

明 細 書

発明の名称： 基地局、ユーザ端末、制御方法、プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、基地局、ユーザ端末、制御方法、プログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、3GPP (3rd Generation Partnership Project) (登録商標) のLTE (Long Term Evolution) や5G NR (5th Generation New Radio) の仕様の策定が進められている。この中で、Sidelink通信 (以下、「Sidelink」とも称する) と呼ばれる標準仕様が策定されている。この仕様は移動通信網 (コアネットワーク) を介さずに、装置間でPC5と呼ばれるインターフェースを用いて直接無線通信を実現する。

[0003] さらに、3GPPでは中継装置 (リレーUE) を介してSidelink通信を中継するSidelinkリレー機能によりSidelinkの通信可能範囲を拡張する仕様の策定が進められている。3GPPでは、Sidelink機能リレーを通じて基地局と接続する機能を有する通信端末 (リモートUE) が、間接パスから直接パスに切り替える手段と、直接パスから間接パスに切り替える手段が規定されている。なお、ここでの間接パスは、リレーUEを介して基地局に接続する通信パスに対応し、直接パスとは基地局にリレーUEを介することなく接続する通信パスに対応する。この場合、間接パスから直接パスに切り替えや、直接パスから間接パスに切り替えは、実行中のサービスを切断することなく実現できる。

[0004] 特許文献1ではリモートUEが、リレーUEを介して基地局と接続する際の手順 (ディスカバリ) で生じる課題の改善が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特表2018-535594号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、リモートUEが一のリレーUEを介して基地局と通信する第1状態において、通信状態が良好でなくなった場合等に、リモートUEが他のリレーUEを介して同基地局と通信する第2状態への切り替えが実現できると利便性が高い。これは、例えば、第1状態で利用中のサービスを、第2状態でも継続的に利用できるためである。

[0007] しかしながら、上記のような従来技術は、このような切り替えを実現できないという課題がある。

[0008] 本発明は、上述の課題の少なくとも1つを鑑みなされたものである。本発明の1つの側面としては、リレーUEの切り替えを柔軟に実現する仕組みを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の1つの側面としての基地局は、一のリレーUE（U s e r E q u i p m e n t）を介してリモートUEと通信する第1中継状態において、前記リモートUEと前記一のリレーUE間の第1信号強度を表す第1信号強度情報を取得する第1の取得手段と、

前記第1信号強度情報に基づいて、前記リモートUEに対して、前記第1中継状態から、前記一のリレーUEとは異なる別のリレーUEを介して前記リモートUEと通信する第2中継状態への切替指示を行う処理手段とを備え、前記第1中継状態となりうる前記リモートUEは、5Gに関連するディスカバリメッセージの送信をサポートするリモートUEであることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明の1つの側面によればリレーUEの切り替えを柔軟に実現する仕組みを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態1における通信装置の構成の一例を示す図である。

[図2]実施形態1における基地局の機能構成例を示すブロック図である。

[図3]実施形態1におけるリモートUEの機能構成例を示すブロック図である。

。

[図4]実施形態1における通信装置間のシーケンスの一例を示す図である。

[図5]実施形態1における通信装置間のフローチャートの一例である。

[図6]実施形態1における通信装置間のフローチャートの一例である。

[図7]実施形態1における通信装置間のフローチャートの一例である。

[図8]実施形態2における通信装置間のフローチャートの一例である。

[図9]実施形態3における通信装置間のフローチャートの一例である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面を参照しながら各実施形態について詳細に説明する。

[0013] <実施形態1>

図1は、本実施形態に係るシステムの構成例を示す図である。図1において、UE A (101)、UE B (102)、UE C (103)は基地局104の通信エリア(105)内にある。

[0014] なお、本実施形態では、UE (User Equipment) とは、Sidelink リレー通信に対応した端末を想定している。具体的には、UE がスマートフォン等であることを想定しているがこれに限定されるものではない。例えば、タブレット端末やPC等の通信端末や、スマートウォッチやヘッドマウントディスプレイ等のウェアラブル端末、自動車に設置されるカーナビゲーション装置などであってもよい。

[0015] UE A (101) はSidelink リレー通信を利用して基地局104と通信する、リモートUEとして動作している。UE B (102) はSidelink リレー機能を使ってUE A (101) と基地局104の通信を中継するリレーUEとして動作している。即ち、図1に示すUE A (101) は、UE B (102) を経由する間接パスを介して基地局104とデータを送受信する。

- [0016] UE C (103) は Sidelink リレー機能を具備しており、リレーUEとして動作することができる。図1においては、UE C (103) が基地局104と接続しているが、リレーUEとしての動作は開始していない状態を例示している。
- [0017] UE A (101) は UE B (102) とは異なる別のUEであって、リレーUEとなりうるUE (以下、「候補リレーUE」とも称する) の検索のため、ディスカバリ信号 (ディスカバリ要求信号) を送信することができる。例えば、UE A (101) は、UE A (101) の近隣に存在するUE (以下、「近隣UE」とも称する、例えば、UE C (103) にディスカバリ信号を送信することができる。また、UE A (101) は、このようなディスカバリ信号に対する近隣UEからの応答信号を受信することができる。
- [0018] なお、ディスカバリ信号は、5G ProSe direct discoveryないし5G ProSe UE-to-Network Relay DiscoveryのためのSolicitation Messageであってもよい。なお、ProSeは、(Proximity based Services) の略である。また、応答信号は、Solicitation MessageのResponse Messageであってもよい。また、UE A (101) は、候補リレーUEの検索のため、候補リレーUEから送信されるディスカバリ信号を受信することができる。候補リレーUEから送信されるディスカバリ信号は、5G ProSe UE-to-Network Relay direct discovery Announcement messageや、Additional Informationであってもよい。また、ディスカバリ手順は、リモートUEが、5G ProSe UE-to-Network Relay direct discovery Announcement messageを受信することや、Additional Informationを受信することに基づいてもよい。

- [0019] また、UE C (103) は、UE A (101) からのディスカバリ信号に応答することができ、自らディスカバリ信号を近隣のUEに送信することもできる。
- [0020] 図2は、本実施形態における基地局104の機能構成例を示すブロック図である。なお、以下、図2や図3を参照して説明する機能ブロックの一部又は全部は、同様の機能を果たす他の機能ブロックと置き換えられてもよいし、一部の機能ブロックが省略されてもよいし、さらなる機能ブロックが追加されてもよい。また、以下の説明で示される1つの機能ブロックが複数の機能ブロックに分割されてもよいし、複数の機能ブロックが1つの機能ブロックに統合されてもよい。
- [0021] 図2に示す例では、基地局104は、制御部201、記憶部202、UE管理部203、パス切替判断処理部204、メッセージ生成処理部205、メッセージ解析処理部206、及び無線通信部207を含む。
- [0022] 制御部201は基地局104の動作を制御する。制御部201は、例えば、CPUやMPU等の1以上のプロセッサにより構成され、記憶部202であるRAMに読みだされた制御プログラムを実行することにより通信装置の全体を制御する。なお、後述するフローチャートで説明する制御部201が行う各処理は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) やFPGA (Field Programmable Gate Array) 等のハードウェア回路を用いて実現することもできる。また、ハードウェア回路と、CPUやMPU等のプロセッサとを協働することで、後述するフローチャートで説明する処理を実現することもできる。
- [0023] 記憶部202は制御部201が制御に使う情報や通信に関わる情報を保存する。記憶部202は、主記憶部及び補助記憶部を含んでよい。主記憶部は、例えば、ROM (Read Only Memory) やRAM (Random Access Memory) などである。主記憶部は、制御部201が実行する基本ソフトウェアであるOS (Operating Sys

tem) やアプリケーションソフトウェアなどのプログラムやデータを記憶又は一時保存してよい。補助記憶部は、例えば、HDD (Hard Disk Drive) やSSD (Solid State Drive) などであり、アプリケーションソフトウェアなどに関連するデータを記憶してよい。例えば、不揮発性の記憶領域に記憶された制御プログラムはRAM (Random Access Memory) に展開され、制御部101を構成するプロセッサにより実行される。このように、制御部101及び記憶部102は、所謂コンピュータとして機能してよい。

[0024] 記憶部202は、所定のプログラムを格納する記録媒体を含んでもよい。この記録媒体に格納されたプログラムは、ドライブ装置等を介してインストールされ、インストールされた所定のプログラムは、制御部201により実行可能とされてもよい。記録媒体は、様々なタイプの記録媒体を用いることができる。例えば、記録媒体は、CD (Compact Disc) -ROM、フレキシブルディスク、光磁気ディスク等のように情報を光学的、電気的あるいは磁氣的に記録する記録媒体であってよい。また、記録媒体は、ROMや、フラッシュメモリ等のように情報を電氣的に記録する半導体メモリ等であってよい。なお、記録媒体には、搬送波は含まれない。

[0025] UE管理部203は基地局エリア内のUE情報を管理する。UE管理部203は配下UEのIDや配下UEから報告された測定結果(後述のUuリンクの信号強度等)を含むUE情報を管理する。パス切替判断処理部204はUE管理部203で管理されているUE情報に基づき、管理下のUEを間接パスもしくは直接パスのどちらで接続させるかを判断する。メッセージ生成処理部205はパス切替の指示に使用するメッセージを生成する。メッセージ解析処理部206は配下UEから受信したメッセージを解析する。

[0026] なお、UE管理部203、パス切替判断処理部204及び/又はメッセージ生成処理部205に相当する機能は、制御部101によって実現されるソフトウェアモジュールとして実現するようにしてもよい。

[0027] 無線通信部207は配下UEとの無線通信で情報を送受信する。例えば、

無線通信部 207 は、メッセージ生成処理部 205 で生成したメッセージの送信処理や、配下 UE からのメッセージの受信処理を行う。

[0028] 図 3 は、本実施形態におけるリモート UE（例えば UE A（101）や UE C（103））の機能構成例を示すブロック図である。

[0029] 図 3 示す例では、リモート UE は、制御部 301、記憶部 302、信号強度測定部 303、Sidelink Relay 処理部 304、メッセージ生成処理部 305、メッセージ解析処理部 306、及び無線通信部 307 を含む。

[0030] 制御部 301 はリモート UE の動作を制御する。制御部 301 は、例えば、CPU や MPU 等の 1 以上のプロセッサにより構成され、記憶部 302 である RAM に読みだされた制御プログラムを実行することにより通信装置の全体を制御する。なお、後述するフローチャートで説明する制御部 301 が行う各処理は、ASIC や FPGA 等のハードウェア回路を用いて実現することもできる。また、ハードウェア回路と、CPU や MPU 等のプロセッサとを協働することで、後述するフローチャートで説明する処理を実現することもできる。

[0031] 記憶部 302 は制御部 301 が制御に使う情報や通信に関わる情報を保存する。信号強度測定部 303 はリモート UE から見た「リレー UE 間（リレーリンク）の信号強度」、「基地局間（Uuリンク）の信号強度」、及び「候補リレー UE 間の信号強度」を測定する。Sidelink Relay 処理部 304 は、リレー UE と Sidelink 接続することでリレー UE の中継機能を介して（即ち間接パスで）基地局 104 と接続することを可能にする。メッセージ生成処理部 305 は、各種メッセージを生成する。各種メッセージは、近隣のリレー UE に対して送信するディスカバリ信号や、基地局 104 に送信する RRC Reconfiguration Complete メッセージ及び Measurement Report を含む。メッセージ解析処理部 306 は近隣のリレー UE から送信されたディスカバリ信号、応答信号、及び基地局 104 から送信された RRC Reconfi

g u r a t i o nメッセージ等のメッセージを解析する。無線通信部307は近隣のリレーUE及び基地局104と無線通信で情報を送受信する。無線通信部307は、メッセージ生成処理部205で生成したメッセージの送信処理や、近隣のリレーUE及びの基地局104からのメッセージの受信処理を行う。

[0032] 次に、図4に示す動作シーケンス図、及び図5、図6、及び図7に示すフローチャートを用いて、本実施形態の動作を説明する。

[0033] 図4は本実施形態における間接パスから他の間接パスへの切替シーケンスの一例である。また、図5、図6、図7は本実施形態における図4のシーケンスの内容を、基地局104とUE A (101) とに関して分けてフローチャートにしたものである。各フローチャートに示される処理は、基地局104においては制御部201が記憶部202に記憶されている制御プログラムを実行することにより実現されてよい。また、UE A (101) においては制御部301が記憶部302に記憶されている制御プログラムを実行することで、情報の演算および加工並びに各ハードウェアの制御を実行することにより実現されてよい。

[0034] シーケンス図及びフローチャートを用いてUE B (102) を用いる第1の間接パスから、UE C (103) を用いる第2の間接パスへの接続の切り替え手順を説明する。

[0035] UE A (101) は、UE B 102を介してユーザデータを送受信する。

[0036] まず、間接パスAにおける通信について説明する。UE A (101) は、UE B (102) のS i d e l i n kリレー機能を介して基地局104とユーザデータの送受信を行う(F401、S501)。すなわち、UE A (101) は、S i d e l i n k R e l a y処理部304を使用して、基地局104とユーザデータ(ストリーミングデータなど)の送受信中である。なお、図4では、リレーUEがリモートUEと基地局との間の通信を中継している処理を明確に示すため当該中継の処理がなされる箇所を“丸”

マークで図示している。また、図4において破線はユーザデータの送受信を示し、実線は制御データの送受信を示している。

[0037] このように基地局104との間でのユーザデータの送受信中、UE A (101)の制御部301は、メッセージ生成処理部305を起動する。そして、制御部301は、ディスカバリ信号を作成する。その後、UE A (101)の制御部301は、無線通信部307を通して近隣UEに対して当該生成したディスカバリ信号を送信する。また、制御部301は、メッセージ解析処理部306を起動することで、無線通信部307を通して、上述のディスカバリ信号の応答信号又は近隣UEからのディスカバリ信号を受信した際に実施するメッセージの解析に備える。即ち、UE A (101)の制御部301は、候補となるUEリレーを探索するディスカバリ処理の実行を開始する(S502)。

[0038] ついで、UE A (101)の制御部301により予め起動されていた信号強度測定部303は、無線通信部307と協働して、「UE A (101)と基地局104間の信号強度」と「UE A (101)とUE B (102)間の信号強度」の測定を開始する(F402、S503)。なお、以下では、UE A (101)と基地局104間を、「Uuリンク」とも称し、UE A (101)とUE B (102)間、「リレーリンク」とも称する。

[0039] メッセージ解析処理部306は、無線通信部307が近隣UEからのディスカバリ信号又はディスカバリ信号の応答信号を受信した場合、受信した信号を解析する。そして、メッセージ解析処理部306は、信号を送信した近隣UEのIDやサービングセルIDを候補リレーUEリストに格納する(S504で“YES”、S505)。なお、候補リレーUEリストは、記憶部302に記憶されてよい。

[0040] 信号強度測定部303は、候補リレーUEリスト内に候補リレーUEがある場合は、「UE A (101)と候補リレーUE間の信号強度」の測定を開始する(S503)。

- [0041] 近隣UEからのディスカバリ信号及びディスカバリ信号の応答信号を受信しなくなると（S504で“NO”）、UE A（101）は、Measurement reportを作成する（S506）。すなわち、UE A（101）は、基地局104から予めMeasurement configurationによって指定されたイベントに従い、Measurement reportを作成する。なお、ステップS504で“NO”となる判断は、ステップS502の処理の開始の所定時間後から可能とされてよい。より具体的には、S502の処理の開始から所定時間が経過したと判断した場合に処理をS506に進め、所定時間が経過したと判断しない場合は、信号の受信を待ち受けを行いディスカバリ信号を受信するたびにリストを更新する処理を行うようにすればよい。
- [0042] 続けて検索結果の送信処理について説明する。そして、UE A（101）は、Measurement reportを、UE B（102）を介して基地局104に送信する（F402、S506）。なお、このMeasurement reportには、信号強度測定部303の測定結果（各種信号強度）や記憶部302内の候補リレーUEリストが含まれる。
- [0043] 続けてMeasurement reportを受信する基地局104の制御について説明する。基地局104における無線通信部207がMeasurement reportを受け取ると、パス切替判断処理部204は、メッセージ解析処理部206が解析したUE A（101）における各種信号強度を確認する（S507）。この場合、各種信号強度は、「Uuリンクの信号強度」「リレーリンクの信号強度」及び「UE A（101）と候補リレーUEリスト内の候補リレーUE間の信号強度」を含む。
- [0044] パス切替判断処理部204は、UE A（101）におけるリレーリンクの信号強度が閾値Th1（第1閾値の一例）以上であれば（S601で“YES”）、リレー継続可能と判断して何も実施せず判断処理を完了する。閾値Th1は、リレーの安定的な継続を可能とする信号強度の範囲の下限值に対応する。当該Th1は基地局104のベンダにより設定された閾値である

ことを想定しているが、これに限定されるものではない。基地局104を利用する通信事業者により設定された閾値であってもよい。この場合、基地局104の動作パラメータとして図示省略の設定画面等を介してTh1を変更できるように構成すればよい。また、閾値Th1は基地局とUEの接続試験等で切り替えを行うべき基準値として定義されている閾値であってもよいし、通信規格において切り替えをおこなうべき基準値として定義された閾値であってもよい。他方、UE A(101)におけるリレーリンクの信号強度が閾値Th1を下回る場合(S601で“NO”)、リレー継続が困難と判断してUE A(101)におけるUuリンクの信号強度を確認する。そして、「Uuリンクの信号強度」が閾値Th2(第2閾値の一例)以上の場合(S602で“YES”)、UE A(101)に対して間接パスから直接パスへのパス切替を指示することで、当該パス切替を実施させる(S603)。この場合、閾値Th2は、閾値Th1と同じであってもよいし、異なってもよい。例えば、閾値Th2は、閾値Th1よりも大きい値であってもよい。またTh2もTh1と同様、基地局104のベンダにより設定された値であってもよいし、通信事業者により設定された閾値であってもよい。また、Th1と同様、接続試験で定義された閾値であってもよいし、通信規格で定義された閾値であってもよい。S603の処理を行うことで、UE A(101)がUE B(102)を用いて基地局104に接続する第1の間接パスを使用する状態から、UE A(101)が基地局104に直接接続する直接パスを使用する状態に接続状態を切り替えることができる。

[0045] UE A(101)におけるUuリンクの信号強度が閾値Th2を下回る場合は(S602で“NO”)、パス切替判断処理部204は、直接パスに切替えてもリレー継続が困難と判断し、候補リレーUEリストを確認する。候補リレーUEリストのうちから、パス切替判断処理部204は、自身のサービングセル(Serving cell)IDと同じ(すなわち、基地局104のセルに在圏しており)、かつ、最も強い信号強度の候補リレーUEを特定する(S604)。ここでは、説明のため、基地局104のセルに在

圏しており、最も信号強度の強い候補リレーUEが、UE C (103) である場合を例として説明する。

[0046] この場合、パス切替判断処理部204は、UE A (101) と候補リレーUEであるUE C (103) 間の信号強度と閾値Th1とを比較する。この際、UE A (101) とUE C (103) 間の信号強度が閾値Th1を下回る場合は(S605で“NO”)、パス切替判断処理部204は、どのパスにおいてもリレー継続が難しいと判断し、パス切替処理を完了する。

[0047] 他方、UE A (101) におけるUE C (103) 間の信号強度が閾値Th1以上である場合は(S605で“YES”)、パス切替判断処理部204は、実行中のサービスを継続可能と判断する。すなわち、パス切替判断処理部204は、UE B (102) を介した間接パスを、UE C (103) を介した間接パスに切替えることで、UE A (101) が実行中のサービスをUE C (103) を介して継続可能と判断する。この場合、パス切替判断処理部204は、図7のステップS701に進むことで、制御部201に間接パスから間接パスへの切替指示を通知する(F403)。なお、実行中のサービスは、任意であるが、例えば、動画のストリーミングサービスやビデオ会議サービス、音声通話サービス等であってよい。

[0048] 制御部201は、無線通信部207を介してUE C (103) に対して、RRC reconfigurationを行う(F404、S701)。即ち、メッセージ生成処理部205、無線通信部207を介してUE C (103) に対して、UE A (101) とのSidelinkリレー通信確立に必要な情報を通知する。必要な情報とは、sI-L2RelayUE-Configを含む(S702)。sI-L2RelayUE-ConfigにはリレーUEとしての動作に必要なSRAP (Sidelink Relay Adaptation Protocol) で使用する情報が含まれている。制御部201は無線通信部207、メッセージ解析処理部206を介してUE C (103) からRRC reconfiguration

n complete messageの受信を確認する。当該メッセージの受信を確認すると、制御部201はUE C(103)に対するRRC reconfigurationを完了する。

[0049] 次に、制御部201は、無線通信部207を介してUE A(101)に対して、RRC reconfigurationを行う(F405、S703)。即ち、メッセージ生成処理部205、無線通信部207を介してUE A(101)に対して、UE C(103)とのSidelinkリレー通信確立に必要な情報を通知する。必要な情報とは、sl-L2RemoteUE-Configを含む。sl-L2RemoteUE-ConfigにはリモートUEとしての動作に必要なSRAP(Sidelink Relay Adaptation Protocol)で使用する情報が含まれている。

[0050] さらに、メッセージ生成処理部205はRRC reconfiguration messageにおけるReconfigurationWithSync内に、sl-PathSwitchConfigを追加する。この際、UE C(103)のIDを格納したsl-PathSwitchConfigが利用される。これにより、メッセージ生成処理部205は、UE B(102)を介した間接パスからUE C(103)を介した間接パスへの切替であることを、UE A(101)に通知することができる(S702)。

[0051] UE A(101)における制御部301は、無線通信部307とメッセージ解析処理部306を介して基地局104からRRC reconfiguration messageの受信を確認する。この際、制御部301は、sl-PathSwitchConfigからUE CのIDを確認することで、UE B(102)を介した間接パスからUE C(103)を介した間接パスへの切替であることを判断する(F405、S704)。

[0052] 次に、UE A(101)の制御部301は、UE B(102)とのデータ送受信を停止し、UE C(103)とPC5通信(PC5 Conn

ection) を確立させる (F406、S705)。以降、UE A (101) と UE B103C は、RRC reconfiguration message にて取得した SRAP 情報に基づいて、Sidelink リレー通信の使用が可能となる。即ち、UE A (101) は UE C (103) を介して基地局 104 とデータの送受信が可能となる。

[0053] UE C (103) と PC5 通信の確立後、制御部 301 は、メッセージ生成処理部 205 に RRC reconfiguration complete message を生成させる。Sidelink Relay 処理部 304 及び無線通信部 307 は、RRC reconfiguration complete message を UE C (103) の経由で基地局 104 に送信する (F407、S706)。すなわち、Sidelink Relay 処理部 304 及び無線通信部 307 は、RRC reconfiguration complete message を、UE B (102) 経由ではなく、UE C (103) の経由で基地局 104 に送信する。

[0054] 基地局 104 は、無線通信部 307 とメッセージ解析処理部 306 を通して RRC reconfiguration complete message を UE C102 経由で UE A (101) から受信する。基地局 104 は、当該メッセージの受信に基づいて、UE A (101) の間接パスの切替が完了したと判断することができる (F407、S707)。

[0055] 基地局 104 は、UE A (101) の間接パス切替が完了した後、UE B (102) に RRC reconfiguration を実施し、UE A (101) に対する Sidelink リレー機能を解放させる (F408、S708)。

[0056] 一方、UE A (101) は、UE B (102) との PC5 リンクを解放する (F409、S709)。

[0057] そして、UE A (101) は、UE C (103) の Sidelink リレー機能を介して基地局 104 とユーザデータの送受信を継続する (F4

10)。すなわち、UE A (101) は、Sidelink Relay 処理部304を使用して、基地局104とユーザーデータ（ストリーミングデータなど）の送受信を継続する。なお、UE B102が中継処理中である未達パケットがある場合、当該未達パケットは、UE C (103) に必要に応じて転送され、UE C (103) により宛先に送信される。この未達パケットは、UE B (102) からUE C (103) に直接転送するように構成してもよいし、UE B (102) から基地局104に対して未達パケットを転送し、基地局104から改めてUE C (103) に転送するように構成してもよい。後者の基地局104経由での未達パケットの転送方式を採用する場合、ユーザーデータの宛先がUE A (101) 宛ではなくコアネットワーク宛の上り通信の場合、UE C (103) への転送は省略することができる。

[0058] ところで、間接パスから直接パス、直接パスから間接パスへの切替は3GPPに規定されているが、間接パスから間接パスへの切替は現時点では規定されていない。このため、間接パスで接続中のリモートUEにおいて、間接パス・直接パス両方の信号強度が低くなった場合は、別のUEの中継機能が利用可能であったとしても、一旦直接パスに切替えてから、別のUEとパス切替を行う必要があるため、冗長な手順になっている。冗長な手順となっているため、切替手順中にどちらか一方の接続が切断された場合は、実行中のサービスが中断してしまう可能性がある。

[0059] これに対して、本実施形態では間接パスから別の間接パスへ従来と比較して簡易な手順で切替を行う仕組みを定義し、間接パスから別の間接パスへ従来と比較して簡易な手順で行うことを可能とした。この手順によれば、基地局104及びUE A (101) は、間接パスから別の間接パスへの柔軟な切替を行えるようになる。また、その際に実行中のサービスを切断させることなく別の間接パスへの切り替えを行うことができるようになる。

[0060] 次に、上述した実施形態1に対して代替されてもよい他の実施形態（実施形態2及び実施形態3）について説明する。以下の他の実施形態の説明にお

いて、上述した実施形態と同様であってよい構成要素については、同一の参照符号を付して説明を省略する場合がある。

[0061] <実施形態2>

上述した実施形態1では、UE A (101) がUE B (102) との間接パスで基地局104に接続中に、常にディスカバリの実行を行う例を説明した。しかしながら、この方法では、候補リレーUEの有無等を常時監視できる反面、常にディスカバリに係る電力などのリソースを消費することになる。そこで、実施形態2では、UE Aの候補リレーUEのディスカバリの実行の可否、測定した信号強度で判断することとする。

[0062] 実施形態2における通信装置の構成(図1)、通信装置の機能構成(図2、図3)は、上述した実施形態1と同様であってよいので、説明を省略する。

[0063] 次に、図8に示すフローチャートを用いて、実施形態2の動作を説明する。図8に示すフローチャートは、実施形態1を参照して上述した図4に示すシーケンスにおけるF401、F402に関する。

[0064] 本実施形態において、UE A (101) はSidelink Relay 処理部304を使用し、UE B (102) のSidelinkリレー機能を介して基地局104とユーザーデータ(ストリーミングデータなど)の送受信中である(S801)。

[0065] ついで、UE A (101) の制御部301により予め起動されていた信号強度測定部303が、「Uuリンクの信号強度」と「リレーリンクの信号強度」の測定を開始する(S802)。

[0066] ここで、本実施形態では、UE A (101) は、「リレーリンクの信号強度」が閾値Th1を下回った場合、又は、「Uuリンクの信号強度」が閾値Th2を下回った場合、ディスカバリ信号の送受信を開始する(S803、S804)。なお、変形例では、UE A (101) は、「リレーリンクの信号強度」が閾値Th1を下回り、かつ、「Uuリンクの信号強度」が閾値Th2を下回った場合に、ディスカバリ信号の送受信を開始してもよい。

- [0067] 候補リレーUEからディスカバリ信号もしくは応答信号を受信した場合（S805で“YES”）、メッセージ解析処理部306は、信号から取得した候補リレーUEの情報を候補リレーUEリストに格納する。また、信号強度測定部303は、「UE A（101）とリストに追加された候補リレーUE間の信号強度」の測定を開始する（S806）。
- [0068] UE A（101）は、基地局104から予めMeasurement configurationによって指定されたイベントに従い、Measurement reportを作成し、基地局104に送信する（S807）。なお、UE A（101）は、Measurement reportを、UE B（102）を介して基地局104に送信する。
- [0069] 基地局104における無線通信部207がMeasurement reportを受け取ると、パス切替判断処理部204は、各種信号強度を確認する（S807）。各種信号強度は、メッセージ解析処理部206が解析したUE A（101）における「Uuリンクの信号強度」「リレーリンクの信号強度」及び「UE A（101）と候補リレーUEリスト内の候補リレーUE間の信号強度」を含んでよい。S807以降のUE A（101）の処理は、図7に示した処理（及び図4におけるF403以降の処理）と同様であってよく、説明を省略する。
- [0070] 基地局104における無線通信部207がMeasurement reportを受け取ると、パス切替判断処理部204は、メッセージ解析処理部206が解析したUE A（101）における各種信号強度を確認する（S808）。この場合、各種信号強度は、「Uuリンクの信号強度」「リレーリンクの信号強度」及び「UE A（101）と候補リレーUEリスト内の候補リレーUE間の信号強度」を含む。S808以降の基地局104の処理は、図4、図6及び図7に示した処理（及び図4におけるF403以降の処理）と同様であってよく、説明を省略する。
- [0071] 本実施形態によっても、上述した実施形態1と同様の効果が得られる。また、本実施形態によれば、UE A（101）は候補リレーUEのディスカ

バリ契機を測定中の信号強度により判断することにより、通信品質が高い時にはディスカバリに係るリソースを減らすことが可能となる。

[0072] <実施形態3>

実施形態3では、基地局104が候補リレーUEを判断する際に、候補リレーUEが報告する「候補リレーUEと基地局104間の信号強度」を使用する点が、主に上述した実施形態1と異なる。

[0073] 実施形態3における通信装置の構成(図1)、通信装置の機能構成(図2、図3)は、上述した実施形態1と同様であってよいので、説明を省略する。

[0074] 次に、図9に示すフローチャートを用いて、実施形態3の動作を説明する。実施形態3の動作は、実施形態1を参照して上述した図6のフローチャートが、図9に示すフローチャートに変更される点が主に異なる。

[0075] 具体的には、パス切替判断処理部204は、UE A(101)におけるリレーリンクの信号強度が閾値 T_{h1} 以上であれば(S901で“YES”)、リレー継続可能と判断して何も実施せず判断処理を完了する。閾値 T_{h1} を下回る場合(S901で“NO”)、リレー継続が困難と判断してUE A(101)におけるUuリンクの信号強度を確認する。この場合、パス切替判断処理部204は、UE A(101)におけるUuリンクの信号強度が閾値 T_{h2} 以上の場合は(S902で“YES”)、UE A(101)に対して間接パスから直接パスへのパス切替を指示する(S903)。

[0076] UE A(101)におけるUuリンクの信号強度が閾値 T_{h2} を下回る場合は(S902で“NO”)、直接パスに切替えてもリレー継続が困難と判断し、候補リレーUEリストを確認する。この際、パス切替判断処理部204は、自身のサービングセルIDを持たない(つまり、基地局104のセルに在圏していない)UEを候補リレーUEリストから削除する(S904)。また、UE管理部203から候補リレーUEのUuリンク(候補リレーUEと基地局104間)の信号強度を取得し、閾値 T_{h2} を下回る信号強度を有する候補リレーUEを候補リレーUEリストから削除(マスク)する(

S 9 0 4)。なお、自身のサービングセルIDを持たないUEや、閾値Th 2を下回る信号強度を有する候補リレーUEが存在しなければ、候補リレーUEリストは変更されないままである。

[0077] ついで、パス切替判断処理部204は、候補リレーUEリストから、最も信号強度の強いリレーUEの信号強度を取得する(S 9 0 5)。本実施形態では、一例として、最も信号強度の強いリレーUEは、UE C (1 0 3)である。

[0078] この場合、パス切替判断処理部204は、UE A (1 0 1)とUE C (1 0 3)間の信号強度と閾値Th 1とを比較する。この際、UE A (1 0 1)とUE C (1 0 3)間の信号強度が閾値Th 1を下回る場合は(S 9 0 6で“NO”)、パス切替判断処理部204は、どのパスにおいてもリレー継続が難しいと判断し、パス切替処理を完了する。

[0079] 他方、UE A (1 0 1)とUE C (1 0 3)間の信号強度が閾値Th 1以上である場合は(S 9 0 6で“YES”)、パス切替判断処理部204は、実行中のサービスを継続可能と判断する。すなわち、パス切替判断処理部204は、UE C (1 0 3)を介した間接パスに切替えることでUE A (1 0 1)が実行中のサービスをUE C (1 0 3)を介して継続可能と判断する。この場合、パス切替判断処理部204は、上述した実施形態1と同様に図7のステップS 7 0 1に進むことで、制御部201に間接パスから間接パスへの切替指示を通知する(F 4 0 3)。以降の処理の流れは、上述した実施形態1で説明した図4、図7と同じとなる。

[0080] ここで、上述した実施形態1では、基地局104がUE A (1 0 1)から受信した候補リレーUEリストから、最も信号強度の強い候補リレーUEを特定し、UE C (1 0 3)を介した間接パスへの切替を試行していた(図6のS 6 0 4)。しかしながら、この場合、仮にUE C (1 0 3)と基地局104間の信号強度が閾値Th 2を下回る場合は、間接パスへの切替後において、安定したSide linkリレー通信が継続できない可能性がある。

- [0081] これに対して、本実施形態においては、上述したように、候補リレーUEリストから予めUE C (103)と基地局104間の信号強度が閾値Th2を下回る候補リレーUEを削除する。すなわち、本実施形態においては、上述したように、候補リレーUEリストから、最も信号強度の強い候補リレーUEを基地局104が特定する前に、「基地局間(Uuリンク)の信号強度」に基づき候補リレーUEの絞り込みを行っている。従って、本実施形態によれば、より安定したSide linkリレー通信が継続できる候補リレーUEを選択し、パス切替を指示することができる。
- [0082] なお、本実施形態において、等価的な構成として、図6のステップS604において、候補リレーUEリストから予め、UE A (101)と候補リレーUE間の信号強度が閾値Th1を下回る候補リレーUEを削除してもよい。
- [0083] また、変形例では、同様の観点から、UE A (101)と候補リレーUE間の信号強度と、候補リレーUEと基地局104間の信号強度との双方を複合的に考慮して、候補リレーUEのうちから、パス切替に係る一の候補リレーUEを決定してもよい。例えば、UE A (101)と候補リレーUE間の信号強度が閾値Th1以上であり、かつ、候補リレーUEと基地局104間の信号強度が閾値Th2以上である候補リレーUEが2つ以上存在する場合を想定する。この場合、2つ以上の候補リレーUEのうちの、UE A (101)と候補リレーUE間の信号強度と、候補リレーUEと基地局104間の信号強度との複合値が最も高い候補リレーUEが、パス切替に係る一の候補リレーUEとして決定されてもよい。この場合、複合値は、UE A (101)と候補リレーUE間の信号強度と、候補リレーUEと基地局104間の信号強度のうちの、一方が他方よりも重視される態様で算出されてもよい。
- [0084] 以上、各実施形態について詳述したが、特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。また、前述した実施形態の構成要素を全部又は複数を組み

合わせることも可能である。

[0085] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために、以下の請求項を添付する。

[0086] 本願は、2023年4月6日提出の日本国特許出願特願2023-061970を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

符号の説明

[0087] 101 UE A
102 UE B
103 UE C
104 基地局
105 通信エリア
201 制御部（処理手段）
202 記憶部
203 管理部
204 パス切替判断処理部（処理手段）
205 メッセージ生成処理部
206 メッセージ解析処理部
207 無線通信部（第1の取得手段、第2の取得手段、第3の取得手段）
301 制御部（切替処理手段）
302 記憶部
303 信号強度測定部（第1の信号強度測定手段、第2の信号強度測定手段）
304 Sidelink Relay 処理部
305 メッセージ生成処理部（探索処理手段）
306 メッセージ解析処理部

3 0 7 無線通信部（第 1 の通知手段、第 2 の通知手段）

請求の範囲

- [請求項1] 一のリレーUE (U s e r E q u i p m e n t) を介してリモートUEと通信する第1中継状態において、前記リモートUEと前記一のリレーUE間の第1信号強度を表す第1信号強度情報を取得する第1の取得手段と、
- 前記第1信号強度情報に基づいて、前記リモートUEに対して、前記第1中継状態から、前記一のリレーUEとは異なる別のリレーUEを介して前記リモートUEと通信する第2中継状態への切替指示を行う処理手段とを備え、
- 前記第1中継状態となりうる前記リモートUEは、5Gに関連するディスカバリメッセージの送信をサポートするリモートUEであることを特徴とする、基地局。
- [請求項2] 前記処理手段は、前記第1信号強度が第1閾値を下回る場合に、前記切替指示を行う、請求項1に記載の基地局。
- [請求項3] 前記第1の取得手段は、前記リモートUEから送信されるM e a s u r e m e n t R e p o r tに基づいて、前記第1信号強度情報を取得する、請求項1又は2に記載の基地局。
- [請求項4] 前記リモートUEと前記基地局との間の第2信号強度を表す第2信号強度情報を取得する第2の取得手段とを更に備え、
- 前記処理手段は、前記第2信号強度情報に更に基づいて、前記切替指示を行う、請求項1から3のうちのいずれか1項に記載の基地局。
- [請求項5] 前記処理手段は、前記第2信号強度が第2閾値を下回る場合に、前記切替指示を行う、請求項4に記載の基地局。
- [請求項6] 前記別のリレーUEとなりうる1つ以上の候補リレーUEのそれぞれに関して、前記リモートUEと前記候補リレーUEとの間の第3信号強度を表す第3信号強度情報を取得する第3の取得手段を更に備え、
- 前記処理手段は、前記第3信号強度情報に更に基づいて、前記切替

指示を行う、請求項 1 から 5 のうちのいずれか 1 項に記載の基地局。

[請求項7] 前記処理手段は、前記第 3 信号強度が前記第 1 閾値以上である場合に、前記切替指示を行う、請求項 6 に記載の基地局。

[請求項8] 前記処理手段は、前記第 3 信号強度情報に基づいて、前記 1 つ以上の候補リレー UE のうちの、最も前記第 3 信号強度が高い候補リレー UE を、前記別のリレー UE の候補として決定する、請求項 6 又は 7 に記載の基地局。

[請求項9] 前記切替指示を行う処理は、前記別のリレー UE の候補に RRC reconfiguration message で前記リモート UE に係る情報を通知し、かつ、前記リモート UE に RRC reconfiguration message における ReconfigurationWithSync 内に sl-pathSwitchConfig を追加することを含む、請求項 1 から 8 のうちのいずれか 1 項に記載の基地局。

[請求項10] 一のリレー UE を介して基地局と通信する第 1 接続状態において、前記一のリレー UE とは異なる候補リレー UE をディスカバリ手順に則って探索する探索手段と、

前記リレー UE から受信する信号の第 1 信号強度を測定する第 1 の測定手段と、

前記第 1 の測定手段による第 1 測定結果を前記基地局に通知する第 1 の通知手段と、

前記第 1 測定結果の通知を受けた前記基地局から切替指示を受信したことに基づいて、前記第 1 接続状態から、前記一のリレー UE とは異なる別のリレー UE を介して前記基地局と通信する第 2 接続状態へと切替処理を行う切替手段とを備える、ユーザ端末。

[請求項11] 前記探索手段により探索された候補リレー UE から受信する信号の第 2 信号強度を測定する第 2 の測定手段と、

前記第 2 の測定手段による第 2 測定結果を前記基地局に通知する第

2の通知手段とを更に備え、

前記別のリレーUEは、前記候補リレーUEのうちから決定される、請求項10に記載のユーザ端末。

[請求項12] 前記ディスカバリ手順は5G規格に関連するディスカバリ手順であり、

5G ProSe UE-to-Network Relay direct discovery Announcement messageの受信、

Additional Informationの受信、

5G ProSe UE-to-Network Relay direct discoveryのSolicitation messageの送信、及び、前記Solicitation messageに対する応答の受信、

のうちの少なくともいずれか1つを含む、請求項10又は11に記載のユーザ端末。

[請求項13] 前記切替指示は、ReconfigurationWithSyncにおけるsl-pathSwitchConfigが格納されたRRC reconfiguration messageを含む、請求項10から12のうちのいずれか1項に記載のユーザ端末。

[請求項14] 前記切替処理は、前記sl-pathSwitchConfigから取得したIDを持つUEを前記別のリレーUEの候補としてPC5 connectionを確立することを含む、請求項13に記載のユーザ端末。

[請求項15] 前記切替処理は、前記PC5 connectionの確立後、前記別のリレーUEの候補を介してRRC reconfiguration complete messageを前記基地局に送信することを更に含む、請求項14に記載のユーザ端末。

[請求項16] 前記探索手段による探索は、前記一のリレーUEを介して前記基地

局との接続を開始する際、前記第 1 接続状態において前記第 1 信号強度が第 1 閾値を下回る際、又は、前記第 1 接続状態において前記基地局との間の信号強度が第 2 閾値を下回る際、のうちの少なくともいずれかの 1 つの際に、開始される、請求項 11 から 15 のうちのいずれか 1 項に記載のユーザ端末。

[請求項17]

通信を制御する制御方法であって、

一のリレーUEを介してリモートUEと通信する第 1 中継状態において、前記リモートUEと前記一のリレーUE間の第 1 信号強度を表す第 1 信号強度情報を取得する取得工程と、

前記第 1 信号強度情報に基づいて、前記リモートUEに対して、前記第 1 中継状態から、前記一のリレーUEとは異なる別のリレーUEを介して前記リモートUEと通信する第 2 中継状態への切替指示を行う切替工程と、

を有し、

前記第 1 中継状態となりうる前記リモートUEは、5Gに関連するディスカバリメッセージの送信をサポートするリモートUEであることを特徴とする制御方法。

[請求項18]

コンピュータに、一のリレーUEを介してリモートUEと通信する第 1 中継状態において、前記リモートUEと前記一のリレーUE間の第 1 信号強度を表す第 1 信号強度情報を取得する取得工程と、

前記第 1 信号強度情報に基づいて、前記リモートUEに対して、前記第 1 中継状態から、前記一のリレーUEとは異なる別のリレーUEを介して前記リモートUEと通信する第 2 中継状態への切替指示を行う切替工程と、を実行させるためのプログラムであって、

前記第 1 中継状態となりうる前記リモートUEは、5Gに関連するディスカバリメッセージの送信をサポートするリモートUEであることを特徴とするプログラム。