

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2014/017440 A1

(43) 国際公開日
2014年1月30日(30.01.2014)

- (51) 国際特許分類:
H04W 72/04 (2009.01) H04J 99/00 (2009.01)
H04J 1/00 (2006.01) H04W 16/28 (2009.01)
H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069803
- (22) 国際出願日: 2013年7月22日(22.07.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-162819 2012年7月23日(23.07.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ (NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 武田 和晃(TAKEDA, Kazuaki); 〒1006150 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 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 永田 聡

(NAGATA, Satoshi); 〒1006150 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 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 岸山 祥久(KISHIYAMA, Yoshihisa); 〒1006150 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 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP).

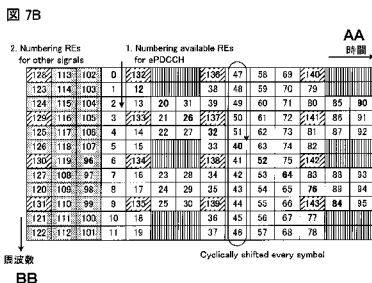
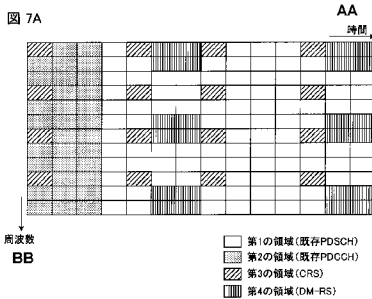
(74) 代理人: 青木 宏義, 外(AOKI, Hiroyoshi et al.); 〒1020076 東京都千代田区五番町5番地1 JS市ヶ谷ビル5F Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATIONS METHOD, WIRELESS COMMUNICATIONS SYSTEM, AND WIRELESS BASE STATION

(54) 発明の名称: 無線通信方法、無線通信システム及び無線基地局



(57) Abstract: A wireless communications method, a wireless communications system, and a wireless base station that appropriately allocate wireless resources to downlink control information, in an expanded downlink control channel. The wireless communications method is in a wireless communications system in which the wireless base station sends downlink control information to each user terminal via an expanded downlink control channel that is frequency-division multiplexed with a downlink shared data channel. The wireless communications method has: a step in which the wireless base station generates downlink control information in eCCE units configured by a plurality of expanded resource element groups (eREG); and a step in which the downlink control information is mapped to a plurality of resource areas for the expanded downlink control channel, in eREG units. The eREG are configured by a plurality of resource elements (RE) and the wireless base station performs mapping such that the number of RE configuring each of the different eREG is uniform in each resource area, and the plurality of RE configuring 1eREG are scattered among a plurality of OFDM symbols.

(57) 要約: 拡張された下り制御チャネルにおいて下り制御情報に無線リソースを適切に割り当てること。無線基地局が下り共有データチャネルと周波数分割多重される拡張下り制御チャネルを介して各ユーザ端末に対する下り制御情報を送信する無線通信システムにおける無線通信方法であって、無線基地局は、複数のeREGで構成されるeCCE単位で下り制御情報を生成する工程と、拡張下り制御チャネル用の複数のリソース領域に、下り制御情報をeREG単位でマッピングする工程とを有し、eREGは複数のREで構成されており、無線基地局は、各リソース領域において、異なる拡張リソース要素グループ(eREG)をそれぞれ構成するリソース要素(RE)数が均一となり、且つ1eREGを構成する複数のREを複数のOFDMシンボルに分散するようにマッピングを行う。

AA Time
BB Frequency
□ First area (existing PDSCH)
▨ Second area (existing PDCCH)
▩ Third area (CRS)
■ Fourth area (DM-RS)

WO 2014/017440 A1



SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：無線通信方法、無線通信システム及び無線基地局
技術分野

[0001] 本発明は、次世代無線通信システムにおける無線通信方法、無線通信システム及び無線基地局に関する。

背景技術

[0002] U M T S (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 (L T E : Long Term Evolution) が検討されている (非特許文献 1)。L T E ではマルチアクセス方式として、下り回線 (下りリンク) に O F D M A (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) をベースとした方式を用い、上り回線 (上りリンク) に S C - F D M A (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) をベースとした方式を用いている。

[0003] また、L T E からのさらなる広帯域化及び高速化を目的として、L T E の後継システム (例えば、L T E アドバンスド又は L T E エンハンスメントと呼ぶこともある (以下、「L T E - A」という)) も検討されている。L T E (R e l . 8) や L T E - A (R e l . 9、R e l . 10) においては、複数のアンテナでデータを送受信し、周波数利用効率を向上させる無線通信技術として M I M O (Multi Input Multi Output) 技術が検討されている。M I M O 技術においては、送受信機に複数の送信/受信アンテナを用意し、異なる送信アンテナから同時に異なる送信情報系列を送信する。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献 1 : 3GPP TR 25.913 “Requirements for Evolved UTRA and Evolved UTRAN”

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] ところで、LTEの後継システムとなるLTE-Aでは、異なる送信アンテナから同時に異なるユーザに送信情報系列を送信するマルチユーザMIMO (MU-MIMO: Multiple User MIMO) 伝送が検討されている。このMU-MIMO伝送は、Hetnet (Heterogeneous network) やCoMP (Coordinated Multi-Point) 伝送にも適用される。
- [0006] 将来のシステムでは、無線基地局に接続されるユーザ数が増加することにより、下り制御情報を伝送する下り制御チャネルの容量が不足することが想定される。このため、従来の無線リソースの割当て方法ではMU-MIMO伝送等の将来のシステムの特性を十分に発揮できないおそれがある。
- [0007] このような問題を解決する決法として、下り制御チャネル用の無線リソース領域を拡張して、より多くの下り制御情報を伝送する方法が考えられる。かかる場合、拡張された下り制御チャネルにおいて、下り制御情報に対してどのように無線リソースを割り当てるか、つまり、拡張制御チャネル用のリソース領域に対してどのように下り制御情報をマッピングするかが問題となる。
- [0008] 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、拡張された下り制御チャネルにおいて下り制御情報に無線リソースを適切に割り当て可能な無線通信方法、無線通信システム及び無線基地局を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明の無線通信方法は、無線基地局が下り共有データチャネルと周波数分割多重される拡張下り制御チャネルを介して各ユーザ端末に対する下り制御情報を送信する無線通信システムにおける無線通信方法であって、前記無線基地局は、複数の拡張リソース要素グループ (eREG) で構成される拡張制御チャネル要素 (eCCE) 単位で前記下り制御情報を生成する工程と、前記拡張下り制御チャネル用の複数のリソース領域に、前記下り制御情報を拡張リソース要素グループ (eREG) 単位でマッピングする工程と、を有し、前記拡張リソース要素グループ (eREG) は複数のリソース要素 (

RE)で構成されており、前記無線基地局は、前記各リソース領域において、異なる拡張リソース要素グループ(eREG)をそれぞれ構成するリソース要素(RE)数が均一となり、且つ拡張リソース要素グループ(1eREG)を構成する複数のリソース要素(RE)が複数のOFDMシンボルに分散するようにマッピングを行うことを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、拡張された下り制御チャンネルにおいて下り制御情報に無線リソースを適切に割り当てることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]MU-MIMOが適用されるHetnetの概略図である。

[図2]下りリンクのMU-MIMO伝送が行われるサブフレームの一例を示す図である。

[図3]拡張PDCCHのサブフレーム構成の説明図である。

[図4]拡張PDCCHのマッピング方法の説明図である。

[図5]拡張PDCCHの分散マッピングの一例を示す図である。

[図6]PRBに対するeCCE・eREGの割当て方法の一例を示す図である。

[図7]eREGのインデックスの割当て方法の一例を示す図である。

[図8]eREGのインデックスの割当ての一例を示す図である。

[図9]複数PRBのeREGに対するeCCEの割当て方法の一例を示す図である。

[図10]複数PRBのeREGに対するeCCEの割当ての一例を示す図である。

[図11]本実施の形態に係る無線通信システムのシステム構成の説明図である。

[図12]本実施の形態に係る無線基地局の全体構成の説明図である。

[図13]本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成の説明図である。

[図14]本実施の形態に係る無線基地局のベースバンド処理部及び一部の上位

レイヤを示す機能構成図である。

[図15]実施の形態に係るユーザ端末のベースバンド処理部の機能構成図である。

発明を実施するための形態

[0012] 図1は、MU-MIMO伝送が適用されるHetnetの一例を示す図である。図1に示すシステムは、無線基地局（例えば、eNB：eNodeB）のカバレッジエリア内に局所的なカバレッジエリアを有する小型基地局（例えば、RRH：Remote Radio Head等）が設けられ、階層的に構成されている。このようなシステムにおける下りリンクのMU-MIMO伝送では、無線基地局の複数のアンテナから複数のユーザ端末UE（User Equipment）#1及び#2に対するデータが同時に送信される。また、複数の小型基地局の複数のアンテナから複数のユーザ端末UE#3、#4に対するデータも同時に送信される。

[0013] 図2は、下りリンクのMU-MIMO伝送が適用される無線フレーム（例えば、1サブフレーム）の一例を示す図である。図2に示すように、MU-MIMO伝送が適用されるシステムでは、各サブフレームにおいて先頭から所定のOFDMシンボル（最大3OFDMシンボル）まで、下り制御チャンネル（PDCCH：Physical Downlink Control Channel）用の無線リソース領域（PDCCH領域）として確保される。また、サブフレームの先頭から所定のシンボルより後の無線リソースに、下り共有データチャンネル（PDSCH：Physical Downlink Shared Channel）用の無線リソース領域（PDSCH領域）が確保される。

[0014] PDCCH領域には、ユーザ端末UE（ここでは、UE#1～#4）に対する下り制御情報（DCI：Downlink Control Information）が割り当てられる。DCIには、PDSCH領域におけるユーザ端末UEに対するデータの割り当て情報等が含まれる。例えば、図2において、ユーザ端末UE#2は、PDCCH領域に割り当てられたユーザ端末UE#2に対するDCIに基づいて、PDSCH領域に割り当てられたユーザ端末UE#2に対するデ

ータを受信する。

[0015] また、MU-MIMO伝送においては、同一時間及び同一周波数で複数のユーザ端末UEに対するデータ送信が可能となる。このため、図2のPDSCH領域において、ユーザ端末UE # 1に対するデータとユーザ端末UE # 5に対するデータを同一の周波数領域に多重することが考えられる。同様に、ユーザ端末UE # 4に対するデータとユーザ端末UE # 6に対するデータを同一の周波数領域に多重することも考えられる。

[0016] しかしながら、図2に示すように、PDSCH領域においてユーザ端末UE # 1～# 6に対するデータを割り当てようとしても、PDCCH領域において全てのユーザ端末UE # 1～# 6に対するDCIの割り当て領域を確保できない場合がある。例えば、図2のPDCCH領域では、ユーザ端末UE # 5及び# 6に対するDCIを割り当てることができない。この場合、DCIを割り当てるPDCCH領域の不足によりPDSCH領域に多重されるユーザ端末UEの数が制限されるため、MU-MIMO伝送による無線リソースの利用効率の向上効果を十分に得られないおそれがある。

[0017] このようなPDCCH領域の不足を解決する方法として、サブフレームの先頭から最大3 OFDMシンボルの制御領域以外にPDCCHの割当て領域を拡張する（4 OFDMシンボル以降の既存のPDSCH領域にPDCCH領域を拡張する）ことが考えられる。PDCCH領域の拡張方法としては、図3Aに示すように、既存のPDSCH領域においてPDSCHとPDCCHとを時分割多重する方法（TDMアプローチ）、図3Bに示すように、既存のPDSCH領域においてPDSCHとPDCCHとを周波数分割多重する方法（FDMアプローチ）が考えられる。

[0018] 図3Aに示すTDMアプローチでは、サブフレームの4 OFDMシンボル以降の一部OFDMシンボルにおいてシステム帯域全体に渡りPDCCHが配置される。一方、図3Bに示すFDMアプローチでは、サブフレームの4 OFDMシンボル以降の全OFDMシンボルにおいてシステム帯域の一部にPDCCHが配置される。このFDMアプローチによりPDSCHと周波数

分割多重されるPDCCHは、ユーザ固有の参照信号である復調用参照信号（DM-RS：DeModulation-Reference Signal）を用いて復調することができる。このため、かかるPDCCHで伝送されるDCIは、PDSCHで伝送される下りデータと同様に、ビームフォーミングゲインを得ることができ、PDCCHのキャパシティの増大に有効である。今後は、このFDMアプローチが重要となると考えられる。

[0019] 以下、FDMアプローチにおいてPDSCHと周波数分割多重されるPDCCHを拡張PDCCH（enhanced PDCCH）と称する。この拡張PDCCHは、拡張下り制御チャネル（enhanced physical downlink control channel）、ePDCCH、E-PDCCH、FDM型PDCCH、UE-PDCCH等と呼ばれてもよい。

[0020] 以上のようなFDMアプローチの拡張PDCCHにおいて、DCIのマッピング方法として、本発明者らは局所マッピング（Localized mapping）と分散マッピング（Distributed Mapping）の適用を検討している。図4は、拡張PDCCHにおけるDCIのマッピング方法の一例を示す図である。図4Aは、局所マッピングの一例を示し、図4Bは、分散マッピングの一例を示している。

[0021] 図4A及び4Bに示すように、拡張PDCCH用リソースは、システム帯域に分散された所定数のリソースブロックペア（PRB（Physical Resource Block）ペア、以下、「PRBペア」という）から構成される。PRBペアは、時間方向（前半スロット及び後半スロット）に連続する2つのPRBから構成され、周波数方向に付与されるPRBインデックスにより識別される。拡張PDCCH用リソースを構成する複数のPRBペアは、上位レイヤ、又は仕様によって定められる。当該複数のPRBペアの各々を識別するPRBインデックスは、上位レイヤシグナリング等によりユーザ端末UEに通知される。

[0022] 図4Aに示すように、局所マッピングでは、1DCIが、拡張PDCCH用リソースを構成する特定のPRBペアに局所的にマッピングされる。具体

的には、1 DCIが、ユーザ端末UEからフィードバックされたCQIに基づいて、1 PRBペア（例えば、チャネル品質が最も良いPRBペア）内にマッピングされる。局所マッピングでは、CQIを用いることにより、周波数スケジューリングゲインを得ることができる。なお、図4Aにおいて、拡張PDCCH用リソースを構成する複数のPRBペアのうち、DCIがマッピングされないPRBペアには、PDSCHがマッピングされてもよい。

[0023] 図4Bに示すように、分散マッピングでは、1 DCIが、拡張PDCCH用リソースを構成する複数のPRBペアに分散してマッピングされる。具体的には、1 DCIが複数の分割ユニットに分割され、各分割ユニットが上記複数のPRBペア（全てのPRBペアでもよい）に分散してマッピングされる。分散マッピングでは、1 DCIをシステム帯域に分散させることにより、周波数ダイバーシチゲインを得ることができる。

[0024] このように、分散マッピングでは、局所マッピングとは異なり、各DCIが複数の分割ユニットに分割され、各分割ユニットが拡張PDCCH用リソースを構成する複数のPRBペアに分散してマッピングされる。

[0025] ところで、サブフレームの先頭から所定OFDMシンボルまでに配置される既存のPDCCHに割当てられる下り制御情報（DCI）は、制御チャンネル要素（CCE：Channel Control Element）単位で生成される。CCEは、9つのリソース要素グループ（REG：Resource Element Group）から構成され、各REGは、4つのリソース要素（RE：Resource Element）のセットから構成される。

[0026] 本発明者らは、既存CCEをリユースできるように（例えば、ブラインドデコーディング等）、拡張PDCCHに割当てられる下り制御情報（DCI）についても所定の制御チャンネル要素単位で生成することを検討している。以下の説明では、拡張PDCCHに割当てられる下り制御情報を構成する制御チャンネル要素を拡張制御チャンネル要素（eCCE：enhanced Channel Control Element）と呼ぶ。

[0027] この場合、拡張制御チャンネル要素（eCCE）を、複数のリソース要素グ

ループから構成し、拡張PDCCH用の複数PRBペアにリソース要素グループ単位で分散マッピングすることができる。なお、以下の説明では、拡張制御チャンネル要素（eCCE）を構成するリソース要素グループを拡張リソース要素グループ（eREG：enhanced Resource Element Group）と呼ぶ。

[0028] 図5は、拡張PDCCHを設ける場合の分散マッピングの一例を示す図である。ここでは、11個の物理リソースブロック（PRBペア）でシステム帯域が構成される場合を示している。11個のPRBペアには、周波数方向に沿ってPRBインデックス（PRB#0～#10）が付されている。また、ここでは、拡張PDCCHが4個のPRBペア#1、#4、#8、#10に設定される（図5A参照）。なお、図5Aでは、拡張PDCCHは、PRB単位でマッピングされているが、これに限られるものではない。例えば、連続する複数のPRB（例えば、2個又は4個のPRBペア）からなるリソースブロックグループ（RBG）単位で行われてもよい。

[0029] 図5Aにおいて、各PRBペアが4個のeCCEで構成される場合、eCCEの総数は16個となる。この場合、各eCCEには異なるeCCEインデックス番号#0～#15が付与される（図5B参照）。そして、各eCCEはPRBペアにマッピングされた後（図5C参照）、ユーザ端末に送信される。

[0030] eCCEのマッピングにおいて、上記図4Bに示すように分散マッピングを適用する場合には、各eCCEが複数のPRBペア（例えば、PRBペア#1、#4、#8、#10）に分散するように、分割ユニット（eREG）単位でマッピングを行うことができる（図5C参照）。図5Cでは、インデックス番号0のeCCE（eCCE#0）がPRB#1のインデックス番号0のeREG（eREG#0）、PRB#8のeREG#4にマッピングされる場合を示している。つまり、eCCE#0を構成する2個のeREGが、PRB#1のeREG#0、PRB#8のeREG#4としてマッピングされる。

- [0031] しかし、この場合、各PRBペアにおいてどのように複数のeREGに分割するか（インデックス番号が異なる各eREGをどのREに設定するか）、eCCEをどのように複数PRBペア内のeREGにマッピングするか、について決まっていない。
- [0032] ところで、PRBペアに対するeCCEのマッピング単位となるeREGを、所定数のリソース要素（RE）で構成することが検討されている。通常サイクリックプレフィクス（normal CP）・通常サブフレーム（normal sub frame）における1PRBペアでは、拡張PDCCHとして利用可能なRE数を所定値（例えば、144個）に定義し、当該所定値のRE数に基づいてeREGの分割数（1PRBペアに含まれるeREG数）を決定することができる。拡張PDCCHとして利用可能なRE数を144個と定義する場合、当該144個は1PRBペアにおけるREの総数（168個）からDM-RSが配置されるRE数（24個）を除いた数に相当する。
- [0033] 例えば、図6に示すように、1PRBペアを8個のeREG（eREG#0～#7）に分割する場合、1PRBペアにおいて、所定の周波数・時間軸方向に分割してeREGを設ける方法が考えられる。図6では、1PRBペアを8個のeREG（eREG#0～#7）に分割する場合に、周波数軸方向に4分割、時間軸方向に2分割（前半スロット、後半スロット）してeREGを設ける場合を示している。この場合、1PRBが4個のeCCE（例えば、1eCCEが36個のRE）で構成されると仮定すると、1eCCEは2個のeREGで構成することができる。つまり、図6では、2個のeREGで構成される1eCCEを、eREG単位でPRBペアにマッピングする場合を示している。
- [0034] このように、1PRBペア内において、周波数軸方向と時間軸方向で区切られた領域に各eREGを設ける場合、1eREGを構成するREが所定領域に集約して配置される。つまり、図6に示すように、各インデックス番号が付されたeREGはそれぞれ周波数・時間軸方向に分割された領域に集約して設けられる。

- [0035] この場合、異なるインデックス番号が付与された eREG 間で拡張 PDCCH に使用できる RE 数が異なる（不均一となる）おそれがある。これは、上述したように、1 PRB ペア内において、DM-RS が配置される領域の RE は、拡張 PDCCH に利用できないためである。例えば、図 6 において、1 PRB ペアにおいて、DM-RS が配置される RE 以外を拡張 PDCCH に利用する場合、eREG # 3 は 17 個の RE、eREG # 5 は 19 個の RE で構成される。そのため、複数の eREG の組合せ次第では、複数の eCCE 間においてもサイズが異なる（不均一となる）おそれもある。
- [0036] また、1 PRB ペア内において各 eREG が所定領域に集約して設けられる場合、1 eREG を構成する RE が同じ OFDM シンボルに多数配置されることとなる。1 OFDM シンボル内において総電力に制限がある場合、各 eREG を所定領域に集約すると各 eREG 間で平均化されず電力の利用効率化が十分に図れないおそれがある。
- [0037] そこで、本発明者らは、拡張 PDCCH が配置されるリソース領域（PRB、RBG 等）において、各 eREG を構成する複数の RE の配置パターン、及び／又は、各 eCCE を構成する複数の eREG のマッピング方法を制御することにより、拡張 PDCCH 用のリソース領域に下り制御情報を適切に割当てることができることを見出した。
- [0038] 具体的には、拡張 PDCCH が配置されるリソース領域において、1 eREG を構成する複数の RE を複数の OFDM シンボルに分散することにより、電力の利用効率化を図ることができることを見出した。また、少なくとも既存の LTE システム（Rel. 8～Rel. 10）において、制御チャネル（サブフレームの先頭から 1～3 OFDM シンボルに配置される既存 PDCCH）が配置される領域、参照信号（例えば、CRS（Cell specific Reference Signal））が配置される領域、データチャネル（既存 PDSCH）が配置される領域の RE に対して、各インデックス番号の eREG を構成する RE をそれぞれ均一に割当てることにより、eREG 間のサイズを均一化できることを見出した。

[0039] また、1 e C C Eを構成する複数のe R E Gを、拡張P D C C Hが配置される複数のリソース領域にそれぞれ分散すると共に、1 e C C Eを構成する複数のe R E Gのインデックス番号がそれぞれ異なるように下り制御情報（D C I）をマッピングすることにより、周波数ダイバーシチ効果を得ると共に、e C C E間のサイズの均一化を図ることができることを見出した。以下に、本実施の形態について詳細に説明する。

[0040] （e R E Gインデックス割当て法）

図7を参照して、e P D C C Hが配置されるリソース領域において、各R Eに対するe R E Gインデックスの割当て法（各e R E Gを構成する複数のR Eの配置パターン制御）について説明する。なお、図7では、リソース領域として、通常サイクリックプレフィクス・通常サブフレームにおける1 P R Bペアを例に挙げて説明するがこれに限られない。

[0041] 図7 Aは、e P D C C Hが配置されるリソース領域（1 P R B）を示している。図7に示すリソース領域は、e P D C C Hに利用可能な第1の領域～第3の領域と、D M-R Sが配置されe P D C C Hに使用しない第4の領域とから構成される。第1の領域、第2の領域、第3の領域は、それぞれ既存のL T Eシステム（又は、e P D C C Hが配置されない他のリソース領域）で、P D S C H、サブフレームの先頭から1～3 O F D Mシンボルに配置される既存P D C C H、参照信号（C R S）が配置される領域に相当する。

[0042] e P D C C Hが配置されるリソース領域において、参照信号（C R S）が配置される場合には、第1の領域と第2の領域をe P D C C Hに利用し、参照信号及び既存P D C C Hが配置される場合には、第1の領域をe P D C C Hに利用する。つまり、リソース領域において、第1の領域がe C C Eのマッピングに最も利用可能性が高い領域となる。

[0043] 本実施の形態では、このようなリソース領域において、異なるe R E Gをそれぞれ構成するR E数が均一となり、且つ1 e R E Gを構成する複数のR Eが複数のO F D Mシンボルに分散するようにマッピングを行う。なお、異なるe R E Gをそれぞれ構成するR E数が均一とするとは、必ずしも異なる

e REG間でRE数を同一とする場合に限られず、e REG間のRE数の差を出来るだけ小さくする（好ましくは、異なるe REGをそれぞれ構成するRE数の差を1以内とする）ことを指す。

[0044] 例えば、第1の領域～第3の領域のREに対して、各e REGインデックス番号の割当てが均等となるように制御することにより、e REG間のサイズの均一化を図ることができる。また、各e REGインデックス番号を異なるOFDMシンボルのREに割当てることにより、各e REGを構成するREを複数のOFDMシンボルに分散することができる。以下に、各REに対応するe REGインデックス番号の割当て方法の一例について以下に説明する。

[0045] <ステップ1>

まず、e PDCCHに利用可能な領域（第1の領域～第3の領域）のREに対して、e PDCCHに利用できる可能性が高い領域のREから順に番号付け（ナンバリング）を行う（図7B参照）。例えば、第1の領域のREに対して番号付けを行った後、その他の信号に利用される可能性がある領域（第2の領域、第3の領域）に番号づけを行う。図7Bでは、第2の領域に番号付けを行った後に、第3の領域に番号付けを行う場合を示しているが、逆の順番に番号付けを行ってもよい。また、DM-RSが配置される第4の領域のREに対しては番号付けを行わない。

[0046] 例えば、第1の領域において周波数及び時間が最も小さい領域のREを開始点として、周波数軸方向（図7Bの縦方向）に沿って順に番号付けを行う。また、各e REGを構成するREが出来るだけ分散されるように、図7Bに示すようにOFDMシンボル毎にサイクリックシフト（cyclic shift）を適用してもよい。

[0047] 図7Bでは、まず、第1の領域のREに対して0～95まで番号付けを行う。続いて、第2の領域のREに対して3OFDMシンボル側から1OFDMシンボルに沿って、96～127まで番号付けを行った後、第3の領域のREに対して128～143まで番号付けを行う。

[0048] <ステップ2>

次に、ステップ1で各REに割当てたインデックスに対して、PRBペアに設けるeREGの数Nを用いてmodulo演算を適用する。この場合、PRBペアをN個のeREGに分割する場合に相当する。

[0049] PRBペアに設けるeREGの数Nとしては、例えば、8、12、16、24又は36から選択することができる。これらの数のいずれかを選択することにより、各eREGに対してePDCCHに利用可能なRE数(144個)を均等に割当てることができるためである。特に、Nを8、16又は36とすることが好ましい。

[0050] N=8のmodulo演算を適用した場合を図8A、N=16のmodulo演算を適用した場合を図8Bに示す。図8Aの場合、ePDCCHとして利用可能なREに対して0~7のインデックス(eREGインデックス番号)が付される。この場合、インデックス番号0~7の8個のeREGは、それぞれ最大18個のREで構成される。また、図8Bの場合、ePDCCHとして使用可能なREに対して0~15のインデックス(eREGインデックス番号)が付される。この場合、インデックス番号0~15の16個のeREGは、それぞれ最大9個のREで構成される。

[0051] このように、ePDCCHに利用可能なREに順番にナンバリングした後、modulo演算により各REが対応するeREGのインデックス番号を決定することにより、1eREGを構成する複数のREを複数のOFDMシンボルに分散することが可能となる。これにより、インデックス番号が異なるeREGのREを同じOFDMシンボルに多く配置して、各OFDMシンボル間で電力を均等にすることができるため、上記図6に示したeREGの割当てと比較して、電力の利用効率を向上することができる。

[0052] また、ePDCCHに利用可能な領域(第1の領域~第3の領域)のうち、ePDCCHに利用できる可能性が高い領域のREから順に番号付けを行うことにより、各領域に対して、インデックス番号が異なるeREGのREを均等に配置することができる。これにより、ePDCCH用に割当てられ

るリソース領域において、参照信号（CRS）及び／又は既存PDCCHが配置する場合であっても、各eREGのサイズを略均一化することが可能となる。

[0053]（eREGを割当て単位としたeCCEのマッピング法）

次に、複数のリソース領域に対するeCCEのマッピング方法について説明する。本実施の形態では、1eCCEを構成する複数のeREGを、拡張PDCCHが配置される複数のリソース領域（ここでは、PRBペア）にそれぞれ分散すると共に、各リソース領域に分散される各eREGのインデックス番号がそれぞれ異なるように下り制御情報（DCI）のマッピングを行う。以下に、図9を参照して、ePDCCHとして使用可能な複数のリソース領域（ここでは、PRBペア）に対して、eCCEをeREG単位でマッピングする方法の一例を説明する。なお、以下の説明では、eCCEを構成するREが36個（36RE／1eCCE）と定義する場合について説明するが、本実施の形態において、eCCEのサイズはこれに限られない。

[0054] 上述したように、1PRBペアにおいてePDCCHとして利用可能なREの総数が144個である場合に1eCCE=36REと仮定すると、1PRBペアに最大4eCCEを割当てることができる。この場合、システム帯域においてePDCCHを用いて送信する下り制御情報（DCI）に利用可能なeCCEの総数は、ePDCCHとして配置されるリソース領域×4となる。例えば、上記図5Aに示すように、拡張PDCCHが4個のPRBペア#1、#4、#8、#10に設定される場合には、利用できるeCCE数は16となる。

[0055] また、この場合、1eCCEを構成するeREG数は、“ $36 / (144 / N)$ ”で求めることができる。つまり、1eCCEを構成するREの数36をeREGのサイズ（1eREGを構成するREの数）で割った値となる。なお、上述したように、Nは1リソース領域（例えば、1PRBペア）に設けるeREGの数に相当する。

[0056] 例えば、1PRBペアに8個のeREGが含まれる場合（ $N=8$ ）、1e

CCEを構成するeREG数は2となる。また、1PRBペアに16個のeREGが含まれる場合(N=16)、1eCCEを構成するeREG数は4となる。

[0057] 図9Aは、拡張PDCCHが配置されるリソース領域を4個(ここでは、PRBペア#1~#4)、1PRBペアに割り当てられるeREG数Nを16とした場合の、各PRBペアと複数のeREG(eREGインデックス)との関係を示している。つまり、各PRBペア#1~#4に対して、eREG#0~#15がマッピングされる。なお、上記図8Bで示したように、各PRBペアにおいて、各eREG#0~#15を構成するREは分散して配置することができる。

[0058] また、1PRBペアに割り当てられるeCCE数が4個である場合、1eCCEを構成するeREG数は4個となる。この場合、各PRB#1~#4に対して、図9Bに示すように複数のeCCE(ここでは、16個のeCCE#0~#15)をマッピングすることができる。

[0059] 図9Bでは、1eCCEを構成する複数のeREGを異なるPRBペアに分散すると共に、異なるPRBペアに分散される複数のeREG同士のインデックス番号が異なるようにマッピングを行う。つまり、1eCCEを構成する複数のeREGは、それぞれ異なるeREGインデックス番号が付されて異なるPRBペアにマッピングされる。

[0060] このように、1eCCEを構成する複数のeREGを異なるPRBペアにマッピングすることにより周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。また、1eCCEを異なるインデックス番号のeREGで構成することによりeCCE間のサイズが不均一となることを低減することができる。

[0061] 具体的には、複数のPRBペアのeREGインデックスに対して順番にeCCEインデックスをマッピングする。また、この際、インデックス番号が連続するeCCEが異なるPRBペアに割り当てられるようにマッピングを行う。例えば、図9Bに示すように、PRBペア#1~#4に割り当てられるeREG#0に対してeCCE#0~#3を割り当てる。同様に、PRBペア#

1～#4に割当てられるeREG#1に対してeCCE#4～#7を割当てる。同様の手順を複数のeCCEが一巡するまで行う。これにより、PRBペア#1～#4に割当てられるeREG#0～#3に対してeCCE#0～#15が割当てられる。

[0062] 続いて、複数のeCCEの割当てが一巡した後、サイクリックシフトを加えて同様に割当てを行う。例えば、図9Bに示すように、PRBペア#1～#4に割当てられるeREG#4に対してeCCE#0～#3を割当てる。但し、各eREGインデックスにおいて、各eCCEはPRBペア#2から#3、#4、#1の順に割当てを行う（サイクリックシフト）。

[0063] これにより、1eCCEを構成する複数のeREGを異なるPRBペアにマッピングすることができる。なお、サイクリックシフト量は、“PRBペア数(N_{PRB}) / eCCE当たりのeREG数(N_{eREG})”で定めることができる。この場合、サイクリックシフト量は、1(=4/4)となる。

[0064] 以上のマッピング法を繰り返し行うことにより、図9Bに示すように、各PRBペアに複数のeCCEをeREG単位でマッピングすることができる。例えば、eCCEインデックス番号が0のeCCE#0を構成する4個のeREGは、それぞれPRB#1～#4に分散して割当てられる。また、eCCE#0を構成する4個のeREGは、eREG#0(PR Bペア#1)、eREG#4(PR Bペア#2)、eREG#8(PR Bペア#3)、eREG#12(PR Bペア#4)となる。

[0065] このように、1eCCEを構成する複数のeREGを、それぞれ異なるeREGインデックス番号が付されて異なるPRBペアにマッピングすることにより、周波数ダイバーシチ効果を得ると共に、eCCE間のサイズの均一化を図ることができる。

[0066] また、各PRBペアにマッピングされるeREGを、上記図8に示すように、1PRB内の複数のOFDMシンボルのREに分散して配置することができる。これにより、電力の利用効率を向上すると共にeREG間及びeCCE間のサイズの均一化を効果的に図ることが可能となる。

[0067] 次に、拡張PDCCH用に4個のPRBペアが適用され、且つ1PRBペアが8個のeREGに分割される場合(N=8)のeCCEのマッピング方法を図10A、拡張PDCCH用に8個のPRBペアが適用され、且つ1PRBペアが8個のeREGに分割される場合(N=8)のeCCEのマッピング方法を図10Bに示す。なお、図10においても、1PRBあたりのeCCEの数を4個(例えば、1eCCE=36RE)と仮定している。

[0068] 図10A、図10Bにおいても、上記図9で示したように、1eCCEを構成する複数のeREGを、それぞれ異なるeREGインデックス番号を付して異なるPRBペアにマッピングしている。なお、図10に示す場合、eCCEの総数(図10Aでは16個、図10Bでは32個)が1PRBペアに含まれるeREG数より大きくなる。この場合、上記図9で示したように、複数のPRBペアのeREGインデックスに対して順番にeCCEインデックスをマッピングすることにより、結果的にインデックス番号が連続するeCCEのeREGが異なるPRBペアに割当てられる。

[0069] 例えば、eCCE#0とeCCE#1を構成するeREGをそれぞれ異なるPRBペアにマッピングする。この場合、図10Aでは、eCCE#0を構成する2個のeREGがPRBペア#1(eREG#0)とPRBペア#3(eREG#4)にマッピングされ、eCCE#1を構成する2個のeREGがPRBペア#2(eREG#0)とPRBペア#4(eREG#4)にマッピングされる。このように、インデックス番号が連続するeCCEのeREGを異なるPRBペアにマッピングすることにより、eCCEの結合レベル(アグリゲーションレベル)が高い場合であっても、周波数ダイバーシチ効果を得ることが可能となる。

[0070] なお、本実施の形態では、拡張PDCCHセットを構成する各周波数リソース単位がPRBペアであるものとして説明したが、これに限られるものではない。各周波数リソース単位は、PRBであってもよく、周波数方向に連続するPRBからなるRBG(Resource Block Group)などであってもよい。

[0071] 以下、本実施の形態に係る無線通信システムについて詳細に説明する。

[0072] (無線通信システムの構成)

図11は、本実施の形態に係る無線通信システムのシステム構成の説明図である。なお、図11に示す無線通信システムは、例えば、LTEシステム或いは、その後継システムが包含されるシステムである。この無線通信システムでは、LTEシステムのシステム帯域を一単位とする複数の基本周波数ブロックを一体としたキャリアアグリゲーションが用いられている。また、この無線通信システムは、IMT-Advancedと呼ばれても良いし、4Gと呼ばれても良い。

[0073] 図11に示すように、無線通信システム1は、無線基地局10と、この無線基地局10と通信する複数のユーザ端末20とを含んで構成されている。無線基地局10は、上位局装置30と接続され、この上位局装置30は、コアネットワーク40と接続される。また、無線基地局10は、有線接続又は無線接続により相互に接続されている。各ユーザ端末20(20A、20B)は、セルC1、C2において無線基地局10と通信を行うことができる。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)等が含まれるが、これに限定されない。

[0074] 各ユーザ端末20は、LTE端末及びLTE-A端末を含むが、以下においては、特段の断りがない限りユーザ端末として説明を進める。

[0075] 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、下りリンクについてはOFDMA(直交周波数分割多元接続)が、上りリンクについてはSC-FDMA(シングルキャリア周波数分割多元接続)が適用されるが、上りリンクの無線アクセス方式はこれに限定されない。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。

- [0076] ここで、通信チャネルについて説明する。下りリンクの通信チャネルは、各ユーザ端末20で共有される下りデータチャネルとしてのPDSCH (Physical Downlink Shared Channel) と、下りL1/L2制御チャネル (PDCCH、PCFICH、PHICH) と、PDCCHを拡張した拡張PDCCHとを有する。PDSCHにより、ユーザデータ及び上位制御情報が伝送される。PDCCH (Physical Downlink Control Channel) により、PDSCHおよびPUSCHのスケジューリング情報等が伝送される。PCFICH (Physical Control Format Indicator Channel) により、PDCCHに用いるOFDMシンボル数が伝送される。PHICH (Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) により、PUSCHに対するHARQのACK/NACKが伝送される。
- [0077] 拡張PDCCHにより、PDSCH及びPUSCHのスケジューリング情報等が伝送される。拡張PDCCHは、PDSCHが割り当てられるリソース領域を用いてPDCCHの容量不足をサポートするために使用される。
- [0078] 上りリンクの通信チャネルは、各ユーザ端末で共有される上りデータチャネルとしてのPUSCH (Physical Uplink Shared Channel) と、上りリンクの制御チャネルであるPUCCH (Physical Uplink Control Channel) とを有する。このPUSCHにより、ユーザデータや上位制御情報が伝送される。また、PUCCHにより、下りリンクの無線品質情報 (CQI : Channel Quality Indicator) 、ACK/NACK等が伝送される。
- [0079] 図12は、本実施の形態に係る無線基地局10の全体構成図である。無線基地局10は、MIMO伝送のための複数の送受信アンテナ101と、アンテナ部102と、送受信部103と、ベースバンド信号処理部104と、呼処理部105と、伝送路インターフェース106とを備えている。
- [0080] 下りリンクにより無線基地局10からユーザ端末20に送信されるユーザデータは、上位局装置30から伝送路インターフェース106を介してベースバンド信号処理部104に入力される。

- [0081] ベースバンド信号処理部104では、PDCPレイヤの処理、ユーザデータの分割・結合、RLC (Radio Link Control) 再送制御の送信処理などの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が行われて各送受信部203に転送される。また、下りリンクの制御チャンネルの信号に関しても、チャンネル符号化や逆高速フーリエ変換等の送信処理が行われて、各送受信部103に転送される。
- [0082] また、ベースバンド信号処理部104は、報知チャンネルにより、ユーザ端末20に対して、当該セルにおける通信のための制御情報を通知する。当該セルにおける通信のための情報には、例えば、上りリンク又は下りリンクにおけるシステム帯域幅などが含まれる。
- [0083] 各送受信部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する。アンプ部102は、周波数変換された無線周波数信号を増幅して送受信アンテナ101により送信する。
- [0084] 一方、上りリンクによりユーザ端末20から無線基地局10に送信されるデータについては、各送受信アンテナ101で受信された無線周波数信号がそれぞれアンプ部102で増幅され、各送受信部103で周波数変換されてベースバンド信号に変換され、ベースバンド信号処理部104に入力される。
- [0085] ベースバンド信号処理部104では、入力されたベースバンド信号に含まれるユーザデータに対して、FFT処理、IDFT処理、誤り訂正復号、MAC再送制御の受信処理、RLCレイヤ、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等の呼処理や、無線基地局10の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

[0086] 図13は、本実施の形態に係るユーザ端末20の全体構成図である。ユーザ端末20は、MIMO伝送のための複数の送受信アンテナ201と、アンプ部202と、送受信部（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。

[0087] 下りリンクのデータについては、複数の送受信アンテナ201で受信された無線周波数信号がそれぞれアンプ部202で増幅され、送受信部203で周波数変換されてベースバンド信号に変換される。このベースバンド信号は、ベースバンド信号処理部204でFFT処理や、誤り訂正復号、再送制御の受信処理等がなされる。この下りリンクのデータの内、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等を行う。また、下りリンクのデータの内、報知情報もアプリケーション部205に転送される。

[0088] 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（H-ARQ（Hybrid ARQ））の送信処理や、チャンネル符号化、プリコーディング、DFT処理、IFFT処理等が行われて各送受信部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する。その後、アンプ部202は、周波数変換された無線周波数信号を増幅して送受信アンテナ201により送信する。

[0089] 図14は、本実施の形態に係る無線基地局10が有するベースバンド信号処理部104及び一部の上位レイヤの機能構成図である。なお、図14においては、下り（送信）用の機能構成を主に示しているが、無線基地局10は、上り（受信）用の機能構成を備えてもよい。

[0090] 図14に示すように、無線基地局10は、上位レイヤ制御情報生成部300、データ生成部301、チャンネル符号化部302、変調部303、マッピング部304、下り制御情報生成部305、共通制御情報生成部306、チ

チャンネル符号化部307、変調部308、制御チャンネル多重部309、インターリーブ部310、測定用参照信号生成部311、IFFT部312、マッピング部313、復調用参照信号生成部314、ウェイト乗算部315、CP挿入部316、スケジューリング部317を具備する。

[0091] 上位レイヤ制御情報生成部300は、ユーザ端末20毎に上位レイヤ制御情報を生成する。また、上位レイヤ制御情報は、上位レイヤシグナリング（例えば、RRCシグナリング）される制御情報であり、例えば、拡張PDCCHセットの割り当て情報（後述）などを含む。データ生成部301は、ユーザ端末20毎に下りユーザデータを生成する。

[0092] データ生成部301で生成された下りユーザデータと上位レイヤ制御情報生成部300で生成された上位レイヤ制御情報とは、PDSCHで伝送される下りデータとして、チャンネル符号化部302に入力される。チャンネル符号化部302は、各ユーザ端末20に対する下りデータを、各ユーザ端末20からのフィードバック情報に基づいて決定された符号化率に従ってチャンネル符号化する。変調部303は、チャンネル符号化された下りデータを各ユーザ端末20からのフィードバック情報に基づいて決定された変調方式に従って変調する。マッピング部304は、スケジューリング部317からの指示に従って、変調された下りデータをマッピングする。

[0093] 下り制御情報生成部305は、ユーザ端末20毎に、UE固有（UE-specific）の下り制御情報（DCI）を生成する。UE固有の下り制御情報には、PDSCHの割り当て情報（DL assignment）、PUSCHの割り当て情報（UL grant）などが含まれる。共通制御情報生成部306は、セル共通（Cell-specific）の共通制御情報を生成する。

[0094] 下り制御情報生成部305で生成された下り制御情報、共通制御情報生成部306で生成された共通制御情報は、PDCCH又は拡張PDCCHで伝送される下り制御情報として、チャンネル符号化部307に入力される。PDCCHで伝送される下り制御情報は、制御チャンネル要素（CCE）単位で生成し、拡張PDCCHで伝送される下り制御情報は、拡張制御チャンネル要素（

- eCCE) 単位で生成することができる。なお、CCEとeCCEのサイズ(RE数)は異なってもよいし、同一であってもよい。
- [0095] チャネル符号化部307は、入力された下り制御情報を、スケジューリング部317から指示された符号化率に従ってチャネル符号化する。変調部308は、チャネル符号化された下り制御情報をスケジューリング部317から指示された変調方式に従って変調する。
- [0096] ここで、PDCCHで伝送される下り制御情報は、変調部308から制御チャネル多重部309に入力されて多重される。制御チャネル多重部309で多重された下り制御情報は、インタリーブ部310においてインタリーブされる。インタリーブされた下り制御情報は、測定用参照信号生成部311で生成された測定用参照信号(CSI-RS: Channel State Information-Reference Signal、CRS: Cell specific Reference Signalなど)とともに、IFFT部312に入力される。
- [0097] 一方、拡張PDCCHで伝送される下り制御情報は、変調部308からマッピング部313に入力される。マッピング部313は、スケジューリング部317からの指示に従って、下り制御情報を所定の割当て単位(例えば、eREG単位)でマッピングする。マッピング部313は、拡張PDCCH用に設定されるリソース領域に対して、下り制御情報が割当てられるeCCEをeREG単位で分散マッピング(Distributed Mapping)する。また、マッピング部313は、分散マッピングと局所マッピング(Localized Mapping)を切り替えて適用することも可能である。
- [0098] 例えば、マッピング部313は、分散マッピングを行う場合、1eCCEを構成する複数のeREGを、拡張PDCCHが配置される複数のリソース領域(PRBペア又はRBG)にそれぞれ分散すると共に、各リソース領域に分散される各eREGのインデックス番号がそれぞれ異なるようにマッピングを行う。例えば、上記図9で示したように、1eCCEを構成する複数のeREGについて、それぞれ異なるeREGインデックス番号を付して異なるPRBペアにマッピングすることにより、周波数ダイバーシチ効果を得

ると共に、eCCE間のサイズの均一化を図ることができる。

[0099] また、マッピング部313は、上記図8に示すように、各PRBペアにマッピングされるeREGを、1PRB内の複数のOFDMシンボルのREに分散して配置することができる。これにより、電力の利用効率を向上すると共にeREG間及びeCCE間のサイズの均一化を効果的に図ることが可能となる。なお、各eCCEを構成するeREGがマッピングされる位置（リソース領域）、各eCCEを構成するeREGのインデックス番号、リソース領域において各eREGが対応するREパターン等は、スケジューリング部317からの情報に基づいて設定してもよいし、予め仕様で決定してもよい。

[0100] マッピングされた下り制御情報は、PDSCHで伝送される下りデータ（すなわち、マッピング部304でマッピングされた下りデータ）と、復調用参照信号生成部314で生成された復調用参照信号（DM-RS）とともに、ウェイト乗算部315に入力される。ウェイト乗算部315は、PDSCHで伝送される下りデータ、拡張PDCCHで伝送される下り制御情報、復調用参照信号に対して、ユーザ端末20固有のプリコーディングウェイトを乗算し、プリコーディングを行う。

[0101] プリコーディングされた送信データは、IFFT部312に入力され、逆高速フーリエ変換により周波数領域の信号から時系列の信号に変換される。IFFT部312からの出力信号には、CP挿入部316によりガードインターバルとして機能するサイクリックプリフィクス（CP）が挿入され、送信部103に出力される。

[0102] スケジューリング部317は、PDSCHで伝送される下りデータ、拡張PDCCHで伝送される下り制御情報、PDCCHで伝送される下り制御情報のスケジューリングを行う。具体的には、スケジューリング部317は、上位局装置30からの指示情報や各ユーザ端末20からのフィードバック情報（例えば、CQI（Channel Quality Indicator）、RI（Rank Indicator）などを含むCSI（Channel State Information）など）に基づいて

、無線リソースの割り当てを行う。

[0103] 図15は、ユーザ端末20が有するベースバンド信号処理部204の機能構成図である。なお、図15においては、下り（受信）用の機能構成を主に示しているが、ユーザ端末20は、上り（送信）用の機能構成を備えてもよい。ユーザ端末20は、下り用の機能構成として、CP除去部401、FFT部402、デマッピング部403、デインタリーブ部404、PDCCH復調部405、PDSCH復調部406、拡張PDCCH復調部407、チャンネル推定部408を具備する。

[0104] 無線基地局10から受信データとして受信された下り信号は、CP除去部401でサイクリックプリフィクス（CP）が除去される。CPが除去された下り信号は、FFT部402へ入力される。FFT部402は、下り信号を高速フーリエ変換（FFT：Fast Fourier Transform）して時間領域の信号から周波数領域の信号に変換し、デマッピング部403へ入力する。デマッピング部403は、下り信号をデマッピングする。なお、デマッピング部403によるデマッピング処理は、アプリケーション部205から入力される上位レイヤ制御情報に基づいて行われる。デマッピング部403から出力された下り制御情報は、デインタリーブ部404でデインタリーブされる。

[0105] PDCCH復調部405は、チャンネル推定部408によるチャンネル推定結果に基づいて、デインタリーブ部404から出力された下り制御情報（DCI）のブラインド復号、復調、チャンネル復号などを行う。具体的には、PDCCH復調部405は、無線基地局10から予め通知されたサーチスペース候補、または予め決められたサーチスペース候補をブラインド復号して、下り制御情報を取得する。

[0106] PDSCH復調部406は、チャンネル推定部408によるチャンネル推定結果に基づいて、デマッピング部403から出力された下りデータの復調、チャンネル復号などを行う。具体的には、PDSCH復調部406は、PDCCH復調部405又は拡張PDCCH復調部407で復調された下り制御情報

(例えば、DL grantなどの下りスケジューリング情報)に基づいて自端末に割り当てられたPDSCHを復調し、自端末宛ての下りデータ(下りユーザデータ及び上位レイヤ制御情報)を取得する。

[0107] 拡張PDCCH復調部407は、チャンネル推定部408によるチャンネル推定結果に基づいて、デマッピング部403から出力された拡張PDCCH復調部407のブラインド復号、復調、チャンネル復号などを行う。

[0108] チャンネル推定部408は、復調用参照信号(DM-RS)、測定用参照信号(CRS、CSI-RS)などを用いてチャンネル推定を行う。チャンネル推定部408は、測定用参照信号(CRS、CSI-RS)によるチャンネル推定結果をPDCCH復調部405に出力する。一方、チャンネル推定部408は、復調用参照信号(DM-RS)によるチャンネル推定結果をPDSCH復調部406及び拡張PDCCH復調部407に出力する。ユーザ端末20に固有の復調用参照信号(DM-RS)を用いた復調により、PDSCH及び拡張PDCCHについては、ビームフォーミングゲインを得ることができる。

[0109] 以上のように、本実施の形態に係る無線通信システム1によれば、無線基地局10は、拡張制御チャンネル要素(eCCE)単位で下り制御情報を生成し、拡張下り制御チャンネル用に配置される複数のリソース領域に、下り制御情報をeREG単位でマッピングする。この場合、無線基地局10は、1eCCEを構成する複数のeREGを、複数のリソース領域にそれぞれ分散すると共に、各リソース領域に分散される各eREGのインデックス番号がそれぞれ異なるようにマッピングを行う。また、無線基地局10は、各PRBペアにマッピングされるeREGを、1PRB内の複数のOFDMシンボルのREに分散して配置する。これにより、周波数ダイバーシチ効果、電力の利用効率を向上すると共にeREG間及びeCCE間のサイズの均一化を効果的に図ることが可能となる。

[0110] 以上、上述の実施形態を用いて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。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。従って、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。

[0111] 本出願は、2012年7月23日出願の特願2012-162819に基づく。この内容は、全てここに含めておく。

請求の範囲

- [請求項1] 無線基地局が下り共有データチャネルと周波数分割多重される拡張下り制御チャネルを介して各ユーザ端末に対する下り制御情報を送信する無線通信システムにおける無線通信方法であって、
- 前記無線基地局は、複数の拡張リソース要素グループ（eREG）で構成される拡張制御チャネル要素（eCCE）単位で前記下り制御情報を生成する工程と、前記拡張下り制御チャネル用の複数のリソース領域に、前記下り制御情報を拡張リソース要素グループ（eREG）単位でマッピングする工程と、を有し、
- 前記拡張リソース要素グループ（eREG）は複数のリソース要素（RE）で構成されており、前記無線基地局は、前記各リソース領域において、異なる拡張リソース要素グループ（eREG）をそれぞれ構成するリソース要素（RE）数が均一となり、且つ拡張リソース要素グループ（1eREG）を構成する複数のリソース要素（RE）が複数のOFDMシンボルに分散するようにマッピングを行うことを特徴とする無線通信方法。
- [請求項2] 拡張リソース要素グループに付されるインデックス番号と、各リソース領域に対する割当て位置が対応しており、前記無線基地局は、拡張制御チャネル要素（1eCCE）を構成する複数の拡張リソース要素グループ（eREG）に対して、異なるインデックス番号を設定すると共に異なるリソース領域に分散してマッピングすることを特徴とする請求項1に記載の無線通信方法。
- [請求項3] 前記無線基地局は、インデックス番号が連続する拡張制御チャネル要素（eCCE）を構成する拡張リソース要素グループ（eREG）をそれぞれ異なるリソース領域にマッピングすることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の無線通信方法。
- [請求項4] 前記無線基地局は、前記拡張リソース要素グループ（eREG）を、復調用参照信号（DM-RS）が割当てられる領域を除いた領域の

リソース要素 (RE) に割当て、

既存システムにおいて、下り共有データチャネルが割当てられる第1の領域、制御チャネルが割当てられるサブフレームの先頭から30 OFDMシンボルまでの第2の領域、セル固有参照信号 (CRS) が割当てられる第3の領域のリソース要素 (RE) に対して、それぞれインデックス番号が異なる拡張リソース要素グループ (eREG) が均等に割当てられることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の無線通信方法。

[請求項5] 前記第1の領域、前記第2の領域、前記第3の領域のリソース要素 (RE) に対して連続する番号を順にナンバリングした後、ナンバリングされた番号に対し、前記リソース領域に含まれる拡張リソース要素グループ (eREG) 数Nを用いた modulo 演算を適用することにより、各リソース要素 (RE) に対応する拡張リソース要素グループ (eREG) のインデックス番号が決定されることを特徴とする請求項4に記載の無線通信方法。

[請求項6] 前記リソース領域は、物理リソースリブブロック (PRB) 又はリソースブロックグループ (RBG) であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の無線通信方法。

[請求項7] 無線基地局が下り共有データチャネルと周波数分割多重される拡張下り制御チャネルを介して各ユーザ端末に対する下り制御情報を送信する無線通信システムであって、

前記無線基地局は、複数の拡張リソース要素グループ (eREG) で構成される拡張制御チャネル要素 (eCCE) 単位で前記下り制御情報を生成する生成部と、前記拡張下り制御チャネル用の複数のリソース領域に、前記下り制御情報を拡張リソース要素グループ (eREG) 単位でマッピングするマッピング部と、を有し、

前記拡張リソース要素グループ (eREG) は複数のリソース要素 (RE) で構成されており、前記マッピング部は、前記各リソース領

域において、異なる拡張リソース要素グループ（eREG）をそれぞれ構成するリソース要素（RE）数が均一となり、且つ拡張リソース要素グループ（1eREG）を構成する複数のリソース要素（RE）が複数のOFDMシンボルに分散するようにマッピングを行うことを特徴とする無線通信システム。

[請求項8] 拡張リソース要素グループに付されるインデックス番号と、各リソース領域に対する割当て位置が対応しており、前記マッピング部は、拡張制御チャンネル要素（1eCCE）を構成する複数の拡張リソース要素グループ（eREG）に対して、異なるインデックス番号を設定すると共に異なるリソース領域に分散してマッピングすることを特徴とする請求項7に記載の無線通信システム。

[請求項9] 下り共有データチャンネルと周波数分割多重される拡張下り制御チャンネルを介して各ユーザ端末に対する下り制御情報を送信する無線基地局であって、

複数の拡張リソース要素グループ（eREG）で構成される拡張制御チャンネル要素（eCCE）単位で前記下り制御情報を生成する生成部と、

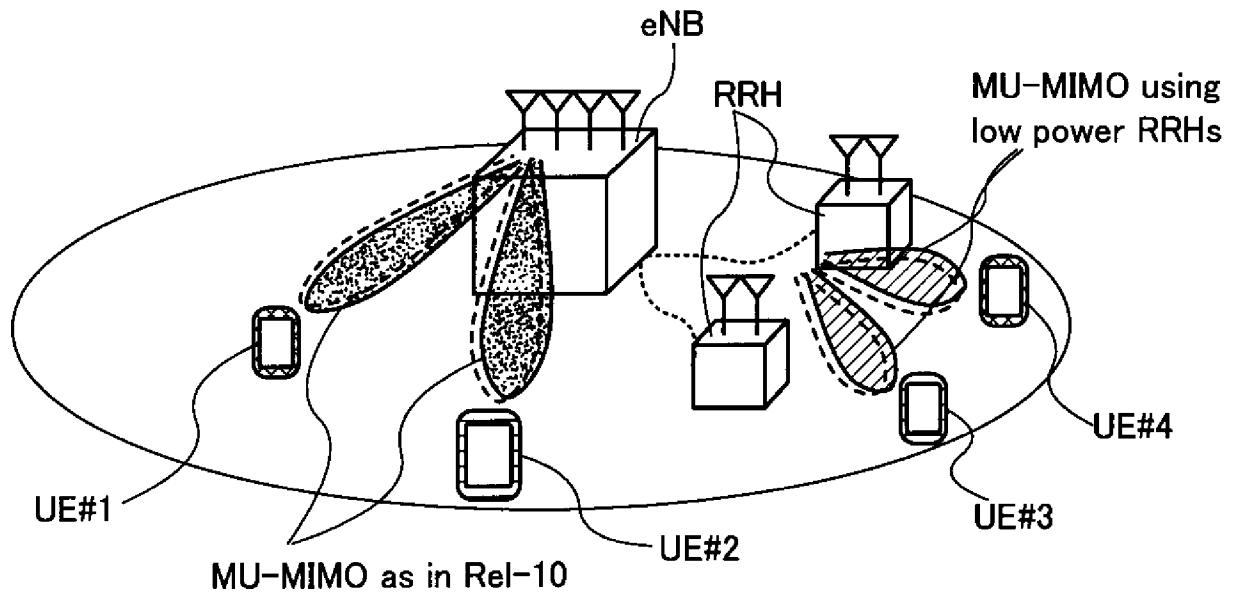
前記拡張下り制御チャンネル用の複数のリソース領域に、前記下り制御情報を拡張リソース要素グループ（eREG）単位でマッピングするマッピング部と、を有し、

前記拡張リソース要素グループ（eREG）は複数のリソース要素（RE）で構成されており、前記マッピング部は、前記各リソース領域において、異なる拡張リソース要素グループ（eREG）をそれぞれ構成するリソース要素（RE）数が均一となり、且つ拡張リソース要素グループ（1eREG）を構成する複数のリソース要素（RE）が複数のOFDMシンボルに分散するようにマッピングを行うことを特徴とする無線基地局。

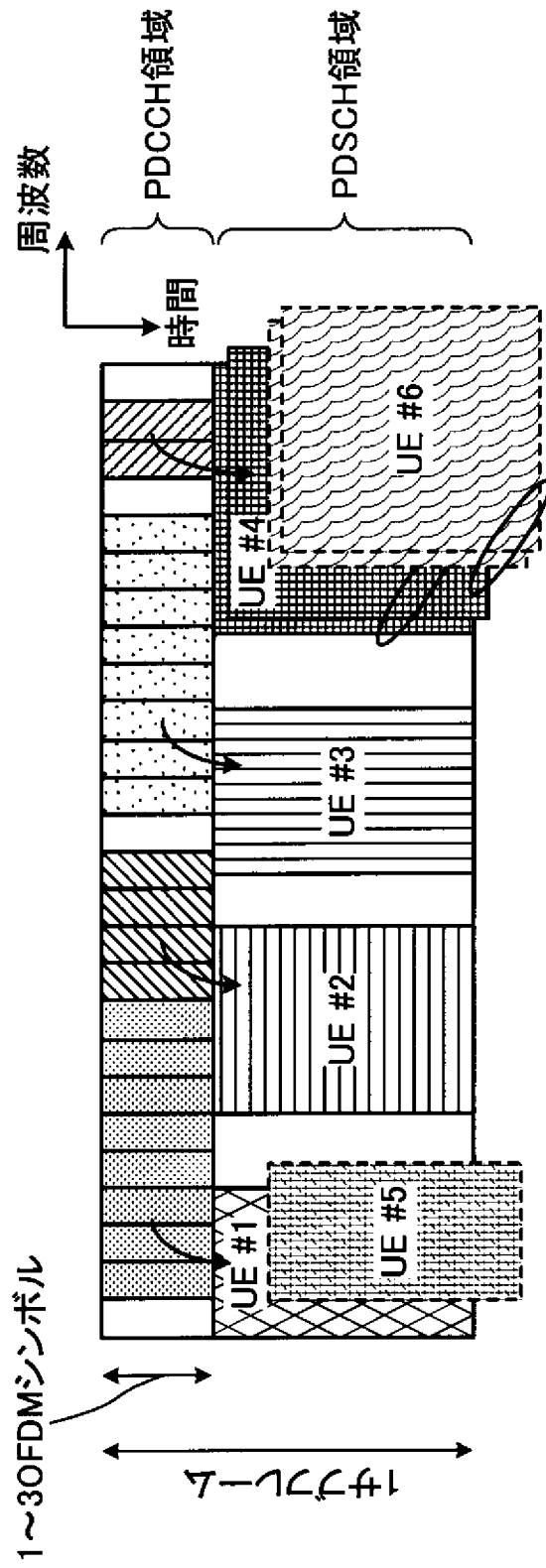
[請求項10] 拡張リソース要素グループに付されるインデックス番号と、各リソ

ース領域に対する割当て位置が対応しており、前記マッピング部は、
拡張制御チャンネル要素（ 1 e C C E ）を構成する複数の拡張リソース
要素グループ（ e R E G ）に対して、異なるインデックス番号を設定
すると共に異なるリソース領域に分散してマッピングすることを特徴
とする請求項9に記載の無線基地局。

[図1]



[図2]



[図3]

図 3A

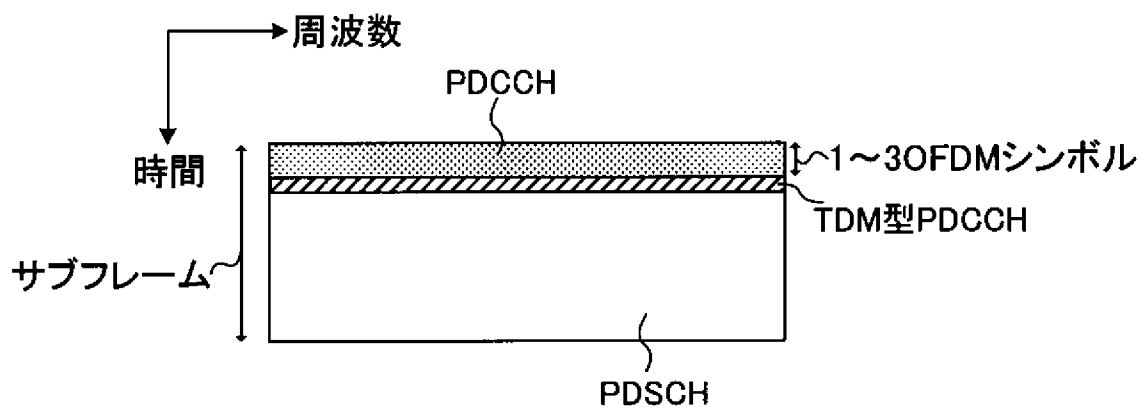
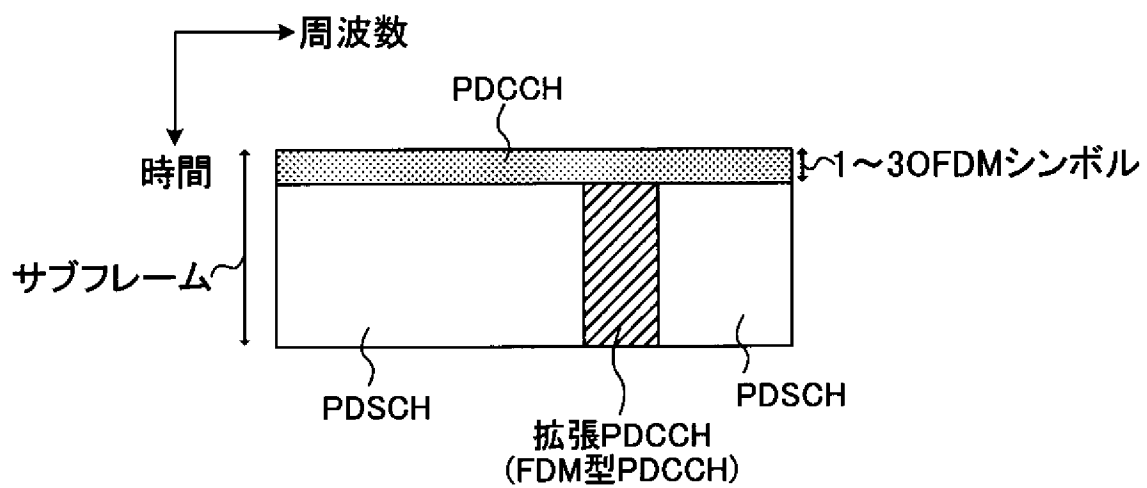


図 3B



[図4]

図4A

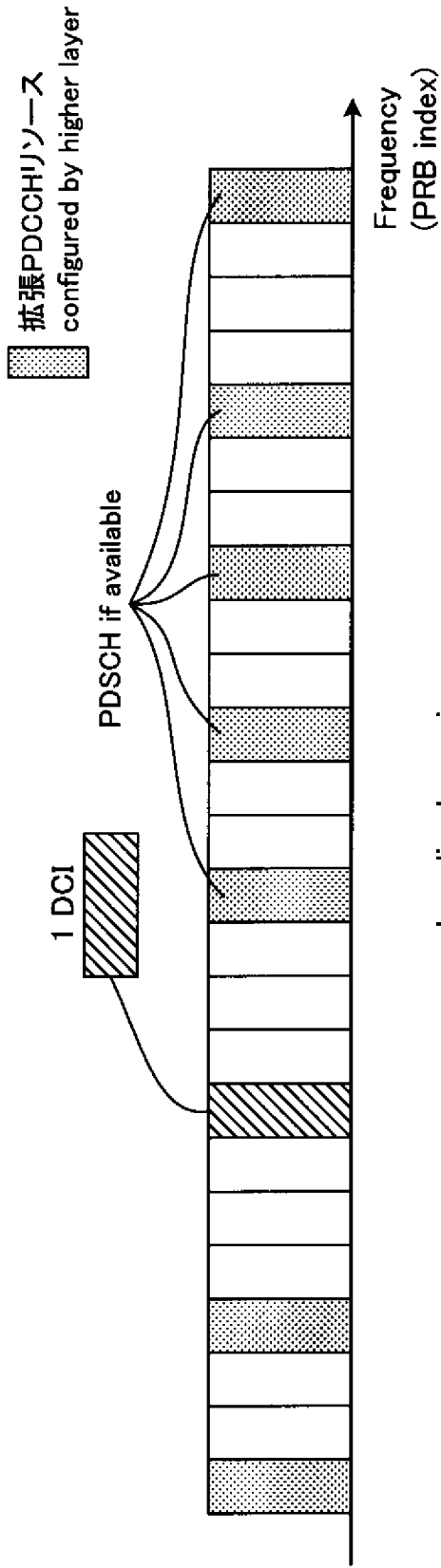
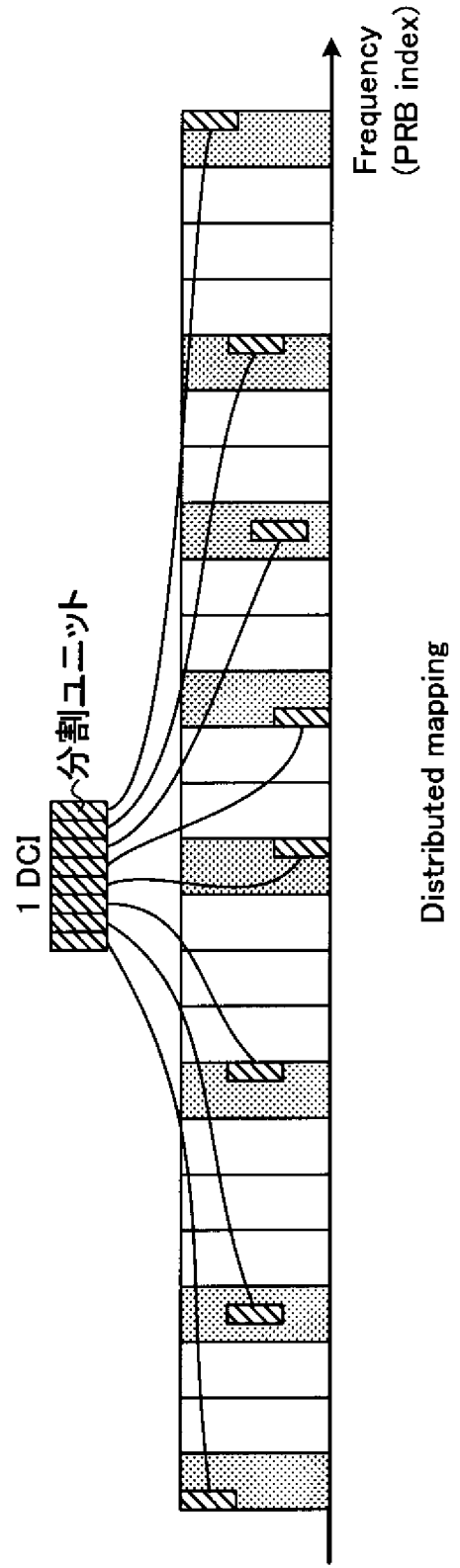
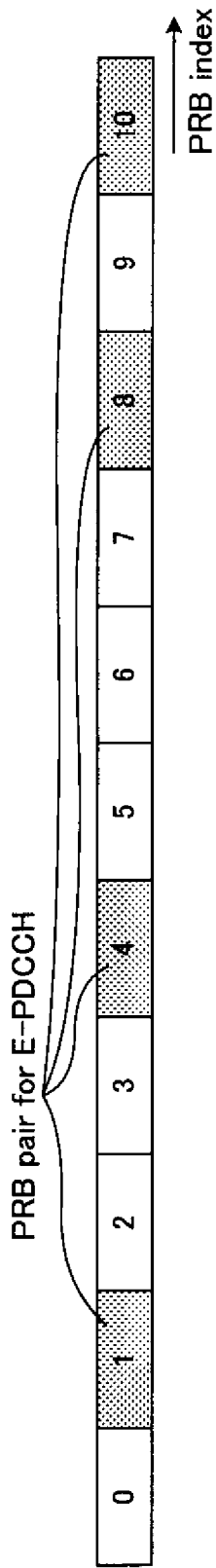


図4B



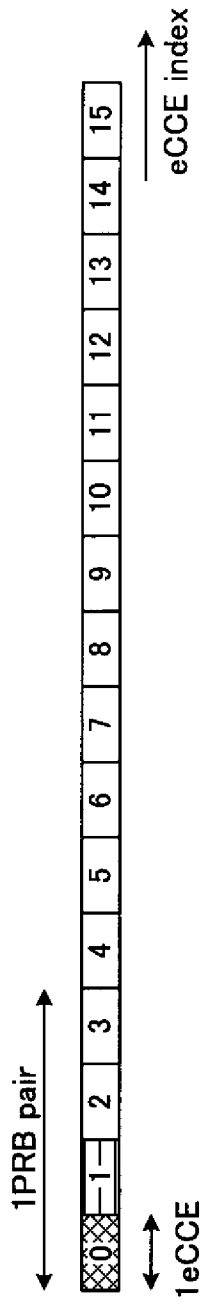
[圖5]

圖5A



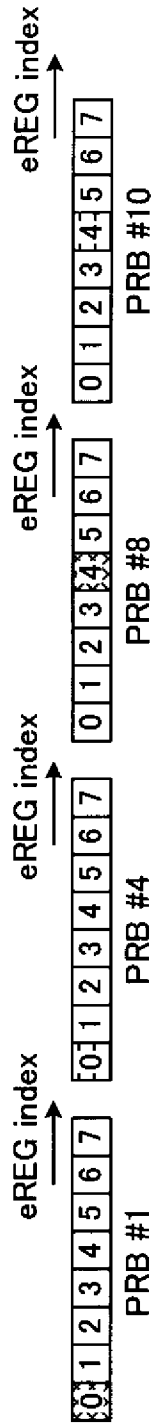
1 PRB → 4 eCCEs

圖5B

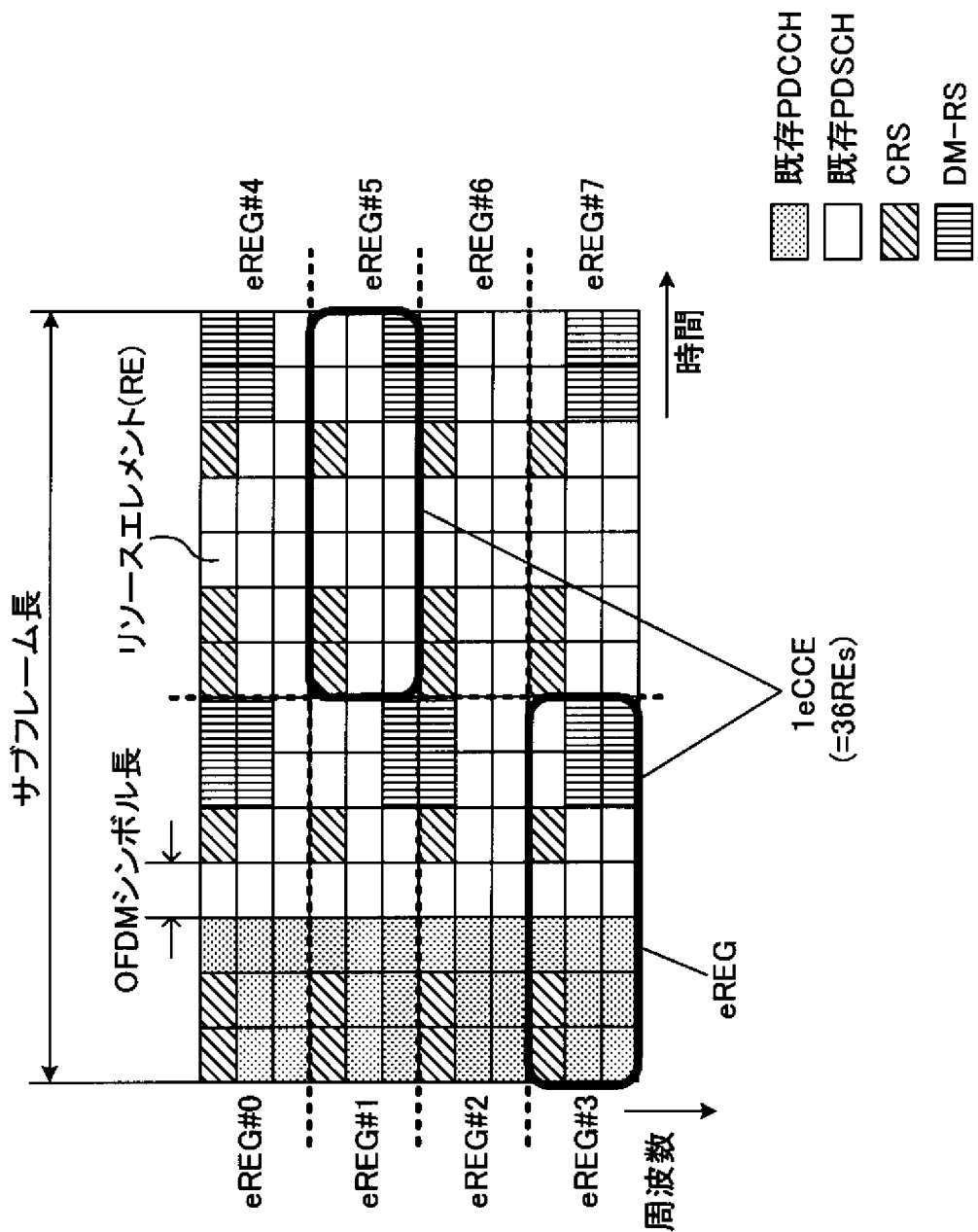


eCCEs are mapped to different PRBs

圖5C



[図6]



[図7]

図 7A

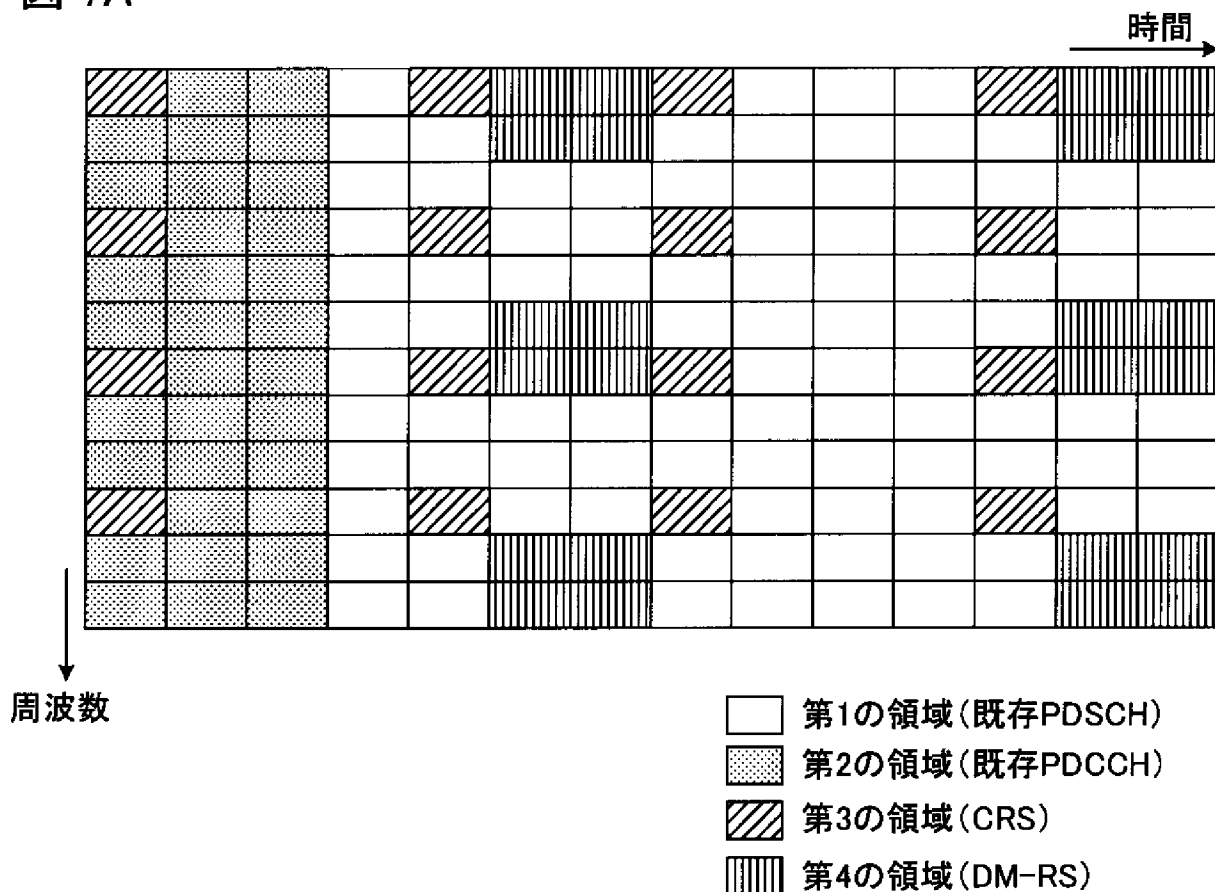
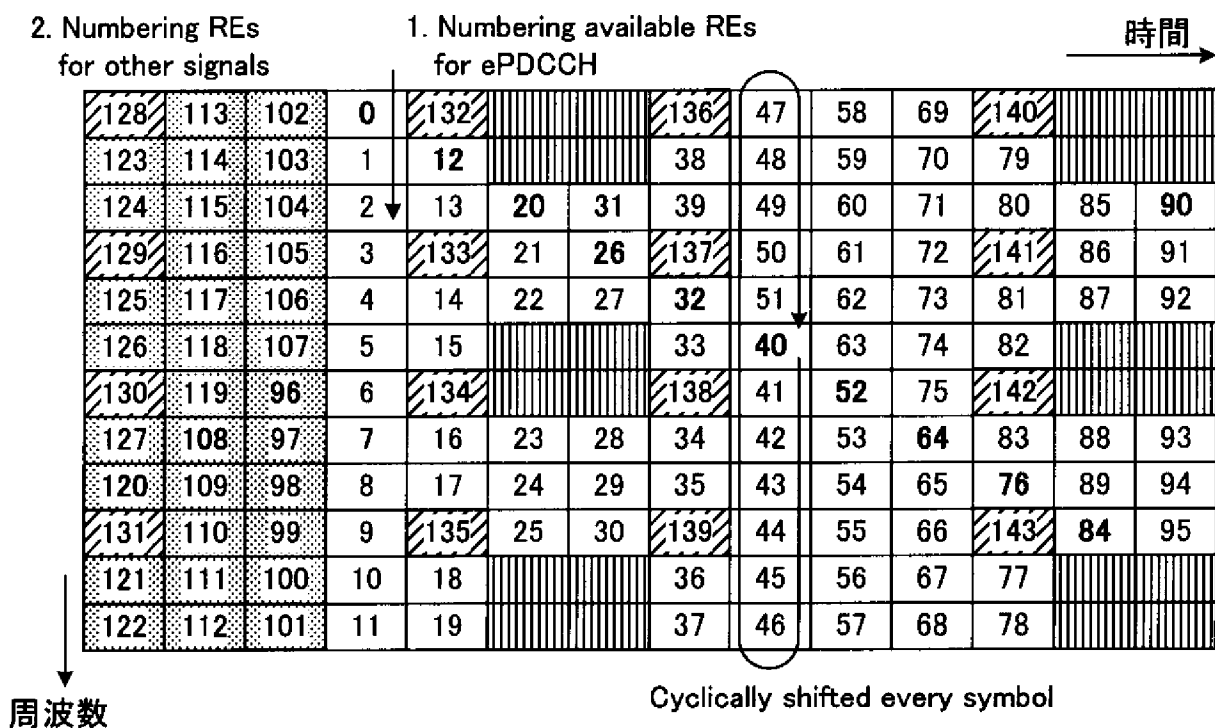


図 7B



[図8]

図 8A

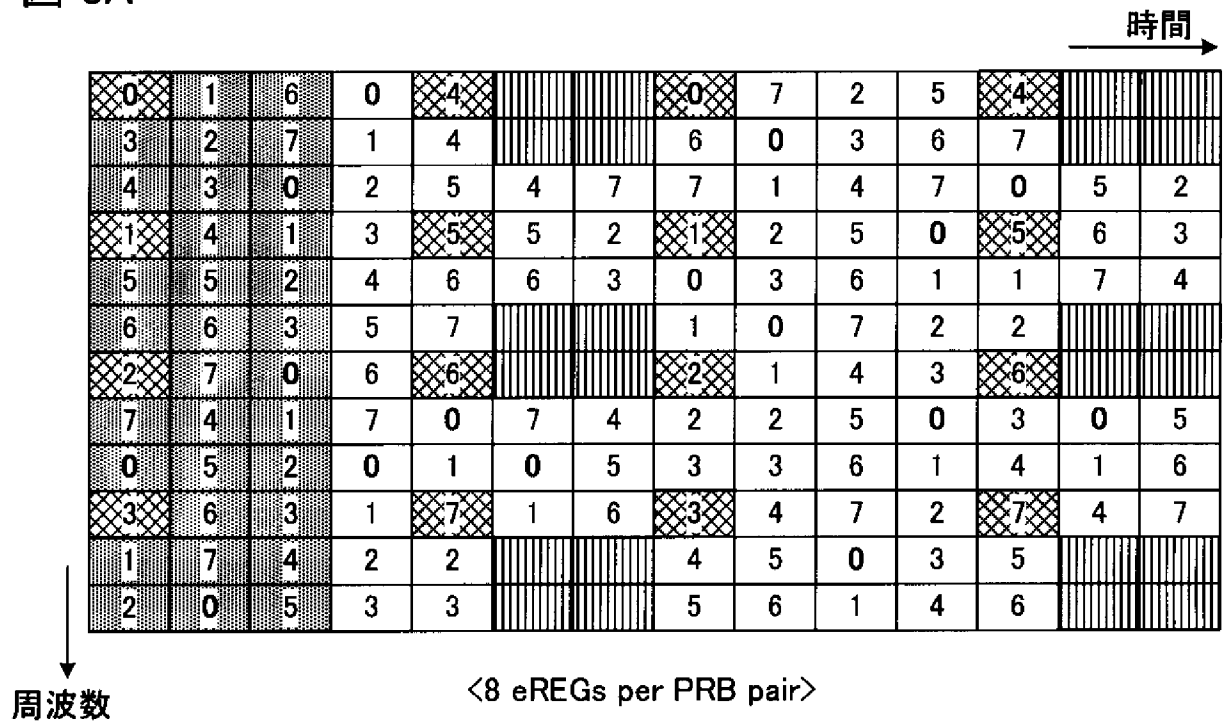
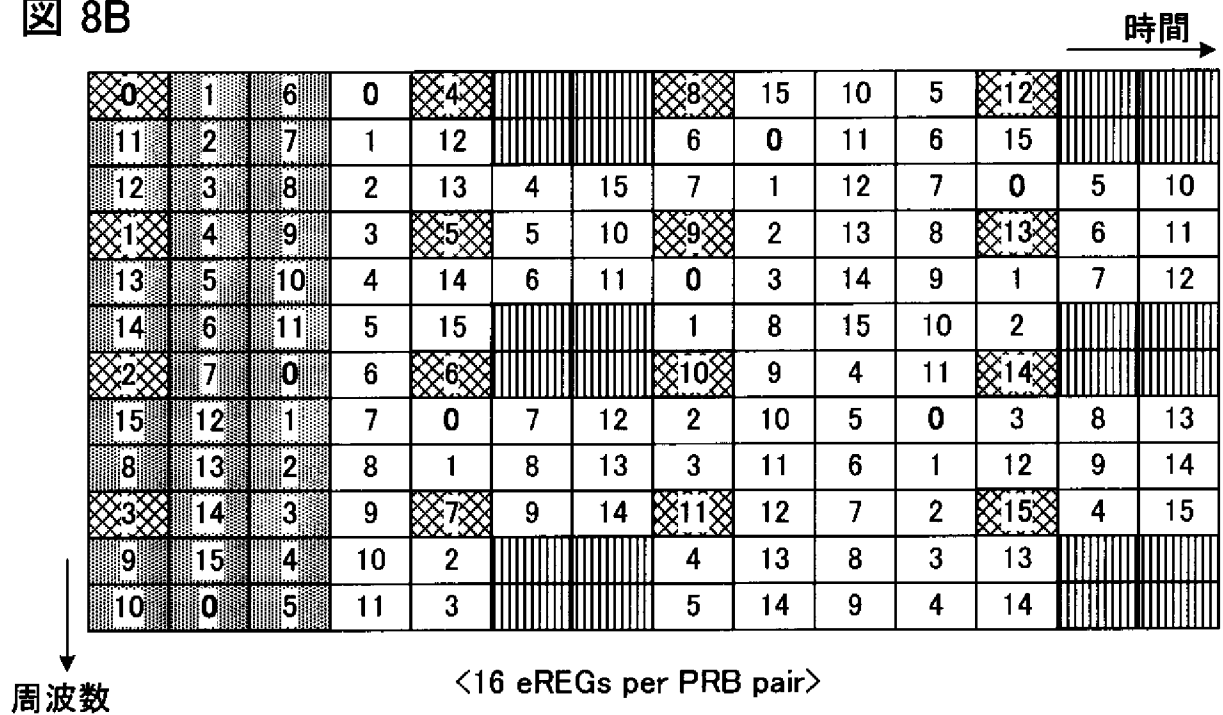


図 8B



[図9]

図 9A

- PRB = 4 (16 eCCE)
- N=16 eREG (1eCCE = 4 eREGs)

	eREG index															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PRB pair #1																
PRB pair #2																
PRB pair #3																
PRB pair #4																

図 9B

	eCCE index				eREG index											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PRB pair #1	0	4	8	12	3	7	11	15	2	6	10	14	1	5	9	13
PRB pair #2	1	5	9	13	0	4	8	12	3	7	11	15	2	6	10	14
PRB pair #3	2	6	10	14	1	5	9	13	0	4	8	12	3	7	11	15
PRB pair #4	3	7	11	15	2	6	10	14	1	5	9	13	0	4	8	12

[図10]

図 10A

- 8 eREG (1eCCE = 2 eREGs)

- 4 PRB pair

		eREG index							
		0	1	2	3	4	5	6	7
PRB pair #1		0	4	8	12	2	6	10	14
PRB pair #2		1	5	9	13	3	7	11	15
PRB pair #3		2	6	10	14	0	4	8	12
PRB pair #4		3	7	11	15	1	5	9	13

Cyclic shift

図 10B

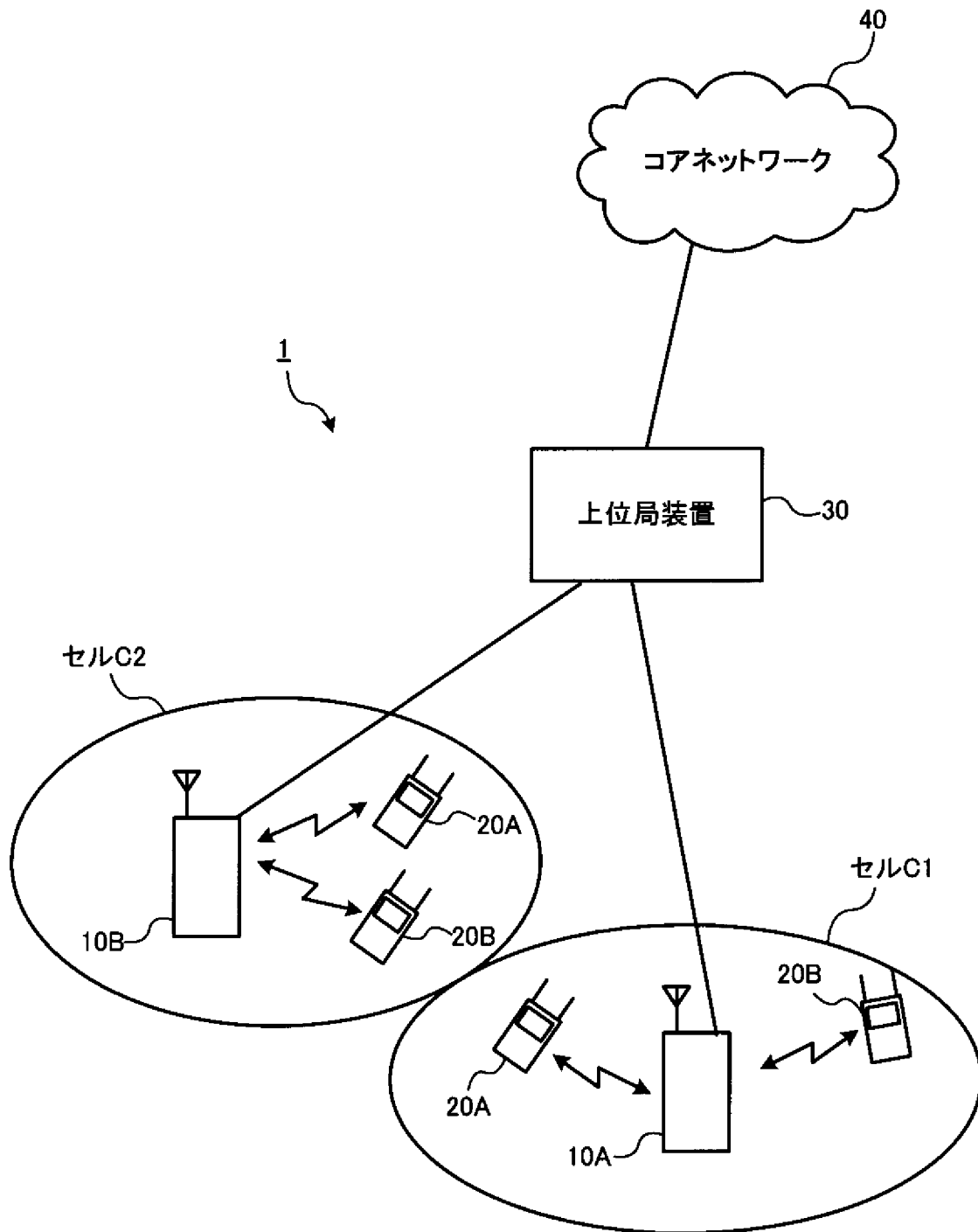
- 8 eREG (1eCCE = 2 eREGs)

- 8 PRB pair

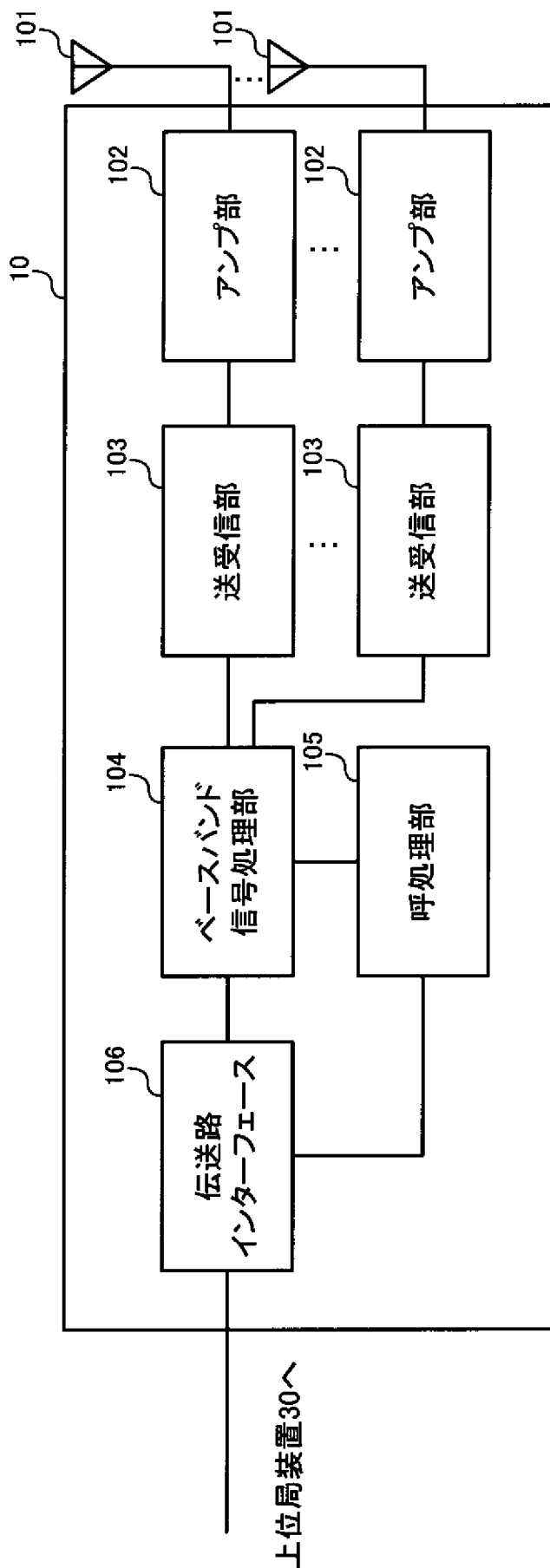
		eREG index							
		0	1	2	3	4	5	6	7
PRB pair #1		0	8	16	24	4	12	20	28
PRB pair #2		1	9	17	25	5	13	21	29
PRB pair #3		2	10	18	26	6	14	22	30
PRB pair #4		3	11	19	27	7	15	23	31
PRB pair #5		4	12	20	28	0	8	16	24
PRB pair #6		5	13	21	29	1	9	17	25
PRB pair #7		6	14	22	30	2	10	18	26
PRB pair #8		7	15	23	31	3	11	19	27

Cyclic shift

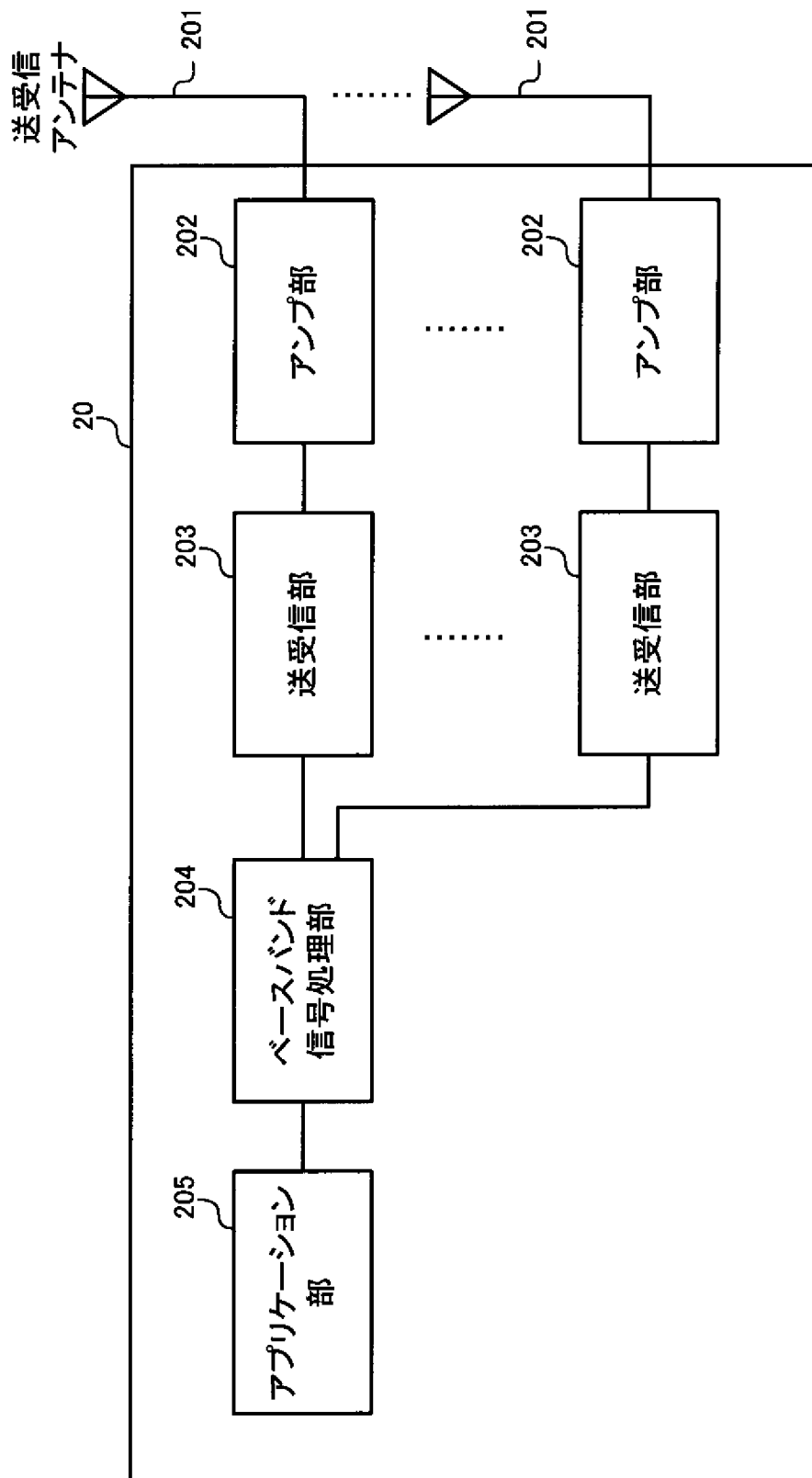
[図11]



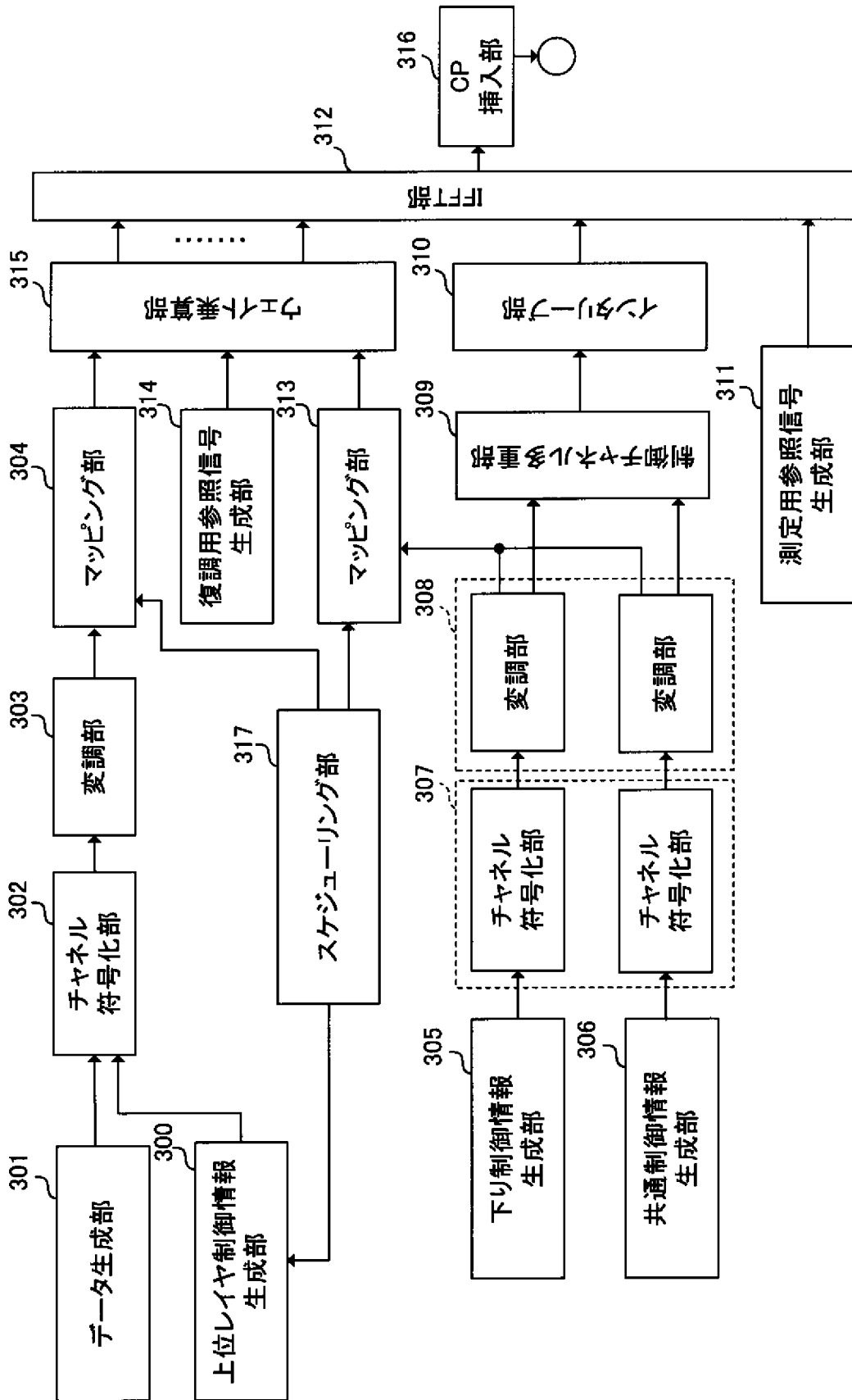
[図12]



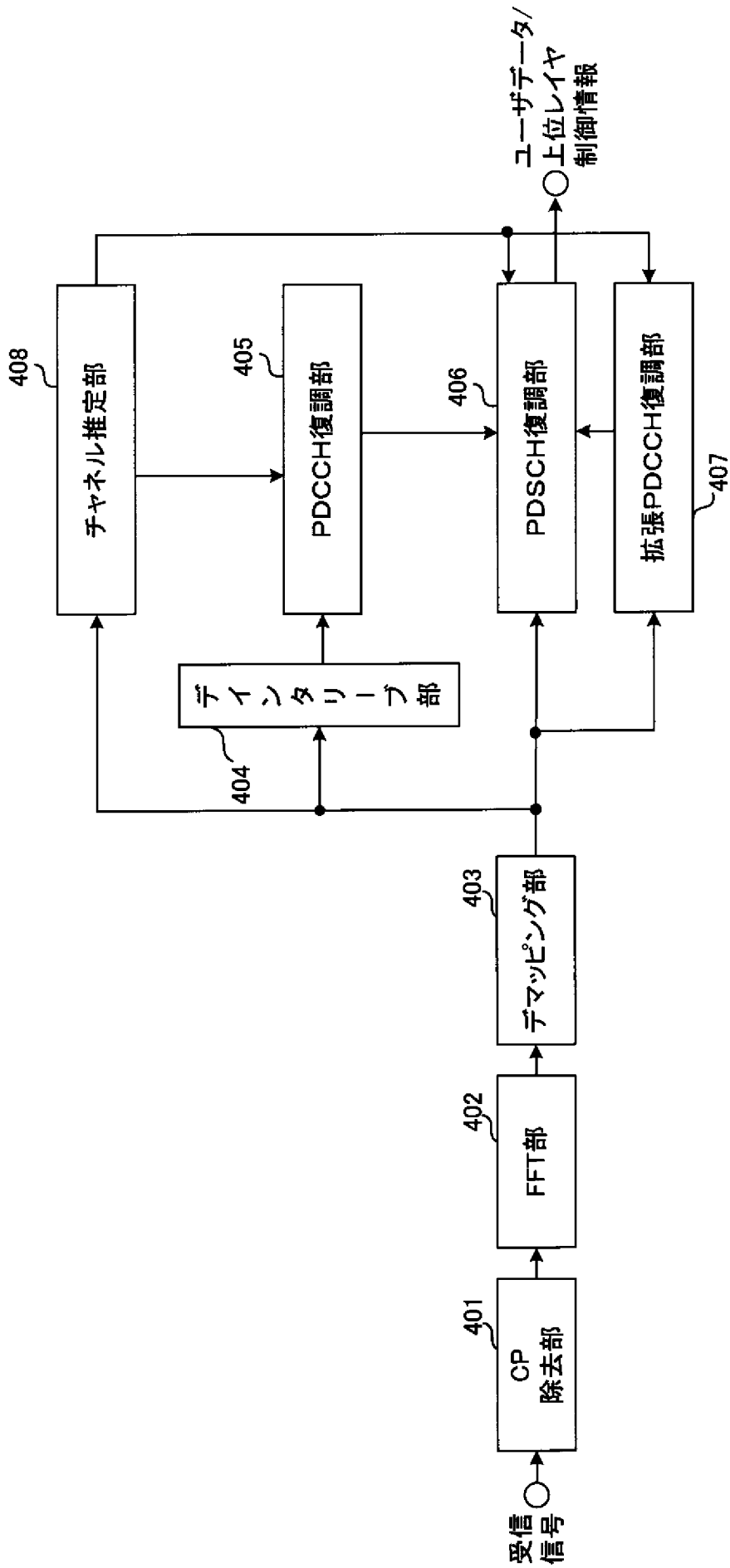
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H04W72/04(2009.01)i, H04J1/00(2006.01)i, H04J11/00(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04W4/00-99/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	"DCI multiplexing by eREG", 3GPP TSG-RAN WG1 #69 R1-122001, 2012.05.25	1-10
X	"Mapping of ePDCCH to RE", 3GPP TSG-RAN WG1 #69 R1-122000, 2012.05.25	1-10
A	"Views on Resource Mapping for ePDCCH", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69 R1-121977, 2012.05.25	1-10
A	"Multiplexing of ePDCCH for different users", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #68bis R1-121288, 2012.03.30	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 September, 2013 (18.09.13)		Date of mailing of the international search report 01 October, 2013 (01.10.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04W72/04(2009.01)i, H04J1/00(2006.01)i, H04J11/00(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04W4/00-99/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	"DCI multiplexing by eREG", 3GPP TSG-RAN WG1 #69 R1-122001, 2012.05.25	1-10
X	"Mapping of ePDCCH to RE", 3GPP TSG-RAN WG1 #69 R1-122000, 2012.05.25	1-10
A	"Views on Resource Mapping for ePDCCH", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69 R1-121977, 2012.05.25	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 18.09.2013	国際調査報告の発送日 01.10.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 齋藤 浩兵 電話番号 03-3581-1101 内線 3534	5 J 3794

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	"Multiplexing of ePDCCH for different users", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #68bis R1-121288, 2012.03.30	1-10