

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5859538号
(P5859538)

(45) 発行日 平成28年2月10日 (2016. 2. 10)

(24) 登録日 平成27年12月25日 (2015. 12. 25)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 16/26 (2009. 01)	HO 4 W 16/26
HO 4 W 16/04 (2009. 01)	HO 4 W 16/04
HO 4 W 92/16 (2009. 01)	HO 4 W 92/16

請求項の数 24 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2013-524942 (P2013-524942)	(73) 特許権者	511257056
(86) (22) 出願日	平成23年8月16日 (2011. 8. 16)		ダリ システムズ カンパニー リミテッ ド
(65) 公表番号	特表2014-500635 (P2014-500635A)		イギリス国領 ケイマン諸島 ジョージ タウン グランド ケイマン, ウグラン ド ハウス サウス チャーチ ストリー ト, ビーオー ボックス 309, オ フィス オブ メープルス コーポレート サービシーズ リミテッド
(43) 公表日	平成26年1月9日 (2014. 1. 9)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/047999		
(87) 国際公開番号	W02012/024345		
(87) 国際公開日	平成24年2月23日 (2012. 2. 23)	(74) 代理人	100107456
審査請求日	平成26年8月12日 (2014. 8. 12)		弁理士 池田 成人
(31) 優先権主張番号	12/928, 931	(74) 代理人	100148596
(32) 優先日	平成22年12月21日 (2010. 12. 21)		弁理士 山口 和弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100123995
(31) 優先権主張番号	12/928, 943		弁理士 野田 雅一
(32) 優先日	平成22年12月21日 (2010. 12. 21)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遠隔で再構成可能な分散型アンテナシステム及び分散型アンテナ方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

信号をルーティングし且つスイッチングするための方法であって、

1 つ又は複数のダウンリンク信号を送信し且つ 1 つ又は複数のアップリンク信号を受信するようにそれぞれが構成された複数の遠隔無線ユニットを用意するステップと、

前記複数の遠隔無線ユニットと通信するように構成された少なくとも 1 つのデジタルアクセスユニットを用意するステップと、

前記ダウンリンク信号を前記少なくとも 1 つのデジタルアクセスユニットにて R F とベースバンドの間で変換するステップと、前記ダウンリンクベースバンド信号を前記少なくとも 1 つのデジタルアクセスユニットにてフレーム化するステップであって、前記フレーム化された信号は複数のキャリアに対応し、前記遠隔無線ユニットのそれぞれが前記複数のキャリアの各サブセットを受信するように構成された、ステップと、前記少なくとも 1 つのデジタルアクセスユニットと前記複数の遠隔無線ユニットとの間で、前記フレーム化された信号をルーティングし且つスイッチングするステップと、

前記複数のキャリアの各サブセットにおけるキャリア数を増加させる又は減少させることにより、前記複数の遠隔無線ユニットの内の少なくとも 1 つを再構成するステップと、

前記再構成するステップの結果に応じて、前記少なくとも 1 つのデジタルアクセスユニットと前記複数の遠隔無線ユニットとの間で、前記フレーム化された信号をルーティングし且つスイッチングするステップと、

10

20

を備える方法。

【請求項 2】

各キャリアが各 R F 帯域に対応する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記複数の遠隔無線ユニットの内の少なくとも 1 つを再構成するステップは、更に、前記遠隔無線ユニットの負荷を決定するステップと、前記負荷に基づいて前記複数のキャリアの各サブセットにおけるキャリア数を増加させる又は減少させるステップと、を備え、

前記負荷を決定するステップは、何れのキャリアが前記遠隔無線ユニットに対して活性であるかを検出するステップを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

10

前記複数の遠隔無線ユニットの内の少なくとも 1 つを再構成するステップは、更に、何れのキャリアが前記遠隔無線ユニットに対して活性であるかを検出するステップと、前記活性であるキャリアに基づいて前記複数のキャリアの各サブセットにおけるキャリア数を増加させる又は減少させるステップと、を備える請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つのデジタルアクセスユニットは、第 1 の光ケーブルを介して互いに通信するように構成された第 1 のデジタルアクセスユニットと第 2 のデジタルアクセスユニットとを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記複数の遠隔無線ユニットは、第 1 の遠隔無線ユニットと第 2 の遠隔無線ユニットとを備え、前記第 1 の遠隔無線ユニットは、第 2 の光ケーブルを介して前記第 1 のデジタルアクセスユニットと通信するように構成され、前記第 2 の遠隔無線ユニットは、第 3 の光ケーブルを介して前記第 2 のデジタルアクセスユニットと通信するように構成される、請求項 5 に記載の方法。

20

【請求項 7】

前記第 1 のデジタルアクセスユニットは、第 1 の基地局と通信するように構成され、前記第 2 のデジタルアクセスユニットは、第 2 の基地局と通信するように構成される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 の基地局は、第 1 のキャリア数に対応する R F 信号を送信又は受信し、前記第 2 の基地局は、第 2 のキャリア数に対応する R F 信号を送信又は受信する、請求項 7 に記載の方法。

30

【請求項 9】

前記第 1 のキャリア数と前記第 2 のキャリア数とは、異なる R F 帯域に対応する、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 の遠隔無線ユニットは、前記第 2 のキャリア数の 1 つに対応する R F 信号を受信又は送信するように構成されている、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 2 の遠隔無線ユニットは、前記第 1 のキャリア数の 1 つに対応する R F 信号を受信又は送信するように構成されている、請求項 8 に記載の方法。

40

【請求項 12】

前記第 1 の基地局及び前記第 2 の基地局は、異なる無線事業者に関連づけられる、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 13】

前記第 1 の基地局及び前記第 2 の基地局は、共通の無線事業者に関連づけられる、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 14】

前記遠隔無線ユニットそれぞれは、1 つ又は複数のダウンリンク R F 信号を送信し且つ 1 つ又は複数のアップリンク R F 信号を受信するように構成されている、請求項 1 に記載

50

の方法。

【請求項 15】

信号を送信するためのシステムであって、

複数の遠隔無線ユニットと、

前記複数の遠隔無線ユニットと通信するように構成された少なくとも 1 つのデジタルアクセスユニットと、を備え、

前記複数の遠隔無線ユニットはそれぞれ、前記少なくとも 1 つのデジタルアクセスユニットに送信するためのアップリンク信号をフレーム化するように構成され、前記少なくとも 1 つのデジタルアクセスユニットは、前記複数の遠隔無線ユニットに送信するためのダウンリンク信号をフレーム化するように構成され、前記フレーム化された信号は複数のキャリアに対応し、前記複数の遠隔無線ユニットのそれぞれが前記複数のキャリアの各サブセットを受信及び送信するように構成され、

第 1 の期間において、前記複数の遠隔無線ユニットのそれぞれは、前記複数のキャリアの各サブセットを受信及び送信するように構成され、

第 2 の期間において、前記複数の遠隔無線ユニットの内の少なくとも 1 つの遠隔無線ユニットは、前記複数のキャリアの第 1 のサブセットにおけるキャリア数を増加させる又は減少させるように再構成され、前記少なくとも 1 つの遠隔無線ユニットは、前記再構成に応じて、前記複数のキャリアの前記第 1 のサブセットを受信及び送信するように構成される、システム。

【請求項 16】

各キャリアが各 RF 帯域に対応する、請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 17】

前記少なくとも 1 つの遠隔無線ユニットは、前記少なくとも 1 つの遠隔無線ユニットの負荷に基づいて前記複数のキャリアの前記第 1 のサブセットにおけるキャリア数を増加させる又は減少させるように再構成される、請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記少なくとも 1 つの遠隔無線ユニットは、前記少なくとも 1 つの遠隔無線ユニットのための活性キャリアの数に基づいて前記複数のキャリアの前記第 1 のサブセットにおけるキャリア数を増加させる又は減少させるように再構成される、請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記少なくとも 1 つのデジタルアクセスユニットは、第 1 の光ケーブルを介して互いに通信するように構成された第 1 のデジタルアクセスユニットと第 2 のデジタルアクセスユニットとを備える、請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 20】

第 1 の基地局と第 2 の基地局とを更に備え、第 1 のデジタルアクセスユニットは、前記第 1 の基地局と通信するように構成され、第 2 のデジタルアクセスユニットは、第 2 の基地局と通信するように構成される、請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 21】

信号を送信するためのシステムであって、

複数の遠隔無線ユニットと、

それぞれが双方向ケーブルを介して他のデジタルアクセスユニットと接続される複数のデジタルアクセスユニットと、を備え、

前記複数のデジタルアクセスユニットの内の 1 のデジタルアクセスユニットは第 1 の基地局に接続され、当該 1 のデジタルアクセスユニットは前記複数の遠隔無線ユニットの内の少なくとも第 1 の部分と通信するように構成され、前記複数のデジタルアクセスユニットの内の他のデジタルアクセスユニットは第 2 の基地局に接続され、当該他のデジタルアクセスユニットは前記複数の遠隔無線ユニットの内の少なくとも第 2 の部分と通信するように構成され、

前記複数の遠隔無線ユニットの前記第 1 の部分はそれぞれ、前記複数のデジタルアクセ

10

20

30

40

50

スユニットの内の前記 1 のデジタルアクセスユニットに送信するための第 1 のアップリンク信号をフレーム化するように構成され、当該 1 のデジタルアクセスユニットは、前記複数の遠隔無線ユニットの前記第 1 の部分に送信するための第 1 のダウンリンク信号をフレーム化するように構成され、前記第 1 のダウンリンク信号が第 1 の複数のキャリアに対応し、且つ、前記複数の遠隔無線ユニットの前記第 1 の部分の少なくとも 1 つは、前記第 1 の複数のキャリアの各サブセットを受信し且つ送信するように構成され、前記第 1 の複数のキャリアの当該サブセットが前記第 1 の複数のキャリアよりも少なくなっており、

前記複数の遠隔無線ユニットの前記第 2 の部分はそれぞれ、前記複数のデジタルアクセスユニットの内の前記他のデジタルアクセスユニットに送信するための第 2 のアップリンク信号をフレーム化するように構成され、当該他のデジタルアクセスユニットは、前記複数の遠隔無線ユニットの前記第 2 の部分に送信するための第 2 のダウンリンク信号をフレーム化するように構成され、前記第 2 のダウンリンク信号が第 2 の複数のキャリアに対応し、且つ、前記複数の遠隔無線ユニットの前記第 2 の部分の少なくとも 1 つは、前記第 2 の複数のキャリアの各サブセットを受信し且つ送信するように構成され、前記第 2 の複数のキャリアの当該サブセットが前記第 2 の複数のキャリアより少ない、システム。

【請求項 2 2】

前記複数の遠隔無線ユニットの前記第 1 の部分のそれぞれは前記第 1 の複数のキャリアの前記各サブセットを受信又は送信するように構成され、前記複数の遠隔無線ユニットの前記第 2 の部分のそれぞれは前記第 2 の複数のキャリアの前記各サブセットを受信又は送信するように構成される、請求項 2 1 に記載のシステム。

【請求項 2 3】

前記複数の遠隔無線ユニットの前記第 1 の部分は双方向光ファイバケーブルを介してディジーチェーン構成で互いに相互接続され、前記複数の遠隔無線ユニットの前記第 2 の部分は双方向光ファイバケーブルを介してディジーチェーン構成で互いに相互接続される、請求項 2 1 に記載のシステム。

【請求項 2 4】

前記複数の遠隔無線ユニットの前記第 1 の部分の第 1 のユニットが、第 1 の双方向ケーブルを利用して前記複数のデジタルアクセスユニットの前記 1 のデジタルアクセスユニットに接続され、前記複数の遠隔無線ユニットの前記第 2 の部分の第 2 のユニットが、第 2 の双方向ケーブルを利用して前記複数のデジタルアクセスユニットの前記他のデジタルアクセスユニットに接続される、請求項 2 1 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

本出願は、参照によりすべての点で本明細書に組み込まれている、米国特許出願 番号 61/382,836、2010 年 9 月 14 日に提出された、RE MOTELY RE CONFIGURABLE DISTRIBUTED ANTENNA SYSTEM AND METHODS の利益を主張するものである。

【発明の分野】

【0002】

本発明は、一般に、分散型ワイヤレスネットワークの一部として分散型アンテナシステム (DAS) を使用するワイヤレス通信システムに関する。より詳細には、本発明は、ソフトウェアによって規定された無線 (SDR) を利用する DAS に関する。

【発明の背景】

【0003】

ワイヤレスネットワーク事業者及びモバイルネットワーク事業者は、高データトラフィック成長速度を効果的に管理するネットワークを構築するという継続的な課題に直面している。移動性、及びエンドユーザに対するより高いレベルのマルチメディアコンテンツが、新たなサービスと、ブロードバンドの定額インターネットアクセスのより大きい要求の

両方をサポートする終端間ネットワーク適合を要求する。ネットワーク事業者が直面する最も困難な課題の1つが、1つのロケーションから別のロケーションに加入者が物理的に移動することによって、特に、ワイヤレス加入者が1つのロケーションに大勢集まっている場合にもたらされる。顕著な例が、多数のワイヤレス加入者が建造物内のカフェテリアロケーションを訪れる昼食時間中の企業施設である。その時点で、多数の加入者が、加入者のオフィス及び通常の仕事区域を離れている。昼食時間中、加入者がほとんどいない多くのロケーションが、施設全体にわたって存在する可能性がある。屋内ワイヤレスネットワークリソースが、設計プロセス中に、加入者が加入者の通常の仕事区域内にいる通常の仕事時間中の場合のとおりに加入者負荷に合わせて適切にサイズ調整されている場合、昼食時間シナリオは、利用可能なワイヤレス容量及びデータスループットに関して、何らかの

10

【0004】

加入者負荷のこの変動に対応するのに、いくつかの候補の従来技術のアプローチが存在する。

【0005】

1つのアプローチは、施設全体にわたって多数の低電力大容量の基地局を展開することである。基地局の数量は、各基地局のカバレッジ、及び範囲に含まれるべき全空間に基づいて算出される。これらの基地局のそれぞれは、1日の仕事時間中及び1週間の仕事時間中に生じる最大限の加入者負荷に対応するのに十分な無線リソース、すなわち、容量及びブロードバンドデータスループットを備える。このアプローチは、通常、高いサービス品質をもたらすものの、このアプローチの顕著な欠点は、大半の時間中、基地局の容量の多くが無駄にされていることである。通常の屋内ワイヤレスネットワーク展開には、各基地局に関して1加入者当りで評価される資本費用及び運用費用が関与するので、所与の企業施設に関する通常の高い合計ライフサイクル費用は、最適からは程遠い。

20

【0006】

第2の候補のアプローチは、DASを、DASに専用の一元化されたグループの基地局と一緒に展開することを含む。従来のDAS展開は、2つのカテゴリのうちのいずれかに入る。第1のタイプのDASは、システム構成が、時間帯又は使用についての他の情報に基づいて変化しない「固定型」である。DASに関連付けられた遠隔ユニットは、基地局無線リソースの特定のブロックが、各小グループのDAS遠隔ユニットにサービスを提供するのに十分であると考えられるように設計プロセス中にセットアップされる。このアプローチの顕著な欠点は、ほとんどの企業が、企業内の様々なグループの頻繁な再構成及び再編成を受けるように思われることである。したがって、初期のセットアップがときどき変更されることを必要として、ワイヤレスネットワークに関して適切なレベルの専門知識を有するさらなるスタッフリソース及び契約リソースの展開を要求する可能性が非常に高い。

30

【0007】

第2のタイプのDASは、任意の特定の一元化された基地局に関連付けられるDAS遠隔ユニットのロケーション及び数量が手動で変更されることを許す或る種のネットワークスイッチを備える。このアプローチは、企業のニーズに基づく又は時間帯に基づく動的な再構成を許すように思われるものの、ネットワークのリアルタイムの管理のためにさらなるスタッフリソースの展開をしばしば要求する。別の問題は、同一の時間帯に週の各曜日に同一のDAS遠隔ユニット構成変更を行ったり、元に戻したりすることが、必ずしも正しくも、最良でもないことである。企業ITマネージャが、各基地局にかかる加入者負荷を監視することは、しばしば、困難である、又は実際的ではない。さらに、企業ITマネージャは、各DAS遠隔ユニットに関して所与の時間帯における負荷を算出する実際的な方法を全く有さない、つまり、企業ITマネージャは、推測することしかできないことも、ほとんど確実である。

40

【0008】

従来技術のDAS展開の別の大きな限界は、DAS展開の設置、コミッショニング、及

50

び最適化プロセスと関係する。克服されなければならないそのような困難な問題には、屋外マクロセルサイトからのダウンリンク干渉を最小限に抑えながら、屋外マクロセルサイトに対するアップリンク干渉を最小限に抑えながら、さらに屋内にいる間の及び屋外から屋内への（さらに屋内から屋外への）移動中の適切なシステム内ハンドオーバを確実にしながら、適切なカバレッジを確実にするように遠隔ユニットアンテナロケーションを選択することが含まれる。そのような展開最適化を実行するプロセスは、しばしば、試行錯誤として特徴付けられ、このため、結果は、高いサービス品質と合致しない可能性がある。

【 0 0 0 9 】

光ファイバ又は有線イーサネットなどのデジタル伝送リンクを使用する従来技術の D A S 設備の大きな限界は、従来技術の R F - デジタル変換技術が、例えば、10 ~ 25 M H z からデジタルへの単一の広い R F 帯域幅をシステムが変換するアプローチを利用することである。したがって、弱い強いにかかわらず、所望されるか所望されないにかかわらず、その広い帯域幅内に含まれるすべての信号は、それらの信号が所望されるか否かにかかわらず、デジタルに変換される。このアプローチは、D A S ネットワーク容量を制限する D A S 内の非効率にしばしばつながる。特に中立ホストアプリケーションに関して、より高い効率、及びより大きい柔軟性をもたらす代替のアプローチを使用することが、好ましい。

【 0 0 1 0 】

2008年に、F C C は、モバイルワイヤレスネットワークに関するフェーズ2精度に関してE-911要件をさらに明確化した。フェーズ2で要求される情報は、呼が行われたモバイル電話番号、及び数メートル（十数ヤード）範囲内の精度の物理的ロケーションである。カナダ国政府は、類似した要件を制定することを考慮していると報告されている。また、F C C は、米国のモバイルネットワーク事業者が、屋内の加入者にE-911に関する向上した精度の位置特定サービスを提供するようにさせることに意欲的である。報告によると、将来2年以内に屋内のフェーズ2精度を義務付けようと試みるF C C 内の取り組みが存在する。

【 0 0 1 1 】

多くのワイヤレスネットワークは、G S P ベースのE-911位置特定サービスを使用するモバイル及び固定のブロードバンドワイヤレス端末装置を使用する。屋外の衛星からのG P S 信号は、屋内空間内にうまく伝播しないことが実証されている。したがって、代替の、より堅牢なE-911位置特定アプローチが、特に、F C C 要件がより厳格であるように変更される場合に、屋内に関して要求される。

【 0 0 1 2 】

いくつかの米国の事業者が、事業者が、これらの向上した位置特定精度能力をどのように実際的に、さらに費用対効果の大きい方法で得ることができるかについて懸念を表明している。事業者は、向上した位置特定精度のために屋内に展開され得る費用対効果の大きいアプローチを特定することに非常に意欲的である。

【 0 0 1 3 】

C D M A ネットワークに関する屋内位置特定精度向上に向けての提案される1つのアプローチは、C D M A パイロットビーコンとして知られる別個のユニットを使用する。屋内D A S 応用例に関するこのアプローチの顕著な欠点は、C D M A パイロットビーコンユニットが別個の専用のデバイスでありD A S 内に組み込まれていないので、展開するのに費用がかさむ可能性が高いことである。C D M A ネットワークに関するパイロットビーコンアプローチは、特定のC D M A ネットワークカバレッジエリア（例えば、屋内の）を複数の小さい区域（それぞれが、低電力パイロットビーコンのカバレッジエリアに対応する）に効果的に分割する（そのエリア内で）一意のP N 符号を有するパイロットビーコンを使用する。各パイロットビーコンのロケーション、P N 符号、及びR F 電力レベルは、ネットワークによって知られている。各パイロットビーコンは、G P S 又はローカル基地局接続を介して、C D M A ネットワークに同期されなければならない。可変の遅延設定が、三角測量及び/又はセルI D 位置特定を許す適切なシステムタイミングを各パイロットビー

10

20

30

40

50

コンが有することを許す。このアプローチに対するオプションであるが、潜在的に費用のかさむ1つの強化策は、各パイロットピーコンにつき1つのワイヤレスモデムを使用して、各CDMAパイロットピーコンの遠隔のアラーム、制御、及び監視をもたらすことである。公開で提案されている、WCDMAネットワークに関する屋内位置特定精度向上のための知られているソリューションは存在しない。

【0014】

GSMネットワークに関する屋内位置特定精度向上に向けての1つの候補の技術的に実証済みのアプローチは、ロケーション測定ユニット、又はLMUとして知られている別個のユニットを使用することである。屋内DAS応用例に関するこのアプローチの顕著な欠点は、LMUが別個の専用のデバイスでありDAS内に組み込まれていないので、展開するのには費用がかさむことである。各LMUが、LMU測定を解析する中央サーバに対するバックホール施設を要求する。LMUバックホール費用が、GSMネットワークに関する向上した精度のE-911ソリューションを展開する総費用を増加させる。既に技術的に実証済みのLMUアプローチが利用できるにもかかわらず、このアプローチは、屋内DASに関連して広く展開されてはいない。

【0015】

本明細書で説明される従来技術のアプローチに基づいて、非常に効率的で、容易に展開され、さらに動的に再構成可能なワイヤレスネットワークが、従来技術のシステム及び能力を用いて実現可能ではないことは、明らかである。

【発明の概要】

【0016】

本発明は、前述した従来技術の限界を実質的に克服する。本発明の高性能のシステムアーキテクチャは、分散型ワイヤレスネットワークの無線リソース効率、使用、及び全体的なパフォーマンスを管理し、制御し、強化し、さらに円滑にする高い度合いの柔軟性をもたらす。この高性能のシステムアーキテクチャは、柔軟性のあるサイマルキャスト、自動トラフィック負荷分散、ネットワークリソース及び無線リソースの最適化、ネットワーク較正、自律的/支援されたコミッショニング、キャリアプール、自動周波数選択、無線周波数キャリア配置、トラフィック監視、トラフィックタグ付け、及びパイロットピーコンを使用した屋内ロケーション特定を含む、特殊化されたアプリケーション及び拡張を可能にする。また、本発明は、複数の事業者、マルチモード無線機(変調非依存の)、及び1つの事業者当りマルチ周波数帯域にサービスを提供して、事業者のワイヤレスネットワークの効率及びトラフィック容量を高めることも可能である。

【0017】

したがって、本発明の目的は、柔軟性のあるサイマルキャストのための能力を提供することである。柔軟性のあるサイマルキャストでは、各RRUアクセスモジュールによって特定のRRU、又は特定のグループのRRUに割り当てられる無線リソース(RFキャリア、CDMA符号、又はTDMAタイムスロットなどの)の量は、所望される容量、及びスループット目標、又はワイヤレス加入者のニーズを満たすように、後述のソフトウェア制御を介して設定され得る。これら及びその他の目的を実現するように、本発明の或る態様は、ソフトウェアプログラミング可能な周波数選択的なデジタルアップコンバータ(DUC)及びデジタルダウンコンバータ(DDC)を使用する。ソフトウェアによって規定された遠隔無線ヘッドアーキテクチャは、無線パフォーマンスの費用対効果の大きい最適化のために使用される。遠隔無線ヘッドにおける周波数選択的なDDC及びDUCは、スループットデータ速度を最大化する高い信号対雑音比(SNR)を可能にする。図1に示される実施形態が、基本的な構造を示し、柔軟性のあるサイマルキャストダウンリンクトランスポートシナリオの例を提供する。図2は、柔軟性のあるサイマルキャストアップリンクトランスポートシナリオの基本的な構造の実施形態を示す。

【0018】

本発明のさらなる目的は、いくつかの離散的な比較的狭いRF帯域幅の変換及びトランスポートを円滑にすることである。本発明の別の態様において、或る実施形態は、有用な

10

20

30

40

50

情報を伝送する特定の複数の比較的狭い帯域幅だけを変換する。このため、本発明のこの態様は、中立ホストアプリケーションに関する利用可能な光ファイバトランスポート帯域幅の、より効率的な使用を許し、その光ファイバを介した、より多くの事業者の帯域幅セグメントのトランスポートを円滑にする。前述の結果を実現するのに、本発明は、システムパフォーマンスを向上させる遠隔無線ヘッドにおける周波数選択的なフィルタリングを利用する。本発明のこの態様の一部の実施形態において、遠隔無線ヘッドにおける周波数選択的なフィルタリングを介する雑音低減は、S N Rを最大化するために、さらに、その結果、データスループットを最大化するために利用される。本発明のさらなる目的は、C D M A及びW C D M Aの屋内位置特定精度向上をもたらすことである。本発明の或る態様において、或る実施形態は、パイロットビーコンを使用することによって向上した位置特定精度パフォーマンスをもたらす。図3は、複数の遠隔無線ヘッドユニット(R R U)と、中央デジタルアクセスユニット(D A U)とを使用する典型的な屋内システムを示す。遠隔無線ヘッドは、独特であるとともに、その特定の屋内セルを識別する一意のビーコンを有する。モバイルユーザは、ビーコン情報を使用して、特定のセルの位置特定を支援する。

10

【0019】

本発明のさらなる目的は、G S M及びL T Eの屋内位置特定精度を向上させることである。別の態様において、本発明の或る実施形態は、モバイルデバイスの無線シグネチャに基づいてユーザの位置特定をもたらす。図4は、複数の遠隔無線ヘッドユニット(R R U)と、中央デジタルアクセスユニット(D A U)とを使用する典型的な屋内システムを示す。本発明によれば、各遠隔無線ヘッドは、その遠隔無線ヘッドによって受信されるデータ上で一意のヘッダ情報をもたらす。本発明のシステムは、このヘッダ情報をモバイルユーザの無線シグネチャと併せて使用して、特定のセルにまで、そのユーザを位置特定する。本発明のさらなる目的は、ローカルトラフィックをインターネットV O I P、W i - F i、又はW i M A Xに再ルーティングすることである。本発明のこの態様において、或る実施形態は、D A U内、又は複数のD A Uのアイランド(i s l a n d)内の個々のユーザの無線シグネチャを特定し、この情報を使用して、これらのユーザが、特定のD A U、又は複数のD A Uの特定のアイランドに関連付けられたカバレッジエリア内に位置しているかどうかを識別する。D A Uは、D A Uのネットワーク内のすべての活性のユーザの無線シグネチャを追跡し、それらのD A Uに属する情報を包含する現行のデータベースを記録する。本発明の一実施形態は、図6に示されるとおり、ネットワーク運用センタ(N O C)が、例えば、特定の2名のユーザが同一のD A U内、又は複数のD A Uの同一のアイランド内に一緒に位置することをD A Uに知らせることである。次に、それらのD A Uが、適宜、これらのユーザをインターネットV O I P、W i - F i、又はW i M A Xに再ルーティングする。本発明の別の実施形態は、個々のユーザのW i - F i接続のインターネットプロトコル(I P)アドレスを特定することである。個々のユーザのI Pアドレスが、同一のD A U内、又は複数のD A Uの同一のアイランド内にある場合、これらのユーザに関するデータコール(d a t a c a l l)は、内部ネットワークを介して再ルーティングされる。

20

30

【0020】

本発明のアプリケーションは、分散型基地局、分散型アンテナシステム、分散型中継器、モバイル機器及びワイヤレス端末装置、ポータブルワイヤレスデバイス、並びにマイクロ波通信や衛星通信などの他のワイヤレス通信システムで使用されるのに適している。また、本発明は、遠隔コンピューティングセンタに対するイーサネット接続などのリンクを介して現場でアップグレード可能でもある。

40

【0021】

付録Iは、頭字語を含め、本明細書で使用される用語の用語集である。

【0022】

本発明のさらなる目的及び利点は、添付の図面と併せて解釈される以下の詳細な説明から、より完全に理解され得る。

50

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】2つのDAUと4つのDRUを有することに基づく、本発明の一実施形態による、基本的な構造及び柔軟性のあるサイマルキャストダウンリンクトランスポートシナリオの例を示すブロック図である。

【0024】

【図2】2つのDAUと4つのDRUを有することに基づく、本発明の或る実施形態による、基本的な構造及び柔軟性のあるサイマルキャストアップリンクトランスポートシナリオの例を示すブロック図である。

【0025】

【図3】複数の遠隔無線ヘッドユニット(RRU)と中央デジタルアクセスユニット(DAU)とを使用する屋内システムの実施形態を示す図である。

【0026】

【図4】複数の遠隔無線ヘッドユニット(RRU)と中央デジタルアクセスユニット(DAU)とを使用する、本発明による屋内システムの実施形態を示す図である。

【0027】

【図5】本発明による、複数の遠隔無線ヘッドを使用するセルラネットワークシステムの実施形態を示す図である。

【0028】

【図6】本発明の一実施形態によるローカル接続を示す図である。

【0029】

【図7】本発明による、DAU及びRRUの重要な機能を管理する組み込まれたソフトウェア制御モジュールの基本的な構造の実施形態を示す図である。

【発明の詳細な説明】

【0030】

本発明は、分散型ワイヤレスネットワークの無線リソース効率、使用、及び全体的なパフォーマンスを管理し、制御し、再構成し、強化し、さらに円滑にする、高い度合いの柔軟性をもたらす新奇な再構成可能な分散型アンテナシステムである。本発明による再構成可能な分散型アンテナシステムの或る実施形態が図1に示される。柔軟性のあるサイマルキャストシステム100は、ダウンリンク信号に関して柔軟性のあるサイマルキャストの動作を説明するのに使用され得る。このシステムは、デジタルアクセスユニット機能(以降、「DAU」)を使用する。DAUは、基地局(BTS)に対するインターフェースの役割をする。DAUは、(一方の終端で)BTSに接続され、さらに他方の側で複数のRRUに接続される。ダウンリンク(DL)パスに関して、BTSから受信されたRF信号は、別々にダウンコンバートされ、デジタル化され、さらにベースバンドに変換される(デジタルダウンコンバータを使用して)。その後、データストリームが、I/Qマップされて、フレーム化される。その後、特定の平行データストリームは、独立にシリアル化され、プラグ接続可能なSFPMジュールを使用して光信号に変換され、光ファイバケーブルを介して様々なRRUに配信される。アップリンク(UL)パスの場合、RRUから受信された光信号は、デジタルアップコンバータを使用してデジタルで逆シリアル化され、逆フレーム化され、さらにアップコンバートされる。その後、データストリームは、アナログ領域に独立に変換され、適切なRF周波数帯域にアップコンバートされる。その後、RF信号は、BTSに配信される。システムの或る実施形態は、主に、101で示されるDAU1、103で示されるRRU1、104で示されるRRU2、102で示されるDAU2、105で示されるRRU3、及び106で示されるRRU4から成る。例えば、1つのワイヤレス事業者に属する基地局からの複合ダウンリンク入力信号107が、DAU1 RF入力ポートでDAU1に入る。複合信号107は、キャリア1~4から成る。例えば、同一のワイヤレス事業者に属する第2の基地局からの第2の複合ダウンリンク入力信号は、DAU2 RF入力ポートでDAU2に入る。複合信号108は、キャリア5~8から成る。DAU1、DAU2、RRU1、RRU2、RRU3、及びRRU4

10

20

30

40

50

の機能は、2010年8月17日に願出、さらに本明細書に付録として添付した「Neutral Host Architecture for a Distributed Antenna System」という名称の米国特許仮出願第61/374593号によって詳細に説明される。DAU1の1つの光出力が、RRU1に供給される。DAU1の第2の光出力は、双方向光ケーブル113を介してDAU2に供給される。この接続は、DAU1とDAU2のネットワークングを円滑にし、このことは、キャリア1～8のすべてが、DAU1及びDAU2から成るネットワーク化されたDAUシステム内のソフトウェア設定に依存して、RRU1、RRU2、RRU3、及びRRU4にトランスポートするようにDAU1内及びDAU2内で利用可能であることを意味する。RRU1内のソフトウェア設定は、RRU1のアンテナポートにおけるダウンリンク出力信号109にキャリア1～8が存在するように、手動で又は自動的に構成される。8つすべてのキャリアが存在することは、RRU1が、DAU1及びDAU2に供給を行う両方の基地局の完全な容量に潜在的にアクセスすることができることを意味する。RRU1に関する可能な応用例が、例えば、多数のワイヤレス加入者が集まる昼食時間中の企業建造物内のカフェテリアにおけるワイヤレス配信システムである。RRU2は、RRU2に対する双方向光ケーブル114を介してRRU1の第2の光ポートからの供給を受ける。光ケーブル114は、RRU2をRRU1にデジチェーン接続する機能を実行する。RRU2内のソフトウェア設定は、RRU2のアンテナポートにおけるダウンリンク出力信号110にキャリア1、3、4及び6が存在するように、手動で又は自動的に構成される。RRU2の容量は、RRU2の特定のデジタルアップコンバータ設定のお陰で、RRU1と比べてはるかに低い値に設定される。個々の遠隔無線ユニットは、各キャリアに関する利得制御を有する組み込まれた周波数選択的なDUC及びDDCを有する。DAUは、利得制御パラメータを介して個々のキャリアを遠隔でオンにしたり、オフにしたりすることができる。

【0031】

RRU1に関して前述したのと同様に、RRU3内のソフトウェア設定は、RRU3のアンテナポートにおけるダウンリンク出力信号111にキャリア2及び6が存在するように、手動で又は自動的に構成される。RRU2のアンテナポートにおけるダウンリンク信号110と比べて、RRU3のソフトウェア設定を介して構成されるRRU3の容量は、RRU2の容量と比べてはるかに少ない。RRU4は、RRU4に対する双方向光ケーブル115を介してRRU3の第2の光ポートからの供給を受ける。光ケーブル115は、RRU4をRRU3にデジチェーン接続する機能を実行する。RRU4内のソフトウェア設定は、RRU4のアンテナポートにおけるダウンリンク出力信号112にキャリア1、4、5及び8が存在するように、手動で又は自動的に構成される。RRU4の容量は、RRU1と比べてはるかに低い値に設定される。RRU1、RRU2、RRU3及びRRU4の相対的な容量設定は、RRU1、RRU2、RRU3及びRRU4にそれぞれ接続されたアンテナの物理的位置によって決まるカバレッジ区域内の容量ニーズを満たすように、図7に関連して説明したとおりに動的に調整され得る。

【0032】

本発明は、離散的ないくつかの比較的狭いRF帯域幅の変換及びトランスポートを円滑にする。このアプローチは、有用な情報又は特定の情報を伝送する特定の複数の比較的狭い帯域幅だけの変換を許す。また、このアプローチは、中立ホストアプリケーションに関する利用可能な光ファイバトランスポート帯域幅のより効率的な使用も許し、その光ファイバを介した、より多数の個々の事業者の帯域セグメントのトランスポートを許す。2010年8月17日に願出した「Neutral Host Architecture for a Distributed Antenna System」という名称の米国特許仮出願第61/374593号に開示され、さらに本特許出願の図1を参照しても開示されるとおり、後段で説明されるとおり動的にソフトウェアプログラミング可能である、RRU内に配置されたデジタルアップコンバータは、DAU入力から任意の特定のRRU出力に、いずれかのDAUのそれぞれのRF入力ポートで利用可能な任意の特定の1

つ又は複数の狭い周波数帯域、ＲＦキャリア、又はＲＦチャネルをトランスポートするように再構成され得る。この能力は、所与のＲＲＵの出力に特定の周波数帯域又はＲＦキャリアだけが現れる図１に例示される。

【００３３】

本発明の関連する能力は、各ＲＲＵ内に配置されたデジタルアップコンバータが、ＤＡＵ入力から任意の特定のＲＲＵ出力に任意の特定の狭い周波数帯域をトランスポートするように構成され得るだけでなく、各ＲＲＵ内のデジタルアップコンバータが、ＤＡＵ入力から任意の特定のＲＲＵ出力に各キャリアの任意の特定の１つ又は複数のタイムスロットをトランスポートするようにも構成され得ることである。ＤＡＵは、いずれのキャリア及び対応するタイムスロットが活性であるかを検出する。この情報は、後段で説明される管理制御 - 監視プロトコルソフトウェアを介して、個々のＲＲＵに中継される。その後、この情報は、ＲＲＵによって、個々のキャリア及び個々のキャリアに対応するタイムスロットをオンにしたりオフにしたりするために、適宜、使用される。

【００３４】

本特許出願の図１を参照して、本発明の或る代替の実施形態が、以下のとおり説明され得る。図１の前段の説明で、前述の実施形態には、同一のワイヤレス事業者に属する別々の２つの基地局からのダウンリンク信号が、ＤＡＵ１入力ポート及びＤＡＵ２入力ポートにそれぞれ入るようにすることが関与していた。或る代替の実施形態において、例えば、異なるワイヤレス事業者に属する第２の基地局からの第２の複合ダウンリンク入力信号が、ＤＡＵ２　ＲＦ入力ポートにおいてＤＡＵ２に入る。この実施形態において、第１の事業者

【００３５】

２０１０年８月１７日に出願した「Neutral Host Architecture for a Distributed Antenna System」という名称の米国特許仮出願第６１／３７４５９３号に開示され、さらに本特許出願の図１を参照しても開示されるとおり、ＲＲＵ内に存在するデジタルアップコンバータは、ＦＤＭＡ、ＣＤＭＡ、ＴＤＭＡ、ＯＦＤＭＡ及びその他を含む様々な信号フォーマット及び変調タイプを処理するようにプログラミングされ得る。また、それぞれのＲＲＵに存在するデジタルアップコンバータは、２０１０年８月１７日に出願した「Neutral Host Architecture for a Distributed Antenna System」という名称の米国特許仮出願第６１／３７４５９３号に開示されるシステムアーキテクチャの能力及び限界の対象となる様々な周波数帯域内で伝送されるべき信号で動作するようにプログラミングされ得る。広帯域ＣＤＭＡ信号が、例えば、ＤＡＵ１に対する入力ポートにおけるキャリア１に対応する帯域幅内に存在する本発明の一実施形態において、ＲＲＵ１、ＲＲＵ２及びＲＲＵ４のアンテナポートにおける伝送される信号は、

【００３６】

ＤＡＵ１に対する入力ポートにおけるキャリア１に対応する帯域幅内に存在する信号と実質的に同一である広帯域ＣＤＭＡ信号である。

２０１０年８月１７日に出願した「Neutral Host Architecture for a Distributed Antenna System」という名称の米国特許仮出願第６１／３７４５９３号に開示され、さらに本特許出願の図１を参照しても開示されるとおり、それぞれのＲＲＵ内に存在するデジタルアップコンバータは、それぞれのＲＲＵアンテナポートのそれぞれに任意の所望される複合信号フォーマットを伝送するようにプログラミングされ得るものと理解される。例として、ＲＲＵ１内及びＲＲＵ２内に存在するデジタルアップコンバータは、ＲＲＵ１のアンテナポートに存在する

信号が、110として図1に示されるスペクトルプロファイルに対応するように、さらにRRU2のアンテナポートに存在する信号が、109として図1に示されるスペクトルプロファイルに対応するようにも、前述したとおり、動的にソフトウェア再構成され得る。RRU容量のそのような動的な再構成に関する応用例は、例えば、会社会議がRRU2のカバレッジエリアに対応する企業の区域内で急に召集された場合である。本出願における一部の実施形態の説明は、基地局信号107と基地局信号108が異なる周波数上にあるものとして説明しているものの、これらの基地局信号は、デジタル化され、パケット化され、所望されるRRUにルーティングされ、さらにスイッチングされるので、本発明のシステム及び方法は、基地局信号107及び基地局信号108の一部であるキャリアの1つ又は複数が同一の周波数である構成を容易にサポートする。

10

【0037】

本発明による分散型アンテナシステムの別の実施形態が図2に示される。2010年8月17日に出願した「Neutral Host Architecture for a Distributed Antenna System」という名称の米国特許仮出願第61/374593号に開示され、さらに図2にも示されるとおり、柔軟性のあるサイマルキャストシステム200は、アップリンク信号に関して柔軟性のあるサイマルキャストの動作を説明するのに使用され得る。ダウンリンク信号に関連して、図1を参照することによって前述したとおり、図2に示されるアップリンクシステムは、主に、201で示されるDAU1と、203で示されるRRU1と、204で示されるRRU2と、202で示されるDAU2と、205で示されるRRU3と、206で示されるRRU4とから成る。図1を参照して説明されるダウンリンク動作と同様に、図2に示されるアップリンクシステムの動作は、以下のとおり理解され得る。

20

【0038】

各RRU1、RRU2、RRU3、及びRRU4の内部に存在するデジタルダウンコンバータは、RRU1、RRU2、RRU3及びRRU4それぞれの受信アンテナポートに存在する適切な所望される信号フォーマット（複数可）のアップリンク信号が、処理されて、フィルタリングされ、変換されて、さらにDAU1又はDAU2のいずれかの適切なアップリンク出力ポートにトランスポートされるべき所望されるアップリンク帯域（複数可）に基づいて選択されるように、前述したとおり、動的にソフトウェア構成される。DAU及びRRUは、コモンパブリックインターフェース標準（CPRI）を使用して、DAU及びRRUのそれぞれの無線シグネチャに対応する個々のデータパケットをフレーム化する。他のインターフェース標準も、それらの標準が、それぞれのRRUに対してデータパケットを一意に識別するという条件付きで、適用可能である。個別のデータパケットに対応するRRU及びDAUを識別するヘッダ情報が、データパケットと一緒に伝送される。

30

【0039】

図2に示される実施形態に関する一実施例において、RRU1及びRRU3が、キャリア2帯域幅内のアップリンク信号を受信するように構成されるのに対して、RRU2とRRU4はともに、キャリア2帯域幅内のアップリンク信号を拒否するように構成される。RRU3は、適切にフィルタリングされて処理されるだけ十分に強力な信号を、RRU3の受信アンテナポートにおいてキャリア2帯域幅内で受信すると、RRU3内のデジタルダウンコンバータが処理及び変換を円滑にする。同様に、RRU1は、適切にフィルタリングされて処理されだけ十分に強力な信号を、RRU1の受信アンテナポートにおいてキャリア2帯域幅内で受信すると、RRU1内のデジタルダウンコンバータが処理及び変換を円滑にする。RRU1からの信号とRRU3からの信号は、活性信号組み合わせアルゴリズムに基づいて組み合わせられ、さらにDAU1のアップリンク出力ポートに接続された基地局に供給される。サイマルキャストという用語は、キャリア2帯域幅内のアップリンク信号及びダウンリンク信号に関するRRU1及びRRU3の動作を説明するのに、しばしば使用される。柔軟性のあるサイマルキャストという用語は、本発明が、各キャリア帯域幅に関する信号組み合わせプロセスにいずれの特定のRRUが関与するかを動的に及び

40

50

/又は手動で再構成することをサポートするという事実を指す。

【 0 0 4 0 】

図2を参照すると、RRU1内に存在するデジタルダウンコンバータは、キャリア1～8帯域幅内の信号を受信し、処理するように構成されている。RRU2内に存在するデジタルダウンコンバータは、キャリア1、3、4及び6の帯域幅内の信号を受信し、処理するように構成されている。RRU3内に存在するデジタルダウンコンバータは、キャリア2及び6の帯域幅内の信号を受信し、処理するように構成されている。RRU4内に存在するデジタルダウンコンバータは、チャンネル1、4、5及び8の帯域幅内の信号を受信し、処理するように構成されている。この4つのRRUの各RRU内で実行される処理からもたらされるそれぞれの高速デジタル信号は、2つのDAUにルーティングされる。前述したとおり、これら4つのRRUからのアップリンク信号は、各基地局に対応するそれぞれのDAU内で組み合わせられる。

10

【 0 0 4 1 】

本発明の或る態様は、各RRU内の組み込まれたパイロットビーコン機能を含む。或る実施形態において、各RRUは、後段で説明される一意のソフトウェアプログラミング可能なパイロットビーコンを備える。このアプローチは、CDMA屋内DASネットワーク及び/又はWCDMA屋内DASネットワークにおいて使用されることが意図されている。非常に似通ったアプローチが、LTEやWiMAXなどの他のタイプのネットワークに関する屋内位置特定精度向上のために効果的であり得る。各RRUは、ネットワークを構成する複数のDAUを介して既に制御され、監視されているため、パイロットビーコンの遠隔の監視及び制御のためのさらなる専用のワイヤレスモデムの費用のかさむ展開は、全く必要ない。

20

【 0 0 4 2 】

RRUに組み込まれたパイロットビーコンのアプローチは、CDMAネットワークとWCDMAネットワークの両方に関して使用される。RRU内のそれぞれ動作上のパイロットビーコン機能は、WCDMA屋内ネットワークカバレッジエリア又はCDMA屋内ネットワークカバレッジエリアを複数の小さい「区域」(それぞれが、低電力パイロットビーコンのカバレッジエリアに対応する)に効果的に分割する一意の(そのエリア内で)PN符号を使用する。各パイロットビーコンのロケーション、PN符号、及びRF電力レベルは、ネットワークによって知られている。各パイロットビーコンは、DAUに対する各パイロットビーコンの接続を介してWCDMAネットワーク又はCDMAネットワークに、同期される。

30

【 0 0 4 3 】

「動的」である基地局からの送信信号とは異なり、パイロットビーコン送信信号は、事実上、「静的」であり、パイロットビーコン送信信号のダウンリンクメッセージは、ネットワーク条件に基づいて時間につれて変化することはない。

【 0 0 4 4 】

WCDMAネットワークの場合、アイドルモードにおいて、各モバイル加入者端末装置が、基地局及びパイロットビーコンによって送信されたダウンリンク信号のパイロット信号測定を実行することができる。WCDMAモバイル加入者端末装置は、活性モードに移移すると、WCDMAモバイル加入者端末装置は、サービング(serving)セルに、基地局及びパイロットビーコンに関するWCDMAモバイル加入者端末装置によるすべてのパイロット信号測定を報告する。CDMAネットワークの場合、動作は非常に似通っている。屋内ネットワークにおいて展開される一部のRRUに関して、RRUは、パイロットビーコンとして設置されること、又は特定の事業者帯域幅においてモバイル加入者にサービスを提供することが可能であるが、パイロットビーコンとして設置されることと、特定の事業者帯域幅においてモバイル加入者にサービスを提供することの両方を行うことは可能でない。

40

【 0 0 4 5 】

WCDMAネットワークの場合、世界的に標準化されたネットワークの既存の本来備わ

50

った能力が使用される。WCDMAモバイル加入者端末装置は、アイドルモード又はいくつかの活性モードのうちの任意のモードで最も強いCPICH RSCP（パイロット信号符号電力）を測定することができる。また、アイドルモード又はいくつかの活性モードのうちの任意のモードに入っているモバイル加入者端末装置によるCPICH Ec/Noの測定が可能である。その結果、モバイル加入者端末装置は、利用可能なすべてのRSCP測定及び/又はEc/No測定を、サービング基地局（屋内にあるか屋外にあるかにかかわらず）を介してネットワークに報告する。その情報に基づいて、尤度の最も高いモバイル加入者端末装置ロケーションが計算及び/又は特定される。CDMAネットワークの場合、この動作は、本明細書で説明されるプロセスと非常に似通っている。

【0046】

図1を参照する本発明の前述した実施形態には、例えば、DAU1に対する入力ポートにおけるキャリア1に対応する帯域幅内に、広帯域CDMA信号が存在することが関与する。前述した実施形態において、RRU1、RRU2及びRRU4のアンテナポートにおける伝送される信号は、DAU1に対する入力ポートにおけるキャリア1に対応する帯域幅内に存在する信号と実質的に同一である広帯域CDMA信号である。本発明の或る代替の実施形態は、広帯域CDMA信号が、DAU1に対する入力ポートにおけるキャリア1に対応する帯域幅内に存在する実施形態である。しかし、この代替の実施形態において、RRU1のアンテナポートにおける伝送される信号は、先の実施形態とはわずかに異なる。この代替の実施形態において、広帯域CDMA信号が、例えば、DAU1に対する入力ポートにおけるキャリア1に対応する帯域幅内に存在する。RRU1から伝送される信号は、DAU1に対する入力ポートに存在した広帯域CDMA信号と専用のWCDMAパイロットピーコン信号との組み合わせである。このWCDMAパイロットピーコン信号は、基地局パイロット信号のレベルより意図的にはるかに低く設定される。

【0047】

CDMA信号が、DAU1の入力ポートに接続された基地局によって生成される事例に適用されるさらなる代替の実施形態が、図1を参照して説明され得る。本発明のこのさらなる代替の実施形態において、RRU1のアンテナポートにおける伝送される信号は、DAU1に対する入力ポートに存在したCDMA信号と専用のCDMAパイロットピーコン信号の組み合わせである。このCDMAパイロットピーコン信号は、基地局パイロット信号のレベルより意図的にはるかに低く設定される。

【0048】

本発明の或る実施形態は、屋内ワイヤレス加入者のロケーションを特定することに関して向上した精度をもたらす。図4は、複数の遠隔無線ヘッドユニット（RRU）と、中央デジタルアクセスユニット（DAU）とを使用する典型的な屋内システムを示す。各遠隔無線ヘッドは、その遠隔無線ヘッドによって受信されるデータ上で一意のヘッダ情報をもたらす。このヘッダ情報をモバイルユーザの無線シグネチャと併せて使用して、特定のセルにまで、そのユーザが位置特定される。DAU信号処理は、個々のキャリア及びこれらのキャリアの対応するタイムスロットを識別することができる。対応するRRUを一意に識別するヘッダは、各データパケット内に含まれる。DAUは、個々のRRUに関連するキャリア周波数、及び対応するタイムスロットを検出することができる。DAUは、各キャリア周波数及び各タイムスロットをそれぞれのRRUとともに識別する現行のデータベースを有する。キャリア周波数及びタイムスロットは、GSMユーザを一意で識別する無線シグネチャである。

【0049】

DAUは、図5に示されるとおり、イーサネット接続又は外部モデムを介してネットワーク運用センタ（NOC）と通信する。E911呼が開始されると、モバイル交換局（MSC）がNOCと連携して、そのユーザがその呼を行った、対応する基地局トランシーバ（BTS）を識別することができる。ユーザは、或るBTSセル内に位置特定され得る。その後、NOCが、個々のDAUに、E911無線シグネチャがそれらのDAUの屋内セル内で活性であるかどうかを判定するよう要求を行うことが可能である。DAUは、活性

10

20

30

40

50

のキャリア周波数及びタイムスロットに関してD A Uのデータベースを確認する。D A Uにおいて無線シグナルが活性である場合、次に、そのD A Uは、対応するR R Uのロケーション情報をN O Cに供給する。

【 0 0 5 0 】

本発明のさらなる実施形態は、屋内ワイヤレス加入者のロケーションを特定することに関して向上した精度をもたらすL T Eを含む。G S Mが、個々のキャリア及びタイムスロットを使用してユーザを区別するのに対して、L T Eは、複数のキャリア及びタイムスロット情報を使用してユーザを区別する。D A Uは、複数のキャリア及びそれらのキャリアに対応するタイムスロットを同時に検出して、L T Eユーザを一意に識別することができる。D A Uは、それぞれのR R Uに関するキャリア周波数及びタイムスロット無線シグネチャを識別する現行のデータベースを有する。この情報は、D A Uに要求が行われると、N O Cから取り出されることが可能である。

【 0 0 5 1 】

次に図7を参照すると、D A Uに組み込まれたソフトウェア制御モジュール及びR R Uに組み込まれたソフトウェア制御モジュールは、D A U及びR R Uの重要な機能の作用に関連して、よりよく理解され得る。1つのそのような重要な機能は、所望される容量目標及びスループット目標を実現するように特定のR R U又は特定のグループのR R Uに割り当てられる無線リソース(R Fキャリア、C D M A符号又はT D M Aタイムスロットなどの)の適切な量を決定すること、及び/又は設定することである。D A Uに組み込まれたソフトウェア制御モジュールは、各R R Uに関していずれのキャリア及びいずれの対応するタイムスロットが活性であるかを検出するD A U監視モジュールを備える。D A Uに組み込まれたソフトウェア制御モジュールは、R R U管理制御モジュールに対する制御プロトコルを介して光ファイバリンク制御チャネル上でR R Uと通信するD A U管理制御モジュールも備える。R R U管理制御モジュールは、特定の無線リソースが、特定のR R U又は特定のグループのR R Uによって伝送されることを有効にするように又は無効にするようにすべてのR R Uデジタルアップコンバータの個々のパラメータを設定し、さらに特定のアップリンク無線リソースが、特定のR R U又は特定のグループのR R Uによって処理されることを有効にするように、又は無効にするようにすべてのR R Uデジタルダウンコンバータの個々のパラメータを設定する。

【 0 0 5 2 】

或る実施形態において、各R R Uに関していずれのキャリアが活性であり、各キャリアに関するいずれの対応するタイムスロットが活性であるかを検出する、D A U監視モジュール内で動作するアルゴリズムが、例えば、或る特定のダウンリンクキャリアの負荷のパーセンテージが、或る所定のしきい値を超えると、そのことを識別するのに役立つ情報をD A U管理制御モジュールに供給し、この値は、D A Uの遠隔監視 - 制御機能によってD A U管理制御モジュールに通信される。そのような情報が供給されると、D A U管理制御モジュールは、ゆっくりと、さらなる無線リソース(R Fキャリア、C D M A符号又はT D M Aタイムスロットなどの)を、それらの無線リソースをカバレッジ地域内で必要とする特定のR R Uによって使用されるように展開しはじめるよう、システム構成を適応的に変更する。同時に、少なくとも一部の実施形態において、D A U管理制御モジュールは、ゆっくりと、或る特定のR R Uが使用するためのいくつかの無線リソース(R Fキャリア、C D M A符号又はT D M Aタイムスロットなどの)を、その特定のR R Uがそれらの無線リソースをカバレッジ地域内でもはや必要としない場合に、除去しはじめるよう、システム構成を適応的に変更する。D A Uに組み込まれたソフトウェア制御モジュール及びR R Uに組み込まれたソフトウェア制御モジュールの別のそのような重要な機能は、各R R U内部に包含される組み込まれたパイロットビーコン機能に関する適切な伝送パラメータ及び監視パラメータを決定すること、及び/又は設定すること、及び/又は解析することである。これらのパイロットビーコン伝送パラメータ及びパイロットビーコン監視パラメータは、ビーコン有効化/無効化、ビーコンキャリア周波数、ビーコン送信電力、ビーコンP N符号、ビーコンダウンリンクB C Hメッセージ内容、ビーコンアラーム、ビーコン

10

20

30

40

50

遅延設定、及びビーコン遅延調整分解能を含む。RRUパイロットビーコン制御モジュールは、RRU内のパイロットビーコンジェネレータ機能と通信して、本明細書でリストアップされるパイロットビーコンパラメータを設定し、監視する。

【0053】

要するに、本明細書で説明される本発明の再構成可能な分散型アンテナシステムは、リソースを効率的に節約するとともに、費用を低減する。この再構成可能なシステムは、アルゴリズムが、任意の時点でデジタルプロセッサにおけるソフトウェアのように調整され得るので、適応的である、又は手作業で、現場でプログラミング可能である。

【0054】

本発明は、好ましい実施形態を参照して説明されてきたものの、本発明は、本発明の説明される詳細に限定されないことが理解されよう。様々な代替形態及び変形形態が、以上の説明において示唆されており、さらに他の形態が、当業者には思い浮かべられよう。したがって、すべてのそのような代替形態及び変形形態は、添付の特許請求の範囲によって規定される本発明の範囲内に包含されることが意図される。

【0055】

[付録 I]

用語の用語集

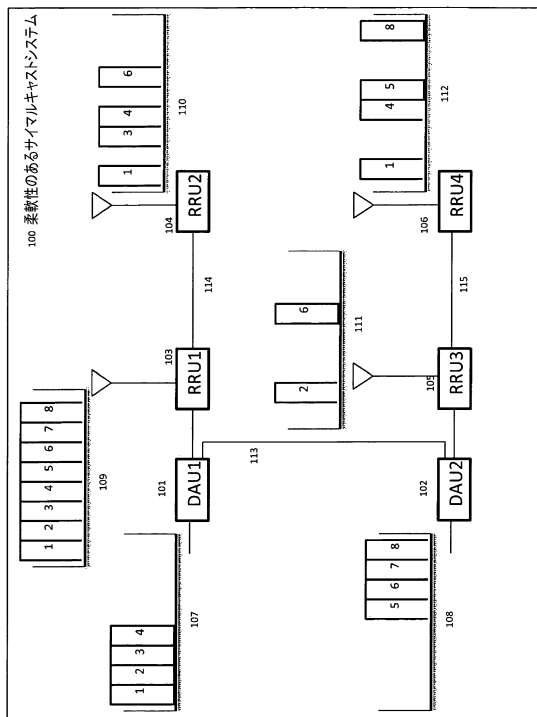
A C L R	隣接チャネルリーク比	
A C P R	隣接チャネル電力比	
A D C	アナログ - デジタル変換器	20
A Q D M	アナログ直交復調器	
A Q M	アナログ直交変調器	
A Q D M C	アナログ直交復調器コレクタ	
A Q M C	アナログ直交変調器コレクタ	
B P F	バンドパスフィルタ	
B T S	基地局トランシーバシステム又は基地局	
C D M A	符号分割多元接続	
C F R	波高率低減	
D A C	デジタル - アナログ変換器	
D A U	デジタルアクセスユニット	30
D E T	検出器	
D H M P A	デジタルハイブリッドモード電力増幅器	
D D C	デジタルダウンコンバータ	
D N C	ダウンコンバータ	
D P A	ドハティ (D o h e r t y) 電力増幅器	
D Q D M	デジタル直交復調器	
D Q M	デジタル直交変調器	
D S P	デジタル信号処理	
D U C	デジタルアップコンバータ	
E E R	エンベロープ除去及び復元	40
E F	エンベロープ追従	
E T	エンベロープ追跡	
E V M	エラーベクトル振幅	
F F L P A	フィードフォワード線形電力増幅器	
F I R	有限インパルス応答	
F P G A	フィールドプログラマブルゲートアレイ	
G S M	グローバルシステムフォーモバイルコミュニケーションズ	
I - Q	同相 / 直交	
I F	中間周波数	
L I N C	非線形構成を使用する線形増幅	50

L O	局部発振器
L P F	ローパスフィルタ
M C P A	マルチキャリア電力増幅器
M D S	多方向性探索
O F D M	直交周波数分割多重化
P A	電力増幅器
P A P R	ピーク対平均電力比
P D	デジタルベースバンドプリディストーション
P L L	位相ロックループ
P N	擬似雑音
Q A M	直交振幅変調
Q P S K	4 位相偏移変調
R F	無線周波数
R R H	遠隔無線ヘッド
R R U	遠隔無線ヘッドユニット
S A W	表面弾性波フィルタ
U M T S	ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションズシステム
U P C	アップコンバータ
W C D M A	広帯域符号分割多元接続
W L A N	ワイヤレスローカルエリアネットワーク

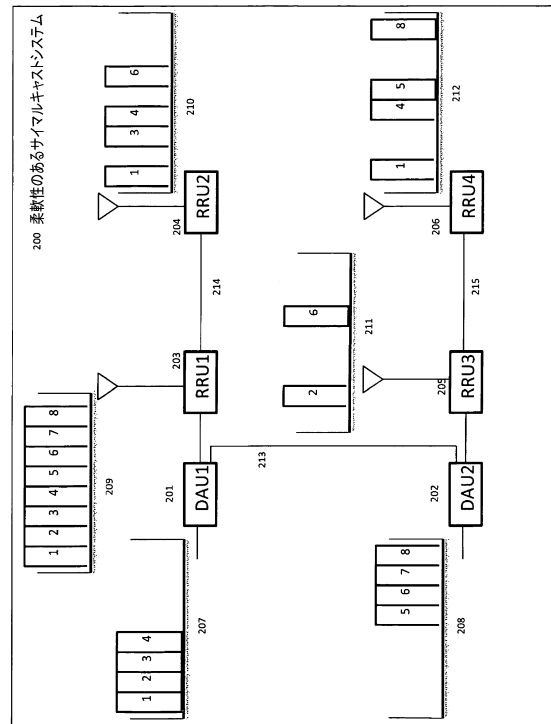
10

20

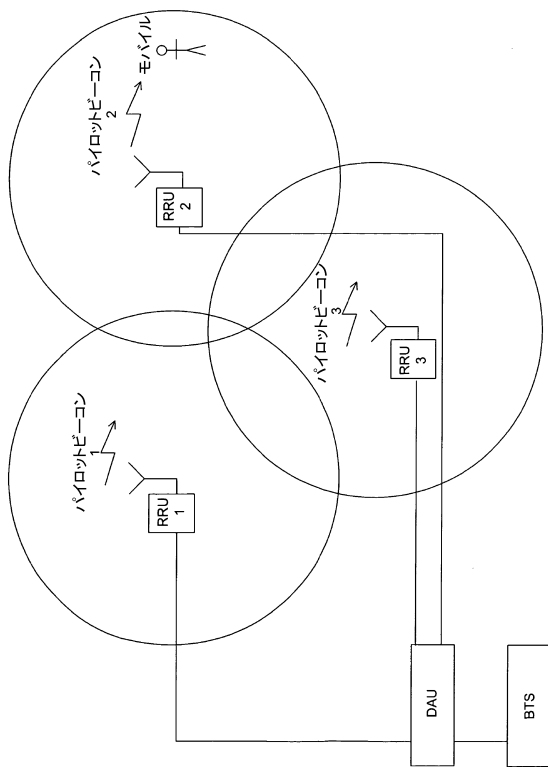
【図 1】



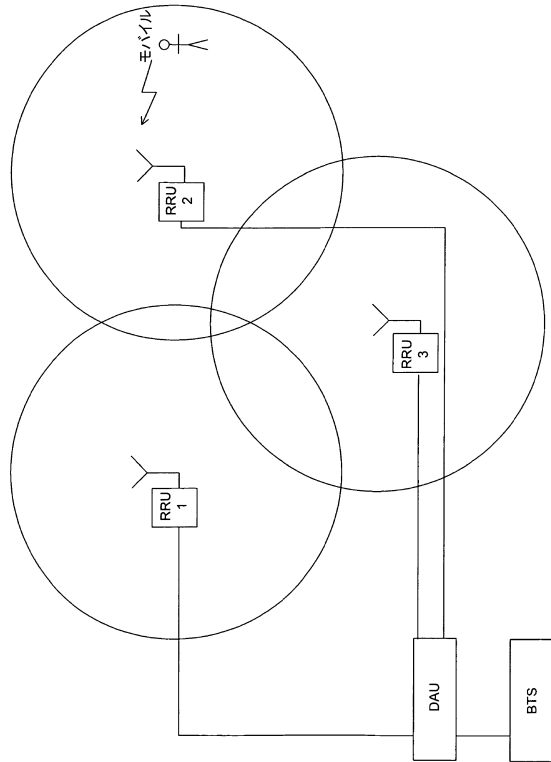
【図 2】



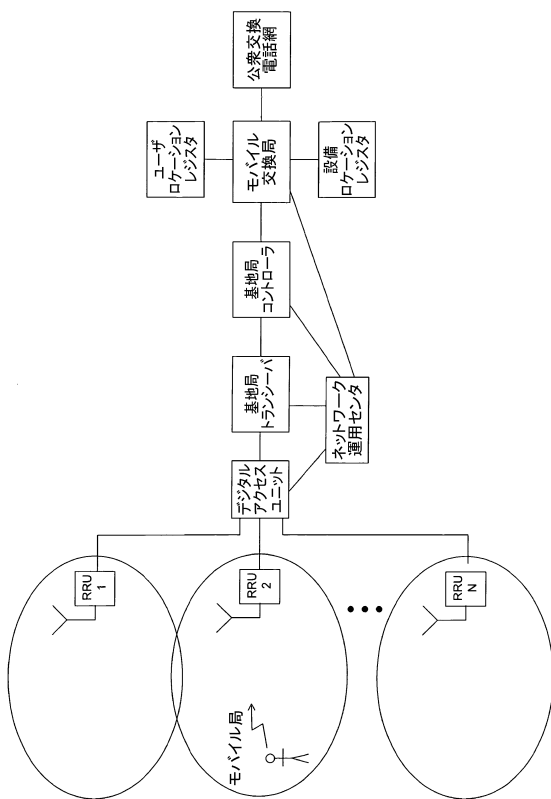
【図 3】



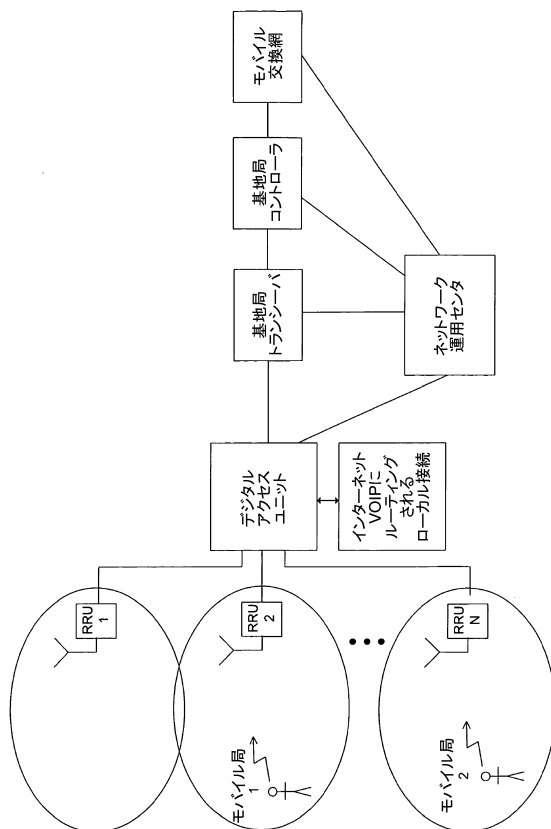
【図 4】



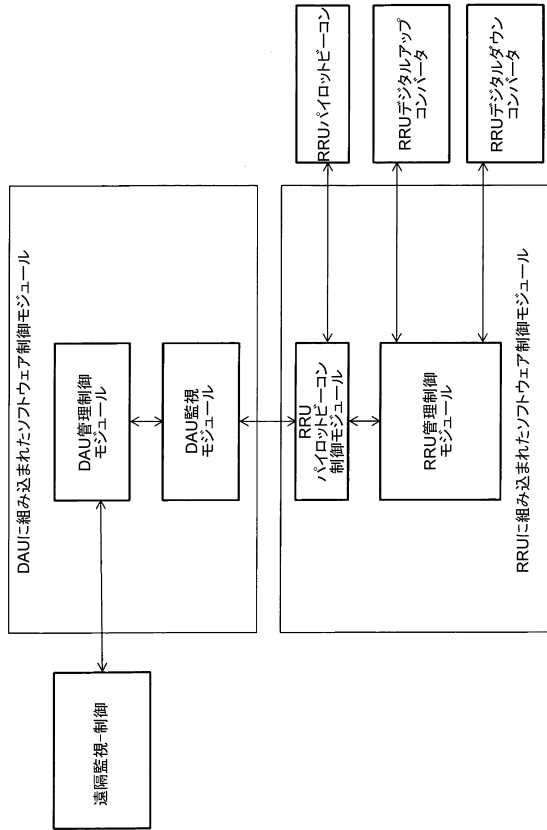
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/439,940
(32)優先日 平成23年2月7日(2011.2.7)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/374,593
(32)優先日 平成22年8月17日(2010.8.17)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 12/928,933
(32)優先日 平成22年12月21日(2010.12.21)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 12/928,934
(32)優先日 平成22年12月21日(2010.12.21)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/382,836
(32)優先日 平成22年9月14日(2010.9.14)
(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 レムソン, ボール
アメリカ合衆国, ワシントン州, ウッディンビル, エヌイー 160番 ストリート 20208
(72)発明者 スティブルトン, ショーン, パトリック
カナダ, ブリティッシュコロンビア州 ブイ5エー 4シー6, バーナビー, ウッドハースト ドライヴ 7991
(72)発明者 トラジコビック, ササ, トラジコ
カナダ, ブリティッシュコロンビア州 ブイ5ジェイ 2イー9, バーナビー, サウスウッド ストリート 4238
(72)発明者 リー, アルバート, エス.
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サン マテオ, レイクウッド サークル 101

審査官 伊東 和重

(56)参考文献 中国特許出願公開第101521893(CN, A)
特開2009-296335(JP, A)
特表2007-523577(JP, A)
国際公開第2008/146394(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00