

Mbone における CUSM reflector の運用

安東 孝二

東京大学教育用計算機センター

CU-SeeMe はコーネル大学で開発されたパソコン用簡易テレビ会議システムである。従来、1対1でしか通信できなかった *CU-SeeMe* を他対他で会議することを可能にするだけでなく、インターネット上の放送ツールとしての使用を可能にするソフトウェアが *reflector* である。*reflector* は自分たちが互いに接続することも可能であり、この *reflector* 間の接続に従来の unicast だけではなく IP multicast の設定も可能である。1996年3月4日、国内で初めて IP multicast 網 (Mbone) へ *reflector* を接続し中継を行った。その経験をもとに、Mbone での *reflector* の利用について考える。

Management of CUSM reflectors

Koji ANDO

Educational Computer Centre, the Univ. of Tokyo

CU-SeeMe is one of the free TV conferencing software on PCs and MACs, which is developed at Cornell University. And there's another software called *Reflector*, which enables a *CU-SeeMe* client to communicate with many other *CU-SeeMe* clients. Reflectors usually use IP unicast packets, but can also use IP multicast packets when connecting with each other. On March the 4th 1996 in Japan, we had the experiment which makes use of reflectors on Mbone (IP multicast backbone). That experiment showed us the effectivity of the reflectors on Mbone.

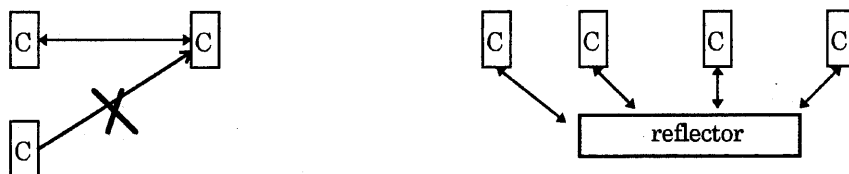
CU-SeeMe と *reflector*

CU-SeeMe は簡単で親しみやすいテレビ会議システムとして、インターネット上で普及しつつある。同様なソフトウェアは他にもあるが、CUSM (*CU-SeeMe* をこう略すことにする) が他の同種のソフトウェアと大きく異なるのは、CUSM の機能をより豊かにする *reflector* というソフトウェアが存在することである。

CUSM 自体は、multicast のパケットが生成できなかった PC や Macintosh で

動くように作られたソフトウェアであるので、当然、1対1の通信しかできない。しかし、reflectorと共に用いると他対他の通信が可能になる。

図 1 CUSMクライアント同士が複数で会議をするには reflector が必要になる。



この際、reflector は基本的には一つのクライアントからのパケットをコピーしてすべてのクライアントに渡す作業を行う。reflector はこのように CUSM クライアントを複数接続することによって、言わば動画付きのチャットルームを提供する。

reflector のその他の機能

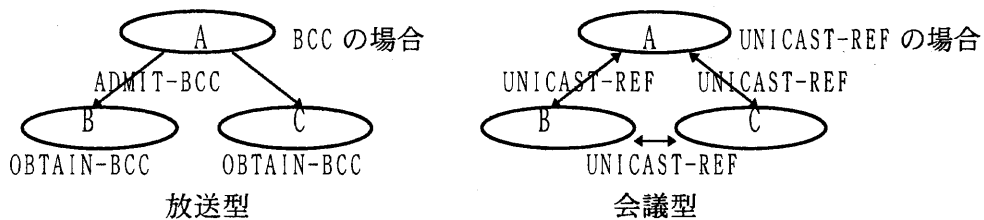
CUSM には、画像の送受信、音声の送受信、文字データ (TalkWindow/ChatWindow) の送受信、(Macintosh のみ) SlideWindow データの送受信があるが、このような同じフォーマットのデータだけでなく、フォーマットの変換も含めた機能も実装されている。この機能により、mbone tools として知られる nv や vat などのツールと不完全ながら通信することができる。また、multicast <-> unicast のゲートウェイ的な働きも多少行える。会議に参加するメンバーに対する簡単な authorization や特定の IP アドレスからのアクセスの制限、クライアントに対するトラフィック制限なども可能である。しかし、広域のネットワークで使用する際に最も有用な点は、reflector 同士が接続して運用できる点にある。reflector を複数個接続して使用できるというこの特徴は reflector 群を世界規模で運用させることも可能にし、reflector の放送ツールとしての可能性を高めている。

reflector の接続形態

reflector は他の reflector との接続が可能である。接続の性質としてそれらの reflector の関係が大きく 2 つに分類され、私はその一つを放送型と呼び、もう一つを会議型と呼んでいる。

まず、unicast での接続例を示す。

図 2 放送型と会議型の接続形態



BCC は、放送型の接続であり、reflector に上位下位の区別があり、情報は 1 方向にしか流れない。つまり、B と C の reflector は直接通信することはない。一方、UNICAST-REF の場合は、全ての reflector がフルメッシュで接続されるため全ての reflector が平等にパケットを交換する。会議型の接続である。図中の OBTAIN-BCC や UNICAST-REF は実際に reflector が設定すべきパラメタ名である。

上の図を見てもわかるように、上記の方法は reflector の数に対して全くスケラビリティのない接続であり、現実的にも reflector の数が増えるとネットワークが飽和することもありうる。そこで、reflector をマルチキャストで接続する方法が提案される。

図 3 マルチキャストによる接続

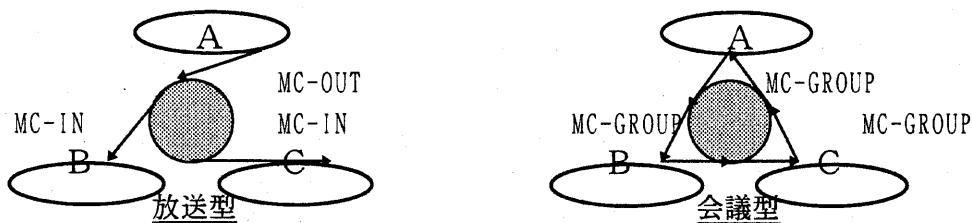


図 3 のようにそれぞれに対応する接続の仕方が用意されている。主要部分をマルチキャストで配送することにより、特に放送型の接続ではスケラビリティが確保されていると言ってよい。

若田さん帰還報告会中継プロジェクト

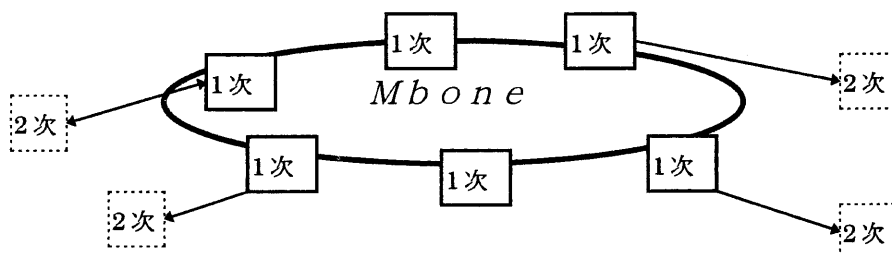
これまで国内で unicast によって reflector を放送型に接続した例はいくつか見られるが、multicast で広範囲の reflector を接続した例はなかった。九州大学からの打診で、九州大学で行われた「若田さん帰還報告会」を reflector をマルチキャストでリンクして中継する実験を行った。接続した reflector を以下の表に挙げる。

表 1 接続された reflector

● 高エネルギー物理学研究所	● 筑波
● 筑波宇宙センター	● 筑波
● 東京大学	● 東京
● GLOCOM	● 東京
● NTT ファネット	● 東京
● 南山大学	● 東海
● うつぼインターネット協議会	● 大阪
● 和歌山大学	● 和歌山
● CSI 西広島 NOC	● 広島
● KARRN	● 九州
● 熊本工業技術センター	● 熊本
● ニューコアラ	● 大分

このように全国に分散する reflector 群を効率よく自動的に接続する手段は残念ながら今のところは存在しない。しかも、unicast で接続する場合はそのルーティングは当然、通常のルーティングとなる。一方、Mbone（この場合は日本国内だけで行ったので、Mbone-jp というべきであるが、）においては、Mbone のトラフィックを想定し、ネットワークのバンド幅を考えながら事前に multicast についてのルーティングが設定されている。そのため、継続的かつ大量のトラフィックが発生する状況に比較的耐えうるルーティングが考慮されている。実験時にはすでに Mbone のルーティングがされているサイトのみ multicast で接続し、これを 1 次 reflector とした。そして、その他のサイトは unicast でネットワーク的に近い 1 次 reflector へ接続した。これを 2 次 reflector と呼ぶ。

図 4 Mbone を利用した reflector の接続



reflector 間の調整をうまく行うため、CUSM の TalkWindow/ChatWindow を用いる方針で 1 次 reflector は会議型の接続を行った。また、2 次 reflector については基本的に放送型の接続を行った。また、1 次 reflector に間違えて接続するクライアントがないように、1 次 reflector には、放送される映像以外が流れないような設定を行った。

運用における反省とまとめ

今回の実験では、関係者の協力でコーディネーションは比較的うまく行えた。しかし、運用面では必ずしもうまく行ったとは言えない。

- Mbone は reflector の接続に有効である

Mbone を用いた配送は極めてうまくいき、トラブルもなかった。このような継続的かつ大量のトラフィックの配送は、事前に関係するネットワーク全てで認識されるべきである。今回 Mbone を利用したことで、経路制御が通常の unicast のルーティングから切り離され、さらに放送を意識した Mbone のルーティングに乗ったため、快適なトラフィックの配送が行われたと思われる。

- reflector の接続は会議型か放送型か

Mbone 上の 1 次 reflector に会議型の接続を行い、2 次 reflector では放送型の接続を行ったことで不整合が生じた。具体的には、1 次 reflector に必要のないクライアントが接続してトラフィックを流してこないような設定を行ったため、2 次

reflector にうまくパケットが配送できない事態が生じた。これは接続の確認などに CUSM 自身を使用したため会議型の接続を行ったのが原因である。

- 接続の確認のために他のツールを利用する

上記の内容にも関連するが、放送型の接続の際は接続の確認のために CUSM 以外のツールも用いるべきである。

おわりに

reflector の運用と今回の実験について簡単にまとめさせて頂いた。reflector や CUSM についての情報は URL: <http://www.race.u-tokyo.ac.jp/CUSM/> にまとめていく予定なので参照されたい。この種のツールは今度増えるかもしれない。すでに QuickTime Conference 用の reflector も出現している。ネットワーク的にグローバルな視点から見た運用をすることが重要だと思われる。

また、今回はネットワーク上での広範囲の実験となったために様々な方のご協力があったことを述べておきます。

参考文献

- 1 Internet TV with CU-SeeMe, Michael Sattler, Sams Publishing, 1995.
- 2 <http://www.race.u-tokyo.ac.jp/CUSM/>