

(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
2017年11月16日(16.11.2017)



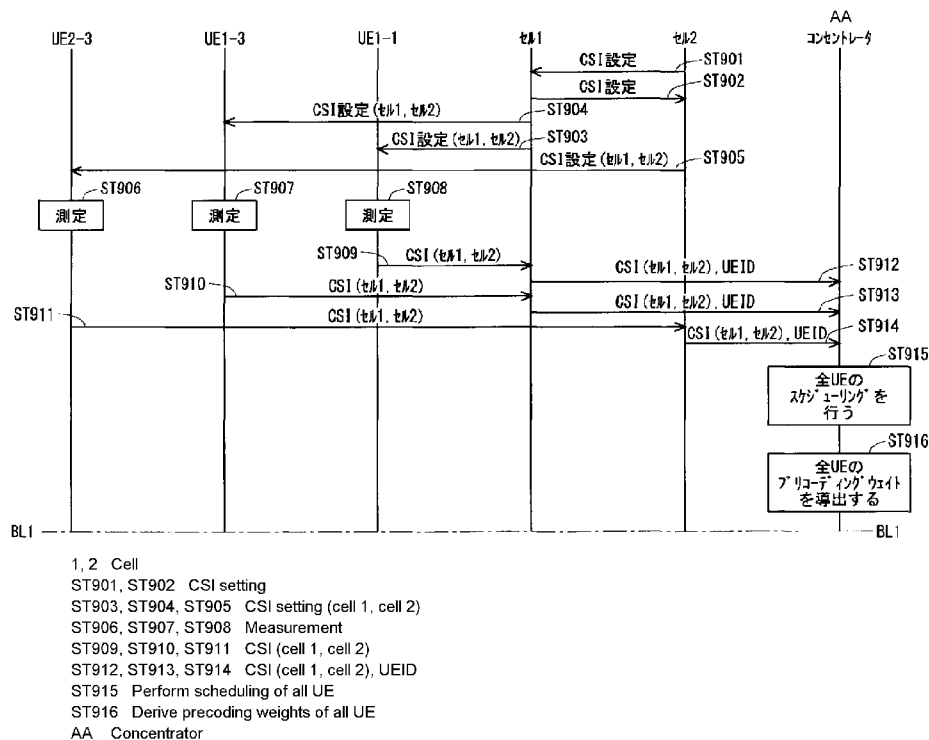
(10) 国際公開番号

WO 2017/195724 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 92/20 (2009.01) H04W 16/28 (2009.01)
H04B 7/04 (2017.01) H04W 24/10 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017367
- (22) 国際出願日: 2017年5月8日(08.05.2017)
- (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 2016-095467 2016年5月11日(11.05.2016) JP
特願 2016-182987 2016年9月20日(20.09.2016) 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:庄司 裕之(SHOJI Hiroyuki); 〒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). 田中 利樹(TANAKA Toshiki); 〒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). 望月 満(MOCHIZUKI Mitsuru); 〒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). 鈴木 邦之(SUZUKI Kuniyuki); 〒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域見

(54) Title: COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 通信システム



(57) **Abstract:** Provided is a communication system capable of suppressing deterioration in communication quality, reduction in communication speed and reduction in communication capacity due to interference from another cell in a communication environment in which a plurality of cells are present. Each of cells comprises a plurality of antenna elements and is configured to perform wireless communication with a communication terminal device via the plurality of antenna elements. Each of the cells notifies another cell of setting for measuring transmission path information of the cell, the



1 丁目 4 番 7 0 号 住 友 生 命 O B P プ ラ
ザビル 1 0 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, 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, 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))

transmission path information relating to a transmission path through which the wireless communication is performed. Each of the cells may notify the communication terminal device under the umbrella thereof of the setting for measuring the transmission path information of the cell. In this case, the communication terminal device measures the transmission path information on the basis of the setting notified by each of the cells, and if the measurement result of the transmission path information satisfies a predetermined report condition, reports the measurement result of the transmission path information to a corresponding cell.

(57) 要約: 複数のセルが存在する通信環境において、他のセルからの干渉による通信品質の劣化、通信速度の低下および通信容量の低下を抑えることができる通信システムを提供する。各セルは、複数のアンテナ素子を有し、複数のアンテナ素子を介して通信端末装置と無線通信を行うように構成される。各セルは、自セルの無線通信を行う伝送路に関する伝送路情報を測定するための設定を、他のセルに通知する。各セルは、自セルの伝送路情報を測定するための設定を傘下の通信端末装置に通知してもよい。この場合、通信端末装置は、各セルから通知された設定に基づいて伝送路情報を測定するとともに、伝送路情報の測定結果が、予め定める報告条件を満たす場合、伝送路情報の測定結果を、対応するセルに報告する。

明 細 書

発明の名称：通信システム

技術分野

[0001] 本発明は、移動端末装置などの通信端末装置と基地局装置との間で無線通信を行う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 3 G P P (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: L T E) 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: S A E) 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 ~ 1 2)。この通信方式は 3. 9 G (3.9 Generation) システムとも呼ばれる。

[0003] L T E のアクセス方式としては、下り方向は O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)、上り方向は S C - F D M A (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) が用いられる。また、L T E は、W - C D M A (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、3 G P P での、L T E 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、L T E 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 1 0 m s である。無線フレームは 1 0 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 - S S) と、第二同期信号 (Secondary Synchronization Signal : S - S S) とがある。

[0005] 3 G P P での、L T E 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。C S G (Closed Subscriber Group) セルにおいても n o n - C S G 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 : P B C H) 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。B C H トランスポートブロック (transport block) は、4 0 m s 間隔中の 4 個のサブフレームにマッピングされる。4 0 m s 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 : P C F I C H) 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。P C F I C H は、P D C C H s のために用いる O F D M (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。P C F I C H 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 : P D C C H) 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。P D C C H 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 : D L - S C H) 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 : P C H) のリソース割り当て (allocation) 情報、D L - S C H に関する H A R Q (Hybrid Automatic Repeat reQuest) 情報を通知する。P D C C H は、上りスケジューリンググラント (Uplink Scheduling Grant) を運ぶ。P D C C H は、上り送信に対する応答信号である A c k (Acknowledgement) / N a c k (Negative Acknowledgement) を運ぶ。P D C C H は、L 1 /

L 2 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 : P D S C H) 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。P D S C Hには、トランスポートチャネルである下り共有チャネル (D L - S C H)、およびトランスポートチャネルである P C H 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 : P M C H) 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。P M C H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 : M C H) 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 : P U C C H) 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。P U C C Hは、下り送信に対する応答信号 (response signal) である A c k / N a c k を運ぶ。P U C C Hは、C Q I (Channel Quality Indicator) レポートを運ぶ。C Q I 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 P U C C Hは、スケジューリングリクエスト (Scheduling Request : S R) を運ぶ。
- [0012] 物理上り共有チャネル (Physical Uplink Shared Channel : P U S C H) 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。P U S C H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 : U L - S C H) がマッピングされている。
- [0013] 物理 H A R Q インジケータチャネル (Physical Hybrid ARQ Indicator Channel : P H I C H) 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。P H I C Hは、上り送信に対する応答信号である A c k / N a c k を運ぶ。物理ランダムアクセスチャネル (Physical Random Access Channel : P R A C H) 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。P R A C H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) : R S) は、

L T E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 : C R S)、M B S F N参照信号 (MBSFN Reference Signal)、U E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 : D M - R S)、位置決定参照信号 (Positioning Reference Signal : P R S)、チャネル状態情報参照信号 (Channel State Information Reference Signal : C S I - R S)。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 : R S R P) 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 : B C H) は、その基地局 (セル) のカバレッジ全体に報知される。B C Hは、物理報知チャネル (P B C H) にマッピングされる。

[0016] 下り共有チャネル (Downlink Shared Channel : D L - S C H) には、H A R Q (Hybrid ARQ) による再送制御が適用される。D L - S C Hは、基地局 (セル) のカバレッジ全体への報知が可能である。D L - S C H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。D L - S C H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 : D R X) をサポートする。D L - S C Hは、物理下り共有チャネル (P D S C H) へマッピングされる。

[0017] ページングチャネル (Paging Channel : P C H) 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D R Xをサポートする。P C Hは、基地局 (セル) のカバレッジ全体への報知が要求される。P C H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 (P D S C H) 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 (MCH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 : B C C H) 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 B C C H は、トランスポートチャネルである報知チャネル (B C H)、あるいは下り共有チャネル (D L - S C H) へマッピングされる。

[0024] ページング制御チャネル (Paging Control Channel : P C C H) 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。P C C H 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 P C C H は、トランスポートチャネルであるページングチャネル (P C H) へマッピングされる。

[0025] 共有制御チャネル (Common Control Channel : C C C H) 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。C C C H は、通信端末がネットワークとの間で R R C 接続 (connection) を有していない場合に用いられる。下り方向では、C C C H は、トランスポートチャネルである下り共有チャネル (D L - S C H) へマッピングされる。上り方向では、C C C H は、トランスポートチャネルである上り共有チャネル (U L - S C H) 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 : M C C H) は、1 対多の送信のための下りチャネルである。M C C H 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 M T C H 用の M B M S 制御情報の送信のために用いられる。M C C H は、M B M S 受信中の通信端末のみに用いられる。M C C H 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 (M C H) へマッピングされる。

[0027] 個別制御チャネル (Dedicated Control Channel : D C C H) 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。D C C H は、通信端末が R R C 接続 (connection) である場合に用いられる。D C C H は、上りでは上り共有チャネル (U L - S C H) へマッピングされ、下りでは下り共有チャネル (D L - S C H) 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 : D T C H) 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。D T C H は、上りおよび下りともに存在する。D T C H は、上りでは上り共有チャネル (U L - S C H) へマッピングされ、下りでは下り共有チャネル (D L - S C H) 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 : M T C H) 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。M T C H は、M B M S 受信中の通信端末のみに用いられるチャネルである。M T C H は、マルチキャストチャネル (M C H) へマッピングされる。
- [0030] C G I とは、セルグローバル識別子 (Cell Global Identifier) のことである。E C G I とは、E - U T R A N セルグローバル識別子 (E-UTRAN Cell Global Identifier) のことである。L T E、後述の L T E - A (Long Term Evolution Advanced) および U M T S (Universal Mobile Telecommunication System) において、C S G (Closed Subscriber Group) セルが導入される。
- [0031] C S G (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、P L M N (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「C S G セル (C S G c e l l (s)) 」と呼ぶ。ただし、P L M N にはアクセス制限がある。
- [0032] C S G セルは、固有の C S G アイデンティティ (CSG identity : C S G - I D) を報知し、C S G インジケーション (CSG Indication) にて「T R U E」を報知する P L M N 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 C S G - I D を用いて C S G セルにアクセスする。
- [0033] C S G - I D は、C S G セルまたはセルによって報知される。L T E 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术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

ピングセルがN A S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 : P C e l l) と呼ぶ。下りリンクで、P C e l l 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 : D L P C C) である。上りリンクで、P C e l l 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 : U L P C C) である。

[0039] U E の能力 (ケーパビリティ (capability)) に応じて、セカンダリセル (Secondary Cell : S C e l l) が、P C e l l と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、S C e l l 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 : D L S C C) である。上りリンクで、S C e l l 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 : U L S C C) である。

[0040] 一つのU E に対して、一つのP C e l l と、一つ以上のS C e l l とからなるサービングセルの組が構成される。

[0041] また、L T E - 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 : C o M P) 技術などがある。3 G P P でL T E - A のために検討されているC o M P 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。L T E およびL T E - 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、3 G P P 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e N B (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e N B 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（Dual 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という団体が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、ならびに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の拡張としてリリース13から、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。

先行技術文献

非特許文献

[0049] 非特許文献1：3GPP TS 36.300 V13.0.0

非特許文献2：3GPP S1-083461

非特許文献3：3 G P P T R 3 6 . 8 1 4 V 9 . 0 . 0

非特許文献4：3 G P P T R 3 6 . 9 1 2 V 1 0 . 0 . 0

非特許文献5：“Scenarios, requirements and KPIs for 5G mobile and wireless system”、[online]、平成25（2013）年4月30日、ICT-317669-METIS/D1.1、[平成28年1月25日検索]、インターネット<<https://www.metis2020.com/documents/deliverables/>>

非特許文献6：3 G P P T S 3 6 . 2 1 1 V 1 3 . 0 . 0

非特許文献7：3 G P P T S 3 6 . 8 9 7 V 1 3 . 0 . 0

非特許文献8：3 G P P R 2 - 1 6 2 5 7 3

非特許文献9：3 G P P T S 3 6 . 8 4 2 V 1 2 . 0 . 0

非特許文献10：3 G P P R 2 - 1 6 2 4 9 9

非特許文献11：“Recommendation ITU-R M.2083-0 (09/2015)”、[online]、平成27（2015）年9月、[平成28年4月27日検索]、インターネット<https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2083-0-201509-I!!PDF-E.pdf>

非特許文献12：3 G P P R W S - 1 5 0 0 0 6

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0050] 従来技術のMIMOにおいて、セルは、UEに対して自セルのアンテナポートのみを考慮してコードブックを決定して、MIMOを行っている。このとき、UEが接続していない、もしくは通信を行っていないセルは考慮されていない。したがって、複数のセルが存在する通信環境の場合、UEが接続していない、もしくは通信を行っていないセルからの干渉を受けてしまう。

[0051] また、同一のセル内で、セルの傘下のUEに対して最適と思われる送信ウェイトを設定してMIMOを行うので、他のセルの傘下のUEに対して強い干渉が発生してしまうことがある。これによって、他のセルからの干渉によって通信品質が劣化し、通信速度が低減する。また、システムとしても通信容量が低減する。

[0052] 本発明の目的は、複数のセルが存在する通信環境において、他のセルからの干渉による通信品質の劣化、通信速度の低下および通信容量の低下を抑えることができる通信システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0053] 本発明の通信システムは、1つまたは複数の基地局装置によって構成される複数のセルと、各前記セルと無線通信可能な通信端末装置とを備える通信システムであって、各前記セルは、複数のアンテナ素子を有し、前記複数のアンテナ素子を介して前記通信端末装置と無線通信を行うように構成され、自セルの前記無線通信を行う伝送路に関する伝送路情報を測定するための設定を、他のセルに通知することを特徴とする。

発明の効果

[0054] 本発明の通信システムによれば、1つまたは複数の基地局装置によって構成される複数のセルと、各セルと無線通信可能な通信端末装置とを備えて、通信システムが構成される。各セルが有する複数のアンテナ素子を介して、各セルと通信端末装置との無線通信が行われる。各セルによって、自セルの伝送路情報を測定するための設定が、他のセルに通知される。これによって、各セルは、他のセルの伝送路情報を測定するための設定を認識することができる。したがって、各セルは、他のセルからの干渉を抑制することが可能であるので、他のセルからの干渉による通信品質の劣化、通信速度の低下および通信容量の低下を抑えることができる。

[0055] 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

[0056] [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]マクロeNBとスモールeNBとが混在する場合のセルの構成の概念を示す図である。

[図8]セル1の傘下のUE1-1に対してSU-MIMOを行う場合の通信システムの構成の一例を示す図である。

[図9]セル1の傘下のUE1-3に対してSU-MIMOを行う場合の通信システムの構成の一例を示す図である。

[図10]セル2の傘下のUE2-3に対してSU-MIMOを行う場合の通信システムの構成の一例を示す図である。

[図11]複数のセルを用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図12]複数のセルを用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図13]複数のセルを用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図14]複数のセルを用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図15]複数のセルを用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図16]干渉が問題となるUEに限定してSU-MIMOを行う方法の概念を示す図である。

[図17]干渉が問題となるUEに限定してSU-MIMOを行う方法の概念を示す図である。

[図18]干渉が問題となるUEに限定してSU-MIMOを行う方法の概念を示す図である。

[図19]複数のセルを用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図20]複数のセルを用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図21]複数のセルを用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図22]複数のセルを考慮して傘下のUEに対してMU-MIMOを行う方法の概念を示す図である。

[図23]干渉が問題となるUEを含めて、複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図24]干渉が問題となるUEを含めて、複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図25]干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法の概念の一例を示す図である。

[図26]干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法の概念の一例を示す図である。

[図27]干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法の概念の一例を示す図である。

[図28]干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図29]干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図30]干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図31]干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法の概念の他の例を示す図である。

[図32]干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法の概念の他の例を示す図である。

[図33]干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図34]干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図35]干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図36]本発明の実施の形態1の変形例6における伝送路推定方法を用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図37]本発明の実施の形態1の変形例6における伝送路推定方法を用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図38]本発明の実施の形態1の変形例6における伝送路推定方法を用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図39]UEアンテナ間の相関を模式的に示す図である。

[図40]UEによる干渉が問題となるかどうかの検出方法を説明するための図である。

[図41]干渉判断部のブロック内部の動作を示すフローチャートである。

[図42]本発明の実施の形態1の変形例8における伝送路推定方法を用いてSU-MIMOを行う場合のシーケンスの一例を示す図である。

[図43]本発明の実施の形態1の変形例8における伝送路推定方法を用いてSU-MIMOを行う場合のシーケンスの一例を示す図である。

[図44]本発明の実施の形態1の変形例8における伝送路推定方法を用いてSU-MIMOを行う場合のシーケンスの一例を示す図である。

[図45]自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法の概念を示す図である。

[図46]自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスを示す図である。

[図47]自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスを示す図である。

[図48]干渉が問題となるUEを含めたセル毎のMU-MIMOを行い、非サービングセルからビーム形成を行う方法の概要を示す図である。

[図49]干渉が問題となるUEを含めたセル毎のMU-MIMOを行い、HOを用いて非サービングセルからビーム形成を行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図50]干渉が問題となるUEを含めたセル毎のMU-MIMOを行い、HOを用いて非サービングセルからビーム形成を行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図51]干渉が問題となるUEを含めたセル毎のMU-MIMOを行い、HOを用いて非サービングセルからビーム形成を行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図52]干渉が問題となるUEを含めたセル毎のMU-MIMOを行い、HOを用いて非サービングセルからビーム形成を行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図53]干渉が問題となるUEを含めたセル毎のMU-MIMOを行い、HOを用いて非サービングセルからビーム形成を行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図54]干渉が問題となるUEを含めたセル毎のMU-MIMOを行い、HOを用いて非サービングセルからビーム形成を行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図55]自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法の概念を示す図である。

[図56]自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図57]自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図58]自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。

[図59]自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図60]自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図61]自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。

[図62]セル毎に他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う場合の通信システムの構成の一例を示す図である。

[図63]下り伝送路情報をUEからフィードバックしてSU-MIMOを行う場合のシーケンスの一例を示す図である。

[図64]下り伝送路情報をUEからフィードバックしてSU-MIMOを行う場合のシーケンスの一例を示す図である。

[図65]SRSから上り伝送路情報を取得し、双対性を利用して下り伝送路情報を推定して、SU-MIMOを行う場合のシーケンスの一例を示す図である。

[図66]SRSから上り伝送路情報を取得し、双対性を利用して下り伝送路情報を推定して、SU-MIMOを行う場合のシーケンスの一例を示す図である。

[図67]フレームフォーマット毎に同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を設け、フレームフォーマット毎のリソース上に該同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をマッピングした場合の構成の一例を示す図である。

[図68]共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を設け、共通のリソース上に該同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をマッピングした場合の構成の一例を示す図である。

[図69]共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの

少なくとも一方を設け、共通のリソース上に該同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をマッピングした場合の構成の他の例を示す図である。

[図70]共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を設け、共通のリソース上に該同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をマッピングした場合の構成の他の例を示す図である。

[図71]共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を設け、共通のリソース上に該同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をマッピングした場合の構成の他の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0057] 実施の形態 1.

図 2 は、3 G P P において議論されている L T E 方式の通信システム 2 0 0 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 - U T R A N (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network) 2 0 1 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 : U E)」という) 2 0 2 は、基地局装置 (以下「基地局 (E-UTRAN NodeB : e N B)」という) 2 0 3 と無線通信可能であり、無線通信で信号の送受信を行う。

[0058] 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。

[0059] 移動端末 2 0 2 に対する制御プロトコル、例えば R R C (Radio Resource Control) と、ユーザプレーン、例えば P D C P (Packet Data Convergence Protocol)、R L C (Radio Link Control)、M A C (Medium Access Control)、P H Y (Physical layer) とが基地局 2 0 3 で終端するならば、E - U T R A N は 1 つあるいは複数の基地局 2 0 3 によって構成される。

[0060] 移動端末 2 0 2 と基地局 2 0 3 との間の制御プロトコル R R C (Radio Resource Control) は、報知 (Broadcast)、ページング (paging)、R R C 接続管理 (RRC connection management) などを行う。R R C 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。

[0061] 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、ハンドオーバー (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。

[0062] 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。

[0063] 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) 204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。

[0064] 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-eNB 206とHeNBGW 205とは、S1インタフェースにより接続され、HeNBGW 205とMME部204とはS1インタフェースを介して接続される。

[0065] 一つまたは複数のHome-eNB 206が一つのHeNBGW 205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。HeNBGW 205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。

[0066] MME部204およびHeNBGW 205は、上位装置、具体的には上位ノードであり、基地局であるeNB 207およびHome-eNB 206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HeNBGW 205は、E-UTRAN 201を構成する。

[0067] さらに3GPPでは、以下のような構成が検討されている。Home-eNB 206間のX2インタフェースはサポートされる。すなわち、Home-eNB 206間には、X2インタフェースにより接続され、Home-eNB 206間で制御情報が通信される。MME部204からは、HeNBGW 205はHome-eNB 206として見える。Home-eNB 206からは、HeNBGW 205はMME部204として見える。

[0068] Home-eNB 206が、HeNBGW 205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-eNB 206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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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）、HeNB GW205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4

01 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。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 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、ユーザプレーン通信部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20

3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、ユーザプレーン通信部503経由でPDN GW通信部501に渡され、PDN GWへ送信される。

[0076] 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から制御プレーン制御部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から制御プレーン制御部505へ渡される。

[0077] HeNB GW通信部504は、HeNB GW205が存在する場合に設けられ、情報種別によって、MME204aとHeNB GW205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。HeNB GW通信部504から受信した制御データは、HeNB GW通信部504から制御プレーン制御部505へ渡される。制御プレーン制御部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、制御プレーン制御部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HeNB GW通信部504経由で1つあるいは複数のHeNB GW205へ送信される。

[0078] 制御プレーン制御部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、制御プレー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。

[0079] MME 204 a 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、MME 204 a は、待受け状態 (Idle State) のモビリティ制御 (Mobility control) を行う。MME 204 a は、移動端末が待受け状態のとき、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。MME 204 a 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。MME 204 a に接続される Home-eNB 206 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。

[0080] 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。

[0081] 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。PCI 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。

[0082] 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P C Iから、該セルのR S用のコードを導出することによって、R Sを検出し、R Sの受信電力を測定することが可能となる。

[0083] 次にステップS T 6 0 3で、ステップS T 6 0 2までで検出された一つ以上のセルの中から、R Sの受信品質が最もよいセル、例えば、R S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。

[0084] 次にステップS T 6 0 4で、ベストセルのP B C Hを受信して、報知情報であるB C C Hを得る。P B C H上のB C C Hには、セル構成情報が含まれるM I B (Master Information Block) がマッピングされる。したがってP B C Hを受信してB C C Hを得ることで、M I Bが得られる。M I Bの情報としては、例えば、D L (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) と呼ばれる)、送信アンテナ数、S F N (System Frame Number) などがある。

[0085] 次にステップS T 6 0 5で、M I Bのセル構成情報をもとに該セルのD LーS C Hを受信して、報知情報B C C Hの中のS I B (System Information Block) 1を得る。S I B 1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S I B (S I B k ; $k \geq 2$ の整数) のスケジューリング情報が含まれる。また、S I B 1には、トラッキングエリアコード (Tracking Area Code : T A C) が含まれる。

[0086] 次にステップS T 6 0 6で、通信端末は、ステップS T 6 0 5で受信したS I B 1のT A C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 : T A I) のT A C部分とを比較する。トラッキングエリアリストは、T A Iリスト (T A I list) とも称される。T A I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、M C C (Mobile Country Code) と、M N C (Mobile Network Code) と、T A C (Tracking Area Code) とによって構成される。M C Cは国コードである。M N Cはネットワークコードである。T A Cはトラッキングエリアのコード番号である。

[0087] 通信端末は、ステップS T 6 0 6で比較した結果、ステップS T 6 0 5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。

[0088] 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。

[0089] スマートフォンおよびタブレット型端末装置の普及によって、セルラー系無線通信によるトラフィックが爆発的に増大しており、世界中で無線リソースの不足が懸念されている。これに対応して周波数利用効率を高めるために、小セル化し、空間分離を進めることが検討されている。

[0090] 従来のセルの構成では、eNBによって構成されるセルは、比較的広い範囲のカバレッジを有する。従来は、複数のeNBによって構成される複数のセルの比較的広い範囲のカバレッジによって、あるエリアを覆うように、セルが構成されている。

[0091] 小セル化された場合、eNBによって構成されるセルは、従来のeNBによって構成されるセルのカバレッジに比べて範囲が狭いカバレッジを有する。したがって、従来と同様に、あるエリアを覆うためには、従来のeNBに比べて、多数の小セル化されたeNBが必要となる。

[0092] 以下の説明では、従来のeNBによって構成されるセルのように、カバレッジが比較的大きいセルを「マクロセル」といい、マクロセルを構成するeNBを「マクロeNB」という。また、小セル化されたセルのように、カバ

レッジが比較的小さいセルを「スモールセル」といい、スモールセルを構成するeNBを「スモールeNB」という。

[0093] マクロeNBは、例えば、非特許文献7に記載される「ワイドエリア基地局 (Wide Area Base Station) 」であってもよい。

[0094] スモールeNBは、例えば、ローパワーノード、ローカルエリアノード、ホットスポットなどであってもよい。また、スモールeNBは、ピコセルを構成するピコeNB、フェムトセルを構成するフェムトeNB、HeNB、RRH (Remote Radio Head) 、RRU (Remote Radio Unit) 、RRE (Remote Radio Equipment) またはRN (Relay Node) であってもよい。また、スモールeNBは、非特許文献7に記載される「ローカルエリア基地局 (Local Area Base Station) 」または「ホーム基地局 (Home Base Station) 」であってもよい。

[0095] 図7は、マクロeNBとスモールeNBとが混在する場合のセルの構成の概念を示す図である。マクロeNBによって構成されるマクロセルは、比較的に広い範囲のカバレッジ701を有する。スモールeNBによって構成されるスモールセルは、マクロeNB (マクロセル) のカバレッジ701に比べて範囲が小さいカバレッジ702を有する。

[0096] 複数のeNBが混在する場合、あるeNBによって構成されるセルのカバレッジが、他のeNBによって構成されるセルのカバレッジ内に含まれる場合がある。図7に示すセルの構成では、参照符号「704」または「705」で示されるように、スモールeNBによって構成されるスモールセルのカバレッジ702が、マクロeNBによって構成されるマクロセルのカバレッジ701内に含まれる場合がある。

[0097] また、参照符号「705」で示されるように、複数、例えば2つのスモールセルのカバレッジ702が、1つのマクロセルのカバレッジ701内に含まれる場合もある。移動端末 (UE) 703は、例えばスモールセルのカバレッジ702内に含まれ、スモールセルを介して通信を行う。

[0098] また図7に示すセルの構成では、参照符号「706」で示されるように、

マクロeNBによって構成されるマクロセルのカバレッジ701と、スモールeNBによって構成されるスモールセルのカバレッジ702とが複雑に重複する場合が生じる。

[0099] また、参照符号「707」で示されるように、マクロeNBによって構成されるマクロセルのカバレッジ701と、スモールeNBによって構成されるスモールセルのカバレッジ702とが重複しない場合も生じる。

[0100] さらに、参照符号「708」で示されるように、多数のスモールeNBによって構成される多数のスモールセルのカバレッジ702が、1つのマクロeNBによって構成される1つのマクロセルのカバレッジ701内に構成される場合も生じる。

[0101] 従来LTEおよびLTE-Aにおいて、MIMO (Multiple Input Multiple Output) 方式が規定されている。MIMOは、信号を空間多重し、同一周波数および同一タイミングで複数の信号を送ることを可能とし、周波数利用効率を向上させる技術として知られている。送信ウェイトの計算の方法も種々ある。例えば、コードブック (codebook) と呼ばれる送信ウェイトのテーブルをセル側で予め持ち、通信端末からのフィードバック情報を用いて、送信ウェイトをコードブックから選択する方法が、LTEおよびLTE-Aで採用されている。

[0102] 前述の方法とは別に、次世代の通信方式ではコードブックを用いずに、セルと通信端末との間の伝送路情報を測定し、その伝送路情報から都度、送信ウェイトを計算する方法の採用が検討されている。送信ウェイトを、通信端末が受信するCSI-RS (Channel State Information Reference Signal)、もしくは基地局が受信するSRS (Sounding Reference Signal) から伝送路情報を得て送信ウェイトを計算し、より精度の高い送信ウェイトを導出することが可能となる。この送信ウェイトのことを、プリコーディングウェイトという。

[0103] コードブックの選択方法は、セルと通信端末の一对一の対応で決定される。したがって、他のセルの傘下の通信端末に対しての干渉の影響が問題とな

る。コードブックのテーブルの例が、非特許文献6の6. 3. 4章のテーブル6. 3. 4. 2. 3 - 2に示される。該テーブルは、セルのアンテナポート数が4の場合であり、通信端末で測定されたC S Iに基づいて、P M I (Precoding Matrix Indicator)、R I (Rank Indicator) が求められる。求められたテーブルをセル側にフィードバックすることによって、M I M Oに用いる送信ウェイトを決定する。

[0104] 従来のM I M Oでは、セルは傘下のU Eに対して自セルのみのアンテナポートを考慮してコードブックを決定する。U Eが接続していない、もしくは通信を行っていないセルは考慮されていない。したがって、複数のセルが存在する通信環境の場合、U Eが接続していない、もしくは通信を行っていないセルからの干渉を受けてしまう。同一のセル内でセルの傘下のU Eに対して最適と思われる送信ウェイトを設定した場合に、他のセルの傘下のU Eに対して強い干渉が発生してしまうことがある。他のセルからの干渉によって、通信品質が劣化し、通信速度が低減する。また、システムとしての通信容量も低減する。本実施の形態では、このような課題を解決する方法を開示する。

[0105] 複数のセルを用いてM I M Oを行う。複数のセルとセルの傘下のU Eとによって、M I M Oを行う。M I M Oを行うときに、複数のセルの傘下のU Eに対して複数のセルを用いたプリコーディングを行う。本実施の形態では、M I M Oとして、S U - M I M O (Single User - MIMO) を行う。

[0106] 図8～図10は、複数のセルを用いたS U - M I M Oを行う方法の概念を示す図である。図8～図10では、セル1およびセル2の2つのセルの場合について示している。U E 1 - n (nは自然数) は、セル1の傘下のU Eであり、U E 2 - m (mは自然数) は、セル2の傘下のU Eである。セル1およびセル2の傘下の各U Eに対して、セル1およびセル2を用いてM I M Oが行われる。各U Eには、異なる周波数-時間軸上のリソース (以下「f - t リソース」という場合がある) がアロケーション (allocation) される。各U Eにアロケーションされるf - t リソースが異なっている場合は、各U

Eは同じ時間にアロケーションされてもよい。

[0107] 図8は、セル1の傘下のUE1-1に対してSU-MIMOを行う場合の通信システムの構成の一例を示す図である。UE1-1に対して、セル1およびセル2を用いて複数のレイヤでプリコーディングが行われ、ビームが形成される。UE1-1に対して、レイヤ毎に異なるストリームが送信される。レイヤ毎に形成されるビーム間は、プリコーディングによって直交性が保たれるので、UE1-1は、送信された複数のストリームを受信することができる。このようにすることによって、UE1-1に対して、セル1およびセル2を用いてSU-MIMOが行われる。

[0108] 図8に示す例では、セル1およびセル2を用いてSU-MIMOが行われる。これによって、UE1-1に対して、セル1だけでなく、セル2からの送信も考慮してプリコーディングが行われる。したがって、セル1のみでSU-MIMOを行う場合に比べて、UE1-1に対するセル2からの干渉を低減することができるので、UEに対する非サービングセルからの干渉を低減することが可能となる。

[0109] 図9は、セル1の傘下のUE1-3に対してSU-MIMOを行う場合の通信システムの構成の一例を示す図である。図10は、セル2の傘下のUE2-3に対してSU-MIMOを行う場合の通信システムの構成の一例を示す図である。各UEに対して、セル1およびセル2を用いてSU-MIMOを行うことによって、UEに対する非サービングセルからの干渉を低減することが可能となる。

[0110] 複数のセルを用いてSU-MIMOを実行する場合の通信システムの構成の具体例を開示する。セルは、周辺のセルに、自セルの伝送路情報を測定するための設定（以下「CSI設定」という場合がある）を通知する。また、自セルの識別子をCSI設定とともに、あるいはCSI設定に含めて通知してもよい。これによって、CSI設定を受信したセルは、どのセルのCSI設定であるかを認識することができる。このようにすることによって、セルは、周辺のセルのCSI設定を認識することが可能となる。

- [0111] C S I 設定は、例えば、セル毎の伝送路情報の測定のための信号の情報である。セル毎の伝送路情報の測定のための信号は、既知系列の信号とするとよい。セル毎の伝送路情報の測定のための信号の該既知系列の情報としてもよい。例えば、セル毎のアンテナポート毎の参照信号（C S I－R S）に関する情報としてもよい。
- [0112] C S I 設定として、セル毎の伝送路情報の測定のための信号のマッピング情報を含めてもよい。マッピング情報としては、例えば、周波数および時間などの挿入位置、挿入周期、送信電力、あるいは基準送信電力値に対するオフセット電力値がある。
- [0113] C S I 設定として、伝送路情報の測定のための情報（以下「伝送路測定用情報」という場合がある）を含めてもよい。伝送路測定用情報としては、例えば、フィルタリング回数、フィルタリング期間および測定周期がある。
- [0114] C S I 設定として、伝送路情報の測定結果の報告のための情報を含めてもよい。伝送路情報の測定結果の報告のための情報としては、例えば、報告タイミングおよび報告周期がある。
- [0115] C S I 設定として、伝送路の推定方法の情報を含めてもよい。C S I 設定として含まれる伝送路の推定方法の情報として、推定に用いる推定値の情報を含めてもよい。推定値は、瞬時値としてもよい。フィルタリングを行った一定期間の平均値としてもよい。C S I 設定として、サービングセルの信号との相互相関の情報を含めてもよい。C S I 設定として、C S I－R S および S R S のどちらを使用するかの情報を含めてもよい。前の測定結果から求まるサービングセルの信号との相互相関の情報を伝送路の推定値の代わりとしてもよい。
- [0116] 伝送路の推定方法とは、伝送路情報を推定するために用いられる方法である。ここで、伝送路情報とは、セルと通信端末との間の空間で与えられる信号の位相および振幅の歪み情報である。伝送路情報は、既知系列の信号、例えば C S I－R S および S R S などの参照信号を用いて導出される。伝送路情報を導出する方法としては、C S I－R S を用いて測定する方法（ダウン

リンク)と、SRSを用いて測定する方法(アップリンク)との2通りがある。このうち、CSI-RSを用いた測定方法については、特許文献6に記載されている。また、SRSを用いた測定方法については、非特許文献13に記載されている。

[0117] サービングセル(Serving Cell)とは、無線通信端末と無線リンクを確立しているシステムのセルのことである。サービングセルの信号とは、前述のサービングセルから受け取る信号全般である。このときの信号とは、データチャネル、制御チャネル、RSと全ての信号を含む。特に説明がない場合は、信号はRSを示す。図8~図10において、UE1~n(nは自然数)のサービングセルは、セル1である。また、UE2~m(mは自然数)のサービングセルは、セル2である。

[0118] サービングセルの信号との相互相関の情報とは、サービングセルとそれに接続する通信端末との間の伝送路情報と、非サービングセルと該通信端末との間の伝送路情報との相互相関を示す情報である。例えば図8~図10では、サービングセルの信号との相互相関の情報は、セル1とUE1-1との間の伝送路情報と、セル2とUE1-1との間の伝送路情報との相関値のことを表す。

[0119] RSを用いて伝送路情報を推定する場合、サービングセルの信号との相互相関の情報は、サービングセルから送信されてUEで受信されるRSの受信ベクトルと、非サービングセルから送信されてUEで受信されるRSの受信ベクトルとの相関情報に相当する。

[0120] CSI設定は、X2インタフェースを用いて通知するとよい。CSI設定は、セル設置時、あるいは、CSI設定更新時に周辺のセルに通知するとよい。また、CSI設定を既存のメッセージに含めてもよい。例えば、CSI設定を「X2 SETUP REQUEST」メッセージに含めて、セル設置時に該メッセージを用いて通知するとよい。また、CSI設定を「eNB Configuration Update」メッセージに含めて、CSI設定更新時に該メッセージを用いて通知するとよい。CSI設定を既存のメッセージに含めることによって、新たなメッ

セージを設ける必要が無く、セル間の通信の制御を簡易にでき、また、セル間のシグナリングの負荷を低減することができる。また、X2インタフェースを用いることによって、低遅延で通知を行うことができる。

[0121] CS I 設定は、S1インタフェースを用いて通知してもよい。CS I 設定は、セル設置時、あるいは、CS I 設定更新時に周辺のセルに通知するとよい。CS I 設定は、コアネットワークノード、例えばMMEを介して通知してもよい。CS I 設定は、既存のメッセージに含めて通知してもよい。CS I 設定は、例えば、「S1 SETUP REQUEST」メッセージ、「eNB Configuration Update」メッセージ、「eNB Configuration Transfer」メッセージ、「MME Direct Information Transfer」メッセージなどに含めて通知してもよい。CS I 設定を既存のメッセージに含めることによって、新たなメッセージを設ける必要が無く、セル間の通信の制御を簡易にでき、また、セル間のシグナリングの負荷を低減することができる。

[0122] CS I 設定を各セルが行うとよい。これによって、自セルのアンテナポート数およびリソースの使用状況に応じた設定が可能となる。

[0123] 他の方法として、各セルのCS I 設定を、複数のセルを集中制御する機能を有するノードが行ってもよい。以下、複数のセルを集中制御する機能を有するノードを「コンセントレータ」と称する。eNBが該機能を有してもよい。eNBが該機能を有する場合、eNBがコンセントレータとなる。また、MMEがコンセントレータの機能を有してもよい。このときはS1インタフェースを用いる。

[0124] また、次世代の通信方式では、基地局がセントラライズドユニット（Centralized Unit；略称：CU）とディストリビューテッドユニット（Distributed Unit；略称：DU）とに分割される場合が検討されている（非特許文献8参照）。このような場合も、基地局内、すなわち、CUあるいはDUのどちらかに該機能を有してもよい。あるいは、該機能の一部をCUが有し、他の部分をDUが有してもよい。例えば、1つのDU内の複数のセルを用いてMIMOを行う場合は、該機能をDUが有するようにしてもよい。例えば、異

なるDU内のセルを用いてMIMOを行う場合は、該機能をCUが有するようにしてもよい。このようにすることによって、CUとDUとが分離して配置されるような場合にも、複数のセルを用いたMIMOを行うことが可能となる。

[0125] コンセントレータが各セルのCSI設定を行う場合、コンセントレータが傘下のセルに、各セルのCSI設定を通知する。また、各セルの識別子をCSI設定とともに、あるいはCSI設定に含めて通知するとよい。これによって、CSI設定を受信したセルは、どのセルのCSI設定であることを認識することができる。

[0126] 他の方法として、各セルのCSI設定を、OAM (operation administration and maintenance) が行ってもよい。OAMが各セルのCSI設定を行う場合、OAMが傘下のセルに、各セルのCSI設定を通知する。また、各セルの識別子をCSI設定とともに、あるいはCSI設定に含めて通知するとよい。これによって、CSI設定を受信したセルは、どのセルのCSI設定であることを認識することができる。

[0127] セルは傘下のUEに、自セルのCSI設定を通知する。また、セルは、傘下のUEに、周辺のセルのCSI設定を通知する。セルは、CSI設定を報知情報として報知してもよい。あるいは、CSI設定を個別シグナリングでUEに個別に通知してもよい。

[0128] MIMOを行うことが可能なセルの組を設定してもよい。あるいは、MIMOを行うことが可能なセルのペアを設けてもよい。ここでは、MIMOを行うことが可能なセルの組、あるいは、MIMOを行うことが可能なセルのペアを、MIMOセルと称する。MIMOセルは、OAMが決定してもよい。あるいは、MIMOセルは、コンセントレータが決定してもよい。OAMあるいはコンセントレータは、MIMOセルに、MIMOセルに含まれるセルの識別子を通知する。これによって、MIMOセルに含まれる各セルは、どのセルとMIMOを行うことが可能かを認識することが可能となる。また、MIMOに含まれる各セルは、CSI設定を通知するセルを認識すること

が可能となる。

- [0129] C S I 設定を通知するセルを、自セルと M I M O を行うことが可能なセルとに限定してもよい。C S I 設定を通知するセルを、M I M O セルに限定してもよい。U E 毎に M I M O を行うことが可能なセルを変えてもよい。このようにすることによって、セル間で行われる C S I 設定のためのシグナリング量を低減することが可能となる。
- [0130] サービングセルからサービングセルの C S I 設定および周辺のセルの C S I を受信した U E は、該 C S I 設定を用いて伝送路情報を測定する。U E は、伝送路情報の測定結果をサービングセルに通知する。伝送路情報の測定のための信号が C S I - R S の場合、U E は、測定結果として C S I を通知する。
- [0131] C S I - R S または S R S から求まる伝送路情報は、該当セルの送信アンテナポート数と該当 U E の受信アンテナ数との積のサイズの複素数行列としてもよい。
- [0132] U E からサービングセルへの伝送路情報の測定結果の通知には、R R C シグナリングを用いるとよい。再送制御が行われるので、R R C シグナリングを用いることによって、低い誤り率で送信することが可能となる。
- [0133] 他の方法として、L 1 / L 2 制御チャネルを用いてもよい。例えば L T E では、P U C C H を用いるとよい。L 1 / L 2 制御チャネルを用いることによって、送信遅延を低減することが可能となる。したがって、U E が測定した伝送路情報を早期にサービングセルに通知することができ、早期に M I M O に反映させることが可能となる。
- [0134] このようにすることによって、サービングセルは、傘下の U E から、自セルおよび周辺のセルの伝送路情報の測定結果を取得することが可能となる。
- [0135] 傘下の U E から自セルおよび周辺のセルの伝送路情報の測定結果を取得したセルは、スケジューリングおよびプリコーディングを行うノードに、伝送路情報の測定結果を通知する。スケジューリングおよびプリコーディングを行うノードが別であってもよい。スケジューリングおよびプリコーディング

を行うノードが別である場合、セルは、傘下のUEからの伝送路情報の測定結果を、スケジューリングを行うノードとプリコーディングを行うノードとの両方に通知するとよい。

[0136] ここでは、スケジューリングおよびプリコーディングを行うノードをコンセントレータとする。

[0137] 協調してMIMOを行うセルを構成する1つのeNBがコンセントレータの場合、伝送路情報の測定結果をeNB間で通知することになる。伝送路情報の測定結果の通知に、X2インタフェースを用いてもよい。あるいは、S1インタフェースを用いて伝送路情報の測定結果を通知してもよい。コアネットワークノード、例えばMMEを介して伝送路情報の測定結果を通知してもよい。また、伝送路情報の測定結果を、X2インタフェースあるいはS1インタフェースの既存のメッセージに含めて通知してもよい。この場合、CSI設定の通知方法で開示した方法を適用するとよい。これによって、CSI設定の通知方法で開示した方法と同様の効果を得ることができる。

[0138] 傘下のセルから、自セルの傘下のUEのサービングセルおよび周辺のセルの伝送路情報の測定結果を取得したコンセントレータは、MIMOを協調して行う複数のセルの傘下の全てのUEのスケジューリングを行う。スケジューリングとしては、f-tリソースのアロケーション (allocation) およびMCS (Modulation and Coding Scheme) などがある。SU-MIMOでは、1つのf-tリソースに対して1つのUEがスケジューリングされる。コンセントレータが全てのUEのスケジューリングを行うことによって、SU-MIMOの実行を容易にすることができる。

[0139] MIMOを協調して行う複数のセルの傘下の全てのUEのスケジューリングを行ったコンセントレータは、MIMOを協調して行う複数のセルの傘下の全てのUEのプリコーディングを行う。具体的には、傘下のセルから取得したUEの伝送路情報の測定結果を用いて、プリコーディングウェイトを導出する。このようにすることによって、コンセントレータは、複数のセルを用いたSU-MIMOのためのプリコーディングを行うことが可能となる。

- [0140] コンセントレータは、MIMOを協調して行う各セルに、スケジューリングの結果を通知する。このとき、各セルのスケジューリング情報を通知すればよい。
- [0141] コンセントレータは、MIMOを協調して行う各セルに、プリコーディングの結果を通知する。このとき、各セルに関するプリコーディング情報を通知する。
- [0142] このようにすることによって、全てのUEに対して、MIMOを協調して行う各セルからの送信を可能とする。
- [0143] 協調してMIMOを行うセルを構成する1つのeNBがコンセントレータの場合、スケジューリング情報またはプリコーディング情報をeNB間で通知することになる。スケジューリング情報またはプリコーディング情報の通知に、X2インタフェースを用いてもよい。あるいは、S1インタフェースを用いてスケジューリング情報またはプリコーディング情報を通知してもよい。コアネットワークノード、例えばMMEを介してスケジューリング情報またはプリコーディング情報を通知してもよい。また、X2インタフェースあるいはS1インタフェースの既存のメッセージにスケジューリング情報またはプリコーディング情報を含めて通知してもよい。または、CSI設定の通知方法で開示した方法を適用するとよい。これによって、CSI設定の通知方法で開示した方法と同様の効果を得ることができる。
- [0144] 各セルは、コンセントレータから通知されたスケジューリング情報を用いて、全てのUEのスケジューリングを行う。
- [0145] 各セルは、コンセントレータから通知されたプリコーディング情報を用いて、全てのUEに対してMIMOの設定を行う。
- [0146] MIMOの設定として、対象となる各UEにおいて測定されたCSIに基づいて、コンセントレータによるプリコーディングウェイトの計算を含むとよい。MIMOの設定には、送信データストリームと計算されたプリコーディングウェイトとを関連付けた情報が含まれてもよい。MIMOの設定には、送信データと送信対象UEとを関連付けた情報が含まれてもよい。MIM

Oの設定には、プリコーディングウェイトと送信データとの掛け合わせた情報が含まれてもよい。MIMOの設定には、送信データストリームの変調方式の設定が含まれてもよい。MIMOの設定には、コーディングレートが含まれてもよい。MIMOの設定には、ランクアダプテーションによる送信ストリーム数の設定が含まれてもよい。

[0147] ランクアダプテーションは、伝送路情報から計算される、送信可能なデータストリーム数である。

[0148] セルは、全てのUEに、SUMIMO送信を行うためにDL送信を行う。セルは、非傘下のUEにDL送信することになる。従来、セルは、非傘下のUEにDL送信を行わない。セルは、非傘下のUEにもDL送信を行うことによって、複数のセルを用いたSUMIMOを可能とする。このようにすることによって、UEは、非サービングセルからの干渉を低減することが可能になる。

[0149] セルは、傘下のUEに、DL送信のための下り物理チャネル(PDSCH)のスケジューリング情報を通知する。該スケジューリング情報の通知には、L1/L2制御チャネルを用いるとよい。例えば、PDCCHあるいはEPDCCHを用いるとよい。

[0150] セルは、非傘下のUEにDL送信を行うために、非傘下のUEに対するDL送信のための下り物理チャネル(PDSCH)に、DM-RSなどのUE個別のUE固有参照信号(UE Specific Reference Signal)を用いるとよい。従来は、PDSCHにセル毎の参照信号(CRS)を用いている。しかし、UE個別の参照信号を用いることによって、UEは、非サービングセルからのPDSCHを受信することができる。

[0151] UE個別の参照信号は、サービングセルが決定するとよい。サービングセルは、UE個別の参照信号に関する情報をUEに通知する。UE個別の参照信号に関する情報の通知には、RRCシグナリングを用いるとよい。UE個別の参照信号に関する情報は、UE個別の情報であるので、個別シグナリングを用いて通知するとよい。

- [0152] あるいは、MACシグナリングを用いて通知してもよい。あるいは、L1／L2制御チャネルを用いて通知してもよい。これによって、動的に、少ない遅延で適用可能になる。
- [0153] UE個別の参照信号は、コンセンレータが決定してもよい。コンセンレータは、サービングセル経由で、UE個別の参照信号に関する情報をUEに通知する。UE個別の参照信号をコンセンレータが決定することによって、複数のセルでUE個別の参照信号を重複なく割り当てることが可能となる。これによって、UEが他のUEに送信されたPDSCHを誤って受信することを無くすることが可能となる。
- [0154] サービングセルは、傘下のUEに、非サービングセルのセル識別子を通知する。UEは、該識別子を用いて、非サービングセルからの信号を受信することが可能となる。サービングセルの識別子と非サービングセルの識別子と同じ場合は、通知を省略してもよい。UEは、非サービングセルの識別子の通知が無い場合、非サービングセルの識別子を、サービングセルの識別子と同じとみなすとよい。
- [0155] 図11および図12は、複数のセルを用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。図11と図12とは、境界線BL1の位置で、つながっている。図11および図12では、一例として、セル1とセル2とを用いてSU-MIMOを行う場合について示している。また、図11および図12では、セル1の傘下のUE1-1およびUE1-3、ならびにセル2の傘下のUE2-3の処理について示している。
- [0156] ステップST901において、セル2は、自セルのCSI設定を周辺のセルであるセル1に通知する。
- [0157] ステップST902において、セル1は、自セルのCSI設定を周辺のセルであるセル2に通知する。
- [0158] ステップST903において、セル1は、傘下のUEであるUE1-1に、自セルのCSI設定およびセル2のCSI設定を通知する。
- [0159] ステップST904において、セル1は、傘下のUEであるUE1-3に

、自セルのCS I設定およびセル2のCS I設定を通知する。

[0160] ステップST905において、セル2は、傘下のUEであるUE2-3に、自セルのCS I設定およびセル1のCS I設定を通知する。

[0161] サービングセルおよび周辺のセルのCS I設定を受信したUE2-3、UE1-3およびUE1-1は、ステップST906、ステップST907およびステップST908において、CS I設定を用いて伝送路情報の測定を行う。UEは、サービングセルだけでなく、周辺のセル、換言すると非サービングセルの伝送路情報の測定を行う。

[0162] ステップST909において、UE1-1は、セル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を、サービングセルであるセル1に通知する。

[0163] ステップST910において、UE1-3は、セル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を、サービングセルであるセル1に通知する。

[0164] ステップST911において、UE2-3は、セル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を、サービングセルであるセル2に通知する。

[0165] ステップST912において、セル1は、傘下のUE1-1から取得したセル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を、各UEの識別子であるUEIDとともにコンセンレータに通知する。

[0166] ステップST913において、セル1は、傘下のUE1-3から取得したセル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を、各UEの識別子であるUEIDとともにコンセンレータに通知する。

[0167] ステップST914において、セル2は、傘下のUE2-3から取得したセル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を、UEの識別子であるUEIDとともにコンセンレータに通知する。

[0168] ステップST912、ステップST913およびステップST914において、セル1およびセル2の傘下のUEから、セル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を取得したコンセンレータは、ステップST915の処理を行う。ステップST915において、コンセンレータは、セル1およびセル2の傘下の全てのUEのスケジューリングを行う。

- [0169] ステップS T 9 1 2、ステップS T 9 1 3およびステップS T 9 1 4において、セル1およびセル2の傘下のUEから、セル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を取得したコンセントレータは、ステップS T 9 1 6の処理を行う。ステップS T 9 1 6において、コンセントレータは、セル1およびセル2の傘下の全てのUEのプリコーディングウェイトを導出する。
- [0170] ステップS T 9 1 7において、コンセントレータは、セル2に、セル1およびセル2の傘下の全てのUEのセル2に関するスケジューリング情報を通知する。
- [0171] 図12のステップS T 9 1 8において、コンセントレータは、セル1に、セル1およびセル2の傘下の全てのUEのセル1に関するスケジューリング情報を通知する。
- [0172] ステップS T 9 1 9において、コンセントレータは、セル2に、セル1およびセル2の傘下の全てのUEのセル2に関するプリコーディング情報を通知する。
- [0173] ステップS T 9 2 0において、コンセントレータは、セル1に、セル1およびセル2の傘下の全てのUEのセル1に関するプリコーディング情報を通知する。
- [0174] ステップS T 9 2 1において、セル1は、ステップS T 9 1 8で受信したスケジューリング情報を用いて、全てのUEのスケジューリングを行う。
- [0175] ステップS T 9 2 2において、セル2は、ステップS T 9 1 7で受信したスケジューリング情報を用いて、全てのUEのスケジューリングを行う。
- [0176] ステップS T 9 2 3において、セル1は、ステップS T 9 2 0で受信したプリコーディング情報を用いて、全てのUEのMIMO設定を行う。
- [0177] ステップS T 9 2 4において、セル2は、ステップS T 9 1 9で受信したプリコーディング情報を用いて、全てのUEのMIMO設定を行う。
- [0178] ステップS T 9 2 5において、セル2は、ステップS T 9 2 1で行ったスケジューリングおよびステップS T 9 2 3で行ったMIMO設定に従って、UE1-1に対してSU-MIMO送信を行う。

- [0179] ステップST926において、セル2は、ステップST921で行ったスケジューリングおよびステップST923で行ったMIMO設定に従って、UE1-3に対してSU-MIMO送信を行う。
- [0180] ステップST927において、セル2は、ステップST921で行ったスケジューリングおよびステップST923で行ったMIMO設定に従って、UE2-3に対してSU-MIMO送信を行う。
- [0181] ステップST928において、セル1は、ステップST922で行ったスケジューリングおよびステップST924で行ったMIMO設定に従って、UE1-1に対してSU-MIMO送信を行う。
- [0182] ステップST929において、セル1は、ステップST922で行ったスケジューリングおよびステップST924で行ったMIMO設定に従って、UE1-3に対してSU-MIMO送信を行う。
- [0183] ステップST930において、セル1は、ステップST922で行ったスケジューリングおよびステップST924で行ったMIMO設定に従って、UE2-3に対してSU-MIMO送信を行う。
- [0184] このようにすることによって、UE1-1、UE1-3およびUE2-3は、複数のセル、ここではセル1およびセル2によってSU-MIMO送信が行われる。
- [0185] 本実施の形態で開示した方法を用いることによって、複数のセルを用いたプリコーディングを行うことが可能となる。複数のセルとそれらのセルの傘下のUEとによって、SU-MIMOを行うことが可能となる。SU-MIMOを行うときに、複数のセルの傘下のUEに対して複数のセルを用いたプリコーディングを行うことが可能となる。
- [0186] UEのサービングセル以外の周辺のセルからの伝送路情報の測定結果を用いてSU-MIMOを行うことによって、サービングセル以外の周辺のセルからの干渉を低減することが可能となる。周辺のセルからの干渉が低減されることによって、UEに対する通信品質を向上させることが可能となる。また、システムとしての通信容量を向上させることが可能となる。特に、スモ

ールセルの数が多数存在して、セル間の干渉が増大するような状況において、顕著な効果を得ることが可能となる。

[0187] 実施の形態 1 変形例 1.

複数のセルを考慮して S U - M I M O を行う方法については、実施の形態 1 で開示した。しかしながら、実施の形態 1 では、複数のセルを考慮にいれた S U - M I M O の方法を開示したのみで、S U - M I M O の対象となる通信端末 (U E) の選択については言及をしていない。対象となる U E を効率的に選択することは、複数のセルを用いた M I M O の効果を十分に得るために必要となる。また、U E を選択しない場合には、U E からセルに通知される情報量が膨大なものになってしまう。U E は、サービングセルだけでなく、非サービングセルである他のセルの C S I の測定を行い、その結果を報告しなければならない。したがって、次の (1) ~ (5) の 5 つが課題となる。

[0188] (1) U E の消費電力が増大する。(2) 測定結果を報告するために、多大な上り f - t リソースが必要となる。(3) データ用のリソースが低減する。(4) プリコーディングの演算処理の増大および複雑化が生じる。(5) 多数の U E を対象としてスケジューリングの複雑化が生じる。

[0189] このような課題を解決するために、実施の形態 1 の変形例 1 における解決方法を以下に開示する。

[0190] U E は、C S I の測定結果から、干渉が問題となるセルが存在するかを判断する。U E は、干渉が問題とならないセルの C S I の測定結果をセルに通知しない。

[0191] C S I の測定結果をセルに通知しないことによって、上り f - t リソースの削減ができる。

[0192] U E の干渉が問題にならない場合、セルは、コンセントレータに、C S I の測定結果を通知しない。コンセントレータは、C S I の測定結果が通知されない場合、予め定める値を用いてプリコーディングウェイトの導出を行う。このとき、予め定める値は、一例として、振幅 0 の値を用いてもよい。計

算から除くことによって、プリコーディングウェイトの導出のときに考慮に入れなくてもよい。

[0193] このとき、実施の形態 1 のように、対象となる、干渉が問題となる UE 以外の各セルの傘下の UE に対してのスケジュールは、コンセンレータに情報を送信して処理を行うのではなく、各セルにおいて独立に処理を行ってもよい。この場合、干渉が問題となる自セルの傘下の UE 1 - 1 に対して、複数のセルで協調をして SU-MIMO を行い、他セルの干渉が問題ならない UE に対しては、各セルで通常の SU-MIMO を行う。

[0194] UE は、干渉が問題とならないセルの特定を行う必要がある。干渉が問題とならないセルの特定方法は、UE 側で測定される情報を使用することもできる。このとき、CSI-RS から測定できる下り RSRP (Reference Signal Received Power) を用いてもよいし、RSRQ (Reference Signal Received Quality) を用いてもよいし、信号対干渉雑音電力比 (Signal to Interference plus Noise power Ratio; 略称: SINR) を用いてもよい。測定された伝送路情報の行列から求められる固有値の大きさを使用してもよい。測定された値が予め定める閾値よりも小さい場合、干渉が問題とならないと判断してもよい。UE が、干渉が問題となるセルを特定するときに測定する信号は、CSI-IM (CSI-Interference Measurement) を用いてもよいし、CSI-RS (Zero Power) を用いてもよい。あるいは、CRS を用いてもよい。

[0195] 予め定める閾値は、予め静的に決められてもよいし、サービングセルから UE に通知されてもよい。また、予め定める閾値は、報知チャネルを用いてもよいし、個別にシグナリングしてもよい。干渉が問題とならないと判断されたとき、UE から干渉なしの情報を送信してもよい。

[0196] 図 13 ~ 図 15 は、複数のセルを用いて SU-MIMO を行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。図 13 と図 14 とは、境界線 BL2 の位置で、つながっている。図 14 と図 15 とは、境界線 BL3 の位置で、つながっている。図 13 ~ 図 15 では、セル 1 とセル 2 とを用いて SU-M

IMOを行う場合について示している。また、図13～図15では、セル1の傘下のUE1-1およびUE1-3、ならびにセル2の傘下のUE2-3の処理について示している。図13～図15に示すシーケンスは、図11および図12に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。

[0197] ステップST901～ステップST908の処理を行った後に、ステップST1001において、UE2-3は、ステップST906の測定結果から、干渉が問題とならないセルの有無を判断する。

[0198] ステップST1002において、UE1-3は、ステップST907の測定結果から、干渉が問題とならないセルの有無を判断する。

[0199] ステップST1003において、UE1-1は、ステップST908の測定結果から、干渉が問題とならないセルの有無を判断する。

[0200] ステップST1004において、UE2-3は、干渉が問題とならないセルをセル1に特定する。

[0201] ステップST1005において、UE1-3は、干渉が問題とならないセルをセル2に特定する。

[0202] ステップST1006において、UE1-1は、干渉が問題とならないセルが無いことを特定する。

[0203] 次に、図14のステップST909の処理を行った後、ステップST910aにおいて、UE1-3は、セル1の伝送路情報の測定結果を、サービングセルであるセル1に通知する。

[0204] ステップST911aにおいて、UE2-3は、セル2の伝送路情報の測定結果を、サービングセルであるセル2に通知する。

[0205] ステップST913aにおいて、セル1は、傘下のUE1-3から取得したセル1の伝送路情報の測定結果を、各UEの識別子であるUEIDとともにコンセントレータに通知する。

[0206] ステップST914aにおいて、セル2は、傘下のUE2-3から取得したセル2の伝送路情報の測定結果を、UEの識別子であるUEIDとともに

コンセントレータに通知する。

[0207] 次に、ステップS T 9 1 5およびステップS T 9 1 6の処理を行う。

[0208] ステップS T 9 1 7 aにおいて、コンセントレータは、セル2に、セル2の傘下のUEのスケジューリング情報を通知する。

[0209] ステップS T 9 1 8 aにおいて、コンセントレータは、セル1に、セル1の傘下のUEのスケジューリング情報を通知する。

[0210] 次に、ステップS T 9 1 9およびステップS T 9 2 0の処理を行う。UEが測定したCSIをセルからコンセントレータの順に通知し、コンセントレータによって、複数のセルの傘下の全てのUEのスケジューリング、およびプリコーディングウェイトの導出を行う。導出されたプリコーディングウェイトは、各セルに通知される。

[0211] 図15のステップS T 1 0 0 7において、セル1は、ステップS T 9 1 8でコンセントレータから通知されたスケジューリング情報に基づいて、傘下のUEのスケジューリングを行う。

[0212] ステップS T 1 0 0 8において、セル2は、ステップS T 9 1 7でコンセントレータから通知されたスケジューリング情報に基づいて、傘下のUEのスケジューリングを行う。

[0213] 次に、ステップS T 9 2 3およびステップS T 9 2 4の処理を行う。

[0214] 次に、ステップS T 9 2 5～ステップS T 9 3 0において、図12と同様に、傘下のUEに対してMIMO送信を行う。

[0215] 以上のようにすることによって、CSIの測定結果の報告のための上りフェーザリソースを低減することができる。CSIを送るために必要なULのデータ用リソースの低減を抑えることができる。対象となるUEを減らすことによって、プリコーディングウェイトの導出、およびUEに対するスケジューリングが複雑化することを軽減することができる。

[0216] 実施の形態1 変形例2.

複数のセルを考慮してSUMIMOを行う処理は、複数のセルの傘下の全てのUEを含むプリコーディング処理を行わなければならない、処理が複雑

になる。これによって、基地局の消費電力の増大、回路規模の増大、および制御遅延の増大が引き起こされる。また、多数のUEを対象としているので、スケジューリングが複雑化するという問題が生じる。

[0217] このような課題を解決するために、実施の形態1の変形例2における解決方法を以下に開示する。

[0218] 複数のセルを考慮してS U - M I M Oを行う方法については、実施の形態1の変形例1で開示した。しかしながら、実施の形態1の変形例1では、S U - M I M Oの対象となる通信端末の選択についてはUEで行っていた。本変形例では、UEからの情報に基づいて、セルにおいて、干渉が問題となるUEを選択する方法を開示する。UEではなく、セルで選択を行うことによって、UEでの演算負荷を低減することが可能となる。また、セルとコンセントレータとの間の通知に使用される情報量を低減することが可能となる。

[0219] S U - M I M Oの対象となるUEの決定方法としては、セルが判断する方法、コンセントレータまたは上位ノードが判断する方法が挙げられる。

[0220] S U - M I M Oの対象となるUEの決定方法としては、下りC S I - R Sを用いて、R S R P、R S R QあるいはS I N Rなどによって受信品質を測定して判断する方法を用いてもよい。このとき、測定された値が、予め定める閾値よりも小さい場合、干渉が問題とならないと判断してもよい。

[0221] また伝送路情報から求められる各UEに対応する固有値から判断してもよい。判断方法としては、UEからのC S I - R S (Non Zero Power) の測定結果で判断してもよい。または、UEからのC S I - I Mの測定結果に基づいて、信号によって他のUEに生じる干渉の量を求めて判断してもよい。C S I - R S (Zero Power) の測定結果から判断してもよい。C R Sの測定結果から判断してもよい。

[0222] 測定結果から、干渉が問題にならない場合は、UEから干渉なしの情報を送信してもよい。

[0223] 下りC S Iではなく、上りS R Sをサービングセルおよび非サービングセルにおいて測定し、どのセルがどのUEに干渉を与えているかを測定して判

断してもよい。

[0224] 実施の形態 1 の変形例 1 との違いとして、干渉が問題となる UE を、セル側またはコンセンレータ側で判断してもよい。

[0225] UE からの通知で干渉量が閾値よりも大きい場合、与干渉セルと考えてもよい。このとき、予め定める閾値は、予め静的に決められてもよいし、コンセンレータからセルに通知されてよい。干渉が問題とならないと判断されたとき、セルからコンセンレータに、干渉なしと通知してもよい。

[0226] 図 16～図 18 は、干渉が問題となる UE に限定して SU-MIMO を行う方法の概念を示す図である。図 16 は、SU-MIMO の対象となる UE を限定した後に、セル 1 およびセル 2 で協調して、UE 1-1 に SU-MIMO を行う場合を示している。図 17 は、セル 1 で自セル内の UE のみに SU-MIMO を行う場合を示している。図 18 は、セル 2 で自セル内の UE のみに SU-MIMO を行う場合を示している。

[0227] 図 19～図 21 は、複数のセルを用いて SU-MIMO を行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。図 19 と図 20 とは、境界線 BL4 の位置で、つながっている。図 20 と図 21 とは、境界線 BL5 の位置で、つながっている。図 19～図 21 では、一例として、セル 1 とセル 2 とを用いて SU-MIMO を行う場合について示している。また、図 19～図 21 では、セル 1 の傘下の UE 1-1 および UE 1-3、ならびにセル 2 の傘下の UE 2-3 の処理について示している。図 19～図 21 に示すシーケンスは、図 11 および図 12 に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。

[0228] UE における CSI の測定の後、セルにおいて干渉が問題となる UE があるかを判定する点が、前述の実施の形態 1 と異なる。

[0229] ステップ ST901～ステップ ST911 の処理を行った後、ステップ ST1201 において、セル 1 は、干渉が問題となる UE が存在するかを判断する。このときの判断では、CSI として UE から報知される伝送路情報を

用いてもよい。あるいは、RSRP、RSRQまたはSINRを用いてもよい。

[0230] ステップST1202において、セル2は、干渉が問題となるUEが存在するかを判断する。

[0231] ステップST1203において、セル1は、干渉が問題となるUEをUE1-1に特定する。

[0232] ステップST1204において、セル2は、干渉が問題となるUEが無いことを特定する。

[0233] 次に図20のステップST1205において、セル1は、コンセントレータにCSIおよび特定したUE2-1のUEIDを報知する。

[0234] ステップST1206において、コンセントレータは、干渉が問題となるUEのスケジューリングを行う。

[0235] ステップST1207において、コンセントレータは、干渉が問題となるUEのプリコーディングウェイトの導出を行う。

[0236] ステップST1208において、コンセントレータは、干渉が問題となるUEのスケジュール情報をセル2に報知する。

[0237] ステップST1209において、コンセントレータは、干渉が問題となるUEのスケジュール情報をセル1に報知する。

[0238] ステップST1210において、コンセントレータは、干渉が問題となるUEのセル2に関するプリコーディング情報をセル2に報知する。

[0239] ステップST1211において、コンセントレータは、干渉が問題となるUEのセル1に関するプリコーディング情報をセル1に報知する。

[0240] ステップST1212において、セル1は、干渉が問題となるUEのスケジューリングを行う。

[0241] ステップST1213において、セル2は、干渉が問題となるUEのスケジューリングを行う。

[0242] ステップST1214において、セル1は、傘下の他のUEのスケジューリングを行う。

- [0243] ステップS T 1 2 1 5において、セル2は、傘下の他のUEのスケジューリングを行う。
- [0244] 前述の他のUEは、干渉が問題とならないUEであるので、それぞれのセルで独立してS U - M I M Oを行う。このとき、スケジューリングによって、複数のセルにおけるM I M Oと単一セルのM I M Oとを行うR Bは異なるものを使う必要がある点も考慮してスケジューリングが行われる。
- [0245] ステップS T 1 2 1 6において、セル1は、セル1の傘下のUEのプリコーディングウェイトを導出する。
- [0246] ステップS T 1 2 1 7において、セル2は、セル2の傘下のUEのプリコーディングを導出する。
- [0247] ステップS T 1 2 1 8において、セル1は、傘下のUEと干渉が問題となるUEのM I M O設定を行う。
- [0248] ステップS T 1 2 1 9において、セル2は、傘下のUEと干渉が問題となるUEのM I M O設定を行う。
- [0249] 図19～図21に示す各ステップの処理を行うことによって、複数のセルを考慮したS U - M I M Oとその他の他セルが干渉とならない自セルのUEに対してM I M Oを行うことが可能となる。
- [0250] 干渉が問題となるUEに対してのみ複数のセルを考慮したM I M Oを行うことができる。プリコーディング処理を干渉が問題となるUEのみに限定することが可能になる。したがって、プリコーディング処理が複雑化することを低減することが可能となる。基地局の消費電力の低減、回路規模の削減、および制御遅延の低減が可能となる。
- [0251] 実施の形態1 変形例3.

従来技術のM I M Oにおいて、セルは、UEに対して自セルのアンテナポートのみを考慮してコードブックを決定して、M I M Oを行っている。このとき、UEが接続していない、もしくは通信を行っていないセルは考慮されていない。したがって、複数のセルが存在する通信環境の場合、UEが接続していない、もしくは通信を行っていないセルからの干渉を受けてしまう。

- [0252] また、同一のセル内で、セルの傘下のUEに対して最適と思われる送信ウェイトを設定してMIMOを行うので、他のセルの傘下のUEに対して強い干渉が発生してしまうことがある。これによって、他のセルからの干渉によって通信品質が劣化し、通信速度が低減する。また、システムとしても通信容量が低減する。
- [0253] 本変形例の目的は、以上の課題を解決して、複数のセルが存在する通信環境において、他のセルからの干渉による通信品質の劣化、通信速度の低下および通信容量の低下を抑えることができる通信システムを提供することである。
- [0254] 前述の課題を解決するための、実施の形態1の変形例3における解決方法を以下に開示する。
- [0255] 本変形例では、複数のセルを考慮してSUMIMOを行う実施の形態1の変形例を開示する。本変形例では、複数のセルからのMIMOを1台のUEに限定したSUMIMOで考えるのではなく、複数のユーザを考慮したMU-MIMOとする。
- [0256] 図22は、複数のセルを考慮して傘下のUEに対してMU-MIMOを行う方法の概念を示す図である。図22に示すように、セル1およびセル2の複数のセルが協調してMU-MIMOを行う。実施の形態1のSUMIMOの場合と同様の方法を適用するとよい。セル2は、セル1によってスケジューリングされたリソースで、UE固有参照信号を用いてPD SCHを送信する。同様に、セル1は、セル2によってスケジューリングされたリソースで、UE固有参照信号を用いてPD SCHを送信する。UEは、サービングセルによってスケジューリングされたリソースで、UE固有参照信号を用いたPD SCHを受信する。
- [0257] コードブックを利用するときは、サービングセルとなるセル1、および非サービングセルとなるセル2の両方から、UEにPCIの通知が必要となる。UEは、セル1およびセル2のPCIを用いて、プリコーディングに用いられている送信ウェイトを知ることによって、PD SCHを受信する。

- [0258] 図23および図24は、干渉が問題となるUEを含めて、複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。図23と図24とは、境界線BL6の位置で、つながっている。図23および図24に示すシーケンスは、図11および図12、ならびに図13～図15に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。
- [0259] ステップST901～ステップST915の処理は、図11と同様に行う。
- [0260] ステップST1401において、コンセントレータは、MU-MIMOを行うUEのプリコーディングウェイトを導出する。
- [0261] 図24のステップST1402において、コンセントレータは、セル2に、MU-MIMOを行うUEのセル2に関するプリコーディング情報を通知する。
- [0262] ステップST1403において、コンセントレータは、セル1に、MU-MIMOを行うUEのセル1に関するプリコーディング情報を通知する。
- [0263] ステップST1404において、セル1は、セル1の傘下のUEのスケジューリングを行う。
- [0264] ステップST1405において、セル2は、セル2の傘下のUEのスケジューリングを行う。
- [0265] ステップST1406において、セル1は、MU-MIMOを行うUEのMIMO設定を行う。
- [0266] ステップST1407において、セル2は、MU-MIMOを行うUEのMIMO設定を行う。
- [0267] MU-MIMOのために導出されたプリコーディング情報を用いることによって、複数のセルを考慮したMU-MIMOを行うことができる。
- [0268] 複数のセルを用いたプリコーディングによってMU-MIMOを行うことが可能となる。サービングセル以外の他のセルからの伝送路情報を考慮したMU-MIMOを行うことによって、他のセルからの干渉を低減することが

可能となる。他のセルの干渉を低減することによって、通信品質を向上させることが可能となる。また、システムとしての通信容量を向上させることが可能となる。特に、スモールセルの数が多数存在して、セル間の干渉が増大するような状況において、顕著な大きな効果を得ることができる。

[0269] 実施の形態1 変形例4.

複数のセルを考慮してMU-MIMOを行う処理は、複数のセルの傘下の全てのUEを含むプリコーディング処理を行わなければならない、処理が複雑になる。これによって、基地局の消費電力の増大、回路規模の増大、および制御遅延の増大につながる。また、多数のUEを対象としているので、スケジューリングが複雑化するという問題がある。

[0270] このような課題を解決するために、実施の形態1の変形例4における解決方法を以下に開示する。

[0271] 本変形例では、複数のセルを考慮してMU-MIMOを行う実施の形態1の変形例を開示する。本変形例では、複数のユーザを考慮したMU-MIMOを行う場合について開示する。

[0272] セルの傘下に複数のUEが存在することによって、MU-MIMOの処理量は増加し、処理は複雑化する。したがって、セルの傘下の、干渉が問題となるUEに、複数のセルを考慮したMU-MIMOの適用を限定することによって、セルまたはコンセントレータの処理の低減が可能となる。

[0273] 非サービングセルからの干渉が問題とならないUEに対しては、サービングセルが自セルのみを考慮して、MU-MIMOを行うことが可能となる。したがって、複数のセルで行うMIMOの対象となるUEの数を低減することが可能となる。

[0274] 干渉が問題とならないUEに対しては、サービングセルが自セルのみを考慮して、DL送信を行う。MU-MIMOを行ってもよい。このとき、複数のセルではなく、自セルのみを考慮してプリコーディングを行う。

[0275] 複数のセルによるMU-MIMOの対象となるUEの決定方法は、実施の形態1の変形例2と同様になる。複数のセルを考慮したMIMOと自セルの

みを考慮したMIMOとにおいて同じf-tリソースにアロケーションを行うと、互いの直交性を保つことが困難であるので、異なるf-tリソースを利用する。

[0276] セルの傘下のUEが複数の場合は、MU-MIMOを行うが、セルの傘下のUEが1台のみの場合は、MU-MIMOを行う必要がないので、MU-MIMOからSU-MIMOへの切り替えを行う。

[0277] 複数のセルによるMU-MIMOの対象となるUEが決定した後のスケジューリングは、各セルが傘下のUEに対して行う。各セルは、対象となるUEのスケジューリング情報をコンセントレータに通知する。このとき、コンセントレータ経由でUEに情報を送ってもよい。該スケジューリング情報を受信した協調セルは、同じf-tリソースを用いてスケジューリングしているUEを、コンセントレータに通知する。このとき、CSIも通知する。

[0278] コンセントレータは、同じf-tリソースを用いているUEでMU-MIMOを行う。

[0279] MU-MIMOの対象となるUEの決定において、UEの能力(capability)情報を基地局が受け取ることによって、UEが干渉除去アルゴリズムを搭載していると判断した場合、MU-MIMOを行う対象からは外してもよい。

[0280] 図25～図27は、干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法の概念の一例を示す図である。図25は、MU-MIMOの対象となるUEを限定した後に、セル1およびセル2で協調して、UE1-1およびUE2-1にMU-MIMOを行う場合を示している。また、図26は、セル1が単独でUE1-2およびUE1-3にMU-MIMOを行う場合を示している。図27は、セル2が単独でUE2-2およびUE2-3にMU-MIMOを行う場合を示している。

[0281] 図28～図30は、干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。図28と図29とは、境界線BL7の位置で、つながっている。図29と図30

とは、境界線BL 8の位置で、つながっている。図28～図30に示すシーケンスは、図11および図12、ならびに図19～図21に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。

[0282] ステップST 1601において、セル2は、干渉が問題となるUEをUE 2-1に特定する。

[0283] ステップST 1602において、セル2は、コンセントレータにCSIおよび特定したUEのUE IDを報知する。

[0284] 本変形例と、実施の形態1の変形例3との違いは、実施の形態1の変形例3がSU-MIMO、本変形例がMU-MIMOとしている点にある。MU-MIMOの場合は、送信アンテナに自由度がある場合は、最大で送信アンテナ数のUEを考慮に入れることが可能となる。

[0285] また、干渉が問題となるUEに対してのみ、複数のセルを考慮したMIMOを行うことによって、処理が重くなる複数のセルを考慮したプリコーディング処理を、干渉が問題となるUEに限定して行うことが可能となる。したがって、プリコーディング処理が複雑化することを低減することが可能となる。また、基地局の消費電力の低減、回路規模の削減、および制御遅延の低減が可能となる。

[0286] また、複数のセルを考慮したMU-MIMOを行うことによって、システムの伝送速度の向上が可能となる。

[0287] 実施の形態1 変形例5.

複数のセルを考慮してMU-MIMOを行う処理は、複数のセルの傘下の全てのUEを含むプリコーディング処理を行わなければならない、処理が複雑になる。これによって、基地局の消費電力の増大、回路規模の増大、および制御遅延の増大につながる。また、多数のUEを対象としているので、スケジューリングが複雑化するという問題がある。

[0288] このような課題を解決するために、本変形例では、実施の形態1の変形例4における解決方法とは異なる他の方法を以下に開示する。

- [0289] 非サービングセルからの干渉が問題となるUEに、複数のセルを考慮したMU-MIMOの適用を限定することによって、処理量を低減することが可能となる。
- [0290] 非サービングセルからの干渉が問題とならないUEに対しては、サービングセルが自セルのみを考慮してMU-MIMOを行う。干渉が問題になるかどうかの判断は、UE自身が行ってもよい。あるいは、コンセンレータにCSIおよびUEIDを通知し、コンセンレータが判断してもよい。
- [0291] 対象となるUEの決定方法は、実施の形態1の変形例2と同様で、各セルがUEから測定したCSIを通知され、そのCSIに基づいて、非サービングセルからの干渉が問題となるUEを特定する。
- [0292] 各セルがCSIを通知され、そのCSIを利用して、傘下のUEのスケジューリングを行う。このとき、コンセンレータを利用しないので、処理の遅延も少なくなり、各セルは柔軟にスケジューリングを行うことが可能となる。複数のセルを考慮したプリコーディングウェイトの計算のみコンセンレータが行う。
- [0293] 図31および図32は、干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法の概念の他の例を示す図である。図31は、MU-MIMOの対象となるUEを限定した後に、セル1およびセル2で協調して、UE1-1およびUE2-2にMU-MIMOを行う場合を示している。また、図32は、それぞれセル1およびセル2で協調して、UE2-1およびUE1-3にMU-MIMOを行う場合を示している。
- [0294] 図33～図35は、干渉が問題となるUEに限定して複数のセルを用いてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。図33と図34とは、境界線BL9の位置で、つながっている。図34と図35とは、境界線BL10の位置で、つながっている。図33～図35に示すシーケンスは、図11および図12、ならびに図19～図21に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。

- [0295] 本変形例と、実施の形態1の変形例4との差は、各セルが傘下のUEに対してスケジューリングを行い、コンセントレータなどの上位レイヤを介さずに処理を行う点にある。
- [0296] ステップST1701において、セル1は、セル1の傘下のUEのスケジューリングを行う。
- [0297] ステップST1702において、セル2は、セル2の傘下のUEのスケジューリングを行う。
- [0298] ステップST1801において、セル1は、干渉が問題となるUEのスケジュール情報と、特定したUE1-1のUEIDをセル2に報知する。
- [0299] ステップST1802において、セル2は、干渉が問題となるUEのスケジュール情報と、特定したUE2-1のUEIDをセル1に報知する。
- [0300] ステップST1803において、セル1は、干渉が問題となるUE2-1と同じリソースにスケジューリングしているUEをUE1-3に特定する。
- [0301] ステップST1804において、セル2は、干渉が問題となるUE1-1と同じリソースにスケジューリングしているUEをUE2-2に特定する。
- [0302] ステップST1805において、セル2は、コンセントレータにCSI、特定したUE2-2のUEID、およびスケジューリング情報を通知する。
- [0303] ステップST1806において、セル1は、コンセントレータにCSI、特定したUE1-3のUEID、およびスケジューリング情報を通知する。
- [0304] ステップST1807において、コンセントレータは、複数のセルを考慮して、干渉が問題となるUEのプリコーディングウェイトを導出する。
- [0305] ステップST1808において、コンセントレータは、セル2に、干渉が問題となるUEと同じリソースを用いるUEのセル2に関するプリコーディング情報を通知する。
- [0306] ステップST1809において、コンセントレータは、セル1に、干渉が問題となるUEと同じリソースを用いるUEのセル1に関するプリコーディング情報を通知する。
- [0307] ステップST1810において、セル1は、セル1の傘下の他のUEのプ

リコーディングウェイトを導出する。

[0308] ステップS T 1 8 1 1において、セル2は、セル2の傘下の他のUEのプリコーディングウェイトを導出する。

[0309] ステップS T 1 8 1 2において、セル1は、傘下のUEと干渉が問題となるUEのMIMO設定を行う。

[0310] ステップS T 1 8 1 3において、セル2は、傘下のUEと干渉が問題となるUEのMIMO設定を行う。

[0311] 本変形例では、実施の形態1の変形例4の効果に加えて、各セルが傘下のUEのスケジューリングを行うことができる。各セルが独立に判断を行うので、伝送路の状況に応じて柔軟にスケジューリングを行うことができる。

[0312] 実施の形態1 変形例6.

前述の実施の形態1において、セルは、既知信号、例えばSRSから上り伝送路情報を推定する。本変形例では、時分割複信（Time Division Duplex : TDD）のように、上りおよび下りが同一の周波数である場合に、上りおよび下りの伝送路特性の双対性を利用して、上り伝送路情報の推定結果に基づいて、下り伝送路情報を推定する。このようにして下り伝送路情報を推定する方法（以下「伝送路推定方法」という場合がある）は、上り伝送と下り伝送とがTDDである場合に、特に有効である。以下、本変形例の伝送路推定方法について、具体的に説明する。

[0313] サービングセルは、傘下のUEに、自セルの伝送路測定用情報を通知する。サービングセルは、傘下のUEに、協調してMIMOを行うセルの伝送路測定用情報を通知する。例えば、サービングセルがセル1であり、協調してMIMOを行うセルがセル2である場合、セル1は、傘下のUEに、自セルであるセル1の伝送路測定用情報と、セル2の伝送路測定用情報とを通知する。

[0314] サービングセルは、UEのスケジュールを調整することによって、容易に伝送路情報を推定できるようにする。例えば、サービングセルは、各UEのSRSが同一の周波数および同一のタイミングにならないように、各UEの

送信タイミングを調整する。また、SRSがCDM (Code Division Multiplex) 分離できる信号の場合、サービングセルは、分離できる分の複数のUEが同時にSRSを送信するようにスケジュールを調整してもよい。

[0315] UEは、サービングセルから通知されたスケジュールに従って、伝送路測定用情報から得たセルID、スケジューリング情報および同期用情報に基づいて、SRSをセル1およびセル2に送信する。ここで、セルIDとは、セルの識別情報である。

[0316] UEは、送信するセル毎に異なるセル固有サウンディング参照信号 (Cell specific Sounding Reference Signal) を送信してもよい。仮に、セル1への送信タイミングとセル2への送信タイミングとが異なる場合、UEが送信する既知信号は、UE固有であればよい。また、この場合にUEが送信する既知信号は、UE毎に異なるUE固有サウンディング参照信号 (UE specific Sounding Reference Signal) としてもよい。

[0317] 図36～図38は、本発明の実施の形態1の変形例6における伝送路推定方法を用いてSU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。図36と図37とは、境界線BL11の位置で、つながっている。図37と図38とは、境界線BL12の位置で、つながっている。

[0318] 図36～図38では、複数のセル、具体的にはセル1とセル2とを用いてSU-MIMOを行う場合のシーケンスを示している。図36～図38では、セル1の傘下のUE1-1およびUE1-3の処理と、セル2の傘下のUE2-3の処理とを示している。

[0319] ステップST2701において、セル2は、伝送路測定用情報をセル1に通知する。

[0320] ステップST2702において、セル1は、伝送路測定用情報をセル2に通知する。

[0321] ステップST2703において、セル1は、傘下のUEであるUE1-3に、セル1およびセル2の伝送路測定用情報を通知する。

[0322] ステップST2704において、セル1は、傘下のUEであるUE1-1

に、セル 1 およびセル 2 の伝送路測定用情報を通知する。

[0323] ステップ S T 2 7 0 5 において、セル 2 は、傘下の U E である U E 2 - 3 に、セル 1 およびセル 2 の伝送路測定用情報を通知する。

[0324] 伝送路測定用情報としては、例えば、フィルタリング回数、フィルタリング期間および測定周期がある。伝送路測定用情報は、U E が S R S を測定するためのスケジューリング情報を含む。

[0325] U E 2 - 3、U E 1 - 3 および U E 1 - 1 は、ステップ S T 2 7 0 6、ステップ S T 2 7 0 7 およびステップ S T 2 7 0 8 において、それぞれ、受信した伝送路測定用情報を用いて、下り伝送路情報の測定を行う。U E は、サービングセルだけでなく、周辺のセル、すなわち非サービングセルの下り伝送路情報の測定を行う。

[0326] ステップ S T 2 7 0 9 において、U E 2 - 3 は、ステップ S T 2 7 0 6 の測定結果から、干渉が問題とならないセルの有無を判断する。

[0327] ステップ S T 2 7 1 0 において、U E 1 - 3 は、ステップ S T 2 7 0 7 の測定結果から、干渉が問題とならないセルの有無を判断する。

[0328] ステップ S T 2 7 1 1 において、U E 1 - 1 は、ステップ S T 2 7 0 8 の測定結果から、干渉が問題とならないセルの有無を判断する。

[0329] ステップ S T 2 7 1 2 において、U E 2 - 3 は、ステップ S T 2 7 0 9 の判断結果に基づいて、干渉が問題となるセルを特定する。図 3 6 ~ 図 3 8 に示す例では、U E 2 - 3 は、干渉が問題となるセルをセル 1 と特定する。

[0330] ステップ S T 2 7 1 3 において、U E 1 - 3 は、ステップ S T 2 7 1 0 の判断結果に基づいて、干渉が問題となるセルを特定する。図 3 6 ~ 図 3 8 に示す例では、U E 1 - 3 は、干渉が問題となるセルをセル 2 と特定する。

[0331] ステップ S T 2 7 1 4 において、U E 1 - 1 は、ステップ S T 2 7 1 1 の判断結果に基づいて、干渉が問題となるセルを特定する。図 3 6 ~ 図 3 8 に示す例では、U E 1 - 1 は、干渉が問題となるセルは無いと特定する。

[0332] 本変形例では、各 U E は、前述のステップ S T 2 7 0 6、ステップ S T 2 7 0 7 およびステップ S T 2 7 0 8 において、伝送路測定用情報によって通

知されたスケジューリング情報に基づいて、上り伝送路情報としてSRSを測定する。

[0333] 各UEは、測定したSRSを、上り伝送路情報を測定するための信号（以下「上り伝送路測定用信号」という場合がある）として、セル1およびセル2に送信する。セル1およびセル2は、各UEから受信したSRSから上り伝送路情報を測定し、測定した上り伝送路情報から双対性を利用して下り伝送路情報を推定する。具体的には、以下のステップST2715～ステップST2723の処理を行うことによって、下り伝送路情報を推定する。

[0334] ステップST2715において、UE1-1は、ステップST2708で測定したSRSを上り伝送路測定用信号としてセル1に通知する。

[0335] ステップST2716において、UE1-3は、ステップST2707で測定したSRSを上り伝送路測定用信号としてセル1に通知する。

[0336] ステップST2717において、UE2-3は、ステップST2706で測定したSRSを上り伝送路測定用信号としてセル1に通知する。

[0337] ステップST2718において、セル1は、各UEから通知された上り伝送路測定用信号、具体的にはSRSから、上り伝送路情報を測定する。またセル1は、測定した上り伝送路情報から、双対性を利用して、下り伝送路情報を推定する。

[0338] ステップST2719において、セル1は、伝送路情報の測定結果を、各UEの識別子であるUEIDとともにコンセントレータに通知する。伝送路情報の測定結果は、全てのUEの伝送路情報である上り伝送路情報の測定結果と、セル1の伝送路情報である下り伝送路情報の測定結果とを含む。

[0339] ステップST2720において、UE1-3は、ステップST2707で測定したSRSを伝送路測定用信号としてセル2に通知する。

[0340] ステップST2721において、UE2-3は、ステップST2706で測定したSRSを上り伝送路測定用信号としてセル2に通知する。

[0341] ステップST2722において、セル2は、UE1-3およびUE2-3から通知された上り伝送路測定用信号、具体的にはSRSから、上り伝送路

情報を測定する。またセル 2 は、測定した上り伝送路情報から、双対性を利用して、下り伝送路情報を推定する。

- [0342] ステップ S T 2 7 2 3 において、セル 2 は、伝送路情報の測定結果を、各 U E の識別子である U E I D とともにコンセントレータに通知する。伝送路情報の測定結果は、U E 1 - 3 および U E 2 - 3 の伝送路情報である上り伝送路情報の測定結果と、セル 2 の伝送路情報である下り伝送路情報の測定結果とを含む。
- [0343] ステップ S T 2 7 2 4 において、コンセントレータは、セル 1 およびセル 2 の傘下の全ての U E のスケジューリングを行う。
- [0344] ステップ S T 2 7 2 5 において、コンセントレータは、セル 1 およびセル 2 から通知された伝送路情報の測定結果から、セル 1 およびセル 2 の傘下の全ての U E のプリコーディングウェイトを導出する。
- [0345] ステップ S T 2 7 2 6 において、コンセントレータは、セル 2 に、セル 2 の傘下の U E のスケジューリング情報を通知する。
- [0346] ステップ S T 2 7 2 7 において、コンセントレータは、セル 1 に、セル 1 の傘下の U E のスケジューリング情報を通知する。
- [0347] ステップ S T 2 7 2 8 において、コンセントレータは、セル 2 に、セル 1 およびセル 2 の傘下の全ての U E のセル 2 に関するプリコーディング情報を通知する。
- [0348] ステップ S T 2 7 2 9 において、コンセントレータは、セル 1 に、セル 1 およびセル 2 の傘下の全ての U E のセル 1 に関するプリコーディング情報を通知する。
- [0349] ステップ S T 2 7 3 0 において、セル 1 は、ステップ S T 2 7 2 7 でコンセントレータから通知されたスケジューリング情報に基づいて、傘下の U E のスケジューリングを行う。
- [0350] ステップ S T 2 7 3 1 において、セル 2 は、ステップ S T 2 7 2 6 でコンセントレータから通知されたスケジューリング情報に基づいて、傘下の U E のスケジューリングを行う。

- [0351] ステップST2732において、セル1は、ステップST2729で受信したプリコーディング情報を用いて、セル1およびセル2の傘下の全てのUEのMIMO設定を行う。
- [0352] ステップST2733において、セル2は、ステップST2728で受信したプリコーディング情報を用いて、セル1およびセル2の傘下の全てのUEのMIMO設定を行う。
- [0353] ステップST2734において、セル2は、ステップST2731で行ったスケジューリングおよびステップST2733で行ったMIMO設定に従って、UE1-1に対してSU-MIMO送信を行う。
- [0354] ステップST2735において、セル2は、ステップST2731で行ったスケジューリングおよびステップST2733で行ったMIMO設定に従って、UE1-3に対してSU-MIMO送信を行う。
- [0355] ステップST2736において、セル2は、ステップST2731で行ったスケジューリングおよびステップST2733で行ったMIMO設定に従って、UE2-3に対してSU-MIMO送信を行う。
- [0356] ステップST2737において、セル1は、ステップST2730で行ったスケジューリングおよびステップST2732で行ったMIMO設定に従って、UE1-1に対してSU-MIMO送信を行う。
- [0357] ステップST2738において、セル1は、ステップST2730で行ったスケジューリングおよびステップST2732で行ったMIMO設定に従って、UE1-3に対してSU-MIMO送信を行う。
- [0358] ステップST2739において、セル1は、ステップST2730で行ったスケジューリングおよびステップST2732で行ったMIMO設定に従って、UE2-3に対してSU-MIMO送信を行う。
- [0359] 以上のようにすることによって、UE1-1、UE1-3およびUE2-3は、複数のセル、ここではセル1およびセル2によってSU-MIMO送信が行われる。
- [0360] 本変形例では、実施の形態1と同様に、UEが周辺のセルの伝送路情報を

測定することによって、セル間で協調してMIMOを行うことが可能となる。これによって、UEは、サービングセル以外の周辺セルからの干渉を低減することが可能となるので、通信品質を向上させることができる。

[0361] 本変形例は、特に、スモールセルが多数存在する場合などのように、セル間の干渉が増大する可能性がある場合に効果を奏する。すなわち、本変形例を用いることによって、スモールセルが多数存在する場合などのように、セル間の干渉が増大する可能性がある場合でも、セル間の干渉を低減することができるので、通信品質を向上させることができる。

[0362] また、実施の形態1では、セルが送信する下り信号を伝送路情報の推定に用いているが、本変形例では、下り信号を伝送路情報の推定に用いる必要はない。したがって、オーバーヘッドを削減することができるので、スループットを向上させることができる。

[0363] 実施の形態1 変形例7.

実施の形態1の変形例1では、UEは干渉が問題とならないセルを判定し、干渉が問題とならないUEは、伝送路情報を送信しないことによって、セルおよびコンセントレータの計算量を削減する。本変形例では、実施の形態1の変形例1においてSINRに基づいて干渉の有無を判断するときに考慮する条件を開示する。

[0364] セルは、伝送路情報を測定するための伝送路測定用情報を用いて、干渉の有無を判断する。セル毎の伝送路情報を測定するための信号は、既知系列の信号であり、CSI-RSを用いる。セル毎の該信号の情報としては、セル毎のアンテナポート毎の参照信号、具体的にはCSI-RSのマッピング情報を用いる。マッピング情報としては、例えば、周波数および時間などの挿入位置、挿入周期、送信電力、あるいは基準送信電力値に対するオフセット電力値を用いてもよい。

[0365] 伝送路情報の推定のために、サービングセルの信号との相互相関を、伝送路測定用情報の代わりに用いてもよい。サービングセルのCSI-RMを用いて、干渉成分の伝送路情報を測定してもよい。

[0366] 干渉が問題となるかどうかを、基地局がプリコーディング方式で判断してもよい。例えば、従来のLTE、LTE-Aと同様に、コードブックを用いたプリコーディングを行ってもよい。また、伝送路情報に基づいて、非線形のプリコーディングを行ってもよい。非線形のプリコーディングウェイトを用いる場合、干渉抑圧能力の高い信号は、SINRの判定閾値を下げてよい。

[0367] 干渉が問題となるかどうかを、UEの位置関係を用いてUEが判断してもよい。複数のUEが存在する環境において、セルが下り伝送路情報を用いて、UEのアンテナ（以下「UEアンテナ」という場合がある）間の相関を求める。本変形例では、各UEは、複数のUEアンテナを備える。また各セルは、基地局のアンテナ（以下「基地局アンテナ」という場合がある）を複数備える。

[0368] 図39は、UEアンテナ間の相関を模式的に示す図である。UEアンテナjとUEアンテナkとの間の相関 R_{jk} は、UEアンテナiを送信アンテナとして用い、UEアンテナjおよびUEアンテナkを受信アンテナとして用いて、以下に示す式(1)を用いて求められる。

[0369] [数1]

$$R_{jk} = E \left[\sum_i h_{ij}(t) h_{ik}^*(t) \right] \quad \dots (1)$$

[0370] ここで、 $h_{ij}(t)$ は、送信アンテナiから受信アンテナjまでの下り伝送路情報を示す。 $h_{ik}^*(t)$ は、 $h_{ik}(t)$ の複素共役を示す。 $h_{ik}(t)$ は、送信アンテナiから受信アンテナkまでの下り伝送路情報である。Eは、時間tで変動する値を平均する演算子を示す。

[0371] UEアンテナ間の相関 R_{jk} が予め定める閾値以上であり、その相関 R_{jk} を示す2つのUEアンテナが接続されているUEが異なる場合、そのUEに対しては別々にMIMOを行うようにスケジューリングする。これによって、通信品質を向上させることができる。

- [0372] UE アンテナ j と UE アンテナ k との間の相関 R_{jk} は、コンセントレータで計算してもよい。基地局のアンテナのアンテナパターンを活用し、自セル内の干渉を最小化するようにスケジューリングしてもよい。基地局のアンテナの指向性を変更することによって、相関を弱めてもよい。
- [0373] 干渉が問題となるかどうかを、UE が検出してもよい。図 40 は、UE による干渉が問題となるかどうかの検出方法を説明するための図である。図 40 に示すように、UE 1 が UE 2 の上り信号を測定する。UE 1 が受信した UE 2 の信号が、予め定める閾値以上である場合は、UE 1 は、次の上り信号送信時に、セルに、UE 2 のスケジューリングを UE 1 と異なるスケジューリングとするように要求する。UE 1 と UE 2 とは逆でもよい。
- [0374] 干渉が問題となるかどうかを、UE の干渉抑圧能力で判断してもよい。例えば、受信アンテナ数、信号処理能力および UE のカテゴリをパラメータとして、干渉抑圧能力が高い UE に対しては、SINR の判定閾値を下げる可以考虑される。UE の干渉抑圧能力の通知には、SRSS を用いてもよい。
- [0375] 複数のセルを用いて SUMIMO を行う方法のシーケンスは、図 13 ~ 図 15 の通りである。本変形例では、図 13 ~ 図 15 のうち、干渉が問題となるかどうかを判断する部分（以下「干渉判断部」という場合がある）のブロック内部を SINR 規範で動作させる。
- [0376] 図 41 は、干渉判断部のブロック内部の動作を示すフローチャートである。
- [0377] ステップ ST2821 において、UE は、UE カテゴリ情報を取得する。ステップ ST2822 において、UE は、UE カテゴリから受信アンテナ数を求める。ステップ ST2823 において、UE は、送信ストリーム数を取得する。ステップ ST2824 において、UE は、SINR 判定閾値を取得する。
- [0378] ステップ ST2825 において、UE は、受信アンテナ数が送信ストリーム数よりも多いか否かを判断する。受信アンテナ数が送信ストリーム数よりも多いと判断された場合は、ステップ ST2826 に移行する。受信アンテナ

ナ数が送信ストリーム数よりも多くないと判断された場合は、ステップS T 2 8 2 7に移行する。受信アンテナ数は、UEから通知されたUEカテゴリによって判断する。

[0379] ステップS T 2 8 2 6において、S I N R判定閾値を下げる。ステップS T 2 8 2 6の処理が終了すると、ステップS T 2 8 2 7に移行する。

[0380] ステップS T 2 8 2 7において、UEは、受信S I N RがS I N R判定閾値よりも大きいか否かを判断する。受信S I N RがS I N R判定閾値よりも大きいと判断された場合は、ステップS T 2 8 2 8に移行する。受信S I N RがS I N R判定閾値よりも大きくないと判断された場合は、ステップS T 2 8 2 9に移行する。

[0381] ステップS T 2 8 2 8において、UEは、干渉が問題にならないと判断する。ステップS T 2 8 2 8の処理が終了すると、全ての処理手順を終了する。

[0382] ステップS T 2 8 2 9において、UEは、干渉が問題になると判断する。ステップS T 2 8 2 9の処理が終了すると、全ての処理手順を終了する。

[0383] 以上のように、図4 1に示すフローチャートの処理を行い、セル間干渉の影響の有無の判定精度を向上させることによって、同じセルキャパシティにおいても、実際に干渉が問題となるUEのみ抽出することができ、基地局の負荷を低減させることが可能となる。

[0384] 実施の形態1 変形例8.

実施の形態1の変形例6と同様、セルは、S R Sから上り伝送路情報を取得し、双対性を利用して下り伝送路情報を推定する。UEは、セル1およびセル2に、S R Sを送信する。UEが送信するS R Sが、セル1の固有信号もしくはセル2の固有信号を含む場合、セル1およびセル2に対するS R Sは、同一のf - t リソースを用いてよい。

[0385] 図4 2～図4 4は、本発明の実施の形態1の変形例8における伝送路推定方法を用いてS U - M I M Oを行う場合のシーケンスの一例を示す図である。図4 2と図4 3とは、境界線B L 1 3の位置で、つながっている。図4 3

と図44とは、境界線BL14の位置で、つながっている。

- [0386] ステップST2901において、セル2は、伝送路測定用情報をセル1に通知する。
- [0387] ステップST2902において、セル1は、伝送路測定用情報をセル2に通知する。
- [0388] ステップST2903において、セル1は、傘下のUEであるUE1-3に、伝送路測定用情報を通知する。
- [0389] ステップST2904において、セル1は、傘下のUEであるUE1-1に、伝送路測定用情報を通知する。
- [0390] ステップST2905において、セル2は、傘下のUEであるUE2-3に、伝送路測定用情報を通知する。
- [0391] ステップST2906において、UE1-1は、上り伝送路測定用信号をセル1に通知する。
- [0392] ステップST2907において、UE1-3は、上り伝送路測定用信号をセル1に通知する。
- [0393] ステップST2908において、UE2-3は、上り伝送路測定用信号をセル1に通知する。
- [0394] ステップST2909において、セル1は、各UEから通知された上り伝送路測定用信号に基づいて、SRSを測定し、上り伝送路情報を導出する。
セル1は、導出した上り伝送路に基づいて、下り伝送路情報を推定する。
- [0395] ステップST2910において、セル1は、全てのUEの伝送路情報の測定結果およびセル1の伝送路情報の測定結果を、各UEの識別子であるUEIDとともにコンセンレータに通知する。
- [0396] ステップST2911において、UE1-1は、上り伝送路測定用信号をセル2に通知する。
- [0397] ステップST2912において、UE1-3は、上り伝送路測定用信号をセル2に通知する。
- [0398] ステップST2913において、UE2-3は、上り伝送路測定用信号を

セル 2 に通知する。

- [0399] ステップ S T 2 9 1 4 において、セル 2 は、各 U E から通知された上り伝送路測定用信号に基づいて、S R S を測定し、上り伝送路情報を導出する。
セル 2 は、導出した上り伝送路に基づいて、下り伝送路情報を推定する。
- [0400] ステップ S T 2 9 1 5 において、セル 2 は、全ての U E の伝送路情報の測定結果およびセル 2 の伝送路情報の測定結果を、各 U E の識別子である U E I D とともにコンセントレータに通知する。
- [0401] ステップ S T 2 9 1 6 において、コンセントレータは、セル 1 およびセル 2 の傘下の全ての U E のスケジューリングを行う。
- [0402] ステップ S T 2 9 1 7 において、M U - M I M O を行う U E のプリコーディングウェイトを導出する。
- [0403] ステップ S T 2 9 1 8 において、コンセントレータは、セル 2 に、セル 2 の傘下の U E のスケジューリング情報を通知する。
- [0404] ステップ S T 2 9 1 9 において、コンセントレータは、セル 1 に、セル 1 の傘下の U E のスケジューリング情報を通知する。
- [0405] ステップ S T 2 9 2 0 において、コンセントレータは、セル 2 に、M U - M I M O を行う U E のセル 2 に関するプリコーディング情報を通知する。
- [0406] ステップ S T 2 9 2 1 において、コンセントレータは、セル 1 に、M U - M I M O を行う U E のセル 1 に関するプリコーディング情報を通知する。
- [0407] ステップ S T 2 9 2 2 において、セル 1 は、ステップ S T 2 9 1 9 でコンセントレータから通知されたスケジューリング情報に基づいて、傘下の U E のスケジューリングを行う。
- [0408] ステップ S T 2 9 2 3 において、セル 2 は、ステップ S T 2 9 1 8 でコンセントレータから通知されたスケジューリング情報に基づいて、傘下の U E のスケジューリングを行う。
- [0409] ステップ S T 2 9 2 4 において、セル 1 は、ステップ S T 2 9 2 1 で受信したプリコーディング情報を用いて、M U - M I M O を行う U E の M I M O 設定を行う。

- [0410] ステップST2925において、セル2は、ステップST2920で受信したプリコーディング情報を用いて、MU-MIMOを行うUEのMIMO設定を行う。
- [0411] ステップST2926において、セル2は、ステップST2923で行ったスケジューリングおよびステップST2925で行ったMIMO設定に従って、UE1-1に対してMIMO送信を行う。
- [0412] ステップST2927において、セル2は、ステップST2923で行ったスケジューリングおよびステップST2925で行ったMIMO設定に従って、UE1-3に対してMIMO送信を行う。
- [0413] ステップST2928において、セル2は、ステップST2923で行ったスケジューリングおよびステップST2925で行ったMIMO設定に従って、UE2-3に対してMIMO送信を行う。
- [0414] ステップST2929において、セル1は、ステップST2922で行ったスケジューリングおよびステップST2924で行ったMIMO設定に従って、UE1-1に対してMIMO送信を行う。
- [0415] ステップST2930において、セル1は、ステップST2922で行ったスケジューリングおよびステップST2924で行ったMIMO設定に従って、UE1-3に対してMIMO送信を行う。
- [0416] ステップST2931において、セル1は、ステップST2922で行ったスケジューリングおよびステップST2924で行ったMIMO設定に従って、UE2-3に対してMIMO送信を行う。
- [0417] 以上のようにすることによって、UE1-1、UE1-3およびUE2-3は、複数のセル、ここではセル1およびセル2によってSU-MIMO送信が行われる。
- [0418] 本変形例では、実施の形態1および実施の形態1の変形例6と同様に、UEが周辺のセルの伝送路情報を測定することによって、セル間で協調してMIMOを行うことが可能となる。これによって、UEは、サービングセル以外の周辺セルからの干渉を低減することが可能となるので、通信品質を向上

させることができる。

[0419] 本変形例は、特に、スモールセルが多数存在する場合などのように、セル間の干渉が増大する可能性がある場合に効果を奏する。すなわち、本変形例を用いることによって、スモールセルが多数存在する場合などのように、セル間の干渉が増大する可能性がある場合でも、セル間の干渉を低減することができるので、通信品質を向上させることができる。

[0420] また、実施の形態 1 では、セルが送信する下り信号を伝送路情報の推定に用いているが、本変形例では、実施の形態 1 の変形例 6 と同様に、下り信号を伝送路情報の推定に用いる必要はない。したがって、オーバーヘッドを削減することができるので、スループットを向上させることができる。

[0421] 実施の形態 2.

実施の形態 1 でも述べたように、従来の MIMO では、セルは傘下の UE に対して、自セルのアンテナポートのみを考慮して MIMO を行う。したがって、複数のセルが存在する通信環境の場合、UE が接続していない、もしくは通信を行っていないセルからの干渉を受けてしまうという問題がある。

[0422] このような問題を解決するために、実施の形態 1 では、複数のセルを用いて MIMO を行う方法を開示した。しかし、複数のセルを用いて MIMO を行う場合、複数のセルの全てのアンテナポートを含むプリコーディング処理を行わなければならない、処理が複雑になってしまう。このような処理の複雑化は、基地局の消費電力の増大、回路規模の増大、および制御遅延の増大につながる。本実施の形態では、このような課題を解決する方法を開示する。

[0423] セル毎に、他のセルの傘下の UE を含めて MIMO を行う。MIMO を行うときに、セルは、他のセルの傘下の UE も含めてプリコーディングを行う。該他のセルの傘下の UE としては、自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下の UE としてもよい。干渉が問題となる他のセルの傘下の UE を含めて MIMO を行うことによって、該 UE への干渉を低減することが可能となる。したがって、周辺のセルからの干渉が低減されることによって、UE に対する通信品質を向上させることが可能となる。

[0424] 本実施の形態では、MIMOとして、MU-MIMO (Multi User - MIMO) を行う。

[0425] 他のセルからの干渉が問題となるUEに対して、該UEのサービングセルからはビームが形成され、非サービングセルからはヌルが形成されるように、プリコーディングが行われる。言い換えると、セルは、他のセルからの干渉が問題となるUEが傘下のUEである場合はビームを形成し、傘下のUEでない場合はヌルを形成するように、プリコーディングを行う。該非サービングセルとしては、該UEに干渉を与えているセルとするとよい。

[0426] 図45は、自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法の概念を示す図である。図45では、セル1およびセル2の2つのセルの場合について示している。UE1-n (nは自然数) は、セル1の傘下のUEであり、UE2-m (mは自然数) は、セル2の傘下のUEである。UE1-1は、セル2からの干渉が問題となるUEとする。UE2-1は、セル1からの干渉が問題となるUEとする。

[0427] セル1は、セル1の傘下のUEと、自セルからの干渉が問題となるセル2の傘下のUE、すなわちUE2-1とに対してMIMOを行う。UE1-1、UE1-2、UE1-3およびUE2-1に対して、セル1を用いて、複数のレイヤでプリコーディングが行われ、ビームが形成される。レイヤ毎に異なるストリームが送信される。MU-MIMOの場合、各UEには同じf-tリソースがアロケーションされてもよい。レイヤ毎に形成されるビーム間は、プリコーディングによって直交性が保たれるので、各UEは、送信されたストリームを受信することができる。一つのUEに対して複数のレイヤが割り当てられてもよい。

[0428] セル1は、セル1の傘下のUEであるUE1-1、UE1-2およびUE1-3にはビームが形成されるように、また他のセルの傘下のUEであるUE2-1にはヌルが形成されるように、プリコーディングを行う。他のセルの傘下のUEであるUE2-1は、自セルからの干渉が問題となるUEであるので、該UEに対してヌルを形成することによって、該UEへの干渉を低

減することが可能となる。

[0429] セル2は、セル2の傘下のUEと、自セルからの干渉が問題となるセル1の傘下のUE、すなわちUE1-1に対してMIMOを行う。UE2-1、UE2-2、UE2-3およびUE1-1に対して、セル2を用いて、複数のレイヤでプリコーディングが行われ、ビームが形成される。レイヤ毎に異なるストリームが送信される。MU-MIMOの場合、各UEには同じフェリソースがアロケーションされてもよい。レイヤ毎に形成されるビーム間は、プリコーディングによって直交性が保たれるので、各UEは、送信されたストリームを受信することができる。一つのUEに対して複数のレイヤが割り当てられてもよい。

[0430] セル2は、セル2の傘下のUEであるUE2-1、UE2-2およびUE2-3にはビームが形成されるように、他のセルの傘下のUEであるUE1-1にはヌルが形成されるように、プリコーディングを行う。他のセルの傘下のUEであるUE1-1は、自セルからの干渉が問題となるUEであるので、該UEに対してヌルを形成することによって、該UEへの干渉を低減することが可能となる。

[0431] このように、セルは、自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMIMOを行うことによって、該他のセルの傘下のUEに与える干渉を低減することが可能となる。

[0432] セルは、他のセルの傘下の全てのUEを含めてMIMOを行うことは困難である。他のセルの傘下のUEの数は膨大なためである。したがって、他のセルの傘下のUEのうち、どのUEをMIMOに含めるかが問題となる。本実施の形態では、他のセルの傘下のUEのうち、MIMOに含めるUEを決定する方法を開示する。

[0433] セルは、他のセルの傘下のUEのうち、自セルからの干渉が問題となるUEを含めてMIMOを行うとよい。

[0434] 他のセルの傘下のUEで、自セルからの干渉が問題となるUEを決定するノードの例として、以下の(1)～(3)の3つを開示する。

- [0435] (1) 干渉が問題となるUEのサービングセル。
- [0436] (2) 干渉が問題となるUEに干渉を与えるセル。
- [0437] (3) 干渉が問題となるUE。
- [0438] 前記例(1)では、他のセルの傘下のUEのうち、自セルからの干渉が問題となるUEを、該UEのサービングセルが決定する。サービングセルが、他のセルからの干渉が問題となるUEを決定するとしてもよい。
- [0439] 前記例(2)では、他のセルの傘下のUEのうち、自セルからの干渉が問題となるUEを、自セルが決定する。非サービングセルが、自セルからの干渉が問題となるUEを決定するとしてもよい。
- [0440] セル毎に、他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを実行する具体例を開示する。
- [0441] セルは、周辺のセルに、自セルの伝送路情報の測定のための設定を通知する。これに関する方法は、実施の形態1で開示した方法を適用するとよい。これによって、セルは、周辺のセルのCSI設定を認識することが可能となる。
- [0442] セルは、傘下のUEに、自セルのCSI設定を通知する。また、セルは、傘下のUEに、周辺のセルのCSI設定を通知する。セルは、CSI設定を報知情報として報知してもよい。あるいは、CSI設定を個別シグナリングでUE個別に通知してもよい。
- [0443] サービングセルから、サービングセルのCSI設定および周辺のセルのCSIを受信したUEは、該CSI設定を用いて伝送路情報を測定する。
- [0444] 前述した、他のセルの傘下のUEのうち、自セルからの干渉が問題となるUEを決定するノードが、干渉が問題となるUEのサービングセル、あるいは干渉が問題となるUEに干渉を与えるセルの場合、UEは、伝送路情報の測定結果をサービングセルに通知する。伝送路情報の測定のための信号がCSI-RSである場合、測定結果としてCSIを通知する。また、伝送路情報の測定結果として、干渉量の測定結果を含んでもよい。UEからサービングセルへの伝送路情報の測定結果の通知方法は、実施の形態1で開示した方

法を適用するとよい。

[0445] このようにすることによって、サービングセルは、傘下のUEから、自セルおよび周辺のセルの伝送路情報の測定結果を取得することが可能となる。

[0446] 前述した、他のセルの傘下のUEのうち、自セルからの干渉が問題となるUEを決定するノードが、干渉が問題となるUEのサービングセルの場合、傘下のUEから自セルおよび周辺のセルの伝送路情報の測定結果を取得したセルは、他のセルからの干渉が問題となるUEを決定する。

[0447] セルは、自セルの傘下のUEから送信される、他のセルからの干渉量に関する情報を取得する。他のセルからの干渉量に関する情報としては、セルの識別子と、該セルからの干渉量の測定結果とを含めるとよい。

[0448] 他のセルからの干渉量に関する情報としては、自セルの傘下のUEから取得した、他のセルからの伝送路情報の測定結果を用いてもよい。

[0449] セルは、自セルの傘下のUEから送信される、他のセルからの干渉量の測定結果を用いて、他のセルからの干渉が問題となるUEを決定する。

[0450] 干渉が問題となるUEの決定方法は、実施の形態1の変形例2で開示した方法を適用するとよい。

[0451] セルは、該UEの他のセルからの干渉量の測定結果を用いて、干渉を与えているセルを特定する。

[0452] 干渉を与えているセルの決定方法は、実施の形態1の変形例2で開示した与干渉セルと判断する方法を適用するとよい。

[0453] セルは、傘下のUEのスケジューリングを行う。スケジューリングとして、 f - t リソースのアロケーションおよびMCSなどがある。MU-MIMOでは、1つの f - t リソースに対して複数のUEがスケジューリングされてもよい。

[0454] セルは、干渉が問題となるUEに干渉を与えているセルに、該UEに干渉を与えていることを通知する。また、セルは、干渉が問題となるUEに干渉を与えているセルに、該UEを用いてMU-MIMOを行うことを要求してもよい。また、セルは、干渉が問題となるUEに干渉を与えているセルに、

該UEに対してヌルを形成するように要求してもよい。

[0455] セルは、干渉が問題となるUEに干渉を与えているセルに、該UEのスケジューリング情報を通知する。該UEの識別子も通知するとよい。UEの識別子と該UEのスケジューリング情報とを関連付けて通知するとよい。1つのメッセージに含めて通知してもよい。このようにすることによって、干渉が問題となるUEに干渉を与えているセルが、該UEのスケジューリング情報を取得することが可能となる。干渉を与えているセルは、該UEがどのフェーザリソースにアロケーションされているかなどを認識することが可能となる。

[0456] セルは、該UEに干渉を与えているセルに、該UEの、干渉を与えているセルに対する伝送路情報の測定結果を通知する。該UEの識別子も通知するとよい。UEの識別子と該UEの該測定結果とを関連付けて通知するとよい。1つのメッセージに含めて通知してもよい。また、該UEに干渉を与えているセルの識別子を併せて通知してもよい。このようにすることによって、干渉が問題となるUEに干渉を与えているセルが、該UEの伝送路情報の測定結果を取得することが可能となる。

[0457] 干渉が問題となるUEのスケジューリング情報と伝送路情報の測定結果と一緒に通知してもよい。UEの識別子と一緒に通知するとよい。UEの識別子と、該UEのスケジューリング情報と、該UEの該測定結果とを関連付けて通知するとよい。1つのメッセージに含めて通知してもよい。また、該UEに干渉を与えているセルの識別子を併せて通知してもよい。このようにすることによって、セル間で通知されるメッセージ量を削減することが可能となる。また、セル間のシグナリングの負荷を低減することが可能となる。

[0458] 異なるeNBによって構成されるセル間における前述の情報の通知には、X2インタフェースを用いてもよい。あるいは、S1インタフェースを用いて通知してもよい。コアネットワークノード、例えばMMEを介して通知してもよい。また、X2インタフェースあるいはS1インタフェースの既存のメッセージに含めて通知してもよい。実施の形態1のCS1設定の通知方法

で開示した方法を適用してもよい。これによって、実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

[0459] 他のセルの傘下の UE に干渉を与えているセルは、該 UE の自セルとの伝送路情報の測定結果を取得することによって、該 UE を含めて MIMO を行うことが可能となる。

[0460] セルは、傘下の UE のスケジューリングを行う。他のセルの傘下の UE に対して干渉を与えているセルは、取得した、該 UE のスケジューリング情報を用いて、同一の f-リソースにアロケーションされる傘下の UE を決定する。

[0461] セルは、同一の f-リソースにアロケーションされる傘下の UE と他のセルの傘下の干渉が問題となる UE とを含めたプリコーディングウェイトを導出する。

[0462] セルは、傘下の UE から送信される、自セルとの伝送路情報の測定結果と、他のセルの傘下の UE から送信される、自セルとの伝送路情報の測定結果とを用いて、プリコーディングウェイトを導出する。

[0463] セルは、導出したプリコーディングウェイトを用いて、傘下の UE と他のセルの傘下の干渉が問題となる UE とに対して、MIMO を行う。

[0464] 他のセルの傘下の UE で、自セルからの干渉が問題となる UE を決定するノードが、干渉が問題となる UE に干渉を与えるセルの場合について開示する。干渉が問題となる UE に干渉を与えるセルの場合、傘下の UE から自セルおよび周辺のセルの伝送路情報の測定結果を取得したセルは、周辺のセルに、該測定結果を通知する。該測定を行った UE の識別子、どのセルに対する測定結果かを示す情報、例えば測定したセルの識別子、および自セルの識別子、言い換えると該測定を行った UE のサービングセルの識別子などを関連付けて通知するとよい。1つのメッセージに含めて通知してもよい。

[0465] セルは、傘下の UE のスケジューリングを行う。スケジューリングとしては、f-リソースのアロケーションおよび MCS などがある。セルは、周辺のセルに、傘下の UE のスケジューリング結果を通知する。傘下の UE の

該測定結果などに関連付けて通知してもよい。1つのメッセージに含めて通知してもよい。

[0466] 異なるeNBによって構成されるセル間における前述の情報の通知には、X2インタフェースを用いてもよい。あるいは、S1インタフェースを用いて通知してもよい。コアネットワークノード、例えばMMEを介して通知してもよい。また、X2インタフェースあるいはS1インタフェースの既存のメッセージに含めて通知してもよい。実施の形態1のCS1設定の通知方法で開示した方法を適用してもよい。これによって、実施の形態1と同様の効果を得ることができる。

[0467] 周辺のセルから該セルの傘下のUEのサービングセルおよび周辺のセルの伝送路情報の測定結果を取得したセルは、自セルからの干渉が問題となるUEを決定する。

[0468] セルは、他のセルの傘下のUEから送信される、自セルからの干渉量に関する情報を取得する。自セルからの干渉量に関する情報として、セルの識別子と、自セルからの干渉量の測定結果とを含めるとよい。

[0469] 自セルからの干渉量に関する情報として、周辺のセルから取得した、周辺のセルの傘下のUEのサービングセルおよび周辺のセルの伝送路情報の測定結果を用いてもよい。

[0470] セルは、他のセルの傘下のUEから送信される、自セルからの干渉量の測定結果を用いて、自セルからの干渉が問題となるUEを決定する。

[0471] 干渉が問題となるUEを決定する方法は、実施の形態1の変形例2で開示した方法を適用するとよい。

[0472] セルは、干渉が問題となるUEを決定するとともに、該UEのサービングセルを特定する。周辺のセルから取得した、UEの伝送路情報の測定結果に付随して通知された該UEのサービングセルの識別子を用いるとよい。

[0473] 干渉が問題となるUEを決定したセルは、該UEのサービングセルから取得した該UEのスケジューリング情報を用いて、同一のf-tリソースにアロケーションされる傘下のUEを決定する。

- [0474] セルは、同一のフェーザリソースにアロケーションされる傘下のUEと他のセルの傘下の干渉が問題となるUEとを含めたプリコーディングウェイトを導出する。
- [0475] セルは、傘下のUEから送信される、自セルとの伝送路情報の測定結果と、他のセルの傘下のUEから送信される、自セルとの伝送路情報の測定結果とを用いて、プリコーディングウェイトを導出する。
- [0476] セルは、導出したプリコーディングウェイトを用いて、傘下のUEと他のセルの傘下の干渉が問題となるUEとに対して、MIMOを行う。
- [0477] 前述の方法では、セルは、周辺のセルに、傘下のUEのスケジューリング結果を通知することとした。この場合、スケジューリングからプリコーディングウェイトの導出までを短期間で行うことが可能となる。
- [0478] 他の方法として、干渉が問題となるUEを決定したセルが、該UEのサービングセルに対して、該UEのスケジューリング情報の要求を通知するようにしてもよい。干渉が問題となるUEと該UEのスケジューリング情報の要求とを関連付けて通知するとよい。
- [0479] 干渉が問題となるUEのスケジューリング情報の要求を取得したセルは、該UEのスケジューリング情報を、要求したセルに通知する。自セルの識別子を併せて通知してもよい。該UEのスケジューリング情報の要求を取得したセルは、該UEのスケジューリング情報を、送付したセルに通知する。
- [0480] このようにすることによって、干渉が問題となるUEを決定したセルは、該UEのスケジューリング情報を取得することが可能となる。前述の方法に比べて、各セルから周辺のセルにスケジューリング情報を通知しなければならないUEの数を大きく低減することが可能となる。また、セル間のシグナリング量を低減することができる。
- [0481] 他のセルの傘下のUEのうち、自セルからの干渉が問題となるUEを決定するノードが、UEである場合について開示する。
- [0482] UEが、非サービングセルからの干渉が問題となるか否かを判断する。UEは、非サービングセルからの干渉量を導出し、該干渉量から、自UEが非

サービングセルからの干渉が問題となるか否かを決定する。非サービングセルからの干渉量として、非サービングセルからの伝送路情報の測定結果を用いてもよい。伝送路情報の測定には、サービングセルから取得した周辺のセルのCSI設定を用いるとよい。

[0483] UEが、自UEが非サービングセルからの干渉が問題となるか否かを決定する方法は、実施の形態1の変形例2で開示した、干渉が問題となるUEを決定する方法を適用するとよい。

[0484] UEが、非サービングセルからの干渉が問題となるか否かを決定することは、静的に規格などで決めておいてもよい。あるいは、サービングセルは、傘下のUEに、非サービングセルからの干渉が問題となるか否かを決定することを要求してもよい。要求のためのメッセージを通知するとよい。サービングセルは、傘下のUEに、該要求のための設定情報を通知してもよい。要求のためのメッセージに含めて通知してもよい。設定情報として、干渉量測定のための参照信号の種類、干渉量閾値などを含めるとよい。このように、サービングセルが要求することによって、セルおよびUEの状況に応じて適宜柔軟に、UEに対して、非サービングセルからの干渉が問題となるか否かを決定させることが可能となる。

[0485] 該要求メッセージおよび設定情報の通知方法としては、報知情報に含めて報知してもよい。あるいは、個別シグナリングで通知してもよい。

[0486] 傘下のUEとしては、サービングセルとRRC接続状態にあるUEとしてもよいし、RRC接続状態にあるUEのうちの任意のUEとしてもよい。UEの数を限定することによって、個別シグナリングで通知するような場合のシグナリング量を低減することが可能となる。

[0487] 非サービングセルからの干渉が問題となるか否かを決定したUEは、該決定結果をサービングセルに通知するとよい。非サービングセルの識別子と関連付けて、該決定結果をサービングセルに通知してもよい。これによって、サービングセルは、どのセルからの干渉が問題となるか否かを認識することが可能となる。

- [0488] UEは、非サービングセルからの伝送路情報を測定し、サービングセルに該測定結果を通知するとよい。UEは、非サービングセルの識別子、非サービングセルからの干渉が問題となるか否かの決定結果、および非サービングセルとの伝送路情報の測定結果を関連付けてサービングセルに通知してもよい。これによって、サービングセルは、干渉が問題となるUEと、該UEに干渉を与えているセルとの伝送路情報の測定結果を取得することが可能となる。
- [0489] 他の方法として、非サービングセルからの干渉が問題となるか否かを決定したUEは、干渉が問題となる非サービングセルとの伝送路情報の測定結果のみを、サービングセルに通知するようにしてもよい。干渉が問題となる非サービングセルの識別子と該非サービングセルとの伝送路情報の測定結果とを関連付けて通知してもよい。このように、UEからサービングセルに通知する情報を、干渉が問題となる非サービングセルに限定することによって、UEとサービングセルとの間で通知される情報量を大きく低減することが可能となる。また、無線インタフェース上のシグナリング負荷を大きく低減することが可能となる。また、UEにおいても、非サービングセルからの干渉が問題とならないUEは、サービングセルに非サービングセルとの伝送路情報の測定結果を通知する必要が無いので、消費電力を低減することが可能となる。
- [0490] UEからサービングセルへの該情報の通知方法は、実施の形態1で開示した、UEからサービングセルへの伝送路情報の測定結果の通知の方法を適用するとよい。
- [0491] 干渉が問題となるUE識別子と、該UEに干渉を与えているセルの識別子と、伝送路情報の測定結果とを該UEから取得したサービングセルは、該UEに干渉を与えているセルに、該UEの識別子と該UEに干渉を与えているセルの伝送路情報とを通知する。自セルのセル識別子を併せて通知してもよい。
- [0492] セルが傘下のUEのスケジューリングを行う方法、セルが、干渉が問題と

なるUEに干渉を与えているセルに、該UEのスケジューリング情報を通知する方法、セルが、干渉が問題となるUEに干渉を与えているセルに、該UEの、干渉を与えているセルに対する伝送路情報の測定結果を通知する方法、ならびに他のセルの傘下のUEに干渉を与えているセルが該UEを含めてMIMOを行う方法は、前述した、他のセルの傘下のUEのうち、自セルからの干渉が問題となるUEを決定するノードが、干渉が問題となるUEのサービングセルである場合の方法を適用するとよい。

[0493] このようにすることによって、他のセルの傘下のUEのうち、自セルからの干渉が問題となるUEを決定するノードがUEである場合にも、他のセルの傘下のUEに干渉を与えているセルは、該UEを含めてMIMOを行うことが可能となる。

[0494] 前述のように、サービングセルが傘下のUEに、非サービングセルからの干渉が問題となるか否かを決定することを要求する方法を開示した。

[0495] 他の方法として、サービングセルが傘下のUEに該要求を行うことを、周辺のセルからサービングセルに要求してもよい。言い換えると、セルは、周辺のセルが傘下のUEに、非サービングセルからの干渉が問題となるか否かの決定を行うことを要求するように、周辺セルに要求してもよい。該要求のあったセルは、傘下のUEに、非サービングセルからの干渉が問題となるか否かの決定を行うことを要求する。セルは、周辺のセルが、自セルからの干渉が問題となるUEの存在の有無の判断、およびそのUEの特定を行うことができるようにする。これによって、セルは、自セルが干渉を与えているUEに対して、干渉を低減する措置を講じることが可能となる。

[0496] セルが、傘下のUEおよび自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMIMOを行うときのMIMOの設定は、実施の形態1で開示した方法を適用するとよい。セルは、他のセルの傘下の、自セルからの干渉が問題となるUEに対して、ヌルが形成されるように、プリコーディングを行う。

[0497] このようにすることによって、他のセルの傘下のUEに干渉を与えている

セルは、該UEを含めてMIMOを行うことが可能となる。このように、該UEに対してヌルを形成するようにMIMOを行うことによって、セルは、他のセルの傘下のUEに与える干渉を低減することが可能となる。

[0498] 干渉が問題となるUEのサービングセルは、該UEに対してビームを形成するようにMIMOを行ってもよい。

[0499] 他のセルからの干渉が問題となるUEに対して、該UEのサービングセルからはビームが形成され、非サービングセルからはヌルが形成されるように、プリコーディングが行われる。言い換えると、セルは、他のセルからの干渉が問題となるUEが傘下のUEの場合はビームを形成し、傘下のUEでない場合はヌルを形成するように、プリコーディングを行う。該非サービングセルは、該UEに干渉を与えているセルとするといよい。

[0500] このように、該UEに対してサービングセルはビームを形成し、干渉を与えているセルがヌルを形成するようにMIMOを行うことによって、非サービングセルからの干渉を低減し、さらにサービングセルからの通信品質を高めることが可能となる。したがって、さらに高速な伝送を行うことが可能となる。

[0501] 図46および図47は、自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスを示す図である。図46と図47とは、境界線BL15の位置で、つながっている。

[0502] 図46および図47では、一例として、セル1は、自セルであるセル1の傘下のUEと、セル2の傘下のセル1からの干渉が問題となるUEであるUE2-1とによって、MU-MIMOを行う場合について示している。また、図46および図47では、セル2は、自セルであるセル2の傘下のUEと、セル1の傘下のセル2からの干渉が問題となるUEであるUE1-1とによって、MU-MIMOを行う場合について示している。

[0503] また、図46および図47では、セル1の傘下のUE1-1およびUE1-3、ならびにセル2の傘下のUE2-3の処理について示している。また、図46および図47では、他のセルの傘下のUEのうち、自セルからの干

渉が問題となるUEを決定するノードが、干渉が問題となるUEのサービングセルである場合について示している。

[0504] 図46および図47に示すシーケンスは、図11および図12に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。

[0505] ステップST905aにおいて、セル2は、傘下のUEであるUE2-1に、自セルのCSI設定およびセル1のCSI設定を通知する。

[0506] サービングセルおよび周辺のセルのCSI設定を受信したUE2-1は、ステップST906aにおいて、CSI設定を用いて伝送路情報の測定を行う。

[0507] ステップST911aにおいて、UE2-1は、セル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を、サービングセルであるセル2に通知する。

[0508] ステップST2001において、セル1は、傘下のUE1-1およびUE1-3から取得したセル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を用いて、干渉が問題となるUEを決定する。セル1は、UE1-1およびUE1-3から取得したセル2からの伝送路情報の測定結果を用いて、セル2からの干渉量が問題となるか否かを判断する。

[0509] 該判断のために、予め定める干渉量を導入する。該判断のための干渉量の閾値とするとよい。セルは、干渉量が該閾値を超えた場合は、干渉が問題となると判断し、閾値以下の場合は干渉が問題とならないと判断する。予め定める干渉量は、予め静的に規格などで決めておいてもよい。あるいは、コアネットワークノードがセルに通知してもよい。あるいは、OAMがセルに通知してもよい。あるいは、コンセントレータがセルに通知してもよい。

[0510] ここでは、UE1-1がセル2から予め定める干渉量より高い干渉を受けている場合について示す。

[0511] ステップST2001において、セル1は、UEから取得したセル2からの干渉量が閾値を超えた場合は、干渉が問題となると判断する。閾値以下の場合は、干渉が問題とならないと判断する。ステップST2001において

、UE 1-1 が閾値を超えていると判断したセル 1 は、ステップ ST 2003 において、該 UE 1-1 を干渉が問題となる UE と特定する。セル 1 は、特定した UE、ここでは UE 1-1 の UE 識別子と、干渉を与えているセル、ここではセル 2 の識別子と、セル 2 からの伝送路情報の測定結果とを関連付けて記憶する。

[0512] 同様に、ステップ ST 2002 において、セル 2 は、傘下の UE 2-1 から取得したセル 2 およびセル 1 の伝送路情報の測定結果を用いて、干渉が問題となる UE を決定する。セル 2 は、UE 2-1 から取得したセル 1 からの伝送路情報の測定結果を用いて、セル 1 からの干渉量が問題となるか否かを判断する。

[0513] ここでは、UE 2-1 がセル 1 から予め定める干渉量より高い干渉を受けている場合について示す。

[0514] ステップ ST 2002 において、セル 2 は、UE から取得したセル 1 からの干渉量が閾値を超えた場合は、干渉が問題となると判断する。閾値以下の場合は、干渉が問題とならないと判断する。ステップ ST 2002 において、UE 2-1 が閾値を超えていると判断したセル 2 は、ステップ ST 2004 において、該 UE 2-1 を干渉が問題となる UE と特定する。セル 2 は、特定した UE、ここでは UE 2-1 の UE 識別子と、干渉を与えているセル、ここではセル 1 の識別子と、セル 1 からの伝送路情報の測定結果とを関連付けて記憶する。

[0515] ステップ ST 2005 において、セル 2 は、干渉が問題となる UE 2-1 の UE 識別子 (UE ID (UE 2-1)) と、該 UE から取得したセル 2 の伝送路情報の測定結果 (CSI (セル 2)) とを、干渉が問題となる UE 2-1 に干渉を与えているセル 1 に通知する。

[0516] 同様に、ステップ ST 2006 において、セル 1 は、干渉が問題となる UE 1-1 の UE 識別子 (UE ID (UE 1-1)) と、該 UE から取得したセル 1 の伝送路情報の測定結果 (CSI (セル 1)) とを、干渉が問題となる UE 1-1 に干渉を与えているセル 2 に通知する。

- [0517] ステップST2007において、セル1は、傘下のUEのスケジューリングを行う。ステップST2008において、セル2は、傘下のUEのスケジューリングを行う。
- [0518] ステップST2009において、セル1は、干渉が問題となるUE1-1のUE識別子(UEID(UE1-1))と、該UEのスケジューリング情報とを、干渉が問題となるUE1-1に干渉を与えているセル2に通知する。
- [0519] 同様に、ステップST2010において、セル2は、干渉が問題となるUE2-1のUE識別子(UEID(UE2-1))と、該UEのスケジューリング情報とを、干渉が問題となるUE2-1に干渉を与えているセル1に通知する。
- [0520] ステップST2011において、セル1は、セル2から取得したUE2-1のスケジューリング情報から、UE2-1がスケジューリングされているf-リソースと同じリソースにスケジューリングするUEを決定し、それらのUEに対するプリコーディングウェイトを導出する。
- [0521] セル1は、傘下のUEであるUE1-1およびUE1-3に対しては、ビームを形成するようにプリコーディングを行い、他のセルの傘下のUEであるUE2-1に対しては、ヌルを形成するようにプリコーディングを行う。
- [0522] 同様に、ステップST2012において、セル2は、セル1から取得したUE1-1のスケジューリング情報から、UE1-1がスケジューリングされているf-リソースと同じリソースにスケジューリングするUEを決定し、それらのUEに対するプリコーディングウェイトを導出する。
- [0523] セル2は、傘下のUEであるUE2-1に対しては、ビームを形成するようにプリコーディングを行い、他のセルの傘下のUEであるUE1-1に対しては、ヌルを形成するようにプリコーディングを行う。
- [0524] ステップST2013において、セル1は、傘下のUEであるUE1-1およびUE1-3、ならびに他のセルの傘下の干渉が問題となるUEであるUE2-1のMIMO設定を行う。

- [0525] 同様に、ステップST2014において、セル2は、傘下のUEであるUE2-1、および他のセルの傘下の干渉が問題となるUEであるUE1-1のMIMO設定を行う。
- [0526] ステップST2015において、セル2は、ステップST2008で行ったスケジューリングおよびステップST2014で行ったMIMO設定に従って、UE1-1に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0527] ステップST2016において、セル2は、ステップST2008で行ったスケジューリングおよびステップST2014で行ったMIMO設定に従って、UE2-1に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0528] ステップST2017において、セル1は、ステップST2007で行ったスケジューリングおよびステップST2013で行ったMIMO設定に従って、UE1-1に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0529] ステップST2018において、セル1は、ステップST2007で行ったスケジューリングおよびステップST2013で行ったMIMO設定に従って、UE1-3に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0530] ステップST2019において、セル1は、ステップST2007で行ったスケジューリングおよびステップST2013で行ったMIMO設定に従って、UE2-1に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0531] このようにすることによって、セル1は、傘下のUEであるUE1-1およびUE1-3、ならびに他のセルの傘下の自セルからの干渉が問題となるUE2-1に対して、MU-MIMO送信を行うことができる。
- [0532] また、セル2は、傘下のUEであるUE2-1および他のセルの傘下の自セルからの干渉が問題となるUE1-1に対して、MU-MIMO送信を行うことが可能となる。
- [0533] 本実施の形態で開示した方法を用いることによって、セルは、他のセルの干渉が問題となるUEを含めたMU-MIMOを行うことが可能となる。また、UEに対して、サービングセル以外の他のセルからの伝送路情報を考慮したMU-MIMOを行うことによって、他のセルからの干渉を低減するこ

とが可能となる。他のセルからの干渉を低減することによって、通信品質を向上させることが可能となる。また、システムとしての通信容量を向上させることが可能となる。

[0534] 特に、スモールセルの数が多数存在して、セル間の干渉が増大するような状況において、顕著な効果を得ることができる。

[0535] また、実施の形態1で開示した方法に比べて、複数のセルを用いてMIMOを行う必要が無く、セル毎にMIMOを行うことが可能である。したがって、複数のセルの全てのアンテナポートを含むプリコーディング処理を行う必要が無く、セル毎のアンテナポートを用いたプリコーディング処理を行えばよい。これによって、プリコーディング処理を簡易に行うことが可能となり、基地局の消費電力の増大、回路規模の増大、および制御遅延の増大を低減することが可能となる。

[0536] また、各セルがセル毎にMIMOを行うことが可能になるので、傘下のUEのスケジューリングを実行することが可能となる。各セルの状況、例えば、電波伝搬環境および負荷などに応じて、柔軟にスケジューリングすることが可能となる。

[0537] 実施の形態2 変形例1.

実施の形態2では、UEが接続していない、もしくは通信を行っていないセルからの干渉を受けてしまう問題に対して、干渉が問題となるUEを含めたセル毎のMIMOを行う方法を開示した。この方法では、サービングセルの傘下のUEに対してはビームを向け、非サービングセルの傘下のUEに対してはヌルを向けることによって、問題を解決している。本変形例では、サービングセルからヌルを形成し、非サービングセルからビームを形成する方法によって、実施の形態2で示した課題を解決する方法を開示する。

[0538] サービングセルからヌルを形成し、非サービングセルからビームを形成する。このとき、各セルは、他のセルの傘下の干渉が問題となるUEを含めてプリコーディングを行う。さらに、各セルは、干渉が問題となるUEが傘下のUEである場合はヌルを形成し、傘下のUEでない場合はビームを形成す

るように、プリコーディングウェイトを導出する。

[0539] 各セルは、DL送信を行う。ここでは、セル1およびセル2の2つのセルがある場合の例を示す。ここで、セル1をサービングセルとし、セル2を非サービングセルとする。

[0540] セル2は、セル1によってスケジューリングされたリソースで、UE固有参照信号 (UE-specific Reference Signal) を用いてPDSCHを送信する。同様に、セル1は、セル2によってスケジューリングされたリソースで、UE固有参照信号を用いてPDSCHを送信する。

[0541] UEは、サービングセルによってスケジューリングされたリソースで、UE固有参照信号を用いたPDSCHを受信する。プリコーディングウェイトは、CSIから導出してもよいし、LTE/LTE-Aのように、コードブックを用いてもよい。コードブックを用いる場合は、セル1からUEに、セル1およびセル2の両方のPCIの通知が必要となる。UEは、該PCIを用いてPDSCHを受信する。

[0542] 図48は、干渉が問題となるUEを含めたセル毎のMU-MIMOを行い、非サービングセルからビーム形成を行う方法の概要を示す図である。図48では、干渉が問題となるUEに対して、サービングセルからはヌルを形成し、非サービングセルからはビームを形成する方法を示している。このとき、 $UE1-n$ (n は自然数) は、セル1の傘下のUEであり、 $UE2-m$ (m は自然数) は、セル2の傘下のUEである。図48では、 $UE1-1$ および $UE2-1$ が、干渉が問題となるUEとなる。図48に示すように、干渉が問題となると考えられる $UE1-1$ および $UE2-1$ に対して、非サービングセルからビームを向け、サービングセルからヌルを向ける。

[0543] 実施の形態2の効果に加えて、干渉が問題となるUEがサービングセルとの通信品質よりも非サービングセルとの通信品質が良い場合、非サービングセルからビームを形成して通信を行うことによって、より高速な伝送が可能となる。

[0544] 図46および図47では、サービングセルからUEにビームを向け、非サ

ービングセルからヌルを向ける場合のシーケンスについて示しているが、本変形例の処理は、図46および図47に示すシーケンスの処理と同じになる。

[0545] 実施の形態2と、実施の形態2の変形例1とは、図38のステップST2007～ステップST2014の処理が、サービングセルのUEに対してビームを向けるのか、非サービングセルのUEに対して向けるのかが異なる。

[0546] 実施の形態2では、サービングセルの干渉が問題となるUEに対して該セルからヌルを向ける方法を開示した。実施の形態2の変形例1では、非サービングセルからの干渉が問題となるUEに対して該セルからヌルを向ける方法を開示した。図48では、UE1-3が実施の形態2の変形例1の場合に当たり、その他のUEは、実施の形態2の場合となる。該UEがサービングセルおよび非サービングセルからのCSIの測定を行うことによって、その結果を用いて、サービングセルおよび非サービングセルのどちらからデータを受信するかを適宜組み合わせることも可能である。

[0547] 図48では、サービングセルのUEにビームを向け、非サービングセルの干渉が問題となるUEに対してヌルを向けている。この場合では、UE1-1およびUE2-1が、干渉が問題となるUEである。伝送路の環境が変化し、UE1-1およびUE2-1が自セルからではなく、他のセルからのビームを受ける方が特性が良いと判断された場合、図48の実施の形態2の変形例1の構成へと切り替える制御が可能となる。逆も同様で、図48から図45への切り替え制御も伝送路の環境によって行うことが可能となる。

[0548] 実施の形態2 変形例2.

実施の形態2の変形例1では、干渉が問題となるUEに非サービングセルからデータを送信する方法を開示した。本変形例では、干渉が問題となるUEに非サービングセルからデータを送信させるための他の方法を開示する。

[0549] 干渉が問題となるUEに非サービングセルからデータを送信させるために、HO (Hand Over) させる。サービングセルは、干渉が問題となるUEに対して非サービングセルへのHOを実行させる。HOを行うことによって、セ

ル2がサービングセルとなり、UE 1-1が、セル2からの信号を受信することが可能となるので、サービングセルからビームを形成し、通信することが可能となる。

[0550] 各セルは、他のセルの傘下の干渉が問題となるUEを含めてプリコーディングを行う。各セルは、干渉が問題となるUEが傘下のUEの場合はビームを形成し、傘下のUEでない場合はヌルを形成するように、プリコーディングウェイトを導出して、データ伝送を行うことが可能となる。

[0551] 以下の(1)～(3)に示す手順で、非サービングセルからMIMOによってデータ伝送を行う。

[0552] (1) HO前にUE 1-nは、セル1の傘下のUE、UE 2-nは、セル2の傘下のUE。

[0553] (2) UE 1-1およびUE 2-1が、干渉が問題となるUE。UE 1-1は、セル1からセル2にHOを行う。

[0554] (3) UE 2-1は、セル2からセル1にHOを行う。

[0555] 前記(1)～(3)の手順から、干渉が問題となるUEに対して非サービングセルからビームを形成し、サービングセルからはヌルを形成することが可能となる。

[0556] 図49～図51は、干渉が問題となるUEを含めたセル毎のMU-MIMOを行い、HOを用いて非サービングセルからビーム形成を行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。図49と図50とは、境界線BL16の位置で、つながっている。図50と図51とは、境界線BL17の位置で、つながっている。図49～図51に示すシーケンスは、図11および図12、図19～図21ならびに図46および図47に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。図49～図51に示すシーケンスでは、HOを行う前に、ステップST2301において、UE 1-1は、測定(measurement)を行い、セル1に、測定報告(Measurement report)を通知する。ステップST2302において、UE 1-3は、測定を行い、セル1に

、測定報告を通知する。ステップS T 2 3 0 3において、U E 2 - 1 は、測定を行い、セル2に、測定報告を通知する。

[0557] セル1によって、干渉が問題となるUEがU E 1 - 1であると特定され、セル2によって、干渉が問題となるUEがU E 2 - 1であると特定された後に、ステップS T 2 3 0 4の処理を行う。

[0558] ステップS T 2 3 0 4において、U E 1 - 1をセル1からセル2にH Oさせる。次に、ステップS T 2 3 0 5において、U E 2 - 1をセル2からセル1にH Oさせる。

[0559] H Oによって、サービングセルに属していたUEが非サービングセルに移動するので、H O前の非サービングセルからビームを向けることが可能となる。

[0560] 図50のステップS T 2 2 0 1において、セル1は、傘下のUEであるU E 1 - 3に、自セルのC S I設定およびセル2のC S I設定を通知する。

[0561] ステップS T 2 2 0 2において、セル2は、傘下のUEであるU E 1 - 1に、自セルのC S I設定およびセル1のC S I設定を通知する。

[0562] ステップS T 2 2 0 3において、セル1は、U E 2 - 1に、自セルのC S I設定およびセル2のC S I設定を通知する。

[0563] ステップS T 2 2 0 4において、U E 1 - 1は、セル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を、セル2に通知する。

[0564] ステップS T 2 2 0 5において、U E 1 - 3は、セル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を、セル1に通知する。

[0565] ステップS T 2 2 0 6において、U E 2 - 1は、セル1およびセル2の伝送路情報の測定結果を、セル1に通知する。

[0566] ステップS T 2 0 0 5 aにおいて、セル2は、干渉が問題となるU E 1 - 1のUE識別子(U E I D (U E 1 - 1))と、該UEから取得したセル2の伝送路情報の測定結果(C S I (セル2))とを、干渉が問題となるU E 1 - 1に干渉を与えているセル1に通知する。

[0567] ステップS T 2 0 0 6 aにおいて、セル1は、干渉が問題となるU E 2 -

1のUE識別子(UEID(UE2-1))と、該UEから取得したセル1の伝送路情報の測定結果(CSI(セル1))とを、干渉が問題となるUE2-1に干渉を与えているセル2に通知する。

[0568] 次に、図51のステップST2007およびステップST2008の処理を行う。

[0569] 次に、ステップST2009aにおいて、セル1は、干渉が問題となるUE2-1のUE識別子(UEID(UE2-1))と、該UEのスケジューリング情報とを、干渉が問題となるUE2-1に干渉を与えているセル2に通知する。

[0570] ステップST2010aにおいて、セル2は、干渉が問題となるUE1-1のUE識別子(UEID(UE1-1))と、該UEのスケジューリング情報とを、干渉が問題となるUE1-1に干渉を与えているセル1に通知する。

[0571] 次にステップST2011～ステップST2014、ならびにステップST925およびステップST926の処理を行う。

[0572] ステップST927aにおいて、セル2は、ステップST2008で行ったスケジューリングおよびステップST2012で行ったMIMO設定に従って、UE2-1に対してMU-MIMO送信を行う。

[0573] 次に、ステップST928およびステップST929の処理を行う。その後、ステップST930aにおいて、セル1は、ステップST2007で行ったスケジューリングおよびステップST2013で行ったMIMO設定に従って、UE2-1に対してSU-MIMO送信を行う。このように、ステップST925、ステップST926、ステップST927a、ステップST928、ステップST929およびステップST930aの処理を行うことによって、MIMOでビームを向けることが可能となる。

[0574] 図52～図54は、干渉が問題となるUEを含めたセル毎のMU-MIMOを行い、HOを用いて非サービングセルからビーム形成を行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。図52と図53とは、境界線BL1

8の位置で、つながっている。図53と図54とは、境界線BL19の位置で、つながっている。図52～図54に示すシーケンスは、図11および図12に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。

[0575] ステップST2301およびステップST2302において、UE1-1およびUE1-3は、測定(measurement)を行い、セル1に、測定報告(Measurement report)を通知する。～ステップST2303において、UE2-1は、測定(measurement)を行い、セル2に、測定報告(Measurement report)を通知する。

[0576] 測定(measurement)を行うことによって、周辺のセルを測定し、HOを行うことができるネイバリングセルリストを作成する。該セルリストにセル2があるとして、図52～図54のシーケンスを説明する。

[0577] UEが測定報告を行った後は、ステップST901～ステップST905において、実施の形態1と同様にCSI設定を行う。

[0578] 次に、ステップST1201、ステップST1202、ステップST1203およびステップST1204aにおいて、各セルで干渉が問題となるUEの特定を行う。ここで、干渉が問題となるUEが非サービングセルに対してHOを行うことができる場合、すなわちネイバリングセルリストに存在している場合に、ステップST2304およびステップST2305において、サービングセルから非サービングセルにHOを行う。

[0579] 次に、図53のステップST2005aおよびステップST2006aの処理を行う。

[0580] 次に、図54のステップST2007、ステップST2008、ステップST2009a、ステップST2010a、およびステップST2011～ステップST2014、ならびにステップST925、ステップST926、ステップST927a、ステップST928、ステップST929およびステップST930aの処理を行う。

[0581] このように、ステップST925、ステップST926、ステップST9

27a、ステップST928、ステップST929およびステップST930aの処理を行うことによって、MIMOでビームを向けることが可能となる。

[0582] 図49～図51に示すシーケンスの例では、該通信端末でのCSIの測定のタイミングと、該セルへの報告のタイミングとが近いので、図52～図54に示すシーケンスの例と比較して高精度の伝送路情報を、MIMOを行うための伝送路情報として得ることが可能である。

[0583] 図52～図54に示すシーケンスの例では、該通信端末での測定 (measurement) のタイミングとCSIの測定のタイミングとが近いので、干渉が問題となる端末を、図49～図51に示すシーケンスの例と比較して高精度に判定することが可能である。

[0584] 該通信端末の移動速度が速い場合は、伝送路情報の精度を得るために、図49～図51に示すシーケンスの例を使うようにシーケンスを切り替えることも可能である。

[0585] 本変形例では、CSI設定をUEに通知しているが、該CSI設定を、干渉を与えているセルのCSI設定に限定してもよい。すなわち、UEが測定するセルを、干渉を与えているセルに限定することが可能である。

[0586] このときに、HOを行った方がよいかどうかの判断は、UEから報知される測定報告 (measurement report) に含まれている測定のレベルで判断してもよい。または、RSRP、RSRQで判断してもよい。SINRで判断してもよい。

[0587] また、HOによって、一度データ接続が切断されることから、考えられるオーバーヘッドを考慮して閾値を設けてもよい。HOを行わないと判断した場合は、サービングセルからビーム形成を行い、非サービングセルからヌルを形成する方法を選択してもよい。

[0588] HOを選択した場合、各セルは、干渉が問題となるUEが傘下のUEである場合、MIMOでビームを形成し、データ伝送をする。そのときにHOを用いることによって、非サービングセルは、干渉が問題となるUEに対して

ビームを向け、データ伝送を行うことが可能となる。サービングセルは、該UEに対してヌルを向かせることが可能となる。

[0589] これによって、実施の形態2の変形例1と同様のことを行うことが可能となる。

[0590] 実施の形態2 変形例3.

実施の形態2の変形例1では、干渉が問題となるUEに対して非サービングセルからビームを形成する方法を開示した。干渉が問題となるUEに対して非サービングセルからデータを送信する方法を開示した。他の方法として、実施の形態2の変形例2では、干渉が問題となるUEに対して非サービングセルからデータを送信させるために、干渉が問題となるUEを該セルにHOさせてからデータを送信する方法を開示した。

[0591] 本変形例では、干渉が問題となるUEに対して非サービングセルからデータを送信させるための他の方法を開示する。

[0592] 干渉が問題となるUEと2つのセルとを接続させる。2つに限らず、2つ以上の複数のセルと、干渉が問題となるUEとを接続させるようにしてもよい。2つ以上のセルから干渉を受けている場合に有効である。干渉が問題となるUEと2つのセルとを接続させることによって、干渉が問題となるUEに対して、干渉を与えている2つ以上の複数の非サービングセルからデータを送信させることが可能となる。

[0593] 干渉が問題となるUEと少なくとも2つのセルを接続させる場合、デュアルコネクティビティ (Dual Connectivity ; 略称 : DC) (非特許文献1 参照) を用いるとよい。

[0594] セルは、干渉が問題となる傘下のUEに対して、該UEに干渉を与えているセルを用いてDCの設定を行う。DCによって設定された、干渉を与えているセルを構成するSeNBは、該UEを含めてMIMOを行う。SeNBは、MIMOを行うときに、該UEを含めてプリコーディングを行う。

[0595] 干渉が問題となる傘下のUEにDCを設定したMeNBは、該UEを含めてMIMOを行う。MeNBは、MIMOを行うときに、該UEを含めてプ

リコーディングを行う。

[0596] MeNBが構成するサービングセルは、干渉が問題となるUEに対してヌルを形成するように、プリコーディングを行う。SeNBが構成する干渉を与えているセルは、干渉が問題となるUEに対してビームを形成するように、プリコーディングを行う。

[0597] MeNBが構成するサービングセルは、干渉が問題となるUEに、データの送信を行わない。SeNBが構成する干渉を与えているセルは、干渉が問題となるUEに、データの送信を行う。

[0598] このようにすることによって、干渉が問題となるUEに、非サービングセルからデータを送信させることが可能となる。

[0599] 図55は、自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法の概念を示す図である。図55では、セル1およびセル2の2つのセルの場合について示している。UE1-n (nは自然数) は、セル1の傘下のUEであり、UE2-m (mは自然数) は、セル2の傘下のUEである。UE1-1は、セル2からの干渉が問題となるUEとする。UE2-1は、セル1からの干渉が問題となるUEとする。図55は、図48と類似しているので、ここでは主として異なる部分について説明する。

[0600] セル1は、非サービングセルからの干渉が問題となるセル1の傘下のUE1-1に対して、セル2を用いてDCを設定する。UE1-1は、サービングセルであるセル1によって、干渉を与えているセルであるセル2を用いてDCが設定される。UE1-1は、DCが設定されることによって、セル1およびセル2の両方に接続することになる。

[0601] セル2は、非サービングセルからの干渉が問題となるセル2の傘下のUE2-1に対して、セル1を用いてDCを設定する。UE2-1は、サービングセルであるセル2によって、干渉を与えているセルであるセル1を用いてDCが設定される。UE2-1は、DCが設定されることによって、セル2およびセル1の両方に接続することになる。

- [0602] セル1は、自セルからの干渉が問題となるセル2の傘下のUE、すなわちUE2-1に対してMIMOを行う。UE1-1、UE1-2、UE1-3およびUE2-1に対して、セル1を用いて、複数のレイヤでプリコーディングが行われ、ビームが形成される。レイヤ毎に異なるストリームが送信される。MU-MIMOの場合、各UEには同じf-tリソースがアロケーションされてもよい。レイヤ毎に形成されるビーム間は、プリコーディングによって直交性が保たれるので、各UEは、送信されたストリームを受信することが可能となる。1つのUEに対して複数のレイヤが割り当てられてもよい。
- [0603] セル1は、セル1の傘下のUEであるUE1-2およびUE1-3、ならびに他のセルの傘下のUEであるUE2-1には、ビームが形成されるようにプリコーディングを行う。また、セル1は、セル1の傘下の他のセルからの干渉が問題となるUEであるUE1-1には、ヌルが形成されるようにプリコーディングを行う。
- [0604] UE2-1は、セル2によって、セル1を用いてDCが設定されており、セル2およびセル1の両方に接続している。したがって、セル1は、ビームを形成したUE2-1に、データの送信を行うことが可能になる。
- [0605] セル1の傘下のUEであるUE1-1は、自セルからの干渉が問題となるUEであるので、該UEに対してヌルを形成することによって、該UEへの干渉を低減することが可能となる。
- [0606] セル2は、セル2の傘下のUEであるUE2-2およびUE2-3、ならびに他のセルの傘下のUEであるUE1-1には、ビームが形成されるようにプリコーディングを行う。また、セル2は、セル2の傘下の他のセルからの干渉が問題となるUEであるUE2-1には、ヌルが形成されるようにプリコーディングを行う。
- [0607] UE1-1は、セル1によって、セル2を用いてDCが設定されており、セル1およびセル2の両方に接続している。したがって、セル2は、ビームを形成したUE1-1に対して、データの送信を行うことが可能になる。

- [0608] セル2の傘下のUEであるUE 2-1は、自セルからの干渉が問題となるUEであるので、該UEに対してヌルを形成することによって、該UEへの干渉を低減することが可能となる。
- [0609] このように、セルが、他のセルからの干渉が問題となる傘下のUEに対して、干渉を与えている他のセルを用いてDCを行うことによって、干渉を与えているセルは、ビームを形成した該UEにデータを送信することが可能となる。
- [0610] 図56～図58は、自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの一例を示す図である。図56と図57とは、境界線BL 20の位置で、つながっている。図57と図58とは、境界線BL 21の位置で、つながっている。図56～図58では、DCを用いる場合について示している。
- [0611] 図56～図58に示すシーケンスは、図11および図12、図46および図47、図49～図51ならびに図52～図54に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。
- [0612] ステップST 2501において、セル1は、干渉が問題となるUE 1-1に対して、干渉を与えているセル2を用いてDCの設定を行う。DCによって、セル1を構成するeNBがMeNBになり、セル2を構成するeNBがSeNBになる。
- [0613] また、ステップST 2502において、セル2は、干渉が問題となるUE 2-1に対して、干渉を与えているセル1を用いてDCの設定を行う。DCによって、セル2を構成するeNBがMeNBになり、セル1を構成するeNBがSeNBになる。
- [0614] 図52～図54では、ステップST 2304およびステップST 2305において、干渉が問題となるUEに干渉を与えるセルにHOさせる処理を行ったが、本変形例では、HOさせるのではなく、DCを行う。このようにすることによって、他のセルの傘下のUEに干渉を与えているセルは、ビーム

を形成した該UEにデータを送信することが可能となる。

[0615] 本変形例で開示した方法を用いることによって、干渉が問題となるUEに非サービングセルからデータを送信させることが可能となる。

[0616] 本変形例では、干渉が問題となるUEと、少なくとも2つのセルとを接続させるためにDCを用いた場合を開示したが、他の方法を用いてもよい。例えば、RRCダイバーシチ（非特許文献9参照）などの方法を用いてもよい。また、3GPPにおいて検討されているマルチコネクティビティ（非特許文献10参照）を用いてもよい。

[0617] このように、干渉が問題となるUEに対して干渉を与えている1つまたは複数の非サービングセルを、該UEと接続させることによって、該干渉を与えている1つまたは複数のセルからデータを送信させることが可能となる。

[0618] また、干渉が問題となるUEと接続した1つまたは複数のセルは、該UEのサービングセルとなる場合がある。

[0619] DCを用いることによって、干渉が問題となるUEに対してHO処理を行う必要がなくなる。

[0620] HO処理では、UEは、HO元のセルとのデータの伝送を停止し、HO先のセルと同期をとってHO先のセルからデータの伝送を行う。UEは、1つのセルのみとデータの伝送を行うことになる。他方、デュアルコネクティビティは、少なくとも2つのセルと同期をとってデータの伝送を行う方法である。

[0621] したがって、DCを用いることによって、HO処理中のHO失敗などによるデータの伝送ができなくなることに起因するデータの伝送遅延およびデータの損失、ならびにHO失敗からの再接続による遅延などの影響を無くすることが可能となる。

[0622] 干渉が問題となるUEに対して、サービングセルからビームが形成され、非サービングセルからヌルが形成されるように、プリコーディングが行われてもよい。言い換えると、各セルは、干渉が問題となる傘下のUEに対してビームを形成し、非傘下のUEに対してヌルを形成するように、プリコーデ

ィングを行ってもよい。

[0623] 実施の形態2では、干渉が問題となるUEに、非サービングセルからデータの送信を行わずに、サービングセルからデータの送信を行う方法を開示した。

[0624] 干渉が問題となるUEに、例えばDCのような、少なくとも2つのセルを接続させる方法を用いることによって、このようなデータの送信を行うことが可能となる。

[0625] 実施の形態2で開示したような、干渉が問題となるUEに対して、サービングセルからビームを形成する方法と、実施の形態2の変形例1で開示したような、干渉が問題となるUEに対して、非サービングセルからビームを形成する方法とを切替えて実行してもよい。

[0626] 切替可能単位を、MIMOが行われる時間単位としてもよい。あるいはTTI単位、あるいはサブフレーム単位、あるいはスロット単位としてもよい。あるいは、シンボル単位としてもよい。

[0627] TTI単位、サブフレーム単位あるいはスロット単位に切替えを可能にすることによって、データがマッピングされるフェーザリソースの時間単位ごとに切替えが可能となる。したがって、MIMO送信されるデータを送信するセルを、データ単位で変更することが可能となる。このようにすることによって、セルによるスケジューリングが容易になる。

[0628] 切替可能単位をシンボル単位とすることによって、例えば、制御チャネルあるいは制御信号のためのビーム形成とデータチャネルのビーム形成とで切替えることが可能となる。制御チャネルあるいは制御信号は、サービングセルからビームを形成し、データは、非サービングセルからビームを形成して、MIMO送信することが可能となる。制御チャネルあるいは制御信号を送信するセルと、データを送信するセルとを変更することが可能となる。

[0629] 他の例として、共通チャネルあるいは共通信号のためのビーム形成と、個別チャネルあるいは個別信号のためのビーム形成とで切替えてもよい。共通チャネルあるいは共通信号は、サービングセルからビームを形成し、個別チ

チャネルあるいは個別信号は、非サービングセルからビームを形成して、MIMO送信することが可能となる。制御チャネルあるいは制御信号を送信するセルと、データを送信するセルとを変更することが可能となる。

[0630] シンボル単位で切替えを可能とすることによって、チャネルおよび信号に応じて適宜ビームを形成するセルを変更し、MIMO送信を行うことが可能となる。これによって、柔軟なシステムの運用が可能となる。

[0631] 切替設定は、コンセントレータが行ってもよいし、OAMが行ってもよい。コンセントレータが切替設定を行う場合、コンセントレータは、傘下のセルに、各セルの切替設定情報を通知する。OAMが切替設定を行う場合、OAMは、傘下のセルに、各セルの切替設定情報を通知する。

[0632] 切替設定情報には、セルが、干渉が問題となるUEに対してどのようにビーム形成を行うかを示す情報を含めるとよい。例えば、干渉が問題となる傘下のUEに対してビームを形成するようにプリコーディングするか、ヌルを形成するようにプリコーディングをするかを示す情報とするとよい。

[0633] 他の方法として、切替設定は、サービングセルが行ってもよい。サービングセルを構成するeNBが行ってもよい。DCの場合、MeNBである。これは、DCを行う前にサービングセルを構成するeNBは、MeNBとなるからである。サービングセルは、干渉が問題となる傘下のUEに干渉を与えているセルに、切替設定情報を通知するとよい。該干渉を与えているセルを構成するeNBに、切替設定情報を通知してもよい。DCの場合、該干渉を与えているセルを構成するeNBは、SeNBである。

[0634] また、セルは、他のセルに切替設定を要求してもよい。該要求に応じて、セルが切替設定を行ってもよい。切替設定を要求したセルに、設定した切替設定情報を通知するとよい。干渉が問題となるUEに干渉を与えているセルが、該UEのサービングセルに、切替設定を要求してもよい。例えばDCの場合、干渉が問題となるUEに干渉を与えているセルを構成するSeNBが、該UEのサービングセルを構成するMeNBに、切替設定を要求してもよい。

- [0635] このようにすることによって、干渉が問題となるUEに干渉を与えているセルの状況に応じて、切替設定を要求することが可能となり、切替設定に、干渉を与えているセルの状況を反映させることが可能となる。
- [0636] セル間の通知には、X2インタフェースを用いてもよい。DCの場合、X2-Uインタフェースを用いてもよい。あるいは、コアネットワークノード、例えばMMEを介して通知してもよい。S1インタフェースを用いて通知してもよい。また、X2インタフェースあるいはS1インタフェースの既存のメッセージに含めて通知してもよい。実施の形態1で開示したCSI設定の通知方法で開示した方法を適用してもよい。これによって、実施の形態1と同様の効果を得ることが可能となる。
- [0637] 切替設定をサービングセルが行う場合、コンセントレータあるいはOAMが、切替設定を判断するための指標をサービングセルに通知してもよい。切替設定を判断するための指標として、干渉を与えているセルからの干渉量閾値としてもよい。該干渉量閾値が、予め定める値を超えた場合、非サービングセルからビームを形成し、非サービングセルからデータの送信を行うとするとよい。該干渉量閾値が予め定める値以下である場合、サービングセルからビームを形成し、サービングセルからデータの送信を行うとするとよい。
- [0638] 切替設定を判断するための干渉量閾値は、前述した、干渉が問題となるUEを決定するための干渉量閾値と異ならせてもよい。例えば、干渉が問題となるUEを決定するための干渉量閾値よりも、切替設定を判断するための干渉量閾値を大きくするとよい。
- [0639] 干渉が問題となるUEが存在する場合に、どのようなビーム形成方法にするかを設定することが可能となる。
- [0640] 切替設定情報に、同期情報を含めてもよい。どのタイミングから該設定を適用するかをセル間で同期させるための情報とするとよい。同期情報は、例えば、SFN (System Frame Number)、無線フレームナンバ、サブフレームナンバ、スロットナンバなどである。この情報を各セルに通知することによって、切替を同期させることが可能となる。

[0641] 切替設定情報は、セルが傘下のUEに通知してもよい。干渉が問題となるUEにのみに通知してもよい。報知情報に含めて報知してもよいし、個別情報に含めて個別シグナリングで通知してもよい。RRCシグナリングを用いてもよいし、MACシグナリングを用いてもよい。あるいは、L1/L2信号を用いてもよい。

[0642] UEが切替設定を認識することによって、ビームを形成しているセルを認識することが可能となる。データが送信されるセルを認識することが可能となる。あるいは、制御チャネルが送信されるセルを認識することが可能となる。したがって、UEは、データおよび制御チャネルを、どのセルの識別子を用いて受信するか、あるいは、どのセルから割当てられるRNTIを用いて受信するかを認識することが可能となる。

[0643] 実施の形態2 変形例4.

実施の形態2の変形例3では、干渉が問題となるUEに対して非サービングセルからデータの送信を行わせるための方法として、干渉が問題となるUEと2つのセルとを接続させる方法を開示した。本変形例では、干渉が問題となるUEと2つのセルとを接続させて、干渉が問題となるUEを含めたセル毎のMU-MIMOを実行する他の方法を開示する。

[0644] 干渉が問題となるUEと2つ以上の複数のセルとを接続させ、該UEが、各セルの伝送路情報の測定結果を各セルに通知するようにする。

[0645] 実施の形態2の変形例3で開示した方法では、該UEは、各セルの伝送路情報の測定結果をサービングセルに通知していたが、本変形例では、該UEは、各セルの伝送路情報の測定結果を各セルに通知する。

[0646] 図59～図61は、自セルからの干渉が問題となる他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う方法に関するシーケンスの他の例を示す図である。図59と図60とは、境界線BL22の位置で、つながっている。図60と図61とは、境界線BL23の位置で、つながっている。

[0647] 図59～図61では、DCを用いる場合について示している。また、図59～図61では、干渉が問題となるUEが、各セルの伝送路情報の測定結果

を各セルに通知する方法について示している。

[0648] 図59～図61に示すシーケンスは、図11および図12、図46および図47、図49～図51ならびに図52～図54に示すシーケンスと同一のステップを含んでいるので、同一のステップについては同一のステップ番号を付して、共通する説明を省略する。

[0649] ステップST2601において、干渉が問題となるUE1-1は、セル2の伝送路情報の測定結果をセル2に通知する。

[0650] ステップST2602において、干渉が問題となるUE1-1は、セル1の伝送路情報の測定結果をセル1に通知する。

[0651] また、ステップST2603において、干渉が問題となるUE2-1は、セル2の伝送路情報の測定結果をセル2に通知する。

[0652] ステップST2604において、干渉が問題となるUE2-1は、セル1の伝送路情報の測定結果をセル1に通知する。

[0653] 図56～図58では、ステップST2005aおよびステップST2006aにおいて、セルは、干渉が問題となるUEから伝送路情報の測定結果を取得した後、干渉を与えているセルに、該測定結果に関する情報を通知する。

[0654] しかし、本変形例では、図59～図61に示すように、セルは、干渉が問題となるUEから伝送路情報の測定結果を取得した後、干渉を与えているセルに、該測定結果に関する情報を通知しなくてよい。干渉が問題となるUEは、各セルの伝送路情報の測定結果を各セルに通知するので、干渉を与えるセルの伝送路情報の測定結果は、サービングセルを経由せずに、干渉を与えるセルに直接通知されることになる。

[0655] 本変形例で開示した方法を用いることによって、セル間で伝送路情報の測定結果に関する情報の通知を不要とすることが可能となる。これによって、セルは、UEが測定した伝送路情報の測定結果を低遅延でMIMOの実行に反映することができる。セルは、UEが測定した伝送路情報の測定結果を低遅延でプリコーディングウェイトの導出に反映することができる。

[0656] したがって、セルは、プリコーディングウェイトの導出時のUEとの伝送路情報の精度を高めることができ、ビーム形成をさらに高精度に実行することができる。

[0657] これによって、MU-MIMOを行うUEに対する干渉を低減することが可能となり、UEは、さらに高速な通信が可能となる。

[0658] 本変形例では、DCによってUEがセル1およびセル2と接続しているので、MeNBからのMU-MIMOを用いた通信だけではなく、SeNBからMU-MIMOを用いた通信も可能となる。

[0659] 実施の形態2 変形例5.

実施の形態2で示した課題を解決する方法として、サービングセルがビームを形成し、他の干渉セルがヌルを形成する方法を開示した。本変形例では、干渉が問題となるUEに対して、ヌルを形成せずにデータ送信を行う方法を開示する。実施の形態2との相違点は、干渉が問題となるUEに対して、サービングセルおよび非サービングセルが共に同一のf-tリソースで同一のデータ系列を送信する協調送信（ジョイントトランスミッション（Joint Transmission））を行う点である。

[0660] 最初に、サービングセルおよびは、他のセルの傘下の干渉が問題となるUEを含めてプリコーディングを行う。このとき、干渉が問題となるUEに、同一のデータ系列が送信されるように制御する。同一のデータ系列を送信するために、サービングセルが同一の信号を送信するように非サービングセルへ通知する。サービングセルの代わりに、コンセントレータが通知してもよい。

[0661] 干渉が問題となるUEに対してのみ、協調送信の処理が行われる。干渉の判定は、基地局が行う。

[0662] 干渉判定として、実施の形態1の変形例7に示すSINRに基づいた判定方法を用いてもよい。UEの受信方法として、遅延波を等化した後のダイバーシチ受信が可能である。例えば、等利得合成、もしくは下りCSIに基づいた最大比合成（Maximum Ratio Combining；略称：MRC）が考えられる。

[0663] 図62は、セル毎に他のセルの傘下のUEを含めてMU-MIMOを行う場合の通信システムの構成の一例を示す図である。図62において、干渉が問題となるUEは、UE1-1およびUE2-1である。干渉が問題となるUEに対して、サービングセルおよび非サービングセルは、ともにビームを形成する。データ系列は、サービングセルと非サービングセルとで同一である。

[0664] 図62では、セル1が、UEにとって非サービングセルとなるUE2-1も含めてMIMOを行っている。図62では、セル2が、UEにとって非サービングセルとなるUE1-1も含めてMIMOを行っている。UE1-1およびUE2-1にとっては、セル1からもセル2からもビームが向けられており、信号が到来するが、同一の信号である。したがって、遅延波と見なすことが可能であり、等化することによってダイバーシチ受信が可能となる。

[0665] 本変形例における、干渉が問題となるUEを含めてセル毎にMU-MIMOおよび協調送信を行う方法は、前述の図46および図47に示すシーケンスと同様のシーケンスによって実行することができる。

[0666] このようにして、干渉が問題となるUEを含めてセル毎にMU-MIMOおよび協調送信を行う方法を実行することによって、セル1は、傘下のUEであるUE1-1およびUE1-3、ならびに他のセルの傘下の自セルからの干渉が問題となるUE2-1に対して、MU-MIMO送信を行うことができる。

[0667] また、セル2は、傘下のUEであるUE2-1および他のセルの傘下の自セルからの干渉が問題となるUE1-1に対して、MU-MIMO送信を行うことが可能となる。

[0668] 干渉が問題となるUEは、サービングセルおよび非サービングセルからデータを受信することによって、送信ダイバーシチおよびアレイ利得を獲得し、UEの受信端における信号品質を高くすることが可能である。本変形例は、特に、セル間干渉が問題となりやすく、かつ受信電力が低いセルエッジに

において、顕著な効果を奏する。

[0669] 実施の形態2 変形例6.

実施の形態2では、干渉を判定するための方法を開示したが、本変形例では、その干渉を判定するための方法をより具体的にし、 $SINR$ を判定閾値としたときにおける干渉の問題の有無の判断例を開示する。また、上り SR から伝送路情報を測定し、測定結果から下り伝送路情報を推定するときの干渉の判断例を開示する。

[0670] 下り伝送路を UE からフィードバックする場合について説明する。 UE は、伝送路測定用情報として、セル1およびセル2のセルID、伝送路推定用信号のスケジューリング情報、ならびに同期用情報を UE に通知する。

[0671] UE は、伝送路測定用情報に基づいて、セル1およびセル2の伝送路、 $RSSI$ および $RSRP$ を測定する。

[0672] 伝送路情報、 $RSSI$ および $RSRP$ の測定には、プリコーディングされていない CRS (non-coded CRS)、もしくはプリコーディングされていない $CSI-RS$ (non-coded CSI-RS) を用いる。 UE は、測定した $RSSI$ および $RSRP$ から、受信 $SINR$ を決定する。 $RSSI$ および $RSRP$ の測定に、プリコーディングされた CRS (coded CRS) およびプリコーディングされた $CSI-RS$ (coded CSI-RS) を用いた場合、干渉の判定の精度を高くすることができる。受信 $SINR$ の決定のために、時間方向の平均化を行ってもよい。

[0673] 受信 $SINR$ を決定した後、 UE は、 UE 固有のシーケンスを用いて、セル1およびセル2それぞれに測定したセル1およびセル2の CSI 、自セルの $SINR$ および UE カテゴリを送信する。 UE カテゴリによって、セルが UE アンテナ数および信号処理能力といった干渉抑圧能力を把握することができる。実施の形態1の変形例7と同様に、受信アンテナ数が送信ストリーム数よりも多いと UE カテゴリから判断可能な場合、干渉が問題となるか否かを判定する $SINR$ の閾値を一定量小さくする。 UE の受信 $SINR$ が予め定める閾値よりも小さい場合、 UE を、干渉が問題となると判定する。

- [0674] 干渉が問題となるか否かの判定をUEが行ってもよい。伝送路測定用情報をセル1およびセル2が通知するとき、セルが受信SINRの閾値も併せて通知する必要がある。UEは、受信SINRの閾値と比較して、干渉が問題となるか否かを判定し、判定結果をセルに送信する。
- [0675] 図63および図64は、下り伝送路情報をUEからフィードバックしてSU-MIMOを行う場合のシーケンスの一例を示す図である。図63と図64とは、境界線BL24の位置で、つながっている。
- [0676] ステップST3201において、セル2は、伝送路測定用情報をセル1に通知する。
- [0677] ステップST3202において、セル1は、伝送路測定用情報をセル2に通知する。
- [0678] ステップST3203において、セル1は、傘下のUEであるUE1-3に、伝送路測定用情報を通知する。
- [0679] ステップST3204において、セル1は、傘下のUEであるUE1-1に、伝送路測定用情報を通知する。
- [0680] ステップST3205において、セル2は、傘下のUEであるUE2-1に、伝送路測定用情報を通知する。
- [0681] ステップST3206において、UE2-1は、ステップ3205で受信した伝送路測定用情報のセルの情報に基づいて、伝送路、RSSIおよびRSRPを測定する。
- [0682] ステップST3207において、UE1-3は、ステップ3203で受信した伝送路測定用情報のセルの情報に基づいて、伝送路、RSSIおよびRSRPを測定する。
- [0683] ステップST3208において、UE1-1は、ステップ3204で受信した伝送路測定用情報のセルの情報に基づいて、伝送路、RSSIおよびRSRPを測定する。
- [0684] ステップST3209において、UE2-1は、ステップST3206で測定したRSSIおよびRSRPに基づいて、SINRの推定を行う。

- [0685] ステップST3210において、UE1-3は、ステップST3207で測定したRSSIおよびRSRPに基づいて、SINRの推定を行う。
- [0686] ステップST3211において、UE1-1は、ステップST3208で測定したRSSIおよびRSRPに基づいて、SINRの推定を行う。
- [0687] ステップST3212において、UE1-1は、伝送路情報、SINRおよびUEカテゴリを、UE1-1のサービングセルであるセル1に送信する。
- [0688] ステップST3213において、UE1-3は、伝送路情報、SINRおよびUEカテゴリを、UE1-3のサービングセルであるセル1に送信する。
- [0689] ステップST3214において、UE2-1は、伝送路情報、SINRおよびUEカテゴリを、UE2-1のサービングセルであるセル2に送信する。
- [0690] ステップST3215において、セル1は、UE1-1およびUE1-3から取得した情報と、SINR閾値とを比較することによって、干渉が問題となるUEの有無を判断する。セル1は、UEから取得したSINRがSINR閾値を超えた場合は、干渉が問題となると判断する。SINR閾値以下の場合は、干渉が問題とならないと判断する。ステップST3215において、UEから取得したSINRがSINR閾値を超えていると判断したセル1は、ステップST3217において、UE1-1を干渉が問題となるUEと特定する。
- [0691] ステップST3216において、セル2は、UE2-1から取得した情報と、SINR閾値とを比較することによって、干渉が問題となるUEの有無を判断する。セル2は、UEから取得したSINRがSINR閾値を超えた場合は、干渉が問題となると判断する。SINR閾値以下の場合は、干渉が問題とならないと判断する。ステップST3216において、UEから取得したSINRがSINR閾値を超えていると判断したセル2は、ステップST3218において、UE2-1を干渉が問題となるUEと特定する。

- [0692] ステップS T 3 2 1 5およびステップS T 3 2 1 6の判断は、U Eが行ってもよい。セル1およびセル2は、受信した干渉が問題となるU Eの伝送路情報を共有する。図6 3および図6 4では、干渉が問題となるU Eの伝送路情報を、セル間通信によって共有しているが、コンセントレータを介して共有してもよい。
- [0693] ステップS T 3 2 1 9において、セル2は、干渉が問題となるU E 2 - 1のU E識別子（U E I D（U E 2 - 1））と、該U Eから取得したセル2の伝送路情報とを、干渉が問題となるU E 2 - 1に干渉を与えているセル1に通知する。
- [0694] ステップS T 3 2 2 0において、セル1は、干渉が問題となるU E 1 - 1のU E識別子（U E I D（U E 1 - 1））と、該U Eから取得したセル1の伝送路情報とを、干渉が問題となるU E 1 - 1に干渉を与えているセル2に通知する。
- [0695] ステップS T 3 2 2 1において、セル1は、傘下のU Eのスケジューリングを行う。ステップS T 3 2 2 2において、セル2は、傘下のU Eのスケジューリングを行う。
- [0696] ステップS T 3 2 2 3において、セル1は、干渉が問題となるU E 1 - 1のU E識別子（U E I D（U E 1 - 1））と、該U Eのスケジューリング情報とを、干渉が問題となるU E 1 - 1に干渉を与えているセル2に通知する。
- [0697] ステップS T 3 2 2 4において、セル2は、干渉が問題となるU E 2 - 1のU E識別子（U E I D（U E 2 - 1））と、該U Eのスケジューリング情報とを、干渉が問題となるU E 2 - 1に干渉を与えているセル1に通知する。
- [0698] ステップS T 3 2 2 5において、セル1は、セル2から取得したU E 2 - 1のスケジューリング情報から、U E 2 - 1がスケジューリングされているf - tリソースと同じリソースにスケジューリングするU Eを決定し、それらのU Eに対するプリコーディングウェイトを導出する。

- [0699] ステップST3226において、セル2は、セル1から取得したUE1-1のスケジューリング情報から、UE1-1がスケジューリングされているf-リソースと同じリソースにスケジューリングするUEを決定し、それらのUEに対するプリコーディングウェイトを導出する。
- [0700] ステップST3225およびステップST3226では、共有した他のセルの傘下の干渉が問題となるUEに対して、ヌルを向けるようにプリコーディングウェイトを導出する。
- [0701] ステップST3227において、セル1は、傘下のUEであるUE1-1およびUE1-3、ならびに他のセルの傘下の干渉が問題となるUEであるUE2-1のMIMO設定を行う。
- [0702] ステップST3228において、セル2は、傘下のUEであるUE2-1、および他のセルの傘下の干渉が問題となるUEであるUE1-1のMIMO設定を行う。
- [0703] ステップST3229において、セル2は、ステップST3228で行ったMIMO設定に従って、UE1-1に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0704] ステップST3230において、セル2は、ステップST3228で行ったMIMO設定に従って、UE1-3に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0705] ステップST3231において、セル2は、ステップST3228で行ったMIMO設定に従って、UE2-1に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0706] ステップST3232において、セル1は、ステップST3227で行ったMIMO設定に従って、UE1-1に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0707] ステップST3233において、セル1は、ステップST3227で行ったMIMO設定に従って、UE1-3に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0708] ステップST3234において、セル1は、ステップST3227で行ったMIMO設定に従って、UE2-1に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0709] セルが、SRSから上り伝送路情報を取得し、双対性を利用して下り伝送路とする場合について説明する。サービングセルは、伝送路測定用情報として、セル1およびセル2のセルID、伝送路推定用信号のスケジューリング

情報および同期用情報をUEに通知する。UEは、伝送路測定用情報に基づいて、UE固有かつセル固有のシーケンスをセル1およびセル2に向けて送信する。セル1およびセル2は、それぞれの傘下のUEの送信信号を受信し、伝送路、RSRPおよびUEカテゴリを測定する。セル1およびセル2は、測定したRSRP情報を交換してもよい。RSRPおよびRSSIは、時間方向で平均化してもよい。セル1およびセル2は、測定した情報から、それぞれのUEのSINRを測定する。あるUEのSINRが予め定める閾値よりも小さい場合、UEを、干渉が問題となると判定する。

[0710] 干渉が問題となるか否かの判定をUEが行ってもよい。伝送路測定用情報をセル1およびセル2が通知するとき、セルが受信SINRの閾値も併せて通知する必要がある。UEは、受信SINRの閾値と比較して、干渉が問題となるか否かを判定し、判定結果をセルに送信する。

[0711] このとき、UEは、サービングセルに、セル1およびセル2のRSSI、RSRP、およびUEカテゴリを通知しなくてもよい。干渉が問題とならないと判定した場合において、UEは、サービングセル以外のセルの伝送路情報を通知しなくてもよい。

[0712] 図65および図66は、SRSから上り伝送路情報を取得し、双対性を利用して下り伝送路情報を推定して、SU-MIMOを行う場合のシーケンスの一例を示す図である。図65と図66とは、境界線BL25の位置で、つながっている。

[0713] 図65および図66では、UEが干渉の判定を行う場合を示している。また、図65および図66では、複数のセルを考慮してMU-MIMOを行う方法について示している。

[0714] ステップST3301において、セル2は、伝送路測定用情報をセル1に通知する。

[0715] ステップST3302において、セル1は、伝送路測定用情報をセル2に通知する。

[0716] ステップST3303において、セル1は、傘下のUEであるUE1-3

に、伝送路測定用情報を通知する。

[0717] ステップST3304において、セル1は、傘下のUEであるUE1-1に、伝送路測定用情報を通知する。

[0718] ステップST3305において、セル2は、傘下のUEであるUE2-1に、伝送路測定用情報を通知する。

[0719] 伝送路測定用情報は、UEがSRSを測定するためのスケジューリング情報を含む。

[0720] 伝送路測定用情報を受信したUE2-1、UE1-3およびUE1-1は、ステップST3306、ステップST3307およびステップST3308において、伝送路測定用情報を用いて伝送路情報の測定を行う。

[0721] ステップST3309において、UE2-1は、ステップST3306の測定結果から、干渉が問題となるか否かを判断する。

[0722] ステップST3310において、UE1-3は、ステップST3307の測定結果から、干渉が問題となるか否かを判断する。

[0723] ステップST3311において、UE1-1は、ステップST3308の測定結果から、干渉が問題となるか否かを判断する。

[0724] ステップST3309、ステップST3310およびステップST3311の判断には、RSSI、RSRP、推定したSINR、およびUEのアンテナ数が考慮される。

[0725] ステップST3312において、UE2-1は、干渉が問題となると判断する。ステップST3313において、UE1-1は、干渉が問題となると判断する。干渉が問題となるとUEが判断した場合、UEは、伝送路情報をセル1に対してのみ送信する。図65および図66に示すシーケンスでは、UE1-1およびUE2-1を、干渉が問題となるUEとしている。

[0726] ステップST3314において、UE1-1は、ステップST3308の測定結果に基づく上り伝送路測定用信号をセル1に通知する。

[0727] ステップST3315において、UE1-3は、ステップST3307の測定結果に基づく上り伝送路測定用信号をセル1に通知する。

- [0728] ステップST3316において、UE2-1は、ステップST3306の測定結果に基づく上り伝送路測定用信号をセル1に通知する。
- [0729] ステップST3317において、セル1は、各UEから通知された上り伝送路測定用信号に基づいて、伝送路情報を測定する。
- [0730] ステップST3318において、UE1-1は、ステップST3308の測定結果に基づく上り伝送路測定用信号をセル2に通知する。
- [0731] ステップST3319において、UE2-1は、ステップST3306の測定結果に基づく上り伝送路測定用信号をセル2に通知する。
- [0732] ステップST3320において、セル2は、UE1-3およびUE2-3から通知された上り伝送路測定用信号に基づいて、伝送路情報を測定する。
- [0733] ステップST3321において、セル2は、干渉が問題となるUE2-1のUE識別子(UEID(UE2-1))と、該UEから取得したセル2の伝送路情報とを、干渉が問題となるUE2-1に干渉を与えているセル1に通知する。
- [0734] ステップST3322において、セル1は、干渉が問題となるUE1-1のUE識別子(UEID(UE1-1))と、該UEから取得したセル1の伝送路情報とを、干渉が問題となるUE1-1に干渉を与えているセル2に通知する。
- [0735] ステップST3323において、セル1は、傘下のUEのスケジューリングを行う。ステップST3324において、セル2は、傘下のUEのスケジューリングを行う。
- [0736] ステップST3325において、セル1は、干渉が問題となるUE1-1のUE識別子(UEID(UE1-1))と、該UEのスケジューリング情報とを、干渉が問題となるUE1-1に干渉を与えているセル2に通知する。
- [0737] ステップST3326において、セル2は、干渉が問題となるUE2-1のUE識別子(UEID(UE2-1))と、該UEのスケジューリング情報とを、干渉が問題となるUE2-1に干渉を与えているセル1に通知する。

。

- [0738] ステップST3327において、セル1は、セル2から取得したUE2-1のスケジューリング情報から、UE2-1がスケジューリングされているf-tリソースと同じリソースにスケジューリングするUEを決定し、それらのUEに対するプリコーディングウェイトを導出する。
- [0739] ステップST3328において、セル2は、セル1から取得したUE1-1のスケジューリング情報から、UE1-1がスケジューリングされているf-tリソースと同じリソースにスケジューリングするUEを決定し、それらのUEに対するプリコーディングウェイトを導出する。
- [0740] ステップST3329において、セル1は、傘下のUEであるUE1-1およびUE1-3、ならびに他のセルの傘下の干渉が問題となるUEであるUE2-1のMIMO設定を行う。
- [0741] ステップST3330において、セル2は、傘下のUEであるUE2-1、および他のセルの傘下の干渉が問題となるUEであるUE1-1のMIMO設定を行う。
- [0742] ステップST3331において、セル2は、ステップST3330で行ったMIMO設定に従って、UE1-1に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0743] ステップST3332において、セル2は、ステップST3330で行ったMIMO設定に従って、UE1-3に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0744] ステップST3333において、セル2は、ステップST3330で行ったMIMO設定に従って、UE2-1に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0745] ステップST3334において、セル1は、ステップST3329で行ったMIMO設定に従って、UE1-1に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0746] ステップST3335において、セル1は、ステップST3329で行ったMIMO設定に従って、UE1-3に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0747] ステップST3336において、セル1は、ステップST3329で行ったMIMO設定に従って、UE2-1に対してMU-MIMO送信を行う。
- [0748] 上り伝送路情報を取得し、双対性を利用する方法の効果について説明する

。双対性を利用することによって、セルがデータ送信を行うために導出するプリコーディングウェイトを得るために必要なレイテンシが短くなる。これによって、セルが推定している伝送路と実際の伝送路とのレイテンシによる推定誤差が小さくなる。したがって、UEの移動への耐性が増す。すなわち、UEが移動する場合でも、伝送路情報の推定誤差を可及的に小さくすることができる。

[0749] 本実施の形態との組合せとして、干渉が問題となるセルに対して、サービングセルからビームを形成し、他のセルからヌルを形成するのではなく、全てのセルの信号強度を測定し、最も信号強度の高いセルからビームを形成し、サービングセルを含む他のセルにヌルを向けることが挙げられる。この組合せによって、干渉を抑圧しつつ、受信品質をさらに向上させることが可能となる。

[0750] 実施の形態3.

LTEにおける1つのキャリアには、1つのフレームフォーマット（「フレームストラクチャ」とも称する）が用いられる。また、同一キャリア上にマッピングされる制御チャネル、例えば、PSSおよびSSSなどの同期信号、PBCHおよびRACHなどの共通チャネルも1つのフレームフォーマットで構成される。

[0751] また、次世代の第5世代（以下「5G」という場合がある）の通信方式では、多種のサービスの運用が期待される。例えば、高速伝送サービス（eMBB（enhanced mobile broadband））、高信頼性・低遅延サービス（URLLC（ultra-reliable and low latency communications））、大規模端末数接続サービス（mMTC（massive machine type communications））などである（非特許文献11参照）。通信端末においても、これら各サービス対応の通信端末が設けられることが考えられる。

[0752] 5G無線アクセスシステムでは、サービス毎に使用するフレームフォーマットが、サービス毎の要求性能に応じて最適化されることが考えられる。3GPPでは、5G無線アクセス方式として、複数のフレームフォーマットの

運用が検討されている。例えば、同一キャリア上で複数のフレームフォーマットがアダプティブに用いられる方法 (adaptive frame structure) が提案されている (非特許文献 1 2 参照)。

[0753] フレームフォーマットとして、送信時間間隔 (Transmission Time Interval: TTI) およびニューメロロジー (numerology) などがある。

[0754] また、時分割複信 (Time Division Duplex: TDD) では、下りリンクと上りリンクとを同じサブフレームに設けた構成などがある。また、ニューメロロジーとして、シンボル期間、サブキャリア間隔、CP (cyclic prefix) 長、サンプリング周波数、サブフレーム長などがある。

[0755] フレームフォーマット毎に、1 つまたは複数のサブキャリアが割当てられる。あるいは、フレームフォーマット毎に、予め定める周波数-時間軸上のリソースが割り当てられる。以降、フレームフォーマット毎のサブキャリア、および、予め定める周波数-時間軸上のリソースを、フレームフォーマット毎のリソースと称する。

[0756] 同一キャリア上で複数のフレームフォーマットが用いられる場合、何ら工夫がなされないと、最初のアクセス、すなわち初期アクセスを行うことができない通信端末が生じる。例えば、互いに異なるフレームフォーマット A とフレームフォーマット B とがある場合に、セルが同期信号および報知チャンネルをフレームフォーマット A で送信しているとき、フレームフォーマット B 対応の通信端末は、該セルに初期アクセスできないことになる。本実施の形態では、上記のような問題を解決する方法を開示する。

[0757] フレームフォーマット毎に同期信号および共通チャンネルの少なくとも一方を設ける。フレームフォーマット毎のリソース上に該同期信号および共通チャンネルの少なくとも一方をマッピングする。言い換えると、同期信号および共通チャンネルの少なくとも一方には、マッピングするリソースのフレームフォーマットを用いる。

[0758] 例えば、フレームフォーマット毎に同期信号 (SS) および報知チャンネル (PBCH) を設け、下りリンク (DL) において、フレームフォーマット

毎のリソースにマッピングする。

[0759] また、例えば、フレームフォーマット毎にランダムアクセスチャネル（RACH）を設け、上りリンク（UL）において、フレームフォーマット毎のリソースにマッピングする。

[0760] フレームフォーマット毎の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方の構成は、予め決めておいてもよい。例えば、該構成を規格などで静的に決めておいてもよい。あるいは、UEのSIM（Subscriber Identity Module）に記憶しておいてもよい。SIMに記憶することによって、オペレータ毎の構成をとることが可能となる。

[0761] フレームフォーマット毎の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方の構成として、マッピングされるサブキャリア、シンボル数、オフセット時間、マッピングされるリソースの配置、使用されるシーケンスなどがある。オフセット時間は、例えばサブフレームタイミングからのオフセット時間、オフセットシンボルであってもよい。また、フレームフォーマット毎の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方の構成は、周期的に構成してもよく、その場合、周期などがある。

[0762] UEは、該フレームフォーマット毎の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方の構成を用いて、無線アクセスネットワークにアクセスするときに、自UEの対応するフレームフォーマットのリソースにマッピングされた、自UEの対応するフレームフォーマットの同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を受信する。

[0763] このようにすることによって、同一キャリア上で複数のフレームフォーマットが用いられる場合にも、自UEの対応するフレームフォーマットの同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を受信または送信することが可能となる。これによって、無線アクセスネットワークにアクセスすることが可能となる。

[0764] フレームフォーマット毎のリソースについても、予め決めておいてもよい。例えば、リソースを規格などで静的に決めておいてもよい。あるいは、U

EのSIMに記憶しておいてもよい。SIMに記憶することによって、オペレータ毎の構成をとることが可能となる。

[0765] 図67は、フレームフォーマット毎に同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を設け、フレームフォーマット毎のリソース上に該同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をマッピングした場合の構成の一例を示す図である。図67において、横軸は時間 t を示し、縦軸は周波数 f を示す。図67では、予め定める期間のみを示している。同様のマッピングが、これ以外の時間においても行われる。

[0766] 1つのキャリア上に、フレームフォーマットFF1, FF2, FF3がサポートされている。キャリアは、コンポーネントキャリアであってもよい。各フレームフォーマットFF1, FF2, FF3に対して、1つまたは複数のサブキャリアからなる領域が割り当てられている。

[0767] フレームフォーマットFF3の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方は、参照符号「5301」、「5302」、「5303」で示されており、フレームフォーマットFF3に割り当てられる領域に構成される。フレームフォーマットFF3の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方は、周期的にマッピングされる。

[0768] 同様に、フレームフォーマットFF2の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方は、参照符号「5304」、「5305」、「5306」で示されており、フレームフォーマットFF2に割り当てられる領域に構成される。フレームフォーマットFF2の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方は、周期的にマッピングされる。

[0769] 同様に、フレームフォーマットFF1の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方は、参照符号「5307」、「5308」、「5309」で示されており、フレームフォーマットFF1に割り当てられる領域に構成される。フレームフォーマットFF1の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方は、周期的にマッピングされる。

[0770] 同期信号および共通チャネルの少なくとも一方として、下りリンクではS

SおよびP B C Hの少なくとも一方がある。上りリンクではP R A C Hがある。P R A C Hの場合は、P R A C Hを送信することが可能な領域とするとよい。U Eは、必ずしも全部でP R A C Hを送信する必要はなく、必要な場合に該領域において自U EのフレームフォーマットのP R A C Hを送信すればよい。

[0771] 本実施の形態で開示した方法を用いることによって、同一キャリア上で複数のフレームフォーマットが用いられる場合にも、U Eは、自U Eの対応するフレームフォーマットの同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を受信または送信することが可能となり、無線アクセスネットワークにアクセスすることが可能となる。

[0772] 実施の形態3 変形例1.

本変形例では、実施の形態3で開示した問題に対する他の解決方法を開示する。

[0773] フレームフォーマットによらない共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を設ける。共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方には、同一のフレームフォーマットを用いる。言い換えると、共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方のためのフレームフォーマットを設ける。フレームフォーマットによらない共通のリソース上に、該同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をマッピングする。

[0774] 例えば、フレームフォーマットによらない共通の同期信号（S S）および報知チャネル（P B C H）を設け、下りリンク（D L）において、共通のフレームフォーマットで共通のリソースにマッピングする。

[0775] また、例えば、フレームフォーマットによらない共通のランダムアクセスチャネル（P R A C H）を設け、上りリンク（U L）において、共通のフレームフォーマットで共通のリソースにマッピング可能とする。

[0776] 共通のフレームフォーマットならびに、同期信号および共通チャネルの少なくとも一方の構成は、予め決めておいてもよい。例えば、該構成を規格などで静的に決めておいてもよい。あるいは、U EのS I Mに記憶しておいて

もよい。S I Mに記憶することによって、オペレータ毎の構成をとることが可能となる。

[0777] 共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方の構成として、マッピングされるサブキャリア、シンボル数、オフセット時間、マッピングされるリソースの配置、使用されるシーケンスなどがある。オフセット時間は、例えばサブフレームタイミングからのオフセット時間、オフセットシンボルであってもよい。また、共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方の構成は、周期的に構成してもよく、その場合、周期などがある。

[0778] 共通のリソースについても、予め決めておいてもよい。例えば、リソースを規格などで静的に決めておいてもよい。あるいは、U EのS I Mに記憶しておいてもよい。S I Mに記憶することによって、オペレータ毎の構成をとることが可能となる。

[0779] また、U Eは、自U Eがサポートする各フレームフォーマットに加えて、共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方も受信または送信可能とするように構成される。このようにすることによって、U Eの種類に関わらず、共通のリソースを構成することができる。

[0780] 共通のリソースは、1つのキャリアに1つとするとよい。1つのf - tリソースとするとよい。また、共通のタイミングとするとよい。共通のリソースのタイミングは、任意に設定されてもよいが、T T Iのタイミングおよびサブフレームタイミングなどの各フレームフォーマットのタイミングと相関をもたせてもよい。

[0781] 相関をもたせることによって、共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を受信できた場合に、各フレームフォーマットの、例えばサブフレームタイミングを特定することが可能となる。

[0782] このようにすることによって、U Eが共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を受信した後、早期に、自U Eのフレームフォーマットを有するリソースにマッピングされる信号あるいはチャネルを受信することが

可能となる。

[0783] 共通のフレームフォーマットのニューメロロジーは、基準となるニューメロロジーとしてもよい。基準となるニューメロロジーの一例として以下の（１）～（４）の４つを開示する。

[0784] （１）サンプリング周波数を最も低速、すなわち最も低周波数の周波数に合わせる。

[0785] （２）サブキャリア間隔を最も狭帯域に合わせる。

[0786] （３）シンボル期間を最も長期間に合わせる。

[0787] （４）FFTサイズを最も小さいサイズに合わせる。

[0788] これらの（１）～（４）を組み合わせてもよい。他の指標と組み合わせてもよい。また、基準となるニューメロロジーは、最も能力の低いUEが受信可能となるニューメロロジーであってもよい。

[0789] このようにすることによって、１つのキャリア内でサポートするニューメロロジーがスケラブルであるような場合に、UEは、各UEがサポートするニューメロロジーに加えて、該基準となるニューメロロジーを構成することが容易になる。

[0790] 共通のPBCHに、各フレームフォーマットを受信するのに必要な情報をのせてもよい。例として以下の（１）～（７）の７つを開示する。

[0791] （１）UEの種類（タイプ、カテゴリ）による、使用フォーマット。

[0792] （２）サービスの種類および要求性能による、使用フォーマット。

[0793] （３）要求QoS（Quality of Service）値による、使用フォーマット。

[0794] （４）各フレームフォーマットの構成。

[0795] （５）タイミング関連値。

[0796] （６）SFN関連値。

[0797] （７）周波数、時間、シンボル長、CP長、TTIなど。

[0798] このようにすることによって、各フレームフォーマットのPBCHを不要としてもよい。共通のPBCHを受信した後、直接各フレームフォーマットのPDCCHなどの制御チャネルあるいはRSなどの制御信号を受信しても

よい。これによって、UEは、早期に、自UEがサポートする各フレームフォーマットへ移行することが可能となる。

[0799] また、各フレームフォーマットのsub_PBCCHを設けてもよい。共通のPBCCHで不足の情報が有るような場合に設けるとよい。

[0800] このような場合、sub_PBCCHの周波数、時間、MCSなどの情報を共通PBCCHにのせるようにしてもよい。

[0801] UEは、共通のフレームフォーマットならびに、同期信号および共通チャネルの少なくとも一方の構成を用いて、無線アクセスネットワークにアクセスするときに、共通のフレームフォーマットのリソースにマッピングされた、共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を受信または送信する。

[0802] このようにすることによって、同一キャリア上で複数のフレームフォーマットが用いられる場合にも、共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を受信または送信することが可能となり、無線アクセスネットワークにアクセスすることが可能となる。

[0803] 図68は、共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を設け、共通のリソース上に該同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をマッピングした場合の構成の一例を示す図である。図68において、横軸は時間tを示し、縦軸は周波数fを示す。図68では、予め定める期間のみ示しており、同様のマッピングがこれ以外の時間においても行われる。

[0804] 1つのキャリア上で、フレームフォーマットFF1、FF2、FF3の他に、UE共通のフレームフォーマットであるFF4がサポートされる。各フレームフォーマットFF1、FF2、FF3、FF4に対して、1つまたは複数のサブキャリアからなる領域が割り当てられている。フレームフォーマットFF4の領域は、参照符号「5401」、「5402」、「5403」、「5404」、「5405」、「5406」で示されている。フレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方は、参照

符号「5401」、「5403」、「5405」で示されており、フレームフォーマットFF4に割当てられる領域に構成される。フレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方は、周期的にマッピングされる。

[0805] フレームフォーマットFF4の領域のうち、参照符号「5402」、「5404」、「5406」で示される領域には、フレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方がマッピングされない。該領域5402, 5404, 5406は、図68の例では、何も送信されない領域としている。

[0806] 同期信号および共通チャネルの少なくとも一方として、下りリンクではSSおよびPBCHの少なくとも一方がある。上りリンクではPRACHがある。PRACHの場合は、PRACHを送信することが可能な領域とするといよい。UEは、必ずしも全部でPRACHを送信する必要はなく、必要な場合に該領域において自UEのフレームフォーマットのPRACHを送信すればよい。

[0807] UEは、共通のフレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を受信または送信することによって、無線アクセスネットワークにアクセスすることが可能となる。

[0808] 図69は、共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を設け、共通のリソース上に該同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をマッピングした場合の構成の他の例を示す図である。

[0809] 図69に示す例では、図68に示す例とは異なり、共通のフレームフォーマットFF4が割当てられる1つまたは複数のサブキャリアを全期間で構成しない。共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方がマッピングされるf-tリソースのみを、共通のフレームフォーマットFF4で構成する。

[0810] 共通のフレームフォーマットFF4の領域は、参照符号「5401」、「

「5403」、「5405」で示されている。参照符号「5401」、「5403」、「5405」で示される領域には、フレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方がマッピングされる。フレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方は、周期的にマッピングされてもよい。

[0811] フレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方がマッピングされない領域は、図69に示す例では、フレームフォーマットFF2の領域となる。フレームフォーマットFF2の領域において、一部の領域に、共通のフレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をマッピングする、としてもよい。共通のフレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をマッピングする領域には、フレームフォーマットFF2の信号あるいはチャネルはマッピングしない。該領域では、フレームフォーマットFF2の信号およびチャネルの少なくとも一方をパンクチャ (puncture) するとしてもよい。

[0812] UEは、共通のフレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方がマッピングされる領域を予め認識する。例えば、予め規格で静的に決めておいてもよい。このようにしておくことによって、共通のフレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を受信または送信できるとともに、フレームフォーマットFF2の信号およびチャネルの少なくとも一方を受信または送信可能となる。

[0813] または、UEあるいは基地局は、共通のフレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をブラインドディテクションしてもよい。フレームフォーマットFF2を受信するUEあるいは基地局は、CRCなどによる復調利得を得ることによって、共通のフレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方の影響を抑制してもよい。

[0814] このようにすることによって、UEは、共通のフレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を受信または送信するこ

とによって、無線アクセスネットワークにアクセスすることが可能となる。
また、図69に示す例では、図68に示す例に比べて、フレームフォーマットFF2に用いるf-tリソースを増大させることが可能となり、リソースの使用効率を向上させることが可能となる。

[0815] 図70は、共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を設け、共通のリソース上に該同期信号および共通チャネルの少なくとも一方をマッピングした場合の構成の他の例を示す図である。

[0816] 図70に示す例は、共通のフレームフォーマットFF4が割当てられるf-tリソースとして、キャリア全体の周波数で予め定める期間のシンボル数に構成した場合である。図70に示す例では、共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方がマッピングされるf-tリソースのみを、共通のフレームフォーマットFF4で構成する。

[0817] 共通のフレームフォーマットFF4の領域は、参照符号「5601」、「5602」、「5603」で示されている。参照符号「5601」、「5602」、「5603」で示される領域には、フレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方がマッピングされる。フレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方は、周期的にマッピングされてもよい。

[0818] フレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方がマッピングされない領域は、図70に示す例では、フレームフォーマットFF1、FF2、FF3の領域となる。この多重方法としては、図69で開示した方法と同様の方法を適用するとよい。

[0819] このようにすることによって、UEは、共通のフレームフォーマットFF4の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を受信または送信することによって、無線アクセスネットワークにアクセスすることが可能となる。

[0820] 図71は、共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を設け、共通のリソース上に該同期信号および共通チャ

チャネルの少なくとも一方をマッピングした場合の構成の他の例を示す図である。図 7 1 において、横軸は時間 t を示し、縦軸は周波数 f を示す。図 7 1 では、予め定める期間のみを示している。同様のマッピングが、これ以外の時間においても行われる。

[0821] フレームフォーマット $FF1$, $FF2$, $FF3$ がサポートされるキャリアと異なるキャリアに、UE 共通のフレームフォーマットである $FF4$ がサポートされる。キャリアは、コンポーネントキャリアであってもよい。共通のフレームフォーマットに対して、1 つまたは複数のサブキャリアからなる領域が割り当てられている。

[0822] フレームフォーマット $FF4$ の領域は、参照符号「5701」、「5702」、「5703」で示されている。参照符号「5701」、「5702」、「5703」で示される領域には、フレームフォーマット $FF4$ の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方がマッピングされる。フレームフォーマット $FF4$ の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方は、周期的にマッピングされてもよい。

[0823] 図 7 1 に示す例では、共通のフレームフォーマット $FF4$ が割当てられる 1 つまたは複数のサブキャリアを全期間で構成しない。共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方がマッピングされる $f-t$ リソースのみを、共通のフレームフォーマット $FF4$ で構成する。

[0824] これに限らず、共通のフレームフォーマット $FF4$ が割当てられる 1 つまたは複数のサブキャリアを全期間で構成してもよい。共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方がマッピングされる $f-t$ リソース以外のリソースは、何も送信しないようにするとよい。あるいは、フレームフォーマット $FF4$ の他の信号およびチャネルの少なくとも一方を送信してもよい。

[0825] フレームフォーマット $FF1$, $FF2$, $FF3$ がサポートされるキャリアと、UE 共通のフレームフォーマットである $FF4$ がサポートされるキャリ

アとを異ならせることによって、フレームフォーマット F F 1, F F 2, F F 3 で送受信される信号およびチャネルの少なくとも一方に影響を与えることなく、U E 共通のフレームフォーマットである F F 4 の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を送受信することが可能となる。キャリアは、コンポーネントキャリアであってもよい。

[0826] 本変形例で開示した方法を用いることによって、同一キャリア上で複数のフレームフォーマットが用いられる場合にも、共通のフレームフォーマットの共通の同期信号および共通チャネルの少なくとも一方を受信または送信することが可能となり、無線アクセスネットワークにアクセスすることが可能となる。

[0827] 前述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。

[0828] 本発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、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。

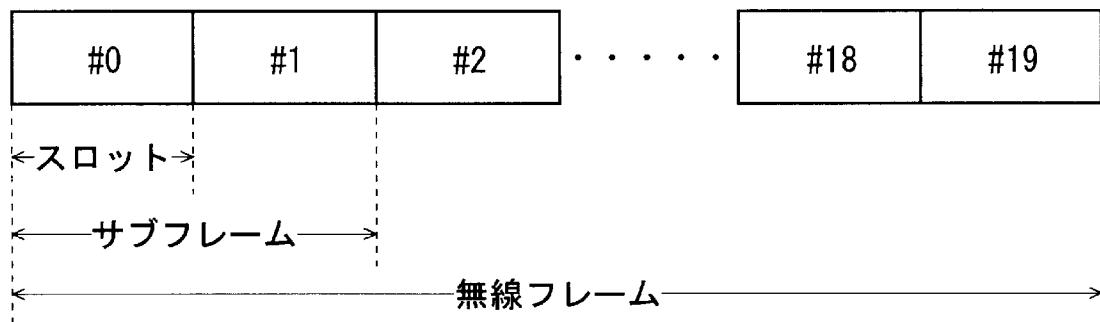
符号の説明

[0829] 7 0 1 マクロセルのカバレッジ、7 0 2 スモールセルのカバレッジ、7 0 3 移動端末 (U E)。

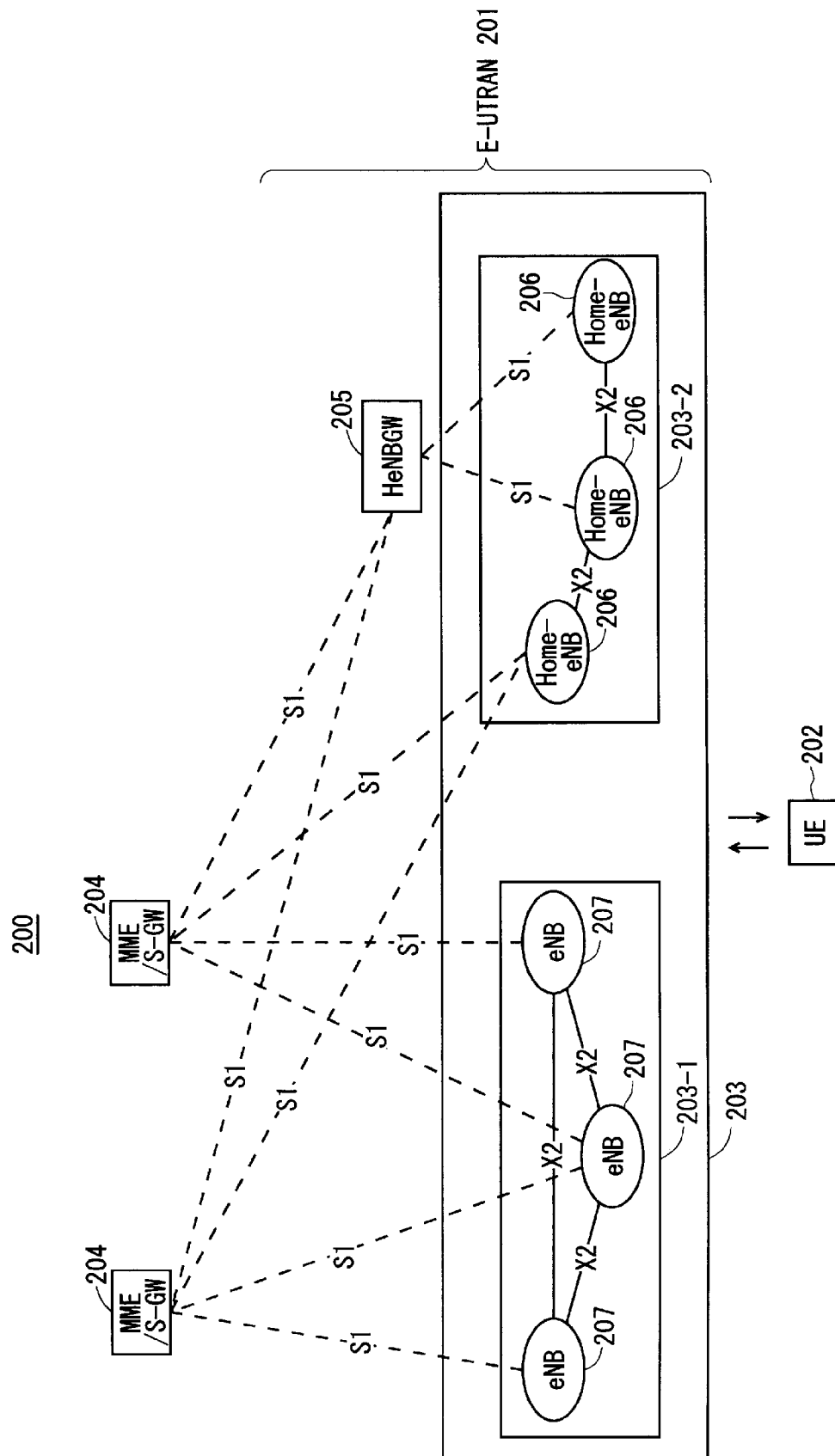
請求の範囲

- [請求項1] 1 つまたは複数の基地局装置によって構成される複数のセルと、各前記セルと無線通信可能な通信端末装置とを備える通信システムであって、
- 各前記セルは、
- 複数のアンテナ素子を有し、前記複数のアンテナ素子を介して前記通信端末装置と無線通信を行うように構成され、
- 自セルの前記無線通信を行う伝送路に関する伝送路情報を測定するための設定を、他のセルに通知することを特徴とする通信システム。
- [請求項2] 各前記セルは、自セルの前記伝送路情報を測定するための設定を、傘下の前記通信端末装置に通知し、
- 前記通信端末装置は、各前記セルから通知された前記伝送路情報を測定するための設定に基づいて、前記伝送路情報を測定するとともに、前記伝送路情報の測定結果が、予め定める報告条件を満たす場合、前記伝送路情報の測定結果を、対応するセルに報告することを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

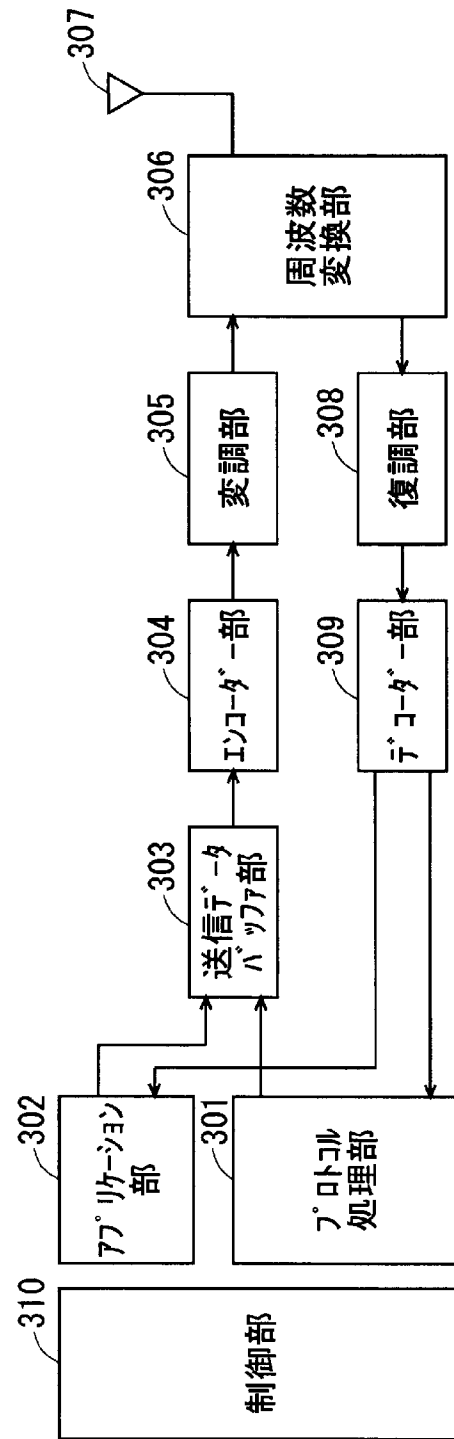
[図1]



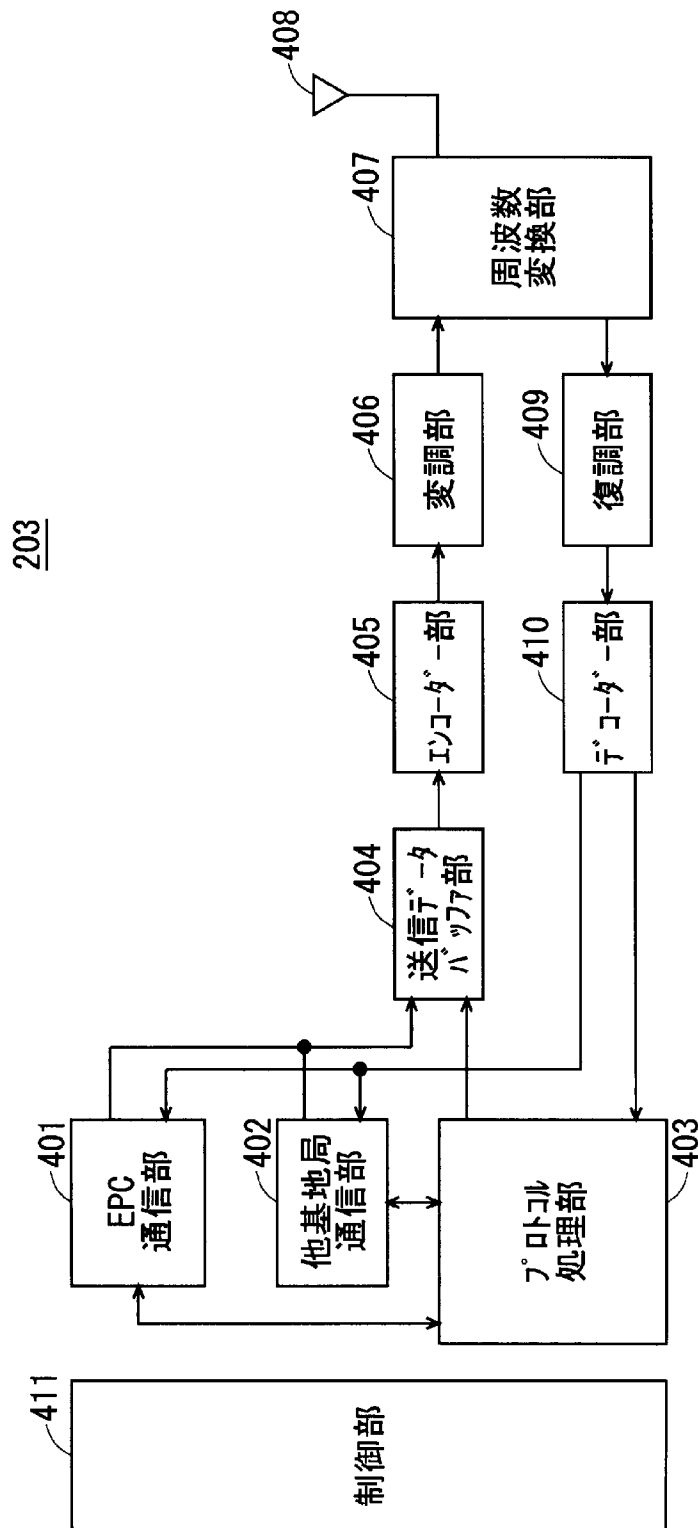
[図2]



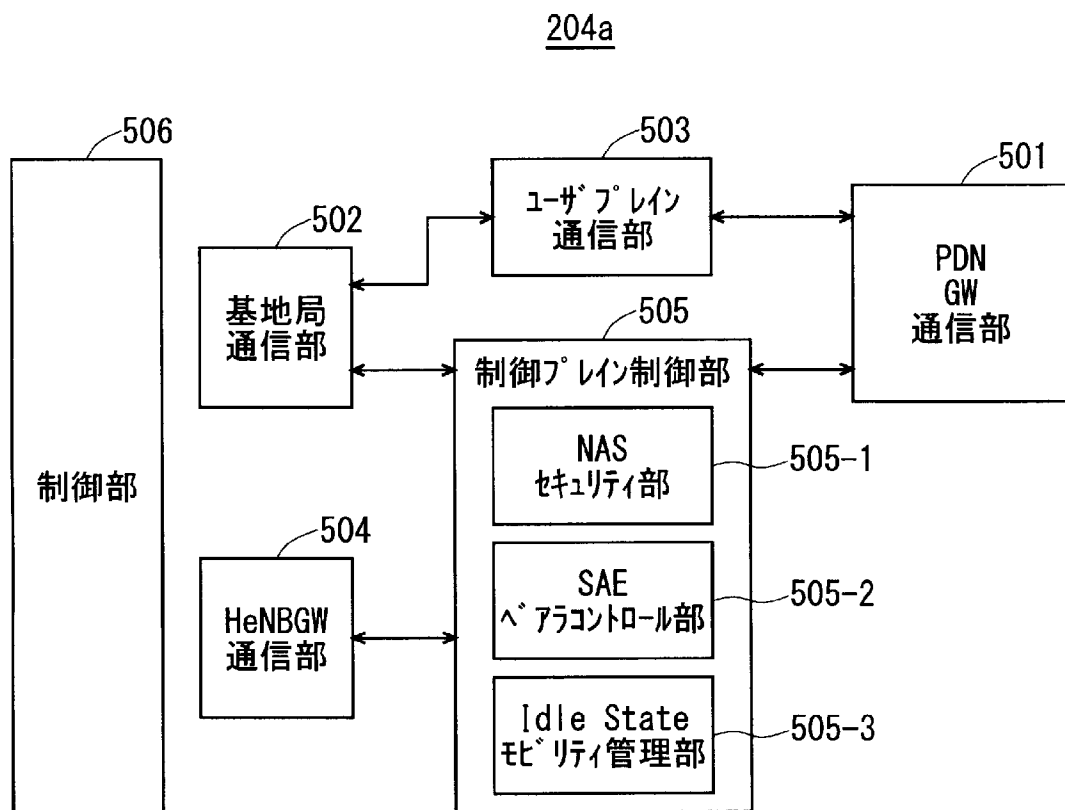
[図3]

202

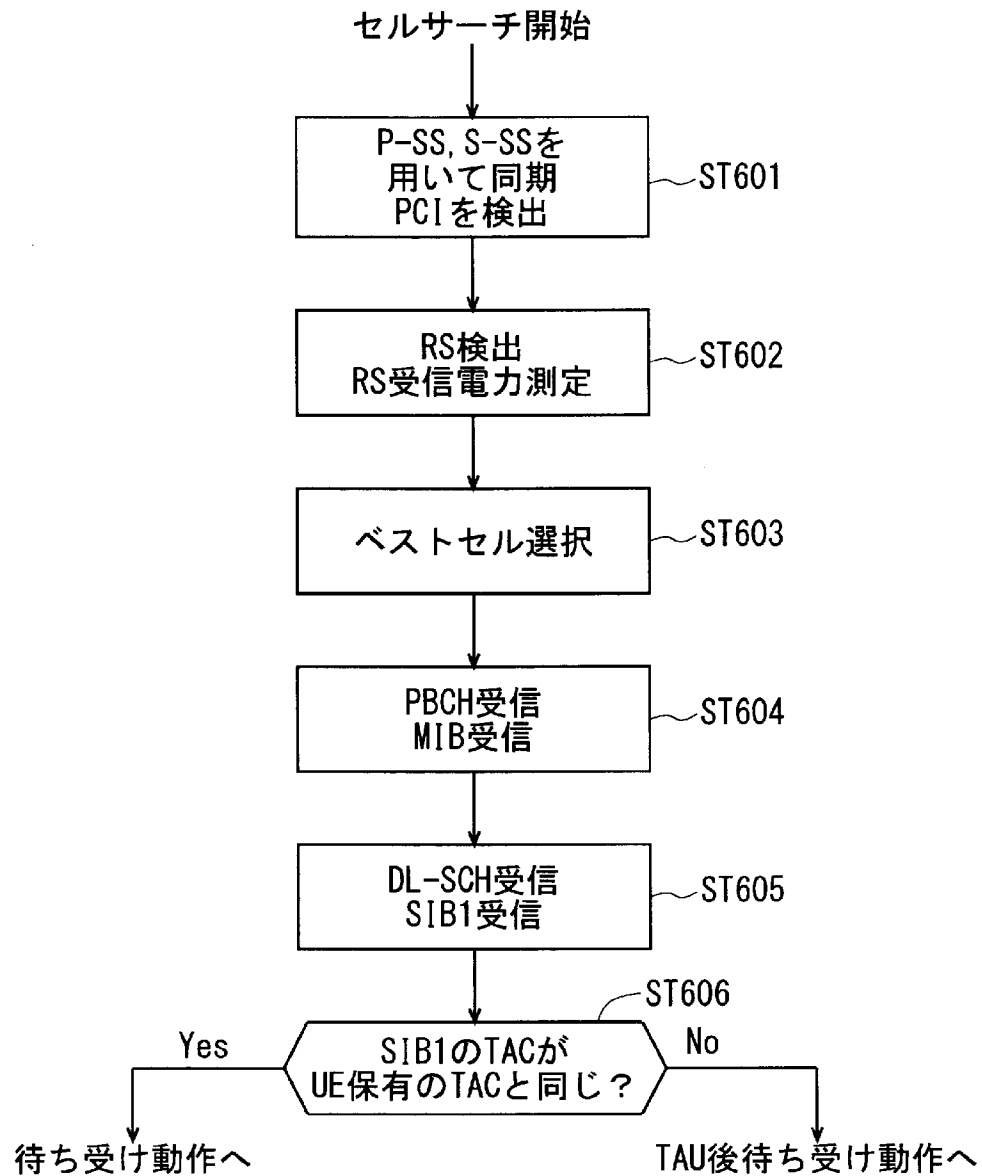
[図4]



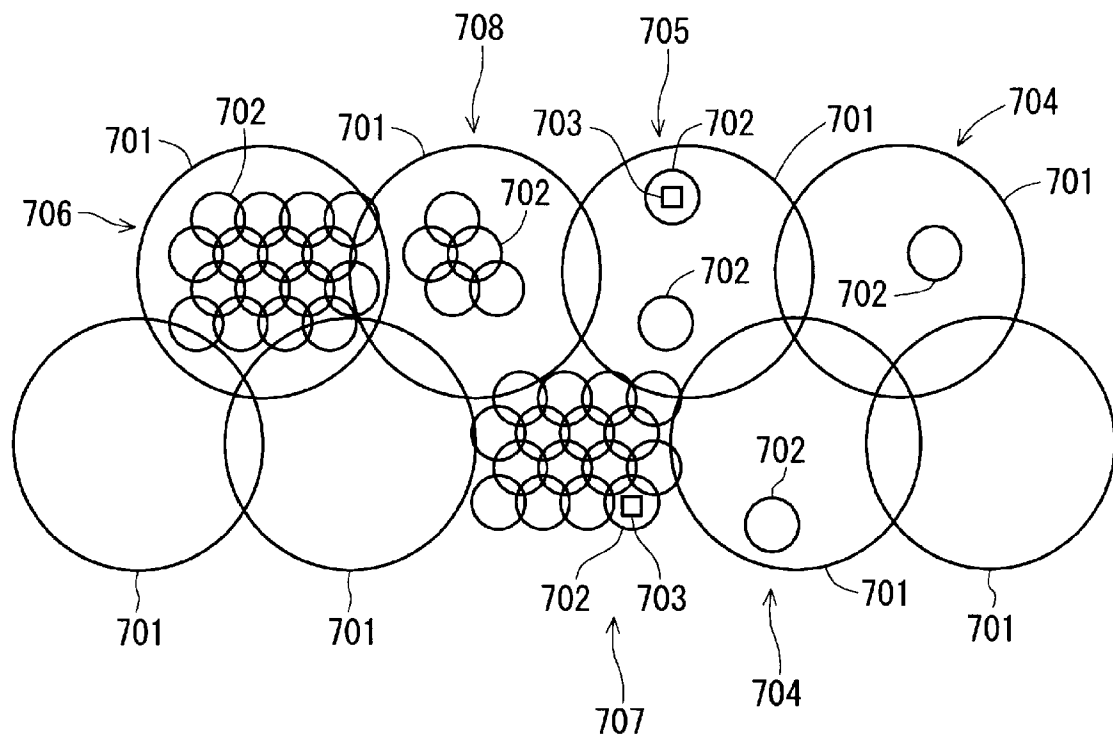
[図5]



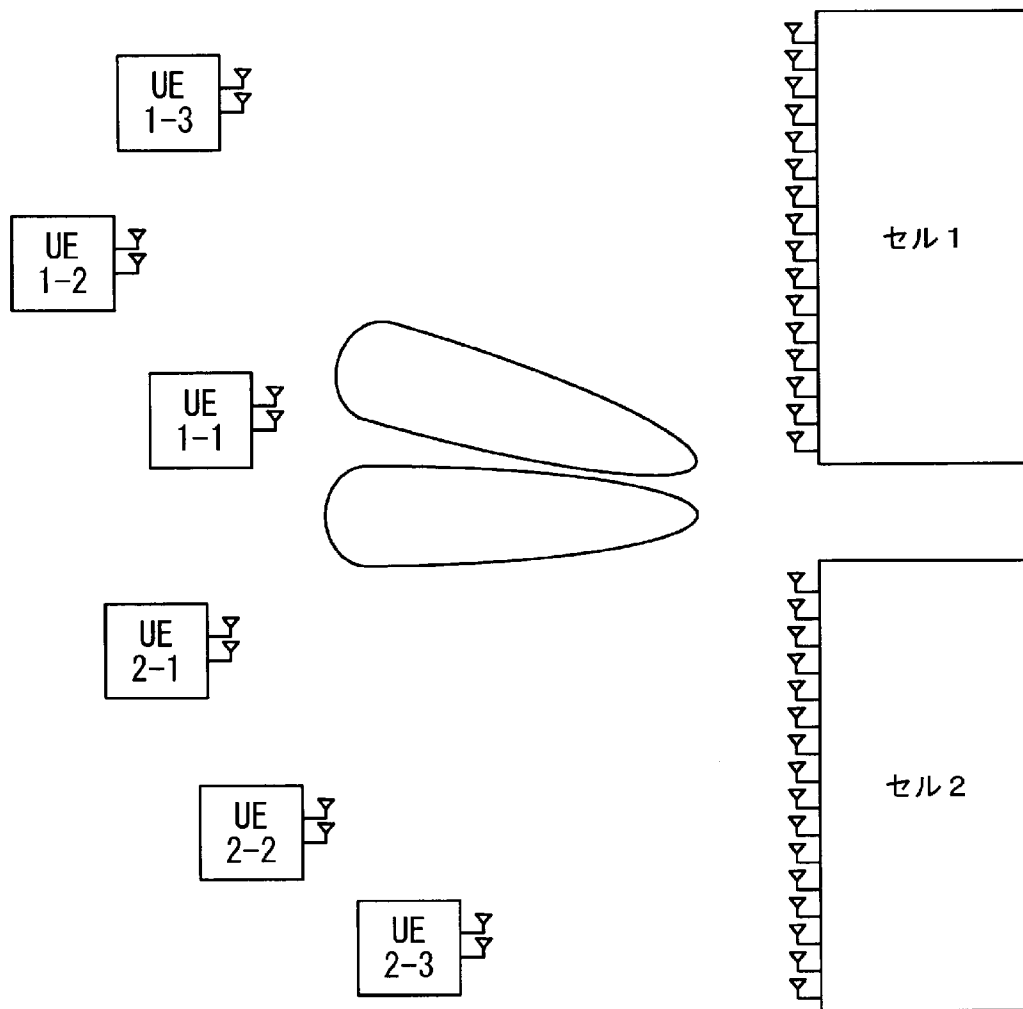
[図6]



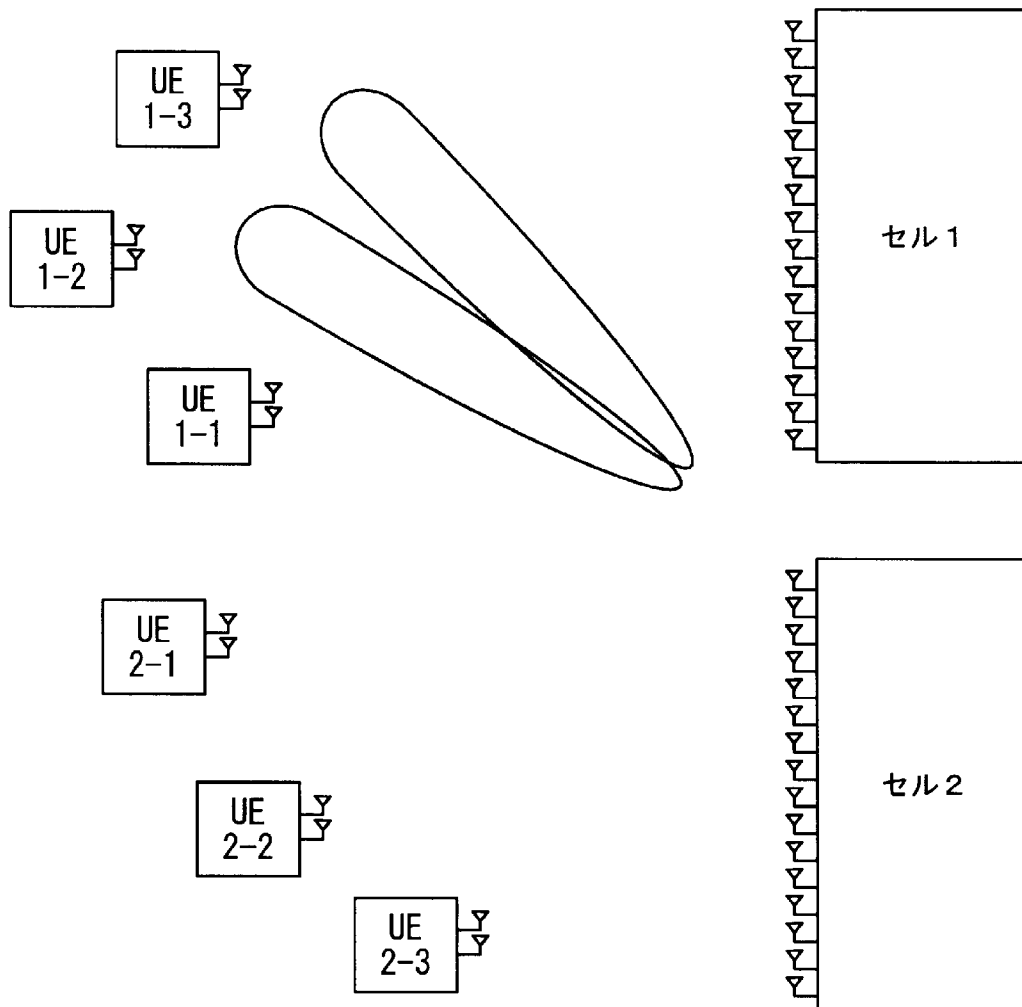
[図7]



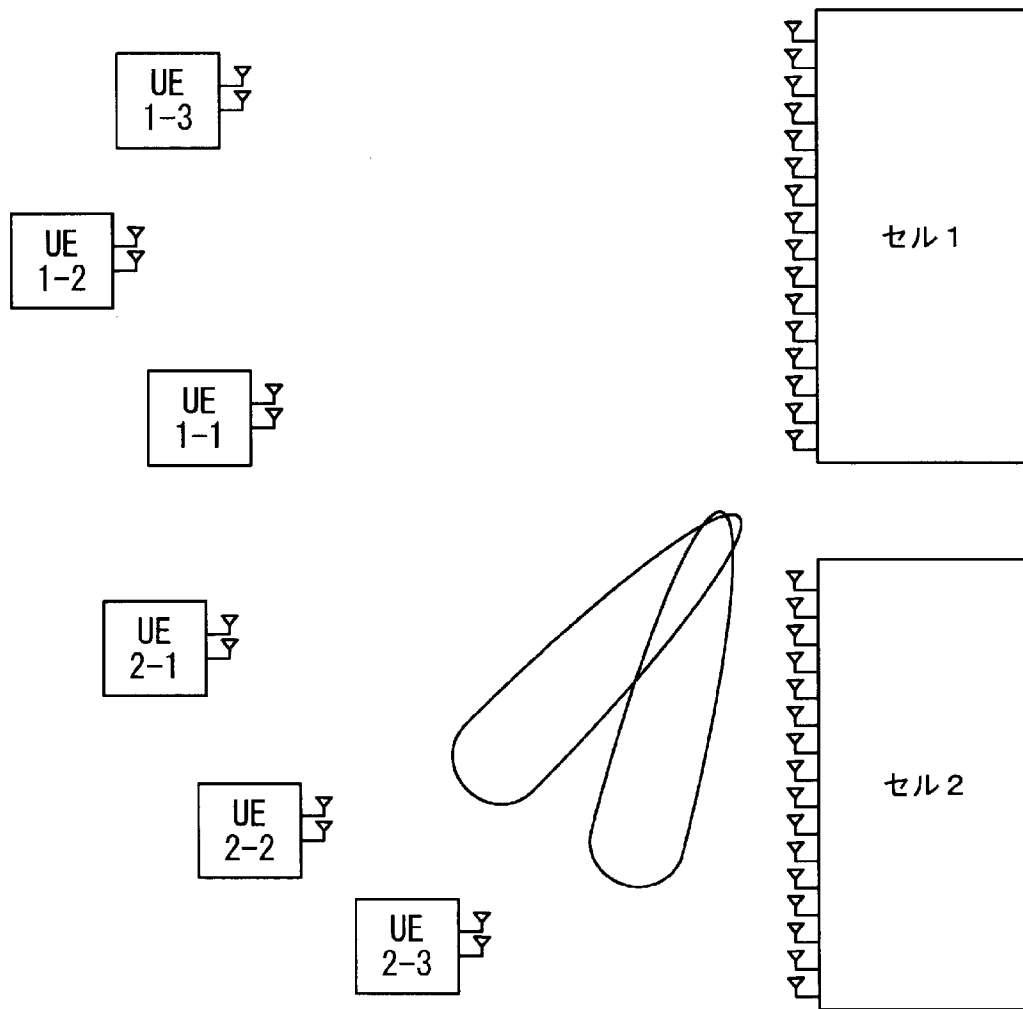
[図8]



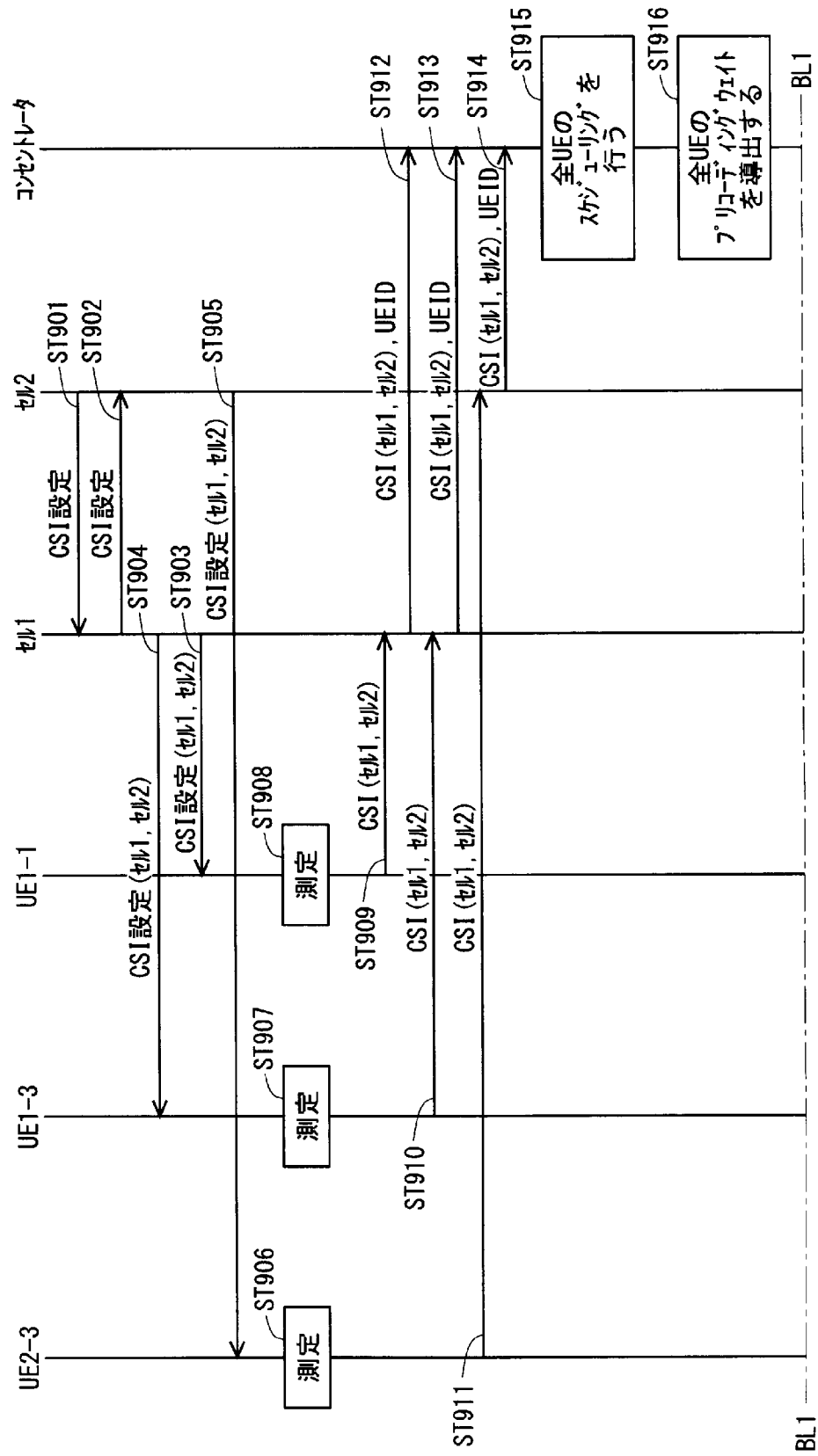
[図9]



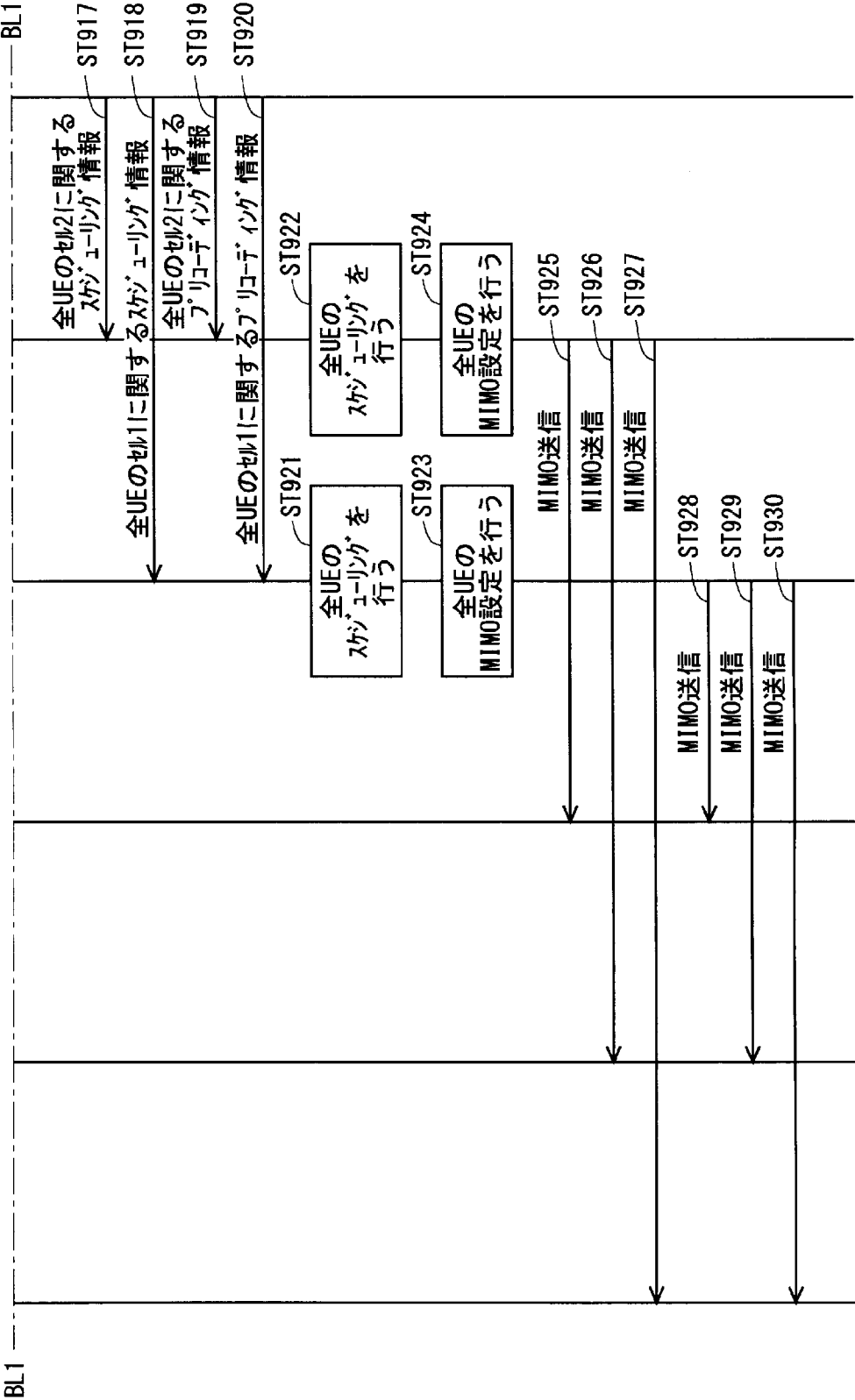
[図10]



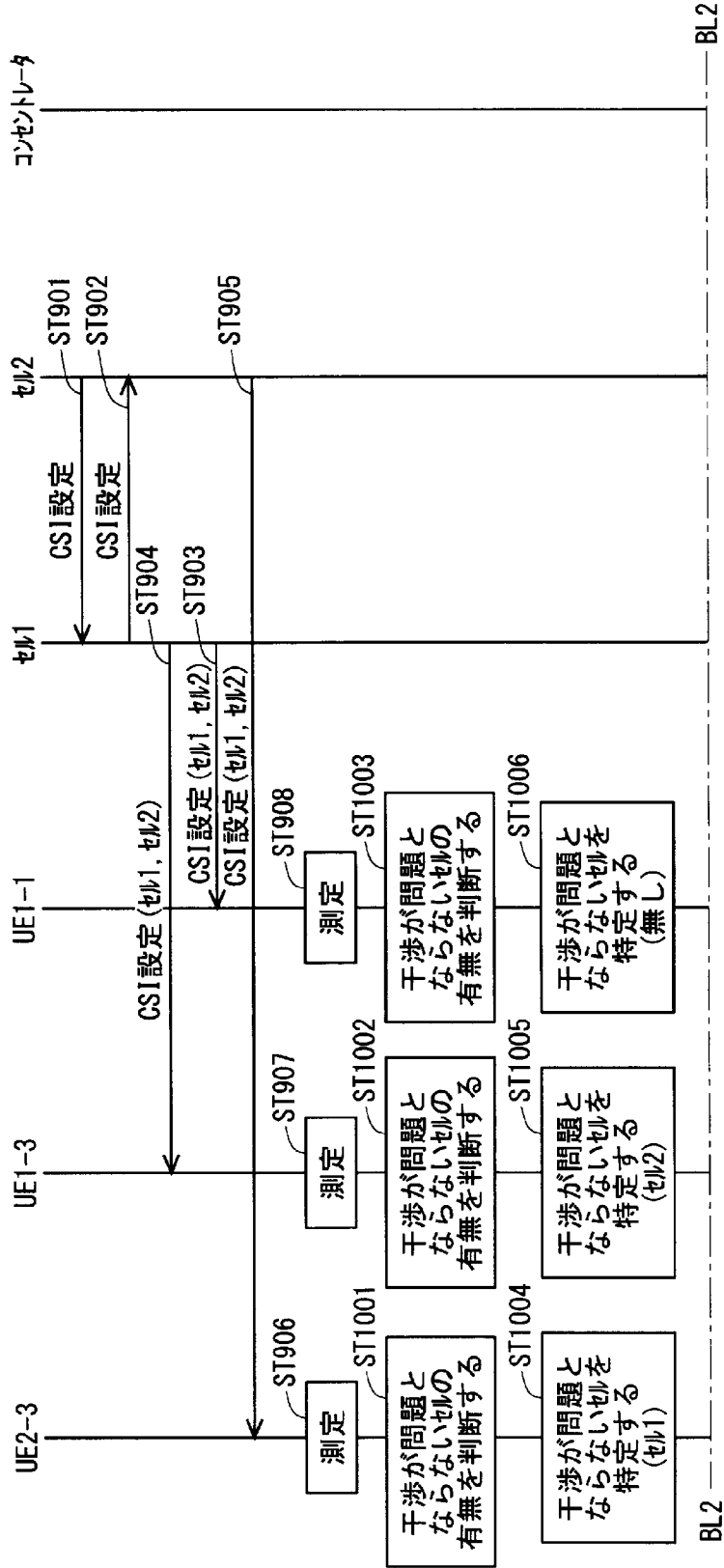
[図11]



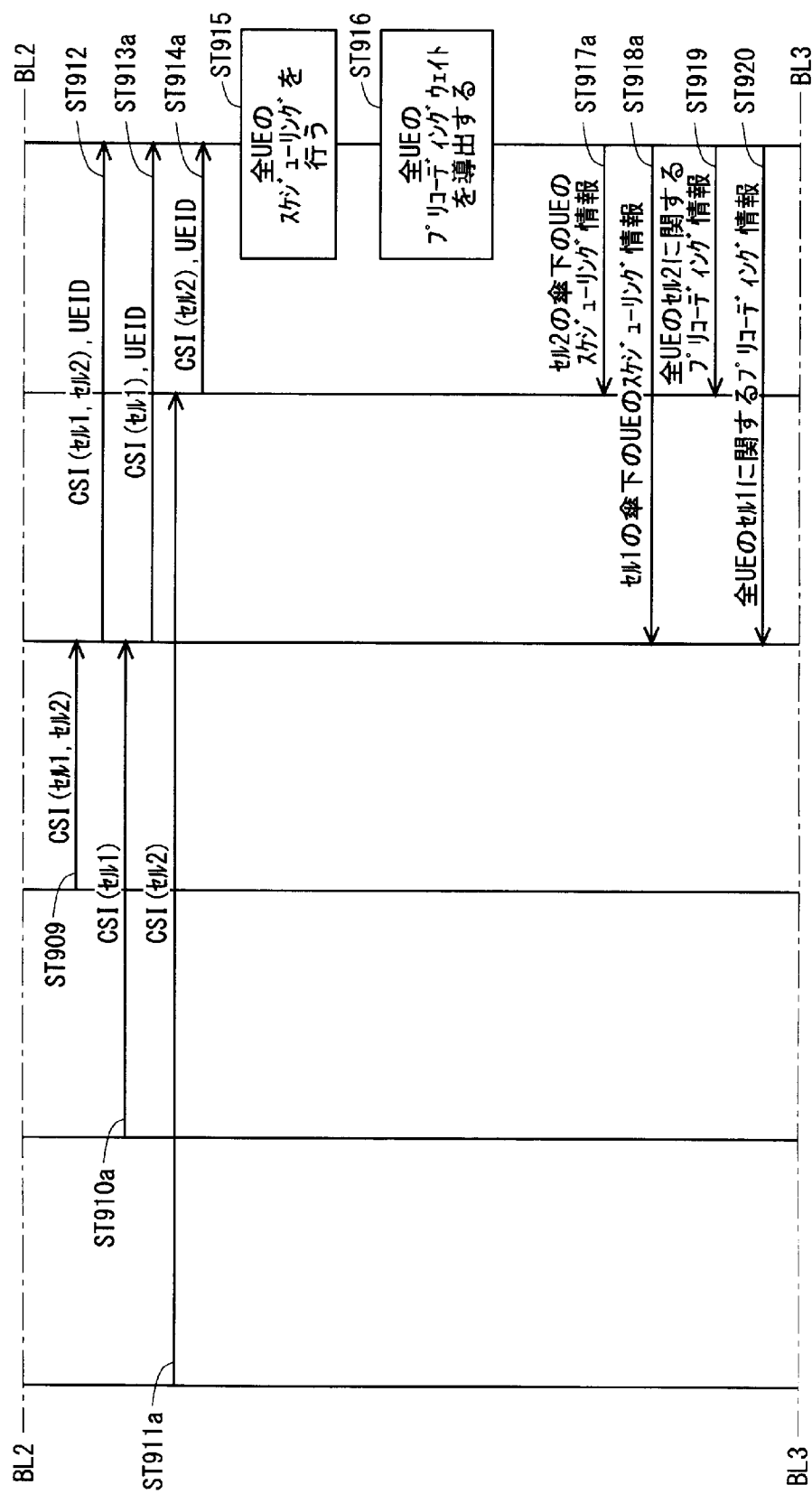
[図12]



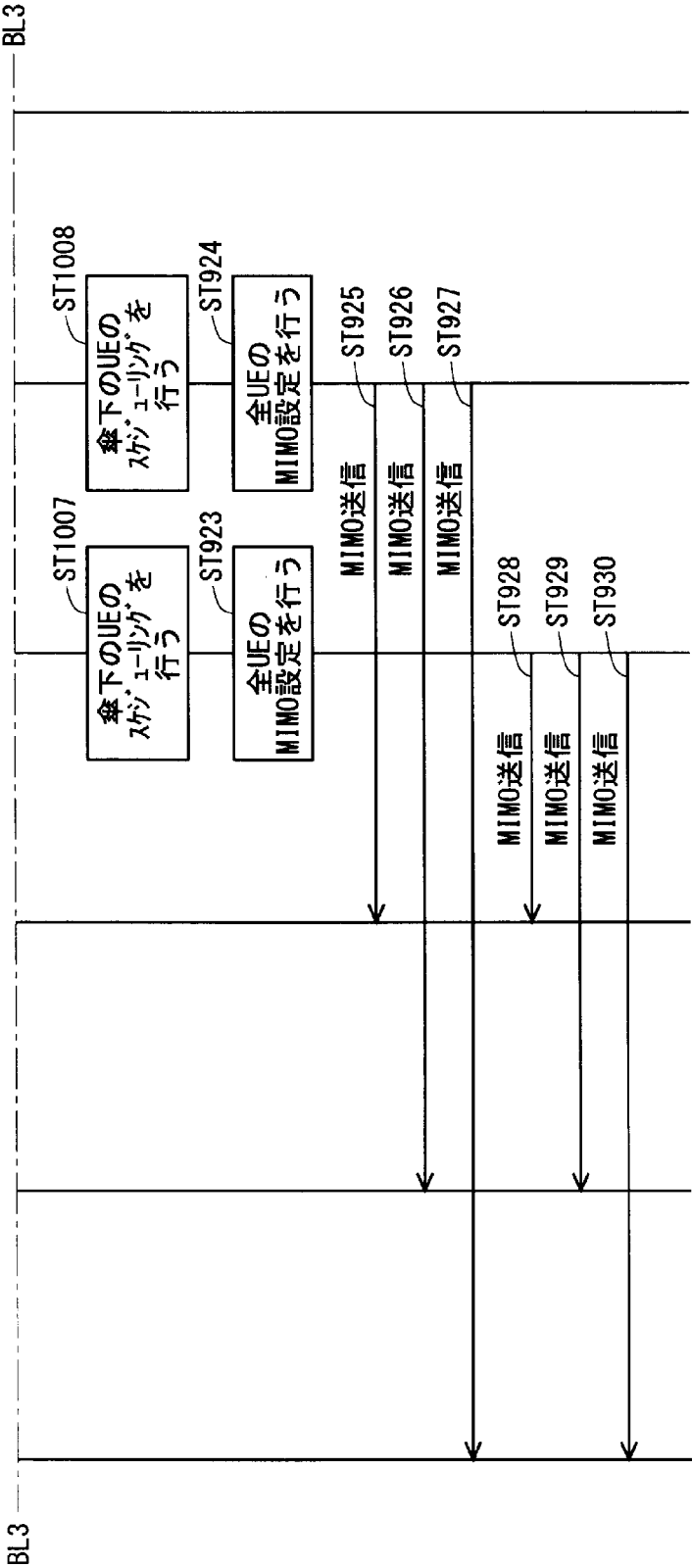
[図13]



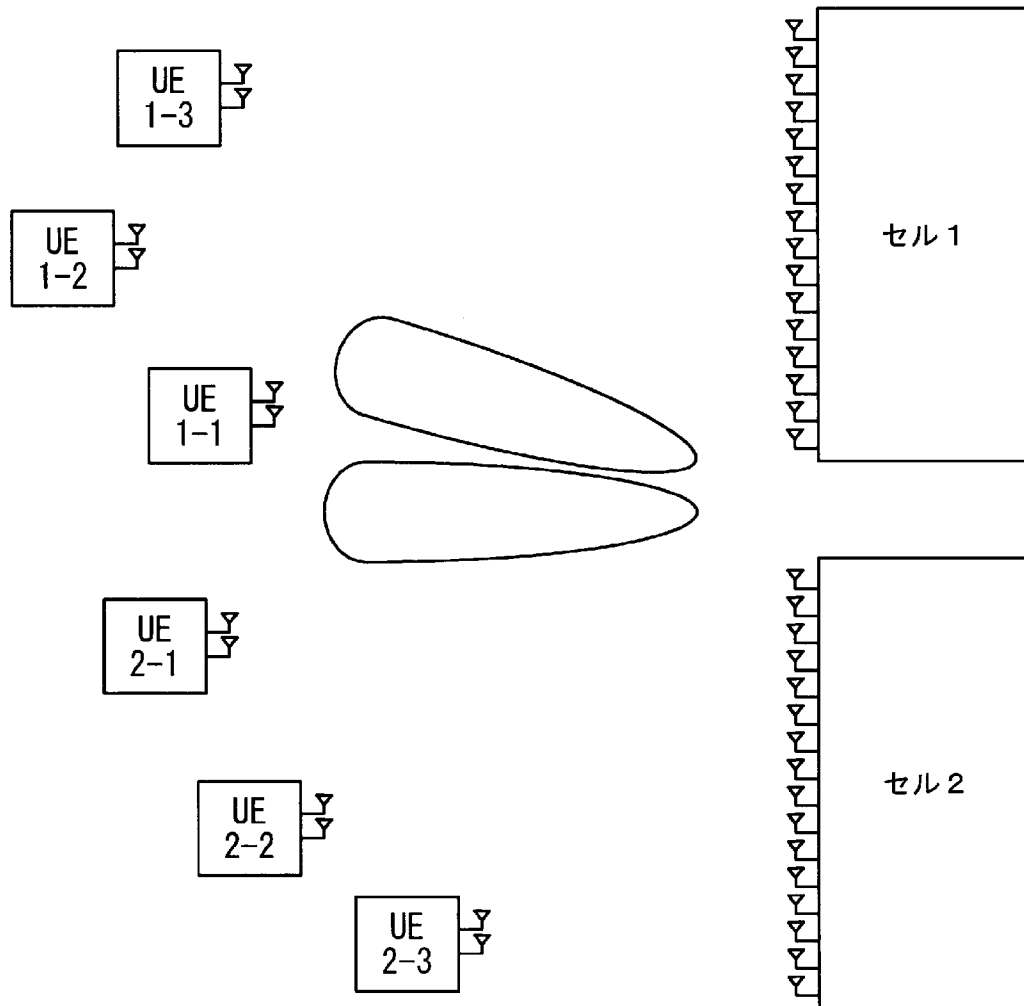
[図14]



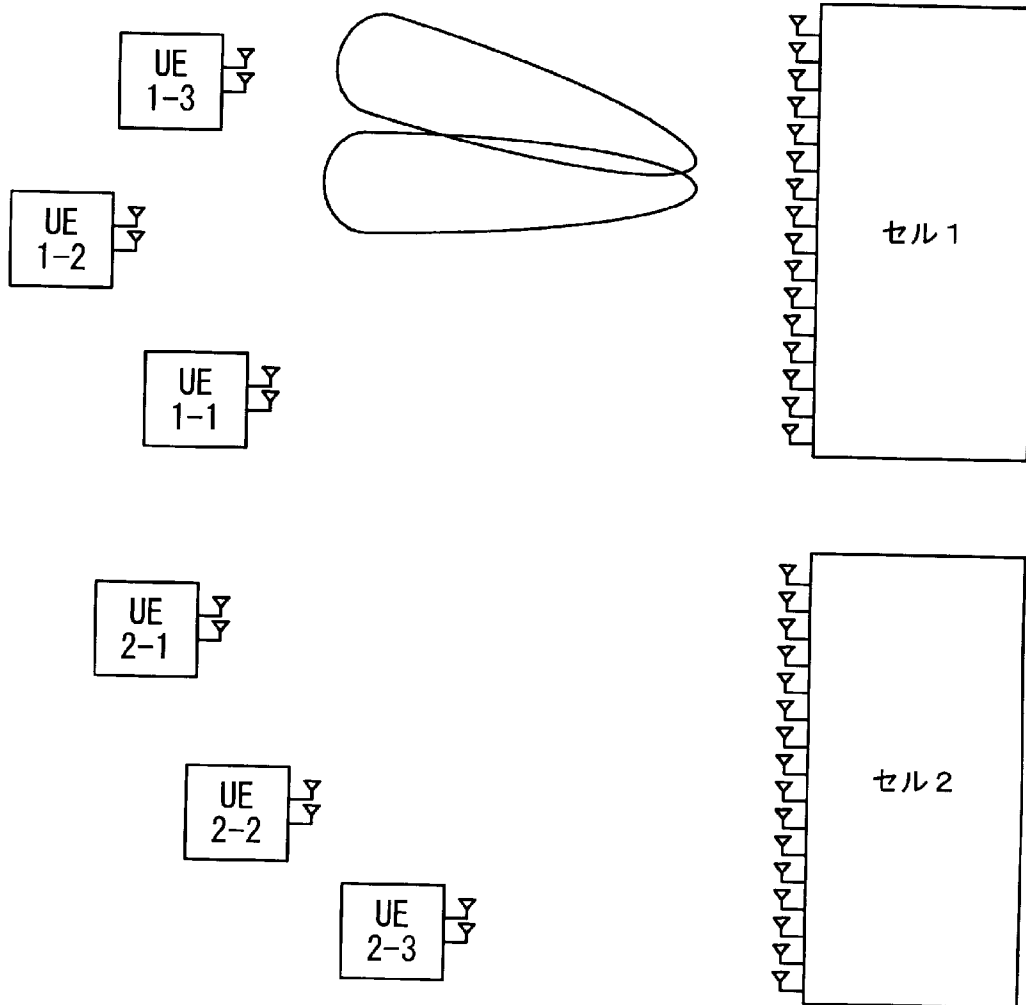
[図15]



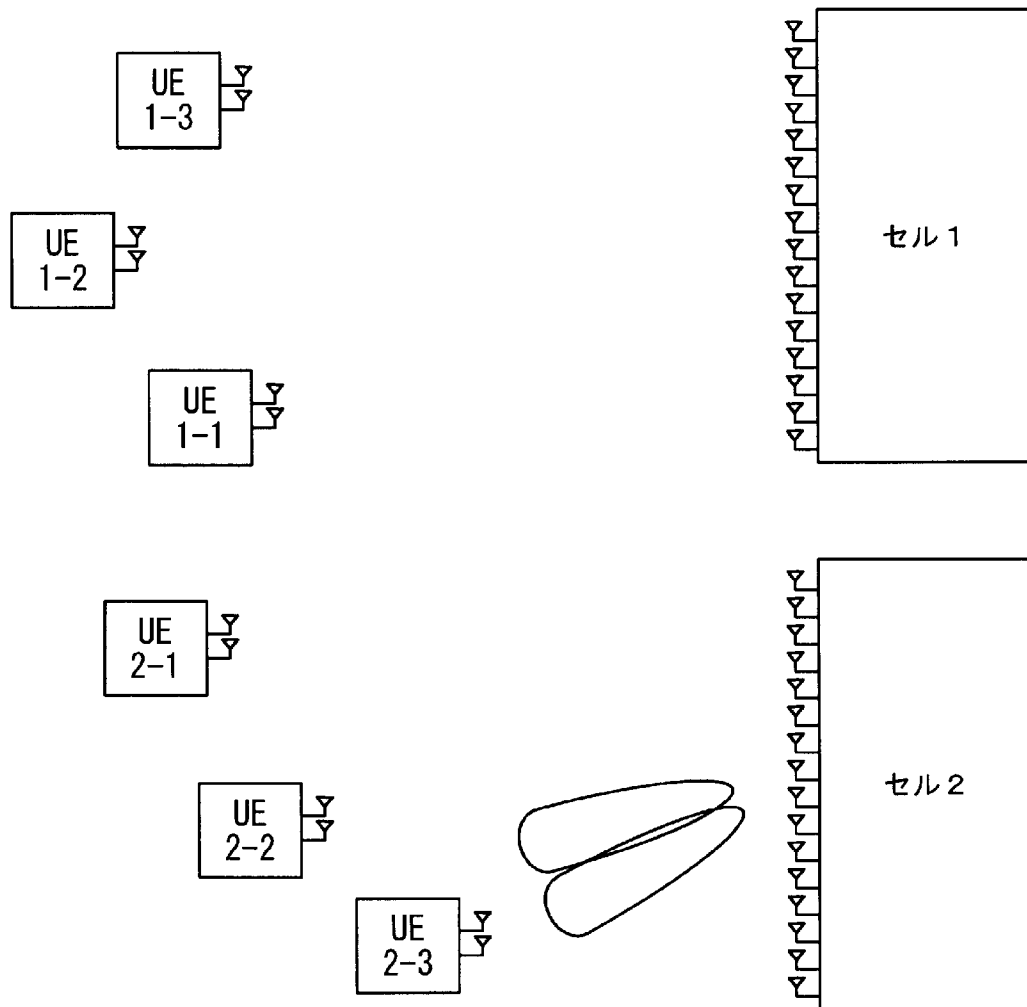
[図16]



[図17]



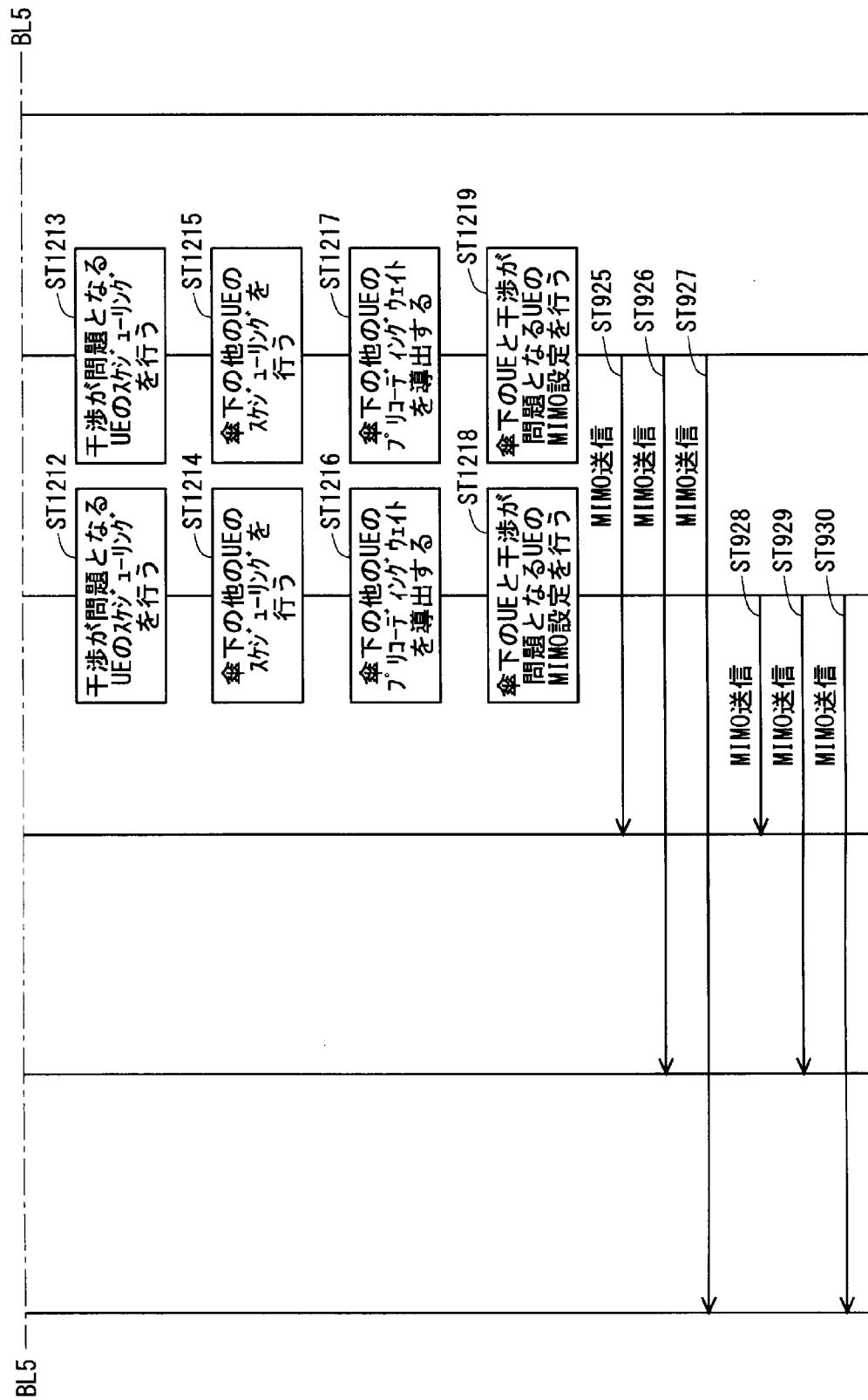
[図18]



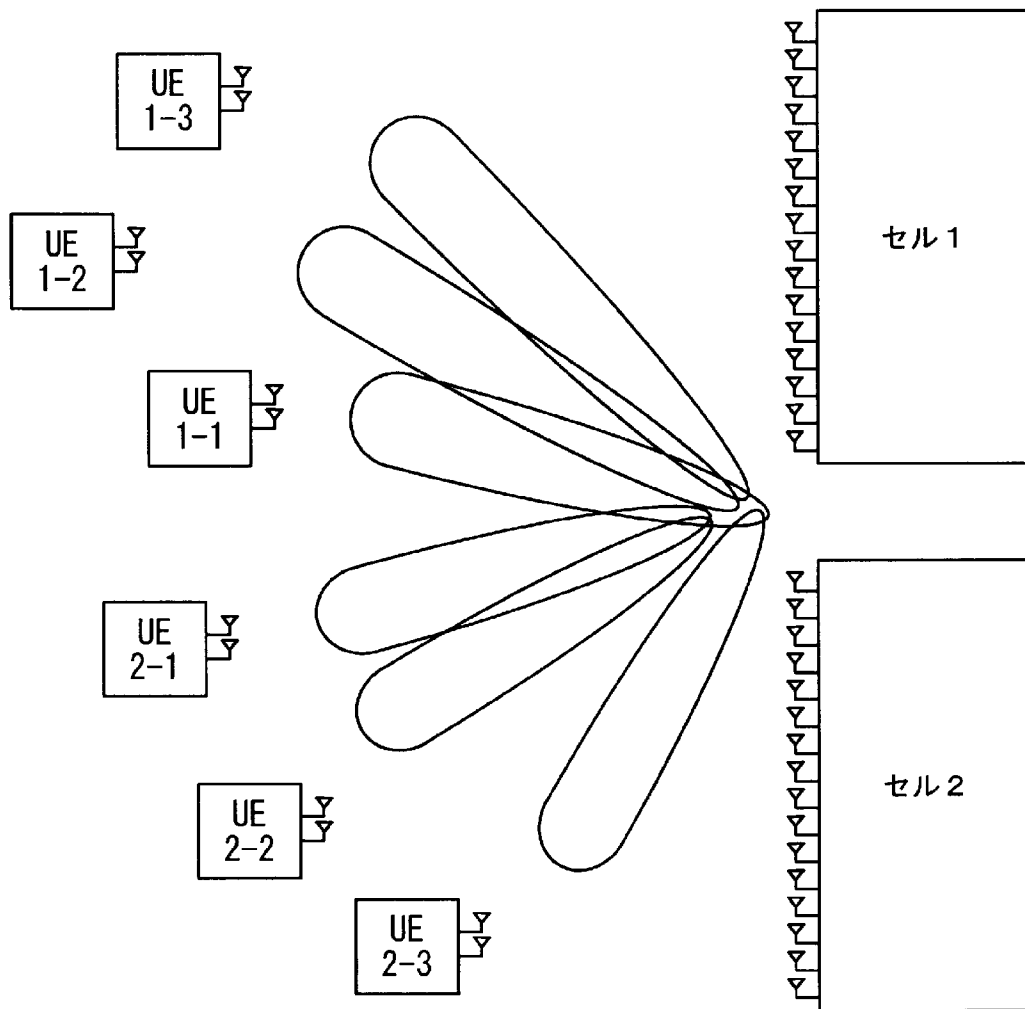

```

sequenceDiagram
    participant BL4
    participant BL5
    BL4-->>ST1205: CSI (セル1, セル2), UEID (UE1-1)
    ST1205-->>ST1206: 
    ST1206-->>ST1207: 干渉が問題となる  
UEのスケジューリング  
を行う
    ST1207-->>ST1208: 干渉が問題となる  
UEの  
プリコーディング・ウェイト  
を導出する
    ST1208-->>ST1209: 干渉が問題となるUEの  
スケジューリング情報
    ST1209-->>ST1210: 干渉が問題となるUEのスケジューリング情報
    ST1210-->>ST1211: 干渉が問題となるUEのセル2に  
関するプリコーディング情報
    ST1211-->>BL5: 
    BL4-->>BL5: 
  
```

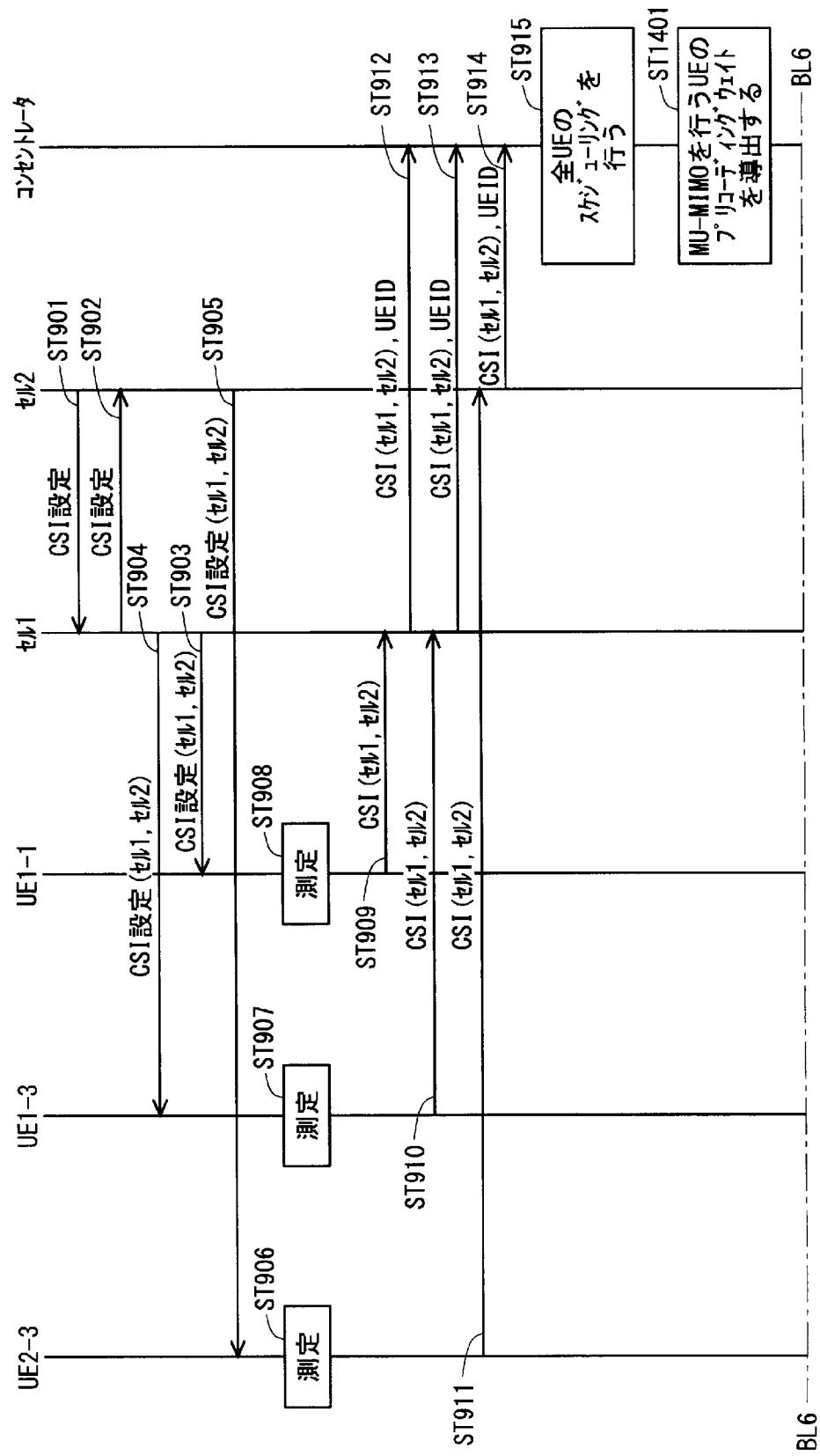
[図21]



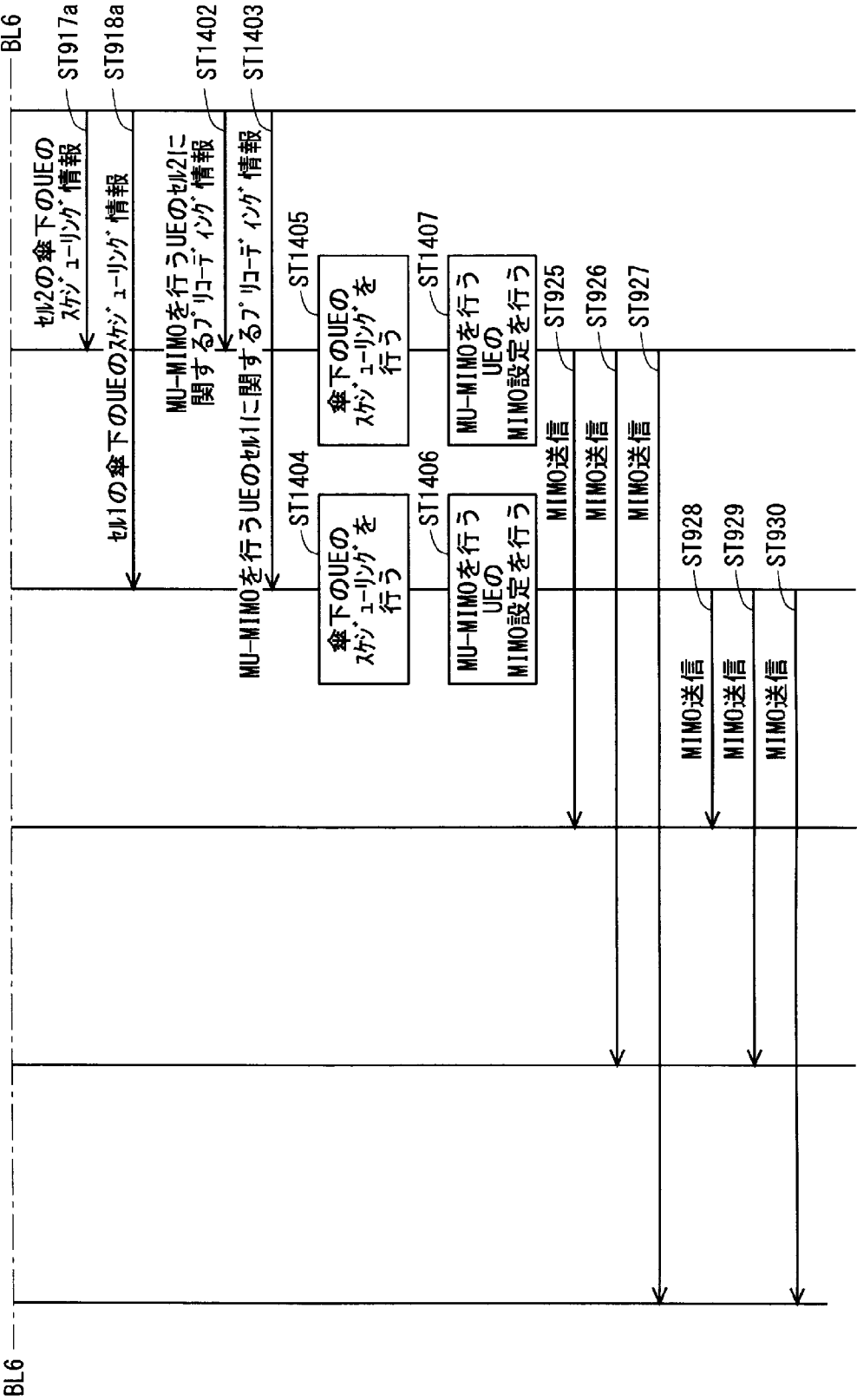
[図22]



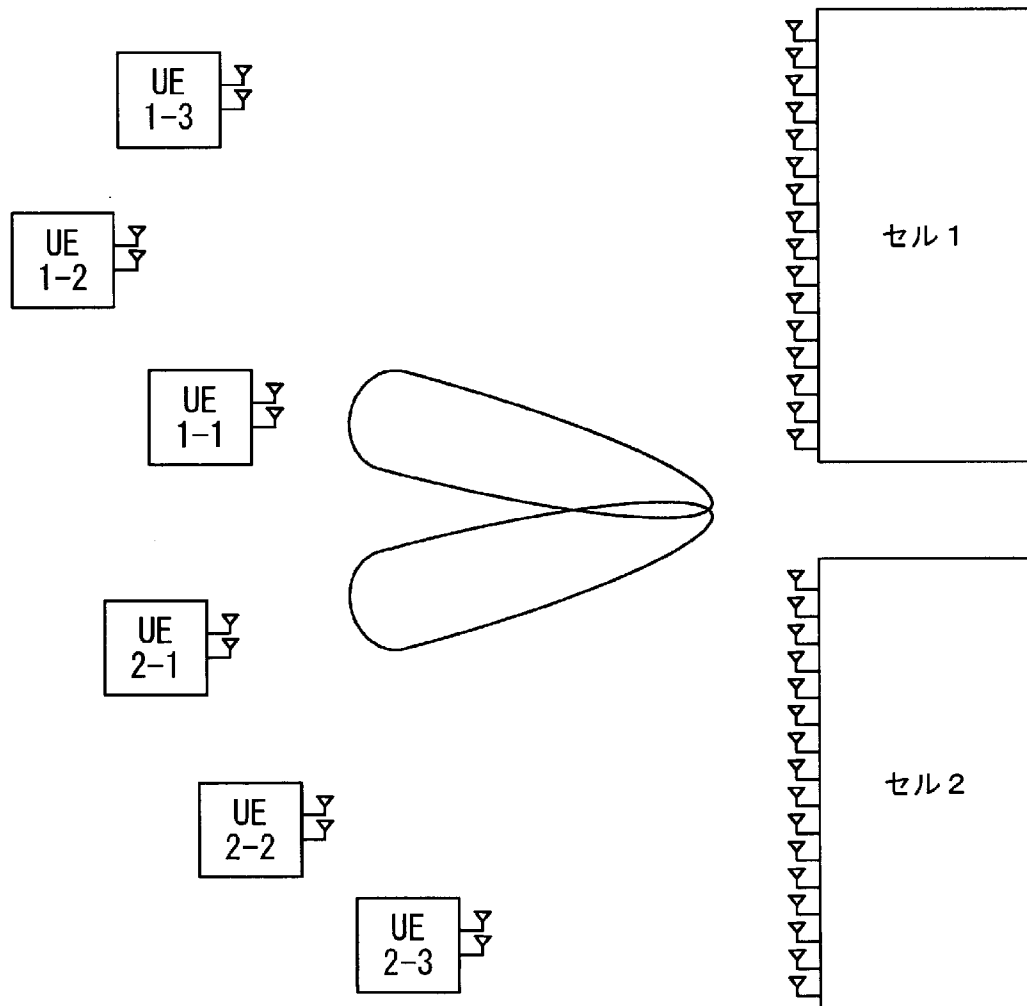
[図23]



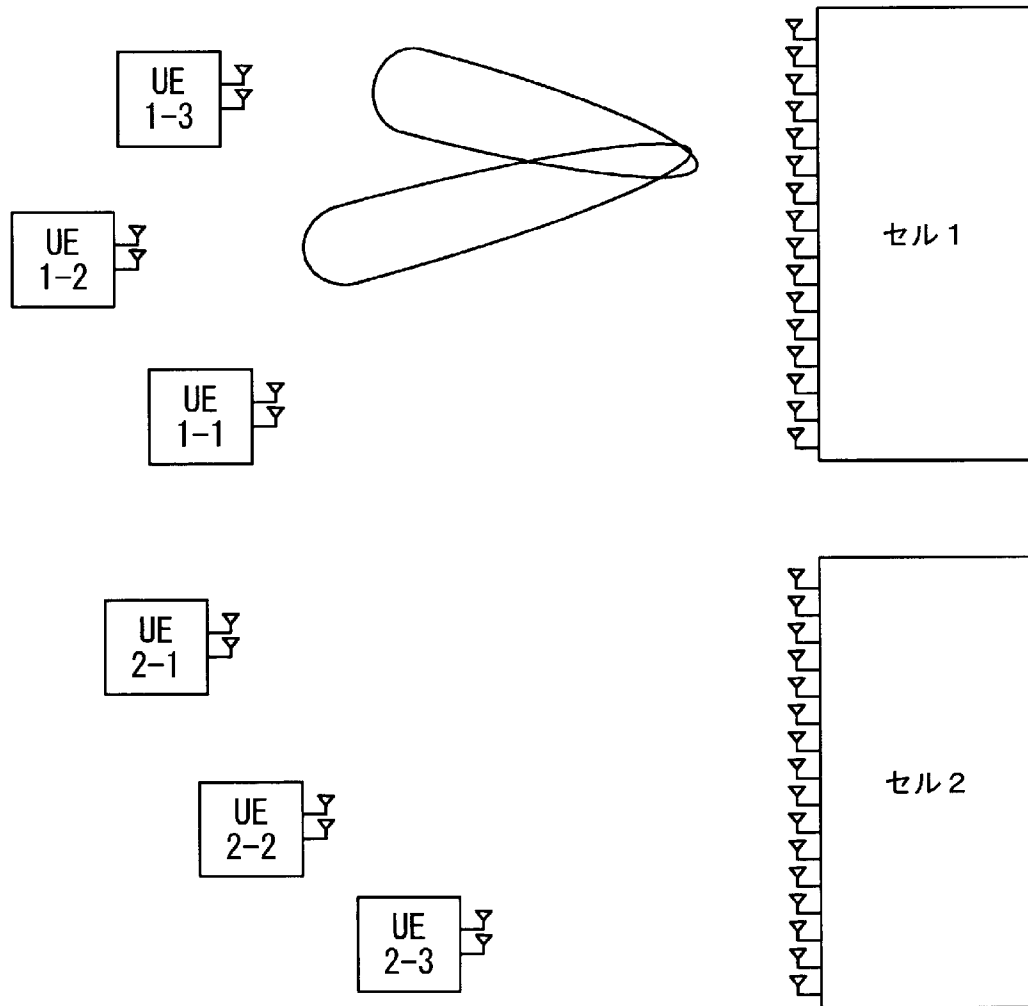
[図24]



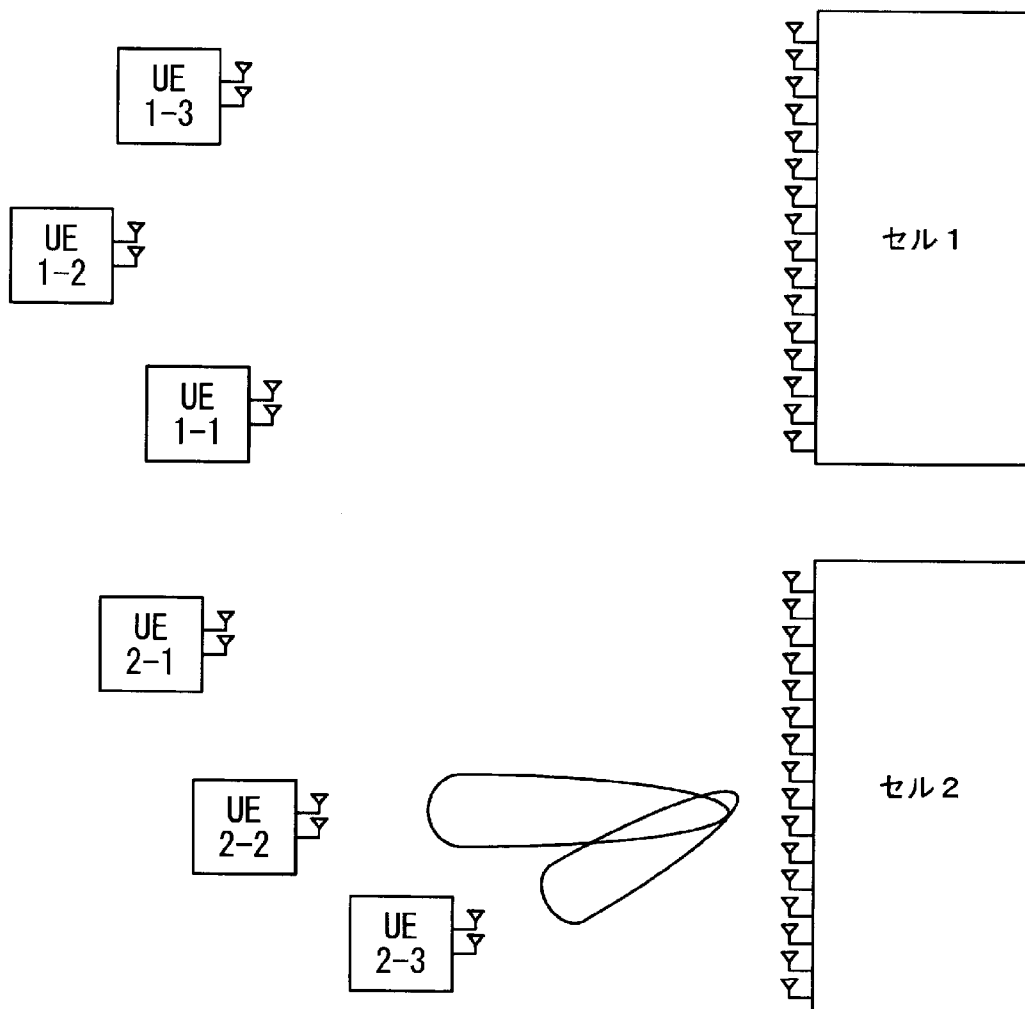
[図25]



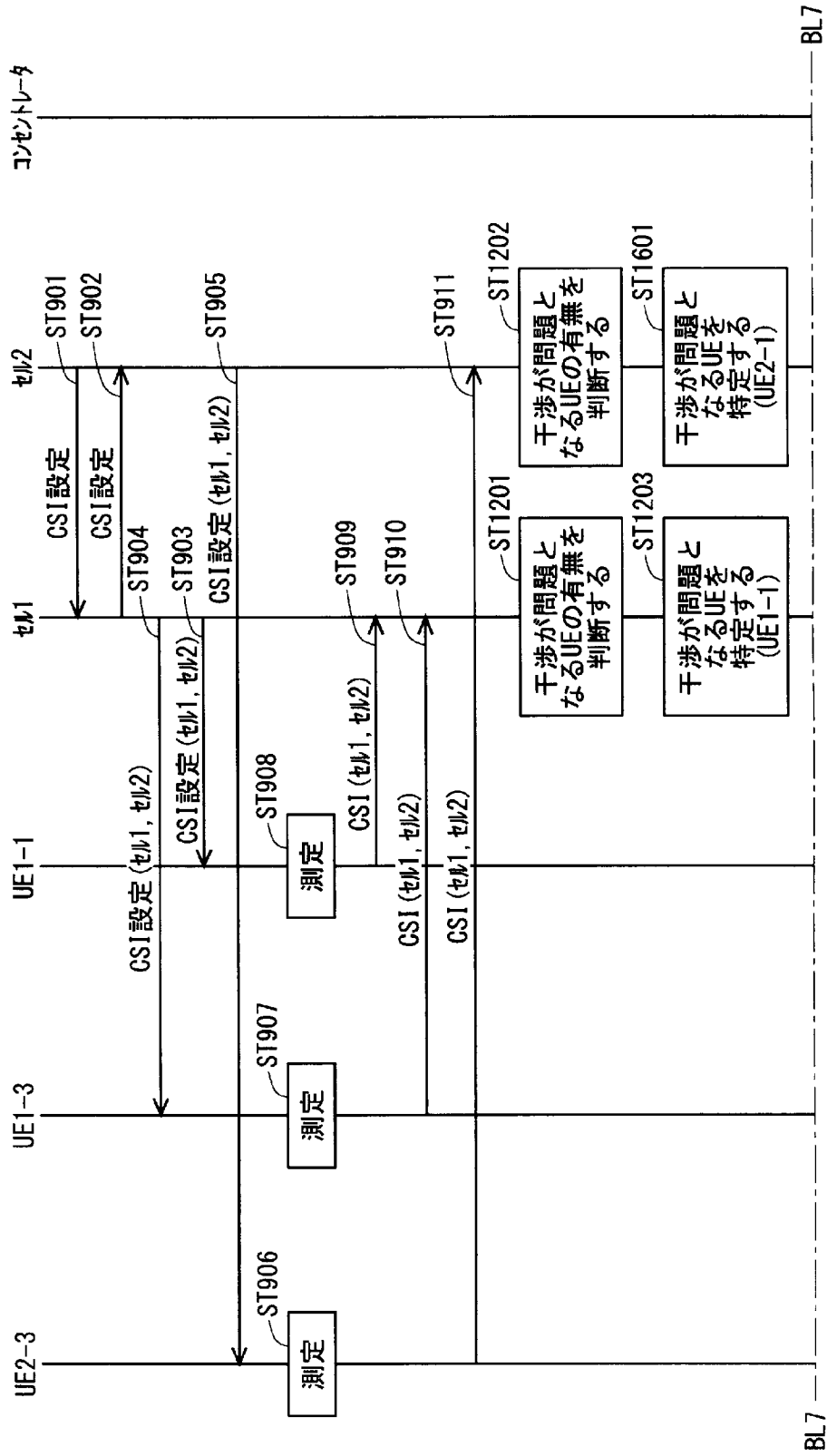
[図26]



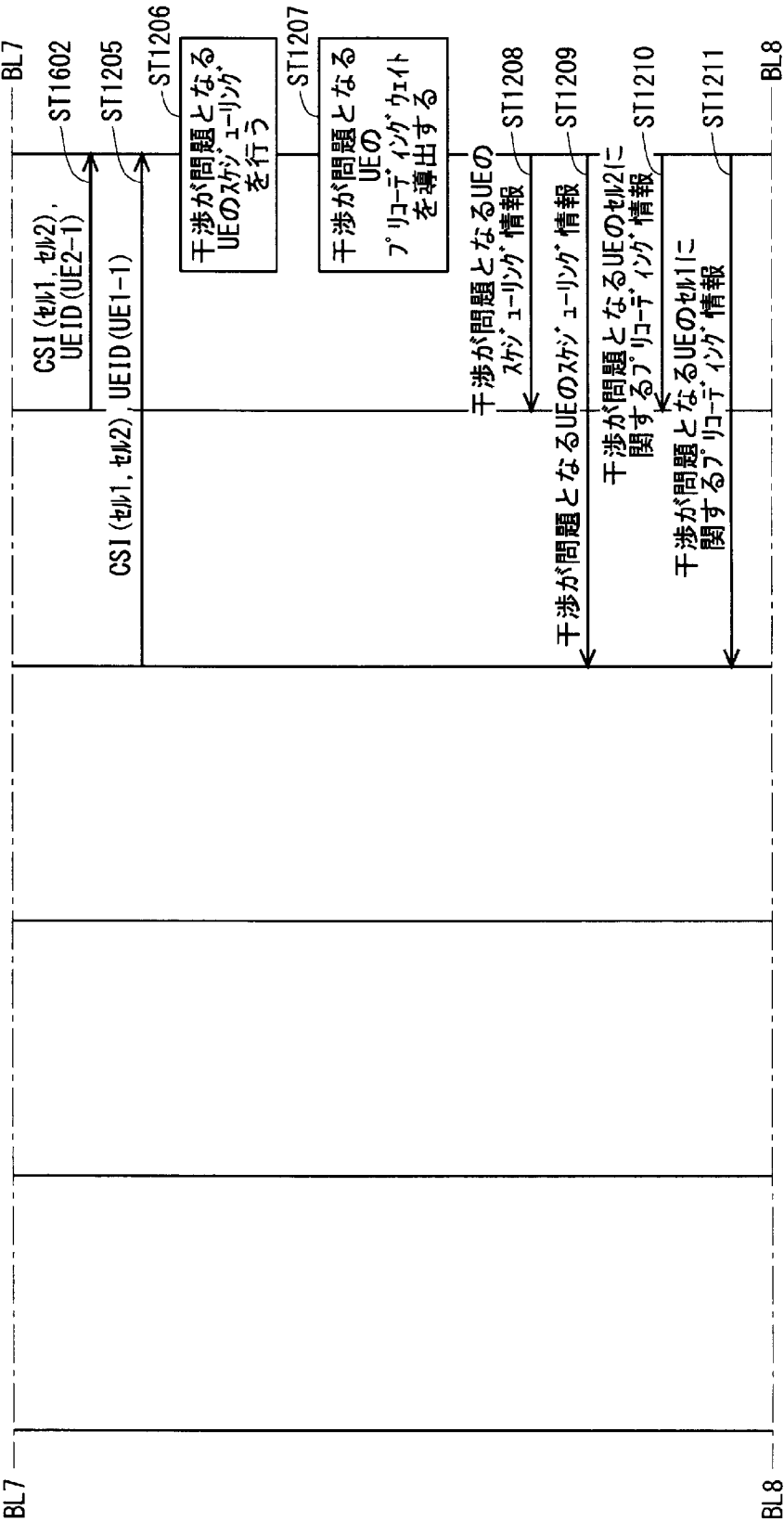
[図27]



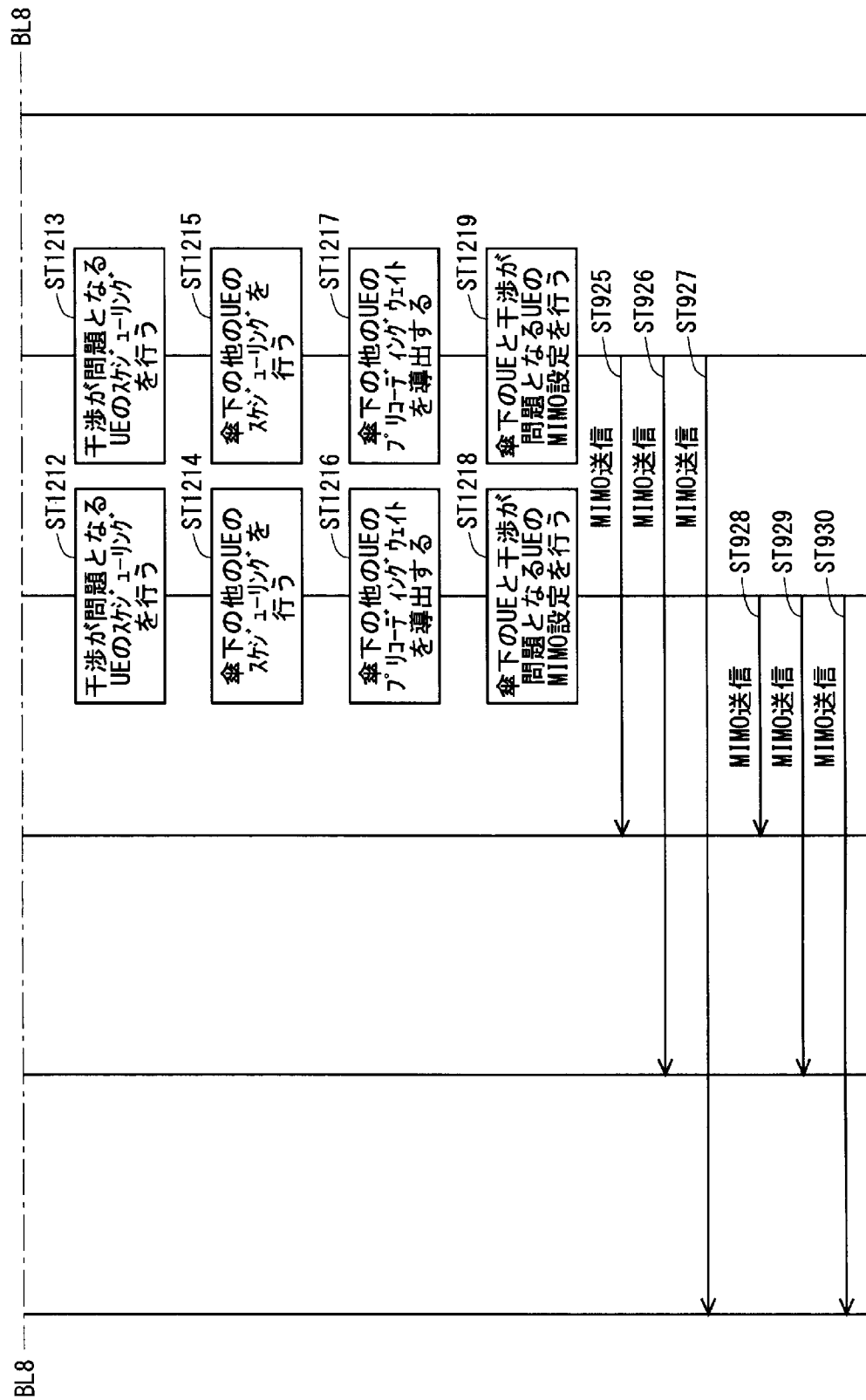
[図28]



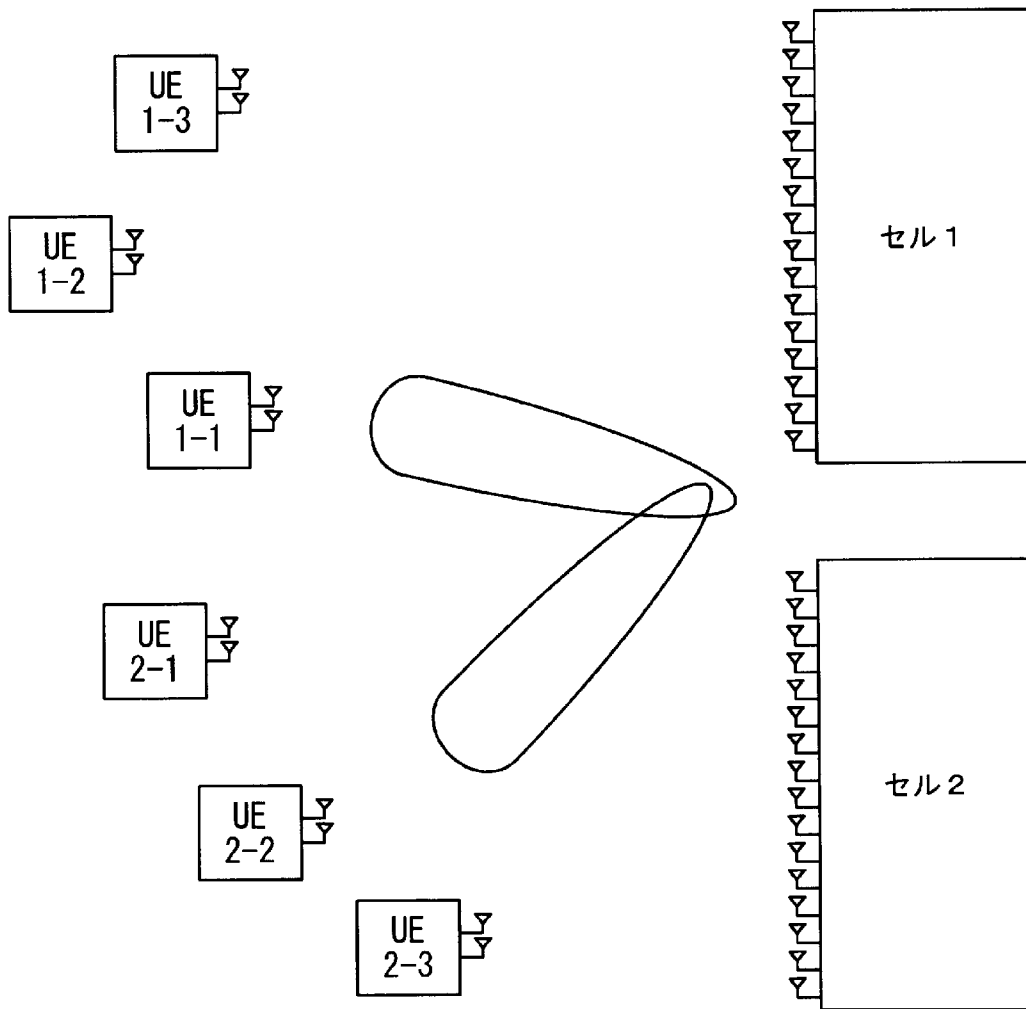
[図29]



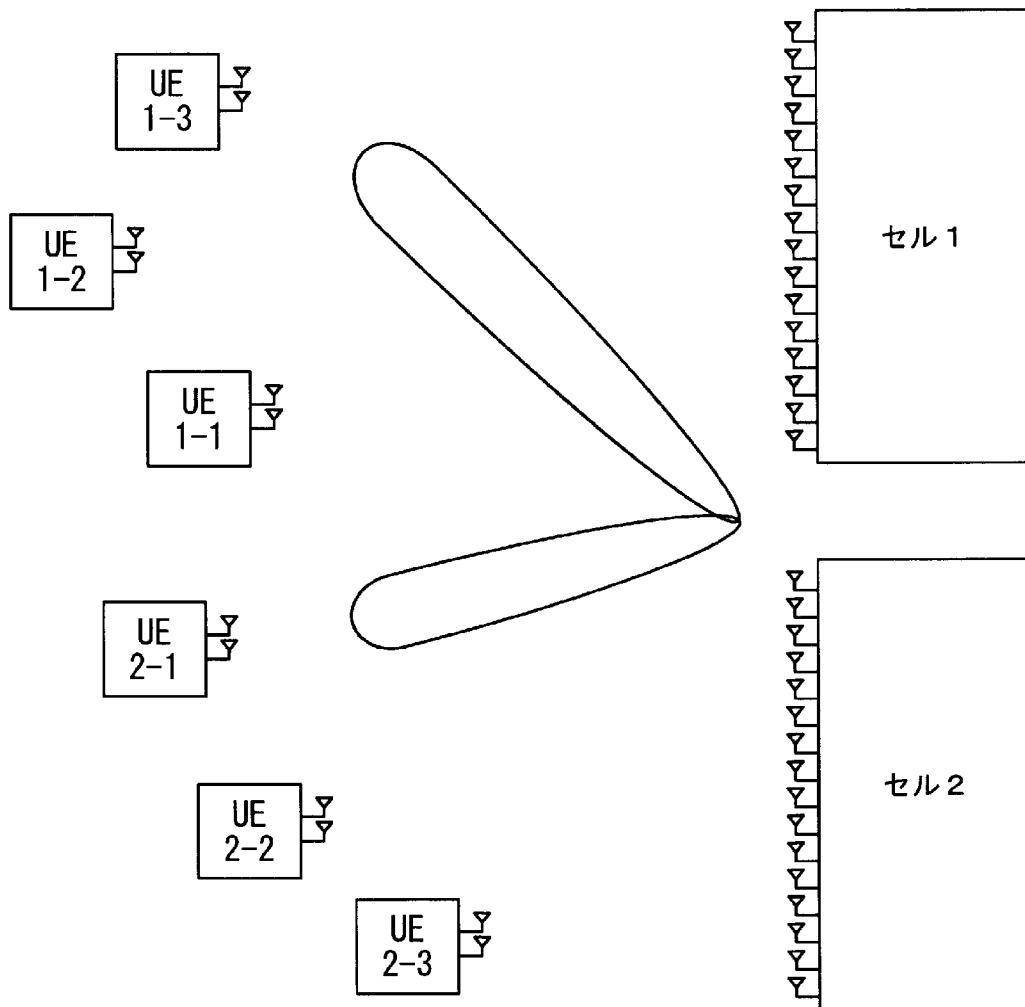
[図30]



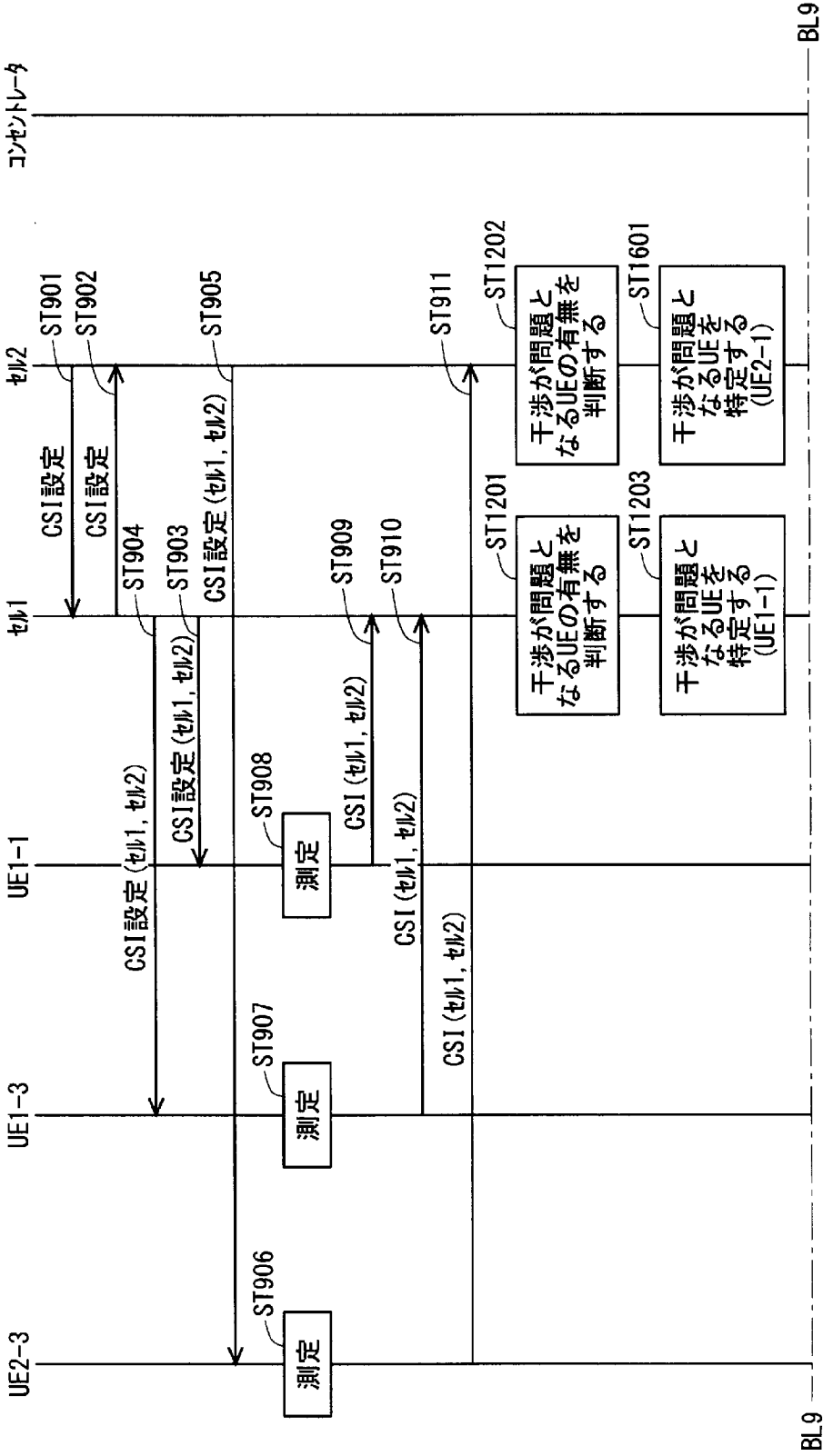
[図31]



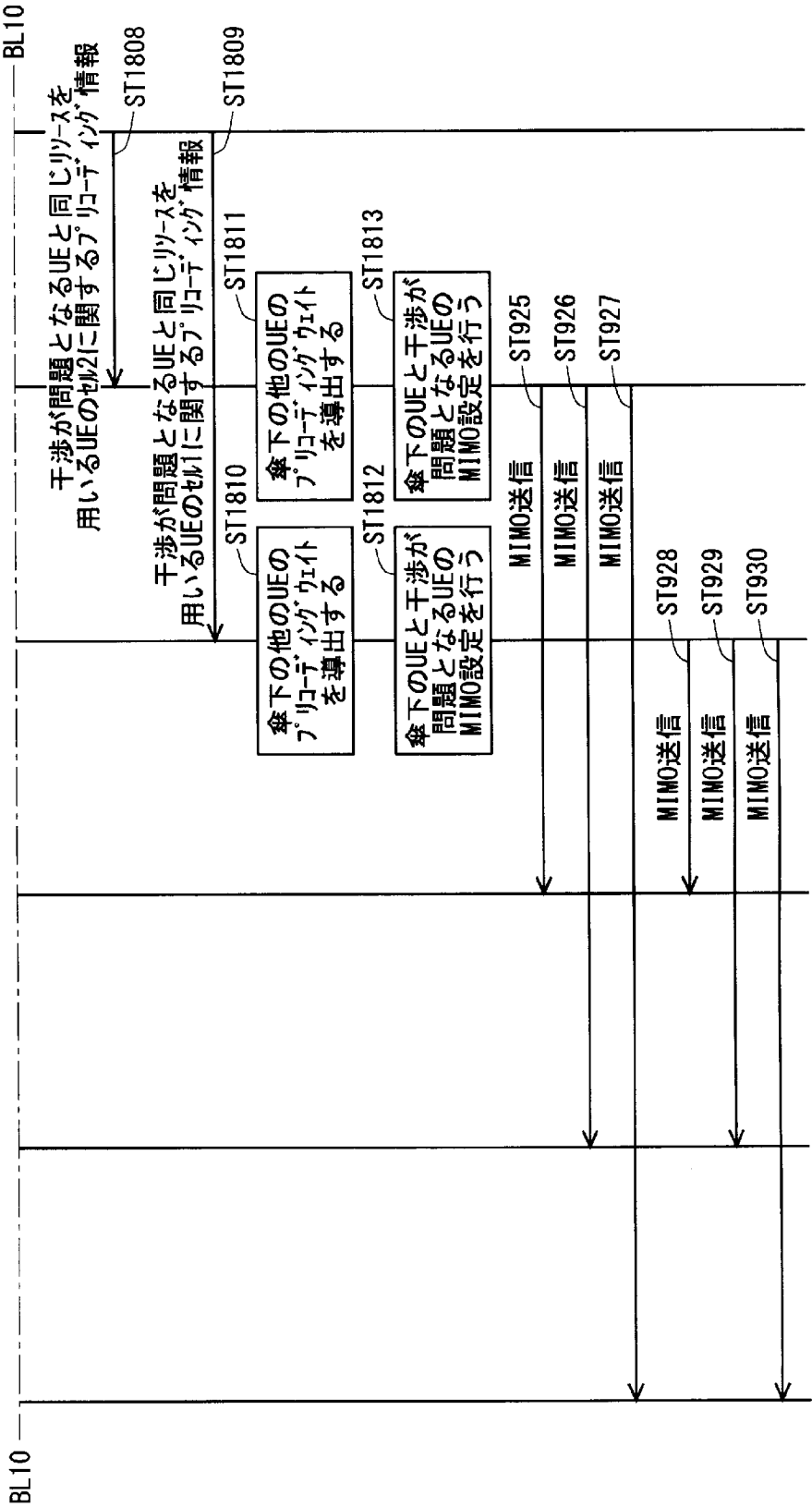
[図32]



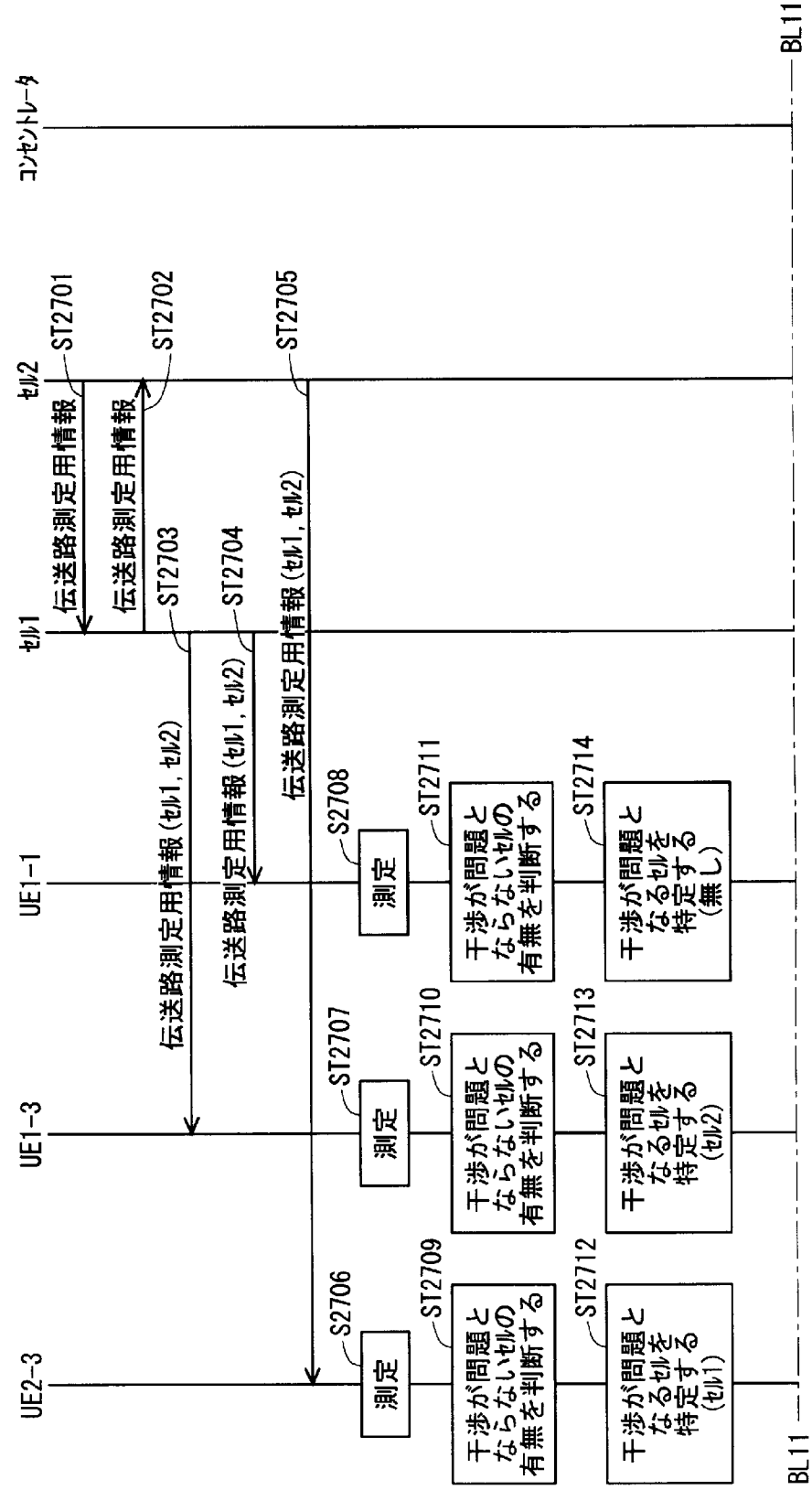
[図33]



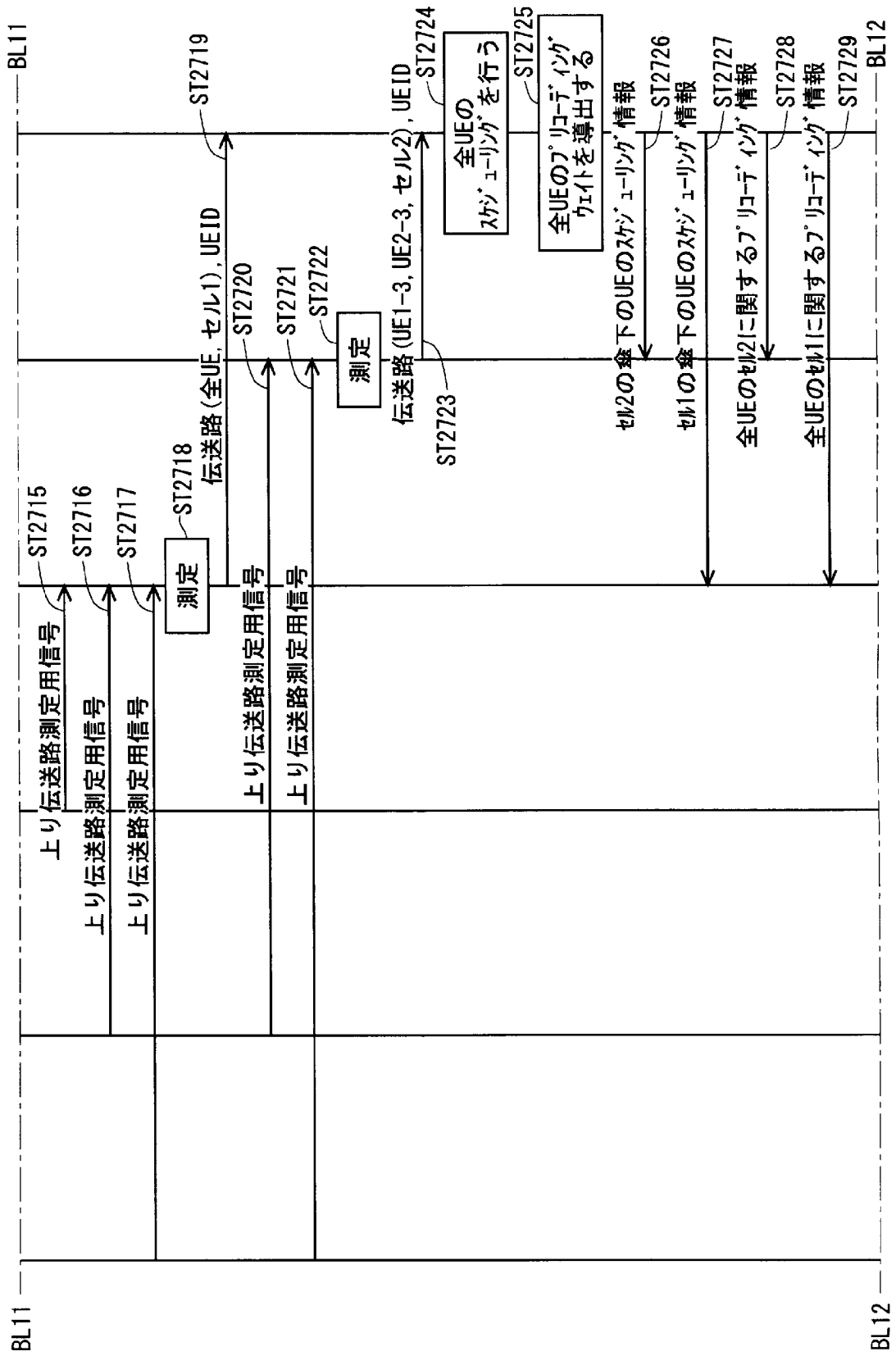
[図35]



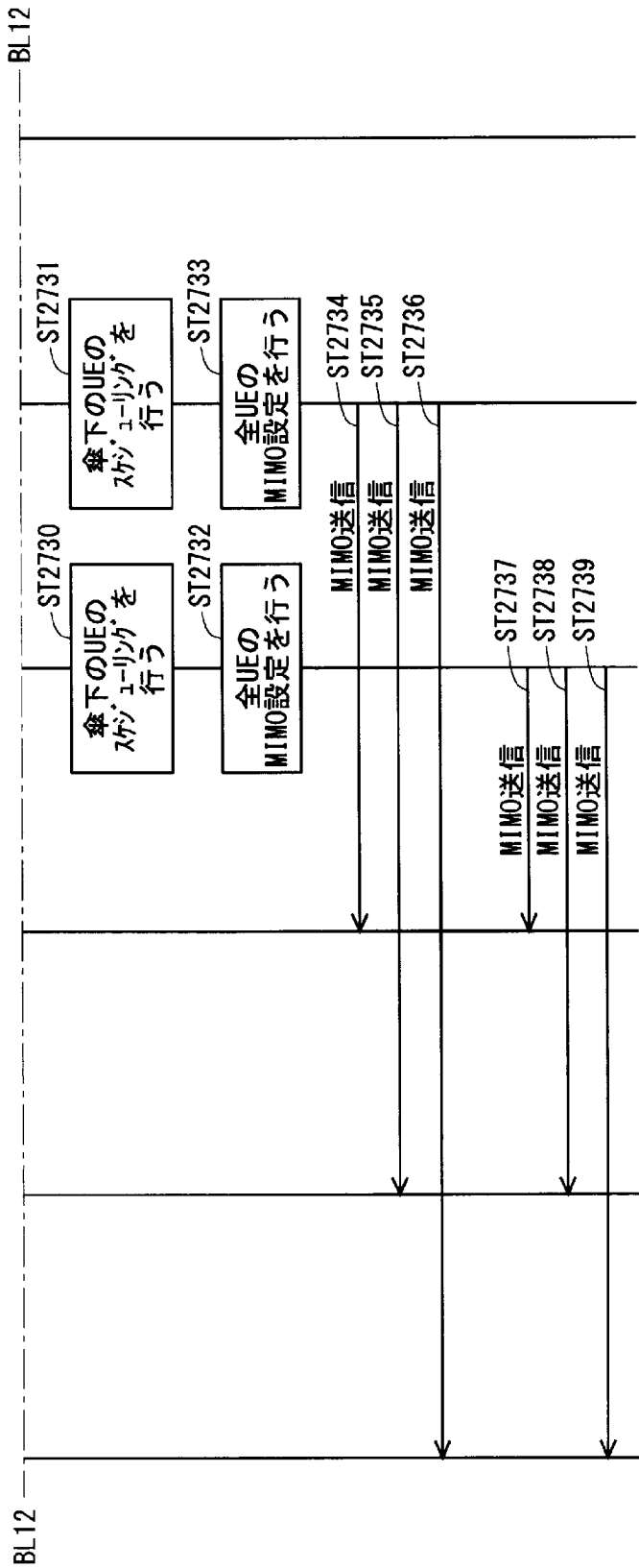
[図36]



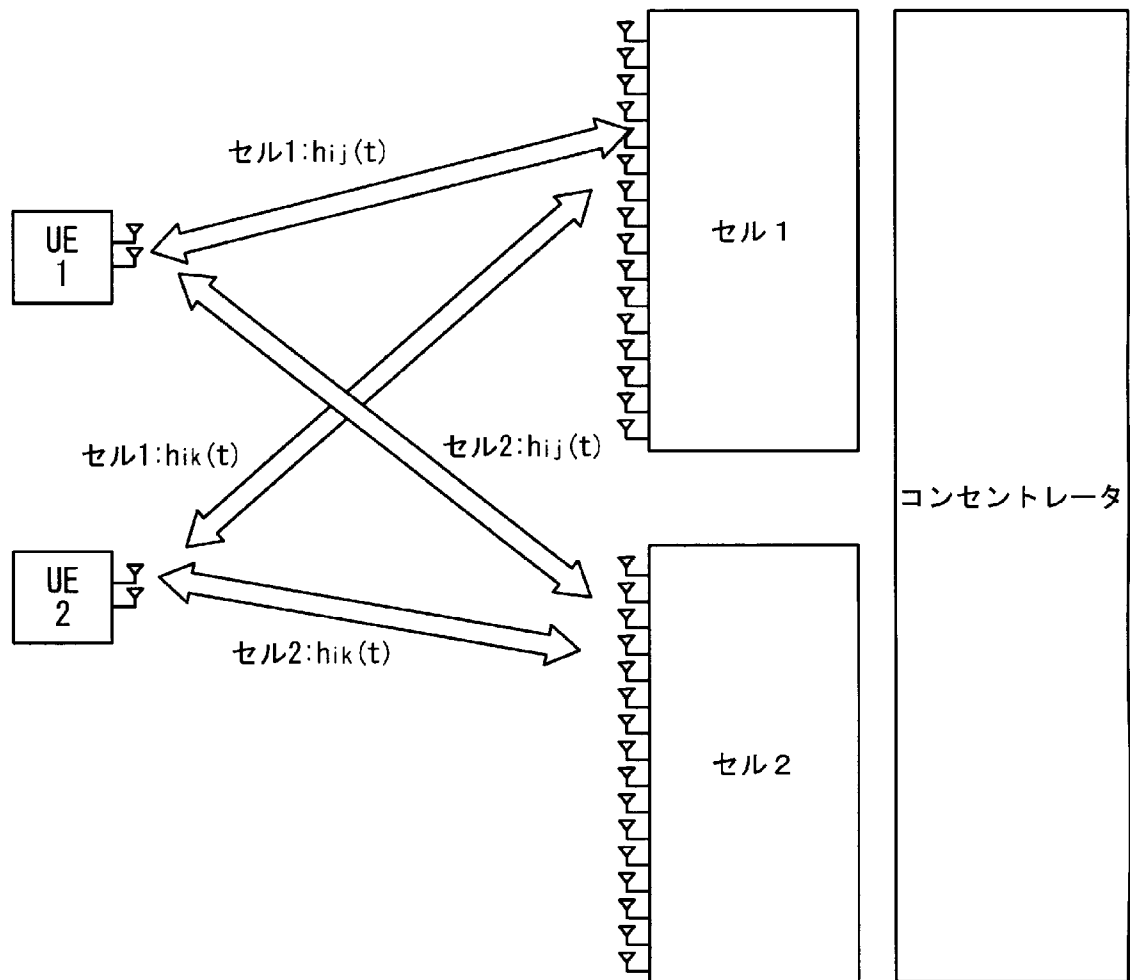
[図37]



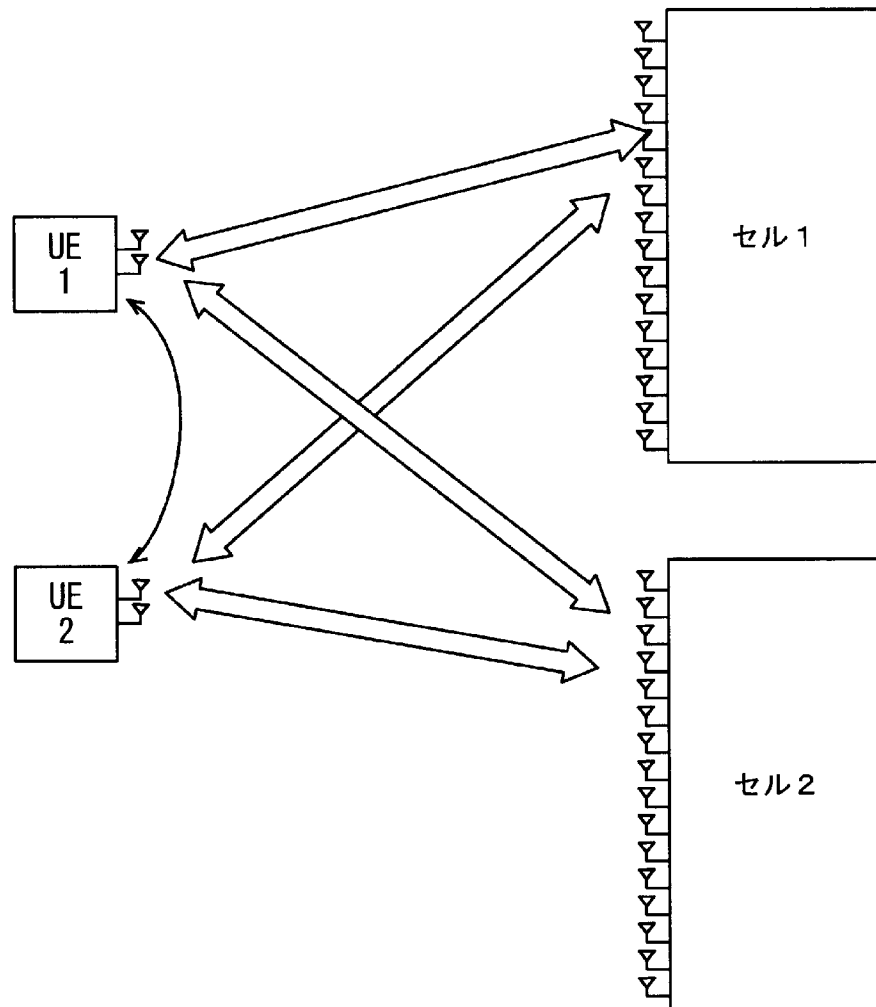
[図38]



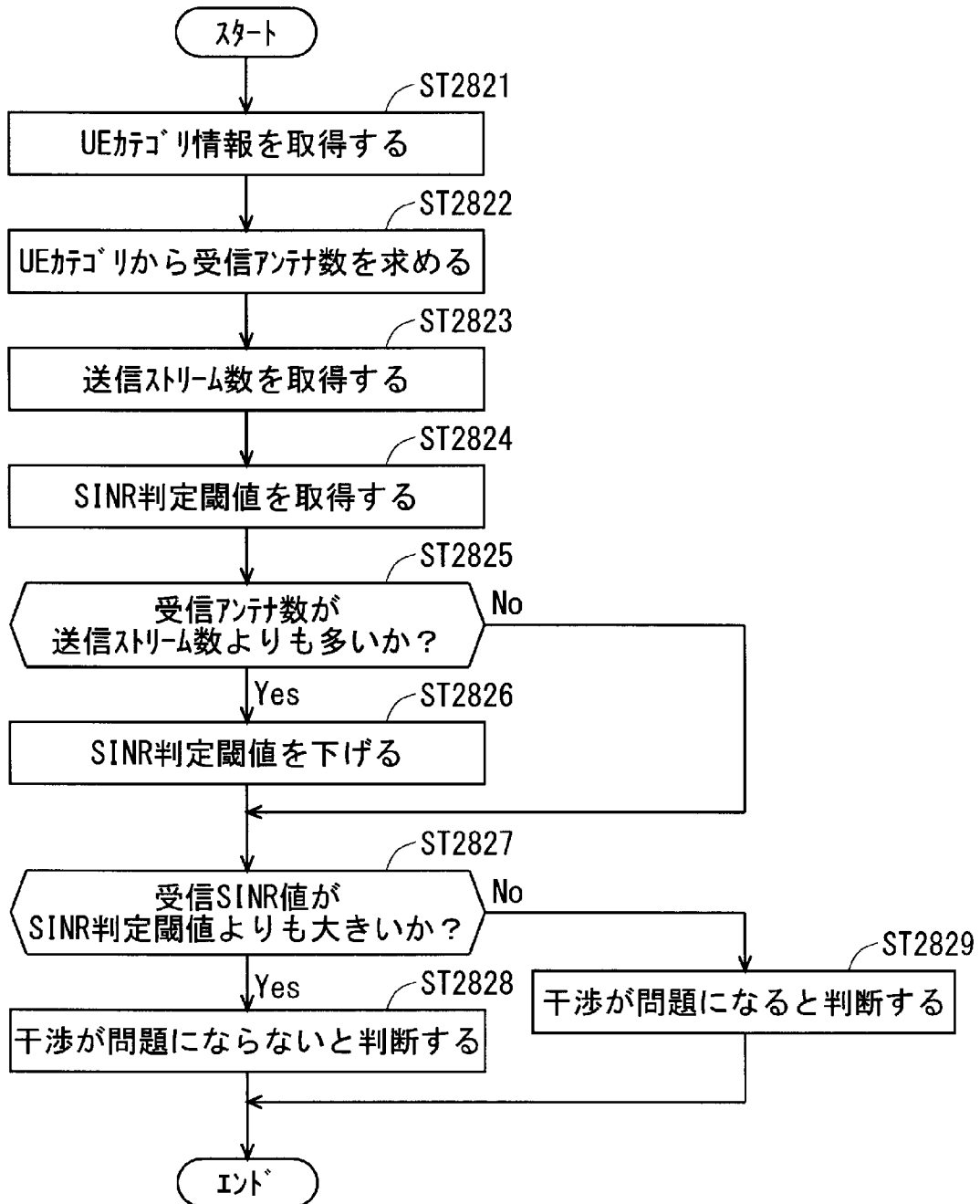
[図39]



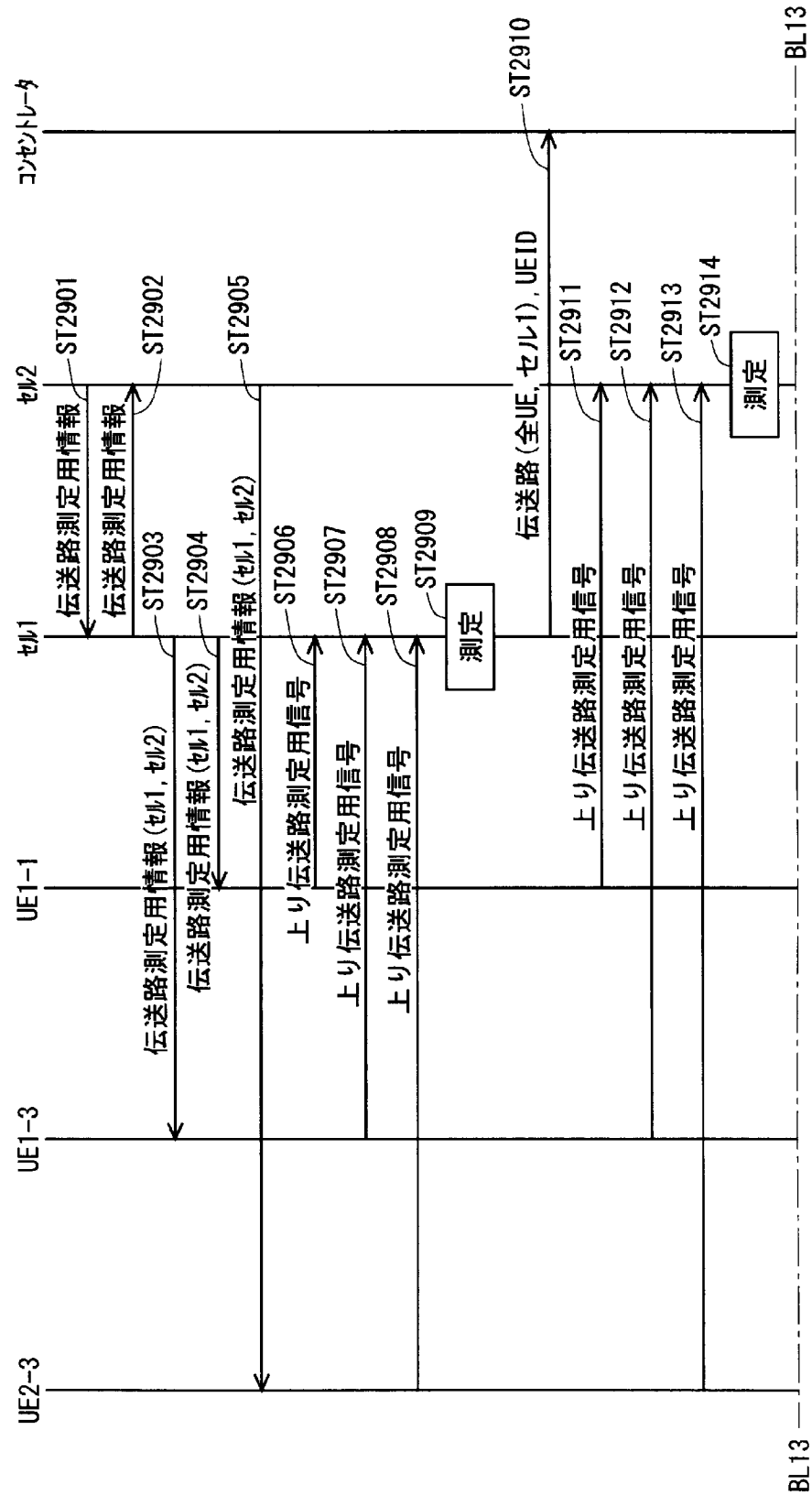
[図40]



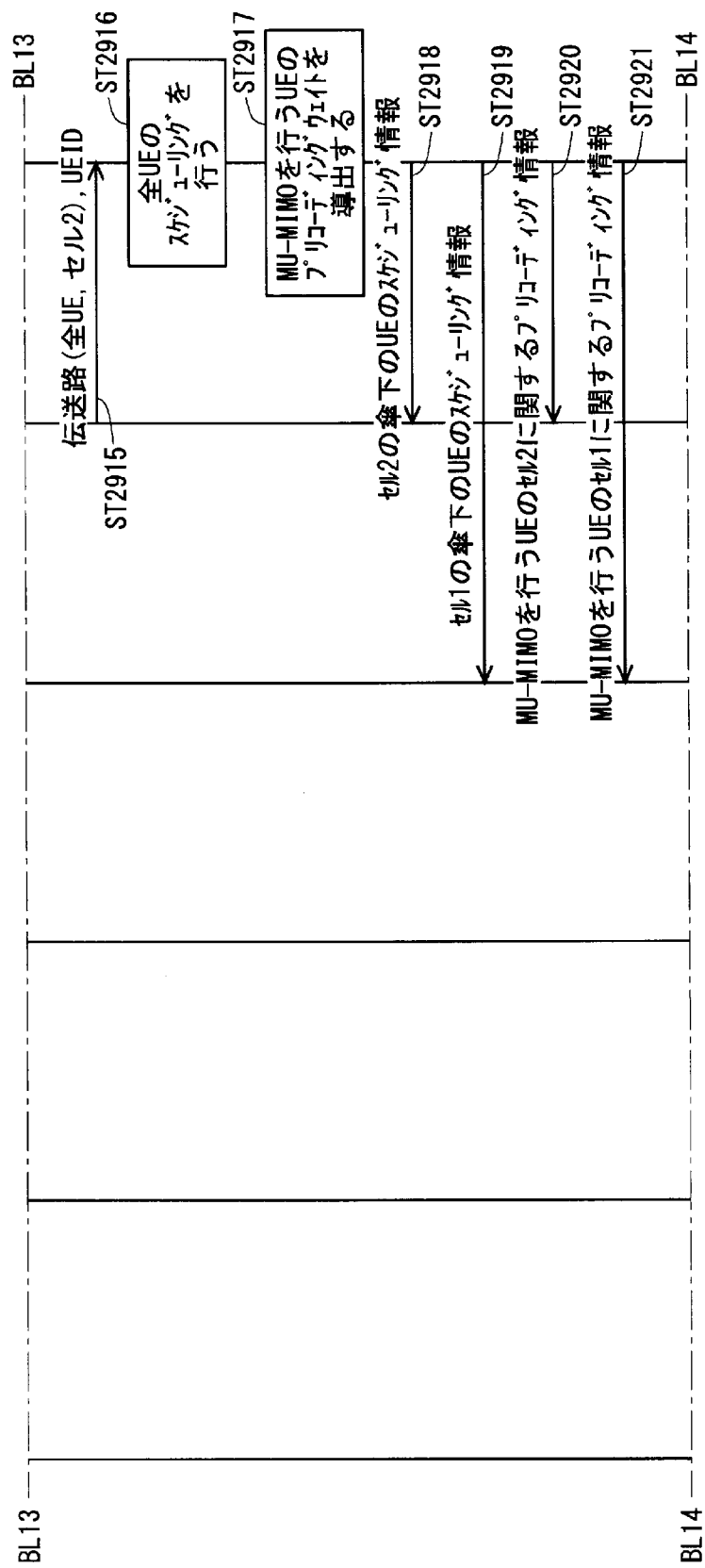
[図41]



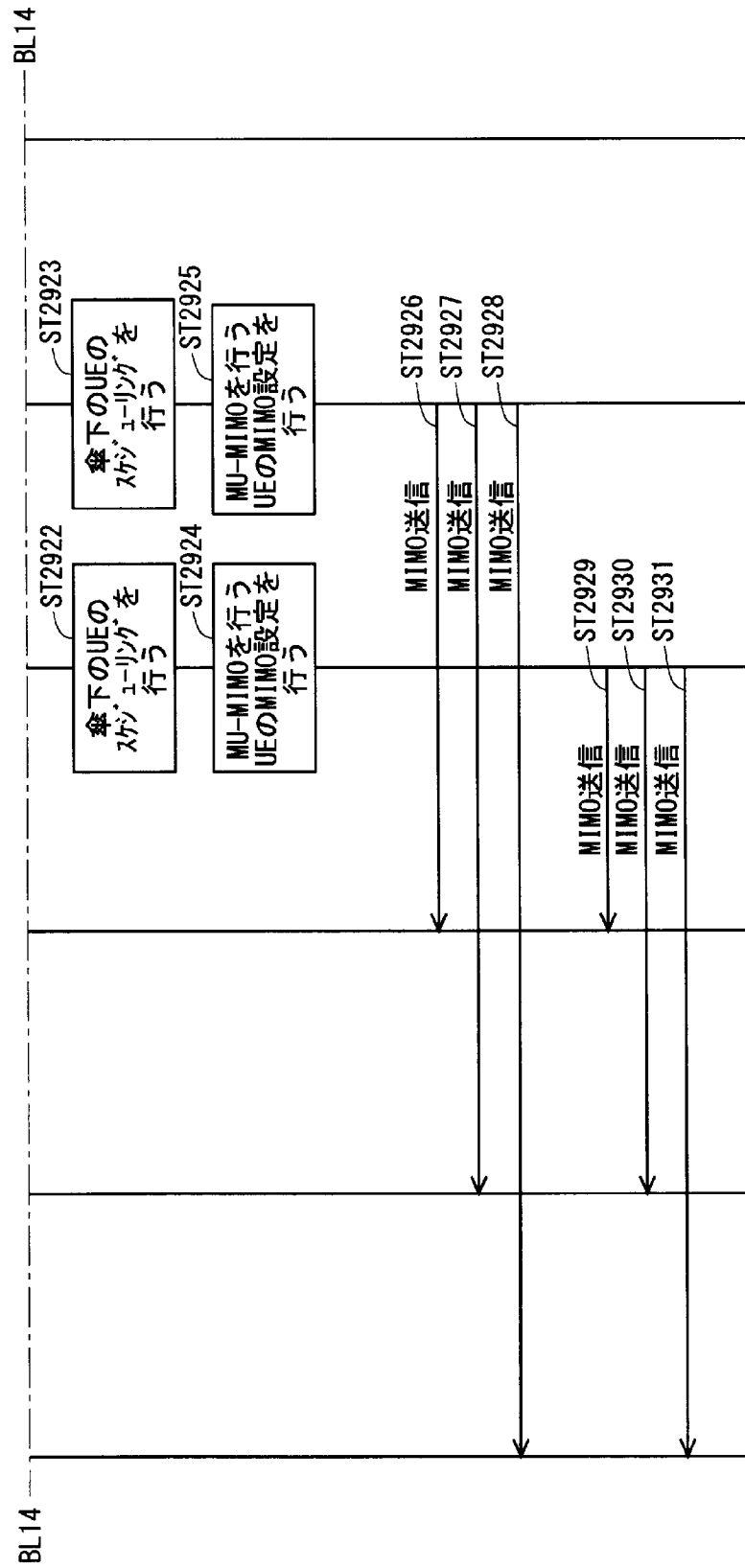
[図42]



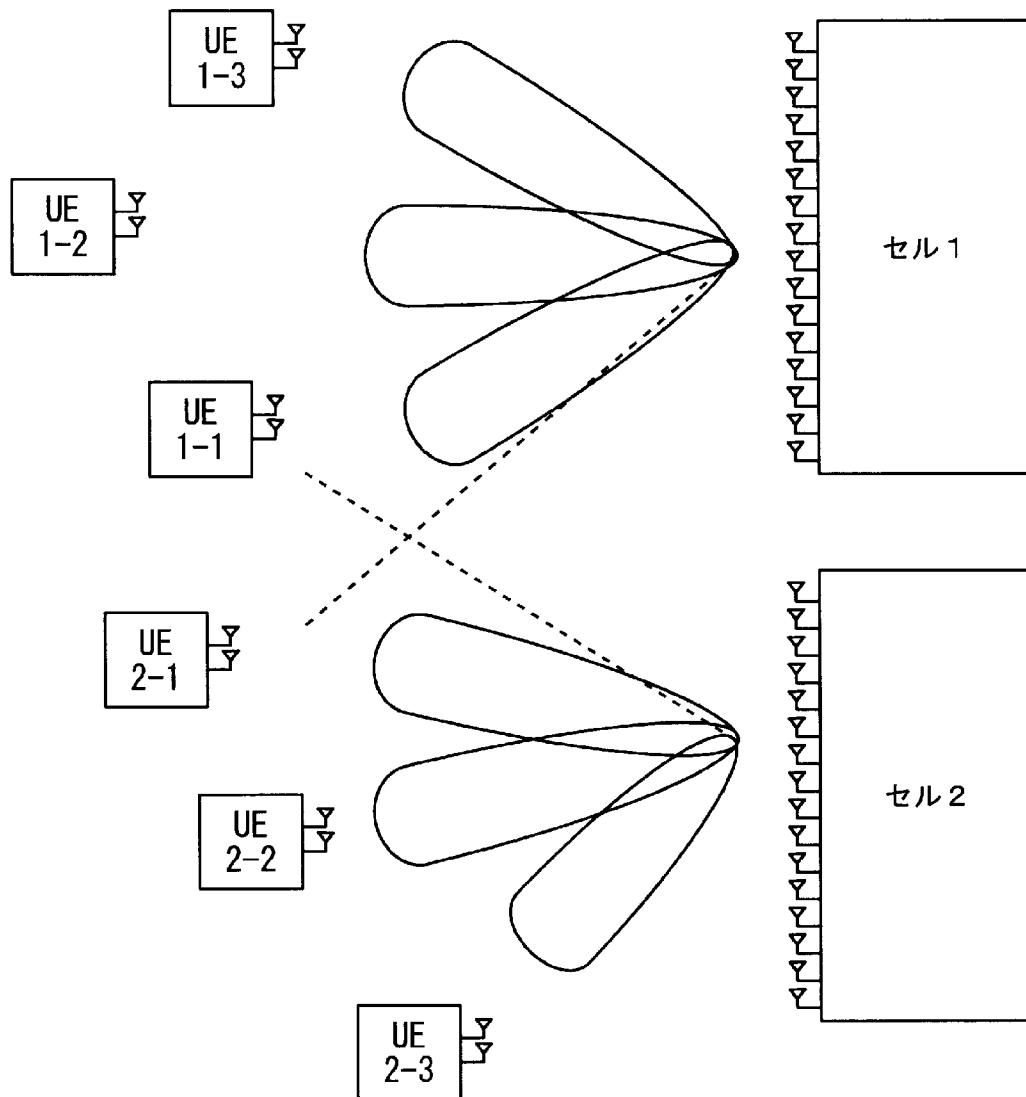
[図43]



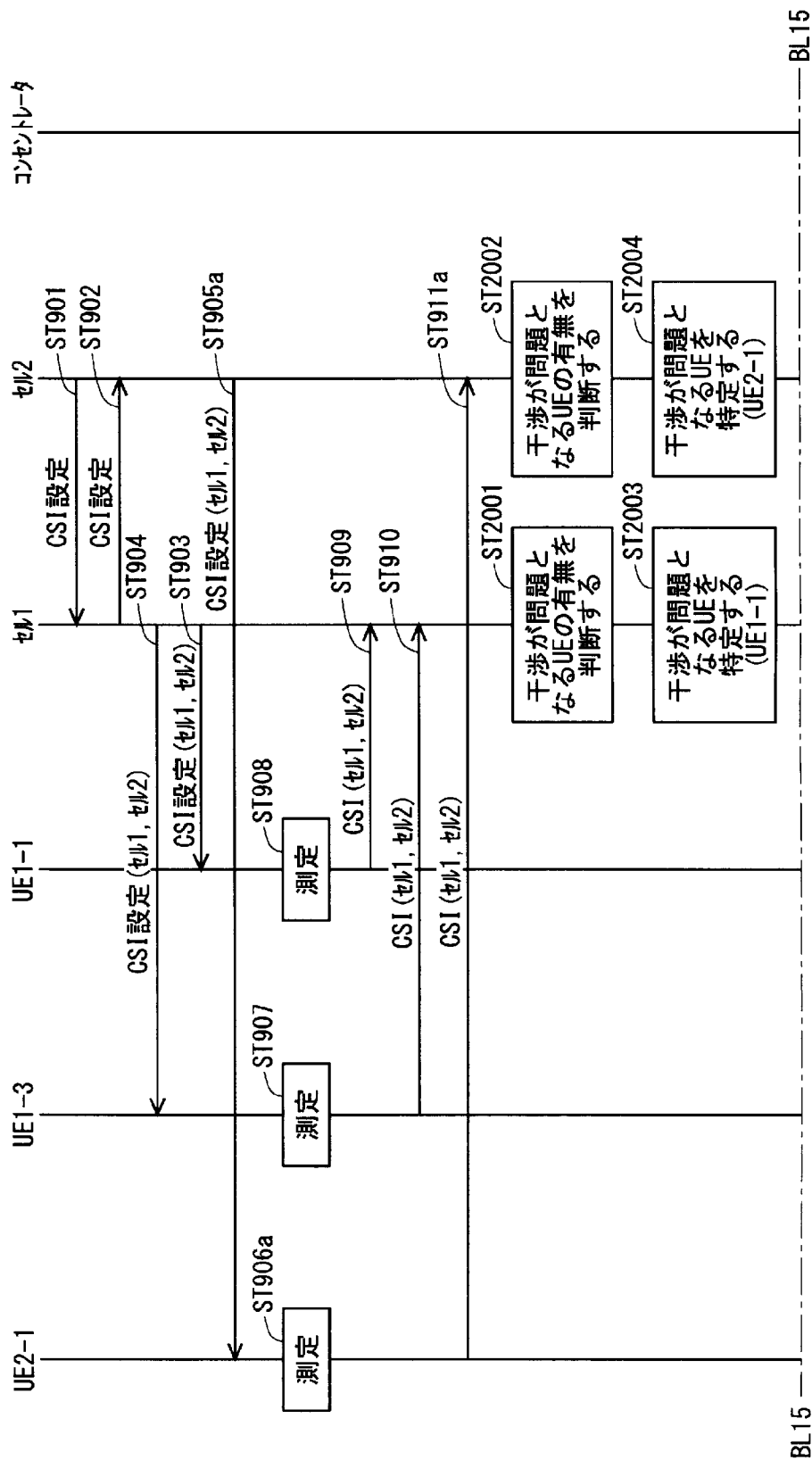
[図44]



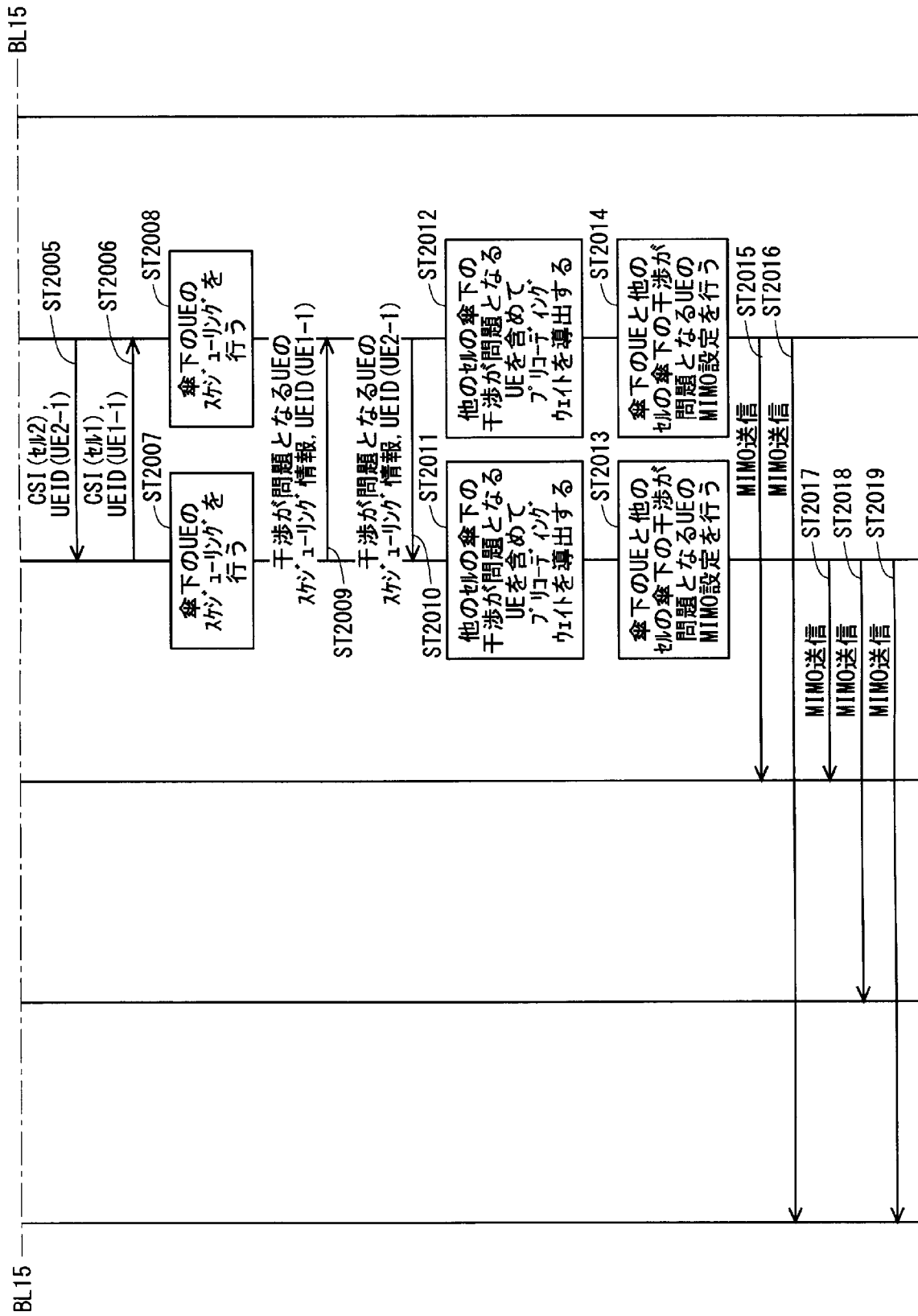
[図45]



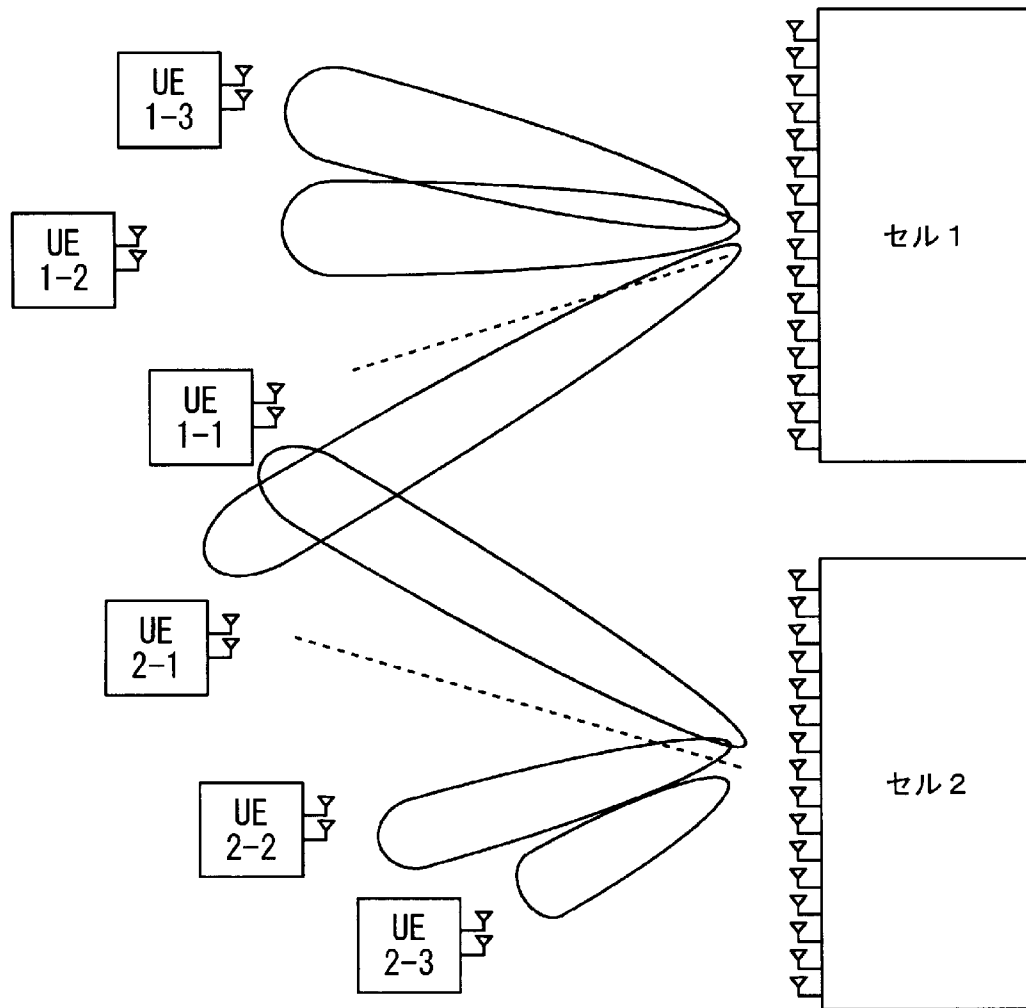
[図46]



[図47]



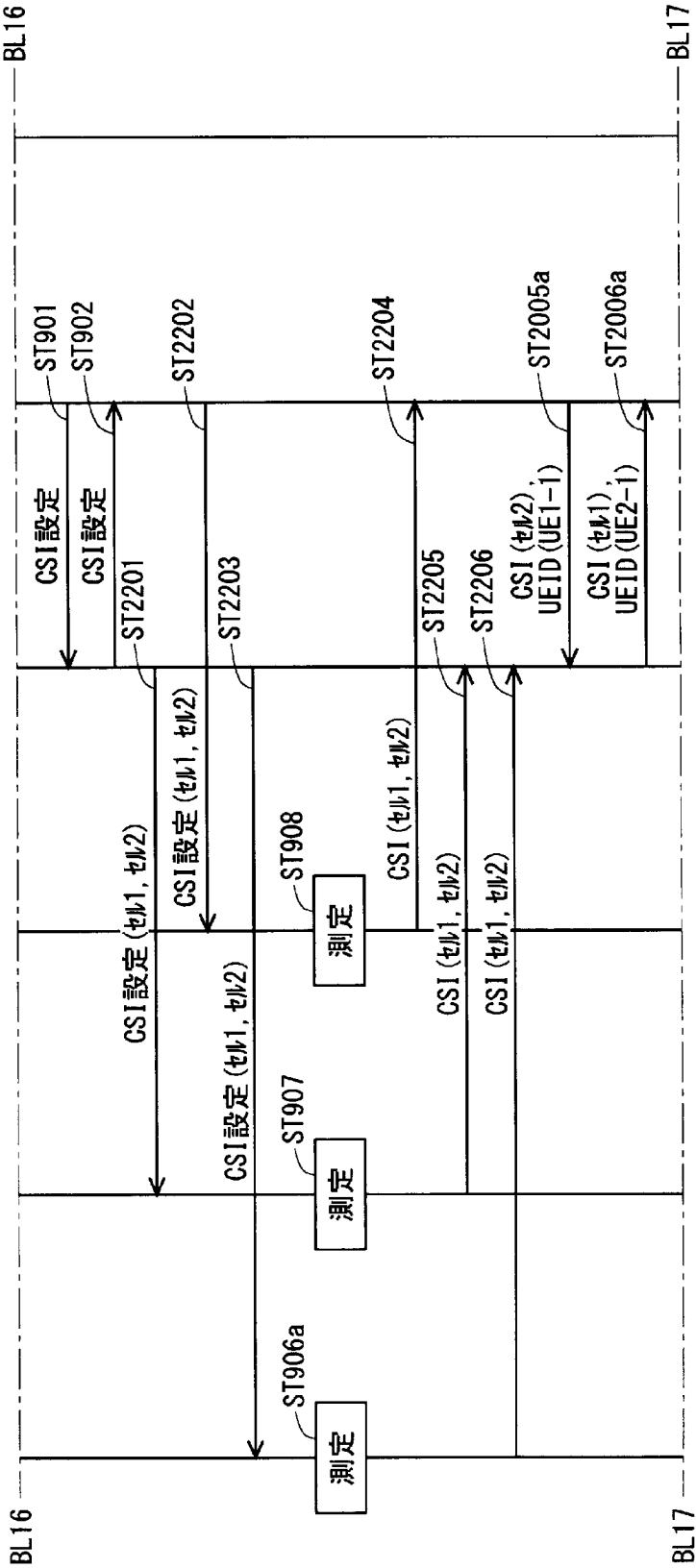
[図48]



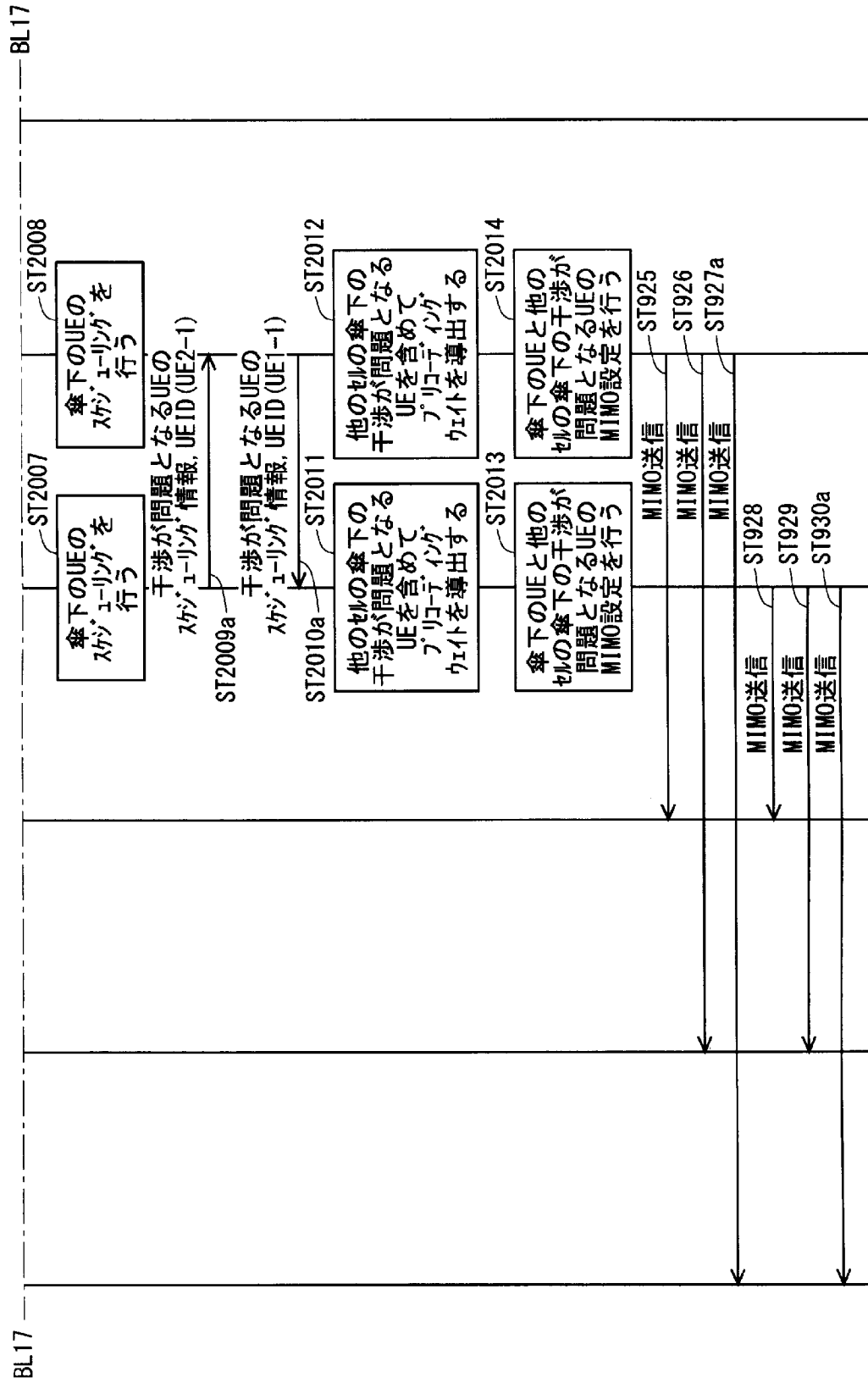
The diagram illustrates the process of determining interference between two user equipment (UE) devices, UE1-1 and UE2-1, and their respective base stations, 111 and 112. The process involves several steps:

- Measurement Reports:** UE1-1 sends measurement reports (ST2301, ST2302) to base station 111. Base station 111 then sends measurement reports (ST2303, ST2304) to base station 112.
- Interference Determination:** Base station 111 determines if there is interference between UE1-1 and UE2-1 (ST2001). Base station 112 determines if there is interference between UE2-1 and UE1-1 (ST2002).
- Interference Specification:** Base station 111 specifies the interference between UE1-1 and UE2-1 (ST2003). Base station 112 specifies the interference between UE2-1 and UE1-1 (ST2004).
- Handover Commands:** Base station 111 sends a handover command (ST2304) to UE1-1 to move it to base station 112. Base station 112 sends a handover command (ST2305) to UE2-1 to move it to base station 111.

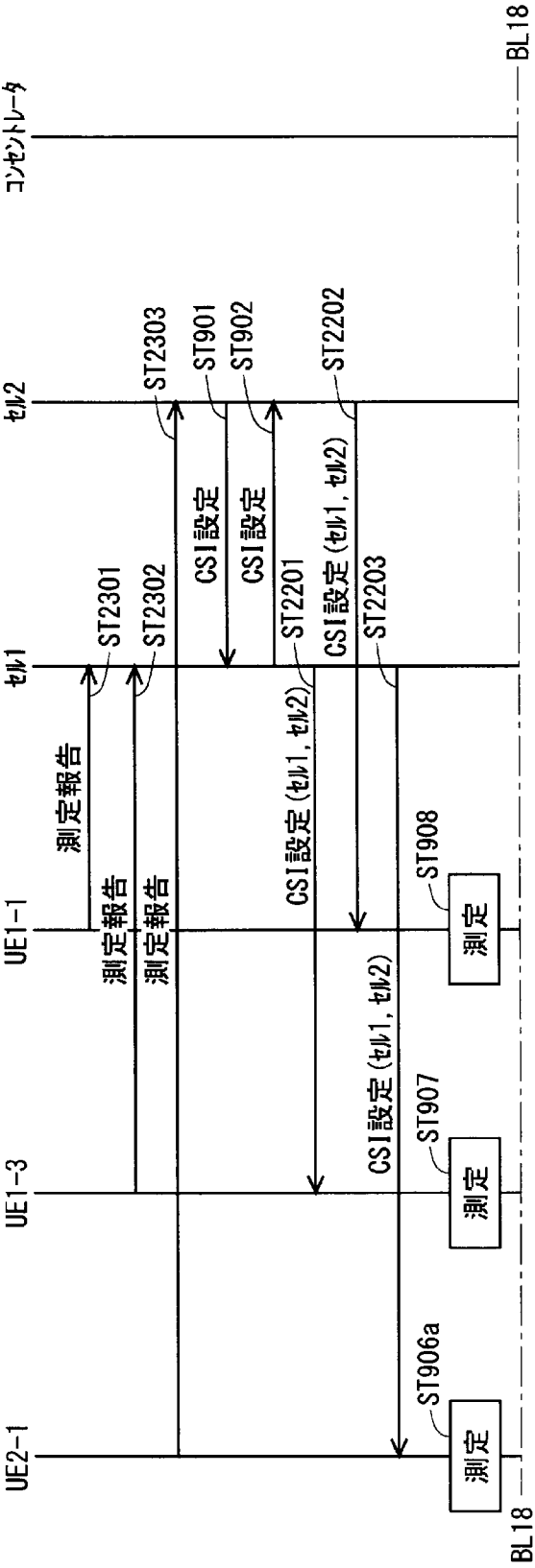
[図50]



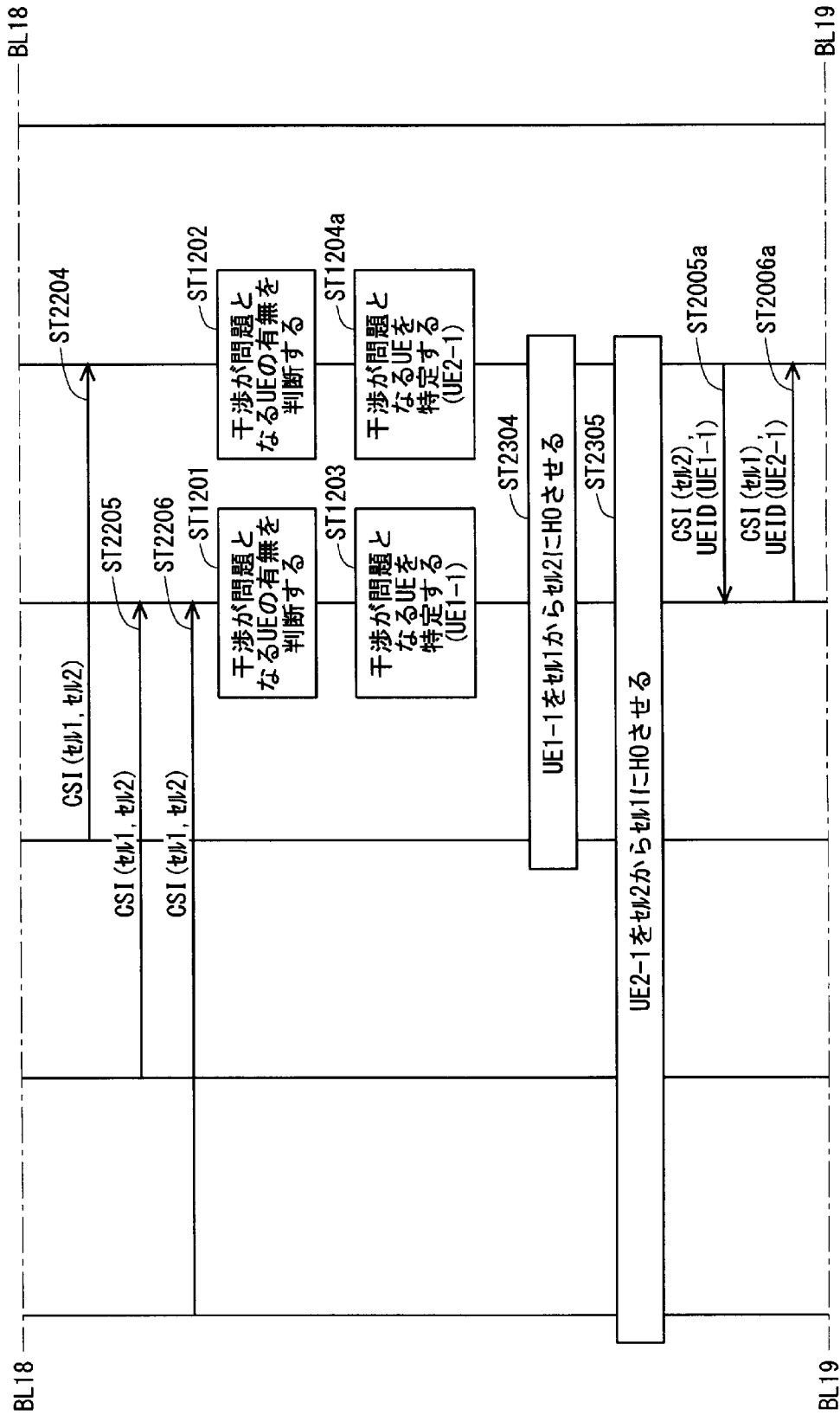
[図51]



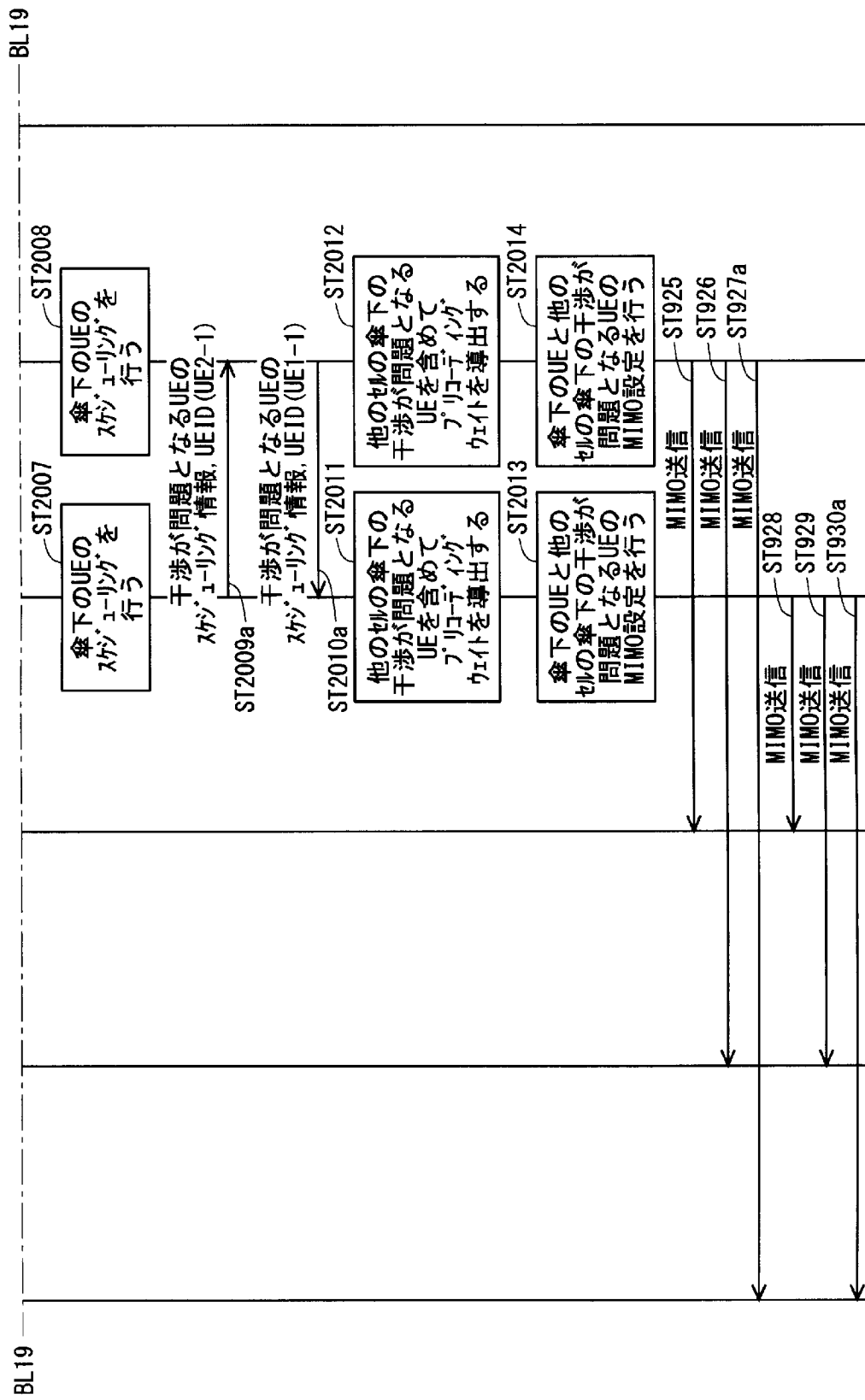
[図52]



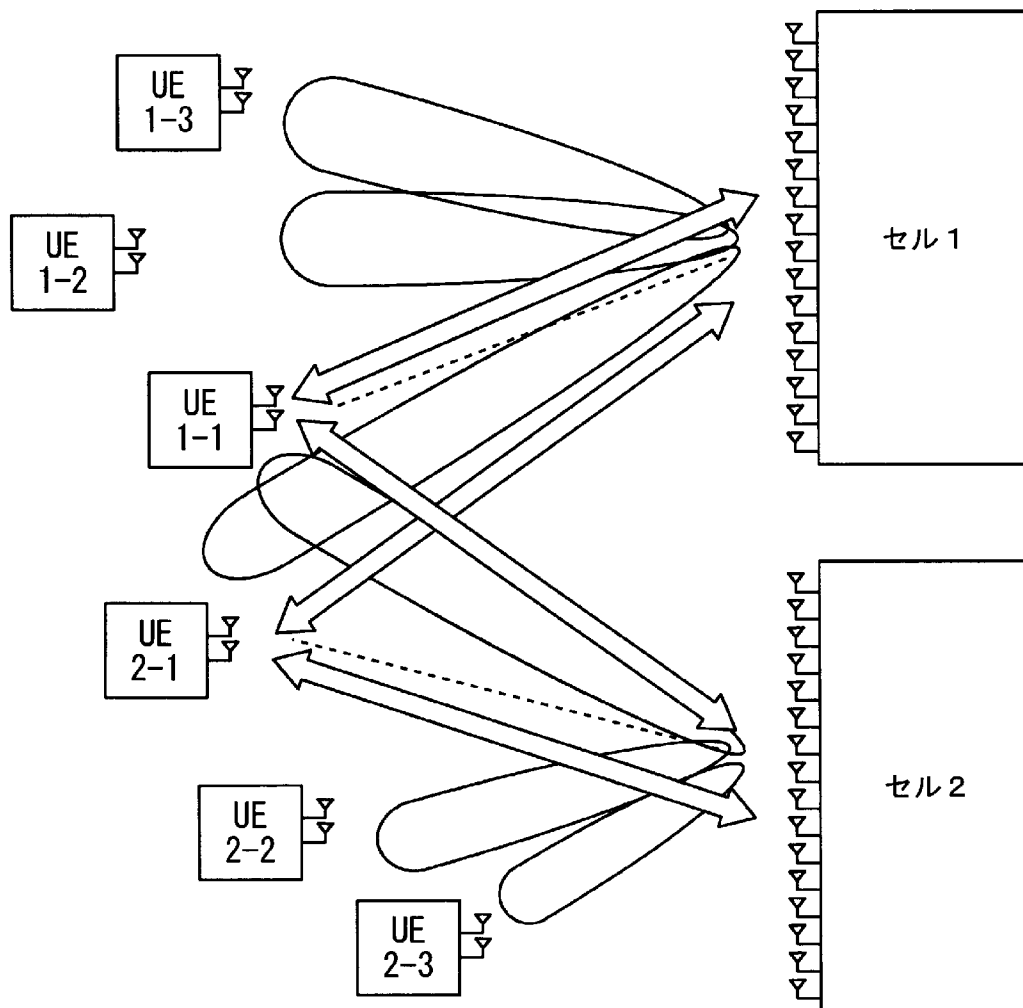
[図53]



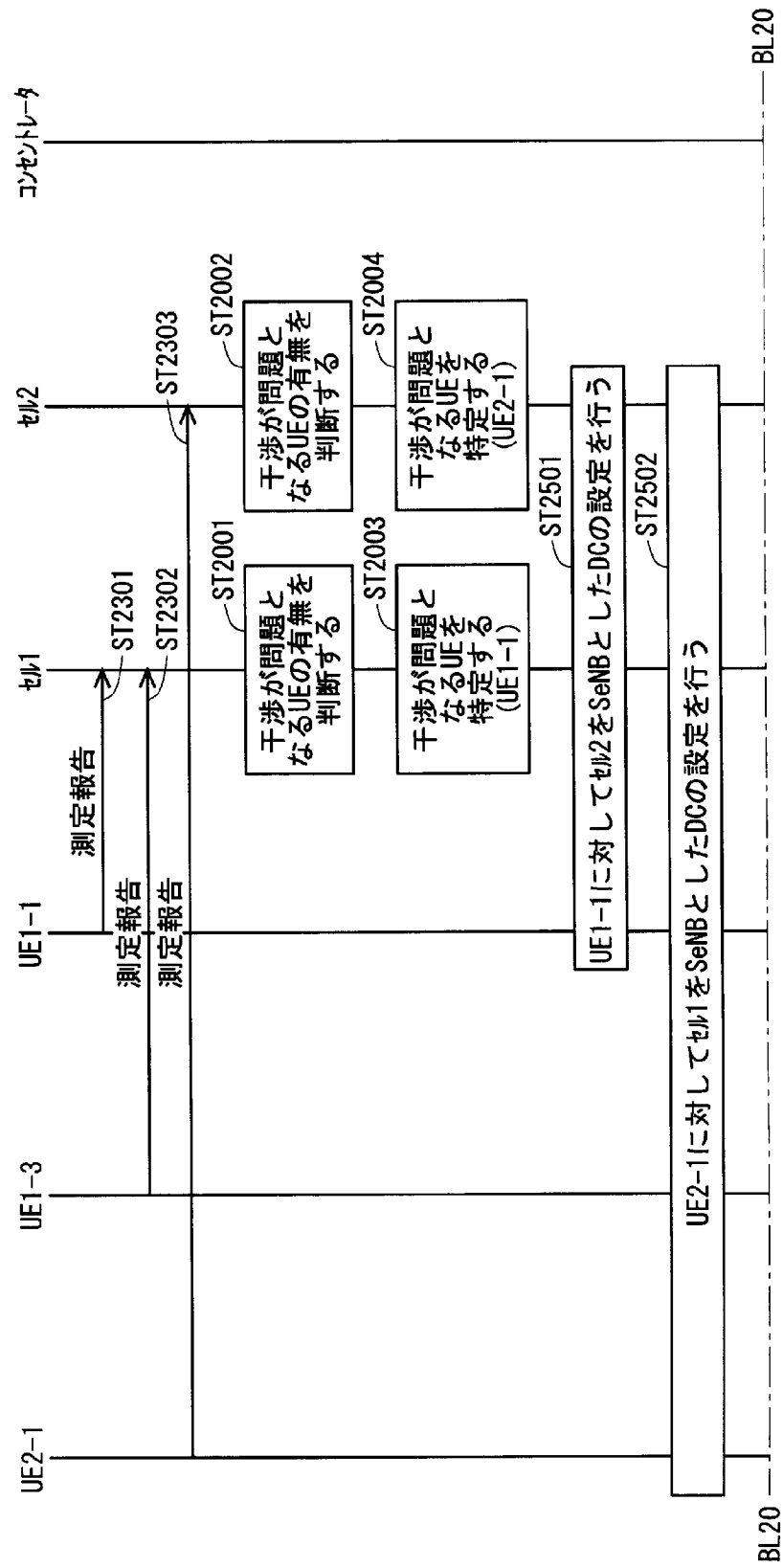
[図54]



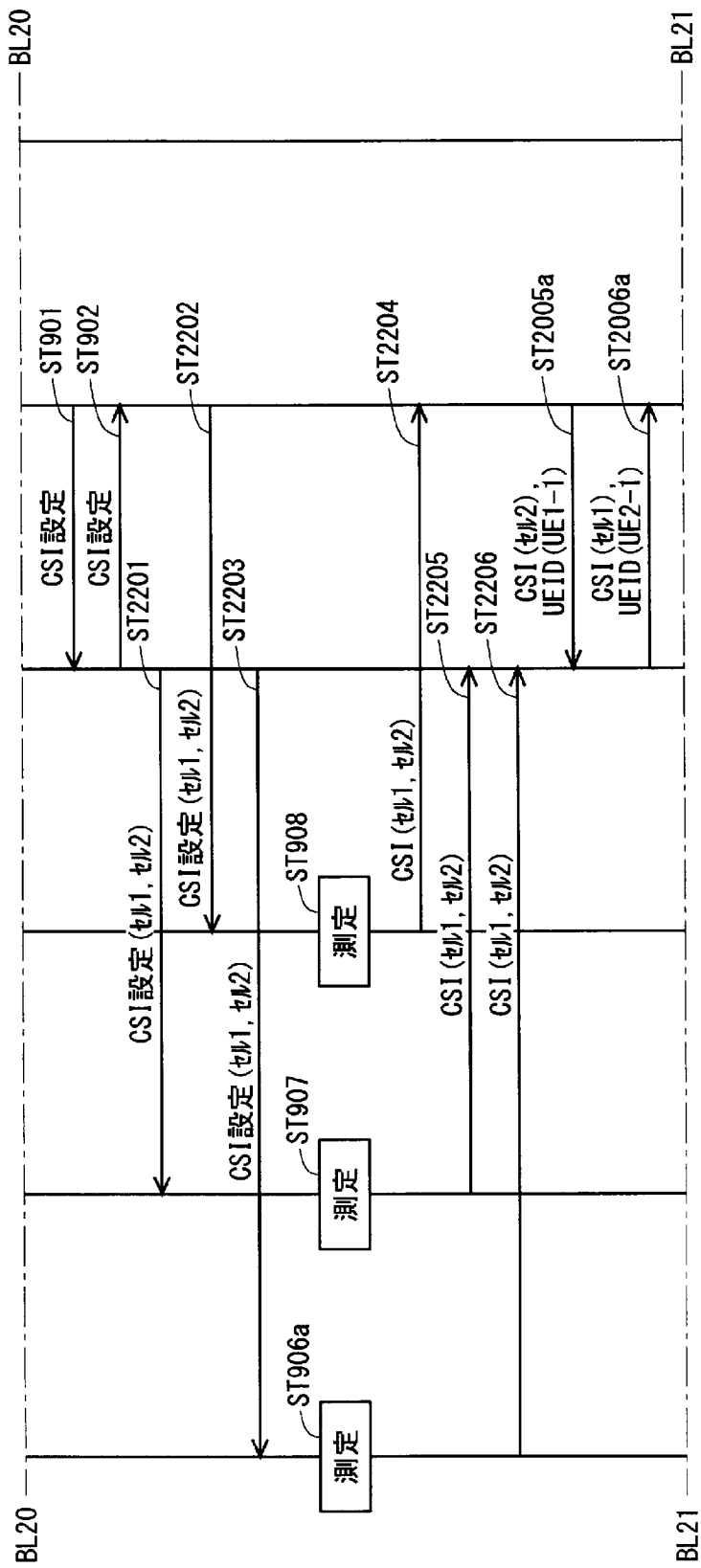
[図55]



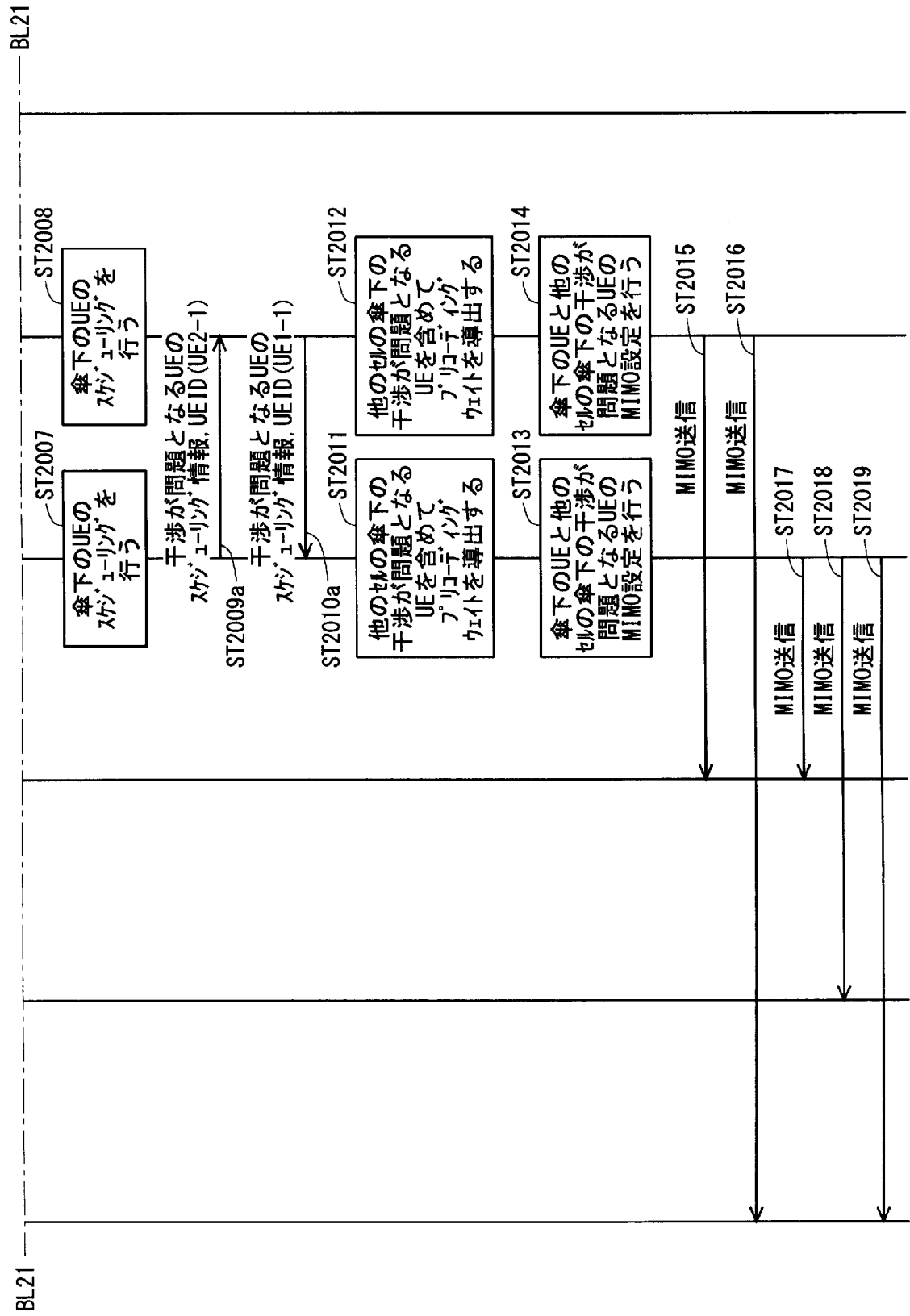
[図56]

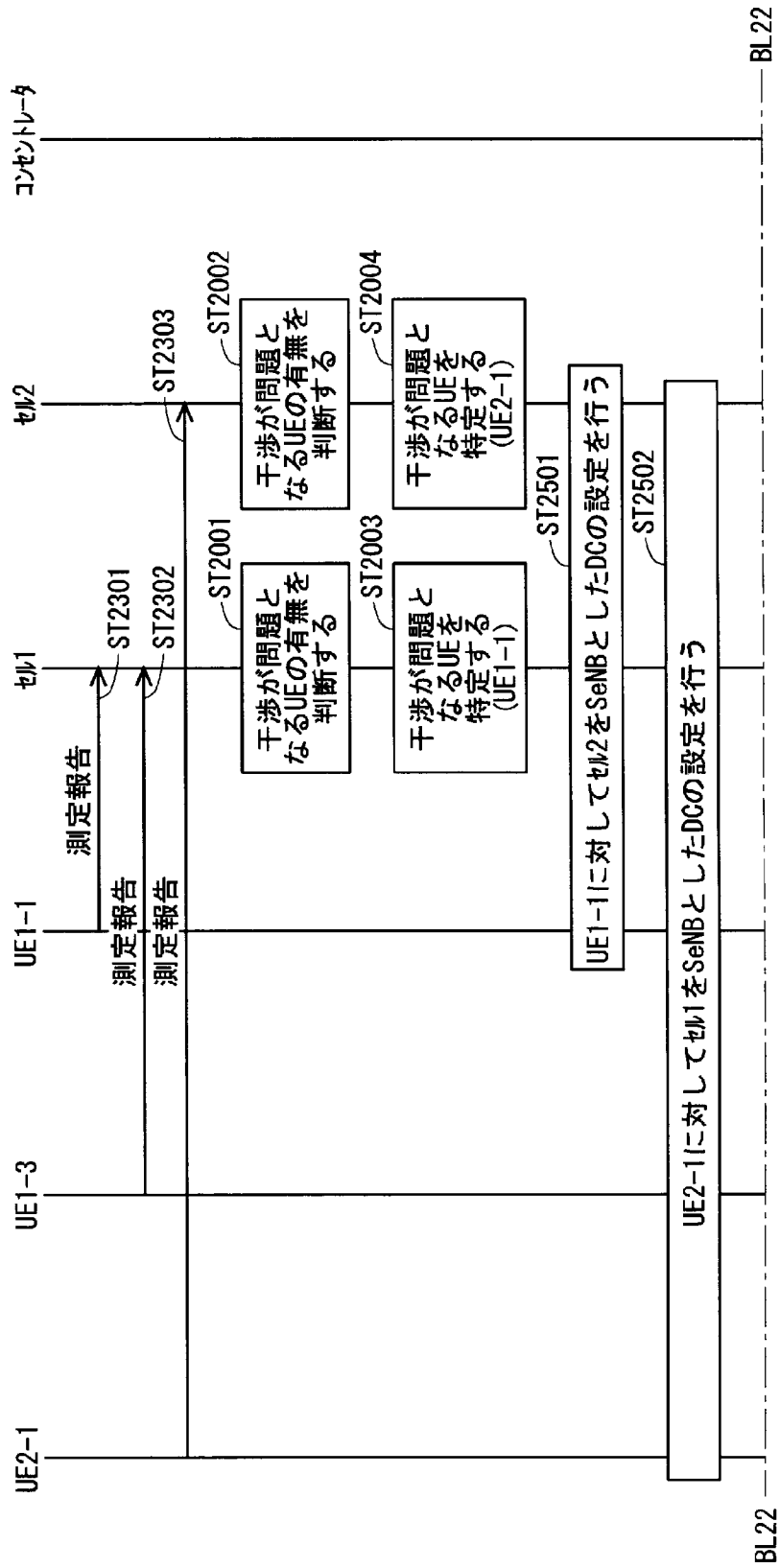


[図57]

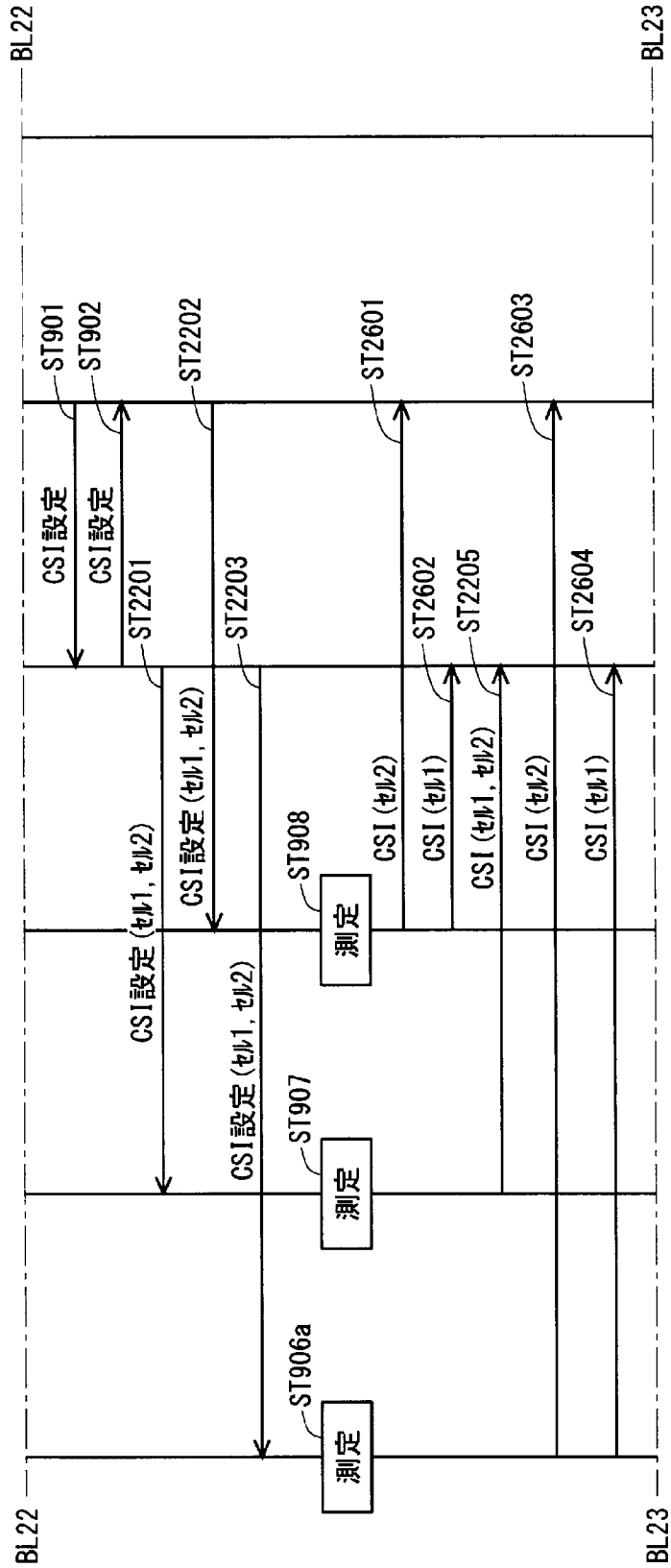


[図58]

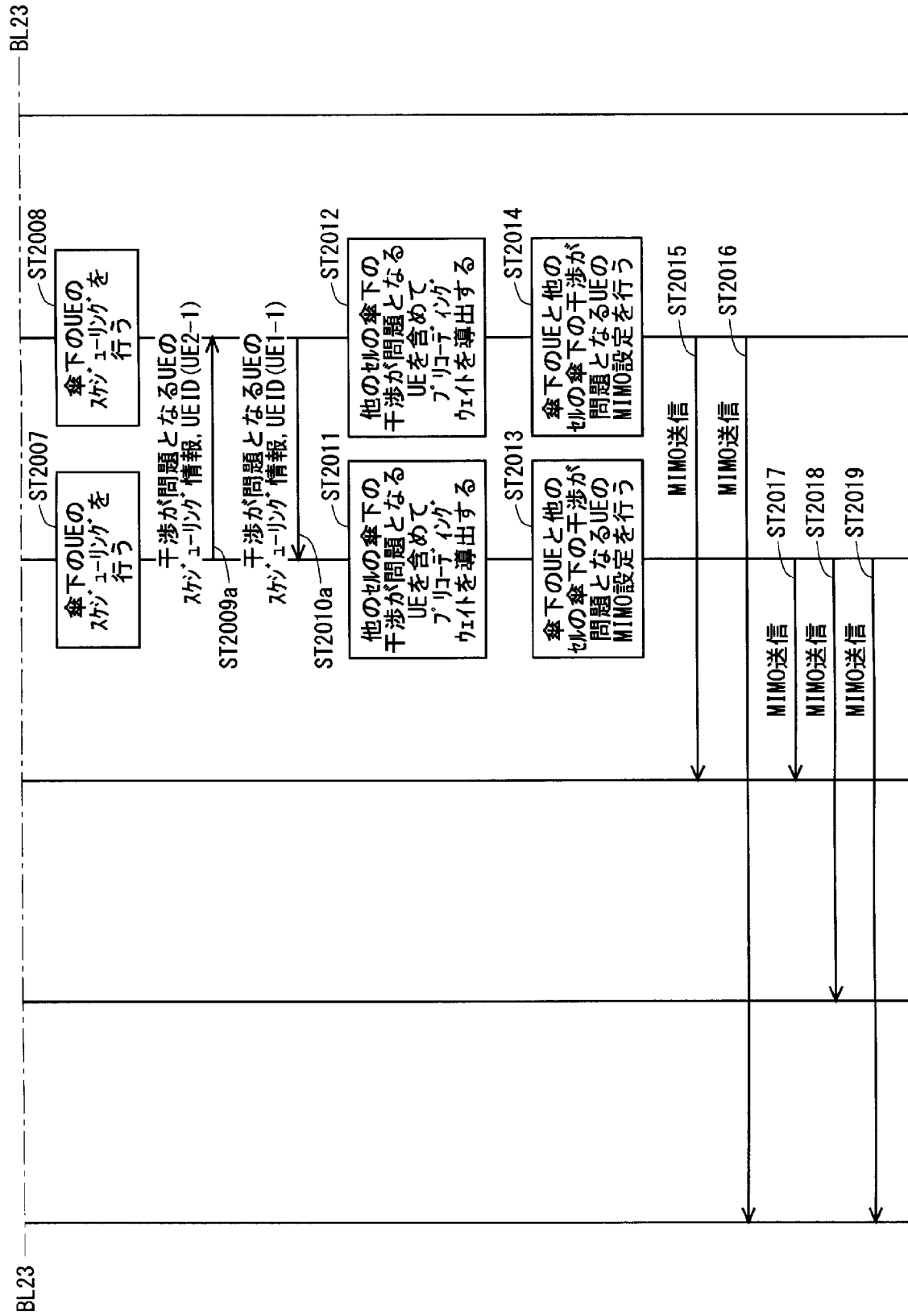




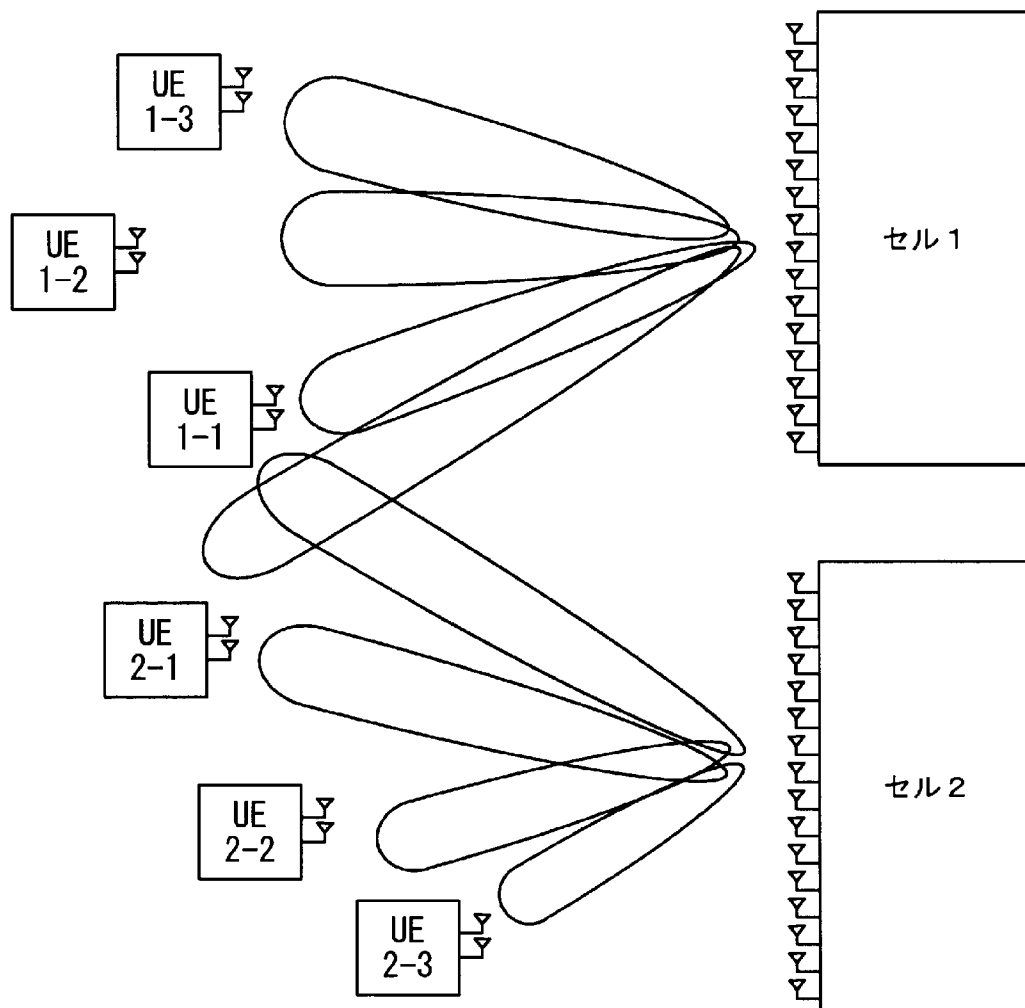
[図60]



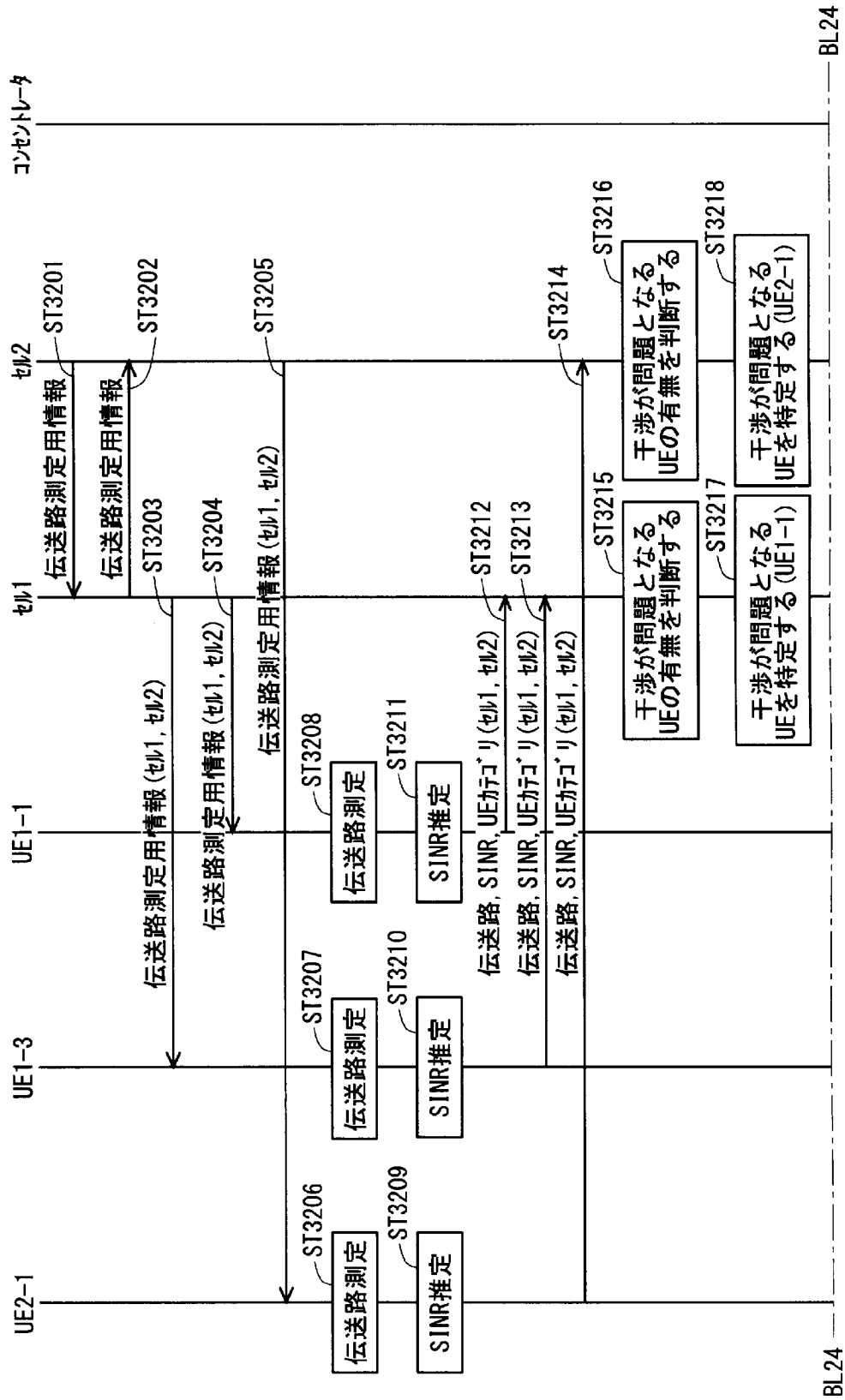
[図61]



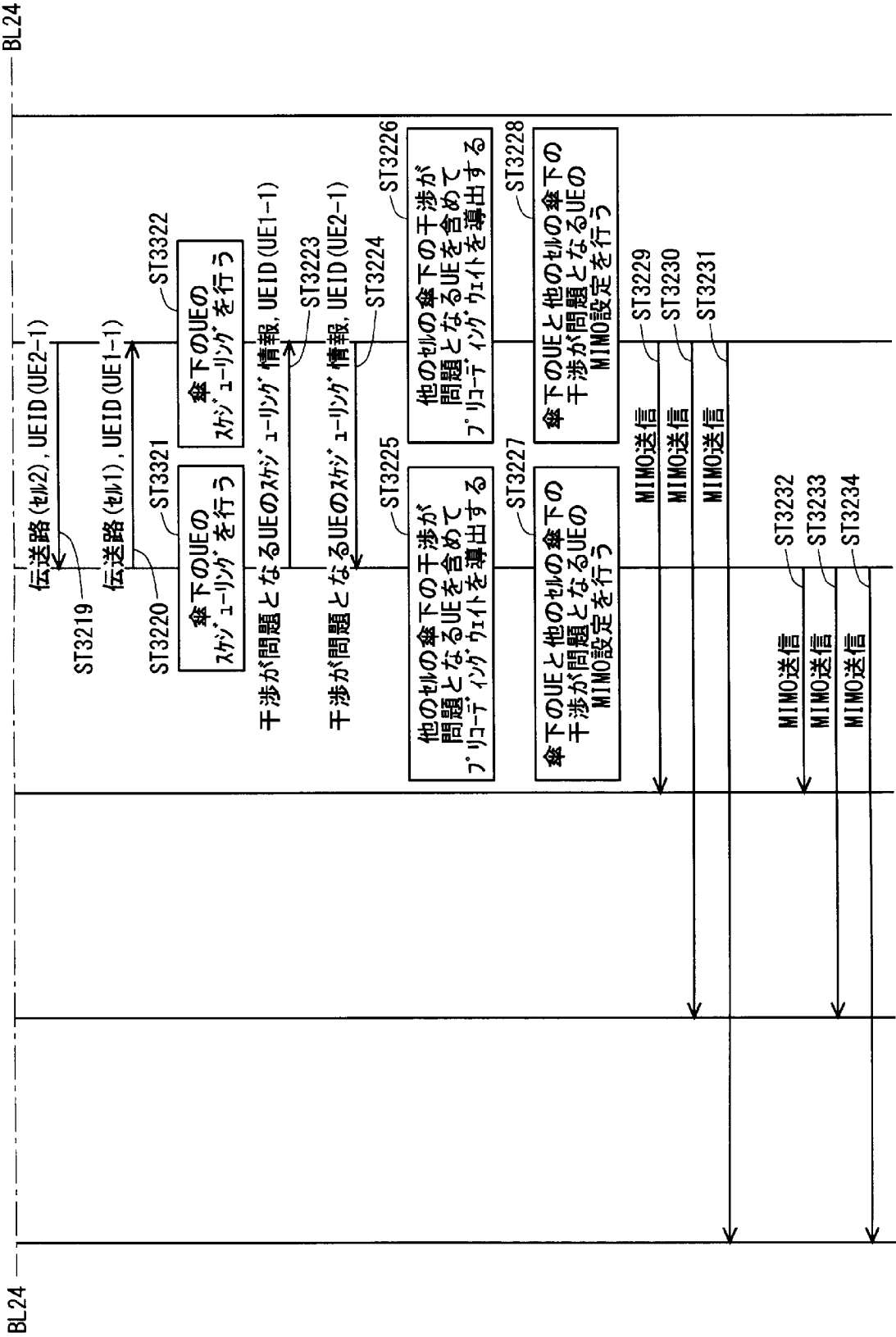
[図62]



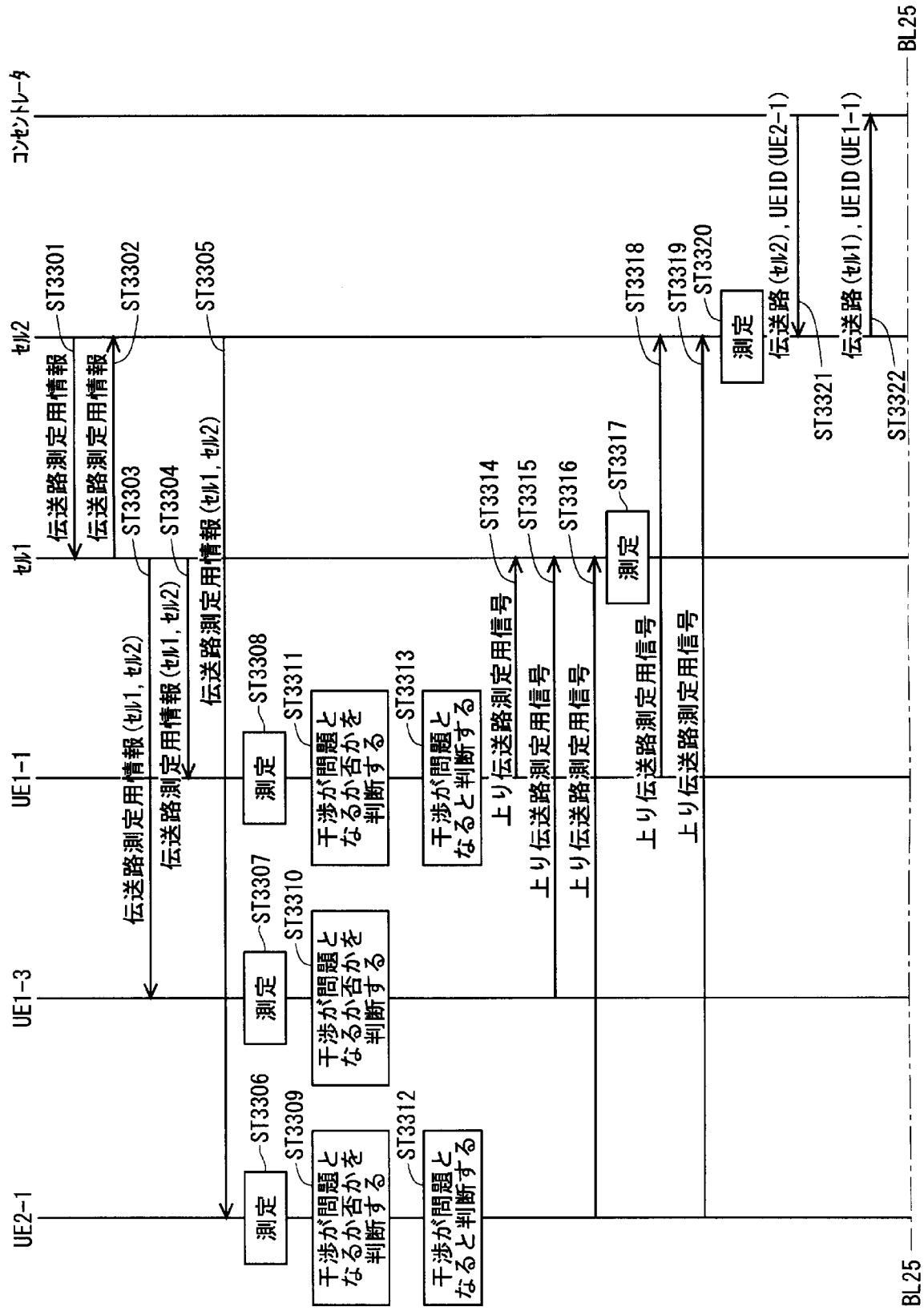
[図63]



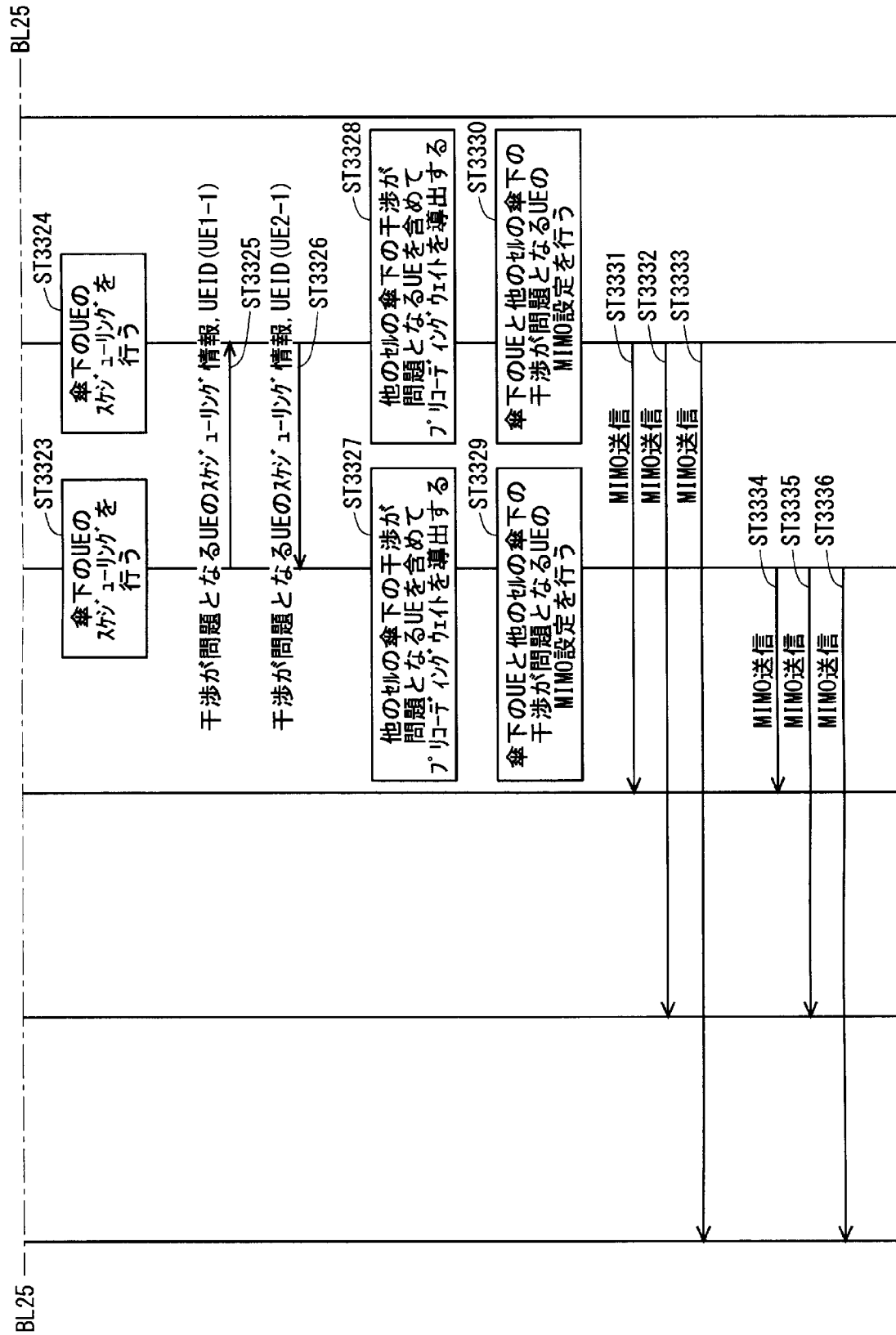
[図64]



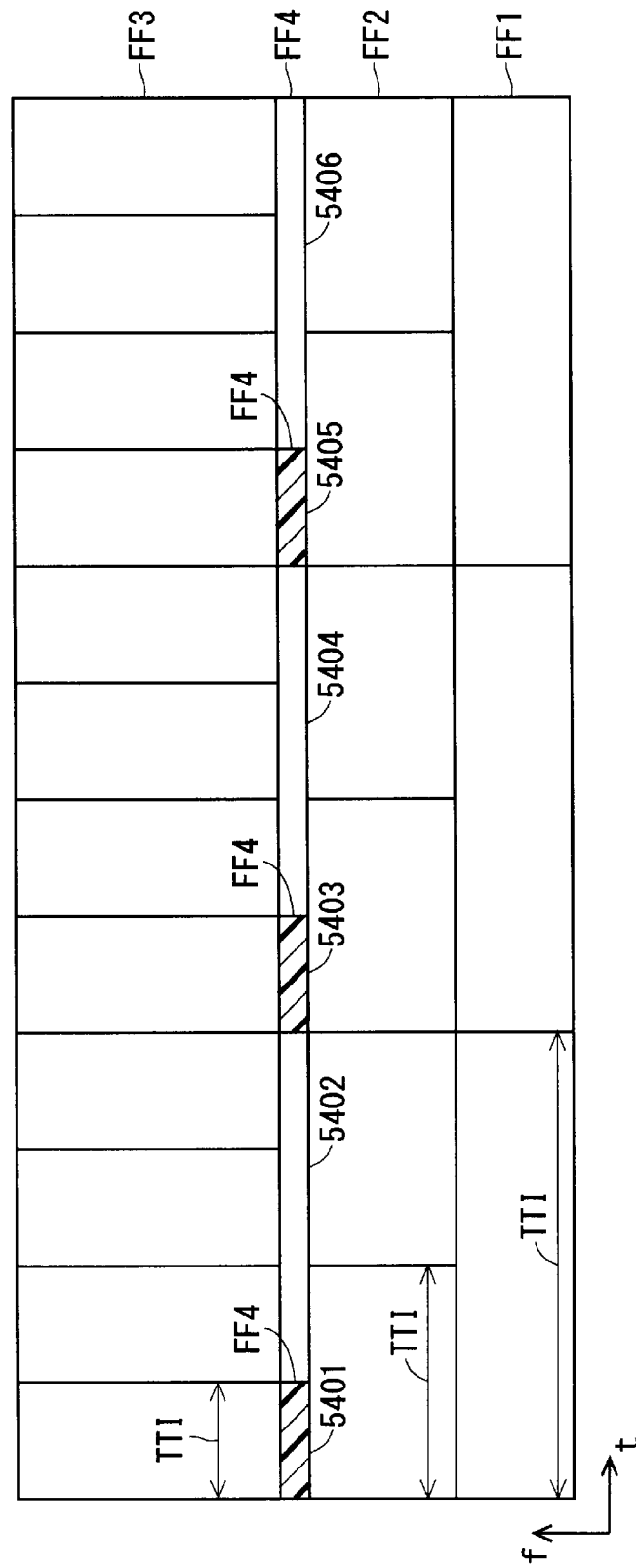
[図65]



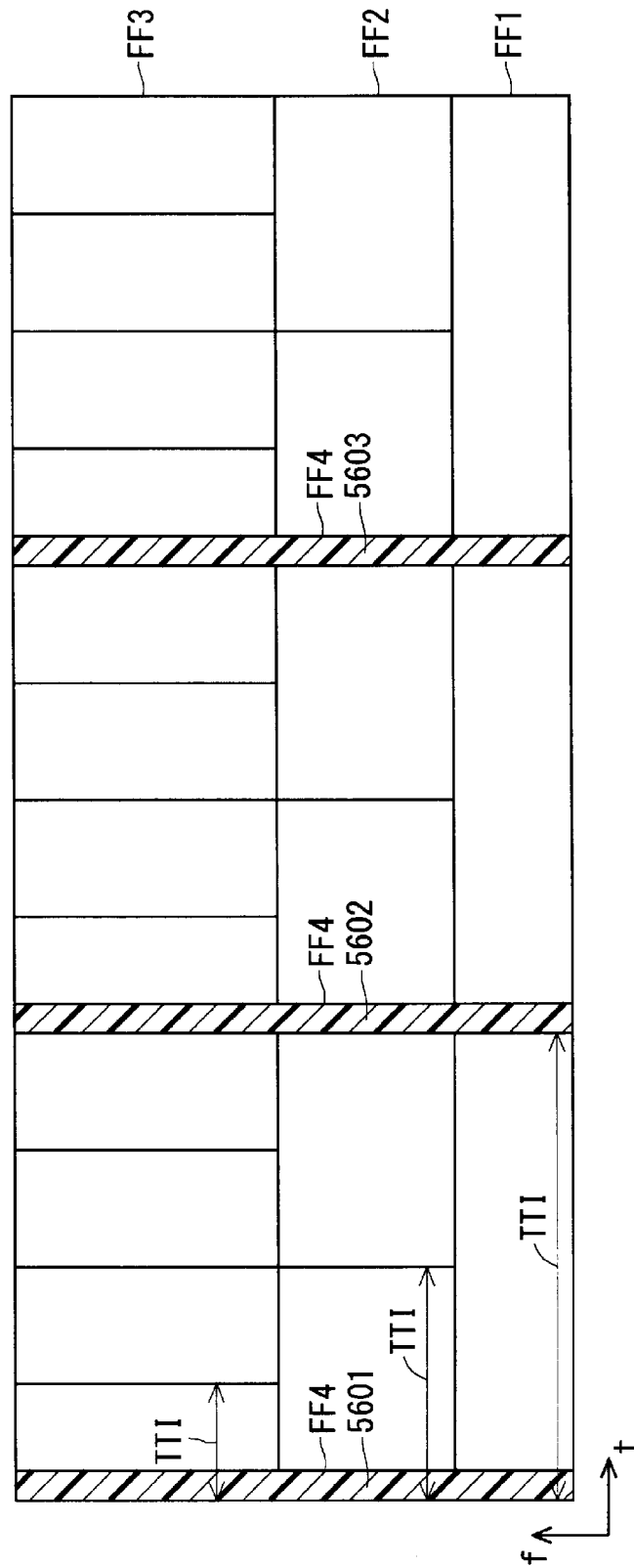
[図66]



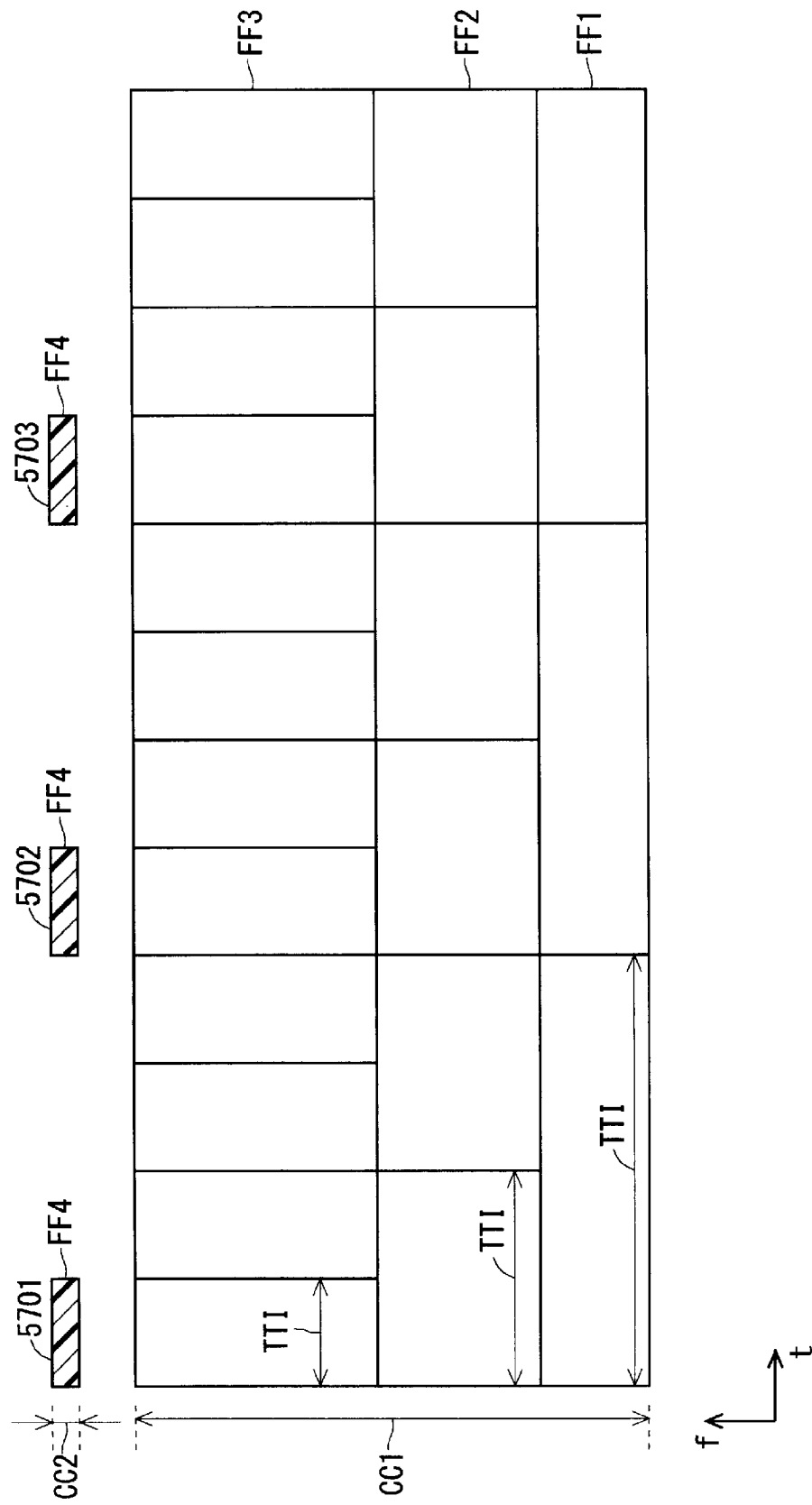
[図68]



[図70]



[図71]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017367

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W92/20(2009.01)i, H04B7/04(2017.01)i, H04W16/28(2009.01)i, H04W24/10(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)

H04W92/20, H04B7/04, H04W16/28, H04W24/10

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.
Y	JP 2014-530551 A (Huawei Technologies Co., Ltd.), 17 November 2014 (17.11.2014), paragraphs [0062] to [0080]; fig. 4 & WO 2013/044808 A1 paragraphs [0122] to [0141]; fig. 4	1-2
Y	WO 2015/182299 A1 (Sony Corp.), 03 December 2015 (03.12.2015), paragraph [0036] & EP 3151604 A1 paragraph [0033]	1-2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
11 July 2017 (11.07.17)

Date of mailing of the international search report
25 July 2017 (25.07.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017367

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/098880 A1 (Sharp Corp.), 02 July 2015 (02.07.2015), paragraph [0389] & EP 3089526 A1 paragraph [0383]	2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W92/20(2009.01)i, H04B7/04(2017.01)i, H04W16/28(2009.01)i, H04W24/10(2009.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W92/20, H04B7/04, H04W16/28, H04W24/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 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	JP 2014-530551 A（華為技術有限公司）2014.11.17, [0062]-[0080]、 図4 & WO 2013/044808 A1, [0122]-[0141], FIG. 4	1-2
Y	WO 2015/182299 A1（ソニー株式会社）2015.12.03, [0036] & EP 3151604 A1, [0033]	1-2
Y	WO 2015/098880 A1（シャープ株式会社）2015.07.02, [0389] & EP 3089526 A1, [0383]	2

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

1 1 . 0 7 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 7 . 2 0 1 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

深津 始

5 J

9 3 8 3

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