

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】令和6年10月2日(2024.10.2)

【国際公開番号】WO2021/076337
 【公表番号】特表2022-552996(P2022-552996A)
 【公表日】令和4年12月21日(2022.12.21)
 【年通号数】公開公報(特許)2022-235
 【出願番号】特願2022-522880(P2022-522880)
 【国際特許分類】

H 0 4 W 8 8 / 1 0 (2 0 0 9 . 0 1)

H 0 4 W 8 0 / 0 0 (2 0 0 9 . 0 1)

H 0 4 W 8 8 / 1 8 (2 0 0 9 . 0 1)

H 0 4 W 9 2 / 1 4 (2 0 0 9 . 0 1)

【 F I 】

H 0 4 W 8 8 / 1 0

H 0 4 W 8 0 / 0 0

H 0 4 W 8 8 / 1 8 1 1 0

H 0 4 W 9 2 / 1 4

【誤訳訂正書】

【提出日】令和6年9月24日(2024.9.24)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線機と仮想ベースバンドユニットとの間の通信に係る方法であって、

第1の入力/出力(I/O)データプロトコルおよび第1のメッセージプロトコルを使用して、前記無線機 の特性を決定すること、および前記無線機の特性を受信することのうちの少なくとも1つと、

決定された特性および前記受信された特性のうちの前記少なくとも1つに対応する少なくとも1つの翻訳ライブラリを選択することであって、前記第1のI/Oデータプロトコルおよび第2のI/Oデータプロトコルが、互換性を有していない、選択することと、

(a) アップリンクパスにおいて、前記第1のI/Oデータプロトコルの、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのベースバンドデータを前記仮想ベースバンドユニットによって使用される前記第2のI/Oデータプロトコルに変換すること、ならびに(b) ダウンリンクパスにおいて、前記第2のI/Oデータプロトコルのベースバンドデータを、前記第1のI/Oデータプロトコルの
前記ユーザプレーン、前記制御プレーン、前記同期プレーン、および前記管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することのうちの少なくとも1つと、

前記選択された少なくとも1つの翻訳ライブラリを使用して、前記無線機から前記仮想ベースバンドユニットに送信される、前記第1のメッセージプロトコルのメッセージを前記第2のメッセージプロトコルに変換すること、および前記仮想ベースバンドユニットから前記無線機に送信される、前記第2のメッセージプロトコルのメッセージを前記第1のメッセージプロトコルに変換することのうちの少なくとも1つであって、前記第1のメッセージプロトコルおよび前記第2のメッセージプロトコルが、互換性を有していない、変換することと、を含む、方法。

10

20

30

40

50

【請求項 2】

少なくとも1つのメッセージを前記無線機に送信して、少なくとも1つの構成パラメータを含む応答メッセージを取得することと、前記無線機以外のデータソースから少なくとも1つの構成パラメータを取得することと、のうちの少なくとも1つをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記無線機が前記仮想ベースバンドユニットに通信可能に連結されているか否かを検出することをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記変換されたデータが、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータを含む、請求項1に記載の方法。 10

【請求項 5】

アップリンクパス内のイーサネットフレームを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することと、前記ユーザプレーン、前記制御プレーン、前記同期プレーン、および前記管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータを、ダウンリンクパス内のイーサネットフレームに変換することと、のうちの少なくとも1つをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記アップリンクパス内のユーザプレーンデータに対する離散フーリエ変換およびデータ重み付けのうちの少なくとも1つ、ならびに前記ダウンリンクパス内のユーザプレーンデータに対する逆フーリエ変換およびデータ重み付けのうちの少なくとも1つのうちの少なくとも1つを実施することをさらに含む、請求項1に記載の方法。 20

【請求項 7】

少なくとも1つのプログラム可能プロセッサに、

第1の入力/出力(I/O)データプロトコルおよび第1のメッセージプロトコルを使用して、無線機の特性を決定すること、および前記無線機の特性を受信することのうちの少なくとも1つと、

決定された特性および前記受信された特性のうちの前記少なくとも1つに対応する少なくとも1つの翻訳ライブラリを選択することとあって、前記第1のI/Oデータプロトコルおよび第2のI/Oデータプロトコルが、互換性を有していない、選択することと、 30

(a) アップリンクパスにおいて、前記第1のI/Oデータプロトコルの、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのベースバンドデータを前記仮想ベースバンドユニットによって使用される前記第2の入力/出力データプロトコルに変換すること、ならびに(b) ダウンリンクパスにおいて、前記第2のI/Oデータプロトコルのベースバンドデータを、前記第1のI/Oデータプロトコルの、前記ユーザプレーン、前記制御プレーン、前記同期プレーン、および前記管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することのうちの少なくとも1つと、

前記選択された少なくとも1つの翻訳ライブラリを使用して、前記無線機から前記仮想ベースバンドユニットに送信される、前記第1のメッセージプロトコルのメッセージを前記第2のメッセージプロトコルに変換すること、および前記仮想ベースバンドユニットから前記無線機に送信される、前記第2のメッセージプロトコルのメッセージを前記第1のメッセージプロトコルに変換することのうちの少なくとも1つとあって、前記第1のメッセージプロトコルおよび前記第2のメッセージプロトコルが、互換性を有していない、変換することと、 40

を行わせるプログラム。

【請求項 8】

前記少なくとも1つのプログラム可能プロセッサに、少なくとも1つのメッセージを前記無線機に送信して、少なくとも1つの構成パラメータを含む応答メッセージを取得することと、前記無線機以外のデータソースから少なくとも1つの構成パラメータを取得することと、のうちの少なくとも1つをさらに含む、請求項7に記載のプログラム。 50

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つのプログラム可能プロセッサに、前記無線機が前記仮想ベースバンドユニットに通信可能に連結されているか否かを検出することをさらに行わせる、請求項 7 に記載のプログラム。

【請求項 10】

前記変換されたデータが、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも 1 つのデータを含む、請求項 7 に記載のプログラム。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つのプログラム可能プロセッサに、アップリンクパス内のイーサネットフレームを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも 1 つのデータに変換することと、前記ユーザプレーン、前記制御プレーン、前記同期プレーン、および前記管理プレーンのうちの少なくとも 1 つのデータを、ダウンリンクパス内のイーサネットフレームに変換することと、のうちの少なくとも 1 つをさらに行わせる、請求項 7 に記載のプログラム。

【請求項 12】

無線機を仮想ベースバンドユニットに連結するように構成されたシステムであって、第 1 の回路であって、

アップリンクパス内のユーザプレーンデータに対する離散フーリエ変換およびデータ重み付けのうちの少なくとも 1 つを実施すること、ならびにダウンリンクパス内のユーザプレーンデータに対する逆フーリエ変換およびデータ重み付けのうちの少なくとも 1 つを実施することのうちの少なくとも 1 つと、

ダウンリンクパス内のユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも 1 つのデータを、第 1 の入力/出力 (I/O) データプロトコルのデータに変換すること、ならびにアップリンクパス内の前記第 1 の I/O データプロトコルのデータを、前記ユーザプレーン、前記制御プレーン、前記同期プレーン、および前記管理プレーンのうちの少なくとも 1 つのデータに変換することのうちの少なくとも 1 つと、を行うように構成された、第 1 の回路と、

前記第 1 の回路に通信可能に連結された第 2 の回路であって、

前記第 1 の I/O データプロトコルおよび第 1 のメッセージプロトコルを使用して、前記無線機の特性を決定すること、および前記無線機の特性を受信することのうちの少なくとも 1 つと、

決定された特性および前記受信された特性のうちの前記少なくとも 1 つに対応する少なくとも 1 つの翻訳ライブラリを選択することであって、前記第 1 の I/O データプロトコルおよび第 2 の I/O データプロトコルが、互換性を有していない、選択することと、

(a) アップリンクパスにおいて、前記第 1 の I/O データプロトコルの、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも 1 つのベースバンドデータを前記仮想ベースバンドユニットによって使用される前記第 2 の I/O データプロトコルに変換すること、ならびに (b) ダウンリンクパスにおいて、前記第 2 の I/O データプロトコルのベースバンドデータを、前記第 1 の I/O データプロトコルの、前記ユーザプレーン、前記制御プレーン、前記同期プレーン、および前記管理プレーンのうちの少なくとも 1 つのデータに変換することのうちの少なくとも 1 つと、

前記選択された少なくとも 1 つの翻訳ライブラリを使用して、前記無線機から前記仮想ベースバンドユニットに送信される、前記第 1 のメッセージプロトコルのメッセージを前記第 2 のメッセージプロトコルに変換すること、および前記仮想ベースバンドユニットから前記無線機に送信される、前記第 2 のメッセージプロトコルのメッセージを前記第 1 のメッセージプロトコルに変換することのうちの少なくとも 1 つであって、前記第 1 のメッセージプロトコルおよび前記第 2 のメッセージプロトコルが、互換性を有していない、変換することと、のうちの少なくとも 1 つを行うように構成された、第 2 の回路と、を備える、システム。

【請求項 13】

前記第 1 の回路に通信可能に連結された前記無線機と、

前記第 2 の回路に通信可能に連結された前記仮想ベースバンドユニットと、をさらに備える、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記第 2 の回路が、少なくとも 1 つのメッセージを前記無線機に送信して、少なくとも 1 つの構成パラメータを含む応答メッセージを取得することと、前記無線機以外のデータソースから少なくとも 1 つの構成パラメータを取得することと、を行うようにさらに構成されている、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記第 2 の回路は、前記無線機が、前記仮想ベースバンドユニットに通信可能に連結されているか否かを検出するようにさらに構成されている、請求項 1 2 に記載のシステム。

10

【請求項 1 6】

前記変換されたデータが、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも 1 つのデータを含む、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記第 1 の回路が、ダウンリンクパス内のイーサネットフレームを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも 1 つのデータに変換することと、前記ユーザプレーン、前記制御プレーン、前記同期プレーン、および前記管理プレーンのうちの少なくとも 1 つのデータを、アップリンクパス内のイーサネットフレームに変換することと、のうちの少なくとも 1 つを行うようにさらに構成されており、

20

前記第 2 の回路が、アップリンクパス内のイーサネットフレームを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも 1 つのデータに変換することと、前記ユーザプレーン、前記制御プレーン、前記同期プレーン、および前記管理プレーンのうちの少なくとも 1 つのデータを、ダウンリンクパス内のイーサネットフレームに変換することと、のうちの少なくとも 1 つを行うようにさらに構成されている、請求項 1 2 に記載のシステム。

【誤訳訂正 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

30

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、米国特許出願第 62 / 916 , 072 号 (2019 年 10 月 16 日出願) および同第 63 / 072 , 578 号 (2020 年 8 月 31 日出願) の利益を主張し、上述された特許出願の全体の内容は、その全体が記載されているかのように、参照により本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

40

【0002】

無線通信サービスプロバイダは、5G 無線アクセスネットワーク (RAN) を展開している。そのような 5G 無線アクセスネットワークは、オープン無線アクセスネットワーク (O-RAN) アライアンス仕様 (「 O-RAN 仕様 」) を満たすように構成されている。O-RAN 仕様としては、非限定的に、O-RAN フロントホールワーキンググループ制御、ユーザおよび同期プレーン仕様 (ORAN-WG4-CUS-0-V04-00) 、ならびに O-RAN アライアンスワーキンググループ 4 の管理プレーン仕様 (ORAN-WG4-MP-0-v04-00-00) が挙げられ、O-RAN 仕様は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

【0003】

50

O-RAN仕様は、RAN構成要素、例えば、O-RAN仕様準拠の無線機（またはO-RAN無線ユニットもしくはO-RAN無線機）、および異なるベンダーによって作製されたO-RAN仕様準拠の分散ユニット（またはO-RAN分散ユニット）の相互運用を可能にする。O-RAN分散ユニットは、サーバシステム、例えば、ローカルサーバネットワークおよび/またはクラウドコンピューティングシステム上で実行され得る。O-RAN分散ユニット（O-DU）は、仮想ベースバンドユニットを含み得る。O-RAN仕様は、遠隔無線ユニットと、レガシーシステムで使用されるもの、例えば、4G仕様準拠の無線アクセスネットワーク（または4G無線アクセスネットワーク）とは異なる仮想ベースバンドユニットとの間で通信するために、メッセージプロトコルを利用する。仮想ベースバンドユニットプロセスは、例えば、無線機から受信され、無線機に送信される、エンコード、ベースバンドデータを処理する。無線機は、ベースバンドの上方に並進移動された1つ以上の周波数でデータを送信および/または受信する。仮想ベースバンドユニットおよび無線機は、セルラー通信システムなどの通信システムの構成要素である。

10

【0004】

相当量の既存の4G仕様準拠の無線機（または4G無線機）、例えば、4G仕様準拠の遠隔無線ユニットが存在し、これらは、経時的に、5G仕様準拠の無線機（または5G無線機）、例えば、5G仕様準拠の遠隔無線ユニットと置き換えられることになるか、または置き換えられない可能性もある。無線通信サービスプロバイダは、既存の4G無線アクセスネットワークの一部、例えば、仮想ベースバンドユニットをアップグレードして、それらが、レガシー4Gおよび5Gの両方の無線機で動作することを望んでいる。レガシー4G無線機は、例えば、O-RAN仕様準拠の5G無線機によって使用される、進化型共通公衆無線インターフェース（eCPR I）入力/出力データプロトコルと互換性のない、共通公衆無線インターフェース（CPR I）入力/出力（I/O）データプロトコル（CPR I仕様によって定義される）を利用する。O-RAN仕様に準拠した新しい4G無線機が開発されているが、レガシー4G無線機を置き換えることは、費用効果が低い。

20

【発明の概要】

【0005】

無線機と仮想ベースバンドユニットとの間の通信を容易にする方法が提供される。方法は、第1の入力/出力（I/O）データプロトコルおよび第1のメッセージプロトコルを使用して、無線機の特性を決定すること、およびそれを受信することのうちの少なくとも1つと、決定された特性および受信された特性のうちの少なくとも1つに対応する少なくとも1つの翻訳ライブラリを選択することと、無線機の能力を説明する構成パラメータを生成し、第2のI/Oデータプロトコルおよび第2のメッセージプロトコルを使用して、そのような構成パラメータを仮想ベースバンドユニットに送信することと、第1のI/Oデータプロトコルおよび第2のI/Oデータプロトコルが、互換性を有していない、送信することと、（a）アップリンクパスにおいて、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのベースバンドデータを仮想ベースバンドユニットによって使用される第2のI/Oデータプロトコルに変換すること、ならびに（b）ダウンリンクパスにおいて、第2のI/Oデータプロトコルのベースバンドデータをユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することのうちの少なくとも1つと、選択された少なくとも1つの翻訳ライブラリを使用して、無線機から仮想ベースバンドユニットに送信される、第1のメッセージプロトコルのメッセージを第2のメッセージプロトコルに変換すること、および仮想ベースバンドユニットから無線機に送信される、第2のメッセージプロトコルのメッセージを第1のメッセージプロトコルに変換することのうちの少なくとも1つと、第1のメッセージプロトコルおよび第2のメッセージプロトコルが、互換性を有していない、変換することと、を含む。

30

40

【図面の簡単な説明】

【0006】

図面が例示的な実施形態のみを示し、したがって、範囲の制限とみなされるものではな

50

いことを理解すると、例示的な実施形態は、添付の図面の使用を通して追加の特異性および詳細と共に説明されることになる。

【0007】

【図1】修正されたフロントホールゲートウェイおよびベンダー固有インタプリタシステムを利用する、無線アクセスネットワークの一実施形態のブロック図を例示する。

【図2】互換性のないメッセージプロトコルを有する仮想ベースバンドユニットと無線機との間で通信されるデータを変換するための方法の一実施形態を例示するフロー図である。

【図3】図2に例示された方法を実行するように構成されたシステムに通信可能に少なくとも1つの無線機を連結するための方法の一実施形態を例示するフロー図である。

10

【0008】

一般的慣行によれば、様々な説明される特徴は、縮尺で描かれていないが、例示的な実施形態に関連する特定の特徴を強調するために描かれている。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下の詳細な説明では、本明細書の一部を形成し、かつ本発明が実施され得る特定の例示的な実施形態によって示される、添付図面を参照する。これらの実施形態は、当業者が本発明を実施することを可能にするのに十分詳細に説明されており、他の実施形態が利用されてもよく、また本発明の範囲から逸脱することなく、論理的、機械的、および電気的変更がなされてもよいことが理解されるべきである。それゆえに、以下の詳細な説明は、

20

限定された意味では取らないものとする。

【0010】

本発明の実施形態は、無線機と仮想ベースバンドユニットとの間の通信を容易にするために提供される方法およびシステムを提供し、無線機のI/Oデータプロトコルが、仮想ベースバンドユニットのI/Oデータプロトコルと互換性を有していない、および/または無線機のメッセージプロトコルが、仮想ベースバンドユニットのメッセージプロトコルと互換性を有していない。I/Oデータプロトコルは、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および/または管理プレーンでメッセージを伝達するために使用されるプロトコルである。各無線機および各仮想ベースバンドユニットは、I/Oデータプロトコルを有する。CPR IおよびeCPR Iは、I/Oデータプロトコルの例である。本明細書に使用される際、無線機は、遠隔無線ユニット、遠隔無線ヘッド、無線アンテナユニット、または同様の無線システムを説明する。

30

【0011】

各メッセージプロトコルは、フォーマット、すなわち、1つ以上の変数を有する構文を有する。ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、または管理プレーンにおいて無線機によって送信されるメッセージは、無線機の1つ以上の特性に基づいて変動し得るメッセージプロトコル内にある。無線機のI/Oデータプロトコルは、無線機の1つ以上の特性、例えば、仕様（例えば、無線機の入力/出力データプロトコル）の遵守に基づいて変動し得る。無線機特性としては、無線機が準拠する仕様、無線機製造者、無線機モデル番号、および/または無線機ソフトウェアバージョンが挙げられる。仮想ベースバンドユニットによって送信されるメッセージは、仮想ベースバンドユニットの特性に基づく特性を有する。仮想ベースバンドユニットのI/Oデータプロトコルは、仮想ベースバンドユニットの1つ以上の特性、例えば、仕様（例えば、仮想ベースバンドユニットの入力/出力データプロトコル）の遵守に基づいて変動し得る。仮想ベースバンドユニットの特性としては、仮想ベースバンドユニットが準拠する仕様、仮想ベースバンドユニットの製造者、仮想ベースバンドユニットのモデル番号、および/または仮想ベースバンドユニットのソフトウェアバージョンが挙げられる。

40

【0012】

任意選択的に、仮想ベースバンドユニットは、O-DUである。教育目的のために、O-DUが本明細書に例示されている。しかしながら、本発明の実施形態は、他のタイプの

50

仮想ベースバンドユニットに適用可能である。仮想ベースバンドユニットは、サーバ上および/またはクラウドコンピューティングシステムで実行され、かつ少なくとも1つの無線機に通信可能に連結されるように構成されたベースバンドユニットを意味する。

【0013】

任意選択的に、無線機は、その仕様が仮想ベースバンドユニットの仕様に先行するレガシー無線機とすることができる。例えば、無線機は、CPR I仕様準拠の4G無線機であり得、仮想ベースバンドユニットは、eCPR I仕様準拠のO-RAN分散ユニット(例えば、5G無線アクセスネットワークで使用される)であり得る。したがって、例えば、CPR I仕様準拠の4G無線機によって提供されるデータは、eCPR I仕様準拠およびO-RAN仕様準拠の分散ユニットにおいて、eCPR I仕様準拠およびO-RAN仕様準拠の無線機から生じたかのように見えることになる。eCPR I仕様準拠およびO-RAN仕様準拠の分散ユニットによって提供されるデータは、CPR I仕様準拠の4G無線機にとって、CPR I仕様準拠および4G仕様準拠の仮想ベースバンドユニットから生じたかのように見えることになる。本発明の実施形態は、他のI/Oデータプロトコル、およびメッセージプロトコルを定義する異なる仕様に適用され得る。

10

【0014】

本発明の実施形態は、I/Oデータプロトコルおよびメッセージプロトコルの一方または両方が無線機と仮想ベースバンドユニットとの間で互換性のない通信システムに適用可能である。さらに、1つ以上の「互換性のない無線機に加えて、1つ以上の「互換性のある」無線機、例えば、eCPR I仕様準拠のO-RAN仕様準拠の無線ユニット(O-RU)が、仮想ベースバンドユニット、例えば、O-DUに連結されてもよい。そのような互換性のある無線機は、続いて例示されるベンダー固有デマッパおよびマッパ、アップリンクおよびダウンリンクのベンダー固有インタプリタ、ならびにeCPR Iオープンソースエンコーダおよびデコーダの機能を必要としないことになる。そのような互換性のある無線機は、従来、仮想ベースバンドユニットに通信可能に連結されることになる。

20

【0015】

互換性がないとは、(a)仮想ベースバンドユニットが、無線機のI/Oデータを把握および/もしくは処理することができず、その逆も同様であるように、無線機のI/Oデータプロトコルが、仮想ベースバンドユニットのI/Oデータプロトコルとは異なること、ならびに/または(b)仮想ベースバンドユニットが、無線機からのメッセージを把握および/もしくは処理することができず、その逆も同様であるように、無線機のメッセージプロトコルが、仮想ベースバンドユニットのメッセージプロトコルとは異なることを意味する。結果として、無線機および仮想ベースバンドユニットは、通信することができず、したがって、それら自体の間で、相互運用することができない。例えば、無線機は、仮想ベースバンドユニットのメッセージプロトコルおよびI/Oデータプロトコルに先行するメッセージプロトコルおよびI/Oデータプロトコルを使用するレガシー無線機であり、無線機および仮想ベースバンドユニットのI/Oデータプロトコルおよびメッセージプロトコルは、互換性がない。それら自体の間で通信するために、一方(無線機または仮想ベースバンドユニット)から送信されるデータは、他方(それぞれ、仮想ベースバンドユニットまたは無線機)によって把握可能なI/Oデータプロトコルおよび/またはメッセージプロトコルに変換または翻訳された、そのI/Oデータプロトコルおよび/またはメッセージプロトコルを有していなければならない。

30

40

【0016】

教育目的のために、本明細書に例示される無線機は、4G無線機であり、本明細書に例示される仮想ベースバンドユニットは、O-DUである。しかしながら、本発明の他の実施形態では、無線機および/または仮想ベースバンドユニットは、他の通信規格に準拠し、かつ他のI/Oデータプロトコル(例えば、CPR Iおよび/またはeCPR I以外)を使用し得る。

【0017】

したがって、その後説明される無線アクセスネットワークは、教育目的のために、5

50

G 準拠の R A N 構成要素、例えば、修正されたフロントホールゲートウェイおよび O - D U を有するものとして例示される。しかしながら、本発明の他の実施形態は、本明細書に例示されるもの以外の規格に適合する R A N 構成要素を利用し得る。

【 0 0 1 8 】

特定のネットワークは、インターネットプロトコル (I P) パケットネットワーク、例えば、イーサネットネットワークとして例示される。しかしながら、他のタイプのデータネットワークが使用され得る。したがって、「データネットワーク」という用語は、限定されるものではないが、イーサネットネットワークなどの I P パケットネットワークを含む、データネットワークを説明するために使用され得る。データネットワークマップおよびデータネットワークデマップという用語は、限定されるものではないが、無線オーバーイーサネット (R o E) マップおよび R o E デマップを含む、データネットワークマップおよびデータネットワークデマップを指すために使用され得る。ベースバンドデータエンコーダおよびベースバンドデータデコーダという用語は、それぞれ、限定されるものではないが、それぞれ e C P R I エンコーダおよび e C P R I デコーダを含む、データエンコーダおよびデータデコーダを指すために使用され得る。本明細書で使用されるベンダーは、限定されるものではないが、製造者を含み得る。R o E マップ、R o E デマップ、e C P R I エンコーダ、および e C P R I デコーダは、教育目的のために本明細書に例示されている。

10

【 0 0 1 9 】

O - R A N 仕様に従って設計された 5 G 無線アクセスネットワークでは、5 G 基地局 (または g N B) は、O - R A N 仕様に準拠したフロントホールゲートウェイ (F H G) を通して O - R U に連結された O - D U を含む。フロントホールゲートウェイは、それが連結される無線機に近接して、例えば、無線機が装着される装着構造 (ポール、タワー、ルーフ、または他の構造) の基部に位置する。

20

【 0 0 2 0 】

O - D U は、無線リンク制御 (R L C)、媒体アクセス制御、および物理 (P H Y) 層をホストするように構成される。任意選択的に、O - D U は、より高位層のプロトコル、例えば、無線リソース制御、サービスデータ適合プロトコル (S D A P)、およびパケットデータ収束プロトコル (P D C P) をホストするように構成されており、任意選択的に、これらのサービスは、中央ユニット (C U) に実装され得る。O - D U は、周波数ドメインベースバンドデータを提供するようにさらに構成されており、例えば、同位相および直角位相 (I および Q) 成分を有する。したがって、O - D U は、2 G、3 G および / または 4 G 仮想ベースバンドユニットと同様のいくつかの機能を有する。

30

【 0 0 2 1 】

O - D U (または O - D U インターフェース) のデータインターフェースは、中央ユニットまたはコアネットワークのいずれかに連結されるように構成されている。中央ユニットは、O - R A N 分散ユニットとコアネットワークとの間に連結されるように構成されている。任意選択的に、O - R A N 分散ユニットおよび / または中央ユニットは、第 1 のサーバ (もしくは第 1 のサーバ回路) または第 1 のクラウドコンピューティングシステム (もしくは第 1 のクラウドコンピューティングシステム回路) 上で実行されるソフトウェアに実装されるように構成されている。O - D U インターフェースを通して通信されるアップリンクおよびダウンリンクデータは、ユーザプレーン (U)、制御プレーン (C)、同期プレーン (S)、および / または管理プレーン (M) にデータを含む。ユーザプレーンデータは、R A N の無線機に連結されたユーザ機器に、およびそれから送信される音声および / またはデータを含む。制御プレーンデータは、対応する無線機 (制御プレーンデータを受信する) が、どのように、アップリンクおよびダウンリンクパスにおいて、ユーザプレーンの同位相および直角位相のデータストリームをリアルタイムで処理するかを制御するために使用されるメッセージを含む。同期プレーンデータは、R A N のノード間 (例えば、仮想ベースバンドユニットと無線機との間、または修正されたフロントホールゲートウェイと仮想ベースバンドユニットまたは無線機のいずれかとの間) の同期およびタイ

40

50

ミング情報のためのデータを含む。管理プレーンデータは、無線機の運用、管理、および保守のためのデータを含み、そのような運用、管理、および保守は、リアルタイムで必要とされない。制御、同期、および/または管理プレーンは、双方向である。したがって、ダウンリンクパスの制御、同期、および/または管理プレーンのうちの1つで送信されたpingまたはクエリは、アップリンクパスの同一プレーンに確認応答および/または応答データを結果的にもたらし得る。

【0022】

フロントホールゲートウェイは、4Gまたはそれ以前の仕様に準拠した無線アクセスネットワークのベースバンドユニットで以前に実行されたベースバンドデータに対して、いくつかの物理(PHY)層信号処理を実施するように構成されている。そのような信号処理は、RANのアップリンクおよびダウンリンクパスのベースバンドデータ、ならびに/またはアップリンクパスおよび/もしくはダウンリンクパスの特定のベースバンドデータの重み付けに対して、それぞれ、離散フーリエ変換および離散逆フーリエ変換を実施することを含む。

10

【0023】

任意選択的に、O-DUおよびフロントホールゲートウェイは、ネットワーク、例えば、イーサネットネットワークによって連結される。O-DUは、O-RAN仕様に準拠したeCPRIデータプロトコルにおいて、フロントホールゲートウェイに、およびそれから、ベースバンドデータをそれぞれ送信および受信するように構成される。任意選択的に、そのようなネットワークが使用され、それがRoEタイプのイーサネットネットワークであるとき、フロントホールゲートウェイは、その全体が参照により本明細書に組み込まれる、IEEE規格1914.3-2018に準拠するRoEタイプのイーサネットフォーマットにおいて、O-DUに、およびそれから、ベースバンドデータをそれぞれ送信および受信するように構成される。

20

【0024】

図1は、修正されたフロントホールゲートウェイ108およびベンダー固有インタプリタシステム104を利用する、無線アクセスネットワーク100の一実施形態のブロック図を例示する。ベンダー固有インタプリタ(VSI)システム104および修正されたフロントホールゲートウェイ108を含む構成要素の各々は、例えば、1つ以上のソフトウェアモジュールとして、ソフトウェアに実装され得る。修正されたフロントホールゲートウェイ108は、修正されたフロントホールゲートウェイ回路と代替的に呼ばれ得る。ベンダー固有インタプリタシステム104は、本明細書ではベンダー固有インタプリタ回路と代替的に呼ばれ得る。

30

【0025】

無線アクセスネットワーク100は、ユーザ機器(例えば、スマートフォン、タブレット、およびラップトップコンピュータ)からコアネットワークにデータを通信するために使用されるアップリンク(UL)パス103bと、コアネットワークからユーザ機器にデータを送信するために使用されるダウンリンク(DL)パス103aと、を有する。コアネットワークは、O-DU102に通信可能に連結されているため、ユーザ機器からのデータは、アップリンクパスにおいてO-DU102に送信される。さらに、O-DU102からのデータは、ダウンリンクパスのユーザ機器に送信される。ダウンリンクパス103aは、その後に説明されたeCPRI-DLパス(eCPRI-DL)およびeCPRI-DLパス(eCPRI-DL)を含む。アップリンクパス103bは、その後に説明されたeCPRI-ULパス(eCPRI-UL)およびCPRI-ULパス(CPRI-UL)を含む。

40

【0026】

ユーザ機器は、コアネットワークを通じて、無線アクセスネットワーク100を通じて、1つ以上の他のネットワーク、例えば、インターネットに通信可能に連結される。本発明の実施形態は、セルラー基地局および/またはデジタル分散アンテナシステム(デジタルDAS)に用いられ得る。例えば、デジタルDASの1つ以上のユニバーサルアクセス

50

ポイント（UAP、遠隔アンテナユニットまたは遠隔ユニットとしても知られる）は、4G無線機などのセルラー遠隔無線機の代わりに、修正されたフロントホールゲートウェイ108に連結され得る。明確化の目的で、図1に例示される無線機（または少なくとも1つの無線機）110は、1つ以上のUAPおよび/または1つ以上のセルラー遠隔無線機を含み得る。

【0027】

無線アクセスネットワーク100は、O-DU102、ベンダー固有インタプリタシステム（VSIシステム）104、修正されたフロントホールゲートウェイ（FHG）108、およびO-DU102のI/Oデータプロトコルと互換性のないI/Oデータプロトコルを有する少なくとも無線機（または無線機）110を備える。O-DU102は、コアネットワーク、例えば、任意選択的に中央ユニットを通じて、通信可能に連結されるように構成される。O-DU102は、1つ以上の修正されたフロントホールゲートウェイに通信可能に連結されるように構成される。しかしながら、教育目的のために、図1は、1つの修正されたフロントホールゲートウェイ108を例示する。各修正されたフロントホールゲートウェイ108は、O-DU102のI/Oデータプロトコルと互換性のないI/Oデータプロトコルを有する少なくとも1つの無線機110に通信可能に連結されるように構成される。O-DU102のI/Oデータプロトコルと互換性のないI/Oデータプロトコルを有する少なくとも1つの無線機110は、少なくとも1つの無線機と呼ばれ得る。

10

【0028】

各修正されたフロントホールゲートウェイ108は、少なくとも1つの無線機110をVSIシステム104に通信可能に連結するように構成される。教育的理由のために、少なくとも1つの無線機110のポートが、例えば、図1において、CPRIアップリンクパス（CPRI-UL）およびCPRIダウンリンクパス（CPRI-DL）を有するCPRIポートとして、本明細書に例示されることになる。単一のポートは、1つの無線機のみ、または例えば、デジチェーンを使用して、1つよりも多い無線機に連結され得る。

20

【0029】

O-DU102は、データフォーマット、例えば、任意選択的に、e-CPRIデータフォーマットにおいて、VSIシステム104に、およびそれから、データをそれぞれ送信および受信するように構成される。無線機110は、データフォーマット、例えば、任意選択的に、CPRIデータフォーマットにおいて、修正されたフロントホールゲートウェイ108に、およびそれから、データをそれぞれ送信および受信するように構成される。VSIシステム104は、修正されたフロントホールゲートウェイ108に連結されるように構成される。修正されたフロントホールゲートウェイ108およびベンダー固有インタプリタシステム104は、無線機110、例えば、4G無線機が、仮想ベースバンドユニット、例えば、O-DU102と相互運用することを可能にする。O-DU102は、少なくとも1つのポートを備え、各ポートは、eCPRIアップリンクパス（eCPRI-UL）およびeCPRIダウンリンクパス（eCPRI-DL）を含むeCPRIポートである。

30

40

【0030】

VSIシステム104は、

(a) 無線機110の特性を決定すること、およびそれを受信することのうちの少なくとも1つを行うように構成されている。無線機110の特性は、無線機製造者、無線機モデル番号、および/または無線機ソフトウェアバージョンを含み得、

(b) 決定された特性および受信された特性のうちの少なくとも1つに対応する少なくとも1つの翻訳ライブラリを選択すること、

(c) 無線機110の能力を説明する構成パラメータを生成し、そのような構成パラメータを仮想ベースバンドユニットに送信すること、

(d) (i) アップリンクパスにおいて、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレー

50

ン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのベースバンドデータを仮想ベースバンドユニットによって使用される入力/出力データプロトコルに変換すること、ならびに(i i)ダウンリンクパスにおいて、I/Oデータプロトコルのベースバンドデータをユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することのうちの少なくとも1つ、かつ

(e) 選択された少なくとも1つの翻訳ライブラリを使用して、(i)無線機から仮想ベースバンドユニットに送信される、無線機のメッセージプロトコルのメッセージを仮想ベースバンドユニットのメッセージプロトコルに変換すること、および(i i)仮想ベースバンドユニットから無線機に送信される、仮想ベースバンドユニットのメッセージプロトコルのメッセージを無線機のメッセージプロトコルに変換することのうちの少なくとも1つ。

10

【0031】

V S Iシステム104の例示された実施形態は、e C P R Iオープンソースエンコーダ104c、e C P R Iオープンソースデコーダ104d、アップリンクベンダー固有インタプリタ(U L V S I)104b、およびダウンリンクベンダー固有インタプリタ(D L V S I)104eを備える。しかしながら、V S Iシステム104は、異なるやり方で実装され得る。V S Iシステム104の運用は、図1に例示されたV S Iシステム104に関する教育的理由のために例示されている。

【0032】

任意選択的に、e C P R Iオープンソースエンコーダ104cは、上記の(d)(i)を実施するように構成される。任意選択的に、e C P R Iオープンソースエンコーダ104dは、上記の(d)(i i)を実施するように構成される。任意選択的に、U L V S I104bは、(e)(i)を実施するように構成される。任意選択的に、D L V S I104eは、(e)(i i)を実施するように構成される。

20

【0033】

任意選択的に、V S Iシステム104、およびその構成要素のいずれかは、O - D U 102も実行する、第1のサーバシステム(もしくは第1のサーバシステム回路)、および/または第1のクラウドコンピューティングシステムによって実行されるように構成される。任意選択的に、V S Iシステム104は、第2のサーバシステム(または第2のサーバシステム回路)および/または第2のクラウドコンピューティングシステム(または第2のクラウドコンピューティングシステム回路)によって実行されるように構成され、第2のサーバシステムおよび/または第2のクラウドコンピューティングシステムは、第1のサーバシステム、および/または第1のクラウドコンピューティングシステムに通信可能に連結される。任意選択的に、第2のサーバシステムおよび/または第2のクラウドコンピューティングシステムは、第1のサーバシステム、および/または第1のクラウドコンピューティングシステムに、例えば、I Pデータネットワークによって通信可能に連結される。

30

【0034】

e C P R Iオープンソースエンコーダ104cは、上記の(d)(i)を実施するように構成される。したがって、e C P R Iオープンソースエンコーダ104cは、アップリンク103bにおいて、かつU L V S I104bの対応する出力から入力によって事前に変換されて、そこで受信される、制御プレーン、同期プレーン、管理プレーン、および/またはユーザプレーンのデータを受信し、そのようなデータをe C P R Iデータプロトコルに変換するように構成される。e C P R Iオープンソースエンコーダ104cは、e C P R Iデータプロトコルに変換されたデータをO - D U 102に送信するようにさらに構成される。したがって、e C P R Iオープンソースエンコーダ104cは、データが無線機から、例えば、C P R Iデータフォーマットなどの別のフォーマットで生成されたときに、アップリンクパス内のベースバンドデータを、e C P R IデータプロトコルにおいてO - D U 102に送信する。e C P R Iオープンソースエンコーダ104cは、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンデータを対応するe C P R

40

50

I パケットに変換する。e C P R I オープンソースエンコーダ 1 0 4 c のユーザ、制御、同期、および管理プレーン入力は、それぞれ、U L V S I 1 0 4 b のユーザ、制御、同期、および管理プレーン出力に連結される。e C P R I オープンソースエンコーダ 1 0 4 c の出力は、O D - U 1 0 2 のアップリンク入力に連結されるように構成されている。

【 0 0 3 5 】

e C P R I オープンソースエンコーダ 1 0 4 d は、上記の (d) (i i) を実施するように構成される。e C P R I オープンソースデコーダ 1 0 4 d は、異なるタイプのペイロードデータを e C P R I パケットから抽出し、対応するプレーンにおいて、各タイプのペイロードデータのデータを D L V S I 1 0 4 e に送信する。異なるデータタイプは、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンデータに対応する。したがって、e C P R I オープンソースデコーダ 1 0 4 d が、ダウンリンクパス 1 0 3 a の O - D U 1 0 2 から e C P R I データプロトコルのデータを受信し、e C P R I データプロトコルにおいて受信されたデータからユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーン (O - R A N 規格に基づいて) でデータを抽出し、出力から D L V S I 1 0 4 e の対応する入力に、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンでデータを送信するように構成される。e C P R I オープンソースデコーダ 1 0 4 d の入力は、O - D U 1 0 2 のダウンリンク出力に連結されるように構成されている。e C P R I オープンソースデコーダ 1 0 4 d のユーザ、制御、同期、および管理プレーン出力は、それぞれ、U L V S I 1 0 4 e のユーザ、制御、同期、および管理プレーン入力に連結されるように構成されている。

10

20

【 0 0 3 6 】

U L V S I 1 0 4 b は、修正されたフロントホールゲートウェイ 1 0 8 から、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンにおけるデータを受信するように構成される。U L V S I 1 0 4 b は、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および / または管理プレーンのメッセージを、無線機のプロトコルから、O - R A N 仕様に適合するプロトコルに変換するようにさらに構成される。U L V S I 1 0 4 b のユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーン入力は、修正されたフロントホールゲートウェイ 1 0 8 の対応するアップリンク出力 (例えば、それぞれ、アップリンク低物理層システム (U L L o w P H Y) 1 0 8 b のユーザプレーン出力、ならびにベンダー固有マップ 1 0 8 a の制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーン出力) に連結されるように構成されている。

30

【 0 0 3 7 】

D L V S I 1 0 4 e は、O - R A N 仕様プロトコルのユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのメッセージを受信し、そのような受信されたメッセージを、メッセージが指示される無線機の (無線機 1 1 0 の) プロトコルのメッセージに変換するように構成されている。D L V S I 1 0 4 e は、そのような変換されたデータを、例えば、任意選択のイーサネットネットワーク 1 0 6 を通じて、修正されたフロントホールゲートウェイ 1 0 8 に送信するように構成されている。D L V S I 1 0 4 e のユーザ、制御、同期、および管理プレーン出力は、修正されたフロントホールゲートウェイ 1 0 8 (例えば、それぞれ、ダウンリンク低物理層システム (D L L o w P H Y) 1 0 8 e のユーザプレーン出力、ならびにベンダー固有デマップ 1 0 8 f の制御、同期、および管理プレーン出力) の対応するダウンリンク入力に連結されるように構成されている。任意選択的に、以下に論じられるように、V S I システム 1 0 4 は、第 1 の R o E オープンソースデマップ 1 0 4 a および第 1 の R o E オープンソースマップ 1 0 4 f をさらに備える。

40

【 0 0 3 8 】

無線機特性の決定は、自動および / または手動で実施され得る。無線機特性は、例えば、対応する無線機が既に取得され、インストールされ、および / またはそのソフトウェアが更新されていなければならないため、既知であり得る。そのようなデータは、外部処理システム、例えば、任意選択的に、例えば、インターネットを通じて、V S I システム 1

50

04に通信可能に連結され得るデータベースに存在し得る。追加的または代替的に、人物またはシステムは、V S Iシステム104、例えば、データベースを手動で構成して、無線機104の特性を記憶し得る。

【0039】

任意選択的に、V S Iシステム104は、無線機104のベンダーを決定して、上記の(e)で特定されるV S Iシステム104の変換を容易にするように構成されている、無線機特性決定システム104gを含む。しかしながら、この機能は、V S Iシステム104の1つ以上の他の構成要素に実装され得る。無線機特性決定システム104g(またはその機能を組み込む任意の構成要素)は、U L - V S I 104 bおよびD L - V S I 104 e、ならびに任意選択的に、e C P R Iオープンソースエンコーダ104 cに通信可能に連結される。

10

【0040】

無線機特性決定システム104gは、無線機110の各無線機の特性を自動的に決定するように構成される。これは、無線機110からのプレーンの1つまたは全てでデータを分析することによって自動的に行われ得る。例えば、無線機特性決定システム104gは、V S I 104、例えば、D L V S I 104 eに、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの1つ以上の1つ以上のメッセージ(特定の無線機特性に対応するプロトコルを有する)を無線機110のうちの無線機110に送信させて、応答メッセージ(D L V S I 104 eによって予期されるプロトコル)を無線機110から引き出し得る。V S I 104、例えば、U L V S I 104 bが、応答がないか、または望ましくない応答(例えば、無線機110によって受信されたデータが理解不能であったことを示すデータ)ではなく、所望の応答データ(例えば、メッセージ)を受信する場合、別のフォーマットでメッセージを送信する前に、V S I 104、例えば、無線機特性決定システム104gは、そのような無線機110の特性を識別し得る。任意選択的に、応答メッセージは、無線機110のうちのそのような無線機110の特性をさらに識別し得る。

20

【0041】

任意選択的に、そのような無線機110の無線機特性のうちの1つを自動的に決定する際に、少なくとも1つの翻訳ライブラリが選択される。1つの翻訳ライブラリが、U L V S I 104 bおよびD L V S I 104 eの両方によって使用されるように選択され得るか、または別個の翻訳ライブラリが、U L V S I 104 bおよびD L V S I 104 eの各々に対して選択され得る。少なくとも1つの翻訳ライブラリは、V S Iシステム104(およびその中の1つ以上の構成要素)の一部であり得るか、または例えば、遠隔で他の場所に位置し得る。少なくとも1つの翻訳ライブラリが選択される翻訳ライブラリのセットは、V S Iシステム104および/またはV S I 104の外部に保存され得る。図1は、少なくとも1つの翻訳ライブラリ104hがV S I 104内にあることを例示する。少なくとも1つの翻訳ライブラリ104hは、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および/または管理プレーンのU Lパスデータ内のメッセージのプロトコルを、無線機110によって使用されるメッセージプロトコルから、O D - U 102によって使用されるメッセージプロトコルに翻訳する。少なくとも1つの変換ライブラリ104hは、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのD Lパスにおけるメッセージのプロトコルを、O - D U 102によって使用されるメッセージプロトコルから無線機110によって使用されるフォーマットに翻訳する。翻訳されたメッセージは、それが同じ情報であるが異なるプロトコルで伝達するように、翻訳されたメッセージと機能的に等価である。少なくとも1つの翻訳ライブラリ104hは、少なくとも1つのデータベース、少なくとも1つのニューラルネットワーク、および/または翻訳を促進するための他のシステムであり得る。

30

40

【0042】

データベースまたは他のシステムは、データプレーンの各々の中の各データフィールドの目的および機能を識別する定義のベンダー提供のリストを使用してプログラムされ得る。この情報は、無線機110によってユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および/または管理プレーンで受信および/または送信されるように構成されたメッセージのプロ

50

トコルを包括的に定義する、インターフェース制御文書（ICD）の形態であり得る。ICDは、各プレーン内のデータが、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンを通じて、無線機の制御、同期、および管理を容易にするためにどのように使用されるかの、機能情報、値範囲、および説明をさらに含有し得る。ニューラルネットワークは、無線機によって、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および/または管理プレーンで受信および/または送信されるよう構成されたメッセージを用いて、ならびに無線機に通信可能に連結されたO-DU102によって、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および/または管理プレーンで送信および/または受信されるよう構成された対応するメッセージを用いて、訓練され得る。

【0043】

任意選択的に、修正されたフロントホールゲートウェイ108は、無線機が修正されたフロントホールゲートウェイ108に連結されているかどうかを検出し得る。そのために、ベンダー固有マップ108aは、アンテナ-キャリア（AxC）コンテナ、例えば、データのないアンテナ-キャリアコンテナが、未知の無線機から放射されているか否かを検出する。各無線機は、1つ以上のアンテナを含むか、またはそれらと関連付けられ、無線機の各アンテナは、固有のアンテナ-キャリアコンテナを有する。ベンダー固有デマップ108fが、そのようなアンテナ-キャリアコンテナを未知の無線機から検出した場合、それは、未知の無線機の存在をVSIシステム104に、例えば、UL-VSI104bに通信することになり（例えば、管理プレーンを通じて）、VSIシステム104は、そのような未知の無線機の無線機特性の自動決定を開始し得る。任意選択的に、修正されたフロントホールゲートウェイ108は、無線機が、修正されたフロントホールゲートウェイ108に連結されているかどうかを検出することを必要とせず、VSIシステム104は、無線機110のうちの各無線機が、DL-VSI104eにデータを自動的に送信して、O-DU102との通信を開始する場合、そのような無線機の無線機特性を決定することを必要とする。そのような場合、UL-VSI104b（およびおそらくは無線機特性決定システム104g）は、データベースおよび/またはニューラルネットワークを用いて、無線機110のうちの各無線機から受信されたメッセージを分析して、どのライブラリが各無線機に対応するかを決定することになる。

【0044】

図1に例示された修正されたフロントホールゲートウェイ108の実施形態は、ベンダー固有マップ108a、UL-Low-PHY108b、DL-Low-PHY108e、およびベンダー固有デマップ108fを備える。修正されたフロントホールゲートウェイ108は、他のやり方で実装され得る。ベンダー固有マップ108aの入力は、無線機110のCPRIアップリンク（CPRI-UL）出力に連結されるよう構成されている。ベンダー固有マップ108aのユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーン出力は、それぞれ、UL-Low-PHY108bのユーザプレーン入力に連結され、VSIシステム104のアップリンク入力（例えば、UL-VSI104bの制御、同期、および管理プレーン入力）に連結されるよう構成されている。ベンダー固有デマップ108fの出力は、無線機110のCPRIダウンリンク（CPRI-DL）入力に連結されるよう構成されている。ベンダー固有デマップ108fのユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーン出力は、それぞれ、DL-Low-PHY108eのユーザプレーン出力およびVSIシステム104のダウンリンク出力（例えば、DL-VSI104eの制御、同期、および管理プレーン出力）に連結される。任意選択的に、修正されたフロントホールゲートウェイ108は、第2のRoEオープンソースマップ108cおよび第2のRoEオープンソースデマップ108dをさらに備える。

【0045】

任意選択的に、VSIシステム104は、イーサネットネットワーク106を通じて修正されたフロントホールゲートウェイ108に連結される。イーサネットネットワーク106は、少なくとも1つのイーサネットケーブル、少なくとも1つのイーサネットスイッ

10

20

30

40

50

チ、少なくとも1つのWi-Fiアクセスポイント、および/または少なくとも1つのイーサネットルータを備え得る。VSIシステム104がイーサネットネットワーク106によって、修正されたフロントホールゲートウェイ108に連結されるとき、VSIシステムは、第1のRoEオープンソースデマッパ104aおよび第1のRoEオープンソースマッパ104fをさらに備え、修正されたフロントホールゲートウェイ108は、第2のRoEオープンソースデマッパ108dおよび第2のRoEオープンソースマッパ108cを備える。第1のRoEオープンソースデマッパ104aの入力および出力は、それぞれ、第2のRoEオープンソースマッパ108cの出力(イーサネットネットワーク106を通じて)、ならびにUL VSI104bのユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーン入力に連結される。第1のRoEオープンソースマッパ104fの入力および出力は、それぞれ、DL VSI104eのユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーン出力、および第2のRoEオープンソースデマッパ108dの入力(イーサネットネットワーク106を通じて)に連結される。第2のRoEオープンソースマッパ108cの入力および出力は、それぞれ、UL Low PHY108bのユーザプレーン出力、ならびにベンダー固有マッパ108aの制御、同期、および管理プレーン出力と、第1のRoEオープンソースデマッパ104aの入力(イーサネットネットワーク106を通じて)と、に連結される。第2のRoEオープンソースデマッパ108dの入力および出力は、それぞれ、第1のRoEオープンソースマッパ104fの出力(イーサネットネットワーク106を通じて)、ならびにDL Low PHY108eのユーザプレーン入力と、ベンダー固有デマッパ108fの制御、同期、および管理プレーン入力と、に連結される。

10

20

【0046】

あるいは、VSIシステム104は、フロントホールゲートウェイ108に直接接続されるか、別様に連結されるか、またはその一部をなし得る。したがって、例えば、VSIシステム104は、例えば、セルラー基地局の現場で、フロントホールゲートウェイ108と共に展開され得る。VSIシステム104がフロントホールゲートウェイ108の一部であるか、またはそれに近接している場合、VSIシステム104および修正されたフロントホールゲートウェイ108のRoEオープンソースマッパおよびRoEオープンソースデマッパは、必要とされない場合がある。したがって、本発明のいくつかの実施形態では、RoEオープンソースマッパ、RoEオープンソースデマッパ、およびそのようなマッパとデマッパとの間のデータネットワークは、任意選択である。

30

【0047】

VSIシステム104は、例えば、eCPRIフォーマットおよび/または別のデータフォーマットを使用して、O-DU102に、およびそれから、データをそれぞれ送信および受信するように構成される。VSIシステム104および修正されたフロントホールゲートウェイ108は、例えば、RoEタイプのイーサネットフォーマットおよび/または別のデータフォーマットを使用して、イーサネットネットワーク106を介して通信するように構成される。

【0048】

修正されたフロントホールゲートウェイ108は、無線機110に近接して、例えば、無線機110がDASのマスターユニットに装着されるか、その中にあるか、またはそれによる、装着構造(例えば、タワーまたはポール)の基部に位置する。修正されたフロントホールゲートウェイ108は、処理システム(または処理回路)によって実装され得る。修正されたフロントホールゲートウェイ108および無線機110は、共通公衆無線インターフェース(CPRI)(時分割多重化通信プロトコルである)および/または別の通信プロトコルなどの、通信プロトコルによって通信するように構成されている。修正されたフロントホールゲートウェイ108は、

40

アップリンクパス内のユーザプレーンデータに対する離散フーリエ変換およびデータ重み付けのうちの少なくとも1つ、ならびにダウンリンクパス内のユーザプレーンデータに対する逆フーリエ変換およびデータ重み付けのうちの少なくとも1つのうちの少なくと

50

も1つを実施することと、

ダウンリンクパス内のユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータを、無線機によって使用されるI/Oデータプロトコル内のデータに変換すること、ならびにアップリンクパス内の無線機によって使用されるI/Oデータプロトコルのデータを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することのうちの少なくとも1つと、を行うように構成されている。

【0049】

修正されたフロントホールゲートウェイ108のアップリンクパス103bが最初に説明されることになる。アップリンクパス103bの修正されたフロントホールゲートウェイ108は、ベンダー固有マップ108a、アップリンク低物理層システム(UL Low PHY)108b、および第2のRoEオープンソースマップ108cを備える。ベンダー固有マップ108aは、少なくとも1つの制御ワードおよび少なくとも1つのCPRI AxCコンテナを、例えば、無線機110から受信し、各制御ワードおよびCPRI AxCコンテナにおける受信されたデータ(ベンダー固有フォーマットの)を、ユーザ、制御、同期、および/または管理プレーンデータに変換し、ユーザ、制御、同期、および/または管理プレーンデータを送信するように構成される。任意選択的に、ベンダー固有マップ108aおよび/またはベンダー固有デマップ108fを含むマッピング(または変換)データは、無線機110のベンダーによって提供される。任意選択的に、そのようなマッピングデータは、ルックアップテーブルおよび/またはデータベースの形態であり得る。マッピングデータは、データが生じたアンテナに対応する、各制御ワードおよび対応するCPRI AxCコンテナデータに対して、制御ワードおよび対応するCPRI AxCコンテナデータのデータの構造を識別する。そのようなデータは、ユーザ、制御、同期、および管理プレーンデータ、ならびにアンテナ識別子を含む。任意選択的に、ベンダー固有マップ108aは、どのソフトウェアおよび/またはハードウェアが、ベンダー固有制御ワードおよびコンテナデータをユーザ、制御、同期、および/または管理プレーンデータに変換するために使用されるべきかを決定するために、制御ワードおよび対応するCPRI AxCコンテナが生じる無線機の製造者を検出するように構成されたソフトウェアおよび/またはハードウェアを備える。任意選択的に、ベンダー固有マップ108aは、ルックアップテーブル、データベース、および/またはニューラルネットワークを含むソフトウェアを用いて実装され得る。

【0050】

任意選択的に、CPRIコンテナは、CPRI規格に従う、無線機110のうちの1つに連結された固有アンテナと関連付けられたデータのアンテナ-キャリアコンテナ(またはCPRI AxCコンテナ)とすることができる。CPRI AxCコンテナは、例えば、16ビットの、データの1つ以上のセット、例えば、1つのI/Qサンプルを含む。CPRI AxCコンテナは、ユーザプレーンデータを含み得、制御ワードは、制御、同期、および/または管理プレーンデータを含み得る。制御ワードおよびCPRI AxCコンテナ内に提供されるそのようなCPRIデータのフォーマットは、無線機110の各ベンダー、例えば、4G無線機に対して固有である。

【0051】

UL Low PHY 108bは、例えば、ベンダー固有マップ108aからユーザプレーンデータを受信し、受信されたユーザプレーンデータに対する離散フーリエ変換およびデータ重み付けのタイプのうちの少なくとも1つの処理を実施し、処理されたユーザプレーンデータを、例えば、任意選択の第2のRoEオープンソースマップ108cまたはアップリンクベンダー固有インタプリタ(UL VSI)104bに送信するように構成されている。データ重み付けは、デジタルビーム形成を達成するために使用され、ユーザプレーン内の同相および直角位相データが、複雑なビーム形成の重みによって乗算される。任意選択の第2のRoEオープンソースマップ108cは、イーサネットネットワーク106がVSIシステム104および修正されたフロントホールゲートウェイ108を連

10

20

30

40

50

結するとき使用される。任意選択の第2のR o Eオープンソースマップ108cは、例えば、U L L o w P H Y 108bからの、処理されたユーザプレーンデータ、ならびに例えば、ベンダー固有マップ108aからの、制御、同期、および管理プレーンデータを受信するように構成される。第2のR o Eオープンソースマップ108cは、処理されたユーザ、制御、同期、および管理プレーンデータを含むR o Eタイプのイーサネットフレームを生成し、イーサネットフレームをイーサネットネットワーク106に送信するようにさらに構成されている。

【0052】

第2のR o Eオープンソースマップ108cは、以下のようにR o Eタイプのイーサネットフレームを生成する。第2のR o Eオープンソースマップ108cは、受信された処理されたユーザプレーンデータからデータペイロードを生成し、制御、同期、および管理プレーンデータは、データペイロード内に配置される。第2のR o Eオープンソースマップ108cは、トランスポート層セグメントヘッダおよびデータペイロードを含むトランスポート層セグメントを生成する。第2のR o Eオープンソースマップ108cは、ソースおよび宛先ポート、ならびにチェックサム値を含む、トランスポート層セグメントヘッダを生成する。ソースおよび宛先ポートは、論理接続に対するエンドポイントである。チェックサム、例えば、ペイロードデータバイトの合計は、トランスポート層セグメントのデータペイロードがエラーなしで受信されたことを検証するために、エンドポイントで使用される。トランスポート層セグメントヘッダはまた、トランスポート層セグメントの受信者が、多数のデータペイロードのデータを正しい順序で再構成することを容易にするために、シーケンス番号を含む。トランスポート層セグメントヘッダは、ユーザデータグラムプロトコル(U D P)または伝送制御プロトコル(T C P)ヘッダとすることができる。

10

20

【0053】

第2のR o Eオープンソースマップ108cは、各トランスポート層セグメントにI Pヘッダを付加することによって、I Pデータグラムを生成する。これは、I Pパケットを形成する。第2のR o Eオープンソースマップ108cは、ソースI Pアドレスおよび宛先I Pアドレスを含むI Pヘッダを生成する。I Pアドレスは、O - D UのI Pアドレスおよび/または無線機のアンテナ - キャリアコンテナに対応し得る。I Pヘッダはまた、ペイロードデータのその部分の寿命を制限する、有効期限データを含み得る。

30

【0054】

第2のR o Eオープンソースマップ108cは、イーサネットヘッダおよびイーサネットトレーラを生成してI Pパケットに付加することによって、R o Eタイプのイーサネットフレームを生成する。イーサネットヘッダは、ソースおよび宛先の媒体アクセスコントロールアドレスを含む。イーサネットトレーラは、フレームチェックシーケンスを含み、これは、イーサネットフレームの通信中にフレーム内の任意のデータ破損を検出するために、イーサネットフレームの受信者によって使用される、巡回冗長検査(C R C)値である。

【0055】

ダウンリンクパス103aの修正されたフロントホールゲートウェイ108は、第2のR o Eオープンソースデマップ108d、ダウンリンク低物理層システム(D L L o w P H Y)108e、およびベンダー固有デマップ108fを備える。第2のR o Eオープンソースデマップ108dは、R o Eタイプのイーサネットフレームをイーサネットネットワーク106から受信し、受信されたイーサネットフレームからユーザ、制御、同期、および管理プレーンデータを抽出するように構成されている。第2のR o Eオープンソースデマップ108dは、例えば、D L L o w P H Y 108eにユーザプレーンデータを送信し、かつベンダー固有デマップ108fに制御、同期、および管理プレーンデータを送信するようにさらに構成されている。

40

【0056】

D L L o w P H Y 108eは、例えば、第2のR o Eオープンソースデマップ10

50

8 d から、ユーザプレーンデータを受信し、受信されたユーザプレーンデータに対する離散逆フーリエ変換およびデータ重み付けのタイプのうちの少なくとも1つの処理を実施し、かつ例えば、ベンダー固有マップ 1 0 8 e に、処理されたユーザプレーンデータを送信するように構成されている。ベンダー固有デマップ 1 0 8 f は、処理されたユーザプレーンデータ、ならびに制御、同期、および管理プレーンデータを受信し、そのような処理されたユーザプレーンデータ、ならびに制御、同期、および管理プレーンデータを制御ワードおよび C P R I A x C コンテナに変換するように構成され、各制御ワードおよび C P R I A x C コンテナは、制御ワードおよび C P R I A x C コンテナが指示される、無線機に対応するベンダー固有フォーマットにおけるものである。各 C P R I A x C コンテナは、処理されたユーザプレーンデータを含み、各制御ワードは、制御、同期、および/または管理プレーンデータを含む。C P R I A x C コンテナおよび制御ワードは、各コンテナ内のアンテナ識別子によって識別されるアンテナに連結された無線機に送信されるように構成される。一実施形態では、マッピング(または変換)データは、無線機 1 1 0 のベンダーによって提供される。マッピングデータは、データが生じたアンテナに対応する各 C P R I A x C コンテナデータに対して、C P R I A x C コンテナデータのデータの構造を識別する。そのようなデータは、ユーザ、制御、同期、および管理プレーンデータ、ならびにアンテナ識別子を含む。ベンダー固有デマップ 1 0 8 f は、各 C P R I A x C コンテナを、対応するアンテナ識別子によって識別されるアンテナに連結された固有の無線機に送信するようにさらに構成されている。変換ソフトウェアは、例えば、ルックアップテーブルまたはデータベースであり得る。したがって、ベンダー固有デマップ 1 0 8 f は、データが非 C P R I フォーマットで生じた、例えば、e C P R I フォーマットで生じた、無線機 1 1 0 に C P R I フォーマットでデータを提示する。

10

20

【0057】

アップリンクパス 1 0 3 b において、V S I システム 1 0 4 は、アップリンクベンダー固有インタプリタ (U L V S I) 1 0 4 b 、 および e C P R I オープンソースエンコーダ 1 0 4 c を備える。任意選択的に、U L V S I 1 0 4 b は、U L 制御プレーンベンダー固有インタプリタ (c V S I) 1 0 8 b - 1 、 U L 同期プレーンベンダー固有インタプリタ (s V S I) 1 0 8 b - 2 、 および/または U L 管理プレーンベンダー固有インタプリタ (m V S I) 1 0 8 b - 3 を備える。

【0058】

任意選択的に、V S I システム 1 0 4 は、V S I システム 1 0 4 が、修正されたフロントホールゲートウェイ 1 0 8 に連結されているとき、オープンソースデマップを含み、以下に例示されるように、ネットワークによって使用されるデータフォーマットからデータを抽出する必要がある。第 1 の R o E オープンソースデマップ 1 0 4 a は、イーサネットネットワーク 1 0 6 から R o E タイプのイーサネットデータを受信し、受信されたイーサネットフレームのデータペイロードから、処理されたユーザプレーンデータ、ならびに制御、同期、および管理プレーンデータを抽出し、抽出された処理されたユーザプレーンデータ、ならびに制御、同期、および管理プレーンデータを U L V S I 1 0 4 b に送信するように構成されている。抽出された処理されたユーザプレーンデータ、ならびに制御、同期、および管理プレーンデータは、ベンダー固有フォーマットにおけるものである。

30

40

【0059】

任意選択的に、ベンダー固有マップ 1 0 8 a は、どのソフトウェアおよび/またはハードウェアが、ベンダー固有コンテナデータおよび対応する制御ワードをユーザ、制御、同期、および/または管理プレーンデータを変換するために使用されるべきかを決定するために、C P R I A x C コンテナおよび対応する制御ワードが生じる無線機の製造者を検出するように構成されたソフトウェアおよび/またはハードウェアを備える。変換ソフトウェアは、例えば、ルックアップテーブルまたはデータベースであり得る。

【0060】

例えば、無線機は、O - R A N 管理プレーンの管理メッセージプロトコル、例えば、N e t c o n f / Y a n g モデルまたは J a v a S c r i p t オブジェクト表記 (J S O N

50

)とは異なる、管理メッセージプロトコル、例えば、シンプルオブジェクトアクセスプロトコル (SOAP) を使用する。UL VSI 104 b (例えば、mVSI 104 b - 3) は、CPRIフォーマットでトランスポートされた、メッセージ、例えば、無線機110からの管理メッセージを受信し、そのようなメッセージを、例えば、SOAPフォーマットで、無線機の管理プレーンフォーマットから、対応する、または等価のO-RANフォーマット (例えば、Netconf/Yangモデルフォーマット) に変換し、メッセージをO-RANフォーマットでeCPRIオープンソースエンコーダ104 cに送信するように構成されている。別の例として、CPRI AxCコンテナ、すなわち、アンテナ-キャリアコンテナに対応する第1のオープンソースデマップ104 aから送信されるユーザプレーンデータは、UL VSI 104 bによって、対応するO-RAN定義のeAxC、すなわち、拡張されたアンテナ-キャリアにマッピングされ、eCPRIオープンソースエンコーダ104 cに送信されることになる。任意選択的に、制御、同期、管理、およびユーザメッセージは、それぞれ、UL cVSI 104 b - 1、UL sVSI 104 b - 2、UL mVSI 104 b - 3、およびUL uVSI 104 b - 4によって変換され得る。任意選択的に、ユーザプレーンデータにインタプリタは必要ない。

10

【0061】

任意選択的に、O-DU 102およびVSIシステム104は、少なくとも1つのイーサネットケーブル、少なくとも1つのルータ、少なくとも1つのWi-Fiアクセスポイント、および/または少なくとも1つのスイッチを含む、別のイーサネットネットワークによって連結される。

20

【0062】

ダウンリンクパス103 aにおいて、VSIシステム104は、eCPRIオープンソースデコーダ104 dおよびダウンリンクベンダー固有インタプリタ (DL VSI) 104 eを含む。任意選択的に、DL VSI 104 eは、DL制御プレーンベンダー固有インタプリタ (cVSI'またはDL cVSI) 108 e - 1、DL同期プレーンベンダー固有インタプリタ (sVSI'またはDL sVSI) 108 e - 2、DL管理プレーンベンダー固有インタプリタ (mVSI'またはDL mVSI) 108 e - 3、および/またはDLユーザプレーンベンダー固有インタプリタ (uVSI'またはDL uVSI) 104 e - 4を含む。

30

【0063】

任意選択的に、VSIシステム104は、VSIシステム104が修正されたフロントホールゲートウェイ108に連結されるときにオープンソースマップを含み、例えば、フレーム単位で、以下に例示されるようにネットワークによって使用される、RoEタイプのイーサネットデータを生成する必要がある。第1のRoEオープンソースマップ104 fは、DL VSI 104 eからのユーザ、制御、同期、および管理プレーンデータを使用してRoEタイプのイーサネットデータを生成し、RoEイーサネットデータをイーサネットネットワーク106に送信するように構成されている。

【0064】

DL VSI 104 e (例えば、DL mVSI 104 e - 3) は、O-RAN Mプレーンフォーマット (例えば、Netconf/Yangモデル) において、メッセージ、例えば、管理メッセージを受信し、そのようなメッセージをO-RANフォーマットからRRH ICD定義のフォーマット (例えば、SOAPフォーマット) に変換し、RRH ICD定義のフォーマットにおけるメッセージを第1のRoEオープンソースマップ104 fに送信するように構成されている。任意選択的に、ユーザ、制御、同期、および管理メッセージは、DL uVSI 104 e - 4、DL cVSI 104 e - 1、DL sVSI 104 e - 2、およびDL mVSI 104 e - 3によって、それぞれ変換され得る。任意選択的に、ユーザプレーンデータにインタプリタは必要ない。

40

【0065】

第1のRoEオープンソースマップ104 fは、DL VSI 104 eから、解釈されたデータ (例えば、解釈された制御、同期、および管理プレーンデータ、ならびにユーザ

50

データ)を受信し、解釈されたデータを、本明細書の別の箇所に説明されるように、R o Eイーサネットタイプを有するイーサネットデータのフレームに変換するように構成されている。第1のR o Eオープンソースマップ104fは、R o Eイーサネットタイプを有するイーサネットデータのフレームをイーサネットネットワーク106に送信するようにさらに構成されている。第2のR o Eオープンソースデマップ108dは、R o Eタイプのイーサネットフレームをイーサネットネットワーク106から受信し、受信されたイーサネットフレームからユーザ、制御、同期、および管理プレーンデータを抽出するように構成されている。第2のR o Eオープンソースデマップ108dは、例えば、DL Low PHY 108eにユーザプレーンデータを送信し、かつベンダー固有デマップ108fに制御、同期、および管理プレーンデータを送信するようにさらに構成されている。

10

【0066】

任意選択的に、ベンダー固有マップ108aおよびベンダー固有デマップ108fは、対応する無線機ベンダーによって提供される。任意選択的に、ベンダー固有マップ108aおよびベンダー固有デマップ108fは、修正されたフロントホールゲートウェイ108に連結された無線機のタイプに対応する、修正されたフロントホールゲートウェイ108に実装される。無線機110を含む2つの異なるタイプの無線機が存在する場合、ベンダー固有マップ108aおよびベンダー固有デマップ108fは、無線機の各タイプに対して異なるベンダー固有マップおよびベンダー固有デマップを備える。

【0067】

図2は、互換性のないメッセージプロトコルを有する仮想ベースバンドユニットと無線機との間で通信されるデータを変換するための方法200の一実施形態を例示するフロー図である。フロー図のブロックは、説明を容易にするために概して順次配置されているが、この配置は単に例示的なものであることが理解されるべきであり、方法(および図に示すブロック)に関連する処理は、異なる順番(例えば、ブロックに関連する少なくとも一部の処理が並列および/またはイベント駆動様式で実施される場合)で発生し得ることが認識されるべきである。任意選択的に、方法200は、V S Iシステム104によって実施されるが、方法200は、他の装置によって実施されてもよい。

20

【0068】

任意選択的に、ブロック220では、無線機が仮想ベースバンドユニットに通信可能に連結されているか否かを、例えば、本明細書に例示される技術を使用して検出する。ブロック222では、無線機の特性を決定または受信する。そのような特性は、本明細書に例示されるように決定または提供され得る。

30

【0069】

ブロック224では、無線機の決定および/または受信された特性に対応する少なくとも1つの翻訳ライブラリを選択する。ブロック225では、無線機的能力を説明する構成パラメータ(例えば、Netconf/Yangモデルまたは他のフォーマットにおいて)を生成し、そのような構成パラメータを仮想ベースバンドユニットに送信する。少なくとも1つの翻訳ライブラリは、無線機ベンダーまたは製造識別を発見し得る。その目的のために、少なくとも1つの翻訳ライブラリは、構成情報を要求すること、または無線機の挙動を変更し得る構成パラメータを修正することなどの、メッセージを交換するプロセスを開始するために、無線機の初期運用で典型的に送信されるメッセージを送信し得る。そのような構成情報およびパラメータは、各々、無線機の最大送信電力を含む。少なくとも1つの翻訳ライブラリは、例えば、所定のベンダーのリストに基づいて、使用する正確なベンダーライブラリを発見するために、試行錯誤アプローチによって進み得、少なくとも1つの翻訳ライブラリは、無線機にpingを送るか(すなわち、無線機から応答を誘発するための信号を送信する)、または要求を送信し、無線機からの対応する応答を、有効な応答を受信するまで、所定のベンダーの初期メッセージフォーマットの各々を使用して、リスンする。pingまたは要求は、ベンダーの初期メッセージの所定のリストからランダムに開始し得るか、または、例えば、ユーザ定義のベンダーに基づいて、所定の順序に従って進行し得る。一旦、少なくとも1つの翻訳ライブラリが有効な応答を受信する

40

50

と、翻訳ライブラリは、その応答を使用して、無線機に対する特定のベンダーを識別し、少なくとも1つのライブラリの一部分を選択して、無線機への、およびそれからのメッセージを翻訳するために使用し得る。少なくとも1つのライブラリの一部分は、少なくとも1つのライブラリのサブライブラリであってもよい。

【0070】

少なくとも1つの翻訳ライブラリが、NETCONF/Yangプロトコルから、識別されたベンダーの無線ユニット管理プロトコルへの翻訳手順をどのように実装し得るかを教育目的のみのために例示するために、表1が以下に提供される。無線機は、NETCONFサーバを備え、仮想ベースバンドユニット、例えば、O-DUは、NETCONFクライアントを備える。NETCONF/Yangプロトコルでは、NETCONFクライアントは、NETCONFサーバから情報を取得するか、または無線機の構成を修正するために、NETCONFサーバに要求を送信する。以下の表1は、少なくとも1つの翻訳ライブラリが、情報取得または修正に対するNETCONFクライアントが開始した要求を、対応して、無線機から情報をするか、または無線機を修正する、ベンダー固有メッセージにどのようにマッピングするかの例を示す。

【表1】

表1

NETCONF クライアント要求	無線機への少なくとも1つの翻訳ライブラリ要求
<get_config>	ベンダー固有取得無線ユニット情報/パラメータメッセージ
<edit_config>	ベンダー固有修正無線ユニット情報/パラメータメッセージ

【0071】

翻訳ライブラリが、無線ユニットからNETCONF/Yangサーバ応答メッセージ、または応答メッセージおよび情報に送信された応答の翻訳をどのように実装し得るかの例を例示するために、表2が以下に提供される。

【表2】

表2

無線応答メッセージ	NETCONF クライアント要求に対する少なくとも1つの翻訳ライブラリ対応応答
ベンダー固有確認応答メッセージ	<rpc_reply>
要求された情報/パラメータに対するベンダー固有確認応答	<rpc_reply><data>

【0072】

表1に示されるように、NETCONF/Yangプロトコルでは、NETCONFクライアントは、仮想ベースバンドユニット、例えば、O-DU内のNETCONFクライアントによって送信され得る、NETCONFタグ<get_config>を用いてメッセージを送信することによってNETCONFサーバから情報を要求し、要求は、<get_config>要求で要求される構成パラメータを取得するために、少なくとも1つの翻訳ライブラリによってベンダー固有メッセージに変換され得る。同様に、NETCONF/Yangクライアントは、識別された無線機ベンダーのメッセージを送信して、<edit_config> NETCONFクライアント要求メッセージで指定された無

線パラメータを修正することによって、少なくとも1つの翻訳ライブラリによって翻訳され得る、NETCONFタグ<edit_config>を用いて要求を送信することによって、特定の構成データを修正する要求を送信し得る。

【0073】

任意選択的に、このブロックは、無線機特性決定システム104gおよび/またはVSIシステム104によって実施され得る。任意選択的に、1つ以上の構成パラメータは、UL VSI104bで構成パラメータを含む応答メッセージを取得するために、VSIシステム104、例えば、DL VSI104eから無線機にメッセージを送信することによって、無線機から取得され得る。任意選択的に（追加的または代替的に）、VSIシステム104、例えば、無線機特性決定システム104gが、決定された無線機特性を決定した場合、VSIシステム104、例えば、無線機特性決定システム104gは、無線機とは異なるデータソースから、例えば、VSIシステム104に記憶されるか、またはVSIシステム104に通信可能に連結された処理システムにおいてVSIシステム104から遠隔に位置する、データベースなどのデータリポジトリから、少なくとも1つの構成パラメータを取得し得る。

10

【0074】

ブロック226では、(a)アップリンクパスにおいて、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および/または管理プレーンのメッセージを、仮想ベースバンドユニットによって使用されるメッセージプロトコルに変換することと、(b)ダウンリンクパスにおいて、仮想ベースバンドユニットによって使用されるメッセージプロトコルのデータを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および/または管理プレーンのデータに変換することと、のうちの少なくとも1つを行う。ブロック227では、選択された少なくとも1つの翻訳ライブラリを使用して、無線機から仮想ベースバンドユニットに送信されるメッセージのメッセージプロトコルと、仮想ベースバンドユニットから無線機に送信されるメッセージのメッセージプロトコルと、のうちの少なくとも1つを変換する。任意選択的に、そのような変換は、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および/または管理プレーンのメッセージのメッセージプロトコルの変換である。

20

【0075】

任意選択的に、ブロック228では、アップリンクパス内のイーサネットフレームを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することと、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータを、ダウンリンクパス内のイーサネットフレームに変換することと、のうちの少なくとも1つを行う。任意選択的に、アップリンクパス内のイーサネットフレームは、イーサネットネットワークから受信され、ダウンリンクパス内のイーサネットフレームは、イーサネットネットワークによって送信される。

30

【0076】

図3は、図2に例示された方法200を実行するように構成されたシステムに通信可能に少なくとも1つの無線機を連結するための方法300の一実施形態を例示するフロー図である。フロー図のブロックは、説明を容易にするために概して順次配置されているが、この配置は単に例示的なものであることが理解されるべきであり、方法（および図に示すブロック）に関連する処理は、異なる順番（例えば、ブロックに関連する少なくとも一部の処理が並列および/またはイベント駆動様式で実施される場合）で発生し得ることが認識されるべきである。任意選択的に、方法300は、修正されたフロントホールゲートウェイによって実施されるが、方法300は、他の装置によって実装されてもよい。任意選択的に、方法300は、方法200と併せて実施される。

40

【0077】

任意選択的に、ブロック330では、ダウンリンクパス内のイーサネットフレームを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのデータに変換することと、アップリンクパス内のユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのデータを、イーサネットフレームに変換することと、のうちの少なくとも1

50

つを行う。ブロック 3 3 2 では、アップリンクパス内のユーザプレーンデータに対する離散フーリエ変換およびデータ重み付けと、ダウンリンクパス内のユーザプレーンデータに対する逆フーリエ変換およびデータ重み付けと、のうちの少なくとも 1 つを実施する。ブロック 3 3 4 では、ダウンリンクパス内のユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および/または管理プレーンのデータを、無線機によって使用される I/O データプロトコルのデータに変換することと、アップリンクパス内の無線機によって使用される I/O データプロトコルのデータを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのデータに変換することと、のうちの少なくとも 1 つを行う。

【0078】

本明細書に開示されるプロセッサシステム（またはプロセッサ回路）、クラウドコンピューティングシステム（またはクラウドコンピューティング回路）、およびサーバ（サーバ回路）は、状態機械、ニューラルネットワーク、および/または他のタイプのコンピューティングシステムを含み得る。そのようなシステムは、メモリ回路に連結された処理回路を備え得る。処理回路は、1 つ以上のマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号処理（DSP）要素、特定用途向け集積回路（ASIC）、および/またはフィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）を含み得る。プロセッサシステムは、本明細書に説明される方法で使用される、様々なプロセスタスク、計算、および制御機能を実施するために、例えば、メモリ回路内に記憶された、ソフトウェアプログラム、ファームウェア、または他のコンピュータ可読命令を含むか、またはそれらと共に機能し得る。これらの命令は、典型的には、コンピュータ可読命令またはデータ構造の記憶に使用される、任意の記憶媒体（またはコンピュータ可読媒体）上に、有形的に具現化される。

【0079】

メモリ回路は、汎用もしくは専用のコンピュータもしくはプロセッサ、または任意のプログラム可能な論理デバイスによってアクセスされ得る、任意の利用可能な記憶媒体（またはコンピュータ可読媒体）を用いて実装され得る。好適なコンピュータ可読媒体としては、半導体、磁気、および/または光学媒体などの記憶またはメモリ媒体が挙げられ得る。例えば、コンピュータ可読媒体は、従来のハードディスク、コンパクトディスク - 読み出し専用メモリ（CD-ROM）、DVD、ブルーレイディスク、ランダムアクセスメモリ（RAM）（限定されるものではないが、ダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM））、読み出し専用メモリ（ROM）、電氣的消去可能プログラマブル ROM（EEPROM）、および/またはフラッシュメモリなどの、揮発性または不揮発性媒体を含み得る。

【0080】

本発明の方法は、コンピュータ可読媒体に記憶され、かつ処理回路によって実行され得る、プログラムモジュールまたはアプリケーションなどの、コンピュータ可読命令に実装され得る。一般に、プログラムモジュールまたはアプリケーションは、特定のタスクを実施するか、または特定の抽象データタイプを実装する、ルーチン、プログラム、オブジェクト、データコンポーネント、データ構造、アルゴリズムなどを含む。

【0081】

本明細書で使用される場合、データベースは、例えば、データファイルなどの任意のタイプの従来のデータベースまたはデータ記憶フォーマットのいずれかとすることができる。別個のデータベースが本明細書に列挙されているが、そのようなデータベースのうちの 1 つ以上が組み合わせられ得る。

【0082】

例示的な実施形態

実施例 1 は、無線機と仮想ベースバンドユニットとの間の通信を容易にする方法であって、第 1 の入力/出力（I/O）データプロトコルおよび第 1 のメッセージプロトコルを使用して、無線機の特性を決定すること、およびそれを受信することのうちの少なくとも 1 つと、決定された特性および受信された特性のうちの少なくとも 1 つに対応する少なくとも 1 つの翻訳ライブラリを選択することと、無線機的能力を説明する構成パラメータを

生成し、第2のI/Oデータプロトコルおよび第2のメッセージプロトコルを使用して、そのような構成パラメータを仮想ベースバンドユニットに送信することによって、第1のI/Oデータプロトコルおよび第2のI/Oデータプロトコルが、互換性を有していない、送信することと、(a)アップリンクパスにおいて、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのベースバンドデータを仮想ベースバンドユニットによって使用される第2のI/Oデータプロトコルに変換すること、ならびに(b)ダウンリンクパスにおいて、第2のI/Oデータプロトコルのベースバンドデータをユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することのうちの少なくとも1つと、選択された少なくとも1つの翻訳ライブラリを使用して、無線機から仮想ベースバンドユニットに送信される、第1のメッセージプロトコルのメッセージを第2のメッセージプロトコルに変換すること、および仮想ベースバンドユニットから無線機に送信される、第2のメッセージプロトコルのメッセージを第1のメッセージプロトコルに変換することのうちの少なくとも1つであって、第1のメッセージプロトコルおよび第2のメッセージプロトコルが、互換性を有していない、変換することと、を含む、方法を含む。

10

【0083】

実施例2は、構成パラメータが、Netconf/Yangモデルフォーマットである、実施例1の方法を含む。

【0084】

実施例3は、少なくとも1つのメッセージを無線機に送信して、少なくとも1つの構成パラメータを含む応答メッセージを取得することと、無線機以外のデータソースから少なくとも1つの構成パラメータを取得することと、のうちの少なくとも1つをさらに含む、実施例1~2の方法を含む。

20

【0085】

実施例4は、無線機が仮想ベースバンドユニットに通信可能に連結されているか否かを検出することをさらに含む、実施例1~3の方法を含む。

【0086】

実施例5は、変換されたデータが、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータを含む、実施例1~4の方法を含む。

【0087】

実施例6は、アップリンクパス内のイーサネットフレームを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することと、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータを、ダウンリンクパス内のイーサネットフレームに変換することと、のうちの少なくとも1つをさらに含む、実施例1~5の方法を含む。

30

【0088】

実施例7は、アップリンクパス内のユーザプレーンデータに対する離散フーリエ変換およびデータ重み付けのうちの少なくとも1つ、ならびにダウンリンクパス内のユーザプレーンデータに対する逆フーリエ変換およびデータ重み付けのうちの少なくとも1つのうちの少なくとも1つを実施することと、ダウンリンクパス内のユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータを、無線機によって使用されるI/Oデータプロトコルのデータに変換すること、ならびにアップリンクパスにおいて無線機によって使用されるI/Oデータプロトコルのデータを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することのうちの少なくとも1つと、をさらに含む、実施例1~6の方法を含む。

40

【0089】

実施例8は、プログラム命令が具現化されたプロセッサ可読媒体を含むプログラム製品であって、プログラム命令が、少なくとも1つのプログラム可能プロセッサによって実行されたとき、少なくとも1つのプログラム可能プロセッサに、第1の入力/出力(I/O

50

データプロトコルおよび第1のメッセージプロトコルを使用して、無線機¹⁰の特性を決定すること、およびそれを受信することのうち少なくとも1つと、決定された特性および受信された特性のうち少なくとも1つに対応する少なくとも1つの翻訳ライブラリを選択することと、無線機¹⁰の能力を説明する構成パラメータを生成し、第2のI/Oデータプロトコルおよび第2のメッセージプロトコルを使用して、そのような構成パラメータを仮想ベースバンドユニットに送信することであって、第1のI/Oデータプロトコルおよび第2のI/Oデータプロトコルが、互換性を有していない、送信することと、(a)アップリンクパスにおいて、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうち少なくとも1つのベースバンドデータを仮想ベースバンドユニットによって使用される第2の入力/出力データプロトコルに変換すること、ならびに(b)ダウンリンクパスにおいて、第2のI/Oデータプロトコルのベースバンドデータをユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうち少なくとも1つのデータに変換することのうち少なくとも1つと、選択された少なくとも1つの翻訳ライブラリを使用して、無線機¹⁰から仮想ベースバンドユニットに送信される、第1のメッセージプロトコルのメッセージを第2のメッセージプロトコルに変換すること、および仮想ベースバンドユニットから無線機¹⁰に送信される、第2のメッセージプロトコルのメッセージを第1のメッセージプロトコルに変換することのうち少なくとも1つであって、第1のメッセージプロトコルおよび第2のメッセージプロトコルが、互換性を有していない、変換することと、のうち少なくとも1つを行わせるように構成されている、プログラム製品を含む。

10

20

【0090】

実施例9は、構成パラメータが、Netconf/Yangモデルフォーマットである、実施例8のプログラム製品を含む。

【0091】

実施例10は、プログラム命令が、少なくとも1つのプログラム可能プロセッサによって実行されたとき、少なくとも1つのプログラム可能プロセッサに、少なくとも1つのメッセージを無線機¹⁰に送信して、少なくとも1つの構成パラメータを含む応答メッセージを取得することと、無線機¹⁰以外のデータソースから少なくとも1つの構成パラメータを取得することと、のうち少なくとも1つをさらに行わせるように構成されている、実施例8および9のプログラム製品を含む。

30

【0092】

実施例11は、プログラム命令が、少なくとも1つのプログラム可能プロセッサによって実行されたとき、少なくとも1つのプログラム可能プロセッサに、無線機¹⁰が仮想ベースバンドユニットに通信可能に連結されているか否かを検出することをさらに行わせるように構成されている、実施例8~10のプログラム製品を含む。

【0093】

実施例12は、変換されたデータが、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうち少なくとも1つのデータを含む、実施例8~11のプログラム製品を含む。

【0094】

実施例13は、プログラム命令が、少なくとも1つのプログラム可能プロセッサによって実行されたとき、少なくとも1つのプログラム可能プロセッサに、アップリンクパス内のイーサネットフレームを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうち少なくとも1つのデータに変換することと、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうち少なくとも1つのデータを、ダウンリンクパス内のイーサネットフレームに変換することと、のうち少なくとも1つをさらに行わせるように構成されている、実施例8~12のプログラム製品を含む。

40

【0095】

実施例14は、無線機¹⁰を仮想ベースバンドユニットに連結するように構成されたシステムであって、アップリンクパス内のユーザプレーンデータに対する離散フーリエ変換および

50

びデータ重み付けのうちの少なくとも1つを実施すること、ならびにダウンリンクパス内のユーザプレーンデータに対する逆フーリエ変換およびデータ重み付けのうちの少なくとも1つを実施することのうちの少なくとも1つと、ダウンリンクパス内のユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータを、第1の入力/出力(I/O)データプロトコルのデータに変換すること、ならびにアップリンクパス内の第1のI/Oデータプロトコルのデータを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することのうちの少なくとも1つと、を行うように構成された、第1の回路と、第1の回路に通信可能に連結された第2の回路であって、第1のI/Oデータプロトコルおよび第1のメッセージプロトコルを使用して、無線機¹⁰の特性を決定すること、およびそれを受信することのうちの少なくとも1つと、決定された特性および前記受信された特性のうちの前記少なくとも1つに対応する少なくとも1つの翻訳ライブラリを選択することと、無線機の能力を説明する構成パラメータを生成し、第2のI/Oデータプロトコルおよび第2のメッセージプロトコルを使用して、そのような構成パラメータを仮想ベースバンドユニットに送信することであって、第1のI/Oデータプロトコルおよび第2のI/Oデータプロトコルが、互換性を有していない、送信することと、(a)アップリンクパスにおいて、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのベースバンドデータを仮想ベースバンドユニットによって使用される第2のI/Oデータプロトコルに変換すること、ならびに(b)ダウンリンクパスにおいて、第2のI/Oデータプロトコルのベースバンドデータをユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することのうちの少なくとも1つと、選択された少なくとも1つの翻訳ライブラリを使用して、無線機から仮想ベースバンドユニットに送信される、第1のメッセージプロトコルのメッセージを第2のメッセージプロトコルに変換すること、および仮想ベースバンドユニットから無線機に送信される、第2のメッセージプロトコルのメッセージを第1のメッセージプロトコルに変換することのうちの少なくとも1つであって、第1のメッセージプロトコルおよび第2のメッセージプロトコルが、互換性を有していない、変換することと、のうちの少なくとも1つを行うように構成された、第2の回路と、を備える、システムを含む。

【0096】

実施例15は、第1の回路に通信可能に連結された無線機と、第2の回路に通信可能に連結された仮想ベースバンドユニットと、をさらに備える、実施例14のシステムを含む。

【0097】

実施例16は、構成パラメータが、Netconf/Yangモデルフォーマットである、実施例14および15のシステムを含む。

【0098】

実施例17は、第2の回路が、少なくとも1つのメッセージを無線機に送信して、少なくとも1つの構成パラメータを含む応答メッセージを取得することと、無線機以外のデータソースから少なくとも1つの構成パラメータを取得することと、を行うようにさらに構成されている、実施例14~16のシステムを含む。

【0099】

実施例18は、第2の回路は、無線機が、仮想ベースバンドユニットに通信可能に連結されているか否かを検出するようにさらに構成されている、実施例14~17のシステムを含む。

【0100】

実施例19は、変換されたデータが、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータを含む、実施例14~18のシステムを含む。

【0101】

実施例20は、第1の回路が、ダウンリンクパス内のイーサネットフレームを、ユーザ

10

20

30

40

50

プレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することと、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータを、アップリンクパス内のイーサネットフレームに変換することと、のうちの少なくとも1つを行うようにさらに構成されており、第2の回路が、アップリンクパス内のイーサネットフレームを、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータに変換することと、ユーザプレーン、制御プレーン、同期プレーン、および管理プレーンのうちの少なくとも1つのデータを、ダウンリンクパス内のイーサネットフレームに変換することと、のうちの少なくとも1つを行うようにさらに構成されている、実施例14～19のシステムを含む。

10

【0102】

以下の特許請求の範囲によって定義される本発明のいくつかの実施形態が説明されている。それにもかかわらず、説明される実施形態に対する様々な修正は、特許請求される発明の範囲および趣旨から逸脱することなく行われ得ることが理解されるであろう。したがって、他の実施形態は、以下の特許請求の範囲の範囲内にある。

【誤訳訂正3】**【訂正対象書類名】** 図面**【訂正対象項目名】** 全図**【訂正方法】** 変更**【訂正の内容】**

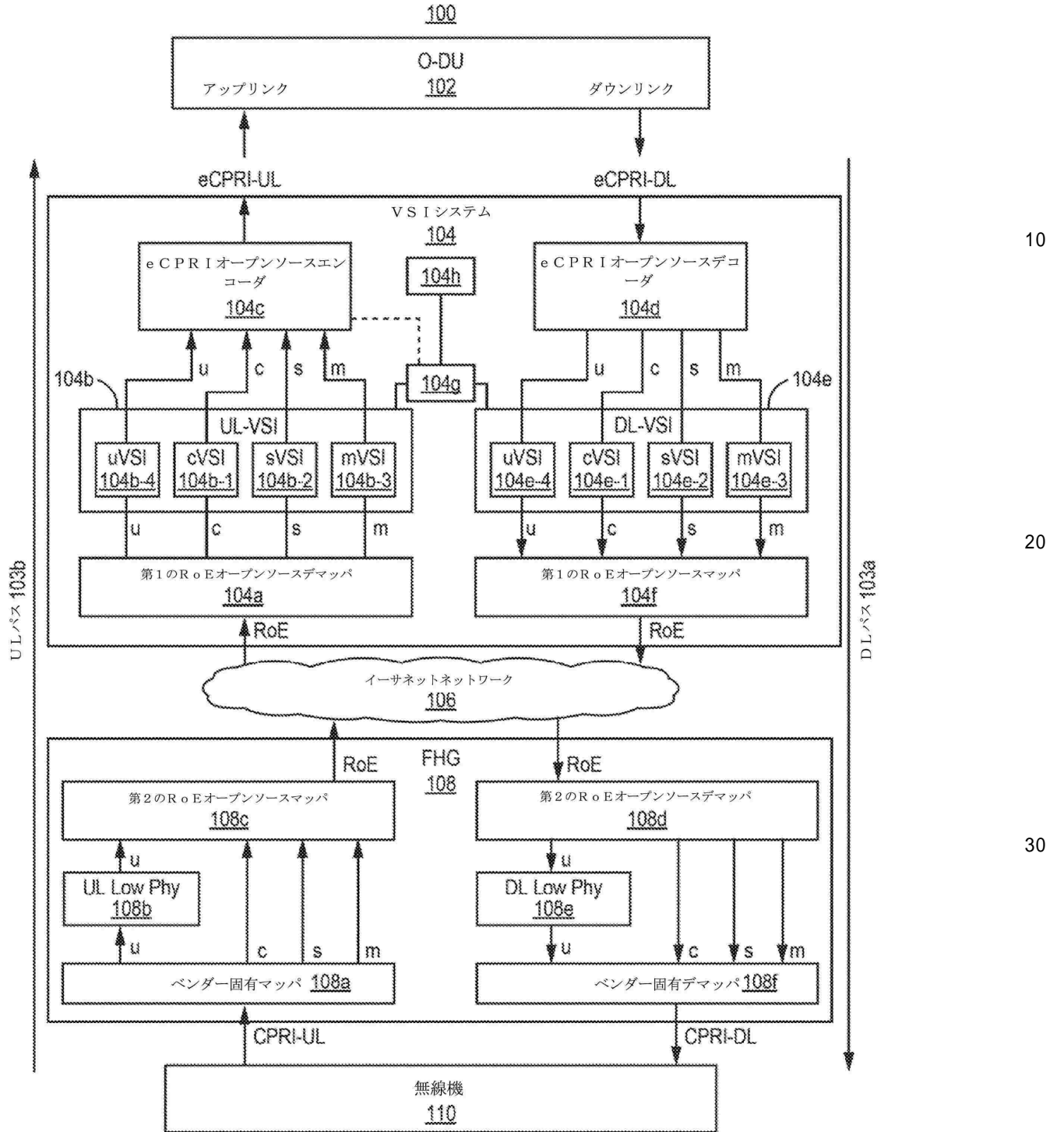
20

30

40

50

【図 1】



10

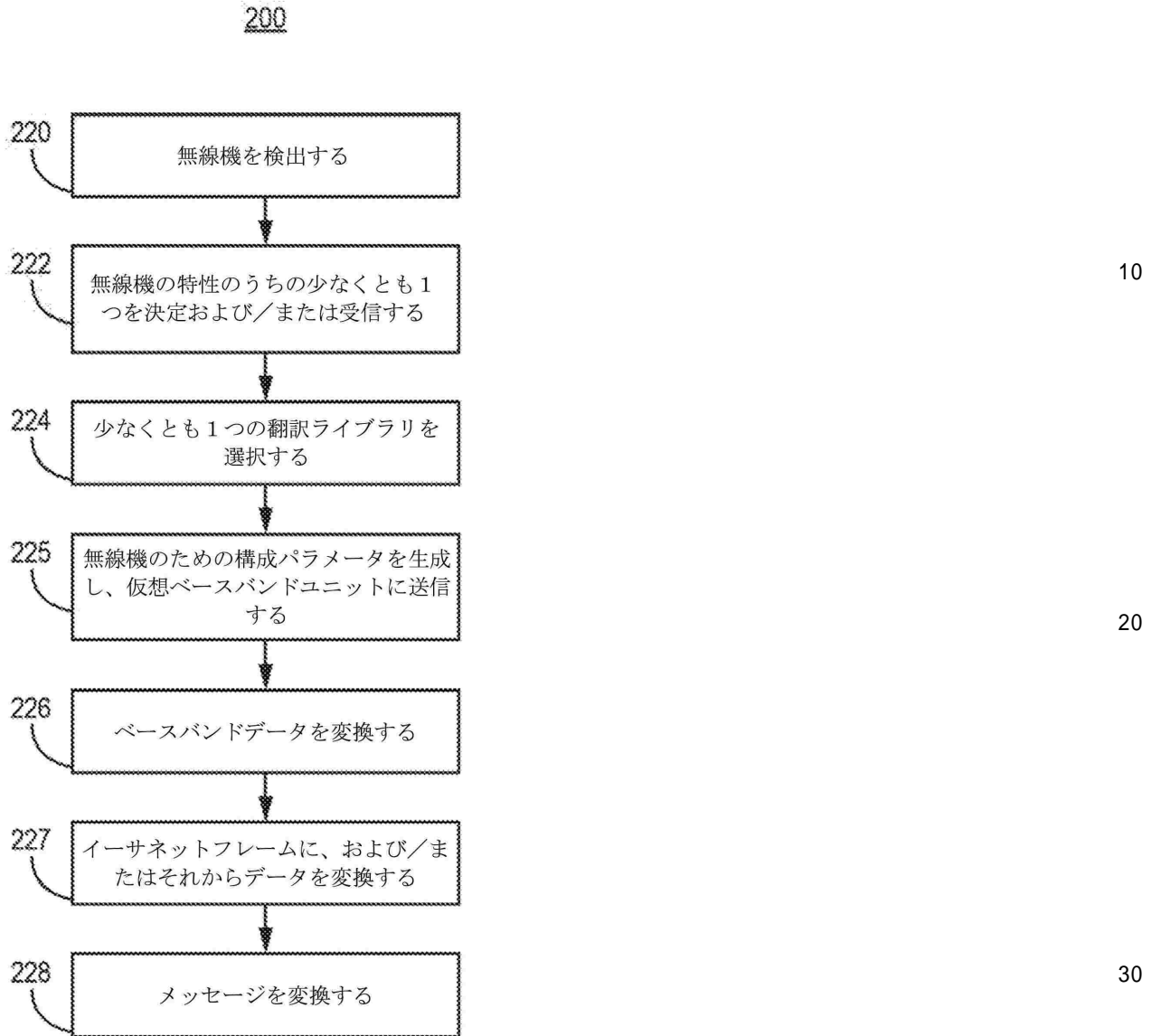
20

30

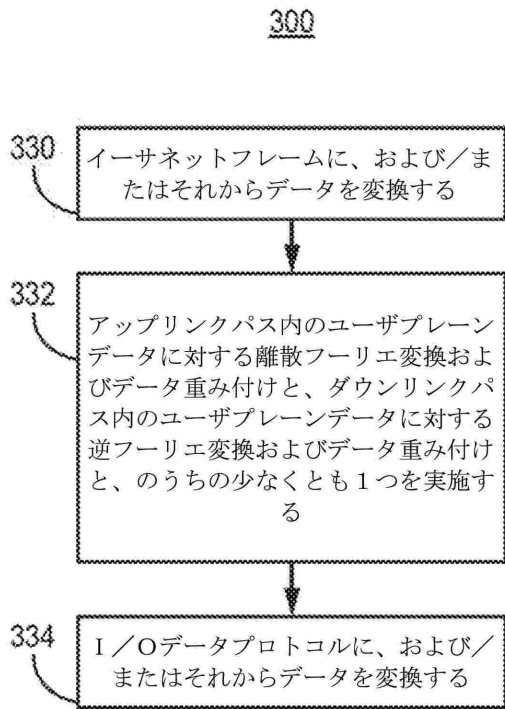
40

50

【 図 2 】



【 図 3 】



10

20

30

40

50