

イベント駆動型動画広告配信システムの提案と実装

中沢 実[†] 池田 康[†] 中野 朋紀[†] 服部 進実[†]

[†] 金沢工業大学工学部 〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘 7-1

E-mail: [†] {ikeda,nakazawa,hattori}@infor.kanazawa-it.ac.jp

あらまし

ブロードバンドの急速な普及に伴いインターネット広告もストリーミングを応用した動画技術が使われ始めている。これまでインターネット広告の効果についての調査・検討がなされ、動画広告に関する有効性は様々な研究にて検証されている。しかしながら、動画広告はコスト・運営面で、多くの問題を抱えている。

本稿では、従来のスケジューリングされた広告コンテンツを読み込ませ、あらかじめ定められた範囲のみでの広告配信とは異なり、ユーザ(利用者)に対して、様々な場面・詳細なタイミングで広告配信を可能にする方式の提案とその実装方法について述べる

キーワード イベント駆動, マルチキャスト, コンテンツルーティングシステム, VOD

A Proposal and its Implementation of the Event Driven Animated Internet Commercial Distribution System.

Minoru NAKAZAWA[†] Yasushi IKEDA[†] Tomonori NAKANO[†] and Shimmi HATTORI[†]

[†] Faculty of Engineering, Kanazawa Institute of Technology

7-1 Ohgigaoka, Nonoichi-town, Ishikawagun, Ishikawa, 921-8501 Japan

E-mail: [†] {ikeda,nakazawa,hattori}@infor.kanazawa-it.ac.jp

Abstract

Along with the rapid spread of broadband, streaming style animation are being adopted in the field of internet commercial. As proven by many studies, the current application of the animated internet commercial is quite effective. By considering the application from viewpoints such as cost and use case, however, there are still a lot of problems.

This paper presents a new method of commercial broadcast and its implementation. Generally, traditional methods only read scheduled commercial contents and do commercial broadcast within a specified region. By contrast, the proposed method enables commercial broadcasting under various use cases and detailed timing for different users(customers).

Keyword Event driven , Multicast , Contents routing system , VOD

1 はじめに

近年、ブロードバンドの急速な普及に伴いコンテンツの内容も従来の文字形式から音声・動画といったマルチメディアデータを用いたコンテンツ配信サービスが行われるようになった。また、コンテンツ配信サービスの代表的なアプリケーションとして、インターネット広告があげられる。

インターネット広告には、メール広告・バナー広告・ポップアップ広告・動画広告等といったメディアに依存するものだけでも様々な種類の広告形態[1]がある。さらに、広告の効果についての調査・研究が進み、システム面でもアフィリエイトプログラム等[2]の有

効性の高い広告配信システムが登場するなど、様々な観点より研究開発が進められている。

しかしながら、動画配信における現在の広告配信の方式としては、スケジューリング結果が記述されたファイルを受信ソフトウェアに読み込ませ、あらかじめ決められた範囲でしか広告配信ができないなどの問題点がある。そこで、本稿では、動画配信コンテンツのスケジューリングを事前には行わず、ユーザに対して様々なタイミングを用いて動画広告の視聴を可能とするシステムを考案し、実装を行った。

また、著者らは、オンデマンドマルチキャストネットワークアーキテクチャ(以下、ODMN アーキテクチャ

ャ)[3][4]を提案している。本アーキテクチャは、アプリケーションレイアにてリクエストルーティングを行うシステムであり、パッチングを用いた MVOD(マルチキャストビデオオンデマンド)を実現する技術である。

具体的な実現方法としては、コンテンツに対して利用者がアクセスしてから動画の再生までにコンテンツを束ねるパッチング時間を設け、パッチング時間内に同一コンテンツに対して行われたコンテンツ配信要求を束ねて一つのマルチキャストストリーミングとして処理するシステムである。

本稿では、このパッチング時間中に広告を挿入するために必要なポリシーを作成し、これをシステムとして実現するための手法を提案し、その実装方法について述べる。

以下、第2章で既存の動画広告挿入システムについて説明し、その問題点と本稿において提案する手法について述べる。第3章では、基盤となる ODMN アーキテクチャについて説明し、MVOD の実現手法について述べる。第4章では、ODMN アーキテクチャ上において構築した、動画広告配信システムについてその設計と実装について述べる。最後に、第5章でまとめと今後の課題について述べる。

2 動画広告システム

まず、本稿において実装のための動画広告受信ソフトウェアとして、最大の普及率と考えられ、一般ユーザが特に意識せずともインストールされると考えられるマイクロソフト社の Windows Media Player(以後、WMP)[5]を利用している。このため、既存の動画広告配信・挿入システムについても本ソフトウェアを利用した技術を中心に説明する。

2.1 既存の動画広告配信・挿入システムとその問題点

WMP に対して、メタファイル内で指定されるスクリプトに基づき、ストリームを中断し、他のストリーム、または他のファイルを再生するようにスクリプト命令を送信することができる。このスクリプト技術を活用して広告の挿入を実現できる。例えば、インターネットでのストリーミング放送において、商業放送を本放送の先頭で再生するために、メタファイル内で指定した商業コンテンツを記述することで、クライアント(WMP)に指示するスクリプトコマンドを送信することができる。さらに、クライアントに対してパーソナライズしたメタファイルを作成することも可能であり、これを用いた研究開発も行われており、インターネット放送を見ているユーザ個々の接

続状況に合わせた動画広告を展開することが可能である[6]。

しかしながら、このようにクライアント(WMP)にメタファイルを読み込ませ、動画広告の挿入タイミングを指定しているため、限られた範囲でしか動画広告が挿入できず、柔軟な配信が不可能になってしまう。例えば、前述したストリーミング放送において、ストリーミング放送の先頭にメタファイル内で指定した商業コンテンツを再生することとなり、当然のことながら、ストリーミング放送中の範囲で、意図的(製作側)な記述に限り、動画広告は挿入することができない。

2.2 提案する動画広告挿入システム

既存の広告挿入技術ではメタファイルを利用してあらかじめスケジューリングされた通りに広告を挿入している。そこで、本提案においては、動画配信コンテンツのスケジューリングを事前には行わず、ユーザに対して様々なタイミングを用いて動画広告の視聴を可能とするシステムを提案する。

以下に具体的な実現方針について述べる。

- ✖ WMP などのクライアントソフトウェアにあらかじめイベントを組み込み、指定したイベント(広告挿入のチャンス)に該当する動作があった場合に、動画広告を挿入する。
- ✖ 動画広告の再生時間は、一定ではなく、可変であることも考慮するためには、本編のストリーミング放送と動画広告の切り替えなど、より細かい動作が必要となる。そこでクライアント(WMP)をコントロールする管理機能を設ける。
- ✖ 動画広告から本編ストリーミング映像への切り替えを柔軟に行うために WMP では、スレッドを設け、動画の再生と前述のクライアントの管理機能との通信を並列に行う。
- ✖ 動画広告の変更を容易にするために動画広告の URL は独自に開発したサーバ側で与える。

3. オンデマンドマルチキャスト環境

IP ネットワーク上で伝送コストを削減する(サーバ/ネットワーク設備コストを含む)手法として、マルチキャストが存在することは周知の事実である。マルチキャストの利点をまとめて、以下に述べる。

- ✖ コネクション数の減少によって、ネットワーク帯域消費量が減少し、ネットワーク全体での負荷が減少。
- ✖ コネクション数の減少によってサーバの負荷が軽減され、システム全体のスループットが向上。

しかし、既存マルチキャスト配信では複数のクライアントがオンデマンドで同じマルチキャストとストリームを受信するために同時刻にアクセスすることが求められる。従って、マルチキャストはクライアントが様々な時刻にアクセスする VoD システムのようなオンデマンドマルチキャストアプリケーションには不向きとされ、IP レベルでのオンデマンドマルチキャストは普及せず主にライブ配信に用いられてきた。

著者らは、そのマルチキャスト環境に着目し、オンデマンドにその環境を構築可能な、ODMN アーキテクチャを提案し、WMT(Windows Media Technology)等の普及されている環境での実装を行っている。下記においては、オンデマンドマルチキャスト環境を実現しているそれらアーキテクチャについて述べる。

3.1. ODMN アーキテクチャ

オンデマンドマルチキャスト環境を実現するためには、複数のクライアントとサーバの間で入出力同期をとる必要がある。そこで、クライアントからサーバに対して行われるリクエストを仲介しマルチキャストセッションの開始を制御するシステムによって、クライアント/サーバ間での同期制御を行う。このシステムを CRS(コンテンツルーティングシステム)と呼び、図 1 にその処理フローの流れを既存方式(図 1 左)と比較して示す。

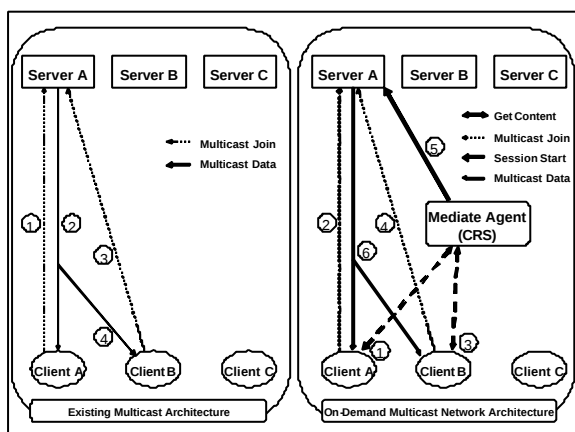


図 1：ODMN アーキテクチャ

- i. クライアント A は、まず CRS にリクエストを送出し、CRS はクライアント A に対しマルチキャストグループへのリダイレクトを行う。(図 1 右の、)
- ii. この時点ではマルチキャストセッションは開始されておらず、クライアント A がマルチキャストグループに参加するだけである。
- iii. クライアント B が CRS にリクエストを行い、同様にマルチキャストグループへのリダイレクト

が行われる。(図 1 右の、)

- iv. CRS は、ある時間待機(バッティングタイム)した後、サーバ A に対してマルチキャストセッションの開始を指示する。(図 1 右の、)
- v. サーバ A は CRS の指示を受けてマルチキャストデータを送信する。(図 1 右の、)

このような手順にて、CRSを用いることでクライアント A とクライアント B は同時にマルチキャストデータを受信することが可能となり、オンデマンドマルチキャストを実現することができる。

本 ODMN アーキテクチャによって、実現されるオンデマンドマルチキャスト環境の利点を以下にまとめる。

(1) 低コスト実現性

MVOD の実現によって、マルチキャストの利点をそのまま VoD システムに継承できる。ユニキャスト配信と比較して飛躍的に VoD システムのスループットが向上する。これによって、低伝送コストでの VoD 配信が可能となる。

(2) システムの規模拡張性が高い

配信サーバ数の増加に対して CRS の設定を変更すればよいだけでなく、本システムはマルチキャストプロトコルに依存しないため、VoD システムの規模拡張性が高いといえる。

(3) 部分適用性が高い

CRS にてサーバ割当を制御できるため、マルチキャスト対応 / 非対応サーバが混在できる。また、クライアント情報に基づいてマルチキャスト対応 / 非対応サーバどちらを割当てるか切替えが可能である。

(4) クライアントに特化した機能を持てる

CRS にてクライアントに関する情報 (IP アドレス、端末情報など) を取得して、それを基にしたサーバおよびコンテンツ割当が可能である。システムの実装方法によっては、クライアントの認証や、サービスの差別化なども行うことができる。

(5) アドレス管理の集中化

複数サーバ環境であっても、CRS にてマルチキャストアドレスを把握し集中管理ができる。ただし、システムの実装方法によってはアドレス管理方法が様々なので必ずしも利点とはいえない。単一ポリシーでのネットワーク運用が可能な LAN などでは CRS における集中管理が可能と考える。

3.2 バッチング

MVOD(マルチキャストビデオオンデマンド)を実現する手法として、バッチング処理がある。ある時間(以後、バッチング時間)に同一コンテンツに対して行われたコンテンツ要求を全て束ね、一つのマルチキャストストリーミングで処理する。バッチング時間中にどれだけ多くのコンテンツ要求が行われたとしても一つのマルチキャストセッションで処理できるため、ユニキャスト配信と比較してサーバが処理しなければならないセッション数を大幅に削減でき、VoDシステムが収納可能ユーザ数を向上させることができる。

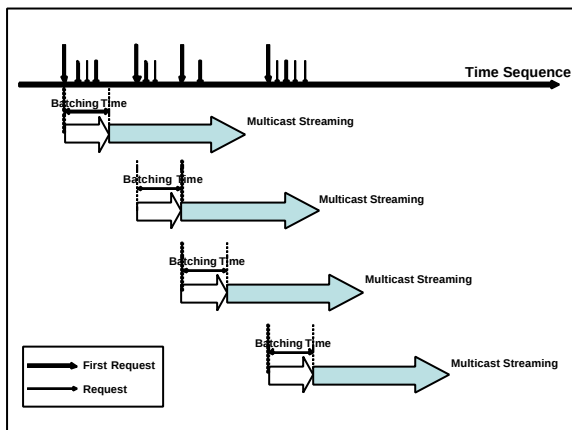


図 2: バッチングの概念図

図2は、バッチングの概念を表したものである。バッチングでは、最初のコンテンツ要求(図中の First Request)がなされてからバッチング時間後にストリーミング配信が行われる。図では、コンテンツ要求数14をマルチキャストストリーム数4で処理している様子を表している。

バッチングを用いるとマルチキャスト通信を利用したVoDが実現可能であるが、クライアントに対してバッチング時間という遅延を与えるため、正確には、NVOD(Near VOD)とよばれる分類になる[7]。また、バッチング時間が長いほどVoDシステムのスループットが向上し、短いほどクライアントに対する即時性が向上するというトレードオフが存在する。

3.3 コンテンツルーティングシステムの動作

次にCRSの動作について説明する。動作をシーケンス図にまとめたのが図3である。図中のクライアントA,B,Cはそれぞれ同一コンテンツにリクエストをしたものである。また、クライアントのCRSへの割当ては、WebページのリンクやDNSなどの何らかのリクエストルーティングシステムなどによって行われたものとする。

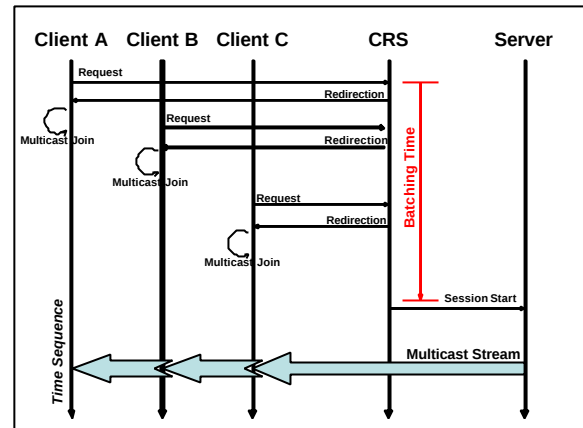


図 3: CRSの動作シーケンス図

CRSは、クライアントからのリクエストを受信すると割り当てるサーバおよびコンテンツをいくつかの負荷分散アルゴリズムによって導出し、クライアントをマルチキャストグループにリダイレクトする。クライアントはCRSの指示に従い該当するマルチキャストグループに参加する。CRSはバッチング時間が終了次第、サーバに対してマルチキャストセッション開始を促す。サーバはCRSからの通知を契機にマルチキャストストリーミング配信を行う。

一つのマルチキャストストリーミングを配信する毎に一つのマルチキャストアドレスが必要であるので、サーバおよびコンテンツの割当ては具体的にはマルチキャストグループへのリダイレクトによって行われる。

クライアントがマルチキャストグループに参加する時の挙動や、参加した後のマルチキャストツリーの作成方法、サーバからクライアントまでのマルチキャストデータの配送のされ方などマルチキャストプロトコルと密接に関わる部分はCRSの及ぶ範囲ではない。CRSはアプリケーションレイヤで動作し、あくまでもマルチキャストを利用するシステムであることに注意が必要である。その代わりに、マルチキャストプロトコルとは独立した運用ができる。

3.4 システム構成

本システムは図4に示す構成で実装される。

まず、CRSの構成について述べる。CRSはサーブレットが動作する環境ならばどのOSにも実装できる[9]。コンテンツ配信要求受信・解析処理はサーブレットにて行われ、各機能はCRSマネージャから呼び出され実行される。

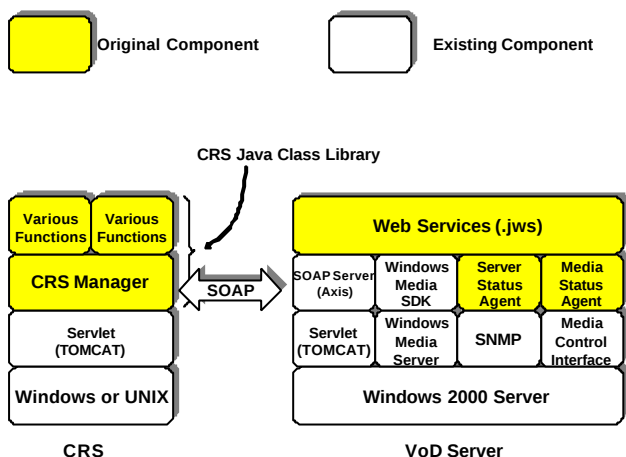


図 4: システム構成

次に、配信サーバの説明を行う。WMS を用いることから OS は Windows 2000 Server とした。SOAP 通信のために、SOAP サーバとなる Axis[10,11]を用いており、WMS の操作は WMSDK を用いて Web サービスとして実行する。SNMP と MCI については、それぞれサーバ状態エージェントとメディア状態エージェントでラッピングする。これは、それぞれの状態値を CRS が扱いやすい形式に変換するためと、セキュリティを考慮した結果である。

3.5 CRS の設定

CRSは起動時に設定ファイルを読み込んで各種設定を行う。設定項目の一部を以下に挙げる。マルチキャスト配信を制限する場合はユニキャストで配信する。

- (1) ストリーム配信に使用するマルチキャストアドレスの範囲
- (2) ストリーム配信に使用するポート番号の範囲
- (3) マルチキャスト配信を制限するコンテンツ
- (4) マルチキャスト配信を制限するクライアント

4. 動画広告システムの設計および実装

本節では、動画広告システムの設計および実装について解説する。第 2.2 節で述べた方針に従い、その内容を説明する。

広告を挿入するためのイベントとして、第3章において述べたCRSを使用する場合、CRS用のMVODコンテンツが始まる前の待機中を利用し、イベントをあらかじめクライアントソフトウェア(WMP)に Plug-in 可能にしておくことで、イベントが発生した場合に動画広告を挿入する。これにより、バッティング時間中に対する動画広告の挿入が実現できる。またCRS用コン

テンツへのアクセスから再生までの間（バッティング時間中）に動画広告を挿入する場合，CRS 用コンテンツに戻す切り替えのタイミングがこのシステムの重要なポイントとなる．切り替え処理のため，CRS とクライアント(WMP)で現在の状態把握 / 情報共有が必要になる．

そこで両者を繋ぐインターフェイスとして CRS 内のクライアントマネージャを設ける。クライアント (WMP) では動画の再生とクライアントマネージャとの通信を並列に処理し、情報のやりとりすることで動画の柔軟な切り替えを実現する。クライアント (WMP) とクライアントマネージャ間で通信時に情報を受け渡す (動画広告へのアドレス) ことで動画広告変更に柔軟性を持たせることができ、さらに動画 CRS による動画広告選択 (ユーザごとに適した動画広告を挿入する) も可能になる。図 5 に CRS を用いた動画広告配信システムを含む全体システムの構成を示す。

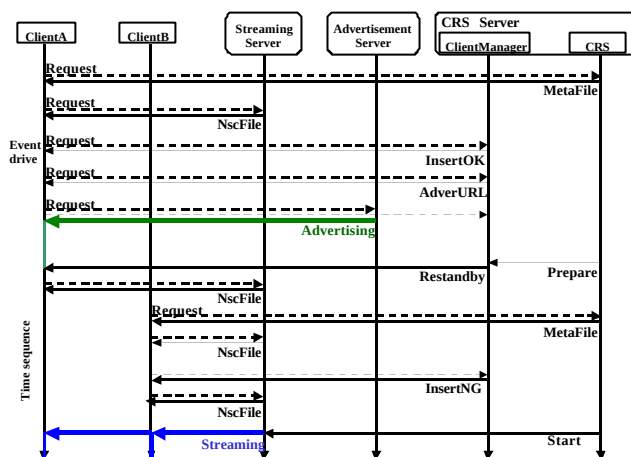


図 5: 広告配信システムにおけるシーケンス図

システム全体の流れとしては、下記の順に行われる。

1. クライアントが CRS にリクエストを送信すると、CRS からクライアント(WMP)にメタファイルが返される。
2. メタファイルを取得するとそれに含まれる情報を元に、ストリーミングサーバへアクセスを開始する。
3. ストリーミングサーバへリクエストを送信すると、NSC ファイルが返され、クライアント(WMP)は、CRS 用コンテンツが流れてくるまで待機中となる。ここで予め Plug-in により指定しておいたイベントが駆動する。
4. イベントの駆動と同時にクライアント(WMP)は、CRS 内のクライアントマネージャと通信を開始し、動画広告挿入が可能か否かの情報

(InsertOK/InsertNG)を受け取る。

5. 動画広告挿入可能である場合、再びクライアントマネージャとの通信を行い、動画広告リクエストとして、広告用 URL を指定し、AdverURL を取得する。
6. 動画広告挿入不可能である場合、処理を中断し、CRS 用コンテンツが流れてくるまで待機する。
7. 動画広告挿入が可能な状態で該当 URL を取得すると、現在読み込んでいる CRS 用コンテンツの URL を保存し、クライアントマネージャとの通信で受け取った動画広告の URL を用いて、広告サーバ(Advertisement Server)にリクエストを送信し、接続する。
8. クライアント(WMP)に動画広告が読み込まれると、動画広告の再生と並列にクライアントマネージャにリクエストが送信され、通信を開始する。動画広告の再生と並列に処理動画広告の再生と並列に通信しているクライアントマネージャから Restandby (広告停止兼再待機命令) を受信するまでの間動画広告を再生し続ける。
9. ある時間 (バッチング時間) が経過するとクライアントマネージャから Client (動画再生ソフト) に Restandby が送信され、それを受け取った Client (動画再生ソフト) は先ほど保存してあった NSC ファイルを再度読み込み、CRS 用コンテンツを受け取るための状態に戻る。

このようにして CRS のバッチング時間中に動画広告を挿入することが可能となる。

5. まとめと今後の展望

これまでの動画広告挿入ではメタファイルなどのスケジューリングファイルを用いて広告挿入を行っていたため、さまざまなシーンでの動画広告挿入の実現が不可能であった。

本稿においては、このように、システム・ユーザーからのさまざまなイベントに対して、動画広告を挿入可能なシステムの提案・実装について説明を行った。

現在、CRS システムにおける WMP の Plug-in がプロトタイプが完成し、CRS システムのバッチング時間中の動画広告が可能となった。

今後、現在のシステムでは、WMP 上において、動画の再生と通信を同時に行っているため、WMP の処理が重くなり、処理状態によっては、WMP の再生画面が硬直してしまう問題があるため、WMP のイベント部分の改良が必要である。

謝辞

本研究は、本研究は TAO 通信・放送機構の地域提案型開発制度の支援を受けて実施された。ここに記して謝意を表す。

文 献

- [1] サイバーウィング, “主要 ISP 共同ブロードバンド広告実験”, 2003.
- [2] 毎日コミュニケーション, “アフィリエイトプログラム(Web Designer)”, 2003.
- [3] 池田康, 胡天成, 中沢実, 服部進実, “コンテンツツルーティングシステムを用いたマルチキャストビデオオンデマンドの提案と実装”, 信学技報 NS2002-267, pp43-48
- [4] 池田康, 苗村知明, 胡天成, 中沢実, 服部進実, “オンデマンドマルチキャストネットワークを実現するコンテンツツルーティングシステムの提案と実装”, 情報処理学会, DPS ワークショップ論文集 Vol.2003, No.19, p109-114
- [5] Windows Media 9 Series, <http://www.microsoft.com/japan/windows/windowsmedia/default.aspx>
- [6] 大芝 崇, 中島一彰, 小池雄一, 田淵仁浩, 神場知成, “インターネット放送サービスにおけるパーソナライズ動画広告配信”, 情報処理学会, 第 64 回全国大会, 2003.
- [7] Huadong Ma, Kang G. Shin, “Multicast Video-on-Demand Services”, in ACM SIGCOMM Computer Communication Review Volume 32, Issue 1, pp.31-43, 2002
- [8] K. Sato, M. Katsumoto, and T. Miki, “An Optimal Network Scheme for On-demand Video Distribution with Asynchronous Multicasting”, IPSJ Journal, Vol. 44, pp3161-3173, 2003.
- [9] Jakarta Project, <http://jakarta.apache.org/tomcat>.
- [10] SOAP ver1.2, <http://www.w3.org/TR/soap12-part0>
- [11] WebServices – Axis, <http://ws.apache.org/axis>.
- [12] A. Barbir, B. Cain, R. Nair, and O. Spatscheck, “Known Content Network (CN) Request-Routing Mechanisms”, RFC3568, July 2003.