

P2P を用いた Push 型コンテンツ配信システム*

春田 直樹 但馬 康宏 寺田 松昭†

東京農工大学 情報工学研究科‡

1 はじめに

近年、クライアントの性能を有効利用することによってサーバの負担を分散するP2P技術を用いたアプリケーションが増えてきた。その大半はクライアントが処理を要求しサーバから結果が返ってくるPULL型である。これに対して、サーバがクライアントに一方的に情報を与えるPUSH型がある。

本研究では、大容量コンテンツ一斉配信を目的とし、PUSH 型に P2P 技術を応用することによってこれを実現する。

具体的には、まず受信者において P2P ネットワークを構成する。次に配布者が所有するコンテンツを受信者ネットワークに PUSH すると、配布されたコンテンツを受信者間で共有、分配する。つまり配布者の負荷軽減と受信者の負荷分散を同時に達成することによって大容量コンテンツ一括配信を可能とする。

2 大容量コンテンツ一斉配信における課題

小さい容量のファイルを一斉配信する場合においてはサーバ側の性能も向上してきているので問題は起らない。例としては、メーリングリストでのメールや小さい画像の一斉配信が当たる。これに対して、大容量ファイルを多人数に一斉配信する場合、サーバの性能及び、帯域幅に一気に大きな負担がかかり、通常の PUSH 型では実現することが難しい。よって、P2P 技術を用いて、サーバの負担をクライアントに分散する必要がある。

また、コンテンツを迅速に共有、分散するために P2P ネットワークの構成を考慮しなければならない。さらに、コンテンツが受信者全員にいきわたるようにネットワークの耐久性も考える必要がある。

3 大容量コンテンツ配信システムの構築

3.1 P2P を用いた PUSH 型

通常の PUSH 型の構成では、配布者はサーバを介してコンテンツを配布する。対して、P2P を用いた PUSH 型の場合、配布者がサーバを介さず購読者に直接配り、受信者同士によってコンテンツを共有、送受信することによって、擬似的に PUSH 型の形を取る。以下に2つの PUSH 型を図1に示す。

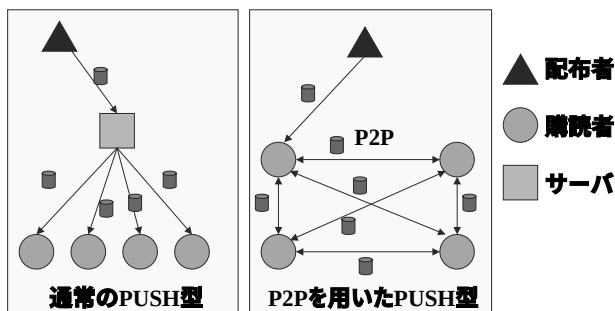


図1 通常の PUSH 型と P2P を用いた PUSH 型

3.2 配布ネットワーク

大容量コンテンツ一斉配信に最適なネットワークの条件として、

- ・ 負荷が均等に分散される
- ・ コンテンツが受信者全員にいきわたる
- ・ ノードがネットワークから離脱しても、機能を持続できる

以上の条件を満たすために、階層化 P2P ネットワークを構成する。ネットワークを階層化することによって、擬似的にクライアントサーバ型を取ることで、ネットワークの管理と安定性を向上させることができる。

ネットワークは3つの階層で構成されていて、上から配布者、ネットワーク管理ノード、購読者ノードと呼ぶ。1つのネットワーク管理ノードと複数の下位購読者ノードを1グループとする。

ネットワーク管理ノードは、下位ノードのコンテンツ共有と分散を管理し、他の管理ノードとの連携を取る。構成は RING 型を取る。購読者

*“A Push-based contents delivery system using P2P technology”

†Naoki Haruta, Yasuhiro Tajima, Matsuaki Terada

‡Graduate School of Technology, Tokyo University of Agriculture and Technology

ノードはコンテンツの分散と共有を実際に行うノードである。構成はメッシュ型を取るが、データの送受信といった必要時のみ他ノードと接続する。配布ネットワークの構成図を図2に示す。

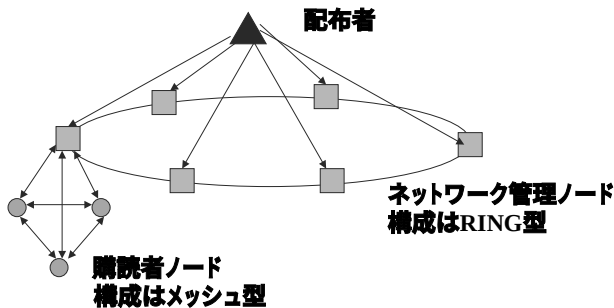


図2 配布ネットワーク

4 処理の流れ

4.1 配布ネットワークの構築

受信者は初期ノードを用いて、他の受信者と接続し、配布ネットワークを形成する。ネットワークへの最初の加入者は、ネットワーク管理ノードとなる。ある一定数のノードがネットワーク管理ノードに接続したら、1グループを2つのグループに分けることによってネットワーク管理ノードへの負荷の集中を防ぐ。また、接続ノードの離脱等の理由により、1グループのノード数が少なくなった場合は、隣接グループと合併させることによって、ネットワーク構成のバランスを保つことができる。

4.2 ネットワーク管理ノードの動作

ネットワーク管理ノードは、配布者と接続し、コンテンツの配布に待機する。また、他の管理ノードと接続し、自分の持っていない配布コンテンツを渡しあう。下位の購読者ノードは直接的に配布者と接続せず、あくまで管理は上位のネットワーク管理ノードが行う。

4.3 購読者ノード(下位ノード)の動作

購読者ノードは上位のネットワーク管理ノードに従い、コンテンツを分散、共有するのみである。また、ネットワーク管理ノードが離脱してしまった場合、その下位ノードはネットワークから孤立してしまう。それを防ぐために下位ノードの1つにネットワーク管理ノードと同じ情報をバックアップし、代わりのネットワーク管理ノードとなることによってネットワークからの孤立を防ぐ。

4.4 コンテンツの配布

配布者はあらかじめ分割しておいたコンテンツをそれぞれ、複数のネットワーク管理ノードに渡す。配布者はコンテンツを送信するのみで、ネットワーク管理ノードの把握以外にはネットワーク構築にかかわらない。

5 考察

5.1 コンテンツの配布制御

ネットワークの管理と同様に、コンテンツの配布制御もネットワーク管理ノードにまかせることによって、配布者が常にネットワークに接続している必要がなくなる。しかし、完全なコンテンツがネットワーク内に存在しなくなったり、全体にコンテンツが行き渡らない可能性が出てくる。よって、現在ではコンテンツの配布制御は安定性の面から配布者が行う予定である。

5.2 ネットワークの構成比率

ネットワーク管理ノードと購読者ノードの比率はネットワークの構成において重要な要素である。ネットワーク管理ノードの数が多すぎれば、グループの数が増えコンテンツ配布の制御が難しくなる。逆に少なすぎれば、1つのネットワーク管理ノードにかかる負荷が大きくなる。この問題に関しては、ネットワーク構成時に適度に調整をしていく必要がある。

6 終わりに

本研究では、PUSH 型配信に P2P 技術を導入し、大容量一斉コンテンツ配信の実現を可能とした。また、今後の課題として、考察にあげたことや、著作権問題、ストリーミングへの対応が挙げられる。

参考文献

- [1] Gisik Kwon, Kyung D. Ryu, "An Efficient Peer-to-Peer File Sharing Exploiting Hierarchy and Asymmetry", In SAINT'2003, Orlando FL, January 2003
- [2] Bram Cohen, "Incentives Build Robustness in BitTorrent", <http://bitconjurer.org/BitTorrent/>, (2003)
- [3] 丸山不二夫, "P2P for Java / JXTA", <http://www.wakhok.ac.jp/~maruyama/jxta/html/jxta.html>