

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-532913

(P2017-532913A)

(43) 公表日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
 H04L 12/861 (2013.01) H04L 12/861 5K030

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2017-523219 (P2017-523219)  
 (86) (22) 出願日 平成27年10月29日(2015.10.29)  
 (85) 翻訳文提出日 平成29年5月25日(2017.5.25)  
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2015/093241  
 (87) 国際公開番号 W02016/066125  
 (87) 国際公開日 平成28年5月6日(2016.5.6)  
 (31) 優先権主張番号 62/073, 132  
 (32) 優先日 平成26年10月31日(2014.10.31)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 62/130, 901  
 (32) 優先日 平成27年3月10日(2015.3.10)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 14/824, 608  
 (32) 優先日 平成27年8月12日(2015.8.12)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 503433420  
 華為技術有限公司  
 HUAWEI TECHNOLOGIES  
 CO., LTD.  
 中華人民共和国 518129 広東省深  
 ▲チェン▼市龍崗区坂田 華為總部▲ベン  
 ▼公樓  
 Huawei Administration Building, Bantian,  
 Longgang District, Shenzhen, Guangdong  
 518129, P. R. China  
 (74) 代理人 100107766  
 弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット交換ネットワークを介した低ジッタ通信のためのシステム、装置及び方法

(57) 【要約】

データソースとスイッチとを有するネットワーク通信システムが開示される。データソースとスイッチとのそれぞれは、パケット交換ネットワークによって相互接続され、共通クロックに同期される。システムはまた、データソースとスイッチとのそれぞれの送信遅延と、パケット交換ネットワークにおけるリンクの送信遅延を含むネットワーク特性のレコードを維持するネットワークコントローラを有する。ネットワークコントローラは、所与のタイプのトラフィックの複数のパケットのそれぞれについて、少なくとも1つの特定のスイッチを介し特定のデータソースからのパスと、特定のデータソースと少なくとも1つの特定のスイッチとのそれぞれにおける出発時間のスケジュールとを生成するため、ネットワーク特性を処理する。パスとスケジュールとは、所与のタイプのトラフィックに対するジッタ要求を充足するよう最適化される。

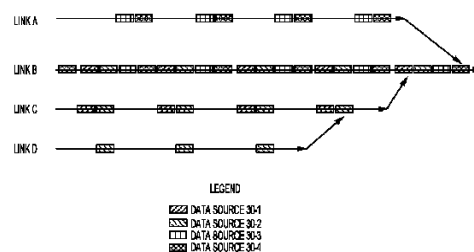


FIG. 7

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

パケット交換ネットワークを制御する方法であって、

パケット交換ネットワークによって相互接続された複数のデータソースと複数のスイッチとのそれぞれの送信遅延と、前記パケット交換ネットワークにおける複数のリンクのそれぞれの送信遅延とを含むネットワーク特性のレコードを維持するステップと、

所与のタイプのトラフィックの複数のパケットのそれぞれについて、前記複数のスイッチの少なくとも1つの特定のスイッチを介し、前記複数のデータソースの特定のデータソースからのパスと、前記特定のデータソースと前記少なくとも1つの特定のスイッチとのそれぞれにおける出発時間のスケジュールとを生成するため、前記ネットワーク特性を処理するステップと、

を有し、

前記パスと前記スケジュールとは、前記所与のタイプのトラフィックに対するジッタ要求を充足するよう最適化される方法。

**【請求項 2】**

前記パスと前記スケジュールとを反映した制御メッセージを前記特定のデータソースと前記少なくとも1つの特定のスイッチとに送信するステップを更に有する、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 3】**

前記複数のデータソースと前記複数のスイッチとのそれぞれにおけるクロックを同期させるステップを更に有する、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 4】**

前記所与のタイプのトラフィックは、コモン・パブリック・ラジオ・インタフェース (C P R I) トラフィックである、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 5】**

前記パケット交換ネットワークは、イーサネットネットワークである、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 6】**

前記処理するステップは、前記出発時間のスケジュールのタイムスロットサイズを選択するステップを含む、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 7】**

前記選択するステップは、前記複数のリンクの少なくとも1つの容量と、前記データソースの少なくとも1つの送信レートとに基づく、請求項 6 記載の方法。

**【請求項 8】**

前記パスと前記スケジュールとは、前記所与のタイプのトラフィックに対する遅延要求を充足するよう最適化される、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 9】**

パケット交換ネットワークを制御する装置であって、

パケット交換ネットワークによって相互接続された複数のデータソースと複数のスイッチとのそれぞれの送信遅延と、前記パケット交換ネットワークにおける複数のリンクのそれぞれの送信遅延とを含むネットワーク特性を記憶するメモリと、

前記メモリと通信する少なくとも1つのプロセッサであって、

所与のタイプのトラフィックの複数のパケットのそれぞれについて、前記複数のスイッチの少なくとも1つの特定のスイッチを介し、前記複数のデータソースの特定のデータソースからのパスと、前記特定のデータソースと前記少なくとも1つの特定のスイッチとのそれぞれにおける出発時間のスケジュールとを生成するため、前記ネットワーク特性を処理するよう構成される、プロセッサと、

を有し、

前記パスと前記スケジュールとは、前記所与のタイプのトラフィックに対するジッタ要求を充足するよう最適化される装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 10】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記パスと前記スケジュールとを反映した制御メッセージを前記特定のデータソースと前記少なくとも 1 つの特定のスイッチとに送信するよう構成される、請求項 9 記載の装置。

## 【請求項 11】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記出発時間のスケジュールのタイムスロットサイズを選択するよう構成される、請求項 9 記載の装置。

## 【請求項 12】

前記タイムスロットサイズは、前記複数のリンクの少なくとも 1 つの容量と、前記データソースの少なくとも 1 つの送信レートとに基づき選択される、請求項 11 記載の装置。

10

## 【請求項 13】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記複数のデータソースの少なくとも 1 つの一定のビットレートに基づき、前記パスと前記スケジュールとの少なくとも 1 つを生成するよう構成される、請求項 9 記載の装置。

## 【請求項 14】

前記所与のタイプのトラフィックは、コモン・パブリック・ラジオ・インタフェース (C P R I) トラフィックである、請求項 9 記載の装置。

## 【請求項 15】

前記パケット交換ネットワークは、イーサネットネットワークである、請求項 9 記載の装置。

20

## 【請求項 16】

前記パスと前記スケジュールとは、前記所与のタイプのトラフィックに対する遅延要求を充足するよう最適化される、請求項 9 記載の装置。

## 【請求項 17】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、前記複数のデータソースと前記複数のスイッチとのクロックを同期させるためのクロック同期メッセージを送信又は処理するよう構成される、請求項 9 記載の装置。

## 【請求項 18】

ネットワーク通信システムであって、

複数のデータソースと複数のスイッチであって、前記データソースと前記スイッチとのそれぞれは、パケット交換ネットワークによって相互接続され、共通クロックに同期される、複数のデータソースと複数のスイッチと、

30

前記データソースと前記スイッチとのそれぞれの送信遅延と、前記パケット交換ネットワークにおける複数のリンクのそれぞれの送信遅延とを含むネットワーク特性のレコードを維持し、

所与のタイプのトラフィックの複数のパケットのそれぞれについて、前記複数のスイッチの少なくとも 1 つの特定のスイッチを介し、前記複数のデータソースの特定のデータソースからのパスと、前記特定のデータソースと前記少なくとも 1 つの特定のスイッチとのそれぞれにおける出発時間のスケジュールとを生成するため、前記ネットワーク特性を処理するよう構成されるネットワークコントローラと、

40

を有し、  
前記パスと前記スケジュールとは、前記所与のタイプのトラフィックに対するジッタ要求を充足するよう最適化されるネットワーク通信システム。

## 【請求項 19】

前記ネットワークコントローラは、前記パスと前記スケジュールとを反映した制御メッセージを前記特定のデータソースと前記少なくとも 1 つの特定のスイッチとに送信するよう構成される、請求項 18 記載のシステム。

## 【請求項 20】

前記共通クロックを示すクロック同期メッセージを前記複数のデータソースと前記複数のスイッチとの少なくとも 1 つに送信するよう構成されるクロックコントローラを更に有

50

する、請求項 18 記載のシステム。

【請求項 21】

前記クロック同期メッセージは、IEEE 802.1AS 規格に従って送信される、請求項 20 記載のシステム。

【請求項 22】

前記パケット交換ネットワークは、イーサネットネットワークである、請求項 18 記載のシステム。

【請求項 23】

前記所与のタイプのトラフィックは、コモン・パブリック・ラジオ・インタフェース (CPRI) トラフィックである、請求項 18 記載のシステム。

10

【請求項 24】

前記ネットワークコントローラは、前記複数のリンクの少なくとも 1 つの容量と、前記データソースの少なくとも 1 つの送信レートとに基づき、前記出発時間のスケジュールのタイムスロットサイズを選択するよう構成される、請求項 18 記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[関連出願の相互参照]

20

本出願は、2014年10月31日に出願された“Systems and Methods for CPRI Communication over a Packet-Switched Network”という名称の米国仮特許出願第62/073,132号、2015年3月10日に出願された“Optimization for Scheduling Low Traffic Jitter on a Packet Network”という名称の米国特許出願第62/130,901号、及び2015年8月12日に出願された“Systems, Devices, And Methods For Low-Jitter Communication Over A Packet-Switched Network”という名称の米国特許出願第14/824,608号に対する優先権の利益を主張し、これらのそれぞれが参照によってここに援用される。

30

【0002】

[分野]

本開示は、ネットワーク通信に関し、より詳細には、パケット交換ネットワークを介した低ジッタ通信のためのシステム、装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0003】

光リンクは、低パケットジッタを必要とするネットワーク通信に使用される。例えば、光リンクは、無線通信システムのフロントホールネットワークにおいて使用される。

【0004】

40

無線通信システムにおいて、無線アクセスネットワークは、モバイル装置（例えば、ユーザ装置 (UE) 又は他のそのような装置）をコアネットワークに接続する。異なる世代の無線ネットワークは、それらのコアネットワーク（例えば、第3世代パートナーシッププロジェクト (3GPP) によって指定されるようなパケットコア (PC) ネットワーク及び進化型パケットコア (EPC) ネットワーク）に対して異なるアーキテクチャを使用する。無線アクセスネットワークの具体例は、グローバル・システム・フォー・モバイル・コミュニケーションズ (GSM) ネットワーク、ユニバーサル・モバイル・テレコミュニケーションズ・システム (UMTS) ネットワーク、4Gロング・ターム・エボリューションネットワークなどを含む。無線アクセスネットワークは、地理的領域にサービス提供し、無線基地局を介しモバイル装置に無線アクセスを提供する。無線基地局の具体例は

50

、ベース・トランシーバ・ステーション（BTS）、ノードB及び進化型ノードB（eNB）を含む。無線基地局は、無線インタフェースを介しそのサービスエリア内の機器モバイル装置と通信し、コアネットワークへのアクセスを提供する。当業者は、モバイル装置に言及する際、モバイル装置は、装置自体がモバイルであるかどうかにかかわらず、無線ネットワークなどのモバイルネットワークに接続する装置であることが理解されるべきであることを理解するであろう。

【0005】

無線基地局は、分散型アーキテクチャを有してもよい。例えば、無線基地局は、無線機コントローラと1つ以上の無線機（また、リモート・ラジオ・ヘッド（RRH）として参照される）に分割されてもよい。無線機コントローラは、無線基地局の内部のインタフェースを介して、無線機におけるアンテナ送信を制御するためのメッセージなど、1つ以上の無線機と通信してもよい。そのような内部インタフェースの具体例は、CPRI仕様V6.0において定義されるようなコモン・パブリック・ラジオ・インタフェース（CPRI）である。このような内部インタフェースは、無線機及び無線機コントローラが互いに遠隔に配置されることを可能にする。例えば、無線機はアンテナサイトに配置されてもよく、一方で無線機コントローラはデータセンタに配置されてもよい。

10

【0006】

CPRIインタフェースによる通信は、光リンクによって充足され得るジッタに関する厳しい境界を有する。しかしながら、そのような光リンクは高価であるかもしれず、常に利用可能であるとは限らない。イーサネット接続を介したCPRI（CPRI-over-Ethernet）の利用に関する研究があったが、この研究の多くはコントローラとRRHとの間の専用のイーサネット接続の利用に着目していた。CPRIに必要な高速及びジッタに関する厳しい境界が充足されることを確実にするため、専用のイーサネット接続は、直接的な接続として効果的に扱われる。

20

【0007】

従って、低ジッタ通信のための改良されたシステム、装置及び方法、又は少なくとも代替に対する必要性が存在する。

【発明の概要】

【0008】

ある態様によると、ネットワーク通信システムが提供される。システムは、複数のデータソースと複数のスイッチとを有する。データソースとスイッチとのそれぞれは、パケット交換ネットワークによって相互接続され、共通クロックに同期される。システムはまた、データソースとスイッチとのそれぞれの送信遅延と、パケット交換ネットワークにおける複数のリンクのそれぞれの送信遅延とを含むネットワーク特性のレコードを維持し、所与のタイプのトラフィックの複数のパケットのそれぞれについて、複数のスイッチの少なくとも1つの特定のスイッチを介し、複数のデータソースの特定のデータソースからのパスと、特定のデータソースと少なくとも1つの特定のスイッチとのそれぞれにおける出発時間のスケジュールとを生成するため、ネットワーク特性を処理するよう構成されるネットワークコントローラを有する。パスとスケジュールとは、所与のタイプのトラフィックに対するジッタ要求を充足するよう最適化される。

30

40

【0009】

他の態様によると、パケット交換ネットワークを制御する方法が提供される。方法は、パケット交換ネットワークによって相互接続された複数のデータソースと複数のスイッチとのそれぞれの送信遅延と、パケット交換ネットワークにおける複数のリンクのそれぞれの送信遅延とを含むネットワーク特性のレコードを維持するステップを有する。方法はまた、所与のタイプのトラフィックの複数のパケットのそれぞれについて、複数のスイッチの少なくとも1つの特定のスイッチを介し、複数のデータソースの特定のデータソースからのパスと、特定のデータソースと少なくとも1つの特定のスイッチとのそれぞれにおける出発時間のスケジュールとを生成するため、ネットワーク特性を処理するステップを有する。パスとスケジュールとは、所与のタイプのトラフィックに対するジッタ要求を充足

50

するよう最適化される。

【0010】

更なる他の態様によると、パケット交換ネットワークを制御する装置が提供される。装置は、パケット交換ネットワークによって相互接続された複数のデータソースと複数のスイッチとのそれぞれの送信遅延と、パケット交換ネットワークにおける複数のリンクのそれぞれの送信遅延とを含むネットワーク特性を記憶するメモリを有する。装置はまた、メモリと通信する少なくとも1つのプロセッサを有する。プロセッサは、所与のタイプのトラフィックの複数のパケットのそれぞれについて、複数のスイッチの少なくとも1つの特定のスイッチを介し、複数のデータソースの特定のデータソースからのパスと、特定のデータソースと少なくとも1つの特定のスイッチとのそれぞれにおける出発時間のスケジュールとを生成するため、ネットワーク特性を処理するよう構成され、パスとスケジュールとは、所与のタイプのトラフィックに対するジッタ要求を充足するよう最適化される。

10

【0011】

本改良に関する多くの更なる特徴及びこれらの組み合わせは、本開示を読んだ後に当業者に明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0012】

図において、

【図1】図1は、実施例によるネットワーク通信システムのネットワーク図である。

【図2】図2は、実施例による図1のネットワーク通信システムのネットワークコントローラのハイレベルな概略図である。

20

【図3】図3は、実施例による図1のネットワーク通信システムにおけるパケットレートに従うタイムスロットにおけるパケットの送信を示す概略図である。

【図4】図4は、実施例による図1のネットワーク通信システムのデータソースのハイレベルな概略図である。

【図5】図5は、実施例による図1のネットワーク通信システムのスイッチのハイレベルな概略図である。

【図6】図6は、実施例によるネットワーク通信システムの処理を示すフローチャートである。

【図7】図7は、図1のネットワークにおけるパケットの一例となるフローを示す概略図である。

30

【0013】

これらの図面は、例示的な目的のため一例となる実施例を示し、これらの一例となる実施例に対する変形、代替的な構成、代替的なコンポーネント及び修正が行われてもよい。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図1は、実施例によるネットワーク通信システム10を示す。図示されるように、システム10は、パケット交換ネットワーク70によって相互接続された、ネットワークコントローラ20、データソース30、スイッチ40、データシンク50及びクロックコントローラ60を含む。

40

【0015】

ネットワークコントローラ20は、ソフトウェア・定義ネットワーク(SDN)コントローラであり、パケット交換ネットワーク70のための制御プレーン機能を実行する。ネットワークコントローラ20は、例えば、OpenDaylight SDNコントローラ、オープン・ネットワーク・オペレーティング・システム(ONOS) SDNコントローラなどであってもよい。別の実施例では、ネットワークコントローラ20は、非SDNネットワークコントローラであってもよい。

【0016】

ネットワークコントローラ20は、ネットワーク70のためのトラフィックエンジニアリング機能を実行する。例えば、ネットワークコントローラ20は、ネットワーク70に

50

において送信されたパケットのためのパスを決定し、ネットワーク70を介したパケットの送信のためのジッタが最小限に抑えられるように、システム10のノード、例えば、データソース30及びスイッチ30におけるパケットの出発時間をスケジューリングする。ネットワークコントローラ20はまた、ネットワーク70を介したパケットの送信のための遅延が最小になるように、パス及びスケジュールを決定してもよい。

【0017】

ネットワークコントローラ20は、OpenFlow™プロトコルに従って、システム10のノード、例えば、データソース30及びスイッチ40と通信してもよい。

【0018】

ネットワークコントローラ20は、ネットワーク70に対するネットワーク構成、ネットワーク監視などを含む様々な他の制御プレーン機能を実行してもよい。

10

【0019】

図示された実施形態では、システム10は、CPRI通信のため構成される。従って、各データソース30は無線機コントローラであり、無線機コントローラ30として参照されてもよく、各データシンク50は無線機であり、無線機50として参照されてもよい。無線機50は、いくつかの実施例では、リモート・ラジオ・ヘッドであってもよい。各無線機コントローラ30は、ここに詳述される方式で、パケット交換ネットワーク70を介しCPRIを利用して、少なくとも1つの関連する無線機50と通信する。無線機コントローラ30及び関連する無線機50は、無線アクセスネットワークの一部にサービス提供する無線基地局を提供するため、協調して動作する。

20

【0020】

図示された実施例では、ネットワーク70は、複数の有線リンクを含むイーサネットネットワークである。しかしながら、別の実施例では、ネットワーク70は、他のリンクタイプ、有線と無線との双方を利用してもよい。選択されるリンクのタイプは、ネットワークが利用される特定の用途に固有のスループット、タイミング及び遅延要求を充足する必要があることが理解されるべきである。ネットワークがCPRIトラフィックに利用される実施例では、ミリ波無線ラジオなどの先進的なポイント・ツー・ポイント無線技術を利用して無線リンクのように、イーサネットリンクを利用した有線ネットワークが適切でありうる。

【0021】

図2は、実施例によるネットワークコントローラ20のハイレベルの概略図である。図示されるように、ネットワークコントローラ20は、プロセッサ200、メモリ202、トランシーバユニット(Tx/Rx)204及びポート206を含む。

30

【0022】

プロセッサ200は、ハードウェア及びソフトウェアによって実現されてもよい。例えば、プロセッサ200は、1つ以上の中央処理装置(CPU)チップ、論理ユニット、コア(例えば、マルチコアプロセッサとして)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(FPGA)、特定用途向け集積回路(ASIC)及びデジタル信号プロセッサ(DSP)として実現されてもよい。プロセッサ200は、メモリ202、Tx/Rx204及びポート206と通信する。ポート206は、送信機、受信機又はそれらの組み合わせであってもよいTx/Rx204に結合される。Tx/Rx204は、ポート206を介しデータを送信及び受信してもよい。

40

【0023】

メモリ202は、揮発性又は不揮発性メモリを含んでもよい。メモリ202は、読み出し専用メモリ(ROM)、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)、ターナリ・コンテンツ・アドレスサブル・メモリ(TCAM)及びスタティック・ランダム・アクセス・メモリ(SRAM)を含んでもよい。メモリ202はまた、ディスク、テープドライブ及びソリッドステートドライブの1つ以上を含んでもよい。

【0024】

メモリ202は、例えば、ここに説明される実施例を実現するためのプロセッサ200

50

において、プログラム実行中に読み出される命令及びデータを記憶してもよい。

【0025】

特に、メモリ202は、ネットワークデータベース208及びスケジューリングモジュール210のための命令及びデータを記憶する。

【0026】

ネットワークデータベース208は、ネットワーク70のトポロジー及び動作特性に関するデータによって占有される。例えば、ネットワークデータベース208は、各ノード（例えば、データソース30、スイッチ40及びデータシンク50）を識別し、ノードを相互接続する各リンクを識別するレコード、各リンクの動作特性（例えば、データレート、リンク上のタイム・オブ・フライト又は送信遅延など）を反映するレコード、各ノードの動作特性（例えば、各データソース30のデータレート、各スイッチ40を介したインバウンドポートからアウトバウンドポートへの送信遅延、各スイッチ40のスループットなど）を反映するレコードを含んでもよい。

10

【0027】

ネットワークデータベース208に記憶されるデータの少なくとも一部は、ネットワークコントローラ20の動作前に測定されてもよい。ネットワークデータベース208は、ネットワーク70のトポロジー及び動作特性が変わるに従って、例えば、新しいノード又はリンクが追加又はアップグレードされるに従って、あるいは、ノード又はリンクが削除又は故障するに従って、更新されてもよい。変化するネットワーク状態に関する更新は、ノードから、又はネットワーク70に接続された専用モニタ（図示せず）から受信されてもよい。実施例では、ネットワークデータベース200は、リアルタイム又はほぼリアルタイムで更新されてもよい。

20

【0028】

スケジューリングモジュール210は、ネットワーク70において、例えば、所与のデータソース30から所与のデータシンク50に、1つ以上のスイッチ40を介して送信されるパケットのためのパスを生成するよう構成される。

【0029】

スケジューリングモジュール210はまた、パスにおける所与のデータソース30及び各スイッチ40におけるパケットの出発時間のスケジュールを生成するよう構成されてもよい。このスケジュールはまた、各データソース30又はスイッチ40において使用される特定のキュー又はポートを特定してもよい。

30

【0030】

スケジューリングモジュール210は、各ノードにおける及び各リンクを介した送信遅延などを含む、上述のネットワーク70のトポロジー及び動作特性を考慮するため、データベース208のレコードを処理することによって、パス及びスケジュールを生成する。このようなネットワーク特性を考慮することによって、パス及びスケジュールは、ネットワーク70を介し送信される各パケットのエンド・ツー・エンドジッタ及びノ又はエンド・ツー・エンド遅延を最小化するよう最適化される。

【0031】

例えば、特定の各パケットについて、データソース30又はスイッチ40のアウトバウンドキューからの送信が、特定のタイムスロットにおける出発のためスケジューリングされてもよい。特定のタイムスロットは、パケットがその宛先ノード、例えば、所与のスイッチ40へのリンクをトラバースするとき、その到着時間が所与のスイッチ40における同じ送信リソースと競合する別のパケットの到着時間と一致しないように、選択されてもよい。このようにして、スイッチ40における複数の到着パケットによる送信リソースの競合に起因するジッタ及び遅延が、回避又は最小化されうる。

40

【0032】

同様に、特定のタイムスロットは、パケットが所与のスイッチ40に到着したときに、所与のスイッチ40によって、当該パケットに対してスケジューリングされたタイムスロットにおいて直ちに転送されるように、選択されてもよい。これにより、パケットを転送

50



するために利用可能なタイムスロットを待機することに関連する遅延が、回避又は最小化されうる。

【0033】

各パケットについて、所与のデータソース30と所与のデータシンク50とを接続するパスにおける連続する各ノードでのタイムスロットをスケジューリングすることによって、エンド・ツー・エンドジッタ及び/又はエンド・ツー・エンド遅延が回避又は最小化されうるように、パケットはスケジュールされたタイムスロットにおけるパス全体をトラバースしてもよい。従って、例えば、CPRIトラフィックのパケットは、CPRI要求を満たす遅延及びジッタによってネットワーク70を介し送信されてもよい。

【0034】

実施例では、スケジューリングモジュール210は、ノード（例えば、データソース30又はスイッチ40）が送信すべきパケットを有するとき、タイムスロットが利用可能となるように、出発時間のスケジュールにおけるタイムスロットサイズを選択するよう構成されてもよい。

【0035】

タイムスロットサイズの選択は、パラメータ、及びを参照して説明されてもよい。

【0036】

パラメータは、送信をスケジューリングするためにネットワークにおいて利用可能な基本時間粒度を反映する。理解されるように、の値は物理的なネットワークハードウェアに依存する。ネットワーク70などパケット交換ネットワークでは、はパケットを送信するために最高速度のリンクによって必要とされる時間に対応してもよい。

【0037】

パラメータは、トラフィックフローがネットワーク70を介しスケジューリングされるタイムウィンドウにおけるタイムスロットの数を反映する。パラメータはまた、スケジューリングが1サイクルについて実行されるため、送信サイクルとして参照されてもよく、一定のビットレートのデータソースを仮定すると、スケジュールは後続のサイクルに適用されてもよい。

【0038】

パラメータは、リンク容量及びトラフィックフローレートを整数として定量化するための基本的な粒度を反映する。より詳細には、パラメータは、送信サイクル内において1つのタイムスロットによって送信されるデータの量である。

【0039】

パラメータは、ネットワークにおけるすべてのリンクタイプの容量とすべてのトラフィックのフローレートの最大公約数(gcd)として決定されてもよい。パラメータの選択は更に、ネットワーク70におけるCPRIトラフィックの送信のための以下の具体例を参照して説明されてもよい。本例では、それぞれ2.5 Gbps、5 Gbps及び10 Gbpsとして近似されうる3つの可能なフロー2.4576 Gbps、4.9152 Gbps及び9.8304 Gbps（例えば、無線機コントローラ30における送信レートに対応する）がある。本例では、10 Gbps、40 Gbps及び100 Gbpsの3つの可能なリンク容量がまたある。従って、パラメータ、これらのフローレートとリンク容量とのgcdは2.5 Gbpsである。フローレート及びリンク容量は、の整数倍として、以下のように、{1, 2, 4, 4, 16, 40}として表されてもよい。

【0040】

このとき、パラメータは、の単位におけるフローレートとリンク容量との最小公倍数(lcm)として、以下のように、

$$= \text{lcm of } \{1, 2, 4, 4, 16, 40\} = 80$$

として選択されてもよい。

【0041】

各送信サイクルでパケットが送信されうる頻度は、フローレートに依存して変化する。

10

20

30

40

50

上記の具体例では、 $\tau = 2.5 \text{ Gbps}$  及び  $\tau = 80$  であるため、 $2.5 \text{ Gbps}$  のフローレートは、 $80$  タイムスロット毎にパケットが  $1$  回送信されるように、各送信サイクルにおいて  $1$  つのタイムスロットにマッピングし、 $5 \text{ Gbps}$  のフローレートは、 $80$  タイムスロット毎にパケットが  $2$  回送信されるように、 $2$  つのタイムスロットにマッピングし、 $10 \text{ Gbps}$  のフローレートは、 $80$  タイムスロット毎にパケットが  $4$  回送信されるように、 $4$  つのタイムスロットにマッピングする。

#### 【0042】

図3は、簡略化された具体例を参照してフローレートの変化を示す。この簡略化された具体例では、CPRIFローレートは、 $614.4 \text{ Mbps}$ 、 $1228.8 \text{ Mbps}$  及び  $2457.6 \text{ Mbps}$  である。最も低いフローレート  $614.4 \text{ Mbps}$  の整数倍であるリンク容量を仮定すると、送信サイクルにおけるタイムスロットの数は  $4$  である（すなわち、 $\tau = 4$ ）。図3に示されるように、この簡略化された具体例について、 $614.4 \text{ Mbps}$  のフローレートが与えられると、 $4$  つのタイムスロット（低パケットレート）毎にパケットが送信され、 $1228.8 \text{ Mbps}$  のフローレートが与えられると、 $2$  つのタイムスロット（中間パケットレート）毎にパケットが送信され、 $2457.6 \text{ Mbps}$  のフローレートが与えられると、タイムスロット（高パケットレート）毎にパケットが送信される。

10

#### 【0043】

ネットワーク70がイーサネットネットワークである実施例では、タイムスロットのサイズはイーサネットパケットのサイズに対応する。

20

#### 【0044】

実施例では、スケジューリングモジュール210は、IEEE P802.1Qb u/D1-1に従って、プリエンプションなどのフレームプリエンプションに関連するオーバーヘッドに収容するためのタイムスロットサイズを選択するよう構成されてもよい。実施例では、スケジューリングモジュール210は、例えば、イーサネット及び/又はIPパケットヘッダについて、パケットオーバーヘッドを収容するためのタイムスロットサイズを選択するよう構成されてもよい。実施例では、スケジューリングモジュール210は、ネットワーク70におけるノード間のクロックドリフトを収容するためのタイムスロットサイズを選択するよう構成されてもよい。

30

#### 【0045】

実施例では、スケジューリングモジュール210は、ネットワーク70のトポロジー及び/又は動作特性が変化するとき、例えば、リンク容量が変化するとき、あるいは、フローレートが変化するとき、タイムスロットサイズを再選択するよう構成されてもよい。従って、タイムスロットのサイズは、変化するネットワーク状態に動的に適応してもよい。

#### 【0046】

実施例では、ネットワーク70におけるパケットサイズは、タイムスロットサイズの選択を容易にするよう選択されてもよい。例えば、パケットサイズは、ネットワーク70における最も遅いリンク上の各フロータイプに対して望ましい1秒当たりのパケット数を提供するよう選択されてもよく、ここで、望ましい数は、シンプルな分数として表現される整数及び有理数を含む。

40

#### 【0047】

実施例では、パケットサイズ及びスロットサイズの一方又は両方は、スロットサイズがパケットサイズより大きいことを保証しながら選択されてもよい。

#### 【0048】

ネットワークコントローラ20は、生成されたルート及びスケジュールの少なくとも一部を、パケットの送信における実現のためにデータソース30及びスイッチ40のそれぞれに送信する。以下で詳述されるように、データソース30及びスイッチ40のそれぞれは、送信スケジュールが正確かつ正しく実現されることを可能にする共通クロックに同期されてもよい。

#### 【0049】

50

ネットワークコントローラ 20 は、ネットワークコントローラ 20 に通知されるように、ネットワークトポロジーの変更又は動作特性の変更に応答して、ルート又はスケジュールを生成又は更新してもよい。例えば、実施例では、ネットワークコントローラ 20 は、リンク又はノードが追加又は削除されるとき、あるいは、データソース 30 のデータレートが変更されるとき、スケジュール又はルートを生成又は更新してもよい。ネットワークコントローラ 20 はまた、所定の間隔でスケジュール又はルートを生成又は更新してもよい。

**【0050】**

実施例では、ネットワークコントローラ 20 は、IEEE 802.1Qbv/D2.1 “Enhancements for Scheduled Traffic” に従って、ルート及びスケジュールデータを生成及び送信してもよい。

10

**【0051】**

実施例では、スケジューリングモジュール 210 は、例えば、データソース 30 又はスイッチ 40 におけるクロックエラーから生じるスケジュールの何れかの偏差に対する耐性を提供するためのマージン（しばしば、スロップとして参照される）を提供するスケジュールを生成してもよい。

**【0052】**

図 4 は、実施例によるデータソース 30 のハイレベルの概略図である。図示されるように、データソース 30 は、プロセッサ 300、メモリ 302、Tx/Rx 304 及びポート 306 を含む。メモリ 302 は、パケット化器 310、アウトバウンドキュー 312 及びゲートコントローラ 314 のための命令及びデータを記憶する。1つのみのアウトバウンドキュー 312 しか示されていないが、例えば、それぞれが特定のポート 306 に関連付けられた複数のキュー 312 があってもよい。

20

**【0053】**

パケット化器 310 は、データストリームから複数のパケットを生成するよう構成される。実施例では、パケット化器 310 は、上述した方式で選択されたパケットサイズを有するパケットを生成するよう構成されてもよい。いったん生成されると、パケットは、Tx/Rx 304 及びポート 306 を経由して、ネットワーク 70 を介した送信のためにアウトバウンドキュー 312 に提供される。

**【0054】**

図示された実施例では、各データソース 30 は一定のビットレートソースである。別の実施例では、1つ以上のデータソース 30 は可変的なビットレートソースであってもよい。上述されるように、データソース 30 は C P R I 無線機コントローラであってもよい。

30

**【0055】**

各パケットは、ネットワークコントローラ 20 によってスケジューリングされた正確な時間に、データソース 30 におけるアウトバウンドキュー 312 からネットワークコントローラ 20 によって選択された宛先ノードに送信される。各パケットは、アウトバウンドキュー 312 からネットワークコントローラ 20 又はデータソース 30 によって選択されたポート 306 を介し送信されてもよい。

**【0056】**

キュー 312 は、ゲートコントローラ 314 の制御の下、キューのゲートがアクティブ化されたときにのみパケットが送信されるようにゲート処理される。ゲートコントローラ 314 は、IEEE 802.1Qbv/D2.1 に従ってゲート制御を実行するよう構成されてもよい。

40

**【0057】**

ゲートコントローラ 314 は、ネットワークコントローラ 20 において生成されたスケジュールの少なくとも一部を受信し、特定の packets が出発のためスケジューリングされる特定のタイムスロットを決定するため、スケジュールを処理する。ゲートコントローラ 314 は、当該パケットについてスケジューリングされた時間に各特定の packets の送信のためにキュー 312 をアクティブ化する。

50

## 【 0 0 5 8 】

データソース 30 からのパケットの送信は、以下で詳述する方式で、他のデータソース 30 及びスイッチ 40 と同期されるクロックを使用する。

## 【 0 0 5 9 】

プロセッサ 300、メモリ 302、Tx/Rx 304 及びポート 306 は、プロセッサ 200、メモリ 202、Tx/Rx 204 及びポート 206 について説明されたものと実質的に同様の方式で構成及び相互接続される。

## 【 0 0 6 0 】

図 5 は、実施例によるスイッチ 40 のハイレベルな概略図である。図示されるように、スイッチ 40 は、プロセッサ 400、メモリ 402、Tx/Rx 404 及びポート 406 を含む。メモリ 402 は、アウトバウンドキュー 412 及びゲートコントローラ 414 のための命令及びデータを記憶する。1 つのみのアウトバウンドキュー 412 しか示されていないが、例えば、それぞれが特定のポート 406 に関連する複数のキュー 412 があってもよい。

10

## 【 0 0 6 1 】

スイッチ 40 は、ネットワークコントローラ 20 の制御下でパケット交換を実行する。スイッチ 40 において受信されたパケット（例えば、データソース 30 又は別のスイッチ 40）は、送信のためアウトバウンドキュー 412 に配置される。

## 【 0 0 6 2 】

各パケットは、ネットワークコントローラ 20 によってスケジューリングされた正確な時間に、スイッチ 40 におけるアウトバウンドキュー 412 からネットワークコントローラ 20 によって選択された宛先ノードに送信される。

20

## 【 0 0 6 3 】

各パケットは、アウトバウンドキュー 412 からネットワークコントローラ 20 又はスイッチ 40 によって選択されたポート 406 を介し送信されてもよい。

## 【 0 0 6 4 】

キュー 412 は、ゲートコントローラ 414 の制御の下、キューのゲートがアクティブ化されたときにのみパケットが送信されるようにゲート制御される。ゲートコントローラ 414 は、IEEE 802.1Qbv/D2.1 に従ってゲート制御を実行するよう構成されてもよい。

30

## 【 0 0 6 5 】

ゲートコントローラ 414 は、ネットワークコントローラ 20 において生成されたスケジュールの少なくとも一部を受信し、特定のパケットが出発のためスケジューリングされる特定のタイムスロットを決定するため、スケジュールを処理する。ゲートコントローラ 414 は、当該パケットについてスケジューリングされた時間に各特定のパケットの送信のためにキュー 412 をアクティブ化する。

## 【 0 0 6 6 】

スイッチ 40 からのパケットの送信は、以下に詳述される方式で他のスイッチ 40 及びデータソース 30 と同期されるクロックを使用する。

## 【 0 0 6 7 】

スイッチ 40 は、それぞれ特定のタイプ/クラスを送信するための追加的なアウトバウンドキューを含んでもよい。例えば、スイッチ 40 は、CPRITraフィックを送信するためのキューと、他のタイプのトラフィックを送信するための追加的なキューとを含んでもよい。何れかそのような追加的なアウトバウンドキューからのパケットの送信はまた、ネットワークコントローラ 20 によって制御されてもよい。

40

## 【 0 0 6 8 】

プロセッサ 400、メモリ 402、Tx/Rx 404 及びポート 406 は、プロセッサ 200、メモリ 202、Tx/Rx 204 及びポート 206 について説明されたものと実質的に同様の方式で構成及び相互接続される。

## 【 0 0 6 9 】

50

ネットワーク70を介し送信されるパケットは、データシンク50(図1)に到着する。各データシンク50は、関連するデータソース30によって送信されたデータパケットを受信する。各データシンク50は、データストリームを形成するため、受信したデータをデパケット化する。上述されるように、各データシンク50は、CPR無線機であってもよい。従って、データシンク50において受信されたデータパケットは、無線機におけるアンテナを制御するため、データシンク50において処理されうるCPRデータを含んでもよい。

【0070】

システム10は、各データソース30及びスイッチ40のクロック(すなわち、時間及び周波数)を共通クロックに同期させるため、クロック同期を実現する。

10

【0071】

図示される実施例では、システム10は、IEEE 1588-2008規格“IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems”において定義されるようなプリシジョン・タイム・プロトコル(PTP)に従って、クロック同期を実現する。従って、図示されるように、システム10は、システム10における他のクロックが同期されうる正確かつ正しいクロックを確立するため、PTPグランドマスタとして動作するよう適応されたクロックコントローラ60を含む。

【0072】

20

クロックコントローラ60は、ネットワーク70を介し、相互接続されたノード、例えば、データソース30及びスイッチ40にクロック同期メッセージを送信する。データソース30及びスイッチ40の一部又は全ては、クロック同期メッセージを相互接続されたノードに更に伝搬するPTPマスタとして動作するよう構成されてもよい。クロック同期メッセージは、IEEE 802.1AS-2011規格“IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks”において定義されるプロトコルに従って、ネットワーク70を介し伝搬されてもよい。

30

【0073】

このようにして、クロックコントローラ20、データソース30及びスイッチ40のそれぞれは、共通のPTPタイミング領域下にもたらされる。これは、データソース30及びスイッチ40のそれぞれがパケットを送信するときにネットワークコントローラ20によって生成されたスケジュールに正確かつ正しく従うことを可能にする。実施例では、ネットワークコントローラ20がまた、このタイミング領域下にもたらされ、共通クロックに同期されてもよい。

【0074】

図1において別々の装置として示されるが、いくつかの実施例では、ネットワークコントローラ20は、クロックコントローラ60の機能を含むか、さもなければ実行するよう構成されてもよい。

40

【0075】

別の実施例では、システム10は、例えば、ネットワーク・タイム・プロトコル(NTP)又はグローバル・ポジショニング・システム(GPS)時間同期プロトコルなどの1つ以上の他のプロトコルに従って、クロック同期を実行してもよい。例えば、クロックコントローラ60、データソース30及びスイッチ40を含むシステム10のコンポーネントは、1つ以上のこのような他のプロトコルを実現するように適応されてもよい。システム10内のクロック同期メッセージの送信は、IEEE 802.1AS-2011において定義されるもの以外のプロトコルに従ってもよい。

【0076】

50

システム 10 がネットワーク相互接続されたクロックコントローラを必要としないクロック同期プロトコルを実現するとき、例えば、データソース 30 及びスイッチ 40 がそれらのクロックを衛星ソースと同期させるとき、クロックコントローラ 60 は省略されてもよい。

【0077】

システム 10 によって実現される特定の時間同期プロトコル又は複数のプロトコルは、要求されるクロック精度及び正確さに基づき選択されてもよく、それは次にシステム 10 において送信されるトラフィックのタイプに依存してもよい。

【0078】

実施例では、ネットワーク 70 は、異なるタイプのトラフィック、例えば、C P R I T ラフィック及び 1 つ以上の他のタイプのトラフィックを送信するのに利用されてもよい。このような他のタイプのトラフィックは、例えば、P T P 同期メッセージに関連するトラフィック及びユーザデータに関連するトラフィックを含んでもよい。本実施例では、ネットワークコントローラ 20 は、このような異なるタイプのトラフィックのパケットの送信をスケジューリングするよう構成されてもよい。

10

【0079】

異なるタイプのトラフィックがより高い優先度タイプのトラフィック（例えば、C P R I データ）及びより低い優先度タイプのトラフィック（例えば、ユーザデータ）を含むとき、ネットワークコントローラ 20 は、より低い優先度のトラフィックのパケットの前に順序通りでなく、送信のためにより高い優先度のトラフィックのパケットをスケジューリングしてもよい。

20

【0080】

実施例では、例えば、データソース 30 及びスイッチ 40 などのシステム 10 のノードは、より低い優先度のトラフィックのパケットの送信を中断するため、より高い優先度のトラフィックのパケットの送信を可能にするプリエンブション機構を実現してもよい。例えば、プリエンブション機構は、I E E E P 8 0 2 . 1 Q b u / D 1 - 1 “ F r a m e P r e - e m p t i o n ” において定義されるようなものであってもよい。

【0081】

システム 10 の処理は、図 6 及び一例となるブロック 602 ~ 610 を参照して更に説明される。

30

【0082】

ブロック 602 において、ネットワークコントローラ 20 は、例えば、ネットワーク 70 のトポロジー及び動作特性など、ネットワーク特性に関するデータを記憶するレコードを維持する。これらの特性は、各データソース 30 及び各スイッチ 40 の送信遅延を含んでもよい。これらの特性はまた、ネットワーク 70 の各リンクの送信遅延を含んでもよい。ブロック 604 において、ネットワークコントローラ 20 は、各パケットについて、パケットのデータソース 30 から少なくとも 1 つのスイッチ 40 を介しデータシンク 50 へのパスと、当該パスにおけるデータソース 30 及びスイッチ 40 における出発時間のスケジュールとを生成するため、これらの特性を処理する。上記で詳述したように、パス及びスケジュールは、所与のタイプのトラフィックに対する遅延及び / 又はジッタ要求を満たすよう最適化される。

40

【0083】

ブロック 606 において、ネットワークコントローラ 20 は、例えば、パス及びスケジュールを反映する制御メッセージをデータソース 30 及びスイッチ 40 に送信することによって、データソース 30 及びスイッチ 40 にパス及びスケジュールを提供する。

【0084】

ブロック 608 において、データソース 30 及びスイッチ 40 におけるクロックは、ここに詳述される方式で共通クロックに同期される。

【0085】

ブロック 610 において、データソース 30 及びスイッチ 40 は、ネットワーク 70 を

50

介しパケットを送信するため、ネットワークコントローラ 20 によって生成されるパス及びスケジュールを実現する。

【0086】

図 6 に示されるブロックの順序は、単なる一例として提供される。当該ブロックは他の順序で実行されてもよい。いくつかのブロックは、他のブロックと同時に実行されてもよい。

【0087】

図 7 は、ネットワーク 70 における一例となるパケットのフローを概略的に示す。図示されるように、4 つのデータソース（すなわち、データソース 30 - 1, 30 - 2, 30 - 3 及び 30 - 4）からのパケットは、最初は低ビットレートリンクに沿って移動し、スイッチ 40 において他のリンクに合併され、これは漸次的により高いビットレートを有しうる。

10

【0088】

例えば、図示されるように、データソース 30 - 2 からのパケットは、リンク D に沿って移動し、スイッチ 40 においてデータソース 30 - 1 からのパケットとマージし、データソース 30 - 1 及び 30 - 2 からのパケットは、リンク C に沿って移動するため当該スイッチ 40 から送信される。さらに、図示されるように、データソース 30 - 3 及び 30 - 4 からのパケットは、リンク A に沿って移動し、他のスイッチ 40 において 30 - 3 及び 30 - 4 からのパケットとリンク上でマージする。これらデータソースの全てからのパケットは、リンク B に沿って移動するため、当該他のスイッチ 40 から送信される。

20

【0089】

データソースからのトラフィックは、各スイッチ 40 において、スイッチ 40 における送信リソースの競合が最小化されるようにマージされる。従って、図示されるように、パケットは、ジッタ及び遅延が回避又は最小化されるように、スイッチ 40 においてマージ及び転送されてもよい。

【0090】

実施例がネットワークコントローラ 20 において生成されるルート及びスケジュールを参照して上記において説明されたが、ルート及び / 又はスケジュールはまた、異なるネットワークコンポーネントにおいて生成されてもよい。さらに、実施例では、ネットワーク 70 が静的なトポロジー及び動作特性を有するとき、ルート及び / 又はスケジュールは、オフラインで生成され、データ送信に先立って各データソース 30 及び各スイッチ 40 に対して構成されてもよい。そのような実施例では、ルート及び / 又はスケジュールは、ネットワーク 70 を介し送信される必要はない。そのような実施例では、ネットワークコントローラ 20 は省略されてもよい。

30

【0091】

実施例が C P R I トラフィックを参照して上記において説明されたが、ここに説明される方法及びシステムはまた、そのそれぞれがマイクロ秒又はナノ秒のオーダに関するものであってもよい、遅延及び / 又はジッタに関する制約による送信を必要とする他のタイプのトラフィックに適用されてもよい。このような他のタイプのトラフィックは、例えば、オープン・ベース・ステーション・アーキテクチャ・イニシアチブトラフィック、リアルタイムオーディオ / ビデオトラフィック、金融取引トラフィックなど、無線基地局の内部の他のタイプのトラフィックなどを含むものであってもよい。

40

【0092】

ここに開示される実施例は、ハードウェアのみを使用することによって、又はソフトウェア及びハードウェアプラットフォームを使用することによって実現されてもよい。そのような理解に基づき、技術的解決策は、ソフトウェア製品の形態で具現化されてもよい。ソフトウェア製品は、コンパクトディスク読み取り専用メモリ ( C D - R O M )、U S B フラッシュディスク又はリムーバブルハードディスクとすることができる不揮発性又は非一時的な記憶媒体に記憶されてもよい。ソフトウェア製品は、コンピュータ装置 ( パーソナルコンピュータ、サーバ又はネットワーク装置 ) が実施例において提供された方法を実

50

行することを可能にする多数の命令を含む。

【0093】

プログラムコードは、ここに説明された機能を実行し、出力情報を生成するため、入力データに適用される。出力情報は、1つ以上の出力装置に適用される。いくつかの実施例では、通信インタフェースはネットワーク通信インタフェースであってもよい。要素が組み合わされる実施例では、通信インタフェースは、プロセス間通信のためのものなど、ソフトウェア通信インタフェースであってもよい。さらに他の実施例では、ハードウェア、ソフトウェア及びこれらの組み合わせとして実現される通信インタフェースの組み合わせがあってもよい。

【0094】

各コンピュータプログラムは、記憶媒体又は装置がここに説明された手順を実行するためコンピュータによって読み込まれるとき、コンピュータを構成及び実行するため、汎用又は特定用途プログラマブルコンピュータによって可読な記憶媒体又は装置（例えば、ROM、磁気ディスク、光ディスク）上に記憶されてもよい。システムの実施例はまた、コンピュータプログラムにより構成された非一時的なコンピュータ可読記憶媒体として実現されると考えられてもよく、ここで、このように構成された記憶媒体は、コンピュータにここに説明された機能を実行するため特定の所定の方式で動作させる。

【0095】

さらに、説明された実施例のシステム及び方法は、1つ以上のプロセッサのコンピュータ使用可能命令を担持する物理的な非一時的なコンピュータ可読媒体を含むコンピュータプログラム製品において配布可能である。当該媒体は、1つ以上のディスク、コンパクトディスク、テープ、チップ、磁気及び電子記憶媒体、揮発性メモリ、不揮発性メモリなどを含む様々な形態において提供されてもよい。非一時的なコンピュータ可読媒体は、一時的な伝搬信号を除いて、全てのコンピュータ可読媒体を含みうる。非一時的という用語は、一次メモリ、揮発性メモリ、RAMなどのコンピュータ可読媒体を除外することを意図するものではなく、ここで、そこに記憶されるデータは一時的にしか記憶されないものであってもよい。コンピュータ使用可能命令は、コンパイルされたコード及びコンパイルされていないコードを含む様々な形態であってもよい。

【0096】

サーバ、サービス、インタフェース、ポータル、プラットフォーム又はハードウェア装置から形成される他のシステムに関する多数の参照がなされるであろう。そのような用語の使用は、コンピュータ可読の有形の非一時的媒体に記憶されたソフトウェア命令を実行するよう構成された少なくとも1つのプロセッサを有する1つ以上の装置を表すとみなされることが理解されるべきである。さらに、開示されたコンピュータベースのアルゴリズム、プロセス、方法又は他のタイプの命令セットは、プロセッサに開示されたステップを実行させる命令を記憶する非一時的な有形のコンピュータ可読媒体を含むコンピュータプログラム製品として具体化することができることを理解すべきである。

【0097】

様々な例示的な実施例がここに説明される。各実施例は発明の要素の単一の組み合わせを表しているが、発明の主題は、開示された要素の全ての可能な組み合わせを含むとみなされる。従って、一実施例が要素A、B及びCを含み、第2の実施例が要素B及びDを含む場合、発明の主題はまた、明示的に開示されていない場合であっても、A、B、C又はDの他の残りの組合せを含むとみなされる。

【0098】

ここで用いられ、文脈がそうでないと示さない場合、“に結合される”という用語は、直接的結合（互いに結合した2つの要素が互いに接触する）と、間接的結合（少なくとも1つの追加的要素が2つの要素の間に配置される）との双方を含むことが意図される。従って、“に結合される”及び“と結合される”という用語は、同義的に使用される。

【0099】

ここに説明される実施例は、物理的なコンピュータハードウェアの実施例によって実現

10

20

30

40

50



される。ここに説明される実施例は、例えば、計算装置、サーバ、プロセッサ、メモリ、ネットワークの有用な物理的機械と、特に構成されたコンピュータハードウェア構成とを提供する。ここに説明される実施例は、例えば、電子データ信号の処理及び変換を介しコンピュータによって実現されるコンピュータ装置及び方法に関する。

【0100】

ここに説明される実施例は、様々な動作を実現するよう特に構成された計算装置、サーバ、受信機、送信機、プロセッサ、メモリ、ディスプレイ、ネットワークに関するものであってもよい。ここに説明される実施例は、様々なタイプの情報を表す電磁信号を処理及び変換するように適応された電子機械に関する。ここに説明される実施例は、包括的かつ一体的に機械及びその使用に関連し、ここに説明される実施例は、コンピュータハードウェア、機械、様々なハードウェア構成要素と共にそれらの使用の範囲外の意味又は実用的適用可能性を有しない。

10

【0101】

例えば、精神的ステップを利用して、非物理的ハードウェアのための様々な動作を実現するよう特に構成された計算装置、サーバ、受信機、送信機、プロセッサ、メモリ、ディスプレイ、ネットワークを置換することは、実施例が作用する方法に実質的に影響を与える。

【0102】

このようなハードウェア制限は、ここに説明される実施例の明確に必須の要素であり、それらは、ここに説明される実施例の処理及び構成に対する物質的な効果を有することなく、省略又は精神的手段に置換できない。ハードウェアは、ここに説明される実施例に必須であり、迅速かつ効率的な方式でステップを実行するためだけに使用されるものではない。

20

【0103】

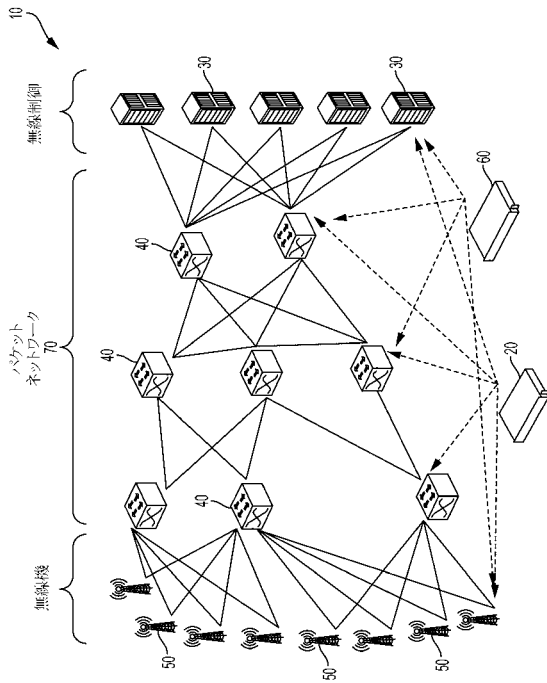
本発明及びその効果が詳細に説明されたが、添付の請求項によって規定される発明から逸脱することなく、様々な変更、置換及び変更がここで行うことができることが理解されるべきである。

【0104】

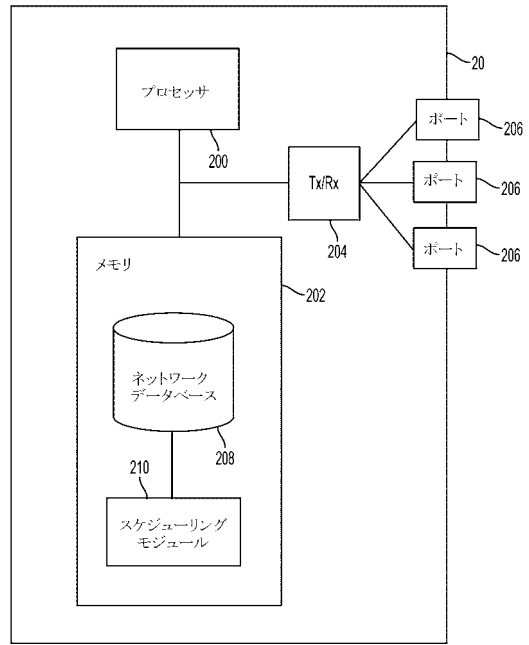
さらに、本出願の範囲は、明細書において説明されるプロセス、機械、製造物、物質の組成物、手段、方法及びステップの特定の実施例に限定されることを意図するものではない。当業者は、本発明の開示から、実質的に同じ機能を実行するか、又はここに説明される対応する実施例と実質的に同じ結果を実現する現在存在するか、又は以降に開発されるプロセス、機械、製造物、物質の組成物、手段、方法又はステップが、本発明に従って利用されてもよいことを容易に理解するであろう。従って、添付された請求項は、そのようなプロセス、機械、製造物、物質の組成物、手段、方法又はステップをそれらの範囲内に含むことが意図される。

30

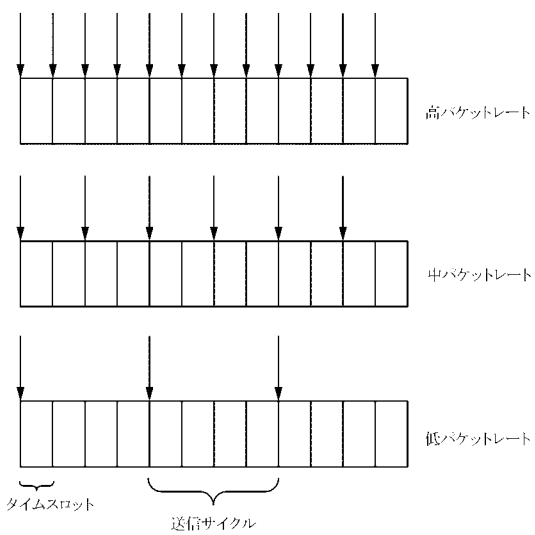
【図1】



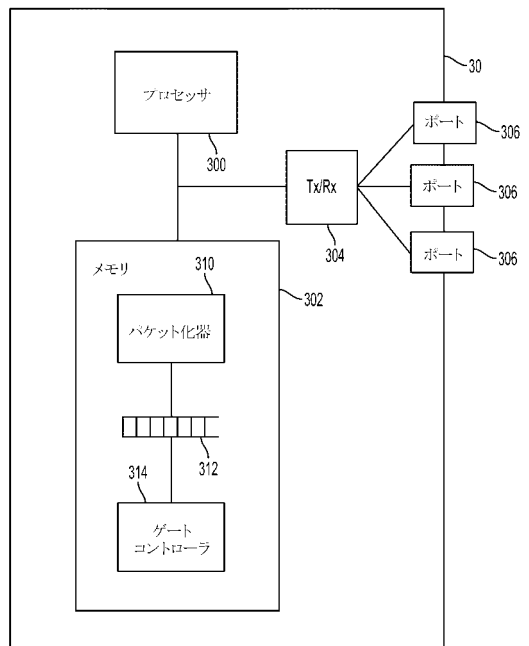
【図2】



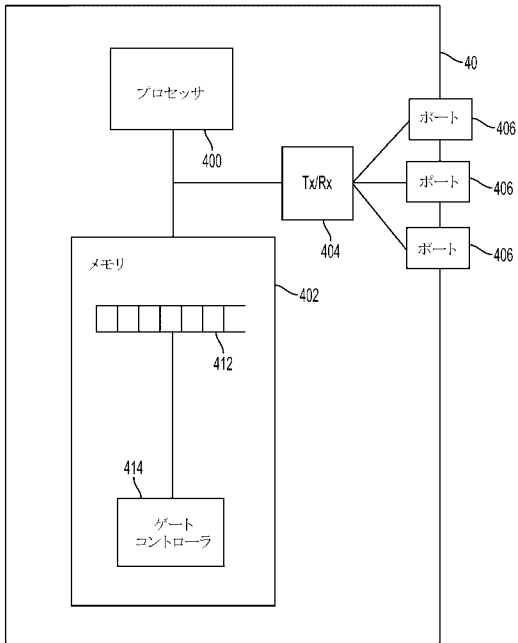
【図3】



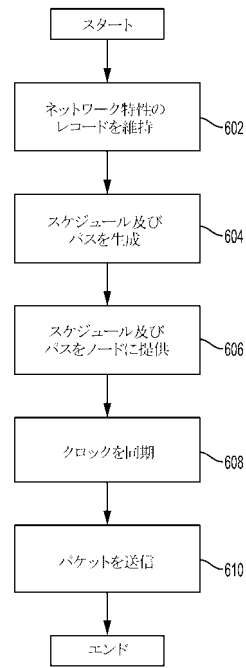
【図4】



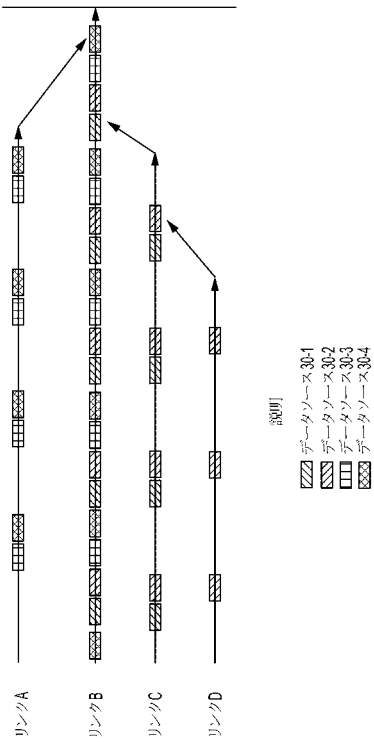
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/CN2015/093241</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H04L 12/727(2013.01); According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04L Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNTXT;CNABSC;CNKI;VEN;USTXT: REC, RE, CPRI, delay, switch, relay, path, schedule, change		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014169264 A1 (FUJITSU LTD.) 19 June 2014 (2014-06-19) description, paragraphs [0054]-[0062], [0106]-[0130] and figure 2	1-24
A	US 2014269288 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 18 September 2014 (2014-09-18) the whole document	1-24
A	WO 2014037061 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L. M. ERICSSON) 13 March 2014 (2014-03-13) the whole document	1-24
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>06 January 2016</b>		Date of mailing of the international search report <b>28 January 2016</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>STATE INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE OF THE P.R.CHINA 6, Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing 100088, China</b> Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer <b>WANG,Rui</b> Telephone No. (86-10)62089564

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2015/093241**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2014169264	A1	19 June 2014	JP	2014121054	A	30 June 2014
				US	9160656	B2	13 October 2015
US	2014269288	A1	18 September 2014	WO	2014141004	A1	18 September 2014
WO	2014037061	A1	13 March 2014	EP	2893657	A1	15 July 2015
				US	2015207714	A1	23 July 2015
				CN	104782064	A	15 July 2015

---

 フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 アシュウッド スミス, ペーター

カナダ国, ケベック州 ジェイ9エー 2 ヴイ8, ガティーノ, ジュヌプリエ通り 20

(72)発明者 マコーミック, ウィリアム

カナダ国, オンタリオ州 ケー2ジー 0エヌ6, オタワ, レッドエンダ・クレセント 8

(72)発明者 ワン, タオ

カナダ国, オンタリオ州 ケー1ゼッド 1ジー1, オタワ, メトロポール・プライベート 72

Fターム(参考) 5K030 GA11 HA08 HC01 HD03 JT09 LC09 MB06 MB12