

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5872288号  
(P5872288)

(45) 発行日 平成28年3月1日(2016.3.1)

(24) 登録日 平成28年1月22日(2016.1.22)

(51) Int.Cl.	F 1		
HO4J 11/00 (2006.01)	HO4J 11/00	Z	
HO4B 7/06 (2006.01)	HO4B 7/06		
HO4J 1/00 (2006.01)	HO4J 1/00		
HO4L 27/01 (2006.01)	HO4L 27/00	K	

請求項の数 16 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2011-529194 (P2011-529194)	(73) 特許権者	595020643 クアアルコム・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
(86) (22) 出願日	平成21年9月23日 (2009.9.23)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(65) 公表番号	特表2012-503948 (P2012-503948A)	(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(43) 公表日	平成24年2月9日 (2012.2.9)	(74) 代理人	100103034 弁理士 野河 信久
(86) 國際出願番号	PCT/US2009/058106	(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
(87) 國際公開番号	W02010/039559		
(87) 國際公開日	平成22年4月8日 (2010.4.8)		
審査請求日	平成23年5月23日 (2011.5.23)		
審判番号	不服2014-5656 (P2014-5656/J1)		
審判請求日	平成26年3月26日 (2014.3.26)		
(31) 優先権主張番号	61/099,375		
(32) 優先日	平成20年9月23日 (2008.9.23)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	12/564,670		
(32) 優先日	平成21年9月22日 (2009.9.22)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 SC-FDMA用送信ダイバーシティ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

無線通信方法であって、

第1変調シンボルシーケンス及び前記第1変調シンボルシーケンスに後続する第2変調シンボルシーケンスを含む第1シンボルベクトルを形成すること、

第3変調シンボルシーケンス及び前記第3変調シンボルシーケンスに後続する第4変調シンボルシーケンスを含む第2シンボルベクトルを形成すること、ここで前記第3変調シンボルシーケンスは前記第2変調シンボルシーケンスに基づいて生成され、及び前記第4変調シンボルシーケンスは前記第1変調シンボルシーケンスに基づいて生成されるものであり、

第1送信アンテナに対して、前記第1シンボルベクトルを備える第1单一キャリア周波数分割多重アクセス(SC-FDMA)シンボルを生成すること、

第2送信アンテナに対して、前記第2シンボルベクトルを備える第2SC-FDMAシンボルを生成すること、および

送信ダイバーシティを達成するために、単一のSC-FDMAシンボル期間中に、前記第1送信アンテナから前記第1SC-FDMAシンボルを、前記第2送信アンテナから前記第2SC-FDMAシンボルを送信することを含む、無線通信方法。

## 【請求項 2】

前記第2変調シンボルシーケンスの変形例に基づいて、前記第3変調シンボルシーケンスを生成すること、および

10

20

前記第1変調シンボルシーケンスの変形例に基づいて、前記第4変調シンボルシーケンスを生成することを更に含む請求項1の方法。

【請求項3】

第1変調シンボルシーケンス及び前記第1変調シンボルシーケンスに後続する第2変調シンボルシーケンスを含む第1シンボルベクトルを形成する手段と、

第3変調シンボルシーケンス及び前記第3変調シンボルシーケンスに後続する第4変調シンボルシーケンスを含む第2シンボルベクトルを形成する手段と、ここで前記第3変調シンボルシーケンスは前記第2変調シンボルシーケンスに基づいて生成され、及び前記第4変調シンボルシーケンスは、前記第1変調シンボルシーケンスに基づいて生成されるものであり、

前記第1シンボルベクトルを備える第1单一キャリア周波数分割多重アクセス(SC-FDMA)シンボルを、第1送信アンテナに対して生成する手段と、

前記第2シンボルベクトルを備える第2SC-FDMAシンボルを第2送信アンテナに対して生成する手段と、および

送信ダイバーシティを達成するために、単一のSC-FDMAシンボル期間中に、前記第1送信アンテナから前記第1SC-FDMAシンボルを、前記第2送信アンテナから前記第2SC-FDMAシンボルを送信する手段とを具備する、無線通信用の装置。

【請求項4】

前記第2変調シンボルシーケンスの変形例に基づいて、前記第3変調シンボルシーケンスを生成する手段と、

前記第1変調シンボルシーケンスの変形例に基づいて前記第4変調シンボルシーケンスを生成する手段を更に含む請求項3の装置。

【請求項5】

第1変調シンボルシーケンス及び前記第1変調シンボルシーケンスに後続する第2変調シンボルシーケンスを含む第1シンボルベクトルを形成し、及び第3変調シンボルシーケンス及び前記第3変調シンボルシーケンスに後続する第4変調シンボルシーケンスを含む第2シンボルベクトルを形成するよう構成された少なくとも1つのプロセッサを具備し、

前記第3変調シンボルシーケンスは前記第2変調シンボルシーケンスに基づいて生成され、及び前記第4変調シンボルシーケンスは前記第1変調シンボルシーケンスに基づいて生成されており、

前記少なくとも1つのプロセッサは、第1送信アンテナに対して、前記第1シンボルベクトルを備える第1单一キャリア周波数分割多重アクセス(SC-FDMA)シンボルを生成し、第2送信アンテナに対して、前記第2シンボルベクトルを備える第2SC-FDMAシンボルを生成するよう構成され、

前記少なくとも1つのプロセッサは、送信ダイバーシティを達成するために、単一のSC-FDMAシンボル期間中に、前記第1送信アンテナから前記第1SC-FDMAシンボルを、前記第2送信アンテナから前記第2SC-FDMAシンボルを送信するよう構成される、無線通信用の装置。

【請求項6】

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第2変調シンボルシーケンスの変形例に基づいて、前記第3変調シンボルシーケンスを生成し、及び前記第1変調シンボルシーケンスの変形例に基づいて、前記第4変調シンボルシーケンスを生成するよう構成される請求項5の装置。

【請求項7】

少なくとも1つのコンピュータに、第1変調シンボルシーケンス及び前記第1変調シンボルシーケンスに後続する第2変調シンボルシーケンスを含む第1シンボルベクトルを形成させるためのコードと、

前記少なくとも1つのコンピュータに、第3変調シンボルシーケンス及び前記第3変調シンボルシーケンスに後続する第4変調シンボルシーケンスを含む第2シンボルベクトルを形成させるためのコードと、ここで、前記第3変調シンボルシーケンスは、前記第2変

10

20

30

40

50

調シンボルシーケンスに基づいて生成され、及び前記第4変調シンボルシーケンスは、前記第1変調シンボルシーケンスに基づいて生成されるものであり、

前記少なくとも1つのコンピュータに、前記第1シンボルベクトルを備える第1单一キャリア周波数分割多重アクセス(SC-FDMA)シンボルを、第1送信アンテナに対して生成させるためのコードと、

前記少なくとも1つのコンピュータに、前記第2シンボルベクトルを備える第2SC-FDMAシンボルを、第2送信アンテナに対して生成させるためのコードと、および

前記少なくとも1つのコンピュータに、送信ダイバーシティを達成するために、单一のSC-FDMAシンボル期間中に、前記第1送信アンテナから前記第1SC-FDMAシンボルを、前記第2送信アンテナから前記第2SC-FDMAシンボルを送信させるためのコードとを記憶する、コンピュータ可読記憶媒体。10

#### 【請求項8】

無線通信方法であって、

送信ダイバーシティを達成するために、单一の单一キャリア周波数分割多重アクセス(SC-FDMA)シンボル期間中に、送信器の第1送信アンテナから送信された第1SC-FDMAシンボル及び第2送信アンテナから送信された第2SC-FDMAシンボルを含む受信されたSC-FDMAシンボルを、受信器で得ることを具備し、ここで、前記第1SC-FDMAシンボルは、第1変調シンボルシーケンス及び前記第1変調シンボルシーケンスに後続する第2変調シンボルシーケンスを含む第1シンボルベクトルを備え、前記送信器によって生成され、前記第2SC-FDMAシンボルは、第3変調シンボルシーケンス及び前記第3変調シンボルシーケンスに後続する第4変調シンボルシーケンスを含む第2シンボルベクトルを備え、前記送信器によって生成され、及び前記第3及び第4変調シンボルシーケンスは、前記第2及び第1変調シンボルシーケンスにそれぞれ基づいて生成されるものであり、および20

前記受信されたSC-FDMAシンボルを処理し、前記第1及び第2変調シンボルシーケンスの推定値を得ることを具備する、無線通信方法。

#### 【請求項9】

前記受信されたSC-FDMAシンボルを処理することとは、

送信に使用された1セットのサブキャリアのために受信されたシンボルを得るために、および前記受信されたシンボルに基づいて、時間領域入力サンプルを得るために、前記受信されたSC-FDMAシンボルについてSC-FDMA復調を行なうこと。30

前記第1及び第2変調シンボルシーケンスの推定値を得るために、前記入力サンプル、前記第1送信アンテナのための第1チャネル推定値及び前記第2送信アンテナのための第2チャネル推定値に基づいてシンボル検出を行うことを具備する請求項8の方法。

#### 【請求項10】

前記シンボル検出を行うことは、

前記入力サンプルを第1入力サンプル及び第2入力サンプルへ非多重化すること、第1入力シンボルを得るために前記第1入力サンプルを周波数領域へ変形すること、第2入力シンボルを得るために前記第2入力サンプルを周波数領域へ変形すること、第1及び第2検出シンボルを得るために、前記第1及び第2チャネル推定値に基づいて、前記第1及び第2入力シンボルを組み合わせること。40

前記第1変調シンボルシーケンスの推定値を得るために、前記第1検出シンボルを時間領域に変形すること、および

前記第2変調シンボルシーケンスの推定値を得るために、前記第2検出シンボルを時間領域に変形することを含む請求項9の方法。

#### 【請求項11】

少なくとも1つの追加の受信されたSC-FDMAシンボルを前記受信器で得ることと、ここで各追加の受信されたSC-FDMAシンボルは、前記送信器によって送信された前記第1及び第2SC-FDMAシンボルを具備し、各受信されたSC-FDMAシンボルは、前記受信器の異なるアンテナから得られるものであり、及び50

前記第1及び第2変調シンボルシーケンスの推定値を得るために、受信された全てのSC-FDMAシンボルを処理することと、を更に具備する請求項8の方法。

【請求項12】

前記全てのSC-FDMAシンボルを処理することは、

送信に使用されたサブキャリアのセットの受信されたシンボルを得るために、および前記受信されたシンボルに基づいて時間領域入力サンプルを得るために、各受信されたSC-FDMAシンボルについてSC-FDMA復調を行うこと、及び

前記第1及び第2変調シンボルシーケンスの前記推定値を得るために、受信された全てのSC-FDMAシンボルからの前記入力サンプル及び前記第1及び第2送信アンテナのチャネル推定値に基づいてシンボル検出を行うことを具備する請求項11の方法。 10

【請求項13】

無線通信用の装置であって、

送信ダイバーシティを達成するために、単一の单一キャリア周波数分割多重アクセス(SC-FDMA)シンボル期間中に、送信器の第1送信アンテナから送信された第1SC-FDMAシンボル及び第2送信アンテナから送信された第2SC-FDMAシンボルを含む受信されたSC-FDMAシンボルを受信器で得る手段と、ここで前記第1SC-FDMAシンボルは、第1変調シンボルシーケンス及び前記第1変調シンボルシーケンスに後続する第2変調シンボルシーケンスを含む第1シンボルベクトルを備え、前記送信器によって生成されており、前記第2SC-FDMAシンボルは、第3変調シンボルシーケンス及び前記第3変調シンボルシーケンスに後続する第4変調シンボルシーケンスを含む第2シンボルベクトルを備え、前記送信器によって生成されており、前記第3及び第4変調シンボルシーケンスは、それぞれ前記第2及び第1変調シンボルシーケンスに基づいて生成されたものであり、および 20

前記第1及び第2変調シンボルシーケンスの推定値を得るために、前記受信されたSC-FDMAシンボルを処理する手段と、を具備する、無線通信用の装置。

【請求項14】

前記受信されたSC-FDMAシンボルを処理する手段は、

送信に使用された1セットのサブキャリアのために受信されたシンボルを得るために、および前記受信されたシンボルに基づいて、時間領域入力サンプルを得るために、前記受信されたSC-FDMAシンボルについてSC-FDMA復調を行う手段と、 30

前記第1及び第2変調シンボルシーケンスの推定値を得るために、前記入力サンプルと、前記第1送信アンテナの第1チャネル推定値及び前記第2送信アンテナの第2チャネル推定値とに基づいてシンボル検出を行う手段とを具備する請求項13の装置。

【請求項15】

前記シンボル検出を行う手段は、

前記入力サンプルを第1入力サンプル及び第2入力サンプルへ非多重化する手段と、

第1入力シンボルを得るために、前記第1入力サンプルを周波数領域へ変形する手段と、

第2入力シンボルを得るために、前記第2入力サンプルを周波数領域へ変形する手段と、 40

第1及び第2検出シンボルを得るために、前記第1及び第2入力シンボルを前記第1及び第2チャネル推定値に基づいて組み合わせる手段と、

前記第1変調シンボルシーケンスの推定値を得るために、前記第1検出シンボルを時間領域に変形する手段と、

前記第2変調シンボルシーケンスの推定値を得るために、前記第2検出シンボルを時間領域に変形する手段と、を具備する請求項14の装置。

【請求項16】

少なくとも1つの追加の受信されたSC-FDMAシンボルを前記受信器で得る手段と、ここで各追加の受信されたSC-FDMAシンボルは、前記送信器によって送信された前記第1及び第2SC-FDMAシンボルを含み、各受信されたSC-FDMAシンボル 50

は、前記受信器の異なるアンテナから得られたものであり、及び

受信された全ての S C - F D M A シンボルを処理し、前記第 1 及び第 2 変調シンボルシーケンスの推定値を得る手段と、を更に含む請求項 1 3 の装置。

【発明の詳細な説明】

【優先権の主張】

【0 0 0 1】

本出願は、譲受人に譲渡され 2 0 0 8 年 9 月 2 3 日に出願された暫定的米国出願 6 1 / 0 9 9 , 3 7 5 ( 発明の名称「長期間改良進化アップリンクのための単一の単一キャリア周波数分割シンボル多重に関する送信ダイバーシティスキーム "TRANSMIT DIVERSITY SCHEME OVER SINGLE SINGLE-CARRIER FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXING SYMBOL FOR LONG TERM EVOLUTION ADVANCED UPLINK" 」への優先権を要求し、この米国出願は本願に参照として組込まれている。 10

【技術分野】

【0 0 0 2】

この開示は一般に通信に関し、特に無線通信システムにおけるデータを送信するための技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

無線通信方式は広く普及し、音声、ビデオ、パケットデータ、通信、放送など様々な通信コンテンツを提供している。これらの無線システムは、利用可能なシステムリソースの共有により、複数ユーザを支援できる多重アクセスシステムであり得る。そのような多重アクセスシステムの例は、符号分割多重アクセス ( C D M A ) システム、時分割多重アクセス ( T D M A ) システム、周波数分割多重アクセス ( F D M A ) システム、直交周波数分割多重アクセス ( O F D M A ) システム、及び単一キャリア F D M A ( S C - F D M A ) システムを含む。 20

【0 0 0 4】

無線通信方式はデータ伝送の性能を改善するために送信ダイバーシティ ( diversity ) をサポートし得る。送信ダイバーシティは、多数送信アンテナからのデータ冗長性の伝送に関係し、データ伝送の信頼性を改善する。伝搬路は各送信アンテナと受信アンテナの間に存在し得る。多数送信アンテナ用の伝搬路は、異なるチャネル状況、例えば異なるフェージング ( fading ) 、マルチパス ( multipath ) 、及び干渉結果を経験し得る。従って多数送信アンテナからデータ送信を伝送することは、少なくとも 1 つのよい伝搬路を介したデータ伝送を受信する可能性を改善し得る。以下に述べるような他の適切な信号特性を維持しながら、送信ダイバーシティをサポートすることが望ましい。 30

【発明の概要】

【0 0 0 5】

単一の S C - F D M A シンボル期間中に、各送信アンテナの単一キャリア波形を維持しながら、2 つの送信アンテナからデータを送信し、十分な送信ダイバーシティを達成する技術がここに記述される。この技術は、アップリンク上の送信についてユーザ装置 ( U E ) により、及びダウンリンク上の送信について基地局により使用され得る。 40

【0 0 0 6】

ある構成では、送信器 ( 例えは U E ) は、第 1 変調シンボルシーケンス及び第 2 変調シンボルシーケンスを含む第 1 シンボルベクトルを形成し得る。送信器はさらに、第 3 変調シンボルシーケンス及び第 4 変調シンボルシーケンスを含む第 2 シンボルベクトルを形成し得る。第 3 及び第 4 変調シンボルシーケンスは、第 2 及び第 1 変調シンボルシーケンスにそれぞれ基づいて発生され得る。各シンボルベクトルはさらに、各変調シンボルシーケンスの周期的プリフィックス ( prefix ) 及び恐らく周期的ポストフィックス ( postfix ) を含み得る。送信器は、第 1 シンボルベクトルに基づく第 1 S C - F D M A シンボル、及び第 2 シンボルベクトルに基づく第 2 S C - F D M A シンボルを生成し得る。送信器は、第 1 及び第 2 S C - F D M A シンボルを、それぞれ第 1 及び第 2 送信アンテナから、單一 50

のSC-FDMAシンボル期間中に送信し、送信ダイバーシティを達成し得る。受信器(例えば基地局)は、SC-FDMA復調及びシンボル検出を行い、送信器から第1及び第2変調シンボルシーケンスを回復し得る。

【0007】

この開示の様々な局面及び特徴を詳細に以下説明する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、UE及び基地局のブロック図を示す。

【図2】2つの送信アンテナ用の典型的な信号構成を示す。

【図3】送信ダイバーシティプロセッサ及び2つの変調器の構成を示す。 10

【図4】復調器及び受信ダイバーシティプロセッサの構成を示す。

【図5】典型的なフレーム構成を示す。

【図6A】送信ダイバーシティを備えたデータを送信する構成を示す。

【図6B】送信ダイバーシティを備えたデータを送信する構成を示す。

【図7】送信ダイバーシティを備えたデータを送信する処理を示す。

【図8】送信ダイバーシティを備えたデータ送信用装置を示す。

【図9】送信ダイバーシティで送信されたデータを受け取る処理を示す。

【図10】SC-FDMA復調及びシンボル検出を行なう処理を示す。

【図11】送信ダイバーシティで送信されたデータを受信する装置を示す。

【発明を実施するための形態】 20

【0009】

ここに記述される技術は、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA及び他システムのように様々な無線通信方式に使用され得る。「システム」、「ネットワーク」という用語は、しばしば交換できるように使用される。CDMAシステムは、ユニバーサル地上無線アクセス(UTRA:Universal Terrestrial Radio Access)、cdma2000などのような無線技術を導入し得る。UTRAは広帯域CDMA(WCDMA(登録商標))及びCDMAの他の変形例(version)を含んでいる。cdma2000はIS-2000、IS-95及びIS-856標準をカバーする。TDMA方式は、移動通信用グローバルシステム(GSM(登録商標))のような無線技術を導入し得る。OFDMAシステムは、発展型UTRA(E-UTRA)、ウルトラ移動広帯域(UMB)、IEEE802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、フラッシュOFDM(登録商標)のような無線技術を導入し得る。UTRA及びE-UTRAは、ユニバーサル移動モービル・テレコミュニケーション・システム(UMTS:Universal Mobile Telecommunication System)の一部である。3GPPロングタームエボリューション(LTE:Long Term Evolution)及びLTE-アドバンスト(LTE-A)は、E-UTRAを使用するUMTSの新製品であって、ダウンリンク上のOFDMA、及びアップリンク上のSC-FDMAを使用する。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A及びGSMは、「第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP:3rd Generation Partnership Project)」と呼ばれる組織からの文書に記述される。cdma2000とUMBは、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(3GPP2)と呼ばれる組織からの文書に記述される。ここに記述される技術は、前述のシステム及び無線技術ならびに他のシステム及び無線技術に使用され得る。明瞭にするため、技術のある局面がLTEについて以下説明され、またLTEの用語が下記説明の中で多く使用される。 40

【0010】

LTEは、ダウンリンク上の直交周波数分割多重化(OFDM)及びアップリンク上の単一キャリア周波数分割多重(SC-FDM)を利用する。OFDM及びSC-FDMは、周波数範囲を一般にトーン(tones)、ピンなどと呼ばれる多数(K)の直交サブキャリアへ分割する。システムの帯域幅はK個の総合サブキャリアのサブセットに相当し、また残りのサブキャリアは、ガード周波数帯として使用され得る。サブキャリアはそれぞれ 50

データで変調することができる。一般に変調シンボルは、O F D Mの周波数領域及びS C - F D Mの時間領域で送信される。隣接したサブキャリア間の間隔は固定されてよい。また、サブキャリアの合計数( K )はシステムの帯域幅に依存し得る。例えば K は、1 . 2 5 、 2 . 5 、 5 、 1 0 又は 2 0 M H z のシステムの帯域幅についてそれぞれ、1 2 8 、 2 5 6 、 5 1 2 、 1 0 2 4 あるいは 2 0 4 8 に等しくできる。

#### 【 0 0 1 1 】

図1は、無線システムでのU E 1 1 0 及び発展したノードB ( eNB: evolved Node B ) 1 5 0 の構成ブロック図を示す。これらはL T E システムあるいは他のシステムである。U E は移動局、ターミナル、アクセスターミナル、加入者ユニット、ステーションなどと呼ばれる。U E は携帯電話、携帯情報端末( P D A )、無線モデム、無線通信デバイス、ハンドヘルド装置、ラップトップコンピューター、コードレス電話機、ワイヤレスローカルループ( W L L )ステーションなどである。e N B は、U E と通信する局であり、基地局、ノードB、アクセスポイントなどと呼ばれる。図1に示される構成では、U E 1 1 0 は、T 個のアンテナ 1 3 2 a ~ 1 3 2 t を備え、e N B 1 5 0 はR 個のアンテナ 1 5 2 a ~ 1 5 2 r を備える( 一般にT > 1 、R = 1 )。

#### 【 0 0 1 2 】

U E 1 1 0 で、送信データプロセッサ 1 1 4 は、データ源 1 1 2 からトラヒックデータを受信し、該トラヒックデータを1つ以上の変調及び符号化方法に基づき処理( 例えば、符号化、インターリーブ、及び変調 )し、データシンボルを提供する。プロセッサ 1 1 4 は、さらにコントローラ / プロセッサ 1 4 0 からの制御データを処理し、データシンボルを提供できる。プロセッサ 1 1 4 は、さらに基準信号かパイロットのための基準シンボルを生成してもよい。送信ダイバーシティプロセッサ 1 2 0 は、データシンボル、制御シンボル及び( または )基準シンボル等を含む変調シンボルを受信できる。プロセッサ 1 2 0 は変調シンボルについて送信ダイバーシティをイネーブル状態で行ない、T 個の出力シンボルストリームをT 個の変調器( M O D ) 1 3 0 a ~ 1 3 0 t に供給できる。各変調器 1 3 0 は、それぞれの出力シンボルストリームを( 例えばS C - F D M A 用に )処理し、アウトプットサンプルストリームを得る。各変調器 1 3 0 は出力サンプルストリームを処理( 例えばアナログに変換、増幅、フィルター、アップコンバート )し、アップリンク信号を得る。変調器 1 3 0 a ~ 1 3 0 t からのT 個のアップリンク信号は、T 個のアンテナ 1 3 2 a ~ 1 3 2 t を介して送信できる。

#### 【 0 0 1 3 】

e N B 1 5 0 で、それぞれのアンテナ 1 5 2 a ~ 1 5 2 r は、U E 1 1 0 からアップリンク信号を受信し、該受信信号を復調器( D E M O D ) 1 6 0 a ~ 1 6 0 r に供給できる。各復調器 1 6 0 はそれぞれの受信信号を調整( 例えばフィルター、増幅、ダウンコンバート、またデジタル化 )し、受信サンプルを得る。各復調器 1 6 0 は、受信した( 例えばS C - F D M A 用の )サンプルを処理し、入力サンプルを得る。受信ダイバーシティプロセッサ 1 7 0 は、R 個すべての復調器 1 6 0 a ~ 1 6 0 r からの入力サンプルを受信し、該入力サンプルを送信ダイバーシティプロセッサ 1 2 0 による処理に対して相補的( co mplementary )なやり方で処理し、変調シンボル推定値を提供する。受信データプロセッサ 1 7 2 は変調シンボル推定値を処理( 例えば復調、デインタリーブ、デコード )し、データシンク( data sink ) 1 7 4 にデコードされたトラヒックデータを供給し、コントローラ / プロセッサ 1 9 0 にデコードされた制御データを供給できる。

#### 【 0 0 1 4 】

ダウンリンクにおいては、e N B 1 5 0 で、データ源 1 8 2 からのトラヒックデータ及びコントローラ / プロセッサ 1 9 0 からの制御データが、送信データプロセッサ 1 8 4 及び送信ダイバーシティプロセッサ 1 8 6 によって処理され、変調器 1 6 0 a ~ 1 6 0 r によって調整され、U E 1 1 0 に送信され得る。U E 1 1 0 では、e N B 1 5 0 からのダウンリンク信号がアンテナ 1 3 2 によって受信され、復調器 1 3 0 によって調整され、受信ダイバーシティプロセッサ 1 3 4 によって処理され、さらに受信データプロセッサ 1 3 6 によって処理され、U E 1 1 0 に送信されたトラヒックデータ及び制御データを得る。

10

20

30

40

50

## 【0015】

コントローラ／プロセッサ140及び190は、UE110及びeNB150の動作をそれぞれ指揮できる。メモリ142及び192は、UE110とeNB150のためのデータ及びプログラムコードをそれぞれ格納する。スケジューラ194はデータ伝送のためにUEの予定を組み、予定されたUEにリソースを割り当てることができる。

## 【0016】

UE110はトラヒックデータ及び（または）開ループ送信ダイバーシティ（OLT D）（単に送信ダイバーシティと呼ばれることもある）を備えたアップリンクに対する制御データを送信できる。OLT Dについて、UE110は複数送信アンテナからの送信データをeNB150の1以上の受信アンテナに、eNB150からのどんなフィードバック情報も使用せずに送信できる。簡単のため、ここでの記述の多くは、UE110の2本の送信アンテナからeNB150の1つの受信アンテナに、送信ダイバーシティを備えたデータ伝送のための説明である。

10

## 【0017】

ある局面では、送信ダイバーシティスキーム（transmit diversity scheme）は単一のSC-FDMAシンボル期間中に、2本の送信アンテナからデータを送信するために用いられ、各送信アンテナについて単一のキャリア波形を維持しながら、十分な送信ダイバーシティを達成し得る。この送信ダイバーシティスキームは、1シンボルスペース時間ブロック符号（STBC：one-symbol space-time block code）スキームとも呼ばれる。単一のキャリア波形は、SC-FDMAを使用して、1セットの隣接するサブキャリア上のデータを送信することにより得られる。単一のキャリア波形は、より低いピーク平均電力比（PAPR：peak-to-average-power ratio）を持っているのが望ましい。例えば、PAPRが低いほど、より小さなバックオフ（back-off）の状態でUE110の電力増幅器の動作を可能とする。これは効率を改善し、より高いピーク最大出力パワーを可能とする。高められた効率はバッテリ寿命を延長し、また、より高いピーク最大出力パワーは、パワーに制限のあるUE（例えば適用範囲の端にあるUE）には望ましい。

20

## 【0018】

図2は、1シンボルのSTBCスキームのための信号構造200の構成を示す。第1送信アンテナ用の第1シンボルベクトル $s_1$ は、M個の変調シンボルを含み、フォーマット210aを有する。Mは送信に使用されるサブキャリアの数で、任意の整数値である。ベクトルは一群のシンボルを含み、特別のフォーマット（例えば行又はカラム）で表わせる。第1シンボルベクトルは、第1変調シンボルシーケンスa(n)を具備する第1部分及び第2変調シンボルシーケンスb(n)を具備する第2部分を含む。第2送信アンテナ用の第2シンボルベクトル $s_2$ は、M個の変調シンボルを含み、フォーマット210bを有する。第2のシンボルベクトルは、第3変調シンボルシーケンスb~(n)を具備する第1部分、及び第4変調シンボルシーケンス-a~(n)を具備する第2部分を含み得る。

30

## 【数1】

本明細書においてa~(n)は $\tilde{a}(n)$ を示し、b~(n)は $\tilde{b}(n)$ を示す。

40

## 【0019】

各部分は、 $P_1$ 個の変調シンボルを具備する周期的プリフィックス212を含み、その後に変調シンボルシーケンスのQ個の変調シンボルを具備するデータ部214が続き、その後に $P_2$ 個の変調シンボルを具備する周期的ポストフィックス216が続く。周期的プリフィックス長 $P_1$ および周期的ポストフィックス $P_2$ は、以下で述べられるように、無線チャネルの遅延量に基づいて選択され得る。各シンボルベクトルの長さは、 $M = 2(Q + P_1 + P_2)$ のように表せる。

## 【0020】

第1及び第2シンボルベクトルは次のように表現できる。

## 【数2】

$$\begin{aligned}
 \mathbf{s}_1 &= [s_1(0), \dots, s_1(M-1)] \\
 &= [\underbrace{a(Q-P_1), \dots, a(Q-1)}_{P_1 \text{ Modulation Symbols}}, \underbrace{a(0), \dots, a(Q-1)}_Q, \underbrace{a(0), \dots, a(P_2-1)}_{P_2 \text{ Modulation Symbols}}, \\
 &\quad \underbrace{b(Q-P_1), \dots, b(Q-1)}_{P_1 \text{ Modulation Symbols}}, \underbrace{b(0), \dots, b(Q-1)}_Q, \underbrace{b(0), \dots, b(P_2-1)}_{P_2 \text{ Modulation Symbols}}]
 \end{aligned} \quad \text{式(1)}$$

10

$$\begin{aligned}
 \mathbf{s}_2 &= [s_2(0), \dots, s_2(M-1)] \\
 &= [\underbrace{\tilde{a}(Q-P_1), \dots, \tilde{a}(Q-1)}_{P_1 \text{ Modulation Symbols}}, \underbrace{\tilde{a}(0), \dots, \tilde{a}(Q-1)}_Q, \underbrace{\tilde{a}(0), \dots, \tilde{a}(P_2-1)}_{P_2 \text{ Modulation Symbols}}, \\
 &\quad \underbrace{-\tilde{a}(Q-P_1), \dots, -\tilde{a}(Q-1)}_{P_1 \text{ Modulation Symbols}}, \underbrace{-\tilde{a}(0), \dots, -\tilde{a}(Q-1)}_Q, \underbrace{-\tilde{a}(0), \dots, -\tilde{a}(P_2-1)}_{P_2 \text{ Modulation Symbols}}]
 \end{aligned} \quad \text{式(2)}$$

20

ここで、 $\tilde{a}(n) = a^*((-n) \bmod Q)$  ,

$$\tilde{b}(n) = b^*((-n) \bmod Q) ,$$

「mod」はモジュロ動作を示し「\*」は複素共役 (complex conjugate) を示す。

## 【0021】

式(1)の中で示されるように、第1シンボルベクトル  $s_1$  は、長さ  $Q$  の第1変調シンボルシーケンス  $a(n)$ 、長さ  $Q$  の第2変調シンボルシーケンス  $b(n)$ 、及び周期的プリフィックス及びポストフィックスを含み得る。式(2)の中で示されるように、第2のシンボルベクトル  $s_2$  は長さ  $Q$  の第3変調シンボルシーケンス  $b^*(n)$ 、長さ  $Q$  の第4の変調シンボルシーケンス  $-a^*(n)$ 、及び周期的プリフィックス及びポストフィックスを含み得る。変調シンボルシーケンス  $-a^*(n)$  及び  $b^*(n)$  はインバース (inversed) をとると、変調シンボルシーケンス  $a(n)$  及び  $b(n)$  の変形例に変形し得る。下記に述べるように、図2中の信号構造及び式(1)と式(2)は、全送信ダイバーシティ (full transmit diversity) を提供でき、各送信アンテナの单一キャリア波の波形を維持する。

30

## 【0022】

図2に示される構成及び式(1)及び(2)は、1つのSC-FDMAシンボルを時間領域における2つより短い单一キャリアシンボルへ効果的に分離する。周期的プリフィックスの長さ  $P_1$ 、周期的ポストフィックス長さ  $P_2$ 、及び  $2(P_1 + P_2) / M$  のオーバヘッドは、チャネル遅延量及び所望の性能に基づいて柔軟に構成される。 $P_1$  と  $P_2$  は、レイヤ (Layer) 3を介して準統計的 (semi-statically) に構成されるか又は、例えばLTEにおける物理的ダウンリンク制御 (PDCCH: Physical Downlink Control Channel) のような制御チャネル上の信号送信によってダイナミックに構成され得る。 $P_1$  と  $P_2$  は又、通常の周期的プリフィックス長、拡張された周期的プリフィックス長、单一周波数ネットワーク (SFN: single frequency network) 等のように、関連するシステムパラメータに暗に結び付けられてもよい。例えば、 $P_1$  は通常の周期的プリフィックスの第1の値、拡張された周期的プリフィックス、SFNの第3の値などと等しくてもよい。

40

## 【0023】

図3は、送信ダイバーシティを備えたアップリンク上のデータ伝送のためのUE110

50

における送信ダイバーシティプロセッサ 120 と、2つの変調器 130a 及び 130b の構成を示すブロック図である。送信ダイバーシティプロセッサ 120 は、データシンボル、制御シンボルなどを含む変調シンボル  $d(n)$  を受信する。各変調シンボルは実数か複素数であり、また変調スキーム（例えば QPSK、QAM など）、実数または複素数化されたシーケンス等に基づいて得られる。プロセッサ 120 内で、デマルチプレクサ（Demux）322 は、変調シンボル  $d(n)$  を、長さ  $Q$  の変調シンボルシーケンス  $a(n)$  及び  $b(n)$  に非多重化（demultiplex）する。シンボルベクトル発生器 324 は変調シンボルシーケンス  $a(n)$  及び  $b(n)$  を受信し、2つのアンテナに対する式（1）及び（2）で示されるようなシンボルベクトル  $s_1$  及び  $s_2$  を生成し、変調器 130a 及び 130b にシンボルベクトル  $s_1$  及び  $s_2$  をそれぞれ供給する。

10

#### 【0024】

図 3 に示される構成では、各変調器 130 は SC-FDMA 变調器 330 及び無線周波数（RF）送信器（TMT）340 を含んでいる。SC-FDMA 变調器 330a 内で、離散的フーリエ変換（DFT）ユニット 332a は第 1 シンボルベクトル  $s_1$  を受信し、シンボルベクトル  $s_1$  中の  $M$  個の変調シンボルについて  $M$  点 DFT を行ない、 $M$  個の周波数領域シンボル  $S_1(k)$  を得る。本明細書で、DFT 及び高速フーリエ変換（FFT）という用語は、交換可能に使用され、逆フーリエ変換（IDFT）及び逆 FFT（IFFT）も交換可能に使用される。シンボルからサブキャリアへのマッパー（symbol-to-subcarrier mapper）334a は、 $M$  個の周波数領域シンボルを、送信に使用される  $M$  個の連続するサブキャリアにマッピングでき、信号値 0 の  $0$  シンボルをサブキャリアのままにマッピングし、合計  $K$  個のサブキャリアについて、 $K$  個の出力シンボル  $X_1(k)$  を提供する。IFFT ユニット 336a は  $K$  個の出力シンボルについて  $K$  点 IFFT を行い、有用な部分について  $K$  個の時間領域出力サンプル  $x_1(n)$  を提供する。周期的プリフィックス挿入ユニット 338a は、有用な部分の最後の  $C$  個の出力サンプルをコピーし、コピーされたサンプルを有用な部分の前部へ追加し、 $K + C$  個の出力サンプルを含む SC-FDMA シンボルを形成できる。SC-FDMA シンボルは RF 送信器 340a によって処理され、 $K + C$  個のサンプル期間をカバーし得る 1 つの SC-FDMA シンボル期間（または単にシンボル期間）にアンテナ 132a を介して送信される。変調器 130b は同様に第 2 シンボルベクトル  $s_2$  を処理し、アンテナ 132b を介して送信するための他の SC-FDMA シンボルを得る。

20

#### 【0025】

図 4 は、eNB 150 における送信ダイバーシティを備えたアップリンク上のデータ伝送を行うための 1 つの復調器 160 及び受信ダイバーシティプロセッサ 170 の構成ブロック図を示す。eNB 150 の受信アンテナ 152 は、UE 110 の送信アンテナ 132a 及び 132b からアップリンク信号を受信し、復調器 160 に受信信号を供給できる。図 4 に示される構成では、復調器 160 は RF 受信器（RCVR）450 及び SC-FDMA 復調器 460 を含んでいる。RF 受信器 450 は受信信号を処理し、SC-FDMA 復調器 460 に受信サンプルを供給できる。SC-FDMA 復調器 460 内で、周期的プリフィックス削除ユニット 462 は、受信した SC-FDMA シンボル中の周期的プリフィックスを削除し、有用な部分として  $K$  個の受信サンプル  $y(n)$  を供給する。FFT ユニット 464 は  $K$  個の受信サンプルについて  $K$  点 FFT を行ない、合計  $K$  個のサブキャリアについて  $K$  個の受信シンボル  $Y(k)$  を供給する。シンボルからサブキャリアへのデマッパー（demapper）466 は、合計  $K$  個のサブキャリアについて  $K$  個の受信シンボルを得て、送信に使用された  $M$  個のサブキャリアについて  $M$  個の受信シンボル  $R(k)$  を提供し、残る受信シンボルを廃棄する。IDFT ユニット 468 は  $M$  個の受信シンボル  $R(k)$  を  $M$  点 IDFT にて変形し、受信ダイバーシティプロセッサ 170 に  $M$  個の時間領域入力サンプル  $r(n)$  を供給する。

30

#### 【0026】

周期的プリフィックス削除ユニット 462 からの受信サンプル  $y(n)$  は、次のように表現できる。

40

50

## 【数3】

$$y(n) = h_1(n) \otimes_K x_1(n) + h_2(n) \otimes_K x_2(n) + w(n) \quad \text{式(3)}$$

## 【0027】

ここで、 $x_1(n)$  及び  $x_2(n)$  は図3中のIFFTユニット336a及び336bからの出力サンプル、

$h_1(n)$  及び  $h_2(n)$  は送信アンテナ132a及び132bに等価なチャネルの個別な時間チャネルインパルス応答、

$w(n)$  はeNB150によって観察される雑音及び干渉、

( $\otimes$ ) KはK点循環畳込演算(circular convolution operation)を示す。 10

## 【数4】

本明細書において( $\otimes$ )は、 $\otimes$ を示す。

## 【0028】

各送信アンテナ132の等価なチャネルは、UE110のRF送信器340及びeNB150のRF受信器450の影響と共に、その送信アンテナから受信アンテナ152への実際のチャネルを含む。各送信アンテナのチャネルインパルス応答は、L個の時間領域タップを含み得る。ここで、Lはサブキャリアの合計数よりはるかに少ない( $L < K$ )。 20

## 【0029】

FFTユニット464からの受信シンボルY(k)は、次のように表現できる。

## 【数5】

$$Y(k) = H_1(k) \cdot X_1(k) + H_2(k) \cdot X_2(k) + W(k), \quad k = 0, \dots, K-1, \quad \text{式(4)}$$

## 【0030】

ここで、 $X_1(k)$ 、 $X_2(k)$ 、 $H_1(k)$ 、 $H_2(k)$ 及び $W(k)$ は、それぞれ $x_1(n)$ 、 $x_2(n)$ 、 $h_1(n)$ 、 $h_2(n)$ 及び $w(n)$ のK点FFTである。

## 【0031】

受信ダイバーシティプロセッサ170において、ユニット472はSC-FDMA復調器460からM個の入力サンプル $r(n)$ を得、長さQの2つのサンプルベクトル $r_1$ 及び $r_2$ を供給できる。これら入力サンプル $r$ は、次のように表現できる。 30

## 【数6】

$$r_1 = [r_1(0), \dots, r_1(Q-1)]$$

$$= [r(P_1), r(P_1+1), \dots, r(P_1+Q-1)], \text{ and} \quad \text{式(5)}$$

$$r_2 = [r_2(0), \dots, r_2(Q-1)]$$

$$= [r(2P_1+P_2+Q), r(2P_1+P_2+Q+1), \dots, r(2P_1+P_2+2Q-1)] \quad \text{式(6)} \quad 40$$

## 【0032】

式(5)に示されるように、ユニット472は図2の周期的プリフィックス212aに対応する第1の $P_1$ 入力サンプル $r(n)$ を廃棄してよく、サンプルベクトル $r_1$ として次のデータ部214aに対応するQ個の入力サンプルを提供できる。式(6)に示されるように、ユニット472は、図2の周期的ポストフィックス216a及び周期的プリフィックス212bに対応する次の( $P_1 + P_2$ )個の入力サンプルを廃棄し、サンプルベクトル $r_2$ としてデータ部分214bに対応する次のQ個の入力サンプルを提供できる。周 50

期的プリフィックスの長さ  $P_1$  及び周期的ポストフィックスの長さ  $P_2$  は、十分に長くなるよう選択可能で、例えば  $P_1 = \lceil L \cdot M / K + 1 \rceil$  及び  $P_2 = 1$  である。

【数7】

本明細書において  $\lceil L \cdot M / K + 1 \rceil$  は、 $\lceil L \cdot M / K + 1 \rceil$  を示す。

【0033】

この場合、式(5)及び(6)中の入力サンプルは次のように表現せる。

【数8】

$$r_1(n) = \bar{h}_1(n) \otimes_Q a(n) + \bar{h}_2(n) \otimes_Q \tilde{b}(n) + w_1(n), \quad \text{and} \quad \text{式(7)}$$

10

$$r_2(n) = \bar{h}_1(n) \otimes_Q b(n) - \bar{h}_2(n) \otimes_Q \tilde{a}(n) + w_2(n), \quad \text{式(8)}$$

【0034】

ここで、

$\bar{h}_1(n)$  及び  $\bar{h}_2(n)$  はそれぞれ送信アンテナ 132a 及び 132b の短縮されたチャネルインパルス応答、

$w_1(n)$  及び  $w_2(n)$  は、入力サンプル  $r_1(n)$  及び  $r_2(n)$  によってそれぞれ観察された雑音と干渉を示し、

$(\times)_Q$  は Q 点循環畳込 (circular convolution) 演算を示す。

20

【数9】

本明細書において、

$\bar{h}_1(n)$  及び  $\bar{h}_2(n)$  はそれぞれ  $\bar{h}_1(n)$  及び  $\bar{h}_2(n)$  を示す。

【0035】

短縮されたチャネルインパルス応答  $\bar{h}_1(n)$  及び  $\bar{h}_2(n)$  は以下のように得られる。チャネルインパルス応答  $h_1(n)$  及び  $h_2(n)$  は長さ K (例えば零パディング (padding)) まで延長され、その後、K 点 FFT で変形され、チャネル周波数レスポンスに  $H_1(k)$  及び  $H_2(k)$  がそれぞれ得られる。チャネル周波数応答  $H_1(k)$  は、送信に使用される M 個のサブキャリアについて、 $H_1(k)$  中の M 個のチャネル利得にて形成できる。同様に、チャネル周波数応答  $H_2(k)$  は、送信に使用された M 個のサブキャリアについて、 $H_2(k)$  中の M 個のチャネル利得にて形成できる。チャネル周波数レスポンス  $H_1(k)$  及び  $H_2(k)$  は、M 点 DFT で変形され、M タップチャネルインパルス応答  $h_1(n)$  及び  $h_2(n)$  がそれぞれ得られる。ある構成では、短縮されたチャネルインパルス応答  $\bar{h}_1(n)$  及び  $\bar{h}_2(n)$  は、以下のように形成できる。

30

【数10】

$$[\bar{h}_1(0), \dots, \bar{h}_1(Q-1)] = [h'_1(0), \dots, h'_1(v), \underbrace{0, \dots, 0}_{Q-v-2}, h'_1(M-1)], \quad \text{式(9)}$$

40

$$[\bar{h}_2(0), \dots, \bar{h}_2(Q-1)] = [h'_2(0), \dots, h'_2(v), \underbrace{0, \dots, 0}_{Q-v-2}, h'_2(M-1)], \quad \text{式(10)}$$

【0036】

ここで、 $v = \lceil L \cdot M / K + 1 \rceil$  である。

【0037】

50

右端のチャネルタップ  $h_1(M-1)$  及び  $h_2(M-1)$  は、矩形容の  $H_1(k)$  及び  $H_2(k)$  のウィンドウ処理 (windowing) によるかなりのエネルギー量を持ち、  $H_1(k)$  及び  $H_2(k)$  がそれぞれ得られる。

## 【0038】

他の構成において、チャネルインパルス応答  $h_1(n)$  及び  $h_2(n)$  におけるほとんどのエネルギーを備えた  $Q$  個の循環的に連続するタップは、短縮されたチャネルインパルス応答 /  $h_1(n)$  及び /  $h_2(n)$  としてそれぞれ使用されてもよい。短縮されたチャネルインパルス応答 /  $h_1(n)$  及び /  $h_2(n)$  は、他の方法でも得られる。

## 【0039】

DFT ユニット 474a は、ベクトル  $r_1$  中の  $Q$  個の入力サンプル  $r_1(n)$  について 10 、  $Q$  点 DFT を行ない、  $Q$  個の入力シンボルに  $R_1(k)$  を供給できる。同様に、 DFT ユニット 474b は、ベクトル  $r_2$  中の  $Q$  個の入力サンプル  $r_2(n)$  について、  $Q$  点 DFT を行ない、  $Q$  個の入力シンボルに  $R_2(k)$  を供給し得る。入力シンボル  $R_1(k)$  及び  $R_2(k)$  は次のように表現できる。

## 【数11】

$$R_1(k) = \bar{H}_1(k) \cdot A(k) + \bar{H}_2(k) \cdot B^*(k) + W_1(k), \text{ and} \quad \text{式(11)}$$

$$R_2(k) = \bar{H}_1(k) \cdot B(k) - \bar{H}_2(k) \cdot A^*(k) + W_2(k), \quad \text{式(12)} \quad 20$$

## 【0040】

ここで、  $A(k)$  、  $B(k)$  、 /  $H_1(k)$  、 /  $H_2(k)$  、  $W_1(k)$  及び  $W_2(k)$  は、  $a(n)$  、  $b(n)$  、 /  $h_1(n)$  、 /  $h_2(n)$  、  $w_1(n)$  及び  $w_2(n)$  のそれぞれ  $Q$  点 DFT である。

## 【0041】

シンボル検出器 476 は入力シンボル  $R_1(k)$  及び  $R_2(k)$  と、短縮されたチャネル周波数応答 /  $H_1(k)$  及び /  $H_2(k)$  を受信する。ある構成では、シンボル検出器 476 は以下のようにシンボル検出を行なってもよい。 30

## 【数12】

$$\begin{aligned} \hat{A}(k) &= \bar{H}_1^*(k) \cdot R_1(k) - \bar{H}_2(k) \cdot R_2^*(k) \\ &= (|\bar{H}_1(k)|^2 + |\bar{H}_2(k)|^2) \cdot A(k) + \bar{H}_1^*(k) \cdot W_1(k) - \bar{H}_2(k) \cdot W_2^*(k) \quad \text{式(13)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \hat{B}(k) &= \bar{H}_2(k) \cdot R_1^*(k) + \bar{H}_1^*(k) \cdot R_2(k) \\ &= (|\bar{H}_1(k)|^2 + |\bar{H}_2(k)|^2) \cdot B(k) + \bar{H}_2(k) \cdot W_1^*(k) - \bar{H}_1^*(k) \cdot W_2(k) \quad \text{式(14)} \end{aligned} \quad 40$$

## 【0042】

ここで、  $A^*(k)$  及び  $B^*(k)$  はそれぞれ検知されたシンボルであって、これらは送信されたシンボル  $A(k)$  及び  $B(k)$  の推定値である。

## 【数13】

本明細書において、

$A^*(k)$  及び  $B^*(k)$  はそれぞれ  $\hat{A}(k)$  及び  $\hat{B}(k)$  を示し、

$A$ 、  $B$  以外のアルファベットについても同様である。

## 【0043】

式(13)及び(14)で示されるように、デュアルダイバーシティ (dual diversity) が達成され、検知されたシンボルは、( $|H_1(k)|^2 + |H_2(k)|^2$ )によって拡大又は縮小された (scaled) 送信シンボルに等しく、雑音によって品質低下している。更に、デュアルダイバーシティは、各送信アンテナについて単一キャリア波形を維持しながら、単一のSC-FDMAシンボル期間中のデータ伝送のために達成されてもよい。

## 【0044】

他の構成では、シンボル検出器476は、最小平均二乗エラー (M M S E : minimum mean square error) に、以下のように基づいてシンボル検出を行なってもよい。

## 【数14】

10

$$\hat{A}(k) = \frac{G(k) \cdot P(k)}{G^2(k) \cdot P(k) + N(k)} \cdot [\bar{H}_1^*(k) \cdot R_1(k) - \bar{H}_2(k) \cdot R_2^*(k)], \text{ and} \quad \text{式(15)}$$

$$\hat{B}(k) = \frac{G(k) \cdot P(k)}{G^2(k) \cdot P(k) + N(k)} \cdot [\bar{H}_2(k) \cdot R_1^*(k) + \bar{H}_1(k) \cdot R_2(k)], \quad \text{式(16)}$$

## 【0045】

20

ここで、 $G(k) = (|H_1(k)|^2 + |H_2(k)|^2)$ 、  
 $P(k)$ はA(k)及びB(k)の信号電力、  
 $N(k)$ は式(13)及び(14)中の雑音項の雑音電力である。

## 【0046】

シンボル検出も他の方法で行なうことができる。あらゆる場合で、IDFTユニット478aは、Q個の検知したシンボル $A^\wedge(k)$ についてQ点IDFTを行い、Q個の変調シンボル推定値 $a^\wedge(n)$ を提供できる。同様に、IDFTユニット478bは、Q個の検知したシンボル $B^\wedge(k)$ についてQ点IDFTを行い、Q個の変調シンボル推定値 $b^\wedge(n)$ を提供できる。マルチプレクサ(Mux)480は、変調シンボル推定値 $a^\wedge(n)$ 及び $b^\wedge(n)$ を多重化し、送信された変調シンボル $d(n)$ の推定値である変調シンボル推定値 $d^\wedge(n)$ を供給できる。

30

## 【0047】

図4は、1シンボルSTBCスキームに対して、周波数領域でのシンボル検出を行なう特定の構成を示す。シンボル検出も他の方法で行なうことが可能である。

## 【0048】

簡単のため、図4はeNB150が単一の受信アンテナを含んでいる構成を示している。UE110により送信ダイバーシティを備えて送られたデータ伝送を受信するために多数の受信アンテナを使用してもよい。その場合、eNB150は、例えば上述したようにeNBの各受信アンテナ $r$ について検知されたシンボル $A_r^\wedge(k)$ 及び $B_r^\wedge(k)$ を得ることができる。そしてeNB150は、すべての受信アンテナについて検知されたシンボルに重み付けをして結合し、最終的な検出シンボル $A^\wedge(k)$ 及び $B^\wedge(k)$ を得ることができる。これら検出シンボルは送信データを回復するために更に処理される。

40

## 【0049】

ここで説明された1シンボルSTBCスキームは、送信ダイバーシティが望まれる各SC-FDMAシンボルに使用されてもよい。1シンボルSTBCスキームは、1つ以上の他の送信ダイバーシティスキームと共に使用されてもよい。

## 【0050】

図5は、LTE内で使用されるフレーム構成500を示す。送信スケジュールは無線フレームのユニットへ分割され得る。各無線フレームには、所定の持続長(例えば10ミリ秒(ms))を有し、0~9のインデックスを備えた10個のサブフレームへ分割できる

50

。サブフレームはそれぞれ 2 つのスロットを含むことができる。従って各無線フレームは、0 ~ 19 のインデックスを備えた 20 のスロットを含む。各スロットは N 個のシンボル期間を含み、この N は拡張された周期的プリフィックスについて 6 に等しく、すなわち通常の周期的プリフィックスの 7 に等しい。

#### 【 0 0 5 1 】

図 6 A は、通常の周期的プリフィックスで 7 つのシンボル期間の 1 スロット中の送信ダイバーシティを備えた送信データの構成を示す。アップリンクにおいては、1 つの SC-FDMA シンボルが各シンボル期間中で送られる。7 つの SC-FDMA シンボル 0 ~ 6 がスロットの 7 つのシンボル期間中で送られる。SC-FDMA シンボル 3 には、eNB によってチャネル推定及びコヒーレント (coherent) な復調に使用される復調基準信号 (DM-RS) を配置することができる。SC-FDMA シンボル 6 には、チャネル品質を評価するために eNB によって使用される音声 (sounding) 基準信号 (SRS) を配置することができる。音声基準信号は、いくつかのスロットの中で周期的に送ることができ、音声基準信号が送られない場合、SC-FDMA シンボル 6 にはデータを配置してもよい。

#### 【 0 0 5 2 】

図 6 A に示されない 1 つの構成では、SC-FDMA シンボルはそれぞれ、1 シンボル STBC スキームに基づいて生成されてもよい。図 6 A に示される他の構成では、4 つの SC-FDMA シンボルが 2 シンボル STBC スキームに基づいて生成され、1 つの SC-FDMA シンボルは 1 シンボル STBC スキームに基づいて生成されてもよい。2 シンボル STBC スキームは、2 本の送信アンテナから 2 つの SC-FDMA シンボル中の変調シンボルのブロックを送信してもよい。図 6 A の中で示されるように、SC-FDMA シンボル 0 及び 1 は、SC-FDMA シンボル 2 及び 4 と同様に、2 シンボル STBC スキームに基づいて生成されてもよく、SC-FDMA シンボル 5 は 1 シンボル STBC スキームに基づいて生成されてもよい。あるいは、SC-FDMA シンボル 4 及び 5 と同様に、SC-FDMA シンボル 0 及び 1 は、2 シンボル STBC スキームに基づいて生成されてもよく、また、SC-FDMA シンボル 2 は、1 シンボル STBC スキーム (図 6 A の中で示されない) に基づいて生成されてもよい。

#### 【 0 0 5 3 】

図 6 B は、拡張周期的プリフィックスで 6 つのシンボル期間の 1 つのスロット中の送信ダイバーシティを備えた送信データ構成を示す。6 つの SC-FDMA シンボル 0 ~ 5 は、スロットの 6 つのシンボル期間中に送信できる。SC-FDMA シンボル 0、1、3、4 及び 5 は、データを伝送し、SC-FDMA シンボル 3 は復調基準信号を伝送できる。

#### 【 0 0 5 4 】

図 6 B に示されない 1 つの構成では、SC-FDMA シンボルはそれぞれ 1 シンボル STBC スキームに基づいて生成されてもよい。図 6 B で示される他の構成では、4 つの SC-FDMA シンボルが 2 シンボル STBC スキームに基づいて生成されてもよく、1 つの SC-FDMA シンボルが 1 シンボル STBC スキームに基づいて生成されてもよい。図 6 B で示されるように、SC-FDMA シンボル 3 及び 4 と同様に SC-FDMA シンボル 0 及び 1 は、2 シンボル STBC スキームに基づいて生成されてもよく、SC-FDMA シンボル 5 は 1 シンボル STBC スキームに基づいて生成されてもよい。あるいは、SC-FDMA シンボル 4 及び 5 と同様に SC-FDMA シンボル 0 及び 1 は、2 シンボル STBC スキームに基づいて生成されてもよく、SC-FDMA シンボル 3 は、1 シンボル STBC スキーム (図 6 B に示されない) に基づいて生成されてもよい。

#### 【 0 0 5 5 】

図 6 A 及び 6 B は、データの奇数個の SC-FDMA シンボルがある場合に、1 シンボル STBC スキームが孤児の (orphan) SC-FDMA シンボルに使用できる 2 つのシナリオを示す。1 シンボル STBC スキームは、他のシナリオにおける孤児の SC-FDMA シンボルに使用できる。また 1 シンボル STBC スキームが、各 SC-FDMA シンボルあるいは幾つかの SC-FDMA シンボルについて、SC-FDMA シンボルの数にか

10

20

40

50

かわらず使用できる。

【0056】

ここに記述された1シンボルSTBCスキームは、他の送信ダイバーシティスキームに對してある利点を提供する。例えば、1シンボルSTBCスキームは、スペース周波数ブロック符号(SFBC)スキーム、2シンボルSTBCスキームなどより良くあり得る。SFBCスキームは1つの送信アンテナ上で单一のキャリア波形を維持することができるが、他の送信アンテナでは異なる。2シンボルSTBCスキームは、各送信アンテナ上で单一キャリアの波形を維持できるが、例えば図6A及び6Bに示されるように、奇数個のSC-FDMAシンボルがある場合に利用できない1対のSC-FDMAシンボル上でデータを送信する。1シンボルSTBCスキームは、单一のSC-FDMAシンボル期間中で動作し、十分なダイバーシティを達成し、各送信アンテナについて单一キャリアの波形を維持する。1シンボルSTBCスキームはさらに、SFBCスキームに匹敵するパフォーマンスを提供し、周波数スイッチ送信ダイバーシティ(FSTD)スキーム及び周期的遅延ダイバーシティ(CDD)スキームより優れたパフォーマンスを提供できる。

【0057】

図7は、無線通信システムにおけるデータを送信する処理700の構成を示す。処理700は、UE、基地局/eNBあるいは他の物体であり得る送信器によって行なわれてよい。送信器は、第1変調シンボルシーケンス(例えばa(n))及び第2変調シンボルシーケンス(例えばb(n))を含む第1シンボルベクトル(例えばs<sub>1</sub>)を形成してもよい(ブロック712)。送信器はさらに、第3変調シンボルシーケンス(例えばb<sub>~</sub>(n))及び第4変調シンボルシーケンス(例えば-a<sub>~</sub>(n))を具備する第2シンボルベクトル(例えばs<sub>2</sub>)を形成してもよい(ブロック714)。第3変調シンボルシーケンスが、第2変調シンボルシーケンスの(例えばインバースされた、周期的にシフトされた、及び共役の)変形例に基づいて生成されてもよい。第4変調シンボルシーケンスは第1変調シンボルシーケンスの(例えばインバースされた、周期的にシフトされた、及び共役の)変形例に基づいて生成されてもよい。送信器は、第1送信アンテナの第1SC-FDMAシンボルを第1シンボルベクトルに基づいて生成してもよい(ブロック716)。送信器はさらに、第2シンボルベクトルに基づいて、第2送信アンテナの第2SC-FDMAシンボルを生成してもよい(ブロック718)。送信器は单一のシンボル期間中に、第1送信アンテナから第1SC-FDMAシンボル及び第2送信アンテナから2番目のSC-FDMAシンボルを送信し、送信ダイバーシティを達成する(ブロック720)。

【0058】

1つの構成では、第1シンボルベクトルはさらに、第1変調シンボルシーケンスのための第1周期的プリフィックス(例えば図2の周期的プリフィックス212a)及び第2変調シンボルシーケンスのための第2の周期的プリフィックス(例えば周期的プリフィックス212b)を含んでよい。第2シンボルベクトルはさらに、第3変調シンボルシーケンスのために第3の周期的プリフィックス(例えば周期的プリフィックス212c)及び第4変調シンボルシーケンスのための第4の周期的プリフィックス(例えば周期的プリフィックス212d)を含んでもよい。1つの構成では第1シンボルベクトルはさらに、第1変調シンボルシーケンスのために第1周期的ポストフィックス(例えば周期的ポストフィックス216a)及び第2変調シンボルシーケンスのための第2の周期的ポストフィックス(例えば周期的ポストフィックス216b)を含んでよい。第2シンボルベクトルはさらに、第3変調シンボルシーケンスのために第3の周期的ポストフィックス(例えば周期的ポストフィックス216c)及び第4変調シンボルシーケンスのための第4周期的ポストフィックス(例えば周期的ポストフィックス216d)を含んでよい。周期的プリフィックスは各々P<sub>1</sub>の第1長さを持ち、周期的ポストフィックスは各々P<sub>2</sub>の第2長さを持ち、及び変調シンボルシーケンスは各々Qの第3長さを持っていてもよい。1つの構成では、送信器は、第1及び第2長さを示す信号を受け取ってもよい。第2構成では、送信器はシステムパラメタに基づいて、例えば通常の周期的プリフィックス、拡張周期的プリフィックスなどの第1及び第2長さを決定してもよい。一般に、最初でと第2シンボルベ

クトルは周期的プリフィックスを含んでいてもよいし、含んでいなくてもよいそして、周期的ポストフィックスを含んでいてもよいし、含んでいなくてもよい。

【0059】

1つの構成では、送信器は1スロット中のデータ伝送に使用される各シンボル期間の中で、第1及び第2送信アンテナについて一対のSC-FDMAシンボルを生成してもよい。SC-FDMAシンボルの各ペアが、それぞれ一対の第1及び第2変調シンボルシーケンスに基づいて生成されてもよい。他の構成では、例えば図6A又は6Bのように、送信器はシンボル期間の各ペアについて、スロットの中でデータ伝送に使用される1セットの4つのSC-FDMAシンボルを生成してもよい。送信器は、2本の送信アンテナから4つのSC-FDMAシンボルの各セットを、スロットの2つのシンボル期間中で送信してもよい。送信器は2本の送信アンテナから第1及び第2SC-FDMAシンボルを、スロットの1つのシンボル期間の中で送信してもよい。送信器はさらに、送信ダイバーシティスキームの他のある組合せを使用して、データを送信してもよい。

【0060】

図8は、無線通信システム中のデータを送信する装置800の構成を示す。装置800は第1変調シンボルシーケンス及び第2変調シンボルシーケンスを含む第1シンボルベクトルを形成するモジュール812を含み、また第3変調シンボルシーケンス及び第4変調シンボルシーケンスを含む第2シンボルベクトル形成するモジュール814を含み、ここで、第3及び第4変調シンボルシーケンスは、第2及び第1変調シンボルシーケンスにそれぞれに基づいて生成される。また装置800は、第1シンボルベクトルに基づいて、第1送信アンテナに対して第1SC-FDMAシンボルを生成するモジュール816、及び第2シンボルベクターに基づいて、第2アンテナ送信に対して第2SC-FDMAシンボルを生成するモジュール818、及び第1及び第2送信アンテナから第1及び第2SC-FDMAシンボルをそれぞれ単一のSC-FDMAシンボル期間中に送信するモジュール820を含み、送信ダイバーシティを達成する。

【0061】

図9は無線通信システムの中で、データを受信する処理900の構成を示す。処理900は、基地局/eNB、UEあるいは他の存在であり得る受信器によって行なわれてよい。受信器は、送信器の第1送信アンテナから送られた第1SC-FDMAシンボル及び第2送信アンテナから送られた第2SC-FDMAシンボルを含む受信SC-FDMAシンボルを得てよい(ブロック912)。第1SC-FDMAシンボルは、第1と第2変調シンボルシーケンスを含む第1シンボルベクトルに基づいて、送信器によって生成されてもよい。第2SC-FDMAシンボルは、第2と第1変調シンボルシーケンスにそれぞれに基づいて生成される第3と第4変調シンボルシーケンスを含む第2シンボルベクトルに基づいて、送信器によって生成されてもよい。送信器は受信SC-FDMAシンボルを処理して、第1と第2変調シンボルシーケンスの推定値を得てもよい(ブロック914)。

【0062】

図10は、図9にブロック914の構成を示す。受信器は受信SC-FDMAシンボルについてSC-FDMA復調を行い、送信に使用された1セットのサブキャリアのための受信シンボル(例えば $R(k)$ )を得、また受信シンボルに基づいた時間領域入力サンプル(例えば $r(n)$ )を得る(ブロック1012)。その後受信器は、入力サンプル、第1送信アンテナのための第1チャネル推定、及び第2送信アンテナのための第2チャネル推定に基づいて、シンボル検出を行なってよい。シンボル検出の1つの構成において、例えば、式(5)及び(6)で示されるように、受信器は入力サンプルを第1の入力サンプル(例えば $r_1(n)$ )及び第2入力サンプル(例えば $r_2(n)$ )へ非多重化(demultiplex)してもよい(ブロック1014)。受信器は、第1入力サンプルを周波数領域へ変形し、第1の入力シンボル(例えば $R_1(k)$ )を得る(ブロック1016)。受信器はさらに、第2入力サンプルを周波数領域へ変形し、第2入力シンボル(例えば $R_2(k)$ )を得る(ブロック1018)。

【0063】

10

20

30

40

50

受信器は、第1と第2チャネル推定に基づいて、第1及び第2入力シンボルを組み合わせ、第1と第2の検知されたシンボルを得る（ブロック1020）。例えば受信器は、例えば式（13）で示されるように、（i）第1チャネル推定値（例えば $\underline{H}^* \underline{1}(k)$ ）の第1変形例が乗算された第1入力シンボル（例えば $R \underline{1}(k)$ ）の第1変形例と、（ii）第2チャネル（例えば $\underline{H} \underline{2}(k)$ ）の第1変形例が乗算された第2入力シンボル（例えば $R^* \underline{2}(k)$ ）の第1変形例とを合計して、第1の検出されたシンボルを得てよい。受信器は、例えば、式（14）に示されるように、（i）第2チャネル推定値（例えば $\underline{H} \underline{2}(k)$ ）の第2変形例が乗算された第1入力シンボル（例えば $R^* \underline{1}(k)$ ）の第2変形例と、（ii）第2入力シンボル（例えば $R \underline{2}(k)$ ）の第1チャネル（例えば $\underline{H}^* \underline{1}(k)$ ）の第2変形例が乗算された第2変形例とを合計し、第2の検知されたシンボルを得てよい。受信器はさらに、例えば、式（15）及び（16）で示されるように、他の方法でシンボル検出を行なってよい。  
10

#### 【0064】

受信器は、第1の検知されたシンボルを時間領域へ変形し、第1変調シンボルシーケンス（例えば、1つの $a^{\wedge}(n)$ ）の推定値を得る（ブロック1022）。受信器はさらに、第2の検知されたシンボルを時間領域への変形し、第2変調シンボルシーケンス（例えば $b^{\wedge}(n)$ ）の推定値を得る（ブロック1024）。受信器はさらに少なくとも1つの追加の受信SC-FDMAシンボルを少なくとも1つの追加の受信アンテナから得てもよい。付加的な受信SC-FDMAシンボルはそれぞれ、送信器によって送られた第1と第2SC-FDMAシンボルを含んでもよい。受信器は受信SC-FDMAシンボルをすべて処理し、第1と第2変調シンボルシーケンスの推定値を得てもよい。例えば受信器は、各受信SC-FDMAシンボルに対してSC-FDMA復調を行ない、そのSC-FDMAシンボルのための入力サンプルを得てもよい。その後受信器は、すべての受信SC-FDMA及び第1と第2送信アンテナに関するシンボル及びチャネル推定から、入力サンプルに基づくシンボル検出を行ない、第1と第2変調シンボルシーケンスの推定値が得られる。  
20

#### 【0065】

図11は、無線通信システム内でデータを受け取る装置1100の構成を示す。装置1100はモジュール1112を含み、このモジュール1112は、受信器にて、第1送信アンテナから送られた第1SC-FDMAシンボルと送信器の第2送信アンテナから送られた第2SC-FDMAシンボルを含む受信SC-FDMAシンボルを受信器にて得る。ここで、第1と第2SC-FDMAシンボルは、図9で上述したように送信器によって生成される。また装置1100は、受信SC-FDMAシンボルを処理し、第1と第2SC-FDMAシンボルの中で送られた第1と第2変調シンボルシーケンスの推定値を得るモジュール1114を含む。  
30

#### 【0066】

図8及び11中のモジュールは、プロセッサ、エレクトロニクスデバイス、ハードウェアデバイス、エレクトロニクスコンポーネント、論理回路、メモリ、ソフトウェアコード、ファームウェアコードなど、又はあるいはその任意の組合せを含んでもよい。  
40

#### 【0067】

技術に熟練のものは、情報と信号が様々な異なる技術及び仕方のうちのどれかを使用して表わされてもよいと理解するだろう。上記の記述の全体にわたって参考文献として記載された例えばデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル及びチップは、電圧、電流、電磁波、磁界か、粒子、光学のフィールド又は粒子、あるいはその任意の組合せによって表わされてもよい。  
40

#### 【0068】

本開示に関してここに記述された様々な実例例となる論理ブロック、モジュール、回路、及びアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピューターソフトウェアあるいは組合せとして実施できる。熟練者はこれを評価するだろう。明白に例証すると、ハードウェア及びソフトウェア、様々な実例となるコンポーネント、ブロック、モジュール、回  
50

路及びステップのこの互換性は、それらの機能性の点から一般に上記のように説明された。そのような機能性がハードウェアまたはソフトウェアとして実施されるかどうかは、特定用途とシステム全体に課された構成上の制約に依存する。熟練者は各特定用途の方法を変える際に記述された機能性を実施してもよいが、そのような実施の決定は現在の開示の範囲から離れて引き出されたものと解釈されるべきでない。

#### 【0069】

様々な実例となる論理ブロック、モジュール、及び開示に対して、ここに記述された回路は導入できる。あるいは、メインプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向けIC（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）あるいは他のプログラマブルロジックデバイスで行なわれて、個別ゲートかトランジスター論理、個別ハードウェア構成機器あるいはここに記述した機能を実行することを目指したどのような組合せも可能である。汎用プロセッサはマイクロプロセッサでもよい。しかし代案では、プロセッサは任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラあるいはステートマシン（state machine）であり得る。プロセッサも、コンピューティング装置（例えばDSPとマイクロプロセッサの組合せ、複数個のマイクロプロセッサ、DSPコアと共に働く1個以上のマイクロプロセッサあるいは他のそのような装置）の組合せとして導入されてもよい。

10

#### 【0070】

上記開示に関連して記述された方法またはアルゴリズムのステップは、ハードウェアで直接的に、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにより、あるいはこれら2つの組合せで具体化され得る。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリー、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、取外し可能ディスク、CD-ROMあるいは現在知られている記憶媒体の他の形式に存在してもよい。典型的な記憶媒体は、プロセッサが情報を読み出し書き込むことができるようプロセッサにつながれる記憶媒体である。あるいは、記憶媒体はプロセッサに組み込まれていてもよい。プロセッサと記憶媒体はASIC内に存在してもよい。ASICはユーザー端末に存在してもよい。あるいは、プロセッサと記憶媒体はユーザ端末の個別部品として存在してもよい。

20

#### 【0071】

1つ以上の典型的な構成では、記述された機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェアあるいはそれらの組合せたものに導入されてもよい。ソフトウェアで導入される場合、この機能は、1以上の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に格納あるいは転送され得る。コンピュータ可読媒体には、コンピュータ記憶媒体及びコンピュータープログラムの転送を容易とするあらゆる通信メディアの両方を含む。記憶媒体は、汎用または専用コンピュータによってアクセスできるあらゆる利用可能なメディアであり得る。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または他の光学ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置あるいは他の磁気記憶装置、あるいは汎用または専用計算機または専用プロセッサによりアクセスすることができ、希望のプログラムコード手段の命令あるいはデータ構造を格納するために使用することができる他の媒体を含むことができる。また、あらゆる接続も適切にコンピュータ可読媒体と命名できる。例えば、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、デジタル加入者線（DSL）あるいは赤外線、無線及びマイクロ波のような無線技術を使用して、ソフトウェアがウェブサイト、サーバあるいは他の遠隔ソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、DSLあるいは赤外線、無線及びマイクロ波のような無線技術は、媒体の定義に含まれている。ここに使用されたディスクは、ディスクが通常磁気的にデータを再生するフロッピー（登録商標）ディスクとともに、ディスクがレーザでデータを光学的に生成するコンパクトディスク（CD）、レーザーディスク（登録商標）、光ディスク、ディジタル・バーサタイル・ディスク（DVD）、及びブルーレイディスクを含んでいる。上記のものの組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

30

40

50

## 【0072】

開示の上記記述は、あらゆる当業者がこの開示を作るか使用することを可能にするよう  
に提供された。本開示への様々な修正は当業者には容易に明白になる。また、ここに定義  
された総括的な原則は、本開示から外れずに他の変形例に適用され得る。従って本開示は  
、ここに記述した例及び構成に限定されることは意図しておらず、ここに示された原則と  
新規な特徴に一致する最も広い範囲に一致するものである。

以下に本件出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

## [1] 無線通信方法であって、

第1変調シンボルシーケンス及び第2変調シンボルシーケンスを含む第1シンボルベク  
トルを形成し、

第3変調シンボルシーケンス及び第4変調シンボルシーケンスを含む第2シンボルベク  
トルを形成し、ここで前記第3変調シンボルシーケンスは前記第2変調シンボルシーケ  
ンスに基づいて生成され、前記第4変調シンボルシーケンスは前記第1変調シンボルシーケ  
ンスに基づいて生成されるものであり、

前記第1シンボルベクトルに基づいて、第1送信アンテナに対して第1の單一キャリア  
周波数分割多重アクセス(SC-FDMA)シンボルを生成し、

前記第2のシンボルベクトルに基づいて、第2送信アンテナに対して第2SC-FDMA  
シンボルを生成する無線通信方法。

[2] 送信ダイバシティを達成するために、單一のSC-FDMAシンボル期間中に、  
前記第1送信アンテナから前記第1SC-FDMAシンボルを、前記第2送信アンテナか  
ら前記第2SC-FDMAシンボルを送信することを更に含む[1]の方法。

[3] 前記第2変調シンボルシーケンスの変形例に基づいて、前記第3変調シンボルシ  
ーケンスを生成し

前記第1変調シンボルシーケンスの変形例に基づいて、前記第4変調シンボルシーケ  
ンスを生成することを更に含む[1]の方法。

[4] 前記第1シンボルベクトルは前記第1変調シンボルシーケンスのための第1周期的  
プリフィックスと、前記第2変調シンボルシーケンスのための第2周期的プリフィックス  
とを具備し、更に前記第2シンボルベクトルは、前記第3変調シンボルシーケンスのため  
の第3周期的プリフィックスと、前記第4変調シンボルシーケンスのための第4周期的ブ  
リフィックスを更に含む[1]の方法

[5] 前記第1シンボルベクトルは、

前記第1変調シンボルシーケンスのための第1周期的ポストフィックスと、前記第2変  
調シンボルシーケンスのための第2周期的ポストフィックスとを具備し、更に前記第2の  
シンボルベクトルは、前記第3変調シンボルシーケンスのための第3周期的ポストフィッ  
クスと、前記第4変調シンボルシーケンスのための第4周期的ポストフィックスとを含む  
[4]の方法

[6] 前記第1シンボルベクトルは前記第1周期的プリフィックスを含み、該プリフィッ  
クスには前記第1変調シンボルシーケンス続き、その次に前記第1周期的ポストフィック  
スが続き、その次に前記第2の周期的プリフィックスが続き、その次に前記第2の変調シ  
ンボルシーケンスが続き、その次に前記第2の周期的ポストフィックスが続き、及び

前記第2のシンボルベクトルは前記第3周期的プリフィックスを含み、該プリフィック  
スには前記第3変調シンボルシーケンスが続き、その次に前記第3周期的ポストフィック  
スが続き、その次に前記第4周期的プリフィックスが続き、その次に前記第4変調シンボ  
ルシーケンスが続き、その次に前記第4周期的ポストフィックスが続く[5]の方法。

[7] 前記第1、第2、第3及び第4周期的プリフィックスの各々は第1長さを有し、前  
記第1、第2、第3及び第4周期的ポストフィックスは第2長さを有し、前記第1、第2  
、第3及び第4変調シンボルシーケンスは各々、第3長さを有する[5]の方法。

[8] 前記第1及び第2長さを示す信号を受信することを更に含む[7]の方法。

[9] システムパラメタに基づいて、前記第1及び第2長さを決定することを更に含む  
[7]の方法。

10

20

30

40

50

[ 1 0 ] 1 スロットにおけるデータ伝送に使用される各シンボル期間中に、前記第 1 及び第 2 送信アンテナに対して 1 対の S C - F D M A シンボルを生成することを更に含み、各 1 対の S C - F D M A シンボルは、1 対の第 1 及び第 2 変調シンボルシーケンスにそれぞれ基づいて生成される [ 1 ] の方法。

[ 1 1 ] 1 スロットにおけるデータ伝送に使用される各 1 対のシンボル期間について、4 つの S C - F D M A シンボルの 1 セットを生成し、

前記スロットの 2 つのシンボル期間中に、前記第 1 及び第 2 送信アンテナから 4 つの S C - F D M A シンボルの各セットを送信し、及び

前記スロットの 1 シンボル期間中に、前記第 1 及び第 2 送信アンテナから前記第 1 及び第 2 S C - F D M A シンボルを送信することを更に含む [ 1 ] の方法。 10

[ 1 2 ] 第 1 変調シンボルシーケンス及び第 2 変調シンボルシーケンスを含む第 1 シンボルベクトルを形成する手段と、

第 3 変調シンボルシーケンス及び第 4 変調シンボルシーケンスを含む第 2 シンボルベクトルを形成する手段と、ここで前記第 3 変調シンボルシーケンスは前記第 2 変調シンボルシーケンスに基づいて生成され、及び前記第 4 変調シンボルシーケンスは、前記第 1 変調シンボルシーケンスに基づいて生成されるものであり、

第 1 シンボルベクトルに基づいて、第 1 の单一キャリア周波数分割多重アクセス ( S C - F D M A ) シンボルを、第 1 送信アンテナに対して生成する手段と、及び

前記第 2 シンボルベクトルに基づいて、第 2 S C - F D M A シンボルを前記第 2 送信アンテナに対して生成する手段と、 20  
を具備する無線通信用の装置。

[ 1 3 ] 単一の S C - F D M A シンボル期間中に、前記第 1 送信アンテナから前記第 1 S C - F D M A シンボルを送信し、前記第 2 送信アンテナから前記第 2 S C - F D M A シンボルを送信し、送信ダイバーシティを達成する手段を更に含む [ 1 2 ] の装置。

[ 1 4 ] 前記第 2 変調シンボルシーケンスの変形例に基づいて、前記第 3 変調シンボルシーケンスを生成する手段と、

前記第 1 変調シンボルシーケンスの変形例に基づいて前記第 4 変調シンボルシーケンスを生成する手段を更に含む [ 1 2 ] の装置。

[ 1 5 ] 前記第 1 シンボルベクトルは前記第 1 変調シンボルシーケンスのための第 1 周期的プリフィックス及び前記第 2 変調シンボルシーケンスのための第 2 周期的プリフィックスを更に具備し、 30

前記第 2 シンボルベクトルは、更に前記第 3 変調シンボルシーケンスのための第 3 周期的プリフィックスと、前記第 4 変調シンボルシーケンスのための第 4 周期的プリフィックスを含む [ 1 2 ] の装置。

[ 1 6 ] 前記第 1 シンボルベクトルは前記第 1 変調シンボルシーケンスのための第 1 周期的ポストフィックス、及び前記第 2 変調シンボルシーケンスのための第 2 周期的ポストフィックスを更に具備し、

前記第 2 のシンボルベクトルは、更に前記第 3 変調シンボルシーケンスのための第 3 周期的ポストフィックス、及び前記第 4 変調シンボルシーケンスのための第 4 周期的ポストフィックスを具備する [ 1 5 ] の装置 40

[ 1 7 ] 第 1 変調シンボルシーケンス及び第 2 変調シンボルシーケンスを含む第 1 シンボルベクトルを形成し、及び第 3 変調シンボルシーケンス及び第 4 変調シンボルシーケンスを含む第 2 シンボルベクトルを形成するよう構成された少なくとも 1 つのプロセッサを具備し、

前記第 3 変調シンボルシーケンスは前記第 2 変調シンボルシーケンスに基づいて生成され、前記第 4 変調シンボルシーケンスは前記第 1 変調シンボルシーケンスに基づいて生成されており、

前記プロセッサは、前記第 1 シンボルベクトルに基づいて、前記第 1 送信アンテナに対して第 1 単一キャリア周波数分割多重アクセス ( S C - F D M A ) シンボルを生成し、前記第 2 シンボルベクトルに基づいて、第 2 送信アンテナに対して第 2 S C - F D M A シン 50

ボルを生成する無線信用の装置。

[ 18 ] 前記少なくとも 1 つのプロセッサーは、単一の S C - F D M A シンボル期間中に、前記第 1 送信アンテナから前記第 1 S C - F D M A シンボルを送信し、前記第 2 送信アンテナから前記第 2 S C - F D M A シンボルを送信して、送信ダイバーシティを達成するよう構成される [ 17 ] の装置。

[ 19 ] 前記少なくとも 1 つのプロセッサーは、前記第 2 変調シンボルシーケンスの変形例に基づいて、前記第 3 変調シンボルシーケンスを生成し、及び前記第 1 変調シンボルシーケンスの変形例に基づいて、前記第 4 変調シンボルシーケンスを生成するよう構成される [ 17 ] の装置。

[ 20 ] 前記第 1 シンボルベクトルは、前記第 1 変調シンボルシーケンスのための第 1 周期的プリフィックス及び前記第 2 の変調シンボルシーケンスのための第 2 周期的プリフィックスを更に含み、10

前記第 2 シンボルベクトルは、更に前記第 3 変調シンボルシーケンスのための第 3 周期的プリフィックス及び前記第 4 変調シンボルシーケンスのための第 4 周期的プリフィックスを含む [ 17 ] の装置。

[ 21 ] 前記第 1 シンボルベクトルは、前記第 1 変調シンボルシーケンスのための第 1 周期的ポストフィックス、及び前記第 2 の変調シンボルシーケンスのための第 2 周期的ポストフィックスを更に含み、

前記第 2 のシンボルベクトルは、更に前記第 3 変調シンボルシーケンスのための第 3 周期的ポストフィックス、及び前記第 4 変調シンボルシーケンスのための第 4 周期的ポストフィックスを含む [ 20 ] の装置。20

[ 22 ] 少なくとも 1 つのコンピュータに第 1 変調シンボルシーケンス及び第 2 変調シンボルシーケンスを含む第 1 シンボルベクトルを形成させるためのコードと、

前記少なくとも 1 つのコンピュータに、第 3 変調シンボルシーケンス及び第 4 変調シンボルシーケンスを含む第 2 シンボルベクトルを形成させるためのコードと、ここで、前記第 3 変調シンボルシーケンスは、前記第 2 変調シンボルシーケンスに基づいて生成され、及び第 4 変調シンボルシーケンスは、前記第 1 変調シンボルシーケンスに基づいて生成されるものであり、

前記少なくとも 1 つのコンピュータに、第 1 の单一キャリア周波数分割多重アクセス ( S C - F D M A ) シンボルを、前記第 1 シンボルベクトルに基づいて第 1 送信アンテナに對して生成させるためのコードと、及び30

前記少なくとも 1 つのコンピュータに、第 2 S C - F D M A シンボルを、前記第 2 シンボルベクトルに基づいて第 2 送信アンテナに對して生成させるためのコードと、を具備するコンピュータ可読媒体を具備するコンピュータのプログラム製品。

[ 23 ] 無線方法であって、

送信器の第 1 送信アンテナから送信された第 1 S C - F D M A シンボル及び第 2 送信アンテナから送信された第 2 S C - F D M A シンボルを含む受信された单一キャリア周波数分割多重アクセス ( S C - F D M A ) シンボルを、受信器で得ることを具備し、ここで、前記第 1 S C - F D M A シンボルは、第 1 変調シンボルシーケンス及び第 2 変調シンボルシーケンスを含む第 1 シンボルベクトルに基づいて、前記送信器によって生成され、前記第 2 S C - F D M A シンボルは、第 3 変調シンボルシーケンス及び第 4 変調シンボルシーケンスを含む第 2 シンボルベクトルに基づいて、前記送信器によって生成され、及び前記第 3 及び第 4 変調シンボルシーケンスは、前記第 2 及び第 1 変調シンボルシーケンスにそれぞれ基づいて生成されるものであり。40

更に前記受信 S C - F D M A シンボルを処理し、第 1 及び第 2 変調シンボルの推定値を得ることを具備する無線通信方法。

[ 24 ] 前記受信 S C - F D M A シンボルを処理することとは、

前記受信 S C - F D M A シンボルについて S C - F D M A 復調を行ない、送信に使用された 1 セットのサブキャリアのために受信シンボルを得て、受信シンボルに基づいて、時間領域入力サンプルを得ること、50

前記入力サンプル、前記第1送信アンテナのための第1チャネル推定値及び前記第2送信アンテナのための第2チャネル推定値に基づいてシンボル検出を行い、  
前記第1及び第2変調シンボルシーケンスの推定値を得ることを具備する[23]の方法  
。

[25]前記シンボル検出を行うことは、

前記入力サンプルを第1入力サンプル及び第2入力サンプルへ非多重化し、  
前記第1入力シンボルを得るために前記第1入力サンプルを周波数領域への変形し、  
前記第2入力シンボルを得るために前記第2入力サンプルを周波数領域へ変形し、  
前記第1及び第2検知シンボルを得るために、前記第1及び第2チャネル推定値に基づいて、前記第1及び第2入力シンボルを組み合わせ、

前記第1変調シンボルシーケンスの推定値を得るために、前記第1検出シンボルを時間領域に変形し、

第2の変調シンボルシーケンスの推定値を得るために、前記第2検出シンボルを時間領域変形することを含む[24]の方法。

[26]前記第1及び第2入力シンボルを組み合わせることは、

前記第1検出シンボルを得るために、前記第1チャネル推定値の第1変形例を掛けた第1入力シンボルと、第2チャネルの第1変形例を掛けた第2入力シンボルの第1変形例とを合計し、

第2の検知されたシンボルを得るために、第2のチャネル推定値の第2変形例を掛けた第1入力シンボルの第2変形例と、第1チャネルの第2変形例を掛けた第2の入力シンボルの第2変形例を合計することを具備する[25]の方法。

[27]少なくとも追加の受信SC-FDMAシンボルを受信器で得ることであって、前記追加の受信SC-FDMAシンボルの各々は、前記送信器によって送信された前記第1及び第2SC-FDMAシンボルを具備し、各受信SC-FDMAシンボルは、前記受信器の異なるアンテナから得られるものであり、

受信した全てのSC-FDMAシンボルを処理し、前記第1及び第2変調シンボルシーケンスの推定値を得ることを更に具備する[23]の方法。

[28]前記全てのSC-FDMAシンボルを処理することは、

各受信SC-FDMAシンボルについてSC-FDMA復調を行い、送信に使用されたサブキャリアのセットの受信シンボルを得て、該受信シンボルに基づいて時間領域入力サンプルを得ること、及び

全ての受信SC-FDMAシンボルからの前記入力サンプル及び前記第1及び第2送信アンテナのチャネル推定値に基づいてシンボル検出を行ない、前記第1及び第2変調シンボルシーケンスの前記推定値を得ることを具備する[27]の方法。

[29]無線通信用の装置であって、

受信器で、送信器の第1送信アンテナから送信された第1の單一キャリア周波数分割多重アクセス(SC-FDMA)シンボル及び第2送信アンテナから送信された第2SC-FDMAシンボルを含む受信SC-FDMAシンボルを得る手段と、ここで前記第1SC-FDMAシンボルは、前記送信器によって第1変調シンボルシーケンス及び第2変調シンボルシーケンスを含む第1シンボルベクトルに基づいて生成されおり、前記第2SC-FDMAシンボルは、前記送信器によって第3変調シンボルシーケンス及び第4変調シンボルシーケンスを含む第2シンボルベクトルに基づいて生成されており、前記第3及び第4変調シンボルシーケンスは、それぞれ第2及び第1変調シンボルシーケンスに基づいて生成されたものであり、

前記受信SC-FDMAシンボルを処理して、前記第1及び第2変調シンボルシーケンスの推定値を得る手段、

を具備する無線通信用の装置。

[30]前記受信SC-FDMAシンボルを処理する手段は、

前記受信SC-FDMAシンボルについてSC-FDMA復調を行ない、送信に使用された1セットのサブキャリアの受信シンボルを得て、該受信シンボルに基づいて、時間領

域入力サンプルを得る手段と、

前記入力サンプルと、前記第1送信アンテナの第1チャネル推定値及び前記第2送信アンテナの第2チャネル推定値に基づいてシンボル検出を行い、前記第1及び第2変調シンボルシーケンスの推定値を得る手段を具備する[29]の装置。

[31]前記シンボル検出を行なう手段は、

前記入力サンプルを第1入力サンプル及び第2入力サンプルへ非多重化する手段と、

前記第1入力サンプルを周波数領域へ変形し、第1入力シンボルを得る手段と、

前記第2入力サンプルを周波数領域へ変形し、第2入力シンボルを得る手段と、

前記第1及び第2入力シンボルを前記第1及び第2チャネル推定値に基づいて組み合わせ、第1及び第2検出シンボルを得る手段と、

前記第1検出シンボルを時間領域に変形し、第1変調シンボルシーケンスの推定値を得る手段と、

前記第2検出シンボルを時間領域に変形し、第2変調シンボルシーケンスの推定値を得る手段とを具備する[30]の装置。

[32]前記第1及び第2入力シンボルを組み合わせる手段は、

前記第1チャネル推定値の第1変形例を掛けた前記第1入力シンボルの第1変形例と、前記第2チャネルの第1変形例を掛けた前記第2入力シンボルの第1変形例とを合計し、前記第1検出シンボルを得る手段と、

前記第2チャネル推定値の第2変形例を掛けた前記第1入力シンボルの第2変形例と、前記第1チャネルの第2変形例を掛けた前記第2入力シンボルの第2変形例とを合計し、前記第2検出シンボルを得る手段と、

を含む[31]の装置。

[33]前記受信器の少なくとも1つの追加受信SC-FDMAシンボルを得る手段と、ここで各追加受信SC-FDMAシンボルは、前記送信器によって送信された第1及び第2SC-FDMAシンボルを含み、各受信SC-FDMAシンボルは、前記受信器の異なるアンテナから得られたものであり、及び

全ての受信SC-FDMAシンボルを処理し、前記第1及び第2変調シンボルシーケンスの推定値を得る手段と、

を更に含む[29]の装置。

10

20

【図1】

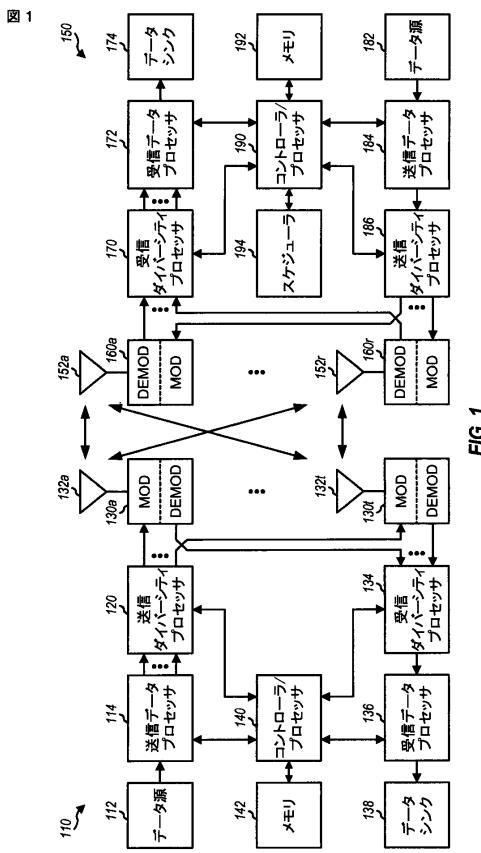


FIG. 1

【図2】

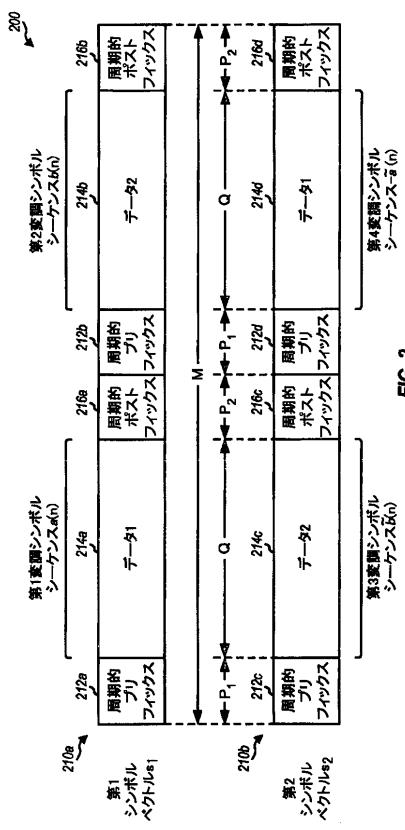


FIG. 2

【図3】

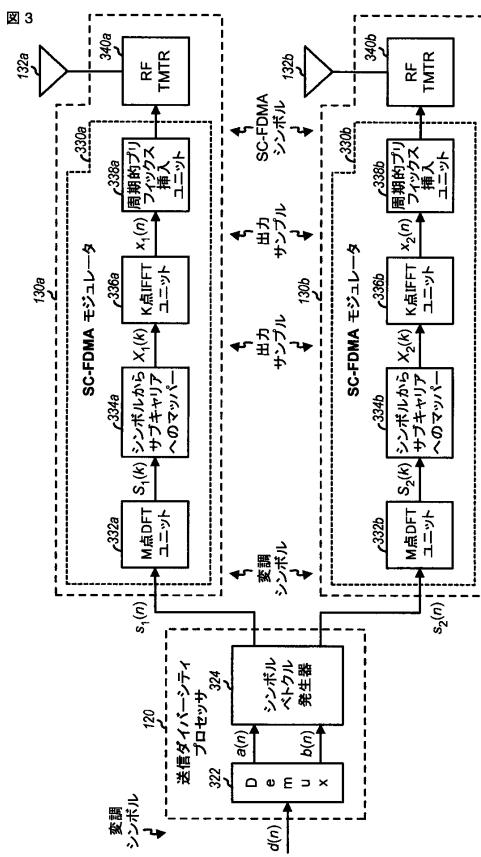


FIG. 3

【図4】

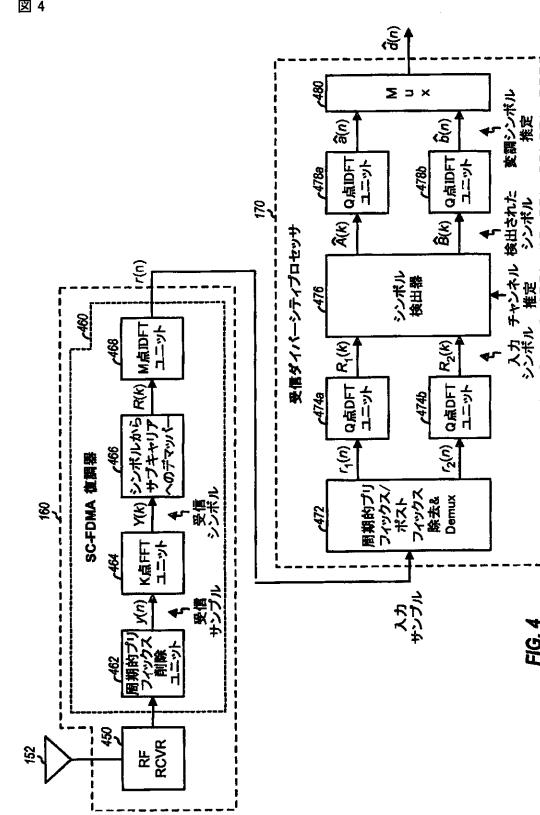
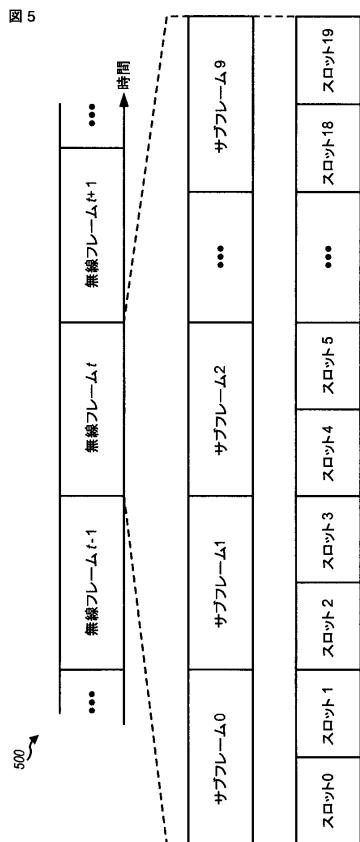
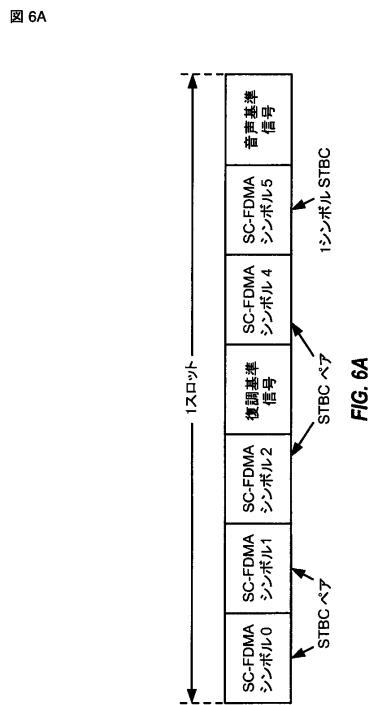


FIG. 4

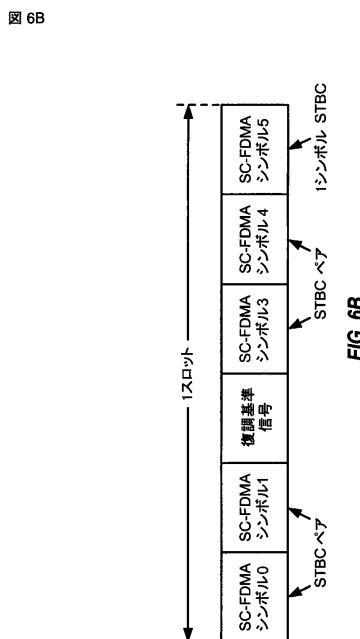
【図5】



### 【図 6 A】



【図 6 B】



【図7】

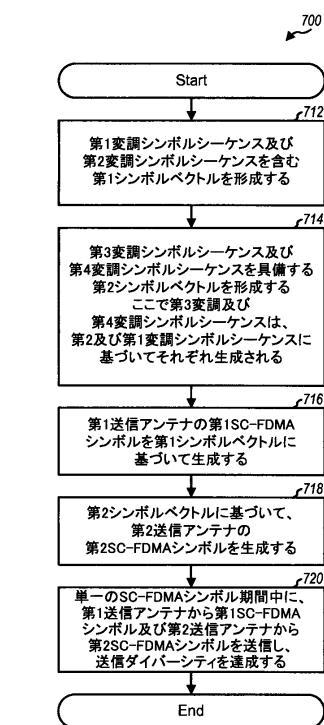


FIG. 7

【図8】

図8

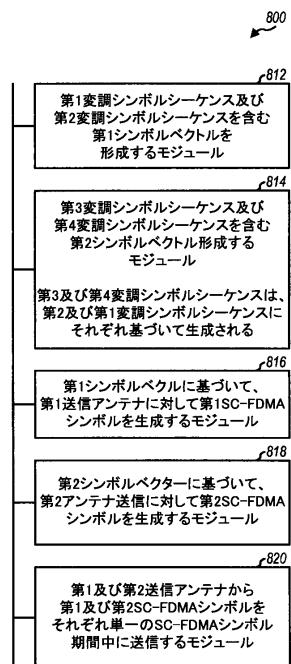


FIG. 8

【図9】

図9

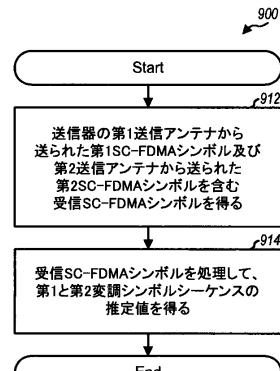


FIG. 9

【図10】

図10

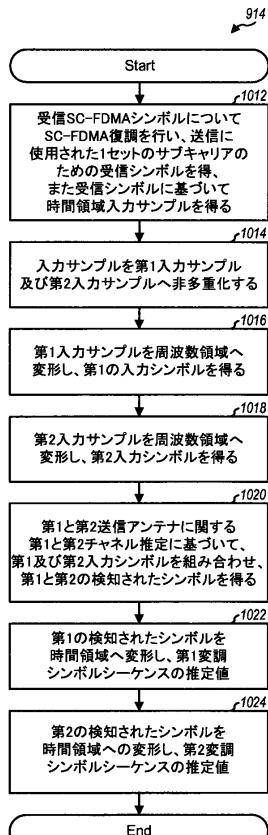


FIG. 10

【図11】

図11

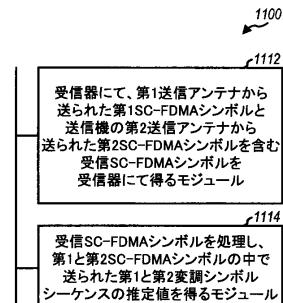


FIG. 11

---

フロントページの続き

(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 100179062  
弁理士 井上 正

(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

(72)発明者 ルオ、シリアン  
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 57  
75

(72)発明者 ガール、ピーター  
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 57  
75

(72)発明者 モントジョ、ジュアン  
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 57  
75

(72)発明者 チエン、ワンシ  
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 57  
75

## 合議体

審判長 大塚 良平

審判官 菅原 道晴

審判官 山本 章裕

(56)参考文献 國際公開第2007/095102 (WO, A1)

特開2008-11037 (JP, A)

國際公開第2008/008984 (WO, A2)

國際公開第2007/118411 (WO, A1)

InterDigital Communications Corporation, Extension of Uplink MIMO SC-FDMA with Preliminary Simulation Results, 3GPP TSG-RAN WG#44 R1-060365, (2006.2.9), [online], インターネット<URL : [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/wg1\\_r11/TSGR1\\_44/Docs/R1-060365.zip](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg1_r11/TSGR1_44/Docs/R1-060365.zip)>

Cristina Ciochina, Domain Castelain, David Mottier, Hikmet Sari, A NOVAL SPACE-FREQUENCY CODING SCHEME FOR SINGLE CARRIER MODULATION S, The 18th annual IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMR'07), (2007.9.1)

Alcatel, ST/SF Coding and Mapping Scheme of the SC-FDMA in E-UTRA Uplink, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #47 R1-063178, (2006.11.1), [online], インターネット<URL: [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/wg1\\_r11/TSGR1\\_47/Docs/R1-063178.zip](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg1_r11/TSGR1_47/Docs/R1-063178.zip)>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J11/00, 99/00, H04B7/04