

分散マルチメディアコンテンツ配信におけるコンテンツ登録方式

荒木涼二 佐藤正樹 山本秀樹 長坂篤
 沖電気工業株式会社 研究開発本部

5E-7

1.はじめに

インターネットの普及に伴って、様々なマルチメディアコンテンツをインターネット上で提供するサービスが行われている[1]。

さらに近年において、ブロードバンドネットワーク接続が普及し、ビデオ等の大容量コンテンツが数多く出現している。それと同時に、ビデオ等の大容量コンテンツが原因となり増え続けているインターネットのトラフィックを分散する技術として CDN (Content Delivery Network) が注目されている[2]。

本稿では、分散コンテンツ配信におけるコンテンツ登録方式について述べる。

2.分散マルチメディアコンテンツ配信

大容量のマルチメディアコンテンツ配信にはブロードバンドアクセスネットワークとコアネットワークが必要となる。ブロードバンドアクセスが普及すると、コアネットワークがアクセスネットワークに比べて相対的に狭くなるため、コアネットワークのトラフィックが大きくなり、配信サービスの品質低下を引き起こす。また、一般的にコアネットワークはアクセスネットワークに比べコストがかかるためネットワークコストの増加を引き起こす。

その対策として、ネットワークのエッジに複数のキャッシュサーバを配置して、そこからブロードバンドアクセスネットワークに接続されたユーザにコンテンツを配信する分散型配信システムの構成をとり、コアネットワークのトラフィックを少なくする。

3.分散コンテンツ登録方式

本稿で提案する分散コンテンツ登録方式では、図 1 で示すように、コンテンツ登録時には、コンテンツホルダがコンテンツを一番近い配信サーバに登録して、その後その配信サーバは他の配信サーバへ分散配置するためのプロキシとして動作する。コンテンツ配信・確認時には、通常分散配信システムにおいてユーザに適用されるリクエストルーティングとコンテンツキャッシングをコンテンツホルダに対しても適用する。

これによって、コンテンツホルダによる登録時のネットワークトラフィックと登録時間の削減ができる。また、コンテンツホルダによる確認時には、コンテンツホルダに一番近いキャッシュサーバからの配信確認ができるため、コアネットワークのトラフ

ィックを減少させる。結果として確認作業によるネットワークトラフィックと時間を削減する事ができる。

このコンテンツホルダによるコンテンツ登録・確認作業では、コンテンツホルダは管理サーバへのリクエスト時に自分から一番近い配信サーバに自動的に割り当てられる。そうする事で、コンテンツホルダからはシステムやネットワーク構成は隠れて透過的になるため、配信サーバの増減やネットワークの変更等のシステム環境の変更時にコンテンツホルダには影響を及ぼさない。

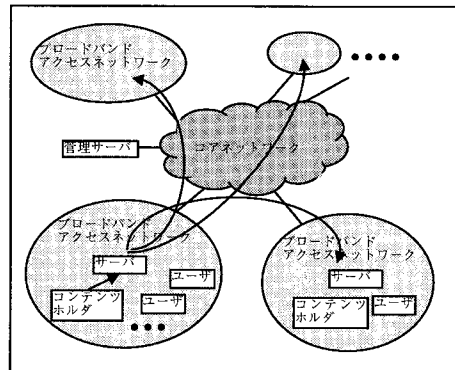


図 1.分散配信システム分散登録方式

図 2 に本稿で提案する方式の動作を述べる。図 2 の各矢印は以下を意味する。

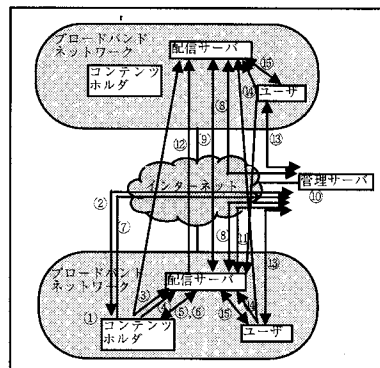


図 2.分散コンテンツ登録方式動作

- ①コンテンツ制作
- ②管理サーバから全配信サーバリスト受信
- ③応答時間測定、一番近い配信サーバ決定

- ④上記配信サーバにコンテンツ登録
- ⑤⑥上記配信サーバからコンテンツ配信確認
- ⑦管理サーバにコンテンツ登録完了通知
- ⑧全配信サーバに全配信サーバリスト通知
- ⑨全配信サーバのネットワークコスト計測
- ⑩最適な分散登録順序を決定
- ⑪順序に従って配信サーバに通知
- ⑫指定の配信サーバにコンテンツ登録
- ⑬管理サーバから全配信サーバリスト受信
- ⑭応答時間測定、一番近い配信サーバ決定
- ⑮上記配信サーバからコンテンツ配信受信

4. コンテンツ分散配置方法

上記の最適な分散登録順序を決定する方法として、図3のように、分散配置された配信サーバを頂点とする重み付き有向グラフを考えて最適な順序を求めるとする。

コンテンツホルダが配信サーバ $S_x(1 \leq x \leq n)$ にコンテンツを投入して他の $(n-1)$ 台の配信サーバにコンテンツを分散配置させる場合について述べる。

1. 管理サーバには全 n 台の配信サーバ $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ のアドレスを全サーバリスト AllSvr として記録する。各配信サーバ $S_i(1 \leq i \leq n, i \in \text{AllSvr})$ は $S_j(1 \leq j \leq n, j \neq i, S_j \in \text{AllSvr})$ へのパス $P(i, j)$ のネットワークコスト $C(i, j)$ を計測して管理サーバに通知する。
2. 管理サーバは、コンテンツを登録した $S_x(1 \leq x \leq n)$ をコンテンツ登録済みサーバリスト RegSvr に入れる。
3. 管理サーバは、RegSvr 内の各サーバ $S_i(1 \leq i \leq n, i \in \text{RegSvr})$ から RegSvr に入っていない各サーバ $S_j(1 \leq j \leq n, j \neq i, S_j \in \text{AllSvr}, S_j \notin \text{RegSvr})$ への $P(i, j)$ のうちで最も $C(i, j)$ が小さい $P(k, l)(1 \leq k \leq n, 1 \leq l \leq n, S_k \in \text{RegSvr}, S_l \notin \text{RegSvr})$ を選ぶ。
4. 管理サーバは、 S_l をコンテンツ登録済みサーバリスト RegSvr に追加する。
5. 管理サーバは、RegSvr に全サーバ $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ が入るまで手順 3.~4. を $(n-1)$ 回繰り返す事により、コスト最小の全域木を求める。
6. 管理サーバは、以上の手順によって選択した経路 $P(i, j)$ を各配信サーバ S_i に通知する。
7. 各配信サーバ S_i はコンテンツが登録されるのを待つ。通知された経路の中に $P(i, j)$ が存在する時には、自分にコンテンツが登録されたら配信サーバ S_j へコンテンツ複製登録を行う。登録先が複数の場合には、順序に従う。

上記の手順により、管理サーバによってコンテンツ分散登録経路を決定して、最小のネットワークコストで全配信サーバにコンテンツを複製登録する。

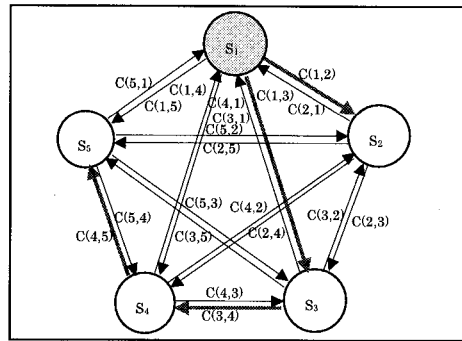


図3. 配信サーバの重み付き有向グラフ図

5. システムの実装と検証

本分散コンテンツ登録方式を、実験中の Video Streaming Forumⁱ及び実証実験ⁱⁱのシステム[3]に組み込んで検証を行っている。

この実証実験システムは、コアネットワークとして専用線、インターネットバックボーン、ブロードバンドアクセスネットワークとして ADSL、CATV、配信サーバとして OKI MediaServer、配信するコンテンツとしてニュース、料理、スポーツ、音楽、教育、CG 等、といった構成をとっている。

6. おわりに

本稿では、分散マルチメディアコンテンツ配信システムにおいて各配信サーバへのコンテンツ登録が可能な分散コンテンツ登録方式について述べた。

本方式では、コンテンツホルダによる登録時のネットワークトラフィックと登録時間の削減ができるという利点がある。

本方式を部分的に実装して、コンテンツ流通プラットフォーム実証実験推進評議会ビデオストリーミング実験グループでは、実証実験を通して、分散ビデオストリーミング配信サーバによるコンテンツの配信について検証を行っている。

参考文献

- [1]長坂他、「マルチメディアコンテンツ情報流通」、沖テクニカルレビューNo.185、2001年1月
- [2]西木他、「CDN2001 訪問調査報告」、INTAP インターネット調査委員会、2001年3,4月
- [3]近藤他、「著作権管理システムを統合した映像配信システム」、電子情報通信学会 2001年ソサエティ大会 B-16-2、2001年9月

ⁱ Video Streaming Forum. ブロードバンドネットワーク上のビデオストリーミングビジネスの推進を目指して、技術開発、標準化、サービスの開発を推進する団体。

ⁱⁱ コンテンツ流通プラットフォーム実証実験推進協議会ビデオストリーミング実験グループによる実証実験。