

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-524728

(P2004-524728A)

(43) 公表日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H04J 15/00	H04J 15/00	5K022
H04B 1/707	H04B 7/06	5K059
H04B 7/06	H04B 7/10 A	5K067
H04B 7/10	H04B 7/26 D	
H04B 7/26	H04J 13/00 D	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 49 頁)

(21) 出願番号 特願2002-550352 (P2002-550352)  
 (86) (22) 出願日 平成13年11月29日 (2001.11.29)  
 (85) 翻訳文提出日 平成15年6月11日 (2003.6.11)  
 (86) 国際出願番号 PCT/CA2001/001693  
 (87) 国際公開番号 W02002/049150  
 (87) 国際公開日 平成14年6月20日 (2002.6.20)  
 (31) 優先権主張番号 09/733, 059  
 (32) 優先日 平成12年12月11日 (2000.12.11)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390023157  
 ノーテル・ネットワークス・リミテッド  
 NORTEL NETWORKS LIMITED  
 カナダ国 エッチ・4・エス 2・エイ・  
 9 ケベック州 セント・ローレント ブ  
 ールバード アルフレッド・ノベル 23  
 51  
 (74) 代理人 100089118  
 弁理士 酒井 宏明  
 (72) 発明者 ニール エヌ. マックゴワン  
 カナダ国, ケー2エス 1ジー8 オンタ  
 リオ, スティッツヴィル, カーンスレイ  
 ウェイ 5

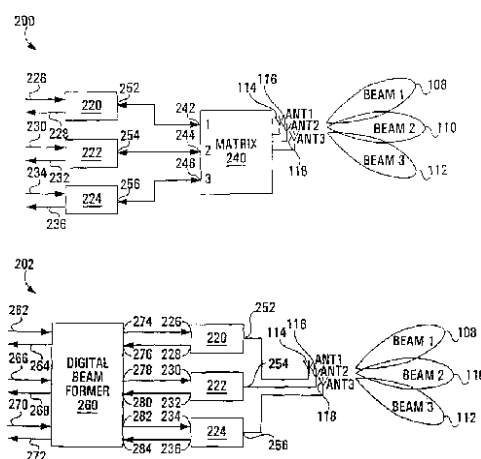
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CDMA基地局に使用されるアンテナシステム、それに使用される送受信機およびCDMA信号送信方法

## (57) 【要約】

【課題】 1つのセクタ内の各ビームで固有のトラヒックチャンネルを送受信しながら、そのセクタ全体にわたって共通のオーバーヘッドチャンネルを送信するため、アンテナシステムが使用される。

【解決手段】 セクタ内の各ビームは、セクタ内の別のビームからオフセットされた周波数で送信される。オフセットされた周波数は、複数のビームからの信号の和によって引き起こされるパイロットチャンネルのキャンセルの効果が最小となるように選択される。大きなパイロットチャンネルPNオフセットを使用することなく、1セクタ当たりのトラヒック搬送ビームの数が増えるため、システムの能力が向上する。ビームは固定されており、トラヒックチャンネルと同じアンテナがオーバーヘッドチャンネルのために使用される。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

協働して 1 つのセクタをカバーするとともに、ビーム形成マトリクスに接続された、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナと、  
前記ビーム形成マトリクスに接続され、共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を用いて前記複数のアンテナを駆動する複数の送信器であって、送信周波数が互いからのオフセットを含むような送信周波数を与えるべく配置された前記複数の送信器と、  
を備えている C D M A 基地局用アンテナシステム。

## 【請求項 2】

前記ビーム形成マトリクスがバトラーマトリクスである請求項 1 に記載のアンテナシステム。 10

## 【請求項 3】

前記オフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項 1 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 4】

信号が打ち消される望ましくない効果の低減が誤り率の低減を含んでいる請求項 3 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 5】

信号は、所定のフレームレートを有する重複順方向チャンネルフレーム構造を使用する任意の C D M A 通信規格形式である請求項 1 に記載のアンテナシステム。 20

## 【請求項 6】

信号が固有のトラヒックチャンネルを有している請求項 1 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 7】

前記オフセットは、フレームレートの倍数以外の倍数である請求項 5 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 8】

3 つのアンテナおよび 3 つの送信器がある請求項 1 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 9】

前記オフセットが 30 H z よりも大きく且つ 120 H z よりも小さい請求項 1 に記載のアンテナシステム。 30

## 【請求項 10】

協働して 1 つのセクタをカバーするとともに、ビーム形成マトリクスに接続された、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナと、  
前記ビーム形成マトリクスに接続され、共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を用いて複数のアンテナを駆動する複数の送信器であって、送信位相が互いからの時間依存性のオフセットを含むような送信位相を与えるべく配置された前記複数の送信器と、  
を備えている C D M A 基地局用アンテナシステム。

## 【請求項 11】

前記ビーム形成マトリクスがバトラーマトリクスである請求項 10 に記載のアンテナシステム。 40

## 【請求項 12】

前記時間依存性のオフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項 10 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 13】

信号が打ち消される望ましくない効果における低減が誤り率の低減を含んでいる請求項 12 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 14】

信号は、所定のフレームレートを有する重複順方向チャンネルフレーム構造を使用する任意の C D M A 通信規格形式である請求項 10 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 15】

信号が固有のトラヒックチャンネルを有している請求項 10 に記載のアンテナシステム。

【請求項 16】

前記時間依存性の位相のオフセットが正弦波である請求項 10 に記載のアンテナシステム。

【請求項 17】

前記時間依存性の位相のオフセットがランダムである請求項 10 に記載のアンテナシステム。

【請求項 18】

前記時間依存性の位相のオフセットは、固定ビームの位相が結果的に非コヒーレントとなる任意のパターンである請求項 10 に記載のアンテナシステム。

10

【請求項 19】

3 つのアンテナおよび 3 つの送信器がある請求項 10 に記載のアンテナシステム。

【請求項 20】

協働して 1 つのセクタをカバーするとともに、ビーム形成マトリクスに接続された、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナと、  
前記ビーム形成マトリクスに接続され、共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を用いて前記複数のアンテナを駆動する複数の送信器と、  
該送信器に設けられ、互いからのオフセットを含む送信周波数を与える手段と、  
を備えている C D M A 基地局用アンテナシステム。

【請求項 21】

前記オフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項 20 に記載のアンテナシステム。

20

【請求項 22】

信号が固有のトラヒックチャンネルを有している請求項 20 に記載のアンテナシステム。

【請求項 23】

協働して 1 つのセクタをカバーするとともに、ビーム形成マトリクスに接続された、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナと、  
前記ビーム形成マトリクスに接続され、共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を用いて前記複数のアンテナを駆動する複数の送信器と、  
該送信器に設けられ、互いからの時間依存性の位相のオフセットを含む送信位相を与える手段と、  
を備えている C D M A 基地局用アンテナシステム。

30

【請求項 24】

前記時間依存性の位相のオフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項 23 に記載のアンテナシステム。

【請求項 25】

信号が固有のトラヒックチャンネルを有している請求項 23 に記載のアンテナシステム。

【請求項 26】

協働して 1 つのセクタをカバーする複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナを有する C D M A 基地局用アンテナシステムにおいて、複数の送信器からの共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を適用する方法であって、送信器で信号をアップコンバートして、互いにオフセットする複数の送信周波数をそれぞれ供給する方法。

40

【請求項 27】

協働して 1 つのセクタをカバーする複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナを有する C D M A 基地局用アンテナシステムにおいて、複数の送信器からの共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を適用する方法であって、送信器で信号をアップコンバートして、互いの位相が時間依存的にオフセットする複数の送信位相をそれぞれ供給する方法。

【請求項 28】

共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号をアップコンバートして、標準的な基地局

50

送信周波数からオフセットする送信周波数を供給する送信器を備えた C D M A 基地局用アンテナシステムのトランシーバ。

【請求項 29】

共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号をアップコンバートして、時間依存的なオフセットを有する送信位相を供給する送信器を備えた C D M A 基地局用アンテナシステムのトランシーバ。

【請求項 30】

複数の送信器に接続されたデジタルビーム形成器と、  
協働して 1 つのセクタをカバーする複数の固定ビームをそれぞれ形成するとともに、前記  
複数の送信器に接続されて共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を用いて駆動さ  
れる複数のアンテナとを備え、前記送信器は、送信周波数が互いからのオフセットを含む  
ような送信周波数を与えるべく配置されている C D M A 基地局用アンテナシステム。 10

【請求項 31】

前記オフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選  
択される請求項 30 に記載のアンテナシステム。

【請求項 32】

信号が打ち消される望ましくない効果における低減が誤り率の低減を含んでいる請求項 3  
1 に記載のアンテナシステム。

【請求項 33】

信号は、所定のフレームレートを有する重複順方向チャンネルフレーム構造を使用する任  
意の C D M A 通信規格形式である請求項 30 に記載のアンテナシステム。 20

【請求項 34】

信号が固有のトラヒックチャンネルを有している請求項 30 に記載のアンテナシステム。

【請求項 35】

前記オフセットは、フレームレートの倍数以外の倍数である請求項 33 に記載のアンテナ  
システム。

【請求項 36】

3 つのアンテナおよび 3 つの送信器がある請求項 30 に記載のアンテナシステム。

【請求項 37】

前記オフセットが 30 H z よりも大きく且つ 120 H z よりも小さい請求項 30 に記載の  
アンテナシステム。 30

【請求項 38】

複数の送信器に接続されたデジタルビーム形成器と、  
協働して 1 つのセクタをカバーする複数の固定ビームをそれぞれ形成するとともに、前記  
複数の送信器に接続されて共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を用いて駆動さ  
れる複数のアンテナとを備え、前記送信器は、送信位相が互いから時間依存性のオフセッ  
トを含むような送信位相を与えるべく配置されている C D M A 基地局用アンテナシステム  
。

【請求項 39】

前記時間依存性のオフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十  
分なように選択される請求項 38 に記載のアンテナシステム。 40

【請求項 40】

信号が打ち消される望ましくない効果における低減がエラー率の低減を含んでいる請求項  
39 に記載のアンテナシステム。

【請求項 41】

信号は、所定のフレームレートを有する重複順方向チャンネルフレーム構造を使用する任  
意の C D M A 通信規格形式である請求項 38 に記載のアンテナシステム。

【請求項 42】

信号が固有のトラヒックチャンネルを有している請求項 38 に記載のアンテナシステム。

【請求項 43】

前記時間依存性の位相のオフセットは正弦波である請求項 38 に記載のアンテナシステム。

【請求項 44】

前記時間依存性の位相のオフセットがランダムである請求項 38 に記載のアンテナシステム。

【請求項 45】

前記時間依存性の位相のオフセットは、固定ビームの位相が結果的に非コヒーレントとなる任意のパターンである請求項 38 に記載のアンテナシステム。

【請求項 46】

3 つのアンテナおよび 3 つの送信器がある請求項 38 に記載のアンテナシステム。

10

【請求項 47】

複数の送信器に接続されたデジタルビーム形成器と、  
協働して 1 つのセクタをカバーする複数の固定ビームをそれぞれ形成するとともに、前記複数の送信器に接続されて共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を用いて駆動される複数のアンテナと、  
前記送信器に設けられ、互いからのオフセットを有する送信周波数を与える手段と、  
を備えている C D M A 基地局用アンテナシステム。

【請求項 48】

前記オフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項 47 に記載のアンテナシステム。

20

【請求項 49】

信号が固有のトラヒックチャンネルを有している請求項 47 に記載のアンテナシステム。

【請求項 50】

複数の送信器に接続されたデジタルビーム形成器と、  
協働して 1 つのセクタをカバーする複数の固定ビームをそれぞれ形成するとともに、前記複数の送信器に接続されて共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を用いて駆動される複数のアンテナと、  
前記送信器に設けられ、互いからの時間依存性のオフセットを含む送信位相を与える手段と、  
を備えている C D M A 基地局用アンテナシステム。

30

【請求項 51】

前記時間依存性のオフセットは、信号キャンセルの望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項 50 に記載のアンテナシステム。

【請求項 52】

信号が固有のトラヒックチャンネルを有している請求項 50 に記載のアンテナシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、C D M A 移動体通信システムに関し、特に、そのようなシステムの能力を高めるための方法および装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

今日、C D M A 無線デジタル通信網は、移動ユーザに遠距離通信を与えるため、北米全域にわたって広く使用されている。利用可能な周波数帯域割り当ての範囲内で送信能力に関する要求を満たすため、C D M A 無線デジタル通信網は、カバーされる地理的な領域を複数のセル領域に分割する。各セル内に基地局が位置され、セル内の複数の移動局が基地局と通信を行なう。

【0003】

一般に、基地局は高価であり且つ建築許可を得るために多くの労力を必要とし、また、幾つかの領域においては基地局に適した場所を利用できない場合もあるため、基地局はでき

50

る限り少ない方が望ましい。基地局をできる限り少なくするため、理想的には、各基地局は、できる限り多数の移動局と通信するべく、最大限の能力を有する。C D M A無線デジタル通信網の能力を決定する重要なパラメータは、処理利得、ビット当たりのエネルギーと雑音電力比、ボイス・アクティビティ・ファクタ (voice activity factor)、周波数再利用効率、セルサイトアンテナシステム (cell-site antenna system) におけるセクタ数である。

#### 【 0 0 0 4 】

能力の向上を達成する1つの方法は、広いビーム幅のアンテナを、元のビームの領域をカバーする更に狭い多くのビーム幅を形成できるアンテナアレイと交換することである。図1には、3つの隣接する六角形のセクタ、すなわち、アルファ102、ベータ104、ガンマ106を備えた従来のC D M A通信セル100が示されている。各セルは、3つのセクタの交差部に配置されたアンテナ鉄塔台120を備えている。アンテナ鉄塔台120は、正三角形を形成する3つの側面を有している。各セクタは、3つのアンテナ (セクタアルファ102のアンテナだけが図示されている)、すなわち、アンテナ鉄塔台120の側面に装着された第1のアンテナ114と、第2のアンテナ116と、第3のアンテナ112とを有している。また、各セクタは、3つのビーム (セクタアルファ102のビームだけが図示されている)、すなわち、第1のビーム108と、第2のビーム110と、第3のビーム112とを有している。3つのビーム108, 110, 112はある程度重なって隣接している。セクタアルファ102、セクタベータ104、セクタガンマ106の3つは、アンテナおよびビームに関して構造的に同一である。その結果、特定のユーザに使用される1つまたは複数のビームを介するだけで、そのユーザのための信号を送受信することができる。各ビームにおけるパイロットチャンネルが各セクタ内で固有のものである場合 (すなわち、異なるP N (擬似ランダムノイズ) オフセットを有している場合) には、異なるセル内における再利用パイロットチャンネル間での干渉に起因して、能力の向上が制限される。

#### 【 0 0 0 5 】

1つの改良として、トラヒックチャンネルに複数の狭いビームを使用して、セクタ全体にわたってオーバーヘッドチャンネル (パイロットチャンネル、同期チャンネル、ページングチャンネル) を送信することにより、このセクタでトラヒックチャンネル用として使用される全ての狭いビームに対してパイロットチャンネルを共通のものとするところがある。これにより、通信能力がかなり向上する。例えば、1セクタ当たり1つのビームを使用するシステムから、共通のパイロットチャンネルで1セクタ当たり3つのビームを使用するシステムへと変更すると、能力が200% ~ 300% 向上する。したがって、元の広いビームがカバーする領域にわたってパイロットチャンネルを通信することが望ましい。考えられる構成は、トラヒックチャンネル用として1セクタ当たり複数のビームを使用して、セクタ全体をカバーする別の広いビームアンテナを介してオーバーヘッドチャンネルを送信することである。しかしながら、この場合には、余分なハードウェア費用が必要になるとともに、時間が経過し、温度が変化する間もパイロットチャンネルの位相をトラヒックチャンネルの位相と一致させる較正および調整が必要になる。

#### 【 0 0 0 6 】

別の実現可能な解決策は、アダプティブアンテナアレイ技術を使用して、トラヒックチャンネル用として複数の狭いビームを送受信するとともに、同じアダプティブアンテナアレイのセクタ全体にわたってオーバーヘッドチャンネルを送信することである。しかしながら、この場合には、複雑な較正装置およびアルゴリズムが必要になる。

#### 【 0 0 0 7 】

更に別の解決策は、トラヒックチャンネル用の固定した狭いビームを介して複数のセクタを送受信するアンテナアレイを使用して、同じ固定した狭いビームでパイロットチャンネルをも送信することである。しかしながら、この手法に伴う問題点は、セクタの任意の点におけるパイロットチャンネル信号の強度が、各ビームからの全てのパイロットチャンネル信号のベクトルの和によって決まってしまうという点である。各ビームからのパイロ

10

20

30

40

50

トチャンネル信号はコヒーレントであるため、パイロットチャンネル信号のベクトルの和がゼロまたは著しく小さい領域が生じる。その結果、移動局がこれらの領域のうちの1つに入ると、通話が切断される可能性がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

したがって、複数のビームでトラヒックチャンネルを送受信するために固定したビームを使用するとともに、同じアンテナアレイを使用してセクタ全体にわたって共通のパイロットチャンネルを通信することができるアンテナアレイを提供することが有益である。また、時間が経過し、温度が変化する間も性能を維持するための複雑な較正および調整を必要としないアンテナシステムを提供することが有益である。 10

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、第1の広範な形態によると、協働して1つのセクタをカバーし、かつビーム形成マトリクスに接続される、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナを有するアンテナシステムとして要約できる。トランシーバはそれぞれ、ビーム形成マトリクスに接続され、共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を用いて複数のアンテナを駆動する。これらの信号は、IS-95、IS-2000、または、地上移動体通信用に設計された任意の別の同様なCDMA通信規格であっても良い。この第1の広範な形態において、トランシーバは、互いに僅かにオフセットした送信周波数を供給する。オフセットは、信号が互いに打ち消される望ましくない効果が低減されるように選択される。特に、オフセットは、システム全体の性能が最適化されるように選択される。 20

【0010】

本発明は、第2の広範な形態によると、協働して1つのセクタをカバーし、かつビーム形成マトリクスに接続される、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナを有するアンテナシステムとして要約できる。トランシーバはそれぞれ、ビーム形成マトリクスに接続され、共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を用いて複数のアンテナを駆動する。信号は、IS-95、IS-2000、または、地上移動体通信用に設計された任意の別の同様なCDMA通信規格であっても良い。この第2の広範な形態において、トランシーバは、互いに対し時間依存性のオフセットを有する送信位相を供給する。オフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果が低減されるように選択される。特に、オフセットは、システム全体の性能が最適化されるように選択される。 30

【0011】

本発明は、第3の広範な形態によると、協働して1つのセクタをカバーし、かつビーム形成マトリクスに接続される、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナを有するアンテナシステムとして要約できる。トランシーバは、複数のアンテナに接続され、共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を用いてこれらのアンテナを駆動する。信号は、IS-95、IS-2000、または、地上移動体通信用に設計された任意の別の同様なCDMA通信規格であっても良い。この第3の広範な形態において、トランシーバは、互いに僅かにオフセットした送信周波数を供給する。オフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果が低減されるように選択される。特に、オフセットは、システム全体の性能が最適化されるように選択される。 40

【0012】

本発明は、第4の広範な形態によると、協働して1つのセクタをカバーし、かつビーム形成マトリクスに接続される、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナを有するアンテナシステムとして要約できる。トランシーバは、複数のアンテナに接続され、共通のオーバーヘッドチャンネルを有する信号を用いてこれらのアンテナを駆動する。信号は、IS-95、IS-2000、または、地上移動体通信用に設計された任意の別の同様なCDMA通信規格であっても良い。この第4の広範な形態において、トランシーバは、互いに対し時間依存的にオフセットする送信位相を供給する。オフセットは、信号が打 50

ち消される望ましくない効果が低減されるように選択される。特に、オフセットは、システム全体の性能が最適化されるように選択される。

【発明の効果】

【0013】

共通のオーバーヘッドチャンネルを有する複数の固定ビームを使用できれば、システムの能力が著しく向上するため有益である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

添付図面を参照しながら、以下の本発明の特定の実施形態の説明を参照すれば、本発明の別の形態および特徴は当業者に対して明らかとなる。

10

【0015】

1つのセクタ内の全てのビームを介して共通のオーバーヘッドチャンネル（パイロットチャンネル、同期チャンネル、ページングチャンネル）を送信しながら、そのセクタ内の各ビームで固有のトラヒックチャンネルを送受信するため、複雑な較正装置およびアルゴリズムを必要としない固定した狭いビームを使用するアンテナシステムを提供する。

【0016】

この目的のため、図2-1は、セクタアルファ112内にある従来のアンテナシステム200を示している。セクタベータ104およびセクタガンマ106は、同じアンテナシステムを有している。アンテナシステム200は、第1のビーム108と、第2のビーム110と、第3のビーム112とを形成している。これら3つのビーム108, 110, 112は、第1のアンテナ114、第2のアンテナ116、第3のアンテナ118によってそれぞれ形成される放射/受信パターンである。3つのアンテナ114, 116, 118は、例えばパトラマトリクスであっても良いビーム形成マトリクス240に接続されている。ビーム形成マトリクス240は、3つの双方向ポート、すなわち、第1のポート242と、第2のポート244と、第3のポート246とを備えている。第1のポート242、第2のポート244、第3のポート246の入力信号は、第1のビーム108、第2のビーム110、第3のビーム112でそれぞれ送信される。第1のビーム108、第2のビーム110、第3のビーム112で受信された信号が、第1のポート242、第2のポート244、第3のポート246のそれぞれの出力である。また、アンテナシステム200は、第1のトランシーバ220と、第2のトランシーバ222と、第3のトランシーバ224とを備えている。第1のトランシーバ220は、入力部226と、出力部228と、双方向ポート252とを有している。第2のトランシーバ222は、入力部230と、出力部232と、双方向ポート254とを有している。第3のトランシーバ224は、入力部234と、出力部236と、双方向ポート256とを有している。ビーム形成マトリクス240の第1のポート242、第2のポート244、第3のポート246は、第1のトランシーバ220の双方向ポート252、第2のトランシーバ222の双方向ポート254、第3のトランシーバ224の双方向ポート256にそれぞれ接続されている。

20

30

【0017】

図2-2は、セクタアルファ112内に配置されても良い、別の従来のアンテナシステム202を示している。アンテナシステム202は、第1のビーム108と、第2のビーム110と、第3のビーム112とを形成している。これら3つのビーム108, 110, 112は、第1のアンテナ114、第2のアンテナ116、第3のアンテナ118によってそれぞれ形成される放射/受信パターンである。また、アンテナシステム202は、第1のトランシーバ220と、第2のトランシーバ222と、第3のトランシーバ224とを備えている。第1のトランシーバ220は、入力部226と、出力部228と、双方向ポート252とを有している。第2のトランシーバ222は、入力部230と、出力部232と、双方向ポート254とを有している。第3のトランシーバ224は、入力部234と、出力部236と、双方向ポート256とを有している。3つのアンテナ114, 116, 118は、トランシーバ220, 222, 224の3つの各双方向ポート252, 254, 256に接続されている。また、アンテナシステム202はデジタルビーム形成

40

50



器 2 6 0 を備えている。デジタルビーム形成器 2 6 0 は、第 1 の入力部 2 6 2 と、第 1 の出力部 2 6 8 と、第 2 の入力部 2 6 6 と、第 2 の出力部 2 6 8 と、第 3 の入力部 2 7 0 と、第 3 の出力部 2 7 2 と、第 1 のビーム出力部 2 7 4 と、第 1 のビーム入力部 2 7 6 と、第 2 のビーム出力部 2 7 8 と、第 2 のビーム入力部 2 8 0 と、第 3 のビーム出力部 2 8 2 と、第 3 のビーム入力部 2 8 4 とを有している。デジタルビーム形成器 2 6 0 の第 1 のビーム出力部 2 7 4 および第 1 のビーム入力部 2 7 6 は、第 1 のトランシーバ 2 2 0 の入力部 2 2 6 および出力部 2 2 8 にそれぞれ接続されている。デジタルビーム形成器 2 6 0 の第 2 のビーム出力部 2 7 8 および第 2 のビーム入力部 2 8 0 は、第 2 のトランシーバ 2 2 2 の入力部 2 3 0 および出力部 2 3 2 にそれぞれ接続されている。デジタルビーム形成器 2 6 0 の第 3 のビーム出力部 2 8 2 および第 3 のビーム入力部 2 8 4 は、第 3 のトランシーバ 2 2 0 の入力部 2 3 4 および出力部 2 3 6 にそれぞれ接続されている。

#### 【 0 0 1 8 】

好ましい実施形態のこの例では、セクタ毎に 3 つのビームを形成する 3 つのアンテナが使用されているが、本発明の範囲を維持しつつ、1 より大きい任意の数のアンテナおよびビームをセクタ毎に使用しても良い。

#### 【 0 0 1 9 】

図 2 - 1 および図 2 - 2 のトランシーバ 2 2 0 , 2 2 2 , 2 2 4 は、その構成が同一であり、図 3 において詳細に説明する。説明を簡略化するため、図 3 に示されるトランシーバには、参照符号 3 0 0 が付与されている。トランシーバ 3 0 0 は、その入力部 3 0 2 が変調器 3 0 6 の入力部に接続されている。変調器 3 0 6 は、アップコンバータ 3 1 2 の第 1 の入力部 3 1 0 に接続された出力部 3 0 8 を有している。また、アップコンバータ 3 1 2 は、第 2 の入力部 3 1 4 および出力部 3 1 6 を有している。アップコンバータ 3 1 2 の第 2 の入力部 3 1 4 は、例えばデジタル周波数合成器であっても良いオシレータ 3 1 8 に接続されている。アップコンバータ 3 1 2 の出力部 3 1 6 は、送受切換器 3 4 0 の入力部 3 4 4 に接続されている。送受切換器 3 4 0 は、トランシーバ 3 0 0 の双方向ポート 3 2 0 に接続された双方向ポート 3 4 2 を有している。また、トランシーバ 3 0 0 は、復調器 3 2 6 の出力部 3 2 4 に接続された出力部 3 2 2 を有している。また、復調器は、ダウンコンバータ 3 3 2 の出力部 3 3 0 に接続された入力部 3 2 8 を有している。また、ダウンコンバータ 3 3 2 は、第 1 の入力部 3 3 4 および第 2 の入力部 3 3 6 を有している。ダウンコンバータ 3 3 2 の第 1 の入力部 3 3 4 は、オシレータ 3 3 8 に接続され、ダウンコンバータ 3 3 2 の第 2 の入力部 3 3 6 は、送受切換器 3 4 0 の出力部 3 4 6 に接続されている。便宜上、アップコンバータ 3 1 2 およびオシレータ 3 1 8 を備えたトランシーバ 3 0 0 のアップコンバージョン段階が 1 段階で示されている。実際には、アップコンバージョンは、複数の段階で行なわれても良い。同様に、便宜上、ダウンコンバータ 3 3 2 およびオシレータ 3 3 8 を備えたトランシーバ 3 0 0 のダウンコンバージョン段階が 1 段階で示されている。実際には、ダウンコンバージョンは、複数の段階で行なわれても良い。

#### 【 0 0 2 0 】

図 2 - 1 に示されるように、トランシーバ 2 2 0 、トランシーバ 2 2 2 、トランシーバ 2 2 4 の入力部 2 2 6 、入力部 2 3 0 、入力部 2 3 4 での信号はそれぞれ、第 1 のビーム 1 0 8 、第 2 のビーム 1 1 0 、第 3 のビーム 1 1 2 でそれぞれ送信されるデジタルベースバンド信号である。トランシーバ 2 2 0 、トランシーバ 2 2 2 、トランシーバ 2 2 4 の出力部 2 2 8 、出力部 2 3 2 、出力部 2 3 6 での信号はそれぞれ、第 1 のビーム 1 0 8 、第 2 のビーム 1 1 0 、第 3 のビーム 1 1 2 でそれぞれ受信されるデジタルベースバンド信号である。

#### 【 0 0 2 1 】

トランシーバ 2 2 0 、トランシーバ 2 2 2 、トランシーバ 2 2 4 の入力部 2 2 6 、入力部 2 3 0 、入力部 2 3 4 でのデジタルベースバンド信号はそれぞれ、第 1 のビーム 1 0 8 、第 2 のビーム 1 1 0 、または、第 3 のビーム 1 1 2 によってカバーされる領域内の複数の移動局（図示せず）によって受信されるようになっている任意の C D M A 規格デジタルデータストリームであっても良い。

## 【 0 0 2 2 】

同様に図 2 - 2 図 2 - 2 に示されるように、デジタルビーム形成器 2 6 0 の入力部 2 6 2、入力部 2 6 6、入力部 2 7 0 での信号はそれぞれ、第 1 のビーム 1 0 8、第 2 のビーム 1 1 0、第 3 のビーム 1 1 2 でそれぞれ送信されるデジタルベースバンド信号である。デジタルビーム形成器 2 6 0 の出力部 2 6 4、出力部 2 6 8、出力部 2 7 2 での信号はそれぞれ、第 1 のビーム 1 0 8、第 2 のビーム 1 1 0、第 3 のビーム 1 1 2 でそれぞれ受信されるデジタルベースバンド信号である。

## 【 0 0 2 3 】

デジタルビーム形成器 2 6 0 の入力部 2 6 2、入力部 2 6 6、入力部 2 7 0 でのデジタルベースバンド信号はそれぞれ、第 1 のビーム 1 0 8、第 2 のビーム 1 1 0、または、第 3 のビーム 1 1 2 によってカバーされる領域内の複数の移動局（図示せず）によって受信されるようになっている任意の C D M A 規格デジタルデータストリームであっても良い。

## 【 0 0 2 4 】

トランシーバ 2 2 2 におけるオシレータ 3 1 8 の周波数は、トランシーバ 2 2 2 におけるアップコンバータ 3 1 2 の出力部 3 1 6 の周波数が標準的な I S - 9 5 基地局送信周波数  $f_c$  となるように選択される。トランシーバ 2 2 0 におけるオシレータ 3 1 8 の周波数は、トランシーバ 2 2 0 におけるアップコンバータ 3 1 2 の出力部 3 1 6 の周波数が  $f_c +$  オフセット周波数  $f_o$  となるように選択される。トランシーバ 2 2 4 におけるオシレータ 3 1 8 の周波数は、トランシーバ 2 2 4 におけるアップコンバータ 3 1 2 の出力部 3 1 6 の周波数が  $f_c -$  オフセット周波数  $f_o$  となるように選択される。例えば、 $f_c = 1940$  M H z であり、 $f_o = 40$  H z であった場合、トランシーバ 2 2 2 におけるアップコンバータ 3 1 2 の周波数出力は 1940 M H z となり、トランシーバ 2 2 0 におけるアップコンバータ 3 1 2 の周波数出力は 1940 . 00004 M H z となり、トランシーバ 2 2 4 におけるアップコンバータ 3 1 2 の周波数出力は 1939 . 99996 M H z となる。

## 【 0 0 2 5 】

セクタ内の任意の点におけるパイロットチャンネルの信号強度は、各ビームからの全てのパイロットチャンネル信号のベクトルの和によって決定される。例えば、図 4 - 1 を参照すると、第 2 のビーム 1 1 0 からの 1 つの点における信号がベクトル 4 0 2 で示されている。同じ点における第 1 のビーム 1 0 8 からの信号がベクトル 4 0 4 で示されている。第 1 のビーム 1 0 8 で送信される信号の周波数は第 2 のビーム 1 1 0 の周波数から  $f_o$  だけオフセットされているため、ベクトル 4 0 4 はベクトル 4 0 2 に対して回転しており、したがって、合成ベクトル 4 0 6 の大きさは、 $1 / f_o$  の時間周期で変動する。図 4 - 2 は、合成ベクトル 4 0 6 の大きさ 4 0 8 と時間 4 1 0 との関係を示すプロットである。ベクトル 4 0 4 の回転により、 $1 / f_o$  ( 4 1 4 で示される ) 毎に最小値 4 1 6 が現われる。I S - 9 5 順方向チャンネル（通信路）において、フレームレート  $f_f$  は、50 フレーム / 秒、すなわち、20 m s 周期である。また、各 I S - 9 5 フレームが 1 回繰り返される。したがって、オフセット周波数  $f_o$  は、 $1 / f_o$  4 1 4 が  $1 / f_f$  ( 4 1 2 で示される ) の倍数とならないように選択される。これにより、2 つの連続するフレームの同じ点で最小 4 1 6 が現われることが防止され、これにより、誤り率が著しく低減する。

## 【 0 0 2 6 】

合成ベクトル 4 0 6 の大きさが  $1 / f_o$  の時間周期で変動するため、システム性能全体が最適化されるように経験的な方法により  $f_o$  が選択される。各基地局における  $f_o$  の最適な値は、環境的な要因、移動局の最大速度、周波数帯域、無線インタフェースによって影響される。I S - 9 5 C D M A 通信システムの場合、一般に、 $f_o$  は、30 H z よりも大きく、120 H z よりも小さい。異なる値の  $f_o$  で別の無線インタフェース規格が最適な性能を有していても良い。

## 【 0 0 2 7 】

トランシーバ 2 2 0 におけるオシレータ 3 3 8 の周波数、トランシーバ 2 2 2 におけるオシレータ 3 3 8 の周波数、トランシーバ 2 2 4 におけるオシレータ 3 3 8 の周波数は、同一であり、標準的な周波数での I S - 9 5 信号がダウンコンバートされて復調されるよう

10

20

30

40

50

に選択される。

【0028】

各ビームにおけるトラヒックチャンネルは、固有のものであり、トラヒックチャンネルの打ち消しが生じないように相互に関連がない。

【0029】

別の実施形態において、トランシーバ222におけるオシレータ318の波形は、トランシーバ222におけるアップコンバータ312の出力部316の波形が標準的なIS-95基地局送信周波数 $f_c$ となるように選択される。トランシーバ220におけるオシレータ318の波形は、トランシーバ220におけるアップコンバータ312の出力部316の波形が $-180^\circ \sim +180^\circ$ の範囲内の時間依存性の位相オフセットを有する $f_c$ となるように選択される。トランシーバ224におけるオシレータ318の波形は、トランシーバ224におけるアップコンバータ312の出力部316の波形が $-180^\circ \sim +180^\circ$ の範囲内の時間依存性の位相オフセットを有する $f_c$ となるように選択される。トランシーバ222におけるアップコンバータ312の出力部316の波形は、 $0^\circ$ の位相における基準である。この範囲内の時間依存性の位相オフセットは、正弦波またはランダムであっても良く、あるいは、トランシーバ220におけるオシレータ318の出力部の位相、トランシーバ222におけるオシレータ318の出力部の位相、トランシーバ224におけるオシレータ318の出力部の位相が結果的に非コヒーレントとなる別の任意のパターンであっても良い。したがって、第1のビーム108の位相、第2のビーム110の位相、第3のビーム112の位相は、非コヒーレントである。

10

20

【0030】

好ましい実施形態において、トランシーバ220、トランシーバ222、トランシーバ224の入力部226、入力部230、入力部234での信号はそれぞれ、第1のビーム108、第2のビーム110、第3のビーム112でそれぞれ送信/受信する移動局（図示せず）に対応する固有のIS-95トラヒックチャンネルと、同一のIS-95オーバーヘッドチャンネル（パイロットチャンネル、同期チャンネル、ページングチャンネル）とを有している。ビームからビームへと移動し、あるいは重なり合うビームの領域内にある移動局は、IS-95ハンドオフ処理によって処理される。

【0031】

別の実施形態において、トランシーバ220、トランシーバ222、トランシーバ224の入力部226、入力部230、入力部234での信号はそれぞれ、第1のビーム108、第2のビーム110、第3のビーム112でそれぞれ送信/受信する移動局（図示せず）に対応する固有のIS-2000トラヒックチャンネルと、同一のIS-2000オーバーヘッドチャンネルとを有している。ビームからビームへと移動し、あるいは重なり合うビームの領域内にある移動局は、IS-2000ハンドオフ処理によって処理される。

30

【0032】

なお、図2-1に示されるようにバトラーマトリクス240を使用する本発明の実施形態は、トランシーバ間の差動位相を補償するための較正スキームを必要としないが図2-2図2-2に示されるようにデジタルビーム形成器260を使用する実施形態は、トランシーバ間の差動位相を補償するための較正スキームを必要とする。

40

【0033】

本発明は、空間ダイバーシティや偏波ダイバーシティ等のダイバーシティスキームを使用するアンテナシステムと共に使用すると有益である。全てのダイバーシティスキームにおいて、重なり合う全てのビームは、オフセット周波数または時間依存性の位相オフセットを有していなければならない。

【0034】

本発明の好ましい実施形態を図示して説明してきたが、当業者であれば分かるように、様々な修正や変更を行なうことができる。したがって、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲によってのみ制限されなければならない。

【図面の簡単な説明】

50

## 【 0 0 3 5 】

【図 1】 1 セクタ当たりの通常のシングルワイドビームに代えて 3 つの狭いビームを示すように修正された従来の 3 セルラー C D M A 通信セルの図である。

【図 2 - 1】 図 1 の C D M A 通信セルのセクタアルファのアンテナシステムの図である。

【図 2 - 2】 図 1 の C D M A 通信セルのセクタアルファの別のアンテナシステムの図である。

【図 3】 図 2 - 1 および図 2 - 2 のトランシーバを詳細に示す図である。

【図 4 - 1】 第 1 のビームおよび第 2 のビームからの信号のベクトルの和を示す図である。

【図 4 - 2】 第 1 のビームおよび第 2 のビームからの信号のベクトルの和を示す図である 10

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 3 6 】

1 1 4 アンテナ 1  
1 1 6 アンテナ 2  
1 1 8 アンテナ 3  
1 0 8 ビーム 1  
1 1 0 ビーム 2  
1 1 2 ビーム 3  
2 2 0 トランシーバ  
2 2 2 トランシーバ  
2 2 4 トランシーバ  
2 4 0 マトリクス  
2 6 0 デジタルビーム形成器  
3 0 6 変調器  
3 1 8 , 3 3 8 オシレータ  
3 2 6 復調器  
3 4 0 送受切換器



## 【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
20 June 2002 (20.06.2002)

PCT

(10) International Publication Number  
**WO 02/49150 A2**

- (51) International Patent Classification: **H01Q 1/00**
- (21) International Application Number: PCT/CA01/01693
- (22) International Filing Date:  
29 November 2001 (29.11.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:  
09/733,059 11 December 2000 (11.12.2000) US
- (71) Applicant: **NORTEL NETWORKS LIMITED**  
[CA/CA], 2351 Boulevard Alfred-Nobel, St. Laurent, Quebec H4S 2A9 (CA).
- (81) Designated States (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (*regional*): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:  
— without international search report and to be republished upon receipt of that report
- (72) Inventors: **MCGOWAN, Neil, N.**, 5 Kearnsley Way, Stittsville, Ontario K2S 1G8 (CA). **DEANE, Peter**, 4779 Newton Road, Fitzroy Harbour, Ontario K0A 1X0 (CA).
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.



WO 02/49150 A2

(54) Title: ANTENNA SYSTEMS WITH COMMON OVERHEAD FOR CDMA BASE STATIONS

(57) Abstract: Antenna systems are used for transmitting common overhead channels (pilot, sync, and paging channels) over a whole sector while transmitting and receiving unique traffic channels on individual beams in the sector. Each beam in the sector is transmitted at a frequency offset from other beams in the sector. The offset frequency is chosen such that the effect of cancellation of the pilot channel caused by the summing of signals from multiple beams is minimized. Alternative, each beam in the sector can have a time dependent phase offset relative to each other to minimize the effect of cancellation of the pilot channel caused by the summing of signals from multiple beams. System capacity is substantially increased since the number of traffic carrying beams per sector is increased without using more pilot channel PN offsets. Beams are fixed and the same antennas are used for the overhead channels as the traffic channels, obviating the need for complex algorithms and calibration procedures.

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-1-

## ANTENNA SYSTEMS WITH COMMON OVERHEAD FOR CDMA BASE STATIONS

## FIELD

This invention relates in general to CDMA cellular communication systems and in particular to methods and apparatus for increasing the capacity of such systems.

## BACKGROUND

CDMA digital cellular systems are currently in widespread use throughout North America providing telecommunications to mobile users. In order to meet the demand for transmission capacity within an available frequency band allocation, CDMA digital cellular systems divide a geographic area to be covered into a plurality of cell areas. Within each cell is positioned a base station with which a plurality of mobile stations within the cell communicate.

In general, it is desired to have as few base stations as possible, since base stations are expensive, and require extensive effort in obtaining planning permission, and in some areas, suitable base station sites may not be available. In order to have as few base stations as possible, each base station ideally has as large a capacity as possible in order to service as large a number of mobile stations as possible. The key parameters that determine the capacity of a CDMA digital cellular system are: processing gain, ratio of energy per bit to noise power, voice activity factor, frequency reuse efficiency and the number of sectors in the cell-site antenna system.

One method of achieving an increase in capacity is to replace a wide beam width antenna with an antenna array that allows the formation of a number of narrower beam widths

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-2-

that cover the area of the original beam. Referring to Figure 1, a conventional CDMA communication cell 100 is shown comprising 3 adjacent hexagonal sectors, alpha 102, beta 104 and gamma 106. Each cell comprises an antenna tower platform 120 located at the intersection of the 3 sectors. The antenna tower platform 120 has 3 sides forming an equal-lateral triangle. Each sector has 3 antennas (only antennas in sector alpha 102 shown) a first antenna 114, a second antenna 116 and third antenna 112 mounted on a side of the antenna tower platform 120. Each sector also has 3 beams (only beams in sector alpha 102 shown) a first beam 108, a second beam 110 and a third beam 112. The 3 beams 108,110,112 are adjacent with some overlap. The 3 sectors alpha 102, beta 104 and gamma 106 are identical in structure with respect to antennas and beams. The signal for a particular user can then be sent and received only over the beam or beams that are useful for that user. If the pilot channel on each beam is unique (i.e. has a different PN (pseudo-random noise) offset) within each sector then the increase in capacity is limited due to interference between reused pilot channels in different cells.

An improvement is to use multiple narrow beams for the traffic channels and transmit the overhead channels (pilot, sync, and paging channels) over the whole sector so that the pilot channel is common to all the narrow beams used by the traffic channels in that sector. This leads to substantial gains in capacity. For example, a change from a system with a single beam per sector to a system with 3 beams per sector with a common pilot channel yields a 200 to 300% increase in capacity. It is therefore desirable that the pilot channel be broadcast over the area covered by the original wide beam. A possible arrangement is to use multiple beams per sector for the traffic channels and transmit the



WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-3-

overhead channels over a separate wide beam antenna covering the whole sector. However, this requires the expense of extra hardware as well as the calibration and adjustment needed to match the phase of the pilot channel with the phase of the traffic channels over time and temperature.

Another possible solution is to use adaptive antenna array techniques to transmit and receive multiple narrow beams for the traffic channels and transmit the overhead channels over the whole sector on the same antenna array. However, this requires complex calibration equipment and algorithms.

Yet another solution is to use an antenna array that transmits and receives multiple sectors over fixed narrow beams for the traffic channels and transmit the pilot channel on the same fixed narrow beams. However, the problem with this approach is that the strength of the pilot channel signal at any point in the sector is determined by the vector sum of all of the pilot channel signals from each beam. Since the pilot channel signals from each beam are coherent, areas where the vector sum of the pilot channel signals is null or severely degraded will occur. This can result in dropped calls when a mobile station enters one of these areas.

There is thus an advantage to provide an antenna array that uses fixed narrow beams for transmitting and receiving the traffic channels on multiple beams and can broadcast the common pilot channel over all of the sector using the same antenna array. Furthermore, it would be advantageous to provide an antenna system that did not require complex calibration and adjustment to maintain performance over time and temperature.

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-4-

## SUMMARY

The invention may be summarized according to a first broad aspect as an antenna system having multiple antennas defining a respective plurality of fixed beams that together cover a sector and are connected to a beam-forming matrix. Transceivers are connected respectively to the beam-forming matrix to drive the plurality of antennas, with signals comprising common overhead channels. The signals may be IS-95, IS-2000 or any other similar CDMA communications standard designed for terrestrial cellular communications. In accordance with this first broad aspect the transceivers provide transmit frequencies that are slightly offset from one another. The offsets are chosen such that undesirable effects of the signal cancellation are reduced. More particularly, the offsets are chosen such that the overall system performance is optimized.

The invention may be summarized according to a second broad aspect as an antenna system having multiple antennas defining a respective plurality of fixed beams that together cover a sector and are connected to a beam-forming matrix. The transceivers are connected respectively to the beam-forming matrix to drive the plurality of antennas, with signals comprising common overhead channels. The signals may be IS-95, IS-2000 or any other similar CDMA communications standard designed for terrestrial cellular communications. In accordance with this second broad aspect the transceivers provide transmit phases that have time dependent offsets with respect to one another. The offsets are chosen such that undesirable effects of the signal cancellation are reduced. More particularly, the offsets are chosen such that the overall system performance is optimized.

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-5-

The invention may be summarized according to a third broad aspect as an antenna system having a digital beam former connected to a plurality of transceivers and a plurality of antennas defining a respective plurality of fixed beams that together cover a sector. The transceivers are connected to the plurality of antennas to drive them with signals comprising common overhead channels. The signals may be IS-95, IS-2000 or any other similar CDMA communications standard designed for terrestrial cellular communications. In accordance with this third broad aspect the transceivers provide transmit frequencies that are slightly offset from one another. The offsets are chosen such that undesirable effects of the signal cancellation are reduced. More particularly, the offsets are chosen such that the overall system performance is optimized.

The invention may be summarized according to a fourth broad aspect as an antenna system having a digital beam former connected to a plurality of transceivers and a plurality of antennas defining a respective plurality of fixed beams that together cover a sector. The transceivers are connected to the plurality of antennas to drive them with signals comprising common overhead channels. The signals may be IS-95, IS-2000 or any other similar CDMA communications standard designed for terrestrial cellular communications. In accordance with this fourth broad aspect the transceivers provide transmit phases that have time dependent offsets with respect to one another. The offsets are chosen such that undesirable effects of the signal cancellation are reduced. More particularly, the offsets are chosen such that the overall system performance is optimized.

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-6-

Advantageously, the ability to use a plurality of fixed beams with common overhead channels results in a significant increase in system capacity.

Other aspects and features of the present invention will become apparent to those ordinarily skilled in the art upon review of the following description of the specific embodiments of the invention in conjunction with the accompanying figures.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

10 Figure 1 is a diagram of a conventional tri-cellular CDMA communication cell modified to show 3 narrow beams in place of the normal single wide beam per sector;

15 Figure 2A is a diagram of an antenna system of sector alpha of the CDMA communication cell of Figure 1;

Figure 2B is a diagram of an alternative antenna system of sector alpha of the CDMA communication cell of Figure 1;

20 Figure 3 is a diagram showing a transceiver of Figure 2A and 2B in greater detail.

Figures 4A and 4B are diagrams showing the vector addition of signals from the first beam and the second beam.

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

25 In order to transmit and receive unique traffic channels on each beam in a sector while transmitting common overhead channels (pilot, sync, and paging channels) over all of the beams in the sector an antenna system using fixed narrow beams that does not require complex calibration equipment and algorithms is provided.

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-7-

To this end, Figure 2A shows a conventional antenna system 200 that is within sector alpha 112. The sectors beta 104 and gamma 106 have identical antenna systems. The antenna system 200 defines a first beam 108, a second beam 110 and a third beam 112. The three beams 108, 110, 112 are radiation/reception patterns formed by a first antenna 114, a second antenna 116 and a third antenna 118 respectively. The three antennas 114, 116, 118 are connected to a beam-forming matrix 240 that may be, for example, a Butler matrix. The beam-forming matrix 240 comprises three bi-directional ports: a first port 242, a second port 244 and a third port 246. The input signals of the first port 242, the second port 244 and the third port 246 are transmitted on the first beam 108, the second beam 110 and the third beam 112 respectively. The signals received on the first beam 108, the second beam 110 and the third beam 112 are the outputs of the first port 242, the second port 244 and the third port 246 respectively. The antenna system 200 also comprises a first transceiver 220, a second transceiver 222 and third transceiver 224. The first transceiver 220 has an input 226, an output 228 and a bi-directional port 252. The second transceiver 222 has an input 230, an output 232 and a bi-directional port 254. The third transceiver 224 has an input 234, an output 236 and a bi-directional port 256. The first port 242, second port 244 and third port 246 of the beam-forming matrix 240 are connected to bi-directional port 252 of the first transceiver 220, bi-directional port 254 of the second transceiver 222 and bi-directional port 256 of the third transceiver 224 respectively.

Figure 2B shows another conventional antenna system 202 that may be deployed within sector alpha 112. The antenna system 202 defines a first beam 108, a second beam 110 and a third beam 112. The three beams 108, 110, 112 are

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-8-

radiation/reception patterns formed by a first antenna 114, a second antenna 116 and a third antenna 118 respectively. The antenna system 202 also comprises a first transceiver 220, a second transceiver 222 and third transceiver 224. The first transceiver 220 has an input 226, an output 228 and a bi-directional port 252. The second transceiver 222 has an input 230, an output 232 and a bi-directional port 254. The third transceiver 224 has an input 234, an output 236 and a bi-directional port 256. The three antennas 114, 116, 118 are connected to the three respective bi-directional ports 252, 254, 256 of the transceivers 220, 222, 224. The antenna system 202 also comprises a digital beam former 260 that has a first input 262, a first output 268, a second input 266, a second output 268, a third input 270, a third output 272, a first beam output 274, first beam input 276, a second beam output 278, a second beam input 280, a third beam output 282 and a third beam input 284. The first beam output 274 and input 276 of the digital beam former 260 are connected the input 226 and output 228 of the first transceiver 220 respectively. The second beam output 278 and input 280 of the digital beam former 260 are connected the input 230 and output 232 of the second transceiver 222 respectively. The third beam output 282 and input 284 of the digital beam former 260 are connected the input 234 and output 236 of the third transceiver 220 respectively.

Although three antennas forming three beams per sector are used in this example of the preferred embodiment, any number of antennas and beams per sector greater than one may be used while remaining within the scope of the invention.

The transceivers 220, 222, 224 of Figures 2A and 2B are identical in design and are described in greater detail

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-9-

with respect to Figure 3. For ease of description the transceiver shown in Figure 3 is given the reference number 300. Transceiver 300 has its input 302 connected to an input of a modulator 306. The modulator 306 has an output 308 that is connected to a first input 310 of an up-converter 312. The up-converter 312 also has a second input 314 and an output 316. The second input 314 of the up-converter 312 is connected to an oscillator 318 that may be, for example, a digital frequency synthesizer. The output 316 of the up-converter 312 is connected to an input 344 of a duplexor 340 having a bi-directional port 342 connected to the bi-directional port 320 of the transceiver 300. The transceiver 300 also has an output 322 connected to an output 324 of a demodulator 326. The demodulator also has an input 328 that is connected to an output 330 of a down-converter 332. The down-converter 332 also has a first input 334 and a second input 336. The first input 334 of the down-converter 332 is connected to an oscillator 338 and the second input 336 of the down-converter 332 is connected to an output 346 of the duplexor 340. The up-conversion stage of the transceiver 300, comprising the up-converter 312 and oscillator 318, are shown as a single stage for convenience. In reality the up-conversion may be done in a plurality of stages. Similarly, the down-conversion stage of the transceiver 300, comprising the down-converter 332 and oscillator 338, are shown as a single stage for convenience. In reality the down-conversion may be done in a plurality of stages.

Referring to Figure 2A, the signals on input 226, input 230 and input 234 of transceiver 220, transceiver 222 and transceiver 224 respectively are digital baseband signals that are transmitted on the first beam 108, the second beam 110 and the third beam 112 respectively. The signals on

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-10-

output 228, output 232 and output 236 of transceiver 220, transceiver 222 and transceiver 224 respectively are digital baseband signals that are received on the first beam 108, the second beam 110 and the third beam 112 respectively.

5       The digital baseband signals on input 226, input 230 and input 234 of transceiver 220, transceiver 222 and transceiver 224 respectively may be any CDMA standard digital data stream adapted to be received by a plurality of mobile stations (not shown) within the area covered by the first  
10       beam 108, the second beam 110 or the third beam 112.

      Similarly, referring to Figure 2B, the signals on input 262, input 266 and input 270 of the digital beam former 260 are digital baseband signals that are transmitted on the first beam 108, the second beam 110 and the third beam 112  
15       respectively. The signals on output 264, output 268 and output 272 of the digital beam former 260 are digital baseband signals that are received on the first beam 108, the second beam 110 and the third beam 112 respectively.

      The digital baseband signals on input 262, input  
20       266 and input 270 of the digital beam former 260 may be any CDMA standard digital data stream adapted to be received by a plurality of mobile stations (not shown) within the area covered by the first beam 108, the second beam 110 or the third beam 112.

25       The frequency of the oscillator 318 in transceiver 222 is chosen such that the frequency of the output 316 of the up-converter 312 in the transceiver 222 is a standard IS-95 base station transmit frequency,  $f_c$ . The frequency of the oscillator 318 in the transceiver 220 is chosen such that the  
30       frequency of the output 316 of the up-converter 312 in the transceiver 220 is  $f_c$  plus an offset frequency,  $f_o$ . The



WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-11-

frequency of the oscillator 318 in the transceiver 224 is chosen such that the frequency of the output 316 of the up-converter 312 in the transceiver 224 is  $f_c$  minus the offset frequency,  $f_o$ . For example, if  $f_c = 1940$  MHz and  $f_o = 40$  Hz, then the frequency output of the up-converter 312 in the transceiver 222 equal to 1940 MHz, the frequency output of the up-converter 312 in the transceiver 220 is equal to 1940.00004 MHz and the frequency output of the up-converter 312 in the transceiver 224 is 1939.99996 MHz.

10 The signal strength of the pilot channel at any point in the sector is determined by the vector sum of all of the pilot channel signals from each beam. For example, referring to Figure 4A, the signal at a point from the second beam 110 is represented by vector 402. The signal at the same  
15 point from the first beam 108 is represent by vector 404. Since the frequency of the signal transmitted on the first beam 108 is offset by  $f_o$  from the frequency of the second beam 110, the vector 404 rotates with respect to vector 402 and hence, the magnitude of resultant vector 406 will fluctuate  
20 with a  $1/f_o$  time period. Figure 4B shows a plot of the magnitude 408 of the result vector 406 versus time 410. Due to the rotation of vector 404 a minimum 416 value occurs every  $1/f_o$ . 414. In an IS-95 forward channel, the frame rate  $f_f$  is 50 frames per second or a period of 20 ms. Also, each IS-  
25 95 frame is repeated once. Therefore the offset frequency  $f_o$  is chosen such that  $1/f_o$  414 is not a multiple of  $1/f_f$  412. This will prevent a minimum 416 from occurring at the same point in two consecutive frames thus significantly reducing the error rate.

30 Since the magnitude of the resultant vector 406 fluctuates with a  $1/f_o$  time period,  $f_o$  is chosen by empirical methods such that the overall system performance is

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-12-

optimized. The optimum value of  $f_o$ , for each base station, is influenced by environmental factors, the maximum velocity of the mobile stations, the frequency band and the over-the-air interface. Typically  $f_o$  is greater than 30 Hz and less than  
5 120 Hz for a IS-95 CDMA communication system. Other over-the-air interface standards may have optimum performance at different values of  $f_o$ .

The frequencies of oscillator 338 in transceiver 220, oscillator 338 in transceiver 222 and oscillator 338 in  
10 transceiver 224 are identical and chosen such that IS-95 signals at standard frequencies are down-converted and demodulated.

The traffic channels on each beam are unique and uncorrelated so that no cancellation of the traffic channels  
15 occurs.

In an alternative embodiment, the waveform of the oscillator 318 in transceiver 222 is chosen such that the waveform of the output 316 of the up-converter 312 in the transceiver 222 is a standard IS-95 base station transmit  
20 frequency,  $f_c$ . The waveform of the oscillator 318 in the transceiver 220 is chosen such that the waveform of the output 316 of the up-converter 312 in the transceiver 220 is  $f_c$  with a time dependent phase offset within a range of  $-180^\circ$  to  $180^\circ$ . The waveform of the oscillator 318 in the  
25 transceiver 224 is chosen such that the waveform of the output 316 of the up-converter 312 in the transceiver 224 is  $f_c$  with time dependent phase offset within a range of  $-180^\circ$  to  $180^\circ$ . The waveform of the output 316 of the up-converter 312 in the transceiver 222 is the reference for  $0^\circ$  phase. The  
30 time dependent phase offset within may be sinusoidal, random or any other pattern that results in the phases of the output

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-13-

of oscillator 318 in the transceiver 220, the output of oscillator 318 in the transceiver 222 and the output of oscillator 318 in the transceiver 224 being incoherent.

Hence, the phases of the first beam 108, the second beam 110 and the third beam 112 are incoherent.

In the preferred embodiment the signals on input 226, input 230 and input 234 of transceiver 220, transceiver 222 and transceiver 224 respectively have identical IS-95 overhead channels (pilot, synchronization and paging channels) and unique IS-95 traffic channels corresponding to mobile station(s) (not shown) that are transmitting/receiving on the first beam 108, the second beam 110 and the third beam 112 respectively. Mobile stations that move from beam to beam or are in an area of overlapping beams are handled by IS-95 handoff procedures.

In an alternative embodiment the signals on input 226, input 230 and input 234 of transceiver 220, transceiver 222 and transceiver 224 respectively have identical IS-2000 overhead channels and unique IS-2000 traffic channels corresponding to mobile station(s) (not shown) that are transmitting/receiving on the first beam 108, the second beam 110 and the third beam 112 respectively. Mobile stations that move from beam to beam or are in an area of overlapping beams are handled by IS-2000 handoff procedures.

It should be noted that while an embodiment of the invention using a Butler matrix 240, as shown in Figure 2A, does not require a calibration scheme to compensate for differential phases between the transceivers, an embodiment using a digital beam former 260, as shown in Figure 2B, does require a calibration scheme to compensate for differential phases between the transceivers.

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-14-

Advantageously, the invention may be used with antenna systems employing diversity schemes, such as space diversity or polarization diversity. In all diversity schemes all overlapping beams should have offset frequencies or time dependent phase offsets.

While the preferred embodiment of the present invention has been described and illustrated, it will be apparent to persons skilled in the art that numerous modifications and variations are possible. The scope of the invention, therefore, is only to be limited by the claims appended hereto.

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-15-

**CLAIMS:**

1. An antenna system for a CDMA base station comprising:
  - a plurality of antennas defining a respective
  - 5 plurality of fixed beams which together cover a sector and are connected to a beam-forming matrix; and
  - a plurality of transmitters connected to the beam-forming matrix to drive the plurality of antennas with signals including common overhead channels, the transmitters
  - 10 being arranged to provide transmit frequencies in a manner such that the transmit frequencies include an offset from one another.
2. The antenna system of claim 1 wherein the beam-forming matrix is a Butler matrix.
- 15 3. The antenna system of claim 1 wherein the offset is chosen to be sufficient so as to reduce undesirable effects of signal cancellation.
4. The antenna system of claim 3 wherein the reduction in undesirable effects of signal cancellation includes a
- 20 reduction in error rate.
5. The antenna system of claim 1 wherein the signals are any CDMA communications standard format that employs a redundant forward channel frame structure having a frame rate.
- 25 6. The antenna system of claim 1 wherein the signals have unique traffic channels.
7. The antenna system of claim 5 wherein the offset is a multiple other than that of the frame rate.

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-16-

8. The antenna system of claim 1 wherein there are three antennas and three transmitters.

9. The antenna system of claim 1 wherein the offset is greater than 30 Hz and less than 120 Hz.

5 10. An antenna system for a CDMA base station comprising:

a plurality of antennas defining a respective plurality of fixed beams which together cover a sector and are connected to a beam-forming matrix; and

10 a plurality of transmitters connected to the beam-forming matrix to drive the plurality of antennas with signals including common overhead channels, the transmitters being arranged to provide transmit phases in a manner such that the transmit phases include a time dependent offset from  
15 one another.

11. The antenna system of claim 10 wherein the beam-forming matrix is a Butler matrix.

12. The antenna system of claim 10 wherein the offset is chosen to be sufficient so as to reduce undesirable  
20 effects of signal cancellation.

13. The antenna system of claim 12 wherein the reduction in undesirable effects of signal cancellation includes a reduction in error rate.

14. The antenna system of claim 10 wherein the signals  
25 are any CDMA communications standard format that employs a redundant forward channel frame structure having a frame rate.

15. The antenna system of claim 10 wherein the signals have unique traffic channels.

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-17-

16. The antenna system of claim 10 wherein the time dependent phase offsets are sinusoidal.
17. The antenna system of claim 10 wherein the time dependent phase offsets are random.
- 5 18. The antenna system of claim 10 wherein the time dependent phase offsets are any pattern that result in phases of the fixed beams being incoherent.
19. The antenna system of claim 10 wherein there are three antennas and three transmitters.
- 10 20. An antenna system for a CDMA base station comprising:  
a plurality of antennas defining a respective plurality of fixed beams which together cover a sector and are connected to a beam-forming matrix;  
15 a plurality of transmitters connected to the beam-forming matrix to drive the plurality of antennas with signals including common overhead channels; and  
means in the transmitters for providing transmit frequencies that include an offset from one another.
- 20 21. The antenna system of claim 20 wherein the offset is chosen to be sufficient so as to reduce undesirable effects of signal cancellation.
22. The antenna system of claim 20 wherein the signals have unique traffic channels.
- 25 23. An antenna system for a CDMA base station comprising:  
a plurality of antennas defining a respective plurality of fixed beams which together cover a sector and are connected to a beam-forming matrix;

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-18-

a plurality of transmitters connected to the beam-forming matrix to drive the plurality of antennas with signals including common overhead channels; and

means in the transmitters for providing transmit phases that include a time dependent phase offset from one another.

24. The antenna system of claim 23 wherein the offset is chosen to be sufficient so as to reduce undesirable effects of signal cancellation.

25. The antenna system of claim 23 wherein the signals have unique traffic channels.

26. In an antenna system for a CDMA base station having a plurality of antennas defining a respective plurality of fixed beams which together cover a sector, a method of applying signals including common overhead channels from a plurality of transmitters comprising up-converting the signals in the transmitters to provide a plurality of respective transmit frequencies wherein the transmit frequencies are offset from one another.

27. In an antenna system for a CDMA base station having a plurality of antennas defining a respective plurality of fixed beams which together cover a sector, a method of applying signals including common overhead channels from a plurality of transmitters comprising up-converting the signals in the transmitters to provide a plurality of respective transmit phases wherein the transmit phases have a time dependent offset from one another.

28. A transceiver in an antenna system for a CDMA base station comprising a transmitter adapted to up-convert a signal including common overhead channels to provide a



WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-19-

transmit frequency wherein the transmit frequency is offset from a standard base station transmit frequency.

29. A transceiver in an antenna system for a CDMA base station comprising a transmitter adapted to up-convert a  
5 signal including common overhead channels to provide a transmit phase wherein the transmit phase has a time dependent offset.

30. An antenna system for a CDMA base station comprising:  
10 a digital beam former connected to a plurality of transmitters; and  
a plurality of antennas defining a respective plurality of fixed beams which together cover a sector and are connected to the plurality of transmitters to be driven  
15 with signals including common overhead channels, the transmitters being arranged to provide transmit frequencies in a manner such that the transmit frequencies include an offset from one another.

31. The antenna system of claim 30 wherein the offset  
20 is chosen to be sufficient so as to reduce undesirable effects of signal cancellation.

32. The antenna system of claim 31 wherein the reduction in undesirable effects of signal cancellation includes a reduction in error rate.

25 33. The antenna system of claim 30 wherein the signals are any CDMA communications standard format that employs a redundant forward channel frame structure having a frame rate.

34. The antenna system of claim 30 wherein the signals  
30 have unique traffic channels.

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-20-

35. The antenna system of claim 33 wherein the offset is a multiple other than that of the frame rate.
36. The antenna system of claim 30 wherein there are three antennas and three transmitters.
- 5 37. The antenna system of claim 30 wherein the offset is greater than 30 Hz and less than 120 Hz.
38. An antenna system for a CDMA base station comprising:  
a digital beam former connected to a plurality of  
10 transmitters; and  
a plurality of antennas defining a respective plurality of fixed beams which together cover a sector and are connected to the plurality of transmitters to be driven with signals including common overhead channels, the  
15 transmitters being arranged to provide transmit phases in a manner such that the transmit phases include time dependent offset from one another.
39. The antenna system of claim 38 wherein the offset is chosen to be sufficient so as to reduce undesirable  
20 effects of signal cancellation.
40. The antenna system of claim 39 wherein the reduction in undesirable effects of signal cancellation includes a reduction in error rate.
41. The antenna system of claim 38 wherein the signals  
25 are any CDMA communications standard format that employs a redundant forward channel frame structure having a frame rate.
42. The antenna system of claim 38 wherein the signals have unique traffic channels.

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-21-

43. The antenna system of claim 38 wherein the time dependent phase offsets are sinusoidal.
44. The antenna system of claim 38 wherein the time dependent phase offsets are random.
- 5 45. The antenna system of claim 38 wherein the time dependent phase offsets are any pattern that result in phases of the fixed beams being incoherent.
46. The antenna system of claim 38 wherein there are three antennas and three transmitters.
- 10 47. An antenna system for a CDMA base station comprising:  
a digital beam former connected to a plurality of transmitters; and  
a plurality of antennas defining a respective  
15 plurality of fixed beams which together cover a sector and are connected to the plurality of transmitters to be driven with signals including common overhead channels; and  
means in the transmitters for providing transmit frequencies in a manner such that the transmit frequencies  
20 that include an offset from one another.
48. The antenna system of claim 47 wherein the offset is chosen to be sufficient so as to reduce undesirable effects of signal cancellation.
49. The antenna system of claim 47 wherein the signals  
25 have unique traffic channels.
50. An antenna system for a CDMA base station comprising:  
a digital beam former connected to a plurality of transmitters;

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

-22-

a plurality of antennas defining a respective plurality of fixed beams which together cover a sector and are connected to the plurality of transmitters to be driven with signals including common overhead channels; and

- 5 means in the transmitters for providing transmit phases that include a time dependent offset from one another.

51. The antenna system of claim 50 wherein the offset is chosen to be sufficient so as to reduce undesirable effects of signal cancellation.

- 10 52. The antenna system of claim 50 wherein the signals have unique traffic channels.

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

1/3

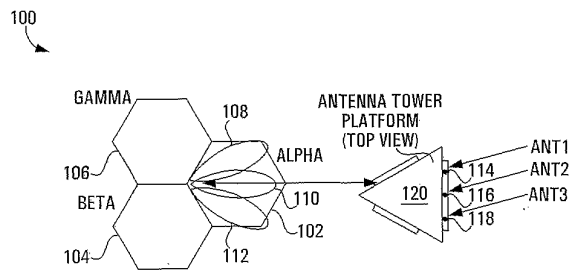


FIG. 1

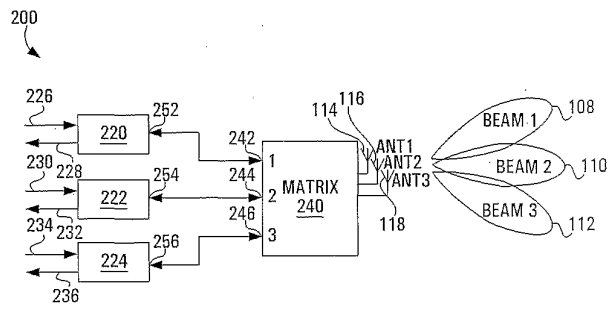


FIG. 2A

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

2/3

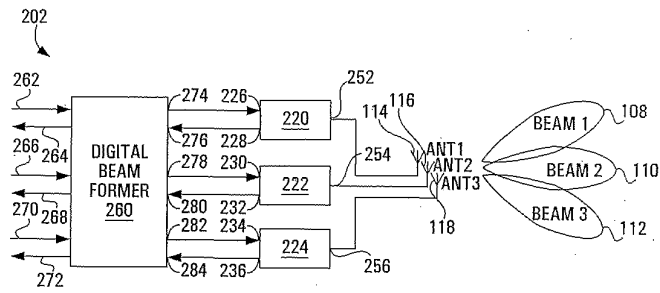


FIG. 2B

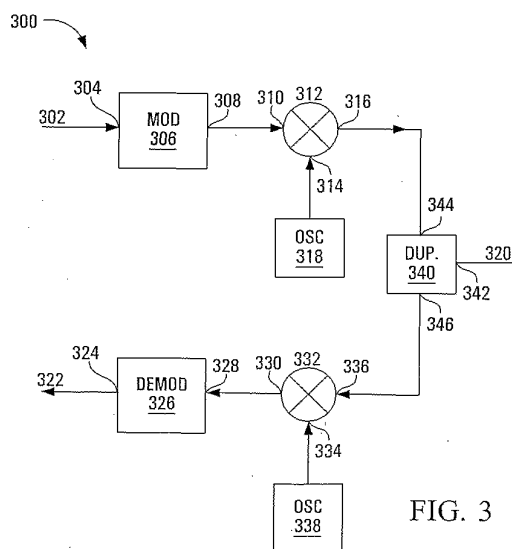


FIG. 3

WO 02/49150

PCT/CA01/01693

3/3

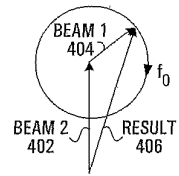


FIG. 4A

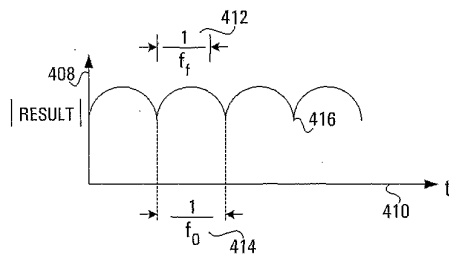


FIG. 4B

## 【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
20 June 2002 (20.06.2002)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/049150 A3(51) International Patent Classification: H01Q 1/24, 3/26,  
3/40, H04Q 7/36, H04B 7/26

(21) International Application Number: PCT/CA01/01693

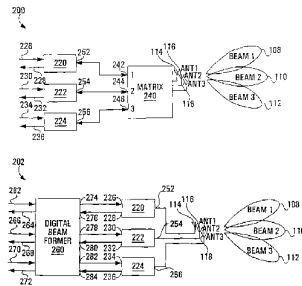
(22) International Filing Date:  
29 November 2001 (29.11.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:  
09/753,059 11 December 2000 (11.12.2000) US(71) Applicant: NORTEL NETWORKS LIMITED  
[CA/CA]: 2351 Boulevard Alfred-Nobel, St. Laurent,  
Quebec H4S 2A9 (CA).(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GI, GM,  
KL, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),  
European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FR,  
GB, GR, IE, IT, LI, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,  
NL, SN, TD, TG).Published:  
with international search report(72) Inventors: MCGOWAN, Neil, N.; 5 Kearnsley Way,  
Stittsville, Ontario K2S 1G8 (CA). DEANE, Peter; 4779  
Newton Road, Fitzroy Harbour, Ontario K0A 1X0 (CA).(88) Date of publication of the international search report:  
3 October 2002(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,  
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ,For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-  
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-  
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: ANTENNA SYSTEMS WITH COMMON OVERHEAD FOR CDMA BASE STATIONS



(57) Abstract: Antenna systems are used for transmitting common overhead channels (pilot, sync, and paging channels) over a whole sector while transmitting and receiving unique traffic channels on individual beams in the sector. Each beam in the sector is transmitted at a frequency offset from other beams in the sector. The offset frequency is chosen such that the effect of cancellation of the pilot channel caused by the summing of signals from multiple beams is minimized. Alternative, each beam in the sector can have a time dependent phase offset relative to each other to minimize the effect of cancellation of the pilot channel caused by the summing of signals from multiple beams. System capacity is substantially increased since the number of traffic carrying beams per sector is increased without using more pilot channel PN offsets. Beams are fixed and the same antennas are used for the overhead channels as the traffic channels, obviating the need for complex algorithms and calibration procedures.

WO 02/049150 A3



## 【手続補正書】

【提出日】平成15年2月11日(2003.2.11)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

協働して1つのセクタをカバーするとともに、ビーム形成マトリクスに接続可能な、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナと、  
それぞれのCDMA信号を用いて前記複数のアンテナを駆動するために前記ビーム形成マトリクスに接続可能な複数の送信器であって、各CDMA信号が、  
各送信器に固有のトラヒックチャンネルと、  
複数の送信器における各送信器に共通のオーバーヘッドチャンネルと、  
を有する前記複数の送信器と、  
を備え、  
その送信器は、互いにオフセットする各送信周波数にわたってCDMA信号を送信するように配置されているCDMA基地局用アンテナシステム。

【請求項2】

前記ビーム形成マトリクスがパトラーマトリクスである請求項1に記載のアンテナシステム。

【請求項3】

前記オフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項1に記載のアンテナシステム。

【請求項4】

信号が打ち消される望ましくない効果における低減がエラー率の低減を含んでいる請求項3に記載のアンテナシステム。

【請求項5】

信号は、所定のフレームレートを有する重複順方向チャンネルフレーム構造を使用する任意のCDMA通信規格形式である請求項1に記載のアンテナシステム。

【請求項6】

前記オフセットは、フレームレートの倍数以外の倍数である請求項5に記載のアンテナシステム。

【請求項7】

3つのアンテナおよび3つの送信器がある請求項1に記載のアンテナシステム。

【請求項8】

前記オフセットが30Hzよりも大きく且つ120Hzよりも小さい請求項1に記載のアンテナシステム。

【請求項9】

協働して1つのセクタをカバーするとともに、ビーム形成マトリクスに接続可能な、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナと、  
それぞれのCDMA信号を用いて前記複数のアンテナを駆動するために前記ビーム形成マトリクスに接続可能な複数の送信器であって、各CDMA信号が、  
各送信器に固有のトラヒックチャンネルと、  
複数の送信器における各送信器に共通のオーバーヘッドチャンネルと、  
を有する前記複数の送信器と、  
を備え、  
その送信器は、それぞれの時間依存性のオフセットを有する各位相でCDMA信号を送信するように配置されているCDMA基地局用アンテナシステム。

## 【請求項 10】

前記ビーム形成マトリクスがバトラーマトリクスである請求項 9 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 11】

前記時間依存性のオフセットは、信号キャンセルの望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項 9 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 12】

信号が打ち消される望ましくない効果における低減がエラー率の低減を含んでいる請求項 11 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 13】

信号は、所定のフレームレートを有する重複順方向チャンネルフレーム構造を使用する任意の CDMA 通信規格形式である請求項 9 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 14】

前記時間依存性の位相オフセットは正弦波である請求項 9 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 15】

前記時間依存性の位相オフセットがランダムである請求項 9 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 16】

前記時間依存性の位相オフセットは、固定ビームの位相が結果的に非コヒーレントとなる任意のパターンである請求項 9 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 17】

3 つのアンテナおよび 3 つの送信器がある請求項 9 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 18】

協働して 1 つのセクタをカバーするとともに、ビーム形成マトリクスに接続可能な、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナと、  
それぞれの CDMA 信号を用いて前記複数のアンテナを駆動するために前記ビーム形成マトリクスに接続可能な複数の送信器であって、各 CDMA 信号が、  
各送信器に固有のトラヒックチャンネルと、  
複数の送信器における各送信器に共通のオーバーヘッドチャンネルと、  
を有する前記複数の送信器と、  
その送信器に設けられ、互いにオフセットする各送信周波数にわたって CDMA 信号を送信する手段と、  
を備えている CDMA 基地局用アンテナシステム。

## 【請求項 19】

前記オフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項 18 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 20】

協働して 1 つのセクタをカバーするとともに、ビーム形成マトリクスに接続可能な、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナと、  
それぞれの CDMA 信号を用いて前記複数のアンテナを駆動するために前記ビーム形成マトリクスに接続可能な複数の送信器であって、各 CDMA 信号が、  
各送信器に固有のトラヒックチャンネルと、  
複数の送信器における各送信器に共通のオーバーヘッドチャンネルと、  
を有する前記複数の送信器と、  
その送信器に設けられ、それぞれの時間依存性のオフセットを有する各位相で CDMA 信号を送信する手段と、  
を備えている CDMA 基地局用アンテナシステム。

## 【請求項 21】

前記時間依存性のオフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項 20 に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 22】

協働して1つのセクタをカバーする複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナを有するCDMA基地局用アンテナシステムにおける、複数の送信器からCDMA信号を送信する方法であって、各CDMA信号は、各送信器に固有のトラヒックチャンネルと、複数の送信器における各送信器に共通のオーバーヘッドチャンネルとを有し、その送信器で信号をアップコンバートして、互いにオフセットする各送信周波数にわたってCDMA信号を送信する方法。

【請求項23】

協働して1つのセクタをカバーする、複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナを有するCDMA基地局用アンテナシステムにおける、複数の送信器からCDMA信号を送信する方法であって、各CDMA信号は、各送信器に固有のトラヒックチャンネルと、複数の送信器における各送信器に共通のオーバーヘッドチャンネルとを有し、その送信器で信号をアップコンバートして、それぞれの時間依存性のオフセットを有する各位相でCDMA信号を送信する方法。

【請求項24】

固有のトラヒックチャンネルと、共通のオーバーヘッドチャンネルとを有するCDMA信号をアップコンバートして、標準的な基地局送信周波数からオフセットする各送信周波数にわたってCDMA信号を送信するようになっている送信器を備えたCDMA基地局用アンテナシステムのランシーバ。

【請求項25】

固有のトラヒックチャンネルと、共通のオーバーヘッドチャンネルとを有するCDMA信号をアップコンバートして、時間依存性のオフセットを有する位相でCDMA信号を送信するようになっている送信器を備えたCDMA基地局用アンテナシステムのランシーバ。

【請求項26】

複数の送信器に接続可能なデジタルビーム形成器と、  
協働して1つのセクタをカバーするとともに、各CDMA信号を用いて駆動される前記複数の送信器に接続可能な複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナを備え、各CDMA信号が、  
各送信器に固有のトラヒックチャンネルと、  
前記複数の送信器における各送信器に共通のオーバーヘッドチャンネルと、  
を備え、  
それらの送信器は、互いにオフセットする各送信周波数にわたってCDMA信号を送信するように配置されているCDMA基地局用アンテナシステム。

【請求項27】

前記オフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項26に記載のアンテナシステム。

【請求項28】

信号が打ち消される望ましくない効果における低減がエラー率の低減を含んでいる請求項27に記載のアンテナシステム。

【請求項29】

信号は、所定のフレームレートを有する重複順方向チャンネルフレーム構造を使用する任意のCDMA通信規格形式である請求項26に記載のアンテナシステム。

【請求項30】

前記オフセットは、フレームレートの倍数以外の倍数である請求項29に記載のアンテナシステム。

【請求項31】

3つのアンテナおよび3つの送信器がある請求項26に記載のアンテナシステム。

【請求項32】

前記オフセットは30Hzよりも大きく且つ120Hzよりも小さい請求項30に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 33】

複数の送信器に接続可能なデジタルビーム形成器と、  
協働して1つのセクタをカバーするとともに、各CDMA信号を用いて駆動される前記複数の送信器に接続可能な複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナとを備え、  
各CDMA信号が、  
各送信器に固有のトラヒックチャンネルと、  
前記複数の送信器における各送信器に共通のオーバーヘッドチャンネルと、  
を備え、  
それらの送信器は、それぞれの時間依存性のオフセットを有する各位相でCDMA信号を送信するように配置されているCDMA基地局用アンテナシステム。

## 【請求項 34】

前記オフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項33に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 35】

信号が打ち消される望ましくない効果における低減がエラー率の低減を含んでいる請求項34に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 36】

信号は、所定のフレームレートを有する重複順方向チャンネルフレーム構造を使用する任意のCDMA通信規格形式である請求項33に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 37】

前記時間依存性の位相オフセットが正弦波である請求項33に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 38】

前記時間依存性の位相オフセットがランダムである請求項33に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 39】

前記時間依存性の位相オフセットは、固定ビームの位相が結果的に非コヒーレントとなる任意のパターンである請求項33に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 40】

3つのアンテナおよび3つの送信器がある請求項33に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 41】

複数の送信器に接続可能なデジタルビーム形成器と、  
協働して1つのセクタをカバーするとともに、各CDMA信号を用いて駆動される前記複数の送信器に接続可能な複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナであって、  
各CDMA信号が、  
各送信器に固有のトラヒックチャンネルと、  
前記複数の送信器における各送信器に共通のオーバーヘッドチャンネルと、  
を含む前記複数のアンテナと、  
それらの送信器に設けられ、互いにオフセットする各送信周波数にわたってCDMA信号を送信する手段と、  
を備えているCDMA基地局用アンテナシステム。

## 【請求項 42】

前記オフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選択される請求項41に記載のアンテナシステム。

## 【請求項 43】

複数の送信器に接続可能なデジタルビーム形成器と、  
協働して1つのセクタをカバーするとともに、各CDMA信号を用いて駆動される前記複数の送信器に接続可能な複数の固定ビームをそれぞれ形成する複数のアンテナであって、  
各CDMA信号が、  
各送信器に固有のトラヒックチャンネルと、  
前記複数の送信器における各送信器に共通のオーバーヘッドチャンネルと、

を含む前記複数のアンテナと、  
それらの送信器に設けられ、それぞれの時間依存性のオフセットを有する各位相で C D M  
A 信号を送信する手段と、  
を備えている C D M A 基地局用アンテナシステム。

【請求項 4 4】

前記オフセットは、信号が打ち消される望ましくない効果を低減するのに十分なように選  
択される請求項 4 3 に記載のアンテナシステム。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/CA 01/01693
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01Q1/24 H01Q3/26 H01Q3/40 H04Q7/36 H04B7/26		
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) IPC 7 H01Q H04Q H04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 99 40648 A (ARRAYCOMM INC) 12 August 1999 (1999-08-12)  page 15, line 22 -page 17, line 3; figures 1,2	1,10,20, 23, 26-30, 38,47
Y	GB 2 300 549 A (NORTHERN TELECOM LTD) 6 November 1996 (1996-11-06)  page 9, line 31 -page 12, line 4	1,10,20, 23, 26-30, 38,47
A	EP 0 798 872 A (YRP MOBILE TELECOMMUNICATIONS) 1 October 1997 (1997-10-01) column 4, line 53 -column 6, line 47  -/-	1-52
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claims 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 "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 June 2002		Date of mailing of the international search report 20/06/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5816 Patentstr. 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-5040; Tx: 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Angrabeit, F

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1999)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/CA 01/01693
C/(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 493 306 A (HALL SCOTT F ET AL) 20 February 1996 (1996-02-20) abstract; figure 1 ----	1-19
A	GB 2 335 572 A (FUJITSU LTD) 22 September 1999 (1999-09-22) abstract; figures 1-15 ----	1-19
A	US 6 141 335 A (DOI NOBUKAZU ET AL) 31 October 2000 (2000-10-31) abstract; figures 5-14 -----	1-19

Form PCT/ISA210 (continuation of second sheet) (July 1999)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
 Information on patent family members

 International Application No.  
 PCT/CA 01/01693

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9940648	A	12-08-1999	US 6185440 B1
			06-02-2001
			AU 2571999 A
			23-08-1999
			CN 1289466 T
			28-03-2001
GB 2300549	A	06-11-1996	EP 1055267 A1
			29-11-2000
			JP 2002503048 T
			29-01-2002
			WO 9940648 A1
			12-08-1999
EP 0798872	A	01-10-1997	US 5953670 A
			14-09-1999
			JP 2820919 B2
			05-11-1998
			JP 9261763 A
			03-10-1997
US 5493306	A	20-02-1996	EP 0798872 A2
			01-10-1997
			KR 223364 B1
			15-10-1999
			US 6381233 B1
			30-04-2002
GB 2335572	A	22-09-1999	NONE
US 6141335	A	31-10-2000	JP 11266228 A
			28-09-1999
			US 6347220 B1
			12-02-2002
	A	31-10-2000	JP 10173585 A
			26-06-1998



## フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN, TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EE,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,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD, SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(72)発明者 ピーター ディーン

カナダ国, ケー 0 エー 1 エックス 0 オンタリオ, フィッツロイ ハーバー, ニュートン ロード 4 7 7 9

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE14 EE21 EE31 FF00

5K059 CC02 CC04

5K067 AA44 CC10 CC24 EE08 EE10 EE46 EE68 KK02 KK03