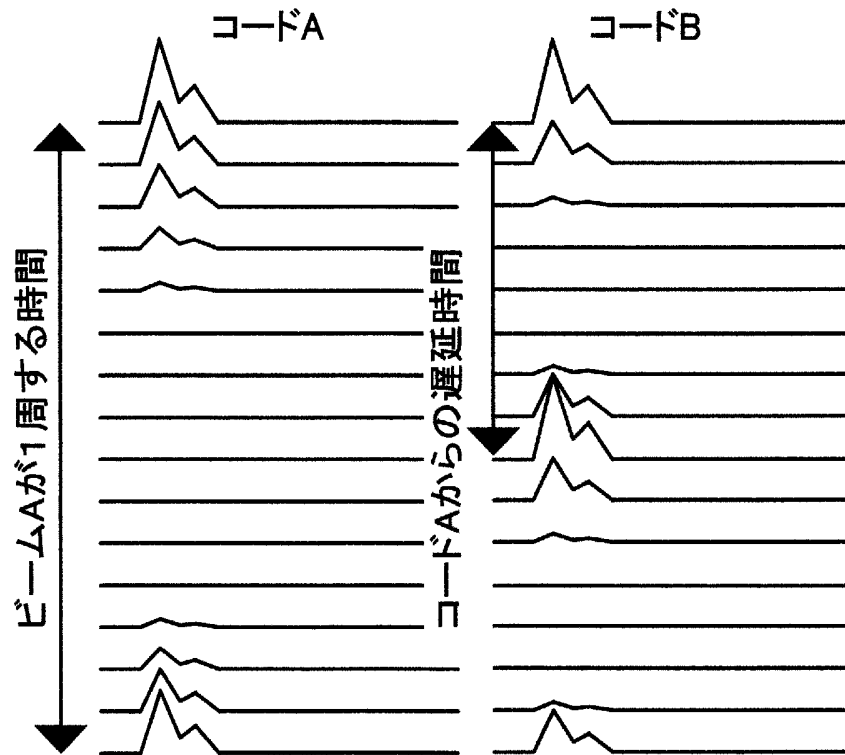
[図8]



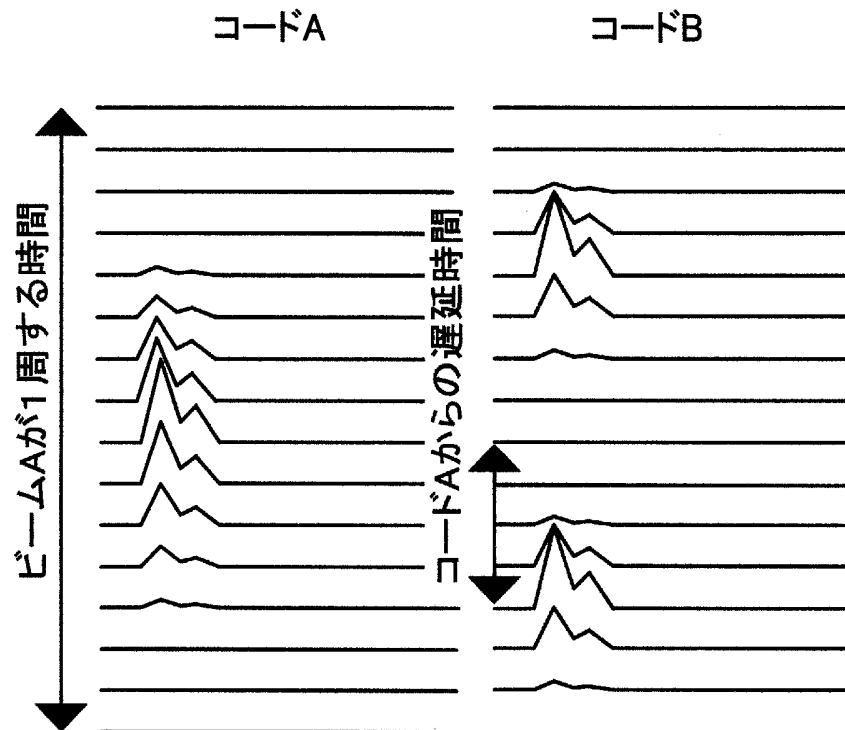
[図9]



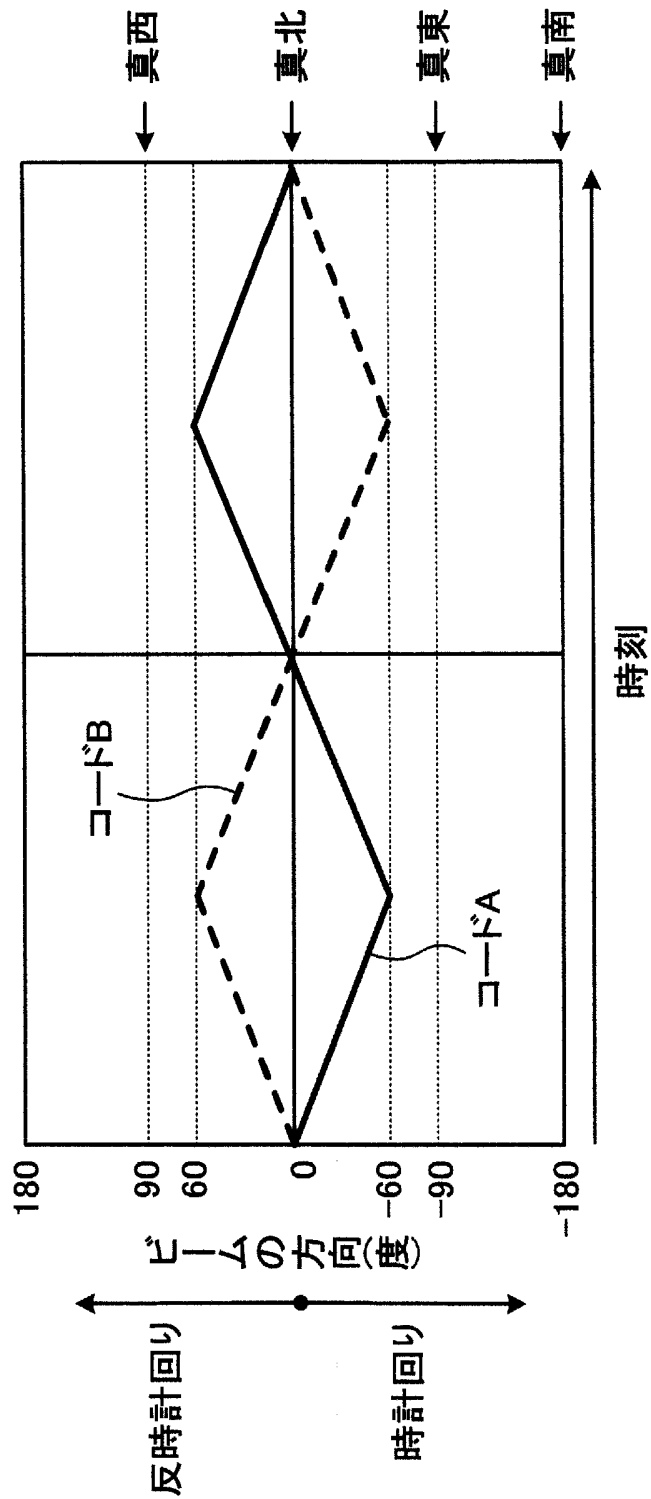
[図10]



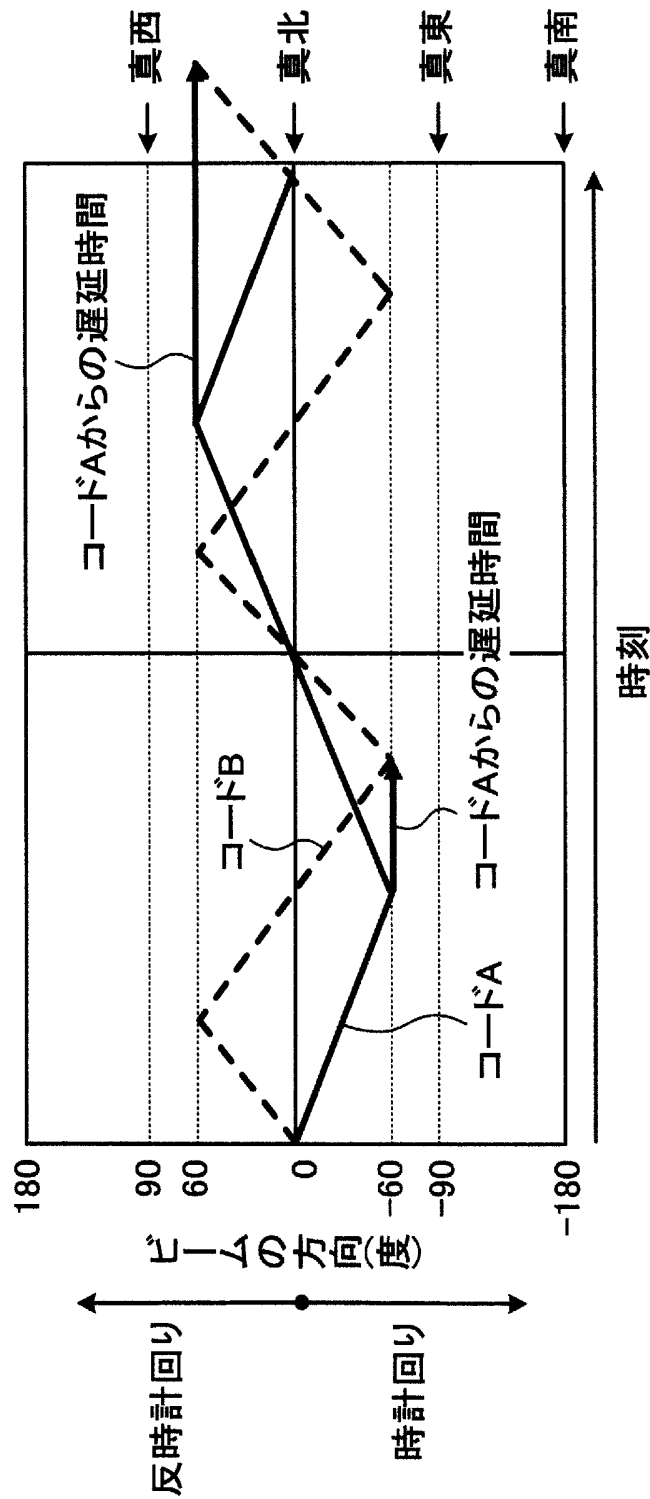
[図11]



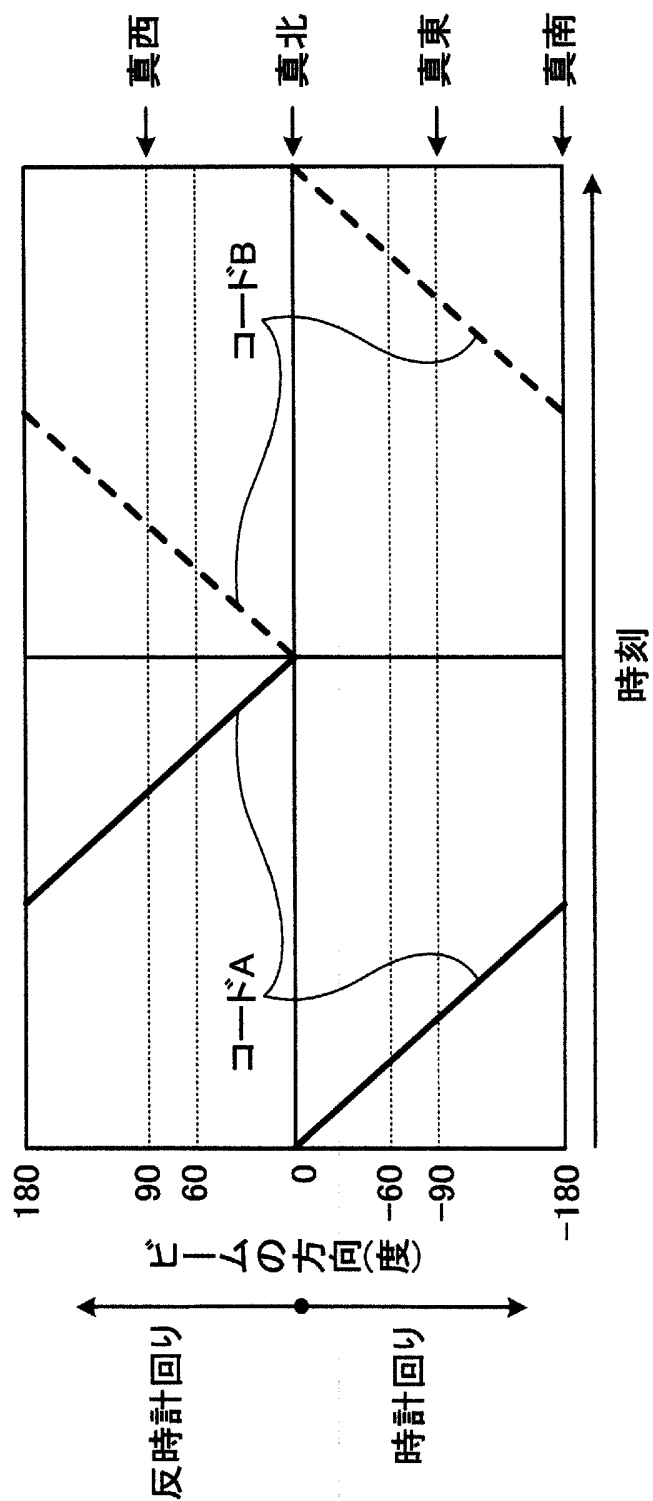
[図12]



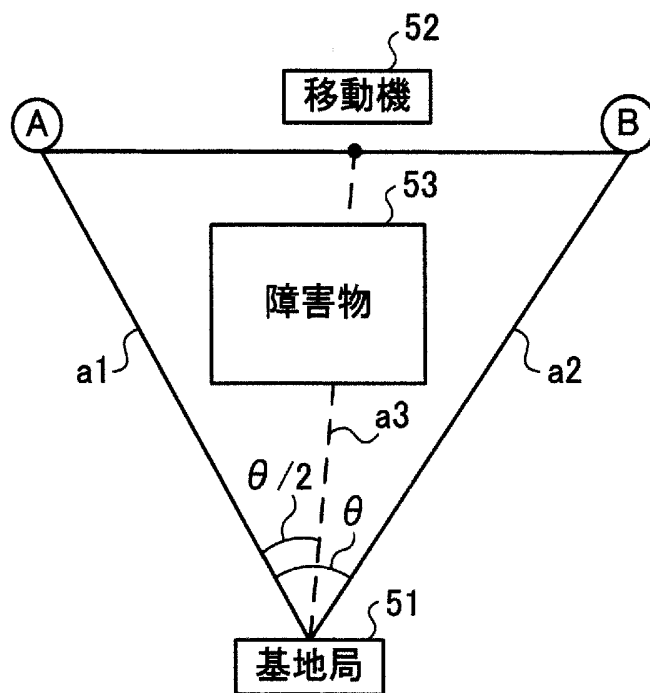
[図13]



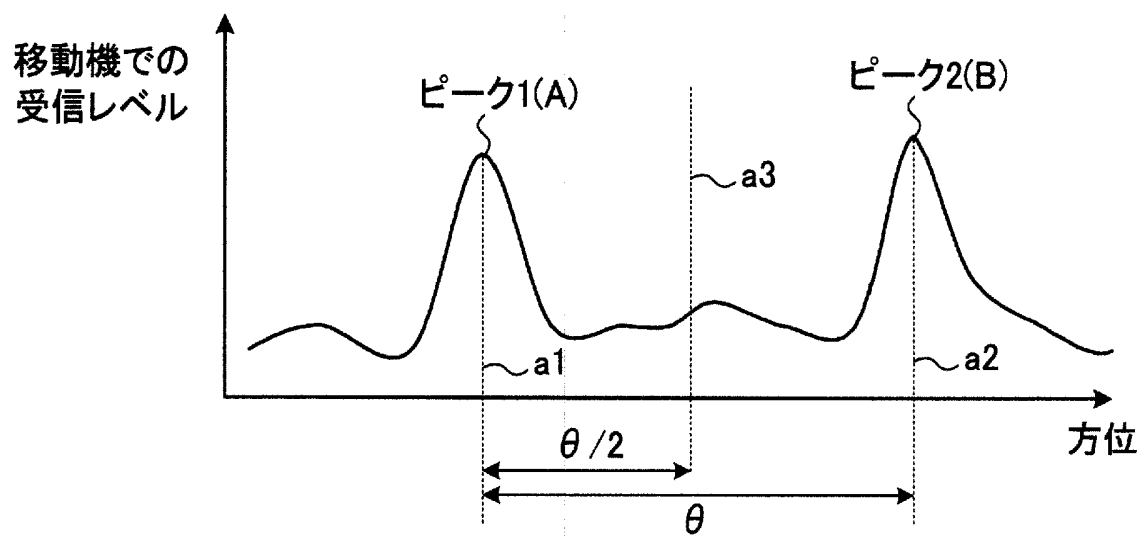
[図14]



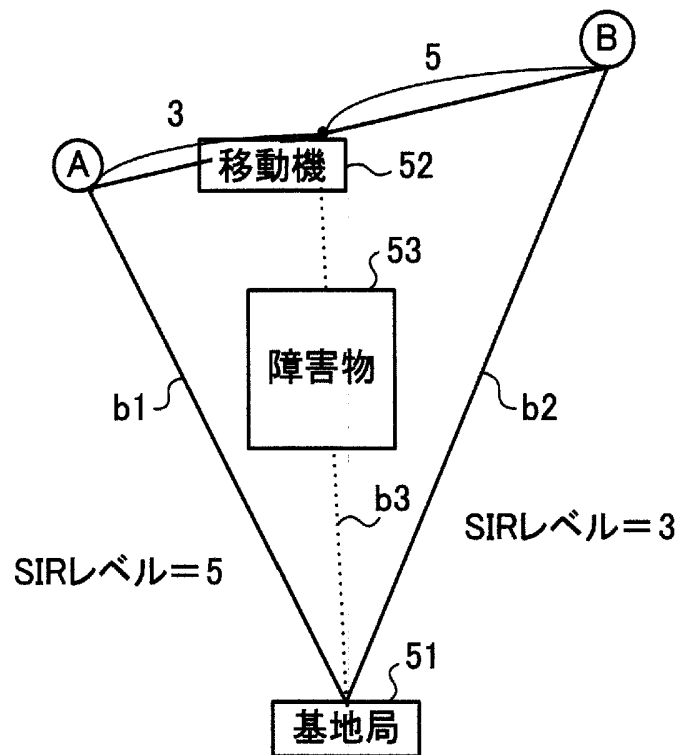
[図15]



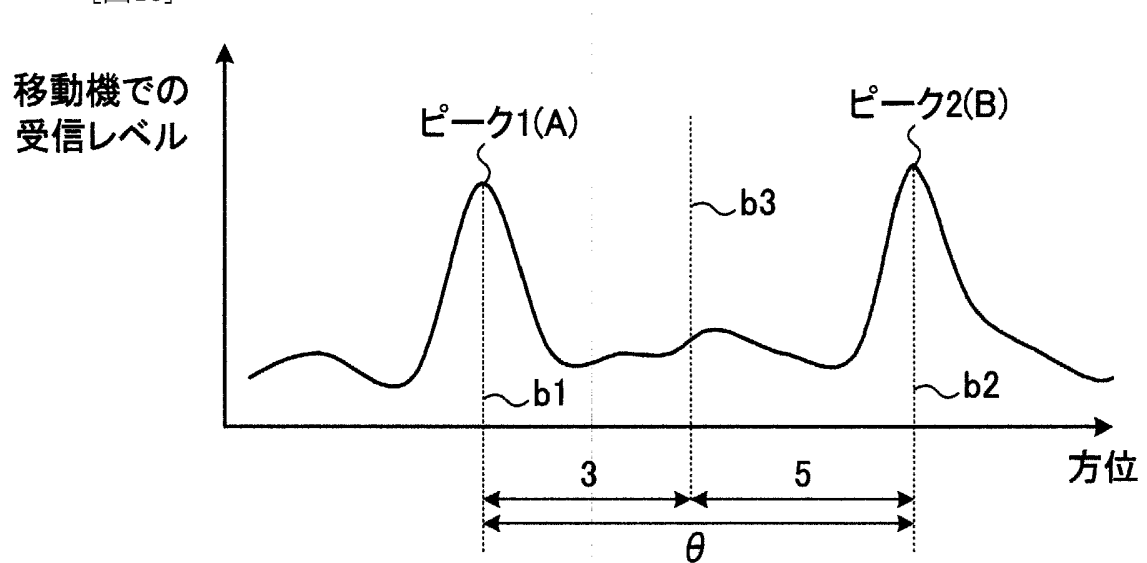
[図16]



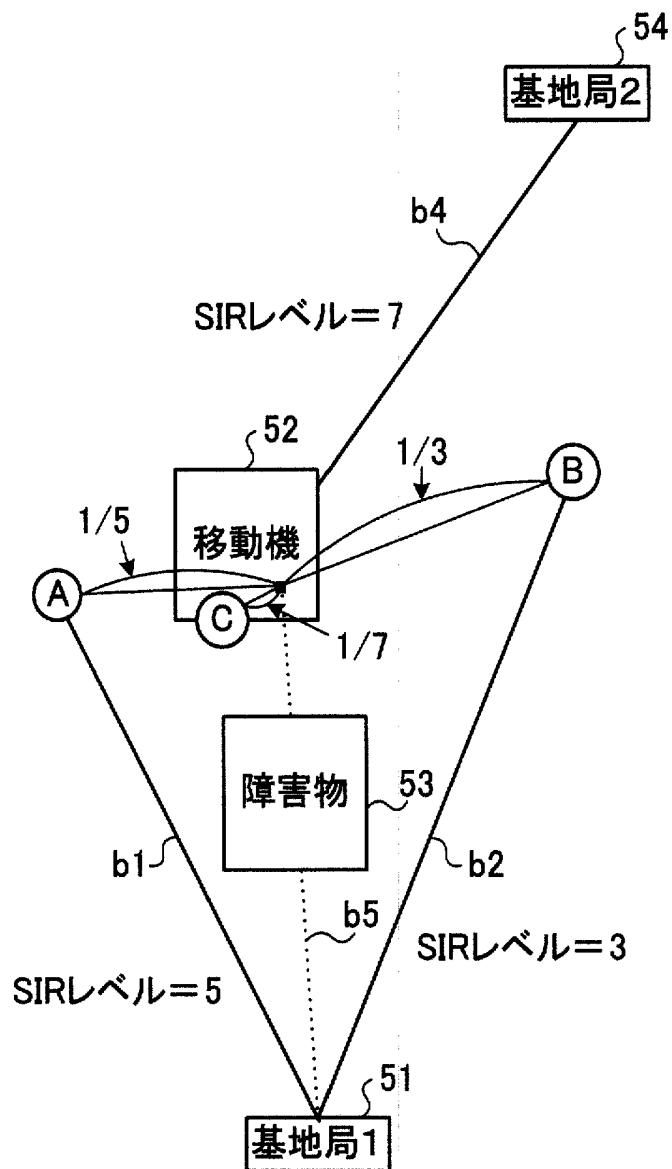
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011483

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B7/26, G01S1/54, G01S3/14

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)

Int.Cl⁷ H04B7/24-7/26, H04Q7/00-7/38, G01S1/00-1/68, G01S3/00-3/74

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

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	EP 1139582 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.), 04 October, 2001 (04.10.01), Par. Nos. [0032] to [0033] & JP 2001-111464 A	1
A	JP 2002-040121 A (Fujitsu Ltd.), 06 February, 2002 (06.02.02), Par. No. [0010] (Family: none)	1-18
A	JP 2000-357911 A (NTT Docomo Inc.), 26 December, 2000 (26.12.00), Par. Nos. [0008] to [0010] (Family: none)	8



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
04 November, 2004 (04.11.04)

Date of mailing of the international search report
22 November, 2004 (22.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B 7/26
G01S 1/54
G01S 3/14

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. Cl⁷ H04B 7/24-7/26 H04Q 7/00-7/38
G01S 1/00-1/68 G01S 3/00-3/74

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 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004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 請求の範囲の番号
X	EP 1139582 A1, (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 2001.10.04, [0032]-[0033], & JP 2001-111464 A	1
A	JP 2002-040121 A, (富士通株式会社) 2002.02.06, [0010], (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2000-357911 A, (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2000.12.26, [0008]-[0010], (ファミリーなし)	8

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ 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

04.11.2004

国際調査報告の発送日

22.11.2004

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)

佐藤 聡史

5 J

8943

電話番号 03-3581-1101 内線 3534