

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-511348

(P2010-511348A)

(43) 公表日 平成22年4月8日 (2010. 4. 8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04L 12/56 (2006.01)	H04L 12/56 200A	5B084
G06F 13/00 (2006.01)	G06F 13/00 520C	5K030

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2009-539220 (P2009-539220)
 (86) (22) 出願日 平成18年11月29日 (2006. 11. 29)
 (85) 翻訳文提出日 平成21年5月29日 (2009. 5. 29)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2006/045588
 (87) 国際公開番号 W02008/066516
 (87) 国際公開日 平成20年6月5日 (2008. 6. 5)

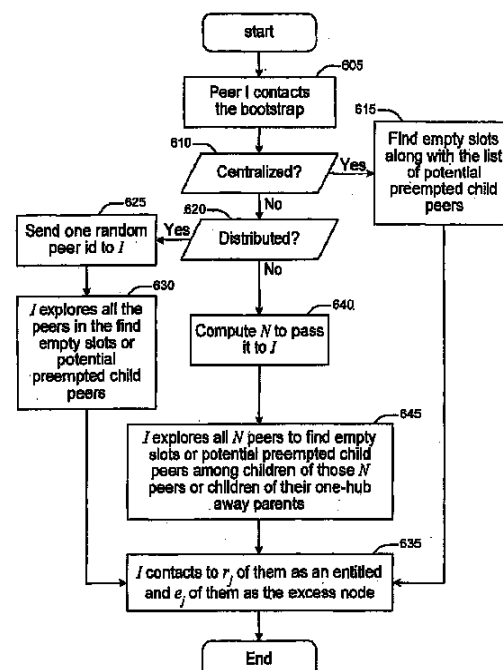
(71) 出願人 501263810
 トムソン ライセンシング
 Thomson Licensing
 フランス国, 92130 イッシー レ
 ムーリノー, ル ジャンヌ ダルク,
 1-5
 1-5, rue Jeanne d' Arc, 92130 ISSY LES
 MOULINEAUX, France
 (74) 代理人 100077481
 弁理士 谷 義一
 (74) 代理人 100088915
 弁理士 阿部 和夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 貢献認識 (CONTRIBUTION AWARE) ピアツーピアライブストリーミングサービス

(57) 【要約】

ピアの有資格および余剰次数を算出するステップと、潜在的な親ピアを識別し、それに連絡をとるステップと、接続ポリシーを実行するステップとを含む、ピアツーピアネットワークにおけるライブストリーミングのための貢献認識方法およびシステム。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ピアツーピアネットワークにおけるライブストリーミングのための貢献認識方法であって、

ピアの有資格および余剰次数を算出するステップと、
潜在的な親ピアを識別し、連絡をとるステップと、
接続ポリシーを実行するステップと
を備えたことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記ピアツーピアネットワークは、メッシュベースの環境であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。 10

【請求項 3】

前記ピアツーピアネットワークにおけるピアは、前記ピアによるアップリンク帯域幅の貢献をフロー当たりの帯域幅で割ったものに比例するレベルのサービスを受けることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

ピア情報を更新するステップをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記更新するステップは、
更新されたピア情報を転送するステップと、
前記更新されたピア情報が受信され、格納されていることの承認を受信するステップと
を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。 20

【請求項 6】

前記算出するステップは、
1 組のシステム全体のパラメータを計算するステップと、
前記ピアツーピアネットワークにおいて、前記計算された 1 組のシステム全体のパラメータを伝搬するステップと
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記識別し、連絡をとるステップは、
有資格の入次数を算出するステップと、
余剰の入次数を算出するステップと、
参加要求メッセージを送信するステップと、
潜在的な親ピアのリストを受信するステップと、
前記潜在的な親ピアのリスト上の潜在的な親ピアに連絡をとって、前記潜在的な親ピアとの接続を確立しようと試みるステップと
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。 30

【請求項 8】

前記潜在的な親ピアが空のスロットを有している場合、前記潜在的な親ピアへの前記接続が確立されることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。 40

【請求項 9】

前記実行するステップは、前記接続ポリシーに従って、前記潜在的な親ピアにすでに接続されている子ピアが先取可能であるかどうかを決定するステップを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記識別し、連絡をとるステップは、
有資格の入次数を算出するステップと、
余剰の入次数を算出するステップと、
参加要求メッセージを送信するステップと、
ソースのアドレスを受信するステップと、 50

前記ソースに連絡をとるステップと、
前記ソースから、潜在的な親ピアの第1のリストを受信するステップと、
前記潜在的な親ピアの第1のリスト上の前記潜在的な親ピアのうちの1つに連絡をとって、前記潜在的な親ピアとの接続を確立しようと試みるステップと、
前記連絡を受けた潜在的な親ピアから、潜在的な親ピアの第2のリストを受信するステップと
を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項11】

前記潜在的な親ピアが空のスロットを有している場合、前記潜在的な親ピアへの前記接続が確立されることを特徴とする請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記実行するステップは、前記接続ポリシーに従って、前記潜在的な親ピアにすでに接続されている子ピアが先取可能であるかどうかを決定するステップを含むことを特徴とする請求項10に記載の方法。

【請求項13】

前記識別し、連絡をとるステップは、
有資格の入次数を算出するステップと、
余剰の入次数を算出するステップと、
参加要求メッセージを送信するステップと、
潜在的な親ピアのランダムに選択されたリストを受信するステップと、
前記潜在的な親ピアのランダムに選択されたリスト上の潜在的な親ピアに連絡をとって、前記潜在的な親ピアとの接続を確立しようと試みるステップと、
前記連絡を受けた潜在的な親ピアから、潜在的な親ピアのリストを受信するステップと
を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項14】

前記潜在的な親ピアが空のスロットを有している場合、前記潜在的な親ピアへの前記接続が確立されることを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項15】

前記実行するステップは、前記接続ポリシーに従って、前記潜在的な親ピアにすでに接続されている子ピアが先取可能であるかどうかを決定するステップを含むことを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項16】

前記接続ポリシーが過度の参加、離脱をもたらす場合、前記接続ポリシーは、変更可能であることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項17】

ピアツーピアネットワークにおけるライブストリーミングのための貢献認識システムであって、

ピアの有資格および余剰次数を算出する手段と、
潜在的な親ピアを識別し、連絡をとる手段と、
接続ポリシーを実行する手段と
を備えたことを特徴とするシステム。

【請求項18】

前記ピアツーピアネットワークは、メッシュベースの環境であることを特徴とする請求項17に記載のシステム。

【請求項19】

前記ピアツーピアネットワークにおけるピアは、前記ピアによるアップリンク帯域幅の貢献をフロー当たりの帯域幅で割ったものに比例するレベルのサービスを受けることを特徴とする請求項17に記載のシステム。

【請求項20】

ピア情報を更新するための手段をさらに備えたことを特徴とする請求項17に記載のシ

10

20

30

40

50

システム。

【請求項 2 1】

前記更新する手段は、
更新されたピア情報を転送する手段と、
前記更新されたピア情報が受信され、格納されていることの承認を受信する手段と
を含むことを特徴とする請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 2】

前記算出する手段は、
1 組のシステム全体のパラメータを計算する手段と、
前記ピアツーピアネットワークにおいて、前記計算された 1 組のシステム全体のパラメ
ータを伝搬する手段と
を含むことを特徴とする請求項 2 0 に記載のシステム。 10

【請求項 2 3】

前記識別し、連絡をとる手段は、
有資格の入次数を算出する手段と、
余剰の入次数を算出する手段と、
参加要求メッセージを送信する手段と、
潜在的な親ピアのリストを受信する手段と、
潜在的な親ピアの前記リスト上の潜在的な親ピアに連絡をとって、前記潜在的な親ピア
との接続を確立しようと試みる手段と
を含むことを特徴とする請求項 1 7 に記載のシステム。 20

【請求項 2 4】

前記潜在的な親ピアが空のスロットを有している場合、前記潜在的な親ピアへの前記接
続が確立されることを特徴とする請求項 2 3 に記載のシステム。

【請求項 2 5】

前記実行する手段は、前記接続ポリシーに従って、前記潜在的な親ピアにすでに接続さ
れている子ピアが先取可能であるかどうかを決定することを含むことを特徴とする請求項
2 3 に記載のシステム。

【請求項 2 6】

前記識別し、連絡をとる手段は、 30
有資格の入次数を算出する手段と、
余剰の入次数を算出する手段と、
参加要求メッセージを送信する手段と、
ソースのアドレスを受信する手段と、
前記ソースに連絡をとる手段と、
前記ソースから、潜在的な親ピアの第 1 のリストを受信する手段と、
前記潜在的な親ピアの第 1 のリスト上の前記潜在的な親ピアのうちの 1 つに連絡をとっ
て、前記潜在的な親ピアとの接続を確立しようと試みる手段と、
前記連絡を受けた潜在的な親ピアから、潜在的な親ピアの第 2 のリストを受信する手段
と
を含むことを特徴とする請求項 1 7 に記載のシステム。 40

【請求項 2 7】

前記潜在的な親ピアが空のスロットを有している場合、前記潜在的な親ピアへの前記接
続が確立されることを特徴とする請求項 2 6 に記載のシステム。

【請求項 2 8】

前記実行する手段は、前記接続ポリシーに従って、前記潜在的な親ピアにすでに接続さ
れている子ピアが先取可能であるかどうかを決定することを含むことを特徴とする請求項
2 6 に記載のシステム。

【請求項 2 9】

前記識別し、連絡をとる手段は、 50

有資格の入次数を算出する手段と、
余剰の入次数を算出する手段と、
参加要求メッセージを送信する手段と、
潜在的な親ピアのランダムに選択されたリストを受信する手段と、
前記潜在的な親ピアのランダムに選択されたリスト上の潜在的な親ピアに連絡をとって、
前記潜在的な親ピアとの接続を確立しようと試みる手段と、
前記連絡を受けた潜在的な親ピアから、潜在的な親ピアのリストを受信する手段と
を含むことを特徴とする請求項 17 に記載のシステム。

【請求項 30】

前記潜在的な親ピアが空のスロットを有している場合、前記潜在的な親ピアへの前記接続が確立されることを特徴とする請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 31】

前記実行する手段は、前記接続ポリシーに従って、前記潜在的な親ピアにすでに接続されている子ピアが先取可能であるかどうかを決定することを含むことを特徴とする請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 32】

前記接続ポリシーが過度の参加、離脱をもたらす場合、前記接続ポリシーは、変更可能であることを特徴とする請求項 17 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般にピアツーピアネットワークに関し、詳細には、ピアツーピアネットワークを介したインセンティブベースのライブストリーミングに関する。

【背景技術】

【0002】

ピアツーピア（P2P）ライブストリーミング環境には、ツリーベースおよびメッシュベースの 2 種類の手法がある。ツリーベースの手法では、貢献認識 P2P ライブストリーミングを提供するに際し、いくつかの対処がなされてきている。メッシュベースの手法では、貢献認識 P2P ライブストリーミングを提供するに際し、特に周知の対応はなされていない。しかしながら、メッシュベースの手法は、堅牢性、効率などの点で、ツリーベースの手法より優れている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

P2P ライブストリーミングのメッシュベースの手法における環境の特徴は、ピアが制約された不均一な送信帯域幅（outgoing bandwidth）を有していることである。ピアが制約された不均一な送信帯域幅を有するメッシュベースの手法では、貢献認識 P2P ライブストリーミングを提供することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0004】

ライブストリーミングは、本明細書では、ビデオに関して説明されているが、デジタル音声など、任意のタイプのライブストリーミングメディアを含めることもできる。本明細書で使用する場合、「／」は、同じまたは同様の構成要素の代替名を示す。P2P ライブストリーミングのメッシュベースの処理では、ピア／ユーザは、ネットワークに貢献しようという意思値（willingness）に合わせて、異なるレベルのサービスを受け、この場合意思値は、メッシュオーバーレイに対するピアによるアップリンク帯域幅の貢献をフロー当たりの帯域幅で割ることによって得られる。

【0005】

P2P ネットワークに参加を所望するピアは、本明細書では、参加ピアまたは要求側ピアと表記する。ブートストラッピングノードは、ゲートキーパーとして振る舞うノードで

10

20

30

40

50

ある。参加ピアは、P 2 P ネットワークに参加するために、ブートストラッピングノードに連絡をとる。ブートストラッピングノードは、P 2 P ネットワークにおけるピア／ユーザの総数を参加ピアに知らせる。またはこれに代えて、参加ピアは、参加ピアがP 2 P オーバーレイ／ネットワークに対し行おうとしている、帯域幅によって測定されるその貢献の意思値をブートストラッピングノードに知らせる。ブートストラッピングノードによって提供される情報を使用して、参加ピアは、接続することができる親ピアの数を計算する。

【0006】

各ピアは、オーバーレイの状況およびそれ自体の帯域幅の貢献に基づいて、資格がある親ピア (r_i) を一定数維持することを試みる。これにより、次いで帯域幅が決定され、その結果、ピアが受けることができる品質が決定される。各個別のピアは、その意思値および子ピアの可用性に基づいて、子として特定の数の他のピアにサービスを提供する。

10

【0007】

ピアの有資格および余剰次数 (entitled and excess degree) を算出するステップと、潜在的な親ピアを識別し、それに連絡をとるステップと、接続ポリシーを実行するステップとを含む、ピアツーピアネットワークにおけるライブストリーミングのための貢献認識方法およびシステムについて説明する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

以下の詳細な説明を添付の図面と併せて参照することにより、本発明を最もよく理解することができる。図面は、以下に簡単に説明する次の図を含む。

20

【図1】拡散ツリー (diffusion tree) を示す概要図である。

【図2】本発明によるシステムの主な基本要素を示す図である。

【図3A】集中型のピア発見方式を示す概要図である。

【図3B】集中型のピア発見方式における要求側ピアとブートストラッピングノードとの間の通信を示すブロック図である。

【図3C】図3Bの要求側ピアの詳細な操作を示す概要図である。

【図3D】集中型のピア発見方式における既存のピアとブートストラッピングノードとの間の通信を示すブロック図である。

【図3E】図3Dの連絡を受けたピアの詳細な操作を示す概要図である。

30

【図4A】分散型のピア発見方式を示す概要図である。

【図4B】分散型のピア発見方式における要求側ピアとブートストラッピングノードとの間の通信を示すブロック図である。

【図4C】図4Bの要求側ピアの詳細な操作を示す概要図である。

【図4D】図4Bの連絡を受けたピアの詳細な操作を示す概要図である。

【図5A】セミ分散型のピア発見方式を示す概要図である。

【図5B】セミ分散型のピア発見方式における要求側ピアとブートストラッピングノードとの間の通信を示すブロック図である。

【図5C】図5Bの要求側ピアの詳細な操作を示す概要図である。

【図5D】図5Bの連絡を受けたピアの詳細な操作を示す概要図である。

40

【図6】ピア発見工程を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

参加ピアに帯域幅を分配するための選択ポリシーは、P 2 P ネットワークにおけるピアの貢献に基づく。N 個のピアがあり、ピア i (p_i) の意思値が W_i であると仮定すると、本明細書に記載されているヒューリスティクスにより、その p_i が有することができる、資格がある親ピア r_i の総数を決定する。各ピアが有することができる、資格がある親の数を決定するのに、包括的コスト関数 (generic cost function) を使用する。

【0010】

【数 1】

$$r_i = \frac{1}{t} W_i + \frac{t-1}{t} \sum_{i=0}^N \frac{W_i}{N}$$

【0011】

式中、 r_i は資格がある親ピア、 N は参加ピアの数、 W_i は p_i の意思値、 t はコスト係数である。1より大きいコスト係数を使用することによって、システムに確実に余分な帯域幅が有するようになる。

【0012】

資格がある親ピアの数 r_i を決定した後、親発見工程を実行する。各ピアは、少なくとも r_i 個の接続（接続を形成）すべき親ピアを探し出す必要がある。親発見工程は、公正で時宜を得たやり方で帯域幅を分配する必要がある。本明細書では、ピアが適切な親ピアを発見することができる異なる3つの手法、集中型、分散型、およびセミ分散型について説明する。また、本明細書では、参加／要求側ピアに適切な親ピアを探し出すことができる装置も説明する。

【0013】

P2Pオーバーレイを介したライブマルチメディアストリームの配信は、インターネットを介した1対多のストリーミングをサポートするのに有効な手法である。この手法は、一般に、P2Pストリーミングと呼ばれている。P2Pストリーミングでは、参加ユーザ（ピア）は、各自の使用可能なコンテンツを他のピアに転送することによって、各自のリソース（帯域幅および記憶空間）を積極的に提供する。使用可能な総リソースは、総ユーザ／ピア数に対応しており、潜在的には任意の数の参加ピアに対応することができる。

【0014】

P2Pストリーミングプロトコルの設計における取り組みについては、システムにおいてリソースが高度にプロビジョニングされている環境に制限される場合がほとんどであった。しかし、多くは無視されてきた、実際の配置に重要ないくつかの大切な側面は、非対称で不均一な帯域幅のピア、およびオーバーレイにおいてリソースが不十分なことである。本発明は、送信帯域幅が制限され、または意思値が欠如しているために、ホストがオーバーレイに相応しない貢献を行う、かなり不均一な環境を考慮に入れることによって、これらの問題に対処する。さらに、こうした環境では、システムにおける総リソースは、誰もが十分な品質のストリームを受信するには十分ではない可能性がある。

【0015】

ピアが、システムにおけるすべてのリソースを効果的に使用しながら、その貢献に応じたストリーム品質を享受できることが望ましい。これらのポリシーは、高帯域幅のピアの帯域幅をより使用し、低帯域幅のピアによりよい品質を提供し、より高い品質を享受するために、さらに貢献するようピアを促すことができる。集中型、分散型、およびセミ分散型を含めて、全体的なシステムリソースを監視する、考え得る方法が精査される。

【0016】

PRIMEは、ライブストリーミング技術であり、各P2Pストリーミングシステムは、(i)参加ピアをオーバーレイにまとめるオーバーレイ構築、および(ii)オーバーレイを介して個々のピアへのコンテンツの配信を決定するコンテンツ配信の2つの主な構成要素から成る。

【0017】

参加ピアは、ランダムに接続されたオーバーレイまたはメッシュを形成するが、これは有向グラフである。各ピアは、コンテンツをそこから取り出す一定の数の親ピア、およびコンテンツを配信する一定の数の子ピアを維持する。ピアごとに、親ピアの数および子ピアの数は、それぞれそのピアの入次数および出次数(incoming and outgoing degree)として示される。参加ピアのアクセスリンク帯域幅を効果的に使用するために、各ピアの入

10

20

30

40

50

次数および出次数は、その使用可能な受信帯域幅 b_{down} 、および送信帯域幅 b_{up} に比例して設定される。受信（または送信）帯域幅と入（または出）次数の比率は、各接続の平均帯域幅を表し、これは、フロー当たりの帯域幅または $b_{w p f}$ と呼ばれる。 $b_{w p f}$ は、先験的に選択され、個々のピアによって知られている構成パラメータである。具体的には、ピアの入次数および出次数は、それぞれ $b_{down} / b_{w p f}$ および $b_{up} / b_{w p f}$ となるように設定される。

【0018】

群状コンテンツ配信機構（swarm-like content delivery mechanism）は、コンテンツの配信のために使用される。群状コンテンツ配信の主な利点は、参加ピアの送信帯域幅を効果的に使用できること、およびピアの参加の動き（または激しい変化）に対する堅牢性を有することである。群状コンテンツ配信は、プッシュ型のコンテンツ報告とプル型のコンテンツ要求とを結合する。親ピアとして、各ピアは、その新しく受信されたパケットをその子ピアに定期的に報告する。子ピアとして、各ピアは、各親ピアにおいて報告された使用可能なパケット、および各親ピアから要求側の子ピアへの使用可能な帯域幅に基づいて、要求されたパケットのサブセットをその親ピアの各々に定期的に要求する。各親ピアに要求されたパケットは、パケットスケジューリングアルゴリズムによって決定する。各親ピアは、TCP、RAPなどの輻輳制御機構（congestion controlled mechanism）を介して、各子ピアによって要求されたパケットを配信する。

【0019】

ピア間の帯域幅の不均一性に適応するために、コンテンツは、多重記述符号化（MDC）で符号化される。MDCは、ストリーミングコンテンツをいくつかのサブストリームにまとめ、各サブストリームは、別個に復号される。各ピアに配信される品質は、それが受信する別個のサブストリームの数に比例する。MDC符号化によって、各ピアは、そのアクセスリンク帯域幅を介して配信される適切な数のサブストリームを受信することができる。

【0020】

パケットスケジューリングアルゴリズムは、以下の、（i）各親ピアからの使用可能な帯域幅を完全に使用すること、および（ii）子ピアによって要求されたパケットを確実に時間内に配信すること、という2つの目標を達成すべきである。オーバーレイメッシュ（パケットがソースから各ピアに到達するために横断するパス）を介した個々のパケットの配信のパターンは、全参加ピアにおけるパケットスケジューリングアルゴリズムの群挙動、およびオーバーレイメッシュのトポロジに依存する。各ピアは、（受動的測定を介して）各親ピアにおいて使用可能な帯域幅を、および（定期的なレポートを使用して）使用可能なコンテンツを追跡する。この情報が与えられると、スケジューリングアルゴリズムが定期的に呼び出されて、2つのステップで、各親ピアに要求されるパケットを決定する。まず、スケジューラは、最後の報告期間中に親ピア中で使用可能になった最も大きいタイムスタンプを有する新しいパケットを識別する。これらの新しいパケットは、常に、子ピアによって親ピアに要求される。第2に、その受信帯域幅を完全に使用するために、他の欠けているパケットのランダムなサブセットが各親ピアに要求される。負荷バランスングを達成するために、複数の親ピアにおけるパケットが使用可能な場合、親ピアによってサービスを提供することができる総パケットに対する要求されたパケットの比率が最も低い親に、パケットを要求する。

【0021】

上記のスケジューリングアルゴリズムを使用することによって、コンテンツの各セグメントは、拡散段階およびスウォーミング段階（swarming phase）の2段階で個々の参加ピアに配信される。拡散段階中、各ピアは、新しいセグメントの任意の断片を、より高いレベルの（ソースにより近い）その親ピアから受信する。したがって、新しく生成されたセグメントの断片は、異なるレベルのピアによって累進的に引きとられる。例えば、新しく生成されたセグメントの断片は、1期間（ Δ ）後にレベル1のピアによって引きとられ、 $2 * \Delta$ 後にレベル2のピアによって引きとられ、以下同様に引きとられる。 d 期間後、オ

オーバーレイにおけるすべてのピアは、新しいセグメントの1断片を有する。セグメントの各断片がソースによって一度だけ配信するのが理想的である。したがって、拡散段階中にセグメントの1断片を受信するピア群は、レベル1のピアに端を発する、拡散ツリーと呼ばれるツリーを形成する。図1の陰付きのノードは、拡散ツリーを形成する。レベル*i*のピアからレベル*i*+1のその子ピアへのすべての接続は、拡散接続と呼ばれる。これらの接続は、拡散ツリー上にある。

【0022】

スウォーミング段階中、各ピアは、同じまたは低いレベルの（ソースから遠い）その親ピアからセグメントの欠けている断片をすべて受信する。これらの親ピアは、スウォーミング親（swarming parent）と呼ばれる。スウォーミング段階は、複数期間かかる可能性
10
がある。というのは、スウォーミング親は、セグメントの欠けているすべての断片を有していない場合があるからである。拡散接続を除いて、オーバーレイメッシュにおける他のすべての接続は、スウォーミング接続である。スウォーミング接続の集まりは、スウォーミングメッシュと呼ばれる有向メッシュを形成する。スウォーミングメッシュは、異なる拡散ツリー間で各セグメントの異なる断片を交換するために使用される。

【0023】

すなわち、任意の新しいセグメントの各断片は、そのセグメントの拡散段階中に、特定の拡散ツリーを介して拡散される。次いで、使用可能な断片は、セグメントのスウォーミング段階中に、スウォーミングメッシュを介して、異なる拡散ツリーのピア間で交換される。
20

【0024】

ピアがシステムにおけるその貢献に比例する品質を受けることができるようにするために、上記のP2Pストリーミング技術は、図2に示されている以下の4つの機構により強化される。

1. システムレベルの情報更新および伝搬
2. ピアの有資格および余剰接続の算出
3. ピアの発見
4. ポリシー

【0025】

図2を参照すると、ポリシーの基本要素「更新」は、システム全体のパラメータ N 、 W_i 、および f_i を算出し、そのパラメータをネットワークにおけるすべてのピアに伝搬する必要性を表す。有資格（ R_i ）および余剰（ E_i ）の入次数が、以下に示される式に従ってピアごとに算出される。ピアの発見を介して、分散型のピア発見手法では、ピアの全プールの、または集中型のピア発見手法では、ブートストラッピングノードによって選択されるピアの組／リスト／キューの潜在的なピアに連絡することによって、潜在的に先取可能（preemptable）な子ピアを有する $R_i + E_i$ の空いている、または親ピアを探し出す試行が行われる。最後に、潜在的なピアが探し出され、しかしすでに接続されている場合、表2を使用して、潜在的なピアの子が先取可能であるかどうかを決定する。子が先取可能である場合、子ピアを先取する。
30

【0026】

システムレベルのパラメータは、ライブストリーミング全体を通して更新され、伝搬される必要がある。これらのパラメータには、表1に定義されているように、 N 、 W_i 、および f_i が含まれる。到着すると、参加ピアは、ブートストラッピングノードに連絡して、他のピアにサービスを提供しようとする意思値（ W_i ）をブートストラッピングノードに知らせる。ブートストラッピングノードは、システムにおけるピアの総数 N 、およびすべてのピアの意思値の総計 $\Sigma(W_i)$ の情報を有する。ピアは、離れるとき、ブートストラッピングノードに再度連絡して、オーバーレイから登録解除する必要がある。ピアは、破損または他の致命的な状態がある場合、オーバーレイから登録解除しない場合がある。そうでない場合、既存のピアは、オーバーレイからの離脱をブートストラッピングノードに知らせる必要がある。
40
50

【 0 0 2 7 】

【表 1】

記号	定義
N	システムにおけるピアの総数
W_i	次数によって測定された p_i の意思値、すなわち、オーバーレイに対するその帯域幅の貢献をフロー当たりの帯域幅、bwpfで割ったもの
f_i	ピアiの実際の貢献(出次数)
R_i	p_i の算出された有資格の入次数
E_i	ピアiの算出された余剰の入次数
r_i	ピアiの実際の有資格の入次数
e_i	ピアiの実際の余剰の入次数
Max	完全な品質のライブストリームを取得するために必要な接続の数

表1 重要な記号の定義

10

【 0 0 2 8 】

ピアの実際の貢献 f_i は、時間が経つにつれて変わる。したがって、システムは、すべてのピアの貢献の総計 $\Sigma (f_i)$ を算出するために、この情報を定期的にリフレッシュする必要がある。算出は、次の2つの方法によって実行することができる。

20

【 0 0 2 9 】

・集中型の更新：この手法では、ピアは、実際の貢献が変わるたびにブートストラッピングノードに連絡する。

【 0 0 3 0 】

・分散型の更新：この手法では、貢献情報は、拡散ツリーに沿って伝搬される。ピアは、その現在の貢献および（拡散ツリーにおける）その下位の（子）ピアの貢献の総計に関して、拡散ツリーにおけるその親ピアを定期的に更新する。第1レベルのピアは、全域のブートストラッピングノードに更新を送信する。分散型の更新では、情報が定期的に更新されるだけなので、 $\Sigma (f_i)$ の値は、正確ではない可能性がある。しかし、定期的な更新の長さを調整することによって、十分な精度を持たせることができると考えられる。

30

【 0 0 3 1 】

後述するように、ピアが有資格および余剰受信の数を算出するために、 N 、 $\Sigma (W_i)$ および $\Sigma (f_i)$ の集められた情報もすべてのピアに伝搬する必要がある。この伝搬も、集中方式または分散方式によって行うことができる。集中方式では、ブートストラッピングノードは、 N 、 $\Sigma (W_i)$ 、および $\Sigma (f_i)$ の現在の値をすべてのピアに定期的に通知する。分散方式では、拡散ツリーを介して、ルート（ブートストラッピングノード）からすべてのピアに、情報が分散される。

【 0 0 3 2 】

40

ピア i の有資格次数 R_i は、以下の式を使用して算出される。

【 0 0 3 3 】

【数 2】

$$R_i = \min \left\{ \frac{1}{t} W_i + \frac{t-1}{t} \sum_{i=0}^N \frac{W_i}{N}, \text{Max} \right\},$$

【 0 0 3 4 】

式中、 t は、コスト係数として表されるパラメータであり、システムが余分な帯域幅を確

50

実に有するために、 $t > 1$ である。 R_i は、基本的には、2項の合計である。第1項は、ピアが W_i を提供することによって受ける資格が与えられた最小帯域幅を表し、第2項は、ピア当たりの平均残余帯域幅である。ピア i の算出された余剰の入次数は、

$$E_i = \text{Max} - R_i$$

である。

【0035】

ピアは、有資格次数を算出すると、それに対応するために余剰次数を有するピアを見つけようとする。すなわち、余剰次数を有するピアは、その貢献を向上させ、したがってその品質を向上させるように、余剰次数を有するピアが追加の接続を行うのを支援することができる親ピアを探す。ピア発見工程は、後述する3つの異なる手法を使用して行うことができる。

10

【0036】

集中型のピア発見において、ブートストラッピングノードは、システムにおける各ピアを追跡する表を維持管理する。各ピアは、表に1つの入力を持し(id 、 W_i 、 f_i 、 e_i 、 r_i)、この場合 id はピア i である。 W_i と f_i との差は、このピアにおける空のスロットの数を示す。また、システムにおける各ピアは、拡散ツリーにおけるその子ピアすべて、およびその対応するパラメータの表を維持管理する。

【0037】

次に図3を参照すると、要求側ピア（それが接続することができる潜在的なピアの発見を要求するピア）は、要求を、 r_A 、 e_A 、 f_A のそのパラメータと共に、ブートストラッピングノードに送信する(1)。ブートストラッピングノードは、要求側ピアを潜在的に受け入れることができ、その親ピアになることができるすべての潜在的な親ピアのリストを返す(1)。要求側ピアの潜在的な親ピアは、以下のように定義される。

20

1. ピアが空のスロットを有している場合、それは潜在的な親ピアである。

2. 表2で定義されたポリシーに基づいて、要求側ピア（ピアAと表記）がピア（ピアBと表記）を先取する可能性がある場合、ピアBの親ピアは、潜在的なピアである。

【0038】

【表2】

A \ B	有資格	余剰
有資格	Yes if $(r_A + e_A)/f_A < (r_B + e_B)/f_B$	Yes
余剰	No	Yes if $(e_A)/f_A < (e_B)/f_B$

30

表2 その親ノードにおいてピアBによって現在使用されている接続/スロットを使用するために、ピアAがピアBを先取することができるかどうかの決定に使用されるポリシー

【0039】

現在の接続が先取可能であるかどうかを決定するために表2を使用する方法の例は、以下の通りである。ピアBがすでに特定の親ピアに接続されていると仮定する。最初の例では、ピアa(p_a)およびピアb(p_b)は、いずれも有資格次数を有する。 p_a の実際の貢献(出次数)は f_a である。 p_a の実際の有資格の入次数は、 r_a である。 p_a の実際の余剰の入次数は、 e_a である。 p_b についても同様である。 $f_a = 20$ 、 $r_a = 2$ 、 $e_a = 0$ である場合、 $(r_a + e_a)/f_a = 2/20 = 1/10$ である。 $f_b = 20$ 、 $r_b = 5$ 、 $e_b = 0$ である場合、 $(r_b + e_b)/f_b = 5/20 = 1/4$ である。 $p_a < p_b$ の計算であるため、 p_a は p_b を先取することができる。第2の例では、 p_a は、有資格次数を有し、 p_b は、余剰次数を有する。 p_a のパラメータに同じ値を使用して、 p_a は、この場合も $(r_a + e_a)/f_a = 2/20 = 1/10$ の計算値を有する。 $f_b = 5$ 、 $r_b = 2$ 、 $e_b = 1$ である場合、 $(r_b + e_b)/f_b = 3/5$ である。この場合も、 $p_a < p_b$ の計算であるため、 p_b は p_a を先取することができる。第3の例では、 p_a は、余剰次数を有し、 p_b は、有資格

40

50

次数である。この場合、 P_a は、 P_b を先取することはできない。第4の例では、 p_a および p_b は、余剰次数を有する。 $f_a = 5$ 、 $r_a = 2$ 、 $e_a = 0$ である場合、 $e_a / f_a = 0 / 5 = 0$ である。 $f_b = 5$ 、 $r_b = 2$ 、 $e_b = 2$ である場合、 $e_b / f_b = 2 / 5$ であるため、 p_a は、 P_b を先取することができる。というのは、比率 e_a / f_a は、比率 e_b / f_b より小さいからである。 r_a および r_b は、この例では使用されないことに留意されたい。

【0040】

要求側ピアは、ブートストラッピングノードからリストを受信する(2)と、リスト内のピアに順次連絡をとる(2)。連絡を受けたピアは、空のスロットを有している場合、要求側ピアを受け入れ、このピアがこの連絡を受けたピアの子になる。連絡を受けたピアが空のスロットを有していない場合、要求側ピアが連絡を受けたピアの子ピアのうちの1つを先取することができるかどうかを決定するために、表2に記載されたポリシーを使用する。要求側ピアが連絡を受けた子ピアのうちの先取することができる場合、連絡を受けたピアは、先取するよう選択した子ピアの接続を解除し、接続／スロットを要求側ピアに割り当てる。そうでない場合、要求側ピアに、それを受け入れることができないことを通知する。戻されたリスト内のすべてのピアは、潜在的な親ピアであるが、以下の理由のために、要求側ピアを受け入れることができない可能性がある。

1. ブートストラッピングノードにおいて維持管理されるパラメータは、状態の変化とパラメータが更新される時間との間の遅延のために、最新のものではない可能性がある。

2. 要求側ノードがより多くの親ピアを取得するにつれて、 r_A 、 e_A 、 f_A の値が時間に伴い変化する。

【0041】

リスト内のピアに連絡をとる工程は、要求側ピアが要求された数のピアを取得するまで、またはリストが使い果たされるまで続く。後者の場合、要求側ピアは、Tの期間の間休止し、上記の工程を再度開始する。

【0042】

図3Bは、集中型のピア発見方式における要求側ピアとブートストラッピングノードとの間の通信のブロック図である。ピアごとに、ピア情報表に1つの入力がある(i_d 、 W_i 、 f_i 、 e_i 、 r_i)。要求側ピアは、ブートストラッピングノード内のピア連絡インターフェイス305に参加要求を送信する(1)。次いで、ピア連絡インターフェイス305は、参照要求をピア情報表モジュール310に転送する(2)。ピア情報表モジュール310は、ピア情報表において参照操作を行い、潜在的な親ピアリストのリストをピア連絡インターフェイス305に返す(3)。次いで、ピア連絡インターフェイス305は、要求側ピアに要求されたピア情報を含むリストを返す。

【0043】

図3Cは、図3Bの要求側ピアの詳細な操作の概要図である。要求側ピアは、参加要求によりブートストラッピングノードに連絡をとる(1)。ブートストラッピングノードは、潜在的な親ピアのリストを返す(2)。要求側ピアは、潜在的な親ピアのリストを潜在的な／候補の親ピアのキューに入力する。次いで要求側ピアは、それぞれの潜在的な親ピアをキューから順次取得し、潜在的な親ピアに連絡をとって、要求側ピアを受け入れることができ、したがってその子ピア(またはその子ピアのうちの1つ)になることができるかどうかを確認する(3)。

【0044】

図3Dは、集中型のピア発見方式における既存のピアとブートストラッピングノードとの間の通信のブロック図である。既存のピアは、ブートストラッピングノードのピア連絡インターフェイス305に更新メッセージを送信する(1)ことによって、ブートストラッピングノードとのその関連情報を更新する。ピア連絡インターフェイス305は、更新情報を、ピア情報表を更新するピア情報表モジュール310に転送する(2)。ブートストラッピングノードは、ピア連絡インターフェイスを介して、情報が更新されたことを示すメッセージを既存のピアに返す(3)。

【0045】

10

20

30

40

50

図 3 E は、図 3 D の連絡を受けたピアの詳細な操作の概要図である。連絡を受けたピア（潜在的な親ピア）は、要求側ピアから、それを子ピアとして参加させる旨の要求を受信する（1）。連絡を受けたピアは、その子ピア情報表を検査し、それが有することができる任意の空のスロットにより、または現在の子ピアのうちの 1 つを先取することによって、参加要求を満たすことができるかどうかを決定する。連絡を受けたピアは、要求側ピアに、その決定の結果を示す応答を返す（2）。

【0046】

次に図 4 を参照すると、分散型の発見手法において、要求側ピアは、最初に、ブートストラッピングノードに連絡をとる（1）。ブートストラッピングノードは、すべての拡散ツリーのルートにあるコンテンツソースノードのアドレス／場所を返す（1）。要求側ノードは、連絡待ちキューを維持管理し、コンテンツソースノードをそのキューに入れ、要求側ピアは、最初にソースノードに連絡をとり（2）、これは、その子リストを要求側ピアに返す（2）。コンテンツソースノードおよびシステムにおけるすべてのピアは、拡散ツリーにおけるその子ピアの表、およびその対応するパラメータを維持管理する。

【0047】

要求側ピアは、その都度 1 つの潜在的な親ピアをキューから取り出し、この潜在的な親ピアに連絡をとって、それを受け入れることができるかどうかを確認する（3）。連絡を受けた各ピアは、その子ピアのリストを返す（4）。受け入れは、上述したものと同一ポリシーに基づく。連絡を受けたピアは、空のスロットを有している場合、要求側ピアを受け入れ、要求側ピアは、この連絡を受けたピアの子になり、連絡を受けたピアは、その子ピアのリストを要求側ピアに返す（4）。このようにして、要求側ピアは、拡散ツリーのさらに下方向のピアに連絡をとり（5）、次に要求側ピアが受け入れられた、連絡を受けた各ピアの子に連絡をとりながら、要求側ピアが接続することができるピアが要求された数取得されるか、リストおよびピアが使い果たされるまで続行する（6）。連絡を受けたピアが空のスロットを有していない場合、要求側ピアが連絡を受けたピアの子ピアのうちの 1 つを先取することができるかどうかを決定するために、表 2 に記載されたポリシーを使用する。要求側ピアが連絡を受けた子ピアのうちの先取することができる場合、連絡を受けたピアは、先取されるよう選択された子ピアの接続を解除し、接続／スロットを要求側ピアに割り当てる。そうでない場合、要求側ピアに、それを受け入れることができないことを通知する。連絡を受けたピアは、工程の最後に、要求側ピアに、拡散ツリーにおけるその子ピアのリストも返す。要求側ピアは、戻されたリストを連絡待ちキューの最後に添付する。この工程は、要求側ピアが要求された数のピアを取得するか、リストが使い果たされるまで続く。後者の場合、要求側ピアは、T の期間の間休止し、上記の工程を再度開始する。

【0048】

第 3 の手法は、セミ分散型の手法である。シグナリングオーバーヘッドを低減するために、ピアは、2 ホップ離れた親ピアについての何らかのローカル情報を維持管理する。各親ピアは、空のスロットの数 W_i 、実際の貢献 f_i 、およびその子ピアへの余剰の接続の数 e_i についての情報を、コンテンツパッケージでピギーバックする。さらに、親ピアは、その親ピアの情報（ W_i 、 f_i 、 e_i ）をその子ピアに送信する。したがって、ノードは、その親ピア、および祖父母ピアの情報を有する。

【0049】

図 4 B は、分散型のピア発見方式における要求側ピアとブートストラッピングノードとの間の通信のブロック図である。要求側ピアは、ブートストラッピングノードのピア連絡インターフェイス 405 に参加要求を送信する（1）。ブートストラッピングノードは、コンテンツソースノードのアドレス／場所を返す（2）。要求側ピアは、コンテンツソースノードに連絡をとる（3）。

【0050】

図 4 C は、図 4 B の要求側ピアの詳細な操作を示す概要図である。要求側ピアは、ブートストラッピングノードに連絡をとる（1）。要求側ピアは、ブートストラッピングノード

10

20

30

40

50

ドからコンテンツソースノード情報を受信する（２）。要求側ピアは、コンテンツソースノードに連絡をとり、要求側ピアの潜在的な親ピアであるその子ピアのリスト／キューを受信する（２）。要求側ピアは、戻された子ピアリストを、その潜在的な／候補の親ピアのキューの最後に格納する。要求側ピアは、次いで、それぞれの潜在的な親ピアの入力を潜在的な／候補の親ピアのキューから取り出し、それに連絡をとって、要求側ピアがその子ピアになることができるかどうかを確認する（４）。連絡を受けた潜在的な親ピアは、その子ピアのリスト／キューを戻し、要求側ピアがその潜在的な／候補の親ピアのキューの最後に格納する。

【００５１】

図４Ｄは、図４Ｂの連絡を受けたピアの詳細な操作の概要図である。要求側ピアから参加要求を受信する（１）と、連絡を受けたピアは、その子ピア情報表を検査し、それが有することができる任意の空のスロットにより、またはその現在の子ピアのうちの１つを先取することによって参加要求を満たすことができるかどうかを決定する。連絡を受けたピアは、その決定の結果を示す応答を、その子ピアリストと共に、要求側ピアに返す（２）。

10

【００５２】

次に、図５Ａを参照すると、要求側ノードは、潜在的なピアの連絡待ちキューを返す（１）ブートストラッピングノードに連絡をとる（１）。ブートストラッピングノードは、システムにおけるすべてのピアのリストを有することに留意されたい。しかし、これは、各ピアのパラメータを追跡する表を維持管理しない。ブートストラッピングノードは、予め定められた数の潜在的な親ピアをリストからランダムに選択し、リストを連絡待ちキューとして要求側ノードに返す。

20

【００５３】

次いで要求側ノードは、リスト内の各ピアに連絡をとり（２）、その隣接リストを受信する（２）。これらのリストはすべて、単一の連絡待ちキューを形成するために、まとめられる。要求側ピアは、その都度１つのピアをキューから取り出し、この潜在的なピアに連絡をとって、それを受け入れることができるかどうかを確認する（３）。受け入れは、上述したものと同一ポリシーに基づく。連絡を受けたピアは、空のスロットを有している場合、要求側ピアを受け入れ、このピアがこの連絡を受けたピアの子になる。連絡を受けたピアが空のスロットを有していない場合、要求側ピアが連絡を受けたピアの子ピアのうちの１つを先取することができるかどうかを決定するために、表２に記載されたポリシーを使用する。要求側ピアが連絡を受けた子ピアのうちの１つを先取することができる場合、連絡を受けたピアは、先取されるよう選択された子ピアの接続を解除し、接続／スロットを要求側ピアに割り当てる。そうでない場合、要求側ピアに、それを受け入れることができないことを通知する。

30

【００５４】

この工程は、要求側ピアが要求された数のピアを取得するか、リストが使い果たされるまで続く。後者の場合、要求側ピアは、Ｔの期間の間休止し、上記の工程を再度開始する。

【００５５】

図５Ｂは、セミ分散型のピア発見方式における要求側ピアとブートストラッピングノードとの間の通信のブロック図である。ピア情報表は、システムにおけるすべてのピアのリストを維持管理する。要求側ピアは、ブートストラッピングノードのピア連絡インターフェイス５０５に参加要求を送信する（１）。次いで、ピア連絡インターフェイス５０５は、参照要求をピア情報表モジュール５１０に転送する（２）。ピア情報表モジュール５１０は、ピア情報表において参照操作を行い、ランダムに選択された潜在的な親ピアのリストをピア連絡インターフェイス５０５に返す（３）。次いで、ピア連絡インターフェイス５０５は、ランダムに選択された潜在的な親ピアのリスト、およびそのピア情報を要求側ピアに返す。

40

【００５６】

50

図 5 C は、図 5 B の要求側ピアの詳細な操作の概要図である。要求側ピアは、ブートストラッピングノードに連絡をとる（1）。要求側ピアは、ランダムに選択された潜在的な親ピアのリストを受信し（2）、ランダムに選択された潜在的な親ピアをその潜在的な／候補の親ピアのキューに格納する。要求側ピアは、その潜在的な／候補の親ピアのキューにおけるピアに順次連絡をとる（3）。次いで、要求側ピアは、隣接要求メッセージを連絡を受けた（潜在的な親）ピアに送る（3）。連絡を受けた各ピアは、その隣接ピアのリストを返す。要求側ピアは、その潜在的な／候補の親ピアのキューに隣接ピアのリストを格納する。要求側ピアは、その潜在的な／候補の親ピアのキューにおける次の潜在的な親ピアに連絡をとって、要求側ピアがその子ピアになることができるかどうかを確認する（4）。

10

【0057】

図 5 D は、図 5 B の連絡を受けたピアの詳細な操作を示す概要図である。連絡を受けたピアは、隣接要求メッセージを要求側ノードから受信すると、その隣接ピアリストを要求側ノードに返す（1）。入ってくるメッセージが空のスロットを探すためのものである場合、連絡を受けたピアは、その子ピア情報表を検査し、それが有することができる任意の空のスロットにより、または現在の子ピアのうちの 1 つを先取することによって要求を満たすことができるかどうかを決定する。連絡を受けたピアは、要求側ピアに、その決定の結果を示す応答を返す（2）。

【0058】

次にピア発見工程を示すフロー図である図 6 を参照する。605 で、 p_i は、ブートストラッピングノードに連絡をとる。610 で、集中型のピア発見を使用することになっているかどうかを決定するためにテストが行われる。集中型のピア発見を使用することになっている場合、615 で、ブートストラッピングノードによって、空のスロット／接続が、潜在的に先取可能な子ピアのリスト／キューと共に p_i に提供される。次いで、 p_i は、635 で、有資格のピアとして潜在的なピアのうちの r_i に、また余剰のピアとして潜在的なピアのうちの e_i に連絡をとる。集中型のピア発見を使用しないことになっている場合、620 で、分散型のピア発見を使用することになっているかどうかを決定するためのテストが行われる。分散型のピア発見を使用することになっている場合、625 で、ランダムなピアのリスト／キューの識別（id）が p_i に提供される。630 で、 p_i は、空のスロット／接続および潜在的に先取可能なピアに関して、ピアのリスト／キュー中のすべてのピアを探索する。次いで、 p_i は、635 で、有資格のピアとして潜在的なピアのうちの r_i に、また余剰のピアとして潜在的なピアのうちの e_i に連絡をとる。分散型のピア発見を使用することになっていない場合、デフォルトでは、セミ分散型のピア発見を使用することになる。640 で、ネットワークにおけるピアの数 N が p_i に提供される。次いで 645 で、 I は、 N 個すべてのピアを探索して、これらの N 個のピアの子または p_i から 1 ホップ離れた潜在的なピアの子の中で、空のスロットまたは潜在的に先取可能な子ピアを見つける。次いで、 p_i は、635 で、有資格のピアとして潜在的なピアのうちの r_i に、また余剰のピアとして潜在的なピアのうちの e_i に連絡をとる。

20

30

【0059】

本発明は、従来の非貢献認識ピアツーピアストリーミング方式より長い起動遅延／待ち時間を有することができることに留意されたい。親ピアを探し出す工程は、より長い起動遅延をもたらす。また、異なるピア発見方式によっては異なる待ち時間となる。集中型のピア発見方式およびセミ分散型のピア発見方式は、ルートから開始する拡散ツリーを横断する分散型のピア発見方式より起動／参加待ち時間が短くなる。しかし、本発明の貢献認識ピアツーピアライブストリーミング方法は、基礎を成すデータを符号化するために MDC（多重記述符号化）を使用するので、ピアは、それが最初の記述を受信するたびに、再生を開始することができる。これにより、起動待ち時間を潜在的に短くすることができる。

40

【0060】

ピア先取ポリシーによって、本発明において、余分なピアの参加、離脱につなげること

50

ができる。例えば、要求側ピアが親ピアにすでに接続されている子ピアを先取する場合、先取された子ピアは、別の親ピアに参加しようとしなければならない、したがって、余分な参加、離脱をシステムに追加することになる。この工程は、先取された子ピアがそれ用の空のスロットを別の親ピアで見つけるまで続く。

【0061】

先取される接続が「余剰の接続」である場合、ピアが最初にこの接続を有するとは考えられないため、これはあまり影響を与えない。この問題を軽減する1つの方法は、先取ポリシーを変更することである。本発明の先取ポリシーでは、「有資格の接続」が別の「有資格の接続」を先取することができない。また、ストリームデータを符号化するためにMDC（多重記述符号化）を使用するので、参加、離脱の影響は、重大なものではない可能性がある。ピアがいくつかの記述を失う場合、表示品質は低下するが、ストリームは、依然として表示可能である。

10

【0062】

本発明は、様々な形のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、専用プロセッサ、またはその組合せに実装することができることを理解されたい。本発明は、ハードウェアおよびソフトウェアの組合せとして実装することが望ましい。さらに、ソフトウェアは、プログラム記憶装置に有形で組み込まれるアプリケーションプログラムとして実装することが望ましい。アプリケーションプログラムは、任意の適したアーキテクチャを含むマシンにアップロードされ、それによって実行され得る。マシンは、1つまたは複数の中央処理装置（CPU）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、および入出力（I/O）インターフェイスなど、ハードウェアを有するコンピュータプラットフォームに実装することが望ましい。また、コンピュータプラットフォームは、オペレーティングシステムおよびマイクロ命令コードも含む。本明細書に記載されている様々な工程および機能は、マイクロ命令コードの一部、またはアプリケーションプログラムの一部（またはその組合せ）とすることができ、これは、オペレーティングシステムを介して実行される。さらに、追加のデータ記憶装置および印刷装置など、他の様々な周辺機器をコンピュータプラットフォームに接続することができる。

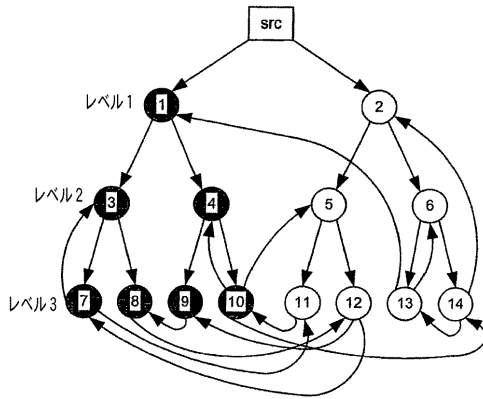
20

【0063】

添付の図面に示された構成システム部品および方法ステップのうちの一部は、ソフトウェアに実装することが望ましいため、システム構成要素（または工程ステップ）間の実際の接続は、本発明がプログラムされる方法に応じて異なる可能性があることをさらに理解されたい。本明細書において教示が与えられた場合、当事者であれば、本発明のこれらおよび類似の実施または構成を企図することができる。

30

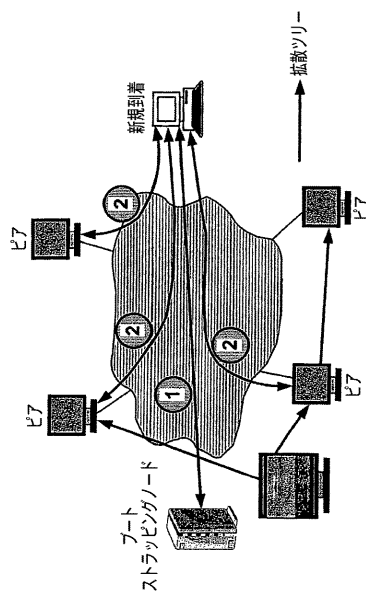
【図 1】



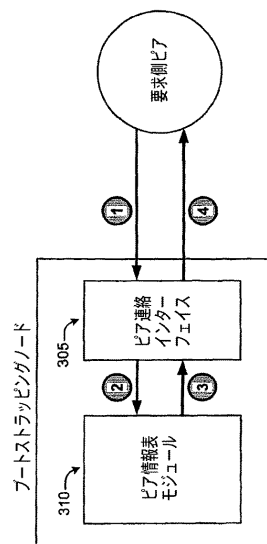
【図 2】

更新	システム全体のパラメータ N_i , W_i , および f_i を算出する パラメータをすべてのピアに伝播する
次数の算出	有資格 (N_i) および余剰 (E_i) 接続を算出する
ピア発見	$R_i + E_i$ の空いているまたは潜在的に先取される接続を見つけ、表されたピアに連絡をとろうと試みる
ポリシー	ピアの受け入れ、拒否、または先取を決定する

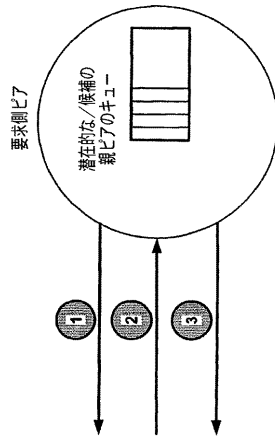
【図 3 A】



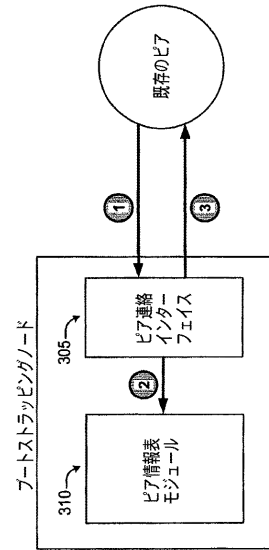
【図 3 B】



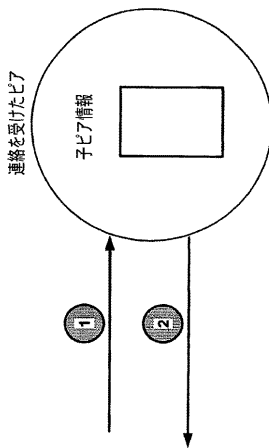
【図 3 C】



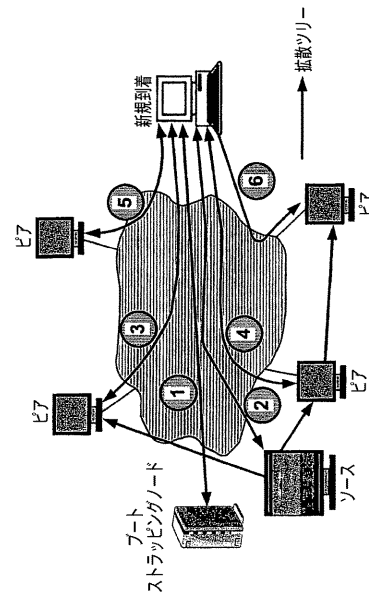
【図 3 D】



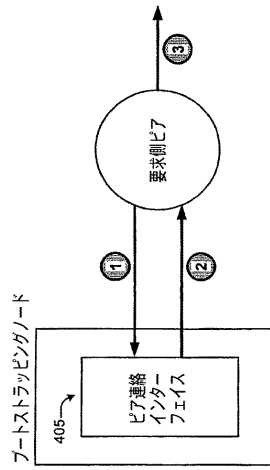
【図 3 E】



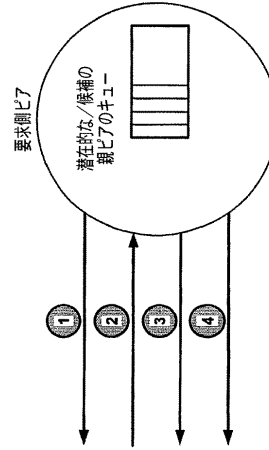
【図 4 A】



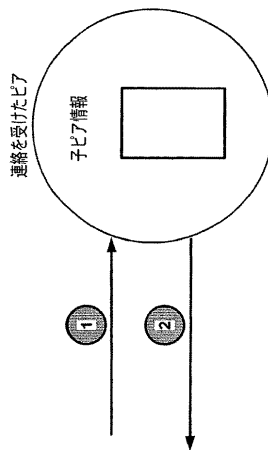
【図 4 B】



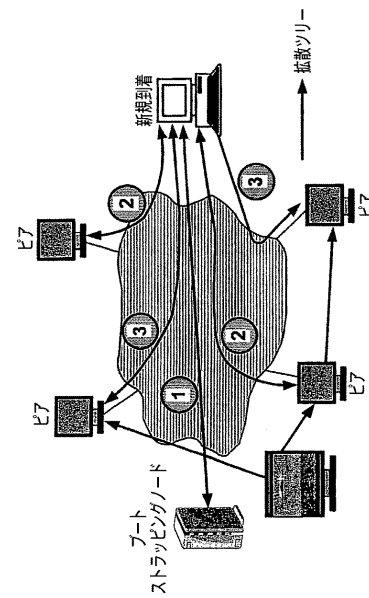
【図 4 C】



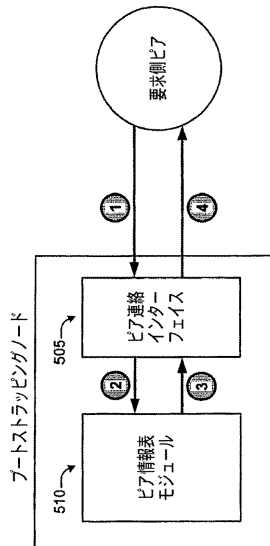
【図 4 D】



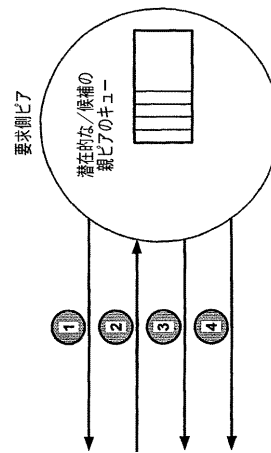
【図 5 A】



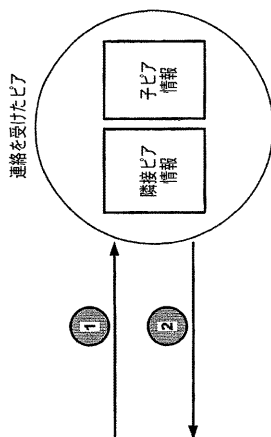
【図 5 B】



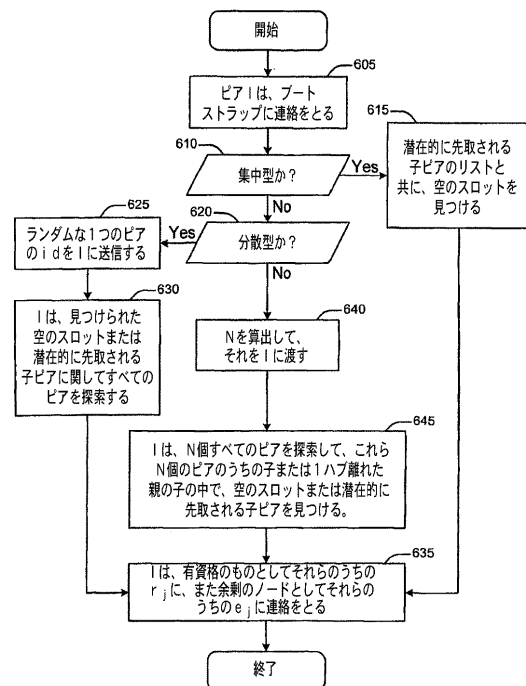
【図 5 C】



【図 5 D】



【図 6】



【手続補正書】

【提出日】平成21年11月30日(2009.11.30)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

ピアの有資格および余剰次数 (entitled and excess degree) を判定するステップと、潜在的な親ピアを識別し、それに連絡をとるステップと、接続ポリシーを実行するステップとを含む、ピアツーピアネットワークにおけるライブストリーミングのための方法およびシステムについて説明する。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

次に図3 Aを参照すると、要求側ピア（それが接続することができる潜在的なピアの発見を要求するピア）は、要求を、rA、eA、fAのそのパラメータと共に、ブートストラッピングノードに送信する（1）。ブートストラッピングノードは、要求側ピアを潜在的に受け入れることができ、その親ピアになることができるすべての潜在的な親ピアのリストを返す（1）。要求側ピアの潜在的な親ピアは、以下のように定義される。

1. ピアが空のスロットを有している場合、それは潜在的な親ピアである。

2. 表2で定義されたポリシーに基づいて、要求側ピア（ピアAと表記）がピア（ピアBと表記）を先取る可能性がある場合、ピアBの親ピアは、潜在的なピアである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

要求側ピアは、ブートストラッピングノードからリストを受信する（2）と、リスト内のピアに順次連絡をとる（2）。連絡を受けたピアは、空のスロットを有している場合、要求側ピアを受け入れ、このピアがこの連絡を受けたピアの子になる。連絡を受けたピアが空のスロットを有していない場合、要求側ピアが連絡を受けたピアの子ピアのうちの1つを先取することができるかどうかを決定するために、表2に記載されたポリシーを使用する。要求側ピアが連絡を受けた子ピアのうちの1つを先取することができる場合、連絡を受けたピアは、先取するよう選択した子ピアの接続を解除し、接続／スロットを要求側ピアに割り当てる。そうでない場合、要求側ピアに、それを受け入れることができないことを通知する。戻されたリスト内のすべてのピアは、潜在的な親ピアであるが、以下の理由のために、要求側ピアを受け入れることができない可能性がある。

1. ブートストラッピングノードにおいて維持管理されるパラメータは、状態の変化とパラメータが更新される時間との間の遅延のために、最新のものではない可能性がある。

2. 要求側ノードがより多くの親ピアを取得するにつれて、rA、eA、fAの値が時間に伴い変化する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

図3Bは、集中型のピア発見方式における要求側ピアとブートストラッピングノードとの間の通信のブロック図である。ピアごとに、ピア情報表に1つの入力がある（id、Wi、fi、ei、ri）。要求側ピアは、ブートストラッピングノード内のピア連絡インターフェイス305に参加要求を送信する（1）。次いで、ピア連絡インターフェイス305は、参照要求をピア情報表モジュール310に転送する（2）。ピア情報表モジュール310は、ピア情報表において参照操作を行い、潜在的な親ピアリストのリストをピア連絡インターフェイス305に返す（3）。次いで、ピア連絡インターフェイス305は、要求側ピアに要求されたピア情報を含むリストを返す（4）。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0046】

次に図4Aを参照すると、分散型の発見手法において、要求側ピアは、最初に、ブートストラッピングノードに連絡をとる（1）。ブートストラッピングノードは、すべての拡散ツリーのルートにあるコンテンツソースノードのアドレス／場所を返す（1）。要求側ノードは、連絡待ちキューを維持管理し、コンテンツソースノードをそのキューに入れ、要求側ピアは、最初にソースノードに連絡をとり（2）、これは、その子リストを要求側ピアに返す（2）。コンテンツソースノードおよびシステムにおけるすべてのピアは、拡散ツリーにおけるその子ピアの表、およびその対応するパラメータを維持管理する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0047】

要求側ピアは、その都度1つの潜在的な親ピアをキューから取り出し、この潜在的な親ピアに連絡をとって、それを受け入れることができるかどうかを確認する（3）。連絡を受けた各ピアは、その子ピアのリストを返す（4）。受け入れは、上述したものと同一ポリシーに基づく。連絡を受けたピアは、空のスロットを有している場合、要求側ピアを受け入れ、要求側ピアは、この連絡を受けたピアの子になり、連絡を受けたピアは、その子ピアのリストを要求側ピアに返す（4）。このようにして、要求側ピアは、拡散ツリーのさらに下方向のピアに連絡をとり（5）、次に要求側ピアが受け入れられた、連絡を受けた各ピアの子に連絡をとりながら、要求側ピアが接続することができるピアが要求された数取得されるか、リストおよびピアが使い果たされるまで続行する（6）。連絡を受けたピアが空のスロットを有していない場合、要求側ピアが連絡を受けたピアの子ピアのうちの1つを先取することができるかどうかを決定するために、表2に記載されたポリシーを使用する。要求側ピアが連絡を受けた子ピアのうちの1つを先取することができる場合、連絡を受けたピアは、先取されるよう選択された子ピアの接続を解除し、接続／スロットを要求側ピアに割り当てる。そうでない場合、要求側ピアに、それを受け入れることができないことを通知する。連絡を受けたピアは、工程の最後に、要求側ピアに、拡散ツリーにおけるその子ピアのリストも返す。要求側ピアは、戻されたリストを連絡待ちキューの最後に添付する。この工程は、要求側ピアが要求された数のピアを取得するか、リストが使い果たされるまで続く。後者の場合、要求側ピアは、Tの期間の間休止し、上記の工程を再度開始する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 5 0 】

図 4 C は、図 4 B の要求側ピアの詳細な操作を示す概要図である。要求側ピアは、ブートストラッピングノードに連絡をとる（１）。要求側ピアは、ブートストラッピングノードからコンテンツソースノード情報を受信する（２）。要求側ピアは、コンテンツソースノードに連絡をとり、要求側ピアの潜在的な親ピアであるその子ピアのリスト／キューを受信する（３）。要求側ピアは、戻された子ピアリストを、その潜在的な／候補の親ピアのキューの最後に格納する。要求側ピアは、次いで、それぞれの潜在的な親ピアの入力を潜在的な／候補の親ピアのキューから取り出し、それに連絡をとって、要求側ピアがその子ピアになることができるかどうかを確認する（４）。連絡を受けた潜在的な親ピアは、その子ピアのリスト／キューを戻し、要求側ピアがその潜在的な／候補の親ピアのキューの最後に格納する。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 5 5 】

図 5 B は、セミ分散型のピア発見方式における要求側ピアとブートストラッピングノードとの間の通信のブロック図である。ピア情報表は、システムにおけるすべてのピアのリストを維持管理する。要求側ピアは、ブートストラッピングノードのピア連絡インターフェイス 5 0 5 に参加要求を送信する（１）。次いで、ピア連絡インターフェイス 5 0 5 は、参照要求をピア情報表モジュール 5 1 0 に転送する（２）。ピア情報表モジュール 5 1 0 は、ピア情報表において参照操作を行い、ランダムに選択された潜在的な親ピアのリストをピア連絡インターフェイス 5 0 5 に返す（３）。次いで、ピア連絡インターフェイス 5 0 5 は、ランダムに選択された潜在的な親ピアのリスト、およびそのピア情報を要求側ピアに返す（４）。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】 特許請求の範囲

【補正対象項目名】 全文

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ピアツーピアネットワークにおけるライブストリーミングのための方法であって、
ピアの有資格および余剰次数を判定するステップと、
潜在的な親ピアを識別し、連絡をとるステップと、
貢献認識接続ポリシーを実行するステップと
を備え、

前記ピアツーピアネットワークは、メッシュベースのネットワークであることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記ピアツーピアネットワークにおけるピアは、前記ピアによるアップリンク帯域幅の貢献をフロー当たりの帯域幅で割ったものに比例するレベルのサービスを受けることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

ピア情報を更新するステップをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記更新するステップは、
更新されたピア情報を転送するステップと、
前記更新されたピア情報が受信され、格納されていることの承認を受信するステップと
を含むことを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項 5】

前記判定するステップは、
1組のシステム全体のパラメータを判定するステップと、
前記ピアツーピアネットワークにおいて、前記判定された1組のシステム全体のパラメータを伝搬するステップと
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記識別し、連絡をとるステップは、
有資格の入次数を判定するステップと、
余剰の入次数を判定するステップと、
参加要求メッセージを送信するステップと、
潜在的な親ピアのリストを受信するステップと、
前記潜在的な親ピアのリスト上の潜在的な親ピアに連絡をとって、前記潜在的な親ピアとの接続を確立しようと試みるステップと
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記潜在的な親ピアが空のスロットを有している場合、前記潜在的な親ピアへの前記接続が確立されることを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項 8】

前記実行するステップは、前記接続ポリシーに従って、前記潜在的な親ピアにすでに接続されている子ピアが先取可能であるかどうかを決定するステップを含むことを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項 9】

前記識別し、連絡をとるステップは、
有資格の入次数を判定するステップと、
余剰の入次数を判定するステップと、
参加要求メッセージを送信するステップと、
ソースのアドレスを受信するステップと、
前記ソースに連絡をとるステップと、
前記ソースから、潜在的な親ピアの第1のリストを受信するステップと、
前記潜在的な親ピアの第1のリスト上の前記潜在的な親ピアのうちの1つに連絡をとって、前記潜在的な親ピアとの接続を確立しようと試みるステップと、
前記連絡を受けた潜在的な親ピアから、潜在的な親ピアの第2のリストを受信するステップと
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記潜在的な親ピアが空のスロットを有している場合、前記潜在的な親ピアへの前記接続が確立されることを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項 11】

前記実行するステップは、前記接続ポリシーに従って、前記潜在的な親ピアにすでに接続されている子ピアが先取可能であるかどうかを決定するステップを含むことを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項 12】

前記識別し、連絡をとるステップは、
有資格の入次数を判定するステップと、
余剰の入次数を判定するステップと、

参加要求メッセージを送信するステップと、
潜在的な親ピアのランダムに選択されたリストを受信するステップと、
前記潜在的な親ピアのランダムに選択されたリスト上の潜在的な親ピアに連絡をとって、
前記潜在的な親ピアとの接続を確立しようと試みるステップと、
前記連絡を受けた潜在的な親ピアから、潜在的な親ピアのリストを受信するステップと
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記潜在的な親ピアが空のスロットを有している場合、前記潜在的な親ピアへの前記接続が確立されることを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記実行するステップは、前記接続ポリシーに従って、前記潜在的な親ピアにすでに接続されている子ピアが先取可能であるかどうかを決定するステップを含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記接続ポリシーが過度の参加、離脱をもたらす場合、前記接続ポリシーは、変更可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 6】

ピアツーピアネットワークにおけるライブストリーミングのためのシステムであって、
ピアの有資格および余剰次数を判定する手段と、
潜在的な親ピアを識別し、連絡をとる手段と、
貢献認識接続ポリシーを実行する手段と
を備え、
前記ピアツーピアネットワークは、メッシュベースのネットワークであることを特徴とするシステム。

【請求項 1 7】

前記ピアツーピアネットワークにおけるピアは、前記ピアによるアップリンク帯域幅の貢献をフロー当たりの帯域幅で割ったものに比例するレベルのサービスを受けることを特徴とする請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

ピア情報を更新するための手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

前記更新する手段は、
更新されたピア情報を転送する手段と、
前記更新されたピア情報が受信され、格納されていることの承認を受信する手段と
を含むことを特徴とする請求項 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 0】

前記判定する手段は、
1 組のシステム全体のパラメータを判定する手段と、
前記ピアツーピアネットワークにおいて、前記計算された 1 組のシステム全体のパラメータを伝搬する手段と
を含むことを特徴とする請求項 1 8 に記載のシステム。

【請求項 2 1】

前記識別し、連絡をとる手段は、
有資格の入次数を判定する手段と、
余剰の入次数を判定する手段と、
参加要求メッセージを送信する手段と、
潜在的な親ピアのリストを受信する手段と、
潜在的な親ピアの前記リスト上の潜在的な親ピアに連絡をとって、前記潜在的な親ピアとの接続を確立しようと試みる手段と

を含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 2 2】

前記潜在的な親ピアが空のスロットを有している場合、前記潜在的な親ピアへの前記接続が確立されることを特徴とする請求項 2 1 に記載のシステム。

【請求項 2 3】

前記実行する手段は、前記接続ポリシーに従って、前記潜在的な親ピアにすでに接続されている子ピアが先取可能であるかどうかを決定することを含むことを特徴とする請求項 2 1 に記載のシステム。

【請求項 2 4】

前記識別し、連絡をとる手段は、
有資格の入次数を判定する手段と、
余剰の入次数を判定する手段と、
参加要求メッセージを送信する手段と、
ソースのアドレスを受信する手段と、
前記ソースに連絡をとる手段と、
前記ソースから、潜在的な親ピアの第 1 のリストを受信する手段と、
前記潜在的な親ピアの第 1 のリスト上の前記潜在的な親ピアのうちの 1 つに連絡をとって、前記潜在的な親ピアとの接続を確立しようと試みる手段と、
前記連絡を受けた潜在的な親ピアから、潜在的な親ピアの第 2 のリストを受信する手段と

を含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 2 5】

前記潜在的な親ピアが空のスロットを有している場合、前記潜在的な親ピアへの前記接続が確立されることを特徴とする請求項 2 4 に記載のシステム。

【請求項 2 6】

前記実行する手段は、前記接続ポリシーに従って、前記潜在的な親ピアにすでに接続されている子ピアが先取可能であるかどうかを決定することを含むことを特徴とする請求項 2 4 に記載のシステム。

【請求項 2 7】

前記識別し、連絡をとる手段は、
有資格の入次数を判定する手段と、
余剰の入次数を判定する手段と、
参加要求メッセージを送信する手段と、
潜在的な親ピアのランダムに選択されたリストを受信する手段と、
前記潜在的な親ピアのランダムに選択されたリスト上の潜在的な親ピアに連絡をとって、前記潜在的な親ピアとの接続を確立しようと試みる手段と、
前記連絡を受けた潜在的な親ピアから、潜在的な親ピアのリストを受信する手段と
を含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 2 8】

前記潜在的な親ピアが空のスロットを有している場合、前記潜在的な親ピアへの前記接続が確立されることを特徴とする請求項 2 7 に記載のシステム。

【請求項 2 9】

前記実行する手段は、前記接続ポリシーに従って、前記潜在的な親ピアにすでに接続されている子ピアが先取可能であるかどうかを決定することを含むことを特徴とする請求項 2 7 に記載のシステム。

【請求項 3 0】

前記接続ポリシーが過度の参加、離脱をもたらす場合、前記接続ポリシーは、変更可能であることを特徴とする請求項 1 6 に記載のシステム。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】 図 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【図 2】

更新	システム全体のパラメータ N 、 W_i 、 および f_i を算出する
	パラメータをすべてのピアに伝搬する
次数の算出	有資格 (R_i) および余剰 (E_i) 接続を 算出する
ピア発見	$R_i + E_i$ の空いているまたは潜在的に 先取される接続を見つけ、表された ピアに連絡をとろうと試みる
ポリシー	ピアの受け入れ、拒否、 または先取を決定する

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2006/045588

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04L29/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SUNG, YU-WEI ET ALL.: "Enabling Contribution Awareness in an Overlay Broadcasting System" SIGCOMM 2006 PROCEEDINGS, 14 September 2006 (2006-09-14), pages 411-422, XP002444977 Pisa, Italy Retrieved from the Internet: URL: http://sigcomm06.stanford.edu/discuss1on/getpaper.php?paper_id=37 [retrieved on 2007-07-31] Section 1. Introduction Section 2. Assumptions and Motivations Section 3. System Design ----- -/-	1-32

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 July 2007

Date of mailing of the international search report

13/08/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

LOPEZ MONCLUS, I

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2006/045588

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	MAGHAREI, NAZANIN ET ALL.: "Understanding Mesh-based Peer-to-Peer Streaming" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL WORKSHOP ON NETWORK AND OPERATING SYSTEMS SUPPORT FOR DIGITAL AUDIO AND VIDEO, May 2006 (2006-05), XP002444978 Newport, Rhode Island, USA Retrieved from the Internet: URL: http://mirage.cs.uoregon.edu/pub/nosssd_av06.pdf [retrieved on 2007-07-31] Section 1. Introduction Section 2. Mesh-Based P2P Streaming abstract -----	1-32

フロントページの続き

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

(72)発明者 ナザニン マガレイ

アメリカ合衆国 97405 オレゴン州 ユージーン パターソン ストリート 2250 ナンバー 223

(72)発明者 グオ ヤン

アメリカ合衆国 08540 ニュージャージー州 プレインズボロー フェザント ホロウ ドライブ 1507

Fターム(参考) 5B084 AA01 DC05 DC13 FA01 FA16

5K030 HB01 HB02 LC05 LD08