

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7666580号
(P7666580)

(45)発行日 令和7年4月22日(2025.4.22)

(24)登録日 令和7年4月14日(2025.4.14)

(51)国際特許分類			F I	
H 0 4 W	24/04	(2009.01)	H 0 4 W	24/04
H 0 4 B	17/16	(2015.01)	H 0 4 B	17/16
H 0 4 B	17/29	(2015.01)	H 0 4 B	17/29
H 0 4 W	28/04	(2009.01)	H 0 4 W	28/04
H 0 4 W	88/08	(2009.01)	H 0 4 W	88/08
請求項の数 9 (全23頁) 最終頁に続く				
(21)出願番号 特願2023-501703(P2023-501703)			(73)特許権者	000004237
(86)(22)出願日 令和3年2月24日(2021.2.24)			日本電気株式会社	
(86)国際出願番号 PCT/JP2021/006805			東京都港区芝五丁目7番1号	
(87)国際公開番号 WO2022/180670			(74)代理人	100103894
(87)国際公開日 令和4年9月1日(2022.9.1)			弁理士 家入 健	
審査請求日 令和5年8月2日(2023.8.2)			(72)発明者	菱 右京
(出願人による申告) 令和2年度 総務省「5 Gの普及・展開のための基盤技術に関する研究開発」委託研究、産業技術力強化法第17条の適用を受ける特許出願			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内	
			(72)発明者	中田 昌志
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内	
			審査官	小林 正明
最終頁に続く				

(54)【発明の名称】 RU装置、DU装置、及び通信方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、RU（Remote Unit）装置が実行するレイヤよりも上位のレイヤの処理を実行するDU（Distributed Unit）装置からパケットを受信する受信部と、

受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、前記DU装置もしくはネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信する送信部と、を備え、

前記受信部は、

前記DU装置もしくは前記マネジメント装置から前記所定の基準と、C-Planeデータであるパケットを計測するか、U-Planeデータであるパケットを計測するか、もしくは、C-Planeデータ及びU-Planeデータの両方のパケットを計測するかを示す計測対象のパケット種別とを受信する、RU装置。

【請求項2】

前記パケットに関する統計情報は、

前記DU装置との通信に異常が発生していることを示す情報である、請求項1に記載のRU装置。

【請求項3】

前記パケットに関する統計情報は、

前記DU装置から送信された前記パケットを正常に受信することができる期間である受信

ウィンドウとは異なる期間に受信したパケットに関する情報である、請求項 2 に記載の RU 装置。

【請求項 4】

前記送信部は、

前記受信ウィンドウとは異なる期間に受信したパケットの数が予め定められた閾値を超えた場合に前記アラーム信号を送信する、請求項 3 に記載の RU 装置。

【請求項 5】

前記送信部は、

前記受信ウィンドウを含む期間において受信したすべてのパケットに対する前記受信ウィンドウとは異なる期間に受信したパケットの数の割合が予め定められた閾値を超えた場合に前記アラーム信号を送信する、請求項 3 に記載の RU 装置。

10

【請求項 6】

前記パケットに関する統計情報は、

エラーを含むパケットに関する情報である、請求項 2 に記載の RU 装置。

【請求項 7】

前記送信部は、

前記エラーを含むパケットの数もしくは前記エラーを含むパケットの数に関する割合が予め定められた閾値を超えた場合に前記アラーム信号を送信する、請求項 6 に記載の RU 装置。

【請求項 8】

20

複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、DU 装置が実行するレイヤよりも下位のレイヤの処理を実行する RU 装置からパケットを受信する受信部と、

受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、ネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信する送信部と、を備え、

前記受信部は、

前記マネジメント装置から前記所定の基準と、C-Plane データであるパケットを計測するか、U-Plane データであるパケットを計測するか、もしくは、C-Plane データ及び U-Plane データの両方のパケットを計測するかを示す計測対象のパケット種別とを受信する、DU 装置。

【請求項 9】

30

複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、RU (Remote Unit) 装置が実行するレイヤよりも上位のレイヤの処理を実行する DU (Distributed Unit) 装置もしくはマネジメント装置から所定の基準と、C-Plane データであるパケットを計測するか、U-Plane データであるパケットを計測するか、もしくは、C-Plane データ及び U-Plane データの両方のパケットを計測するかを示す計測対象のパケット種別とを受信し、

前記 DU 装置からパケットを受信し、

受信した前記パケットに関する統計情報が前記所定の基準を満たした場合に、前記 DU 装置もしくはネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信する、RU 装置において実行される通信方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本開示は RU 装置、DU 装置、通信システム、通信方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、基地局のベースバンド部と無線部とを切り離し、ベースバンド部と無線部とをフロントホールを介して接続する無線アクセスネットワークが用いられている。O-RAN (Open-Radio Access Network) アライアンスにおいて規定された O-RAN フロントホール仕様は、無線部に相当する O-RU (O-RAN Radio Unit) とベースバンド部に相当する O-DU (O-RAN Distributed Unit) との間のフロントホールの仕様を規定している。O-RAN

50

フロントホール仕様は、O-DUのベンダと異なるベンダのO-RUとの接続を容易にし、無線アクセスネットワークのマルチベンダ化を実現することを一つの目的としている。

【 0 0 0 3 】

非特許文献 1 には、O-RUとO-DUとの間において管理用データを送信するために規定されるM (Management) -Planeに関する仕様が規定されている。また、非特許文献 1 には、O-RUが、O-DUから受信したパケットを集計して統計情報を生成することが開示されている。

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

【 0 0 0 4 】

10

【 文献 】 O-RAN.WG4.MP.0-v03.00

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

しかし、非特許文献 1 には、O-DUまたはO-RUが生成した統計情報の具体的な活用方法が開示されていない。この点は、3GPP (3rd Generation Partnership Project) に規定されているLTE (Long Term Evolution) において採用されているC-RAN (Centralized Radio Access Network) においても同様に言える。

【 0 0 0 6 】

本開示の目的は、分離された基地局の機能を実行するRU装置及びDU装置において生成されたパケットの統計情報を活用する手段を備えるRU装置、DU装置、通信システム、通信方法、及びプログラムを提供することにある。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本開示の第 1 の態様にかかるRU (Remote Unit) 装置は、複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、RU (Remote Unit) 装置が実行するレイヤよりも上位のレイヤの処理を実行するDU (Distributed Unit) 装置からパケットを受信する受信部と、受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、前記DU装置もしくはネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信する送信部と、を備える。

30

【 0 0 0 8 】

本開示の第 2 の態様にかかるDU装置は、複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、DU装置が実行するレイヤよりも下位のレイヤの処理を実行するRU装置からパケットを受信する受信部と、受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、ネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信する送信部と、を備える。

【 0 0 0 9 】

本開示の第 3 の態様にかかる通信システムは、複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、一部のレイヤ処理を実行するRU装置と、前記RU装置との間においてパケットを送受信し、前記RU装置が実行するレイヤよりも上位のレイヤの処理を実行するDU装置と、前記RU装置及び前記DU装置を含むネットワークを管理するマネジメント装置と、を備える通信システムであって、前記RU装置及び前記DU装置の少なくとも一方は、受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、前記マネジメント装置へアラーム信号を送信し、前記マネジメント装置は、前記アラーム信号を送信する前記RU装置、及び前記アラーム信号を送信する前記DU装置、の少なくとも一方へ、前記所定の基準を送信する。

40

【 0 0 1 0 】

本開示の第 4 の態様にかかる通信方法は、複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、RU (Remote Unit) 装置が実行するレイヤよりも上位のレイヤの処理を実行するDU (Distributed Unit) 装置からパケットを受信し、受信した前記パケットに関する

50

統計情報が所定の基準を満たした場合に、前記DU装置もしくはネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信する。

【 0 0 1 1 】

本開示の第5の態様にかかるプログラムは、複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、RU (Remote Unit) 装置が実行するレイヤよりも上位のレイヤの処理を実行するDU (Distributed Unit) 装置からパケットを受信し、受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、前記DU装置もしくはネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信することをコンピュータに実行させる。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本開示により、分離された基地局の機能を実行するRU装置及びDU装置において生成されたパケットの統計情報を有効に活用することができるRU装置、DU装置、通信システム、通信方法、及びプログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図1】実施の形態1にかかるRU装置の構成図である。

【図2】実施の形態1にかかるDU装置の構成図である。

【図3】実施の形態2にかかる通信システムの構成図である。

【図4】実施の形態2にかかる遅延管理の方法を説明する図である。

【図5】実施の形態2にかかる管理データの設定処理の流れを示す図である。

【図6】実施の形態2にかかるアラーム送信処理の流れを示す図である。

【図7】実施の形態4にかかる通信システムの構成図である。

【図8】実施の形態5にかかる通信システムの構成図である。

【図9】実施の形態6にかかる通信システムの構成図である。

【図10】それぞれの実施の形態にかかるRU装置等の図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

(実施の形態1)

以下、図面を参照して本開示の実施の形態について説明する。図1を用いて実施の形態1にかかるRU装置10の構成例について説明する。RU装置は、プロセッサがメモリに格納されたプログラムを実行することによって動作するコンピュータ装置であってもよい。

【 0 0 1 5 】

RU装置10は、複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、より下位のレイヤの処理を実行するものであってもよい。一方、DU装置20は、RU装置10が実行するレイヤよりも上位のレイヤの処理を実行するものであってもよい。RU装置10は、RU装置10が形成する通信エリア内に存在する通信端末と、無線通信を行う。通信端末は、例えば、スマートフォン端末、IoT (Internet of Things) 端末等であってもよい。もしくは、通信端末は、3GPPにおいてUE (User Equipment) として規定されている装置であってもよい。基地局は、例えば、3GPPにおいてLTE (Long Term Evolution) をサポートする基地局として既定されているeNB (evolved Node B) であってもよく、いわゆる5Gをサポートする基地局であってもよい。

【 0 0 1 6 】

RU装置10は、受信部11及び送信部12を有している。受信部11及び送信部12は、プロセッサがメモリに格納されたプログラムを実行することによって処理が実行されるソフトウェアもしくはモジュールであってもよい。または、受信部11及び送信部12は、回路もしくはチップ等のハードウェアであってもよい。

【 0 0 1 7 】

受信部11は、DU装置20からパケットを受信する。RU装置10とDU装置20とは、例えば、固定通信ネットワークを介して接続してもよく、無線通信ネットワークを介して接続してもよい。RU装置10が受信するパケットは、例えば、通信端末が、通信事業者

10

20

30

40

50

よって提供されているモバイルネットワークを利用するために必要となる制御データであってもよい。さらに、RU装置 10 が受信するパケットは、通信端末をあて先とするユーザデータであってもよい。さらに、RU装置 10 が受信するパケットは、RU装置 10 及びDU装置 20 を含む通信ネットワークを管理するために用いられる管理データであってもよい。

【0018】

送信部 12 は、受信したパケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、DU装置 20 もしくはネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信する。

【0019】

受信したパケットに関する統計情報は、例えば、受信したパケットの数を用いて受信したパケットを分類した情報であってもよい。受信したパケットの数とは、例えば、正常に受信したパケットの数、エラーを含むパケットを受信した数、所定のタイミングに受信したパケットの数、所定のタイミングに受信できなかったパケットの数等であってもよい。所定の基準とは、例えば、受信したパケットの総数に対する、正常に受信したパケットの数、エラーを含むパケットを受信した数、所定のタイミングに受信したパケットの数、所定のタイミングに受信できなかったパケットの数の少なくともいずれかの割合が所定の閾値を超えたこと、もしくは下回ったことであってもよい。

また所定の基準とは、例えば、受信したパケットの種類であってもよい。

RU装置 10 は、DU装置 20 もしくはネットワークを管理するマネジメント装置から、所定の基準を示す情報および所定の閾値を示す情報の、少なくともいずれかを受信してもよい。

【0020】

ネットワークを管理するマネジメント装置は、例えば、DU装置 20 及びRU装置 10 を含むネットワークを管理する装置であってもよい。もしくは、マネジメント装置は、DU装置 20 及びRU装置 10 を含むアクセスネットワーク、及び、アクセスネットワークを管理するコアネットワークを含むネットワークを管理する装置であってもよい。

【0021】

アラーム信号は、RU装置 10 に生じている異常状態、故障、障害等を通知するために用いられる信号であってもよい。もしくは、アラーム信号は、RU装置 10 とDU装置 20 との間の伝送路上に生じている異常状態、故障、障害等を通知するために用いられる信号であってもよい。

もしくはアラーム信号は、RU装置 10 とDU装置 20 との間のC-Plane及びU-Planeの少なくともいずれかの論理コネクションが不安定である旨を通知するために用いられる信号であってもよい。

【0022】

送信部 12 は、DU装置 20 を介してマネジメント装置へアラーム信号を送信してもよく、DU装置 20 を介することなくマネジメント装置へアラーム信号を送信してもよい。また、送信部 12 は、マネジメント装置を介してDU装置 20 へアラーム信号を送信してもよく、マネジメント装置を介することなくアラーム信号をDU装置 20 へ送信してもよい。

また送信部 12 は、受信したパケットに関する統計情報が所定の基準を満たさない場合に、DU装置 20 もしくはネットワークを管理するマネジメント装置へのアラーム信号の送信を停止してもよい。

【0023】

続いて、図 2 を用いて実施の形態 1 にかかるDU装置 20 の構成例について説明する。DU装置 20 は、プロセッサがメモリに格納されたプログラムを実行することによって動作するコンピュータ装置であってもよい。

【0024】

DU装置 20 は、受信部 21 及び送信部 22 を有している。受信部 21 及び送信部 22 は、プロセッサがメモリに格納されたプログラムを実行することによって処理が実行されるソフトウェアもしくはモジュールであってもよい。または、受信部 21 及び送信部 22 は、回路もしくはチップ等のハードウェアであってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

受信部 2 1 は、RU 装置 1 0 からパケットを受信する。DU 装置 2 0 が受信するパケットは、例えば、通信端末が、通信事業者によって提供されているモバイルネットワークを利用するために必要となる制御データであってもよい。さらに、DU 装置 2 0 が受信するパケットは、RU 装置 1 0 を介して通信端末から送信されたユーザデータであってもよい。さらに、DU 装置 2 0 が受信するパケットは、RU 装置 1 0 及び DU 装置 2 0 を含む通信ネットワークを管理するために用いられる管理データであってもよい。

【 0 0 2 6 】

送信部 2 2 は、受信したパケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、ネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信する。受信したパケットに関する統計情報は、RU 装置 1 0 における統計情報と同様である。

10

所定の基準についても、RU 装置 1 0 における所定の基準と同様であってもよい。

DU 装置 2 0 は、ネットワークを管理するマネジメント装置から、所定の基準を示す情報および所定の閾値を示す情報の、少なくともいずれかを受信してもよい。

【 0 0 2 7 】

以上説明したように、RU 装置 1 0 は、受信したパケットに基づいて生成されたアラーム信号を、RU 装置 1 0 以外の他の装置へ送信することができる。その結果、DU 装置 2 0 を管理している管理者、もしくは、マネジメント装置を管理している管理者は、アラーム信号を受信することによって、RU 装置 1 0、もしくは RU 装置 1 0 と DU 装置 2 0 との間の伝送路に発生している障害等を検知することができる。言い換えると、DU 装置 2 0 を管理している管理者は、RU 装置 1 0 において管理されている統計情報を能動的に取得する必要が無く、RU 装置 1 0 等に発生している障害等を検知するために統計情報を分析する必要が無い。そのため、RU 装置 1 0 を用いることによって、RU 装置 1 0 及び DU 装置 2 0 を含むネットワークを管理する管理者の、管理負荷を軽減させることができる。

20

【 0 0 2 8 】

さらに、DU 装置 2 0 も、RU 装置 1 0 と同様に、アラーム信号を DU 装置 2 0 以外の他の装置へ送信することができる。その結果、マネジメント装置を管理している管理者は、アラーム信号を受信することによって、DU 装置 2 0、もしくは RU 装置 1 0 と DU 装置 2 0 との間の伝送路に発生している障害等を検知することができる。マネジメント装置を管理している管理者は、DU 装置 2 0 において管理されている統計情報を能動的に取得する必要が無く、DU 装置 2 0 等に発生している障害等を検知するために統計情報を分析する必要が無い。そのため、DU 装置 2 0 を用いることによって、RU 装置 1 0 及び DU 装置 2 0 を含むネットワークを管理する管理者の、管理負荷を軽減させることができる。

30

【 0 0 2 9 】

(実施の形態 2)

【 0 0 3 0 】

続いて、図 3 を用いて実施の形態 2 にかかる通信システムの構成例について説明する。図 3 の通信システムは、O-RAN アライアンスにおいて規定された O-RU エンティティ 3 0 及び O-DU エンティティ 4 0 を有している。さらに、NMS (Network Management System) 5 0 は、O-RU エンティティ 3 0 及び O-DU エンティティ 4 0 を管理するシステムである。NMS 5 0 は、マネジメント装置に相当する。NMS 5 0 は、SMO (Service Management and Orchestration System) に置き換えられてもよい。O-RU エンティティ 3 0 は、RU 装置 1 0 に相当する。O-DU エンティティ 4 0 は、DU 装置 2 0 に相当する。以下の説明においては、O-RU エンティティ 3 0 は、RU 装置 1 0 の受信部 1 1 及び送信部 1 2 を有するとし、O-DU エンティティ 4 0 は、DU 装置 2 0 の受信部 2 1 及び送信部 2 2 を有するとする。

40

【 0 0 3 1 】

O-RU エンティティ 3 0 は、例えば、RF (Radio Frequency) 処理及び Low-PHY レイヤに関する処理を実行する。Low-PHY レイヤは、例えば、FFT (Fast Fourier Transform)、iFFT (inverse FFT)、デジタルビームフォーミング、及び、PRACH (Physical

50

Random Access Channel) 抽出 (extraction)、に関する処理を実行するレイヤであってもよい。PRACH抽出は、例えば、UEがO-RUエンティティ30と接続を確立する際に、O-RUエンティティ30が、UEから最初に送信される信号であるPRACHを抽出もしくは検出する処理である。O-RUエンティティ30は、3GPPで規定されるTRP (Transmission Reception Point) またはRRH (Radio Remote Head) であってもよい。

【0032】

O-DUエンティティ40は、例えば、RLC (Radio Link Control) レイヤ、MAC (Medium Access Control) レイヤ、及びHigh-PHYレイヤに関する処理を実行する。High-PHYレイヤは、例えば、FEC (Forward Error Correction) エンコード、FECデコード、スクランプリング、変調、及び復調に関する処理を実行するレイヤである。O-RUエンティティ30及びO-DUエンティティ40において実行される処理は、上記の内容に制限されず、上記の内容から変更されてもよい。

10

【0033】

O-RUエンティティ30は、伝送路61及び伝送路62を介してO-DUエンティティ40と通信する。伝送路61は、C-Planeデータ及びU-Planeデータを伝送する。また、伝送路62は、M-Planeデータを伝送する。C-Planeデータ、U-Planeデータ、及びM-Planeデータは、パケットとして伝送されてもよい。伝送路61及び伝送路62は、フロントホール (FH: Fronthaul) もしくはフロントホールインタフェースと称されてもよい。また伝送路61及び伝送路62は、所定の周波数帯域を要するものであってもよい。

【0034】

20

NMS50は、ネットワークを介してO-DUエンティティ40と接続している。NMS50は、例えば、O-DUエンティティ40に管理データを設定し、さらに、O-DUエンティティ40を介してO-RUエンティティ30に管理データを設定してもよい。管理データは、M-Planeデータとして、伝送路62を介してO-RUエンティティ30へ送信されてもよい。管理データは、O-RANアライアンスにおいて規定されたYANG DATA MODELを用いて設定されてもよい。また管理データは、例えばo-ran-supervision.yang Module、またはo-ran-performance-management.yang Moduleを用いてO-RUエンティティ30に設定されてもよい。また管理データは、O-DUエンティティ40またはO-RUエンティティ30の少なくともいずれかに、予め設定されていてもよい。

【0035】

30

C-Planeは、制御信号を転送するためのプロトコルである。また、U-Planeは、ユーザデータを転送するためのプロトコルである。C-Plane及びU-Planeでは、eCPRI (enhanced Common Public Radio Interface) もしくはRoE (Radio over Ethernet) において用いられる信号を、Ethernet/IP/UDP (User Datagram Protocol) を用いて伝送するプロトコルスタックがサポートされている。もしくは、C-Plane及びU-Planeでは、eCPRIもしくはRoEにおいて用いられる信号を、直接Ethernetを用いて伝送するプロトコルスタックがサポートされていてもよい。M-Planeは、装置を監視もしくは保守するために用いられる監視信号を転送するためのプロトコルである。

【0036】

次に、O-RUエンティティ30もしくはO-DUエンティティ40が生成する統計情報について説明する。O-RUエンティティ30もしくはO-DUエンティティ40は、C-PlaneデータもしくはU-Planeデータとして受信したパケットを、各種カウンタを用いて計測する。各種カウンタは、例えば、RX_ON_TIME、RX_ON_TIME_C、RX_EARLY、RX_EARLY_C、RX_LATE、RX_LATE_C、及びRX_TOTALであってもよい。RX_ON_TIME、RX_ON_TIME_C、RX_EARLY、RX_EARLY_C、RX_LATE、RX_LATE_C、及びRX_TOTALは、O-RANアライアンスにおいてRx Window Statisticsにおけるmeasurement-objectとして規定されたカウンタの定義である。

40

【0037】

ここで、RX_ON_TIME、RX_ON_TIME_C、RX_EARLY、RX_EARLY_C、RX_LATE、RX_LATE_C、及びRX_TOTALの詳細について説明する前に、図4を用いて、O-RUエ

50

ンティティ 30 において実行される遅延管理の方法について説明する。図 4 は、O-DU エンティティ 40 から O-RU エンティティ 30 へパケットを送信することを示している。O-DU エンティティ 40 において実行される遅延管理の方法については、O-RU エンティティ 30 と同様であるため詳細な説明を省略する。

【0038】

図 4 は、O-RU エンティティ 30 及び O-DU エンティティ 40 が同じ時間軸を用いて遅延管理を行っていることを示している。つまり、O-RU エンティティ 30 及び O-DU エンティティ 40 は、時刻同期を行っている。T1~T4 は、時刻を示している。

【0039】

時刻 T4 は、O-RU エンティティ 30 が、無線データを UE へ送信するタイミングである。O-RU エンティティ 30 が予め定められた時刻 T4 に無線データを送信するために、O-RU エンティティ 30 及び O-DU エンティティ 40 において遅延管理が行われる。O-RU エンティティ 30 は、時刻 T4 における無線データの送信に間に合うように、iFFT、アナログ変換、ビームフォーミング等の各種処理を完了する必要がある。時刻 T3' から時刻 T4 までの時間は、O-RU エンティティ 30 が、iFFT、アナログ変換、ビームフォーミング等の各種処理を実行する時間である。図 4 においては、時刻 T3' から時刻 T4 までの時間を、O-RU 処理遅延としている。

【0040】

O-RU エンティティ 30 には、無線データを送信するタイミングである時刻 T4 から、O-RU 処理遅延の時間分、手前に受信ウィンドウが設定される。O-RU エンティティ 30 が正常にパケットを受信することができる期間を受信ウィンドウと定義する。つまり、O-RU エンティティ 30 は、受信ウィンドウにおいてパケットを受信した場合、受信したパケットを、無線データを送信するタイミングである時刻 T4 に無線データとして送信することができる。受信ウィンドウは、時刻 T3' より手前の期間を示している。受信ウィンドウは、O-DU エンティティ 40 がパケットを送信するタイミングである時刻 T2 から時刻 T3' までの期間であってもよく、時刻 T2 から時刻 T3' までの任意のタイミングから、時刻 T3' までの期間であってもよい。

【0041】

時刻 T2 から時刻 T3 までの期間は、O-DU エンティティ 40 と O-RU エンティティ 30 との間における伝送遅延であり、フロントホール遅延と称されてもよい。フロントホールは、O-DU エンティティ 40 と O-RU エンティティ 30 との間における回線である。フロントホールには、例えば、光ファイバ等が用いられてもよい。フロントホールに関する規格は、O-RAN アライアンスにおいて定められている。

【0042】

時刻 T1 から時刻 T2 までの期間は、O-DU 処理遅延を示している。O-DU 処理遅延は、O-DU エンティティ 40 がパケットを送信するための処理が実行される期間である。時刻 T2 から所定の期間を O-DU エンティティ 40 における送信ウィンドウと定めてもよい。送信ウィンドウは、O-DU エンティティ 40 から送信されるパケットが、O-RU エンティティ 30 における受信ウィンドウまでに O-RU エンティティ 30 に到達することが可能な期間である。

【0043】

図 4 においては、O-RU エンティティ 30 に受信ウィンドウが設定される例について説明したが、O-DU エンティティ 40 にも、受信ウィンドウが設定される。O-DU エンティティ 40 は、O-RU エンティティ 30 から送信されたパケットを受信ウィンドウにて受け取ることによって、他の装置へ正常にデータを送信することができる。

【0044】

次に、RX_ON_TIME、RX_ON_TIME_C、RX_EARLY、RX_EARLY_C、RX_LATE、RX_LATE_C、及び RX_TOTAL の詳細について説明する。RX_ON_TIME、RX_ON_TIME_C、RX_EARLY、RX_EARLY_C、RX_LATE、RX_LATE_C、及び RX_TOTAL は、O-RU エンティティ 30 もしくは O-DU エンティティ 40 がパケット数をカウントする指標であ

10

20

30

40

50

ってもよい。O-RUエンティティ 30もしくはO-DUエンティティ 40は、所定の監視期間（monitoring period）の間に到着したパケットを対象に、RX_ON_TIME、RX_ON_TIME_C、RX_EARLY、RX_EARLY_C、RX_LATE、RX_LATE_C、及びRX_TOTALをカウントしてもよい。また監視期間は、C/U-plane monitoring periodまたはC/U-plane Monitoring Timerによって計測される期間であってもよい。さらにまた監視期間は、configured-cu-monitoring-intervalであってもよい。

【0045】

RX_ON_TIMEは、受信ウィンドウ内にO-RUエンティティ 30もしくはO-DUエンティティ 40に到着したU-Planeデータのパケット数をカウントする。受信ウィンドウ内に到着したU-Planeデータのパケット数には、シーケンスナンバーエラーを有するパケット、
10

【0046】

RX_ON_TIME_Cは、受信ウィンドウ内にO-RUエンティティ 30もしくはO-DUエンティティ 40に到着したC-Planeデータのパケット数をカウントする。受信ウィンドウ内に到着したC-Planeデータのパケット数には、シーケンスナンバーエラーを有するパケット、
もしくは、破損（corruption）したパケット等のエラーを有するパケットも含む。

【0047】

RX_EARLYは、受信ウィンドウが開始する前にO-RUエンティティ 30もしくはO-DUエンティティ 40に到着したU-Planeデータのパケット数をカウントする。RX_EARLY_Cは、
20 受信ウィンドウが開始する前にO-RUエンティティ 30もしくはO-DUエンティティ 40に到着したC-Planeデータのパケット数をカウントする。

【0048】

RX_LATEは、受信ウィンドウが終了した後にO-RUエンティティ 30もしくはO-DUエンティティ 40に到着したU-Planeデータのパケット数をカウントする。RX_LATE_Cは、
受信ウィンドウが終了した後にO-RUエンティティ 30もしくはO-DUエンティティ 40に到着したC-Planeデータのパケット数をカウントする。

【0049】

RX_TOTALは、受信ウィンドウを含む所定の監視期間に受信したすべてのパケットの数をカウントする。すべてのパケットは、C-Planeデータ及びU-Planeデータを含む。さらに、
30 すべてのパケットは、RX_ON_TIME、RX_ON_TIME_C、RX_EARLY、RX_EARLY_C、RX_LATE、及びRX_LATE_Cにおいてカウントされたすべてのパケットを含む。また、すべてのパケットは、RX_ON_TIME、RX_ON_TIME_C、RX_EARLY、RX_EARLY_C、RX_LATE、及びRX_LATE_Cとは異なる他のカウンタにおいてカウントされたパケットを含んでもよい。

【0050】

続いて、図5を用いて実施の形態2にかかるO-DUエンティティ 40における管理データの
設定処理について説明する。はじめに、O-DUエンティティ 40の受信部21は、NMS50から管理データを受信する（S10）。管理データは、例えば、計測対象のパケット
40 種別、異常検知方法、及びアラームを通知するための閾値、のうち少なくとも一つが含まれている。計測対象のパケット種別は、例えば、C-Planeデータであるパケットを計測するか、U-Planeデータであるパケットを計測するか、もしくは、C-Planeデータ及びU-Planeデータの両方のパケットを計測するか、を示す情報である。C-Planeデータ及びU-Planeデータの両方のパケットを計測する場合、C-Planeデータ及びU-Planeデータを区別して計測してもよく、C-Planeデータ及びU-Planeデータを区別せずに計測してもよい。管理データは、O-RUエンティティ 30またはO-DUエンティティ 40がアラームを送信するためのトリガー情報であってもよい。

【0051】

異常検知方法は、例えば、RX_ON_TIME、RX_EARLY、及びRX_LATEの合計数に対する、RX_EARLYもしくはRX_LATEの数の割合が、閾値を超えた場合にアラームを送信すること
50 であってもよい。すなわち異常検知方法は、例えば、受信ウィンドウの期間外で受

信したパケットの割合が、閾値を超えた場合にアラームを送信することであってもよい。もしくは、RX_TOTALの数に対するRX_EARLYもしくはRX_LATEの数の割合が、閾値を超えた場合にアラームを送信することであってもよい。もしくは、RX_ON_TIMEの数に対するRX_EARLYもしくはRX_LATEの数の割合が、閾値を超えた場合にアラームを送信することであってもよい。C-Planeデータに関するカウンタを用いてカウントしたパケット数も、同様である。

【0052】

もしくは、異常検知方法は、RX_ON_TIME、RX_EARLY、及びRX_LATEの合計数に対する、RX_ON_TIMEの数の割合が、閾値よりも低い場合に、アラームを送信することであってもよい。もしくは、異常検知方法は、RX_TOTALの数に対するRX_ON_TIMEの数の割合が、閾値よりも低い場合にアラームを送信することであってもよい。もしくは、異常検知方法は、RX_EARLYもしくはRX_LATEの数に対するRX_ON_TIMEの数の割合が、閾値よりも低い場合にアラームを送信することであってもよい。C-Planeデータに関するカウンタを用いてカウントしたパケット数も、同様である。

10

【0053】

もしくは、異常検知方法は、RX_ON_TIMEが閾値を超えた場合にアラームを送信することであってもよい。もしくは、異常検知方法は、RX_EARLY及びRX_LATEの少なくとも一つが、閾値を超えた場合に、アラームを送信することであってもよい。もしくは、異常検知方法は、RX_ON_TIME、RX_ON_TIME_Cの少なくともいずれかが閾値よりも低い場合、もしくは0である場合に、アラームを送信することであってもよい。C-Planeデータに関するカウンタを用いてカウントしたパケット数も、同様である。

20

【0054】

もしくは、異常検知方法は、閾値として定められた回数だけ連続して、RX_EARLYもしくはRX_LATEに該当するパケットが計測された場合に、アラームを送信することであってもよい。C-Planeデータに関するカウンタを用いてカウントしたパケット数も、同様である。

【0055】

アラームを送信するための閾値は、割合、パケット数、もしくは回数等を示す数値であってもよい。アラームを送信するとは、アラーム信号もしくはアラームメッセージを送信すると言い換えられてもよい。

30

【0056】

次に、O-DUエンティティ40の制御部は、管理データに計測対象のパケット種別が含まれるか否かを判定する(S11)。制御部とは、例えば、O-DUエンティティ40に含まれるプロセッサ等であってもよい。O-DUエンティティ40に含まれるプロセッサがメモリに格納されたプログラムを実行することによって、図5に示されている処理が実行されてもよい。

【0057】

O-DUエンティティ40の制御部は、管理データに計測対象のパケット種別が含まれていると判定した場合、管理データにおいて指定されたパケット種別を計測対象のパケットとして設定する(S12)。O-DUエンティティ40の制御部は、管理データに計測対象のパケット種別が含まれていないと判定した場合、デフォルト値として定められていたパケット種別を計測対象のパケットとして設定する(S13)。デフォルト値は、O-DUエンティティ40内のメモリ等に予め格納されていてもよい。

40

【0058】

ステップS12もしくはS13の後に、O-DUエンティティ40の制御部は、管理データに異常検知方法が含まれているか否かを判定する(S14)。O-DUエンティティ40の制御部は、管理データに異常検知方法が含まれていると判定した場合、管理データにおいて指定された異常検知方法を設定する(S15)。O-DUエンティティ40の制御部は、管理データに異常検知方法が含まれていないと判定した場合、デフォルト値として定められていた異常検知方法を設定する(S16)。デフォルト値は、O-DUエンティティ4

50

0 内のメモリ等に予め格納されていてもよい。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 5 もしくは S 1 6 の後に、O-DUエンティティ 4 0 の制御部は、管理データに、アラームを送信するための閾値が含まれているか否かを判定する (S 1 7)。O-DUエンティティ 4 0 の制御部は、管理データにアラームを送信するための閾値が含まれていると判定した場合、管理データにおいて指定された閾値を設定する (S 1 8)。O-DUエンティティ 4 0 の制御部は、管理データにアラームを送信するための閾値が含まれていないと判定した場合、デフォルト値として定められていた閾値を設定する (S 1 9)。デフォルト値は、O-DUエンティティ 4 0 内のメモリ等に予め格納されていてもよい。

【 0 0 6 0 】

図 5 においては、O-DUエンティティ 4 0 が NMS 5 0 から管理データを受信した場合の処理の流れについて説明したが、O-RUエンティティ 3 0 が、O-DUエンティティ 4 0 を介して NMS 5 0 から管理データを受信した場合も図 5 と同様の処理が行われる。そのため、O-RUエンティティ 3 0 における管理データの設定処理については、詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 1 】

続いて、図 6 を用いて実施の形態 2 にかかる O-RUエンティティ 3 0 におけるアラーム送信処理の流れについて送信する。はじめに、O-RUエンティティ 3 0 の受信部 1 1 は、C-Planeデータの packets 及び U-Planeデータの packets を O-DUエンティティ 4 0 から受信する (S 2 0)。次に、O-RUエンティティ 3 0 の制御部は、受信した packets に関する統計情報を生成する (S 2 1)。具体的には、O-RUエンティティ 3 0 の制御部は、RX_ON_TIME、RX_ON_TIME_C、RX_EARLY、RX_EARLY_C、RX_LATE、RX_LATE_C、及び RX_TOTAL を用いた packets の計測を行う。統計情報として、計測した packets の数が用いられてもよい。O-RUエンティティ 3 0 の制御部は、例えば、すべてのカウンタを用いて packets をカウントしてもよく、設定された packets 種別の packets をカウントするカウンタのみを使用して packets を計測してもよい。

【 0 0 6 2 】

次に、O-RUエンティティ 3 0 の制御部は、統計情報が、予め設定された異常検知方法における閾値を超えているか否かを判定する (S 2 2)。O-RUエンティティ 3 0 の制御部において、統計情報が閾値を超えていると判定された場合、O-RUエンティティ 3 0 の送信部 1 2 は、アラームを送信する (S 2 3)。例えば、送信部 1 2 は、アラームを O-DUエンティティ 4 0 へ送信する。もしくは、送信部 1 2 は、アラームの宛先を NMS 5 0 とし、O-DUエンティティ 4 0 を介して NMS 5 0 へアラームを送信してもよい。

【 0 0 6 3 】

O-RUエンティティ 3 0 の制御部は、統計情報が閾値を超えていないと判定した場合、ステップ S 2 0 以降の処理を繰り返す。

【 0 0 6 4 】

図 6 においては、O-RUエンティティ 3 0 におけるアラーム送信処理の流れについて説明したが、O-DUエンティティ 4 0 も図 6 と同様のアラーム送信処理を実行する。例えば、図 6 のステップ S 2 0 において、O-DUエンティティ 4 0 は、O-RUエンティティ 3 0 から C-Planeデータの packets 及び U-Planeデータの packets を受信する。また、ステップ S 2 3 において、O-DUエンティティ 4 0 は、NMS 5 0 へアラームを送信する。O-DUエンティティ 4 0 のアラーム送信処理のその他の処理については、O-RUエンティティ 3 0 と同様であるため、詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

以上説明したように、O-RUエンティティ 3 0 及び O-DUエンティティ 4 0 は、RX_ON_TIME、RX_ON_TIME_C、RX_EARLY、RX_EARLY_C、RX_LATE、RX_LATE_C、及び RX_TOTAL を用いて、受信した packets に関する統計情報を生成する。さらに、O-RUエンティティ 3 0 及び O-DUエンティティ 4 0 は、統計情報が予め設定された異常検知方法において閾値を超えている場合には、アラームを送信する。O-RUエンティティ 3 0 及び

10

20

30

40

50

O-DUエンティティ 4 0 は、自装置以外の装置へアラームを送信する。そのため、NMS 5 0 の管理者等は、能動的にO-RUエンティティ 3 0 もしくはO-DUエンティティ 4 0 において生成された統計情報を取得しなくても、O-RUエンティティ 3 0 もしくはO-DUエンティティ 4 0 から統計情報を受信することができる。その結果、NMS 5 0 の管理者等におけるO-RUエンティティ 3 0 及びO-DUエンティティ 4 0 の管理負荷を軽減させることができる。

【 0 0 6 6 】

(実施の形態 3)

続いて、実施の形態 3 において用いられる統計情報について説明する。実施の形態 3 においては、統計情報として、RX_CORRUPT、RX_DUPL、RX_SEQID_ERR、RX_SEQID_ERR_C、もしくはRX_ERR_DROPを用いてパケット数を計測する。RX_CORRUPT、RX_DUPL、RX_SEQID_ERR、RX_SEQID_ERR_C、もしくはRX_ERR_DROPは、O-RANアライアンスにおいて規定されたカウンタの定義である。

10

【 0 0 6 7 】

RX_CORRUPTは、受信ウィンドウ内にO-RUエンティティ 3 0 もしくはO-DUエンティティ 4 0 に到着したパケットのうち、破損したパケットの数をカウントする。破損したパケットとは、例えば、パケットのヘッダに誤った値が設定されているパケットであってもよく、プロトコルエラーを含むパケットであってもよい。パケットのヘッダに誤った値が設定されているパケットのうち、誤ったシーケンスIDが設定されたパケットに関しては、後に説明する、RX_SEQID_ERRを用いてカウントされてもよい。破損したパケットの数は、C-Planeデータのパケットが計測されてもよく、U-Planeデータのパケットが計測されてもよく、C-Planeデータ及びU-Planeデータを区別することなく計測されてもよい。

20

【 0 0 6 8 】

RX_DUPLは、受信ウィンドウ内にO-RUエンティティ 3 0 もしくはO-DUエンティティ 4 0 に到着したパケットのうち、複製されたパケットの数をカウントする。

【 0 0 6 9 】

RX_SEQID_ERRは、受信ウィンドウ内にO-RUエンティティ 3 0 もしくはO-DUエンティティ 4 0 に到着したU-Planeデータのパケットのうち、シーケンスIDに関するエラーを有するパケットの数をカウントする。シーケンスIDに関するエラーは、例えば、パケットヘッダのシーケンスIDフィールドに設定された値が、前回受信したパケットのシーケンスIDから連続した値となっていない場合等、パケットに誤ったシーケンスIDが設定されることである。

30

【 0 0 7 0 】

RX_SEQID_ERR_Cは、受信ウィンドウ内にO-RUエンティティ 3 0 もしくはO-DUエンティティ 4 0 に到着したC-Planeデータのパケットのうち、シーケンスIDに関するエラーを有するパケットの数をカウントする。

【 0 0 7 1 】

RX_ERR_DROPは、O-RUエンティティ 3 0 もしくはO-DUエンティティ 4 0 に到着したC-PlaneデータもしくはU-Planeデータのパケットのうち、O-RUエンティティ 3 0 もしくはO-DUエンティティ 4 0 において廃棄されたパケットの数をカウントする。RX_ERR_DROPにおいてカウントされるパケットは、受信ウィンドウ内に到着したパケットであってもよく、受信ウィンドウ外に到着したパケットであってもよい。

40

【 0 0 7 2 】

統計情報として、RX_CORRUPT、RX_DUPL、RX_SEQID_ERR、RX_SEQID_ERR_C、もしくはRX_ERR_DROPが用いられる場合の異常検知方法について説明する。この場合、異常検知方法は、例えば、RX_TOTALの数に対する、RX_CORRUPT、RX_DUPL、RX_SEQID_ERR、RX_SEQID_ERR_C、もしくはRX_ERR_DROPの数の割合が、閾値を超えた場合にアラームを送信することであってもよい。

【 0 0 7 3 】

もしくは、異常検知方法は、RX_ON_TIMEの数に対する、RX_CORRUPT、RX_DUPL

50

、RX_SEQID_ERR、RX_SEQID_ERR_C、もしくはRX_ERR_DROPの数の割合が、閾値を超えた場合にアラームを送信することであってもよい。

【0074】

もしくは、異常検知方法は、RX_CORRUPT、RX_DUPL、RX_SEQID_ERR、RX_SEQID_ERR_C、もしくはRX_ERR_DROPの少なくとも一つが、閾値を超えた場合に、アラームを送信することであってもよい。

【0075】

もしくは、異常検知方法は、閾値として定められた回数だけ連続して、RX_CORRUPT、RX_DUPL、RX_SEQID_ERR、RX_SEQID_ERR_C、もしくはRX_ERR_DROPに該当するパケットが計測された場合に、アラームを送信することであってもよい。

【0076】

以上説明したように、実施の形態3においては、エラーを含むパケットの数に応じて、O-RUエンティティ30もしくはO-DUエンティティ40は、アラームを送信することができる。これにより、実施の形態2と同様に、NMS50の管理者等におけるO-RUエンティティ30及びO-DUエンティティ40の管理負荷を軽減させることができる。

【0077】

(実施の形態4)

続いて、図7を用いて実施の形態4にかかる通信システムの構成例について説明する。図3においては、C-Planeデータ及びU-Planeデータを伝送する伝送路として、伝送路61が一つのみ存在する例を示したが、図7においては、C-Planeデータ及びU-Planeデータが複数の伝送路を介して伝送される構成を示している。

【0078】

図7に示すように、O-RUエンティティ30とO-DUエンティティ40との間には、C-Planeデータ及びU-Planeデータを伝送する伝送路として、伝送路61__1～伝送路61__n(nは2以上の整数)が存在する。さらに、M-Planeデータを伝送する伝送路として伝送路62が存在する。言い換えると、O-RUエンティティ30とO-DUエンティティ40との間には、C-Planeデータ及びU-Planeデータを伝送するための複数のフロントホールと、M-Planeデータを伝送するためのフロントホールとが存在する。もしくは、M-Planeデータを伝送する伝送路は、C-Planeデータ及びU-Planeデータを伝送する伝送路61__1～伝送路61__nのいずれかと共用されてもよい。つまり、C-Planeデータ及びU-Planeデータを伝送する伝送路61__1～伝送路61__nのいずれかが、M-Planeデータを伝送してもよい。

【0079】

O-RUエンティティ30もしくはO-DUエンティティ40は、伝送路ごと、つまり、フロントホールごとに、RX_ON_TIME、RX_ON_TIME_C、RX_EARLY、RX_EARLY_C、RX_LATE、RX_LATE_C、及びRX_TOTALの少なくとも一つを用いて統計情報を生成してもよい。さらに、O-RUエンティティ30もしくはO-DUエンティティ40は、伝送路ごとに、RX_CORRUPT、RX_DUPL、RX_SEQID_ERR、RX_SEQID_ERR_C、及びRX_ERR_DROPの少なくとも一つを用いて統計情報を生成してもよい。

【0080】

または、O-RUエンティティ30もしくはO-DUエンティティ40は、伝送路61__1～伝送路61__nにおいて伝送されるパケットをまとめて、RX_ON_TIME等を用いて統計情報を生成してもよい。

【0081】

O-RUエンティティ30もしくはO-DUエンティティ40は、伝送路ごとに、実施の形態2もしくは3において説明した異常検知方法を実施し、統計情報が閾値を超えているか否かを判定してもよい。O-RUエンティティ30は、統計情報が閾値を超えている場合には、アラームをO-DUエンティティ40へ送信する、もしくは、アラームをO-DUエンティティ40を介してNMS50へ送信する。O-DUエンティティ40は、統計情報が閾値を超えている場合には、アラームをNMS50へ送信する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

もしくは、O-RUエンティティ 3 0 または O-DUエンティティ 4 0 は、伝送路 6 1 __ 1 ~ 伝送路 6 1 __ n において伝送されるパケットをまとめて生成された統計情報が、閾値を超えているか否かを判定してもよい。

【 0 0 8 3 】

図 7 においては、O-RUエンティティ 3 0 と O-DUエンティティ 4 0 との間に、C-Plane データ及び U-Plane データを伝送するために、物理的に異なる複数の伝送路を用いることについて説明した。ここで、C-Plane データ及び U-Plane データを伝送するために用いられる複数の伝送路は、一つの物理的な伝送路に設定される複数の論理的な伝送路であってもよい。例えば、一つの物理的な伝送路内に、ポート識別子を用いて識別される複数の論理的な伝送路が設定されてもよい。例えば、O-RUエンティティ 3 0 及び O-DUエンティティ 4 0 のそれぞれに設定されるポート識別子のペアを用いて、論理的な伝送路が識別されてもよい。

10

【 0 0 8 4 】

また、一つの物理的な伝送路内に、eaxc-id (extended Antenna carrier - identification/identifier) を用いて識別される複数の論理的な伝送路が設定されてもよい。eaxc-id は、RU_Port_ID、DU_Port_ID、BandSector_ID、及び CC_ID から構成される。RU_Port_ID は、O-RUエンティティ 3 0 のポート識別子であり、DU_Port_ID は、O-DUエンティティ 4 0 のポート識別子である。BandSector_ID は、バンドセクタの識別子であり、CC_ID は、コンポーネントキャリア (Component Carrier) の識別子である。eaxc-id は、O-RAN フロントホール仕様において定められている。

20

【 0 0 8 5 】

O-RUエンティティ 3 0 もしくは O-DUエンティティ 4 0 は、論理的な伝送路ごとに、実施の形態 2 もしくは 3 において説明した異常検知方法を実施し、統計情報が閾値を超えているか否かを判定してもよい。

【 0 0 8 6 】

以上説明したように、O-RUエンティティ 3 0 及び O-DUエンティティ 4 0 は、物理的に異なる複数の伝送路、もしくは、論理的に異なる複数の伝送路ごとに、実施の形態 2 もしくは 3 において説明した異常検知方法を実施することができる。複数の伝送路に関する異常状態を O-RUエンティティ 3 0 もしくは O-DUエンティティ 4 0 が自律的に他の装置へ送信することによって、伝送路が増加すればするほど増加する管理者の管理負荷を軽減することができる。

30

【 0 0 8 7 】

(実施の形態 5)

続いて、図 8 を用いて実施の形態 4 にかかる通信システムの構成例について説明する。図 8 の通信システムは、図 3 の通信システムにおいて、NMS 5 0 と O-RUエンティティ 3 0 との間に、M-Plane データを伝送するための伝送路 6 2 __ 2 が追加された構成である。つまり、O-RUエンティティ 3 0 は、O-DUエンティティ 4 0 との間においては、伝送路 6 2 __ 1 を介して M-Plane データを伝送し、NMS 5 0 との間においては、伝送路 6 2 __ 2 を介して M-Plane データを伝送する。

40

【 0 0 8 8 】

図 8 に示す通信システムにおいては、O-RUエンティティ 3 0 は、O-DUエンティティ 4 0 を介することなく NMS 5 0 へアラームを送信する。これより、O-RUエンティティ 3 0 と O-DUエンティティ 4 0 との間の伝送路に異常が発生した場合であっても、NMS 5 0 は、O-RUエンティティ 3 0 からアラームを受信することができる。その結果、管理者は、O-RUエンティティ 3 0 と O-DUエンティティ 4 0 との間の異常を早期に検出することができる。

【 0 0 8 9 】

また、図 8 の通信システムにおいても、実施の形態 4 において説明したように、O-RUエンティティ 3 0 と O-DUエンティティ 4 0 との間において、C-Plane データ及び U-Plane デ

50

ータを伝送するために複数の伝送路が設定されてもよい。

【 0 0 9 0 】

(実施の形態 6)

続いて、図 9 を用いて実施の形態 6 にかかる通信システムの構成例について説明する。図 9 の通信システムは、図 8 の通信システムに、FHM (Fronthaul Multiplexer) 8 0 が追加された構成となっている。FHM 8 0 は、O-DU エンティティ 4 0 から受信した C-Plane データ及び U-Plane データをコピーして複数の O-RU エンティティ 3 0 へ送信する。さらに、FHM 8 0 は、それぞれの O-RU エンティティ 3 0 から受信した C-Plane データ及び U-Plane データを結合して、O-DU エンティティ 4 0 へ送信する。

【 0 0 9 1 】

O-RU エンティティ 3 0 は、伝送路 7 1 __ 1 を介して FHM 8 0 との間において C-Plane データ及び U-Plane データを伝送する。また、図 8 と同様に、O-RU エンティティ 3 0 は、伝送路 6 2 __ 1 及び伝送路 6 2 __ 2 を介して管理データを O-DU エンティティ 4 0 及び NMS 5 0 へ送信する。

【 0 0 9 2 】

O-DU エンティティ 4 0 は、伝送路 7 1 __ 2 を介して FHM 8 0 との間において C-Plane データ及び U-Plane データを伝送する。また、O-DU エンティティ 4 0 は、伝送路 7 2 __ 1 を介して FHM 8 0 との間において管理データを伝送する。伝送路 7 2 __ 1 においては、管理データは、M-Plane データとして伝送されてもよい。

【 0 0 9 3 】

NMS 5 0 は、伝送路 7 2 __ 2 を介して FHM 8 0 との間において管理データを伝送する。また、NMS 5 0 は、FHM 8 0 を介することなく、図 8 と同様に、O-DU エンティティ 4 0 との間において管理データを伝送してもよい。

【 0 0 9 4 】

FHM 8 0 は、O-RU エンティティ 3 0 及び O-DU エンティティ 4 0 と同様に、統計情報を生成し、異常検知を行う。FHM 8 0 は、異常を検知した場合に、アラームを NMS 5 0 もしくは O-DU エンティティ 4 0 へ送信する。

【 0 0 9 5 】

図 9 に示す通信システムにおいては、FHM 8 0 を含む構成において、FHM 8 0 は、アラームを O-DU エンティティ 4 0 もしくは NMS 5 0 へ送信する。これより、管理者は、O-RU エンティティ 3 0 及び O-DU エンティティ 4 0 に発生した異常に加えて、FHM 8 0 において発生した異常も検出することができる。

【 0 0 9 6 】

図 1 0 は、RU 装置 1 0、DU 装置 2 0、O-RU エンティティ 3 0、O-DU エンティティ 4 0、NMS 5 0、及び FHM 8 0 (以下、RU 装置 1 0 等とする) の構成例を示すブロック図である。図 1 0 を参照すると、RU 装置 1 0 等は、ネットワークインタフェース 1 2 0 1、プロセッサ 1 2 0 2、及びメモリ 1 2 0 3 を含む。ネットワークインタフェース 1 2 0 1 は、他のネットワークノードと通信するために使用されてもよい。ネットワークインタフェース 1 2 0 1 は、例えば、IEEE 802.3 series に準拠したネットワークインタフェースカード (NIC) を含んでもよい。

【 0 0 9 7 】

プロセッサ 1 2 0 2 は、メモリ 1 2 0 3 からソフトウェア (コンピュータプログラム) を読み出して実行することで、上述の実施形態においてフローチャートを用いて説明された RU 装置 1 0 等の処理を行う。プロセッサ 1 2 0 2 は、例えば、マイクロプロセッサ、MPU、又は CPU であってもよい。プロセッサ 1 2 0 2 は、複数のプロセッサを含んでもよい。

【 0 0 9 8 】

メモリ 1 2 0 3 は、揮発性メモリ及び不揮発性メモリの組み合わせによって構成される。メモリ 1 2 0 3 は、プロセッサ 1 2 0 2 から離れて配置されたストレージを含んでもよい。この場合、プロセッサ 1 2 0 2 は、図示されていない I/O (Input/Output) インタフ

10

20

30

40

50

エースを介してメモリ 1 2 0 3 にアクセスしてもよい。

【 0 0 9 9 】

図 1 0 の例では、メモリ 1 2 0 3 は、ソフトウェアモジュール群を格納するために使用される。プロセッサ 1 2 0 2 は、これらのソフトウェアモジュール群をメモリ 1 2 0 3 から読み出して実行することで、上述の実施形態において説明された RU 装置 1 0 等の処理を行うことができる。

【 0 1 0 0 】

図 1 0 を用いて説明したように、上述の実施形態における RU 装置 1 0 等が有するプロセッサの各々は、図面を用いて説明されたアルゴリズムをコンピュータに行わせるための命令群を含む 1 又は複数のプログラムを実行する。

【 0 1 0 1 】

上述の例において、プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (例えば光磁気ディスク)、C D - R O M (Read Only Memory)、C D - R、C D - R / W、半導体メモリ (例えば、マスク R O M、P R O M (Programmable ROM)、E P R O M (Erasable PROM)、フラッシュ R O M、R A M (Random Access Memory)) を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体 (transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

【 0 1 0 2 】

なお、本開示は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

【 0 1 0 3 】

上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

(付記 1)

複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、RU (Remote Unit) 装置が実行するレイヤよりも上位のレイヤの処理を実行する DU (Distributed Unit) 装置からパケットを受信する受信部と、

受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、前記 DU 装置もしくはネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信する送信部と、を備える RU 装置。

(付記 2)

前記パケットに関する統計情報は、

前記 DU 装置との通信に異常が発生していることを示す情報である、付記 1 に記載の RU 装置。

(付記 3)

前記パケットに関する統計情報は、

前記 DU 装置から送信された前記パケットを正常に受信することができる期間である受信ウィンドウとは異なる期間に受信したパケットに関する情報である、付記 2 に記載の RU 装置。

(付記 4)

前記送信部は、

前記受信ウィンドウとは異なる期間に受信したパケットの数が予め定められた閾値を超えた場合に前記アラーム信号を送信する、付記 3 に記載の RU 装置。

10

20

30

40

50

(付記 5)

前記送信部は、

前記受信ウィンドウを含む期間において受信したすべてのパケットに対する前記受信ウィンドウとは異なる期間に受信したパケットの数の割合が予め定められた閾値を超えた場合に前記アラーム信号を送信する、付記 3 に記載の RU 装置。

(付記 6)

前記パケットに関する統計情報は、

エラーを含むパケットに関する情報である、付記 2 に記載の RU 装置。

(付記 7)

前記送信部は、

前記エラーを含むパケットの数もしくは前記エラーを含むパケットの数に関する割合が予め定められた閾値を超えた場合に前記アラーム信号を送信する、付記 6 に記載の RU 装置。

10

(付記 8)

前記受信部は、

前記 DU 装置もしくは前記マネジメント装置から前記所定の基準を受信する、付記 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の RU 装置。

(付記 9)

複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、DU 装置が実行するレイヤよりも下のレイヤの処理を実行する RU 装置からパケットを受信する受信部と、

20

受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、ネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信する送信部と、を備える DU 装置。

(付記 10)

前記パケットに関する統計情報は、

前記 RU 装置との通信に異常が発生していることを示す情報である、付記 9 に記載の DU 装置。

(付記 11)

前記パケットに関する統計情報は、

前記 RU 装置から送信された前記パケットを正常に受信することができる期間である受信ウィンドウとは異なる期間に受信したパケットに関する情報である、付記 10 に記載の DU 装置。

30

(付記 12)

前記送信部は、

前記受信ウィンドウとは異なる期間に受信したパケットの数が予め定められた閾値を超えた場合に前記アラーム信号を送信する、付記 11 に記載の DU 装置。

(付記 13)

前記送信部は、

前記受信ウィンドウを含む期間において受信したすべてのパケットに対する前記受信ウィンドウとは異なる期間に受信したパケットの数の割合が予め定められた閾値を超えた場合に前記アラーム信号を送信する、付記 11 に記載の DU 装置。

40

(付記 14)

前記パケットに関する統計情報は、

エラーを含むパケットに関する情報である、付記 10 に記載の DU 装置。

(付記 15)

前記送信部は、

前記エラーを含むパケットの数もしくは前記エラーを含むパケットの数に関する割合が予め定められた閾値を超えた場合に前記アラーム信号を送信する、付記 14 に記載の DU 装置。

(付記 16)

前記受信部は、

50

前記マネジメント装置から前記所定の基準を受信する、付記 9 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の DU 装置。

(付記 17)

前記送信部は、

前記 RU 装置へ前記所定の基準を送信する、付記 9 乃至 16 のいずれか 1 項に記載の DU 装置。

(付記 18)

複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、一部のレイヤ処理を実行する RU 装置と、

前記 RU 装置との間においてパケットを送受信し、前記 RU 装置が実行するレイヤよりも上位のレイヤの処理を実行する DU 装置と、

前記 RU 装置及び前記 DU 装置を含むネットワークを管理するマネジメント装置と、を備える通信システムであって、

前記 RU 装置及び前記 DU 装置の少なくとも一方は、

受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、前記マネジメント装置へアラーム信号を送信し、

前記マネジメント装置は、

前記アラーム信号を送信する前記 RU 装置、及び前記アラーム信号を送信する前記 DU 装置、の少なくとも一方へ、前記所定の基準を送信する、通信システム。

(付記 19)

前記パケットに関する統計情報は、

前記 DU 装置との通信に異常が発生していることを示す情報である、付記 18 に記載の通信システム。

(付記 20)

複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、RU (Remote Unit) 装置が実行するレイヤよりも上位のレイヤの処理を実行する DU (Distributed Unit) 装置からパケットを受信し、

受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、前記 DU 装置もしくはネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信する、RU 装置において実行される通信方法。

(付記 21)

複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、DU 装置が実行するレイヤよりも下位のレイヤの処理を実行する RU 装置からパケットを受信し、

受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、ネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信する、DU 装置において実行される通信方法。

(付記 22)

複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、RU (Remote Unit) 装置が実行するレイヤよりも上位のレイヤの処理を実行する DU (Distributed Unit) 装置からパケットを受信し、

受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、前記 DU 装置もしくはネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信することをコンピュータに実行させるプログラム。

(付記 23)

複数のレイヤに分割された基地局の通信機能のうち、DU 装置が実行するレイヤよりも下位のレイヤの処理を実行する RU 装置からパケットを受信し、

受信した前記パケットに関する統計情報が所定の基準を満たした場合に、ネットワークを管理するマネジメント装置へアラーム信号を送信することをコンピュータに実行させるプログラム。

【 0 1 0 4 】

10

20

30

40

50

なお、本開示は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

【符号の説明】

【 0 1 0 5 】

- 1 0 RU装置
- 1 1 受信部
- 1 2 送信部
- 2 0 DU装置
- 2 1 受信部
- 2 2 送信部 10
- 3 0 O-RUエンティティ
- 4 0 O-DUエンティティ
- 5 0 NMS
- 6 1 伝送路
- 6 1 __ 1 伝送路
- 6 1 __ 2 伝送路
- 6 1 __ n 伝送路
- 6 2 伝送路
- 6 2 __ 1 伝送路
- 6 2 __ 2 伝送路 20
- 7 1 __ 1 伝送路
- 7 1 __ 2 伝送路
- 7 2 __ 1 伝送路
- 7 2 __ 2 伝送路
- 8 0 FHM

30

40

50

【図面】

【図 1】

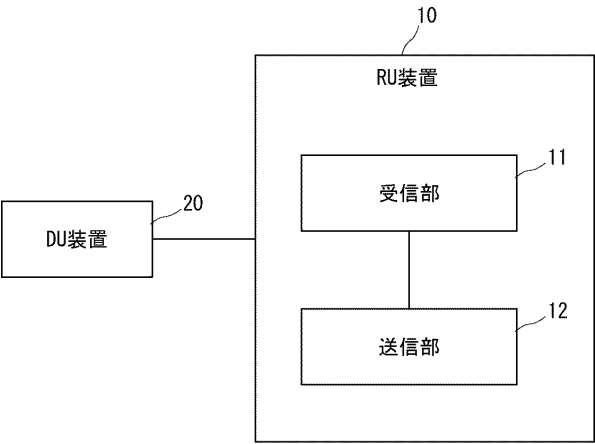


Fig. 1

【図 2】

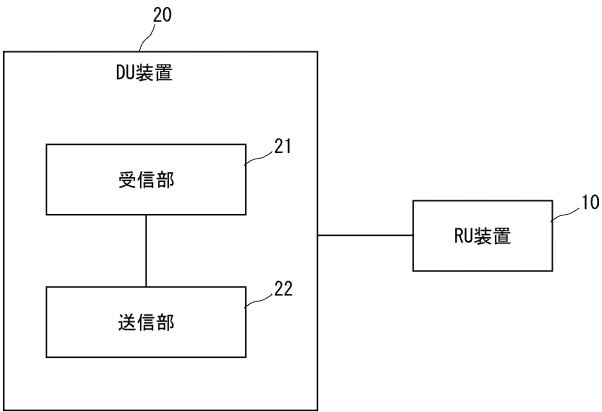


Fig. 2

【図 3】

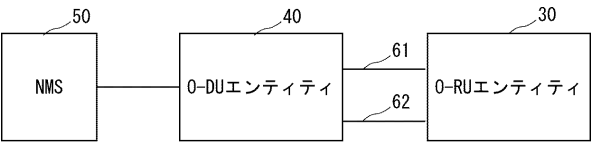


Fig. 3

【図 4】

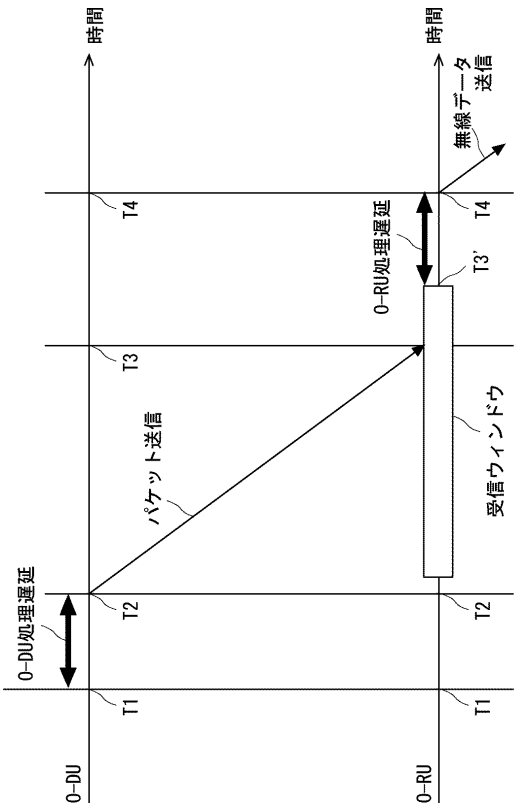


Fig. 4

10

20

30

40

50

【図 5】

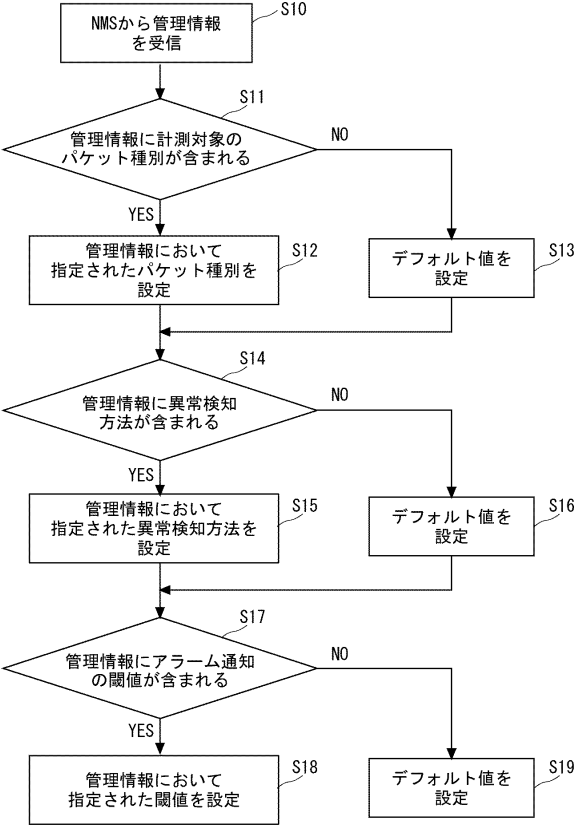


Fig. 5

【図 6】

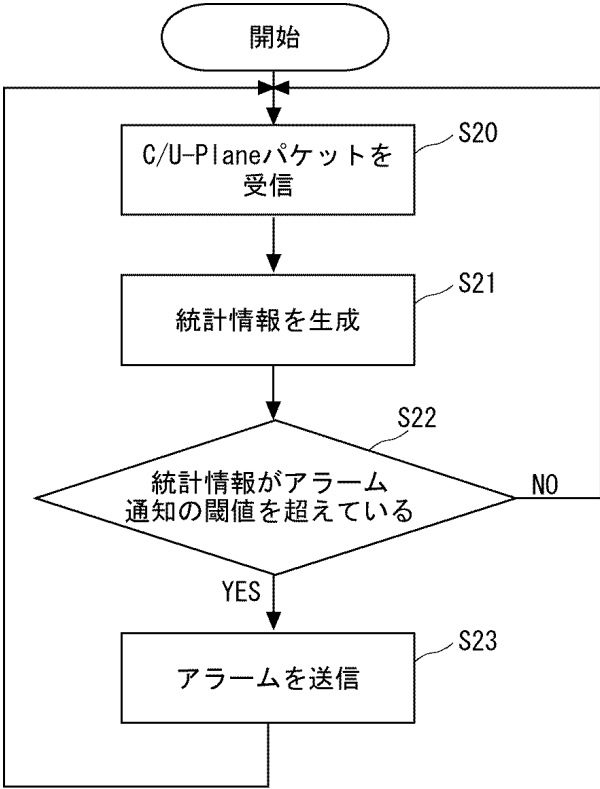


Fig. 6

【図 7】

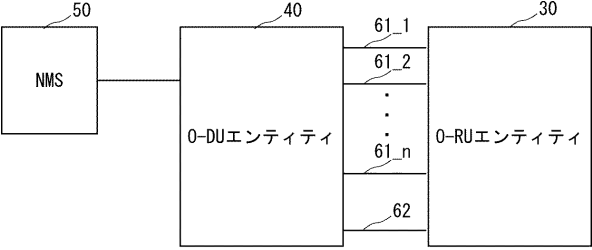


Fig. 7

【図 8】

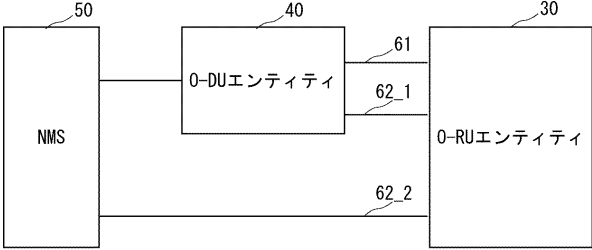


Fig. 8

10

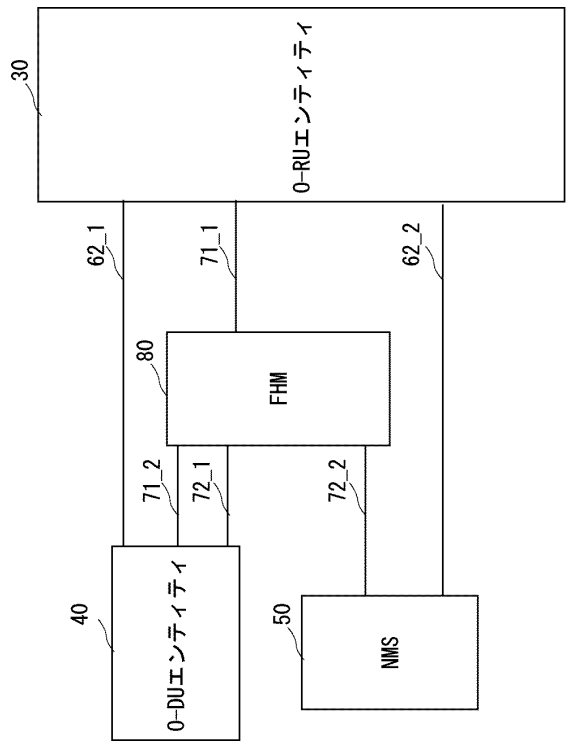
20

30

40

50

【図 9】



【図 10】

10, 20, 30, 40, 50, 80

Fig. 9

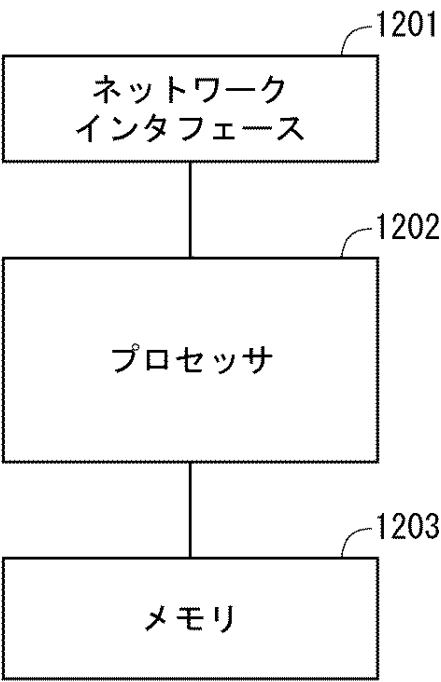


Fig. 10

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 W 92/16 (2009.01) H 0 4 W 92/16

(56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 1 7 6 2 8 9 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 2 5 1 7 9 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 1 0 0 9 6 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 2 4 5 7 4 0 (U S , A 1)
特開 2 0 1 6 - 1 5 2 5 4 8 (J P , A)
ウメシュ アニール他 3 名，無線アクセスネットワークのオープン化・インテリジェント化
に向けた標準化動向，O - R A N フロントホール仕様概要，N T T D O C O M O テクニカ
ル・ジャーナル V o l . 2 7 N o . 1 [o n l i n e] ，一般社団法人電気通信協会，
2019年04月30日，第27巻第1号，43～55，Internet: URL:https://www.nttdocomo.co.jp/
binary/pdf/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol27_1/vol27_1_008jp.pdf ，
[検索日 2024.10.04]

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
H 0 4 B 1 7 / 1 6
H 0 4 B 1 7 / 2 9
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 4
C T W G 1 , 4