

(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2010-508791

(P2010-508791A)

(43) 公表日 平成22年3月18日 (2010.3.18)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4 J 11/00 (2006.01)	HO 4 J 11/00 Z	5 K 0 0 4
HO 4 J 99/00 (2009.01)	HO 4 J 15/00	5 K 0 2 2
HO 4 W 16/28 (2009.01)	HO 4 Q 7/00 2 3 4	5 K 0 6 7
HO 4 W 28/18 (2009.01)	HO 4 Q 7/00 2 8 2	
HO 4 W 88/02 (2009.01)	HO 4 Q 7/00 6 4 6	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 34 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-535475 (P2009-535475)
 (86) (22) 出願日 平成19年11月1日 (2007.11.1)
 (85) 翻訳文提出日 平成21年7月1日 (2009.7.1)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/083382
 (87) 国際公開番号 W02008/057969
 (87) 国際公開日 平成20年5月15日 (2008.5.15)
 (31) 優先権主張番号 60/863,885
 (32) 優先日 平成18年11月1日 (2006.11.1)
 (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 92
 121-1714、サン・ディエゴ、モア
 ハウス・ドライブ 5775
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠

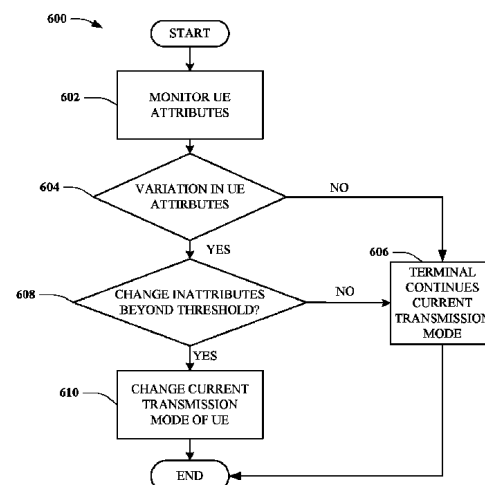
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信におけるマルチキャリア及びシングルキャリア多重化方式の併用

(57) 【要約】

シングルキャリア (SC) 多重化方式、マルチキャリア (MC) 多重化方式、またはこれらの組合せに従って、送信を容易にする通信システムが開示されている。UE (ユーザ装置) やリソースの利用可能性に関する属性のような種々の要因に基づき、基地局はUEに特定の送信に適用する適切な多重化方式を信号で伝えることができる。UEは準静的モードで送信のためにスケジューリングされ、そこでUEは特定の時間間隔に送信方式を適用するか、異なる送信に対し、モードを動的に変更する。UEからの送信では、異なる属性をもつ複数のデータストリームを含み、基地局はUEに対しMIMO (多入力多出力) システムを実装する。これは、UEによる通信のための種々の多重化方式の動的な切り換えまたは同時使用を容易にし、これにより、異なる方式に関連する複数の利点を全部使用できる。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マルチキャリア多重化方式またはシングルキャリア多重化方式に従って動作させる指示を、ユーザ装置（UE）に送信し、指示された多重化方式に従ってUEから受信された送信の処理を実行するプロセッサと、

前記プロセッサに接続されたメモリと、
を具備する装置。

【請求項 2】

前記マルチキャリア多重化方式は、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）である請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】

前記シングルキャリア多重化方式は、LFDM（Localized Frequency Division Multiplexing）及びIFDM（Interleaved Frequency Division Multiplexing）のうちの一つである請求項 1 記載の装置。

【請求項 4】

前記プロセッサは、低い信号対雑音比（SNR）に対しシングルキャリア多重化方式を選択し、高いSNRに対しマルチキャリア多重化方式を選択する請求項 1 記載の装置。

【請求項 5】

UEは、前記プロセッサが前記シングルキャリア多重化方式を選択したとき、一入力多出力（SIMO）動作に構成され、前記プロセッサがマルチキャリア多重化方式を選択したとき、多入力多出力（MIMO）動作に構成される、請求項 1 記載の装置。

【請求項 6】

前記プロセッサは、前記UEに対し、準静的に、前記シングルキャリア多重化方式または前記マルチキャリア多重化方式を選択する請求項 1 記載の装置。

【請求項 7】

前記UEに対し、動的に、前記シングルキャリア多重化方式または前記マルチキャリア多重化方式を選択し、シグナリングを介して前記UEへ前記指示を送信するスケジューラを具備する請求項 1 記載の装置。

【請求項 8】

前記シグナリングは、前記マルチキャリア多重化方式を示す第 1 の値、または前記シングルキャリア多重化方式を示す第 2 の値をもつモードビットを含む請求項 7 記載の装置。

【請求項 9】

前記プロセッサは、前記シングルキャリア多重化方式では前記UEに連続サブキャリアを割り当て、前記マルチキャリア多重化方式では前記UEに連続または非連続サブキャリアを割り当てる請求項 1 記載の装置。

【請求項 10】

前記プロセッサは、前記シングルキャリア多重化方式では第 1 のチャンネル木に基づき、前記マルチキャリア多重化方式では第 2 のチャンネル木に基づき、前記UEにサブキャリアを割り当てる請求項 1 記載の装置。

【請求項 11】

前記プロセッサは、複数のアンテナを介して前記UEからの送信を受信し、多入力多出力（MIMO）検出を実行して、該送信で送信される複数のストリームを空間分離する請求項 1 記載の装置。

【請求項 12】

前記プロセッサは、前記シングルキャリア多重化方式に基づき、前記複数のストリームのうちの少なくとも 1 つのストリームを処理し、前記マルチキャリア多重化方式に基づき、前記複数のストリームのうちの少なくとも 1 つの他のストリームを処理する請求項 1 記載の装置。

【請求項 13】

前記プロセッサは、前記マルチキャリア多重化方式に基づき、前記少なくとも 1 つの他

10

20

30

40

50

のストリームを処理する前に、前記シングルキャリア多重化方式に基づき、前記少なくとも1つのストリームの処理を実行する請求項12記載の装置。

【請求項14】

マルチキャリア多重化方式またはシングルキャリア多重化方式に従って動作させる指示を、ユーザ装置（UE）に送信すること、及び

指示された多重化方式に従ってUEから受信された送信の処理を実行すること、を含む方法。

【請求項15】

低い信号対雑音比（SNR）に対しシングルキャリア多重化方式を選択すること、及び高いSNRに対しマルチキャリア多重化方式を選択すること

をさらに含む請求項14記載の方法。

10

【請求項16】

マルチキャリア多重化方式またはシングルキャリア多重化方式に従って動作させる指示を、ユーザ装置（UE）に送信する手段、及び

指示された多重化方式に従ってUEから受信された送信の処理を実行する手段、を具備する装置。

【請求項17】

低い信号対雑音比（SNR）に対しシングルキャリア多重化方式を選択する手段、及び高いSNRに対しマルチキャリア多重化方式を選択する手段

をさらに含む請求項16記載の装置。

20

【請求項18】

マルチキャリア多重化方式またはシングルキャリア多重化方式に従って動作させる指示を、ユーザ装置（UE）に送信し、

指示された多重化方式に従ってUEから受信された送信の処理を実行する命令を記憶するプロセッサ読み取り可能な媒体。

【請求項19】

低い信号対雑音比（SNR）に対しシングルキャリア多重化方式を選択し、

高いSNRに対しマルチキャリア多重化方式を選択する命令をさらに記憶する請求項18記載のプロセッサ読み取り可能な媒体。

【請求項20】

30

シングルキャリア多重化方式に従って、第1のユーザ装置（UE）から受信された第1の送信を処理し、マルチキャリア多重化方式に従って、第2のUEから受信された第2の送信を処理するプロセッサ、及び

前記プロセッサに説明されたメモリ、を具備する装置。

【請求項21】

前記プロセッサは、第1の時間間隔に前記第1の送信を受信し、第2の時間間隔に前記第2の送信を受信する請求項20記載の装置。

【請求項22】

前記プロセッサは、第1のセットの複数のサブキャリアで前記第1の送信を受信し、第2のセットの複数のサブキャリアで前記第2の送信を受信する請求項20記載の装置。

40

【請求項23】

前記プロセッサは、

受信されたサンプルに対し離散フーリエ変換（DFT）を実行して、前記第1及び第2のセットサブキャリアについて周波数領域シンボルを得、

前記第1のセットからの周波数領域シンボルに対しFFT（IFFT）を実行し、前記第1の送信について受信シンボルを得、

前記第2のセットのサブキャリアからの周波数領域シンボルを、前記第2の送信についての受信シンボルとして提供する

請求項22記載の装置。

50

【請求項 24】

前記プロセッサは、複数のアンテナを介して、前記第1及び第2の送信を受信し、多入力多出力（MIMO）検出を実行して、前記第1及び第2の送信を空間分離する請求項20記載の装置。

【請求項 25】

シングルキャリア多重化方式に従って、第1のユーザ装置（UE）から受信された第1の送信を処理すること、及び

マルチキャリア多重化方式に従って、第2のUEから受信された第2の送信を処理すること

を含む方法。

10

【請求項 26】

第1のセットの複数のサブキャリアで前記第1の送信を受信すること、及び

第2のセットの複数のサブキャリアで前記第2の送信を受信すること、

をさらに含む請求項25記載の方法。

【請求項 27】

シングルキャリア多重化方式に従って、第1のユーザ装置（UE）から受信された第1の送信を処理する手段、及び

マルチキャリア多重化方式に従って、第2のUEから受信された第2の送信を処理する手段

を具備する装置。

20

【請求項 28】

第1のセットの複数のサブキャリアで前記第1の送信を受信する手段、及び

第2のセットの複数のサブキャリアで前記第2の送信を受信する手段、

をさらに具備する請求項27記載の装置。

【請求項 29】

シングルキャリア多重化方式に従って、第1のユーザ装置（UE）から受信された第1の送信を処理し、

マルチキャリア多重化方式に従って、第2のUEから受信された第2の送信を処理する命令を記憶するプロセッサ読み取り可能な媒体。

【請求項 30】

30

第1のセットの複数のサブキャリアで前記第1の送信を受信し、第2のセットの複数のサブキャリアで前記第2の送信を受信する命令をさらに記憶する請求項29記載のプロセッサ読み取り可能な媒体。

【請求項 31】

マルチキャリア多重化方式またはシングルキャリア多重化方式に従って動作する指示を受信し、指示された多重化方式に従って送信のための処理を実行するプロセッサと、

前記プロセッサに接続されたメモリと、

を具備する装置。

【請求項 32】

前記マルチキャリア多重化方式は、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）である請求項31記載の装置。

40

【請求項 33】

前記シングルキャリア多重化方式は、LFDM（Localized Frequency Division Multiplexing）及びIFDM（Interleaved Frequency Division Multiplexing）のうちの一方である請求項31記載の装置。

【請求項 34】

前記プロセッサは、前記シングルキャリア多重化方式では、データを連続サブキャリアにマッピングし、前記マルチキャリア多重化方式では、データを連続または非連続サブキャリアにマッピングする請求項31記載の装置。

【請求項 35】

50

前記プロセッサは、前記シングルキャリア多重化方式が選択された場合には、第1のパイロットシーケンスを送信し、前記マルチキャリア多重化方式が選択された場合には、第2のパイロットシーケンスを送信する請求項31記載の装置。

【請求項36】

前記プロセッサは、前記第1のパイロットシーケンスを多相シーケンスに基づき生成する請求項35記載の装置。

【請求項37】

前記プロセッサは、前記第2のパイロットシーケンスを変調方式によって変調シンボルに基づき生成する請求項35記載の装置。

【請求項38】

前記プロセッサは、
前記シングルキャリア多重化方式が選択された場合、パイロットをデータなしで1つのシングルキャリアシンボルで送信し、
前記マルチキャリア多重化方式が選択された場合、データ及びパイロットを1つのマルチキャリアシンボルに多重化する請求項31記載の装置。

【請求項39】

前記プロセッサは、データには第1のシンボル期間を用い、パイロットには前記第1のシンボル期間よりも短い第2のシンボル期間を用いる請求項31記載の装置。

【請求項40】

前記プロセッサは、Node Bから、シグナリングを介して前記指示を受信する請求項31記載の装置。

【請求項41】

複数のアンテナを具備し、
前記プロセッサは、多入力多出力(MIMO)検出を行い、送信で受信された複数のストリームを空間分離する請求項11記載の装置。

【請求項42】

前記プロセッサは、
前記シングルキャリア多重化方式に基づき、前記複数のストリームのうちの少なくとも1つのストリームを処理し、
前記マルチキャリア多重化方式に基づき、前記複数のストリームのうちの少なくとも1つの他のストリームを処理する請求項11記載の装置。

【請求項43】

前記プロセッサは、前記マルチキャリア多重化方式に基づき、前記少なくとも1つの他のストリームを処理する前に、前記シングルキャリア多重化方式に基づき、前記少なくとも1つのストリームの処理を実行する請求項12記載の装置。

【請求項44】

前記プロセッサは、前記複数のアンテナのうちの1つまたは複数を経由して、複数のデータストリームを送信する請求項41記載の装置。

【請求項45】

前記複数のデータストリームのそれぞれは、データストリームそれぞれの1つまたは複数の属性に基づき、前記シングルキャリア多重化方式または前記マルチキャリア多重化方式に従って変調される請求項44記載の装置。

【請求項46】

低いSNRの1つまたは複数のデータストリームは、前記シングルキャリア多重化方式に従って変調され、高いSNRの1つまたは複数のデータストリームは、前記マルチキャリア多重化方式に従って変調される請求項45記載の装置。

【請求項47】

前記シングルキャリア多重化方式に従って変調された前記複数のデータストリームは、前記複数のアンテナのうちの1つまたは複数から送信され、前記マルチキャリア多重化方式に従って変調された前記複数のデータストリームは、前記複数のアンテナのうちの少な

10

20

30

40

50

くとも2つをから送信される請求項45記載の装置。

【請求項48】

前記シングルキャリア多重化方式及び前記マルチキャリア多重化方式に従って変調された前記複数のデータストリームは、前記複数のアンテナのうちの1つから送信される請求項45記載の装置。

【請求項49】

前記シングルキャリア多重化方式及び前記マルチキャリア多重化方式に従って変調された前記複数のデータストリームは、前記複数のアンテナのうちの少なくとも複数個から送信される請求項45記載の装置。

【請求項50】

前記シングルキャリア多重化方式に従って変調された前記複数のデータストリームは、前記複数のアンテナのうちの少なくとも2つから送信され、前記マルチキャリア多重化方式に従って変調された前記複数のデータストリームは、前記複数のアンテナのうちの1つから送信される請求項45記載の装置。

【請求項51】

マルチキャリア多重化方式またはシングルキャリア多重化方式に従って動作する指示を受信すること、及び

指示された多重化方式に従って送信のための処理を実行すること、を含む方法。

【請求項52】

前記処理を実行することは、

前記シングルキャリア多重化方式では、データを連続サブキャリアにマッピングすること、及び

前記マルチキャリア多重化方式では、データを連続または非連続サブキャリアにマッピングすること

を含む請求項51記載の方法。

【請求項53】

マルチキャリア多重化方式またはシングルキャリア多重化方式に従って動作する指示を受信する手段、及び

指示された多重化方式に従って送信のための処理を実行する手段、を具備した装置。

【請求項54】

前記処理を実行する手段は、

前記シングルキャリア多重化方式では、データを連続サブキャリアにマッピングする手段、及び

前記マルチキャリア多重化方式では、データを連続または非連続サブキャリアにマッピングする手段

を含む請求項53記載の装置。

【請求項55】

マルチキャリア多重化方式またはシングルキャリア多重化方式に従って動作する指示を受信し、指示された多重化方式に従って送信のための処理を実行する命令を記憶するプロセッサ読み取り可能な媒体。

【請求項56】

前記シングルキャリア多重化方式では、データを連続サブキャリアにマッピングし、前記マルチキャリア多重化方式では、データを連続または非連続サブキャリアにマッピングする命令をさらに記憶する請求項55記載のプロセッサ読み取り可能な媒体。

【発明の詳細な説明】

【優先権の主張】

【0001】

この出願は、2006年11月1日出願のタイトルが“JOINT USE OF MULTI-CARRIER A

10

20

30

40

50

ND SINGLE-CARRIER MULTIPLEXING SCHEMES FOR WIRELESS COMMUNICATION”である米国仮出願第60/863,885からUSC119条に基づく優先権の利益を主張し、前記出願の全内容は、参照によりここに組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムが広く配備され、音声、データ、ビデオなどのような種々のタイプの通信が提供される。これらシステムは、利用可能なシステムリソース（例えば、帯域及び送信電力）を共有することにより、複数のアクセス端末との通信をサポートすることができる多元接続システムであることがある。そのような多元接続システムは、CDMA（Code Division Multiple Access）システム、TDMA（Time Division Multiple Access）システム、FDMA（Frequency Division Multiple Access）システム、OFDMA（Orthogonal Frequency Division Multiple Access）システムや、SC-FDMを含む。通常、無線通信システムは、いくつかの基地局を含み、各基地局は、順方向リンクを用いてモバイル局と通信し、各モバイル局（またはアクセス端末）は、逆方向リンクを用いて、1つまたは複数の基地局と通信する。

【0003】

CDMAベースのシステムは、帯域要求に従ってチャネルへの符号拡散を柔軟に増加することができるので、一般に、FDMAシステムと比較して、より頑強である。従って、FDMAシステムとは異なり、チャネルを、隣接する複数のセル／セクタ間で再利用することが可能となる。しかし、そのようなチャネルの再利用は、チャネルを共有するセル／セクタ境界に干渉を生ずるとともに、システム容量を減少させる。従って、CDMAは、モバイル音声のような多くの低データレート信号を配信するのに効果的であるが、この技術は、広帯域データのような高速信号の同時配信にはあまり適しているとはいえない。

【0004】

OFDMベースのシステムは、広帯域チャネルにおけるマルチパス及び周波数選択性フェージングを扱う際には効果がある。任意の受信シンボルが、多くの以前のシンボルより破損する可能性があるマルチパス環境に送信信号があるとき、周波数選択性チャネルが起こる。この現象は、一般に、シンボル間干渉（ISI）として知られる。OFDMは、異なる周波数で複数の信号を送信することを含む周波数分割多重（FDM：frequency-division multiplexing）の考えに基づく。OFDMベースバンド信号は、密集した多くの直交サブキャリアの総和である。直交周波数を用いることにより、OFDMシステム内のサブキャリアは、互いに干渉を与えることなく、実質的にオーバーラップでき、これにより、FDMと比較して、より大きなスペクトル効果を達成する。OFDMシステムは、異なるユーザに複数の直交サブキャリアからなる複数の異なるセットを割り当てることにより、同時に複数のユーザにサービスすることを容易にするが、PAPR（Peak to Average Power Ratio）が大きいために、電力効率が低い。この欠点は、上りリンク送信に、シングルキャリアFDM（SC-FDM）と呼ばれるセルラシステムのLTE（“long term evolution”）を用いた修正バージョンのOFDMにより克服することができる。

【0005】

SC-FDMシステムは、情報シンボルを送信するために、複数の直交周波数を用いる点でOFDMと類似する。しかし、OFDMシステムと異なり、情報シンボルは、トーンマッピング及びIFFTを経由する前に、まず、DFT送信／拡散される。この動作は、時間領域における変動を低減し、PAPRを小さくする。SC-FDMシステム内では、サブキャリアは、異なる方法に従って、複数の端末に配信することができる。LFDM（localized SC-FDM）として知られる一方法は、連続する複数のサブキャリアのセットをユーザ装置（UE：user equipment）に、そのシンボルを送信するために割り当てることを含む。IFDM（interleaved FDM）として知られる他の方法は、占有されるサブキャリアは互いに等距離にある。しかし、種々の要因により、SC-FDMは、電力使用を最適化するとともに柔軟性を提供する通信システム／方法を必要とする動作を制限することができる。

【発明の概要】

【0006】

次に、クレームされた手段のいくつかの側面を基本的に理解できるようにするために、クレームされた主題の簡単な要約を提示する。この要約は、クレームされた手段の広範囲にわたる概要ではない。クレームされた主題の主要なまたは重要な要素を特定するものでも、クレームされた主題の範囲を描写するものでもない。その唯一の目的は、クレームされた主題のいくつかの概念を、単純な形で、以下に示すより詳細な説明の前置きとして提示することである。一側面によれば、通信システムにおける柔軟性を容易にする装置が開示される。これは、1つまたは複数のユーザ装置（UE）に、マルチキャリア多重化方式またはシングルキャリア多重化方式に従って動作することを指示し、指示された多重化方式に従って、UEから受信された送信の処理を実行する、Node Bに関連するプロセッサを含む。1つまたは複数のトランスミッタは、1つまたは複数のUEへ、少なくとも前記指示を送信する。前記1つまたは複数のUEは、それらの属性、例えば、SNRをNode Bへ送信し、Node Bでは、送信された属性を、UEそれぞれについての適切な多重化方式を毛手値するために用いることができる。

10

【0007】

さらなる側面によれば、高いSNRをもつUEは、OFDMのようなマルチキャリア多重化方式を用い、低いSNRをもちUEは、LFDMのようなシングルキャリア多重化方式を用いる。さらに他の側面によれば、前記Node Bに関連する前記プロセッサは、一入力多出力（SIMO：Single- Input Multiple-Output）動作にシングルキャリア多重化方式を選択し、多入力多出力（MIMO：Multiple Input Multiple Output）動作にマルチキャリア多重化方式を選択する。

20

【0008】

他の側面は、スケジューラ動作に関連する。以下に述べるように、LFDMは、小さいPAPRに関連するが、これは、連続するリソースブロックでのみデータ送信が可能であるために、スケジューラ動作を制限する。ここに開示される種々の側面に従ったスケジューラは、UEに対し、シングルキャリア多重化方式またはマルチキャリア多重化方式を準静的に選択する。例えば、UEに関連付けるSNRに基づき、スケジューラは、高いSNRをもつUEに対するOFDMモードでの送信と、低いSNRをもつUEに対するLFDMモードでの送信とのいずれかを容易にすることができる。さらに他の側面によれば、UEは、複数のデータストリームを送信することができる。この場合、スケジューラは、OFDMのようなマルチキャリア多重化方式では、高いSNRのデータストリームの送信、LFDMのようなシングルキャリア多重化方式では、低いSNRのデータストリームの送信を容易にする。

30

【0009】

従って、多重化方式の選択に基づき、他の側面は、変調器にDFTユニットを用いることに関連する。LFDMに関連するシンボルは、変調器内のDFTユニットを用いて変換されるが、OFDM方式に従ってシンボルを処理するときはDFTユニットはバイパスされる。さらに、UEは、シングルキャリア多重化方式の場合には連続するサブキャリアでの送信するようにスケジューリングされるが、マルチキャリア多重化方式の場合には、連続または非連続サブキャリアがUEに対し割り当てられることがある。

40

【0010】

さらに他の側面によれば、UEに対し、シングルキャリア多重化方式、またはマルチキャリア多重化方式を動的に選択することもできる。選択された方式の指示は、UEへシグナリングにより送られる。該シグナリングは、マルチキャリア多重化方式の選択を示す第1の値、またはシングルキャリア多重化方式が選択されたことを示す第2の値をもつモードビットを含むことがある。

【0011】

他の側面は、UEからの送信を複数のアンテナを介して受信することと、該送信で送られる空間的に分離した複数のストリームのMIMO（Multiple Input Multiple Output）

50

検出を実行することを含む。Node Bで、UEから、複数のデータストリームが受信されると、プロセッサは、シングルキャリア多重化方式で変調されたデータストリームをSIMOとして処理し、マルチキャリア多重化方式で変調されたストリームをMIMOとして処理することができる。

【0012】

他の側面は、ユーザ機器（UE）へ、マルチキャリア多重化方式またはシングルキャリア多重化方式に従って動作させる指示を送信することを含む無線通信方法に関連する。関連するNode Bにおけるプロセッサは、指示された多重化方式に従って、UEから受信された送信に対する処理を実行する。さらに他の側面は、例えば、UEからの送信に関連するSNR値のような属性を受信することに関連する。従って、異なる側面の方法は、低い信号対雑音比（SNR）の送信に対しシングルキャリア多重化方式を選択すること、高いSNRの送信に対しマルチキャリア多重化方式を選択することに関連する。以下に説明するように、シングルキャリア及びマルチキャリア多重化方式の組合せは、異なるSNR値のデータストリームの送信に用いられる。

【0013】

他の側面では、プロセッサが、マルチキャリア多重化方式とシングルキャリア多重化方式のどちらに従って動作すべきかの指示を受信する、システムが開示されている。該プロセッサは、この指示に従って、送信すべきデータを処理する。例えば、データは、連続サブキャリアと非連続サブキャリアとのうちの一方にマッピングされるOFDMのようなマルチキャリア多重化方式、または、データが、連続サブキャリアのセットにマッピングされるLFDMのようなシングルキャリア多重化方式を用いて、処理される。UEは、関連するNode Bから受信された該指示に基づき、準静的にまたは動的に、2つの異なる方式を切り替えることができる。さらに他の側面では、UEは、異なるSNR値をもつ複数のデータストリームを送信する場合、MIMO動作における異なるレイヤに、異なる多重化方式を適用することができる。

【0014】

他の側面は、多重化方式の選択に依存するUEにおけるパイロットシーケンスの生成に関する。シングルキャリア多重化方式が選択される場合、該プロセッサは、多相シーケンスに基づき、第1のパイロットシーケンスを生成することができる。さらに、プロセッサは、シングルキャリア多重化方式が選択される場合、単一シンボルで、データなしで、パイロットを送る。これに対し、マルチキャリア多重化方式が選択される場合、データは、単一のマルチキャリアシンボルに、パイロットシンボルと多重化され得る。

【0015】

以下の説明及び添付の図面は、クレームされた主題のある事例的な側面を詳細に説明する。これらの側面は、直接的ではあるが、クレームされた主題の要旨が適用される種々の方法のうちのほんの数例であり、クレームされる主題は、そのような側面及びそれらと同等なものを全て含む意図である。クレームされた主題の他の利点及び不利な特徴は、図面とともに考慮されると、クレームされた主題の以下の詳細な説明から明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】複数のNode Bと、複数のユーザ装置（UE）をもつ無線通信システムを示す。

【図2A】一実施形態にかかるOFDMに用いられるサブキャリア構成を示す。

【図2B】一側面に従ったSC-FDMに用いられるサブキャリア構成を示す。

【図3】システム内の1つのNode B及び2つのUEのブロック図を示す。

【図4A】一側面に従って用いられるOFDM変調器のブロック図を示す。

【図4B】他の側面に従って用いられるLFDM変調器のブロック図を示す。

【図5A】OFDM復調器のブロック図を示す。

【図5B】LFDM復調器のブロック図を示す。

10

20

30

40

50

【図 6】UE が、異なる側面に従って、OFDM モードまたは LFD M モードで動作するように構成される、準静的分離と呼ばれる側面を示す。

【図 7】動的スケジューリングと呼ばれる、異なる側面に従った通信手順を示す。

【図 8】一側面に従ったスケジューラの動作を詳細に示すフローチャート。

【図 9】一側面に従って、リソースブロックを割り当てるために用いられる第 1 のタイヤにおける $B = 16$ サブキャリアセットを含むチャンネル木の図を示す。

【図 10】パフォーマンスを向上するために、サブバンドを用いてスケジューリングする手順を示すフローチャート。

【図 11】MU-MIMO システム内で OFDM / LFD M 方式を、両システムの特徴を利用する目的で実装するためにここに説明される種々の側面を用いる通信の手順。

10

【図 12】通信システム内で OFDM / LFD M 方式を利点を組み込むことに関する他の側面を示す。

【図 13】ここに詳細に説明される種々の側面に従った LFD M モードで送信するとき、通信システムにより用いられる送信手順を示す。

【発明を実施するための形態】

【0017】

クレームされた主題は、ここに図面を参照して説明され、図面中では、同様の参照番号は同様の要素を参照するために用いられる。以下の説明では、説明の目的で、数々の特定の詳細が、クレームされた主題を充分に理解できるようにするために説明される。しかし、クレームされた主題が、これらの特定の詳細なしに実施され得ることは明らかであろう。他の例において、よく知られた構成及び機器が、クレームされた主題の説明を容易にするために、ブロック図の形で示される。

20

【0018】

種々の側面が、図面を参照して説明され、図面中では、同様の参照番号は同様の要素を参照するために用いられる。以下の説明では、説明の目的で、数々の特定の詳細が、1 つまたは複数の実施形態を充分に理解できるようにするために説明される。しかし、そのような実施形態が、これらの特定の詳細なしに実施され得ることは明らかであろう。他の例において、よく知られた構成及び機器が、1 または複数の側面の説明を容易にするために、ブロック図の形で示される。この出願で用いられるように、“コンポーネント” “モジュール” “システム” 等の用語は、コンピュータ関連のエンティティのことをいい、ハードウェア、ファームウェア、ハードウェア及び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のいずれかをいう。例えば、コンポーネントは、これに限定するものではないが、プロセッサ上で実行されるプロセス、プロセッサ、集積回路、オブジェクト、実行ファイル、実行のスレッド、プログラム、及びまたはコンピュータであることがある。説明のために、コンピュータ機器で実行されるアプリケーション及びコンピュータ機器の両方は、コンポーネントであることがある。1 または複数のコンポーネントは、プロセス及びまたは実行のスレッド内に存在することがあり、また、コンポーネントは、1 つのコンピュータ及びまたは 2 つまたはそれより多い数のコンピュータ間に分散配置されることがある。さらに、これらコンポーネントは、種々のデータ構造が記憶されている種々のコンピュータ読み取り可能な媒体から実行されることがある。コンポーネントは、1 または複数のデータパケット（例えば、ローカルシステムや分散システム内の他のコンポーネント、及びまたはインターネットのようなネットワークを介して信号により他のシステムを通じて、情報をやりとりするコンポーネントからのデータ）をもつ信号に従って、ローカル及びまたはリモートで、通信することができる。

30

40

【0019】

種々の実施形態が、多くの機器、コンポーネント、モジュールなどを含むシステムの観点で提示されよう。種々のシステムが、さらなる機器、コンポーネント、モジュールなどを含み得ること、及びまたは、図面に関連して論じられる機器、コンポーネント、モジュールなどの全てを含むとは限らないことはいうまでもないであろう。これらのアプローチの組合せも用いられることがある。

50

【0020】

ここで用いられる“典型的な”という用語は、“例として与えられる”を意味する。ここに“典型的”として説明される任意の実施形態または構成は、他の実施形態または構成よりも好ましいまたは有利であると解釈されてはならない。ここで用いられる“聞く”という用語は、受信機器（アクセスポイントまたはアクセス端末）が任意のチャンネルで受信すること、及び受信したデータを処理することを意味する。

【0021】

種々の側面は、通信リソースの遷移に関連する推定方式及びまたは技術を組込むことができる。ここで用いられるように、“推定する(infer)”あるいは“推定(inference)”という用語は、一般に、イベント及びまたはデータを介して取得される観測結果の集合から、システムの状態、環境、及びまたはユーザを推定するプロセスのことをいう。推定は、ある特定のコンテキストまたは動作を特定するために用いられ、あるいは、例えば、複数の状態の確率分布を生成することができる。推定は、確率的であり、すなわち、データ及びイベントの考慮に基づく、興味ある複数の状態についての確率分布の計算である。推定は、イベント及びまたはデータの集合から、より高いレベルのイベントを作成するために用いられる技術をいうことがある。そのような推定は、観測された複数のイベント及びまたは記憶された複数のイベントデータの集合、該複数のイベントが時間的に非常に近く相関するかどうか、及び該複数のイベント及びデータが1または複数のイベント及びデータソースから発生するかどうか、から、新たなイベントあるいはアクションを作成する。

【0022】

さらに、ここには、加入者局に関連して、種々の実施形態が説明される。加入者局は、システム、加入者ユニット、モバイル局、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、ユーザ機器、モバイル機器、ポータブル通信機器、ユーザ装置とも呼ばれることがある。加入者局は、携帯電話、コードレス電話、SIP(Session Initiation Protocol)電話、無線ローカルループ(WLL)局、PDA(Personal Digital Assistant)、無線接続機能を備えるハンドヘルド機器、あるいは無線モデムに接続される他のプロセッシング機器でもよい。

【0023】

さらに、ここに説明される種々の側面または特徴は、方法、装置、または標準的なプログラミング及びまたはエンジニアリング技術を用いる製品として実装されることがある。ここで用いられる用語“製品”は、任意のコンピュータ読み取り可能な機器、キャリア、あるいは媒体からアクセス可能なコンピュータプログラムを包含する意図である。例えば、コンピュータ読み取り可能な媒体は、これに限定するものではないが、磁気記憶装置（例えばハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気ストライプなど）、光ディスク（例えば、CD(Compact Disk)、DVD(Digital Versatile Disk)など）、スマートカード、フラッシュメモリ機器（例えば、EPROM、カード、スティック、キードライブなど）を含むことができる。さらに、ここに説明される種々の記憶媒体は、1または複数の機器、及びまたは情報を記憶するための他の機械読み取り可能な媒体を表す。“機械読み取り可能な媒体”という用語は、これに限定するものではないが、1または複数の命令及びまたはデータを記憶し、含み、及びまたは搬送することができる無線チャンネル及び種々の他のメディアを含むことができる。

【0024】

PAPRを低減することは、UEのために最適化する必要のある電力増幅器を用いる上りリンク送信にとって、重要な要因である。従って、LFDMが、そのPARが、LTEにおけるOFDM波形よりも小さいために、上りリンクにおける送信波形として選択される。しかし、小さいPARを維持するために、各LFDMユーザは、連続する周波数帯を用いる必要があり、これは、スケジューリング動作に、損失を多くし、しかも柔軟性を損なわせる。これに比べ、OFDMのような他のマルチキャリア多重化方式は、よりよいリンク効率とともに柔軟性を提供する。これら両方式を組み込み、UEが、一方の方式に関

連する小さいPAPRを利用するとともに、他方の方式に関連する柔軟性を利用することができる、通信の種々のシステム及び方法がここに開示される。具体的な実施形態が、LFDMを変調方式として用いて説明されているが、IFDMも、ここに説明される種々の側面を利用するために、信号の変調に用いられることは言うまでもない。

【0025】

図1は、複数のNodeB110と複数のユーザ装置(UE)120とを有する無線通信システム100を示す。NodeBは、一般に、複数のUEと通信する固定局であり、拡張NodeB(eNodeB)、基地局、アクセスポイントなどとも呼ばれる。各NodeB110は、特定の地理的領域に通信カバレッジを提供する。“セル”という用語は、その用語が用いられている文脈に応じて、NodeB及びまたはそのカバレッジエリアとも呼ばれる。システム容量を向上させるために、NodeBカバレッジエリアは、複数のより小さいエリア(例えば、3つのより小エリア)に分割され得る。各小エリアは、それぞれのベーストランシーバサブシステム(BTS)からのサービスを受ける。“セクタ”という用語は、その用語が用いられている文脈に応じて、BTS及びまたはそのカバレッジエリアとも呼ばれる。セクタ化されたセルでは、当該セルの全てのセクタのBTSは、通常、当該セルのNodeB内に配置される。

10

【0026】

UE120は、システム内に散在し得る。UEは固定でもモバイルでもよく、モバイル局(MS)、モバイル装置(ME)、端末、アクセス端末(AT)、局(STA)などとも呼ばれる。UEは、携帯電話、コードレス電話、PDA(Personal Digital Assistant)、無線通信機器、ハンドヘルド機器、ラップトップコンピュータなどでもよい。UEは、いつでも、下りリンク及びまたは上りリンクで、ゼロ、または1つ、または複数のNodeBと通信し得る。下りリンク(または順方向リンク)は、NodeBからUEへの通信リンクのことをいい、上りリンク(または逆方向リンク)は、UEからNodeBへの通信リンクのことをいう。以下の説明において、“UE”及び“ユーザ”という用語は、交換可能に使用される。

20

【0027】

システムコントローラ130は、複数のNodeB110に接続し、これら複数のNodeBの調整及び制御を行う。システムコントローラ130は、単一ネットワークエンティティまたはネットワークエンティティの集まりであることがある。分散アーキテクチャの場合、NodeBは、必要に応じて互いに通信することがある。いくつかの側面において、システムは、CDMA及びOFDMAのような複数のプロトコルをサポートすることがあり、RL及びFL送信、またはそのうちの一方のみで、交代に使用されることがある。さらに、OFDMA通信システムでは、1つまたは複数のATは、OFDM逆方向リンクとともにあるいはこれに代えて、CDMA逆方向リンクをサポートすることがある。

30

【0028】

個々に説明される技術は、マルチアクセス通信システム、ブロードキャストシステム、無線ローカルエリアネットワーク(WLAN)などのような種々の無線通信システムで用いられことがある。“システム”及び“ネットワーク”という用語は、しばしば、交換可能に使用される。マルチアクセスシステムは、CDMA(Code Division Multiple Access)、TDMA(Time Division Multiple Access)、FDMA(Frequency Division Multiple Access)、OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)、SC-FDMA(Single-Carrier FDMA)などのようなマルチアクセス方式を用いる。マルチアクセスシステムは、複数のマルチアクセスシステムの組合せを用いることもでき、例えば、下りリンクに1つまたは複数のマルチアクセス方式、上りリンクに1つまたは複数のマルチアクセス方式を用いることができる。

40

【0029】

図2Aは、OFDMに用いられるサブキャリア構成200を示す。システム帯域は全部でK個のサブキャリアに分割され、各サブキャリアは1からKのインデックスが割り当てられる。一般に、Kは、任意の整数値であるが、典型的には、計算の簡単のために、2の

50

累乗である。Kは、FFT (fast Fourier transform) サイズとも呼ばれる。K個の総サブキャリアのうちの1サブセットのみが送信に用いることができ、残りのサブキャリアは、非送信のガードサブキャリアであることがある。ある一例として、Kは512に等しく、300個のサブキャリアが送信に用いられ得る。簡単のために、以下の説明は、K個の総サブキャリアが送信に用いられると想定する。一般に、任意の数のサブキャリアと、K個の総サブキャリアのうちの1つとが、UEに割り当てられ、OFDM送信に用いられる。

【0030】

K個の総サブキャリアはQ個のサブバンドに配置され、Qは任意の値である。各サブバンドは、P個の連続 (continuous / consecutive) サブキャリアを含むことがあり、
【数1】

10

$$P \cdot Q \leq K$$

【0031】

である。例えば、サブバンド1は、サブキャリア1からPを含むことがあり、サブバンド2は、サブキャリアP+1から2Pを含むことあり、その他、サブバンドQは、サブキャリアK-P+1からKを含むことがある。

20

【0032】

図2Bは、SC-OFDMに用いられるサブキャリア構造210を示す。K個の総サブキャリアは、B個のリソースブロック (RB) に配置される。各リソースブロックは、N個の連続サブキャリアを含むことがあり、リソースブロックb (ここで、 $b = 1, 2, \dots, B$) は、サブキャリア $(b-1) \cdot N + 1$ から $b \cdot N$ を含むことがある。一般に、N及びBは、それぞれ任意の整数値である。ある一例として、300個の利用可能なサブキャリアが適用できるとき、Nは、12に等しく、Bは25に等しい。リソースブロックは、UEに割り当てることのできる複数のサブキャリアからなる最小ユニットであることがある。この場合、UEには、整数個のリソースブロックが割り当てられ得る。一般に、連続する任意の数のサブキャリアが、UEに割り当てられ、LFDM送信に用いられると同時に、一様に分離されたサブキャリアが、IFDM方式に関連するUEに割り当てられ得る。異なるUEは、異なる数のサブキャリアが割り当てられ得る。

30

【0033】

OFDMはある好ましい特性を有し、それは、地上通信システムでよく見られるマルチパス効果に有効な機能を含む。しかし、OFDMの主要な欠点は、OFDM波形におけるピーク対平均電力値 (PAPR: peak-to-average ratio) が高い、すなわち、OFDM波形において、平均電力に対するピーク電力の比が高いということである。高いPAPRは、全てのサブキャリアが独立にデータと変調されるとき、可能な同相 (またはコヒーレント) 加算に起因する。OFDM波形の高いPAPRは、望ましいものではなく、パフォーマンスを低下させることがある。例えば、OFDM波形の高いピークは、電力増幅器に、高い非線形領域で動作させるか、またはクリッピングをおこさせることがあり、これにより、相互変調歪みや、信号の質を劣化させる他の人為的な影響を生じさせ得る。非線形性を避けるために、増幅器を、ピーク電力レベルより低い平均電力レベルのバックオフで動作させる必要がある。増幅器をピーク電力から、4から7dBの範囲にわたることがあるバックオフで動作させることにより、電力増幅器は、過度の歪みを生じることなく、波形の高いピークに対処できる。

40

【0034】

以上述べたように、SC-FDM (例えば、LFDMまたはIFDM) は、OFDMと同様、マルチパス効果に対するロバスト性のような、ある好ましい特性を有する。さらに、SC-FDMは、変調シンボルがSC-FDMの時間領域で送信されるために、高いP

50

A P Rを持たない。S C - F D M波形のP A P Rは、使用に選択された信号コンステレーションの機能である（例えば、M - P S K：M相シフトキーイング、M - Q A M：マルチレベル直交振幅変調、など）。しかし、S C - F D Mの時間領域変調シンボルは、ノンフラット（non-flat）な通信チャネルのために、シンボル間干渉が起こりやすい。有害なシンボル間干渉の効果を低減するために、受信シンボルに対し等化が行われることがある。

【0035】

一側面において、O F D M及びS C - F D M（例えばL F D M）は、任意のリンク（例えば上りリンク）での送信に用いられることがある。一般に、O F D M波形のリンク効率は、S C - F D M波形のものよりも良好である。O F D Mのより高いリンク効率は、O F D MのS C - F D Mよりも大きい電力増幅器バックオフにより相殺される。S C - F D Mは、従って、O F D MよりもP A P Rが小さいという利点がある。高い信号対雑音比（S N R：signal-to-noise ratio）をもつU Eの場合、O F D Mのリンクレベルゲインは、S C - F D MのP A P R有利性を越えることがある。O F D MとS C - F D Mの両方を用いることにより、システムは、低いS N RシナリオにおいてS C - F D MのP A P R有利性から利益を受けるとともに、高いS N RシナリオにおいてO F D Mの高いリンク効率から利益を受けることがある。

【0036】

一般に、任意のS C - F D M方式はO F D Mと併用して用いられることがある。さらに、O F D M及びS C - F D Mは上りリンク、または下りリンク、または上りリンク及び下りリンクの両方では併用されることがある。明確のために、以下の説明のほとんどは、上りリンクでのO F D MとL F D Mの併用についてである。

【0037】

図3は、システム100内のN o d e B 1 1 0及び2つのU E 1 2 0 x及び1 2 0 yのブロック図を示す。N o d e B 1 1 0は、複数の（ $T > 1$ ）アンテナ3 2 6 a ~ 3 2 6 tを備える。U E 1 2 0 xは、単一の（ $R = 1$ ）アンテナ3 5 2 xを備える。U E 1 2 0 yは複数の（ $R > 1$ ）アンテナ3 5 2 a から3 5 2 rを備える。各アンテナは1つの物理アンテナまたはアンテナアレイでもよい。

【0038】

N o d e B 1 1 0では、送信（T X）データプロセッサ3 2 0は、データソース3 1 2から与えられるU Eへのデータトラフィックと、コントローラ／プロセッサ3 4 0からのシグナリングを受信する。T Xプロセッサ3 2 0は、当該トラフィックデータ及びシグナリングを処理し（例えば、整形、符号化、インターリービング、及びシンボルマッピング）、データシンボルを生成する。T Xプロセッサ3 2 0は、また、パイロットシンボルをデータシンボルに多重化する。ここで用いられるように、データシンボルは、データまたはシグナリングについてのシンボルであり、パイロットシンボルはパイロットについてのシンボルであり、シンボルは、典型的には、複素値である。データシンボル及びパイロットシンボルは、P S K（Phase-shift-keying）またはQ A M（Quadrature Amplitude Modulation）のような変調方式による変調シンボルであってもよい。パイロットシンボルは、また、他の方法により生成され得る。パイロットは、N o d e B及び複数のU Eの両方に事前に知られているデータである。

【0039】

T X M I M Oプロセッサ3 2 2は、データ及びパイロットシンボルに対しトランスミッタ空間処理を実行する。プロセッサ3 2 2は、ダイレクトM I M Oマッピング、プレコーディング、ビームフォーミングなどを実行することがある。データシンボルは、ダイレクトM I M Oマッピングの場合には1つのアンテナから送られ、プレコーディング及びビームフォーミングの場合には複数のアンテナから送られる。プロセッサ3 2 2は、T個の出力シンボルストリームを、T個の変調器（MOD）3 2 4 a ~ 3 2 4 tへ与える。各変調器3 2 4は、当該出力シンボルに変調（例えば、O F D M、L F D Mなど）を実行し、出力サンプルを得る。各変調器3 2 4は、さらに、当該出力サンプルを処理し（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）、下りリンク信号を

生成する。変調器 3 2 4 a ~ 3 2 4 t からの T 個の下りリンク信号は、アンテナ 3 2 6 a ~ 3 2 6 t の T 個のアンテナからそれぞれ送信される。

【0040】

各 U E 1 2 0 では、1 つまたは複数のアンテナ 3 2 5 が、N o d e B 1 1 0 からの下りリンク信号を受信する。各アンテナ 3 5 2 は、受信信号を、それぞれの復調器 (D M O D) 3 5 4 へ与える。各復調器 3 5 4 は、当該受信信号を処理し (例えば、フィルタリング、増幅、ダウンコンバート、及びデジタル化)、受信サンプルを得る。各復調器 3 5 4 は、さらに、当該受信サンプルの復調を (例えば、O F D M、L F D M などのために) 実行し、受信シンボルを得る。

【0041】

単一アンテナ U E 1 2 0 x では、データ検出器 3 6 0 x が、受信シンボルに対しデータ検出 (例えば、整合フィルタリングまたは等化) を実行し、データシンボル推定値を提供する。受信 (R X) データプロセッサ 3 6 2 x は、その後、データシンボル推定値を処理し (例えば、シンボルデマッピング、デインターリービング、及び復号)、復号されたデータをデータシンク 3 6 4 x へ、シグナリングをコントローラ / プロセッサ 3 8 0 x へ提供する。マルチアンテナ U E 1 2 0 y では、M I M O 検出器 3 6 0 y が、受信シンボルに対し M I M O 検出を実行し、データシンボル推定値を提供する。R X データプロセッサ 3 6 2 y は、その後、データシンボル推定値を処理し、復号されたデータをデータシンク 3 6 4 y へ、シグナリングをコントローラ / プロセッサ 3 8 0 y へ提供する。

【0042】

U E 1 2 0 x 及び 1 2 0 y は、トラフィックデータ、シグナリング、及びまたはパイロットを、上りリンクで N o d e B へ送信することがある。シグナリングは、上りリンクでのデータ送信に用いられるフィードバック情報を含むことがある。フィードバック情報は、例えば、複数のプレコーディングマトリックスからなるセットから選択されたプレコーディングマトリックス、選択されたマトリックスの 1 つまたは複数の列、S N R 推定値、または各データストリームのレートなどを含むことがある。N o d e B は、また、スケジューリング及び複数の U E へデータを送信するために、当該フィードバック情報を用いることがある。

【0043】

各 U E 1 2 0 では、データソース 3 7 2 からのトラフィックデータ及びコントローラ / プロセッサ 3 8 0 からのシグナリングが、T X データプロセッサ 3 7 4 により処理され、さらに、(適用可能であれば) T X M I M O プロセッサ 3 7 6 により処理され、1 つまたは複数の変調器 3 7 8 により変調 (例えば O F D M、L F D M などのために) 及び調整され、1 つまたは複数のアンテナ 3 5 2 を介して送信される。N o d e B 1 1 0 では、U E 1 2 0 x 及び 1 2 0 y からの上りリンク信号が、アンテナ 3 2 6 a ~ 3 2 6 t で受信され、復調器 3 2 8 a ~ 3 2 8 t により処理され (例えば O F D M、L F D M などのために)、さらに、M I M O 検出器 3 3 0 及び R X データプロセッサ 3 3 2 により処理され、U E からのトラフィックデータ及びシグナリングが再生される。再生されたデータは、その後、データシンク 3 3 4 へ提供される。

【0044】

コントローラ / プロセッサ 3 4 0、3 8 0 x 及び 3 8 0 y は、N o d e B 1 1 0 及び U E 1 2 0 x 及び 1 2 0 y で、それぞれ種々の処理ユニットの動作を制御することがある。メモリ 3 4 2、3 8 2 x、及び 3 8 2 y は、N o d e B 1 1 0 及び U E 1 2 0 x 及び 1 2 0 y についてのデータ及びプログラムコードを、それぞれ記憶する。スケジューラ 3 4 4 は、例えば、U E から受信されたフィードバック情報に基づき、下りリンク及びまたは上りリンク送信について、複数の U E のスケジューリングを行う。

【0045】

図 4 A は、図 3 の各変調器 3 2 4 及び 3 7 8 で用いることができる O F D M 変調器 4 0 0 のブロック図を示す。O F D M 変調器 4 0 0 内では、シリアル / パラレル (serial-to-parallel) 変換器 4 1 0 は、T X データプロセッサまたは T X M I M O プロセッサからの

10

20

30

40

50

出力シンボルを受信し、これら出力シンボルをパラレル形式に変換する。シンボル／サブキャリア (symbol-to-subcarrier) マッピング部 414 は、出力シンボルを、送信に割り当てられた N' 個のサブキャリアにマッピングし、残りの $K - N'$ 個のサブキャリアに信号値ゼロのゼロシンボルをマッピングする。マッピングされたシンボルは、 $V(k)$ と表され、 k は、サブキャリアのインデックスである。IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) ユニット 416 は、1 OFDM シンボル期間内の K 個の総サブキャリアについて K 個のシンボルを受信し、 K ポイント IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) を用いて、 K 個のシンボルを時間領域に変換し、 K 個の時間領域サンプルを含む変換シンボルを提供する。各時間領域サンプルは、1 サンプル期間に送られる複素値である。パラレル／シリアル (parallel-to-serial) 変換器 418 は、当該変換シンボルの K 個のサンプルをシリアル化する。サイクリックプレフィックスジェネレータ 420 は、当該変換シンボルの一部分 (すなわち C 個サンプル) を周期的／循環的に (cyclically/circularly) 繰り返し、 $K + C$ 個のサンプルを含む OFDM シンボルを作成する。繰り返される部分はサイクリックプレフィックスまたはガードインターバルと呼ばれ、 C は、サイクリックプレフィックス長である。サイクリックプレフィックスは、システム周波数レスポンスがシステム帯域内で変化する周波数選択性フェージングにより起こるシンボル間干渉 (ISI) に効力がある。

【0046】

図 4B は、図 3 の各変調器 324 及び 378 でも用いられる得る LFD M 変調器 402 のブロック図を示す。LFD M 変調器 402 内では、シリアル／パラレル (serial-to-parallel) 変換器 410 は、出力シンボルを受信し、これら出力シンボルをパラレル形式に変換する。離散フーリエ変換 (DFT) ユニット 412 は、1 LFD M シンボル期間に N' 個の出力シンボルを受信し、 N' 個の出力シンボルを、 N' ポイント DFT または高速フーリエ変換 (FFT) を用いて、時間領域から変換し、 N' 個の周波数領域のシンボルを提供する。シンボル／サブキャリア (symbol-to-subcarrier) マッピング部 414 は、 N' 個の周波数領域シンボルを、送信に割り当てられた N 個のサブキャリアにマッピングし、残りの $K - N'$ 個のサブキャリアにゼロシンボルをマッピングする。IDFT ユニット 416 は、 K 個のシンボルを K ポイント IDFT / IFFT を用いて時間領域に変換し、 K 個の時間領域サンプルを含む変換シンボルを提供する。パラレル／シリアル (parallel-to-serial) 変換器 418 は、当該変換シンボルの K 個のサンプルをシリアル化する。サイクリックプレフィックスジェネレータ 420 は、当該変換シンボルの C 個のサンプルを周期的 (cyclically) 繰り返し、 $K + C$ 個のサンプルを含む LFD M シンボルを作成する。

【0047】

図 4A 及び 4B に示すように、OFDM 及び LFD M の両方は、図 4B のユニット 410 ~ 420 によりサポートされ得る。全てのユニットは、LFD M に用いられるが、DFT ユニット 412 は、OFDM ではバイパスされる。例えば、以下に詳述されるいくつかの側面によれば、Node B は、UE に対し、動作のモードを指示することができ、そのような指示に基づき、UE は、ここに説明されるように、DFT ユニット 412 を適用したりしなかったりすることができる。上記のように、図 4A 及び 4B の実施形態は、LFD M に関して説明されているが、IFDM として知られる SC-FDM の他の形態も、異なる UE が等間隔な複数のサブキャリアにマッピングされる変調方式として用いることができることは言うまでもない。

【0048】

図 5A は、図 3 の各復調器 328 及び 354 で用いることができる OFDM 復調器 500 のブロック図を示す。OFDM 復調器 500 内では、サイクリックプレフィックス除去部 510 が、1 OFDM シンボル期間内の $K + C$ 個の受信サンプルを得、サイクリックプレフィックスの C 個のサンプルを除去し、 K 個の受信サンプルを提供する。シリアル／パラレル (serial-to-parallel) 変換器 512 は、パラレル形式の K 個の受信サンプルを提供する。FFT ユニット 514 は、 K 個の受信サンプルを K ポイント FFT を用いて周波

数数領域に変換し、 K 個の総サブキャリアの K 個の受信シンボルを提供する。シンボル／サブキャリアデマッピング部516は、 K 個の受信シンボルを得、送信に割り当てられた N 個のサブキャリアから N' 個の受信シンボルを提供する。パラレル／シリアル変換器520は、ユニット516からの N' 個の受信シンボルをシリアル化する。

【0049】

図5Bは、図3の各復調器328及び354で用いることができるLFD M変調器502のブロック図を示す。LFD M復調器502内では、サイクリックプレフィックス除去部510が、1LFD Mシンボル期間内の $K+C$ 個の受信サンプルを得、サイクリックプレフィックスの C 個のサンプルを除去し、 K 個の受信サンプルを提供する。シリアル／パラレル(serial-to-parallel)変換器512は、パラレル形式の K 個の受信サンプルを提供する。FFTユニット514は、 K 個の受信サンプルを、 K ポイントFFTを用いて変換し、 K 個の総サブキャリアの K 個の周波数領域シンボルを提供する。シンボル／サブキャリアデマッピング部516は、 K 個の周波数領域シンボルを得、送信に割り当てられた N' 個のサブキャリアからの N' 個の周波数領域シンボルを、等化器518へ提供する。IFFTユニット520は、 N' 個の周波数領域シンボルを、 N' ポイントIFFT／IDFTを用いて、時間領域へ変換し、 N' 個の受信シンボルを提供する。パラレル／シリアル変換器522は、 N' 個の受信シンボルをシリアル化する。

【0050】

図5A及び5Bに示したように、OFDM及びLFD Mの両方は、図5Bのユニット510～522によりサポートされ得る。全てのユニットは、LFD Mに用いられるが、IDFT／IFFTユニット520は、OFDMではバイパスされる。

【0051】

ここに説明された例示的な側面を考慮して、開示された主題に従って実装可能な方法が論じられる。簡単のために、該方法は、一連の複数のブロックで説明されるが、クレームされた主題は、該ブロックの数または順序に限定するものではなく、いくつかのブロックは、ここに描かれて説明されているものとは異なる順序で、及びまたは他のブロックと同時に起こりえることはいうまでもない。さらに、図示された全てのブロックは、それぞれの方法を実装するために必ずしも必要であることはない。種々のブロックに関連する機能は、ソフトウェア、ハードウェア、これらの組み合わせ、または他の適切な手段(例えば、デバイス、システム、プロセス、コンポーネント)により実装可能である。さらに、以下に説明されるいくつかの方法及びその詳細は、そのような方法を他の機器へ転送及び移動することが容易に行える製品に記憶されることができるといってもよい。当業者には、方法は、例えば、状態図のような、一連の関連する複数の状態又はイベントとして表すことができることは理解できよう。

【0052】

OFDMとLFD M／IFDMの共同動作は、種々の方法でサポートされ得る。一設計では、UEは、異なる送信モードとみなされるOFDMモードまたはLFD M／IFDMモードで動作するように構成され得る。OFDMモードでは、UEは、OFDMを用いて、上りリンクで送信を行う。LFD M／IFDMモードでは、UEは、LFD MまたはIFDMをそれぞれ用いて、上りリンクで送信を行う。OFDM UEまたはOFDMユーザは、OFDMモードで動作するUEである。LFD MまたはIFDM UE、LFD M／IFDMユーザは、LFD Mモードで動作するUEである。

【0053】

図6は、一側面に従った通信方法600を説明し、ここでは、UEが準静的方法によりOFDMまたはLFD Mモードで動作する。選択されたモードは、種々の基準に基づき、UEは、予め定めることのできる特定の時間間隔で選択されたモードに従って送信を行い、該モードは、以下にさらに説明されるように、UE属性の変化で変更され得る。例えば、低いSNRまたは低いジオメトリ(geometry)のUEは、LFD Mのために構成され得る。これらUEは、その電力増幅器を、リンクバジェットを満たすために、100%近くまで使用することがある。LFD Mは、これらUEにとって、OFDMより効率がよいこ

とがある。高いSNRまたは高いジオメトリのUEは、OFDMのために構成され得る。これらUEは、その送信電力を、他のセルからの負荷インジケータにより調整することがあり、電力増幅器バックオフによる制限をうけることがない。OFDMは、これらUEに、より高いリンク効率を提供することがある。

【0054】

図6に説明された側面によれば、NodeB／アクセスポイントは、602において、その関連するセル内の1つ又は複数のUEの属性を継続的に監視することができる。例えば、UEは、セルに最初に入ったときには、セルの端にいたために、低いSNRをもつ。従って、当該セルに関連するNodeBは、当該UEをLFDMモードで送信するように設定する。セルの中をさらに横断すると、UEのSNRは徐々に向上する。逆のシナリオでは、UEは、最初、NodeBの近くに位置し、高いSNRをもつが、移動して、NodeBから遠くに離れると、その結果として、SNRは徐々に悪化する。UEの観測される属性のそのような任意の変化は、604において、NodeBにより検出される。観測されるUEの属性に変化がない場合には、606に示されているように、UEは、その現在の送信モードを維持する。しかし、604で、変化が検出されると、その変化は、予め定められた閾値と比較され、608において、UEの送信モードに対応する変更が必要かどうかを決定する。該変化が予め定められた閾値内である場合には、606に示すように、UEは現在の送信モードを維持することができる。しかし、監視下にあるUEのSNR状況のような属性の変化が該閾値を越えて変わる場合には、NodeBは、610に示すように、UEの送信モードに、対応する変更を起こす。一側面によれば、NodeBは、複数の送信モードまたはそのそれぞれについての特定の値をもつ制御ビットを送信することにより、変更を行うことができる。例えば、上述のシナリオの場合、NodeBに近づくように移動するUEは、最初のLFDM送信モードからOFDM送信モードへ切り替えることができ、これにより、OFDM方式に関連する利益を得る。同様に、NodeBから遠のくように移動するUEは、対応するNodeBから受信されるシグナル／モードビットに基づき、その最初のOFDM送信モードをLFDM送信モードに切り替えることができる。NodeBは、UEへ、OFDMまたはLFDMのいずれかの使用を通知するために、シグナリングを送信することがある。

【0055】

図7は、動的スケジューリングと呼ばれる、異なる側面に従った通信方法700である。この側面によれば、UEは、動的な方法で、例えば、各スケジューリング間隔に、または、いくつかの時間間隔に、OFDMモードまたはLFDMモードで動作することができる。NodeBは、UEに、OFDMまたはLFDMのいずれかの使用を通知するために、シグナリングを送信することができる。従って、702において、UEは、そのSNR状況等に基づき決定された最初のモードで動作している。704では、UEは、サービスを提供するNodeBから、該UEが動作すべき送信モードを示すために、上記のようなモードビットを含むことができる下りリンク送信を受信する。従って、706では、該UEは、その送信モードに変更が必要かどうかを決定するために、該モードビットを調べる。例えば、該シグナリングは、上りリンク送信で用いるべき特定の送信モードを示すために、下りリンク制御メッセージ内に1ビットを含むことがある。このモードビットは、例えば、(a) LFDMモードを示すために“0”、(b) OFDMモードを示すために“1”が設定され得る。従って、あるUEが、その現在のモードと同じあるモードを示すビットを受信した場合、708に示すように、その現在のモードを維持する。当該ビットが、現在のモードと異なるモードを示す場合には、UEは、710に示すように、受信されたビットの値に基づき、その送信モードを切り替える。動的スケジューリングに従って、モードを切り替えることは、図6に関連して説明された、UEの準静的分離と比較して、非常に速いレートで起きることはいうまでもない。さらに、UEは、連続リソースの利用可能性、電力増幅器ヘッドルーム、または、上述のSNRを含む種々の側面に基づき、NodeBによりモードを切り替えるように構成され得ることはいうまでもない。例えば、UEは、最初、LFDMモードで送信し、連続サブキャリアが不足している場合、Nod

10

20

30

40

50

e Bは、非連続サブキャリアの利用可能性に基づき、OFDMモードで送信するように、UEに指示することができる。従って、システムは、OFDM方式だけでなく、SC-FDMに関連する種々の側面を利用することができる。

【0056】

図8は、一側面に従ったスケジューラの動作を詳細に説明するフローチャート800である。準静的動作または動的スケジューリングで動作している間、スケジューラ（例えば図3のスケジューラ344）は、低いPAPRを維持するために、LFDMモードで動作しているUEには連続サブキャリアを割り当て、IFDMモードで動作しているUEには、等間隔トーンを割り当てることがあり、OFDMモードで動作しているUEには、連続または非連続サブキャリアを割り当てることがある。スケジューラは、OFDMモードにおけるリソースブロックの割り当てについて、十分な柔軟性を有する。異なる側面によれば、スケジューラは、種々の方法で、UEを送信のためにスケジューリングすることができる。図8に示す側面によれば、スケジューラは、その優先度の高いものから順に、送信リソースの割当のために、一度に1つのUEを選択する。従って、優先度の最も高いUEが、802においてスケジューリングのために選択される。804では、スケジューラは、該UEの送信モードを、LFDMかOFDMに決定する。ステップ806で説明されるように、送信モードがLFDMの場合、連続RBのみが該UEに割り当てられる。送信モードがLFDMでない場合には、824において、さらに、該UEがIFDMモードであるかどうか決定される。IFDM送信モードである場合には、826に示すように、非連続であるが、等間隔のリソースブロックを該UEに割り当てられ、814でスケジューラが次のUEを選択し、処理を終了する。UEがIFDMモードでない場合には、810において、送信モードがOFDMモードであると決定され、従って、スケジューラは、808において、連続又は非連続リソースブロックをUEに割り当てることができる。続いて、814において、スケジューラは、送信リソースを割り当てるべき次のUEを選択する。しかし、ステップ806において、UEがLFDM送信モードであると決定された場合、スケジューラは、810において、再び、UEに割り当てる利用可能な連続RBがあるかどうかを決定する。利用可能な場合には、812において、UEにはそれらリソースが割り当てられ、処理は、スケジューラがスケジューリングする次のUEを選択する814で終了する。しかし、810において、スケジューリングに利用可能な連続RBがないと決定された場合には、816において、UEが動的スケジューリングモードであるかどうかさらに決定される。UEが動的スケジューリングモードでない場合には、822において、UEは静的スケジューリングモードであると決定され、よって、UEのモードは、変更されない。従って、814において、スケジューリングのための次のUEが選択される814で処理が終了する。しかし、UEが動的スケジューリングモードである場合には、818に示すように、UEの送信モードは、OFDM送信モードに変更される。上述したように、モードはOFDMに変更することができ、非連続リソースをよりよく利用できる。従って、820において、利用可能な非連続リソースブロックがUEに割り当てられ、スケジューラが送信リソースを割り当てる次のUEを選択する814で、処理が終了する。

【0057】

スケジューラは、LFDMのためにマッピングされる連続リソースブロックをもつチャネル木を使用することがある。スケジューラは、OFDMのためのバラバラのリソースブロックを割り当てるための他のチャネル木を使用することがある。これは、スケジューラに、システム帯域幅全体を効率よく利用するために、より柔軟なリソースブロックの割当を提供する。一般に、スケジューラは、任意の数のチャネル木を使用することがあり、各チャネル木は、ノードにリソースブロックの任意のマッピングを有する。スケジューラは、OFDMとLFDMとで同じかまたは異なるチャネル木を使用することがある。

【0058】

図9は、第1のタイヤにB=16個のサブキャリアセットを含む側面に従ってリソースブロックを割り当てるスケジューラにより用いられるチャネル木900の図である。複数

10

20

30

40

50

のトラフィックチャネルからなる1つのセットは、B個のサブキャリアセットにより定義される。各トラフィックチャネルは、ユニークチャンネルIDが割り当てられ、各時間間隔に、1つまたは複数のサブキャリアセットがマッピングされる。例えば、1つのトラフィックチャネルは、チャンネル木900の各ノードに定義されることがある。複数のトラフィックチャネルは、ボトムからトップへ、各タイヤの左から右へと順番に番号が付けられる。最上位のノードに対応する最大トラフィックチャネルは、 $2B-1$ というチャンネルIDが割り当てられ、B個の全てのサブキャリアセットにマッピングされる。最下位のタイヤ1にあるB個のトラフィックチャネルは、1からBまでのチャンネルIDをもち、ベーストラフィックチャネルと呼ばれる。各ベーストラフィックチャネルは、1つのサブキャリアセットに割り当てられる。ここに示されるような木構造は、直交システムの場合、トラフィックチャネルの使用にある制限を課す。割り当てられる各トラフィックチャネルに対し、当該割り当てられるトラフィックチャネルのサブセット（すなわち、子孫）である全てのトラフィックチャネルと、当該割り当てられるトラフィックチャネルがサブセットである全てのトラフィックチャネルとが制限される。制限されるトラフィックチャネルは、2つのトラフィックチャネルが同時に同じサブキャリアセットを使用しないように、当該割り当てられるトラフィックチャネルと同時に使用することはできない。

10

【0059】

上述したように、1つ又は複数のチャンネル木が、リソース割当のために定義され、利用されることがある。チャンネル木は、ある利用可能なリソースブロックを、チャンネル木のノードにマッピングする。例えば、二分チャンネル木は、チャンネル木の第1のタイヤにおいて、リソースブロック1~Bが、ノード1~Bにそれぞれマッピングされるように定義することができる。第2のタイヤでは、リソースブロック1及びは、ノード $B+1$ にマッピングされることがあり、そして、リソースブロック $B-1$ 及びBは、ノード $B+B/2$ にマッピングされることがある。第3のタイヤでは、リソースブロック1~4は、ノード $B+B/2+1$ にマッピングでき、リソースブロック $B-3$ ~Bは、ノード $B+3B/4$ にマッピングすることができる。UEは、チャンネル木内のあるノードが割り当てられ、当該割り当てられたノードにマッピングされている全てのリソースブロックを使用することができる。チャンネル木は、リソース割当及び割り当てられたリソースのシグナリングに、便利なメカニズムを提供する。

20

【0060】

図10は、通信システムのパフォーマンスを向上するための、サブバンドを用いたスケジューリング方法1000を説明するフローチャートである。この側面によれば、UEは、関連するNodeBのスケジューラによりスケジューリングされる、最良のSNRをもつサブバンドを選択することができる。最初に1002では、スケジューラによりサービングされる各UEは、通信のための異なる複数のサブバンドについてSNRを推定する。1004では、最適SNRをもつ1つ又は複数のサブバンドが確認される。1006では、各UEは、そのようなサブバンドを選択し、その選択をスケジューラに報告する。1008では、スケジューラは、各UEからの該報告を受信し、その選択に基づき当該UEにスケジューリングすることを試みる。1010において、UEの送信モードが決定されると、UEがLFDMモードの場合には、スケジューラは、ステップS1012に示すように、UEに連続サブバンドを割り当てることができる。UEがOFDMモードである場合には、1014に見られるように、UEは、複数のバラバラなサブバンドに割り当てられる。従って、OFDMモードで動作している間、UEは、全サブバンドスケジューリングゲインを達成することができる。

30

40

【0061】

他の種々の側面によれば、システムは、一入力一出力(SISO: single-input single-output)、一入力多出力(SIMO: single-input multiple-output)、及びまたは多入力多出力(MIMO: multiple-input multiple-output)動作をサポートすることができる。一入力は、1つの送信アンテナをいい、多入力データ送信のための複数の送信アンテナをいう。一出力は1つの受信アンテナをいい、多出力は、データ受信のための複数

50

の受信アンテナをいう。下りリンクにおいて、複数の送信アンテナがNode Bにあり、複数の受信アンテナが1つ又は複数のUEにあることがある。上りリンクにおいて、複数の送信アンテナが1つまたは複数のUEにあり、複数の受信アンテナがNode Bにあることがある。該システムは、さらに、単一ユーザMIMO (SU-MIMO) 及びマルチユーザMIMO (MU-MIMO) もサポートすることができる。SU-MIMOは、単一UEへ／からのMIMO送信をいう。MU-MIMOは、例えば、同じサブキャリアセットでの複数のUEへ／からのMIMO送信をいう。MU-MIMOは、空間分割多元接続 (SDMA: Spatial Division Multiple Access) とも呼ばれる。SU-MIMOおよびまたはMU-MIMOは、下りリンク及び又は上りリンクでサポートされることがある。

10

【0062】

図11は、MU-MIMOシステム内でOFDM/LFDM方式を実装し、両方式の特徴を利用するために、ここで説明される種々の側面を用いた通信方法1100である。まず、1102では、Node Bのレシーバは、そのセル内で動作する種々の複数のUEに関連する複数のSNRを受信する。関連するプロセッサ (例えば、図3のプロセッサ340) は、1104において、該複数のSNRを分析し、送信する該複数のUEに対し、動作のモードを決定する。従って、該複数のUEは、上述したように、準静的または動的のいずれかで、OFDM/LFDMモードで動作することが可能となる。1106では、Node Bは、UEからブロードバンドサウンディングシグナルも受信し、関連するUEからサブバンド選択を行う。受信された選択及びまたはUEの動作のモードに基づき、Node Bはサブバンドスケジューリングを決定し、これにより、ステップ1108に見られるように、異なるチャネル木から連続RBまたはバラバラなRBを割り当て、その割当を各UEへ通信する。1110では、Node Bは、さらに、割り当てられたリソースで、該複数のUEからのデータ及びまたは制御送信を受信することがある。これら送信は、複数の受信アンテナを通じて受信することができる。1112では、UEから受信された該送信は、連続的干渉キャンセル (SIC: successive interference cancellation) とともに用いられることがある最小平均二乗誤差 (MMSE: minimum mean squared error) 検出のようなMIMO技術を用いて空間的に分離される。以下に詳述されるようなさらなる側面によれば、任意のUEは、異なる2つのデータストリームで、同時に、各データストリームに関連するSNRのような種々の基準に基づき、OFDM及びLFDM送信を用いることができる。従って、SIMO/OFDM、SIMO/LFDM、MIMO/OFDM、MIMO/LFDM、SDMA/LFDM/OFDM、またはこれらの組み合わせといったような種々のモードが、任意のUEの通信に適用することができる。

20

30

【0063】

通信システム内でのOFDM/LFDM方式の利用を組み込むことに関する他の側面が、図12に説明されるフローチャート1200に開示される。1202に示すように、サービングNode Bが、最初に、単一UEからのSNRを運ぶ送信を受信する、通信手順が開示されている。さらなる側面によれば、UEは、それぞれに関連する異なる複数のSNR値をもつことがある複数のデータストリームを送信することがある。従って、1204では、Node Bにおいて、UEから受信された複数のSNRが複数のデータストリームに関連するかどうかの決定を行う。SNRが単一のデータストリーム送信に関連する場合には、1206において、Node Bは、上述したように、受信されたSNRに基づき、当該UEに対し、送信方式を決定する。従って、データストリームが高いSNRをもつ場合には、Node Bは、UEをOFDM波形でデータストリームを送信するように構成し、データストリームが低いSNRをもつ場合には、UEは、LFDM波形でデータストリームを送信するように構成される。Node Bのスケジューラは、上述したように、準静的分離モードで動作できることに留意すべきである。1208では、Node Bは、送信に用いられる方式に関する情報をUEへ通信し、ストップブロックで処理が終了する。しかし、1204において、UEから受信された複数のSNRが異なるデータストリームに関連すると決定された場合には、当該UEから送信される各データストリームのSNR

40

50

が、1 2 1 0で決定される。1 2 1 2では、ステップ1 2 1 0からのS N Rが調べられ、異なる複数のデータストリームが、それらに関連する異なる複数のS N Rをもつかどうか決定される。全てのデータストリームが同様のS N R値をもつ場合には、N o d e Bは、U Eを、複数の送信方式のうちの1つに従って動作するように構成する。従って、処理は、1 2 0 6に戻る。しかし、異なる複数のデータストリームが異なるS N R値をもつ場合には、U Eは、1 2 1 4において、異なるデータストリームが、それぞれのS N R値に応じた異なる送信モードをもつM I M O送信に構成される。例えば、U Eは、高いS N RをもつストリームについてはO F D Mを用いることができ、低いS N RをもつストリームについてはL F D Mを用いることができ、例えばQ P S Kをもつ変調方式及び符号化率（M C S : modulation coding scheme）。これにより、異なるレイヤ／U Eに対し、L F D M及びまたはO F D Mを柔軟に用いることができる。

【0 0 6 4】

より高いスループットまたはスペクトル効率、例えば、高いS N R、送信及び受信アンテナ間の低い相関などの特定のチャネル状態の下で、M I M Oにより達成することができる。信頼性の改善は、例えば、低いS N Rといった他のチャネル状態の下で、S I M Oにより達成できる。M I M OまたはS I M Oは、例えば、S N Rといった1つまたは複数の基準に基づき選択され得る。さらなる側面によれば、動作の簡単のために、O F D Mは、（高いS N Rが観測されたときに選択されることのある）M I M Oとともに用いられ、L F D MはS I M Oとともに用いられる。

【0 0 6 5】

O F D M及びL F D Mの両方において、U Eは、上りリンクでパイロットを送信することがあり、N o d e Bでの検出を支援する。一般に、同じかまたは異なるパイロットが、O F D M及びL F D Mで用いられることがある。一設計において、L F D Mのパイロットは、多相シーケンスに基づき生成され、この多相シーケンスは、良好な時間特性（例えば、一定の時間領域エンベロープ）と、良好なスペクトル特性（例えば、フラットな周波数スペクトル）を有する。例えば、パイロットシンボルは、次のように生成されることがある。

【数 2】

$$p_i = e^{j\varphi_i}, \quad \text{for } i=1,...,L, \quad \text{式 (1)}$$

ここで、 p_i は、時間 i でのパイロットシンボル、 φ_i は時間 i での位相、及び L はパイロットシーケンス長

【数 3】

位相 φ_i は、次のいずれか1つに基づき導出され得る。

$$\varphi_i = \pi \cdot (i-1) \cdot i, \quad \text{式 (1)}$$

$$\varphi_i = \pi \cdot (i-1)^2, \quad \text{式 (2)}$$

$$\varphi_i = \pi \cdot [(i-1) \cdot (i-L-1)], \quad \text{式 (3)}$$

$$\varphi_i = \begin{cases} \pi \cdot (i-1)^2 \cdot F/L & \text{for } L \text{ 偶数,} \\ \pi \cdot (i-1) \cdot n \cdot F/L & \text{for } L \text{ 奇数.} \end{cases} \quad \text{式 (4)}$$

10

【0066】

20

式(5)において、F及びLは互いに素である。式(2)は、ゴロム(Golomb)シーケンスの場合であり、式(3)は、P3シーケンスの場合であり、式(4)はP4シーケンスの場合であり、式(5)は、Chuシーケンスの場合である。P3、P4、及びChuシーケンスは、任意の長さをもつことができる。パイロットシンボルは、Frankシーケンス、P1シーケンス、Pxシーケンス、または多のいくつかのシーケンスに基づき生成することもできる。多相シーケンス使用は、パイロットに低いPAPRをもたらすことがある。

【0067】

LFDM及びOFDMにおけるパイロットは、任意の変調方式(例えばQPSK)からの変調シンボルで生成することもでき、これは、パイロットに対する処理を容易にすることがある。ネットワーク設計を容易にするために、パイロットシンボルの異なるシーケンスが、OFDM及びLFDMに用いられることがある。

30

【0068】

パイロットは、OFDM及びLFDMにおいて、種々の方法で送信されることがある。一設計において、パイロット及びデータは、時間分割多重化(TDM)方式で送信される。例えば、データが、1つ又は複数のOFDM/LFDMシンボルで送信され、その後、パイロットが、1つ又は複数のOFDM/LFDMシンボルで送信され、その後、データが、1つ又は複数のOFDM/LFDMシンボルで送信される。パイロットは、小さいFFTサイズ(例えば、 $K/2$)で生成されるショートシンボルを用いて送信されることもある。例えば、送信には、パイロットのために2つのショートシンボルと、データのために6個の標準シンボルとを含むことがある。LFDMの場合、パイロット及びデータは、通常、同じLFDMシンボルで送られることはない。OFDMの場合、パイロット及びデータは、同じOFDMシンボルの異なるサブキャリアで送信される。データ及びパイロットを同じOFDMシンボルに多重化することは、パイロットオーバーヘッドを低減することができる。OFDMを用いると、異なるチャネル木からでも、UEに割り当てるRBをバラバラに用いることができるため、UEに割り当てられたリソースブロックの数に応じて、データ及びパイロットの間に周波数リソースを効率よく割り当てることが可能となる。

40

【0069】

図13は、上述した種々の側面に従って、LFDMモードで送信するとき、通信システムにより用いられる送信方法1300である。1302において、最初に、UEにより、関連するNodeBからのシグナリングに基づき、LFDMモードで送信すべきことが決

50

定される。1304において、送信すべきユーザデータがあるかどうか決定される。送信からのユーザデータがない場合、UEは、1306に示すように、シグナリングを送信するために、割り当てられたRBを用いることができる。しかし、UEには、制御チャンネルのために、1つのバンドエッジ近くの少ない数のサブキャリアもまた静的に割り当てられている。従って、UEは、送信するデータがないとき、制御チャンネルのために割り当てられたサブキャリアでシグナリングを送信することができる。指定されたサブキャリアは、動的に割り当てられたリソースブロックに隣接していないことがある。このような場合、UEは、割り当てられたリソースブロックとともに、指定されたサブキャリアを使用することができないことがある。送信すべきユーザデータがある場合、1308において、該ユーザデータは、送信のためにシグナリングと多重化される。多重化されたデータは、1310において、指定されたサブキャリアにマッピングされ、LFD M波形を生成する。マッピングされたシンボルは、その後、1312において、例えば、DF Tユニットを用いて、時間領域に変換される。1314では、該シンボルは、既に説明されたような、例えば、準静的または動的なモードに従って、割り当てられたリソースで送信される。しかし、上述したように、LFD Mは、PAP Rが低いという利点はあるが、ユーザデータを送信するために連続したRBが割り当てられることが必要であり、これにより、スケジューラ動作を制限することとなる。

【0070】

UEがOFDMを適用する場合、送信方法は、ステップ1312におけるシンボルのフーリエ変換がバイパスされる以外は、LFD Mに関する上述の方法と同様である。OFDMは、高いPAP Rをもつが、データ及びまたはシグナリングの送信に、バラバラなサブキャリアを用いることができる。シグナリングは、割り当てられた任意のサブキャリアで送信され得る。UEは、送信するデータがないとき、シグナリングを指定されたサブキャリアで送信し、送信するデータがあるときは、データ及びまたはシグナリングに、これらサブキャリアを用いることができる。従って、指定されたサブキャリアは、OFDMで全て使用されることができ、帯域損失は観測されない。

【0071】

OFDM及びLFD Mの共同動作は、これら2つの多重化方式の間の動的な切り替えを可能にし、以下のような両方式の利点が得られる。

【0072】

- ・システム帯域をよりよく使用できる。

【0073】

- ・より高いマルチユーザスケジューリングゲインを達成する。

【0074】

- ・より高いサブバンドスケジューリングゲインを達成する。

【0075】

- ・高いSNRユーザにリンクレベルゲインを与える。

【0076】

- ・SIMO/MIMO動作に、より柔軟性を与える。

【0077】

- ・パイロットシーケンスの選択に自由度を与え、ネットワーク設計をより容易にする。

【0078】

- ・パイロットオーバーヘッドの割合の調節をより容易にする。

【0079】

- ・LFD M制御チャンネルに関連する帯域損失を低減する。

【0080】

- ・LFD Mに対しリンクレベルゲインを与える。

【0081】

- ・LFD Mと比較して実装の複雑さを低減する。

【0082】

ここに開示された技術は、種々の手段で実装することができる。例えば、これら技術は、ハードウェア、ソフトウェア、あるいはこれらの任意の組合せにより実装することができる。ハードウェアで実装する場合、UEまたはNode Bの処理ユニットは、1つまたは複数の特定用途向け集積回路（ASIC）、デジタル信号プロセッサ（DSP）、デジタル信号処理デバイス（DSPD）、PLD（programmable logic device）、FPGA（field programmable gate array）、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、電子機器、ここに説明された機能を実行するために設計された他の電子ユニット、あるいは、これらの任意の組合せで実装することができる。

【0083】

ファームウェア及びまたはソフトウェア実装の場合、該技術は、ここに説明される機能を実行するモジュール（例えばプロシジャ、関数など）で実装することができる。ファームウェア及びまたはソフトウェアコードは、メモリに記憶され、プロセッサにより実行される。メモリは、プロセッサ内、または、プロセッサの外部に実装することができる。

【0084】

開示された実施形態の以上の説明は、任意の当業者が、この開示を利用できるように提供される。これら実施形態の種々の変形は、これらの当業者には、容易にわかるであろう。また、ここに定義されている一般的な原理は、この開示の精神または範囲から逸脱せずに他の実施形態に適用することができる。従って、この開示は、ここに示した実施形態に限定することを意図するものではなく、ここに開示された原理及び新規な特徴と矛盾しない広い範囲で許容することを意図するものである。

【0085】

これまでの説明してきたものは、種々の実施形態の例を含む。もちろん、実施形態を説明する目的で、コンポーネントや手順のあり得る全ての組合せを説明することは不可能であるが、当業者は、種々の実施形態の多くのさらなる組合せ及び置き換えが可能であることは理解できよう。従って、説明された実施形態は、添付のクレームの趣旨及び範囲内にある、そのような全ての代替、変形（modifications, and variations）を包含することを意図するものである。

【0086】

特に、上述されたコンポーネント、機器、回路、システムなどにより実行される種々の機能に関して、そのようなコンポーネントを説明するために用いられる用語（“意味する”への参照を含む）は、そうでないと示されていなければ、開示された構成と構成的に等化でなくとも、ここに説明された実施形態の例示側面における機能を実行する特定のコンポーネントの機能を実行する任意のコンポーネント（例えば、機能的に等化物）に対応する。これに関し、実施形態は、種々の方法の動作及びまたはイベントを実行するコンピュータ実行可能な命令をもつコンピュータ読み取り可能な媒体と同様、システムを含むこともわかるであろう。

【0087】

さらに、特定の特徴が、いくつかの実行のうちのほんの1つに関して開示されているが、そのような特徴は、任意のまたは特定のアプリケーションにより要求されるまたは有利な他の実装の1つまたは複数の他の特徴と組み合わせることができる。さらに、“含む（includes, including）”という用語、及びこの組合せが、詳細な説明やクレームで用いられる範囲で、この用語は、“具備する（comprising）”という用語と同様に、包括的であることを意図する。

【図 4 A】

図 4A

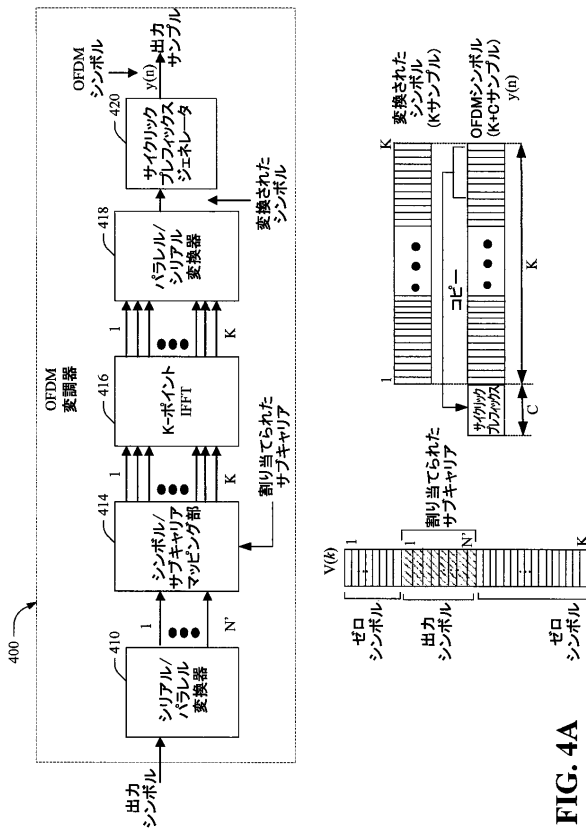


FIG. 4A

【図 4 B】

図 4B

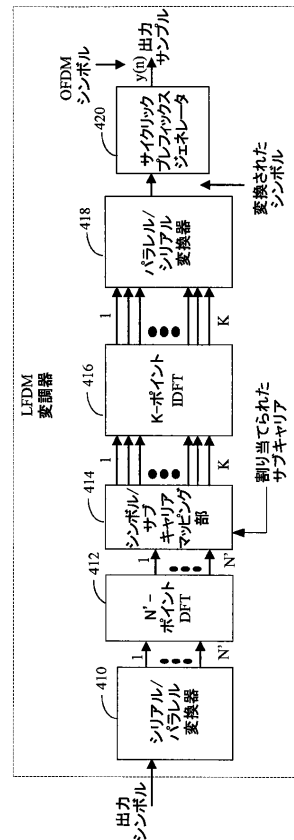


FIG. 4B

【図 5 A】

図 5A

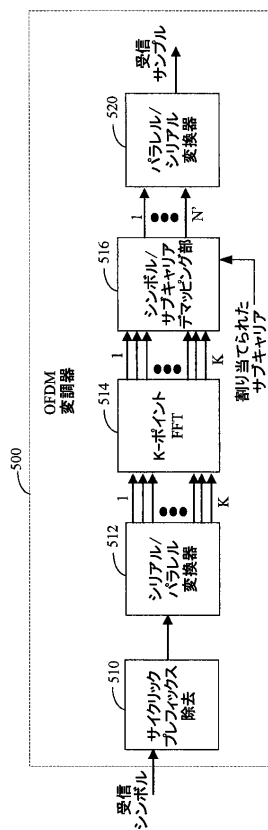


FIG. 5A

【図 5 B】

図 5B

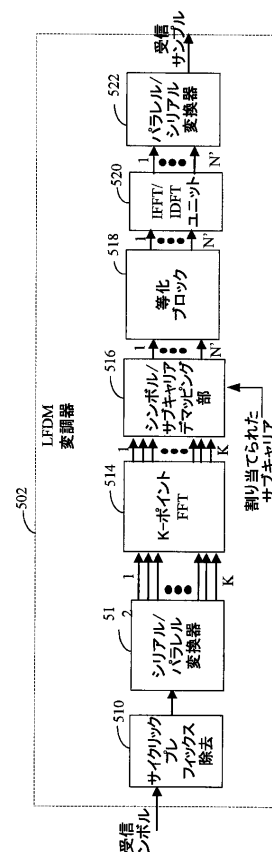


FIG. 5B

【図 6】

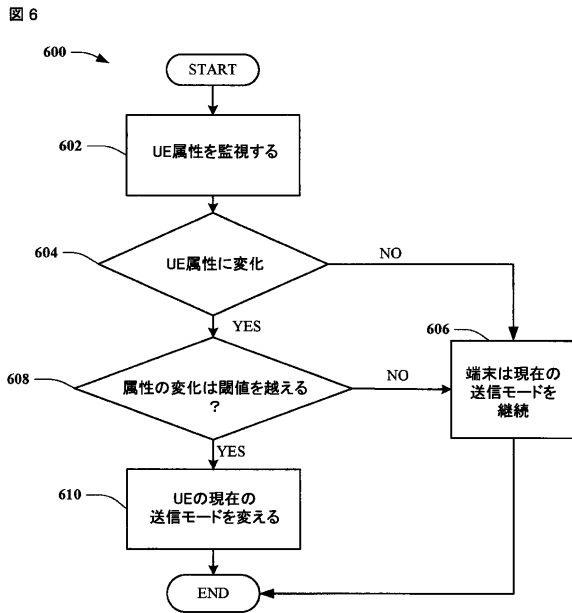


FIG. 6

【図 7】

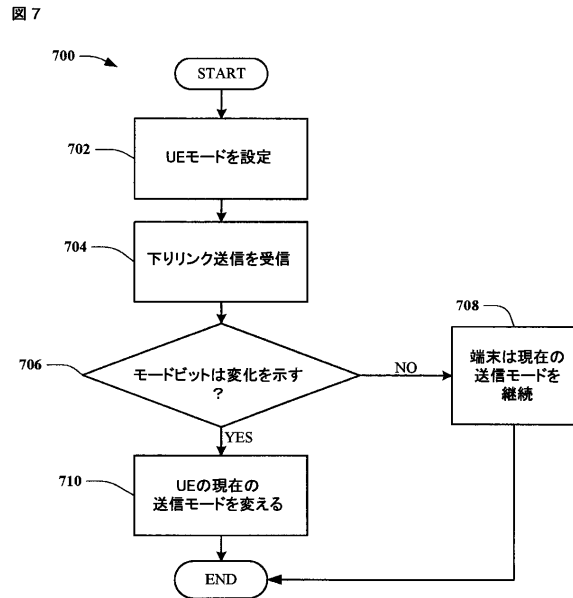


FIG. 7

【図 8】

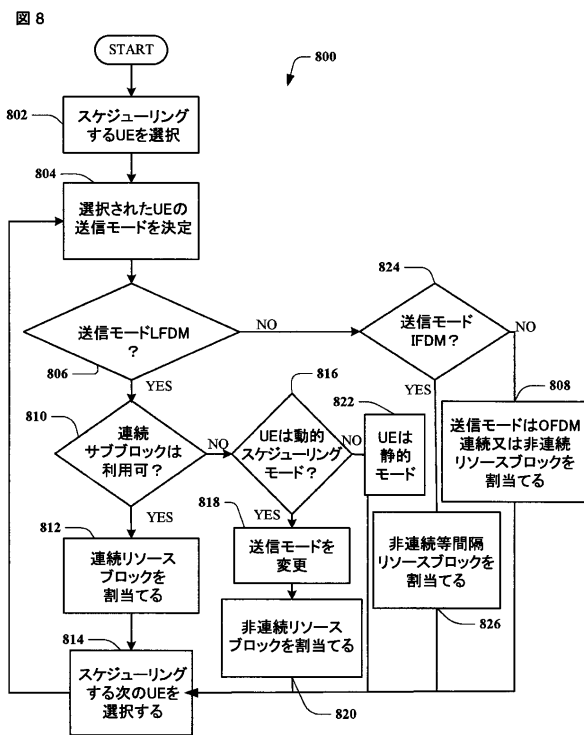


FIG. 8

【図 9】

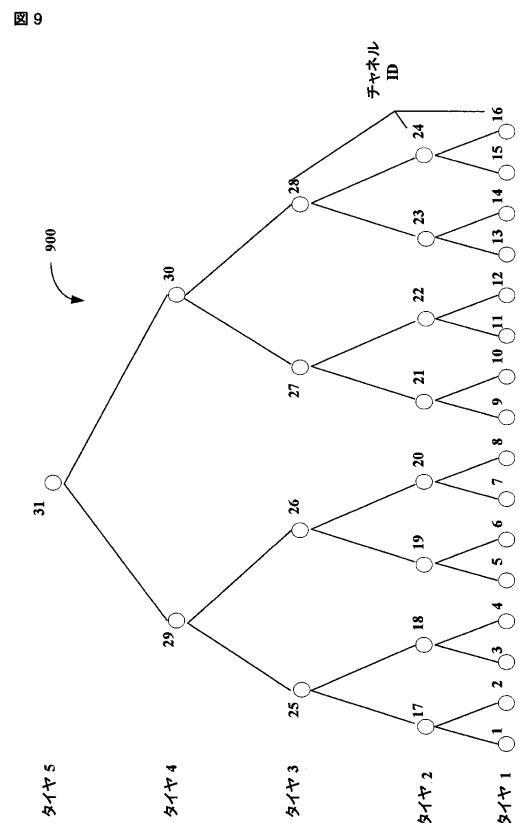


FIG. 9

【図 10】

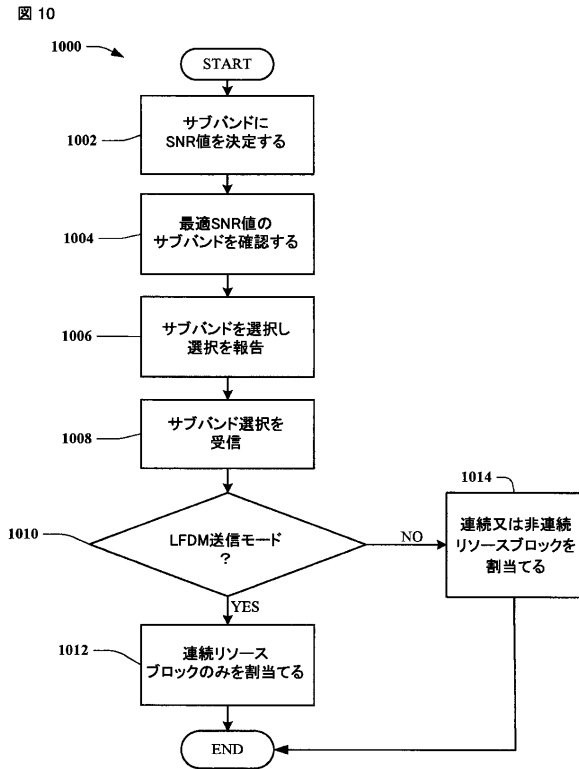


FIG. 10

【図 11】

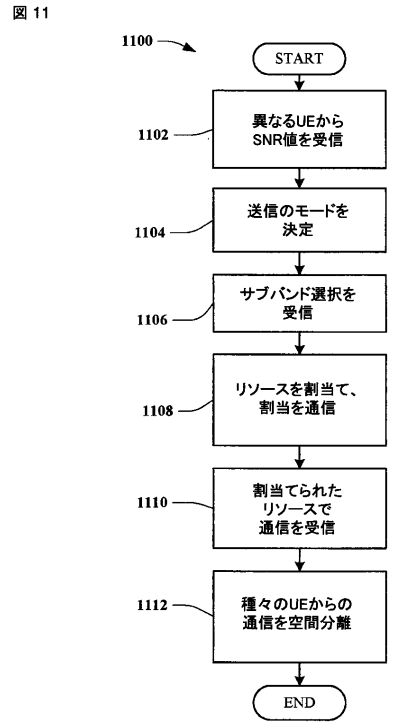


FIG. 11

【図 12】

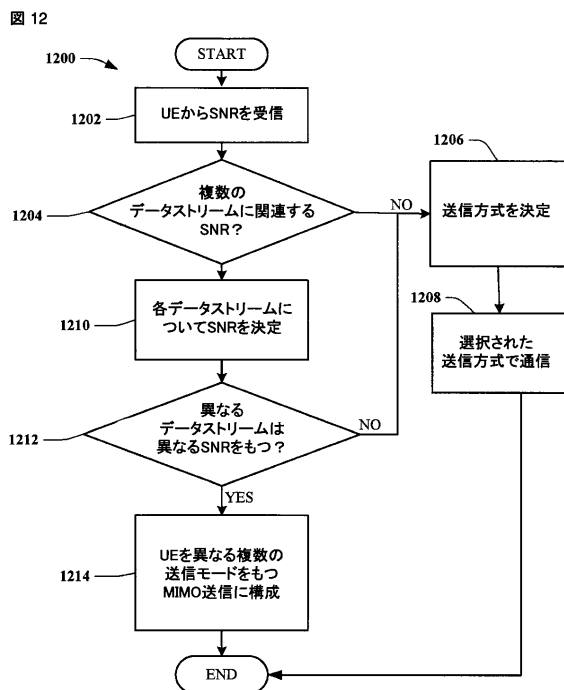


FIG. 12

【図 13】

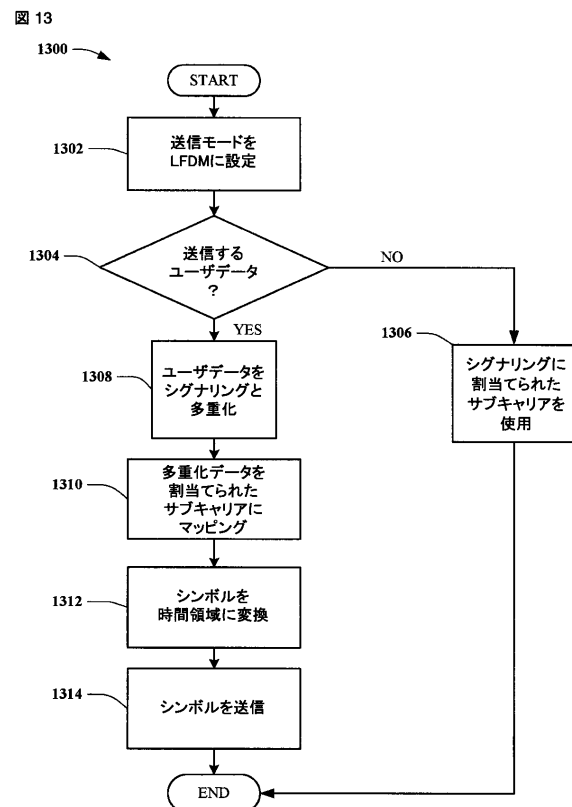


FIG. 13

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/083382

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H04L27/26 H04L5/02 H04L1/00		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 398 927 A (SIEMENS AG [DE]) 17 March 2004 (2004-03-17)	20-29
Y	paragraphs [0023] - [0027]; claims 1-4	1-19, 30-55
Y	US 2006/223449 A1 (SAMPATH HEMANTH [US] ET AL) 5 October 2006 (2006-10-05) * Background * claim 1.	1-19, 30-55
E	WO 2008/003087 A (QUALCOMM INC [US]; XU HAO [US]; MALLADI DURGA; KIM BYOUNG-HOON [US]) 3 January 2008 (2008-01-03) claims 1-7	1-55
A	US 2006/221894 A1 (CASACCIA LORENZO [IT] ET AL) 5 October 2006 (2006-10-05) the whole document	1-55
-/-		
☒ 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. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
10 April 2008		17/04/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentkan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Belloni, Paolo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/083382

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/109931 A1 (ASAI TAKAHIRO [JP] ET AL) 25 May 2006 (2006-05-25) paragraph [0042] -----	1-55
A	DAHLMAN E ET AL: "A Framework for Future Radio Access" VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, 2005. VTC 2005-SPRING. 2005 IEEE 61ST STOCKHOLM, SWEDEN 30 APRIL - 01 MAY 2005, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 30 May 2005 (2005-05-30), pages 2944-2948, XP010855989 ISBN: 0-7803-8887-9 * Paragraph III. C. *	1-55
A	EP 0 986 196 A (SONY CORP [JP]) 15 March 2000 (2000-03-15) the whole document -----	1-55
A	WO 03/034676 A (INTERIL INC [US]) 24 April 2003 (2003-04-24) the whole document -----	1-55
A	WO 2006/106616 A (NTT DOCOMO INC [JP]; HIGUCHI KENICHI [JP]; ATARASHI HIROYUKI [JP]; SAW) 12 October 2006 (2006-10-12) the whole document -----	1-55

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2007/083382

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1398927	A	17-03-2004	DE 50203831 D1	08-09-2005
US 2006223449	A1	05-10-2006	AR 053705 A1	16-05-2007
			AU 2006232359 A1	12-10-2006
			CA 2603071 A1	12-10-2006
			EP 1869811 A1	26-12-2007
			KR 20080005396 A	11-01-2008
			WO 2006107835 A1	12-10-2006
WO 2008003087	A	03-01-2008	NONE	
US 2006221894	A1	05-10-2006	AU 2006231514 A1	12-10-2006
			CA 2604847 A1	12-10-2006
			EP 1869800 A1	26-12-2007
			KR 20070118284 A	14-12-2007
			WO 2006107965 A1	12-10-2006
US 2006109931	A1	25-05-2006	CN 1829102 A	06-09-2006
			EP 1655872 A1	10-05-2006
			JP 2006135674 A	25-05-2006
EP 0986196	A	15-03-2000	CN 1266565 A	13-09-2000
			WO 9944316 A1	02-09-1999
			US 7203156 B1	10-04-2007
WO 03034676	A	24-04-2003	NONE	
WO 2006106616	A	12-10-2006	AU 2006231176 A1	12-10-2006
			EP 1865738 A1	12-12-2007
			JP 2006287664 A	19-10-2006
			KR 20070118637 A	17-12-2007

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H O 4 L 27/01 (2006.01) H O 4 L 27/00 K

(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,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,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,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,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 100100952
 弁理士 風間 鉄也
 (74)代理人 100101812
 弁理士 勝村 紘
 (74)代理人 100070437
 弁理士 河井 将次
 (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
 (74)代理人 100127144
 弁理士 市原 卓三
 (74)代理人 100141933
 弁理士 山下 元
 (72)発明者 シュ、ハオ
 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
 (72)発明者 マラディ、ダーガ・プラサド

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1-1 7 1 4、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) 5K004 AA01 AA05 AA08 BD01 FH03 JH02
5K022 DD01 DD13 DD19 DD21 FF00
5K067 CC02 DD27 EE02 EE10 GG01 KK03