(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10月4日(04.10.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/180151 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 16/28 (2009.01) *H04B 7/06* (2006.01)
H04B 7/04 (2017.01) *H04W 8/22* (2009.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/007492

(22) 国際出願日： 2018年2月28日(28.02.2018)

(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 2017-060628 2017年3月27日(27.03.2017) JP

(71) 出願人：三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]；〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

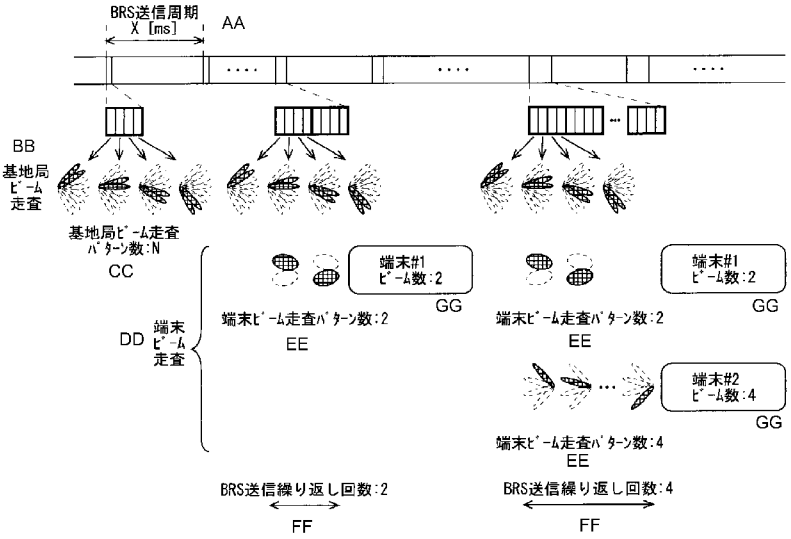
(72) 発明者：中村 浄重 (**NAKAMURA Kiyoshige**)；〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 中澤 正幸(**NAKAZAWA Masayuki**)；〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人：吉竹 英俊，外(**YOSHITAKE Hidetoshi** et al.)；〒5400001 大阪府大阪市中央区城見1丁目4番70号住友生命OBPプラザビル10階 Osaka (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,

(54) **Title:** COMMUNICATIONS SYSTEM

(54) 発明の名称： 通信システム



AA BRS transmission cycle
BB Base station beam scanning
CC Number of base station beam scan patterns:
DD Terminal beam scanning
EE Number of terminal beam scan patterns:
FF Number of times BRS transmission is repeated:
GG Number of terminal #1 beams:

(57) **Abstract:** The present invention reduces control overhead relating to beam selection on a base station side and a terminal side without lowering the accuracy of beam selection. A communication system provided with a base station device and at least one terminal device connected to the base station device in such a way as to be able to communicate by wireless. The base station device is constituted in such a way as to be able to control a plurality of base station beams differing in beam direction. The base station device transmits, by a corresponding base station beam, a reference signal

WO 2018/180151 A1

[続葉有]

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, JP, 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)）

unique to each base station beam which is utilized by the at least one terminal device for measuring the reception quality of a signal from the base station device. The at least one terminal device notifies the base station device of terminal beam related information pertaining to a terminal beam formed by the device itself. The base station device controls transmission by the plurality of base station beams on the basis of the terminal beam related information.

(57) 要約：ビーム選択の精度を下げずに基地局側と端末側でビーム選択に関する制御オーバヘッドを減らす。通信システムは、基地局装置と、基地局装置と無線通信可能に接続される少なくとも１つの端末装置と、を備える。基地局装置は、ビーム方向が異なる複数の基地局ビームを制御可能に構成されている。基地局装置は、少なくとも１つの端末装置が基地局装置からの信号の受信品質を測定するために利用する各基地局ビームに固有の参照信号を、対応する基地局ビームによって送信する。少なくとも１つの端末装置は、自装置が形成する端末ビームに関する端末ビーム関連情報を、基地局装置に通知する。基地局装置は、端末ビーム関連情報に基づいて、複数の基地局ビームによる参照信号の送信を制御する。

明　細　書

発明の名称 ： 通信システム

技術分野

[0001] 本発明は通信システムに関する。

背景技術

[0002] 移動体通信システムの規格化団体である３ＧＰＰ（3rd Generation Partnership Project）において、無線区間についてはロングタームエボリューション（Long Term Evolution：ＬＴＥ）と称し、コアネットワークおよび無線アクセスネットワーク（以下、まとめて、ネットワークとも称する）を含めたシステム全体構成については、システムアーキテクチャエボリューション（System Architecture Evolution：ＳＡＥ）と称される通信方式が検討されている（例えば、非特許文献１～７）。この通信方式は３．９Ｇ（3.9 Generation）システムとも呼ばれる。

[0003] ＬＴＥのアクセス方式としては、下り方向はＯＦＤＭ（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）、上り方向はＳＣ－ＦＤＭＡ（Single Carrier Frequency Division Multiple Access）が用いられる。また、ＬＴＥは、Ｗ－ＣＤＭＡ（Wideband Code Division Multiple Access）とは異なり、回線交換を含まず、パケット通信方式のみになる。

[0004] 非特許文献１（５章）に記載される、３ＧＰＰでの、ＬＴＥシステムにおけるフレーム構成に関する決定事項について、図１を用いて説明する。図１は、ＬＴＥ方式の通信システムで使用される無線フレームの構成を示す説明図である。図１において、１つの無線フレーム（Radio frame）は１０ｍｓである。無線フレームは１０個の等しい大きさのサブフレーム（Subframe）に分割される。サブフレームは、２個の等しい大きさのスロット（slot）に分割される。無線フレーム毎に１番目および６番目のサブフレームに下り同期信号（Downlink Synchronization Signal）が含まれる。同期信号には、第一同期信号（Primary Synchronization Signal：Ｐ－ＳＳ）と、第二同期信号

（Secondary Synchronization Signal：Ｓ－ＳＳ）とがある。

[0005] ３ＧＰＰでの、ＬＴＥシステムにおけるチャネル構成に関する決定事項が、非特許文献１（５章）に記載されている。ＣＳＧ（Closed Subscriber Group）セルにおいてもｎｏｎ－ＣＳＧセルと同じチャネル構成が用いられると想定されている。

[0006] 物理報知チャネル（Physical Broadcast Channel：ＰＢＣＨ）は、基地局装置（以下、単に「基地局」という場合がある）から移動端末装置（以下、単に「移動端末」という場合がある）などの通信端末装置（以下、単に「通信端末」という場合がある）への下り送信用のチャネルである。ＢＣＨトランスポートブロック（transport block）は、４０ｍｓ間隔中の４個のサブフレームにマッピングされる。４０ｍｓタイミングの明白なシグナリングはない。

[0007] 物理制御フォーマットインジケータチャネル（Physical Control Format Indicator Channel：ＰＣＦＩＣＨ）は、基地局から通信端末への下り送信用のチャネルである。ＰＣＦＩＣＨは、ＰＤＣＣＨｓのために用いるＯＦＤＭ（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）シンボルの数を、基地局から通信端末へ通知する。ＰＣＦＩＣＨは、サブフレーム毎に送信される。

[0008] 物理下り制御チャネル（Physical Downlink Control Channel：ＰＤＣＣＨ）は、基地局から通信端末への下り送信用のチャネルである。ＰＤＣＣＨは、後述のトランスポートチャネルの１つである下り共有チャネル（Downlink Shared Channel：ＤＬ－ＳＣＨ）のリソース割り当て（allocation）情報、後述のトランスポートチャネルの１つであるページングチャネル（Paging Channel：ＰＣＨ）のリソース割り当て（allocation）情報、ＤＬ－ＳＣＨに関するＨＡＲＱ（Hybrid Automatic Repeat reQuest）情報を通知する。ＰＤＣＣＨは、上りスケジューリンググラント（Uplink Scheduling Grant）を運ぶ。ＰＤＣＣＨは、上り送信に対する応答信号であるＡｃｋ（Acknowledgement）／Ｎａｃｋ（Negative Acknowledgement）を運ぶ。ＰＤＣＣＨは、Ｌ１／Ｌ２制御信号とも呼ばれる。

[0009] 物理下り共有チャネル（Physical Downlink Shared Channel：ＰＤＳＣＨ）は、基地局から通信端末への下り送信用のチャネルである。ＰＤＳＣＨには、トランスポートチャネルである下り共有チャネル（ＤＬ－ＳＣＨ）、およびトランスポートチャネルであるＰＣＨがマッピングされている。

[0010] 物理マルチキャストチャネル（Physical Multicast Channel：ＰＭＣＨ）は、基地局から通信端末への下り送信用のチャネルである。ＰＭＣＨには、トランスポートチャネルであるマルチキャストチャネル（Multicast Channel：ＭＣＨ）がマッピングされている。

[0011] 物理上り制御チャネル（Physical Uplink Control Channel：ＰＵＣＣＨ）は、通信端末から基地局への上り送信用のチャネルである。ＰＵＣＣＨは、下り送信に対する応答信号（response signal）であるＡｃｋ／Ｎａｃｋを運ぶ。ＰＵＣＣＨは、ＣＱＩ（Channel Quality Indicator）レポートを運ぶ。ＣＱＩとは、受信したデータの品質、もしくは通信路品質を示す品質情報である。またＰＵＣＣＨは、スケジューリングリクエスト（Scheduling Request：ＳＲ）を運ぶ。

[0012] 物理上り共有チャネル（Physical Uplink Shared Channel：ＰＵＳＣＨ）は、通信端末から基地局への上り送信用のチャネルである。ＰＵＳＣＨには、トランスポートチャネルの１つである上り共有チャネル（Uplink Shared Channel：ＵＬ－ＳＣＨ）がマッピングされている。

[0013] 物理ＨＡＲＱインジケータチャネル（Physical Hybrid ARQ Indicator Channel：ＰＨＩＣＨ）は、基地局から通信端末への下り送信用のチャネルである。ＰＨＩＣＨは、上り送信に対する応答信号であるＡｃｋ／Ｎａｃｋを運ぶ。物理ランダムアクセスチャネル（Physical Random Access Channel：ＰＲＡＣＨ）は、通信端末から基地局への上り送信用のチャネルである。ＰＲＡＣＨは、ランダムアクセスプリアンブル（random access preamble）を運ぶ。

[0014] 下り参照信号（リファレンスシグナル（Reference Signal）：ＲＳ）は、ＬＴＥ方式の通信システムとして既知のシンボルである。以下の５種類の下

りリファレンスシグナルが定義されている。セル固有参照信号（Cell-specific Reference Signal：ＣＲＳ）、ＭＢＳＦＮ参照信号（MBSFN Reference Signal）、ＵＥ固有参照信号（UE-specific Reference Signal）であるデータ復調用参照信号（Demodulation Reference Signal：ＤＭ－ＲＳ）、位置決定参照信号（Positioning Reference Signal：ＰＲＳ）、チャネル状態情報参照信号（Channel State Information Reference Signal：ＣＳＩ－ＲＳ）。通信端末の物理レイヤの測定として、リファレンスシグナルの受信電力（Reference Signal Received Power：ＲＳＲＰ）測定がある。

[0015] 非特許文献１（５章）に記載されるトランスポートチャネル（Transport channel）について、説明する。下りトランスポートチャネルのうち、報知チャネル（Broadcast Channel：ＢＣＨ）は、その基地局（セル）のカバレッジ全体に報知される。ＢＣＨは、物理報知チャネル（ＰＢＣＨ）にマッピングされる。

[0016] 下り共有チャネル（Downlink Shared Channel：ＤＬ－ＳＣＨ）には、ＨＡＲＱ（Hybrid ARQ）による再送制御が適用される。ＤＬ－ＳＣＨは、基地局（セル）のカバレッジ全体への報知が可能である。ＤＬ－ＳＣＨは、ダイナミックあるいは準静的（Semi-static）なリソース割り当てをサポートする。準静的なリソース割り当ては、パーシステントスケジューリング（Persistent Scheduling）ともいわれる。ＤＬ－ＳＣＨは、通信端末の低消費電力化のために通信端末の間欠受信（Discontinuous reception：ＤＲＸ）をサポートする。ＤＬ－ＳＣＨは、物理下り共有チャネル（ＰＤＳＣＨ）へマッピングされる。

[0017] ページングチャネル（Paging Channel：ＰＣＨ）は、通信端末の低消費電力を可能とするために通信端末のＤＲＸをサポートする。ＰＣＨは、基地局（セル）のカバレッジ全体への報知が要求される。ＰＣＨは、動的にトラフィックに利用できる物理下り共有チャネル（ＰＤＳＣＨ）のような物理リソースへマッピングされる。

[0018] マルチキャストチャネル（Multicast Channel：ＭＣＨ）は、基地局（セル

）のカバレッジ全体への報知に使用される。ＭＣＨは、マルチセル送信におけるＭＢＭＳ（Multimedia Broadcast Multicast Service）サービス（ＭＴＣＨとＭＣＣＨ）のＳＦＮ合成をサポートする。ＭＣＨは、準静的なリソース割り当てをサポートする。ＭＣＨは、ＰＭＣＨへマッピングされる。

[0019] 上りトランスポートチャネルのうち、上り共有チャネル（Uplink Shared Channel：ＵＬ－ＳＣＨ）には、ＨＡＲＱ（Hybrid ARQ）による再送制御が適用される。ＵＬ－ＳＣＨは、ダイナミックあるいは準静的（Semi-static）なリソース割り当てをサポートする。ＵＬ－ＳＣＨは、物理上り共有チャネル（ＰＵＳＣＨ）へマッピングされる。

[0020] ランダムアクセスチャネル（Random Access Channel：ＲＡＣＨ）は、制御情報に限られている。ＲＡＣＨは、衝突のリスクがある。ＲＡＣＨは、物理ランダムアクセスチャネル（ＰＲＡＣＨ）へマッピングされる。

[0021] ＨＡＲＱについて説明する。ＨＡＲＱとは、自動再送要求（Automatic Repeat reQuest：ＡＲＱ）と誤り訂正（Forward Error Correction）との組合せによって、伝送路の通信品質を向上させる技術である。ＨＡＲＱには、通信品質が変化する伝送路に対しても、再送によって誤り訂正が有効に機能するという利点がある。特に、再送にあたって初送の受信結果と再送の受信結果との合成をすることで、更なる品質向上を得ることも可能である。

[0022] 再送の方法の一例を説明する。受信側にて、受信データが正しくデコードできなかった場合、換言すればＣＲＣ（Cyclic Redundancy Check）エラーが発生した場合（ＣＲＣ＝ＮＧ）、受信側から送信側へ「Ｎａｃｋ」を送信する。「Ｎａｃｋ」を受信した送信側は、データを再送する。受信側にて、受信データが正しくデコードできた場合、換言すればＣＲＣエラーが発生しない場合（ＣＲＣ＝ＯＫ）、受信側から送信側へ「Ａｃｋ」を送信する。「Ａｃｋ」を受信した送信側は次のデータを送信する。

[0023] 非特許文献１（６章）に記載される論理チャネル（ロジカルチャネル：Logical channel）について、説明する。報知制御チャネル（Broadcast Control Channel：ＢＣＣＨ）は、報知システム制御情報のための下りチャネルであ

る。論理チャネルであるＢＣＣＨは、トランスポートチャネルである報知チャネル（ＢＣＨ）、あるいは下り共有チャネル（ＤＬ－ＳＣＨ）へマッピングされる。

[0024] ページング制御チャネル（Paging Control Channel：ＰＣＣＨ）は、ページング情報（Paging Information）およびシステム情報（System Information）の変更を送信するための下りチャネルである。ＰＣＣＨは、通信端末のセルロケーションをネットワークが知らない場合に用いられる。論理チャネルであるＰＣＣＨは、トランスポートチャネルであるページングチャネル（ＰＣＨ）へマッピングされる。

[0025] 共有制御チャネル（Common Control Channel：ＣＣＣＨ）は、通信端末と基地局との間の送信制御情報のためのチャネルである。ＣＣＣＨは、通信端末がネットワークとの間でＲＲＣ接続（connection）を有していない場合に用いられる。下り方向では、ＣＣＣＨは、トランスポートチャネルである下り共有チャネル（ＤＬ－ＳＣＨ）へマッピングされる。上り方向では、ＣＣＣＨは、トランスポートチャネルである上り共有チャネル（ＵＬ－ＳＣＨ）へマッピングされる。

[0026] マルチキャスト制御チャネル（Multicast Control Channel：ＭＣＣＨ）は、１対多の送信のための下りチャネルである。ＭＣＣＨは、ネットワークから通信端末への１つあるいはいくつかのＭＴＣＨ用のＭＢＭＳ制御情報の送信のために用いられる。ＭＣＣＨは、ＭＢＭＳ受信中の通信端末のみに用いられる。ＭＣＣＨは、トランスポートチャネルであるマルチキャストチャネル（ＭＣＨ）へマッピングされる。

[0027] 個別制御チャネル（Dedicated Control Channel：ＤＣＣＨ）は、１対１にて、通信端末とネットワークとの間の個別制御情報を送信するチャネルである。ＤＣＣＨは、通信端末がＲＲＣ接続（connection）である場合に用いられる。ＤＣＣＨは、上りでは上り共有チャネル（ＵＬ－ＳＣＨ）へマッピングされ、下りでは下り共有チャネル（ＤＬ－ＳＣＨ）にマッピングされる。

[0028] 個別トラフィックチャネル（Dedicated Traffic Channel：ＤＴＣＨ）は、

ユーザ情報の送信のための個別通信端末への１対１通信のチャネルである。ＤＴＣＨは、上りおよび下りともに存在する。ＤＴＣＨは、上りでは上り共有チャネル（ＵＬ－ＳＣＨ）へマッピングされ、下りでは下り共有チャネル（ＤＬ－ＳＣＨ）へマッピングされる。

[0029] マルチキャストトラフィックチャネル（Multicast Traffic channel：ＭＴＣＨ）は、ネットワークから通信端末へのトラフィックデータ送信のための下りチャネルである。ＭＴＣＨは、ＭＢＭＳ受信中の通信端末のみに用いられるチャネルである。ＭＴＣＨは、マルチキャストチャネル（ＭＣＨ）へマッピングされる。

[0030] ＣＧＩとは、セルグローバル識別子（Cell Global Identifier）のことである。ＥＣＧＩとは、Ｅ－ＵＴＲＡＮセルグローバル識別子（E-UTRAN Cell Global Identifier）のことである。ＬＴＥ、後述のＬＴＥ－Ａ（Long Term Evolution Advanced）およびＵＭＴＳ（Universal Mobile Telecommunication System）において、ＣＳＧ（Closed Subscriber Group）セルが導入される。

[0031] ＣＳＧ（Closed Subscriber Group）セルとは、利用可能な加入者をオペレータが特定しているセル（以下「特定加入者用セル」という場合がある）である。特定された加入者は、ＰＬＭＮ（Public Land Mobile Network）の１つ以上のセルにアクセスすることが許可される。特定された加入者がアクセスを許可されている１つ以上のセルを「ＣＳＧセル（ＣＳＧ　ｃｅｌｌ（ｓ））」と呼ぶ。ただし、ＰＬＭＮにはアクセス制限がある。

[0032] ＣＳＧセルは、固有のＣＳＧアイデンティティ（CSG identity：ＣＳＧＩＤ）を報知し、ＣＳＧインジケーション（CSG Indication）にて「ＴＲＵＥ」を報知するＰＬＭＮの一部である。予め利用登録し、許可された加入者グループのメンバーは、アクセス許可情報であるところのＣＳＧ　ＩＤを用いてＣＳＧセルにアクセスする。

[0033] ＣＳＧ　ＩＤは、ＣＳＧセルまたはセルによって報知される。ＬＴＥ方式の通信システムにＣＳＧ　ＩＤは複数存在する。そして、ＣＳＧ　ＩＤは、

ＣＳＧ関連のメンバーのアクセスを容易にするために、通信端末（ＵＥ）によって使用される。

[0034] 通信端末の位置追跡は、１つ以上のセルからなる区域を単位に行われる。位置追跡は、待受け状態であっても通信端末の位置を追跡し、通信端末を呼び出す、換言すれば通信端末が着呼することを可能にするために行われる。この通信端末の位置追跡のための区域をトラッキングエリアと呼ぶ。

[0035] ３ＧＰＰにおいて、Ｈｏｍｅ－ＮｏｄｅＢ（Ｈｏｍｅ－ＮＢ；ＨＮＢ）、Ｈｏｍｅ－ｅＮｏｄｅＢ（Ｈｏｍｅ－ｅＮＢ；ＨｅＮＢ）と称される基地局が検討されている。ＵＴＲＡＮにおけるＨＮＢ、およびＥ－ＵＴＲＡＮにおけるＨｅＮＢは、例えば家庭、法人、商業用のアクセスサービス向けの基地局である。非特許文献２には、ＨｅＮＢおよびＨＮＢへのアクセスの３つの異なるモードが開示されている。具体的には、オープンアクセスモード（Open access mode）と、クローズドアクセスモード（Closed access mode）と、ハイブリッドアクセスモード（Hybrid access mode）とが開示されている。

[0036] また３ＧＰＰでは、リリース１０として、ロングタームエボリューションアドヴァンスド（Long Term Evolution Advanced：ＬＴＥ－Ａ）の規格策定が進められている（非特許文献３、非特許文献４参照）。ＬＴＥ－Ａは、ＬＴＥの無線区間通信方式を基本とし、それにいくつかの新技術を加えて構成される。

[0037] ＬＴＥ－Ａシステムでは、１００ＭＨｚまでのより広い周波数帯域幅（transmission bandwidths）をサポートするために、二つ以上のコンポーネントキャリア（Component Carrier：ＣＣ）を集約する（「アグリゲーション（aggregation）する」とも称する）、キャリアアグリゲーション（Carrier Aggregation：ＣＡ）が検討されている。ＣＡについては、非特許文献１に記載されている。

[0038] ＣＡが構成される場合、ＵＥはネットワーク（Network：ＮＷ）と唯一つのＲＲＣ接続（RRC connection）を有する。ＲＲＣ接続において、一つのサービングセルがＮＡＳモビリティ情報とセキュリティ入力を与える。このセル

をプライマリセル（Primary Cell：ＰＣｅｌｌ）と呼ぶ。下りリンクで、ＰＣｅｌｌに対応するキャリアは、下りプライマリコンポーネントキャリア（Downlink Primary Component Carrier：ＤＬ　ＰＣＣ）である。上りリンクで、ＰＣｅｌｌに対応するキャリアは、上りプライマリコンポーネントキャリア（Uplink Primary Component Carrier：ＵＬ　ＰＣＣ）である。

[0039] ＵＥの能力（ケーパビリティ（capability））に応じて、セカンダリセル（Secondary Cell：ＳＣｅｌｌ）が、ＰＣｅｌｌとともに、サービングセルの組を形成するために構成される。下りリンクで、ＳＣｅｌｌに対応するキャリアは、下りセカンダリコンポーネントキャリア（Downlink Secondary Component Carrier：ＤＬ　ＳＣＣ）である。上りリンクで、ＳＣｅｌｌに対応するキャリアは、上りセカンダリコンポーネントキャリア（Uplink Secondary Component Carrier：ＵＬ　ＳＣＣ）である。

[0040] 一つのＰＣｅｌｌと一つ以上のＳＣｅｌｌとからなるサービングセルの組が、一つのＵＥに対して構成される。

[0041] また、ＬＴＥ－Ａでの新技術としては、より広い帯域をサポートする技術（Wider bandwidth extension）、および多地点協調送受信（Coordinated Multiple Point transmission and reception：ＣｏＭＰ）技術などがある。３ＧＰＰでＬＴＥ－Ａのために検討されているＣｏＭＰについては、非特許文献１に記載されている。

[0042] モバイルネットワークのトラフィック量は、増加傾向にあり、通信速度も高速化が進んでいる。ＬＴＥおよびＬＴＥ－Ａが本格的に運用を開始されると、更に通信速度が高速化されることが見込まれる。

[0043] また、３ＧＰＰにおいて、将来の膨大なトラフィックに対応するために、スモールセルを構成するスモールｅＮＢ（以下「小規模基地局装置」という場合がある）を用いることが検討されている。例えば、多数のスモールｅＮＢを設置して、多数のスモールセルを構成することによって、周波数利用効率を高めて、通信容量の増大を図る技術などが検討されている。具体的には、ＵＥが２つのｅＮＢと接続して通信を行うデュアルコネクティビティ（Dua

l Connectivity；略称：ＤＣ）などがある。ＤＣについては、非特許文献１に記載されている。

[0044] デュアルコネクティビティ（ＤＣ）を行うｅＮＢのうち、一方を「マスターｅＮＢ（略称：ＭｅＮＢ）」といい、他方を「セカンダリｅＮＢ（略称：ＳｅＮＢ）」という場合がある。

[0045] さらに、高度化する移動体通信に対して、２０２０年以降にサービスを開始することを目標とした第５世代（以下「５Ｇ」という場合がある）無線アクセスシステムが検討されている。例えば、欧州では、ＭＥＴＩＳという団体で５Ｇの要求事項がまとめられている（非特許文献５参照）。

[0046] ５Ｇ無線アクセスシステムでは、ＬＴＥシステムに対して、システム容量は１０００倍、データの伝送速度は１００倍、データの処理遅延は１０分の１（１／１０）、通信端末の同時接続数は１００倍として、更なる低消費電力化、および装置の低コスト化を実現することが要件として挙げられている。

[0047] このような要求を満たすために、周波数を広帯域で使用してデータの伝送容量を増やすこと、および、周波数利用効率を上げてデータの伝送速度を上げることが検討されている。これらを実現するために、空間多重を可能とする、多素子アンテナを用いたＭＩＭＯ（Multiple Input Multiple Output）およびビームフォーミングなどの技術が検討されている。

[0048] また、ＬＴＥ－ＡにおいてもＭＩＭＯの検討は引き続き行われており、ＭＩＭＯの拡張としてＲｅｌｅａｓｅ１３より、２次元のアンテナアレイを用いるＦＤ（Full Dimension）－ＭＩＭＯが検討されている。ＦＤ－ＭＩＭＯについては非特許文献７に記載されている。

[0049] ５Ｇ無線アクセスシステムは、２０２０年から予定されているサービス開始当初は、ＬＴＥシステムと混在して配置されることが検討されている。ＬＴＥ基地局と５Ｇ基地局とをＤＣ構成で接続し、ＬＴＥ基地局をＭｅＮＢとし、５Ｇ基地局をＳｅＮＢとすることで、セル範囲の大きいＬＴＥ基地局でＣ－ｐｌａｎｅデータを処理し、ＬＴＥ基地局と５Ｇ基地局とでＵ－ｐｌａ

ｎｅ処理をする構成が考えられている。

[0050] また、５Ｇ基地局側に多素子アンテナを搭載してビームを形成し、空間分離性を上げ、それによりチャネル容量を増やす構成が検討されている。更に、端末側にも多素子アンテナを搭載してビームを形成し、チャネル容量を基地局側だけのビーム形成時よりも上げることが検討されている。本構成の一例が非特許文献８に記載されている。

先行技術文献

非特許文献

[0051] 非特許文献1：３ＧＰＰ　ＴＳ３６．３００　Ｖ１３．０．０

非特許文献2：３ＧＰＰ　Ｓ１－０８３４６１

非特許文献3：３ＧＰＰ　ＴＲ　３６．８１４　Ｖ９．０．０

非特許文献4：３ＧＰＰ　ＴＲ　３６．９１２　Ｖ１０．０．０

非特許文献5：”Scenarios, requirements and KPIs for 5G mobile and wireless system”、ＩＣＴ－３１７６６９－ＭＥＴＩＳ／Ｄ１．１

非特許文献6：３ＧＰＰ　ＴＳ３６．２１１　Ｖ１３．０．０

非特許文献7：３ＧＰＰ　ＴＳ３６．８９７　Ｖ１３．０．０

非特許文献8：３ＧＰＰ寄書　Ｒ２－１６２２５１

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0052] ５Ｇシステムが導入され、基地局側および端末側の両方にビーム形成を適用した場合、従来システムに対してチャネル容量を増やすことが可能となる。一方で、基地局側と端末側で最適なビームを選択できない場合は、所望の受信信号が得られない状態や、他の端末への干渉が増える状態が発生し、チャネル容量が逆に減少する可能性がある。また、基地局側と端末側でのビーム選択のための制御メッセージ等に使用する無線リソース使用によるチャネル容量の減少が考えられる。

[0053] 本発明は、上記課題に対して、ビーム選択の精度を下げずに基地局側と端

末側でビーム選択に関する制御オーバヘッドを減らす技術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

[0054] 本発明の通信システムは、基地局装置と、前記基地局装置と無線通信可能に接続される少なくとも１つの端末装置と、を備える通信システムであって、前記基地局装置は、ビーム方向が異なる複数の基地局ビームを制御可能に構成され、前記基地局装置は、前記少なくとも１つの端末装置が前記基地局装置からの信号の受信品質を測定するために利用する各基地局ビームに固有の参照信号を、対応する基地局ビームによって送信し、前記少なくとも１つの端末装置は、自装置が形成する端末ビームに関する端末ビーム関連情報を、前記基地局装置に通知し、前記基地局装置は、前記端末ビーム関連情報に基づいて、前記複数の基地局ビームによる前記参照信号の送信を制御する。

発明の効果

[0055] 本発明によれば、ビーム選択の精度を下げずに基地局側と端末側でビーム選択に関する制御オーバヘッドを減らすことができる。

[0056] 本発明の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0057] [図1]ＬＴＥ方式の通信システムで使用される無線フレームの構成を示す説明図である。

[図2]３ＧＰＰにおいて議論されているＬＴＥ方式の通信システム２００の全体的な構成を示すブロック図である。

[図3]本発明に係る通信端末である図２に示す移動端末２０２の構成を示すブロック図である。

[図4]本発明に係る基地局である図２に示す基地局２０３の構成を示すブロック図である。

[図5]本発明に係るＭＭＥの構成を示すブロック図である。

[図6]ＬＴＥ方式の通信システムにおいて通信端末（ＵＥ）が行うセルサーチ

から待ち受け動作までの概略を示すフローチャートである。

[図7]本発明の実施の形態１について、マクロセルのＭｅＮＢ基地局とスモールセルのＳｅＮＢ基地局とStand aloneの基地局とから構成されるシステムを示す全体構成図である。

[図8]本発明の実施の形態１について、基地局側に多素子アンテナを搭載して基地局ビームを形成するシステムの構成図である。

[図9]本発明の実施の形態１について、基地局側および端末側に多素子アンテナを搭載して、基地局ビームおよび端末ビームを形成するシステムの構成図である。

[図10]基地局側のみビームを形成するシステムにおいて、基地局側のアレーアンテナ数がビーム数よりも少ない場合に、複数回にわけて全ビームに対してＢＲＳを送信する例を説明する図である。

[図11]基地局側および端末側でビーム形成を行うシステムにおいて、基地局ビームと端末ビームの組み合わせ毎の受信品質測定にかかる時間を説明する図である。

[図12]基地局側および端末側でビーム形成を行うシステムにおいて、ＢＲＳ送信周期毎に端末ビーム数分、ＢＲＳを繰り返し送信する動作を説明する図である。

[図13]本発明の実施の形態１について、在圏する端末の対応する端末ビーム数に応じて、動的に基地局側のＢＲＳ送信繰り返し回数を変更する際のシーケンス図である。

[図14]本発明の実施の形態１について、在圏する端末の対応する端末ビーム数に応じて、動的に基地局側のＢＲＳ送信繰り返し回数を変更する動作を説明する図である。

[図15]本発明の実施の形態１の変形例１について、在圏する端末の対応する端末ビーム数およびビーム選択能力に応じて、動的に基地局のＢＲＳ送信繰り返し回数を変更する際のシーケンス図である。

[図16]本発明の実施の形態１の変形例１について、在圏する端末の対応する

端末ビーム数およびビーム選択能力に応じて、動的に基地局のＢＲＳ送信繰り返し回数を変更する動作を説明する図である。

[図17]本発明の実施の形態１の変形例４について、ＭｅＮＢ基地局としてStand aloneの５Ｇ基地局を配置した場合に、在圏する端末の対応する端末ビーム数およびビーム選択能力に応じて、動的に基地局のＢＲＳ送信繰り返し回数を変更する際のシーケンス図である。

[図18]本発明の実施の形態１の変形例５について、端末がハンドオーバーする際の手順を説明するシーケンス図である。

[図19]本発明の実施の形態１の変形例５について、端末がハンドオーバーする際の手順を説明するシーケンス図である。

[図20]本発明の実施の形態２について、端末のビーム選択状態に応じて動的に基地局のＢＲＳ送信繰り返し回数を変更する際のシーケンス図である。

[図21]本発明の実施の形態２について、端末のビーム選択状態に応じて動的に基地局のＢＲＳ送信繰り返し回数を変更する際のシーケンス図である。

[図22]本発明の実施の形態２の変形例１について、端末のビーム選択状態および選択したビームに応じて動的に基地局のＢＲＳ送信繰り返し回数およびＢＲＳ送信ビームを変更する際のシーケンス図である。

[図23]本発明の実施の形態２の変形例１について、端末のビーム選択状態および選択したビームに応じて動的に基地局のＢＲＳ送信繰り返し回数およびＢＲＳ送信ビームを変更する際のシーケンス図である。

[図24]本発明の実施の形態２の変形例１について、端末のビーム選択状態および選択したビームに応じて動的に基地局のＢＲＳ送信ビームを切り替える際のＢＲＳ送信ビームを説明する図である。

[図25]本発明の実施の形態２の変形例２について、端末のビーム選択状態および選択したビームに加え、端末からのＢＲＳ送信要求にも応じて動的に基地局のＢＲＳ送信繰り返し回数およびＢＲＳ送信ビームを変更する際のシーケンス図である。

[図26]本発明の実施の形態２の変形例２について、端末のビーム選択状態お

よび選択したビームに加え、端末からのＢＲＳ送信要求にも応じて動的に基地局のＢＲＳ送信繰り返し回数およびＢＲＳ送信ビームを変更する際のシーケンス図である。

[図27]本発明の実施の形態２の変形例２について、端末のビーム選択状態および選択したビームに加え、端末からのＢＲＳ送信要求にも応じて動的に基地局のＢＲＳ送信繰り返し回数およびＢＲＳ送信ビームを変更する際のシーケンス図である。

[図28]本発明の実施の形態３について、ＤＣ構成で端末情報の通知にMeasurement Reportを使用する際のシーケンス図である。

[図29]本発明の実施の形態３について、端末の移動速度に応じてＢＲＳ送信周期を動的に切り替える際のＢＲＳ送信時間の一例を説明する図である（低速移動時）。

[図30]本発明の実施の形態３について、端末の移動速度に応じてＢＲＳ送信周期を動的に切り替える際のＢＲＳ送信時間の一例を説明する図である（高速移動時）。

[図31]本発明の実施の形態３の変形例１について、ＤＣ構成で端末情報の通知にＲＡＣＨを使用する際のシーケンス図である。

[図32]本発明の実施の形態３の変形例２について、Stand alone構成で端末情報の通知にＲＡＣＨを使用する際のシーケンス図である。

[図33]本発明の実施の形態３の変形例３について、通信中にビーム選択の周期および時間を変更する際のシーケンス図である。

[図34]本発明の実施の形態４について、端末側だけで端末側のベストビームを選択するモードにおける端末側のビーム選択方法の一例を説明する図である。

[図35]本発明の実施の形態４について、端末側だけで端末側のベストビームを選択するモードを設けた構成において、動的なＢＲＳのビーム選択動作がＯＮの場合の手順を示すシーケンス図である。

[図36]本発明の実施の形態４について、端末側だけで端末側のベストビーム

を選択するモードを設けた構成において、動的なＢＲＳのビーム選択動作がＯＦＦの場合の手順を示すシーケンス図である。

[図37]本発明の実施の形態４について、端末側だけで端末側のベストビームを選択するモードにおいて、端末側が移動速度に応じてビーム走査時間を動的に変更することを説明する図である。

[図38]本発明の実施の形態４について、端末側だけで端末側のベストビームを選択するモードにおいて、端末側が移動速度に応じてビーム走査時間を動的に変更することを説明する図である。

[図39]本発明の実施の形態５について、端末側がビーム制御に非対応な場合でも通信を確立できるようにするシーケンス図である。

[図40]本発明の実施の形態５について、ビーム制御に非対応の端末とビーム制御に対応した端末とが混在した場合に、時分割または周波数分割またはその両方によって、ビーム制御期間とビーム制御非対応期間とを設けることを説明する図である。

[図41]本発明の実施の形態５の変形例１について、端末がビーム使用／不使用を、通信するデータ毎に選択する場合のシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0058] 実施の形態１.

図２は、３ＧＰＰにおいて議論されているＬＴＥ方式の通信システム２００の全体的な構成を示すブロック図である。図２について説明する。無線アクセスネットワークは、Ｅ－ＵＴＲＡＮ（Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network）２０１と称される。通信端末装置である移動端末装置（以下「移動端末（User Equipment：ＵＥ）」という）２０２は、基地局装置（以下「基地局（E-UTRAN NodeB：ｅＮＢ）」という）２０３と無線通信可能であり、無線通信で信号の送受信を行う。

[0059] ここで、「通信端末装置」とは、移動可能な携帯電話端末装置などの移動端末装置だけでなく、センサなどの移動しないデバイスも含んでいる。以下の説明では、「通信端末装置」を、単に「通信端末」という場合がある。

[0060] 移動端末２０２に対する制御プロトコル、例えばＲＲＣ（Radio Resource Control）と、ユーザプレイン、例えばＰＤＣＰ（Packet Data Convergence Protocol）、ＲＬＣ（Radio Link Control）、ＭＡＣ（Medium Access Control）、ＰＨＹ（Physical layer）とが基地局２０３で終端するならば、Ｅ－ＵＴＲＡＮは１つあるいは複数の基地局２０３によって構成される。

[0061] 移動端末２０２と基地局２０３との間の制御プロトコルＲＲＣ（Radio Resource Control）は、報知（Broadcast）、ページング（paging）、ＲＲＣ接続マネージメント（RRC connection management）などを行う。ＲＲＣにおける基地局２０３と移動端末２０２との状態として、ＲＲＣ＿ＩＤＬＥと、ＲＲＣ＿ＣＯＮＮＥＣＴＥＤとがある。

[0062] ＲＲＣ＿ＩＤＬＥでは、ＰＬＭＮ（Public Land Mobile Network）選択、システム情報（System Information：ＳＩ）の報知、ページング（paging）、セル再選択（cell re-selection）、モビリティなどが行われる。ＲＲＣ＿ＣＯＮＮＥＣＴＥＤでは、移動端末はＲＲＣ接続（connection）を有し、ネットワークとのデータの送受信を行うことができる。またＲＲＣ＿ＣＯＮＮＥＣＴＥＤでは、ハンドオーバ（Handover：ＨＯ）、隣接セル（Neighbour cell）の測定（メジャメント（measurement））などが行われる。

[0063] 基地局２０３は、ｅＮＢ２０７と、Ｈｏｍｅ－ｅＮＢ２０６とに分類される。通信システム２００は、複数のｅＮＢ２０７を含むｅＮＢ群２０３－１と、複数のＨｏｍｅ－ｅＮＢ２０６を含むＨｏｍｅ－ｅＮＢ群２０３－２とを備える。またコアネットワークであるＥＰＣ（Evolved Packet Core）と、無線アクセスネットワークであるＥ－ＵＴＲＡＮ２０１とで構成されるシステムは、ＥＰＳ（Evolved Packet System）と称される。コアネットワークであるＥＰＣと、無線アクセスネットワークであるＥ－ＵＴＲＡＮ２０１とを合わせて、「ネットワーク」という場合がある。

[0064] ｅＮＢ２０７は、移動管理エンティティ（Mobility Management Entity：ＭＭＥ）、あるいはＳ－ＧＷ（Serving Gateway）、あるいはＭＭＥおよびＳ－ＧＷを含むＭＭＥ／Ｓ－ＧＷ部（以下「ＭＭＥ部」という場合がある）２

０４とＳ１インタフェースにより接続され、ｅＮＢ２０７とＭＭＥ部２０４との間で制御情報が通信される。一つのｅＮＢ２０７に対して、複数のＭＭＥ部２０４が接続されてもよい。ｅＮＢ２０７間は、Ｘ２インタフェースにより接続され、ｅＮＢ２０７間で制御情報が通信される。

[0065] Ｈｏｍｅ－ｅＮＢ２０６は、ＭＭＥ部２０４とＳ１インタフェースにより接続され、Ｈｏｍｅ－ｅＮＢ２０６とＭＭＥ部２０４との間で制御情報が通信される。一つのＭＭＥ部２０４に対して、複数のＨｏｍｅ－ｅＮＢ２０６が接続される。あるいは、Ｈｏｍｅ－ｅＮＢ２０６は、ＨｅＮＢＧＷ（Home-eNB GateWay）２０５を介してＭＭＥ部２０４と接続される。Ｈｏｍｅ－ｅＮＢ２０６とＨｅＮＢＧＷ２０５とは、Ｓ１インタフェースにより接続され、ＨｅＮＢＧＷ２０５とＭＭＥ部２０４とはＳ１インタフェースを介して接続される。

[0066] 一つまたは複数のＨｏｍｅ－ｅＮＢ２０６が一つのＨｅＮＢＧＷ２０５と接続され、Ｓ１インタフェースを通して情報が通信される。ＨｅＮＢＧＷ２０５は、一つまたは複数のＭＭＥ部２０４と接続され、Ｓ１インタフェースを通して情報が通信される。

[0067] ＭＭＥ部２０４およびＨｅＮＢＧＷ２０５は、上位装置、具体的には上位ノードであり、基地局であるｅＮＢ２０７およびＨｏｍｅ－ｅＮＢ２０６と、移動端末（ＵＥ）２０２との接続を制御する。ＭＭＥ部２０４は、コアネットワークであるＥＰＣを構成する。基地局２０３およびＨｅＮＢＧＷ２０５は、Ｅ－ＵＴＲＡＮ２０１を構成する。

[0068] さらに３ＧＰＰでは、以下のような構成が検討されている。Ｈｏｍｅ－ｅＮＢ２０６間のＸ２インタフェースはサポートされる。すなわち、Ｈｏｍｅ－ｅＮＢ２０６間は、Ｘ２インタフェースにより接続され、Ｈｏｍｅ－ｅＮＢ２０６間で制御情報が通信される。ＭＭＥ部２０４からは、ＨｅＮＢＧＷ２０５はＨｏｍｅ－ｅＮＢ２０６として見える。Ｈｏｍｅ－ｅＮＢ２０６からは、ＨｅＮＢＧＷ２０５はＭＭＥ部２０４として見える。

[0069] Ｈｏｍｅ－ｅＮＢ２０６が、ＨｅＮＢＧＷ２０５を介してＭＭＥ部２０４

に接続される場合および直接ＭＭＥ部２０４に接続される場合のいずれの場合も、Ｈｏｍｅ－ｅＮＢ２０６とＭＭＥ部２０４との間のインタフェースは、Ｓ１インタフェースで同じである。

[0070] 基地局２０３は、１つのセルを構成してもよいし、複数のセルを構成してもよい。各セルは、移動端末２０２と通信可能な範囲であるカバレッジとして予め定める範囲を有し、カバレッジ内で移動端末２０２と無線通信を行う。１つの基地局２０３が複数のセルを構成する場合、１つ１つのセルが、移動端末２０２と通信可能に構成される。

[0071] 図３は、本発明に係る通信端末である図２に示す移動端末２０２の構成を示すブロック図である。図３に示す移動端末２０２の送信処理を説明する。まず、プロトコル処理部３０１からの制御データ、およびアプリケーション部３０２からのユーザデータが、送信データバッファ部３０３へ保存される。送信データバッファ部３０３に保存されたデータは、エンコーダー部３０４へ渡され、誤り訂正などのエンコード処理が施される。エンコード処理を施さずに、送信データバッファ部３０３から変調部３０５へ直接出力されるデータが存在してもよい。エンコーダー部３０４でエンコード処理されたデータは、変調部３０５にて変調処理が行われる。変調されたデータは、ベースバンド信号に変換された後、周波数変換部３０６へ出力され、無線送信周波数に変換される。その後、アンテナ３０７から基地局２０３に送信信号が送信される。

[0072] また、移動端末２０２の受信処理は、以下のように実行される。基地局２０３からの無線信号がアンテナ３０７により受信される。受信信号は、周波数変換部３０６にて無線受信周波数からベースバンド信号に変換され、復調部３０８において復調処理が行われる。復調後のデータは、デコーダー部３０９へ渡され、誤り訂正などのデコード処理が行われる。デコードされたデータのうち、制御データはプロトコル処理部３０１へ渡され、ユーザデータはアプリケーション部３０２へ渡される。移動端末２０２の一連の処理は、制御部３１０によって制御される。よって制御部３１０は、図３では省略し

ているが、各部３０１～３０９と接続している。

[0073] 図４は、本発明に係る基地局である図２に示す基地局２０３の構成を示すブロック図である。図４に示す基地局２０３の送信処理を説明する。ＥＰＣ通信部４０１は、基地局２０３とＥＰＣ（ＭＭＥ部２０４など）、ＨｅＮＢＧＷ２０５などとの間のデータの送受信を行う。他基地局通信部４０２は、他の基地局との間のデータの送受信を行う。ＥＰＣ通信部４０１および他基地局通信部４０２は、それぞれプロトコル処理部４０３と情報の受け渡しを行う。プロトコル処理部４０３からの制御データ、ならびにＥＰＣ通信部４０１および他基地局通信部４０２からのユーザデータおよび制御データは、送信データバッファ部４０４へ保存される。

[0074] 送信データバッファ部４０４に保存されたデータは、エンコーダー部４０５へ渡され、誤り訂正などのエンコード処理が施される。エンコード処理を施さずに、送信データバッファ部４０４から変調部４０６へ直接出力されるデータが存在してもよい。エンコードされたデータは、変調部４０６にて変調処理が行われる。変調されたデータは、ベースバンド信号に変換された後、周波数変換部４０７へ出力され、無線送信周波数に変換される。その後、アンテナ４０８より一つもしくは複数の移動端末２０２に対して送信信号が送信される。

[0075] また、基地局２０３の受信処理は以下のように実行される。一つもしくは複数の移動端末２０２からの無線信号が、アンテナ４０８により受信される。受信信号は、周波数変換部４０７にて無線受信周波数からベースバンド信号に変換され、復調部４０９で復調処理が行われる。復調されたデータは、デコーダー部４１０へ渡され、誤り訂正などのデコード処理が行われる。デコードされたデータのうち、制御データはプロトコル処理部４０３あるいはＥＰＣ通信部４０１、他基地局通信部４０２へ渡され、ユーザデータはＥＰＣ通信部４０１および他基地局通信部４０２へ渡される。基地局２０３の一連の処理は、制御部４１１によって制御される。よって制御部４１１は、図４では省略しているが、各部４０１～４１０と接続している。

[0076] 図５は、本発明に係るＭＭＥの構成を示すブロック図である。図５では、前述の図２に示すＭＭＥ部２０４に含まれるＭＭＥ２０４ａの構成を示す。ＰＤＮ　ＧＷ通信部５０１は、ＭＭＥ２０４ａとＰＤＮ　ＧＷとの間のデータの送受信を行う。基地局通信部５０２は、ＭＭＥ２０４ａと基地局２０３との間のＳ１インタフェースによるデータの送受信を行う。ＰＤＮ　ＧＷから受信したデータがユーザデータであった場合、ユーザデータは、ＰＤＮ　ＧＷ通信部５０１から、ユーザプレイン通信部５０３経由で基地局通信部５０２に渡され、１つあるいは複数の基地局２０３へ送信される。基地局２０３から受信したデータがユーザデータであった場合、ユーザデータは、基地局通信部５０２から、ユーザプレイン通信部５０３経由でＰＤＮ　ＧＷ通信部５０１に渡され、ＰＤＮ　ＧＷへ送信される。

[0077] ＰＤＮ　ＧＷから受信したデータが制御データであった場合、制御データは、ＰＤＮ　ＧＷ通信部５０１から制御プレイン制御部５０５へ渡される。基地局２０３から受信したデータが制御データであった場合、制御データは、基地局通信部５０２から制御プレイン制御部５０５へ渡される。

[0078] ＨｅＮＢＧＷ通信部５０４は、ＨｅＮＢＧＷ２０５が存在する場合に設けられ、情報種別によって、ＭＭＥ２０４ａとＨｅＮＢＧＷ２０５との間のインタフェース（ＩＦ）によるデータの送受信を行う。ＨｅＮＢＧＷ通信部５０４から受信した制御データは、ＨｅＮＢＧＷ通信部５０４から制御プレイン制御部５０５へ渡される。制御プレイン制御部５０５での処理の結果は、ＰＤＮ　ＧＷ通信部５０１経由でＰＤＮ　ＧＷへ送信される。また、制御プレイン制御部５０５で処理された結果は、基地局通信部５０２経由でＳ１インタフェースにより１つあるいは複数の基地局２０３へ送信され、またＨｅＮＢＧＷ通信部５０４経由で１つあるいは複数のＨｅＮＢＧＷ２０５へ送信される。

[0079] 制御プレイン制御部５０５には、ＮＡＳセキュリティ部５０５－１、ＳＡＥベアラコントロール部５０５－２、アイドルステート（Idle State）モビリティ管理部５０５－３などが含まれ、制御プレインに対する処理全般を行

う。ＮＡＳセキュリティ部５０５－１は、ＮＡＳ（Non-Access Stratum）メッセージのセキュリティなどを行う。ＳＡＥベアラコントロール部５０５－２は、ＳＡＥ（System Architecture Evolution）のベアラの管理などを行う。アイドルステートモビリティ管理部５０５－３は、待受け状態（アイドルステート（Idle State）；ＬＴＥ－ＩＤＬＥ状態、または、単にアイドルとも称される）のモビリティ管理、待受け状態時のページング信号の生成および制御、傘下の１つあるいは複数の移動端末２０２のトラッキングエリアの追加、削除、更新、検索、トラッキングエリアリスト管理などを行う。

[0080] ＭＭＥ２０４ａは、１つまたは複数の基地局２０３に対して、ページング信号の分配を行う。また、ＭＭＥ２０４ａは、待受け状態（Idle State）のモビリティ制御（Mobility control）を行う。ＭＭＥ２０４ａは、移動端末が待ち受け状態のとき、および、アクティブ状態（Active State）のときに、トラッキングエリア（Tracking Area）リストの管理を行う。ＭＭＥ２０４ａは、ＵＥが登録されている（registered）追跡領域（トラッキングエリア：Tracking Area）に属するセルへ、ページングメッセージを送信することで、ページングプロトコルに着手する。ＭＭＥ２０４ａに接続されるＨｏｍｅ－ｅＮＢ２０６のＣＳＧの管理、ＣＳＧ　ＩＤの管理、およびホワイトリストの管理は、アイドルステートモビリティ管理部５０５－３で行われてもよい。

[0081] 次に通信システムにおけるセルサーチ方法の一例を示す。図６は、ＬＴＥ方式の通信システムにおいて通信端末（ＵＥ）が行うセルサーチから待ち受け動作までの概略を示すフローチャートである。通信端末は、セルサーチを開始すると、ステップＳＴ６０１で、周辺の基地局から送信される第一同期信号（Ｐ－ＳＳ）、および第二同期信号（Ｓ－ＳＳ）を用いて、スロットタイミング、フレームタイミングの同期をとる。

[0082] Ｐ－ＳＳとＳ－ＳＳとを合わせて、同期信号（Synchronization Signal：ＳＳ）という。同期信号（ＳＳ）には、セル毎に割り当てられたＰＣＩに１対１に対応するシンクロナイゼーションコードが割り当てられている。ＰＣ

Ｉの数は５０４通りが検討されている。この５０４通りのＰＣＩを用いて同期をとるとともに、同期がとれたセルのＰＣＩを検出（特定）する。

[0083] 次に同期がとれたセルに対して、ステップＳＴ６０２で、基地局からセル毎に送信される参照信号（リファレンスシグナル：ＲＳ）であるセル固有参照信号（Cell-specific Reference Signal：ＣＲＳ）を検出し、ＲＳの受信電力（Reference Signal Received Power：ＲＳＲＰ）の測定を行う。参照信号（ＲＳ）には、ＰＣＩと１対１に対応したコードが用いられている。そのコードで相関をとることによって他セルと分離できる。ステップＳＴ６０１で特定したＰＣＩから、該セルのＲＳ用のコードを導出することによって、ＲＳを検出し、ＲＳの受信電力を測定することが可能となる。

[0084] 次にステップＳＴ６０３で、ステップＳＴ６０２までで検出された一つ以上のセルの中から、ＲＳの受信品質が最もよいセル、例えば、ＲＳの受信電力が最も高いセル、つまりベストセルを選択する。

[0085] 次にステップＳＴ６０４で、ベストセルのＰＢＣＨを受信して、報知情報であるＢＣＣＨを得る。ＰＢＣＨ上のＢＣＣＨには、セル構成情報が含まれるＭＩＢ（Master Information Block）がマッピングされる。したがって、ＰＢＣＨを受信してＢＣＣＨを得ることで、ＭＩＢが得られる。ＭＩＢの情報としては、例えば、ＤＬ（ダウンリンク）システム帯域幅（送信帯域幅設定（transmission bandwidth configuration：dl-bandwidth）とも呼ばれる）、送信アンテナ数、ＳＦＮ（System Frame Number）などがある。

[0086] 次にステップＳＴ６０５で、ＭＩＢのセル構成情報をもとに該セルのＤＬ－ＳＣＨを受信して、報知情報ＢＣＣＨの中のＳＩＢ（System Information Block）１を得る。ＳＩＢ１には、該セルへのアクセスに関する情報、セルセレクションに関する情報、他のＳＩＢ（ＳＩＢｋ；ｋ≧２の整数）のスケジューリング情報が含まれる。また、ＳＩＢ１には、トラッキングエリアコード（Tracking Area Code：ＴＡＣ）が含まれる。

[0087] 次にステップＳＴ６０６で、通信端末は、ステップＳＴ６０５で受信したＳＩＢ１のＴＡＣと、通信端末が既に保有しているトラッキングエリアリス

ト内のトラッキングエリア識別子（Tracking Area Identity：ＴＡＩ）のＴＡＣ部分とを比較する。トラッキングエリアリストは、ＴＡＩリスト（TAI list）とも称される。ＴＡＩはトラッキングエリアを識別するための識別情報であり、ＭＣＣ（Mobile Country Code）と、ＭＮＣ（Mobile Network Code）と、ＴＡＣ（Tracking Area Code）とによって構成される。ＭＣＣは国コードである。ＭＮＣはネットワークコードである。ＴＡＣはトラッキングエリアのコード番号である。

[0088] 通信端末は、ステップＳＴ６０６で比較した結果、ステップＳＴ６０５で受信したＴＡＣがトラッキングエリアリスト内に含まれるＴＡＣと同じならば、該セルで待ち受け動作に入る。比較して、ステップＳＴ６０５で受信したＴＡＣがトラッキングエリアリスト内に含まれなければ、通信端末は、該セルを通して、ＭＭＥなどが含まれるコアネットワーク（Core Network, ＥＰＣ）へ、ＴＡＵ（Tracking Area Update）を行うためにトラッキングエリアの変更を要求する。

[0089] コアネットワークを構成する装置（以下「コアネットワーク側装置」という場合がある）は、ＴＡＵ要求信号とともに通信端末から送られてくる該通信端末の識別番号（ＵＥ－ＩＤなど）をもとに、トラッキングエリアリストの更新を行う。コアネットワーク側装置は、通信端末に更新後のトラッキングエリアリストを送信する。通信端末は、受信したトラッキングエリアリストに基づいて、通信端末が保有するＴＡＣリストを書き換える（更新する）。その後、通信端末は、該セルで待ち受け動作に入る。

[0090] ２０１８年～２０２０年で商用化を目指す５Ｇ無線アクセスシステムでは、ＬＴＥの基地局に加えて、５Ｇの基地局が混在して配置されたアーキテクチャが考えられている。ＬＴＥ基地局と５Ｇ基地局をＤＣ（Dual Connectivity）構成で接続し、ＬＴＥ基地局をＭｅＮＢ基地局とし、５Ｇ基地局をＳｅＮＢ基地局とすることで、セル範囲の大きいＬＴＥ基地局でＣ－ｐｌａｎｅデータを処理し、ＬＴＥ基地局と５Ｇ基地局でＵ－ｐｌａｎｅ処理をする構成が考えられている。図７参照。

[0091] ５Ｇ基地局として、多素子アンテナを搭載してビームを形成し、通信する端末装置が居る方向にビームを向けることで、空間分離性を上げ、それによりチャネル容量を増やす構成が検討されている。図８参照。

[0092] また、基地局側でビームを形成することに加えて、端末側にも多素子アンテナを搭載してビームを形成し、それにより更にチャネル容量を増やすことも検討されている。図９参照。なお、以下では、基地局側で形成するビームを「基地局ビーム」または「基地局側ビーム」と呼び、端末側で形成するビームを「端末ビーム」または「端末側ビーム」と呼ぶ場合がある。

[0093] 基地局と端末の両方においてビームを形成する場合、お互いのビームの向きの組み合わせの中から、最適なビームの組み合わせを選択する必要がある。最適なビームを選択できない場合は、所望の受信信号が得られない状態や、他の端末への干渉が増える状態が発生し、チャネル容量が逆に減少する可能性がある。また、基地局側と端末側でのビーム選択のための制御メッセージ等に使用する無線リソース使用によるチャネル容量の減少が考えられる。

[0094] 基地局側と端末側のビームの組み合わせを選択する手順について、順を追って説明する。基地局は、端末が通信に適した基地局ビームを選択するために端末が各基地局ビームの受信品質を測定できるように、基地局が形成する全ビーム方向に対して各ビーム固有の下り参照信号（Beam specific RS：ＢＲＳ）を周期的に送信する。基地局側のアレーアンテナ数がビーム数よりも少ない場合には、複数回にわけて全ビームに対するＢＲＳを送信する。図１０には、Ｘ［ｍｓ］のＢＲＳ送信周期毎に、４回に分けて全ビーム数Ｎ分のＢＲＳの送信を行う例を記載している。

[0095] 端末側は、基地局から送信された各ビームのＢＲＳの受信品質を測定し、受信品質の最も良い基地局ビームを選択する。図９に示すように端末側にも多素子アンテナを搭載してビームを形成する構成では、基地局ビームと端末ビームの組み合わせの中からビーム選択を行うために、図１１に示すように基地局ビームのＢＲＳ送信周期毎に、端末ビームを切り替えて走査する。つまり、基地局ビームと端末ビームの全組み合わせのＢＲＳ受信品質を測定す

る必要がある。したがって、｛基地局ビームのＢＲＳ送信周期｝×｛端末ビーム数｝の時間を要する。このため、端末が移動している場合、基地局ビームと端末ビームの組み合わせの切り替えが追い付かず、最適なビームの組み合わせを選択できない状態が発生するという問題がある。また、そのような状態は、所望の受信信号が得られない状態や、他の端末への干渉が増える状態に繋がるという問題がある。

[0096] また、基地局ビームと端末ビームの組み合わせの選択にかかる時間を短縮するために、図１２に示すように基地局側のＢＲＳ送信周期毎に、端末ビーム数分、繰り返しＢＲＳを送信するという方法もある。しかし、従来のシステムにおいては個々の端末が保有するビーム数を基地局側へ通知する手順は規定されていないため、基地局側は端末のビーム数の規格上の最大ビーム数にあわせてＢＲＳを繰り返し送信するしかない。このため、在圏している端末の中に多素子アンテナを保有している端末が居ない場合にもＢＲＳを送信することとなり、無駄に無線リソースを消費してしまうという問題がある。

[0097] 実施の形態１および後述する実施の形態１の変形例１～５では、例えば、在圏する端末の対応する端末ビーム数に応じてＢＲＳ送信周期を動的に変更する。

[0098] 実施の形態１では、ＤＣ構成のシステムにおいて、ＭｅＮＢ基地局のエリアに在圏する端末が、自身の対応する端末ビーム数を、端末ビーム関連情報として、基地局側へ通知する手順を規定し、基地局側は自身のエリアに在圏する個々の端末の端末ビーム数を把握して、在圏する端末の中で最も多い端末ビーム数を持った端末に合わせてＢＲＳ送信を行う構成を提供する。これにより、在圏している端末の端末ビーム数が少ない場合には、その端末の端末ビーム数の選択に必要な回数、ＢＲＳを繰り返し送信すればよいことになる。その結果、無駄に無線リソースを消費しなくて済む。

[0099] 在圏する端末が、対応する端末ビーム数を基地局側へ通知する手順の例を、図１３に示す。図１３によれば、ＲＡＣＨメッセージ等に、端末の端末ビーム数を通知するパラメータを追加し、これにより端末から、在圏するＭｅ

ＮＢ基地局へ、端末ビーム数を通知する。ＭｅＮＢ基地局は、端末から受信した端末ビーム数を、Ｘ２インタフェース等を介して、ＳｅＮＢ基地局に通知する。ＳｅＮＢ基地局は、ＭｅＮＢ基地局から通知された端末の端末ビーム数を、端末情報を格納する端末情報テーブルに登録する。

[0100] ＳｅＮＢ基地局は、ＢＲＳ送信周期にあわせて周期的に実行されるＢＲＳ送信周期決定プロセスにおいて、在圏している端末の中で最も多い端末ビーム数を探索する。そして、ＳｅＮＢ基地局は、その最大の端末ビーム数分ＢＲＳを繰り返し送信するように、ＢＲＳ送信周期を決定する（換言すれば、ＢＲＳ送信周期において実行するＢＲＳ送信に関する内容を決定する）。ＳｅＮＢ基地局は、決定したＢＲＳ送信周期を報知情報のパラメータに反映した上で、図１４に示すようにＳｅＮＢ基地局から送信するＢＲＳの繰り返し回数を変更する。

[0101] 例えば、端末＃１の端末ビーム数が２の場合、端末＃１のビーム選択に必要なＢＲＳ送信回数は２となり、端末＃２の端末ビーム数が４の場合、端末＃２のビーム選択に必要なＢＲＳ送信回数は４となる。このため、図１４に示すように、端末＃１のみ在圏している状態ではＢＲＳ送信回数は２回でよく、端末＃２が新たに在圏した場合にＢＲＳ送信回数を４回に増やすというように、端末のビーム選択能力に応じたＢＲＳ送信回数を採用することが可能である。

[0102] 実施の形態１によれば、例えば次のような構成が提供される。

[0103] 基地局装置と、基地局装置と無線通信可能に接続される少なくとも１つの端末装置と、を備える通信システムが提供される。より具体的には、基地局装置は、ビーム方向が異なる複数の基地局ビームを制御可能に構成されている。基地局装置は、少なくとも１つの端末装置が基地局装置からの信号の受信品質を測定するために利用する各基地局ビームに固有の参照信号を、対応する基地局ビームによって送信する。少なくとも１つの端末装置は、自装置が形成する端末ビームに関する端末ビーム関連情報を、基地局装置に通知する。基地局装置は、端末ビーム関連情報に基づいて、複数の基地局ビームに

よる参照信号の送信を制御する。

[0104] ここで、端末ビーム関連情報は、自装置が形成する端末ビームの数の情報を含むことができる。この場合、基地局装置は、端末ビームの最大数に応じて、複数の基地局ビームによる参照信号の送信回数を決定する。

[0105] かかる構成によれば、上記の課題を解決し、上記の効果を得ることができる。

[0106] 実施の形態１の変形例１．

端末ビームの形成に対応した端末の中には、同時に複数のビーム方向の信号を受信できるものもあると考えられる。このため、図１５に示すように、ＲＡＣＨメッセージ等に、端末の端末ビーム数と端末のビーム選択能力（同時に受信可能な端末ビームの数）とを通知するパラメータを追加し、これにより端末から、在圏するＭｅＮＢ基地局を介して、ＳｅＮＢ基地局へ、端末ビーム数および端末のビーム選択能力を、端末ビーム関連情報として通知する。

[0107] ＳｅＮＢ基地局は、ＭｅＮＢ基地局から通知された端末ビーム数および端末のビーム選択能力から、在圏している各端末の端末ビーム数分の探索に必要なＢＲＳ送信回数を求めることができるようになる。ＳｅＮＢ基地局は、各端末でビーム選択に必要なＢＲＳ送信回数の中で最も大きいものに合わせてＢＲＳ送信回数を決定し、図１６に示すようにＳｅＮＢ基地局から送信するＢＲＳの繰り返し回数を、在圏している端末の端末ビーム数およびビーム選択能力に応じて変更する。

[0108] 例えば、端末＃１の端末ビーム数が４であり、同時に受信可能な端末ビーム数が２である場合、端末＃１のビーム選択に必要なＢＲＳ送信回数は２となる。端末＃２の端末ビーム数が４であり、同時に受信可能な端末ビーム数が１である場合、端末＃２のビーム選択に必要なＢＲＳ送信回数は４となる。このため、図１６に示すように、端末＃１のみ在圏している状態ではＢＲＳ送信回数は２回でよく、端末＃２が新たに在圏した場合にＢＲＳ送信回数を４回に増やすというように、端末のビーム選択能力に応じたＢＲＳ送信回

数を採用することが可能である。

[0109] 実施の形態１の変形例２．

実施の形態１およびその変形例１では、ＭｅＮＢ基地局のエリアに端末が在圏した際に、ＭｅＮＢ基地局の配下に接続されたＳｅＮＢ基地局へ、端末ビーム関連情報を通知している。ここで、端末ビーム関連情報は、実施の形態１では端末の端末ビーム数の情報であり、その変形例１では端末の端末ビーム数の情報と、端末のビーム選択能力の情報とを含む。これに対し、端末ビーム関連情報を通知するＳｅＮＢ基地局を、端末の位置登録エリアに設置されたＳｅＮＢ基地局としてもよい。

[0110] その場合、位置登録エリアに設置されたＭｅＮＢ基地局およびＳｅＮＢ基地局に、端末ビーム関連情報を通知するために、ＭｅＮＢ基地局とＳｅＮＢ基地局との間のＸ２インタフェースだけでなく、ＭｅＮＢ基地局とコアネットワークとの間のＳ１インタフェースも用いる。

[0111] 実施の形態１の変形例３．

実施の形態１およびその変形例１では、ＭｅＮＢ基地局のエリアに端末が在圏した際に、ＭｅＮＢ基地局の配下に接続されたＳｅＮＢ基地局へ、端末ビーム関連情報を通知している。ここで、端末ビーム関連情報は、実施の形態１では端末の端末ビーム数の情報であり、その変形例１では端末の端末ビーム数の情報と、端末のビーム選択能力の情報とを含む。これに対し、端末ビーム関連情報を通知するＳｅＮＢ基地局を、端末が通信を実施しているＳｅＮＢ基地局の隣接セルリストに掲載された基地局のみとしてもよい。

[0112] 実施の形態１の変形例４．

実施の形態１およびその変形例１では、ＬＴＥ基地局をＭｅＮＢ基地局として、５Ｇ基地局をＳｅＮＢ基地局として配置するＤＣ構成のシステムを想定している。これに対し、ＭｅＮＢ基地局として、Stand alone（スタンドアローン）の５Ｇ基地局を配置してもよい。その場合には、図１７に示すようにＭｅＮＢ基地局からＳｅＮＢ基地局への通知メッセージは不要となる。

[0113] 実施の形態１の変形例５．

実施の形態１およびその変形例１では、ＭｅＮＢ基地局のエリアに端末が在圏した際に、ＭｅＮＢ基地局の配下に接続されたＳｅＮＢ基地局へ、端末ビーム関連情報を通知している。ここで、端末ビーム関連情報は、実施の形態１では端末の端末ビーム数の情報であり、その変形例１では端末の端末ビーム数の情報と、端末のビーム選択能力の情報とを含む。本変形例５では、端末がハンドオーバー（ＨＯ）する際の手順の例を、図１８および図１９（境界線ＢＬ１８の位置で繋がっている）を参照して説明する。ＭｅＮＢ基地局が、端末からのMeasurement Reportを基に、当該端末を他のＭｅＮＢ基地局またはＳｅＮＢ基地局にハンドオーバーさせる判断をした場合、配下のＳｅＮＢ基地局に対し、端末が他の基地局にハンドオーバーしたことを通知し、ＳｅＮＢ基地局のＢＲＳ送信周期決定プロセスで使用する端末ビーム関連情報を端末情報テーブルから除外させる。

[0114] 実施の形態２.

実施の形態１およびその変形例１～５では、基地局ビームと端末ビームの組み合わせを常時探索する想定で、ＢＲＳ送信周期を決定する。上記のように、或る端末が或る基地局のエリアに在圏することとなり初めて基地局ビームと端末ビームの組み合わせを探索する際に、全てのビームの組み合わせを探索して最適なビームの組み合わせを選択する。しかし、ビーム選択が一度完了した端末に対しても基地局ビームと端末ビームの全てのビームの組み合わせに必要な回数繰り返してＢＲＳを送信する動作は、無駄に無線リソースを消費するという問題がある。

[0115] 実施の形態２および後述する実施の形態２の変形例１～２では、例えば、端末のビーム選択状態に応じてＢＲＳ送信周期を動的に変更する。

[0116] 実施の形態２では、図２０および図２１（境界線ＢＬ２０の位置で繋がっている）に示すように、端末において基地局ビームと端末ビームの組み合わせの選択が完了したことを通知する「ビーム選択完了通知」メッセージを、当該端末がＭｅＮＢ基地局経由でＳｅＮＢ基地局に送信する。これにより、ＳｅＮＢ基地局が当該端末のビーム選択状況を把握できるようにする。

[0117] ＳｅＮＢ基地局は、端末がエリアに在圏することとなった時点で当該端末の在圏をＭｅＮＢ基地局経由で把握する。そして、ＳｅＮＢ基地局は、自身の端末情報テーブルに、当該端末の端末ビーム関連情報（ここでは端末ビーム数およびビーム選択能力の情報）に加えて、端末のビーム選択状態の情報として「ビーム選択中」を登録する。また、ＳｅＮＢ基地局は、端末からのビーム選択完了通知を受信した際には、端末情報テーブルのビーム選択状態を「ビーム選択中」から「ビーム選択完了」に変更する。

[0118] これにより、ＢＲＳ送信周期毎に実行されるＢＲＳ送信周期決定プロセスでは、端末情報テーブルのリストの中から、ビーム選択状態が「ビーム選択中」の端末のみを探索することが可能になる。さらに、「ビーム選択中」の端末の中で、ビーム数が最も多い端末およびビーム選択能力（換言すれば、同時に受信可能な端末ビームの数）が最も低い端末に合わせて、ＢＲＳ送信周期にて、ＢＲＳを送信することが可能になる。このため、無駄に無線リソースを消費することを回避できる。

[0119] 実施の形態２によれば、例えば次のような構成が提供される。

[0120] 基地局装置と、基地局装置と無線通信可能に接続される少なくとも１つの端末装置と、を備える通信システムが提供される。より具体的には、基地局装置は、ビーム方向が異なる複数の基地局ビームを制御可能に構成されている。基地局装置は、少なくとも１つの端末装置が基地局装置からの信号の受信品質を測定するために利用する各基地局ビームに固有の参照信号を、対応する基地局ビームによって送信する。少なくとも１つの端末装置は、自装置が形成する端末ビームに関する端末ビーム関連情報を、基地局装置に通知する。基地局装置は、端末ビーム関連情報に基づいて、複数の基地局ビームによる参照信号の送信を制御する。特に、少なくとも１つの端末装置は、自装置の端末ビームと基地局ビームとの組み合わせの選択が完了すると、ビーム選択完了を基地局装置に通知する。基地局装置は、ビーム選択完了を既に通知してきた端末装置は対象外にして、複数の基地局ビームによる参照信号の送信回数を決定し直す。

[0121] かかる構成によれば、上記の課題を解決し、上記の効果を得ることができる。

[0122] 実施の形態２の変形例１．

実施の形態２では、端末のビーム選択状態に応じて、基地局側のＢＲＳ送信周期を変更する。ここで、基地局側のＢＲＳ送信は常に全ビーム方位に対して行われる。したがって、全ての端末がビーム選択を完了した状態においては、ビーム選択に使われないビーム方向に対してもＢＲＳを送信していることになる。そのため、無駄に無線リソースを消費するという問題がある。

[0123] 本変形例１では、図２２および図２３（境界線ＢＬ２２の位置で繋がっている）に示すように、端末において基地局ビームと端末ビームの組み合わせの選択が完了したことを通知する「ビーム選択完了通知」メッセージを、当該端末がＭｅＮＢ基地局経由でＳｅＮＢ基地局に送信する。その際、端末は「ビーム選択完了通知」に、選択した基地局ビームの番号を含める。これにより、ＳｅＮＢ基地局が当該端末のビーム選択状況および選択された基地局ビームを把握できるようにする。

[0124] ＳｅＮＢ基地局は、端末がエリアに在圏することとなった時点で当該端末の在圏をＭｅＮＢ基地局経由で把握する。そして、ＳｅＮＢ基地局は、自身の端末情報テーブルに、当該端末の端末ビーム関連情報（ここでは端末ビーム数およびビーム選択能力の情報）に加えて、端末のビーム選択状態の情報として「ビーム選択中」を登録する。また、ＳｅＮＢ基地局は、端末からのビーム選択完了通知を受信した際には、端末情報テーブルのビーム選択状態を「ビーム選択中」から「ビーム選択完了」に変更する。その際、特に本変形例１では、ＳｅＮＢ基地局は、ビーム選択完了通知から、端末が選択した基地局ビームの番号を把握し、その番号を端末情報テーブルに記録する。

[0125] これにより、ＢＲＳ送信周期毎に実行されるＢＲＳ送信周期決定プロセスでは、端末情報テーブルのリストに基づき次のような動作を行うことが可能となる。すなわち、図２４に示すように、ビーム選択状態が「ビーム選択中」の端末が居る場合、「ビーム選択中」の端末の中で、ビーム数が最も多い

端末およびビーム選択能力（換言すれば、同時に受信可能な端末ビームの数）が最も低い端末に合わせて、ＢＲＳ送信周期にて、ＢＲＳを送信することが可能になる。これに対し、「ビーム選択中」の端末が居ない場合、「ビーム選択完了」の状態にある端末に対して、端末が選択した基地局ビームおよびその基地局ビームに隣接する基地局ビームに対してのみ、ＢＲＳを送信することが可能となる。このため、無駄に無線リソースを消費することを回避できる。

[0126] 実施の形態２の変形例２．

実施の形態２の変形例１では、端末のビーム選択状態に応じて、基地局側のＢＲＳ送信周期およびＢＲＳを送信する基地局ビームを変更する。ここで、端末の移動や伝送路環境の変化により、選択していたビームに隣接するビーム以外の位置またはパスでのみ通信可能な状態に陥ることがある。その場合、端末は、改めて、基地局ビームと端末ビームの組み合わせについてビーム選択を行う必要がある。しかし、実施の形態２の変形例１の構成には、基地局ビームを全領域に対するＢＲＳ送信に戻すトリガがないという問題がある。

[0127] 本変形例２では、図２５～図２７（境界線ＢＬ２５，ＢＬ２６の位置で繋がっている）に示すように、端末において基地局ビームの再補足が必要となった場合、当該端末は、基地局ビームと端末ビームの組み合わせを再選択するために、全ビーム方向に対するＢＲＳ送信を要求する「ＢＲＳ送信要求」メッセージを、ＳｅＮＢ基地局に送信する。このＢＲＳ送信要求を、ＳｅＮＢ基地局が当該端末のビーム選択状況を「ビーム選択中」に戻すトリガとして利用する。

[0128] すなわち、ＳｅＮＢ基地局は、端末から「ＢＲＳ送信要求」を受信すると、当該端末に関する端末情報テーブルにおいて、ビーム選択状態を「ビーム選択完了」から「ビーム選択中」に変更し、選択されていた基地局ビームの番号を抹消する。

[0129] これにより、基地局ビームと端末ビームの組み合わせを選択できなくなっ

た端末に対して、全ての基地局ビームによってＢＲＳを送信することができるようになる。そのため、当該端末は改めて基地局ビームと端末ビームの組み合わせを選択できるようになる。

[0130] 実施の形態３.

基地局と端末が共に多素子アンテナを用いてビームを形成するシステムにおいて、基地局のエリアに在圏している端末の種別や通信状況に関係なく、基地局はビームの割り当て制御を行うと考えられる。特に、基地局の各ビームの受信品質を測定できるように、基地局が各ビーム固有の下り参照信号（Beam specific RS：ＢＲＳ）を周期的に送信することが検討されている。

[0131] 上記のようなシステムにおいて、端末がビームを形成する機能を有している場合、端末のビーム制御時間を考慮して、ビーム機能を有する全ての端末がＢＲＳを受信できるように、基地局はＢＲＳの送信時間を決めると想定される。例えば、基地局が１６のビーム方向に対応し、端末が最大８のビーム方向に対応している場合、１６×８＝１２８通りの組合せがあり、１２８の組合せの全てに対処できるだけのＢＲＳ送信時間を確保する。

[0132] 複数のビームの形成に対応した高機能な端末であっても、使用状況により、実質的に複数ビームが使用されていない場合も考えられる。例えば、停止している端末は、基地局との位置関係が変わらないため、ほぼ同じ方向のビームを選択して通信することが考えられる。このような場合、受信品質を測定するためのＢＲＳを常時測定する必要がない。また、端末の能力（Capability）のみを考慮してＢＲＳを送信した場合、実質的に冗長なＢＲＳ送信となる可能性がある。したがって、端末ビームと基地局ビームの全ての組み合わせについて受信品質を測定することは、周波数利用効率の低下につながると考えられる。

[0133] 実施の形態３および後述する実施の形態３の変形例１～３では、例えば、端末の移動速度や要求されるＱｏＳ（Quality of Service）に基づき、ビーム選択制御時間を変更する。

[0134] 実施の形態３では、ＤＣ構成で端末情報の通知にMeasurement Reportを使

用する例を説明する。

[0135] ビーム形成機能を有する複数端末を含む構成において、端末の移動速度や、要求されるＱｏＳ（以下、要求ＱｏＳと呼ぶ場合もある）、送信／受信データ量を基に、ビーム選択のための制御時間の間隔を端末毎に、動的に変える。これにより、実質的に必要なＢＲＳのみを送信することで、上記課題を克服し、周波数利用効率を向上させる。

[0136] 図２８を参照して、Dual Connectivity（ＤＣ）構成においてＳｅＮＢ基地局がビーム形成対応の基地局である場合に、ＳｅＮＢ基地局を追加する過程で、基地局のビーム選択周期を動的に変更する例を説明する。

[0137] ＭｅＮＢ基地局と端末は、ステップＳＴ２８０１において、通信状態である。ステップＳＴ２８０２において、端末はMeasurement Reportで端末の移動速度を報告する。ステップＳＴ２８０３において、ＭｅＮＢ基地局はＳｅＮＢ基地局に対して、SeNB addition Requestを通知する。その際、端末の移動速度情報も一緒に通知する。ステップＳＴ２８０４において、ＳｅＮＢ基地局が該当端末を受け入れ可能である場合、ＳｅＮＢ基地局はSeNB addition Requestに対して、Acknowledgeを返信する。

[0138] ステップＳＴ２８０５において、ＳｅＮＢ基地局は、在圏している端末および新規に追加される端末についての対応ビーム形成数や端末移動速度から、ＳｅＮＢ基地局によるＢＲＳ送信についてビーム選択の周期および時間を決定する（ＢＲＳ送信周期決定プロセス）。決定方法は後述する。

[0139] ステップＳＴ２８０６において、ＳｅＮＢ基地局は、ＢＲＳ送信についてのビーム選択の周期および時間を変更するとともに、その時点での報知情報で以て、ビーム選択の周期および時間を各端末に通知する。各端末への通知方法は、報知情報でもよいし、各端末に対するＲＲＣメッセージでもよい。

[0140] ステップＳＴ２８０７において、ＭｅＮＢ基地局は、端末に対して、無線リソースの設定信号（RRC Connection Reconfiguration）を通知する。端末は、この設定信号に従って無線リソースを設定し、ステップＳＴ２８０８においてＭｅＮＢに対して、設定信号に対する設定完了（RRC Connection Reco

nfiguration Complete）を送信する。ＭｅＮＢは、端末からの完了通知を受信すると、ステップＳＴ２８０９においてＳｅＮＢ基地局へ完了通知（SeNB reconfiguration complete）を送信する。端末は、上記ステップＳＴ２８０８の後、ステップＳＴ２８１０において、ＳｅＮＢ基地局に対して、同期確立処理（Random Access procedure）を開始し、ＳｅＮＢ基地局との通信を確立する。

[0141] 上記ステップＳＴ２８０５のＢＲＳ送信周期決定プロセスにおいて、ＳｅＮＢ基地局によるＢＲＳ送信についてビーム選択の周期および時間は、例えば次のａ）～ｃ）のようにして決定される。

[0142] ａ）端末の移動速度が高い場合（速い場合）、短時間でビーム選択ができるように、１ビームあたりの送信時間は短くして、送信周期が短くなるようにする。例えば、通常時（ここでは低速移動時）では、図２９に示すように、ＢＲＳの送信間隔（送信周期）を１００ｍｓとし、各送信周期において１ｍｓ（＝１０００μｓ）の間、ビームを送信する。この場合、ＳｅＮＢ基地局の１ビームと端末の１ビームの組合せあたりの測定単位時間は、５０μｓとなる。一方で、高速移動時では、図３０の例に示すように、ＢＲＳの送信周期を５０ｍｓとし、各送信周期において０．５ｍｓ（＝５００μｓ）の間、ビームを送信する。この場合、ＳｅＮＢ基地局の１ビームと端末の１ビームの組合せあたりの測定単位時間は、２５μｓとなる。こうすることで、１つの組み合わせあたりの測定時間は短くなる。測定時間が短くなることで測定精度が落ちる可能性はあるが、測定周期を短くすることでビーム間の移動にも追従することが容易となる。この方式によれば、ＢＲＳの占有率を変えていないので、周波数利用効率を落とさずに実施できる。

[0143] ｂ）端末の移動速度が高い場合でも一定の測定精度を保持する場合は、ＢＲＳの送信周期のみを短くして、各送信時間は変更しない方法も考えられる。例えば、送信周期を１００ｍｓとし、送信時間を１ｍｓとする。これによれば、端末の移動速度が高い場合でも、測定精度を下げずにビーム選択が可能となる。また、端末の移動速度が低い場合は、送信周期を長くすることで

、ＢＲＳの送信占有率を下げて、周波数利用効率を向上させることができる。

[0144] ｃ）上記ａ）のように送信周期を短くした場合でも、ビーム割り当ての周期が端末の移動に追い付かない可能性が考えられる。これに鑑み、選択したビームに隣接するビームの位置にも同一送信時間にＢＲＳデータを送信するモードを設けて、隣接したビームの位置でもＢＲＳデータを受信できるようにする。隣接したビームの位置でもデータを受信可能になるので、ビーム制御が端末の移動に追い付かない場合でもデータを受信できるメリットがある。

[0145] ＢＲＳ送信におけるビーム選択の周期および時間は、端末の移動速度の他に、移動しない端末（固定設置端末）の情報を考慮して決定してもよい。例えば、移動しない端末の情報を、上記のステップＳＴ２８０２およびステップＳＴ２８０５で使用することが考えられる。具体的には、ステップＳＴ２８０２で送信する端末情報のパラメータに、移動する端末か、移動しない端末（固定設置端末）かを判別できる情報を追加する。そして、ステップＳＴ２８０５のＢＲＳ送信周期決定プロセスでは、固定設置端末のみ接続されたＳｅＮＢ基地局は、ビーム選択制御を省略する。例えば、ステップＳＴ２８０３において、新規在圏の場合のみビーム選択制御を行い、在圏維持の場合はビーム選択制御を省略して、使用するビームを固定する。こうすることで、不要なＢＲＳ送信を減らし、周波数利用効率を向上させることが可能である。

[0146] ＢＲＳ送信におけるビーム選択の周期および時間は、端末毎の要求ＱｏＳ（Quality of Service）を考慮して決定してもよい。例えば、要求ＱｏＳを上記のステップＳＴ２８０２およびステップＳＴ２８０５で使用することが考えられる。具体的には、ステップＳＴ２８０２で送信する端末情報のパラメータに、要求ＱｏＳ情報を追加する。そして、ステップＳＴ２８０５のＢＲＳ送信周期決定プロセスでは、要求ＱｏＳが高い端末が在圏している場合は、ＢＲＳの送信周期を短くして、ＢＲＳの測定精度を向上させる。あるい

は、送信周期は一定のままで、１回あたりの送信時間を大きくすることで、測定精度を向上させる。ここで、要求ＱｏＳが高い端末は、例えば、ＦＴＰ等を行うためにデータ誤りが発生しないことを重視する端末である。逆に要求ＱｏＳが低い端末は、例えば、ストリーミング動画再生用の端末等が考えられる。要求ＱｏＳは、端末そのものだけでなく、端末上で動作しているアプリケーションによっても、選択可能である。要求ＱｏＳが低い端末が在圏している場合は、ＢＲＳの送信周期を長くしたり、送信時間を短くしたりすることで、ユーザデータの送信期間を増やし、周波数利用効率を高めることも可能である。

[0147] ＢＲＳ送信におけるビーム選択の周期および時間は、端末およびＳｅＮＢ基地局の送受信データ量を考慮して決定してもよい。例えば、要求ＱｏＳを上記のステップＳＴ２８０２およびステップＳＴ２８０５で使用することが考えられる。具体的には、ステップＳＴ２８０２で送信する端末情報のパラメータに、端末からの送信データ（ＵＬデータ）量を追加する。基地局は該当端末に対する送信用バッファにある送信データ（ＤＬデータ）量を取得する。送信データ量は、端末側で使用するアプリケーションから判断して、基地局に通知する方法でも良い。送受信データ量が多い場合は、高ランクの変調信号（例えば２５６ＱＡＭ）が使用されるため、ＢＲＳの測定精度を高める必要がある。そのため、ステップＳＴ２８０５のＢＲＳ送信周期決定プロセスでは、送受信データ量が多い端末が在圏している場合は、ＢＲＳの送信周期を短くして、ＢＲＳの測定精度を向上させる。あるいは、送信周期は一定のままで、１回あたりの送信時間を大きくすることで、測定精度を向上させる。逆に送受信データ量が少ない端末の場合は、ビーム選択の測定精度が落ちていても、符号化率を下げるなどして冗長性を増すことで、送受信が可能になるので、ＢＲＳの送信周期を長くしたり、送信時間を短くしたりすることも可能と考えられる。

[0148] 端末からＭｅＮＢ基地局への端末情報の報告は上記ステップＳＴ２８０２のようにMeasurement Reportを利用してもよいし、あるいは、制御情報（Ｒ

ＲＣメッセージ、ＭＡＣ　ＣＥ（MAC(Medium Access Control) Control Element)、ＰＵＣＣＨ、等）に端末情報を追加してもよい。

[0149] 実施の形態３で説明したＢＲＳ送信のビーム選択の制御方法は、ＢＲＳ送信だけでなく、Random Access Procedure時のビーム選択制御にも適用できる。

[0150] 実施の形態３によれば、例えば次のような構成が提供される。

[0151] 基地局装置と、基地局装置と無線通信可能に接続される少なくとも１つの端末装置と、を備える通信システムが提供される。より具体的には、基地局装置は、ビーム方向が異なる複数の基地局ビームを制御可能に構成されている。基地局装置は、少なくとも１つの端末装置が基地局装置からの信号の受信品質を測定するために利用する各基地局ビームに固有の参照信号を、対応する基地局ビームによって送信する。少なくとも１つの端末装置は、自装置が形成する端末ビームに関する端末ビーム関連情報を、基地局装置に通知する。基地局装置は、端末ビーム関連情報に基づいて、複数の基地局ビームによる参照信号の送信を制御する。特に、少なくとも１つの端末装置は、自装置の移動速度を基地局装置に通知する。基地局装置は、複数の基地局ビームによる参照信号の送信間隔を、端末装置毎に、移動速度に応じて決定する。

[0152] かかる構成によれば、上記の課題を解決し、上記の効果を得ることができる。

[0153] 実施の形態３の変形例１．

本変形例１では、ＤＣ構成で端末情報の通知にＲＡＣＨを使用する例を説明する。実施の形態３と同様にDual Connectivity（ＤＣ）構成が適用されるが、本変形例１では端末からＳｅＮＢ基地局へ端末情報を直接報告する。ＭｅＮＢ基地局を経由せずにＳｅＮＢ基地局に直接報告されるため、ＭｅＮＢ基地局の負荷を軽減することが可能である。本変形例１の制御シーケンスを図３１に示す。

[0154] ＭｅＮＢ基地局と端末は、ステップＳＴ３１０１において、通信状態である。ステップＳＴ３１０２において、端末はMeasurement Reportで端末の移

動速度を報告する。ステップＳＴ３１０３において、ＭｅＮＢ基地局はＳｅＮＢ基地局に対して、SeNB addition Requestを通知する。ステップＳＴ３１０４において、ＳｅＮＢ基地局が該当端末を受け入れ可能である場合、ＳｅＮＢ基地局はSeNB addition Requestに対して、Acknowledgeを返信する。

[0155] ステップＳＴ３１０５において、ＭｅＮＢ基地局は、端末に対して、無線リソースの設定信号（RRC Connection Reconfiguration）を通知する。端末は、この設定信号に従って無線リソースを設定し、ステップＳＴ３１０６においてＭｅＮＢに対して、設定信号に対する設定完了（RRC Connection Reconfiguration Complete）を送信する。ＭｅＮＢは、端末からの完了通知を受信すると、ステップＳＴ３１０７においてＳｅＮＢ基地局へ完了通知（SeNB reconfiguration complete）を送信する。

[0156] 端末は、上記ステップＳＴ３１０７の後、ステップＳＴ３１０８において、ＳｅＮＢ基地局に対して、同期確立処理（Random Access procedure）を開始し、ＳｅＮＢ基地局との通信を確立する。端末は、同期確立処理のRandom Access Channel（ＲＡＣＨ）の一部に、端末情報（端末の移動速度、端末の移動の有無、要求ＱｏＳ、端末とＳｅＮＢ基地局と間の送受信データ量、等）を追加する。

[0157] ステップＳＴ３１０９において、ＳｅＮＢ基地局は、在圏している端末および新規に追加された端末についての対応ビーム形成数や端末移動速度から、ＳｅＮＢ基地局によるＢＲＳ送信についてビーム選択の周期および時間を決定する（ＢＲＳ送信周期決定プロセス）。決定方法は例えば実施の形態３と同様である。

[0158] ステップＳＴ３１１０において、ＳｅＮＢ基地局は、ＢＲＳ送信についてのビーム選択の周期および時間を変更するとともに、その時点での報知情報で以て、ビーム選択の周期および時間を各端末に通知する。各端末への通知方法は、報知情報でもよいし、各端末に対するＲＲＣメッセージでもよい。

[0159] 実施の形態３の変形例２．

本変形例２では、Stand alone基地局を含む構成における制御を説明する。

Stand alone基地局の場合でも、在圏している端末に合わせてＢＲＳの送信状態を変更できるので、周波数利用効率を向上することができる。本変形例２の制御シーケンスを図３２に示す。

[0160] ステップＳＴ３２０１において、基地局は端末に対して、報知情報を送信する。その情報にはビーム割り当て情報も含まれる。ステップＳＴ３２０２において、端末は基地局に対して、同期確立処理（Random Access procedure）を開始し、基地局との通信を確立する。端末は、同期確立処理のRandom Access Channel（ＲＡＣＨ）の一部に、端末情報（端末の移動速度、端末の移動の有無、要求ＱｏＳ、端末と基地局と間の送受信データ量、等)を追加する。

[0161] ステップＳＴ３２０３において、基地局は、在圏している端末および新規に追加された端末についての対応ビーム形成数や端末移動速度から、基地局によるＢＲＳ送信についてビーム選択の周期および時間を決定する（ＢＲＳ送信周期決定プロセス）。決定方法は例えば実施の形態３と同様である。

[0162] ステップＳＴ３２０４において、基地局は、ＢＲＳ送信についてのビーム選択の周期および時間を変更するとともに、その時点での報知情報で以て、ビーム選択の周期および時間を各端末に通知する。各端末への通知方法は、報知情報でもよいし、各端末に対するＲＲＣメッセージでもよい。

[0163] 実施の形態３の変形例３.

本変形例３では、端末と基地局とが同期確立処理を経て通信状態にある場合において、ビーム選択の周期および時間を変更する制御を説明する。ここいう基地局は、ＤＣ構成のＳｅＮＢでもよいし、Stand alone構成の基地局でもよい。本変形例３によれば、ビーム選択の周期および時間を、実施の形態３で説明した端末の初期接続時だけでなく、端末の通信中に通信状態に応じて最適に変更できる。このため、実施の形態３に比べて更に周波数利用効率を向上可能であるし、端末の接続状態に合わせた通信品質を確保可能となる。本変形例３の制御シーケンスを図３３に示す。

[0164] 基地局と端末は、ステップＳＴ３３０１において、通信状態である。ステ

ップＳＴ３３０２において、端末はMeasurement Reportで端末情報（端末の移動速度、端末の移動の有無、要求ＱｏＳ、端末と基地局と間の送受信データ量、等)を報告する。Measurement Reportは、ＤＣ構成の場合、ＭｅＮＢ基地局経由で報告してもよいし、ＳｅＮＢに直接通知されてもよい。

[0165] ステップＳＴ３３０３において、基地局は、在圏している端末についての対応ビーム形成数や端末移動速度から、基地局によるＢＲＳ送信についてビーム選択の周期および時間を決定する（ＢＲＳ送信周期決定プロセス）。決定方法は例えば実施の形態３と同様である。

[0166] ステップＳＴ３３０４において、基地局は、ＢＲＳ送信についてのビーム選択の周期および時間を変更するとともに、その時点での報知情報で以て、ビーム選択の周期および時間を各端末に通知する。各端末への通知方法は、報知情報でもよいし、各端末に対するＲＲＣメッセージでもよい。

[0167] 在圏している端末が複数ある場合、全ての端末のMeasurement Report毎に、ＢＲＳ送信についてのビーム選択の周期および時間を変更すると、基地局および端末の両方において負荷が上がる。このため、基地局が、予め決めた周期で更新処理を実施すれば、負荷を軽減することができる。

[0168] また、端末状態が急激に変化した場合に備えて、端末情報（端末の移動速度、端末の移動の有無、要求ＱｏＳ、端末と基地局と間の送受信データ量、等)の各種パラメータに対して、予め閾値を設定しておくのも好ましい。閾値は、測定値自体の閾値であってもよいし、変化量の閾値であってもよい。パラメータが閾値を超えた場合に、ＢＲＳ送信についてのビーム選択の周期および時間を変更することで、端末状態の急激な変化に対しても通信品質を維持することが可能となる。なお、端末状態の急激な変化は、多くの場合、上記の予め決めた周期以外のタイミングで発生すると考えられる。

[0169] 在圏している端末数が通信中に減少した場合、すなわち、或る端末と基地局とのリンクを切断された場合には、切断されたタイミングで、ＢＲＳ送信についてのビーム選択の周期および時間を変更する。そうすることで、基地局と接続を維持している在圏端末のために、ビーム選択の周期および時間を

再設定することができ、ＢＲＳ送信を最適化することが可能になる。その結果、実施の形態３に比べて更に周波数利用効率を向上可能であるし、端末の接続状態に合わせた通信品質を確保可能となる。

[0170] 実施の形態４．

実施の形態３のように基地局が端末の通知情報を使用して、ＢＲＳ送信のビーム選択周期や送信時間を変更することは、多くのシステムにとって、周波数利用効率の向上や通信品質の向上に寄与できると考えられる。しかし、該当基地局に接続する端末が予想できる場合、例えば、ビーム選択周期更新のために端末と基地局との間でやりとりされる制御シーケンスの情報として、毎回同じ情報が報告されることがある。そのような場合、制御シーケンス自体に無駄が多く生じる可能性がある。

[0171] 実施の形態４では、端末側のみだけで端末側のベストビームを選択するモードを作ることを説明する。システムとしては、端末のCapability（Category情報）や端末のビーム選択に関わる情報を使用せずに動作するモードも選択できる構成を示す。

[0172] 図３４に、基地局のＢＲＳ送信に対する、ビーム対応数の異なる端末のビーム選択方法を示す。図３４には、基地局がビーム照射方向を８方向持ち、端末＃１がビーム照射方向を２方向持ち、端末＃２がビーム照射方向を４方向持っている例を示している。基地局では、在圏端末の状態に関わらず、ＢＲＳのビーム選択周期および送信時間は一定である。一方、端末＃１では、ビームが２方向に対応しているため、基地局の同一ビーム照射時間の１／２を単位時間としてビーム方向を変更する。端末＃２では、ビームが４方向に対応しているため、基地局の同一ビーム照射時間の１／４を単位時間としてビーム方向を変更する。これにより、端末のビーム対応数や端末の接続状況に関係なく、基地局はビーム選択を実施できる。そのため、基地局の処理負荷を軽減することが可能となる。

[0173] また、実施の形態４では、基地局は、報知情報に「端末の情報を意識せずに、ＢＲＳのビーム選択動作を行うか否か」を示す情報を追加する。この情

報は、動的なＢＲＳのビーム選択動作のＯＮ／ＯＦＦを示すため、最低１ｂｉｔで表現できる。

[0174] 図３５および図３６に、Stand alone基地局の場合の制御シーケンスを示す。図３５は動的ＢＲＳビーム選択動作がＯＮの場合を示し、図３６は動的ＢＲＳビーム選択動作がＯＦＦの場合を示す。

[0175] 動的ＢＲＳビーム選択動作がＯＮの場合、図３５に示すように、ステップＳＴ３５０１において、基地局が、動的ＢＲＳビーム選択動作ＯＮという情報を、報知情報によって端末に通知する。端末は、ステップＳＴ３５０１において動的ＢＲＳビーム選択動作ＯＮであることを確認すると、ステップＳＴ３５０２においてRandom Access Procedureの中で基地局に各種情報を通知する。通知する情報は、端末のビーム対応数や、端末情報（端末移動速度、端末の移動の有無、要求ＱｏＳ、端末と基地局と間の送受信データ量など）である。ステップＳＴ３５０３において、基地局は端末情報に基づきＢＲＳ送信周期を決定する。ステップＳＴ３５０４において、基地局は、ＢＲＳの送信周期および送信時間を、報知情報によって端末に通知する。報知情報に替えて、ＲＲＣメッセージを利用してもよい。

[0176] これに対し、動的ＢＲＳビーム選択動作がＯＦＦの場合、図３６に示すように、ステップＳＴ３６０１において、基地局が、動的ＢＲＳビーム選択動作ＯＦＦという情報を、報知情報によって端末に通知する。その後、ステップＳＴ３６０２において、Random Access procedureが開始される。

[0177] 動的ＢＲＳビーム選択動作がＯＦＦの場合、基地局は、端末のビーム対応数や端末情報に関わらず、固定周期でのＢＲＳ送信のビーム選択を実施する。また、端末は、ステップＳＴ３６０１の報知情報において動的ＢＲＳビーム選択動作ＯＦＦを確認した場合、基地局へ端末情報を送信するのをやめてもよい。そうすることで、端末の制御負荷を軽減することが可能となる。また、図３４に示すように、自端末がビーム制御に対応している場合は、対応ビーム数に合わせて、端末自身のビーム選択制御を実施する。端末は自身の移動速度等を考慮して、複数のＢＲＳ周期の信号を利用してビーム選択制御

を実施してもよい。

[0178] 図３７および図３８（境界線ＢＬ３７の位置で繋がっている）に、端末の移動速度が低い場合と高い場合の例を示す。図３７および図３８には、基地局がビーム照射方向を８方向持ち、端末がビーム照射方向を４方向持っている例を示している。低速移動の場合、ＢＲＳ周期あたりの端末の移動距離が小さいため、複数のＢＲＳ送信周期を用いて、端末の全ビーム選択を実施しても問題ない。一方、高速移動の場合、ＢＲＳ周期あたりの端末の移動距離が大きいため、端末の全ビーム選択を単一のＢＲＳ送信周期で実施している。このような制御をすることで、端末は常時同一の動作をする必要がなく、処理負荷を低減することができる。

[0179] 実施の形態４では、実施の形態３の変形例２と同様に、Stand alone基地局による構成例を示した。実施の形態３、実施の形態３の変形例１、および、実施の形態３の変形例３に対しても同様に動的ＢＲＳビーム選択動作ＯＮ／ＯＦＦを適用することで、端末の動作に合わせたシステムを構築することができる。

[0180] 実施の形態４で説明したＢＲＳ送信のビーム選択の制御方法は、ＢＲＳ送信だけでなく、Random Access Procedure時のビーム選択制御にも適用できる。

[0181] 実施の形態４によれば、例えば次のような構成が提供される。

[0182] 基地局装置と、基地局装置と無線通信可能に接続される少なくとも１つの端末装置と、を備える通信システムが提供される。より具体的には、基地局装置は、ビーム方向が異なる複数の基地局ビームを制御可能に構成されている。基地局装置は、少なくとも１つの端末装置が基地局装置からの信号の受信品質を測定するために利用する各基地局ビームに固有の参照信号を、対応する基地局ビームによって送信する。少なくとも１つの端末装置は、自装置が形成する端末ビームに関する端末ビーム関連情報を、基地局装置に通知する。基地局装置は、端末ビーム関連情報に基づいて、複数の基地局ビームによる参照信号の送信を制御する。特に、基地局装置は、複数の基地局ビーム

による参照信号の送信時間および送信間隔を、端末ビーム関連情報に依らずに、一定に設定する動作モードを有する。少なくとも１つの端末装置は、参照信号の一定に設定された送信回数および送信間隔に合わせて、自装置の端末ビームの走査を制御する。

[0183] かかる構成によれば、上記の課題を解決し、上記の効果を得ることができる。

[0184] 実施の形態５.

基地局がビーム制御に対応しておりＢＲＳ等を用いたビーム制御を実施できるシステム構成であっても、端末がビーム制御に対応していない場合が考えられる。例えば、ＩｏＴ（Internet of Things）デバイスとして低コストな通信モジュールを備えたような端末である。その場合、基地局がビーム制御を基本とした動作を行うと、ビーム制御に対応していない端末は当該基地局と通信ができなくなってしまう。

[0185] 実施の形態５および後述する実施の形態５の変形例１では、上記課題に対して、例えば端末側が基地局のビーム使用／不使用を選択できるシステムを構築する。これによれば、ビーム制御非対応端末でも基地局と通信を確立できる。

[0186] 実施の形態５では、端末がビーム使用／不使用を初期接続時に選択する例を説明する。

[0187] 図３９に、実施の形態３で説明したのと同様のDual Connectivity構成の例を示す。ここでは、ＭｅＮＢ基地局はビーム非対応基地局であり、ＳｅＮＢ基地局はビーム対応基地局であるものとする。

[0188] ステップＳＴ３９０１において、ＭｅＮＢ基地局と端末とは通信状態である。ステップ３９０２において、端末は、ＲＲＣメッセージ等で、端末ビーム制御対応状況を、ＭｅＮＢ基地局に通知する。端末ビーム制御対応状況を、例えばUE Categoryに含めてもよい。ステップＳＴ３９０３において、ＭｅＮＢ基地局はＳｅＮＢに対して、ＳｅＮＢ addition Requestを通知する。その際、端末のビーム制御対応可否を通知する。ステップＳＴ３９０４におい

て、ＳｅＮＢ基地局が該当端末を受け入れ可能である場合、ＳｅＮＢ基地局はＳｅＮＢ addition Requestに対して、Acknowledgeを返信する。

[0189] ステップＳＴ３９０５において、ＳｅＮＢ基地局は、既に在圏している端末および新規に追加される端末についてのビーム制御対応可否の情報から、ビーム制御を実施することの要否を判断する。具体的には、ａ）基地局配下の端末がビーム制御対応端末のみの場合、基地局は全ての送信スロットに渡って、ビーム制御を実施する。ｂ）逆に基地局配下の端末がビーム制御非対応端末のみの場合、基地局は全ての送信スロットに渡って、ビーム制御を実施しない。ここでビーム制御を実施しないとは、ビーム形成した送信信号を生成せず、各ビーム固有の下り参照信号(Beam specific RS：ＢＲＳ)を使用しない状況を言う。ｃ）基地局配下の端末としてビーム制御対応端末とビーム制御非対応端末とが混在する場合、図４０の例に示すように、基地局は、時分割または周波数分割またはその両方によって、ビーム制御実施期間とビーム制御非実施期間とを設ける。

[0190] ステップＳＴ３９０６において、ＳｅＮＢ基地局は、ビーム制御実施要否を判断した時点での報知情報によって、ビーム制御実施状況（ビーム制御実施期間、ビーム制御非実施期間等）を各端末に通知する。各端末への通知方法は、報知情報でもよいし、各端末に対するＲＲＣメッセージでもよい。

[0191] ステップＳＴ３９０７において、ＭｅＮＢ基地局は、端末に対して、無線リソースの設定信号（RRC Connection Reconfiguration）を通知する。端末は、この設定信号に従って無線リソースを設定し、ステップＳＴ３９０８においてＭｅＮＢに対して、設定信号に対する設定完了（RRC Connection Reconfiguration Complete）を送信する。ＭｅＮＢは、端末からの完了通知を受信すると、ステップＳＴ３９０９においてＳｅＮＢ基地局へ完了通知（SeNB reconfiguration complete）を送信する。端末は、上記ステップＳＴ３９０８の後、ステップＳＴ３９１０において、ＳｅＮＢ基地局に対して、同期確立処理（Random Access procedure）を開始し、ＳｅＮＢ基地局との通信を確立する。

[0192] このようなシステムによれば、ビーム制御対応端末およびビーム制御非対応端末に対応することができ、ビーム非対応端末も各基地局で収容することが可能になり、複数の基地局間で無線リソース割り当てについて柔軟性の向上および効率化を図ることができる。

[0193] 上記では、ＤＣ構成において、ビーム非対応ＭｅＮＢ基地局を利用して、ビーム非対応端末を接続する例を説明した。実施の形態３の変形例１や実施の形態３の変形例２のようにRandom Access procedureを経て、端末のビーム制御対応／非対応情報を得るようにすることも可能である。その場合、Random Access procedure期間のみビーム非対応にする方法が考えられる。あるいは、Random Access procedure期間に対して、図４０の例に示したようなビーム制御実施期間とビーム制御非実施期間とを設ける方法が考えられる。これらの構成によれば、ビーム制御対応のStand alone基地局に対しても、ビーム非対応端末が通信を確立することが可能となる。

[0194] 実施の形態５によれば、例えば次のような構成が提供される。

[0195] 基地局装置と、基地局装置と無線通信可能に接続される少なくとも１つの端末装置と、を備える通信システムが提供される。より具体的には、基地局装置は、ビーム方向が異なる複数の基地局ビームを制御可能に構成されている。基地局装置は、少なくとも１つの端末装置が基地局装置からの信号の受信品質を測定するために利用する各基地局ビームに固有の参照信号を、対応する基地局ビームによって送信する。少なくとも１つの端末装置は、自装置が形成する端末ビームに関する端末ビーム関連情報を、基地局装置に通知する。基地局装置は、端末ビーム関連情報に基づいて、複数の基地局ビームによる参照信号の送信を制御する。特に、基地局装置は、複数の端末ビームを制御する機能を有さないビーム制御非対応端末装置とは、複数の基地局ビームの制御を実施せずに、通信を行う。

[0196] かかる構成によれば、上記の課題を解決し、上記の効果を得ることができる。

[0197] 実施の形態５の変形例１．

本変形例１では、端末がビーム使用／不使用を、通信するデータ毎に選択する例を説明する。具体的には、端末が通信中に、通信するデータに応じて、ビーム制御対応のデータと、ビーム制御非対応とするデータと、を選択することも可能とする。例えば、低データレートであるが、移動時にも確実に接続すべきデータについては、ビーム制御を用いずに広い範囲をカバーする通信を選択する。逆に、高データレートのデータ、および、短期間で通信が完了するようなデータについては、ビーム制御を用いて空間多重等のメリットを活かした通信を選択する。

[0198] 図４１に、制御シーケンスの例を示す。ステップＳＴ４１０１において、基地局と端末とは通信状態である。ステップ４１０２において、端末は、ＲＲＣメッセージ等で、ビーム制御の対応要否を、基地局に報告する。ＲＲＣメッセージは、ＤＣ構成の場合、ＭｅＮＢ基地局経由で報告してもよいし、ＳｅＮＢに直接通知されてもよい。また、ビーム制御の要否を端末一括で報告する場合と、ビーム制御の要否を通信データ種別毎に報告する場合とが考えられる。端末一括でビーム制御の要否を変更する場合は、制御メッセージを少なくできるメリットがある。一方、通信データ種別毎にビーム制御の要否を変更する場合は、データの特性に応じたビーム制御選択が可能となり、各データに対する要求品質を満足することが可能となる。

[0199] ステップＳＴ４１０３において、基地局は、在圏している端末のビーム制御対応要否情報から、基地局のビーム制御実施期間とビーム制御非実施期間とのスケジューリングを実施する。

[0200] ステップＳＴ４１０４において、基地局は、図４０の例に示すように時分割または周波数分割またはその両方によってビーム制御実施期間とビーム制御非実施期間とを設け、その時点での報知情報によってビーム制御実施期間とビーム制御非実施期間とを各端末に通知する。各端末への通知方法は、報知情報でもよいし、各端末に対するＲＲＣメッセージでもよい。在圏している端末が複数ある場合、全ての端末のＲＲＣメッセージ毎に、ＢＲＳ送信のビーム選択周期を変更すると、基地局および端末の両方において負荷が上が

る。このため、基地局が、予め決めた周期で更新処理を実施すれば、負荷を軽減することができる。

[0201] 上記の各実施の形態およびその変形例は、本発明の例示に過ぎず、本発明の範囲内において、各実施の形態およびその変形例を自由に組合せることができる。また各実施の形態およびその変形例の任意の構成要素を適宜変更または省略することができる。

[0202] 本発明は詳細に説明されたが、上記の説明は、すべての局面において、例示であって、本発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、本発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

符号の説明

[0203] ２００　通信システム、２０２　端末装置、２０３　基地局装置。

請求の範囲

[請求項1] 基地局装置と、前記基地局装置と無線通信可能に接続される少なくとも１つの端末装置と、を備える通信システムであって、

前記基地局装置は、ビーム方向が異なる複数の基地局ビームを制御可能に構成され、

前記基地局装置は、前記少なくとも１つの端末装置が前記基地局装置からの信号の受信品質を測定するために利用する各基地局ビームに固有の参照信号を、対応する基地局ビームによって送信し、

前記少なくとも１つの端末装置は、自装置が形成する端末ビームに関する端末ビーム関連情報を、前記基地局装置に通知し、

前記基地局装置は、前記端末ビーム関連情報に基づいて、前記複数の基地局ビームによる前記参照信号の送信を制御する、

通信システム。

[請求項2] 前記端末ビーム関連情報は、自装置が形成する前記端末ビームの数の情報を含み、

前記基地局装置は、前記端末ビームの最大数に応じて、前記複数の基地局ビームによる前記参照信号の送信回数を決定する、

請求項１に記載の通信システム。

[請求項3] 前記端末ビーム関連情報は、自装置において同時に受信可能な前記端末ビームの数を示すビーム選択能力の情報をさらに含み、

前記基地局装置は、前記端末ビームの最大数と前記ビーム選択能力とに応じて、前記複数の基地局ビームによる前記参照信号の送信回数を決定する、

請求項２に記載の通信システム。

[請求項4] 前記少なくとも１つの端末装置は、自装置の前記端末ビームと前記基地局ビームとの組み合わせの選択が完了すると、ビーム選択完了を前記基地局装置に通知し、

前記基地局装置は、前記ビーム選択完了を既に通知してきた端末装

置は対象外にして、前記複数の基地局ビームによる前記参照信号の送信回数を決定し直す、

請求項１から請求項３までのうちのいずれか一項に記載の通信システム。

[請求項5] 前記少なくとも１つの端末装置は、自装置の移動速度を前記基地局装置に通知し、

前記基地局装置は、前記複数の基地局ビームによる前記参照信号の送信間隔を、端末装置毎に、前記移動速度に応じて決定する、

請求項１から請求項４までのうちのいずれか一項に記載の通信システム。

[請求項6] 前記基地局装置は、前記複数の基地局ビームによる前記参照信号の送信時間および送信間隔を、前記端末ビーム関連情報に依らずに、一定に設定する動作モードを有し、

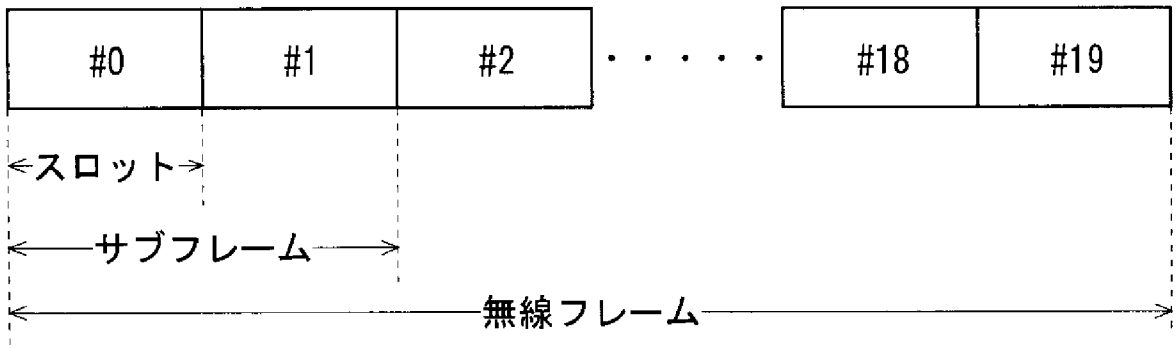
前記少なくとも１つの端末装置は、前記参照信号の一定に設定された送信回数および送信間隔に合わせて、自装置の前記端末ビームの走査を制御する、

請求項１から請求項５までのうちのいずれか一項に記載の通信システム。

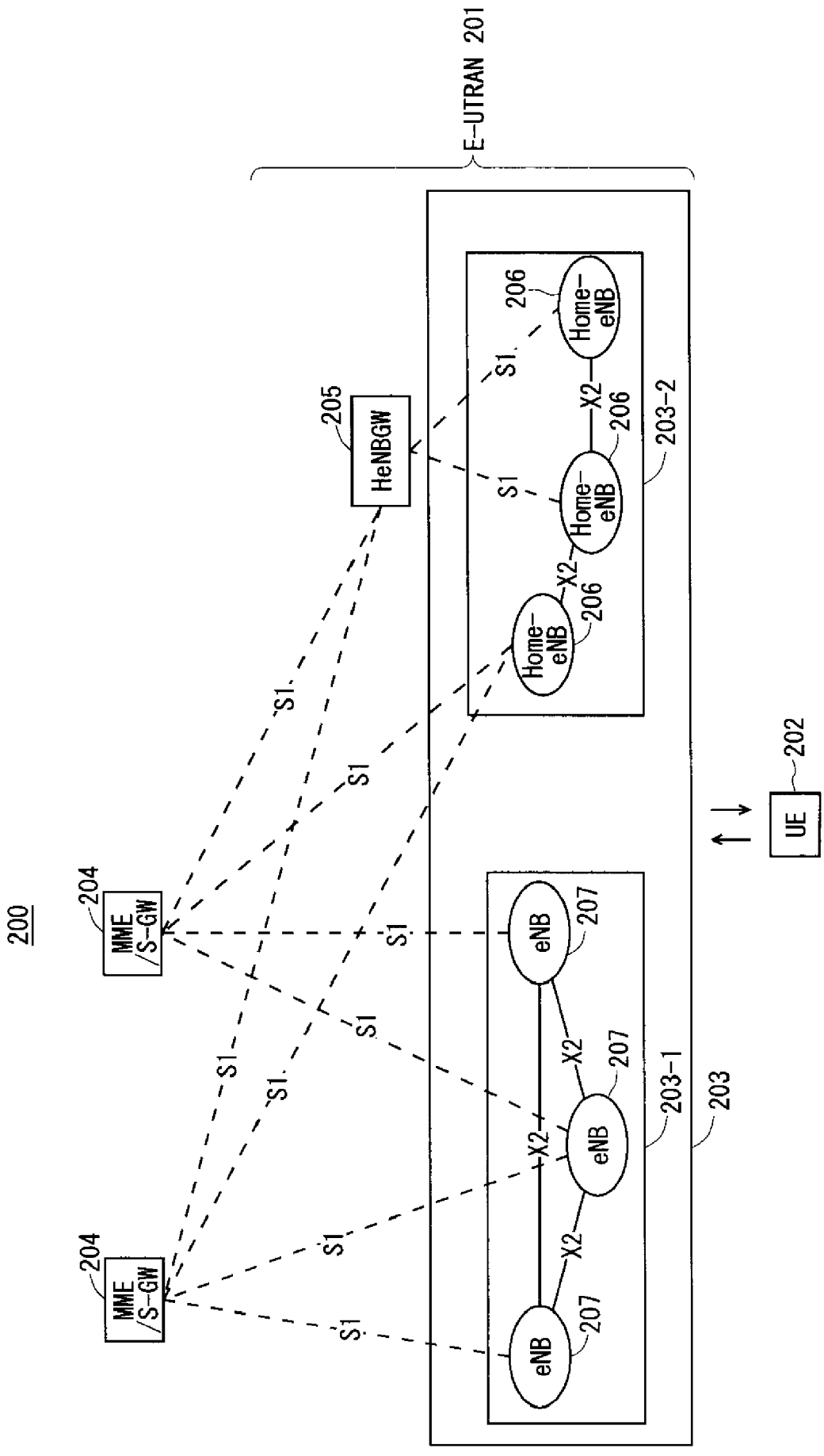
[請求項7] 前記基地局装置は、複数の端末ビームを制御する機能を有さないビーム制御非対応端末装置とは、前記複数の基地局ビームの制御を実施せずに、通信を行う、

請求項１から請求項６までのうちのいずれか一項に記載の通信システム。

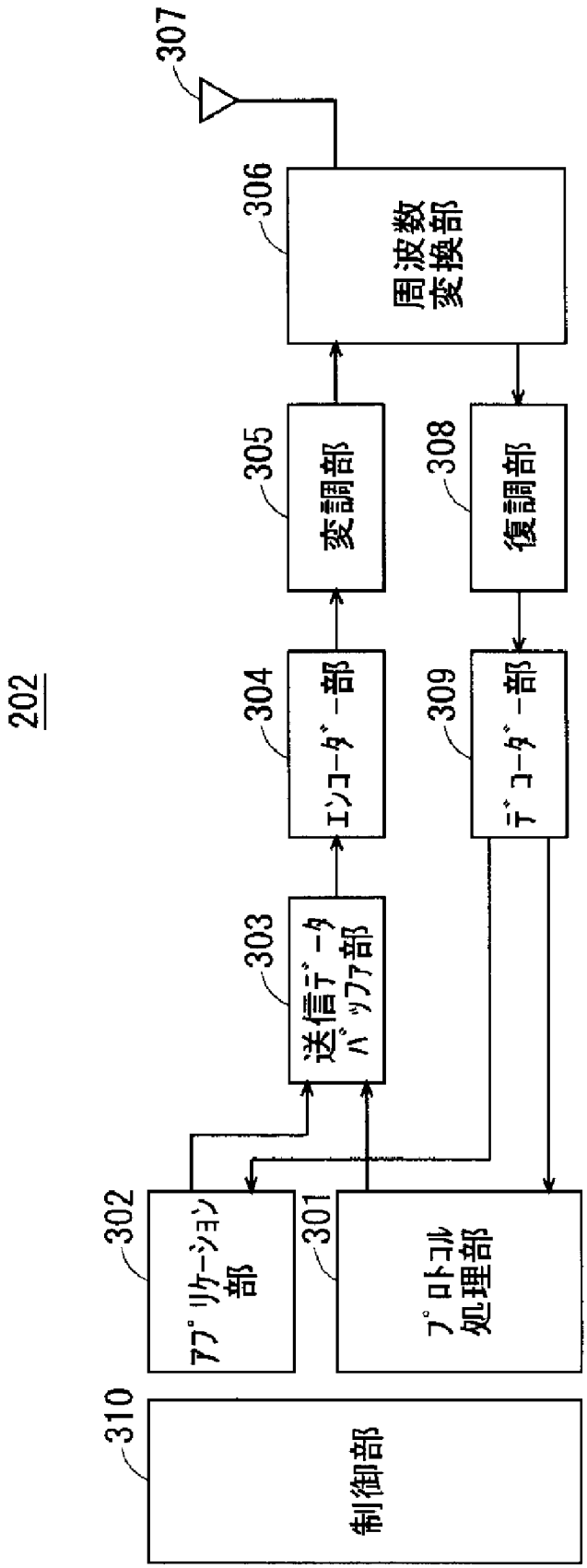
[図1]



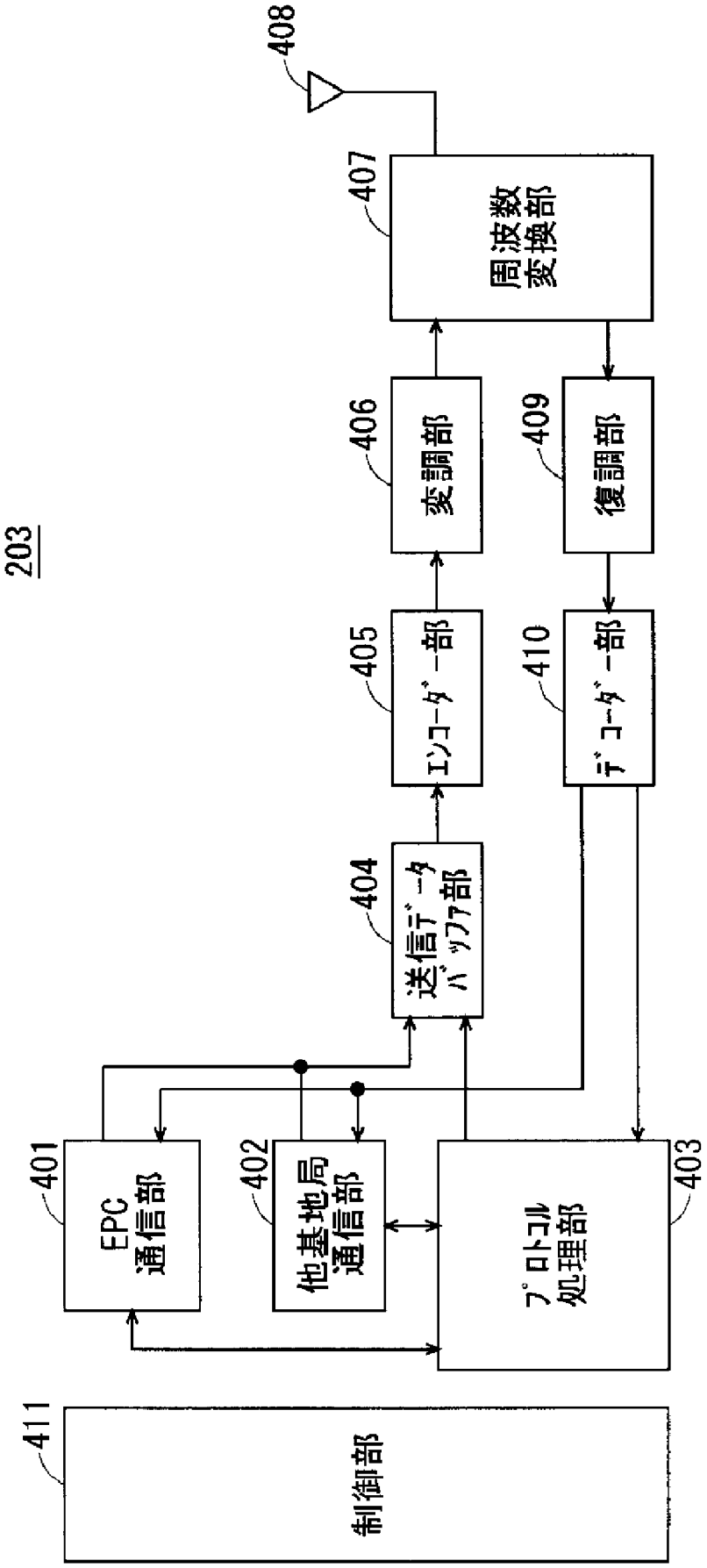
[図2]


200
E-UTRAN 201
MME /S-GW
204
MME /S-GW
204
HeNBGW
205
Home-eNB
206
Home-eNB
206
Home-eNB
206
eNB
207
eNB
207
eNB
207
S1
X2
203-1
203-2
203
UE
202

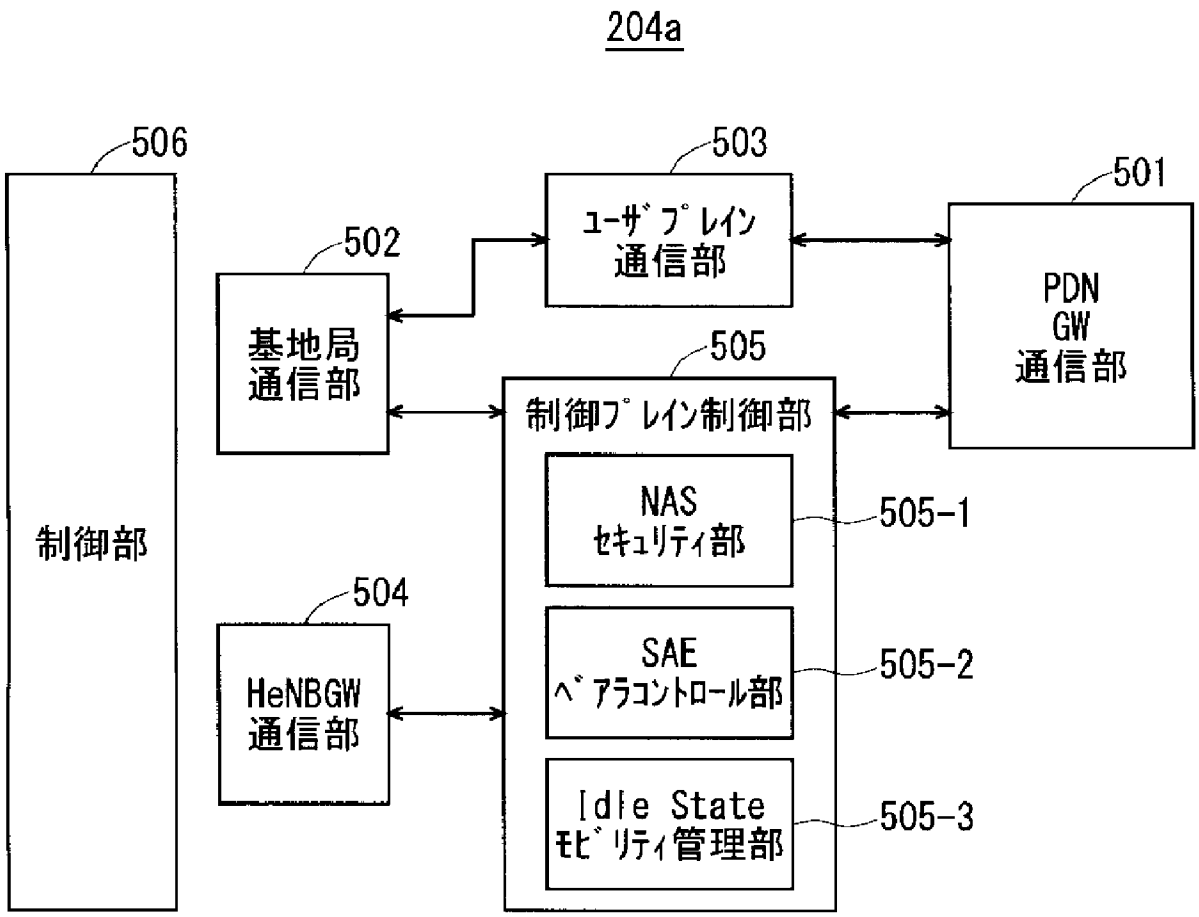
[図3]


202
307
306
周波数
変換部
305
変調部
308
復調部
304
エンコーダ部
309
デコーダ部
303
送信データ
バッファ部
302
アプリケーション
部
301
プロトコル
処理部
310
制御部

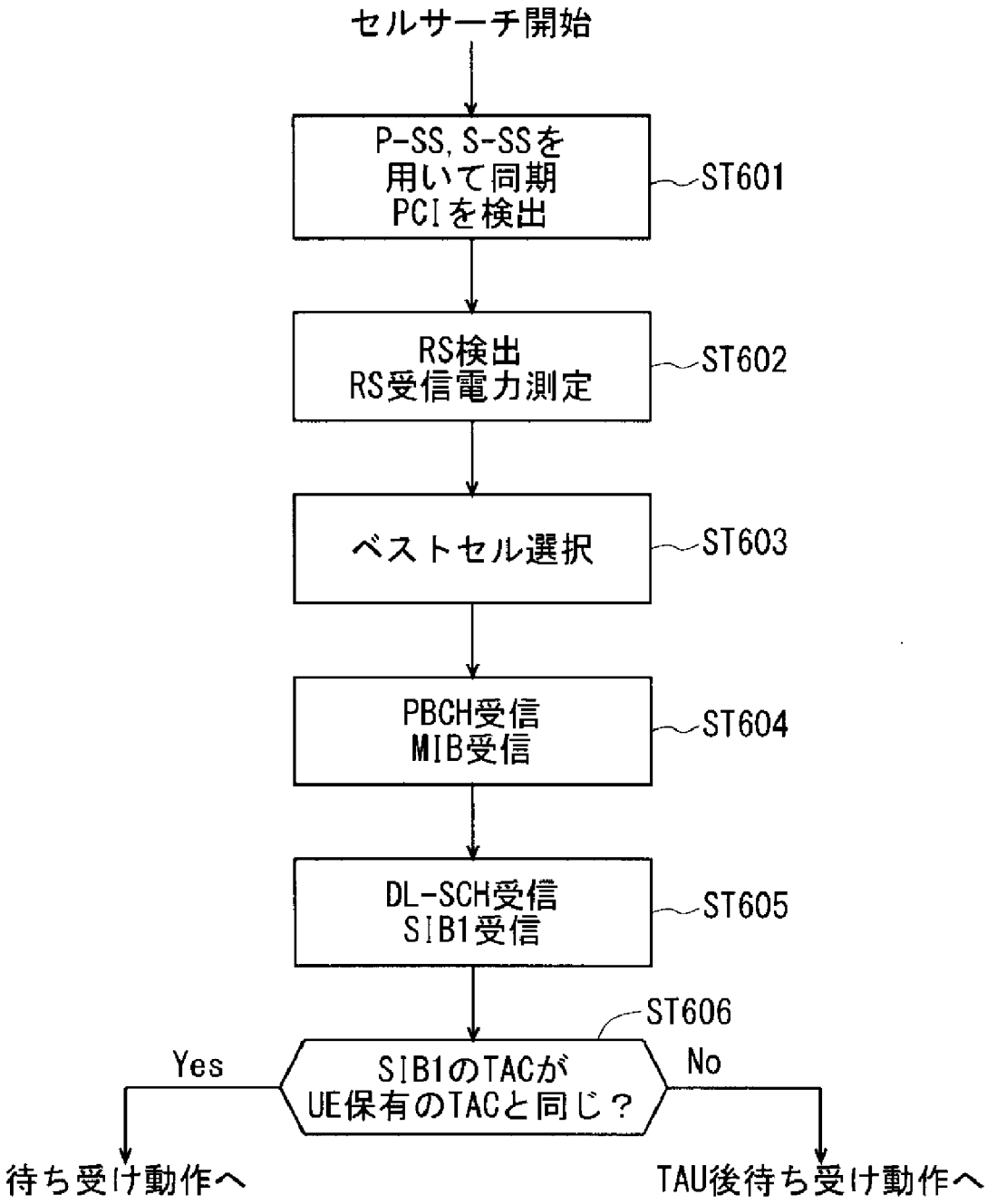
[図4]


203
408
407
周波数変換部
406
変調部
409
復調部
405
エンコーダー部
410
デコーダー部
404
送信データバッファ部
401
EPC通信部
402
他基地局通信部
403
プロトコル処理部
411
制御部

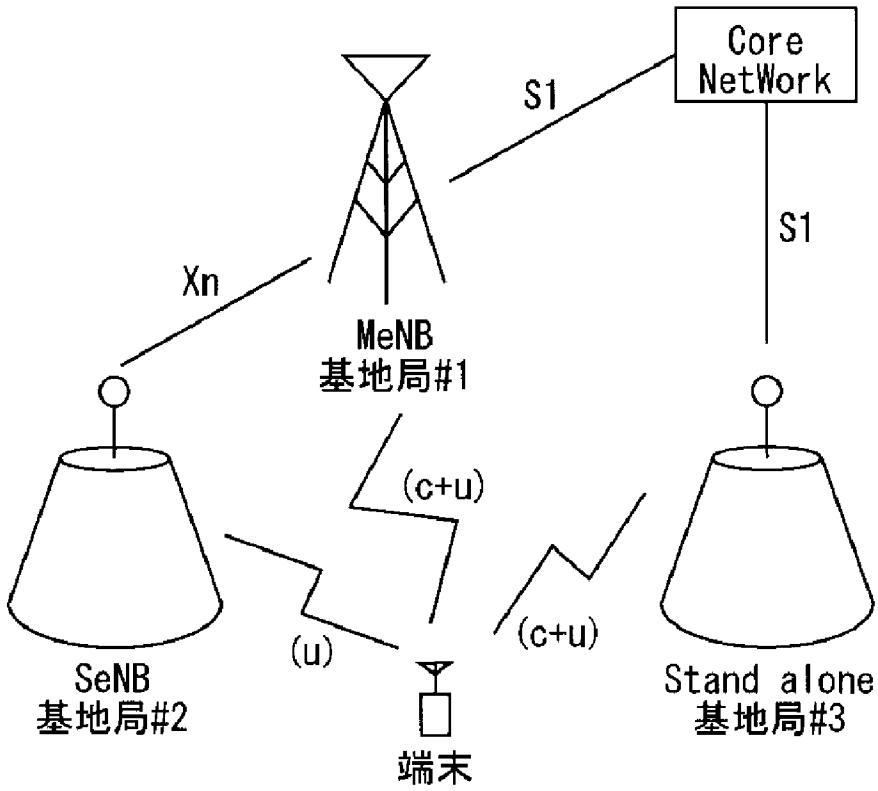
[図5]


204a
506
制御部
503
ユーザプレイン通信部
501
PDN GW 通信部
502
基地局通信部
505
制御プレイン制御部
NAS セキュリティ部
505-1
504
HeNBGW 通信部
SAE ベアラコントロール部
505-2
Idle State モビリティ管理部
505-3

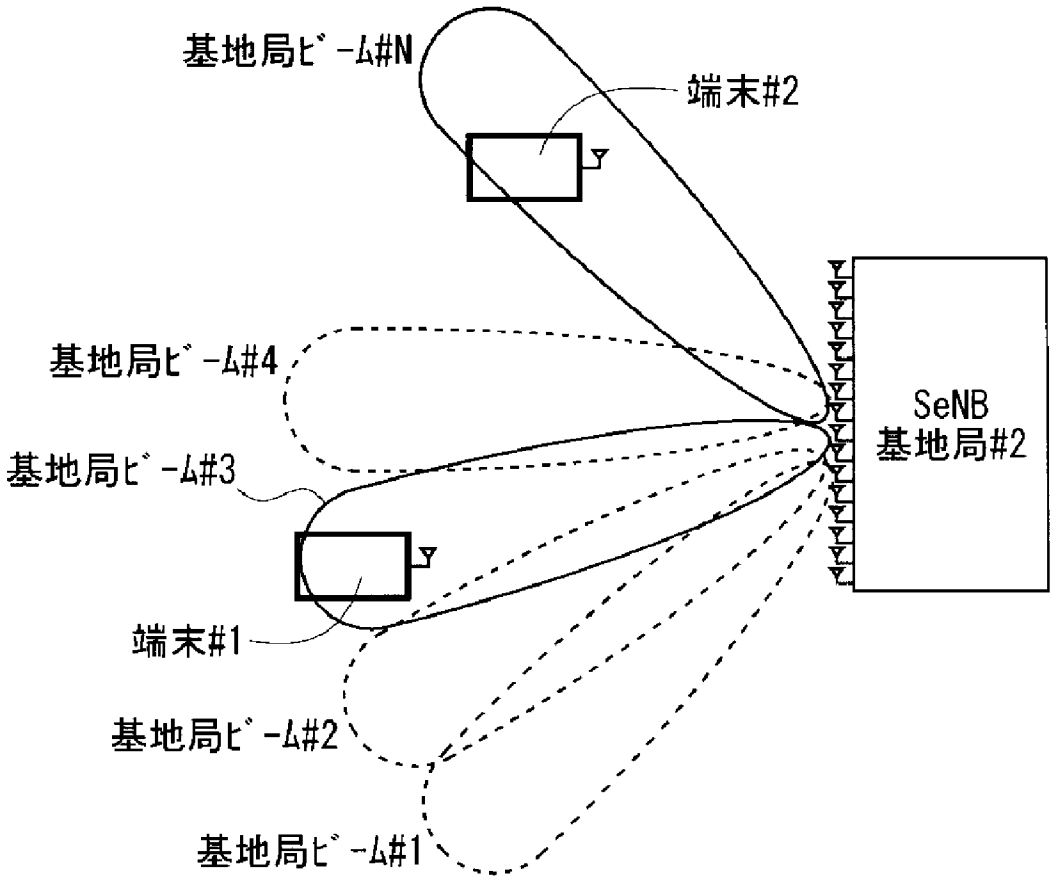
[図6]


セルサーチ開始
P-SS, S-SSを
用いて同期
PCIを検出
ST601
RS検出
RS受信電力測定
ST602
ベストセル選択
ST603
PBCH受信
MIB受信
ST604
DL-SCH受信
SIB1受信
ST605
ST606
SIB1のTACが
UE保有のTACと同じ？
Yes
No
待ち受け動作へ
TAU後待ち受け動作へ

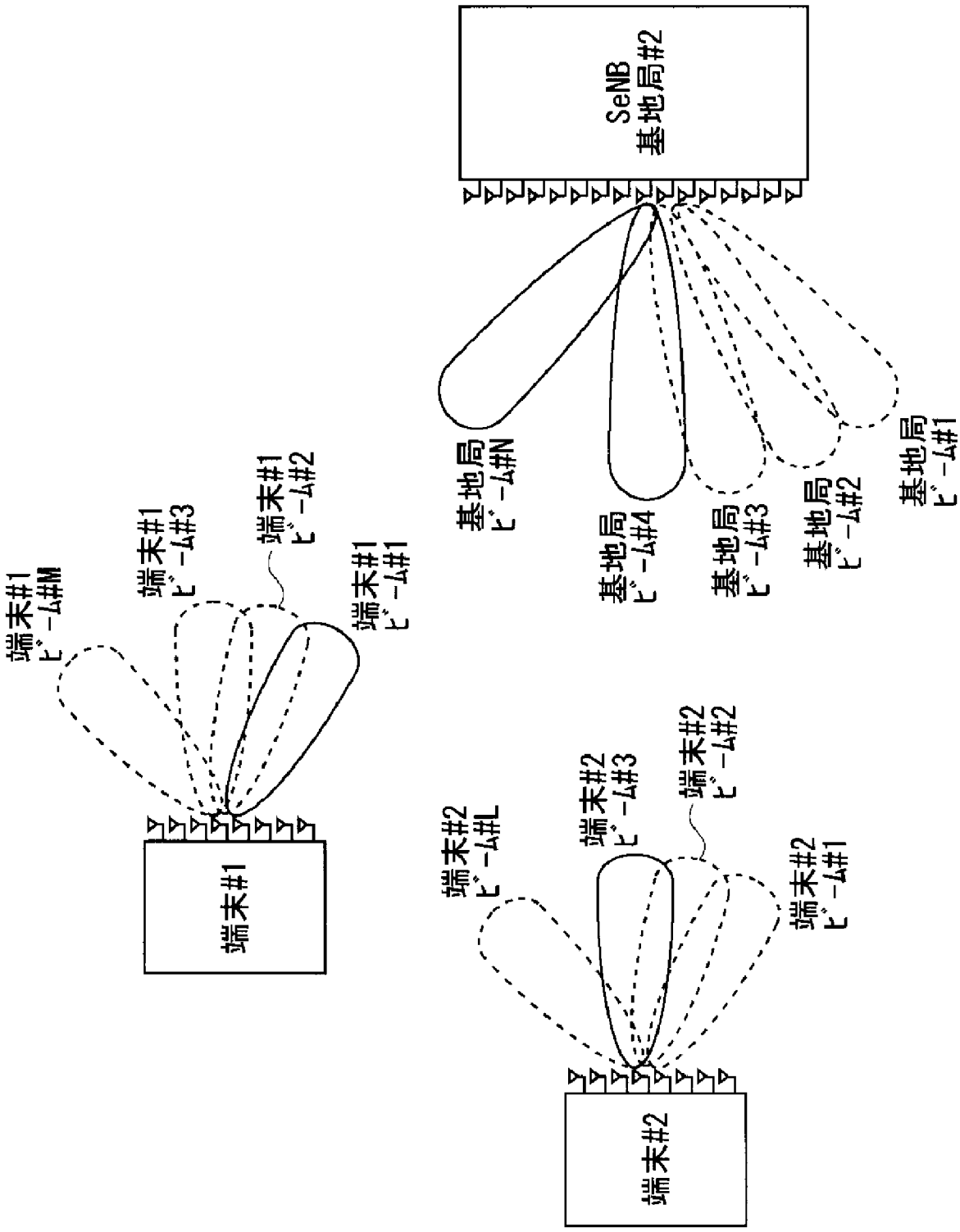
[図7]


Core
NetWork
S1
S1
Xn
MeNB
基地局#1
(c+u)
(u)
(c+u)
SeNB
基地局#2
Stand alone
基地局#3
端末

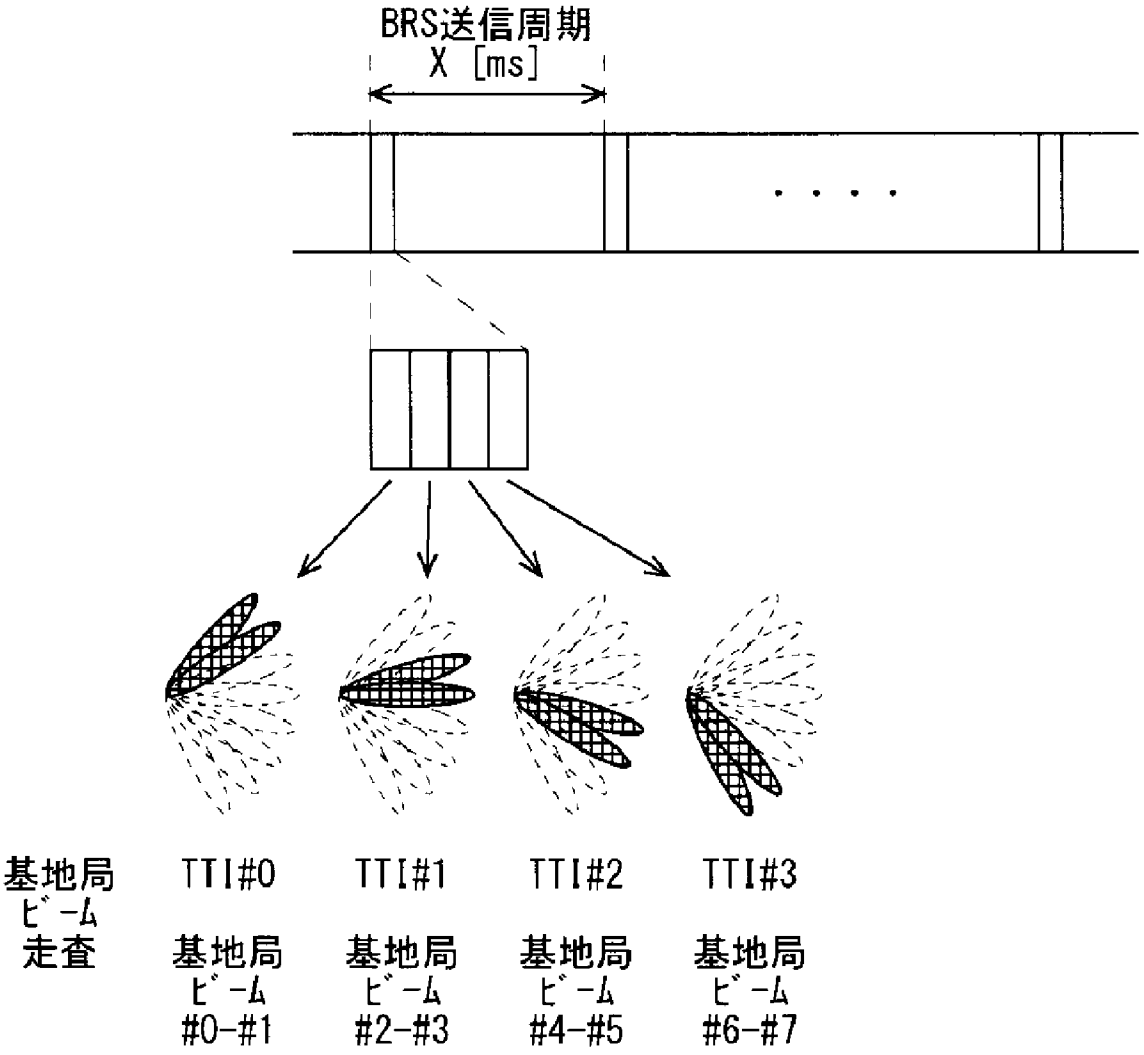
[図8]


基地局ビーム#N
端末#2
基地局ビーム#4
基地局ビーム#3
SeNB
基地局#2
端末#1
基地局ビーム#2
基地局ビーム#1

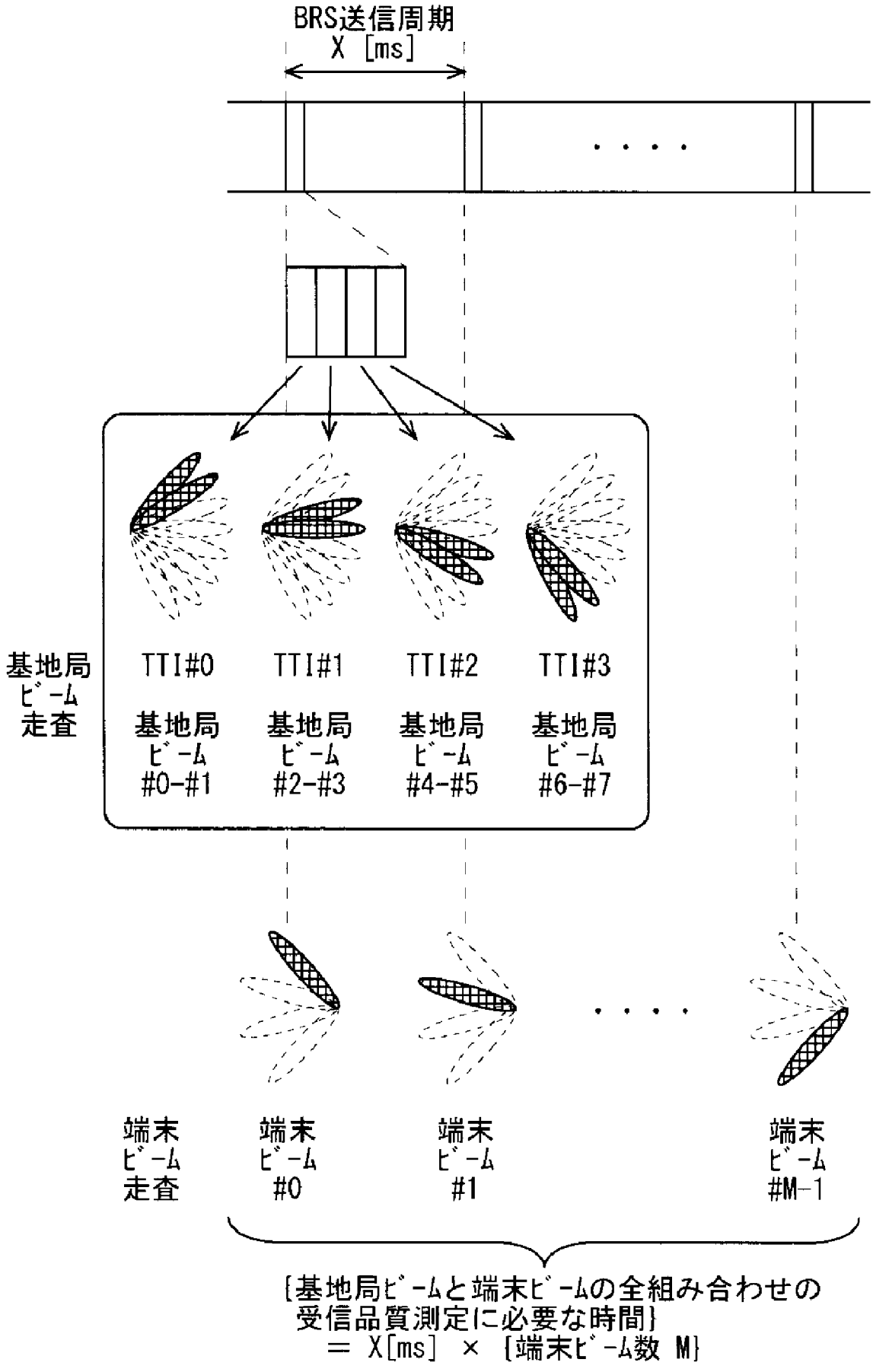
[図9]


SeNB
基地局#2
基地局
ビーム#N
基地局
ビーム#4
基地局
ビーム#3
基地局
ビーム#2
基地局
ビーム#1
端末#1
端末#1
ビーム#M
端末#1
ビーム#3
端末#1
ビーム#2
端末#1
ビーム#1
端末#2
端末#2
ビーム#L
端末#2
ビーム#3
端末#2
ビーム#2
端末#2
ビーム#1

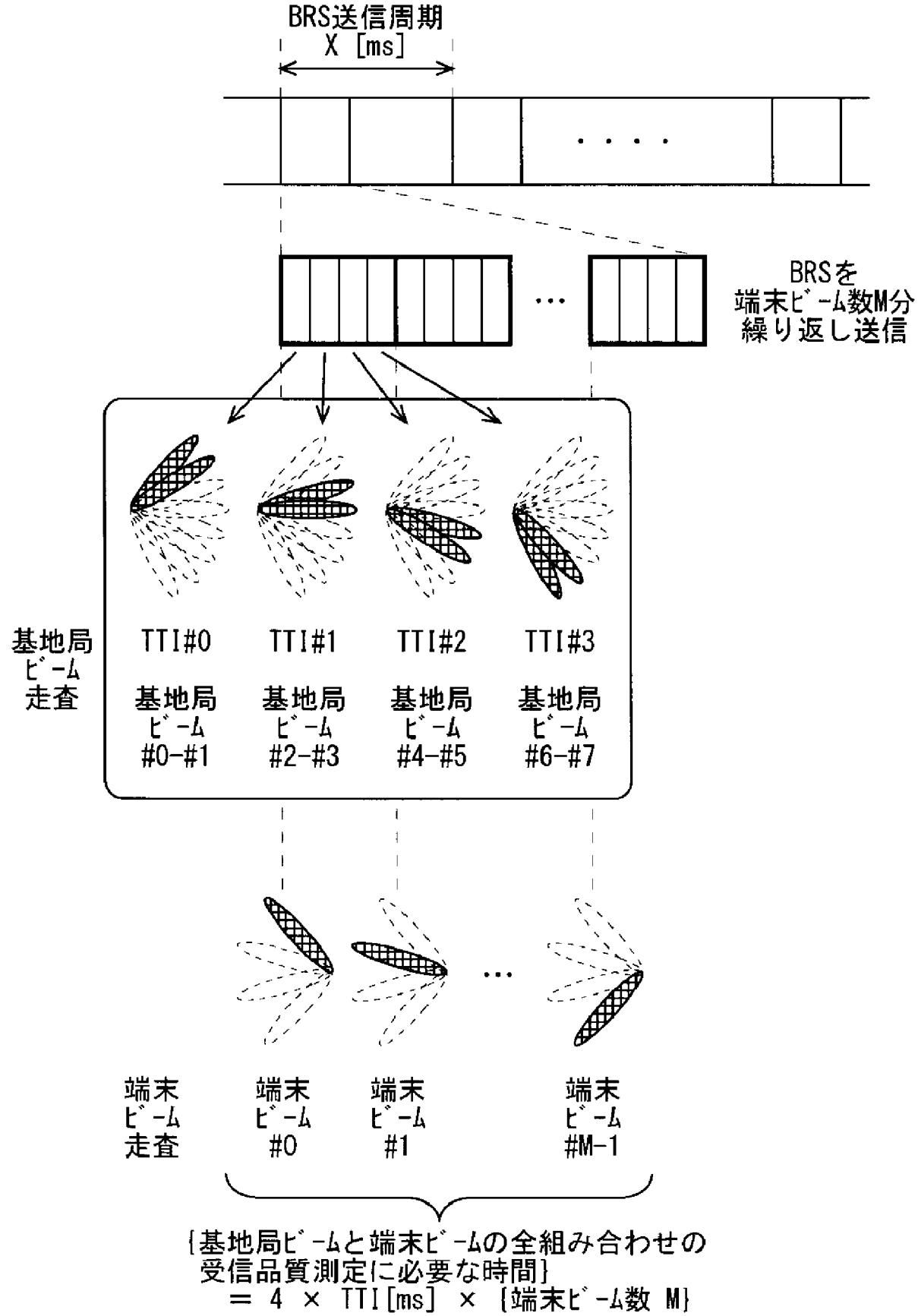
[図10]


BRS送信周期
X [ms]
基地局ビーム走査
TTI#0
TTI#1
TTI#2
TTI#3
基地局ビーム#0-#1
基地局ビーム#2-#3
基地局ビーム#4-#5
基地局ビーム#6-#7
TTI:Transmission Time Interval

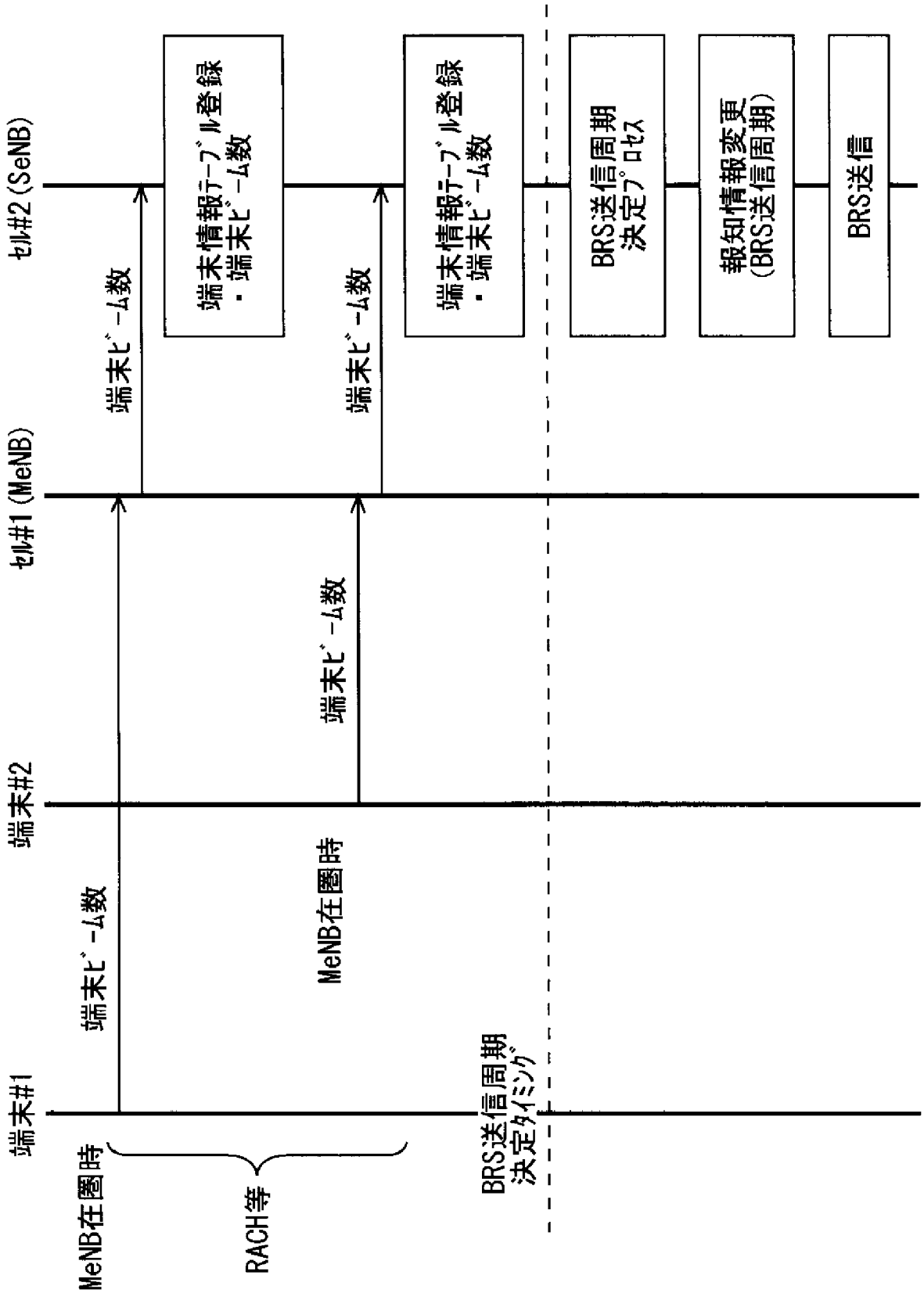
[図11]


BRS送信周期
X [ms]
基地局
ビーム
走査
TTI#0
TTI#1
TTI#2
TTI#3
基地局
ビーム
#0-#1
基地局
ビーム
#2-#3
基地局
ビーム
#4-#5
基地局
ビーム
#6-#7
端末
ビーム
走査
端末
ビーム
#0
端末
ビーム
#1
端末
ビーム
#M-1
[基地局ビームと端末ビームの全組み合わせの
受信品質測定に必要な時間]
= X[ms] × [端末ビーム数 M]

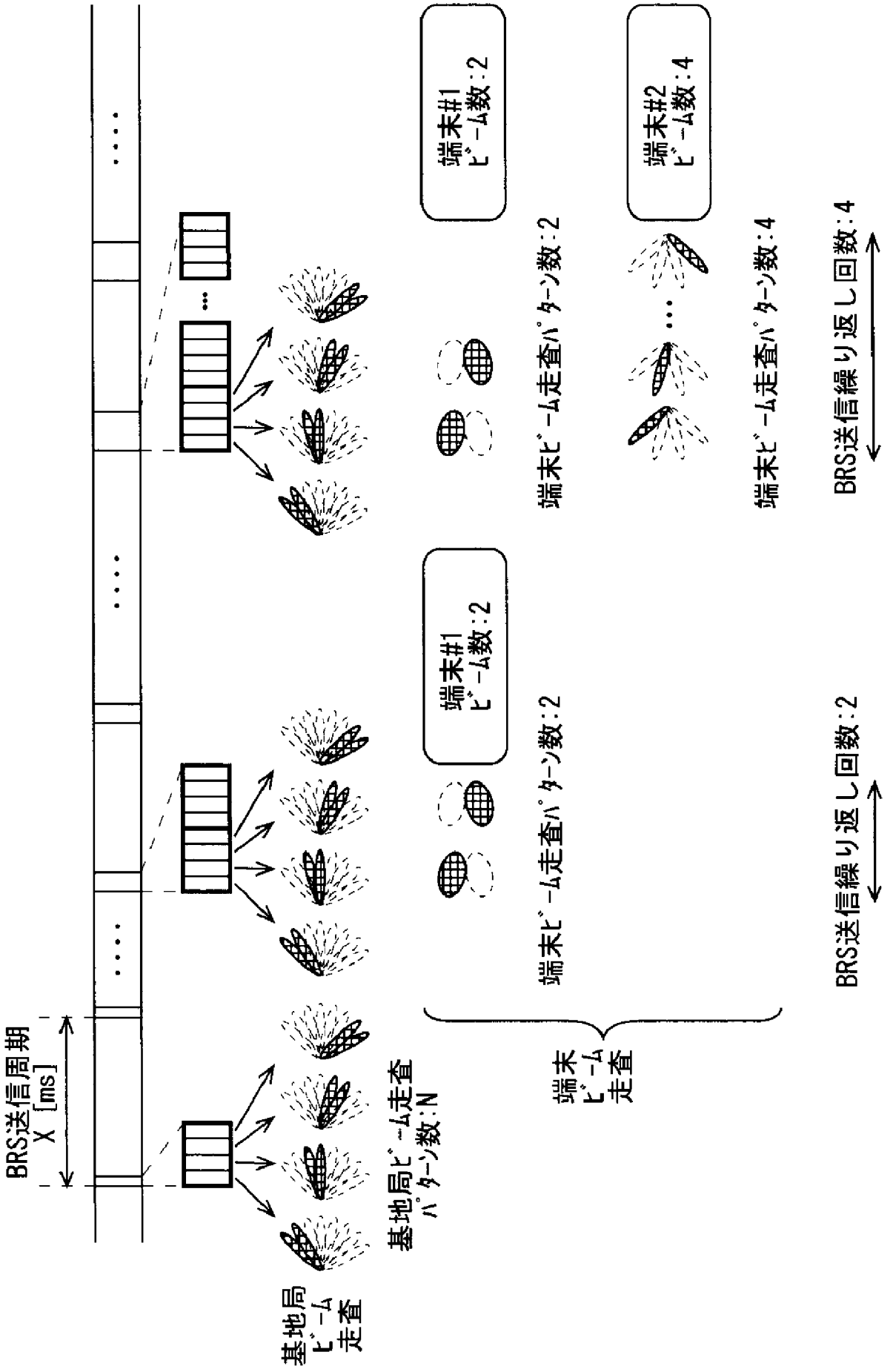
[図12]


BRS送信周期
X [ms]
BRSを
端末ビーム数M分
繰り返し送信
基地局
ビーム
走査
TTI#0
TTI#1
TTI#2
TTI#3
基地局
ビーム
#0-#1
基地局
ビーム
#2-#3
基地局
ビーム
#4-#5
基地局
ビーム
#6-#7
端末
ビーム
走査
端末
ビーム
#0
端末
ビーム
#1
端末
ビーム
#M-1
{基地局ビームと端末ビームの全組み合わせの
受信品質測定に必要な時間}
= 4 × TTI[ms] × {端末ビーム数 M}

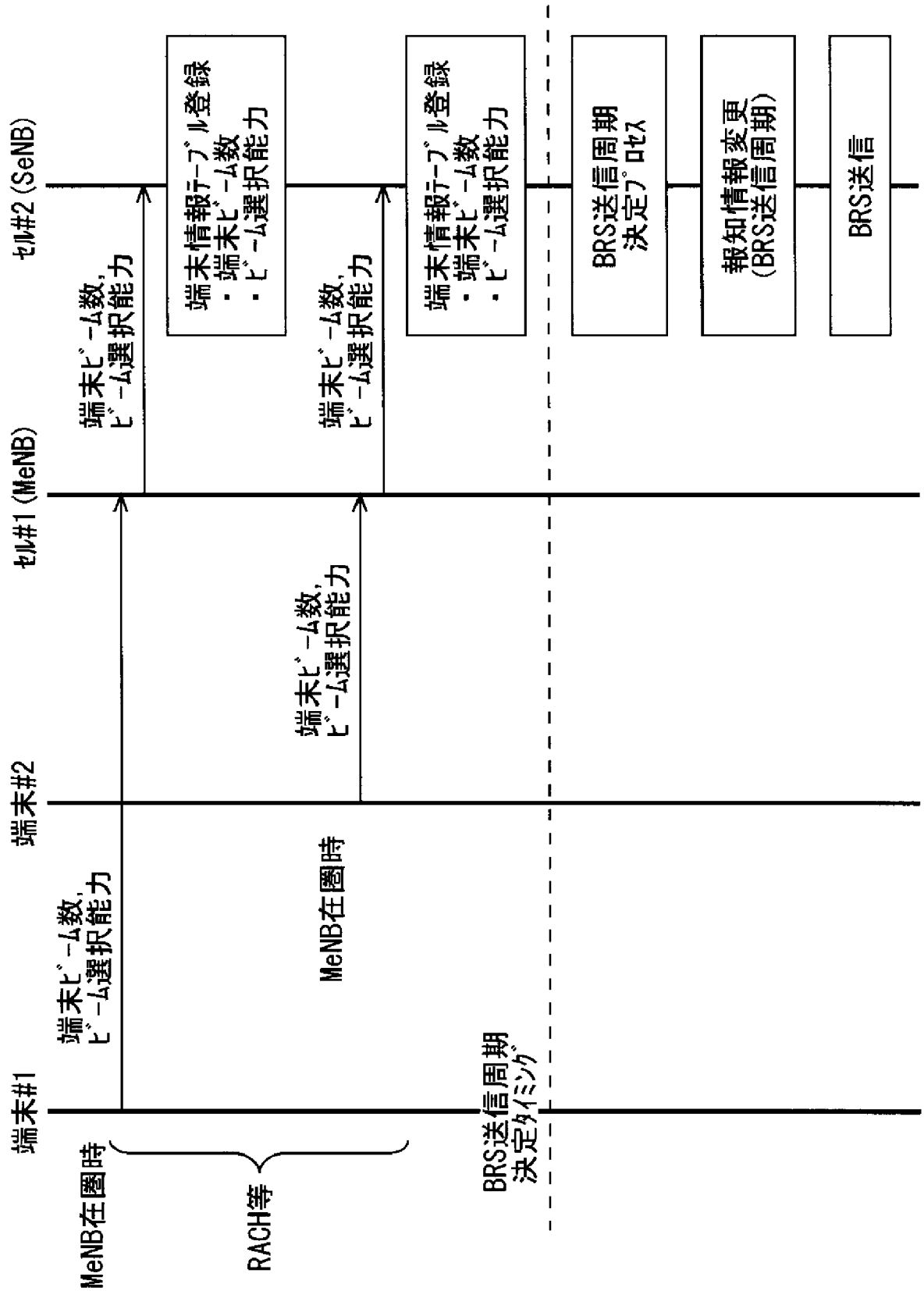
[図13]


端末#1
端末#2
セル#1 (MeNB)
セル#2 (SeNB)
MeNB在圏時
端末ビーム数
RACH等
MeNB在圏時
端末ビーム数
端末ビーム数
BRS送信周期
決定タイミング
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
端末ビーム数
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報変更
(BRS送信周期)
BRS送信

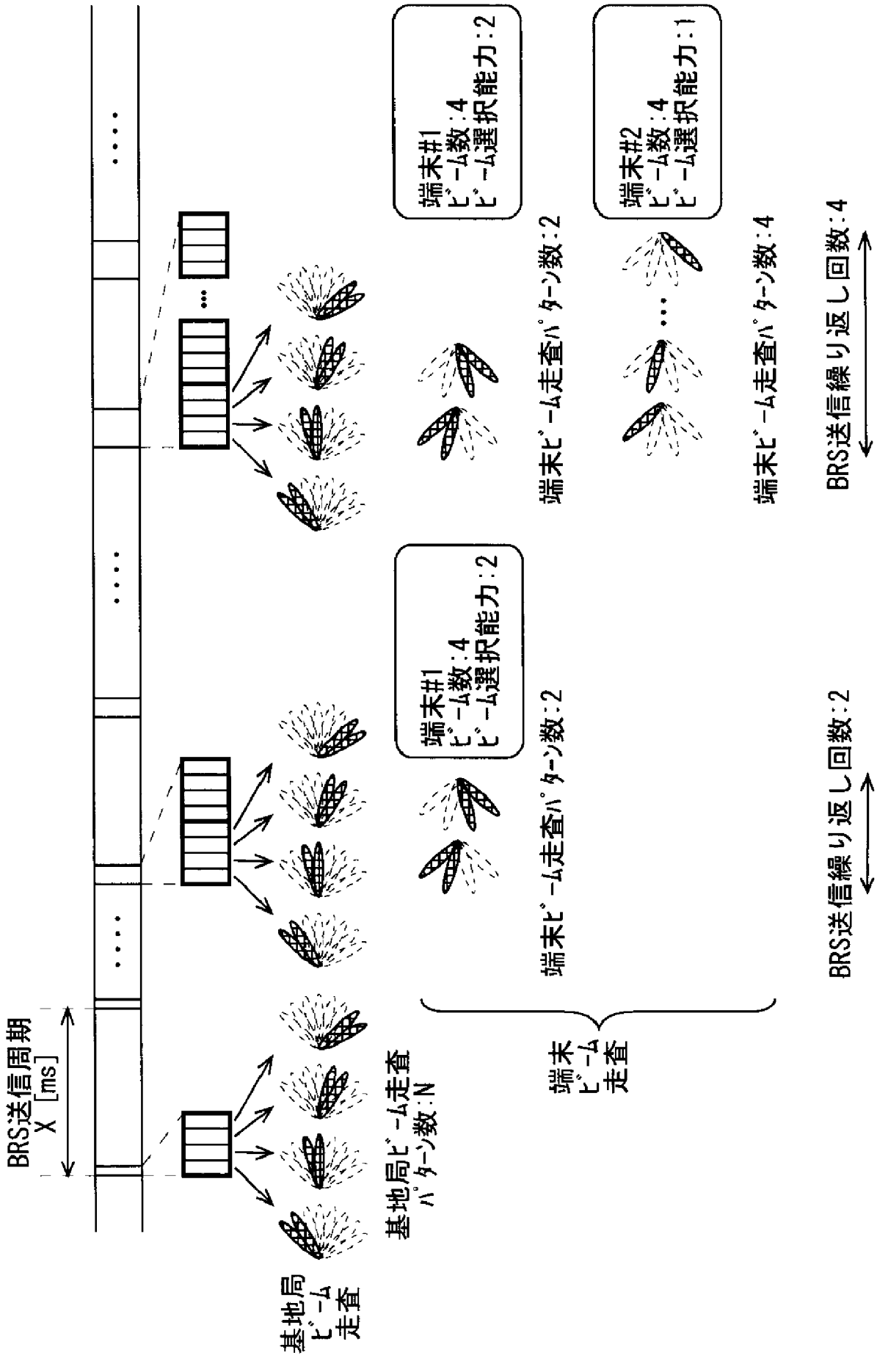
[図14]


BRS送信周期
X [ms]
基地局
ビーム
走査
基地局ビーム走査
パターン数:N
端末
ビーム
走査
端末#1
ビーム数:2
端末ビーム走査パターン数:2
端末#1
ビーム数:2
端末ビーム走査パターン数:2
端末#2
ビーム数:4
端末ビーム走査パターン数:4
BRS送信繰り返し回数:2
BRS送信繰り返し回数:4

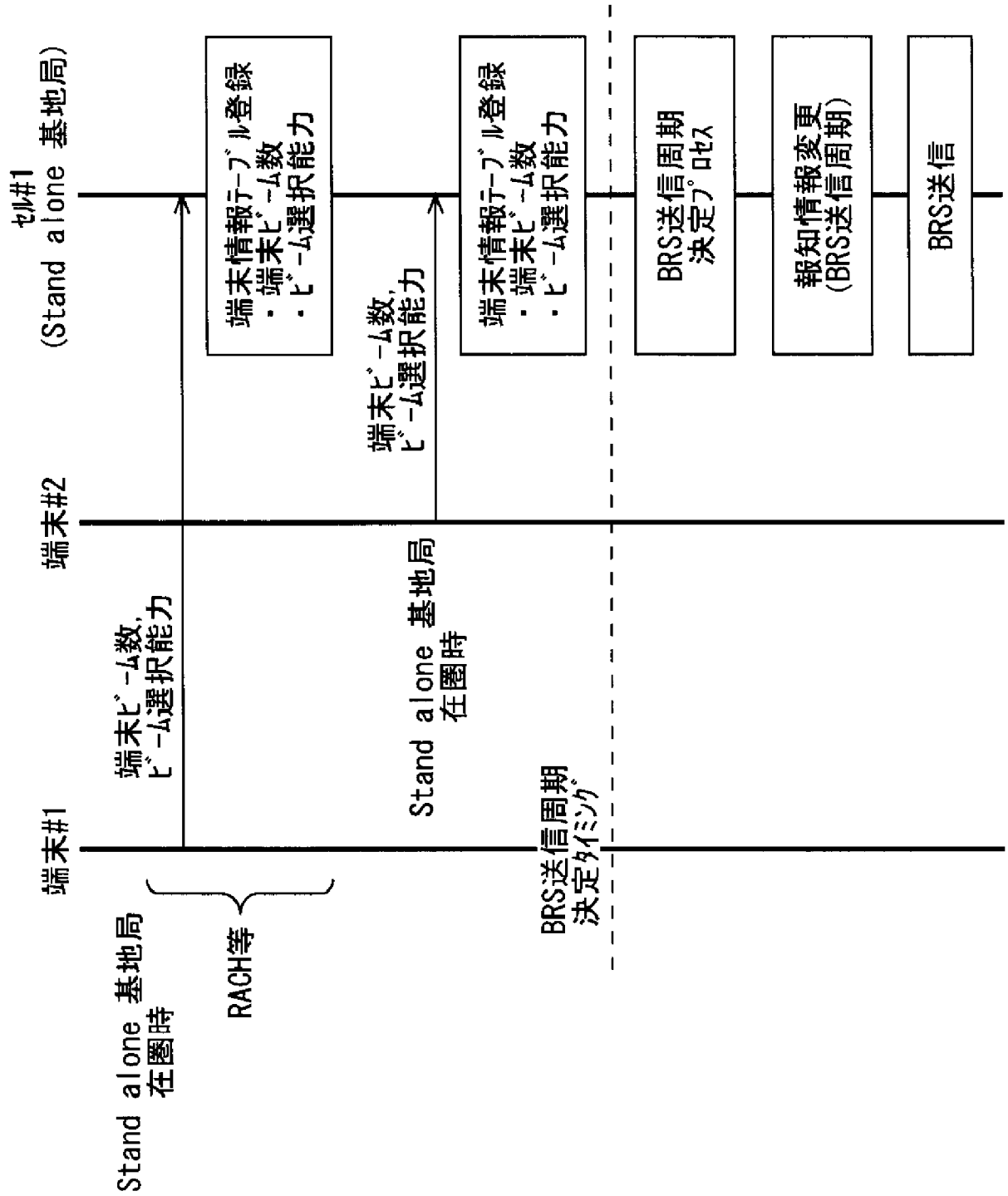
[図15]


端末#1
端末#2
セル#1 (MeNB)
セル#2 (SeNB)
MeNB在圏時
端末ビーム数,
ビーム選択能力
RACH等
MeNB在圏時
端末ビーム数,
ビーム選択能力
端末ビーム数,
ビーム選択能力
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
端末ビーム数,
ビーム選択能力
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
BRS送信周期
決定タイミング
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報変更
(BRS送信周期)
BRS送信

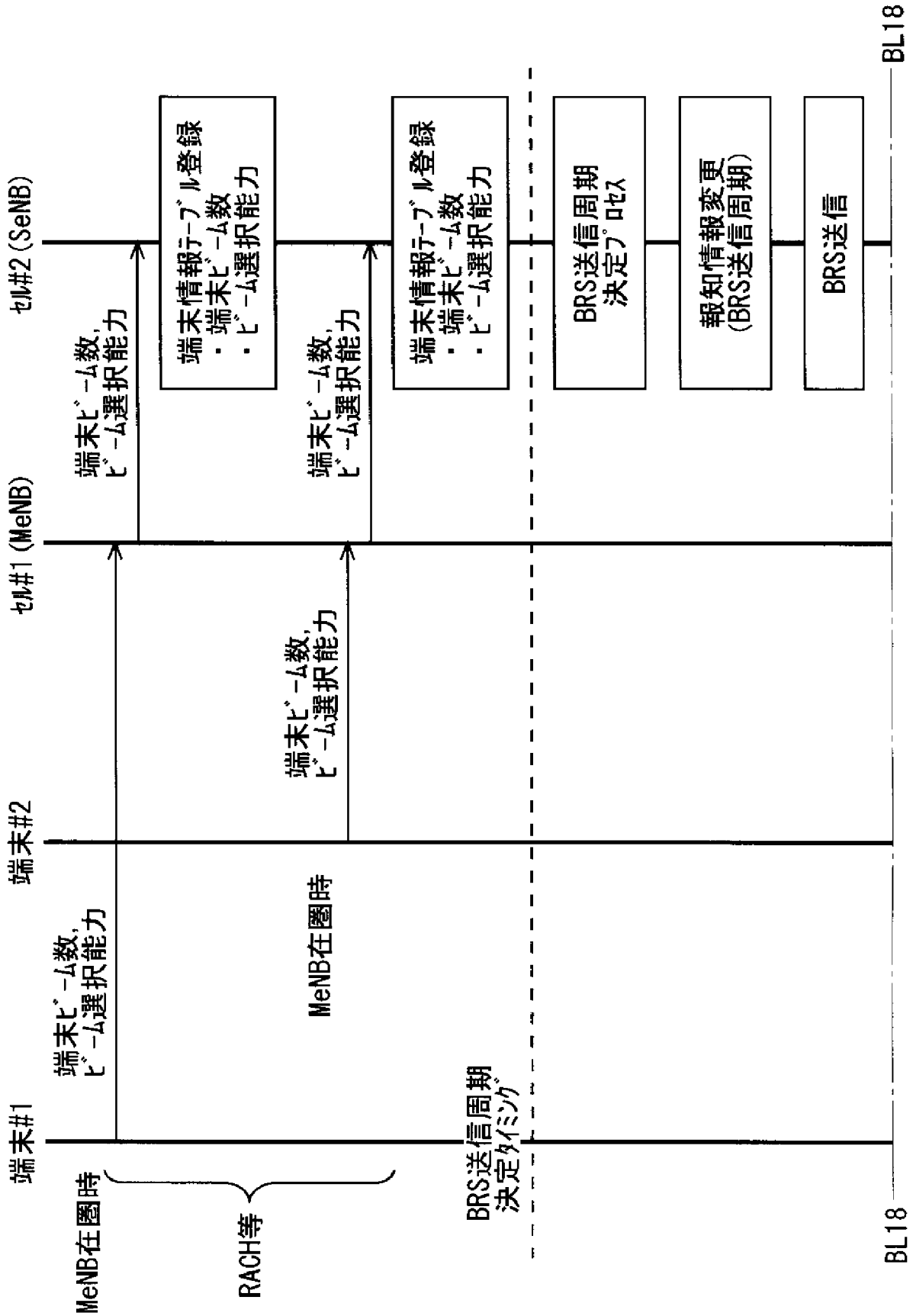
[図16]


BRS送信周期
X [ms]
基地局ﾋﾞｰﾑ走査
基地局ﾋﾞｰﾑ走査
ﾊﾟﾀｰﾝ数:N
端末#1
ﾋﾞｰﾑ数:4
ﾋﾞｰﾑ選択能力:2
端末ﾋﾞｰﾑ走査ﾊﾟﾀｰﾝ数:2
端末#1
ﾋﾞｰﾑ数:4
ﾋﾞｰﾑ選択能力:2
端末ﾋﾞｰﾑ走査ﾊﾟﾀｰﾝ数:2
端末#2
ﾋﾞｰﾑ数:4
ﾋﾞｰﾑ選択能力:1
端末ﾋﾞｰﾑ走査ﾊﾟﾀｰﾝ数:4
端末
ﾋﾞｰﾑ
走査
BRS送信繰り返し回数:2
BRS送信繰り返し回数:4

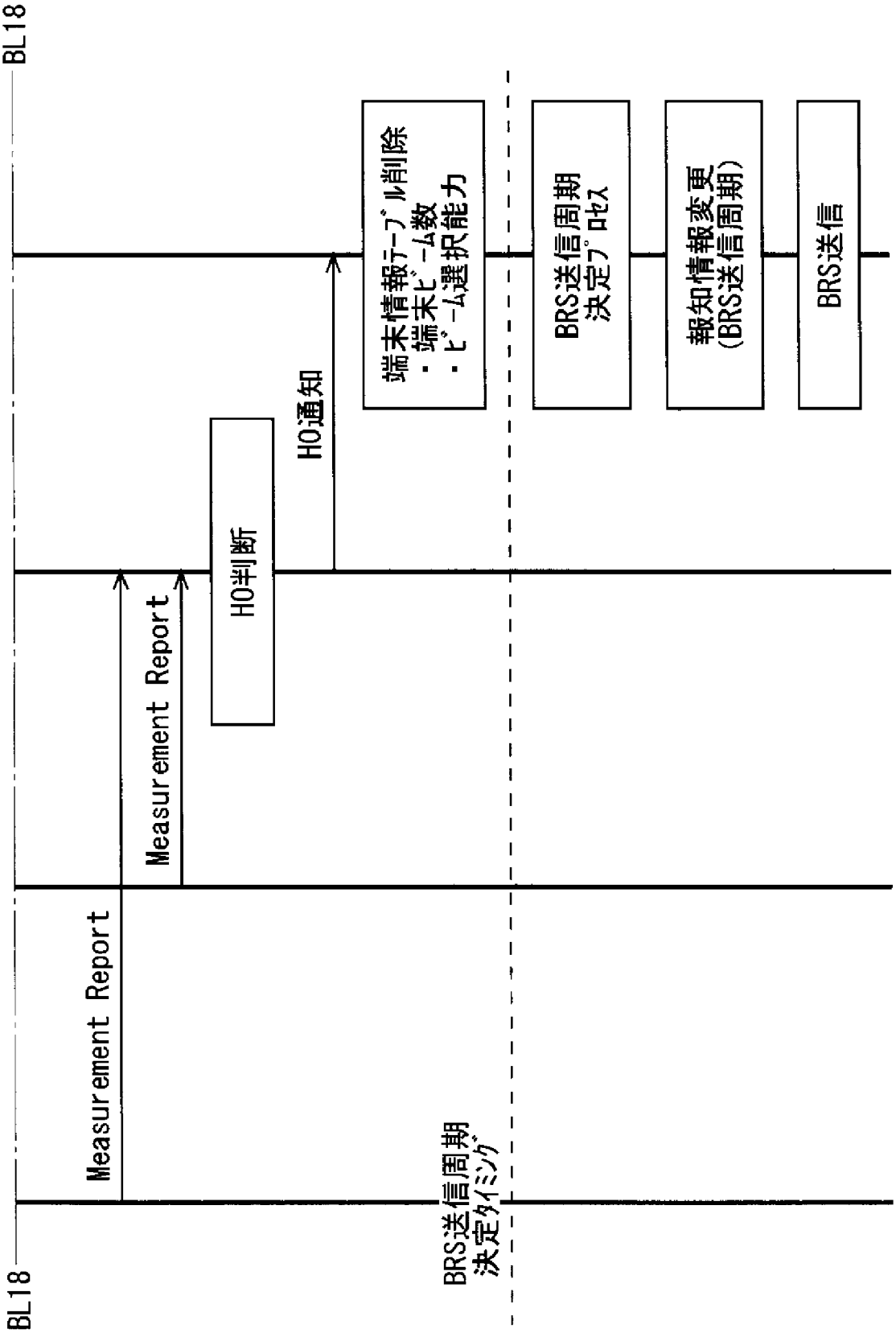
[図17]


セル#1
(Stand alone 基地局)
端末#2
端末#1
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
端末ビーム数,
ビーム選択能力
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報変更
(BRS送信周期)
BRS送信
端末ビーム数,
ビーム選択能力
Stand alone 基地局
在圏時
BRS送信周期
決定タイミング
Stand alone 基地局
在圏時
RACH等

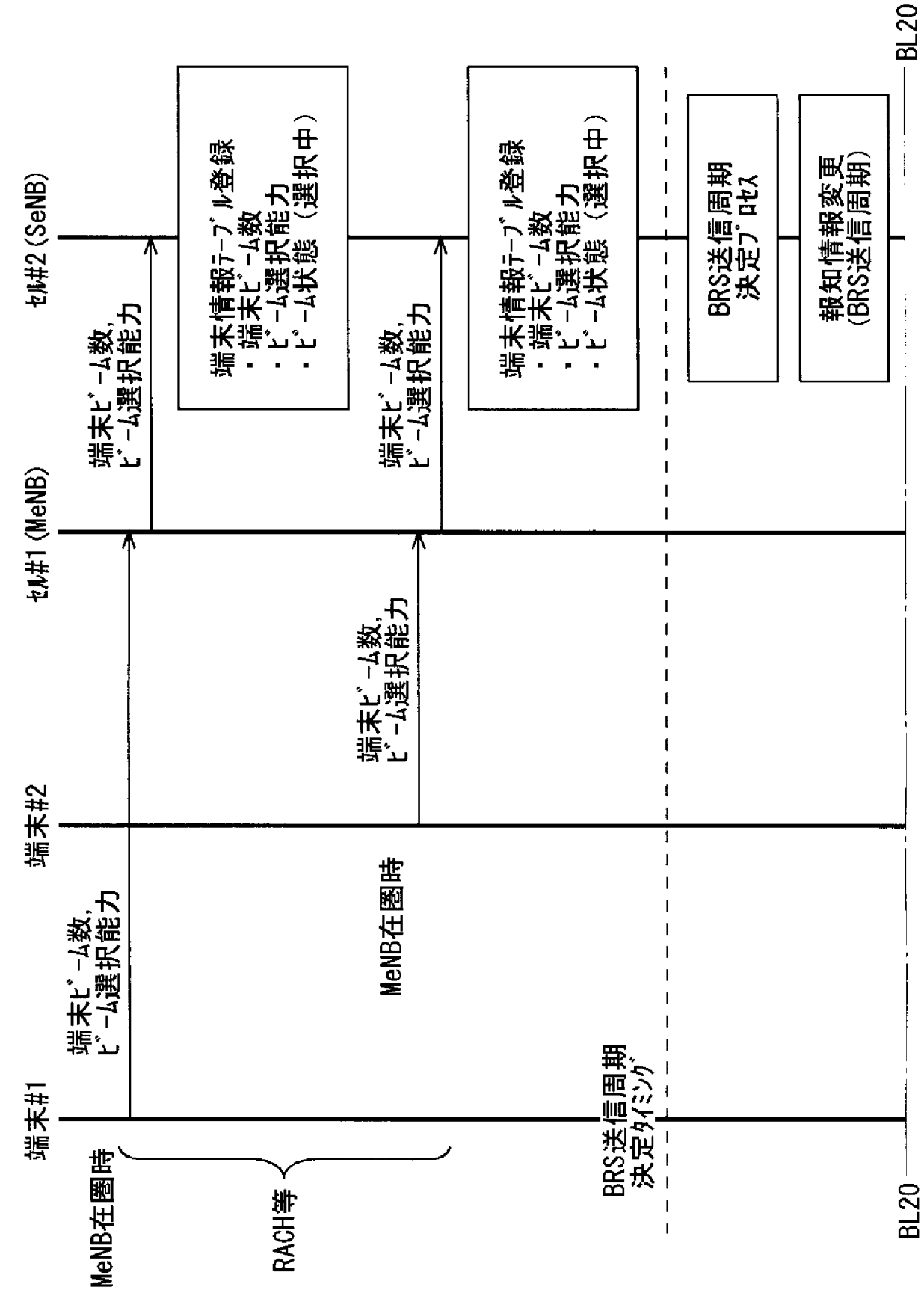
[図18]


端末#1
端末#2
セル#1 (MeNB)
セル#2 (SeNB)
BL18
MeNB在圏時
端末ビーム数,
ビーム選択能力
RACH等
MeNB在圏時
端末ビーム数,
ビーム選択能力
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
BRS送信周期
決定タイミング
端末ビーム数,
ビーム選択能力
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報変更
(BRS送信周期)
BRS送信
BL18

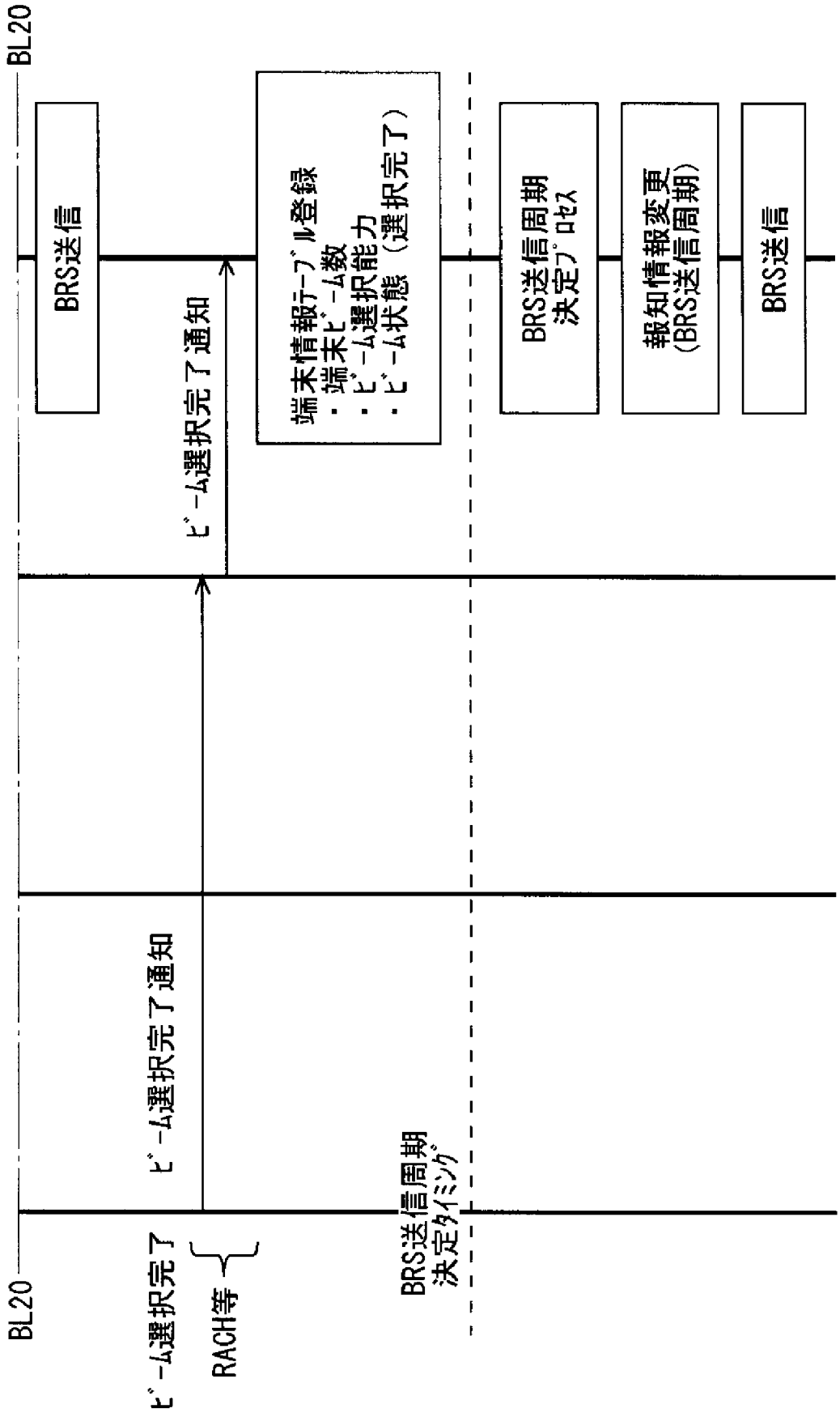
[図19]


BL18
端末情報テーブル削除
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報変更
(BRS送信周期)
BRS送信
HO通知
HO判断
Measurement Report
Measurement Report
BRS送信周期
決定タイミング
BL18

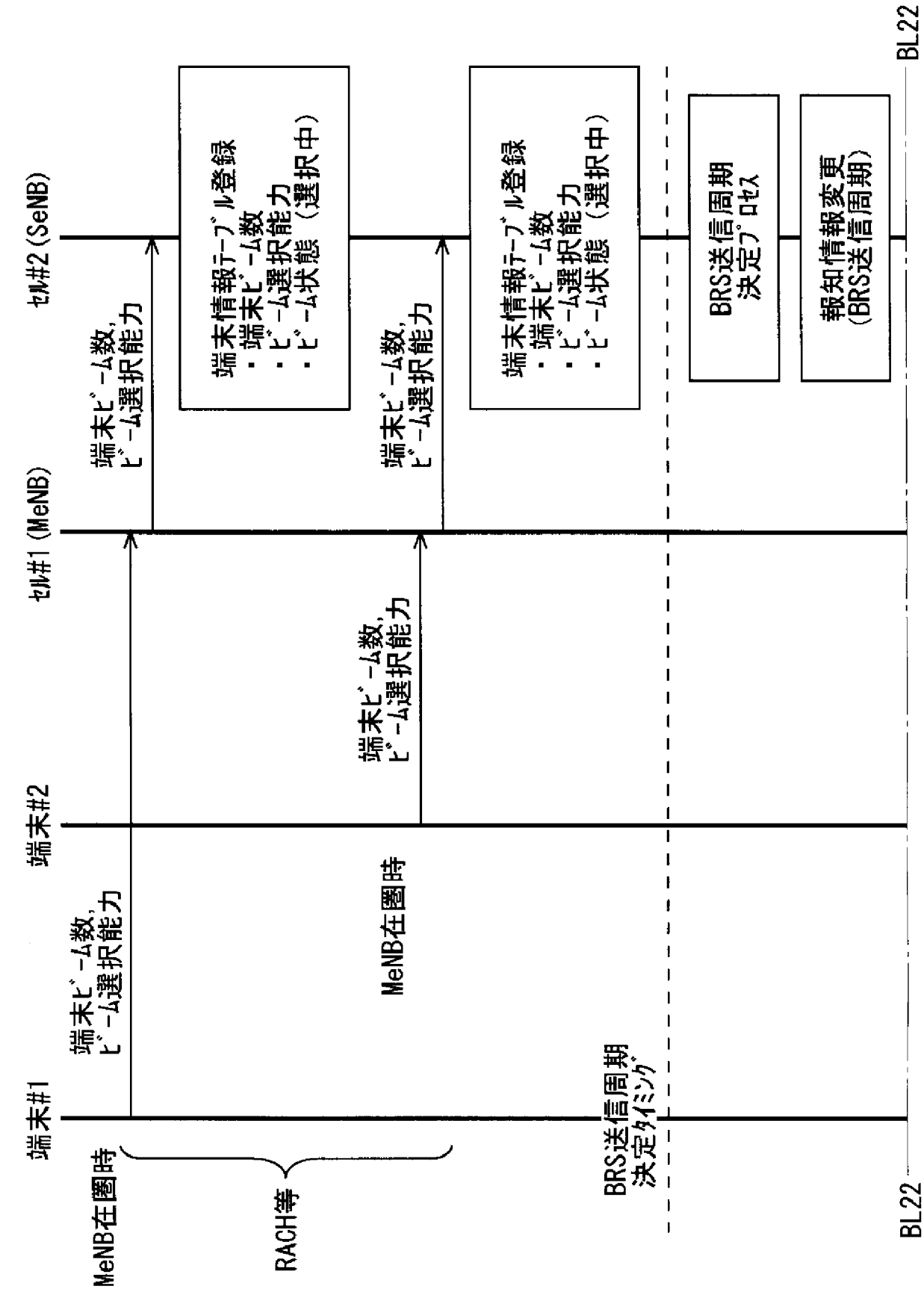
[図20]


端末#1
セル#1 (MeNB)
セル#2 (SeNB)
BL20
MeNB在圏時
端末ビーム数,
ビーム選択能力
RACH等
端末ビーム数,
ビーム選択能力
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
・ビーム状態（選択中）
MeNB在圏時
端末ビーム数,
ビーム選択能力
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
・ビーム状態（選択中）
BRS送信周期
決定タイミング
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報変更
(BRS送信周期)
BL20

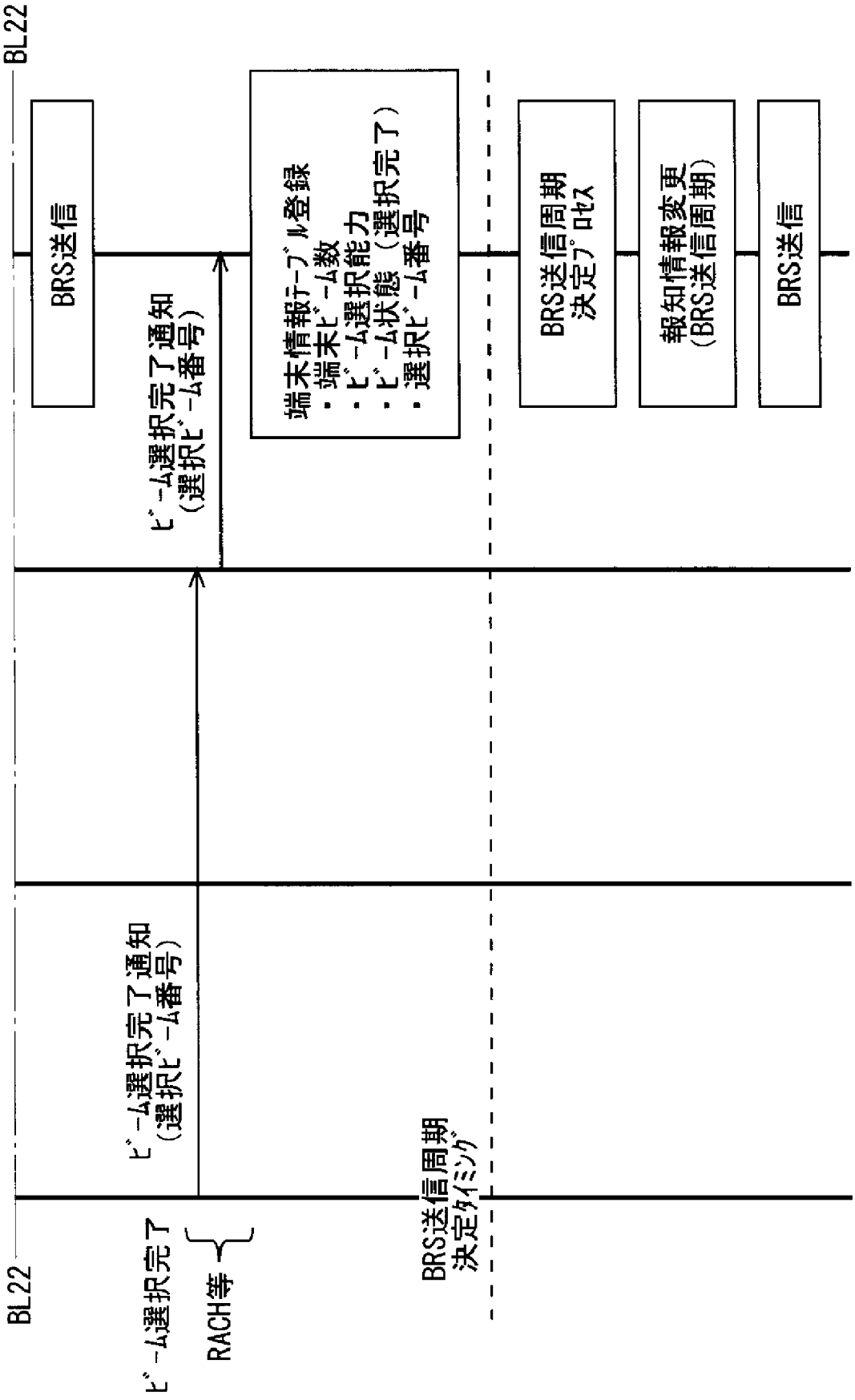
[図21]


BL20
BRS送信
ビーム選択完了通知
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
・ビーム状態（選択完了）
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報変更
(BRS送信周期)
BRS送信
BL20
ビーム選択完了通知
ビーム選択完了
RACH等
BRS送信周期
決定タイミング

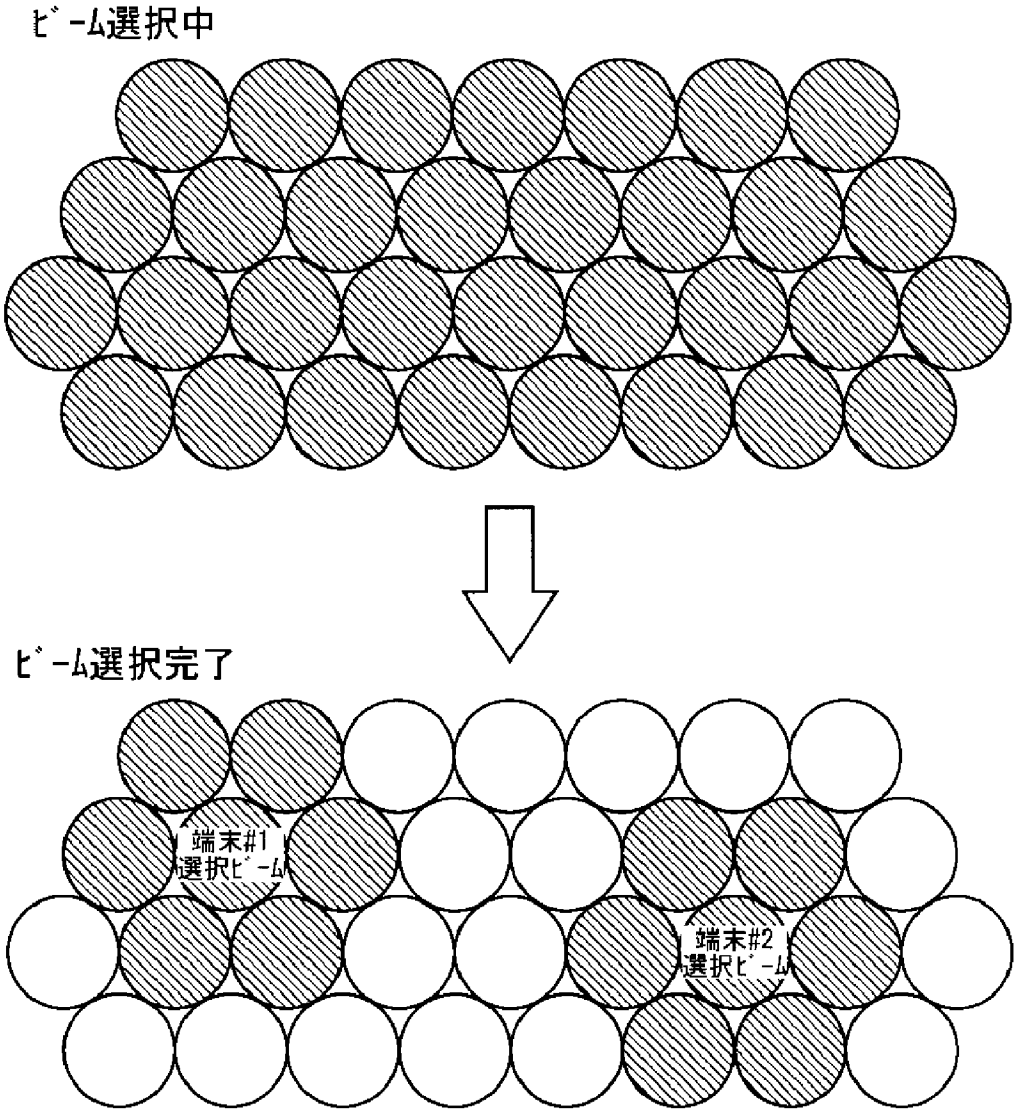
[図22]


端末#1
端末#2
セル#1 (MeNB)
セル#2 (SeNB)
BL22
MeNB在圏時
端末ビーム数,
ビーム選択能力
RACH等
端末ビーム数,
ビーム選択能力
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
・ビーム状態（選択中）
MeNB在圏時
端末ビーム数,
ビーム選択能力
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
・ビーム状態（選択中）
BRS送信周期
決定タイミング
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報変更
(BRS送信周期)
BL22

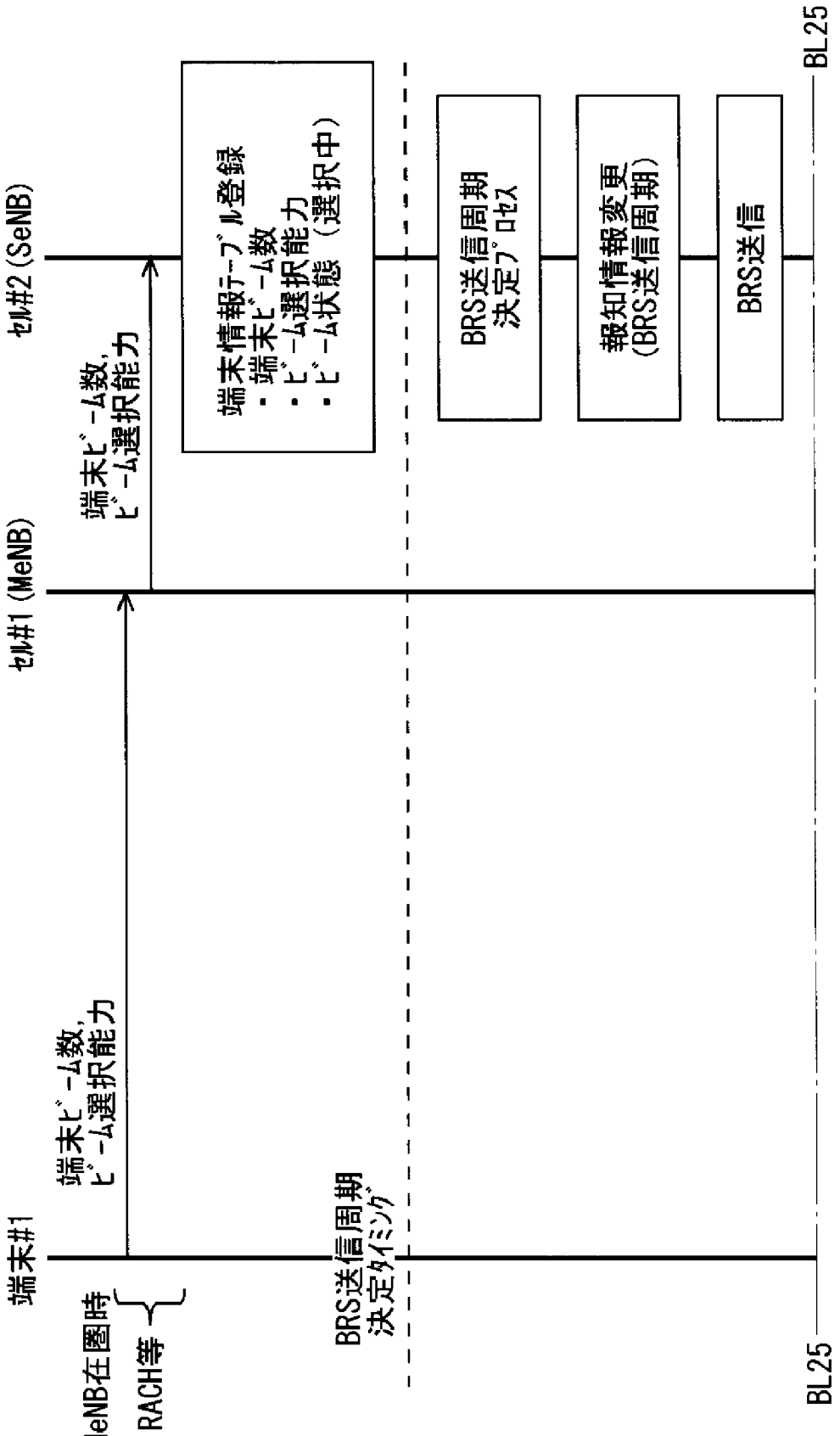
[図23]


BL22
BRS送信
ビーム選択完了通知
(選択ビーム番号)
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
・ビーム状態（選択完了）
・選択ビーム番号
BRS送信周期
決定タイミング
BRS送信周期
決定ロス
報知情報変更
(BRS送信周期)
BRS送信
ビーム選択完了通知
(選択ビーム番号)
ビーム選択完了
RACH等
BL22

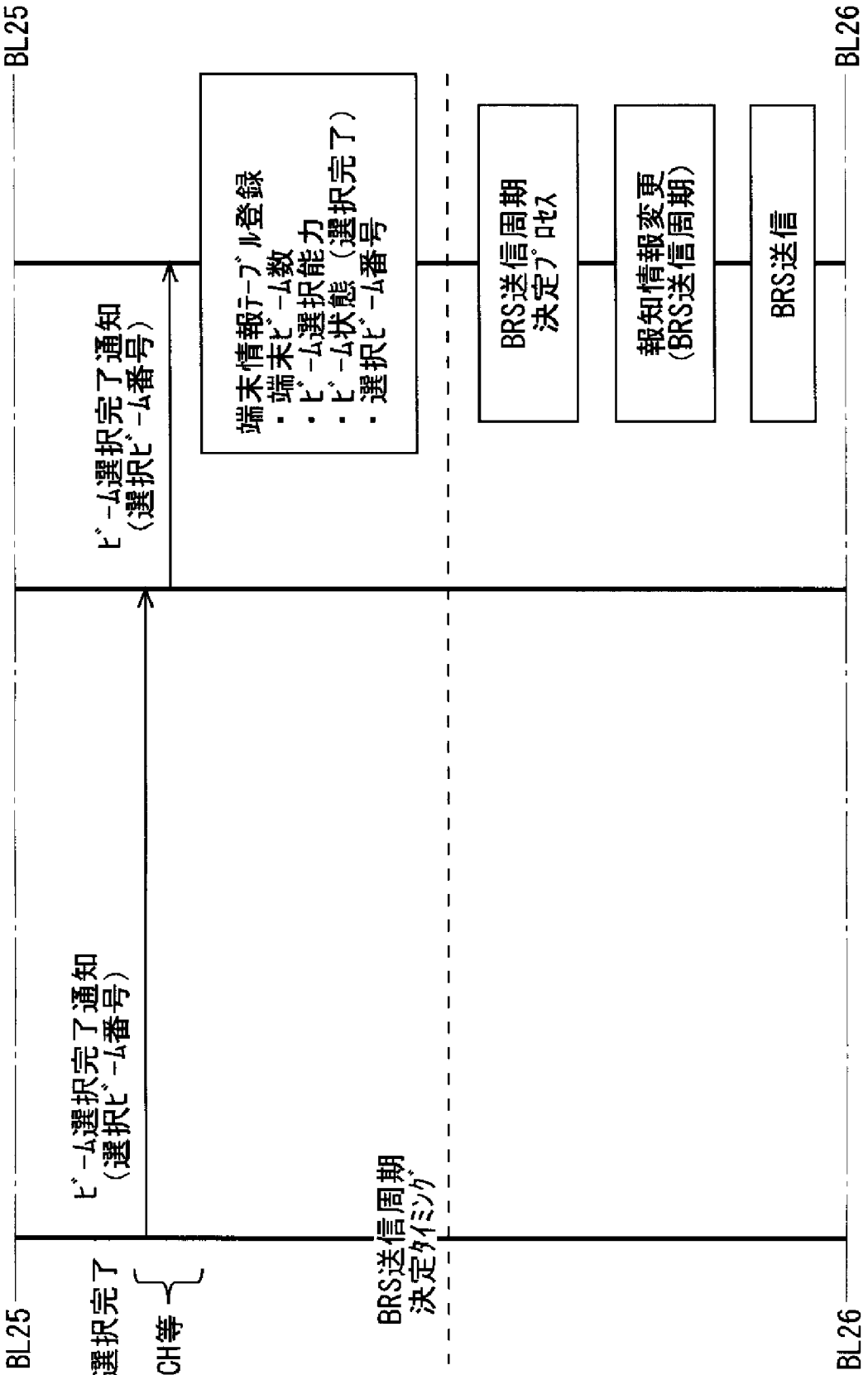
[図24]



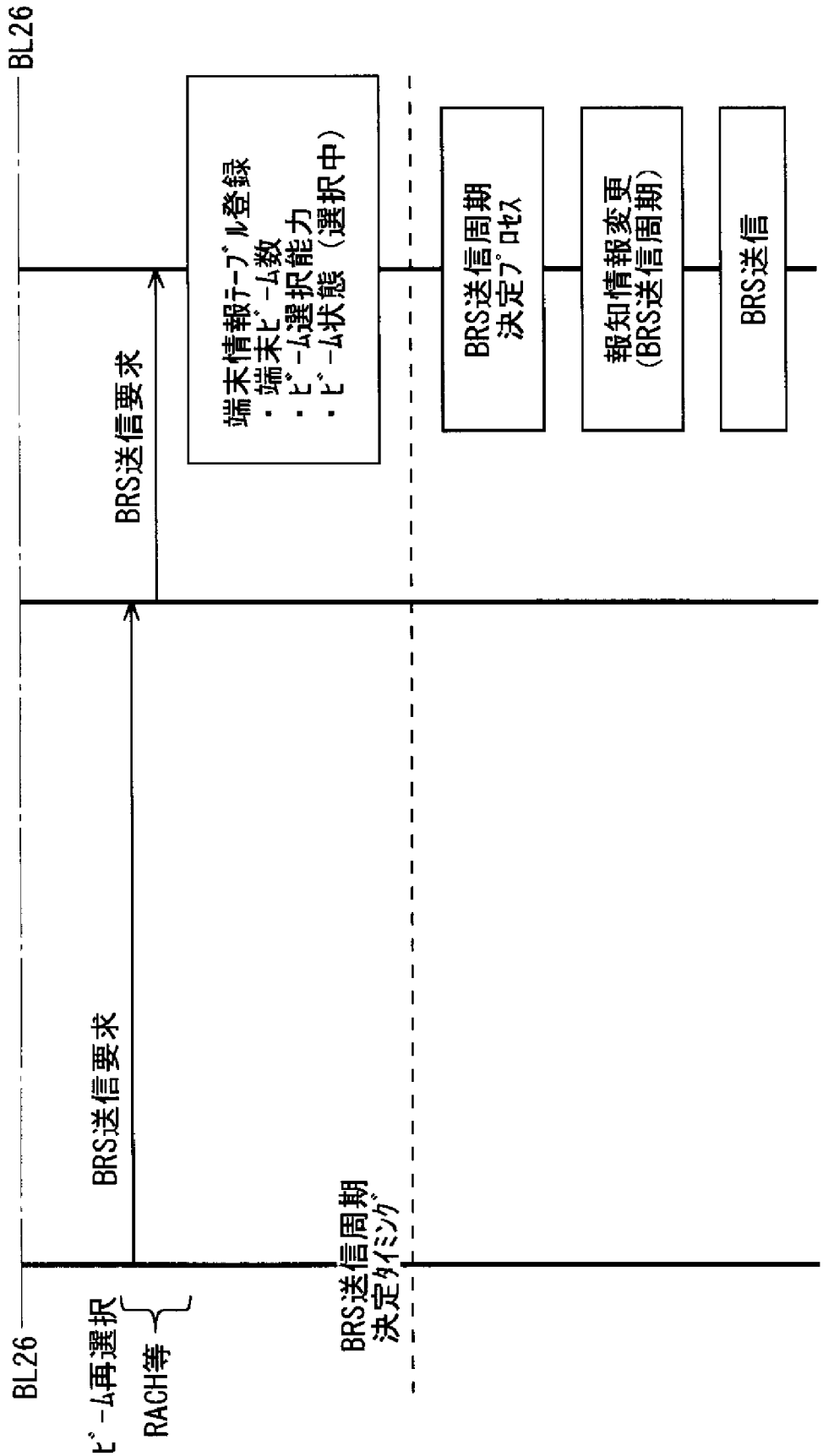
[図25]


端末#1
セル#1 (MeNB)
セル#2 (SeNB)
MeNB在圏時
RACH等
端末ビーム数,
ビーム選択能力
端末ビーム数,
ビーム選択能力
BRS送信周期
決定タイミング
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
・ビーム状態（選択中）
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報変更
(BRS送信周期)
BRS送信
BL25
BL25

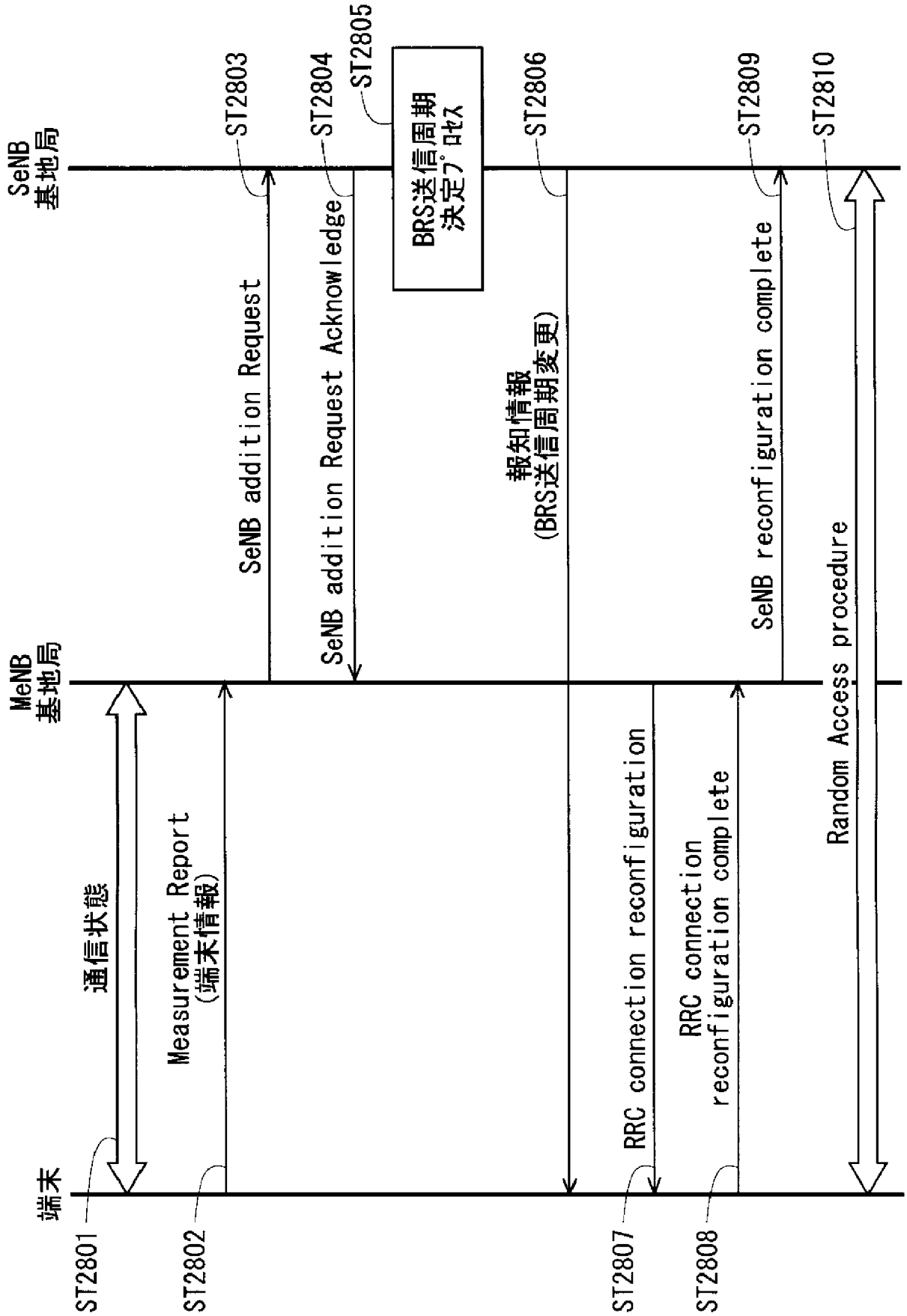
[図26]


BL25
BL26
ビーム選択完了通知
(選択ビーム番号)
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
・ビーム状態（選択完了）
・選択ビーム番号
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報変更
(BRS送信周期)
BRS送信
ビーム選択完了通知
(選択ビーム番号)
ビーム選択完了
RACH等
BRS送信周期
決定タイミング
BL25
BL26

[図27]

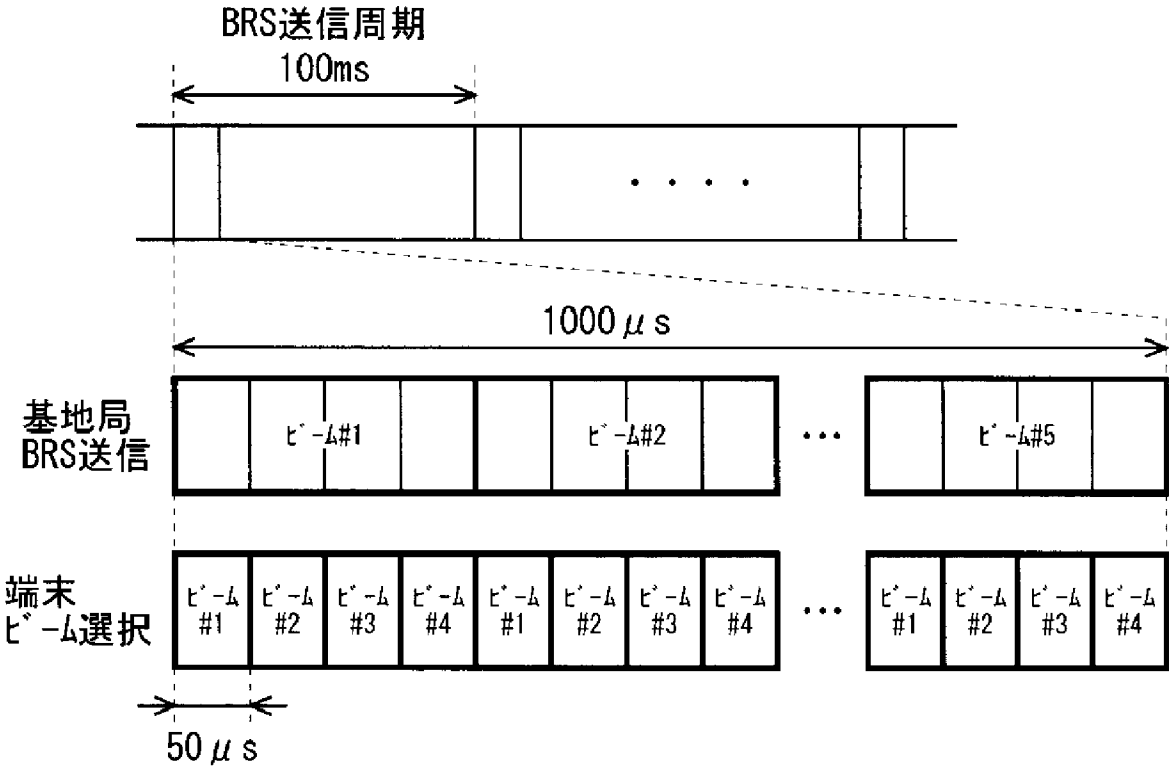

BL26
BRS送信要求
端末情報テーブル登録
・端末ビーム数
・ビーム選択能力
・ビーム状態（選択中）
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報変更
(BRS送信周期)
BRS送信
BRS送信要求
BRS送信周期
決定タイミング
BL26
ビーム再選択
RACH等

[図28]


SeNB
基地局
MeNB
基地局
端末
ST2801
ST2802
ST2803
ST2804
ST2805
ST2806
ST2807
ST2808
ST2809
ST2810
通信状態
Measurement Report
(端末情報)
SeNB addition Request
SeNB addition Request Acknowledge
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報
(BRS送信周期変更)
RRC connection reconfiguration
RRC connection
reconfiguration complete
SeNB reconfiguration complete
Random Access procedure

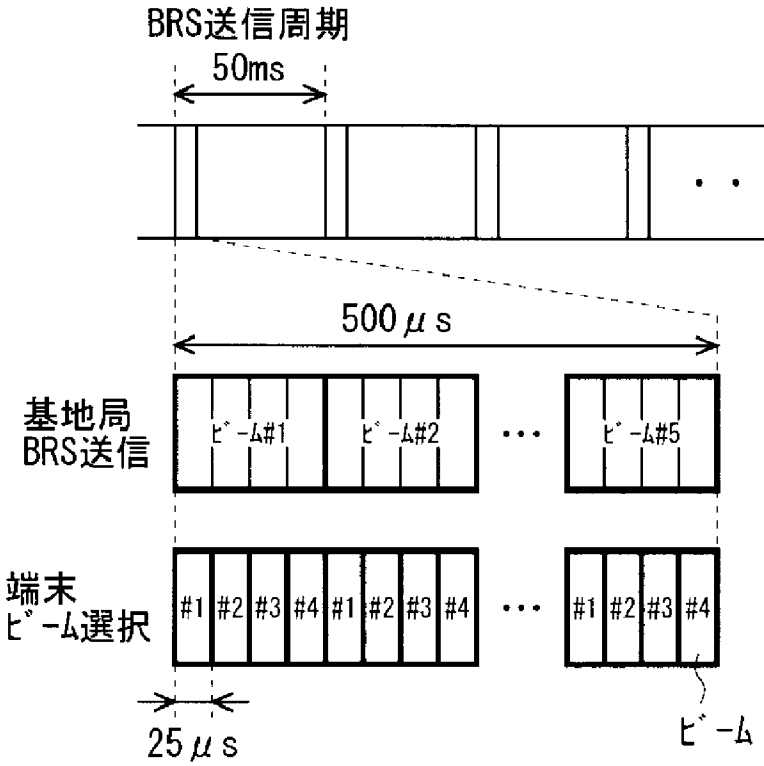
[図29]

〈 低速移動時 〉

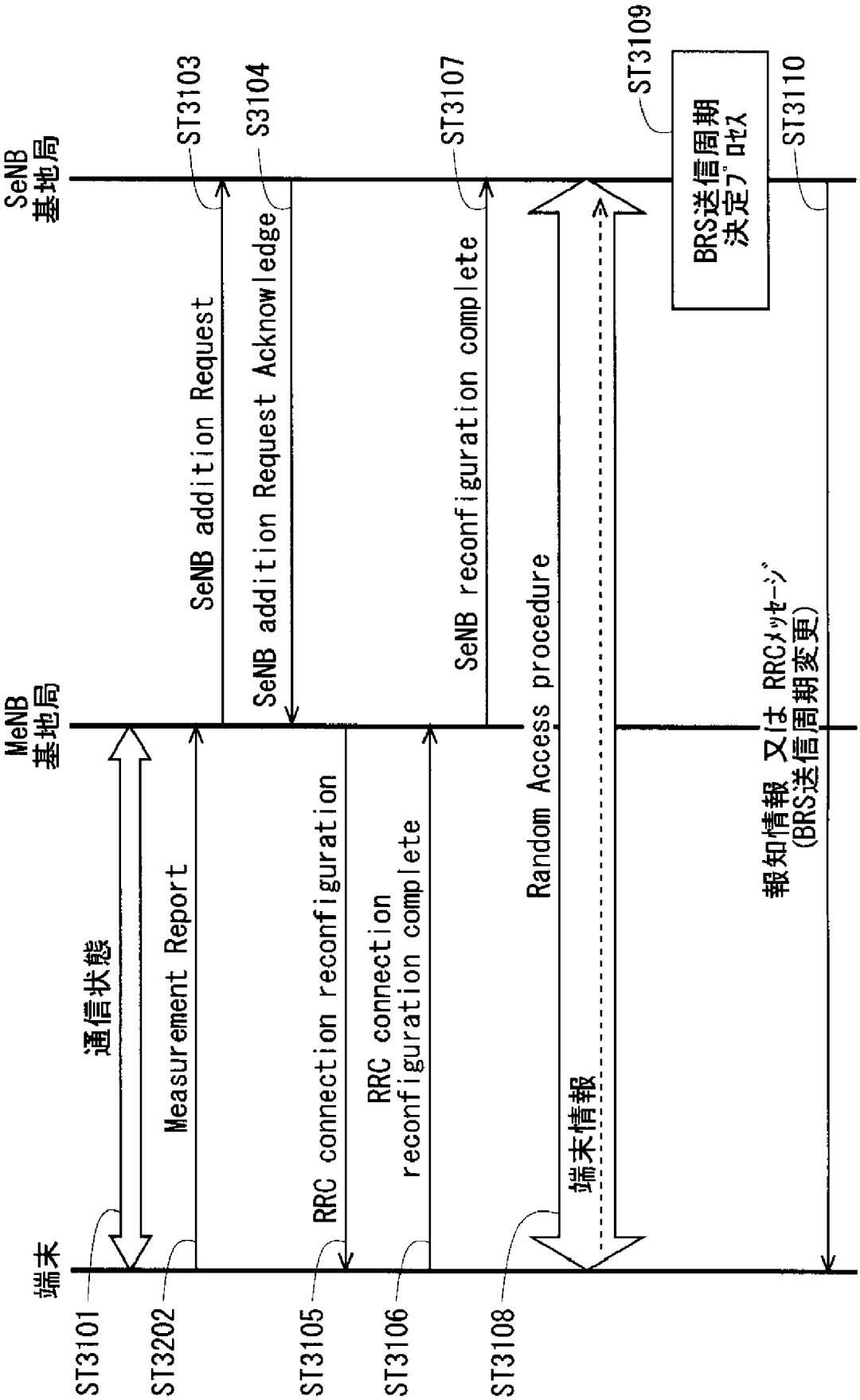


[図30]

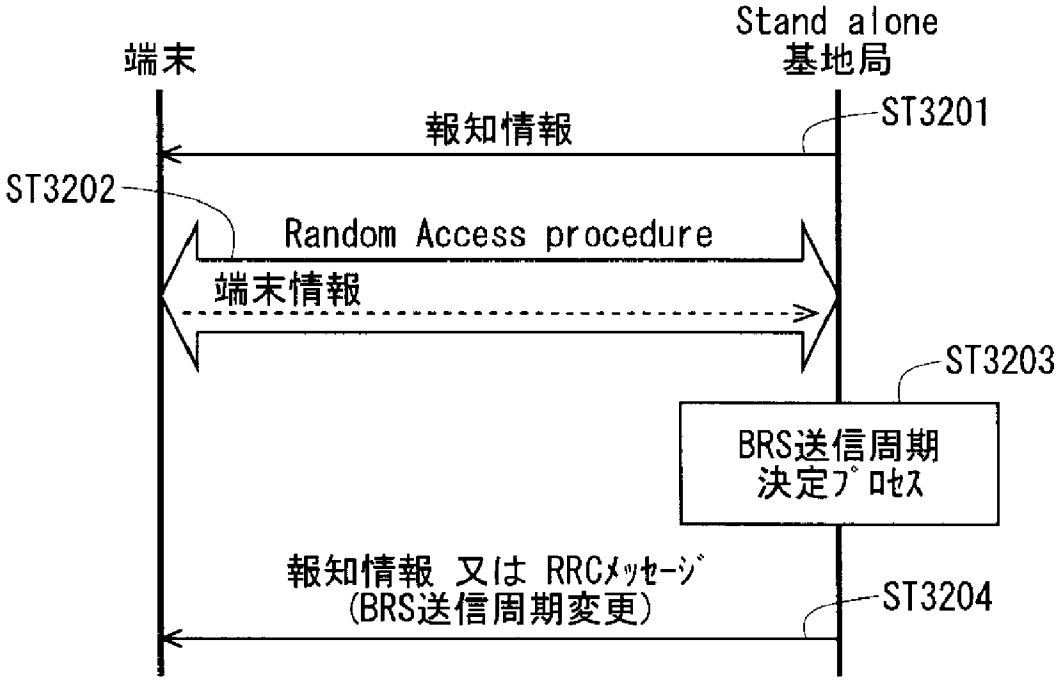
〈 高速移動時 〉



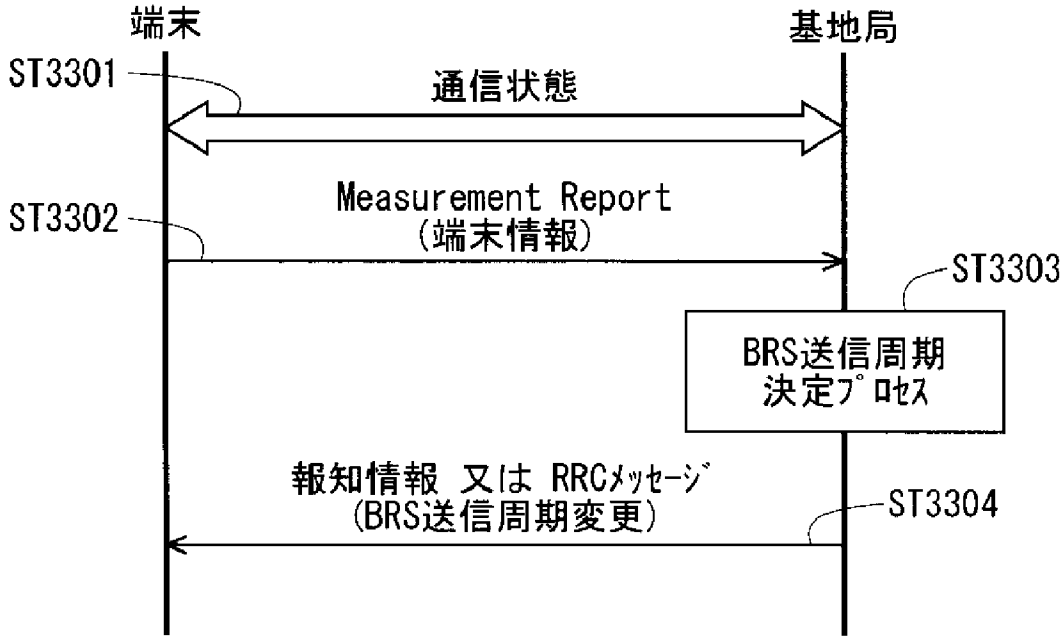
[図31]


SeNB
基地局
MeNB
基地局
端末
ST3103
S3104
ST3107
ST3109
ST3110
SeNB addition Request
SeNB addition Request Acknowledge
SeNB reconfiguration complete
BRS送信周期
決定プロセス
通信状態
Measurement Report
RRC connection reconfiguration
RRC connection
reconfiguration complete
Random Access procedure
端末情報
報知情報 又は RRCメッセージ
(BRS送信周期変更)
ST3101
ST3202
ST3105
ST3106
ST3108

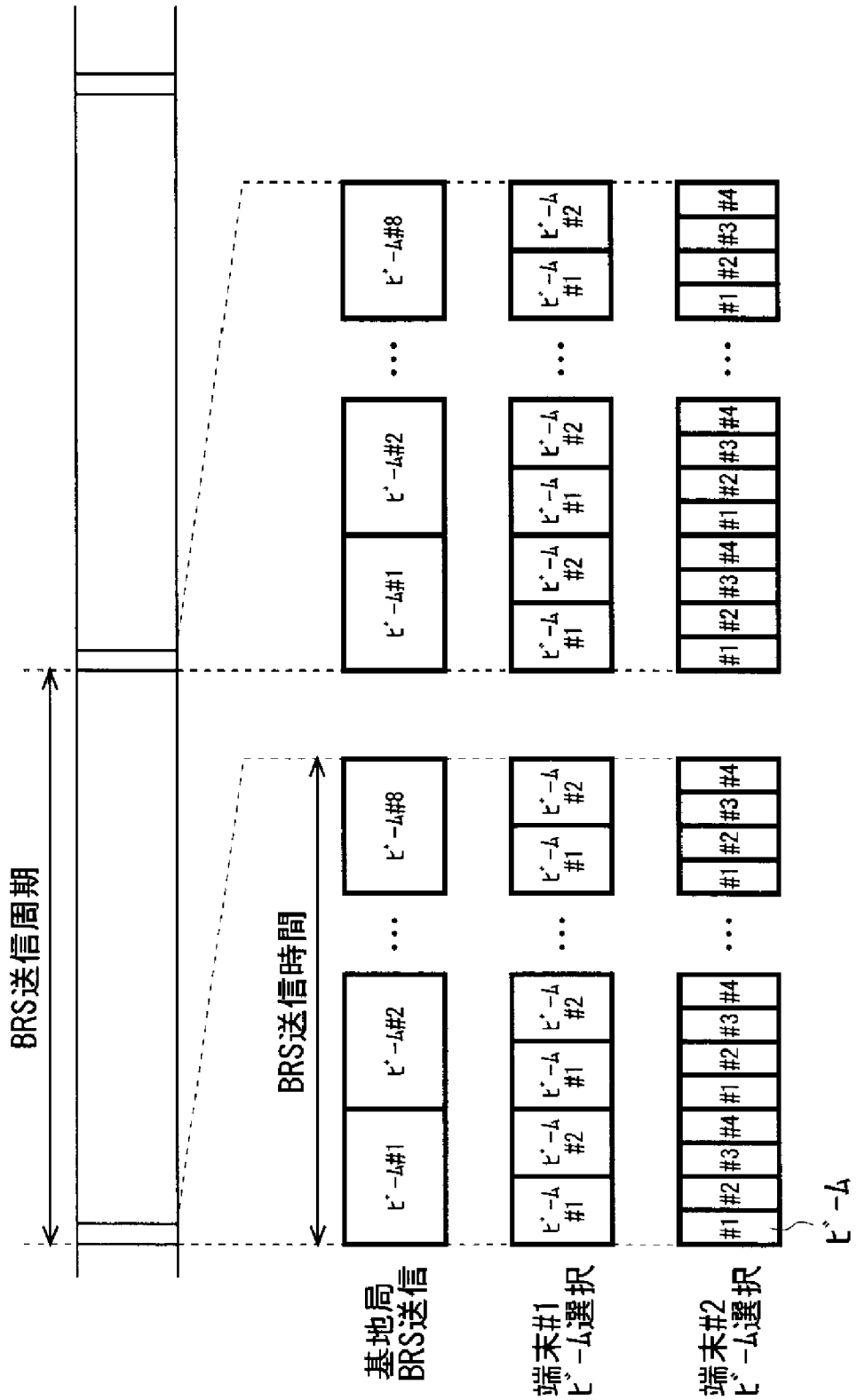
[図32]


端末
Stand alone
基地局
ST3201
報知情報
ST3202
Random Access procedure
端末情報
ST3203
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報 又は RRCメッセージ
(BRS送信周期変更)
ST3204

[図33]

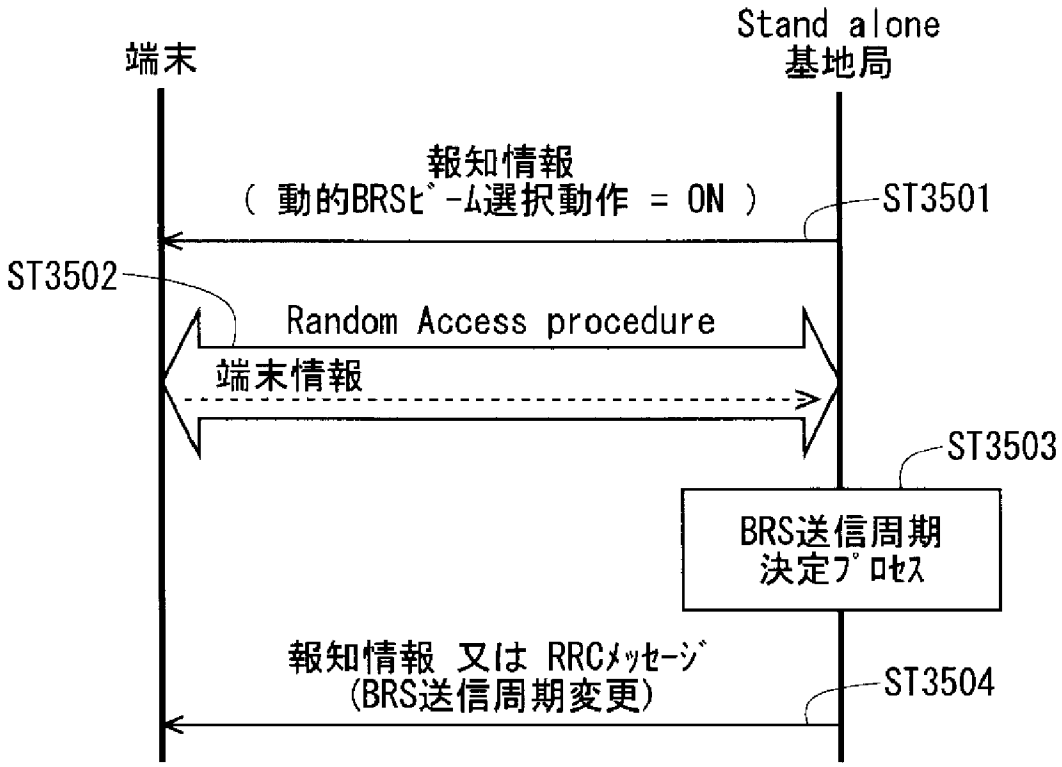

端末
基地局
ST3301
通信状態
ST3302
Measurement Report
(端末情報)
ST3303
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報 又は RRCメッセージ
(BRS送信周期変更)
ST3304

[図34]


BRS送信周期
BRS送信時間
ビーム#1
ビーム#2
ビーム#8
基地局
BRS送信
端末#1
ビーム選択
端末#2
ビーム選択
ビーム

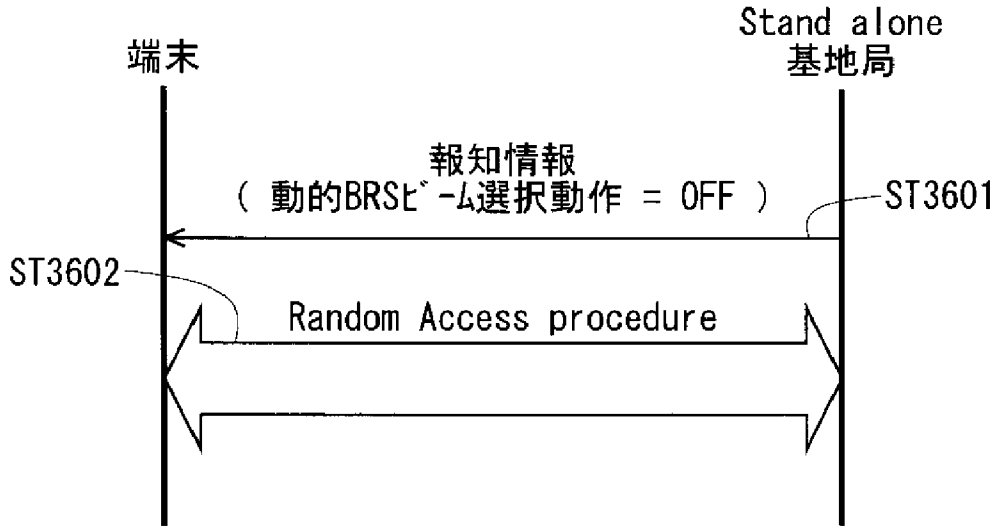
[図35]

< 動的BRSﾋﾞｰﾑ選択動作 = ONの場合 >

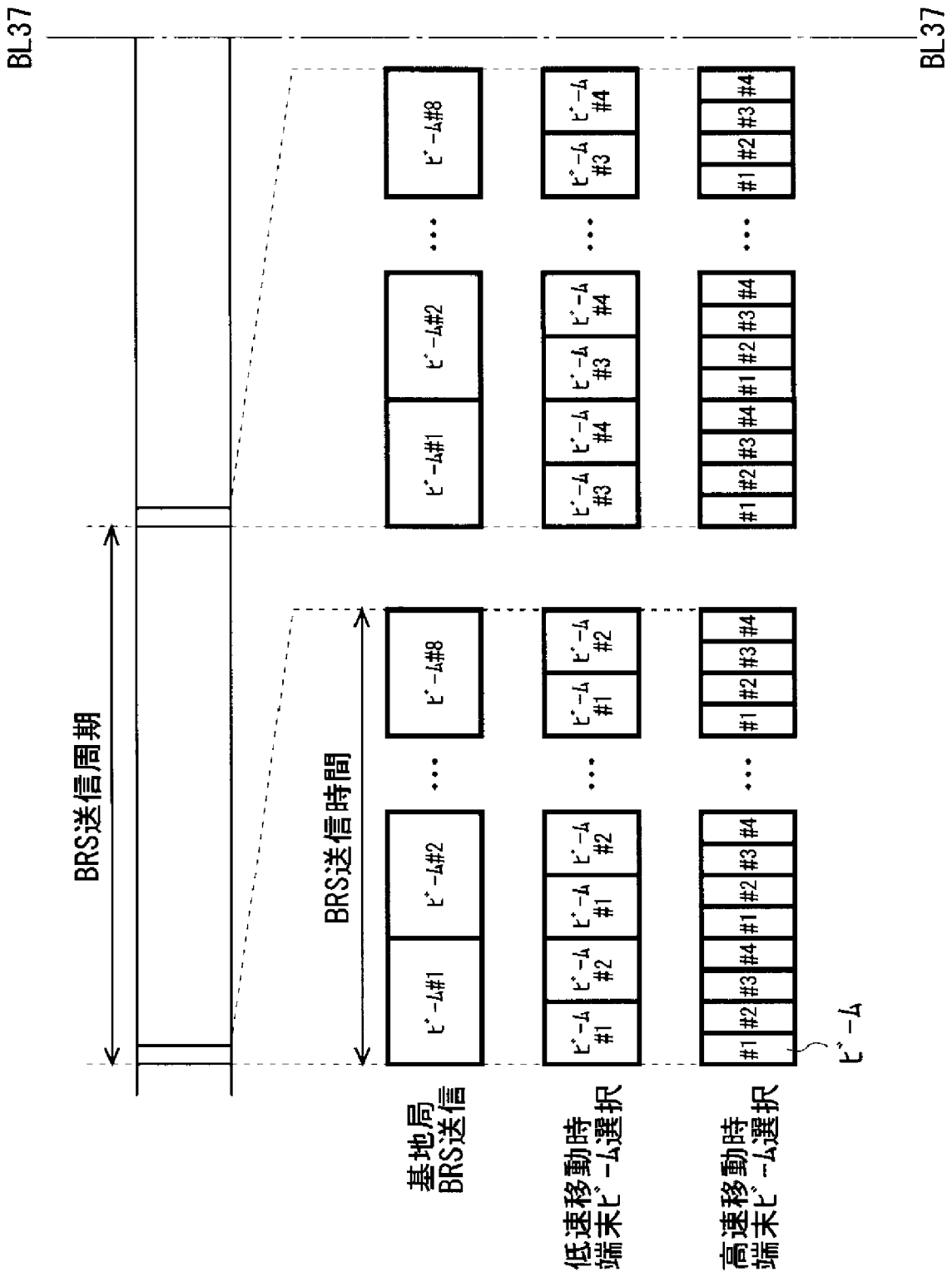


[図36]

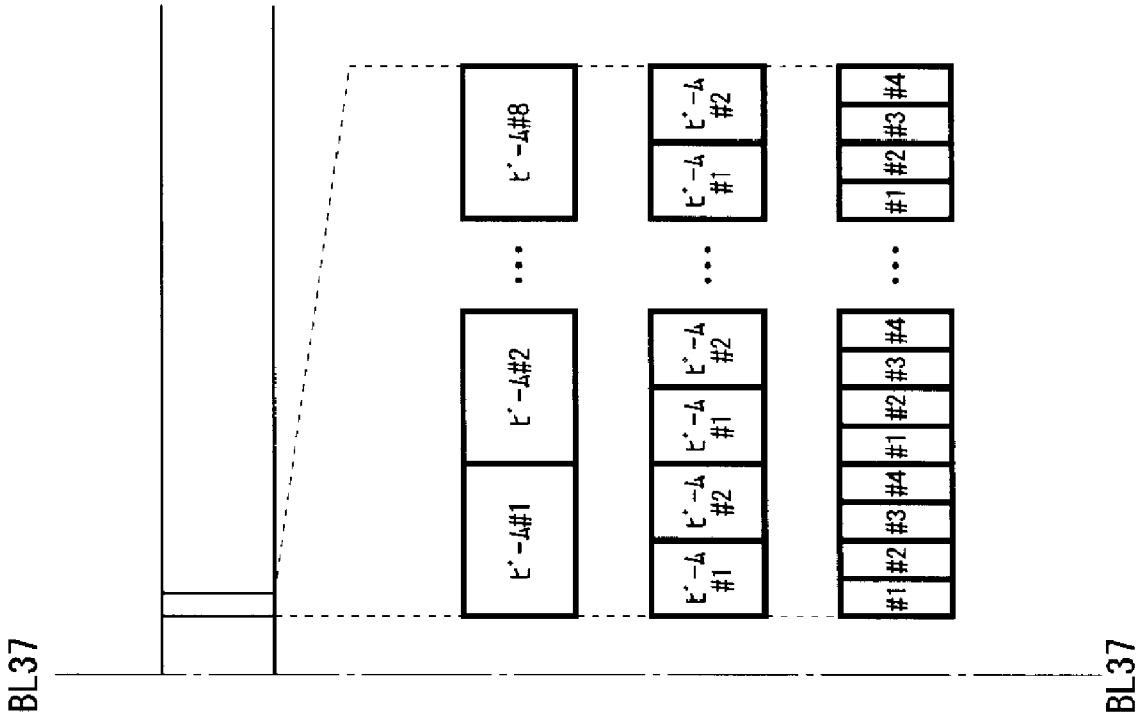
< 動的BRSﾋﾞｰﾑ選択動作 = OFFの場合 >



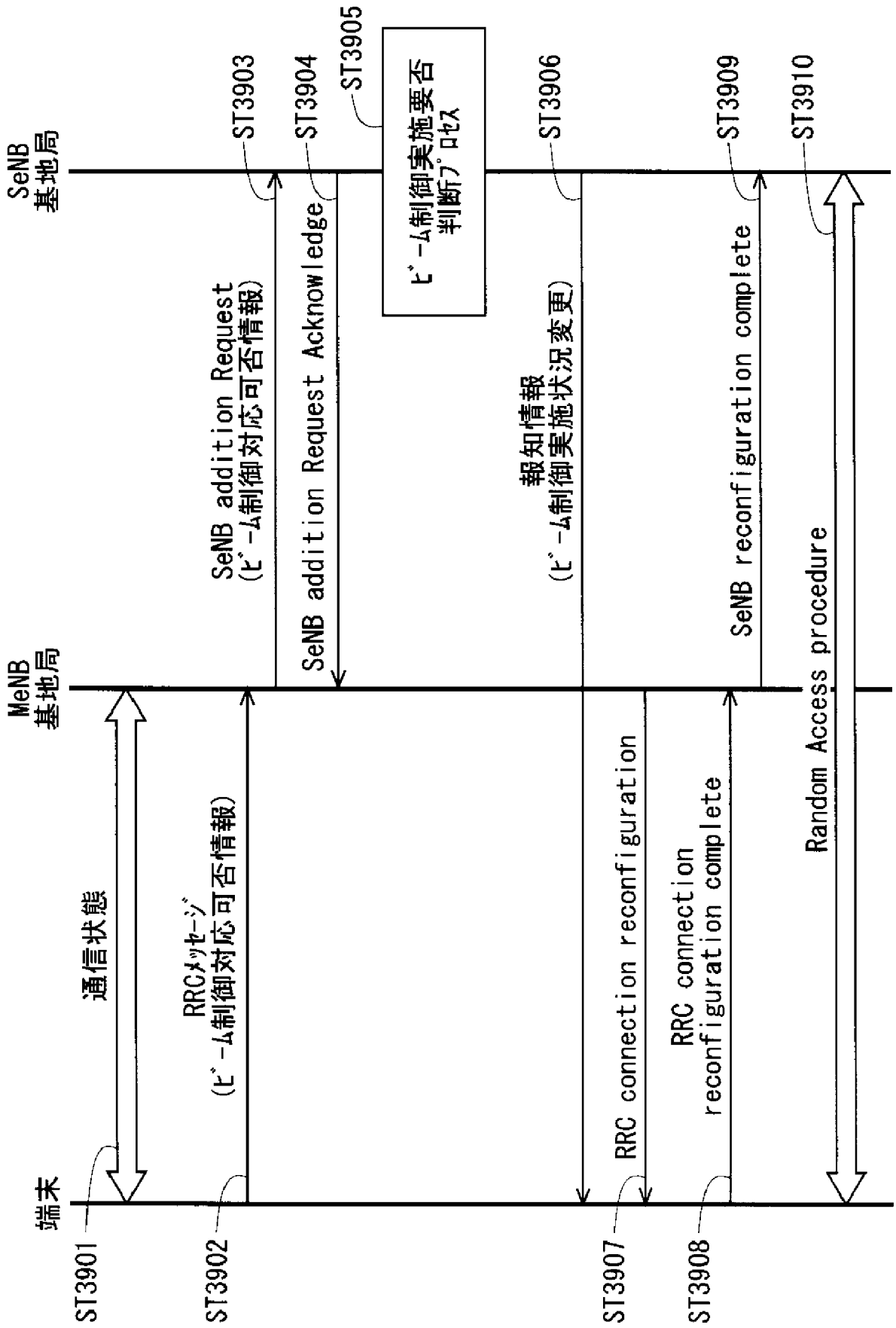
[図37]


BL37
BL37
BRS送信周期
BRS送信時間
ビーム#1
ビーム#2
ビーム#8
ビーム #1
ビーム #2
ビーム #3
ビーム #4
#1
#2
#3
#4
基地局
BRS送信
低速移動時
端末ビーム選択
高速移動時
端末ビーム選択
ビーム

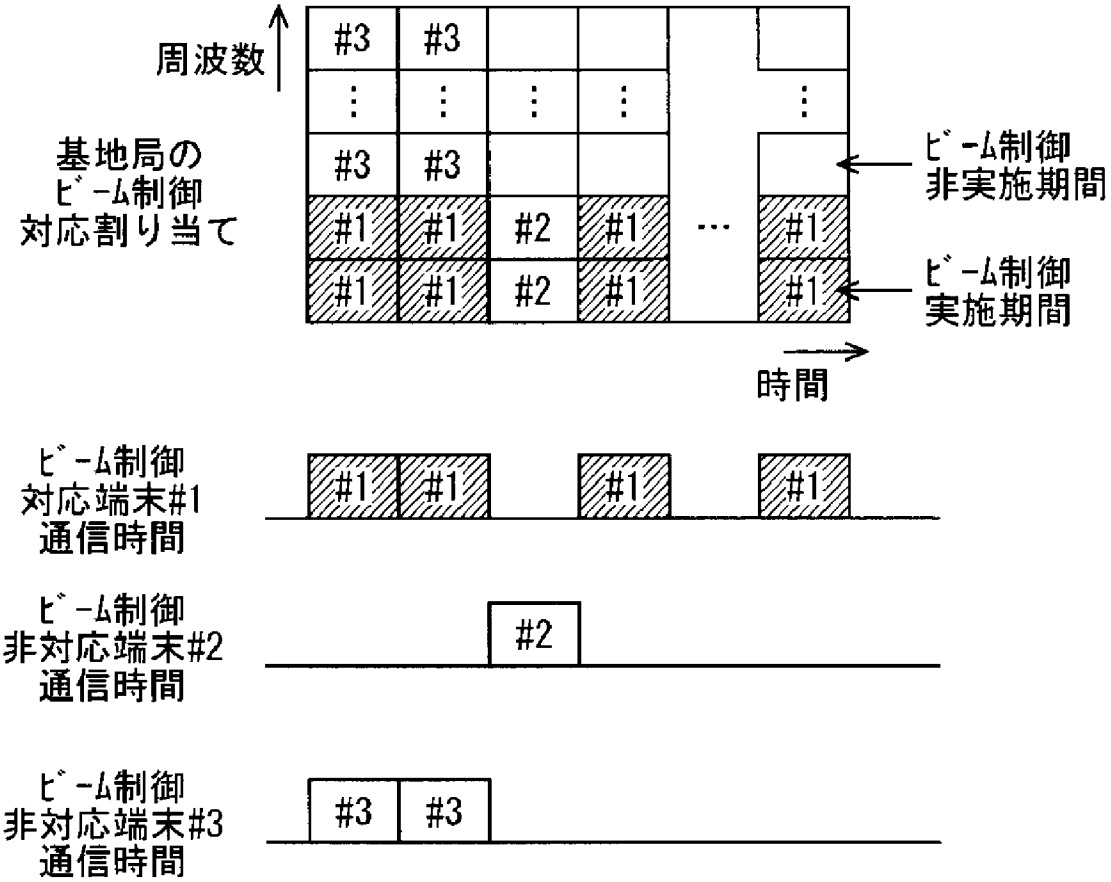
[図38]



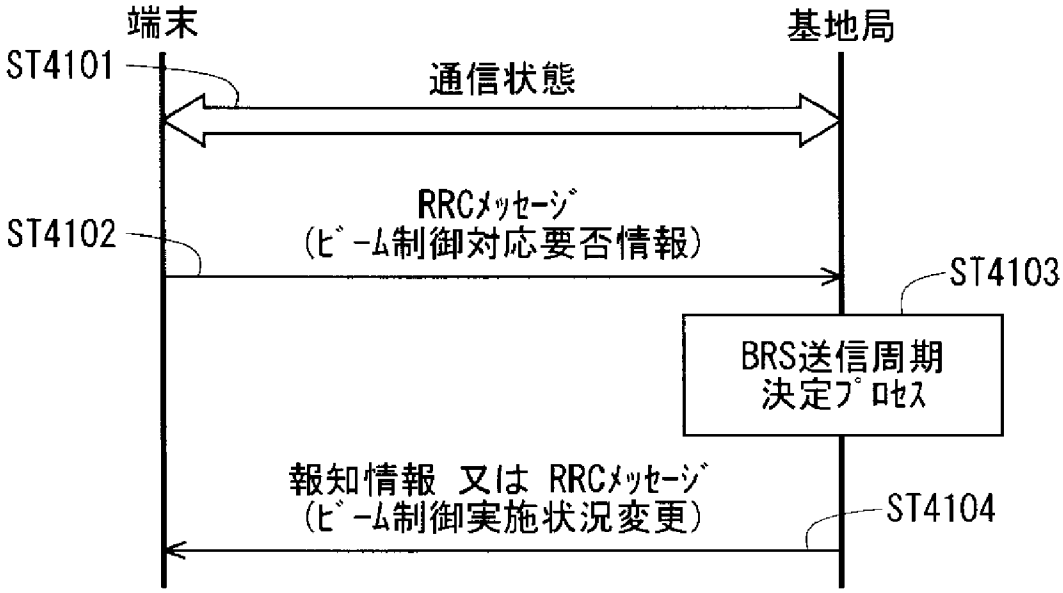
[図39]


端末
MeNB 基地局
SeNB 基地局
通信状態
RRCメッセージ (ビーム制御対応可否情報)
SeNB addition Request (ビーム制御対応可否情報)
SeNB addition Request Acknowledge
ビーム制御実施要否判断プロセス
報知情報 (ビーム制御実施状況変更)
RRC connection reconfiguration
RRC connection reconfiguration complete
SeNB reconfiguration complete
Random Access procedure
ST3901
ST3902
ST3903
ST3904
ST3905
ST3906
ST3907
ST3908
ST3909
ST3910

[図40]


周波数
基地局の
ビーム制御
対応割り当て
#3
#1
#2
ビーム制御
非実施期間
ビーム制御
実施期間
時間
ビーム制御
対応端末#1
通信時間
ビーム制御
非対応端末#2
通信時間
ビーム制御
非対応端末#3
通信時間

[図41]


端末
基地局
ST4101
通信状態
RRCメッセージ
(ビーム制御対応要否情報)
ST4102
ST4103
BRS送信周期
決定プロセス
報知情報 又は RRCメッセージ
(ビーム制御実施状況変更)
ST4104

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/007492

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H04W16/28(2009.01)i, H04B7/04(2017.01)i, H04B7/06(2006.01)i, H04W8/22(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)
Int.Cl. H04W16/28, H04B7/04, H04B7/06, H04W8/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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	US 2013/0102345 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 25 April 2013, paragraph [0070], fig. 7 & WO 2013/058612 A1 & CN 103891161 A & KR 10-2013-0043078 A	1-3, 6, 7 4, 5
Y A	WO 2016/022235 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 11 February 2016, paragraphs [0073]-[0085], fig. 10, 11 & US 2016-0044517 A1 & JP 2017-531352 A & CN 106575987 A & KR 10-2017-0039664 A	1-3, 6, 7 4, 5
Y	WO 2008/069245 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 12 June 2008, paragraphs [0056]-[0057], fig. 12, 13 & US 2010/0014463 A1, paragraphs [0133]-[0134], fig. 12, 13 & EP 2104245 A1 & CN 101548488 A & KR 10-2009-0080551 A	6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
23 April 2018 (23.04.2018)	15 May 2018 (15.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００７４９２

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, H04B7/04(2017.01)i, H04B7/06(2006.01)i, H04W8/22(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, H04B7/04, H04B7/06, H04W8/22

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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	US 2013/0102345 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO. LTD.) 2013.04.25, 段落[0070],図７ & WO 2013/058612 A1 & CN 103891161 A & KR	1-3,6,7
A	10-2013-0043078 A	4,5
Y	WO 2016/022235 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2016.02.11, 段落[0073]-[0085],図10,11 & US 2016-0044517 A1 & JP 2017-531352 A	1-3,6,7
A	& CN 106575987 A & KR 10-2017-0039664 A	4,5

☑　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	国際調査報告の発送日
２３．０４．２０１８	１５．０５．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｊ　８８３９
伊東　和重
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４

C（続き）．　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	WO 2008/069245 A1（三菱電機株式会社）2008.06.12, 段落[0056]-[0057],図 12,13 & US 2010/0014463 A1,段落[0133]-[0134],図 12,13 & EP 2104245 A1 & CN 101548488 A & KR 10-2009-0080551 A	6