

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4227992号
(P4227992)

(45) 発行日 平成21年2月18日 (2009. 2. 18)

(24) 登録日 平成20年12月5日 (2008. 12. 5)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 16/28 (2009. 01)	HO 4 Q 7/00 2 3 2
HO 4 W 72/12 (2009. 01)	HO 4 Q 7/00 5 6 0
HO 4 W 72/04 (2009. 01)	HO 4 Q 7/00 5 5 2
	HO 4 Q 7/00 5 4 9

請求項の数 22 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2005-500344 (P2005-500344)	(73) 特許権者	390009597
(86) (22) 出願日	平成15年10月1日 (2003. 10. 1)		モトローラ・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2006-501786 (P2006-501786A)		MOTOROLA INCORPORATED
(43) 公表日	平成18年1月12日 (2006. 1. 12)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/030941		アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、
(87) 国際公開番号	W02004/032393		イースト・アルゴンクイン・ロード1303
(87) 国際公開日	平成16年4月15日 (2004. 4. 15)	(74) 代理人	100116322
審査請求日	平成17年4月14日 (2005. 4. 14)		弁理士 桑垣 衛
(31) 優先権主張番号	60/415, 289	(72) 発明者	フランク、コリン
(32) 優先日	平成14年10月1日 (2002. 10. 1)		アメリカ合衆国 60657 イリノイ州
(33) 優先権主張国	米国 (US)		シカゴ ウェスト ブロンプトン 72
(31) 優先権主張番号	10/670, 577		9 ナンバー3
(32) 優先日	平成15年9月25日 (2003. 9. 25)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)	審査官	望月 章俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多元接続通信システムにおいてマルチビーム切替アンテナを使用するための方法と装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ビーム切替アンテナシステムを備える通信システムにおいて、複数のビームに共用通信チャンネルを割り当てる方法であって、前記共用通信チャンネルは複数の直交符号を含み、

前記複数のビームの各ビームに関連する伝達チャンネルの品質を測定するステップと、
前記複数の直交符号のうちの第1部分を前記複数のビームのうちの第1ビームに割り当て、前記複数の直交符号のうちの第2部分を前記複数のビームのうちの第2ビームに割り当てるステップと、第1部分は第1ビームによる基地局と移動局との間の伝達チャンネルについて測定された品質の関数であり、第2部分は第2ビームによる基地局と移動局との間の伝達チャンネルについて測定された品質の関数であることと、
を備える方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、
第1ビームに対して第1移動局をスケジュールするステップと、
第2ビームに対して第2移動局をスケジュールするステップと、
前記複数の直交符号の第1部分を前記第1ビームにおいて第1移動局に送信するステップと、

前記複数の直交符号の第2部分を前記第2ビームにおいて第2移動局に送信するステップとを備え、

前記複数の直交符号の第 1 部分は第 1 ビームによる基地局と第 1 移動局との間の伝達チャンネルについて測定された品質に基づき、第 2 部分は第 2 ビームによる基地局と第 2 移動局との間の伝達チャンネルについて測定された品質に基づく方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の方法であって、前記通信システムは更に制御チャンネルを備え、当該方法は更に、前記第 1 ビームと前記第 2 ビームのそれぞれにおいて前記制御チャンネルを送信するステップを備えることを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の方法であって、前記制御チャンネルは第 1 制御チャンネルを備え、前記通信システムは更に、前記第 1 移動局に関連し、かつ前記第 2 移動局に関連しない第 2 制御チャンネルを備え、当該方法は更に、前記第 2 制御チャンネルを前記第 1 ビームにおいて送信するが前記第 2 ビームにおいて送信しないステップを備えることを特徴とする方法。

10

【請求項 5】

請求項 2 に記載の方法であって、前記通信システムは更に、複数の音声チャンネルと複数のデータチャンネルとを備え、当該方法は更に、

前記複数の音声チャンネルの第 1 音声チャンネルと、前記複数のデータチャンネルの第 1 データチャンネルとを、前記第 1 ビームにおいて送信するステップと、

前記複数の音声チャンネルの第 2 音声チャンネルと、前記複数のデータチャンネルの第 2 データチャンネルとを、前記第 2 ビームにおいて送信するステップをと備えることを特徴とする方法。

20

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、前記通信システムは複数の地理的セクターに分割されており、前記複数のビームの各ビームを前記複数のセクターの同じセクター内で送信することを特徴とする方法。

【請求項 7】

前記共用通信チャンネルおよび第 1 ビームにおいてユーザー情報を送信するステップと

、
前記ユーザー情報の送信と同時に、所与のタイムスロットにおいて前記共用通信チャンネルに対する要求が第 2 ビームに存在しない場合、第 2 ビームにおいて第 1 ビームと同様に同じ共用通信チャンネル送信を行うステップと、を含む請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 8】

前記共用通信チャンネルおよび第 1 ビームにおいてユーザー情報を送信するステップと

、
前記ユーザー情報の送信と同時に、所与のタイムスロットにおいて前記共用通信チャンネルに対する要求が第 2 ビームに存在しない場合、第 1 ビームによって使用されていない前記共用通信チャンネルの直交符号を用いて、第 2 ビームにおいてノイズを送信するステップと、を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

第 1 ビームに関連する送信電力を第 2 ビームに関連する送信電力とほぼ等しく保つステップを含む請求項 8 に記載の方法。

40

【請求項 10】

第 1 ビームに関連する送信電力を第 2 ビームに関連する送信電力とほぼ等しく保つステップを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

第 1 ビームにおいて前記共用通信チャンネルに対する送信電力をほぼ一定に保つステップと、

第 2 ビームにおいて前記共用通信チャンネルに対する送信電力をほぼ一定に保つステップと、を含む請求項 2 に記載の方法。

【請求項 12】

50

複数の所定かつ固定のビームを生成するビーム切替アンテナシステムを備える通信システムにおける基地局サブシステムであって、

複数のアレイ要素を備えるアンテナアレイと、

複数の直交符号を生成する直交符号生成器を備えるプロセッサとからなり、前記複数の直交符号は共用通信チャンネルに割り当てられており、前記プロセッサは、前記複数の直交符号のうちの第1部分を前記複数のアレイ要素のうちの第1アレイ要素に割り当て、前記複数の直交符号のうちの第2部分を前記複数のアレイ要素のうちの第2アレイ要素に割り当て、前記プロセッサは、前記複数の固定のビームのうちの第1ビームに関連した伝達チャンネルの品質測定値および前記複数の固定のビームのうちの第2ビームに関連した伝達チャンネルの品質測定値に基づき、前記複数の直交符号を第1アレイ要素および第2アレイ要素に割り当て、前記複数の直交符号のうちの第1部分および前記複数の直交符号のうちの第2部分は各々、前記複数のアレイ要素のうちの1つ以上のアレイ要素において送信される基地局サブシステム。

10

【請求項13】

請求項12に記載の基地局サブシステムであって、第1移動局に前記第1ビームを割り当てると共に、第2移動局に前記第2ビームを割り当てるスケジューラを更に備えることを特徴とする基地局サブシステム。

【請求項14】

請求項12に記載の基地局サブシステムであって、更に、前記第1ビームと前記第2ビームのそれぞれにおいて制御チャンネルを送信することを特徴とする基地局サブシステム。

20

【請求項15】

請求項14に記載の基地局サブシステムであって、前記制御チャンネルは第1制御チャンネルを備え、当該基地局サブシステムは更に、第1制御チャンネルを前記第1ビームにおいて送信するが前記第2ビームにおいて送信しないことを特徴とする基地局サブシステム。

【請求項16】

請求項12に記載の基地局サブシステムであって、当該基地局サブシステムは更に、前記第1ビームにおいて、複数の音声チャンネルの第1音声チャンネルと、複数のデータチャンネルの第1データチャンネルとを送信し、前記第2ビームにおいて、前記複数の音声チャンネルの第2音声チャンネルと、前記複数のデータチャンネルの第2データチャンネルとを送信することを特徴とする基地局サブシステム。

30

【請求項17】

請求項12に記載の基地局サブシステムであって、当該基地局サブシステムは複数の地理的セクターに分割された通信システムの中で作動し、前記複数のビームの各ビームは前記複数のセクターの同じセクター内で送信されることを特徴とする基地局サブシステム。

【請求項18】

複数の重み付け部をさらに備え、同複数の重み付け部の各重み付け部は、前記プロセッサと、前記複数のアレイ要素のうちの1つのアレイ要素とに接続されており、前記プロセッサは前記複数の重み付け部に複数の重み係数セットを伝送し、同複数の重み係数セットのうちの第1重み係数セットは第1アレイ要素における送信のために前記複数の重み付け部によって使用され、同複数の重み係数セットのうちの第2重み係数セットは第2アレイ要素における送信のために前記複数の重み付け部によって使用される、請求項12に記載の基地局サブシステム。

40

【請求項19】

前記共用通信チャンネルおよび第1ビームにおいてユーザー情報を送信し、前記ユーザー情報の送信と同時に、所与のタイムスロットにおいて前記共用通信チャンネルに対する要求が第2ビームに存在しない場合、第2ビームにおいて第1ビームと同様に同じ共用通信チャンネル送信を行う請求項12に記載の基地局サブシステム。

【請求項20】

50

前記共用通信チャンネルおよび第1ビームにおいてユーザー情報を送信し、前記ユーザー情報の送信と同時に、所与のタイムスロットにおいて前記共用通信チャンネルに対する要求が第2ビームに存在しない場合、第1ビームによって使用されていない前記共用通信チャンネルの直交符号を用いて、第2ビームにおいてノイズを送信する請求項12に記載の基地局サブシステム。

【請求項21】

第1ビームに関連する送信電力を第2ビームに関連する送信電力とほぼ等しく保つ請求項12に記載の基地局サブシステム。

【請求項22】

前記プロセッサは第1ビームにおいて前記共用通信チャンネルに対する送信電力をほぼ一定に保ち、第2ビームにおいて前記共用通信チャンネルに対する送信電力をほぼ一定に保つ請求項13に記載の基地局サブシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システムに関し、より詳しくは、無線通信システムにおけるマルチビーム切替アンテナの使用に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムを設計するにあたっての重要な目標は、システム容量を最大にすること、即ち、当該無線通信システムによって同時にサービスを提供できるユーザー数を最大にすることである。システム容量を増やす一つの方法はスマートアンテナシステムを使用することである。スマートアンテナシステムは、目標とする移動局（MS）に無線で情報を送信するためにアンテナ要素アレイを使用する。アンテナ要素アレイの使用により送信信号をビーム形成することができるので、より狭くより集束されたビームがMSに送信される。即ち、各アンテナ要素へ伝送する信号の振幅と位相を調節することによって、望ましいビームを形成することができる。送信信号をビーム形成することによって、ビームがより狭く集束されるので、送信信号のマルチパスフェージングおよび目標でないユーザーとの干渉が減少する。

【0003】

スマートアンテナシステムには、ビーム切替アンテナシステムと適応アンテナシステムの二つの主な種類がある。セルラー通信システムにおいては、ビーム切替アンテナシステムは、セルのセクターにおいて複数の所定かつ固定のビームを使用する。ビーム切替アンテナシステムの複数のアンテナ要素の出力は、空間選択的な狭い指向性ビームを形成するように結合される。目標MSがセクターを通過して移動するとき、ビーム切替システムは、そのMSのための情報を一つのビームから別のビームに切り替える。即ち、MSがマルチビームの第1ビーム内にあるとき、セクター内の可能な送信電力のすべてが第1ビームに割り当てられる。MSがマルチビームの第2ビーム内にあるとき、セクター内の可能な送信電力のすべてが第2ビームに割り当てられる。

【0004】

特定のMSに送信する信号をそのMSを含むビームに限定することによってシステム性能が改善される。これは、送信信号を正しいビームに限定することによって、このビーム内にない他の移動局によって観測される干渉が低減されるためである。更に、特定のMSに送信する信号をそのMSを含むビームに限定することによって、送信電力を減らし、それに伴って、他の移動局によって観測される干渉を減らすことができる。その結果、干渉の減少が、時分割多元接続（TDMA）通信システムにおいては、周波数の再利用を増加させ、符号分割多元接続（CDMA）通信システムにおいては、直交符号の再利用を増加させるので、システム容量が改善される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、セクターを通して移動する目標MSにビーム信号を集束させるためのビーム切替アンテナシステムの使用は、システム容量を増加させるという課題に対処するための単なる一歩であり、システム容量は依然として無線通信システムの動作上の制約となっている。それ故、無線通信システムにおけるビーム切替アンテナシステムの利用による更なる容量改善のための方法と装置に対する必要性が存在する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

無線通信システムにおけるビーム切替アンテナシステムの使用による更なる容量改善のために、カバー領域、特にセクター、に関する複数の所定かつ固定のビームの各ビームにおいて異なるMSまたはユーザーをスケジュールする通信システムが提供される。複数のビームの各ビームにおいてユーザーを同時にスケジュールすることによって、通信システムの性能とスループットを従来技術よりも著しく増大させる。本発明の一実施態様においては、各MSに割り当てられた共用通信チャンネルの一部分を、各MSにそのMSに関するビームを介して同時に送信する。本発明の他の実施態様においては、ビームにおいてスケジュールされた各MSに関する音声チャンネル、データチャンネル、および制御チャンネルを、各MSにそのMSに関するビームを介して同時に送信することができる。

10

【0007】

一般に、本発明の実施態様は、複数の移動局とビーム切替アンテナシステムを含む通信システムにおける、この複数の移動局の各移動局にユーザー情報を伝送するための方法であって、前記ビーム切替アンテナシステムが、基幹施設と、その基幹施設から複数の移動局へユーザー情報を伝送するための複数のビームを備える方法を含んでいる。この方法は、複数のビームの各ビームのほぼ同時使用に対して、前記複数の移動局の異なる移動局をスケジュールするステップを備えている。

20

【0008】

本発明のもう一つの実施態様は、複数の所定かつ固定のビームを生成するビーム切替アンテナシステムを備えた通信システムにおいて作動することができる基地局サブシステムを含んでいる。この基地局サブシステムは、複数のアレイ要素を備えるアンテナアレイと、各重み付け部が複数の要素の一つに接続された複数の重み付け部と、複数の重み付け部の各重み付け部に接続されたプロセッサとを備えている。前記プロセッサは、複数の移動局の第1移動局への情報の伝送のために、前記重み付け部に第1重み係数セットを伝送し、更に、複数の移動局の第2移動局への情報の伝送のために、前記重み付け部に第2重み係数セットを伝送し、前記第1重み係数セットを前記重み付け部によって使用して、複数のビームの第1ビームを第1移動局へ送信し、前記第2重み係数セットを前記重み付け部によって使用して、複数のビームの第2ビームを第2移動局へ送信する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明は、図1から図7を参照して更に完全に説明することができる。図1は、本発明の実施態様による無線通信システム100のブロック図である。通信システム100は、基地局サブシステム(BSS)102を含む固定無線基幹施設を含んでいる。BSS102は、そのBSSによってサービスが提供されるサービスカバー領域、すなわちセル150の中に位置する複数の移動局(MS)110~112のそれぞれに通信サービスを提供する。セル150は、複数の地理的セクター151~153(3つが示されている)に分割されている。BSS102は、それぞれが送受切換器を介してアンテナ114に接続された複数の基地送受信機局(BTS)104, 105(二つが示されている)を含んでいる。各BTS104, 105は、そのBTSによってサービスが提供されるセル150のセクター151~153内に位置するMS110~112に、それぞれのエアーインターフェース116~118を介して通信サービスを提供する。各エアーインターフェース116~118は、少なくとも一つのパケットデータチャンネルを含む複数の通信チャンネルと、共用パケットデータチャンネルと、パイロットチャンネルと、ページングチャネ

40

50

ルと、同期チャンネルとを含んでいる。

【0010】

アンテナ114は、複数のアンテナセクター120、130、140（三つが示されている）に分けられた指向性アンテナであり、複数のアンテナセクターの各セクターは、複数の地理的セクター151～153のそれぞれの地理的セクターに対応しており、その地理的セクターに通信サービスを提供する。各アンテナセクター120、130、140は、複数のアンテナ要素（各アレイに対して二つが示されている）を含むアンテナアレイからなっている。例えば、アンテナセクター120はアンテナ要素121～122を含み、アンテナセクター130はアンテナ要素131～132を含み、アンテナセクター140はアンテナ要素141～142を含んでいる。アンテナアレイによってサービスが提供されるセクター内に位置するMSに信号を送信するためにそのアンテナアレイを使用することによって、BS102は、その信号の送信に対してビーム切替ビーム形成技術を使用することができる。例えば、図1に示すように、各セクター151～153は複数の固定かつ所定のビーム160～165と関連付けられている。即ち、セクター151はビーム160、161と関連付けられており、セクター152はビーム162、163と関連付けられており、セクター153はビーム164、165と関連付けられている。しかしながら、各セクターに関するビーム数は任意であり、通信システム100の設計者の自由裁量内にあることは当業者にとって明らかである。ビーム160～165のそれぞれは、適応的に形成され方向付けられるのとは違って、所定かつ固定のものであり、ビーム内に含まれるMSに信号を送信するためにBSS102によって使用される。

【0011】

BSS102は更にスケジューラ106と基地局コントローラ（BSC）108を含んでおり、これらはそれぞれ、BSS102内の各BTS104、105に接続されている。本発明のもう一つの実施態様においては、スケジューラ106をBSC108内に含めることができる。スケジューラ106は、BSS102によって使用される、即ち、BSS102のBTS104によって使用される複数のビーム160～165の最適ビームを決定して、そのBTSによってサービスが提供されるMSに信号を送信する。

【0012】

通信システム100は、複数の直交通信チャンネルを含む符号分割多元接続（CDMA）通信システムであることが好ましいが、本発明をどの通信システム、例えば、時分割多元接続（TDMA）通信システムまたは直交周波数分割多重（OFDM）通信システムにおいても使用できることは、当業者にとって明らかである。複数の通信チャンネルの各通信チャンネルは、ウォルシュ符号などの複数の直交拡散符号の一つまたはそれ以上で構成されるのが好ましい。拡散符号の使用は、同じ周波数帯域における複数の通信チャンネルの共存を可能にする。

【0013】

図2は、本発明の実施態様によるBTS104、105のブロック図である。各BTS104、105は、BSS102に関する少なくとも一つのアンテナアレイ120、130、140、例えばアレイ120、に接続されており、送信機部202および受信機部204を含んでいる。この送信機部202および受信機部204はそれぞれ送受信切換器（図示せず）を介して前記アレイに接続されている。送信機部202および受信機部204のそれぞれは更にプロセッサ206に接続されている。このプロセッサ206は、例えば、一つまたはそれ以上のマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、ディジタルシグナルプロセッサ（DSP）、それらの組み合わせ、または当業者にとって周知の他の装置である。プロセッサ206は更に、一つまたはそれ以上の関連するメモリ装置208に接続され、かつ／またはそれを含む。この関連メモリ装置208は、例えば、ランダムアクセスメモリ（RAM）とダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）と読み出し専用メモリ（ROM）またはそのいずれかであるか、それらの同等品であり、前記プロセッサによって実行可能なデータおよびプログラムを格納している。BTS104は、プロセッサ206および関連メモリ装置208により、情報を格納し、演算を行い、ソフトウェア

プログラムを実行することができる。

【0014】

図3は、本発明の実施態様による各BTS104、105の複数の送信信号パス300、301のブロック図である。各送信信号パス300、301は、BTSに関するアンテナアレイ、例えばアンテナアレイ120、の複数のアレイ要素、例えばアレイ要素121、122、の一つに対応している。データは、データソース210、例えば、公衆交換電話網(PSTN)またはインターネットなどの外部ネットワークとのインターフェースによって、あるいは、BTSのプロセッサ206上で動くアプリケーションによって、BTS104に供給される。

【0015】

データソース210はプロセッサ206に接続されている。図3に示すように、プロセッサ206は、符号器302と、複数の拡散器306、308と、複数のシンボルマッパー310、312とを含んでいる。符号器302は、データソース210からデータを受け取り、ブロック符号化体系や畳み込み符号化体系などの所定の符号化体系を用いてデータを符号化する。それから符号器302は、符号化したデータを複数の拡散器306、308のそれぞれに伝送する。本発明のもう一つの実施態様においては、プロセッサ206は更に、符号化したデータを複数の拡散器306、308に伝送する前にその符号化したデータをインターリーブするインターリーブを含むことができる。

【0016】

複数の拡散器306、308の各拡散器は、拡散符号生成器304に接続され、拡散符号生成器によって供給される拡散符号、好ましくはウォルシュ符号に従って、符号化されたデータを拡散させる。拡散符号生成器304によって生成される拡散符号は、BSS102が、複数セクター151~153の同じセクター内に位置する各MSに異なる拡散符号を割り当てるため、データが向けられるMSによって決まる。各拡散器306、308はそれから、複数のシンボルマッパー310、312のそれぞれのシンボルマッパーに拡散データを伝送する。各シンボルマッパー310、312はデータをシンボル群に含まれた複数のシンボルの一つにマッピングして、被変調データに相当するシンボルストリームを生成する。本発明の一実施態様においては、シンボルマッパー310、312は、データをマッピングするための直交振幅変調(QAM)マッピング体系を使用する。しかしながら、使用するマッピング体系は本発明にとって重要ではなく、本発明の精神と範囲から逸脱することなく、2値位相偏移変調(BPSK)や4値位相偏移変調(QPSK)などの種々のマッピング体系を本願において使用することができることは、当業者にとって明らかである。シンボルマッパー310、312によるデータの変調後、被変調データはプロセッサ206によって、送信のために送信機部202へ伝送される。

【0017】

送信機部202は複数の変調器314、316を含んでおり、これらはそれぞれ複数の増幅器318、320の一つに接続されている。送信機部202は更に複数の重み付け部322、324を含んでおり、これらはそれぞれ、複数の増幅器318、320の一つと複数のアンテナ121、122の一つの間に接続されており、更にプロセッサ206に接続されている。複数の変調器314、316の各変調器は、それぞれのシンボルマッパー310、312から被変調データを受け取り、被変調データを無線周波数(RF)搬送波上で変調する。それから各被変調搬送波は、それぞれの変調器314、316に接続された増幅器318、320に伝送される。増幅器318、320は、被変調搬送波を増幅して、増幅信号を生成し、増幅信号をそれぞれの重み付け部322、324に伝送する。各重み付け部322、324は、プロセッサ206によって重み付け部に供給された重み係数に基づいて増幅信号を変調し、重み付き信号をそれぞれのアンテナ121、122を介して送信する。本発明の他の実施態様においては、各重み付け部322、324を、変調器314、316と増幅器318、320の間に入れるか、変調器314、316の前で、プロセッサ206の中に置くことができる。

【0018】

目標MS、例えばMS 110、によって受信される、そのMSにサービスを提供するBTS 104、105からのRF信号の強度を最適にするため、並びに、そのBTSと、そのBTSによってサービスが提供されるセクター内の他のアクティブなMSとの間の通信とのRF信号の干渉を最小にするために、各BTS 104、105は、そのRF信号の送信に対してビーム切替ビーム形成技術を用いる。ビーム切替ビーム形成技術によって、そのBTSは、そのBTSに関するアンテナアレイ120の各要素121、122にそのBTSが割り当てた重み係数に基づいて、狭く集束した信号を目標MS 110に送信することができる。

【0019】

現在提案されている符号分割多元接続(CDMA)通信システム、例えば、1xEV-DV(データと音声)システムおよびHSDPA(高速ダウンリンクパケット接続)システムはそれぞれ、MSとBSSとの間のエアインターフェース内に複数の通信チャンネルを含んでいる。複数のチャンネルの中に、共用通信チャンネル、即ち、共用パケットデータチャンネルがあり、これを、同じBSSによってサービスが提供される複数のMSの間で共用することができる。1xEV-DV標準とHSDPA標準によれば、通信システム100、詳しくはスケジューラ106は、MS 110~112による共用パケットデータチャンネルの使用をスケジュールするためにMSからの搬送波対干渉比(C/I)フィードバックを使用するのが好ましい。共用パケットデータチャンネルのためのスケジューリング動作において、スケジューラ106は、(1)共用パケットデータチャンネルの使用に対してスケジュールすべき複数のMSのうちのどのMSを選択するかということ、(2)そのMSに対して符号器パケットサイズを選択すること、および(3)そのMSに割り当てられるべきウォルシュ符号の数を選択することを考慮する。1xEV-DVにおける共用パケットデータチャンネルは、二人のユーザー間で多重伝送される符号(2ユーザーCDM)であることが可能であり、HSDPAに対する共用パケットデータチャンネルは4人のユーザー間で多重伝送される符号(4ユーザーCDM)であることが可能である。以下の議論は1xEV-DVによってサポートされる2ユーザーCDMだけを取り上げているが、議論される概念は4ユーザーCDMの場合にも当てはまることは当業者にとって明らかである。

【0020】

C/Iフィードバックは以下のように決定することができる。複数のMS 110~112の各MSは、そのMSとBSS 102のアレイ要素との間の伝達チャンネルを、その要素から受信した信号をその信号の既知バージョンと関連付けることによって測定する。例えば、BSS 102は、前記要素を介して、前記MSにとって既知であって前記要素に割り当てられた、所定のパイロットウォルシュ符号などのパイロット符号か、または一連のパイロットシンボルを送信することができる。前記MSは送信信号を受信すると、受信信号を既知のパイロット符号またはシンボルと関連付ける。その後、前記MSは、前記比較に基づいて、そのチャンネルによる信号歪を決定する。

【0021】

バックグラウンド干渉の自己相関を測定することは多少困難である。本発明の一実施態様においては、各MS 110~112は、BSS 102から受信した信号を復調し、到着信号から復調信号を差し引くことによって、バックグラウンド干渉の自己相関を測定する。その結果として得られた信号はバックグラウンド干渉だけで構成され、この信号の自己相関は、その信号をそれ自身に対して対応付けることによって容易に得ることができる。本発明のもう一つの実施態様においては、BSS 102が短い時間間隔にわたってその送信信号を周期的に消去することによって、MSは自動相関を測定することができる。送信信号を止める短時間の間、受信信号はバックグラウンド干渉だけで構成される。更に、信号をそれ自身に対して対応付けることによって干渉自己相関を測定することができる。

【0022】

本発明の更にもう一つの実施態様においては、各MS 110~112は、BSS 102によって送信された受信信号の相関を測定することによって(受信信号をそれ自身に対し

て関連付けることによって)、バックグラウンド干渉の自己相関を測定することができる。この相関は、信号相関関数と干渉相関関数の和である。MSは、チャンネル伝達情報と受信信号相関関数の双方をBS S 1 0 2へ、即ち、そのMSにサービスを提供するBTSへ送信する。BS S 1 0 2、好ましくは、MSにサービスを提供するBTSのプロセッサ206は、伝達チャンネルと送信信号(例えばパイロット信号)の双方についての知識に基づいて、そのMSにおいて観測されるような、送信信号に対する信号相関を算出する。その後、受信信号の相関関数から送信信号に対する算出された相関を差し引くことによって干渉相関が得られる。

【0023】

BS S 1 0 2の複数のアレイ要素のそれぞれと、そのBS Sによってサービスが提供される複数のMS 1 1 0~1 1 2のそれぞれとの間の伝達チャンネルと、各MSにおける干渉環境とを知ることによって、BS S 1 0 2は、任意の電力配分に対して、そのBS Sによってサービスが提供される各MSにおける信号対雑音比(SNR)を決定し、更に、MSが位置するセクターに関する複数の固定ビームにそれぞれ対応する複数の重み係数セットの中から一つの重み係数セットを決定する。例えば、MSにサービスを提供するBTSのメモリ装置208は、複数の重み係数セットを格納することができ、複数の重み係数セットの各重み係数セットは、そのBTSによってサービスが提供されるセクターに関する複数のビームの一つに対応する。その後、そのBTSのプロセッサ206は、最大のSNRを生じる1セットの重み係数を選択するが、1セットの重み係数を選択するための他の基準は当業者にとって周知であり、本発明の精神と範囲から逸脱することなく本願において使用することができる。その後BTS、例えばBTS 1 0 4が、そのBTSによってサービスが提供されるMSに信号を送信するとき、そのBTSのプロセッサ206は、適当な重み係数をそのBTSの重み付け部322, 324に伝送する。その後各重み付け部322, 324は、プロセッサ206によってその重み付け部に伝送された重み係数を使って、対応するアンテナアレイ要素によって送信される信号を変調し、その信号はその後、対応するアレイ要素を介して複数の固定の所定ビームの中へ送信される。

【0024】

いま図4を参照すると、セクター400、例えば通信システム100のセクター151~153、のブロック図が、本発明の実施態様に従って示されている。セクター400は、そのセクターに関するアンテナアレイ、例えばアンテナアレイ120, 130, 140と、BTS 1 0 4とによって送信される複数のビーム401, 402(二つが示されている)をその中に含んでいる。セクターにサービスを提供するBTSと、そのセクター内に位置するMS、即ちMS 1 1 0と1 1 1のそれぞれとの間のエアーインターフェースは、2ユーザー符号分割多重(CDM)をサポートし、二つのユーザーまたはMSの間で共用される、1xEV-DVにおけるような共用パケットデータチャンネルを含んでいる。

【0025】

通信システム100の容量、すなわち通信セッションに同時に関連するユーザーの数を増大させるために、通信システム、詳しくはスケジューラ106は、セクター400内の複数のビーム401, 402の各ビームにおいて、異なるMSまたはユーザーをスケジューリングすることによって、通信システム100の性能およびスループットを従来技術よりも著しく増大させる。本発明の第1実施態様においては、ユーザー情報をセクター400内に位置するMS 1 1 0, 1 1 1に伝送するためには、共用通信チャンネル、例えば共用パケットデータチャンネルのみが使われ、1x音声またはデータは関連搬送波上には存在しない。 $\gamma_{1,p}$ は、第1ビーム、例えばビーム401内に位置する第1MS、例えばMS 1 1 0に対するパイロットC/Iを示し、 $\gamma_{2,p}$ は、第2ビーム、例えばビーム402内に位置する第2MS、例えばMS 1 1 1に対するパイロットC/Iを示す。 N_{PDCH} は共用通信チャンネルに割り当てられたウォルシュ符号の数を示し、Pはセクター400に割り当てられた全送信電力を示し、 f_o は、オーバーヘッドチャンネル、例えば、パイロットチャンネル、ページングチャンネル、および同期チャンネルに割り当てられた全電力の一部分

10

20

30

40

50

を示す。

【0026】

C/I フィードバックの完全性を保つために、ビーム401, 402のそれぞれにおける送信電力は等しくかつ一定であると仮定する。従って、ビーム401, 402のそれぞれに割り当てられる電力は $P/2$ である。この方法において、関連するMS110およびMS111のそれぞれにおけるC/I情報は、フェージングの関数としてのみ変化し、送信電力の変動が原因で変化しない。

【0027】

一つのセクター内で一度に一つのMSまたはユーザーのみがスケジュールされ、そのMSのための信号がセクターの両ビームによって送信される場合（または、スケジュールされたユーザービームによってのみ送信され、等電力のCDMAノイズが他のビームによって送信される場合）、達成可能な最大セクター容量は次式で与えられる。

10

【0028】

【数1】

$$\text{容量} = N_{\text{PDCH}} \log_2 \left(1 + \frac{P(1-f_o)}{N_{\text{PDCH}}} \frac{1}{f_p} \max(\gamma_{1,p}, \gamma_{2,p}) \right)$$

【0029】

ここで、 f_p はパイロットチャンネルに割り当てられた送信電力の部分である。表記を簡単にするために、

20

【数2】

$$\zeta = \frac{P(1-f_o)}{N_{\text{PDCH}}} \frac{1}{f_p}$$

【0030】

とする。

従って、一つのMSのみが一度にスケジュールされ、そのMSのための信号が双方のビームによって送信されるとき、セクターの容量は次式によって与えられる。

30

【0031】

$$\text{容量} = N_{\text{PDCH}} \log_2 (1 + \zeta \max(\gamma_{1,p}, \gamma_{2,p}))$$

通信システム100においては、別々のMSまたはユーザーが、セクターに関する複数のビーム、即ち、セクター400のビーム401, 402のそれぞれにおいて同時にスケジュールされている。それぞれのセクタービーム401, 402に関するMS110, 111のための信号が、そのMSに関するビームによってのみ送信されるとき、セクター400の容量は次式で与えられる。

【0032】

【数3】

$$\text{容量} = N_{\text{PDCH}} \left(\alpha \log_2 \left(1 + \frac{\zeta}{\alpha} \gamma_{1,p} \right) + (1-\alpha) \log_2 \left(1 + \frac{\zeta}{(1-\alpha)} \gamma_{2,p} \right) \right)$$

40

【0033】

ここで、 α は第1MS110に割り当てられたウォルシュ符号スペースの部分を示し、 $1-\alpha$ は第2MS111に割り当てられた部分を与える。この式において、各ウォルシュ符号に割り当てられた電力は二つのビーム401, 402において異なることに注意しな

50

ればならない。

【0034】

セクター400に対する最大達成可能容量は次式で与えられる。

$$\text{容量} = N_{\text{PDCH}} \log_2(1 + \zeta(\gamma_{1,p} + \gamma_{2,p}))$$

これは、

【数4】

$$\alpha = \frac{\gamma_{1,p}}{\gamma_{1,p} + \gamma_{2,p}}$$

10

【0035】

のときに達成される。従って、切替ビームを有する2ユーザーCDMを使用することによる容量の増加は次式で与えられる。

【0036】

【数5】

$$\begin{aligned} \text{容量増加} &= N_{\text{PDCH}} (\log_2(1 + \zeta(\gamma_{1,p} + \gamma_{2,p})) - \log_2(1 + \zeta \max(\gamma_{1,p}, \gamma_{2,p}))) \\ &= N_{\text{PDCH}} \log_2 \left(\frac{1 + \zeta(\gamma_{1,p} + \gamma_{2,p})}{1 + \zeta \max(\gamma_{1,p}, \gamma_{2,p})} \right) \end{aligned}$$

20

【0037】

$\gamma_{1,p} = \gamma_{2,p}$ ならば、この容量増加は次式で与えられる。

【0038】

【数6】

$$\text{容量増加} = N_{\text{PDCH}} \log_2 \left(\frac{1 + 2\zeta \gamma_{1,p}}{1 + \zeta \gamma_{1,p}} \right)$$

30

【0039】

これは、共用通信チャンネルに対するウォルシュ符号当たり3dBの信号対干渉比(SIR)の増加に相当する。

これは容量を倍にすることではないことに注意することができる。3dBのSIRの増加と共に容量を倍にするためには、ウォルシュ符号数(より一般的には帯域幅)を倍にすることも必要である。パケットデータチャンネルに対して擬似直交関数(QOF:CDMA2000の1x標準の中にすでにある)の使用を可能にし、1セットのQOFを各ビーム401、402に割り当てることによって、これを行うことができるであろう。

【0040】

40

この結果、ビーム401、402のそれぞれにおいて別々のMSまたはユーザー110、111をスケジュールし、任意のビームに関するMSのための信号をそのビームによってのみ送信することによって、セクター400の容量は、同時にスケジュールされたMS、即ち、MS110およびMS111のそれぞれのSIRの和の関数であって、その二つのSIRの最大値の関数に代わる関数となる。また、ビーム401、402のそれぞれにおいて別々のMSまたはユーザーをスケジュールすることは、C/Iフィードバック、適応変調および符号化(AMC)、およびスケジューラ106と両立できて、隣のセクターまたはセルに干渉の変化を生じない通信システムの更なる利点を提供する。

【0041】

本発明のもう一つの実施態様においては、システム100はCDMA1xEV-DVシ

50

システムであり、そのBSS102は、BSSによってサービスが提供されるMS110～112のそれぞれに、パケットデータチャンネルのみならず音声チャンネルおよびデータチャンネルを介してユーザー情報を伝送する。1x音声およびデータは、パケットデータチャンネルによって送信されず、ビーム401、402のそれぞれにおいて全送信電力の一部の電力しか必要としないだけでなく、全帯域幅の何分の1の帯域幅しか必要としない。また、1x音声およびデータのサービスを提供するのに必要な電力は、二つのビームで異なる。 f_1 および f_2 は、それぞれ、ビーム401、402におけるCDMA2000の1x音声およびデータに割り当てられた電力の部分（パイロット、ページング、および同期オーバーヘッドを含む）を示す。例えば、 $f_1 = 1/3$ 、 $f_2 = 2/3$ である。上記のように、 N_{PDCH} はパケットデータチャンネルに対して可能なウォルシュ符号数を示す。この数は、パイロットチャンネル、ページングチャンネル、および同期チャンネルなどのオーバーヘッドチャンネルのどれかに対して使用されるウォルシュ符号のみならず、1x音声とデータまたはそのいずれかに対して割り当てられたウォルシュ符号を含んでいる。

10

【0042】

CDMでない場合、一つのMSまたはユーザーのみが情報信号を受信するようにスケジュールされ、その信号が両ビームによって送信されるとき（または、スケジュールされたMSビームによってのみ送信され、等電力のCDMAノイズが他のビームによって送信されるとき）、そのセクターに対して達成可能な最大容量は次式で与えられる。

【0043】

$$\text{容量} = N_{PDCH} \log_2(1 + \zeta \max((1-f_1) \gamma_{1,p}, (1-f_2) \gamma_{2,p}))$$

20

ここで、 ζ は上記のように定義される。

再び図4を参照すると、通信システム100においては、別々のMSまたはユーザーが、セクターに関する複数のビーム、即ち、セクター400のビーム401、402のそれぞれにおいて同時にスケジュールされている。即ち、第1MS、即ちMS110は、第1ビーム、即ちビーム401を介して情報信号を受信するようにスケジュールされており、第2MS、即ちMS111は、第2ビーム、即ちビーム402を介して情報信号を受信するようにスケジュールされている。また、特定のMSのための情報信号は、そのMSにそれに関するビームによってのみ送信される。セクター400の容量はそのとき次式で与えられる。

【0044】

30

【数7】

$$\text{容量} = N_{PDCH} \left(\alpha \log_2 \left(1 + \frac{\zeta (1-f_1)}{\alpha} \gamma_{1,p} \right) + (1-\alpha) \log_2 \left(1 + \frac{\zeta (1-f_2)}{(1-\alpha)} \gamma_{2,p} \right) \right)$$

【0045】

ここで、 α は、第1ビーム401において第1MS110に割り当てられた N_{PDCH} ウォルシュ符号の部分を示し、 $1-\alpha$ は、第2ビーム402において第2MS111に割り当てられたその符号の部分を示す。最大達成可能容量は次式で与えられる。

40

【0046】

$$\text{容量} = N_{PDCH} \log_2(1 + \zeta ((1-f_1) \gamma_{1,p} + (1-f_2) \gamma_{2,p}))$$

これは、

【数8】

$$\alpha = \frac{(1-f_1) \gamma_{1,p}}{(1-f_1) \gamma_{1,p} + (1-f_2) \gamma_{2,p}}$$

【0047】

50

である場合に達成される。

従って、ビーム切替は、共用通信チャンネルのみを使用するシステムにおけるように、 $1 \times$ 音声およびデータおよび共用通信チャンネルの双方を有する混合システムにおいて同様の利点を提供する。上記のように、複数の切り替えられるビームの各ビームに対して別のユーザーをスケジュールすることによって、共用通信チャンネルに対して可能なビーム電力の部分によってスケーリングされた、MS 110およびMS 111のそれぞれのSIRの和の関数であって、その二つのSIRの最大値の関数に代わる関数であるセクター容量を生じる。また、再び、ビーム401、402のそれぞれにおいて別々のMSまたはユーザーをスケジュールすることは、C/Iフィードバック、適応変調および符号化(AMC)、およびスケジューラ106に適合可能であり、隣りのセクターまたはセルへの干渉に変動を生じないという通信システムの更なる利点を提供する。

10

【0048】

複数の切り替えられるビームの各ビームに対して別々のユーザーをスケジュールすることの結果を、セクター当たりのビームより多いビーム、およびセクター当たり三人以上のCDMユーザーの少なくともいずれかをサポートするシステムへ、直接拡張することができる。前に注目したように、HSDPAは4ユーザーCDMをサポートし、本願で提案した考えをHSDPAに直接適用することができる。例えば、セクター内の4つの切り替えられるビームと、HSDPAによってサポートされる4ユーザーCDMとによって、ウォルシュ符号当たりのSIRを最大6dB増やすことができる。

【0049】

20

本発明の更にもう一つの実施態様においては、複数の切り替えられるビームの各ビームに対して別個のユーザーをスケジュールすることを、三人以上のユーザーの符号分割多重をサポートする共用通信チャンネル、例えばHSDPA共用パケットデータチャンネルへ拡張することができる。図5は、本発明のもう一つの実施態様による通信システム100のセクター500のブロック図である。図5に示すように、セクター500は3つのビーム501～503を中に含んでいる。 $\gamma_{1,p}$ は、第1ビーム501の中に位置する第1MS、例えばMS 110に対するパイロットC/Iを示し、 $\gamma_{2,p}$ は、第2ビーム502の中に位置する第2MS、例えばMS 111に対するパイロットC/Iを示し、 $\gamma_{3,p}$ は、第3MS、例えばMS 112に対するパイロットC/Iを示す。この第3MSはいま、MS 110、111と同じセクター内の第3ビーム内に位置している。

30

【0050】

上記のように、 N_{PDCH} は、共用通信チャンネル、好ましくは、各エアーインターフェース116～118によって送信される共用パケットデータチャンネル、に割り当てられたウォルシュ符号の数を示す。Pはセクターに割り当てられた全送信電力を示す。 f_o は、オーバーヘッドチャンネル、例えば、パイロットチャンネル、ページングチャンネル、および同期チャンネル、に割り当てられた全電力の一部分を示す。各ビームに割り当てられた電力は一定で、 $P/3$ に等しい。この方法において、それぞれのビーム501～503内に位置する各MS 110～112におけるC/I情報は、フェージングの関数としてのみ変化し、送信電力の変動が原因で変化しない。

【0051】

40

一度に一人のユーザーのみがこのセクターに対してスケジュールされ、信号が、3つのすべてのビームによって送信されるならば（または、スケジュールされたユーザーのビームによってのみ送信され、等電力のCDMAノイズが他のビームによって送信されるならば）、そのセクターに対して達成可能な最大容量は次式で与えられる。

【0052】

【数 9】

$$\begin{aligned}\text{容量} &= N_{\text{PDCH}} \log_2 \left(1 + \frac{P(1-f_o)}{N_{\text{PDCH}}} \frac{1}{f_p} \max(\gamma_{1,p}, \gamma_{2,p}, \gamma_{3,p}) \right) \\ &= N_{\text{PDCH}} \log_2 (1 + \zeta \max(\gamma_{1,p}, \gamma_{2,p}, \gamma_{3,p}))\end{aligned}$$

【0053】

ここで、 f_p および ζ は上記のように定義される。

図 5 によって示された通信システム 100 の実施態様においては、別個の MS 110 ~ 112 が、セクター 500 内の各ビーム 501 ~ 503 においてそれぞれスケジュールされている。また、それぞれのビーム 501 ~ 503 内に位置する MS 110 ~ 112 のための情報信号は、そのビームによってのみ送信される。よって、セクター 500 の容量は次式で与えられる。

【0054】

【数 10】

$$\text{容量} = N_{\text{PDCH}} \left(\alpha \log_2 \left(1 + \frac{\zeta}{\alpha} \gamma_{1,p} \right) + \beta \log_2 \left(1 + \frac{\zeta}{\beta} \gamma_{2,p} \right) + (1 - \alpha - \beta) \log_2 \left(1 + \frac{\zeta}{1 - \alpha - \beta} \gamma_{3,p} \right) \right)$$

10

20

【0055】

ここで、 α はビーム 501 に割り当てられたウォルシュ符号の部分であり、 β はビーム 502 に割り当てられたウォルシュ符号の部分であり、 $1 - \alpha - \beta$ はビーム 503 に割り当てられたウォルシュ符号の部分である。セクター 500 の最大達成可能容量はそのとき次式で与えられる。

【0056】

$$\text{容量} = N_{\text{PDCH}} \log_2 (1 + \zeta \max(\gamma_{1,p}, \gamma_{2,p}, \gamma_{3,p}))$$

これは、

【数 11】

30

$$\alpha = \frac{\gamma_{1,p}}{\gamma_{1,p} + \gamma_{2,p} + \gamma_{3,p}} \quad \text{かつ} \quad \beta = \frac{\gamma_{2,p}}{\gamma_{1,p} + \gamma_{2,p} + \gamma_{3,p}}$$

であるときに、達成される。以上はセクター 500 の 3 ビーム 501 ~ 503 に関して述べられているが、複数の MS のそれぞれに別々のビームを同時に割り当てることによるシステム容量の上記改善が、セクター 500 の任意のビーム数に対して容易に拡張され得ることは当業者には明らかである。

40

【0057】

本発明の更にもう一つの実施態様においては、共用通信チャンネルは、二つより多い MS またはユーザーの符号分割多重をサポートすることができ、CDMA 2000 の 1x 音声およびデータを有するシステムにおいて機能する。詳しくは、共用通信チャンネルが三つの MS またはユーザー 110 ~ 112 の符号分割多重をサポートすると仮定するが、その結果を任意の数の MS またはユーザーに容易に拡張できることは当業者にとって明らかである。

【0058】

1x 音声およびデータは、共用通信チャンネルによって送信されず、各ビームにおいて全送信電力の一部の電力しか必要としないのみならず、全帯域幅の何分の 1 の帯域幅しか

50

必要としない。再び図5において、 f_1 、 f_2 、および f_3 は、それぞれ、ビーム501、502、503におけるCDMA2000の1x音声およびデータに割り当てられた電力の部分（パイロット、ページング、および同期チャンネルオーバーヘッドを含む）を示す。上記のように、 N_{PDCH} は共用通信チャンネルに対して可能なウォルシュ符号数を示す。この数は、パイロットチャンネル、ページングチャンネル、および同期チャンネルなどのオーバーヘッドチャンネルのどれかに対して使用されるウォルシュ符号のみならず、1x音声とデータまたはそのいずれかに対して割り当てられたウォルシュ符号を含んでいる。

【0059】

CDMでない場合、1ユーザーのみがセクター内でユーザー情報信号を受信するようにスケジュールされ、その信号が3ビームすべてによって送信されるとき（または、スケジュールされたユーザーのビームによってのみ送信され、等電力のCDMAノイズが他のビームによって送信されるとき）、そのセクターに対して達成可能な最大容量は次式で与えられる。

【0060】

$$\text{容量} = N_{PDCH} \log_2(1 + \zeta \max((1-f_1) \gamma_{1,p}, (1-f_2) \gamma_{2,p}, (1-f_3) \gamma_{3,p}))$$

ここで、 ζ は上記のように定義される。

CDMの場合、図5に示すように、別々のMSまたはユーザーを、セクター500内の3ビーム501～503のそれぞれにおいてスケジュールすることができる。更に、各MS110～112のための情報信号が、そのMSに関するビームによってのみそのMSに送信される。セクター500の容量はいま次式で与えられる。

【0061】

【数12】

$$\text{容量} = N_{PDCH} \left(\alpha \log_2 \left(1 + \frac{\zeta (1-f_1)}{\alpha} \gamma_{1,p} \right) + \beta \log_2 \left(1 + \frac{\zeta (1-f_2)}{\beta} \gamma_{2,p} \right) + (1-\alpha-\beta) \log_2 \left(1 + \frac{\zeta (1-f_3)}{(1-\alpha-\beta)} \gamma_{3,p} \right) \right)$$

【0062】

ここで、前記のように、 α はビーム501に割り当てられたウォルシュ符号の部分であり、 β はビーム502に割り当てられたウォルシュ符号の部分であり、 $1-\alpha-\beta$ はビーム503に割り当てられたウォルシュ符号の部分である。よって、セクター500に対する最大達成可能容量は次式で与えられる。

【0063】

$$\text{容量} = N_{PDCH} \log_2(1 + \zeta ((1-f_1) \gamma_{1,p} + (1-f_2) \gamma_{2,p} + (1-f_3) \gamma_{3,p}))$$

これは、

10

20

30

【数 1 3】

$$\alpha = \frac{(1-f_1)\gamma_{1,p}}{(1-f_1)\gamma_{1,p} + (1-f_2)\gamma_{2,p} + (1-f_3)\gamma_{3,p}}, \text{ かつ}$$

$$\beta = \frac{(1-f_2)\gamma_{2,p}}{(1-f_1)\gamma_{1,p} + (1-f_2)\gamma_{2,p} + (1-f_3)\gamma_{3,p}}$$

10

であるときに、達成される。従って、ビーム切替は、共用通信チャンネルだけを使用したシステムにおけるように、1 x 音声およびデータと共用通信チャンネルの双方を有する混合システムにおいて同様の利点を提供する。

【0064】

いま図6を参照すると、本発明のもう一つの実施態様が示されている。ここで、通信システム100のセクター600はK個のビーム601～603に分割されており、Kは2よりも大きい。この記号は上から順に示されている。 $\gamma_{i,p}$ は、ビームiに関するMSまたはユーザー（そのビームにおける最大C/Iを有するユーザーまたはいくつかの他の基準によって選択されたユーザーのいずれか）、例えば、ビーム601におけるMSまたはユーザー110のC/Iを示す。 ζ は上記のように定義されるので、

20

【数 1 4】

$$\zeta = \frac{P(1-f_o)}{N_{PDCH}} \frac{1}{f_p}$$

【0065】

30

となる。ここで、Pはセクターに割り当てられた全電力、 f_p はパイロットに割り当てられたこの電力の一部分、 N_{PDCH} は共用通信チャンネルに割り当てられたウォルシュ符号の数、 f_o は、パイロットチャンネル、ページングチャンネル、および同期チャンネルなどのオーバーヘッドチャンネルに割り当てられた電力を示す。

【0066】

f_i はビームiに割り当てられた全電力の一部分を示し、この部分はそのビーム内の音声と1 x データに現在割り当てられている。全電力が常にK個のビーム601～603に等しく分配されるものと仮定すると、ビーム当たりの電力はP/Kである。

【0067】

40

CDMを使用しない場合、1ユーザーのみがセクター内でユーザー情報信号を受信するようにスケジュールされ、その信号が3ビームすべてによって送信される（または、スケジュールされたユーザーのビームによってのみ送信され、等電力のCDMAノイズは他のビームによって送信される）ならば、そのセクターに対して達成可能な最大容量は次式で与えられる。

【0068】

容量 = $N_{PDCH} \log_2(1 + \zeta \max((1-f_1)\gamma_{1,p}, (1-f_2)\gamma_{2,p}, \dots, (1-f_K)\gamma_{K,p}))$
この最大容量は、積 $(1-f_i)\gamma_{i,p}$ が最大であるユーザー i^* による共用パケットデータチャンネルの使用がスケジュールされ、関連ビーム i^* 内のユーザーにウォルシュ符号 N_{PDCH} および利用可能な電力 $(1-f_{i^*})P/K$ のすべてが割り当てられる場合に達成される。

50

【0069】

2 ユーザー CDM のユーザーの場合、セクターに対して達成可能な最大容量は次式で与えられる。

$$\text{容量} = N_{\text{PDCH}} \log_2 (1 + \zeta ((1-f_{i^*}) \gamma_{i^*,p} + (1-f_{j^*}) \gamma_{j^*,p}))$$

ここで、 i^* および j^* は、積 $(1-f_{i^*}) \gamma_{i^*,p}$ が最大であるセクター 600 に位置する（ビーム i^* および j^* に関する）二つの MS またはユーザー、例えば、ビーム 601, 602 に関する MS 110, 111 である。この容量は、MS（ビーム） i^* に割り当てられた N_{PDCH} ウォルシュ符号の部分 α^* が次式で与えられ、

【数15】

$$\alpha^* = \frac{(1-f_{i^*}) \gamma_{i^*,p}}{(1-f_{i^*}) \gamma_{i^*,p} + (1-f_{j^*}) \gamma_{j^*,p}}$$

10

さらに、MS（ビーム） j^* に割り当てられたウォルシュ符号の部分が $(1-\alpha^*)$ である場合に達成される。

【0070】

MS またはユーザー k および l がスケジュールされる場合（必ずしも MS またはユーザー i^* および j^* である必要はない）、達成可能な容量は次式で与えられる。

【0071】

20

$$\text{容量} = N_{\text{PDCH}} \log_2 (1 + \zeta ((1-f_k) \gamma_{k,p} + (1-f_l) \gamma_{l,p}))$$

この容量は、 N_{PDCH} ウォルシュ符号の部分 α が MS k に割り当てられ、残りの部分 $(1-\alpha)$ が MS l に割り当てられるときのみ達成される。ここで α は次式で与えられる。

【0072】

【数16】

$$\alpha = \frac{(1-f_k) \gamma_{k,p}}{(1-f_k) \gamma_{k,p} + (1-f_l) \gamma_{l,p}}$$

30

【0073】

本発明の更に他の実施態様においては、通信システム 100 は、システム容量を最適にするために、共用通信チャンネルに現在割り当てられている MS またはユーザーを含まないビームに、他のユーザーを割り当てることができる。そのような実施態様の一つにおいては、そのようなビームの隣のビームの一つに割り当てられた共用通信チャンネルの部分を、このビームにおいて、このビームの中のパケットデータチャンネルに対して利用可能な電力に等しい電力で送信することができる。もう一つのそのような実施態様においては、全共用制御チャンネル、即ち、共用パケットデータ制御チャンネル（二人の CDM ユーザーに対する和信号）を、そのようなビームによって、そのビームの中のパケットデータチャンネルに対して利用可能な電力に等しい電力で送信することができる。更にもう一つのそのような実施態様においては、ランダムに変調したビットストリームを、そのようなビームにおいて、このビームの中のパケットデータチャンネルに対して利用可能な電力に等しい電力で、未使用ウォルシュ符号を用いて送信することができる。

40

【0074】

本発明の更にもう一つの実施態様においては、通信システム 100 が、複数の制御チャンネル、例えば、第 1 パケットデータ制御チャンネル（PDCH）と第 2 パケットデータ制御チャンネル（PDCH）とを含む、CDMA 2000 の 1x EV-DV 通信システムである場合、共用パケットデータチャンネル（PDCH）に現在割り当てられている、MS を有するすべてのビーム（これらのビームのみ）に、第 1 PDCH を送信することができる。次に、第 2 PDCH は、この第 2 PDCH に対する目標ユーザーを有す

50

るビームにのみ送信される。

【0075】

本発明の更に別の実施態様においては、通信システム100は、ビームのそれぞれにおける送信電力を同一かつ一定に保つと共に、D/Iフィードバックの完全性を保つために、共用通信チャンネル上でCDMAノイズ（ランダムに変調された未使用ウォルシュ符号）を送信することができる。かなりの時間間隔の間、共用通信チャンネル上で送信すべきデータがない場合、または共用パケットデータチャンネルに対し二つのビームがあり、1x音声およびデータに対し4つのビームがある場合に、ノイズの送信が望ましいことがあり得る。この場合、4つのビームのうち、一方の二つのみを共用通信チャンネルに対してスケジュールすることができ、他の二つのビームをノイズで満たさなければならない。

10

【0076】

本発明の更に他の実施態様においては、ビームにセクターの全送信電力の異なる部分を割り当てることが（等電力よりもむしろ）望ましいことがあり得る。このアプローチは、平均トラフィックがビーム内に不均一に分布している場合に有用であり得る。同じ理由のために異なる幅のビームを使用すること、即ち、不平等角度分布を有するトラフィック要求を満たすことも望ましいことがあり得る。二つの技術を組み合わせることもできる。即ち、ビームの電力レベルを不均一にすることができ、ビームの幅を不均一にすることができる。すべての場合において、異なるビームにおけるユーザー間のウォルシュ符号の割り当てを、上記で与えられたのと類似の方法で理論容量を最大に行うことができる。より詳しくは、容量を最大にするように共用パケットデータチャンネルのウォルシュ符号を割り当てるとともに、ビーム当たりの電力をほぼ一定レベルに保つことができる。好ましくは、ビーム間の電力分布が均一でないことがあるときには、移動体からのC/Iフィードバックを妨げないように、ビームの電力レベルをほぼ一定に保つべきである。ビームの電力レベルを変更する場合、これらの電力レベルの変更はC/Iフィードバックを妨げるので、頻繁に変更すべきでないか、あるいは、徐々に変更すべきである。

20

【0077】

要約すると、容量または同時に起こる通信セッションに関連することができるMSまたはユーザーの数を増やすために、通信システム100は、カバー領域、詳しくはセクター、に関する複数のビームの各ビームにおいて、異なるMSまたはユーザーをスケジュールする。複数のビームの各ビームにおいてユーザーを同時にスケジュールすることによって、通信システム100の性能とスループットを従来技術よりも著しく増大させる。本発明の一実施態様においては、セクター内に位置する複数のMS間で共用される通信チャンネル、例えば共用パケットデータチャンネルの一部分を、ビーム内のスケジュールされた各MSに割り当てる。その後、各MSに割り当てた共用通信チャンネルの部分を、そのMSに関するビームを介して各MSに同時に送信する。セクター内に位置する一つまたはそれ以上のMSが共用通信チャンネルを共用すると共に、そのセクター内に位置する他のMSが共用通信チャンネルを使用しない、本発明の他の実施態様においては、後者のMSに送信される共用通信チャンネルの一部分の中でノイズを送信することができる。本発明の更に他の実施態様においては、ビーム内のスケジュールされた各MSに関する音声チャンネル、データチャンネル、および制御チャンネルを、各MSにそのMSに関するビームを介して同時に送信することができる。本発明の更に他の実施態様においては、通信システム100は、セクターに割り当てられた全送信電力を、そのセクターに関する複数のビームの間にほぼ等しく、あるいはその複数のビームの間で等しくないように、分散させることができる。各ビームにおいて送信される信号の電力を個別に調節することによって、受信信号の品質を最適にすることができると共に、同一セクター内の複数のビーム内の信号の送信から生じる干渉を最小にすることができる。

30

40

【0078】

図7は、ビーム切替アンテナシステムを介して複数のMS110、111の各MSに情報を伝送する場合に通信システム100によって実行されるステップの論理フローチャート700である。この論理フローチャート700においては最初に、通信システム100

50

、好ましくはスケジューラ106が、BSSによってサービスが提供される特定のセクター内に位置する複数のMS、例えば、BSS102によってサービスが提供されるセクター151に位置するMS110～111（二つが示されている）の異なるMSを、そのセクターに関する複数のビーム160、161（二つが示されている）の各ビームの使用に対してスケジュールする（702）。例えば、複数のMS110、111のうち第1MS110を、第1ビーム160の使用に対してスケジュールすることができ、複数のMS110、111のうち第2MS111を、第2ビーム161の使用に対してスケジュールすることができる。BSS102は、複数のMS110、111の各MSと、それぞれのエアインターフェース116、117とを介して通信する。各エアインターフェース116、117が、共用通信チャンネル、例えば共用パケットデータチャンネルを含むとき、通信システム100、好ましくはBSS102は、共用通信チャンネルの第1部分を第1MS110に割り当て（704）、共用通信チャンネルの第2部分を第2MS111に割り当てる（706）。その後、BSS102、詳しくは、各MSにサービスを提供するBTSは、共用通信チャンネルの第1部分を、第1ビーム160において第1MS110に送信し（708）、共用通信チャンネルの第2部分を、第2ビーム161において第2MS111に送信する（710）。

【0079】

通信システム100がCDMA通信システムであるとき、共用通信チャンネルは複数の直交符号を備え得る。そのような場合、共用通信チャンネルの第1部分を第1MS110に割り当てるステップ（704）は、複数の直交符号の第1直交符号セットを第1MS110に割り当てるステップを備え、共用通信チャンネルの第2部分を第2MS111に割り当てるステップ（706）は、複数の直交符号の第2直交符号セットを第2MS111に割り当てるステップを備え得る。次に、共用通信チャンネルの第1および第2部分を各MSの各ビーム160、161において第1および第2MS110、111に送信するステップ（708、710）は、それぞれ、第1直交符号セットを第1ビーム160内の第1MS110に送信するステップと、第2直交符号セットを第2ビーム161内の第2MS111に送信するステップとを備える。第1直交符号セットおよび第2直交符号セットはそれぞれ、複数の直交符号の同一の部分を含んでもよいし、または複数の直交符号の異なる部分を含んでもよい。

【0080】

本発明のもう一つの実施態様においては、通信システム100、即ち、BSS102とMS110、111との間の各エアインターフェース116、117は更に、制御チャンネル、好ましくは、パケットデータ制御チャンネルを含むことができる。そのような実施態様においては、論理フロー700は更に、各MSにサービスを提供するBTS104、105によって、制御チャンネルを、それぞれ、第1ビーム160において第1MS110へ送信し、第2ビーム161において第2MS111のに送信するステップ（712）を含むことができる。本発明の更にもう一つの実施態様においては、通信システム100は更に、複数の制御チャンネル、好ましくは、複数のパケットデータ制御チャンネルを含むことができる。そのような実施態様においては、各MSにサービスを提供するBTSによって、制御チャンネルを、第1ビーム160において第1MS110へ送信し、第2ビーム161において第2MS111に送信するステップ（712）は、複数のパケットデータ制御チャンネルの第1制御チャンネルを、第1MS110および第2MSのそれぞれに、各ビーム160、161を介して送信するステップを備え得る。論理フロー700は、その後更に、各MSにサービスを提供するBTSによって、第1ビーム160内にあって第2ビーム161内にない複数の制御チャンネルの第2制御チャンネルを送信するステップ（714）を含むことができる。

【0081】

本発明の更にもう一つの実施態様においては、通信システム100、即ち、BSS102とMS110、111との間の各エアインターフェース116、117は更に、複数の音声チャンネルと複数のデータチャンネルを含むことができる。そのような実施態様に

においては、論理フローチャート700は更に、複数の音声チャンネルの第1音声チャンネルと、複数のデータチャンネルの第1データチャンネルとを、MSにサービスを提供するBTSによって、第1ビーム160においてMS110に送信するステップ(716)と、複数の音声チャンネルの第2音声チャンネルと、複数のデータチャンネルの第2データチャンネルを、MSにサービスを提供するBTSによって、第2ビーム161において第2MS111に送信するステップ(718)とを含むことができる。本発明の更にもう一つの実施態様においては、論理フローチャート700は更に、MSにサービスを提供するBTSによって、セクター151に関する複数のビームの第3ビームにおいて、複数の音声チャンネルの第3音声チャンネルと、複数のデータチャンネルの第3データチャンネルを送信するステップ(720)と、第3ビームに関する共用通信チャンネルの一部分においてノイズを送信するステップ(722)とを含むことができる。

10

【0082】

本発明の更に他の実施態様においては、セクター151に割り当てられた全送信電力の異なる部分を、そのセクターに関する複数のビーム160、161のそれぞれに割り当てることができる。例えば、本発明の一実施態様においては、各MSにサービスを提供するBSS102またはMTSは、セクター151に割り当てられた全送信電力の同じ部分を複数のビーム160、161のそれぞれに割り当てることができる(724)。各ビームにおいて送信される直交符号セットのサイズが異なる場合、複数のビームのそれぞれに全送信電力の同じ部分を割り当てる結果、各直交符号に異なる送信電力を割り当てることができる。しかしながら、全送信電力のうち同じ部分を各ビームに割り当てる必要はなく、本発明のもう一つの実施態様においては、各MSにサービスを提供するBSS102またはBTSは複数のビーム160、161の各ビームに、セクター151に割り当てられた全送信電力の異なる部分を割り当てることができる(726)。

20

【0083】

カバー領域、詳しくはセクター、に関する複数のビームの各ビームにおいて、異なるMSまたはユーザーをスケジュールすることによって、通信システム100は、容量または同時通信セッションに関連することができる移動局(MS)またはユーザーの数を増やすことができる。カバー領域内、好ましくはセクター内、に位置する複数のMSの各MSは、そのセクターに関する複数のビームのうちの異なるビームに対してスケジュールされる。複数のビームの各ビームにおいて複数のMSの各MSを同時にスケジュールすることによって、通信システムの性能とスループットを従来技術よりも著しく増大させる。また、複数のビームの各ビームにおいて複数のMSの各MSを同時にスケジュールすることによって、ビームにおいてスケジュールされた各MSに関する共用通信チャンネル、音声チャンネル、データチャンネル、および制御チャンネルを、各MSに関するビームを介して複数のMSに同時に送信することができる。更に、各ビームにおいて送信される信号の電力を個別に調節して、受信信号の品質を最適にすると共に、同じセクターにおける複数のビーム内の信号の送信から生じる干渉を最小にすることができる。

30

【0084】

本発明をその特定の実施態様に関して詳しく示し説明したが、以下の特許請求の範囲で述べるように、本発明の範囲から逸脱しなければ、種々の変更は可能であって、その要素に代わる同等物であり得ることは、当業者にとって明らかである。従って、仕様書と図面は制限的というよりも説明的なものと見なされるべきものであって、すべてのそのような変更と代用は、本発明の範囲内に含まれるものである。

40

【0085】

利点と問題に関する解決策とを特定の実施態様に関して上に説明した。しかしながら、利点と、問題に対する解決策と、すべての利点または解決策を生じさせるか一層明確にすることができるすべての要素は、いくつかのまたはすべての特許請求の範囲の重要な、必要な、または本質的な特徴または要素と解釈されるべきではない。本願で用いられたように、用語「備える」、「からなる」、またはそのすべての変形は、非排他的包含をカバーすることを意図しており、多くの要素を備える、プロセス、方法、物品、または装置は、

50

それらの要素だけを含むものではなく、明確に列挙されていないか、そのようなプロセス、方法、物品、または装置に固有の他の要素を含むことができる。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】本発明の実施態様による通信システムのブロック図。

【図2】本発明の実施態様による送信通信装置のブロック図。

【図3】本発明の実施態様による送信通信装置の複数の送信信号パスのブロック図。

【図4】本発明のもう一つの実施態様による通信システムのセクターのブロック図。

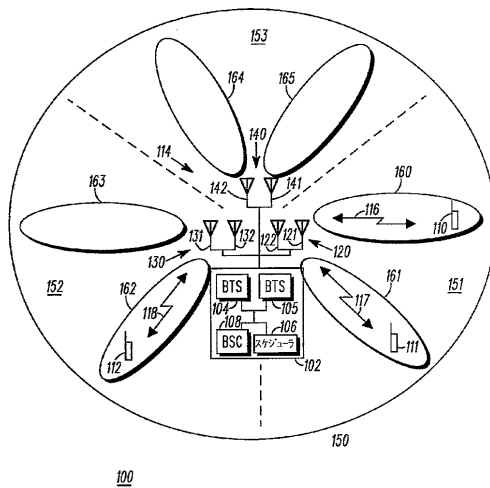
【図5】本発明のもう一つの実施態様による通信システムのセクターのブロック図。

【図6】本発明のもう一つの実施態様による通信システムのセクターのブロック図。

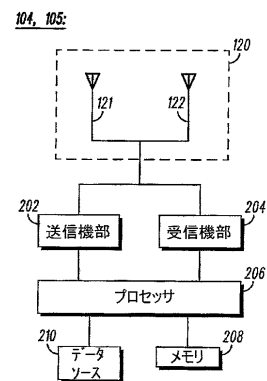
【図7】本発明の実施態様によるビーム切替アンテナシステムを介して複数の移動局の各移動局に情報を伝送する場合に通信システムによって実行されるステップの論理フローチャート。

10

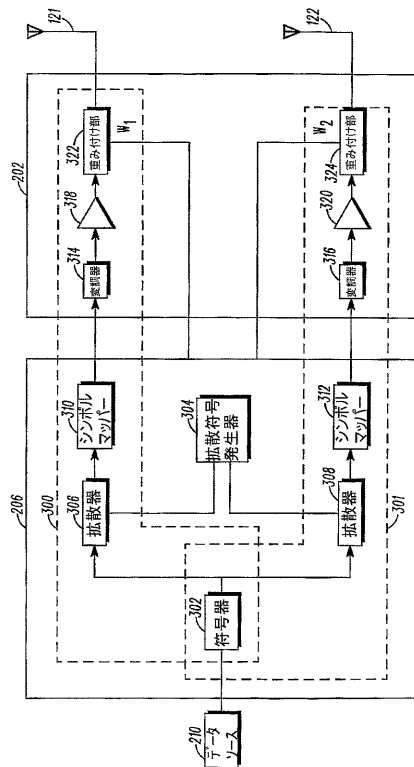
【図1】



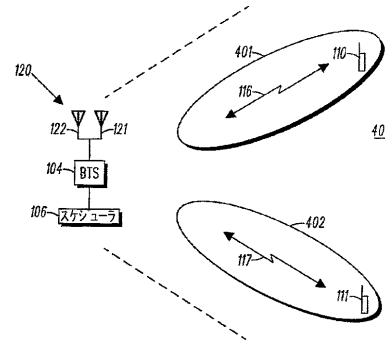
【図2】



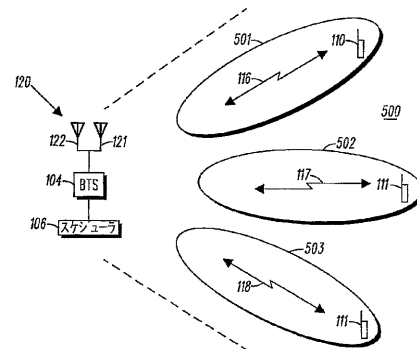
【図 3】



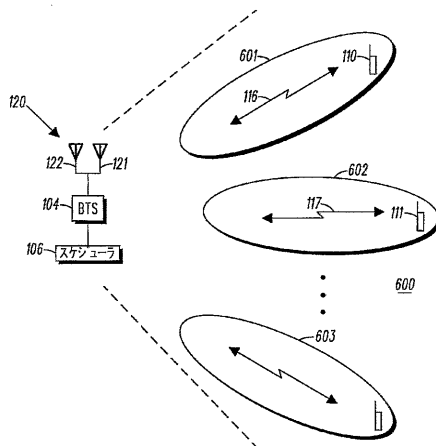
【図 4】



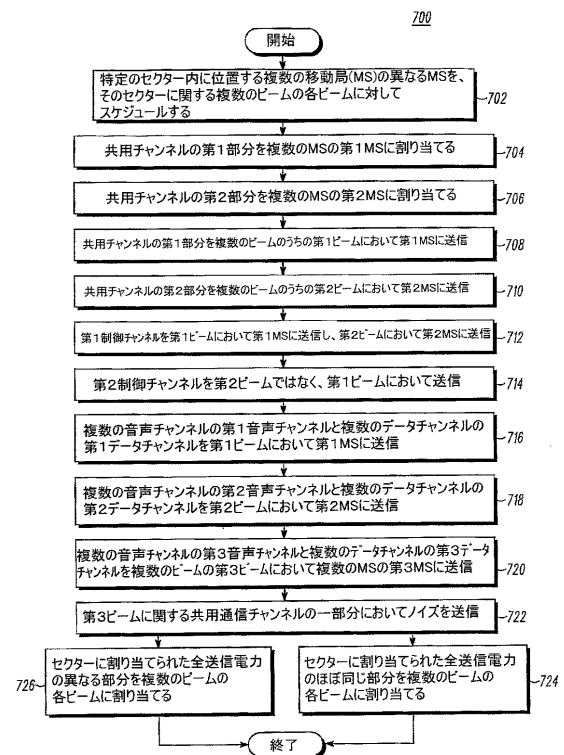
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-084227 (JP, A)
特開平08-008806 (JP, A)
特表2001-526012 (JP, A)
特開平09-074375 (JP, A)
特開平07-170561 (JP, A)
特開2001-211474 (JP, A)
特開2001-275150 (JP, A)
特開平08-331040 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B7/24-H04B7/26

H04Q7/00-H04Q7/38