

(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
2024年2月8日(08.02.2024)



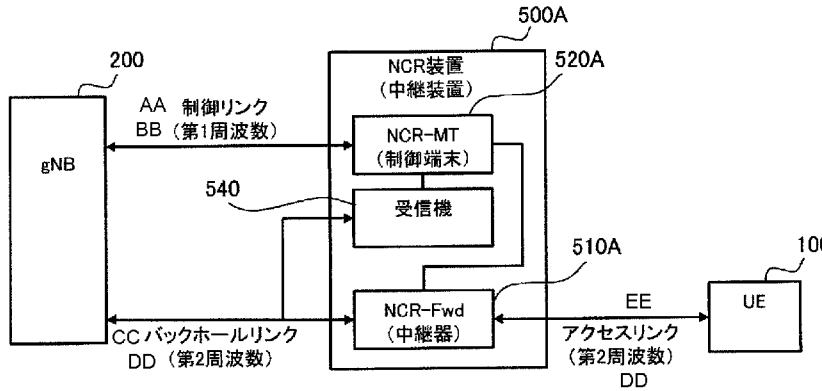
(10) 国際公開番号

WO 2024/029517 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 16/26 (2009.01) H04W 24/10 (2009.01)
H04W 8/24 (2009.01) H04W 92/12 (2009.01)
H04W 16/28 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/028076
- (22) 国際出願日: 2023年8月1日(01.08.2023)
- (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 2022-123626 2022年8月2日(02.08.2022) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 藤代 真人 (FUJISHIRO, Masato); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 浦林 宏行 (URABAYASHI, Hiroyuki); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人キュリーズ (CURIUSE PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒1050013 東京都港区浜松町一丁目20番10号2階A号室 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) Title: RELAY DEVICE

(54) 発明の名称: 中継装置



- 500A NCR device (Relay device)
510A NCR-Fwd (Relay)
520A NCR-MT (Control terminal)
540 Receiver
AA Control link
BB (First frequency)
CC Backhaul link
DD (Second frequency)
EE Access link

(57) Abstract: A relay device used in a mobile communication system comprises: a relay that relays wireless signals to be transmitted between a base station and a user device; and a control terminal that performs wireless communication with the base station and controls the relay. A first frequency used in a control link between the base station and the control terminal is different from a second frequency used in a backhaul link between the base station and the relay. The control terminal transmits information relating to the second frequency to the base station via the control link.

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 移動通信システムで用いる中継装置は、基地局とユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と、前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備える。前記基地局と前記制御端末との間の制御リンクで用いる第1周波数は、前記基地局と前記中継器との間のバックホールリンクで用いる第2周波数と異なる。前記制御端末は、前記第2周波数に関する情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する。

明 細 書

発明の名称：中継装置

技術分野

[0001] 本開示は、移動通信システムで用いる中継装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、第5世代（5G）の移動通信システムが注目されている。5Gシステムの無線アクセス技術であるNR（New Radio）は、第4世代の無線アクセス技術であるLTE（Long Term Evolution）に比べて、高周波数帯による広帯域伝送が可能である。

[0003] ミリ波帯又はテラヘルツ波帯といった高周波数帯の無線信号（電波）は、高い直進性を有するため、基地局のカバレッジの縮小が課題となる。このような課題を解決するために、基地局とユーザ装置との間で無線信号を中継する中継装置の一種であって、ネットワークから制御可能なリピータ装置が注目されている（例えば、非特許文献1参照）。このようなリピータ装置は、例えば、基地局から受信する無線信号を増幅するとともに指向性送信により送信することで、干渉の発生を抑制しつつ基地局のカバレッジを拡張できる。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：3GPP寄書：RP-213700、“New SI：Study on NR Network-controlled Repeaters”

発明の概要

[0005] 第1の態様に係る中継装置は、移動通信システムで用いる中継装置であって、基地局とユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と、前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備える。前記基地局と前記制御端末との間の制御リンクで用いる第1周波数は、

前記基地局と前記中継器との間のバックホールリンクで用いる第2周波数と異なる。前記制御端末は、前記第2周波数に関する情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する。

[0006] 第2の態様に係る中継装置は、移動通信システムで用いる中継装置であって、基地局のセルとユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と、前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備える。前記制御端末は、前記セルと異なる隣接セルのビームを示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局と通信する。

[0007] 第3の態様に係る中継装置は、移動通信システムで用いる中継装置であって、基地局のセルとユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と、前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備える。前記制御端末は、前記中継器と前記ユーザ装置との間のアクセスリンク向けに前記中継器が形成する希望ビーム数を示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施形態に係る移動通信システムの構成を示す図である。

[図2]データを取り扱うユーザプレーンの無線インターフェ이스のプロトコルスタックの構成を示す図である。

[図3]シグナリング（制御信号）を取り扱う制御プレーンの無線インターフェ이스のプロトコルスタックの構成を示す図である。

[図4]第1実施形態に係る中継装置（NCR装置）の適用シナリオの一例を示す図である。

[図5]第1実施形態に係る中継装置（NCR装置）の適用シナリオの一例を示す図である。

[図6]第1実施形態に係る中継装置（NCR装置）の制御方法の一例を示す図である。

[図7]第1実施形態に係る中継装置（NCR装置）を有する移動通信システムにおけるプロトコルスタックの構成例を示す図である。

[図8]第1実施形態に係る中継装置（NCR装置）の構成例を示す図である。

[図9]実施形態に係る基地局（gNB）の構成例を示す図である。

[図10]第1実施形態に係る基地局（gNB）から制御端末（NCR-MT）への下りリンクシグナリングの一例を示す図である。

[図11]第1実施形態に係る制御端末（NCR-MT）から基地局（gNB）への上りリンクシグナリングの一例を示す図である。

[図12]第1実施形態に係る移動通信システムの全体動作シーケンスの一例を示す図である。

[図13]第1実施形態に係る移動通信システムにおけるビームスイーピングの一例を示す図である。

[図14]第1実施形態に係る制御リンクとバックホールリンクとで周波数が異なる場合の動作を説明するための図である。

[図15]第1実施形態に係る制御リンクとバックホールリンクとで周波数が異なる場合の第1動作例を示す図である。

[図16]第1実施形態に係る制御リンクとバックホールリンクとで周波数が異なる場合の第2動作例を示す図である。

[図17]第1実施形態に係る制御リンクとバックホールリンクとで周波数が異なる場合の第3動作例を示す図である。

[図18]第1実施形態に係る制御リンクとバックホールリンクとで周波数が異なる場合の第4動作例を示す図である。

[図19]第1実施形態に係るセル間協調のための動作例を説明するための図である。

[図20]第1実施形態に係るセル間協調のための第1動作例を示す図である。

[図21]第1実施形態に係るセル間協調のための第2動作例を示す図である。

[図22]第1実施形態に係る中継装置（NCR装置）によるビームスイーピング動作例を説明するための図である。

[図23]第1実施形態に係る中継装置（NCR装置）によるビームスイーピング動作例を示す図である。

[図24]第2実施形態に係る中継装置（R I S装置）の適用シナリオの一例を示す図である。

[図25]第2実施形態に係る中継装置（R I S装置）の構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] リピータ装置等の中継装置をネットワークから制御する場合において、具体的にどのようにして中継装置を制御するかについての制御技術は未だ確立しておらず、中継装置を用いて効率的なカバレージ拡張を行うことは現状では難しい。

[0010] そこで、本開示は、基地局とユーザ装置との間で中継伝送を行う中継装置を適切に制御可能とすることを目的とする。

[0011] 図面を参照しながら、実施形態に係る移動通信システムについて説明する。図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。

[0012] （１）第１実施形態

まず、第１実施形態について説明する。第１実施形態に係る中継装置は、ネットワークからの制御が可能なリピータ装置である。

[0013] （１．１）移動通信システムの概要

図１は、第１実施形態に係る移動通信システムの構成を示す図である。移動通信システム１は、第３世代パートナーシッププロジェクト（３ＧＰＰ）（登録商標。以下同じ）規格の第５世代システム（５ＧＳ：５ｔｈ Generation System）に準拠する。以下において、５ＧＳを例に挙げて説明するが、移動通信システムにはＬＴＥ（Long Term Evolution）システムが少なくとも部分的に適用されてもよい。移動通信システムには第６世代（６Ｇ）システムが少なくとも部分的に適用されてもよい。

[0014] 移動通信システム１は、ユーザ装置（ＵＥ：User Equipment）１００と、５Ｇの無線アクセスネットワーク（ＮＧ－ＲＡＮ：Next

Generation Radio Access Network) 10と、5Gのコアネットワーク(5GC: 5G Core Network) 20とを有する。以下において、NG-RAN10を単にRAN10と呼ぶことがある。また、5GC20を単にコアネットワーク(CN) 20と呼ぶことがある。

[0015] UE100は、移動可能な無線通信装置である。UE100は、ユーザにより利用される装置であればどのような装置であっても構わない。例えば、UE100は、携帯電話端末(スマートフォンを含む)やタブレット端末、ノートPC、通信モジュール(通信カード又はチップセットを含む)、センサ若しくはセンサに設けられる装置、車両若しくは車両に設けられる装置(Vehicle UE)、飛行体若しくは飛行体に設けられる装置(Aerial UE)である。

[0016] NG-RAN10は、基地局(5Gシステムにおいて「gNB」と呼ばれる)200を含む。gNB200は、基地局間インターフェイスであるXnインターフェイスを介して相互に接続される。gNB200は、1又は複数のセルを管理する。gNB200は、自セルとの接続を確立したUE100との無線通信を行う。gNB200は、無線リソース管理(RRM)機能、ユーザデータ(以下、単に「データ」という)のルーティング機能、モビリティ制御・スケジューリングのための測定制御機能等を有する。「セル」は、無線通信エリアの最小単位を示す用語として用いられる。「セル」は、UE100との無線通信を行う機能又はリソースを示す用語としても用いられる。1つのセルは1つのキャリア周波数(以下、単に「周波数」と呼ぶ)に属する。

[0017] なお、gNBがLTEのコアネットワークであるEPC(Evolved Packet Core)に接続することもできる。LTEの基地局が5GCに接続することもできる。LTEの基地局とgNBとが基地局間インターフェイスを介して接続されることもできる。

[0018] 5GC20は、AMF(Access and Mobility Ma

nagement Function) 及びUPF (User Plane Function) 300を含む。AMFは、UE100に対する各種モビリティ制御等を行う。AMFは、NAS (Non-Access Stratum) シグナリングを用いてUE100と通信することにより、UE100のモビリティを管理する。UPFは、データの転送制御を行う。AMF及びUPFは、基地局-コアネットワーク間インターフェイスであるNG-Iインターフェイスを介してgNB200と接続される。

[0019] 図2は、データを取り扱うユーザプレーンの無線インターフェイスのプロトコルスタックの構成を示す図である。

[0020] ユーザプレーンの無線インターフェイスプロトコルは、物理 (PHY) レイヤと、MAC (Medium Access Control) レイヤと、RLC (Radio Link Control) レイヤと、PDCP (Packet Data Convergence Protocol) レイヤと、SDAP (Service Data Adaptation Protocol) レイヤとを有する。

[0021] PHYレイヤは、符号化・復号、変調・復調、アンテナマッピング・デマッピング、及びリソースマッピング・デマッピングを行う。UE100のPHYレイヤとgNB200のPHYレイヤとの間では、物理チャネルを介してデータ及び制御情報が伝送される。なお、UE100のPHYレイヤは、gNB200から物理下りリンク制御チャネル (PDCCH) 上で送信される下りリンク制御情報 (DCI) を受信する。具体的には、UE100は、無線ネットワーク一時識別子 (RNTI) を用いてPDCCHのブラインドデコーディングを行い、復号に成功したDCIを自UE宛てのDCIとして取得する。gNB200から送信されるDCIには、RNTIによってスクランブルされたCRCパリティビットが付加されている。

[0022] また、gNB200は、同期信号ブロック (SSB: Synchronization Signal / PBCH block) を送信する。例えば、SSBは、連続する4つのOFDM (Orthogonal Frequency

ency Division Multiplex) シンボルから構成され、プライマリ同期信号 (PSS)、セカンダリ同期信号 (SSS)、物理ブロードキャストチャネル (PBCH) / マスタ情報ブロック (MIB)、及び、PBCHの復調参照信号 (DMRS) が配置される。SSBの帯域幅は、例えば、240の連続するサブキャリア、すなわち、20RBの帯域幅である。

[0023] MACレイヤは、データの優先制御、ハイブリッドARQ (HARQ: Hybrid Automatic Repeat request) による再送処理、及びランダムアクセスプロシージャ等を行う。UE100のMACレイヤとgNB200のMACレイヤとの間では、トランスポートチャネルを介してデータ及び制御情報が伝送される。gNB200のMACレイヤはスケジューラを含む。スケジューラは、上下リンクのトランスポートフォーマット (トランスポートブロックサイズ、変調・符号化方式 (MCS: Modulation and Coding Scheme)) 及びUE100への割り当りソースブロックを決定する。

[0024] RLCレイヤは、MACレイヤ及びPHYレイヤの機能を利用してデータを受信側のRLCレイヤに伝送する。UE100のRLCレイヤとgNB200のRLCレイヤとの間では、論理チャネルを介してデータ及び制御情報が伝送される。

[0025] PDCPレイヤは、ヘッダ圧縮・伸張、及び暗号化・復号化等を行う。

[0026] SDAPレイヤは、コアネットワークがQoS (Quality of Service) 制御を行う単位であるIPフローとAS (Access Stratum) がQoS制御を行う単位である無線ベアラとのマッピングを行う。なお、RANがEPCに接続される場合は、SDAPが無くてもよい。

[0027] 図3は、シグナリング (制御信号) を取り扱う制御プレーンの無線インターフェイスのプロトコルスタックの構成を示す図である。

[0028] 制御プレーンの無線インターフェイスのプロトコルスタックは、図2に示

したSDAPレイヤに代えて、RRC (Radio Resource Control) レイヤ及びNAS (Non-Access Stratum) レイヤを有する。

[0029] UE 100のRRCレイヤとgNB 200のRRCレイヤとの間では、各種設定のためのRRCシグナリングが伝送される。RRCレイヤは、無線ベアラの確立、再確立及び解放に応じて、論理チャネル、トランスポートチャネル、及び物理チャネルを制御する。UE 100のRRCとgNB 200のRRCとの間にコネクション (RRCコネクション) がある場合、UE 100はRRCコネクティッド状態にある。UE 100のRRCとgNB 200のRRCとの間にコネクション (RRCコネクション) がない場合、UE 100はRRCアイドル状態にある。UE 100のRRCとgNB 200のRRCとの間のコネクションがサスペンドされている場合、UE 100はRRCインアクティブ状態にある。

[0030] RRCレイヤの上位に位置するNASレイヤは、セッション管理及びモビリティ管理等を行う。UE 100のNASレイヤとAMF 300AのNASレイヤとの間では、NASシグナリングが伝送される。なお、UE 100は、無線インターフェースのプロトコル以外にアプリケーションレイヤ等を有する。また、NASレイヤよりも下位のレイヤをASレイヤと呼ぶ。

[0031] (1. 2) 中継装置の適用シナリオの一例

図4及び図5は、第1実施形態に係るNCR装置の適用シナリオの一例を示す図である。

[0032] 5G/NRは、4G/LTEに比べて、高周波数帯による広帯域伝送が可能である。ミリ波帯又はテラヘルツ波帯といった高周波数帯の無線信号は、高い直進性を有するため、gNB 200のカバレッジの縮小が課題となる。図4において、UE 100は、gNB 200のカバレッジエリア外、例えば、gNB 200から直接的に無線信号を受信可能なエリアの外に位置していてもよい。gNB 200とUE 100との間に遮蔽物が存在し、UE 100がgNB 200との見通し内での通信ができない状態であってもよい。

[0033] 図4に示すように、gNB200とUE100との間で無線信号を中継する中継装置の一種であるリピータ装置(500A)であって、ネットワークからの制御が可能なりピータ装置(500A)を移動通信システム1に導入する。以下において、このようなリピータ装置をNCR(Network Controlled Repeater)装置と称する。このようなリピータ装置は、スマートリピータ装置と称されてもよい。

[0034] 例えば、NCR装置500Aは、gNB200から受信する無線信号(電波)を増幅するとともに指向性送信により送信する。具体的には、NCR装置500Aは、gNB200がビームフォーミングにより送信する無線信号を受信する。そして、NCR装置500Aは、受信した無線信号を復調・変調することなく増幅し、増幅した無線信号を指向性送信により送信する。ここで、NCR装置500Aは、固定された指向性(ビーム)で無線信号を送信してもよい。NCR装置500Aは、可変の(適応的な)指向性ビームにより無線信号を送信してもよい。これにより、gNB200のカバレージを効率的に拡張できる。第1実施形態において、gNB200からUE100への下りリンクの通信にNCR装置500Aを適用する場合を主として想定するが、UE100からgNB200への上りリンクの通信にもNCR装置500Aを適用可能である。

[0035] また、図5に示すように、NCR装置500Aを制御するための制御端末の一種である新たなUE(以下、「NCR-MT(Mobile termination)」と呼ぶ)100Bを導入する。すなわち、NCR装置500Aは、gNB200とUE100との間で伝送される無線信号を中継、具体的には、無線信号を復調・変調せずに当該無線信号の伝搬状態を変化させる中継器の一種であるNCR-Fwd(Forward)510Aと、gNB200との無線通信を行ってNCR-Fwd510Aを制御するNCR-MT520Aと、を有する。このように、NCR-MT520Aは、gNB200との無線接続を確立してgNB200との無線通信を行うことにより、gNB200と連携してNCR装置500Aを制御する。これにより、

NCR装置500Aを用いて効率的なカバレッジ拡張を実現できる。NCR-MT520Aは、gNB200からの制御に従ってNCR装置500Aを制御する。

[0036] NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aと別体に構成されていてもよい。例えば、NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aの近傍にあり、NCR-Fwd510Aと電氣的に接続されていてもよい。NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aと有線又は無線で接続されてよい。或いは、NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aと一体に構成されてもよい。NCR-MT520A及びNCR-Fwd510Aは、例えば、gNB200のカバレッジ端（セルエッジ）、或いは、何らかの建築物の壁面又は窓に固定的に設置されてもよい。NCR-MT520A及びNCR-Fwd510Aは、例えば車両等に設置され、移動可能であってもよい。また、1つのNCR-MT520Aが複数のNCR-Fwd510Aを制御してもよい。

[0037] 図5に示す例において、NCR装置500A（NCR-Fwd510A）は、送信又は受信するビームを動的に又は準静的に変化させる。例えば、NCR-Fwd510Aは、UE100a及びUE100bのそれぞれに向けてビームを形成する。また、NCR-Fwd510Aは、gNB200に向けてビームを形成してもよい。例えば、NCR-Fwd510Aは、gNB200とUE100aとの通信リソースにおいて、gNB200から受信する無線信号をUE100aに向けてビームフォーミングにより送信する、及び／又は、UE100aから受信する無線信号をgNB200に向けてビームフォーミングにより送信する。NCR-Fwd510Aは、gNB200とUE100bとの通信リソースにおいて、gNB200から受信する無線信号をUE100bに向けてビームフォーミングにより送信する、及び／又は、UE100bから受信する無線信号をgNB200に向けてビームフォーミングにより送信する。NCR-Fwd510Aは、ビームの形成に代えて又はビームの形成に加えて、干渉抑圧のために、通信相手ではないUE1

00（不図示）及び／又は隣接gNB200（不図示）に向けてヌルの形成（いわゆる、ヌルステアリング）をしてもよい。

[0038] 図6は、第1実施形態に係るNCR装置500Aの制御方法の一例を示す図である。図6に示すように、NCR-Fwd510Aは、gNB200とUE100との間で無線信号（「UE信号」とも称する）を中継する。UE信号は、UE100からgNB200に送信される上りリンク信号（「UE-UL信号」とも称する）と、gNB200からUE100に送信される下りリンク信号（「UE-DL信号」とも称する）とを含む。NCR-Fwd510Aは、UE100からのUE-UL信号をgNB200に中継するとともに、gNB200からのUE-DL信号をUE100に中継する。NCR-Fwd510AとUE100との間の無線リンクを「アクセスリンク」とも称する。NCR-Fwd510AとgNB200との間の無線リンクを「バックホールリンク」とも称する。

[0039] NCR-MT520Aは、無線信号（ここでは、「NCR-MT信号」と称する）をgNB200と送受信する。NCR-MT信号は、NCR-MT520AからgNB200に送信される上りリンク信号（「NCR-MT-UL信号」と称する）と、gNB200からNCR-MT520Aに送信される下りリンク信号（「NCR-MT-DL信号」と称する）とを含む。NCR-MT-UL信号は、NCR装置500Aを制御するためのシグナリングを含む。NCR-MT520AとgNB200との間の無線リンクを「制御リンク」とも称する。

[0040] gNB200は、NCR-MT520AからのNCR-MT-UL信号に基づいて、NCR-MT520Aにビームを向ける。NCR装置500AがNCR-MT520Aと同じ場所に設置（co-locate）されているため、バックホールリンクと制御リンクとで周波数が同じである場合、gNB200がNCR-MT520Aにビームを向けると、結果的にNCR-Fwd510Aにもビームが向くことになる。gNB200は、当該ビームを用いて、NCR-MT-DL信号及びUE-DL信号を送信する。NCR-

MT520Aは、NCR-MT-DL信号を受信する。なお、NCR-Fwd510A及びNCR-MT520Aが少なくとも部分的に一体化されている場合、NCR-Fwd510A及びNCR-MT520Aにおいて、UE信号及び／又はNCR-MT信号を送受信する又は中継する機能（例えば、アンテナ）が一体化されていてもよい。なお、ビームとは、送信ビーム及び／又は受信ビームを含む。ビームは、アンテナウェイト等を調整／適応することにより、特定方向の送信波及び／又は受信波の電力を最大化するための制御による送信及び／又は受信の総称である。

[0041] 図7は、第1実施形態に係るNCR装置500Aを有する移動通信システム1におけるプロトコルスタックの構成例を示す図である。NCR-Fwd510Aは、gNB200とUE100との間で送受信される無線信号を中継する。NCR-Fwd510Aは、受信した無線信号を増幅及び中継するRF(Radio Frequency)機能を有し、ビームフォーミング（例えば、アナログビームフォーミング）による指向性送信を行う。

[0042] NCR-MT520Aは、PHY、MAC、RRC、及びF1-AP(Application Protocol)のうち少なくとも1つのレイヤ（エンティティ）を有する。F1-APは、フロントホールのインターフェイスの一種である。NCR-MT520Aは、後述の下りリンクシグナリング及び／又は上りリンクシグナリングを、PHY、MAC、RRC、及びF1-APの少なくとも1つによりgNB200とやり取りする。NCR-MT520Aが基地局の一種又は一部であるとした場合、NCR-MT520Aは、基地局間インターフェイスであるXnのAP(Xn-AP)によりgNB200とやり取りしてもよい。

[0043] (1.3) 中継装置の構成例

図8は、第1実施形態に係る中継装置であるNCR装置500Aの構成例を示す図である。NCR装置500Aは、NCR-Fwd510Aと、NCR-MT520Aと、インターフェイス530とを有する。

[0044] NCR-Fwd510Aは、無線ユニット511Aと、NCR制御部51

2 Aとを有する。無線ユニット5 1 1 Aは、複数のアンテナ（複数のアンテナ素子）を含むアンテナ部5 1 1 aと、アンプを含むRF回路5 1 1 bと、アンテナ部5 1 1 aの指向性を制御する指向性制御部5 1 1 cとを有する。RF回路5 1 1 bは、アンテナ部5 1 1 aが送受信する無線信号を増幅して中継（送信）する。RF回路5 1 1 bは、アナログ信号である無線信号をデジタル信号に変換し、デジタル信号処理の後にアナログ信号に再変換してもよい。指向性制御部5 1 1 cは、アナログ信号処理によるアナログビームフォーミングを行ってもよい。指向性制御部5 1 1 cは、デジタル信号処理によるデジタルビームフォーミングを行ってもよい。指向性制御部5 1 1 cは、アナログ及びデジタルのハイブリッド型のビームフォーミングを行ってもよい。NCR制御部5 1 2 Aは、NCR-MT 5 2 0 Aからの制御信号に応じて無線ユニット5 1 1 Aを制御する。NCR制御部5 1 2 Aは、少なくとも1つのプロセッサを含んでもよい。NCR制御部5 1 2 Aは、NCR装置5 0 0 Aの能力に関する情報をNCR-MT 5 2 0 Aに出力してもよい。

[0045] NCR-MT 5 2 0 Aは、受信部5 2 1と、送信部5 2 2と、制御部5 2 3とを有する。受信部5 2 1は、制御部5 2 3の制御下で各種の受信を行う。受信部5 2 1は、アンテナ及び受信機を含む。受信機は、アンテナが受信する無線信号（無線信号）をベースバンド信号（受信信号）に変換して制御部5 2 3に出力する。送信部5 2 2は、制御部5 2 3の制御下で各種の送信を行う。送信部5 2 2は、アンテナ及び送信機を含む。送信機は、制御部5 2 3が出力するベースバンド信号（送信信号）を無線信号に変換してアンテナから送信する。制御部5 2 3は、NCR-MT 5 2 0 Aにおける各種の制御を行う。制御部5 2 3は、少なくとも1つのプロセッサ及び少なくとも1つのメモリを含む。メモリは、プロセッサにより実行されるプログラム、及びプロセッサによる処理に用いられる情報を記憶する。プロセッサは、ベースバンドプロセッサと、CPU（Central Processing Unit）とを含んでもよい。ベースバンドプロセッサは、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号等を行う。CPUは、メモリに記憶される

プログラムを実行して各種の処理を行う。また、制御部523は、PHY、MAC、RRC、及びF1-APの少なくとも1つのレイヤの機能を実行する。

[0046] インターフェイス530は、NCR-Fwd510AとNCR-MT520Aとを電氣的に接続する。NCR-MT520Aの制御部523は、インターフェイス530を介してNCR-Fwd510Aを制御する。

[0047] 第1実施形態において、NCR-MT520Aの受信部521は、NCR装置500Aの制御に用いるシグナリング（下りリンクシグナリング）をgNB200から無線通信により受信する。NCR-MT520Aの制御部523は、当該シグナリングに基づいてNCR装置500Aを制御する。これにより、gNB200がNCR-MT520Aを介してNCR-Fwd510Aを制御可能になる。

[0048] 第1実施形態において、NCR-MT520Aの制御部523は、NCR装置500Aの能力を示すNCR能力情報を無線通信によりgNB200に送信してもよい。NCR能力情報は、NCR-MT520AからgNB200への上りリンクシグナリングの一例である。これにより、gNB200がNCR装置500Aの能力を把握可能になる。

[0049] （1.4）基地局の構成例

図9は、第1実施形態に係るgNB200の構成例を示す図である。gNB200は、送信部210と、受信部220と、制御部230と、バックホール通信部240とを備える。

[0050] 送信部210は、制御部230の制御下で各種の送信を行う。送信部210は、アンテナ及び送信機を含む。送信機は、制御部230が出力するベースバンド信号（送信信号）を無線信号に変換してアンテナから送信する。受信部220は、制御部230の制御下で各種の受信を行う。受信部220は、アンテナ及び受信機を含む。受信機は、アンテナが受信する無線信号をベースバンド信号（受信信号）に変換して制御部230に出力する。送信部210及び受信部220は、複数のアンテナを用いたビームフォーミングが可

能であってもよい。

[0051] 制御部230は、gNB200における各種の制御を行う。制御部230は、少なくとも1つのプロセッサ及び少なくとも1つのメモリを含む。メモリは、プロセッサにより実行されるプログラム、及びプロセッサによる処理に用いられる情報を記憶する。プロセッサは、ベースバンドプロセッサと、CPUとを含んでもよい。ベースバンドプロセッサは、ベースバンド信号の変調・復調及び符号化・復号等を行う。CPUは、メモリに記憶されるプログラムを実行して各種の処理を行う。

[0052] バックホール通信部240は、基地局間インターフェイスを介して隣接基地局と接続される。バックホール通信部240は、基地局ーコアネットワーク間インターフェイスを介してAMF/UPF300と接続される。なお、gNBは、CU (Central Unit) とDU (Distributed Unit) とで構成され (すなわち、機能分割され)、両ユニット間はF1インターフェイスで接続されてもよい。

[0053] 第1実施形態において、gNB200の送信部210は、NCR-MT520Aに対して、NCR-Fwd510Aの制御に用いるシグナリング (下りリンクシグナリング) を無線通信により送信する。これにより、gNB200がNCR-MT520Aを介してNCR装置500Aを制御可能になる。第1実施形態において、gNB200の受信部220は、NCR-MT520Aから、NCR装置500Aの能力を示すNCR能力情報を無線通信により受信してもよい。

[0054] (1. 5) 下りリンクシグナリングの一例

図10は、第1実施形態に係るgNB200からNCR-MT520Aへの下りリンクシグナリングの一例を示す図である。

[0055] gNB200 (送信部210) は、NCR-MT520Aへの下りリンクシグナリングを送信する。下りリンクシグナリングは、RRCレイヤ (すなわち、レイヤ3) のシグナリングであるRRCメッセージであってもよい。当該下りリンクシグナリングは、MACレイヤ (すなわち、レイヤ2) のシ

グナリングであるMAC CE (Control Element) であってもよい。当該下りリンクシグナリングは、PHYレイヤ（すなわち、レイヤ1）のシグナリングである下りリンク制御情報（DCI）であってもよい。下りリンクシグナリングは、UE個別シグナリングであってもよい。当該下りリンクシグナリングは、ブロードキャストシグナリングであってもよい。下りリンクシグナリングは、フロントホールメッセージ（例えば、F1-APメッセージ）であってもよい。NCR-MT520Aが基地局の一種又は一部であるとした場合、NCR-MT520Aは、基地局間インターフェイスであるX_nのAP（X_n-AP）によりgNB200とやり取りしてもよい。

[0056] 例えば、gNB200（送信部210）は、gNB200との無線接続を確立したNCR-MT520Aに対して、NCR装置500Aの動作状態を指定するNCR制御信号を下りリンクシグナリングとして送信する（ステップS1A）。NCR装置500Aの動作状態を指定するNCR制御信号は、MACレイヤ（レイヤ2）のシグナリングであるMAC CE、又はPHYレイヤ（レイヤ1）のシグナリングであるDCIであってもよい。但し、gNB200（送信部210）は、UE個別のRRCメッセージの一種であるRRC ReconfigurationメッセージにNCR制御信号を含めてNCR-MT520Aに送信してもよい。下りリンクシグナリングは、RRCレイヤよりも上位のレイヤ（例えば、NCRアプリケーション）のメッセージであってもよい。下りリンクシグナリングは、RRCレイヤよりも上位のレイヤのメッセージを、RRCレイヤ以下のレイヤのメッセージでカプセル化して送信するものであってもよい。なお、NCR-MT520A（送信部522）は、gNB200からの下りリンクシグナリングに対する応答メッセージを上りリンクで送信してもよい。当該応答メッセージは、NCR装置500Aが当該下りリンクシグナリングで指定された設定を完了したこと、もしくは当該設定を受領したことに応じて送信されてもよい。

[0057] NCR制御信号は、NCR-Fwd510Aが中継の対象とする無線信号

(例えば、コンポーネントキャリア)の中心周波数を指定する周波数制御情報を含んでもよい。NCR-MT520A(制御部523)は、gNB200から受信したNCR制御信号が周波数制御情報を含む場合、当該周波数制御情報が示す中心周波数の無線信号を対象として中継するようにNCR-Fwd510Aを制御する(ステップS2A)。NCR制御信号は、互いに異なる中心周波数を指定する複数の周波数制御情報を含んでもよい。NCR制御信号が周波数制御情報を含むことにより、NCR-Fwd510Aが中継の対象とするべき無線信号の中心周波数をgNB200がNCR-MT520Aを介して指定できる。

[0058] NCR制御信号は、NCR-Fwd510Aの動作モードを指定するモード制御情報を含んでもよい。モード制御情報は、周波数制御情報(中心周波数)と対応付けられていてもよい。動作モードは、NCR-Fwd510Aが無指向性の送信及び／又は受信を行うモードと、NCR-Fwd510Aが固定の指向性の送信及び／又は受信を行うモードと、NCR-Fwd510Aが可変の指向性ビームによる送信及び／又は受信を行うモードと、NCR-Fwd510AがMIMO(Multiple Input Multiple Output)中継伝送を行うモードと、のいずれかのモードであってもよい。動作モードは、ビームフォーミングモード(すなわち、所望波改善を重視するモード)と、ヌルステアリングモード(すなわち、干渉波抑圧を重視するモード)とのいずれかのモードであってもよい。NCR-MT520A(制御部523)は、gNB200から受信したNCR制御信号がモード制御情報を含む場合、当該モード制御情報が示す動作モードで動作するようにNCR-Fwd510Aを制御する(ステップS2A)。NCR制御信号がモード制御情報を含むことにより、NCR-Fwd510Aの動作モードをgNB200がNCR-MT520Aを介して指定できる。

[0059] ここで、NCR装置500Aが無指向性の送信及び／又は受信を行うモードは、NCR-Fwd510Aが全方向での中継を行うモードであって、オムニモードと称されてもよい。NCR-Fwd510Aが固定の指向性の送

信及び／又は受信を行うモードは、1つの指向性アンテナにより実現される指向性モードであってもよいし、複数のアンテナに固定の位相・振幅制御（アンテナウェイト制御）を適用することで実現されるビームフォーミングモードであってもよい。これらのモードのいずれかがgNB200からNCR-MT520Aに対して指定（設定）されてもよい。NCR-Fwd510Aが可変の指向性ビームによる送信及び／又は受信を行うモードは、アナログビームフォーミングを行うモードであってもよいし、デジタルビームフォーミングを行うモードであってもよいし、ハイブリッドビームフォーミングを行うモードであってもよい。当該モードは、UE100固有の適応的なビームを形成するモードであってもよい。これらのモードのいずれかがgNB200からNCR-MT520Aに対して指定（設定）されてもよい。なお、ビームフォーミングを行う動作モードにおいて、後述のビーム制御情報がgNB200からNCR-MT520Aに提供されてもよい。NCR装置500AがMIMO中継伝送を行うモードは、SU（Single-User）空間多重を行うモードであってもよいし、MU（Multi-User）空間多重を行うモードであってもよいし、送信ダイバーシティを行うモードであってもよい。これらのモードのいずれかがgNB200からNCR-MT520Aに対して指定（設定）されてもよい。動作モードは、NCR-Fwd510Aによる中継伝送をオン（アクティブ化）するモードと、NCR-Fwd510Aによる中継伝送をオフ（非アクティブ化）するモードとを含んでもよい。これらのモードのいずれかがgNB200からNCR-MT520Aに対してNCR制御信号により指定（設定）されてもよい。

[0060] NCR制御信号は、NCR-Fwd510Aが指向性送信を行うときの送信方向、送信ウェイト、又はビームパターンを指定するビーム制御情報を含んでもよい。ビーム制御情報は、周波数制御情報（中心周波数）と対応付けられていてもよい。ビーム制御情報は、PMI（Precoding Matrix Indicator）を含んでもよい。ビーム制御情報は、ビーム形成の角度情報を含んでもよい。NCR-MT520A（制御部523）

は、gNB200から受信したNCR制御信号がビーム制御情報を含む場合、当該ビーム制御情報が示す送信指向性（ビーム）を形成するようにNCR-Fwd510Aを制御する（ステップS2A）。NCR制御信号がビーム制御情報を含むことにより、NCR装置500Aの送信指向性をgNB200がNCR-MT520Aを介して制御できる。

[0061] NCR制御信号は、NCR-Fwd510Aが無線信号を増幅する度合い（増幅利得）又は送信電力を指定する出力制御情報を含んでもよい。出力制御情報は、現在の増幅利得又は送信電力と目標の増幅利得又は送信電力との差分値（すなわち、相対値）を示す情報であってもよい。NCR-MT520A（制御部523）は、gNB200から受信したNCR制御信号が出力制御情報を含む場合、当該出力制御情報が示す増幅利得又は送信電力に変更するようにNCR-Fwd510Aを制御する（ステップS2A）。出力制御情報は、周波数制御情報（中心周波数）と対応付けられていてもよい。出力制御情報は、NCR-Fwd510Aのアンプゲイン、ビームフォーミングゲイン、及びアンテナゲインのいずれかを指定する情報であってもよい。出力制御情報は、NCR-Fwd510Aの送信電力を指定する情報であってもよい。

[0062] 1つのNCR-MT520Aが複数のNCR-Fwd510Aを制御する場合、gNB200（送信部210）は、NCR-Fwd510AごとにNCR制御信号をNCR-MT520Aに送信してもよい。この場合、NCR制御信号は、対応するNCR-Fwd510Aの識別子（NCR識別子）を含んでもよい。複数のNCR-Fwd510Aを制御するNCR-MT520A（制御部523）は、gNB200から受信したNCR制御信号に含まれるNCR識別子に基づいて、当該NCR制御信号を適用するNCR-Fwd510Aを決定する。なお、当該NCR識別子は、NCR-MT520Aが1つのNCR-Fwd510Aのみを制御する場合であっても、NCR制御信号と共にNCR-MT520AからgNB200に送信されてもよい。

[0063] このように、NCR-MT520A（制御部523）は、gNB200か

らのNCR制御信号に基づいてNCR-Fwd510Aを制御する。これにより、gNB200がNCR-MT520Aを介してNCR-Fwd510Aを制御可能になる。

[0064] (1. 6) 上りリンクシグナリングの一例

図11は、第1実施形態に係るNCR-MT520AからgNB200への上りリンクシグナリングの一例を示す図である。

[0065] NCR-MT520A（送信部210）は、gNB200への上りリンクシグナリングを送信する。上りリンクシグナリングは、RRCレイヤのシグナリングであるRRCメッセージであってもよいし、MACレイヤのシグナリングであるMAC CEであってもよいし、PHYレイヤのシグナリングである上りリンク制御情報（UCI）であってもよい。上りリンクシグナリングは、フロントホールメッセージ（例えば、F1-APメッセージ）であってもよいし、基地局間メッセージ（例えば、Xn-APメッセージ）であってもよい。上りリンクシグナリングは、RRCレイヤよりも上位のレイヤ（例えば、NCRアプリケーション）のメッセージであってもよい。上りリンクシグナリングは、RRCレイヤよりも上位のレイヤのメッセージを、RRCレイヤ以下のレイヤのメッセージでカプセル化して送信するものであってもよい。すなわち、上りリンクシグナリングは、下位レイヤのコンテナに上位レイヤメッセージを格納する。なお、gNB200（送信部210）は、NCR-MT520Aからの上りリンクシグナリングに対する応答メッセージを下りリンクで送信し、NCR-MT520A（受信部521）は、当該応答メッセージを受信してもよい。

[0066] 例えば、gNB200との無線接続を確立したNCR-MT520A（送信部522）は、NCR装置500Aの能力を示すNCR能力情報を上りリンクシグナリングとしてgNB200に送信する（ステップS5A）。NCR-MT520A（送信部522）は、RRCメッセージの一種であるUE Capabilityメッセージ又はUE Assistant InformationメッセージにNCR能力情報を含めてgNB200に送信

してもよい。NCR-MT520A（送信部522）は、gNB200からの要求又は問い合わせに応じて、NCR能力情報（NCR能力情報及び／又は動作状態情報）をgNB200に送信してもよい。

[0067] NCR能力情報は、NCR-Fwd510Aが対応する周波数を示す対応周波数情報を含んでもよい。対応周波数情報は、NCR-Fwd510Aが対応する周波数の中心周波数を示す数値又はインデックスであってもよいし、NCR-Fwd510Aが対応する周波数の範囲を示す数値又はインデックスであってもよい。gNB200（制御部230）は、NCR-MT520Aから受信したNCR能力情報が対応周波数情報を含む場合、当該対応周波数情報に基づいて、NCR-Fwd510Aが対応する周波数を把握できる。そして、gNB200（制御部230）は、NCR-Fwd510Aが対応する周波数の範囲内で、NCR装置500Aが対象とする無線信号の中心周波数を設定してもよい。

[0068] NCR能力情報は、NCR-Fwd510Aが対応可能な動作モード又は動作モード間の切り替えに関するモード能力情報を含んでもよい。動作モードは、上述のように、NCR-Fwd510Aが無指向性の送信及び／又は受信を行うモードと、NCR-Fwd510Aが固定の指向性の送信及び／又は受信を行うモードと、NCR-Fwd510Aが可変の指向性ビームによる送信及び／又は受信を行うモードと、NCR-Fwd510AがMIMO（Multiple Input Multiple Output）中継伝送を行うモードの少なくともいずれか1つのモードであってもよい。動作モードは、ビームフォーミングモード（すなわち、所望波改善を重視するモード）と、ヌルステアリングモード（すなわち、干渉波抑圧を重視するモード）とのいずれかのモードであってもよい。モード能力情報は、これらの動作モードのうちどの動作モードにNCR-Fwd510Aが対応可能かを示す情報であってもよい。モード能力情報は、これらの動作モードのうち、どの動作モード間でモード切り替えが可能かを示す情報であってもよい。gNB200（制御部230）は、NCR-MT520Aから受信したNCR

能力情報がモード能力情報を含む場合、当該モード能力情報に基づいて、NCR-Fwd510Aが対応する動作モード及びモード切り替えを把握できる。そして、gNB200（制御部230）は、把握した動作モード及びモード切り替えの範囲内で、NCR-Fwd510Aの動作モードを設定してもよい。

[0069] NCR能力情報は、NCR-Fwd510Aが可変の指向性ビームによる送信及び／又は受信を行うときのビーム可変範囲、ビーム可変解像度、又は可変パターン数を示すビーム能力情報を含んでもよい。ビーム能力情報は、例えば、水平方向又は垂直方向を基準としたビーム角度の可変範囲（例えば、 30° ～ 90° の制御が可能）を示す情報であってもよいし、絶対角度を示す情報であってもよい。ビーム能力情報は、ビームを向ける方角及び／又は仰角により表現されてもよい。ビーム能力情報は、可変ステップ毎の角度変化（例えば、水平 5° ／ステップ、垂直 10° ／ステップ）を示す情報であってもよいし、可変の段階数（例えば、水平10ステップ、垂直20ステップ）を示す情報であってもよい。ビーム能力情報は、NCR-Fwd510Aにおけるビームの可変パターン数（例えば、ビームパターン1～10の合計10パターン）を示す情報であってもよい。gNB200（制御部230）は、NCR-MT520Aから受信したNCR能力情報がビーム能力情報を含む場合、当該ビーム能力情報に基づいて、NCR-Fwd510Aが対応可能なビーム角度変化又はビームパターンを把握できる。そして、gNB200（制御部230）は、把握したビーム角度変化又はビームパターンの範囲内で、NCR-Fwd510Aのビームを設定してもよい。これらビーム能力情報は、ヌル能力情報であってもよい。ヌル能力情報の場合、当該情報は、ヌルステアリングを実施した際のヌル制御能力を示す。

[0070] NCR能力情報は、NCR装置500Aにおける制御遅延時間を示す制御遅延情報を含んでもよい。例えば、制御遅延情報は、UE100がNCR制御信号を受信したタイミング又はNCR制御信号に対する設定完了をgNB200に送信したタイミングから、NCR制御信号に従った制御（動作モー

ドの変更や、ビームの変更)が完了するまでの遅延時間(例えば、1ms, 10ms…等)を示す情報である。gNB200(制御部230)は、NCR-MT520Aから受信したNCR能力情報が制御遅延情報を含む場合、当該制御遅延情報に基づいて、NCR-Fwd510Aにおける制御遅延時間を把握できる。

[0071] NCR能力情報は、NCR-Fwd510Aにおける無線信号の増幅特性又は出力電力特性に関する増幅特性情報を含んでもよい。増幅特性情報は、NCR-Fwd510Aのアンプゲイン(dB)、ビームフォーミングゲイン(dB)、アンテナゲイン(dBi)を示す情報であってもよい。増幅特性情報は、NCR-Fwd510Aにおける増幅可変範囲(例えば、0dB~60dB)を示す情報であってもよい。増幅特性情報は、NCR-Fwd510Aが変更可能な増幅度のステップ数(例えば、10ステップ)、又は可変ステップ毎の増幅度(例えば、10dB/ステップ)を示す情報であってもよい。増幅特性情報は、NCR-Fwd510Aの出力電力の可変範囲(例えば、0dBm~30dBm)を示す情報であってもよい。増幅特性情報は、NCR-Fwd510Aが変更可能な出力電力のステップ数(例えば、10ステップ)、又は可変ステップ毎の出力電力(例えば、10dBm/ステップ、又は10dB/ステップ)を示す情報であってもよい。

[0072] NCR能力情報は、NCR装置500Aの設置位置を示す位置情報を含んでもよい。位置情報は、緯度、経度、高度のいずれかひとつ以上を含んでもよい。位置情報は、gNB200を基準としたNCR装置500Aの距離及び/又は設置角度を示す情報を含んでもよい。当該設置角度は、gNB200との相対角度であってもよく、もしくは例えば北、垂直又は水平を基準とする相対角度であってもよい。設置位置は、NCR-Fwd510Aのアンテナ部511aが設置された場所の位置情報であってもよい。

[0073] NCR能力情報は、NCR-Fwd510Aが有するアンテナ本数を示すアンテナ情報を含んでもよい。アンテナ情報は、NCR-Fwd510Aが有するアンテナポート数を示す情報であってもよい。アンテナ情報は、指向

性制御（ビームもしくはヌル形成）の自由度を示す情報であってもよい。自由度とは、何個のビームが形成（制御）できるかを示すものであって、通常「（アンテナ本数）－１」となる。例えば、アンテナ２本の場合、自由度は１である。アンテナ２本の場合、８の字のようなビームパターンが形成されるが、指向性制御ができるのは１方向だけであるため、自由度は１となる。

[0074] NCR-MT520Aが複数のNCR-Fwd510Aを制御する場合、NCR-MT520A（送信部522）は、NCR-Fwd510AごとにNCR能力情報をgNB200に送信してもよい。この場合、NCR能力情報は、NCR-Fwd510Aの数及び／又は対応するNCR-Fwd510Aの識別子（NCR識別子）を含んでもよい。また、NCR-MT520Aが複数のNCR-Fwd510Aを制御する場合、NCR-MT520A（送信部522）は、当該複数のNCR-Fwd510Aのそれぞれの識別子及び複数のNCR-Fwd510Aの個数のうち少なくとも一方を示す情報を送信してもよい。なお、当該NCR識別子は、NCR-MT520Aが１つのNCR-Fwd510Aのみを制御する場合であっても、NCR能力情報と共にNCR-MT520AからgNB200に送信されてもよい。

[0075] （１．７）全体動作シーケンスの一例

図１２は、第１実施形態に係る移動通信システム１の全体動作シーケンスの一例を示す図である。以下の実施形態で参照するシーケンス図において、必須ではないステップを破線で示している。なお、詳細については後述するが、図１２における「NCR」を「RIS」と読み替えてもよい。

[0076] ステップS11において、gNB200（送信部210）は、gNB200がNCR-MT520Aをサポートしていることを示すNCRサポート情報をブロードキャストする。例えば、gNB200（送信部210）は、NCRサポート情報を含むシステム情報ブロック（SIB）をブロードキャストする。NCRサポート情報は、NCR-MT520Aがアクセス可能であることを示す情報であってもよい。或いは、gNB200（送信部210）は、gNB200がNCR-MT520Aをサポートしていないことを示す

NCR非サポート情報をブロードキャストしてもよい。NCR非サポート情報は、NCR-MT520Aがアクセス不可であることを示す情報であってもよい。

[0077] この段階で、NCR-MT520Aは、RRCアイドル状態又はRRCインアクティブ状態にあってもよい。gNB200との無線接続を確立していないNCR-MT520A（制御部523）は、gNB200からのNCRサポート情報の受信に応じて、当該gNB200へのアクセスが許可されると判断し、gNB200との無線接続を確立するためのアクセス動作を行ってもよい。NCR-MT520A（制御部523）は、アクセスを許可するgNB200（セル）を最高優先度と見なしてセル再選択を行ってもよい。

[0078] 一方、gNB200との無線接続を確立していないNCR-MT520A（制御部523）は、gNB200がNCRサポート情報をブロードキャストしていない場合（もしくはNCR非サポート情報をブロードキャストしている場合）、当該gNB200に対するアクセス（接続確立）が不可であると判断してもよい。これにより、NCR-MT520Aは、NCR-MT520Aを取り扱うことができるgNB200に対してのみ無線接続を確立できる。

[0079] なお、gNB200が輻輳している場合、gNB200は、UE100からのアクセスを規制するアクセス規制情報をブロードキャストし得る。しかしながら、NCR-MT520Aは、通常のUE100とは異なり、ネットワーク側のエンティティとみなすこともできる。そのため、NCR-MT520Aは、gNB200からのアクセス規制情報を無視してもよい。例えば、NCR-MT520A（制御部523）は、gNB200からNCRサポート情報を受信した場合、当該gNB200がアクセス規制情報をブロードキャストしていても、gNB200との無線接続を確立するための動作を行ってもよい。例えば、NCR-MT520A（制御部523）は、UAC（Unified Access Control）を実行しなくてもよい（もしくは無視してもよい）。もしくは、UACにおいて用いるAC/AI（

Access Category/Access Identity) のいずれか一方もしくは両方を、NCR-MTのアクセスであることを示す特別な値を使用してもよい。

[0080] ステップS12において、NCR-MT520A（制御部523）は、gNB200に対するランダムアクセスプロシーダを開始する。ランダムアクセスプロシーダにおいて、NCR-MT520A（送信部522）は、ランダムアクセスプリアンプル（Msg1）及びRRCメッセージ（Msg3）をgNB200に送信する。また、ランダムアクセスプロシーダにおいて、NCR-MT520A（受信部521）は、ランダムアクセス応答（Msg2）及びRRCメッセージ（Msg4）をgNB200から受信する。

[0081] ステップS13において、NCR-MT520A（送信部522）は、gNB200との無線接続を確立する際に、自UEがNCR-MTであることを示すNCR-MT情報をgNB200に送信してもよい。例えば、NCR-MT520A（送信部522）は、gNB200とのランダムアクセスプロシーダ中に、ランダムアクセスプロシーダ用のメッセージ（例えば、Msg1、Msg3、Msg5）にNCR-MT情報を含めてgNB200に送信する。gNB200（制御部230）は、NCR-MT520Aから受信したNCR-MT情報に基づいて、アクセスしたUE100がNCR-MT520Aであることを認識し、例えばNCR-MT520Aをアクセス制限対象から外す（すなわち、アクセスを受け入れる）ことができる。ランダムアクセスプロシーダが完了すると、NCR-MT520Aは、RRCアイドル状態又はRRCインアクティブ状態からRRCコネクティッド状態に遷移する。

[0082] ステップS14において、gNB200（送信部522）は、NCR-MT520Aの能力を問い合わせる能力問い合わせメッセージをNCR-MT520Aに送信する。NCR-MT520A（受信部521）は、能力問い合わせメッセージを受信する。

- [0083] ステップS15において、NCR-MT520A（送信部522）は、NCR能力情報を含む能力情報メッセージをgNB200に送信する。能力情報メッセージは、RRCメッセージ、例えば、UE Capabilityメッセージであってもよい。gNB200（受信部220）は、能力情報メッセージを受信する。gNB200（制御部230）は、受信した能力情報メッセージに基づいてNCR装置500Aの能力を把握する。
- [0084] ステップS16において、gNB200（送信部522）は、NCR装置500Aに関する各種設定を含む設定メッセージをNCR-MT520Aに送信する。NCR-MT520A（受信部521）は、設定メッセージを受信する。設定メッセージは、上述の下りリンクシグナリングの一種である。設定メッセージは、RRCメッセージ、例えば、RRC Reconfigurationメッセージであってもよい。
- [0085] ステップS17において、gNB200（送信部522）は、NCR-Fwd510Aの動作状態を指定する制御指示をNCR-MT520Aに送信する。当該制御指示は、上述のNCR制御信号（例えば、L1/L2シグナリング）であってもよい。NCR-MT520A（受信部521）は、制御指示を受信する。NCR-MT520A（制御部523）は、制御指示に応じてNCR-Fwd510Aを制御する。
- [0086] ステップS18において、NCR-MT520Aは、上記設定（及び制御指示）に従ってNCR装置500Aを制御する。なお、NCR-MT520Aは、gNB200からの制御指示に依存せずに自律的にNCR装置500Aを制御してもよい。例えば、NCR-MT520Aは、UE100の位置及び／又はUE100からNCR-MT520Aが受信する情報に基づいて自律的にNCR装置500Aを制御してもよい。
- [0087] （1.8）制御リンクとバックホールリンクとで周波数が異なる場合の動作

上述の実施形態の説明では、制御リンク（すなわち、NCR-MT520AとgNB200との無線リンク）とバックホールリンク（すなわち、NC

R-Fwd 510AとgNB 200との無線リンク)とで周波数が同じである場合を主として想定していた。しかしながら、制御リンクには、より安定した無線リンクを割り当てることが望ましい。そのため、以下において、制御リンクで用いる周波数(以下、「第1周波数」とも称する)と、バックホールリンクで用いる(以下、「第2周波数」とも称する)と異なる場合を想定する。第2周波数は、第1周波数よりも高い周波数であってもよい。例えば、第1周波数はSub-6帯(「FR(Frequency Range) 1」とも称される)の周波数であって、第2周波数はミリ波帯(「FR 2」とも称される)の周波数である。

[0088] このような想定下においては、制御リンクとバックホールリンクとでチャネル特性が異なるため、NCR-MT 520Aにとって最適なビーム(すなわち、第1周波数で最適なビーム)が、第2周波数で動作するNCR-Fwd 510Aにとって最適であるとは限らない。例えば、図13に示すように、gNB 200は、それぞれ異なる方向にビームを順次切り替えながら送信するビームスイーピングを行う。このとき、gNB 200は、ビームごとに異なるSSBを送信する。SSBは、複数のSSBからなるSSBバーストとして周期的にgNB 200からセル内へ送信される。1つのSSBバースト内の複数のSSBには、識別子であるSSBインデックスがそれぞれ付加されている。SSBは、それぞれ異なる方向にビームフォーミングされて送信される。NCR装置500AのNCR-MT 520Aは、どの方向のビームの受信品質が良好であったかをSSBインデックスに関連付けられたランダムアクセスチャネル(RACH)オケージョンでgNB 200へ報告する。その結果、gNB 200は、NCR-MT 520Aにとって最適なビームを把握できるが、NCR-Fwd 510Aにとって最適なビームを把握できない。

[0089] そのため、NCR-MT 520Aは、制御リンクで用いる第1周波数とバックホールリンクで用いる第2周波数とが異なる場合、第2周波数に関する情報を、制御リンクを介してgNB 200に送信する。これにより、gNB

200は、第2周波数についてのNCR装置500Aの情報を取得し、例えば第2周波数においてNCR装置500Aに適切にビームを向けることが可能になる。

[0090] 図14は、制御リンクとバックホールリンクとで周波数が異なる場合の動作を説明するための図である。図示の例では、NCR装置500Aは、gNB200から第2周波数で送信される無線信号を受信する受信機540を有する。受信機540は、無線信号の受信処理（特に、SSBを受信及び復調する機能）を有する。具体的には、受信機540は、gNB200から第2周波数で送信されるSSBを受信及び復調する。NCR-MT520Aは、受信機540が受信した無線信号（特に、SSB）に基づいて、第2周波数に関する情報を、制御リンクを介してgNB200に送信する。このような情報の詳細については後述する。

[0091] 受信機540は、アンテナ、フィルタ、及びアンプの少なくとも1つをNCR-Fwd510Aと共用してもよい。受信機540は、NCR-Fwd510Aの一部であってもよいし、NCR-MT520Aの一部であってもよい。或いは、受信機540は、NCR-Fwd510A及びNCR-MT520Aとは独立に設けられてもよい。例えば、受信機540は、アンテナが受信した無線信号の周波数をダウンコンバートするダウンコンバータと、ダウンコンバータの出力信号に対してデジタル変換処理を行う変換するA/D変換器と、A/D変換器の出力信号に対して復調処理を行う復調器と、これらの受信処理を制御するコントローラとを有する。受信機540がNCR-MT520Aとは独立に設けられる場合、受信機540とNCR-MT520Aとの間にインターフェイスが設けられてもよい。受信機540は、NCR-MT520Aからの制御に基づいて、例えば第2周波数におけるSSBのモニタ（ビーム測定）を行う。受信機540は、当該モニタの結果として、例えば最適なSSBのインデックス及び／又はビーム測定結果をNCR-MT520Aに出力してもよい。

[0092] 以下において、ビームとSSB（具体的には、SSBインデックス）とが

1対1の関係にあることを前提として、ビームを識別するビーム情報がSSBインデックスである一例について主として説明する。但し、ビームは、CSS-IRSと対応付けられていてもよい。ビームを識別するビーム情報はCSS-IRSインデックスであってもよい。

[0093] (1. 8. 1) 第1動作例

図15は、制御リンクとバックホールリンクとで周波数が異なる場合の第1動作例を示す図である。本第1動作例では、NCR-MT520Aは、NCR-MT520Aが第2周波数を使用する能力に関する能力情報を、制御リンクを介してgNB200に送信する。当該能力は、NCR-MT520Aが第2周波数において制御リンクを確立する能力、gNB200から第2周波数で送信される無線信号をNCR-MT520Aが受信及び／又は処理する能力のうち、少なくとも一方を含む。NCR-MT520Aは、NCR-MT520Aが第2周波数を使用する能力に関する能力情報を、図11に示したようなNCR能力情報に含めて送信してもよい。

[0094] このように、NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aの動作周波数において、制御リンク接続及び／又はビーム受信が可能か否かをgNB200に通知する。これにより、gNB200は、NCR-MT520AがNCR-Fwd510Aの動作周波数において制御リンク接続及び／又はビーム受信が可能か否かを把握できる。なお、NCR-Fwd510Aの動作周波数とは、NCR-Fwd510Aが中継する無線信号の周波数をいい、バックホールリンクの周波数及びアクセスリンクの周波数と同義である。

[0095] 図15に示すように、ステップS101において、NCR-MT520Aは、制御リンクを介して、NCR能力情報をgNB200に送信する。NCR能力情報は、NCR-Fwd510Aが対応する周波数（無線信号を中継可能な周波数）として第2周波数を示す対応周波数情報を含む。

[0096] また、NCR能力情報は、NCR-MT520Aが第2周波数を使用する能力に関する能力情報を含む。当該能力情報は、NCR-MT520Aが使用可能な第2周波数の中心周波数を示す情報を含んでもよいし、NCR-M

T 5 2 0 Aが使用可能な第2周波数の識別子（例えば、A R F C N（A b s o l u t e R a d i o - F r e q u e n c y C h a n n e l N u m b e r））を含んでもよい。

[0097] 当該能力情報は、N C R - F w d 5 1 0 Aの動作周波数における制御リンク接続の可否、すなわち、N C R - M T 5 2 0 AがN C R - F w d 5 1 0 Aの動作周波数にて動作可能か否かを示す情報であってもよい。当該能力情報は、N C R - F w d 5 1 0 Aの動作周波数におけるS S Bモニタ（S S B受信）の可否、すなわち、受信機5 4 0を有しているか否かを示す情報であってもよい。当該能力情報は、N C R - F w d 5 1 0 Aの動作周波数におけるビーム管理が可能か否か、例えば、ビームの選定能力、ビームのモニタ能力、ビーム復旧の能力等を示す情報であってもよい。当該能力情報は、N C R - F w d 5 1 0 Aの動作周波数における無線測定が可能か否か、例えば、R S R P、R S R Q、S I N R等の測定能力及び／又は報告能力等を示す情報であってもよい。当該能力情報は、N C R - M T 5 2 0 Aの制御リンク及びバックホールリンクの同時受信が可能か否かを示す情報であってもよい。当該能力情報は、N C R - M T 5 2 0 Aの動作周波数と異なる動作周波数のN C R - F w d 5 1 0 Aを有することを示す情報であってもよい。

[0098] ステップS 1 0 2において、g N B 2 0 0は、ステップS 1 0 1でN C R - M T 5 2 0 Aから受信した能力情報に基づいて、N C R - M T 5 2 0 AをN C R - F w d 5 1 0 Aの動作周波数にハンドオーバーさせるための設定情報、N C R - F w d 5 1 0 Aを動作させる周波数を設定するための設定情報、N C R - F w d 5 1 0 Aの動作周波数のビーム管理を設定するための設定情報、及びN C R - F w d 5 1 0 Aの動作周波数の測定を設定する設定情報のうち、少なくとも1つをN C R - M T 5 2 0 Aに送信する。当該設定情報は、g N B 2 0 0から制御リンクを介してN C R - M T 5 2 0 Aに送信される。当該設定情報は、g N B 2 0 0からN C R - M T 5 2 0 Aに送信するR R Cメッセージ、例えば、R R C R e c o n f i g u r a t i o nメッセージに含まれる情報要素であってもよい。

[0099] (1. 8. 2) 第2動作例

図16は、制御リンクとバックホールリンクとで周波数が異なる場合の第2動作例を示す図である。本第2動作例は、上述の第1動作例を前提とした動作であってもよい。本第2動作例では、NCR-MT520Aは、第2周波数において所定の受信品質基準を満たすビーム（以下、「最適なビーム」とも称する）を示すビーム情報又は第2周波数において所定の受信品質基準を満たさないビームを示すビーム情報を、制御リンクを介してgNB200に送信する。これにより、gNB200は、第2周波数におけるNCR-Fwd510Aのビーム受信状況を把握できる。ビーム情報は、ビームを示すSSBインデックスを含む。ビーム情報は、SSBインデックスと当該ビームの測定結果（受信品質）とのセットを含んでもよい。

[0100] 例えば、NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aの動作周波数と異なる周波数で制御リンクを確立している場合、NCR-Fwd510Aの動作周波数において最適なSSBのインデックスをgNB200に送信する。当該ビーム情報は、NCR-MT520Aから制御リンクを介してgNB200に送信される上りリンクシグナリング、例えば、RRCメッセージ又はMAC CEに含まれてもよい。RRCメッセージは、既存のRRCメッセージであるUE Assistance Informationメッセージ又はNCR-MT520A向けに新たに導入されるRRCメッセージであってもよい。

[0101] NCR-MT520Aは、当該ビーム情報と周波数識別子（例えば、ARFCN）とのセットを、制御リンクを介してgNB200に送信してもよい。例えば、NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aの動作周波数を示す周波数識別子と最適なSSBのインデックスとを対応付ける情報（例えば、リスト）をgNB200に送信する。

[0102] 図16に示すように、ステップS201において、NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aの動作周波数（第2周波数）と異なる周波数（第1周波数）で制御リンクを確立していることをgNB200に通知しても

よい。

- [0103] ステップS 2 0 2において、gNB 2 0 0は、NCR-Fwd 5 1 0 Aの動作周波数におけるビーム報告をNCR-MT 5 2 0 Aに設定してもよい。
- [0104] ステップS 2 0 3において、NCR-MT 5 2 0 Aは、NCR-Fwd 5 1 0 Aの動作周波数のビーム（SSB）のモニタを受信機5 4 0に開始させる。受信機5 4 0は、NCR-MT 5 2 0 Aからの要求に応じて当該モニタ動作を開始してもよい。
- [0105] ステップS 2 0 4において、NCR-MT 5 2 0 Aは、NCR-Fwd 5 1 0 Aの動作周波数において、最適なビームのSSBインデックスを特定する。受信機5 4 0がSSBインデックスを特定し、特定結果をNCR-MT 5 2 0 Aに通知してもよい。受信機5 4 0は、SSB測定を行い、SSBインデックス及び受信品質をNCR-MT 5 2 0 Aに通知し、NCR-MT 5 2 0 AがSSBインデックスを特定してもよい。
- [0106] ステップS 2 0 5において、NCR-MT 5 2 0 Aは、ステップS 2 0 4で特定したビーム情報（SSBインデックス）を含む通知をgNB 2 0 0に送信する。当該通知は、SSBインデックスと対応付けられたNCR-Fwd 5 1 0 Aの動作周波数の識別子及び／又はNCR-Fwd 5 1 0 Aの識別子を含んでもよい。
- [0107] ステップS 2 0 6において、gNB 2 0 0は、ステップS 2 0 5のビーム情報の通知に基づいて、NCR-Fwd 5 1 0 Aに対するビーム（SSBインデックス）を決定する。
- [0108] なお、NCR-MT 5 2 0 Aは、NCR-Fwd 5 1 0 Aの動作周波数（第2周波数）と同じ周波数で制御リンクを確立している場合、その旨をgNB 2 0 0に通知してもよい。この場合、NCR-MT 5 2 0 Aは、ステップS 2 0 5のビーム情報の通知を行わずに、通常のUE 1 0 0と同様にPRACHにて最適なビームをgNB 2 0 0に通知してもよい。また、gNB 2 0 0はステップS 2 0 2のSSBモニタ設定を実施しなくてもよい。
- [0109] （1. 8. 3）第3動作例

図17は、制御リンクとバックホールリンクとで周波数が異なる場合の第3動作例を示す図である。本第3動作例は、上述の第1動作例及び／又は第2動作例を前提とした動作であってもよい。本第3動作例では、NCR-MT520Aは、第2周波数において選択中のビームよりも受信品質の良好なビームを検出したことに応じて、当該検出したビームを示すビーム情報を、制御リンクを介してgNB200に送信する。例えば、NCR-MT520Aは、上述第2動作例により最初の最適なビームを特定した後にビーム管理を実施し、他の最適なビームを示すビーム情報をgNB200に送信する。例えば、NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aの動作周波数において、選択中のSSBの受信品質が劣化した場合、又は他に最適なSSBを発見した場合、当該SSBのインデックスを含む通知をgNB200に送信してもよい。

[0110] 図17に示すように、ステップS301において、NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aの動作周波数において最適なビームのSSBインデックスを特定し、ビーム情報（SSBインデックスを含む）をgNB200に送信する（第2動作例参照）。

[0111] ステップS302において、NCR-MT520Aは、受信機540を用いたビーム（SSB）測定を継続する。ここで、測定したビーム受信品質が閾値よりも悪化した場合、NCR-MT520Aは、現在のビームの受信品質が悪化したことを示すビーム情報をgNB200に送信してもよい（ステップS304）。当該閾値はgNB200により設定されてもよい。当該閾値は、例えばRSRPの閾値である。

[0112] ステップS303において、NCR-MT520Aは、受信機540を用いて、現在のビームよりも品質の良いビームのSSBインデックスを特定する。NCR-MT520Aは、他の品質の良いビームのSSBインデックスを特定した場合（例えば、ビームリカバリが完了した場合）、当該特定したビームのSSBインデックスを含むビーム情報をgNB200に送信してもよい（ステップS304）。当該判定は閾値を用いて実施されてもよい。当

該閾値は $gNB200$ により設定されてもよい。当該閾値は、例えば $RSRP$ の閾値である。 $NCR-MT520A$ は、他のビームの $RSRP$ が閾値よりも良くなった（高い）場合、もしくは現在のビームの $RSRP$ と他のビームの $RSRP$ の比（差分）が閾値よりも大きくなった場合、現在のビームよりも品質の良いビームであると判定してもよい。

[0113] ステップ $S305$ において、 $gNB200$ は、ステップ $S304$ のビーム情報の通知に基づいて、 $NCR-Fwd510A$ の動作周波数（第2周波数）における適切なビームの送信ウェイトを決定する。

[0114] （1. 8. 4）第4動作例

上述の第2動作例及び／又は第3動作例によるビーム管理により、バックホールリンクについて概ね最適なビーム（ウェイト）を特定できる。ここで、一般的なハイブリッドビームフォーミングを想定した場合、当該ビーム管理によりアナログビームフォーミングにより大まかなビーム制御が行われる。その後、デジタルビームフォーミング（デジタルプリコーディング）により、ビーム（ウェイト）の精度を高めることで、リンク（ $UE100$ ）毎に異なるビームを形成する等の処理が行われる。 FDD の場合、 $UE100$ からの CSI フィードバックにより、 $gNB200$ がプリコーディングを行う。 TDD の場合、 $UE100$ からの SRS により、 $gNB200$ がプリコーディングを行う。

[0115] しかしながら、 $NCR-Fwd510A$ の動作周波数（第2周波数）において受信機 540 しか具備しない NCR 装置 $500A$ は、第2周波数において CSI フィードバックや SRS を送信できない。よって、バックホールリンク（第2周波数）において最適なビームフォーミングができない虞がある。

[0116] そのため、 $NCR-MT520A$ は、バックホールリンク（第2周波数）におけるチャネル状態を測定し、測定したチャネル状態を示すフィードバック情報（ CSI フィードバック）を、制御リンク（第1周波数）を介して $gNB200$ に送信する。これにより、バックホールリンク（第2周波数）に

において最適なビームフォーミングを行うことが可能になる。なお、NCR-MT520Aは、当該CSIフィードバック情報をPUCCH(Physical Uplink Control Channel)又はPUSCHで送信してもよいし、MAC CE又はRRCメッセージで送信してもよい。

[0117] なお、CSIフィードバック情報は、ビームのMCSを決定するための情報を含んでもよい。CSIフィードバック情報のタイプには、CQI(Channel Quality Information)、PMI(Precoding Matrix Indicator)、CRI(CSI-RS Resource Indicator)、SSBRI(SS/PBCH Resource Block Indicator)、LI(Layer Indicator)、RI(Rank Indicator)、及びL1-RSRPがあってもよい。

[0118] 図18は、制御リンクとバックホールリンクとで周波数が異なる場合の第4動作例を示す図である。本第4動作例は、上述の第1動作例乃至第3動作例の少なくとも1つを前提とした動作であってもよい。

[0119] 図18に示すように、ステップS401において、gNB200は、制御リンクの周波数(第1周波数)とは異なる第2周波数(NCR-Fwd510Aの動作周波数)におけるCSI測定の設定及び制御リンクによるフィードバックの設定をNCR-MT520Aに対して行う。gNB200は、当該設定の情報を含むRRCメッセージ(例えば、RRC Reconfigurationメッセージ)をNCR-MT520Aに送信してもよい。gNB200は、測定設定(Measurement Config.)の一部としてCSIフィードバックの設定(例えば報告設定)を行ってもよい。gNB200は、CSIフィードバック情報のタイプをNCR-MT520Aに設定してもよい。NCR-MT520Aは、設定内容をNCR-Fwd510Aに通知してもよい。

[0120] NCR-MT520AがPUCCHでCSIフィードバックを行う場合、gNB200は、制御リンクのチャネル状態を示すCSIフィードバック情

報を送信するためのPUCCHリソースに加え、バックホールリンクのチャネル状態を示すCSIフィードバック情報を送信するためのPUCCHリソースをNCR-MT520Aに設定してもよい。NCR-MT520AがPUSCHでCSIフィードバックを行う場合、NCR-MT520Aは、PUCCH及びPUSCHの送信タイミングが一致した場合、PUCCH送信を行わずに、CSIフィードバック情報を含む上りリンク制御情報(UCI)をPUSCHに含めて送信してもよい。NCR-MT520AがMAC CE又はRRCメッセージでCSIフィードバックを行う場合、gNB200は、CSIフィードバック周期、及び／又はNCR-Fwd510AのCSIフィードバックであることを識別するための情報(LCIDや測定ID等)をNCR-MT520Aに設定してもよい。

[0121] ステップS402において、NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aの動作周波数において、受信機540が受信する参照信号を用いて、バックホールリンク(第2周波数)のCSI測定(チャネル推定等)を行う。NCR-MT520Aは、例えば、設定されたフィードバック周期ごとにCSI-RSを測定し、当該測定結果からCSIを算出する。NCR-MT520Aは、受信機540が受信するCSI-RS及び／又は復調用参照信号(DM-RS)を用いてCSI測定を行ってもよい。NCR-Fwd510AがCSI測定を行う場合、NCR-Fwd510Aが当該測定結果をNCR-MT520Aに通知してもよい。例えば、NCR-Fwd510Aは、CSIフィードバック情報をNCR-MT520Aに通知してもよいし、CSI測定結果をNCR-MT520Aに通知してNCR-MT520A側でCSIフィードバック情報を導出してもよい。

[0122] ステップS403において、NCR-MT520Aは、ステップS401の設定に従い、CSIフィードバック情報をgNB200に送信する。

[0123] PUCCHでCSIフィードバックを行う場合、NCR-MT520Aは、バックホールリンク(第2周波数)のCSIフィードバック情報を含むUCIを送信する。PUSCHでCSIフィードバックを行う場合、NCR-

MT520Aは、バックホールリンク（第2周波数）のCSIフィードバック情報を含むUCIをPUSCH上で送信する。MAC CEでCSIフィードバックを行う場合、NCR-MT520Aは、設定された周期毎に、UCIと同様のビット配列のMAC CEを送信する。当該MAC CEは、NCR-Fwd510Aの識別子、NCR-Fwd510Aの動作周波数の識別子、MAC sub-header中のLCID、及びNCR-Fwd510AのサービングセルのセルIDのうち、少なくとも1つを含んでもよい。これらの識別子は、別に設定されたリストへのポインタであってもよい。例えば、隣接周波数リストを参照し、当該リストの何番目のエントリなのかを番号で示す。RRCでCSIフィードバックを行う場合、NCR-MT520Aは、設定された周期毎に、バックホールリンク（第2周波数）のCSIフィードバック情報を含むUCIをRRCメッセージにカプセル化して送信してもよいし、通常メッセージ（Measurement Report等）のように当該CSIフィードバック情報を情報要素（IE）として定義してもよい。

[0124] フィードバック周期が設定されている場合、NCR-MT520Aは、フィードバック送信毎にタイマを起動（又はリスタート）し、当該タイマが満了した場合にフィードバックを送信してもよい。NCR-MT520Aは、当該タイマが動作中は、NCR-Fwd510AからCSI情報の通知があっても、NCR-MT520Aはフィードバックを送信しない（すなわち、送信が禁止される）としてもよい。この場合、NCR-MT520Aは、当該CSI情報を保存（バッファ）してもよい。また、NCR-MT520Aは、新しくCSI情報の通知を受けた時に、古いCSI情報が保存（バッファ）してある場合は、古いCSI情報を破棄してもよいし、新しいCSI情報に置き換えてもよい。

[0125] ステップS404において、gNB200は、ステップS403のCSIフィードバック情報を用いて、NCR-Fwd510A向けのビーム制御（プリコーディング）を行う。

[0126] (1. 9) セル間協調のための動作例

図19は、セル間協調のための動作例を説明するための図である。本動作例では、NCR-MT520AとNCR-Fwd510Aが異なる周波数で動作する前提でなくてもよい。NCR装置500A（NCR-MT520A）はgNB200aのセルをサービングセルとしてRRCコネクティッド状態にある。NCR装置500Aは、gNB200aのセルである隣接セルのビームを干渉波として受信し得る。そのため、セル間でビームスイーピングの協調を行い、システム全体としてビーム（SSB）の干渉を小さくすることが望ましい。

[0127] gNB200aのセル（サービングセル）とUE100との間で伝送される無線信号を中継するNCR-Fwd510Aは、隣接セルのビームを示す情報を、制御リンクを介してgNB200aと通信する。例えば、NCR-MT520Aは、隣接セルのビームを示すビーム情報を、制御リンクを介してサービングセルから受信し、当該受信した情報に基づいて隣接セルのビームを受信する処理を行う。NCR-MT520Aは、隣接セルのビームであって干渉源となる干渉ビームを特定し、当該特定した干渉ビームを示す情報を、制御リンクを介してgNB200に送信してもよい。

[0128] 図20は、セル間協調のための第1動作例を示す図である。

[0129] ステップS501において、gNB200aは、隣接gNB200b（隣接セル）のSSB測定をNCR-MT520Aに設定してもよい。

[0130] ステップS502において、NCR-MT520Aは、隣接gNB200b（隣接セル）のビーム（SSB）を測定し、隣接セルのSSB送信タイミングを特定する。

[0131] ステップS503において、NCR-MT520Aは、ステップS502で特定したタイミングを避けて、gNB200a（サービングセル）のSSBを中継するようNCR-Fwd510Aを制御する。NCR-MT520Aは、サービングセル及び隣接セル間でSSB送信が競合するタイミングでは、中継動作を行わないようNCR-Fwd510Aを制御する。NCR-

MT520Aは、ステップS502で特定したタイミングをgNB200a（サービングセル）に通知してもよい。

[0132] 図21は、セル間協調のための第2動作例を示す図である。

[0133] ステップS511において、NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aの動作周波数において、隣接gNB200b（隣接セル）のSSBを測定する。NCR-MT520Aは、観測したSSBと紐づくセルIDを特定してもよい。

[0134] ステップS512において、NCR-MT520Aは、干渉源となるビーム（SSB）を特定する。NCR-MT520Aは、受信した全てのSSBを干渉源として特定してもよい。NCR-MT520Aは、閾値以上の受信レベル（RSRP）のSSBのみを干渉源として特定してもよい。当該閾値は、gNB200により事前に設定されていてもよい。

[0135] ステップS513において、NCR-MT520Aは、隣接gNB200b（隣接セル）のビームに関するビーム情報をgNB200a（サービングセル）に送信する。当該ビーム情報は、ステップS512で干渉源として特定したSSBインデックス、対応するセルID、干渉が発生するタイミングを示す情報のうち、少なくとも1つを含む。当該ビーム情報は、干渉源とならない自gNB200a（サービングセル）のSSBインデックスを含んでもよい。例えば、NCR-MT520Aは、サービングセルのSSBについて、隣接セルのSSBがNCR-Fwd510Aの方向に向いていないタイミング（干渉源が無いタイミング）を特定し、当該タイミングに紐づいたSSBインデックスをサービングセルに通知してもよい。

[0136] ステップS514において、gNB200aは、ステップS513のビーム情報の通知に基づき、NCR-Fwd510Aがビームスweepingを行うためのSSBインデックスを決定し、当該SSBインデックスをNCR-MT520Aに設定する。NCR-MT520Aは、設定されたSSB（設定されたタイミング）の中継動作を行うようNCR-Fwd510Aを制御する。

[0137] (1. 10) 中継装置によるビームスweep動作例

図22は、中継装置（NCR装置500A）によるビームスweep動作例を説明するための図である。gNB200は、バックホールリンク向けに、複数のビーム（図示の例では、SSB3乃至SSB5のビーム）を同じ送信ウェイトでNCR装置500Aの方向に送信する。NCR装置500Aは、アクセスリンク向けに、当該複数のビームを異なる送信ウェイトでそれぞれ異なる方向に送信する。このような前提下で、NCR-MT520Aは、アクセスリンク向けにNCR-Fwd510Aが形成する希望ビーム数を示す情報を、制御リンクを介してgNB200に送信してもよい。

[0138] 図23は、NCR装置500Aによるビームスweep動作例を示す図である。

[0139] ステップS601において、NCR-MT520Aは、NCR-Fwd510Aにてビームスweepを行うためのSSB数（希望ビーム数）を、gNB200へ要求する。NCR-MT520Aは、希望ビーム数の情報を含むRRCメッセージを、制御リンクを介してgNB200に送信してもよい。

[0140] ステップS602において、gNB200は、NCR装置500Aがビームスweepを適用可能なSSBインデックスをNCR-MT520Aに通知する。gNB200は、使用を許可するSSB数と、使用を許可するSSBインデックスのリストとをNCR-MT520Aに通知してもよい。もしくは、gNB200は、使用を許可しない（NCR装置500Aが関与してはいけない）SSBインデックスのリストをNCR-MT520Aに通知してもよい。gNB200は、これらの情報を含むRRCメッセージを、制御リンクを介してNCR-MT520Aに送信してもよい。

[0141] ステップS603において、NCR-MT520Aは、ステップS602で通知された各SSBインデックスに対応するタイミングを特定する。

[0142] ステップS604において、NCR-MT520Aは、ステップS603で特定したSSBタイミングごとに（SSBインデックスごとに）異なるビーム

ームを形成するようNCR-Fwd 510Aを制御する。ここで、NCR-Fwd 510Aは、自身のビーム制御解像度やビーム幅等能力と、許可されたビーム数により、各SSBタイミングにおけるビーム形成を最適化する。例えば、NCR-Fwd 510Aの能力として、360度の範囲で5度毎のビーム方向が制御可能であって、10度～90度の範囲で10度毎のビーム幅を調整可能であると仮定し、ステップS602で許可されたビーム（SSB）数が8つであると仮定する。この場合、NCR-Fwd 510Aのビームは、「SSB#1：ビーム方向0度、ビーム幅45度」、「SSB#2：ビーム方向45度、ビーム幅45度」、…、「SSB#8；ビーム方向315度、ビーム幅45度」といったように最適化する。なお、NCR-MT 520Aは、ステップS603で特定したSSBタイミング以外のタイミングについては、gNB200からのNCR制御情報に従ってビーム形成を行う。

[0143] （2）第2実施形態

次に、第2実施形態について、上述の第1実施形態との相違点を主として説明する。第2実施形態に係る移動通信システム1の概要及びgNB200の構成については、上述の第1実施形態と同様である。

[0144] 図24に示すように、第2実施形態に係る中継装置は、入射する電波（無線信号）の伝搬方向を反射又は屈折により変化させるRIS（Reconfigurable Intelligent Surface）装置500Bである。上述の第1実施形態における「NCR」は、「RIS」と読み替えることが可能である。

[0145] RISは、メタマテリアルの特性を変化させることにより、NCRと同様にビームフォーミング（指向性制御）を行うことが可能な中継器（以下、「RIS-Fwd」と称する）の一種である。RISの場合、各単位素子の反射方向や屈折方向を制御することで、ビームの範囲（距離）も変更可能であってもよい。例えば、各単位素子の反射方向や屈折方向を制御するとともに、近いUEに焦点を当てたり（ビームを向けたり）、遠いUEに焦点を当て

たり（ビームを向けたり）できる構成であってもよい。

[0146] R I S 装置 5 0 0 B は、R I S - F w d 5 1 0 B を制御するための制御端末である新たな U E （以下、「R I S - M T」と呼ぶ） 5 2 0 B を有する。R I S - M T 5 2 0 B は、g N B 2 0 0 との無線接続を確立して g N B 2 0 0 との無線通信を行うことにより、g N B 2 0 0 と連携して R I S - F w d 5 1 0 B を制御する。R I S - F w d 5 1 0 B は、反射型の R I S であってもよい。このような R I S - F w d 5 1 0 B は、入射する電波を反射させることにより当該電波の伝搬方向を変化させる。ここで、電波の反射角は可変設定可能である。R I S - F w d 5 1 0 B は、g N B 2 0 0 から入射する電波を U E 1 0 0 に向けて反射させる。R I S - F w d 5 1 0 B は、透過型の R I S であってもよい。このような R I S - F w d 5 1 0 B は、入射する電波を屈折させることにより当該電波の伝搬方向を変化させる。ここで、電波の屈折角は可変設定可能である。

[0147] 図 2 5 は、第 2 実施形態に係る R I S - F w d 5 1 0 B 及び R I S - M T 5 2 0 B の構成例を示す図である。R I S - M T 5 2 0 B は、受信部 5 2 1 と、送信部 5 2 2 と、制御部 5 2 3 とを有する。このような構成は、上述の第 1 実施形態と同様である。R I S - F w d 5 1 0 B は、R I S 5 1 1 B と、R I S 制御部 5 1 2 B とを有する。R I S 5 1 1 B は、メタマテリアルを用いて構成されるメタサーフェスである。例えば、R I S 5 1 1 B は、電波の波長に対して非常に小さな構造体をアレー状に配置して構成され、配置場所によって構造体を異なる形状とすることで反射波の方向やビーム形状を任意に設計することが可能である。R I S 5 1 1 B は、透明動的メタサーフェスであってもよい。R I S 5 1 1 B は、小さな構造体を規則的に多数配置したメタサーフェス基板を透明化したものに透明なガラス基板を重ねて構成され、重ねたガラス基板を微小に可動させることで、入射電波を透過するモード、電波の一部を透過し一部を反射するモード、すべての電波を反射するモードの 3 パターンを動的に制御することが可能であってもよい。R I S 制御部 5 1 2 B は、R I S - M T 5 2 0 B の制御部 5 2 3 からの R I S 制御信号

に応じてRIS511Bを制御する。RIS制御部512Bは、少なくとも1つのプロセッサと、少なくとも1つのアクチュエータとを含んでもよい。プロセッサは、RIS-MT520Bの制御部523からのRIS制御信号を解読し、RIS制御信号に応じてアクチュエータを駆動させる。

[0148] (3) その他の実施形態

上述の実施形態において、周波数は、セル及び／又は帯域幅部分(BWP)と読み替えてもよい。BWPとは、セルの一部の周波数帯域である。

[0149] 上述の各動作フローは、別個独立に実施する場合に限らず、2以上の動作フローを組み合わせて実施可能である。例えば、1つの動作フローの一部のステップを他の動作フローに追加してもよいし、1つの動作フローの一部のステップを他の動作フローの一部のステップと置換してもよい。各フローにおいて、必ずしもすべてのステップを実行する必要は無く、一部のステップのみを実行してもよい。

[0150] 上述の実施形態において、基地局がNR基地局(gNB)である一例について説明したが基地局がLTE基地局(eNB)であってもよい。また、基地局は、IAB(Integrated Access and Backhaul)ノード等の中継ノードであってもよい。基地局は、IABノードのDU(Distributed Unit)であってもよい。

[0151] UE100(NCR-MT520A、RIS-MT520B)又はgNB200が行う各処理をコンピュータに実行させるプログラムが提供されてもよい。プログラムは、コンピュータ読取り可能媒体に記録されていてもよい。コンピュータ読取り可能媒体を用いれば、コンピュータにプログラムをインストールすることが可能である。ここで、プログラムが記録されたコンピュータ読取り可能媒体は、非一過性の記録媒体であってもよい。非一過性の記録媒体は、特に限定されるものではないが、例えば、CD-ROM又はDVD-ROM等の記録媒体であってもよい。また、UE100又はgNB200が行う各処理を実行する回路を集積化し、UE100又はgNB200の少なくとも一部を半導体集積回路(チップセット、SoC: System

on a chip) として構成してもよい。

[0152] 本開示で使用されている「に基づいて (based on)」、「に応じて (depending on/in response to)」という記載は、別段に明記されていない限り、「のみに基づいて」、「のみに応じて」を意味しない。「に基づいて」という記載は、「のみに基づいて」及び「に少なくとも部分的に基づいて」の両方を意味する。同様に、「に応じて」という記載は、「のみに応じて」及び「に少なくとも部分的に応じて」の両方を意味する。「含む (include)」、及び「備える (comprise)」の用語は、列挙する項目のみを含むことを意味せず、列挙する項目のみを含んでもよいし、列挙する項目に加えてさらなる項目を含んでもよいことを意味する。また、本開示において使用されている用語「又は (or)」は、排他的論理和ではないことが意図される。さらに、本開示で使用されている「第1」、「第2」等の呼称を使用した要素へのいかなる参照も、それらの要素の量又は順序を全般的に限定するものではない。これらの呼称は、2つ以上の要素間を区別する便利な方法として本明細書で使用され得る。したがって、第1及び第2の要素への参照は、2つの要素のみがそこで採用され得ること、又は何らかの形で第1の要素が第2の要素に先行しなければならないことを意味しない。本開示において、例えば、英語での a, an, 及び the のように、翻訳により冠詞が追加された場合、これらの冠詞は、文脈から明らかにそうではないことが示されていないければ、複数のものを含むものとする。

[0153] 以上、図面を参照して実施形態について詳しく説明したが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、要旨を逸脱しない範囲内において様々な設計変更等を行うことが可能である。

[0154] 本願は、日本国特許出願第2022-123626号(2022年8月2日出願)の優先権を主張し、その内容の全てが本願明細書に組み込まれている。

[0155] (4) 付記

上述の実施形態に関する特徴について付記する。

[0156] (付記 1)

移動通信システムで用いる中継装置であって、

基地局とユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と、

前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備え、

前記基地局と前記制御端末との間の制御リンクで用いる第 1 周波数は、前記基地局と前記中継器との間のバックホールリンクで用いる第 2 周波数と異なり、

前記制御端末は、前記第 2 周波数に関する情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

中継装置。

[0157] (付記 2)

前記基地局から前記第 2 周波数で送信される無線信号を受信する受信機をさらに備え、

前記制御端末は、前記受信機が受信した無線信号に基づいて、前記第 2 周波数に関する情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

付記 1 に記載の中継装置。

[0158] (付記 3)

前記受信機は、前記基地局から前記第 2 周波数で送信される S S B (S S / P B C H B l o c k) を前記無線信号として受信する

付記 2 に記載の中継装置。

[0159] (付記 4)

前記第 2 周波数は、前記第 1 周波数よりも高い周波数である

付記 1 乃至 3 のいずれかに記載の中継装置。

[0160] (付記 5)

前記制御端末は、前記制御端末が前記第 2 周波数を使用する能力に関する能力情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信し、

前記能力は、前記制御端末が前記第 2 周波数において前記制御リンクを確立する能力、前記基地局から前記第 2 周波数で送信される無線信号を前記制御端末が受信及び／又は処理する能力のうち、少なくとも一方を含む

付記 1 乃至 4 のいずれかに記載の中継装置。

[0161] (付記 6)

前記制御端末は、前記第 2 周波数において所定の受信品質基準を満たすビームを示す情報又は前記第 2 周波数において所定の受信品質基準を満たさないビームを示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

付記 1 乃至 5 のいずれかに記載の中継装置。

[0162] (付記 7)

前記制御端末は、前記ビームを示す情報と周波数識別子とのセットを、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

付記 6 に記載の中継装置。

[0163] (付記 8)

前記制御端末は、前記第 2 周波数において選択中のビームよりも受信品質の良好なビームを検出したことに応じて、当該検出したビームを示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

付記 6 又は 7 に記載の中継装置。

[0164] (付記 9)

前記制御端末は、

前記第 2 周波数におけるチャネル状態を測定し、

前記測定されたチャネル状態を示すフィードバック情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

付記 1 乃至 8 のいずれかに記載の中継装置。

[0165] (付記 10)

移動通信システムで用いる中継装置であって、

基地局のセルとユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と、

前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備え、

前記制御端末は、前記セルと異なる隣接セルのビームを示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局と通信する中継装置。

[0166] (付記 1 1)

前記制御端末は、

前記隣接セルのビームを示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局から受信し、

当該受信した情報に基づいて、前記隣接セルのビームを受信する処理を行う

付記 1 0 に記載の中継装置。

[0167] (付記 1 2)

前記制御端末は、

前記隣接セルのビームであって干渉源となる干渉ビームを特定し、

当該特定した干渉ビームを示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

付記 1 0 又は 1 1 に記載の中継装置。

[0168] (付記 1 3)

移動通信システムで用いる中継装置であって、

基地局のセルとユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と、

前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備え、

前記制御端末は、前記中継器と前記ユーザ装置との間のアクセスリンク向けに前記中継器が形成する希望ビーム数を示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

中継装置。

符号の説明

[0169]	1	: 移動通信システム
	1 0 0	: U E
	2 0 0	: g N B
	2 1 0	: 送信部
	2 2 0	: 受信部
	2 3 0	: 制御部
	2 4 0	: バックホール通信部
	5 0 0 A	: N C R 装置
	5 0 0 B	: R I S 装置
	5 1 1 A	: 無線ユニット
	5 1 1 a	: アンテナ部
	5 1 1 b	: R F 回路
	5 1 1 c	: 指向性制御部
	5 1 2 A	: N C R 制御部
	5 1 2 B	: R I S 制御部
	5 2 1	: 受信部
	5 2 2	: 送信部
	5 2 3	: 制御部
	5 3 0	: インターフェイス
	5 4 0	: 受信機

請求の範囲

- [請求項1] 移動通信システムで用いる中継装置であって、
基地局とユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と、
前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、
を備え、
前記基地局と前記制御端末との間の制御リンクで用いる第1周波数は、前記基地局と前記中継器との間のバックホールリンクで用いる第2周波数と異なり、
前記制御端末は、前記第2周波数に関する情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する
中継装置。
- [請求項2] 前記基地局から前記第2周波数で送信される無線信号を受信する受信機をさらに備え、
前記制御端末は、前記受信機が受信した無線信号に基づいて、前記第2周波数に関する情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する
請求項1に記載の中継装置。
- [請求項3] 前記受信機は、前記基地局から前記第2周波数で送信されるSSB (SS/PBCH Block) を前記無線信号として受信する
請求項2に記載の中継装置。
- [請求項4] 前記第2周波数は、前記第1周波数よりも高い周波数である
請求項1乃至3のいずれか1項に記載の中継装置。
- [請求項5] 前記制御端末は、前記制御端末が前記第2周波数を使用する能力に関する能力情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信し、
前記能力は、前記制御端末が前記第2周波数において前記制御リンクを確立する能力、前記基地局から前記第2周波数で送信される無線信号を前記制御端末が受信及び／又は処理する能力のうち、少なくとも

も一方を含む

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の中継装置。

[請求項6] 前記制御端末は、前記第 2 周波数において所定の受信品質基準を満たすビームを示す情報又は前記第 2 周波数において所定の受信品質基準を満たさないビームを示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の中継装置。

[請求項7] 前記制御端末は、前記ビームを示す情報と周波数識別子とのセットを、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

請求項 6 に記載の中継装置。

[請求項8] 前記制御端末は、前記第 2 周波数において選択中のビームよりも受信品質の良好なビームを検出したことに応じて、当該検出したビームを示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

請求項 6 に記載の中継装置。

[請求項9] 前記制御端末は、

前記第 2 周波数におけるチャネル状態を測定し、

前記測定されたチャネル状態を示すフィードバック情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の中継装置。

[請求項10] 移動通信システムで用いる中継装置であって、
基地局のセルとユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と、

前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、
を備え、

前記制御端末は、前記セルと異なる隣接セルのビームを示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局と通信する
中継装置。

[請求項11] 前記制御端末は、

前記隣接セルのビームを示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局から受信し、

当該受信した情報に基づいて、前記隣接セルのビームを受信する処理を行う

請求項 10 に記載の中継装置。

[請求項12]

前記制御端末は、

前記隣接セルのビームであって干渉源となる干渉ビームを特定し、

当該特定した干渉ビームを示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

請求項 10 又は 11 に記載の中継装置。

[請求項13]

移動通信システムで用いる中継装置であって、

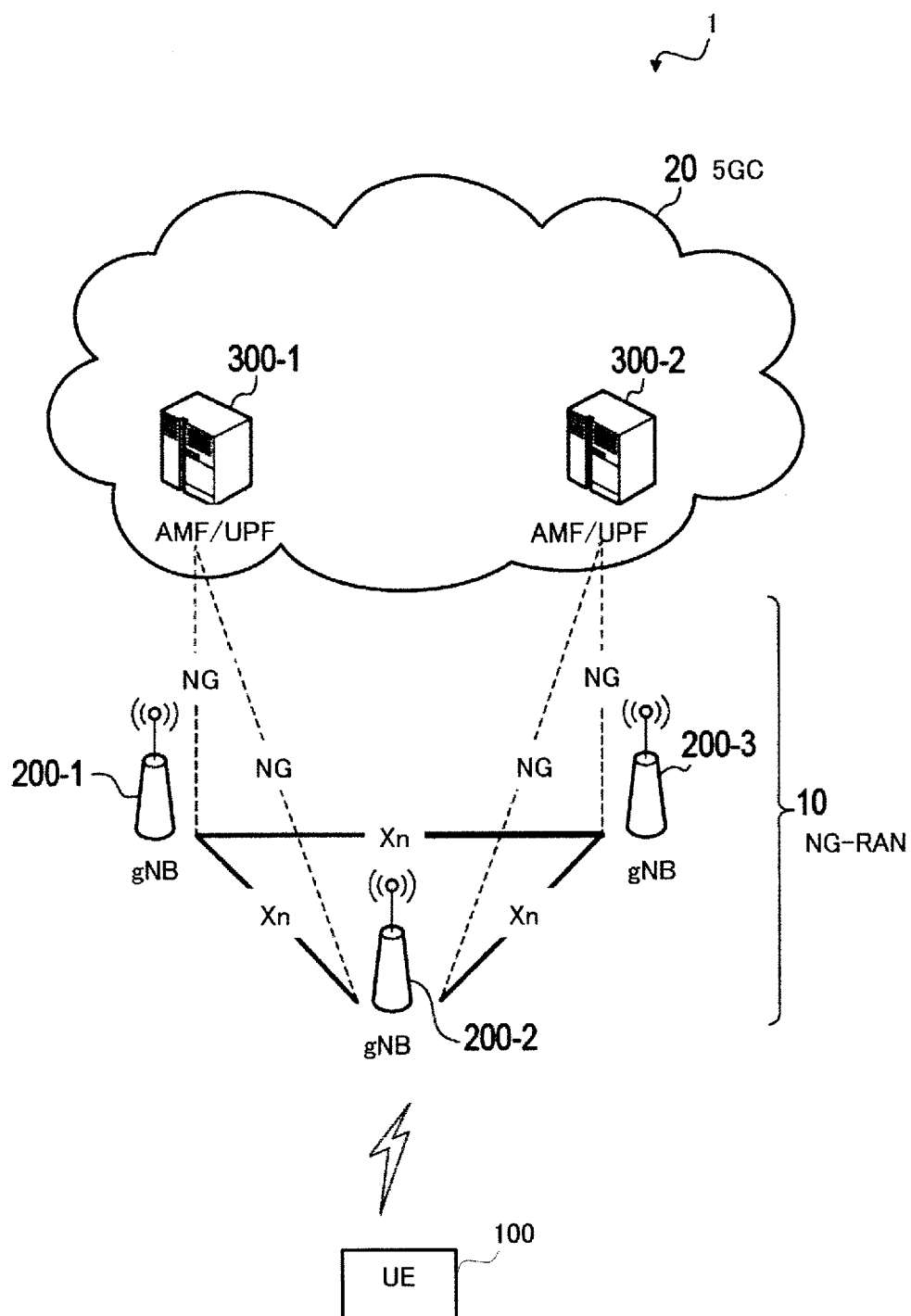
基地局のセルとユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と、

前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備え、

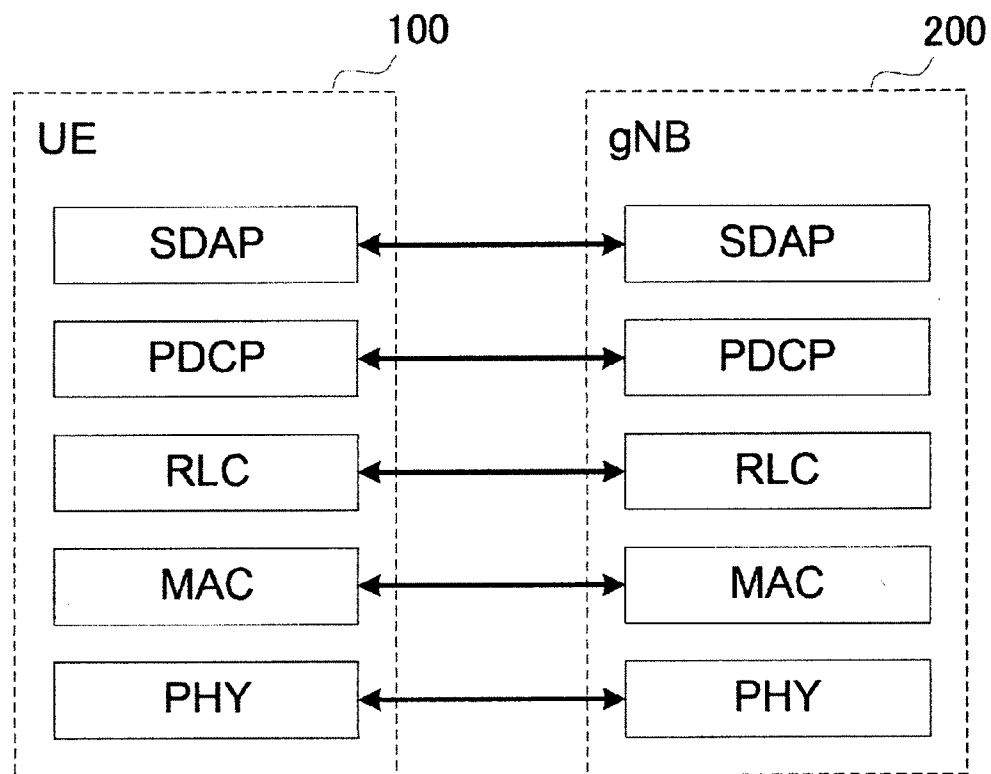
前記制御端末は、前記中継器と前記ユーザ装置との間のアクセスリンク向けに前記中継器が形成する希望ビーム数を示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する

中継装置。

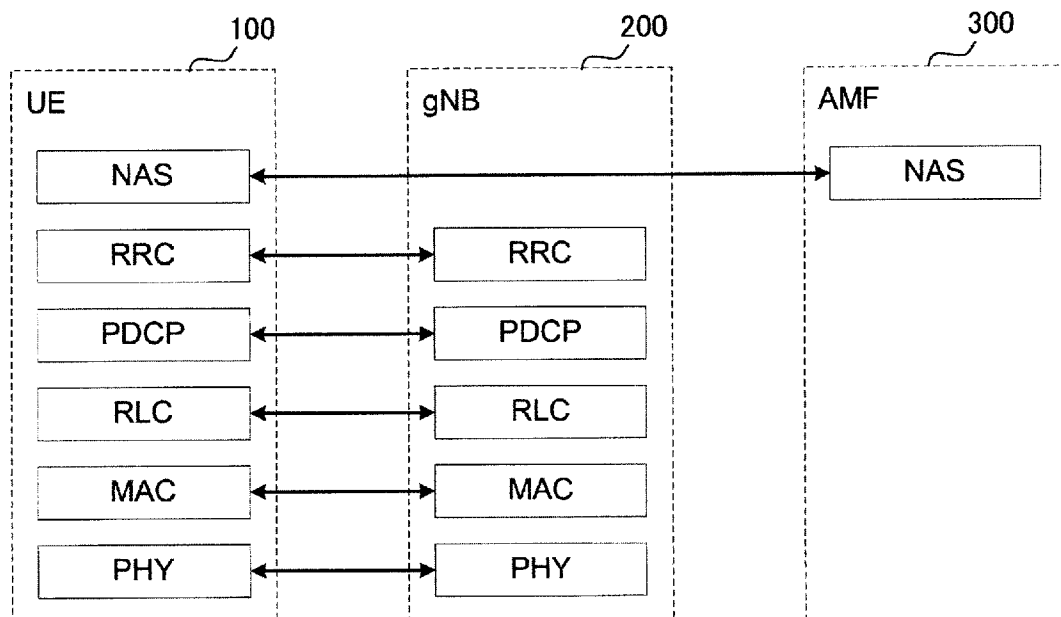
[図1]



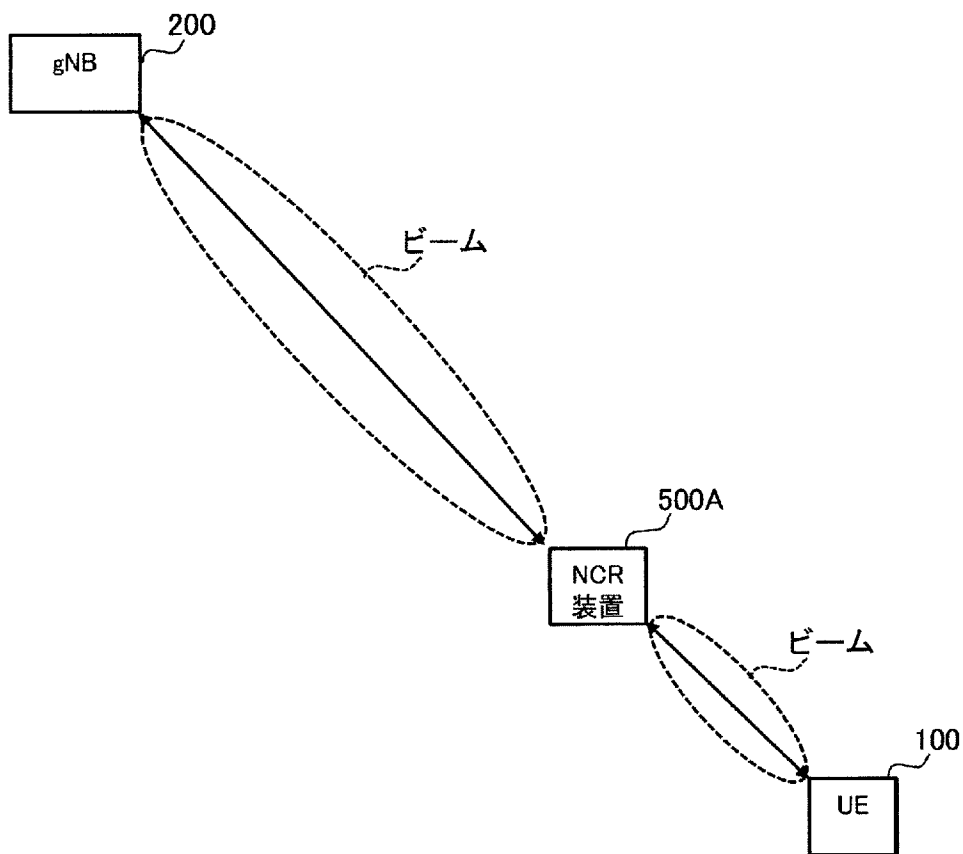
[図2]



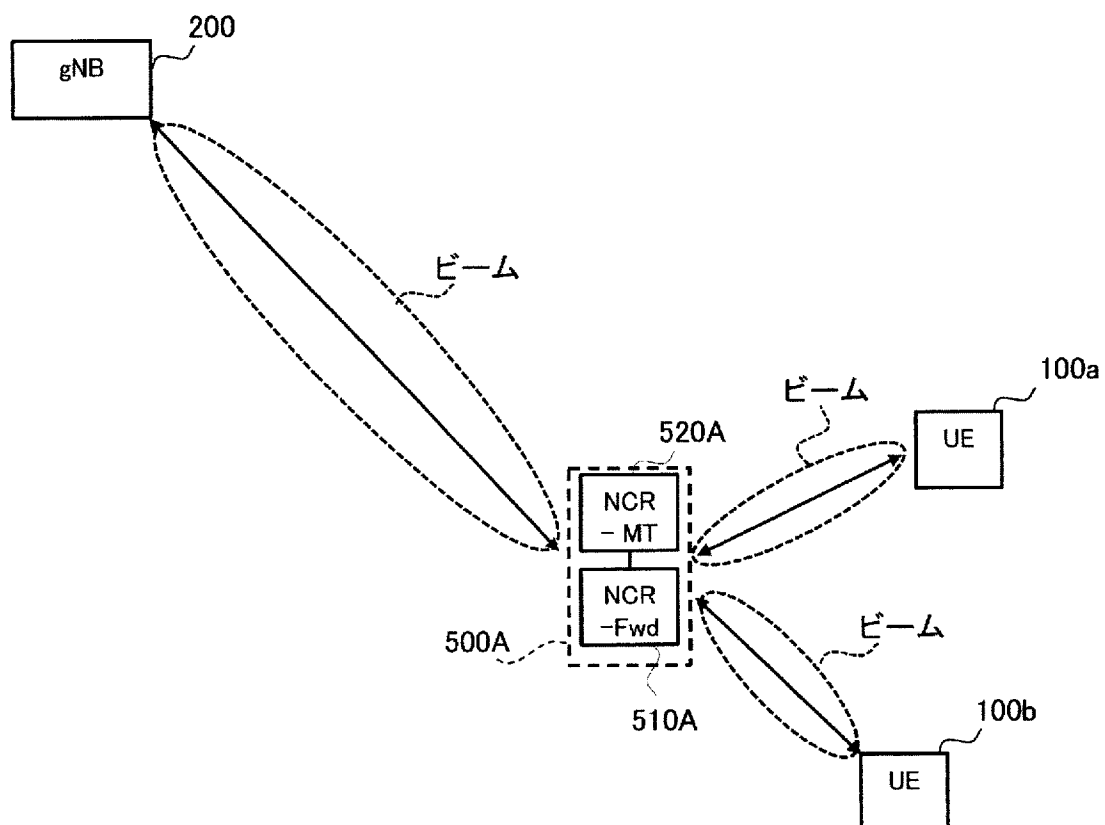
[図3]



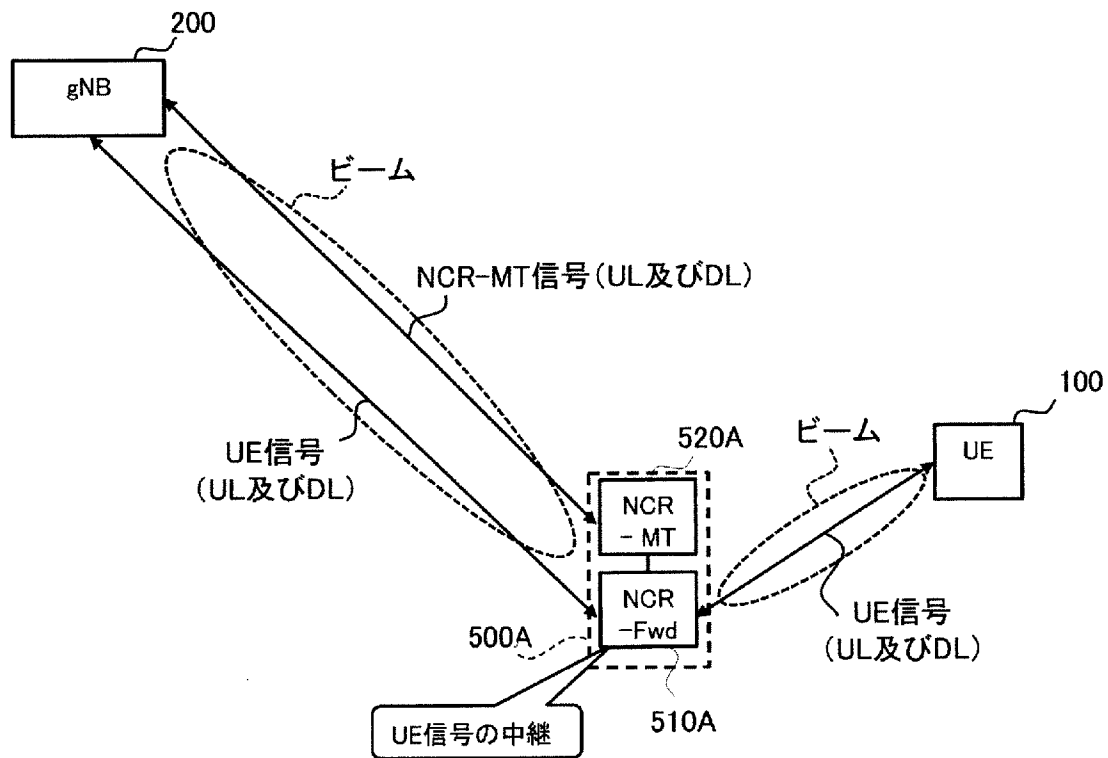
[図4]



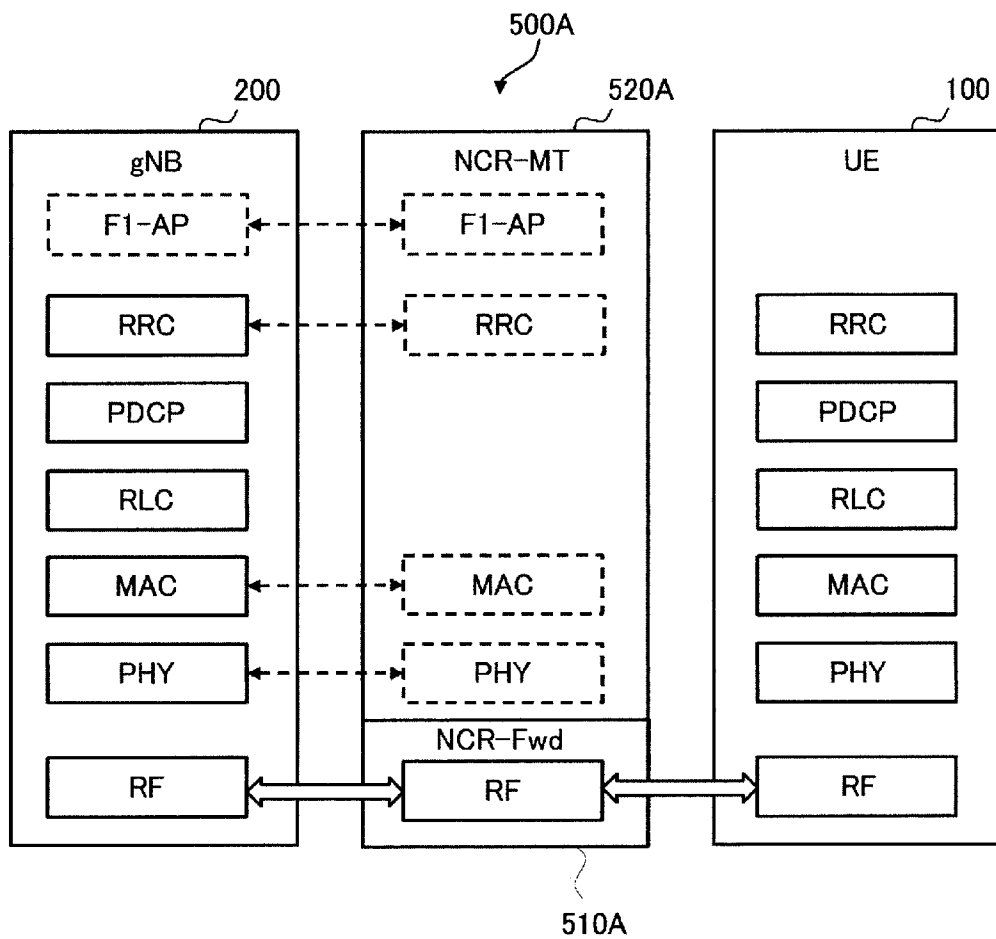
[図5]



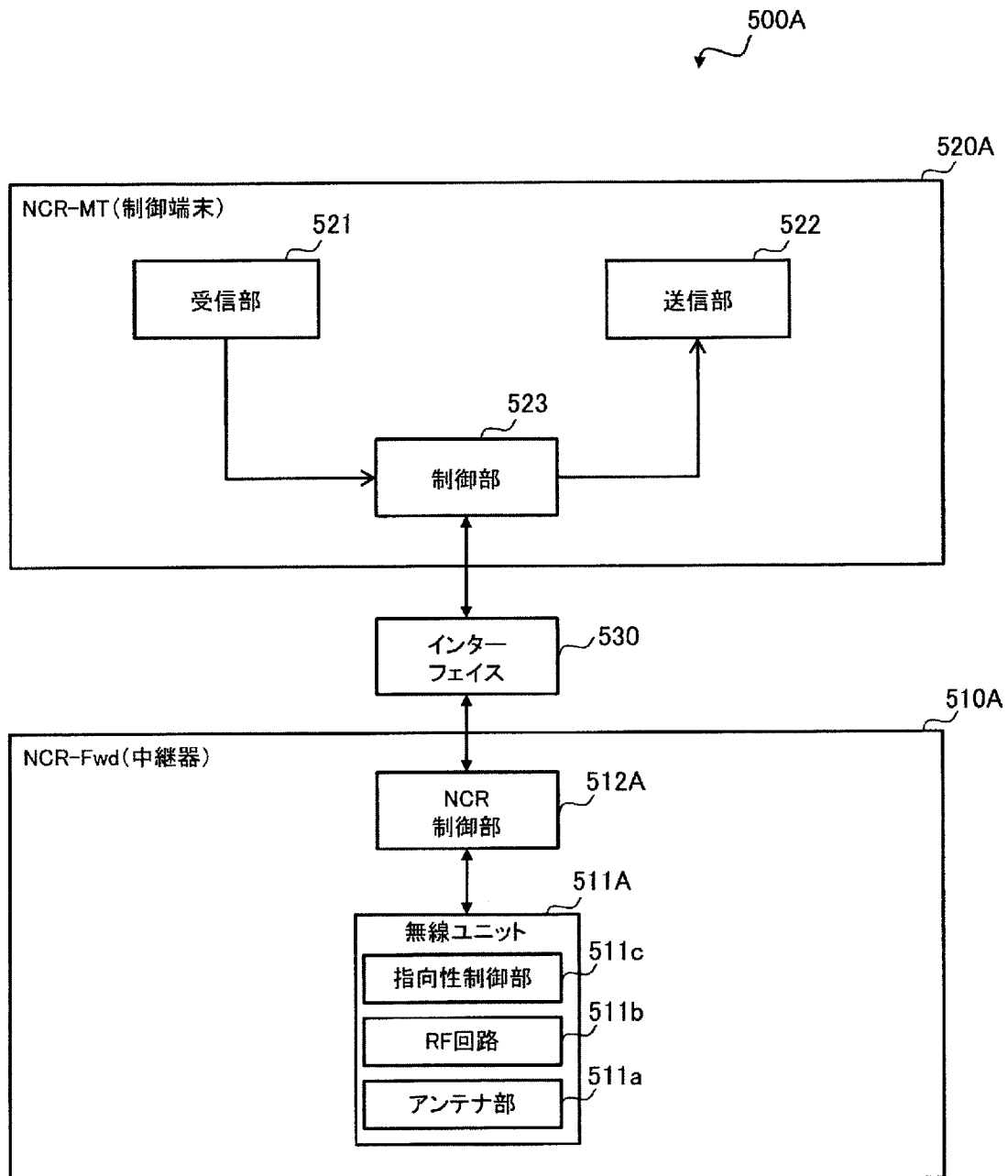
[図6]



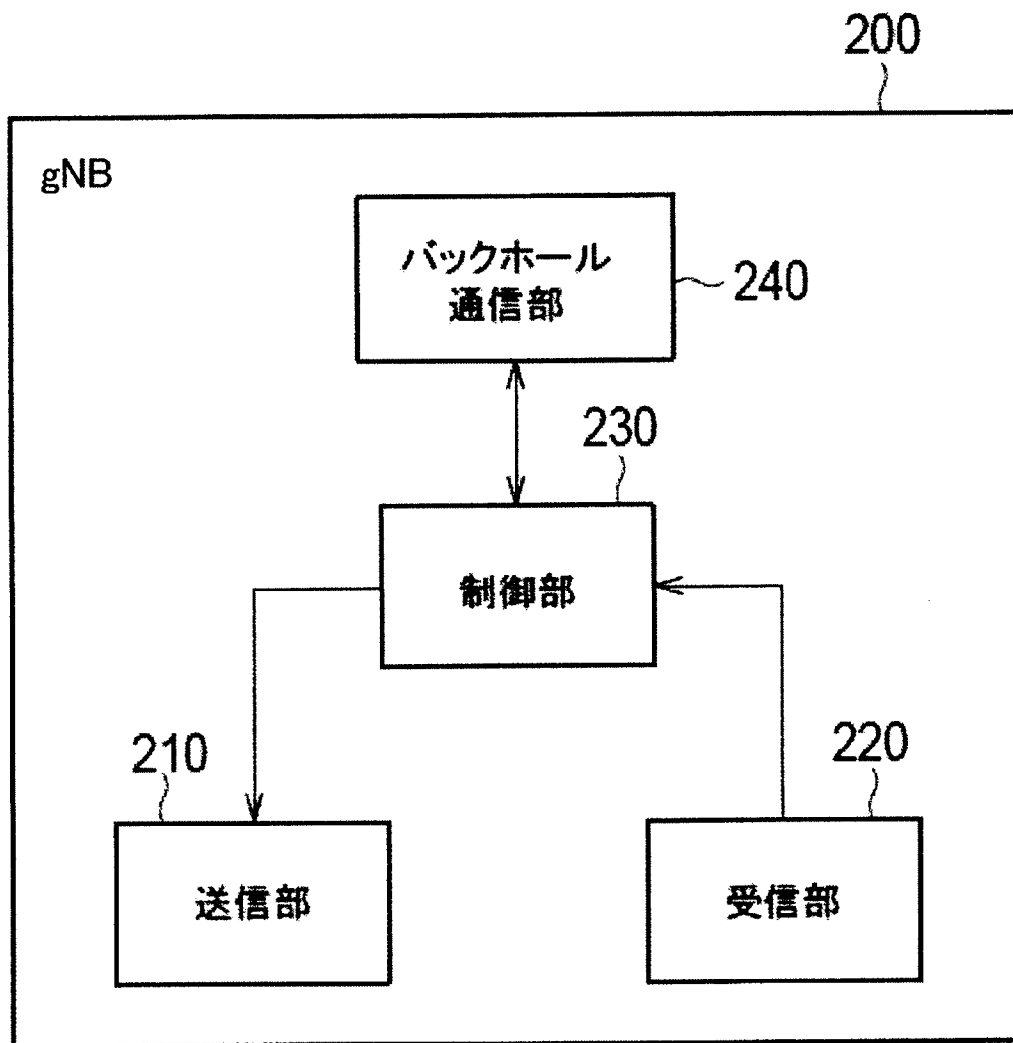
[図7]



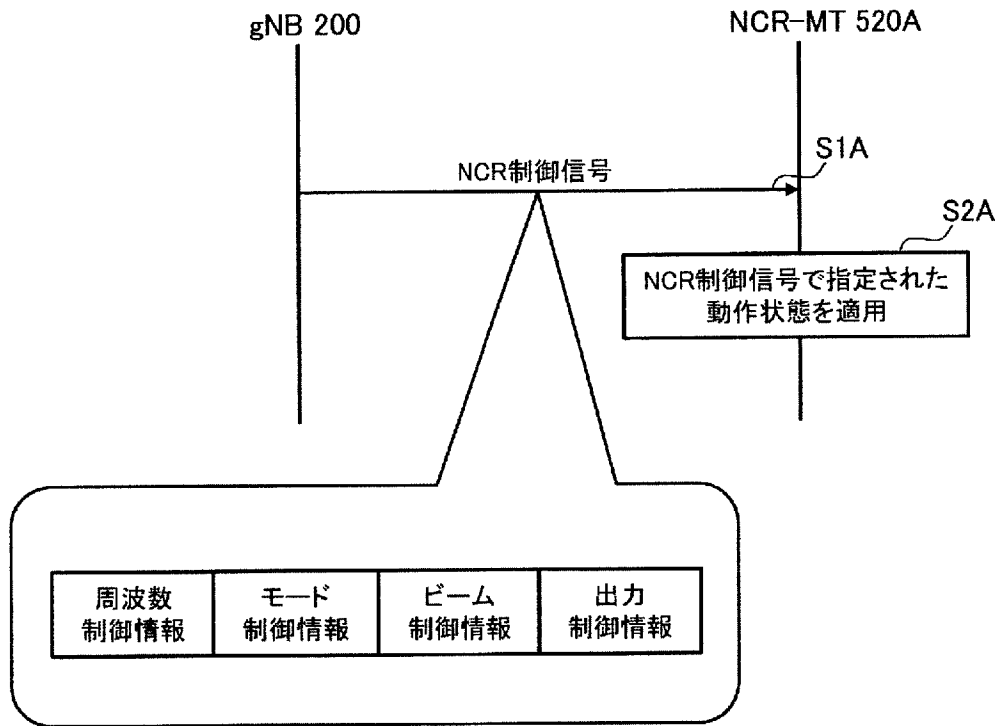
[図8]



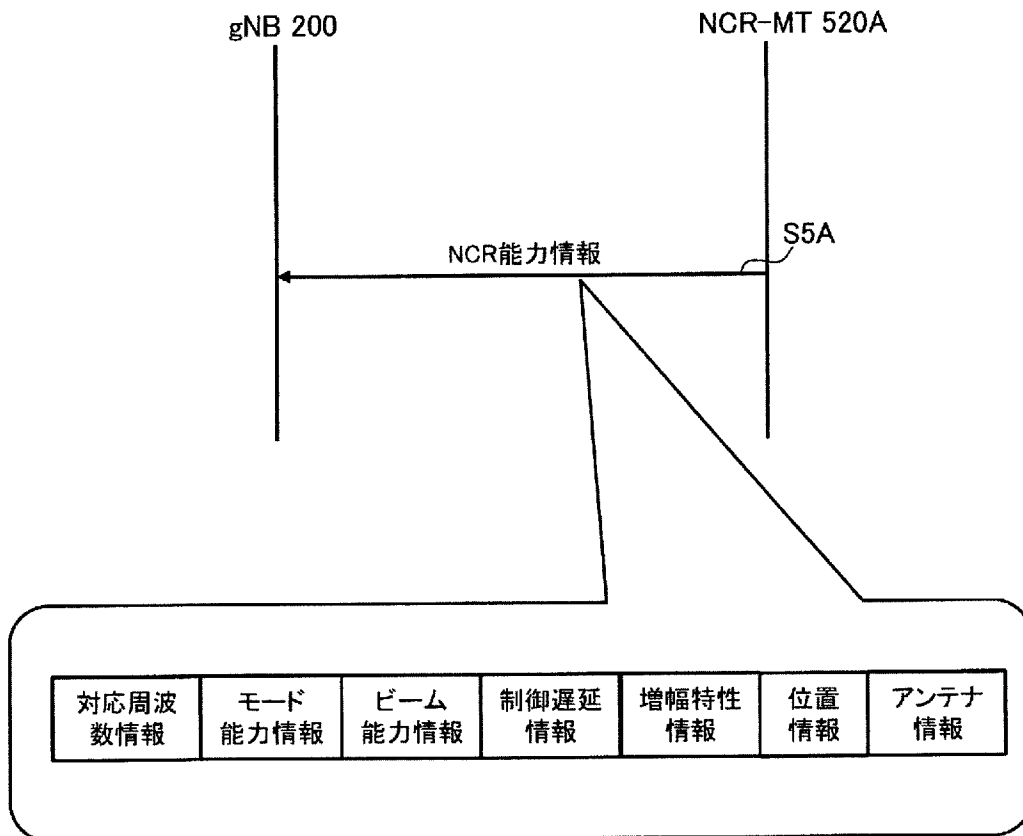
[図9]



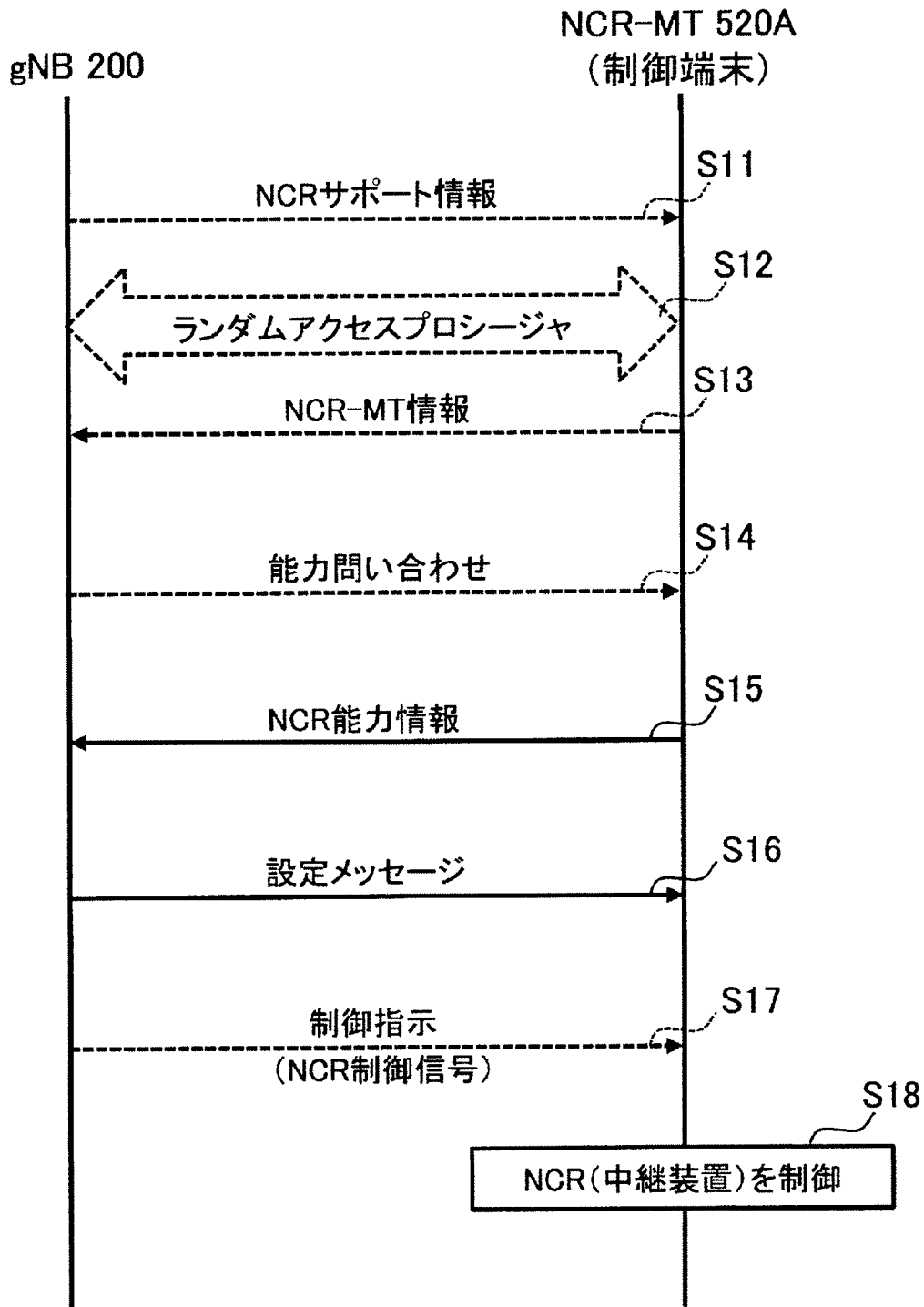
[図10]



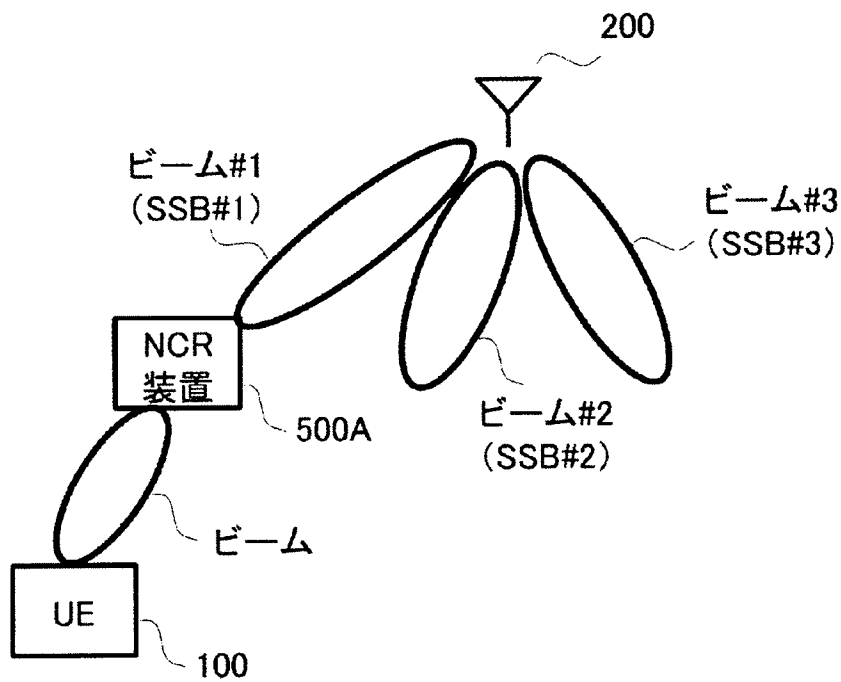
[図11]



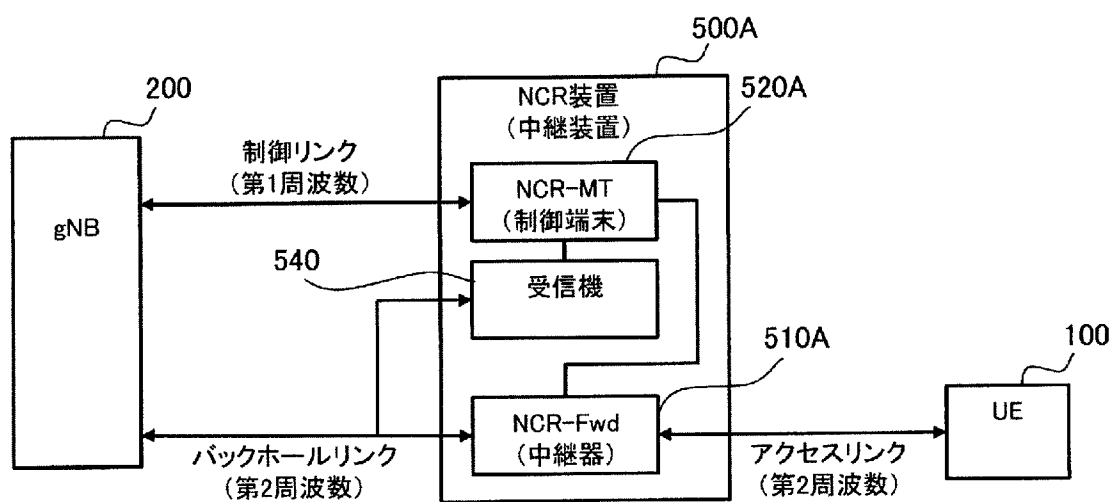
[図12]



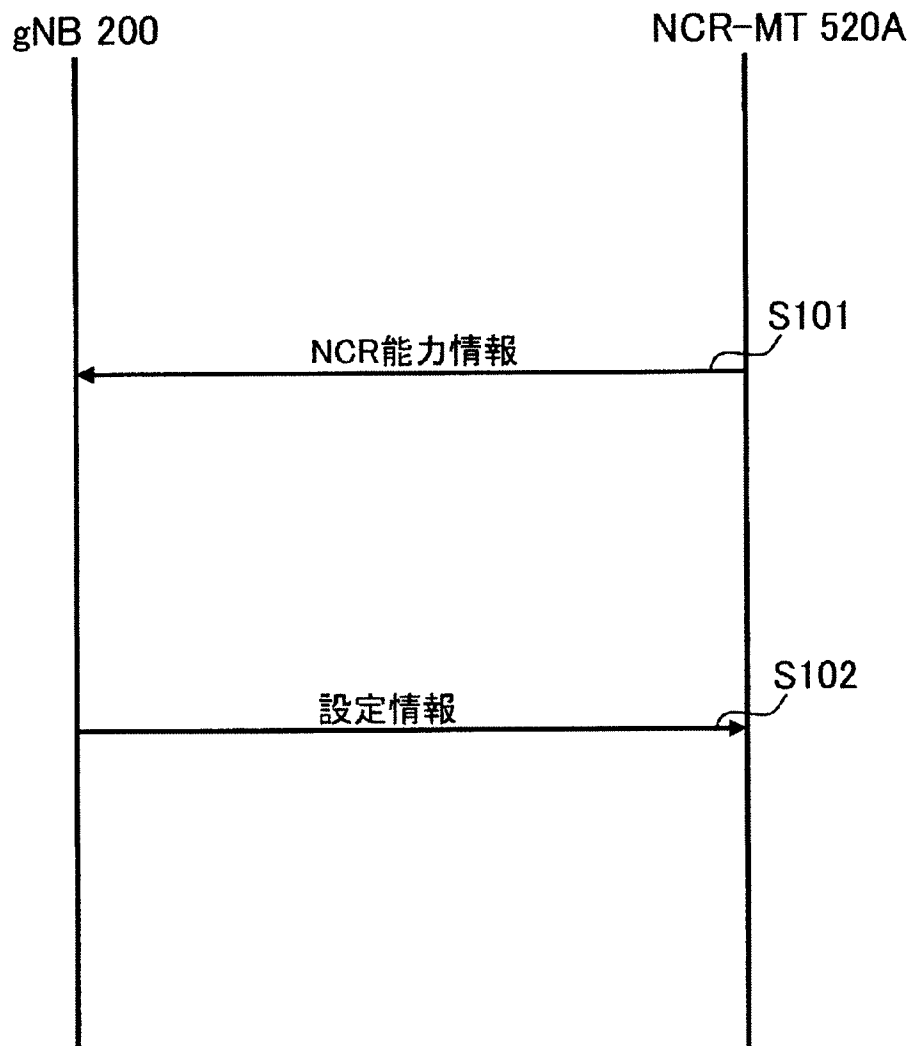
[図13]



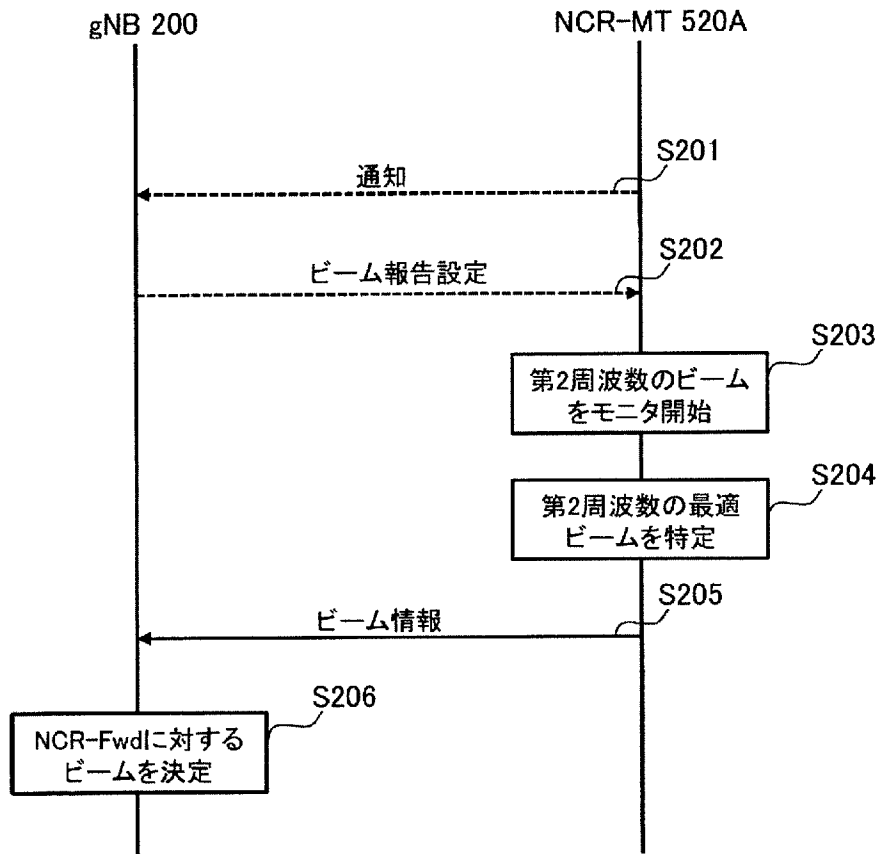
[図14]



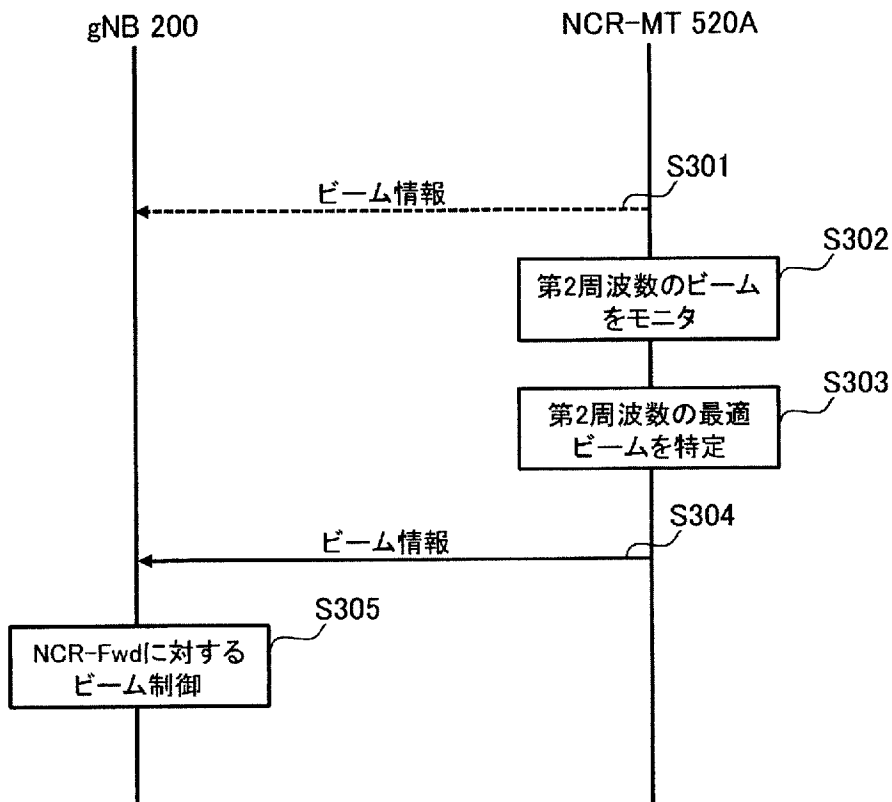
[図15]



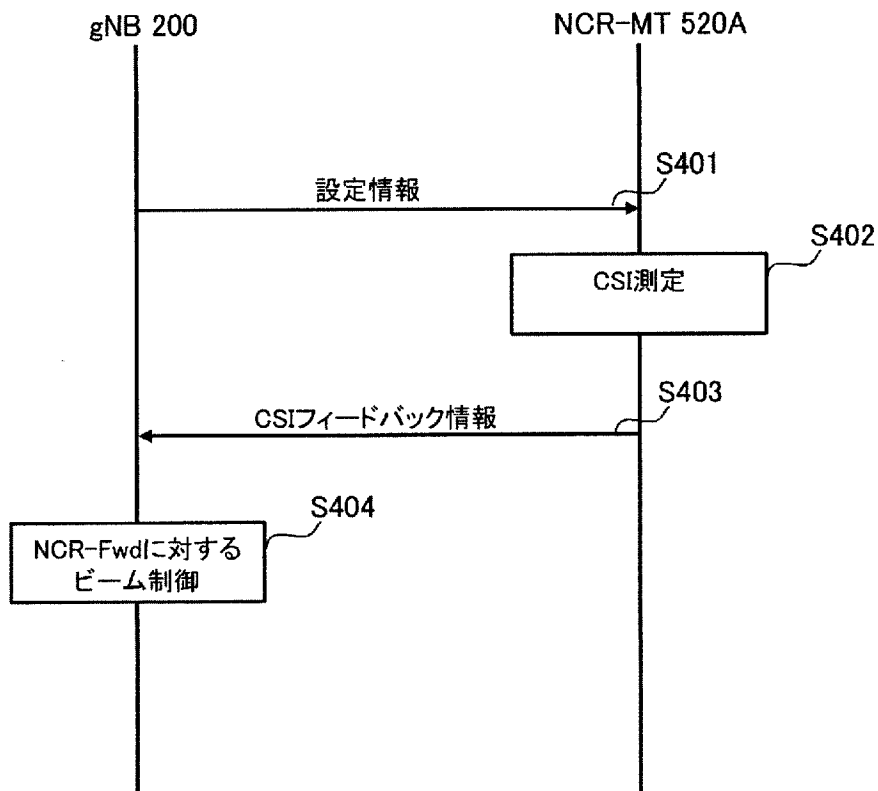
[図16]



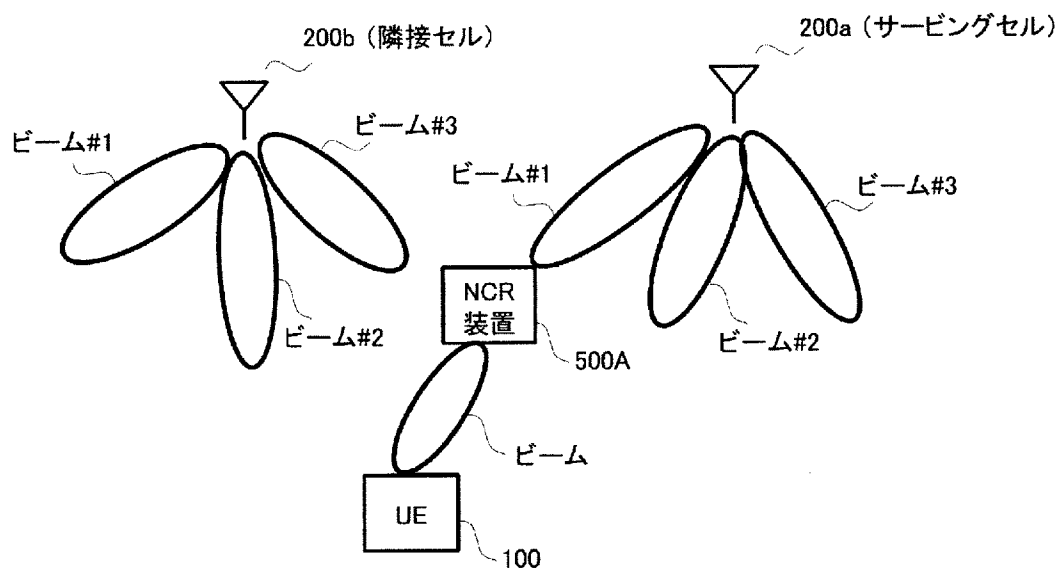
[図17]



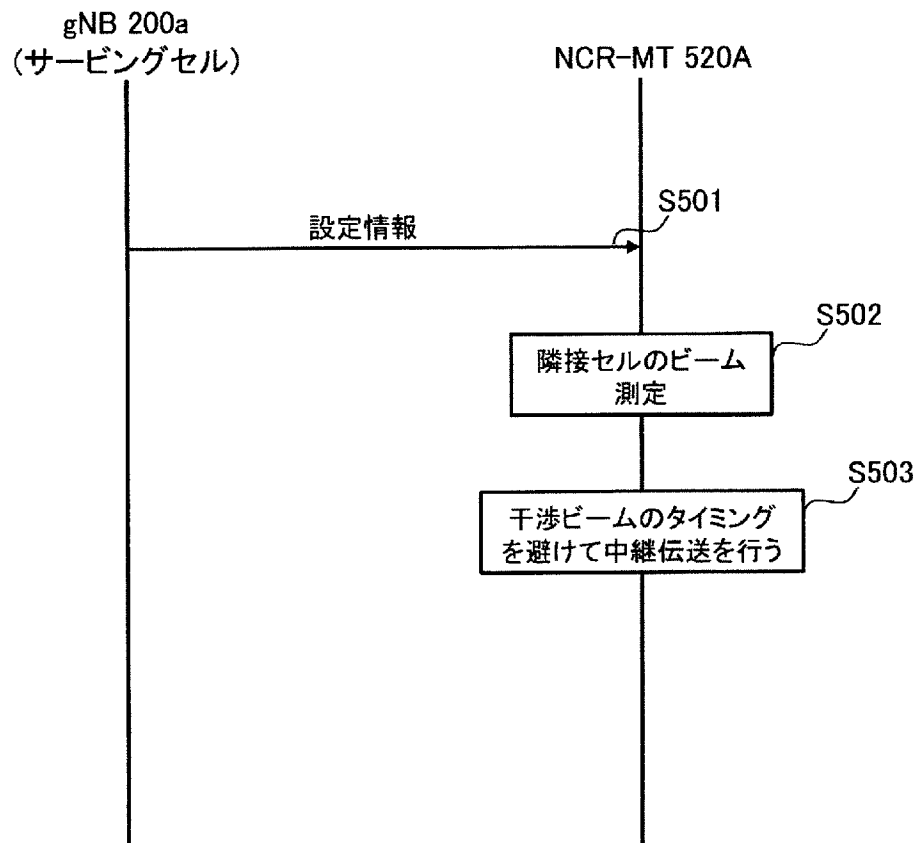
[図18]



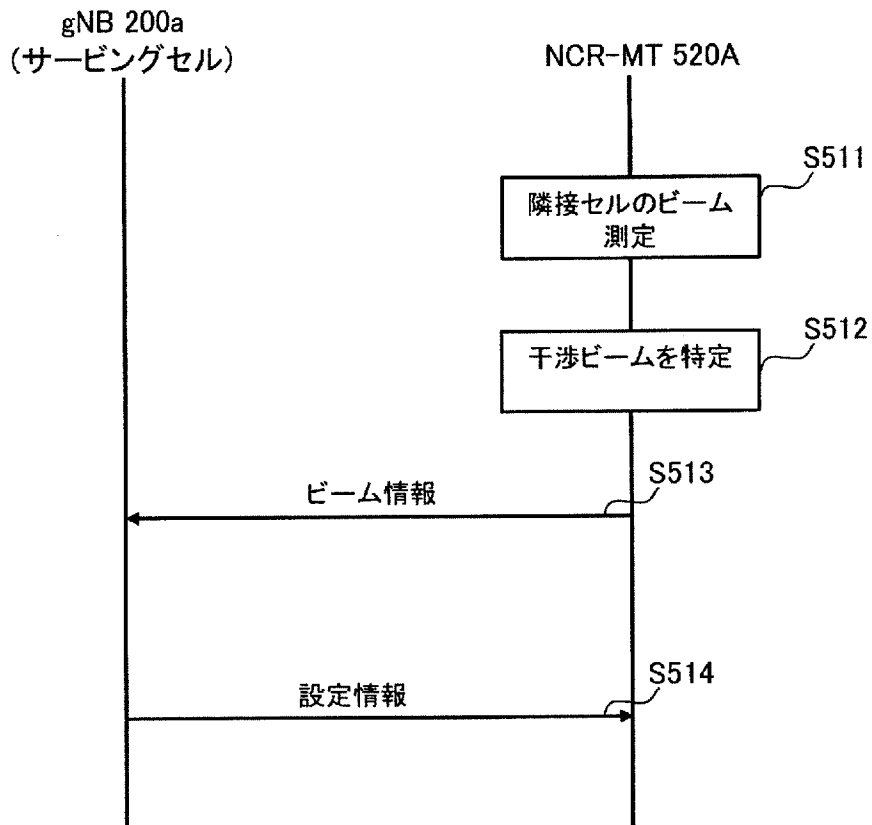
[図19]



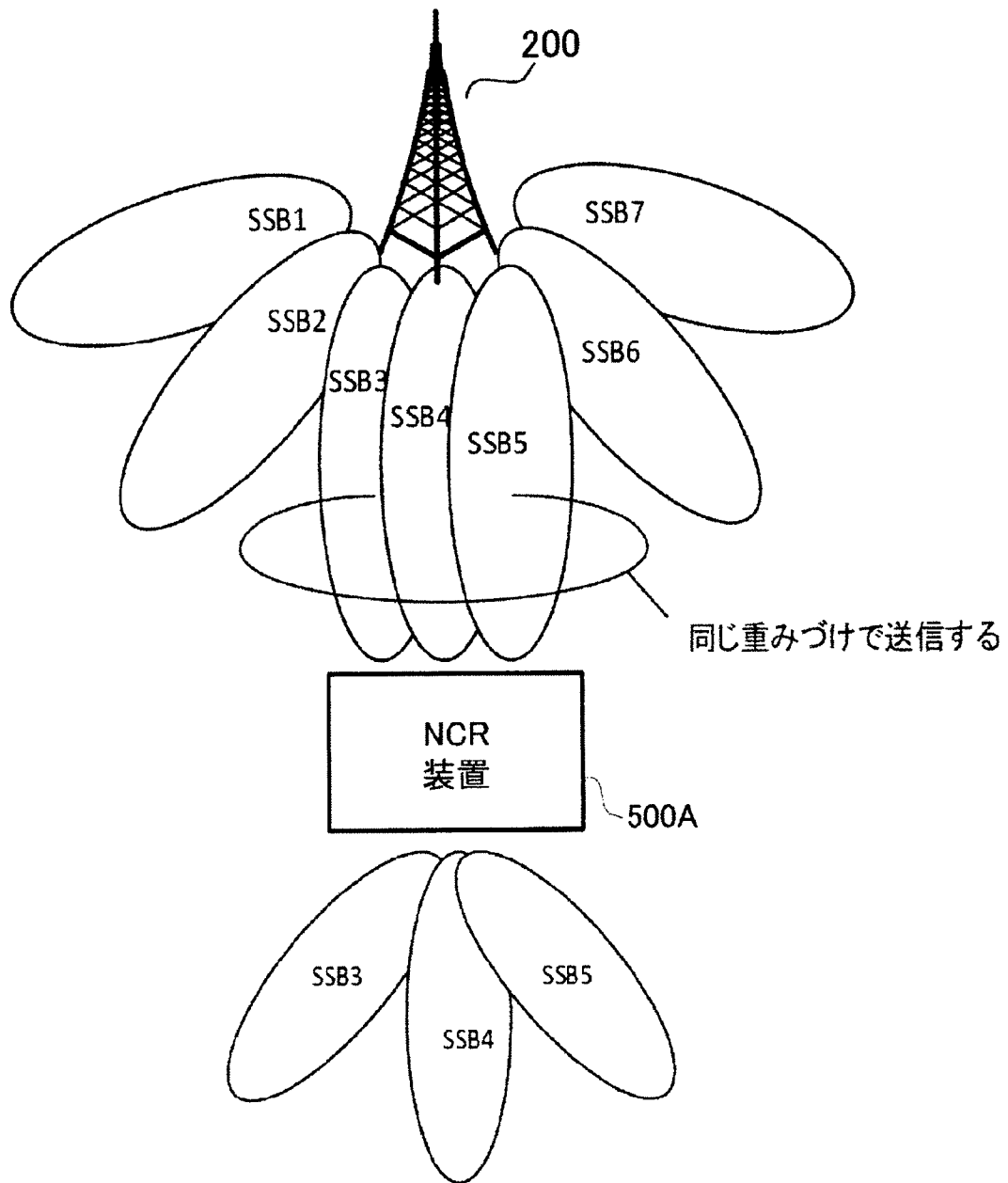
[図20]



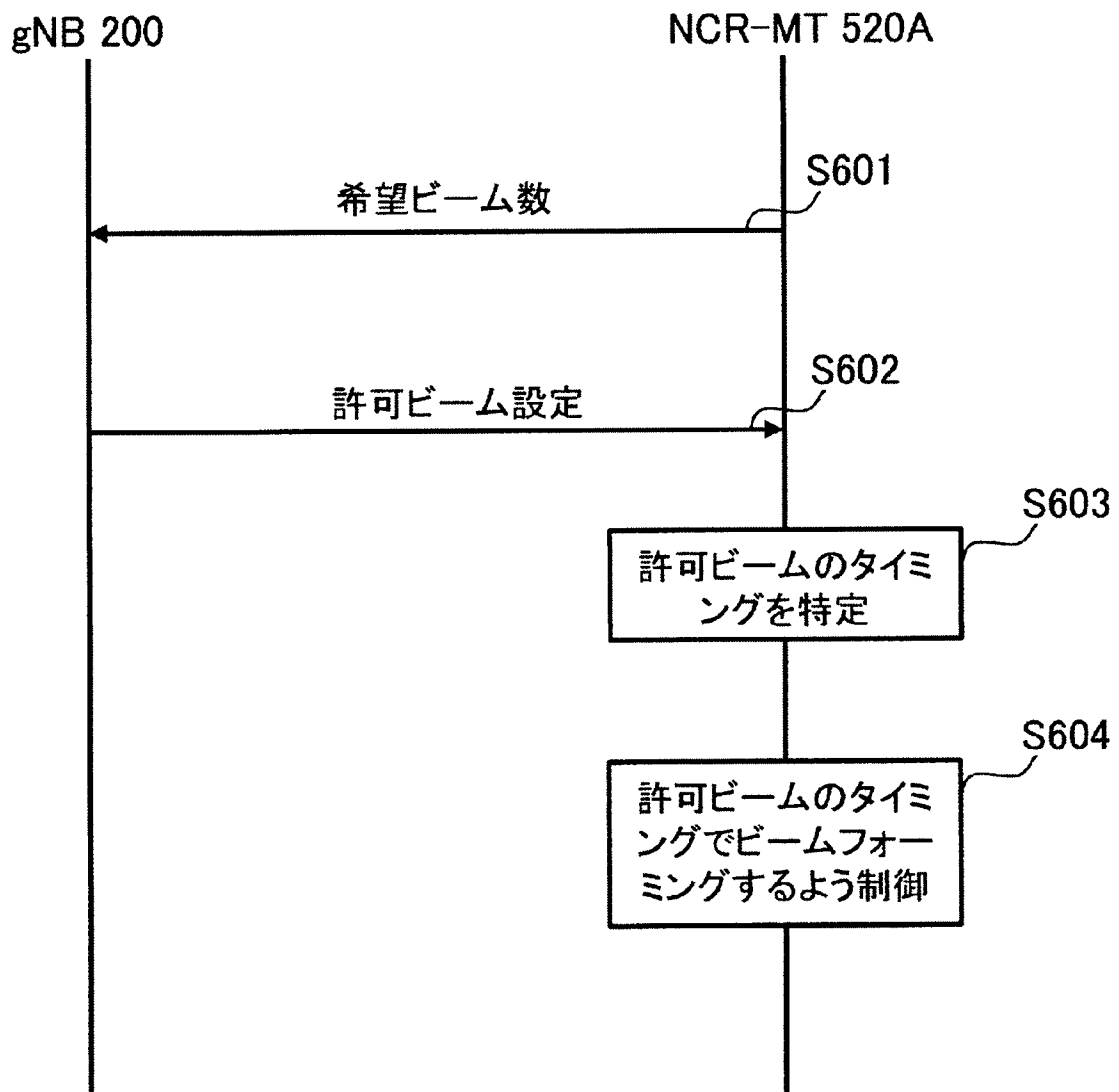
[図21]



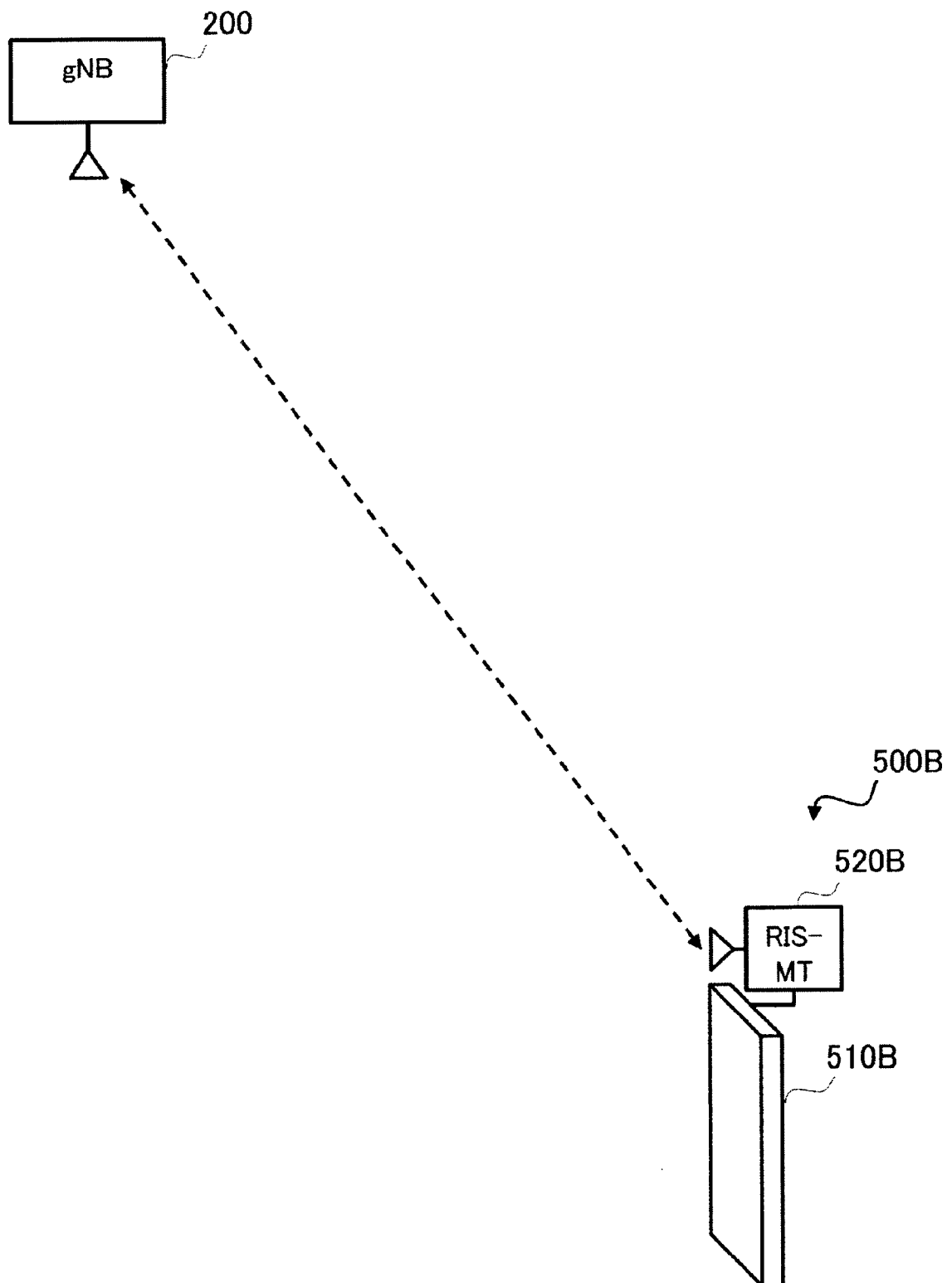
[図22]



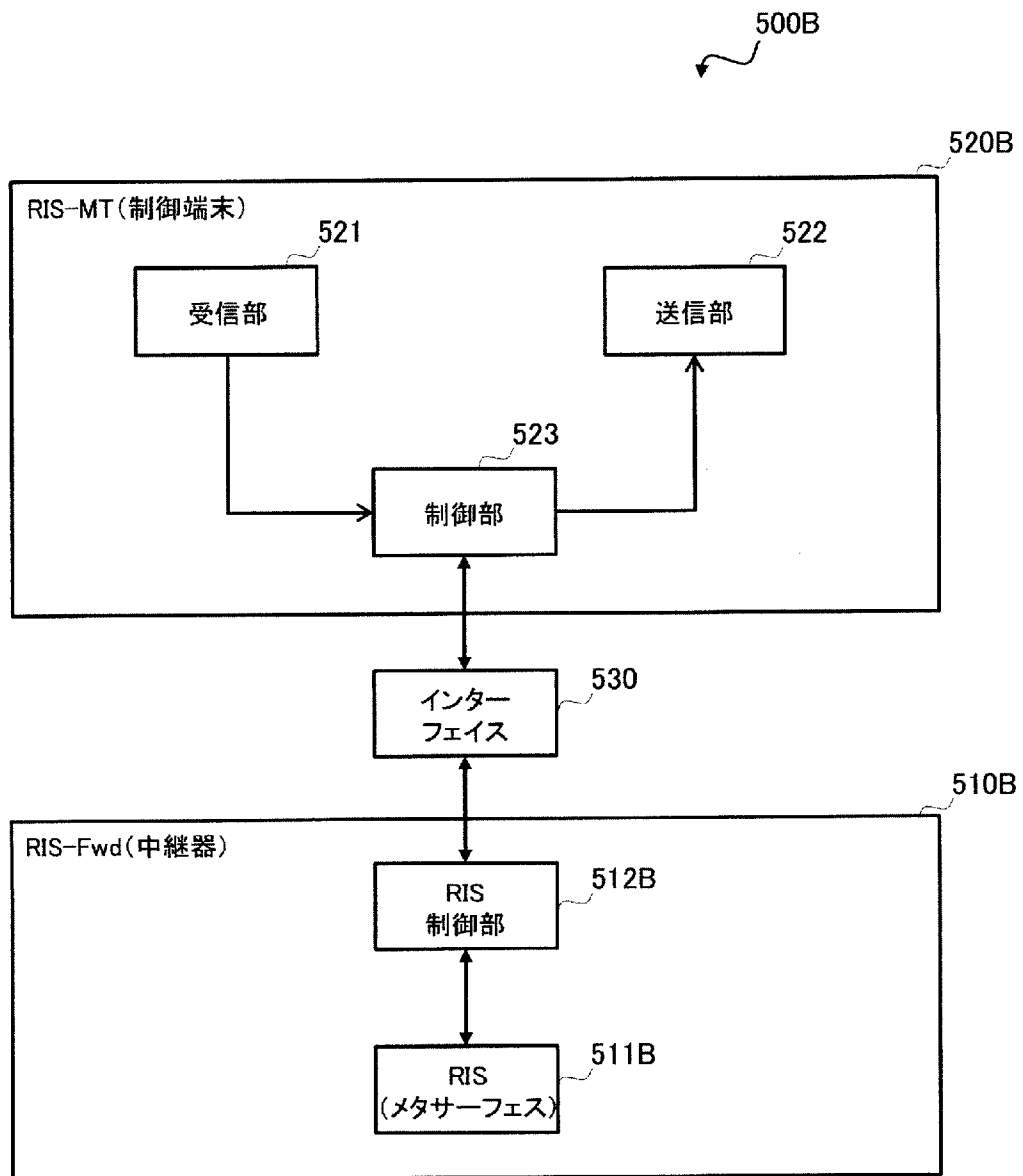
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/028076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 16/26(2009.01)i; **H04W 8/24**(2009.01)i; **H04W 16/28**(2009.01)i; **H04W 24/10**(2009.01)i; **H04W 92/12**(2009.01)i
 FI: H04W16/26; H04W8/24; H04W16/28; H04W24/10; H04W92/12

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

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	RAN1, Study on NR network-controlled repeaters[online], 3GPP TSG RAN meeting #96 RP-221231, 30 May 2022 section 2.1.1	1-9
Y	Samsung, On In-band Operation for Rel-18 NR Network-Controlled Repeater[online], 3GPP TSG RAN Meeting #96 RP-221408, 30 May 2022 slides 3-4, interpretation 2	1-9
Y	Lenovo, Discussion on side control information for network-controlled repeater[online], 3GPP TSG RAN WG1 #109-e R1-2204064, 29 April 2022 section 2	2-3, 6-9
A		10-12
A	CEWiT, IIT-K, IIT-M, Reliance Jio, Saankhya Labs, Discussion on Side control information to enable NR network-controlled repeaters [online], 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #109-e R1-2204757, 29 April 2022 section 2	10-12



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

20 September 2023

Date of mailing of the international search report

03 October 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/028076**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Sony, Considerations on side control information to enable NR network-controlled repeaters[online], 3GPP TSG RAN WG1#109-e R1-2203741, 29 April 2022 sections 2, 4.1	13
T	Kyocera, Initial consideration on Network-controlled repeaters [online], 3GPP TSG-RAN WG2 #119-e R2-2208293, 10 August 2022 sections 2.2.2, 2.4	1-9

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: RAN1, Study on NR network-controlled repeaters [online],
3GPP TSG RAN meeting #96 RP-221231, 30 May 2022

The claims are classified into the following three inventions.

(Invention 1) Claims 1-9

Claims 1-9 are classified as invention 1 as a result of having the special technical feature of "a relay device used in a mobile communication system" "comprising a relay for relaying wireless signals transmitted between a base station and a user device", "and a control terminal that performs wireless communication with the base station to control the repeater", wherein "a first frequency used by a control link between the base station and the control terminal differs from a second frequency used by a backhaul link between the base station and the repeater", and "the control terminal transmits information relating to the second frequency to the base station via the control link".

(Invention 2) Claims 10-12

Claims 10-12 share, with claim 1 classified as invention 1, the feature of "a relay device used in a movement communication system" "comprising a relay for relaying wireless signals transmitted between a base station and a user device", "and a control terminal that performs wireless communication with the base station to control the repeater", wherein "the control terminal" "communicates information with the base station via the control link".

However, this feature does not make a contribution over the prior art in the light of the content disclosed in document 1 (section 2.1.1) and thus cannot be said to be a special technical feature. Furthermore, there are no other identical or corresponding special technical features between claims 10-12 and claim 1.

Additionally, claims 10-12 do not depend from claim 1. Moreover, claims 10-12 are not substantially identical to or similarly closely related to claim 1.

Therefore, claims 10-12 cannot be classified as invention 1.

Claims 10-12 are classified as invention 2 as a result of having the special technical feature of "a relay device used in a mobile communication system" "comprising a relay for relaying wireless signals transmitted between a cell of a base station and a user device", "and a control terminal that performs wireless communication with the base station to control the repeater", wherein "the control terminal communicates information indicating the beam of an adjacent cell different than the aforementioned cell with the base station via the control link".

(Invention 3) Claim 13

Claim 13 shares, with claim 1 classified as invention 1 and claim 10 classified as invention 2, the feature of "a relay device used in a movement communication system", "comprising a relay for relaying wireless signals transmitted between a cell of a base station and a user device", "and a control terminal that performs wireless communication with the base station to control the repeater", wherein "the control terminal" "communicates information with the base station via the control link".

However, this feature does not make a contribution over the prior art in the light of the content disclosed in document 1 (section 2.1.1) and thus this feature cannot be said to be a special technical feature. Furthermore, there are no other identical or corresponding special technical features between these inventions.

Additionally, claim 13 does not depend from claim 1 or 10. Moreover, claim 13 is not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1 or 2.

Therefore, claim 13 cannot be classified as either invention 1 or 2.

Claim 13 is classified as invention 3 as a result of having the special technical feature of "a relay device used in a mobile communication system" "comprising a relay for relaying wireless signals transmitted between a cell of a base station and a user device", "and a control terminal that performs wireless communication with the base station to control the repeater", wherein "the control terminal transmits information indicating the desired number of beams formed by the repeater for an access link between the repeater and the user device to the base station via the control link".

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/028076

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04W 16/26(2009.01)i; H04W 8/24(2009.01)i; H04W 16/28(2009.01)i; H04W 24/10(2009.01)i; H04W 92/12(2009.01)i FI: H04W16/26; H04W8/24; H04W16/28; H04W24/10; H04W92/12		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H04W4/00-99/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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	RAN1, Study on NR network-controlled repeaters[online], 3GPP TSG RAN meeting #96 RP-221231, 2022.05.30 2.1.1節	1-9
Y	Samsung, On In-band Operation for Rel-18 NR Network-Controlled Repeater[online], 3GPP TSG RAN Meeting #96 RP-221408, 2022.05.30 スライド3-4のInterpretation 2	1-9
Y	Lenovo, Discussion on side control information for network-controlled repeater[online], 3GPP TSG RAN WG1 #109-e R1-2204064, 2022.04.29 2節	2-3, 6-9
A		10-12
A	CEWiT, IIT-K, IIT-M, Reliance Jio, Saankhya Labs, Discussion on Side control information to enable NR network-controlled repeaters[online], 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #109-e R1-2204757, 2022.04.29 2節	10-12
☒ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 20.09.2023		国際調査報告の発送日 03.10.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 石原 由晴 5J 3782 電話番号 03-3581-1101 内線 3534

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	Sony, Considerations on side control information to enable NR network-controlled repeaters[online], 3GPP TSG RAN WG1#109-e R1-2203741, 2022.04.29 2節, 4.1節	13
T	Kyocera, Initial consideration on Network-controlled repeaters[online], 3GPP TSG-RAN WG2 #119-e R2-2208293, 2022.08.10 2.2.2節, 2.4節	1-9

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるこの国際調査機関は認めた。

文献1：RAN1, Study on NR network-controlled repeaters[online],
3GPP TSG RAN meeting #96 RP-221231, 2022.05.30

請求の範囲は、以下の3つの発明に区分される。

（発明1）請求項1－9

請求項1－9には「移動通信システムで用いる中継装置であって」、「基地局とユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と」、「前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備え」、「前記基地局と前記制御端末との間の制御リンクで用いる第1周波数は、前記基地局と前記中継器との間のバックホールリンクで用いる第2周波数と異なり」、「前記制御端末は、前記第2周波数に関する情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明1に区分する。

（発明2）請求項10－12

請求項10－12は、発明1に区分された請求項1と、「移動通信システムで用いる中継装置であって」、「基地局とユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と」、「前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備え」、「前記制御端末は」、「情報を、前記制御リンクを介して前記基地局と通信する」という共通の技術的特徴を有している。

しかしながら、当該技術的特徴は、文献1の開示内容（2.1.1節）に照らして先行技術に貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項10－12と請求項1との間に、他に、同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項10－12は、請求項1の従属請求項ではない。また、請求項10－12は、請求項1に対して実質同一又はそれに準ずる関係にない。

したがって、請求項10－12は発明1に区分できない。

そして、請求項10－12は「移動通信システムで用いる中継装置であって」、「基地局のセルとユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と」、「前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備え」、「前記制御端末は、前記セルと異なる隣接セルのビームを示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局と通信する」という特別な技術的特徴を有しているから、発明2に区分する。

（発明3）請求項13

請求項13は、発明1に区分された請求項1及び発明2に区分された請求項10と、「移動通信システムで用いる中継装置であって」、「基地局のセルとユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と」、「前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備え」、「前記制御端末は」、「情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する」という共通の技術的特徴を有している。

しかしながら、当該技術的特徴は、文献1の開示内容（2.1.1節）に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項13は、請求項1及び10の従属請求項ではない。また、請求項13は、発明1又は2に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項13は発明1又は2のいずれにも区分できない。

そして、請求項13は、「移動通信システムで用いる中継装置であって」、「基地局のセルとユーザ装置との間で伝送される無線信号を中継する中継器と」、「前記基地局との無線通信を行って前記中継器を制御する制御端末と、を備え」、「前記制御端末は、前記中継器と前記ユーザ装置との間のアクセスリンク向けに前記中継器が形成する希望ビーム数を示す情報を、前記制御リンクを介して前記基地局に送信する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明3に区分する。

第Ⅲ欄

発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の
申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。