

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6560449号
(P6560449)

(45) 発行日 令和1年8月14日(2019.8.14)

(24) 登録日 令和1年7月26日(2019.7.26)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 W 92/04 (2009.01)

H O 4 W 92/04

H O 4 L 1/00 (2006.01)

H O 4 L 1/00

E

H O 4 W 88/08 (2009.01)

H O 4 W 88/08

H O 4 W 28/06 (2009.01)

H O 4 W 28/06

H O 4 W 28/18 (2009.01)

H O 4 W 28/18

請求項の数 25 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2018-514792 (P2018-514792)
 (86) (22) 出願日 平成27年9月23日 (2015.9.23)
 (65) 公表番号 特表2018-536313 (P2018-536313A)
 (43) 公表日 平成30年12月6日 (2018.12.6)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/071913
 (87) 国際公開番号 W02017/050374
 (87) 国際公開日 平成29年3月30日 (2017.3.30)
 審査請求日 平成30年5月7日 (2018.5.7)

(73) 特許権者 598036300
 テレフオンアクチーボラゲット エルエム
 エリクソン (パブル)
 スウェーデン国 ストックホルム エスー
 1 6 4 8 3
 (74) 代理人 100109726
 弁理士 園田 吉隆
 (74) 代理人 100161470
 弁理士 富樫 義孝
 (74) 代理人 100194294
 弁理士 石岡 利康
 (74) 代理人 100194320
 弁理士 藤井 亮

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 堅牢なワイヤレス無線送信

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ネットワークノード（200）によって実施される、堅牢なワイヤレス無線送信のための方法であって、

前記ネットワークノード（200）からリモートラジオユニット（120）へと、ワイヤレス無線リンク（130）上で送信されることになるデータを取得すること（S102）と、

前記データを、無線アクセス技術（RAT）ペイロード部分（201b、121e、202b、122e）と、管理データ部分（201c、121f、202c、122f）とに分離すること（S104）と、

前記ワイヤレス無線リンクについてのチャネル状態値を取得すること（S106）と、

前記チャネル状態値に従って、前記RATペイロード部分（201b、121e、202b、122e）と、前記管理データ部分（201c、121f、202c、122f）との間でリソースを動的に割り当てること（S108）であって、前記RATペイロード部分（201b、121e、202b、122e）よりも前記管理データ部分（201c、121f、202c、122f）の送信を優先するように、リソース割り当てが実施される、および／または前記管理データ部分（201c、121f、202c、122f）が前記ワイヤレス無線リンクを介して保証された伝送であるように、前記リソース割り当てが実施される、動的に割り当てること（S108）と、

割り当てられたリソースを使用して、前記ワイヤレス無線リンクを介して前記データを

送信すること（S 1 1 2）とを含む方法。

【請求項 2】

前記データが、共通公衆無線インターフェース（C P R I）データである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ワイヤレス無線リンクを介して前記データを送信するのに先立って、前記 R A T ペイロード部分（2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e）と、前記管理データ部分（2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f）とを、共通の無線フレームに結合すること（S 1 1 0）

10

をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記共通の無線フレームが、前記チャネル状態値とは無関係なサイズを有し、前記共通の無線フレームが、前記管理データ部分（2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f）の第 1 の相対的シェアと、前記 R A T ペイロード部分（2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e）の第 2 の相対的シェアとを含み、前記第 1 の相対的シェアと前記第 2 の相対的シェアとのサイズ関係が、前記チャネル状態値に依存する、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記 R A T ペイロード部分（2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e）と、前記管理データ部分（2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f）との間でリソースを動的に割り当てること、

20

前記チャネル状態値が悪化するにつれて、前記共通の無線フレームにおける前記第 1 の相対的シェアを増加させるように、前記 R A T ペイロード部分（2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e）と、前記管理データ部分（2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f）との間でリソースを割り当てること（S 1 0 8 a）を伴う、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 の相対的シェアを増加させることが、前記第 2 の相対的シェアを減少させる、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

30

前記 R A T ペイロード部分（2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e）と、前記管理データ部分（2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f）との間でリソースを動的に割り当てること、

前記チャネル状態値が改善するにつれて、前記共通の無線フレームにおける前記第 1 の相対的シェアを減少させるように、前記 R A T ペイロード部分（2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e）と、前記管理データ部分（2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f）との間でリソースを割り当てること（S 1 0 8 b）を伴う、請求項 4 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 の相対的シェアを減少させることが、前記第 2 の相対的シェアを増加させる、請求項 7 に記載の方法。

40

【請求項 9】

前記チャネル状態値がチャネル品質インジケータとして提供され、前記 R A T ペイロード部分（2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e）と、前記管理データ部分（2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f）との間でリソースを動的に割り当てること、前記チャネル品質インジケータに従って実行される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記管理データ部分（2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f）が、スペクトル効率値を有する変調フォーマットおよび／またはコーディングフォーマットに従って変調および／または符号化され、前記 R A T ペイロード部分（2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1

50

2 2 e) と、前記管理データ部分 (2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f) との間でリソースを動的に割り当てることが、

前記チャンネル状態値に従って、異なるスペクトル効率値による少なくとも2つの変調フォーマットおよび／またはコーディングフォーマットから、どの変調フォーマットおよび／またはコーディングフォーマットを使用するかを適応的に決定すること (S 1 0 8 d) を伴う、請求項1に記載の方法。

【請求項11】

前記少なくとも2つの変調フォーマットおよび／またはコーディングフォーマットの各々1つが、前記チャンネル状態値のそれぞれの値の範囲に関連付けられている、請求項10に記載の方法。

10

【請求項12】

前記少なくとも2つの変調フォーマットおよび／またはコーディングフォーマットの各々1つが、前記リソースのそれぞれの値に関連付けられている、請求項9または10に記載の方法。

【請求項13】

前記RATペイロード部分 (2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e) がアンコードされ、前記RATペイロード部分 (2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e) と、前記管理データ部分 (2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f) との間でリソースを動的に割り当てることが、

前記チャンネル状態値に応じて、時間および／または周波数で、前記RATペイロード部分 (2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e) を処理すること (S 1 0 8 f) であって、時間および／または周波数で、前記RATペイロード部分 (2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e) を再サンプリングすること、フィルタリングすること、および多重化することのうちの少なくとも1つを伴う処理すること (S 1 0 8 f) を伴う、請求項1に記載の方法。

20

【請求項14】

前記リソースが、周波数帯域幅の割り当てに関連付けられている、請求項1に記載の方法。

【請求項15】

前記リソースが、タイムスロットの割り当てに関連付けられている、請求項1に記載の方法。

30

【請求項16】

前記RATペイロード部分 (2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e) が、同相および直交 (IQ) サンプルを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項17】

前記管理データ部分 (2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f) が、パイロットトーンをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項18】

前記ワイヤレス無線リンクが、前記ネットワークノードのフロントホールリンクである、請求項1に記載の方法。

40

【請求項19】

処理回路 (2 1 0) を含む、堅牢なワイヤレス無線送信のためのネットワークノード (2 0 0) であって、前記処理回路が、前記ネットワークノード (2 0 0) に、

前記ネットワークノード (2 0 0) からリモートラジオユニット (1 2 0) へと、ワイヤレス無線リンク (1 3 0) 上で送信されることになるデータを取得させ、

前記データを、無線アクセス技術 (RAT) ペイロード部分 (2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e) と、管理データ部分 (2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f) とに分離させ、

前記ワイヤレス無線リンクについてのチャンネル状態値を取得させ、

前記チャンネル状態値に従って、前記RATペイロード部分 (2 0 1 b、1 2 1 e、2 0

50

2 b、1 2 2 e) と、前記管理データ部分 (2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f) との間でリソースを動的に割り当てさせること (S 1 0 8) であって、前記 R A T ペイロード部分 (2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e) よりも前記管理データ部分 (2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f) の送信を優先するように、リソース割り当てが実施される、および／または前記管理データ部分 (2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f) が前記ワイヤレス無線リンクを介して保証された伝送であるように、前記リソース割り当てが実施される、動的に割り当てさせ (S 1 0 8)、

割り当てられたリソースを使用して、前記ワイヤレス無線リンクを介して前記データを送信させるように

設定される、ネットワークノード (2 0 0)。

10

【請求項 2 0】

前記ネットワークノード (2 0 0) に方法を実施させるための一組の動作を記憶するストレージ媒体 (2 3 0) をさらに含み、前記処理回路が、前記ネットワークノード (2 0 0) に前記一組の動作を実施させるために、前記ストレージ媒体から前記一組の動作を取り出すように設定される、請求項 1 9 に記載のネットワークノード (2 0 0)。

【請求項 2 1】

前記一組の動作が、一組の実行可能な命令として提供される、請求項 2 0 に記載のネットワークノード (2 0 0)。

【請求項 2 2】

処理回路 (2 1 0) と、

20

命令を記憶するコンピュータ可読ストレージ媒体 (3 3 0) とを含む、堅牢なワイヤレス無線送信のためのネットワークノード (2 0 0) であって、前記命令が、前記処理回路 (2 1 0) によって実行されるとき、前記ネットワークノード (2 0 0) に、

前記ネットワークノード (2 0 0) からリモートラジオユニット (1 2 0) へと、ワイヤレス無線リンク (1 3 0) 上で送信されることになるデータを取得させ、

前記データを、無線アクセス技術 (R A T) ペイロード部分 (2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e) と、管理データ部分 (2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f) とに分離させ、

前記ワイヤレス無線リンクについてのチャネル状態値を取得させ、

30

前記チャネル状態値に従って、前記 R A T ペイロード部分 (2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e) と、前記管理データ部分 (2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f) との間でリソースを動的に割り当てさせること (S 1 0 8) であって、前記 R A T ペイロード部分 (2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e) よりも前記管理データ部分 (2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f) の送信を優先するように、リソース割り当てが実施される、および／または前記管理データ部分 (2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f) が前記ワイヤレス無線リンクを介して保証された伝送であるように、前記リソース割り当てが実施される、動的に割り当てさせ (S 1 0 8)、

割り当てられたリソースを使用して、前記ワイヤレス無線リンクを介して前記データを送信させる、

40

ネットワークノード (2 0 0)。

【請求項 2 3】

堅牢なワイヤレス無線送信のためのネットワークノード (2 0 0) であって、

前記ネットワークノード (2 0 0) からリモートラジオユニット (1 2 0) へと、ワイヤレス無線リンク (1 3 0) 上で送信されることになるデータを取得するように設定された取得モジュール (2 1 0 a) と、

前記データを、無線アクセス技術 (R A T) ペイロード部分 (2 0 1 b、1 2 1 e、2 0 2 b、1 2 2 e) と、管理データ部分 (2 0 1 c、1 2 1 f、2 0 2 c、1 2 2 f) とに分離するように設定された分離モジュール (2 1 0 b) と、

前記ワイヤレス無線リンクについてのチャネル状態値を取得するようにさらに設定され

50

た前記取得モジュール（２１０ a）と、

前記チャンネル状態値に従って、前記 R A T ペイロード部分（２０１ b、１２１ e、２０２ b、１２２ e）と、前記管理データ部分（２０１ c、１２１ f、２０２ c、１２２ f）との間でリソースを動的に割り当てるように設定された割り当てモジュール（２１０ c）であって、前記 R A T ペイロード部分（２０１ b、１２１ e、２０２ b、１２２ e）よりも前記管理データ部分（２０１ c、１２１ f、２０２ c、１２２ f）の送信を優先するように、リソース割り当てが実施される、および／または前記管理データ部分（２０１ c、１２１ f、２０２ c、１２２ f）が前記ワイヤレス無線リンクを介して保証された伝送であるように、前記リソース割り当てが実施される、割り当てモジュール（２１０ c）と、

割り当てられたリソースを使用して、前記ワイヤレス無線リンクを介して前記データを送信するように設定された送信モジュール（２１０ d）とを含むネットワークノード（２００）。

10

【請求項 2 4】

コンピュータコードを含む、堅牢なワイヤレス無線送信のためのコンピュータプログラム（３２０）であって、前記コンピュータコードが、ネットワークノード（２００）の処理回路（２１０）上で起動するとき、前記ネットワークノード（２００）に、

前記ネットワークノード（２００）からリモートラジオユニット（１２０）へと、ワイヤレス無線リンク（１３０）上で送信されることになるデータを取得させ（Ｓ１０２）、

前記データを、無線アクセス技術（R A T）ペイロード部分（２０１ b、１２１ e、２０２ b、１２２ e）と、管理データ部分（２０１ c、１２１ f、２０２ c、１２２ f）とに分離させ（Ｓ１０４）、

20

前記ワイヤレス無線リンクについてのチャンネル状態値を取得させ（Ｓ１０６）、

前記チャンネル状態値に従って、前記 R A T ペイロード部分（２０１ b、１２１ e、２０２ b、１２２ e）と、前記管理データ部分（２０１ c、１２１ f、２０２ c、１２２ f）との間でリソースを動的に割り当てさせること（Ｓ１０８）であって、前記 R A T ペイロード部分（２０１ b、１２１ e、２０２ b、１２２ e）よりも前記管理データ部分（２０１ c、１２１ f、２０２ c、１２２ f）の送信を優先するように、リソース割り当てが実施される、および／または前記管理データ部分（２０１ c、１２１ f、２０２ c、１２２ f）が前記ワイヤレス無線リンクを介して保証された伝送であるように、前記リソース割り当てが実施される、動的に割り当てさせ（Ｓ１０８）、

30

割り当てられたリソースを使用して、前記ワイヤレス無線リンクを介して前記データを送信させる（Ｓ１１２）、コンピュータプログラム（３２０）。

【請求項 2 5】

請求項 2 4 に記載のコンピュータプログラム（３２０）が記憶されるコンピュータ可読ストレージ媒体（３３０）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で提示する実施形態は、堅牢なワイヤレス無線送信に関し、詳細には、堅牢なワイヤレス無線送信のための、方法、ネットワークノード、コンピュータプログラム、およびコンピュータプログラム製品に関する。

40

【背景技術】

【0002】

通信ネットワークにおいては、所与の通信プロトコル、そのパラメータ、および通信ネットワークが配置されている物理環境に対して、良好なパフォーマンスおよび容量を得るための難題が存在することがある。

【0003】

たとえば、通信ネットワークは、リモートラジオユニット（R R U）を使用することがあり、R R U は、R R U から送信され受信された無線信号を処理する、中央ベースバンド

50

処理ユニットまたはエボルブドNode Bなどのネットワークノードに接続される。RRUとeNode Bとの間で信号を送信するためにしばしば使用される通信フォーマットは、共通公衆無線インターフェース（CPRI）協力によって規定された標準化CPRIであり、CPRIは、RRUと、エボルブドNode Bなどのネットワークノードとの間でデジタル送信を可能にする。CPRI仕様バージョン6.1は、現在、www.cpri.infoから入手可能である。eNode Bとエボルブドパケットコア（EPC）との間の通信ネットワークの部分がバックホールと呼ばれる一方で、eNode BとRRUとの間の通信ネットワークの部分は、しばしばフロントホールと呼ばれる。

【0004】

図1は、通信ネットワーク100の概略説明図を提供しており、ここで、ワイヤレスデバイス110は、1つまたは複数のRRU120に接続し、RRU120は、ワイヤレスデバイス110と通信される信号を、ワイヤレス無線リンク130であるフロントホール通信リンクを介して、ネットワークノード200にフィードする。ネットワークノード200は、1つまたは複数のRRU120を使用して、ワイヤレスデバイス110と通信し、ワイヤレスデバイス110から受信したデータを集めることができる。

10

【0005】

フロントホールネットワークは、RRUとワイヤレスデバイスとの間で通信されるワイヤレス信号を表す情報を搬送し、そのため、通信ネットワークのフロントホール部分は、ワイヤレスデバイス110とネットワークノード200との間で通信されるワイヤレス信号の全振幅および位相情報に対応しなければならない。この信号のデジタル化されたバージョンの帯域幅は、RRU120とワイヤレスデバイス110の間でアナログワイヤレス送信用に使用される帯域幅よりもはるかに大きくなる。

20

【0006】

したがって、帯域幅効率のよいワイヤレスフロントホール伝送機構の必要性が存在する。

【発明の概要】

【0007】

本明細書における実施形態の目的は、ネットワークノードと、ネットワークノードからのデータを受信するデバイスとの間のワイヤレス無線送信のための、効率的なワイヤレスフロントホール伝送機構を提供することである。

30

【0008】

第1の態様によれば、堅牢なワイヤレス無線送信のための方法が提示される。方法は、ネットワークノードによって実施される。方法は、ワイヤレス無線リンク上で送信されることになるデータを取得することを含む。方法は、データを、無線アクセス技術（RAT）ペイロード部分と管理データ部分とに分離することを含む。方法は、ワイヤレス無線リンクについてのチャネル状態値を取得することを含む。方法は、チャネル状態値に従って、RATペイロード部分と管理データ部分との間でリソースを動的に割り当てることを含む。方法は、割り当てられたリソースを使用して、ワイヤレス無線リンクを介してデータを送信することを含む。

【0009】

有利なことに、これは、ネットワークノードと、ワイヤレス無線リンクを介してネットワークノードからデータを受信する、リモートラジオユニットなどのデバイスとの間に、堅牢なワイヤレス無線送信を提供する。

40

【0010】

有利なことに、これは、降雨または厳しい大気条件の間に発生し得る深いフェージングに対して、ワイヤレス無線リンクを堅牢にすることを容易にする。ワイヤレス無線リンクを介して接続されたリモートラジオユニット（RRU）および他のデバイスを保持するために必要な管理トラフィックは、それによって、ワイヤレス無線リンクを介して送信されるRATペイロード部分の低減した品質を代償にして保証され得る。

【0011】

50

第2の態様によれば、堅牢なワイヤレス無線送信のためのネットワークノードが提示される。ネットワークノードは、処理回路を含む。処理回路は、ネットワークノードに第1の態様による方法を実施させるように設定される。

【0012】

一実施形態によれば、ネットワークノードは、ネットワークノードに第1の態様による方法を実施させるための一組の動作を記憶するストレージ媒体をさらに含む。処理回路は、ネットワークノードに一組の動作を実施させるために、ストレージ媒体から一組の動作を取り出すように設定される。

【0013】

一実施形態によれば、一組の動作は、一組の実行可能な命令として提供される。

10

【0014】

第3の態様によれば、堅牢なワイヤレス無線送信のためのネットワークノードが提示される。ネットワークノードは、処理回路を含む。ネットワークノードは、処理回路によって実行されるとき、ネットワークノードに第1の態様による方法を実施させる命令を記憶するコンピュータ可読ストレージ媒体を含む。

【0015】

第4の態様によれば、堅牢なワイヤレス無線送信のためのネットワークノードが提示される。ネットワークノードは、ワイヤレス無線リンク上で送信されることになるデータを取得するように設定された取得モジュールを含む。ネットワークノードは、データを、RATペイロード部分と管理データ部分とに分離するように設定された分離モジュールを含む。取得モジュールは、ワイヤレス無線リンクについてのチャネル状態値を取得するようにさらに設定される。ネットワークノードは、チャネル状態値に従って、RATペイロード部分と管理データ部分との間でリソースを動的に割り当てるように設定された割り当てモジュールを含む。ネットワークノードは、割り当てられたリソースを使用して、前記ワイヤレス無線リンクを介して前記データを送信するように設定された送信モジュールを含む。

20

【0016】

第5の態様によれば、堅牢なワイヤレス無線送信のためのコンピュータプログラムが提示され、コンピュータプログラムは、ネットワークノード上で起動するとき、ネットワークノードに第1の態様による方法を実施させるコンピュータプログラムコードを含む。

30

【0017】

第6の態様によれば、第5の態様によるコンピュータプログラムと、コンピュータプログラムが記憶されるコンピュータ可読手段とを含むコンピュータプログラム製品が提示される。

【0018】

第1、第2、第3、第4、第5、および第6の態様の任意の特徴は、適切であればいかなる場合も、任意の他の態様に適用され得ることを留意されたい。同様に、第1の態様の任意の利点は、第2、第3、第4、第5、および／または第6の態様にそれぞれ等しく適用することができ、その逆もまた然りである。同封の実施形態の他の目標、特徴、および利点は、以下の詳細な開示から、添付の従属請求項から、ならびに図面から明らかとなるであろう。

40

【0019】

一般に、特許請求の範囲において使用されるすべての用語は、本明細書で別段明示的に規定されない限り、本技術分野におけるその通例の意味に従って読み取るべきである。「1つの(a/an)/その(the)要素、装置、コンポーネント、手段、ステップ、その他」へのすべての参照は、別段明示的に記述されない限り、その要素、装置、コンポーネント、手段、ステップ、その他の少なくとも1つの実例を指すようにオープンに読み取るべきである。本明細書で開示するいずれの方法のステップも、明示的に記述されない限り、開示した厳密な順序で実施される必要はない。

【0020】

50

次に、本発明の概念を、例として、付随する図面を参照して説明する。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】実施形態による通信ネットワークを例示する概略図である。

【図2a】一実施形態によるネットワークノードの機能ユニットを示す概略図である。

【図2b】一実施形態によるネットワークノードの機能モジュールを示す概略図である。

【図3】実施形態によるコンピュータ可読手段を含むコンピュータプログラム製品の一例を示す図である。

【図4】実施形態による方法の流れ図である。

【図5】実施形態による方法の流れ図である。

【図6】実施形態によるネットワークノードおよびリモートラジオユニットを概略的に例示する図である。

【図7】実施形態によるネットワークノードおよびリモートラジオユニットを概略的に例示する図である。

【図8】一実施形態による帯域幅割り当てを概略的に例示する図である。

【図9】一実施形態による無線フレームを概略的に例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

次に、本発明の概念を、本発明の概念の一定の実施形態を示した付随する図面を参照して、以下でさらに十分に説明する。しかしながら、本発明の概念は、多くの異なる形態で具体化されてよく、本明細書で述べる実施形態に限定されるものとして解釈されるべきではない。むしろ、これらの実施形態は、本開示が徹底的かつ完全であり、本発明の概念の範囲を当業者に十分に伝えるように、例として提供される。同様の番号は、本説明を通して同様の要素を指す。破線によって例示される任意のステップまたは特徴は、オプションとしてみなされるべきである。

【0023】

図1の通信ネットワーク100を再び参照する。ワイヤレスデバイス110からフィードされた信号は、バックホール通信リンク140を介してコアネットワーク150へとさらにフィードされ、コアネットワーク150から通信リンク160を介して、インターネットなどのサービスネットワーク（例示せず）へとさらにフィードされる。ネットワークノード200は、1つまたは複数のRRU120を使用して、ワイヤレスデバイス110と通信し、ワイヤレスデバイス110から受信したデータを集めることができ、ネットワークノード200は、バックホール通信リンク140を介してコアネットワーク150へとさらに通信して、ワイヤレスデバイス110と通信した実際のビットのみを搬送する。

【0024】

今日、CPRIは、RRU120とネットワークノード200との間の通信のために通常使用されており、これまでのところ、CPRI伝送は、主に光ファイバを使用して実装されている。しかしながらワイヤレスCPRI伝送は、潜在的には、より低コストでより迅速な配置を施すことができる。現在、CPRIは、送信無線チャネル帯域幅と比較して広範な過剰帯域幅を追加し、それにより、マイクロ波リンクなどの帯域制限されたワイヤレスチャネルを介した送信のためにCPRIを使用することを非効率にしている。もう1つは、減衰およびマルチパスフェージングの一時的な増加を招くことがある、降雨などの環境影響および階層化に起因したワイヤレス無線チャネルの経時変化する性質である。

【0025】

CPRIは、一定のデータ転送速度を要求するため、適応変調の使用は可能ではない。最近では、ワイヤレスフロントホールのワイヤレス無線リンク130を介して、無線アクセス技術(RAT)変調フォーマットを保持することが提案されている。そのような信号の例が、Long-Term Evolution (LTE) または広帯域コード分割多重アクセス(WCDMA)である。ここで、RAT信号は、適切なマイクロ波周波数に単純にアップコンバートされ、場合により、位相雑音および周波数ドリフトなどの障害につ

10

20

30

40

50

いて訂正される。Chenらの、「Demonstration of Analog Millimeter-wave Fronthaul Link for 64-QAM LTE Signal Transmission」、VTC fall 2015を参照されたい。これは、フロントホールリンクを介して、いくつかの追加の管理データおよび同期信号をプラスしたRAT信号の実際の帯域幅のみが必要とされるので、改善されたスペクトル効率をもたらす。フロントホールワイヤレス無線リンク130における変更への適応性は、RATシステムによって維持される。たとえば、フロントホールワイヤレス無線リンク130にわたる降雨の場合、RAT信号の信号対雑音比(SNR)はより低くなり、非常に低いSNRの場合、RATシステムは、影響されるワイヤレスデバイス110のための容量を最終的に下げることになる。同じように、選択的なフェージングが発生した場合、RATシステムは、それに応じて有用な帯域幅を調整することになる。しかしながら、この概念は、全CPR I情報が維持されないことから、追加の管理リンクを要求する。

【0026】

US9020070B2は、管理部とRATペイロードとを分離するシステムを開示しており、後者は、フロントホールワイヤレス無線リンク130を介してアナログ信号として送信され、一方管理トラフィックは、デジタルシンボルとして送信される。しかしながら、上で概説したフロントホール概念による1つの問題は、フェージング状態などの一定のチャネル状態の間の、フロントホールワイヤレス無線リンク130の容量を調整するための非常に限定された可能性である。たとえば、深いフェージングに起因して管理データリンクが失われた場合、ネットワークノード200とのすべての通信が失われ、コアネットワーク150の管理システムにおいて重大な警告を生成することになる。

【0027】

したがって、ネットワークノードと、ネットワークノードからデータを受信するデバイスとの間の改善されたワイヤレス無線送信の必要性がなおも存在する。

【0028】

本明細書で開示する実施形態は、そのため、堅牢なワイヤレス無線送信に関する。堅牢なワイヤレス無線送信を得るために、ネットワークノード200と、ネットワークノード200によって実施される方法と、たとえばコンピュータプログラム製品の形態で、コードを含むコンピュータプログラムとが提供され、コードは、ネットワークノード200上で起動するとき、ネットワークノード200に方法を実施させる。

【0029】

図2aは、いくつかの機能ユニットに関して、一実施形態によるネットワークノード200のコンポーネントを概略的に例示する。処理回路210は、たとえば、ストレージ媒体230の形態で(図3にあるように)コンピュータプログラム製品310に記憶されたソフトウェア命令を実行することが可能な、好適な中央処理ユニット(CPU)、マルチプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)などのうちの1つまたは複数の任意の組合せを使用して提供される。

【0030】

とりわけ、処理回路210は、ネットワークノード200に、一組の動作またはステップS102~S112を実施させるように設定される。これらの動作またはステップS102~S112は、下で開示することにする。たとえば、ストレージ媒体230は、一組の動作を記憶することができ、処理回路210は、ネットワークノード200に一組の動作を実施させるために、ストレージ媒体230から一組の動作を取り出すように設定されてよい。一組の動作は、一組の実行可能な命令として提供されてよい。

【0031】

こうして処理回路210は、それによって、本明細書で開示する方法を実行するように構成される。ストレージ媒体230はまた、たとえば、磁気メモリ、光学メモリ、ソリッドステートメモリ、またはリモートにさえ搭載されるメモリのうちのいずれか単独の1つ

10

20

30

40

50

、または組合せであってよい永続的なストレージを含むことができる。ネットワークノード200は、ワイヤレス無線リンク130を介した少なくとも1つのRRU120、および通信リンク140を介したコアネットワーク150との通信のための、通信インターフェース220をさらに含むことができる。そうしたことから、通信インターフェース220は、アナログおよびデジタルコンポーネントを含む1つまたは複数の送信機および受信機と、ワイヤレス通信のための好適な数のアンテナと、ワイヤライン通信のためのポートとを含むことができる。処理回路210は、たとえば、データおよび制御信号を通信インターフェース220およびストレージ媒体230に送ることによって、データおよびレポートを通信インターフェース220から受信することによって、かつデータおよび命令をストレージ媒体230から取り出すことによって、ネットワークノード200の全般の動作を制御する。ネットワークノード200の他のコンポーネント、ならびに関係のある機能性は、本明細書で提示する概念を曖昧にしないように省略する。

10

【0032】

図2bは、いくつかの機能モジュールに関して、一実施形態によるネットワークノード200のコンポーネントを概略的に例示する。図2bのネットワークノード200は、いくつかの機能モジュール、すなわち、ステップS102、S106を下で実施するように設定された取得モジュール210aと、ステップS104を下で実施するように設定された分離モジュール210bと、ステップS108、S108a、S108bを下で実施するように設定された割り当てモジュール210cと、ステップS112を実施するように設定された送信モジュール210dとを含む。図2bのネットワークノード200はさらに、ステップS110を下で実施するように設定された結合モジュール210e、ステップS108cを下で実施するように設定された一致モジュール210f、ステップS108d、S108eを下で実施するように設定された決定モジュール210g、およびステップS108fを下で実施するように設定された処理モジュール210hのうちのいずれかなどの、いくつかのオプションの機能モジュールを含むことができる。各機能モジュール210a~210hの機能性は、機能モジュール210a~210hが使用され得るコンテキストにおいて下でさらに開示される。一般論として、各機能モジュール210a~210hは、一実施形態ではハードウェアでのみ実装され、別の実施形態ではソフトウェアの助けにより実装されてよく、すなわち、後者の実施形態は、ストレージ媒体230に記憶されたコンピュータプログラム命令を有し、コンピュータプログラム命令は、処理回路上で起動するとき、ネットワークノード200に、図2bと一緒に上で言及した該当するステップを実施させる。モジュールがコンピュータプログラムの部分に該当していたとしても、モジュールはそこで別個のモジュールである必要はなく、モジュールがソフトウェアで実装されるやり方は、使用されるプログラミング言語に依存することもまた言及されるべきである。好ましくは、1つもしくは複数の、またはすべての機能モジュール210a~210hが、処理回路210によって実装されてよく、場合により機能ユニット220および/または230と協力して実装されてよい。処理回路210はこうして、機能モジュール210a~210hによって提供される命令をストレージ媒体230からフェッチし、これらの命令を実行するように設定されてよく、それによって、以下で開示するように任意のステップを実施する。

20

30

40

【0033】

ネットワークノード200は、スタンドアローンデバイスとして、または少なくとも1つのさらなるデバイスの一部として提供されてよい。たとえば、ネットワークノード200は、無線アクセスネットワークのノードにおいて提供されてよい。代替として、ネットワークノード200の機能性が、少なくとも2つのデバイスまたはノードの間で分散されてもよい。これらの少なくとも2つのノードまたはデバイスは、(無線アクセスネットワークなどの)同じネットワーク部分の一部であってもよいし、少なくとも2つのそのようなネットワーク部分の間に散在してもよい。一般論として、リアルタイムで実施することを要求される命令は、リアルタイムで実施することを要求されない命令よりも、動作上RRU120に近いデバイスまたはノードにおいて実施されてよい。この点において、ネッ

50

トワークノード２００の少なくとも一部は、無線アクセスネットワークノードなどにおいて、無線アクセスネットワークに常駐することができる。

【００３４】

こうして、ネットワークノード２００によって実施される命令の第１の区分が第１のデバイスにおいて実行されてよく、ネットワークノード２００によって実施される命令の第２の区分が第２のデバイスにおいて実行されてよい。本明細書で開示する実施形態は、ネットワークノード２００によって実施される命令が実行され得るいかなる特定の数のデバイスにも限定されない。したがって、本明細書で開示する実施形態による方法は、クラウドコンピュータによる環境に常住するネットワークノード２００によって実施されることに好適である。そのため、図２ａには単一の処理回路２１０が例示されているが、処理回路２１０は、複数のデバイスまたはノードの間に分散されてもよい。同じことは、図２ｂの機能モジュール２１０ａ～２１０ｈ、および図３のコンピュータプログラム３２０（下を参照されたい）にも適用される。

10

【００３５】

図３は、コンピュータ可読手段３３０を含むコンピュータプログラム製品３１０の一例を示す。このコンピュータ可読手段３３０上に、コンピュータプログラム３２０を記憶することができ、それにより、コンピュータプログラム３２０は、処理回路２１０、ならびに通信インターフェース２２０およびストレージ媒体２３０などの、処理回路２１０に動作上結び付けられたエンティティおよびデバイスに、本明細書で説明した実施形態による方法を実行させることができる。コンピュータプログラム３２０および／またはコンピュータプログラム製品３１０は、こうして本明細書で開示する任意のステップを実施するための手段を提供することができる。

20

【００３６】

図３の例において、コンピュータプログラム製品３１０は、ＣＤ（コンパクトディスク）もしくはＤＶＤ（デジタル多用途ディスク）、またはブルーレイディスクなどの光学ディスクとして例示されている。コンピュータプログラム製品３１０はまた、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、読み出し専用メモリ（ＲＯＭ）、消去可能なプログラマブル読み出し専用メモリ（ＥＰＲＯＭ）、または電氣的に消去可能なプログラマブル読み出し専用メモリ（ＥＥＰＲＯＭ）などのメモリとして、より詳細には、ＵＳＢ（ユニバーサルシリアルバス）メモリ、またはコンパクトフラッシュメモリなどのフラッシュメモリなどの、外部メモリにおけるデバイスの不揮発性ストレージ媒体として具現化され得る。こうして、コンピュータプログラム３２０は、ここでは図示された光学ディスク上のトラックとして概略的に示されているが、コンピュータプログラム３２０は、コンピュータプログラム製品３１０に好適な任意のやり方で記憶されてよい。

30

【００３７】

図４および図５は、堅牢なワイヤレス無線送信のための方法の実施形態を例示する流れ図である。方法は、ネットワークノード２００によって実施される。方法は、有利には、コンピュータプログラム３２０として提供される。

【００３８】

次に、一実施形態による、ネットワークノード２００によって実施される堅牢なワイヤレス無線送信のための方法を例示する図４を参照する。並行して、図１、図２ａ、および図２ｂを参照する。

40

【００３９】

ネットワークノード２００は、ステップＳ１０２で、ワイヤレス無線リンク１３０上で送信されることになるデータを取得するように設定される。この点において、取得モジュール２１０ａは命令を含むことができ、命令は、ネットワークノード２００によって実行されるとき、ネットワークノード２００がステップＳ１０２を実施するために、処理回路２１０に、場合により通信インターフェース２２０およびストレージ媒体２３０にも一緒に、このデータを取得させる。

【００４０】

50

データは、無線アクセス技術（RAT）ペイロードと、管理データとを含むことが想定されている。CPR Iなどのフォーマットは、経時変化するフェージングがある狭帯域幅ワイヤレスチャネルを使用する通信に比べて、固定ビットレートおよび大きな定容量を有する光ファイバを介した通信により好適である。RATペイロードおよび管理データは、たとえば、固定量のリソースの異なる相対的シェアを使用して、別の仕方では送信されてよい。これらの相対的シェアをどのように決定するかは、下でさらに開示される。ネットワークノード200は、そのため、ステップS104で、データを、RATペイロード部分と管理データ部分とに分離するように設定される。この点において、分離モジュール210bは命令を含むことができ、命令は、ネットワークノード200によって実行されるとき、ネットワークノード200がステップS104を実施するために、処理回路210に、場合により通信インターフェース220およびストレージ媒体230にも一緒に、データのそのような分離を実施させる。

10

【0041】

ネットワークノード200は、ステップS106で、ワイヤレス無線リンク130についてのチャネル状態値を取得するようにさらに設定される。この点において、取得モジュール210aは命令を含むことができ、命令は、ネットワークノード200によって実行されるとき、ネットワークノード200がステップS106を実施するために、処理回路210に、場合により通信インターフェース220およびストレージ媒体230にも一緒に、チャネル状態を取得させる。

20

【0042】

チャネル状態値は、RATペイロード部分および管理データ部分にリソースを割り当てるために使用される。とりわけ、ネットワークノード200は、ステップS108で、チャネル状態値に従って、RATペイロード部分と管理データ部分との間でリソースを動的に割り当てるように設定される。この点において、割り当てモジュール210cは命令を含むことができ、命令は、ネットワークノード200によって実行されるとき、ネットワークノード200がステップS108を実施するために、処理回路210に、場合により通信インターフェース220およびストレージ媒体230にも一緒に、リソースを割り当てさせる。動的なリソース割り当てをどのように実施するかいくつかの特定の例は、ステップS108a～S108fの開示で、ならびに下の図8および図9に関連して与えられ、さらに詳述される。

30

【0043】

ステップS102で取得され、ステップS104でRATペイロード部分と管理データ部分とに分離されたデータは、一旦リソースが割り当てられると送信されてよい。こうして、ネットワークノード200は、ステップS112で、割り当てられたリソースを使用して、ワイヤレス無線リンク130を介してデータを送信するように設定される。この点において、送信モジュール210dは命令を含むことができ、命令は、ネットワークノード200によって実行されるとき、ネットワークノード200がステップS112を実施するために、処理回路210に、場合により通信インターフェース220およびストレージ媒体230にも一緒に、割り当てられたリソースを使用してデータを送信させる。ワイヤレス無線リンク130を介してデータの送信をどのように実施するかいくつかの特定の例は、下の図8および図9に関連して与えられ、さらに詳述される。

40

【0044】

リソースは、それによって、劣悪なチャネル状態の間でさえも、管理データ部分がワイヤレス無線リンク130を介して伝送され得るように、RATペイロード部分と管理データ部分との間で割り当てられてよい。劣悪なチャネル状態は、激しい降雨またはマルチパスフェージングによって引き起こされていることがある。

【0045】

次に、堅牢なワイヤレス無線送信のさらなる詳細に関係した実施形態を開示する。

【0046】

本データは、CPR Iデータであってよい。したがって、データは、ワイヤレス無線リ

50

ンク130を介したデータ送信に適応したCPR Iデータフォーマットを使用して通信されてよい。RATペイロード部分は、同相および直交(IQ)サンプルを含むことができる。管理データ部分は、パイロットトーンをさらに含むことができる。パイロットトーンは、ワイヤレス無線リンク130上に持ち込まれる位相および周波数誤りの軽減を支援するために使用されてよい。

【0047】

一般論として、CPR Iデータフォーマットは、たとえば、アンテナ信号のサンプリングされたベースバンドバージョンに関して、アナログエンティティのサンプルとして、ワイヤレスデバイス110から送信され受信されることになるアンテナ信号の低周波数バージョンを埋め込む。CPR Iデータストリームは、LTEおよびWC DMAなどの異なるRATフォーマットの多数のアンテナ信号を含むことができ、各チャネルからのIおよびQサンプルは、CPR Iデータフレームにおいてインターリーブされてよい。

10

【0048】

ワイヤレス無線リンク130は、ネットワークノード200のフロントホールリンクであってよい。

【0049】

図4および図5に関連して上で論じたリソース割り当てを実施するための異なるやり方が存在してもよい。ワイヤレス無線リンク130についての一般的な要件は、ワイヤレス無線リンク130によって接続されたRRU120への接続性が、決して断たれるべきでないことである。接続性は、管理データ部分に当てはまる。これは、ワイヤレス無線リンク130を介した全体のデータの帯域幅を下げるために、無線信号を搬送するRATペイロード部分の帯域幅を低減することができる一方で、少なくとも管理データ部分の送信が、ワイヤレス無線リンク130を介して常に可能であるべきことを意味している。リソース割り当てはこうして、RATペイロード部分よりも管理データ部分の送信を優先するように実施されてよい。さらに、リソース割り当ては、管理データ部分がワイヤレス無線リンク130を介して保証された伝送であるように実施されてよい。

20

【0050】

リソースは、周波数帯域幅の割り当てに、および／またはタイムスロットの割り当てに関連付けられてよい。

【0051】

次に、さらなる実施形態による、ネットワークノード200によって実施される堅牢なワイヤレス無線送信のための方法を例示する図5を参照する。並行して、図1、図2a、および図2bへの参照も続ける。

30

【0052】

ステップS108にあるように、適応性のあるリソース割り当てを実施するための異なるやり方が存在してもよい。次に、適応性のあるリソース割り当てに関係した異なる実施形態を開示する。

【0053】

一実施形態によれば、ネットワークノード200は、ステップS108aで、前記チャネル状態値が悪化するにつれて、共通の無線フレームにおける第1の相対的シェアを増加させるように、RATペイロード部分と管理データ部分との間でリソースを割り当てるように設定される。無線フレームのサイズは固定されているので、第1の相対的シェアを増加させることは、第2の相対的シェアを減少させる。説明のための例として、チャネル状態の悪化に起因して、管理データ部分の送信のためにM-QAMから(M-1)-QAMへの変調の変更が要求されたことを、ネットワークノード200における適応変調機構が検出したと仮定する。シンボル毎のビットの有効数はその場合、N個からN-1個に減少し、このことは、管理データ部分のためのシンボル毎の固定ビット数を伝送するために必要な帯域幅が増加することを意味する。結果として、固定帯域幅を有するワイヤレス無線リンク130において、RATペイロード部分のために残された帯域幅は、管理データ部分のための帯域幅が増加するのと同じだけ減少する必要がある。

40

50

【0054】

一実施形態によれば、ネットワークノード200は、ステップS108bで、チャンネル状態値が改善するにつれて、共通の無線フレームにおける第1の相対的シェアを減少させるように、RATペイロード部分と管理データ部分との間でリソースを割り当てるように設定される。フレームサイズは固定されているので、第1の相対的シェアを減少させることは、第2の相対的シェアを増加させる。

【0055】

チャンネル状態値を提供するための異なるやり方が存在してもよい。たとえば、チャンネル状態値は、ワイヤレス無線リンク130のチャンネル品質インジケータとして提供されてもよい。チャンネル品質インジケータは、信号対雑音比値、受信電力値、サービス品質値などとして提供されてもよい。リソースはその場合、RATペイロード部分と管理データ部分との間で次のように動的に割り当てられてよい。ステップS108cで、リソースの値をチャンネル品質インジケータの値に一致させるように、ネットワークノード200を設定することができる。

【0056】

ステップS108にあるように、ネットワークノード200が管理データ部分のための動的なリソース割り当てを実施するための異なるやり方が存在してもよい。たとえば、管理データ部分は、スペクトル効率値を有する変調フォーマットおよび／またはコーディングフォーマットに従って変調および／または符号化されてよい。リソースはその場合、RATペイロード部分と管理データとの間で次のように動的に割り当てられてよい。ステップS108dで、チャンネル状態値に従って、異なるスペクトル効率値による少なくとも2つの変調フォーマットおよび／またはコーディングフォーマットから、どの変調フォーマットおよび／またはコーディングフォーマットを使用するかを適応的に決定するように、ネットワークノード200を設定することができる。少なくとも2つの変調フォーマットおよび／またはコーディングフォーマットの各々1つは、チャンネル状態値のそれぞれの値の範囲に関連付けられてよい。さらに、少なくとも2つの変調フォーマットおよび／またはコーディングフォーマットの各々1つは、リソースのそれぞれの値に関連付けられてよい。したがって、固定ビットレート制御チャンネル上での送信のために、適応変調および／または適応コーディングを使用して、リソース割り当てを適応的に実施することができる。管理データ部分のためのリソース割り当てはその場合、決定された変調フォーマットおよび／またはコーディングフォーマットから成立する。

【0057】

ステップS108にあるように、ネットワークノード200がRATペイロード部分のための動的なリソース割り当てを実施するための異なるやり方が存在してもよい。たとえば、ネットワークノード200によるRATペイロード部分の帯域幅の低減を、RATシステムの適応特性を利用して、何通りかのやり方で実施することができる。たとえば、RATペイロード部分はアンコードされてよい。リソースはその場合、RATペイロード部分と管理データとの間で次のように動的に割り当てられてよい。ステップS108fで、チャンネル状態値に応じて、時間および／または周波数で、RATペイロード部分を処理するように、ネットワークノード200を設定することができる。処理することは、時間および／または周波数で、RATペイロード部分を再サンプリングすること、フィルタリングすること、多重化すること、またはそれらの任意の組合せを伴うことができる。処理することは、データのうちのRATペイロード部分の量を低減するように実施される。したがって、再サンプリングすること、フィルタリングすること、多重化することは、一般に、RATペイロード部分の非可逆圧縮の結果となる。再サンプリングすること、フィルタリングすること、および多重化することのパラメータ値は、リソースの値に関連付けられてよい。したがって、ワイヤレス無線リンク130における利用可能な帯域幅およびSNRに応じて、RATペイロード部分の送信のために必要なリソースを低減するように、IQサンプルを再サンプリングし、帯域幅を低減することができる。

【0058】

図6は、一実施形態による、ワイヤレス無線リンク130を介して通信するネットワークノード200およびリモートラジオユニット120を概略的に例示する。ネットワークノード200は、データ受信機(Rx)201aにおいてデータを受信する。受信したデータは、RATペイロード部分201bと管理データ部分201cとに分けられる。RATペイロード部分は、変調器201dによって変調され、管理データ部分は、符号器および変調器201eによって符号化され、変調される。変調器201dは、制御信号に従って変調を実施することができ、ここで、制御信号は、ワイヤレス無線リンク130について取得されたチャネル状態値に基づく。RATペイロード部分と管理データ部分との間のリソースは、それによって、チャネル状態値に従って動的に割り当てられてよい。こうして変調されたRATペイロード部分と、符号化され、変調された管理データ部分とが次いで、結合器201fによって結合される。こうして結合されたRATペイロード部分と管理データ部分とが次いで、デジタルアナログ変換器(DAC)201gによって変換される。こうしてアナログ結合されたRATペイロード部分と管理データ部分とが次いで、無線機201hによって送信される。本質的に、リモートラジオユニット120は、ネットワークノード200の逆の動作を、逆の順序で実施する。したがって、リモートラジオユニット120は、ネットワークノード200によって送信されているデータを受信するための無線機121aを含む。受信したデータは、アナログデジタル変換器(ADC)121bによって変換され、受信したデータのRATペイロード部分と変調された管理データ部分とを別個に処理するように分けられる。RATペイロード部分は、復調器121cによって復調され、管理データ部分は、復号器および復調器121dによって復号され、復調されて、復調されたRATペイロード部分121eと、復号され復調された管理データ部分121fとを形成する。復調されたRATペイロード部分121eと、復号され復調された管理データ部分121fとは、結合器121gによって結合されて、送信機(Tx)121hによって送信されることになるデータを形成する。図6は、データがネットワークノード200からリモートラジオユニット120へと送信されるシナリオを例示している。しかしながら、当業者が理解するように、データを同様にリモートラジオユニット120からネットワークノード200へと送信することもでき、したがって、ネットワークノード200およびリモートラジオユニット120の動作は、入れ替えることができる。一般論として、ネットワークノード200およびリモートラジオユニット120は、ワイヤレス無線リンク130を介したデータの送信およびデータの受信の両方のために設定されてよい。モジュール201a~201hによって実施される機能性は、モジュール210a~210hによって実現することができる。

【0059】

ネットワークノード200およびRRU120を含む図6で概説したシステムにおいて、RATペイロード部分は「そのまま」維持され、一方管理データ部分は、利用可能なSNRに応じて、1024-QAM、512-QAMなどのシンボルにマップされ、または非常に低いSNRによる劣悪な状態の間は、4値の位相偏移キーイング(PSK)、もしくはバイナリ位相偏移キーイング(BPSK)にさえ落としたシンボルにマップされる。しかしながら、管理データ部分のビットレートは、データフレームの観点から一定であるので、より低い変調フォーマットを使用するとき、要求される帯域幅は増加する。管理データ部分の帯域幅が拡大すると、管理データ部分とRATペイロード部分の両方を許可された周波数スペクトルの中に収めるために、RATペイロード部分の帯域幅を切り詰めなければならない。

【0060】

図8は、RATペイロード部分用の2つの異なるチャネル810a、810b、および管理データ部分用の1つのチャネル820を有する固定帯域幅800内部の、周波数ドメインにおけるRATペイロード部分および管理データ部分の多重化を例証する。図8(a)は、正常なチャネル状態の間の帯域幅パーティショニングを例証しており、その内部では、全体のフロントホール帯域幅のうちの数パーセントのみが管理データ用に使用される。

10

20

30

40

50

【0061】

劣悪なSNRの間に、管理データ部分へのより大きな帯域幅に対応するために、S108ffにあるように、たとえばRATペイロード部分を切り詰めるためのバンドパスフィルタリングを使用して、RATペイロード部分をフィルタリングすることによって、RATペイロード部分に割り当てられた利用可能な帯域幅が縮小される。図8(b)は、RATペイロード部分用の2つの異なるチャンネル810a'、810b'、および管理データ部分用の1つのチャンネル820'を有する固定帯域幅800内部での、劣悪なチャンネル状態の間のフロントホール帯域幅パーティショニングの一例を示し、ここで、チャンネル820'は、チャンネル820よりも大きな帯域幅区分を占有し、チャンネル810a'および810b'は、結果として、チャンネル810aおよび810bよりも、それぞれ小さな帯域幅区分を占有する。

10

【0062】

通常、RATシステムは、直交周波数分割多重(OFDM)を使用し、ここでは、いくつかのサブキャリアを省くことによって容量が下げられる。RATペイロードデータ部分の送信のために使用される無線アクセスチャンネルの容量は、それによって低くなるが、RATペイロードデータ部分の送信のための接続性は、RATスケジューリングシステムによって維持される。意図的に持ち込まれた帯域幅低減に加えて、RATペイロードはまた、ワイヤレス無線リンク130の振幅フェージングに起因したSNR劣化をこうむることもある。

【0063】

20

図9は、RATペイロード部分のシンボルおよび管理データ部分のシンボルが、(一連の)無線フレーム900、900'においてどのように時間多重化され得るかを例証している。時間ドメインにおいて多重化するとき、管理データ部分は、所与のSNRのために容量を最大化するなどの所与のリンク状態について好適な変調フォーマットでシンボルにマップされる。RATペイロード部分は次いで、無線フレーム内の残りの空間に合うように再サンプリングされる。正常な状態の間の、パイロットシンボル910と、管理データ部分920と、RATペイロード部分930a、930bとの間の時間パーティショニングが図9(a)に例証されており、一方図9(b)は、フェージング状態の間の、パイロットシンボル910と、管理データ部分920'と、RATペイロード部分930a'、930b'との間の時間パーティショニングを例証している。図9(b)において、管理データ部分は、より低い変調フォーマットを使用して無線周波数キャリア上に変調され、こうして無線時間フレームのより大きな割合を要求し、よって、RATペイロード部分におけるサンプルの量を減少させなければならない。

30

【0064】

RATペイロード部分におけるデータの量を下げるための1つのオプションは、ステップS108fにあるように、サンプリング解像度を、固有のサンプル毎32ビット(たとえば、RATペイロード部分がIQサンプルを含む場合、IおよびQサンプル毎に16ビット)から、利用可能な帯域幅に従ってより低い解像度へと低減することである。例として、たとえば、16ビットに再サンプリングすることは、ペイロードを元のデータ転送速度の50%まで低減することになる。図9(b)では、管理データ部分のみが拡張され、しかし場合により、ワイヤレス無線リンク130における劣悪なSNRによる時間の間に、パイロットシンボルの量もまた増加することがある。

40

【0065】

RATペイロード部分と管理データ部分との間でリソースを動的に割り当てるためのもう1つのオプションが、図7の概略図に例示されている。ここでは、管理データ部分とRATペイロード部分との両方が、符号化され、好適な変調フォーマットにマップされるが、RATペイロード部分は、ワイヤレス無線リンク130の現在の容量に従って低減される。

【0066】

図7は、一実施形態による、ワイヤレス無線リンク130を介して通信するネットワー

50

クノード 200 およびリモートラジオユニット 120 を概略的に例示する。ネットワークノード 200 は、データ受信機 (Rx) 202a においてデータを受信する。受信したデータは、RAT ペイロード部分 202b と管理データ部分 202c とに分けられる。RAT ペイロード部分は、プロセッサ 202d によって処理される。プロセッサ 202d は、制御信号に従って処理を実施することができ、ここで、制御信号は、ワイヤレス無線リンク 130 について取得されたチャネル状態値に基づく。RAT ペイロード部分と管理データ部分との間のリソースは、それによって、チャネル状態値に従って動的に割り当てられてよい。こうして処理された RAT ペイロード部分および管理データ部分は、符号器および変調器 202e によって符号化され、変調される。こうして符号化され変調された RAT ペイロード部分と、符号化され変調された管理データ部分とは次いで、デジタルアナログ変換器 (DAC) 202f によって変換される。こうしてアナログの RAT ペイロード部分および管理データ部分は次いで、無線機 202g によって送信される。本質的に、リモートラジオユニット 120 は、ネットワークノード 200 の逆の動作を、逆の順序で実施する。したがって、リモートラジオユニット 120 は、ネットワークノード 200 によって送信されているデータを受信するための無線機 122a を含む。受信したデータは、アナログデジタル変換器 (ADC) 122b によって変換される。こうしてデジタル受信したデータは、復号器および復調器 122c によって復号され、復調されて、復号され復調された RAT ペイロード部分と、復号され復調された管理データ部分 122f とを形成する。復号され復調された RAT ペイロード部分は、再サンプリング器 122d によって再サンプリングされて、RAT ペイロード部分 122e を形成する。RAT ペイロード部分 122e と、管理データ部分 122f とは、結合器 122g によって結合されて、送信機 (Tx) 122h によって送信されることになるデータを形成する。図 7 は、データがネットワークノード 200 からリモートラジオユニット 120 へと送信されるシナリオを例示している。しかしながら、当業者が理解するように、データを同様にリモートラジオユニット 120 からネットワークノード 200 へと送信することもでき、したがって、ネットワークノード 200 とリモートラジオユニット 120 との動作は、入れ替えることができる。一般論として、ネットワークノード 200 およびリモートラジオユニット 120 は、ワイヤレス無線リンク 130 を介したデータの送信およびデータの受信の両方のために設定されてよい。モジュール 202a ~ 202g によって実施される機能性は、モジュール 210a ~ 210h によって実現することができる。

【0067】

上で言及したように、RAT ペイロード部分におけるサンプルの数を、帯域幅および/または解像度 (すなわち、複素数 $I + jQ$ を表すために使用されるビットの数) を低減することによって、減少させることができる。図 6 に例示した「アナログ」概念と比較した、ネットワークノード 200 および RRU 120 を含む図 7 に例示したデジタル概念による 1 つの利点は、RAT システムではなくフロントホール無線によって、スペクトル形状が完全に制御されることであり、それにより、ワイヤレス無線リンク 130 のスペクトルマスク適合性を単純化することができる。

【0068】

一般論として、上で開示した動的なリソース割り当てのための実施形態のうちのいずれも、チャネル状態値の範囲と、所定のリソース割り当てとの間でマッピングを維持するネットワークノード 200 によって実装されてよい。マッピングは、ストレージ媒体 230 に記憶することができる。

【0069】

ワイヤレス無線リンク 130 を介してデータを送信するための異なるやり方が存在してもよい。たとえば、ステップ S110 で、ワイヤレス無線リンク 130 を介してデータを送信するのに先立って、RAT ペイロード部分と管理データ部分とを共通の無線フレームに結合するように、ネットワークノード 200 を設定することができる。したがって、RAT ペイロード部分および管理データ部分は、ステップ S112 で、共通の無線フレームにおいて送信されてよい。共通の無線フレームは、前記状態値とは無関係なサイズを有す

ることができる。共通の無線フレームは、管理データ部分の第1の相対的シェアと、RATペイロード部分の第2の相対的シェアとを含む。第1の相対的シェアと第2の相対的シェアとのサイズ関係は、チャネル状態値に依存する。RATペイロード部分と管理データ部分と間でリソースを動的に割り当てるために、このサイズ関係がどのように決定され得るかは、上で開示されている。

【0070】

まとめると、本明細書で開示した実施形態のうちの少なくともいくつかによれば、堅牢なワイヤレス無線送信のための機構が提供されており、ここでは、CPRIデータなどのデータが、2つの部分に分離され、RATペイロード部分のSNRおよび帯域幅が低減される。管理データ部分は、ワイヤレスチャネルに好適な独自のコーディングおよび変調技法によって、コード化され、変調されてよく、一方RATペイロード部分は、アンコードされた状態を保持し、時間または周波数で再サンプリングされる、および／または多重化されるのみである。続いて、管理データ部分およびRATペイロード部分は、デジタルアナログ変換(DAC)およびマイクロ波搬送周波数へのアップコンバージョンの前に、共通の無線フレームに多重化されてもよい。受信機において、アンテナ信号は、ダウンコンバートされ、管理データ部分とRATペイロード部分とが別個の信号パスに分離された後のアナログデジタル変換器(ADC)においてデジタル化される。管理データ部分は、独自の技術を使用して復号され、一方RATペイロード部分は、復調のみされ、解像度に合うように再サンプリングされる。RATペイロード部分のSNRおよび帯域幅を犠牲にすることによって、今や適応性を達成することができる。たとえば降雨の間、RATペイロード部分はSNR劣化をこうむることになり、これはRATシステムによって対処され、RATペイロード部分の帯域幅が切り詰められるにつれて、より大きな帯域幅を、したがって管理データ部分へと動的に増加させることができる。RATペイロード部分のための利用可能な帯域幅の切り詰めは、必然的にRATペイロード部分の容量を低減するが、降雨または大気擾乱の間に、管理データのためのリンクが決してダウンしないことを確実にする。

【0071】

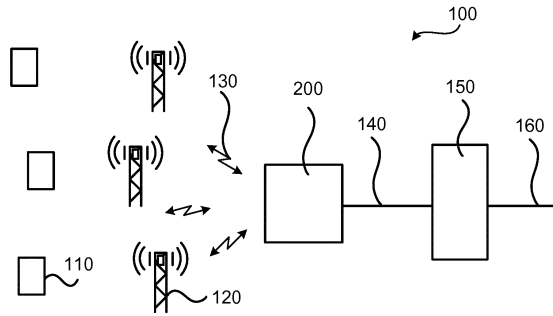
本発明の概念を、主に数個の実施形態を参照して上で説明してきた。しかしながら、当業者によって直ちに認識されるように、上で開示した実施形態以外の実施形態も、付属の特許請求項によって規定される本発明の概念の範囲内で等しく可能である。

10

20

30

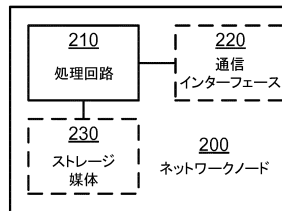
【図 1】



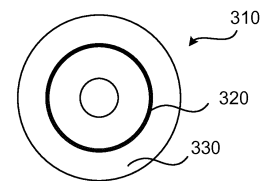
【図 2 b】



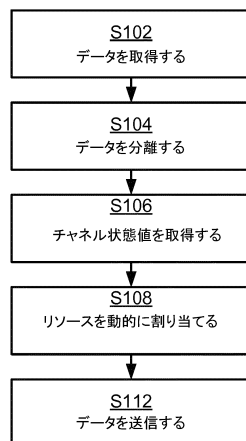
【図 2 a】



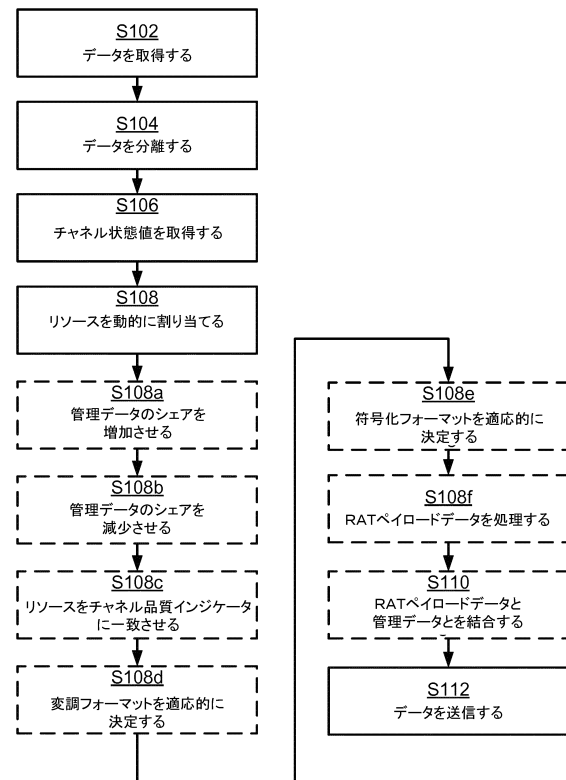
【図 3】



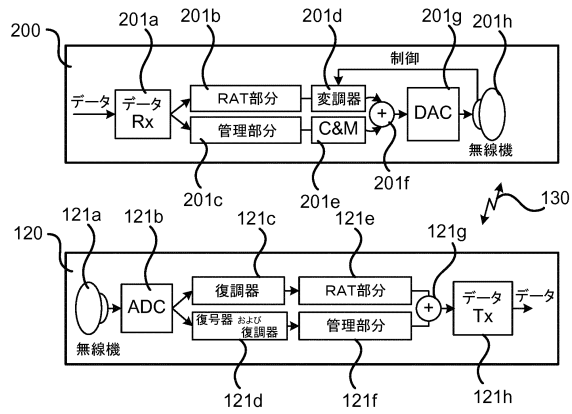
【図 4】



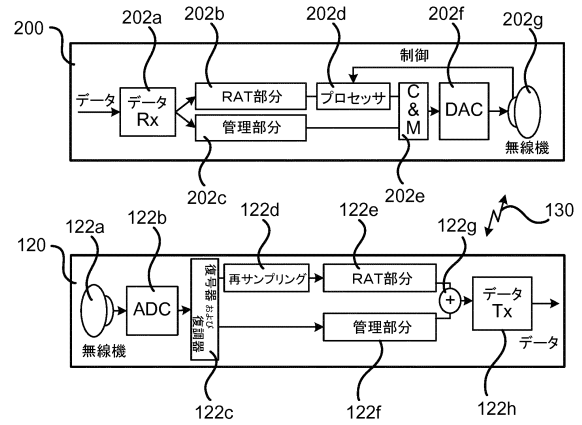
【図 5】



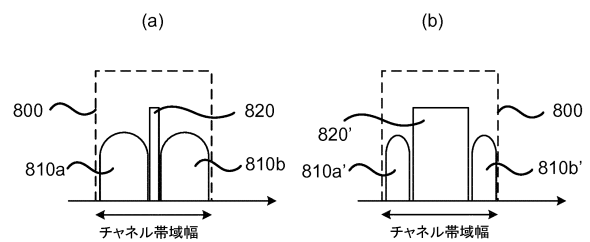
【図 6】



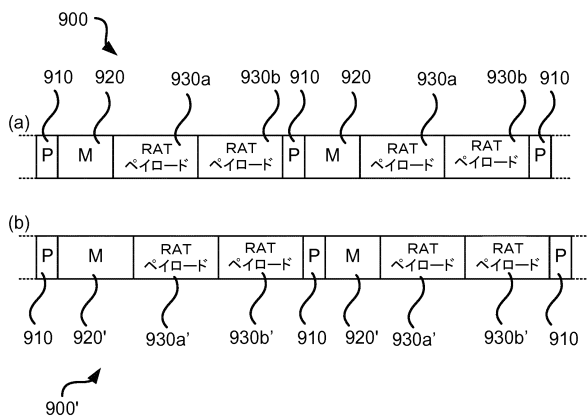
【図 7】



【図 8】



【図 9】



(72)発明者 オルソン, ベングトーイエリク

(72)発明者 リンドグレン, ロベルト

スウェーデン国 エスイー-426 56 ヴェストラ フレルンダ, ハルステンスガータン
5

審査官 ▲高▼木 裕子

(56)参考文献 特表2015-522961 (JP, A)

特開2014-230098 (JP, A)

国際公開第2015/094256 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

3 GPP TSG RAN WG1-4

SA WG 1-4

CT WG 1、4