(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2012-507203
(P2012-507203A)
(43)公表日　平成24年3月22日(2012.3.22)

| (51)Int.Cl. | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| H04W 24/10 | (2009.01) | H04Q | 7/00 | 245 | 5K014 |
| H04L 1/00 | (2006.01) | H04L | 1/00 | E | 5K067 |
| H04B 7/04 | (2006.01) | H04B | 7/04 | | 5K159 |
| H04J 99/00 | (2009.01) | H04J | 15/00 | | |
| H04W 36/18 | (2009.01) | H04Q | 7/00 | 311 | |

審査請求 有　予備審査請求 未請求　（全 37 頁）

(21)出願番号　特願2011-533372 (P2011-533372)
(86)(22)出願日　平成21年10月23日 (2009.10.23)
(85)翻訳文提出日　平成23年6月23日 (2011.6.23)
(86)国際出願番号　PCT/US2009/061854
(87)国際公開番号　WO2010/048513
(87)国際公開日　平成22年4月29日 (2010.4.29)
(31)優先権主張番号　61/108,306
(32)優先日　平成20年10月24日 (2008.10.24)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　12/582,166
(32)優先日　平成21年10月20日 (2009.10.20)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　595020643
クゥアルコム・インコーポレイテッド
ＱＵＡＬＣＯＭＭ　ＩＮＣＯＲＰＯＲＡＴＥＤ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州　９２１２１－１７１４、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ　５７７５
(74)代理人　100108855
弁理士　蔵田　昌俊
(74)代理人　100159651
弁理士　高倉　成男
(74)代理人　100091351
弁理士　河野　哲
(74)代理人　100088683
弁理士　中村　誠

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ワイヤレス通信システムにおける分離可能なチャネル状態フィードバックのための方法および装置

(57)【要約】
本明細書では、ワイヤレス通信システムにおいて分離可能な階層チャネル状態フィードバックの発生および使用を可能にするシステムおよび方法について説明する。本明細書で説明するように、ネットワーク・ユーザに対して複数のネットワーク・ノードがダウンリンク送信を行うように協働する場合、ネットワーク・ユーザによって報告されるチャネル状態フィードバックを、ノードごとのチャネル状態に関係するノード内フィードバックと、それぞれのノードに対応するチャネル間の相対位相および／または振幅に関係するノード間フィードバックとに分離することができる。さらに、ネットワーク・ユーザは、ネットワーク命令、それぞれのネットワーク・ノードによって利用されるべき協働ストラテジなどに基づいてノード内フィードバックおよび／またはノード間フィードバックを報告することを選択することができる。さらに本明細書で説明するように、ノード間チャネル・フィードバックまたはノード内チャネル・フィードバックが基づくそれぞれのコード・ブックを、部分チャネル記述に関係する情報を伝達し、および／またはダウンリ

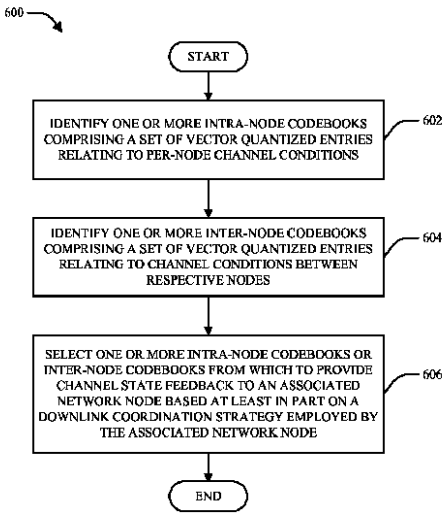



FIG. 6

【特許請求の範囲】
【請求項１】
ノードごとのチャネル状態に関係するベクトル量子化エントリのセットを備える１つまたは複数のノード内コード・ブックと、それぞれの関連するネットワーク・ノード間のチャネル状態に関係するベクトル量子化エントリのセットを備える１つまたは複数のノード間コード・ブックとを識別することと、
関連するネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えるべき１つまたは複数のノード内コード・ブックまたはノード間コード・ブックを選択することと、
少なくとも１つの選択されたコード・ブックに対応するチャネル状態フィードバックを前記関連するネットワーク・ノードに与えることと、
を備える方法。
【請求項２】
前記選択することが、関連するネットワーク・ノードによって採用されているダウンリンク協調ストラテジ、または前記関連するネットワーク・ノードによって利用されている送信アンテナの数に少なくとも部分的に基づいて、前記関連するネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えるべき１つまたは複数のノード内コード・ブックまたはノード間コード・ブックを選択することを備える請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記選択することは、前記関連するネットワーク・ノードが協調ダウンリンク送信干渉ヌル化を採用していると判断したときに１つまたは複数のノード内コード・ブックを選択することをさらに備える請求項２に記載の方法。
【請求項４】
前記選択することは、前記関連するネットワーク・ノードがジョイントダウンリンク送信を採用していると判断したときに１つまたは複数のノード内コード・ブックおよび１つまたは複数のノード間コード・ブックを選択することをさらに備える請求項２に記載の方法。
【請求項５】
前記選択することは、前記関連するネットワーク・ノードがシングル送信アンテナを利用していると判断したときに１つまたは複数のノード間コード・ブックを選択することをさらに備える請求項２に記載の方法。
【請求項６】
前記選択することが、関連するネットワーク・ノードから受信した情報に少なくとも部分的に基づいて、前記関連するネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えるべき１つまたは複数のノード内コード・ブックまたはノード間コード・ブックを選択することを備える請求項１に記載の方法。
【請求項７】
前記１つまたは複数のノード間コード・ブックが、それぞれのネットワーク・ノードに対応するチャネル間の相対振幅、またはそれぞれのネットワーク・ノードに対応するチャネル間の相対位相の少なくとも一方に関係するそれぞれのエントリを備える請求項１に記載の方法。
【請求項８】
少なくとも１つのノード内コード・ブックまたはノード間コード・ブックが、部分チャネル記述に関係するそれぞれのエントリを備え、前記部分チャネル記述が、固有成分情報、推奨ビーム情報、または推奨ビーム行列情報のうちの少なくとも１つを備える請求項１に記載の方法。
【請求項９】
少なくとも１つのノード内コード・ブックまたはノード間コード・ブックが、チャネル固有成分情報に関係するそれぞれのエントリを備え、前記チャネル固有成分情報が、それぞれの関連する受信アンテナと、関連するネットワーク・ノードに対応するそれぞれの送信アンテナとの間のそれぞれの多入力多出力（ＭＩＭＯ）チャネルを、関連するネットワ

ーク・ノードに対応するそれぞれの送信アンテナと、対応する受信コンバイナ出力との間の等価多入力単出力（ＭＩＳＯ）チャネルとして表す請求項１に記載の方法。

【請求項１０】

前記チャネル固有成分情報が、それぞれの関連するネットワーク・ノードにおけるそれぞれの送信アンテナに対応するノード内成分か、あるいはそれぞれの関連するネットワーク・ノード間の相対振幅または相対位相の少なくとも一方に対応するノード間成分の少なくとも一方を備える請求項９に記載の方法。

【請求項１１】

それぞれのノード内コード・ブックおよびノード間コード・ブックが、それぞれの関連するネットワーク・ノードのアンテナ構成または標準観測伝搬条件の少なくとも一方に一致するように構成された請求項１に記載の方法。

【請求項１２】

前記識別することが、関連する通信システムによって利用されているそれぞれのリソース・ユニットを識別することと、リソース・ユニットごとに構成されたそれぞれのエントリを備える１つまたは複数のノード内コード・ブックおよび１つまたは複数のノード間コード・ブックを識別することとを備え、

前記与えることが、前記関連するネットワーク・ノードによって利用されるべきそれぞれのリソース・ユニットに対応する前記少なくとも１つの選択されたコード・ブック中の１つまたは複数のエントリに対応するチャネル状態フィードバックを前記関連するネットワーク・ノードに与えることを備える請求項１に記載の方法。

【請求項１３】

前記それぞれのリソース・ユニットが、リソースブロックまたは周波数サブバンドの少なくとも一方を備える請求項１２に記載の方法。

【請求項１４】

前記与えることが、少なくとも部分的に、測定チャネル状態に実質的に一致する前記少なくとも１つの選択されたコード・ブック中のそれぞれのエントリに対応する１つまたは複数のプリコーディング・インデックスを前記関連するネットワーク・ノードに送信することによって、前記関連するネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えることを備える請求項１に記載の方法。

【請求項１５】

ノードごとのチャネル状態に関係するベクトル量子化エントリのセットを備える１つまたは複数のノード内コード・ブックと、それぞれの関連するネットワーク・ノード間のチャネル状態に関係するベクトル量子化エントリのセットを備える１つまたは複数のノード間コード・ブックとに関係するデータを記憶するメモリと、

関連するネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与え、前記関連するネットワーク・ノードに少なくとも１つの選択されたコード・ブックに対応するチャネル状態フィードバックを与えるべき、１つまたは複数のノード内コード・ブックまたはノード間コード・ブックを選択するように構成されたプロセッサと、

を備えるワイヤレス通信装置。

【請求項１６】

前記プロセッサが、関連するネットワーク・ノードによって採用されているダウンリンク協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいて、前記関連するネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えるべき１つまたは複数のノード内コード・ブックまたはノード間コード・ブックを選択するようにさらに構成された請求項１５に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項１７】

前記プロセッサは、前記関連するネットワーク・ノードが協調ダウンリンク送信干渉ヌル化を採用していると判断したときに１つまたは複数のノード内コード・ブックを選択するようにさらに構成された請求項１６に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項１８】

前記プロセッサは、前記関連するネットワーク・ノードがジョイントダウンリンク送信を採用していると判断したときに１つまたは複数のノード内コード・ブックおよび１つまたは複数のノード間コード・ブックを選択するようにさらに構成された請求項１６に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項１９】

前記プロセッサが、関連するネットワーク・ノードから受信した情報に少なくとも部分的に基づいて、前記関連するネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えるべき１つまたは複数のノード内コード・ブックまたはノード間コード・ブックを選択するようにさらに構成された請求項１５に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項２０】

前記１つまたは複数のノード間コード・ブックが、それぞれのネットワーク・ノードに対応するチャネル間の相対振幅、またはそれぞれのネットワーク・ノードに対応するチャネル間の相対位相の少なくとも一方に関係するそれぞれのエントリを備える請求項１５に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項２１】

少なくとも１つのノード内コード・ブックまたはノード間コード・ブックが、部分チャネル記述に関係するそれぞれのエントリを備え、前記部分チャネル記述が、固有成分情報、推奨ビーム情報、または推奨ビーム行列情報のうちの少なくとも１つを備える請求項１５に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項２２】

少なくとも１つのノード内コード・ブックまたはノード間コード・ブックが、チャネル固有成分情報に関係するそれぞれのエントリを備え、前記チャネル固有成分情報が、前記ワイヤレス通信装置におけるそれぞれの受信アンテナと、対応する関連するネットワーク・ノードにおけるそれぞれの送信アンテナとの間のそれぞれの多入力多出力（ＭＩＭＯ）チャネルを、対応する関連するネットワーク・ノードにおける前記それぞれの送信アンテナと、前記ワイヤレス通信装置に関連する受信コンバイナの出力との間の等価多入力単出力（ＭＩＳＯ）チャネルとして表す、請求項１５に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項２３】

前記チャネル固有成分情報が、それぞれの関連するネットワーク・ノードにおけるそれぞれの送信アンテナに対応するノード内成分か、あるいはそれぞれの関連するネットワーク・ノード間の相対振幅または相対位相の少なくとも一方に対応するノード間成分の少なくとも一方を備える請求項２２に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項２４】

前記メモリが、前記ダウンリンク上での前記ワイヤレス通信装置への通信のために前記関連するネットワーク・ノードによって利用されるそれぞれのリソース・ユニットに関係するデータをさらに記憶し、

前記１つまたは複数のノード内コード・ブックおよび１つまたは複数のノード間コード・ブックが、リソース・ユニットごとに構成されたそれぞれのエントリを備え、

前記プロセッサが、前記関連するネットワーク・ノードによって利用されるべきそれぞれのリソース・ユニットに対応する前記少なくとも１つの選択されたコード・ブック中の１つまたは複数のエントリに対応するチャネル状態フィードバックを前記関連するネットワーク・ノードに与えるようにさらに構成された請求項１５に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項２５】

前記プロセッサが、少なくとも部分的に、測定チャネル状態に実質的に一致する前記少なくとも１つの選択されたコード・ブック中のそれぞれのエントリに対応する１つまたは複数のプリコーディング・インデックスを前記関連するネットワーク・ノードに送信することによって、前記関連するネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えるようにさらに構成された請求項１５に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項２６】

ベクトル量子化によって構成された１つまたは複数のノードごとのチャネル状態情報（ＣＳＩ）コード・ブックと１つまたは複数のノード間ＣＳＩコード・ブックとを識別するための手段と、
１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックが与えられるべきノードごとのＣＳＩコード・ブック、ノード間ＣＳＩコード・ブック、またはノードごとのＣＳＩコード・ブックとノード間ＣＳＩコード・ブックの両方を選択するための手段と、
１つまたは複数の選択されたＣＳＩコード・ブックに基づいて前記１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えるための手段と、
を備える装置。

【請求項２７】
選択するための前記手段が、前記１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードによって採用されているダウンリンク協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいてノードごとのＣＳＩコード・ブック、ノード間ＣＳＩコード・ブック、またはノードごとのＣＳＩコード・ブックとノード間ＣＳＩコード・ブックの両方を選択するための手段を備える請求項２６に記載の装置。

【請求項２８】
選択するための前記手段は、前記１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードが協調ビーム・フォーミングを採用していると判断したときにノードごとのＣＳＩコード・ブックを選択するための手段をさらに備える請求項２７に記載の装置。

【請求項２９】
選択するための前記手段は、前記１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードがジョイント送信を採用していると判断したときにノードごとのＣＳＩコード・ブックとノード間ＣＳＩコード・ブックとを選択するための手段をさらに備える請求項２７に記載の装置。

【請求項３０】
選択するための前記手段が、前記１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードから受信した情報に少なくとも部分的に基づいてノードごとのＣＳＩコード・ブック、ノード間ＣＳＩコード・ブック、またはノードごとのＣＳＩコード・ブックとノード間ＣＳＩコード・ブックの両方を選択するための手段をさらに備える請求項２６に記載の装置。

【請求項３１】
前記１つまたは複数のノード間ＣＳＩコード・ブックが、それぞれのネットワーク・ノードに対応するチャネル間の相対振幅、またはそれぞれのネットワーク・ノードに対応するチャネル間の相対位相の少なくとも一方に関係するそれぞれのエントリを備える請求項２６に記載の装置。

【請求項３２】
少なくとも１つのノードごとのＣＳＩコード・ブックまたはノード間ＣＳＩコード・ブックが、部分チャネル記述に関係するそれぞれのエントリを備え、前記部分チャネル記述が、固有成分情報、推奨ビーム情報、または推奨ビーム行列情報のうちの少なくとも１つを備える請求項２６に記載の方法。

【請求項３３】
少なくとも１つのノードごとのＣＳＩコード・ブックまたはノード間ＣＳＩコード・ブックが、チャネル固有成分情報に関係するそれぞれのエントリを備え、前記チャネル固有成分情報が、それぞれの関連する受信アンテナとそれぞれのネットワーク・ノードにおける送信アンテナとの間のそれぞれの多入力多出力（ＭＩＭＯ）チャネルを、それぞれのネットワーク・ノードにおける前記送信アンテナと対応する受信コンバイナ出力との間の等価多入力単出力（ＭＩＳＯ）チャネルとして表す、請求項２６に記載の装置。

【請求項３４】
前記チャネル固有成分情報が、それぞれのネットワーク・ノードにおけるそれぞれの送信アンテナに対応するノードごとの成分か、あるいはそれぞれのネットワーク・ノード間

の相対振幅または相対位相の少なくとも一方に対応するノード間成分の少なくとも一方を備える請求項３３に記載の装置。
【請求項３５】
識別するための前記手段が、関連する通信システムによって利用されているそれぞれのリソース・ユニットを識別するための手段と、リソース・ユニットごとに構成されたそれぞれのエントリを備える１つまたは複数のノードごとのＣＳＩコード・ブックおよび１つまたは複数のノード間ＣＳＩコード・ブックを識別するための手段とを備え、
与えるための前記手段が、前記１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードによって利用されるべきそれぞれのリソース・ユニットに対応するそれぞれの選択されたＣＳＩコード・ブック中の１つまたは複数のエントリに対応するチャネル状態フィードバックを前記１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードに与えるための手段を備える請求項２６に記載の装置。
【請求項３６】
前記それぞれのリソース・ユニットが、リソースブロックまたは周波数サブバンドの少なくとも一方を備える請求項３５に記載の装置。
【請求項３７】
ベクトル量子化によって構成された１つまたは複数のノードごとのチャネル状態情報（ＣＳＩ）コード・ブックと１つまたは複数のノード間ＣＳＩコード・ブックとを識別することをコンピュータに行わせるためのコードと、
１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックが与えられるべきノードごとのＣＳＩコード・ブック、ノード間ＣＳＩコード・ブック、またはノードごとのＣＳＩコード・ブックとノード間ＣＳＩコード・ブックの両方を選択することをコンピュータに行わせるためのコードと、
１つまたは複数の選択されたＣＳＩコード・ブックに基づいて前記１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えることをコンピュータに行わせるためのコードと、
を備えるコンピュータ可読媒体
を備える、コンピュータプログラム製品。
【請求項３８】
選択することをコンピュータに行わせるための前記コードが、前記１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードによって採用されているダウンリンク協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいてノードごとのＣＳＩコード・ブック、ノード間ＣＳＩコード・ブック、またはノードごとのＣＳＩコード・ブックとノード間ＣＳＩコード・ブックの両方を選択することをコンピュータに行わせるためのコードを備える請求項３７に記載のコンピュータプログラム製品。
【請求項３９】
選択することをコンピュータに行わせるための前記コードが、前記１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードから受信した情報に少なくとも部分的に基づいてノードごとのＣＳＩコード・ブック、ノード間ＣＳＩコード・ブック、またはノードごとのＣＳＩコード・ブックとノード間ＣＳＩコード・ブックの両方を選択することをコンピュータに行わせるためのコードを備える請求項３７に記載のコンピュータプログラム製品。
【請求項４０】
前記１つまたは複数のノード間ＣＳＩコード・ブックが、それぞれのネットワーク・ノードに対応するチャネル間の相対振幅、またはそれぞれのネットワーク・ノードに対応するチャネル間の相対位相の少なくとも一方に関係するそれぞれのエントリを備える請求項３７に記載のコンピュータプログラム製品。
【請求項４１】
識別することをコンピュータに行わせるための前記コードが、関連する通信システムによって利用されているそれぞれのリソース・ユニットを識別することをコンピュータに行わせるためのコードと、リソース・ユニットごとに構成されたそれぞれのエントリを備え

る１つまたは複数のノードごとのＣＳＩコード・ブックおよび１つまたは複数のノード間ＣＳＩコード・ブックを識別することをコンピュータに行わせるためのコードとを備え、
与えることをコンピュータに行わせるための前記コードが、前記１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードによって利用されるべきそれぞれのリソース・ユニットに対応するそれぞれの選択されたＣＳＩコード・ブック中の１つまたは複数のエントリに対応するチャネル状態フィードバックを前記１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードに与えることをコンピュータに行わせるためのコードを備える、
請求項３７に記載のコンピュータプログラム製品。
【請求項４２】
前記それぞれのリソース・ユニットが、リソースブロックまたは周波数サブバンドの少なくとも一方を備える請求項４１に記載のコンピュータプログラム製品。
【請求項４３】
関連するユーザ機器ユニット（ＵＥ）のモビリティまたはネットワーク・バックホール状態の少なくとも一方に関係する１つまたは複数のパラメータを分析することと、
１つまたは複数の分析されたパラメータに基づいて関連するＵＥとの通信のためにネットワーク・ノードにわたって利用されるべきダウンリンク協調ストラテジを選択することと、
選択されたダウンリンク協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいてノードごとのチャネル状態フィードバックまたはノード間チャネル状態フィードバックの少なくとも一方を与えるように前記関連するＵＥに命令することと、
を備える方法。
【請求項４４】
前記選択することは、前記関連するＵＥについて分析されたモビリティがかなり高いか、または分析されたネットワーク・バックホール状態がジョイント送信のためには実質的に不十分であると判断したときに前記ダウンリンク協調ストラテジとして協働送信干渉ヌル化を選択することを備え、
前記命令することが、ノードごとのチャネル状態フィードバックのみを与えるように前記関連するＵＥに命令することを備える請求項４３に記載の方法。
【請求項４５】
前記選択することは、前記関連するＵＥについて分析されたモビリティがかなり低く、分析されたネットワーク・バックホール状態がジョイント送信をサポートするのに十分であると判断したときに前記ダウンリンク協調ストラテジとしてジョイント送信を選択することを備え、
前記命令することが、ノードごとのチャネル状態フィードバックとノード間チャネル状態フィードバックとを与えるように前記関連するＵＥに命令することを備える請求項４３に記載の方法。
【請求項４６】
前記方法が、利用されている送信アンテナの数を識別することをさらに備え、
前記命令することは、シングル送信アンテナが利用されていると判断したときにノード間チャネル状態フィードバックのみを与えるように前記関連するＵＥに命令することを備える請求項４３に記載の方法。
【請求項４７】
前記関連するＵＥからチャネル状態フィードバックを受信することであって、前記チャネル状態フィードバックが、前記命令することに応じた１つまたは複数のノードごとのプリコーディング・コード・ブックまたはノード間プリコーディング・コード・ブック中のそれぞれのエントリに対応する１つまたは複数のプリコーディング・インデックスを備える、受信することをさらに備える請求項４３に記載の方法。
【請求項４８】
前記方法が、前記関連するＵＥへの通信のために利用されるべきリソース・ユニットのセットを識別することをさらに備え、

前記命令することが、前記関連するＵＥへの通信のために利用されるべきリソース・ユニットの前記セットに対応する１つまたは複数の関連するプリコーディング・コード・ブック中のエントリに対応するチャネル状態フィードバックを与えるように前記関連するＵＥに命令することを備える請求項４７に記載の方法。

【請求項４９】

リソース・ユニットの前記セットが、周波数サブバンドまたはリソースブロックの少なくとも一方を備える請求項４８に記載の方法。

【請求項５０】

ワイヤレス通信装置であって、

ネットワーク・ユーザと、前記ワイヤレス通信装置と少なくとも１つの協働ネットワーク・ノードとの間のバックホールリンクとに関係するデータを記憶するメモリと、

前記ネットワーク・ユーザのモビリティまたは前記バックホールリンクの状態の少なくとも一方に関係するそれぞれのパラメータを分析することと、前記それぞれのパラメータに基づいて前記ネットワーク・ユーザとの通信のためにネットワーク・ノードにわたって利用されるべきダウンリンク協調ストラテジを選択することと、前記選択されたダウンリンク協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいてノード内チャネル状態フィードバックまたはノード間チャネル状態フィードバックの少なくとも一方を与えるように前記ネットワーク・ユーザに命令することと、を行うように構成されたプロセッサとを備えるワイヤレス通信装置。

【請求項５１】

前記プロセッサは、前記ネットワーク・ユーザのモビリティがかなり高いか、または前記バックホールリンクの状態がジョイント送信のためには実質的に不十分であると判断したときに前記ダウンリンク協調ストラテジとして協調ビーム・フォーミングを選択することと、ノード内チャネル状態フィードバックを与えるように前記ネットワーク・ユーザに命令することとを行うようにさらに構成された請求項５０に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項５２】

前記プロセッサは、前記ネットワーク・ユーザのモビリティがかなり低く、前記バックホールリンクの状態がジョイント送信をサポートするのに十分であると判断したときに前記ダウンリンク協調ストラテジとしてジョイント送信を選択することと、ノード内チャネル状態フィードバックとノード間チャネル状態フィードバックの両方を与えるように前記ネットワーク・ユーザに命令することとを行うようにさらに構成された請求項５０に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項５３】

前記プロセッサは、前記ワイヤレス通信装置によって利用されている送信アンテナの数を識別することと、前記ワイヤレス通信装置によってシングル送信アンテナが利用されていると判断したときにノード間チャネル状態フィードバックを与えるように前記ネットワーク・ユーザに命令することとを行うようにさらに構成された請求項５０に記載のワイヤレス通信装置。

【請求項５４】

ユーザ機器ユニット（ＵＥ）のモビリティ、ネットワーク・バックホール状態、または関連する送信アンテナの数のうちの少なくとも１つに基づいて前記ＵＥとのダウンリンク通信のためにネットワーク・ノードにわたって利用されるべき協調ストラテジを選択するための手段と、

選択された協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいてノードごとのチャネル状態フィードバックまたはノード間チャネル状態フィードバックのうちの１つまたは複数を前記ＵＥに要求するための手段と、

を備える装置。

【請求項５５】

選択するための前記手段は、前記ＵＥのモビリティがかなり高いか、またはネットワーク・バックホール状態がジョイント送信のためには実質的に不十分であると判断したとき

に協働送信干渉ヌル化を選択するための手段を備え、
要求するための前記手段が、ノードごとのチャネル状態フィードバックを前記ＵＥに要求するための手段を備える請求項５４に記載の装置。
【請求項５６】
選択するための前記手段は、前記ＵＥのモビリティがかなり低く、ネットワーク・バックホール状態がパケット共有をサポートするのに実質的に十分であると判断したときにサイト間パケット共有を選択するための手段を備え、
要求するための前記手段が、ノードごとのチャネル状態フィードバックとノード間チャネル状態フィードバックとを前記ＵＥに要求するための手段を備える請求項５４に記載の装置。
【請求項５７】
要求するための前記手段は、関連する送信アンテナの前記数が１であると判断したときにノード間チャネル状態フィードバックを前記ＵＥに要求するための手段を備える請求項５４に記載の装置。
【請求項５８】
ユーザ機器ユニット（ＵＥ）のモビリティ、ネットワーク・バックホール状態、または関連する送信アンテナの数のうちの少なくとも１つに基づいて前記ＵＥとのダウンリンク通信のためにネットワーク・ノードにわたって利用されるべき協調ストラテジを選択することをコンピュータに行わせるためのコードと、
選択された協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいてノードごとのチャネル状態フィードバックまたはノード間チャネル状態フィードバックのうちの１つまたは複数を前記ＵＥに要求することをコンピュータに行わせるためのコードと、
を備えるコンピュータ可読媒体
を備える、コンピュータプログラム製品。
【請求項５９】
選択することをコンピュータに行わせるための前記コードは、前記ＵＥのモビリティがかなり高いか、またはネットワーク・バックホール状態がジョイント送信のためには実質的に不十分であると判断したときに協働送信干渉ヌル化を選択することをコンピュータに行わせるためのコードを備え、
要求することをコンピュータに行わせるための前記コードが、ノードごとのチャネル状態フィードバックを前記ＵＥに要求することをコンピュータに行わせるためのコードを備える請求項５８に記載のコンピュータプログラム製品。
【請求項６０】
選択することをコンピュータに行わせるための前記コードは、前記ＵＥのモビリティがかなり低く、ネットワーク・バックホール状態がパケット共有をサポートするのに実質的に十分であると判断したときにサイト間パケット共有を選択することをコンピュータに行わせるためのコードを備え、
要求することをコンピュータに行わせるための前記コードが、ノードごとのチャネル状態フィードバックとノード間チャネル状態フィードバックとを前記ＵＥに要求することをコンピュータに行わせるためのコードを備える請求項５８に記載のコンピュータプログラム製品。
【請求項６１】
要求することをコンピュータに行わせるための前記コードは、関連する送信アンテナの前記数が１であると判断したときにノード間チャネル状態フィードバックを前記ＵＥに要求することをコンピュータに行わせるためのコードを備える請求項５８に記載のコンピュータプログラム製品。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、一般にワイヤレス通信に関し、より詳細には、ワイヤレス通信環境において

ネットワーク・ノードにわたる協働通信をサポートするための技法に関する。

【０００２】

相互参照

本出願は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる、２００８年１０月２４日に出願された「SEPARABLE CHANNEL STATE FEEDBACK FOR WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS」と題する米国仮出願第６１／１０８，３０６号の利益を主張する。

【背景技術】

【０００３】

ワイヤレス通信システムは、様々な通信サービスを提供するために広く展開されており、そのようなワイヤレス通信システムを介して、たとえば、ボイス、ビデオ、パケット・データ、ブロードキャスト、およびメッセージング・サービス
を提供することができる。これらのシステムは、利用可能なシステム・リソースを共有することによって複数の端末のための通信をサポートすることが可能な多元接続システムとすることができる。そのような多元接続システムの例には、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、および直交周波数分割多元接続（ＯＦＤＭＡ）システムがある。

【０００４】

高速データ・サービスおよびマルチメディア・データ・サービスに対する要求が急速に増大するにつれて、向上したパフォーマンスをもつ効率的でロバストな通信システムの実現に向けた取り組みがなされている。たとえば、近年、ユーザは、固定回線通信の代わりにモバイル通信を使用し始めており、高いボイス品質、確実なサービス、および低価格をますます要求している。現在展開されている携帯電話ネットワークに加えて、ユーザの家に設置され、既存のブロードバンド・インターネット接続を使用してモバイル・ユニットに屋内ワイヤレス・カバレージを与えることができる新しい種類の小型基地局が出現した。そのようなパーソナル小型基地局は、一般に、アクセス・ポイント基地局、または、代替的に、ホーム・ノードＢ（ＨＮＢ）またはフェムト・セルとして知られている。典型的には、そのような小型基地局は、デジタル加入者回線（ＤＳＬ）ルータ、ケーブル・モデムなどを介してインターネットおよびモバイル事業者のネットワークに接続される。

【０００５】

ワイヤレス通信システムは、システム内のそれぞれのロケーションにカバレージを与えることができる一連のワイヤレス・アクセス・ポイントを含むように構成できる。そのようなネットワーク構造は、一般にセルラー・ネットワーク構造と呼ばれ、アクセス・ポイント、および／またはアクセス・ポイントがそれぞれネットワーク中でサービスするロケーションは、一般にセルと呼ばれる。

【０００６】

さらに、多入力多出力（ＭＩＭＯ）通信システムでは、通信システム中のデバイス間のデータ、制御シグナリング、および／または他の情報の送信および受信のために、（たとえば、それぞれのアンテナに対応する）複数のソースおよび／または宛先を利用することができる。ＭＩＭＯ通信システムに関してそれぞれの送信のために複数のソースおよび／または宛先を使用することは、場合によっては単入力および／または単出力通信システムよりも高いデータ・レート、改善された信号品質、および他のそのような利益をもたらすことが示されている。ＭＩＭＯ通信システムの一例は、複数のネットワーク・ノードが、ユーザ機器ユニット（ＵＥ）など１つまたは複数の受信デバイスと情報を交換するように協働することができる、ネットワークＭＩＭＯ（Ｎ－ＭＩＭＯ）または協調マルチポイント（ＣｏＭＰ）システムである。ＣｏＭＰ通信システム中のそれぞれのネットワーク・ノードは、１人または複数のユーザによって与えられるチャネル状態フィードバックおよび／または他の情報に基づいて、協調ビーム・フォーミング（ＣＢＦ）、ジョイント送信（ＪＴ）など、様々な協調方式に従って１人または複数のユーザへの送信を協調させることができる。したがって、ＣｏＭＰ通信システムにおける協調ダウンリンク通信に関係するチャネル状態情報および／または他の情報の発生および管理が改善された技法を実装する

ことが望ましいであろう。

【発明の概要】

【０００７】

以下で、請求する主題の様々な態様の基本的理解を与えるために、そのような態様の簡略化された概要を提示する。この概要は、すべての企図された態様の包括的な概観ではなく、主要または重要な要素を識別するものでも、そのような態様の範囲を定めるものでもない。その唯一の目的は、後で提示するより詳細な説明の導入として、開示する態様のいくつかの概念を簡略化された形で提示することである。

【０００８】

本明細書では、一態様による方法について説明する。本方法は、ノードごとのチャネル状態に関係するベクトル量子化エントリのセットを備える１つまたは複数のノード内コード・ブックと、それぞれの関連するネットワーク・ノード間のチャネル状態に関係するベクトル量子化エントリのセットを備える１つまたは複数のノード間コード・ブックとを識別することと、関連するネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えるべき１つまたは複数のノード内コード・ブックまたはノード間コード・ブックを選択することと、少なくとも１つの選択されたコード・ブックに対応するチャネル状態フィードバックを関連するネットワーク・ノードに与えることと、を備えることができる。

【０００９】

本明細書で説明する第２の態様は、ノードごとのチャネル状態に関係するベクトル量子化エントリのセットを備える１つまたは複数のノード内コード・ブックと、それぞれの関連するネットワーク・ノード間のチャネル状態に関係するベクトル量子化エントリのセットを備える１つまたは複数のノード間コード・ブックとに関係するデータを記憶するメモリを備えることができるワイヤレス通信装置に関する。このワイヤレス通信装置は、関連するネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与え、関連するネットワーク・ノードに少なくとも１つの選択されたコード・ブックに対応するチャネル状態フィードバックを与えるべき、１つまたは複数のノード内コード・ブックまたはノード間コード・ブックを選択するように構成されたプロセッサをさらに備えることができる。

【００１０】

第３の態様は、ベクトル量子化によって構成された１つまたは複数のノードごとのチャネル状態情報（ＣＳＩ）コード・ブックと１つまたは複数のノード間ＣＳＩコード・ブックとを識別するための手段と、１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックが与えられるべきノードごとのＣＳＩコード・ブック、ノード間ＣＳＩコード・ブック、またはノードごとのＣＳＩコード・ブックとノード間ＣＳＩコード・ブックの両方を選択するための手段と、１つまたは複数の選択されたＣＳＩコード・ブックに基づいて１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えるための手段と、を備えることができる装置に関する。

【００１１】

第４の態様は、ベクトル量子化によって構成された１つまたは複数のノードごとのＣＳＩコード・ブックと１つまたは複数のノード間ＣＳＩコード・ブックとを識別することをコンピュータに行わせるためのコードと、１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックが与えられるべきノードごとのＣＳＩコード・ブック、ノード間ＣＳＩコード・ブック、またはノードごとのＣＳＩコード・ブックとノード間ＣＳＩコード・ブックの両方を選択することをコンピュータに行わせるためのコードと、１つまたは複数の選択されたＣＳＩコード・ブックに基づいて１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えることをコンピュータに行わせるためのコードと、を備えるコンピュータ可読媒体を備えることができる、コンピュータプログラム製品に関する。

【００１２】

本明細書で説明する第５の態様は、関連するユーザ機器ユニット（ＵＥ）のモビリティまたはネットワーク・バックホール状態の少なくとも一方に関係する１つまたは複数のパ

ラメータを分析することと、１つまたは複数の分析されたパラメータに基づいて関連するＵＥとの通信のためにネットワーク・ノードにわたって利用されるべきダウンリンク協調ストラテジを選択することと、選択されたダウンリンク協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいてノードごとのチャネル状態フィードバックまたはノード間チャネル状態フィードバックの少なくとも一方を与えるように関連するＵＥに命令することと、を備えることができる方法に関する。

【００１３】

本明細書で説明する第６の態様は、ネットワーク・ユーザと、ワイヤレス通信装置と少なくとも１つの協働ネットワーク・ノードとの間のバックホールリンクとに関係するデータを記憶するメモリを備えることができる、ワイヤレス通信装置に関する。このワイヤレス通信装置は、ネットワーク・ユーザのモビリティまたはバックホールリンクの状態の少なくとも一方に関係するそれぞれのパラメータを分析することと、それぞれのパラメータに基づいてネットワーク・ユーザとの通信のためにネットワーク・ノードにわたって利用されるべきダウンリンク協調ストラテジを選択することと、選択されたダウンリンク協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいてノード内チャネル状態フィードバックまたはノード間チャネル状態フィードバックの少なくとも一方を与えるようにネットワーク・ユーザに命令することと、を行うように構成されたプロセッサをさらに備えることができる。

【００１４】

第７の態様は、ＵＥのモビリティ、ネットワーク・バックホール状態、または関連する送信アンテナの数のうちの少なくとも１つに基づいてＵＥとのダウンリンク通信のためにネットワーク・ノードにわたって利用されるべき協調ストラテジを選択するための手段と、選択された協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいてノードごとのチャネル状態フィードバックまたはノード間チャネル状態フィードバックのうちの１つまたは複数をＵＥに要求するための手段とを備えることができる装置に関する。

【００１５】

第８の態様は、ＵＥのモビリティ、ネットワーク・バックホール状態、または関連する送信アンテナの数のうちの少なくとも１つに基づいてＵＥとのダウンリンク通信のためにネットワーク・ノードにわたって利用されるべき協調ストラテジを選択することをコンピュータに行わせるためのコードと、選択された協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいてノードごとのチャネル状態フィードバックまたはノード間チャネル状態フィードバックのうちの１つまたは複数をＵＥに要求することをコンピュータに行わせるためのコードと、を備えるコンピュータ可読媒体を備えることができる、コンピュータプログラム製品に関する。

【００１６】

上記および関係する目的を達成するために、請求する主題の１つまたは複数の態様は、以下で十分に説明し、特に特許請求の範囲で指摘する特徴を備える。以下の説明および添付の図面に、請求する主題のいくつかの例示的な態様を詳細に記載する。ただし、これらの態様は、請求する主題の原理を採用することができる様々な方法のほんのいくつかを示すものである。さらに、開示する態様は、すべてのそのような態様およびそれらの均等物を含むものとする。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】様々な態様による、ワイヤレス通信システムにおいてチャネル状態フィードバック報告を選択的に発生し、通信するためのシステムのブロック図。

【図２】様々な態様による、ダウンリンクＣｏＭＰ通信を可能にするために分離可能なチャネル状態フィードバックを発生し、処理するためのシステムのブロック図。

【図３】様々な態様による、ダウンリンクＣｏＭＰ通信を可能にするために分離可能なチャネル状態フィードバックを発生し、処理するためのシステムのブロック図。

【図４】様々な態様による、ダウンリンクＣｏＭＰ通信のためのネットワーク駆動チャネル状態フィードバックを可能にするシステムのブロック図。

【図５】様々な態様による、チャネル状態フィードバックを報告するために利用できる例示的なコード・ブック構成を示す図。
【図６】ワイヤレス通信システムにおいて階層チャネル状態フィードバックを発生し、報告するための方法の流れ図。
【図７】ワイヤレス通信システムにおいて階層チャネル状態フィードバックを発生し、報告するための方法の流れ図。
【図８】ワイヤレス通信システムにおいて階層チャネル状態フィードバックを発生し、報告するための方法の流れ図。
【図９】ワイヤレス通信システムにおいて分離可能なチャネル状態フィードバック報告を管理するための方法の流れ図。
【図１０】ダウンリンクＣｏＭＰ協調のための改善されたチャネル状態フィードバックの発生、報告、および処理を可能にする装置のブロック図。
【図１１】ダウンリンクＣｏＭＰ協調のための改善されたチャネル状態フィードバックの発生、報告、および処理を可能にする装置のブロック図。
【図１２】本明細書で説明する様々な態様による、協調マルチポイント通信を可能にする例示的なシステムのブロック図。
【図１３】本明細書で説明する様々な態様による、協調マルチポイント通信を可能にする例示的なシステムのブロック図。
【図１４】本明細書で説明する様々な態様による例示的なワイヤレス通信システムを示す図。
【図１５】本明細書で説明する様々な態様が機能することができる、例示的なワイヤレス通信システムを示すブロック図。
【図１６】ネットワーク環境内でのアクセス・ポイント基地局の展開を可能にする例示的な通信システムを示す図。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
次に、図面を参照しながら請求する主題の様々な態様について説明する。図面全体にわたって、同様の要素を指すのに同様の参照符号を使用する。以下の記述では、説明の目的で、１つまたは複数の態様の完全な理解を与えるために多数の具体的な詳細を記載する。ただし、そのような（１つまたは複数の）態様は、これらの具体的な詳細なしに実施できることは明らかであろう。他の例では、１つまたは複数の態様の説明を円滑にするために、よく知られた構造およびデバイスをブロック図の形態で示す。
【００１９】
本出願で使用する「構成要素」、「モジュール」、「システム」などの用語は、ハードウェア、ファームウェア、ハードウェアとソフトウェアの組合せ、ソフトウェア、または実行中のソフトウェアなど、コンピュータ関連のエンティティを指すものとする。たとえば、構成要素は、プロセッサ上で実行されるプロセス、集積回路、オブジェクト、実行可能ファイル、実行スレッド、プログラム、および／またはコンピュータとすることができるが、これらに限定されない。例として、コンピューティング・デバイス上で実行されるアプリケーションと、そのコンピューティング・デバイスの両方を構成要素とすることができる。１つまたは複数の構成要素がプロセスおよび／または実行スレッド内に常駐することができ、１つの構成要素を１つのコンピュータ上に配置し、および／または２つ以上のコンピュータ間に分散することができる。さらに、これらの構成要素は、様々なデータ構造を記憶している様々なコンピュータ可読媒体から実行することができる。これらの構成要素は、１つまたは複数のデータ・パケット（たとえば、ローカル・システム、分散システム内、および／または他のシステムを用いるインターネットなどのネットワーク全体の中の別の構成要素と信号を介して相互作用する１つの構成要素からのデータ）を有する信号によるなど、ローカルおよび／またはリモートプロセスを介して通信することができる。
【００２０】

さらに、本明細書ではワイヤレス端末および／または基地局に関する様々な態様について説明する。ワイヤレス端末は、ユーザにボイスおよび／またはデータ接続性を提供するデバイスを指すことができる。ワイヤレス端末は、ラップトップ・コンピュータまたはデスクトップ・コンピュータなどのコンピューティング・デバイスに接続することができ、あるいは携帯情報端末（ＰＤＡ）などの自蔵式デバイスとすることができる。ワイヤレス端末はまた、システム、加入者ユニット、加入者局、移動局、モバイル、リモート局、アクセス・ポイント、リモート端末、アクセス端末、ユーザ端末、ユーザ・エージェント、ユーザ・デバイス、またはユーザ機器（ＵＥ）と呼ばれることがある。ワイヤレス端末は、加入者局、ワイヤレスデバイス、セルラー電話、ＰＣＳ電話、コードレス電話、セッション開始プロトコル（ＳＩＰ）電話、ワイヤレス・ローカルループ（ＷＬＬ）局、携帯情報端末（ＰＤＡ）、ワイヤレス接続機能を有するハンドヘルドデバイス、またはワイヤレスモデムに接続された他の処理デバイスとすることができる。基地局（たとえば、アクセス・ポイントまたはノードＢ）は、１つまたは複数のセクタを通って、エアインターフェースを介してワイヤレス端末と通信する、アクセスネットワーク中のデバイスを指すことができる。基地局は、受信したエアインターフェース・フレームをインターネット・プロトコル（ＩＰ）パケットに変換することによって、ワイヤレス端末と、ＩＰネットワークを含むことができるアクセスネットワークの残部との間のルータとして働くことができる。基地局はまた、エアインターフェースの属性の管理を調整する。

【００２１】

その上、本明細書で説明する様々な機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装できる。ソフトウェアで実装する場合、機能は、１つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶するか、あるいはコンピュータ可読媒体を介して送信することができる。コンピュータ可読媒体は、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を可能にする任意の媒体を含む、コンピュータ記憶媒体と通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスできる利用可能な媒体とすることができる。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、ＲＡＭ、ＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ、ＣＤ－ＲＯＭもしくは他の光ディスク・ストレージ、磁気ディスク・ストレージもしくは他の磁気記憶デバイス、または命令もしくはデータ構造の形態の所望のプログラム・コードを担持または記憶するために使用でき、コンピュータによってアクセスできる任意の他の媒体を備えることができる。また、いかなる接続もコンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバ・ケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線（ＤＳＬ）、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモート・ソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバ・ケーブル、ツイストペア、ＤＳＬ、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用するディスク（disk）およびディスク（disc）は、コンパクトディスク（disc）（ＣＤ）、レーザディスク（disc）、光ディスク（disc）、デジタル多用途ディスク（disc）（ＤＶＤ）、フロッピー（登録商標）ディスク（disk）およびブルーレイディスク（disc）（ＢＤ）を含み、ディスク（disk）は、通常、データを磁気的に再生し、ディスク（disc）は、データをレーザで光学的に再生する。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含めるべきである。

【００２２】

本明細書で説明する様々な技法は、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、直交周波数分割多元接続（ＯＦＤＭＡ）システム、シングル・キャリアＦＤＭＡ（ＳＣ－ＦＤＭＡ）システム、および他のそのようなシステムなど、様々なワイヤレス通信システムに対して使用できる。「システム」および「ネットワーク」という用語は、本明細書ではしばしば互換的に使用される。ＣＤＭＡシステムは、Universal Terrestrial Radio Access（ＵＴＲＡ）、ＣＤＭＡ２０００などの無線技術を実装することができる。ＵＴＲＡは、Wideband-CDMA（Ｗ－ＣＤＭＡ）およびＣＤＭＡの他の変形態を含む。さらに、ＣＤＭＡ２０００

は、ＩＳ－２０００、ＩＳ－９５およびＩＳ－８５６規格をカバーする。ＴＤＭＡシステムはGlobal System for Mobile Communications（ＧＳＭ（登録商標））などの無線技術を実装することができる。ＯＦＤＭＡシステムは、Evolved UTRA(E-UTRA)、Ultra Mobile Broadband（ＵＭＢ）、ＩＥＥＥ８０２．１１（Ｗｉ－Ｆｉ）、ＩＥＥＥ８０２．１６（ＷｉＭＡＸ）、ＩＥＥＥ８０２．２０、Ｆｌａｓｈ－ＯＦＤＭ（登録商標）などの無線技術を実装することができる。ＵＴＲＡおよびＥ－ＵＴＲＡはUniversal Mobile Telecommunication System（ＵＭＴＳ）の一部である。３ＧＰＰ　Long Term Evolution（ＬＴＥ）は、ダウンリンク上ではＯＦＤＭＡを採用し、アップリンク上ではＳＣ－ＦＤＭＡを採用するＥ－ＵＴＲＡを使用する今度のリリースである。ＵＴＲＡ、Ｅ－ＵＴＲＡ、ＵＭＴＳ、ＬＴＥおよびＧＳＭは、「3rd Generation Partnership Project」（３ＧＰＰ）と称する組織からの文書に記載されている。さらに、ＣＤＭＡ２０００およびＵＭＢは、「3rd Generation Partnership Project 2」（３ＧＰＰ２）と称する組織からの文書に記載されている。

【００２３】

いくつかのデバイス、構成要素、モジュールなどを含むことができるシステムに関して、様々な態様を提示する。様々なシステムは、追加のデバイス、構成要素、モジュールなどを含んでもよく、および／または各図に関連して論じるデバイス、構成要素、モジュールなどのすべてを含まなくてもよいことを理解および諒解されたい。これらの手法の組合せを使用することもできる。

【００２４】

次に図面を参照すると、図１は、様々な態様による、ワイヤレス通信システムにおいてチャネル状態フィードバック報告を選択的に発生し、通信するためのシステム１００を示す。一例では、システム１００は、１つまたは複数の関連するネットワーク・ノード１３０（たとえば、アクセス・ポイント、セル、ノードＢ、進化型ノードＢ（ｅノードＢまたはｅＮＢ）など）と通信することができる１つまたは複数のＵＥ１１０を含むことができる。システム１００中のそれぞれのネットワーク・ノード１３０は、マクロセル、フェムト・セル（たとえば、アクセス・ポイント基地局またはホーム・ノードＢ（ＨＮＢ））に関連するエリア、および／または任意の他の好適なカバレージエリアなど、任意の好適な（１つまたは複数の）カバレージエリアの通信カバレージに対応し、および／またはその通信カバレージを提供することができる。

【００２５】

一態様によれば、ＵＥ１１０は、任意の好適な数のネットワーク・ノード１３０と通信を行うために１つまたは複数のアンテナ１１４を活用することができる。同様に、それぞれのネットワーク・ノード１３０は、システム１００中のそれぞれのＵＥ１１０および／または他のエンティティと通信するために任意の好適な均一または不均一な数のアンテナ１３２および／または１３４を利用することができる。一例では、ＵＥ１１０は、（１つまたは複数の）ネットワーク・ノード１３０への１つまたは複数のアップリンク（ＵＬ、逆方向リンク（ＲＬ）とも呼ばれる）通信を行い、それぞれのネットワーク・ノード１３０は、ＵＥ１１０への１つまたは複数のダウンリンク（ＤＬ、順方向リンク（ＦＬ）とも呼ばれる）通信を行うことができる。別の態様によれば、システム１００は、１つまたは複数のネットワーク多入力多出力（ネットワークＭＩＭＯまたはＮ－ＭＩＭＯ）、協調マルチポイント（ＣｏＭＰ）、および／または他の技法を利用し、それにより単一のＵＥ１１０は複数の異種ネットワーク・ノード１３０と通信することができる。システム１００内で実行されるＣｏＭＰ通信は、ネットワーク・ノード１３０間の協働のために任意の好適なストラテジまたはストラテジの組合せを活用することができることが諒解できよう。そのようなストラテジは、たとえば、サイレンシング、周波数再利用、協調ビーム・フォーミング（ＣＢＦ）、協働干渉ヌル化、ジョイント送信（ＪＴ）、および／または本明細書で説明されおよび／または当技術分野で一般に知られている任意の他の好適な協働ストラテジもしくはストラテジの組合せを含み得る。

【００２６】

図１をさらに参照すると、システム１００は、ノード間干渉を実質的に最小限に抑え、受信ＵＥ１１０において複数のノード１３０に対応するチャネル利得の合成を可能にし、および／または他の適切な利益を得るために、複数のネットワーク・ノード１３０が１つまたは複数のＵＥ１１０への協働送信を行うことができるダウンリンクＣｏＭＰフレームワークを利用することができる。一例では、それぞれのネットワーク・ノード１３０がダウンリンクＣｏＭＰフレームワークの協働利得、協働干渉ヌル化、および／または他の利益を与えるために、それぞれのネットワーク・ノード１３０は、それぞれのネットワーク・ノード１３０に関係する送信機のチャネル状態情報（ＣＳＩＴ）など、チャネル状態情報（ＣＳＩ）を活用するように構成できる。したがって、システム１００中のそれぞれのエンティティがダウンリンクＣｏＭＰ通信から利益を得ることができる程度は、場合によっては、それぞれの協働ネットワーク・ノード１３０におけるＣＳＩＴ情報の精度に依存し得ることが諒解できよう。

【００２７】

一態様によれば、ＣＳＩＴは、ＣＳＩＴフィードバックの形態で１つまたは複数の関連するＵＥ１１０によってそれぞれのネットワーク・ノード１３０に与えられ得る。一例では、ＣＳＩ測定モジュール１１２、および／またはＵＥ１１０に関連する別の好適な機構は、１つまたは複数のチャネル測定を行い、および／または場合によってはＵＥ１１０とそれぞれのネットワーク・ノード１３０との間のダウンリンク・チャネルの状態に関係する情報を取得することができる。これらの測定に基づいて、ＣＳＩ報告モジュール１２０、および／またはＵＥ１１０にある他の好適な手段は、対応するＣＳＩＴフィードバックを発生し、ＵＥ１１０にサービスしている１つまたは複数のネットワーク・ノード１３０にその発生されたフィードバックを報告することができる。

【００２８】

別の例では、ＵＥ１１０によって報告されるＣＳＩＴフィードバックは、プリコーディング方向に関する情報および／または任意の他の好適な情報を含むことができる。たとえば、ＵＥは、プリコーディング・ベクトル（たとえば、単一空間ストリーム送信の場合）、プリコーディング行列（たとえば、単一またはマルチユーザＭＩＭＯ送信の場合）、および／または任意の他の好適な情報について１つまたは複数のコード・ブックを維持することができる。一例では、ＵＥ１１０によって維持されるコード・ブックのそれぞれの要素（たとえば、ベクトル、行列など）は、所与のネットワーク・ノード１３０にあるアンテナのセット１３２および／または１３４とＵＥ１１０との間のダウンリンク・チャネルに対応する最適なビーム（またはビームのセット）を示し得る。そのようなコード・ブックに基づいて、ＵＥ１１０は、現在のダウンリンク・チャネル測定に基づいてコード・ブック中の最良のエントリのインデックスを含むＣＳＩＴフィードバックをネットワーク・ノード１３０に与えることができる。このようにしてコード・ブックを発生し、利用することに関して、そのような設計は、それぞれのプリコーディング・ベクトルまたは行列の各スカラー係数の別々の量子化とは反対に、それぞれのビーム・ベクトル（または、多重ＭＩＭＯストリームの場合、ビームの行列）の量子化に基づき得ることができることが諒解できよう。

【００２９】

さらに、上記のコード・ブック設計は、たとえば、多次元オブジェクト（たとえば、ベクトル、行列など）の各スカラーエントリを別々に量子化し、スカラーエントリに対応するエントリごとのインデックスをフィードバックすることによる、多次元オブジェクトのスカラー量子化は、多次元オブジェクトがその対応する多次元空間中で量子化されるベクトル量子化よりも劣っているという概念に基づくことが諒解できよう。したがって、上述の例示的な場合は、ベクトル量子化を使用して構成されたプリコーディング・コード・ブックを利用し、生成されたコード・ブックは、適切な次元のそれぞれの複素ベクトルによって記述されたビームのセットにそれぞれ対応するエントリを含んでいる。そのようなエントリに基づいて、関連するＵＥ１１０は、ネットワーク・ノード１３０へのフィードバックとして、ＵＥ１１０において（たとえば、ＣＳＩ測定モジュール１１２を介して）測

定されたダウンリンク・チャネル状態に最も良く一致するベクトルのインデックスを与えることができる。

【００３０】

別の態様によれば、それぞれのネットワーク・セル１３０からＵＥ１１０への最適なダウンリンクＣｏＭＰ通信のために必要なフィードバックの量は、ネットワーク・セル１３０によって利用される協調技法に依存し得る。たとえば、ネットワーク・セル１３０によって（たとえば、協調ビーム・フォーミングによる）協働送信干渉ヌル化が利用される場合、それぞれのネットワーク・セル１３０は、場合によっては、それぞれのネットワーク・ノード１３０のノード内チャネル状態に対応するＣＳＩＴフィードバックを必要とし得る。代替的に、ネットワーク・ノード１３０間のジョイント送信（ジョイント処理、サイト間パケット共有などとも呼ばれる）の場合、それぞれの協働ネットワーク・ノード１３０は、場合によっては、それぞれのネットワーク・ノード１３０のノード内チャネル状態に対応する情報、ならびにノード１３０間のノード間チャネル状態を必要とし得る。別の代替として、ＵＥ１１０との協調送信に関与するシングル・アンテナ・ネットワーク・ノード１３０および／または別の好適なネットワーク・ノード１３０は、場合によっては、ノード間チャネル状態に関係する情報のみを必要とし、特にネットワーク・ノード１３０に関係するノード内チャネル状態フィードバックを必要としないことがある。ネットワーク・ノード１３０が利用し得る協調技法、およびそのような協調技法をサポートするためにＵＥ１１０によって与えられ得るフィードバックの具体的な例を本明細書でさらに詳細に与える。

【００３１】

従来、上記で説明したように変動するフィードバック要件に関連する問題を克服するためにワイヤレス通信ネットワークによって採用される解決策は、２つのカテゴリに分けることができる。第１の例示的なカテゴリでは、潜在的に協働し得るすべてのノードにわたる送信アンテナの総数に対応する次元数をもつスーパー・コード・ブックを定義することができる。そのような例では、関連するＵＥは、このＵＥにサービスするのに場合によっては協働し得るすべてのノードにわたる送信アンテナの総数に対応するチャネルベクトル（または行列）に基づいてベクトル量子化を実行することができる。具体的な例として、各々が４つの送信アンテナを装備している３つのノードのセットの任意のサブセットからのジョイント送信から潜在的に利益を得ることができるＵＥの場合、そのＵＥは、３つのすべてのノードに対応するスーパー・コード・ブックを効果的に利用するために少なくとも１２次元の空間におけるベクトル量子化を実行することが要求されるであろう。より具体的には、１２次元空間におけるベクトル量子化は、ＵＥにおいてシングル受信アンテナが利用されるか、またはシングル「等価」受信アンテナに対応するフィードバックの形式が利用されるシナリオにおいて必要とされ得ることが諒解できよう。対照的に、ＵＥによって複数の受信アンテナが採用されている場合、ベクトル量子化のために必要な所要空間は、場合によっては１２次元を超え得ることが諒解できよう。

【００３２】

上記で説明したカテゴリの手法は、現実世界の適用例におけるスーパー・コード・ブック設計の有効性を制限するように働くかなりの数の欠点に関連することが諒解できよう。第１の例として、多次元量子化は、いくつかの適用例では法外に高コストであり得る比較的高い程度の複雑さを必要とすることが諒解できよう。たとえば、上記の例に関して、ＵＥは、１２次元空間におけるベクトル整合を実行することを要求されるであろうが、対応するコード・ブックのサイズは次元の数とともに指数関数的に増大する。さらに、スーパー・コード・ブック設計では、ノード内パラメータ（たとえば、同じネットワーク・ノードのアンテナに対応するチャネル）と、（たとえば、ノードにわたる相対チャネルに対応する）ノード間パラメータとの量子化精度要件を管理する際の柔軟性が乏しくなり得ることが諒解できよう。様々なパラメータタイプに対して要件が異なることは、たとえば、ＵＥモビリティがノード間パラメータ予測精度により強い悪影響を及ぼすことに起因し得、したがって（たとえば、より緩慢に更新でき、したがってより正確であり得るノード内量

子化とは反対に）ノード間パラメータの頻繁な更新を可能にするためにノード間量子化のより低い精度を維持することが望ましい。スーパー・コード・ブック設計はノード間チャネル・パラメータとノード内チャネル・パラメータとを区別しないので、そのような区別を行うことはできないことが諒解できよう。

【００３３】

さらに、上述の方法で単一のチャネルコード・ブックを設計することは、法外なコード・ブック設計および記述の複雑さをもたらし得ることが諒解できよう。これは、たとえば、所与のノードの共同設置アンテナのために最適化されるコード・ブックは、アンテナ構成ならびに関連する伝搬環境を考慮に入れなければならないことに起因することが諒解できよう。たとえば、間隔が接近した（たとえば、関連する波長のオーダーで離間している）アンテナをもち、および／または送信機（ノード）近傍において比較的限定的な分散をもつノードは、場合によっては、間隔が広い（たとえば、数波長のオーダーで離間している）アンテナをもち、および／または送信機（ノード）近傍において比較的リッチな分散をもつノードと比較して、異なる構造を有し得ることが諒解できよう。さらに、それぞれのノードにわたる相対チャネルは、場合によっては、それぞれのノード間の物理的離間が概して大きいことに起因してリッチ分散モデルに従い得ることが諒解できよう。具体的な例として、所与のシステムについてすべての関係する伝搬および共同設置アンテナ配置シナリオを適度にカバーするノード内コード・ブック・タイプの総数を$N_i$と表し、ノード間コード・ブック・タイプの総数を$N_o$と表すことができる。これらの定義に基づくと、最高ｎ個の協働ノードを有するシステムについて（たとえば、設計およびコード・ブック選択に関して）考察することが要求されるスーパー・コード・ブック・タイプの総数は$N_o \cdot N_i^n$であり、これは、たとえばｎ≧３では、かなり大きい数になり得る。

【００３４】

上記で説明したスーパー・コード・ブック設計の代替として、ダウンリンクＣｏＭＰ通信の変動するフィードバック要件に関連する問題を克服するための従来のアプローチの第２の例示的なカテゴリは、各関係するノードに対して別々にフィードバックを与えるために既存のノードごとのコード・ブックを利用しながら、それぞれのノード間のチャネルの相対位相および／または振幅の好適な量子化値をさらにフィードバックすることを含む。したがって、上記で説明した３ノードシステムにおけるＵＥの具体的な例を参照すると、関連するＵＥは、３つの関連するノードのコード・ブックに対応する３つのプリコーディング・インデックスをフィードバックし、各コード・ブックは、それぞれのノードの送信アンテナに対応するチャネルのベクトル量子化に対応する。さらに、ＵＥはまた、ノード間状態を表す２つのスカラー値（たとえば、位相のみが必要とされるか、または位相と振幅の両方が必要とされるかに応じて、実数値または複素値）をフィードバックする。しかしながら、後者のステップは、ノード間の相対チャネル利得および位相を取り込むベクトル（または行列）にスカラー量子化を適用することによって実行されることが諒解できよう。したがって、ベクトル・オブジェクトのこのスカラー量子化によって量子化効率（および関係するフィードバック効率）の損失が招かれることが諒解できよう。

【００３５】

一態様によれば、ＵＥ１１０は、分離可能な階層チャネル状態フィードバックのためのハイブリッド設計を活用するＣＳＩ報告モジュール１２０を採用することによって、上記で説明したチャネル状態フィードバックを発生し、与えるための従来の技法の欠点を緩和することができる。特に、ＣＳＩ報告モジュール１２０は、それぞれのネットワーク・ノード１３０のすべての送信アンテナ１３２および／または１３４間のダウンリンク・チャネルに対応するチャネル状態情報をフィードバックするために、１つまたは複数のノードごとのコード・ブック、すなわちノード内コード・ブック１２２を活用することができる。したがって、３つのネットワーク・ノード１３０がそれぞれ４つの送信アンテナを有する上記の例示的なシナリオでは、ＵＥ１１０は、それらの３つのノードのノード内コード・ブック１２２に対応する３つのプリコーディング・インデックスのセットをフィードバックすることができ、各ノード内コード・ブック１２２は、それぞれのノードにある４つ

の送信アンテナに対応するチャネルのベクトル量子化に基づいて発生される。

【００３６】

追加または代替として、ＣＳＩ報告モジュール１２０は、異なるネットワーク・ノード１３０のそれぞれのアンテナ１３２および／または１３４に対応するチャネル間の関係（たとえば、相対位相および／または振幅など）を特徴づけるパラメータを記述するために利用できる、１つまたは複数のノード間コード・ブック１２４を利用することができる。一例では、（１つまたは複数の）ノード内コード・ブック１２２と（１つまたは複数の）ノード間コード・ブック１２４の両方をベクトル量子化によって構成し、それにより、スカラー量子化に依拠する従来のフィードバックストラテジに関連する様々な欠点を緩和することができる。したがって、ノード間コード・ブック１２４は、（１つまたは複数の）ノード内コード・ブック１２２と同様にしてそれぞれのノード間チャネル・パラメータのベクトル量子化に基づいて構成し、利用できることが諒解できよう。３ノードシステムの例を再び参照すると、ＵＥ１１０は、ＣＳＩ報告モジュール１２０を利用して、ＵＥ１１０にあるＣＳＩ測定モジュール１１２によって測定されたノード間チャネル・パラメータのセットに一致する関係するノード間コード・ブック１２４中のエントリに対応する単一のプリコーディング・インデックスをフィードバックすることができる。別の例では、（１つまたは複数の）ノード間コード・ブック１２４の次元数はシステム１００中の潜在的な協働ノード１３０の数に基づくことができる。たとえば、３ノードシステムに対応するノード間コード・ブックはそれぞれの３次元エントリを含み得ることが諒解できよう。

【００３７】

一態様によれば、ＣＳＩ報告モジュール１２０は、それぞれのネットワーク・ノード１３０によって採用されるべき協調ストラテジに基づいてそれぞれのネットワーク・ノード１３０にフィードバックが与えられるべきコード・ブックを選択するためにＣＳＩ報告モジュール１２０によって利用され得るコード・ブック選択器１２６をさらに含むことができる。たとえば、コード・ブック選択器１２６は、ＵＥ１１０に対する協調または送信に関与すべきネットワーク・ノード１３０の数、セルにわたって実行されるべき協調のストラテジ（たとえば、ビーム・フォーミング、送信ヌル化、ジョイント送信など）などに基づいて（１つまたは複数の）ノード内コード・ブック１２２および／または（１つまたは複数の）ノード間コード・ブック１２４に基づくフィードバックを可能にすることができる。

【００３８】

第１の具体的な例として、図２のシステム２００に示すように、ダウンリンクＣｏＭＰ協調のためにダウンリンク協調送信干渉ヌル化（または協調ビーム・フォーミング（ＣＢＦ））がワイヤレス・ネットワークによって利用され得る。システム２００が示すように、ＵＥ１１０のためのサービング・ノード２２０は、ＵＥ１１０の方向にエネルギーを放射することを目的として（たとえば、従来の非協調ビーム・フォーミングと同様にして）送信ビームを選択すると同時に、同じ時間／周波数リソース上で近接ノードによってサービスされており、潜在的に（たとえば、サービング・ノード２２０に十分近いことによって）サービング・ノード２２０から干渉を受信し得る他のＵＥ１１０の方向に放射されるエネルギーを低減することができる。したがって、所与のＵＥ１１０について、システム２００は、協働ノード２３０からの干渉が緩和されたサービング・ノード２２０からＵＥ１１０へのダウンリンク通信を可能にするために、ＵＥ１１０のためのサービング・ノード２２０と近接協働ノード２３０とがそれぞれの送信コーディネータ２２２および／または他の好適な手段を利用することができることを示している。

【００３９】

システム２００に関して、ＵＥ１１０との協調通信に関与する各ノード２２０～２３０は、場合によっては、それぞれのノード２２０～２３０にある送信アンテナとＵＥ１１０に関連する受信アンテナとの間のダウンリンク・チャネルに関係するチャネル状態情報を知ることを要求され得ることが諒解できよう。したがって、ＵＥ１１０に関連するＣＳＩ報告モジュール１２０および／または他の機構は、ＵＥ１１０が、それぞれのノード２２

０～２３０に対応するチャネル間の関係に関する情報（たとえば、相対振幅および位相情報）のためのさらなるノード間フィードバックを必要とすることなしに各関連するネットワーク・ノード２２０～２３０に対してチャネル状態フィードバックを与えることを可能にするためにそれぞれのノード内コード・ブック１２２を活用することができる。具体的な例として、１つまたは複数の関連するノード２２０～２３０が複数の送信アンテナを有する場合、適度のモビリティをもつＵＥ１１０について、システム２００によって示される協働送信干渉ヌル化および／または他の同様の手順を利用することができることが諒解できよう。

【００４０】

第２の例として、図３のシステム３００に示すように、ダウンリンクＣｏＭＰ協調のために１つまたは複数の送信アンテナをもつそれぞれのネットワーク・ノード２２０～２３０を有するワイヤレス・ネットワークによってジョイント処理（たとえば、ジョイント送信（ＪＴ）、サイト間パケット共有など）が利用され得る。システム３００が示すように、ＵＥ１１０のためのサービング・ノード２２０は、１つまたは複数のデータ・パケットをＵＥ１１０に一緒に送信するように１つまたは複数の（潜在的に遠隔の）協働ノードと（たとえば、それぞれの送信コーディネータ２２２を介して）協調することができる。そのような協調方式は、すべての協働ノード２２０～２３０からのエネルギー合成と、ＵＥ１１０における実質的にすべての協働ノード２２０～２３０からの干渉緩和と、他の好適な利益とを可能にするが、このような協働は、それぞれのノード２２０～２３０にわたる制御およびデータ転送を可能にする、ノード２２０とノード２３０との間の高速ブロードバンドバックホールに依拠することが諒解できよう。

【００４１】

一態様によれば、システム３００によって示されるジョイント送信を可能にするために、ＣＳＩ報告モジュール１２０および／またはＵＥ１１０に関連する他の好適な手段は、システム２００によって示されるのと同様の様式で各関連するノード２２０～２３０に対応するダウンリンク・チャネルのチャネル状態に関係する情報を別々に与えるためにそれぞれのノード内コード・ブック１２２を利用することができる。追加として、ＵＥ１１０は、ノード２２０～２３０にわたるチャネルに対応する相対振幅および／または位相情報に関係するノード２２０～２３０にフィードバックを与えるために利用され得るノード間コード・ブック１２４をさらに活用することができる。そのようなノード間チャネル状態情報を受信すると、ＵＥ１１０へのジョイント送信に関与するそれぞれのノード２２０～２３０は、その情報を利用してそれぞれのノード２２０～２３０からＵＥ１１０へのパケット送信のコヒーレント合成を可能にし得る。

【００４２】

図１に戻ると、（１つまたは複数の）ノード内コード・ブック１２２および（１つまたは複数の）ノード間コード・ブック１２４は、一態様によれば、同様の一般的原理に従ってＵＥ１１０によって使用されるように設計できる。たとえば、コード・ブック１２２および／または１２４は、コード・ブック・エントリが複素チャネルベクトルなどの代表的分布に基づいて発生された完全チャネル記述を伝達することができる。追加または代替として、コード・ブック記述は空間的方向のみに制限できる。そのような場合、コード・ブック・エントリは、たとえば、単位多次元球面上にあるように抑制されたベクトルの分布として定義され得る固有方向のセットの代表的分布に基づいて発生できる。そのような方法で構成されたフィードバックは、たとえば、能力、干渉などのために、１のチャネル品質インジケータ（ＣＱＩ）階数に対応する送信を概して受信するＵＥ１１０によって利用され得る。そのような場合、フィードバック効率を高めるために、完全チャネル・フィードバックの代わりに、最適受信機構成を適用することによって生じたであろう効果的なシングルアンテナチャネルに対応する主要固有成分に関係するフィードバックを与えることができることが諒解できよう。

【００４３】

一態様によれば、上記で概括的に説明した階層固有フィードバックを利用して、すべて

の関連する送信（ＴＸ）アンテナとすべての関連する受信（ＲＸ）アンテナとの間の全チャネルとは反対にチャネルの固有成分に関係するフィードバックを与えることができる。追加または代替として、ＵＥ１１０は、すべての報告されるネットワーク・ノード１３０にわたる$M_{TX}$個の送信アンテナ１３２および／または１３４とＵＥ１１０にある$M_{RX}$個のアンテナ１１４との間のＭＩＭＯチャネルを、すべての報告されるネットワーク・ノード１３０にわたる$M_{TX}$個の送信アンテナ１３２および／または１３４と所与のＭＩＭＯストリームに対応するＵＥ１１０における（シングル）ＲＸコンバイナ出力との間の等価多入力単出力（ＭＩＳＯ）チャネルに圧縮するために所与のＲＸ処理方式をとることができる。したがって、（最高）階数Ｋであるか、または等価的に、Ｋ個のＭＩＭＯストリームの場合、ＵＥ１１０は、そのような$M_{TX}$個のベクトルのＫを元にフィードバックするように構成できる。

【００４４】

上記の特定の非限定的な例として、固有フィードバックを採用することができ、ＵＥ１１０におけるＲＸコンバイナはチャネルの対応する固有成分に関連する。階層フィードバックを利用するシナリオでは、（たとえば、ＭＩＭＯストリームに対応する）サイズ$M_{TX}$の各ベクトルは、それぞれのネットワーク・ノード１３０のＴＸアンテナ１３２および／または１３４に対応するノード内成分と、ネットワーク・ノード１３０にわたる相対振幅／位相を取り込むノード間成分とに分解できる。

【００４５】

さらなる一例では、コード・ブック・エントリは、量子化ダウンリンク・チャネル情報に加えてまたは量子化ダウンリンク・チャネル情報の代わりに、１つまたは複数のネットワーク・ノード１３０に対してＵＥ１１０によって推奨される量子化ダウンリンクビーム（または行列）を表すように構成できる。任意のそのような例において、コード・ブック１２２～１２４の構造は、場合によっては、（たとえば、アンテナ間隔などに関する）対応するアンテナ構成と、予期される典型的なチャネル伝搬条件とに一致し得る。

【００４６】

別の態様によれば、ＵＥ自体による判断に加えてまたはその代わりに、所与のＵＥによって利用されるべき（１つまたは複数の）コード・ブックの選択を、それぞれの関連するネットワーク・ノードが実行することができる。これは図４のシステム４００によって示されており、所与のＵＥ１１０に関連するネットワーク・ノード１３０は、ネットワーク・ノード１３０にチャネル状態フィードバックを与える際にＵＥ１１０によって利用されるそれぞれのコード・ブック１２２～１２４を制御するためにコード・ブック選択器１２６を利用する。上記で説明したように、低モビリティＵＥと、ネットワーク・ノード間に良好なバックホールリンクが存在するシナリオとに対してのみ場合によっては利用され得るジョイント処理を可能にするためにノード間チャネル状態情報を利用することができることが諒解できよう。代わりに、本明細書で説明するノード内チャネル状態情報は、より限定的でない構成で利用できる。したがって、（たとえば、それぞれＵＥアナライザ４１２およびネットワーク・アナライザ４１４によって観測された）ＵＥ状態およびネットワーク特性に基づいて、コード・ブック選択器１２６、および／またはネットワーク・ノード１３０に関連する他の手段は、選択的に、ノード内およびノード間フィードバック、またはノード内フィードバックを可能にし、あるいは両者のいずれも不能にすることができる。追加または代替として、シングルアンテナネットワーク・ノード１３０の場合、コード・ブック選択器１２６は、ノード間フィードバックのみを可能にするように構成できる。

【００４７】

次に図５を参照すると、様々な態様による、チャネル状態フィードバックを報告するために利用できる例示的なコード・ブック構成を示す図５００が与えられている。本明細書で概括的に説明するように、ノード内コード・ブック１２２および／またはノード間コード・ブック１２４によって与えられるチャネル状態フィードバックは、低い周波数チャネル選択性をもつＵＥにかなりの精度を与え得る（たとえば、関連する周波数帯域全体にわ

たる単一特性化に基づく）ブロードバンドチャネル特性化の状況で利用できることが諒解できよう。代替的に、図５００に示すように、チャネル状態フィードバックのために利用されるそれぞれのコード・ブック１２２および／または１２４は、リソース・ユニット（たとえば、サブバンド、リソース・ブロックなど）ごとに定義されたそれぞれのエントリ５１２および／または５２２を含むことができる。別の例では、本明細書で利用するチャネル記述は、追加または代替として時間（たとえば、伝搬遅延タップ）領域において適用できる。

【００４８】

次に図６～図９を参照すると、本明細書に記載の様々な態様に従って実行できる方法が示されている。説明を簡潔にする目的で、方法を一連の行為として図示し説明するが、いくつかの行為は、１つまたは複数の態様によれば、本明細書で図示し説明する順序とは異なる順序で、および／または他の行為と同時に行われるので、方法は行為の順序によって限定されないことを理解し、諒解されたい。たとえば、方法は、状態図など、一連の相互に関連する状態またはイベントとして代替的に表現できることを、当業者ならば理解し、諒解するであろう。さらに、１つまたは複数の態様による方法を実装するために、図示のすべての行為が必要とされるわけではない。

【００４９】

図６を参照すると、ワイヤレス通信システムにおいて階層チャネル状態フィードバックを発生し、報告するための方法６００が示されている。方法６００は、たとえば、ユーザ・デバイス（たとえば、ＵＥ１１０）および／または任意の他の適切なネットワーク・デバイスによって実行できることを諒解されたい。方法６００はブロック６０２において開始し、ノードごとのチャネル状態（たとえば、それぞれのネットワーク・ノード１３０に関連する状態）に関係するベクトル量子化エントリのセットを備える１つまたは複数のノード内コード・ブック（たとえば、ノード内コード・ブック１２２）を識別する。次に、ブロック６０４において、それぞれのノード間のチャネル状態（たとえば、それぞれのネットワーク・ノード１３０間の相対位相および／または振幅）に関係するベクトル量子化エントリのセットを備える１つまたは複数のノード間コード・ブック（たとえば、ノード間コード・ブック１２４）を識別する。次いで、方法６００はブロック６０６において終わり、関連するネットワーク・ノードによって採用されているダウンリンク協調ストラテジ（たとえば、ＪＴ、ＣＢＦなど）に少なくとも部分的に基づいて、関連するネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックが（たとえば、ＣＳＩ報告モジュール１２０を介して）与えられるべきベースとして、ブロック６０２において識別された１つまたは複数のノード内コード・ブックおよび／またはブロック６０４において識別されたノード間コード・ブックを（たとえば、コード・ブック選択器１２６が）選択する。

【００５０】

次に図７を参照すると、ワイヤレス通信システムにおいて階層チャネル状態フィードバックを発生し、報告するための第２の方法７００の流れ図が示されている。方法７００は、たとえば、ＵＥおよび／または任意の他の適切なネットワーク・エンティティによって実行できる。方法７００はブロック７０２において開始し、ベクトル量子化に基づいて１つまたは複数のノード内ＣＳＩコード・ブックおよび／またはノード間ＣＳＩコード・ブックを構成する。次に、ブロック７０４において、ダウンリンク通信のための通信ネットワークによって利用されている協調ストラテジおよび／またはＣＳＩフィードバックが要求されているそれぞれのＣＳＩコード・ブックに関係する情報を、関連する通信ネットワークから（たとえば、ネットワーク・ノード１３０を介して）受信する。次いで、方法７００はブロック７０６において終わり、ブロック７０２において識別され、ブロック７０４において通信ネットワークから受信した情報に基づいて判断された１つまたは複数のＣＳＩコード・ブックに対応するＣＳＩフィードバックを通信ネットワークに与える。

【００５１】

図８は、リソース・ユニットごとに階層チャネル状態フィードバックを発生し、報告するための方法８００を示す。方法８００は、たとえば、移動局および／または任意の他の

適切なネットワーク・エンティティによって実行できる。方法８００はブロック８０２において開始し、関連する通信システムによって利用されているそれぞれのリソース・ユニット（たとえば、時間インターレース、リソースブロック、周波数サブバンドなど）を識別する。次に、ブロック８０４において、リソース・ユニットごとに構成されたエントリをそれぞれ含む１つまたは複数のＣＳＩコード・ブックを識別する。最後に、方法８００はブロック８０６において終わり、関連するネットワーク・ノードによって利用されるべきそれぞれのリソース・ユニットに関して構成されたブロック８０４において識別された（１つまたは複数の）ＣＳＩコード・ブック中のエントリに対応するＣＳＩフィードバックを１つまたは複数の関連するネットワーク・ノードに与える。

【００５２】

次に図９を参照すると、ワイヤレス通信システムにおいて分離可能なチャネル状態フィードバック報告を管理するための方法９００が示されている。方法９００は、たとえば、ネットワーク・ノード（たとえば、ネットワーク・ノード１３０）、通信ネットワーク・コントローラ、および／または任意の他の適切なネットワーク・エンティティによって実行できることを諒解されたい。方法９００はブロック９０２において開始し、方法９００を実行しているエンティティに関連する送信アンテナ（たとえば、送信アンテナ１３２および／または１３４）の数を識別する。ブロック９０４において、関連するＵＥ（たとえば、ＵＥ１１０）のモビリティおよび／またはネットワーク・バックホール状態に対する分析を実行する。次いで、方法９００はブロック９０６に進み、ブロック９０２において実行された識別および／またはブロック９０４において実行された分析に少なくとも部分的に基づいてダウンリンク協調ストラテジを選択する。その後、ブロック９０６において選択されたダウンリンク協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいて、ノード内および／またはノード間ＣＳＩフィードバックを与えるように（たとえば、コード・ブック選択器１２６を介して）関連するＵＥに命令する。

【００５３】

次に図１０～図１１を参照すると、ダウンリンクＣｏＭＰ協調のための改善されたチャネル状態フィードバックの発生、報告、および処理を可能にするそれぞれの装置１０００～１１００が示されている。装置１０００～１１００は機能ブロックを含むものとして表されており、その機能ブロックは、プロセッサ、ソフトウェア、またはそれらの組合せ（たとえば、ファームウェア）によって実装される機能を表す機能ブロックとすることができることを諒解されたい。

【００５４】

最初に図１０を参照すると、ダウンリンクＣｏＭＰ協調のための階層チャネル状態フィードバックを可能にする装置１０００が示されている。装置１０００は、ＵＥ（たとえば、ＵＥ１１０）および／または別の適切なネットワーク・エンティティによって実装でき、ベクトル量子化によって構成された１つまたは複数のノードごとのＣＳＩコード・ブックと１つまたは複数のノード間ＣＳＩコード・ブックとを識別するためのモジュール１００２と、１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードによって採用されている協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいてノードごとのＣＳＩコード・ブック、ノード間ＣＳＩコード・ブック、またはノードごとのＣＳＩコード・ブックとノード間ＣＳＩコード・ブックの両方を使用して１つまたは複数のサービング・ネットワーク・ノードにチャネル状態フィードバックを与えるためのモジュール１００４を含むことができる。

【００５５】

図１１は、ダウンリンクＣｏＭＰ協調のための分離可能なチャネル状態フィードバックを可能にする別の装置１１００を示す。装置１１００は、ネットワーク・セルおよび／または別の好適なタイプのネットワーク・ノード（たとえば、ネットワーク・ノード１３０）あるいは任意の別の好適なネットワーク・エンティティによって実装でき、ＵＥのモビリティ、ネットワーク・バックホール状態、または関連する送信アンテナの数のうちの少なくとも１つに基づいてＵＥとのダウンリンク通信のためにネットワーク・ノードにわたって利用されるべき協調ストラテジを選択するためのモジュール１１０２と、選択された

協調ストラテジに少なくとも部分的に基づいてノードごとのチャネル状態フィードバックまたはノード間チャネル状態フィードバックのうちの１つまたは複数をＵＥに要求するためのモジュール１１０４と、を含むことができる。

【００５６】

次に図１２を参照すると、様々な態様による、協調マルチポイント通信を可能にする例示的なシステム１２００が示されている。図１２に示すように、システム１２００は、本明細書で概括的に説明するように、それぞれのＵＥ１２２０と通信することができる１つまたは複数のネットワーク・セル１２１０および／または他のネットワーク・ノードを含むことができる。一態様によれば、システム１２００中のそれぞれのセル１２１０は、所与のＵＥ１２２０との通信に関連するデータ・レートを高め、および／またはシステム１２００中の他のセル１２１０および／またはＵＥ１２２０に引き起こされる干渉を低減するために、１つまたは複数の協働ストラテジに従って協調することができる。一例では、システム１２００中のそれぞれのセル１２１０は、協調サイレンシング（ＣＳ）、ｅノードＢ間（セル間）パケット共有によるジョイント送信（ＪＴ）、協調ビーム・フォーミング（ＣＢＦ）、および／または当技術分野で一般に知られている任意の他の好適な（１つまたは複数の）セル協働技法など、１つまたは複数のＵＥ１２２０とのアップリンクおよび／またはダウンリンク通信のための様々な協働技法を利用するように動作可能であり得る。

【００５７】

別の例では、通信のために利用されるべきそれぞれのセル協働技法、そのような協働技法のために利用されるべきセル１２１０、および協働通信を介してサービスされるべきそれぞれのＵＥ１２２０など、システム１２００の様々な使用可能な態様は、それぞれのセル１２１０のユーティリティ計算モジュール１２１２および／または他の好適な機構によって制御できる。さらに、ユーティリティ計算モジュール１２１２によって行われる判断は、１つまたは複数のセル１２１０によって（たとえば、ユーティリティ計算モジュール１２１４を介して）実行される限界ユーティリティ計算および／または任意の他の好適なメトリックによって少なくとも部分的にサポートできる。

【００５８】

一般に、協働ストラテジ選択器１２１４は、ノード・クラスタリング、スケジューリング、利用すべき協働送信の形式などに関係するスケジューリング決定を計算および／または実行するためにセル１２１０によって利用され得る。協働タイプ選択器１２１４は、ＵＥモビリティ、それぞれのＵＥ１２２０に関連するＣ／Ｉレベル、それぞれのセル間のバックホールリンクの能力などのファクタに基づいて協働ストラテジを選択することができる。例として、協働タイプ選択器１２１４は、ＵＥのモビリティが高く、および／または所与のＵＥ１２２０に関連するチャネル状態が急激に変化する場合、ＣＳおよび／またはセル協働の別の同様の単純な形式を選択することができる。追加または代替として、所与のＵＥ１２２０のモビリティが低いと判断されるか、またはＵＥ１２２０に関して高度のアンテナ相関が存在する場合、セル間パケット共有を介したＪＴ（たとえば、セル１２１０間のバックホールリンクが比較的低速である場合）、またはＣＢＦ（たとえば、セル１２１０間のバックホールリンクが比較的高速である場合）など、より高度な協働技法を選択することができる。別の例では、ユーティリティ計算モジュール１２１２および／または協働ストラテジ選択器１２１４は、それぞれのＵＥ１２２０から（たとえば、それぞれのＵＥ１２２０におけるフィードバック・モジュール１２２２を介して）取得された情報に少なくとも部分的に基づいて動作することができる。

【００５９】

一態様によれば、それぞれのＵＥ１２２０に関連する予想レートを（たとえば、ユーティリティ計算モジュール１２１２によって）計算し、それぞれの協働技法の間で選択するためにバックホール帯域幅、レイテンシ制約などのファクタとともに活用することができる。たとえば、協働タイプ選択器１２１２は、関連する事前および／または長期バックホールリンク分類に基づいてバックホール帯域幅およびレイテンシ不確実性を使用してＪＴ

技法を排除することができる。別の例では、予想レート計算において、送信機におけるチャネル状態情報（ＣＳＩＴ）の配信遅延および精度、ならびにスケジューリング遅延および／または他の好適なファクタを考慮することができる。

【００６０】

具体的な例として、協働タイプ選択器１２１４は、次のような協働技法選択規則のセットを利用することができる。最初に、協働タイプ選択器１２１４は、長期バックホールリンク分類に基づいてＪＴ技法を排除することができる。さらに、最良ノードＣ／Ｉに対する合成エネルギーＣ／Ｉの比が、あらかじめ定義されたしきい値を下回る場合、協働タイプ選択器１２１４は、ＪＴに優先してＣＢＦ技法を検討することができる。さらに、関連するチャネル予測誤差がしきい値を上回る場合、協働タイプ選択器１２１４は、（たとえば、ＣＢＦおよび／またはＪＴが可能である場合）ＣＳを検討することができる。

【００６１】

別の態様によれば、ユーティリティ計算モジュール１２１２は、様々なファクタに基づいてＵＥごとの予想レートを計算することができる。これらのファクタは、たとえば、（たとえば、リンクごとに割り振られる電力および帯域幅リソースを考慮に入れた）利用される協働ストラテジに関与するそれぞれのリンクの伝搬チャネル、それぞれのＵＥ１２２０における予想ダウンリンク推定誤差と対応するフィードバック遅延とに基づくチャネル予測精度、適用可能なときに空間的干渉構造を考慮に入れた、協働および非協働ネットワーク・ノード（たとえば、セル１２１０および／またはＵＥ１２２０）からの予期干渉レベル、および／または任意の他の好適なファクタを含み得る。一例では、システム１２００中のそれぞれのＵＥ１２２０は、ダウンリンク推定誤差、フィードバック遅延、ＵＥ処理損失、干渉ヌル化能力に関係する情報、および／またはフィードバック・モジュール１２２２および／または任意の他の好適な手段を介したそれぞれのセル１２１０に対するそれぞれのＵＥ１２２０の動作能力に関係する他の情報を与えることができる。

【００６２】

一例では、ユーティリティ計算モジュール１２１２は、送信機におけるチャネル状態情報（ＣＳＩＴ）の様々な要件に基づいて所与のＵＥ１２２０のためのユーティリティ計算を実行することができる。ＣＳＩＴ要件は、たとえば、所与のＵＥ１２２０に対してそれぞれのセル１２１０によって採用される協働ストラテジに基づいて異なり得る。具体的な例として、反復的信号処理および／またはＣＢＦに関連するＣＳＩＴ要件は、ＣＳのＣＳＩＴ要件の間で大幅に異なり得ることが諒解できよう。一例では、セル１２１０は、関連するＣＳＩＴ効果の１次近似を採用するために、中から高の後処理キャリア対干渉（Ｃ／Ｉ）レベルにおける正確なＣＳＩＴの仮定を利用することができる。追加または代替として、（たとえば、空間誤差による）かなり高い誤差効果に遭遇した場合、セル１２１０は、より複雑な信号処理技法よりもＣＳを選ぶことができる。一態様によれば、そのような技法よりもＣＳが選択されるしきい値は、本明細書でさらに詳細に説明するように、チャネル予測の経験的測度に基づくことができる。

【００６３】

さらなる態様によれば、協働ストラテジ選択器１２１４は、それぞれのＵＥ１２２０に対して利用されるべき協働ストラテジを最適化するための１つまたは複数のストラテジユーティリティ最大化技法を利用することができる。たとえば、それぞれのネットワーク・ノード（たとえば、セル１２１０、セル１２１０内のセクタなど）においてそれぞれの候補協働ストラテジについて反復的探索を実行する、１つまたは複数の反復的ユーティリティ最大化アルゴリズム（たとえば、反復的価格設定と同様のアルゴリズム）を利用することができる。一例では、たとえば、様々なノードのビーム係数に関する制約に反映され得る、様々な協働技法制約を検討することができる。別の例では、収束までのそれぞれの繰返しにおいてそれぞれのビーム重みを更新するために一次拡張を利用することができる。様々な実装形態において、収束はアルゴリズム開始ポイントに依存して行われ、そのアルゴリズム開始ポイントは様々な方法で選択できる。たとえば、開始ポイントは、それぞれの協働ノードにわたるゼロ・フォーシング（ＺＦ）、最大比合成（ＭＲＣ）および／また

はＭＭＳＥベースの手法などによって選択できる。一例では、ＺＦおよび／またはＭＲＣに加えて電力割振り技法を適用することができる。

【００６４】

図１３を次に参照すると、本明細書で説明する様々な態様による、協調マルチポイント通信を可能にする例示的なシステム１３００が示されている。図１３が示すように、システム１３００は、（１つまたは複数の）サービング・セル１３１０および（１つまたは複数の）補助セル１３２０など、１つまたは複数の関連するネットワーク・セルと通信することができるそれぞれのユーザ・デバイス１３３０を含むことができる。ただし、セル１３１０～１３２０の機能は、「（１つまたは複数の）サービング・セル」１３１０および「（１つまたは複数の）補助セル」１３２０の命名によって暗示されるものではないことを諒解されたい。たとえば、補助セル１３２０は、場合によってはサービング・セル１３１０に加えてまたはサービング・セル１３１０の代わりにユーザ・デバイス１３３０の通信カバレージを与えることによってユーザ・デバイス１３３０にサービスすることができることを諒解されたい。

【００６５】

一態様によれば、それぞれのサービング・セル１３１０および補助セル１３２０は、１つまたは複数のユーザ・デバイス１３３０とのＮ－ＭＩＭＯまたはＣｏＭＰ通信を実行するように協働することができる。たとえば、それぞれのセル１３１０～１３２０間、１つまたは複数のセル１３１０～１３２０に関連するそれぞれのセクタ間、および／または任意の他の好適なネットワーク・エンティティ間の協働を可能にするための様々な技法を利用することができる。そのような協働は、たとえば、それぞれのセル１３１０～１３２０に関連するＴＸ／ＲＸ協調モジュール１３１２、および／または任意の他の好適な（１つまたは複数の）機構によって可能になり得る。さらに、ＴＸ／ＲＸ協調モジュール１３１２は、部分周波数再利用、サイレンシング、協調ビーム・フォーミング、ジョイント送信など、任意の好適な（１つまたは複数の）ネットワーク協働ストラテジに従ってそれぞれのネットワーク・エンティティ間の協働を可能にすることができる。

【００６６】

一例では、ユーザ・デバイス１３３０への送信が所与のセル１３１０または１３２０から行われる場合、ユーザ・デバイス１３３０への送信が、近接セル１３１０および／または１３２０上でスケジュールされたユーザ・デバイスに直交するかまたは場合によって実質的に不整合するように、所与のセル１３１０または１３２０がユーザ・デバイス１３３０にサービスするためのビームが選択されるように、それぞれのセル１３１０～１３２０からの送信を協調させることによって、それぞれのセル１３１０～１３２０に関連するネットワーク・ノード間の協調ビーム・フォーミングを行うことができる。そうすることによって、所望のユーザ・デバイス１３３０についてビーム・フォーミング利得を実現すると同時に、近接ネットワーク・デバイスに対する干渉の影響を低減することができることが諒解できよう。一例では、協調ビーム・フォーミングは、スケジューリング、ビーム選択、（たとえば、近接デバイスにおける干渉を実質的に制限する望ましいビームを有するユーザ・デバイス１３３０を選択することによる）ユーザ選択などを実行することによって可能になり得る。

【００６７】

追加または代替として、たとえば、所与のユーザ・デバイス１３３０への送信用に指定されたリソースをプールし、複数の異なるネットワーク・ノード（たとえば、サービング・セル１３１０ならびに補助セル１３２０に対応するノード）を介してそのプールされたリソースを送信することによって、複数のネットワーク・ノードと所与のユーザ・デバイス１３３０との間のジョイント送信を行うことができる。たとえば、第１のセルが第１のユーザに変調シンボルｘを送信し、第２のセルが第２のユーザに変調シンボルｙを送信する代わりに、それらのセルは、第１のセルがユーザの一方または両方にａｘ＋ｂｙを送信し、第２のセルがその同じ（１人または複数の）ユーザにｃｘ＋ｄｙを送信するように協働することができ、ただし、ａ、ｂ、ｃ、およびｄは、ユーザの信号対雑音比（ＳＮＲ）

、システム容量、および／または任意の他の（１つまたは複数の）好適なメトリックを最適化するように選択される係数である。一例では、異なるセル１３１０～１３２０に対応するネットワーク・ノードの間のリソースプーリングは、セル１３１０～１３２０間のバックホールリンクおよび／または任意の他の好適な機構を介して行うことができる。別の例では、ユーザ・デバイス１３３０がデータ、制御シグナリング、および／または他の適切な情報を複数のネットワーク・ノードに送信するように構成できる同様の技法をアップリンクジョイント送信のために利用することができる。

【００６８】

一態様によれば、アップリンクおよびダウンリンクＣｏＭＰ通信の様々な態様は、それぞれのユーザ・デバイス１３３０によって与えられるフィードバックに基づくことができる。たとえば、それぞれのユーザ・デバイス１３３０におけるＮ－ＭＩＭＯフィードバック・モジュール１３３２を利用して様々なセル１３１０～１３２０にフィードバックを与えることができ、それらのセル１３１０～１３２０は、システム１３００内の協働通信を行う際にそのフィードバックを利用するためのユーザ・フィードバック処理モジュール１３１４および／または他の好適な手段を利用することができる。例として、ダウンリンクＣｏＭＰ通信の場合、（１つまたは複数の）ユーザ・デバイス１３３０におけるＮ－ＭＩＭＯフィードバック・モジュール１３３２は、それぞれのサービング・セルならびに１つまたは複数の近接非協働セルのそれぞれのセル１３１０～１３２０へのチャネル報告を可能にすることができる。別の例として、アップリンクＣｏＭＰ通信の場合、Ｎ－ＭＩＭＯフィードバック・モジュール１３３２は、セル１３１０～１３２０へのそれぞれスケジュールされたアップリンク送信と組み合わせて、対応するアップリンク送信からの干渉の除去を可能にするためにセル１３１０～１３２０によって利用され得るフィードバック情報をそれぞれのセル１３１０～１３２０に与えることができる。

【００６９】

図１４を参照すると、例示的なワイヤレス通信システム１４００が示されている。一例では、様々な開示する実施形態および態様を実装し得るシステム１４００は、いくつかのユーザをサポートするように構成できる。図１４に示すように、例として、システム１４００は、対応するアクセス・ポイント（ＡＰ）１４０４（たとえば、ＡＰ１４０４ａ～１４０４ｇ）によってサービスされているそれぞれのセルとの通信を複数のセル１４０２（たとえば、マクロセル１４０２ａ～１４０２ｇ）に与えることができる。一例では、１つまたは複数のセルは、さらにそれぞれのセクタ（図示せず）に分割できる。

【００７０】

図１４がさらに示すように、ＡＴ１４０６ａ～１４０６ｋを含む様々なアクセス端末（ＡＴ）１４０６は、システム１４００全体にわたって分散され得る。一例では、ＡＴ１４０６は、たとえば、そのＡＴがアクティブであるかどうか、あるいはそのＡＴがソフトハンドオフおよび／または別の同様の状態にあるかどうかに応じて、所与の時点において順方向リンク（ＦＬ）および／または逆方向リンク（ＲＬ）上の１つまたは複数のＡＰ１４０４と通信することができる。本明細書および一般に当技術分野で使用されるように、ＡＴ１４０６は、ユーザ機器（ＵＥ）、モバイル端末、および／または任意の他の好適な名称で呼ばれることもある。一態様によれば、システム１４００はかなり広い地理的領域にわたってサービスを提供することができる。たとえば、マクロセル１４０２ａ～１４０２ｇは、近隣の複数のブロックおよび／または別の同様に好適なカバレージエリアのカバレージを与えることができる。

【００７１】

次に図１５を参照すると、本明細書で説明する様々な態様が機能することができる、例示的なワイヤレス通信システム１５００を示すブロック図が与えられている。一例では、システム１５００は、送信機システム１５１０と受信機システム１５５０とを含む多入力多出力（ＭＩＭＯ）システムである。ただし、送信機システム１５１０および／または受信機システム１５５０は、たとえば、（たとえば、基地局上の）複数の送信アンテナが１つまたは複数のシンボル・ストリームをシングル・アンテナ・デバイス（たとえば、移動

局）に送信することができる、多入力単出力システムにも適用できることを諒解されたい。さらに、本明細書で説明する送信機システム１５１０および／または受信機システム１５５０の態様は、単出力単入力アンテナ・システムに関して利用できることを諒解されたい。

【００７２】

一態様によれば、送信機システム１５１０において、いくつかのデータ・ストリームのトラフィック・データがデータ・ソース１５１２から送信（ＴＸ）データ・プロセッサ１５１４に供給される。一例では、各データ・ストリームは、次いで、それぞれの送信アンテナ１５２４を介して送信できる。さらに、ＴＸデータ・プロセッサ１５１４は、符号化データを供給するために、それぞれのデータ・ストリーム用に選択された特定の符号化方式に基づいて、データ・ストリームごとにトラフィック・データをフォーマットし、符号化し、インターリーブすることができる。一例では、各データ・ストリームの符号化データは、次いで、ＯＦＤＭ技法を使用してパイロット・データで多重化できる。パイロット・データは、たとえば、既知の方法で処理される既知のデータパターンとすることができる。さらに、パイロット・データは、チャネル応答を推定するために受信機システム１５５０において使用できる。送信機システム１５１０に戻ると、各データ・ストリームの多重化されたパイロット・データおよび符号化データは、変調シンボルを供給するために、それぞれのデータ・ストリーム用に選択された特定の変調方式（たとえば、ＢＰＳＫ、ＱＳＰＫ、Ｍ－ＰＳＫ、またはＭ－ＱＡＭ）に基づいて変調（すなわち、シンボルマッピング）できる。一例では、各データ・ストリームのデータ・レート、符号化、および変調は、プロセッサ１５３０上で実行される命令および／またはプロセッサ１５３０によって与えられる命令によって判断できる。

【００７３】

次に、すべてのデータ・ストリームの変調シンボルはＴＸプロセッサ１５２０に供給でき、ＴＸプロセッサ１５２０は、（たとえば、ＯＦＤＭ用に）変調シンボルをさらに処理することができる。次いで、ＴＸ　ＭＩＭＯプロセッサ１５２０は、$N_T$個の変調シンボル・ストリームを$N_T$個のトランシーバ１５２２ａ～１５２２ｔに供給することができる。一例では、各トランシーバ１５２２は、それぞれのシンボル・ストリームを受信し、処理して、１つまたは複数のアナログ信号を供給することができる。次いで、各トランシーバ１５２２は、それらのアナログ信号をさらに調整（たとえば、増幅、フィルタ処理、およびアップコンバート）して、ＭＩＭＯチャネルを介して送信するのに適した変調信号を供給することができる。したがって、トランシーバ１５２２ａ～１５２２ｔからの$N_T$個の変調信号は、次いで、それぞれ、$N_T$個のアンテナ１５２４ａ～１５２４ｔから送信できる。

【００７４】

別の態様によれば、送信された変調信号は、$N_R$個のアンテナ１５５２ａ～１５５２ｒによって受信機システム１５５０において受信できる。次いで、各アンテナ１５５２から受信した信号は、それぞれのトランシーバ１５５４に供給できる。一例では、各トランシーバ１５５４は、それぞれの受信信号を調整（たとえば、フィルタ処理、増幅、およびダウンコンバート）し、調整された信号をデジタル化して、サンプルを供給し、次いで、それらのサンプルを処理して、対応する「受信」シンボル・ストリームを供給することができる。次いで、ＲＸ　ＭＩＭＯ／データ・プロセッサ１５６０は、特定の受信機処理技法に基づいて$N_R$個のトランシーバ１５５４から$N_R$個の受信シンボル・ストリームを受信し、処理して、$N_T$個の「検出」シンボル・ストリームを供給することができる。一例では、各検出シンボル・ストリームは、対応するデータ・ストリームに関して送信される変調シンボルの推定であるシンボルを含むことができる。次いで、ＲＸプロセッサ１５６０は、少なくとも部分的に各検出シンボル・ストリームを復調し、デインターリーブし、復号することによって各シンボル・ストリームを処理して、対応するデータ・ストリームに関するトラフィック・データを回復することができる。したがって、ＲＸデータ・プロセッサ１５６０による処理は、送信機システム１５１０においてＴＸ　ＭＩＭＯプロセッサ１

５２０およびＴＸデータ・プロセッサ１５１６によって実行される処理を補足することができる。ＲＸプロセッサ１５６０は、さらに、処理されたシンボル・ストリームをデータ・シンク１５６４に供給することができる。

【００７５】

一態様によれば、ＲＸプロセッサ１５６０によって発生されるチャネル応答推定は、受信機において空間／時間処理を実行し、電力レベルを調整し、変調レートもしくは方式を変更し、および／または他の適切なアクションを実行するために使用できる。さらに、ＲＸプロセッサ１５６０は、たとえば、検出シンボル・ストリームの信号対雑音干渉比（ＳＮＲ）などのチャネル特性をさらに推定することができる。次いで、ＲＸプロセッサ１５６０は、推定されたチャネル特性をプロセッサ１５７０に供給することができる。一例では、ＲＸプロセッサ１５６０および／またはプロセッサ１５７０は、システムに関する「動作」ＳＮＲの推定をさらに導出することができる。次いで、プロセッサ１５７０は、通信リンクおよび／または受信データ・ストリームに関する情報を備えることができるチャネル状態情報（ＣＳＩ）を与えることができる。この情報は、たとえば、動作ＳＮＲを含むことができる。次いで、ＣＳＩは、ＴＸデータ・プロセッサ１５１８によって処理し、変調器１５８０によって変調し、トランシーバ１５５４ａ～１５５４ｒによって調整し、送信機システム１５１０に返信することができる。さらに、受信機システム１５５０におけるデータ・ソース１５１２は、ＴＸデータ・プロセッサ１５１８によって処理される追加のデータを与えることができる。

【００７６】

送信機システム１５１０に戻ると、次いで、受信機システム１５５０からの変調信号は、アンテナ１５２４によって受信し、トランシーバ１５２２によって調整し、復調器１５４０によって復調し、ＲＸデータ・プロセッサ１５４２によって処理して、受信機システム１５５０によって報告されたＣＳＩを回復することができる。一例では、報告されたＣＳＩは、次いで、１つまたは複数のデータ・ストリームのために使用されるべきデータ・レートならびに符号化および変調方式を判断するために、プロセッサ１５３０に供給し、使用することができる。次いで、判断された符号化および変調方式は、受信機システム１５５０への後の送信における量子化および／または使用のために、トランシーバ１５２２に供給できる。追加および／または代替として、報告されたＣＳＩは、ＴＸデータ・プロセッサ１５１４およびＴＸ　ＭＩＭＯプロセッサ１５２０のための様々な制御を発生するためにプロセッサ１５３０によって使用できる。別の例では、ＲＸデータ・プロセッサ１５４２によって処理されるＣＳＩおよび／または他の情報は、データ・シンク１５４４に供給できる。

【００７７】

一例では、送信機システム１５１０におけるプロセッサ１５３０および受信機システム１５５０におけるプロセッサ１５７０は、それらのそれぞれのシステムにおいて動作を指令する。さらに、送信機システム１５１０におけるメモリ１５３２および受信機システム１５５０におけるメモリ１５７２は、それぞれ、プロセッサ１５３０および１５７０によって使用されるプログラム・コードおよびデータの記憶域を与えることができる。さらに、受信機システム１５５０において、$N_R$個の受信信号を処理して、$N_T$個の送信シンボル・ストリームを検出するために、様々な処理技法が使用できる。これらの受信機処理技法は、等化技法とも呼ばれることがある空間および時空間受信機処理技法、および／または「逐次干渉消去」もしくは「逐次消去」受信機処理技法とも呼ばれることがある「逐次ヌル化／等化および干渉消去」受信機処理技法を含むことができる。

【００７８】

図１６に、ネットワーク環境内でのアクセス・ポイント基地局の展開を可能にする例示的な通信システム１６００を示す。図１６に示すように、システム１６００は、たとえば、ＨＮＢ１６１０など、複数のアクセス・ポイント基地局（たとえば、フェムト・セルまたはホーム・ノードＢユニット（ＨＮＢ））を含むことができる。一例では、それぞれのＨＮＢ１６１０は、たとえば、１つまたは複数のユーザ居住地１６３０など、対応する小

規模ネットワーク環境において設置できる。さらに、それぞれのＨＮＢ１６１０は、関連するおよび／または異種の（１つまたは複数の）ＵＥ１６２０にサービスするように構成できる。一態様によれば、それぞれのＨＮＢ１６１０は、ＤＳＬルータ、ケーブル・モデム、および／または別の好適なデバイス（図示せず）を介してインターネット１６４０とモバイル事業者コア・ネットワーク１６５０とに結合できる。一態様によれば、フェムト・セルまたはＨＮＢ１６１０の所有者は、たとえば、３Ｇ／４Ｇモバイル・サービスなど、モバイル事業者コア・ネットワーク１６５０を通して提供されるモバイル・サービスに加入することができる。したがって、ＵＥ１６２０は、マクロセルラー環境１６６０と宅内小規模ネットワーク環境の両方において動作するように可能にされ得る。

【００７９】

一例では、ＵＥ１６２０は、マクロセル・モバイル・ネットワーク１６６０に加えて、フェムト・セルまたはＨＮＢ１６１０（たとえば、対応するユーザ居住地１６３０内に常駐するＨＮＢ１６１０）のセットによってサービスされ得る。本明細書および一般に当技術分野で使用するホーム・フェムト・セルは、その上でＡＴまたはＵＥが動作することを許可された基地局であり、ゲストフェムト・セルは、その上でＡＴまたはＵＥが動作することを一時的に許可された基地局を指し、異種フェムト・セルは、その上でＡＴまたはＵＥが動作することを許可されていない基地局である。一態様によれば、フェムト・セルまたはＨＮＢ１６１０は、それぞれのマクロセル周波数と重なり得る単一の周波数または複数の周波数上で展開できる。

【００８０】

本明細書で説明した態様は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、またはそれらの任意の組合せで実装できることを理解されたい。システムおよび／または方法は、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェアまたはマイクロコード、プログラム・コードまたはコードセグメントにおいて実装した場合、記憶構成要素などの機械可読媒体に記憶できる。コードセグメントは、プロシージャ、関数、サブプログラム、プログラム、ルーチン、サブルーチン、モジュール、ソフトウェア・パッケージ、クラス、または命令、データ構造もしくはプログラム・ステートメントの任意の組合せを表すことができる。コードセグメントは、情報、データ、引数、パラメータ、またはメモリ内容をパスおよび／または受信することによって、別のコードセグメントまたはハードウェア回路に結合できる。情報、引数、パラメータ、データなどは、メモリ共有、メッセージ・パッシング、トークン・パッシング、ネットワーク送信などを含む、適切な手段を使用してパス、フォワーディング、または送信することができる。

【００８１】

ソフトウェア実装の場合、本明細書で説明した技法は、本明細書で説明する機能を実行するモジュール（たとえば、プロシージャ、関数など）を用いて実装できる。ソフトウェアコードは、メモリ・ユニットに記憶し、プロセッサによって実行することができる。メモリ・ユニットは、プロセッサの内部またはプロセッサの外部に実装でき、その場合、当技術分野で知られているように様々な手段によってプロセッサに通信可能に結合できる。

【００８２】

上記の説明は１つまたは複数の態様の例を含む。もちろん、上述の態様について説明する目的で、構成要素または方法のあらゆる考えられる組合せについて説明することは不可能であるが、当業者なら、様々な態様の多数のさらなる組合せおよび置換が可能であることを認識できよう。したがって、説明した態様は、添付の特許請求の範囲の趣旨および範囲内に入るすべてのそのような改変形態、変更形態、および変形形態を包含するものとする。さらに、「含む（include）」という用語は、発明を実施するための形態または特許請求の範囲のいずれかにおいて使用される限り、「備える（comprising）」という用語を採用すると請求項における移行語と解釈されるように「備える（comprising）」と同様に包括的なものとする。さらに、発明を実施するための形態または特許請求の範囲のいずれかで使用される「または（or）」という用語は、「非排他的なまたは（non-exclusive or）」を意味するものとする。

【図１】

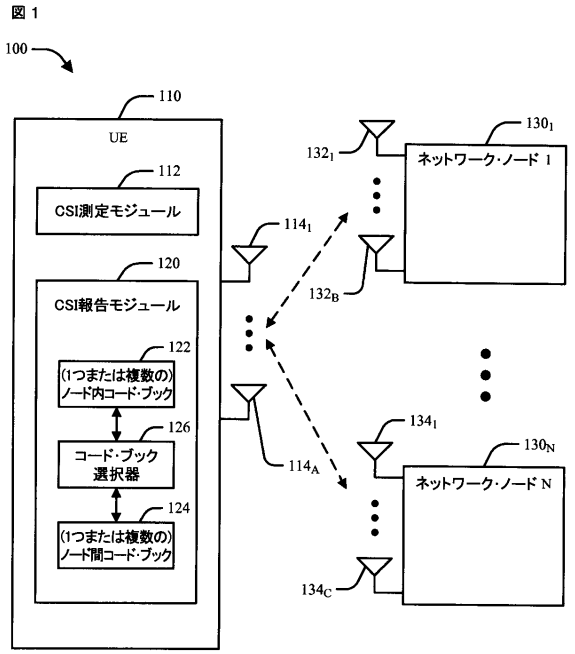



FIG. 1

【図２】

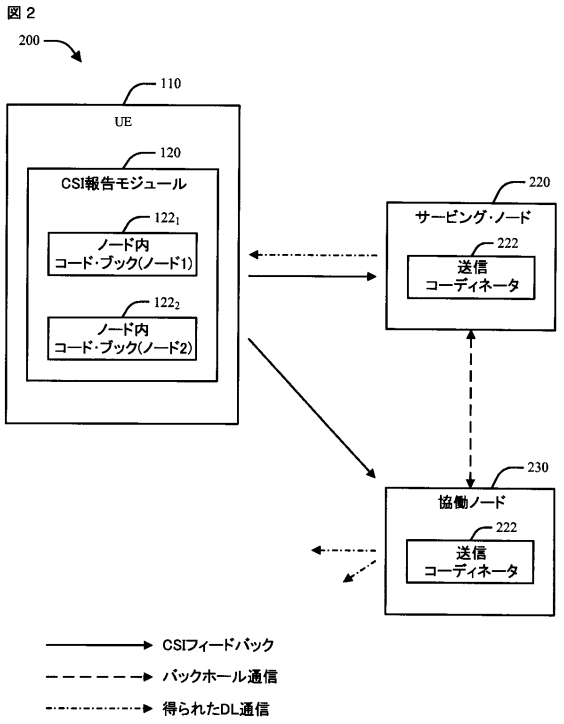



FIG. 2

【図３】

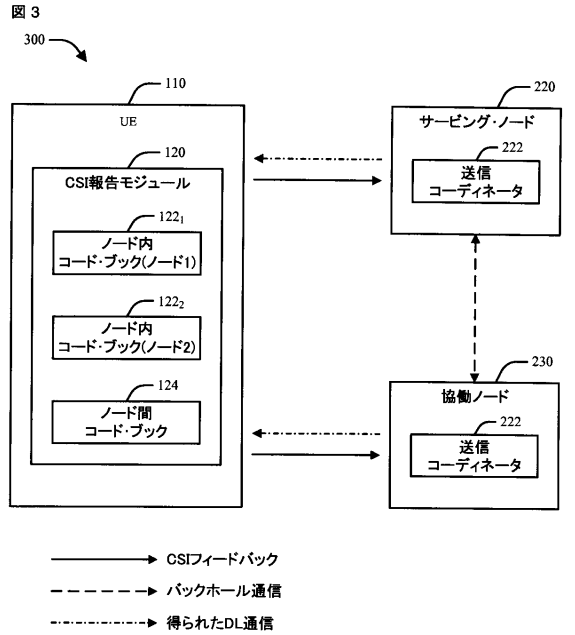



FIG. 3

【図４】

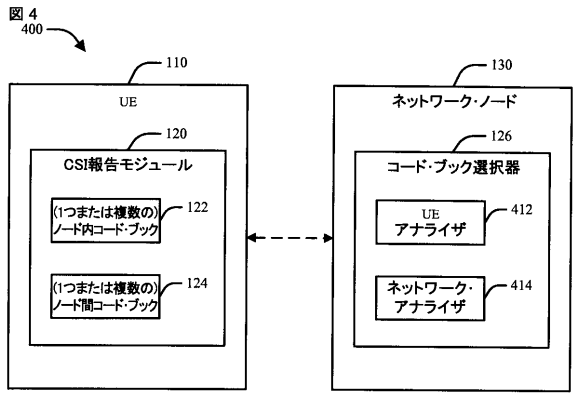



FIG. 4

【図５】

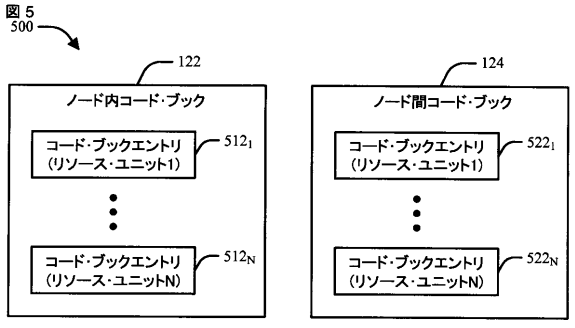



FIG. 5

【図６】

図６

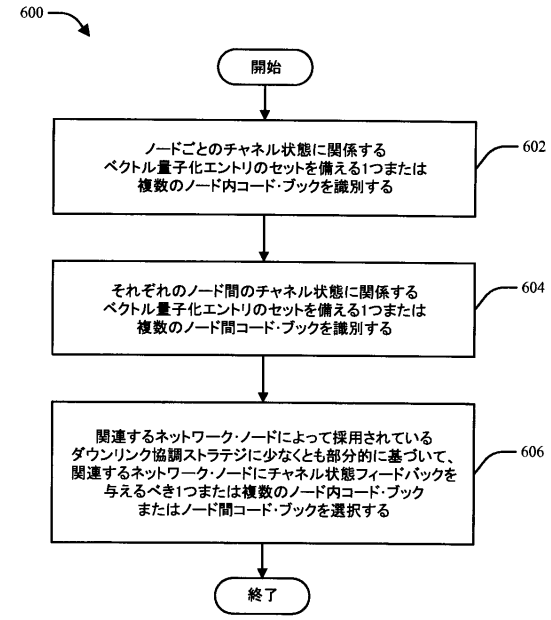



**FIG. 6**

【図７】

図７

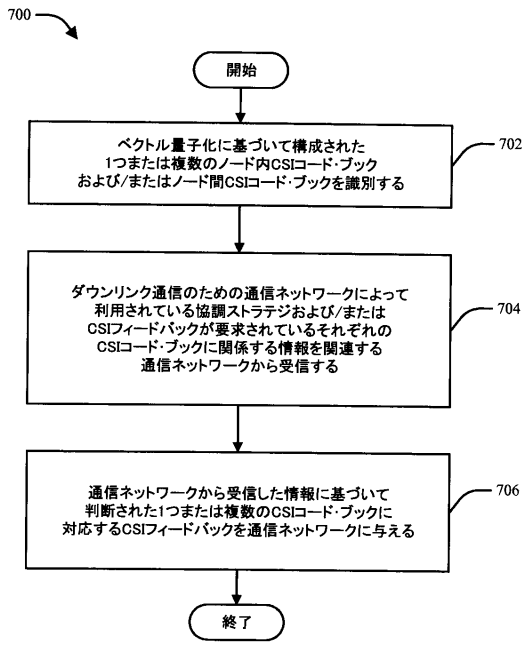



**FIG. 7**

【図８】

図８

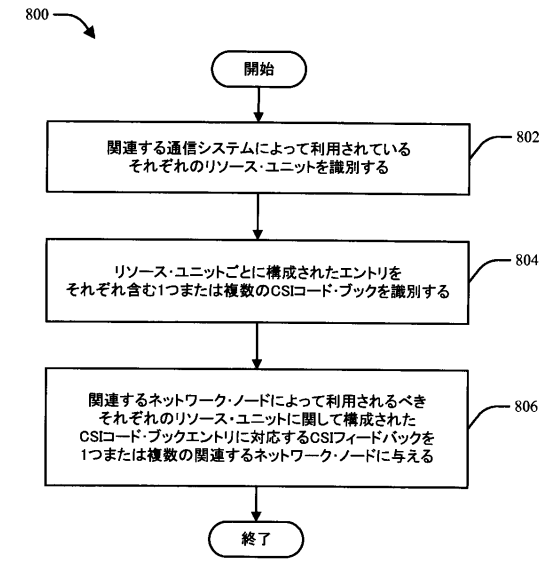



**FIG. 8**

【図９】

図９

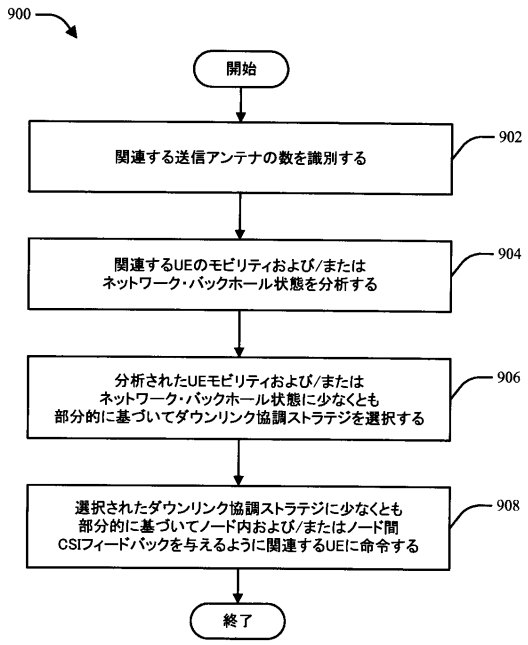



**FIG. 9**

【図１０】

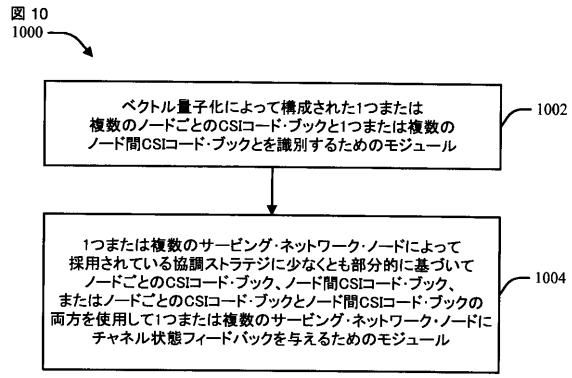



FIG. 10

【図１１】

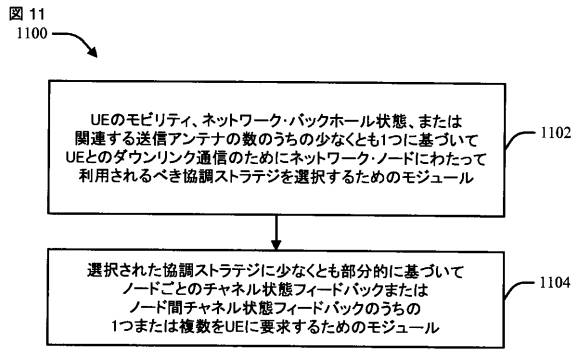



FIG. 11

【図１２】

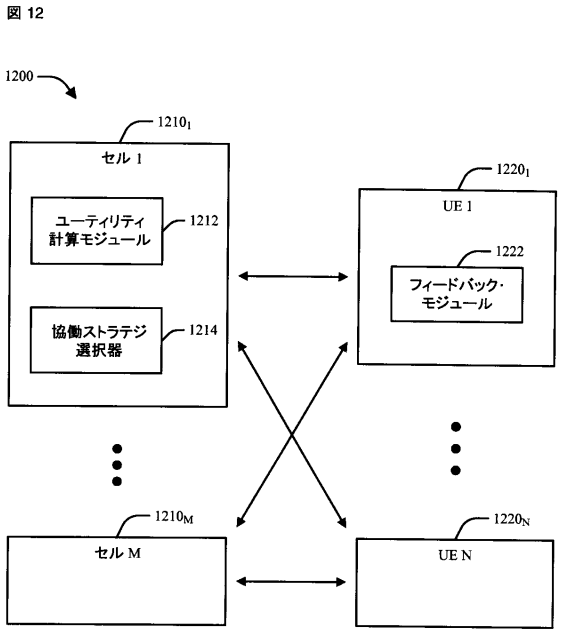



FIG. 12

【図１３】

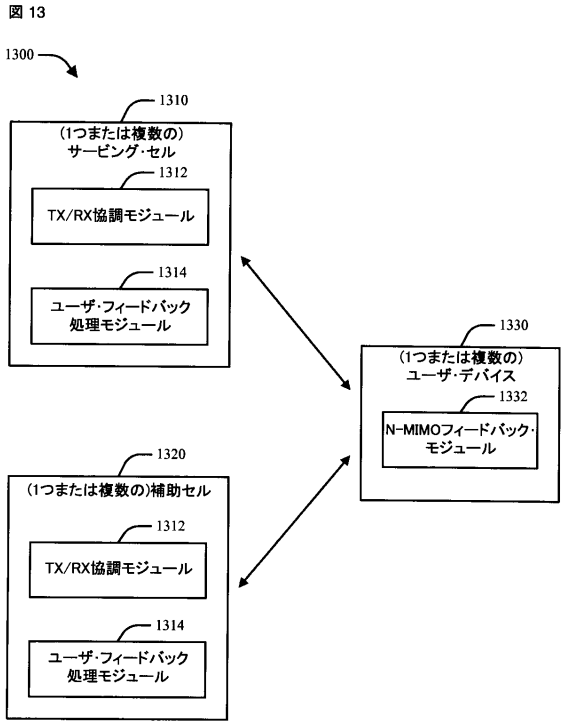



FIG. 13

【図１４】

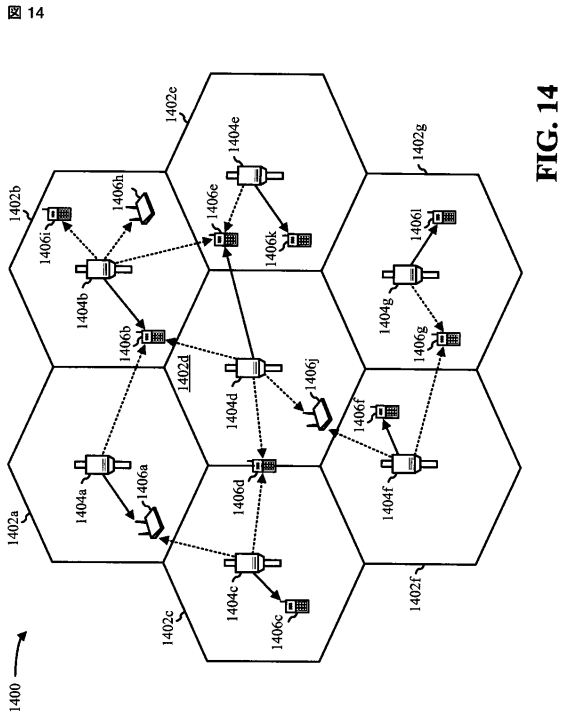



FIG. 14

【図１５】

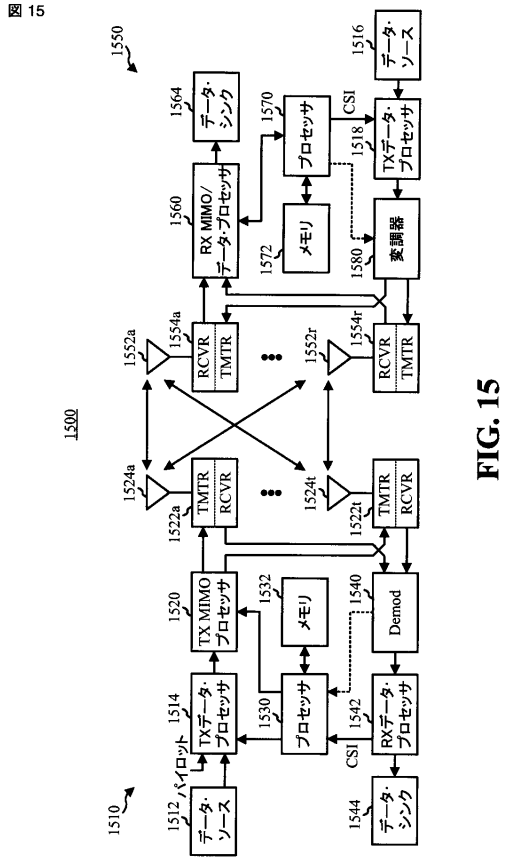



FIG. 15

【図１６】

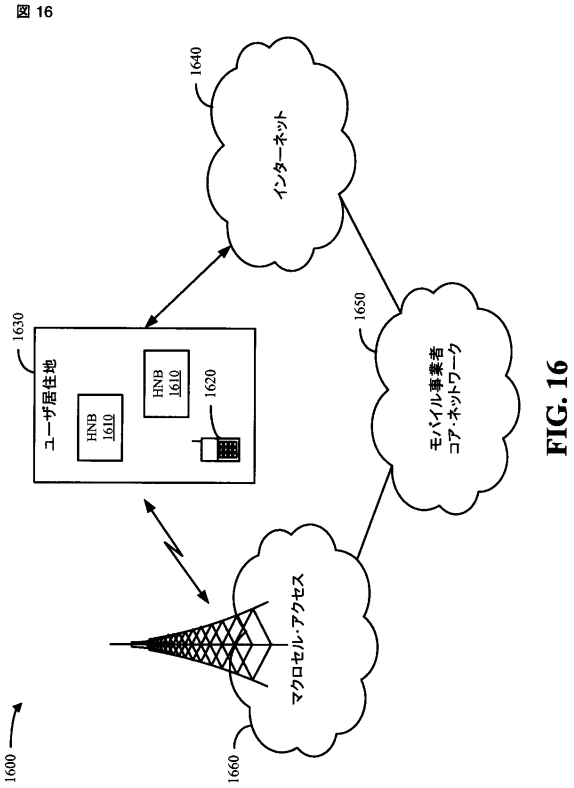



FIG. 16

【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2009/061854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04L1/00
ADD.

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)
H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | US 2008/192704 A1 (KENT MARK [US] ET AL)<br>14 August 2008 (2008-08-14)<br>paragraphs [0035], [0041]<br>----- | 1-61 |
| X | WO 2008/116181 A2 (MARVELL SEMICONDUCTOR INC [US]; KIM KYUNGHO [US])<br>25 September 2008 (2008-09-25)<br>paragraph [0013]; figure 2<br>----- | 1-61 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw 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.

"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 18 February 2011 | 25/02/2011 |

| Name and mailing address of the ISA/ | Authorized officer |
|---|---|
| European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Barrientos Lezcano |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2009/061854

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| US 2008192704 A1 | 14-08-2008 | NONE | |
| WO 2008116181 A2 | 25-09-2008 | CN 101669299 A | 10-03-2010 |
| | | EP 2130308 A2 | 09-12-2009 |
| | | US 2008232503 A1 | 25-09-2008 |

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

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

(74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
(74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
(74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
(72)発明者 ゴロコブ、アレクセイ・ワイ.
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 ９２１２１、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ ５７７５

Ｆターム(参考) 5K014 FA11 GA01 HA10
5K067 AA21 BB04 BB21 DD43 DD45 EE02 EE10 FF16 KK03
5K159 EE02

【要約の続き】
ンク通信のために利用されるリソース・ユニット（たとえば、サブバンド、リソース・ブロックなど）に基づいて変化するように構成することができる。