

(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



(43) 国際公開日
2012年5月18日(18.05.2012)

(10) 国際公開番号
WO 2012/063781 A1

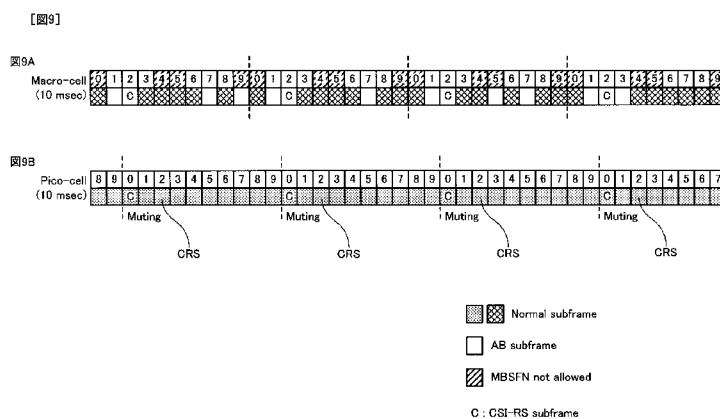
- (51) 国際特許分類:
H04W 24/10 (2009.01) H04W 84/10 (2009.01)
H04W 16/32 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/075608
- (22) 国際出願日: 2011年11月7日(07.11.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-250096 2010年11月8日(08.11.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ(NTT DOCOMO, 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 永田 聡 (NAGATA, Satoshi) [JP/JP]; 〒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). 阿部 哲士 (ABE, Tet-sushi) [JP/JP]; 〒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). 大渡 裕介 (OHWATARI, Yusuke) [JP/JP]; 〒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). 三木 信彦 (MIKI, Nobuhiko) [JP/JP]; 〒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.); 〒1020084 東京都千代田区二番町4番3 二番町カシュービル7F 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, 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, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, 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,

[続葉有]

(54) Title: MOBILE TERMINAL DEVICE, BASE STATION DEVICE, AND COMMUNICATION CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 移動端末装置、基地局装置及び通信制御方法



(57) Abstract: Provided is a mobile terminal device which is capable of controlling in a manner such that interference in a hierarchical network such as a Het Net is reduced and which is compatible with next generation mobile communication systems. Also provided are a base station device and a communication control method. A mobile terminal device provided with: a receiving unit (103) for receiving the wireless frame of a pico-cell in which protected subframes, the transmission of which are inhibited by means of a macro-cell, and non-protected subframes, the transmission of which are not inhibited by means of a macro-cell, are present; a measuring unit (112) for measuring the reception quality of the protected subframes and the non-protected subframes from the reference signals that are multiplexed to the protected subframes and the non-protected subframes; and a transmitting unit (103) for transmitting, to a base station device (20B), information pertaining to the reception quality of the protected subframes and the non-protected subframes measured by means of the measuring unit (112).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/063781 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

HetNetのような階層型ネットワークにおける干渉低減に適合した制御を行うことができ、次世代移動通信システムに対応する移動端末装置、基地局装置及び通信制御方法を提供すること。マクロセルが送信抑制しているプロテクトサブフレームとマクロセルが送信抑制していないノンプロテクトサブフレームとが混在するピコセルの無線フレームを受信する受信部(103)と、前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームにそれぞれ多重された参照信号から受信品質をそれぞれ測定する測定部(112)と、前記測定部(112)で測定された前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームの2種類の受信品質情報を基地局装置(20B)へ通知する送信部(103)と、を具備した移動端末装置である。

明 細 書

発明の名称： 移動端末装置、基地局装置及び通信制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、次世代移動通信システムにおける移動端末装置、基地局装置及び通信制御方法に関する。

背景技術

[0002] U M T S (Universal Mobile Telecommunications System) ネットワークにおいては、周波数利用効率の向上、データレートの向上を目的として、H S D P A (High Speed Downlink Packet Access) や H S U P A (High Speed Uplink Packet Access) を採用することにより、W - C D M A (Wideband Code Division Multiple Access) をベースとしたシステムの特徴を最大限に引き出すことが行われている。この U M T S ネットワークについては、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、多重方式として、下り回線 (下りリンク) に W - C D M A とは異なる O F D M A (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 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) を用いている。

[0003] 第 3 世代のシステムは、概して 5 M H z の固定帯域を用いて、下り回線で最大 2 M b p s 程度の伝送レートを実現できる。一方、L T E のシステムでは、1. 4 M H z ~ 2 0 M H z の可変帯域を用いて、下り回線で最大 3 0 0 M b p s 及び上り回線で 7 5 M b p s 程度の伝送レートを実現できる。また、U M T S ネットワークにおいては、更なる広帯域化及び高速化を目的として、L T E の後継のシステムも検討されている (例えば、L T E アドバンスド (L T E - A)) 。 L T E - A (L T E Release 10) では、従来のセルラ環境に加えてローカルエリア環境を重視した Heterogeneous Network (Het Net) 構成が検討されている。

先行技術文献

非特許文献

- [0004] 非特許文献1：3GPP, TR25.912 (V7.1.0), "Feasibility study for Evolved UTRA and UTRAN", Sept. 2006

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、HetNetのような階層型ネットワークにおける干渉低減に適合した制御を行うことができ、次世代移動通信システムに対応する移動端末装置、基地局装置及び通信制御方法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

- [0006] 本発明の移動端末装置は、上位セルが送信抑制しているプロテクトサブフレームと上位セルが送信抑制していないノンプロテクトサブフレームとが混在する下位セルの無線フレームを受信する受信部と、前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームにそれぞれ多重された参照信号から受信品質をそれぞれ測定する測定部と、前記測定部で測定された前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームの2種類の受信品質情報を基地局装置へ通知する送信部と、を具備したことを特徴とする。
- [0007] 本発明の基地局装置は、上位セルが送信抑制しているプロテクトサブフレームと上位セルが送信抑制していないノンプロテクトサブフレームとが混在する下位セルの無線フレームを送信する送信部と、前記プロテクトサブフレーム又は前記ノンプロテクトサブフレームに所定周期で参照信号の1つであるCSI-RSを多重するCSI-RS配置部と、前記下位セルの無線フレームを構成する各サブフレームに参照信号の1つであるCRSを多重するCRS配置部と、下位セル内で前記無線フレームを受信した移動端末装置からフィードバックされる前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームの2種類の受信品質情報を受信する受信部と、前記移動端末装置

からフィードバックされる前記2種類の受信品質情報を用いて、当該移動端末装置に対して無線リソースを割り当てるユーザデータ配置部と、を具備したことを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、HetNetのような階層型ネットワークにおける干渉低減に適合した制御を行うことができ、次世代移動通信システムに対応する移動端末装置、基地局装置及び通信制御方法を提供できる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]LTEシステムのシステム帯域の説明図である。
[図2]Heterogeneous Networkの概要の説明図である。
[図3]マクロセル及びピコセルの無線フレームの干渉の説明図である。
[図4]ピコセルの無線フレームの干渉コーディネーション法の説明図である。
[図5]ピコセル側の基地局装置におけるユーザデータの割り当て方法の一例を示す説明図である。
[図6]プロテクト／ノンプロテクトサブフレームとその受信SINRとの関係を示す図である。
[図7]HetNetにおけるABSパターンについての説明図である。
[図8]HetNetにおける他のABSパターンについての説明図である。
[図9]CSIフィードバック方法の第1例についての説明図である。
[図10]CSIフィードバック方法の第2例についての説明図である。
[図11]CSIフィードバック方法の第3例についての説明図である。
[図12]CSIフィードバック方法の第4例についての説明図である。
[図13]CSIフィードバック方法の第5例についての説明図である。
[図14]HetNetにおけるミュートングについての説明図である。
[図15]無線通信システムのネットワーク構成図である。
[図16]基地局装置の全体構成の説明図である。
[図17]移動端末装置の全体構成の説明図である。
[図18]CSI-RSシグナリングに関連する基地局装置の機能ブロック図で

ある。

[図19]CSIフィードバックに関連する移動端末装置の機能ブロック図である。

[図20]変形例に係る基地局装置におけるCSI-RSシグナリングに関連する機能ブロック図である。

[図21]変形例に係る移動端末装置におけるCSIフィードバックに関連する機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明は、次世代移動通信システムの1つであるLTE/LTE-Aシステムに適用可能である。最初に、LTE/LTE-Aシステムの概要について説明する。

図1は、下りリンクで移動通信が行われる際の周波数使用状態を説明するための図である。なお、以下の説明では基本周波数ブロックをコンポーネントキャリアとして説明する。図1に示す例は、複数のコンポーネントキャリアで構成される相対的に広い第1システム帯域を持つ第1通信システムであるLTE-Aシステムと、相対的に狭い（ここでは、一つのコンポーネントキャリアで構成される）第2システム帯域を持つ第2通信システムであるLTEシステムが併存する場合の周波数使用状態である。LTE-Aシステムにおいては、例えば、100MHz以下の可変のシステム帯域幅で無線通信し、LTEシステムにおいては、20MHz以下の可変のシステム帯域幅で無線通信する。LTE-Aシステムのシステム帯域は、LTEシステムのシステム帯域を一単位とする少なくとも一つの基本周波数領域（コンポーネントキャリア：CC）となっている。このように複数の基本周波数領域を一体として広帯域化することをキャリアアグリゲーションという。

[0011] 例えば、図1においては、LTE-Aシステムのシステム帯域は、LTEシステムのシステム帯域（ベース帯域：20MHz）を一つのコンポーネントキャリアとする5つのコンポーネントキャリアの帯域を含むシステム帯域（ $20\text{MHz} \times 5 = 100\text{MHz}$ ）となっている。図1においては、移動端

末装置UE (User Equipment) #1は、LTE-Aシステム対応 (LTEシステムにも対応) の移動端末装置であり、100MHzのシステム帯域を持ち、UE #2は、LTE-Aシステム対応 (LTEシステムにも対応) の移動端末装置であり、40MHz (20MHz×2=40MHz) のシステム帯域を持ち、UE #3は、LTEシステム対応 (LTE-Aシステムには対応せず) の移動端末装置であり、20MHz (ベース帯域) のシステム帯域を持つ。

[0012] LTE-Aシステムでは、ローカルエリア環境を重視したHeterogeneous Network (以下、HetNetとする) 構成が検討されている。HetNetとは、図2に示すように、既存のマクロセルC1 (大規模セル) に加え、ピコセルC2やフェムトセル等 (小規模セル) の様々な形態のセルをオーバーレイした階層型ネットワークである。このHetNetにおいては、相対的に広いエリアをカバーするマクロセルC1の基地局装置 (マクロ基地局) B2は、相対的に狭いエリアをカバーするピコセルC2の基地局装置 (ピコ基地局) B1よりも下り送信電力が大きく設定されている。

[0013] このように、HetNetは、送信電力 (及びセルエリア) の大きいマクロ基地局B2の配下に、送信電力 (及びセルエリア) の小さいピコ基地局B1が存在する階層型ネットワークである。階層型ネットワークでは、ピコセルC2のセルエッジにいるUEは、ピコ基地局B1と近い位置にいるにもかかわらず、ピコセルC2に接続できないといった問題が生じる。図3に示すように、ピコセルC2のセルエッジは、ピコ基地局B1の送信電力よりもマクロ基地局B2の送信電力が大きい。その結果、ピコセルC2のセルエッジにいるUEは、ピコセルC1のピコ基地局B1からの無線フレームを捕えることができず、より送信電力が大きいマクロ基地局B2からの無線フレームを捕えてマクロセルC1に接続する。これは、ピコセルC2の本来のエリアがマクロ基地局B2によって浸食されて縮小していることを意味する。

[0014] 図4は、送信電力の大きいマクロ基地局からピコ基地局への干渉を低減するための干渉コーディネーションの概念図を示している。LTEでは、MB

SFN (Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network) サブフレームが仕様化されている。MBSFNサブフレームとは、制御チャネル以外をブランク期間にすることが可能なサブフレームである。図4に示す時間領域の干渉コーディネーションは、MBSFNサブフレームを利用して、マクロ基地局B2が送信する無線フレームに、無送信区間となるサブフレーム (ABS: Almost Blank Subframe) を設け、ピコセルC2のセルエッジ付近C2bにいるピコUEに対してABS区間の無線リソースを割り当てる。ABS区間では、参照信号 (Cell specific Reference Signal (CRS), positioning reference signal) および、同期信号、報知チャネル、ページングについては送信可能であるが、その他 (データチャネル等) は無送信である。

[0015] ピコセルC2のセルエッジ付近C2bにいるピコUEに対してABS区間の無線リソースを割り当てれば、UEはABS区間ではマクロ基地局B2からの送信電力の影響を受けないでピコセルC2に接続することが可能になる。一方、ピコセルC2のセル央C2a付近にいるUEに対してABS区間以外の無線リソースを割り当てても、マクロ基地局B2からの送信電力よりもピコ基地局B1からの送信電力の方が大きいので、UEはピコセルC2に接続することが可能になる。

[0016] ところで、図5に示すように、ピコセルC2のセルエッジ付近C2bにおいては、マクロ基地局B2からの送信電力の影響が大きいので干渉が大きい。ピコセルC2のセル央C2a付近はマクロ基地局B2からの干渉が小さい。このため、ピコセルC2のセルエッジ付近C2bにおいて、ABS区間では受信SINRが大きくなるが、ABS区間以外では受信SINRが小さくなる。以下の説明では、ピコサブフレームにおいて、ピコ基地局の送信する信号がマクロの干渉から保護される区間をプロテクトサブフレーム (Protected subframe) と呼び、ピコ基地局の送信する信号をマクロの干渉から保護する特別な対策が取られていないサブフレームをノンプロテクトサブフレーム (Non-protected subframe) 又はノーマルサブフレーム (Normal subf

rame) と呼ぶこととする。ピコセルのCS I-R Sをマクロ干渉から保護する特別な対策として、上述したようなマクロセルのABS区間を利用する他に、マクロセルにおけるミュートングを利用することも可能である。

[0017] 図6は、セルエッジ付近C 2 bにおけるプロテクトサブフレーム及びノンプロテクトサブフレームとその受信S I N Rとの関係を示す図である。セルエッジ付近C 2 bではマクロ基地局B 2からの干渉が大きいので、ノンプロテクトサブフレームでは受信S I N Rが大幅に低下するが、プロテクトサブフレームではマクロ基地局B 2からの干渉が小さいので、受信S I N Rが大幅に改善されている。

[0018] ここで、L T Eでは、下りリンクについてセル間で共通の参照信号であるC R S (Cell specific Reference Signal) が定義されている。C R Sは、下りリンクデータ信号の復調に用いられるだけでなく、Mobility測定、チャンネル品質情報 (CQI: Channel Quality Indicator)測定に用いられる。また、3 G P Pにおいて、現在仕様化が進められているL T E - Aでは、C R Sに加えて新たにC Q I測定専用、セル共通C S I - R S (Channel State Information Reference Signal)を定義しようとしている。E - U T R A Nのフレーム構造は、1 0 m sの無線フレームを2 0個の均等に分割された0. 5 m sスロットの集合体として定義し、連続した2個のスロットのことをサブフレームと呼び、1フレーム内に1 0個のサブフレームが集積される。C R Sは各サブフレームに多重されるが、C S I - R Sは複数サブフレームに1回程度の長い周期で多重される。

[0019] ピコ基地局B 1のセルエッジC 2 bにいるU Eは、プロテクトサブフレームに無線リソースを割り当てることができれば、プロテクトサブフレームのみC S I - R S品質を測定してピコ基地局B 1へフィードバックすればよい。また、ピコ基地局B 1のセル央C 2 aにいるU Eに関しては、ノンプロテクトサブフレームに無線リソースを割り当てることができるので、ノンプロテクトサブフレームのみC S I - R S品質を測定してピコ基地局B 1へフィードバックすればよい。なお、ピコセルC 2のセル央C 2 aでは、マクロ基

地局B2からの干渉が限定的である。そのため、プロテクトサブフレームでもノンプロテクトサブフレームでもCSI-RS品質に大きな差は存在しない。セル央C2aにいるUEは、プロテクトサブフレーム又はノンプロテクトサブフレームに多重されたCSI-RS品質を測定してピコ基地局B1へフィードバックすることができる。

[0020] 一方、図5に示すように、ピコ基地局B1のセル央C2aとセルエッジC2bとの境界付近にいる境界UEは、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームに無線リソースが割り当てられる可能性がある。ところが、セルエッジC2bにいるUEほどではないが、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームとでCSI-RS品質に相当の差異が生じる。プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームとでCSI-RS品質がアンバランスであるので、ピコ基地局B1は、境界UEに対して、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの双方のCSI-RS品質を考慮して無線リソースを割り当てるべきである。

[0021] 本発明者等は、送信電力の大きなマクロ基地局が形成するマクロセル内に、送信電力の小さなピコ基地局が形成するピコセルが重複する階層型ネットワークでは、プロテクトサブフレームの受信品質情報(CSI)をフィードバックするだけで十分なUE(ピコセルエッジUE)と、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの2種類のCSIをフィードバックする必要のあるUE(境界UE)と、プロテクトサブフレーム又はノンプロテクトサブフレームのいずれのCSIをフィードバックしても良いUE(ピコセル央UE)とが、ピコセル内に混在している点に着目し、本発明をするに至った。本発明は、ピコ基地局においてCSIフィードバックを利用してプロテクト/ノンプロテクトサブフレームに対するピコUE無線リソース割り当てに最適なCSIフィードバック方法を提供する。

[0022] 本発明の第1の側面は、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの2種類のCSIをピコ基地局へフィードバックする移動局装置を提供する。

以下、2種類のCSIをピコ基地局へフィードバックするために考えられるUE側の処理について具体的に説明する。

[0023] 図7及び図8を参照して、HetNetにおけるABSパターンについて説明する。マクロセルおよびピコセルの無線フレームは、例えば10サブフレーム(#0から#9)で構成される。同図にはピコセルの無線フレームがマクロセルの無線フレームを基準にして2サブフレームだけシフトしている例が示されている。1つの無線フレームにおける#1, 2, 3と#6, 7, 8の6サブフレームにMBSFNサブフレームを配置可能である。

[0024] 図7に示すABSパターン例では、MBSFNサブフレーム#1, 2と#7をABS区間に設定している。ピコセルのサブフレーム#9(マクロセルのMBSFNサブフレーム#1に対応)に同期信号(PSS/SSS)送信用のページングチャネルを割り当て、ピコセルのサブフレーム#0(マクロセルのMBSFNサブフレーム#2に対応)にMIB送信用の報知チャネル(PBCH)を割り当て、ピコセルのサブフレーム#5(マクロセルのMBSFNサブフレーム#7に対応)にSIB1送信用の報知チャネル(PBCH)を割り当てている。このように、ピコセルにおいて重要な制御信号が送信されるサブフレームにマクロABS(MBSFNサブフレーム#1, 2と#7)を割り当てることで重要なピコサブフレームを保護することができる。

[0025] 図8に示すABSパターン例では、ピコセルにおいてUL HARQが8ms周期で送信される。マクロセルの無線フレームにおいてUL HARQ送信サブフレームに対応したサブフレームをABS区間に設定している。マクロセルの無線フレームにおけるABSはMBSFNサブフレーム以外にも設定される。

[0026] このように、マクロセルの無線フレームにおけるABSパターンは、一定間隔ではなくて、時間領域に不均一に配置される。以下の説明では、便宜的に図8に示すABSパターンを例に説明するが、ABSパターンは1つに限定されない。

[0027] 本発明に係るCSIフィードバック方法の具体例が図9から図13に例示されている。

図9にCSIフィードバック方法の第1例を示す。

図9に示すCSIフィードバック方法は、ピコUEが、CSI-RSが多重されているサブフレームで、CSI-RSを用いて干渉推定し、その受信品質情報(CSI)をピコ基地局へ通知し、CSI-RSが多重されているサブフレームとは異なるサブフレームで、CRSを用いて干渉推定し、その受信品質情報(CSI)をピコ基地局へ通知する。

[0028] マクロセルにおいて送信する無線フレームは、図8に示すABSパターンと同一のABSパターンを有する。マクロ基地局は、図8に示すABSパターンを有する無線フレームを送信する。無線フレームのABS区間において、参照信号、同期信号、報知チャネル、ページング以外のチャネル送信は停止され、ABS以外のサブフレームでは、参照信号を含むチャネル送信が行われる。マクロ基地局は、CSI-RS(マクロCSI-RS)を10ms周期で送信する。図9に示す無線フレームでは、マクロCSI-RSはサブフレーム#2で送信される。サブフレーム#2はマクロセルの無線フレームにおけるABS(マクロABS)の1つである。

[0029] ピコ基地局は、CSI-RS(ピコCSI-RS)をマクロセルと同一周期(10ms)で送信している。しかも、ピコCSI-RSが送信されるサブフレーム#0は、マクロセルにおいてマクロCSI-RSを送信しているサブフレーム#2に対応している。ピコセル無線フレームにおけるサブフレーム#0は、マクロABSに対応しているので、プロテクトサブフレームである。すなわち、ピコセルにおいて、全てのピコCSI-RSがプロテクトサブフレームで送信される例が示されている。

[0030] また、ピコセルの無線フレームにおける全サブフレーム#0~#9にCRSが多重される。ピコサブフレーム#0にはピコCSI-RSとCRSとが多重される。CSI-RSは、LTEで規定される1リソースブロック(12サブキャリア×14OFDMシンボル)において、ユーザデータ、CRS、

DM-RSと重ならないように配置される。PAPRを抑制する観点から、CSI-RSを送信可能なリソースは、時間軸方向に隣接する2つのリソースエレメントがセットで割り当てられる。例えば、CSI-RS用リソースとして40リソースエレメントが確保される。この40リソースエレメントに、CSI-RSポート数（アンテナ数）に応じてCSI-RSの配置パターンが設定される。

[0031] また、ピコ基地局は、ピコCSI-RSを送信するサブフレーム#0に関してデータチャネル（PDSCH）の送信を停止している（ミュートイング）。ピコサブフレーム#0に対応したマクロサブフレーム#2において送信されるマクロCSI-RSは送信電力が大きい。ピコセルにおいて、マクロCSI-RSが送信されているサブフレームでは、ピコセルのPDSCHをミュートイングすることで、ピコセルのPDSCHがマクロCSI-RSから損傷を受けることを防止できる。

[0032] ピコUEにおけるCSI測定（干渉推定）及びCSIフィードバックについて説明する。

ピコUEは、ピコ基地局からプロテクトサブフレームであるサブフレーム#0で送信されたピコCSI-RSを受信し、ピコCSI-RSから干渉推定する。このとき、ピコセルにおけるサブフレーム#0はプロテクトサブフレームであるので、マクロ基地局からの干渉が小さい環境であり、正確な干渉推定が実現される。

[0033] ところで、ピコセルにおいてピコCSI-RSが送受信されるサブフレームは全てプロテクトサブフレームである。したがって、ピコCSI-RSだけではノンプロテクトサブフレームの干渉推定ができない。ピコセルエッジとピコセル央との境界にいる境界UEに対しては、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの双方を無線リソースを割り当てるので、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの2種類のCSIが必要となる。

[0034] ピコUEは、ノンプロテクトサブフレームのCSIが必要な場合、ノン

ロテクトサブフレームにおいてCRSを用いて干渉推定する。図9に示すABSパターンでは、ピコセルにおけるノンプロテクトサブフレームは、例えばマクロセルのサブフレーム#4に対応したピコサブフレーム#2である。

[0035] ピコ基地局は、ピコUEに対して2種類のCSIを測定するための制御信号をシグナリングする。ピコ基地局は、ピコUEに対してCSI測定用サブフレームを特定する制御信号を通知する。ピコUEは、ピコ基地局から通知される制御信号に基づいてCRSを用いて干渉推定するノンプロテクトサブフレームを特定し、当該ノンプロテクトサブフレームにおいてCRSを用いて干渉推定する。ノンプロテクトサブフレームのCSIはピコ基地局へフィードバックされる。

[0036] 以上のように、ピコUEは、CSI-RSを用いて干渉推定した場合、プロテクトサブフレーム（サブフレーム#0）だけで干渉推定したCSIが得られる。また、ノンプロテクトサブフレームのCSIが必要な場合は、ノンプロテクトサブフレーム（例えばピコサブフレーム#2）でCRSを用いて干渉推定することができる。そして、プロテクトサブフレーム（サブフレーム#0）での干渉推定で得られたCSIと、ノンプロテクトサブフレームでの干渉推定で得られたCSIとの、2種類のCSIをピコ基地局へフィードバックすることができる。

[0037] 図10にCSIフィードバック方法の第2例を示す。

図10に示すCSIフィードバック方法は、ピコUEが、CSI-RSが多重されている1つのサブフレーム内において、2種類の参照信号であるCSI-RSとCRSを用いてそれぞれ干渉推定して2種類のCSIをピコ基地局へフィードバックしている。

[0038] マクロ基地局は、マクロCSI-RSを10ms周期で送信するが、マクロCSI-RSの送信サブフレームはABS以外のサブフレーム#4である。ピコ基地局は、マクロCSI-RS送信サブフレーム#4に対応したピコサブフレーム#2を用いて、マクロセルと同一周期で、ピコCSI-RSを送信する。

[0039] マクロ基地局は、マクロCS I-RS送信サブフレーム# 4において、ピコセルのCS I-RS送信リソースに対応したリソースをミュートングする。マクロ基地局によるミュートングによってピコ基地局により送信されるピコCS I-RSへの干渉を低減させる。例えば、図14Aに示すように、マクロセルC1の下りリンクリソースにおいて、ピコセルC2のCS I-RSに対応してユーザデータが配置されている。また、ピコセルC2の下りリンクリソースにおいて、マクロセルC1のCS I-RSに対応してユーザデータが配置されている。特に、マクロセルC1のユーザデータは、ピコセルC2におけるピコCS I-RSの干渉成分を構成し、ピコUEにおけるチャネル品質の推定精度を劣化させる要因となる。そこで、図14Bに示すように、マクロセルC1の下りリンクのリソースブロックにおいて、ピコセルC2のCS I-RSに対応してミュートングリソースが設定される。

[0040] ここで、ピコCS I-RS送信サブフレーム# 2に対応したマクロサブフレーム# 4のミュートングはピコCS I-RSを保護している。したがって、ピコCS I-RS送信サブフレーム# 2は、ABS区間ではないが、プロテクトサブフレームとして機能している。一方、ピコCS I-RS送信サブフレーム# 2にはピコCS I-RSとは異なるリソースにCRSが多重される。ピコセルC2においてCRSが配置されるリソースは、マクロセルC1においてミュートングしていないリソースに対応している。このため、ピコCS I-RSにとってはプロテクトサブフレームとなるサブフレーム# 2であっても、CRSリソースはマクロ基地局からの干渉を受ける。ピコCS I-RSにとってはプロテクトサブフレームであっても、同一サブフレームに配置されるCRSにとってはノンプロテクトサブフレームであると認められる。

[0041] したがって、ピコサブフレーム# 2において、ピコCS I-RSを用いて干渉推定すれば、プロテクトサブフレームのCSIが得られ、CRSを用いて干渉推定すればノンプロテクトサブフレームのCSIが得られる。このようにして、ピコUEは、ピコセルの同一サブフレーム# 2内で、ピコCS I

—RSとCRSの双方で干渉推定し、2種類のCSIを取得し、ピコ基地局へ2種類のCSIをフィードバックする。

[0042] なお、ピコセルエッジのピコUEに対しては、マクロABSに対応したサブフレームのフィードバックCSIを利用して無線リソースを割り当てることが望ましい。この場合、ピコ基地局は、ピコUEに対して、マクロABSに対応したサブフレーム位置を特定するための情報を通知する。ピコUEは、マクロABSに対応したサブフレームにおいて、CRSを用いて干渉推定し、CSIをピコ基地局へフィードバックする。

[0043] このように、1つのサブフレーム内において、2種類の参照信号であるCSI—RSとCRSを用いてそれぞれ干渉推定して2種類のCSIをピコ基地局へフィードバックできる。また、マクロセルから干渉を受けないマクロABSに対応したサブフレームのCSIが必要であれば、マクロABSに対応したピコサブフレームでCRSを用いて干渉推定してCSIをフィードバックすることができる。

[0044] 図11にCSIフィードバック方法の第3例を示す。

マクロ基地局及びピコ基地局は、それぞれCSI—RSを8ms周期で送信する。このとき、マクロ基地局は、マクロCSI—RSをマクロABSで送信する。ピコ基地局は、ピコCSI—RSを、マクロCSI—RS送信サブフレームに対応したピコサブフレームで送信する。マクロCSI—RSが常にマクロABSで送信されるので、ピコCSI—RSを送信するサブフレームはプロテクトサブフレームとなる。

[0045] ピコセルにおいてピコCSI—RSが送受信されるサブフレームは全てプロテクトサブフレームである。したがって、ノンプロテクトサブフレームのCSIフィードバックが必要であっても、ピコCSI—RSだけではノンプロテクトサブフレームのCSI測定ができない。

[0046] ノンプロテクトサブフレームのCSIが必要な場合、ピコUEは、ノンプロテクトサブフレームでCRSを用いて干渉推定する。図11に示すABSパターンでは、ピコセルにおいてCSI—RSを測定するサブフレームから

例えば1サブフレーム左側にシフトさせたサブフレームがノンプロテクトサブフレームとなる。なお、ピコCSI-RS送信サブフレームが#3の場合は、右側に1サブフレームだけシフトすればノンプロテクトサブフレームとなる。

[0047] また、ピコセルにおいて、ピコ基地局は、ピコCSI-RSを送信するサブフレームに関してデータチャネル(PDSCH)の送信を停止するようにミュートしている。ピコセルにおいて、マクロCSI-RSが送信されているサブフレームでは、ピコセルのPDSCHをミュートすることで、ピコセルのPDSCHが送信電力の大きなマクロCSI-RSから損傷を受けることを防止できる。

[0048] ピコUEは、ピコ基地局から送信されたピコCSI-RSを、プロテクトサブフレームであるサブフレーム#1、#9、#7、#5、#3で受信して干渉推定する。このとき、ピコセルにおけるサブフレーム#9、#7、#5、#3、#1はプロテクトサブフレームであるので、マクロ基地局からの干渉が小さい環境下で正確な干渉推定が実現される。

[0049] ノンプロテクトサブフレームのCSIが必要な場合、ピコUEは、CRS測定サブフレームをプロテクトサブフレームからノンプロテクトサブフレームへシフトする。

[0050] 以上のようにして、ピコUEにおいて、プロテクトサブフレームCSI-RSを用いて干渉推定すると共に、ノンプロテクトサブフレームでCRSを用いて干渉推定する。そして、プロテクトサブフレームでの干渉推定で得られたCSIと、ノンプロテクトサブフレームでの干渉推定で得られたCSIとの、2種類のCSIをピコ基地局へフィードバックすることができる。

[0051] 図12にCSIフィードバック方法の第4例を示す。

マクロ基地局とピコ基地局とがCSI-RSを異なる周期で送信する。同図に示す例では、マクロ基地局は、マクロCSI-RSをノーマルサブフレーム及びプロテクトサブフレーム(ABS)にて8ms周期で送信する。ピコ基地局は、ピコCSI-RSを10ms周期で送信する。

[0052] ピコ基地局は、一部のピコCSI-RSを、マクロセルのノーマルサブフレームに対応したピコサブフレームで送信し、残りのピコCSI-RSを、マクロセルのABS（プロテクトサブフレーム）に対応したピコサブフレームで送信する。

[0053] ピコUEは、マクロセルのノーマルサブフレームに対応したピコサブフレームのピコCSI-RSを用いて干渉推定すると共に、マクロセルのABS（プロテクトサブフレーム）に対応したピコサブフレームのピコCSI-RSを用いて干渉推定する。これにより、ノーマルサブフレームとマクロABS（プロテクトサブフレーム）の2種類のCSIをCSI-RSを用いて取得でき、2種類のCSIをピコ基地局へフィードバックする。

[0054] ピコ基地局は、ピコUEがCSIをフィードバックするサブフレーム位置が、ノーマルサブフレームかマクロABS（プロテクトサブフレーム）かを認識できる。したがって、ピコ基地局は、ピコUEから受け取った2種類のCSIを、ノーマルサブフレームのCSIとマクロABS（プロテクトサブフレーム）のCSIとに区別することができる。

[0055] 図13にCSIフィードバック方法の第5例を示す。

マクロ基地局とピコ基地局とがCSI-RSを異なる周期で送信する。同図に示す例では、マクロ基地局は、マクロCSI-RSをノーマルサブフレームにて10ms周期で送信する。ピコ基地局は、ピコCSI-RSをマクロABSに対応したプロテクトサブフレームにて8ms周期で送信する。

[0056] ピコUEは、常にピコCSI-RSがマクロABSに対応したプロテクトサブフレームに配置されているので、ピコCSI-RSを用いた干渉推定ではプロテクトサブフレームのCSIだけが得られる。一方、ノンプロテクトサブフレーム（ノーマルサブフレーム）のCSIはピコCSI-RSが送信されるサブフレームからずれたABS以外のサブフレームでCRSを用いて干渉推定することで得られる。

[0057] 以上のようにして、ピコUEにおいて、プロテクトサブフレームCSI-RSを用いて干渉推定すると共に、ノンプロテクトサブフレームでCRSを

用いて干渉推定する。そして、プロテクトサブフレームでの干渉推定で得られたCSIと、ノンプロテクトサブフレームでの干渉推定で得られたCSIとの、2種類のCSIをピコ基地局へフィードバックすることができる。

[0058] 本発明の第2の側面は、ピコUEに2種類のCSIを測定するための制御信号をシグナリングするピコ基地局を提供し、さらにピコ基地局からシグナリングを受けて2種類のCSIを測定するピコUEを提供する。

[0059] ピコ基地局は、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの2種類のCSIを測定するサブフレームを特定するための時間オフセット値をピコUEに対して通知する。ピコセルでの時間オフセット値のシグナリングはハイレイヤシグナリングを適用することができる。

[0060] CSI-RSが多重されているサブフレームと、当該CSI-RSが多重されているサブフレームとは異なるサブフレームとで、それぞれ参照信号を用いて干渉推定する場合、CSI-RSが多重されているサブフレームからの時間オフセット値をピコUEに対してシグナリングする。

[0061] 例えば、図9に示すCSIフィードバック方法のように、CSI-RSが多重されているサブフレームでCSI-RSを用いて干渉推定し、かつ、CSI-RSが多重されているサブフレームとは異なるサブフレームでCRSを用いて干渉推定する場合に有効である。

[0062] ピコUEは、CSI-RSの送信周期(10ms、8ms等)とサブフレームオフセット値とから、CSI-RSが多重されているサブフレーム番号を特定できる。CSI-RSの送信周期及びサブフレームオフセット値は、ピコ基地局がハイレイヤシグナリングする。ピコ基地局が、時間オフセット値をハイレイヤシグナリングすることにより、ピコUEは、CSI-RSが多重されているサブフレーム番号に時間オフセット値を加えたサブフレーム番号のCRSを用いて干渉推定し、干渉推定によって得られた受信品質情報であるCSIをピコ基地局へフィードバックすることができる。

[0063] また、図10に示すCSIフィードバック方法のように、CSI-RSが多重されているサブフレームがマクロABSに対応していないサブフレーム

となる場合があり得る。このとき、マクロABSに対応したサブフレームでCRSを用いて干渉推定する必要があるとする。この場合には、ピコ基地局は、CSI-RSが多重されているサブフレーム#2からマクロABSに対応したサブフレーム#0までの時間オフセット値をシグナリングする。ピコUEは、シグナリングされたCSI-RSサブフレーム位置でピコCSI-RSを用いて干渉推定し、CSI-RSサブフレーム位置からオフセット値だけシフトしたサブフレーム位置でCRSを用いて干渉推定する。

[0064] また、ピコ基地局は、特定サブフレームにおいて干渉推定を行う参照信号の種類を通知しても良い。干渉推定に用いる参照信号の種類はハイヤレイヤシグナリングを適用することができる。

[0065] 例えば、図10に示すように、ピコCSI-RSを送信するサブフレームが、ピコCSI-RSに対してはプロテクトサブフレームであるが、同一サブフレームに多重されているCRSに対してはノンプロテクトサブフレームである場合がある。そのサブフレームにおいて干渉推定を行う参照信号の種類が、CSI-RS及びCRSであることを明示的に通知する。

[0066] または、図10に示すCSIフィードバック方法のように、CSI-RSが多重されているサブフレームがマクロABSに対応していないサブフレームとなる場合がある。このとき、ピコセルエッジにいるピコUEに関しては、プロテクトサブフレームで測定されたCSIだけが必要である。

[0067] そこで、ピコ基地局は、CSI-RSが多重されているサブフレームではCSI-RSを用いた測定だけが行われるように参照信号の種別にCSI-RSだけを指定した制御信号をシグナリングする。また、CSI-RSが多重されているサブフレームとは異なっていて、かつ、マクロABSに対応したサブフレームではCRSを用いた測定だけが行われるように参照信号の種別にCRSだけを指定した制御信号をシグナリングする。干渉推定を行う参照信号の種別は、別々にシグナリングしても良いし、結合して1回でシグナリングしてもよい。

[0068] また、ピコ基地局は、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレ

ームの送信パターンに応じて、CS I測定対象となるサブフレーム位置をそれぞれシグナリングしてもよい。

[0069] 例えば、図9に示すCS Iフィードバック方法において、ピコ基地局は、CS I測定すべきプロテクトサブフレーム位置としてサブフレーム番号#0を通知し、CS I測定すべきノンプロテクトサブフレーム位置としてサブフレーム番号#2を通知する。プロテクト／ノンプロテクトサブフレームでCS I測定に用いる参照番号の種別を一緒に通知してもよい。

[0070] このように、CS I測定対象となるサブフレーム位置をそれぞれシグナリングすれば、ピコUEはプロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの送信パターンが未知であっても、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの2種類のCS Iをフィードバックできる。

[0071] 本発明の第3の側面は、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの2種類のCS Iをピコ基地局へフィードバックする際のCS Iフィードバックオーバーヘッドを削減可能なCS Iフィードバック方法を提供する。

[0072] ピコUEは、プロテクトサブフレームのCS Iはそのままフィードバックするが、ノンプロテクトサブフレームのCS Iについては、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの差分値の形式でフィードバックする。これにより、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームのCS Iを独立してフィードバックするのに比べてオーバーヘッドを削減できる。

[0073] または、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの差分値がしきい値より小さい場合は、プロテクトサブフレームのCS Iだけをフィードバックし、上記差分値がしきい値より大きい場合にだけ、プロテクトサブフレームのCS Iと、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームのCS I差分値を併せてフィードバックする。例えば、ピコUEは、ベースとしてプロテクトサブフレームのCS Iを通知し、プロテクトサブフレームのCS IとノンプロテクトサブフレームのCS Iとの差がしきい値より

開いてきたら、ノンプロテクトサブフレームのCSIを差分値の形式で通知する。これにより、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームのCSI品質が所定範囲内であれば、CSIフィードバックのオーバーヘッドを削減できる。

[0074] また、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームのCSIを異なる時間周期でそれぞれフィードバックするようにしてもよい。例えば、ピコUEは、プロテクトサブフレームのCSIを相対的に短い時間周期でフィードバックし、ノンプロテクトサブフレームのCSIを相対的に長い時間周期でフィードバックする。これにより、トータルでのCSIフィードバック量を削減することができる。

[0075] また、ピコUEは、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームのCSIをそれぞれ独立して時間平均し、2種類の独立に時間平均されたCSIを並列にフィードバックしてもよい。これにより、CSIのフィードバック回数を削減できる。

[0076] また、ピコ基地局は、ピコUEから通知されたプロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの2種類のCSIを用いて、それぞれ独立のアウトグループ制御を用いたAMC(Adaptive Modulation and Coding)を適用する。AMCではチャネル状態に応じて変調方式を切り替えてデータレートをコントロールするが、例えばプロテクトサブフレームのCSIを用いたアウトグループ制御には高速変調(例えば、64QAM)を適用し、ノンプロテクトサブフレームのCSIを用いたアウトグループ制御には低速変調(例えば、QPSK)を適用する。

[0077] ここで、本発明の実施例に係る無線通信システムについて詳細に説明する。図15は、本実施例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15に示す無線通信システムは、例えば、LTEシステム或いは、SUPER 3G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。

[0078] 図15に示すように、無線通信システム1は、基地局装置20A、20B、20Cと、この基地局装置20A、20B、20Cと通信する複数の移動端末装置10 (10_1 、 10_2 、 10_3 、 \dots 、 10_n 、 n は $n > 0$ の整数)とを含んで構成されている。基地局装置20A、20B、20C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。移動端末装置10は、セルC1、C2、C3において基地局装置20A、20B、20C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、これに限定されるものではない。本発明は、HetNetに代表される階層型ネットワークに適用可能である。HetNetの場合、例えば基地局装置20Aがカバーエリアが広くて送信電力の大きいマクロ基地局であり、基地局装置20Bが基地局装置20Aがカバーエリアに配置されマクロ基地局よりも送信電力が小さくカバーエリアの小さいピコ基地局である。

[0079] 各移動端末装置 (10_1 、 10_2 、 10_3 、 \dots 、 10_n) 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移動端末装置10として説明を進める。また、説明の便宜上、基地局装置20A、20B、20Cと無線通信するのは移動端末装置10であるものとして説明するが、より一般的には移動端末装置も固定端末装置も含むユーザ装置(UE: User Equipment)でよい。

[0080] 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。S

C-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。

[0081] ここで、LTEシステムにおける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、各移動端末装置10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) とを有する。PDSCHにより、送信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。

[0082] 上りリンクの通信チャネルは、各移動端末装置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、送信データや上位制御情報が伝送される。また、PUCCHにより、参照信号 (CSI-RS, CRS) を用いた受信品質情報であるCSI、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。

[0083] 図16を参照しながら、本実施の形態に係る基地局装置の全体構成について説明する。なお、基地局装置20A (例えばマクロ基地局)、20B (例えばピコ基地局)、20Cは、同様な構成であるため、基地局装置20として説明する。基地局装置20は、送受信アンテナ201と、アンプ部202と、送受信部 (通知部) 203と、ベースバンド信号処理部204と、呼処理部205と、伝送路インターフェース206とを備えている。下りリンクにより基地局装置20から移動端末装置10に送信される送信データは、上

位局装置 30 から伝送路インターフェース 206 を介してベースバンド信号処理部 204 に入力される。

- [0084] ベースバンド信号処理部 204 において、下りデータチャネルの信号は、PDCPレイヤの処理、送信データの分割・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る。また、下りリンク制御チャネルである物理下りリンク制御チャネルの信号に関しても、チャ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る。
- [0085] また、ベースバンド信号処理部 204 は、報知チャネルにより、同一セルに接続する移動端末装置 10 に対して、各移動端末装置 10 が基地局装置 20 との無線通信する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報知情報には、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や、PRACH (Physical Random Access Channel) におけるランダムアクセスプリアンプルの信号を生成するためのルート系列の識別情報 (Root Sequence Index) 等が含まれる。
- [0086] 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周波数変換する。アンプ部 202 は周波数変換された送信信号を増幅して送受信アンテナ 201 へ出力する。
- [0087] 一方、上りリンクにより移動端末装置 10 から基地局装置 20 に送信される信号については、送受信アンテナ 201 で受信された無線周波数信号がアンプ部 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、ベースバンド信号処理部 204 に入力される。
- [0088] ベースバンド信号処理部 204 は、上りリンクで受信したベースバンド信号に含まれる送信データに対して、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

を行う。復号された信号は伝送路インターフェース 206 を介して上位局装置 30 に転送される。

[0089] 呼処理部 205 は、通信チャネルの設定や解放等の呼処理や、基地局装置 20 の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

[0090] 次に、図 17 を参照しながら、本実施の形態に係る移動端末装置の全体構成について説明する。LTE 端末も LTE-A 端末もハードウェアの主要部構成は同じであるので、区別せずに説明する。移動端末装置 10 は、送受信アンテナ 101 と、アンプ部 102 と、送受信部（受信部）103 と、ベースバンド信号処理部 104 と、アプリケーション部 105 とを備えている。

[0091] 下りリンクのデータについては、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、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る。このベースバンド信号は、ベースバンド信号処理部 104 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、下りリンクの送信データは、アプリケーション部 105 に転送される。アプリケーション部 105 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 105 に転送される。

[0092] 一方、上りリンクの送信データは、アプリケーション部 105 からベースバンド信号処理部 104 に入力される。ベースバンド信号処理部 104 においては、マッピング処理、再送制御（HARQ）の送信処理や、チャンネル符号化、DF T 処理、IFF T 処理を行う。送受信部 103 は、ベースバンド信号処理部 104 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 102 で増幅されて送受信アンテナ 101 より送信される。

[0093] 図 18 を参照して、ピコ基地局装置 20B の機能ブロックについて説明する。図 18 の各機能ブロックは、主にベースバンド処理部の処理内容である。また、図 18 に示す機能ブロックは、本発明を説明するために簡略化したものであり、ベースバンド処理部において通常備える構成は備えるものとす

る。また、以下の説明では、CSI-RSが配置されたリソースを特定するためのインデックスをCSI-RSインデックスとして説明する。

[0094] 図18に示すように、ピコ基地局装置20Bは、CRS配置部210と、CSI-RS配置部211と、CSI-RSインデックス生成部212と、ミュートングリソース設定部213と、ミュートングリソース特定情報生成部214と、CSI-RSパラメータ生成部215と、ミュートング間隔情報生成部216と、CSI測定用時間オフセット情報生成部217と、干渉測定用RS情報生成部218と、CSI測定用サブフレーム情報生成部219と、報知信号／個別信号生成部220と、送受信部203とを有している。

[0095] CRS配置部210は、各サブフレームのリソースブロックにおけるCRS送信用リソースにCRSを配置する。CRSが他の制御信号と重ならないようにCRS配置位置を定めたCRS配置パターンにしたがってリソースブロック上の該当リソースエレメントにCRSが配置される。

[0096] CSI-RS配置部211は、CSI-RS送信周期（例えば、10ms又は8ms）で無線フレーム内の該当サブフレームにCSI-RSを配置する。例えば、図9に示す例では、10ms周期でピコサブフレームにCSI-RSを配置する。具体的には、対象サブフレームにおけるリソースブロック上のCSI-RS送信用リソースに配置される。CSI-RS送信用リソースは、CSI-RSポート数に応じたCSI-RSパターンによって決定しても良い。

[0097] CSI-RSインデックス生成部212は、リソースブロック上のCSI-RS送信用リソースに対応したCSI-RSインデックスを生成する。CSI-RSインデックス生成部212で生成されたCSI-RSインデックスは、CSI-RSパラメータの一つとして報知信号／個別信号生成部220に入力される。

[0098] ミュートングリソース設定部213は、本来は隣接セルにおけるCSI-RS送信用リソースに対応したリソースをミュートングリソースに設定

する。隣接セルでCSI-RSを送信するリソースと同一リソースでのPDSCHの送信を停止させる操作がHetNetにおける協調送信でのミュートिंगの1つである。一方、ピコ基地局の隣接基地局はマクロ基地局である。図9、図11に示すように、ピコ基地局がマクロセルと同一サブフレームでCSI-RSを送信すると、ピコセルで送信されるPDSCHは、マクロセルのCSI-RSの影響（干渉）を大きく受けて精度が著しく低下する。マクロセルのCSI-RSの影響（干渉）によってピコセルにおける受信品質が低下すると、ピコセルにおいて送信されるPDSCHの再送が繰り返される可能性がある。マクロセルにおいてCSI-RSを送信するサブフレームと同一サブフレームでCSI-RSを送信する場合、当該サブフレームにおいてPDSCHをミュートिंगすることが望ましい。

[0099] ミュートングリソース特定情報生成部214は、ピコCSI-RSを送信するサブフレームにおいてPDSCHをミュートングするためのミュートングリソース特定情報を生成する。ミュートングリソース特定情報はPDSCHをミュートングするリソースを表している。ミュートングリソース特定情報として、ビットマップ情報またはミュートングリソースの配置パターンが生成される。ミュートングリソース特定情報がピコUEに相当する移動端末装置10に通知されると、移動端末装置10側でミュートングリソース特定情報に示されるリソースがミュートングリソースとして認識される。ミュートングリソース特定情報は、ミュートングパラメータの一つとして報知信号／個別信号生成部220に入力される。

[0100] CSI-RSパラメータ生成部215は、CSI-RSインデックス以外のCSI-RSの系列や送信電力等のパラメータを生成する。CSI-RSパラメータ生成部215に生成されたCSI-RSパラメータは、報知信号／個別信号生成部220に入力される。

[0101] ミュートング間隔情報生成部216は、複数セルC1-C3間のCSI-RS送信用の全てのサブフレームに対応して、複数セル間で共通の共通送信間隔を示すミュートング間隔情報を生成する。ミュートング間隔情報

生成部 216 は、自セルにおける CSI-RS の送信周期と隣接セルから取得した CSI-RS の送信周期とに基づいてミュートング間隔情報を生成する。ミュートング間隔情報生成部 216 で生成されたミュートング間隔情報は、報知信号／個別信号生成部 220 に入力される。

[0102] CSI 測定用時間オフセット情報生成部 217 は、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの 2 種類の CSI を測定するサブフレームを特定する情報として時間オフセット値を生成する。例えば、図 9 に示す例では、ピコセルの無線フレームにおいてサブフレーム #0 で CSI-RS を用いて干渉推定し、サブフレーム #2 で CRS を用いて干渉推定することで、2 種類の CSI 測定を実現できる。プロテクトサブフレームを CSI-RS が配置されるサブフレーム #0 に固定すれば、ノンプロテクトサブフレームはサブフレーム #0 から 2 サブフレームだけシフトしたサブフレーム #2 である。このような場合、時間オフセット値をサブフレーム #2 に設定する。また、ノンプロテクトサブフレームを固定して、プロテクトサブフレームを時間オフセット値で特定できるようにしてもよい。時間オフセット値は、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの時間差分であると言い換えてもよい。

[0103] 干渉測定用 RS 情報生成部 218 は、対象サブフレームにおいて干渉推定を行う参照信号の種類を示す干渉測定用 RS の種別情報を生成する。干渉測定用 RS の種別情報によって、プロテクトサブフレームにおける干渉推定に用いる参照信号種別とノンプロテクトサブフレームにおける干渉推定に用いる参照信号種別とを通知する。例えば、図 9 に示すピコサブフレーム #0、#9 はプロテクトサブフレームであるが、プロテクトサブフレームの CSI だけが必要なピコ UE に対しては、ピコサブフレーム #0 では干渉測定用 RS に CSI-RS を設定し、ピコサブフレーム #9 では干渉測定用 RS に CRS を設定する。また、図 10 に示すピコサブフレーム #2 は、ピコ CSI-RS に対してはプロテクトサブフレームであるが、CRS に対してはノンプロテクトサブフレームである。図 10 に示すように、CSI-RS が多重

されているサブフレームがマクロABSに対応していないサブフレームとなる場合、ピコセルエッジにいるピコUEに関しては、プロテクトサブフレームで測定されたCSIだけが必要である。この場合、CSI-RSが多重されているサブフレームに対してCSI-RSだけを干渉測定用RSの種別情報に設定し、マクロABSに対応したサブフレーム#0に対してCRSを干渉測定用RSの種別情報に設定する。これにより、ピコセルエッジにいるピコUEに対してプロテクトサブフレームだけを用いたCSI測定を実現する干渉測定用RSをシグナリングできる。また、ピコセルのセル央の周辺（セルエッジを除く）にいるピコUEに対するリソース割り当てでは、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの両方のCSIが必要である。この場合、CSI-RSが多重されているサブフレームに対してCSI-RS及びCRSの2種類を干渉測定用RSの種別情報に設定する。これにより、CSI-RSを用いてプロテクトサブフレームのCSI測定を実現でき、同一サブフレームでCRSを用いてノンプロテクトサブフレームのCSI測定を実現できる。干渉測定用RS情報生成部218で生成された干渉測定用RSの種別情報は、報知信号／個別信号生成部220に入力される。

[0104] CSI測定用サブフレーム情報生成部214は、CSI測定対象となるサブフレーム位置を特定するCSI測定用サブフレーム情報を生成する。CSI測定用時間オフセット情報生成部217は、時間オフセット値を用いてCSI測定対象となるサブフレーム位置を指定したが、CSI測定用サブフレーム情報生成部214はCSI測定対象サブフレームをサブフレーム位置で直接指定する。シグナリングしたサブフレームで干渉推定に用いられる参照信号種別は干渉測定用RSの種別情報を用いることができる。CSI測定用サブフレーム情報生成部214で生成されたCSI測定用サブフレーム情報は、報知信号／個別信号生成部220に入力される。

[0105] 報知信号／個別信号生成部220は、CSI-RSインデックス、ミュльтиングリソース特定情報、ミュльтиング間隔情報、その他のCSI-RSパラメータ、CSI測定用時間オフセット情報、干渉測定用RS情報、C

S I測定用サブフレーム情報を含めて報知信号又は個別信号を生成する。ピコセル全体の移動端末装置10に通知すべき情報（例えば、CSI-RSインデックス、その他のCSI-RSパラメータ）は報知信号で生成され、個々の移動端末装置10に個別に通知すべき情報（ミュートングリソース特定情報、CSI測定用時間オフセット情報、干渉測定用RS情報、CSI測定用サブフレーム情報）は個別信号で生成される。報知信号／個別信号生成部220で生成される報知信号および個別信号はハイレイヤシグナリングする。送受信部203は、CRS、CSI-RSおよび報知信号／個別信号をリソースにマッピングして移動端末装置10に送信する。

[0106] 図19を参照して、ピコUEとなる移動端末装置10の機能ブロックについて説明する。図19の各機能ブロックは、主にベースバンド処理部の処理内容である。また、図19に示す機能ブロックは、本発明を説明するために簡略化したものであり、ベースバンド処理部において通常備える構成は備えるものとする。

[0107] 図19に示すように、移動端末装置10は、送受信部103と、取得部111と、測定部112と、ユーザデータ復調部113とを有している。

送受信部103は、ピコ基地局装置20Bから送信された制御チャネル（CRS、CSI-RS等）および報知チャネル（報知信号／個別信号）を受信すると共にデータチャネル（ユーザデータ）を受信する。

[0108] 取得部111は、送受信部103が受信した報知信号／個別信号を解析して、CSI-RSインデックスを含むCSI-RSパラメータ、ミュートングリソース特定情報、ミュートング間隔情報、CSI測定用時間オフセット情報、干渉測定用RS情報、CSI測定用サブフレーム情報を取得する。

[0109] 測定部112は、プロテクトサブフレームおよびノンプロテクトサブフレームの2種類のCSIフィードバックを行うために、以下のCSI測定を行う。CSI測定の対象となるサブフレーム及びCSI測定に用いられる参照信号種別は報知信号／個別信号を用いてシグナリングされている。測定部1

12は、CSI測定用時間オフセット情報と干渉測定用RS情報の組み合わせによってCSI測定の対象となるサブフレームと各対象サブフレームでの干渉測定用RS種別とを特定することができる。例えば、CSI-RSの送信周期及びサブフレームオフセット値をピコ基地局から移動端末装置10へ通知しておけば、CSI-RSサブフレーム位置を基準にして時間オフセットを加えればもう一つのCSI測定用サブフレームを特定できる。または、測定部112は、干渉測定用RS情報とCSI測定用サブフレーム情報との組み合わせによってCSI測定の対象となるサブフレームと各対象サブフレームでの干渉測定用RS種別とを特定することができる。CSI測定用サブフレーム情報によってCSI測定に用いられるサブフレーム位置が直接指示されているので、CSI測定用サブフレーム情報だけでCSI測定に用いられるサブフレーム位置を特定できる。また、測定部112は、CSI-RSインデックスによってリソースブロック上でCSI-RSが多重されているCSI-RSリソースを特定し、CSI-RSから干渉推定する。

[0110] 図9に示す例では、プロテクトサブフレームであるサブフレーム#0で受信したピコCSI-RSから干渉推定する。ピコセルにおけるサブフレーム#0はプロテクトサブフレームであるので、マクロ基地局からの干渉が小さい環境であり、正確な干渉推定が実現される。さらに、ノンプロテクトサブフレームのCSIが必要な場合は、ピコ基地局からCSI測定用サブフレームの位置情報及び干渉測定用RS情報が通知されている。例えば、ピコサブフレーム#2でCRSを用いてCSI測定することが通知される。測定部112は、ピコサブフレーム#2でCRSから干渉推定する。プロテクトサブフレームであるサブフレーム#0でCSI-RSを用いて測定されたCSIと、ノンプロテクトサブフレームであるピコサブフレーム#2でCRSを用いて測定されたCSIとが送受信部103へ与えられる。送受信部103はプロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの2種類のCSIをピコ基地局へフィードバックする。

[0111] また、図10に示す例では、マクロABS以外のサブフレームであるサブ

フレーム#2で受信したピコCSI-RSから干渉推定すると共に、同一サブフレーム#2で受信したCRSから干渉推定する。ピコサブフレーム#2は、ABS区間ではないが、マクロセルにおいてピコCSI-RSリソースをミュートしているため、CSI-RSを用いた干渉推定によってマクロ基地局からの干渉を受けないプロテクトサブフレームとしてのCSIが測定される。また、ピコサブフレーム#2は、ABS区間ではないので、ピコCSI-RSリソース以外は、マクロセルから干渉を受けている。同一サブフレーム#2で受信したCRSから干渉推定すれば、マクロ基地局から干渉を受けているノンプロテクトサブフレームとしてのCSIが測定される。このようにして、同一サブフレーム#2内で、ピコCSI-RSとCRSの双方で干渉推定して得られた2種類のCSIが送受信部103へ与えられる。送受信部103はプロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの2種類のCSIをピコ基地局へフィードバックする。

[0112] また、マクロABSに対応したサブフレームでのCSI測定が必要な場合は、ピコ基地局からマクロABSに対応したサブフレーム#0がCSI測定用サブフレームとして通知され、当該サブフレーム#0での干渉測定用RSとしてCRSが通知される。この場合は、サブフレーム#2でのCSI-RSを用いた干渉推定のほかに、プロテクトサブフレームであるサブフレーム#0でのCRSを用いた干渉推定を行う。このようにして、2つのプロテクトサブフレーム（サブフレーム#0、#2）でCSI-RSとCRSで干渉推定して得られた2種類のCSIが送受信部103へ与えられる。送受信部103は2つのプロテクトサブフレームで得られた2種類のCSIをピコ基地局へフィードバックする。

[0113] また、図12に示す例では、ピコCSI-RSの送信位置によってプロテクトサブフレームであったりノンプロテクトサブフレームであったりする。ピコCSI-RSを受信したサブフレームでCSI-RSを用いた干渉推定を行えば、結果としてプロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの2種類のCSIが測定される。ピコ基地局からCSI-RS送信サブフ

レーム # 1 が C S I 測定用サブフレームとして通知され、当該サブフレーム # 1 での干渉測定用 R S として C S I - R S のみ通知される。測定部 1 1 2 は、個々のサブフレーム # 1 で C S I - R S を用いて干渉推定することで、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの 2 種類の C S I が不均一に測定される。このようにして、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの 2 種類の C S I が送受信部 1 0 3 へ与えられる。送受信部 1 0 3 は 2 種類の C S I をピコ基地局へフィードバックする。

[0114] また、測定部 1 1 2 は、プロテクトサブフレームの C S I とノンプロテクトサブフレームの C S I とをそれぞれ独立して時間平均してもよい。これにより、干渉から守られたプロテクトサブフレームで測定された C S I と、干渉の大きいノンプロテクトサブフレームで測定される C S I とが別々に平均化されるので、より正確に受信品質を測定できる。

[0115] ユーザデータ復調部 1 1 3 は、送受信部 1 0 3 を介して受信したユーザデータを復調する。ユーザデータ復調部 1 1 3 は、ミュートングリソース特定情報に示されるミュートングリソースを復調処理の対象から排除して、ユーザデータを復調する。このため、復調処理のスループットおよび復調精度が向上される。なお、ユーザデータ復調部 1 1 3 を設ける代わりに、取得部 1 1 1 でユーザデータの復調処理が行われてもよい。

[0116] ところで、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの 2 種類の C S I をフィードバックすると、C S I フィードバックのオーバーヘッドが大きくなる。以下に、C S I フィードバックのオーバーヘッド削減について説明する。

[0117] 図 2 0 を参照して、ピコ基地局装置の機能ブロックについて説明する。なお、図 1 8 に示す基地局装置の機能ブロックと同一部分には同一符号を付している。

図 2 0 に示すように、ピコ基地局装置 2 0 B は、C R S 配置部 2 1 0 と、C S I - R S 配置部 2 1 1 と、C S I - R S インデックス生成部 2 1 2 と、ミュートングリソース設定部 2 1 3 と、ミュートングリソース特定情報

生成部 214 と、CSI-RS パラメータ生成部 215 と、ミュートینگ間隔情報生成部 216 と、CSI 測定用時間オフセット情報生成部 217 と、干渉測定用 RS 情報生成部 218 と、CSI 測定用サブフレーム情報生成部 219 と、報知信号／個別信号生成部 220 と、ユーザデータ生成部 221 と、ユーザデータ配置部 222 と、送受信部 203 とを有している。

[0118] ユーザデータ生成部 221 に CSI フィードバックに関連して新たな機能が追加されている。ユーザデータ生成部 221 は、ピコ UE からフィードバックされる CSI の通知方法に適合しており、CSI フィードバック量を削減するための特別の圧縮形式で通知される CSI 情報からプロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの 2 種類の CSI を取得する。ユーザデータ生成部 221 は、フィードバックされた CSI からユーザ毎に無線リソース割り当てを決定する。

[0119] ユーザデータ配置部 222 は、ユーザ毎に無線リソース割り当てに従ってユーザデータを配置する。

[0120] 図 21 を参照して、移動端末装置 10 の機能ブロックについて説明する。なお、図 19 に示す移動端末装置の機能ブロックと同一部分には同一符号を付している。

図 21 に示すように、移動端末装置 10 は、送受信部 103 と、取得部 111 と、測定部 112 と、ユーザデータ復調部 113 と、CSI フィードバック情報削減部 114 とを有している。

[0121] 取得部 111 は、上述した通り、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの 2 種類の CSI を取得する。CSI フィードバック情報削減部 114 は、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの 2 種類の CSI が測定された場合、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの 2 種類の CSI の差分値を求める。プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの 2 種類の CSI の差分値が圧縮 CSI 情報となる。プロテクトサブフレームの CSI は通常通りの形式で送信するが、ノンプロテクトサブフレームの CSI はプロテクトサブフレームとノンプロ

テクトサブフレームのCSIの差分値の形式に変換してフィードバックする。このようにして得られたプロテクトサブフレームのCSIと、ノンプロテクトサブフレームのCSIに関する圧縮CSI情報とを送受信部103からピコ位置局装置20Bへ通知する。

[0122] これにより、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの2種類のCSIを独立してフィードバックする場合に比べて、CSIフィードバック量を削減することができる。

[0123] また、CSIフィードバック情報削減部114は、通常はプロテクトサブフレームのCSIだけをフィードバックし、プロテクトサブフレームのCSIとノンプロテクトサブフレームのCSIとの差がしきい値より開いてきたら、ノンプロテクトサブフレームのCSIを差分値の形式で通知する。すなわち、CSIフィードバック情報削減部114が、プロテクトサブフレームのCSIとノンプロテクトサブフレームのCSIとの差分値を常に計算してモニタし、プロテクトサブフレームのCSIとノンプロテクトサブフレームのCSIとの差がしきい値より開いたら、それまでのプロテクトサブフレームのCSIだけのフィードバックに加えて、プロテクトサブフレームのCSIとノンプロテクトサブフレームのCSIとの差分値を追加的にフィードバックする。

[0124] これにより、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームのCSI品質が所定範囲内であれば、CSIフィードバックのオーバーヘッドを削減できる。

[0125] または、CSIフィードバック情報削減部114は、プロテクトサブフレームのCSIとノンプロテクトサブフレームのCSIを異なる時間周期でそれぞれフィードバックするようにしてもよい。例えば、プロテクトサブフレームのCSIを相対的に短い時間周期でフィードバックし、ノンプロテクトサブフレームのCSIを相対的に長い時間周期でフィードバックする。

[0126] これにより、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの2種類のCSIのフィードバックを維持できると共に、トータルでのCSIフ

ィードバック量を削減することができる。

[0127] ピコ基地局装置 20B において、ユーザデータ生成部 221 は、移動局装置 10 から通知されたノンプロテクトサブフレームの CSI が、プロテクトサブフレームの CSI との差分値であらわされている場合には、プロテクトサブフレームの CSI と圧縮 CSI 情報として通知された差分値とを用いてノンプロテクトサブフレームの CSI を復元する。

[0128] また、ユーザデータ生成部 221 は、プロテクトサブフレームの CSI だけがフィードバックされている期間では、ノンプロテクトサブフレームの CSI をプロテクトサブフレームの CSI と同一であるとみなし、同一 CSI 値に基づいて該当ユーザに対して無線リソースを割り当てる。

[0129] また、ユーザデータ生成部 221 は、プロテクトサブフレームとノンプロテクトサブフレームの 2 種類の CSI を用いて、それぞれ独立のアウトグループ制御を用いた AMC を適用しても良い。例えばプロテクトサブフレームの CSI を用いたアウトグループ制御には高速変調（例えば、64QAM）を適用し、ノンプロテクトサブフレームの CSI を用いたアウトグループ制御には低速変調（例えば、QPSK）を適用する。

[0130] 本発明は上記実施の形態に限定されず、様々変更して実施することが可能である。例えば、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、上記説明におけるミュльтиングリソースの設定位置、処理部の数、処理手順、ミュльтиングリソースの数については適宜変更して実施することが可能である。その他、本発明の範囲を逸脱しないで適宜変更して実施することが可能である。

[0131] 本出願は、2010年11月8日出願の特願2010-250096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] 上位セルが送信抑制しているプロテクトサブフレームと上位セルが送信抑制していないノンプロテクトサブフレームとが混在する下位セルの無線フレームを受信する受信部と、
- 前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームにそれぞれ多重された参照信号から受信品質をそれぞれ測定する測定部と、
- 前記測定部で測定された前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームの2種類の受信品質情報を基地局装置へ通知する送信部と、
- を具備したことを特徴とする移動端末装置。
- [請求項2] 前記プロテクトサブフレームにおいて受信品質を測定するサブフレーム位置と前記ノンプロテクトサブフレームにおいて受信品質を測定するサブフレーム位置とがそれぞれシグナリングによって設定される請求項1記載の移動端末装置。
- [請求項3] 前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームの2種類の受信品質を測定するサブフレームを特定するための情報がハイレイヤシグナリングされる請求項1記載の移動端末装置。
- [請求項4] 前記測定部は、前記参照信号の1つであるCSI-RS(Channel State Information Reference Signal)が多重されたプロテクト又はノンプロテクトサブフレームで、前記CSI-RSを用いた干渉推定によって受信品質を測定し、前記CSI-RSが多重されたサブフレームとは異なるプロテクト又はノンプロテクトサブフレームで、前記参照信号の他の1つであるCRS(Common Reference Signal)を用いた干渉推定によって受信品質を測定し、
- 前記送信部は、前記CSI-RSと前記CRSで測定された2種類の受信品質情報を基地局装置へ通知する、ことを特徴とする請求項1記載の移動端末装置。

[請求項5] 前記測定部は、前記参照信号の1つであるCSI-RSが多重されたプロテクト又はノンプロテクトサブフレームで、前記CSI-RSを用いた干渉推定によって受信品質を測定し、前記CSI-RSが多重されたサブフレームとは異なるサブフレームであって、前記上位セルがデータチャネルの送信を停止しているサブフレームで、前記CRSを用いた干渉推定によって受信品質を測定する、ことを特徴とする請求項1記載の移動端末装置。

[請求項6] 前記測定部は、前記参照信号の1つであるCSI-RSと前記参照信号の他の1つであるCRSとが多重された同一サブフレーム内で、前記CSI-RSと前記CRSとを用いた干渉推定によって2種類の受信品質を測定する、ことを特徴とする請求項1記載の移動端末装置。

[請求項7] 前記受信部は、下位セルの基地局装置から通知される報知信号又は個別信号を受信し、

前記測定部は、前記報知信号又は個別信号から取得されるCSI測定対象となるサブフレーム間の時間差分を示す時間オフセット値を用いて、前記プロテクトサブフレーム又は前記ノンプロテクトサブフレームの一方のサブフレーム位置を特定することを特徴とする請求項1記載の移動端末装置。

[請求項8] 前記受信部は、下位セルの基地局装置から通知される報知信号又は個別信号を受信し、

前記測定部は、前記報知信号又は個別信号から取得される干渉測定用参照信号情報にしたがってCSI測定対象となるサブフレームで測定すべき参照信号の種別を特定することを特徴とする請求項1記載の移動端末装置。

[請求項9] 前記受信部は、下位セルの基地局装置から通知される報知信号又は個別信号を受信し、

前記測定部は、前記報知信号又は個別信号から取得されるCSI測

定用サブフレーム情報に基づいてCSI測定対象となるサブフレーム位置を特定することを特徴とする請求項1記載の移動端末装置。

[請求項10]

上位セルが送信抑制しているプロテクトサブフレームと上位セルが送信抑制していないノンプロテクトサブフレームとが混在する下位セルの無線フレームを送信する送信部と、

前記プロテクトサブフレーム又は前記ノンプロテクトサブフレームに所定周期で参照信号の1つであるCSI-RSを多重するCSI-RS配置部と、

前記下位セルの無線フレームを構成する各サブフレームに参照信号の1つであるCRSを多重するCRS配置部と、

下位セル内で前記無線フレームを受信した移動端末装置からフィードバックされる前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームの2種類の受信品質情報を受信する受信部と、

前記移動端末装置からフィードバックされる前記2種類の受信品質情報を用いて、当該移動端末装置に対して無線リソースを割り当てるユーザデータ配置部と、

を具備したことを特徴とする基地局装置。

[請求項11]

前記プロテクトサブフレームにおいて受信品質を測定するサブフレーム位置と前記ノンプロテクトサブフレームにおいて受信品質を測定するサブフレーム位置とを前記移動端末装置に対してそれぞれシグナリングする請求項10記載の基地局装置。

[請求項12]

前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームの2種類の受信品質を測定するサブフレームを特定するための情報を前記移動端末装置に対してハイレイヤシグナリングする請求項10記載の基地局装置。

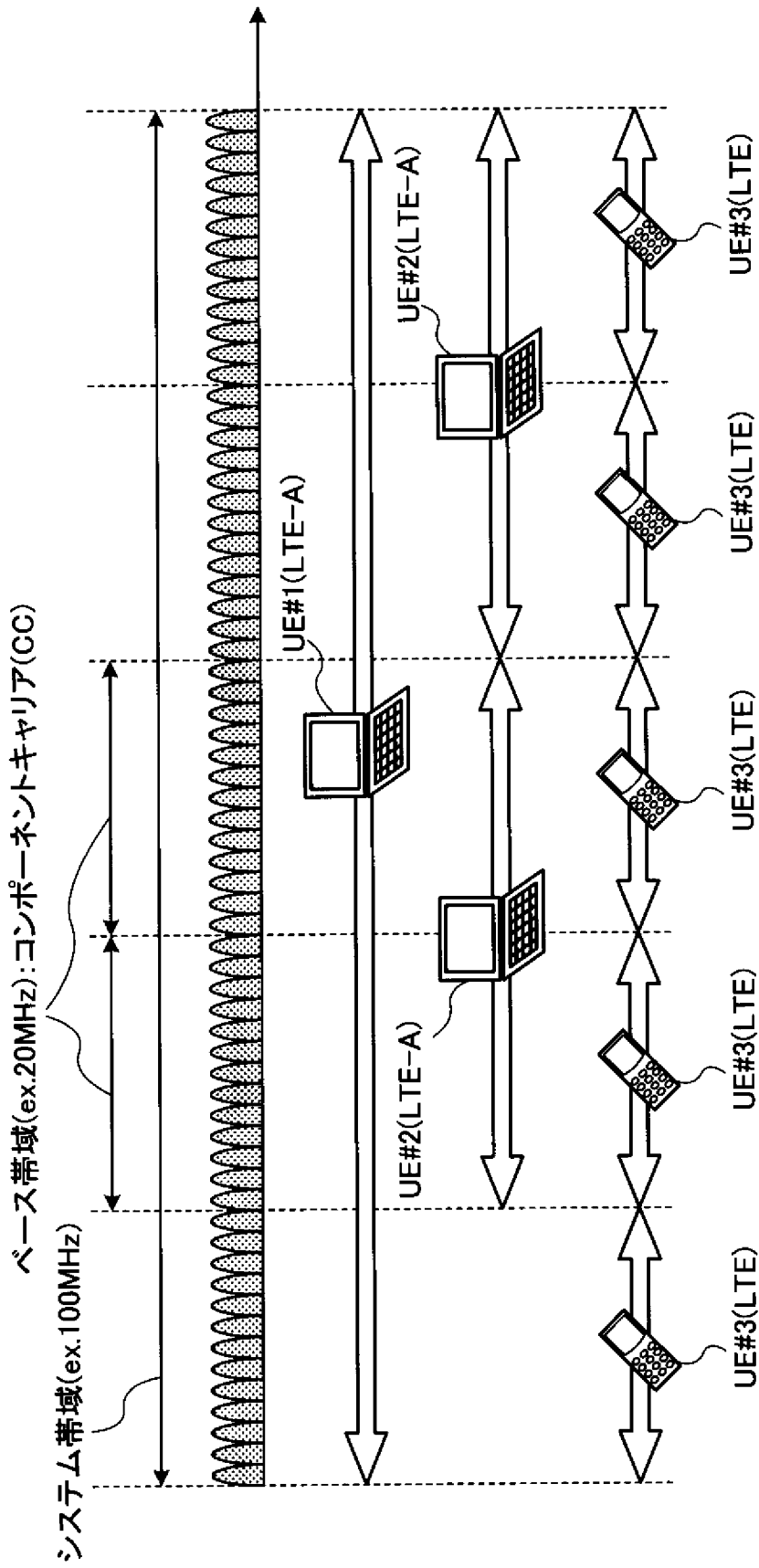
[請求項13]

CSI測定対象となるサブフレーム間の時間差分を示す時間オフセット値を報知信号又は個別信号で前記移動端末装置へシグナリングすることを特徴とする請求項10記載の基地局装置。

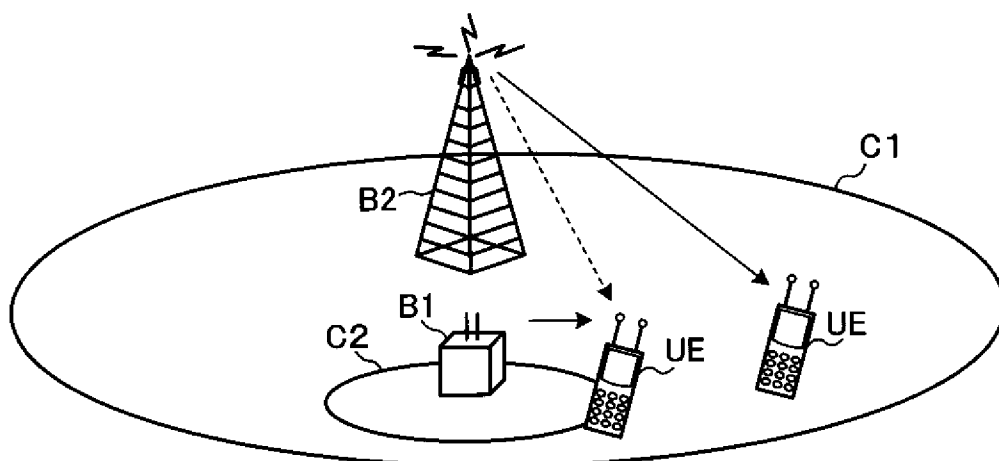
- [請求項14] C S I 測定対象となるサブフレームで測定すべき参照信号の種別が設定された干渉測定用参照信号情報を報知信号又は個別信号で前記移動端末装置へシグナリングすることを特徴とする請求項10記載の基地局装置。
- [請求項15] C S I 測定対象となるサブフレーム位置を指定したC S I 測定用サブフレーム情報を報知信号又は個別信号で前記移動端末装置へシグナリングすることを特徴とする請求項10記載の基地局装置。
- [請求項16] 上位セルが送信抑制しているプロテクトサブフレームと上位セルが送信抑制していないノンプロテクトサブフレームとが混在する下位セルの無線フレームを受信するステップと、
前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームにそれぞれ多重された参照信号から受信品質をそれぞれ測定するステップと、
前記測定された前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームの2種類の受信品質情報を基地局装置へ通知するステップと、
を具備したことを特徴とするC S I フィードバック方法。
- [請求項17] 上位セルが送信抑制しているプロテクトサブフレームと上位セルが送信抑制していないノンプロテクトサブフレームとが混在する下位セルの無線フレームを送信するステップと、
前記プロテクトサブフレーム又は前記ノンプロテクトサブフレームに所定周期で参照信号の1つであるC S I - R S を多重するステップと、
前記下位セルの無線フレームを構成する各サブフレームに参照信号の1つであるC R S を多重するステップと、
下位セル内で前記無線フレームを受信した移動端末装置からフィードバックされる前記プロテクトサブフレームと前記ノンプロテクトサブフレームの2種類の受信品質情報を受信するステップと、

前記移動端末装置からフィードバックされる前記2種類の受信品質情報を用いて、当該移動端末装置に対して無線リソースを割り当てるステップと、
を具備したことを特徴とする通信制御方法。

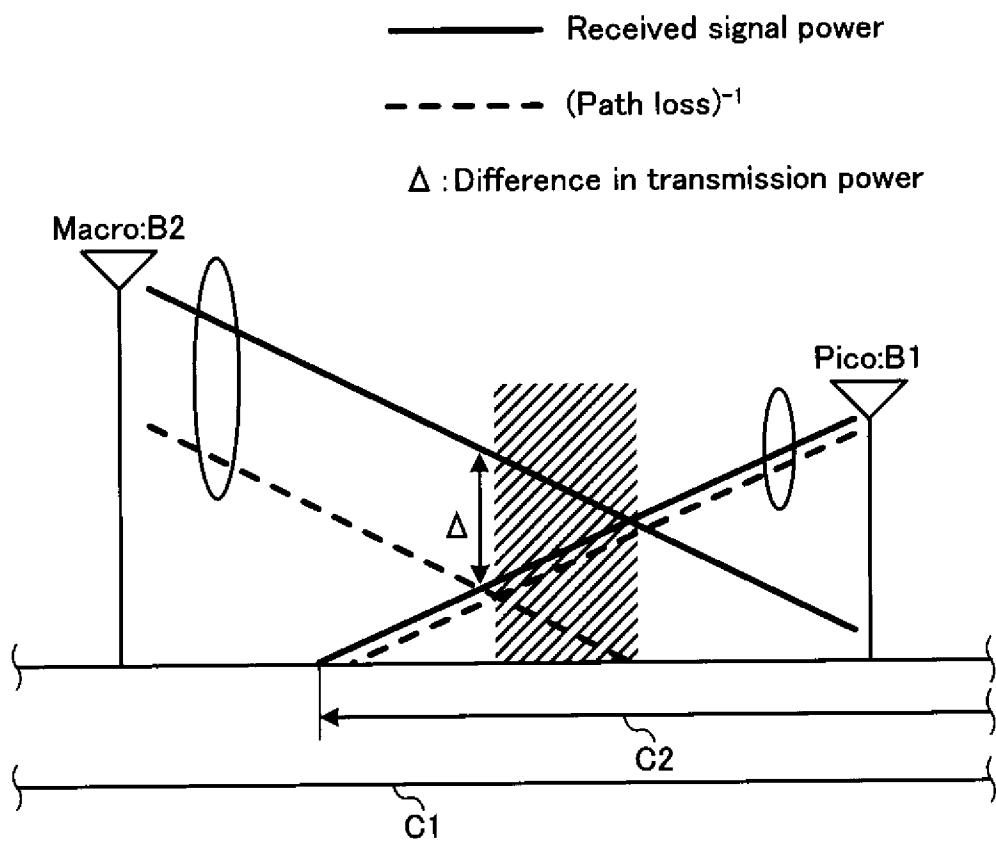
[図1]



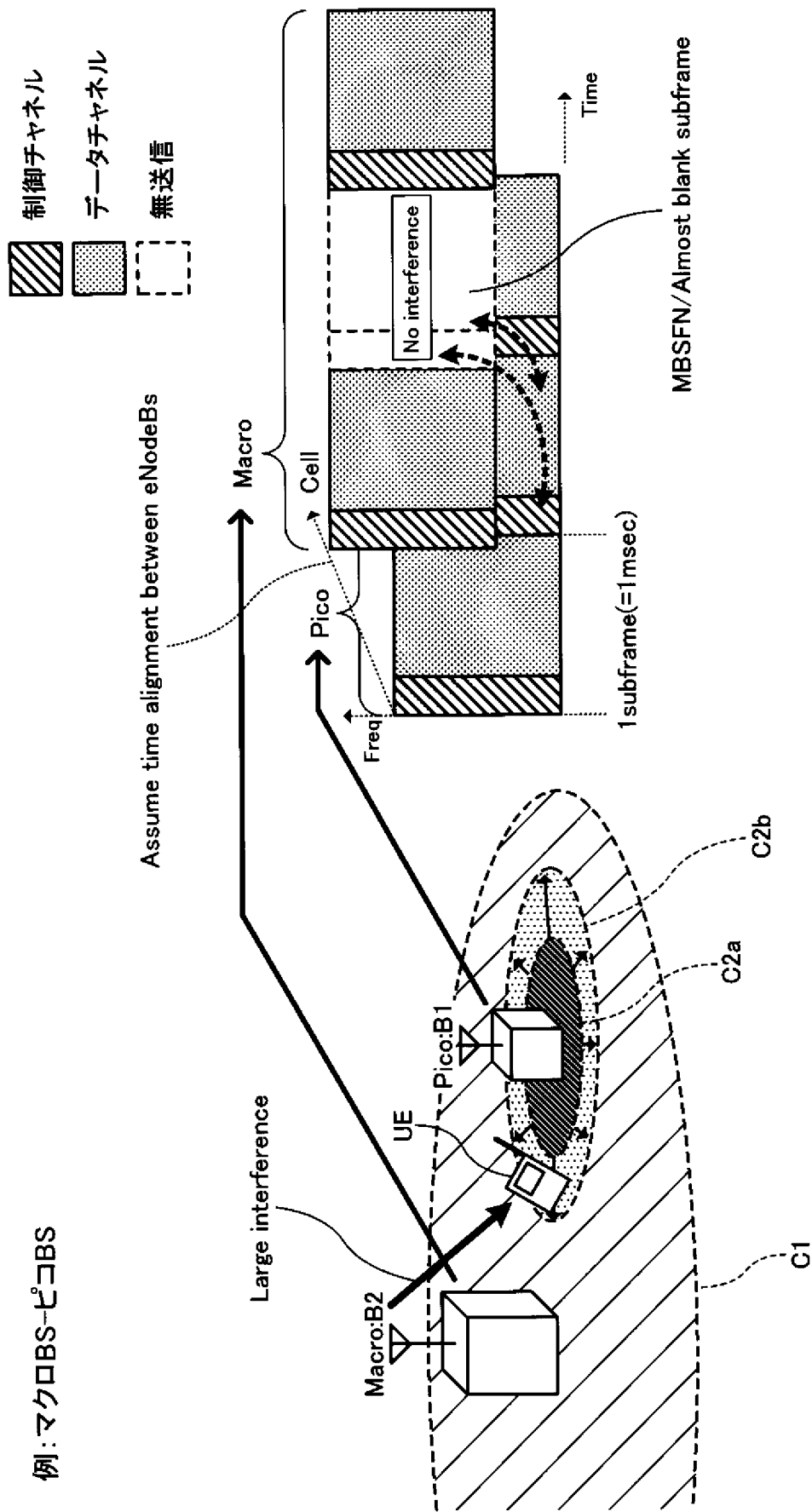
[図2]



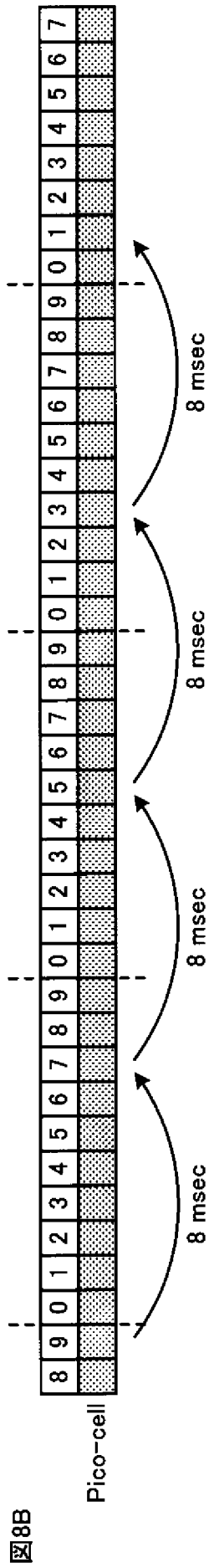
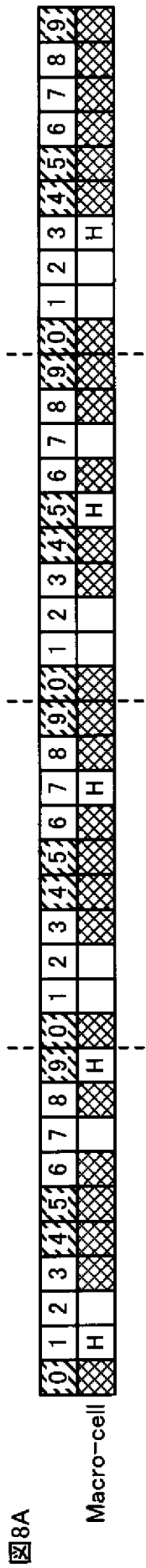
[図3]







[図4]



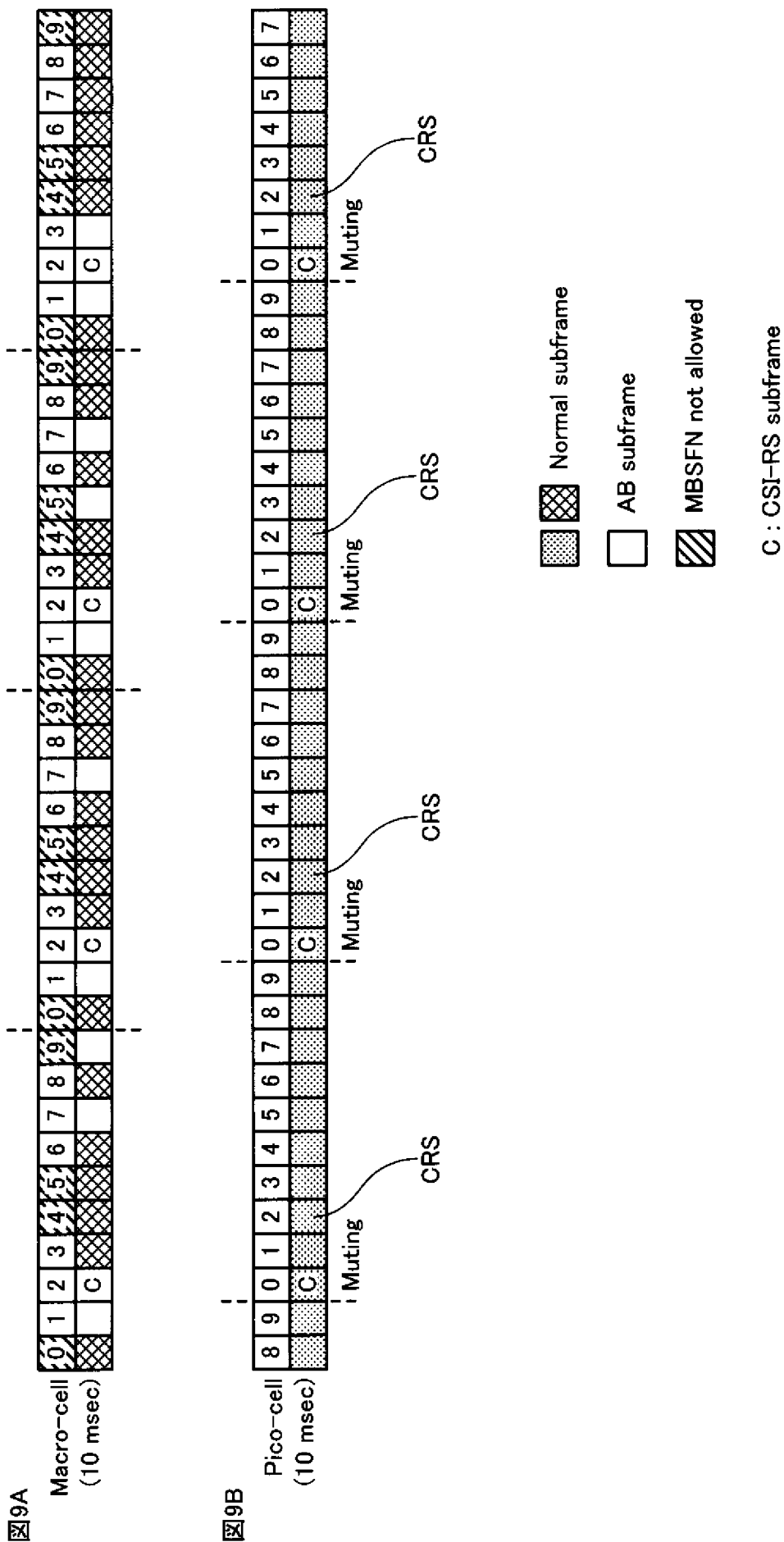
[8]



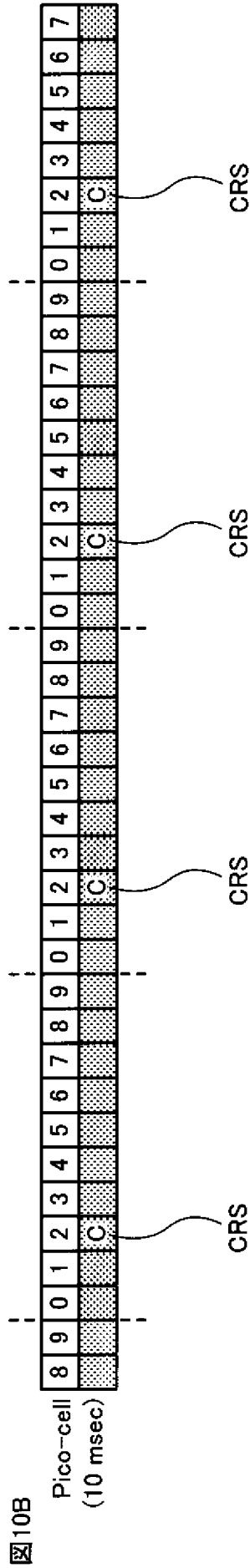
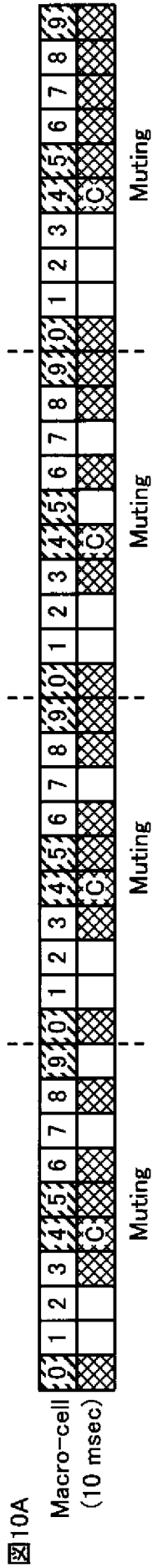
-  Normal subframe
-  Normal subframe
-  AB subframe
-  MBSFN not allowed





H : Protection for pico UL HARQ operation

[9]

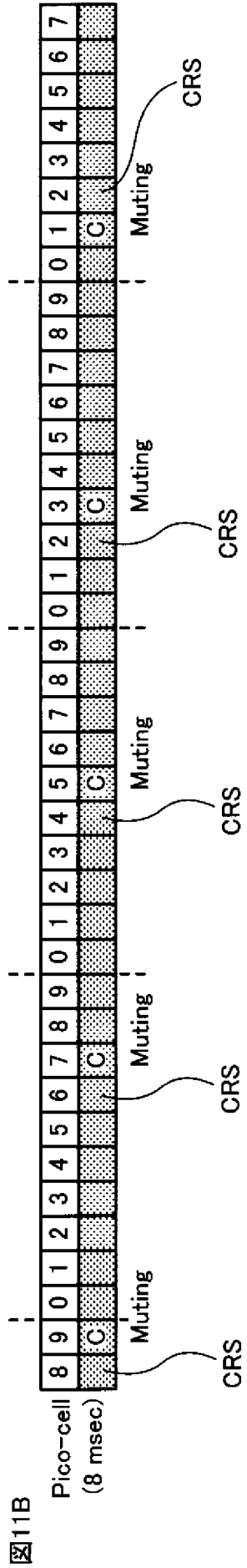
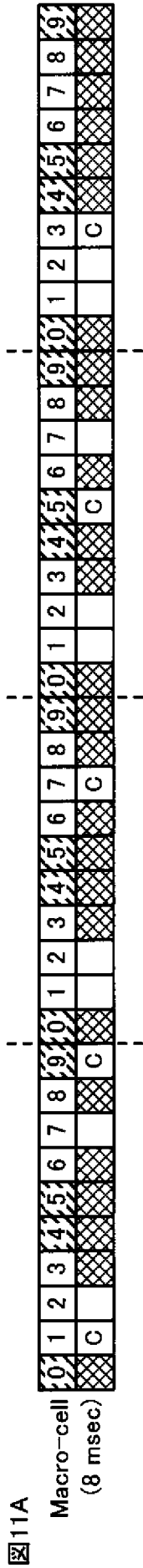






[図10]



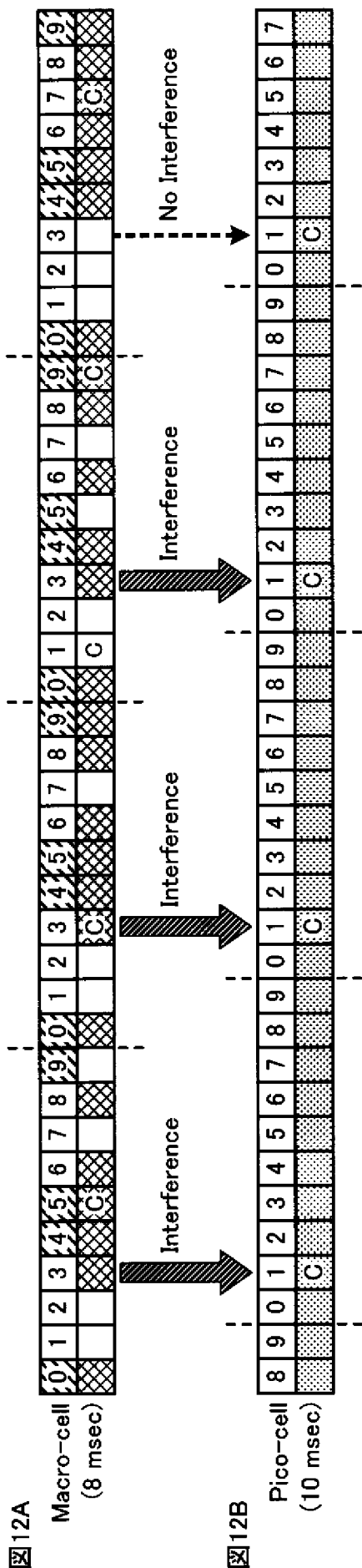
-  Normal subframe
-  AB subframe
-  MBSFN not allowed
-  C : CSI-RS subframe

[11]

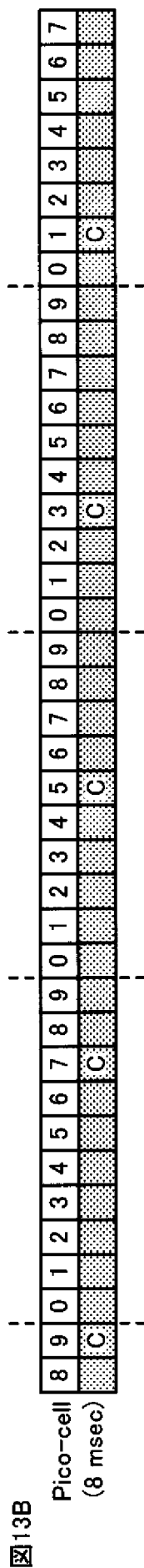
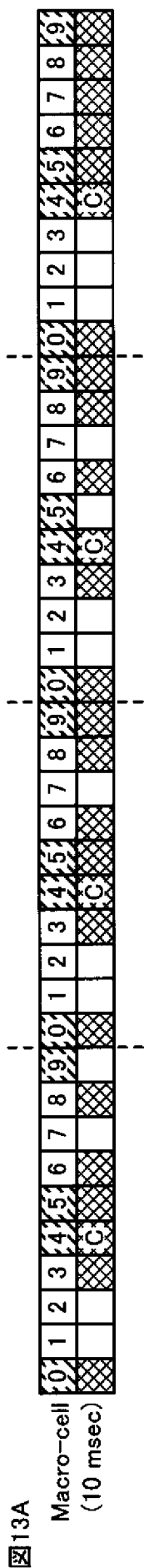






-  Normal subframe
-  AB subframe
-  MBSFN not allowed
-  C : CSI-RS subframe

[12]



[13]



-  Normal subframe
-  AB subframe
-  MBSFN not allowed
-  C : CSI-RS subframe

[圖14]

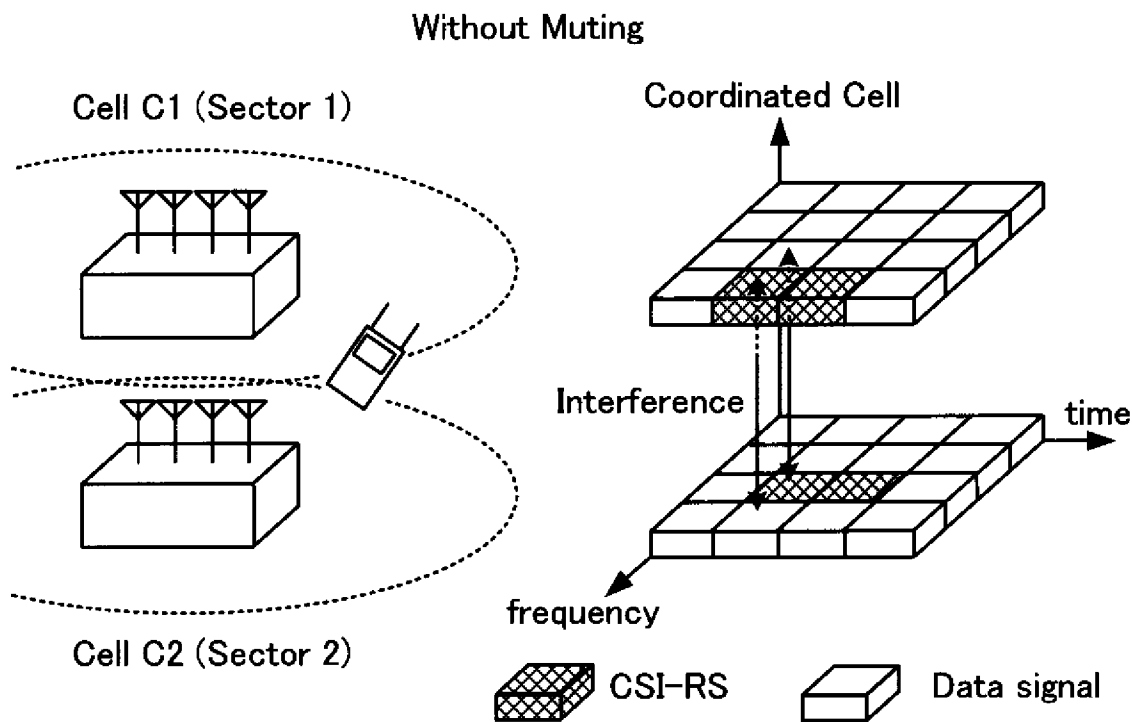


圖14A

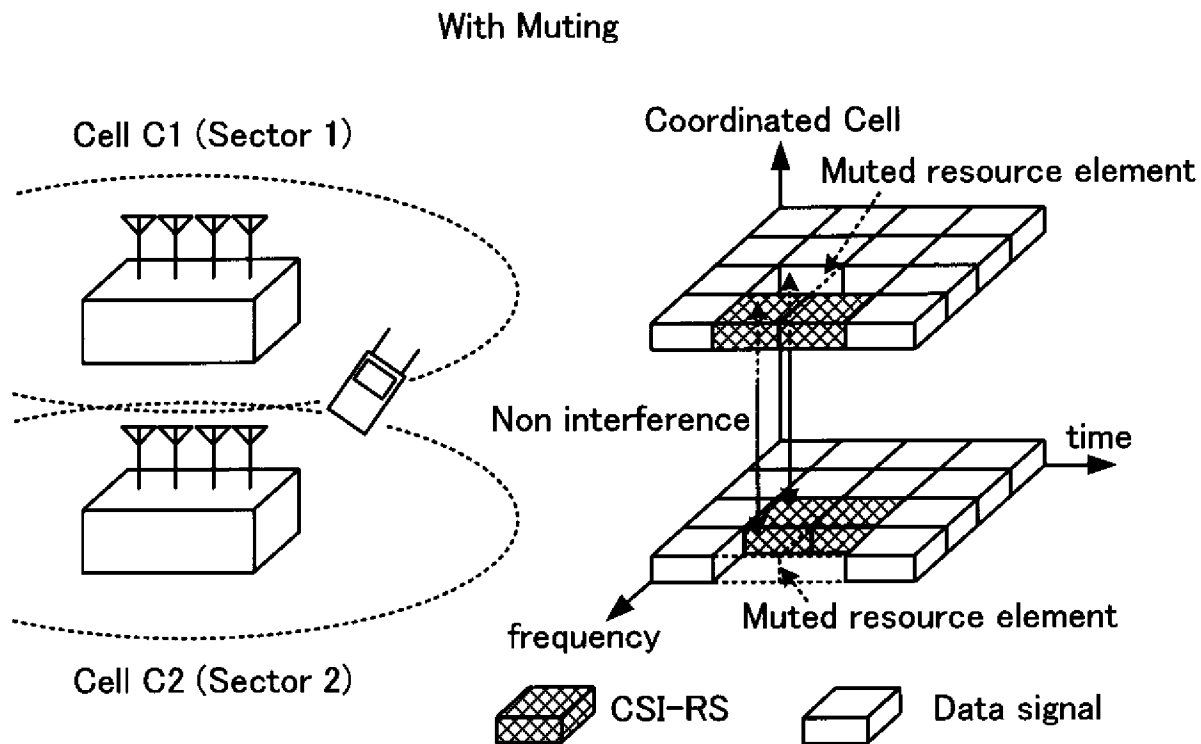
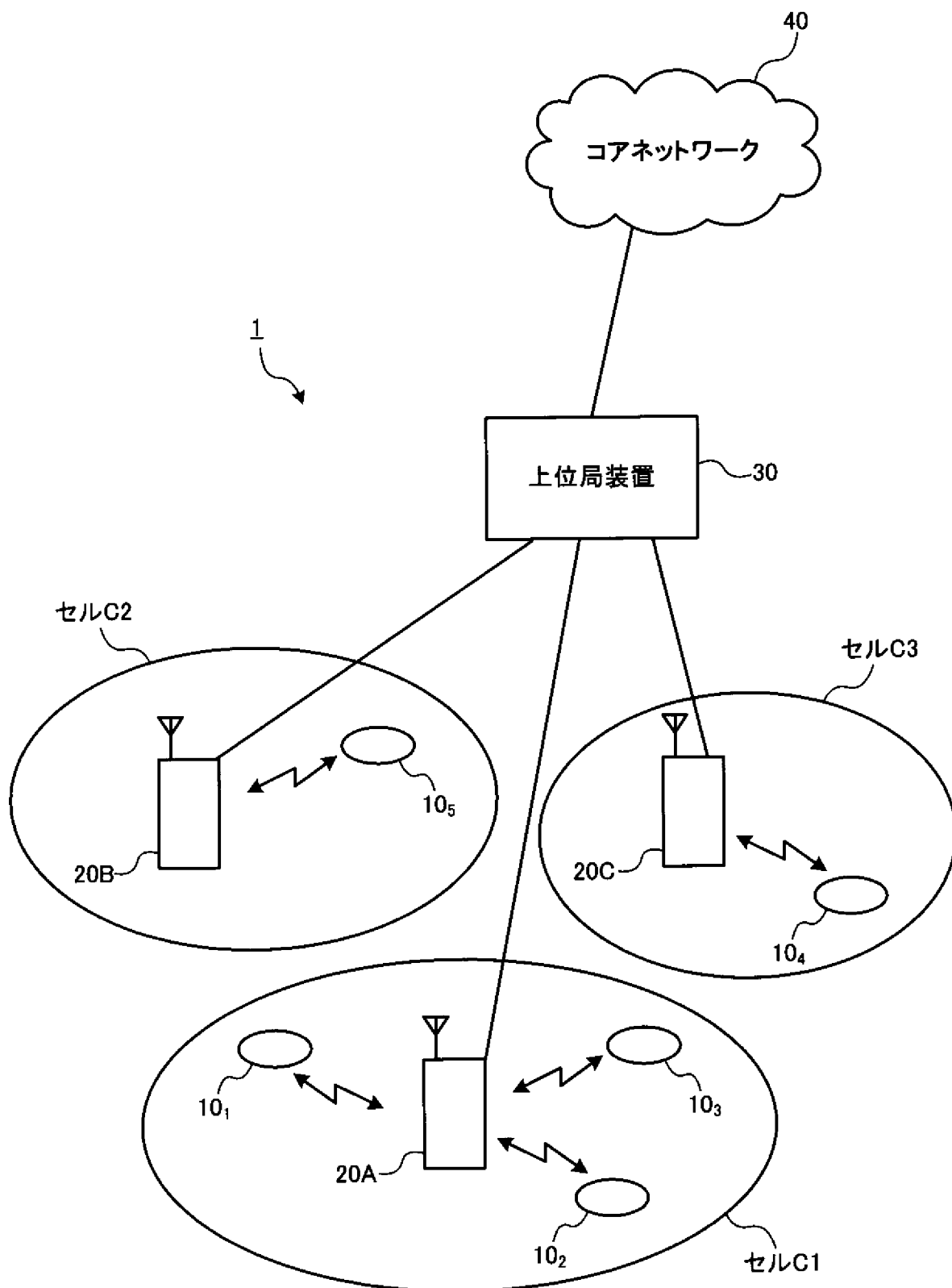
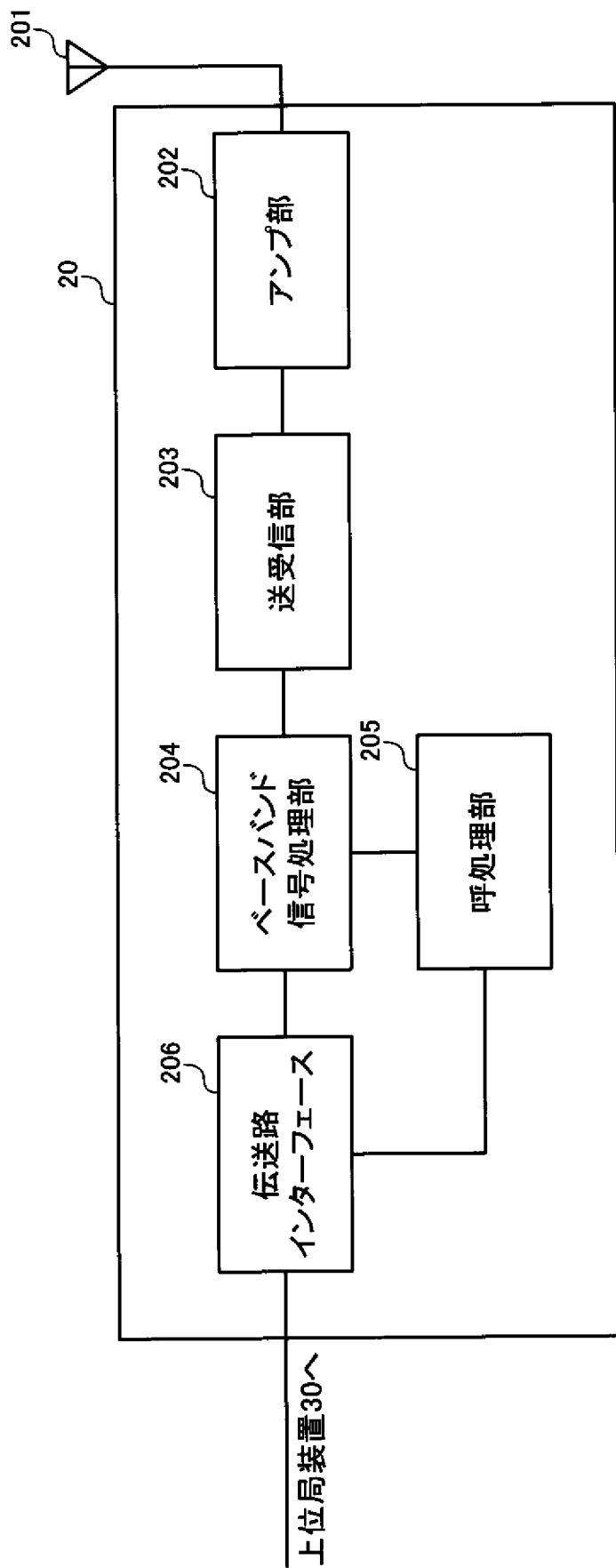


圖14B

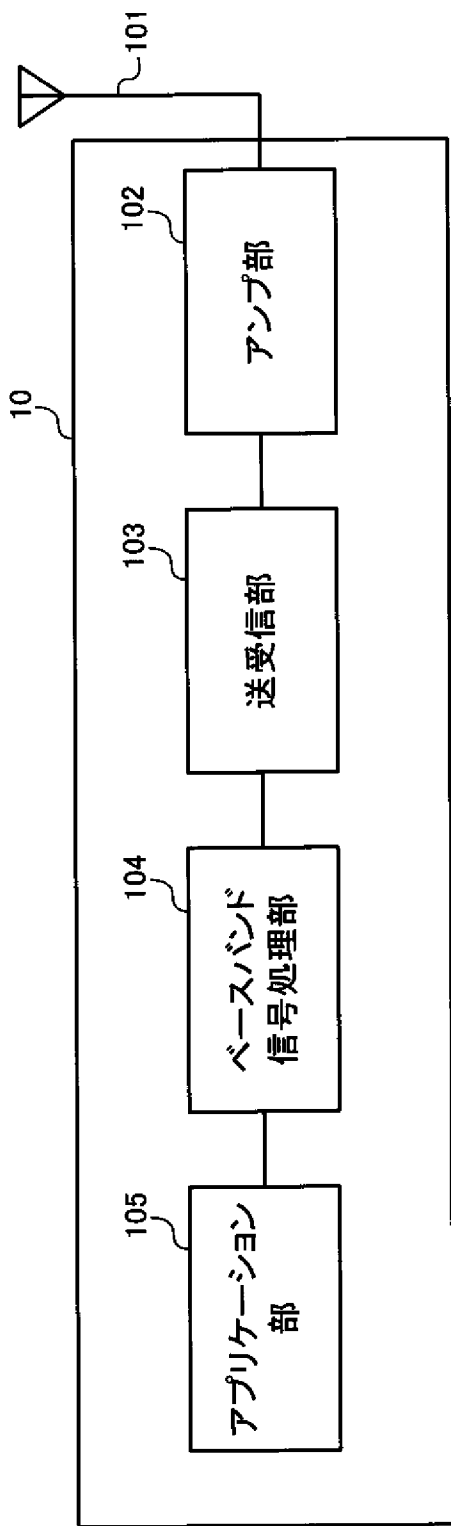
[図15]



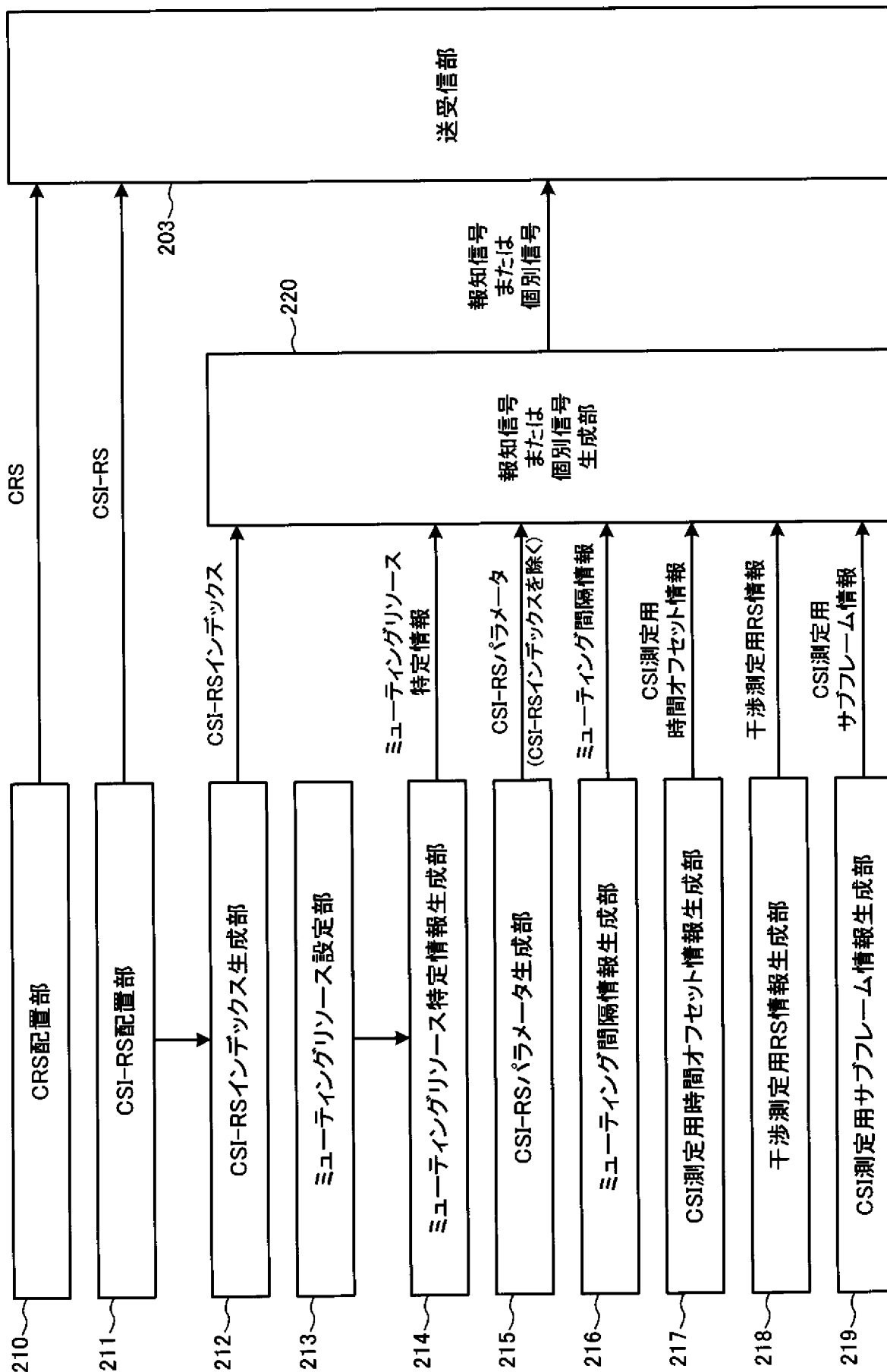
[図16]



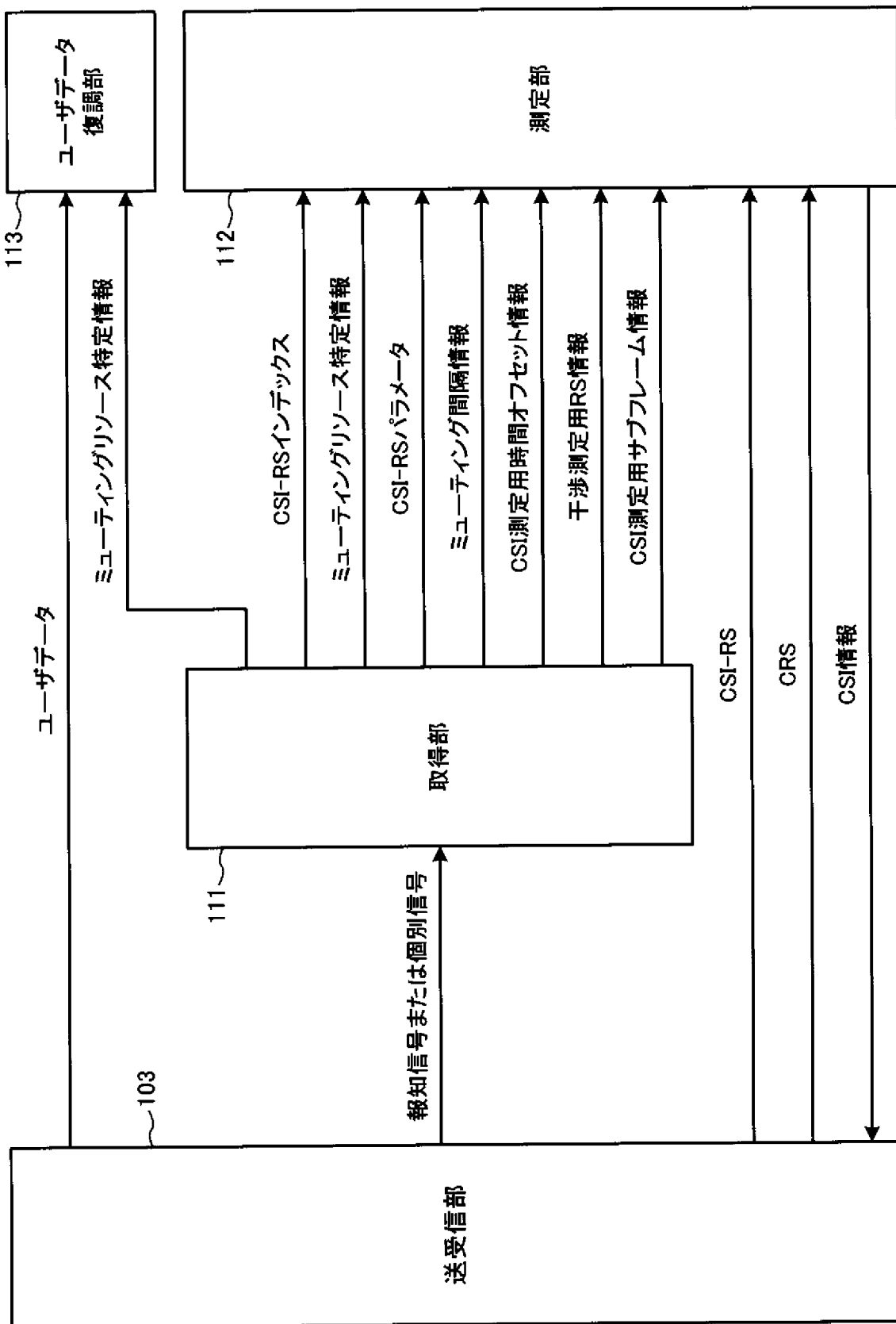
[図17]



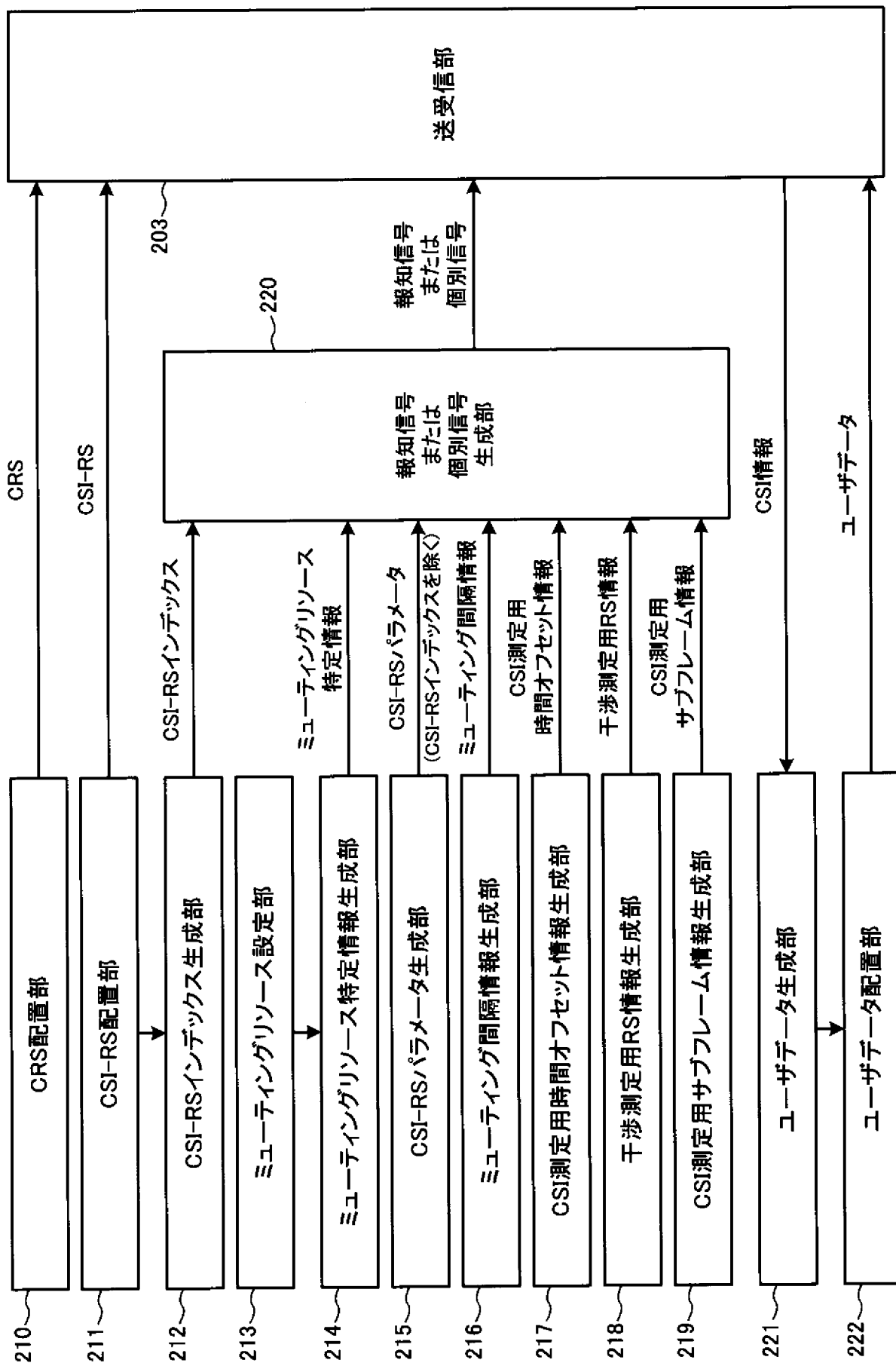
[図18]



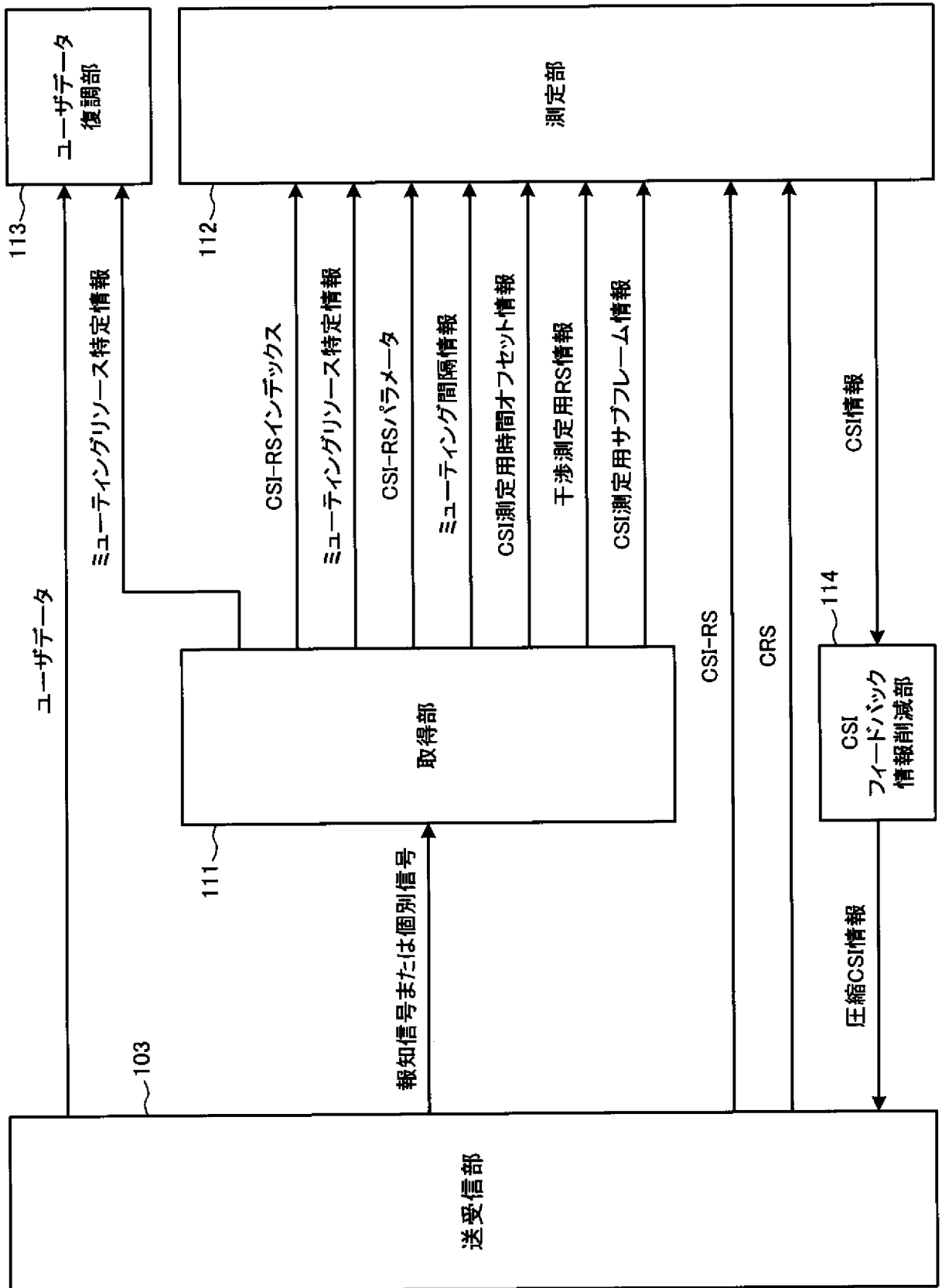
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/075608

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H04W24/10(2009.01) i, H04W16/32(2009.01) i, H04W84/10(2009.01) i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>										
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>H04W24/10, H04W16/32, H04W84/10</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;"><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td style="width:15%;"><i>1922-1996</i></td> <td style="width:33%;"><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td style="width:19%;"><i>1996-2011</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2011</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2011</i></td> </tr> </table> </p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2011</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2011</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2011</i>
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2011</i>							
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2011</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2011</i>							
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td><i>Samsung, Support of time domain ICIC in Rel-10, R1-105406, 3GPP, 2001.10.11</i></td> <td align="center">1-17</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	<i>Samsung, Support of time domain ICIC in Rel-10, R1-105406, 3GPP, 2001.10.11</i>	1-17		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
A	<i>Samsung, Support of time domain ICIC in Rel-10, R1-105406, 3GPP, 2001.10.11</i>	1-17								
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>										
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>						
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>									
<p>Date of the actual completion of the international search 29 November, 2011 (29.11.11)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 06 December, 2011 (06.12.11)</p>								
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>								
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>								

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04W24/10(2009.01)i, H04W16/32(2009.01)i, H04W84/10(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. H04W24/10, H04W16/32, H04W84/10		
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 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011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
A	Samsung, Support of time domain ICIC in Rel-10, R1-105406, 3GPP, 2010.10.11	1-17
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ 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 29.11.2011	国際調査報告の発送日 06.12.2011	
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) 富田 高史 電話番号 03-3581-1101 内線 3534	5 J 2952