

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7211632号
(P7211632)

(45)発行日 令和5年1月24日(2023.1.24)

(24)登録日 令和5年1月16日(2023.1.16)

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 L 43/0805(2022.01) H 0 4 L 43/0805

請求項の数 57 (全34頁)

(21)出願番号	特願2020-511353(P2020-511353)	(73)特許権者	517351983 デジェロ ラプス インコーポレイテッド カナダ国, オンタリオ州 エヌ2エル 3 ブイ3, ウォータールー, スイート 2 00, 410 アルバート ストリート
(86)(22)出願日	平成30年8月22日(2018.8.22)	(74)代理人	100114775 弁理士 高岡 亮一
(65)公表番号	特表2020-532224(P2020-532224 A)	(74)代理人	100121511 弁理士 小田 直
(43)公表日	令和2年11月5日(2020.11.5)	(74)代理人	100202751 弁理士 岩堀 明代
(86)国際出願番号	PCT/CA2018/051012	(74)代理人	100191086 弁理士 高橋 香元
(87)国際公開番号	WO2019/036806	(72)発明者	アザム, イマド カナダ国, オンタリオ エヌ2エル 6イ 最終頁に続く
(87)国際公開日	平成31年2月28日(2019.2.28)		
審査請求日	令和3年8月19日(2021.8.19)		
(31)優先権主張番号	62/548,916		
(32)優先日	平成29年8月22日(2017.8.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

(54)【発明の名称】 通信資源を評価するためのシステムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のネットワーク容量を超える未知の過剰容量を有するネットワーク接続におけるネットワーク帯域幅の可用性を評価するためのコンピュータ実装方法であって、前記方法は、ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を格納するデータ構造を維持することと、

1つ以上の非プローブデータペイロードと対にされるプローブデータペイロードを生成することであって、前記プローブデータペイロードは、前記1つ以上の非プローブデータペイロードに基づきさらなるデータを含むことと、

前記プローブデータペイロードおよび前記1つ以上の非プローブデータペイロードをネットワーク接続を通して伝送することであって、前記プローブデータペイロードおよび前記1つ以上の非プローブデータペイロードは、前記ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を制御された量だけ超えることと、

前記ネットワーク接続の1つ以上のネットワーク応答特性を監視して、前記伝送にตอบสนองして遅延時間の増加またはパケット損失の増加のうちの少なくとも1つが生じたかを決定することと、

遅延時間の増加またはパケット損失の増加のどちらも生じていないことを示す前記1つ以上のネットワーク応答特性にตอบสนองして、前記データ構造を更新して前記ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を増加させることであって、前記推定最大ネットワーク容量値は、評価されたネットワーク帯域幅の可用性を表し、更新された推定最大ネ

10

20

ットワーク容量値は有効期限と関連づけられ、かつ前記有効期限の経過の際に、前記推定最大ネットワーク容量は初期のネットワーク容量値にリセットされることと、
を含む、方法。

【請求項 2】

前記プローブデータペイロードは、前記伝送への前記プローブデータペイロードの追加に
応答する遅延時間が送信機とエンドポイントとの間の `glass-to-glass` 遅延時間よりも短い
かそれと等しくなるようにサイズ決めされている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記プローブデータペイロードは、前記伝送への前記プローブデータペイロードの追加
に
応答する遅延時間が安全率マージンだけ減少した送信機とエンドポイントとの間の `glass-to-glass`
遅延時間よりも短い
かそれと等しくなるようにサイズ決めされている、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 4】

前記プローブデータペイロードは、前記プローブデータペイロードおよび前記 1 つ以上の
非プローブデータペイロードの伝送のために必要とされる帯域幅においてバーストを引き
起こすようにサイズ決めされている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記遅延時間の増加および前記パケット損失の増加のうちの少なくとも 1 つは所定の持
続時間で平均化される、請求項 4 に記載の方法。

20

【請求項 6】

前記方法は、

1 つ以上のさらなるプローブデータペイロードを生成することによって前記ネットワー
ク接続を繰り返し探索することであって、前記 1 つ以上のさらなるプローブデータペイロ
ードの各順次的さらなるプローブデータペイロードは前のプローブデータペイロードとは
異なる量のデータを必要とするようにサイズ決めされており、前記 1 つ以上のさらなるプ
ローブデータペイロードを繰り返し使用して、ある期間にわたって前記ネットワーク接続
のための推定最大ネットワーク容量値を更新すること
を含み、

前記 1 つ以上のネットワーク応答特性が遅延時間の増加またはパケット損失の増加のど
ちらも生じていないことを示す場合に、各順次的さらなるプローブデータペイロードのサ
イズを前記 1 つ以上のネットワーク応答特性に
応答して増加させるか、あるいは

30

前記 1 つ以上のネットワーク応答特性が遅延時間の増加およびパケット損失の増加のう
ちの少なくとも 1 つが生じたことを示す場合に、各順次的さらなるプローブデータペイロ
ードのサイズを前記 1 つ以上のネットワーク応答特性に
応答して減少させる、
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

各順次的さらなるプローブデータペイロードのサイズの増加または減少のサイズは一定
値である、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

定常状態での推定最大ネットワーク容量値がある期間にわたって観察されるまで前記繰
り返しの探索を行い、かつこれは前記データ構造を更新して前記定常状態での推定最大ネ
ットワーク容量値を格納することを含む、請求項 6 に記載の方法。

40

【請求項 9】

前記推定最大ネットワーク容量値は、緊急時もしくは優先通信のうちの少なくとも 1 つ
の間での利用のために確保される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記データ構造は、初期のネットワーク容量値で設定された初期の推定最大ネットワー
ク容量値を追加される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

50

前記推定最大ネットワーク容量値はネットワークコントローラーに伝送される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記データ構造は映像損失リスク許容係数値をさらに含み、かつ前記プローブデータペイロードのサイズに実質的に比例している映像損失リスク許容係数値を使用して前記プローブデータペイロードのサイズを決定する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記データ構造は映像損失リスク許容係数値をさらに含み、かつ前記映像損失リスク許容係数値を使用して前記バーストのサイズを決定する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記データ構造は映像損失リスク許容係数値をさらに含み、かつ前記映像損失リスク許容係数値を使用して前記一定値のサイズを決定する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記データ構造は、中央帯域幅管理プログラムによって維持され、前記中央帯域幅管理プログラムは、帯域幅要求を優先順位付けし、かつバースト探索および段階的探索のうちの少なくとも 1 つを利用することによって接続を特定するように構成されている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 6】

初期のネットワーク容量は、(i) 割り当てられたネットワーク容量または (i i) 前記ネットワーク接続の 1 つ以上の外部特性に依存する未知の量のうちの少なくとも 1 つである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記ネットワーク接続は 1 つ以上の結合または混合ネットワーク接続を含み、推定ネットワーク容量値は前記 1 つ以上の結合または混合ネットワーク接続の全てのまたは一部を通じて提供される全体的ネットワーク容量に基づいている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記データ構造を処理して、前記ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値がターゲットネットワーク容量値を満たすのに十分であることを決定することと、

前記推定最大ネットワーク容量値が前記ターゲットネットワーク容量値を満たすのに十分でないことを決定したら、前記ネットワーク接続との結合または混合のためにさらなるネットワーク資源を要求することと、
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 9】

初期のネットワーク容量は、ネットワークプロバイダによって前記ネットワーク接続に割り当てられたネットワーク資源のレベルを決定するデータパッケージの選択によって制約される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 0】

第 1 のネットワーク容量を超える未知の過剰容量を有するネットワーク接続におけるネットワーク帯域幅の可用性を評価するためのコンピュータ実装システムであって、前記システムは、

ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を格納するデータ構造を維持するように構成されたデータストレージと、

1 つ以上の非プローブデータペイロードと対にされるプローブデータペイロードを生成するように構成されたプロセッサであって、前記プローブデータペイロードは、前記 1 つ以上の非プローブデータペイロードに基づくさらなるデータを含む、プロセッサと、

前記プローブデータペイロードおよび前記 1 つ以上の非プローブデータペイロードをネットワーク接続を通して伝送するように構成されたネットワークインタフェースであって、前記プローブデータペイロードおよび前記 1 つ以上の非プローブデータペイロードは、前記ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を制御された量だけ超える、ネットワークインタフェースと、

10

20

30

40

50

を備え、

前記プロセッサはさらに、前記ネットワーク接続の1つ以上のネットワーク応答特性を監視して、前記伝送にตอบสนองして遅延時間の増加またはパケット損失の増加のうちの少なくとも1つが生じたかを決定し、かつ遅延時間の増加またはパケット損失の増加のどちらも生じていないことを示す前記1つ以上のネットワーク応答特性にตอบสนองして、前記データ構造を更新して前記ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を増加させるように構成されており、前記推定最大ネットワーク容量値は、評価されたネットワーク帯域幅の可用性を表し、更新された推定最大ネットワーク容量値は有効期限と関連づけられ、かつ前記有効期限経過の際に、前記推定最大ネットワーク容量を初期のネットワーク容量値にリセットする、システム。

10

【請求項 2 1】

前記プローブデータペイロードは、前記伝送への前記プローブデータペイロードの追加にตอบสนองする遅延時間が送信機とエンドポイントとの間の `glass-to-glass` 遅延時間よりも短いかそれと等しくなるようにサイズ決めされている、請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 2】

前記プローブデータペイロードは、前記伝送への前記プローブデータペイロードの追加にตอบสนองする遅延時間が安全率マージンだけ減少した送信機とエンドポイントとの間の `glass-to-glass` 遅延時間よりも短いかそれと等しくなるようにサイズ決めされている、請求項 2 0 に記載のシステム。

20

【請求項 2 3】

前記プローブデータペイロードは、前記プローブデータペイロードおよび前記1つ以上の非プローブデータペイロードの伝送のために必要とされる帯域幅においてバーストを引き起こすようにサイズ決めされている、請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 4】

前記遅延時間の増加および前記パケット損失の増加のうちの少なくとも1つは所定の持続時間で平均化される、請求項 2 3 に記載のシステム。

【請求項 2 5】

前記プロセッサは、1つ以上のさらなるプローブデータペイロードを生成することによって前記ネットワーク接続を繰り返し探索するようにさらに構成されており、前記1つ以上のさらなるプローブデータペイロードの各順次的さらなるプローブデータペイロードは前のプローブデータペイロードとは異なる量のデータを必要とするようにサイズ決めされており、前記1つ以上のさらなるプローブデータペイロードを繰り返し使用して、ある期間にわたって前記ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を更新し、かつ

30

前記1つ以上のネットワーク応答特性が遅延時間の増加またはパケット損失の増加のどちらも生じていないことを示す場合に、各順次的さらなるプローブデータペイロードのサイズを前記1つ以上のネットワーク応答特性にตอบสนองして増加させるか、あるいは

前記1つ以上のネットワーク応答特性が遅延時間の増加およびパケット損失の増加のうちの少なくとも1つが生じたことを示す場合に、各順次的さらなるプローブデータペイロードのサイズを前記1つ以上のネットワーク応答特性にตอบสนองして減少させる、
請求項 2 0 に記載のシステム。

40

【請求項 2 6】

各順次的さらなるプローブデータペイロードのサイズの増加または減少のサイズは一定値である、請求項 2 5 に記載のシステム。

【請求項 2 7】

定常状態での推定最大ネットワーク容量値がある期間にわたって観察されるまで前記繰り返しの探索を行い、かつこれは前記データ構造を更新して前記定常状態での推定最大ネットワーク容量値を格納することを含む、請求項 2 5 に記載のシステム。

【請求項 2 8】

前記推定最大ネットワーク容量値は、緊急時もしくは優先通信のうちの少なくとも1つ

50

の間での利用のために確保される、請求項 2.0 に記載のシステム。

【請求項 29】

前記データ構造は、初期のネットワーク容量値で設定された初期の推定最大ネットワーク容量値を追加される、請求項 2.0 に記載のシステム。

【請求項 30】

前記推定最大ネットワーク容量値はネットワークコントローラーに伝送される、請求項 2.0 に記載のシステム。

【請求項 31】

前記データ構造は映像損失リスク許容係数値をさらに含み、かつ前記プローブデータペイロードのサイズに実質的に比例している映像損失リスク許容係数値を使用して前記プローブデータペイロードのサイズを決定する、請求項 2.0 に記載のシステム。

10

【請求項 32】

前記データ構造は映像損失リスク許容係数値をさらに含み、かつ前記映像損失リスク許容係数値を使用して前記バーストのサイズを決定する、請求項 2.3 に記載のシステム。

【請求項 33】

前記データ構造は映像損失リスク許容係数値をさらに含み、かつ前記映像損失リスク許容係数値を使用して前記一定値のサイズを決定する、請求項 2.6 に記載のシステム。

【請求項 34】

前記データ構造は、中央帯域幅管理プログラムによって維持され、前記中央帯域幅管理プログラムは、帯域幅要求を優先順位付けし、かつバースト探索および段階的探索のうちの少なくとも1つを利用することによって接続を特定するように構成されている、請求項 2.0 に記載のシステム。

20

【請求項 35】

初期のネットワーク容量は、(i) 割り当てられたネットワーク容量または(ii) 前記ネットワーク接続の1つ以上の外部特性に依存する未知の量のうちの少なくとも1つである、請求項 2.0 に記載のシステム。

【請求項 36】

前記ネットワーク接続は1つ以上の結合または混合ネットワーク接続を含み、推定ネットワーク容量値は前記1つ以上の結合または混合ネットワーク接続の全てのまたは一部を通じて提供される全体的ネットワーク容量に基づいている、請求項 2.0 に記載のシステム。

30

【請求項 37】

前記システムは、

前記データ構造を処理して前記ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値がターゲットネットワーク容量値を満たすのに十分であるかを決定するように構成されたネットワークコントローラーであって、前記推定最大ネットワーク容量値が前記ターゲットネットワーク容量値を満たすのに十分でないことを決定したら、前記ネットワーク接続との結合または混合のために1つ以上のさらなるネットワーク資源要求を生成するように構成されたネットワークコントローラーをさらに備える、請求項 2.0 に記載のシステム。

【請求項 38】

初期のネットワーク容量は、ネットワークプロバイダによって前記ネットワーク接続に割り当てられたネットワーク資源のレベルを決定するデータパッケージの選択によって制約される、請求項 2.0 に記載のシステム。

40

【請求項 39】

実行されると、プロセッサに第1のネットワーク容量を超える未知の過剰容量を有するネットワーク接続におけるネットワーク帯域幅の可用性を評価するための方法を実行させる機械が解釈できる命令を格納するコンピュータ可読媒体であって、前記方法は、

ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を格納するデータ構造を維持することと、

1つ以上の非プローブデータペイロードと対にされるプローブデータペイロードを生成

50

することであって、前記プロブデータペイロードは、前記1つ以上の非プロブデータペイロードに基づくさらなるデータを含むことと、

前記プロブデータペイロードおよび前記1つ以上の非プロブデータペイロードをネットワーク接続を通して伝送することであって、前記プロブデータペイロードおよび前記1つ以上の非プロブデータペイロードは、前記ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を制御された量だけ超えることと、

前記ネットワーク接続の1つ以上のネットワーク応答特性を監視して、前記伝送にตอบสนองして遅延時間の増加またはパケット損失の増加のうちの少なくとも1つが生じたかを決定することと、

遅延時間の増加またはパケット損失の増加のどちらも生じていないことを示す前記1つ以上のネットワーク応答特性にตอบสนองして、前記データ構造を更新して前記ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を増加させることであって、前記推定最大ネットワーク容量値は、評価されたネットワーク帯域幅の可用性を表し、更新された推定最大ネットワーク容量値は有効期限と関連づけられ、かつ前記有効期限の経過の際に、前記推定最大ネットワーク容量は初期のネットワーク容量値にリセットされることと、を含む、コンピュータ可読媒体。

10

【請求項40】

前記プロブデータペイロードは、前記伝送への前記プロブデータペイロードの追加にตอบสนองする遅延時間が送信機とエンドポイントとの間のglass-to-glass遅延時間よりも短いかそれと等しくなるようにサイズ決めされている、請求項39に記載のコンピュータ可読媒体。

20

【請求項41】

前記プロブデータペイロードは、前記伝送への前記プロブデータペイロードの追加にตอบสนองする遅延時間が安全率マージンだけ減少した送信機とエンドポイントとの間のglass-to-glass遅延時間よりも短いかそれと等しくなるようにサイズ決めされている、請求項39に記載のコンピュータ可読媒体

【請求項42】

前記プロブデータペイロードは、前記プロブデータペイロードおよび前記1つ以上の非プロブデータペイロードの伝送のために必要とされる帯域幅においてバーストを引き起こすようにサイズ決めされている、請求項39に記載のコンピュータ可読媒体。

30

【請求項43】

前記遅延時間の増加および前記パケット損失の増加のうちの少なくとも1つは所定の持続時間で平均化される、請求項42に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項44】

前記方法は、

1つ以上のさらなるプロブデータペイロードを生成することによって前記ネットワーク接続を繰り返し探索することであって、前記1つ以上のさらなるプロブデータペイロードの各順次的さらなるプロブデータペイロードは前のプロブデータペイロードとは異なる量のデータを必要とするようにサイズ決めされており、前記1つ以上のさらなるプロブデータペイロードを繰り返し使用して、ある期間にわたって前記ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を更新することを含む、

40

前記1つ以上のネットワーク応答特性が遅延時間の増加またはパケット損失の増加のどちらも生じていないことを示す場合に、各順次的さらなるプロブデータペイロードのサイズを前記1つ以上のネットワーク応答特性にตอบสนองして増加させるか、あるいは

前記1つ以上のネットワーク応答特性が遅延時間の増加およびパケット損失の増加のうちの少なくとも1つが生じたことを示す場合に、各順次的さらなるプロブデータペイロードのサイズを前記1つ以上のネットワーク応答特性にตอบสนองして減少させる、請求項39に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項45】

50

各順次的さらなるプローブデータペイロードのサイズの増加または減少のサイズは一定値である、請求項 4.4 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 4.6】

定常状態での推定最大ネットワーク容量値がある期間にわたって観察されるまで前記繰り返しの探索を行い、かつこれは前記データ構造を更新して前記定常状態での推定最大ネットワーク容量値を格納することを含む、請求項 4.4 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 4.7】

前記推定最大ネットワーク容量値は、緊急時もしくは優先通信のうちの少なくとも 1 つの間での利用のために確保される、請求項 3.9 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 4.8】

前記データ構造は、初期のネットワーク容量値で設定された初期の推定最大ネットワーク容量値を追加される、請求項 3.9 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 4.9】

前記推定最大ネットワーク容量値はネットワークコントローラーに伝送される、請求項 3.9 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 5.0】

前記データ構造は映像損失リスク許容係数値をさらに含み、かつ前記プローブデータペイロードのサイズに実質的に比例している映像損失リスク許容係数値を使用して前記プローブデータペイロードのサイズを決定する、請求項 3.9 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 5.1】

前記データ構造は映像損失リスク許容係数値をさらに含み、かつ前記映像損失リスク許容係数値を使用して前記パーストのサイズを決定する、請求項 4.2 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 5.2】

前記データ構造は映像損失リスク許容係数値をさらに含み、かつ前記映像損失リスク許容係数値を使用して前記一定値のサイズを決定する、請求項 4.5 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 5.3】

前記データ構造は、中央帯域幅管理プログラムによって維持され、前記中央帯域幅管理プログラムは、帯域幅要求を優先順位付けし、かつパースト探索および段階的探索のうちの少なくとも 1 つを利用することによって接続を特定するように構成されている、請求項 3.9 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 5.4】

初期のネットワーク容量は、(i) 割り当てられたネットワーク容量または (ii) 前記ネットワーク接続の 1 つ以上の外部特性に依存する未知の量のうちの少なくとも 1 つである、請求項 3.9 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 5.5】

前記ネットワーク接続は 1 つ以上の結合または混合ネットワーク接続を含み、推定ネットワーク容量値は前記 1 つ以上の結合または混合ネットワーク接続の全てのまたは一部を通じて提供される全体的ネットワーク容量に基づいている、請求項 3.9 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 5.6】

前記方法は、前記データ構造を処理して、前記ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値がターゲットネットワーク容量値を満たすのに十分であることを決定することと、

前記推定最大ネットワーク容量値が前記ターゲットネットワーク容量値を満たすのに十分でないことを決定したら、前記ネットワーク接続との結合または混合のためにさらなるネットワーク資源を要求することと、

をさらに含む、請求項 3.9 に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 5.7】

10

20

30

40

50

初期のネットワーク容量は、ネットワークプロバイダによって前記ネットワーク接続に割り当てられたネットワーク資源のレベルを決定するデータパッケージの選択によって制約される、請求項 39 に記載のコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

相互参照

本出願は、参照により本明細書に組み込まれる 2017 年 8 月 22 日付けの「通信資源を評価するためのシステムおよび方法」と題される米国出願第 62 / 548916 号の非仮特許出願であり、その優先権を含む全ての利益を主張する。

10

【0002】

本開示は一般に、通信ネットワークの分野に関し、より詳細には、潜在的に使用可能なネットワーク帯域幅の可用性を評価するための改良された方法に関する。

【背景技術】

【0003】

通信資源は貴重であり、かつ多くの状況においてコスト、可用性、インフラなどが原因で実用的制約を有する限られた資源である。サービスプロバイダ（例えば、無線、マイクロ波、セルラー、衛星、有線、海底）などの様々な組織は、ユーザの必要性に応じるために限られた貴重な資源を 1 人以上のユーザの間で割り当ててることを任せられている。場合によっては、スループット、遅延時間、帯域幅、全体的な利用などの特定の公称特性を有するネットワーク接続がユーザに割り当てられる。場合によっては、ネットワーク容量は単に未知である。

20

【0004】

但し、これらの公称特性は通信資源の真の可用性を表していない場合が多い。プロバイダは一般に、どんな時でもユーザは典型的に彼らの割り当てられた帯域幅全体を使用していないという前提で、自身のネットワークに対して超過した申し込みを引き受けるため、通信資源は「最善努力原則」で提供される場合がある。ユーザが割り当てられた帯域幅のある特定の量で超えた場合、ユーザの接続は最終的に遅延時間の増加、パケット損失、サービス品質の低下、帯域幅制限などに悩まされる場合がある。割り当てられた帯域幅を超えた場合に接続問題が生じた場合の利用の制限は、割り当てられた帯域幅よりも大きい場合が多い。割り当てられた帯域幅と接続問題が生じた場合の利用の制限との間の差は、ユーザに利用可能になり得る機会主義的量のさらなる帯域幅を提供する。

30

【0005】

ユーザが例えば特定のレベルの信頼性（例えば、セルのみまたはセル + 衛星）を確立および選択することが望ましい場合があり、サービスレベル、コストおよびネットワークの種類を選択に関して決定を行う場合にさらなる帯域幅情報が有用になり得る。

【発明の概要】

【0006】

いくつかの実施形態では、第 1 の（例えば、割り当てられた初期の）ネットワーク容量を超える未知の過剰容量を有するネットワーク接続におけるネットワーク帯域幅の可用性を評価するためのコンピュータ実装方法が提供される。特に、（1）ネットワークが所与の容量を有し、かつ当該システムがその容量（例えばセルラーネットワーク上）がいくつであるかを知らず、この容量はより多くのユーザがネットワークを使用し、かつ/またはユーザが移動するにつれて時間と共に変化し得る場合と、（2）当該システムがネットワークに要求した場合にのみ容量が割り当てられ、当該システムがより多くの容量（例えば衛星ハブ上）を得るのを可能にし得る場合、の検討されるべき 2 つの事例が存在する。

40

【0007】

過剰容量は、今後生じ得る機会主義的、緊急時もしくは優先利用のために定量化してもよく、あるいはいくつかの実施形態では定期的または連続的に利用してもよい。従って、ネットワークインタフェース上の既存の通信チャネルを、帯域幅の「増加」が有用または

50

必要である場合に使用することができる潜在的に利用可能な帯域幅を有するものとして特定してもよい。

【0008】

一態様では、本方法は、ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を格納するデータ構造（例えば、データベースレコード、単層ファイル、連結リスト、オブジェクト指向データ構造）を維持することを含む。複数のネットワーク接続を利用する場合、複数の推定最大ネットワーク容量値を格納することができ、かつ対応する手法を利用して、既存の資源を用いてすぐにさらなる容量が必要とされる潜在的利用のために1つ以上のネットワーク接続を選択してもよい。例えば、データ構造は他のネットワーク装置によるアクセスのために、ネットワーキング資源管理プログラムまたはコントローラデバイス

10

【0009】

1つ以上の非プローブデータペイロードと対にされる1つのプローブデータペイロード（または1つ以上のプローブデータペイロード）を生成し、プローブデータペイロードは、1つ以上の非プローブデータペイロードに基づくさらなる（例えば、冗長、データのコピー、パリティチェック、チェックサム、色深度、オーバーヘッド）データを含む。ネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を超えるプローブデータペイロードおよび1つ以上の非プローブデータペイロードをネットワーク接続を通して伝送する。公称割り当て容量を超えるネットワーク接続の利用が遅延時間の増加またはパケット損失を引き起こすことがあり、かつどの情報パケットが損失、遅延または順序入れ替えしているかなどが常に確かになり得るわけではないため、いくつかの実施形態ではさらなる（例えば冗長）データを含めることが重要になり得る。従って、さらなる（例えば冗長）データの使用により、損失、遅延または順序入れ替えしたパケットの影響をある程度まで防止または減少するのを助ける。

20

【0010】

ネットワーク接続の1つ以上のネットワーク応答特性を監視して（例えば連続的pingによって）、当該伝送に回答して遅延時間の増加またはパケット損失の増加のうちの少なくとも1つが生じたかを決定する。遅延時間の増加またはパケット損失の増加は、例えばネットワーク接続のための限界に達したということを示してもよい。

【0011】

いくつかの実施形態では、推定パケットバースト値も監視する。パケットバースト推定値を利用して探索ステップのステップサイズを修正し（例えば、探索ステップをより大きくし）、従って探索プロセス全体をより速く行わせる。

30

【0012】

遅延時間の増加またはパケット損失の増加のどちらも生じていないことを示す1つ以上のネットワーク応答特性に回答して、データ構造を更新して評価されたネットワーク帯域幅の可用性を表すネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を増加させる。

【0013】

実際の最大ネットワーク容量値は、ユーザの制御下になかったり観察不可能であったりするために数多くの因子によって影響を受けることがあるため、推定最大ネットワーク容量値はどんな時でも実際の最大ネットワーク容量値と同じにはなり得ないことに留意することが重要である。但し、格納されている推定値を使用して、割り当て資源を超える利用可能な潜在的過剰量におけるパターンを特定することができ、かつ潜在的過剰量を追跡することにより、公称割り当て資源を超える資源を要求することを試みるリスク調整された手法を提供してもよい。

40

【0014】

別の態様では、プローブデータペイロードは、当該伝送へのプローブデータペイロードの追加に回答する遅延時間の増加が送信機とエンドポイントとの間の所定の遅延時間ターゲットよりも大きくなることが起こり得ないようにサイズ決めされている（遅延時間ターゲットとしては例えば、ライブビデオのためのglass-to-glass（GTG）

50

遅延時間または音声遅延時間または音声伝送遅延時間が挙げられる)。所定の遅延時間ターゲット内に収めることにより、プローブデータペイロードでネットワーク接続に過負荷をかけることにより生じる送信機とエンドポイントとの間のパケット損失（またはビデオの場合は映像損失）のリスクを低下させることができる。本明細書に記載されている実施形態は音声およびビデオ通信に限定されず、さらにいくつかの実施形態では、本明細書に記載されているシステムおよび方法は他の種類のリアルタイムネットワーキングアプリケーションに関して利用される。

【0015】

他の実施形態では、遅延時間ターゲットはデッドラインを有するリアルタイムアプリケーションを含むことができ、設定された `glass-to-glass` 遅延時間を有するライブビデオはそのようなシステムの例である。

10

【0016】

別の態様では、プローブデータペイロードは、当該伝送へのプローブデータペイロードの追加に回答する遅延時間の増加によりエンドツーエンドシステムの遅延時間を当該システム上で実行されているリアルタイムアプリケーションのデッドラインを超えて増加させないようにサイズ決めされている。例えば、`1500ms` の設定された `glass-to-glass` 遅延時間を有するライブビデオアプリケーションは、ネットワーク遅延時間において生じる増加によりこのデッドラインを超えさせないようにプローブデータペイロードをサイズ決めすべきであることを意味する。

【0017】

20

別の態様では、プローブデータペイロードは、当該伝送へのプローブデータペイロードの追加に回答する遅延時間の増加が安全率マージンだけ減少した送信機とエンドポイントとの間の所定の遅延時間ターゲットよりも大きくなることが起こり得ないようにサイズ決めされており、プローブデータペイロードでネットワーク接続に過負荷をかけることにより生じる送信機とエンドポイントとの間のパケット損失（またはビデオの場合は映像損失）のリスクを低下させる。安全率マージンは、パケットもしくは映像損失のリスクを破局的にし得る場合に（例えばライブ伝送上で）、さらなるクッションを追加するのに有用であり得る。

【0018】

別の態様では、プローブデータペイロードは、プローブデータペイロードおよび1つ以上の非プローブデータペイロードの伝送のために必要とされる帯域幅においてバーストを引き起こすようにサイズ決めされている。バースト探索手法はそれ以外に「貪欲手法」と称してもよく、サービスプロバイダが割り当てを超えるネットワーク資源利用を防止するための時間ベースの対抗策（例えばパターンベースの帯域幅制限など）を適用することができる。かつ「バースト」手法の適用により時間ベースの対抗策が反応する能力を減少させることができる場合などに有用であり得る（例えば、バーストは予測が難しい定期的ベースでのみ行うことができるため）。いくつかの実施形態における克服するための具体的な技術的課題は、「バーストベース」の探索手法の使用による対抗策回避であり、これは段階的もしくは階段式手法よりも向上した方法であり得る。

30

【0019】

40

別の態様では、「バースト」態様は、ネットワーク接続を管理するシステムが装置のための所望の速度を監視することができるように動作し、ネットワーク接続を管理する当該システムはそれらの所望の速度の比に基づいて装置間の帯域幅割り当ての再バランスを取る。例えば対抗策ではなく、いくつかの実施形態では、ネットワーク接続を協働的に管理してもよく、それによりいくつかまたは全ての装置または全ての装置上で実行されている分散されたサービスは利用可能なネットワーク帯域幅を協働的に共有し、探索は帯域幅の要望を伝えるために使用される。

【0020】

別の態様では、遅延時間の増加およびパケット損失の増加のうちの少なくとも1つは所定の持続時間で平均化される。いくつかの状況では、探索活動への定常状態応答は、即時

50

応答よりもネットワーク特性に関して情報的であり得るため（例えば、定常状態応答は、過剰量要求の受け入れ、遅延時間およびパケット損失の安定化または場合によっては帯域幅制限すなわち対抗策の増加を示すものであってもよい）、ネットワーク評価システムは、即時ネットワーク応答とは対照的により広い持続時間にわたって、時間と共に変化し得るネットワーク特性のパターンおよび時間的側面ならびに要求される帯域幅（例えば要求される帯域幅の統計）を追跡するように構成されていてもよい。

【 0 0 2 1 】

別の態様では、本方法は、1つ以上のさらなるプローブデータペイロードを生成することによってネットワーク接続を繰り返し探索することをさらに含み、1つ以上のさらなるプローブデータペイロードの各順次的さらなるプローブデータペイロードは前のプローブデータペイロードとは異なる量のデータを必要とするようにサイズ決めされており、1つ以上のさらなるプローブデータペイロードを繰り返し使用してネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値をある期間にわたって更新する。

10

【 0 0 2 2 】

いくつかの実施形態では、1つ以上のネットワーク応答特性が遅延時間の増加またはパケット損失の増加のどちらも生じていないことを示す場合に、各順次的さらなるプローブデータペイロードのサイズを1つ以上のネットワーク応答特性に応答して増加させる。いくつかの実施形態では、1つ以上のネットワーク応答特性が遅延時間の増加およびパケット損失の増加のうちの少なくとも1つが生じたことを示す場合に、各順次的さらなるプローブデータペイロードのサイズを1つ以上のネットワーク応答特性に応答して減少させる。いくつかの実施形態では、順次的さらなるプローブデータペイロードは探索のための「段階的」手法を適用し、それにより割り当てを超える過剰要求を徐々に増加または減少させることが利用される。段階的手法は、パケットまたは映像伝送の損失の影響が破局的である場合に特に有用であり得る。段階的手法は、いくつかの状況では、重大な通信資源要求対抗策をトリガーするリスクが少ないものであればよい。

20

【 0 0 2 3 】

ネットワーク接続が分散された協働のために構成されている場合、対抗策に遭遇するのではなく、ネットワーク接続コントローラーは帯域幅を複数の装置に割り当てるのに協働するように構成されており、段階的手法は要望を伝えるために使用してもよい。貪欲/高速割り当て手法と比較して、段階的増加の潜在的な利点としては、1つの装置で帯域幅を増加させても全ての他の装置のために利用可能な容量に対して急な影響を引き起こす可能性が低いことが挙げられる。

30

【 0 0 2 4 】

別の態様では、各順次的さらなるプローブデータペイロードのサイズの増加または減少サイズは一定値である。別の態様では、定常状態での推定最大ネットワーク容量値がある期間にわたって観察されるまで繰り返しの探索を行い、かつこれはデータ構造を更新して定常状態での推定最大ネットワーク容量値を格納することを含む。

【 0 0 2 5 】

パターン認識をデータ構造に適用して、例えば周期的可用性を示す文脈特有の過剰容量（例えば、最も過剰な帯域幅は東部標準時午前3：00において利用可能であり得る）などを示してもよい。別の態様では、推定最大ネットワーク容量値は緊急時もしくは優先通信のうちの少なくとも1つの間での利用のために確保される。

40

【 0 0 2 6 】

別の態様では、推定最大ネットワーク容量値は高帯域幅要求、緊急事態、帯域幅要求のスパイクおよび優先伝送のうちの少なくとも1つの間での利用のために確保される。

【 0 0 2 7 】

別の態様では、データ構造は、割り当てられたネットワーク容量値で設定された初期の推定最大ネットワーク容量値を追加される。

【 0 0 2 8 】

別の態様では、推定最大ネットワーク容量値はネットワークコントローラーに伝送され

50

る。

【 0 0 2 9 】

別の態様では、データ構造はパケットもしくは映像損失リスク許容係数値をさらに含み、プローブデータペイロードのサイズに実質的に比例しているパケットもしくは映像損失リスク許容係数値を使用してプローブデータペイロードのサイズを決定する。パケットもしくは映像損失リスク許容係数値は、伝送の遅延時間、伝送の優先、置き換える必要がある損失データの予期されるサイズ、維持しなければならない映像の最低限の品質（場合によっては、品質を低下させるよりもフレームを下げる方が良い場合がある）などの様々な特性の積を含んでもよい。

【 0 0 3 0 】

ライブ伝送の例では、特定の重大なビデオ点のビデオ要求を増加させてもよく、可能な限り高い品質の通信を得ることが望ましい場合がある（例えば、バスケットボールの試合の終了部分）。場合によっては、圧縮または他の符号化技術の結果として要求のスパイクが生じる場合があり、それによる圧縮はビデオ中の特定の点にとって特に効果的でない（例えば、ある場面における多くの予測不可能な色の変化により画素予測を適用することができない場合、あるいは一時的なより高い品質要求（例えば、アダプティブビットレートをを用いるオーディオトラック）により音声のためにより高いレベルの符号化が必要である場合）。これらの時間の間に、一時的な期間のためのさらなる帯域幅が有用であり得るが、さらなる帯域幅の追加は映像品質を失うというリスクが非常に高い場合には得るべきではない。

【 0 0 3 1 】

別の態様では、データ構造はパケットもしくは映像損失リスク許容係数値をさらに含み、パケットもしくは映像損失リスク許容係数値を使用してバーストサイズを決定する。いくつかの例では、データ構造はバースト間の期間も特定してもよく、この期間はサービスプロバイダが特定のユーザが可用性のためにネットワーク接続を探索していることを特定しないようにするのを助ける。

【 0 0 3 2 】

別の態様では、データ構造はパケットもしくは映像損失リスク許容係数値をさらに含み、パケットもしくは映像損失リスク許容係数値を使用して一定値のサイズを決定する。

【 0 0 3 3 】

別の態様では、データ構造は中央帯域幅管理プログラムによって維持され、中央帯域幅管理プログラムは過剰な帯域幅要求を優先順位付けするように構成されている。緊急時/急な利用はバースト探索によって特定し、一般的な定常状態利用パラメータはある期間にわたって連続的に適用される段階的探索手法によって特定する。中央帯域幅管理プログラムは、いくつかの実施形態では、エッジノードを制御することによって帯域幅を優先順位で割り当てることができる。

【 0 0 3 4 】

探索の結果としての可用性のパターンを例えば時刻と関連づけてもよい（例えば午前2時以降に、ゴールデンタイムの利用とは対照的な帯域幅制限、利用超過のネットワークの他のユーザによる使用動向の特定、潜在的なネットワーク帯域幅制限の特定が実際に存在しないという履歴が存在する）。

【 0 0 3 5 】

別の態様では、データ構造を非集中型すなわち分散型帯域幅管理プログラムによって維持する（例えば複数の装置にわたって設ける）。

【 0 0 3 6 】

別の態様では、更新された推定最大ネットワーク容量値は有効期限と関連づけられ、有効期限の経過の際に、推定最大ネットワーク容量は割り当てられたネットワーク容量値にリセットされる。

【 0 0 3 7 】

様々なさらなる態様では、本開示は対応するシステムおよび装置、ならびにそのような

10

20

30

40

50

システム、装置および方法を実装するための機械実行可能コード化命令セットなどの論理構造を提供する。

【 0 0 3 8 】

この点に関して、少なくとも1つの実施形態を詳細に説明する前に、当該実施形態は適用において以下の説明に記載されているか図面に図示されている構造の細部または構成要素の配置に限定されないことを理解されたい。また当然のことながら、本明細書で用いられている表現法および用語は説明のためのものであり、限定するものとしてみなされるべきではない。

【 0 0 3 9 】

本明細書に記載されている実施形態に関する多くのさらなる特徴およびそれらの組み合わせは、本開示を読んだ後に当業者に明らかになるであろう。

10

【 0 0 4 0 】

図において実施形態は例として示されている。説明および図は単に例示のためのものであり、かつ理解を助けるものであることをはっきりと理解すべきである。

【 0 0 4 1 】

次に、単なる一例としての添付の図面を参照しながら実施形態を説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 2 】

【図 1】いくつかの実施形態に係る、例示的システムのブロック概略図である。

【図 2】いくつかの実施形態に係る、考察のための時間パラメータのいくつかを示す図である。

20

【図 3】いくつかの実施形態に係る、高速 / 貪欲割り当て手法への例示的応答を示すグラフである。

【図 4】いくつかの実施形態に係る、段階的割り当て手法への例示的応答を示すグラフである。

【図 5】いくつかの実施形態に係る、様々な glass - to - glass 遅延時間における様々なセル帯域幅の低下と比較したビデオフレーム損失を示すグラフである。

【図 6】いくつかの実施形態に係る、ネットワークルーティング装置が潜在的な利用可能な帯域幅を測定するために容量を調整し、かつネットワークがより多くの帯域幅を得るために段階的方法を使用している装置に反応する、サンプルの段階的帯域幅探索手法を示す。

30

【図 7】いくつかの実施形態に係る、ネットワークルーティング装置が潜在的な利用可能な帯域幅を測定するために容量を調整し、かつネットワークがより多くの帯域幅を得るために段階的方法を使用している装置に反応する、サンプルの段階的帯域幅探索手法を示す。

【図 8】いくつかの実施形態に係る、ネットワークルーティング装置が潜在的な利用可能な帯域幅を測定するために容量を調整し、かつネットワークがより多くの帯域幅を得るために段階的方法を使用している装置に反応する、サンプルの段階的帯域幅探索手法を示す。

【図 9】いくつかの実施形態に係る、ネットワークルーティング装置が潜在的な利用可能な帯域幅を測定するために容量を調整し、かつネットワークがより多くの帯域幅を得るために段階的方法を使用している装置に反応する、サンプルの段階的帯域幅探索手法を示す。

40

【図 10】いくつかの実施形態に係る、ネットワークルーティング装置が潜在的な利用可能な帯域幅を測定するために容量を調整し、かつネットワークがより多くの帯域幅を得るために段階的方法を使用している装置に反応する、サンプルの段階的帯域幅探索手法を示す。

【図 11】いくつかの実施形態に係る、ネットワークルーティング装置が潜在的な利用可能な帯域幅を測定するために容量を調整し、かつネットワークがより多くの帯域幅を得るために段階的方法を使用している装置に反応する、サンプルの段階的帯域幅探索手法

50

を示す。

【図 1 2】いくつかの実施形態に係る、伝送ビットレートおよび遅延時間と比較した測定容量を示すグラフである。

【図 1 3】いくつかの実施形態に係る、傾向的ビットレートを示すグラフである。

【図 1 4】ネットワークルーティング装置が、潜在的な利用可能な帯域幅を測定するために容量を調整し、かつネットワークがより多くの帯域幅を得るために高速/貪欲方法を使用している装置に反応する、サンプルの高速/貪欲帯域幅探索手法を示す。

【図 1 5】ネットワークルーティング装置が、潜在的な利用可能な帯域幅を測定するために容量を調整し、かつネットワークがより多くの帯域幅を得るために高速/貪欲方法を使用している装置に反応する、サンプルの高速/貪欲帯域幅探索手法を示す。

10

【図 1 6】ネットワークルーティング装置が、潜在的な利用可能な帯域幅を測定するために容量を調整し、かつネットワークがより多くの帯域幅を得るために高速/貪欲方法を使用している装置に反応する、サンプルの高速/貪欲帯域幅探索手法を示す。

【図 1 7】ネットワークルーティング装置が、潜在的な利用可能な帯域幅を測定するために容量を調整し、かつネットワークがより多くの帯域幅を得るために高速/貪欲方法を使用している装置に反応する、サンプルの高速/貪欲帯域幅探索手法を示す。

【図 1 8】いくつかの実施形態に係る、伝送ビットレートおよび遅延時間と比較した測定容量を示すグラフである。

【図 1 9】いくつかの実施形態に係る、サンプルの計算装置の図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0043】

方法、システムおよび装置の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0044】

以下の考察は、本発明の主題の多くの例示的な実施形態を提供する。各実施形態は発明要素の単一の組み合わせを表しているが、本発明の主題はここに開示されている要素の全ての可能な組み合わせを含むものとみなされる。従って、一実施形態が要素 A、B および C を含み、かつ第 2 の実施形態が要素 B および D を含む場合、たとえ明示的に開示されていないとしても、本発明の主題は A、B、C または D の他の残りの組み合わせも含むものとみなされる。

【0045】

30

ネットワーク接続に対する帯域幅限界は多くの場合に錯覚であり得る。多くの顧客にサービスを提供するサービスプロバイダは、顧客の必要性を満たすために利用可能な帯域幅を割り当てる。しかし、個々の顧客の必要性は時間と共に変化する可能性があり、個々の顧客のそれぞれが特定の時点で彼らの最大の割り当てを要求する可能性は統計的に低い。従ってサービスプロバイダは、十分な品質のサービスを受当な価格点で与えることができるように、超過した顧客を引き受ける。

【0046】

従って、ネットワークルーティング装置が遭遇する技術的問題としては、特に結合/混合伝送が通信経路の 1 つ以上の損失を被る場合に、ネットワーク上で共有される帯域幅を複数の同時ユーザ間でどのように分散させることができるかを決定することが挙げられる。この課題は、データを転送する方法に関してコストまたは品質の意味合いを含む場合に特に顕著である（例えば、高コストの衛星の使用範囲をそれが本当に必要とされる場合に限定する）。ネットワークルーティング装置がネットワークを混合するように構成されている場合（例えばセルおよび衛星）、ユーザは特定の既存のネットワーク接続のための公称割り当て値を超えて既存のネットワーク接続上でさらなる帯域幅を要求しようとする場合がある。場合によっては公称割り当て値を超える未知の量の帯域幅が存在し、公称割り当て値を超える潜在的な帯域幅に関する情報を容易に推定したり得たりすることができる場合、その情報は必要に応じてさらなる帯域幅を機会主義的に提供するために有用であり得る（例えば、下流での急なスパイクまたは緊急事態において）。

40

【0047】

50

例えば、送信機がさらなる帯域幅を要求する場合があります、スマート/インテリジェントネットワークルーティング装置は、容量割り当てを特定または推定し、かつその要求をどのように取り扱うことができるかを決定するように構成されたインフラ構成要素として提供される。

【0048】

ネットワークルーティング装置は、ネットワーク接続を連続的または定期的に探索して実際の容量割り当てを評価するように構成されていてもよい。条件および潜在的な推定値の行列を確立し、かつ遅延時間/パケット損失応答の特定されたパターンに基づいて適合させてもよく、推定値を条件の変化に伴って動的に調整してもよい。パターン認識手法を利用してよく、いくつかの実施形態では、決定された特性を例えば探索がどれほど最近に行われたかに基づいて分析のために重み付けしてもよい（例えば、過去の結果が常に今後の結果を示すわけではない）。

10

【0049】

実際の容量割り当てが公知でない場合、探索手法を適用してプローブデータペイロードへのネットワーク応答を監視することによって実際の容量割り当てを評価する。従って、ネットワークルーティング装置は、接続された装置およびネットワーク接続の要求および容量、それらの利用およびリアルタイム接続性能のモデルをデータ構造として開発して維持するように構成されている。

【0050】

ネットワークルーティング装置は、中央帯域幅管理プログラムによって割り当てられた帯域幅を有するか、ネットワークルーティング装置それ自体が必要とする帯域幅を探索して取得する（場合により、事前設定された最大の帯域幅容量に基づいて）。次いで、ネットワークルーティング装置はこの帯域幅を接続された装置/エンドポイントに割り当てる。緊急時または過剰割り当て要求がなされた場合、ネットワークルーティング装置は、リスク調整された基準で様々な装置に利用可能な機会主義的要求を特定し、かつ公称割り当てを超える推定される利用可能な帯域幅に基づいて帯域幅利用を「増加」させるように構成されている。

20

【0051】

いくつかの実施形態のネットワークルーティング装置は、様々な手法を採用することによって、例えば特に、冗長もしくは誤り補正データをプローブの中に組み込んで損失パケットのリスクを緩和または減少させることによって、あるいは最大の割り当て可能な帯域幅要求のサイズを変更することによってリスクを管理するように構成されている。ネットワークルーティング装置は、送信機または他の装置に公称割り当てを超える推定される利用可能な帯域幅に回答して伝送パラメータを変更させる（例えば、制御信号を伝送する）ように構成されていてもよい。例えば変更された伝送パラメータにより、特に符号化、アダプティブビットレート、誤り補正を変更してもよい。ネットワークルーティング装置は、いくつかの実施形態では、1つのネットワーク接続または複数のネットワーク接続を探索して帯域幅利用の潜在的な「増加」の周囲のパラメータを特定するように構成されている。

30

【0052】

本明細書に記載されている手法は、マイクロ波ネットワーク、衛星ネットワーク、セルラーネットワーク、WiFiネットワーク、有線ネットワーク接続などの様々な通信ネットワーク上で動作することができる。衛星ネットワークなどの高コストネットワークのために、既存の接続上にさらなる帯域幅を求めるための機会を特定するという利点はさらに有益であり得、さらなる帯域幅を求めるための機会を特定することは、例えば連続伝送（例えば、ある特定の遅延時間およびビットレート期待値を有するライブビデオストリーム）のためにセルネットワークが消失したり、それ以外に使用不可能または非好適なものになったりした場合の緊急事態において使用することができる。さらなる帯域幅の貪欲探索/割り当て手法はいくつかの実施形態では緊急事態において使用することができ、いくつかの実施形態に記載されている段階的（いくつかの実施形態では階段式）手法は、非緊急

40

50

時または定常状態の状況にとって好適であり得る。段階的手法は、帯域幅利用を徐々に増加させるために使用される一連の「ステップ」を含む。いくつかの実施形態では、段階的ステップは等しくサイズ決めされており、別の実施形態では、増加は線形に増加するステップ、幾何学的に増加するステップ、対数的に増加するステップに基づいて行う。いくつかの実施形態では、例えば第1のステップが「粗い」調整であり、後のステップが「細かい」調整である場合に、帯域幅利用がより大きくなるにつれてステップは減少してもよい。

【0053】

探索手法は、アプリケーション/ユーザが負うことを望んでいるリスクおよび耐えることができるリスクプロファイル（必要とされる帯域幅の量×どの位速くそれが必要とされるか）のレベルに応じて、「貪欲手法」と「漸次的手法」との間の適当な「混合」を選択することができるように適応型にすることができる。典型的には、貪欲割り当ては高リスク（緊急事態）下で使用することができる。より低いリスク状況下では、リスクのレベルに比例する速度を有する漸次的手法を使用する。

10

【0054】

探索手法はさらに、階段式/漸次的手法または「貪欲」手法の「ステップサイズ」の決定により修正することができ、いくつかの実施形態では、手法の混合を利用することができる（例えば、大きい「バースト」の増加後に階段式に減少させるかその逆を行う）。

【0055】

いくつかの実施形態では、探索手法を互いに結合または混合された複数の接続で構成されている接続と関連づけ、かつ結合/混合接続を別々または全体として探索してもよい（例えば、単一接続としての結合/混合接続に対する探索）。いくつかの実施形態では、ネットワーク監視ユニットは、別個のネットワーク接続を監視するように構成されているか、あるいは各ネットワーク接続またはそれらの組み合わせのための別個のネットワーク監視ユニットが存在する。

20

【0056】

当該システムは、いくつかの実施形態では、特にネットワークの実際の容量が未知であったり（例えば、最善努力の割り当てが提供される）、あるいは変動したりする（例えば、セルラー接続であちこち移動する）場合に、目標にした信頼性を維持するために利用される。例えば、ネットワーク接続を定期的または低トラフィック期間中に探索してもよく、実際の利用可能な帯域幅が探索に基づき目標にした信頼性よりも小さい場合は、当該システムは例えば、特にさらなる資源を要求し（例えば、より大きな費用で）、資源を再割り当てし（例えば、より高い優先使用になるまで利用を混合し）、コマンド信号を送信して利用を減らし（例えば、重要でない通信の符号化速度を下げ）、通知/アラート（例えば、「警告、ネットワークの信頼性が目標にした信頼性よりも低い」）を送信してもよい。

30

【0057】

ネットワーク監視ユニットは、例えば結合サーバがさらなる下位のネットワーク接続に結合して少なくとも目標にした信頼性を維持するように、結合サーバにさらなるネットワーク資源を要求してもよい。いくつかの実施形態では、結合サーバまたはルーターによって探索を行って、ネットワークによって提供される全体的接続が目標にした信頼性メトリクスを満たすことができることを保証する。

40

【0058】

別の実施形態では、探索を定期的に行って、ユーザまたは実体がユーザまたは実体に割り当てられたか約束された信頼性（例えば支払いに対する対価）を得ているかを証明してもよい。この例では、ネットワーク接続を定期的または低トラフィック期間中に探索してもよく、実際の利用可能な帯域幅が探索に基づき予期される信頼性よりも小さい場合は、アラートまたは通知あるいは他の制御信号が自動的に生成されてもよい。

【0059】

図1は、いくつかの実施形態に係る例示的システムのブロック概略図である。

【0060】

ネットワークングルーティング装置100は、ネットワークングルーティング装置10

50

0によるプローブデータ伝送にตอบสนองしてネットワーク特性を監視し、かつそのตอบสนองを追跡して過剰容量にアクセスするための潜在的な機会を特定する(例えば到達性のパターンやアクセス可能な量を特定することを含む)ように構成されていてもよい。

【0061】

いくつかの実施形態では、ネットワークルーティング装置100は、割り当てられたネットワーク容量を超える未知の過剰容量を有するネットワーク接続におけるネットワーク帯域幅の可用性を評価するように構成されている。他の実施形態では、ネットワーク接続は未知の過剰容量を有するのではなく、「バースト」または段階的帯域幅要求が増加した割り当て要求を伝えるために協働的に利用されるネットワークルーティング装置100と協働するコントローラーを有する。ネットワークルーティング装置100は、それぞれが対応するネットワーク接続に関連している様々なネットワークインタフェース106のために推定最大ネットワーク容量値を格納するデータ構造を維持するように構成されたデータ構造ストレージ130を備えていてもよい。データソース102は、ネットワークインタフェース106を介してネットワーク150を通じて経路指定または伝送する必要があり得るソース情報を提供する。データソース102としては例えば、特にビデオ送信機、音声送信機、オーバヘッド情報ソース、メタデータ情報ソースが挙げられる。データソース102から受信された情報は、ネットワークインタフェース106を介してネットワーク150を通じて通信される1つ以上のデータペイロード104を生成するために利用される。

10

【0062】

ネットワーク150としては、例えばセルラーネットワーク、衛星ネットワーク、有線ネットワーク、Wifiネットワークおよびそれらの組み合わせが挙げられる。いくつかの実施形態では、ネットワーク150は、いくつかの下位のネットワーク接続を有する知的に集められたネットワーク接続である1つ以上の結合または混合接続を含む。

20

【0063】

いくつかの実施形態では、1つ以上の下位の接続は、例えば特に異なるデータ伝送/誤り制御役割を確立することやデータトラフィックを分散させることにより、例えば1つ以上の結合または混合接続を通じてトラフィックを管理および/またはそれ以外の方法で指定するルーター上に存在する専用の結合/混合回路によって制御される。1つ以上の結合または混合接続を探索する場合、いくつかの実施形態では、集められた結合/混合接続を探索し、他の実施形態では個々の下位の接続を探索してもよい。

30

【0064】

様々な実施形態に記載されているように、ネットワークルーティング装置100は、1つ以上の非プローブデータペイロードと対にされ、かつネットワークルーティング装置100によって1つ以上のネットワーク接続のために1つ以上のネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を超えて伝送されるプローブデータペイロードを生成するように構成されている。

【0065】

ネットワーク監視ユニット108は、ネットワーク接続の1つ以上のネットワークตอบสนอง特性を追跡して、当該伝送にตอบสนองして遅延時間の増加またはパケット損失の増加のうちの少なくとも1つが生じたかを決定するように構成されており、監視されるネットワーク特性はデータ構造ストレージ130に維持されている。遅延時間の増加またはパケット損失の増加のどちらも生じていないことを示す1つ以上のネットワークตอบสนอง特性にตอบสนองして、データ構造を更新して、評価されたネットワーク帯域幅の可用性または信頼性メトリクスを表すネットワーク接続のための推定最大ネットワーク容量値を反映させる。いくつかの実施形態では、遅延時間の増加またはパケット損失の増加の代わりに許容可能なレベルの遅延時間の増加またはパケット損失の増加を代わりに追跡して、例えばノイズの潜在的なスキューの影響を補償する。従って、一実施形態では、許容可能なレベルの増加は、帯域幅に関する測定された最大レベルの周囲「ノイズ」に基づく。

40

【0066】

50

ネットワーク特性としては、特に遅延時間やパケット損失が挙げられる。いくつかの実施形態では、スループットおよびコストも監視することができる。遅延時間、パケット損失、コストおよびスループットの変動などの導出される特性も監視することができる。従ってデータ構造を下流アプリケーションにおいて利用して、潜在的な過剰帯域幅が特定のネットワーク接続またはネットワーク150上で利用可能であるかを推定することができる。必要に応じて利用を素早く増加させるために使用することができる機構が得られる。但し、必要に応じて利用を増加させたり探索活動を行ったりすることにより、潜在的な遅延時間の増加、パケット損失および他の望ましくないネットワーク効果が生じる場合があり（例えば、特に貪欲/高速割り当て手法のためにネットワーク150の限界に達する/限界を超えた場合）、いくつかの実施形態では、カプセル化データペイロードを変更してさらなる冗長性または誤り補正を含めるためにリスク補償ユニット110が提供される。

10

【0067】

接続（例えば衛星）上の利用を素早く増加させる手段を有することにより当該接続が緊急事例を取り扱うことができるはずであるという推定により、ユーザはより多くのデータをセルラー接続（信頼性は低いがより安価である）に引き下げることができる。テストされる接続としては、様々な実施形態では、特に二次接続、補助接続およびバックアップ接続が挙げられる。接続は、接続セットで構成された結合接続（例えば、衛星およびセルラー接続の両方を含む不均一な結合接続）などの様々な種類および様々な特性の接続の組み合わせを含むことができる。いくつかの実施形態では、当該接続はベースラインのセルラー接続またはベースラインのトランスポート接続である。

20

【0068】

別の好ましい実施形態では、当該接続はセルラー接続のグループであり（それぞれが全体的スループット、遅延時間およびパケット損失ターゲットを果たすように管理されている）、ここでは衛星はバックアップとして使用される（セルラーネットワーク上での限界によりそれを必要とするまでは最小の帯域幅である）。

【0069】

別の好ましい実施形態では、全ての接続（衛星またはDSLを含む）がおよそ等しく使用され、かつセルラーが問題を有する場合に、衛星（またはDSL）接続の帯域幅のより多くが使用されるモードが存在する。場合によっては、ユーザは経済面によって突き動かされる可能性があり得、当該システムは最低コストでユーザの必要性を満たす接続を活用するように構成されている。

30

【0070】

当該探索手法により、利用可能なネットワーク接続を使用するためのより積極的な手法が可能になる。またユーザはコストターゲットおよび/または信頼性のレベルを前もって設定し、かつこれにどの接続を使用するかを決定してもらう。

【0071】

本明細書に記載されているいくつかの手法を利用せずに、ユーザまたはネットワークング装置100は、より保存的な手法を取ることを必要とする（例えば、ルーターがストリームまたは映像をそのまま維持するのに十分な程に素早く伝送を衛星にシフトすることができないので、ベースラインのトランスポートとしてより多く衛星を使用して映像/データ損失を回避する）。既存のネットワーク接続上にさらなる帯域幅が存在する他の状況としては、ネットワークの価格が素早く上昇し、かつ映像損失というリスクを冒すことなく装置をより安価なネットワークに素早く移すことが望ましいというシナリオが挙げられる。緊急事例を巧みに取り扱うことにより、当該システムは、そうしなければ実用的になり得ないアプリケーションのためのネットワークの混合およびネットワークの組み合わせを可能にし、それによりコストを下げ、かつネットワーク条件または価格における変化に応答するための機構を潜在的に提供する。

40

【0072】

貪欲/高速探索手法、段階的探索手法および/または段階的手法と貪欲手法との混合な

50

どの以下に記載されているいくつかの手法を用いて、より積極的な手法により、所与のセットのネットワーク接続および所与のセットのアプリケーション必要性のネットワークスループットおよび効率の増加を得ることができる。公称割り当て容量を超える既存のネットワーク接続の下流での利用のために、潜在的なさらなる可用性のモデルを管理することができる。潜在的な過剰容量状況により良好に適した（例えば無線信号のための）特定の時刻または位置が存在するため、探索の結果を格納し、かつネットワーク監視ユニット108によってある期間にわたって追跡し、今後の参照のためにデータ構造の形態で提供してもよい。

【0073】

過剰容量伝送を試みて、所与の文脈状況（例えば時間や位置）において過剰容量伝送を取り扱うための適切な推定される信頼性が存在するかを確認する前に、データ構造を詳しく検討してもよい。十分かつ適切な推定される信頼性が存在しない場合、当該システムは他の通信資源を得て過剰容量伝送を取り扱うことができることを保証するように構成することができる。

【0074】

これらの探索技術の適用としては、送信機またはデータソースは外部コントローラーに応答してそれらのデータ速度を調節し、かつ/または予期されるパケット損失に対抗するために冗長データを組み込まなければならない場合があるため、生じている下位の帯域幅割り当て/探索活動を知るための1つ以上の送信機またはデータソースとの対話が挙げられる。

【0075】

予期されるパケット損失および遅延時間スパイクを測定して同じネットワークグループリング装置100に報告し、かつこの情報を、ネットワークグループリング装置100および/またはデータソースが潜在的な帯域幅の可用性の推定値を有するようにパッケージ化して維持してもよい。言い換えると、いくつかの実施形態のネットワークグループリング装置100は、一連の自動化もしくは半自動化探索プロセスによって当該接続（ネットワーク）特性のオンラインモデリングを生成し、かつリアルタイム「ネットワーク混合」を実装するための知識を使用し、かつ極端な場合には接続間の完全なフェイルオーバーを提供するように構成されている。いくつかの実施形態では、ネットワークグループリング装置100は、ネットワーク監視ユニット108において、当該接続がネットワーク接続150の定期的探索により提供されるような約束されたレベルの信頼性をなお提供しているかを追跡する。例えば、ニュースの放送局がどんな時でも150Mbpsの帯域幅を約束するネットワーク接続を購入した場合、ネットワーク150を定期的に探索またはテストして約束された最大のスループットが可能であることを観察することができる。

【0076】

これは、例えば臨時ニュースイベントをキャプチャするためにニュース放送局が予期せぬ時に伝送のために最大の帯域幅を直ちに必要とする場合に重要になり得る。探索データをネットワークグループリング装置100によって参照して信頼性を確立することができる。いくつかの実施形態では、ネットワーク150は、当該接続が具体的な容量を通知しているにも関わらず、探索情報が最大の帯域幅（またはそれ以上）が実際に利用可能であることを示す（例えば、120Mbpsが約束されているが、探索結果において明らかになように150Mbpsが実際に利用可能である）場合に、最大の帯域幅よりも少ない容量を割り当てるように意図的に要求されてもよい。

【0077】

ネットワークグループリング装置100は、いくつかの実施形態においてパケットまたは映像の潜在的な損失が推定されて管理されるように、探索/帯域幅要求活動の増加の結果としてのパケット（またはビデオの場合は映像）損失リスクのバランスを取るように構成されている。図2に示すように、エンドポイント（送信機）を総遅延（td）よりも長い帯域幅遅延積を有する接続にフェイルオーバーしなければならない事前設定されたglass-to-glass遅延時間を有するリアルタイムビデオ伝送の場合、より低遅

10

20

30

40

50

延のセルラー接続の損失にも関わらず当該映像は維持される。同じことがハードウェア遅延時間ターゲットを満たさなければならない他の用途にも当て嵌まる。

【0078】

プローブデータは、いくつかの実施形態では、プローブデータペイロードの追加にตอบสนองする遅延時間がglass-to-glass遅延時間よりも短いか等しく、あるいは安全性マージンが適用された後にglass-to-glass遅延時間よりも短いか等しいために、特に送信機とエンドポイントとの間の映像損失のリスクを低下させるようにサイズ決めされている。

【0079】

いくつかの実施形態では、中央帯域幅管理プログラムが提供されてもよく、ここでは当該システムは、ネットワークルーティング装置100にある特定のネットワーク混合（故に、ある特定のコストおよびある特定の遅延時間）を「提供する」ように構成されており、それらの提供は現在のネットワーク条件、生じているか生じることが見込まれる伝送の混合などに基づいてリアルタイムでなされる。

10

【0080】

複数のユーザが存在する場合、ネットワークルーティング装置100は、最大の帯域幅「容量」をネットワークルーティング装置100に要求するように構成された中央帯域幅管理プログラムからの制御入力を受け入れるように構成されていてもよいが、それはリスク、全体的ネットワークコストおよび他の主要パラメータを管理するために帯域幅を割り当てることもでき、いくつかの実施形態に記載されているように、ネットワークルーティング装置100上で実行されている探索および分析技術を用いて潜在的な機会の見込みを維持する。他の実施形態では、「中央帯域幅管理プログラム」の代わりに、ネットワークルーティング装置100は帯域幅をそれら自体の中で協働的に割り当てることができる。別の他の実施形態では、「送信機/エンドポイント」および「ネットワークルーティング装置100」を組み合わせることで単一の装置またはシステムにすることができる。

20

【0081】

以下に記載されている様々な実施形態では、ネットワークルーティング装置100に現在割り当てられているよりも多くのデータを意図的に伝送することによって、共有帯域幅ネットワークからより多くの帯域幅を探索する革新的な技術が開示されている。この過剰割り当て要求はパケット損失および/または遅延時間スパイクを誘導する可能性が高いため、予期されるパケット損失を軽減するのに十分な冗長データを過剰割り当て要求に含めてもよい。冗長データにより、品質の低下に悩まされることなく損失レベルに対処することができる。

30

【0082】

接続の容量は、プローブデータペイロードと並べて実際のデータペイロードを対にする対パケット技術を用いて探索することができる。いくつかの状況では（例えば、セルラーネットワーク接続が変化する場合）、共有されるネットワーク（例えば衛星）帯域幅から帯域幅割り当ての増加を得ることが必要になる場合がある。

【0083】

いくつかの実施形態では、異なるバースト間でパケットが識別可能であるように識別子が探索用パケットまたは他のデータパケットに付加されている複数のパケットを利用することができる。付加されている識別子は、公称割り当て帯域幅を超えるさらなる帯域幅要求へのネットワーク応答を決定するのを助けてもよい。あるいは、パケットの「タイムスタンプ送信」を追跡してもよい。

40

【0084】

この過剰割り当て要求がネットワークによって満たされる場合、ネットワークルーティング装置100は潜在的な可用性を特定してもよく、かつ次いで今後の伝送のために冗長データをより有用なデータと置き換えてもよい。例えばビデオ伝送において、ネットワークルーティング装置100からの潜在的な可用性の見込みを有する送信機は、探

50

索している「過剰要求」が許容可能な性能により帯域幅の増加をもたらしたという決定に基づいて、適応速度ビデオエンコーダの符号化速度を増加させることができる。

【0085】

過剰割り当て要求がなされた場合、ネットワークが、特に遅延時間やパケット損失を増加させたり、サービスの品質を低下させたり、帯域幅制限行動を行ったりすることによりその要求に対して否定的に回答することがあるため、伝送が失敗する可能性が高まる。従って、いくつかの実施形態では、ネットワークルーティング装置100は、ネットワーク信頼性のリアルタイム測定および地理位置情報または他の関連パラメータに基づく履歴情報に基づいて失敗の確率を推定するようにさらに構成されている。

【0086】

ネットワークルーティング装置100は、前払いの共有帯域幅接続を優先的に利用して共有帯域幅の利用を増加させ、かつコストを下げるように構成されていてもよい。いくつかの状況では、これはパケットもしくは映像損失のリスクを高める場合があるため、この優先的使用を集中型帯域幅管理プログラムによって監視および制御して、場合によりより高いリスクに耐えることができるということを保証することができる。例えば、コントローラーは、探索用パケットを利用して利用可能な過剰容量のレベルをテストおよび測定することができることを決定するために、完全な帯域幅利用が存在しないより低リスクの状況もしくは持続時間を評価してもよい。他の実施形態では、ネットワークルーティング装置100は、低ネットワーク活動期間中のみ探索を行い、かつ特定の時刻（例えば、水曜日の午後7～午後9）に対応するデータ構造およびこれらの時刻における探索中に知らされる過剰帯域幅を維持するように構成されている。データ構造を今後の要求において参照して、過剰帯域幅が特定の時間に利用可能である可能性が高いかを推定してもよい。

【0087】

共有帯域幅プール中の過剰帯域幅を使用して接続性リスクを管理することができ、アプリケーション/ユーザ装置に遅延時間/パケット損失の増加による潜在的なダウンタイムを補償または相殺するための特定のポリシーを実装してもよい（例えば、保険ポリシーのためにプールされているリスクと同様の管理された接続を提供する）。いくつかの実施形態では、リスクを多数のユーザまたは要求にわたって分散させることができ、機会主義的帯域幅の可用性を捉えてサービスの全体的コストを下げたり、全体的なサービス品質を向上させたりすることができる。

【0088】

いくつかの実施形態の中央帯域幅管理プログラムは、全体的リスクを計算し、かつアプリケーション/ユーザ装置/送信機に代わって実行依頼された要求に基づいてポリシーをネットワークルーティング装置100に分散させるように構成されている。ポリシーは、伝送特性（例えばビットレート）の修正、探索機構における冗長性の増加、誤り補正機構（さらなるチェックサム、パリティビット、ヘッダ情報、タイムスタンプ、識別子）の修正などを含んでもよい。中央帯域幅管理プログラムは1つ以上の装置であってもよく、いくつかの実施形態では、帯域幅管理機能は、単一のサーバとは対照的に分散された装置またはクラウド装置のセットによって提供される。

【0089】

帯域幅再割り当ておよび探索手法の例としては以下が挙げられる。

・段階的再割り当て：漸次的（例えば小さい）制御されたステップを使用してネットワークルーティング装置100によって帯域幅を装置（例えば帯域幅を消費する装置）に再割り当てする。各ステップは例えば数秒を必要としてもよく、高速/貪欲再割り当て手法と比較して遅延時間スパイクの減少またはパケット損失の減少を得ることができ、従って、他のシステムユーザまたは映像の損失のリスクに対する影響は少なくすることができる。

・高速/貪欲再割り当て：1つ以上の（例えば単一の）大きいステップを使用して帯域幅の再割り当てをネットワークルーティング装置100に素早く強制することができる

10

20

30

40

50

。これにより帯域幅を再割り当てするのに要する時間を減らす。この大きいステップは例えば3～4秒を要してもよく、帯域幅を再割り当てする間に遅延時間スパイクおよびパケット損失が存在する。極端な（および稀な）事例では、これによりパケット損失／映像破壊が生じる可能性がある。

・組み合わせ手法：段階的割り当ておよび高速／貪欲再割り当ての両方の態様を利用する（例えば、最初の高速／貪欲再割り当て後に段階的減少を行うかその逆を行う）。

【0090】

いくつかの他の実施形態では、適応型（より大きい）ステップサイズを複数のステップ（段階的再割り当てで使用されるステップよりも少ない）と組み合わせて使用して帯域幅を装置に再割り当てする。適応型手法により、遅延時間スパイクの大きさの減少およびパケット損失の確率の低下が得られる。これらの2つの方法の組み合わせは、手法ごとにいくつかの利点を提供することができる。

10

【0091】

図2は、いくつかの実施形態に係る、考察のための時間パラメータのいくつかを示す図である。図2は、送信機（Tx）が、限定されるものではないが1つのセルリンクおよび1つの衛星リンクを含む複数のリンクを通してビデオデータを受信機（Sx）に伝送するシステムを示す。他の例は様々な種類の複数のリンクを含んでいてもよく、ここでは様々なネットワークの種類が異なる属性（例えば遅延時間やスループット）を有することに留意されたい。

【0092】

20

異なるシナリオが可能であり、それに応じて変数および方程式を修正してもよい。例えば場合によっては、 t_e は2つの部分、すなわち（1）送信符号化および（2）送信バッファを含む。いくつかのシナリオでは、当該システムはフレームを再符号化し（場合により、より低いフレームレートで（故により少ないデータが存在し、故に当該データはここにより速く到着し、従ってglass-to-glass要求を満たすことができる））、かつ／またはフレーム／パケットが送信機上でもはや利用可能でないため、再符号化する必要性をなくするためにバッファの最初のフレーム／パケットを取り除くことを単に選択するように構成されていてもよい。それらの2つの経路（再符号化のための時間および計算を節約すること、あるいは再符号化する場合は送信されるデータの量を節約すること）のうちの1つは所与の状況にとって有利であり得る。例えば、いくつかのシナリオでは、伝送時間に対する t_e （再符号化時間のみ）の値に応じて、より少ないデータを再符号化して送信する場合よりもデータを再送信するのを速くしてもよい。

30

【0093】

当該手法は、バックログ（特定の量のデータである）を消去するのに要する時間を減らす／最小限に抑えるように構成されており、機会主義的手法を利用して利用可能な帯域幅をより素早く増加させるのを可能にしてもよい。

【0094】

伝送の「glass-to-glass遅延時間」は t_g によって定められる。この遅延時間は、ショットがキャプチャされる時と受信機で表示される時との間の時間を表す。それらのタスクに関連する遅延時間を有する伝送には数多くの構成要素が存在し、それらの合計により総遅延 t_d が得られる。そのような遅延時間は t_e 、すなわち送信機Txによって生じるエンコーダおよびバッファ遅延（両方が常に全ての事例に適用可能になり得るわけではないため、 t_e は2つの別個の値（1つは符号化のための値であり、1つは送信機上でのバッファのための値である）に分けることができる）、受信機Sx上でのバッファリングにより生じる遅延 t_b 、およびセルラー伝送の場合は t_c によって示される伝送時間、および t_s （衛星遅延時間の遅延）および t_h （衛星伝送のために帯域幅を再割り当てする必要性によって生じる衛星ハブ遅延）を含む。Sxにおいて検出される問題（例えば損失パケット）が存在する事例では t_x の遅延が存在し、これは損失パケットを検出するためにSxによって必要とされる時間を表す。

40

【0095】

50

伝送がセルを通してなされ、かつそのセル接続が全体的に低下した場合、これは最初に受信機 S_x において、それがパケットが損失していることを決定した場合に検出される。セルネットワーク上で「損失された」データの量は $t_c \times M_b$ であり、ここでは M_b はセル接続上のビットレートであり、 t_c はセル接続の遅延時間である。次いで、受信機は衛星接続を通してメッセージを送信機に送り戻さなければならず、 t_s の遅延を生じさせる。

【0096】

送信機は損失パケットを再符号化および/または再伝送し、 t_e の遅延を招く。再伝送は衛星を通して移動し、帯域幅を T_x に割り当てるために必要とされた時間 t_h と共に別の t_s を追加して、 $t_c \times M_b$ のデータの伝送を可能にする。

【0097】

従って、 $t_d = t_c + t_x + 2 \times t_s + t_e + t_h$ となる。

【0098】

$t_d < t_g$ であるシナリオでは、パケット損失は存在せず、かつフレームは全く損失していない。いくつかの実施形態では、 t_d の値は衛星接続を通じたデータの伝送のために必要な時間をさらに含む。

【0099】

標準的な段階的技術を使用して衛星リンク上の帯域幅をゆっくりと取得する場合、 t_h の値は時間の大半で $t_d > t_g$ になるほどに高くすることができる。

【0100】

いくつかの実施形態の技術を使用することにより、セルリンクが利用不可能になるか急激に低下した場合に当該システムがより信頼できる（一般により高い遅延時間およびより高価格の）衛星帯域幅を素早く取得する（効率的に値 t_h を減少させる）のを可能にし、 $t_d < t_g$ である確率を高めてもよく、それによりパケット損失をなくし、かつフレームを低下させることなくビデオショットを S_x で表示するのを可能にする。

【0101】

トランスポートの主要モードではなく必要に応じてより高コストの衛星のみを（例えばバックアップとして）使用し、かつ（例えば衛星と比較して）より低い信頼性のセルラーネットワークにより生じ得るパケット/映像損失を減少/なくすための技術を用いることにより、より低コストのセルリンクを通してより多くのデータを伝送することにより伝送コストを下げてよい。

【0102】

別の実施形態では、ある量のデータを伝送するのに要する時間の量は $(t_c \times R_{cell}) / (R_{sat})$ であり、式中、 R_{sat} は衛星を通じた現在のビットレートである。いくつかの実施形態では、特に例示的な段階的探索シナリオの場合は、 R_{sat} は定数ではなく時間の関数である。

【0103】

「 t_d 」の総持続時間に関しては、エンコーダによって生成される新しいビデオフレームが存在し、これをバックログに追加する。一例では、これらは R_{sat}' の速度で生成され、これは、これらの新しいパケットを伝送するのに必要な総時間が $t_n = (t_d \times R_{sat}') / (R_{sat})$ であることを意味する。この例では、新しい制約は $t_d + t_n < t_g$ となる。いくつかの実施形態では、ネットワークングルーティング装置 100 は、上記制約を受ける R_{sat}' を最大化するように構成されている。

【0104】

図3および図4は、ネットワーク探索のネットワーク応答に関する説明のための例示的グラフであり、ここでは異なる帯域幅要求ステップおよび/またはバーストを利用してネットワーク応答を探索して遅延時間（スパイク）の増加またはパケット損失を特定する。ネットワーク応答を理解することは、公称提供容量を超えるさらなる容量を要求する機会が存在するかを評価するのに役立つ。いくつかの状況では、ネットワーク応答は一過性であり、かつ特定されたさらなる容量を機会主義的に利用するように構成されていてもよい。

10

20

30

40

50

【0105】

図3は、いくつかの実施形態に係る、高速/貪欲割り当て手法への例示的応答を示すグラフである。例示的グラフに示されているように、多くの損失しているパケットは、伝送ビットレートおよびパケットバースト測定ビットレートの初期のステップの増加に関連して経験されるが、帯域幅再割り当てが行われると損失しているパケットの数は無視できるレベルに戻る。従って、当該手法は公称割り当てを超える帯域幅を増加させる機会を特定することができる。

【0106】

図4は、いくつかの実施形態に係る、段階的割り当て手法への例示的応答を示すグラフである。図4に示すように、パケット損失または遅延時間スパイクを誘導しないことが知られている一連のステップによる目標にした帯域幅の経時的増加が示されている。当該ステップが特定のレベルを超えて増加するにつれて一連の損失しているパケットが検出されるが、図示されている例では、パケット損失は一過性であり、帯域幅は使用可能である。この手法は、経験されるパケット損失および遅延時間スパイクに対して帯域幅割り当ての増加を得るために必要とされる時間をトレードオフするように適応型にすることができる。

10

【0107】

図3および図4に示すように、一方で貪欲手法が可能であり、他方で共有されるネットワーク帯域幅から割り当てられる帯域幅の増加を得るための経時的な漸次的手法が可能である。但し、組み合わせ手法を利用してよく、かつ他の探索手法が可能である。

【0108】

図5は、いくつかの実施形態に係る、様々なglass-to-glass遅延時間502、504、506、508、510における様々なセル帯域幅の低下と比較したビデオフレーム損失を示すグラフである。図5は得られた実験データを示し、ここには異なるglass-to-glass遅延時間についてのセル帯域幅損失に対するビデオフレーム損失が示されており、その結果は、予期したとおり、当該システムは、約5Mbpsまでのセル帯域幅の高速かつ極端な減少のために2.2秒のglass-to-glass遅延時間の場合に低いフレーム損失を実現することができることを示している。5Mbpsを超えるセル帯域幅の低下の場合、より多くのフレーム損失が生じ、遅延時間の増加により一般に固定されたglass-to-glass遅延時間ではフレーム損失が増加する。

20

30

【0109】

図6～図11は、ネットワークルーティング装置が潜在的な利用可能な帯域幅を測定するために容量を調整し、かつネットワークがより多くの帯域幅を得るために段階的方法を使用している装置に反応する、サンプルの段階的帯域幅探索手法を示す。

【0110】

段階的帯域幅探索手法の潜在的な欠点としては、最終的な要求されるビットレートを達成するために複数のステップが必要とされる点、および同じビットレートを達成して(場合により)他の接続の損失データを回復し、かつ新しいデータを送信するのに長い時間が必要とされ得る点が挙げられる。但し当該手法は、過剰容量を要求することにより回復データおよび新しいデータに対してパケット損失または遅延時間の増加をそれほど多く招かず、かつネットワーク接続を使用している他の装置に関して、それらは徐々の容量減少(急な容量減少とは対照的)を経験し得るといった潜在的な利点を有する。

40

【0111】

図6～図11には、送信機のうちの1つが現在の割り当て容量(AC)を超える要求を行う場合に、帯域幅を割り当てるためのネットワークルーティング装置によるサンプルのステップが示されている。

・図6に示すように、ネットワークルーティング装置は動的イングレス速度(DIR)のために構成されており、アクティブ端末の数は3であり、総帯域幅は15Mbpsであり、各端末への現在のACは5Mbpsであり、かつ当該システムの最初の状態は全ての端末が1Mbpsのみを使用している。

50

・ステップ 1 (図 7) に示すように、送信機はビットレートを 1 Mbps から 8 Mbps に増加させることを必要としている。

・送信機は問題を伴うことなく 5 Mbps で伝送を開始する。

・ステップ 2 (図 8) に示すように、ネットワークルーティング装置は残りの容量を調整することを開始する。ネットワークルーティング装置は、残りの空き容量を確認し、かつそれを端末の数で割って $[15 - 1 - 1 - 5 = 8 \text{ Mbps}; 8 / 3 = 2.67 \text{ Mbps}]$ 、どのくらいの帯域幅の量をアクティブ端末の新しい AC に設定するかを計算し、かつより多くの帯域幅を要求している端末の AC を増加させることにより、必要とされる過剰な 3 Mbps を割り当てるためのプロセスを開始する。

・ステップ 3 (図 9) では、2つのアクティブ端末の AC は現時点で 3.67 Mbps ($1 \text{ Mbps} + 2.67 \text{ Mbps}$) である。

・ステップ 4 (図 10) では、より多くの帯域幅を要求している端末は 7.67 Mbps ($5 \text{ Mbps} + 2.67 \text{ Mbps}$) まで増加させる。この端末は 7.76 Mbps の AC を「確認」して、この速度で伝送を開始する。

・ステップ 5 (図 11) では、ネットワークルーティング装置は同じもしくは同様のプロセスに従って別の計算を行って AC の次の増加を決定し、この場合にその数は変わっている $[15 - 1 - 1 - 7.67 = 5.33 \text{ Mbps}; 5.33 / 3 = 1.78 \text{ Mbps}]$ 。この時点で、送信機はその応答を観察し、かつ 8 Mbps で伝送を開始する。

【0112】

潜在的な最良事例の時間の例示的な計算を以下に示す。

・ C を完全なハブ容量にする

・ K をオンライン端末の総数にする

・ R を各端末での最小ビットレートにする

・ T を 1つの端末によって要求されるターゲットビットレートにする

・ n を繰り返し (ステップ) の数にする

【0113】

$$T = (C / K + (K - 1) R - C) (1 - 1 / K)^n + (C - (K - 1) R)$$

【0114】

$$n = [\log(C - T - (K - 1) R) - \log(C - C / K - (K - 1) R)] / [\log(K - 1) - \log(K)]$$

【0115】

CIR (約束された情報速度 - 端末に割り当てられる保証速度) = 10 Mbps、C = 15 Mbps、K = 3

【0116】

$$T = 10 \text{ Mbps}, R_1 = 1 \text{ Mbps}, R_{2,3} = 2 \text{ Mbps}$$

【0117】

図 12 は、いくつかの実施形態に係る、伝送ビットレートおよび遅延時間と比較した測定容量を示すグラフである。図 12 では、測定容量 1202 が伝送ビットレート 1204 および測定遅延時間 1206 と共に示されている。この例では、伝送ビットレート 1204 の増加にも関わらず、測定遅延時間 1206 は増加していない。

【0118】

図 13 は、段階的な遅延時間およびビットレート性能に関する、いくつかの実施形態に係る傾向的ビットレートを示すグラフである。

【0119】

図 14 ~ 図 17 は、ネットワークルーティング装置が潜在的な利用可能な帯域幅を測定するために容量を調整し、かつネットワークがより多くの帯域幅を得るために段階的方法を使用している装置に反応する、サンプルの高速 / 貪欲帯域幅探索手法を示す。

【0120】

当該段落は、送信機のうちの 1つが現在の割り当て容量 (AC) を超える要求を行う場合に帯域幅を割り当てるためにネットワークルーティング装置によって行われる例示

10

20

30

40

50

的ステップについて記載している。

【0121】

ステップ1(図14)では、ネットワークルーティング装置は動的イングレス速度(DIR)のために構成されており、アクティブ端末の数は3であり、総帯域幅は15Mbpsであり、各端末のACは5Mbpsであり、かつ当該システムの最初の状態は全ての端末が1Mbpsのみを使用している。

【0122】

送信機はビットレートを1Mbpsから8Mbpsに増加させることを必要としている。

【0123】

ステップ2(図15)では、送信機は8Mbpsで伝送を開始し、ハブは5Mbpsのみを受け入れ、故に残りのパケットは損失する。

10

【0124】

ステップ3(図16)では、ネットワークルーティング装置は、 $[15 - 1 - 1 - 8 = 5 \text{ Mbps}; 5 / 2 = 2.5 \text{ Mbps}]$ のように帯域幅割り当てプロセスを適用することによって、他の端末の突然増加したビットレートに対応するためにアクティブ端末のACを減少させ始める。

【0125】

ステップ4(図17)では、ネットワークルーティング装置は、2つのアクティブ端末のACを $[1 + 2.5 = 3.5 \text{ Mbps}]$ 3.5Mbpsにするために再構成し、8Mbpsの他の端末で要求されている帯域幅の増加を可能にするように構成されている。

20

【0126】

図18は、いくつかの実施形態に係る、伝送ビットレートおよび遅延時間と比較した測定容量を示すグラフである。高速の遅延時間およびビットレート性能が示されており、ここでは $CIR = 10 \text{ Mbps}$ 、 $C = 15 \text{ Mbps}$ 、 $K = 3$ 、 $T = 9 \text{ Mbps}$ 、 $R_1 = 0.6 \text{ Mbps}$ および $R_{2,3} = 1 \text{ Mbps}$ である。

【0127】

CIRは単一の端末のための最大ビットレートであり、Cを完全なハブ容量にし、Kはオンライン端末の総数であり、Rは各端末における最小ビットレートであり、Tは装置によって要求されるターゲットビットレートであり、かつnは繰り返し(ステップ)の数である。

30

【0128】

図18には、測定容量1802が伝送ビットレート1804および測定遅延時間1806と共に示されている。この例では、伝送ビットレート1804の増加にも関わらず測定遅延時間1806は増加していない。

【0129】

図19はいくつかの実施形態に係るサンプルの計算装置の図である。

【0130】

図19は計算装置1900の概略図である。図示されているように、計算装置は、少なくとも1つのプロセッサ1902、メモリ1904、少なくとも1つのI/Oインタフェース1906および少なくとも1つのネットワークインタフェース1908を備える。

40

【0131】

プロセッサ1902は、特にIntelまたはAMD x86もしくはx64、パワーPC、ARMプロセッサであってもよい。メモリ1904は、例えばランダムアクセスメモリ(RAM)、リードオンリーメモリ(ROM)、コンパクトディスクリードオンリーメモリ(CDROM)、電子/光メモリ、磁気/光メモリ、消去可能プログラム可能リードオンリーメモリ(EPROM)、および電氣的消去可能プログラム可能リードオンリーメモリ(EEPROM)、強誘電体RAM(FRAM(登録商標))などの内部または外部のいずれかに位置するコンピュータメモリの組み合わせを含んでもよい。

【0132】

各I/Oインタフェース1906は、計算装置1900をキーボード、マウス、カメラ

50

、タッチスクリーンおよびマイクロホンなどの1つ以上の入力装置またはディスプレイ画面およびスピーカーなどの1つ以上の出力装置と相互接続させるのを可能にする。

【0133】

各ネットワークインタフェース1908は、計算装置1900がインターネット、イーサネット（登録商標）、基本電話サービス（POTS）回線、公衆交換電話網（PSTN）、総合サービスデジタル網（ISDN）、デジタル加入者線（DSL）、同軸ケーブル、光ファイバー、衛星、モバイル、無線（例えばWi-Fi、WiMAX）、SS7信号網、固定回線、ローカルエリアネットワーク、ワイドエリアネットワークおよびそれ以外（これらのあらゆる組み合わせを含む）などのデータを運ぶことができる1つのネットワーク（または複数のネットワーク）に接続することによって、他の構成要素と通信し、他の構成要素とデータを交換し、ネットワーク資源にアクセスおよび接続し、アプリケーションを提供し、かつ他の計算アプリケーションを行うのを可能にする。

10

【0134】

計算装置1900は、アプリケーション、ローカルネットワーク、ネットワーク資源、他のネットワークおよびネットワークセキュリティ装置へのアクセスを提供する前に、ユーザを（例えばログイン、固有識別子およびパスワードを用いて）登録して認証するように動作可能にすることができる。計算装置1900は、1人のユーザまたは複数人のユーザあるいは複数の装置にサービスを提供してもよい。計算装置1900は、いくつかの実施形態では、ネットワークインタフェース106によって探索活動を制御し、ネットワーク監視ユニット108におけるネットワーク250応答を追跡し、かつデータストレージ130において、例えばネットワーク接続、測定（例えばタイムスタンプ、ルーターの位置）に関する文脈情報、および遅延時間/不都合なネットワーク効果が検出される前の最大の潜在的な過剰容量の行列である過剰容量機会データ構造を維持することによって、潜在的な過剰容量機会を測定するように構成されたネットワークングルーター装置100である。ネットワークングルーター装置100に過剰容量要求（例えば緊急時要求）がなされた場合、ネットワークングルーター装置100は、ネットワーク150へのトラフィックを仲介し、かつデータストレージ130上のデータ構造に格納されている情報に基づいて対応する過剰容量要求を行うように構成されている。他の実施形態では、ネットワークングルーター装置100は、目標にした信頼性に対して測定された信頼性を追跡し、かつ目標にした信頼性が満たされない場合にアラートおよび通知を生成し、かつ/または目標にした信頼性が満たされるのを保証するためにさらなる資源の要求を制御することができる。

20

30

【0135】

本明細書に記載されている装置、システムおよび方法の実施形態は、ハードウェアおよびソフトウェアの両方の組み合わせで実装されていてもよい。

【0136】

これらの実施形態は、各コンピュータが少なくとも1つのプロセッサ、データ記憶システム（揮発性メモリまたは不揮発性メモリまたは他のデータ記憶要素あるいはそれらの組み合わせを含む）、および少なくとも1つの通信インタフェースを備えるプログラム可能なコンピュータに実装されていてもよい。

40

【0137】

プログラムコードは、本明細書に記載されている機能を実施して出力情報を生成するための入力データに適用される。この出力情報は1つ以上の出力装置に適用される。いくつかの実施形態では、通信インタフェースはネットワーク通信インタフェースであってもよい。要素を組み合わせることができる実施形態では、通信インタフェースは、プロセス間通信のためのインタフェースなどのソフトウェア通信インタフェースであってもよい。さらに他の実施形態では、ハードウェア、ソフトウェアおよびそれらの組み合わせとして実装されている通信インタフェースの組み合わせが存在してもよい。

【0138】

上記考察を通して、サーバ、サービス、インタフェース、ポータル、プラットフォーム

50

または計算装置から形成される他のシステムに関して数多くの参照がなされる。当然のことながら、そのような用語の使用は、コンピュータ可読有形非一時的媒体上に格納されているソフトウェア命令を実行するように構成された少なくとも1つのプロセッサを有する1つ以上の計算装置を表すものとみなす。例えば、サーバは記載されている役割、責任または機能を果たすようにウェブサーバ、データベースサーバ、または他の種類のコンピュータサーバとして動作する1つ以上のコンピュータを備えることができる。

【0139】

実施形態の技術的解決法はソフトウェア製品の形態であってもよい。ソフトウェア製品は、コンパクトディスクリードオンリーメモリ(CD-ROM)、USBフラッシュディスクまたは取外し可能なハードディスクであってもよい揮発性もしくは非一時的記憶媒体に記憶されていてもよい。ソフトウェア製品は、コンピュータ装置(パーソナルコンピュータ、サーバまたはネットワーク装置)に当該実施形態によって提供される方法を実行させることができる多くの命令を含む。

10

【0140】

本明細書に記載されている実施形態は、計算装置、サーバ、受信機、送信機、プロセッサ、メモリ、ディスプレイおよびネットワークを備える物理的コンピュータハードウェアによって実行される。本明細書に記載されている実施形態は、有用な物理的機械および特に設定されたコンピュータハードウェア構成を提供する。

【0141】

当該実施形態は詳細に記載されているが、当然のことながら本明細書では様々な変形、置換および変更を行うことができる。

20

【0142】

さらに本出願の範囲は、本明細書に記載されているプロセス、機械、製造、物質の組成、手段、方法およびステップの特定の実施形態に限定されるものではない。

【0143】

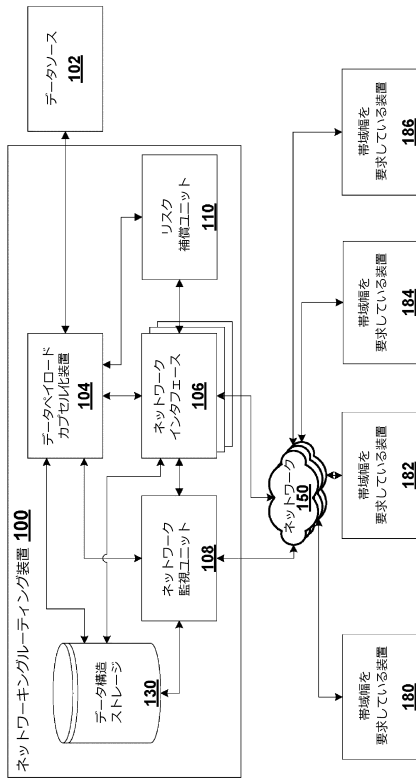
理解することができるように、上に記載され、かつ図示されている例は単に例示であることが意図されている。

30

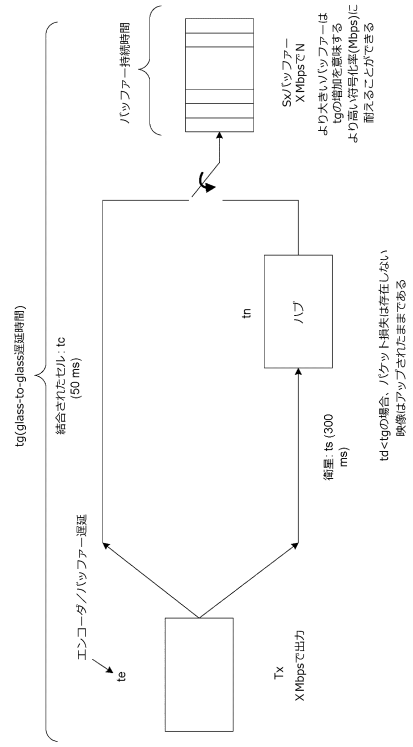
40

50

【図面】
【図 1】



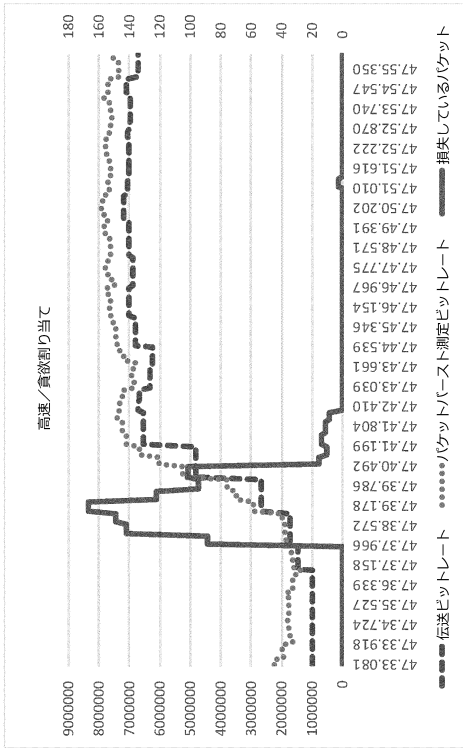
【図 2】



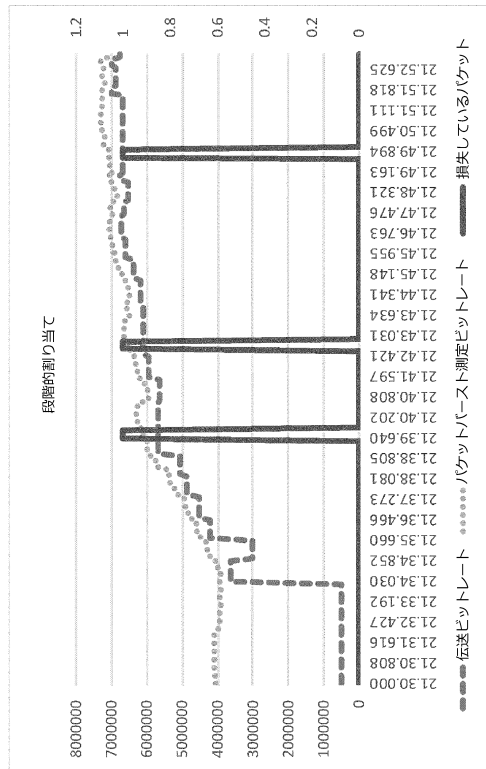
10

20

【図 3】



【図 4】

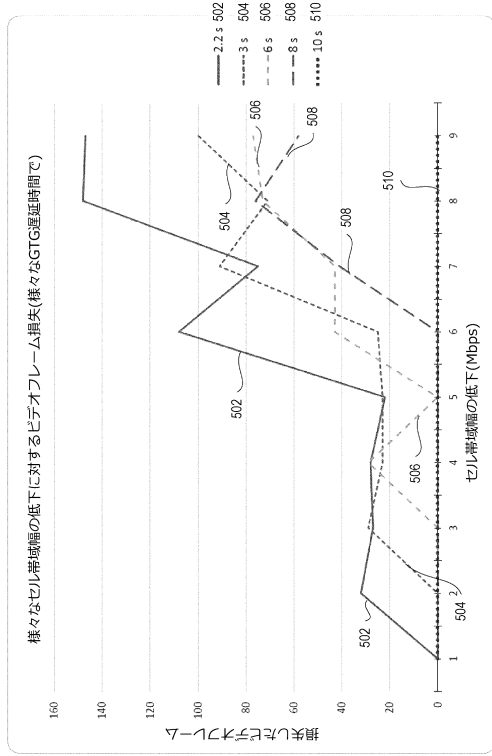


30

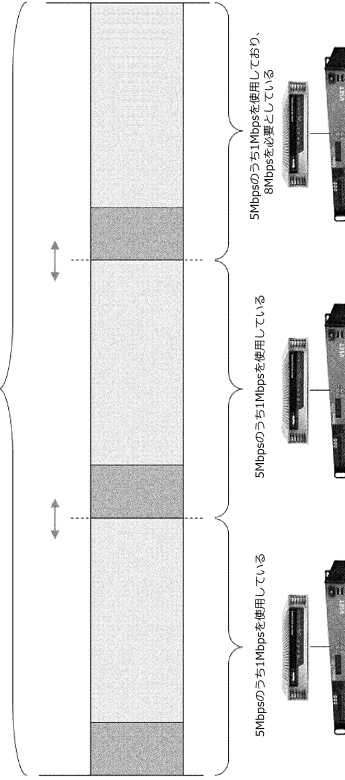
40

50

【図5】



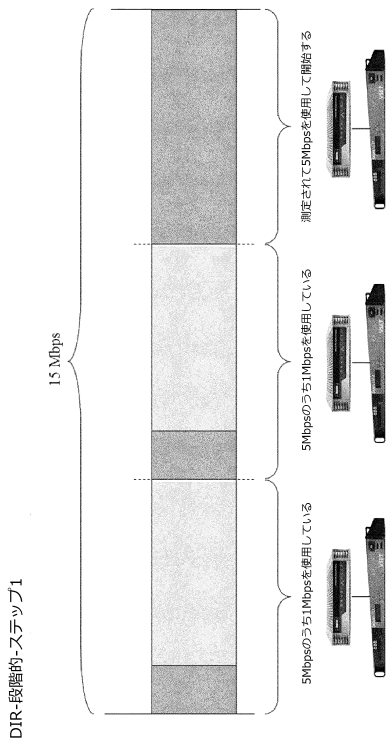
【図6】



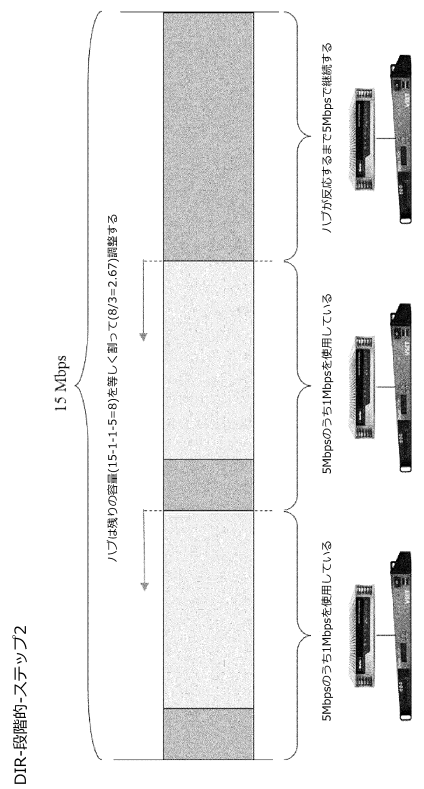
10

20

【図7】



【図8】

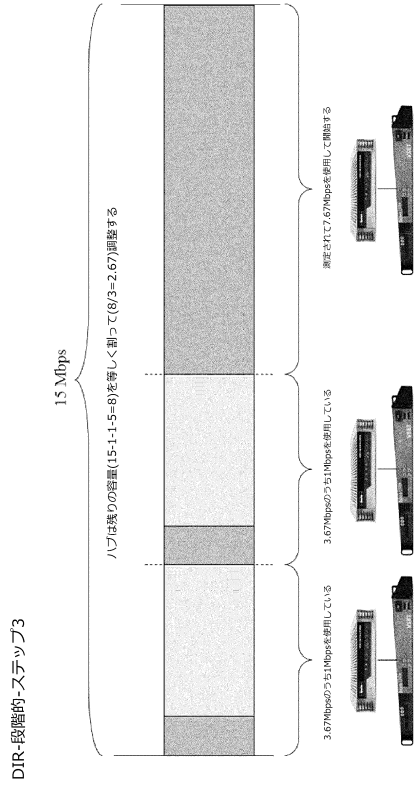


30

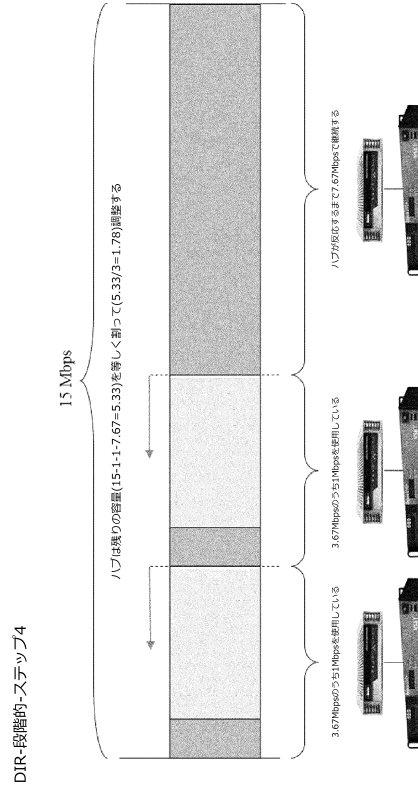
40

50

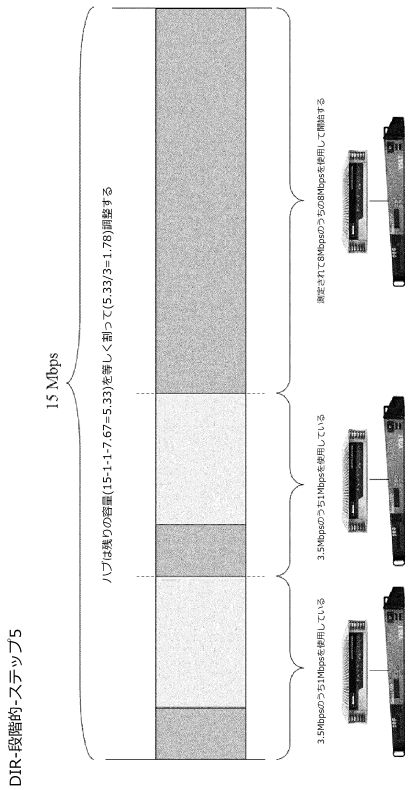
【 図 9 】



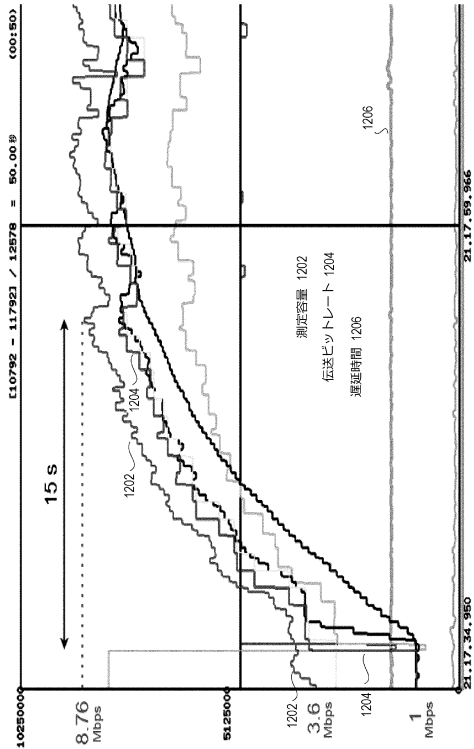
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



10

20

30

40

50

【 図 13 】

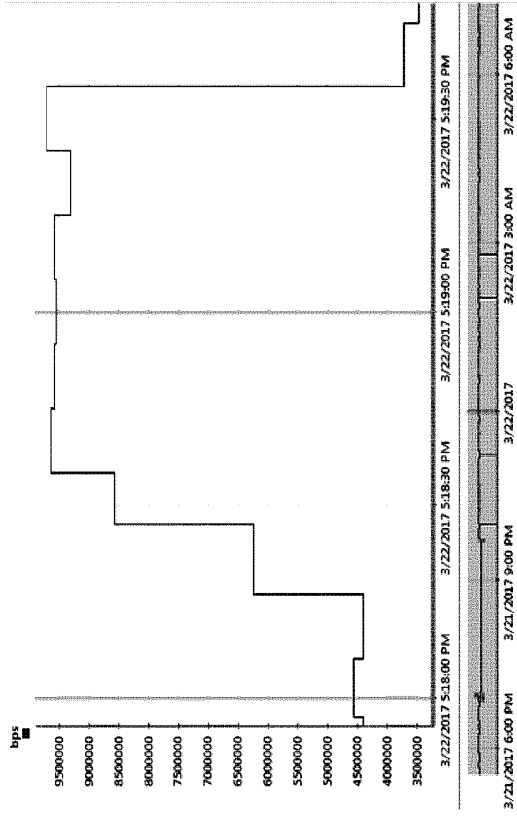
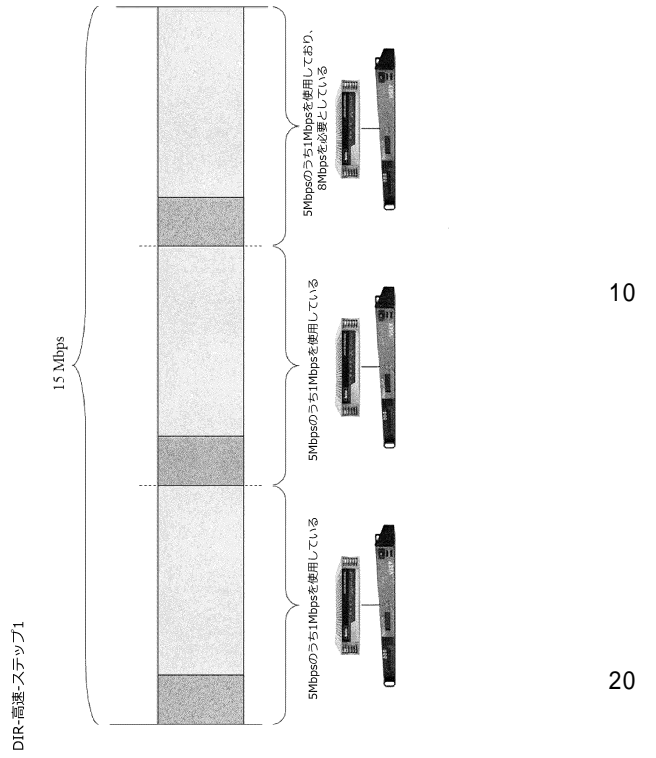
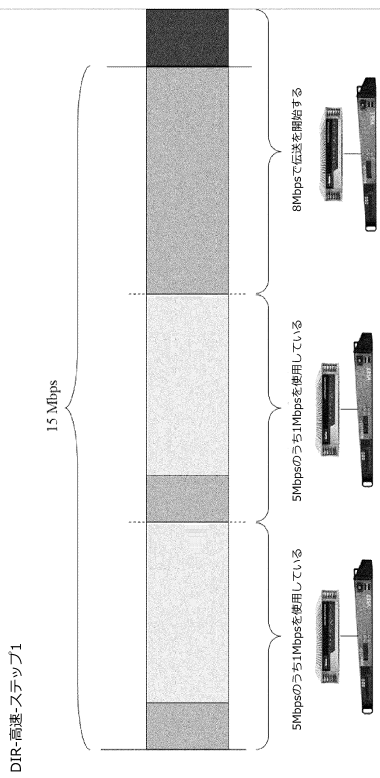


FIG. 13

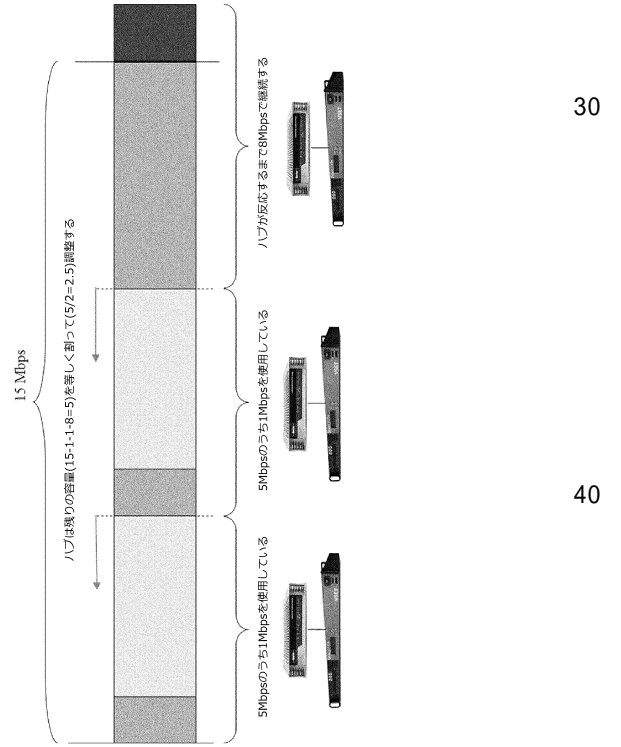
【 図 14 】



【 図 15 】



【 図 16 】



10

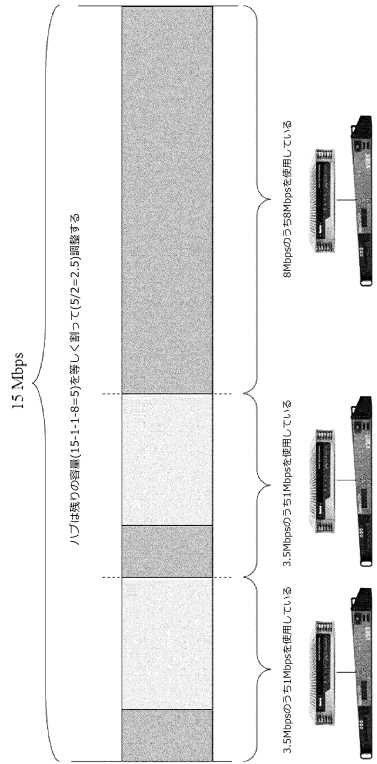
20

30

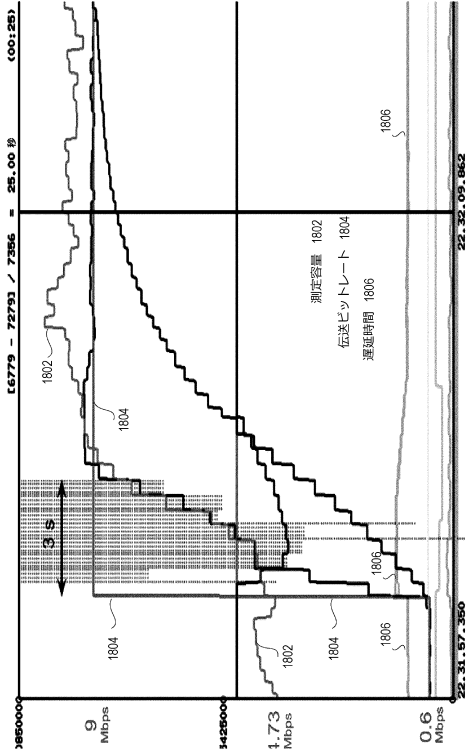
40

50

【図 17】



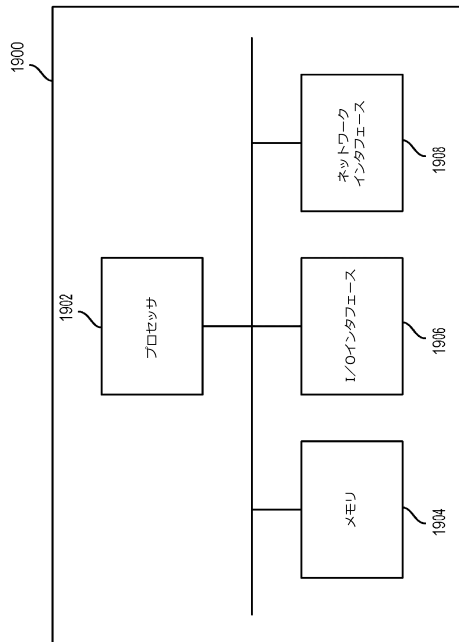
【図 18】



10

20

【図 19】



30

40

50

フロントページの続き

- ー 3 , ウォータールー , 7 0 8 - 3 8 3 アルバート ストリート
(72)発明者 セー , デイビッド
カナダ国 , オンタリオ エヌ 2 ジェイ 1 アール 1 , ウォータールー , 1 2 0 9 - 1 9 1 キング
ストリート サウス
- (72)発明者 シュナイダー , トッド
カナダ国 , オンタリオ エヌ 2 エル 6 エヌ 4 , ウォータールー , 3 1 8 ミラ コート
- (72)発明者 オベールホルツァー , ジョナソン
カナダ国 , オンタリオ エヌ 2 エル 4 エックス 6 , ウォータールー , 4 8 5 パークサイド ドラ
イブ アpartment 2 0 3
- (72)発明者 フルシナ , ボグダン
カナダ国 , オンタリオ エヌ 2 イー 3 エヌ 3 , キッチンナー , 6 5 オーキッド クレセント
- 審査官 佐々木 洋
- (56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 1 1 6 1 0 4 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 6 / 1 0 3 6 7 4 (W O , A 1)
特開 2 0 0 9 - 1 1 8 2 7 2 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 2 2 1 8 5 4 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 3 3 3 9 9 3 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 L 4 3 / 0 8 0 5