

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-213861
(P2016-213861A)

(43) 公開日 平成28年12月15日(2016.12.15)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4J 99/00 (2009.01)	HO4J 15/00	5K067
HO4J 11/00 (2006.01)	HO4J 11/00 Z	5K159
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4W 16/28 130	
HO4B 7/04 (2006.01)	HO4B 7/04	

審査請求 有 請求項の数 12 O L 外国語出願 (全 51 頁)

(21) 出願番号	特願2016-131624 (P2016-131624)	(71) 出願人	595020643 クアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED
(22) 出願日	平成28年7月1日(2016.7.1)		
(62) 分割の表示	特願2014-79523 (P2014-79523) の分割		
原出願日	平成21年8月7日(2009.8.7)		
(31) 優先権主張番号	61/087,066	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成20年8月7日(2008.8.7)	(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100158805 弁理士 井関 守三
(31) 優先権主張番号	61/087,063	(74) 代理人	100112807 弁理士 岡田 貴志
(32) 優先日	平成20年8月7日(2008.8.7)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/087,922		
(32) 優先日	平成20年8月11日(2008.8.11)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

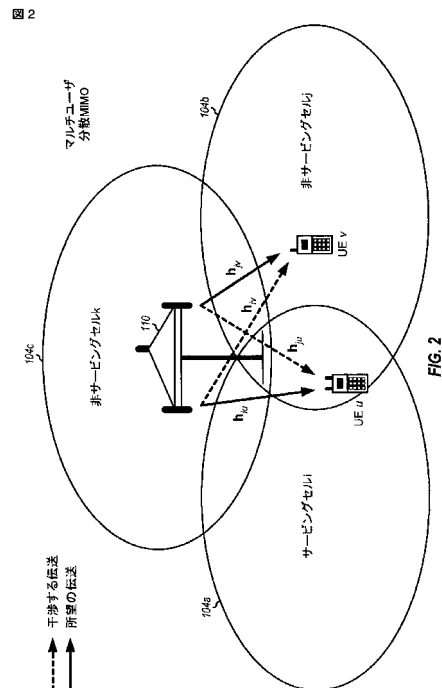
(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおいてマルチユーザ及びシングルユーザMIMOをサポートするための方法及び装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 複数のセルによる分散多重入力多重出力MIMO伝送を可能とする方法、装置を提供する。

【解決手段】 ユーザ装置UEuは、複数のセル104a~104cに関するチャンネルを推定する。その後、チャンネル推定に基づいて、複数のセルによりUEuへ送信されるデータ伝送を受信する。データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含んでも良く、各々のデータストリームは、一つのセル又は複数のセルによりUEuへ送信されても良い。他のデザインにおいて、UEuは、第1及び第2のセルに関するチャンネルを推定する。UEuは、第1のチャンネル推定に基づいて、第1のセルによりUEuへ送信される第1のデータ伝送を受信する。UEuはまた、第2のチャンネル推定に基づいて、第2のセルにより他のUEvへ送信され、且つ、UEuから離れる方向に進められる第2のデータ伝送を受信する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無線通信システムにおいてデータを受信する方法において、ユーザ装置（UE）により複数のセルに関するチャネル推定を判定することと、前記UEから前記複数のセルのうちの少なくとも一つへ前記チャネル推定を送信することと、

前記チャネル推定に基づいて、前記複数のセルにより前記UEへ送信されるデータ伝送を受信することを含む方法。

【請求項 2】

前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルにより前記UEへ送信される請求項1の方法。

10

【請求項 3】

前記データ伝送は、複数のデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルのうちの一つにより前記UEへ送信される請求項1の方法。

【請求項 4】

前記データ伝送は、第2のUEへの第2のデータ伝送を送信するために使用される資源上で、前記複数のセルにより送信される請求項1の方法。

【請求項 5】

前記データ伝送は、他のUEへのデータ伝送を送信するためには使用されない資源上で、前記複数のセルにより送信される請求項1の方法。

20

【請求項 6】

前記データ伝送は、前記UEからの前記チャネル推定に基づいて判定される少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより送信される請求項1の方法。

【請求項 7】

前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記データストリームのためのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルによるプレコーディングによって送信される請求項6の方法。

【請求項 8】

前記複数のセルのうちの1又は複数に関するチャネル品質表示（CQI）情報をレポートすることを更に含み、

30

前記データ伝送は、更にCQI情報に基づいて、送信される請求項1の方法。

【請求項 9】

前記複数のセルは、単一の送信アンテナを各々備えており、

前記UEは、単一の受信アンテナを備えており、

前記チャネル推定を前記判定することは、前記複数のセルの各々に関するチャネル利得を判定することを含む請求項1の方法。

【請求項 10】

前記データ伝送は、前記複数のセルに関するチャネル利得に基づいて判定されるプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルによるプレコーディングによって送信される単一のデータストリームを含む請求項9の方法。

40

【請求項 11】

前記複数のセルは、単一の送信アンテナを各々備えており、

前記UEは、複数の受信アンテナを備えており、

前記チャネル推定を前記判定することは、

前記複数のセルの各々に関するチャネル・ベクトルを判定することと、

前記セルに関する前記チャネル・ベクトル及び受信フィルタに基づいて、各々のセルに関するチャネル利得を判定することを含む請求項1の方法。

【請求項 12】

前記複数のセルは、複数の送信アンテナを各々備えており、

50

前記 UE は、単一の受信アンテナを備えており、
前記チャンネル推定を前記判定することは、前記複数のセルの各々に関するチャンネル・ベクトルを判定することを含む請求項 1 の方法。

【請求項 13】

前記複数のセルは、複数の送信アンテナを各々備えており、
前記 UE は、複数の受信アンテナを備えており、
前記チャンネル推定を前記判定することは、
前記複数のセルの各々に関するチャンネル行列を判定することと、
前記セルに関するチャンネル行列及び受信フィルタに基づいて、各々のセルに関するチャンネル・ベクトルを判定することを含む請求項 1 の方法。

10

【請求項 14】

前記複数のセルは、単一の基地局に属している請求項 1 の方法。

【請求項 15】

前記複数のセルは、異なる位置に分散される複数のアンテナに関連している請求項 1 の方法。

【請求項 16】

無線通信システムにおいてデータを受信するための装置において、
ユーザ装置 (UE) により複数のセルに関するチャンネル推定を判定するための手段と、
前記 UE から前記複数のセルのうちの少なくとも一つへ前記チャンネル推定を送信するための手段と、
前記チャンネル推定に基づいて、前記複数のセルにより前記 UE へ送信されるデータ伝送を受信するための手段と
を含む装置。

20

【請求項 17】

前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルにより前記 UE へ送信される請求項 16 の装置。

【請求項 18】

前記データ伝送は、複数のデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルのうちの一つにより前記 UE へ送信される請求項 16 の装置。

【請求項 19】

前記データ伝送は、第 2 の UE への第 2 のデータ伝送を送信するために使用される資源上で、前記複数のセルにより送信される請求項 16 の装置。

30

【請求項 20】

前記データ伝送は、他の UE へのデータ伝送を送信するためには使用されない資源上で、前記複数のセルにより送信される請求項 16 の装置。

【請求項 21】

前記データ伝送は、前記 UE からの前記チャンネル推定に基づいて判定される少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより送信される請求項 16 の装置。

【請求項 22】

前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記データストリームのためのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルによるプレコーディングによって送信される請求項 21 の装置。

40

【請求項 23】

無線通信システムのための装置において、
ユーザ装置 (UE) により複数のセルに関するチャンネル推定を判定し、
前記 UE から前記複数のセルのうちの少なくとも一つへ前記チャンネル推定を送信し、
前記チャンネル推定に基づいて、前記複数のセルにより前記 UE へ送信されるデータ伝送を受信するように構成された少なくとも一つのプロセッサを含む装置。

【請求項 24】

50

前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルにより前記 UE へ送信される請求項 23 の装置。

【請求項 25】

前記データ伝送は、複数のデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルのうちの一つにより前記 UE へ送信される請求項 23 の装置。

【請求項 26】

前記データ伝送は、第 2 の UE への第 2 のデータ伝送を送信するために使用される資源上で、前記複数のセルにより送信される請求項 23 の装置。

【請求項 27】

前記データ伝送は、他の UE へのデータ伝送を送信するためには使用されない資源上で、前記複数のセルにより送信される請求項 23 の装置。

10

【請求項 28】

前記データ伝送は、前記 UE からの前記チャネル推定に基づいて判定される少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより送信される請求項 23 の装置。

【請求項 29】

前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記データストリームのためのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルによるプレコーディングによって送信される請求項 28 の装置。

【請求項 30】

20

少なくとも一つのコンピュータに、ユーザ装置 (UE) により複数のセルに関するチャネル推定を判定させるためのコードと、

前記少なくとも一つのコンピュータに、前記 UE から前記複数のセルのうちの一つへ前記チャネル推定を送信させるためのコードと、

前記少なくとも一つのコンピュータに、前記チャネル推定に基づいて、前記複数のセルにより前記 UE へ送信されるデータ伝送を受信させるためのコードとを含むコンピュータ読み取り可能な媒体を含むコンピュータ・プログラム製品。

【請求項 31】

無線通信システムにおいてデータを送信する方法において、

少なくとも一つのユーザ装置 (UE) から複数のセルに関するチャネルを受信することと、

30

前記チャネル推定に基づいて、前記複数のセルから前記少なくとも一つの UE へ少なくとも一つのデータ伝送 (各々のデータ伝送は、前記複数のセルによりそれぞれの UE へ送信される) を送信することを含む方法。

【請求項 32】

各々の UE のための前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルにより前記 UE へ送信される請求項 31 の方法。

【請求項 33】

各々の UE のための前記データ伝送は、複数のデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルのうちの一つにより前記 UE へ送信される請求項 31 の方法。

40

【請求項 34】

前記少なくとも一つのデータ伝送を前記送信することは、共通の資源上で前記複数のセルにより少なくとも二つの UE へ少なくとも二つのデータ伝送を送信することを含む請求項 31 の方法。

【請求項 35】

前記少なくとも一つのデータ伝送を前記送信することは、他の UE へデータ伝送を送信するためには使用されない資源上で前記複数のセルにより単一の UE へ単一のデータ伝送を送信することを含む請求項 31 の方法。

50

【請求項 36】

前記少なくとも一つのデータ伝送を前記送信することは、
前記チャンネル推定に基づいて、少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルを判定することと、

各々のデータ伝送を、それぞれのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより、それぞれのUEへ送信することを含む請求項31の方法。

【請求項 37】

前記少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルは、ゼロ・フォーシング又は最小平均平方誤差(MMSE)技術に基づいて判定される請求項36の方法。

【請求項 38】

各々のプレコーディング・ベクトルは、前記複数のセルにおける複数の送信アンテナの各々のための重みを含む請求項36の方法。

【請求項 39】

各々のデータ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、
前記少なくとも一つのデータ伝送を前記送信することは、
前記チャンネル推定に基づいて、各々のデータストリームのためのプレコーディング・ベクトルを判定することと、

前記データストリームのためのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより、各々のデータストリームを送信することを含む請求項31の方法。

【請求項 40】

無線通信のための装置において、
少なくとも一つのユーザ装置(UE)から複数のセルに関するチャンネルを受信するための手段と、

前記チャンネル推定に基づいて、前記複数のセルから前記少なくとも一つのUEへ少なくとも一つのデータ伝送(各々のデータ伝送は、前記複数のセルによりそれぞれのUEへ送信される)を送信するための手段と
を含む装置。

【請求項 41】

各々のUEのための前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルにより前記UEへ送信される請求項40の装置。

【請求項 42】

各々のUEのための前記データ伝送は、複数のデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルのうちの1つにより前記UEへ送信される請求項40の装置。

【請求項 43】

前記少なくとも一つのデータ伝送を送信するための前記手段は、
前記チャンネル推定に基づいて、少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルを判定するための手段と、

各々のデータ伝送を、それぞれのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより、それぞれのUEへ送信するための手段と
を含む請求項40の装置。

【請求項 44】

各々のデータ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、
前記少なくとも一つのデータ伝送を送信するための前記手段は、
前記チャンネル推定に基づいて、各々のデータストリームのためのプレコーディング・ベクトルを判定するための手段と、

前記データストリームのためのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより、各々のデータストリームを送信するための手段と
を含む請求項40の装置。

10

20

30

40

50

【請求項 45】

無線通信システムにおいてデータを受信する方法において、

第1のユーザ装置(UE)により第1のセルに関する第1のチャンネル推定を判定することと、

前記第1のUEにより第2のセルに関する第2のチャンネル推定を判定することと、

前記第1のUEから前記第1及び第2のセルのうちの少なくとも一つへ前記第1及び第2のチャンネル推定を送信することと、

前記第1のチャンネル推定に基づいて、前記第1のセルにより前記第1のUEへ送信される第1のデータ伝送を受信することと、

前記第2のチャンネル推定に基づいて、前記第2のセルにより第2のUEへ送信され且つ前記第1のUEから離れる方向に進む第2のデータ伝送を受信することを含む方法。

10

【請求項 46】

前記第1及び第2のデータ伝送は、共通の資源上で並行して送信される請求項45の方法。

【請求項 47】

前記第1のデータ伝送は、前記第1のUEからの前記第1のチャンネル推定及び前記第1のセルによりサービスされない第3のUEからの第3のチャンネル推定に基づいて判定されるプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記第1のセルにより送信され、

前記プレコーディング・ベクトルは、前記第3のUEに対する干渉を低減する請求項45の方法。

20

【請求項 48】

前記第2のデータ伝送は、前記第1のUEからの前記第2のチャンネル推定及び前記第2のUEからの第3のチャンネル推定に基づいて判定されるプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記第2のセルにより送信され、

プレコーディング・ベクトルは、前記第1のUEに対する干渉を低減する請求項45の方法。

【請求項 49】

前記第1及び第2のセルは、複数の送信アンテナを各々備えており、

前記第1のUEは、単一の受信アンテナを備えており、

前記第1及び第2のチャンネル推定は、各々、チャンネル・ベクトルを含む請求項45の方法

30

【請求項 50】

前記第1及び第2のセルは、複数の送信アンテナを各々備えており、

前記第1のUEは、複数の受信アンテナを備えており、

前記第1のセルに関する前記第1のチャンネル推定は、前記第1のセルに関する第1のチャンネル行列及び受信フィルタに基づいて判定される第1のチャンネル・ベクトルを含み、

前記第2のセルに関する前記第2のチャンネル推定は、前記第2のセルに関する第2のチャンネル行列及び受信フィルタに基づいて判定される第2のチャンネル・ベクトルを含む請求項45の方法。

【請求項 51】

前記第1のセルに関する前記第1のチャンネル行列の固有ベクトルに基づいて、受信フィルタを判定することを更に含む請求項50の方法。

40

【請求項 52】

前記第1のチャンネル・ベクトルに基づいて且つ最小平均平方誤差(MMSE)技術に従って、受信フィルタを判定することと、

前記第2の受信フィルタに基づいて、前記第1のデータ伝送のための受信フィルタリングを実行することを更に含む請求項50の方法。

【請求項 53】

無線通信システムにおいてデータを受信するための装置において、

第1のユーザ装置(UE)により第1のセルに関する第1のチャンネル推定を判定するた

50

め的手段と、

前記第 1 の U E により第 2 のセルに関する第 2 のチャンネル推定を判定するための手段と

、
前記第 1 の U E から前記第 1 及び第 2 のセルのうちの少なくとも一つへ前記第 1 及び第 2 のチャンネル推定を送信するための手段と、

前記第 1 のチャンネル推定に基づいて、前記第 1 のセルにより前記第 1 の U E へ送信される第 1 のデータ伝送を受信するための手段と、

前記第 2 のチャンネル推定に基づいて、前記第 2 のセルにより第 2 の U E へ送信され且つ前記第 1 の U E から離れる方向に進む第 2 のデータ伝送を受信するための手段とを含む装置。

10

【請求項 5 4】

前記第 1 のデータ伝送は、前記第 1 の U E からの前記第 1 のチャンネル推定及び前記第 1 のセルによりサービスされない第 3 の U E からの第 3 のチャンネル推定に基づいて判定されるプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記第 1 のセルにより送信され、

前記プレコーディング・ベクトルは、前記第 3 の U E に対する干渉を低減する請求項 5 3 の装置。

【請求項 5 5】

前記第 2 のデータ伝送は、前記第 1 の U E からの前記第 2 のチャンネル推定及び前記第 2 の U E からの第 3 のチャンネル推定に基づいて判定されるプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記第 2 のセルにより送信され、

20

プレコーディング・ベクトルは、前記第 1 の U E に対する干渉を低減する請求項 5 3 の装置。

【請求項 5 6】

無線通信システムにおいてデータを送信する方法において、

第 1 のユーザ装置 (U E) からセルに関する第 1 のチャンネル推定を受信することと、

第 2 の U E から前記セルに関する第 2 のチャンネル推定を受信することと、

前記第 1 及び第 2 のチャンネル推定に基づいて、プリコーディング・ベクトルを判定することと、

前記プリコーディング・ベクトルに基づいて、前記セルから前記第 1 の U E への且つ前記第 2 の U E から離れる方向に進むデータ伝送を送信することを含む方法。

30

【請求項 5 7】

前記プレコーディング・ベクトルを前記判定することは、ゼロ・フォーシング又は最小平均平方誤差 (M M S E) 技術に基づいて、前記プレコーディング・ベクトルを判定することを含む請求項 5 6 の方法。

【請求項 5 8】

前記第 1 及び第 2 のチャンネル推定間の相関に基づいて、前記第 1 の U E を選択することを更に含む請求項 5 6 の方法。

【請求項 5 9】

無線通信システムにおいてデータを送信するための装置において、

第 1 のユーザ装置 (U E) からセルに関する第 1 のチャンネル推定を受信するための手段と、

40

第 2 の U E から前記セルに関する第 2 のチャンネル推定を受信するための手段と、

前記第 1 及び第 2 のチャンネル推定に基づいて、プリコーディング・ベクトルを判定するための手段と、

前記プリコーディング・ベクトルに基づいて、前記セルから前記第 1 の U E への且つ前記第 2 の U E から離れる方向に進むデータ伝送を送信するための手段とを含む装置。

【請求項 6 0】

前記プレコーディング・ベクトルを判定するための前記手段は、ゼロ・フォーシング又は最小平均平方誤差 (M M S E) 技術に基づいて、前記プレコーディング・ベクトルを判

50

定するための手段を含む請求項 59 の装置。

【請求項 61】

前記第 1 及び第 2 のチャネル推定間の相関に基づいて、前記第 1 の UE を選択するための手段を更に含む請求項 59 の装置。

【請求項 62】

無線通信のための方法において、

複数のセルにおける複数の UE の中から、少なくとも一つのユーザ装置 (UE) を選択することと (該少なくとも一つの UE を選択することは、少なくとも一つのメトリックに基づいて選択された該複数のセルの中の第 1 のセルにおける第 1 の UE を選択することと、該第 1 及び第 2 の UE からのチャネル推定間の相関に基づいて選択された該複数のセルの中の第 2 のセルにおける第 2 の UE を選択することを含む)、

前記複数のセルから前記少なくとも一つの UE へ少なくとも一つのデータ伝送を送信することを含む方法。

10

【請求項 63】

前記第 2 の UE を前記選択することは、

前記第 1 の UE からのチャネル推定との低い相関を有するチャネル推定をもつ一組の UE を判定することと、

前記 UE のセットの中で最も高いメトリックをもつ UE を、前記第 2 の UE として選択することを含む請求項 62 の方法。

【請求項 64】

少なくとも一つの UE を前記選択することは、前記複数のセルの各々から 1 又は複数の UE を選択することを含む請求項 62 の方法。

20

【請求項 65】

少なくとも一つの UE を前記選択することは、前記複数のセルのいずれの一つからも多くとも L 個 (ここで L は整数値 1 以上である) の UE を選択することを含む請求項 62 の方法。

【請求項 66】

無線通信のための装置において、

複数のセルにおける複数の UE の中から、少なくとも一つのユーザ装置 (UE) を選択するための手段と (該手段は、少なくとも一つのメトリックに基づいて、該複数のセルの中の第 1 のセルにおける第 1 の UE を選択するためのものであり、また、該手段は、該第 1 及び第 2 の UE からのチャネル推定間の相関に基づいて、該複数のセルの中の第 2 のセルにおける第 2 の UE を選択するためのものである)、

前記複数のセルから前記少なくとも一つの UE へ少なくとも一つのデータ伝送を送信するための手段と

を含む装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本出願は、2008年8月7日付け提出され「INTER-CELL DOWN-LINK DISTRIBUTED MULTI-USER MIMO」と題された米国仮出願第 61/087,066号、2008年8月7日付け提出され「INTER-CELL DOWN-LINK DISTRIBUTED SINGLE-USER MIMO」と題された米国出願第 61/087,063号、及び、2008年8月11日付け提出され「METHOD AND APPARATUS FOR SUPPORTING DISTRIBUTED MIMO IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM」と題された米国仮出願第 61/087,922号の優先権を主張する。それらはすべて、本願の譲受人に譲渡され、参照によって本明細書に組み込まれる。

40

【0002】

(技術分野)

本開示は、一般に通信に関し、より詳しくは無線通信システムにおいてデータ伝送をサ

50

ポートするための技術に関する。

【背景技術】

【0003】

例えばボイス、ビデオ、パケット・データ、メッセージング、ブロードキャストなどのような様々な通信コンテンツを提供するために、無線通信システムが広く配置される。これらの無線システムは、利用できるシステム資源を共有することによって複数のユーザをサポートすることができる多元接続システムである場合がある。そのようなマルチアクセス・システムの例は、符号分割多元接続(CDMA)システム、時分割多元接続(TDMA)システム、周波数分割多元接続(FDMA)システム、直交FDMA(OFDMA)システム及びシングルキャリアFDMA(SC-FDMA)システムを含む。

10

【0004】

無線通信システム(例えば、セルラシステム)は、幾つかのユーザ装置(UE)に関する通信をサポートすることができる幾つかのNode Bを含む場合がある。UEは、ダウンリンク及びアップリンクを介してNode Bと通信し得る。ダウンリンク(又は順方向リンク)は、Node BからUEへの通信リンクを指し示し、アップリンク(又は逆方向リンク)は、UEからNode Bへの通信リンクを指し示す。

【0005】

UEは、複数のセルのカバレッジの中に存在する場合がある。ここで、“セル(cell)”という用語は、Node Bのカバレッジエリア及び/又は該カバレッジエリアをサービスするNode Bサブシステムを指し示すことがある。一つのセルがUEのためのサービングセル(serving cell)として選択される場合があり、残りのセルは非サービングセル(non-serving cell)と呼ばれることがある。UEは、非サービングセルから強い干渉を観測することがある。強い(strong)隣接セルが存在する場合でさえ、良好なパフォーマンスを達成する方法でUEにデータを送信することは、望ましい場合がある。

20

【発明の概要】

【0006】

シングルユーザ及びマルチユーザ分散多重入力多重出力(MIMO)伝送をサポートするための技術が本明細書で説明される。マルチユーザ分散MIMO(又はMU-MIMO)については、複数のセルは、同一の時間-周波数資源上でデータ伝送を複数のUEに並行して送信しても良く、また、それらUEに対する干渉を低減するためにプレコーディングを実行しても良い。シングルユーザ分散MIMO(又はSU-MIMO)については、複数のセルは、他のUEへのデータ伝送には使用されない資源上でデータ伝送を単一のUEに送信しても良い。MU-MIMO及びSU-MIMOについては、セルは、各々のセルの送信アンテナの数、各々のUEの受信アンテナの数、セル間の調整(coordination)のレベルなどに応じて異なる方法で、データを送信しても良い。

30

【0007】

MU-MIMO及びSU-MIMOに適用し得る一つのデザインにおいて、UEは、複数のセルに関するチャネル推定を判定しても良い。それは、UEへのデータ伝送のための仮想セルとしてオペレートしても良い。UEは、該チャネル推定を、例えば、サービングセルにレポートしても良い。UEは、その後、該チャネル推定に基づいて、該複数のセルにより該UEに送信されるデータ伝送を受信しても良い。一つのデザインにおいて、該データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含んでも良く、各々のデータストリームは、該複数のセルによって該UEへ送信されても良い。他のデザインにおいて、該データ伝送は、複数のデータストリームを含んでも良く、各々のデータストリームは、一つのセルによって該UEへ送信されても良い。MU-MIMOについては、該データ伝送は、他のUEへの他のデータ伝送の送信に使用され得る資源上で送信されても良い。SU-MIMOについては、該データ伝送は、他のUEへのデータ伝送の送信に使用されない資源上で送信されても良い。

40

【0008】

MU-MIMOに適用し得る他のデザインにおいて、第1のUEは、第1のセルに関する

50

る第1のチャネル推定を判定しても良く、また、第2のセルに関する第2のチャネル推定を判定しても良い。該第1のUEは、該第1及び第2のチャネル推定を、例えば、サービングセルにレポートしても良い。該第1のUEは、該第1のチャネル推定に基づいて、該第1のセルにより該第1のUEに送信される第1のデータ伝送を受信しても良い。該第1のUEは、該第2のチャネル推定に基づいて、該第2のセルにより第2のUEに送信され且つ該第1のUEから離れる方向に進められる第2のデータ伝送を受信しても良い。該第1及び第2のデータ伝送は、共通の資源上で該第1及び第2のセルにより並行して送信されても良い。該第1のデータ伝送は、第1のプレコーディング・ベクトルに基づいて、該第1のセルによって送信されても良い。それは、該第1のUEからの該第1のチャネル推定及び該第1のセルによってサービスされない第3のUEからの第3のチャネル推定に基づいて判定されても良い。該第1のデータ伝送は、該第1のプレコーディング・ベクトルによって、該第3のUEから離れる方向に進められても良い。該第2のデータ伝送は、第2のプレコーディング・ベクトルに基づいて、該第2のセルによって送信されても良い。それは、該第1のUEからの該第2のチャネル推定及び該第2のUEからの第4のチャネル推定に基づいて判定されても良い。

10

【0009】

本開示の様々な態様及び特徴が下で更に詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、無線通信システムを示す。

20

【図2】図2は、MU-MIMOのためのダウンリンク伝送を示す。

【図3】図3は、SU-MIMOのためのダウンリンク伝送を示す。

【図4】図4～9は、様々なアンテナ構成のためのMU-MIMOを示す。

【図5】図4～9は、様々なアンテナ構成のためのMU-MIMOを示す。

【図6】図4～9は、様々なアンテナ構成のためのMU-MIMOを示す。

【図7】図4～9は、様々なアンテナ構成のためのMU-MIMOを示す。

【図8】図4～9は、様々なアンテナ構成のためのMU-MIMOを示す。

【図9】図4～9は、様々なアンテナ構成のためのMU-MIMOを示す。

【図10】図10～13は、様々なアンテナ構成のためのSU-MIMOを示す。

【図11】図10～13は、様々なアンテナ構成のためのSU-MIMOを示す。

30

【図12】図10～13は、様々なアンテナ構成のためのSU-MIMOを示す。

【図13】図10～13は、様々なアンテナ構成のためのSU-MIMOを示す。

【図14】図14は、分散アンテナ・システムを示す。

【図15】図15及び16は、データを受信するための方法及び装置を示す。

【図16】図15及び16は、データを受信するための方法及び装置を示す。

【図17】図17及び18は、データを送信するための方法及び装置を示す。

【図18】図17及び18は、データを送信するための方法及び装置を示す。

【図19】図19及び20は、データを受信するための他の方法及び装置を示す。

【図20】図19及び20は、データを受信するための他の方法及び装置を示す。

【図21】図21及び22は、データを送信するための他の方法及び装置を示す。

40

【図22】図21及び22は、データを送信するための他の方法及び装置を示す。

【図23】図23及び24は、UEをスケジュールする方法及び装置を示す。

【図24】図23及び24は、UEをスケジュールする方法及び装置を示す。

【図25】図25は、Node B及びUEのブロック図を示す。

【詳細な説明】

【0011】

本明細書で説明される技術は、例えばCDMAシステム、TDMAシステム、FDMAシステム、OFDMAシステム、SC-FDMAシステム及び他のシステムのような様々な無線通信システムについて使用されても良い。用語“システム(system)”及び“ネットワーク(network)”はしばしば互換的に使用される。CDMAシステムは、例えばユ

50

ニバーサル地上無線アクセス (Universal Terrestrial Radio Access) (UTRA)、cdma2000 などのような無線技術を実装しても良い。UTRAは、ワイドバンドCDMA (WCDMA (登録商標)) 及びCDMAの他の変形を含む。cdma2000は、IS-2000標準、IS-95標準及びIS-856標準をカバーする。TDMAシステムは、例えばグローバル移動体通信システム (GSM (登録商標)) のような無線技術を実装しても良い。OFDMAシステムは、例えば発展型UTRA (Evolved UTRA) (E-UTRA)、ウルトラモバイルブロードバンド (UMB)、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM (登録商標) などのような無線技術を実装しても良い、UTRA及びE-UTRAは、ユニバーサル移動通信システム (UMTS) の一部である。3GPP (登録商標) ロングタームエボリューション (LTE (登録商標)) 及びLTEアドバンスド (LTE (登録商標)-Advanced) (LTE-A) は、E-UTRAを使用するUMTSの新しいリリースである。それは、ダウンリンク上でOFDMAを、アップリンク上でSC-FDMAを使用する。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A及びGSMは、「第3世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP) という名前の団体からのドキュメントに記載されている。cdma2000及びUMBは、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(3GPP2) という名前の団体からのドキュメントに記載されている。本明細書で説明される技術は、上記のシステム及び無線技術についても他のシステム及び無線技術についても使用され得る。明瞭にするために、本技術の特定の態様は、LTEについて下で説明される。

【0012】

図1は、無線通信システム100を示す。無線通信システム100は、例えばLTEシステム又は何らかの他のシステムのようなセルラーシステムであっても良い。システム100は、幾つかのUEに関する通信サービスをサポート可能な幾つかのNode B及び他のネットワーク実体を含んでも良い。簡単にするために、3つのNode B (110a, 110b及び110c) のみが、図1に示される。Node Bは、UEと通信する局であっても良く、また、発展型Node B (evolved Node B) (eNB)、基地局、アクセスポイントなどと呼ばれても良い。各々のNode B 110は、特定の地理的エリア102のための通信カバレッジを提供しても良い。システム能力を向上させるために、Node Bの全体的なカバレッジエリアは、複数のより小さなエリア (例えば、3つのより小さなエリア104a, 104b及び104c) に分割されても良い。各々のより小さなエリアは、それぞれのNode Bサブシステムによりサービスされても良い。3GPPにおいて、“セル (cell)” という用語は、このカバレッジエリアにサービスするNode B及び/又はNode Bサブシステムの最も小さなカバレッジエリアを指し示すことができる。3GPP2において、“セクター (sector)” 又は“セル-セクター (cell-sector)” という用語は、このカバレッジエリアにサービスする基地局及び/又は基地局サブシステムの最も小さなカバレッジエリアを指し示すことができる。明りょうにするために、3GPPの概念のセルが、下記の説明で使用される。一般に、Node Bは、1つ又は複数 (例えば、3つ) のセルをサポートしても良い。

【0013】

幾つかのUEがシステム全体にわたって散在 (dispersed) しても良く、各々のUEは固定されていてもモバイルであっても良い。簡単にするために、図1は、各々のセルにおいて1つのUE 120のみを示す。UEは、モバイル局、端末、アクセス端末、加入者ユニット、局などと呼ばれても良い。UEは、セルラー電話、携帯情報端末 (PDA)、無線モデム、無線通信デバイス、ハンドヘルド・デバイス、ラップトップ・コンピュータ、コードレス電話、ワイヤレスローカルループ (WLL) 局などであっても良い。用語“UE” 及び“ユーザ” は、本明細書で互換的に使用される。

【0014】

図1で示すように、セクタライゼーション (sectorization) は、システム能力を向上させるために、各々のNode Bのカバレッジエリアを3つのセルにスプリットするよ

10

20

30

40

50

うに実行されても良い。各々のセルについて、セルの送信電力を集中させて、他のセルに対する干渉を低減するために、固定ビームパターンをもつ指向性アンテナが使用されても良い。セルは、これらのセル間での調整なしに独立してオペレートしても良く、各々のセルは、独立してそのUEにデータを送信しても良い。幾つかのUEは、隣接するセルとの境界線に位置することがあり、セルエッジUEと呼ばれることがある。セルエッジUEは、非サービングセルから強いセル間干渉を観測することがあり、強い干渉のために大いに障害を受ける(suffer)ことがある。このチャネル劣化は、(i)複数のセルが同一のNode Bに属しているNode B内シナリオと、(ii)複数のセルが異なるNode Bに属しているNode B間シナリオの両方で生じる可能性がある。

【0015】

幾つかのスキームは、異なるセル中のUE(それらは同一のNode B又は異なるNode Bに属していてもよい)へのデータ伝送を調整するために使用されても良い。これらのスキームは、干渉を低減して、セルエッジUEのパフォーマンスを向上させるために、空間ディメンションを利用して良い。例えば、以下のスキームが使用されても良い：

- ・マルチユーザ分散MIMO(又はMU-MIMO)-干渉を低減するために、ビームステアリング(beamsteering)を用いて同一の時間-周波数資源上で複数のセルから複数のUEへデータ伝送を送信する、及び、

- ・シングルユーザ分散MIMO(又はSU-MIMO)-他のUEへのデータ伝送に使用されない資源上で複数のセルから単一のUEへデータ伝送を送信する。

【0016】

ビームステアリングは、ターゲット受信機の方へ及び/又は意図しない受信機から離れる方へ伝送の空間方向を制御するプロセスである。ビームステアリングは、下記のように、送信機においてプレコーディング・ベクトルを伝送に適用することによって、実行されても良い。

【0017】

図2は、異なる地理的エリアをカバーする3つのセル*i*、*j*及び*k*をもつ1つのNode Bに関するMU-MIMOによるダウンリンク伝送を示す。隣接するセルは、一般的に、エッジにおいて互いオーバーラップする。それは、UEが、該UEがシステムを移動しながら任意の位置で1又は複数のセルから通信カバレッジを受信するのを可能にし得る。簡単にするために、図2は、2つのUE *u*と*v*のみを示す。UE *u*は、セル*i*と*j*の境界に位置するセルエッジUEである。セル*i*は、UE *u*のためのサービングセルとして選択されても良く、セル*j*は、UE *u*について非サービングセルであっても良い。UE *v*は、セル*j*の範囲内に位置する。セル*j*は、UE *v*のためのサービングセルであっても良く、セル*i*は、UE *v*について非サービングセルであっても良い。一般に、UEは、任意の数のセルのカバレッジの中に位置しても良く、任意の数の非サービングセルを有しても良い。

【0018】

MU-MIMOについては、複数のセルは、他のセル中のUEに対する干渉を低減する間に、複数のUEにデータを送信しても良い。例えば、セル*i*は、隣接するセル*j*中のUE *v*に対する干渉を低減する間に、UE *u*にデータを送信しても良い。同様に、セル*j*は、隣接するセル*i*中のUE *u*に対する干渉を低減する間に、UE *v*にデータを送信しても良い。各々のセルは、隣接するセル中のUEに対する干渉を低減する間に、そのUEに向けられる空間ビームを形成しても良い。隣接するセルのUEは、それから、より少ないセル間干渉を観測し得る。

【0019】

図3は、3つのセル*i*、*j*及び*k*をもつ1つのNode Bに関するSU-MIMOによるダウンリンク伝送を示す。SU-MIMOについては、複数のセルは、同一のUEへ1又は複数のデータストリームを並行して送信しても良い。一つのデザインにおいて、セル*i*と*j*は、UE *u*へ一つのデータストリームを送信しても良い。それは、単一の受信

10

20

30

40

50

アンテナを備えていても良い。他のデザインにおいて、セル i は、UE u へのデータストリームを送信しても良く、セル j は、UE u へ他のデータストリームを送信しても良い。それは、複数の受信アンテナを備えていても良い。両方のデザインについて、UE u における両方のセル i と j に関する受信電力は、所望の電力であるであろう（ちょうど所望の電力を提供するサービングセル i 及び干渉する電力を提供する非サービングセル j の代わりに）。非サービングセル j は、UE u にデータを送信するとき、コオペレーティングセル（cooperating cell）と呼ばれても良い。

【0020】

簡単にするために、下記の説明の多くは、UE u へのデータ伝送についてである。それは、1つのサービングセル i と、インデックス j の1又は複数の非サービングセルとを有しても良い。一つのMU-MIMOスキームにおいて、非サービングセル j は、コオペレーティングセルとして動作しても良く、セル i と j が両方ともUE u にデータを送信しても良い。他のMU-MIMOスキームにおいて、サービングセル i が、UE u にデータを送信しても良く、非サービングセル j は、UE u について干渉ヌリング（interference nulling）を実行しても良い。一つのSU-MIMOスキームにおいて、サービングセル i とコオペレーティングセル j の両方が、UE u にデータを送信しても良い。これらの様々なMIMOスキームは、以下に詳細に説明される。

【0021】

一般に、各々のセルは、1又は複数の送信アンテナを備えていても良い。各々のUEはまた、1又は複数の受信アンテナを備えていても良い。データは、各々のセルの送信アンテナの数、各々のUEの受信アンテナの数、セル間の協力（cooperation）のレベルなどに応じて異なる方法で、送信されても良い。明りょうにするために、下記の説明の多くは、2つのセル i と j によるデータ伝送をカバーする。本明細書で説明されるMIMOスキームは、2つを超えるセルに応用されても良い。

【0022】

I. マルチユーザ分散MIMO

図4は、各々のセルに単一の送信アンテナを備え、各々のUEに単一の受信アンテナを備えるMU-MIMOの一つのデザインを示す。各々のUEは、各々のセルの送信アンテナからその受信アンテナへの単一入力単一出力（SISO）チャネルについて複素チャネル利得（complex channel gain）を判定しても良い。UE u は、セル i に関するチャネル利得 $h_{i,u}$ 及びセル j に関するチャネル利得 $h_{j,u}$ を得ても良い。同様に、UE v は、セル i に関するチャネル利得 $h_{i,v}$ 及びセル j に関するチャネル利得 $h_{j,v}$ を得ても良い。各々のセルに関するチャネル利得は、仮想チャネル・ベクトルの要素とみなされても良い。UE u は、仮想チャネル行ベクトル $h_u = [h_{i,u} \ h_{j,u}]$ を得ても良く、UE v は、仮想チャネル行ベクトル $h_v = [h_{i,v} \ h_{j,v}]$ を得ても良い。概念的に、2つのセル（各々単一の送信アンテナをもつ）は、2つの送信アンテナによる仮想セルと考えられても良い。

【0023】

各々のセルに単一の送信アンテナがある一つのMU-MIMOスキームにおいて、データストリームは、2つのセル i と j における両方の送信アンテナから各々のUEに送信されても良い（1つのセルの1つの送信アンテナのみからの代わりに）。セル i は、UE u と v をそれぞれ対象とするデータストリーム u と v を受信しても良い。セル i は、出力ストリームを得るためにプレコーディング・ベクトル w_i で2つのデータストリームに関してプレコーディングを実行しても良く、その送信アンテナを介して該出力ストリームを送信しても良い。同様に、セル j は、データストリーム u と v を受信しても良く、出力ストリームを得るためにプレコーディング・ベクトル w_j で2つのデータストリームに関してプレコーディングを実行しても良く、その送信アンテナを介して概して出力ストリームを送信しても良い。プレコーディング・ベクトル w_i と w_j は、様々な方法で判定されても良い。

【0024】

10

20

30

40

50

一つのデザインにおいて、プレコーディング・ベクトルは、ゼロ・フォーシング (zero-forcing) (ZF) 技術に基づいて判定されても良い。2 × 2 の仮想チャネル行列は、次のように定義されても良い。

【数 1】

$$\mathbf{H}_{eq} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_u \\ \mathbf{h}_v \end{bmatrix}$$

【0025】

10

2 × 2 のプレコーディング行列 \mathbf{W}_{zf} は、以下のように、ゼロ・フォーシングに基づいて判定されても良い。

【数 2】

$$\mathbf{W}_{zf} = \Lambda \mathbf{H}_{eq}^H [\mathbf{H}_{eq} \mathbf{H}_{eq}^H]^{-1} \quad \text{式 (1)}$$

【0026】

ここで、 Λ は、2つのセルの送信電力を正規化する対角行列 (diagonal matrix) であり、“ H ” は、エルミート作用素 (Hermetian) 又は共役転置行列 (conjugate transpose) を意味する。

20

【0027】

\mathbf{W}_{zf} は、2つのプレコーディング・ベクトルを2つの列に含む。1つのプレコーディング・ベクトル \mathbf{w}_{zf} は、セル i のためのプレコーディング・ベクトル $\mathbf{w}_{zf, i}$ として提供されても良く、他のプレコーディング・ベクトル \mathbf{w}_{zf} は、セル j のためのプレコーディング・ベクトル $\mathbf{w}_{zf, j}$ として提供されても良い。仮想チャネル行列が正確であるならば、UE u は、セル j からほとんど干渉を観測しない可能性があり、UE v は、セル i からほとんど干渉を観測しない可能性がある。

【0028】

他のデザインにおいて、セル i のためのプレコーディング・ベクトル $\mathbf{w}_{mmse, i}$ は、以下のように、最小平均平方誤差 (minimum mean square error) (MMSE) 技術に基づいて判定されても良い。

30

【数 3】

$$\mathbf{w}_{mmse, i} = \left(N_u \mathbf{I} + P_i \sum_{v \neq u} \mathbf{h}_v^H \mathbf{h}_v \right)^{-1} \mathbf{h}_u^H \quad \text{式 (2)}$$

ここで、 N_u は UE u により観測される雑音であり、 P_i はセル i の送信電力であり、 \mathbf{I} は単位行列である。

40

【0029】

MMSE プレコーディング・ベクトル $\mathbf{w}_{mmse, i}$ は、セル i のための信号対受けた干渉の比 (signal-to-caused-interference ratio) (SCIR) を最大にしても良い。それは、以下のように表現されても良い。

【数 4】

$$SCIR_i = \frac{|\mathbf{h}_u \mathbf{w}_i|^2 P_i}{\sum_{v \neq u} |\mathbf{h}_v \mathbf{w}_i|^2 P_i + N_u} \quad \text{式 (3)}$$

【0030】

式(3)で示すように、 $SCIR_i$ は、 UE_v における干渉電力と UE_u における雑音とを加算した値(分母)に対する UE_u の受信電力(分子)の比率である。式(3)中の w_i のために $w_{mmsc, i}$ を使用することが、 $SCIR_i$ を最大にしても良い。

10

【0031】

セル*i*と*j*のためのプレコーディング・ベクトルはまた、他の方法で判定されても良い。例えば、プレコーディング・ベクトルは、最大比合成(MRC)技術などに基づいて判定されても良い。

【0032】

セル*i*は、以下のように、そのプレコーディング・ベクトル w_i でプレコーディングを実行しても良い。

【数 5】

$$\mathbf{x}_i = \mathbf{d}_i \mathbf{w}_i \quad \text{式 (4)}$$

20

【0033】

ここで、 d_i は、データストリーム*u*と*v*中のデータシンボルを含む 1×2 のデータ・ベクトルであり、 x_i は、セル*i*のための出力シンボルである。

【0034】

セル*i*は、式(4)中の w_i のために、 $w_{zf, i}$ 又は $w_{mmsc, i}$ 又は何らかの他のプレコーディング・ベクトルを使用しても良い。プレコーディング・ベクトル w_i は、2つのプレコーディング重みを含む。1つのプレコーディング重みが、データストリーム*u*に適用されても良く、他のプレコーディング重みが、データストリーム*v*に適用されても良い。

30

【0035】

時分割双方向(time division duplexed)(TDD)システムについて、ダウンリンクとアップリンクは、同一の周波数チャネルを共有し、ダウンリンク・チャネル応答は、アップリンク・チャネル応答と高く相関していても良い。この場合において、セルは、 UE_u と*v*によりアップリンク上で送信されるパイロットに基づいて、 h_u と h_v を推定しても良い。周波数分割双方向(frequency division duplexed)(FDD)システムについて、ダウンリンクとアップリンクは、異なる周波数チャネルを使用し、ダウンリンク・チャネル応答は、アップリンク・チャネル応答とよく相関しなくても良い。この場合には、 UE_u は、 h_u を推定して、そのサービングセル*i*にそれを送信しても良く、また、 UE_v は、 h_v を推定して、そのサービングセル*j*にそれを送信しても良い。

40

【0036】

一つのデザインにおいて、 UE_u は、以下のように、チャネル方向インジケータ(CDI)情報を判定しても良い。例えば、 UE_u は、最初に、各々のセルから受信される基準信号又はパイロットに基づいて、 h_u の推定を得ても良い。 UE_u は、単位正規ベクトル(unit norm vector)を得るために、以下のように、その大きさ(magnitude)によりチャネル・ベクトルを除しても良い。

【数 6】

$$\tilde{\mathbf{h}}_u = \frac{\mathbf{h}_u}{\|\mathbf{h}_u\|} \quad \text{式 (5)}$$

【数 7】

ここで、 $\|\mathbf{h}_u\|$ は、仮想チャネル行ベクトル \mathbf{h}_u の大きさであり、 $\tilde{\mathbf{h}}_u$ は、単位大きさをもつ正規化された仮想チャネル・ベクトルである。

10

【数 8】

UE u は、 $\tilde{\mathbf{h}}_u$ に最も近くマッチする 2^B チャネル・ベクトルのコードブック中のチャネル・ベクトル $\hat{\mathbf{h}}_u$ を選択しても良い。

【0037】

UE u は、それから、CDI 情報として選択されたチャネル・ベクトルの B ビット・インデックスを送信しても良い。

20

【0038】

図 5 は、各々のセルに単一の送信アンテナを備え、各々の UE に複数の (R 個の) 受信アンテナを備える MU-MIMO のデザインを示す。各々の UE は、各々のセルにおける送信アンテナからその R 個の受信アンテナへの単一入力多重出力 (SIMO) チャネルに関するチャネル応答ベクトル (又は簡単に、チャネル・ベクトル) を判定しても良い。UE u は、セル i のための $R \times 1$ のチャネル・ベクトル $\mathbf{h}_{iu} = [h_{iu,1} \dots h_{iu,R}]^T$ を得ても良い。ここで、 $r \in \{1, \dots, R\}$ について $h_{iu,r}$ は、セル i における送信アンテナから UE u における受信アンテナへの複素チャネル利得であり、“ T ” は、転置を意味する。UE u はまた、セル j のための $R \times 1$ のチャネル・ベクトル \mathbf{h}_{ju} を得ても良い。UE u は、受信フィルタを \mathbf{h}_{iu} に適用することによって、セル i のための等価チャネル利得 (equivalent channel gain) $h_{iu,eq}$ を判定しても良い。例えば、UE u は、以下のように、UE u のためのチャネル行列の主左固有ベクトル (dominant left eigenvector) \mathbf{u}_u を適用することによって、 $h_{iu,eq}$ を判定しても良い。

30

【数 9】

$$h_{iu,eq} = \mathbf{u}_u \mathbf{h}_{iu} \quad \text{式 (6)}$$

【0039】

主左固有ベクトルは、下記のように判定されても良い。

40

【0040】

UE u は、以下のように、同一の主左固有ベクトルを適用することによって、セル j のための等価チャネル利得 $h_{ju,eq}$ を判定しても良い。

【数 10】

$$h_{ju,eq} = \mathbf{u}_u \mathbf{h}_{ju} \quad \text{式 (7)}$$

【0041】

UE u のための仮想チャネル・ベクトルは、それから、 $\mathbf{h}_u = [h_{iu,eq} \ h_{ju,eq}]$

50

$e_q]$ のように形成されても良い。一つの受信アンテナのケースについて上で説明された処理は、UE u における複数の受信アンテナで得られる h_u に適用されても良い。

【0042】

スケジューリングは、各々のセルが単一の送信アンテナを備えるケースについて様々な方法で実行されても良い。一つのデザインにおいて、各々のセルは、独立してそのUEをスケジューリングしても良く、また、任意の基準セットに基づいて、データ伝送のためのUE群を選択しても良い。ビームフォーミング/プレコーディング・ステージにおいて、選択されたUE群は、共同伝送(joint transmission)のためにペアにされても良い。各々のUEペアは、1つのセル中の1つのUEと他のセル中の他のUEを含んでも良い。プレコーディング・ベクトルは、ペアにされたUEについて判定されても良く、また、例えば、先に述べたように、これらのUEヘデータストリームを送信するのに使用されても良い。

10

【0043】

他のデザインにおいて、共同のスケジューラは、複数のセルにわたってオペレートしても良い。2つのセルにわたる共同のスケジューリングの1つのデザインにおいて、スケジューラは、最初に、2つのセルにおけるUE群の間で最も高いメトリックをもつUEを(例えば、公正性などに基づいて)選択しても良い。選択されたUEがセル*i*中にあるならば、スケジューラは、他のセル*j*中の互換性を持つUEを選択しても良い。互換性を持つUEを選択するために、スケジューラは、そのチャンネル・ベクトルがセル*i*中の選択されたUEのチャンネル・ベクトルと比較して小さな相関を有するセル*j*中のUEのサブセットを識別しても良い。スケジューラは、それから、セル*j*中のUEのサブセットから、最も高いメトリックをもつUEを選択しても良い。スケジューラは、それから、セル*i*中の選択されたUEを、セル*j*中の選択されたUEとペアにしても良い。このUE選択スキームは、プレコーディングから電力損失を低減しても良い。

20

【0044】

一つのスケジューリング・デザインにおいて、例えば、先に述べたように、各々のセルから1つのUEが選択されても良い。他のスケジューリング・デザインにおいて、例えば両方のUEが高いメトリックを有し且つそれらのチャンネル・ベクトルが小さな相関を有する限り、所定のセル中の一方又は両方のUEが選択されても良い。このスケジューリング・デザインについて、UEは、仮想セルに関連しても良く(物理セルの代わりに)、また、仮想セル中の1又は複数の物理セルによってサービスされても良い。

30

【0045】

上で説明されたデザインは、同一の時間・周波数資源上で2つのセル中の2つのUEをサービスすることができる。これらのデザインは、同一の資源上で3つ以上のセル中の3つ以上のUEをサービスするように拡張されても良い。各々のUEに関する仮想チャンネル・ベクトルは、そのUEに送信するであろうセルの数に依存していても良い。各々のセルに関するプレコーディング・ベクトルは、そのセルがデータを送信するであろう全てのUEに関する仮想チャンネル・ベクトルに依存していても良い。

【0046】

各々のセルが複数の(T個の)送信アンテナを備えている場合に、データは、幾つかの方法においてプレコーディングによって送信されても良い。第1のMU-MIMOスキームにおいて、プレコーディングは、複数のセルにわたって実行されても良い。第2のMU-MIMOスキームにおいて、プレコーディングは、各々のセルによって実行されても良い。

40

【0047】

図6は、各々のセルに複数の(T個の)送信アンテナを備え、各々のUEに単一の受信アンテナを備える、第1のMU-MIMOスキームのための複数のセルにわたるプレコーディングのデザインを示す。各々のUEは、各々のセルにおけるT個の送信アンテナからその受信アンテナへの多重入力単一出力(MISO)チャンネルに関するチャンネル応答行ベクトル(又は簡単に、チャンネル・ベクトル)を判定しても良い。UE u は、セル*i*のためのチャンネル・ベクトル $h_{i,u} = [h_{i,u,1}, h_{i,u,2}, \dots, h_{i,u,T}]$ を得ても良い。ここで、 t

50

$\{1, \dots, T\}$ について $h_{i u, t}$ は、セル i における送信アンテナ t から $U E_u$ における受信アンテナへの複素チャネル利得である。 $U E_u$ はまた、セル j のためのチャネル・ベクトル $h_{j u}$ を得ても良い。各々のセルに関するチャネル・ベクトルは、仮想チャネル・ベクトルの要素とみなされても良い。 $U E_u$ は、仮想チャネル・ベクトル $h_u = [h_{i u} \ h_{j u}]$ を形成しても良い。同様に、 $U E_v$ は、セル j のためのチャネル・ベクトル $h_{i v}$ 及びセル i のためのチャネル・ベクトル $h_{j v}$ を得ても良く、また、仮想チャネル・ベクトル $h_v = [h_{i v} \ h_{j v}]$ を形成しても良い。

【0048】

第1のMU-MIMOスキームについては、データストリームは、2つのセル i と j における $2T$ 個の送信アンテナから各々の $U E$ へ送信されても良い（1つのセルにおける T 個の送信アンテナのみからの代わりに）。セル i は、 $U E_u$ と v をそれぞれ対象とするデータストリーム u と v を受信しても良い。セル i は、 T 個の出力ストリームを得るために、プレコーディング行列 w_i で2つのデータストリームに関してプレコーディングを実行しても良く、その T 個の送信アンテナを介してこれらの T 個の出力ストリームを送信しても良い。同様に、セル j は、データストリーム u と v を受信しても良く、 T 出力ストリームを得るために、プレコーディング行列 w_j で2つのデータストリームに関してプレコーディングを実行しても良く、その T 個の送信アンテナを介してこれらの T 個の出力ストリームを送信しても良い。プレコーディング行列 w_i と w_j は、ゼロ・フォーシング、MMSEなどに基づいて判定されても良い。

10

【0049】

図7は、各々のセルに複数の (T) 送信アンテナを備え、各々の $U E$ に複数の (R 個の) 受信アンテナを備える、第1のMU-MIMOスキームのための複数のセルにわたるプレコーディングのデザインを示す。各々の $U E$ は、各々のセルにおける T 個の送信アンテナからその R 個の受信アンテナへのMIMOチャネルに関するチャネル応答行列（又は簡単に、チャネル行列）を判定しても良い。 $U E_u$ は、セル i のための $R \times T$ のチャネル行列 $H_{i u}$ 及びセル j のためのチャネル行列 $H_{j u}$ を得ても良い。 $U E_u$ は、 $U E_u$ に関するチャネル行列及び受信フィルタに基づいて、等価チャネル・ベクトル $h_{i u}$ と $h_{j u}$ を判定しても良い。同様に、 $U E_v$ は、セル j のためのチャネル行列 $H_{i v}$ 及びセル i のためのチャネル行列 $H_{j v}$ を得ても良い。 $U E_v$ は、 $U E_v$ に関するチャネル行列及び受信フィルタに基づいて、等価チャネル・ベクトル $h_{i v}$ と $h_{j v}$ を判定しても良い。

20

30

【0050】

一つのデザインにおいて、チャネル行列 $H_{i u}$ の特異値分解 (singular value decomposition) は、以下のように表現されも良い。

【数11】

$$\mathbf{H}_{iu} = \mathbf{U}_{iu} \mathbf{\Lambda}_{iu} \mathbf{V}_{iu}^H \quad \text{式 (8)}$$

【0051】

ここで、 $U_{i u}$ は、 $H_{i u}$ の左固有ベクトル (left eigenvectors) の $R \times R$ のユニタリ行列であり、

40

$\Lambda_{i u}$ は、 $H_{i u}$ の特異値の $R \times T$ の対角行列であり、

$V_{i u}$ は、 $H_{i u}$ の右固有ベクトル (right eigenvectors) の $T \times T$ のユニタリ行列である。

【数12】

ユニタリ行列 U は、性質 $U^H U = I$ により特徴付けられる。

【0052】

50

Uの列は、互いに直交であり、各々の列は、ユニット・パワー (unit power) を有する。 \mathbf{H}_{i_u} の対角要素は、 \mathbf{H}_{i_u} の固有モード (eigenmodes) のチャネル利得を表す特異値である。 \mathbf{H}_{i_u} における特異値は、対角に沿って最大から最小に順序付けられても良い。 \mathbf{U}_{i_u} と \mathbf{V}_{i_u} におけるベクトルは、 \mathbf{H}_{i_u} における特異値と同様の方法で順序付けられても良い。順序付け (ordering) の後、 \mathbf{U}_{i_u} の第1の列は、主左固有ベクトルであり、 $\mathbf{u}_{i,1}$ として示されても良い。 \mathbf{V}_{i_u} の第1の列は、主右固有ベクトル (dominant right eigenvector) であり、 $\mathbf{v}_{i,1}$ として示されても良い。

【0053】

一つのデザインにおいて、セル*i*にサービスするためのチャネル・ベクトル \mathbf{h}_{i_u} は、以下のように定義されても良い。

【数13】

$$\mathbf{h}_{i_u} = \mathbf{u}_{i,1}^H \mathbf{H}_{i_u} = \lambda_{i,1} \cdot \mathbf{v}_{i,1}^H \quad \text{式(9)}$$

【0054】

ここで、 $\lambda_{i,1}$ は、 \mathbf{H}_{i_u} における最大の特異値である。

【0055】

式(9)で示されるデザインについて、UE *u*は、その受信された信号を受信フィルタ $\mathbf{u}_{i,1}$ で事前乗算 (pre-multiplying) することによって、MIMO受信フィルタリング (又はMIMO検出) を実行すると仮定されても良い。 \mathbf{h}_{i_u} は、それから、主右固有ベクトル $\mathbf{v}_{i,1}$ の基準化されたバージョンによって定義される等価チャネルであっても良い。

【0056】

一つのデザインにおいて、非サービングセル*j*のためのチャネル・ベクトル \mathbf{h}_{j_u} は、以下のように定義されても良い。

【数14】

$$\mathbf{h}_{j_u} = \mathbf{u}_{i,1}^H \mathbf{H}_{j_u} \quad \text{式(10)}$$

【0057】

式(10)で示されるデザインにおいて、非サービングセル*j*のためのチャネル・ベクトル \mathbf{h}_{j_u} は、同じ受信フィルタ $\mathbf{u}_{i,1}$ を、非サービングセル*j*のためのチャネル行列 \mathbf{H}_{j_u} に適用することによって、得られる。

【0058】

各々のUEに複数の受信アンテナがあるケースについて、図7で示されるように、プレコーディング行列 \mathbf{w}_i と \mathbf{w}_j は、 \mathbf{h}_{i_u} と \mathbf{h}_{j_u} に基づいて、及び、ゼロ・フォーシング、MMSSEなどに従って、判定されても良い。セル*i*と*j*は、それから、各々のUEに単一の受信アンテナがあるケースの場合と同様の方法で、それぞれ、プレコーディング行列 \mathbf{w}_i と \mathbf{w}_j でUE *u*と*v*にデータを送信しても良い。

【0059】

一つのデザインにおいて、アンテナ置換 (antenna permutation) は、データストリームの間でのシンメトリー、バランス及び / 又は頑丈さ (robustness) を達成するために、1つのUEに送信される (1又は複数の) データストリームに適用されても良い。アンテナ置換について、各々のデータストリームは、異なる時間間隔及び / 又は異なる周波サブキャリアで異なるアンテナから送信されても良い。

【0060】

一般に、2つ以上のセルは、これら複数のセルにわたるプレコーディングにより、データを2つ以上のUEに同時に送信しても良い。所定のUEに対して同時に送信され得るデータストリームの数 (N_S) は、 $N_S = \min \{ N_T, N_R \}$ として与えられても良い。ここで、 N_T は、データストリームを送信するすべてのセルにおける送信アンテナの総数で

10

20

30

40

50

あり、 N_R は、UEにおける受信アンテナの総数である。1つのデータストリームが各々のUEに送信される場合に、サービスされるべきUEの総数がすべてのセルにおける送信アンテナの総数(N_T)以下である限り、2以上のUEがセルごとにスケジュールされても良い。各々のセルのためのプレコーディング行列は、サービスされているすべてのUEからの仮想チャネル・ベクトルに基づいて判定されても良く、また、ゼロ・フォーシング、MMSEなどで導かれても良い。

【0061】

スケジューリングは、各々のセルが複数の送信アンテナを備えるケースについて様々な方法で実行されても良い。一つのデザインにおいて、データ伝送のためにスケジュールされるUEの数は、セルの数と等しくても良く、また、一つのデータストリームが、各々のスケジュールされたUEに送信されても良い。このデザインにおいて、スケジューリング及びUE選択は、各々のセルが1つの送信アンテナを備えるケースについて先に述べたように実行されても良い。特に、各々のセルは、独立してスケジューリングを実行しても良く、また、(例えば逐次的な順序で)セルごとに1つのUEが選択されても良い。あるいは、スケジューリングは、複数のセルにわたって共同で実行されても良く、また、UE群は、これらセル中のUEの中から(例えば逐次的な順序で)選択されても良い。

【0062】

他のデザインにおいて、サービスすべきUEの数が、セルの数より多くても良く、及び/又は、2以上のデータストリームが、スケジュールされた1つのUEに送信されても良い。このデザインにおいて、UEは、M個までのデータストリームを受信するために、M個の仮想チャネル・ベクトルを送信しても良い(ここで、 $M \geq 1$)。各々の仮想チャネル・ベクトルは、あたかもそれが単一のアンテナUEから受信されたように扱われても良い。UEは、それから、例えば、メトリックに基づいて、逐次的な順序で、選択されても良い。更なる制約は、スケジューリングの際に適用されても良い。例えば、少なくとも一つのUEが各々のセルから選択され、多くともL個のデータストリーム(例えば、 $L = 2$)が所定のUEに送信されるなどするように、スケジューリングが実行されても良い。すべてのスケジュールされたUEに送信されるデータストリームの総数は、これらのデータストリームを送信するすべてのセルにおける送信アンテナ(N_T 個の)の総数以下であっても良い。

【0063】

一般に、UEが空間的に良く分離されるならば、1つのデータストリームをとまうより多くのUEを選択することは、複数のデータストリームをとまうより少ないUEを選択することに比べて、より良い場合がある。より多くのUEを選択することは、プレコーディングの電力損失を低減する間、より大きなダイバーシティ利得を提供しても良い。

【0064】

第2のMU-MIMOスキームについては、プレコーディングは、複数のセルにわたる代わりに各々のセルにより実行されても良い。各々のセルは、そのUEへデータストリームを送信しても良く、また、他のセルによりサービスされる他のUEに対する干渉を低減する方法でビームフォーミングを実行しても良い。例えば、セル*i*は、UE *u*へデータストリームを送信しても良く、また、UE *v*に対する干渉を低減するためにビームフォーミングを実行しても良い。同様に、セル*j*は、UE *v*へデータストリームを送信しても良く、また、UE *u*に対する干渉を低減するためにビームフォーミングを実行しても良い。

【0065】

図8は、各々のセルに複数の(T 個の)送信アンテナを備え、各々のUEに単一の受信アンテナを備える、第2のMU-MIMOスキームのためのセルごとのプレコーディングのデザインを示す。UE *u*は、サービングセル*i*のためのチャネル・ベクトル $h_{i,u}$ 及び非サービングセル*j*のためのチャネル・ベクトル $h_{j,u}$ を得ても良い。同様に、UE *v*は、サービングセル*i*のためのチャネル・ベクトル $h_{i,v}$ 及び非サービングセル*j*のためのチャネル・ベクトル $h_{j,v}$ を得ても良い。セル*i*のためのプレコーディング・ベクトル

w_i は、データ伝送が UE u の方へ且つ UE v から離れる方へ進められ得るように、チャンネル・ベクトル h_{iu} 及び h_{iv} に基づいて判定されても良い。

【0066】

一つのデザインにおいて、セル i のためのプレコーディング・ベクトルは、以下のよう
に、MMSE に基づいて判定されても良い。

【数15】

$$\mathbf{w}_{mmse,i} = \left(N_u \mathbf{I} + P_i \sum_{v \neq u} \mathbf{h}_{iv}^H \mathbf{h}_{iv} \right)^{-1} \mathbf{h}_{iu}^H \quad \text{式(11)}$$

10

【0067】

セル i のための SCIR は、次のように表現されても良い。

【数16】

$$SCIR_i = \frac{|\mathbf{h}_{iu} \mathbf{w}_i|^2 P_i}{\sum_{v \neq u} |\mathbf{h}_{iv} \mathbf{w}_i|^2 P_i + (\mathbf{w}_i^H \mathbf{w}_i) N_u} \quad \text{式(12)}$$

20

【0068】

w_i のための $w_{mmse,i}$ の使用は、セル i から UE u へのデータ伝送の SCIR を最大にするであろう。セル i がチャンネル h_{iu} を介した UE u からのデータ伝送及びチャンネル h_{iv} を介した UE v からの干渉する伝送を受信することになっているならば、 $w_{mmse,i}$ は、信号対雑音干渉比 (signal-to-noise-and-interference ratio) (SINR) を最大にするために、セル i による受信フィルタとして使用されても良い。

【0069】

他のデザインにおいて、セル i のためのプレコーディング・ベクトルは、以下のよう
に、ゼロ・フォーシングに基づいて判定されても良い。

【数17】

$$\mathbf{w}_{zf,i} = \left(\Lambda \mathbf{H}_{i,eq}^H [\mathbf{H}_{i,eq} \mathbf{H}_{i,eq}^H]^{-1} \right)_{\text{first column}} \quad \text{式(13)}$$

30

【数18】

ここで、 $\mathbf{H}_{i,eq} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_{iu} \\ \mathbf{h}_{iv} \end{bmatrix}$ は、セル i に関する $2 \times T$ の仮想チャンネル行列である。

40

【0070】

式(11)及び(13)で示されるように、セル i のためのプレコーディング・ベクトルは、セル i に局所化されるチャンネル・ベクトル h_{iu} 及び h_{iv} に基づいて導かれても良い。それゆえ、各々のセルは、ビームフォーミング/プレコーディング・レベルで独立して、その決定をしても良い。MMSEとゼロ・フォーシングの両方について、チャンネル・ベクトル h_{iu} 及び h_{iv} が正確であるならば、UE v は、セル i からほとんど干渉を観測しなくても良い。

【0071】

図9は、各々のセルに複数の (T 個の) 送信アンテナを備え、各々の UE に複数の (R

50

個の)受信アンテナを備える、第2のMU-MIMOスキームのためのセルごとのプレコーディングのデザインを示す。UE_uは、セルiのためのチャンネル行列 $\mathbf{H}_{i,u}$ 及びセルjのためのチャンネル行列 $\mathbf{H}_{j,u}$ を得ても良い。同様に、UE_vは、セルiのためのチャンネル行列 $\mathbf{H}_{i,v}$ 及びセルjのためのチャンネル行列 $\mathbf{H}_{j,v}$ を得ても良い。

【0072】

セルiは、M個のデータストリームをUE_uに送信しても良い(ここで、 $M \geq 1$)。m番目のデータストリームのためのチャンネル・ベクトル $\mathbf{h}_{i,u,m}$ 及び $\mathbf{h}_{j,u,m}$ (ここで、 $m \in \{1, \dots, M\}$)は、以下のように表現されても良い。

【数19】

$$\mathbf{h}_{i,u,m} = \mathbf{u}_{i,m}^H \mathbf{H}_{i,u} = \lambda_{i,m} \cdot \mathbf{v}_{i,m}^H \quad \text{式(14)}$$

$$\mathbf{h}_{j,u,m} = \mathbf{u}_{i,m}^H \mathbf{H}_{j,u} \quad \text{式(15)}$$

【0073】

m番目のデータストリームのためのプレコーディング・ベクトルは、以下のように、MSEに基づいて判定されても良い。

【数20】

$$\mathbf{w}_{mmse,m} = \left(N_u \mathbf{I} + P_i \sum_{v \neq u} \mathbf{h}_{i,v,m}^H \mathbf{h}_{i,v,m} \right)^{-1} \mathbf{h}_{i,u,m}^H \quad \text{式(16)}$$

【0074】

m番目のデータストリームのためのプレコーディング・ベクトルはまた、ゼロ・フォーシングに基づいて判定されても良い。この場合、 $2M \times R$ の等価チャンネル行列が次のように定義されても良い。

【数21】

$$\mathbf{H}_{i,eq} = [\mathbf{h}_{i,u,1}^T \dots \mathbf{h}_{i,u,M}^T \quad \mathbf{h}_{i,v,1}^T \dots \mathbf{h}_{i,v,M}^T]^T$$

【0075】

m番目のデータストリームのためのプレコーディング・ベクトルは、それから、以下のように判定されても良い。

【数22】

$$\mathbf{w}_{zf,m} = \left(\Lambda \mathbf{H}_{i,eq}^H [\mathbf{H}_{i,eq} \mathbf{H}_{i,eq}^H]^{-1} \right)_{m\text{-th column}} \quad \text{式(17)}$$

【0076】

図9で示されるように、セルiは、セルiのためのプレコーディング行列 \mathbf{w}_i に基づいて、M個のデータストリームをUE_uへ送信しても良い。 \mathbf{w}_i は、ゼロ・フォーシング、MSEなどに基づいて判定されても良い。同様に、セルjは、セルjのためのプレコーディング行列 \mathbf{w}_j に基づいて、M個のデータストリームをUE_vへ送信しても良い。 \mathbf{w}_j は、ゼロ・フォーシング、MSEなどに基づいて判定されても良い。セルi及びjは、それぞれ、UE_u及びvへ、同一又は異なる数のデータストリームを送信しても良い。

【0077】

10

20

30

40

50

UE u へ送信すべきデータストリームの数 (M) は、UE u における受信アンテナの数以下であっても良い。少なくとも一つの受信ディメンション (又は自由度) が残りのUE 中干渉の抑制に使用できるように、 M が選択されても良い。さらに、セル i は、セル i によりサービスされるUE の総数がセル i における送信アンテナの総数 (T) 以下である限り、データを2以上のUE へ送信しても良い (UE ごとに1つのデータストリームを仮定して)。

【0078】

各々のセルが複数の送信アンテナを備えている場合に、様々な方法でスケジューリングが実行されても良い。一つのデザインにおいて、各々のセルは、そのUE を独立してスケジューリングしても良く、また、スケジュールされたUE の隣接するセルに知らせても良い。各々のセルは、隣接するセルによりサービスされるべきUE (又はデータストリーム) を調べても良く、また、隣接するセル中のUE に対する干渉を低減するために、隣接するセル中のUE からのチャネル・ベクトルだけでなくそのUE からのチャネル・ベクトルに基づいて、そのUE のためにビームフォーミングを実行しても良い。

10

【0079】

他のデザインにおいて、複数のセルにわたってスケジューリングが実行されても良い。このデザインにおいて、スケジューラは、最初に、複数のセル中で最も高いメトリックをもつUE (又はデータストリーム) を選択しても良い。スケジューラは、それから、高いメトリック及びそのチャネル・ベクトルと該選択されたUE のチャネル・ベクトルとの間の小さな相関をもつ他のUE を選択しても良い。スケジューラは、すべてのUE (又はデータストリーム) が選択されるまで、同様の方法で、各々の以降のUE を選択しても良い。このデザインは、プレコーディングから電力損失を低減しても良い。例えば、セルごとに1つのUE に制限するために、UE ごとに多くとも L 個のデータストリームに制限するために、その他のために、一定の制約が適用されても良い。新しい互換性を持つUE が存在する場合に備えて、1又は複数のセルは閉ざされても良い。それは適応可能なフラクショナル周波数再利用 (fractional frequency reuse) (FFR) と考えられ得る。

20

【0080】

各々のセルに複数の (T 個の) 送信アンテナがある第3のMU-MIMOスキームにおいて、同一のNode Bにおけるセルのためのプレコーディング・ベクトルは、これらのセルにわたって共同で選択されても良い。一つのデザインにおいて、プレコーディング・ベクトルのコードブックが、使用のために利用可能であっても良い。一つのプレコーディング・ベクトルは、1又は複数の選択基準に基づいて、各々のセルについて選択されても良い。一つのデザインにおいて、プレコーディング・ベクトルを選択するために、UE 群についての合計レート又はレートの調和平均を最大にする選択基準が使用されても良い。UE のセットのための合計レート R は、以下のように表現されても良い。

30

【数23】

$$R = \sum_{\ell} \log(1 + \text{SINR}_{\ell}) \quad \text{式 (18)}$$

40

$$\text{SINR}_{\ell} = \frac{|\mathbf{h}_{i\ell} \mathbf{w}_i|^2 P_i}{N_{\ell} + \sum_{j \neq i} |\mathbf{h}_{j\ell} \mathbf{w}_j|^2 P_j} \quad \text{式 (19)}$$

ここで、 SINR_{ℓ} はUE ℓ のSINRであり、 $\ell \in \{u, v, \dots\}$ である。

【0081】

一つのデザインにおいて、例えば、それらのメトリックに基づいて、一組のUE がデー

50

タ伝送のために選択されても良い。合計レートは、それから、選択されたUEのセットについて、セル群のためのプレコーディング・ベクトルの異なる複数のセットについて計算されても良い。最も高い合計レートを提供するプレコーディング・ベクトルのセットは、使用のために選択されても良い。他のデザインにおいて、逐次的な順序でUEが選択されても良い。例えば、最も高いメトリック（例えば、最大のSINR）をもつUEが、最初に、選択されても良い。このUEのためのプレコーディング・ベクトルは、第2のUEに引き起こされる干渉を低減するために、ゼロ・フォーシング又はMMSEに基づいて判定されても良い。第2のUEのためのプレコーディング・ベクトルは、例えば合計レートを最大にするように、コードブックから選択されても良い。スケジューリングはまた、第2のMU-MIMOスキームについて先に述べたように実行されても良い。

10

【0082】

上で説明されたMU-MIMOスキームの全てについて、UE_uは、複数の受信アンテナを備えていても良く、また、フィードバックのために等価チャネル・ベクトルを得るために、受信フィルタ（例えば、主左固有ベクトル）を適用しても良い。セル*i*は、セル*j*中のUE_vと同様にUE_uから等価チャネル・ベクトルを得ても良い。セル*i*は、UE_u及び*v*からの等価チャネル・ベクトルに基づいて、UE_uのためのプレコーディング・ベクトルを導いても良い。同様に、セル*j*は、UE_v及び*u*からの等価チャネル・ベクトルに基づいて、UE_vのためのプレコーディング・ベクトルを導いても良い。等価チャネル・ベクトルが正確であるならば、UE_uは、受信フィルタを適用した後に、セル*j*からほとんど干渉を観測しなくても良い。しかし、UE_uにより観測される実際のチャンネルは、セル*i*及び*j*により仮定される等価チャネルとは異なる場合がある。この不一致（discrepancy）は、例えば量子化エラー、チャンネル・バリエーション、チャンネル推定エラーなどのような様々な要因によることがある。

20

【0083】

一つのデザインにおいて、UE_uは、以下のように、MMSEに基づいて、受信フィルタを導いても良い。

【数24】

$$\mathbf{q}_{mmse,m} = \left(N_u \mathbf{I} + P_j \sum_{j \neq i} \mathbf{h}_{ju,m}^H \mathbf{h}_{ju,m} \right)^{-1} \mathbf{h}_{iu,m}^H \quad \text{式(20)}$$

30

【0084】

ここで、 $\mathbf{q}_{mmse,m}$ は、データストリーム*m*のためのMMSE受信フィルタである。

【0085】

MMSE受信フィルタは、実際のチャンネルと等価チャンネルとの間の不一致（mismatches）のために、残りの干渉をヌルアウトしても良い。一つのデータストリームのみがUE_uに送信されるならば、干渉抑制のためにUE_uにおけるR-1個の受信アンテナが使用されても良い。UE_uは、以下のように、MMSE受信フィルタで受信フィルタリング

40

【数25】

$$d_{u,m} = \mathbf{q}_{mmse,m}^H \mathbf{r}_u \quad \text{式(21)}$$

【0086】

ここで、 \mathbf{r}_u は、UE_uにおけるR個の受信アンテナを介して得られる受信シンボルのベクトルであり、

$d_{u,m}$ は、データストリーム*m*のための検出シンボルである。

50

【 0 0 8 7 】

II . シングルユーザ分散 MIMO

SU-MIMOについて、所定のUEへ1又は複数のデータストリームを送信するために、複数のセルが協力しても良い。これらのセルは、ビームフォーミング利得を得るために、より多くの送信アンテナを介して該UEへ単一のデータストリームを送信しても良い。これらのセルはまた、データ・パフォーマンスを向上させるために、該UEへ2以上のデータストリームを送信しても良い。

【 0 0 8 8 】

図10は、各々のセルが単一の送信アンテナを備え、UE_uが単一の受信アンテナを備える、SU-MIMOのデザインを示す。UE_uは、セルiのためのチャンネル利得 h_{iu} 及びセルjのためのチャンネル利得 h_{ju} を得ても良い。UE_uは、仮想チャンネル・ベクトル $\mathbf{h}_u = [h_{iu} \ h_{ju}]$ を形成しても良い。

10

【 0 0 8 9 】

各々のセルに単一の送信アンテナがある一つのSU-MIMOスキームにおいて、データストリームは、2つのセルi及びjにおける両方の送信アンテナからUE_uへ送信されても良い。

【 数 2 6 】

プレコーディング・ベクトル \mathbf{w}_u は、仮想チャンネル・ベクトル \mathbf{h}_u に基づいて、UE_uのために導かれても良く (例えば、

20

$$\mathbf{w}_u = [w_i \ w_j]^T = \mathbf{h}_u^H = [h_{iu}^* \ h_{ju}^*]^T), \text{ また、2つのセルi及びj}$$

のために2つの重みを含んでも良い。

【 0 0 9 0 】

セルiは、一つの重み w_i を、UE_uへ送信されるデータストリームに対して適用しても良く、また、セルjは、他の重み w_j を、UE_uへ送信される同一のデータストリームに対して適用しても良い。UE_uは1つの受信アンテナを備えているので、1つのデータストリームのみが、2つのセルからUE_uへ送信されても良い。セルjは、UE_uのために使用される時間・周波数資源上で、いずれのUEにもサービスしない。

30

【 0 0 9 1 】

UE_uが複数の(R個の)受信アンテナを備えているならば、幾つかの方法で、複数のデータストリームがUE_uに送信されても良い。第1のSU-MIMOスキームにおいて、複数のデータストリームは、複数のセルにわたるプレコーディングによって送信されても良い。第2のSU-MIMOスキームにおいて、複数のデータストリームは、セルごとのプレコーディングによって送信されても良い。

【 0 0 9 2 】

図11は、各々のセルが単一の送信アンテナを備え、UE_uが複数の(R個の)受信アンテナを備える、第2のSU-MIMOスキームのデザインを示す。UE_uは、セルiのためのチャンネル・ベクトル \mathbf{h}_{iu} 及びセルjのためのチャンネル・ベクトル \mathbf{h}_{ju} を得ても良い。UE_uは、そのセルのためのチャンネル・ベクトルに基づいて、各々のセルについてSINRを判定しても良い。各々のセルのためのSINRは、UE_uにより使用される受信フィルタに依存し得る。それは、ゼロ・フォーシング、MMSE、逐次干渉除去 (successive interference cancellation) (SIC) によるMMSE、最尤検出 (maximum likelihood detection) (MLD)、何らかの他の受信フィルタであっても良い。UE_uは、各々のセルに関するチャンネル品質表示 (channel quality indicator) (CQI) 情報を、そのセルに関するSINRに基づいて、判定しても良く、また、セルi及びjに関するCQI情報を送信しても良い。セルiは、セルiに関するCQI情報に基づいて判定されたレートで、1つのデータストリームをUE_uへ送信しても良い。セルjは

40

50

、セル j に関する C Q I 情報に基づいて判定されたレートで、他のデータストリームを U E u へ送信しても良い。U E u は、2つのセルにより U E u へ送信される2つのデータストリームをリカバーするために、ゼロ・フォーシング、M M S E、M M S E - S I C などに基づく受信フィルタリングを実行しても良い。

【0093】

図12は、各々のセルに単一の送信アンテナを備え、U E u に複数の (R 個の) 受信アンテナを備える、第1の S U - M I M O スキームのデザインを示す。U E u は、セル i のためのチャネル・ベクトル h_{iu} 及びセル j のためのチャネル・ベクトル h_{ju} を得ても良い。

【数27】

U E u は、2つのセルに関する $2 \times R$ のチャネル行列を $H_u = \begin{bmatrix} h_{iu} \\ h_{ju} \end{bmatrix}$ として

得ても良く、また、2つのセルに関する S I N R を一緒に判定しても良い。

【0094】

U E u は、チャネル行列に基づいて、2つの空間レイヤに関する C Q I 情報を判定しても良く、また、フィードバックとして C Q I 情報を送信しても良い。

【0095】

幾つかの方法で、2つのデータストリームが、セル i 及び j により U E u へ送信されても良い。図12に示される一つのデザインにおいて、各々のデータストリームは、プレコーディングにより両方のセルから送信されても良い。 2×2 のプレコーディング行列 w_u は、例えばゼロ・フォーシング、M M S E などを使用して、チャネル行列 H_u に基づいて、U E u について導かれても良い。各々のデータストリームは、 w_u (それは2つのセル i 及び j における両方の送信アンテナのためのプレコーディング・ベクトルである) のうちの一つの列に基づいて、セル i 及び j における2つの送信アンテナから送信されても良い。各々のセルは、 w_u の一つの列に対応するプレコーディング・ベクトルに基づいて、2つのデータストリームのためのプレコーディングを実行しても良い。

【0096】

図12に示されない他のデザインにおいて、各々のデータストリームは、異なるデータストリーム間での空間対称性を増加させるために、アンテナ置換により (及び、プレコーディングせずに)、2つのセルにより送信されても良い。

【0097】

図13は、各々のセルに複数の (T 個の) 送信アンテナを備え、U E u に複数の (R 個の) 受信アンテナを備える、第1の S U - M I M O スキームのデザインを示す。U E u は、セル i のためのチャネル行列 H_{iu} 及びセル j のためのチャネル行列 H_{ju} を得ても良い。U E u は、2つのセルのためのチャネル行列を一緒に扱っても良く、また、 M 空間レイヤのための諸 S I N R を判定しても良い (ここで、 $M \geq 1$)。U E u は、諸 S I N R に基づいて、 M 空間レイヤのための C Q I 情報を判定しても良く、また、フィードバックとして C Q I 情報を送信しても良い。2つのセルにおける送信アンテナの総数は、U E u における受信アンテナの数より多くても良い。U E u は、それから、2つのセルのためのプレコーディング行列を判定しても良く、また、プレコーディング行列をそれらセルへ送信しても良い。2つのセルは、C Q I 情報及びプレコーディング行列に従って、 M 個のデータストリームを U E u へ送信しても良い。

【0098】

第2の S U - M I M O スキーム (それは図13に示されない) について、各々のセルは、U E u へ1又は複数のデータストリームを送信しても良く、また、U E u へ送信される各々のデータストリームについてプレコーディングを実行しても良い。第1及び第2の S U - M I M O スキームの両方について、U E u は、2つのセルにより送信されるデー

10

20

30

40

50

タストリームをリカバーするために、ゼロ・フォーシング、MMSE、MMSE-SIC、などに基づく受信フィルタリングを実行しても良い。

【0099】

上で説明されたすべてのMIMOスキームについて、UE u は、複数のセルに関するチャンネル推定を得ても良い。各々のセルに関するチャンネル推定は、チャンネル利得、チャンネル・ベクトル、チャンネル行列などを含んでも良い。

【数28】

一つのデザインにおいて、UE u は、セル i に関するチャンネル・ベクトル \mathbf{h}_{iu} を、コードブック中のチャンネル・ベクトル $\hat{\mathbf{h}}_{iu}$ にマッピングしても良く、また、セル i に関するCDI情報として $\hat{\mathbf{h}}_{iu}$ を送信しても良い。同様に、UE u は、セル j に関するチャンネル・ベクトル \mathbf{h}_{ju} を、コードブック中のチャンネル・ベクトル $\hat{\mathbf{h}}_{ju}$ にマッピングしても良く、また、セル j に関するCDI情報として $\hat{\mathbf{h}}_{ju}$ を送信しても良い。

10

20

【0100】

他のデザインにおいて、UE u は、チャンネル推定に基づいて、1又は複数のセルのための1又は複数のプレコーディング・ベクトルを判定しても良く、また、(1又は複数の)プレコーディング・ベクトルをフィードバックとして送信しても良い。送信アンテナの総数はUE u における受信アンテナの数より多い場合があるので、このデザインは、各々のセルに複数の送信アンテナがあるSU-MIMOスキームについて適用できる可能性がある。

【0101】

上で説明されたすべてのMIMOスキームについて、UE u は、UE u に送信されるべき各々のデータストリームについてSINRを推定しても良い。UE u は、各々のデータストリームのためのSINRに基づいて、UE u に送信されるべきすべてのM個のデータストリームに関するCQI情報を判定しても良い。SINR及びそれゆえにCQI情報は、UE u により使用される特定の受信フィルタに基づいて判定されても良い。CQI情報は、各々のデータストリーム及び/又は他の情報についてSINR又はデータレートを示しても良い。UE u は、CQI情報を、サービングセル及び/又はコオペレーティングセルに送信しても良い。サービングセル及び(1又は複数の)有り得るコオペレーティングセルは、CQI情報に従って選択されたデータレートで、M個のデータストリームをUE u へ送信しても良い。

30

【0102】

UE u は、MU-MIMO又はSU-MIMOをサポートするために、フィードバック情報(例えば、CQI及びCDI情報)を送信しても良い。MU-MIMOについて、UE u は、サービングセルに関するCQI情報と、サービングセル及びコオペレーティングセルに関するCDI情報を送信しても良い。SU-MIMOについて、UE u は、サービングセル及びコオペレーティングセルに関するCQI及びCDI情報を送信しても良い。ここで、CDI情報は、振幅よりもむしろ位相を表しても良い。一つのデザインで、UE u は、フィードバック情報をサービングセルに送信しても良い。そして、それは、(1又は複数の)コオペレーティングセルに関するフィードバック情報を、バックホールを介して、(1又は複数の)コオペレーティングセルにフォワードしても良い。他のデザインにおいて、UE u は、各々のセルに関するフィードバック情報を、そのセルに直接送信しても良い。

40

50

【0103】

本明細書で説明される技術は、先に述べたように、同一の Node B 又は異なる Node B における複数のセルからの分散 MIMO をサポートするために使用されても良い。本技術はまた、分散アンテナ・システムにおける分散 MIMO をサポートするために使用されても良い。

【0104】

図 14 は、分散アンテナ・システム 1400 を示す。Node B 1410 は、カバレッジを強化するために異なる位置に置かれてもよい複数の（例えば、3 つの）アンテナ 1412 a, 1412 b 及び 1412 c を含んでも良い。アンテナ 1412 a は、セル i のために通信カバレッジを提供しても良く、アンテナ 1412 b は、セル j のために通信カバレッジを提供しても良く、アンテナ 1412 c は、セル k のために通信カバレッジを提供しても良い。アンテナ 1412 a, 1412 b 及び 1412 c は、有線又は無線のバックホール・リンク（それは図 14 中で点線により示される）を介して Node B 1410 に接続されても良い。上で説明された MU-MIMO スキーム及び SU-MIMO スキームは、類似する方法でシステム 1400 に適用されても良い。

10

【0105】

本明細書で説明される技術は、セルエッジ UE のパフォーマンスを向上させても良い。様々な MU-MIMO スキーム及び SU-MIMO スキーム並びに異なるレベルのセル間協力が上で説明された。幾つかのスキームは、仮想セルが複数の物理セルにより形成されても良く且つそれら物理セル中の複数の UE ヘデータを送信しても良いハイレベルの調整を利用する。幾つかのスキームは、各々のセルがその（1 又は複数の）UE ヘデータを送信しても良く且つ互換性を持つ UE を選択することによって及び / 又は隣接するセル中の UE から離れる方向にビームフォーミングすることによって向上するパフォーマンスが達成されても良いローレベルの調整を利用する。

20

【0106】

図 15 は、無線通信システムにおいてデータを受信するための方法 1500 のデザインを示す。プロセス 1500 は、UE によって（下記のように）、又は、何らかの他の実体によって、実行されても良い。UE は、複数のセルに関するチャネル推定を判定しても良く、それらは UE へのデータ伝送のための仮想セルとしてオペレートしても良い（ブロック 1512）。複数のセルは、単一の基地局又は複数の基地局に属していても良い。複数のセルはまた、例えば図 14 に示されるように、異なる位置に分散される複数のアンテナに関連していても良い。UE は、複数のセルのうち少なくとも一つに（例えば、サービングセルに）、チャネル推定を送信しても良い（ブロック 1514）。UE は、チャネル推定に基づいて、複数のセルによって該 UE に送信されるデータ伝送を受信しても良い（ブロック 1516）。UE は 1 又は複数のセルに関する CQI 情報をレポートしても良く、また、データ伝送は、CQI 情報に更に基づいて、送信されても良い。

30

【0107】

一つのデザインにおいて、データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含んでも良く、また、各々のデータストリームは、複数のセルによって UE に送信されても良い。他のデザインにおいて、データ伝送は、複数のデータストリームを含んでも良く、また、各々のデータストリームは、一つのセルによって UE に送信されても良い。

40

【0108】

一つのデザインにおいて、MU-MIMO については、データ伝送は、他の UE へ他のデータ伝送を送信するために使用され得る資源上で、複数のセルによって送信されても良い。他のデザインにおいて、SU-MIMO については、データ伝送は、他の UE へデータ伝送を送信するためには使用されない資源上で、複数のセルによって送信されても良い。

【0109】

一つのデザインにおいて、データ伝送は、UE からのチャネル推定に基づいて判定される少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルに基づいて、複数のセルによって送信さ

50

れても良い。他のデザインにおいて、データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含んでも良く、また、各々のデータストリームは、そのデータストリームのためのプレコーディング・ベクトルに基づく複数のセルによるプレコーディングによって送信されても良い。一般に、データストリームは、複数のセルにわたるプレコーディングによって、又は、一つのセルによるプレコーディングによって、UEに送信されても良い。

【0110】

一つのデザインにおいて、複数のセルは、単一の送信アンテナを各々備えていても良く、また、UEは、単一の受信アンテナを備えていても良い（例えば、図4及び10に示されるように）。チャンネル推定は、複数のセルの各々に関するチャンネル利得を含んでも良い。他のデザインにおいて、複数のセルは、単一の送信アンテナを各々備えていても良く、また、UEは、複数の受信アンテナを備えていても良い（例えば、図5、11及び12に示されるように）。UEは、各々のセルに関するチャンネル・ベクトルを判定しても良く、また、チャンネル・ベクトル及び受信フィルタに基づいて、セルに関するチャンネル利得を判定しても良い。さらにもう一つのデザインにおいて、複数のセルは、複数の送信アンテナを各々備えていても良く、また、UEは、単一の受信アンテナを備えていても良い（例えば、図6及び8に示されるように）。チャンネル推定は、各々のセルに関するチャンネル・ベクトルを含んでも良い。さらにもう一つのデザインで、複数のセルは複数の送信アンテナを各々備えていても良く、また、UEは、複数の受信アンテナを備えていても良い（例えば、図7、9及び13に示されるように）。UEは、各々のセルに関するチャンネル行列を判定しても良く、また、チャンネル行列及び受信フィルタに基づいて、セルに関するチャンネル・ベクトルを判定しても良い。複数のセルに関するチャンネル推定はまた、他の情報を含んでも良い。すべてのデザインについて、UEへ送信され得るデータストリームの数は、複数のセルにおける送信アンテナの数及びUEにおける受信アンテナの数によって制限されても良い。

10

20

【0111】

図16は、無線通信システムにおいてデータを受信するための装置1600のデザインを示す。装置1600は、UEにより複数のセルに関するチャンネル推定を判定するモジュール1612、前記UEから前記複数のセルのうちの少なくとも一つへ前記チャンネル推定を送信するモジュール1614、及び、前記チャンネル推定に基づいて、前記複数のセルにより前記UEへ送信されるデータ伝送を受信するモジュール1616を含む。

30

【0112】

図17は、無線通信システムにおいてデータを送信するための方法1700のデザインを示す。プロセス1700は、基地局又は何らかの他の実体によって実行されても良い。複数のセルに関するチャンネル推定が、少なくとも一つのUEから受信されても良い（ブロック1712）。複数のセルは、仮想セルとしてオペレートしても良く、また、単一の基地局又は複数の基地局に属していても良い。少なくとも一つのデータ伝送が、チャンネル推定に基づいて、複数のセルから少なくとも一つのUEへ送信されても良い（各々のデータ伝送は複数のセルによりそれぞれのUEへ送信される）（ブロック1714）。

【0113】

一つのデザインにおいて、各々のUEのためのデータ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含んでも良く、また、各々のデータストリームは、複数のセルによりUEへ送信されても良い。他のデザインにおいて、各々のUEのためのデータ伝送は、複数のデータストリームを含んでも良く、また、各々のデータストリームは、一つのセルによりUEへ送信されても良い。

40

【0114】

一つのデザインにおいて、MU-MIMOについては、少なくとも2つのデータ伝送が、共通の資源上で複数のセルによって少なくとも2つのUEへ並行して送信されても良い。他のデザインにおいて、SU-MIMOについては、単一のデータ伝送が、他のUEへデータ伝送を送信するためには使用されない資源上で、複数のセルによって単一のUEへ送信されても良い。

50

【0115】

ブロック1714の一つのデザインにおいて、少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルが、チャンネル推定に基づいて（例えば、ゼロ・フォーシング又はMMSEで）判定されても良い。各々のプレコーディング・ベクトルは、複数のセルにおける各々の送信アンテナのための重みを含んでも良い。各々のデータ伝送は、それぞれのプレコーディング・ベクトルに基づいて、複数のセルによりそれぞれのUEへ送信されても良い。ブロック1714の他のデザインにおいて、各々のデータ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含んでも良い。プレコーディング・ベクトルは、チャンネル推定に基づいて、各々のデータストリームについて判定されても良い。各々のデータストリームは、複数のセルによって、そのデータストリームのためのプレコーディング・ベクトルに基づいて、送信されても良い。

10

【0116】

図18は、無線通信システムにおいてデータを送信するための装置1800のデザインを示す。装置1800は、少なくとも一つのUEから複数のセルに関するチャンネル推定を受信するモジュール1812、及び、前記チャンネル推定に基づいて、前記複数のセルから前記少なくとも一つのUEへ少なくとも一つのデータ伝送を送信する（各々のデータ伝送は、前記複数のセルによりそれぞれのUEへ送信される）モジュール1814を含む。

【0117】

図19は、無線通信システムにおいてデータを受信するための方法1900のデザインを表す。プロセス1900は、第1のUEによって（下記のように）、又は、何らかの他の実体によって、実行されても良い。第1のUEは、第1のセルに関する第1のチャンネル推定を判定しても良く（ブロック1912）、また、第2のセルに関する第2のチャンネル推定を判定しても良い（ブロック1914）。第1のUEは、第1及び第2のセルのうちの少なくとも一つ（例えば、サービングセルに）へ、第1及び第2のチャンネル推定を送信しても良い（ブロック1916）。第1のUEは、第1のチャンネル推定に基づいて、第1のセルにより第1のUEへ送信される第1のデータ伝送を受信しても良い（ブロック1918）。第1のUEは、第2のチャンネル推定に基づいて、第2のセルにより第2のUEへ送信され且つ第1のUEから離れる方向に進められる第2のデータ伝送を、受信しても良い（ブロック1920）。第1及び第2のデータ伝送は、同一の資源（例えば、LTEにおける同一の資源ブロック）上で、第1及び第2のセルによって並行して送信されても良い。

20

30

【0118】

第1のデータ伝送は、第1のプレコーディング・ベクトルに基づいて、第1のセルによって送信されても良い。第1のプレコーディング・ベクトルは、第1のUEからの第1のチャンネル推定及び第1のセルによりサービスされない第3のUEからの第3のチャンネル推定に基づいて判定されても良い。第1のデータ伝送は、第1のプレコーディング・ベクトルにより、第3のUEから離れる方向に進められても良い。第1のプレコーディング・ベクトルは、第3のUEに対する干渉を低減しても良い。第2のデータ伝送は、第2のプレコーディング・ベクトルに基づいて、第2のセルによって送信されても良い。第2のプレコーディング・ベクトルは、UEからの第2のチャンネル推定及び第2のUEからの第4のチャンネル推定に基づいて判定されても良い。第2のプレコーディング・ベクトルは、第1のUEに対する干渉を低減しても良い。

40

【0119】

1つのデザインにおいて、第1及び第2のセルは、複数の送信アンテナを各々備えていても良く、第1のUEは、単一の受信アンテナを備えていても良く、そして、第1及び第2のチャンネル推定は、チャンネル・ベクトルを各々含んでも良い。他のデザインにおいて、複数のセルは、複数の送信アンテナを各々備えていても良く、そして、第1のUEは、複数の受信アンテナを備えていても良い。第1のセルに関する第1のチャンネル推定は、第1のセルに関する第1のチャンネル行列及び受信フィルタに基づいて判定される第1のチャンネル・ベクトルを含んでも良い。第2のセルに関する第2のチャンネル推定は、第2のセルに

50

関する第2のチャンネル行列及び同一の受信フィルタに基づいて判定される第2のチャンネル・ベクトルを含んでも良い。受信フィルタは、第1のセルに関する第1のチャンネル行列の固有ベクトルに基づいて判定されても良い。第1及び第2のチャンネル推定はまた、他の情報を含んでも良い。

【0120】

第1のUEは、例えばMMSEテクニックに従って、式(20)で示されるように、第1及び第2のチャンネル推定に基づいて、第2の受信フィルタを導いても良い。第1のUEは、第2の受信フィルタに基づいて、第1のデータ伝送のための受信フィルタリングを実行しても良い。

【0121】

図20は、無線通信システムにおいてデータを受信するための装置2000のデザインを示す。装置2000は、第1のUEにより第1のセルに関する第1のチャンネル推定を判定するモジュール2012、前記第1のUEにより第2のセルに関する第2のチャンネル推定を判定するモジュール2014、前記第1のUEから前記第1及び第2のセルのうちの少なくとも一つへ前記第1及び第2のチャンネル推定を送信するモジュール2016、前記第1のチャンネル推定に基づいて、前記第1のセルにより前記第1のUEへ送信される第1のデータ伝送を受信するモジュール2018、及び、前記第2のチャンネル推定に基づいて、前記第2のセルにより第2のUEへ送信され且つ前記第1のUEから離れる方向に進む第2のデータ伝送を受信するモジュール2020を含んでも良い。

【0122】

図21は、無線通信システムにおいてデータを送信するための方法2100のデザインを示す。プロセス2100は、基地局又は何らかの他の実体によって実行されても良い。セルに関する第1のチャンネル推定が、第1のUEから受信されても良い(ブロック2112)。該セルに関する第2のチャンネル推定が、第2のUEから受信されても良い(ブロック2114)。第1のUEは、第1及び第2のチャンネル推定間の低い相関に基づいて選択されても良い。プレコーディング・ベクトルは、第1及び第2のチャンネル推定に基づいて(例えば、ゼロ・フォーシング又はMMSE技術で)判定されても良い(ブロック2116)。データ伝送は、プレコーディング・ベクトルに基づいて、該セルから第1のUEへ送信され且つ第2のUEから離れる方向へ進められても良い(ブロック2118)。

【0123】

図22は、無線通信システムにおいてデータを送信するための装置2200のデザインを示す。装置2200は、第1のUEからセルに関する第1のチャンネル推定を受信するモジュール2212、第2のUEから前記セルに関する第2のチャンネル推定を受信するモジュール2214、前記第1及び第2のチャンネル推定に基づいて、プリコーディング・ベクトルを判定するモジュール2216、及び、前記プリコーディング・ベクトルに基づいて、前記セルから前記第1のUEへの且つ前記第2のUEから離れる方向に進められるデータ伝送を送信するモジュール2218を含んでも良い。

【0124】

図23は、無線通信システムにおいてUEをスケジューリングするための方法2300のデザインを示す。プロセス2300は、基地局によって、又は、何らかの他の実体によって、実行されても良い。少なくとも一つのUEが、複数のセル(それは仮想セルとしてオペレートしても良い)における複数のUEの中から選択されても良い(ブロック2312)。少なくとも一つのデータ伝送が、該複数のセルから該少なくとも一つのUEへ送信されても良い(ブロック2314)。ブロック2312の一つのデザインにおいて、第1のセル中の第1のUEが、例えば少なくとも一つのメトリックに基づいて、選択されても良い。第2のセルの第2のUEは、それから、例えば第1及び第2のUEからのチャンネル推定間の低い相関に基づいて、選択されても良い。第2のUEを選択する一つのデザインにおいて、第1のUEからのチャンネル推定との低い相関を有するチャンネル推定をもつ一組のUEが、判定されても良い。UEのセットの中の最も高いメトリックをもつUEが、第2のUEとして選択されても良い。ブロック2312のUE選択は、1又は複数の制約(各々

10

20

30

40

50

のセルから少なくとも一つのUEが選択される、いずれの一つのセルからも多くともL個のUEが選択される(ここで、 $L \geq 1$)、など)によって支配されても良い。

【0125】

図24は、UEをスケジュールするための装置2400のデザインを示す。装置2400は、複数のセルにおける複数のUEの中から、少なくとも一つのUEを選択するモジュール2412、及び、前記複数のセルから前記少なくとも一つのUEへ少なくとも一つのデータ伝送を送信するモジュール2414を含む。

【0126】

図16, 18, 20, 22及び24中のモジュールは、プロセッサ、電子デバイス、ハードウェア・デバイス、電子コンポーネント、論理回路、メモリ、ソフトウェア・コード、ファームウェア・コード、その他、又は、それらの任意の組み合わせを含んでも良い。

10

【0127】

図25は、Node B 110及びUE 120のデザインのブロック図を示す。それらは図1の中のNode Bのうちの一つ及びUEのうちの一つであっても良い。Node B 110は、T個のアンテナ2534a~2534tを備えていても良く、また、UE 120は、R個のアンテナ2552a~2552rを備えていても良い。ここで、一般に、 $T \geq 1$ 、そして、 $R \geq 1$ である。

【0128】

Node B 110において、送信プロセッサ2520は、データ・ソース2512から、1又は複数のUEのためのデータを受信し、各々のUEのためのデータのために選択される1又は複数の変調及び符号化スキームに基づいて処理(例えば、符号化、インターリーブ及び変調)し、そして、すべてのUEのためのデータシンボルを提供しても良い。送信プロセッサ2520はまた、コントローラ/プロセッサ2540から制御情報を受信し、該制御情報を処理し、そして、制御シンボルを提供しても良い。送信プロセッサ2520はまた、基準信号又はパイロットのためのパイロット・シンボルを生成しても良い。送信(TX)MIMOプロセッサ2530は、該当する場合、データシンボル、制御シンボル及び/又はパイロット・シンボルに関してプレコーディング/ビームステアリングを実行しても良く、また、T個の出力シンボル・ストリームを、T個の変調器(MOD)2532a~2532tに提供しても良い。各々の変調器2532は、出力サンプル・ストリームを得るために、その出力シンボル・ストリーム(例えば、OFDMなどのために)を処理しても良い。各々の変調器2532は、更に、その出力サンプル・ストリームを調整(例えば、アナログへの変換、フィルタリング、増幅及びアップコンバート)し、そして、ダウンリンク信号を生成しても良い。変調器2532a~2532tからのT個のダウンリンク信号は、それぞれ、アンテナ2534a~2534tを介して送信されても良い。

20

30

【0129】

UE 120において、アンテナ2552a~2552rは、Node B 110からダウンリンク信号を受信しても良く、そして、それぞれ、受信信号を復調器(DEMOD)2554a~2554rに提供しても良い。各々の復調器2554は、サンプルを得るために、その受信信号を調整(例えば、フィルタリング、増幅、ダウンコンバートおよびデジタイズ)しても良く、そして、更に、受信シンボルを得るために、該サンプルを(例えば、OFDMなどのために)処理しても良い。各々の復調器2554は、受信されたデータ及び制御シンボルを、MIMO検出器/イコライザ2560に提供しても良く、また、受信されたパイロット・シンボルを、チャンネル・プロセッサ2594に提供しても良い。チャンネル・プロセッサ2594は、受信されたパイロット・シンボルに基づいて、Node B 110からUE 120への無線チャンネルの応答を推定しても良く、また、チャンネル推定を、インタレストの各々のセルに提供しても良い。MIMO検出器/イコライザ2560は、チャンネル推定に基づいて、受信されたデータ及び制御シンボルに関して受信フィルタリング(すなわち、MIMO検出/イコライゼーション)を実行しても良く、また、検出されたシンボル(それは送信されたデータ及び制御シンボルの推定である)

40

50

を提供しても良い。受信プロセッサ 2570 は、検出されたシンボルを処理（例えば、復調、デインターリーブ及び復号）し、復号化されたデータをデータシンク 2572 に提供し、そして、復号化された制御情報を、コントローラ/プロセッサ 2590 に提供しても良い。

【0130】

UE 120 は、チャネル状態を評価し、フィードバック情報を生成しても良い。フィードバック情報は、C D I 情報、C Q I 情報及び/又はサービングセル、コオペレーティングセル、非サービングセルなどに関する他の情報を含んでも良い。データ・ソース 2578 からのフィードバック情報及び/又はデータは、R 個のアップリンク信号を生成するために、送信プロセッサ 2580 により処理され、TX MIMO プロセッサ 2582 によりプリコーディングされ（該当する場合）、そして、変調器 2554 a ~ 2554 r により更に処理されても良く、そして、R 個のアップリンク信号は、アンテナ 2552 a ~ 2552 r を介して送信されても良い。Node B 110 において、UE 120 からのアップリンク信号は、UE 120 により送信されるフィードバック情報及びデータをリカバーするために、アンテナ 2534 a ~ 2534 t により受信され、復調器 2532 a ~ 2532 t により復調され、MIMO 検出器/イコライザ 2536 により空間的に処理され、そして、受信プロセッサ 2538 により更に処理されても良い。復号化されたデータは、データシンク 2539 に提供されても良い。コントローラ/プロセッサ 2540 は、復号化されたフィードバック情報に基づいて、UE 120 へのデータ伝送を制御しても良い。

【0131】

コントローラ/プロセッサ 2540 及び 2590 は、それぞれ、Node B 110 及び UE 120 におけるオペレーションを指示しても良い。プロセッサ 2540 及び/又は Node B 110 における他のプロセッサ及びモジュールは、図 17 中のプロセス 1700、図 21 中のプロセス 2100、図 23 中のプロセス 2300 及び/又は本明細書で説明される技術のための他の方法を実行又は指示しても良い。プロセッサ 2590 及び/又は UE 120 の他のプロセッサ及びモジュールは、図 15 中のプロセス 1500、図 19 中のプロセス 1900 及び/又は本明細書で説明される技術のための他の方法を実行又は指示しても良い。メモリ 2542 及び 2592 は、それぞれ、Node B 110 及び UE 120 に関するデータ及びプログラム・コードを記憶しても良い。スケジューラ 2544 は、すべての UE から受信されるフィードバック情報（例えば、C D I 及び C Q I 情報）に基づいて、ダウンリンク及び/又はアップリンク上のデータ伝送のために UE 120 及び/又は他の UE を選択しても良い。

【0132】

情報及び信号は、様々な異なるテクノロジー及びテクニックの任意のものを使用して表現されても良いと当業者は理解するであろう。例えば、上記説明の間に参照される、データ、インストラクション、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、及び、チップは、電圧、電流、電磁波、磁場若しくは磁性粒子 (magnetic fields or particles)、光場若しくは光学粒子 (optical fields or particles)、又はそれらの任意の組み合わせにより表現可能である。

【0133】

本明細書の開示に関連して説明される様々な実例となる論理ブロック、モジュール、回路及びアルゴリズム・ステップが、電子ハードウェア、コンピュータ・ソフトウェア又は両方の組み合わせとして実装されても良いことは、当業者は更に認識するであろう。このハードウェア及びソフトウェアの互換性をめいりょうに説明するために、各種の説明的なコンポーネント、ブロック、モジュール、回路、及びステップが、一般に、それらの機能性の観点で、前述された。当該の機能性は、システム全体に課される特定のアプリケーション及びデザインの制約に応じて、ハードウェア又はソフトウェアとして実装される。当業者は、説明された機能性を、各々のアプリケーションのためのさまざまな方法で実装しても良いが、当該の実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱をもたらすものとして説明され

るべきではない。

【0134】

本明細書の開示に関連して説明される様々な実例となる論理ブロック、モジュール及び回路は、汎用プロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)又は他のプログラマブルロジックデバイス、個別ゲート又はトランジスタロジック、個別のハードウェアコンポーネント、又は、本明細書で説明される機能を実行するようにデザインされたそれらの任意の組み合わせで実装されても良く又は実行されても良い。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサであっても良いが、代わりに、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、又はステートマシンであっても良い。プロセッサはまた、コンピュータ・デバイスの組み合わせ、例えば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連結する1つ又は複数のマイクロプロセッサ、又は、他のそのような構成、として実装されても良い。

10

【0135】

本明細書の開示に関連して説明された方法又はアルゴリズムのステップは、ハードウェアに直接具体化されても良いし、プロセッサにより実行されるソフトウェア・モジュールに具体化されても良いし、又は、それら二つの組み合わせに具体化されても良い。ソフトウェア・モジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROM(登録商標)メモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM又は当該技術において知られているその他の形の記憶媒体に存在しても良い。例示的な記憶媒体は、プロセッサがその記憶媒体から情報を読み込み、また、それへ情報を書き込むことができるように、そのプロセッサに接続される。代わりに、記憶媒体は、プロセッサに一体化されていても良い。プロセッサ及び記憶媒体は、ASICにおいて存在してもよい。ASICは、ユーザ端末に存在しても良い。代わりに、プロセッサ及び記憶媒体は、ユーザ端末の個別のコンポーネントとして存在しても良い。

20

【0136】

一つ又は複数の例示的なデザインにおいて、説明される機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はそれらの任意の組み合わせにより実装されても良い。ソフトウェアで実装される場合には、機能は、コンピュータ読み取り可能な媒体に、1又は複数のインストラクション又はコードとして、格納され又は伝送されても良い。コンピュータ読み取り可能な媒体は、或る場所から他の場所へのコンピュータ・プログラムの転送を容易にする任意の媒体を含むコンピュータ記憶媒体及び通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、汎用又は特殊目的コンピュータによってアクセスできる任意の利用可能な媒体であっても良い。制限ではなく、例として、上記コンピュータ読み取り可能な媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM、他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置若しくは他の磁気記憶装置、又は、インストラクション若しくはデータ構造の形で所望のプログラム・コード手段を伝えるか若しくは記憶するのに使用でき、且つ、汎用又は特殊目的コンピュータ又は汎用又は特殊目的プロセッサによってアクセスできる任意の他の媒体を含むことができる。また、任意のコネクションは、適切にコンピュータ読み取り可能な媒体と呼ばれる。例えば、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者線(DSL)、又は、例えば赤外線、無線、マイクロ波のような無線技術を使用することによって、ウェブサイト、サーバ、又は他のリモートソースからソフトウェアが送信される場合に、その同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、又は、例えば赤外線、無線、マイクロ波のような無線技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で用いられるディスク(Disk)及びディスク(disc)は、コンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(登録商標)、光ディスク、デジタルバーサタイルディスク(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク及びブルーレイディスク(登録商標)を含む。ここで、ディスク(disks)は、通常、磁氣的にデータを再生(reproduce)し、一方、ディスク(disks)は、レーザーを使って光学的にデータを再生する。上記の組み合わせはまた、コンピュータ読み取り可能な媒体の範囲の中に含まれるべきである。

30

40

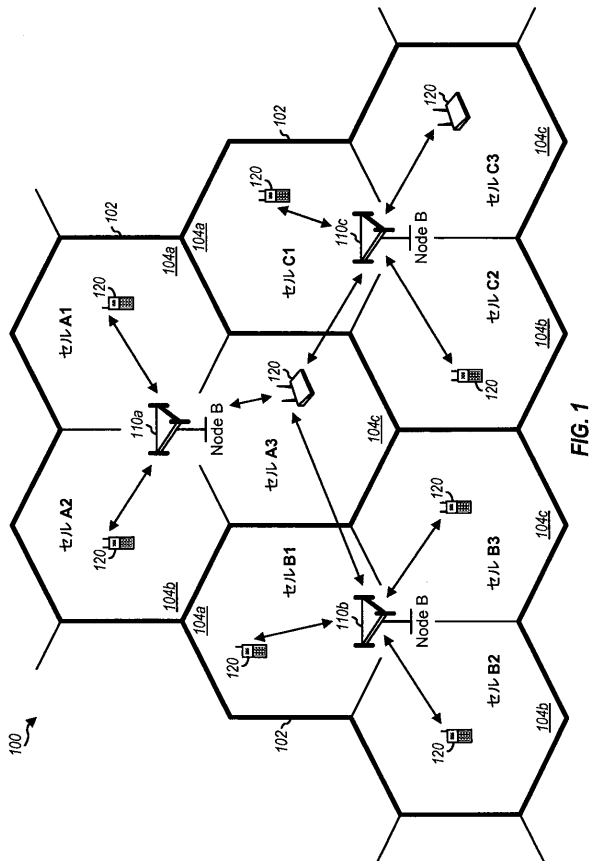
50

【0137】

本開示の前の説明は、当業者が本開示を製造又は使用できるようにするために提供される。本開示への種々の変形は、当業者には容易に明白になるであろう。また、本明細書で定義された一般的な原理は、本開示の精神又は範囲から逸脱することなく、他のバリエーションに適用されても良い。それゆえ、本開示は、本明細書で説明された例又はデザインに限定されることが意図されているのではなく、本明細書で開示された原理及び新規な特徴に合致する最も広い範囲を与えられることが意図されている。

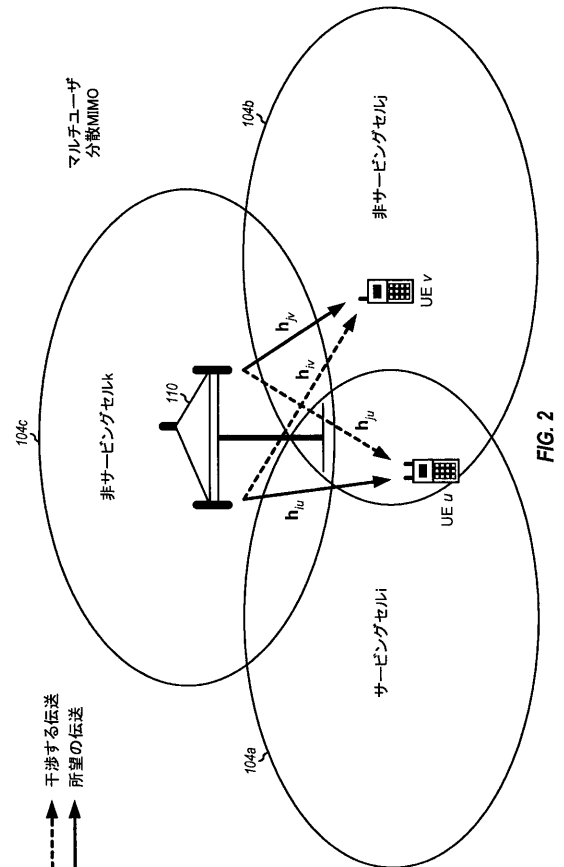
【図1】

図1



【図2】

図2



【 図 3 】

図 3

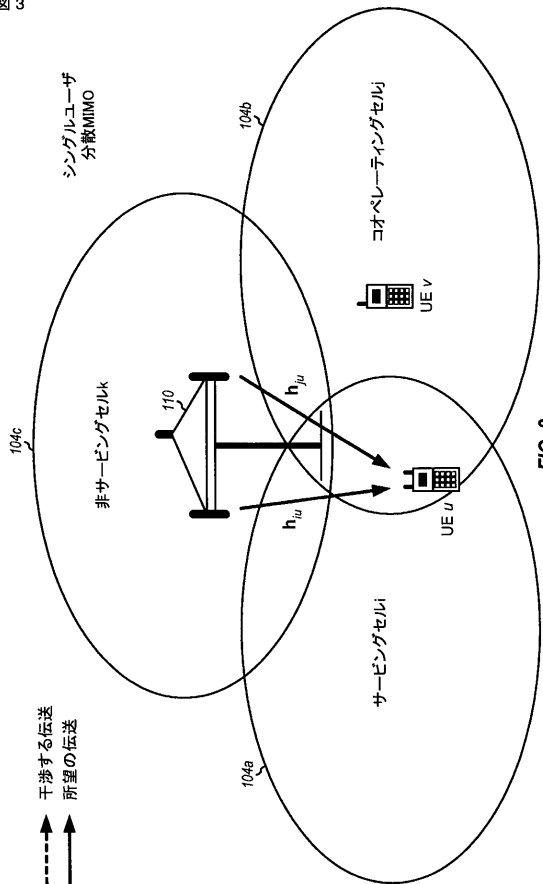


FIG. 3

【 図 5 】

図 5

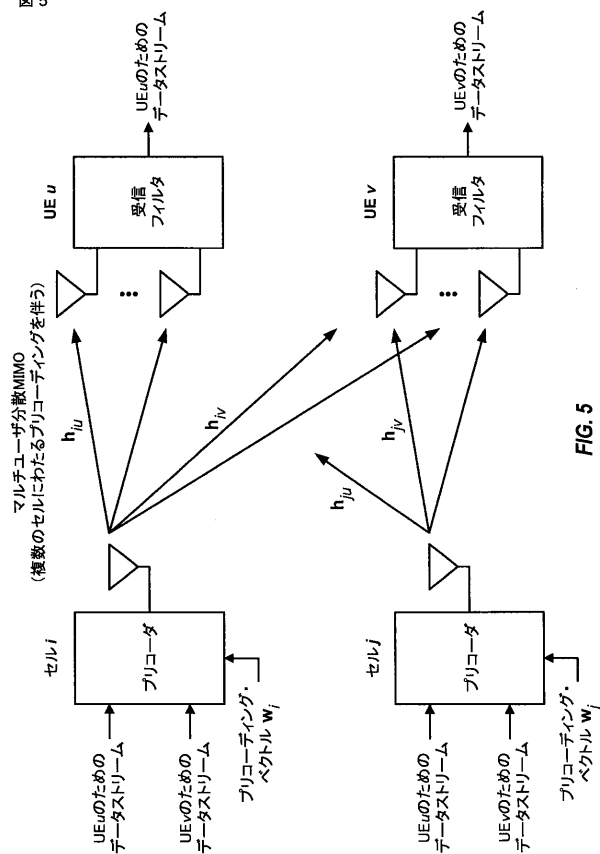


FIG. 5

【 図 4 】

図 4

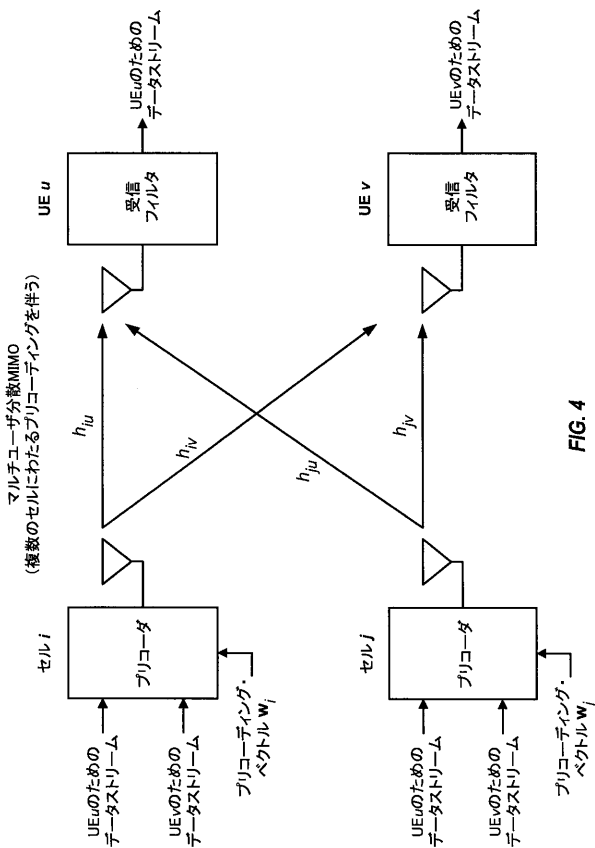


FIG. 4

【 図 6 】

図 6

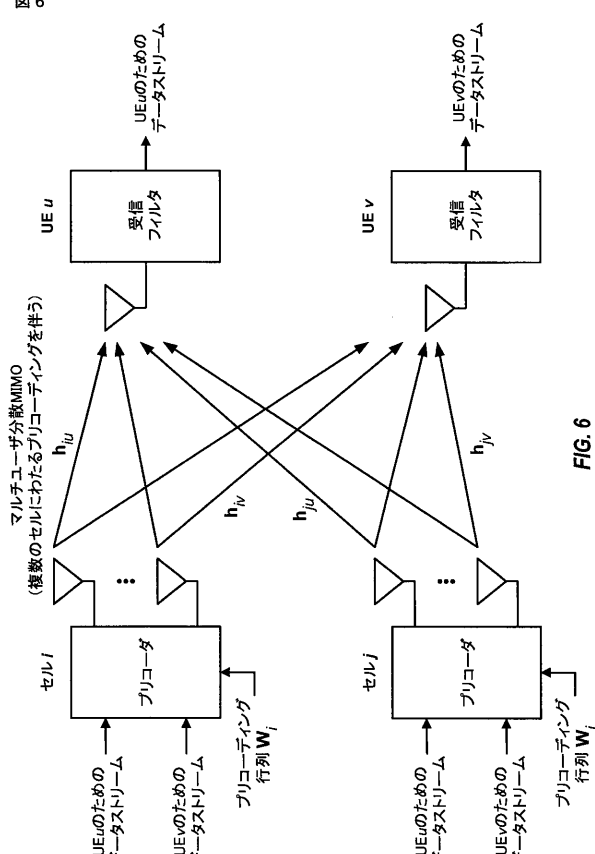


FIG. 6

【 図 7 】

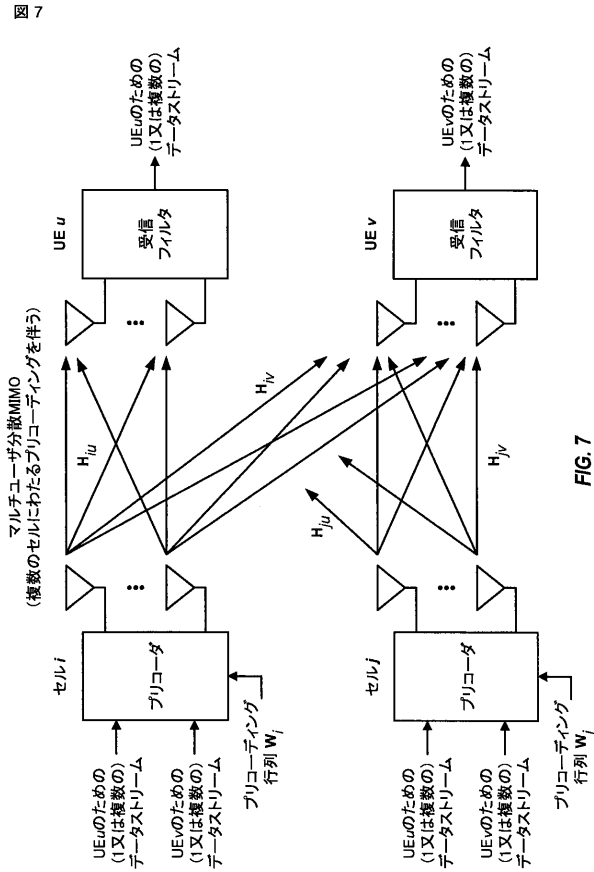


FIG. 7

【 図 8 】

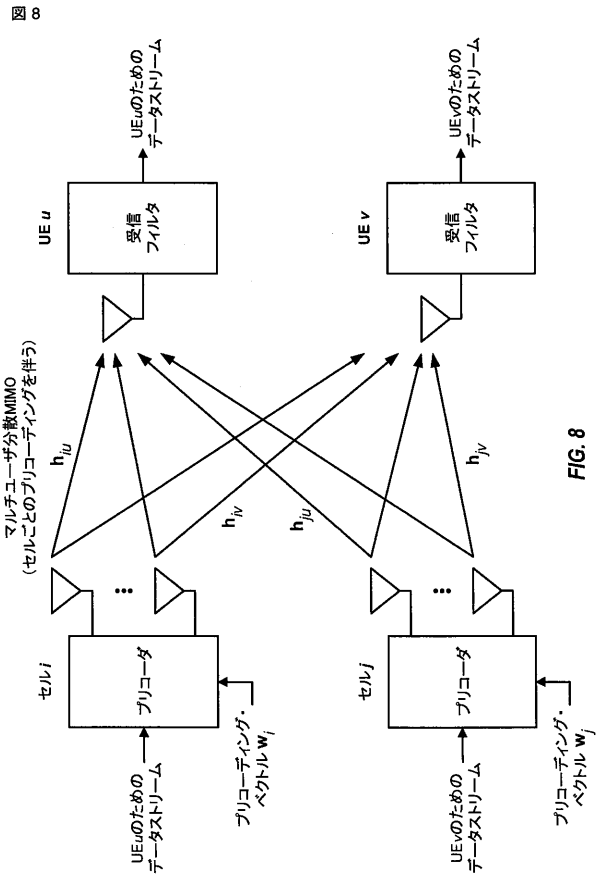


FIG. 8

【 図 9 】

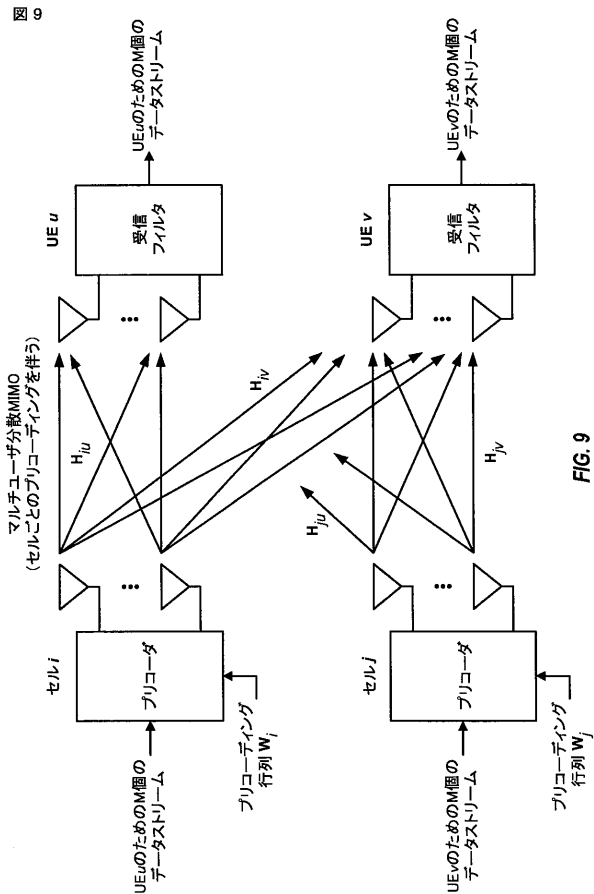


FIG. 9

【 図 10 】

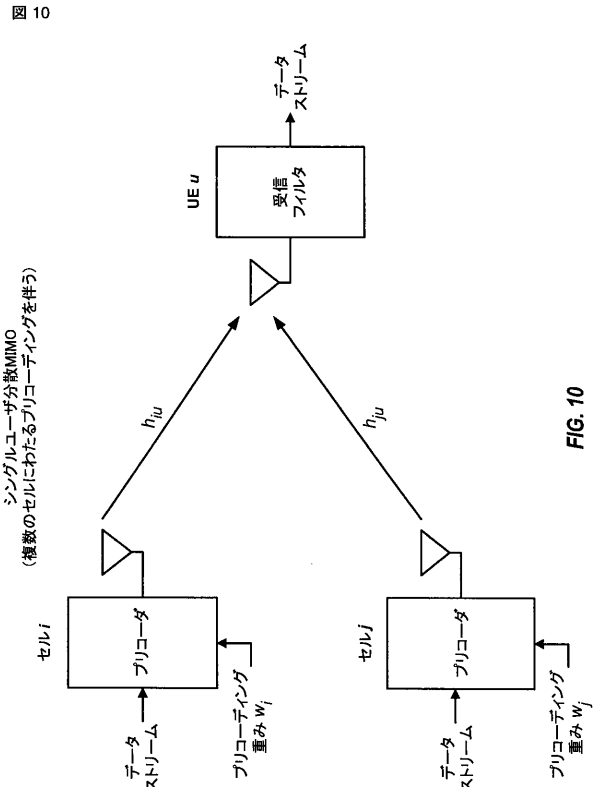


FIG. 10

【図 1 1】

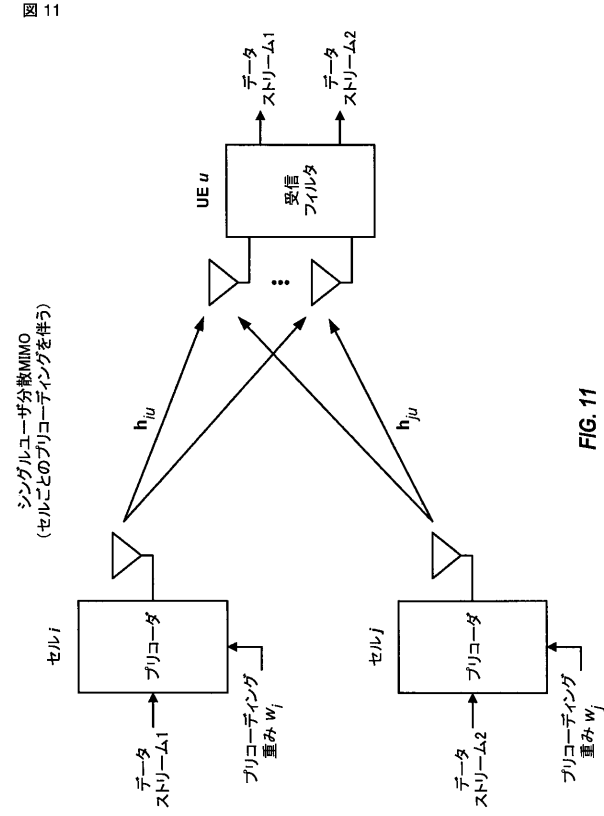


FIG. 11

【図 1 2】

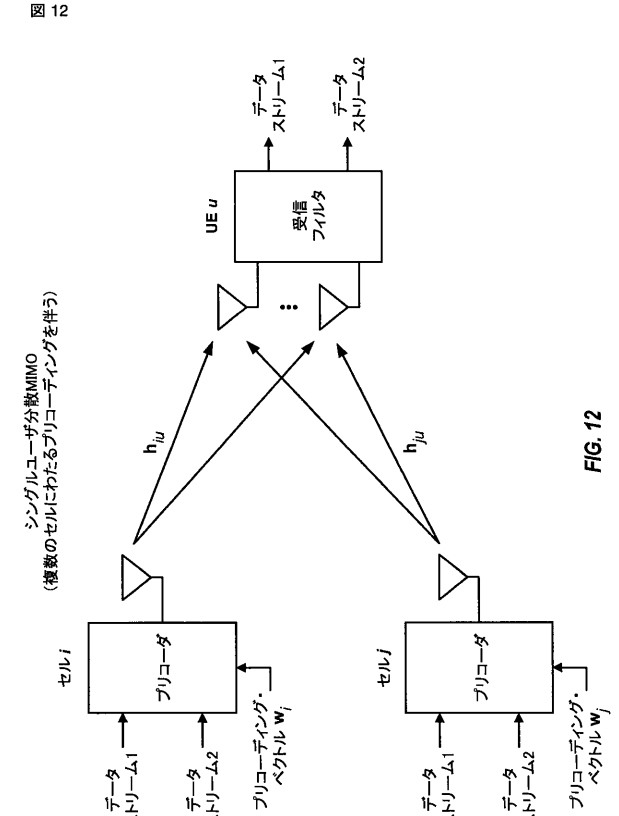


FIG. 12

【図 1 3】

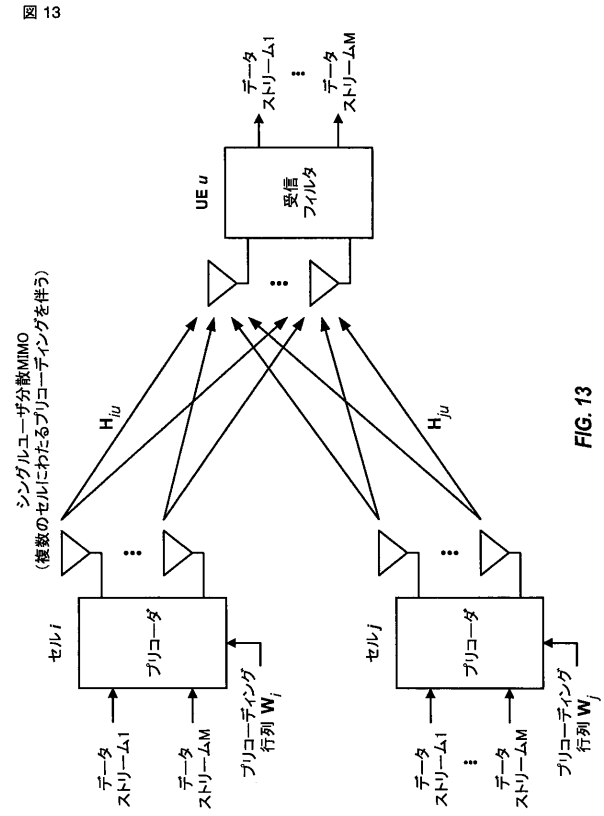


FIG. 13

【図 1 4】

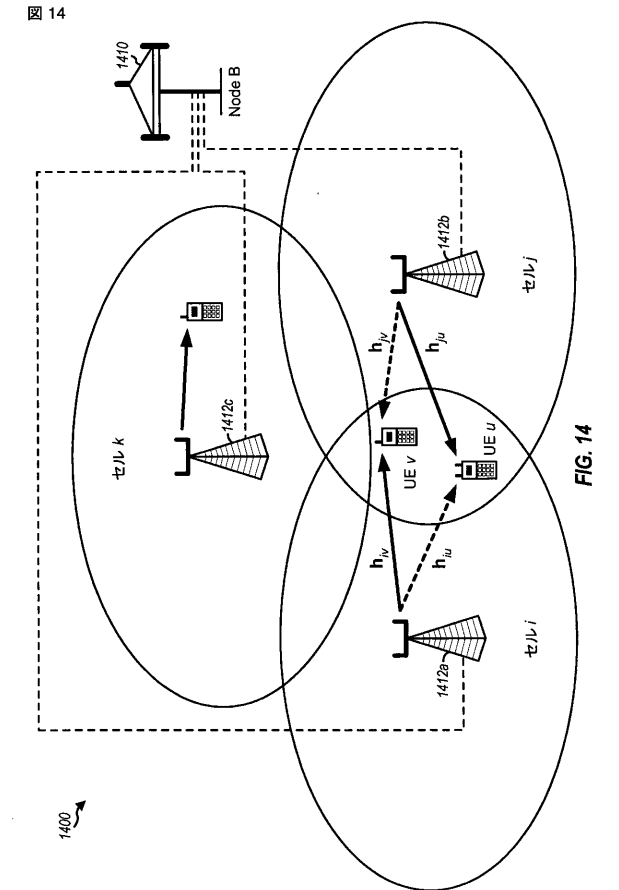


FIG. 14

【 図 1 5 】

図 15

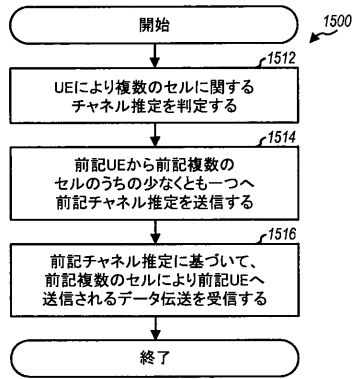


FIG. 15

【 図 1 7 】

図 17

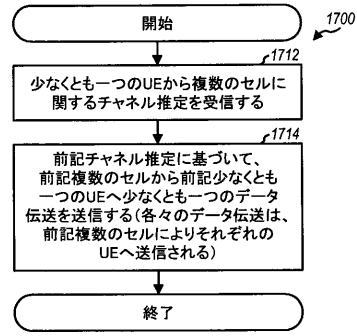


FIG. 17

【 図 1 6 】

図 16

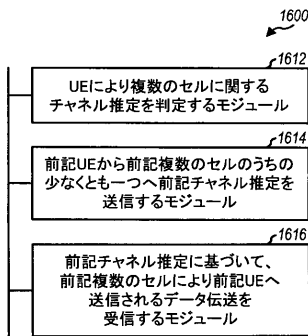


FIG. 16

【 図 1 8 】

図 18

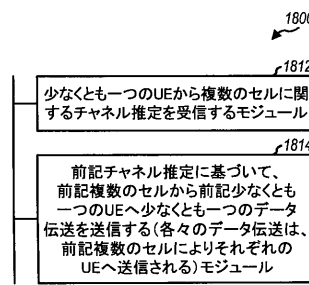


FIG. 18

【 図 1 9 】

図 19

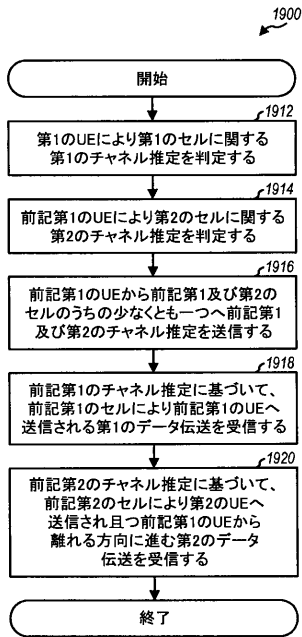


FIG. 19

【 図 2 0 】

図 20

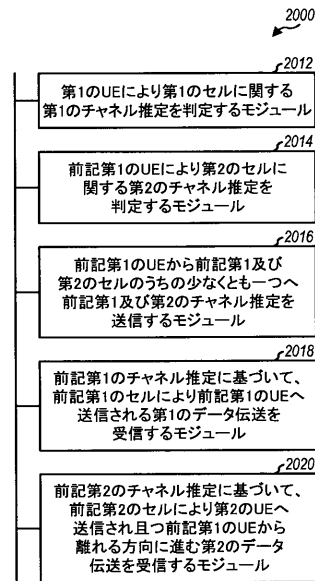


FIG. 20

【 図 2 1 】

図 21

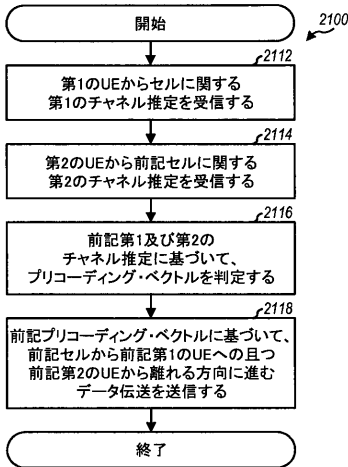


FIG. 21

【 図 2 2 】

図 22

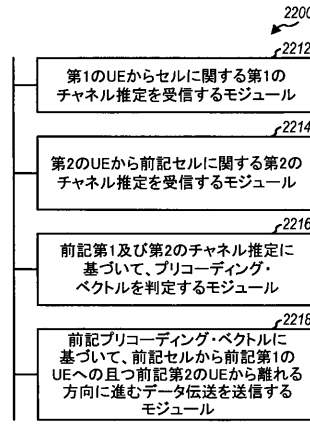


FIG. 22

【 図 2 3 】

図 23

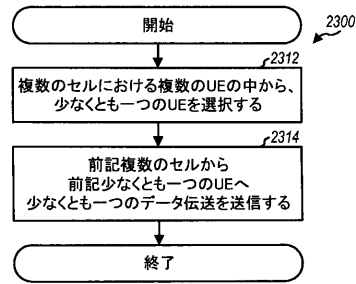


FIG. 23

【 図 2 4 】

図 24

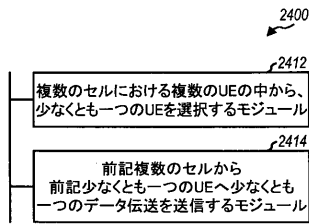


FIG. 24

【 図 2 5 】

図 25

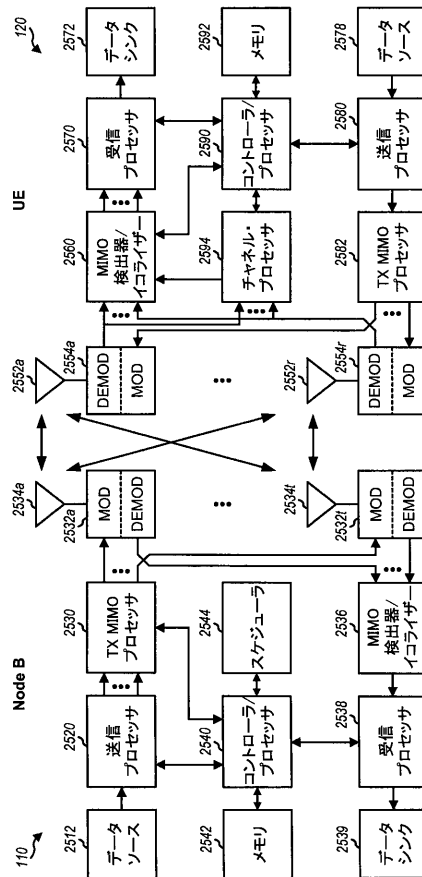


FIG. 25

【手続補正書】【提出日】平成28年7月28日(2016.7.28)【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】

無線通信のための方法であって、
少なくとも1つのメトリックに基づいて、複数のセルの中の第1のセルにおいて第1のユーザ装置(UE)を識別することと、
第1及び第2のUEからのチャンネル推定間の相関に基づいて、前記複数のセルの中の第2のセルにおいて前記第2のUEを識別することと、
前記第1のUEに関するチャンネル推定および前記第2のUEに関するチャンネル推定に基づいて、少なくとも1つのプレコーディング・ベクトルを判定することと、
前記少なくとも1つのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記第1のUEへの少なくとも1つのデータ送信を送ることと、ここにおいて、前記少なくとも1つのデータ送信は、前記複数のセルから送られる、
を備える、方法。

【請求項2】

前記第2のUEを前記識別することは、
前記第1のUEからのチャンネル推定との低い相関を有するチャンネル推定をもつUEのセットを判定することと、
前記UEのセットの中で最も高いメトリックをもつUEを、前記第2のUEとして識別することと
を備える、請求項1の方法。

【請求項3】

少なくとも1つの追加のUEを識別することをさらに備え、ここにおいて、前記少なくとも1つの追加のUEを前記識別することは、前記複数のセルの各々から1又は複数のUEを識別することを備える、請求項1の方法。

【請求項4】

少なくとも1つの追加のUEを識別することをさらに備え、ここにおいて、前記少なくとも1つの追加のUEを前記識別することは、前記複数のセルのうちの任意の1つから多くともL個のUEを識別することを備え、ここで、Lは整数値1以上である、請求項1の方法。

【請求項5】

無線通信のための装置であって、
少なくとも1つのメトリックに基づいて、複数のセルの中の第1のセルにおいて第1のユーザ装置(UE)を識別するための手段と、
第1及び第2のUEからのチャンネル推定間の相関に基づいて、前記複数のセルの中の第2のセルにおいて前記第2のUEを識別するための手段と、
前記第1のUEに関するチャンネル推定および前記第2のUEに関するチャンネル推定に基づいて、少なくとも1つのプレコーディング・ベクトルを判定するための手段と、
前記少なくとも1つのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記第1のUEへの少なくとも1つのデータ送信を送るための手段と、ここにおいて、前記少なくとも1つのデータ送信は、前記複数のセルから送られる、
を備える、装置。

【請求項6】

前記第2のUEを識別するための前記手段は、

前記第 1 の U E からのチャネル推定との低い相関を有するチャネル推定をもつ U E のセットを判定するための手段と、

前記 U E のセットの中で最も高いメトリックをもつ U E を、前記第 2 の U E として識別するための手段と

を備える、請求項 5 の装置。

【請求項 7】

少なくとも 1 つの追加の U E を識別するための手段をさらに備え、ここにおいて、前記少なくとも 1 つの追加の U E を識別するための前記手段は、前記複数のセルの各々から 1 又は複数の U E を識別するための手段を備える、請求項 5 の装置。

【請求項 8】

少なくとも 1 つの追加の U E を識別するための手段をさらに備え、ここにおいて、前記少なくとも 1 つの追加の U E を識別するための前記手段は、前記複数のセルのうちの任意の 1 つから多くとも L 個の U E を識別するための手段を備え、ここで、L は整数値 1 以上である、請求項 5 の装置。

【請求項 9】

コードを記憶したコンピュータ読み取り可能な媒体であって、前記コードは、コンピュータに、少なくとも 1 つのメトリックに基づいて、複数のセルの中の第 1 のセルにおいて第 1 のユーザ装置 (U E) を識別させるためのコードと、

前記コンピュータに、第 1 及び第 2 の U E からのチャネル推定間の相関に基づいて、前記複数のセルの中の第 2 のセルにおいて前記第 2 の U E を識別させるためのコードと、

前記コンピュータに、前記第 1 の U E に関するチャネル推定および前記第 2 の U E に関するチャネル推定に基づいて、少なくとも 1 つのプレコーディング・ベクトルを判定させるためのコードと、

前記コンピュータに、前記少なくとも 1 つのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記第 1 の U E への少なくとも 1 つのデータ送信を送らせるためのコードと、ここにおいて、前記少なくとも 1 つのデータ送信は、前記複数のセルから送られる、
を備える、コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 10】

前記コンピュータに前記第 2 の U E を識別させるための前記コードは、前記コンピュータに、前記第 1 の U E に関する前記チャネル推定との低い相関を有するチャネル推定をもつ U E のセットを判定させるためのコードと、

前記コンピュータに、前記 U E のセットの中で最も高いメトリックをもつ U E を、前記第 2 の U E として識別させるためのコードと、
を備える、請求項 9 のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 11】

前記コンピュータに少なくとも 1 つの追加の U E を識別させるためのコードをさらに備え、ここにおいて、前記コンピュータに前記少なくとも 1 つの追加の U E を識別させるための前記コードは、前記コンピュータに、前記複数のセルの各々から 1 又は複数の U E を識別させるためのコードを備える、請求項 9 のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 12】

前記コンピュータに少なくとも 1 つの追加の U E を識別させるためのコードをさらに備え、ここにおいて、前記コンピュータに前記少なくとも 1 つの追加の U E を識別させるための前記コードは、前記コンピュータに、前記複数のセルのうちの任意の 1 つから多くとも L 個の U E を識別させるためのコードを備え、ここで、L は整数値 1 以上である、請求項 9 のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 3 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 3 7 】

本開示の前の説明は、当業者が本開示を製造又は使用できるようにするために提供される。本開示への種々の変形は、当業者には容易に明白になるであろう。また、本明細書で定義された一般的な原理は、本開示の精神又は範囲から逸脱することなく、他のバリエーションに適用されても良い。それゆえ、本開示は、本明細書で説明された例又はデザインに限定されることが意図されているのではなく、本明細書で開示された原理及び新規な特徴に合致する最も広い範囲を与えられることが意図されている。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C 1]

無線通信システムにおいてデータを受信する方法において、
ユーザ装置（UE）により複数のセルに関するチャネル推定を判定することと、
前記UEから前記複数のセルのうちの少なくとも一つへ前記チャネル推定を送信することと、
前記チャネル推定に基づいて、前記複数のセルにより前記UEへ送信されるデータ伝送を受信することを含む方法。

[C 2]

前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルにより前記UEへ送信されるC1の方法。

[C 3]

前記データ伝送は、複数のデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルのうちの一つにより前記UEへ送信されるC1の方法。

[C 4]

前記データ伝送は、第2のUEへの第2のデータ伝送を送信するために使用される資源上で、前記複数のセルにより送信されるC1の方法。

[C 5]

前記データ伝送は、他のUEへのデータ伝送を送信するためには使用されない資源上で、前記複数のセルにより送信されるC1の方法。

[C 6]

前記データ伝送は、前記UEからの前記チャネル推定に基づいて判定される少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより送信されるC1の方法。

[C 7]

前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記データストリームのためのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルによるプレコーディングによって送信されるC6の方法。

[C 8]

前記複数のセルのうちの一つ又は複数に関するチャネル品質表示（CQI）情報をレポートすることを更に含み、
前記データ伝送は、更にCQI情報に基づいて、送信されるC1の方法。

[C 9]

前記複数のセルは、単一の送信アンテナを各々備えており、
前記UEは、単一の受信アンテナを備えており、
前記チャネル推定を前記判定することは、前記複数のセルの各々に関するチャネル利得を判定することを含むC1の方法。

[C 1 0]

前記データ伝送は、前記複数のセルに関するチャネル利得に基づいて判定されるプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルによるプレコーディングによって送信される単一のデータストリームを含むC9の方法。

[C 1 1]

前記複数のセルは、単一の送信アンテナを各々備えており、

前記 UE は、複数の受信アンテナを備えており、
前記チャンネル推定を前記判定することは、
前記複数のセルの各々に関するチャンネル・ベクトルを判定することと、
前記セルに関する前記チャンネル・ベクトル及び受信フィルタに基づいて、各々のセルに
関するチャンネル利得を判定することを含む C 1 の方法。

[C 1 2]

前記複数のセルは、複数の送信アンテナを各々備えており、
前記 UE は、単一の受信アンテナを備えており、
前記チャンネル推定を前記判定することは、前記複数のセルの各々に関するチャンネル・ベ
クトルを判定することを含む C 1 の方法。

[C 1 3]

前記複数のセルは、複数の送信アンテナを各々備えており、
前記 UE は、複数の受信アンテナを備えており、
前記チャンネル推定を前記判定することは、
前記複数のセルの各々に関するチャンネル行列を判定することと、
前記セルに関するチャンネル行列及び受信フィルタに基づいて、各々のセルに関するチャ
ネル・ベクトルを判定することを含む C 1 の方法。

[C 1 4]

前記複数のセルは、単一の基地局に属している C 1 の方法。

[C 1 5]

前記複数のセルは、異なる位置に分散される複数のアンテナに関連している C 1 の方法

。

[C 1 6]

無線通信システムにおいてデータを受信するための装置において、
ユーザ装置 (UE) により複数のセルに関するチャンネル推定を判定するための手段と、
前記 UE から前記複数のセルのうちの少なくとも一つへ前記チャンネル推定を送信するた
めの手段と、
前記チャンネル推定に基づいて、前記複数のセルにより前記 UE へ送信されるデータ伝送
を受信するための手段と
を含む装置。

[C 1 7]

前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリー
ムは、前記複数のセルにより前記 UE へ送信される C 1 6 の装置。

[C 1 8]

前記データ伝送は、複数のデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記
複数のセルのうちの一つにより前記 UE へ送信される C 1 6 の装置。

[C 1 9]

前記データ伝送は、第 2 の UE への第 2 のデータ伝送を送信するために使用される資源
上で、前記複数のセルにより送信される C 1 6 の装置。

[C 2 0]

前記データ伝送は、他の UE へのデータ伝送を送信するためには使用されない資源上で
、前記複数のセルにより送信される C 1 6 の装置。

[C 2 1]

前記データ伝送は、前記 UE からの前記チャンネル推定に基づいて判定される少なくとも
一つのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより送信される C 1 6
の装置。

[C 2 2]

前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリー
ムは、前記データストリームのためのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数の
セルによるプレコーディングによって送信される C 2 1 の装置。

[C 2 3]

無線通信システムのための装置において、
ユーザ装置（UE）により複数のセルに関するチャネル推定を判定し、
前記UEから前記複数のセルのうちの少なくとも一つへ前記チャネル推定を送信し、
前記チャネル推定に基づいて、前記複数のセルにより前記UEへ送信されるデータ伝送を受信するように構成された少なくとも一つのプロセッサを含む装置。

[C 2 4]

前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルにより前記UEへ送信されるC 2 3の装置。

[C 2 5]

前記データ伝送は、複数のデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルのうちの一つにより前記UEへ送信されるC 2 3の装置。

[C 2 6]

前記データ伝送は、第2のUEへの第2のデータ伝送を送信するために使用される資源上で、前記複数のセルにより送信されるC 2 3の装置。

[C 2 7]

前記データ伝送は、他のUEへのデータ伝送を送信するためには使用されない資源上で、前記複数のセルにより送信されるC 2 3の装置。

[C 2 8]

前記データ伝送は、前記UEからの前記チャネル推定に基づいて判定される少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより送信されるC 2 3の装置。

[C 2 9]

前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記データストリームのためのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルによるプレコーディングによって送信されるC 2 8の装置。

[C 3 0]

少なくとも一つのコンピュータに、ユーザ装置（UE）により複数のセルに関するチャネル推定を判定させるためのコードと、
前記少なくとも一つのコンピュータに、前記UEから前記複数のセルのうちの少なくとも一つへ前記チャネル推定を送信させるためのコードと、
前記少なくとも一つのコンピュータに、前記チャネル推定に基づいて、前記複数のセルにより前記UEへ送信されるデータ伝送を受信させるためのコードと
を含むコンピュータ読み取り可能な媒体を含むコンピュータ・プログラム製品。

[C 3 1]

無線通信システムにおいてデータを送信する方法において、
少なくとも一つのユーザ装置（UE）から複数のセルに関するチャネルを受信することと、
前記チャネル推定に基づいて、前記複数のセルから前記少なくとも一つのUEへ少なくとも一つのデータ伝送（各々のデータ伝送は、前記複数のセルによりそれぞれのUEへ送信される）を送信することを含む方法。

[C 3 2]

各々のUEのための前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルにより前記UEへ送信されるC 3 1の方法。

[C 3 3]

各々のUEのための前記データ伝送は、複数のデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルのうちの1つにより前記UEへ送信されるC 3 1の方法。

[C 3 4]

前記少なくとも一つのデータ伝送を前記送信することは、共通の資源上で前記複数のセルにより少なくとも2つのUEへ少なくとも2つのデータ伝送を送信することを含むC 3

1の方法。

[C 3 5]

前記少なくとも一つのデータ伝送を前記送信することは、他のUEへデータ伝送を送信するためには使用されない資源上で前記複数のセルにより単一のUEへ単一のデータ伝送を送信することを含むC 3 1の方法。

[C 3 6]

前記少なくとも一つのデータ伝送を前記送信することは、前記チャネル推定に基づいて、少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルを判定することと、

各々のデータ伝送を、それぞれのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより、それぞれのUEへ送信することを含むC 3 1の方法。

[C 3 7]

前記少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルは、ゼロ・フォーシング又は最小平均平方誤差(MMSE)技術に基づいて判定されるC 3 6の方法。

[C 3 8]

各々のプレコーディング・ベクトルは、前記複数のセルにおける複数の送信アンテナの各々のための重みを含むC 3 6の方法。

[C 3 9]

各々のデータ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、

前記少なくとも一つのデータ伝送を前記送信することは、

前記チャネル推定に基づいて、各々のデータストリームのためのプレコーディング・ベクトルを判定することと、

前記データストリームのためのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより、各々のデータストリームを送信することを含むC 3 1の方法。

[C 4 0]

無線通信のための装置において、

少なくとも一つのユーザ装置(UE)から複数のセルに関するチャネルを受信するための手段と、

前記チャネル推定に基づいて、前記複数のセルから前記少なくとも一つのUEへ少なくとも一つのデータ伝送(各々のデータ伝送は、前記複数のセルによりそれぞれのUEへ送信される)を送信するための手段と

を含む装置。

[C 4 1]

各々のUEのための前記データ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルにより前記UEへ送信されるC 4 0の装置。

[C 4 2]

各々のUEのための前記データ伝送は、複数のデータストリームを含み、各々のデータストリームは、前記複数のセルのうちの1つにより前記UEへ送信されるC 4 0の装置。

[C 4 3]

前記少なくとも一つのデータ伝送を送信するための前記手段は、

前記チャネル推定に基づいて、少なくとも一つのプレコーディング・ベクトルを判定するための手段と、

各々のデータ伝送を、それぞれのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより、それぞれのUEへ送信するための手段と

を含むC 4 0の装置。

[C 4 4]

各々のデータ伝送は、少なくとも一つのデータストリームを含み、

前記少なくとも一つのデータ伝送を送信するための前記手段は、

前記チャネル推定に基づいて、各々のデータストリームのためのプレコーディング・ベクトルを判定するための手段と、

前記データストリームのためのプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記複数のセルにより、各々のデータストリームを送信するための手段とを含むC40の装置。

[C45]

無線通信システムにおいてデータを受信する方法において、

第1のユーザ装置(UE)により第1のセルに関する第1のチャネル推定を判定することと、

前記第1のUEにより第2のセルに関する第2のチャネル推定を判定することと、

前記第1のUEから前記第1及び第2のセルのうちの少なくとも一つへ前記第1及び第2のチャネル推定を送信することと、

前記第1のチャネル推定に基づいて、前記第1のセルにより前記第1のUEへ送信される第1のデータ伝送を受信することと、

前記第2のチャネル推定に基づいて、前記第2のセルにより第2のUEへ送信され且つ前記第1のUEから離れる方向に進む第2のデータ伝送を受信することを含む方法。

[C46]

前記第1及び第2のデータ伝送は、共通の資源上で並行して送信されるC45の方法。

[C47]

前記第1のデータ伝送は、前記第1のUEからの前記第1のチャネル推定及び前記第1のセルによりサービスされない第3のUEからの第3のチャネル推定に基づいて判定されるプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記第1のセルにより送信され、

前記プレコーディング・ベクトルは、前記第3のUEに対する干渉を低減するC45の方法。

[C48]

前記第2のデータ伝送は、前記第1のUEからの前記第2のチャネル推定及び前記第2のUEからの第3のチャネル推定に基づいて判定されるプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記第2のセルにより送信され、

プレコーディング・ベクトルは、前記第1のUEに対する干渉を低減するC45の方法。

[C49]

前記第1及び第2のセルは、複数の送信アンテナを各々備えており、

前記第1のUEは、単一の受信アンテナを備えており、

前記第1及び第2のチャネル推定は、各々、チャネル・ベクトルを含むC45の方法。

[C50]

前記第1及び第2のセルは、複数の送信アンテナを各々備えており、

前記第1のUEは、複数の受信アンテナを備えており、

前記第1のセルに関する前記第1のチャネル推定は、前記第1のセルに関する第1のチャネル行列及び受信フィルタに基づいて判定される第1のチャネル・ベクトルを含み、

前記第2のセルに関する前記第2のチャネル推定は、前記第2のセルに関する第2のチャネル行列及び受信フィルタに基づいて判定される第2のチャネル・ベクトルを含むC45の方法。

[C51]

前記第1のセルに関する前記第1のチャネル行列の固有ベクトルに基づいて、受信フィルタを判定することを更に含むC50の方法。

[C52]

前記第1のチャネル・ベクトルに基づいて且つ最小平均平方誤差(MMSE)技術に従って、受信フィルタを判定することと、

前記第2の受信フィルタに基づいて、前記第1のデータ伝送のための受信フィルタリングを実行することを更に含むC50の方法。

[C53]

無線通信システムにおいてデータを受信するための装置において、

第 1 のユーザ装置 (UE) により第 1 のセルに関する第 1 のチャンネル推定を判定するための手段と、

前記第 1 の UE により第 2 のセルに関する第 2 のチャンネル推定を判定するための手段と

、

前記第 1 の UE から前記第 1 及び第 2 のセルのうちの少なくとも一つへ前記第 1 及び第 2 のチャンネル推定を送信するための手段と、

前記第 1 のチャンネル推定に基づいて、前記第 1 のセルにより前記第 1 の UE へ送信される第 1 のデータ伝送を受信するための手段と、

前記第 2 のチャンネル推定に基づいて、前記第 2 のセルにより第 2 の UE へ送信され且つ前記第 1 の UE から離れる方向に進む第 2 のデータ伝送を受信するための手段とを含む装置。

[C 5 4]

前記第 1 のデータ伝送は、前記第 1 の UE からの前記第 1 のチャンネル推定及び前記第 1 のセルによりサービスされない第 3 の UE からの第 3 のチャンネル推定に基づいて判定されるプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記第 1 のセルにより送信され、

前記プレコーディング・ベクトルは、前記第 3 の UE に対する干渉を低減する C 5 3 の装置。

[C 5 5]

前記第 2 のデータ伝送は、前記第 1 の UE からの前記第 2 のチャンネル推定及び前記第 2 の UE からの第 3 のチャンネル推定に基づいて判定されるプレコーディング・ベクトルに基づいて、前記第 2 のセルにより送信され、

プレコーディング・ベクトルは、前記第 1 の UE に対する干渉を低減する C 5 3 の装置

。

[C 5 6]

無線通信システムにおいてデータを送信する方法において、

第 1 のユーザ装置 (UE) からセルに関する第 1 のチャンネル推定を受信することと、

第 2 の UE から前記セルに関する第 2 のチャンネル推定を受信することと、

前記第 1 及び第 2 のチャンネル推定に基づいて、プリコーディング・ベクトルを判定することと、

前記プリコーディング・ベクトルに基づいて、前記セルから前記第 1 の UE への且つ前記第 2 の UE から離れる方向に進むデータ伝送を送信することを含む方法。

[C 5 7]

前記プレコーディング・ベクトルを前記判定することは、ゼロ・フォーシング又は最小平均平方誤差 (MMSE) 技術に基づいて、前記プレコーディング・ベクトルを判定することを含む C 5 6 の方法。

[C 5 8]

前記第 1 及び第 2 のチャンネル推定間の相関に基づいて、前記第 1 の UE を選択することを更に含む C 5 6 の方法。

[C 5 9]

無線通信システムにおいてデータを送信するための装置において、

第 1 のユーザ装置 (UE) からセルに関する第 1 のチャンネル推定を受信するための手段と、

第 2 の UE から前記セルに関する第 2 のチャンネル推定を受信するための手段と、

前記第 1 及び第 2 のチャンネル推定に基づいて、プリコーディング・ベクトルを判定するための手段と、

前記プリコーディング・ベクトルに基づいて、前記セルから前記第 1 の UE への且つ前記第 2 の UE から離れる方向に進むデータ伝送を送信するための手段とを含む装置。

[C 6 0]

前記プレコーディング・ベクトルを判定するための前記手段は、ゼロ・フォーシング又

は最小平均平方誤差 (M M S E) 技術に基づいて、前記プレコーディング・ベクトルを判定するための手段を含む C 5 9 の装置。

[C 6 1]

前記第 1 及び第 2 のチャンネル推定間の相関に基づいて、前記第 1 の U E を選択するための手段を更に含む C 5 9 の装置。

[C 6 2]

無線通信のための方法において、

複数のセルにおける複数の U E の中から、少なくとも一つのユーザ装置 (U E) を選択することと (該少なくとも一つの U E を選択することは、少なくとも一つのメトリックに基づいて選択された該複数のセルの中の第 1 のセルにおける第 1 の U E を選択することと、該第 1 及び第 2 の U E からのチャンネル推定間の相関に基づいて選択された該複数のセルの中の第 2 のセルにおける第 2 の U E を選択することを含む)、

前記複数のセルから前記少なくとも一つの U E へ少なくとも一つのデータ伝送を送信することを含む方法。

[C 6 3]

前記第 2 の U E を前記選択することは、

前記第 1 の U E からのチャンネル推定との低い相関を有するチャンネル推定をもつ一組の U E を判定することと、

前記 U E のセットの中で最も高いメトリックをもつ U E を、前記第 2 の U E として選択することを含む C 6 2 の方法。

[C 6 4]

少なくとも一つの U E を前記選択することは、前記複数のセルの各々から 1 又は複数の U E を選択することを含む C 6 2 の方法。

[C 6 5]

少なくとも一つの U E を前記選択することは、前記複数のセルのいずれの一つからも多くとも L 個 (ここで L は整数値 1 以上である) の U E を選択することを含む C 6 2 の方法

。

[C 6 6]

無線通信のための装置において、

複数のセルにおける複数の U E の中から、少なくとも一つのユーザ装置 (U E) を選択するための手段と (該手段は、少なくとも一つのメトリックに基づいて、該複数のセルの中の第 1 のセルにおける第 1 の U E を選択するためのものであり、また、該手段は、該第 1 及び第 2 の U E からのチャンネル推定間の相関に基づいて、該複数のセルの中の第 2 のセルにおける第 2 の U E を選択するためのものである)、

前記複数のセルから前記少なくとも一つの U E へ少なくとも一つのデータ伝送を送信するための手段と
を含む装置。

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 12/536,366

(32)優先日 平成21年8月5日(2009.8.5)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 ジレイ・ホウ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

(72)発明者 ジョン・イー．．スミー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

(72)発明者 ダーガ・ブラサド・マラディ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

(72)発明者 ナビド・ハッサンブアー・ガディー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

(72)発明者 シッダルサ・マリック

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

Fターム(参考) 5K067 EE02 EE10 KK02 KK03

5K159 CC04 EE02

【外国語明細書】

2016213861000001.pdf