

(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
2013年8月8日(08.08.2013)



(10) 国際公開番号

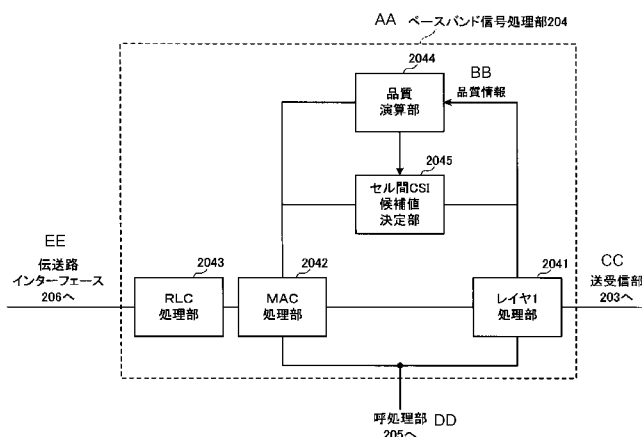
WO 2013/115065 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 24/10 (2009.01) H04W 28/16 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051480
- (22) 国際出願日: 2013年1月24日(24.01.2013)
- (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 2012-021078 2012年2月2日(02.02.2012) 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1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 永田 聡(NAGATA, Satoshi); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目1番1号 山王パークタワー 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). ユン シアン(YUN, Xiang); 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心E座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内 Beijing (CN). シェ シアオミン(SHE, Xiaoming); 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心E座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内 Beijing (CN). チェン ラン(CHEN, Lan); 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心E座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内 Beijing (CN).
- (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 二番町カシユービル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, 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, 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, PA, 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, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, USER TERMINAL, WIRELESS BASE STATION DEVICE, AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 無線通信システム、ユーザ端末、無線基地局装置及び無線通信方法



- 2041 Layer 1 processing unit
2042 MAC processing unit
2043 RLC processing unit
2044 Quality calculation unit
2045 Inter-cell CSI candidate value determination unit
AA Baseband signal processing unit
BB Quality information
CC Toward transmission/reception unit (203)
DD Toward call processing unit (205)
EE Toward transmission channel interface (206)

(57) Abstract: The present invention reduces the overhead of CSI feedback and suppresses a decline in throughput when using CoMP transmission. A wireless communication system provided with a plurality of wireless base station devices, and a user terminal configured so as to be capable of coordinated multi-point transmission and reception to/from the plurality of wireless base station devices, wherein: the wireless base station devices designate a plurality of candidate values for prescribed inter-cell channel-state information, and communicate the same to the user terminal; and the user terminal measures the inter-cell channel-state information for each cell, selects a specific candidate value near the measured value of the inter-cell channel-state information from among the plurality of communicated candidate values, and feeds the same back to the wireless base station devices.

(57) 要約: CoMP送信適用時において、スループットの低下を抑制すると共に、CSIフィードバックのオーバーヘッドを削減すること。複数の無線基地局装置と、複数の無線基地局装置と協調マルチポイント送受信可能に構成されたユーザ端末と、を備えた無線通信システムにおいて、無線基地局装置は、所定のセル間チャネル状態情報の候補値を複数指定して、ユーザ端末に通知し、ユーザ端末は、セル毎のセル間チャネル状態情報を測定すると共に、通知された複数の候補値の中から、セル間チャネル状態情報の測定値に近似する特定の候補値を選択して、無線基地局装置にフィードバックする。

WO 2013/115065 A1



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：

無線通信システム、ユーザ端末、無線基地局装置及び無線通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、セルラーシステム等に適用可能な無線通信システム、ユーザ端末、無線基地局装置及び無線通信方法に関する。

背景技術

[0002] UMTS (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、HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) やHSUPA (High Speed Uplink Packet Access) を採用することにより、W-CDMA (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UMTS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LTE (Long Term Evolution) が検討されている（非特許文献1）。

[0003] 第3世代のシステムは、概して5MHzの固定帯域を用いて、下り回線で最大2Mbps程度の伝送レートを実現できる。一方、LTEのシステムでは、1.4MHz～20MHzの可変帯域を用いて、下り回線で最大300Mbps及び上り回線で75Mbps程度の伝送レートを実現できる。また、UMTS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、LTEの後継のシステムも検討されている（例えば、LTEアドバンスド（LTE-A））。

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] ところで、LTEシステムに対してさらにシステム性能を向上させるための有望な技術の1つとして、セル間直交化がある。例えば、LTE-Aシステムでは、上下リンクとも直交マルチアクセスによりセル内の直交化が実現されている。すなわち、下りリンクでは、周波数領域においてユーザ端末UE (User Equipment) 間で直交化されている。一方、セル間はW-CDMAと同様、1セル周波数繰り返しによる干渉ランダム化が基本である。
- [0006] そこで、3GPP (3rd Generation Partnership Project) では、セル間直交化を実現するための技術として、協調マルチポイント送受信 (CoMP: Coordinated Multi-Point transmission/reception) 技術が検討されている。このCoMP送受信では、1つあるいは複数のユーザ端末UEに対して複数のセルが協調して送受信の信号処理を行う。例えば、下りリンクでは、プリコーディングを適用する複数セル同時送信、協調スケジューリング／ビームフォーミングなどが検討されている。これらのCoMP送受信技術の適用により、特にセル端に位置するユーザ端末UEのスループット特性の改善が期待される。
- [0007] CoMP送受信技術を適用するためには、ユーザ端末から無線基地局装置に、複数のセルに対するチャネル状態情報 (CSI) をフィードバックする必要がある。このため、CSIフィードバックのオーバーヘッドが大きくなる。CSIフィードバックのオーバーヘッドを単に小さくすると、CoMP送受信技術を効果的に適用することができず、スループットが向上されない。
- [0008] 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、CoMP送信適用時において、スループットの低下を抑制すると共に、CSIフィードバックの情報量を低減することができる無線通信システム、ユーザ端末、無線基地局装置及び無線通信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

- [0009] 本発明の無線通信システムは、複数の無線基地局装置と、前記複数の無線

基地局装置と協調マルチポイント送受信可能に構成されたユーザ端末と、を備えた無線通信システムであって、前記無線基地局装置は、所定のセル間チャンネル状態情報の候補値を複数指定する決定部と、複数の前記候補値を前記ユーザ端末に通知する通知部とを有し、前記ユーザ端末は、セル毎のセル間チャンネル状態情報を測定する測定部と、通知された複数の候補値の中から、セル間チャンネル状態情報の測定値に近似する特定の候補値を選択する判定部と、前記特定の候補値を示す情報をフィードバックする送信部と、を有することを特徴とする。

[0010] 本発明のユーザ端末は、複数の無線基地局装置と協調マルチポイント送受信可能に構成されたユーザ端末であって、前記無線基地局装置が指定する複数のセル間チャンネル状態情報の候補値を受信する受信部と、セル毎のセル間チャンネル状態情報を測定する測定部と、前記複数の候補値の中から、セル間チャンネル状態情報の測定値に近似する特定の候補値を選択する判定部と、前記特定の候補値を示す情報をフィードバックする送信部と、を有することを特徴とする。

[0011] 本発明の無線基地局装置は、ユーザ端末に対して協調マルチポイント送受信可能に構成された無線基地局装置であって、ユーザ端末に選択させる所定のセル間チャンネル状態情報の候補値を複数指定する決定部と、複数の前記候補値を前記ユーザ端末に通知する通知部と、を有し、前記決定部は、選択可能な候補値にそれぞれ対応するビットフィールドの中から、前記ユーザ端末に通知する所定の候補値を示すビットを指定することを特徴とする。

[0012] 本発明の無線通信方法は、複数の無線基地局装置と、前記複数の無線基地局装置と協調マルチポイント送受信可能に構成されたユーザ端末と、の無線通信方法であって、前記無線基地局装置が、所定のセル間チャンネル状態情報の候補値を複数指定するステップと、複数の前記候補値を前記ユーザ端末に通知するステップと、を有し、前記ユーザ端末が、セル毎のセル間チャンネル状態情報を測定するステップと、前記無線基地局装置から通知された複数の候補値の中から、セル間チャンネル状態情報の測定値に近似する特定の候補値

を選択するステップと、前記特定の候補値を示す情報をフィードバックするステップと、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、COMP送信適用時において、スループットの低下を抑制すると共に、CSIフィードバックの情報量を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]協調マルチポイント送信を説明するための図である。

[図2]協調マルチポイント送受信に適用される無線基地局装置の構成を示す模式図である。

[図3]選択可能なセル間CSI候補値が示されたI-Q平面と、セル間CSI候補値に対応するビットフィールドの一例を示す図である。

[図4]選択可能なセル間CSI候補値が示されたI-Q平面と、セル間CSI候補値に対応するビットフィールドの他の例を示す図である。

[図5]選択可能なセル間CSI候補値が示されたI-Q平面と、セル間CSI候補値に対応するビットフィールドの他の例を示す図である。

[図6]選択可能なセル間CSI候補値が示されたI-Q平面と、セル間CSI候補値に対応するビットフィールドの他の例を示す図である。

[図7]選択可能なセル間CSI候補値が示されたI-Q平面と、セル間CSI候補値に対応するビットフィールドの他の例を示す図である。

[図8]無線通信システムのシステム構成を説明するための図である。

[図9]無線基地局装置の全体構成を説明するための図である。

[図10]無線基地局装置のベースバンド処理部に対応した機能ブロック図である。

[図11]ユーザ端末の全体構成を説明するための図である。

[図12]ユーザ端末のベースバンド処理部に対応した機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

[0016] まず、図1を用いて下りリンクのC o M P送信について説明する。下りリンクのC o M P送信としては、Coordinated Scheduling/Coordinated Beam formingと、Joint processingとがある。Coordinated Scheduling/Coordinated Beamformingは、1つのユーザ端末UEに対して1つのセルからのみ共有データチャネルを送信する方法であり、図1Aに示すように、他セルからの干渉や他セルへの干渉を考慮して周波数／空間領域における無線リソースの割り当てを行う。一方、Joint processingは、プリコーディングを適用して複数のセルから同時に共有データチャネルを送信する方法であり、図1Bに示すように、1つのユーザ端末UEに対して複数のセルから共有データチャネルを送信するJoint transmissionと、図1Cに示すように、瞬時に1つのセルを選択し共有データチャネルを送信するDynamic Point Selection (DPS) とがある。

[0017] C o M P送受信を実現する構成としては、例えば、図2Aに示すように、無線基地局装置（無線基地局装置eNB）に対して光ファイバ等で接続された複数の遠隔無線装置（RRE: Remote Radio Equipment）とを含む構成（RRE構成に基づく集中制御）と、図2Bに示すように、無線基地局装置（無線基地局装置eNB）の構成（独立基地局構成に基づく自律分散制御）とがある。なお、図2Aにおいては、複数の遠隔無線装置RREを含む構成を示すが、図1に示すように、単一の遠隔無線装置RREのみを含む構成としてもよい。

[0018] 図2Aに示す構成（RRE構成）においては、遠隔無線装置RRE1, RRE2を無線基地局装置eNBで集中的に制御する。RRE構成では、複数の遠隔無線装置RREのベースバンド信号処理及び制御を行う無線基地局装置eNB（集中基地局）と各セル（すなわち、各遠隔無線装置RRE）との間が光ファイバを用いたベースバンド信号で接続されるため、セル間の無線リソース制御を集中基地局において一括して行うことができる。すなわち、独立基地局構成で問題となる無線基地局装置eNB間のシグナリングの遅延やオーバーヘッドの問題が小さく、セル間的高速な無線リソース制御が比較

的容易となる。したがって、R R E構成においては、下りリンクでは、複数セル同時送信のような高速なセル間の信号処理を用いる方法が適用できる。

[0019] 一方、図2Bに示す構成（独立基地局構成）においては、複数の無線基地局装置eNB（又はR R E）でそれぞれスケジューリングなどの無線リソース割り当て制御を行う。この場合においては、セル1の無線基地局装置eNBとセル2の無線基地局装置eNBとの間のX2インターフェースで必要に応じてタイミング情報やスケジューリングなどの無線リソース割り当て情報をいずれかの無線基地局装置eNBに送信して、セル間の協調を行う。

[0020] C o M P送信は、セル端に存在するユーザ端末のスループットを改善するために適用する。このため、ユーザ端末がセル端に存在する場合にC o M P送信を適用するように制御する。この場合においては、無線基地局装置で、ユーザ端末からのセル毎の品質情報（例えば、R S R P（Reference Signal Received Power））の差を求め、その差が閾値以下である場合、すなわちセル間の品質差が小さい場合には、ユーザ端末がセル端に存在すると判断して、C o M P送信を適用する。一方、セル毎の品質情報の差が閾値を超える場合、すなわちセル間の品質差が大きい場合には、いずれかのセルの無線基地局装置に近いのでセルの中央付近にユーザ端末が存在すると判断して、C o M P送信を適用しない。

[0021] C o M P送信を適用する場合には、ユーザ端末は、複数のセル毎のチャンネル状態情報を無線基地局装置（サービングセルの無線基地局装置）にフィードバックする。一方、C o M P送信を適用しない場合には、ユーザ端末は、サービングセルのチャンネル状態情報を無線基地局装置にフィードバックする。このように、C o M P送信が適用になると、複数のセル毎のチャンネル状態情報をフィードバックするので、フィードバック情報のオーバーヘッドが大きくなる。

[0022] ここで、チャンネル状態情報としては、セル毎のチャンネル状態情報と、セル間のチャンネル状態情報とがある。例えば、ジョイントトランスミッション型のC o M Pにおいては、複数のセルの無線基地局装置からユーザ端末に対し

て同じ位相、同じタイミングで同じデータを送信する。この場合においては、各セルのチャネル状態情報と共に、ユーザ端末で同じ位相、同じタイミングで同じデータが受信できるようにセル間の情報をフィードバックする必要がある。

[0023] セル毎のチャネル状態情報としては、PMI (Precoding Matrix Indicator)、CDI (Channel Distribution Information)、CQI (Channel Quality Indicator) などが挙げられる。また、セル間のチャネル状態情報（以下、「セル間CSI」とも記す）としては、位相差情報、振幅差情報などが挙げられる。

[0024] 本発明者らは、上記チャネル状態情報において、セル間のチャネル状態情報（セル間CSI）に着目した。上述したように、COMPの適用に際しては、ユーザ端末で同じ位相、同じタイミングで同じデータを受信できるようにセル間CSIを高い精度でフィードバックすることが望ましいが、この場合、フィードバックする情報量（ビット数）が多くなる。

[0025] 一方で、ユーザ端末の通信環境（通信状態）によっては、ユーザ端末で測定されるセル間CSIの測定値の変動が小さい期間が存在することが考えられる。例えば、ユーザ端末が移動しない場合、セル間の位相差や振幅差の変動は移動する場合と比較して小さくなるため、ユーザ端末におけるセル間CSIの測定値は所定範囲に分布する。しかし、このような場合であっても、ユーザ端末は、同じようなセル間CSIの測定値を繰り返し高いビット数で無線基地局装置にフィードバックすることとなる。

[0026] そこで、本発明者らは、無線基地局装置が、セル間チャネル状態情報の候補値（セル間CSI候補値）を指定してユーザ端末に通知し、ユーザ端末に、セル間CSIの測定値と近似する特定のセル間CSI候補値をフィードバックさせることにより、CSIをフィードバックする情報量（ビット数）を低減できることを見出した。特に、無線基地局装置が、フィードバック情報等に基づいて、セル間CSI候補値を指定する数と指定範囲を動的に変化させることにより、ユーザ端末からフィードバックされるセル間CSIの精度

を維持しつつ、C S Iのフィードバック情報量を低減できることを見出した。

[0027] さらに、本発明者らは、セル毎の品質情報差とセル間C S Iの精度との関係にも着目した。上述したように、セル毎の品質情報の差が小さい場合には、ユーザ端末がセル端に存在すると判断してC o M Pを適用し、セル毎の品質情報の差が大きい場合には、セルの中央付近にユーザ端末が存在すると判断してC o M Pを適用しない。

[0028] そのため、例えば、ジョイントトランスミッション型C o M Pを適用する場合、セル毎の品質情報の差が小さいときには、より高い精度（粒度）のセル間C S Iが必要であると考えることができる。一方、セル毎の品質情報の差が大きいときには、セル間C S Iはそれほど精度（粒度）が高なくても良いと考えられる。ここで、セル間チャンネル状態情報の粒度とは、セル間チャンネル状態情報の細かさ（精度）を意味し、粒度が高いほど精度が高い。

[0029] したがって、粒度をセル間C S Iの情報量に置き換えると、セル間C S Iの粒度が高いほど、セル間C S Iの情報量（ビット数）が多く、セル間C S Iの粒度が低いほど、セル間C S Iの情報量（ビット数）が少ないことになる。つまり、セル間C S Iは、通信環境に応じて必要とされる精度が異なるとも言える。そこで、本発明者らは、セル毎の品質情報の差に応じて、セル間C S Iの精度を変えることにより、フィードバックするC S Iの情報量を低減できることを見出した。以下に、本実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0030] 本実施の形態において、無線基地局装置は、セル間チャンネル状態情報の候補値（セル間C S I候補値）を複数指定してユーザ端末に通知する。ユーザ端末は、無線基地局装置が指定した複数の候補値の中から、ユーザ端末が測定したセル間C S Iの測定値と近似する特定のセル間C S I候補値を選択してフィードバックする。なお、セル間C S I候補値は、無線基地局装置がユーザ端末に選択させるために設定するセル間C S Iの設定値を指す。

[0031] この場合、ユーザ端末は、特定のセル間C S I候補値を識別する情報（識

別情報)をフィードバックする。つまり、ユーザ端末は、セル間C S Iそのものをフィードバックするのではなく、ユーザ端末が選択した特定のセル間C S I候補値を識別する情報をフィードバックする。

[0032] この場合、ユーザ端末がセル間C S Iとしてフィードバックする情報量(ビット数)は、無線基地局装置が指定するセル間C S I候補値の数(M)に依存することとなる。例えば、無線基地局装置が4個のセル間C S I候補値を設定した場合(M=4)、ユーザ端末がセル間C S Iとしてフィードバックするビット数は、 $2 \text{ bit} (= \log_2 M)$ となる。同様に、無線基地局装置が指定するセル間C S I候補値の数が、M=5~8、M=9~16、M=17~32の場合には、ユーザ端末がフィードバックする情報量はそれぞれ、3 bit、4 bit、5 bitとなる。

[0033] そのため、無線基地局装置は、指定するセル間C S I候補値の数を動的に変化させることにより、ユーザ端末がフィードバックする情報量(ビット数)を制御することが可能となる。また、無線基地局装置が指定するセル間C S I候補値の指定範囲(複数のセル間C S I候補値同士の間隔)を動的に変化させることにより、ユーザ端末がフィードバックするセル間C S Iの精度を制御することが可能となる。例えば、無線基地局装置が、所定範囲において複数のセル間C S I候補値を局所的に指定することにより、フィードバックされるセル間C S Iの精度を維持しつつ、フィードバック情報量を低減することが可能となる。

[0034] また、無線基地局装置は、指定したセル間C S I候補値に関する情報を、上位レイヤシグナリングでユーザ端末に通知することができる。具体的には、選択可能なセル間C S I候補値にそれぞれ対応するビットフィールドを設け、当該ビットフィールドの中から、無線基地局装置が所定の候補値を示すビットを指定して、上位レイヤシグナリングでビット情報をユーザ端末に通知する。

[0035] 以下に、無線基地局装置がセル間C S I候補値を指定する際の具体例について説明する。以下に示す図3~図6は、無線基地局装置が、選択可能なセ

ル間CSI候補値（図3～図6では、 $A_0 \sim A_{15}$ の16個）の中から、異なる数のセル間CSI候補値を指定する場合（異なる指定パターンを選択する場合）を示している。

[0036] 図3は、無線基地局装置がセル間CSI候補値を複数指定する場合の一例を示している。なお、図3Aは、無線基地局装置が指定するセル間チャンネル状態情報の候補値（ $A_0 \sim A_{15}$ ）をI-Q平面に示しており、図3Bは、選択可能な候補値（ $A_0 \sim A_{15}$ ）にそれぞれ対応するビットフィールドを示しており、図3Cは、各候補値（ $A_0 \sim A_{15}$ ）に対応する位相差情報が規定されたテーブルを示している。なお、以下の説明では、セル間CSIとして、I-Q平面において角度で示されるセル間の位相差情報を例に挙げて説明する。もちろん、本実施の形態は、I-Q平面において原点からの距離で示される振幅差情報についても同様に適用することができる。

[0037] 具体的に、図3では、無線基地局装置が、選択可能な最大のセル間CSI候補値（ $A_0 \sim A_{15}$ ）の全てを指定してユーザ端末に通知する場合を示している。無線基地局装置が所定のセル間CSI候補値を指定する場合、選択可能なセル間CSI候補値（ $A_0 \sim A_{15}$ ）にそれぞれ対応するビットフィールドの中から、所定のセル間CSI候補値を示すビットを指定する（ビットフィールドを“1”とする）。

[0038] 例えば、図3Bは、選択可能な全てのセル間CSI候補値（ $A_0 \sim A_{15}$ の16個）を示すビットを指定する場合を示している。また、図3Bに示すビット情報（合計16bit）は、上位レイヤシグナリング（例えば、RRCシグナリング）でユーザ端末に通知される。

[0039] ユーザ端末は、無線基地局装置から通知された複数のセル間CSI候補値（ここでは、 $A_0 \sim A_{15}$ ）の中から、ユーザ端末が測定したセル間CSIの測定値に近似する特定のセル間CSIを選択する。例えば、図3Aに示すように、ユーザ端末が測定したセル間の位相差の測定値が特定のセル間CSI候補値（ A_1 ）に最も近似する場合、ユーザ端末は特定のセル間CSI候補値（ A_1 ）を選択する。

[0040] 続いて、ユーザ端末は、特定のセル間C S I候補値 (A_1) を示す情報（識別情報）を協調マルチポイント送信するセルの無線基地局装置にフィードバックする。この場合、特定のセル間C S I候補値 (A_1) は、4 b i t の情報を用いて識別することができるため、位相差情報に使用するフィードバックの情報量は4 b i t となる。

[0041] 図3に示すように、無線基地局装置が選択可能な全てのセル間C S I候補値 ($A_0 \sim A_{15}$) を示すビットを指定してユーザ端末に通知する場合、ユーザ端末からフィードバックされるセル間C S Iの精度を高くする（ユーザ端末が測定した測定値と、フィードバックするセル間C S I候補値との誤差を小さくする）ことができる。

[0042] なお、無線基地局装置が選択可能なセル間C S I候補値（ここでは、16個）に関する情報は、ユーザ端末と共有されている。例えば、無線基地局装置が選択可能なセル間C S I候補値 ($A_0 \sim A_{15}$) と、当該セル間C S I候補値に対応する値が規定されたテーブル（図3C参照）を両者で共有する構成とすることができる。ユーザ端末は、当該テーブルをあらかじめ備えていてもよいし、使用時に無線基地局装置からユーザ端末にテーブル内容を通知する構成であってもよい。

[0043] 図4は、無線基地局装置が、選択可能なセル間C S I候補値 ($A_0 \sim A_{15}$ の16個)の中から、8個のセル間C S I候補値 (A_0 、 A_2 、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14}) を指定してユーザ端末に通知する場合を示している。また、図4は、上記図3と同様に、無線基地局装置が指定するセル間C S I候補値の指定範囲（複数のセル間C S I候補値同士の間隔）が均等となる場合を示している。

[0044] 図4に示す場合、無線基地局装置は、8個のセル間C S I候補値 (A_0 、 A_2 、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14}) にそれぞれ対応するビットフィールドを“1”とし、その他のセル間C S I候補値 (A_1 、 A_3 、 A_5 、 A_7 、 A_9 、 A_{11} 、 A_{13} 、 A_{15}) にそれぞれ対応するビットフィールドを“0”とする（ビットマスキング）。そして、図4Bに示すビット情報（合計16 b i

t) を、上位レイヤシグナリングでユーザ端末に通知する。

[0045] ユーザ端末は、無線基地局装置から通知された 8 個のセル間 C S I 候補値 (A_0 、 A_2 、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14}) の中から、ユーザ端末が測定したセル間 C S I 測定値に近似する特定の候補値を選択してフィードバックする。例えば、図 4 A に示すように、ユーザ端末が測定したセル間の位相差の測定値が特定の候補値 (A_2) に最も近似する場合、ユーザ端末は特定のセル間 C S I 候補値 (A_2) を選択してフィードバックする。

[0046] この場合、無線基地局装置が指定するセル間 C S I 候補値の数 (M) は 8 個であるため、ユーザ端末がフィードバックする情報量は 3 b i t となる。

[0047] 図 5 は、無線基地局装置が、選択可能なセル間 C S I 候補値 ($A_0 \sim A_{15}$ の 16 個) の中から、4 個のセル間 C S I 候補値 (A_0 、 A_4 、 A_8 、 A_{12}) を指定してユーザ端末に通知する場合を示している。この場合、ユーザ端末が位相差情報としてフィードバックする情報量を、2 b i t に低減することができる。また、図 5 においても、上記図 3、4 と同様に、無線基地局装置が指定するセル間 C S I 候補値の指定範囲が均等となる場合を示している。

[0048] 図 5 では、無線基地局装置が指定するセル間 C S I 候補値の数 (M) は 4 個であるため、ユーザ端末がフィードバックする情報量は 2 b i t に低減することができる。このように、図 5 に示すように選択可能な全てのセル間 C S I 候補値の中から 4 個のセル間 C S I 候補値を、指定範囲が均等となるように指定することにより、ユーザ端末がフィードバックする情報量 (ビット数) をより効果的に低減することができる。

[0049] 図 4、図 5 では、無線基地局装置は、選択可能な全てのセル間 C S I 候補値の中から所定のセル間 C S I 候補値を、複数のセル間 C S I 候補値の指定範囲が均等となるように指定している。そのため、図 3 に示す場合と比較して、ユーザ端末がフィードバックする情報量 (ビット数) を低減できる一方で、ユーザ端末がフィードバックするセル間チャネル状態情報の精度が低くなる場合がある。したがって、図 4、図 5 は、セル間 C S I に高い精度が要求されない場合に好適に利用することができる。また、ユーザ端末で測定さ

れるセル間CSIの測定値が変動する場合であって、ユーザ端末からのフィードバック情報量を低減したい場合等にも好適に利用することができる。

[0050] 特に、図5に示すように、セル間CSI候補値の間隔が均等となるように4個指定する場合、低いフィードバック情報量でセル間の位相差の大まかな情報を把握することができる。例えば、セル間CSI候補値として、 A_2 、 A_6 、 A_{10} 、 A_{14} を指定する場合には、セル間CSIの測定値がI-Q平面の第1～第4のいずれの象限に存在するかについて、低いフィードバック情報量で把握することができる。

[0051] 図6は、無線基地局装置が、選択可能なセル間CSI候補値($A_0 \sim A_{15}$ の16個)の中から、4個のセル間CSI候補値(A_0 、 A_1 、 A_2 、 A_3)を指定してユーザ端末に通知する場合を示している。なお、選択するセル間CSI候補値の数は図5と同じであるが、図6では、無線基地局装置が指定するセル間CSI候補値の指定範囲が局所化する、つまり、所定範囲に対応する複数の候補値を局所的に指定する場合を示している。

[0052] 図6に示す場合、無線基地局装置が指定するセル間CSI候補値の数(M)は4個であるため、ユーザ端末がフィードバックする情報量は2bitに低減することができる。また、所定の範囲に対応するセル間CSI候補値を局所的に指定しているため、セル間CSIの測定値の変動が小さい場合には、フィードバックされるセル間CSIを高い精度で維持しつつ、フィードバック情報量を低減することができる。

[0053] なお、上記図3～6では、セル間CSIとして、セル間の位相差情報に適用する場合を示しているが、セル間の振幅差情報にも同様に適用することができる。また、セル間の位相差情報と振幅差情報を組み合わせたセル間CSI候補値を設定してもよい。また、図3～図6では、無線基地局装置が指定可能なセル間CSI候補値として、16個の値(16bit)を設定しているが、指定するセル間CSI候補値の数はこれに限られない。なお、ユーザ端末からフィードバックされるビット数との関連性を考慮すると、指定するセル間CSI候補値の数は、 2^N 個(Nは整数)とすることが好ましい。

[0054] 上述のように、無線基地局装置は、ユーザ端末からフィードバックされる特定のセル間C S I候補値、チャネル品質情報等に基づいて、指定するセル間C S I候補値の数や指定範囲を動的に変化させる（上記図3～6を切り替えて使用する）ことができる。これにより、ユーザ端末からフィードバックされるC S Iの精度及び情報量を適切に制御することが可能となる。

[0055] 以下に、無線基地局装置がセル間C S I候補値の数や指定範囲を動的に変化して指定する場合の動作方法の具体例について説明する。

[0056] （動作方法1）

動作方法1では、無線基地局装置がユーザ端末に高い精度でセル間C S Iをフィードバックさせた後、新たに指定する候補値の数を低減すると共に、指定範囲を局所化する場合について示す。

[0057] まず、無線基地局装置は、ユーザ端末が選択するためのセル間C S I候補値の数を多く設定する。例えば、無線基地局装置が選択可能なセル間C S I候補値の最大が16個である場合、無線基地局装置は、選択可能な全てのセル間C S I候補値（ $A_0 \sim A_{15}$ ）を示すビットを指定する（図3A、B参照）。また、指定したビット情報を上位レイヤシグナリングによりユーザ端末に通知する。

[0058] ユーザ端末は、セル間C S Iの測定値と近似する特定のセル間C S I候補値（例えば、図3における A_1 ）を選択し、当該特定のセル間C S I候補値を示す識別情報をフィードバックする。この際、ユーザ端末は、セル間C S I候補値 A_1 のフィードバックに4 b i tを使用する。

[0059] このように、選択可能な全てのセル間C S I候補値を指定してユーザ端末に通知することにより、ユーザ端末からフィードバックされるセル間C S Iの精度を高くすることができる。

[0060] 続いて、無線基地局装置は、ユーザ端末からフィードバックされた特定のセル間C S I候補値（ A_1 ）に基づいて、新たにユーザ端末に通知するセル間C S I候補値を決定する。具体的には、無線基地局装置は、特定のセル間C S I候補値（ A_1 ）を含む所定範囲に対応する複数のセル間C S I候補値を指

定する。例えば、図6に示すように、 A_1 を含む4個のセル間CSI候補値 (A_0 、 A_1 、 A_2 、 A_3) を局所的に指定して、ユーザ端末に通知する。

[0061] この場合、ユーザ端末は、セル間CSIを2bitの情報量でフィードバックすることができる。また、通信環境の変動が小さい場合には、ユーザ端末で測定する測定値がセル間CSI候補値 $A_0 \sim A_3$ の範囲に収まるため、セル間チャネル状態情報の精度も維持することができる。

[0062] また、セル間CSIの測定値の変動が小さい場合には、最終的には、2個のセル間CSI候補値 (例えば、 A_1 、 A_2) を指定することができる。この場合、ユーザ端末からフィードバックされる情報を1bitまで低減することができる。

[0063] なお、無線基地局装置は、ユーザ端末からフィードバックされる特定のセル間CSI候補値に基づいて、新たに選択する候補値を決定する際に、所定期間にフィードバックされる複数のセル間CSIの分布を考慮して、局所的に指定する範囲を決定することが好ましい。これにより、ユーザ端末における測定値の変動をより正確に反映することができる。

[0064] また、図6に示すように、セル間CSI候補値を所定範囲に局所的に指定する場合、通信環境の変動に伴って、セル間CSIの測定値が所定範囲から大きく外れる場合も考えられる。この場合、ユーザ端末が選択する特定のセル間CSI候補値とセル間CSIの測定値との間には大きな差が生じるため、通信品質の低下を招くおそれがある。

[0065] 例えば、図6に示すようにセル間CSI候補値を指定した場合、通信環境の変動に応じてユーザ端末でのセル間CSIの測定値が、指定されていない候補値 A_{11} に近似する値となる可能性がある。この場合には、ユーザ端末は特定のセル間CSI候補値として、指定されたセル間CSI候補値の中で、セル間CSIの測定値に最も近似する A_0 を選択してフィードバックしてしまう。

[0066] したがって、このような問題を抑制するために、無線基地局は、CQI等の品質情報に基づいて指定するセル間CSI候補値の数や指定範囲を動的に

変化させることが好ましい。例えば、CQIが著しく低下した場合に、無線基地局装置は、指定したセル間CSI候補値が適切でないと判断して、再度図3等に応示するように、セル間CSIの指定範囲を均一に設定し直す。又は、セル間CSI候補値の指定範囲を局所的にする場合、所定期間毎に図3等に応示するようにセル間CSIの指定範囲が均一となるように設定し、再度ユーザ端末からフィードバックされるセル間CSIの変動について確認することが好ましい。

[0067] このように、動作方法1を適用することにより、通信品質の低下を抑制すると共に、ユーザ端末からフィードバックする情報量を低減することが可能となる。

[0068] (動作方法2)

動作方法2では、無線基地局装置がユーザ端末にある程度の精度でセル間CSIをフィードバックさせた後、新たに指定する候補値の指定範囲を局所化する場合について示す。

[0069] まず、無線基地局装置は、選択可能なセル間CSI候補値の中から、所定のセル間CSI候補値を指定範囲が均等となるように選択する。例えば、無線基地局装置が選択可能なセル間CSI候補値の最大が16個である場合、無線基地局装置は、4個のセル間CSI候補値(A_0 、 A_4 、 A_8 、 A_{12})を指定する(図5A、B参照)。また、指定したビット情報を上位レイヤシグナリングによりユーザ端末に通知する。

[0070] ユーザ端末は、セル間CSIの測定値と近似する特定のセル間CSI候補値(例えば、図5Aにおける A_0)を選択し、当該特定のセル間CSI候補値を示す識別情報をフィードバックする。この際、ユーザ端末は、セル間CSI候補値 A_0 のフィードバックに2bitを使用する。

[0071] このように、4個のセル間CSI候補値(A_0 、 A_4 、 A_8 、 A_{12})をセル間CSI候補値の指定範囲が均等となるよう指定することにより、低いフィードバック情報量でセル間の位相差の大まかな情報を把握することができる。図5に示す場合には、セル間CSI候補値は、候補値 A_0 を基準として、 $\pm\pi$

／2の範囲に存在することが分かる。

- [0072] 続いて、無線基地局装置は、ユーザ端末からフィードバックされた特定のセル間C S I候補値 (A_0) に基づいて、少なくとも A_0 が含まれる所定範囲に対応するセル間C S I候補値 (例えば、 A_{15} 、 A_0 、 A_1 、 A_2) を局所的に指定する。
- [0073] この場合、ユーザ端末は、セル間C S Iを2 b i tの情報量を維持したまま、より高い精度でフィードバックすることができる。通信環境の変動が小さい場合には、ユーザ端末で測定する測定値がセル間C S I候補値 $A_{15} \sim A_2$ の範囲に収まるため、セル間チャネル状態情報の精度も維持することができる。
- [0074] また、セル間C S Iの測定値の変動が小さい場合には、最終的には、2個のセル間C S I候補値 (例えば、 A_1 、 A_2) を指定することができる。この場合、ユーザ端末からフィードバックされる情報を1 b i tまで低減することができる。
- [0075] このように、動作方法2を適用することにより、ユーザ端末からフィードバックする情報量を低い状態に維持しつつ、通信品質の低下を抑制することが可能となる。
- [0076] なお、動作方法2においても動作方法1と同様に、ユーザ端末からフィードバックされる特定のセル間C S I候補値の分布を考慮して、新たに選択するセル間C S I候補値の指定範囲を指定することができる。また、無線基地局は、指定するセル間C S I候補値の数や指定範囲を、C Q I等の品質情報や所定時間毎に基づいて動的に変化させることができる。
- [0077] 上記動作方法1、2に示すように、ユーザ端末からのフィードバック情報に基づいて、無線基地局装置が指定するセル間C S I候補値の数や指定範囲を制御することにより、ユーザ端末装置からフィードバックされるセル間C S Iの精度を維持すると共に、フィードバック情報量を低減することが可能となる。
- [0078] (動作方法3)

動作方法 3 では、協調マルチポイント送信するセル（協調候補セル）毎の品質情報の品質差に応じて、無線基地局装置が指定するセル間 C S I 候補値の数（ユーザ端末からフィードバックされるセル間 C S I の精度）を制御する場合について示す。

[0079] 無線基地局装置は、協調マルチポイント送信するセル（協調候補セル）毎の品質情報の品質差が小さいときに、C o M P 適用時にフィードバックするセル間 C S I の精度を高くするように、より多くのセル間 C S I 候補値を指定する（例えば、図 3 参照）。一方で、無線基地局装置は、協調マルチポイント送信するセル毎の品質情報の品質差が大きいときに、C o M P 適用時にフィードバックするセル間チャネル状態情報の精度を低くするように、セル間 C S I 候補値の指定する数を低減する（例えば、図 4、図 5 参照）。

[0080] セル毎の品質情報としては、R S R P、R S R Q（Reference Signal Received Quality）、時間的に長区間のチャネル品質情報、又は時間的に短区間のチャネル品質情報などが挙げられる。

[0081] このように、協調マルチポイント送信するセル毎の品質情報の品質差に応じて、無線基地局装置が指定するセル間 C S I 候補値の数を制御することにより、セル間 C S I の精度が要求されない場合に、ユーザ端末のフィードバック情報量を効果的に低減することが可能となる。

[0082] なお、動作方法 3 と、上記動作方法 1 又は動作方法 2 とを適宜組み合わせて適用することもできる。これにより、通信環境に応じて、ユーザ端末からフィードバックされる情報量をより効果的に低減することができる。

[0083] （動作方法 4）

動作方法 4 では、上りリンク伝送において、C S I フィードバックに適用する上り物理リンクチャネル等の C S I フィードバック量の決定要因に基づいて、無線基地局装置が指定するセル間 C S I 候補値の数を制御する場合について示す。

[0084] 一般的に、上りリンク伝送では、上りリンク共有チャネルである P U S C H と、上りリンクの制御チャネルである P U C C H とが用いられる。P U S

CHは、主に、上りのユーザ端末のデータ等を含むデータ信号の伝送に用いられる。PUCCHは、主に、CSI、ACK/NACK等を含む上り制御信号の伝送に用いられる。また、PUCCHには、上りリンクで使用する周波数帯域において、両端部分の無線リソースが割り当てられる。このため、PUSCHに割り当てられる無線リソースの方がPUCCHに割り当てられる無線リソースより多くなる。

[0085] ところで、上りリンク伝送において、PUSCHでデータ信号の送信を行うサブフレームにおいては、制御信号についてもPUSCHを用いて行うことが想定されている。この場合、上り制御信号の送信に適用する物理チャネルに応じて、ユーザ端末がフィードバックするCSI等の制御信号に許容される情報量が異なる場合がある。

[0086] そのため、無線基地局装置は、CSIをフィードバックする物理チャネルの種類に基づいて、指定するセル間CSI候補値の数を動的に変化して指定することが好ましい。例えば、上り制御情報をPUSCHで送信する場合には、PUCCHで送信する場合と比較して、より多くのセル間CSI候補値を指定する構成とすることができる。なお、動作方法4と、上記動作方法1～動作方法3とを適宜組み合わせることもできる。

[0087] 上述したように、本実施の形態では、無線基地局装置が様々な条件（ユーザ端末からフィードバックされる特定のセル間CSI候補値、CQI等の品質情報、セル毎の品質情報の品質差、上りリンク伝送に適用する物理チャネルの種類等）に基づいて、ユーザ端末に選択させるセル間CSI候補値を動的に変化させる。無線基地局装置は、これらの条件の一つ又は複数の組合せを考慮して、指定するセル間CSI候補値の数や指定範囲を制御でき、上述した構成に限られない。

[0088] （変形例）

なお、上記説明においては、無線基地局装置が指定可能なセル間CSI候補値の最大数が16個（16bit）である場合（一種類）を示しているがこれに限られない。例えば、図7に示すように、指定可能なセル間CSI候

補値の最大数を8個（8 bit）としてもよい。図7 A、Bでは、無線基地局装置が選択可能なセル間CSI候補値の全てを指定する場合を示している。この場合、ユーザ端末には、8 bitの情報量で通知される。なお、図7 Cは、各候補値（ $A_0 \sim A_7$ ）に対応する位相差情報が規定されたテーブルを示している。

[0089] また、無線基地局装置が選択可能なセル間CSI候補値の最大数が異なるパターンを複数準備し（例えば、図3と図7）、通信状況に応じて異なるパターン切り替えて使用する構成としてもよい。

[0090] 例えば、無線基地局装置がセル間CSI候補値の数を連続して少なく設定する場合（例えば、図4の8個、図5の4個のセル間CSI候補値を連続して指定する場合）には、選択可能なセル間CSI候補値の最大数が少ないパターン（図7）を選択することが好ましい。指定可能なセル間CSI候補値の最大数が少ない場合には、無線基地局装置からユーザ端末に通知する情報量を低減することができるためである。

[0091] なお、選択可能なセル間CSI候補値の最大数が異なる複数のパターンを適用する場合には、無線基地局装置は、いずれのパターンを適用するかを示す識別情報をユーザ端末に通知する必要がある。例えば、図7 Aに示すように、セル間CSI候補値にそれぞれ対応するビットフィールドに先行するビットフィールドに、パターンを識別するビットフィールド（パターン選択用ビットフィールド）を設けることができる。

[0092] 無線基地局装置は、選択するパターンを識別するビット情報を規定して、ユーザ端末に通知することができる。ユーザ端末は、パターン選択用ビットフィールドの情報に基づいて、適用されるセル間CSI候補値の設定パターンを判断し、その後続くビットフィールドで指定されたセル間CSI候補値の中から測定値に近似する特定のセル間CSI候補値を選択する。

[0093] このように、無線基地局装置が指定するセル間CSI候補値の数に応じて、指定可能なセル間CSI候補値の最大数が異なるパターンを切り替えて適用することにより、ユーザ端末に通知するセル間CSI候補値に関する情報

量も低減することが可能となる。

[0094] (無線通信システムの構成)

以下に、本発明の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。図8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8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と呼ばれても良く、4Gと呼ばれても良い。

[0095] 図8に示すように、無線通信システム1は、無線基地局装置20A、20Bと、この無線基地局装置20A、20Bと通信する複数の第1、第2のユーザ端末10A、10Bとを含んで構成されている。無線基地局装置20A、20B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、無線基地局装置20A、20Bは、有線接続又は無線接続により相互に接続されている。第1、第2のユーザ端末10A、10Bは、セルC1、C2において無線基地局装置20A、20B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)などが含まれるが、これに限定されない。なお、セル間では、必要に応じて、複数の基地局によりCOMP送信の制御が行われる。

[0096] 第1、第2のユーザ端末10A、10B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第1、第2のユーザ端末として説明を進める。また、説明の便宜上、無線基地局装置20A、20Bと無線通信するのは第1、第2のユーザ端末10A、10B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)でよい。

- [0097] 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。
- [0098] 下りリンクの通信チャネルは、第 1、第 2 のユーザ端末 10A, 10B 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。
- [0099] 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、送信データや上位制御情報が伝送される。また、PUCCHにより、下りリンクの受信品質情報（CQI）、ACK/NACKなどが伝送される。
- [0100] 図 9 を参照しながら、本実施の形態に係る無線基地局装置の全体構成について説明する。なお、無線基地局装置 20A, 20B は、同様な構成であるため、無線基地局装置 20 として説明する。また、後述する第 1、第 2 のユ

ーザ端末 10A, 10B も、同様な構成であるため、ユーザ端末 10 として説明する。

- [0101] 無線基地局装置 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。下りリンクにより無線基地局装置 20 からユーザ端末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。
- [0102] 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（IFFFT）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。
- [0103] 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ユーザ端末 10 に対して、各ユーザ端末 10 が無線基地局装置 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）などが含まれる。
- [0104] 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。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 へ出力する。なお、送受信部 203 は、複数セル間の位相差等の情報及び PMI を含む上りリンク信号を受信する受信手段、及び送信信号を協調マルチポイント送信する送信手段

を構成する。また、送受信部 203 は、無線基地局装置がユーザ端末に対してセル間 C S I 候補値を通知する際の通知部としても機能する。

[0105] 一方、上りリンクによりユーザ端末 10 から無線基地局装置 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。

[0106] 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。

[0107] 呼処理部 205 は、通信チャネルの設定や解放等の呼処理や、無線基地局装置 20 の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

[0108] 図 10 は、図 9 に示す無線基地局装置におけるベースバンド信号処理部の構成を示すブロック図である。ベースバンド信号処理部 204 は、レイヤ 1 処理部 2041 と、MAC 処理部 2042 と、RLC 処理部 2043 と、品質演算部 2044 と、セル間 C S I 候補値決定部 2045 と、から主に構成されている。

[0109] レイヤ 1 処理部 2041 は、主に物理レイヤに関する処理を行う。レイヤ 1 処理部 2041 は、例えば、上りリンクで受信した信号に対して、チャンネル復号化、離散フーリエ変換 (DFT : Discrete Fourier Transform)、周波数デマッピング、逆高速フーリエ変換 (IFFT : Inverse Fast Fourier Transform)、データ復調などの処理を行う。また、レイヤ 1 処理部 2041 は、下りリンクで送信する信号に対して、チャンネル符号化、データ変調、周波数マッピング、逆高速フーリエ変換 (IFFT) などの処理を行う。

[0110] MAC 処理部 2042 は、上りリンクで受信した信号に対する MAC レイヤでの再送制御、上りリンク／下りリンクに対するスケジューリング、PU

SCH/PDSCHの伝送フォーマットの選択、PUSCH/PDSCHのリソースブロックの選択などの処理を行う。

[0111] RLC処理部2043は、上りリンクで受信したパケット／下りリンクで送信するパケットに対して、パケットの分割、パケットの結合、RLCレイヤでの再送制御などを行う。

[0112] 品質演算部2044は、ユーザ端末からの下りリンクの受信品質情報（CQI）等を演算し、セル間CSI候補値決定部2045に出力する。また、品質演算部2044は、ユーザ端末からのセル毎の品質情報（例えば、RSRP）を用いて、COMP送信するセル間の品質差を算出することもできる。品質演算部2044は、演算したセル間の品質差の情報をセル間CSI候補値決定部2045に出力する。

[0113] セル間CSI候補値決定部2045は、ユーザ端末からのフィードバック情報に基づいて、新たに選択するセル間CSIの候補値を決定する。具体的には、セル間CSI候補値決定部2045は、上述したように所定の条件に基づいて、セル間CSI候補値の数や指定範囲を動的に変化させる。例えば、ユーザ端末におけるセル間CSIの変動が小さい場合には、上記図6に示すように、選択するセル間CSI候補値の数を少なくして、ユーザ端末がフィードバックする情報量を低減する。又は、セル間CSI候補値決定部2045は、COMP送信するセル毎の品質情報の品質差が大きいときに、選択するセル間CSI候補値の数を少なくして、ユーザ端末がフィードバックする情報量を低減する。指定されたセル間CSI候補値は、例えばハイヤレイヤシグナリングでユーザ端末に通知される。

[0114] 次に、図11を参照しながら、本実施の形態に係るユーザ端末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。ユーザ端末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。

[0115] 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 F F T 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 M A C 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。

[0116] 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 (H A R Q) の送信処理や、チャンネル符号化、D F T 処理、I F F 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 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 より送信する。なお、送受信部 103 は、位相差の情報、接続セルの情報、選択された P M I などを複数セルの無線基地局装置 e N B に送信する送信手段、及び下りリンク信号を受信する受信手段を構成する。

[0117] 図 12 は、図 11 に示すユーザ端末におけるベースバンド信号処理部の構成を示すブロック図である。ベースバンド信号処理部 104 は、レイヤ 1 処理部 1041 と、M A C 処理部 1042 と、R L C 処理部 1043 と、フィードバック情報生成部 1044 と、セル間 C S I 測定部 1045 と、から主に構成されている。

[0118] レイヤ 1 処理部 1041 は、主に物理レイヤに関する処理を行う。レイヤ 1 処理部 1041 は、例えば、下りリンクで受信した信号に対して、チャンネル復号化、離散フーリエ変換 (D F T)、周波数デマッピング、逆高速フーリエ変換 (I F F T)、データ復調などの処理を行う。また、レイヤ 1 処理部 1041 は、上りリンクで送信する信号に対して、チャンネル符号化、データ変調、周波数マッピング、逆高速フーリエ変換 (I F F T) などの処理を

行う。

[0119] MAC処理部1042は、下りリンクで受信した信号に対するMACレイヤでの再送制御(HARQ)、下りスケジューリング情報の解析(PDSCHの伝送フォーマットの特定、PDSCHのリソースブロックの特定)などを行う。また、MAC処理部1042は、上りリンクで送信する信号に対するMAC再送制御、上りスケジューリング情報の解析(PUSCHの伝送フォーマットの特定、PUSCHのリソースブロックの特定)などの処理を行う。

[0120] RLC処理部1043は、下りリンクで受信したパケット／上りリンクで送信するパケットに対して、パケットの分割、パケットの結合、RLCレイヤでの再送制御などを行う。

[0121] セル間CSI測定部1045は、COMP送信するセル毎のセル間CSI(位相差情報、振幅差情報)を測定する。測定したセル間CSIの測定値は、フィードバック情報生成部1044に出力される。

[0122] フィードバック情報生成部1044は、CSI(フィードバック情報)を生成する。CSIとしては、セル毎CSI(PMI、CDI、CQI)、セル間CSI(位相差情報、振幅差情報)、RI(Rank Indicator)などが挙げられる。フィードバック情報生成部1044は、特に、セル間CSIに対して、無線基地局装置から通知されたセル間CSI候補値の中からセル間CSIの測定値に近似する候補値を選択する判定部として機能する。これらのCSIは、PUCCHやPUSCHで無線基地局装置にフィードバックされる。

[0123] 上記構成を有する無線通信システムにおいては、まず、無線基地局装置のセル間CSI候補値決定部2045で、ユーザ端末に通知するセル間CSI候補値を示すビットを指定する。セル間CSI候補値決定部2045は、ユーザ端末からフィードバックされるセル間CSI候補値の分布等を考慮して、新たに選択するセル間CSI候補値を決定することができる。また、この際、品質演算部2044から出力される、COMP送信するセル間の品質差

や下りリンクの受信品質情報（CQI）を考慮して、セル間CSI候補値を決定してもよい。無線基地局装置は、セル間CSI候補値を示すビットを指定して、上位レイヤシグナリングでユーザ端末に通知する。

[0124] 次に、移動端末装置のセル間CSI測定部1045において、セル間CSIを測定してフィードバック情報生成部1044に出力する。フィードバック情報生成部1044は、無線基地局装置から通知されたセル間CSI候補値の中から、セル間CSIの測定値と近似する特定の候補値を選択する。そして、このようにして生成されたセル毎のセル間CSIを他のCSIと共にCOMP送信するセルの無線基地局装置にセル毎にフィードバックする。これにより、様々な条件下において、ユーザ端末がフィードバックするセル間CSIの精度を維持しつつ、フィードバック情報のオーバーヘッド削減を実現することが可能となる。

[0125] 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。

[0126] 本出願は、2012年2月2日出願の特願2012-021078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] 複数の無線基地局装置と、前記複数の無線基地局装置と協調マルチポイント送受信可能に構成されたユーザ端末と、を備えた無線通信システムであって、
- 前記無線基地局装置は、所定のセル間チャネル状態情報の候補値を複数指定する決定部と、複数の前記候補値を前記ユーザ端末に通知する通知部とを有し、
- 前記ユーザ端末は、セル毎のセル間チャネル状態情報を測定する測定部と、通知された複数の候補値の中から、セル間チャネル状態情報の測定値に近似する特定の候補値を選択する判定部と、前記特定の候補値を示す情報をフィードバックする送信部と、を有することを特徴とする無線通信システム。
- [請求項2] 前記決定部は、無線基地局装置が選択可能な候補値にそれぞれ対応するビットフィールドの中から、前記ユーザ端末に通知する所定の候補値を示すビットを指定することを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。
- [請求項3] 前記通知部は、前記所定の候補値を示すビット情報を上位レイヤシグナリングで通知することを特徴とする請求項2に記載の無線通信システム。
- [請求項4] 前記決定部は、前記ユーザ端末からフィードバックされる特定の候補値に基づいて、前記特定の候補値を含む所定範囲に対応する複数の候補値を局所的に指定することを特徴とする請求項1に記載の無線通信システム。
- [請求項5] 前記決定部は、前記ユーザ端末からフィードバックされる特定の候補値に基づいて新たに指定する候補値の数を、同じ又は少なくすることを特徴とする請求項4に記載の無線通信システム。
- [請求項6] 前記決定部は、チャネル品質情報及び／又は協調マルチポイント送信するセル間の品質差に基づいて、指定する候補値の数を動的に変化

させることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

[請求項7] 前記決定部は、前記移動端末装置の送信部がチャネル状態情報をフィードバックする際に適用する物理チャネルに基づいて、指定する候補値の数を動的に変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

[請求項8] 前記セル間チャネル状態情報は、セル間の位相差情報及び／又は振幅差情報であることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

[請求項9] 複数の無線基地局装置と協調マルチポイント送受信可能に構成されたユーザ端末であって、

前記無線基地局装置が指定する複数のセル間チャネル状態情報の候補値を受信する受信部と、

セル毎のセル間チャネル状態情報を測定する測定部と、

前記複数の候補値の中から、セル間チャネル状態情報の測定値に近似する特定の候補値を選択する判定部と、

前記特定の候補値を示す情報をフィードバックする送信部と、を有することを特徴とするユーザ端末。

[請求項10] ユーザ端末に対して協調マルチポイント送受信可能に構成された無線基地局装置であって、

ユーザ端末に選択させる所定のセル間チャネル状態情報の候補値を複数指定する決定部と、複数の前記候補値を前記ユーザ端末に通知する通知部と、を有し、

前記決定部は、選択可能な候補値にそれぞれ対応するビットフィールドの中から、前記ユーザ端末に通知する所定の候補値を示すビットを指定することを特徴とする無線基地局装置。

[請求項11] 複数の無線基地局装置と、前記複数の無線基地局装置と協調マルチポイント送受信可能に構成されたユーザ端末と、の無線通信方法であって、

前記無線基地局装置が、所定のセル間チャネル状態情報の候補値を複数指定するステップと、複数の前記候補値を前記ユーザ端末に通知するステップと、を有し、

前記ユーザ端末が、セル毎のセル間チャネル状態情報を測定するステップと、前記無線基地局装置から通知された複数の候補値の中から、セル間チャネル状態情報の測定値に近似する特定の候補値を選択するステップと、前記特定の候補値を示す情報をフィードバックするステップと、を有することを特徴とする無線通信方法。

[図1]

図1A

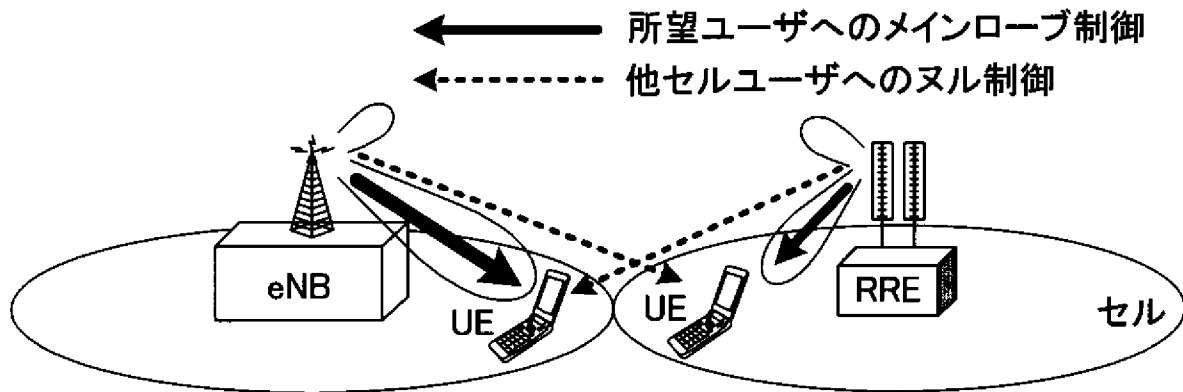


図1B

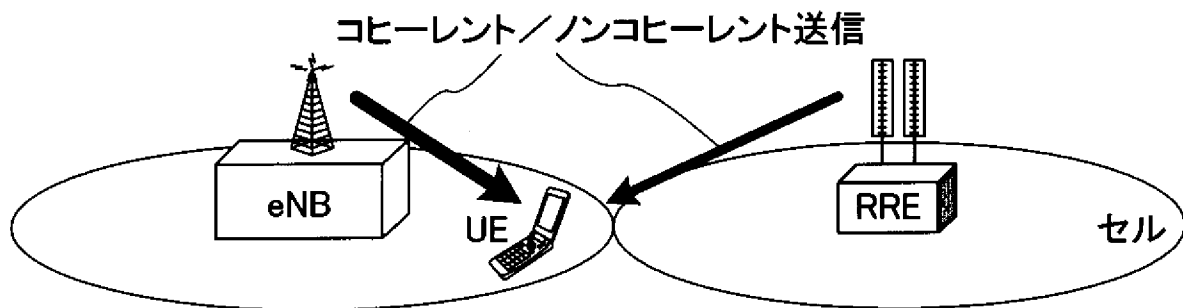
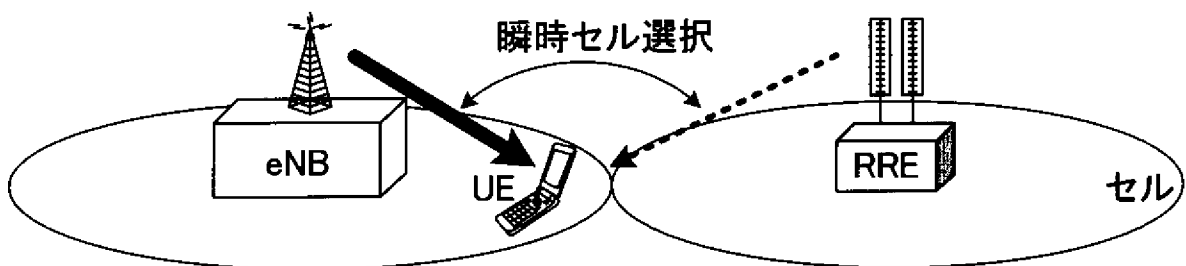


図1C



[図2]

図2A

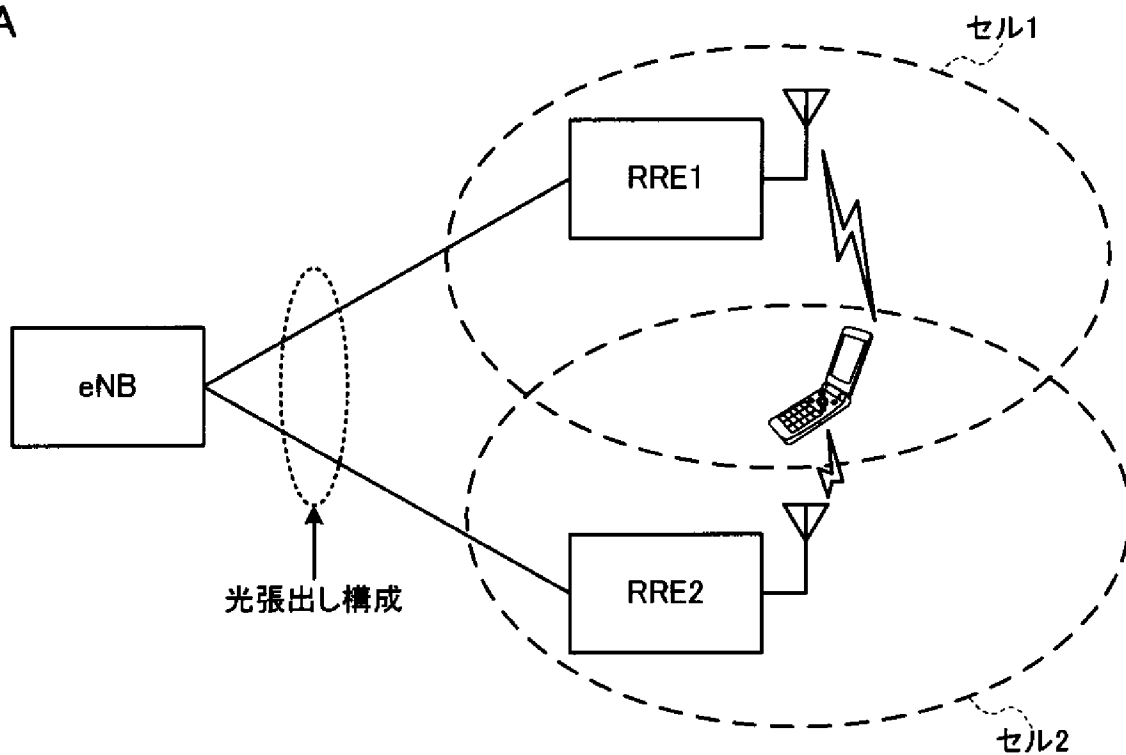
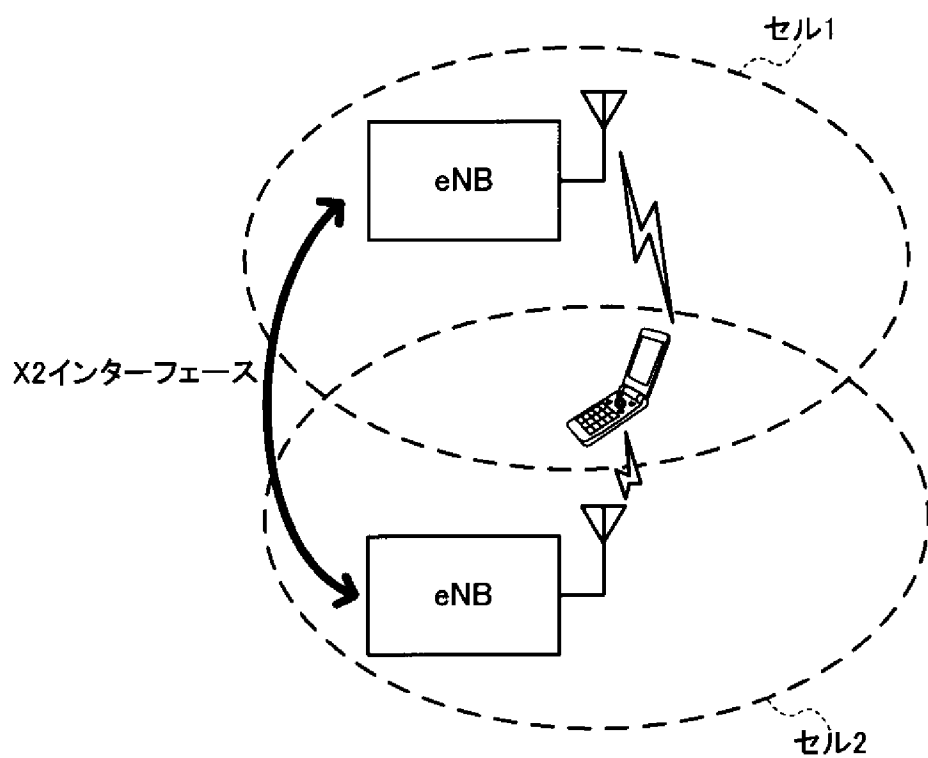


図2B



[図3]

図3A

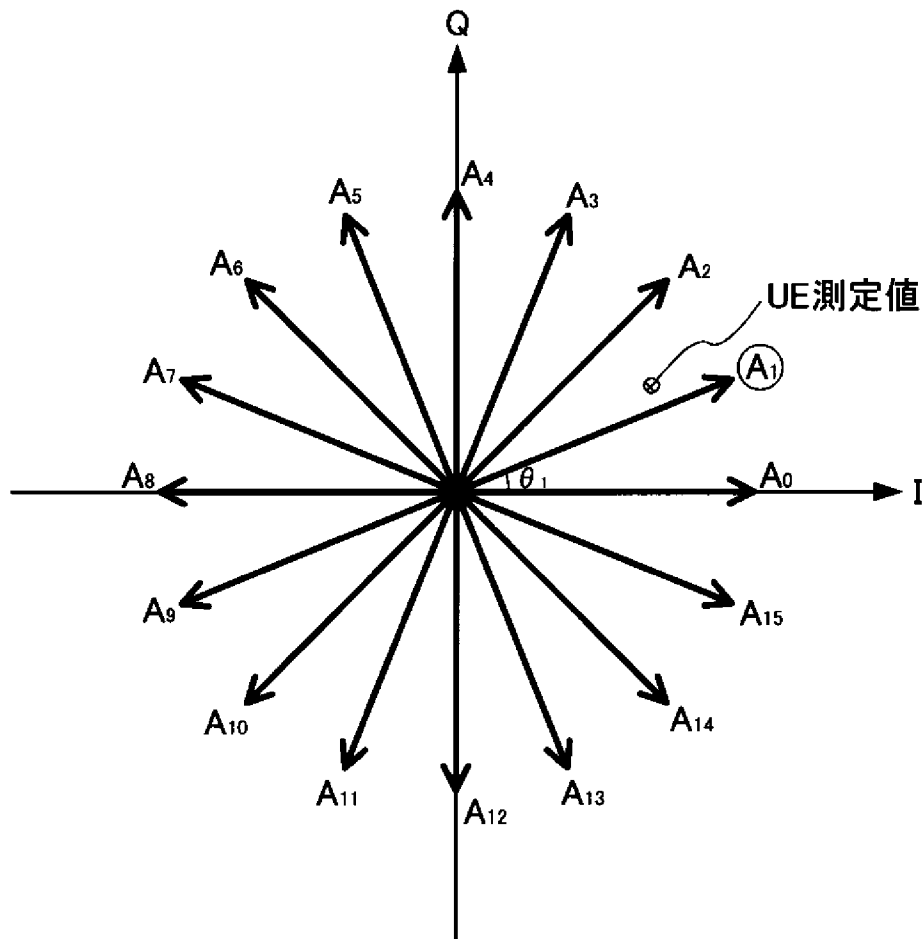


図3B

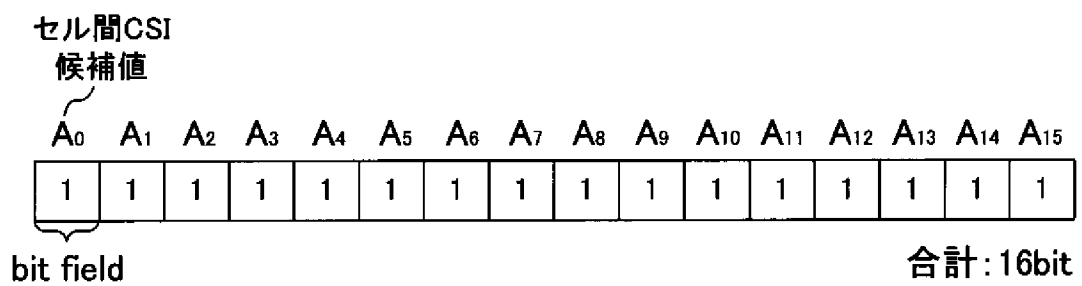


図3C

候補値	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅
位相差	θ_0	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7	θ_8	θ_9	θ_{10}	θ_{11}	θ_{12}	θ_{13}	θ_{14}	θ_{15}

[図4]

図4A

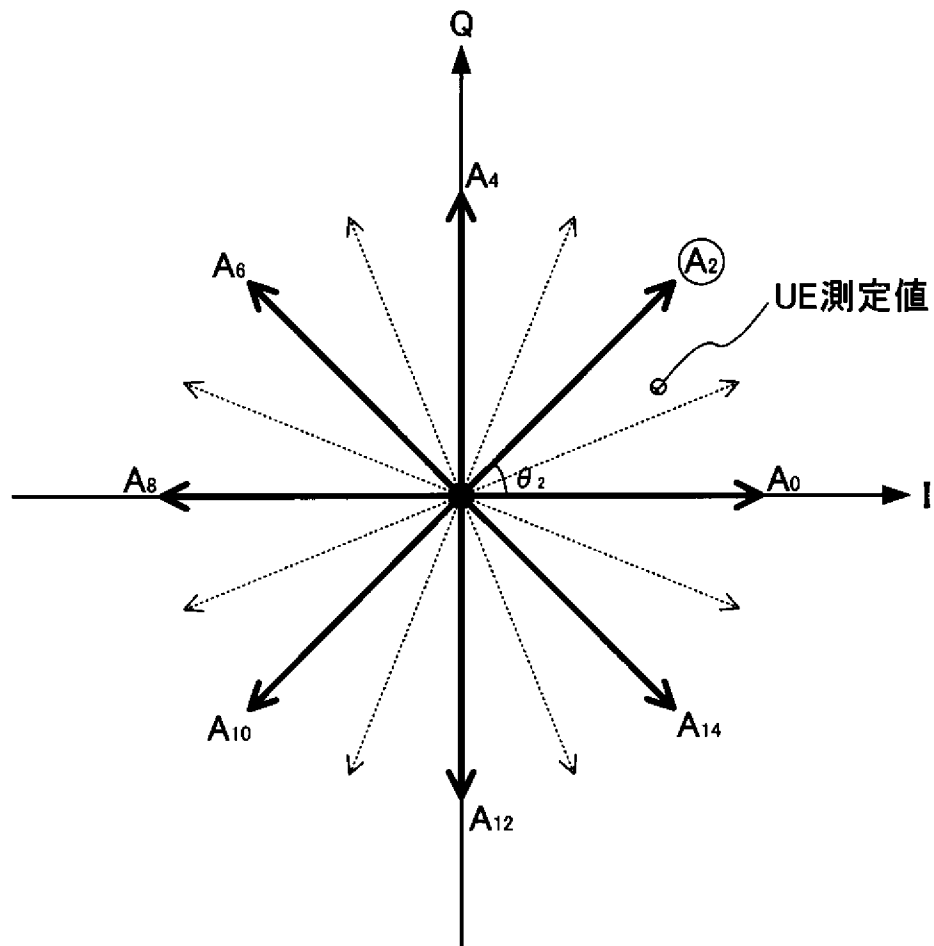
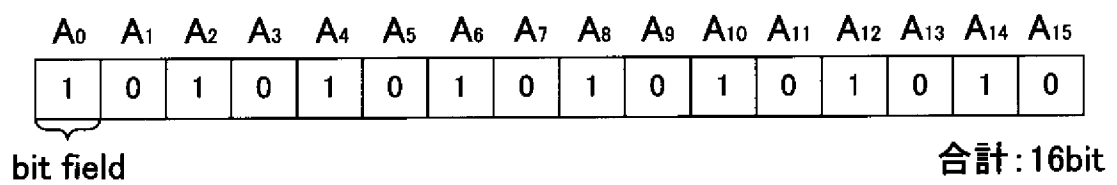


図4B



[図5]

図5A

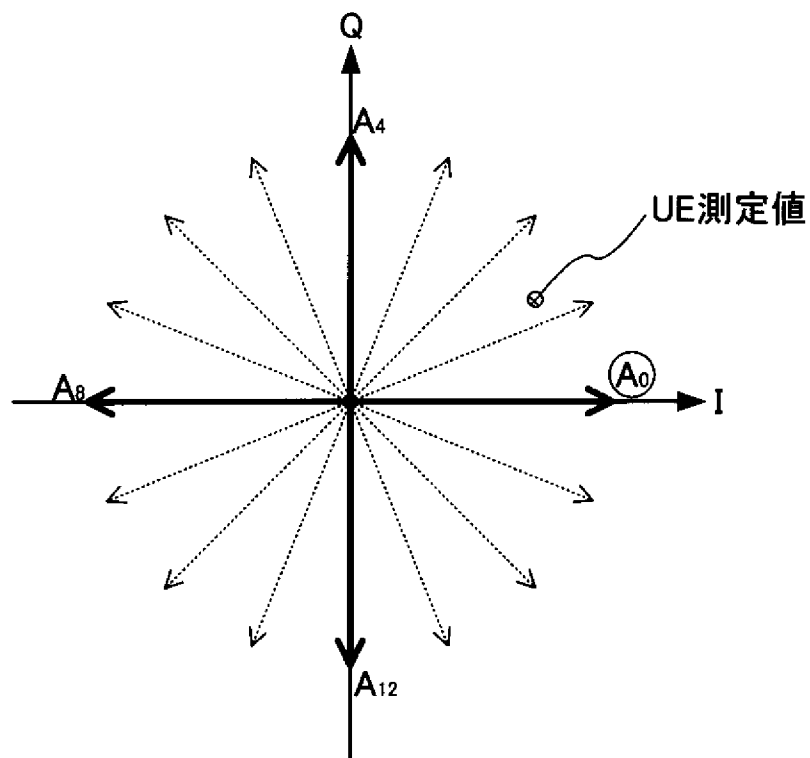
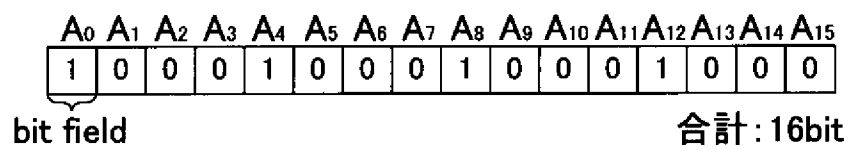


図5B



[図6]

図6A

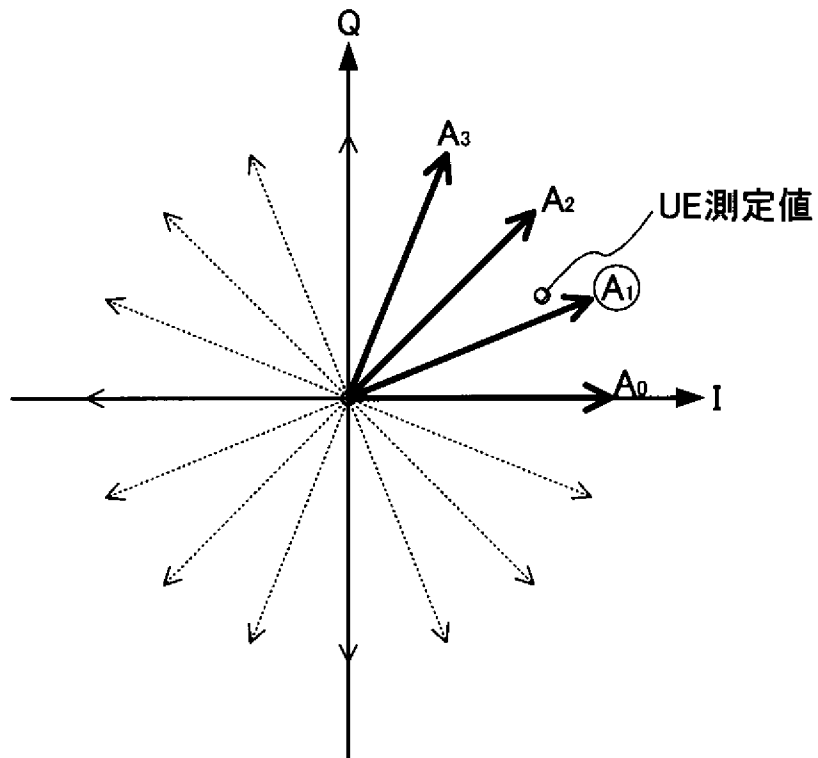
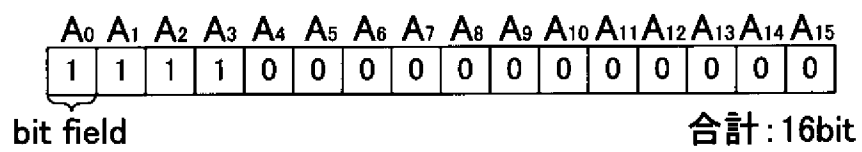


図6B



[図7]

図7A

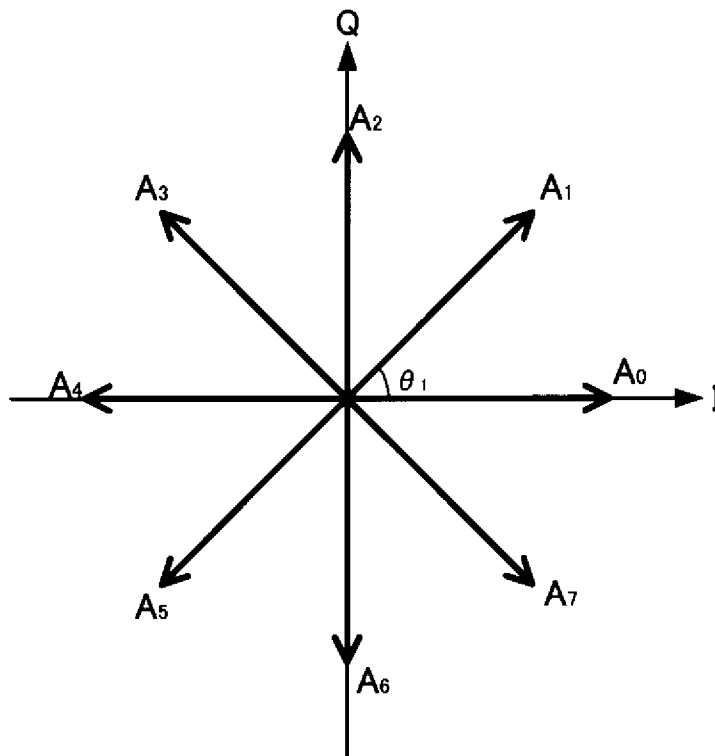


図7B

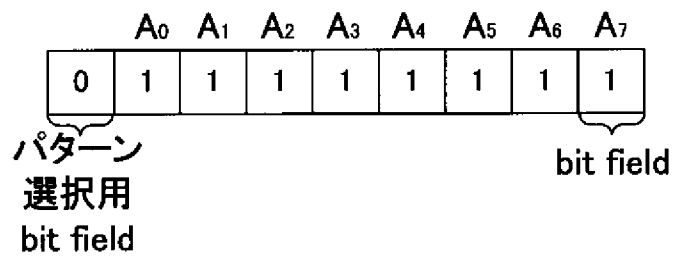
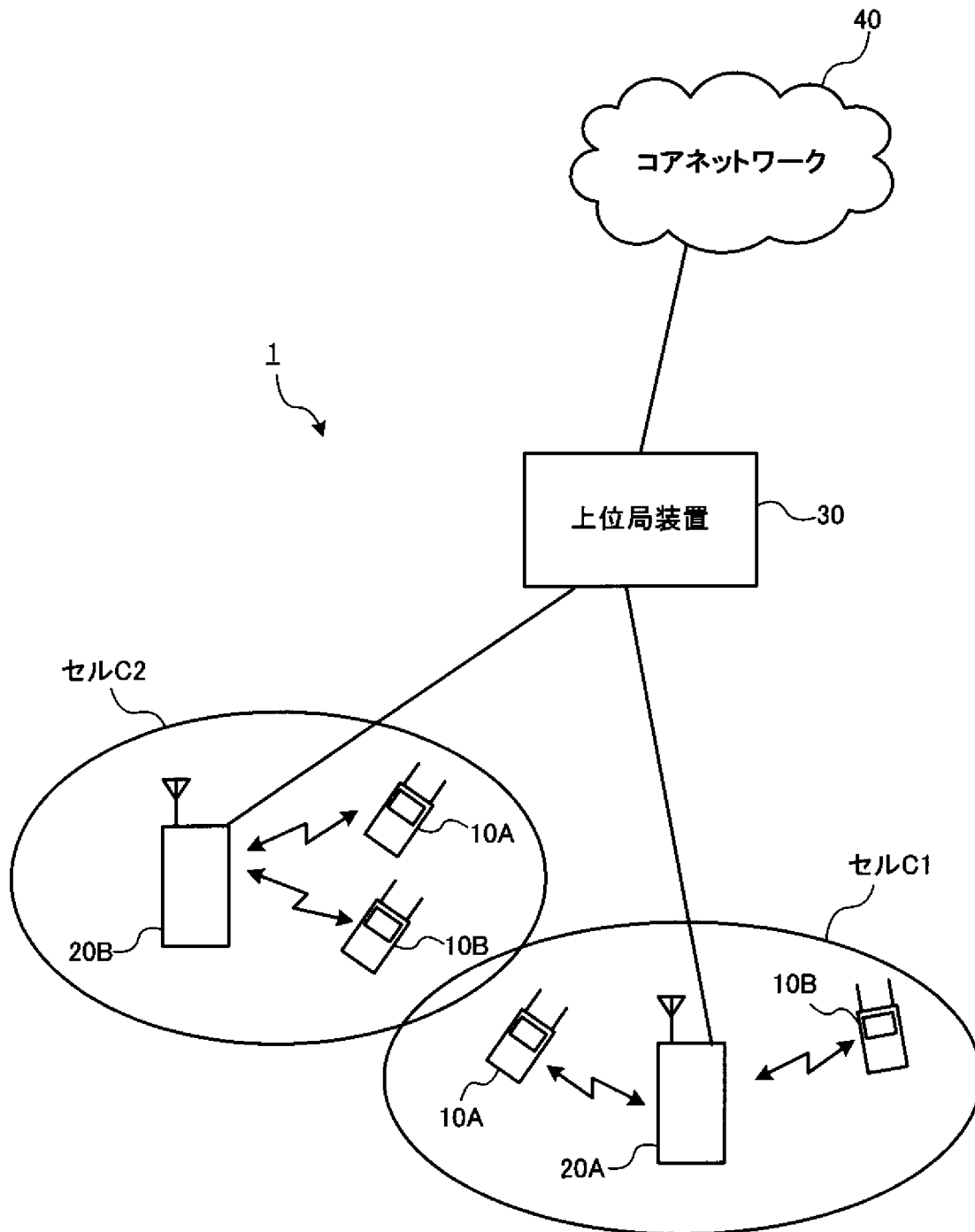


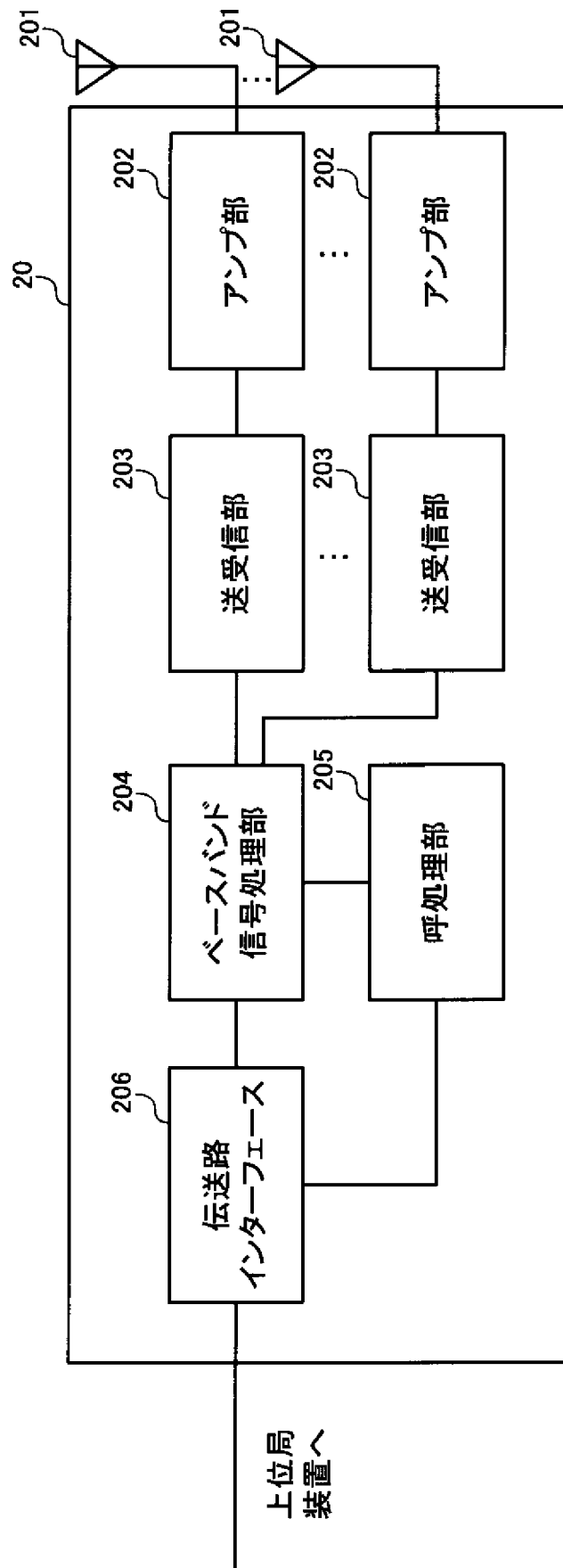
図7C

候補値	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
位相差	θ_0	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7

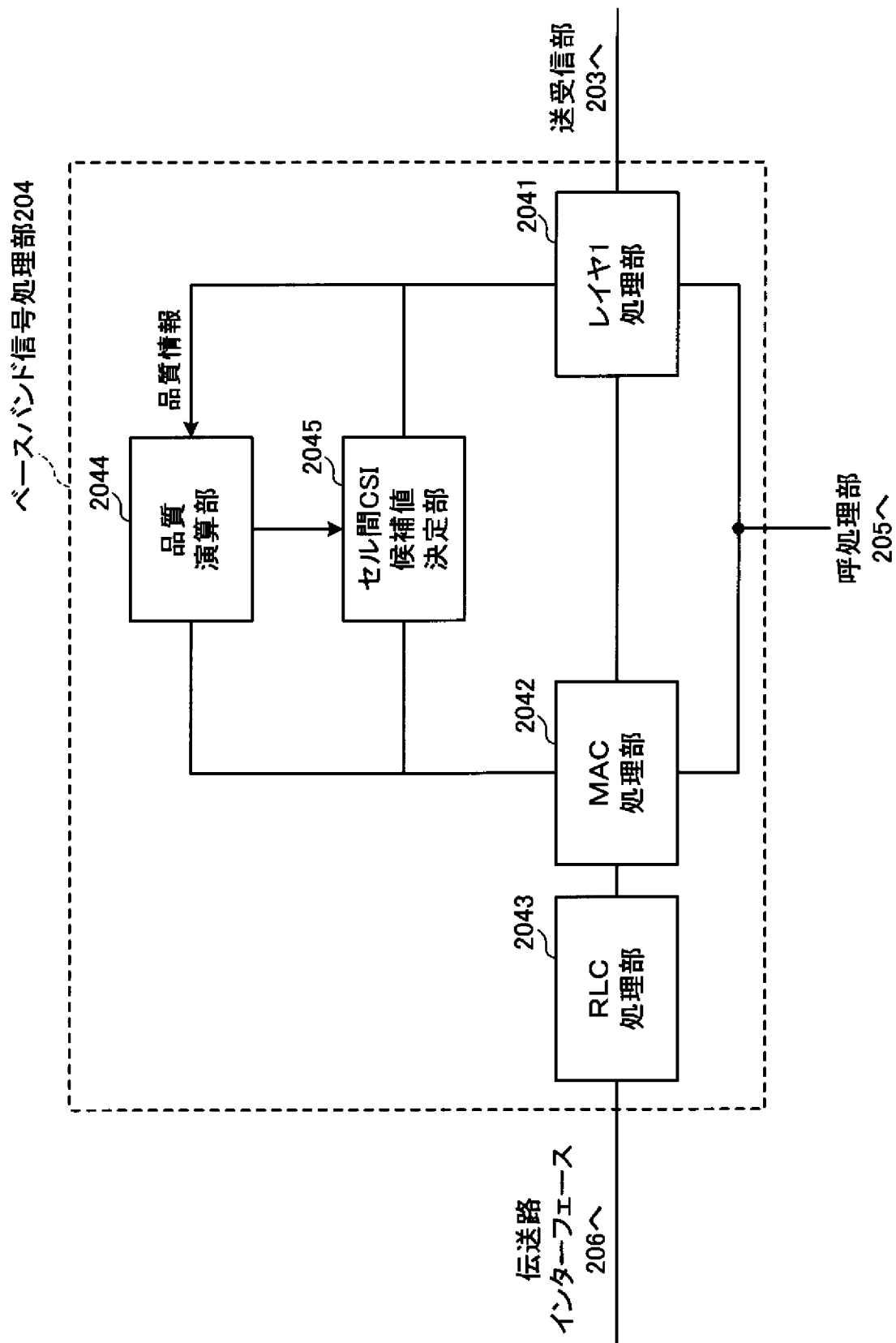
[図8]



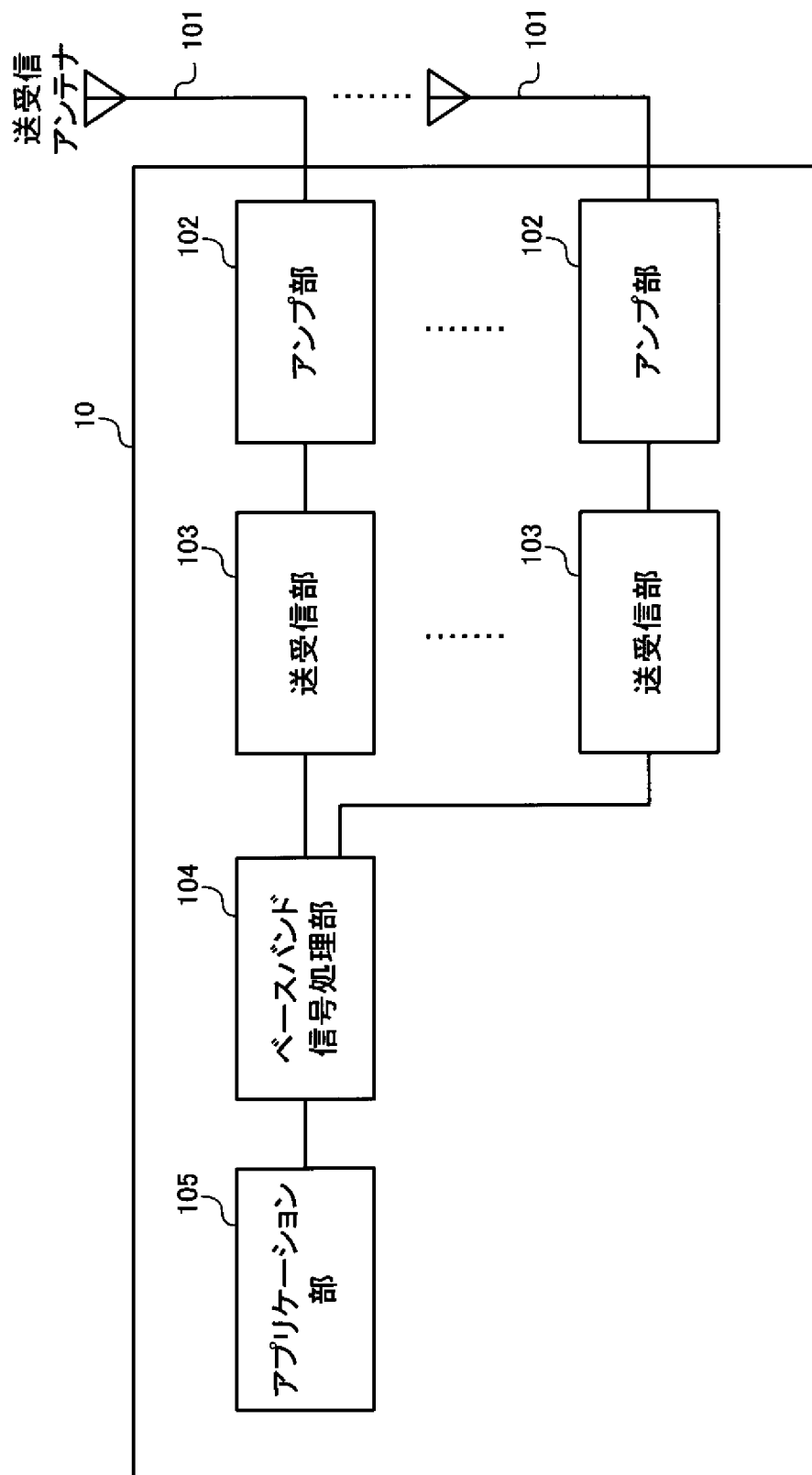
[図9]



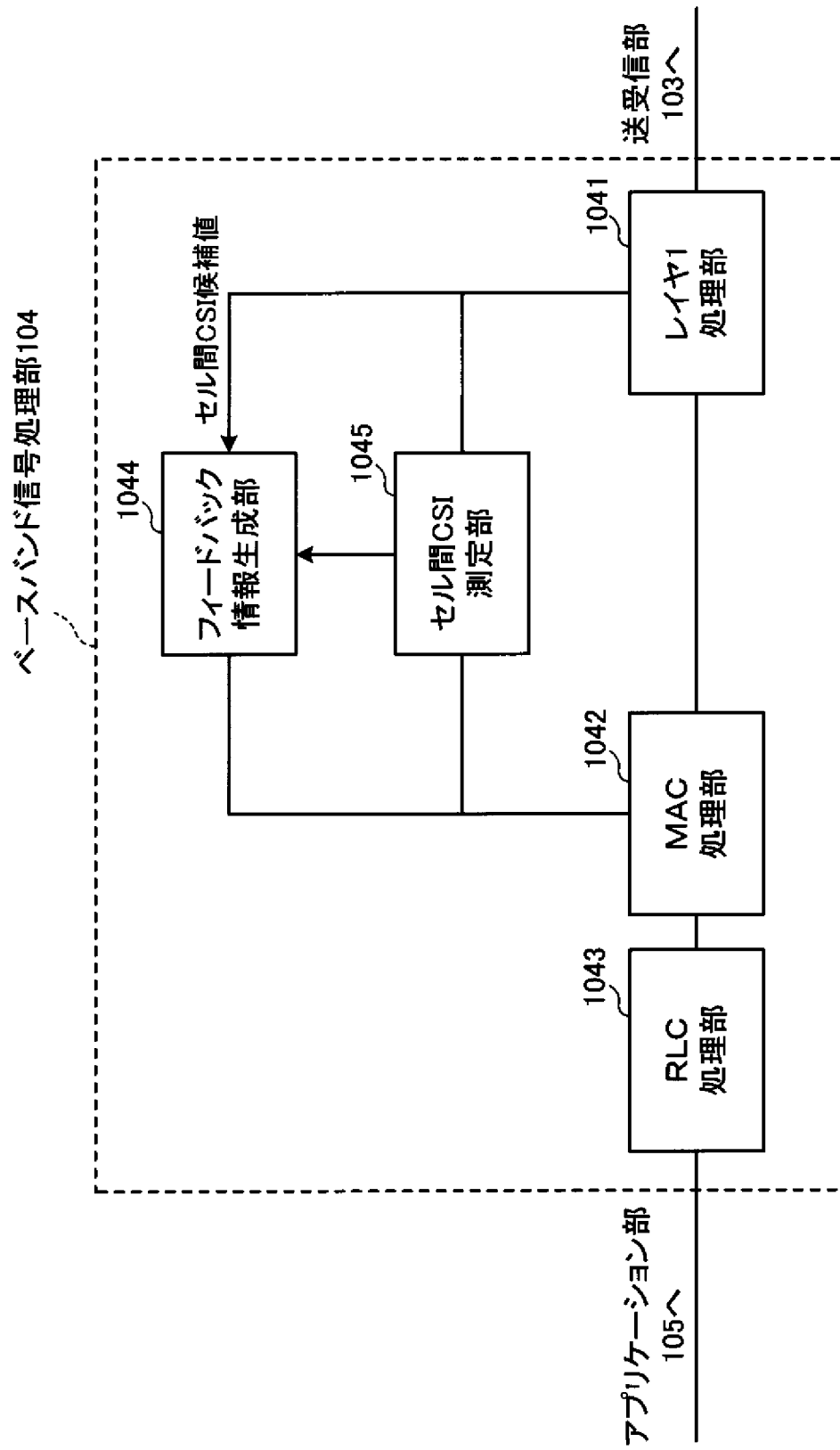
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051480

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W24/10 (2009.01) i, H04W28/16 (2009.01) 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)

H04W24/10, H04W28/16

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.
Y A	WO 2011/158943 A1 (NTT Docomo Inc.), 22 December 2011 (22.12.2011), paragraphs [0037], [0079] to [0086] & CN 102291216 A	1-3, 6, 8-11 4, 5, 7
Y A	WO 2007/102506 A1 (Sharp Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), paragraphs [0256] to [0257], [0279] to [0280] & JP 2010-148155 A & US 2009/0052342 A1 & EP 1995899 A1 & CN 101395829 A	1-3, 6, 8-11 4, 5, 7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier 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
01 April, 2013 (01.04.13)

Date of mailing of the international search report
09 April, 2013 (09.04.13)

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 (I P C))

Int.Cl. H04W24/10(2009.01)i, H04W28/16(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 (I P C))

Int.Cl. H04W24/10, H04W28/16

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
Y A	WO 2011/158943 A1 (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2011.12.22, 第 37, 79-86 段落 & CN 102291216 A	1-3, 6, 8-11 4, 5, 7
Y A	WO 2007/102506 A1 (シャープ株式会社) 2007.09.13, 第 256-257, 279-280 段落 & JP 2010-148155 A & US 2009/0052342 A1 & EP 1995899 A1 & CN 101395829 A	1-3, 6, 8-11 4, 5, 7

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

の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

0 1 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

5 J

4 5 3 9

▲高▼須 甲斐

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4