

第 XII 部

グループ通信技術の研究開発

第12部 グループ通信技術の研究開発

第1章 はじめに

SAM ワーキンググループとは、Scalable Adaptive Multicast Working Group の略であり、かつて XCAST ワーキンググループで行われてきた多地点通信プロトコルに関する研究開発を引き継ぎ、グループ通信技術関連技術全体に研究のスコープを拡大して 2008 年 3 月に発足したワーキンググループの名称である。SAM ワーキンググループの活動は、多地点通信アプリケーションの開発ツールキットである SAMTK (Scalable Adaptive Multicast Tool Kit) を利用した研究開発、多地点通信プロトコル XCAST2.0 の普及展開に関する研究開発に大別される。本章では、SAM ワーキンググループ設立、SAMTK 関連の研究開発、XCAST2.0 関連の研究開発について報告する。

1.1 ワーキンググループ設立

SAM ワーキンググループの前身である XCAST ワーキンググループは、多地点通信のプロトコル XCAST の RFC (RFC5058) を 2008 年 11 月に発行したことを研究活動の節目として捉え、活動範囲をグループ通信関連全体に拡大して新たに SAM ワーキンググループとして発足した。ワーキンググループの研究開発の趣旨は以下のとおりである。

1.1.1 SAM ワーキンググループの趣意書

インターネット上の多地点ビデオ会議や通信ゲームなど、たくさんの小さなグループ内でパケットの同報を行うのに適したマルチキャスト技術の研究開発および普及活動を行う。IRTF の SAM-RG や AI3 の XCAST-ワーキンググループなどの研究機関と連携し、XCAST やマルチキャスト技術のハーモナイズ、遠隔機器制御への適用などの応用技術開発や、インターネット上の気軽なグループ通信を実現するアプリケーション基盤技術の研究開発を推進する。

また、XCAST6 技術の標準化、普及のため、国内外オープンソースコミュニティと連携し、各種 OS への対応を進める。各種テストベッドの利用や実験網 WIDE X6Bone の運用を行い、IPv6 の普及と関連する研究開発の加速に寄与する。

第2章 SAMTK 関連の研究開発

複数のプラットフォーム上で動作し、多地点間通信プロトコル上で共通的に利用可能なマルチメディア通信基盤ソフトウェア SAMTK の開発を進めている。SAMTK では、下位層のプロトコル実装とは独立な共通 API を定義し、プロトコルに依存しない多地点間通信アプリケーションが構築可能である。また、プロトコルをプラグインとして実現できるため、多地点間通信の研究者は、プラグインの実現のみで、多くのソフトウェア上でテストが可能になる。本ソフトウェアはオープンソースで開発されており、多数の開発者・研究者に利用されることを期待している。

2.0.1 SAMTK のリリース

SAMTK は 2007 年 9 月に最初のベータリリースを行っているが、実際のアプリケーションをリリースできていない。そこで、2008 年末を目標に正式リリースを行う。これによって、複数のプラットフォームで誰もが手軽に多地点間会議を行える環境の構築が可能になる。

2.1 Application Level Router (ALR)

SAMTK の多地点間通信支援を目的として、ALR (Application Level Router) の設計・実装を行った。多地点間通信を行うにあたっては、SAMTK レベルでそれぞれ通信相手ごとにユニキャストパケットを送信することで最低限の通信を実現することが可能である。しかし、この方式では、SAMTK ユーザのホストのネットワーク帯域、多地点へパケット送出するための CPU 時間(およびそれに由来する遅延) ネット

トワーク上に流れる冗長なパケットの点で無駄が生じる。ALR ではこれらの無駄を解消し、SAMTK に効率的な多地点間通信の仕組みを提供する。また、SAMTK の展開促進も目的として、NAT 内部のホストへも SAMTK 導入を容易にすることを ALR の目的に含める。

本年は、多地点間通信のパケットフォーマットを XCAST と同様な明示的なアドレスリストによる宛先指定に基づくものとして設計し、ALR を実装した。さらに、ALR の動作を検証するためのテストも実施した。また、SAMTK アプリケーションを ALR に収容するためのプロトコルを設計・実装し、NAT 内部・外部によらず多地点間の通信が可能であることも示した。

2.2.3 次元仮想空間を用いた多地点遠隔コミュニケーション支援手法

将来、ほとんどのコミュニケーションが遠隔で可能になるという究極の遠隔コミュニケーション社会の実現を目指し、いつでも、誰でも、何人でも、手軽に遠隔コミュニケーションを行うことができる環境の支援を目的として研究を進めている。近年、ブロードバンドネットワークの普及にともない、高速なネットワークが一般家庭でも広く利用されている。また、遠隔コミュニケーション技術の発達にともない、テレビ会議システムや仮想空間といったサービスが提供され始めている。しかし、とくにテレビ会議システムの類のサービスは、コストの問題や、利用に際してネットワークの知識が必要であることなどから、十分に普及しているとは言えない。そこで我々は、専用の端末やネットワークの知識を必要とせず、スケーラブルな多地点接続が可能な遠隔コミュニケーション環境を提供するため、SAMTK を用いたアプリケーション開発を行っている。

2.3 リアルタイムアプリケーションのための SCTP API の実装

SAMTK を利用しているアプリケーションのための SCTP API を実装している。SAMTK は RTP を用いてデータを転送しているが、RTP は UDP 上で動作するために、同時に行われている他の通信を妨げてしまう恐れがある。そこで、新しいトランスポートプロトコルである SCTP を使ってデータ転送を行うことで、他の通信を考慮した動作をすることを目

指す。利用しようと考えている SCTP の特徴は、部分信頼性（時間の経ったデータは再送不要）、順序不同転送である。これらの機能を利用できるように SAMTK アプリケーションと、その動作環境である Qt に変更を加える。

現在、Qt の SCTP 対応まで進んでおり、今後、SAMTK アプリケーションを SCTP 対応に変更する。実装が終了した後は、パケットロスがある程度大きい環境での品質の改善についての評価を取る予定である。

第 3 章 XCAST2.0 関連の研究開発

XCAST 2.0 は Explicit Multicast の改善版で、RFC5058 発行過程での IETF/IRTF の議論をもとに改善を施したものである。とくにハード実装ルータへの配慮として、XCAST 処理トリガーの情報の Hop-by-hop Option header から flow label への移動、可変長ヘッダ内の情報の取捨選択と固定長ヘッダへの移行をおこなっている。さらに、Standard track Specification としての使用に耐えうるよう、RFC5058 での定義の曖昧さを修正している。

XCAST 2.0 は、Internet Draft (draft-ug-xcast20-protocol-spec-01.txt) として寄書するとともに、Linux 2.6.X、FreeBSD への実装を作成した。

3.1 Design and Implementation of a XCAST engine

In the XCAST Engine research, we are seeking to design, implement and evaluate an out-of-the-box routing component for XCAST6 packets. To realize this, we propose an architecture in which an XCAST6-capable node is connected to the network core router such that upon arrival of XCAST6 packets on the core router, the core router forwards the packets to the XCAST6 Routing Engine. This way, the XCAST6 Routing Engine, processes the XCAST6 packets and sends them back to the router for further onward transmission.

To realize this, a few considerations must be in

place namely:

1. How to identify and filter XCAST6 packets at the core router.
2. How to synchronize the routing tables of the core router and that of the XCAST6 Engine to ensure that XCAST6 Engine does its processing based on the most uptodate status of the network.
3. How to forward the XCAST6 packets after successful processing by the XCAST6 Routing Engine.

We have since identified possible solutions to these issues and implemented an XCAST6 Routing Engine. We have further conducted experiments to investigate the feasibility of this concepts and we have hitherto confirmed that the XCAST routing Engine works as envisaged. This empirical evidence was based on two simple programs for sending and receiving of XCAST6 packets. The performance information gathered based on these two simple programs suggests good results with no packet loss and an acceptable response time of 34 microseconds. However, our focus is on real-world deployment of XCAST and we thus notice that the two simple programs used in the aforementioned experiments, do not suffice our goal.

We have therefore embarked on integration of the XCAST6 Routing Engine with SAMTK so that we can use the XCAST6 version 2.0 plugin on SAMTK and an identified application of acceptable high-volume traffic that is expected in a real-world deployment scenarion.

Our application of choice is a Digital Video Transport System of which the implementation in SAMTK is currently underway and we believe upon completion, shall provide us with a better platform to fully evaluate the XCAST6 Routing Engine. We shall test it within the SAM-WG for first phases of evaluation while our real-world deployment target still remains SINET3 (the Japanese Academic Network) in which we believe if the concept works fine then XCAST6 shall have attained maturity of a possible deployment on the Internt.

第4章 まとめ

本年は、SAMTK の正式リリースが行われ、SAMTK を活用した研究開発が起こり始めた。具体的には、SAMTK のアプリケーション生産性の高さを利用し、3次元空間に会議開催手続きや会議の場の状況を実現することで実世界に近いコミュニケーション環境の実現をめざす研究開発が名古屋大学の西浦氏を中心に着手されている。また、SCTP を SAMTK の network plugin として実装することで、SCTP のもつ部分信頼性、順不同転送、モビリティなどの検証を効率的に実施できるようにする取り組みが慶応大学の一向氏中心に実施されている。多地点通信のプロトコルである XCAST2.0 の普及展開に関する研究開発として、Xcast2.0 の複製転送機能をハードウェアルータに外付けする実現方法の検討が名古屋大学の Aabade 氏を中心に展開されている。2009 年は、IRTF の SAM-RG と連携しながら XCAST2.0 を代表とする多地点通信プロトコルの普及展開を推進しつつ、本年に着手された各種グループ通信技術の研究開発の成果を实らせて行く予定である。