

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年8月29日(29.08.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/125150 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 16/32 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/083667
- (22) 国際出願日: 2012年12月26日(26.12.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-033853 2012年2月20日(20.02.2012) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社(SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 澤井 亮(SAWAI, Ryo); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 亀谷 美明, 外(KAMEYA, Yoshiaki et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷3-1-3 第一富澤ビル はづき国際特許事務所 四谷オフィス Tokyo (JP).

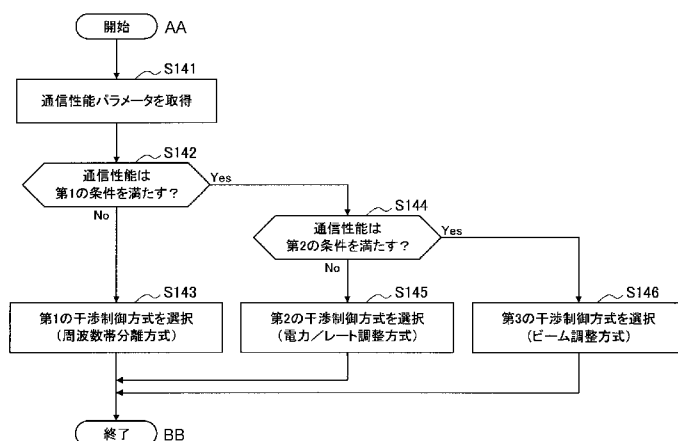
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

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

(54) 発明の名称: 通信制御装置、通信制御方法、基地局及び通信制御システム



S141 Acquire communication performance parameter
S142 Does communication performance satisfy first condition?
S143 Select first interference control scheme (frequency band separation scheme)
S144 Does communication performance satisfy second condition?
S145 Select second interference control scheme (power/rate adjustment scheme)
S146 Select third interference control scheme (beam adjustment scheme)
AA Start
BB End

(57) Abstract: [Problem] To enable flexible switching between interference control schemes for controlling interference between a macro cell and a small cell. [Solution] Provided is a communication control device comprising: a performance acquisition unit that acquires a parameter indicating the communication performance over a signaling path of a base station of a small cell which at least partially overlaps a macro cell of a wireless communication system; a selection unit that selects an interference control scheme for controlling interference between the macro cell and the small cell on the basis of the parameter acquired by the performance acquisition unit; and an interference control unit that transmits an interference control signal to the base station of the small cell in accordance with the interference control scheme selected by the selection unit.

(57) 要約: 【課題】マクロセルとスモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式を柔軟に切り替えることを可能とすること。

【解決手段】無線通信システムのマクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータを取得する性能取得部と、前記性能取得部により取得される前記パラメータに基づいて、前記マクロセルと前記スモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制

御方式を選択する選択部と、前記選択部により選択される前記干渉制御方式に従って、前記スモールセルの基地局へ干渉制御信号を送信する干渉制御部と、を備える通信制御装置を提供する。

WO 2013/125150 A1

明 細 書

発明の名称：

通信制御装置、通信制御方法、基地局及び通信制御システム

技術分野

[0001] 本開示は、通信制御装置、通信制御方法、基地局及び通信制御システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、LTE (Long Term Evolution) 及びWiMAXなどの高速なセルラ無線通信方式が実用化され、モバイルユーザにより享受される無線通信サービスの通信レートは大きく向上した。さらに、LTE-A (LTE-Advanced) などの第4世代セルラ無線通信方式が導入されれば、通信レートは一層向上するものと期待される。

[0003] 一方で、モバイルユーザの数は急速に増加しており、高データレートを要求するアプリケーションの利用も広まってきている。結果として、セルラ無線通信方式の発展は、モバイルユーザの全てのニーズを満足させるには至っていない。そこで、マクロセルを補完して通信容量を増加させるために、スモールセルの導入が進められている。スモールセルは、フェムトセル、ナノセル、ピコセル及びマイクロセルなどを含む概念である。スモールセルは、典型的には、マクロセルの基地局（例えば、LTEにおけるeNB (evolved Node B)）と比較してより小さい基地局（アクセスポイントともいう）を設置することにより導入される。しかし、マクロセルとスモールセルとが重複する領域では、スモールセルにおいて送受信される無線信号がマクロセルに接続する端末へ干渉を与えるというリスクが生じる。

[0004] スモールセルの導入に伴う干渉のリスクを回避するために、下記特許文献1は、マクロセル及びスモールセルの送信電力又は送信レートを協調的に制御する手法を提案している。下記特許文献2は、マクロセル及びスモールセルの送信ビームを協調的に制御する手法を提案している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 1 - 2 1 1 3 6 9 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 1 - 2 1 1 3 6 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、マクロセルとスモールセルとの間の協調的な干渉制御を実現するためには、それらセルの基地局の間の高速かつ低レイテンシなシグナリングが求められる。例えば、上記特許文献 1 又は 2 により提案されている手法を有効に動作させるためには、数無線フレーム、即ち数 1 0 m s e c を超えないレイテンシが望ましいと考えられる。しかし、現実には、スモールセルの形態又は干渉制御機能の配置に依存して、干渉制御のために上述したような所望の通信性能が得られないケースもあり得る。

[0007] 従って、マクロセルとスモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式を柔軟に切り替えることのできる仕組みが提供されることが望ましい。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示によれば、無線通信システムのマクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータを取得する性能取得部と、前記性能取得部により取得される前記パラメータに基づいて、前記マクロセルと前記スモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式を選択する選択部と、前記選択部により選択される前記干渉制御方式に従って、前記スモールセルの基地局へ干渉制御信号を送信する干渉制御部と、を備える通信制御装置が提供される。

[0009] また、本開示によれば、無線通信システムの制御ノードにおいて、マクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータを取得することと、取得される前記パラメ

ータに基づいて、前記マクロセルと前記スモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式を選択することと、選択される前記干渉制御方式に従って、前記スモールセルの基地局へ干渉制御信号を送信することと、を含む通信制御方法が提供される。

[0010] また、本開示によれば、無線通信システムのマクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局であって、前記マクロセルと前記スモールセルとの間の干渉を制御する制御ノードから、前記マクロセルの基地局との間のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータに基づいて選択される干渉制御方式の干渉制御信号を受信する通信部と、前記通信部により受信される前記干渉制御信号に従って、前記スモールセルに接続する端末との間の無線通信を制御する制御部と、を備える基地局が提供される。

[0011] また、本開示によれば、無線通信システムのマクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局と、前記スモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータを取得する性能取得部、前記性能取得部により取得される前記パラメータに基づいて、前記マクロセルと前記スモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式を選択する選択部、及び、前記選択部により選択される前記干渉制御方式に従って、前記スモールセルの基地局へ干渉制御信号を送信する干渉制御部、を備える制御ノードと、を含む通信制御システムが提供される。

発明の効果

[0012] 本開示に係る技術によれば、マクロセルとスモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式を柔軟に切り替えることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]LTEベースの無線通信システムの既存のネットワークアーキテクチャについて説明するための説明図である。

[図2]図1に示したノード間の通信経路上で確立される様々なベアラについて説明するための説明図である。

[図3]スモールセルの配置の一例について説明するための説明図である。

[図4A]干渉制御のための協調マネージャの配置の第1の例を示す説明図である。

[図4B]干渉制御のための協調マネージャの配置の第2の例を示す説明図である。

[図4C]干渉制御のための協調マネージャの配置の第3の例を示す説明図である。

[図4D]干渉制御のための協調マネージャの配置の第4の例を示す説明図である。

[図4E]干渉制御のための協調マネージャの配置の第5の例を示す説明図である。

[図5]第1の実施形態に係る協調マネージャの構成の一例を示すブロック図である。

[図6]第1の実施形態に係る基地局の構成の一例を示すブロック図である。

[図7]第1の実施形態に係る通信制御処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図8]第1の実施形態に係る性能測定処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図9]第1の実施形態に係る干渉制御方式選択処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図10A]干渉制御用のインタフェースの第1の例について説明するための説明図である。

[図10B]干渉制御用のインタフェースの第2の例について説明するための説明図である。

[図10C]干渉制御用のインタフェースの第3の例について説明するための説明図である。

[図10D]干渉制御用のインタフェースの第4の例について説明するための説明図である。

[図10E]干渉制御用のインタフェースの第5の例について説明するための説明図である。

図である。

[図11]第2の実施形態に係る協調マネージャの構成の一例を示すブロック図である。

[図12]第2の実施形態に係る干渉制御方式選択処理の流れの一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0015] また、以下の順序で説明を行う。

1. システムの概要
 - 1-1. 既存のシステムの構成
 - 1-2. 協調マネージャ（CM）の配置
 - 1-3. 課題の説明
2. 第1の実施形態
 - 2-1. 協調マネージャの構成例
 - 2-2. 基地局の構成例
 - 2-3. 処理の流れ
3. 第2の実施形態
 - 3-1. 干渉制御用のインタフェースの配備
 - 3-2. 協調マネージャの構成例
 - 3-3. 処理の流れ
4. まとめ

[0016] <1. システムの概要>

[1-1. 既存のシステムの構成]

まず、図1～図3を用いて、既存のセルラ無線通信システムの構成の一例を説明する。なお、ここでは、既存のシステムの一例として、LTE（E-

U T R A (Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access) ともいう) に基づく無線通信システムについて説明する。しかしながら、本開示に係る技術は、かかる例に限定されず、W-CDMA、CDMA 2000、WiMAX及びLTE-Aなどの様々なセルラ無線通信方式に基づく無線通信システムに広く適用可能である。

[0017] 図1は、LTEベースの無線通信システムの既存のネットワークアーキテクチャについて説明するための説明図である。図1を参照すると、無線アクセスネットワーク10、コアネットワーク20及び外部ネットワーク30が示されている。無線アクセスネットワーク10は、例えばE-UTRAN (Evolved-UTRA Network) として実装される、ユーザ端末 (UE) と基地局 (eNB) との間の無線リンクを含むネットワークである。コアネットワーク20は、例えばP-GW、S-GW及びMMEを含むEPC (Evolved Packet Core) として実装される、ユーザ端末の位置登録、課金及びQoS (Quality of Service) 管理などの様々な役割を有するネットワークである。外部ネットワーク30は、PDN (Packet Data Network) ととも呼ばれるIP (Internet Protocol) ネットワークであり、外部ネットワーク30上には様々なアプリケーション (AP) サーバが実装され得る。

[0018] 図1に示した各ノードは、それぞれ次のような役割を有する。なお、図1では無線通信システムの代表的なノードのみを示しているが、他の種類のノードもまた無線通信システムに含まれ得る。

- ・HSS (Home Subscriber Server) : 加入者の識別情報、プロフィール情報及び認証情報などを管理するサーバである。

- ・MME (Mobility Management Entity) : UEとの間でNAS (Non Access Stratum) 信号を送受信し、モビリティ管理、セッション管理及びページングなどを行うエンティティである。複数のeNBと接続される。

- ・P-GW (PDN-Gateway) : EPCとPDNとの間の接続点に位置し、UEへのIPアドレスの割当て、IPヘッダの付与及び削除などを行うゲートウェイである。課金管理を行う場合もある。

- ・ S-GW (Serving-Gateway) : E-UTRANとEPCとの間の接続点に位置し、ユーザプレーンのパケットをルーティングするゲートウェイである。UEがeNB間又はUTRAN間でハンドオーバーする場合には、S-GWがアンカーポイントとなる。

- ・ eNB (evolved Node B) : マクロセル内の無線リンクを実現する基地局である。無線リソース管理 (RRM: Radio Resource Management)、無線ベアラ制御及びスケジューリングなどを行う。

- ・ UE (User Equipment) : eNBにより提供される無線通信サービスを利用するユーザ端末である。

[0019] 図1に示したノード間には、例えばGTP (GPRS Tunneling Protocol) トンネルを用いて、次のような論理インタフェースが形成され得る。

- ・ S-Gi : P-GWとPDNとの間のインタフェースである。

- ・ S5/S8 : S-GWとP-GWとの間で主にユーザパケットを転送するインタフェースである。

- ・ S11 : S-GWとMMEとの間で主にモビリティ管理及びセッション管理のための制御信号を転送するインタフェースである。

- ・ S6a : MMEとHSSとの間のインタフェースである。

- ・ S1-U : eNBとS-GWとの間のユーザプレーンのインタフェースである。

- ・ S1-MME : eNBとMMEとの間の制御プレーンのインタフェースである。

- ・ X2 : 基地局間のユーザプレーン及び制御プレーンのインタフェースである。

なお、これらインタフェースの詳細は、“Overall description; Stage (Release 11)” (3GPP TS 36.300 V11.0.0 (2011-12)) において言及されている。

[0020] 図2は、図1に示したノード間の通信経路上で確立される様々なベアラについて説明するための説明図である。図2の例において、EPS (Evolved

Packet System) ベアラは、UE と P-GW との間に確立される。EPS ベアラと外部ベアラとによりエンドツーエンドの通信経路が構成され得る。E-RAB (EPS-Radio Access Bearer) は、UE と S-GW との間に確立される。無線ベアラは、UE と eNB との間に確立される。無線ベアラと S1 ベアラとにより E-RAB が構成される。また、無線ベアラ、S1 ベアラ及び S5/S8 ベアラにより EPS ベアラが構成される。EPS ベアラの識別子は、MME により割当てられる。UE から送信され又は UE により受信されるパケットは、これらベアラを通じて転送される。

[0021] 図1及び図2に示した eNB に代表されるセルラ無線通信システムの基地局は、マクロセルに接続する端末へ無線通信サービスを提供する。マクロセルの半径は、一般的には、数百メートルから十数キロメートルである。しかし、マクロセルの境界付近、建物の陰、地下又は屋内などの空間では、マクロセルの基地局からの無線信号の強度が低下する結果として、通信が不能となり又はデータレートが不足するといった問題が生じ得る。このような状況において、スモールセルは、マクロセルを補完して通信容量を増加させるために導入され得る。スモールセルは、上述したように、フェムトセル、ナノセル、ピコセル及びマイクロセルなどを含む概念であり、様々な種類の中小規模の基地局を設置することにより導入される。表1は、スモールセルの基地局のいくつかの種類を例示している。

[0022] [表1]

表1. スモールセルの基地局の種類と特徴

基地局の種類	IF タイプ	アクセスタイプ	想定される場所
RRH (Remote Radio Head)	タイプ2	オープン	屋外
ホットゾーン基地局	タイプ2	オープン	屋外
フェムトセル基地局	タイプ1	クローズド	屋内
中継局	タイプ1	オープン	屋外

[0023] 表1において「IF タイプ」は、マクロセルの基地局との間のインタフェースに関する分類である。マクロセルの基地局との間に X2 インタフェースを有する RRH 及びホットゾーン基地局はタイプ2に、X2 インタフェース

を有しないフェムトセル基地局及び中継局はタイプ 1 に分類され得る。「アクセスタイプ」は、UE からのアクセスの受け入れに関する分類である。RRH、ホットゾーン基地局及び中継局のアクセスタイプはオープンであり、これら基地局の小セルには原則として全てのユーザ端末が接続可能である。一方、フェムトセル基地局のアクセスタイプはクローズドであり、フェムトセルには原則として限定されたユーザ端末のみが接続可能である。

[0024] 図 3 は、小セルの配置の一例について説明するための説明図である。図 3 を参照すると、1 つの基地局 (eNB) によりサービスを提供されるマクロセル 12 が示されている。マクロセルの基地局は、コアネットワークと有線リンクで接続される。また、図 3 には、マクロセル 12 と少なくとも部分的に重複する 4 つの小セル 14a ~ 14d もまた示されている。小セル 14a の基地局 (S-B S) は、コアネットワークと有線リンクで接続される。小セル 14b の基地局は、マクロセルの基地局と有線リンクで接続される。小セル 14c の基地局は、マクロセルの基地局と無線リンクで接続される。小セル 14d の基地局は、外部ネットワーク (PDN) を介してコアネットワークと接続される。

[0025] このようにマクロセル内に小セルが配置される場合、小セルにおいて送受信される無線信号がマクロセルに接続する端末へ干渉を与えるというリスクが生じる。そのようなリスクを回避するために、いくつかの干渉制御方式が利用可能である。最も単純な干渉制御方式は、使用周波数帯の分離であろう。しかし、周波数リソースが枯渇化している状況下では、マクロセルの使用周波数帯と異なる周波数帯を常に小セルに割当てることができるとは限らない。従って、上記特許文献 1 により提案されているような、マクロセル及び小セルの送信電力若しくは送信レートを協調的に制御する干渉制御方式、又は上記特許文献 2 により提案されているような、マクロセル及び小セルの送受信ビームを協調的に制御する干渉制御方式もまた有益である。協調マネージャ (CM: Cooperation Manager) は、そのようなマクロセルと小セルとの間の協調的な制御を実現するため

に導入される機能エンティティである。

[0026] [1-2. 協調マネージャ (CM) の配置]

協調マネージャは、スモールセルの基地局との間で通信可能ないずれの通信ノード上に配置されてもよい。図4A～図4Eは、協調マネージャの配置のいくつかの典型的な例を示している。

[0027] 図4Aの例において、協調マネージャ (CM) は、コアネットワーク20内の新たな制御ノードとして配置されている。この場合、協調マネージャとスモールセルのタイプ1の基地局との間のシグナリングは、外部ネットワーク30を介して行われ得る。一方、協調マネージャとスモールセルのタイプ2の基地局との間のシグナリングは、マクロセルの基地局 (eNB) を介して行われ得る。

[0028] 図4Bの例において、協調マネージャ (CM) は、コアネットワーク20内の制御ノード (例えば、MME) 上の新たな機能として配置されている。この場合にも、協調マネージャとスモールセルのタイプ1の基地局との間のシグナリングは、外部ネットワーク30を介して行われ得る。一方、協調マネージャとスモールセルのタイプ2の基地局との間のシグナリングは、マクロセルの基地局 (eNB) を介して行われ得る。

[0029] 図4Cの例において、協調マネージャ (CM) は、マクロセルの基地局 (eNB) 上の新たな機能として配置されている。この場合、協調マネージャとスモールセルのタイプ1の基地局との間のシグナリングは、コアネットワーク20及び外部ネットワーク30を介して行われ得る。一方、協調マネージャとスモールセルのタイプ2の基地局との間のシグナリングは、X2インタフェース上で行われ得る。

[0030] 図4Dの例において、協調マネージャ (CM) は、スモールセルの基地局上の新たな機能として配置されている。この場合、協調マネージャとタイプの異なる他のスモールセルの基地局との間のシグナリングは、無線アクセスネットワーク10、コアネットワーク20及び外部ネットワーク30を介して行われ得る。協調マネージャがタイプ2の基地局上に配置される場合には

、協調マネージャとマクロセルの基地局との間のシグナリングは、X2インタフェース上で行われ得る。

[0031] 図4Eの例において、協調マネージャ(CM)は、外部ネットワーク30内の新たなサーバ装置として配置されている。この場合、協調マネージャとスモールセルのタイプ1の基地局との間のシグナリングは、外部ネットワーク30と当該タイプ1の基地局との間の通信リンクを介して行われ得る。一方、協調マネージャとスモールセルのタイプ2の基地局との間のシグナリングは、コアネットワーク20を介して行われ得る。

[0032] なお、図4A～図4Eのいずれにおいても、協調マネージャは、IMS(IP Multimedia Subsystem)のアプリケーションサーバにより制御されてよい。協調マネージャを制御するアプリケーションサーバは、例えば、外部ネットワーク30内に配置される。そして、当該アプリケーションサーバを介して、協調マネージャの設定が実行され得る。

[0033] [1-3. 課題の説明]

一般的には、セル間でより緊密に協調する方式ほど、より周波数リソースを効率的に使用しながら干渉を抑制することができる。しかしながら、緊密な協調のためには、高速かつ低レイテンシなシグナリングが求められる。例えば、上記特許文献1又は2により提案されている手法を有効に動作させるためには、数無線フレーム、即ち数10msecを超えないレイテンシが望ましいと考えられる。しかし、現実には、スモールセルの形態又は協調マネージャの配置に依存して、干渉制御のために所望の通信性能が得られないケースもあり得る。

[0034] 表1及び図3から理解されるように、スモールセルの種類及び設置の形態には、様々な例がある。スモールセルの基地局が有線リンクを有する場合であっても、地域に依存して、その有線リンクはFTTH(Fiber To The Home)のような高速リンクである可能性もあり、又はその有線リンクはISDN(Integrated Services Digital Network)のような低速リンクである可能性もある。また、図4A～図4Eから理解されるように、協調マネー

の配置に依存して、干渉制御のためのシグナリング経路もまた様々である。

[0035] そこで、次節より説明する2つの実施形態では、干渉制御のために実際に得られる通信性能に応じて干渉制御方式を柔軟に切り替えるための仕組みが提供される。

[0036] <2. 第1の実施形態>

[2-1. 協調マネージャの構成例]

図5は、第1の実施形態に係る協調マネージャ100の構成の一例を示すブロック図である。図5を参照すると、協調マネージャ100は、通信部110、記憶部120及び制御部130を備える。

[0037] (1) 通信部

通信部110は、協調マネージャ100による他のノードとの間の通信のための通信モジュールである。通信部110は、アンテナ及びRF (Radio Frequency) 回路を含む無線通信モジュールを含んでもよく、又はLAN (Local Area Network) 接続端子などの有線通信モジュールを含んでもよい。

[0038] (2) 記憶部

記憶部120は、ハードディスク又は半導体メモリなどの記憶媒体を用いて、協調マネージャ100の動作のためのプログラム及びデータを記憶する。例えば、記憶部120は、後述する選択部124が干渉制御方式を選択する際に通信性能パラメータと比較する閾値を記憶してもよい。

[0039] (3) 制御部

制御部130は、CPU (Central Processing Unit) 又はDSP (Digital Signal Processor) などのプロセッサに相当する。制御部130は、記憶部120又は他の記憶媒体に記憶されるプログラムを実行することにより、協調マネージャ100の様々な機能を動作させる。本実施形態において、制御部130は、性能取得部132、選択部134及び干渉制御部136という3つの機能モジュールを有する。

[0040] (3-1) 性能取得部

性能取得部 132 は、干渉制御の対象として特定されるスモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能を示す通信性能パラメータを取得する。通信性能パラメータは、典型的には、スループット及びレイテンシのうち少なくとも 1 つを示すパラメータである。性能取得部 132 は、干渉制御のためのシグナリングが協調マネージャを介して行われる場合には、当該シグナリングについての通信性能を自ら測定してもよい。その代わりに、性能取得部 132 は、例えば P-GW、S-GW 又は eNB などの他の制御ノードに通信性能の測定を要求してもよい。通信性能は、例えば、テスト用信号（例えば ping 信号）を複数回繰り返し送受信することにより測定されてもよく、又は実際のトラフィックの統計に基づいて測定されてもよい。

[0041] 通信性能は、スモールセルの基地局の種類に応じて、異なるノード間で測定され得る。例えば、スモールセルの基地局がタイプ 2 の基地局である場合には、当該基地局は X2 インタフェースを有するため、外部ネットワークを介することなくシグナリングを行うことが可能である。その場合、通信性能は、図 2 に例示した EPS ベアラを構成する少なくとも 1 つのベアラについて測定される。いずれのベアラについて通信性能が測定されるかは、協調マネージャの配置に依存し得る。また、スモールセルの基地局がタイプ 1 の基地局である場合には、当該基地局は X2 インタフェースを有しないため、シグナリングは、通常外部ネットワークを介して行われる。その場合、通信性能は、エンドツーエンドで（例えば、スモールセルの基地局と協調マネージャとの間、又はスモールセルの基地局とマクロセルの基地局との間で）測定される。

[0042] 性能取得部 132 は、このように測定される通信性能を示す通信性能パラメータを、選択部 134 へ出力する。

[0043] (3-2) 選択部

選択部 134 は、性能取得部 132 により取得される通信性能パラメータに基づいて、マクロセルとスモールセルとの間の無線信号の干渉を制御するための干渉制御方式を選択する。選択部 134 により選択され得る干渉制御

方式の候補は、シグナリングオーバーヘッドの量又はレイテンシへの耐性の互いに異なる任意の2つ以上の干渉制御方式であってよい。例えば、第1の基準において、選択部134は、通信性能（例えばスループット）がより高いことを通信性能パラメータが示している場合に、より多くのシグナリングオーバーヘッドを要する干渉制御方式を選択し得る。また、第2の基準において、選択部134は、通信性能がより低い（例えばレイテンシがより大きい）ことを通信性能パラメータが示している場合に、よりレイテンシへの耐性の高い干渉制御方式を選択し得る。これらの基準は、単独で使用されてもよく、又は組合わされてもよい。

[0044] 一例として、選択部134により選択され得る第1の干渉制御方式は、周波数帯分離方式である。第1の干渉制御方式では、マクロセル及びスモールセルに互いに異なる使用周波数帯が割当てられる。周波数リソースに十分な空きがあり、使用周波数帯を準静的に（即ち、数百msec以上のスパンで固定的に）割当てることが可能であれば、第1の干渉制御方式におけるシグナリングのオーバーヘッドは極めて少なく抑えられる。また、シグナリングのレイテンシが比較的大きくても、第1の干渉制御方式は有効に動作し得る。

[0045] 選択部134により選択され得る第2の干渉制御方式は、電力／レート調整方式である。第2の干渉制御方式では、マクロセル及びスモールセルの間で送信電力又は送信レートが調整される。第2の干渉制御方式の詳細については、上記特許文献1を参照されたい。第2の干渉制御方式では、送信電力値、許容干渉量及び推定干渉量などの制御データがシグナリングされる。制御データのデータ量は、送信電力値、許容干渉量及び推定干渉量のビット数に加えて、ユーザリンク数、チャネルごとのリソースブロック数、チャネル数などに依存し得る。第1の干渉制御方式と比較すると、第2の干渉制御方式では、シグナリング経路上のより高いスループット及びより小さいレイテンシが求められる。

[0046] 選択部134により選択され得る第3の干渉制御方式は、ビーム調整方式である。第3の干渉制御方式では、マクロセル及びスモールセルの間で送信

ビーム又は受信ビームが調整される。第3の干渉制御方式の詳細については、上記特許文献2を参照されたい。第3の干渉制御方式では、ビームステアリング行列、許容干渉量及び推定干渉量などの制御データがシグナリングされる。制御データのデータ量は、ビームステアリング行列、許容干渉量及び推定干渉量のビット数に加えて、ユーザリンク数、チャネルごとのリソースブロック数、チャネル数などに依存し得る。また、ビームステアリング行列のデータサイズは、送受信アンテナの数が多くなるほど大きくなる。第2の干渉制御方式と比較すると、第3の干渉制御方式では、シグナリング経路上のより高いスループット及び同等又はより小さいレイテンシが求められる。

[0047] なお、これら例に限定されず、他の干渉制御方式が選択されてもよい。また、上述した第1～第3の干渉制御方式のうちの2つ以上を併用する干渉制御方式が選択されてもよい。

[0048] 選択部134は、通信性能パラメータに基づいて干渉制御方式を選択すると、選択した方式を識別する識別子を干渉制御部136へ出力する。

[0049] (3-3) 干渉制御部

干渉制御部136は、選択部134により選択される干渉制御方式に従って、マクロセルとスモールセルとの間で干渉を協調的に制御する。例えば、干渉制御部136は、選択部134により第1の干渉制御方式が選択されると、スモールセルの基地局へ、マクロセルに割当てられている周波数帯とは異なる周波数帯を使用周波数帯として指定する干渉制御信号を送信する。また、例えば、干渉制御部136は、選択部134により第2の干渉制御方式が選択されると、マクロセルの基地局及びスモールセルの基地局へ、上記特許文献1に記載された手法に従って送信電力又は送信レートを互いに調整することを指示する干渉制御信号を送信する。また、例えば、干渉制御部136は、選択部134により第3の干渉制御方式が選択されると、マクロセルの基地局及びスモールセルの基地局へ、上記特許文献2に記載された手法に従って送信ビーム又は受信ビームを互いに調整することを指示する干渉制御信号を送信する。その結果、マクロセルとスモールセルとの間の干渉が抑制

され得る。

[0050] 性能取得部 1 3 2 による通信性能パラメータの取得、及び選択部 1 3 4 による干渉制御方式の選択は、一定の周期で周期的に繰り返されてもよい。その代わりに、所定のレベルを超える干渉を検知した基地局又はユーザ端末からの要求に応じて、性能取得部 1 3 2 により通信性能パラメータが取得され、選択部 1 3 4 により干渉制御方式が選択されてもよい。

[0051] [2 - 2 . 基地局の構成例]

スモールセルの基地局 2 0 0 は、上述した協調マネージャ 1 0 0 と共に通信制御システムを構成する。図 6 は、第 1 の実施形態に係るスモールセルの基地局 2 0 0 の構成の一例を示すブロック図である。図 6 を参照すると、基地局 2 0 0 は、無線通信部 2 1 0、ネットワーク通信部 2 2 0、記憶部 2 3 0 及び制御部 2 4 0 を備える。

[0052] (1) 無線通信部

無線通信部 2 1 0 は、スモールセルに接続する端末へ無線通信サービスを提供するための無線通信モジュールである。無線通信部 2 1 0 は、アンテナ及び R F 回路を含む。無線通信部 2 1 0 から送信される無線信号の送信電力は、マクロセルに与える干渉が許容される範囲内に抑制されるように制御され得る。また、無線通信部 2 1 0 は、典型的には複数のアンテナを有し、ビームステアリング行列（あるいはプリコーディング行列）によって識別される方向へ、送信ビーム又は受信ビームを向けることが可能である。

[0053] (2) ネットワーク通信部

ネットワーク通信部 2 2 0 は、スモールセルの基地局 2 0 0 と協調マネージャなどの制御ノードとの間の通信のための通信モジュールである。ネットワーク通信部 2 2 0 は、無線通信部 2 1 0 と共通化され得る無線通信モジュールを含んでもよく、又は L A N 接続端子などの有線通信モジュールを含んでもよい。

[0054] (3) 記憶部

記憶部 2 3 0 は、ハードディスク又は半導体メモリなどの記憶媒体を用い

て、基地局 200 の動作のためのプログラム及びデータを記憶する。例えば、記憶部 230 は、協調マネージャから指示され、又はマクロセルの基地局との間で調整される送信電力値、送信レート又はビームステアリング行列などを記憶し得る。

[0055] (4) 制御部

制御部 240 は、CPU 又は DSP などのプロセッサに相当する。制御部 240 は、記憶部 230 又は他の記憶媒体に記憶されるプログラムを実行することにより、基地局 200 の様々な機能を動作させる。本実施形態において、制御部 240 は、設定部 242 及び通信制御部 244 という 2 つの機能モジュールを有する。

[0056] (4-1) 設定部

設定部 242 は、ネットワーク通信部 220 により受信される干渉制御信号に従って、スモールセルに接続する端末との間の無線通信のための通信パラメータを設定する。干渉制御が開始される際には、協調マネージャから、いずれかの干渉制御方式が指定される。その後の干渉制御は、協調マネージャを介して行われてもよく、又はマクロセルの基地局との間で直接的に行われてもよい。例えば、第 1 の干渉制御方式が指定された場合、設定部 242 は、無線通信部 210 の使用周波数帯を、マクロセルの使用周波数帯とは異なる周波数帯に設定する。また、第 2 の干渉制御方式が指定された場合、設定部 242 は、無線通信部 210 の送信電力又は送信レートを、マクロセルに与える干渉が許容される範囲内に抑制されるように調整された値に設定する。また、第 3 の干渉制御方式が指定された場合、設定部 242 は、指定されるビームステアリング行列を用いて、無線通信部 210 の送信ビーム又は受信ビームの方向を設定する。

[0057] (4-2) 通信制御部

通信制御部 244 は、スモールセルに接続する端末との間の無線通信を制御する。例えば、通信制御部 244 は、設定部 242 により設定される使用周波数帯の範囲内の周波数リソースを各端末に割当てて、スケジューリング

情報をスモールセル内に配信する。そして、通信制御部 244 は、周波数リソースの割当てに従って、無線通信部 210 によりアップリンク信号を受信させ及びダウンリンク信号を送信させる。また、通信制御部 244 は、ネットワーク通信部 220 により受信される干渉制御信号に従って、スモールセルに接続する各端末の送信電力、送信レート又は送信ビーム若しくは受信ビームの指向性をも制御し得る。

[0058] [2-3. 処理の流れ]

(1) 全体的な流れ

図 7 は、第 1 の実施形態に係る通信制御処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[0059] 図 7 に例示される通信制御処理は、ステップ S100 における初期セットアップによって開始される。初期セットアップにおいて、マクロセル内にスモールセルの基地局 200 が設置され、典型的には 1 つの協調マネージャ (CM) 100 とスモールセルの基地局 200 との間で認証手続を経て通信接続が確立される。

[0060] 初期セットアップが完了すると、スモールセルの基地局 200 のシグナリング経路上の通信性能が測定される。図 7 の例では、協調マネージャ 100 は、P-GW (S-GW であってもよい) へ性能測定要求を送信している (ステップ S110)。協調マネージャ 100 からの性能測定要求に応じて、P-GW は、スモールセルの基地局 200 のシグナリング経路上の通信性能を測定する (ステップ S120)。そして、P-GW は、例えば、測定対象のベアラごとのスループット及びレイテンシを示す通信性能パラメータの値を、協調マネージャ 100 へ報告する (ステップ S130)。

[0061] 協調マネージャ 100 は、通信性能パラメータが取得されると、取得された通信性能パラメータに基づいて、干渉制御方式を選択する (ステップ S140)。そして、協調マネージャ 100 は、選択した干渉制御方式に従って、スモールセルの基地局 200 及びマクロセルの基地局へ干渉制御信号を送信する (ステップ S150)。それにより、スモールセルの基地局 200 と

マクロセルの基地局との間で、協調マネージャ 100 により選択された干渉制御方式に従って干渉が抑制される。

[0062] その後、必要に応じて、通信性能の測定及び干渉制御が周期的に又はリクエストベースで繰り返され得る。

[0063] (2) 性能測定処理

図 8 は、図 7 のステップ S 120 において実行される性能測定処理の流れの一例を示すフローチャートである。図 8 の例において、まず、スモールセルの基地局 200 が X2 インタフェースを有するか否かが判定される（ステップ S 122）。ここで、スモールセルの基地局 200 が X2 インタフェースを有すると判定された場合には、EPS ベアラを構成する少なくとも 1 つのベアラについて、通信性能が測定される（ステップ S 124）。一方、スモールセルの基地局 200 が X2 インタフェースを有しないと判定された場合には、エンドツーエンドで通信性能が測定される（ステップ S 126）。

[0064] (3) 干渉制御方式選択処理

図 9 は、図 7 のステップ S 140 において実行される干渉制御方式選択処理の流れの一例を示すフローチャートである。図 9 の例において、協調マネージャ 100 の性能取得部 132 は、スモールセルの基地局 200 のシグナリング経路上の通信性能を示す通信性能パラメータを取得する（ステップ S 141）。

[0065] 次に、選択部 134 は、通信性能パラメータにより示される通信性能が第 1 の条件を満たすか否かを判定する（ステップ S 142）。第 1 の条件は、例えばスループットが第 1 のスループット閾値よりも高く、かつレイテンシが第 1 のレイテンシ閾値よりも小さい、という条件であってよい（いずれか一方の閾値との比較は省略されてもよい）。ここで通信性能が第 1 の条件を満たさないと判定された場合には、選択部 134 は、第 1 の干渉制御方式（周波数帯分離方式）を選択する（ステップ S 143）。

[0066] ステップ S 142 において、通信性能が第 1 の条件を満たすと判定された場合には、選択部 134 は、さらに通信性能が第 2 の条件を満たすか否かを

判定する（ステップS 1 4 4）。第2の条件は、第1の条件よりも厳しい条件であって、例えばスループットが第2のスループット閾値よりも高く、かつレイテンシが第2のレイテンシ閾値よりも小さい、という条件であってよい（いずれか一方の閾値との比較は省略されてもよい）。ここで通信性能が第2の条件を満たさないと判定された場合には、選択部1 3 4は、第2の干渉制御方式（電力／レート調整方式）を選択する（ステップS 1 4 5）。一方、通信性能がより厳しい第2の条件を満たすと判定された場合には、選択部1 3 4は、第3の干渉制御方式（ビーム調整方式）を選択する（ステップS 1 4 6）。

[0067] <3. 第2の実施形態>

[3-1. 干渉制御用のインタフェースの配備]

干渉制御のシグナリングのための通信性能の問題は、協調マネージャとの間の高速なインタフェースをスモールセルの基地局に配備することによっても解決され得る。干渉制御用のインタフェースは、例えば、光ファイバなどの物理的な通信回線を新たに設置することにより配備されてもよい。その代わりに、干渉制御用のインタフェースは、既存の通信回線上の論理的なインタフェース（例えば、GTPトンネル又はVPN（Virtual Private Network）など）として配備されてもよい。干渉制御用のインタフェースは、干渉制御のシグナリングのための専用のインタフェースであってもよく、又は他の目的のシグナリングと共用されるインタフェースであってもよい。

[0068] 図10A～図10Eは、図4A～図4Eに例示した協調マネージャの配置の各々についての干渉制御用のインタフェースの例をそれぞれ示している。

[0069] 図10Aの例では、干渉制御用のインタフェースは、新たな制御ノードとして配置される協調マネージャと各スモールセルの基地局との間に配備され得る。

[0070] 図10Bの例では、干渉制御用のインタフェースは、MMEに配置される協調マネージャとタイプ1の基地局との間に配備され得る。タイプ2の基地局は、X2インタフェース及びS1-MMEインタフェースを介して協調マ

ネージャと通信可能である。

[0071] 図10Cの例では、干渉制御用のインタフェースは、eNBに配置される協調マネージャとタイプ1の基地局との間に配備され得る。タイプ2の基地局は、X2インタフェースを介して協調マネージャと通信可能である。

[0072] 図10Dの例では、干渉制御用のインタフェースは、協調マネージャが配置されるスモールセルの基地局と他のスモールセルの基地局との間に配備され得る。

[0073] 図10Eの例では、干渉制御用のインタフェースは、eNBとタイプ1の基地局との間に配備され得る。タイプ2の基地局は、X2インタフェースを介してeNBと通信可能である。eNBは、S1-Uインタフェース、S5/S8インタフェース及びSGiインタフェースを介して協調マネージャとの間で通信可能である。

[0074] 図10A～図10Eに例示したような干渉制御用のインタフェースが配備される場合には、スモールセルの基地局と協調マネージャとの間で十分な通信性能が得られると想定される。従って、そのようなスモールセルについては、あらためて通信性能が測定されることなく、予め定義されるいずれかの効果的な干渉制御方式が選択されてよい。一方で、干渉制御用のインタフェースが配備されないスモールセルの基地局については、第1の実施形態において説明したような通信性能に応じた干渉制御方式の選択が有益である。そこで、以下に説明する第2の実施形態に係る協調マネージャは、スモールセルの基地局が干渉制御用のインタフェースを有するか否かに応じて、干渉制御方式を固定的に選択するモードと通信性能に応じて干渉制御方式を動的に選択するモードとを切り替える。

[0075] [3-2. 協調マネージャの構成例]

図11は、第2の実施形態に係る協調マネージャ300の構成の一例を示すブロック図である。図11を参照すると、協調マネージャ300は、通信部310、記憶部120及び制御部330を備える。

[0076] (1) 通信部

通信部 310 は、協調マネージャ 300 による他のノードとの間の通信のための通信モジュールである。通信部 310 は、無線通信モジュールを含んでもよく、又は有線通信モジュールを含んでもよい。本実施形態において、通信部 310 は、スモールセルの基地局との間の干渉制御用のインタフェースをも終端し得る。

[0077] (2) 制御部

制御部 330 は、CPU 又は DSP などのプロセッサに相当する。制御部 330 は、記憶部 120 又は他の記憶媒体に記憶されるプログラムを実行することにより、協調マネージャ 300 の様々な機能を動作させる。本実施形態において、制御部 330 は、性能取得部 132、選択部 334、干渉制御部 136 及び IF 判定部 338 という 4 つの機能モジュールを有する。

[0078] (2-1) IF 判定部

IF 判定部 338 は、干渉制御の対象として特定されるスモールセルの基地局が干渉制御用の論理的な又は物理的な通信インタフェースを有するか否かを判定する。そして、IF 判定部 338 は、判定の結果を選択部 334 へ出力する。IF 判定部 338 による判定は、例えば、図 7 に例示した初期セットアップの際に取得されるスモールセルの基地局の識別情報又はケイパビリティ情報などに基づいて行われてよい。

[0079] (2-2) 選択部

選択部 334 は、スモールセルの基地局が干渉制御用のインタフェースを有すると IF 判定部 338 により判定された場合には、当該スモールセルの基地局についての干渉制御のために、予め定義される干渉制御方式を選択する。ここで選択される干渉制御方式は、例えば、上述した第 2 の干渉制御方式、第 3 の干渉制御方式、又は干渉制御のために効果的なその他の任意の方式であってよい。一方、選択部 334 は、スモールセルの基地局が干渉制御用のインタフェースを有しないと IF 判定部 338 により判定された場合には、第 1 の実施形態に係る選択部 134 と同様に、性能取得部 132 により取得される通信性能パラメータに基づいて干渉制御方式を選択する。選択部

３３４により選択され得る干渉制御方式の候補は、例えば、上述した第１～第３の干渉制御方式であってよい。選択部３３４は、選択した干渉制御方式を識別する識別子を干渉制御部１３６へ出力する。そして、選択部３３４により選択された干渉制御方式に従って、干渉制御部１３６により、マクロセルとスモールセルとの間の協調的な干渉制御が実行される。

[0080] [３－３．処理の流れ]

図１２は、第２の実施形態に係る干渉制御方式選択処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0081] 図１２の例において、まず、協調マネージャ３００のＩＦ判定部３３８は、スモールセルの基地局が干渉制御用のインタフェースを有するか否かを判定する（ステップＳ２４０）。ここで、スモールセルの基地局が干渉制御用のインタフェースを有すると判定された場合には、処理はステップＳ２４６へ進む。一方、スモールセルの基地局が干渉制御用のインタフェースを有しないと判定された場合には、処理はステップＳ２４１へ進む。

[0082] ステップＳ２４１において、性能取得部１３２は、スモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能を示す通信性能パラメータを取得する（ステップＳ２４１）。

[0083] 次に、選択部３３４は、通信性能パラメータにより示される通信性能が第１の条件を満たすか否かを判定する（ステップＳ２４２）。ここで通信性能が第１の条件を満たさないと判定された場合には、選択部３３４は、第１の干渉制御方式（周波数帯分離方式）を選択する（ステップＳ２４３）。

[0084] ステップＳ２４２において、通信性能が第１の条件を満たすと判定された場合には、選択部３３４は、さらに通信性能が第２の条件を満たすか否かを判定する（ステップＳ２４４）。第２の条件は、第１の条件よりも厳しい条件である。ここで通信性能が第２の条件を満たさないと判定された場合には、選択部３３４は、第２の干渉制御方式（電力／レート調整方式）を選択する（ステップＳ２４５）。

[0085] 一方、通信性能が第２の条件を満たすと判定された場合、又はスモールセ

ルの基地局が干渉制御用のインタフェースを有する場合には、選択部 334 は、第 3 の干渉制御方式（ビーム調整方式）を選択する（ステップ S 246 ）。

[0086] なお、本実施形態においても、協調マネージャ 300 により第 1 ～第 3 の干渉制御方式とは異なる干渉制御方式が選択されてもよい。また、第 1 ～第 3 の干渉制御方式のうちの 2 つ以上を併用する干渉制御方式が選択されてもよい。

[0087] <4. まとめ>

ここまで、図 5 ～図 12 を用いて、本開示に係る技術の 2 つの実施形態について詳細に説明した。上述した実施形態によれば、スモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能に基づいて、マクロセルとスモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式が選択される。それにより、通信性能が十分でない場合にはより簡易な干渉制御方式を選択し、及び十分な通信性能が得られる場合にはより緊密な干渉制御方式を選択するといった、柔軟な方式の切り替えが可能となる。従って、スモールセルがどのように配置される場合にも、最適な干渉制御方式を使用して良好な通信品質を維持し、通信容量を高めることができる。また、協調マネージャがネットワークアーキテクチャのどこに位置する場合にも、最適な干渉制御方式を選択することができる。

[0088] 例えば、通信性能がより高いことを通信性能パラメータが示している場合には、より多くのシグナリングオーバーヘッドを要する干渉制御方式が選択され得る。通信性能が高ければ、多くのシグナリングオーバーヘッドを高速かつ低遅延で送信することができる。従って、この場合、より緊密なシグナリングに基づく干渉制御方式を活用して、周波数リソースを効率的に使用しながら干渉を効果的に抑制することができる。

[0089] また、例えば、通信性能がより低いことを通信性能パラメータが示している場合には、よりレイテンシへの耐性の高い干渉制御方式が選択され得る。通信性能が低ければ、即時性が求められるような干渉制御方式は適切に動作

しない。従って、この場合、レイテンシへの耐性の高い干渉制御方式（例えば、周波数分離方式）を活用して、干渉を確実に抑制することが有益である。

[0090] また、第2の実施形態によれば、スモールセルの基地局が干渉制御用のインタフェースを有しない場合に、通信性能パラメータに基づいて干渉制御方式が選択され得る。従って、干渉制御用のインタフェースが存在する場合には当該インタフェースを活用してリソース効率の高い干渉制御方式を使用し、干渉制御用のインタフェースが存在しない場合には通信性能に応じた適切な干渉制御方式を使用することができる。

[0091] なお、本明細書において説明した各装置による一連の制御処理は、ソフトウェア、ハードウェア、及びソフトウェアとハードウェアとの組合せのいずれを用いて実現されてもよい。ソフトウェアを構成するプログラムは、例えば、各装置の内部又は外部に設けられる記憶媒体に予め格納される。そして、各プログラムは、例えば、実行時にRAMに読み込まれ、CPUなどのプロセッサにより実行される。

[0092] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

[0093] なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1)

無線通信システムのマクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータを取得する性能取得部と、

前記性能取得部により取得される前記パラメータに基づいて、前記マクロセルと前記スモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式を選択

する選択部と、

前記選択部により選択される前記干渉制御方式に従って、前記スモールセルの基地局へ干渉制御信号を送信する干渉制御部と、

を備える通信制御装置。

(2)

前記選択部は、前記通信性能がより高いことを前記パラメータが示している場合に、より多くのシグナリングオーバーヘッドを要する干渉制御方式を選択する、前記(1)に記載の通信制御装置。

(3)

前記選択部は、前記通信性能がより低いことを前記パラメータが示している場合に、よりレイテンシへの耐性の高い干渉制御方式を選択する、前記(1)に記載の通信制御装置。

(4)

前記選択部は、前記スモールセルの基地局が干渉制御用の論理的な又は物理的な通信インタフェースを有しない場合に、前記パラメータに基づいて干渉制御方式を選択する、前記(1)～(3)のいずれか1項に記載の通信制御装置。

(5)

前記選択部は、

前記マクロセル及び前記スモールセルに互いに異なる使用周波数帯を割当て第1の方式、

前記マクロセル及び前記スモールセルの間で送信電力又は送信レートを調整する第2の方式、並びに、

前記マクロセル及び前記スモールセルの間で送信ビーム又は受信ビームを調整する第3の方式、

のうち2つ以上を含む候補から、前記パラメータに基づいて干渉制御方式を選択する、

前記(1)～(4)のいずれか1項に記載の通信制御装置。

(6)

前記性能取得部は、前記スモールセルの基地局がX2インタフェースを有する場合には、前記シグナリング経路上のE P S (Evolved Packet System) ベアラを構成する少なくとも1つのベアラについての通信性能を示す前記パラメータを取得する、前記(1)～(5)のいずれか1項に記載の通信制御装置。

(7)

前記性能取得部は、前記スモールセルの基地局がX2インタフェースを有しない場合には、前記シグナリング経路上のエンドツーエンドの通信性能を示す前記パラメータを取得する、前記(1)～(6)のいずれか1項に記載の通信制御装置。

(8)

前記パラメータは、スループット及びレイテンシのうち少なくとも1つを含む、前記(1)～(7)のいずれか1項に記載の通信制御装置。

(9)

前記通信制御装置は、前記無線通信システムのコアネットワーク内に位置する、前記(1)～(8)のいずれか1項に記載の通信制御装置。

(10)

前記通信制御装置は、前記マクロセル内に位置する、前記(1)～(8)のいずれか1項に記載の通信制御装置。

(11)

前記通信制御装置は、前記無線通信システムの外部IPネットワーク内に位置する、前記(1)～(8)のいずれか1項に記載の通信制御装置。

(12)

無線通信システムの制御ノードにおいて、マクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータを取得することと、

取得される前記パラメータに基づいて、前記マクロセルと前記スモールセ

ルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式を選択することと、

選択される前記干渉制御方式に従って、前記スモールセルの基地局へ干渉制御信号を送信することと、

を含む通信制御方法。

(1 3)

無線通信システムのマクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局であって、

前記マクロセルと前記スモールセルとの間の干渉を制御する制御ノードから、前記マクロセルの基地局との間のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータに基づいて選択される干渉制御方式の干渉制御信号を受信する通信部と、

前記通信部により受信される前記干渉制御信号に従って、前記スモールセルに接続する端末との間の無線通信を制御する制御部と、

を備える基地局。

(1 4)

無線通信システムのマクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局と、

前記スモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータを取得する性能取得部、

前記性能取得部により取得される前記パラメータに基づいて、前記マクロセルと前記スモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式を選択する選択部、及び、

前記選択部により選択される前記干渉制御方式に従って、前記スモールセルの基地局へ干渉制御信号を送信する干渉制御部、

を備える制御ノードと、

を含む通信制御システム。

符号の説明

[0094] 100, 300 協調マネージャ（通信制御装置）

1 3 2	性能取得部
1 3 4, 3 3 4	選択部
1 3 6	干渉制御部
3 3 8	I F 判定部
2 0 0	基地局
2 2 0	通信部
2 4 0	制御部

請求の範囲

- [請求項1] 無線通信システムのマクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータを取得する性能取得部と、
- 前記性能取得部により取得される前記パラメータに基づいて、前記マクロセルと前記スモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式を選択する選択部と、
- 前記選択部により選択される前記干渉制御方式に従って、前記スモールセルの基地局へ干渉制御信号を送信する干渉制御部と、
- を備える通信制御装置。
- [請求項2] 前記選択部は、前記通信性能がより高いことを前記パラメータが示している場合に、より多くのシグナリングオーバーヘッドを要する干渉制御方式を選択する、請求項1に記載の通信制御装置。
- [請求項3] 前記選択部は、前記通信性能がより低いことを前記パラメータが示している場合に、よりレイテンシへの耐性の高い干渉制御方式を選択する、請求項1に記載の通信制御装置。
- [請求項4] 前記選択部は、前記スモールセルの基地局が干渉制御用の論理的な又は物理的な通信インタフェースを有しない場合に、前記パラメータに基づいて干渉制御方式を選択する、請求項1に記載の通信制御装置。
- [請求項5] 前記選択部は、
- 前記マクロセル及び前記スモールセルに互いに異なる使用周波数帯を割当て第1の方式、
- 前記マクロセル及び前記スモールセルの間で送信電力又は送信レートを調整する第2の方式、並びに、
- 前記マクロセル及び前記スモールセルの間で送信ビーム又は受信ビームを調整する第3の方式、
- のうち2つ以上を含む候補から、前記パラメータに基づいて干渉制

御方式を選択する、

請求項 1 に記載の通信制御装置。

[請求項6] 前記性能取得部は、前記スモールセルの基地局が X 2 インタフェースを有する場合には、前記シグナリング経路上の E P S (Evolved Packet System) ベアラを構成する少なくとも 1 つのベアラについての通信性能を示す前記パラメータを取得する、請求項 1 に記載の通信制御装置。

[請求項7] 前記性能取得部は、前記スモールセルの基地局が X 2 インタフェースを有しない場合には、前記シグナリング経路上のエンドツーエンドの通信性能を示す前記パラメータを取得する、請求項 1 に記載の通信制御装置。

[請求項8] 前記パラメータは、スループット及びレイテンシのうち少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の通信制御装置。

[請求項9] 前記通信制御装置は、前記無線通信システムのコアネットワーク内に位置する、請求項 1 に記載の通信制御装置。

[請求項10] 前記通信制御装置は、前記マクロセル内に位置する、請求項 1 に記載の通信制御装置。

[請求項11] 前記通信制御装置は、前記無線通信システムの外部 I P ネットワーク内に位置する、請求項 1 に記載の通信制御装置。

[請求項12] 無線通信システムの制御ノードにおいて、マクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータを取得することと、

取得される前記パラメータに基づいて、前記マクロセルと前記スモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式を選択することと、

選択される前記干渉制御方式に従って、前記スモールセルの基地局へ干渉制御信号を送信することと、

を含む通信制御方法。

[請求項13] 無線通信システムのマクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局であって、

前記マクロセルと前記スモールセルとの間の干渉を制御する制御ノードから、前記マクロセルの基地局との間のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータに基づいて選択される干渉制御方式の干渉制御信号を受信する通信部と、

前記通信部により受信される前記干渉制御信号に従って、前記スモールセルに接続する端末との間の無線通信を制御する制御部と、

を備える基地局。

[請求項14] 無線通信システムのマクロセルに少なくとも部分的に重複するスモールセルの基地局と、

前記スモールセルの基地局のシグナリング経路上の通信性能を示すパラメータを取得する性能取得部、

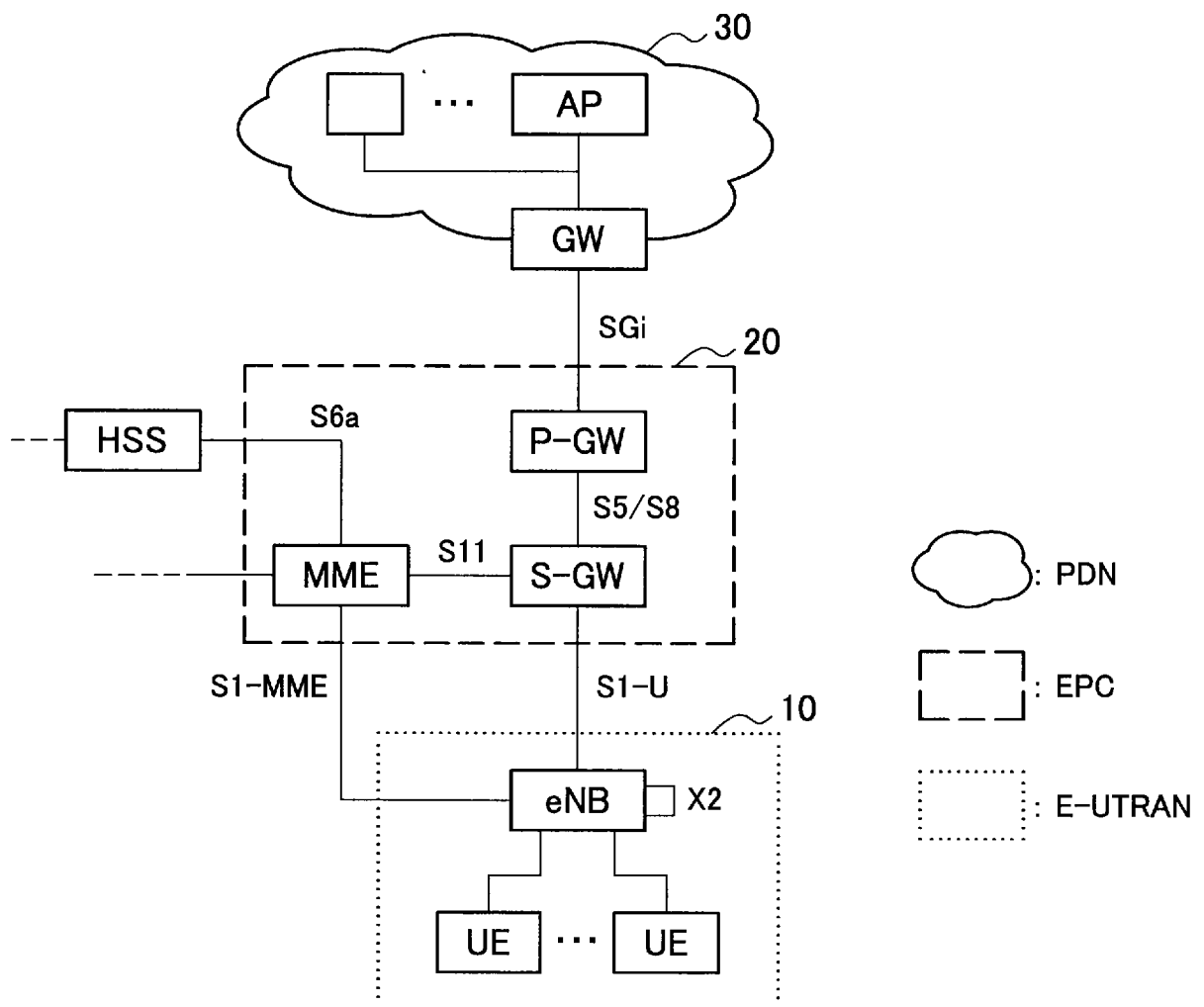
前記性能取得部により取得される前記パラメータに基づいて、前記マクロセルと前記スモールセルとの間の干渉を制御するための干渉制御方式を選択する選択部、及び、

前記選択部により選択される前記干渉制御方式に従って、前記スモールセルの基地局へ干渉制御信号を送信する干渉制御部、

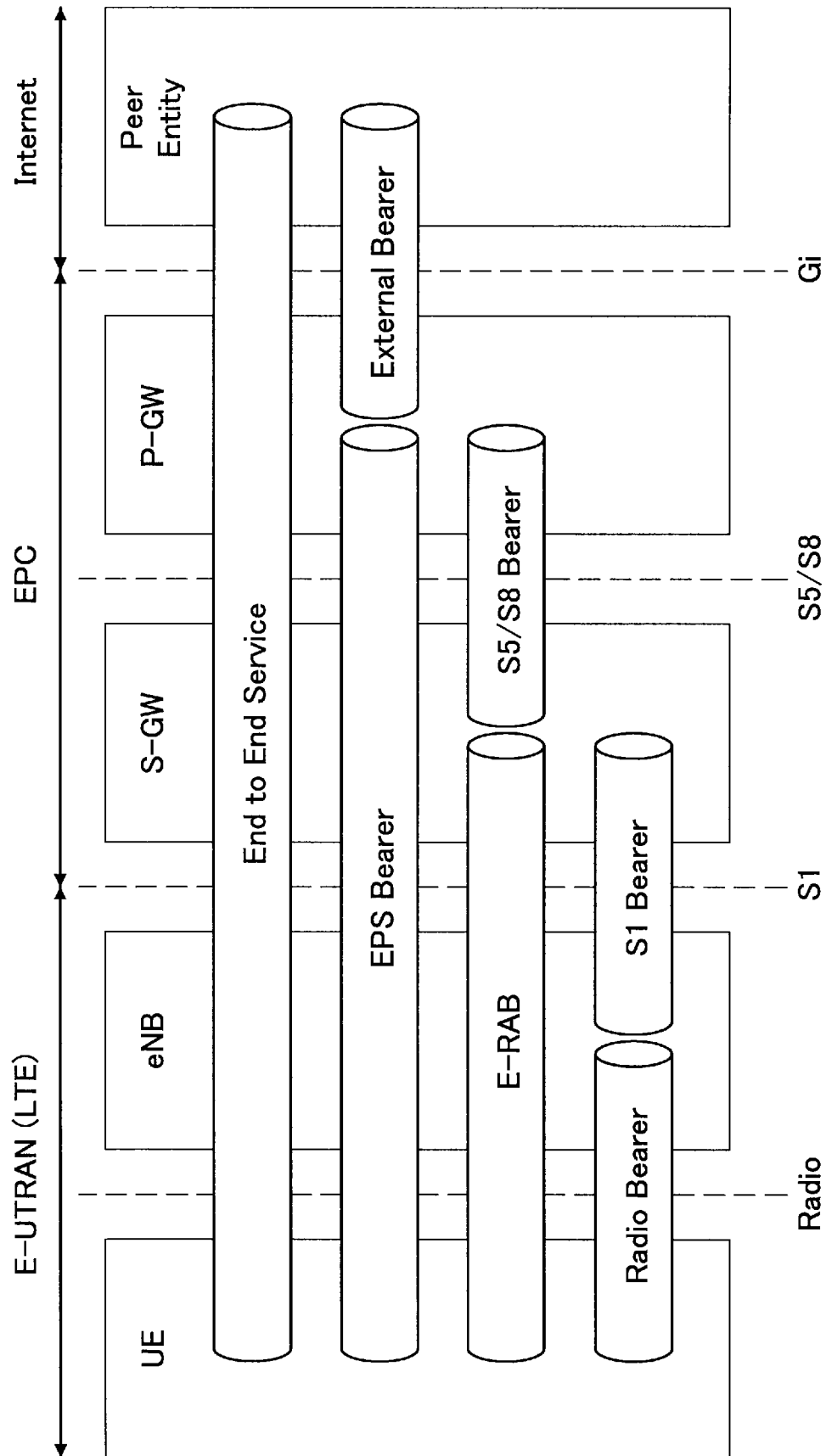
を備える制御ノードと、

を含む通信制御システム。

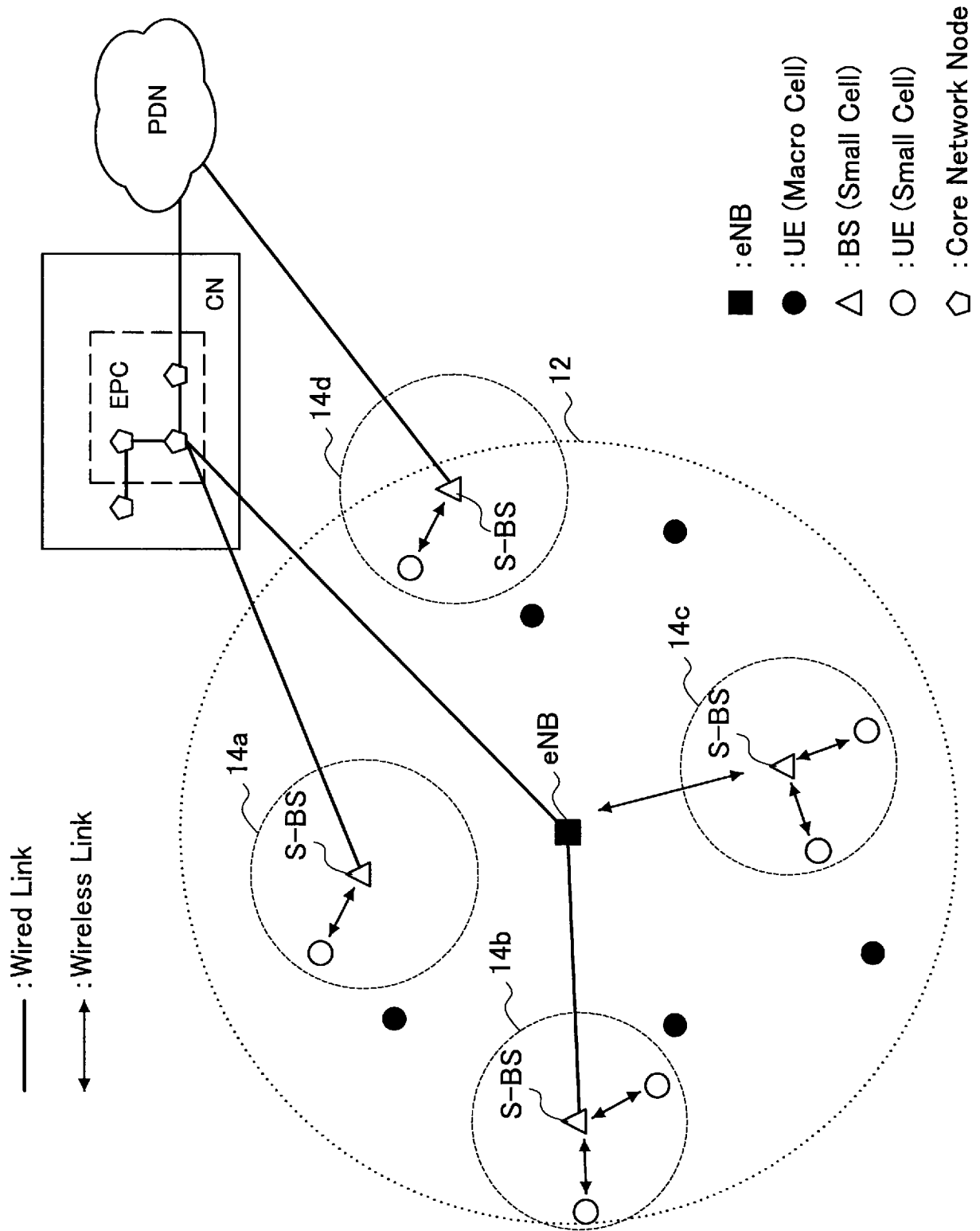
[図1]



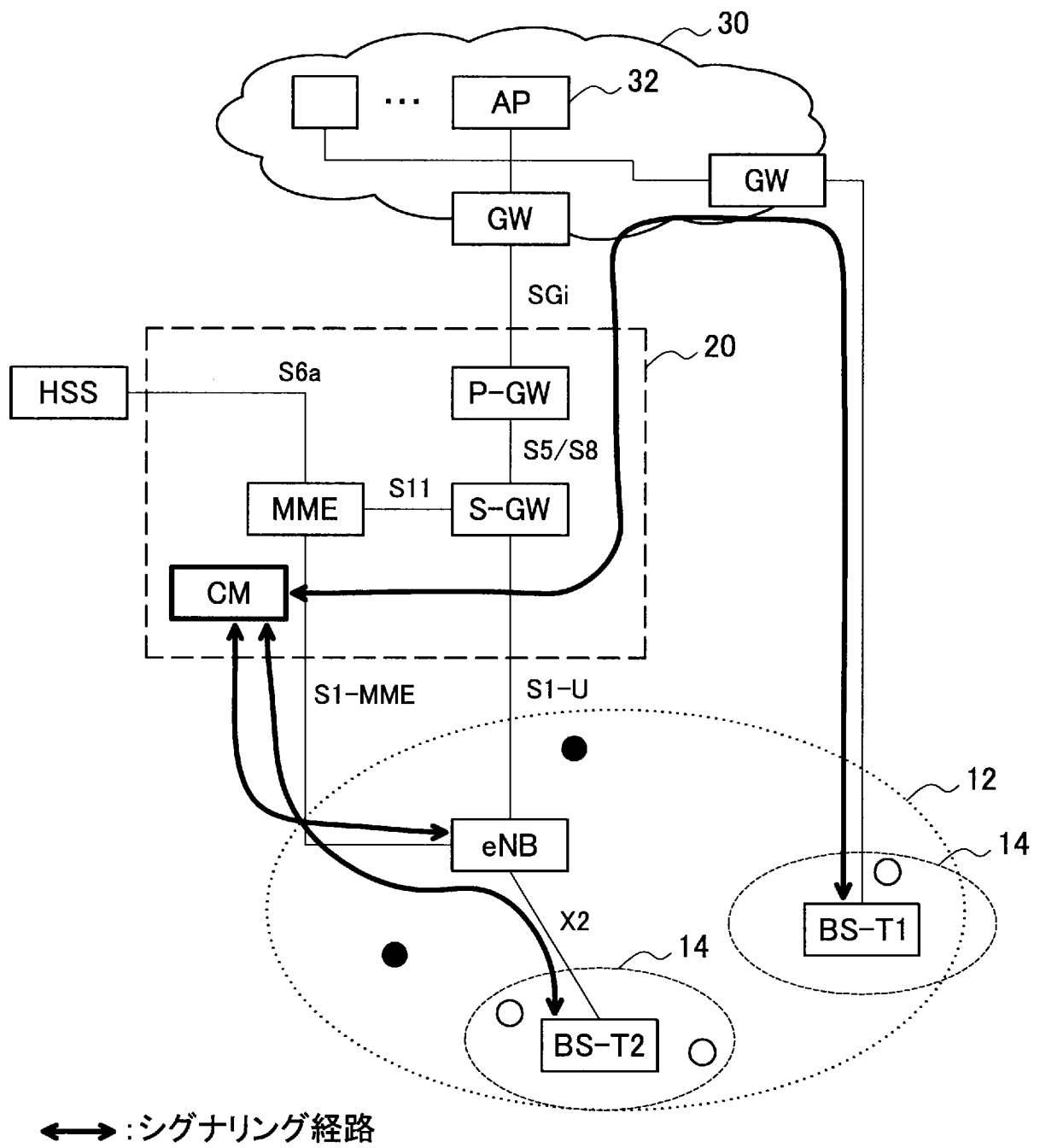
[図2]



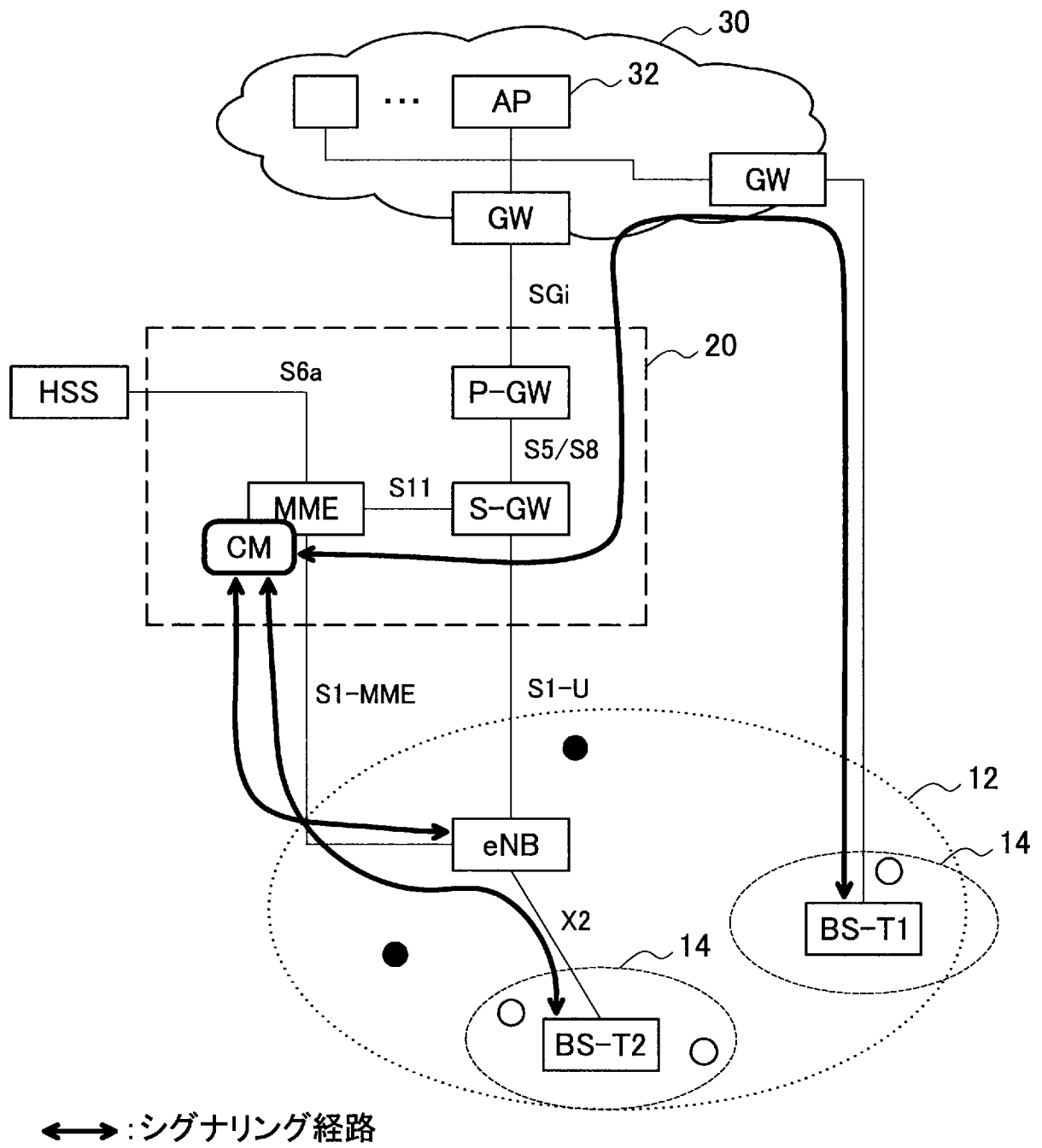
[図3]



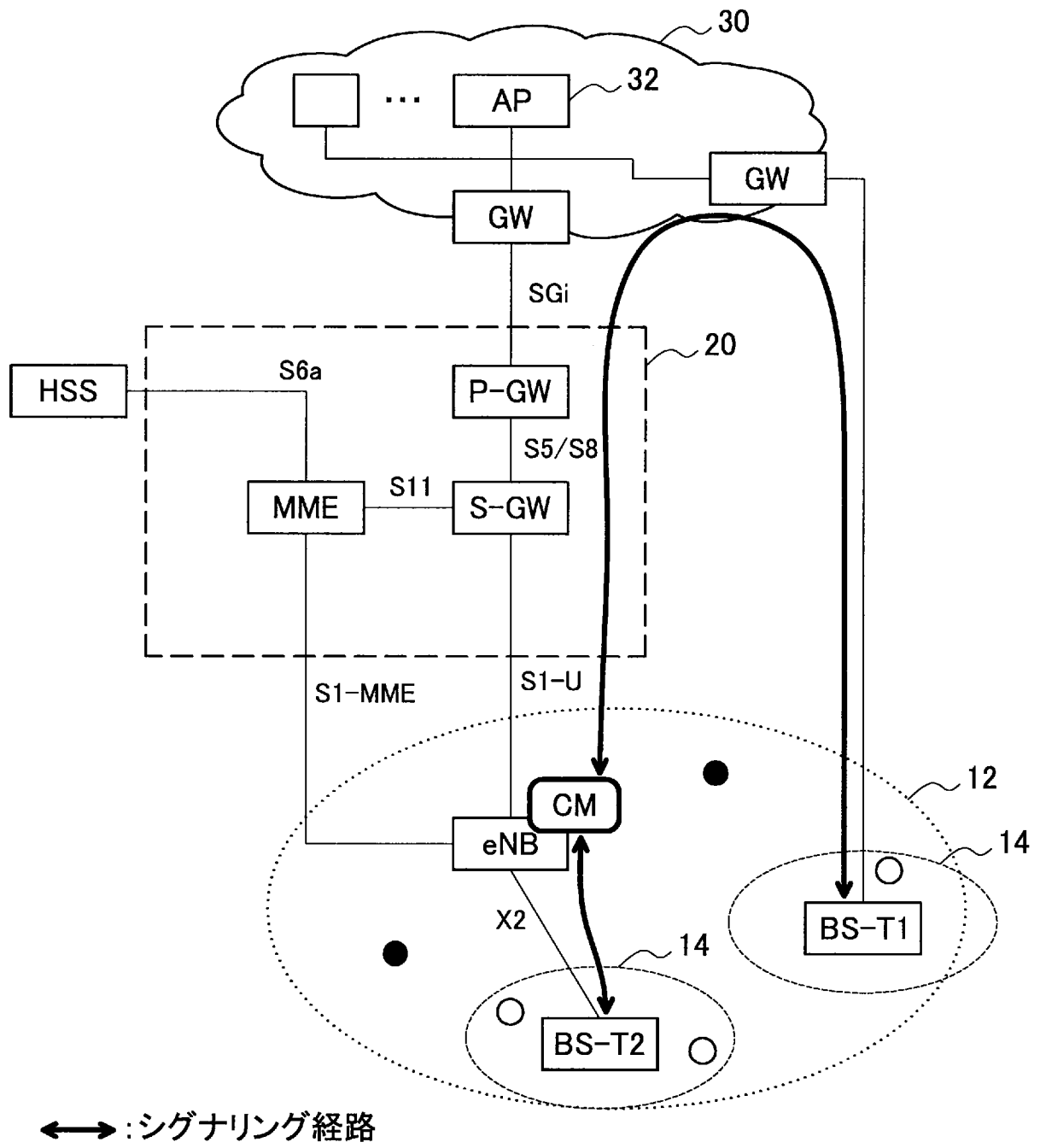
[図4A]



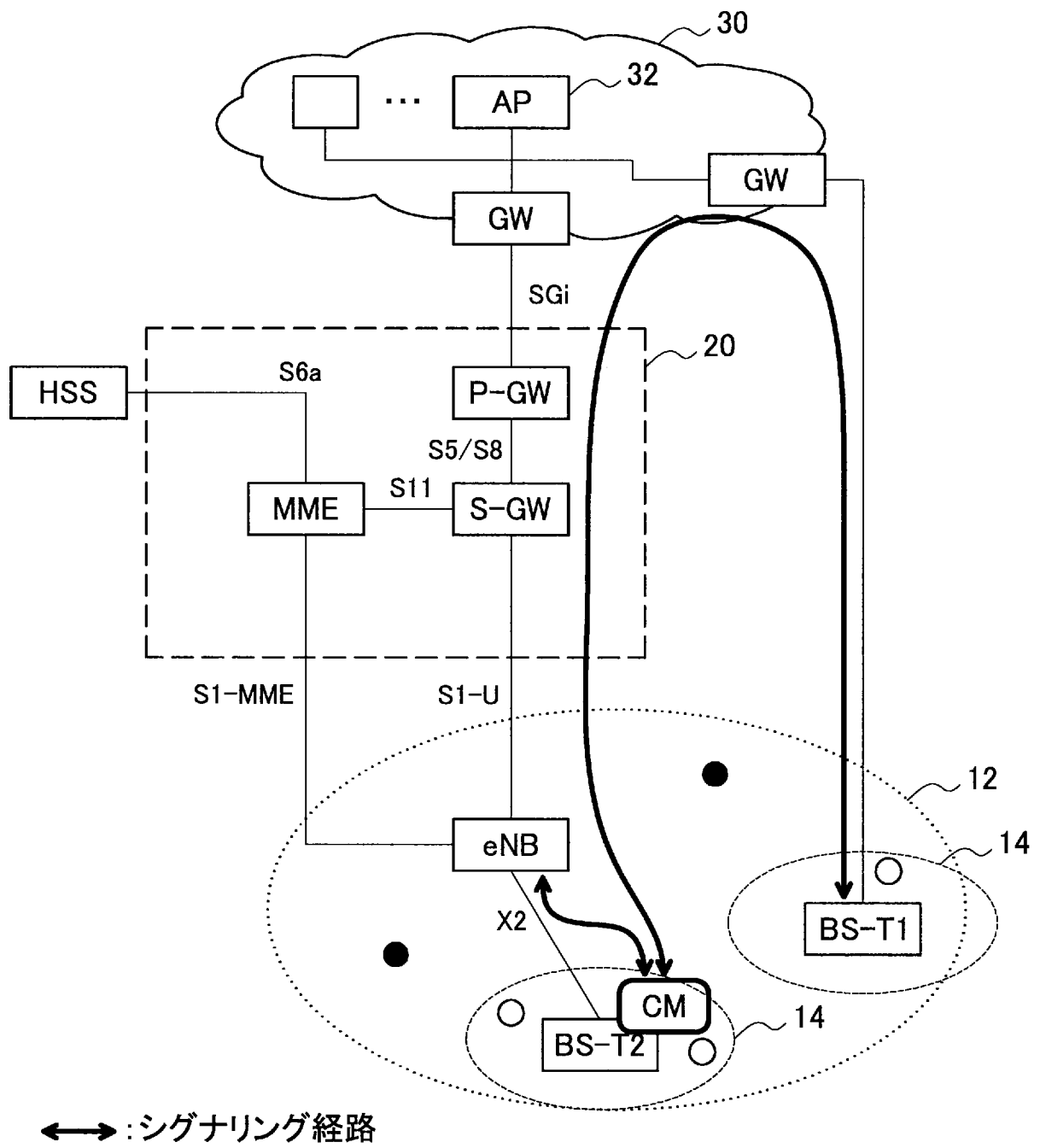
[図4B]



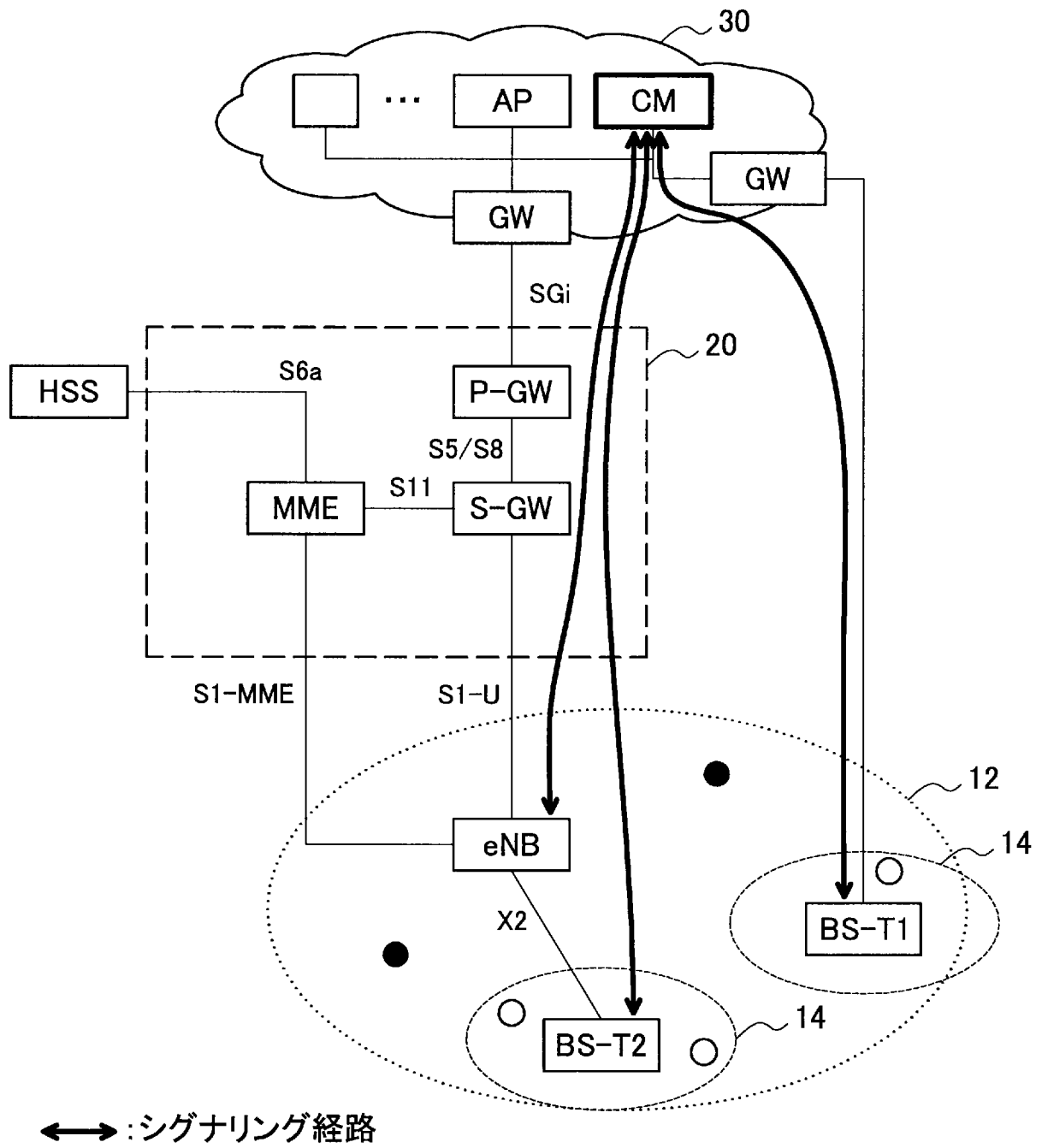
[図4C]



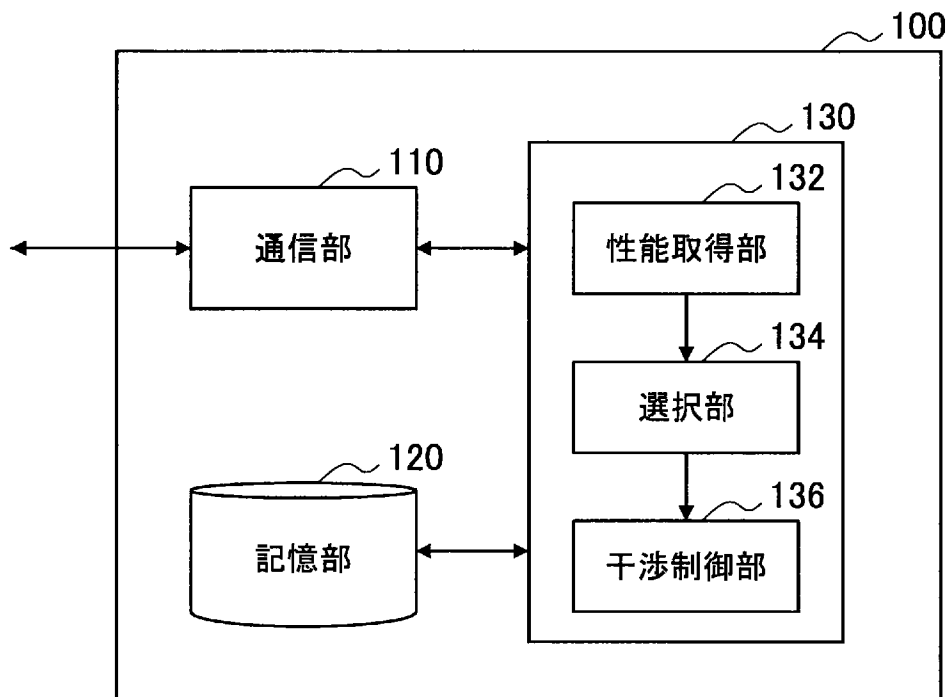
[図4D]



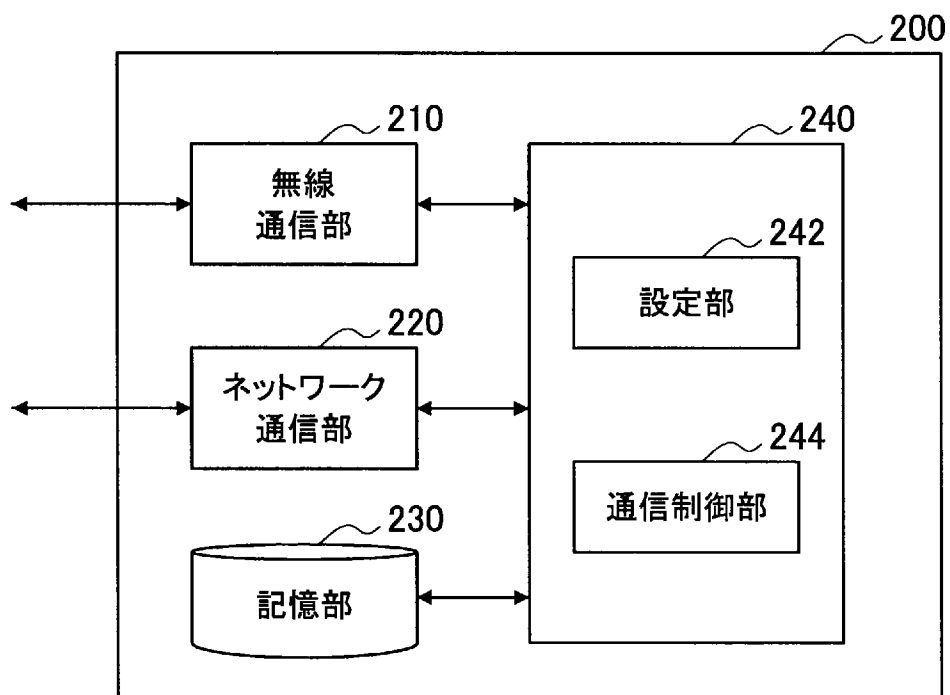
[図4E]



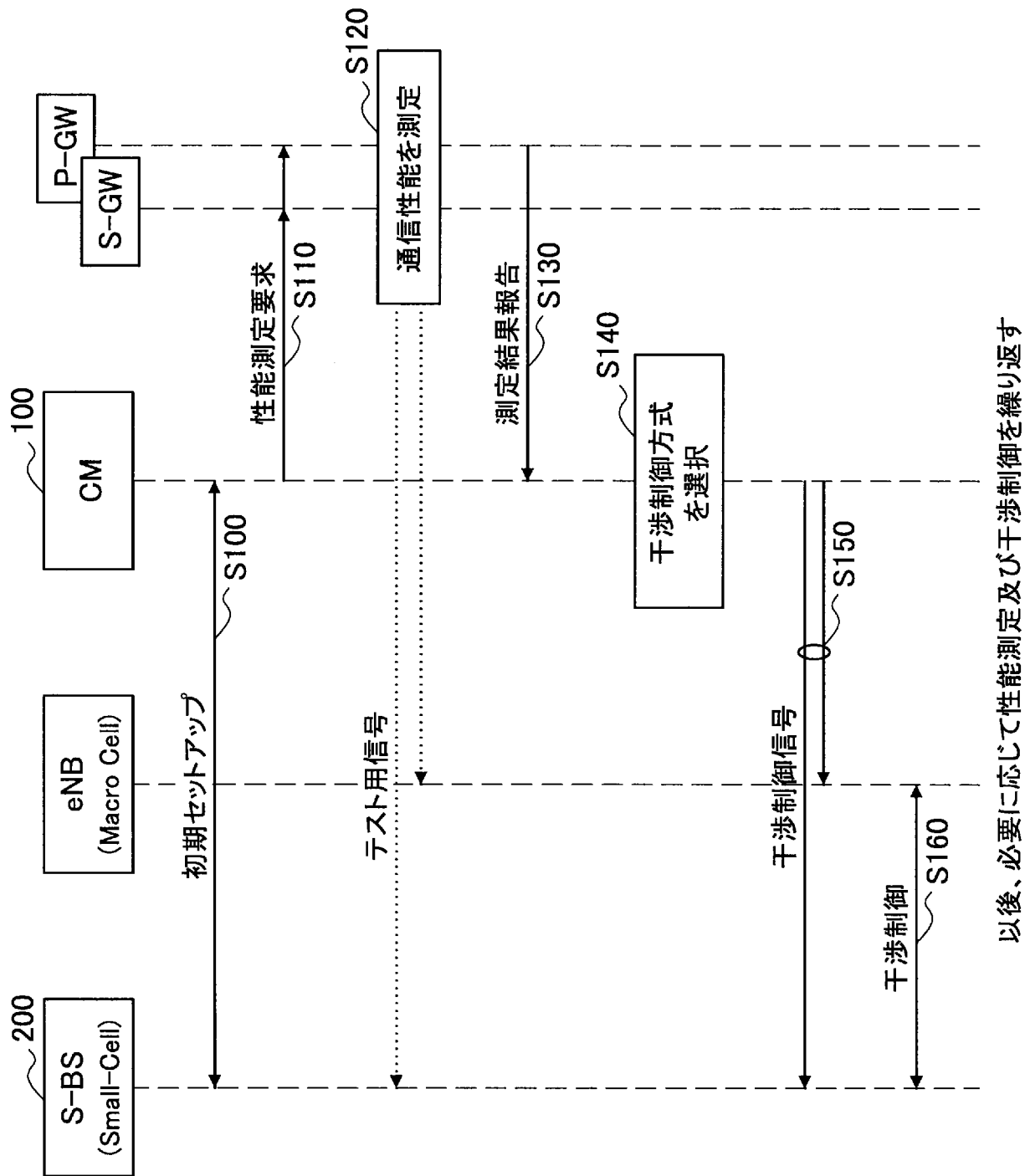
[図5]



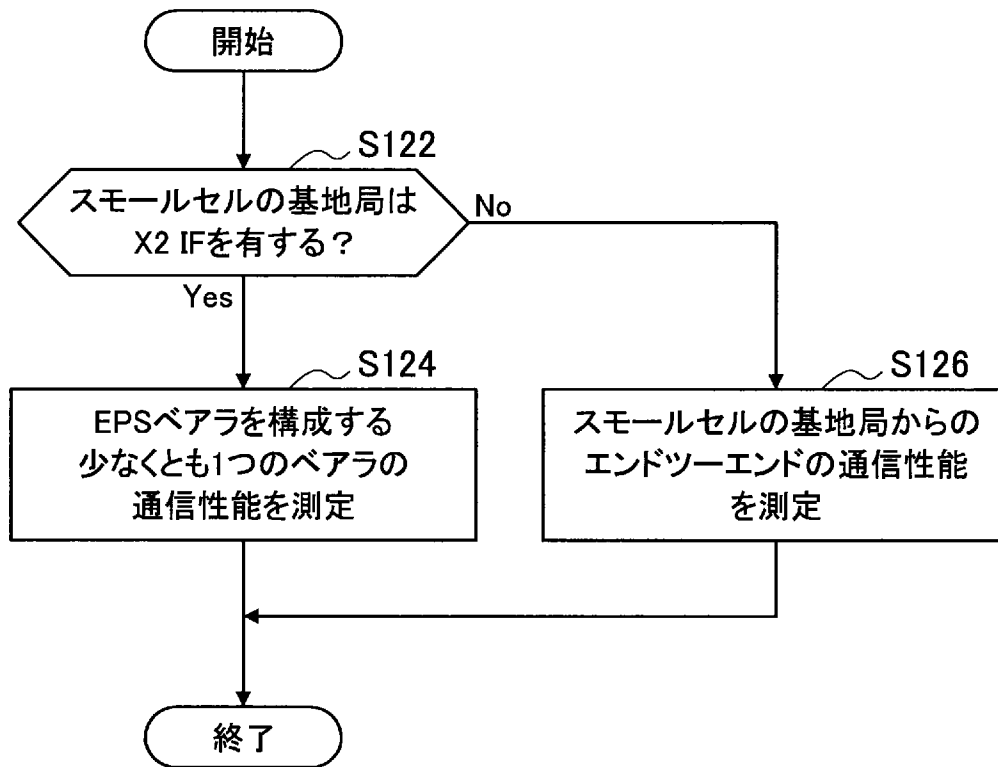
[図6]



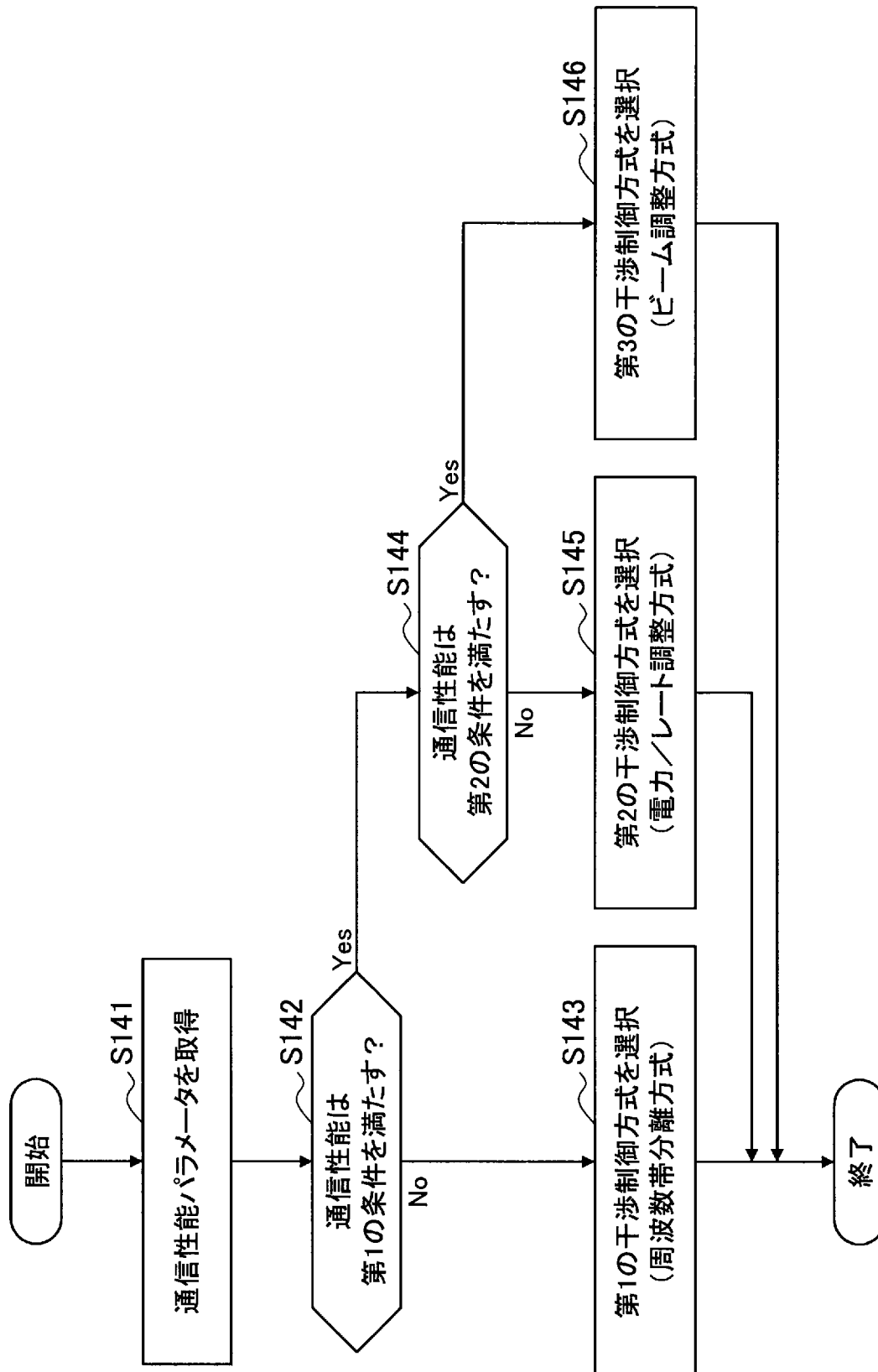
[図7]



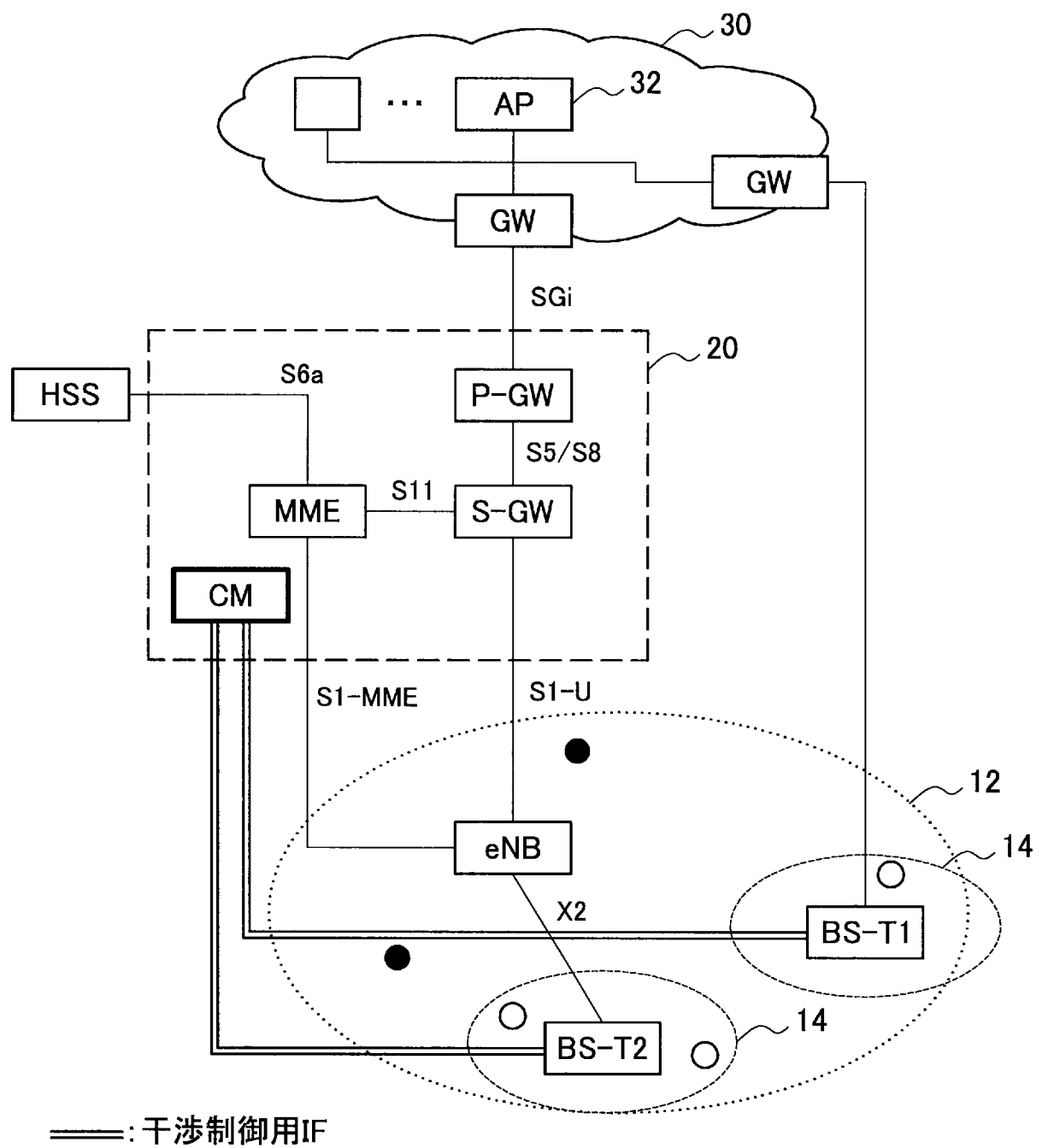
[図8]



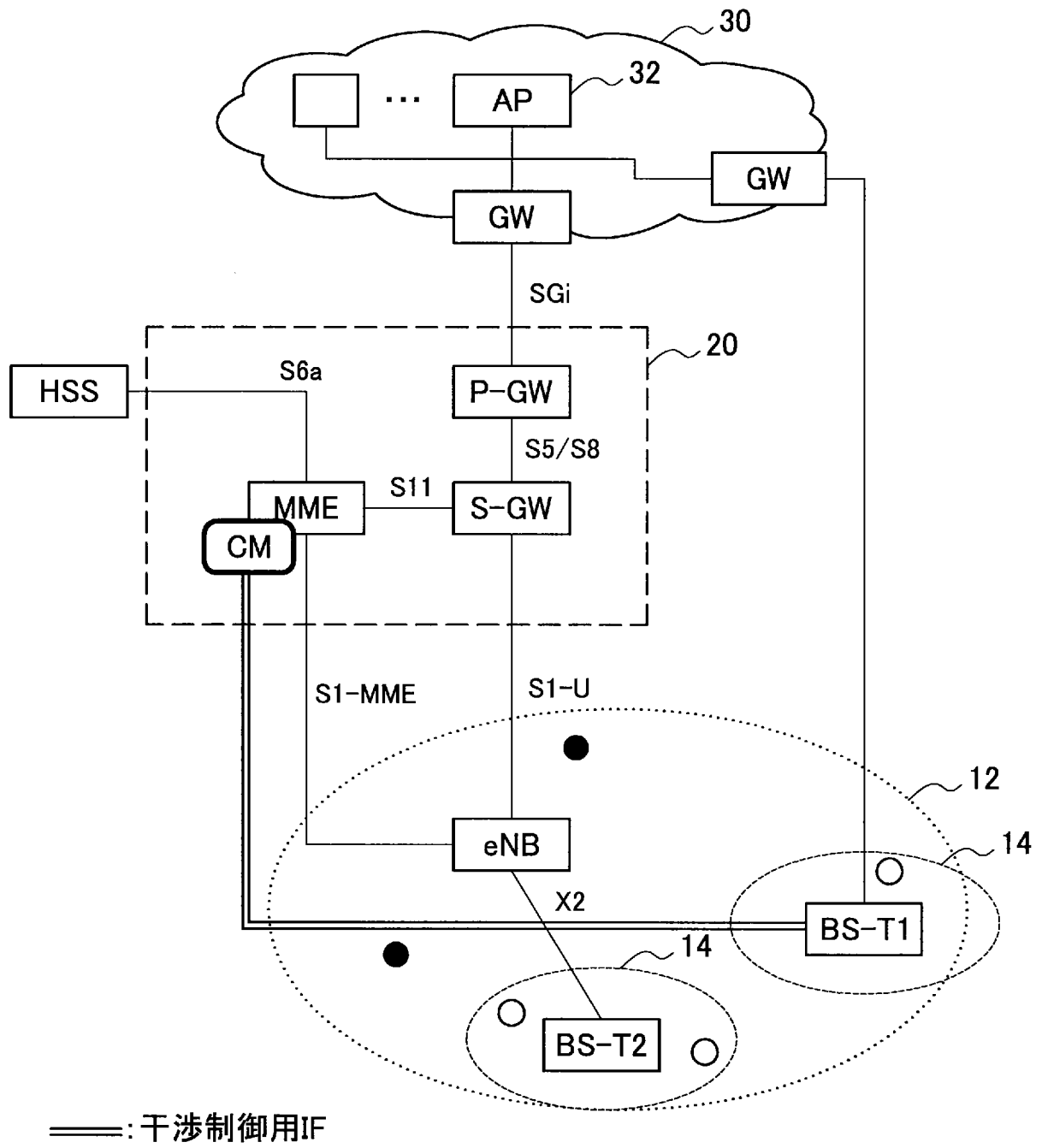
[図9]



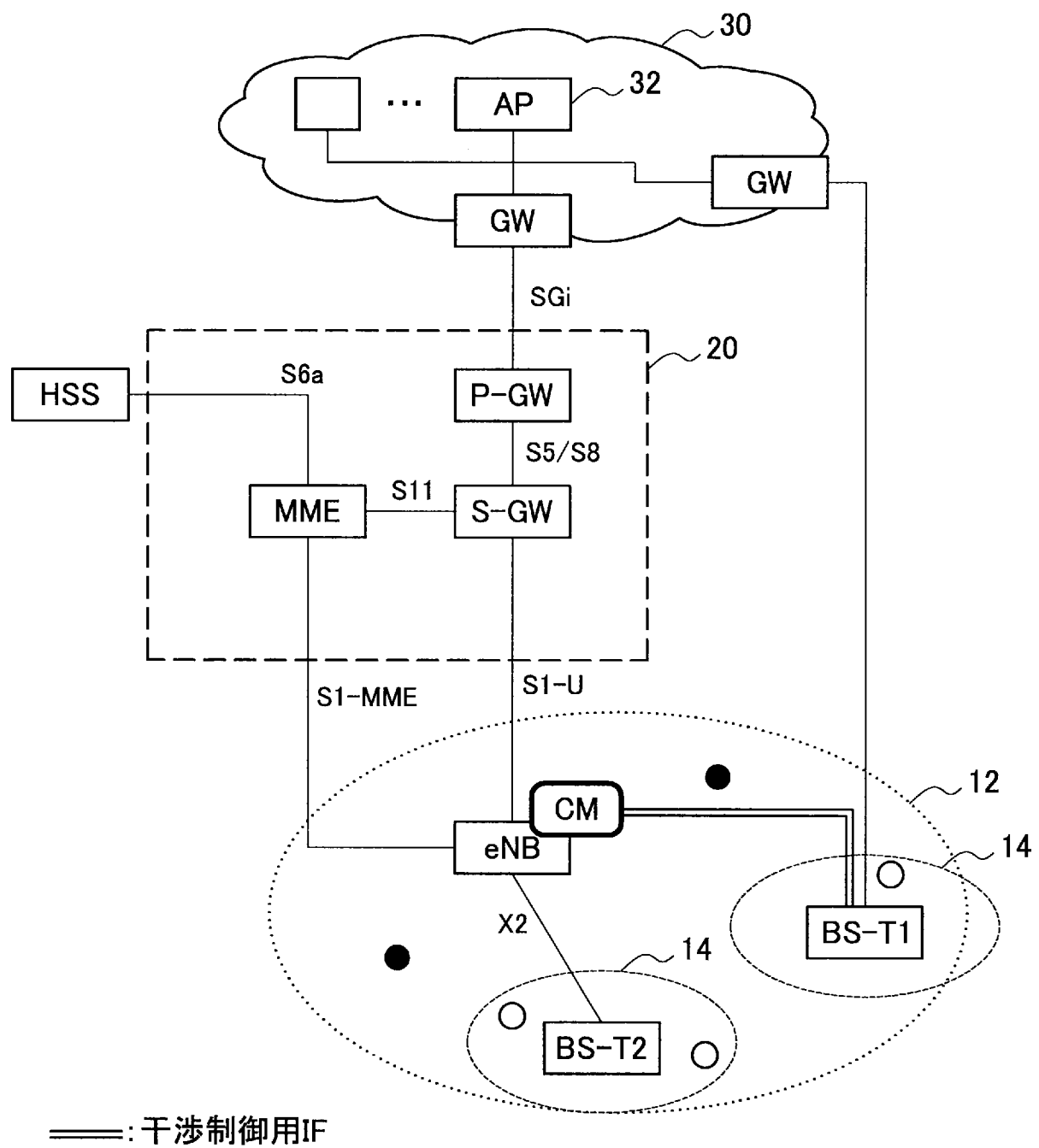
[図10A]



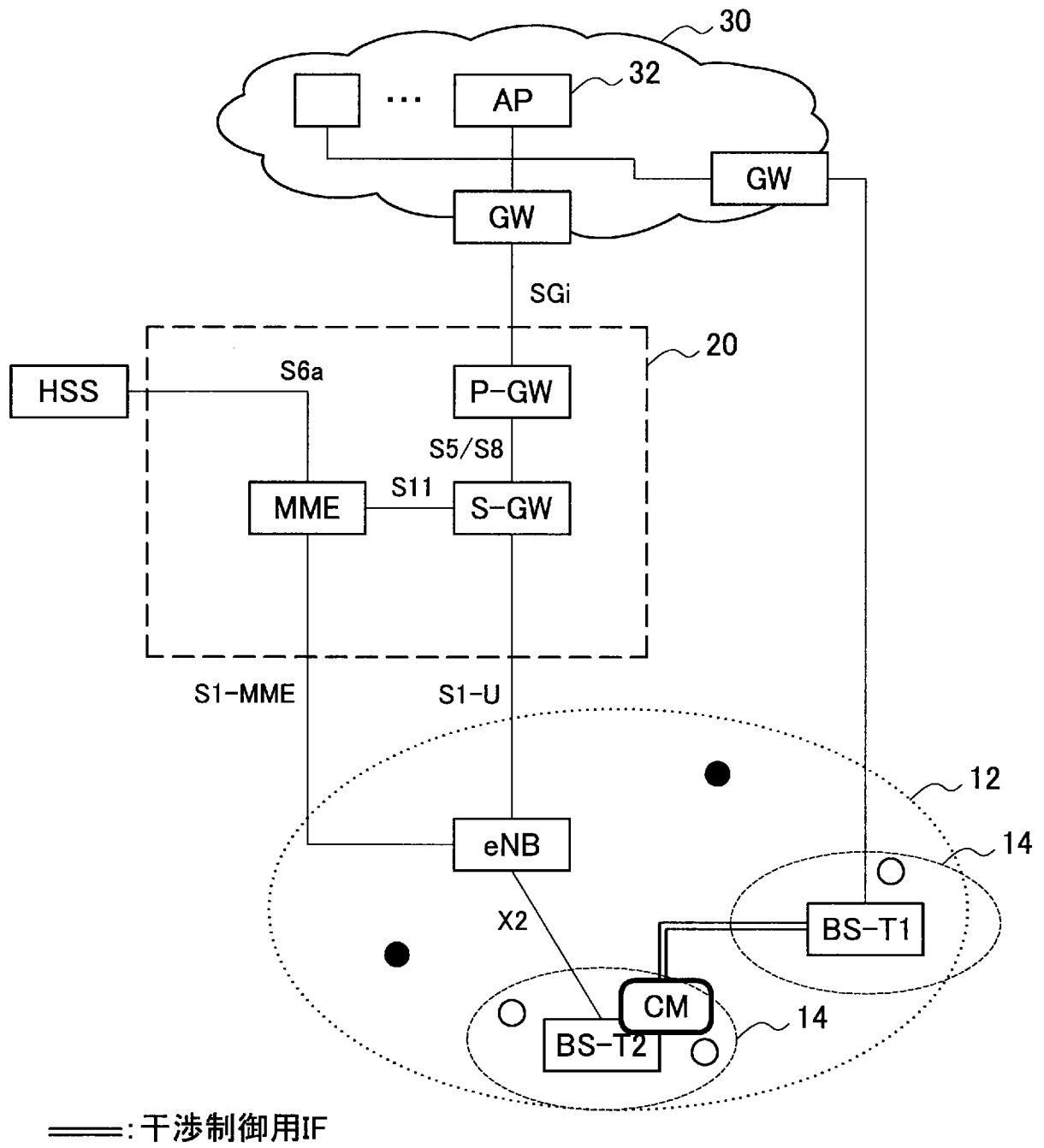
[図10B]



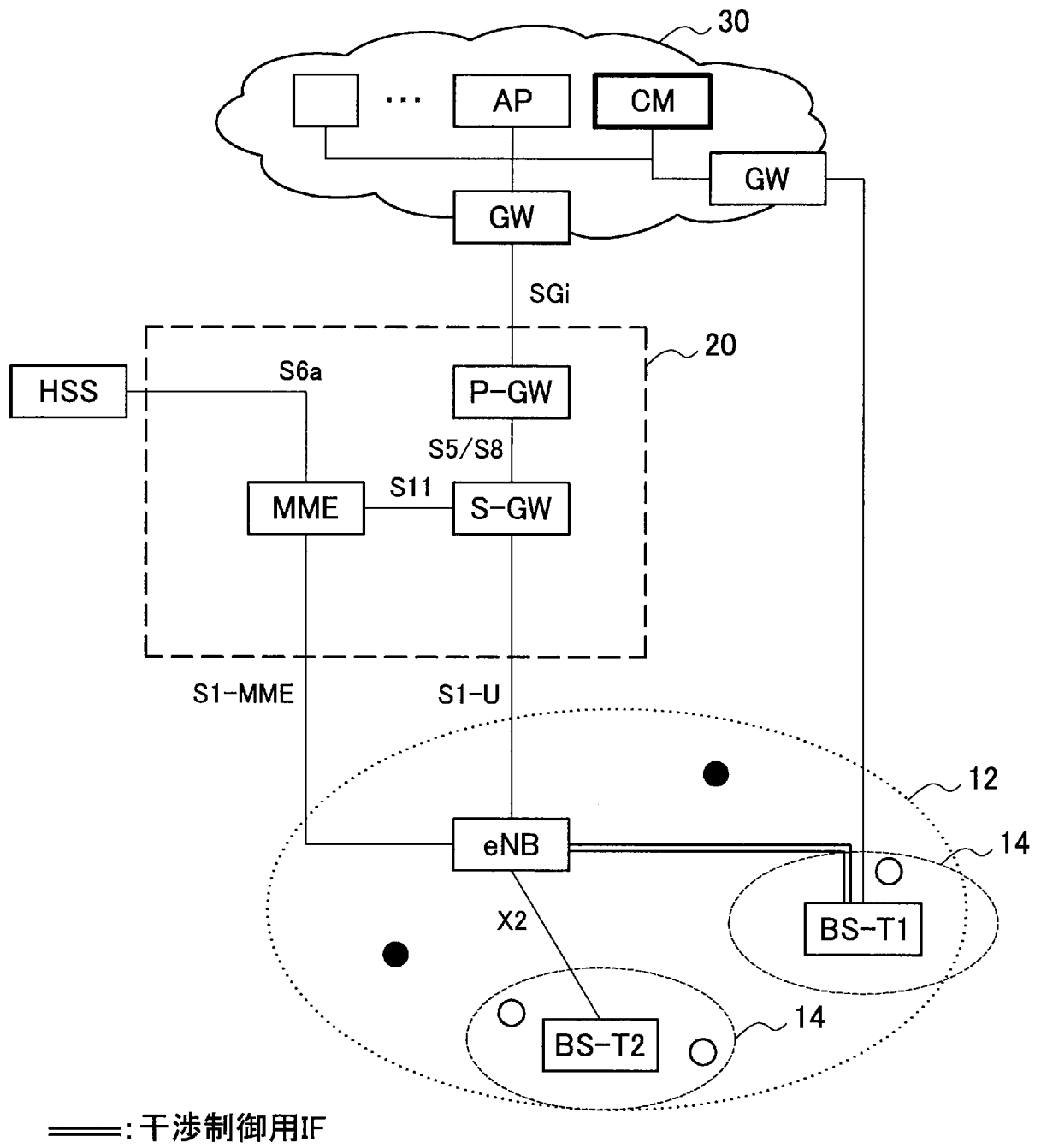
[図10C]



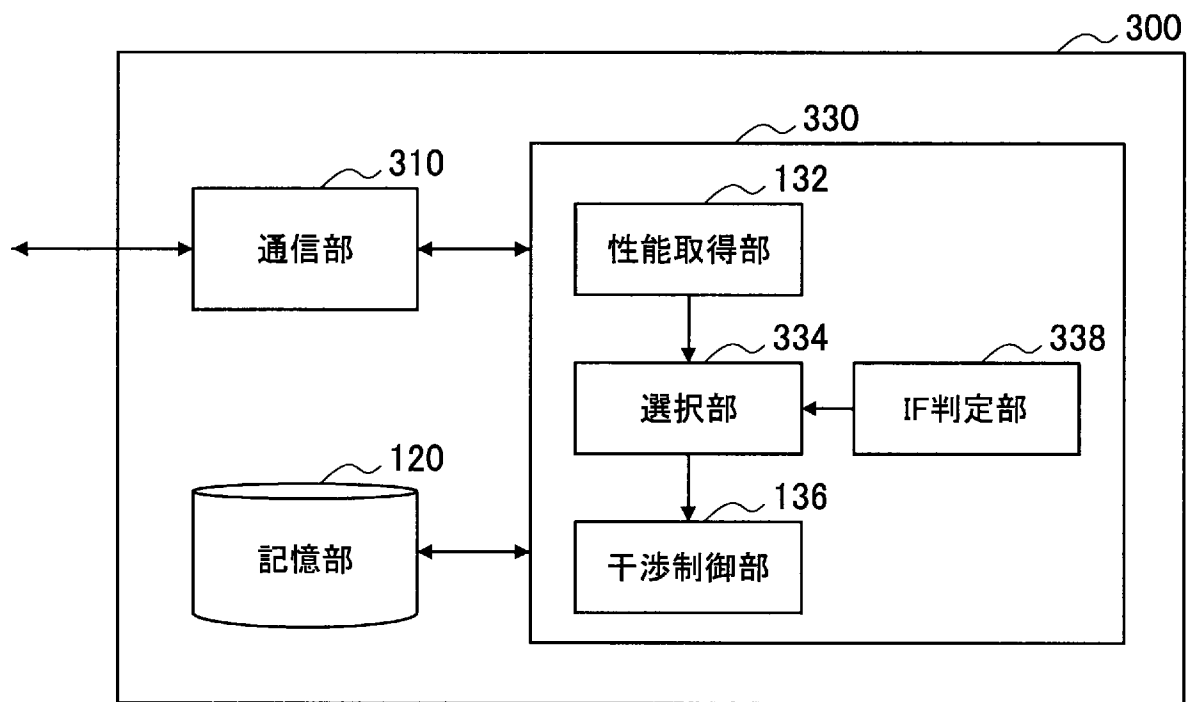
[図10D]



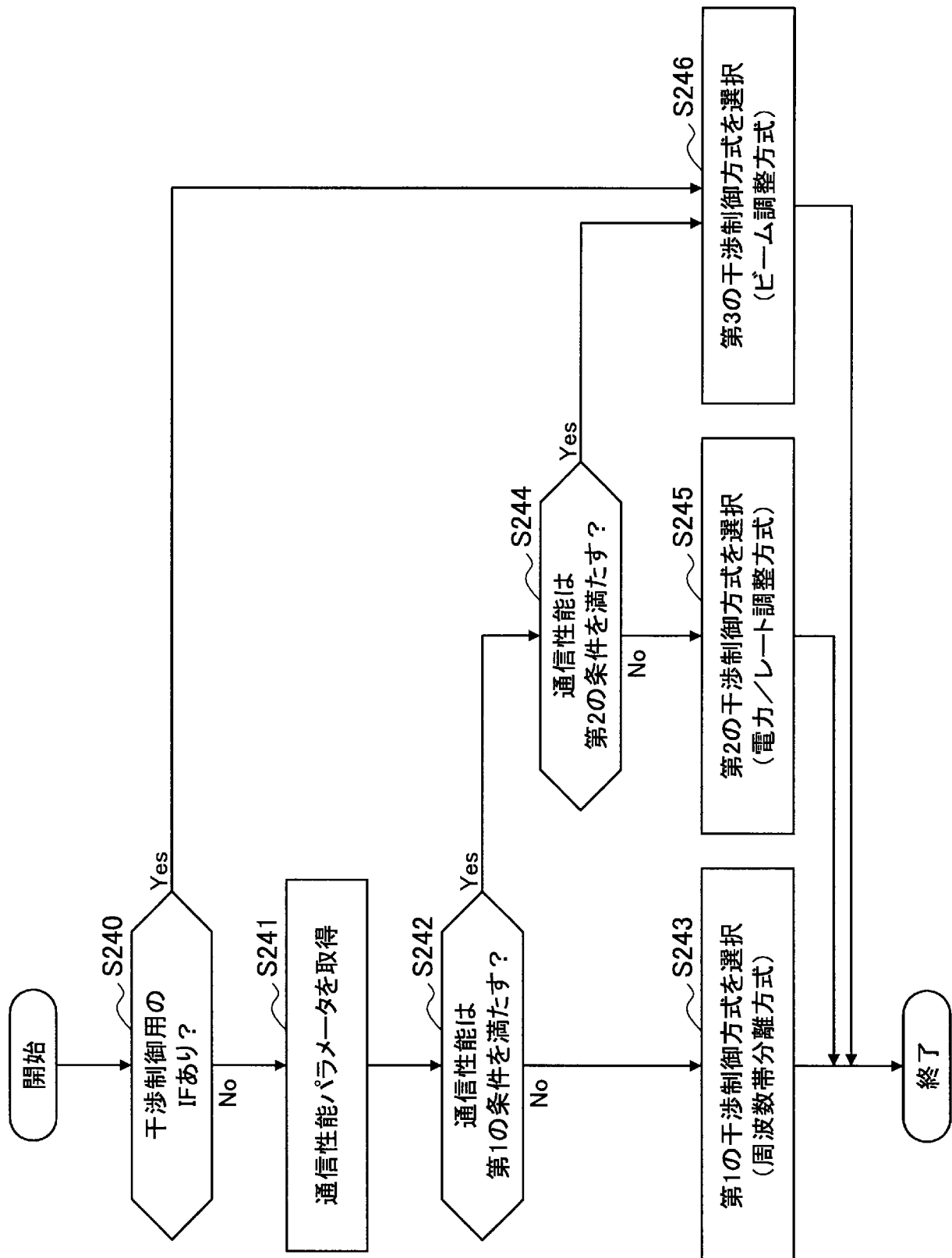
[図10E]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/083667

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W16/32 (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)

H04W4/00-99/00, H04B7/24-7/26

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2010/048513 A2 (QUALCOMM INC.), 29 April 2010 (29.04.2010), paragraphs [0036], [0068] to [0070], [0088] to [0089]; fig. 12, 16 & JP 2012-507203 A & US 2010/0104033 A1 & CN 102204141 A & KR 10-2011-0075031 A	1-3, 5-14 4
Y A	WO 2011/118248 A1 (Sony Corp.), 29 September 2011 (29.09.2011), paragraphs [0062] to [0069], [0088] to [0094]; fig. 1 & JP 2011-205369 A & US 2012/0309292 A1 & EP 2552146 A1 & CN 102812739 A	1-3, 5-14 4

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

* Special categories of cited documents:

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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 February, 2013 (19.02.13)Date of mailing of the international search report
05 March, 2013 (05.03.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/083667

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/131841 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 18 November 2010 (18.11.2010), paragraphs [38] to [61]; fig. 1, 2 & JP 2012-527150 A & US 2010/0291938 A1 & KR 10-2010-0123344 A & CN 102461237 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04W16/32 (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. H04W4/00-99/00, H04B7/24-7/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2010/048513 A2 (QUALCOMM INCORPORATED) 2010.04.29, 段落[0036], [0068] - [0070], [0088] - [0089], FIG.12, FIG.16 & JP 2012-507203 A & US 2010/0104033 A1 & CN 102204141 A & KR 10-2011-0075031 A	1-3, 5-14 4
Y A	WO 2011/118248 A1 (ソニー株式会社) 2011.09.29, 段落[0062] - [0069], [0088] - [0094], [図 1] & JP 2011-205369 A & US 2012/0309292 A1 & EP 2552146 A1 & CN 102812739 A	1-3, 5-14 4

☒ 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 9 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

東 昌秋

5 J

3 1 3 9

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

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2010/131841 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2010.11.18, 段落[38]－[61], [Fig.1], [Fig.2] & JP 2012-527150 A & US 2010/0291938 A1 & KR 10-2010-0123344 A & CN 102461237 A	1-14