

(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
2018年2月1日(01.02.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/020900 A1

(51) 国際特許分類:

H04W 16/28 (2009.01) H04W 24/10 (2009.01)
H04B 7/06 (2006.01) H04W 48/16 (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/022400

(22) 国際出願日: 2017年6月16日(16.06.2017)

(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 2016-150170 2016年7月29日(29.07.2016) JP

(71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 高野 裕昭 (TAKANO, Hiroaki); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 亀谷 美明, 外 (KAMEYA, Yoshiaki et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷3-1-3 第一富澤ビル はづき国際特許事務所 四谷オフィス 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, DJ, DK, DM, DO,

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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.

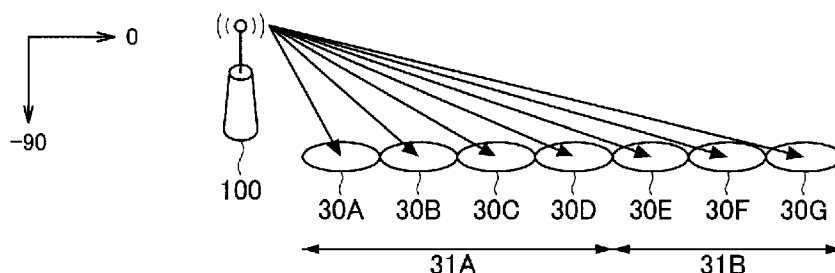
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: TERMINAL DEVICE, BASE STATION, METHOD, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 端末装置、基地局、方法及び記録媒体



(57) Abstract: [Problem] To provide a mechanism whereby beam quality can be evaluated in an environment in which beam tracking is provided. [Solution] A terminal device comprising: a communications unit that communicates with a base station that forms beams and communicates; and a control unit that, as a result of receiving a downlink signal sent from the base station using a beam, obtains quality information indicating the quality of the direction of the beam used in transmission of the downlink signal.

(57) 要約: 【課題】ビームトラッキングが提供される環境下においてビームの品質を評価することが可能な仕組みを提供する。【解決手段】ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、前記基地局からビームを用いて送信されたダウンリンク信号を受信することによって、前記ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの方向に関する品質を示す品質情報を取得する制御部と、を備える端末装置。



WO 2018/020900 A1

明 細 書

発明の名称： 端末装置、基地局、方法及び記録媒体

技術分野

[0001] 本開示は、端末装置、基地局、方法及び記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 近年、3 G P P (Third Generation Partnership Project) において、次世代の通信規格である 5 G について議論されている。5 G を構成する通信技術は、N R (New Radio Access Technology) とも称される。

[0003] 3 G P P リリース 1 4 のスタディアイテムのひとつに、N R 用の M I M O (multiple-input and multiple-output) がある。M I M O とは、複数のアンテナを利用してビームフォーミングを行う技術であり、3 次元方向にビームフォーミング可能な 3 D (又は Full Dimension) - M I M O、多数のアンテナを利用する M a s s i v e - M I M O 等がある。M I M O においては、ユーザ端末に適切なビームを継続的に提供する、ビームトラッキング技術の精度向上が求められている。

[0004] 例えば、下記特許文献 1 に、ビームフォーミングに関して、ユーザ装置からのフィードバック情報に基づいて、ユーザ装置のためのビームを決定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 5 - 1 6 4 2 8 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、上記特許文献等で提案されているビームトラッキングに関する技術は、未だ議論の途中であり、十分な提案がなされているとは言い難い。例えば、ビームトラッキングが提供される環境下においてビームの品質を評価するための技術も、十分に提案されていないもののひとつである。

課題を解決するための手段

- [0007] 本開示によれば、ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、前記基地局からビームを用いて送信されたダウンリンク信号を受信することによって、前記ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの方向に関する品質を示す品質情報を取得する制御部と、を備える端末装置が提供される。
- [0008] また、本開示によれば、ビームを形成して端末装置と通信する通信部と、ビームの方向に関する品質を示す品質情報を前記端末装置に取得させるための設定情報、及び前記品質情報を前記端末装置に通知する制御部と、を備える基地局が提供される。
- [0009] また、本開示によれば、ビームを形成して通信する基地局と通信することと、前記基地局からビームを用いて送信されたダウンリンク信号を受信することによって、前記ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの方向に関する品質を示す品質情報をプロセッサにより取得することと、を含む方法が提供される。
- [0010] また、本開示によれば、ビームを形成して端末装置と通信することと、ビームの方向に関する品質を示す品質情報を前記端末装置に取得させるための設定情報、及び前記品質情報をプロセッサにより前記端末装置に通知することと、を含む方法が提供される。
- [0011] また、本開示によれば、コンピュータを、ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、前記基地局からビームを用いて送信されたダウンリンク信号を受信することによって、前記ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの方向に関する品質を示す品質情報を取得する制御部と、として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体が提供される。
- [0012] また、本開示によれば、コンピュータを、ビームを形成して端末装置と通信する通信部と、ビームの方向に関する品質を示す品質情報を前記端末装置に取得させるための設定情報、及び前記品質情報を前記端末装置に通知する制御部と、として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体が提供される。

発明の効果

[0013] 以上説明したように本開示によれば、ビームトラッキングが提供される環境下においてビームの品質を評価することが可能な仕組みが提供される。なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本開示の一実施形態に係るシステムの構成の一例を説明するための図である。

[図2]ビームトラッキングに関する考察を説明するための図である。

[図3]ビームフォームドCS I-RSに基づくビームトラッキング手続きの流れの一例を示すシーケンス図である。

[図4]SR Sに基づくビームトラッキング手続きの流れの一例を示すシーケンス図である。

[図5]LTEにおけるSR Sのフォーマットの一例を説明するための図である。

[図6]LTEにおける狭帯域のSR Sを説明するための図である。

[図7]SR S及びビームフォームドCS I-RSを用いたビーム選択を説明するための図である。

[図8]SR S及びビームフォームドCS I-RSを用いたビーム選択を説明するための図である。

[図9]本実施形態に係る基地局の構成の一例を示すブロック図である。

[図10]本実施形態に係る端末装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図11]第1の実施形態に係るBQ Iの一例を説明するための図である。

[図12]本実施形態に係るBQ Iの一例を説明するための図である。

[図13]本実施形態に係るBQ Iの一例を説明するための図である。

[図14]本実施形態に係るBQ Iの通知方法を説明するための図である。

[図15]本実施形態に係るBQ Iとリソースとの対応関係の一例を示す図であ

る。

[図16]本実施形態に係るBQIとリソースとの対応関係の一例を示す図である。

[図17]本実施形態に係るBQIとリソースとの対応関係の一例を示す図である。

[図18]本実施形態に係るシステムにおいて実行されるRRC接続状態のUEのハンドオーバー処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図19]本実施形態に係るシステムにおいて実行されるRRCアイドル状態のUEのセル選択処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図20]第2の実施形態に係る技術的課題を説明するための図である。

[図21]本実施形態に係る技術的課題を説明するための図である。

[図22]本実施形態に係るUEにおいて実行される接続候補の選択処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図23]eNBの概略的な構成の第1の例を示すブロック図である。

[図24]eNBの概略的な構成の第2の例を示すブロック図である。

[図25]スマートフォンの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図26]カーナビゲーション装置の概略的な構成の一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0016] また、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素を、同一の符号の後に異なるアルファベットを付して区別する場合もある。例えば、実質的に同一の機能構成を有する複数の要素を、必要に応じて基地局100A、100B及び100Cのように区別する。ただし、実質的に同一の機能構成を有する複数の要素の各々を特に区別する必要がない場合、同

一符号のみを付する。例えば、基地局１００Ａ、１００Ｂ及び１００Ｃを特に区別する必要が無い場合には、単に基地局１００と称する。

[0017] なお、説明は以下の順序で行うものとする。

- １．システム構成例
- ２．ビームトラッキングに関する考察
 - ２．１．ビームトラッキングの概要
 - ２．２．ＳＲＳ
 - ２．３．その他
- ３．各装置の構成例
 - ３．１．基地局の構成例
 - ３．２．端末装置の構成
- ４．第１の実施形態
 - ４．１．技術的課題
 - ４．２．技術的特徴
- ５．第２の実施形態
 - ５．１．技術的課題
 - ５．２．技術的特徴
- ６．応用例
- ７．まとめ

[0018] <<１．システム構成例>>

まず、図１を参照して、本開示の一実施形態に係るシステムの構成の一例を説明する。図１は、本実施形態に係るシステムの構成の一例を説明するための図である。図１に示すように、本実施形態に係るシステム１は、基地局１００及び端末装置２００を含む。

[0019] 基地局１００は、セル１１を運用し、セル１１内の端末装置２００に無線通信サービスを提供する装置である。図１に示したように、基地局１００は複数存在してもよく、基地局１００Ａ～１００Ｃは、それぞれセル１１Ａ～１１Ｃを運用して、それぞれ端末装置２００Ａ～２００Ｃに無線通信サービ

スを提供する。図 1 に示した例では、基地局 100A 及び 100B はスモールセル基地局であり、セル 11A 及び 11B はスモールセルである。また、基地局 100C は、マクロセル基地局であり、セル 11C はマクロセルである。マクロセル基地局 100C は、管理下のスモールセル基地局 100A 及び 100B による無線通信を協調的に制御する機能を有する。なお、基地局 100 間、通信可能に接続されており、例えば X2 インタフェースにより接続される。また、基地局 100 とコアネットワーク 12 との間は、通信可能に接続されており、例えば S1 インタフェースにより接続される。

[0020] 端末装置 200 は、基地局 100 と通信する装置である。端末装置 200 は、典型的には高いモビリティを有し、移動に応じたセル選択が行われる。他にも、基地局 100 又は端末装置 200 によりビームが形成される場合、端末装置 200 の移動に応じた適切なビームを形成して通信するためのビームトラッキングが行われる。

[0021] 基地局を、以下では eNB (evolved Node B) とも称する場合がある。このことは、基地局 100 が、LTE における無線アクセス技術により運用されることに限定するものではなく、5G の無線アクセス技術により運用され得る。即ち、基地局は、eNB 以外の他の呼び方がされてもよい。同様に、端末装置を以下では UE (User Equipment) 又はユーザとも称する場合があるが、このことは、端末装置 200 が LTE における無線アクセス技術により運用されることに限定するものではなく、5G の無線アクセス技術により運用され得る。

[0022] コアネットワーク 12 は、基地局 100 を制御する制御ノードを含む。コアネットワーク 12 は、例えば EPC (Evolved Packet Core) を含んでいてもよいし、5G のアーキテクチャを含んでいてもよい。コアネットワーク 12 は、ゲートウェイ装置を介してパケットデータネットワークに接続される。

[0023] <<2. ビームトラッキングに関する考察>>

以下、ビームトラッキングに関する考察を各観点から行う。

[0024] <2. 1. ビームトラッキングの概要>

(ビームトラッキングの必要性)

eNBには、例えば30GHz帯では256本、70GHz帯では1000本といった、非常に多数のアンテナ（より詳しくは、アンテナ素子）が搭載されることが想定されている。アンテナ素子数が多くなるに応じて、より鋭いビームを形成することが可能となる。例えば、半値幅（3dB落ちのレベルが何度以上で起きるかを示す）が1度以下といった、非常に鋭いビームを、eNBからUEに提供することが可能になる。

[0025] 非常に鋭いビームが形成される環境下で、UEが高速に移動する場合（例えば、時速500Kmで移動する場合）、UEがビームの外に容易に出てしまうことが想定される。UEがビームの外に出てしまうと、eNBから当該UEへのデータの送信が困難になる。従って、図2に示すように、ビームが高速移動するUEに追従（トラッキング）可能になることが望ましい。

[0026] 図2は、ビームトラッキングに関する考察を説明するための図である。図2に示すように、UEの移動に応じて、eNBが形成するビームを追従させることが望ましい。

[0027] (コードブックベースビームフォーミング)

LTEでは、ビームを無段階に変化させて、UEに追従するビームを作り直すような仕組みが採用される可能性は低い。新たなビームを作り直すための計算コストが発生するからである。そこで、eNBからあらゆる方向に向けたビームを事前に形成しておき、その事前に形成しておいたビームの中からUEとの通信に用いるビームを選択して提供する仕組みが、3GPPリリース13のFD-MIMO (full dimension multi input multi output) に採用されている。このような仕組みは、コードブックベースビームフォーミング (codebook based beam forming) とも称される。

[0028] 例えば、水平方向の360度に対して1度刻みにビームが用意される場合、360個のビームが用意されることとなる。ビーム同士が半分重なる場合には、720個のビームが用意されることとなる。垂直方向の-90度から

+90度に対しても同様にビームが用意される場合には、180度分の360個のビームが用意されることとなる。

[0029] コードブックベースビームフォーミングにおいては、ビームトラッキングとは、コードブックとして事前に用意されたビームの中から、UEとの通信に適したビームを選び続けることを意味する。

[0030] (ダウンリンクのリファレンス信号に基づくビームトラッキング)

3GPP RAN1 リリース13 FD-MIMOにおいて、ビーム選択に関する検討が行われた。当該検討においては、eNBは、ダウンリンクのビームフォームされたリファレンス信号(RS: reference signal)に基づいて、UEとの通信に適したビームを選択することが検討された。そのようなダウンリンクのリファレンス信号は、ビームフォームドCSI-RS(channel state information-reference signal)とも称される。eNBは、複数のビームフォームドCSI-RS(multiple beamformed CSI-RS)を提供し、UEにおける受信結果に応じたビームを用いてUEとの通信を行う。以下、図3を参照して、ビームフォームドCSI-RSに基づくビームトラッキング手続きを説明する。

[0031] 図3は、ビームフォームドCSI-RSに基づくビームトラッキング手続きの流れの一例を示すシーケンス図である。図3に示すように、まず、eNBは、複数のビームを用いて、複数のビームフォームドCSI-RSを送信する(ステップS11)。次いで、UEは、提供された複数のビームフォームドCSI-RSの受信結果に基づいて、ビームフォームドCSI-RSの送信に用いられた複数のビームの中から望ましいビームを選択し、選択結果を示す情報をeNBに送信する(ステップS12)。選択結果を示す情報は、望ましいビームの識別情報(典型的には、ビーム番号)を含む。例えば、UEは、各ビームの受信電力に基づいて望ましいビームをひとつ又は複数選択する。そして、eNBは、選択されたビームによりビームフォームされたユーザデータをUEに提供する(ステップS13)。

[0032] このような手続きによれば、複数のビームフォームドCSI-RSのセッ

トがどの程度の頻度でUEに提供されるかによって、トラッキング能力が変わる。例えば、100ms毎に提供される場合、トラッキングは、100msの粒度で行われることになる。100msの間、UEがビームの中に留まるスピードで移動している場合には、この粒度でのトラッキングで良いが、UEのスピードが速くなると、例えば5ms以下の粒度でのトラッキングが要される場合も出てくる。このような場合、複数のビームフォームドCSI-RSのセットを提供するためのダウンリンクのリソースのオーバーヘッドが大きくなるので、効率的な通信が困難になる。

[0033] (アップリンクのリファレンス信号に基づくビームトラッキング)

eNBは、どの複数のビームを用いて上述した複数のビームフォームドCSI-RSを送信するかを、典型的には、アップリンクのリファレンス信号に基づいて決定する。eNBは、アップリンクのリファレンス信号に基づいてUEの大まかな位置を把握して、そのUEに適切なビームの候補を複数選択し、選択した複数のビームの候補を用いて複数のビームフォームドCSI-RSを送信する。このアップリンクのリファレンス信号は、SRSS (Sounding Reference Signal) とも称される。以下、図4を参照して、SRSSに基づくビームトラッキング手続きを説明する。

[0034] 図4は、SRSSに基づくビームトラッキング手続きの流れの一例を示すシーケンス図である。図4に示すように、まず、UEは、SRSSをeNBに送信する(ステップS21)。次いで、eNBは、SRSSの受信結果に基づいて、UEとeNBとの間のチャネル情報を取得し、チャネル情報に基づいて複数のビームフォームドCSI-RSの送信に用いる複数のビームを選択する(ステップS22)。その後、ステップS23~25において、図3を参照して上記説明したステップS11~S13に係る処理と同様の処理が行われる。

[0035] ここで、TDD (Time Division duplex) の場合、アップリンクとダウンリンクとを時間的に交互に切り替えて無線リソースが使用されるため、アップリンクとダウンリンクとでチャネル情報は同様となる。一方で、FDD

(Frequency Division duplex) の場合、アップリンクとダウンリンクとで使用される周波数が異なるので、アップリンクとダウンリンクとでチャンネル情報は異なる。よって、上記ステップ S 2 1 において、eNB が SRS に基づいてダウンリンクのチャンネル情報を取得（正確には、推定）できるのは、TDD の場合のみと言える。

[0036] < 2. 2. SRS >

SRS は、上述したビーム選択よりも、eNB が、運用する周波数帯域幅（即ち、バンド幅）におけるアップリンクのチャンネル情報を取得して、それをダウンリンクのスケジューリングに用いることを主目的とする。

[0037] スケジューリングとは、UE がダウンリンク又はアップリンクのリソース（周波数及び時間で区切られた単位リソース）のどの部分を使うかを eNB が決定して、決定した内容を UE に通知することを指す。例えば、eNB が運用するバンド幅が 20 MHz である場合、リソースブロックは 15 kHz 間隔で配置されるサブキャリアを 12 個含み、100 個のリソースブロックが 20 MHz の中に敷き詰められる。この 100 個のリソースブロックのリソースは、複数の UE で分け合って使用される。つまり、FDM (Frequency Division Multiplexing) が行われる。従って、UE に 20 MHz の中のどの部分を使わせるかを決定することが、eNB のスケジューリングであると言える。

[0038] eNB は、SRS に基づいて、上述した主目的を達成する。詳しくは、eNB は、SRS の受信結果に基づいてアップリンクのチャンネル情報を取得し、取得したチャンネル情報に基づいてダウンリンクのチャンネル情報を推定し、推定したダウンリンクのチャンネル情報に基づいてスケジューリングを行う。

[0039] このような、スケジューリングという主目的のために設計された既存の SRS は、ビーム選択のためのリファレンス信号としては適切ではないと考えられる。例えば、ビームトラッキングのためには、チャンネル全体にわたるチャンネル情報が必要とは限らない。

[0040] (SRS のフォーマット)

図5は、LTEにおけるSRSのフォーマットの一例を説明するための図である。LTEのアップリンクは、SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) で運用されており、1つのサブフレームあたり14個のシンボルが含まれる。アップリンクにおける時間方向のシンボルは、SC-FDMAシンボル又はOFDMシンボルとも称される。図5に示すように、SRSは、最後のOFDMシンボルを用いて送信される。ただし、全てのサブフレームにおいて、最後のOFDMシンボルを用いてSRSが送信されるとは限らない。例えば、通常は、14個のOFDMシンボルの全てを用いて、ユーザデータであるPUSCH (Physical Uplink Shared Channel) 及び制御信号であるPUCCH (Physical Uplink Control Channel) が送信される。そして、必要な時のみ、最後のOFDMシンボルを用いてSRSが送信される。

[0041] (狭帯域のSRSと広帯域のSRS)

図5に示したように、SRSは運用されるバンド幅の全てを占有して一度に送信される場合もある。他方、一度のSRSの送信では運用されるバンド幅の一部が用いられる場合もある。前者は広帯域のSRSとも称され、後者は狭帯域のSRSとも称される。

[0042] 図6は、LTEにおける狭帯域のSRSを説明するための図である。図6に示すように、狭帯域のSRSは、一度の送信では一部のバンド幅が用いられる。ただし、運用されるバンド幅全体のチャネル状態を知るという上記の主目的を達成するために、狭帯域のSRSであっても、図6に示すように送信に用いるバンド幅をシフトさせることにより、結局は運用されるバンド幅全体に渡ってSRSが送信されることとなる。狭帯域のSRSのメリットは、UEがより多くの電力を一度のSRSの送信に用いることができるため、SRSのアップリンクカバレッジを増加させることができる点である。換言すると、狭帯域のSRSのメリットは、eNBで受信されるSRSの品質を向上させることができる点にある。

[0043] ここで注目すべきは、広帯域、狭帯域のいずれのSRSも、運用されるバ

ンド幅全体のチャネル情報を取得されることを主目的として設計されていることである。即ち、広帯域、狭帯域のいずれのSRSも、対象とするバンド幅は、eNBが運用するバンド幅の全体である。

[0044] (周期的なSRSと非周期的なSRS)

eNBは、SRSを周期的 (periodic) に送信するように、又は非周期的 (aperiodic) に送信するように、UEに設定することができる。

[0045] eNBは、周期的なSRSを設定する場合、準静的 (semi-static) にRRC (Radio Resource Control) シグナリングを用いて設定する。従って、周期的な送信に関して、例えば送信周期をダイナミックに変更することは困難である。

[0046] 一方、非周期的なSRSに関しては、eNBは、必要に応じて非周期的にSRSリクエストを送信し、UEはSRSリクエストを受信した場合にSRSを返送する。ただし、非周期的なSRSは、ビームトラッキングのために定期的にビームを選択するためのリファレンス信号としては適切ではないと考えられる。なぜならば、ダウンリンクのSRSリクエストがオーバーヘッドになってしまうからである。

[0047] (SRSとビーム選択との関係性)

eNBは、UEにビームを提供する場合、UEにとって適切なビームを選択することが望ましい。

[0048] そのための一つの方法としては、図3及び図4を参照して上記説明したように、eNBが複数のビームフォームドリファレンス信号を提供し、UEにおける受信結果に応じたビームを用いてUEとの通信を行うことが考えられる。その場合、図4を参照して上記説明したように、eNBは、どの複数のビームを用いて複数のビームフォームドリファレンス信号を送信するかを、SRSに基づいて決定し得る。なぜならば、eNBは、SRSの受信結果に基づいてUEの方向を大まかに捉えることができるためである。

[0049] このように、SRSは、UEに提供するビーム選択のために使用可能である。一方で、SRSはアップリンクのリファレンス信号であるから、eNB

がSRSの受信結果に基づいてダウンリンクの干渉の状況を知ることは困難である。従って、最終的なビーム選択は、ダウンリンクのリファレンス信号に基づいて、UEにより決定されることが望ましい。

[0050] 以上説明したSRS及びダウンリンクのビームフォームドリファレンス信号を用いたビーム選択について、図7及び図8を参照して具体的に説明する。図7及び図8は、SRS及びビームフォームドCSI-RSを用いたビーム選択を説明するための図である。

[0051] 図4を参照して上記説明したように、eNBは、SRSに基づいてUEの大まかな位置を把握して、そのUEに適切なビームの候補を複数選択する。そして、図7に示すように、eNBは、選択した複数のビームの候補を用いて複数のビームフォームドCSI-RSを送信する。図7に示した例では、複数のビームフォームドCSI-RSは、エリア20A～20G宛てに送信されており、その中心のエリア20DにUEが含まれている。即ち、複数のビームフォームドCSI-RSは、大まかにUEを捉えている。

[0052] その後、UEは、提供された複数のビームフォームドCSI-RSの受信結果に基づいて、ビームフォームドCSI-RSの送信に用いられた複数のビームの中から望ましいビームを1つ又は複数選択し、選択結果を示す情報をeNBに送信する。例えば、図8に示した例では、UEは、エリア20D宛てのビームを選択する。そして、eNBは、ビームの選択結果を示す情報に基づいて、UEに適したビームを選択する。例えば、図8に示した例では、eNBは、UEからのフィードバックに基づいてエリア20D宛てのビームを選択する。

[0053] <2. 3. その他>

(1) ビームトラッキングの難易度

ビームトラッキングの難易度について以下に考察する。

[0054] まず、UEが全く動かず静止している場合が想定される。その場合、UEにとって適切なビームに変更がない場合が多いので、ビームトラッキングのためのビーム選択は容易である。ただし、UEが静止していても、周りの環

境、例えば車又は人間等の遮蔽物が eNB と UE の間を横切る等によるビームの遮蔽（以下、ブロッキングとも称する）の影響で再度のビーム選択が行われる場合もある。

[0055] また、UE が高速で移動する場合が想定される。その場合、高速に移動する UE に対してビームを追従させることが要されるので、ビームトラッキングの難易度は高い。UE に提供されるビームが鋭いものである場合、ビームトラッキングの難易度はさらに高いものとなる。例えば 1 度幅のビームが提供される場合、例えば 10 度幅のビームが提供される場合と比較して難易度は高い。ビームが鋭いほど、ビームに含まれる範囲内で UE が移動する時間が短いためである。

[0056] UE の移動速度によらず、非連続的なチャネル環境の変化が発生した場合、ビーム選択の難易度は高いものとなる。非連続的なチャネル環境の変化は、例えば遮蔽物が eNB と UE との間に突然入り込んだ場合、及びアンテナが平面的に配置されている UE が急に回転する場合等に発生し得る。このような場合、UE にとって適切なビームが変化し得る。また、直接的に UE に届くビームよりも、反射して間接的に UE に届くビームの方が適切な場合もあると考えられる。

[0057] (2) ビームトラッキングとセル選択との関係

LTE においては、UE は、eNB が無指向性のアンテナで送信するダウンリンクリファレンス信号（例えば、CSI-RS）を受信して受信電力（例えば、RSRP (Reference Signal Received Power)）を測定し、測定結果に基づいて接続先の eNB を選択していた。この測定は、UE が既に eNB に接続して通信中であっても行われており、UE は常により望ましい eNB を探索する。

[0058] 例えば、接続中の eNB（即ち、サービング eNB）から提供されるダウンリンクの品質（即ち、ダウンリンクリファレンス信号の受信電力の測定結果）が許容できないものであり、よりダウンリンクの品質が良い他の eNB が存在する場合がある。その場合、UE は、当該他の eNB（即ち、ターゲット

ット eNB) にハンドオーバーすることを決定し、その希望をサービング eNB に通知する。そして、サービング eNB においてハンドオーバーを許容するか否かのハンドオーバー決定が行われ、許容された場合、UE はターゲット eNB にハンドオーバーする。

[0059] eNB は、鋭いビームを提供できる場合、UE の移動に応じてビームを追従させるようにビーム選択を行うこと（即ち、ビームトラッキング）ができる。しかし、いつまでもビームが追従してくると、UE にとっては、他の eNB にハンドオーバーするタイミングをつかみづらい。なぜならば、サービング eNB は、指向性の鋭いビームを UE の移動に応じて追従させる場合、セルエッジであっても良好なダウンリンクの品質を提供可能であるためである。

[0060] そのため、UE は、ビームトラッキングが行われる環境下では、ハンドオーバーのタイミングを決定することが困難であった。

[0061] <<3. 各装置の構成例>>

続いて、本開示の一実施形態に係るシステム 1 に含まれる各装置の構成の一例を説明する。

[0062] <3. 1. 基地局の構成例>

図 9 は、本実施形態に係る基地局 100 の構成の一例を示すブロック図である。図 9 を参照すると、基地局 100 は、アンテナ部 110、無線通信部 120、ネットワーク通信部 130、記憶部 140 及び制御部 150 を備える。

[0063] (1) アンテナ部 110

アンテナ部 110 は、無線通信部 120 により出力される信号を電波として空間に放射する。また、アンテナ部 110 は、空間の電波を信号に変換し、当該信号を無線通信部 120 へ出力する。

[0064] とりわけ、本実施形態では、アンテナ部 110 は、複数のアンテナ素子を有し、ビームを形成することが可能である。

[0065] (2) 無線通信部 120

無線通信部 120 は、信号を送受信する。例えば、無線通信部 120 は、端末装置へのダウンリンク信号を送信し、端末装置からのアップリンク信号を受信する。

[0066] とりわけ、本実施形態では、無線通信部 120 は、アンテナ部 110 により複数のビームを形成して端末装置 200 と通信することが可能である。

[0067] (3) ネットワーク通信部 130

ネットワーク通信部 130 は、情報を送受信する。例えば、ネットワーク通信部 130 は、他のノードへの情報を送信し、他のノードからの情報を受信する。例えば、上記他のノードは、他の基地局及びコアネットワークノードを含む。

[0068] (4) 記憶部 140

記憶部 140 は、基地局 100 の動作のためのプログラム及び様々なデータを一時的に又は恒久的に記憶する。

[0069] (5) 制御部 150

制御部 150 は、基地局 100 の様々な機能を提供する。制御部 150 は、設定部 151 及び通信制御部 153 を含む。なお、制御部 150 は、これらの構成要素以外の他の構成要素をさらに含み得る。即ち、制御部 150 は、これらの構成要素の動作以外の動作も行い得る。設定部 151 及び通信制御部 153 の動作は、後に詳細に説明する。

[0070] <3. 2. 端末装置の構成>

図 10 は、本実施形態に係る端末装置 200 の構成の一例を示すブロック図である。図 10 を参照すると、端末装置 200 は、アンテナ部 210、無線通信部 220、記憶部 230 及び制御部 240 を備える。

[0071] (1) アンテナ部 210

アンテナ部 210 は、無線通信部 220 により出力される信号を電波として空間に放射する。また、アンテナ部 210 は、空間の電波を信号に変換し、当該信号を無線通信部 220 へ出力する。

[0072] (2) 無線通信部 220

無線通信部 220 は、信号を送受信する。例えば、無線通信部 220 は、基地局からのダウンリンク信号を受信し、基地局へのアップリンク信号を送信する。

[0073] とりわけ、本実施形態では、無線通信部 220 は、複数のビームを形成して通信する基地局 100 と通信することが可能である。

[0074] (3) 記憶部 230

記憶部 230 は、端末装置 200 の動作のためのプログラム及び様々なデータを一時的に又は恒久的に記憶する。

[0075] (4) 制御部 240

制御部 240 は、端末装置 200 の様々な機能を提供する。制御部 240 は、設定部 241 及び通信制御部 243 を含む。なお、制御部 240 は、これらの構成要素以外の他の構成要素をさらに含み得る。即ち、制御部 240 は、これらの構成要素の動作以外の動作も行い得る。設定部 241 及び通信制御部 243 の動作は、後に詳細に説明する。

[0076] 以下では、基地局 100 を eNB 100 とも称し、端末装置 200 を UE 200 とも称する。

[0077] <<4. 第 1 の実施形態>>

本実施形態は、eNB 100 からのビームフォームされたダウンリンク信号の送信に用いられたビームの品質情報を UE 200 に通知することで、品質情報に基づく処理が行われる形態である。

[0078] <4. 1. 技術的課題>

本実施形態の技術的課題は、上述した、ビームトラッキングが行われる環境下では、ハンドオーバーのタイミングを決定することが困難なことである。

[0079] <4. 2. 技術的特徴>

(1) BQI

上記技術的課題に鑑み、本実施形態では、eNB 100 が用いるビームの方向に関する品質を示す品質情報が導入される。品質情報は、任意の方法で表現され得る。例えば、品質情報は、品質の良さ又は悪さを示す指標として

表現されてもよい。以下では、品質の良さ又は悪さを示す指標として表現される品質情報の一例として、BQI (Beam Quality Index) を導入する。BQI は、例えばハンドオーバー決定のために用いられ得る。例えば、UE 200 は、BQI が良い場合にはハンドオーバーせず、BQI が悪い場合にハンドオーバーしてもよい。

[0080] eNB 100 (例えば、設定部 151) は、任意の基準に従って BQI を設定してもよい。

[0081] 例えば、BQI は、ビームがセルエッジに向く度合に応じて設定されてもよい。例えば、セルエッジに向く度合が高いビームには、悪い BQI が設定されてもよい。また、セルエッジに向く度合が低いビーム、即ちセルの中心に向く度合が高いビームには、良い BQI が設定されてもよい。これにより、セルエッジに向くビームを受信する UE 200 に、即ちセルエッジに存在する UE 200 により適切な eNB 100 へのハンドオーバー又はセル選択を促すことが可能となる。

[0082] また、BQI は、ビームの方向と基準方向とが成す角度に応じて設定されてもよい。基準方向は、水平方向又は垂直方向であり、例えば水平方向を基準とする場合は、BQI は、ビームの方向と水平方向とが成す角度（換言すると、垂直方向の角度）に応じて設定されてもよい。これは、ビームの垂直方向の角度が、典型的にはセルエッジに向く度合と対応するためである。例えば、水平方向の角度を 0 度とし、鉛直方向（即ち、地面の方向）の角度を -90 度、鉛直方向の逆方向である天頂方向の角度を 90 度とする。その場合、角度が 0 度又は 0 度に近いビームには悪い BQI が設定され、角度が -90 度若しくは -90 度に近いビーム又は 90 度若しくは 90 度に近いビームには良いビームが設定されてもよい。このような設定により、隣接セルに干渉を与えやすい又は隣接セルからの干渉を受けやすい位置に存在する UE 200 に、より適切な eNB 100 へのハンドオーバー又はセル選択を促すことが可能となる。そして、それに伴い、隣接セルへの干渉及び隣接セルからの干渉を抑制することが可能となる。

[0083] まず、ビームの垂直方向の角度が $-90^\circ \sim 0^\circ$ である場合について、図11及び図12を参照して詳しく説明する。図11及び図12は、本実施形態に係るBQ1の一例を説明するための図である。

[0084] 図11に示すように、eNB100が、複数のビームを用いてダウンリンク信号を送信可能な状況を想定する。図11に示した例では、eNB100は、エリア30A $\sim$ 30G宛てのビームを用いてビームフォームされたダウンリンク信号を送信し得る。一般的に、eNB100は地面から10m（メートル）程度の高さに位置し、UE200は地面から1 $\sim$ 2m程度の高さに位置する。よって、ビームの垂直方向の角度が -90° に近いほど水平方向への影響が少ない（即ち、ビームがセルの中心から遠くに届きづらい）ので、隣接eNBへ干渉を与えにくく、且つ隣接eNBから干渉を受けにくい。そこで、eNB100は、鉛直方向に近い範囲31A宛てに送信されるビーム、即ち垂直方向の角度が -90° に近いビームに良いBQ1を設定する。

[0085] 一方で、ビームの垂直方向の角度が 0° に近いほど水平方向への影響が大きい（即ち、ビームがセルの中心から遠くに届きやすい）ので、隣接eNBへ干渉を与えやすく、且つ隣接eNBから干渉を受けやすい。例えば、図12に示すように、eNB100A（図11におけるeNB100に相当）よりも、その隣接eNBであるeNB100Bの方が、範囲31Bにビームを提供するのに適している場合がある。そこで、eNB100Aは、水平方向に近い範囲31B宛てに送信されるビーム、即ち垂直方向の角度が 0° に近いビームに悪いBQ1を設定する。

[0086] このような設定により、隣接セルに干渉を与えやすい又は隣接セルからの干渉を受けやすい位置に存在するUE200に、より適切なeNB100へのハンドオーバー又はセル選択を促すことが可能となる。そして、それに伴い、隣接セルへの干渉及び隣接セルからの干渉を抑制することが可能となる。

[0087] 続いて、ビームの垂直方向の角度が $90^\circ \sim 0^\circ$ である場合について、図13を参照して詳しく説明する。図13は、本実施形態に係るBQ1の一例を説明するための図である。

[0088] 図13に示すように、ビル内のUE200など、eNB100よりも高い位置にUE200が存在する場合がある。その場合、eNB100は、水平方向（0度）よりも天頂方向（90度）側にビームフォームされたダウンリンク信号を送信することとなる。例えば、高層階のフロアに存在するUE200へは、垂直方向の角度が90度に近いビームが提供されることが望ましい。

[0089] この場合も上記と同様に、ビームの垂直方向の角度が90度に近いほど水平方向への影響が少ない（即ち、ビームがセルの中心から遠くに届きづらい）ので、隣接eNBへ干渉を与えにくく、且つ隣接eNBから干渉を受けにくい。そこで、eNB100は、天頂方向に近い範囲31C宛てに送信されるビーム、即ち垂直方向の角度が90度に近いビームに良いBQIを設定する。一方で、ビームの垂直方向の角度が0度に近いほど水平方向への影響が大きい（即ち、ビームがセルの中心から遠くに届きやすい）ので、隣接eNBへ干渉を与えやすく、且つ隣接eNBから干渉を受けやすい。そこで、eNB100は、水平方向に近い範囲31D宛てに送信されるビーム、即ち垂直方向の角度が0度に近いビームに悪いBQIを設定する。

[0090] このような設定により、隣接セルに干渉を与えやすい又は隣接セルからの干渉を受けやすい位置に存在するUE200に、より適切なeNB100へのハンドオーバ又はセル選択を促すことが可能となる。そして、それに伴い、隣接セルへの干渉及び隣接セルからの干渉を抑制することが可能となる。

[0091] 上記説明したBQIの設定値の一例を、下記の表1に示す。

[0092] [表1]

BQI (3 b i t)	BQIの意味	eNBからのビームの角度
0	良い	鉛直方向に近い角度（-90度～）
1	普通	鉛直方向と水平方向との中間の角度
2	悪い	水平方向に近い角度（～0度）
3	良い	天頂方向に近い角度（～90度）
4	普通	天頂方向と水平方向との中間の角度
5	悪い	水平方向に近い角度（0度～）

[0093] なお、BQIが、ビームの方向と水平方向とが成す角度（即ち、垂直方向

の角度)に応じて設定されることは、B Q I が、ビームの方向と鉛直方向とが成す角度に応じて設定されることと換言されてもよい。その場合、上記の−90度を0度に、上記の0度を90度に、上記の90度を180度に、それぞれ読み替えればよい。

[0094] ビームの品質情報は、上記B Q I の他、ビームの方向と水平方向とが成す角度を示す情報、又はビームがセルエッジに向く度合を示す情報等の、多様な形式で表現され得る。ただし、B Q I により品質情報を表す方が、表現の自由度は高いものと考えられる。以下では、品質情報を単にB Q I とも称するが、本技術の品質情報はB Q I に限定されない。

[0095] 他にも、ビームの品質情報は、単にビームの方向に対応付けられる情報として捉えられてもよい。具体的には、ビームの品質情報は、隣接e N B 1 0 0との位置関係に基づいて設定されてもよい。例えば、隣接e N B 1 0 0の方向に向くビームには悪い品質情報が設定され、他の方向に向くビームには良い品質情報が設定されてもよい。スモールセルON/OFFが切り替えられ得ることを考慮すれば、このような動的な設定が可能となることが望ましい。

[0096] (2) B Q I の通知方法

e N B 1 0 0 (例えば、通信制御部153)は、ビームの方向に関する品質を示す品質情報をUE 2 0 0に通知する。例えば、e N B 1 0 0は、ダウンリンク信号を送信する際に、当該ダウンリンク信号に対応付けてB Q I を通知する。これにより、UE 2 0 0は、B Q I に基づいてハンドオーバー又はセル選択等の処理を行うことが可能となる。この点を、図14を参照して具体的に説明する。

[0097] 図14は、本実施形態に係るB Q I の通知方法を説明するための図である。図14に示した例では、e N B 1 0 0は、ビームを用いてビームフォームされるダウンリンク信号にB Q I を含めて送信する。図14に示すように、ダウンリンク信号に、ビームの品質情報を運ぶための制御領域が用意されており、e N B 1 0 0は、当該制御領域に品質情報を含めて通知してもよい。

例えば、eNB 100は、範囲31A宛てのビームを用いてビームフォームされるダウンリンク信号の制御領域に、良いBQIを含めて送信する。また、eNB 100は、範囲31B宛てのビームを用いてビームフォームされるダウンリンク信号の制御領域に、悪いBQIを含めて送信する。このダウンリンク信号は、ユーザデータを含むデータ信号であってもよいし、リファレンス信号であってもよい。

[0098] 他方、UE 200（例えば、通信制御部243）は、eNB 100からビームを用いて送信されたダウンリンク信号を受信することによって、ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの方向に関する品質を示す品質情報を取得する。例えば、UE 200は、eNB 100からビームを用いて送信されたデータ信号又はリファレンス信号の制御領域から、当該データ信号又はリファレンス信号の送信に用いられたビームのBQIを取得する。

[0099] ただし、リファレンス信号にBQIを含めて送信することは困難である。なぜならば、通常、eNBが例えばセルセクション用に送信するリファレンス信号は、UE側で送信元のeNBを識別可能にするために、eNB間で異なる符号系列が用いられる。そのため、UEは、どのeNBからリファレンス信号が到来したかを識別することは可能である。一方で、同一のeNBからは異なるビームが用いられる場合であっても同一のリファレンス信号が送信されるため、UEは、同一のeNBから到来する異なるビームを用いて送信されたリファレンス信号の各々を、ビームごとに識別することは困難である。ここで、リファレンス信号として用いられる符号系列は、eNB間で互いに直交する系列が用いられる。従って、このようなリファレンス信号の中に、デコードしないと取得することができない情報（例えば、BQI）を含めることは困難である。

[0100] そこで、eNB 100（例えば、通信制御部153）は、ビームを用いて且つ当該ビームの品質情報に対応付けられたリソースを用いてリファレンス信号を送信することで、品質情報をUE 200に通知する。即ち、eNB 100は、ビームフォームされたリファレンス信号を、用いるビームのBQI

に対応するリソースを用いて送信することで、暗示的にBQIをUE200に通知する。これにより、eNB100は、リファレンス信号に制御領域を設けてBQIを含ませずとも、BQIをUE200に通知することが可能となる。なお、以下では、ビームフォームされたダウンリンクのリファレンス信号を、BF DL RS (Beam Formed Downlink Reference Signal)とも称する。

[0101] また、eNB100（例えば、設定部151）は、ビームの方向に関する品質を示す品質情報をUE200に取得させるための設定情報を、UE200に通知する。この設定情報は、品質情報に対応するリソースを示す情報を含む。例えば、設定情報は、BQIが0のビームに対応するリソースを示す情報、BQIが0のビームに対応するリソースを示す情報を含む。これにより、暗示的に通知されるBQIをUE200に取得させることが可能となる。なお、設定情報の通知には、専用シグナリング (Dedicated Signaling) 又はシステム情報（例えば、SIB (System Information Block) 又はMIB (Master Information Block) 等）が用いられてもよい。専用シグナリングが用いられる場合、UE200は、eNB100に接続してから当該eNB100の設定情報を取得することが可能となる。一方で、システム情報が用いられる場合、UE200は、eNB100の設定情報を、接続前に取得することが可能となる。

[0102] そして、UE200（例えば、通信制御部243）は、ビームの品質情報とリソースとを対応付けた設定情報に基づいて、リファレンス信号の受信に用いたリソースに対応する品質情報を、リファレンス信号の送信に用いられたビームの品質情報として取得する。例えば、UE200は、BF DL RSが受信されたリソースに対応するBQIを、BF DL RSの送信に用いられたビームのBQIとして取得する。

[0103] そのために、UE200（例えば、設定部241）は、設定情報に基づいてリソース設定を行う。例えば、UE200は、設定情報に基づいてリソースにBQIを対応付ける設定を行う。これにより、UE200は、あるリソ

ースにおいて受信されたBF DL RSのBQIが、そのリソースに対応付けて設定したBQIであることを認識することが可能となる。

[0104] ここで、BF DL RSの送信に用いられるリソースは、異なる品質情報が対応付けられるリソース同士で直交する。例えば、BQIが0のビームに対応するリソースとBQIが1のビームに対応するリソースとは、時間領域、周波数領域、又は符号領域の少なくともいずれかにより直交する。異なるBQIに対応するビームが、互いに直交するリソースを用いて送信されることにより、UE 200は、受信した各ビームがどのBQIに属するかを識別することが可能となる。なお、同一のBQIが設定される複数のビームは、ひとつのリソースを共通して用いて送信されてもよいし、それぞれが同一のBQIに対応付けられた異なるリソースを用いて送信されてもよい。

[0105] このようなBQIとリソースとの対応付けの一例を、図15～図17を参照して説明する。

[0106] 図15は、本実施形態に係るBQIとリソースとの対応関係の一例を示す図である。本図では、異なるBQIが対応付けられるリソース同士が、時間領域で直交する例を示している。例えば、BQIが0のビームによりビームフォームされるBF DL RSは、リソース41又は42により送受信される。また、BQIが1のビームによりビームフォームされるBF DL RSは、リソース43又は44により送受信される。また、BQIが2のビームによりビームフォームされるBF DL RSは、リソース45又は46により送受信される。そして、リソース41及び42と、リソース43及び44と、リソース45及び46とは、互いに時間領域で直交する。

[0107] 図16は、本実施形態に係るBQIとリソースとの対応関係の一例を示す図である。本図では、図15に示したリソースとeNB 100から送信されるBF DL RSとの対応関係が示されている。例えば、エリア30A宛てのビームによりビームフォームされるBF DL RSは、リソース41により送受信される。また、エリア30B宛てのビームによりビームフォームされるBF DL RSは、リソース42により送受信される。また、エ

リア30C宛てのビームによりビームフォームされるBF DL RSは、リソース43により送受信される。また、エリア30D宛てのビームによりビームフォームされるBF DL RSは、リソース44により送受信される。また、エリア30E宛てのビームによりビームフォームされるBF DL RSは、リソース45により送受信される。また、エリア30F宛てのビームによりビームフォームされるBF DL RSは、リソース46により送受信される。例えば、UE200は、eNB100に接続中に、どのリソースの受信電力が大きいかを測定する。そして、仮にBQIが0のリソース41又は42における受信電力が大きい場合、UE200は、そのまま接続を継続する。一方で、仮にBQIが2のリソース45又は46における受信電力が大きい場合、UE200は、隣接eNBへのハンドオーバを、サービングeNBであるeNB100にリクエストしてもよい。なお、図16では、ひとつのビームがひとつのリソースに対応しているが、同一のBQIが設定される複数のビームがひとつのリソースに対応していてもよい。

[0108] 図17は、本実施形態に係るBQIとリソースとの対応関係の一例を示す図である。本図では、異なる品質情報が対応付けられるリソース同士が、周波数領域で直交する例を示している。例えば、BQIが0のビームによりビームフォームされるBF DL RSは、リソース51又は52により送受信される。また、BQIが1のビームによりビームフォームされるBF DL RSは、リソース53又は54により送受信される。また、BQIが2のビームによりビームフォームされるBF DL RSは、リソース55又は56により送受信される。そして、リソース51及び52と、リソース53及び54と、リソース55及び56とは、互いに周波数領域で直交する。

[0109] 以上説明したBQIとリソースとの対応付けは、設定情報としてeNB100からUE200へ通知される。設定情報には、例えば、ビームiはBQIがjであるリソースkを使用する、といった情報が含まれる。UE200は、この設定情報を参照して、リソースkにおいて受信されたビームiのBQIがjであることを識別することが可能となる。

[0110] なお、上述したBQIとリソースとの対応付けは、BF DL RSだけでなく、データ信号にも適用されてもよい。即ち、eNB100は、ビームを用いて且つ当該ビームのBQIに対応付けられたリソースを用いてデータ信号を送信することで、BQIをUE200に暗示的に通知してもよい。

[0111] (3) BQIに基づく処理

例えば、UE200（例えば、通信制御部243）は、ビームの品質情報に基づいて接続候補のeNB100を選択してもよい。接続候補のeNB100を選択することは、例えばRRC接続（Radio Resource Control Connected）状態におけるハンドオーバ、又はRRCアイドル（Idle）状態におけるセル選択を意味していてもよい。例えば、eNB100が指向性の鋭いビームをUEの移動に応じて追従させる環境下において、UE200は、良好なダウンリンクの品質が提供されていてもBQIが悪い場合、より適切なeNB100へのハンドオーバ又はセル選択を行うことが可能となる。これにより、隣接セルへの干渉及び隣接セルからの干渉を抑制することが可能となる。

[0112] ・評価指標

以下では、まず、受信電力とBQIという2つの評価指標の関係について説明する。LTEにおいては、例えば受信電力がハンドオーバ又はセル選択の評価指標となっていた。しかし、eNBがビームを用いて通信する環境下においては、本実施形態で導入されたビームの品質情報（例えば、BQI）も評価指標に加えられることが望ましい。受信電力とBQIとの関係は任意に設定され得る。例えば、UE200は、リファレンス信号の受信電力を示す情報の差分が閾値未満である複数のeNB100を対象として、品質情報に基づいて接続候補のeNB100を選択してもよい。より簡易には、UE200は、BF DL RSの受信電力が共に所定範囲内である複数のeNB100に関しては、BQIがより良いBF DL RSの送信元のeNB100を優先してもよい（即ち、接続候補として選択されてもよい）。このような評価指標の一例を、下記の表2の示す。

[0113] [表2]

評価対象の複数のBF DL RSの受信電力	BQIの取り扱い
受信電力<-60 dBm	この範囲内では、BQIが良いBF DL RSの送信元のeNBを優先する。
-60 dBm<受信電力<=-80 dBm	この範囲内では、BQIが良いBF DL RSの送信元のeNBを優先する。
-80 dBm<受信電力<=-100 dBm	この範囲内では、BQIが良いBF DL RSの送信元のeNBを優先する。
-100 dBm<受信電力	この範囲内では、BQIが良いBF DL RSの送信元のeNBを優先する。
上記以外	BQIを考慮しない。受信電力がより高いBF DL RSの送信元のeNBを優先する。

[0114] 上記表2によれば、例えばeNB100Aが提供するBF DL RSの受信電力が-70 dBmであり、eNB100Bが提供するBF DL RSの受信電力が-75 dBmである場合、両者の受信電力は同一の範囲に含まれる。そこで、UE200は、eNB100A及び100Bのうち、BF DL RSのBQIがより良い方を、接続候補として選択する。また、例えば例えばeNB100Aが提供するBF DL RSの受信電力が-70 dBmであり、eNB100Bが提供するBF DL RSの受信電力が-90 dBmである場合、両者の受信電力は同一の範囲に含まれない。そこで、UE200は、eNB100A及び100Bのうち、RSRPがより高い方を、接続候補として選択する。

[0115] ・メジャメントレポートトリガ

UE200がRRC接続状態にあってeNB100に接続している場合に、eNB100にハンドオーバーの決定を行ってもらうために、メジャメントレポートを送信する。メジャメントレポートトリガとは、このメジャメントレポートの送信動作のトリガとなる条件である。メジャメントレポートトリガは、他にも、メジャメントトリガ又はメジャメントイベントとも称される場合がある。

[0116] LTEにおいては、例えば「サービングeNBのRSRP<ターゲットeNBのRSRP+オフセット」のような条件が満たされることが、メジャメ

ントトリガとして採用されている。より簡易には、サービングeNBよりも良いダウンリンク品質が提供可能であると期待されるターゲットeNBが見つかったことが、メジャメントトリガとして採用されている。

[0117] 本実施形態では、BQIを考慮したメジャメントトリガを提供する。なお、以下のハンドオーバーに関する説明においては、サービングeNB（即ち、ソースeNB）をeNB100Aとし、ターゲットeNBをeNB100Bとして説明する。

[0118] 例えば、UE200（例えば、通信制御部243）は、ビームの品質情報に関するメジャメントレポートトリガに基づいて、メジャメントレポートを送信する。例えば、UE200は、サービングeNB100AからのBF DL RSのBQIとターゲットeNB100BからのBF DL RSのBQIとを比較して、比較結果に基づいてメジャメントレポートを送信する。これにより、UE200は、サービングeNB100Aから良好なダウンリンクの品質が提供されていてもBQIが悪く、且つBQIが良いターゲットeNB100Bが存在する場合に、メジャメントレポートを送信してハンドオーバーを促すことが可能となる。

[0119] メジャメントレポートトリガの一例を、下記の表3に示す。

[0120] [表3]

Type of Measurement trigger for handover	Trigger Condition
Type1	BQI of Serving eNodeB > BQI of target eNodeB
Type2	In case of RSRP of Serving eNodeB-RSRP of Target eNodeB <X dB, ⇒ BQI of Serving eNodeB > BQI of Target eNodeB

[0121] タイプ1のメジャメントレポートトリガは、接続中のサービングeNB100Aより品質情報が良い接続候補のeNB100Bが存在することである。例えば、UE200は、サービングeNB100AからのBF DL RSのBQIよりもターゲットeNB100BからのBF DL RSのBQIの方が良い場合に、メジャメントレポートをサービングeNB100Aへ

送信する。より簡易には、UE 200は、サービングeNB 100AよりもBQIが良いターゲットeNB 100Bがある場合に、メジャメントレポートを送信する。

[0122] タイプ2のメジャメントレポートトリガは、接続中のeNB 100Aとのリファレンス信号の受信電力を示す情報の差分が閾値未満であり、接続中のeNB 100Aより品質情報が良い接続候補のeNB 100Bが存在することである。例えば、UE 200は、サービングeNB 100AからのBF DL RSのRSRPとターゲットeNB 100BからのBF DL RSのRSRPとの差が閾値X未満であり、且つサービングeNB 100AからのBF DL RSのBQIよりもターゲットeNB 100BからのBF DL RSのBQIの方が良い場合に、メジャメントレポートをサービングeNB 100Aへ送信する。より簡易には、UE 200は、RSRPにそれほど大きな差がなく、サービングeNB 100AよりもBQIが良いターゲットeNB 100Bがある場合に、メジャメントレポートを送信する。

[0123] ・メジャメントレポート

メジャメントレポートは、接続中のeNB 100A及び接続候補のeNB 100Bの品質情報を含む。例えば、メジャメントレポートは、LTEにおいて含まれていたRSRPに加えて、BQIを含み得る。より具体的には、メジャメントレポートは、サービングeNB 100Aから提供されるBF DL RSのRSRP及びBQI、並びにターゲットeNB 100Bから提供されるBF DL RSのRSRP及びBQIを含み得る。

[0124] そして、eNB 100（例えば、通信制御部153）は、UE 200が受信したBF DL RSの品質情報を含むメジャメントレポートに基づいて、UE 200に関するハンドオーバ決定を行う。ハンドオーバを許容するか否かの決定には、例えば上記表3に示したメジャメントトリガと同様の基準が用いられてもよい。

[0125] このように、メジャメントレポートにBQIが含まれることで、eNB 100は、BQIを考慮したハンドオーバ決定を行うことが可能となる。

[0126] ・処理の流れ

以下では、図18及び図19を参照して、以上説明したBQ1に基づく処理の流れの一例を説明する。

[0127] (ハンドオーバー処理)

図18は、本実施形態に係るシステム1において実行されるRRC接続状態のUE200のハンドオーバー処理の流れの一例を示すシーケンス図である。本シーケンスには、UE200、ソースeNB100A及びターゲットeNB100Bが関与する。なお、UE200は、eNB100Aと接続中であるものとする。

[0128] 図18に示すように、まず、UE200は、ソースeNB100Aから専用シグナリング又はシステム情報を用いて送信された設定情報を受信する(ステップS102)。また、UE200は、ターゲットeNB100Bからシステム情報を用いて送信された設定情報を受信する(ステップS104)。これらの設定情報には、例えばビームの品質情報と当該ビームによりビームフォームされるBF DL RSの送信に用いられるリソースとの対応付けを示す情報が含まれる。

[0129] 次に、UE200は、受信した設定情報に基づいてリソース設定を行う(ステップS106)。例えば、UE200は、設定情報に基づいてリソースにBQ1を対応付ける設定を行う。

[0130] 次に、ソースeNB100A及びターゲットeNB100Bの各々は、BF DL RSをUE200に送信する(ステップS108、S110)。その際、ソースeNB100A及びターゲットeNB100Bの各々は、BF DL RSの送信に用いるビームのBQ1に対応するリソースを各々用いて、BF DL RSを送信する。

[0131] そして、UE200は、メジャメントレポートトリガの条件判定を行い(ステップS112)、条件が満たされた場合にRSRP及びBQ1を含むメジャメントレポートをサービングeNB100Aへ送信する(ステップS114)。例えば、タイプ1のメジャメントレポートトリガが採用されている

場合が想定される。その場合、UE 200は、ソースeNB 100AからのBF DL RSのBQIよりも、ターゲットeNB 100BからのBF DL RSのBQIの方が良い場合に、メジャメントレポートを送信する。また、タイプ2のメジャメントレポートトリガが採用されている場合が想定される。その場合、UE 200は、ソースeNB 100AからのBF DL RS及びターゲットeNB 100BからのBF DL RSのRSRPにそれほど大きな差がなく、且つ前者よりも後者の方がBQIが良い場合に、メジャメントレポートを送信する。

[0132] 次いで、eNB 100は、受信したメジャメントレポートに基づいて、ハンドオーバー決定を行う（ステップS 116）。

[0133] （セル選択処理）

図19は、本実施形態に係るシステム1において実行されるRRCアイドル状態のUE 200のセル選択処理の流れの一例を示すシーケンス図である。本シーケンスには、UE 200、eNB 100A及びeNB 100Bが関与する。

[0134] 図19に示すように、まず、UE 200は、eNB 100Aからシステム情報を用いて送信された設定情報を受信する（ステップS 202）。また、UE 200は、eNB 100Bからシステム情報を用いて送信された設定情報を受信する（ステップS 204）。これらの設定情報には、例えばビームの品質情報と当該ビームによりビームフォームされるBF DL RSの送信に用いられるリソースとの対応付けを示す情報が含まれる。

[0135] 次いで、UE 200は、受信した設定情報に基づいてリソース設定を行う（ステップS 206）。例えば、UE 200は、設定情報に基づいてリソースにBQIを対応付ける設定を行う。

[0136] 次に、eNB 100A及びeNB 100Bの各々は、BF DL RSをUE 200に送信する（ステップS 208、S 210）。その際、eNB 100A及びeNB 100Bの各々は、BF DL RSの送信に用いるビームのBQIに対応するリソースを各々用いて、BF DL RSを送信する

。

[0137] そして、UE 200は、セル選択を行う（ステップS 212）。例えば、UE 200は、上記表2に示した評価指標に従って、接続候補のeNB 100 Oを選択する。例えば、UE 200は、eNB 100 AからのBF DL RS及びeNB 100 BからのBF DL RSのRSRPが共に所定範囲内である場合に、BQ Iがより良いBF DL RSの送信元のeNBを、接続候補として選択する。また、UE 200は、それ以外の場合に、RSRPがより高いBF DL RSの送信元のeNB 100 Oを、接続候補として選択する。

[0138] 例えば、接続候補としてeNB 100 Aが選択された場合、UE 200は、eNB 100 Aとの間でランダムアクセス手続きを行う（ステップS 214）。一方で、接続候補としてeNB 100 Bが選択された場合、UE 200は、eNB 100 Bとの間でランダムアクセス手続きを行う（ステップS 216）。

[0139] <<5. 第2の実施形態>>

本実施形態は、eNB 100の規模に応じてBQ Iの評価指標を変化させる形態である。

[0140] <5. 1. 技術的課題>

まず、図20及び図21を参照して、本実施形態に係る技術的課題を説明する。

[0141] 図20は、本実施形態に係る技術的課題を説明するための図である。図20に示すように、マクロセルeNBのセルカバレッジ内にスモールセルeNBが配置されるケースが想定される。マクロセルeNBは、スモールセルeNBよりも高い位置にアンテナが配置され、スモールセルeNBよりも大電力で信号を送信する傾向がある。図20に示す例では、マクロセルeNBは、エリア60A～60Lの広い範囲宛てにビームを提供している。また、スモールセルeNBは、エリア60F～60Lの狭い範囲宛てにビームを提供している。

[0142] LTEにおいては、マクロセルeNBとスモールセルeNBとが混在する環境下で、UEが、スモールセルeNBの近くであっても大電力のマクロセルeNBを接続候補として選択してしまうことを回避するための評価指標が採用されていた。例えば、スモールセルeNBからの受信電力にアドバンテージを持たせた上で受信電力を比較するといった評価指標が採用されていた。つまり、UEは、スモールセルからのリファレンス信号の受信電力にオフセット値を加えた上で、マクロセルからのリファレンス信号の受信電力と比較して、接続候補を選択していた。これにより、UEが、マクロセルeNBばかりを選択するという誤動作が防止されていた。

[0143] ここで、第1の実施形態のようにビームが提供される環境下においては、ビームの効果によりマクロセルeNB100AとスモールセルeNB100Bとの間のリファレンス信号の送信電力差は小さくなる。そのため、接続候補を選択する際に、マクロセルeNB100AとスモールセルeNB100BとをBQ1に基づいて比較することが多くなると考えられる。この点について、図21を参照して詳しく説明する。

[0144] 図21は、本実施形態に係る技術的課題を説明するための図である。図21に示す例では、マクロセルeNB100A及びスモールセルeNB100Bの各々は、エリア60A～60D宛てにビームを提供している。第1の実施形態において説明したように、双方から送信されるBF DL RSの受信電力の差が少ない場合、BQ1に基づいて接続候補が選択される。例えば、エリア60A宛てのビームを用いて送信されるBF DL RSに関して言えば、マクロセルeNB100AからのBF DL RSの方が、スモールセルeNB100BからのBF DL RSよりも、BQ1が良いと考えられる。エリア60Aは、よりマクロセルeNB100Aに近いので、マクロセルeNB100Aから鉛直方向に近いビームが提供されるためである。そのため、UE200は、マクロセルeNB100Aを接続候補として選択することとなる。

[0145] しかし、システム全体のスループットを考慮すれば、UE200がマクロ

セル eNB 100A よりもスモールセル eNB 100B を接続候補として選択しやすくなることが望ましい。なぜならば、マクロセル eNB 100A からダウンリンクデータを送信するよりも、複数のスモールセル eNB 100B から分散してダウンリンクデータを送信する方が、セルスプリットゲイン (Cell Split Gain) が得られてシステム全体のスループットが向上するためである。そこで、図 21 に示した例において、エリア 60A に位置する UE 200 が、スモールセル eNB 100B を接続候補として選択可能な仕組みが提供されることが望ましい。

[0146] <5. 2. 技術的特徴>

UE 200 (例えば、通信制御部 243) は、セルの規模が同等の eNB 100 間でのみ、ビームの品質情報に基づいて接続候補の基地局を選択してもよい。例えば、UE 200 は、複数のスモールセル eNB 100の中から接続候補を選択する場合に、上記第 1 の実施形態において表 2 又は表 3 を参照して説明したように、BQ1 に基づいて接続候補の eNB 100 を選択する。

[0147] 一方で、UE 200 は、セルの規模が同等でない eNB 100 間では、セルの規模がより小さい eNB 100 にアドバンテージを持たせて受信電力を比較することで、接続候補の基地局を選択する。例えば、UE 200 は、スモールセル eNB 100 とマクロセル eNB 100 とから接続候補を選択する場合、上述した LTE における評価指標を採用する。

[0148] このような仕組みにより、UE 200 は、マクロセル eNB 100 の近くに位置していても、スモールセル eNB 100 を接続候補として選択することが可能となる。なお、ここではセルの一例としてスモールセルとマクロセルとについて述べたが、他にもフェムトセル及びムービングセル等もセルの一例として考えられる。また、セルの規模が同等であることは、接続候補としての優先度が同等であること、と捉えられてもよい。

[0149] 以下では、図 22 を参照して、上記説明した UE 200 による接続候補の選択処理の流れの一例を説明する。図 22 は、本実施形態に係る UE 200

において実行される接続候補の選択処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0150] 図22に示すように、まず、UE200は、比較する2つのeNB100はセルの規模が同等かどうかを判定する（ステップS302）。例えば、まず、UE200は、受信したBF DL RSの符号系列に基づいて、又は受信したシステム情報に基づいて、BF DL RSの送信元のeNB100がマクロセルeNBであるかスモールセルeNBであるかを識別する。そして、UE200は、受信した複数のBF DL RSの送信元のeNB100の規模を、識別結果に基づいて比較する。

[0151] 規模が同等であると判定された場合（ステップS302／YES）、UE200は、BQIを考慮して接続候補のeNB100を選択する。例えば、UE200は、表2に示した評価指標を用いてセル選択を行い、又は表3に示したメジャメントレポートトリガに基づいてメジャメントレポートを送信する。

[0152] 一方で、規模が同等でないと判定された場合（ステップS302／NO）、UE200は、BQIを考慮せずに接続候補のeNB100を選択する。例えば、UE200は、LTEの評価指標を採用して、よりセルの規模が小さいeNB100にアドバンテージを持たせた上での受信電力の比較結果に基づいて、接続候補のeNB100を選択する。

[0153] <<6. 応用例>>

本開示に係る技術は、様々な製品へ応用可能である。例えば、基地局100は、マクロeNB又はスモールeNBなどのいずれかの種類のeNB（evolved Node B）として実現されてもよい。スモールeNBは、ピコeNB、マイクロeNB又はホーム（フェムト）eNBなどの、マクロセルよりも小さいセルをカバーするeNBであってよい。その代わりに、基地局100は、Node B又はBTS（Base Transceiver Station）などの他の種類の基地局として実現されてもよい。基地局100は、無線通信を制御する本体（基地局装置ともいう）と、本体とは別の場所に配置される1つ以上のRR

H (Remote Radio Head) とを含んでもよい。また、後述する様々な種類の端末が一時的に又は半永続的に基地局機能を実行することにより、基地局 100 として動作してもよい。

[0154] また、例えば、端末装置 200 は、スマートフォン、タブレット PC (Personal Computer)、ノート PC、携帯型ゲーム端末、携帯型／ドングル型のモバイルルータ若しくはデジタルカメラなどのモバイル端末、又はカーナビゲーション装置などの車載端末として実現されてもよい。また、端末装置 200 は、M2M (Machine To Machine) 通信を行う端末 (MTC (Machine Type Communication) 端末ともいう) として実現されてもよい。さらに、端末装置 200 は、これら端末に搭載される無線通信モジュール (例えば、1つのダイで構成される集積回路モジュール) であってもよい。

[0155] <6. 1. 基地局に関する応用例>

(第1の応用例)

図 23 は、本開示に係る技術が適用され得る eNB の概略的な構成の第 1 の例を示すブロック図である。eNB 800 は、1つ以上のアンテナ 810、及び基地局装置 820 を有する。各アンテナ 810 及び基地局装置 820 は、RF ケーブルを介して互いに接続され得る。

[0156] アンテナ 810 の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子 (例えば、MIMO アンテナを構成する複数のアンテナ素子) を有し、基地局装置 820 による無線信号の送受信のために使用される。eNB 800 は、図 23 に示したように複数のアンテナ 810 を有し、複数のアンテナ 810 は、例えば eNB 800 が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。なお、図 23 には eNB 800 が複数のアンテナ 810 を有する例を示したが、eNB 800 は単一のアンテナ 810 を有してもよい。

[0157] 基地局装置 820 は、コントローラ 821、メモリ 822、ネットワークインタフェース 823 及び無線通信インタフェース 825 を備える。

[0158] コントローラ 821 は、例えば CPU 又は DSP であってよく、基地局装置 820 の上位レイヤの様々な機能を動作させる。例えば、コントローラ 8

21は、無線通信インタフェース825により処理された信号内のデータからデータパケットを生成し、生成したパケットをネットワークインタフェース823を介して転送する。コントローラ821は、複数のベースバンドプロセッサからのデータをバンドリングすることによりバンドルドパケットを生成し、生成したバンドルドパケットを転送してもよい。また、コントローラ821は、無線リソース管理 (Radio Resource Control)、無線ベアラ制御 (Radio Bearer Control)、移動性管理 (Mobility Management)、流入制御 (Admission Control) 又はスケジューリング (Scheduling) などの制御を実行する論理的な機能を有してもよい。また、当該制御は、周辺のeNB又はコアネットワークノードと連携して実行されてもよい。メモリ822は、RAM及びROMを含み、コントローラ821により実行されるプログラム、及び様々な制御データ (例えば、端末リスト、送信電力データ及びスケジューリングデータなど) を記憶する。

[0159] ネットワークインタフェース823は、基地局装置820をコアネットワーク824に接続するための通信インタフェースである。コントローラ821は、ネットワークインタフェース823を介して、コアネットワークノード又は他のeNBと通信してもよい。その場合に、eNB800と、コアネットワークノード又は他のeNBとは、論理的なインタフェース (例えば、S1インタフェース又はX2インタフェース) により互いに接続されてもよい。ネットワークインタフェース823は、有線通信インタフェースであってもよく、又は無線バックホールのための無線通信インタフェースであってもよい。ネットワークインタフェース823が無線通信インタフェースである場合、ネットワークインタフェース823は、無線通信インタフェース825により使用される周波数帯域よりもより高い周波数帯域を無線通信に使用してもよい。

[0160] 無線通信インタフェース825は、LTE (Long Term Evolution) 又はLTE-Advancedなどのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、アンテナ810を介して、eNB800のセル内に位置する端末に無線接

続を提供する。無線通信インタフェース 825 は、典型的には、ベースバンド (BB) プロセッサ 826 及び RF 回路 827 などを含み得る。BB プロセッサ 826 は、例えば、符号化／復号、変調／復調及び多重化／逆多重化などを行なってよく、各レイヤ (例えば、L1、MAC (Medium Access Control)、RLC (Radio Link Control) 及び PDCP (Packet Data Convergence Protocol)) の様々な信号処理を実行する。BB プロセッサ 826 は、コントローラ 821 の代わりに、上述した論理的な機能の一部又は全部を有してもよい。BB プロセッサ 826 は、通信制御プログラムを記憶するメモリ、当該プログラムを実行するプロセッサ及び関連する回路を含むモジュールであってもよく、BB プロセッサ 826 の機能は、上記プログラムのアップデートにより変更可能であってもよい。また、上記モジュールは、基地局装置 820 のスロットに挿入されるカード若しくはブレードであってもよく、又は上記カード若しくは上記ブレードに搭載されるチップであってもよい。一方、RF 回路 827 は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ 810 を介して無線信号を送受信する。

[0161] 無線通信インタフェース 825 は、図 23 に示したように複数の BB プロセッサ 826 を含み、複数の BB プロセッサ 826 は、例えば eNB 800 が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。また、無線通信インタフェース 825 は、図 23 に示したように複数の RF 回路 827 を含み、複数の RF 回路 827 は、例えば複数のアンテナ素子にそれぞれ対応してもよい。なお、図 23 には無線通信インタフェース 825 が複数の BB プロセッサ 826 及び複数の RF 回路 827 を含む例を示したが、無線通信インタフェース 825 は単一の BB プロセッサ 826 又は単一の RF 回路 827 を含んでもよい。

[0162] 図 23 に示した eNB 800 において、図 9 を参照して説明した制御部 150 に含まれる 1 つ以上の構成要素 (設定部 151 及び／又は通信制御部 153) は、無線通信インタフェース 825 において実装されてもよい。あるいは、これらの構成要素の少なくとも一部は、コントローラ 821 において

実装されてもよい。一例として、eNB800は、無線通信インタフェース825の一部（例えば、BBプロセッサ826）若しくは全部、及び／又はコントローラ821を含むモジュールを搭載し、当該モジュールにおいて上記1つ以上の構成要素が実装されてもよい。この場合に、上記モジュールは、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるためのプログラム（換言すると、プロセッサに上記1つ以上の構成要素の動作を実行させるためのプログラム）を記憶し、当該プログラムを実行してもよい。別の例として、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムがeNB800にインストールされ、無線通信インタフェース825（例えば、BBプロセッサ826）及び／又はコントローラ821が当該プログラムを実行してもよい。以上のように、上記1つ以上の構成要素を備える装置としてeNB800、基地局装置820又は上記モジュールが提供されてもよく、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、上記プログラムを記録した読み取り可能な記録媒体が提供されてもよい。

[0163] また、図23に示したeNB800において、図9を参照して説明した無線通信部120は、無線通信インタフェース825（例えば、RF回路827）において実装されてもよい。また、アンテナ部110は、アンテナ810において実装されてもよい。また、ネットワーク通信部130は、コントローラ821及び／又はネットワークインタフェース823において実装されてもよい。また、記憶部140は、メモリ822において実装されてもよい。

[0164] （第2の応用例）

図24は、本開示に係る技術が適用され得るeNBの概略的な構成の第2の例を示すブロック図である。eNB830は、1つ以上のアンテナ840、基地局装置850、及びRRH860を有する。各アンテナ840及びRRH860は、RFケーブルを介して互いに接続され得る。また、基地局装置850及びRRH860は、光ファイバケーブルなどの高速回線で互いに

接続され得る。

[0165] アンテナ 840 の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子（例えば、MIMO アンテナを構成する複数のアンテナ素子）を有し、RRH 860 による無線信号の送受信のために使用される。eNB 830 は、図 24 に示したように複数のアンテナ 840 を有し、複数のアンテナ 840 は、例えば eNB 830 が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。なお、図 24 には eNB 830 が複数のアンテナ 840 を有する例を示したが、eNB 830 は単一のアンテナ 840 を有してもよい。

[0166] 基地局装置 850 は、コントローラ 851、メモリ 852、ネットワークインタフェース 853、無線通信インタフェース 855 及び接続インタフェース 857 を備える。コントローラ 851、メモリ 852 及びネットワークインタフェース 853 は、図 23 を参照して説明したコントローラ 821、メモリ 822 及びネットワークインタフェース 823 と同様のものである。

[0167] 無線通信インタフェース 855 は、LTE 又は LTE-Advanced などのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、RRH 860 及びアンテナ 840 を介して、RRH 860 に対応するセクタ内に位置する端末に無線接続を提供する。無線通信インタフェース 855 は、典型的には、BB プロセッサ 856 などを含み得る。BB プロセッサ 856 は、接続インタフェース 857 を介して RRH 860 の RF 回路 864 と接続されることを除き、図 23 を参照して説明した BB プロセッサ 826 と同様のものである。無線通信インタフェース 855 は、図 24 に示したように複数の BB プロセッサ 856 を含み、複数の BB プロセッサ 856 は、例えば eNB 830 が使用する複数の周波数帯域にそれぞれ対応してもよい。なお、図 24 には無線通信インタフェース 855 が複数の BB プロセッサ 856 を含む例を示したが、無線通信インタフェース 855 は単一の BB プロセッサ 856 を含んでもよい。

[0168] 接続インタフェース 857 は、基地局装置 850（無線通信インタフェース 855）を RRH 860 と接続するためのインタフェースである。接続イ

インタフェース 857 は、基地局装置 850（無線通信インタフェース 855）と R R H 860 とを接続する上記高速回線での通信のための通信モジュールであってもよい。

[0169] また、R R H 860 は、接続インタフェース 861 及び無線通信インタフェース 863 を備える。

[0170] 接続インタフェース 861 は、R R H 860（無線通信インタフェース 863）を基地局装置 850 と接続するためのインタフェースである。接続インタフェース 861 は、上記高速回線での通信のための通信モジュールであってもよい。

[0171] 無線通信インタフェース 863 は、アンテナ 840 を介して無線信号を送受信する。無線通信インタフェース 863 は、典型的には、R F 回路 864 などを含み得る。R F 回路 864 は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ 840 を介して無線信号を送受信する。無線通信インタフェース 863 は、図 24 に示したように複数の R F 回路 864 を含み、複数の R F 回路 864 は、例えば複数のアンテナ素子にそれぞれ対応してもよい。なお、図 24 には無線通信インタフェース 863 が複数の R F 回路 864 を含む例を示したが、無線通信インタフェース 863 は単一の R F 回路 864 を含んでもよい。

[0172] 図 24 に示した e N B 830 において、図 9 を参照して説明した制御部に含まれる 1 つ以上の構成要素（設定部 151 及び／又は通信制御部 153）は、無線通信インタフェース 855 及び／又は無線通信インタフェース 863 において実装されてもよい。あるいは、これらの構成要素の少なくとも一部は、コントローラ 851 において実装されてもよい。一例として、e N B 830 は、無線通信インタフェース 855 の一部（例えば、B B プロセッサ 856）若しくは全部、及び／又はコントローラ 851 を含むモジュールを搭載し、当該モジュールにおいて上記 1 つ以上の構成要素が実装されてもよい。この場合に、上記モジュールは、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラム（換言すると、プロセッサに上記 1 つ以

上の構成要素の動作を実行させるためのプログラム）を記憶し、当該プログラムを実行してもよい。別の例として、プロセッサを上記１つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムがeNB830にインストールされ、無線通信インタフェース855（例えば、BBプロセッサ856）及び／又はコントローラ851が当該プログラムを実行してもよい。以上のように、上記１つ以上の構成要素を備える装置としてeNB830、基地局装置850又は上記モジュールが提供されてもよく、プロセッサを上記１つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、上記プログラムを記録した読み取り可能な記録媒体が提供されてもよい。

[0173] また、図24に示したeNB830において、例えば、図9を参照して説明した無線通信部120は、無線通信インタフェース863（例えば、RF回路864）において実装されてもよい。また、アンテナ部110は、アンテナ840において実装されてもよい。また、ネットワーク通信部130は、コントローラ851及び／又はネットワークインタフェース853において実装されてもよい。また、記憶部140は、メモリ852において実装されてもよい。

[0174] <6. 2. 端末装置に関する応用例>

（第1の応用例）

図25は、本開示に係る技術が適用され得るスマートフォン900の概略的な構成の一例を示すブロック図である。スマートフォン900は、プロセッサ901、メモリ902、ストレージ903、外部接続インタフェース904、カメラ906、センサ907、マイクロフォン908、入力デバイス909、表示デバイス910、スピーカ911、無線通信インタフェース912、１つ以上のアンテナスイッチ915、１つ以上のアンテナ916、バス917、バッテリー918及び補助コントローラ919を備える。

[0175] プロセッサ901は、例えばCPU又はSoC（System on Chip）であってよく、スマートフォン900のアプリケーションレイヤ及びその他のレイヤの機能を制御する。メモリ902は、RAM及びROMを含み、プロセ

ッサ 901 により実行されるプログラム及びデータを記憶する。ストレージ 903 は、半導体メモリ又はハードディスクなどの記憶媒体を含み得る。外部接続インタフェース 904 は、メモリーカード又は USB (Universal Serial Bus) デバイスなどの外付けデバイスをスマートフォン 900 へ接続するためのインタフェースである。

[0176] カメラ 906 は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) 又は CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などの撮像素子を有し、撮像画像を生成する。センサ 907 は、例えば、測位センサ、ジャイロセンサ、地磁気センサ及び加速度センサなどのセンサ群を含み得る。マイクロフォン 908 は、スマートフォン 900 へ入力される音声を音声信号へ変換する。入力デバイス 909 は、例えば、表示デバイス 910 の画面上へのタッチを検出するタッチセンサ、キーパッド、キーボード、ボタン又はスイッチなどを含み、ユーザからの操作又は情報入力を受け付ける。表示デバイス 910 は、液晶ディスプレイ (LCD) 又は有機発光ダイオード (OLED) ディスプレイなどの画面を有し、スマートフォン 900 の出力画像を表示する。スピーカ 911 は、スマートフォン 900 から出力される音声信号を音声に変換する。

[0177] 無線通信インタフェース 912 は、LTE 又は LTE-Advanced などのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、無線通信を実行する。無線通信インタフェース 912 は、典型的には、BB プロセッサ 913 及び RF 回路 914 などを含み得る。BB プロセッサ 913 は、例えば、符号化／復号、変調／復調及び多重化／逆多重化などを行なってよく、無線通信のための様々な信号処理を実行する。一方、RF 回路 914 は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ 916 を介して無線信号を送受信する。無線通信インタフェース 912 は、BB プロセッサ 913 及び RF 回路 914 を集積したワンチップのモジュールであってもよい。無線通信インタフェース 912 は、図 25 に示したように複数の BB プロセッサ 913 及び複数の RF 回路 914 を含んでもよい。なお、図 25 には無線通信イン

タフェース 912 が複数の BB プロセッサ 913 及び複数の RF 回路 914 を含む例を示したが、無線通信インタフェース 912 は単一の BB プロセッサ 913 又は単一の RF 回路 914 を含んでもよい。

[0178] さらに、無線通信インタフェース 912 は、セルラー通信方式に加えて、近距離無線通信方式、近接無線通信方式又は無線 LAN (Local Area Network) 方式などの他の種類の無線通信方式をサポートしてもよく、その場合に、無線通信方式ごとの BB プロセッサ 913 及び RF 回路 914 を含んでもよい。

[0179] アンテナスイッチ 915 の各々は、無線通信インタフェース 912 に含まれる複数の回路（例えば、異なる無線通信方式のための回路）の間でアンテナ 916 の接続先を切り替える。

[0180] アンテナ 916 の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子（例えば、MIMO アンテナを構成する複数のアンテナ素子）を有し、無線通信インタフェース 912 による無線信号の送受信のために使用される。スマートフォン 900 は、図 25 に示したように複数のアンテナ 916 を有してもよい。なお、図 25 にはスマートフォン 900 が複数のアンテナ 916 を有する例を示したが、スマートフォン 900 は単一のアンテナ 916 を有してもよい。

[0181] さらに、スマートフォン 900 は、無線通信方式ごとにアンテナ 916 を備えてもよい。その場合に、アンテナスイッチ 915 は、スマートフォン 900 の構成から省略されてもよい。

[0182] バス 917 は、プロセッサ 901、メモリ 902、ストレージ 903、外部接続インタフェース 904、カメラ 906、センサ 907、マイクロフォン 908、入力デバイス 909、表示デバイス 910、スピーカ 911、無線通信インタフェース 912 及び補助コントローラ 919 を互いに接続する。バッテリー 918 は、図中に破線で部分的に示した給電ラインを介して、図 25 に示したスマートフォン 900 の各ブロックへ電力を供給する。補助コントローラ 919 は、例えば、スリープモードにおいて、スマートフォン 900 の必要最低限の機能を動作させる。

[0183] 図25に示したスマートフォン900において、図10を参照して説明した制御部240に含まれる1つ以上の構成要素（設定部241及び／又は通信制御部243）は、無線通信インタフェース912において実装されてもよい。あるいは、これらの構成要素の少なくとも一部は、プロセッサ901又は補助コントローラ919において実装されてもよい。一例として、スマートフォン900は、無線通信インタフェース912の一部（例えば、BBプロセッサ913）若しくは全部、プロセッサ901、及び／又は補助コントローラ919を含むモジュールを搭載し、当該モジュールにおいて上記1つ以上の構成要素が実装されてもよい。この場合に、上記モジュールは、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるためのプログラム（換言すると、プロセッサに上記1つ以上の構成要素の動作を実行させるためのプログラム）を記憶し、当該プログラムを実行してもよい。別の例として、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムがスマートフォン900にインストールされ、無線通信インタフェース912（例えば、BBプロセッサ913）、プロセッサ901、及び／又は補助コントローラ919が当該プログラムを実行してもよい。以上のように、上記1つ以上の構成要素を備える装置としてスマートフォン900又は上記モジュールが提供されてもよく、プロセッサを上記1つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、上記プログラムを記録した読み取り可能な記録媒体が提供されてもよい。

[0184] また、図25に示したスマートフォン900において、例えば、図10を参照して説明した無線通信部220は、無線通信インタフェース912（例えば、RF回路914）において実装されてもよい。また、アンテナ部210は、アンテナ916において実装されてもよい。また、記憶部230は、メモリ902において実装されてもよい。

[0185] （第2の応用例）

図26は、本開示に係る技術が適用され得るカーナビゲーション装置920の概略的な構成の一例を示すブロック図である。カーナビゲーション装置

920は、プロセッサ921、メモリ922、GPS (Global Positioning System) モジュール924、センサ925、データインタフェース926、コンテンツプレーヤ927、記憶媒体インタフェース928、入力デバイス929、表示デバイス930、スピーカ931、無線通信インタフェース933、1つ以上のアンテナスイッチ936、1つ以上のアンテナ937及びバッテリー938を備える。

[0186] プロセッサ921は、例えばCPU又はSOCであってよく、カーナビゲーション装置920のナビゲーション機能及びその他の機能を制御する。メモリ922は、RAM及びROMを含み、プロセッサ921により実行されるプログラム及びデータを記憶する。

[0187] GPSモジュール924は、GPS衛星から受信されるGPS信号を用いて、カーナビゲーション装置920の位置（例えば、緯度、経度及び高度）を測定する。センサ925は、例えば、ジャイロセンサ、地磁気センサ及び気圧センサなどのセンサ群を含み得る。データインタフェース926は、例えば、図示しない端子を介して車載ネットワーク941に接続され、車速データなどの車両側で生成されるデータを取得する。

[0188] コンテンツプレーヤ927は、記憶媒体インタフェース928に挿入される記憶媒体（例えば、CD又はDVD）に記憶されているコンテンツを再生する。入力デバイス929は、例えば、表示デバイス930の画面上へのタッチを検出するタッチセンサ、ボタン又はスイッチなどを含み、ユーザからの操作又は情報入力を受け付ける。表示デバイス930は、LCD又はOLEDディスプレイなどの画面を有し、ナビゲーション機能又は再生されるコンテンツの画像を表示する。スピーカ931は、ナビゲーション機能又は再生されるコンテンツの音声を出力する。

[0189] 無線通信インタフェース933は、LTE又はLTE-Advancedなどのいずれかのセルラー通信方式をサポートし、無線通信を実行する。無線通信インタフェース933は、典型的には、BBプロセッサ934及びRF回路935などを含み得る。BBプロセッサ934は、例えば、符号化／

復号、変調／復調及び多重化／逆多重化などを行なってよく、無線通信のための様々な信号処理を実行する。一方、RF回路935は、ミキサ、フィルタ及びアンプなどを含んでもよく、アンテナ937を介して無線信号を送受信する。無線通信インタフェース933は、BBプロセッサ934及びRF回路935を集積したワンチップのモジュールであってもよい。無線通信インタフェース933は、図26に示したように複数のBBプロセッサ934及び複数のRF回路935を含んでもよい。なお、図26には無線通信インタフェース933が複数のBBプロセッサ934及び複数のRF回路935を含む例を示したが、無線通信インタフェース933は単一のBBプロセッサ934又は単一のRF回路935を含んでもよい。

[0190] さらに、無線通信インタフェース933は、セルラー通信方式に加えて、近距離無線通信方式、近接無線通信方式又は無線LAN方式などの他の種類の無線通信方式をサポートしてもよく、その場合に、無線通信方式ごとのBBプロセッサ934及びRF回路935を含んでもよい。

[0191] アンテナスイッチ936の各々は、無線通信インタフェース933に含まれる複数の回路（例えば、異なる無線通信方式のための回路）の間でアンテナ937の接続先を切り替える。

[0192] アンテナ937の各々は、単一の又は複数のアンテナ素子（例えば、MIMOアンテナを構成する複数のアンテナ素子）を有し、無線通信インタフェース933による無線信号の送受信のために使用される。カーナビゲーション装置920は、図26に示したように複数のアンテナ937を有してもよい。なお、図26にはカーナビゲーション装置920が複数のアンテナ937を有する例を示したが、カーナビゲーション装置920は単一のアンテナ937を有してもよい。

[0193] さらに、カーナビゲーション装置920は、無線通信方式ごとにアンテナ937を備えてもよい。その場合に、アンテナスイッチ936は、カーナビゲーション装置920の構成から省略されてもよい。

[0194] バッテリー938は、図中に破線で部分的に示した給電ラインを介して、

図 26 に示したカーナビゲーション装置 920 の各ブロックへ電力を供給する。また、バッテリー 938 は、車両側から給電される電力を蓄積する。

[0195] 図 26 に示したカーナビゲーション装置 920 において、図 10 を参照して説明した制御部 240 に含まれる 1 つ以上の構成要素（設定部 241 及び／又は通信制御部 243）は、無線通信インタフェース 933 において実装されてもよい。あるいは、これらの構成要素の少なくとも一部は、プロセッサ 921 において実装されてもよい。一例として、カーナビゲーション装置 920 は、無線通信インタフェース 933 の一部（例えば、BB プロセッサ 934）若しくは全部及び／又はプロセッサ 921 を含むモジュールを搭載し、当該モジュールにおいて上記 1 つ以上の構成要素が実装されてもよい。この場合に、上記モジュールは、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラム（換言すると、プロセッサに上記 1 つ以上の構成要素の動作を実行させるためのプログラム）を記憶し、当該プログラムを実行してもよい。別の例として、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムがカーナビゲーション装置 920 にインストールされ、無線通信インタフェース 933（例えば、BB プロセッサ 934）及び／又はプロセッサ 921 が当該プログラムを実行してもよい。以上のように、上記 1 つ以上の構成要素を備える装置としてカーナビゲーション装置 920 又は上記モジュールが提供されてもよく、プロセッサを上記 1 つ以上の構成要素として機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、上記プログラムを記録した読み取り可能な記録媒体が提供されてもよい。

[0196] また、図 26 に示したカーナビゲーション装置 920 において、例えば、図 10 を参照して説明した無線通信部 220 は、無線通信インタフェース 933（例えば、RF 回路 935）において実装されてもよい。また、アンテナ部 210 は、アンテナ 937 において実装されてもよい。また、記憶部 230 は、メモリ 922 において実装されてもよい。

[0197] また、本開示に係る技術は、上述したカーナビゲーション装置 920 の 1

つ以上のブロックと、車載ネットワーク 941 と、車両側モジュール 942 とを含む車載システム（又は車両） 940 として実現されてもよい。車両側モジュール 942 は、車速、エンジン回転数又は故障情報などの車両側データを生成し、生成したデータを車載ネットワーク 941 へ出力する。

[0198] <<7. まとめ>>

以上、図 1 ～図 26 を参照して、本開示の一実施形態について詳細に説明した。上記説明したように、本実施形態に係る UE 200 は、ビームを形成して通信する eNB 100 からビームを用いて送信されたダウンリンク信号を受信することによって、ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの方向に関する品質を示す品質情報を取得する。例えば、UE 200 は、ダウンリンク信号の制御領域から品質情報を取得する、又はダウンリンク信号の受信に用いたリソースに対応する品質情報を、ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの品質情報として取得する。これにより、ビームトラッキングが提供される環境下において、UE 200 は、eNB 100 から受信したダウンリンク信号の送信に用いられたビームの品質を評価することが可能となる。よって、例えば、サービング eNB 100 が指向性の鋭いビームを UE の移動に応じて追従させる環境下において、UE 200 は、良好なダウンリンクの品質が提供されていても BQI が悪い場合、より適切な eNB 100 へのハンドオーバ又はセル選択を行うことが可能となる。これにより、隣接セルへの干渉及び隣接セルからの干渉を抑制することが可能となる。

[0199] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

[0200] また、本明細書においてフローチャート及びシーケンス図を用いて説明した処理は、必ずしも図示された順序で実行されなくてもよい。いくつかの処

理ステップは、並列的に実行されてもよい。また、追加的な処理ステップが採用されてもよく、一部の処理ステップが省略されてもよい。

[0201] また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

[0202] なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1)

ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、
前記基地局からビームを用いて送信されたダウンリンク信号を受信することによって、前記ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの方向に関する品質を示す品質情報を取得する制御部と、
を備える端末装置。

(2)

前記ダウンリンク信号は、リファレンス信号である、前記(1)に記載の端末装置。

(3)

前記制御部は、ビームの前記品質情報とリソースとを対応付けた設定情報に基づいて、前記リファレンス信号の受信に用いたリソースに対応する前記品質情報を、前記リファレンス信号の送信に用いられたビームの前記品質情報として取得する、前記(2)に記載の端末装置。

(4)

前記制御部は、前記品質情報に基づいて接続候補の基地局を選択する、前記(2)又は(3)に記載の端末装置。

(5)

前記制御部は、前記リファレンス信号の受信電力を示す情報の差分が閾値未満である複数の基地局を対象として、前記品質情報に基づいて接続候補の基地局を選択する、前記(4)に記載の端末装置。

(6)

前記制御部は、前記品質情報に関するメジャメントレポートトリガに基づいてメジャメントレポートを送信し、

前記メジャメントレポートトリガは、接続中の基地局より前記品質情報が良い接続候補の基地局が存在することである、前記(4)に記載の端末装置。

(7)

前記制御部は、前記品質情報に関するメジャメントレポートトリガに基づいてメジャメントレポートを送信し、

前記メジャメントレポートトリガは、接続中の基地局との前記リファレンス信号の受信電力を示す情報の差分が閾値未満であり、前記接続中の基地局より前記品質情報が良い接続候補の基地局が存在することである、前記(5)に記載の端末装置。

(8)

前記メジャメントレポートは、接続中の基地局及び接続候補の基地局の前記品質情報を含む、前記(6)又は(7)に記載の端末装置。

(9)

前記制御部は、セルの規模が同等の基地局間でのみ、前記品質情報に基づいて接続候補の基地局を選択する、前記(4)～(8)のいずれか一項に記載の端末装置。

(10)

ビームを形成して端末装置と通信する通信部と、

ビームの方向に関する品質を示す品質情報を前記端末装置に取得させるための設定情報、及び前記品質情報を前記端末装置に通知する制御部と、
を備える基地局。

(11)

前記制御部は、ビームを用いて且つ当該ビームの前記品質情報に対応付けられたリソースを用いてリファレンス信号を送信することで、前記品質情報

を前記端末装置に通知する、前記（１０）に記載の基地局。

（１２）

前記設定情報は、前記品質情報に対応するリソースを示す情報を含む、前記（１１）に記載の基地局。

（１３）

前記リファレンス信号の送信に用いられるリソースは、異なる品質情報が対応付けられたリソース同士で直交する、前記（１１）又は（１２）に記載の基地局。

（１４）

前記制御部は、前記端末装置が受信した前記リファレンス信号の前記品質情報を含むメジャメントレポートに基づいて、前記端末装置に関するハンドオーバ決定を行う、前記（１１）～（１３）のいずれか一項に記載の基地局。

（１５）

前記品質情報は、ビームの方向と基準方向とが成す角度に応じて設定される、前記（１０）～（１４）のいずれか一項に記載の基地局。

（１６）

前記品質情報は、ビームがセルエッジに向く度合いに応じて設定される、前記（１０）～（１５）のいずれか一項に記載の基地局。

（１７）

ビームを形成して通信する基地局と通信することと、

前記基地局からビームを用いて送信されたダウンリンク信号を受信することによって、前記ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの方向に関する品質を示す品質情報をプロセッサにより取得することと、
を含む方法。

（１８）

ビームを形成して端末装置と通信することと、

ビームの方向に関する品質を示す品質情報を前記端末装置に取得させるた

めの設定情報、及び前記品質情報をプロセッサにより前記端末装置に通知することと、
を含む方法。

(19)

コンピュータを、
ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、
前記基地局からビームを用いて送信されたダウンリンク信号を受信することによって、前記ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの方向に関する品質を示す品質情報を取得する制御部と、
として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体。

(20)

コンピュータを、
ビームを形成して端末装置と通信する通信部と、
ビームの方向に関する品質を示す品質情報を前記端末装置に取得させるための設定情報、及び前記品質情報を前記端末装置に通知する制御部と、
として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体。

符号の説明

[0203]	1	システム
	100	基地局
	110	アンテナ部
	120	無線通信部
	130	ネットワーク通信部
	140	記憶部
	150	制御部
	151	設定部
	153	通信制御部
	200	端末装置
	210	アンテナ部

2 2 0 無線通信部

2 3 0 記憶部

2 4 0 制御部

2 4 1 設定部

2 4 3 通信制御部

請求の範囲

- [請求項1] ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、
 前記基地局からビームを用いて送信されたダウンリンク信号を受信することによって、前記ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの方向に関する品質を示す品質情報を取得する制御部と、
 を備える端末装置。
- [請求項2] 前記ダウンリンク信号は、リファレンス信号である、請求項1に記載の端末装置。
- [請求項3] 前記制御部は、ビームの前記品質情報とリソースとを対応付けた設定情報に基づいて、前記リファレンス信号の受信に用いたリソースに対応する前記品質情報を、前記リファレンス信号の送信に用いられたビームの前記品質情報として取得する、請求項2に記載の端末装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記品質情報に基づいて接続候補の基地局を選択する、請求項2に記載の端末装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記リファレンス信号の受信電力を示す情報の差分が閾値未満である複数の基地局を対象として、前記品質情報に基づいて接続候補の基地局を選択する、請求項4に記載の端末装置。
- [請求項6] 前記制御部は、前記品質情報に関するメジャメントレポートトリガに基づいてメジャメントレポートを送信し、
 前記メジャメントレポートトリガは、接続中の基地局より前記品質情報が良い接続候補の基地局が存在することである、請求項4に記載の端末装置。
- [請求項7] 前記制御部は、前記品質情報に関するメジャメントレポートトリガに基づいてメジャメントレポートを送信し、
 前記メジャメントレポートトリガは、接続中の基地局との前記リファレンス信号の受信電力を示す情報の差分が閾値未満であり、前記接続中の基地局より前記品質情報が良い接続候補の基地局が存在することである、請求項5に記載の端末装置。

- [請求項8] 前記メジャメントレポートは、接続中の基地局及び接続候補の基地局の前記品質情報を含む、請求項6に記載の端末装置。
- [請求項9] 前記制御部は、セルの規模が同等の基地局間でのみ、前記品質情報に基づいて接続候補の基地局を選択する、請求項4に記載の端末装置。
- [請求項10] ビームを形成して端末装置と通信する通信部と、
ビームの方向に関する品質を示す品質情報を前記端末装置に取得させるための設定情報、及び前記品質情報を前記端末装置に通知する制御部と、
を備える基地局。
- [請求項11] 前記制御部は、ビームを用いて且つ当該ビームの前記品質情報に対応付けられたリソースを用いてリファレンス信号を送信することで、前記品質情報を前記端末装置に通知する、請求項10に記載の基地局。
- [請求項12] 前記設定情報は、前記品質情報に対応するリソースを示す情報を含む、請求項11に記載の基地局。
- [請求項13] 前記リファレンス信号の送信に用いられるリソースは、異なる品質情報に対応付けられたリソース同士で直交する、請求項11に記載の基地局。
- [請求項14] 前記制御部は、前記端末装置が受信した前記リファレンス信号の前記品質情報を含むメジャメントレポートに基づいて、前記端末装置に関するハンドオーバ決定を行う、請求項11に記載の基地局。
- [請求項15] 前記品質情報は、ビームの方向と基準方向とが成す角度に応じて設定される、請求項10に記載の基地局。
- [請求項16] 前記品質情報は、ビームがセルエッジに向く度合いに応じて設定される、請求項10に記載の基地局。
- [請求項17] ビームを形成して通信する基地局と通信することと、
前記基地局からビームを用いて送信されたダウンリンク信号を受信

することによって、前記ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの方向に関する品質を示す品質情報をプロセッサにより取得することと、

を含む方法。

[請求項18]

ビームを形成して端末装置と通信することと、

ビームの方向に関する品質を示す品質情報を前記端末装置に取得させるための設定情報、及び前記品質情報をプロセッサにより前記端末装置に通知することと、

を含む方法。

[請求項19]

コンピュータを、

ビームを形成して通信する基地局と通信する通信部と、

前記基地局からビームを用いて送信されたダウンリンク信号を受信することによって、前記ダウンリンク信号の送信に用いられたビームの方向に関する品質を示す品質情報を取得する制御部と、
として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体。

[請求項20]

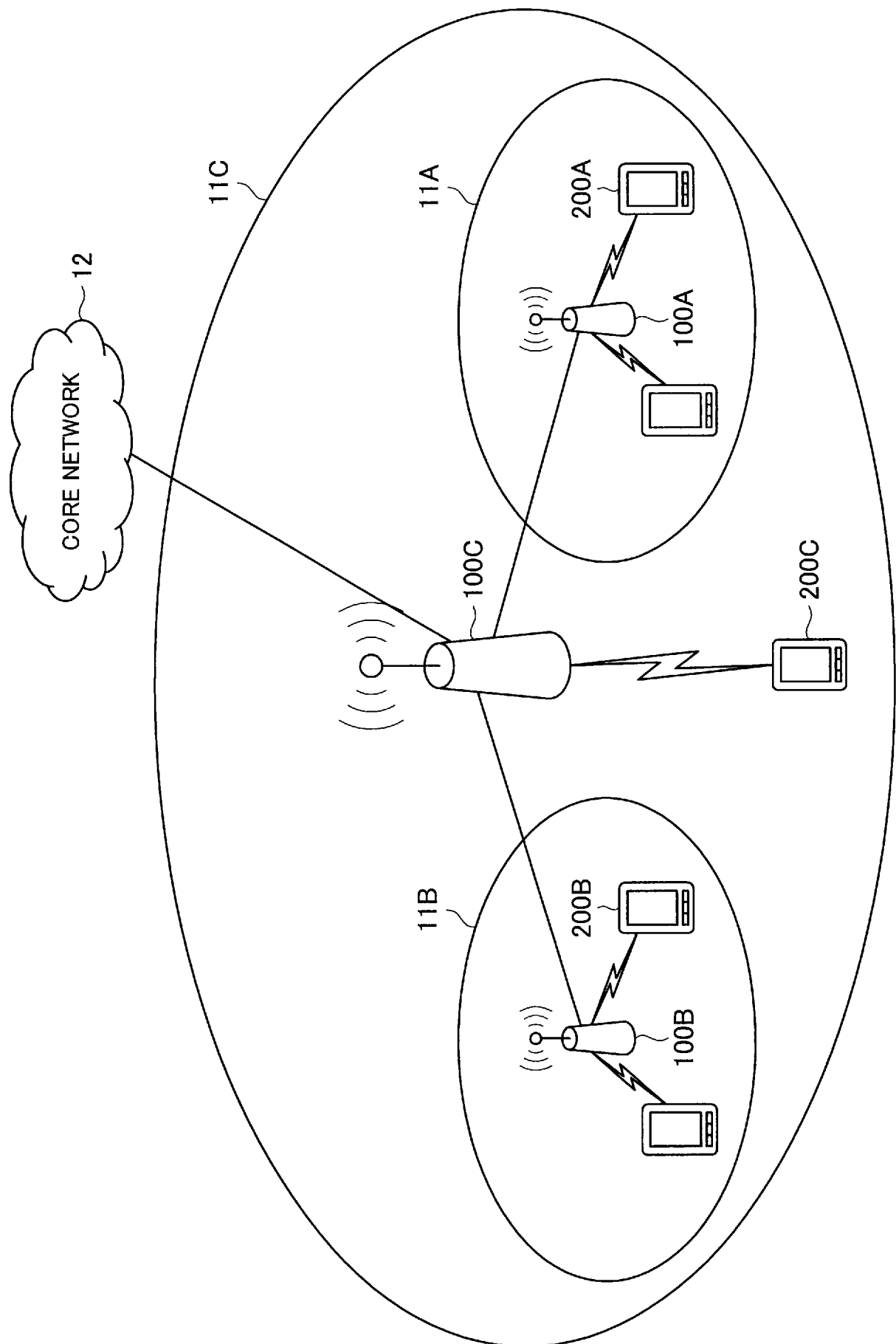
コンピュータを、

ビームを形成して端末装置と通信する通信部と、

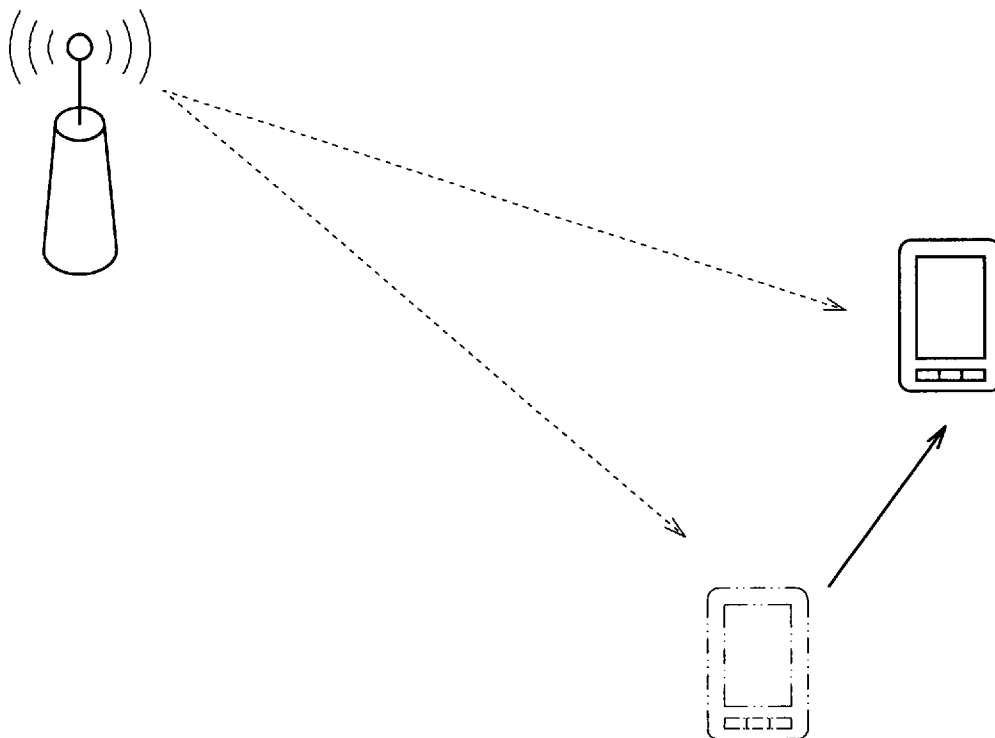
ビームの方向に関する品質を示す品質情報を前記端末装置に取得させるための設定情報、及び前記品質情報を前記端末装置に通知する制御部と、

として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体。

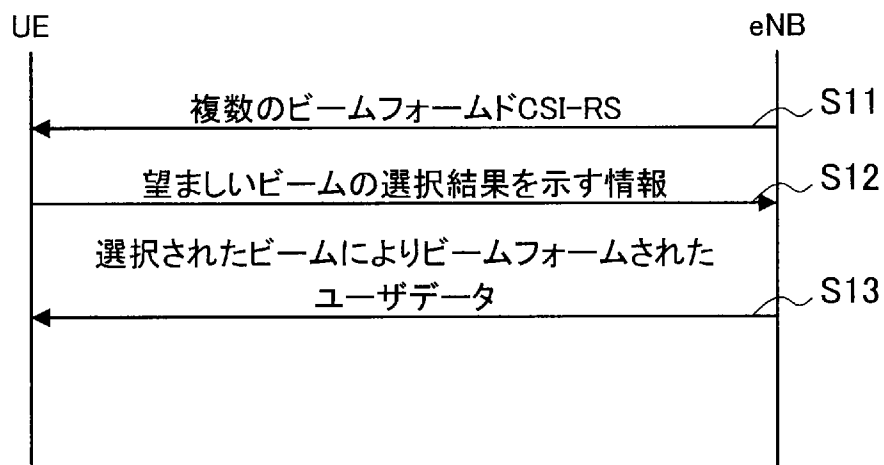
[図1]



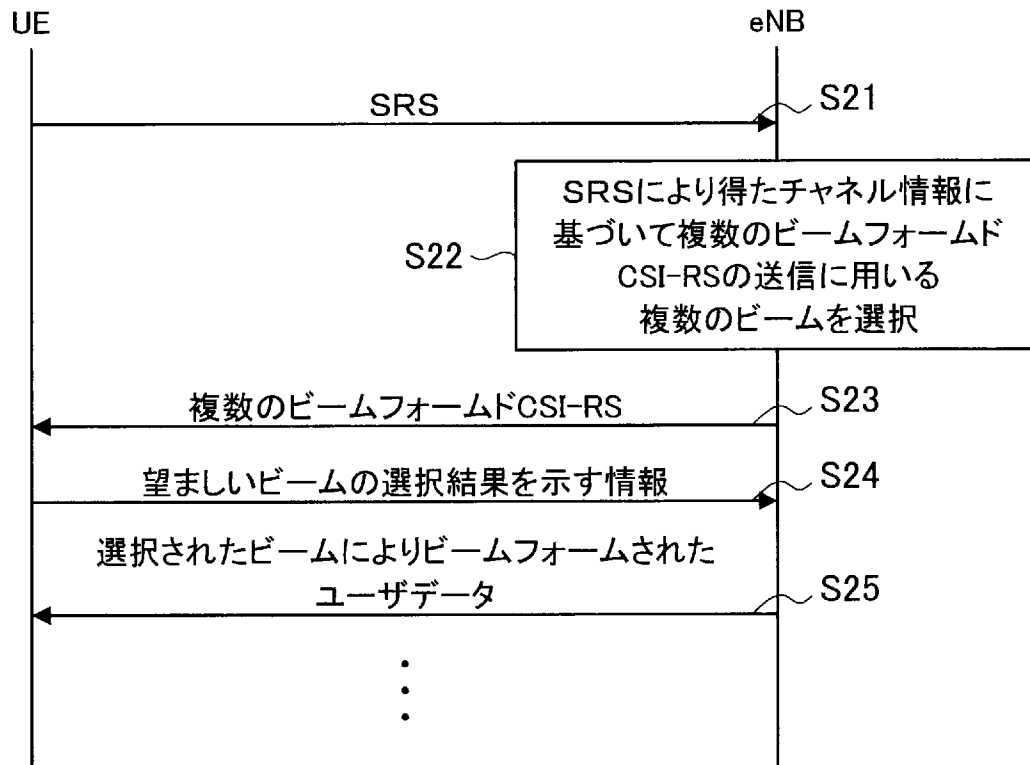
[図2]



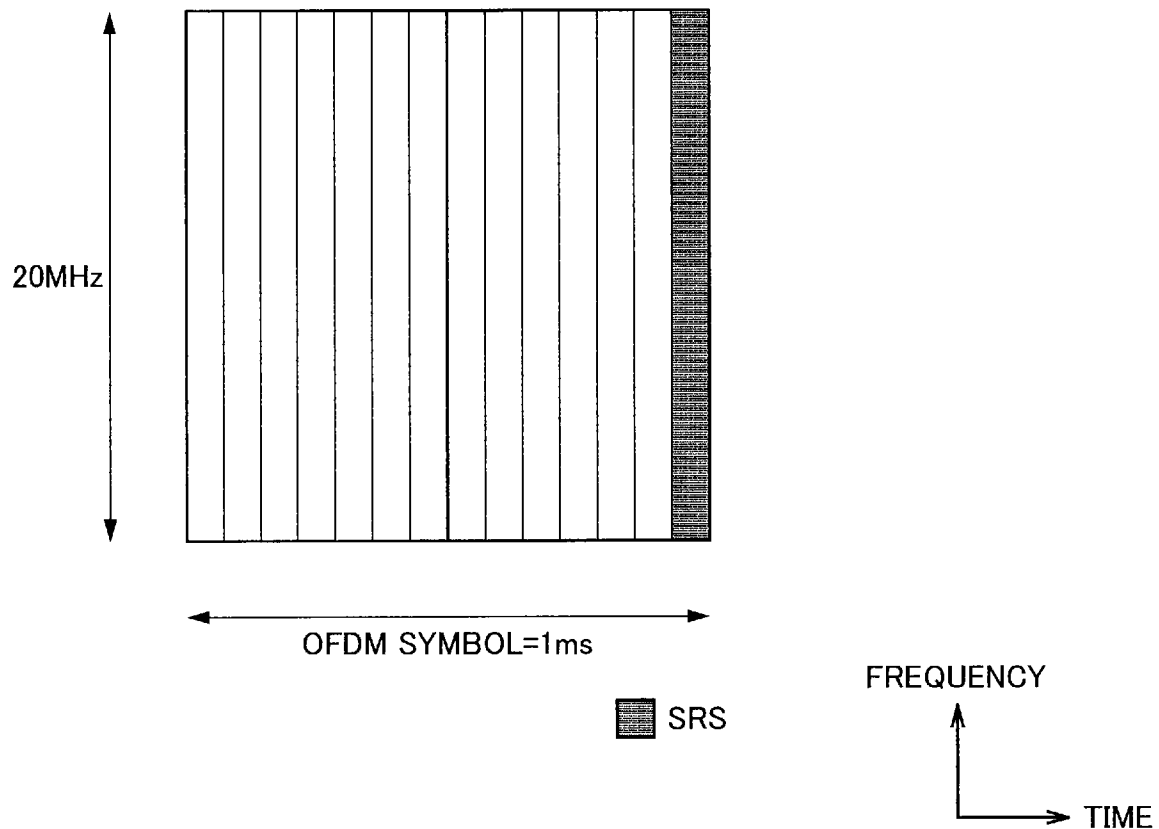
[図3]



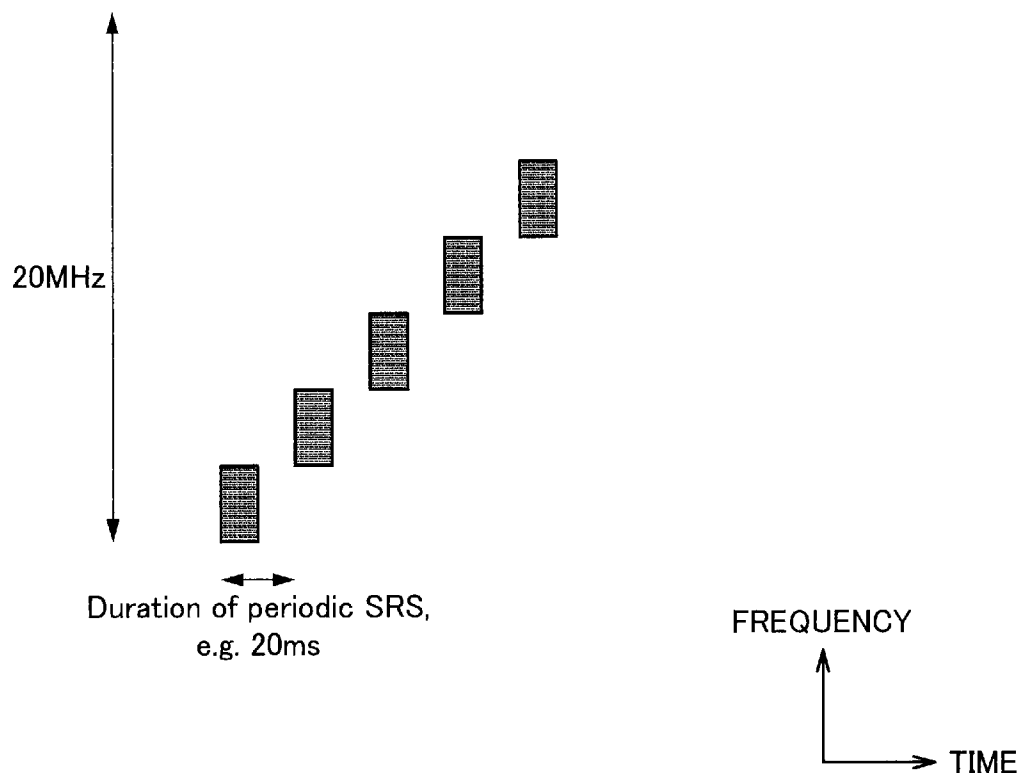
[図4]



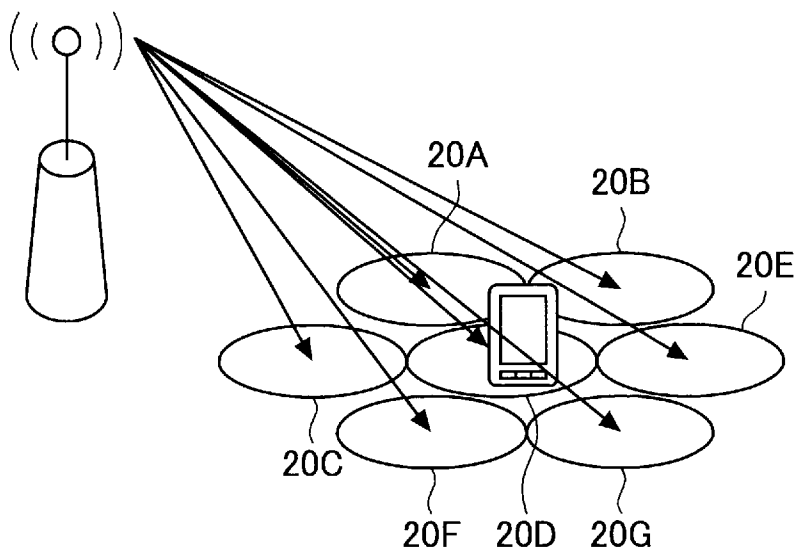
[図5]



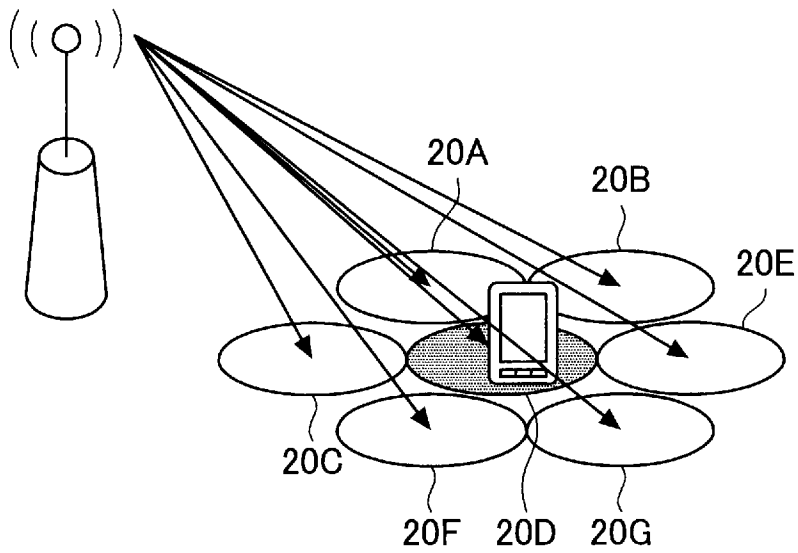
[図6]



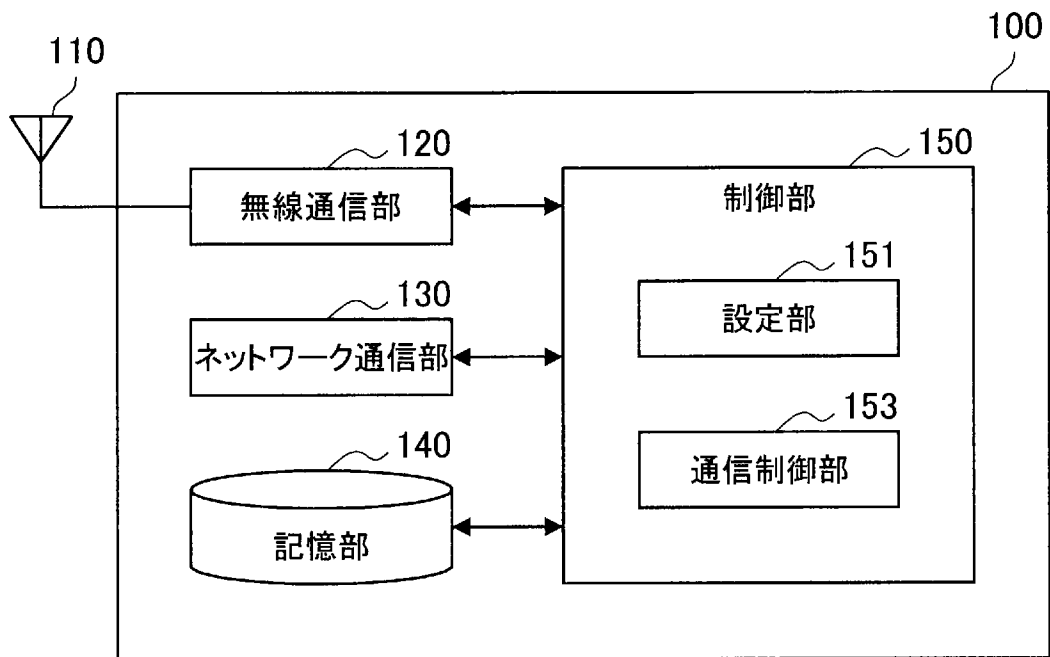
[図7]



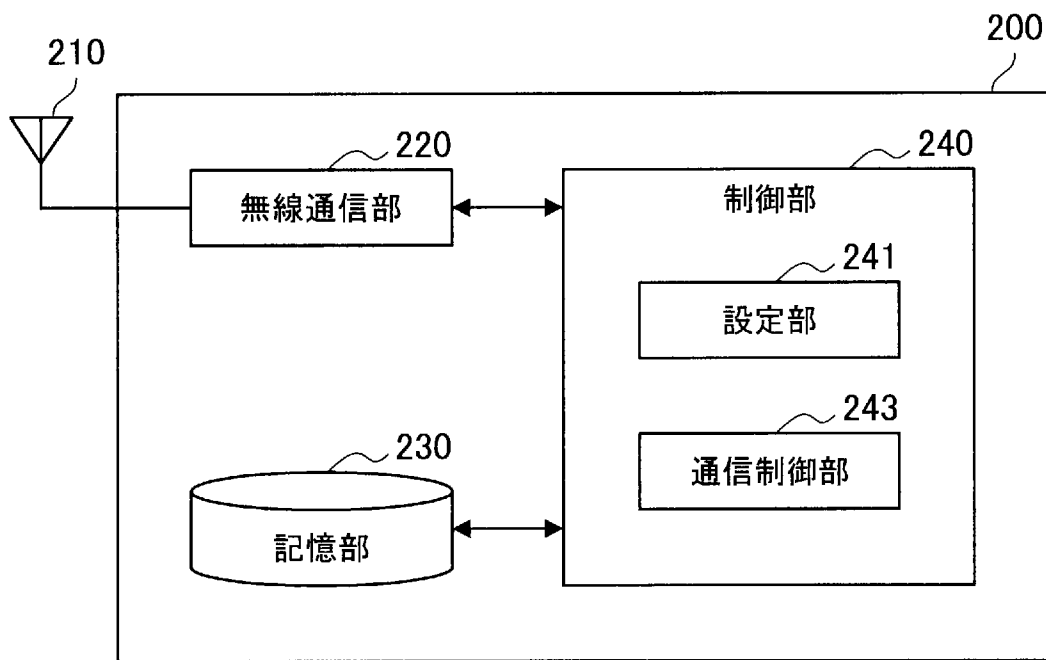
[図8]



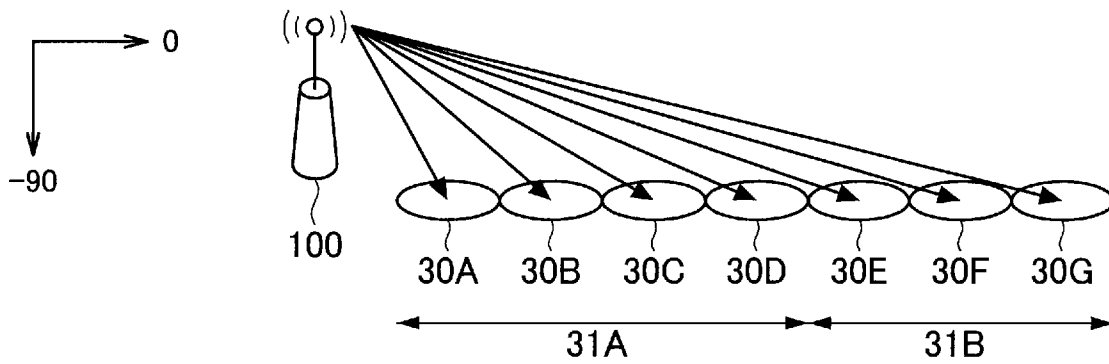
[図9]



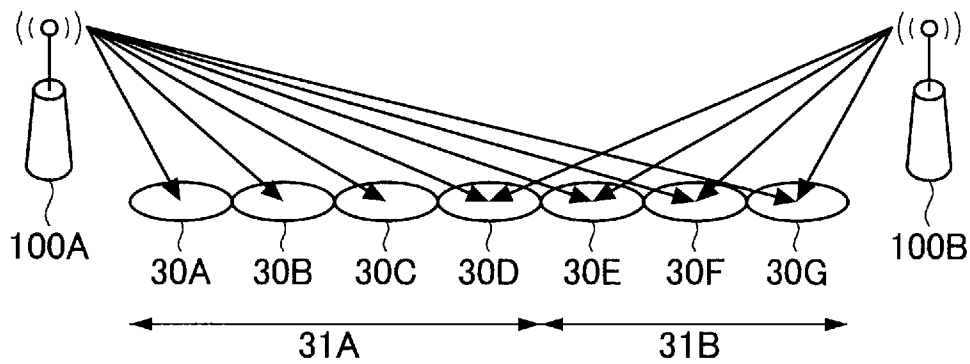
[図10]



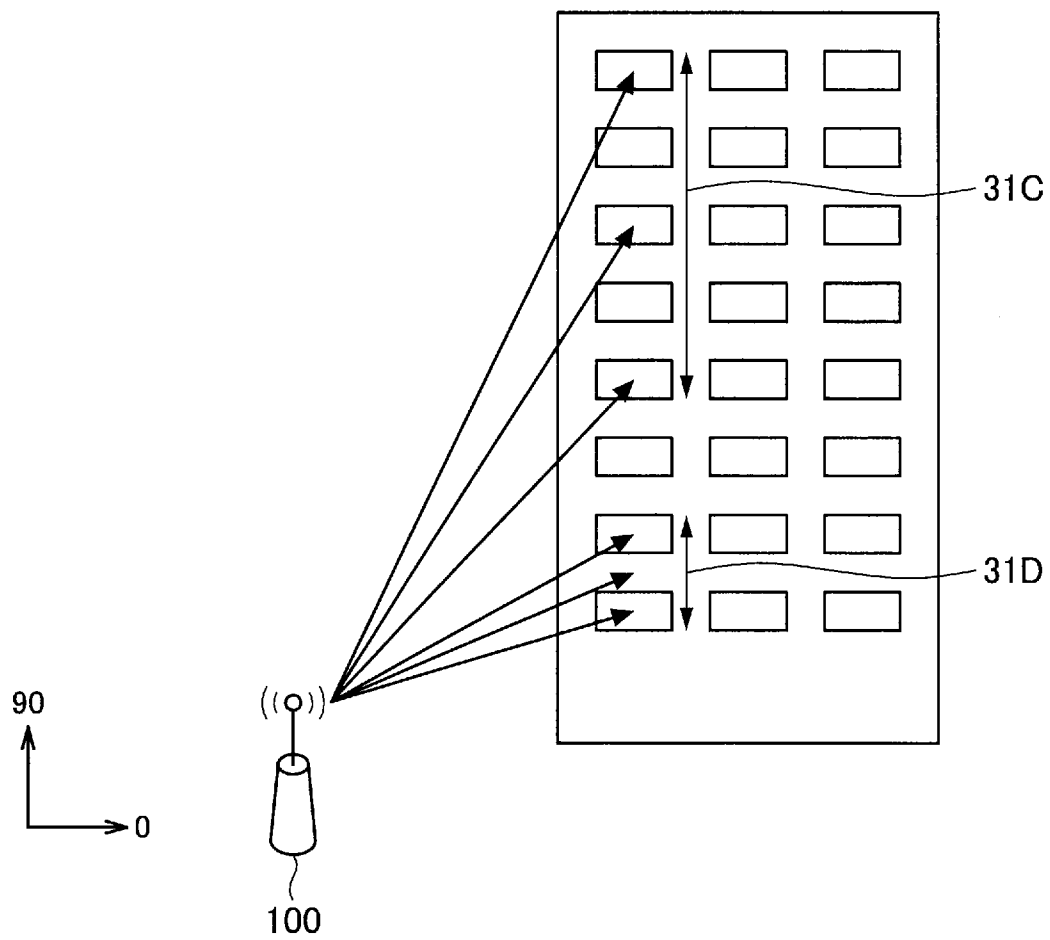
[図11]



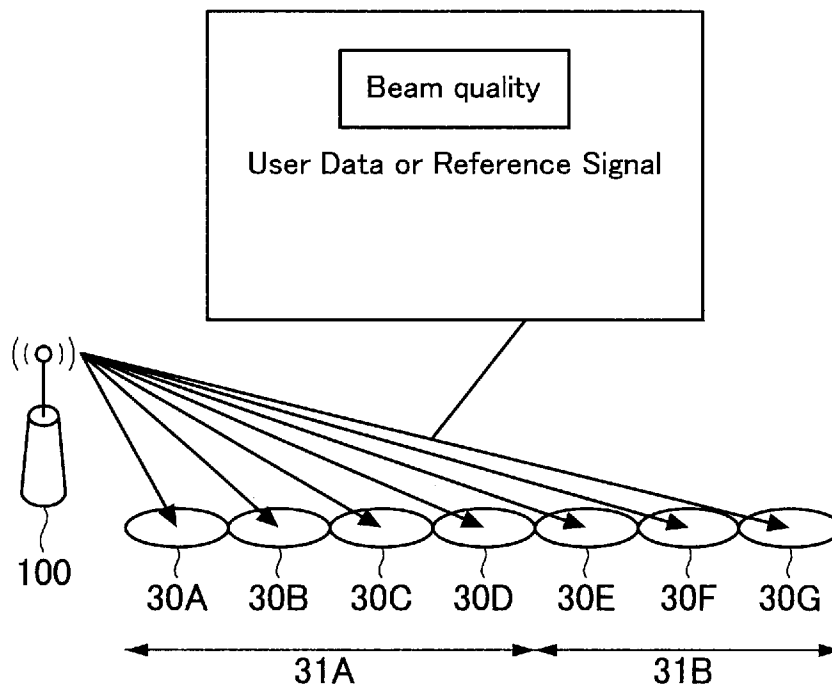
[図12]



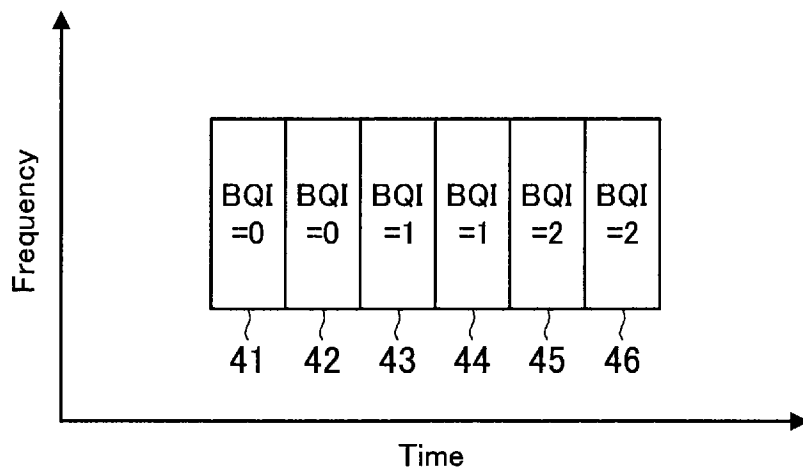
[図13]



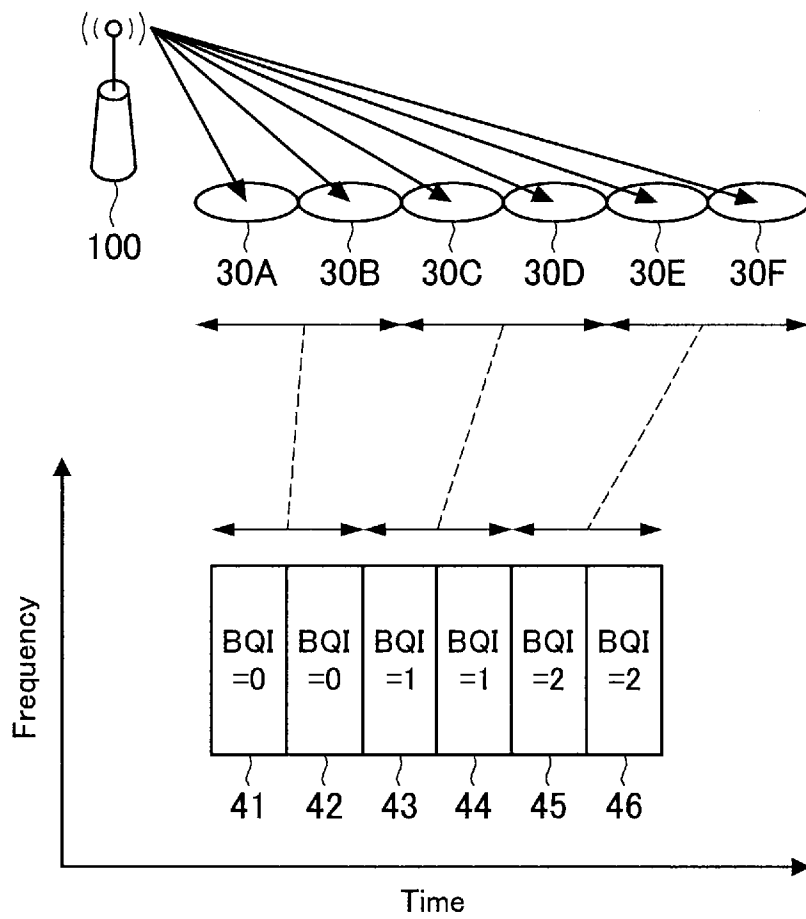
[図14]



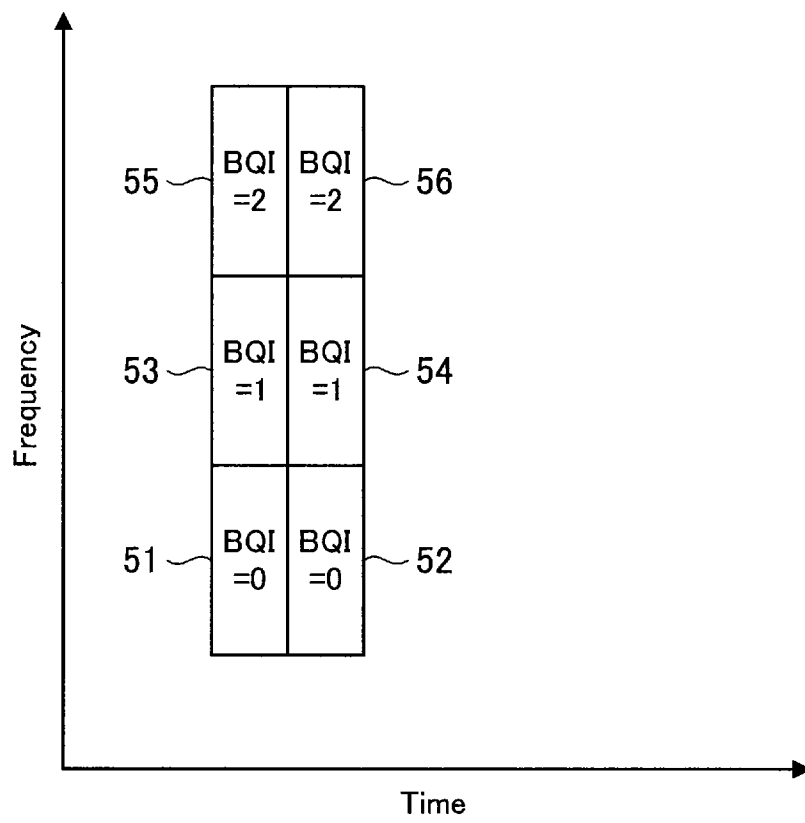
[図15]



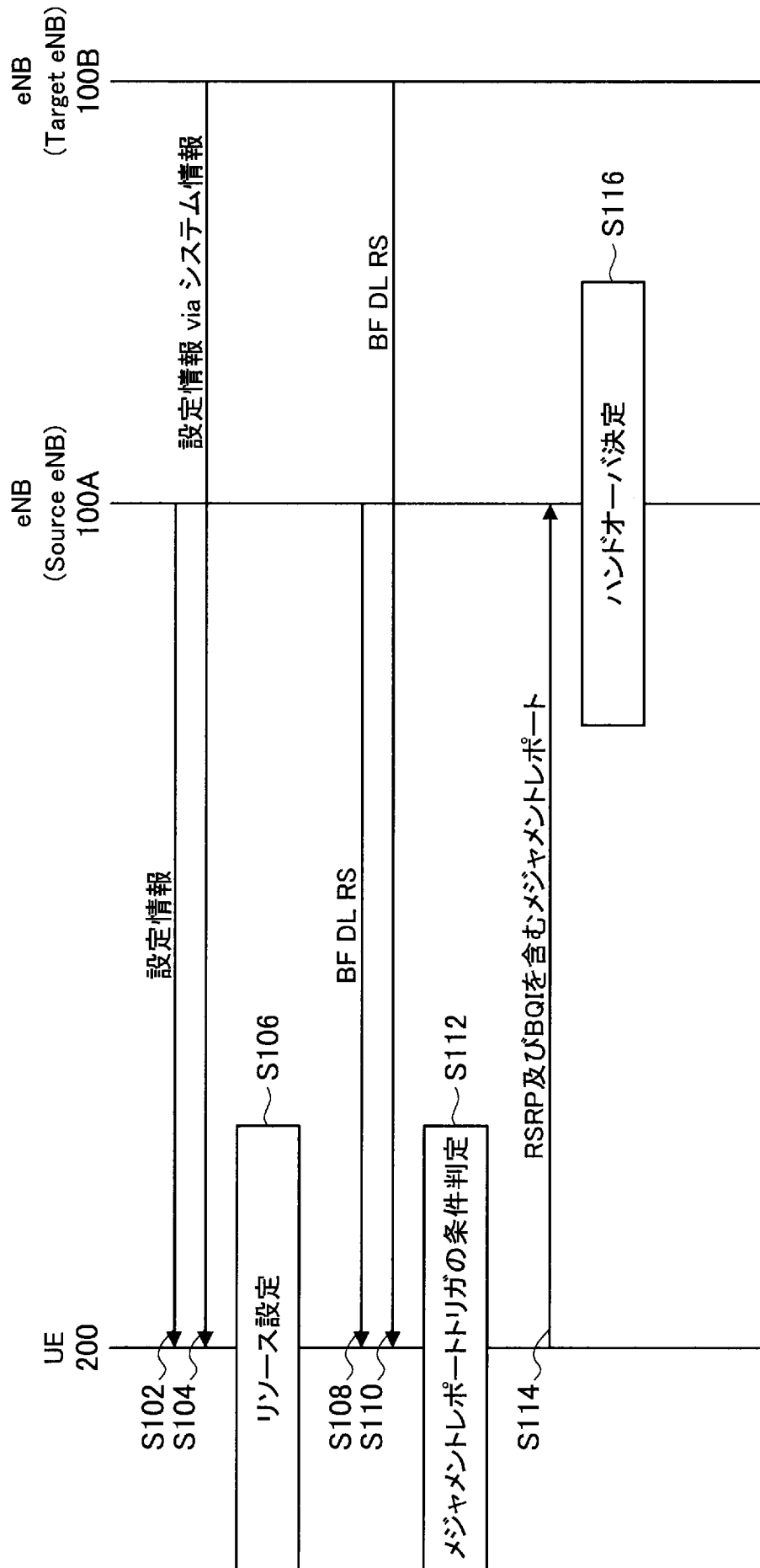
[図16]



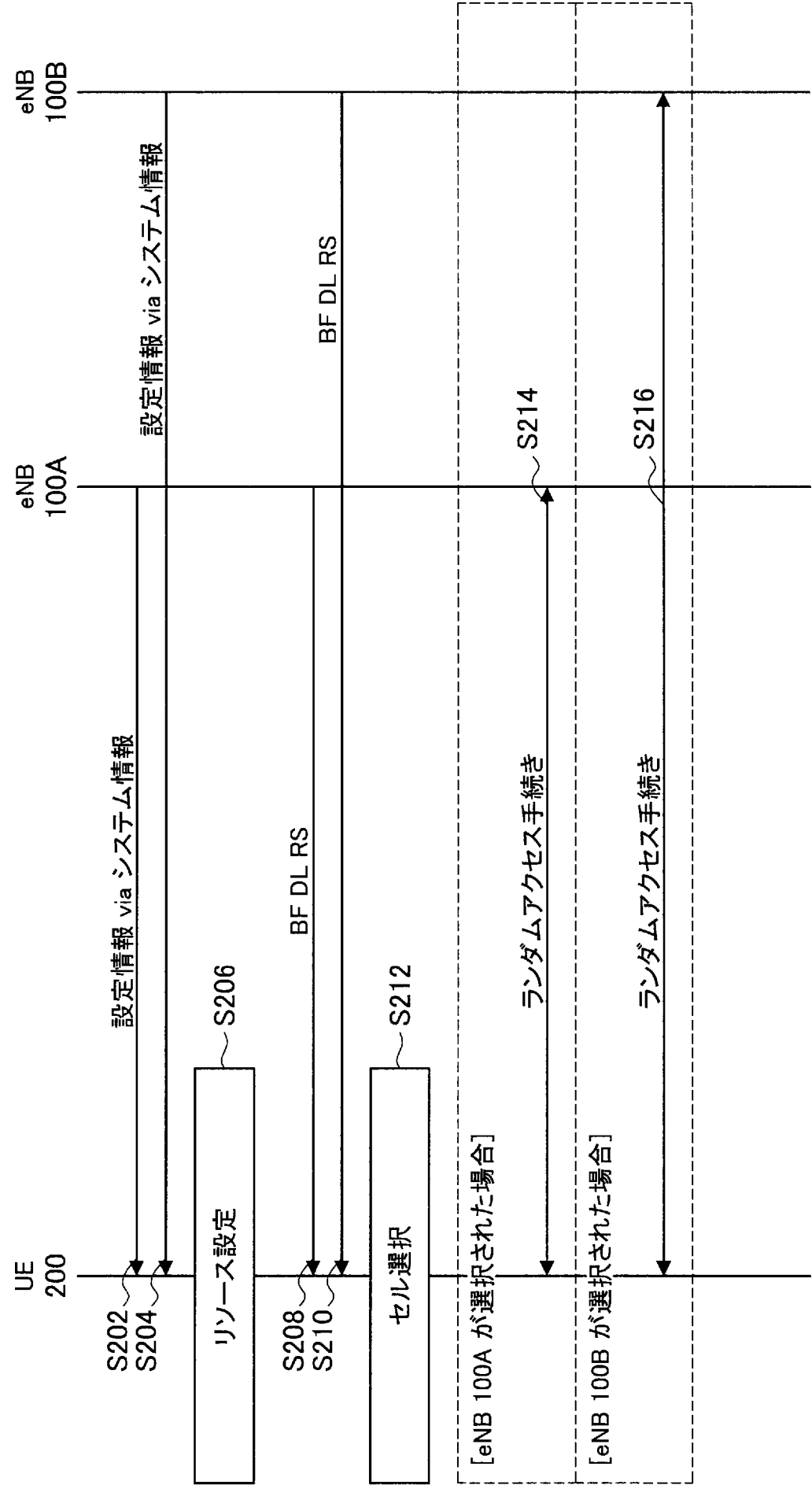
[図17]



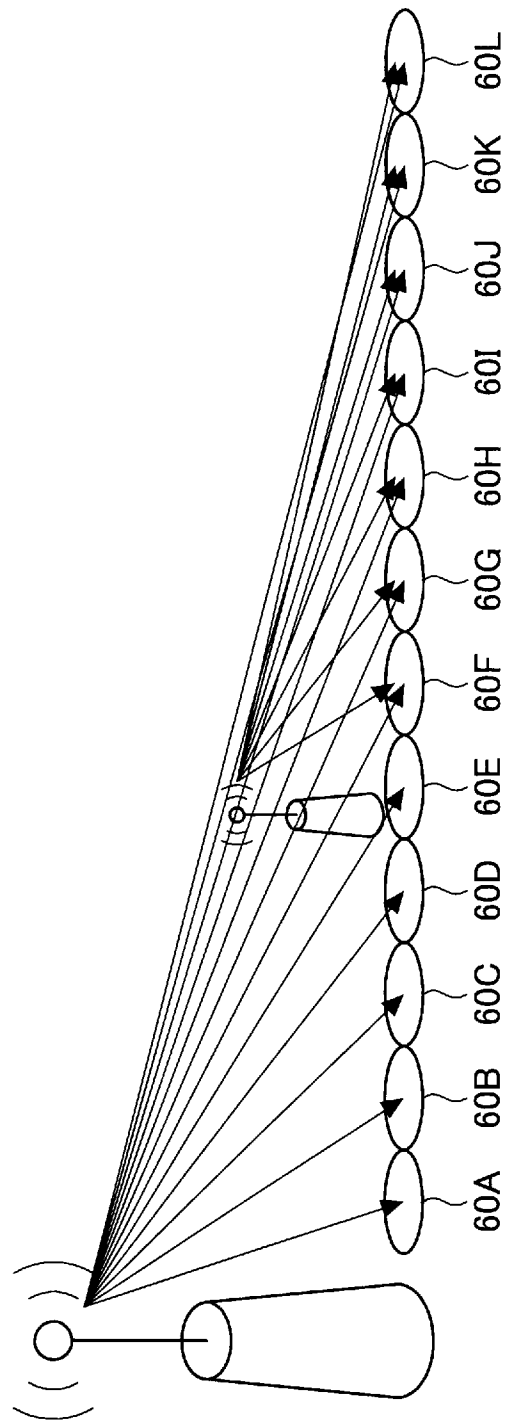
[図18]



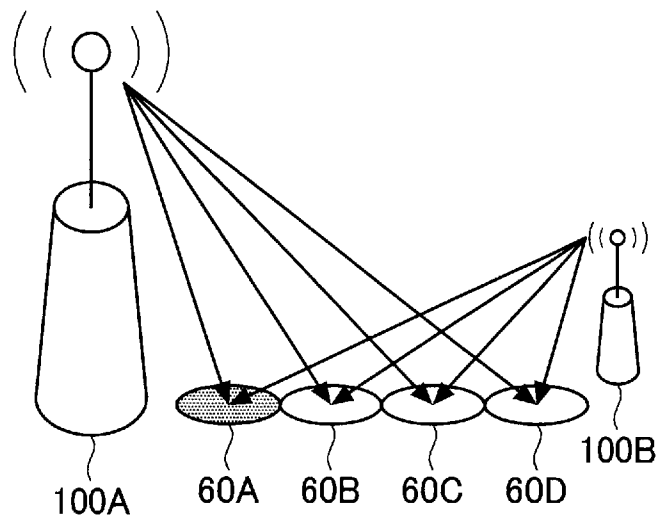
[図19]



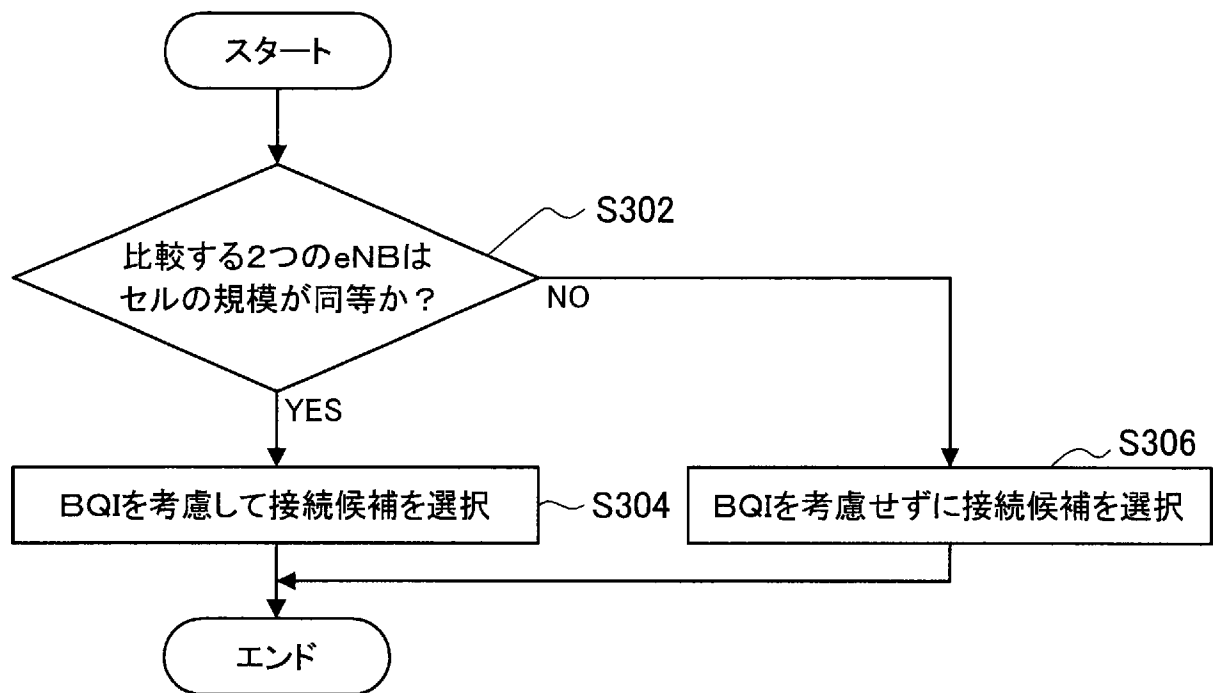
[図20]



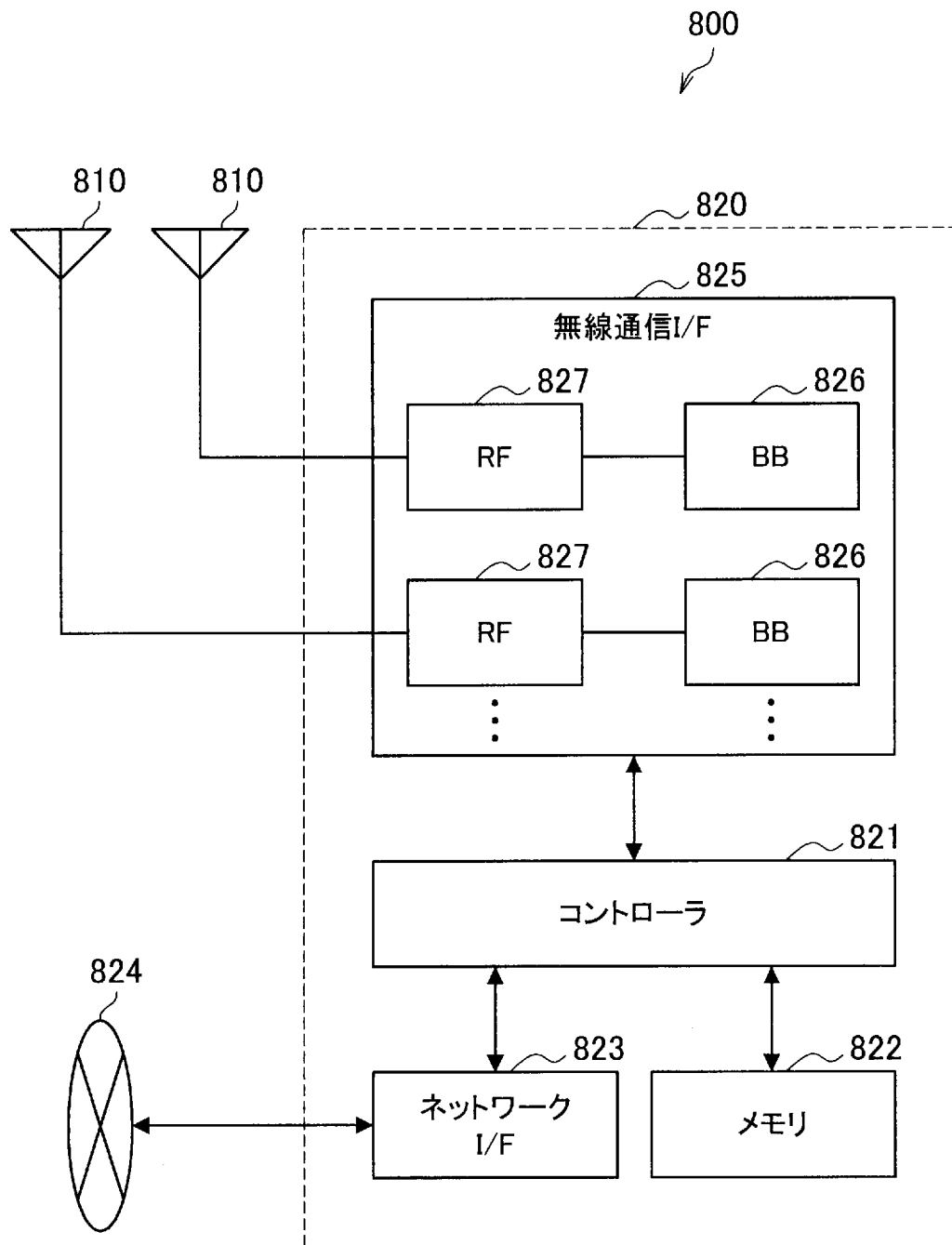
[図21]



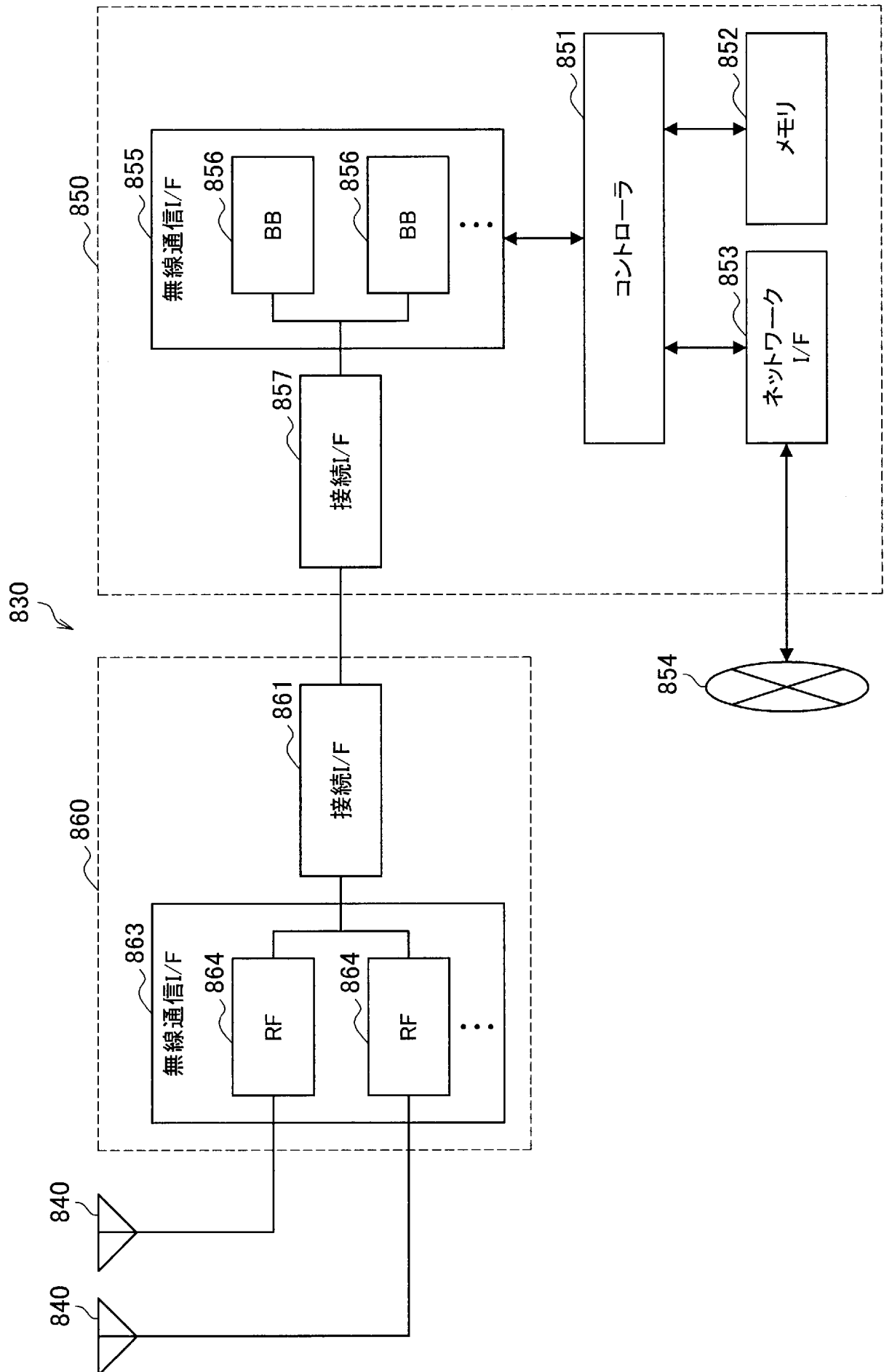
[図22]



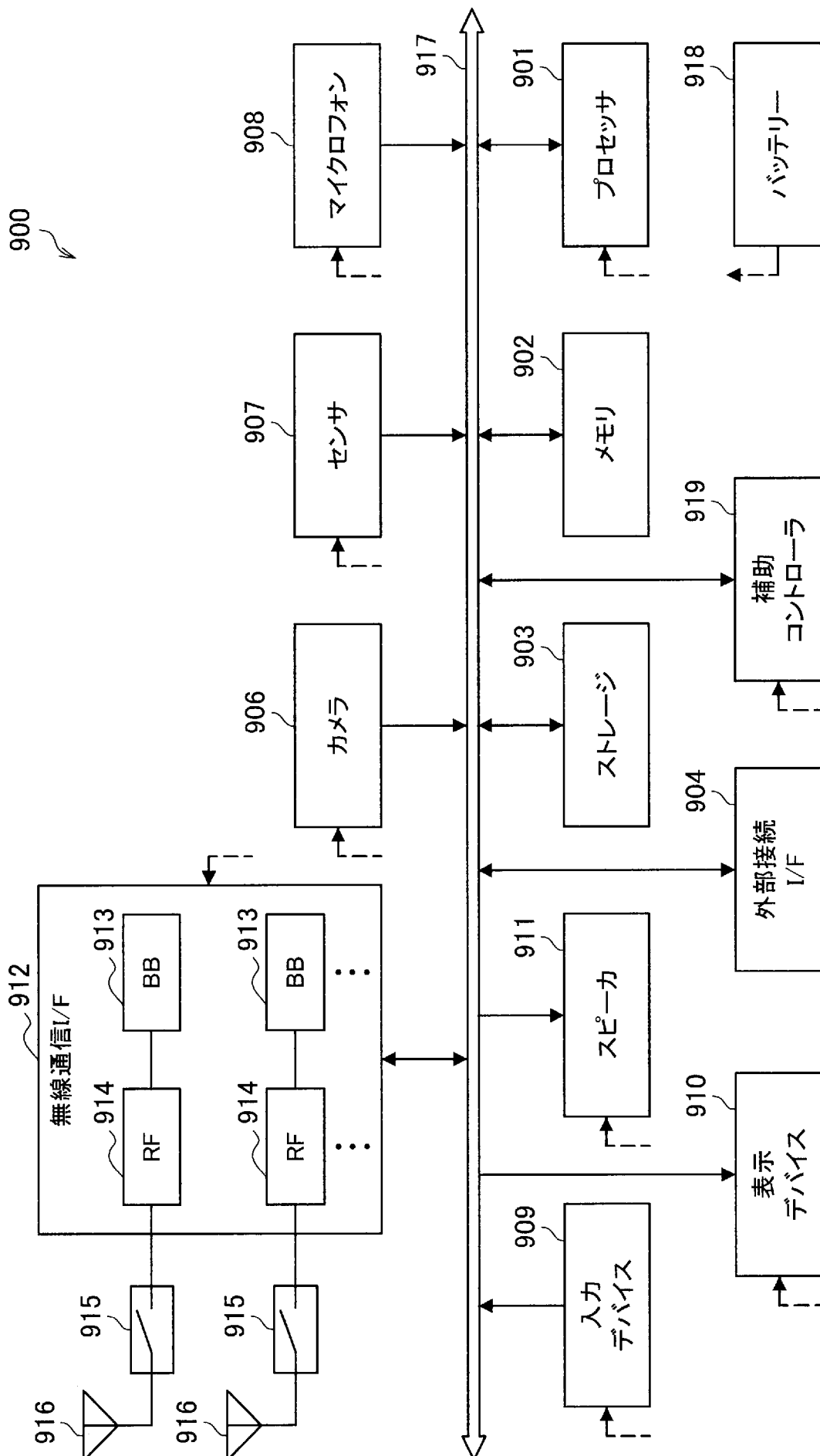
[図23]



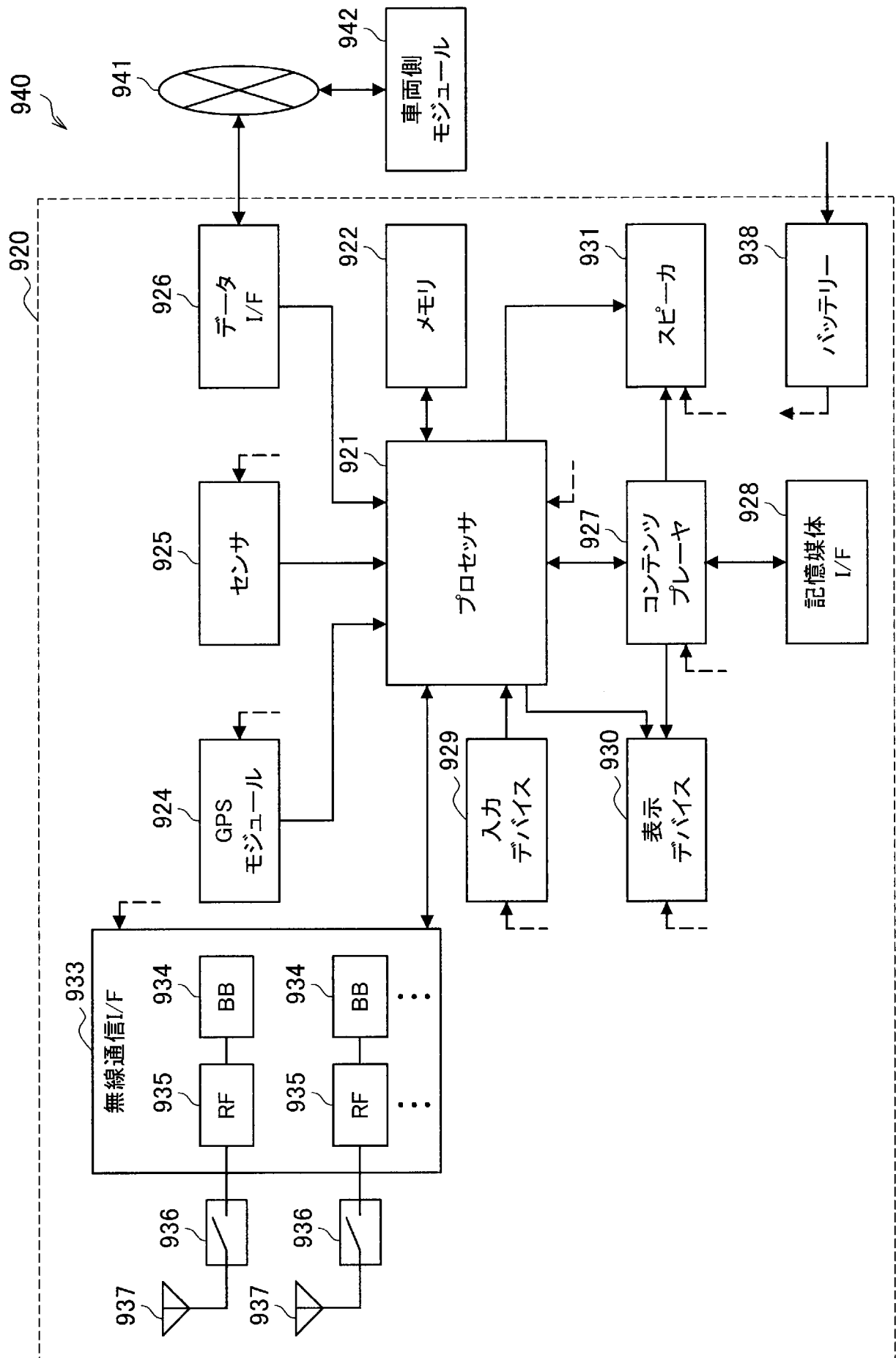
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/022400

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W16/28(2009.01)i, H04B7/06(2006.01)i, H04W24/10(2009.01)i, H04W48/16(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)

H04W16/28, H04B7/06, H04W24/10, H04W48/16

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2016/013351 A1 (NTT Docomo Inc.), 28 January 2016 (28.01.2016), paragraphs [0030] to [0047] & US 2017/0149480 A1 paragraphs [0057] to [0074]	1-4, 6, 8, 17, 19 5, 7, 9
X A	JP 2006-211366 A (NTT Docomo Inc.), 10 August 2006 (10.08.2006), paragraphs [0061] to [0065] (Family: none)	10, 15, 18, 20 11-14, 16

☐ 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
29 June 2017 (29.06.17)

Date of mailing of the international search report
11 July 2017 (11.07.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04W16/28(2009.01)i, H04B7/06(2006.01)i, H04W24/10(2009.01)i, H04W48/16(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 (IPC))

Int.Cl. H04W16/28, H04B7/06, H04W24/10, H04W48/16

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	WO 2016/013351 A1 (株式会社NTTドコモ) 2016.01.28, 段落 [0030] - [0047] & US 2017/0149480 A1, 段落 [0057] - [0074]	1-4, 6, 8, 17, 19 5, 7, 9
X A	JP 2006-211366 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2006.08.10, 段落 [0061] - [0065] (ファミリーなし)	10, 15, 18, 20 11-14, 16

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

29.06.2017

国際調査報告の発送日

11.07.2017

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)

相澤 祐介

5 J

3460

電話番号 03-3581-1101 内線 3534