

(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
2022年1月20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/013967 A1

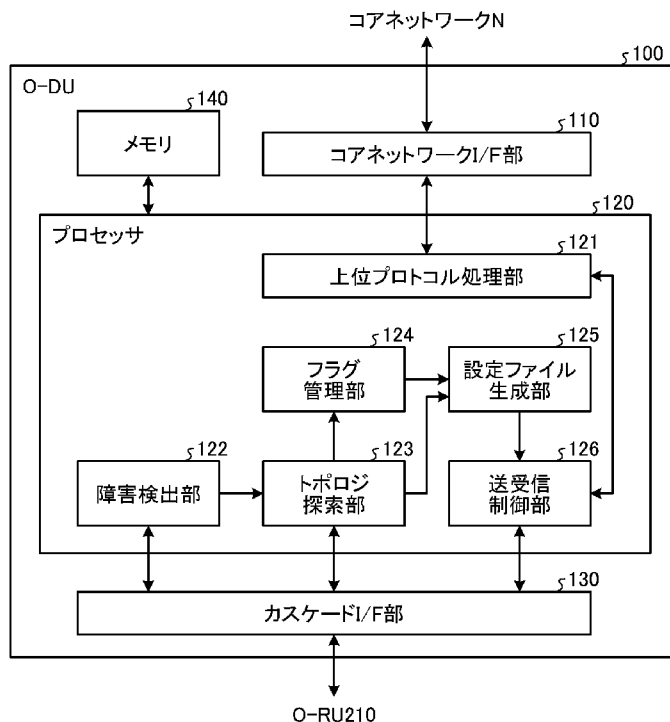
- (51) 国際特許分類:
H04L 12/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/027489
- (22) 国際出願日: 2020年7月15日(15.07.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED)
[JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 小川 恭平(OGAWA, Kyohei); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 山野 宏行(YAMANO, Hiroyuki); 〒2118588 神奈川県川

崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 東 紘一郎(HIGASHI, Koichiro); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 小池 一司(KOIKE, Hitoshi); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 川島 ▲祥▼(KAWASHIMA, Akira); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 藤井 岳大(FUJII, Takahiro); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT

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

(54) 発明の名称: 通信制御装置、通信システム及び通信制御方法



- 110 Core network interface unit
120 Processor
121 Upper-order protocol processing unit
122 Obstruction detection unit
123 Topology search unit
124 Flag management unit
125 Setting file generation unit
126 Transmission/reception control unit
130 Cascade interface unit
140 Memory
N Core network

(57) Abstract: A communication control device (100) for controlling communication by a plurality of communication devices (210-240) connected in series, the communication control device (100) being provided with a transmission unit (130) for transmitting data to the plurality of communication devices (210-240), and a processor (120) connected to the transmission unit (130), wherein the processor (120) executes processing of: searching for connection relations among the plurality of communication devices (210-240) including a connection via a redundant path; generating, on the basis

OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が
関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビル
ディング 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

of the searched connection relations and for the respective communication devices (210-240), setting files which include identification information for identifying, with respect to the communication devices, an upper-order communication device connected at the side closer to a core network and a lower-order communication device connected at the side farther from the core network and include flags indicating whether the lower-order communication device is enabled; and distributing the generated setting files from the transmission unit (130) to the communication devices (210-240).

(57) 要約：通信制御装置（100）は、直列に接続された複数の通信装置（210～240）による通信を制御する通信制御装置（100）であって、前記複数の通信装置（210～240）へデータを送信する送信部（130）と、前記送信部（130）に接続されたプロセッサ（120）とを有し、前記プロセッサ（120）は、冗長経路による接続を含む前記複数の通信装置（210～240）の接続関係を探査し、探索された接続関係に基づいて、前記複数の通信装置（210～240）それぞれについてコアネットワークに近い側に接続する上位通信装置及びコアネットワークから遠い側に接続する下位通信装置を識別する識別情報と、下位通信装置が有効であるか否かを示すフラグとを含む設定ファイルを通信装置ごとに生成し、生成された設定ファイルを前記送信部（130）から前記複数の通信装置（210～240）へ配布させる処理を実行する。

明 細 書

発明の名称： 通信制御装置、通信システム及び通信制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、通信制御装置、通信システム及び通信制御方法に関する。

背景技術

[0002] 次世代の無線通信ネットワーク（5 G）では、基地局（g NB）を構成する集約ノードと分散ノードを接続するフロントホールのインタフェースにO-RAN（Open Radio Access Network）を採用することが検討されている。O-RANによれば、フロントホールのインタフェースが標準化され、異なるベンダーの集約ノードと分散ノードを接続することが可能となり、柔軟にネットワークを構築することができる。

[0003] O-RANのアーキテクチャでは、コアネットワークに接続された集約ノードであるO-DU（O-RAN Distributed Unit）と、分散ノードであるO-RU（O-RAN Radio Unit）との接続について、例えば図8に示す2通りの接続形態が考えられている。1つは、例えば図8（a）に示すように、1つのO-DU1にFHM（Front Haul Multiplexer）2が接続され、FHM2に複数のO-RU3～5が並列に接続されるFHM構成である。もう1つは、例えば図8（b）に示すように、1つのO-DU1に複数のO-RU3～5が直列に接続されるカスケード構成である。FHM構成では、データを複製（copy）して複数のO-RU3～5へ送信したり、複数のO-RU3～5からのデータを結合（combine）してO-DU1へ送信したりする処理がFHM2に集中し、FHM2の処理負荷が大きくなる。これに対して、カスケード構成によれば、各O-RU3～5がデータの複製及び結合を実行するため、処理負荷を分散することができる。

[0004] これらの構成のO-RANでは、複数のO-RUが1つのセルを形成して無線通信が行われることがある。すなわち、それぞれのO-RUが無線通信可能な範囲を結合して1つの大きなセルを形成し、セルの拡大が図られるこ

とがある。このようなセルは、共有セル（shared cell）と呼ばれることがある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-237725号公報

特許文献2：特開昭61-1126号公報

特許文献3：特開平9-200840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、カスケード構成では、例えばいずれかのO-RU間でリンク断などの障害が発生すると、共有セルの形成が困難になるという問題がある。以下、この問題について、具体的に説明する。

[0007] カスケード構成において共有セルを形成する各O-RUは、自身が無線通信によって端末装置から受信するデータと、コアネットワークから遠い側に接続された下位のノード（O-RU）から受信するデータとを結合し、結合して得られたデータを、コアネットワークに近い側に接続された上位のノード（O-RU又はO-DU）へ送信する。このとき、カスケード構成においては、複数のO-RUが直列に接続されるため、それぞれのO-RUは、下位に接続された1つのノードのみからデータを受信して、自身が端末装置から受信するデータと結合する。

[0008] ところで、共有セルを形成するいずれかのO-RU間で障害が発生した場合には、冗長経路によってデータが転送されるようにすることが考えられる。冗長経路が使用される場合には、O-RUの接続関係が変化し、例えば1つのO-RUに複数の下位のノードからデータが受信されることがある。しかし、カスケード構成で接続される各O-RUは、1つの下位のノードから受信するデータと、端末装置から受信するデータとを結合するように設定されているため、複数の下位のノードからデータが受信されると、受信された

データが正しく結合されない。この結果、共有セルを形成する複数のＯ－ＲＵによるデータの転送が正常に実行されず、共有セルを用いたサービスの継続が困難となる。なお、カスケード構成で接続される複数のＯ－ＲＵが共有セルを形成しない場合でも、リンク断などの障害が発生すると、同様にサービスの継続が困難となる。

[0009] 開示の技術は、かかる点に鑑みてなされたものであって、カスケード構成で接続された複数のノード間で障害が発生した場合でもサービスを継続することができる通信制御装置、通信システム及び通信制御方法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

[0010] 本願が開示する通信制御装置は、１つの態様において、直列に接続された複数の通信装置による通信を制御する通信制御装置であって、前記複数の通信装置へデータを送信する送信部と、前記送信部に接続されたプロセッサとを有し、前記プロセッサは、冗長経路による接続を含む前記複数の通信装置の接続関係を探索し、探索された接続関係に基づいて、前記複数の通信装置それぞれについてコアネットワークに近い側に接続する上位通信装置及びコアネットワークから遠い側に接続する下位通信装置を識別する識別情報と、下位通信装置が有効であるか否かを示すフラグとを含む設定ファイルを通信装置ごとに生成し、生成された設定ファイルを前記送信部から前記複数の通信装置へ配布させる処理を実行する。

発明の効果

[0011] 本願が開示する通信制御装置、通信システム及び通信制御方法の１つの態様によれば、カスケード構成で接続された複数のノード間で障害が発生した場合でもサービスを継続することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図１は、一実施の形態に係る通信システムの構成を示す図である。

[図2]図２は、一実施の形態に係るＯ－ＤＵの構成を示すブロック図である。

[図3]図３は、設定ファイルの具体例を示す図である。

[図4]図4は、一実施の形態に係るO-RUの構成を示すブロック図である。

[図5]図5は、一実施の形態に係る通信制御方法を示すシーケンス図である。

[図6]図6は、フラグ設定の具体例を示す図である。

[図7]図7は、フラグ設定の他の具体例を示す図である。

[図8]図8は、ノードの接続形態の具体例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本願が開示する通信制御装置、通信システム及び通信制御方法の一実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、この実施の形態により本発明が限定されるものではない。

[0014] 図1は、一実施の形態に係る通信システムの構成を示す図である。図1に示すように、O-RANの集約ノードであるO-DU100は、コアネットワークN及びGMC (Grand Master Clock) 10に接続されている。コアネットワークNとO-DU100の間には、ユーザデータを含むパケットを送受信するためのC/Uプレーン (Control/User plane) が確立されている。一方、GMC 10とO-DU100の間には、装置間の同期を取るためのSプレーン (Synchronization plane) が確立されている。

[0015] そして、O-DU100には、O-RANの分散ノードである複数のO-RU210～240が直列に接続されている。すなわち、複数のO-RU210～240は、O-DU100にカスケード構成で接続されている。また、障害発生時に使用する冗長経路を形成するため、O-RU210とO-RU240が直接接続されている。O-DU100及びO-RU210～240の間には、C/Uプレーン及びSプレーンに加えて、装置の保守管理をするためのMプレーン (Management plane) が確立されている。

[0016] 複数のO-RU210～240は、共有セルCを形成し、共有セルC内に位置する端末装置20～40は、それぞれ最も近くに位置するO-RU210～240と無線通信する。すなわち、例えば、端末装置20はO-RU220と無線通信し、端末装置30はO-RU230と無線通信し、端末装置40はO-RU240と無線通信する。

[0017] 各O-RU210～240は、端末装置からデータを受信すると、自身よりコアネットワークNに近い上位のノードへデータを転送する。このとき、O-RU210～240は、自身よりコアネットワークNから遠い下位のノードから受信するデータと、端末装置から受信するデータとを結合して、得られた結合データを上位のノードへ転送する。すなわち、O-RU240は、端末装置40から受信したデータを上位のO-RU230へ転送する。O-RU230は、下位のO-RU240から受信したデータと端末装置30から受信したデータとを結合し、得られた結合データを上位のO-RU220へ転送する。O-RU220は、下位のO-RU230から受信したデータと端末装置20から受信したデータとを結合し、得られた結合データを上位のO-RU210へ転送する。O-RU210は、下位のO-RU220から受信したデータを上位のO-DU100へ転送する。

[0018] これらのO-RU210～240の動作は、O-DU100から配布される設定ファイルに従ったものである。すなわち、O-DU100は、O-RU210～240の接続関係を示すトポロジを探索し、それぞれのO-RU210～240の上位及び下位のノードを特定する設定ファイルを生成し、設定ファイルをO-RU210～240へ配布する。この設定ファイルには、下位のノードとの接続が有効であるか否かを示すフラグが含まれる。すなわち、例えばO-RU210の下位には、O-RU220の他にも冗長経路で接続されたO-RU240が存在し、2つの下位ノードがあることになる。そこで、O-RU210へ配布される設定ファイルには、例えば下位のO-RU220との接続が有効であることを示すフラグと、下位のO-RU240との接続は無効であることを示すフラグとが含まれる。このフラグを参照することにより、O-RU210は、自身が端末装置から受信するデータと、有効な下位のO-RU220から受信するデータとを結合し、得られた結合データを上位のO-DU100へ転送する。

[0019] 図2は、一実施の形態に係るO-DU100の構成を示すブロック図である。図2に示すO-DU100は、コアネットワークインタフェース部（以

下「コアネットワーク I / F 部」と略記する) 110、プロセッサ 120、カスケードインタフェース部(以下「カスケード I / F 部」と略記する) 130 及びメモリ 140 を有する。

[0020] コアネットワーク I / F 部 110 は、コアネットワーク N と接続するインタフェースであり、C / U プレーンのデータを送受信する。コアネットワーク I / F 部 110 は、コアネットワーク N から受信するデータをプロセッサ 120 へ出力し、プロセッサ 120 から入力されるデータをコアネットワーク N へ送信する。

[0021] プロセッサ 120 は、例えば CPU (Central Processing Unit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 又は DSP (Digital Signal Processor) などを備え、O-RU 100 の全体を統括制御する。具体的には、プロセッサ 120 は、上位プロトコル処理部 121、障害検出部 122、トポロジ探索部 123、フラグ管理部 124、設定ファイル生成部 125 及び送受信制御部 126 を有する。

[0022] 上位プロトコル処理部 121 は、データに対して、例えば RRC (Radio Resource Control) レイヤ、SDAP (Service Data Adaptation Protocol) レイヤ及び PDCP (Packet Data Convergence Protocol) レイヤなどの上位レイヤのプロトコルの処理を実行する。上位プロトコル処理部 121 は、コアネットワーク I / F 部 110 から入力されるデータに各プロトコルの処理を施し、得られた送信データを送受信制御部 126 へ出力する。また、上位プロトコル処理部 121 は、送受信制御部 126 から入力される受信データに各プロトコルの処理を施し、得られたデータをコアネットワーク I / F 部 110 へ出力する。

[0023] 障害検出部 122 は、カスケード構成で接続された O-RU 210 ~ 240 による通信の障害を検出する。すなわち、障害検出部 122 は、例えば M プレーンのデータの導通確認を実行することにより、O-RU 210 ~ 240 間のリンク断などの障害を検出する。そして、障害検出部 122 は、O-RU 210 ~ 240 による通信の障害を検出した場合に、その旨をトポロジ

探索部 123 へ通知する。

[0024] トポロジ探索部 123 は、O-RU 210～240 を含む通信システムを起動する場合、及び障害検出部 122 から障害検出が通知された場合に、O-RU 210～240 の接続関係を示すトポロジを探索する。具体的には、トポロジ探索部 123 は、それぞれの O-RU 210～240 について、コアネットワーク N に近い側に接続する上位ノードとコアネットワーク N から遠い側に接続する下位ノードとを特定する。このとき、トポロジ探索部 123 は、障害が発生している場合には、冗長経路を用いて障害が発生した箇所を迂回するように各 O-RU 210～240 の上位ノード及び下位ノードを特定する。

[0025] したがって、例えば障害が発生していない通信システム起動時には、トポロジ探索部 123 は、O-RU 210 について、上位ノードが O-DU 100 であり、下位ノードが O-RU 220 及び冗長経路を介した O-RU 240 であると特定する。また、トポロジ探索部 123 は、O-RU 220 について、上位ノードが O-RU 210 であり、下位ノードが O-RU 230 であると特定する。また、トポロジ探索部 123 は、O-RU 230 について、上位ノードが O-RU 220 であり、下位ノードが O-RU 240 であると特定する。また、トポロジ探索部 123 は、O-RU 240 について、上位ノードが O-RU 230 及び冗長経路を介した O-RU 210 であり、下位ノードはないと特定する。

[0026] 一方、例えば O-RU 220 と O-RU 230 の間で障害が発生した場合には、トポロジ探索部 123 は、O-RU 210 について、上位ノードが O-DU 100 であり、下位ノードが O-RU 220 及び冗長経路を介した O-RU 240 であると特定する。また、トポロジ探索部 123 は、O-RU 220 について、上位ノードが O-RU 210 であり、O-RU 230 との間で障害が発生しているため下位ノードはないと特定する。また、トポロジ探索部 123 は、O-RU 230 について、O-RU 220 との間で障害が発生しているため上位ノードが O-RU 240 であり、下位ノードはないと

特定する。また、トポロジ探索部123は、O-RU240について、上位ノードが冗長経路を介したO-RU210であり、下位ノードがO-RU230であると特定する。

[0027] トポロジ探索部123は、それぞれのO-RU210～240の上位ノード及び下位ノードを、フラグ管理部124及び設定ファイル生成部125へ通知する。

[0028] フラグ管理部124は、トポロジ探索部123によるトポロジ探索の結果に従って、O-RU210～240それぞれの設定ファイルにおけるフラグを管理する。具体的には、フラグ管理部124は、各O-RU210～240の下位ノードについて、有効な下位ノードであるか否かを示すフラグをオン又はオフにする。すなわち、フラグ管理部124は、有効な下位ノードに関するフラグをオンにし、無効な下位ノードに関するフラグをオフにするように、設定ファイル生成部125へ指示する。このとき、フラグ管理部124は、すべてのO-RU210～240からO-DU100へのデータ転送経路が存在するように下位ノードの有効及び無効を決定し、フラグのオン及びオフを決定する。

[0029] 例えば障害が発生していない通信システム起動時には、フラグ管理部124は、O-RU210の下位ノードであるO-RU220、240のうち、O-RU220に関するフラグをオンにし、冗長経路を介して接続するO-RU240に関するフラグをオフにすると決定する。また、フラグ管理部124は、下位ノードを有するその他のO-RU220、230に関しては、接続される下位ノードが1つであるため、いずれも下位ノードに関するフラグをオンにすると決定する。これにより、各O-RU210～240は、自身が端末装置から受信するデータとフラグがオンの下位ノードから受信するデータとを結合し、得られた結合データを上位ノードへ転送することにより、すべてのO-RU210～240からのデータがO-DU100へ転送されることになる。

[0030] 一方、例えばO-RU220とO-RU230の間で障害が発生した場合

には、フラグ管理部 124 は、O-RU 210 の下位ノードである O-RU 220、240 の双方に関するフラグをオンにすると決定する。また、フラグ管理部 124 は、下位ノードを有するその他の O-RU 240 に関しては、接続される下位ノードが O-RU 230 のみであるため、下位ノードに関するフラグをオンにすると決定する。これにより、各 O-RU 210~240 は、自身が端末装置から受信するデータとフラグがオンの下位ノードから受信するデータとを結合し、得られた結合データを上位ノードへ転送することにより、すべての O-RU 210~240 からのデータが O-DU 100 へ転送されることになる。

[0031] 設定ファイル生成部 125 は、トポロジ探索部 123 によるトポロジ探索の結果を示す設定ファイルを O-RU 210~240 それぞれについて生成する。具体的には、設定ファイル生成部 125 は、例えば図 3 に示すように、それぞれの O-RU 210~240 ごとの上位ノード及び下位ノードを特定する設定ファイルを生成する。

[0032] 図 3 は、O-RU 210 についての設定ファイルの具体例である。図 3 に示すように、O-RU 210 の上位ノードは O-DU 100 であり、O-RU 210 の下位ノードは O-RU 220、240 である。そして、設定ファイルには、これらの上位ノード及び下位ノードを識別する MAC (Media Access Control) アドレス及びポート番号などの情報が含まれる。また、設定ファイルには、それぞれの下位ノードに関して、フラグ管理部 124 によって決定されたフラグのオン又はオフが記憶される。図 3 に示す例では、O-RU 220 のフラグはオンとなり、O-RU 240 のフラグはオフとなっている。

[0033] 設定ファイル生成部 125 は、トポロジ探索部 123 によってトポロジが探索される度に設定ファイルを生成し、フラグ管理部 124 によって決定されたフラグのオン又はオフの情報を設定ファイルに含める。そして、設定ファイル生成部 125 は、生成した設定ファイルを送受信制御部 126 へ出力する。

- [0034] 送受信制御部 126 は、上位プロトコル処理部 121 によって処理された送信データに対してさらに必要な C/U プレーンのプロトコルの処理を施し、カスケード I/F 部 130 を介して O-RU 210 へ送信する。また、送受信制御部 126 は、カスケード I/F 部 130 を介して O-RU 210 から受信する受信データに対して必要な C/U プレーンのプロトコルの処理を施し、上位プロトコル処理部 121 へ出力する。さらに、送受信制御部 126 は、設定ファイル生成部 125 から出力される O-RU 210～240 それぞれの設定ファイルを、カスケード I/F 部 130 を介して O-RU 210～240 へ配布する。
- [0035] カスケード I/F 部 130 は、カスケード構成で接続された O-RU 210～240 のうち最上位の O-RU 210 に接続するインタフェースである。カスケード I/F 部 130 は、O-RU 210 との間で C プレーン及び U プレーンのデータを送受信するとともに、M プレーンのデータを送受信する。
- [0036] メモリ 140 は、例えば RAM (Random Access Memory) 又は ROM (Read Only Memory) などを備え、プロセッサ 120 によって処理が実行される際に、種々の情報を記憶する。
- [0037] 図 4 は、一実施の形態に係る O-RU 210 の構成を示すブロック図である。なお、O-RU 220～240 も O-RU 210 と同等の構成を有する。図 4 に示す O-RU 210 は、有線インタフェース部（以下「有線 I/F 部」と略記する）211、無線インタフェース部（以下「無線 I/F 部」と略記する）212、プロセッサ 213 及びメモリ 214 を有する。
- [0038] 有線 I/F 部 211 は、上位ノード及び下位ノードと有線接続するインタフェースであり、C/U/M プレーンのデータを送受信する。有線 I/F 部 211 は、受信するデータをプロセッサ 213 へ出力し、プロセッサ 213 から出力されるデータを上位ノード又は下位ノードへ送信する。
- [0039] 無線 I/F 部 212 は、端末装置と無線接続するインタフェースである。無線 I/F 部 212 は、端末装置から受信するデータをプロセッサ 213 へ

出力し、プロセッサ 213 から出力されるデータを端末装置へ送信する。

[0040] プロセッサ 213 は、例えば CPU、FPGA 又は DSP などを備え、オー RU 210 の全体を統括制御する。具体的には、プロセッサ 213 は、設定ファイル保持部 213a 及び複製／結合制御部 213b を有する。

[0041] 設定ファイル保持部 213a は、オー DU 100 によって配布され有線 I/F 部 211 によって受信される設定ファイルを保持する。すなわち、例えば通信システムの起動時や障害発生時にオー DU 100 からオー RU 210 ~ 240 それぞれの設定ファイルが配布されるため、設定ファイル保持部 213a は、オー RU 210 の設定ファイルを保持する。なお、他のオー RU 220 ~ 240 それぞれの設定ファイル保持部も、自身の設定ファイルを保持する。

[0042] 複製／結合制御部 213b は、有線 I/F 部 211 又は無線 I/F 部 212 によってデータが受信されると、設定ファイルに従ってデータの複製又は結合を実行し、得られたデータを有線 I/F 部 211 又は無線 I/F 部 212 へ出力する。具体的には、複製／結合制御部 213b は、有線 I/F 部 211 によって受信されたデータが上位ノードからのデータである場合、データの複製により自装置用及び転送用のデータを生成する。そして、複製／結合制御部 213b は、複製されたデータのうち、自装置用のデータを無線 I/F 部 212 から端末装置へ無線送信させ、転送用のデータを有線 I/F 部 211 から下位ノードへ転送させる。

[0043] また、複製／結合制御部 213b は、有線 I/F 部 211 によって受信されたデータが下位ノードからのデータである場合、設定ファイル保持部 213a に保持された設定ファイルを参照して、データの送信元の下位ノードが有効な下位ノードであるか否かを判断する。すなわち、複製／結合制御部 213b は、設定ファイルに記憶された下位ノードごとのフラグを参照し、有線 I/F 部 211 によって受信されたデータがフラグがオンの下位ノードから受信されたか否かを判断する。そして、複製／結合制御部 213b は、すべての有効な下位ノードから受信されたデータと、無線 I/F 部 212 によ

って端末装置から受信されたデータとを結合し、得られた結合データを有線 I/F 部 211 から上位ノードへ転送させる。

[0044] メモリ 214 は、例えば RAM 又は ROM などを備え、プロセッサ 213 によって処理が実行される際に、種々の情報を記憶する。

[0045] 次いで、上記のように構成された通信システムにおける通信制御方法について、図 5 に示すシーケンス図を参照しながら、具体的に例を挙げて説明する。

[0046] 例えば通信システムの起動時には、O-DU 100 のトポロジ探索部 123 によるトポロジの探索結果から、フラグ管理部 124 及び設定ファイル生成部 125 によって下位ノードの有効／無効を示すフラグを含む設定ファイルが生成され、各 O-RU 210～240 へ配布される。ここでは、通信システムの障害が発生しておらず、冗長経路が使用されないため、例えば図 6 に示すようなフラグが設定ファイルに記憶されているものとする。すなわち、O-RU 210 の設定ファイルにおいては、下位ノードである O-RU 220 のフラグに有効を示すオンが設定され、O-RU 240 のフラグに無効を示すオフが設定されている。また、O-RU 220、230 それぞれの設定ファイルにおいては、それぞれ下位ノードである O-RU 230、240 のフラグに有効を示すオンが設定されている。

[0047] このようなフラグが設定された状態では、O-RU 240 によって端末装置からデータが受信されると、このデータは、上位ノードの O-RU 230 へ送信される（ステップ S101）。そして、O-RU 230 によって、自身が端末装置から受信したデータと、フラグがオンの下位ノードである O-RU 240 から受信したデータとが結合され、得られた結合データが上位ノードの O-RU 220 へ送信される（ステップ S102）。同様に、O-RU 220 によって、自身が端末装置から受信したデータと、フラグがオンの下位ノードである O-RU 230 から受信したデータとが結合され、得られた結合データが上位ノードの O-RU 210 へ送信される（ステップ S103）。

- [0048] そして、O-RU 210によって、自身が端末装置から受信したデータと、フラグがオンの下位ノードであるO-RU 220から受信したデータとが結合され、得られた結合データが上位ノードのO-DU 100へ送信される（ステップS 104）。このとき、たとえ下位ノードであるO-RU 240からデータが受信されても、O-RU 210の設定ファイルにおいてO-RU 240のフラグがオフであるため、O-RU 240から受信したデータが他のデータと結合されることはない。
- [0049] ここで、例えばO-RU 220、230の間でリンク断などの障害が発生したものとする。この場合、O-DU 100の障害検出部122によって、O-RU 220、230の間で障害が発生したことが検出される（ステップS 105）。具体的には、例えばMプレーンのデータの導通確認によって、O-RU 220とO-RU 230の間のリンクにおいて障害が発生したことが検出される。
- [0050] そして、O-DU 100のトポロジ探索部123によって、O-RU 210～240の接続関係を示すトポロジが再探索される（ステップS 106）。すなわち、障害が発生したO-RU 220、230の間のリンクを使用せずに冗長経路を使用する場合の各O-RU 210～240の上位ノード及び下位ノードが特定される。ここでは、例えばO-DU 100を最上位のノードとして、O-DU 100の下位にO-RU 210が接続され、O-RU 210の下位にO-RU 220及びO-RU 240が接続され、O-RU 240の下位にO-RU 230が接続された接続関係が得られる。
- [0051] トポロジが再探索されると、設定ファイル生成部125によって設定ファイルが生成されるとともに、フラグ管理部124によって、各設定ファイルにおける下位ノードについてフラグが設定される。ここでは、O-RU 220、230の間で障害が発生しており、冗長経路が使用されるため、例えば図7に示すようなフラグが設定ファイルに記憶される。すなわち、O-RU 210の設定ファイルにおいては、下位ノードであるO-RU 220及びO-RU 240の双方のフラグに有効を示すオンが設定されている。また、O

ーRU240の設定ファイルにおいては、下位ノードであるーRU230のフラグに有効を示すオンが設定されている。障害が発生した箇所隣接するーRU220、230については、最下位のノードとなるため下位ノードがなく、これらのーRU220、230の設定ファイルにはフラグが含まれない。

[0052] このように、すべてのーRU210～240から障害が発生した箇所を迂回してーDU100へ到達するデータ転送経路が存在するように、下位ノードのフラグのオン及びオフが決定され、フラグを含む設定ファイルが生成される。そして、設定ファイルは、ーDU100の送受信制御部126によって、各ーRU210～240へ配布される（ステップS107）。

[0053] 設定ファイルがーRU210～240へ配布されると、この設定ファイルは、それぞれのーRU210～240の設定ファイル保持部213aによって保持される。これにより、各ーRU210～240の複製／結合制御部213bは、上位ノードから受信したデータを複製して下位ノードへ転送するようになるとともに、フラグがオンの下位ノードから受信したデータを端末装置から受信したデータと結合して上位ノードへ転送するようになる。

[0054] したがって、ーRU220によって端末装置からデータが受信されると、このデータは、上位ノードのーRU210へ送信される（ステップS108）。また、ーRU230によって端末装置からデータが受信されると、このデータは、上位ノードのーRU240へ送信される（ステップS109）。そして、ーRU240によって、自身が端末装置から受信したデータと、フラグがオンの下位ノードであるーRU230から受信したデータとが結合され、得られた結合データが上位ノードのーRU210へ送信される（ステップS110）。

[0055] そして、ーRU210によって、自身が端末装置から受信したデータと、フラグがオンの下位ノードであるーRU220及びーRU240から受信したデータとが結合され、得られた結合データが上位ノードのーDU

100へ送信される（ステップS111）。すなわち、障害発生前は有効でなかったO-RU240から受信したデータも結合の対象となり、2つの下位ノードから受信したデータが、端末装置から受信したデータと結合される。このように、有効な下位ノードが設定ファイルのフラグによって示されるため、カスケード構成で接続されたO-RU210～240間で障害が発生した場合でも、各O-RU210～240が結合の対象とするデータが明確になり、すべてのO-RU210～240からのデータを結合しながらO-DU100へ転送することができる。結果として、通信システムに障害が発生した場合でも、例えばO-RU210～240が形成する共有セルを用いたサービスを継続することができる。

[0056] 以上のように、本実施の形態によれば、各O-RUの設定ファイルに下位ノードの有効／無効を示すフラグが含まれ、すべてのO-RUからO-DUへのデータ転送経路が存在するようにフラグが設定される。このため、カスケード構成で接続されたO-RU間で障害が発生して冗長経路が使用される場合でも、各O-RUの有効な下位ノードを設定ファイルによって設定可能であり、各O-RUにおいて結合の対象となるデータが明確になる。結果として、カスケード構成で接続された複数のノード間で障害が発生した場合でも、すべてのO-RUからのデータを結合しながら転送することができ、サービスを継続することができる。

[0057] なお、上記一実施の形態においては、O-RU210～240の4つのO-RUがカスケード構成で接続されるものとしたが、直列に接続されるO-RUの数は4つに限定されない。複数のO-RUが直列に接続される場合であれば、上記一実施の形態と同様に設定ファイルのフラグによって、各O-RUにおける有効な下位ノードを設定することができる。

[0058] また、上記一実施の形態においては、O-RU210とO-RU240が冗長経路によって接続されるものとしたが、冗長経路は、他のO-RU間に形成されても良い。例えば、O-RU210、240の間の冗長経路に加えて、O-RU210、230の間にも冗長経路が形成されても良い。この場

合、O-RU 210には、O-RU 220、230、240の3つの下位ノードがあることになるが、上記一実施の形態のフラグによって、有効な下位ノードを適宜設定することが可能である。

符号の説明

- [0059] 110 コアネットワーク I / F 部
 120、213 プロセッサ
 121 上位プロトコル処理部
 122 障害検出部
 123 トポロジ探索部
 124 フラグ管理部
 125 設定ファイル生成部
 126 送受信制御部
 130 カスケード I / F 部
 140、214 メモリ
 211 有線 I / F 部
 212 無線 I / F 部
 213 a 設定ファイル保持部
 213 b 複製 / 結合制御部

請求の範囲

- [請求項1] 直列に接続された複数の通信装置による通信を制御する通信制御装置であって、
- 前記複数の通信装置へデータを送信する送信部と、
- 前記送信部に接続されたプロセッサとを有し、
- 前記プロセッサは、
- 冗長経路による接続を含む前記複数の通信装置の接続関係を探索し、
- 探索された接続関係に基づいて、前記複数の通信装置それぞれについてコアネットワークに近い側に接続する上位通信装置及びコアネットワークから遠い側に接続する下位通信装置を識別する識別情報と、下位通信装置が有効であるか否かを示すフラグとを含む設定ファイルを通信装置ごとに生成し、
- 生成された設定ファイルを前記送信部から前記複数の通信装置へ配布させる
- 処理を実行することを特徴とする通信制御装置。
- [請求項2] 前記探索する処理は、
- 前記複数の通信装置の間で発生する通信の障害を検出し、
- 障害が発生した箇所を迂回する前記複数の通信装置の接続関係を探索する
- 処理を有することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。
- [請求項3] 前記生成する処理は、
- 前記複数の通信装置の間で通信の障害が発生していない場合には、複数の下位通信装置のうち1つの下位通信装置が有効であることを示すフラグを含む設定ファイルを生成する
- 処理を有することを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。
- [請求項4] 前記生成する処理は、
- 前記複数の通信装置の間で通信の障害が発生した場合には、複数の

下位通信装置が有効であることを示すフラグを含む設定ファイルを生成する

処理を有することを特徴とする請求項 1 記載の通信制御装置。

[請求項5] 自装置と直列に接続された他の通信装置との間でデータを送受信する通信部と、

端末装置との間でデータを送受信する無線通信部と、

前記通信部及び前記無線通信部に接続されたプロセッサとを有し、
前記プロセッサは、

コアネットワークに近い側に接続する上位通信装置及びコアネットワークから遠い側に接続する下位通信装置を識別する識別情報と、下位通信装置が有効であるか否かを示すフラグとを含む設定ファイルを保持し、

保持された設定ファイルを参照して、有効な下位通信装置から前記通信部によって受信されたデータと、前記無線通信部によって受信されたデータとを結合し、

結合して得られた結合データを前記通信部から上位通信装置へ送信させる

処理を実行することを特徴とする通信装置。

[請求項6] 直列に接続された複数の通信装置と通信制御装置とを有する通信システムであって、

前記通信制御装置は、

前記複数の通信装置へデータを送信する送信部と、

前記送信部に接続された第 1 プロセッサとを有し、

前記第 1 プロセッサは、

冗長経路による接続を含む前記複数の通信装置の接続関係を探索し、

探索された接続関係に基づいて、前記複数の通信装置それぞれについてコアネットワークに近い側に接続する上位通信装置及びコアネッ

トワークから遠い側に接続する下位通信装置を識別する識別情報と、
下位通信装置が有効であるか否かを示すフラグとを含む設定ファイル
を通信装置ごとに生成し、

生成された設定ファイルを前記送信部から前記複数の通信装置へ配
布させる処理を実行し、

前記通信装置は、

自装置と直列に接続された他の通信装置との間でデータを送受信す
る通信部と、

端末装置との間でデータを送受信する無線通信部と、

前記通信部及び前記無線通信部に接続された第2プロセッサとを有
し、

前記第2プロセッサは、

前記通信制御装置から配布される設定ファイルを保持し、

保持された設定ファイルを参照して、有効な下位通信装置から前記
通信部によって受信されたデータと、前記無線通信部によって受信さ
れたデータとを結合し、

結合して得られた結合データを前記通信部から上位通信装置へ送信
させる処理を実行する

ことを特徴とする通信システム。

[請求項7]

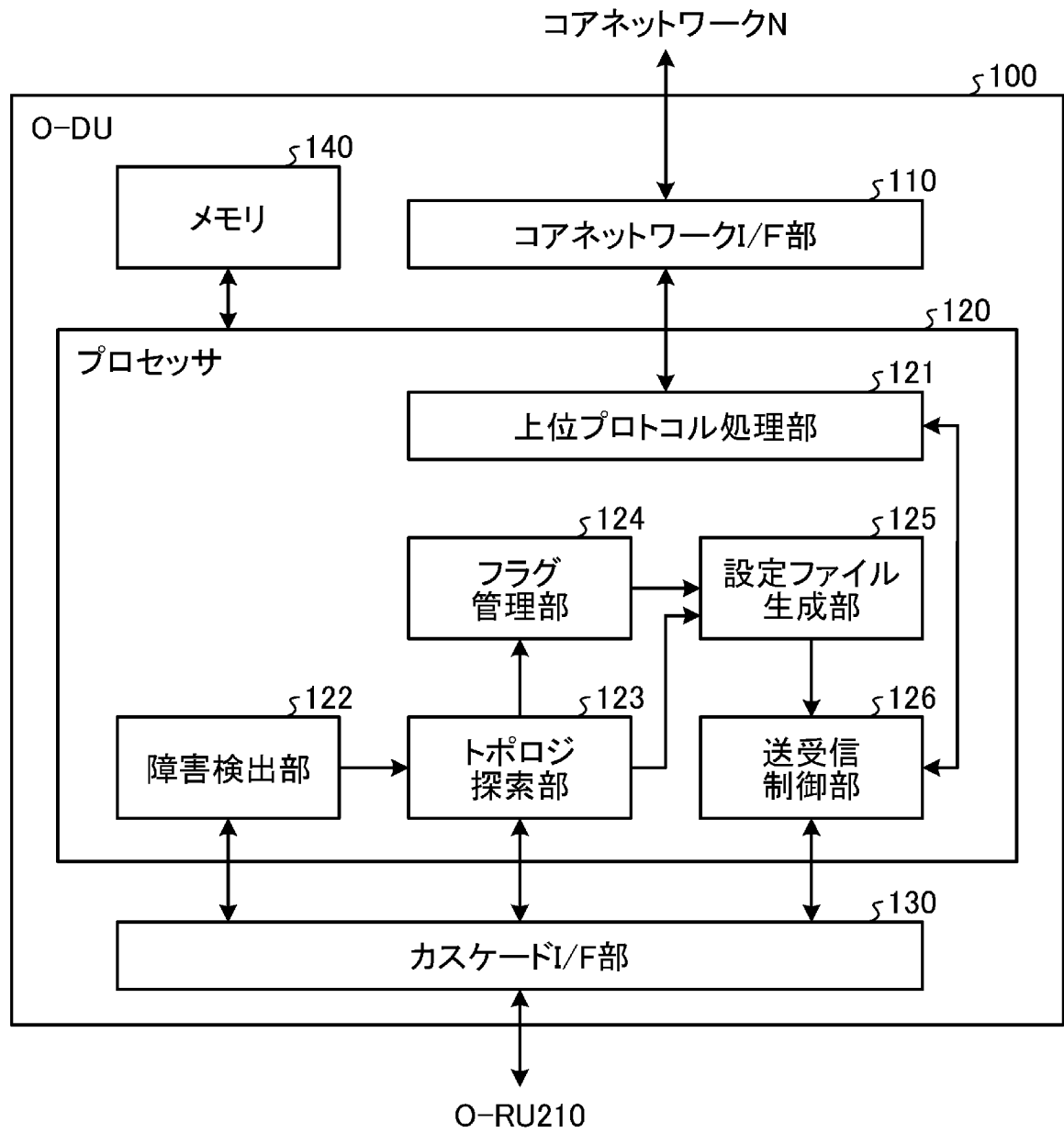
直列に接続された複数の通信装置による通信を制御する通信制御方
法であって、

冗長経路による接続を含む前記複数の通信装置の接続関係を探索し
、

探索された接続関係に基づいて、前記複数の通信装置それぞれにつ
いてコアネットワークに近い側に接続する上位通信装置及びコアネッ
トワークから遠い側に接続する下位通信装置を識別する識別情報と、
下位通信装置が有効であるか否かを示すフラグとを含む設定ファイル
を通信装置ごとに生成し、

生成された設定ファイルを前記複数の通信装置へ配布する
処理を有することを特徴とする通信制御方法。

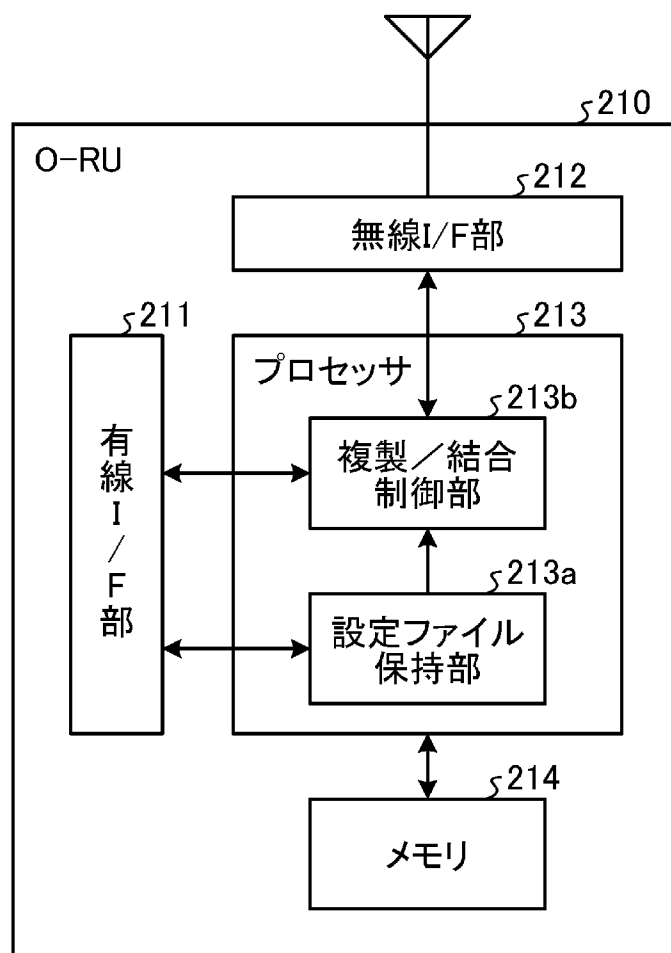
[図2]



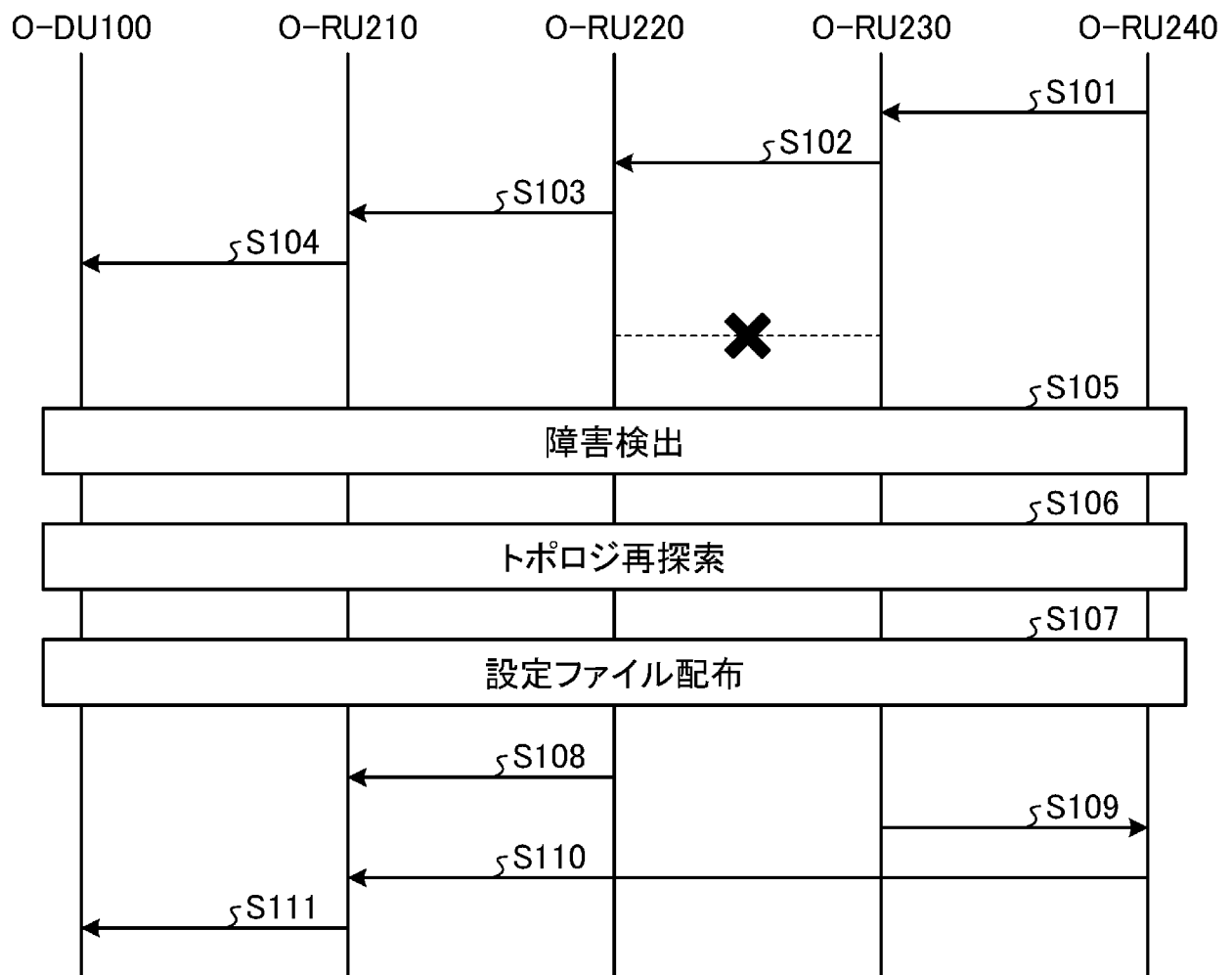
[図3]

上位ノード			下位ノード			
ノード	MACアドレス	ポート番号	ノード	MACアドレス	ポート番号	フラグ
O-DU100	aaa.bbb.ccc	8080	O-RU220	ddd.eee.fff	56	ON
			O-RU240	ggg.hhh.iii	1125	OFF

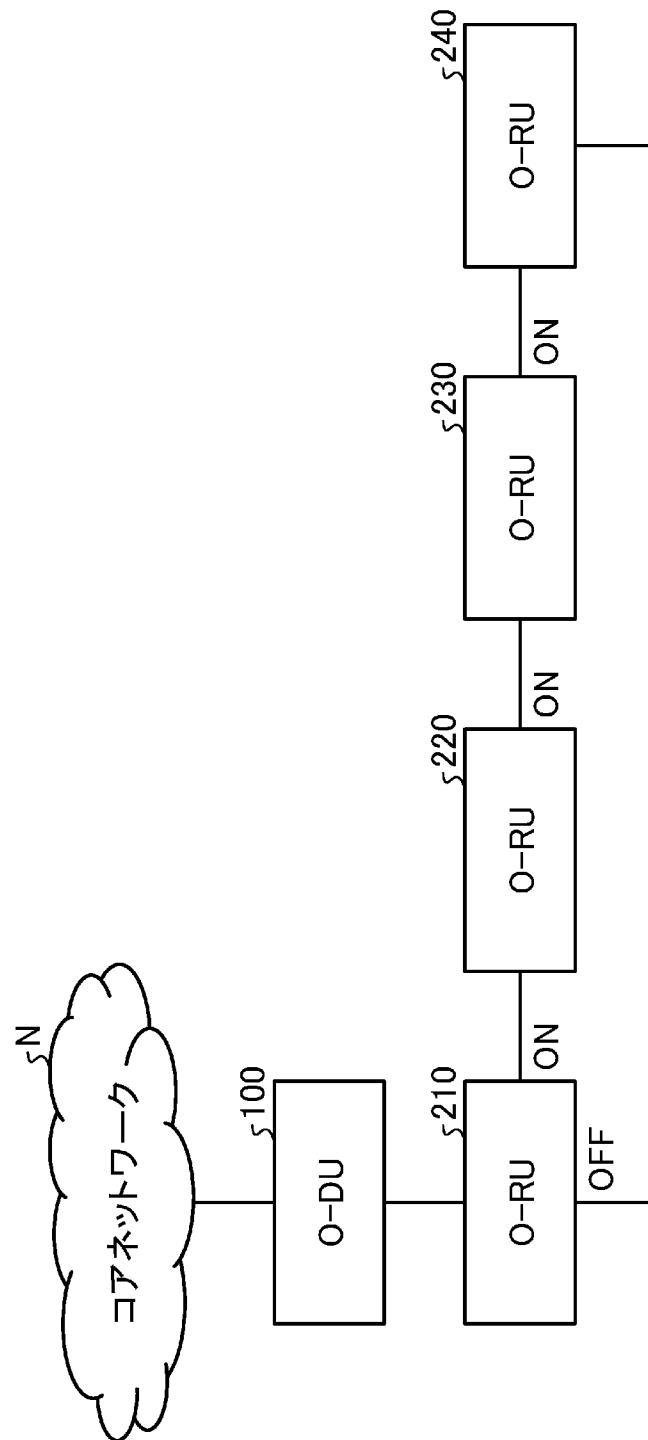
[図4]



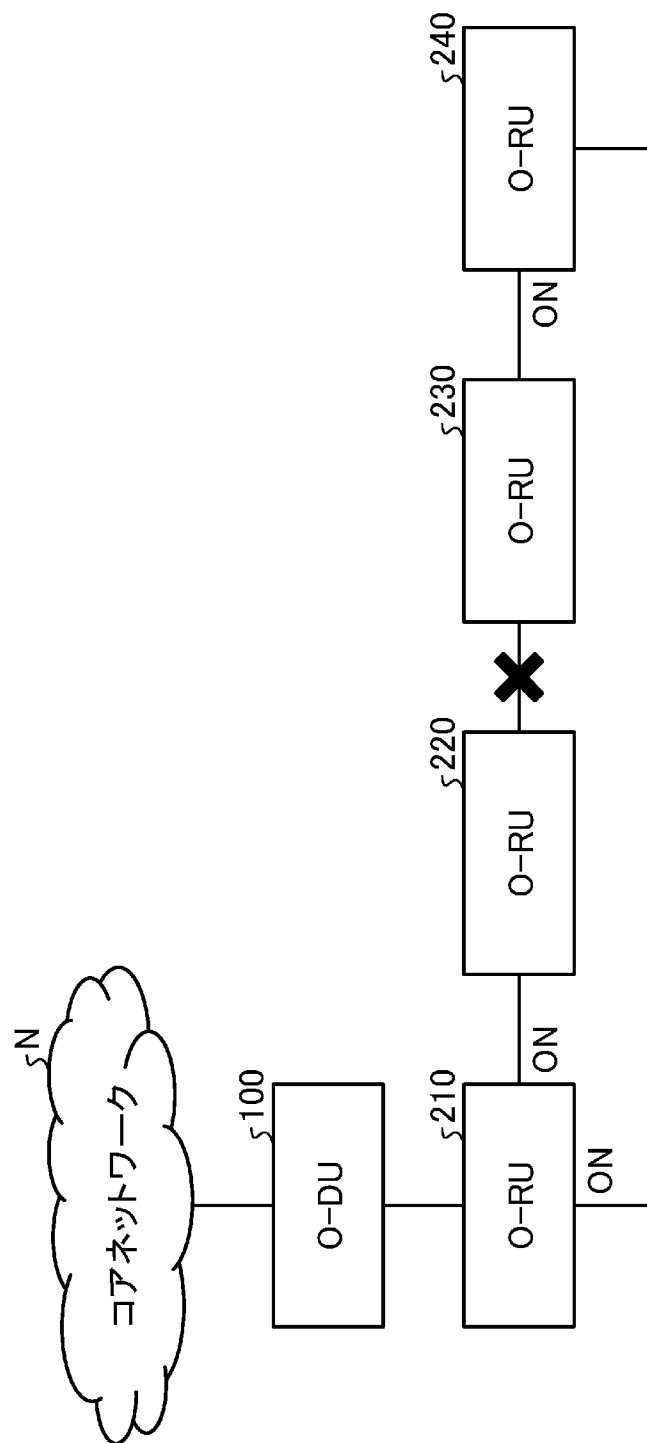
[図5]



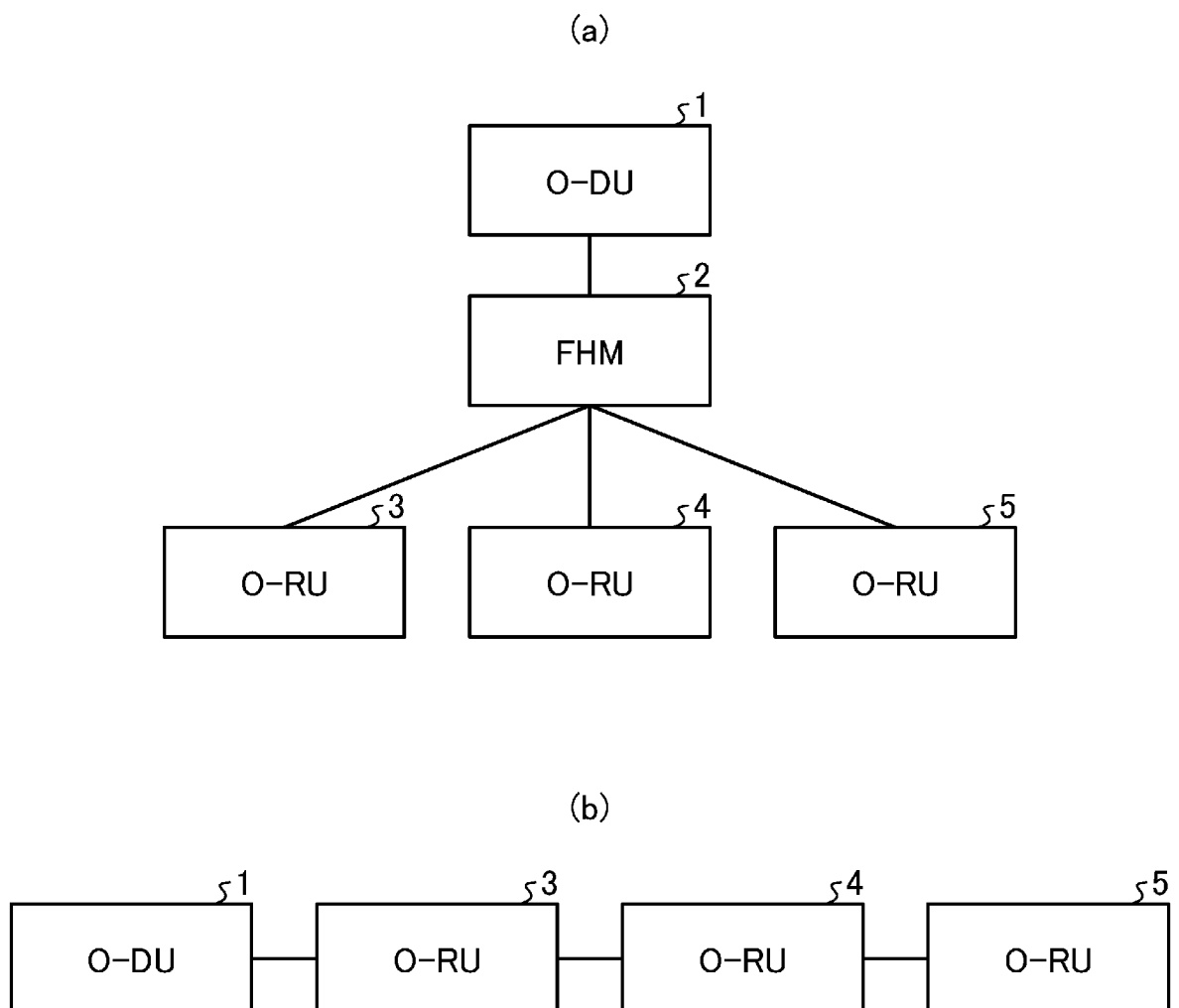
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/027489

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H04L12/28 (2006.01) i
FI: H04L12/28 400

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H04L12/28

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
A	JP 2000-217148 A (NEC SAITAMA, LTD.) 04 August 2000, entire text, all drawings	1-7
A	JP 2011-223172 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 04 November 2011, entire text, all drawings	1-7
A	JP 2014-230097 A (HITACHI INDUSTRY & CONTROL SOLUTIONS LTD.) 08 December 2014, entire text, all drawings	1-7
A	JP 2001-103082 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 13 April 2001, entire text, all drawings	1-7

☐ 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
12.10.2020

Date of mailing of the international search report
20.10.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/027489

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2000-217148 A	04.08.2000	JP 3037313 B1 entire text, all drawings	
JP 2011-223172 A	04.11.2011	(Family: none)	
JP 2014-230097 A	08.12.2014	(Family: none)	
JP 2001-103082 A	13.04.2001	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 12/28(2006.01)i FI: H04L12/28 400		
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）） H04L12/28		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
A	JP 2000-217148 A（埼玉日本電気株式会社）04.08.2000（2000-08-04） 全文、全図	1-7
A	JP 2011-223172 A（三菱電機株式会社）04.11.2011（2011-11-04） 全文、全図	1-7
A	JP 2014-230097 A（株式会社 日立産業制御ソリューションズ）08.12.2014（2014-12-08） 全文、全図	1-7
A	JP 2001-103082 A（三菱電機株式会社）13.04.2001（2001-04-13） 全文、全図	1-7
☐ 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 12.10.2020		国際調査報告の発送日 20.10.2020
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） 宮島 郁美 5X 8523 電話番号 03-3581-1101 内線 3596

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/027489

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2000-217148	A	04.08.2000	JP 3037313 B1 全文、全図	
JP	2011-223172	A	04.11.2011	(ファミリーなし)	
JP	2014-230097	A	08.12.2014	(ファミリーなし)	
JP	2001-103082	A	13.04.2001	(ファミリーなし)	