

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第6997625号
(P6997625)

(45)発行日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(24)登録日 令和3年12月21日(2021.12.21)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 4 W	74/08	(2009.01)	H 0 4 W	74/08	
H 0 4 W	72/02	(2009.01)	H 0 4 W	72/02	
H 0 4 W	88/02	(2009.01)	H 0 4 W	88/02	1 4 0
H 0 4 L	27/26	(2006.01)	H 0 4 L	27/26	1 1 4
			H 0 4 L	27/26	4 2 0

請求項の数 7 (全30頁)

(21)出願番号	特願2017-564281(P2017-564281)	(73)特許権者	392026693 株式会社NTTドコモ 東京都千代田区永田町二丁目1番1号
(86)(22)出願日	平成29年1月25日(2017.1.25)	(74)代理人	100121083 弁理士 青木 宏義
(86)国際出願番号	PCT/JP2017/002422	(74)代理人	100138391 弁理士 天田 昌行
(87)国際公開番号	WO2017/130989	(74)代理人	100158528 弁理士 守屋 芳隆
(87)国際公開日	平成29年8月3日(2017.8.3)	(72)発明者	原田 浩樹 東京都千代田区永田町二丁目1番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内
審査請求日	令和2年1月17日(2020.1.17)	(72)発明者	武田 一樹 東京都千代田区永田町二丁目1番1号
(31)優先権主張番号	特願2016-16193(P2016-16193)		最終頁に続く
(32)優先日	平成28年1月29日(2016.1.29)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 端末、無線通信方法、基地局及びシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

同期信号を受信する受信部と、
前記同期信号に関連するインデックスに基づく無線リソースを用いて、ランダムアクセス
プリアンプルを送信する送信部と、を有し、
前記送信部は、ビームを用いて送信された参照信号に関する情報と、前記参照信号の測定
結果を含むメジャメントレポートと、を送信することを特徴とする端末。

【請求項2】

前記同期信号に関連するインデックスの取り得る数は、キャリア周波数が比較的低い場合
には小さく、キャリア周波数が比較的大きい場合には大きく構成されることを特徴とする
請求項1に記載の端末。

【請求項3】

前記同期信号は、前記同期信号に関連するインデックスごとに対応するビームで送信され
ることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の端末。

【請求項4】

前記同期信号は、前記同期信号に関連するインデックスごとに異なる時間リソースで送信
されることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の端末。

【請求項5】

同期信号を受信するステップと、
前記同期信号に関連するインデックスに基づく無線リソースを用いて、ランダムアクセス

プリアンブルを送信するステップと、
 ビームを用いて送信された参照信号に関する情報と、前記参照信号の測定結果を含むメ
 ジャメントレポートと、を送信するステップと、を有することを特徴とする端末の無線通信
 方法。

【請求項 6】

同期信号を送信する送信部と、
 前記同期信号に関連するインデックスに基づく無線リソースを用いて、ランダムアクセス
 プリアンブルを受信する受信部と、を有し、
 前記受信部は、ビームを用いて送信された参照信号に関する情報と、前記参照信号の測定
 結果を含むメジャメントレポートと、を受信することを特徴とする基地局。

10

【請求項 7】

端末と基地局を有するシステムであって、
 前記端末は、
 同期信号を受信する受信部と、
 前記同期信号に関連するインデックスに基づく無線リソースを用いて、ランダムアクセス
 プリアンブルを送信する送信部と、を有し、
 前記端末の送信部は、ビームを用いて送信された参照信号に関する情報と、前記参照信号
 の測定結果を含むメジャメントレポートと、を送信し、
 前記基地局は、

20

同期信号を送信する送信部と、
 前記無線リソースを用いて、前記ランダムアクセスプリアンブルを受信する受信部と、を
 有し、
 前記基地局の受信部は、前記情報と前記メジャメントレポートとを受信することを特徴と
 する、システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、次世代移動通信システムにおける端末、無線通信方法、基地局及びシステムに
 関する。

【背景技術】

30

【0002】

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ネットワークにおい
 て、更なる高速データレート、低遅延などを目的としてロングタームエボリューション (
 LTE : Long Term Evolution) が仕様化された (非特許文献 1) 。また、LTE (
 LTE Rel . 8 又は 9 ともいう) からの更なる広帯域化及び高速化を目的として、LT
 E - A (LTE アドバンスド、LTE Rel . 10、11 又は 12 ともいう) が仕様化
 され、LTE の後継システム (例えば、FRA (Future Radio Access)、5G (5th
 generation mobile communication system)、LTE Rel . 13、Rel . 1
 4 などともいう) も検討されている。

【0003】

40

LTE Rel . 10 / 11 では、広帯域化を図るために、複数のコンポーネントキャリ
 ア (CC : Component Carrier) を統合するキャリアアグリゲーション (CA : Carrier
 Aggregation) が導入されている。各 CC は、LTE Rel . 8 のシステム帯域を一単
 位として構成される。また、CA では、同一の無線基地局 (eNB : eNodeB) の複数の C
 C がユーザ端末 (UE : User Equipment) に設定される。

【0004】

一方、LTE Rel . 12 では、異なる無線基地局の複数のセルグループ (CG : Cell
 Group) が UE に設定されるデュアルコネクティビティ (DC : Dual Connectivity)
 も導入されている。各セルグループは、少なくとも一つのセル (CC) で構成される。D
 C では、異なる無線基地局の複数の CC が統合されるため、DC は、基地局間 CA (Inter

50

-eNB CA) などとも呼ばれる。

【 0 0 0 5 】

また、LTE Rel. 8 - 12では、下り(DL: Downlink)伝送と上り(UL: Uplink)伝送とを異なる周波数帯で行う周波数分割複信(FDD: Frequency Division Duplex)と、下り伝送と上り伝送とを同じ周波数帯で時間的に切り替えて行う時分割複信(TDD: Time Division Duplex)とが導入されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【 0 0 0 6 】

【文献】3GPP TS 36.300 “ Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2 ”

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

将来の無線通信システム(例えば、5G)では、超高速、大容量化、超低遅延などの要求を達成するために、広帯域の周波数スペクトルを利用することが検討されている。また、将来の無線通信システムでは、膨大な数のデバイスが同時にネットワークに接続する環境に対応することが求められている。

【 0 0 0 8 】

20

例えば、将来の無線通信システムでは、広帯域を確保しやすい高周波数帯(例えば、数十GHz帯)での通信や、IoT(Internet of Things)、MTC(Machine Type Communication)、M2M(Machine To Machine)などの用途に用いる相対的に通信量の小さな通信を行うことが想定される。また、低遅延通信が要求されるD2D(Device To Device)やV2V(Vehicular To Vehicular)通信に対する需要も高まっている。

【 0 0 0 9 】

上記の多様な通信に対する要求を満たすために、高周波数帯に適した新しい通信アクセス方式(5G RAT(Radio Access Technology)、New RATなどと呼ばれてもよい)を設計することが検討されている。しかしながら、新しい通信アクセス方式に、既存の無線通信システム(例えば、LTE Rel. 8 - 12)で利用される無線通信方式

30

をそのまま適用する場合、周波数利用効率の劣化や、通信の遅延などが発生し、適切な通信を行えなくなるおそれがある。

【 0 0 1 0 】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、次世代の通信システムにおいて、適切な通信を実現することができる端末、無線通信方法、基地局及びシステムを提供することを目的の1つとする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明の一態様に係る端末は、同期信号を受信する受信部と、前記同期信号に関連するインデックスに基づく無線リソースを用いて、ランダムアクセスプリアンプルを送信する送信部と、を有し、前記送信部は、ビームを用いて送信された参照信号に関する情報と、前記参照信号の測定結果を含むメジャメントレポートと、を送信することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、次世代の通信システムにおいて、適切な通信を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図1】LTE RATのサブフレーム構成及び5G RATのサブフレーム構成の一例を示す図である。

【図2】図2A及び2Bは、従来のLTEにおけるデータ信号及び同期信号のカバレッジ

50

の一例を示す図である。

【図 3】図 3 A 及び 3 B は、複数の同期 / 参照信号を異なるビームで送信する場合の一例を示す図である。

【図 4】本発明の一実施形態に係るビームサーチ方法の、 $N = 1$ の場合の処理フローの一例を示す図である。

【図 5】本発明の一実施形態に係るビームサーチ方法の、 $N = 6$ の場合の処理フローの一例を示す図である。

【図 6】図 6 A 及び 6 B は、 $N = 1$ の場合のステップ S T 1 で送信される同期信号の送信パターンの一例を示す図である。

【図 7】図 7 A 及び 7 B は、 $N = 6$ の場合のステップ S T 1 で送信される同期信号の送信パターンの一例を示す図である。

10

【図 8】本発明の一実施形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す図である。

【図 9】本発明の一実施形態に係る無線基地局の全体構成の一例を示す図である。

【図 10】本発明の一実施形態に係る無線基地局の機能構成の一例を示す図である。

【図 11】本発明の一実施形態に係るユーザ端末の全体構成の一例を示す図である。

【図 12】本発明の一実施形態に係るユーザ端末の機能構成の一例を示す図である。

【図 13】本発明の一実施形態に係る無線基地局及びユーザ端末のハードウェア構成の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

20

将来の新しい通信システムで用いられるアクセス方式 (5G RAT、New RAT などと呼ばれてもよい) としては、既存の LTE / LTE - A システムで用いられるアクセス方式 (LTE RAT、LTE - Based RAT などと呼ばれてもよい) を拡張したものが検討されている。

【0015】

5G RAT では、LTE RAT と異なる無線フレーム及び / 又は異なるサブフレーム構成が用いられてもよい。例えば、5G RAT の無線フレーム構成は、既存の LTE (LTE Rel. 8 - 12) と比較して、サブフレーム長、シンボル長、サブキャリア間隔、システム帯域幅の少なくとも一つが異なる無線フレーム構成とすることができる。

【0016】

30

なお、サブフレームは、送信時間間隔 (TTI : Transmission Time Interval) と呼ばれてもよい。例えば、LTE Rel. 8 - 12 における TTI (サブフレーム) 長は、1ms であり、2つの時間スロットで構成される。TTI は、チャネル符号化されたデータパケット (トランスポートブロック) の送信時間単位であり、スケジューリング、リンクアダプテーション (Link Adaptation) などの処理単位となる。

【0017】

より具体的には、5G RAT においては、新たに無線パラメータを決定するが、例えば、LTE RAT のニューメロロジー (numerology) に基づいて、LTE の無線フレームを規定する通信パラメータ (例えば、サブキャリア間隔、帯域幅、シンボル長など) を定数倍 (例えば、 N 倍や $1/N$ 倍) して用いる方法も検討されている。ここで、ニューメロロジーとは、ある RAT における信号のデザインや、RAT のデザインを特徴付ける通信パラメータのセットのことをいう。なお、1つの RAT で複数のニューメロロジーが規定され、用いられてもよい。

40

【0018】

また、複数のニューメロロジーが異なるとは、例えば、下記 (1) - (6) のうち少なくとも一つが異なる場合を表すものとするが、これに限られない：(1) サブキャリア間隔、(2) CP (Cyclic Prefix) 長、(3) シンボル長、(4) TTI あたりのシンボル数、(5) TTI 長、(6) フィルタリング処理やウィンドウイング処理。

【0019】

5G RAT では、キャリア周波数として非常に広い周波数 (例えば、1GHz - 100

50

GHz)をターゲットとしているため、用途ごとの要求条件に応じて、シンボル長やサブキャリア間隔などが異なる複数のニューメロロジーがサポートされ、これらが共存することが考えられる。5G R A Tに採用されるニューメロロジーの一例としては、L T E R A Tを基準としてサブキャリア間隔や帯域幅をN(例えば、 $N > 1$)倍にし、シンボル長を $1/N$ 倍にする構成が考えられる。

【0020】

図1は、L T E R A Tのサブフレーム構成及び5G R A Tのサブフレーム構成の一例を示す図である。図1に示すL T E R A Tでは、制御単位が 1ms (14OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)シンボル/ SC-FDMA (Single-Carrier Frequency Division Multiple Access)シンボル)及び 180kHz (12 サブキャリア)から成る既存のL T Eのサブフレーム構成が利用されている。

10

【0021】

また、図1に示す5G R A Tでは、L T E R A Tに比べてサブキャリア間隔が大きくシンボル長が短いサブフレーム構成(T T I構成)が利用されている。T T I長を短くすることにより、制御の処理遅延を低減して遅延時間の短縮を図ることが可能となる。なお、L T Eで利用されるT T Iより短いT T I(例えば、 1ms 未満のT T I)は、短縮T T Iと呼ばれてもよい。

【0022】

図1の5G R A Tの構成によれば、T T I長を短くすることができるため、送受信にかかる時間を短くすることができ、低遅延を実現しやすくなる。また、サブキャリア間隔やシステム帯域幅を既存のL T Eと比較して大きくすることで、高周波数帯における位相雑音の影響を低減することができる。これにより、広帯域を確保しやすい高周波数帯(例えば、数十GHz帯)を5G R A Tに導入し、例えば超多素子アンテナを用いる大規模M I M O(Massive MIMO(Multiple Input Multiple Output))を利用した高速通信を好適に実現することができる。

20

【0023】

なお、超多素子アンテナでは、各素子から送信/受信される信号の振幅及び/又は位相を制御することで、ビーム(アンテナ指向性)を形成することができる。当該処理はビームフォーミング(B F : Beam Forming)とも呼ばれ、電波伝播損失を低減することが可能となる。

30

【0024】

また、ニューメロロジーの他の例として、サブキャリア間隔や帯域幅を $1/N$ 倍にし、シンボル長をN倍にする構成も考えられる。この構成によれば、シンボルの全体長が増加するため、シンボルの全体長に占めるC P長の比率が一定である場合でも、C P長を長くすることができる。これにより、通信路におけるフェージングに対して、より強い(ロバストな)無線通信が可能となる。

【0025】

5G R A Tでは、制御単位は既存の1リソースブロック(R B : Resource Block)ペア(14 シンボル $\times 12$ サブキャリア)に限られない。例えば、制御単位は、既存の1R Bと異なる無線リソース領域として規定される新たな所定の領域単位(例えば、拡張R B(e R B : enhanced RB)などと呼ばれてもよい)であってもよいし、複数のR B単位であってもよい。

40

【0026】

なお、異なる複数のニューメロロジーがサポートされる場合であっても、物理チャネル構成や、利用周波数などではできるだけ共通とすることが好ましい。

【0027】

ところで、従来のL T Eにおいては、データ信号などの一部の信号については、M I M Oやビームフォーミング技術を適用した送信が可能である一方、セルの検出や測定に用いる同期信号や参照信号については、指向性の高いビームの適用は考慮されていなかった。図2は、従来のL T Eにおけるデータ信号及び同期信号のカバレッジの一例を示す図である

50

。図 2 A は低周波数帯における各信号のカバレッジを示し、図 2 B は高周波数帯における各信号のカバレッジを示している。

【 0 0 2 8 】

図 2 に示すように、eNB は、UE がセルのどのあたりにいるかを事前に知らないため、従来の LTE では、同期 / 参照信号を、ビームフォーミングを用いずに不特定多数の UE に向けて送信するように構成される。一方で、データ信号についてはビームフォーミングを適用し、電波の直進性や減衰が大きくなる高周波数帯であっても、カバレッジを広くすることが行われてきた。

【 0 0 2 9 】

具体的には、従来の LTE では、eNB は、同期信号としてプライマリ同期信号 (PSS : Primary Synchronization Signal) / セカンダリ同期信号 (SSS : Secondary Synchronization Signal) をセル識別子 (セル ID (Cell Identity)) に基づいてスクランプリングし、それぞれ 5 ms 周期で送信する。また、eNB は、同期や受信品質測定に用いる参照信号として、セル固有参照信号 (CRS : Cell-specific Reference Signal) / チャネル状態情報参照信号 (CSI - RS : Channel State Information-Reference Signal) を送信する。また、UE は、eNB が自端末に向けた適切なビームを形成するためのプリコーディング行列を、CRS 及び / 又は CSI - RS を用いて推定し、eNB に報告する。

10

【 0 0 3 0 】

一方、5G で検討されているような超高周波数帯 (例えば、100 GHz) では、同期 / 参照信号に対してビームフォーミング技術を適用しない場合には、カバレッジが極端に狭くなり、UE がなかなか 5G 基地局を発見できないおそれがある。しかしながら、同期 / 参照信号のカバレッジを確保するためにビームフォーミングを適用すると、特定の方向には強い信号が届くようになるが、それ以外の方向にはさらに信号が届きにくくなる。

20

【 0 0 3 1 】

UE の存在する方向が、少なくとも接続前にはネットワーク (eNB) 側で不明とすると、適切な方向のみにビームを向けた同期 / 参照信号を送信することはできない。そこで、異なる方向にビームを向けた複数の同期 / 参照信号を送信し、UE にどのビームが発見できたかを認識してもらう方法が考えられる。図 3 は、複数の同期 / 参照信号を異なるビームで送信する場合の一例を示す図である。

30

【 0 0 3 2 】

図 3 A では、複数の同期 / 参照信号が、それぞれ比較的細いビームで送信される場合の例が示され、図 3 B では、複数の同期 / 参照信号が、それぞれ比較的太いビームで送信される場合の例が示されている。図 3 A のように、細いビームでカバレッジを確保しようとすると、eNB から見て水平方向に多数のビーム (多くの同期 / 参照信号) を送信する必要があり、オーバーヘッドが増えて周波数利用効率が低下してしまう。一方で、図 3 B のように、太いビームを用いると、オーバーヘッドは低減できるものの、ビームの飛距離が伸びずカバレッジが狭くなるという問題が生じる。

【 0 0 3 3 】

また、上述した従来の LTE のビーム選択方法では、UE がビームを決定するまでに長い時間を要してしまうため、周波数利用効率が劣化することが考えられる。

40

【 0 0 3 4 】

そこで、本発明者らは、5G のように様々な周波数帯で通信が行われる可能性のある無線通信システムにおいても、各周波数帯の伝播特性の違いを補償して、効率的な同期 / 受信品質測定及びビームサーチ動作を実現することを着想した。具体的には、本発明者らは、幅広い周波数帯で利用できる適切な同期 / 参照信号を設計し、キャリア周波数やニューメロロジーに関わらず共通のフレームワーク上でセル発見、測定、報告及び接続確立を実現する方法を見出した。

【 0 0 3 5 】

本発明の一態様によれば、ビームの絞り込み工程、測定報告工程、ランダムアクセス工程

50

などを一体化して接続処理遅延を低減することができ、適切な通信を実現することができる。また、従来のセル単位の同期処理とは異なり、セルの概念を排除したビーム単位の同期処理や、ユーザセントリックなビームフォーミングを適用した参照信号の測定処理を実施することで、低オーバーヘッドを実現することができる。

【0036】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

【0037】

なお、以下の実施形態において、同期チャネル（同期信号）は、セルサーチに用いる任意の信号であってもよい。例えば、同期信号は、既存のプライマリ同期信号（PSS：Primary Synchronization Signal）やセカンダリ同期信号（SSS：Secondary Synchronization Signal）、ディスカバリ信号（DS/DRS：Discovery Signal/Discovery Reference Signal）であってもよいし、これらの同期信号を拡張/変更した信号（例えば、ePSS（enhanced PSS）/eSSS（enhanced SSS）などと呼ばれてもよい）であってもよいし、これらとは異なる新たな信号、又は以上の信号の少なくとも一部の組み合わせであってもよい。

【0038】

（無線通信方法）

本発明の一実施形態に係るビームサーチ方法（適切なビーム決定方法）は、以下のステップにより実現することができる：

ステップST1：eNBが、所定の数（例えば、N）の異なるパターン（構成）の同期信号の送信、

ステップST2：UEが、検出した同期信号に基づきランダムアクセスプリアンプル（RAP：Random Access Preamble）のリソースを決定して、RAPを送信（eNBは、受信BFを行いRAPの送信元方向を検出）、

ステップST3：eNBが、RAPを検出したビーム方向に、ランダムアクセスレスポンス（RAR：Random Access Response）と測定用参照信号を送信、

ステップST4：UEが、メジャメントレポート（MR：Measurement Report）とメッセージ3を送信（eNBは、メッセージ4などを送信）、

ステップST5：eNBが、CSIプロセスを通じた更なるビーム調整を実施。

【0039】

以下では、上記ステップST1のNがN=1の場合とN=6の場合とを例に、具体的な実施例について説明する。図4及び図5は、それぞれ本発明の一実施形態に係るビームサーチ方法の、N=1及びN=6の場合の処理フローの一例を示す図である。また、図6及び図7は、N=1及びN=6の場合のステップST1で送信される同期信号の送信パターンの一例を示す図である。なお、本発明において、Nはこれら以外の値であってもよい。

【0040】

なお、図4及び図5には、1つのUE及び3つのeNB（eNB1 - eNB3）が示されており、図6A及び図7Aには、図4及び図5をさらに広範囲で俯瞰した図が示されている。また、図4 - 図7において、各eNB間には有線及び/又は無線で接続され、各種情報を交換可能に構成されてもよい。

【0041】

<ステップST1>

ステップST1では、eNBは、所定の数（例えば、N）の異なるパターンの同期信号を送信する。例えば、N>1の場合、eNBは、複数の異なるパターンの同期信号を、時分割多重（TDM：Time Division Multiplexing）/周波数分割多重（FDM：Frequency Division Multiplexing）/符号分割多重（CDM：Code Division Multiplexing）の少なくとも1つを用いて送信する。なお、N=1の場合には、eNBは、これらの多重方式を適用せずに同期信号を送信することができる。

【0042】

eNBは、Nパターンの同期信号を、所定の周期又は予め定められた規則に基づいて送信

10

20

30

40

50

するようにしてもよい。なお、当該同期信号は、既存のLTEにおける同期信号(PSS/SSS)とは異なり、セルIDによるスクランプリングを適用しない構成とすることができる。つまり、UEは当該同期信号からセルIDを取得できないと想定してもよい。

【0043】

同期信号のパターン数Nは、キャリア周波数、基地局設置密度などに応じて、運用で選択可能である。例えば、Nは、オペレータが置局時にeNBに設定するものとしてもよいし、動作中に外部装置(例えば、上位局装置)からNに関する情報が通知されるものとしてもよい。キャリア周波数が比較的低い場合にNを小さくし、キャリア周波数が比較的大きい場合にNを大きくする構成としてもよい。

【0044】

図4及び図6には、N=1の場合の同期信号の送信パターンが示されている。図6Aは、同期信号が送信されるタイミングにおける同期信号の到達可能エリアの一例を示している。図6Bは、同期信号が送信されるタイミングの一例を示している。N=1の場合、送信パターンは1パターンであるため、図6Aに示すように、同期信号にはビームフォーミングを適用しないことが好ましい。

【0045】

また、図5及び図7には、N=6の場合の同期信号の送信パターンが示されている。図7Aは、各パターンの同期信号が送信されるタイミングにおける同期信号の到達可能エリアの一例を示している。図7Bは、各パターンの同期信号が送信されるタイミングの一例を示している。

【0046】

基地局間では、同期送信(例えば、単一周波数ネットワーク(SFN: Single Frequency Network)に基づく送信)を行うことにより、広いカバレッジで同期捕捉を実現するように構成することが好ましい。なお、SFN送信を行う場合、同期信号を送信するTTIでは、他のTTIで用いるCP長より長いCP長を用いるようにしてもよい。

【0047】

パターン数Nが2以上の場合、各パターンに対応する同期信号は、それぞれ異なるビームで送信することが好ましい。例えば、図5及び図7には、N=6の場合、6パターンの同期信号が、それぞれ異なるビームを用いてTDMにより送信される例が示されている。本例では、各eNBは、時間経過に従って、同期信号のビームが全方向(360°)を概ねカバーするようにビームフォーミングを実施している。

【0048】

同期信号に適用されるビームは、図5及び図7に示すように、比較的太いビームとすることが好ましい。太いビームではカバレッジが不足することが考えられるが、SFN送信によりカバレッジを補うことができる。

【0049】

図7Aに示すように、所定のパターンにおける複数のeNBの同期信号は、異なるビーム方向で送信されるものがあるとしてもよいし、同じビーム方向で送信されるものがあるとしてもよい。また、図7Aに示すように、各パターンでビームの太さは同じであってもよいし、パターンごとに異なるビーム幅が用いられてもよい。

【0050】

なお、複数のビームが異なるとは、例えば、複数のビームにそれぞれ適用される下記(1)-(6)のうち、少なくとも1つが異なる場合を表すものとするが、これに限られるものではない:(1)プリコーディング、(2)送信電力、(3)位相回転、(4)ビーム幅、(5)ビームの角度(例えば、チルト角)、(6)レイヤ数。なお、プリコーディングが異なる場合、プリコーディングウェイトが異なってもよいし、プリコーディングの方式(例えば、線形プリコーディングや非線型プリコーディング)が異なってもよい。ビームに線型/非線型プリコーディングを適用する場合は、送信電力や位相回転、レイヤ数なども変わり得る。

【0051】

10

20

30

40

50

線形プリコーディングの例としては、ゼロフォーシング (ZF : Zero-Forcing) 規範、正規化ゼロフォーシング (R-ZF : Regularized Zero-Forcing) 規範、最小平均二乗誤差 (MMSE : Minimum Mean Square Error) 規範などに従うプリコーディングが挙げられる。また、非線形プリコーディングの例としては、ダーティ・ペーパー符号化 (DPC : Dirty Paper Coding)、ベクトル摂動 (VP : Vector perturbation)、THP (Tomlinson Harashima precoding) などのプリコーディングが挙げられる。なお、適用されるプリコーディングは、これらに限られない。

【0052】

UEは、検出した同期信号に基づいて、eNBとの同期処理を実施する。ここで、同期処理は、例えば、周波数同期、時間同期 (例えば、位相同期、シンボルタイミング同期) などの少なくとも1つをいうものとするが、これらに限られない。

10

【0053】

なお、 $N > 1$ の場合において、UEは、検出した同期信号の構成 (例えば、パターン数、各パターンのビーム、系列、周波数リソース位置など) により、フレーム同期タイミング (フレーム境界) を取得 (認識) してもよい。また、UEは、検出した同期信号により、同期信号の送信に用いられたビームを特定するための情報 (例えば、ビームインデックス (ビーム番号)) を取得してもよい。ビームを特定するための情報は、単にビーム特定情報と呼ばれてもよい。

【0054】

さらに、UEは、検出した同期信号に基づいてパターン数 N を特定してもよい。一例として、同期信号は、 N が異なると同じ系列インデックスの系列が異なるように構成されてもよい。例えば、 $N = 1$ のときの所定の系列 (例えば、系列#0) と、 $N = 6$ のときの同じ所定の系列#0と、は異なる系列であってもよく、UEは系列#0がいずれの系列であるかを判断することで、 N を判断するようにしてもよい。

20

【0055】

また、同期信号は、 N が異なると同じ系列が含まれないように構成されてもよい。例えば、系列#0 - #9が利用可能である場合において、 $N = 1$ のときは系列#0を、 $N = 3$ のときの系列#1 - #3を、 $N = 6$ のときは系列#4 - #9とすることで、UEは検出した系列に基づいて N を判断するようにしてもよい。

【0056】

また、同期信号は、複数の階層 (同期信号セット) で構成されてもよい。複数の階層については、それぞれ異なるパターン数の同期信号構成が規定されてもよいし、同じパターン数の同期信号構成が規定されてもよい。例えば、パターン数が N_1 (例えば、 $N_1 = 1$) の第1同期信号 (第1同期信号セット) と、パターン数が N_2 (例えば、 $N_2 = 2$) の第2同期信号 (第2同期信号セット) と、が規定されてもよい。

30

【0057】

この場合、UEは、各同期信号セットから少なくとも1つずつの同期信号を受信するようにしてもよい。例えば、まず第1同期信号を検出し、当該第1同期信号を検出できた場合に第2同期信号を検出するようにしてもよい。

【0058】

このような構成によれば、UEによる同期信号の検出回数を低減することができるため、UEの負荷を抑制することができる。なお、各階層の同期信号が同じタイミングで送信される場合、eNBは、これらをそれぞれ異なるビームで送信するようにしてもよい。

40

【0059】

また、UEは、大まかなビーム方向を第1同期信号により特定し、さらに詳細なビーム方向を第2同期信号により特定する構成としてもよい。なお、同期信号の数 (階層数) は、1や2に限られず、3以上の数であってもよい。また、各階層の同期信号は、同じ周期で送信されてもよいし、異なる周期で送信されてもよい。

【0060】

なお、同期信号の構成に関する情報は、予めUEに保持されてもよいし、eNBから通知

50

される構成としてもよい。例えば、UEは、ステップST1に係る同期信号を送信する第1のeNB（例えば、5G RATで通信）とは異なる第2のeNB（例えば、LTE RATで通信）と通信可能な場合、当該第2のeNBから、第1のeNBで送信される同期信号の構成に関する情報を受信して、当該同期信号の検出に用いてもよい。なお、第1のeNBと第2のeNBとは、1つの基地局であってもよい。

【0061】

同期信号の構成に関する情報は、eNBからUEに、物理レイヤシグナリング（例えば、DCI（Downlink Control Information））、上位レイヤシグナリング（例えば、RRC（Radio Resource Control）シグナリング、報知情報（MIB（Master Information Block）、SIB（System Information Block）など））、その他の信号又はこれらの組み合わせで通知されてもよい。

10

【0062】

<ステップST2>

ステップST2では、UEは、ステップST1で検出した同期信号に基づいて、RAPの構成（例えば、無線リソース、系列など）を決定して、RAPをeNBに送信する。例えば、UEは、同期信号の系列パターン及び/又は同期信号が検出された時間/周波数/符号リソースに応じて、RAPを送信するリソース（例えば、系列（プリアンブルID（RAP ID））や時間及び/又は周波数リソースパターン）を選択する。

【0063】

例えば、複数パターンの同期信号がTDM/FDM/CDMされる場合、UEは、同期信号を検出した無線リソース（時間/周波数/符号リソース）から一意に求まるRAP送信用リソースを用いてRAPを送信してもよい。

20

【0064】

図4や図5に示すように、UEは、同期信号の受信タイミングに対して所定の相対位置でRAPを送信可能である。UEは、当該相対位置に設けられる所定の無線リソース領域（範囲）であるリソースプール（RAP送信用リソースプール）から、ランダムに又は所定の規則に基づいて使用リソースを決定してもよい。ここで、所定の規則は、例えば、リソースプール内の無線リソースを切り替えるホッピングパターンであってもよいし、リソースプール内の同じ相対位置の無線リソースを用いるものとしてもよい。

【0065】

リソースプールは、同期信号のパターンごとに設けられることが好ましい。図4や図5には、同期信号のパターン（パターンインデックス）とRAP送信用リソースプールの領域とが関連付けられる例が示されている。図4においては、パターン数 $N=1$ に対して、当該パターンに対応する1つのプール（プール#1）が設けられている。図5においては、パターン数 $N=6$ に対して、各パターンに対応する6つのプール（プール#1-#6）が設けられている。なお、リソースプールの構成（無線リソースや配置順番など）は、図4及び図5の例に限られない。

30

【0066】

これらの図において、UEはパターン#1の同期信号（SS pattern #1）を検出したので、当該パターンに対応するプール#1（Pool #1）でRAPを送信するように制御する。図4に示すように、UEは、リソースプール内でランダムに又は所定の規則に基づいてRAPの送信に用いるリソースを決定してもよい。

40

【0067】

各リソースプールは、図示されるように、RAPの再送のため所定の周期毎に配置されるものとしてもよい。UEは、RAPの送信後、送信したRAPに対応するRARの受信を一定期間試みる。そして、UEは、RARを受信できない場合には、次の周期の同じプールでRAPの再送を行ってもよいし、次の周期の異なるプールでRAPの再送を行ってもよい。なお、リソースプールは周期的な配置に限られず、所定のタイミングでUEはリソースプールを用いてRAPを送信できるものとしてもよい。

【0068】

50

なお、UEは、受信した同期信号の系列からパターン数Nが得られた場合には、Nに基づいてリソースプールサイズ（リソースプールの無線リソースの大きさ）を特定してもよい。ここで、Nの値が小さいほど、系列パターンやリソースプールサイズ、リソースパターン（例えば、リソースホッピングパターン）数の少なくとも1つが多く（大きく）なるように構成されてもよい。

【0069】

また、UEは、同期信号に基づいて、所定の範囲の系列パターンからランダムに又は所定の規則に基づいてRAPに使用する系列を決定してもよい。

【0070】

なお、UEは、所定の期間内に複数の同期信号を検出した場合、当該複数の同期信号にそれぞれ対応するRAPを全て送信してもよいし、一部のRAPを送信してもよい。例えば、UEは、下記(a) - (c)のうち、少なくとも1つに該当する同期信号のRAPを送信するようにしてもよい（ただし、条件はこれらに限られるものではない）：(a) 受信電力（例えば、RSRP（Reference Signal Received Power））がより高い、(b) 受信品質（例えば、RSRQ（Reference Signal Received Quality））や、受信信号対干渉電力比（受信SINR（Signal to Interference plus Noise Ratio））がより高い、(c) ビームインデックスがより小さい。

10

【0071】

UEは、ステップST2において、RAPを、ビームフォーミングを適用せずに送信する。eNBは、RAP用のリソースにおいて、受信BFを適用してRAPの受信を試行する。なお、eNBが適用する受信BFは、リソースプールごとに異なってもよく、これにより、eNBはRAPIDとビーム方向（UEの方向）を対応付けることができる。

20

【0072】

また、複数のeNBが1つのUEから送信されたRAPを検出してもよい。図4及び図5においては、eNB1及びeNB2が、UEからのRAPを検出したためステップST3以降を実施する。

【0073】

また、複数のUEがステップST1で同期信号を検出した場合、これらのUEは、同じRAPを送信してもよいし、UE固有の情報に基づいて異なるRAPを送信してもよい。UEは、当該UE固有の情報に基づいて、RAPを送信する系列やリソースを変更することができる。

30

【0074】

なお、ステップST2における所定の相対位置に関する情報や、リソースプールに関する情報、所定の範囲の系列パターンに関する情報、RAPを送信する上記条件に関する情報、UE固有の情報などは、ステップST1の同期信号の構成に関する情報に関して上述したのと同様に、予めUEに保持されてもよいし、eNBから通知される構成としてもよい。

【0075】

<ステップST3>

ステップST3では、ステップST2においてRAPを検出したeNBが、ビームフォーミングを行ってRARと測定用参照信号とを含む信号を1つ以上送信する。なお、ステップST3におけるRARは、既存のRARに相当する情報（例えば、TC-RNTI（Temporary Cell-Radio Network Temporary Identity））や、ULグラントなど）を含むものとして送信することができる。

40

【0076】

具体的には、eNBは、検出されたビーム方向に向けて、RARとともに測定用参照信号（例えばビームフォーミングを適用したCSI-RS）を、所定の領域の無線リソースを用いて送信する。送信する測定用参照信号は、異なるビームフォーミングを適用した1つ以上の測定用参照信号であることが好ましい。また、当該測定用参照信号は、セルIDによるスクランプリングを行わない。eNBは、RAR及び測定用参照信号から成る信号を、検出したRAP用リソースのタイミングに対して、所定の相対位置で送信することがで

50

きる。

【 0 0 7 7 】

測定用参照信号に適用されるビームは、図 5 及び図 7 に示すように、比較的細いビーム（例えば、同期信号より細いビーム）とすることが好ましい。また、測定用参照信号に適用されるビームは、RAPを検出した方向と同じ/類似する（カバーする）方向のみに送信されることが好ましい。これにより、測定用参照信号に係るオーバーヘッドを低減することができる。

【 0 0 7 8 】

また、eNBは、当該測定用参照信号とTDM及び/又はFDMする無線リソースで、検出したRAPIDを通知するためのRARを送信する。なお、eNBは、RAR（RARをスケジューリングする下り制御チャンネル）に対して、所定のRNTI（例えば、RARNTI）又はeNBで検出されたRAPIDを用いて巡回冗長検査（CRC：Cyclic Redundancy Check）スクランプリングを適用してもよい。

10

【 0 0 7 9 】

所定のUEに対してRARと測定用参照信号とを含む信号が複数送信される場合、それぞれの信号には、同じULリソースに関するULグラントを含むようにしてもよい。なお、UE（プリアンブルID）毎に、ULグラントの示す無線リソースは異なるように構成される。

【 0 0 8 0 】

また、eNBは、同じビームの方向にいる複数のUEに対して、RAR及び測定用参照信号から成る信号をまとめて送信することができる。

20

【 0 0 8 1 】

UEは、eNBから送信される1つ以上の参照信号を受信し、受信信号電力の測定などを実施する。なお、測定用参照信号の系列及び/又は無線リソースによって、ビーム特定情報（ビームインデックスなど）が表されてもよく、UEは測定用参照信号に基づいて、当該参照信号（及び/又はRAR）の送信に用いられたビームを特定してもよい。なお、ビーム特定情報は、RARに含まれて又はRARとともにUEに通知されてもよい。

【 0 0 8 2 】

また、ステップST2において複数のeNBが1つのUEから送信されたRAPを検出した場合、複数の基地局から同一のRAPIDを対象とした複数の測定用参照信号及びRARを送信してもよい。ここで、RARに含まれるULグラントは、同一のRAPIDに対しては同一の無線リソースを指定してもよい。

30

【 0 0 8 3 】

<ステップST4>

ステップST4では、ステップST3においてRARと測定用参照信号を受信したUEが、測定結果を含むメジャメントレポート（測定報告）と、メッセージ3と、を送信する。なお、ステップST4におけるメッセージ3は、既存のメッセージ3に相当する情報（例えば、UE識別子（UE identity）などを含む接続要求（RRC connection request）メッセージ）を含むものとしてすることができる。また、メッセージ3にメジャメントレポートが含まれる構成としてもよい。

40

【 0 0 8 4 】

具体的には、UEは、RARに含まれるULグラントで指示されたULリソースを用いて、メッセージ3とともに、測定用参照信号を測定して得られたメジャメントレポートを送信してもよい。当該メジャメントレポートには、例えば、測定用参照信号に関するビーム特定情報や、単発の測定結果（例えば、One shot RSRPなど）が含まれるように構成されてもよい。なお、UEは、ビーム特定情報を、メジャメントレポートに含めず、メジャメントレポートとともに送信するようにしてもよい。

【 0 0 8 5 】

なお、同じRAPを使用したUE間の直交化のため、メジャメントレポート及びメッセージ3を、ランダムに又は所定の規則に基づいて選択した拡散系列で乗算して送信してもよ

50

い。例えば、UEは、これらの情報に対して、UE固有の情報に基づいて選択した拡散系列を適用して送信してもよい。

【0086】

UEは、ULグラントで指示されたULリソースで、複数の測定用参照信号の測定結果を送信してもよい。また、UEは、当該ULリソースに複数の測定用参照信号の測定結果を全て含めることができない場合、少なくとも一部の測定結果をドロップして、残りの測定結果を送信するように制御してもよい。例えば、UEは、最も受信品質の良い測定用参照信号の測定結果を優先して報告するようにしてもよい。

【0087】

eNBは、所定のUEからメジャメントレポート及びメッセージ3を受信できた場合、当該UEに対して、接続先となるビームのビーム特定情報と、当該ビームのスクランプリングに用いる所定の識別子（例えば、C-RNTI）と、メッセージ4と、を通知する。図4及び図5では、eNB1が受信BFを用いて、UEからのメジャメントレポート及びメッセージ3を受信している。なお、当該所定の識別子は、ビーム識別子と呼ばれてもよい。

10

【0088】

なお、メッセージ4は、既存のメッセージ4に相当する情報（例えば、衝突解決識別子（contention resolution identity）などを含む衝突解決メッセージ）を含むものとしてすることができる。また、メッセージ4にビーム特定情報や上記所定の識別子が含まれる構成としてもよい。

【0089】

なお、eNBは、メッセージ4の通知を送るためのDLアサインメント（DLグラント）では、メッセージ3で通知されたUE識別子に基づいてCRCスクランプリングを行ってもよい。例えば、eNBは、上記UE識別子により表される又は求められる値に対してモジュロ演算を適用して得られる値でCRCスクランブルを実施してもよい。

20

【0090】

また、ステップST4において複数のeNBが1つのUEから送信されたメジャメントレポート及びメッセージ3を検出した場合、当該複数のeNBがメッセージ4（及びビーム特定情報、スクランプリングの識別子）を当該UEに送信してもよい。この場合、UEは、これらの複数のeNBとRRC接続状態となったと判断してもよいし、いずれか1つのeNBとRRC接続状態となったと判断してもよい。

30

【0091】

<ステップST5>

ステップST5では、eNBが、CSIプロセスを通じた更なるビーム調整を実施する。ステップST4までの処理で、UEはeNBとRRC接続状態となっている。eNBは、UEに対して、チャンネル状態を測定するためのCSIプロセスを設定する。CSIプロセスは、希望信号測定用リソースと、干渉信号測定用リソースと、を含む。ここで、希望信号測定用リソースは、LTEにおけるCSI-RSリソースあるいはCSI-RSをベースとしたリソース構成でもよいし、別の新しいリソース構成でもよい。干渉信号測定用リソースは、LTEにおけるCSI-IM（CSI Interference Measurement）リソースあるいはCSI-IMをベースとしたリソース構成でもよいし、別の新しいリソース構成でもよい。

40

【0092】

ここで、UEは、複数のeNBから送信される希望信号測定用リソース及び/又は干渉信号測定用リソースを測定するように設定されてもよい。

【0093】

UEは、CSIプロセスに基づくCSIフィードバックを接続中のeNBの少なくとも1つに送信する。eNBは、CSIフィードバックに基づいて、当該UEに対する各種信号（制御信号、データ信号など）の送信に用いるビームを調整（例えば、プリコーディングを調整）する（図4参照）。なお、eNBは、当該UEに対する各種信号を、別のeNBからのビームで送信するように別のeNBに指示してもよいし、別のeNBと連携して制

50

御してもよい（図 5 参照）。

【 0 0 9 4 】

< 変形例 >

なお、上述の同期信号が送信されるキャリア（例えば、5 G R A T）では、e N B 及び / 又は U E は、既存の L T E の P B C H（Physical Broadcast Channel）に相当するような報知チャンネルをサポートしないものとしてもよい。既存の P B C H はビームフォーミングを適用しないためである。この場合、報知情報（システム情報など）は、下り共有チャンネル（例えば、P D S C H（Physical Downlink Shared Channel））を用いて、S I B（D B C H（Dynamic Broadcast Channel）とも呼ばれる）のように送信することができる。

10

【 0 0 9 5 】

また、上述の同期信号が送信されるキャリア（例えば、5 G R A T）では、同期信号について説明したのと同様に、e N B は、所定の数（例えば、M）の異なるパターンの P B C H（報知情報）を、T D M / F D M / C D M の少なくとも 1 つを用いて送信してもよい。各パターンに対応する P B C H は、それぞれ異なるビームで送信することが好ましい。P B C H に関するパターン数 M は、同期信号に関するパターン数 N と異なってもよいし、同じであってもよい。

【 0 0 9 6 】

また、本発明の各実施形態で示した構成は、無線アクセス方式に依らず適用することができる。例えば、下りリンク（上りリンク）で利用される無線アクセス方式が、O F D M A、S C - F D M A 又は他の無線アクセス方式であっても、本発明を適用することができる。つまり、各実施例で示したシンボルは、O F D M シンボルや S C - F D M A シンボルに限られない。

20

【 0 0 9 7 】

また、上述の無線通信方法は、5 G R A T に限らず、L T E を含む他の R A T に適用されてもよい。また、上述の無線通信方法は、P C e l l（Primary Cell）及び S C e l l（Secondary Cell）のいずれにも適用可能であってもよいし、いずれかのセルにのみ適用可能としてもよい。例えば、ライセンスバンド（又はリスニングが設定されないキャリア）でのみ上述の無線通信方法を適用してもよいし、アンライセンスバンド（又はリスニングが設定されないキャリア）でのみ上述の無線通信方法を適用してもよい。

30

【 0 0 9 8 】

なお、上述の実施形態で示したステップ S T 1 - S T 5 は、少なくとも一部のステップが実施されるものとしてもよい。例えば、ステップ S T 1 - S T 4 が実施されるものとすることができる。

【 0 0 9 9 】

（無線通信システム）

以下、本発明の一実施形態に係る無線通信システムの構成について説明する。この無線通信システムでは、本発明の上記実施形態のいずれか及び / 又は組み合わせに係る無線通信方法が適用される。

【 0 1 0 0 】

図 8 は、本発明の一実施形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す図である。無線通信システム 1 では、L T E システムのシステム帯域幅（例えば、2 0 M H z）を 1 単位とする複数の基本周波数ブロック（コンポーネントキャリア）を一体としたキャリアアグリゲーション（C A）及び / 又はデュアルコネクティビティ（D C）を適用することができる。

40

【 0 1 0 1 】

なお、無線通信システム 1 は、L T E（Long Term Evolution）、L T E - A（LTE-Advanced）、L T E - B（LTE-Beyond）、S U P E R 3 G、I M T - A d v a n c e d、4 G（4th generation mobile communication system）、5 G（5th generation mobile communication system）、F R A（Future Radio Access）、N

50

ew RAT (Radio Access Technology) などと呼ばれてもよいし、これらを実現するシステムと呼ばれてもよい。

【0102】

図8に示す無線通信システム1は、比較的カバレッジの広いマクロセルC1を形成する無線基地局11と、マクロセルC1内に配置され、マクロセルC1よりも狭いスモールセルC2を形成する無線基地局12(12a-12c)と、を備えている。また、マクロセルC1及び各スモールセルC2には、ユーザ端末20が配置されている。

【0103】

ユーザ端末20は、無線基地局11及び無線基地局12の双方に接続することができる。ユーザ端末20は、マクロセルC1及びスモールセルC2を、CA又はDCにより同時に使用することが想定される。また、ユーザ端末20は、複数のセル(CC)(例えば、5個以下のCC、6個以上のCC)を用いてCA又はDCを適用してもよい。

10

【0104】

ユーザ端末20と無線基地局11との間は、相対的に低い周波数帯域(例えば、2GHz)で帯域幅が狭いキャリア(既存キャリア、Legacy carrierなどと呼ばれる)を用いて通信を行うことができる。一方、ユーザ端末20と無線基地局12との間は、相対的に高い周波数帯域(例えば、3.5GHz、5GHzなど)で帯域幅が広いキャリア(例えば、5G RATキャリア)が用いられてもよいし、無線基地局11との間と同じキャリアが用いられてもよい。なお、各無線基地局が利用する周波数帯域の構成はこれに限られない。

20

【0105】

無線基地局11と無線基地局12との間(又は、2つの無線基地局12間)は、有線接続(例えば、CPRI(Common Public Radio Interface)に準拠した光ファイバ、X2インターフェースなど)又は無線接続する構成とすることができる。

【0106】

無線基地局11及び各無線基地局12は、それぞれ上位局装置30に接続され、上位局装置30を介してコアネットワーク40に接続される。なお、上位局装置30には、例えば、アクセスゲートウェイ装置、無線ネットワークコントローラ(RNC)、モビリティマネジメントエンティティ(MME)などが含まれるが、これに限定されるものではない。また、各無線基地局12は、無線基地局11を介して上位局装置30に接続されてもよい。

30

【0107】

なお、無線基地局11は、相対的に広いカバレッジを有する無線基地局であり、マクロ基地局、集約ノード、eNB(eNodeB)、送受信ポイント、などと呼ばれてもよい。また、無線基地局12は、局所的なカバレッジを有する無線基地局であり、スモール基地局、マイクロ基地局、ピコ基地局、フェムト基地局、HeNB(Home eNodeB)、RRH(Remote Radio Head)、送受信ポイントなどと呼ばれてもよい。以下、無線基地局11及び12を区別しない場合は、無線基地局10と総称する。

【0108】

各ユーザ端末20は、LTE、LTE-Aなどの各種通信方式に対応した端末であり、移動通信端末だけでなく固定通信端末を含んでもよい。

40

【0109】

無線通信システム1においては、無線アクセス方式として、下りリンクに直交周波数分割多元接続(OFDMA:Orthogonal Frequency Division Multiple Access)が適用され、上りリンクにシングルキャリア-周波数分割多元接続(SC-FDMA:Single Carrier Frequency Division Multiple Access)が適用される。OFDMAは、周波数帯域を複数の狭い周波数帯域(サブキャリア)に分割し、各サブキャリアにデータをマッピングして通信を行うマルチキャリア伝送方式である。SC-FDMAは、システム帯域幅を端末毎に1つ又は連続したリソースブロックからなる帯域に分割し、複数の端末が互いに異なる帯域を用いることで、端末間の干渉を低減するシングルキャリア伝送方式である。なお、上り及び下りの無線アクセス方式は、これらの組み合わせに限られない。

50

【 0 1 1 0 】

無線通信システム 1 では、下りリンクのチャネルとして、各ユーザ端末 2 0 で共有される下り共有チャネル (P D S C H : Physical Downlink Shared Channel)、報知チャネル (P B C H : Physical Broadcast Channel)、下り L 1 / L 2 制御チャネルなどが用いられる。P D S C H により、ユーザデータや上位レイヤ制御情報、S I B (System Information Block) などが伝送される。また、P B C H により、M I B (Master Information Block) が伝送される。

【 0 1 1 1 】

下り L 1 / L 2 制御チャネルは、P D C C H (Physical Downlink Control Channel)、E P D C C H (Enhanced Physical Downlink Control Channel)、P C F I C H (Physical Control Format Indicator Channel)、P H I C H (Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) などを含む。P D C C H により、P D S C H 及び P U S C H のスケジューリング情報を含む下り制御情報 (D C I : Downlink Control Information) などが伝送される。P C F I C H により、P D C C H に用いる O F D M シンボル数が伝送される。P H I C H により、P U S C H に対する H A R Q (Hybrid Automatic Repeat reQuest) の送達確認情報 (例えば、再送制御情報、H A R Q - A C K 、 A C K / N A C K などともいう) が伝送される。E P D C C H は、P D S C H (下り共有データチャネル) と周波数分割多重され、P D C C H と同様に D C I などの伝送に用いられる。

【 0 1 1 2 】

無線通信システム 1 では、上りリンクのチャネルとして、各ユーザ端末 2 0 で共有される上り共有チャネル (P U S C H : Physical Uplink Shared Channel)、上り制御チャネル (P U C C H : Physical Uplink Control Channel)、ランダムアクセスチャネル (P R A C H : Physical Random Access Channel) などが用いられる。P U S C H により、ユーザデータや上位レイヤ制御情報が伝送される。また、P U C C H により、下りリンクの無線品質情報 (C Q I : Channel Quality Indicator)、送達確認情報などの少なくとも 1 つを含む上り制御情報 (U C I : Uplink Control Information) が伝送される。P R A C H により、セルとの接続確立のためのランダムアクセスプリアンブルが伝送される。

【 0 1 1 3 】

無線通信システム 1 では、下り参照信号として、セル固有参照信号 (C R S : Cell-specific Reference Signal)、チャネル状態情報参照信号 (C S I - R S : Channel State Information-Reference Signal)、復調用参照信号 (D M R S : DeModulation Reference Signal)、位置決定参照信号 (P R S : Positioning Reference Signal) などが伝送される。また、無線通信システム 1 では、上り参照信号として、測定用参照信号 (S R S : Sounding Reference Signal)、復調用参照信号 (D M R S) などが伝送される。なお、D M R S はユーザ端末固有参照信号 (UE-specific Reference Signal) と呼ばれてもよい。また、伝送される参照信号は、これらに限られない。

【 0 1 1 4 】

(無線基地局)

図 9 は、本発明の一実施形態に係る無線基地局の全体構成の一例を示す図である。無線基地局 1 0 は、複数の送受信アンテナ 1 0 1 と、アンプ部 1 0 2 と、送受信部 1 0 3 と、ベースバンド信号処理部 1 0 4 と、呼処理部 1 0 5 と、伝送路インターフェース 1 0 6 と、を備えている。なお、送受信アンテナ 1 0 1、アンプ部 1 0 2、送受信部 1 0 3 は、それぞれ 1 つ以上を含むように構成されればよい。

【 0 1 1 5 】

下りリンクにより無線基地局 1 0 からユーザ端末 2 0 に送信されるユーザデータは、上位局装置 3 0 から伝送路インターフェース 1 0 6 を介してベースバンド信号処理部 1 0 4 に入力される。

【 0 1 1 6 】

10

20

30

40

50

ベースバンド信号処理部 104 では、ユーザデータに関して、PDCP (Packet Data Convergence Protocol) レイヤの処理、ユーザデータの分割・結合、RLC (Radio Link Control) 再送制御などのRLC レイヤの送信処理、MAC (Medium Access Control) 再送制御 (例えば、HARQ の送信処理)、スケジューリング、伝送フォーマット選択、チャンネル符号化、逆高速フーリエ変換 (IFFT: Inverse Fast Fourier Transform) 処理、プリコーディング処理などの送信処理が行われて送受信部 103 に転送される。また、下り制御信号に関しても、チャンネル符号化や逆高速フーリエ変換などの送信処理が行われて、送受信部 103 に転送される。

【0117】

送受信部 103 は、ベースバンド信号処理部 104 からアンテナ毎にプリコーディングして出力されたベースバンド信号を無線周波数帯に変換して送信する。送受信部 103 で周波数変換された無線周波数信号は、アンプ部 102 により増幅され、送受信アンテナ 101 から送信される。送受信部 103 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるトランスミッター/レシーバー、送受信回路又は送受信装置から構成することができる。なお、送受信部 103 は、一体の送受信部として構成されてもよいし、送信部及び受信部から構成されてもよい。送受信部 103 は、例えば、同期信号や報知信号をユーザ端末 20 に送信する。

10

【0118】

一方、上り信号については、送受信アンテナ 101 で受信された無線周波数信号がアンプ部 102 で増幅される。送受信部 103 はアンプ部 102 で増幅された上り信号を受信する。送受信部 103 は、受信信号をベースバンド信号に周波数変換して、ベースバンド信号処理部 104 へ出力する。

20

【0119】

ベースバンド信号処理部 104 では、入力された上り信号に含まれるユーザデータに対して、高速フーリエ変換 (FFT: Fast Fourier Transform) 処理、逆離散フーリエ変換 (IDFT: Inverse Discrete Fourier Transform) 処理、誤り訂正復号、MAC 再送制御の受信処理、RLC レイヤ及びPDCP レイヤの受信処理がなされ、伝送路インターフェース 106 を介して上位局装置 30 に転送される。呼処理部 105 は、通信チャンネルの設定や解放などの呼処理や、無線基地局 10 の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

30

【0120】

伝送路インターフェース 106 は、所定のインターフェースを介して、上位局装置 30 と信号を送受信する。また、伝送路インターフェース 106 は、基地局間インターフェース (例えば、CPRI (Common Public Radio Interface) に準拠した光ファイバ、X2 インターフェース) を介して他の無線基地局 10 と信号を送受信 (バックホールシグナリング) してもよい。

【0121】

なお、送受信部 103 は、ユーザ端末 20 に対して、同期信号を送信する。送受信部 103 は、所定の数の異なるパターン (構成) の同期信号をTDM、FDM及びCDMの少なくとも1つにより多重して送信することができる。また、送受信部 103 は、これらの所定の数の異なるパターンの同期信号を、それぞれ異なるビームで送信することができる。また、送受信部 103 は、RAR や測定用参照信号を送信してもよい。

40

【0122】

また、送受信部 103 は、同期信号の構成に関する情報、同期信号 - RAP 用リソースプール間の所定の相対位置に関する情報、RAP 用リソースプールに関する情報、RAP 用の系列パターンに関する情報、RAP を送信する条件に関する情報、UE 固有の情報、CSI プロセスに関する情報などを送信してもよい。

【0123】

また、送受信部 103 は、ユーザ端末 20 から、同期信号に基づくRAP、メッセージ 3、メジャメントレポートなどを受信してもよい。

50

【0124】

図10は、本発明の一実施形態に係る無線基地局の機能構成の一例を示す図である。なお、図10では、本実施形態における特徴部分の機能ブロックを主に示しており、無線基地局10は、無線通信に必要な他の機能ブロックも有しているものとする。図10に示すように、ベースバンド信号処理部104は、制御部(スケジューラ)301と、送信信号生成部302と、マッピング部303と、受信信号処理部304と、測定部305と、を少なくとも備えている。

【0125】

制御部(スケジューラ)301は、無線基地局10全体の制御を実施する。制御部301は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるコントローラ、制御回路又は制御装置から構成することができる。

10

【0126】

制御部301は、例えば、送信信号生成部302による信号の生成や、マッピング部303による信号の割り当てを制御する。また、制御部301は、受信信号処理部304による信号の受信処理や、測定部305による信号の測定を制御する。

【0127】

制御部301は、システム情報、PDSCHで送信される下りデータ信号、PDCCH及び/又はEPDCCHで伝送される下り制御信号のスケジューリング(例えば、リソース割り当て)を制御する。また、同期信号(PSS(Primary Synchronization Signal)/SSS(Secondary Synchronization Signal))や、CRS、CSI-RS、DMRSなどの下り参照信号のスケジューリングの制御を行う。

20

【0128】

また、制御部301は、PUSCHで送信される上りデータ信号、PUCCH及び/又はPUSCHで送信される上り制御信号(例えば、送達確認情報)、PRACHで送信されるランダムアクセスプリアンプルや、上り参照信号などのスケジューリングを制御する。

【0129】

具体的には、制御部301は、当該無線基地局10が所定の無線アクセス方式(例えば、LTE RATや5G RAT)を用いて通信するように制御する。制御部301は、通信に用いる無線アクセス方式に適用されるニューメロロジーに従って信号を送受信するように制御する。

30

【0130】

制御部301は、所定の数の異なるパターンの同期信号を生成して送信するように制御する。制御部301は、同期信号を、セルIDによりスクランプリングしないように制御してもよい。また、制御部301は、所定の数の異なるパターンの同期信号により、1つの同期信号セットを構成するようにして、同期信号セットごとにビーム制御などを実施してもよい。

【0131】

制御部301は、同期信号とRAPの構成との関係を把握することができ、ユーザ端末20において同期信号に基づいて決定される系列及び/又は無線リソースを用いて、RAPを受信するように制御する。

40

【0132】

制御部301は、受信したRAPに対応するRARと、測定用参照信号と、を含む信号を、RAPの送信元の方に、所定のビームを用いて送信するように制御する。また、制御部301は、当該所定のビームを用いて受信BFを実施し、上記測定用参照信号に関するビーム特定情報と、当該測定用参照信号の測定結果を含むメジャメントレポートと、を受信するように制御する。

【0133】

制御部301は、CSIプロセスを通じて、RRC接続状態のユーザ端末20に対して、更なるビーム調整を実施してもよい。

【0134】

50

送信信号生成部 302 は、制御部 301 からの指示に基づいて、下り信号（下り制御信号、下りデータ信号、下り参照信号など）を生成して、マッピング部 303 に出力する。送信信号生成部 302 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号生成器、信号生成回路又は信号生成装置から構成することができる。

【0135】

送信信号生成部 302 は、例えば、制御部 301 からの指示に基づいて、下り信号の割り当て情報を通知する DL アサインメント及び上り信号の割り当て情報を通知する UL グラントを生成する。また、下りデータ信号には、各ユーザ端末 20 からのチャネル状態情報（CSI：Channel State Information）などに基づいて決定された符号化率、変調方式などに従って符号化処理、変調処理が行われる。

10

【0136】

マッピング部 303 は、制御部 301 からの指示に基づいて、送信信号生成部 302 で生成された下り信号を、所定の無線リソースにマッピングして、送受信部 103 に出力する。マッピング部 303 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるマッパー、マッピング回路又はマッピング装置から構成することができる。

【0137】

受信信号処理部 304 は、送受信部 103 から入力された受信信号に対して、受信処理（例えば、デマッピング、復調、復号など）を行う。ここで、受信信号は、例えば、ユーザ端末 20 から送信される上り信号（上り制御信号、上りデータ信号、上り参照信号など）である。受信信号処理部 304 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号処理器、信号処理回路又は信号処理装置から構成することができる。

20

【0138】

受信信号処理部 304 は、受信処理により復号された情報を制御部 301 に出力する。例えば、HARQ-ACK を含む PUCCH を受信した場合、HARQ-ACK を制御部 301 に出力する。また、受信信号処理部 304 は、受信信号や、受信処理後の信号を、測定部 305 に出力する。

【0139】

測定部 305 は、受信した信号に関する測定を実施する。測定部 305 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される測定器、測定回路又は測定装置から構成することができる。

30

【0140】

測定部 305 は、例えば、受信した信号の受信電力（例えば、RSRP（Reference Signal Received Power））、受信信号強度（例えば、RSSI（Received Signal Strength Indicator））、受信品質（例えば、RSRQ（Reference Signal Received Quality））やチャネル状態などについて測定してもよい。測定結果は、制御部 301 に出力されてもよい。

【0141】

（ユーザ端末）

図 11 は、本発明の一実施形態に係るユーザ端末の全体構成の一例を示す図である。ユーザ端末 20 は、複数の送受信アンテナ 201 と、アンプ部 202 と、送受信部 203 と、ベースバンド信号処理部 204 と、アプリケーション部 205 と、を備えている。なお、送受信アンテナ 201、アンプ部 202、送受信部 203 は、それぞれ 1 つ以上を含むように構成されればよい。

40

【0142】

送受信アンテナ 201 で受信された無線周波数信号は、アンプ部 202 で増幅される。送受信部 203 は、アンプ部 202 で増幅された下り信号（例えば、同期信号や報知信号）を受信する。送受信部 203 は、受信信号をベースバンド信号に周波数変換して、ベースバンド信号処理部 204 に出力する。送受信部 203 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるトランスミッター/レシーバー、送受信回路又は送受信装置から構成することができる。なお、送受信部 203 は、一体の送受信部として構成されても

50

よいし、送信部及び受信部から構成されてもよい。

【0143】

ベースバンド信号処理部204は、入力されたベースバンド信号に対して、FFT処理や、誤り訂正復号、再送制御の受信処理などを行う。下りリンクのユーザデータは、アプリケーション部205に転送される。アプリケーション部205は、物理レイヤやMACレイヤより上位のレイヤに関する処理などを行う。また、下りリンクのデータのうち、報知情報もアプリケーション部205に転送される。

【0144】

一方、上りリンクのユーザデータについては、アプリケーション部205からベースバンド信号処理部204に入力される。ベースバンド信号処理部204では、再送制御の送信処理（例えば、HARQの送信処理）や、チャンネル符号化、プリコーディング、離散フーリエ変換（DFT：Discrete Fourier Transform）処理、IFFT処理などが行われて送受信部203に転送される。送受信部203は、ベースバンド信号処理部204から出力されたベースバンド信号を無線周波数帯に変換して送信する。送受信部203で周波数変換された無線周波数信号は、アンブ部202により増幅され、送受信アンテナ201から送信される。

10

【0145】

なお、送受信部203は、無線基地局10から、同期信号を受信する。当該同期信号は、TDM、FDM及びCDMの少なくとも1つにより多重された、所定の数の異なるパターン（構成）の同期信号の少なくとも1つであってもよい。なお、これらの所定の数の異なるパターンの同期信号は、それぞれ異なるビームで送信されることが好ましい。

20

【0146】

複数の同期信号セットがUEに設定（規定）される場合には、送受信部203は、各同期信号セットから少なくとも1つずつの同期信号を受信するようにしてもよい。また、送受信部203は、RARや測定用参照信号を受信してもよい。

【0147】

また、送受信部203は、同期信号の構成に関する情報、同期信号-RAP用リソースプール間の所定の相対位置に関する情報、RAP用リソースプールに関する情報、RAP用の系列パターンに関する情報、RAPを送信する条件に関する情報、UE固有の情報、CSIプロセスに関する情報などを受信してもよい。

30

【0148】

送受信部203は、無線基地局10に対して、同期信号に基づくRAP、メッセージ3、メジャメントレポートなどを送信してもよい。

【0149】

図12は、本発明の一実施形態に係るユーザ端末の機能構成の一例を示す図である。なお、図12においては、本実施形態における特徴部分の機能ブロックを主に示しており、ユーザ端末20は、無線通信に必要な他の機能ブロックも有しているものとする。図12に示すように、ユーザ端末20が有するベースバンド信号処理部204は、制御部401と、送信信号生成部402と、マッピング部403と、受信信号処理部404と、測定部405と、を少なくとも備えている。

40

【0150】

制御部401は、ユーザ端末20全体の制御を実施する。制御部401は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるコントローラ、制御回路又は制御装置から構成することができる。

【0151】

制御部401は、例えば、送信信号生成部402による信号の生成や、マッピング部403による信号の割り当てを制御する。また、制御部401は、受信信号処理部404による信号の受信処理や、測定部405による信号の測定を制御する。

【0152】

制御部401は、無線基地局10から送信された下り制御信号（PDCCH/E-PDCCH

50

Hで送信された信号)及び下りデータ信号(PDSCHで送信された信号)を、受信信号処理部404から取得する。制御部401は、下り制御信号や、下りデータ信号に対する再送制御の要否を判定した結果などに基づいて、上り制御信号(例えば、送達確認情報など)や上りデータ信号の生成を制御する。

【0153】

具体的には、制御部401は、当該ユーザ端末20が所定の無線アクセス方式(例えば、LTE R A Tや5G R A T)を用いて通信するように制御する。制御部401は、通信に用いる無線アクセス方式に適用されるニューメロロジーを特定し、当該ニューメロロジーに従って信号を送受信するように制御する。

【0154】

制御部401は、送受信部203によって受信された同期信号に基づいて、R A Pの構成(例えば、系列及びノ又は無線リソース)を決定する。そして、制御部401は、決定したR A Pの構成を用いて、無線基地局10に対してR A Pを送信するように制御する。例えば、制御部401は、同期信号の受信タイミングに対して所定の相対位置に設けられる所定の領域(R A P用リソースプール)に含まれる無線リソースを選択し、選択した無線リソースを用いてR A Pを送信するように制御してもよい。

【0155】

また、制御部401は、送信したR A Pに対応するR A Rと、測定用参照信号と、を含む信号を、無線基地局10から受信するように制御する。

【0156】

また、制御部401は、上記測定用参照信号に関するビーム特定情報と、当該測定用参照信号の測定結果を含むメジャメントレポートと、を無線基地局10に対して送信するように制御する。

【0157】

送信信号生成部402は、制御部401からの指示に基づいて、上り信号(上り制御信号、上りデータ信号、上り参照信号など)を生成して、マッピング部403に出力する。送信信号生成部402は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号生成器、信号生成回路又は信号生成装置から構成することができる。

【0158】

送信信号生成部402は、例えば、制御部401からの指示に基づいて、送達確認情報やチャネル状態情報(C S I)に関する上り制御信号を生成する。また、送信信号生成部402は、制御部401からの指示に基づいて上りデータ信号を生成する。例えば、送信信号生成部402は、無線基地局10から通知される下り制御信号にU Lグラントが含まれている場合に、制御部401から上りデータ信号の生成を指示される。

【0159】

マッピング部403は、制御部401からの指示に基づいて、送信信号生成部402で生成された上り信号を無線リソースにマッピングして、送受信部203へ出力する。マッピング部403は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるマッパー、マッピング回路又はマッピング装置から構成することができる。

【0160】

受信信号処理部404は、送受信部203から入力された受信信号に対して、受信処理(例えば、デマッピング、復調、復号など)を行う。ここで、受信信号は、例えば、無線基地局10から送信される下り信号(下り制御信号、下りデータ信号、下り参照信号など)である。受信信号処理部404は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号処理器、信号処理回路又は信号処理装置から構成することができる。また、受信信号処理部404は、本発明に係る受信部を構成することができる。

【0161】

受信信号処理部404は、受信処理により復号された情報を制御部401に出力する。受信信号処理部404は、例えば、報知情報、システム情報、R R Cシグナリング、D C Iなどを、制御部401に出力する。また、受信信号処理部404は、受信信号や、受信処

10

20

30

40

50

理後の信号を、測定部 4 0 5 に出力する。

【 0 1 6 2 】

測定部 4 0 5 は、受信した信号に関する測定を実施する。測定部 4 0 5 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される測定器、測定回路又は測定装置から構成することができる。

【 0 1 6 3 】

測定部 4 0 5 は、例えば、受信した信号の受信電力（例えば、R S R P）、受信信号強度（例えば、R S S I）、受信品質（例えば、R S R Q）やチャンネル状態などについて測定してもよい。測定結果は、制御部 4 0 1 に出力されてもよい。

【 0 1 6 4 】

（ハードウェア構成）

なお、上記実施形態の説明に用いたブロック図は、機能単位のブロックを示している。これらの機能ブロック（構成部）は、ハードウェア及び/又はソフトウェアの任意の組み合わせによって実現される。また、各機能ブロックの実現手段は特に限定されない。すなわち、各機能ブロックは、物理的に結合した1つの装置により実現されてもよいし、物理的に分離した2つ以上の装置を有線又は無線で接続し、これら複数の装置により実現されてもよい。

【 0 1 6 5 】

例えば、本発明の一実施形態における無線基地局、ユーザ端末などは、本発明の無線通信方法の処理を行うコンピュータとして機能してもよい。図 13 は、本発明の一実施形態に係る無線基地局及びユーザ端末のハードウェア構成の一例を示す図である。上述の無線基地局 1 0 及びユーザ端末 2 0 は、物理的には、プロセッサ 1 0 0 1、メモリ 1 0 0 2、ストレージ 1 0 0 3、通信装置 1 0 0 4、入力装置 1 0 0 5、出力装置 1 0 0 6、バス 1 0 0 7 などを含むコンピュータ装置として構成されてもよい。

【 0 1 6 6 】

なお、以下の説明では、「装置」という文言は、回路、デバイス、ユニットなどに読み替えることができる。無線基地局 1 0 及びユーザ端末 2 0 のハードウェア構成は、図に示した各装置を1つ又は複数含むように構成されてもよいし、一部の装置を含まずに構成されてもよい。

【 0 1 6 7 】

無線基地局 1 0 及びユーザ端末 2 0 における各機能は、プロセッサ 1 0 0 1、メモリ 1 0 0 2 などのハードウェア上に所定のソフトウェア（プログラム）を読み込ませることで、プロセッサ 1 0 0 1 が演算を行い、通信装置 1 0 0 4 による通信や、メモリ 1 0 0 2 及びストレージ 1 0 0 3 におけるデータの読み出し及び/又は書き込みを制御することで実現される。

【 0 1 6 8 】

プロセッサ 1 0 0 1 は、例えば、オペレーティングシステムを動作させてコンピュータ全体を制御する。プロセッサ 1 0 0 1 は、周辺装置とのインターフェース、制御装置、演算装置、レジスタなどを含む中央処理装置（CPU：Central Processing Unit）で構成されてもよい。例えば、上述のベースバンド信号処理部 1 0 4（2 0 4）、呼処理部 1 0 5 などは、プロセッサ 1 0 0 1 で実現されてもよい。

【 0 1 6 9 】

また、プロセッサ 1 0 0 1 は、プログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュールやデータを、ストレージ 1 0 0 3 及び/又は通信装置 1 0 0 4 からメモリ 1 0 0 2 に読み出し、これらに従って各種の処理を実行する。プログラムとしては、上述の実施形態で説明した動作の少なくとも一部をコンピュータに実行させるプログラムが用いられる。例えば、ユーザ端末 2 0 の制御部 4 0 1 は、メモリ 1 0 0 2 に格納され、プロセッサ 1 0 0 1 で動作する制御プログラムによって実現されてもよく、他の機能ブロックについても同様に実現されてもよい。

【 0 1 7 0 】

10

20

30

40

50

メモリ 1002 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、ROM (Read Only Memory)、EPROM (Erasable Programmable ROM)、RAM (Random Access Memory) などの少なくとも 1 つで構成されてもよい。メモリ 1002 は、レジスタ、キャッシュ、メインメモリ (主記憶装置) などと呼ばれてもよい。メモリ 1002 は、本発明の一実施形態に係る無線通信方法を実施するために実行可能なプログラム (プログラムコード)、ソフトウェアモジュールなどを保存することができる。

【0171】

ストレージ 1003 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、CD-ROM (Compact Disc ROM) などの光ディスク、ハードディスクドライブ、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、フラッシュメモリなどの少なくとも 1 つで構成されてもよい。ストレージ 1003 は、補助記憶装置と呼ばれてもよい。

10

【0172】

通信装置 1004 は、有線及び/又は無線ネットワークを介してコンピュータ間の通信を行うためのハードウェア (送受信デバイス) であり、例えばネットワークデバイス、ネットワークコントローラ、ネットワークカード、通信モジュールなどともいう。例えば、上述の送受信アンテナ 101 (201)、アンプ部 102 (202)、送受信部 103 (203)、伝送路インターフェース 106 などは、通信装置 1004 で実現されてもよい。

【0173】

入力装置 1005 は、外部からの入力を受け付ける入力デバイス (例えば、キーボード、マウスなど) である。出力装置 1006 は、外部への出力を実施する出力デバイス (例えば、ディスプレイ、スピーカーなど) である。なお、入力装置 1005 及び出力装置 1006 は、一体となった構成 (例えば、タッチパネル) であってもよい。

20

【0174】

また、プロセッサ 1001 やメモリ 1002 などの各装置は、情報を通信するためのバス 1007 で接続される。バス 1007 は、単一のバスで構成されてもよいし、装置間で異なるバスで構成されてもよい。

【0175】

また、無線基地局 10 及びユーザ端末 20 は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ (DSP: Digital Signal Processor)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、PLD (Programmable Logic Device)、FPGA (Field Programmable Gate Array) などのハードウェアを含んで構成されてもよく、当該ハードウェアにより、各機能ブロックの一部又は全てが実現されてもよい。例えば、プロセッサ 1001 は、これらのハードウェアの少なくとも 1 つで実装されてもよい。

30

【0176】

なお、本明細書で説明した用語及び/又は本明細書の理解に必要な用語については、同一の又は類似する意味を有する用語と置き換えてもよい。例えば、チャンネル及び/又はシンボルは信号 (シグナリング) であってもよい。また、信号はメッセージであってもよい。また、コンポーネントキャリア (CC: Component Carrier) は、セル、周波数キャリア、キャリア周波数などと呼ばれてもよい。

【0177】

また、無線フレームは、時間領域において 1 つ又は複数の期間 (フレーム) で構成されてもよい。無線フレームを構成する当該 1 つ又は複数の各期間 (フレーム) は、サブフレームと呼ばれてもよい。さらに、サブフレームは、時間領域において 1 つ又は複数のスロットで構成されてもよい。さらに、スロットは、時間領域において 1 つ又は複数のシンボル (OFDM シンボル、SC-FDMA シンボルなど) で構成されてもよい。

40

【0178】

無線フレーム、サブフレーム、スロット及びシンボルは、いずれも信号を伝送する際の時間単位を表す。無線フレーム、サブフレーム、スロット及びシンボルは、それぞれに対応する別の呼称が用いられてもよい。例えば、1 サブフレームが送信時間間隔 (TTI: Transmission Time Interval) と呼ばれてもよいし、複数の連続したサブフレームが T

50

TTIと呼ばれてよいし、1スロットがTTIと呼ばれてもよい。つまり、サブフレームやTTIは、既存のLTEにおけるサブフレーム(1ms)であってもよいし、1msより短い期間(例えば、1-13シンボル)であってもよいし、1msより長い期間であってもよい。

【0179】

ここで、TTIは、例えば、無線通信におけるスケジューリングの最小時間単位のことをいう。例えば、LTEシステムでは、無線基地局が各ユーザ端末に対して、無線リソース(各ユーザ端末において使用することが可能な周波数帯域幅や送信電力など)を、TTI単位で割り当てるスケジューリングを行う。なお、TTIの定義はこれに限られない。

【0180】

1msの時間長を有するTTIは、通常TTI(LTE Rel. 8-12におけるTTI)、ノーマルTTI、ロングTTI、通常サブフレーム、ノーマルサブフレーム、又はロングサブフレームなどと呼ばれてもよい。通常TTIより短いTTIは、短縮TTI、ショートTTI、短縮サブフレーム、又はショートサブフレームなどと呼ばれてもよい。

【0181】

リソースブロック(RB: Resource Block)は、時間領域及び周波数領域のリソース割当単位であり、周波数領域において、1つ又は複数個の連続した副搬送波(サブキャリア(subcarrier))を含んでもよい。また、RBは、時間領域において、1つ又は複数個のシンボルを含んでもよく、1スロット、1サブフレーム又は1TTIの長さであってもよい。1TTI、1サブフレームは、それぞれ1つ又は複数のリソースブロックで構成されてもよい。なお、RBは、物理リソースブロック(PRB: Physical RB)、PRBペア、RBペアなどと呼ばれてもよい。

【0182】

また、リソースブロックは、1つ又は複数のリソースエレメント(RE: Resource Element)で構成されてもよい。例えば、1REは、1サブキャリア及び1シンボルの無線リソース領域であってもよい。

【0183】

なお、上述した無線フレーム、サブフレーム、スロット及びシンボルなどの構造は例示に過ぎない。例えば、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレームに含まれるスロットの数、スロットに含まれるシンボル及びRBの数、RBに含まれるサブキャリアの数、並びにTTI内のシンボル数、シンボル長、サイクリックプリフィクス(CP: Cyclic Prefix)長などの構成は、様々に変更することができる。

【0184】

また、本明細書で説明した情報、パラメータなどは、絶対値で表されてもよいし、所定の値からの相対値で表されてもよいし、対応する別の情報で表されてもよい。例えば、無線リソースは、所定のインデックスで指示されるものであってもよい。

【0185】

本明細書で説明した情報、信号などは、様々な異なる技術のいずれかを使用して表されてもよい。例えば、上記の説明全体に渡って言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、チップなどは、電圧、電流、電磁波、磁界若しくは磁性粒子、光場若しくは光子、又はこれらの任意の組み合わせによって表されてもよい。

【0186】

また、ソフトウェア、命令、情報などは、伝送媒体を介して送受信されてもよい。例えば、ソフトウェアが、有線技術(同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア及びデジタル加入者回線(DSL)など)及び/又は無線技術(赤外線、マイクロ波など)を使用してウェブサイト、サーバ、又は他のリモートソースから送信される場合、これらの有線技術及び/又は無線技術は、伝送媒体の定義内に含まれる。

【0187】

また、本明細書における無線基地局は、ユーザ端末で読み替えてもよい。例えば、無線基地局及びユーザ端末間の通信を、複数のユーザ端末間(D2D: Device-to-Device)の

10

20

30

40

50

通信に置き換えた構成について、本発明の各態様／実施形態を適用してもよい。この場合、上述の無線基地局 10 が有する機能をユーザ端末 20 が有する構成としてもよい。また、「上り」や「下り」などの文言は、「サイド」と読み替えられてもよい。例えば、上りチャネルは、サイドチャネルと読み替えられてもよい。

【0188】

同様に、本明細書におけるユーザ端末は、無線基地局で読み替えてもよい。この場合、上述のユーザ端末 20 が有する機能を無線基地局 10 が有する構成としてもよい。

【0189】

本明細書で説明した各態様／実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。また、所定の情報の通知（例えば、「Xであること」の通知）は、明示的に行うものに限られず、暗黙的に（例えば、当該所定の情報の通知を行わないことによって）行われてもよい。

10

【0190】

情報の通知は、本明細書で説明した態様／実施形態に限られず、他の方法で行われてもよい。例えば、情報の通知は、物理レイヤシグナリング（例えば、DCI（Downlink Control Information）、UCI（Uplink Control Information））、上位レイヤシグナリング（例えば、RRC（Radio Resource Control）シグナリング、報知情報（MIB（Master Information Block）、SIB（System Information Block）など）、MAC（Medium Access Control）シグナリング）、その他の信号又はこれらの組み合わせによって実施されてもよい。また、RRCシグナリングは、RRCメッセージと呼ばれてもよく、例えば、RRC接続セットアップ（RRCConnectionSetup）メッセージ、RRC接続再構成（RRCConnectionReconfiguration）メッセージなどであってもよい。また、MACシグナリングは、例えば、MAC制御要素（MAC CE（Control Element））で通知されてもよい。

20

【0191】

本明細書で説明した各態様／実施形態は、LTE（Long Term Evolution）、LTE-A（LTE-Advanced）、LTE-B（LTE-Beyond）、SUPER 3G、IMT-Advanced、4G（4th generation mobile communication system）、5G（5th generation mobile communication system）、FRA（Future Radio Access）、New-RAT（Radio Access Technology）、CDMA 2000、UMB（Ultra Mobile Broadband）、IEEE 802.11（Wi-Fi（登録商標））、IEEE 802.16（WiMAX（登録商標））、IEEE 802.20、UWB（Ultra-WideBand）、Bluetooth（登録商標）、その他の適切な無線通信方法を利用するシステム及び／又はこれらに基づいて拡張された次世代システムに適用されてもよい。

30

【0192】

本明細書で説明した各態様／実施形態の処理手順、シーケンス、フローチャートなどは、矛盾の無い限り、順序を入れ替えてもよい。例えば、本明細書で説明した方法については、例示的な順序で様々なステップの要素を提示しており、提示した特定の順序に限定されない。

40

【0193】

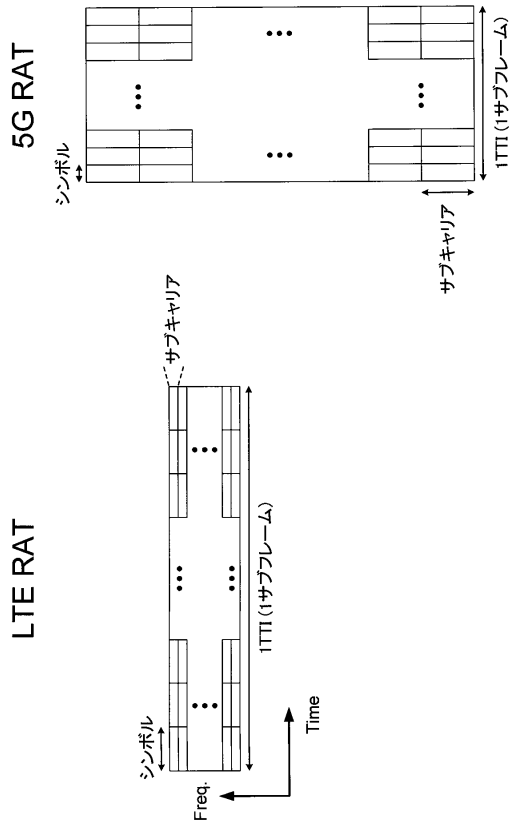
以上、本発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本発明が本明細書中に説明した実施形態に限定されるものではないということは明らかである。例えば、上述の各実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよい。本発明は、特許請求の範囲の記載により定まる本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。したがって、本明細書の記載は、例示説明を目的とするものであり、本発明に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

【0194】

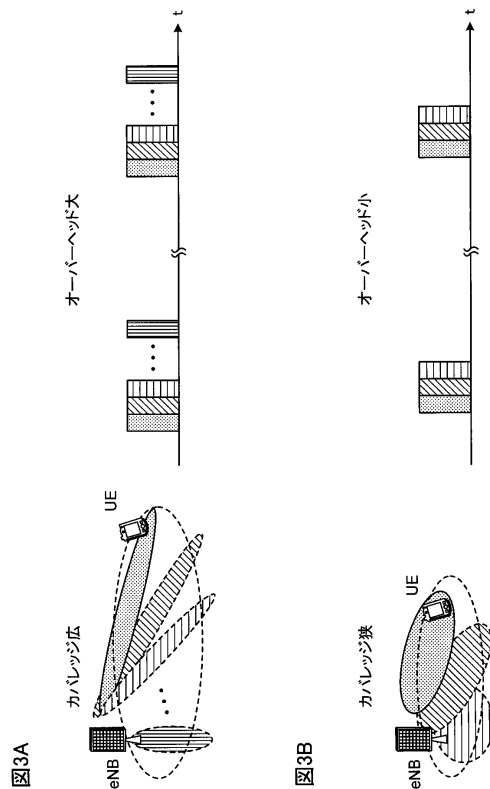
本出願は、2016年1月29日出願の特願2016-016193に基づく。この内容は、全てここに含めておく。

50

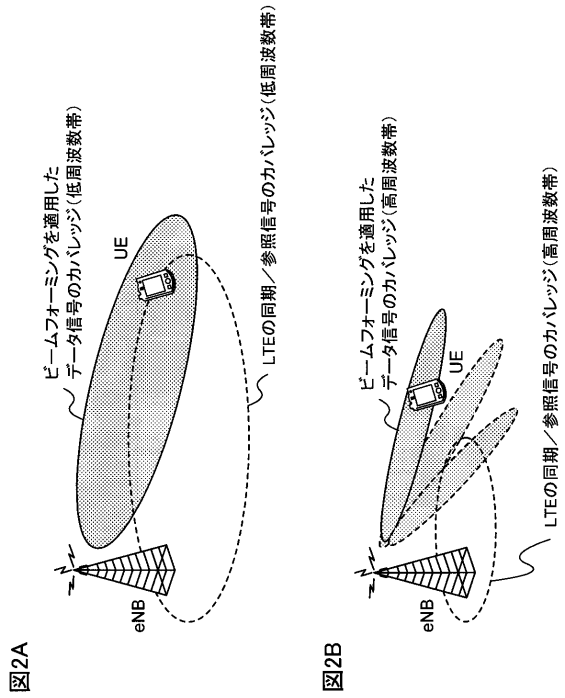
【 図 面 】
【 図 1 】



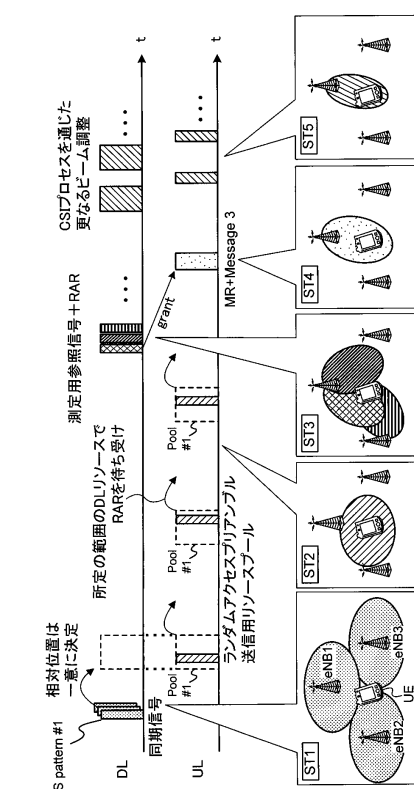
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



10

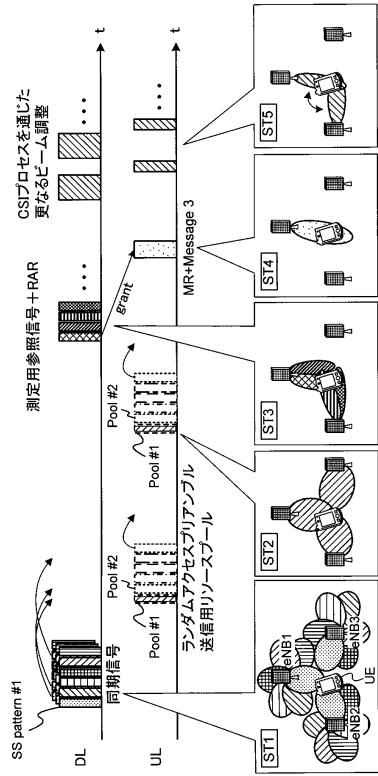
20

30

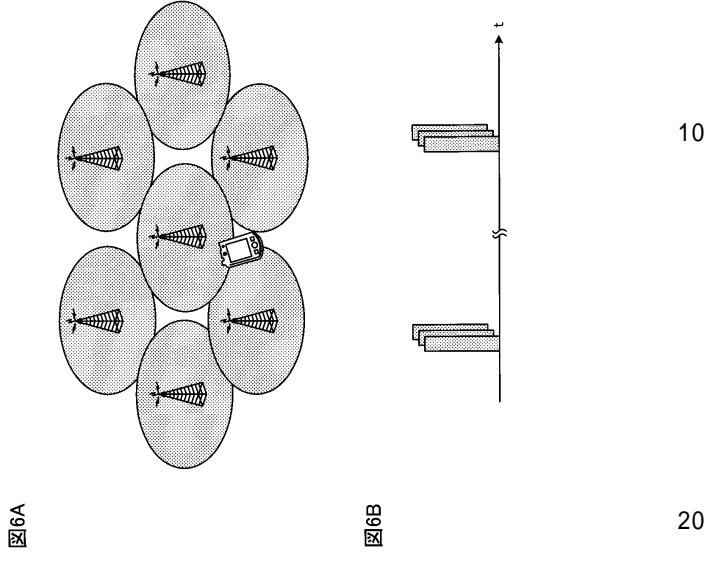
40

50

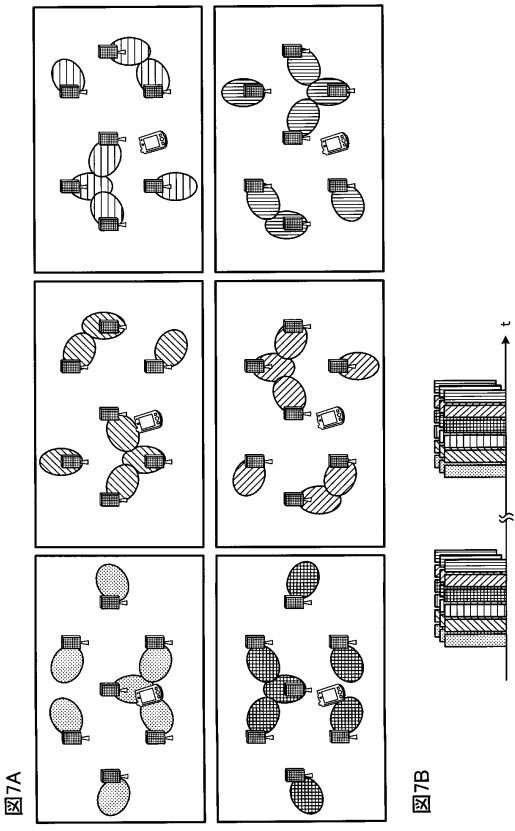
【 図 5 】



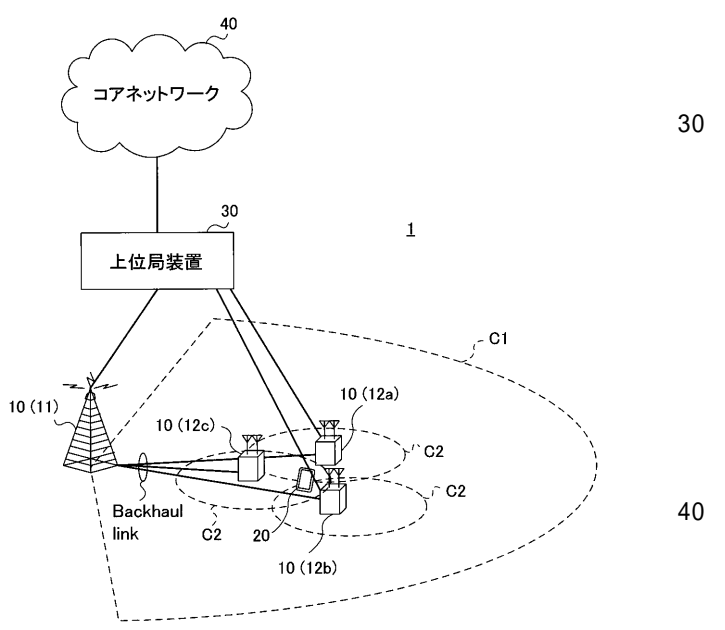
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



10

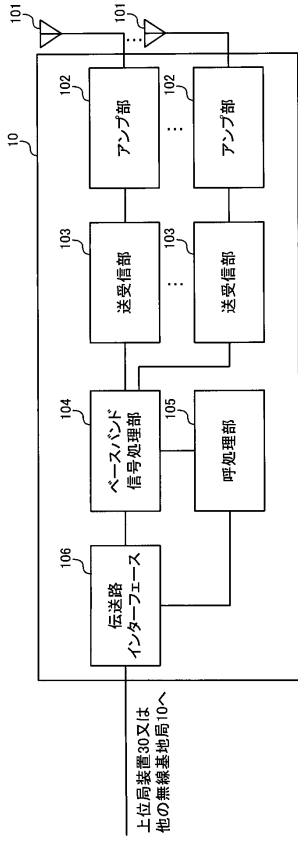
20

30

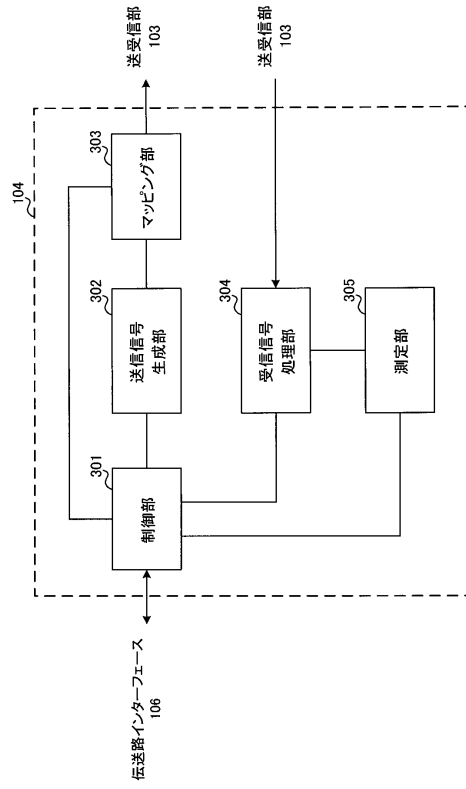
40

50

【図 9】



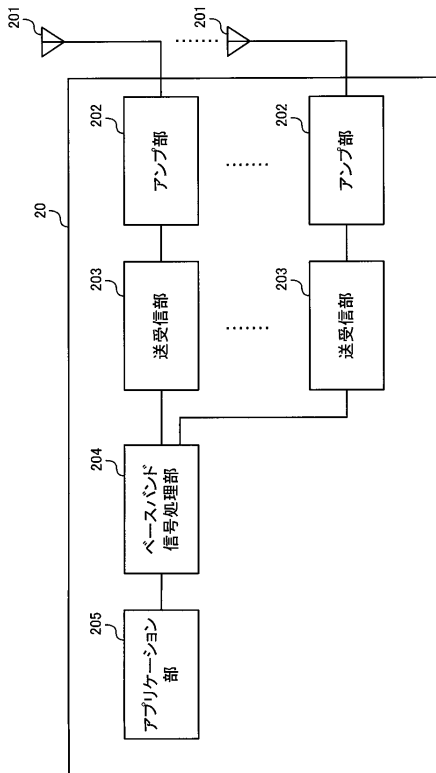
【図 10】



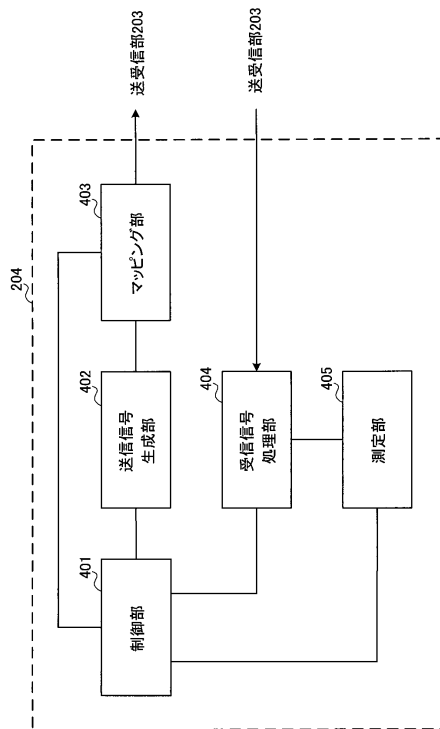
10

20

【図 11】



【図 12】

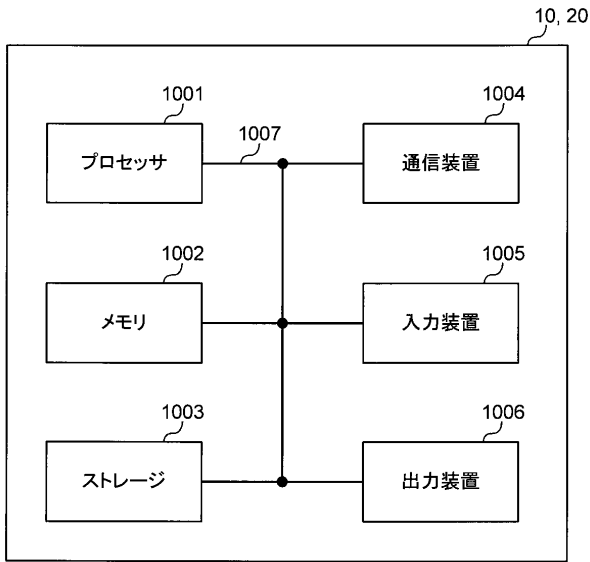


30

40

50

【図 13】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内

(72)発明者 武田 和晃

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内

(72)発明者 岸山 祥久

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内

(72)発明者 永田 聡

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内

審査官 橋本 和志

(56)参考文献 国際公開第2015/166840(WO, A1)

国際公開第2015/140838(WO, A1)

特開2015-165640(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04W 74/08

H04W 72/02

H04W 88/02

H04L 27/26