

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4394203号
(P4394203)

(45) 発行日 平成22年1月6日(2010.1.6)

(24) 登録日 平成21年10月23日(2009.10.23)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/56 (2006.01) H O 4 L 12/56 2 0 0 Z

請求項の数 26 外国語出願 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願平11-214177	(73) 特許権者	391030332
(22) 出願日	平成11年7月28日(1999.7.28)		アルカテルルーセント
(65) 公開番号	特開2000-151690(P2000-151690A)		フランス共和国、75008 パリ、リュ
(43) 公開日	平成12年5月30日(2000.5.30)		・ラ ボエテイ 54
審査請求日	平成18年3月27日(2006.3.27)	(74) 代理人	100062007
(31) 優先権主張番号	98401959.6		弁理士 川口 義雄
(32) 優先日	平成10年7月31日(1998.7.31)	(74) 代理人	100105393
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)		弁理士 伏見 直哉
(31) 優先権主張番号	99401811.7	(74) 代理人	100111741
(32) 優先日	平成11年7月19日(1999.7.19)		弁理士 田中 夏夫
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)	(72) 発明者	ミシエル・アンドレ・ロベール・アンリオ ン ベルギー国、ペー1180・ブリユツセ ル、アブニユ・シルキユレール・144・ ペー

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 利用可能な帯域幅を共用する方法、そのような方法を実現するプロセッサ、ならびにスケジューラ、インテリジェントバッファ、およびそのようなプロセッサを含む通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

共通リンク(L)を介して伝送される複数のデータフロー(C1、C2、...、C8、C9、...、C16)間で、通信ネットワーク内の前記共通リンク(L)上の利用可能な帯域幅を共用する方法であって、前記方法が、プロセッサ(P)によって使用され、前記複数のデータフロー(C1、C2、...、C8、C9、...、C16)間で前記利用可能な帯域幅に含まれる予約帯域幅を共用するステップと、前記複数のデータフロー(C1、C2、...、C8、C9、...、C16)の各データフローに関連付けられるそれぞれの未予約データパケット割当てに従って前記複数のデータフロー(C1、C2、...、C8、C9、...、C16)間で、前記予約帯域幅を超えて前記利用可能な帯域幅に含まれる未予約帯域幅を共用するステップとを含み、前記未予約帯域幅を共用する前記ステップが、前記複数のデータフロー(C1、C2、...、C8、C9、...、C16)の少なくとも1つのデータフロー(C2)に、運用業者の方針に従って決定されたそれぞれの調整可能な管理ウエイトに関連付けるステップと、前記それぞれの調整可能な管理ウエイトに応じて前記少なくとも1つのデータフロー(C2)に関連付けられる前記それぞれの未予約データパケット割当てを決定するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

前記プロセッサ(P)に結合されたバッファ手段(BUF)内に少なくとも1つのデータパケットを有する、前記複数のデータフロー(C1、C2、...、C8、C9、...

10

20

、 C 1 6) のアクティブなデータフロー (C 2) として前記少なくとも 1 つのデータフロー (C 2) を決定するステップを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

【請求項 3】

前記プロセッサ (P) が、受信したデータパケットを記憶するバッファ手段 (B U F) を制御し、予約帯域幅を共用する前記ステップが、各データフロー (C 1、C 2、. . .、C 8、C 9、. . .、) ごとに事前定義されかつ前記利用可能な帯域幅に含まれる予約帯域幅の量 (M C R 1、M C R 2、. . .、M C R 8、M C R 9、. . .、M C R 1 6) まで、保証帯域幅を共用する第 1 の処理から構成され、未予約帯域幅を共用する前記ステップが、それぞれの非保証帯域幅割当に従って、前記複数のデータフロー (C 1、C 2、. . .、C 8、C 9、. . .、C 1 6) 間で非保証帯域幅を共用する第 2 の処理から構成され、前記非保証帯域幅が、前記予約帯域幅を超えて前記利用可能な帯域幅に含まれる未予約帯域幅と前記予約帯域幅の実際には未使用の部分とを含み、前記非保証帯域幅を共用する前記第 2 の処理が、前記それぞれの調整可能な管理ウエイトを前記複数のデータフロー (C 1、C 2、. . .、C 8、C 9、. . .、C 1 6) の少なくとも 1 つのデータフロー (C 2) に関連付ける処理を含み、前記それぞれの非保証帯域幅割当が、前記少なくとも 1 つのデータフロー (C 2) に関連付けられた前記それぞれの調整可能な管理ウエイトに応じて決定されることを特徴とする請求項 1 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

10

【請求項 4】

各サービス時間で、前記複数のデータフロー (C 1、C 2、. . .、C 8、C 9、. . .、C 1 6) の少なくとも 1 つのアクティブなデータフローが、前記予約帯域幅のそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したか否かを決定するステップと、少なくとも 1 つのアクティブなデータフロー (C 2) がそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達しない時に、利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達しない前記複数のアクティブなデータフローの 1 つ (C 2) を選択し、それによって前記サービス時間で保証帯域幅を認可するステップと、前記複数のアクティブなデータフローの各データフローがそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達した時に、複数のアクティブなデータフローの 1 つ (C 1) を選択し、それによって前記サービス時間で非保証帯域幅を認可するステップとをさらに含むことを特徴とする請求項 3 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

20

30

【請求項 5】

前記複数のデータフロー (C 1、C 2、. . .、C 8、C 9、. . .、C 1 6) の各データフローにそれぞれのサービス認可カウンタ (C T 1、C T 2、. . .、C T 8、C T 9、. . .、C T 1 6) を関連付けるステップと、

事前定義された期間が開始するたびに、前記事前定義された期間の予約帯域幅の対応する利用権限の与えられたサービス認可数に等しい、前記予約帯域幅 (M C R 2) から導出されたそれぞれの事前定義された初期クレジット値 (E G S G 2) に前記サービス認可カウンタ (C T 2) を初期化するステップと、

前記それぞれのサービス認可カウンタ (C T 2) がそれぞれの事前定義された最終値に達するまで、前記サービス時間に処理されるデータフロー (C 2) に関連付けられているそれぞれのサービス認可カウンタ (C T 2) を、各サービス時間毎に更新するステップと、

40

前記関連付けられたサービス認可カウンタが前記それぞれの事前定義された最終値に達した時に、データフローがそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したことを検出するステップとをさらに含むことを特徴とする請求項 3 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

【請求項 6】

可変長の完全なパケットを連続的に処理する場合、前記それぞれのサービス認可カウンタ (C T 2) を更新する前記ステップが、処理されたパケットの長さに比例したサービス

50

認可数をカウントすることによって実行されることを特徴とする請求項 5 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

【請求項 7】

前記事前定義された期間が、すべてのデータフローについて同じ継続期間を有することを特徴とする請求項 5 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

【請求項 8】

前記同じ継続期間の事前定義された期間が、すべてのデータフローについて同期化され、その結果、事前定義された期間が開始するたびに、各データフロー（C 2）の前記サービス認可カウンタ（C T 2）を初期化するステップが、すべてのデータフロー（C 1、C 2、．．．、C 8、C 9、．．．、C 16）のすべてのサービス認可カウンタ（C T 1、C T 2、．．．、C T 8、C T 9、．．．、C T 16）について同時に実行されることを特徴とする請求項 7 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

10

【請求項 9】

前記同じ継続期間の事前定義された期間が、すべてのデータフローについて同期化されず、その結果、前記事前定義された期間が開始するたびに、各データフロー（C 2）の前記サービス認可カウンタ（C T 2）を初期化する前記ステップが、すべてのデータフロー（C 1、C 2、．．．、C 8、C 9、．．．、C 16）のすべてのサービス認可カウンタ（C T 1、C T 2、．．．、C T 8、C T 9、．．．、C T 16）について同時に実行されないことを特徴とする請求項 7 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

【請求項 10】

前記事前定義された期間が、データフローごとに異なる場合がある特定の継続期間を有することを特徴とする請求項 5 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

20

【請求項 11】

少なくともそれぞれのアクティブなデータフローが前記予約帯域幅のそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したか否かを決定する前記ステップが、共通保証帯域幅割当データフローカウンタ（G B S D F C）を含み、前記共通保証帯域幅割当データフローカウンタが、

事前定義された期間中に前記予約帯域幅の前記それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していない現在のアクティブなデータフローの数を記録するために使用され、

30

アクティブなデータフローが前記それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達するたびに、または前記それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していてもアクティブなデータフローが非アクティブになるたびに、減分され、

データフローが以前アクティブでなくまだ前記それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していない間にアクティブになるたびに、またはアクティブなデータフローが以前それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したと考えられていたがまだ前記それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないことが新たに検出されるたびに、増分され、

それによって、前記各サービス時間で、前記共通カウンタが空でない時に利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないアクティブなデータフローに保証帯域幅を認可するか、または前記共通カウンタが空の時にアクティブなデータフローに非保証帯域幅を認可するかを示すことを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

40

【請求項 12】

各サービス時間で、処理すべき 1 つのデータフローを適切に選択するために、前記選択ステップが、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していない少なくとも各アクティブなデータフローについて保証帯域幅スケジュールパラメータ（R）を決定し、それによって各データフローに前記保証帯域幅スケジュールパラメータを提供し、各保証帯域幅スケジュールパラメータ（R）が前記予約帯域幅（M C R）に応じて決定されるステップと

50

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達した少なくとも各アクティブなデータフローについて非保証スケジュールパラメータ（U）を決定し、それによって各データフローに前記非保証スケジュールパラメータを提供し、各非保証スケジュールパラメータが前記それぞれの調整可能な管理ウエイト（W）に応じて決定されるステップと、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないアクティブなデータフローに保証帯域幅を認可する時に前記保証帯域幅スケジュールパラメータ（R）に基づいてスケジューリングを実行するステップと、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したアクティブなデータフローに非保証帯域幅を認可する時に前記非保証スケジュールパラメータ（U）に基づいてスケジューリングを実行するステップと、

前記プロセッサ（P）が保証帯域幅認可信号または非保証帯域幅認可信号を受信すると、事前定義された規則と条件に従って、それぞれ、前記保証帯域幅スケジュールパラメータ（R2）の最小値を有するデータフローであることまたは非保証スケジュールパラメータ（U2）の最小値を有するデータフローであることが検出されたデータフロー（C2）を選択するステップをさらに含むことを特徴とする請求項4に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

【請求項13】

前記保証帯域幅スケジュールパラメータ（R）がそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないデータフローにだけ使用され、前記非保証スケジュールパラメータ（U）がそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したデータフローにだけ使用され、各データフローが任意の時点で前記保証帯域幅スケジュールパラメータ（R）または非保証スケジュールパラメータ（U）のいずれかであるただ1つのスケジュールパラメータを専ら使用することによってスケジューリングされることを特徴とする請求項12に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

【請求項14】

各サービス時間で、処理すべき1つのデータフローを適切に選択するために、前記選択ステップが、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないアクティブなデータフローの保証帯域幅データフロー巡回リストを維持するステップと、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達した少なくとも各アクティブなデータフローについて非保証スケジュールパラメータ（U）を決定し、それによって各データフローに前記非保証スケジュールパラメータを提供し、各非保証スケジュールパラメータ（U）が前記それぞれの調整可能な管理ウエイト（W）に応じて決定されるステップと、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないアクティブなデータフローに保証帯域幅を認可する時に前記保証帯域幅データフロー巡回リストに基づいてスケジューリングを実行するステップと、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したアクティブなデータフローに非保証帯域幅を認可する時に前記非保証スケジュールパラメータ（U）に基づいてスケジューリングを実行するステップと、

前記プロセッサ（P）が保証帯域幅認可信号または非保証帯域幅認可信号を受信すると、事前定義された規則と条件に従って、それぞれ、前記保証帯域幅データフロー巡回リストの先頭のデータフローであることまたは前記非保証スケジュールパラメータ（U2）の最小値を有するデータフローであることが検出されたデータフロー（C2）を選択するステップをさらに含むことを特徴とする請求項4に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

【請求項15】

各サービス時間で、処理すべき1つのデータフローを適切に選択するために、前記選択ステップが、

10

20

30

40

50

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していない少なくとも各アクティブなデータフローについて保証帯域幅スケジュールパラメータ (R) を決定し、それによって各データフローに前記保証帯域幅スケジュールパラメータを提供し、各保証帯域幅スケジュールパラメータ (R) が前記予約帯域幅 (MCR) に応じて決定されるステップと、

前記複数のデータフロー (C1、C2、...、C8、C9、...、C16) の各データフローにそれぞれの特別サービス認可カウンタ (ECT1、ECT2、...、ECT8、ECT9、...、ECT16) を関連付けるステップと、

それぞれの予約帯域幅割当に達した各データフローの前記特別サービス認可カウンタを、前記それぞれの調整可能な管理ウエイト (W) に比例するそれぞれの事前定義された初期特別サービス認可クレジット値 (NGSG) に初期化し、この初期化動作が、すべての前記特別サービス認可カウンタがそれぞれの事前定義された最終値に達するたびに実行されるステップと、

各サービス時間で、前記サービス時間で処理されるデータフロー (C2) に関連付けられているそれぞれの特別サービス認可カウンタ (ECT2) を、前記それぞれの特別サービス認可カウンタ (ECT2) がそれぞれの事前定義された最終値に達するまで更新し、特別サービス認可カウンタの可能な更新数の合計が前記関連付けられたデータフローの前記それぞれの調整可能な管理ウエイト (W) に比例するステップと、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したアクティブなデータフローの非保証帯域幅データフロー巡回リストを維持するステップと、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないアクティブなデータフローに保証帯域幅を認可する時に前記保証帯域幅スケジュールパラメータ (R) に基づいてスケジューリングを実行するステップと、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したアクティブなデータフローに非保証帯域幅を認可する時に前記非保証帯域幅データフロー巡回リストに基づいてスケジューリングを実行するステップと、

前記プロセッサ (P) が保証帯域幅認可信号または非保証帯域幅認可信号を受信すると、事前定義された規則と条件に従って、それぞれ、前記保証帯域幅スケジュールパラメータ (R2) の最小値を有するデータフローであることまたは前記非保証帯域幅データフロー巡回リストの先頭のデータフローであることが検出されたデータフロー (C2) を選択するステップをさらに含むことを特徴とする請求項4に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

【請求項16】

各サービス時間で、処理すべき1つのデータフローを適切に選択するために、前記選択ステップが、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないアクティブなデータフローの保証帯域幅データフロー巡回リストを維持するステップと、

前記複数のデータフロー (C1、C2、...、C8、C9、...、C16) の各データフローにそれぞれの特別サービス認可カウンタ (ECT1、ECT2、...、ECT8、ECT9、...、ECT16) を関連付けるステップと、

それぞれの予約帯域幅割当に達した各データフローの前記特別サービス認可カウンタを、前記それぞれの調整可能な管理ウエイト (W) に比例するそれぞれの事前定義された初期特別サービス認可クレジット値 (NGSG) に初期化し、この初期化動作が、すべての前記特別サービス認可カウンタがそれぞれの事前定義された最終値に達するたびに実行されるステップと、

各サービス時間で、前記サービス時間で処理されるデータフロー (C2) に関連付けられたそれぞれの特別サービス認可カウンタ (ECT2) を、前記特別サービス認可カウンタ (ECT2) がそれぞれの事前定義された最終値に達するまで更新し、特別サービス認可カウンタの可能な更新数の合計が前記関連付けられたデータフローの前記それぞれの調整可能な管理ウエイト (W) に比例するステップと、

10

20

30

40

50

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したアクティブなデータフローの非保証帯域幅データフロー巡回リストを維持するステップと、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないアクティブなデータフローに保証帯域幅を認可する時に前記保証帯域幅データフロー巡回リストに基づいてスケジューリングを実行するステップと、

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したアクティブなデータフローに非保証帯域幅を認可する時に前記非保証帯域幅データフロー巡回リストに基づいてスケジューリングを実行するステップと、

前記プロセッサ (P) が保証帯域幅認可信号または非保証帯域幅認可信号を受信すると、事前定義された規則と条件に従って、それぞれ、前記保証帯域幅データフロー巡回リストの先頭のデータフローであることまたは前記非保証帯域幅データフロー巡回リストの先頭のデータフローであることが検出されたデータフロー (C 2) を選択するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 4 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

【請求項 17】

可変長の完全なパケットを連続的に処理する場合、前記それぞれの特別サービス認可カウンタ (E C T 2) を更新する前記ステップが、処理されたパケットの長さに応じてサービス認可数をカウントすることによって実行されることを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

【請求項 18】

前記それぞれのサービス認可カウンタ (C T) がそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないデータフローにだけ使用され、前記それぞれの特別サービス認可カウンタ (E C T) がそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したデータフローにだけ使用され、それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないデータフローのための前記それぞれのサービス認可カウンタ (C T) の働きをするか、またはそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したデータフローのための前記それぞれの特別サービス認可カウンタ (E C T) の働きをする各データフロー (C) に関連付けられたただ 1 つのカウンタ手段が使用されることを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法。

【請求項 19】

共通リンク (L) を介して伝送される複数のデータフロー (C 1、C 2、. . .、C 8、C 9、. . .、C 16) 間で、通信ネットワーク内の前記共通リンク (L) 上の利用可能な帯域幅を共用するプロセッサ (P) であって、前記プロセッサ (P) が、前記複数のデータフロー (C 1、C 2、. . .、C 8、C 9、. . .、C 16) の各データフローに関連付けられているそれぞれの予約データパケット割当に従って、前記複数のデータフロー (C 1、C 2、. . .、C 8、C 9、. . .、C 16) 間で前記利用可能な帯域幅に含まれる予約帯域幅を共用する第 1 の処理手段 (P 1) と、前記複数のデータフロー (C 1、C 2、. . .、C 8、C 9、. . .、C 16) の各データフローに関連付けられているそれぞれの未予約データパケット割当に従って、前記複数のデータフロー (C 1、C 2、. . .、C 8、C 9、. . .、C 16) 間で、前記予約帯域幅を超えて前記利用可能な帯域幅に含まれる未予約帯域幅を共用する第 2 の処理手段 (P 2) とを含み、前記プロセッサ (P) が、前記複数のデータフロー (C 1、C 2、. . .、C 8、C 9、. . .、C 16) の少なくとも 1 つのデータフロー (C 2) に、運用業者の方針に従って決定された調整可能な管理ウエイトに関連付ける関連付け手段 (M E M) を含み、前記第 2 の処理手段 (P 2) が、前記それぞれの調整可能な管理ウエイトに応じて前記少なくとも 1 つのデータフロー (C 2) に関連付けられた前記それぞれの未予約データパケット割当を決定する第 2 の決定手段 (D E T 2) を含み、前記プロセッサ (P) が、前記第 1 の処理手段 (P 1) と前記第 2 の処理手段 (P 2) とを制御し、前記それぞれの予約データパケット割当と前記それぞれの未予約データパケット割当の尺度である共用帯域幅信号を提供する制御手段 (C T R L) をさらに含むことを特徴とするプロセッサ (P) 。

【請求項 20】

10

20

30

40

50

前記プロセッサ（P）に結合されたバッファ手段（BUF）内に少なくとも1つのデータパケットを有する、前記複数のデータフロー（C1、C2、．．．、C8、C9、．．．、C16）のアクティブなデータフロー（C2）として前記少なくとも1つのデータフロー（C2）を決定する第3の決定手段（DET3）をさらに含むことを特徴とする請求項19に記載の利用可能な帯域幅を共用するプロセッサ（P）。

【請求項21】

前記第1の処理手段（P1）が、前記各データフローに関連付けられている最低データパケット速度に応じて前記それぞれの予約データパケット割当を決定し、前記各データフローごとに最低保証帯域幅を保証する第1の決定手段（DET1）を含み、前記最低保証帯域幅が前記第1の処理手段（P1）によって守られる場合に前記第2の処理手段（P2）を作動させるために前記制御手段（CTRL）がさらに含まれることを特徴とする請求項19に記載の利用可能な帯域幅を共用するプロセッサ（P）。

10

【請求項22】

前記プロセッサ（P）が非同期転送モード通信システムで保証フレーム速度サービスをサポートすることを特徴とする請求項19に記載の利用可能な帯域幅を共用するプロセッサ（P）。

【請求項23】

可変長パケット通信システムをサポートすることを特徴とする請求項19に記載の利用可能な帯域幅を共用するプロセッサ（P）。

【請求項24】

共通リンク（L）を介して伝送される複数のデータフロー（C1、C2、．．．、C8、C9、．．．、C16）間で、通信ネットワーク内の前記共通リンク（L）上の利用可能な帯域幅を共用するスケジューラであって、前記スケジューラが、関連付けられたデータフローに従って前記スケジューラの少なくとも1つの入力に供給される前記複数のデータフロー（C1、C2、．．．、C8、C9、．．．、C16）の着信データパケットを、バッファ手段（BUF）に含まれ前記複数のデータフロー（C1、C2、．．．、C8、C9、．．．、C16）の1つのデータフローにそれぞれ関連付けられた複数のバッファ待ち行列（Q1、Q2、．．．、Q8、Q9、．．．、Q16）にソートし、それによって複数のソートされたデータパケットを提供するためのバッファ手段（BUF）と、1つのソートされたデータパケットを前記共通リンク（L）上で伝送するために前記複数のソートされたデータパケットの1つを選択するための選択手段（SEL）を含み、前記スケジューラが請求項19、20、21のいずれか一項に記載のプロセッサ（P）をさらに含み、前記共用帯域幅信号に従って前記選択を制御するために前記プロセッサ（P）が前記選択手段（SEL）に結合されることを特徴とするスケジューラ。

20

30

【請求項25】

共通リンク（L）を介して伝送される複数のデータフロー（C1、C2、．．．、C8、C9、．．．、C16）間で、通信ネットワーク内の前記共通リンク（L）上の利用可能な帯域幅を共用するインテリジェントバッファであって、前記インテリジェントバッファが、前記インテリジェントバッファの少なくとも1つの入力に供給される前記複数のデータフロー（C1、C2、．．．、C8、C9、．．．、C16）の1つのデータフローの着信データパケットを受け入れるか廃棄するかを決定し、それによって前記着信データパケットを受け入れられた場合に受け入れられたデータパケットを提供するための決定手段を含み、前記受け入れられたデータパケットを記憶し、前記受け入れられたデータパケットを前記共通リンク（L）上で伝送するためにバッファ手段が前記決定手段に結合され、前記インテリジェントバッファが請求項19、20、21のいずれか一項に記載のプロセッサ（P）をさらに含み、前記共用帯域幅信号に従って前記決定を制御するために前記プロセッサ（P）が前記決定手段に結合されることを特徴とするインテリジェントバッファ。

40

【請求項26】

請求項19に記載の少なくとも1つのプロセッサ（P）を含むことを特徴とする通信シ

50

ステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、請求項1のプリアンブルに記載の利用可能な帯域幅を共用する方法、請求項19のプリアンブルに記載のそのような方法を実現するプロセッサ、ならびにそれぞれ請求項24、25、および26のプリアンブルに記載のスケジューラ、インテリジェントバッファ、および通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

利用可能な帯域幅を共用するそのような方法は、例えば1998年7月20～22日のI F I P A T M 9 8 w o r k s h o pで発表されたO . B o n a v e n t u r eの論文「A flexible buffer acceptance algorithm to support a guaranteed frame rate service category in asynchronous transfer mode ATM switches」、71/1～71/10頁からすでに当技術分野で知られている。この論文には、非同期転送モード交換機内で保証フレーム速度G F Rサービスカテゴリをサポートする柔軟なバッファ受け入れアルゴリズムが記載されている。G F Rサービスは異なる種類のネットワークアプリケーション用に指定された複数のサービスカテゴリの1つである。サービスの種類ごとに、ネットワークに提示されるトラフィックおよびネットワークに要求されるサービス品質(Q O S)を記述するために1組のパラメータが与えられる。所望のQ O S目的を満たすために、異なる種類のトラフィック制御機構が定義されている。

【0003】

通信ネットワーク内の共通リンク上で、共通リンクを介して伝送される複数のデータフローの間で利用可能な帯域幅を共用する方法が、特に保証フレーム速度G F Rサービスについて、この論文に記載されている。この論文には、保証フレーム速度G F Rサービスカテゴリの目的がエンドシステムで使用しやすい最低保証帯域幅をサービスに与えることであると記載されている。エンドシステムが保証フレーム速度G F Rサービスカテゴリの恩恵を受けるために厳密には変更は不要であるが、このサービスカテゴリをサポートするために交換機やルータなどの特定の機能ブロックを拡張する必要がある。

【0004】

実際、上記の論文の第2節には、G F Rサービスカテゴリを導入する主な動機は、無指定伝送速度サービスカテゴリU B Rの簡単さを保持しながら、そのような共通リンクを利用する(この出願ではデータフローと呼ばれる)各仮想コネクションに最低保証帯域幅を関連付けることを可能にすることによってより良いサービスを提供することであったと記載されている。そのようなG F Rサービスのトラフィック契約は各データフローの最低セル速度M C Rの定義を含む。そのような最低セル速度M C Rは、例えばセル/秒で表される最低保証帯域幅に対応する。最低保証帯域幅は、契約に従って確立された各データフローごとに任意の時点で保証され、かつデータフローの接続設定時に決定される最低帯域幅である。これは、保証帯域幅が確立された各データフローごとに共通リンク上で利用可能であり、この確立されたデータフローについてこの保証帯域幅が使用されるかまたは使用されないということを意味する。

【0005】

したがって、共通リンク上で利用可能な帯域幅を共用する方法は、利用可能な帯域幅に含まれる予約帯域幅を複数のデータフロー間で共用するステップを含む。G F Rサービスについての論文に記載されているように、利用可能な帯域幅を共用する可能な方法はその最低セル速度M C Rの機能による。

【0006】

またその論文に述べられているように、複数のデータフロー間でそれらのM C Rに比例して共用される利用可能な帯域幅は必ずしも一定の帯域幅である必要はないことに留意する必要がある。実際、G F Rサービスカテゴリに加えて、例えばA T M交換機が他のサービ

10

20

30

40

50

スカテゴリをサポートできることもある。そのようなマルチサービス交換機では、GFRサービスのデータパケットストリームが利用することができる帯域幅はもはや一定ではなく、リアルタイムトラフィックなどのより優先度の高いトラフィックの量によって異なる。これは、共通リンク上の全帯域幅が、パケットの適時送達が重要であるリアルタイムサービスのほかの種類に、より大きく分散されることがあるということの意味する。コネクション受付制御(CAC)アルゴリズムにより、すべてのGFRデータフローの異なる最低セル速度の合計を超えるGFRデータフローが事前定義された平均帯域幅を常に利用することが保証されているということを理解する必要がある。

【0007】

また、この論文には、GFRサービスによって、そのようなデータフローに含まれるデータパケットを、そのデータフローに関連付けられた最低セル速度MCRより高速で伝送するという利点がエンドシステムに提供されることが記載されている。ただし、この論文の第7.1節、すなわち、2重EPD機構に記載された利用可能な帯域幅を共用する方法は、未予約帯域幅と呼ばれる余剰帯域幅の割り振りが全く制御できないという欠点を有する。他方、この論文の第7.3節はこの未予約帯域幅を制御する次の2つのアルゴリズムについて述べている。一方の実施態様は未予約帯域幅の公平な割り振りを提供し、他方の実施態様はデータフローのMCRに比例して未予約帯域幅を分配する。このようにして、共通リンク上で利用可能な帯域幅を共用する方法は、各データフローに関連付けられたそれぞれの未予約データパケット割当に応じて予約帯域幅を超えて未予約帯域幅を共用するステップを含む。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

これらの従来技術のアルゴリズムの欠点は、それらのアルゴリズムが、それでもやはり全データフローに対する公平な割当または最低セル速度MCRに応じた割当などの特定の戦略に従って未予約帯域幅を共用するという点である。これは、未予約データパケット割当が知られているアルゴリズムによって事前定義されるということの意味する。ネットワーク運用業者が余剰帯域幅を共用する独自の方針を定義できる融通性は存在しない。

【0009】

本発明の目的は、ネットワーク運用業者に、上記の知られているタイプであるが、未予約帯域幅を共用する独自の方針を定義する融通性を提供する利用可能な帯域幅を共用する方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、この目的は請求項1に記載の利用可能な帯域幅を共用する方法、請求項19に記載のその方法を実現するプロセッサ、ならびにそれぞれ請求項24、25、および26に記載のスケジューラ、インテリジェントバッファ、およびそのようなプロセッサを含む通信システムに関する。

【0011】

実際、未予約帯域幅を共用するステップが、データフローの1つに関連付けているそれぞれの調整可能な管理ウエイトと、それぞれの管理ウエイトに応じてこのデータフローのそれぞれの未予約データパケット割当を決定するステップとを含むということによって、ネットワーク運用業者は、予約帯域幅を共用することに加えて、データフローごとに管理ウエイトを提供する能力を有する。これらの管理ウエイトは未予約帯域幅を共用する運用業者の方針を反映している。

【0012】

本発明の提案された方法の融通性によって、ネットワーク運用業者は従来技術の解決策の方針をサポートする、すなわち、公平な割り振りまたはデータフローの最低セル速度に従った未予約帯域幅の分配を提供するだけでなく、独自の方針を定義でき、例えば、運用業者はそれ自体のローカルネットワークトラフィックを他のネットワークからの中継トラフィックに優先させることができる。

【 0 0 1 3 】

未予約帯域幅割当を解釈するために異なる種類の実施態様が可能であることを説明する必要がある。実際、調整可能な管理ウエイトは未予約帯域幅の「ウエイト」、すなわち未予約帯域幅のパーセンテージ、例えば30%に等しい調整可能な管理ウエイトによって実施できる。ただし、別の実施態様は「速度」、例えば相互に釣り合ったデータパケット速度によって解釈できる。これについては次のパラグラフでより明らかにする。

【 0 0 1 4 】

【 発明の実施の形態 】

ネットワーク運用業者は、未予約帯域幅の異なる一部分を異なるデータフローに与えるために、調整可能な管理ウエイトを使用できる。

10

【 0 0 1 5 】

第1の例は、ネットワーク運用業者が、すべてのデータフローに未予約帯域幅の同じ一部分を与える場合に与えられ、運用業者はすべてのデータフローについて同じ管理ウエイト、例えば1を入力する。

【 0 0 1 6 】

第2の例は、ネットワーク運用業者が最低保証帯域幅に比例して未予約帯域幅を分配する場合に与えられ、異なるデータフローの調整可能な管理ウエイトが、例えば最低データパケット速度に設定される必要がある。

【 0 0 1 7 】

第3の例は、ネットワーク運用業者が2つのタイプのデータフロー、例えば、ゴールドデータフローとノーマルデータフローとをサポートする場合に与えられる。ゴールドデータフローはノーマルデータフローの10倍の未予約帯域幅の一部分を受け取るものとする。これは次の2つの異なる方法で実施できる。

20

【 0 0 1 8 】

ゴールドデータフローの各調整可能な管理ウエイトはノーマルデータフローの各管理ウエイトの値の10倍の値である。このようにして、各ゴールドデータフローはノーマルデータフローの未予約帯域幅割当の10倍の未予約帯域幅割当を受け取る。この実施態様はゴールドクラスのデータフローに含まれるデータフロー数に依存せず、通常クラスのデータフローに含まれるデータフロー数にも依存しない。また、ゴールドデータフローの未予約帯域幅の合計のグローバル割当は、ノーマルデータフローの未予約帯域幅の合計の10倍であり、それによってこのグローバルゴールド割当はゴールドデータフローの数に均等に分割され、グローバルノーマル割当はノーマルデータフローの数に均等に分割される。それに応じて調整可能な管理ウエイトが実施される。この実施態様はゴールドクラスデータフローに含まれるデータフロー数と、ノーマルクラスデータフローに含まれるデータフロー数とに依存する。

30

【 0 0 1 9 】

本発明の方法の利点が調整可能な管理ウエイトの次の可能な実施態様によって明らかになることに留意する必要がある。実際、調整可能な管理ウエイトが、例えば時間などの他のパラメータに依存して行われる時、ネットワーク運用業者は、後に運用業者の実際の介入なしに管理ウエイトがそのようなパラメータに応じて変化する、すなわち適応される、独自の方針を事前に実施する。これは次の例でより明らかになる。運用業者が1日の最繁時にすべてのデータフローに未予約帯域幅の同じ一部分を与え、1日の残りの時間帯に運用業者がゴールドデータフローとノーマルデータフローに関して前述した2つのクラスのデータフローをサポートする場合に、データフローは時間カウンタに応じた調整可能な管理ウエイトを受け取る。このようにして、運用業者は、例えば1日の事前定義された期間に、運用業者の実際の介入なしに調整可能な管理ウエイトが適応される独自の方針を実施し、それによって異なるデータフローの管理ウエイトがすべて同じ値を受け取る。後に第2の事前定義された時間に、管理ウエイトは再び適応され、それによって異なるデータフローの管理ウエイトがゴールドデータフローに従った値を受け取るかまたはノーマルデータフローに従った値を受け取るかする。さらに、調整可能な管理ウエイトは複数の変数に依

40

50

存することもできる。実際、上記の例によれば、時間カウンタに加えて、各クラスのデータフローに関して変数を、例えば、ゴールドクラスデータフローの場合はWGを、ノーマルクラスデータフローの場合はWNを入力でき、それによってデータパケット速度の相対的な値がWGまたはWNに与えられる。例えば、ゴールドクラスデータフローがノーマルクラスデータフローの3倍の帯域幅を受け取る場合、WG変数は1に設定され、WN変数は1/3に設定される。ただし、運用業者が各クラスのデータフローの帯域幅割当を変更する場合には、変数WGおよびWNの値だけが適応される、例えば、WGを1に設定してWNを1/4に設定する必要がある。

【0020】

利用可能な帯域幅をより有効に利用する方法は、アクティブなデータフロー、すなわち、少なくとも1つのデータパケットが本発明のプロセッサに結合されたバッファ手段に含まれているデータフローに未予約帯域幅を分配することである。実際、本発明の方法に従って未予約帯域幅を共用する可能な方法は、すべての確立されたデータフローに未予約帯域幅の一定の割当を分配することである。ただし、伝送されているデータフロー、例えばバースト伝送されていて現在バッファ内にデータパケットがないデータパケット割当を、他のデータフローが使用することによってこの方法が改善できる。本発明のこの特徴的な機能を請求項2および請求項20に記載する。

10

【0021】

本発明の方法は、最低帯域幅保証を受けるデータフローと最低帯域幅保証を受けないデータフローの共存を効率的にサポートし、このことが異なる種類のサービスカテゴリをサポートするための利点であることに留意する必要がある。最低帯域幅保証のサポートを請求項21に記載する。同項には、本発明のプロセッサが、各データフローに関連付けられ且つ各データフローごとに最低保証帯域幅を保証する最低データパケット速度に応じて、それぞれの予約帯域幅を決定する第1の決定手段をさらに含むこと、および第1の処理手段によって最低保証帯域幅が守られる場合に第2の処理手段を作動させる制御手段がさらにプロセッサ内に含まれることが記載されている。このようにして、すべてのデータフローが、または上記の実施態様によればすべてのアクティブなデータフローが、予約帯域幅を共用するステップで最低保証帯域幅をすでに受け取っている場合に限って、未予約帯域幅が共用される。

20

【0022】

最低帯域幅の保証をサポートする異なる種類のサービスカテゴリが知られているが、本発明の重要な適用例は、本発明のプロセッサが非同期転送モード通信システム内の保証フレーム速度サービスカテゴリをサポートするということである。これを請求項22に記載する。本発明の方法が保証フレーム速度サービスカテゴリをサポートするために使用される場合、この方法は未予約帯域幅の共用の処理を最低帯域幅の保証を提供する処理から分離するというように留意する必要がある。

30

【0023】

本発明による方法の利点は、従来技術の実施態様に従って、最低保証帯域幅を有するデータフローと共にベストエフォート型データフローをサポートするために、最低帯域幅が一般に暗黙的に定義され、データフローごとに予約されるということである。ただし、これは利用可能な帯域幅が本発明の方法に従って共用される場合には不要である。実際、ゼロに等しい事前定義された最低データパケット割当を有するデータフローは、ゼロ以外の調整可能な管理ウエイトを有することができ、例えばデータフローがアクティブになった時に調整可能な管理ウエイトに応じた未予約データパケット割当に従って未予約帯域幅割当を獲得する。

40

【0024】

さらに、本発明のプロセッサは上記のようにATMセルなどの固定長データパケットで実施できるが、本発明に従ってインターネットパケットなどの可変長パケットをサポートするようにプロセッサの実施態様を拡張することも可能であるということに留意する必要がある。これを請求項6、請求項17および請求項23に記載する。このようにして、本発

50

明のプロセッサは、例えばインターネットプロトコル通信システム内の負荷制御サービスをサポートする。

【0025】

本発明による別の実施態様を請求項3の方法に記載する。同項には、プロセッサが受信データパケットを記憶するバッファ手段をさらに制御することが記載されている。さらに、予約帯域幅を共用するステップは、予約帯域幅の量まで保証帯域幅を共用する第1の処理から構成される。予約帯域幅はデータフローごとに事前定義され、利用可能な帯域幅に含まれる。未予約帯域幅を共用するステップは、それぞれの非保証帯域幅割当に従って複数のデータフロー間で非保証帯域幅を共用する第2の処理から構成される。非保証帯域幅は未予約帯域幅と予約帯域幅の実際には未使用の部分とを含む。未予約帯域幅は予約帯域幅を超えて利用可能な帯域幅に含まれる。非保証帯域幅を共用する第2の処理は、それぞれの調整可能な管理ウエイトをデータフローの少なくとも1つに関連付ける処理を含む。それぞれの非保証帯域幅割当は、これによりデータフローに関連付けられたそれぞれの調整可能な管理ウエイトに応じて決定される。

10

【0026】

2つのプロセッサを有する実施態様の欠点は、第1のプロセッサが、リアルタイムクロックに応じて関連するスケジューリングパラメータを更新する動作を保存しない(non work conserving)原理で動作するが、第2のプロセッサは仮想タイムクロックに応じて関連するスケジューリングパラメータを更新する動作を保存する(work conserving)原理で動作するということである。これにより、それぞれのスケジューリングパラメータを扱う2つの別個のスケジューラ、すなわちリアルタイムクロックに対するスケジューリングパラメータを扱う第1のスケジューラと、仮想タイムクロックに対するスケジューリングパラメータを扱う第2のスケジューラが必要になる。

20

【0027】

上記の欠点を回避する本発明の別の実施態様を請求項4の方法に記載する。実際、そのような方法は、各サービス時間に、制御手段に含まれるモード決定手段によって、複数のデータフローの少なくとも1つのアクティブなデータフローについて、前記予約帯域幅に対してそれぞれ利用権限の与えられた予約帯域幅割当を決定するステップと、少なくとも1つのデータフローがそれぞれ利用権限の与えられた利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達しない時に、利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していない複数のアクティブなデータフローの1つを選択し、それによってサービス時間で保証帯域幅を認可するステップと、複数のアクティブなデータフローの1つがそれぞれ利用権限の与えられた利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達した時に、複数のアクティブなデータフローの1つを選択し、それによってサービス時間で非保証帯域幅を認可するステップとを実行する処理をさらに含む。

30

【0028】

それに応じて、この実施態様は、各サービス時間に、GまたはNGのどちらのモードで帯域幅をデータフローに認可するか、すなわち、そのサービス時間に、モードGで保証帯域幅を認可するか、モードNGで非保証帯域幅を認可するかを直ちに示すことができるモード決定手段を使用する。

40

【0029】

そのような実施態様の第1の利点は、モード決定手段による上記の決定によって、保証または非保証帯域幅を認可するための後続のデータフロー選択処理を実行するのに実際に必要なのは1つのスケジューラだけであるということである。実際、共通のスケジューラはサービス時間に、モードGまたはNGに従って、モードGで、利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していない複数のアクティブなデータフローの1つのデータフローを選択するか、モードNGで、複数のアクティブなデータフローに1つを選択する。

【0030】

50

このようにして、データフローごとに、保証帯域幅認可条件に達したことを、すなわち、それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達する時を、意味する利用権限の与えられた回数のセルサービス時間の発生が、これまでに認可されているかどうか決定される。これによって、スケジューラは、少なくとも1つのアクティブなデータフローが保証帯域幅認可条件に達していないモードGで動作するか、すべてのデータフローが保証帯域幅認可条件に達したか、保証帯域幅認可条件に達していないすべてのデータフローが非アクティブであるモードNGで動作する。

【0031】

そのような実施態様の第2の利点は、モードGは常にモードNGに優先して実行されるので、モードGで保証帯域幅を共用する時にはスケジューラの動作はここでは動作を保存するタイプであるということである。

10

【0032】

そのような実施態様による別の特徴的な機能を請求項5に記載する。同項には、この方法が、

複数のデータフローの各データフローにそれぞれのサービス認可カウンタを関連付けるステップと、

事前定義された期間が開始するたびに、事前定義された期間中の予約帯域幅の対応する利用権限の与えられたサービス認可数に等しい、予約帯域幅から導出されたそれぞれの事前定義された初期クレジット値にサービス認可カウンタを初期化するステップと、

それぞれのサービス認可カウンタがそれぞれの事前定義された最終値に達するまで、サービス時間に処理されるデータフローに関連付けられたそれぞれのサービス認可カウンタを、サービス時間ごとに更新するステップと、

20

関連付けられたサービス認可カウンタがそれぞれの事前定義された最終値に達した時にデータフローのそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したことを検出するステップとをさらに含むことが記載されている。

【0033】

この原理は、所定の期間にわたる各データフローのスケジューリング動作が、新しい期間の前記データフローの予約帯域幅の対応する利用権限の与えられたサービス認可数を反映するクレジット値にセッションごとに初期化されるデータフロー単位のサービス認可カウンタによって制御される処理を含む。したがって、すべてのデータフローのそれぞれのサービス認可カウンタの現在の内容をモニタすることによって、スケジューラはそれぞれのサービス時間にモードGまたはモードNGで動作する。

30

【0034】

ここで、本発明は上記の実施態様、すなわち、事前定義された期間の初めに所定のクレジット量にそれぞれのサービス認可カウンタを初期化し、関連付けられたデータフローが処理されたたびにそれぞれのサービス認可カウンタを更新する実施態様に限定されないことに留意する必要がある。実際、本発明の代替実施態様はそれぞれのサービス認可カウンタがデータフローの予約帯域幅の利用権限の与えられたサービス認可の対応する数に比例して連続的に提供される場合に実現される。そのような実施態様はより良いパフォーマンスを提供し、事前定義された期間の初めの周期的な初期化を回避する。

40

【0035】

別の特徴的な機能を請求項6に記載する。同項には、可変長の完全なパケットを連続的に処理する場合、それぞれのサービス認可カウンタを更新するステップが、処理されたパケットの長さに応じてサービス認可数をカウントすることによって実行されることが記載されている。実際、このようにしてスケジューラは固定長データパケットと同様に可変長データパケット、すなわち、完全なフレームを扱うことが可能になる。

【0036】

さらに、サービス認可カウンタを初期化するための異なる構成の手法が可能であることに留意すべきである。

【0037】

50

事前定義された期間がすべてのデータフローで同じ継続期間であることを述べる第1の解決策を請求項7に記載する。

【0038】

別の解決策を請求項8に記載する。この解決策は、同じ継続期間の事前定義された期間がすべてのデータフローについて同期化されることを特徴とする。このようにして事前定義された期間が開始するたびに各データフローのサービス認可カウンタを初期化するステップは、すべてのデータフローのすべてのサービス認可カウンタについて同時に実行される。

【0039】

別の代替解決策を請求項9に記載する。同項には、同じ継続期間の事前定義された期間がすべてのデータフローについて同期化されていないことが記載されている。事前定義された期間が開始するたびにそれぞれのデータフローのサービス認可カウンタを初期化するステップは、すべてのデータフローのすべてのサービス認可カウンタについて同時に実行されない。

10

【0040】

事前定義された期間が、データフローごとに異なる場合がある特定の継続期間を有する時間間隔の別の実施態様を請求項10に示す。実際、そのような代替解決策では、データフロースケジューリング時間間隔はデータフローごとに異なる継続期間を有し、その時間間隔は相互に非同期的な位相となる。スケジューラの動作は第1の解決策とは異なりすべてのデータフローについて全く相関性がなく、または前述の解決策と比べて相関性が低い。

20

【0041】

本発明を実施するための別の特徴的な機能を請求項11に記載する。同項では、少なくともそれぞれのアクティブなデータフローが予約帯域幅のそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したか否かを決定するステップが、共通保証帯域幅割当データフローカウンタを使用するモード決定手段を含むことが記載されている。共通保証帯域幅割当データフローカウンタは予約帯域幅のそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当にまだ達していない現在のアクティブなデータフローの数を記録する。

【0042】

さらに、本発明を実施するために、異なるタイプのスケジューリング構成が可能であることを述べる必要がある。これらのスケジューリング構成を請求項12、請求項13、請求項14、請求項15、請求項16、請求項17および請求項18に記載し、以下に詳述する。

30

【0043】

本発明のプロセッサの3つの適用例を請求項24、請求項25および請求項26に記載する。これを以下に詳述する

プロセッサの出力信号、すなわち、それぞれの予約データパケット割当とそれぞれの未予約データパケット割当の尺度である共用帯域幅信号がプロセッサの出力に提供される。この共用帯域幅信号は異なる方法で実施できることに留意する必要がある。

【0044】

共用予約帯域幅と共用未予約帯域幅の結果を反映する可能な方法は、後続のデータパケットを共通リンク上で伝送できるデータフローの識別のシーケンスを生成することである。これは、共通リンク上で複数のデータフロー間で利用可能な帯域幅を共用するために通信ネットワーク内に含まれたスケジューラで実現できる。これを請求項24に記載する。スケジューラはデータパケットが属するデータフローに従って複数のバッファ待ち行列に入力されるデータパケットをソートするためにバッファ手段を含む。バッファ手段に含まれる各バッファ待ち行列はデータフローに関連付けられている。このようにして、異なるバッファ待ち行列内の複数のソートされたデータパケットが提供される。スケジューラはまたソートされたデータパケットの1つを選択し、選択したデータパケットを共通リンク上で伝送するために選択手段を含む。スケジューラは選択手段に結合された本発明によるプロセッサをさらに含む。異なる待ち行列のソートされたデータパケットの選択を制御する

40

50

ために、プロセッサの共用帯域幅信号が選択手段に提供される。

【0045】

バッファ手段のソート機能は異なる方法で、すなわち物理待ち行列化または論理待ち行列化で実施できることに留意する必要がある。実際、可能な実施態様はデータパケット全体の内容を異なる待ち行列に入れることであるが、別の実施態様では、データパケットが、例えば識別番号に関連付けられ、データパケットの内容が物理的には全くソートされずすべて1つのメモリに記憶される。特定の識別番号に関連付けられたデータパケットをバッファ手段から出力できるようになるまでの更なる処理がその識別番号で実行される。

【0046】

共用予約帯域幅と共用未予約帯域幅の結果を反映する別の方法は、特定のデータフローの受信データパケットに従って受け入れコマンドまたは拒否コマンドを生成することである。これは、共通リンク上で、共通リンクを介して伝送される複数のデータフローの間で利用可能な帯域幅を共用するために通信ネットワークに含まれるインテリジェントバッファで実現できる。これを請求項25に記載する。インテリジェントバッファは、データフローの1つの入力データパケットを受け入れるか廃棄するかを決定するために決定手段を含む。入力データパケットを受け入れられると、入力データパケットは、後で共通リンクで伝送されるためにファーストイン・ファーストアウトバッファなどのバッファ手段に記憶される。インテリジェントバッファは決定手段に結合された本発明によるプロセッサをさらに含む。共用帯域幅信号に従って決定を制御するために、プロセッサの共用帯域幅信号が決定手段に提供される。

10

20

【0047】

本発明の第3の適用例は、本発明による少なくとも1つのプロセッサを含む通信システムである。これを請求項26に記載する。

【0048】

本発明の上記その他の目的および特徴は、添付の図面に関連する以下の実施形態についての説明を読めばより明らかになり、本発明自体も最もよく理解できるであろう。

【0049】

まず、図示する機能ブロックの機能説明を行う。この説明に基づいて図の機能ブロックの実施態様は当業者には明らかになる。さらに、本発明の方法の動作原理についても詳述する。

30

【0050】

この特定の実施形態について、とりわけATM通信システム内の保証フレーム速度サービスGFRをサポートする非同期転送モード通信マルチサービス交換機に含まれるスケジューラについて説明することが好ましい。

【0051】

図のスケジューラは各GFRデータフローに最低保証帯域幅を保証するためにATM交換機に含まれる。GFRデータフローごとにこの最低保証帯域幅をサポートできるように、スケジューラは、すべてのGFRデータフローの所定の利用可能な帯域幅をATM交換機から受け取る。各GFRデータフローに少なくとも最低帯域幅を提供するために使用される利用可能な帯域幅の帯域幅部分は予約帯域幅と呼ばれる。ただし、この予約帯域幅を超えて利用可能な帯域幅は、運用業者がその独自の方針に従って共用できる未予約帯域幅を含む。図を参照すると、共通リンクL上で伝送する必要がある複数のデータフロー間で予約帯域幅および未予約帯域幅を共用するスケジューラが示されている。図示のこの共通リンクLはスケジューラに結合される。

40

【0052】

この特定の実施形態では、複数のデータフローが16に等しいことが好ましい。これは、16個のGFRデータフローをサポートするためにスケジューラの大きさが決まっていることを意味する。

【0053】

この実施形態のスケジューラはATM交換機をサポートするので、各データフローが仮想

50

識別子で識別される A T M 仮想コネクション / パスを表すことを理解する必要があることにさらに留意すべきである。

【 0 0 5 4 】

図を参照すると、スケジューラは本発明によるバッファ B U F、セクタ S E L、およびプロセッサ P を含む。バッファ B U F はセクタ S E L およびプロセッサ P に結合される。セクタ S E L はスケジューラの出力を介して共通リンク L に結合される。またプロセッサ P はセクタ S E L に結合される。

【 0 0 5 5 】

バッファ B U F は 1 つの入力と 1 6 の出力を備える。図を分かりにくくしないように、5 つの出力だけを示している。入力にはバッファに向けられた矢印で示され、図示の各出力はバッファ B U F から外に向かう矢印で表される。

10

【 0 0 5 6 】

バッファ B U F はサポートするデータフローごとにバッファ待ち行列を含む。図には 5 つの示された出力に関連付けられた 5 つのバッファ待ち行列 Q 1、Q 2、Q 8、Q 9 および Q 1 6 だけが示されている。各バッファ待ち行列、例えば Q 2 は識別番号、例えば C 2 で識別される 1 つのデータフローに関連付けられる。バッファ B U F は、データパケットが属するデータフローの識別子に従ってバッファ B U F の入力からスケジューラに入力されてバッファ待ち行列に入れられる各データパケットをソートする。このようにして、複数のソートされたデータパケットが提供される。

【 0 0 5 7 】

20

この実施形態を説明するために、5 つのデータフロー C 1、C 2、C 8、C 9 および C 1 6 が 5 つの図示されたバッファ待ち行列 Q 1、Q 2、Q 8、Q 9 および Q 1 6 に従って確立されていると仮定する。ソートされたデータパケットは図中ではデータフロー識別子に従って各待ち行列に含まれる影付きのブロックによって示される。図が事前定義された時間の実際の状況を示すことを理解する必要がある。このようにして、いくつかのバッファ待ち行列が実際にデータパケット、例えば Q 1、Q 2 および Q 1 6 を含み、他のバッファ待ち行列はデータパケット、例えば Q 8 および Q 9 を含まないということが図から分かる。各影付きのブロックは関連付けられたデータフローのいくつかのデータパケットを表す。

【 0 0 5 8 】

30

定期的な時間にバッファ待ち行列の 1 つを選択して、この選択されたバッファ待ち行列がその待ち行列内の第 1 のデータパケットをセクタ S E L を介して共通リンク L に送信できるようにこのバッファ待ち行列に制御信号を提供するために、セクタ S E L がスケジューラ内に含まれる。セクタ S E L は実際にバッファ B U F の各出力へのスイッチオン / オフとしての働きをすることに留意する必要がある。さらに、このセクタ S E L とバッファ B U F の詳細な動作は当業者には知られており、本発明の範囲外であるためここでは詳述しないことに留意する必要がある。

【 0 0 5 9 】

セクタ S E L の選択機能を制御するためにプロセッサ P がスケジューラ内に含まれる。この動作を実行するために、プロセッサ P はセクタ S E L に制御信号、すなわち共用帯域幅信号 B W を提供する。

40

【 0 0 6 0 】

プロセッサ P は第 1 のプロセッサ P 1 と、第 2 のプロセッサ P 2 と、コントローラ C T R L と、第 3 の決定装置 D E T 3 とメモリ M E M を含む。第 1 のプロセッサ P 1 と、第 2 のプロセッサ P 2 と、コントローラ C T R L はメモリ M E M に結合される。第 1 のプロセッサ P 1 と第 2 のプロセッサ P 2 もコントローラ C T R L に結合される。

【 0 0 6 1 】

第 1 のプロセッサ P 1 は、それぞれの予約データパケット割当に従って 5 つの確立されたデータフローの間で利用可能な帯域幅に含まれる予約帯域幅を共用する。データフローは、必要な帯域幅が存在する場合、すなわち、接続が確立され、データパケットを伝送する

50

場合に限って予約帯域幅を受け取るということを理解する必要がある。さらに、この特定の実施形態のデータフローの保証最低帯域幅によれば、それぞれの予約データパケット割当は、M C Rと呼ばれる最低データパケット速度に応じて変化する。この最低データパケット速度はデータフローの接続の確立時にG F Rサービス契約内で合意される。このようにして、確立された接続ごとに次の最低データパケット速度が定義される。

【 0 0 6 2 】

データフロー C 1 : M C R 1

データフロー C 2 : M C R 2

データフロー C 8 : M C R 8

データフロー C 9 : M C R 9

データフロー C 1 6 : M C R 1 6

データフローが確立される場合（例えば C 2 ）、及びデータパケットが一定のデータパケット速度で伝送される場合、データフローはこの最低データパケット速度、例えば M C R 2 に従って少なくとも必要な帯域幅を受け取る。

【 0 0 6 3 】

第 1 のプロセッサ P 1 は、最低データパケット速度に応じてそれぞれの予約データパケット割当を決定するために第 1 の決定装置 D E T 1 を含む。第 1 の決定装置 D E T 1 がこの最低データパケット速度に従って確立されたデータフローの間で予約帯域幅を共用する方法については後述する。

【 0 0 6 4 】

第 1 のプロセッサ P 1 は必要な計算をするためにさらに計算機を含み、メモリ M E M およびコントローラ C T R L と対話するために読取り装置と書込み装置を含むが、前述したように、これらの機能ブロックは図示されておらず、ここでは詳述しない。

【 0 0 6 5 】

第 2 のプロセッサ P 2 はそれぞれの未予約データパケット割当に従って予約帯域幅を超えて利用可能な帯域幅に含まれる未予約帯域幅を共用する。前述したように、未予約帯域幅は帯域幅の絶対的な一定の量ではない。スケジューラは G F R サポートしているので、未予約帯域幅は未使用の予約帯域幅も含むことは明らかである。未予約帯域幅を共用する方法で運用業者の異なる種類の戦略を反映するために、調整可能な管理ウエイト W がデータフローの接続の確立時に確立されたデータフローごとに定義される。このようにして、確立されたデータフローごとに次の調整可能な管理ウエイトが定義される。

【 0 0 6 6 】

データフロー C 1 : W 1

データフロー C 2 : W 2

データフロー C 8 : W 8

データフロー C 9 : W 9

データフロー C 1 6 : W 1 6

第 2 のプロセッサ P 2 は、これらの調整可能な管理ウエイトに応じてそれぞれの未予約データパケット割当を決定するために第 2 の決定装置 D E T 2 を含む。この特定の実施形態では、未予約帯域幅がアクティブなデータフロー間、すなわち、バッファ B U F の関連付けられたバッファ待ち行列に少なくとも 1 つのデータパケットを有するデータフロー間で共用される。第 2 の決定装置 D E T 2 がアクティブなデータフロー間で未予約帯域幅を共用する方法については後述する。

【 0 0 6 7 】

第 2 のプロセッサ P 2 はまた、必要な計算をするために計算機を含み、メモリ M E M およびコントローラ C T R L と対話するために読取り装置と書込み装置を含むが、前述したように、これらの機能ブロックは図示されておらず、ここでは詳述しない。

【 0 0 6 8 】

またプロセッサ P は、データフローの状態、すなわち、アクティブなデータフローかアクティブでないデータフローかを決定するために、第 3 の決定装置 D E T 3 を含む。この機

10

20

30

40

50

能を実行するために、第3の決定装置DETは、バッファBUFの各バッファ待ち行列、例えばQ2で、データパケットの最終的な存在を制御する。データ待ち行列内に少なくとも1つのデータパケットが存在する場合、関連付けられたデータフローの状態は「yes」と確認される。データ待ち行列内にデータパケットが存在しない場合、関連付けられたデータフローの状態は「no」と確認される。各データフローの状態は第3の決定装置DET3によって後述するメモリMEMに提供され、状態変数ACTと呼ばれる第3の変数によってデータフローごとにこのメモリMEM内に記憶される。

【0069】

さらに、プロセッサはメモリMEMを含む。このメモリMEMはデータフローごとにデータフローの接続確立時に定義された情報、すなわちデータフローの識別子Cと、それに関連付けられたバッファ待ち行列Qと、定義された最低データパケット速度MCRと、定義された調整可能な管理ウエイトWと、それと共に3つの変数、すなわち、やはり各データフローに関連付けられた第1の変数Rと第2の変数Uと、アクティブなデータフローかアクティブでないデータフローかに関するデータフローの状態を反映する状態変数ACTと呼ばれる第3の変数とを含む。

10

【0070】

各データフローに調整可能な管理ウエイトを関連付けるための請求項に記載する関連付け手段は実際にはこのメモリMEMの一部によって実現されるということに留意する必要がある。図を参照すると、前述の定義および関連付けがこのメモリMEMを実施する可能な方法であるテーブルによって示されている。上述の関連付け手段はメモリテーブル内でデータフローのカラムと調整可能な管理ウエイトのカラムの関係によって実施される。

20

【0071】

コントローラCTRLは第1のプロセッサP1と第2のプロセッサP2を制御する。第1のプロセッサP1と第2のプロセッサP2からそれぞれ提供された結果、すなわち、それぞれの予約データパケット割当とそれぞれの未予約データパケット割当に従って、コントローラCTRLは前述した共用帯域幅信号BWを生成する。この共用帯域幅信号は共用予約帯域幅と共用未予約帯域幅のグローバルな結果を反映する。この実施形態では、共用帯域幅信号BWは、実際の時間にセレクタSELが選択する必要があるバッファ待ち行列、例えばQ2の識別子を含む。コントローラCTRLがそのような選択されたバッファ待ち行列の識別子（以下選択バッファ待ち行列と略す）を認識する方法が、後述するアルゴリズムによって実施される。

30

【0072】

この好ましい実施形態によれば、本発明のプロセッサPを実施するために、予約帯域幅の提供が第1のプロセッサP1によって実行される動作を保存しない原理によって実行される。第1のプロセッサP1が使用しない帯域幅は、第2のプロセッサP2によって実行される動作を保存する原理によってアクティブなデータフローに分配される。これらの2つのプロセッサの動作は結合され、第2のプロセッサP2は第1のプロセッサP1が空き状態の場合にだけ作動する。

【0073】

動作を保存する原理は、プロセッサP2が機能を実行できる時は必ず機能を実行する仮想タイムクロックで実施できることが当業者に知られていることに留意する必要がある。動作を保存する原理の詳細な動作は、本発明の範囲外である。本発明の目的は、第2のプロセッサP2の動作原理を実施するために第2のプロセッサP2がリアルタイムクロックの代わりに仮想タイムクロックを使用することである。

40

【0074】

各データフロー、すなわち各バッファ待ち行列に関連付けられた前述の2つの変数をこれ以降はタイムスタンプUおよびタイムスタンプRと呼ぶ（メモリMEMのテーブルを参照）。例えば、データフローC2についてはタイムスタンプU2およびタイムスタンプR2が定義される。このアルゴリズムの動作中にRタイムスタンプの実際の値とUタイムスタンプの実際の値は後述する方法に従って増分される。さらに、Rタイムスタンプの値は、

50

リアルタイムクロックの実際の値と比較すると、このデータフローについて定義された最低データパケット速度を守るために関連付けられたデータフローのデータパケットを伝送する必要性の尺度を実際に表している。これを理解するために、Rタイムスタンプの値は、適宜、最低データパケット速度MCRに依じて計算され構成されるということを説明する必要がある。実際の時間が左から右に流れる、左から右への時間軸を想定すると、この時間軸上にRタイムスタンプの異なる値を印することができる。実際の時間がすべてのRタイムスタンプのうち最小の値より小さい場合、異なるデータフローの最低データパケット速度がまだ守られている。最低データパケット速度に従って実際のデータパケット速度を得るためにいずれかのデータフロー間で利用可能な帯域幅を共用する必要はない。残りの利用可能な帯域幅は運用業者の戦略に応じてデータフロー間で共用することができる。ただし、実際の時間がRタイムスタンプの最小値の位置を過ぎると、すなわち、このデータフローのための時間が経過すると、最低データパケット速度を再び守るためにこのデータフローのデータパケットを伝送する時間が起動する。

10

【0075】

空のバッファ待ち行列内にデータパケットが到着すると、RタイムスタンプとUタイムスタンプはそれぞれ第1のプロセッサP1と第2のプロセッサP2によって作動する。データパケットが空の待ち行列、例えばバッファQ2に到着する状況を仮定すると、タイムスタンプR2の値は、このタイムスタンプの以前の値R2_{prev}、関連付けられた最低データパケット速度MCR2の逆数および実際の時間Tを反映するリアルタイムクロック（図示せず）に応じて計算される。

20

【0076】

R2タイムスタンプの初期値は次の公式で第1のプロセッサP1によって計算される。

【0077】

$$R2 = \text{Max} \{ (R2_{\text{prev}} + 1 / MCR2) ; T \}$$

すなわち、

関連付けられた最低データパケット速度MCR2の逆数で増分されたタイムスタンプR2の以前の値と、

実際の時間

のいずれか大きい値。

【0078】

同じ例で、タイムスタンプU2の値は、このタイムスタンプの以前の値U2_{prev}、関連付けられた調整可能な管理ウエイトW2の逆数および仮想時間T_{virt}を反映する仮想タイムクロック（図示せず）に応じて計算される。第2のプロセッサP2の仮想時間の値T_{virt}は、第2のプロセッサP2によって最後に選択されたタイムスタンプの値U2_{last}に等しい。

30

【0079】

U2タイムスタンプの初期値は次の公式で第2のプロセッサP2によって計算される。

【0080】

$$U2 = \text{Max} \{ (U2_{\text{prev}} + 1 / W2) ; T_{\text{virt}} \}$$

すなわち、

40

関連付けられた調整可能な管理ウエイトW2の逆数で増分されたタイムスタンプU2の以前の値と、

仮想時間T_{virt}

のいずれか大きい値。

【0081】

以降、プロセッサPに含まれる異なる機能ブロック間での異なる制御信号の使用について説明するが、図を見やすくするために図示はしていない。

【0082】

選択バッファ待ち行列を決定するために、コントローラCTRLは共通リンクL上の伝送速度に従って事前定義された定期的な時間に、第1のプロセッサP1に対し制御信号を提

50

供する。第1の決定装置DET1はメモリMEM内のアクティブなデータフローに対応するRタイムスタンプの実際の値のうち最小値の検索を開始する。最小値を有するRタイムスタンプは最小Rタイムスタンプと呼ばれる。最小Rタイムスタンプの値はリアルタイムクロックの値と比較される。

【0083】

リアルタイムクロックの値が最小Rタイムスタンプの値より大きい時、このデータフローの最低データパケット速度MCRを守るために、この最小Rタイムスタンプに関連付けられたデータフローのデータパケットを伝送する時間が起動する。第1のプロセッサP1は、この最小Rタイムスタンプに関連付けられたバッファ待ち行列の識別子、すなわち選択バッファ待ち行列をコントローラCTRLに提供する。選択バッファ待ち行列は、セレクトASELが、適合するバッファ待ち行列を選択し、この選択バッファ待ち行列の第1のデータパケットを共通リンクL上で伝送することを可能にする帯域幅信号BW内に、コントローラCTRLによって入れられる。また第1のプロセッサP1はそれに関連付けられたデータフローの最低データパケット速度に応じて最小Rタイムスタンプの値を更新する。例えば、最小RタイムスタンプがデータフローC2のタイムスタンプR2であると仮定する。R2タイムスタンプの新しい値は次の公式で計算される。

【0084】

$$R2 = R2_previous + 1 / MCR2$$

この値はメモリMEM内で第1のプロセッサP1によって更新される。

【0085】

リアルタイムクロックの値が最小Rタイムスタンプの値より小さい時、必ずしもこの最小Rタイムスタンプに関連付けられていない別のデータフローのデータパケットを伝送する時間がまだ残されている、すなわち、アクティブなデータフロー間で共用するために利用可能な未予約帯域幅が残されている。第1のプロセッサP1は未予約制御信号と呼ばれるこの事実を含む制御信号をコントローラCTRLに提供する。コントローラCTRLは第1のプロセッサP1のそのような未予約制御信号を受信すると、今度は、第2のプロセッサP2を作動させるために開始制御信号を第2のプロセッサP2に提供する。第2のプロセッサP2の第2の決定装置DET2はメモリMEM内のアクティブなデータフローに対応するUタイムスタンプの実際の値の最小値の検索を開始する。最小値を有するUタイムスタンプは最小Uタイムスタンプと呼ばれる。第2のプロセッサP2は、この最小Uタイムスタンプに関連付けられたバッファ待ち行列の識別子、すなわち選択バッファ待ち行列をコントローラCTRLに提供する。選択バッファ待ち行列は、セレクトASELが、適合するバッファ待ち行列を選択し、この選択バッファ待ち行列の第1のデータパケットを共通リンクL上で伝送することを可能にする帯域幅信号BW内に、コントローラCTRLによって入れられる。また第2のプロセッサP2はそれに関連付けられたデータフローの調整可能な管理ウエイトに応じて最小Uタイムスタンプの値を更新する。例えば、最小UタイムスタンプがデータフローC2のタイムスタンプU2であると仮定する。U2タイムスタンプの新しい値は次の公式で計算される。

【0086】

$$U2 = U2_previous + 1 / W2$$

この値はメモリMEM内で第2のプロセッサP2によって更新される。

【0087】

このアルゴリズムが最終処理変数と呼ばれるもう1つの変数を扱う場合に、本発明のより正確な実施態様が提供されるということに留意する必要がある。この変数の値は、共用帯域幅信号BWに最後に含まれていた選択バッファ待ち行列の識別子を提供したプロセッサである、第1のプロセッサP1の名前または第2のプロセッサP2の名前である。そのような特別変数の使用は、バッファ待ち行列識別子、例えばQ16が、例えばP2のプロセッサの結果によって帯域幅信号BWに含まれ、それによって、実施されたアルゴリズムに従って、関連付けられたタイムスタンプU16の値が増分される場合、この関連付けられたタイムスタンプU16の値はこのバッファ待ち行列Q16が空の場合に最初のデータパ

ケットがバッファ待ち行列Q 1 6に到着する時に再度計算されないという制御を行う。予約帯域幅のより効率的な使用法を確立するためのそのような最終処理変数を組み込むように上記の実施形態を構成するために、当業者には明らかな多少の変更を上記の実施形態に加えることができる。

【0088】

本発明の方法の動作原理について、アルゴリズムの実際の動作中の事前定義された期間を説明する例によって説明する。以下の状況とメモリMEMの実際の値を仮定する。次のテーブルに5つの確立されたデータフローC 1、C 2、C 8、C 9、C 1 6とそれに関連付けられたバッファ待ち行列と、その最低データケット速度と、それに関連付けられたRタイムスタンプの実際の値と、その調整可能な管理ウエイトと、それに関連付けられたUタイムスタンプの実際の値とを示す。

【0089】

【表1】

C	Q	MCR	R	W	U	ACT
C1	Q1	MCR1=1/10	R1=20	W1=1/3	U1=3	Yes
C2	Q2	MCR2=5/10	R2=18	W2=1	U2=2	Yes
C8	Q3	MCR8=1/10	R8=30	W8=1/3	U8=6	No
C9	Q9	MCR9=1/10	R9=30	W9=1/3	U9=6	No
C16	Q16	MCR16=1/10	R16=10	W16=1	U16=3	Yes

ただし、データフローC 8とデータフローC 9のバッファ待ち行列は空であると仮定する。このようにして、これらの2つのデータフローに実際の利用可能な帯域幅を提供する必要はなくなる。

【0090】

アルゴリズムの動作中、コントローラCTRLは第1のプロセッサP 1に次の開始信号を提供すると仮定する。第1のプロセッサP 1の第1の決定装置DET 1はメモリMEM内のアクティブなデータフローに対応するRタイムスタンプの実際の値のうち最小値の検索を開始する。最小値を有するRタイムスタンプはR 1 6 = 1 0である。R 1 6の値はリアルタイムクロックの値と比較される。このリアルタイムクロックはT = 1 2に等しく、すなわち、リアルタイムクロックの値はR 1 6タイムスタンプの値より大きいと仮定する。このデータフローC 1 6の最低データケット速度MCR 1 6 = 1 / 1 0を守るためにこのデータフロー、すなわちこの最小RタイムスタンプR 1 6に関連付けられたC 1 6のデータケットを伝送する時間が起動する。第1のプロセッサP 1は、この最小RタイムスタンプR 1 6に関連付けられたバッファ待ち行列Q 1 6の識別子、すなわち選択バッファ待ち行列をコントローラCTRLに提供する。選択バッファ待ち行列Q 1 6は、セレクタSELが、選択バッファ待ち行列Q 1 6を選択し、この選択バッファ待ち行列Q 1 6の第1のデータケットを共通リンクL上で伝送することを可能にする帯域幅信号BW内に、コントローラCTRLによって入れられる。また第1のプロセッサP 1はそれに関連付けられたデータフローC 1 6の最低データケット速度MCR 1 6 = 1 / 1 0に応じて最小RタイムスタンプR 1 6の値を更新する。R 1 6タイムスタンプの新しい値は次の公式で計算される。

【0091】

$$R 1 6 = R 1 6 _ \text{previous} + 1 / MCR 1 6 = 1 0 + 1 0 = 2 0$$

この値はメモリMEM内で第1のプロセッサP 1によって更新される。

【0092】

【表2】

C	Q	MCR	R	W	U	ACT
C1	Q1	MCR1=1/10	R1=20	W1=1/3	U1=3	Yes
C2	Q2	MCR2=5/10	R2=18	W2=1	U2=2	Yes
C8	Q3	MCR8=1/10	R8=30	W8=1/3	U8=6	No
C9	Q9	MCR9=1/10	R9=30	W9=1/3	U9=6	No
C16	Q16	MCR16=1/10	R16=20	W16=1	U16=3	Yes

10

アルゴリズムは続行し、それによって実際のタイムカウンタも適応されて $T = 13$ まで増分される。

【0093】

コントローラ C T R L は第 1 のプロセッサ P 1 に次の開始信号を提供する。第 1 のプロセッサ P 1 はメモリ M E M 内の R タイムスタンプの実際の値のうち最小値の検索を開始する。最小値を有する R タイムスタンプは $R 2 = 18$ である。最小タイムスタンプ値 $R 2 = 18$ はリアルタイムクロックの値 $T = 13$ と比較される。リアルタイムクロックの値は最小 R タイムスタンプ R 2 の値より大きくなく、必ずしもこの最小 R タイムスタンプ R 2 に関連付けられていない別のデータフローのデータパケットを伝送する時間がまだ残されている、すなわち、アクティブなデータフロー間で共用するために利用可能な未予約帯域幅が

20

【0094】

第 1 のプロセッサ P 1 は未予約制御信号をコントローラ C T R L に提供する。コントローラ C T R L は、第 1 のプロセッサ P 1 のこの未予約制御信号を受信すると、今度は、第 2 のプロセッサ P 2 を作動させるために開始制御信号を第 2 のプロセッサ P 2 に提供する。第 2 のプロセッサ P 2 の第 2 の決定装置 D E T 2 はメモリ M E M 内のアクティブなデータフローに対応する U タイムスタンプの実際の値の最小値の検索を開始する。最小値を有する U タイムスタンプは最小 U タイムスタンプ $U 2 = 2$ である。第 2 のプロセッサ P 2 は、この最小 U タイムスタンプ $U 2 = 2$ に関連付けられたバッファ待ち行列 Q 2 の識別子、すなわち選択バッファ待ち行列 Q 2 をコントローラ C T R L に提供する。選択バッファ待ち

30

【0095】

$U 2 = U 2 _p r e v i o u s + 1 / W 2 = 2 + 1 = 3$

第 2 のプロセッサ P 2 はテーブル内で更新するためにこの値をメモリ M E M 内に提供する。

40

【0096】

【表 3】

C	Q	MCR	R	W	U	ACT
C1	Q1	MCR1=1/10	R1=20	W1=1/3	U1=3	Yes
C2	Q2	MCR2=5/10	R2=18	W2=1	U2=3	Yes
C8	Q3	MCR8=1/10	R8=30	W8=1/3	U8=6	No
C9	Q9	MCR9=1/10	R9=30	W9=1/3	U9=6	No
C16	Q16	MCR16=1/10	R16=20	W16=1	U16=3	Yes

10

このようにして、利用可能な帯域幅を共用する方法はネットワーク運用業者に未予約帯域幅を共用する独自の方針を定義する融通性を提供する。実際、運用業者は調整可能な管理ウエイトに別の値を提供して、それによってアルゴリズムに別の戦略に従って未予約帯域幅を共用させることができる。

【0097】

スケジューラに含まれるプロセッサの上記の実施形態は、とりわけ保証フレーム速度サービスGFRカテゴリをサポートするATM交換機内で説明されているが、本発明の適用はそのような交換機に限定されるものではない。実際、運用業者の戦略に従って予約帯域幅を超えて利用可能な帯域幅に含まれる未予約帯域幅を複数のデータフロー間で共用する必要がある他の種類の通信システム、例えば、インターネットプロトコルルータなどの可変長パケット通信システムで使用するよう上記の実施形態を適応するために、当業者には明らかな多少の変更を上記の実施形態に加えることができる。

20

【0098】

第2の実施形態では、さらにスケジューラを使用して、データフローあたり2つのスケジューリングパラメータ、すなわち、保証帯域幅の場合は予約帯域幅スケジューリングパラメータ、非保証帯域幅の場合は管理ウエイトスケジューリングパラメータに基づいて、保証帯域幅と非保証帯域幅の両方を共用できる。

【0099】

この第2の実施形態の説明ではいくつかの態様に関して本発明の図を参照することを述べる必要がある。さらに、この第2の実施形態を説明する以下の各パラグラフでは、理解を容易にするためにいくつかの略語を使用する。ただし、これらの略語は本発明の図で使用する参照符号を指すものではない。

30

【0100】

スケジューラは図示したものとほぼ同じであるが、プロセッサPは2つの個別の処理手段P1およびP2を含まない。実際、予約帯域幅を共用するステップと非保証帯域幅を共用するステップの2つのステップは複数の(アクティブな)データフロー間の専ら2つの共用処理で構成される。その処理とは、

保証帯域幅を共用する(予約帯域幅の量まで)第1の処理と、
非保証帯域幅を共用する第2の処理である。

【0101】

非保証帯域幅は未予約帯域幅と予約帯域幅の実際には未使用の部分とを含む。未予約帯域幅は予約帯域幅を超えて利用可能な帯域幅に含まれる。

40

【0102】

それに応じて、前述の実施形態と比較した原理の違いについてだけ説明する。

【0103】

第2の実施形態では、各サービス時間に、予約帯域幅の動作を保存しないタイプのスケジューリングを実行する処理手段P1の動作の結果として保証帯域幅と非保証帯域幅のどちらの割当を認可するかを決定する代わりに、コントローラCTRL内でモード決定手段(図示せず)が使用される。モード決定手段は、各サービス時間に、GまたはNGのどちらのモードで帯域幅をデータフローに認可するかを直ちに示すことができる。これは、モー

50

ド決定手段が、そのサービス時間に、保証帯域幅を優先的に認可するか（モードGで）、そうでなければ非保証帯域幅を認可するか（モードNGで）示すということを意味する。さらに、直ちに決定されるモードに従って、保証または非保証帯域幅をデータフローに認可する後続のデータフロー選択処理がスケジューラによって実行される。

【0104】

以下に説明するように、2重モードスケジューラのそのような実施態様の利点は次の2つの局面からなる。

【0105】

モード決定手段による上記の決定により、各サービス時間で、保証または非保証帯域幅を認可する後続のデータフロー選択処理を実行するためには1つの2重モードスケジューラだけが必要である。

【0106】

モードGは常にモードNGに優先して実行されるので、モードGで保証帯域幅を共用する時にはスケジューラの動作はここでは動作を保存するタイプである。

【0107】

モード決定手段を実施する好ましい解決策は、各データフロー（C1、C2、...、C16）に関連付けられたサービス認可カウンタ（CT1、CT2、...、CT16）と、共通保証帯域幅割当データフローカウンタ（GBSDFC）とを含む。

【0108】

データフローC2に関連付けられたサービス認可カウンタCT2は、保証帯域幅に対するサービス認可の現在のクレジット量を含む。このカウンタは、当該データフローの予約帯域幅MCR2に比例する速度で適格の特別サービス認可を常に供給される。

【0109】

保証帯域幅割当がデータフローC2に供給されるたびに、そのカウンタCT2は減分される。この動作はそのサービス認可量がなくなるまで可能である。データフローC2は、そのカウンタCT2に、バッファBUF内のそれに関連付けられた待ち行列で待ち状態にある次のデータパケットについて保証帯域幅を認可するための十分なクレジットが残っている限り、その予約帯域幅割当に達していない、すなわち、適格のサービス認可クレジットを使い果たしていない。

【0110】

共通保証帯域幅割当データフローGBSDFCカウンタは、全予約帯域幅のそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当にまだ達していない現在のアクティブなデータフローの数を記録するために使用される。それに応じて、GBSDFCカウンタは、その内容が正の値の場合の保証帯域幅割当（モードG）またはゼロの場合の非保証帯域幅割当（モードNG）割当割当どちらを実行するかを示す。

【0111】

以下、サービス認可カウンタCTについて説明する。

【0112】

サービス用に選択されたデータフローCのカウンタCTの更新に関して、システムがスケジューリングするデータパケットのタイプによって2つの異なる状況が可能である。

【0113】

スケジューラが「セルモード」で動作すると定義される固定長データパケット、すなわちセルのスケジューリング、またはスケジューラが「フレームモード」で動作すると定義される可変長データパケット、すなわちフレームのスケジューリング。

【0114】

「セルモード」で動作しているスケジューラの場合、サービス認可カウンタCTは、例えば次のように簡単に扱うことができる。CTカウンタにロードされた初期クレジット値は、例えば、1つの期間Tのそれぞれの利用権限の与えられた量のクレジットを付与された

10

20

30

40

50

セルとして表現されることが好都合である。この利用権限の与えられた量のクレジットを付与されたセルの値は、新しい期間 T の初めに C T カウンタが初期化された時点で C T カウンタ内にロードされる。それに関連付けられた C T カウンタの内容がゼロに達していない限り、保証帯域幅割当に対してアクティブなデータフローが選択される。これは、その現在のクレジットを付与されたセルの量が正の値であることを示し、これによって、データフローがその利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないことを示す。保証帯域幅割当に対してデータフローが供給されるたびに、それに関連付けられた C T カウンタは現在の内容を 1 つだけ減分することによって更新される。

【 0 1 1 5 】

他方、「フレームモード」で動作するスケジューラの場合、従来の方法は、可変長の各フレームをいくつかの連続する固定長のセグメントに分割することからなる。可変長フレームは事前定義された数である S 個の固定長セグメントを含み、同じ S 個の連続するサービス時間を有するスケジューラによって処理される。それに応じて、各サービス時間に、「フレームモード」で動作するスケジューラは、「セルモード」で動作するスケジューラが 1 つの固定長セルを処理するのと全く同様に、サービス時間あたり 1 つの固定長セグメントを処理するが、それらの基本的な相違点はスケジューリングの決定にある。実際、スケジューラが「フレームモード」でサービスに可変長フレームを選択する時、スケジューラはフレームの S 個の連続する固定長セグメント、すなわち、現在のサービス時間から始めて S 個の連続するサービス時間相当の帯域幅割当を認可することを決定する。これとは逆に、スケジューラが「セルモード」でサービスに固定長セルを選択する時、スケジューラは当該の固定長セル、すなわち、現在のサービス時間相当だけの帯域幅割当を認可することを決定する。このようにして、「フレームモード」で動作するスケジューラの場合、C T カウンタは、例えば次のように扱われる。C T カウンタにロードされた初期クレジット値は、1 つの期間のそれぞれの利用権限の与えられた量のクレジットを付与されたセグメントとして表現されることが好都合である。このそれぞれの利用権限の与えられた量のクレジットを付与されたセルの値は、新しい期間の初めに C T カウンタが初期化された時点で C T カウンタ内にロードされる。それに関連付けられた C T カウンタの内容がゼロでないだけでなく、そのデータフローに供給される次のフレームのセグメント数 S に等しい限り、保証帯域幅割当に対してアクティブなデータフローが選択される。これは、その現在のクレジットを付与されたセグメントの量がなお正の値であることを示し、したがって、データフローがその利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないことを示す。さらに、保証帯域幅がデータフローに供給されるたびに、それに関連付けられたカウンタは現在の内容を S だけ、すなわち、次のフレームの固定長セグメントの数だけ減分することによって更新される。「セルモード」の場合のセルごとに 1 を減分する処理とは対照的に、各 C T カウンタは各フレームの可変長に対応する可変セグメント数 S で減分されるので、その内容値は正の値にならない時でも必ずしも正確にゼロにはならない。実際、この値はデータフローに供給される連続するフレームの長さによって変わる。したがって、各データフローごとに、有用なパラメータは、現在のクレジットの内容とそのデータフローに供給される次のフレームのセグメント数 S の差として定義される C T カウンタのクレジット収支である。クレジット収支は正またはゼロの場合に、すなわち、現在のクレジットを付与されたセグメントの量が S より大きいかそれと同じ時に、正のクレジット収支を示し、負の場合に、すなわち、現在のクレジットを付与されたセグメントの量が S より小さい時に、正のクレジット収支を示す。それに応じて、正のクレジット収支は、スケジューラによるサービスについて次のフレームを適格にするために十分なクレジットが利用できるということを示す。

【 0 1 1 6 】

各 C T カウンタへの利用権限の与えられたサービス認可の提供に関して、導入部で説明した第 1 の解決策は、事前定義された期間 T の初めに、データフロー C に関連付けられた各 C T カウンタに所与の量の利用権限の与えられた保証サービス認可 E G S G を提供することからなる。このクレジット量 E G S G は予約帯域幅 M C R に比例し、それによって E G

10

20

30

40

50

$SG = MCR / T$ になる。

【0117】

CTカウンタをそれぞれのEGSGクレジット量で定期的に初期化するための異なる手法が考えられる。異なる解決策は、事前定義された期間がすべてのデータフローについて同じであるか否か、また同じである場合には、そのCTカウンタがすべて同時に初期化されるか否かによって異なる。

【0118】

第1の手法では、すべてのデータフロースケジューリング時間間隔は同じ継続期間を有し、それに関連付けられたCTカウンタの初期化はグローバルサイクルTで同期化されている。その場合、すべてのデータフローのサービス認可カウンタはそれぞれの初期クレジット値EGSGによって同時に初期化される。そのような解決策では、スケジューラは通常次のシナリオを実行する。サイクルの初めは、いくつかのデータフローのサービス認可カウンタはゼロではない、したがって、それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達しておらず、スケジューラは連続する各時間にモードGを実行する。ある時点では、いくつかのデータフローはまだ同じ状態であるが、それらはいずれも処理待ち状態のセルやセグメントを有していない。すなわちそれらのデータフローはすべて非アクティブである。次いでスケジューラはモードNGの実行を開始する。その後、それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないこれらのデータフローの1つまたはいくつかは、少なくとも1つの待ち状態のセルまたは1つの待ち状態のセグメントを有する可能性がある。こうして、それらのデータフローはアクティブになりつつある。次いで、スケジューラはモードGを再開する。この状況は、すべてのデータフローが最終的にそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達するまで継続する。この場合、スケジューラは、すべてのサービス認可カウンタCTが再び初期化されるサイクルTの終わりまで、各連続サービス時間にモードNGを実行する。

【0119】

第2の手法では、すべてのデータフロースケジューリング時間間隔は同じ継続時間を有するが、それに関連付けられたCTカウンタの初期化はすべてのデータフローについて同期化されていない。このようにして、すべてのデータフロースケジューリング時間間隔は同じ継続期間Tを有しているが、それぞれの期間Tの配置は同じグローバルサイクルで同期化されておらず、多少時間的に分散している。スケジューラの動作は第1の解決策とは異なりもはやすべてのデータフローについて相関性がなく、または少なくともはるかに相関性が低い。そのような解決策では、さまざまなデータフローに関連付けられたサービス認可カウンタの初期化は異なる時間位相となる。そのようなデータフロースケジューリング期間の代替の分散構造は、本発明の原理のスケジューラ動作に完全に従うことが確認できる。実際、スケジューラは、各種CTカウンタの状態にかかわらず、また以前のサービス時間に決定されたモードGまたはNGとは無関係に、各サービス時間にモードGとモードNGのどちらで動作するかを決定するので、各種CTカウンタがいつ相互に初期化されたか、すなわち、同時に初期化されたかどうかは問題でない。データフロースケジューリング時間間隔を分散する主要な効果は、時間の経過と共に保証および非保証帯域幅の完全に混合したサービスタイプを生成することである。実際の適用では、すべてのデータフローは、例えば、TのK分の1に等しい継続期間によって分離された連続する時間で初期化できる事前定義された数のデータフローサブセットKに分割できる。

【0120】

第3の手法では、事前定義された期間Tは各種データフローについて異なる場合がある特定の継続期間を有する。次いでその時間間隔は相互に非同期な位相となる。スケジューラの動作は第1の解決策とは異なりすべてのデータフローについて全く相関性がなく、または前述の解決策と比べて相関性が低い。この場合、各種データフローに関連付けられたサービス認可カウンタCTのそれぞれのクレジット値EGSGによる初期化は全く異なる時間の位相となる。

【0121】

10

20

30

40

50

前述の代替解決策と同様、そのような第3の代替解決策では、データフロースケジューリング時間間隔の非同期構成が本発明の原理の2重スケジューラ動作にも完全に従うことが確認できる。データフロースケジューリング時間間隔をもはや相関させないことの主要な効果は、時間の経過と共に保証および非保証帯域幅の完全に混合したサービスタイプを生成することである。そのような第3の代替解決策を実現するために、各サービス認可カウンタの初期化のための異なるオプションが考えられる。これらの異なるオプションは、各データフローC2について、すべてのデータフローに同じクレジット値を使用し、異なる時間間隔値を使用する可能性を含む、それぞれの時間間隔値T2およびそれぞれのクレジット値EGSG2の融通性がある選択を提供する。

【0122】

各CTカウンタへの利用権限の与えられたサービス認可の提供に関して、本発明は前述の実施態様、すなわち、事前定義された期間の初めに所定のクレジット量でそれぞれのサービス認可カウンタCTを初期化する実施態様に限定されないことに留意する必要がある。実際、本発明の代替実施態様は、セルまたはセグメントの1サービス時間にそれぞれ対応するサービス認可クレジット単位を、各データフローの予約帯域幅に比例して連続的にそれぞれのサービス認可カウンタに提供することによって実現できる。そのような代替実施態様では、Bビットのサイズのセルまたはセグメントの場合、予約帯域幅MCRを有するデータフローのCTカウンタは $R_c = MCR / B$ であるクレジット率 R_c で1サービス認可クレジット単位だけ連続的に増分される。そのような実施態様はより良いパフォーマンスを提供し、事前定義された期間の初めの周期的な初期化を回避する。

【0123】

共通保証帯域幅割当データフローカウンタGBSDFCについて以下に説明する。

【0124】

これまで予約帯域幅の合計の利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないアクティブなデータフローの現在の数を正確に追跡するために、アクティブなデータフローがそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達するたびに、またはそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していてもアクティブなデータフローが非アクティブになるたびに、共通GBSDFCカウンタは減分される。

【0125】

さらに、データフローが以前アクティブであってまだそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していない間にアクティブになるたびに、またはデータフローが以前それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したと考えられていたがまだそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないことが新たに検出されるたびに、共通GBSDFCカウンタは増分される。それによって、各サービス時間に、共通GBSDFCカウンタが空でない時に利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないアクティブなデータフローに保証帯域幅を認可するか、または共通GBSDFCカウンタが空の時に非保証帯域幅をアクティブなデータフローに認可するかが示される。

【0126】

本発明の方法によれば、そのような共通保証帯域幅割当データフローカウンタを各フローに関連付けられたサービス認可カウンタと組み合わせて使用することによって、各サービス時間毎に、2重モードスケジューラによって保証帯域幅と非保証帯域幅のどちらを認可するかを弁別するモード決定手段を実施する効率的な解決策が可能であることが明らかになる。

【0127】

各サービス時間毎に、モードGまたはNGで、最初に処理する1つの特定のデータフローを選択できるスケジューリング動作自体に関して、異なるタイプのスケジューリング構成が可能であることを説明する必要がある。

【0128】

各サービス時間毎に、スケジューラは、モードGで保証帯域幅を認可する時は予約帯域幅スケジューリングパラメータに基づいて、または、モードNGで非保証帯域幅を認可する

10

20

30

40

50

時は管理ウエイトスケジューリングパラメータに基づいて、専らスケジューリングを実行する。これはすべてのアクティブなデータフローのサービス認可カウンタの全体の状態をモニタするモード決定手段の結果としてプロセッサが実行するGまたはNGによって変わる。モードGは常にモードNGに優先して実行されるので、モードGで保証帯域幅を共用する時にはスケジューラの動作はここでは動作を保存するタイプである。

【0129】

一般的に言えば、各モードGまたはNGで、例えば、最小タイムスタンプのソータに基づいて、またはラウンドロビンスケジューリング技法と呼ばれる巡回リストに基づいて、異なるタイプの従来のスケジューリング技法を使用できる。組み合わせによって、次に示すように、通常、スケジューリング構成の4つの例が考えられる。

【0130】

モードGとモードNGの両方で最小タイムスタンプのソータを使用する解決策1、
モードGで最小タイムスタンプのソータを使用し、モードNGで巡回リストを使用する解決策2、
モードGとモードNGの両方で巡回リストを使用する解決策3、
モードGで巡回リストを使用し、モードGで最小タイムスタンプのソータを使用する解決策4。

【0131】

これらの異なるタイプのスケジューラ技法についてモードGとモードNG別に説明する。

【0132】

A) モードGでのスケジューリング

モード決定手段によってモードGが選択された場合、スケジューラはそのサービス認可カウンタに十分なクレジットが残っている現在アクティブなデータフロー、すなわち、それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないデータフロー間で保証帯域幅の重み付け公平割当分配を実行する。したがって、いずれにせよ、この動作は非アクティブでかつ/または利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したデータフローを除外する必要性を意味する。

【0133】

モードGでの最小タイムスタンプのソータに基づくスケジューリング技法について以下に説明する。保証帯域幅の重み付け公平割当分配はメモリ内のデータフローごとの予約帯域幅スケジューリングパラメータに基づく従来の仮想スペーシングスケジューリングによって達成される。モードGの各サービス時間毎において、選択されたデータフローは、それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないすべてのアクティブなデータフローの予約帯域幅スケジューリングパラメータのうち最小のタイムスタンプを有するデータフローである。予約帯域幅スケジューリングパラメータタイムスタンプの初期化および計算は第1の実施態様のそれらと類似していることに留意する必要がある。これは、スケジューリングパラメータタイムスタンプがそれに関連付けられた最低セル速度に応じて計算されることを意味する。ただし、ここではスケジューラは、動作を保存する方法でそれぞれの予約帯域幅スケジューリングパラメータタイムスタンプパラメータに基づいてデータフローを扱うことに留意されたい。データフローのスケジューリングパラメータは次のいずれかの場合にメモリから削除される。

【0134】

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していない以前アクティブであったデータフローが非アクティブになる場合。

【0135】

以前それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していなかったアクティブなデータフローが処理され、サービス認可カウンタ内のクレジットを使い果たす場合。

【0136】

新しいデータフローの予約帯域幅スケジューリングパラメータは次のいずれかの場合にメモリに導入される。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 7 】

それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していない以前非アクティブであったデータフローがアクティブになる場合。

【 0 1 3 8 】

以前それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したアクティブなデータフローがサービス認可カウンタ内に供給された新しいサービス認可クレジットを受け取る場合。

【 0 1 3 9 】

モードGでの巡回リストに基づくスケジューリング技法について説明する。保証帯域幅の重み付け公平割当分配は、利用権限の与えられたクレジット内容が各データフローのそれぞれの予約帯域幅に比例するそれぞれのサービス認可クレジットカウンタに関連付けられたアクティブなノクレジットを付与されたデータフローの、一般にラウンドロビンスケジューリング技法と呼ばれる1つの簡単な巡回リストによって代替方法として実行できる。アクティブなノクレジットを付与されたデータフローの巡回リストは、それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないすべてのアクティブなデータフローを識別する。

10

【 0 1 4 0 】

モードGの各サービス時間毎において、選択されたデータフローは巡回リストの先頭のデータフローで、その識別は巡回リストの末尾に移動していく。データフローの除外とは対応するエントリをアクティブなノクレジットを付与された巡回リストから削除することを意味する。この処理は、それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していない以前アクティブであったデータフローがアクティブになるか、以前それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していなかったアクティブなデータフローが処理され、サービス認可カウンタ内のクレジットを使い果たす場合に実行される。新しいデータフローエントリの導入とは、そのデータフローエントリをアクティブなノクレジットを付与された巡回リストに追加することを意味する。この処理は、それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していない以前非アクティブであったデータフローがアクティブになるか、以前それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したアクティブなデータフローがサービス認可カウンタ内に供給された新しいサービス認可クレジットを受け取る場合に実行される。それに応じて、少なくとも1つのデータフローエントリがこのアクティブなノクレジットを付与された巡回リスト内に存在する限り、モードGが実行される。

20

30

【 0 1 4 1 】

B) モードNGでのスケジューリング

モード決定手段によってモードNGが選択された場合、スケジューラは現在アクティブなすべてのデータフロー間で非保証帯域幅の重み付け公平割当分配を実行する。モードNGが実行される場合、すべてのアクティブなデータフローは常にそれぞれのクレジットを使い果たしている、すなわち、それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していることに留意する必要がある。これはもしそうでなければモードGが優先的に実行されるからである。いずれにせよ、この動作は非アクティブなデータフローを除外する必要性を意味する。

40

【 0 1 4 2 】

モードNGでの最小タイムスタンプのソータに基づくスケジューリング技法について以下に説明する。非保証帯域幅の重み付け公平割当分配はメモリ内のデータフローごとの管理ウエイトスケジューリングパラメータに基づく従来の仮想スペーシングスケジューリングによって達成される。モードNGの各サービス時間毎において、選択されたデータフローは、すべてのアクティブなデータフローのうち最小の管理ウエイトスケジューリングパラメータタイムスタンプを有するデータフローである。

【 0 1 4 3 】

管理ウエイトスケジューリングパラメータタイムスタンプの初期化および計算は第1の実施態様のそれらと類似していることに留意する必要がある。これは、管理ウエイトスケジューリングパラメータタイムスタンプがそれに関連付けられた管理ウエイトに応じて計算

50

されることを意味する。データフローの管理ウエイトスケジューリングパラメータは、以前アクティブであったデータフローが非アクティブになるか、以前それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したアクティブなデータフローがそのサービス認可カウンタの初期化によって新しいクレジットを受け取る場合にメモリから削除される。新しいデータフローの管理ウエイトスケジューリングパラメータは、以前非アクティブであったデータフローがアクティブになる場合にメモリに導入される。上記のデータフローの少なくとも1つのエントリがメモリ内に存在する限り、またはモードGが再開されるまで、モードNGが実行される。

【0144】

モードNGでの巡回リストに基づくスケジューリング技法について説明する。非保証帯域幅のウエイト付け公平割当分配は、サービス認可カウンタCTに酷似しているがその内容がデータフローのそれぞれの管理ウエイトスケジューリングパラメータに比例するそれぞれの特別サービス認可カウンタECTの第2の組に関連付けられたアクティブな/クレジットを付与されたデータフローの、1つの簡単な巡回リストによって代替方法として実行できる。ただし、それぞれのサービス認可カウンタCTはそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないデータフローにだけ使用されるが、それぞれの特別サービス認可カウンタECTは利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したデータフローにだけ使用されることが分かる。したがって、アクティブなデータフローが保証帯域幅分配のクレジットを使い果たすたびに、同じ関連付けられたカウンタ手段を基本的なクレジットアカウントと同様の方法で今度は非保証帯域幅認可クレジットアカウントに使用することが考えられる。そうすることによって、データフローがそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当にまだ達していない場合はサービス認可カウンタCTとしての働きをし、データフローがそれぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達した場合は特別サービス認可カウンタECTとしての働きをする、各データフローに関連付けられた1つのカウンタ手段を有利に使用することができる。

【0145】

モードNGでのスケジューリングに特別サービス認可カウンタを使用するために、管理ウエイトスケジューリングパラメータを、それぞれの事前定義された特別サービス認可クレジットNGSC初期値の提供に関して、適した方法でサービス認可カウンタ内に収容する必要がある。これは、各データフローに保証帯域幅割当の新しいサービス認可が再び与えられるまで、非保証帯域幅の関連する分配をデータフローごとに継続して維持する必要があるためである。

【0146】

それに応じて、モードNGでのすべてのアクティブなデータフローへの非保証帯域幅のそのような継続的な重み付け公平割当分配を維持するために、それぞれ関連付けられた管理ウエイトスケジューリングパラメータに基づいて、上記カウンタにそれぞれの初期の特別なサービス認可クレジットを再ロードすることによって同時に、また、これらのすべてのアクティブなデータフローがそれぞれの初期の特別サービス認可クレジットNGSCを使い果たした場合にのみ、すべてのアクティブなデータフローの特別サービス認可カウンタECTを再初期化する必要がある。

【0147】

実際、そうでなければ、非保証帯域幅の分配はそれぞれの管理ウエイトに比例して実行されないであろう。

【0148】

実際の適用の一例では、すべてのアクティブなデータフローの初期特別サービス認可クレジットNGSCのそのような再初期化は、遅延することがあるサービス認可カウンタの内容を実際に同時に再ロードすることなしに、機能的には必要に応じて同時に達成できる。

【0149】

ECTカウンタ内の特別サービス認可クレジットのそのような遅延再ロードの要求を満た

10

20

30

40

50

すために、それぞれの事前定義された初期特別サービス認可クレジット値を使い果たし、新しいクレジット値を受け取っていないアクティブなデータフローの追加の予備巡回リストが使用される。次いで、特別認可クレジットを同時に再初期化する必要がある場合、この追加予備リストへの切り替えが、空であることが分かった以前使用していたアクティブなノクレジットを付与された巡回リストを交換することによって実行される。予備巡回リストに切り替える場合、再初期化された特別サービス認可カウンタは実際にはそれぞれの非保証帯域幅認可クレジットをまだ再ロードされていない。ただし、新しいアクティブなノクレジットを付与されたこの追加巡回リストの中に前記カウンタがあるので、モードNGの実行時にスケジューラは少なくともそれを選択できる。それに応じて、特別サービス認可クレジットの最初期化の後で初めてデータフローが選択される場合、特別サービス認可カウンタがまだ再ロードされていない間にデータフローが選択されたということが検出される。実際、これは暗黙的な規則によって、特別サービス認可カウンタの再ロードが実際は保留状態であり、したがって、その時点で新しい特別サービス認可クレジットNGSCを再ロードする必要がある。

10

【0150】

データフローエントリは、次の場合に前記エントリをアクティブなノクレジットを付与された巡回リストから削除することによって除外される。

【0151】

アクティブなデータフローが特別サービス認可クレジットを使い果たした際、データフローが非アクティブになる場合、または

20

以前それぞれの利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達したアクティブなデータフローがサービス認可カウンタ内に供給される新しいそれぞれのサービス認可クレジット値を受け取った場合である。さらに、この削除されたエントリは上記の追加の予備巡回リストに入れられるが、これはデータフローがまだアクティブで、特別サービス認可クレジットもそれぞれのサービスクレジット値も残っていない場合に限る。

【0152】

さらに、新しいデータフローエントリがアクティブになり、まだ特別サービス認可クレジットが残っている場合には、新しいデータフローエントリはアクティブなノクレジットを付与された巡回リストに導入される。少なくとも1つのデータフローエントリがアクティブなノクレジットを付与された巡回リストにある限り、すなわち、1つのデータフローがアクティブでモードGが再開されない限り、モードNGが実行される。

30

【0153】

上記の第1の解決策、すなわち、タイムスタンプの1つのソータがモードGとモードNGの両方に使用され、データフローごとに、任意のサービス時間に、1つのスケジューリングパラメータ、すなわち、予約帯域幅スケジューリングパラメータまたは管理ウエイトスケジューリングパラメータだけがメモリ内で専ら使用される解決策について説明する。そのような実施態様では、1組のタイムスタンプパラメータにはフィルタリング方法で十分である。実際、モードGでは、フィルタリングによって使用可能にされるのは保証帯域幅スケジューリングパラメータを適当に有するデータフロー、すなわち、利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達していないデータフローだけである。さらに、モードNGでは、すべてのアクティブなデータフローが利用権限の与えられた予約帯域幅割当に達しており、したがって、非保証帯域幅スケジューリングパラメータを適当に有しているので、原則的にフィルタリングは不要である。これは、そのような実施態様では、2重モードスケジューラが、保証帯域幅割当を認可されるデータフローの場合の予約帯域幅スケジューリングタイムスタンプパラメータと、非保証帯域幅割当を認可されるデータフローの場合の管理ウエイトスケジューリングタイムスタンプパラメータをメモリ内で専ら混合して扱う。

40

【0154】

以上、本発明の原理を特定の装置に関連して説明してきたが、この説明は例にすぎず、首記の請求の範囲に記載の本発明の範囲を限定するものでないことは明らかに理解できよう。

50

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるプロセッサを含むスケジューラを示す図である。

【符号の説明】

- Q 1、Q 2、Q 8、Q 9、Q 1 6 バッファ待ち行列
- B U F バッファ
- S E L セレクタ
- L 共通リンク
- P プロセッサ
- B W 共用帯域幅信号
- C T R L コントローラ
- D E T 1 第1の決定装置
- D E T 2 第2の決定装置
- D E T 3 第3の決定装置
- M E M メモリ
- P 1 プロセッサ1
- P 2 プロセッサ2
- C 1、C 2、C 1 6 データフロー
- Q 1、Q 2、Q 1 6 バッファ待ち行列
- M C R 1、M C R 2、M C R 1 6 予約帯域幅
- R 1、R 2、R 1 4 Rタイムスタンプ
- W 1、W 2、W 1 6 調整可能な管理ウェイト
- U 1、U 2、U 1 6 タイムスタンプ

10

20

【図1】

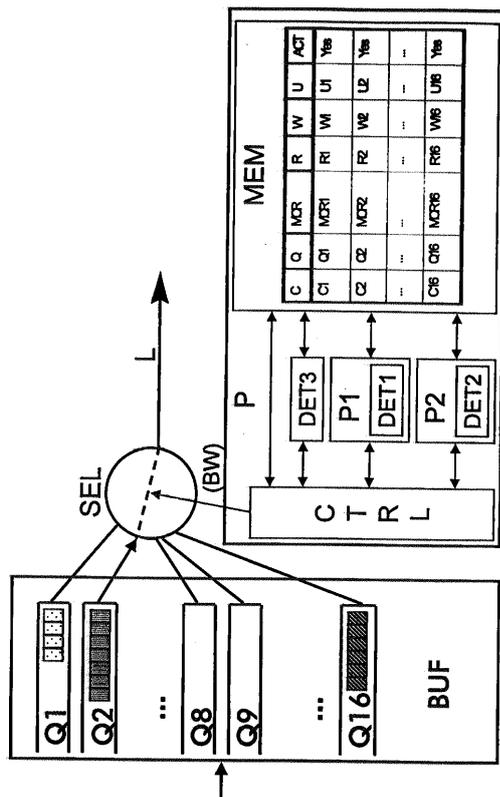


Figure 1

フロントページの続き

- (72)発明者 オリビエ・ボナバンテユール
ベルギー国、ベ－ 5 0 3 0 ・ジヤンプル、アブニユ・デ・フロラリ・1 7
- (72)発明者 ペーター・イルマ・アウフスト・バツリ
ベルギー国、ベ－ 2 8 2 0 ・ボンヘイデン、ランヘ・フェルドストラート・5
- (72)発明者 エマニユエル・デスメ
ベルギー国、ベ－ 8 4 0 0 ・オーステンデ、トルホウトステーンベーク・1 9 6
- (72)発明者 ヨハン・ハブリエル・アウフスト・フェルキンデレン
ベルギー国、ベ－ 9 0 0 0 ・ヘント、アンノンシアデンストラート・2 3

審査官 齋藤 浩兵

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 0 9 8 1 5 5 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 8 8 3 7 4 (J P , A)
特開平 1 0 - 3 1 3 3 2 4 (J P , A)
特開平 1 0 - 3 2 7 1 7 0 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 5 1 4 7 2 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 4 9 1 3 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H04L 12/56