

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4762460号
(P4762460)

(45) 発行日 平成23年8月31日 (2011. 8. 31)

(24) 登録日 平成23年6月17日 (2011. 6. 17)

(51) Int. Cl.		F I	
H04B	7/10	(2006.01)	H04B 7/10 A
H04W	16/28	(2009.01)	H04Q 7/00 232

請求項の数 18 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2001-287725 (P2001-287725)	(73) 特許権者	596092698
(22) 出願日	平成13年9月20日 (2001. 9. 20)		アルカテルルーセント ユーエスエー
(65) 公開番号	特開2002-135205 (P2002-135205A)		インコーポレーテッド
(43) 公開日	平成14年5月10日 (2002. 5. 10)		アメリカ合衆国 07974 ニュージャ
審査請求日	平成20年9月12日 (2008. 9. 12)		ーシー, マレイ ヒル, マウンテン アヴ
(31) 優先権主張番号	09/672512		ェニュー 600-700
(32) 優先日	平成12年9月28日 (2000. 9. 28)	(74) 代理人	100094112
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100064447
			弁理士 岡部 正夫
		(74) 代理人	100085176
			弁理士 加藤 伸晃
		(74) 代理人	100106703
			弁理士 産形 和央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号を端末に伝える合成電磁場を生成する方法および送信器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも2つの端末へ信号を運ぶための合成電磁場を生成する方法であって、前記方法が複数の方向へエネルギーを方向付けるステップを含み、

各端末の方向へ方向付けられるべきエネルギー量が少なくとも2つの端末の位置及び許容受信強度の関数で、

前記方向は方位角方向で、

端末の許容受信強度が、電磁場により運ばれる信号を受信するために端末に必要な電磁場強度と少なくとも同じで、しかし著しく大きくは無い大きさの電磁場強度を含み、

前記方向付けるステップは、

各端末について、1つの端末の位置において、その他の端末の事前に決定された電磁場強度を考慮し、そこでの許容受信強度を提供するために生成される必要のある前記1つの端末のための電磁場を決定する第1の決定ステップ、

少なくとも2つの端末の決定されるべき電磁場が、前記少なくとも2つの端末各々の適正受信強度に実際等しい電磁場強度を提供するまで、前記第1の決定ステップを繰り返す繰り返しステップ、そして、

そのように決定された電磁場に基づき、各端末の方向へ前記方向付けられるべきエネルギー量を決定する第2の決定ステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

各電磁場は複数のビームパターンの1つによって表現され、

前記第 1 の決定ステップは、1 つの端末の位置において、その他の端末の事前に決定されたビームパターンの電磁場強度を考慮し、前記 1 つの端末に関して、そこでの許容受信強度を提供するために生成される必要のある前記各端末のビームパターンを決定するステップを含み、

前記繰り返しステップは、少なくとも 2 つの端末について決定されるべき電磁場が、前記少なくとも 2 つの端末各々の適正受信強度に実際等しい電磁場強度を提供するまで、前記第 1 の決定ステップを繰り返すステップを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記ビームパターンが電圧ビームパターンで、

前記許容受信強度は許容受信電圧で、そして、

前記適正受信強度は適正受信電圧である請求項 2 記載の方法。

10

【請求項 4】

複数の重みベクトルの 1 つが前記ビームパターンの各々に対応し、

前記第 2 の決定ステップが、

ヌル充填ファクタ及び前記複数の重みベクトルを用いて合成重みベクトルを決定するステップ、

前記合成重みベクトルを用いて、前記合成電磁場を表現する合成ビームパターンを決定するステップ、

前記合成電磁場に基づき、各端末の方向へ、前記方向付けられるべきエネルギー量を決定するステップを含む請求項 2 記載の方法。

20

【請求項 5】

前記第 2 の決定ステップで決定されたエネルギー量を送信するステップをさらに含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

少なくとも 2 つの端末へ信号を運ぶための合成電磁場を生成する方法であって、前記方法が複数の方向へエネルギーを方向付けるステップを含み、

各端末の方向へ方向付けられるべきエネルギー量が少なくとも 2 つの端末の位置及び許容受信強度の関数であり、

前記方向は方位角方向で、

端末の許容受信強度が、電磁場により運ばれる信号を受信するために端末に必要な電磁場強度と少なくとも同じで、しかし著しく大きくは無い大きさの電磁場強度を含み、

30

前記方向付けるステップは、

各端末について、1 つの端末が信号を受信する必要がある最適の端末であった場合、そこでの許容受信強度を提供するために、前記 1 つの端末の生成される必要のある電磁場を決定するステップ、

少なくとも 2 つの端末に関係し、そのスケーリングファクタによってスケーリングされる各電磁場が、これら少なくとも 2 つの端末の各々の位置における、端末自身の適正受信強度に実際等しい電磁場強度を提供するような、各電磁場のスケーリングファクタを決定するステップ、

少なくとも 2 つの端末に関係し、そのスケーリングファクタによって各電磁場をスケーリングするステップ、そして、

40

そのように決定された電磁場に基づき、各端末の方向へ方向付けられるべきエネルギー量を決定するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項 7】

複数の方向へエネルギーを方向付けることにより少なくとも 2 つの端末へ信号を運ぶための合成電磁場を生成する送信機であって、各端末の方向へ方向付けられるべきエネルギー量は、少なくとも 2 つの端末の位置及び許容受信強度の関数で、

前記方向は方位角方向で、

端末の許容受信強度は、電磁場により運ばれる信号を受信するために端末に必要な電磁場強度と少なくとも同じで、しかし著しく大きくは無い大きさの電磁場強度を含み、

50

前記送信機は、

第 1 の決定ステップとして、各端末について、1 つの端末の位置において、その他の端末の事前に決定された電磁場強度を考慮し、そこでの許容受信強度を提供するために生成される必要のある前記 1 つの端末のための電磁場を決定し、

繰り返しステップとして、少なくとも 2 つの端末の決定されるべき電磁場が、前記少なくとも 2 つの端末各々の適正受信強度に実際等しい電磁場強度を提供するまで、前記第 1 の決定ステップを繰り返し、

第 2 の決定ステップとして、そのように決定された電磁場にもとづき、各端末の方向へ方向付けられるべきエネルギー量を決定

する第 1 のモードを有する処理装置をさらに含むことを特徴とする送信機。

10

【請求項 8】

各電磁場は複数のビームパターンの 1 つにより表現され、

前記第 1 の決定ステップは、1 つの端末の位置において、その他の端末の事前に決定されたビームパターン電磁場強度を考慮し、前記 1 つの端末に関して、そこでの許容受信強度を提供するために生成される必要のある前記各端末のビームパターンを決定するステップを含み、そして、

前記繰り返しステップは、少なくとも 2 つの端末の決定されるべきビームパターンが、少なくとも 2 つの端末各々の適正受信強度に実際に等しい、電磁場強度を提供するまで、前記第 1 の決定ステップを繰り返すステップを含む請求項 7 記載の送信機。

20

【請求項 9】

前記ビームパターンが電圧ビームパターンで、

前記許容受信強度が許容受信電圧で、そして、

前記適正受信強度は適正受信電圧である請求項 8 記載の送信機。

【請求項 10】

複数の重みベクトルの 1 つが前記ビームパターンの各々に対応し、前記第 2 の決定ステップが、

ヌル充填ファクタおよび前記複数の重みベクトルを用いて合成重みベクトルを決定するステップ、

前記合成重みベクトルを用いて、前記合成電磁場を表現する合成ビームパターンを決定するステップ、そして、

30

前記合成電磁場に基づき、各端末の方向へ、方向付けられるべきエネルギー量を決定するステップを含む請求項 8 記載の送信機。

【請求項 11】

前記処理装置は前記第 1 のモード、および第 2 のモードのうちの 1 つだけで動作し、

前記第 2 の動作モードでは、処理装置が、

各端末について、1 つの端末が信号を受信する必要がある最適の端末であった場合、そこでの許容受信強度を提供するために、前記 1 つの端末の生成される必要のある電磁場を決定し、

少なくとも 2 つの端末に関係し、各電磁場のスケーリングファクタによってスケーリングされる各電磁場が、これら少なくとも 2 つの端末の各々の位置における、各端末の適正受信強度に実際等しい電磁場強度を提供するような、各電磁場のスケーリングファクタを決定し、

40

前記少なくとも 2 つの端末に関係し、各電磁場のスケーリングファクタによって各電磁場をスケーリングし、そして、

そのように決定された電磁場に基づき、各端末の方向へ方向付けられるべきエネルギー量を決定するように動作することを特徴とする請求項 7 記載の送信機。

【請求項 12】

複数の方向へエネルギーを方向付けることにより、少なくとも 2 つの端末へ信号を運ぶための合成電磁場を生成する送信機を含むシステムであって、各端末の方向へ方向付けられるべきエネルギー量が少なくとも 2 つの端末の位置及び許容受信強度の関数で、

50

前記方向は方位角方向で、

端末の許容受信強度が、電磁場により運ばれる信号を受信するために、端末に必要な電磁場強度と少なくとも同じで、しかし著しく大きくは無い大きさの電磁場強度を含み、

前記システムは前記送信機へ結合する処理装置を含み、

前記処理装置は、

第1の決定ステップとして、各端末について、1つの端末の位置において、その他の端末の事前に決定された電磁場強度を考慮し、そこでの許容受信強度を提供するために生成される必要のある前記1つの端末のための電磁場を決定し、

繰り返しステップとして、少なくとも2つの端末の決定されるべき電磁場が、前記少なくとも2つの端末各々の適正受信強度に実際に等しい電磁場強度を提供するまで、前記第1の決定ステップを繰り返し、そして、

第2の決定ステップとして、そのように決定された電磁場に基づき、各端末の方向へ方向付けられるべきエネルギー量を決定

するように動作することを特徴とするシステム。

【請求項13】

前記処理装置が前記送信機の中に組み込まれている請求項12記載のシステム。

【請求項14】

前記システムが少なくとも1つの移動交換局(MSC)を有する無線通信システムであって、前記処理装置がMSCの中に組み込まれている請求項12記載のシステム。

【請求項15】

各電磁場が複数のビームパターンの1つにより表現され、

前記第1の決定ステップは、各端末について、1つの端末の位置において、その他の端末の事前に決定されたビームパターンの電磁場強度を考慮し、そこでの許容受信強度を提供するために生成される必要のある前記1つの端末のためのビームパターンを決定するステップを含み、

前記繰り返しステップは、少なくとも2つの端末の決定されるべきビームパターンが、前記少なくとも2つの端末各々の適正受信強度に実際等しい電磁場強度を提供するまで、前記第1の決定ステップを繰り返すことを含む請求項12記載のシステム。

【請求項16】

前記ビームパターンが電圧ビームパターンで、

前記許容受信強度が許容受信電圧で、そして、

前記適正受信強度が適正受信電圧である請求項15記載のシステム。

【請求項17】

複数の重みベクトルの1つが前記ビームパターンの1つに対応し、前記第2の決定ステップが、

ヌル充填ファクタ及び前記複数の重みベクトルを用いて合成重みベクトルを決定するステップ、

前記合成重みベクトルを用いて、前記合成電磁場を表現する合成ビームパターンを決定するステップ、そして、

前記合成電磁場に基づき、各端末の方向へ、方向付けられるべきエネルギー量を決定するステップを含む請求項15記載のシステム。

【請求項18】

複数の方向へエネルギーを方向付けることにより少なくとも2つの端末へ信号を運ぶための合成電磁場を生成する送信機を含むシステムであって、

各端末の方向へ方向付けられるべきエネルギー量が、少なくとも2つの端末の位置及び許容受信強度の関数で、

前記方向は方位角方向で、

端末の許容受信強度が、電磁場により運ばれる信号を受信するための端末に必要な電磁場強度に少なくとも同じで、しかし著しくは大きくは無い大きさの電磁場強度を含み、

前記システムが前記送信機に結合する処理装置をさらに含み、

10

20

30

40

50

前記処理装置は、

各端末について、１つの端末が信号を受信する必要のある最適の端末であった場合、そこでの許容受信強度を提供するために、前記１つの端末の生成される必要のある電磁場を決定し、

少なくとも２つの端末に関係し、各電磁場のスケーリングファクタによってスケーリングされる各電磁場が、これら少なくとも２つの端末の各々の位置における、各端末の適正受信強度に実際に等しい電磁場強度を提供するような、各電磁場のスケーリングファクタを決定し、

少なくとも２つの端末に関係し、各電磁場のスケーリングファクタによって各電磁場をスケーリングし、そして、

そのように決定された電磁場に基づき、各端末の方向へ方向付けられるべきエネルギー量を決定するように動作する、ことを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、通信システムに関し、特に、ワイヤレス通信システムに関する。

【０００２】

【従来の技術】

送信器は、信号を受信器へ送信するためにアンテナを使用する。例えば、ワイヤレス通信システムのいわゆる基地局にある送信器は、信号を移動端末へ送信するためにアンテナを使用する。アンテナは、エネルギーを放射して、信号を移動端末へ伝える電磁場（ＥＭ場）を生成する。特に、フェーズドアレーアンテナは、一般に、非フェーズドアレーアンテナによって生成される電磁場より集束した電磁場を生成する。「より集束した電磁場」とは、（１）エネルギーの最大が特定の方位角方向（例えば、信号の送信先の移動端末の方位角方向）に向かい、かつ、（２）方位角方向からの角が増大するにつれて、この電磁場の強さは、非フェーズドアレーアンテナによって生成される電磁場のような集束していない電磁場の強さより鋭く降下する、という電磁場を意味する。方位角方向は、フェーズドアレーアンテナのブロードサイド（前面に直角な垂直面）からの移動端末の角である。特定の方位角方向に向かうのは実際には電磁エネルギーであるが、本明細書では、記載を簡単にするため、エネルギーの最大が向かう方位角方向に電磁場が向かうということにする。

【０００３】

フェーズドアレーアンテナによって生成される電磁場は非フェーズドアレーアンテナによって生成される電磁場より集束している（当業者は「より狭い」ともいうことがある）ため、フェーズドアレーアンテナによって特定の移動端末に向けられる電磁場によって伝えられる信号は、非フェーズドアレーアンテナによって生成される電磁場によって伝えられる信号よりも、ワイヤレス通信システムのセルの同じ（あるいは異なる）いわゆるセクタにある他の移動端末への信号とは干渉しにくい。これにより、ワイヤレス通信システムにおける移動端末数の増大、したがって、ワイヤレス通信システムの容量の増大が可能となる。（ワイヤレス通信システムの容量とは、ワイヤレス通信システムによって同時に伝送可能な呼の数である。）

【０００４】

フェーズドアレーアンテナは、許容される受信電圧（移動端末によって受信される電圧）が移動端末の位置に誘起されるような電磁場を生成しなければならない。許容受信電圧とは、移動端末が信号を許容されるレベルの信号性能で受信するのに必要な電圧である。許容受信電圧が移動端末の位置に誘起されるように電磁場を調節するために、通常、移動端末から受信される誤り情報ビットのようなパワー制御情報あるいは信号品質情報が、基地局で使用される。

【０００５】

通常のワイヤレス通信システムでは、複数の移動端末に対して送信される信号はすべて同

10

20

30

40

50

じ周波数で送信される。(例えば、いわゆるTDM Aワイヤレス通信システムでは、3個の移動端末への信号が同じ周波数で送信される。)フェーズドアレーアンテナを用いて同じ周波数で複数の移動端末へ信号を送信すると、その複数の移動端末に向かう電磁場の弱め合う干渉を引き起こす可能性がある。第1の移動端末に向かう電磁場が第2の移動端末の位置に二次電圧を誘起し、この二次電圧が、第2の移動端末に向かう電磁場によって誘起される一次電圧と位相がずれるときに、弱め合う干渉が起こる。この場合、二次電圧は、一次電圧の大きさを低減する。この大きさの低減は、第2の移動端末が許容受信電圧を受信することができず、したがって、許容レベルの信号品質で信号を受信することができないほどに、大きくなることもある。

【0006】

10

【発明が解決しようとする課題】

交互に直交する偏波を有し、それぞれの電磁場がある一定方向に向かうような、集束電磁場を使用することによって、弱め合う干渉による問題を最小限にすることが提案されている。移動端末の位置に誘起される電圧は、その移動端末の方向に最も近い方向の電磁場と、他のすべての電磁場との両方によって誘起される。しかし、隣り合う電磁場は直交する偏波を有するため、弱め合う干渉の可能性は低減される。これにより、移動端末のうちの1つが、信号を許容される程度で受信する(許容レベルの信号性能で信号を受信する)ことにならないという可能性は低減する。

【0007】

上記のアプローチは、移動端末のうちの1つが信号を許容される程度で受信しないという可能性を低減するが、本発明の発明者は、さらなる改善が可能であることを認識した。具体的には、本発明の発明者が認識したところによれば、複数の移動端末に向かう同じ周波数の電磁場(E M場)は、セクタ全体にわたるあらゆる位置で、弱め合う干渉をするだけでなく、強め合う干渉もするという事実を、従来技術は利用していない。第1の移動端末に向かう電磁場が第2の移動端末の位置に二次電圧を誘起し、この二次電圧が第2の移動端末に向かう電磁場によって誘起される一次電圧と同相であるときに、強め合う干渉が起こる。この場合、第2の移動端末の位置に誘起される2つの電圧の大きさは足し合わされることになる。このような場合には、二次電圧が誘起されないとした場合よりも少ない量のエネルギーが、第2の移動端末に向かうエネルギーによって、第2の移動端末において誘起される。これにより、システム資源を、より効率的に利用することができる。

20

30

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、エネルギーは、複数の方向(例えば、方位角方向)に向かう。端末(例えば、移動端末)の方位角方向に向かうエネルギーの量は、少なくとも2つの移動端末の位置および許容受信強度の関数である。ただし、移動端末の許容受信強度とは、その移動端末が、許容されるレベルの信号性能で信号を受信するのに必要な電磁場の強さである。この関数は、これらの少なくとも2つの移動端末のいずれの位置における電磁場の強さも、その移動端末がその電磁場によって伝えられる信号を許容される程度で受信するのに必要な強さと少なくとも同程度(ただし、それより実質的に大きくはない)となるような関数である。

40

【0009】

本発明の代替実施例では、移動端末の方位角方向に向かうエネルギーの量は次のように求められる。まず、それぞれの移動端末について、その移動端末における許容受信強度を提供するために生成しなければならない電磁場を決定する。この決定は、他の移動端末についてすでに決定された電磁場の、当該移動端末の位置における強さを考慮に入れる。この決定は、少なくとも2つの移動端末について決定された電磁場が、これらの少なくとも2つの移動端末のそれぞれについて適正受信強度に実質的に等しい電磁場強度を提供するまで、繰り返される。ただし、適正受信強度とは、実質的に最小の許容受信強度のことである。

【0010】

50

決定ステップは、電磁場が収束するまで繰り返される。この収束は、決定された電磁場と、前の反復の決定された電磁場との間の変化が小さいときに達成される。その後、それぞれの端末の方位角方向に向かうエネルギーの量が、こうして決定された電磁場に基づいて決定される。

【 0 0 1 1 】

電磁場が収束した後、こうして求められた合成電磁場は、実際に、前述のように、これらの少なくとも2つの移動端末のいずれの位置における強さも、その移動端末がその合成電磁場によって伝えられる信号を許容される程度で受信するのに必要な強さと少なくとも同程度（ただし、それより実質的に大きくはない）となるような電磁場である。これは、システム資源を節約し、他の信号との干渉を低減し、同時に送信可能な信号の数を増大させるため、容量を増大させ、したがって、ワイヤレス通信システムの収益性を増大させる。

10

【 0 0 1 2 】

【 発明の実施の形態 】

図1において、ワイヤレス通信システム100によってサービスされる地理的領域は、「セル」と呼ばれる複数の空間的に分かれた領域に分割される。解析を容易にするため、それぞれのセル102、104、および106は通常、蜂の巣形の六角形によって近似され模式的に表される。しかし、各セルは実際には、セルの付近の地形に依存する不規則な形状である。各セル102、104、106は、3個の120°セクタのような複数のセクタに分割することができる。セル102は、セクタ102a、102b、および102cに分割される。セル104は、セクタ104a、104b、および104cに分割される。セル106は、セクタ106a、106b、および106cに分割される。各セル102、104、106は、それぞれ、1個の基地局112、114、116を含む。それぞれの基地局は、移動通信交換センタ(MSC)118と通信する機器を有する。MSC118は、公衆交換電話網(PSTN)のような地域または長距離通信ネットワーク119に接続される。各基地局112、114、116はまた、送信器およびアンテナを有する。通常、各基地局は、その基地局がサービスする各セクタごとに相異なる送信器およびアンテナを有する。基地局は、それらの送信器およびアンテナを用いて、移動端末120、130、140、および150のような移動端末と、無線インタフェースを通じて通信する。

20

【 0 0 1 3 】

図2aに、セクタ104aを詳細に示す。基地局114内の送信器224は、フェーズドアレーアンテナ225を用いて、信号を移動端末120へ送信する。フェーズドアレーアンテナ225は、信号を移動端末120へ伝える電磁場(EM場)を生成するためにエネルギーを放射する。

30

【 0 0 1 4 】

フェーズドアレーアンテナ225は、許容される受信電圧（移動端末によって受信される電圧）、例えば V_{120} が、移動端末の位置に誘起されるような電磁場を生成しなければならない。許容受信電圧とは、移動端末が信号を許容されるレベルの信号性能で受信するのに必要な電圧である。許容受信電圧が移動端末の位置に誘起されるように電磁場を調節するために、通常、移動端末から受信される誤り情報ビットのようなパワー制御情報あるいは信号品質情報が、基地局で使用される。

40

【 0 0 1 5 】

図2bに、基地局214内の送信器228が非フェーズドアレーアンテナ229を用いて信号を移動端末120へ送信するようなセクタ204aを示す。図2aおよび図2bを参照して、これらの2つのアンテナによって生成される電磁場を比較する。図2aおよび図2bの両方で、線の太さは、電磁場の相対強度を表す。すなわち、線が太いほど、電磁場は強い。図2bからわかるように、非フェーズドアレーアンテナ229は、セクタ204aの、非フェーズドアレーアンテナ229から等距離にある実質的にすべての位置で同じ強さを有する電磁場を生成する。フェーズドアレーアンテナ225は、一般に、非フェーズドアレーアンテナ229によって生成される電磁場より集束した電磁場を生成する。「

50

より集束した電磁場」とは、(1) エネルギーの最大が特定の方位角方向に向かい、かつ、(2) 方位角方向からの角が増大するにつれて、この電磁場の強さは、非フェーズドアレーアンテナ 229 によって生成される電磁場のような集束していない電磁場の強さより鋭く降下する、という電磁場を意味する。方位角方向は、フェーズドアレーアンテナ 225 のブロードサイド 201 (前面に直角な垂直面) からの移動端末 120 の角である。(前述のように、特定の方位角方向に向かうのは実際には電磁エネルギーであるが、本明細書では、記載を簡単にするため、エネルギーの最大が向かう方位角方向に電磁場が向かうということにする。)

【0016】

フェーズドアレーアンテナ 225 によって生成される電磁場は非フェーズドアレーアンテナ 229 によって生成される電磁場より集束している(当業者は「より狭い」ともいうことがある)ため、フェーズドアレーアンテナ 225 によって移動端末 120 に向けられる電磁場によって伝えられる信号は、非フェーズドアレーアンテナ 229 によって生成される電磁場によって伝えられる信号よりも、セクタ 102a にある他の移動端末への信号とは干渉しにくい。これにより、ワイヤレス通信システムのセルのセクタ(例えば、セクタ 102a)内の移動端末数の増大、したがって、ワイヤレス通信システムの容量の増大が可能となる。(ワイヤレス通信システムの容量とは、ワイヤレス通信システムによって同時に伝送可能な呼の数である。)

【0017】

図 3 に、送信器 322 がフェーズドアレーアンテナ 225 を用いて同じ周波数の信号をセクタ 302a 内の移動端末 330、340 および 350 に送信するようなセクタ 302a を示す。フェーズドアレーアンテナ 225 は、移動端末 330 が信号を許容される程度で受信することを可能にするために、移動端末 330 の位置に移動端末 330 の許容受信電圧(例えば、 V_{330})を誘起する電磁場を生成することを必要とする。同様に、この電磁場は、移動端末 340 および 350 のそれぞれの位置にも、それぞれの許容可能電圧(例えば、 V_{340} および V_{350})を誘起しなければならない。ベクトル 332、342、および 352 は、それぞれ、移動端末 330、340、および 350 への実質的に最小の許容受信電圧の大きさを表す。すなわち、これらは、移動端末 330、340、および 350 が信号を許容される程度で受信するためにそれらの位置に誘起しなければならない最小の電圧である。

【0018】

フェーズドアレーアンテナ 225 を用いて同じ周波数でこれらの 3 個の移動端末 330、340、および 350 へ信号を送信すると、これらの移動端末に向かう電磁場の弱め合う干渉を引き起こす可能性がある。例えば、移動端末 330 に向かう電磁場が移動端末 340 の位置に二次電圧を誘起し、この二次電圧が、移動端末 340 に向かう電磁場によって誘起される一次電圧 V_{340} (ベクトル 342 で示す)と位相がずれる可能性がある。この場合、二次電圧は、図 4 に示すように、一次電圧 V_{340} の大きさを低減することになる。図 4 において、ベクトル 342 は、移動端末 340 における低減された受信電圧を示している。ベクトル 342 と 342 を比較すればわかるように、ベクトル 342 で表される電圧は、移動端末 340 が信号を許容される程度で受信するのに必要な電圧であるベクトル 342 で表される電圧より実質的に小さい。こうして、この電圧大きさの低減は、移動端末 340 が許容受信電圧を受信することができず、したがって、許容レベルの信号品質で信号を受信することができないほどに、大きくなることもある。

【0019】

交互に直交する偏波を有し、それぞれの電磁場がある一定方向に向かうような、集束電磁場を使用することによって、弱め合う干渉による問題を最小限にすることが提案されている。移動端末の位置に誘起される電圧は、その移動端末の方向に最も近い方向の電磁場と、他のすべての電磁場との両方によって誘起される。しかし、隣り合う電磁場は直交する偏波を有するため、弱め合う干渉の可能性は低減される。これにより、移動端末のうちの 1 つが、信号を許容される程度で受信する(許容レベルの信号性能で信号を受信する)こ

10

20

30

40

50

とにならないという可能性は低減する。

【 0 0 2 0 】

上記のアプローチは、移動端末のうちの1つが信号を許容される程度で受信しないという可能性を低減するが、本発明の発明者は、さらなる改善が可能であることを認識した。具体的には、本発明の発明者が認識したところによれば、複数の移動端末に向かう同じ周波数の電磁場は、セクタ全体にわたるあらゆる位置で、弱め合う干渉をするだけでなく、強め合う干渉もするという事実を、従来技術は利用していない。

【 0 0 2 1 】

強め合う干渉について、図5を参照して説明する。図5には、図1のセクタ102aを詳細に示す。セクタ102aは、フェーズドアレーアンテナ225を用いて同じ周波数の信号をセクタ102a内の移動端末130、140および150へ送信する送信器522を有する基地局112を含む。ベクトル532、542、および552は、それぞれ、移動端末130、140、および150が電磁場によって伝えられる信号を許容される程度で受信するために、それらの移動端末の位置に誘起する必要がある実質的に最小の許容受信電圧の大きさを表す。

【 0 0 2 2 】

移動端末130に向かう電磁場が移動端末140の位置に二次電圧を誘起し、この二次電圧が移動端末140に向かう電磁場によって誘起される一次電圧（ベクトル542で示す）と同相であるときに、強め合う干渉が起こる。（なお、移動端末の位置に誘起される電圧の位相は、移動端末の位置に依存する。）この場合、移動端末140の位置に誘起される2つの電圧の大きさは足し合わされることになる。こうして、二次電圧が移動端末140の位置に誘起されるとき、移動端末140に向かう電磁場は、二次電圧が誘起されないとした場合よりも少ない量のエネルギーを、移動端末140に向けることができる。これにより、システム資源を、より効率的に利用することができる。

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、送信器522は、移動端末130、140、および150に信号を伝える合成電磁場を生成する。送信器522は、複数の方位角方向にエネルギーを向けることによって電磁場を生成し、フェーズドアレーアンテナ225を用いて同じ周波数の信号を（向けられたエネルギーを送信することによって）移動端末130、140および150へ送信する。移動端末の方位角方向に向かうエネルギーの量は、少なくとも2つの移動端末の位置および許容受信強度の関数である。この関数は、これらの2つの移動端末のいずれの位置における電磁場の強さも、その移動端末がその電磁場によって伝えられる信号を許容される程度で受信するのに必要な強さと少なくとも同程度（ただし、それより実質的に大きくはない）となるような関数である。

【 0 0 2 4 】

（注意：これらの2つの移動端末のいずれの位置における電磁場の強さも、その移動端末がその電磁場によって伝えられる信号を許容される程度で受信するのに必要な強さより実質的に大きくはない。強さが、その移動端末が信号を許容される程度で受信するのに必要な強さより実質的に大きいとすると、その移動端末の方位角方向に生成されるエネルギーの量、したがってパワーは、その移動端末へ信号を送信するのに必要な量より実質的に大きくなってしまふ。必要なより実質的に大きいパワーを使用することは、システム資源を浪費し、他の信号との干渉を生じ、同時に送信可能な信号の数を低減する。これは、容量の損失、したがって、収益の損失を引き起こす。）

【 0 0 2 5 】

本発明の実施例では、それぞれの移動端末の方位角方向に向けるべきエネルギーの量を決定するために、いくつかのステップが実行される。これらのステップを実行する際に、送信器522にあるプロセッサ523は、それぞれの移動端末について、その移動端末における許容受信強度を提供するために生成しなければならない電磁場を決定する。この決定は、他の移動端末についてすでに決定された電磁場の、当該移動端末の位置における強さを考慮に入れる。この決定は、移動端末について決定された電磁場が、それぞれの移動端

10

20

30

40

50

末について適正受信強度に実質的に等しい電磁場強度を提供するまで、繰り返される。

【0026】

上記のステップを実行する際に、プロセッサ523は、まず、第1の電磁場を決定する。第1の電磁場は、移動端末のうちの1つ（例えば、移動端末130）が、信号を受信することを必要とする唯一の移動端末であると仮定した場合に、その移動端末において許容受信強度を提供する電磁場である。その後、他の移動端末140および150のそれぞれが信号を受信するのに必要な電磁場を決定する。これらの電磁場のそれぞれは、他の移動端末に向かうすでに決定された電磁場によって当該移動端末において提供される電磁場強度の関数として決定される。今述べたこの決定は、それぞれの電磁場について、それらが収束するまで繰り返される。この収束は、決定された電磁場と、前の反復の決定された電磁場との間の変化が小さいときに達成される。その後、それぞれの移動端末の方位角方向に向かうエネルギーの量が、こうして決定された電磁場に基づいて決定される。

10

【0027】

電磁場がいつ収束するかを判定する1つの例示的な方法は次の通りである。まず、決定された電磁場から形成されることになる合成電磁場を決定する。次に、この合成電磁場に対応するいわゆる合成ビームパターンを求める（詳細は後述）。合成ビームパターンのパワーを計算し、最後の反復の合成電磁場に対応する合成ビームパターンと比較する。例えば、合成電磁場に対応する合成ビームパターンのパワーが、前の反復の合成電磁場に対応する合成ビームパターンの1%の誤差の範囲内にあるときに、電磁場は収束したとみなすことができる。

20

【0028】

電磁場が収束した後、合成電磁場は、前述のように、移動端末130、140、および150のうちの少なくとも2つの移動端末のいずれの位置における強さも、その移動端末がその合成電磁場によって伝えられる信号を許容される程度で受信するのに必要な強さと少なくとも同程度（ただし、それより実質的に大きくはない）となるような電磁場である。これは、システム資源を節約し、他の信号との干渉を低減し、同時に送信可能な信号の数を増大させるため、容量を増大させ、したがって、収益を増大させる。

【0029】

（なお、他の移動端末に向かう電磁場が移動端末の位置に許容受信電圧を誘起する場合、その移動端末に向かう電磁場は0であるように決定される。例えば、移動端末140もしくは150またはその両方への電磁場が移動端末130の位置に移動端末130の許容受信電圧を誘起する場合、移動端末130に向かう電磁場は0と決定される。）

30

【0030】

特定の位置における電磁場の強さは、その位置における電磁場によって誘起される電圧として表すことができる。したがって、移動端末130、140、および150のうちの少なくとも2つの移動端末のいずれの位置に合成電磁場によって誘起される電圧も、実質的に最小の許容受信強度と少なくとも同程度（ただし、それより実質的に大きくはない）となる。この電圧を適正受信電圧という。

【0031】

フェーズドアレーアンテナからある一定の半径における電磁場の強さは、電圧ビームパターンのようなビームパターンによって表すことができる。したがって、電磁場は、ビームパターンによって表すことができる。再び図2aを参照すると、フェーズドアレーアンテナ225から同じ一定距離rにあるが方位角方向が異なる（例えば、それぞれ-80°、-67°、-50°、-40°、15°、および60°）いくつかの位置260、262、264、266、268、および269に電磁場を誘起する電圧の大きさが、方位角方向に対してプロットされている。プロットは、図6aに示すようにデカルト座標系で表すことも、図6bに示すように極座標系で表すことも可能である。このように、フェーズドアレーアンテナから、電圧ビームパターン上の任意の点までの距離は、その点の方位角方向での一定距離rにおける電磁場によって誘起される電圧の大きさである。（なお、一定距離rは、フェーズドアレーアンテナ225から任意の距離とすることが可能であるが、

40

50

r は通常、30メートルとなるように選択される。)したがって、電圧ビームパターンは、電磁場によって誘起される電圧の大きさと、その電圧が誘起される位置の方位角方向との関係である。ただし、すべての位置は、フェーズドアレーアンテナ225から等距離にある。

【0032】

本発明の実施例では、合成電磁場は、対応する合成電圧ビームパターンを決定することによって決定される。図7に、図5の電圧を誘起するのに必要な電磁場に対応する合成電圧ビームパターン175を示す。すでに説明したように、フェーズドアレーアンテナ225から、電圧ビームパターン上の任意の点までの距離は、その点の方位角方向での一定距離rにおける電磁場によって誘起される電圧の大きさである。したがって、合成電圧ビームパターン175上で、フェーズドアレーアンテナ225からの移動端末130、140、および150のいずれかまでの距離は、一定距離rにおけるその移動端末の方位角方向での電圧の大きさである。この大きさは、適正受信電圧がその移動端末の位置に誘起されるときに、一定距離rにおいてその移動端末の方位角方向に誘起される電圧と少なくとも同程度(ただし、それより実質的に大きくはない)である。

10

【0033】

解析を容易にするため、図5においてベクトル532、542、および552によって示される適正受信電圧を、図8においてそれぞれベクトル832、842、および852によって示すように、正規化適正受信電圧に正規化する。正規化適正受信電圧とは、適正受信電圧が移動端末の位置に誘起されることを保証するために移動端末の方位角方向で一定距離rに誘起することが必要とされる電圧である。

20

【0034】

再び図7を参照して、合成電圧ビームパターン175を決定する1つの方法について説明する。プロセッサ523は、それぞれの移動端末について、その移動端末における許容受信強度を提供するために生成しなければならない電圧ビームパターンを決定する。この決定は、他の移動端末についてすでに決定された電圧ビームパターンの、当該移動端末の位置における電磁場強度を考慮に入れる。この決定は、移動端末について決定された電圧ビームパターンが、それぞれの移動端末について適正受信強度に実質的に等しい電磁場強度を提供するまで、繰り返される。

【0035】

上記のステップを実行する際に、プロセッサ523は、まず、第1の電圧ビームパターンを決定する。第1の電圧ビームパターンは、移動端末のうちの1つ(例えば、移動端末130)が、信号を受信することを必要とする唯一の移動端末であると仮定した場合に、その移動端末において許容受信電圧を誘起する電圧ビームパターンである。その後、他の移動端末140および150のそれぞれが信号を受信するのに必要な電圧ビームパターンを決定する。これらの電圧ビームパターンのそれぞれは、他の移動端末に向かうすでに決定された電圧ビームパターンによって当該移動端末の方向に提供される電圧の関数として決定される。今述べたこの決定ステップは、電圧ビームパターンが収束するまで繰り返される。

30

【0036】

電圧ビームパターンが収束するのは、決定された電圧ビームパターンと、前の反復の決定された電圧ビームパターンとの間の変化が小さいときである。これがいつ起こるかを判定する1つの例示的な方法は次の通りである。まず、決定された電圧ビームパターンから形成されることになる合成電圧ビームパターンを決定する。合成ビームパターンのパワーを計算し、最後の反復の電圧ビームパターンから形成される合成ビームパターンのパワーと比較する。例えば、合成ビームパターンのパワーが、最後の反復の電圧ビームパターンから形成される合成ビームパターンのパワーの1%の誤差の範囲内にあるときに、電圧ビームパターンは収束したとみなすことができる。

40

【0037】

さらに図7を参照して、本発明の一実施例に従って合成電圧ビームパターンを生成するた

50

めに用いられるシェーピング（ビーム成形）方法について説明する。移動端末 130、140、および 150 について、それぞれ、方位角方向 θ_1 、 θ_2 、および θ_3 、ならびに正規化適正受信電圧 V_1 、 V_2 、および V_3 を決定する。正規化適正受信電圧および方位角方向は、任意の方法で決定することができる。例えば、方位角方向を移動端末の位置から決定し、適正受信電圧を、移動端末から受信される誤り情報ビットのようなパワー制御情報あるいは信号品質情報のいずれかから決定した後に、正規化することができる。図 9a、図 9b、および図 9c はそれぞれ、基地局 112 と、移動端末 130、140、および 150 のうちの 1 つとを含むセクタ 102a を示す。それぞれの移動端末 130、140、および 150 はそれぞれ、その移動端末の方位角方向および正規化適正受信電圧を用いて生成可能な対応する電圧ビームパターン 135、145、および 155 を有する。

10

【0038】

正規化適正受信電圧および方位角方向を決定した後、移動端末のうちの 1 つ（例えば、移動端末 130）に関する電圧ビームパターンを決定する。フェーズドアレーアンテナを用いて 1 つの移動端末へ信号を送信するビームパターンを形成する方法は周知であり、アンテナに関する文献、例えば、JOSEPH C. LIBERTI, JR and THEODORE S. RAPPAPORT, "SMART ANTENNAS FOR WIRELESS COMMUNICATIONS: IS-95 AND THIRD GENERATION CDMA APPLICATIONS", Prentice Hall PTR (1999)、に記載されている。フェーズドアレーアンテナを用いて 1 つの移動端末へ信号を送信するビームパターンを形成することについては、この文献の 83 ~ 88 ページに記載されている。

20

【0039】

図 10 からわかるように、電圧ビームパターン 135 は、方位角方向 θ_1 、すなわち、移動端末 130 の方位角方向に正規化適正受信電圧 V_1 を提供するように、成形される。電圧ビームパターン 135 はまた、方位角方向 θ_2 、すなわち、移動端末 140 の方位角方向にも、ある電圧 V_1 を提供する。図 9b に示したように、移動端末 140 が信号を受信することを必要とする唯一の移動端末であると仮定した場合、フェーズドアレーアンテナ 225 は、移動端末 140 が信号を許容される程度で受信するために、方位角方向 θ_2 に V_2 ボルトを提供する電圧ビームパターンを生成することが必要となる。しかし、図 10 からわかるように、電圧ビームパターン 135 はすでに、方位角方向 θ_2 に、ある電圧を提供している。そこで、電圧ビームパターン 145 は、方位角方向 θ_2 に $V_2 - V_1$ ボルトの電圧を提供するように決定される（これを、決定された電圧ビームパターン 145 という）。図 11 に、フェーズドアレーアンテナ 225 によって生成される、電圧ビームパターン 135 および 145 を示す。

30

【0040】

図 9c に示したように、移動端末 150 が信号を受信することを必要とする唯一の移動端末であると仮定した場合、フェーズドアレーアンテナ 225 は、移動端末 150 が信号を許容される程度で受信するために、方位角方向 θ_3 に V_3 ボルトを提供する電圧ビームパターンを生成することが必要となる。しかし、図 11 からわかるように、電圧ビームパターン 135 および 145 はすでに、方位角方向 θ_3 に、ある電圧 V_1 および V_2 をそれぞれ提供している。そこで、電圧ビームパターン 155 は、方位角方向 θ_3 に $V_3 - V_2 - V_1$ ボルトの電圧を提供するように決定される（これを、決定された電圧ビームパターン 155 という）。図 12 に、フェーズドアレーアンテナ 225 によって生成される、電圧ビームパターン 135、145、および 155 を示す。

40

【0041】

図 12 からわかるように、決定された電圧ビームパターン 145 および 155 は、方位角方向 θ_1 に、それぞれ V_2 および V_3 ボルトを提供する。したがって、電圧ビームパターン 135 は、決定された電圧ビームパターン 145 および 155 によって方位角方向 θ_1 に提供される電圧を考慮に入れて、再び決定される。電圧ビームパターン 135 を決定すると、決定された電圧ビームパターン 135 が得られる。

【0042】

電圧ビームパターン 135 を決定して、決定された電圧ビームパターン 135 が得られ

50

ると、それが方位角方向 θ_2 に提供する電圧の値 V_1 が変化する。さらに、電圧ビームパターン 155 は、方位角方向 θ_2 に V_3 ボルトを提供する。したがって、今度は、決定された電圧ビームパターン 155 および 135 を考慮に入れて、電圧ビームパターン 145 を再び決定しなければならない。電圧ビームパターン 145 のこの決定は、それが方位角方向 θ_1 および θ_3 に提供している電圧の値を変化させる。決定された電圧ビームパターン 135 および 145 が再び決定されているため、新たに決定された電圧ビームパターン 135 および 145 を考慮に入れて、決定された電圧ビームパターン 155 を再び決定しなければならない。

【0043】

3 個の電圧ビームパターンを決定するこのプロセスは、3 個の電圧ビームパターンのそれぞれが収束するまで繰り返される。電圧ビームパターンが収束するのは、決定された電圧ビームパターンと、前の反復の決定された電圧ビームパターンとの間の変化が小さいときである。これがいつ起こるかを計算するため、まず、決定された電圧ビームパターンから形成されることになる合成電圧ビームパターンを決定する。合成ビームパターンのパワーを計算し、最後の反復の電圧ビームパターンから形成される合成ビームパターンのパワーと比較する。例えば、合成ビームパターンのパワーが、最後の反復の電圧ビームパターンから形成される合成ビームパターンのパワーの 1% の誤差の範囲内にあるときに、電圧ビームパターンは収束したとみなすことができる。

【0044】

このシェーピング方法の代替実施例では、移動端末の方位角方向に向かうエネルギーの量は次のように求められる。まず、それぞれの移動端末について、その移動端末が信号を受信することを必要とする唯一の移動端末であると仮定した場合に、その移動端末における許容受信強度を提供するために生成しなければならない電磁場を決定する。次に、これらの電磁場を用いてスケーリングファクタを決定する。これは、以下で説明するように、少なくとも 2 つの移動端末について決定された電磁場が、これらの 2 つの移動端末のそれぞれについて適正受信強度に実質的に等しい電磁場強度を提供するように、それぞれの電磁場をスケーリングする係数である。

【0045】

したがって、このシェーピング方法は、結果として得られる合成電圧ビームパターンが、移動端末 130、140、および 150 のうちの少なくとも 2 つの移動端末のいずれの位置においても、正規化適正受信電圧と少なくとも同程度（ただし、それより実質的に大きくはない）となる電圧を有するように、電圧ビームパターン 135、145、および 155 を決定し結合する。これは、システム資源を節約し、他の信号との干渉を低減し、同時に送信可能な信号の数を増大させるため、容量を増大させ、したがって、収益を増大させる。

【0046】

シェーピング方法の数学的説明

図 13 に、フェーズドアレーアンテナ 225 を詳細に示す。フェーズドアレーアンテナ 225 は、 $M \times N$ 個のアンテナ素子のアレイを有する。フェーズドアレーアンテナ 225 は、アンテナ素子の列もしくは行またはその両方を用いて、生成された電磁場を、したがって電圧ビームパターンを成形して向きづける。例えば、フェーズドアレーアンテナ 225 は、アンテナ素子の M 個の列を用いて、1 つの方向（例えば方位角方向）に電圧ビームパターンを成形し向きづけることができる。フェーズドアレーアンテナ 225 はまた、アンテナ素子の N 個の行を用いて、別の方向（例えば仰角方向）に電圧ビームパターンを成形し向きづけることができる。

【0047】

図 7 と図 13 を同時に参照して、フェーズドアレーアンテナ 225 が、移動端末 130 において正規化適正受信電圧を生成するビームパターンを生成する方法について説明する。前述のように、送信器 522 は、移動端末 130 に対する方位角方向 θ_1 および正規化適正受信電圧 V_1 を求める。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

フェーズドアレーアンテナ 2 2 5 は、アンテナ素子のそれぞれの列に対応する重み $W_1(\sin \theta_1), \dots, W_M(\sin \theta_1)$ を有する。それぞれの重み $W_1(\sin \theta_1), \dots, W_M(\sin \theta_1)$ は、式 (1) で示されるような振幅および重みを有する。

【 数 1 】

$$W_y(\sin \theta_1) = \frac{1}{\sqrt{M}} \exp \left(j 2 \pi \frac{d}{\lambda} \left(y - \frac{M+1}{2} \right) \sin \theta_1 \right) \quad (1)$$

ただし、 d は、2 つの隣り合うアンテナ列の間の距離であり、 λ は、フェーズドアレーアンテナのキャリア周波数に対する波長であり、 y は、アンテナ列の番号 (1 ~ M の任意の数) である。式 1 からわかるように、重み $W_1(\sin \theta_1), \dots, W_M(\sin \theta_1)$ の位相は、移動端末 1 3 0 の方位角方向 θ_1 に依存する。

【 0 0 4 9 】

フェーズドアレーアンテナ 2 2 5 は、電圧 V_{11} と、重み $W_1(\sin \theta_1), \dots, W_M(\sin \theta_1)$ を用いて、ビームパターン 1 3 5 を生成する。当業者に周知のように、 V_{11} は、フェーズドアレーアンテナ 2 2 5 が、移動端末 1 3 0 が信号を許容される程度で受信することを保証するためにのみ電圧ビームパターンを生成しなければならないと仮定した場合に、正規化適正受信電圧 V_1 を誘起するためにフェーズドアレーアンテナ 2 2 5 によって使用されることが可能な電圧である。フェーズドアレーアンテナ 2 2 5 は、アンテナ素子のそれぞれの列に対して、電圧 V_{11} と、その列に対応する重み $W_1(\sin \theta_1), \dots, W_M(\sin \theta_1)$ との積を提供する。重み $W_1(\sin \theta_1), \dots, W_M(\sin \theta_1)$ は、式 2 に示すような重みベクトル Z_1 を構成する。

$Z_1 = [W_1(\sin \theta_1), W_2(\sin \theta_1), \dots, W_M(\sin \theta_1)]$ の転置 (2)

【 0 0 5 0 】

電圧ビームパターン 1 3 5 は、 $V_1 f(u - u_1)$ と表すことができる。ただし、 u は $\sin(\theta)$ であり、 u_1 は $\sin(\theta_1)$ であり、

【 数 2 】

$$f(u - u_1) = \frac{1}{M} \frac{\sin \left[M \pi \frac{d}{\lambda} (u - u_1) \right]}{\sin \left[\pi \frac{d}{\lambda} (u - u_1) \right]} \quad (3)$$

である。

【 0 0 5 1 】

u 方向におけるビームパターン 1 3 5 の電圧は、 $F_1(u)$ と表すことができる。すなわち、 $F_1(u) = V_1 f(u - u_1)$ である。

【 0 0 5 2 】

こうして、フェーズドアレーアンテナ 2 2 5 は、重みベクトルと電圧を用いて電圧ビームパターンを生成する。したがって、それぞれの電圧ビームパターン 1 3 5、1 4 5、および 1 5 5 に対応する重みベクトル Z_1 、 Z_2 、および Z_3 がある。上記のシェーピング方法に従って電圧ビームパターンを決定するため、重みベクトル Z_1 、 Z_2 、 Z_3 のそれぞれに、スケーリングファクタ C_1 、 C_2 、 C_3 をそれぞれ乗じる。次に、スケーリングされた重みベクトルを結合して、合成ビームパターン 1 7 5 の合成重みベクトル Z_5 を求める。したがって、合成重みベクトル Z_5 は式 (4) で与えられる。

$$Z_5 = C_1 Z_1 + C_2 Z_2 + C_3 Z_3 \quad (4)$$

【0053】

上記のシェーピング方法に基づいて、スケーリングファクタ C_1 、 C_2 、および C_3 を決定する1つの方法について説明する。

【0054】

方位角方向 θ_x における合成ビームパターン175の電圧 $F_5(u_x)$ は、方位角方向 θ_x (すなわち、特定の移動端末の方位角方向) におけるビームパターン135、145、および155の部分に、対応するスケーリングファクタ C_1 、 C_2 、 C_3 を乗じたものの和である。すなわち、方位角方向 θ_x における電圧の値 $F_5(u_x)$ は、式5に示すとおりである。

$$F_5(u_x) = [C_1 f(u_x - u_1) + C_2 f(u_x - u_2) + C_3 f(u_x - u_3)] \quad (5)$$

【0055】

ただし、

θ_x は、移動端末130に対して1、移動端末140に対して2、移動端末150に対して3であり、

$C_1 f(u_x - u_1)$ は、方位角方向 θ_x における電圧ビームパターン135の部分であり、

$C_2 f(u_x - u_2)$ は、方位角方向 θ_x における電圧ビームパターン145の部分であり、

$C_3 f(u_x - u_3)$ は、方位角方向 θ_x における電圧ビームパターン155の部分であり、

u_x は、 $\sin(\theta_x)$ であり、

u_1 は、 $\sin(\theta_1)$ であり、

u_2 は、 $\sin(\theta_2)$ であり、

u_3 は、 $\sin(\theta_3)$ である。

【0056】

3つの方位角方向 θ_1 、 θ_2 、および θ_3 のそれぞれにおける合成電圧ビームパターン175の電圧は、式(5)を用いて計算することができる。

【0057】

方位角方向 θ_1 における合成電圧ビームパターン175の電圧 $F_5(u_1)$ は、式6で与えられる。

$$F_5(u_1) = [C_1 + C_2 f(u_1 - u_2) + C_3 f(u_1 - u_3)] \quad (6)$$

方位角方向 θ_2 における合成電圧ビームパターン175の電圧 $F_5(u_2)$ は、式7で与えられる。

$$F_5(u_2) = [C_1 f(u_2 - u_1) + C_2 + C_3 f(u_2 - u_3)] \quad (7)$$

方位角方向 θ_3 における合成電圧ビームパターン175の電圧 $F_5(u_3)$ は、式8で与えられる。

$$F_5(u_3) = [C_1 f(u_3 - u_1) + C_2 f(u_3 - u_2) + C_3] \quad (8)$$

【0058】

合成電圧ビームパターン175は、方位角方向 θ_x において少なくとも正規化適正受信電圧を提供しなければならない。したがって、方位角方向 θ_x における電圧 $F_5(u_x)$ の大きさは、方位角方向 θ_x において必要とされる正規化適正受信電圧 V_x 以上でなければならない。

$$|F_5(u_x)| \geq V_x \quad (9)$$

3つの移動端末に対する値を x に代入すると、式9から次の3つの不等式が導かれる。

$$|C_1 + C_2 f(u_1 - u_2) + C_3 f(u_1 - u_3)| \geq V_1 \quad (10)$$

$$|C_1 f(u_2 - u_1) + C_2 + C_3 f(u_2 - u_3)| \geq V_2 \quad (11)$$

$$|C_1 f(u_3 - u_1) + C_2 f(u_3 - u_2) + C_3| \geq V_3 \quad (12)$$

不等式10において絶対値をはずして C_1 について解くと、次式が得られる。

10

20

30

40

50

$$C_1 = V_1 - [C_2 f(u_1 - u_2) + C_3 f(u_1 - u_3)] \quad (13)$$

$$\text{または } C_1 = -V_1 - [C_2 f(u_1 - u_2) + C_3 f(u_1 - u_3)] \quad (14)$$

【0059】

しかし、方位角方向 θ_1 における決定された電圧ビームパターン 145 および 155 の部分の和、すなわち、 $[C_2 f(u_1 - u_2) + C_3 f(u_1 - u_3)]$ が、正規化適正受信電圧 V_1 より大きい場合、決定された電圧ビームパターン 135 は不要であるため、 C_1 は 0 とおくことができる。したがって、不等式 13 および 14 は次のようになる。

$$C_1 = \max(0, V_1 - [C_2 f(u_1 - u_2) + C_3 f(u_1 - u_3)]) \quad (15)$$

10

$$\text{または } C_1 = \min(0, -V_1 - [C_2 f(u_1 - u_2) + C_3 f(u_1 - u_3)]) \quad (16)$$

同様に、不等式 11 は次のようになる。

$$C_2 = \max(0, V_2 - [C_1 f(u_2 - u_1) + C_3 f(u_2 - u_3)]) \quad (17)$$

$$\text{または } C_2 = \min(0, -V_2 - [C_1 f(u_2 - u_1) + C_3 f(u_2 - u_3)]) \quad (18)$$

同様に、不等式 12 は次のようになる。

$$C_3 = \max(0, V_3 - [C_1 f(u_3 - u_1) + C_2 f(u_3 - u_2)]) \quad (19)$$

20

$$\text{または } C_3 = \min(0, -V_3 - [C_1 f(u_3 - u_1) + C_2 f(u_3 - u_2)]) \quad (20)$$

【0060】

それぞれのスケールリングファクタについて 2 つの選択肢があるため (C_1 について式 15 または 16、 C_2 について式 17 または 18、 C_3 について式 19 または 20)、スケールリングファクタの組合せは 8 通りある。なお、 C_1 は、式 15 では 0 以上であり、式 16 では 0 以下である。 C_2 は、式 17 では 0 以上であり、式 18 では 0 以下である。 C_3 は、式 19 では 0 以上であり、式 20 では 0 以下である。記載を簡単にするため、まず、式 15、17、および 19 の結果として、すべてのスケールリングファクタ C_1 、 C_2 、および C_3 から得られるスケールリングファクタの組合せが正である場合のシェーピング方法について説明する。

30

【0061】

正規化適正受信電圧 V_1 、 V_2 、および V_3 、ならびに、方位角方向 θ_1 、 θ_2 、および θ_3 を決定した後、電圧ビームパターンのうちの 1 つ (例えば 135) を、あたかも移動端末 130 (これは、この電圧ビームパターンに対応する) が信号を受信することを必要とする唯一の移動端末であるかのように、生成する。これを生成するために、 C_2 および C_3 を 0 とおく。式 15 において C_2 および C_3 を 0 とおくと、 C_1 は V_1 に等しくなる。

【0062】

次に、方位角方向 θ_2 における電圧ビームパターン 135 の部分、すなわち、 $C_1 f(u_2 - u_1)$ を用いて、決定された電圧ビームパターン 145 を計算する。ビームパターン 145 を生成するため、 C_1 を、今得られた C_1 の値とし (すなわち、 $C_1 = V_1$)、 C_3 を 0 とおく。式 17 において $C_1 = V_1$ かつ $C_3 = 0$ において、 C_2 を計算する。この計算された C_2 を C_2 ということにする。

40

【0063】

次に、方位角方向 θ_3 における電圧ビームパターン 135 および 145 の部分、すなわち、 $C_1 f(u_3 - u_1)$ および $C_2 f(u_3 - u_2)$ を用いて、決定された電圧ビームパターン 155 を計算する。決定された電圧ビームパターン 155 を生成するため、 C_1 および C_2 を、今得られた C_1 および C_2 の値とし (すなわち、 $C_1 = V_1$ かつ $C_2 = C_2$) とする。式 19 において $C_1 = V_1$ かつ $C_2 = C_2$ において、 C_3 を計算し

50

、これを C_3 ということにする。

【 0 0 6 4 】

ここで、決定された電圧ビームパターン 1 4 5 および 1 5 5 は、方位角方向 θ_1 に電圧を提供する可能性がある。したがって、今得られた C_2 および C_3 の値を用いて C_1 を再計算して、決定された電圧ビームパターン 1 3 5 を求めなければならない。

【 0 0 6 5 】

C_1 を再計算すると、方位角方向 θ_2 における決定された電圧ビームパターン 1 3 5 の部分が変化することになる。さらに、決定された電圧ビームパターン 1 5 5 が、方位角方向 θ_2 に、ある電圧を提供している。したがって次に、今得られた C_1 および C_3 の値を用いて C_2 を再計算しなければならない。

10

【 0 0 6 6 】

C_1 および C_2 を再計算すると、方位角方向 θ_3 における決定された電圧ビームパターン 1 3 5 および 1 4 5 の部分が変化することになる。したがって次に、今得られた C_1 および C_2 の値を用いて C_3 を再計算しなければならない。

【 0 0 6 7 】

スケーリングファクタ C_1 、 C_2 、および C_3 を反復して再計算するこのプロセスは、3つのスケーリングファクタのそれぞれが収束するまで継続しなければならない。スケーリングファクタが収束するのは、再計算されたスケーリングファクタと、前の反復のスケーリングファクタとの間の変化が小さいときである。

例えば、スケーリングファクタを用いて決定される合成電圧ビームパターンの全パワーが、前の反復のスケーリングファクタを用いて決定される合成電圧ビームパターンの全パワーの 1 % の誤差の範囲内にあるときに、スケーリングファクタは収束したとみなすことができる。

20

【 0 0 6 8 】

式 1 5、1 6、1 7、1 8、1 9 および 2 0 に戻ると、それぞれのスケーリングファクタについて 2 つの選択肢がある。すなわち、各スケーリングファクタ C_1 、 C_2 、および C_3 は、式 1 5、1 7、および 1 9 を解くことによってそれぞれ 0 以上となる可能性があり、また、各スケーリングファクタ C_1 、 C_2 、および C_3 は、式 1 6、1 8、および 2 0 を解くことによってそれぞれ 0 以下となる可能性がある。各スケーリングファクタについて 2 つの方程式があるため、方程式の組合せは 8 通りあり、これはスケーリングファクタの 8 通りの組合せを生じる。

30

【 0 0 6 9 】

【表 1】

スケーリングファクタの符号

	C_1	C_2	C_3	
組合せ 1: 式 15, 17, 19;	+	+	+	10
組合せ 2: 式 15, 17, 20;	+	+	-	
組合せ 3: 式 15, 18, 19;	+	-	+	
組合せ 4: 式 15, 18, 20;	+	-	-	20
組合せ 5: 式 16, 17, 19;	-	+	+	
組合せ 6: 式 16, 17, 20;	-	+	-	
組合せ 7: 式 16, 18, 19;	-	-	+	
組合せ 8: 式 16, 18, 20;	-	-	-	

【 0 0 7 0 】

今説明したシェーピング方法は、組合せ 1 についてのものである。好ましい実施例では、前半の 4 つまたは後半の 4 つのいずれかの組合せが選択される。この 4 つの組合せのそれぞれを用いて、組合せ 1 について前述したのと同様にして、スケーリングファクタのセットを計算する。次に、それぞれのスケーリングファクタのセットを用いて、合成ビームパターンを生成する。次に、合成ビームパターンのパワーを計算する。最小パワーの合成ビームパターンを、図 5 に示した合成ビームパターン 1 7 5 として選択すべきである。プロセス 5 2 3 は、スケーリングファクタの組合せを計算するために使用可能である。

【 0 0 7 1 】

次に、4 つの組合せのみを使用する理由について説明する。組合せ 1 は、組合せ 8 によって生成されるスケーリングファクタと大きさが等しく逆符号のスケーリングファクタのセットを生成する。これらの 2 つのスケーリングファクタのセットは等しい大きさおよび逆符号を有するため、重みベクトル Z_1 、 Z_2 および Z_3 の和の大きさをこれらのスケーリングファクタの一方のセットによってスケーリングしたものは、重みベクトル Z_1 、 Z_2 および Z_3 の和の大きさを他方のスケーリングファクタのセットによってスケーリングしたものと等しくなる。パワーを求めるためにこれらの 2 つの和を 2 乗すると、2 つの和の 2 乗は相等しくなる。したがって、組合せ 1 および 8 によって生成されるスケーリングファクタは、等しいパワーを有する電圧ビームパターンを生成するので、どの合成電圧ビームパターンが最小パワーとなるかを考慮する際には、これらのスケーリングファクタのセットのうちの一方のセットのみで十分である。

【 0 0 7 2 】

同様に、組合せ 2 は、組合せ 7 によって生成されるスケーリングファクタと大きさが等しく逆符号のスケーリングファクタのセットを生成する。したがって、上記で説明したように、どの合成電圧ビームパターンが最小パワーとなるかを考慮する際には、これらのスケーリングファクタのセットのうちの一方のセットのみを用いれば十分である。同様に、組

10

20

30

40

50

合せ 3 は、組合せ 6 によって生成されるスケーリングファクタと大きさが等しく逆符号のスケーリングファクタのセットを生成し、組合せ 4 は、組合せ 5 によって生成されるスケーリングファクタと大きさが等しく逆符号のスケーリングファクタのセットを生成する。

【 0 0 7 3 】

今説明したステップの系列は、スケーリングファクタ C_1 、 C_2 、および C_3 を決定する 1 つの方法である。次に、上記の本発明の代替実施例に従ってスケーリングファクタを決定する別の方法について説明する。解析を容易にするため、2 個の移動端末の場合についてこの説明を行う。2 個の移動端末があるとき、式 1 5 ~ 1 8 は次のようになる。

$$C_1 = \max(0, V_1 - [C_2 f(u_1 - u_2)]) \quad (21)$$

$$\text{または } C_1 = \min(0, -V_1 - [C_2 f(u_1 - u_2)]) \quad (22)$$

10

同様に、式 1 4 は次のようになる。

$$C_2 = \max(0, V_2 - [C_1 f(u_2 - u_1)]) \quad (23)$$

$$\text{または } C_2 = \min(0, -V_2 - [C_1 f(u_2 - u_1)]) \quad (24)$$

【 0 0 7 4 】

$f(u)$ は偶関数であるため、 $f(u_1 - u_2) = f(u_2 - u_1)$ である。

したがって、2 個のスケーリングファクタのそれぞれについて、2 つの式、すなわち、 C_1 について 2 1 または 2 2、また、 C_2 について 2 3 または 2 4、のいずれを選択するかを決定した後は、2 変数 C_1 および C_2 に関する 2 つの方程式があり、これらは C_1 および C_2 について解くことができる。使用すべき方程式の選択は、2 つの移動端末への 2 つの電磁場どうしの干渉のタイプおよび量に基づく。干渉のタイプおよび量は、 $f(u_1 - u_2)$ の大きさから決定することができる。

20

【 0 0 7 5 】

0 $f(u_1 - u_2) < V_2 / V_1$ のとき、式 2 1 および 2 3 が用いられ、したがって、 $C_1 = V_1 - C_2 f(u_1 - u_2)$ 、かつ、 $C_2 = V_2 - C_1 f(u_1 - u_2)$ である。これらの 2 つの方程式を C_1 および C_2 について解くと、次のようになる。

【 数 3 】

$$C_1 = V_1 \frac{1 - \frac{V_2}{V_1} f(u_1 - u_2)}{1 - [f(u_1 - u_2)]^2}$$

30

$$C_2 = V_1 \frac{\frac{V_2}{V_1} - f(u_1 - u_2)}{1 - [f(u_1 - u_2)]^2}$$

40

【 0 0 7 6 】

$V_2 / V_1 > f(u_1 - u_2) > 1$ のとき、 $C_1 = V_1$ 、かつ、 $C_2 = 0$ である。

【 0 0 7 7 】

$-V_2 / V_1 < f(u_1 - u_2) < 0$ のとき、式 2 1 および 2 4 が用いられ、したがって、

$$C_1 = V_1 - C_2 f(u_1 - u_2) \text{、かつ、} C_2 = -V_2 - C_1 f(u_1 - u_2)$$

である。これらの 2 つの方程式を C_1 および C_2 について解くと、次のようになる。

50

【数 4】

$$C_1 = V_1 \frac{1 + \frac{V_2}{V_1} f(u_1 - u_2)}{1 - [f(u_1 - u_2)]^2}$$

$$C_2 = -V_1 \frac{\frac{V_2}{V_1} + f(u_1 - u_2)}{1 - [f(u_1 - u_2)]^2}$$

10

【0078】

$f(u_1 - u_2) = V_2 / V_1$ のときは、 $C_1 = V_1$ 、かつ、 $C_2 = 0$ である。

20

【0079】

ヌル充填ファクタ

さらに、好ましい実施例では、合成重みベクトル Z_5 をさらに口バストにすることにより、ビームパターンをさらに口バストにすることができる。式 2 に示したように、重みベクトルは、アンテナ素子のそれぞれの列に関する重みの転置であり、また、式 4 に記載したように、合成重みベクトルは、個々の電圧ビームパターンのスケーリングされた重みベクトルの和である。式 2 および 4 と、アンテナ素子のそれぞれの列に関する重み Z_{51}, \dots, Z_{5M} とを用いると、合成重みベクトルを次のように決定することができる。

$Z_5 = [Z_{51}, \dots, Z_{5M}]$ の転置 (25)

【0080】

30

前述のように、シェーピング方法に従って、電圧ビームパターン 135、145、155 のうちの 1 つが生成される。図 14 に、デカルト座標系でプロットした合成電圧ビームパターン 135 を示す。図 14 からわかるように、電圧ビームパターンのうちの 1 つ（例えば、電圧ビームパターン 135）が生成されると、この電圧ビームパターンは、大きい中心ローブ 910 と、それより小さいサイドローブ 920 および 930 とを有し、これらのローブの間にヌル領域 940 および 950 がある。中心ローブ 910 は、移動端末 130 へと成形され向けられている。第 2 の移動端末（例えば、移動端末 140）が、ビームパターン 135 の中心ローブまたはサイドローブのうちの 1 つにある場合、合成ビームパターン 175 は、第 2 の移動端末が信号を許容される程度で受信するために方位角方向 θ_2 に追加電圧を必要としないため、スケーリングファクタ C_2 は 0 とおかれる。したがって、決定された電圧ビームパターン 145 は 0 となり、合成ビームパターン 175 は、 C_2 を 0 とおいて計算される。

40

【0081】

しかし、移動端末 140 がローブの端に近い場合、これは問題を生じることがある。移動端末 140 がヌル領域のうちの 1 つ（例えば、ヌル領域 950）に位置する場合、移動端末 140 の方位角方向を求めるときにわずかな誤差があっても、システムは、移動端末 140 が、ローブのうちの 1 つ（この場合には、ローブ 920）のパターン内に位置すると判定する可能性がある。したがって、信号が実際には移動端末 140 によって許容される程度で受信されていないときでも、送信器は、フェーズドアレイアンテナが、移動端末 140 によって許容される程度で受信される信号を伝える合成電圧ビームパターンを生成し

50

ていると判定する可能性がある。

【 0 0 8 2 】

方位角方向推定誤差に対して、よりロバストな合成ビームパターンを形成するため、重みベクトル Z_5 にヌル充填ファクタ を付加して重みベクトル Z_6 を生成する。式 2 5 にヌル充填ファクタ を付加すると式 2 6 が得られる。

【 数 5 】

$$Z_6 = \left[\frac{1}{\eta^{M-1}} Z_{51}, \frac{1}{\eta^{M-3}} Z_{52}, \dots, \eta^{M-3} Z_{5(M-1)}, \eta^{M-1} Z_M \right] \text{ の転置 } \quad (26)$$

次に、重みベクトル Z_6 を用いて合成電圧ビームパターン 1 8 5 を生成する。ヌル充填ファクタ は、ヌルを低減するが、フェーズドアレーアンテナによって提供されるビームパターンを狭くするという利点を打ち消すほど実質的にローブを増大させるほどではないような任意の値とすることが可能である。具体的には、ヌル充填ファクタ は、0 . 8 ~ 1 . 2 とすることが可能である。

【 0 0 8 3 】

以上は単なる例示である。したがって、例えば、実施例では、本発明の方法について、3 個の移動端末の場合を説明したが、代替実施例として、本発明の方法は、2 個以上の任意の個数の移動端末の場合にも使用可能である。

【 0 0 8 4 】

さらに、実施例では、電圧ビームパターンは、正規化電圧を用いて生成される。代替実施例では、電圧ビームパターンは、電圧を正規化せずに生成することも可能である。この場合、それぞれの電圧ビームパターンは、フェーズドアレーアンテナからの相異なる距離に誘起される電圧を用いて決定される。これは、ある移動端末の位置に、別の移動端末へ向かう電圧ビームパターンによって提供される電圧の大きさを計算するとき、考慮に入れなければならない。例えば、第 1 の電圧ビームパターン（第 1 の移動端末に対応する）が第 2 の方位角方向（第 2 の移動端末の方位角方向）に提供する電圧の大きさは、第 1 の電圧ビームパターンに対応する電磁場によって第 2 の方位角方向においてフェーズドアレーアンテナから第 2 の移動端末までの距離に誘起される電圧の大きさとなる。

【 0 0 8 5 】

さらに、実施例では、電圧の大きさは $r = 30$ メートルに正規化されるが、代替実施例では、 r は任意の距離とすることが可能であり、その場合、電圧の大きさは、フェーズドアレーアンテナからのその距離に誘起される電圧に正規化されることになる。

【 0 0 8 6 】

さらに、当業者には認識されるように、実施例では、各セルは 3 個の 120° セクタに分割されるが、セルは、許容される任意のサイズの、任意の個数のセクタに分割することが可能である。また、セルは、全方位セクタとすることが可能であり、その場合、各セルは 1 個の 360° セクタを有する。

【 0 0 8 7 】

さらに、実施例では、プロセッサ 5 2 3 は、図 5 において、送信器 5 2 2 に配置されるように示されているが、本発明の代替実施例では、プロセッサ 5 2 3 は、ワイヤレス通信システムの任意の位置（例えば、基地局 1 1 2 の別の部分や、MSC）に配置することが可能である。

【 0 0 8 8 】

さらに、実施例では、本発明は、特定の方位角方向に集束した電磁場を用いて実行されるが、代替実施例では、本発明は、別の方向（例えば、仰角方向）に集束した電磁場を用いて実施することも可能である。

【 0 0 8 9 】

特許請求の範囲の発明の要件の後に括弧で記載した番号は、本発明の一実施例の対応関係を示すもので本発明の範囲を限定するものと解釈すべきではない。

【 図面の簡単な説明 】

10

20

30

40

50

【図 1】ワイヤレス通信システムの一部のブロック図である。

【図 2】図 2 a は、図 1 のワイヤレス通信システムのセクタを示す図である。このセクタは、信号を 1 つの移動端末に送信するフェーズドアレーアンテナを有する基地局を含む。図 2 b は、ワイヤレス通信システムのセクタを示す図である。このセクタは、信号を 1 つの移動端末に送信する非フェーズドアレーアンテナを有する基地局を含む。

【図 3】ワイヤレス通信システムのセクタを示す図である。このセクタは、フェーズドアレーアンテナを有する基地局を含む。また、この図は、移動端末が信号を許容される程度で受信するために、これらの移動端末の位置で誘起されることが必要となる電圧の大きさを示す。

【図 4】弱め合う干渉の結果として、図 3 の移動端末の位置で誘起される電圧を示す図である。

10

【図 5】図 1 のワイヤレス通信システムのセクタを示す図である。このセクタは、フェーズドアレーアンテナを有する基地局を含む。また、この図は、移動端末が信号を許容される程度で受信するために、これらの移動端末の位置で誘起される電圧の大きさを示す。

【図 6】図 6 a は、図 2 a の電磁場を表す電圧ビームパターンのデカルト座標系におけるプロットを示す図である。図 6 b は、図 2 a の電磁場を表す電圧ビームパターンの極座標系におけるプロットを示す図である。

【図 7】図 5 のフェーズドアレーアンテナによって生成される電圧ビームパターンを示す図である。

【図 8】図 5 の電圧を正規化したものを示す図である。

20

【図 9】図 9 a、図 9 b、および図 9 c は、移動端末のうちの 1 つのみに信号を送信するために図 5 のフェーズドアレーアンテナによって生成される電圧ビームパターンを示す図である。

【図 10】第 1 の移動端末に信号を送信する図 5 のフェーズドアレーアンテナによって生成される電圧ビームパターンを示すとともに、第 2 の移動端末にその信号を送信するのに必要とされる追加ビームパターンを示す図である。

【図 11】第 1 の移動端末に信号を送信する図 5 のフェーズドアレーアンテナによって生成される電圧ビームパターンと、第 2 の移動端末にその信号を送信するのに必要とされる追加ビームパターンと、第 3 の移動端末にその信号を送信するのに必要とされる追加ビームパターンとを示す図である。

30

【図 12】図 11 の 3 個のビームパターンを送信する図 5 のフェーズドアレーアンテナを示す図である。

【図 13】フェーズドアレーアンテナのブロック図である。

【図 14】重みベクトルを用いて生成される合成電圧ビームパターンと、重みベクトルおよびヌル充填ファクタを用いて生成される合成電圧ビームパターンとを示す図である。

【符号の説明】

100 ワイヤレス通信システム
 102, 104, 106 セル
 102 a ~ 102 c, 104 a ~ 104 c, 106 a ~ 106 c セクタ
 112, 114, 116 基地局
 118 移動通信交換センタ (MSC)
 119 ネットワーク
 120, 130, 140, 150 移動端末
 135, 145, 155 電圧ビームパターン
 175, 185 合成電圧ビームパターン
 201 ブロードサイド
 204 a セクタ
 214 基地局
 224 送信器
 225 フェーズドアレーアンテナ

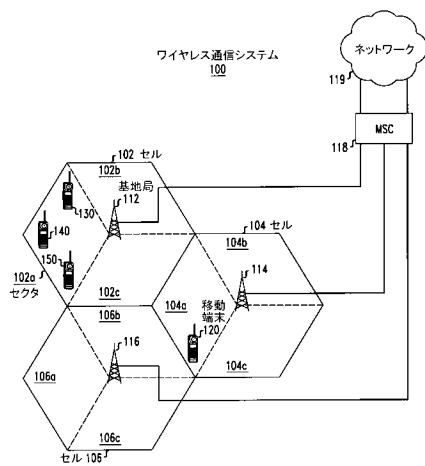
40

50

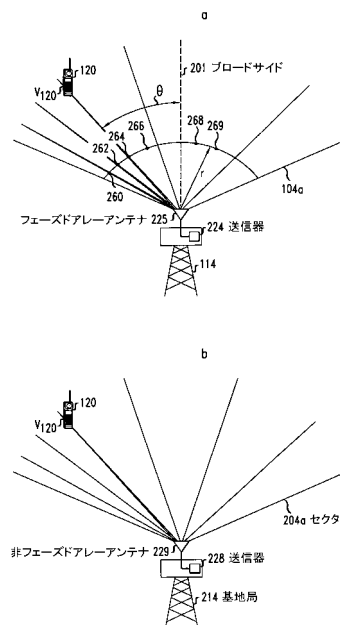
2 2 8 送信器
 2 2 9 非フェーズドアレーアンテナ
 3 0 2 セクタ
 3 2 2 送信器
 3 3 0 , 3 4 0 , 3 5 0 移動端末
 5 2 2 送信器
 5 2 3 プロセッサ
 9 1 0 中心ローブ
 9 2 0 , 9 3 0 サイドローブ
 9 4 0 , 9 5 0 ノル領域

10

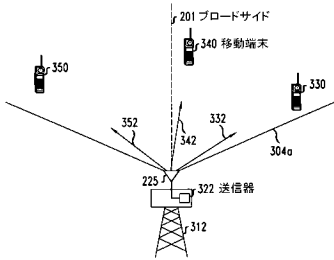
【図 1】



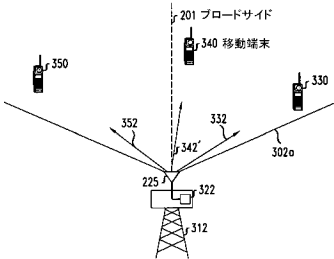
【図 2】



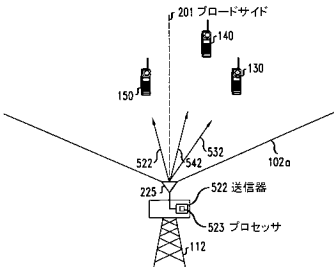
【図 3】



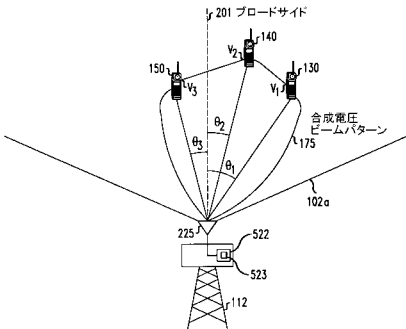
【図 4】



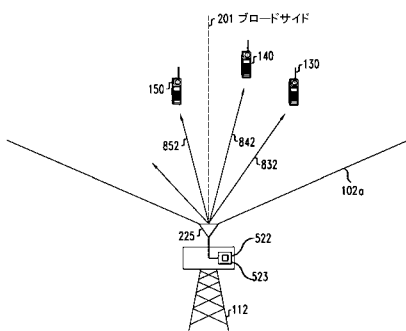
【図 5】



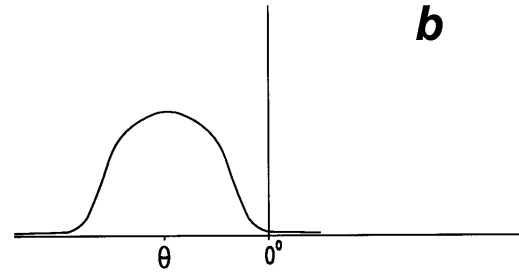
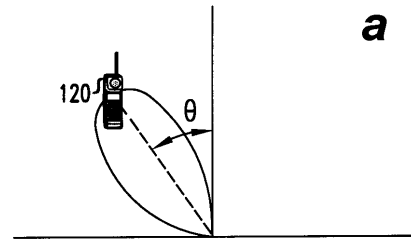
【図 7】



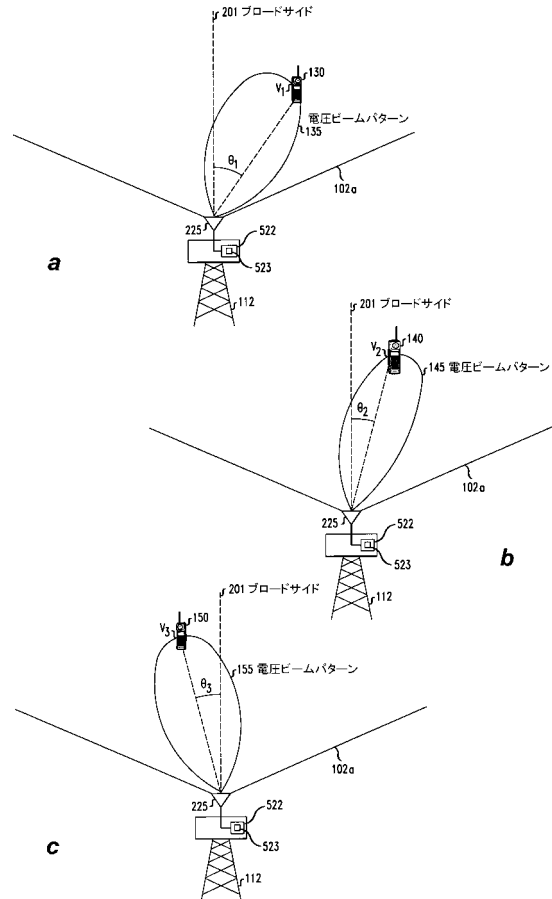
【図 8】



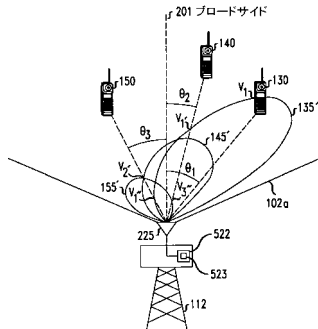
【図 6】



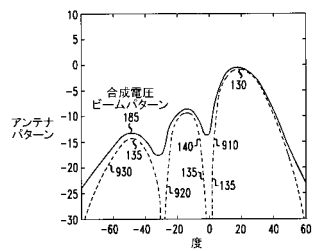
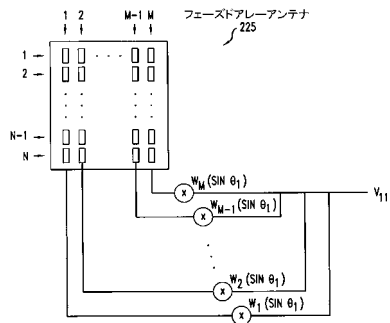
【図 9】



【圖 12】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100096943
弁理士 臼井 伸一
- (74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
- (74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
- (74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
- (74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
- (74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
- (74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
- (74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
- (74)代理人 100081053
弁理士 三俣 弘文
- (72)発明者 リチャード トーマス アイケン
アメリカ合衆国、07960 ニュージャージー州、コンベント ステーション、コンコルド レ
ーン 19
- (72)発明者 ジョー ハン
アメリカ合衆国、07054 ニュージャージー州、パーシッパニー、ドービル ドライブ 1

審査官 原田 聖子

- (56)参考文献 特開2000-092545(JP,A)
特表平08-508865(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04B 7/10
H04W 16/28