

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4662670号
(P4662670)

(45) 発行日 平成23年3月30日 (2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月14日 (2011.1.14)

(51) Int. Cl. F I
H04 L 12/56 (2006.01)
H04 L 12/56 200 Z
H04 L 12/56 230 Z

請求項の数 21 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2001-511039 (P2001-511039)	(73) 特許権者	598036300
(86) (22) 出願日	平成12年7月10日 (2000.7.10)		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)
(65) 公表番号	特表2003-505931 (P2003-505931A)		スウェーデン国 ストックホルム エスー 164 83
(43) 公表日	平成15年2月12日 (2003.2.12)	(74) 代理人	100109726
(86) 国際出願番号	PCT/EP2000/006526		弁理士 園田 吉隆
(87) 国際公開番号	W02001/006714	(74) 代理人	100101199
(87) 国際公開日	平成13年1月25日 (2001.1.25)		弁理士 小林 義教
審査請求日	平成19年7月9日 (2007.7.9)	(72) 発明者	メガーズ, イェンス
(31) 優先権主張番号	99113820.7		ドイツ国 53639 クーニグスヴィンター, フュシャイデルヴェグ 96
(32) 優先日	平成11年7月15日 (1999.7.15)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット・データ・トラヒックのスケジューリング及び受入れ制御

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信システムにおいてリアルタイムのデータ・トラヒックを搬送するデータ・パケット・ストリームを処理する方法であって、

— $p = 1, 2, 3, \dots$ として、 p 個の同期制御パラメータの数を含む第 1 の同期制御パケット (SCP) を受信する過程と、

— 同期制御パケット (SCP) から少なくとも一つの同期制御パラメータを読み取る過程と、

— 少なくとも一つのペイロード・データ・パケットを受信する過程と、

— それぞれのペイロード・データ・パケットについて配信デッドラインを判断する過程であって、前記同期制御パケット (SCP) から読み取られる前記少なくとも一つの同期制御パラメータによって前記配信デッドラインを判断する過程と、

— 前記少なくとも一つのペイロード・データ・パケットをその判断された配信デッドラインに従って第 1 の待ち行列 (EDF) 中にソートすると共に、前記判断された配信デッドラインに対して前記第 1 の待ち行列 (EDF) にタイム・スタンプを設定する過程と

を有し、

少なくとも一つの同期制御パラメータを読み取る前記過程は、

— 同期エンティティにおけるパケットの個数 (N) と、

— 最大伝送時間 (I) と、

— それぞれのペイロード・パケットについてのバイトサイズ (S) と

10

20

を読み取ることを含み、それぞれのペイロード・データ・パケットについての配信デッドラインの前記判断は、

ー前記同期エンティティを伝送するのに使用するチャネル（ j ）のパケット誤り率（ P_j ）を判断する過程と、

ー当該チャネル（ j ）のビット・レート（ R_j ）を判断する過程と、

ーペイロード・データ・パケットの現時点での到達時間を示す時間値（ t ）を判断する過程と、

ー前記パケットの個数（ N ）、前記最大伝送時間（ I ）、前記バイトサイズ（ S ）、前記パケット誤り率（ P_j ）、前記ビット・レート（ R_j ）及び前記時間値（ t ）によって前記配信デッドラインを計算する過程と

を含む方法。

【請求項 2】

現時点でのペイロード・データ・パケット i についての前記配信デッドラインを

【数 1】

$$deadline_i = t + I - \frac{(N - i + 1) \cdot S}{N \cdot (1 - P_j) \cdot R_j}, \quad i \in \{1..N\}.$$

として計算する請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の方法であって、

ー $q = 1, 2, 3, \dots$ として、 q 個の受入れ制御パラメータの数を含む第 1 の受入れ制御パケット（ACP）を受信する過程と、

ー前記第 1 の受入れ制御パケットの後でかつ第 2 の受入れ制御パケットの前に受信される、データ・パケットのサブストリームの実タイム処理のために要求されるスループット（ R_1 ）を示す少なくとも一つの受入れ制御パラメータを当該第 1 の受入れ制御パケット（ACP）から読み取る過程と、

ー現在利用可能なスループット（ V ）を判断する過程と、

ー要求されたスループット（ R_1 ）と前記利用可能なスループット（ V ）を比較する過程と、

ー前記利用可能なスループット（ V ）が前記要求されたスループット（ R_1 ）より高いか若しくはこれに等しい場合に、前記サブストリームのリアルタイム処理を受け入れ、そして当該サブストリームをパケット・スケジューラへ送る過程と

をさらに有する方法。

【請求項 4】

請求項 3 記載の方法において、

ー前記少なくとも一つの受入れ制御パラメータを読み取る前記過程は、最大スループット（ R_h ）を読み取ることを含み、

ー最小の要求されたスループット（ R_1 ）と前記最大のスループット（ R_h ）及び前記利用可能なスループット（ V ）のうちの最小との間のスループットをサブストリーム用を選択する過程

をさらに有する方法。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 記載の方法において、

ー当該サブストリームがリアルタイム処理に受け入れられない場合に、サブストリームのリアルタイム処理を拒否し、そして当該サブストリームを前記パケット・スケジューラへ送る過程

をさらに有する方法。

【請求項 6】

請求項 5 記載の方法であって、リアルタイム処理に対してサブストリームを拒否するケースにおいて、

10

20

30

40

50

ー前記パケット・スケジューラでデータ・パケットをそれらの現れた順序で第2の待ち行列（FIFO）中にソートする過程

をさらに有する方法。

【請求項7】

請求項6記載の方法であって、

ー前記第1の待ち行列（EDF）からのデータ・パケットをそれらの配信デッドラインに従ってさらに処理する過程と、

ー前記第2の待ち行列からのデータ・パケットをファースト・イン・ファースト・アウトの方策に従ってさらに処理する過程と

をさらに有する方法。

10

【請求項8】

請求項5、6又は7記載の方法であって、

ー前記さらなる処理のための出力インタフェースにより、前記第1の待ち行列（EDF）に含まれるデータ・パケット及び前記第2の待ち行列（FIFO）に含まれるデータ・パケットを優先するものから順に処理する過程

をさらに有する方法。

【請求項9】

請求項3ないし8のいずれかに記載の方法であって、

ー受入れ制御装置（AC）から、当該受入れ制御装置（AC）のスループット能力パラメータを含む修正した受入れ制御パケットを生成してサブストリームの伝送路に沿って返送する過程

をさらに有する方法。

20

【請求項10】

請求項1ないし9のいずれかに記載の方法であって、

ー下層にあるネットワーク・プロトコルのヘッダから同期制御パラメータを受信するさらなる過程

を有する方法。

【請求項11】

請求項1ないし10のいずれかに記載の方法であって、

ー前記第1の待ち行列（EDF）中にソートされたペイロード・パケットについてそれらの当該第1の待ち行列内で費やした実際の時間をそれらのタイム・スタンプに基づくそれらのデッドラインと繰り返し比較することによりデッドライン超過を検出するさらなる過程

を有する方法。

30

【請求項12】

請求項11記載の方法であって、

ー前記デッドライン超過を検出した後に前記第1の待ち行列（EDF）の少なくとも一つのペイロード・データ・パケットの適応化を実行するさらなる過程

を有する方法。

【請求項13】

請求項1ないし12のいずれかに記載の方法であって、

ー下層にあるネットワーク・プロトコルのヘッダから受入れ制御パラメータを受信するさらなる過程

を有する方法。

40

【請求項14】

リアルタイムのデータ・パケット・トラヒックを処理するための通信システムにおけるネットワーク・ノードであって、

ー通信チャネル（j）のパケット誤り率（P_j）を判断するパケット誤り率判断ユニットと、

ー当該通信チャネル（j）のビット・レート（R_j）を判断するビット・レート判断ユニ

50

ットと、
ー前記ネットワーク・ノードにおいて受信される少なくとも一つのデータ・パケットについて現時点での時間値（ t ）を判断するタイマと、
ートラヒック・フローに埋め込まれた少なくとも一つの制御パケット（ACP、SCP）により与えられる制御パラメータを評価する評価手段と、
ー前記パケット誤り率判断ユニットにより与えられるパケット誤り率（ P_j ）、前記ビット・レート判断ユニットにより与えられるビット・レート（ R_j ）、前記タイマにより与えられる時間値（ t ）及び前記評価手段により与えられる少なくとも一つの評価された制御パラメータによって少なくとも一つのデータ・パケットについてのデッドラインを計算する計算機ユニットと、
ー前記計算機ユニットにより与えられるデータ・パケットのデッドラインに基づいてそれらのデータ・パケットのスケジューリングをするための第1の待ち行列（EDF）と
を有するネットワーク・ノード。

10

【請求項15】

請求項14記載のネットワーク・ノードにおいて、
前記第1の待ち行列（EDF）は、最早期デッドライン・ファーストの方策に従い、前記第1の待ち行列中にデータ・パケットをそれらのデッドラインに基づいてソートするソーティング・ユニットを有し、
前記ソーティング・ユニットは、計算されたデッドラインに基づいて前記第1の待ち行列（EDF）のタイム・スタンプを設定する、ネットワーク・ノード。

20

【請求項16】

請求項14又は15記載のネットワーク・ノードであって、
ー前記ネットワーク・ノードの現在利用可能なスループット（ V ）を判断する判断ユニットと、
ー入来するデータ・パケット・トラヒック・フローが前記ネットワーク・ノードにおいて受入れ制御パラメータにより与えられるリアルタイムの要求特性に従って処理できるかどうかを判断する判断手段と
をさらに有するネットワーク・ノード。

【請求項17】

請求項14ないし16のいずれかに記載のネットワーク・ノードであって、
ーリアルタイム処理に受け入れられないデータ・パケットのための第2の待ち行列と、
ーデータ・パケット・トラヒック・フローを、前記判断手段による肯定的な判断の後に前記第1の待ち行列（EDF）に転送し、あるいは、否定的な判断の後に前記第2の待ち行列（FIFO）に転送する転送ユニットと、
ーすべての待ち行列を優先するものから順に処理すると共にすべての待ち行列からデータ・パケットを読み出す出力インタフェース（OI）と
をさらに有するネットワーク・ノード。

30

【請求項18】

請求項14ないし17のいずれかに記載のネットワーク・ノードであって、
ーデータ・パケットのデッドラインを監視し、少なくとも一つのデッドライン超過を検出し、かつ、少なくとも一つのデータ・パケットの適応化を起動するデッドライン超過処理機と、
ー少なくとも一つのデータ・パケットの前記適応化のための適応化ユニットと
をさらに有するネットワーク・ノード。

40

【請求項19】

請求項14ないし18のいずれかに記載のネットワーク・ノードであって、当該リアルタイムのデータ・パケット・トラヒックの受信及び送信を行う無線基地局をさらに有するネットワーク・ノード。

【請求項20】

デジタル・コンピュータのメモリ内にロード可能なコンピュータ・プログラムを記憶し

50

た記憶媒体であって、

—当該コンピュータ・プログラムがコンピュータ上で実行されるときに、
—リアルタイムのデータ・トラヒックを搬送し、かつ、パケット・スケジューラで受信されるデータ・パケット・ストリームにおいて、少なくとも一つのペイロード・データ・パケットを含む同期エンティティが続いて来る、同期制御パラメータを含む少なくとも一つの同期制御パケット（SCP）を検出する過程と、

—前記同期エンティティにおけるパケットの個数（N）、前記同期エンティティのリアルタイム伝送に対して許容された最大伝送時間（I）及び前記同期エンティティのバイトサイズ（S）を、前記同期制御パケットから読み取る過程と、

—当該サブストリームを伝送するために使用するチャンネル（j）のパケット誤り率（P_j）を判断する過程と、

—当該チャンネルのビット・レート（R_j）を判断する過程と、

—ペイロード・データ・パケットの現時点での到達時間を示す時間値（t）を判断する過程と、

—前記パケットの個数（N）、前記最大伝送時間（I）、前記バイトサイズ（S）、前記パケット誤り率（P_j）、前記ビット・レート（R_j）及び前記時間値（t）によってそれぞれのペイロード・データ・パケットについて配信デッドラインを計算する過程と、

—それぞれのペイロード・パケットをそのデッドラインに基づいてタイム・スタンプ・ベースの第1の待ち行列（EDF）中にソートすると共に、前記第1の待ち行列のタイム・スタンプを計算されたデッドラインに設定する過程と

を実行するためのソフトウェア・コード部分を有するコンピュータ・プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項21】

現時点でのペイロード・データ・パケット（i）についての配信デッドラインを

【数2】

$$deadline_i = t + I - \frac{(N - i + 1) \cdot S}{N \cdot (1 - P_j) \cdot R_j}, \quad i \in \{1..N\}.$$

として計算する請求項20記載のコンピュータ・プログラムを記憶した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

（発明の分野）

本発明は、概して、通信システムにおけるパケット・データ・トラヒックの処理に関する。また特に、本発明は、データの各パケットのスケジューリング及び受入れ制御（admission control）に関する。

【0002】

（発明の背景）

Liebeherr等の論文“Workconserving vs. non-workconserving packet scheduling: an issue revisited”, 1999 Seventh International Workshop on Quality of Service, Proceedings of IWQOS'99, p.248-256を参照すると、品質条件ネットワークにおいて用いるためのいわゆる最早期—デッドライン—ファーストのスケジューリングが開示されている。
スケジューラにおいて、それぞれのデータ・パケットは、その到達時間と遅延制約の合計に等しく設定されるデッドラインによってタイムスタンプを付され、パケットは、デッドラインの増大する順に伝送される。

さらに、パケット指向の通信ネットワークにおける品質条件の規定（the provision of quality of service）に関しては、2つのコンセプトが知られている。

【0003】

一つのコンセプトは、専用のデータ・パケット・ストリームのためにリソースを予約（reservation）することに基づくいわゆる総合サービス・コンセプト（Integrated Service Concept）である。それらのリソースの予約をするためには、ペイロード・データの伝送

前に要求特性のピア・ツー・ピア信号授受 (peer-to-peer signalling of requirements) をする必要がある。伝送路の間にあるすべてのネットワーク・ノードに対しては、対応するリソースを予約することが要求される。総合サービス・コンセプトについては、D. Clark等のSupporting Real-time Applications in an Integrated Services Packet Network: Architecture and Mechanisms, Proceedings SIGCOMM 92, August 1992に開示されている。

【0004】

公知の信号授受プロトコルとしては、L. Zhang等のRSVP: A New Resource Reservation Protocol, IEEE Network Magazine, Sept. 1993に開示されたいわゆるリソース予約プロトコルR S V P (Resource Reservation Protocol) がある。R S V Pは、通信路に沿った一方の方向におけるリソースを予約する受信側指向の単信方式プロトコルである。データ・フロー（データの流れ）の受信側には、リソース予約の開始をすることが課される。

10

【0005】

いわゆるT E N E T方式は、総合サービス・コンセプトに類似している (D. Ferrari等のA Scheme for Real-Time Channel Establishment in Wide Area Networks, IEEE Journal on Selected Areas of Communications, Vol. 8, pp. 368-379, 1990参照)。それは、パケット交換による広域のネットワークにおけるリアルタイムのサービスのために保証される遅延を定めており、パケット・フロー（パケットの流れ）毎に帯域幅（回線容量）の割当ができるものとなっている。この方式においては、通信チャネルを確立する時に各クライアントが自身のトラヒックの特性とパフォーマンスの要求特性を宣言する。データ・パケットは、チャネルが確立された後に、各ホストコンピュータや各ネットワーク・ノードにおけるデッドライン（deadlines）に基づいてスケジューリングされる。そのようにするために、スケジューラは、少なくとも3つの待ち行列（queues）を保持している。ここにいう3つの待ち行列とは、確定的パケット（deterministic packets）のための待ち行列、統計的パケット（statistical packets）のための待ち行列、並びに他のすべてのタイプのパケット及びすべてのローカル・タスクのための第3の待ち行列である。

20

【0006】

品質条件を規定するためのもう一つのコンセプトは、いわゆる差別化サービス・コンセプト (Differentiated Service Concept) である。差別化サービス・コンセプトは、プロトコル・ヘッダにおける優先順位ビット (priority bits) の利用により、品質条件の要求特性によるパケットの分類及びスケジューリングを簡略化することを図ったものである。特定の品質条件クラスに属しているすべてのパケットは、対応する優先順位ビットの組合せをインターネット・プロトコルのヘッダ中に付されることになる。各パケット・フローは、ネットワークの端部 (edge) におけるサービス水準契約 (Service Level Agreement) に従い、優先順位ビットを付され、かつ、規制される。ネットワークの内部では、各パケットが優先順位ビットに基づいてスケジューリングされる。差別化サービス・コンセプトについては、S. Blake等のAn Architecture for Differentiated Services, IETF RFC 2475, December 1998が参考になる。

30

【0007】

ボトルネック (bottlenecks (隘路)) を含む通信ネットワークにおいては、リアルタイムないしほぼリアルタイムのマルチメディア・アプリケーションのデッドライン超過 (deadline violations) を最小にするための、データ・パケット・ストリームの受入れ制御とデータ・パケットの伝送順序のスケジューリングとが重要なタスクとなる。以下、‘リアルタイム’ (‘real-time’) の用語は、‘ほぼリアルタイム’ (‘near real-time’) とも解釈され、また、概して‘タイムクリティカル’ (‘time-critical’) とも解釈されるものとする。複数の異種ネットワークにおいては、一つのネットワークからのトラヒックが別のネットワークへと進行する所のネットワークの境界にボトルネックが生じる。

40

【0008】

一つのデータ・パケットだけが遅延される場合では、通常は期待されるリアルタイムのデ

50

ッドラインを超えない。その代わりに、複数データ・パケットの組は、例えばマルチメディア出力の一部を表示するのに間に合うように宛先へ到達する必要がある同期エンティティ (synchronisation entity) にまで広がるのが通常である。

【0009】

アプリケーションや中間ノード (intermediate nodes) は、ますます高度なものとなっており、マルチメディアへの適応化を考慮している。このため、ある種のマルチメディアのオブジェクトないしプレゼンテーション (通知) を伝送するために必要なデータ帯域幅 (データの回線容量) の総量は固定的でないものとなる。適応化のプロセスは、低優先順位のパケットの削減 (dropping (落とさないし減らすこと)) や階層マルチメディア符号化 (hierarchical multimedia coding)、適応アプリケーション (adaptive application)、帯域幅適応化ゲートウェイ (bandwidth adaptation gateways)、あるいは、ネットワーク・ノード内に処理素子を配備している対等動作ネットワーク (even active networks) のような、いくつかの手段によって行うことができる。これにより、輻湊 (congestion) しているケースでは、ある間隔で帯域幅を変えることができる。必要とされる適応化のタスクをアプリケーションやネットワーク自体が遂行することにより、実際の伝送速度を変化させてデッドライン超過を避けるようにすることもできる。

【0010】

既存の受入れ制御とスケジューリングの方式は、バースト形態のパケット・ソース (bursty packet sources) に対して与えられるピーク・レート割当及び遅延保証による低度の帯域幅利用しか考慮していない。改良された方式は、過去の帯域幅使用を測定することによって実際に使用可能な帯域幅を予測する測定アルゴリズムを適用することにより、より高度な帯域幅利用に到達している。しかしながら、測定に基づくアルゴリズムは、薄弱な保証しか与えず、かつ、大量の統計的多重化によってのみ効率的に機能するに過ぎない。特に無線ネットワークに関しては帯域幅の加入者容量に限界があるのが通常であり、このことから測定に基づく確定的受入れ制御の方式ではパフォーマンスが乏しい。一つの理由は、パケット・スケジューリングのための既存の方式がそれぞれのパケットを同じ取扱い方で処理している点にある。それらの方式は、受信する各アプリケーションに関係する過去のデッドラインを検出することができず、このことから現在 (その時点) のシステムを誤り無し状態 (error-free state) にするプロセスを起動することもできない。

【0011】

伝統的な方式では、それぞれのパケット・ストリームを優先順位クラス (priority class) に分類する。総合サービス・コンセプトにおいては、この優先順位クラスは、個別のストリームのパケットが受ける (経験する) ことになる平均遅延に属する。差別化サービスのアプローチにおいては、この優先順位クラスは、他のものよりも少ない遅延を有するものとすべきトラヒック・タイプに属する。優先順位クラスは、通常は平均遅延に制限され、パケットは、その優先順位クラスに受け入れられるときにその平均遅延を受けるものと予定される。可変のビット・レートを伴う (画像ストリーム (video streams) のような) マルチメディア・ストリームを考える場合には、単一のストリームの各パケットが終始同じ遅延の要求特性を有することにはならない。その代わりに、本発明によって提案されるようなそれぞれの個々のパケットに対する配信デッドラインの決定 (determination of a delivery deadline) によるスケジューリングは、優先順位に基づくスケジューリングよりも良好なパフォーマンスを提供する。

【0012】

このようなことから、本発明は、それらの問題及び他の問題を克服し、特にリアルタイムのデータ・トラヒックを伝えるデータ・パケットのデッドライン指向のスケジューリング (deadline-oriented scheduling) を可能にする、パケット指向の通信システムに対する改良されたアプローチを提供することを目的としている。

【0013】

この目的は、請求項 1、15 及び 21 に基づく過程及び特徴を有する方法、システム及びソフトウェア・プログラムによって達成される。

【0014】

本発明で述べられる解決手段は、リアルタイム処理の対象とされるペイロード・データ・パケットに対して個々の配信デッドラインを割り当てるという理由から有利 (advantageous) なものとなっている。これは、パケットが終始有するそれぞれ異なる遅延の要求特性のために、可変ビット・レートを伴う単一のマルチメディア・ストリームのデータ・パケットに対して、特に有効である。それぞれの個々のペイロード・データ・パケットについての配信デッドラインの計算は、タイムスタンプに基づく待ち行列によるペイロード・データ・パケットの最適なスケジューリングを可能にする。有利なことに、デッドラインの判断に必要な同期制御パラメータは、入来するデータ・パケット・ストリームにおいて埋め込まれる同期制御パケット SCP から読み取られる。これは、制御パラメータの容易な処理を保証すると共に、追加の信号授受や複雑なプロトコル構造を回避する。

10

【0015】

好ましい利用においては、同期制御パラメータとは別に、データ・パケット用の伝送チャネルのパケット誤り率 P_j 及びビット・レート R_j のようなパラメータをデッドラインの計算に取り入れる。これにより、その時点での (現在ないし最新の) システム特性を容易に考慮することができ、それによってパフォーマンスが向上することになる。

【0016】

さらなる好ましい実施形態は、請求項 2 ないし 14、16 ないし 20 及び 22 ないし 30 に基づいて実現される。

【0017】

20

請求項 4 によれば、パケット・スケジューラにおいて各ペイロード・データ・パケットについて配信デッドラインが計算される前に受入れ制御を実行する、という点がさらに有利となっている。データ・パケットのサブストリームのリアルタイム処理を受け入れる判断は、受入れ制御パラメータによって与えられる最小のスループット要求特性に応じて行われ、受入れ制御パラメータは、受入れ制御パケット ACP から容易に読み取ることができる。有利なことに、利用可能なスループットより高いスループットを要求するデータ・パケットがリアルタイム処理に受け入れられないことから、スループット不足のためのデータ・パケットについての配信デッドライン超過を回避することができる。また、配信デッドラインの無駄な計算も回避される。

【0018】

30

請求項 5 によれば、受入れ制御が最大スループット・パラメータ R_h を考慮するという点が有利である。これは、最大スループット R_h までの範囲で利用可能なスループットから独立して、サブストリームについて最小の要求されたスループット R_l よりもコスト的に効率の良いスループットを選択することを可能にする。

【0019】

さらに、高い方のスループット限界値 R_h は、データ・パケットの伝送速度が速過ぎることがないことを保証するので、通信システム内ないしデータ・パケット・ストリームの受信側におけるバッファのオーバーフローを回避することができる。

【0020】

請求項 6 によれば、リアルタイム処理に対して受け入れられないデータ・パケットのサブストリームを拒否し、かつ、それをパケット・スケジューラに送るという点が有利である。これは、なおも最善努力型の処理を可能にするからである。したがって、データ・パケットの削減や関連して生じる情報の損失を回避することができる。

40

【0021】

請求項 7 によれば、リアルタイム処理に対して拒否されたデータ・パケットは、パケット・スケジューラにおいて第 2 の待ち行列 FIFO 中にそれらの現れた順序で格納される。これにより、第 2 の待ち行列 FIFO のデータ・パケットについてファースト・イン・ファースト・アウトの方策による最善努力型の処理が可能になる。

【0022】

請求項 8 によれば、第 1 の待ち行列 EDF からのデータ・パケットは、それらの配信デッ

50

ドラインに基づいてさらに処理され、第2の待ち行列FIFOからのデータ・パケットは、ファースト・イン・ファースト・アウトの方策によって処理される。これにより、有利なことに、確立された品質条件の要求特性の下でのデータ・パケットのさらなる処理が作動される。

【0023】

請求項9によれば、出力インタフェースOIは、第1のEDF及び第2の待ち行列FIFOにおけるデータ・パケットを優先するものから順に処理する。有利なことに、一方の待ち行列におけるデータ・パケットのブロッキング(blocking)は、双方の待ち行列からのデータ・パケットのある程度の読出を保証する、優先順位付けの方策を選択することによって回避することができる。

10

【0024】

請求項10によれば、修正された受入れ制御パケットを通じてスループット能力のフィードバックがデータ・パケット・サブストリームの伝送路に沿って送り返される。有利なことに、これは、中間の通信システム・ノードやトラヒック・ソースがトラヒックを利用可能なスループット能力に適應させることを可能にする。これにより、リアルタイム処理に対するデータ・パケットの拒否を高度に(相当程度)回避することができる。修正した受入れ制御パケットの利用は、信号授受のオーバーヘッド(overhead)や複雑なプロトコル構造を回避することができる。

【0025】

請求項11によれば、同期制御パラメータは、下層にあるネットワーク・プロトコルのヘッダから受信される。これは、同期制御パラメータを読み取らせないようにはなっていないことから、ペイロードの秘匿及び認証を可能とする上に、いわゆるインターネット・プロトコルのIPv4、IPv6及びIPSecの使用をサポートする。

20

【0026】

請求項12によれば、デッドライン超過を検出することができる。これにより、有利なことに、データ・パケットのリアルタイム処理を保証するための対策を起動することが可能になる。

【0027】

請求項13によれば、ペイロード・データ・パケットの適應化が行われる。これは、データ・パケットに対して配信デッドラインを維持することを可能にする。さらに、それは、パケット・スケジューラ及び他のシステム・リソースの効率的な使用をサポートすると共に、データ・パケットの拒否や削減を回避することができる。

30

【0028】

請求項14によれば、受入れ制御パラメータは、下層にあるネットワーク・プロトコルのヘッダから受信される。これは、受入れ制御パラメータを読み取らせないようになっていることから、ペイロードの秘匿及び認証を可能とする上に、いわゆるインターネット・プロトコルのIPv4、IPv6及びIPSecの使用をサポートする。

【0029】

請求項17によれば、リアルタイムのデータ・トラヒックを処理するネットワーク・ノードは、さらに、現在利用可能なスループットVを判断する判断ユニットと、入来するデータ・トラヒック・フローのリアルタイム処理についての判断をする判断手段とを有する。それらの判断ユニット及び判断手段により、パケット・スケジューラでペイロード・データ・パケットについてデッドラインが計算される前に受入れ制御を実行することが可能となっている。有利なことに、利用可能なスループットよりも高いスループットを要求するデータ・パケットがリアルタイム処理に受け入れられないことから、スループット不足によるデータ・パケットについての配信デッドライン超過を回避することができる。また、配信デッドラインの無駄な計算も回避される。

40

【0030】

請求項18によれば、ネットワーク・ノードは、さらに、リアルタイム処理に対して受け入れられるデータ・パケットを第1の待ち行列EDFに転送し、かつ、リアルタイム処理

50

に対して拒否されるデータ・パケットを第2の待ち行列FIFOに転送する、転送ユニットを有する。これは、すべてのタイプのトラヒックを処理できることを保証する。リアルタイム処理に対して拒否されたデータ・パケットは、なおも最善努力型の品質で処理することができる。

【0031】

また、出力インタフェースOIは、第1のEDF及び第2の待ち行列FIFOにおけるデータ・パケットを優先するものから順に処理する。有利なことに、一方の待ち行列におけるデータ・パケットのブロッキングは、双方の待ち行列からのデータ・パケットのある程度の読出を保証する、優先順位付けの方策を選択することによって回避することができる。

10

【0032】

請求項19によれば、ネットワーク・ノードは、さらに、デッドライン超過処理機及び適応化ユニットを有する。これにより、データ・パケットのリアルタイム処理を保証するように配信デッドライン超過に対する対策を容易に起動することができる。好ましい対策としては、配信デッドラインの維持を可能にするペイロード・データ・パケットの適応化が挙げられる。それは、さらに、システム・リソースの効率的な使用をサポートし、かつ、データ・パケットの拒否や削減を回避することができる。

【0033】

請求項20によれば、ネットワーク・ノードは、さらに、無線基地局を含む。セルラー通信ネットワークや特に無線アクセス・ネットワークにおいては、利用可能な周波数が限られたリソースとなる。この結果、通信チャネルの帯域幅が制限される。有利なことに、本発明は、リアルタイムのマルチメディア・サービスを要求するクライアントに対して効率的に品質条件を規定することをサポートする。特に、無線基地局は、その通信の要求を満たすことが可能なクライアントだけを収容することができる。

20

【0034】

請求項23によれば、データ・パケット・ストリームに埋め込まれる受入れ制御パケットACPから読み取られる1つ又は2つ以上の受入れ制御パラメータR1に基づき、受入れ制御を容易に実行することができる、という点が有利になっている。データ・パケットのサブストリームのリアルタイム処理を受け入れる判断は、当該受入れ制御パラメータによって与えられる最小のスループット要求特性に応じて行われる。有利なことに、利用可能なスループットよりも高いスループットを要求するデータ・パケットがリアルタイム処理に受け入れられないことから、ネットワーク・ノードないしアプリケーションにおけるスループット不足のための輻湊を回避することができる。また、受入れ制御は、最大スループット・パラメータRhを考慮することができる。したがって、受入れ制御装置は、最大スループットRhまでの範囲で利用可能なスループットから独立して、データ・パケットのサブストリームについて最小の要求されたスループットR1よりもコスト的に効率の良いスループットを選択することができる。

30

【0035】

ネットワーク事業者は、顧客に対して提供する異なるスループット・レートについて異なる料金を課金することができる。事業者の利益を増やすためには、サブストリームについてのスループット・レートの当該選択は、事業者によって与えられる利得関数に基づくものとすることができる。当該利得関数は、例えば、通信システム、ネットワーク・ノードないし伝送チャネルについてのスループット・レート毎のコストを示すものである。

40

【0036】

さらに、高い方のスループット限界値Rhは、データ・パケットが速く伝送され過ぎないことを保証するので、通信システム内ないしデータ・パケット・ストリームの受信側でのバッファのオーバーフローを回避することができる。

【0037】

さらに、ペイロード・データ・パケットについてデッドラインが計算される前に受入れ制御を実行することが有利である。受入れ制御パラメータにより与えられるデータ・パケッ

50

トのサブストリームの実タイム処理に対するスループット要求特性が利用可能なスループット能力を考慮しつつそれらのデッドラインを維持できないことを示している場合には、デッドラインを計算する必要は全くない。有利なことに、利用可能なスループットとは別のスループットを要求しているデータ・パケットがリアルタイム処理に受け入れられないことから、スループット不足によるデータ・パケットについての配信デッドライン超過を回避することができる。

【0038】

請求項24によれば、修正した受入れ制御パケットを通じてスループット能力のフィードバックがデータ・パケット・サブストリームの伝送路に沿って送り返される。これにより、有利なことに、中間の通信システム・ノードやトラヒック・ソースは、トラヒックを利用可能なスループット能力に適応させることが可能になる。このようにして、リアルタイム処理に対するデータ・パケットの拒否を高度に回避することができる。また、修正された受入れ制御パケットの利用は、信号授受のオーバーヘッドや複雑なプロトコル構造を回避することもできる。

10

【0039】

請求項25によれば、リアルタイム処理に対して拒否されたデータ・パケットは、それらが現れた順序で第2の待ち行列FIFO中にソートされる。これにより、それらのデータ・パケットについてファースト・イン・ファースト・アウトの方策に基づく最善努力型の処理を容易に行うことが可能になる。

【0040】

請求項26によれば、データ・パケットは、第1の待ち行列EDF及び第2の待ち行列FIFOからの読出のために優先するものから順に処理される。有利なことに、一方の待ち行列におけるデータ・パケットのブロッキングは、双方の待ち行列からのデータ・パケットのある程度読出を保証する、優先順位付けの方策を選択することによって回避することができる。

20

【0041】

請求項27記載の発明によれば、デッドライン超過を検出することができる。これにより、有利なことに、データ・パケットのリアルタイム処理を保証するための対策を起動することが可能になる。

【0042】

請求項28によれば、ペイロード・データ・パケットの適応化が実行される。これにより、特に輻湊ないトラヒック負荷がピークのケースにおいて、データ・パケットについての配信デッドラインを維持することが可能になる。さらに、それは、システム・リソースの効率的な使用をサポートし、かつ、データ・パケットの拒否や削減を回避することができる。

30

【0043】

請求項29によれば受入れ制御パラメータが、請求項30によれば同期制御パラメータが、下層にあるネットワーク・プロトコルのヘッダから受信される。これは、受入れ制御パラメータを読み取らせないようにはなっていないことから、ペイロードの秘匿及び認証を可能とする上に、いわゆるインターネット・プロトコルのIPv4、IPv6及びIPSecの使用をサポートする。

40

【0044】

本発明の方法、システム及びコンピュータ・プログラムは、図面を併せて参照した以下の詳細な説明により、さらによく理解され、さらにその価値が認められることであろう。以下の図面は次のものを示している。

【0045】

(図面の簡単な説明)

図1aは、それぞれ異なる同期エンティティを伴う画像ストリームを示し、

図1bは、それぞれ異なる同期エンティティを伴う他の画像ストリームを示し、

図1cは、受入れ制御パケットACP (admission control packet) 及び同期制御パケッ

50

ト S C P s (synchronisation control packets) を伴うデータ・パケット・ストリームを示し、

図 2 a は、S C P 中に含まれるパラメータを示し、

図 2 b は、A C P 中に含まれるパラメータを示し、

図 3 は、受入れ制御装置 (admission controller) のタスクを流れ図に示し、

図 4 は、パケット・スケジューラの機能図 (functional view) を示し、

図 5 は、パケット・スケジューラのタスクを流れ図に示している。

【0046】

(発明の詳細な説明)

図 1 a は、ペイロード・データ・パケット・トラヒックのストリームを時間軸 t に沿って示している。そのストリームは、通信システムにおけるトラヒック・ソース (traffic source (トラヒック源)) ないし中間ネットワーク・ノードによって送ることができるものであり、また、それは、パケット・スケジューラないし受入れ制御装置のようなネットワーク・ノードで受信することができるものであり、また、それは、マルチメディア・ビューア (multimedia viewer) のようなソフトウェア・アプリケーションから受信することができるものである。そのペイロード・データ・パケットのストリームは、いくつかのペイロード・データ・パケット 1、2 及び 3 から構成されており、それらのペイロード・データ・パケット 1、2 及び 3 が終始に亘って送信ないし受信される。

【0047】

ペイロードの特性 (characteristic) に応じて、一揃いになっているデータ・パケットがあり、それらのデータ・パケットがいわゆる同期エンティティ S E (synchronisation entity) を形成している。一つの同期エンティティ S E に属している各データ・パケットは、リアルタイムの要求特性のために固定された時間間隔の範囲内でそれらのデータ・パケットの宛先にそれらのデータ・パケットのすべてが共に到達しなければならないという特性を共通して持っている。さらに、それぞれの同期エンティティ S E は、他の続く同期エンティティ S E のすべてのパケットから独立して受信側のアプリケーションにより処理されるという属性 (property) を有するべきものとなっている。

【0048】

画像通信を考える場合では、同期エンティティ S E は、受信側でのリアルタイム特性及び再生バッファ (playback buffer) に応じて、1 つ又は 2 つ以上の画像フレームにより構成することができる。インターネット・プロトコルのストリーム上での音声に関しては、同期エンティティ S E を単一のパケットにすることさえも可能である。いわゆるワールド・ワイド・ウェブ WWW (World-Wide-Web) のセッションにおいては、同期エンティティ S E は、画像やハイパーテキスト・マークアップ言語 H T M L (Hypertext Markup Language) 文書構造のようなすべてのオブジェクトを含んだウェブ・ページ全体を表すデータ・パケットによって構成することができる。

【0049】

図 1 a において、すべてのペイロード・データ・パケット 1 は第 1 の同期エンティティ S E 1 に属し、すべてのペイロード・データ・パケット 2 は第 2 の同期エンティティ S E 2 に属し、すべてのペイロード・データ・パケット 3 は第 3 の同期エンティティ S E 3 に属している。この構成 (configuration) は、通信ネットワークにおいてデータ・パケット・ストリームを受信するパケット・スケジューラに対して、エンド・ツー・エンドの終始に亘る遅延に関して制限のある遅延の要求特性を課す。

【0050】

図 1 b は、別形態のトラヒック・シナリオ (traffic scenario) において、1 つの同期エンティティ内に 2 つの画像フレームを有する画像ストリーム (ビデオ・ストリーム) を示している。第 1 の画像フレームはペイロード・データ・パケット 1 を含み、第 2 のフレームはペイロード・データ・パケット 2 を含んでいる。このシナリオは、再生前に 2 つの同期エンティティをバッファリングすることを受信側に強制する。ここで、同期エンティティ S E 1 は同期エンティティ S E 2 にオーバーラップしている。

【0051】

図1cは、オーバーラップした同期エンティティがないデータ・パケット・ストリームを示している。そのストリーム中には、トラヒック・ソースないし中間のゲートウェイによって一定の制御データ・パケットSCP、ACPが埋め込まれている。同期制御パケットSCP (synchronisation control packet) は、同期エンティティSEに先行し、一つの同期エンティティを他の同期エンティティから区別する。それは、続く同期エンティティSEに関係する同期制御パラメータを含んでいる。

【0052】

本発明の好ましい実施形態においては、さらに加えてトラヒック・ソースがパケット・ストリーム中に受入れ制御パケットACP (admission control packets) を挿入する。受入れ制御パケットACPは、リアルタイム処理のためのデータ・パケットのサブストリーム (sub-stream) のスループット要求特性 (throughput requirements) に関して、そのデータ・パケットのサブストリームを特徴付けるパラメータを含む。サブストリームとは、受入れ制御パケットACPに続いている、別の受入れ制御パケットに至るまでの、データ・パケットの組と解釈されるものとする。あるいは他の形態として、受入れ制御パケットに割り当てられたデータ・パケットの個数を制御パラメータ (サブストリームをその長さによって定義する制御パラメータ) としてその受入れ制御パケットに含めることもできる。

【0053】

一つのパケット・データ・ストリームにおいてリアルタイムのデータ・トラヒックと最善努力型トラヒック (best-effort traffic) のような他のデータ・トラヒックとを混在させる場合には、同期制御パケットSCP内ないし受入れ制御パケットACP内の制御パラメータとして含まれて同期エンティティないしサブストリームの長さを定義する数により、各ペイロード・データ・パケットが一定の同期エンティティSEないし一定のサブストリームに属するものとする識別 (identification) を好適に利用することができる。

【0054】

受入れ制御パケットACPは、データ伝送が持続しているときに繰り返して送ることにしてもよい。トラヒック・ソースは、このようにして自身のリソース使用における信号の変化に対して受入れ制御パケットACPを利用することにしてもよい。

【0055】

本発明のさらなる実施形態においては、受入れ制御装置が修正した受入れ制御パケットACPをパケット・ソース (パケット源) に向けて送り返す。このメカニズムは、中間ノードないしパケット・ソースがリアルタイム処理のためにデータ・パケットの非受入れ (negative admissions) に対して作用し合うことを可能にする。

【0056】

また、受入れ制御パケットACPは、リソース予約をリフレッシュするために、任意の時間間隔で繰り返すこともできる。それらを繰り返して送るのが可能であることは、移動通信ネットワークの固定網 (fixed network) 部分のような、マルチメディア・ストリームのルーチング・パスが変化し得るネットワークにおいて、特に有用である。その場合、ネットワークのボトルネックにおける制御ノードが実際のリソース要求特性を判断することができ、実際の受入れ制御パケットACPのコピーを専用の制御ノードから転送することができ、あるいは、同コピーを規則的な時間間隔でパケット・ストリーム中に繰り返すこともできる。

【0057】

本発明のさらなる実施形態においては、下層にあるネットワーク・プロトコルのヘッダ中にトラヒック・ソースないし中間ゲートウェイから同期制御パラメータ及び受入れ制御パラメータが挿入される。これは、ペイロード秘匿 (payload encryption) と認証メカニズム (authentication mechanisms) が用いられている場合に特に有用である。IPv4やIPv6のようなインターネット・プロトコルは、受入れ制御及び同期制御のパラメータを伝えることができるオプションの (任意選択的な) ヘッダ拡張部 (optional header ex

10

20

30

40

50

tension) の挿入を許容している。いわゆる I P S e c プロトコルを用いている場合には、インターネット・プロトコルのヘッダは、付加された認証ヘッダによって認証される。したがって、受入れ制御及び同期制御のパラメータを読み取ることは妨げられない。

【0058】

本発明のさらなる実施形態においては、ソースとパケット・スケジューラの間の中間局 (intermediate station) が伝送されるデータ・パケット・ストリームのキー (key) を認識している情報として有している。それは、例えばネットワーク提供者によって維持されている移動性ゲートウェイ (mobility gateway) のような、エンドユーザにとって信頼性のある装置を形成する。このケースにおいては、通信の当事者機器 (parties) 間でいわゆる I P トンネリング (IP tunnelling) が行われるときに、無線リンクを通じた伝送のための特別なヘッダ及びペイロード秘匿が用いられる。

10

【0059】

本発明は、同期制御パケット S C P に含まれる同期情報の援助により、例えばパケット・スケジューラにおいて、同期エンティティ S E のそれぞれのペイロード・データ・パケットに対する個々の配信デッドラインを判断 (決定) することを可能にする。図 2 a は、同期制御パケット S C P の内容についての好ましい実施形態を示している。それは、パラメータとして、その示す同期エンティティ S E に属するパケットの個数 N、その同期エンティティ S E のすべてのペイロード・データ・パケットの全体サイズ S、及び同期エンティティ S E の全体がパケット・スケジューラを通過しなければならない最大伝送時間 I を含んでいる。

20

【0060】

他の形態として、最大伝送時間 I は、その間に同期エンティティ S E がその最終的な宛先に到達しなければならない時間として定義することもできる。このケースにおいては、パケット・スケジューラは、同期エンティティ S E の処理をするためにその伝送時間の一部までだけを使うことが許容されることになる。

【0061】

また、同期制御パケット S C P は、属する受入れ制御パケット A C P を示す識別子 I D を含むものとしてもよい。この識別子は、同期エンティティが一定のサブストリームに属しているかどうかを検証 (verify) するのに利用することができる。

【0062】

加えて、同期制御パケットは、他のパラメータを含むものとしてもよい。この他のパラメータとしては、その同期制御パケットの制御パラメータに属するペイロード・データ・パケットの識別をサポートするものが挙げられる。これは、トラヒック・ソース若しくは中間ネットワーク・ノードからパケット・スケジューラ若しくは他のネットワーク・ノードないし一般的には同期制御パラメータを利用する装置若しくはアプリケーションへのデータ・パケットの伝送の間にそれらのデータ・パケットの伝送順序が変更される場合において、必要となり得るものである。

30

【0063】

データ・パケットの伝送順序が変わっていないものとする、パケットは、同期制御パケット S C P の直後に続く最初のパケットで始まり、それらがその同期制御パケット S C P に追従し続け、かつ、N よりも大きいインデックス (index) を有していない場合の、特定の同期エンティティ S E に属している。それぞれの異なるパケット・フローに属している各同期エンティティ S E を区別するためには、下層にあるネットワーク・プロトコルによって各データ・パケットがフロー・ラベル (flow label) も付されるものとすることができる。同期制御パケット S C P は、そのデータ・パケットの他に同じフロー・ラベルを搬送する。

40

【0064】

通常では、同期制御パケット S C P は、同期エンティティ S E に属するペイロード・データ・パケットの配信デッドラインを判断 (決定) するために必要なパラメータを含んでいる。トラヒック・タイプ及び対応するアプリケーションに応じて、本発明の一定の実施形

50

態においては、デッドラインについての絶対時間値又は相対時間値 (an absolute or relative time value) のようなただ一つのパラメータを同期制御パケット S C P が含むことにしてもよい。別のシナリオにおいては、同期制御パケットは、とりわけデータ・パケットの順序を再配列 (re-arrangement) するために用いる追加の制御パラメータを含むものとしてもよい。したがって、図 2 a に示したような同期制御パケット S C P の内容は、採用可能な実施形態の一例に過ぎないと解釈すべきものである。

【0065】

図 2 b は、受入れ制御パケット A C P に含まれる受入れ制御パラメータの好ましい実施形態を示している。受入れ制御パケット A C P は、概して、パケット・スケジューラによりデータ・パケットのサブストリームを処理するためのリアルタイム制約 (real-time constraints) によるスループット要求特性を特徴付ける (示し表す) スループット・パラメータを含んでいる。本発明の観念におけるスループット要求特性は、固定的な要求特性とすることも平均的な要求特性とすることもでき、それは、固定的なスループット・レートのパラメータによって与えることも平均的なスループットのパラメータによって与えることもできる。

【0066】

パラメータ R l は、サブストリームのリアルタイム処理に必要である最低の要求されるスループットを与える。この最小の要求特性を満たすことができない場合には、リアルタイム処理に対してサブストリームを拒否する (受け入れない) か、あるいは、最善努力型の方策 (best effort strategy) の下でサブストリームを処理するかの、いずれかにしなければならない。例えば、移動端末機は、このパラメータを通じて、アクセス・ネットワークの無線基地局 (radio base station) により与えられるべき一定のデータ・スループット条件を要求することができる。その場合、無線基地局は、移動局 (mobile station) がクライアントと認められるかどうかを判断する。

【0067】

さらに加えて、オプションの (任意選択的な) パラメータ R h により、最高の希望されるスループットを要求することができる。これにより、受入れ制御装置又は一般的にはネットワーク・ノード若しくはアプリケーションは、最小の要求されたスループット R l と最大の希望されたスループット R h の、与えられたスループット間の範囲内で、スループット・レートを選択することが可能になる。当該選択は、例えばスループット毎のコストないし利益 (profit) を示す線形利得関数等の、ネットワーク事業者によって与えられる利得関数 (gain-function) に基づくものとしてもよく、あるいはそれは他のコスト推定 (cost-estimations) に基づくものとしてもよい。また、利得関数に従った一定スループットの当該選択は、データ・パケットの 1 つ又は 2 つ以上のサブストリームに影響するものとしてもよく、あるいは一般的には、それぞれ一定のスループットにより、パケット・スケジューラでのリアルタイム処理のために受入れ制御装置によって既に受け入れられている通信接続に、影響するものとしてもよい。それらのスループットを減少させ、サブストリーム用に利用可能なスループットを増加させるようにしてもよく、あるいは一般的には、その時点で受入れ制御装置による受入れ処理の下にある通信接続用に利用可能なスループットを増加させるようにしてもよい。したがって、高い方のスループット値 R h に至るまでに最も金銭的に有益なスループット要求特性を実現することにより、ネットワーク事業者にとっての利益を増大させることもできる。

【0068】

さらに、データ・パケットの宛先アプリケーション (destination-application) におけるバッファの限界ないし処理速度の制限により、データ・スループットの限界値 R h が必要となることもある。最大のデータ・スループット条件を超えると、受信側のサイトでは、とりわけバッファのオーバーフロー・エラー (overflow errors) やペイロード・データ・パケットの受入れ拒否 (rejection) が発生し得ることになる。

【0069】

さらにオプションのパラメータとして、ペイロード・データ・パケットの配信デッドライ

10

20

30

40

50

ン超過のケースにおいて利用するための最大スケジューリング許容限度 (maximum scheduling tolerance) Dがある。このパラメータDは、単一のペイロード・データ・パケット、同期エンティティ又はサブストリーム全体が遅延され得る、許容限度を与える。

【0070】

さらに、オプションのタイプ・パラメータTは、例えばMPEG、ボイス・オーバーIP (Voice over IP) 若しくはこれら以外の、データ・トラヒックのタイプを特徴付ける (示し表す)。そのトラヒックのタイプに基づき、パケット・スケジューラは、デッドライン超過のケースにおいてペイロード・データ・パケットに対する適切な適応化方法を選択することができる。

【0071】

また、受入れ制御パケットACPは、受入れ制御パケットACPにより制御されるサブストリームに属する同期制御パケットを識別するのに利用する識別子IDを含むものとしてもよい。

【0072】

加えて、受入れ制御パケットは、他のパラメータを含むものとしてもよい。この他のパラメータとしては、その受入れ制御パケットに属するとのデータ・パケットの識別をサポートするものが挙げられる。これは、トラヒック・ソース若しくは中間ネットワーク・ノードからパケット・スケジューラ若しくはネットワーク・ノードないし一般的には受入れ制御パラメータを利用する装置若しくはアプリケーションへのデータ・パケットの伝送の間にそれらのデータ・パケットの伝送順序が変更される場合において、必要となり得るものである。

【0073】

図3は、本発明の好ましい実施形態において受入れ制御を記述したものである。受入れ制御パケットACPは、受入れ制御装置で受信され(10)、あるいは一般的には、ネットワーク・ノード若しくはアプリケーションで受信される。その受入れ制御パケットACPは、リアルタイムのデータ・トラヒックを運ぶ次に来るサブストリームと関係している。受入れ制御装置は、その受入れ制御パケットACPから受入れ制御パラメータR1、Rh、Tを読み取る(20)。一つの実施形態としては、制御装置が最小スループット・パラメータR1だけを読み取る。図3に示した別の実施形態では、制御装置が3つのパラメータR1、Rh、Tを読み取る。

【0074】

次に、受入れ制御装置は、制御装置において現行スループット (currently used throughput (現時点で用いられているスループット)) Vcを判断する(30)。これは、とりわけ受入れ制御装置が現在時間毎に送信しているビットの数をカウントすることによって行うことができる。特に、リアルタイムのデータ・トラヒック以外のトラヒック・タイプの配信が何等の時間的な制約も超過せずに容易く遅延させることができるので、現行スループットの測定は、リアルタイムのデータ・トラヒックだけを考慮するものとしてもよい。後者のケースにおいては、現在処理されているトラヒックのタイプをパケット・スケジューラが認識しているので、現行スループットのパラメータVcをパケット・スケジューラが与えることにしてもよい。

【0075】

次のステップ40において、受入れ制御装置は、制御装置での利用可能な最大のスループットVmaxと現行スループットVcとの差を計算することにより、利用可能なスループットVを判断する。受入れ制御装置は、チャネル測定 (channel measurements)、メッセージング (messaging) 又は要求 (a request) により、ルックアップテーブル (lookup-table) から、固定値として最大スループット能力 (maximum throughput capability) Vmaxを認識する。

【0076】

次に、制御装置は、要求されたスループットR1と利用可能なスループットVを比較する(50)。利用可能なスループットVが要求されたスループットR1より高いか又はこれ

10

20

30

40

50

に等しい場合には、制御装置は、その受入れ制御パケット A C P に属するデータ・パケットのサブストリームのリアルタイム処理を受け入れることができる。図 3 に示した実施形態では、受入れ制御装置は、さらに、利用可能なスループット V 及び最大の希望されたスループット R h の、最小 M を計算する (60)。次のステップ 70 において、受入れ制御装置は、最小の要求されたスループット R l と最小 M とによって与えられる範囲からサブストリームに対して最も金銭的に有益なスループット・レートを選択する。これは、例えば線形スループットー利益関数 (linear throughput-profit function) 等の、ネットワーク事業者により与えられる利得関数に従った選択によって、行うことができる。

【0077】

他の実施形態としては、最小の要求されたスループット R l 及び最大のスループット R h によって与えられる範囲のうちから金銭的に有益なスループット・レートを制御装置が暫定的に選択するものとすることができる。その選択されたスループット値が利用可能でない場合には、パケット・スケジューラでリアルタイム処理に対して既に受け入れられているサブストリームの適応化を制御装置が起動して当該選択されたスループット値を利用可能とするようにすることができる。リアルタイム処理に対して受け入れられているサブストリームの各データ・パケットは、パケット・スケジューラに送られる (80)。それらがリアルタイム処理に受け入れられるかどうかの情報は、信号授受 (signalling) を通じて、あるいは、リアルタイムのトラヒック用に予約されたパケット・スケジューラにおける専用の伝送チャネルないし専用のポートを利用することにより、受入れ制御装置からスケジューラへと与えることができる。スループット・レートが選択されている場合、それを伝える通信は、同様にしてパケット・スケジューラないし出力インタフェース O I (output interface) に対して行い、サブストリームのさらなる処理のために考慮されるようにすることができる。

【0078】

リアルタイム処理に対して受け入れられないサブストリームのデータ・パケットは拒否される。この受入れ拒否を実行する一つの方法としては、トラヒック・ソース、中間ゲートウェイないし受信側 (受信機) 等の他の当事者機器に対してさらなる警告 (notice) を行い、あるいは、これを行わずに、受入れ制御装置によってデータ・パケットの削減 (dropping) をすることが挙げられる。警告通知 (notification) の一つの方法としては、否受信応答 (negative acknowledgement) を含む修正された受入れ制御パケット A C P を受入れ制御装置から送ることができるが、他の信号授受メカニズムを利用することも可能である。あるいは他の形態としては、受入れ拒否の対象となるデータ・パケットをバッファリングすると共に、(例えば受入れ制御パケットの交換を通じて) スループット要求特性についての送信側 (トラヒック・ソースないし中間ゲートウェイ) とのネゴシエーション (negotiation) を開始するものとすることができる。本発明の他の実施形態では、サブストリームのデータ・パケットは、リアルタイム処理ではなく通常の処理 (regular processing) のためにパケット・スケジューラへ送られる。通常の処理は、その後、例えば最善努力型のアプローチや F I F O 方策 (FIFO-strategy) (ファースト・イン・ファースト・アウト) に従って行われる。パケット・スケジューラへ送られるデータ・パケットがリアルタイム処理に対して受け入れられるかどうかの情報は、上述したように、信号授受を通じて、あるいは、その伝送のための専用の伝送チャネルないし専用のポートを利用することにより、スケジューラに対して与えられる。

【0079】

図 3 に示した本発明の実施形態においては、パケット・スケジューラにおいて現在リアルタイム処理のためにスケジューリングされており、かつ、現在利用可能なスループット V c を占有している、データ・パケットの適応化の実現可能性 (feasibility) がチェックされ (90)、実現可能であれば、パケット・スケジューラにおいて利用可能なスループット V を増加させることが実行される (110)。その適応化が実現可能でなければ、サブストリームは最終的に拒否される (100)。

【0080】

例えば最早期－デッドライン－ファースト待ち行列 E D F (earliest-deadline-first queue EDF) において、リアルタイム処理のために現在スケジューリングされているペイロード・データ・パケットの適応化は、例えば、異なる圧縮方式 (compression scheme) 若しくはより効率的な圧縮方式を用いることによって行うこともでき、一定のパケットを削減することによって行うこともでき、あるいは、他のトラヒック・タイプに応じて定まるメカニズムによって行うこともできる。適切な適応化の方法は、データ・トラヒック・タイプ T を考慮して選択し、例えば、M P E G 画像ストリームの解像度の低減、いくつかのボイス・オーバー I P パケットの削減、2 5 6 色画質 (256-colour pictures) の 1 6 色画質への変換等のようにする。通常、これらのよく知られた適応化の方法は、‘ 作動中に ’ (‘ on the fly ’) 実行することができ、その結果として利用可能なスループット V をより高くする。

10

【0081】

前記適応化の後に、現行のスループット V c が判断され (120)、そして利用可能なスループット V が計算される (130)。その後、上述した規準 (criteria) に基づく最終的な判断 (50) と上述したスループット値の選択 (60、70) を伴う処理が、リアルタイム処理のためのサブストリームの、受入れについて行われ (80)、あるいは、受入れ拒否について行われる (100)。

【0082】

図4は、リアルタイム処理に対するデータ・パケットのサブストリームの受入れないし拒否をする受入れ制御装置 A C と、リアルタイム処理に対して受け入れられたデータ・パケットのための第1の待ち行列 E D F と、ファースト・イン・ファースト・アウトのような最善努力型の方策に従って処理されるデータ・パケットのための第2の待ち行列 F I F O とを有する、パケット・スケジューラを示している。第2の待ち行列 F I F O は、リアルタイム処理に対して拒絶されるデータ・パケットのために使用される。パケット・スケジューラのさらなる実施形態としては、例えばスケジューラの容量を増大させるために、一つ以上のタイムスタンプ・ベース (time-stamp based) の E D F 待ち行列及び一つ以上の F I F O 待ち行列を有するものとしてもよい。

20

【0083】

第1の待ち行列 E D F にデータ・パケットのサブストリームを送ることにより、受入れ制御装置は、リアルタイム処理にデータ・パケットを受け入れる。この第1の待ち行列 E D F は、タイムスタンプ・ベースであり、かつ、最早期－デッドライン－ファーストの方策に従って動作する。E D F 待ち行列中に格納 (記憶ないし蓄積) された各データ・パケットは、タイム・スタンプを取得し、そのタイム・スタンプの値は、当該各データ・パケットの配信デッドラインに設定される。ここでタイム・スタンプの値として設定される配信デッドラインは、同期制御パケットによって与えられる同期制御パラメータから計算することができる。読出については、E D F 待ち行列は、常に、最も近い配信デッドラインを有するデータ・パケットを供給する。したがって、E D F 待ち行列は、最も近い配信デッドラインを有するデータ・パケットの直接アクセス処理 (direct-access processing) のために、すべての配信デッドライン及び対応するデータ・パケットの経過を監視できるものとなっており、あるいは他の形態として、それは、新たなデータパケットが E D F 待ち行列中に伝送される度にペイロード・データ・パケットをそれらの配信デッドラインに基づいて再ソート (re-sort) し、E D F 待ち行列の出力において常に最も近い配信デッドラインを有するデータ・パケットをシーケンシャル処理 (sequential processing (順序処理)) の形態で供給できるものとなっている。

30

40

【0084】

パケット・スケジューラは、出力インタフェース O I を有し、この出力インタフェース O I がさらなる処理のために各待ち行列に含まれているデータ・パケットに優先順位を付ける (prioritise (優先するものから順に処理する))。これは、待ち行列の選択、その待ち行列からのデータ・パケットの読出、及びさらなる処理に対するそのデータ・パケットの供給を含む。待ち行列の選択については、種々の方策を採ることが可能であり、E D F

50

待ち行列が空 (empty) になるまでないしは一定の閾値に到達するまで常に E D F 待ち行列の方を選択するようにしたり、あるいは、待ち行列毎に固定的な読出の速度に基づく方策や例えばトラヒック・タイプ T を考慮して動的に読出速度を決定する方策を採用したりすることも可能である。さらなる処理に対するデータ・パケットの供給は、ポーリング (polling) のメカニズムや他のメカニズムにより、通信チャネルを通じてデータ・パケットを伝送することによって行うことができる。

【0085】

図5は、受入れ制御装置から送られるデータ・パケットの到来 (incoming) サブストリームに対するパケット・スケジューラのタスクを示している。サブストリームがリアルタイム処理に受け入れられると (210)、それぞれのペイロード・データ・パケットについて個々の配信デッドラインが計算される (230)。リアルタイム処理に対する受入れは、パケット・スケジューラにより、受入れ制御装置から受信される信号授受メッセージを通じて、あるいは、リアルタイム・トラヒック用に予約された専用の通信チャネル上ないし専用のポートでのデータ・パケットの到達を通じて、認定 (recognise) することができる。図5に示した実施形態においては、パケット・スケジューラで受信され、かつ、リアルタイム処理に受け入れられるすべてのデータ・パケットは、E D F 待ち行列に転送され (220)、他のすべてのデータ・パケットは、それらが現れた順に、第2の待ち行列 F I F O に転送され (250)、かつ、第2の待ち行列 F I F O 内にソート (整列ないし並べ替え) される (260)。この第2の待ち行列 F I F O は、最善努力型の方策に従って処理される。

【0086】

パケット・スケジューラは、E D F 待ち行列で受信された同期制御パケット S C P から同期制御パラメータを読み取り、E D F 待ち行列に送られたそれぞれのペイロード・データ・パケットについて個々の配信デッドラインを計算によって判断 (決定) する。好ましい実施形態では、このデッドラインは、パケット・スケジューラにより許容された最新の配信時間を表す。他の実施形態としては、そのデッドラインは、データ・パケットの宛先における最新の到達時間を表すものとすることができる。デッドラインについては、絶対時間ないしタイマーベース (timer-based) の時間の値を用いることができる。次のステップ240においては、ペイロード・データ・パケットがE D F 待ち行列中に格納されると共に、E D F 待ち行列のタイム・スタンプが配信デッドラインに設定される。各待ち行列中にソートされたペイロード・データ・パケットは、上での説明に従い、例えば出力インタフェース O I により、さらなる処理に対する準備ができていものとなる。

【0087】

本発明の好ましい実施形態においては、個々のペイロード・データ・パケットについての配信デッドラインは、同期制御パラメータ S、N 及び I から計算する。さらに、パケットの番号 i 及び現時点でのパケットの到達時間 t を計算のために利用する。また、パケット・スケジューラがさらなる伝送のためにパケット転送をスケジューリングする、チャネル j のパケット誤り率 P_j 及びビット・レート R_j を計算において利用する。後者の各値は、リアルタイムの待ち行列がどの程度速く空になるかを示す。

【0088】

番号 i は、同期エンティティ S E におけるパケットのシーケンス番号であり、 $i \in \{1 \dots N\}$ に従う。それは、例えばパケット・スケジューラにおいて、一定の同期エンティティ S E に属している到来ペイロード・データ・パケットをカウントすることによって判断される。

【0089】

時間の値 t は、受入れ制御装置における個々のペイロード・データ・パケットの到達時間を表す。それは、受入れ制御装置によって判断することができ、パケット・スケジューラに対して信号で伝えることができる。他の形態としては、パケット・スケジューラにおける到達時間が著しく異なるものでなければ、代わりにそのパケット・スケジューラにおける到達時間を用いることもできる。後者のケースにおいては、パケット・スケジューラが

パケットの到達時間を判断する。

【0090】

通常では、パケット誤り率 P_j は、リンク・レイヤ測定 (link layer measurements) から取得される。例えば、いわゆる WCDMA システムにおいては、チャネルのパケット誤り率 P_j をいわゆる閉ループ電力制御による信号対雑音割当量 (signal to noise ration) から判断することができる。

【0091】

本発明の他の実施形態としては、タイムスロット毎の誤り率、クライアント毎の誤り率又はネットワーク毎の誤り率を配信デッドラインの判断 (決定) に利用することもできる。好ましい実施形態では、選択的な繰返し (selective repeat) をリンク・レイヤの誤り訂正として利用する。

10

【0092】

ビット・レート R_j は、例えば入来するビットをカウントすることにより、受入れ制御装置やパケット・スケジューラにおいて判断することができる。

【0093】

本発明の好ましい実施形態においては、それぞれのペイロード・データ・パケットについてのデッドラインを次のように計算する。

【数3】

$$deadline_i = t + I - \frac{(N-i+1)*S}{N*(1-P_j)*R_j}, \quad \text{with } i \in \{1..N\}.$$

20

【0094】

さらに好ましい実施形態においては、EDF待ち行列中にソートされたペイロード・データ・パケットについての配信デッドラインの超過をパケット・スケジューラが検出する。この超過の検出は、それらの配信デッドラインを、システム時間 (system time) を用いて判断される、例えばデータ・パケットが EDF 待ち行列中で費やした時間等の、実際の時間の値と比較することによって行う。超過が検出された場合には、先に説明した方法に従ってペイロード・データ・パケットの適応化を実行する。

【0095】

異なるリアルタイム・アプリケーションが許容する遅延の許容限度はそれぞれ異なる。この状況において適応化を実行する一つのやり方としては、データ・パケットの特定のサブストリームについて遅延の許容限度を定義する、受入れ制御パラメータ D を利用することが挙げられる。一定レベルのデッドライン超過が検出された場合には、適応フレームワーク (adaptive framework) が1つ又は2つ以上のサブストリームを降格 (degrade) させて安定状態に入るようにすることができる。

30

【0096】

本発明は、概してパケット・スケジューラ及び受入れ制御装置を含む、通信システムのネットワーク・ノードにおいて具現することができる。特に、当該ネットワーク・ノードにおいて、そのネットワーク・ノードからのデータ・パケットのさらなる伝送のために使用される通信チャネル j のパケット誤り率 P_j を判断するパケット誤り率判断ユニットと、当該チャネルのビット・レート R_j を判断するビット・レート判断ユニットと、そのネットワーク・ノードにおいてデータ・パケットの現時点での到達時間 t を判断するタイマと、データ・パケット・トラヒック・フローに埋め込まれた制御データ・パケット SCP 、 ACP により与えられる制御パラメータ I 、 S 、 N 、 R_h 、 R_l 、 D 、 T を評価する評価手段 (evaluation means) と、配信デッドラインを計算する計算機ユニットと、それぞれのデッドラインに基づいてスケジューリングされるデータ・パケットを受信する第1の待ち行列 EDF とにより、本発明を具現することができる。

40

【0097】

さらなる実施形態として、第1の待ち行列 EDF は、第1の待ち行列 EDF 中にデータ・パケットをソートすると共に、計算された配信デッドラインをタイムスタンプとしてそ

50

これらのデータ・パケットに割り当てる、ソーティング・ユニットを含むものとすることができる。そのソーティング・ユニットは、最早期－デッドライン－ファーストの方策に従って処理をする。

【0098】

さらに、ネットワーク・ノードは、例えば先に説明した方法に従って、現在利用可能なスループットVを判断する判断ユニットを有するものとしてもよい。判断手段 (decision means) は、受入れ制御パラメータにより与えられるスループット要求特性と利用可能なスループットVをチェックした後に、リアルタイム処理に対して入来するトラヒック・フローないしデータ・パケットのサブストリームを受け入れる。また、その判断手段は、例えば、トラヒック・フローないしサブストリームに対して最も金銭的に有益なスループット・レートを選択するためのルックアップ・テーブルによる利得関数を有するものとしてもよい。その判断手段は、上述した方法に従い、データ・パケットのリアルタイム処理を受入れ、あるいは、拒否することができる。

10

【0099】

第2の待ち行列FIFOは、リアルタイム処理について拒否されたデータ・パケットを受信することができる。データ・パケット、サブストリームないしトラヒック・フローを適切な待ち行列に分配 (配信) するためのインタフェース、すなわち、拒否されたサブストリームを第2の待ち行列FIFOに分配すると共に受け入れられたサブストリームを第1の待ち行列EDFに分配するためのインタフェースを、転送ユニットが形成する。

【0100】

出力インタフェースは、記述の方法に従ってすべての待ち行列を優先するものから順に処理する。

20

【0101】

ネットワーク・ノードは、さらに、少なくとも一つのペイロード・データ・パケットの適応化のための適応化ユニットを有するものとすることができる。その適応化は、第1の待ち行列EDFに含まれるデータ・パケットに対して実行することができ、また、ネットワーク・ノードに到達したデータ・パケットに対して実行することもできる。さらに、ネットワーク・ノードは、第1の待ち行列EDF中にソートされたペイロード・データ・パケットの配信デッドラインを監視すると共に、安定したシステム状態を取り戻すために配信デッドライン超過のケースにおいてペイロード・データ・パケットの適応化を開始する、デッドライン超過処理機 (deadline violation handler) を有するものとすることができる。その適応化は、例えば事業者の利益を最適化するための利得関数に基づき、前記判断手段によって起動することもできる。

30

【0102】

他の好ましい実施形態としては、パケット・スケジューリング及び受入れ制御をパケット交換セルラー無線アクセス・ネットワーク (packet switched cellular radio access network) の無線基地局において実行する。また、他の形態として、本発明は、エンドユーザの端末機上で実行されるアプリケーションにおいて利用することにしてもよい。

【0103】

他の実施形態として、本発明は、コンピュータ・プログラム (アプリケーションとも呼ばれる)、又はコンピュータ、移動機若しくは他の通信装置のような処理装置と共に使用するためのコンピュータ・プログラム製品 (computer program product) として、実現するものとしてもよい。そのコンピュータ・プログラムの当該処理装置に対する配信 (頒布) は、特に、リード・オンリ・メモリROM (read only memory) 装置、いわゆるCD-ROMディスク、フロッピー・ディスク若しくはハード・ディスクにより、若しくはネットワークのような通信媒体を通じて、若しくはモデムを介して、又はエア・インタフェース (air interface) を介した無線により、行うことができる。

40

【0104】

処理装置の通常の処理に加えて、その処理装置上でそのコンピュータ・プログラムが実行される場合には、その記憶されたプログラムによるそれぞれのコンピュータ・プログラ

50

ム製品である、そのコンピュータ・プログラムのソフトウェア・コード部分 (software code portions) が、パケット・スケジューリング及び／又は受入れ制御を実行する。

【0105】

通常では、前記コンピュータ・プログラムは、パケット・スケジューリング及び／又は受入れ制御のための先に説明した方法の観念における命令を実行する間に作動する。

【0106】

特に、受入れ制御については、そのコンピュータ・プログラムのソフトウェア・コード部分は、デジタル・コンピュータのメモリ内にロードされてそのデジタル・コンピュータ上で実行され、始めにデータ・パケット・ストリームにおける受入れ制御パケットACPを検出するステップを実行する。これは、それぞれの時点で受信したデータ・パケットの構造と受入れ制御パケットACPの既知の構造を比較することによって行うことができる。受入れ制御パケットACPが見つかった場合には、その制御パラメータRh、Rlを読み取る。次のステップでは、処理装置で取り扱うことができ、かつ、アプリケーションに対して固定された値として与えられる全体のスループットVmaxと、例えばリンク・レイヤ測定により、処理装置が与えることが可能な現在占有しているスループットとの、差として、処理装置において利用可能なスループットVを計算する。さらに次のステップでは、そのコンピュータ・プログラムは、要求されたスループットRlを利用可能なスループットVと比較する。利用可能なスループットVが要求されたスループットRlよりも低い場合には、受入れ制御パケットACPに属するサブストリームが拒否される。そうでない場合には、要求されたスループットRlと第2のスループット値とによって与えられる範囲のうちからスループット値を選択する。ここにいう第2のスループット値とは、利用可能なスループットV及び最高の希望されたスループットRhのうちの最小値である。他の実施形態としては、その第2のスループット値は、利得関数によって処理装置から先に説明したのと同様にして供給される。前記スループット値の選択後に、サブストリームがリアルタイム処理に受け入れられる。

【0107】

さらなる実施形態として、受入れ制御を実行するソフトウェア・コード部分は、処理装置のVmax及びV等のようなスループット能力を含む、修正した受入れ制御パケットを生成する。その修正した受入れ制御パケットは、先に述べた理由により、サブストリームの伝送路に沿って送り返される。

【0108】

コンピュータ・プログラムの追加のソフトウェア・コード部分、あるいは他の形態のさらなるコンピュータ・プログラムのソフトウェア・コード部分は、実行中にパケット・スケジューリングを実行する。始めに、データ・パケット・ストリームにおいて同期制御パケットを検出する。次に、その同期制御パラメータN、I及びSを読み取る。パケット・スケジューリング・アプリケーションからのペイロード・データ・パケットの伝送用に予見 (foresee) される伝送チャンネルjのパケット誤り率、当該チャンネルのビット・レート、及び当該アプリケーションにおけるペイロード・データ・パケットの現時点での到達時間を示すタイマの値tを、例えば処理装置からの測定ないしポーリングのルーチンによって判断した後に、同期制御パケットSCPが関係する (示す) 同期エンティティSEに属するそれぞれのペイロード・データ・パケットについて配信デッドラインを計算する。ペイロード・データ・パケットは、それらのデッドラインの順序で待ち行列EDF内にソートされ、待ち行列EDFがそれぞれのデータ・パケット・スロット (data packet slot) に対してタイム・スタンプを与える。それぞれのスロットのタイム・スタンプは、個々に、そのスロット中に格納されたデータ・パケットの計算された配信デッドラインに設定される。

【0109】

本発明のさらなる好ましい実施形態としては、リアルタイム処理に受け入れられるデータ・パケットについてのみ配信デッドラインを計算する。

【0110】

コンピュータ・プログラムによりリアルタイム処理に対して拒否されるデータ・パケットは、第2の待ち行列FIFOに格納し、最善努力型の方策によって処理されるようにすることができる。

【0111】

さらに、コンピュータ・プログラムは、データ・パケットの読出をしている間の双方の待ち行列に対する優先順位付け(prioritisation)を実行してリアルタイム処理に受け入れられたデータ・パケットの処理の方を選ぶように、処理装置に対する命令をするものとしてもよい。

【0112】

さらなる実施形態としては、コンピュータ・プログラムのソフトウェア・コード部分は、処理装置に対し、絶対時間ないし相対時間を与える実際の時間値を各タイム・スタンプに格納された配信デッドラインと比較することにより、第1の待ち行列EDF中に格納されたペイロード・データ・パケットの配信デッドラインを監視することを命令する。そのようにすると、コンピュータ・プログラムは、配信デッドライン超過を検出できることになる。さらなるステップでは、第1の待ち行列EDFのペイロード・データ・パケットの適応化を実行することができ、あるいは他の形態として、その適応化を別個のアプリケーションから要求することができる。

【0113】

ペイロード・データ秘匿や他のセキュリティ・メカニズムを利用するデータ・パケット・ストリームをも取り扱うためには、コンピュータ・プログラムは、同期制御パラメータ及び／又は受入れ制御パラメータをデータ・パケットSCP、ACP自体から読み取るのに加えて、あるいは、これに代えて、その同期制御パラメータ及び／又は受入れ制御パラメータを下層にあるネットワーク・プロトコルのヘッダから読み取る、ソフトウェア・コード部分を与えるものとすることができる。

【0114】

さらに、以下の過程を有する方法を実行することができる。すなわち、リアルタイムのデータ・トラフィックを搬送し、かつ、受入れ制御装置ACで受信されるデータ・パケット・ストリームにおいて、受入れ制御パラメータを含む第1の受入れ制御パケットACPを検出する過程と、前記第1の受入れ制御パケットから少なくとも2つの受入れ制御パラメータRl、Rhを読み取る過程と、前記受入れ制御装置ACで利用可能な全体のスループットVmaxと現在占有されているスループットVcとの差としてスループットVを計算する過程と、スループットVを要求されたスループットRlと比較する過程と、利用可能なスループットVが最低の要求されたスループットRlよりも低い場合に前記第1の受入れ制御パケットと第2の受入れ制御パケットとの間に続いて来るデータ・パケットのサブストリームのリアルタイム処理を拒否する過程、又はそれ以外の場合に最低の要求されたスループットRlと第2のスループット値Rh、Mを限界値として含むスループット値の範囲からスループット値を選択すると共に前記サブストリームのリアルタイム処理を受け入れる過程とを、有する方法を実行することができる。さらなる実施形態においては、好ましくは、上記過程に加えて、前記受入れ制御装置ACのスループット能力パラメータを含む修正した受入れ制御パケットを生成して受入れ制御装置ACからサブストリームの伝送路に沿って送り返す過程を実行する。

【0115】

特許請求の範囲においては双方の特徴を組み合わせて記載しているだけだが、より後で述べた受入れ制御の特徴と関係する実施形態の過程については、オプションとして(任意選択的に)同期制御の特徴と関係する過程から独立したものとするすることができる。双方の特徴は、例えば、対応する方法ないし対応するコンピュータ・プログラムにより、互いに対して独立して、実現することができる。

【0116】

現在実践的と考えられるものと好ましい実施形態に関連して本発明の説明をしたが、本発明は、開示した実施形態に限定されるものではなく、それどころか逆に、本発明は、特許

10

20

30

40

50

請求の範囲の精神及び領域の中に含まれる様々な変形や均等な装置を包含するものと解釈される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 a がそれぞれ異なる同期エンティティを伴う画像ストリームを示し、図 1 b がそれぞれ異なる同期エンティティを伴う他の画像ストリームを示し、図 1 c が受入れ制御パケット A C P 及び同期制御パケット S C P s を伴うデータ・パケット・ストリームを示す。

【図 2】 図 2 a が S C P 中に含まれるパラメータを示し、図 2 b が A C P 中に含まれるパラメータを示す。

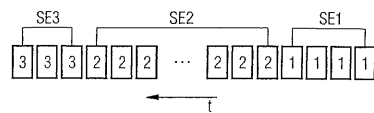
【図 3】 受入れ制御装置のタスクを流れ図に示したものである。

10

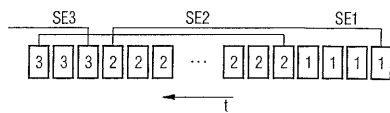
【図 4】 パケット・スケジューラの機能図を示したものである。

【図 5】 パケット・スケジューラのタスクを流れ図に示したものである。

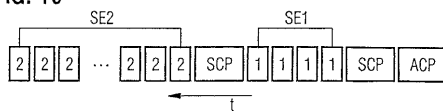
【図 1 a】
FIG. 1a



【図 1 b】
FIG. 1b



【図 1 c】
FIG. 1c



【図 2 a】

FIG. 2a

SCP

ID	I	S	N
----	---	---	---

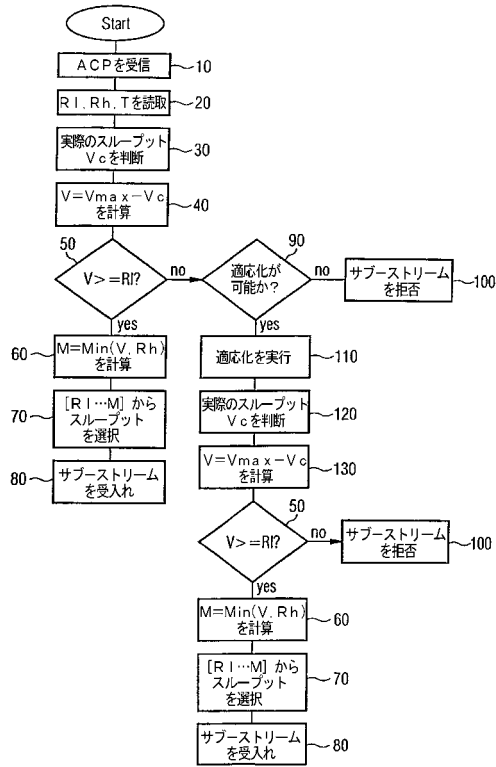
【図 2 b】

FIG. 2b

ACP

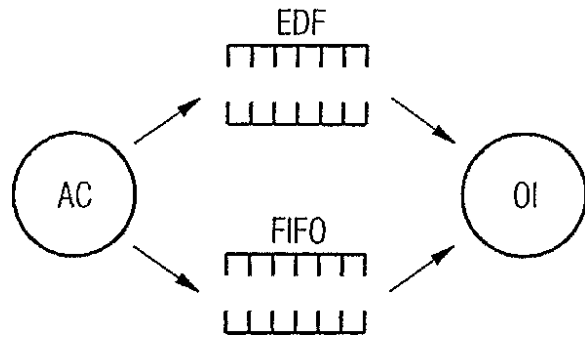
ID	Rh	RI	D	T
----	----	----	---	---

【図 3】

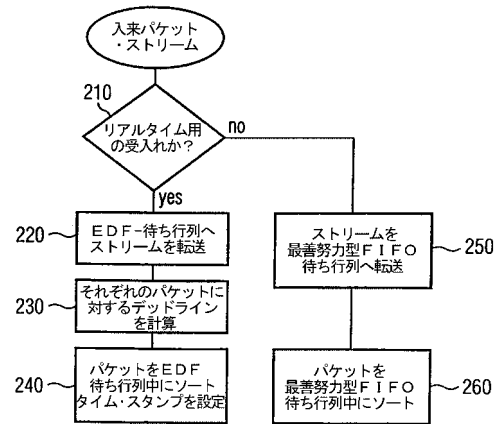


【図 4】

FIG. 4



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 ファスベンダー, アンドレアス
シンガポール国 259854 バルモラル パーク 25, ジーディーエヌエス, パインウッド # 10-01

審査官 吉田 隆之

(56)参考文献 特開平10-229404 (JP, A)
特開平7-254906 (JP, A)
特開平10-276221 (JP, A)
特開平10-322338 (JP, A)
特開平9-168031 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12