

(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2017-511031

(P2017-511031A)

(43) 公表日 平成29年4月13日(2017.4.13)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H04J 99/00 (2009.01)	H04J 15/00	5K067
H04W 16/28 (2009.01)	H04W 16/28	151
H04W 28/16 (2009.01)	H04W 28/16	
H04L 27/26 (2006.01)	H04L 27/26	100
H04J 1/00 (2006.01)	H04J 1/00	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2016-550718 (P2016-550718)
(86) (22) 出願日	平成27年2月4日 (2015.2.4)
(85) 翻訳文提出日	平成28年8月8日 (2016.8.8)
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/014511
(87) 国際公開番号	W02015/120089
(87) 国際公開日	平成27年8月13日 (2015.8.13)
(31) 優先権主張番号	61/937,273
(32) 優先日	平成26年2月7日 (2014.2.7)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	14/611,565
(32) 優先日	平成27年2月2日 (2015.2.2)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(71) 出願人	506352393 リアデン リミテッド ライアビリティ カンパニー
	アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94 107 サンフランシスコ ブライアント ストリート 355 スイート 110
(74) 代理人	100086771 弁理士 西島 孝喜
(74) 代理人	100088694 弁理士 弟子丸 健
(74) 代理人	100094569 弁理士 田中 伸一郎
(74) 代理人	100067013 弁理士 大塚 文昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】分散アンテナシステムにおいて仮想ラジオインスタンスをコヒーレンスの物理的ボリュームへとマッピングするためのシステム及び方法

(57) 【要約】

仮想ラジオインスタンス(VRI)を、マルチユーザー(MU)伝送(「MU-MAS」)を伴う多重アンテナシステム(MAS)において、コヒーレンスの物理的ボリュームへとマッピングするためのシステム及び方法が記載される。これらのマッピング方法は、MU-MASと複数のユーザーとの間の、それら独自のコヒーレンスのボリューム内の同じ周波数帯における同時不干渉データストリームを通した通信を可能にする。ユーザーが移動すると、ユーザーのVRIが、隣接するMU-MASネットワークへのテレポーテーションによって、それらの対応するコヒーレンスのボリュームを追いかけることにより、従来のセルラーシステムに存在するようなハンドオフの必要、及び不必要的制御データオーバーヘッドを排除する。

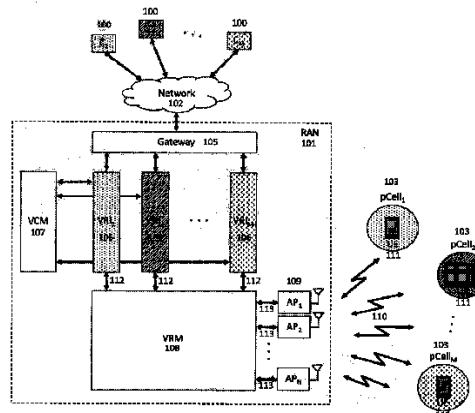


Fig. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

マルチユーザー多重アンテナシステム（「M U - M A S」）であって、
第1の複数の波形と、
前記第1の複数の波形と同じ搬送周波数で同時に伝送される第2の複数の波形にブリコーディングする、1つ又は2つ以上の処理ユニットと、を含み、
前記第2の複数の波形が、複数のスペース内ボリューム中にまとまり、それにより、前記複数のスペース内ボリュームの各々において、前記第1の複数の波形のうちの1つが、複数のユーザーデバイスのうちの1つによって復調され得る、マルチユーザー多重アンテナシステム。

10

【請求項 2】

前記第1の複数の波形を生成する複数のプロトコルスタックを更に含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項 3】

異なるプロトコルスタックが、各スペース内ボリュームにマッピングされる、請求項2に記載のシステム。

【請求項 4】

少なくとも1つのプロトコルスタックが、1つを超えるスペース内ボリュームにマッピングする、請求項2に記載のシステム。

【請求項 5】

前記複数のプロトコルスタックからの複数のデータストリームが、複数のユーザーデバイスによって同時に受信される、請求項2に記載のシステム。

20

【請求項 6】

少なくとも2つの異なるプロトコルスタックが、異なるプロトコルを同時に実装する、請求項2に記載のシステム。

【請求項 7】

前記プロトコルスタックが、GSM(登録商標)、3G、HSPA+、CDMA、WiMAX、LTE、LTE-Advanced、又はWi-Fiのうちの1つ以上を含む、請求項2に記載のシステム。

30

【請求項 8】

前記周波数帯が、複数のFDMA、OFDMA、又はSC-FDMAブロックへと、前記FDMA、OFDMA、又はSC-FDMAブロックのうちの各々における複数のスペース内ボリュームとともに細分される、請求項1に記載のシステム。

【請求項 9】

ユーザーデバイスが、前記FDMA、OFDMA、又はSC-FDMAブロックのうちの各々の内の複数の前記スペース内ボリュームの各々の内に位置する、請求項8に記載のシステム。

【請求項 10】

前記ブロックサイズが、ユーザーデバイスからのデータ要求に従って割り当てられる、請求項9に記載のシステム。

40

【請求項 11】

異なる複数のスペース内ボリュームが、異なる時間間隔の間に創出される、請求項1に記載のシステム。

【請求項 12】

ユーザーデバイスが、各時間間隔内での複数の前記スペース内ボリュームの各々の内に位置する、請求項11に記載のシステム。

【請求項 13】

前記時間間隔の前記継続期間が、ユーザーデバイスからのデータ要求に従って割り当てられる、請求項12に記載のシステム。

【請求項 14】

50

前記 M U - M A S が、第 1 の無線アクセスネットワーク (R A N) で構成される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

少なくとも 1 つのプロトコルスタックが、ロングタームエボリューション (L T E) ユーザープレーン又は制御プレーンプロトコル層の全て又はサブセットを含む、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

少なくとも 1 つのプロトコルスタックが、少なくとも部分的にアナログであるプロトコルのための波形を出力する、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記第 1 の複数の波形のうちの少なくとも 1 つが、無線電力用である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記 M U - M A S が、プロトコルスタックアイデンティティ、認証、及び移動性をハンドリングする V C M で構成される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

前記 M U - M A S が、データストリームのベースバンド処理を実行する V R M で構成される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 2 0】

前記 V R M が、スケジューラユニット若しくはベースバンドユニット、又は M U - M A S ベースバンドプロセッサ、又はこれら両方の組み合わせで構成される、請求項 1 9 に記載のシステム。

【請求項 2 1】

前記 M U - M A S が、複数の R A N で構成される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 2 2】

前記複数の R A N が、互いに通信して、スペース内ボリュームを連帶して創出する、請求項 2 1 に記載のシステム。

【請求項 2 3】

第 1 の R A N が、連帶して創出されたスペース内ボリュームのための少なくとも 1 つのプロトコルスタックをホストする、請求項 2 2 に記載のシステム。

【請求項 2 4】

第 1 の R A N が、少なくとも 1 つのプロトコルスタックの状態を、第 2 の R A N に伝達して、前記第 2 の R A N によってホストされるようにする、請求項 2 2 に記載のシステム。

【請求項 2 5】

前記伝達されたプロトコルスタックを通じてデータ通信を受信するスペース内ボリューム中のユーザーデバイスが、前記伝達中にそのデータストリームの断絶を受けない、請求項 2 4 に記載のシステム。

【請求項 2 6】

前記 M U - M A S が、前記スペース内ボリュームを創出するベースバンドプリコーダユニットを含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 2 7】

前記プリコーダが、変化する伝搬条件に適合するために、前記スペース内ボリュームのサイズ、形状、及び波形信号強度を動的に調整する、請求項 2 6 に記載のシステム。

【請求項 2 8】

前記 M U - M A S ベースバンドプリコーダユニットが、ある特定の時間間隔の間及び / 又はある特定の周波数範囲内のみでプリコーディングを行う、請求項 2 6 に記載のシステム。

【請求項 2 9】

前記ある特定の時間間隔及び / 又はある特定の周波数範囲が、前記プロトコルスタック

10

20

30

40

50

中の特定の制御又はデータブロックに対応する、請求項 2 8 に記載のシステム。

【請求項 3 0】

前記 M U - M A S が、 L T E 対応ネットワークであり、前記ベースバンドブリコーダユニットが、全ての前記 P D C C H 、又は D C I 1 A 及び 0 を含むその一部のみに対してブリコーディングを行う、請求項 2 9 に記載のシステム。

【請求項 3 1】

アップリンク伝送が、 M U - M A S アンテナによって受信される前記スペース内ボリューム中に位置するユーザーデバイスから伝送される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3 2】

複数のアップリンク伝送が、同じ周波数帯で同時に伝送される、請求項 3 1 に記載のシステム。 10

【請求項 3 3】

前記 M U - M A S システムにおけるポストコーディングが、複数の同時アップリンク伝送を分離するために用いられる、請求項 3 2 に記載のシステム。

【請求項 3 4】

前記ボリューム中の前記波形が、偏向される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3 5】

前記第 2 の複数の波形のうちの少なくとも 1 つが、複数のアクセスポイント(A P)のうちの少なくとも 1 つに伝送される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3 6】

前記第 2 の複数の波形のうちの少なくとも 1 つが、 I / Q サンプルとして複数の A P のうちの少なくとも 1 つに伝送される、請求項 3 5 に記載のシステム。 20

【請求項 3 7】

前記第 2 の複数の波形が、 I / Q サンプルよりも低いデータ速度で、複数の A P のうちの少なくとも 1 つに伝送される、請求項 3 5 に記載のシステム。

【請求項 3 8】

マルチユーザー多重アンテナシステム(「 M U - M A S 」)であって、

第 1 の複数の波形と、

前記第 1 の複数の波形と同じ搬送周波数で同時に伝送される第 2 の複数の波形にブリコーディングする、 1 つ又は 2 つ以上の処理ユニットと、を含み、 30

前記第 2 の複数の波形が、複数のスペース内ボリューム中にまとまり、かつ

前記複数のスペース内ボリュームの 1 つ 1 つが、同じ搬送周波数を変調する前記第 1 の複数の波形のうちの 1 つを含む、マルチユーザー多重アンテナシステム。

【請求項 3 9】

前記第 1 の複数の波形を生成する複数のプロトコルスタックを更に含む、請求項 3 8 に記載のシステム。

【請求項 4 0】

ユーザーデバイスが、前記複数のスペース内ボリュームの各々において、前記第 1 の複数の波形のうちの前記 1 つを復調する、請求項 3 8 に記載のシステム。

【請求項 4 1】

異なるユーザーデバイスが、同じスペクトルにおいて異なる無線プロトコルを使用する、請求項 4 0 に記載のシステム。 40

【請求項 4 2】

少なくとも 2 つのプロトコルが、スペクトル互換性のない、請求項 4 1 に記載のシステム。

【請求項 4 3】

1 つ又は 2 つ以上の L T E 標準プロトコルが、前記複数のプロトコルスタックによって実装される、請求項 3 9 に記載のシステム。

【請求項 4 4】

1 つ又は 2 つ以上の W i - F i 標準プロトコルが、前記複数のプロトコルスタックによ

50

って実装される、請求項 3 9 に記載のシステム。

【請求項 4 5】

少なくとも 2 つのスペクトル互換性のないプロトコル標準が、同じスペクトルで同時に、前記複数のプロトコルスタックによって実装される、請求項 3 9 に記載のシステム。

【請求項 4 6】

第 1 の複数の波形の同時伝送を伴うマルチユーザーマルチアンテナシステム（「M U - M A S」）であって、

前記第 1 の複数の波形が、積み重なって、複数のユーザーデバイスのために、同じ周波数帯にある第 2 の複数の独立した波形を創出し、前記第 2 の複数の独立した波形のうちの少なくとも 1 つが、無線電力をユーザーデバイスに搬送する、マルチユーザーマルチアンテナシステム。10

【請求項 4 7】

前記無線電力が、整流アンテナによって受信される、請求項 4 6 に記載のシステム。

【請求項 4 8】

前記無線電力が、前記 M U - M A S にフィードバックを提供する整流アンテナによって受信される、請求項 4 6 に記載のシステム。

【請求項 4 9】

前記第 2 の複数の波形のうちの少なくとも 1 つが、データを搬送する、請求項 4 6 に記載のシステム。

【請求項 5 0】

前記第 2 の複数の波形のうちの少なくとも 1 つが、無線電力とデータとの両方を搬送する、請求項 4 6 に記載のシステム。20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

（関連出願の相互参照）

本出願は、2014年2月7日出願の同時係属米国特許出願第 6 1 / 9 3 7 , 2 7 3 号、題「S y s t e m s A n d M e t h o d s F o r M a p p i n g V i r t u a l R a d i o I n s t a n c e s I n t o P h y s i c a l A r e a s O f C o h e r e n c e I n D i s t r i b u t e d A n t e n n a W i r e l e s s S y s t e m s」の利益及び優先権を主張する。30

【0 0 0 2】

本出願は、以下の 4 つの同時係属米国特許出願の一部継続である。

米国出願第 1 3 / 8 4 4 , 3 5 5 号、題「S y s t e m s a n d M e t h o d s f o r R a d i o F r e q u e n c y C a l i b r a t i o n E x p l o i t i n g C h a n n e l R e c i p r o c i t y i n D i s t r i b u t e d I n p u t D i s t r i b u t e d O u t p u t W i r e l e s s C o m m u n i c a t i o n s」

米国出願第 1 3 / 7 9 7 , 9 8 4 号、題「S y s t e m s a n d M e t h o d s f o r E x p l o i t i n g I n t e r - c e l l M u l t i p l e x i n g G a i n i n W i r e l e s s C e l l u l a r S y s t e m s V i a D i s t r i b u t e d I n p u t D i s t r i b u t e d O u t p u t T e c h n o l o g y」40

米国出願第 1 3 / 7 9 7 , 9 7 1 号、題「S y s t e m s a n d M e t h o d s f o r E x p l o i t i n g I n t e r - c e l l M u l t i p l e x i n g G a i n i n W i r e l e s s C e l l u l a r S y s t e m s V i a D i s t r i b u t e d I n p u t D i s t r i b u t e d O u t p u t T e c h n o l o g y」

米国出願第 1 3 / 7 9 7 , 9 5 0 号、題「S y s t e m s a n d M e t h o d s f o r E x p l o i t i n g I n t e r - c e l l M u l t i p l e x i n g G

10

20

30

40

50

ain in Wireless Cellular Systems Via Distributed Input Distributed Output Technology」
 【0003】

本出願は、以下の米国特許及び同時係属米国特許出願に関連し得る。

米国出願第14/156,254号、題「System and Method For Distributed Antenna Wireless Communications」

米国出願第14/086,700号、題「Systems and Methods for Exploiting Inter-cell Multiplexing Gain in Wireless Cellular Systems Via Distributed Input Distributed Output Technology」10

米国出願第14/023,302号、題「Systems And Methods To Coordinate Transmissions In Distributed Wireless Systems Via User Clustering」

米国出願第13/633,702号、題「Systems and Methods for Wireless Backhaul in Distributed - Input Distributed - Output Wireless Systems」

米国出願第13/475,598号、題「Systems and Methods to enhance spatial diversity in distributed - input distributed - output wireless systems」20

米国出願第13/464,648号、題「System and Methods to Compensate for Doppler Effects in Distributed - Input Distributed Output Systems」

米国出願第13/461,682号、題「System and Method for Adjusting DIDO Interference Cancellation Based On Signal Strength Measurements」30

米国出願第13/233,006号、題「System and Methods for planned evolution and obsolescence of multiuser spectrum」

米国出願第13/232,996号、題「Systems and Methods to Exploit Areas of Coherence in Wireless Systems」

米国出願第12/802,989号、題「System And Method For Managing Handoff Of A Client Between Different Distributed - Input - Distributed - Output (DIDO) Networks Based On Detected Velocity Of The Client」40

米国出願第12/802,988号、題「Interference Management, Handoff, Power Control And Link Adaptation In Distributed - Input Distributed - Output (DIDO) Communication Systems」

米国出願第12/802,975号、題「System And Method For Link adaptation In DIDO Multicarrier Systems」

米国出願第12/802,974号、題「System And Method Fo50

r Managing Inter-Cluster Handoff Of Clients Which Traverse Multiple DIDO Clusters」

米国出願第12/802,958号、題「System And Method For Power Control And Antenna Grouping In A Distributed - Input - Distributed - Output (DIDO) Network」

2014年2月18日発行の米国特許第8,654,815号、題「System and Method for Distributed Input Distributed Output Wireless Communications」

2013年10月29日発行の米国特許第8,571,086号、題「System and Method for DIDO Precoding Interpolation in Multicarrier Systems」

2013年9月24日発行の米国特許第8,542,763号、題「Systems and Methods To Coordinate Transmissions In Distributed Wireless Systems Via User Clustering」

2013年6月25日発行の米国特許第8,469,122号、題「System and Method for Powering Vehicle Using Radio Frequency Signals and Feedback」

2013年4月23日発行の米国特許第8,428,162号、題「System and Method for Distributed Input Distributed Output Wireless Communications」

2012年11月13日発行の米国特許第8,307,922号、題「System and Method for Powering an Aircraft Using Radio Frequency Signals and Feedback」

2012年5月1日発行の米国特許第8,170,081号、題「System And Method For Adjusting DIDO Interference Cancellation Based On Signal Strength Measurements」

2012年4月17日発行の米国特許第8,160,121号、題「System and Method For Distributed Input - Distributed Output Wireless Communications」

2011年2月8日発行の米国特許第7,885,354号、題「System and Method For Enhancing Near Vertical Incidence Skywave ('NVIS') Communication Using Space - Time Coding.」

2010年5月4日発行の米国特許第7,711,030号、題「System and Method For Spatial - Multiplexed Tropospheric Scatter Communications」

2009年12月22日発行の米国特許第7,636,381号、題「System and Method for Distributed Input Distributed Output Wireless Communications」

2009年12月15日発行の米国特許第7,633,994号、題「System and Method for Distributed Input Distributed Output Wireless Communications」

2009年10月6日発行の米国特許第7,599,420号、題「System and Method for Distributed Input Distributed Output Wireless Communications」

2008年11月18日発行の米国特許第7,451,839号、題「System

10

20

30

40

50

and Method for Powering a Vehicle Using
Radio Frequency Generators」

2008年8月26日発行の米国特許第7,418,053号、題「System and Method for Distributed Input Distributed Output Wireless Communication」

【背景技術】

【0004】

セルラーシステムにおいて、隣接するセルにわたるユーザーの移動性は、典型的には、ハンドオフを介してハンドリングされる。ハンドオフの間、ユーザーの情報は、現在のセルの基地局から隣接するセルの基地局に移される。この手順は、無線リンク及びバックホールに対する著しいオーバーヘッド（制御情報に起因する）、待ち時間、並びにコールドロップの可能性（例えば、ハンドオフをハンドリングするセルがオーバーロードとなるとき）をもたらす。これらの問題は、ロングタームエボリューション（LTE）ネットワークなど、スマートセルを用いる無線システムにおいて特に悪化する。実際に、スマートセルの対象範囲領域は、従来のマクロセル配置のほんの一部であるため、ユーザーがセルをわたって移動する確率、及びハンドオフ手順を誘発する可能性が増加する。

【0005】

先行技術のセルラーシステムの別の限界は、特にネットワークに加わる加入者の数が増加するにつれて、並列化を受け入れられない、基地局のアーキテクチャの融通のきかない設計である。例えば、LTEのeNodeBはどれも、限られた数の同時の加入者しかサポートできず、これは、ピコセルについては約20ユーザー、スマートセルについては60～100ユーザー、マクロセルについては最大100～200ユーザーの範囲である。これらの同時の加入者は、典型的には、複雑なスケジューリング技法、又は直交周波数分割多重アクセス（OFDMA）若しくは時分割多重アクセス（TDMA）などの多重アクセスによってサービス提供される。

【0006】

一部の場合には1年で2倍を上回る率での、無線ネットワーク上のスループットに対する高まる需要、並びにスマートフォン、タブレット、及びデータを消費するアプリケーションを使用する無線加入者の増え続ける数を考えると、容量の数倍の増加を提供でき、大量の加入者をサポートすることができる拡張性アーキテクチャを有するシステムを設計することが望ましい。1つの有望な解決策は、上に列挙した関連特許及び出願に開示されている分散入力分散出力（DIDO）技術である。本発明の本実施形態は、ユーザー移動性の存在下であっても、拡張性及びスペクトルの効率的な使用を可能にする、DIDOシステムのための新規のシステムアーキテクチャを含む。

【0007】

本発明の一実施形態は、ネットワークから来るデータストリームを、DIDOプリコーダに供給される物理層I/Qサンプルへとマッピングするプロトコルスタックを含む、仮想ラジオインスタンス（VRI:Virtual Radio Instance）を含む。一実施形態では、各VRIは、1つのユーザーデバイスと、本明細書に記載のように、そのユーザーデバイスの周囲のDIDOプリコーダによって創出されるコピーレンズのボリュームとに結び付けられる。このように、VRIは、ユーザーデバイスが対象範囲領域内を移動するときにそれを追いかけることで、そのコンテキストをアクティブに保ち、ハンドオフの必要を排除する。

【0008】

例えば、「VRIテレポーテーション」は、コンテキストをアクティブ状態に維持しながら、接続を断絶せずに、VRIを一方の物理的無線アクセスネットワーク（RAN）からもう一方に移植するプロセスとして、以下に記載される。従来のセルラーシステムにおけるハンドオフとは異なり、VRIテレポーテーションは、1つのVRIを、1つのRANから隣接しているRANへと、いかなる追加のオーバーヘッドも招かずに、途切れなく受け渡す。更に、VRIの柔軟な設計に起因して、また一実施形態では、それらが1つの

10

20

30

40

50

ユーザーデバイスにしか結び付けられないことを考えると、本出願に開示のアーキテクチャは、極めて並列化可能であり、大量の同時の加入者に対して拡大するシステムに理想的である。

本発明のより良好な理解は、図面を併用して以下の詳細な説明から得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】無線アクセสนットワーク（RAN）の全般的構組みを示す。

【図2A】適用層、提示層、セッション層、輸送層、ネットワーク層、データリンク層、及び物理層という7つの層から成る開放型システム間相互接続（OSI）プロトコルスタックを示す。 10

【図2B】ユーザープレーンプロトコルスタックを示す。

【図3】DIDO無線ネットワークの対象範囲を拡大するための隣接するRANを示す。

【図4】RANと隣接する無線ネットワークとの間のハンドオフを示す。

【図5】RANとLTEセルラーネットワークとの間のハンドオフを示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

上記の先行技術の限界の多くを克服するための1つの解決策は、分散入力分散出力（DIDO）技術の具現化である。DIDO技術は、以下の特許及び特許出願に記載されており、これらの全ては、本特許の譲受人に譲渡され、参照により組み込まれる。これらの特許及び出願は、「関連特許及び出願」として本明細書で総称される場合がある。 20

【0011】

米国出願第14/156,254号、題「System and Method For Distributed Antenna Wireless Communications」

米国出願第14/086,700号、題「Systems and Methods for Exploiting Inter-cell Multiplexing Gain in Wireless Cellular Systems Via Distributed Input Distributed Output Technology」

米国出願第14/023,302号、題「Systems And Methods To Coordinate Transmissions In Distributed Wireless Systems Via User Clustering」 30

米国出願第13/844,355号、題「Systems and Methods for Radio Frequency Calibration Exploiting Channel Reciprocity in Distributed Input Distributed Output Wireless Communications」

米国出願第13/797,984号、題「Systems and Methods for Exploiting Inter-cell Multiplexing Gain in Wireless Cellular Systems Via Distributed Input Distributed Output Technology」 40

米国出願第13/797,971号、題「Systems and Methods for Exploiting Inter-cell Multiplexing Gain in Wireless Cellular Systems Via Distributed Input Distributed Output Technology」

米国出願第13/797,950号、題「Systems and Methods for Exploiting Inter-cell Multiplexing Gain in Wireless Cellular Systems Via Dis

10

20

30

40

50

tributed Input Distributed Output Techno
logy」

米国出願第13/633,702号、題「Systems and Methods for wireless backhaul in distributed-input distributed-output wireless systems」

米国出願第13/475,598号、題「Systems and Methods to enhance spatial diversity in distributed-input distributed-output wireless systems」

米国出願第13/464,648号、題「System and Methods to Compensate for Doppler Effects in Distributed-Input Distributed Output Systems」 10

米国出願第13/233,006号、題「System and Methods for planned evolution and obsolescence of multiuser spectrum」

米国出願第13/232,996号、題「Systems and Methods to Exploit Areas of Coherence in Wireless Systems」

米国出願第12/802,989号、題「System And Method For Managing Handoff Of A Client Between Different Distributed-Input-Distributed-Output (DIDO) Networks Based On Detected Velocity Of The Client」 20

米国出願第12/802,988号、題「Interference Management, Handoff, Power Control And Link Adaptation In Distributed-Input Distributed-Output (DIDO) Communication Systems」

米国出願第12/802,975号、題「System And Method For Link adaptation In DIDO Multicarrier Systems」 30

米国出願第12/802,974号、題「System And Method For Managing Inter-Cluster Handoff Of Clients Which Traverse Multiple DIDO Clusters」

米国出願第12/802,958号、題「System And Method For Power Control And Antenna Grouping In A Distributed-Input-Distributed-Output (DIDO) Network」

2014年2月18日発行の米国特許第8,654,815号、題「System and Method for Distributed Input Distributed Output Wireless Communications」 40

2013年10月29日発行の米国特許第8,571,086号、題「System and Method for DIDO precoding interpolation in multicarrier systems」

2013年9月24日発行の米国特許第8,542,763号、題「Systems and Methods to coordinate transmissions in distributed wireless systems via user clustering」

2013年6月25日発行の米国特許第8,469,122号、題「System a 50

nd Method for Powering Vehicle Using Radio Frequency Signals and Feedback」

2013年4月23日発行の米国特許第8,428,162号、題「System and Method for Distributed Input Distributed Output Wireless Communication」

2012年11月13日発行の米国特許第8,307,922号、題「System and Method for Powering an Aircraft Using Radio Frequency Signals and Feedback」

2012年5月1日発行の米国特許第8,170,081号、題「System And Method For Adjusting DIDO Interference Cancellation Based On Signal Strength Measurements」

2012年4月17日発行の米国特許第8,160,121号、題「System and Method For Distributed Input-Distributed Output Wireless Communications」

2011年2月8日発行の米国特許第7,885,354号、題「System and Method For Enhancing Near Vertical Incidence Skywave ('NVIS') Communication Using Space-Time Coding。」

2010年5月4日発行の米国特許第7,711,030号、題「System and Method For Spatial-Multiplexed Tropospheric Scatter Communications」

2009年12月22日発行の米国特許第7,636,381号、題「System and Method for Distributed Input Distributed Output Wireless Communications」

2009年12月15日発行の米国特許第7,633,994号、題「System and Method for Distributed Input Distributed Output Wireless Communications」

2009年10月6日発行の米国特許第7,599,420号、題「System and Method for Distributed Input Distributed Output Wireless Communication」

2008年11月18日発行の米国特許第7,451,839号、題「System and Method for Powering a Vehicle Using Radio Frequency Generators」

2008年8月26日発行の米国特許第7,418,053号、題「System and Method for Distributed Input Distributed Output Wireless Communications」

【0012】

1. VRIをコヒーレンスのボリュームへとマッピングするためのシステム及び方法

本出願は、仮想ラジオインスタンス（VRI）を通して無線リンクにおいてネットワークと複数のコヒーレンスのボリュームとの間で同じ周波数帯内の多重同時不干渉データストリームを送達するためのシステム及び方法を開示する。一実施形態では、本システムは、図1に示すように、マルチユーザー多重アンテナシステム（MU-MAS）である。図1の色分けされたユニットは、以降に記載するように、データソース100、VRI106、及びコヒーレンスのボリューム103の間の1対1のマッピングを示す。

【0013】

1. 1システムアーキテクチャの概説

図1では、データソース100は、文字、画像、音声、動画、又はこれらの組み合わせなど、ウェブコンテンツ又はローカル若しくはリモートサーバー中のファイルを搬送する、データファイル又はストリームである。1つ又は複数のデータファイル又はストリーム

10

20

30

40

50

は、無線リンク 110においてネットワーク 102とあらゆるコヒーレンスのボリューム 103との間で送信又は受信される。一実施形態では、ネットワークは、インターネット又は任意の有線若しくは無線ローカルエリアネットワークである。

【0014】

コヒーレンスのボリュームとは、1つの VRI のデータ出力 112のみが、同じ無線リンク上で同時に送信される他の VRI からの他のデータ出力からいずれの干渉も受けずに、そのコヒーレンスのボリューム内で受信されるという様態で、MU-MAS の異なるアンテナからの同じ周波数帯の波形がコヒーレントに積み重なる、スペース内ボリュームである。本出願では、発明者らは、「コヒーレンスのボリューム」という用語を使用して、「パーソナルセル」(例えば、「pCells (商標)」103)を説明し、これは、米国出願第 13/232,996 号、題「Systems and Methods to Exploit Areas of Coherence in Wireless Systems」などの既出の特許出願において「コヒーレンスの領域」という語句を使用して既に開示されている。一実施形態では、コヒーレンスのボリュームは、あらゆる加入者が1つ又は複数のデータソース 100に関連付けられるように、ユーザー機器 (UE) 111又は無線ネットワークの加入者の場所に対応する。コヒーレンスのボリュームは、伝搬条件、及びそれらを生成するために用いられる MU-MAS プリコーディング技法の種類に応じて、サイズ及び形状が異なり得る。本発明の一実施形態では、MU-MAS プリコーダは、コヒーレンスのボリュームのサイズ、形状、及び場所を動的に調整することにより、変化する伝搬条件に適合して、一貫したサービスの質をもってコンテンツをユーザーに送達する。1020

【0015】

データソース 100は、まず、ネットワーク 102を通して無線アクセสนットワーク (RAN) 101に送信される。次に、RANは、データファイル又はストリームを、UE 103が受信できるデータフォーマットに翻訳し、そのデータファイル又はストリームを、あらゆる UE が、他の UE に送信される他のデータファイル又はストリームからの干渉を受けずに、その独自のデータファイル又はストリームを受信するように、同時に複数のコヒーレンスのボリュームに送信する。一実施形態では、RAN 101は、ネットワークと VRI 106との間のインターフェースとしてのゲートウェイ 105から成る。VRI は、ゲートウェイによって転送されるパケットを、生データとしてか、又は MU-MAS ベースバンドユニットに供給されるパケット若しくはフレーム構造中で、データストリーム 112に翻訳する。一実施形態では、VRI は、図 2A に示すように、適用層、提示層、セッション層、輸送層、ネットワーク層、データリンク層、及び物理層という7つの層から成る開放型システム間相互接続 (OSI) プロトコルスタックを含む。別の実施形態では、VRI は、OSI 層のサブセットのみを含む。30

【0016】

別の実施形態では、VRI 106は、異なる無線規格から規定される。例としてあって限定的ではなく、第1の VRI は、GSM(登録商標)規格からのプロトコルスタック、3G 規格からの第2の VRI、HSPA+ 規格からの第3の VRI、LTE 規格からの第4の VRI、LTE-A 規格からの第5の VRI、及び Wi-Fi 規格からの第6の VRI から成る。例示的な実施形態では、VRI は、LTE 規格によって規定される制御プレーン又はユーザープレーンプロトコルスタックを含む。ユーザープレーンプロトコルスタックは、図 2B に示される。あらゆる UE 202は、PHY、MAC、RLC、及び PDCP 層を通してその独自の VRI 204と、IP 層を通してゲートウェイ 203と、及び適用層を通してネットワーク 205と通信し、また先行技術を使用すると、異なる無線規格はスペクトル互換性がなく、同じスペクトルを同時に共有することができないにも関わらず、本実施形態において異なる VRI 中で異なる無線規格を実装することによって、無線規格の全てが同時に同じスペクトルを共有し、かつ更に、ユーザーデバイスへの各リンクは、どの無線規格が各ユーザーデバイスに使用されるかに関わらず、スペクトルの全帯域幅を、他のユーザーデバイスと同時に利用することができる。異なる無線規格は4050

、異なる特徴を有する。例えば、Wi-Fiは、待ち時間が非常に低く、GSM(登録商標)は、ユーザーデバイスアンテナを1つのみ必要とするが、一方でLTEは、最低2つのユーザーデバイスアンテナを必要とする。LTE-Advancedは、高次256-QAM変調をサポートする。Bluetooth(登録商標)Low Energyは、安価かつ極めて低電力である。新しいが詳細不明の規格は、低待ち時間、低電力、低コスト、高次変調を含む、他の特徴を有し得る。制御プレーンプロトコルスタックのために、UEは、NAS(LTE規格スタックにおいて規定される)層を通してモビリティ管理エンティティ(MME)とも直接通信する。

【0017】

仮想接続マネージャー(VCM)107は、UEのPHY層アイデンティティ(例えば、セル特異的ラジオネットワーク仮識別子、C-RNTI)の割り付けだけでなく、VRIの移動性のインスタンス作成、認証、及び管理、並びにUEのための1つ又は2つ以上のC-RNTIのVRIへのマッピングを担う。VRIの出力でのデータストリーム112は、仮想ラジオマネージャー(VRM)108に供給される。VRMは、スケジューラユニット(DL(ダウンリンク)及びUL(アップリンク)パケットを異なるUEに対してスケジューリングする)、ベースバンドユニット(例えば、FECエンコーダ/デコーダ、変調器/復調器、リソースグリッドビルダーで構成される)、及びMU-MASベースバンドプロセッサ(DLブリコーディング又はULポストコーディング法を含む行列変換で構成される)を含む。一実施形態では、データストリーム112は、MU-MASベースバンドプロセッサによって処理される、図2BのPHY層の出力においてI/Qサンプルである。I/Qサンプルのデータストリーム112は、MU-MASベースバンドプロセッサによって処理されるPHY層の出力において、純粋なデジタル波形(例えば、LTE、GSM(登録商標))、純粋なアナログ波形(例えば、デジタル変調されないFMラジオ、ビーコン、又は無線電力波形)、又はアナログ/デジタル混合波形(例えば、ラジオデータシステムデータを埋め込んだFMラジオ、AMPS)であってもよい。異なる実施形態では、データストリーム112は、MAC、RLC、又はPDCPパケットであり、これらはスケジューラユニットに送信され、スケジューラユニットがこれらをベースバンドユニットに転送する。ベースバンドユニットは、パケットを、MU-MASベースバンドプロセッサに供給されるI/Qに変換する。故に、I/Qサンプル自体として、又はパケットからI/Qサンプルに変換されて、データストリーム112は、MU-MASベースバンドプロセッサによって処理される複数のデジタル波形をもたらす。

【0018】

MU-MASベースバンドプロセッサは、M I/Qサンプルを、M VRIから、Nアクセスポイント(AP)109に送られるNデータストリーム113に変換する、図1のVRM 108のコアである。一実施形態では、データストリーム113は、AP 109から無線リンク110で伝送されるN波形のI/Qサンプルである。この実施形態では、APは、ADC/DAC、RFチェーン、及びアンテナから成る。異なる実施形態では、データストリーム113は、APにて組み合わされて、無線リンク110で送信されるN波形を生成する、情報のビット及びMU-MASブリコーディング情報である。この実施形態では、あらゆるAPは、ADC/DACユニットの前の更なるベースバンド処理を実行するために、CPU、DSP、又はSOCを備える。一実施形態では、データストリーム113は、APにて組み合わされて無線リンク110で送信されるN波形を生成する、情報のビット及びMU-MASブリコーディング情報であり、これらは、N波形のI/Qサンプルであるデータストリーム113よりも低いデータ速度を有する。一実施形態では、可逆圧縮を使用して、データストリーム113のデータ速度を減少させる。別の実施形態では、非可逆圧縮を使用して、データストリームのデータ速度を減少させる。

【0019】

1.2 移動性及びハンドオフのサポート

これまでに記載したシステム及び方法は、UEがAPの届く範囲にある限り動作する。UEがAP対象範囲領域から離れて移動すると、リンクが中断し得、RAN 301はコ

10

20

30

40

50

ヒーレンスのボリュームを創出することができない。対象範囲領域を拡大するために、システムは、新たなA Pを加えることによって徐々に発展し得る。しかしながら、新たなA Pをサポートするのに十分な処理能力がV R M中にはない場合があるか、あるいは新たなA Pを同じV R Mに接続するのに実用上の設置問題がある場合がある。これらのシナリオにおいては、図3に示すように、隣接するR A N 3 0 2及び3 0 3を加えて、新たなA Pをサポートする必要がある。

【0 0 2 0】

一実施形態では、所与のU Eは、第1のR A N 3 0 1及び隣接するR A N 3 0 2の両方によってサービス提供される対象範囲領域内に位置する。この実施形態では、隣接するR A N 3 0 2は、第1のR A N 3 0 1からのM U - M A S処理と連帶して、そのU EのためのM U - M A Sベースバンド処理のみを実行する。いずれのV R Iも、所与のU Eのための隣接するR A N 3 0 2によって処理されず、これは、そのU EのためのV R Iが第1のR A N 3 0 1内で既に起動しているからである。第1のR A Nと接するR A Nとの間の連帶プリコーディングを可能にするために、ベースバンド情報が、第1のR A N 3 0 1中のV R Mと隣接するR A N 3 0 2中のV R Mとの間で、クラウド-V R M 3 0 4及びリンク3 0 5を通して交換される。リンク3 0 5は、M U - M A Sプリコーディングの性能の低下を回避するために十分な接続品質（例えば、十分に低い待ち時間及び十分なデータ速度）をサポートすることができる任意の有線（例えば、ファイバー、D S L、ケーブル）又は無線リンク（例えば、見通し線リンク）である。

10

【0 0 2 1】

異なる実施形態では、所与のU Eは、第1のR A N 3 0 1の対象範囲領域から出て、隣接するR A N 3 0 3の対象範囲領域内に移動する。この実施形態では、そのU Eに関連付けられたV R Iは、第1のR A N 3 0 1から隣接するR A N 3 0 3に「テレポート」される。V R Iがテレポートされる、又は「V R Iテレポートーション」とは、V R I状態情報が、R A N 3 0 1からR A N 3 0 3に伝達され、V R Iが、R A N 3 0 1内で実行を停止し、R A N 3 0 3内で実行を開始することを意味する。V R Iテレポートーションは、テレポートされたV R Iによってサービス提供されるU Eの観点から、V R Iからのそのデータストリームのいかなる断絶も受けないように十分に迅速に起こるのが理想である。一実施形態では、V R Iがテレポートされた後、完全な実行の前に遅延があると、V R Iテレポートーションの開始前に、そのV R Iによってサービス提供されるU Eは、その接続を中断せず、さもなければ、V R Iが隣接するR A N 3 0 3にて始動し、U Eが再びV R Iを実行することによってサービス提供を受けるまで、望ましくない状態に入る状態に置かれる。「V R Iテレポートーション」は、第1のR A N 3 0 1中のV C Mを隣接するR A N 3 0 3中のV C Mに接続するクラウド-V C M 3 0 6によって可能となる。V C M間の有線又は無線リンク3 0 7は、リンク3 0 7がデータを搬送するだけであり、M U - M A Sプリコーディングの性能に対するいかなる影響も有しないため、V R M間のリンク3 0 5と同じ拘束的性能制約を有しない。本発明の同じ実施形態では、第1のR A N 3 0 1と隣接するR A N 3 0 3との間で更なるリンク3 0 5を用いて、M U - M A Sプリコーディングの性能の低下を回避するために十分な接続品質（例えば、十分に低い待ち時間及び十分なデータ速度）をサポートすることができるそれらのV R Mを接続する。本発明の一実施形態では、第1のR A N及び隣接するR A Nのゲートウェイは、R A Nにわたる全てのネットワークアドレス（又はI Pアドレス）翻訳を管理するクラウド-ゲートウェイ3 0 8に接続される。

30

【0 0 2 2】

本発明の一実施形態では、V R Iテレポートーションは、図4に示すように、本出願に開示のR A N 4 0 1と任意の隣接する無線ネットワーク4 0 2との間で起こる。例としてであって限定的ではなく、無線ネットワーク4 0 2は、任意の従来のセルラー（例えば、G S M（登録商標）、3 G、H S P A +、L T E、L T E - A d v a n c e d、C D M A、W i M A X、A M P S）又は無線ローカルエリアネットワーク（W L A N、例えばW i - F i）である。例としてであって限定的ではなく、無線プロトコルはまた、A T S C、

40

50

DVB-T、NTSC、PAL、SECAM、ステレオ若しくはRDSあり若しくはなしのAM若しくはFMラジオなどの、デジタル又はアナログプロトコルで送信され得るか、あるいは、タイミングレフレンス若しくはビーコン用などの任意の目的のための搬送波形で送信され得る。あるいは、無線プロトコルは、例えば、米国特許第7,451,839号、同第8,469,122号、及び同第8,307,922号に記載されているものなどの整流アンテナによって受信される無線電力伝送のための波形を創出し得る。VR1がRAN401から隣接する無線ネットワーク402にトランスポートされるとき、UEが2つのネットワーク間でハンドオフされ、その無線接続が継続し得る。

【0023】

一実施形態では、隣接する無線ネットワーク402は、図5に示すLTEネットワークである。この実施形態では、クラウド-VCM502は、LTEモビリティ管理エンティティ(MME)508に接続される。LTE及びRAN501ネットワーク間のあらゆるUEハンドオフのアイデンティティ、認証、及び移動性についての全ての情報は、MME508とクラウド-VCM502との間で交換される。同じ実施形態では、MMEは、無線セルラーネットワークを通じてUE504に接続する1つ又は複数のeNodeB503に接続される。eNodeBは、サービス提供ゲートウェイ(S-GW)505及びパケットデータネットワークゲートウェイ(P-GW)506を通じてネットワーク507に接続される。

【0024】

2. DL及びUL MU-MAS処理のためのシステム及び方法

典型的なダウンリンク(DL)無線リンクは、セル全体のための情報を搬送するブロードキャスト物理チャネルと、所定のUEのための情報及びデータを持つ専用物理チャネルとから成る。例えば、LTE規格は、P-SSS及びS-SSS(UEでの同期化に使用される)、MIB、並びにPDCCHなどのブロードキャストチャネル、またPDSCHなどの所与のUEにデータを搬送するためのチャネルを規定する。本発明の一実施形態では、全てのLTEブロードキャストチャネル(例えば、P-SSS、S-SSS、MIB、PDCCH)は、あらゆるUEがそれ独自の専用の情報を受信するようにプリコーディングされる。異なる実施形態では、ブロードキャストチャネルの一部はプリコーディングされ、一部はされない。例としてあって限定的ではなく、PDCCHは、ブロードキャスト情報、並びに、UEを、DL及びアップリンク(UL)チャネル上で使用されるようにリソースロック(RB)に向けるために使用されるDCI_1A及びDCI_0などの1つのUE専用の情報を含む。一実施形態では、PDCCHのブロードキャスト部分はプリコードされず、一方で、DCI_1A及び0を含む部分は、あらゆるUEが、データを搬送するRBについてのそれ独自の専用情報を取得するような方法で、プレコーディングされる。

【0025】

本発明の別の実施形態では、プリコーディングは、LTEシステムにおけるPDSCHなどのデータチャネルの全て又は一部のみに適用される。プリコーディングを全データチャネルに適用することにより、本発明に開示のMU-MASは、全帯域をあらゆるUEに割り当て、複数のUEの複数のデータストリームは、空間処理によって分離される。しかしながら、典型的なシナリオでは、UEの全てではないにせよ大部分は、全帯域を必要としない(例えば、20MHzのスペクトルにおけるTDD構成番号2及びS-サブフレーム構成番号7に対するピークDLデータ速度、UEあたり約55Mbps)。その後、本発明のMU-MASは、周波数分割多重アクセス(FDMA)又は直交周波数分割多重アクセス(OFDMA)システムにおいてのように多重ブロックにおいてDL RBを細分し、各FDMA又はOFMDAブロックをUEのサブセットに割り付ける。同じFDMA又はOFDMAブロック内の全てのUEは、MU-MASプリコーディングを通して異なるコヒーレンスのボリューム中に分離される。別の実施形態では、MU-MASは、異なるDLサブフレームを異なるUEのサブセットに割り当てるにより、TDMAシステムにおいてのようにDLを分割する。更に別の実施形態では、MU-MASは、UEのサ

10

20

30

40

50

プセットにわたるO F D M A システムにおいてのような多重ブロック中のD L R B を細分化と、T D M A システムにおいてのような異なるD L サブフレームの異なるU E のサブセットへの割り当てとの両方を行い、故に、O F D M A 及びT D M A の両方を利用して、スループットを分割する。例えば、2 0 M H z のT D D 構成番号2 にある1 0 個のA P がある場合には、 $5 5 \text{ M b p s} \times 1 0 = 5 5 0 \text{ M b p s}$ の総D L 容量がある。1 0 個のU E がある場合には、各U E は、同時に5 5 M b p s を受け取り得る。2 0 0 個のU E がある場合、総スループットは等しく分割されることになり、その後、O F D M A 、T D M A 、又はこれらの組み合わせを使用して、2 0 0 個のU E が1 0 個のU E の2 0 個のグループに分割され、それにより、各U E が $5 5 0 \text{ M b p s} / 2 0 0 = 2 . 7 5 \text{ M b p s}$ を受け取る。別の例としては、1 0 個のU E が2 0 M b p s を必要とし、別のU E が残りのスループットを均等に共有する場合には、5 5 0 M b p s のうちの $2 0 \text{ M b p s} \times 1 0 = 2 0 0 \text{ M b p s}$ が1 0 個のU E に使用され、結果、 $5 5 0 \text{ M b p s} - 2 0 0 \text{ M b p s} = 3 5 0 \text{ M b p s}$ が、残りの $2 0 0 - 1 0 = 1 9 0$ U E の間で分割される。このように、残りの9 0 個のU E の各々は、 $3 5 0 \text{ M b p s} / 1 9 0 = 1 . 8 4 \text{ M b p s}$ を受け取る。故に、A P よりもはるかに多いU E が本出願のM U - M A S システムにおいてサポートされ得、全てのA P の総スループットが多くのU E の間で分割され得る。

10

20

30

【0 0 2 6】

U L チャネルでは、L T E 規格は、T D M A 又はS C - F D M A などの従来の多重アクセス技法を規定する。本発明では、M U - M A S プリコーディングは、U L グラントを異なるU E に割り付けて、T D M A 及びS C - F D M A 多重アクセス技法を有効にする方法でD L に対して有効にされる。このように、総U L スループットは、存在するA P よりもはるかに多くのU E の間で分割され得る。

20

【0 0 2 7】

上記のように、存在するA P よりも多くのU E が存在し、総スループットがU E の間で分割されるとき、一実施形態では、M U - M A S システムは、各U E に対して1つのV R I をサポートし、V R M は、V R I が、総スループットを細分化するのに使用される選択されたO F D M A 、T D M A 、又はS C - F D M A システム（複数可）と調和することにおいてR B 及びリソースグラントを制御するように、V R I を制御する。別の実施形態では、1 つ又は2 つ以上の個々のV R I は、O F D M A 、T D M A 、又はS C - F D M A 技法によって、複数のU E をサポートし、これらのU E の間のスループットのスケジューリングを管理し得る。

30

【0 0 2 8】

別の実施形態では、スループットのスケジューリングは、システムの方針及び性能目標に応じて、多くの先行技術のうちのいずれかを使用して、ユーザー要求の負荷バランスに基づく。別の実施形態では、スケジューリングは、特定のU E （例えば、ある特定のスループットレベルを保証するサービスの特定の階級のサービスに対して支払いをする加入者が使用するU E ）、又は特定の種類のデータ（例えば、テレビサービス用の映像）に対するサービス品質（Quality of Service）（Q o S ）要件に基づく。

40

【0 0 2 9】

異なる実施形態では、アップリンク（U L ）受信アンテナ選択を適用して、リンク品質を向上させる。この方法では、U L チャネル品質は、U E によって送信されたシグナリング情報（例えば、S R S 、D M R S ）に基づいてV R M で推定され、V R M は、U L に対する異なるU E のための最良の受信アンテナを決定する。その後、V R M は、1 つの受信アンテナをあらゆるU E に割り付けて、そのリンク品質を向上させる。異なる実施形態では、受信アンテナ選択を用いて、S C - F D M A スキームが原因の周波数帯間の交差干渉を低減する。この方法の1 つの大きな利点は、U E が、その場所に最も近いA P のみに、U L をわたって伝送することである。このシナリオでは、U E は、最も近いA P に達するためにその伝送電力を大幅に低減し得ることにより、電池寿命を向上させる。同じ実施形態では、異なる電力スケール係数が、U L データチャネル及びU L シグナリングチャネルに利用される。1 つの例示的な実施形態では、U L シグナリングチャネル（例えば、S R

50

S) の電力を、データチャネルと比較して増加させて、ULデータ伝送に必要とされる電力を依然として制限しながら、多くのAPからのUL CSIRO推定及びMU-MASプリコーディング(TDDシステムにおけるUL/DLチャネル相互性を活用する)を可能にする。同じ実施形態では、ULシグナリングチャネル及びULデータチャネルの電力レベルは、異なるUEを出入りする相対電力を均一化する伝送電力制御方法に基づいてDLシグナリングを通してVRMによって調整される。

【0030】

異なる実施形態では、最大比合成(MRC)をUL受信機にて適用して、あらゆるUEから複数のAPへの信号品質を向上させる。異なる実施形態では、ゼロフォーシング(ZF)、又は最小平均二乗誤差(MMSE)、又は逐次干渉除去(SIC)、又は他のノンリニア技法、又はDLプリコーディング用のものと同じプリコーディング技法をULに適用して、同時に受信され、かつ同じ周波数帯内にあるデータストリームを、異なるUEのコヒーレンスのボリュームと差別化する。同じ実施形態では、受信空間処理を、ULデータチャネル(例えば、PUSCH)若しくはUL制御チャネル(例えば、PUCCH)、又はこれらの両方に適用する。

10

【0031】

3. 更なる実施形態

一実施形態では、コヒーレンスのボリューム又はpCellは、第1のUEの上記の段落[0076]に記載のように、スペース内ボリュームであり、これにおいて、第1のUE用の信号は、第1のUEのためのデータストリームが、規定の誤り率性能を満たしながら、復調に成功し得るように、十分に高い信号対干渉電力と雑音比(SINR)を有する。故に、コヒーレンスのボリューム内のどこでも、複数のAPから他のUEに送られたデータストリームによって生成された干渉のレベルは、第1のUEがその独自のデータストリームの復調に成功するように十分に低い。

20

【0032】

別の実施形態では、コヒーレンスのボリューム又はpCellは、線形、円形、又は橭円偏向などの1つの特定の電磁的偏向を特徴とする。一実施形態では、第1のUEのpCellは、第1の方向に沿う線形偏向を特徴とし、第2のUEのpCellは、第1のUEのpCellと重複し、2つのUEにて受信された信号が互いに干渉しないように、第1のUEの第1の方向と直交する第2の方向に沿う線形偏向を特徴とする。例としてあって限定的ではなく、第1のUEのpCellは、x軸に沿う線形偏向を有し、第2のUEのpCellは、y軸に沿う線形偏向を有し、第3のUEのpCellは、z軸に沿う線形偏向を有する(x、y、及びz軸は直交する)ことで、3つのpCellが重複する(すなわち、空間の同じ点を中心とする)が、3つのUEの信号は、それらの偏向が直交しているために干渉しないようにする。

30

【0033】

別の実施形態では、あらゆるpCellは、(x、y、z)座標、並びにx、y、及びz軸に沿う3つの基本波偏向の線形結合として定義される1つの偏向方向によって、3次元空間における1つの場所によって独自に識別される。このように、本MU-MASシステムは、3つの自由度(即ち、空間中の場所からの3つの自由度、及び偏向の方向からの3つ)を特徴とし、これを活用して、異なるUEに複数の不干渉pCellを創出することができる。

40

【0034】

一実施形態では、VRMは、上記の段落[0077]に記載のように、1つ又は複数のプロセッサ上で動作する独立実行インスタンスである。別の実施形態では、あらゆる実行インスタンスは、1つのプロセッサ上、又は同じコンピュータシステム中の複数のプロセッサ上、又はネットワークを通じて接続された異なるコンピュータシステム中の複数のプロセッサ上のいずれかで動作する。別の実施形態では、異なる実行インスタンスは、同じプロセッサ上、又は同じコンピュータシステム中の異なるプロセッサ上、又は異なるコンピュータシステム中の複数のプロセッサ上で動作する。別の実施形態では、プロセッサは

50

、中央演算処理装置（CPU）、又はマルチコアCPU中のコアプロセッサ、又はハイパースレッディングコアプロセッサ中の実行コンテキスト、又はグラフィック処理ユニット（GPU）、又はデジタル信号プロセッサ（DSP）、又はフィールドフィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、又はアプリケーション固有集積回路である。

【0035】

本発明の実施形態は、上で説明した様々な工程を含み得る。本工程は、汎用又は特殊目的のプロセッサに本工程を実行させるために使用され得る機械実行可能な命令に具現化することができる。あるいは、これらの工程は、工程を実行するためのハードワイヤードロジックを含む特定のハードウェア構成要素によって又はプログラミングされたコンピュータ構成要素及びカスタムハードウェア構成要素の任意の組み合わせによって実行することができる。10

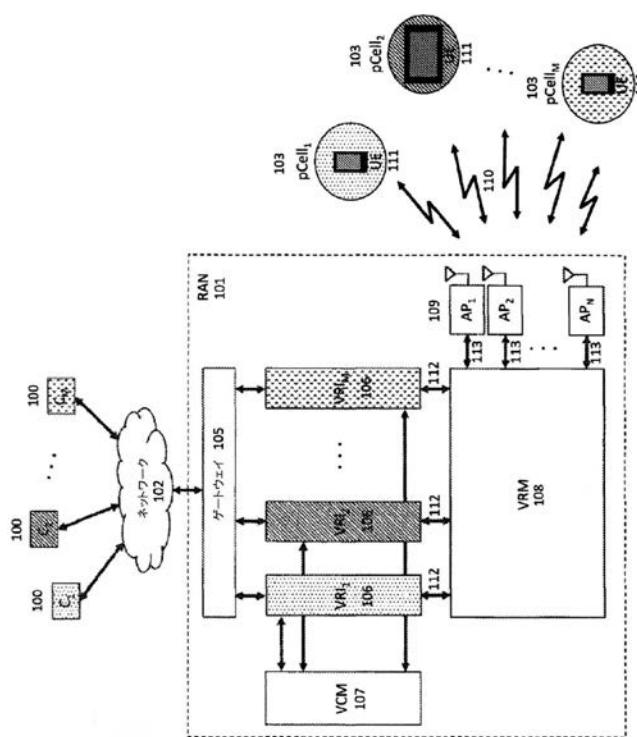
【0036】

本明細書に記載のように、命令は、ある特定の操作を行うように構成されるか、所定の機能又はソフトウェア命令が非一時的コンピュータ可読媒体中に具現化されたメモリ中に記憶されているアプリケーション固有集積回路（ASIC）などの、ハードウェアの特定の構成を参照し得る。故に、図面で示す技法は、1つ又は2つ以上の電子デバイス上で記憶及び実行されるコード及びデータを使用して実装され得る。かかる電子デバイスは、非一時的コンピュータ機械可読記憶媒体（例えば、磁気ディスク、光ディスク、ランダムアクセスメモリ、読み取り専用メモリ、フラッシュメモリデバイス、相変化メモリ）などのコンピュータ機械可読媒体、及び一時的コンピュータ機械可読通信媒体（例えば、電気、光学、音響、又は他の形態の伝播信号、例えば、搬送波、赤外線信号、デジタル信号など）を使用して、コード及びデータを記憶し通信する（内部で、及び／又はネットワークを介して他の電子デバイスと）。20

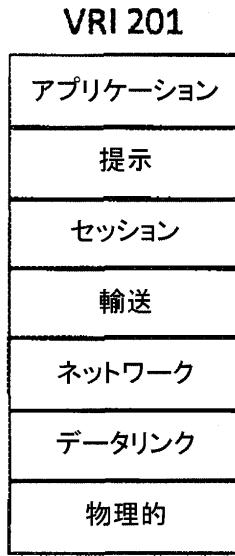
【0037】

この詳細な説明全体を通じて、説明を目的として、本発明の完全な理解を提供するために、多数の特定の詳細を記載した。しかしながら、本発明は、これらの特定の詳細の一部がなくても実施できることは、当業者にとって明らかであろう。ある特定の例では、既知の構造及び機能は、本発明の主題を不明瞭にすることを回避するために、詳述しなかった。したがって、本発明の範囲及び趣旨は、以下の特許請求の範囲の観点から判断されるべきである。30

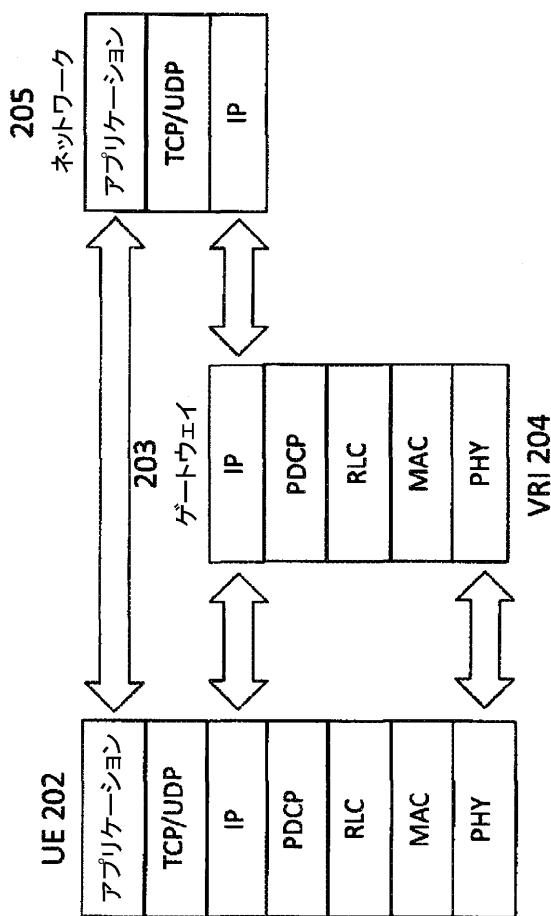
【図 1】



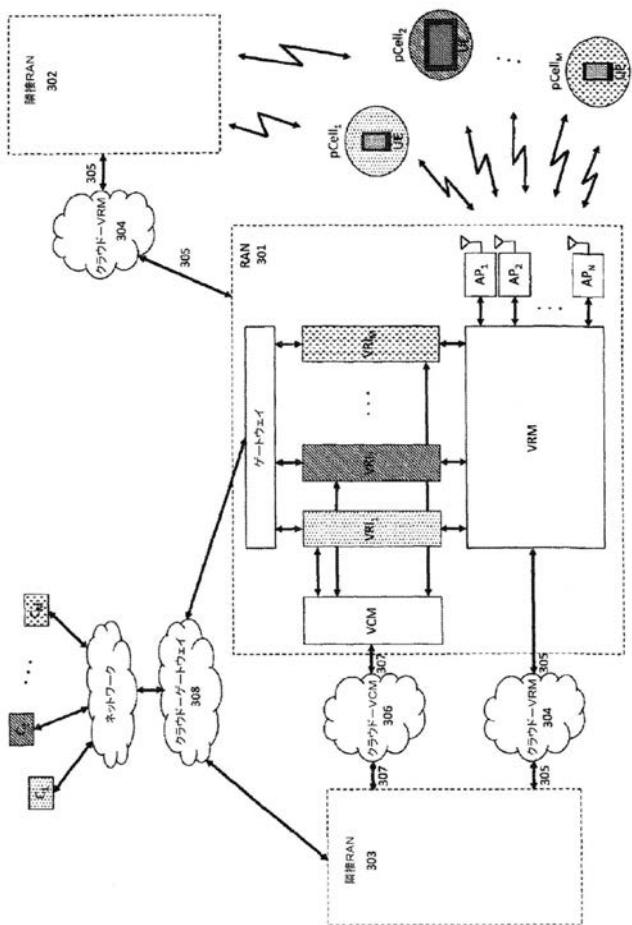
【図 2 A】



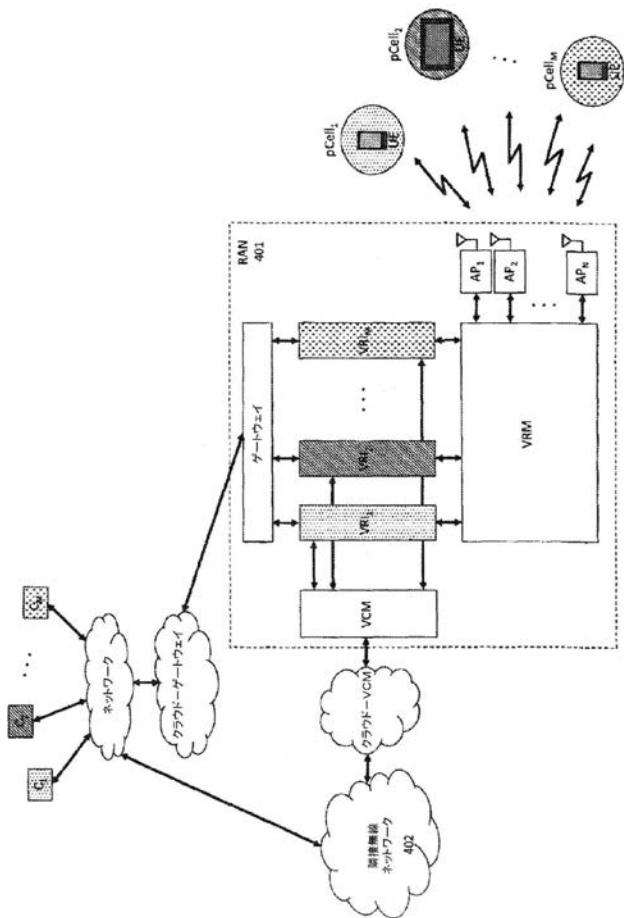
【図 2 B】



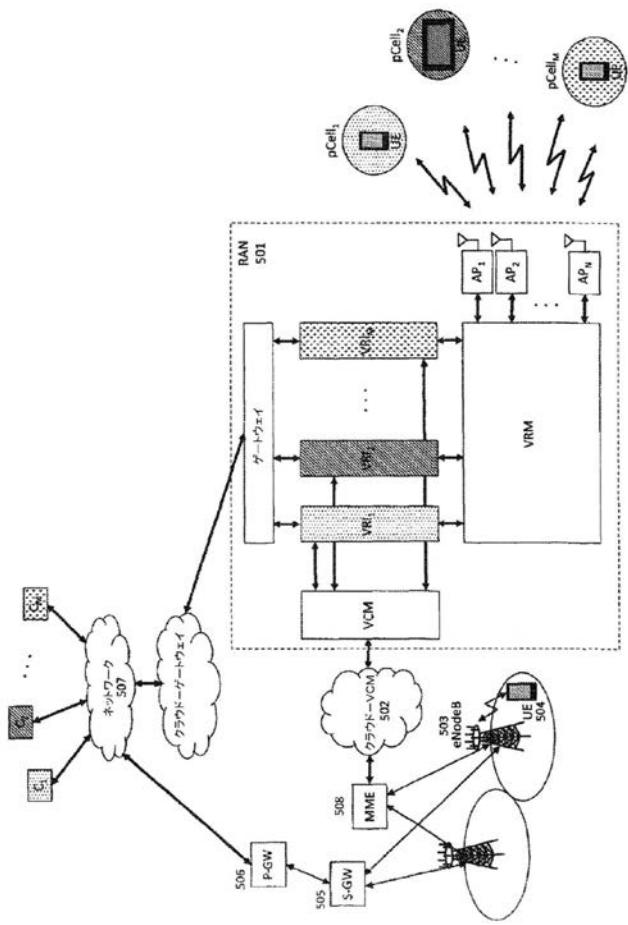
【図 3】



【図4】



【図5】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 15/14511
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H04L 27/00 (2015.01) CPC - H04L 1/0618, H04B 7/0669, H04L 1/06 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(8); H04L 27/00 (2015.01) CPC: H04L 1/0618, H04B 7/0669, H04L 1/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC: 375/299 (keyword limited - see terms below)		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatBase; GOOGLE; GoogleScholar; GooglePatents Search Terms: multiuser-multiple antenna system, waveform, concurrently transmitted, carrier frequency, demodulated, volume, space, protocol, stack, map, demand		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/0315211 A1 (Balan et al.) 28 November 2013 (28.11.2013), entire document, especially: abstract, para. [0017], [0044], [0068], [0077]	1 - 50
A	US 2008/0130790 A1 (Forenza et al.) 05 June 2008 (05.06.2008), entire document	1 - 50
A	US 2013/0188567 A1 (Wang et al.) 25 July 2013 (25.07.2013), entire document	1 - 50
A	US 2012/0236640 A1 (Kim et al.) 20 September 2012 (20.09.2012), entire document	1 - 50
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "g." document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 April 2015 (04.04.2015)	Date of mailing of the international search report 18 MAY 2015	
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300	Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(74)代理人 100109070

弁理士 須田 洋之

(74)代理人 100109335

弁理士 上杉 浩

(74)代理人 100120525

弁理士 近藤 直樹

(74)代理人 100196612

弁理士 鎌田 慎也

(72)発明者 パールマン スティーブン ジー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94107 サンフランシスコ ブライアント ストリート
355 スイート 110

(72)発明者 フォレンツァ アントニオ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94107 サンフランシスコ ブライアント ストリート
355 スイート 110

(72)発明者 ファン デル ラーン ロジャー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94107 サンフランシスコ ブライアント ストリート
355 スイート 110

(72)発明者 ディオ マリオ ディ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94107 サンフランシスコ ブライアント ストリート
355 スイート 110

(72)発明者 サイビ ファディ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94107 サンフランシスコ ブライアント ストリート
355 スイート 110

(72)発明者 ピットマン ティモシー エイ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94107 サンフランシスコ ブライアント ストリート
355 スイート 110

F ターム(参考) 5K067 AA13 AA21 BB21 CC05 EE02 EE10 EE24