

多対多間通信プロトコルの設計

4 F-3

河合 励[†] 穠山 穰太郎[†] 岡田 稔[‡]名古屋大学大学院工学研究科[†]電子情報学専攻,[‡]情報工学専攻

1. はじめに

現在、インターネット上では電子会議システムやチャットシステムなど、さまざまな多対多間通信の形態を用いるサービスが利用されている。それらはマルチキャスト[1][2]を利用することで信頼性はないが効率的な転送を行っていたり、TCPを多数組利用することで非効率的ではあるが信頼性のある通信を行っている。ビデオやオーディオデータであれば、多少データの欠損が発生したとしても人間が見る上で致命的な問題は発生しないが、デジタル情報としてのテキストや画像、プログラムなどを送信する場合には、正しい情報を確実に転送するために、信頼性のある通信プロトコルを利用する必要がある。しかし、信頼性のある多対多間通信を効率良く行うためのプロトコルは一般に存在していないという問題がある。

ここでは、上記の問題を解決するために、多対多間で信頼性のある通信を効率良く行う通信プロトコルの設計について述べる。このプロトコルでは、通信を行うマシンをすべて対等に設定することで、動作中にどのマシンが異常を起こしたとしてもグループ内全体の通信を途切れさせないことが可能である。また階層的なグループ管理機構を内蔵することで、グループ構成の変更を簡単に行うことや、グループ構成に合わせたデータ配送の実現をめざしている。

2. 多対多間通信プロトコル

このプロトコルは信頼性のある多対多間通信を行うことをめざしている。通信プロトコルを設計する上で問題となるものには、利用するネットワークの特性や上位アプリケーションの特性などがある。このプロトコルでは、以下のことを前提に

して設計を行った。

1) 比較的安定したネットワーク上で効率良く転送ができること

現存する一対多通信の多くは世界規模のインターネット上に点在する端末にデータを送信することを前提としており、今後現れてくる多対多間通信に関しても同様の前提がなされるであろう。しかし現在日本において要求されている多対多間通信は、上記のような粗な分布ではなく、比較的狭い範囲に集中した端末が相互に結合しあう形であろう。粗に分布する端末に安定して通信を行うためにはある程度データ送信に冗長性をもたせたり、長い伝播遅延を考慮する必要があるが、このようなプロトコルを安定したネットワーク上で利用するのはかえって性能が低下する恐れがある。今回作成するプロトコルはLAN内のような安定したネットワーク上で高い性能が出せるようなプロトコルの作成をめざしている。WANを経由してデータの配送をする場合には、別のWANに適したプロトコルを利用することになる。

2) 対称的な通信を行うこと

多数台の端末とデータをやり取りする通信プロトコルでは、通信を行っている端末の管理を行う必要がある。一対多通信であればデータの送信元がグループ管理を行えば良いが、多対多間通信の場合、特定の端末をサーバとして管理機構を集中させることで、その端末が異常動作した場合に全体の通信ができなくなるという信頼性の面での問題もある。そこで、端末の管理をすべての端末で対等に行うことで異常が起きた場合にも全体の通信が途切れないようにすることをめざしている。

3) 数十から百台程度の規模で通信を行う

前記のLAN内という条件から考えると、あまり多数の端末が接続されているとは考えにくい。また、電子会議などを考えた場合、数千の端末で情報が互いに交換されることはまずありえない

A Design of a Multipoint-to-Multipoint Group Communication Protocol

Tsutomu Kawai, Joutarou Akiyama and Minoru Okada
Graduate School of Engineering, Nagoya University
Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, Aichi 464-8603 Japan

と考えられる。さらに、対称的な通信を行うには各端末で情報を保持する必要があるため、数千台分の情報を全端末が持つのは非現実的である。この場合には、ネットワークを適当なサブネットに分割し、サブネット間を別プロトコルで接続することになるだろう。

3. グループ管理機構

このプロトコルでは、多対多間通信を行うだけでなく、通信を行うグループを管理する機構も通信プロトコル内に組み込むこととした。このグループ管理機構では、グループを木構造で管理する。木構造で管理することで、グループの一部の端末へのデータの配送や、より柔軟なグループ構成の変更が可能となる。この情報は、端末のネットワークトポロジと独立に設定できる。またこの情報を用いることでグループの一部に配送したい場合などにより適切な配送ができるのではないかと考えている。

実際のグループの作成手順は、まず自分自身のみが含まれるグループを作成する。すべての端末は、この最初に自分で作成したグループに常に所属することになる。そして、そのグループを既に存在しているグループのサブグループとして接続を行う。またグループ木内の位置を調整することで、上位アプリケーションは部分配送などの機能を利用することができる(図1)。

グループ情報についても対称性のためにグループ全体の情報を各端末が持つこととした。そのためグループ木の構成を変更する場合には、そのグループに属しているすべての端末に更新したことを伝えなければならない。また接続は、グループに属している端末のいずれかに接続要求を送信することで行われる。

グループの管理方法として、

- ・グループの作成
- ・グループの削除
- ・グループの移動
- ・グループの融合
- ・グループの分離

といった機能を検討している。このプロトコルでは、最初にすべての端末が自分自身からなるグループを作成し、常にそのグループに所属していることとしたため、グループに対する操作のみで

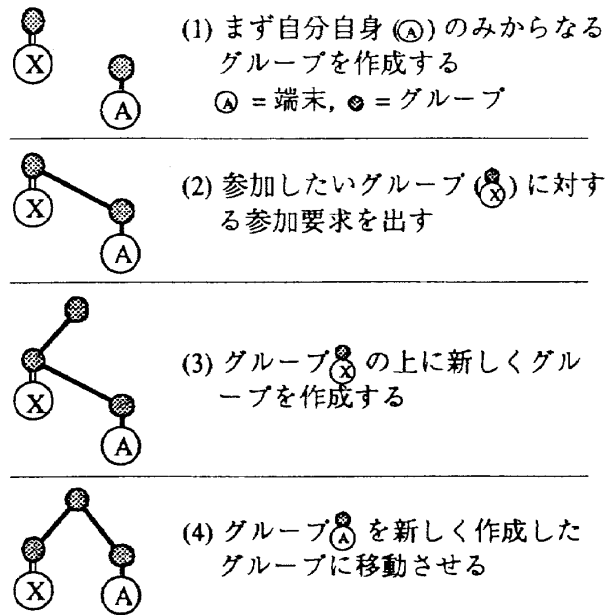


図1 グループ管理の例
 (端末 A を端末 X と同様に配置)

端末への管理をすべて行うことができる。

4. おわりに

将来、一対一、一対多[3][4]の通信だけでなく多対多間の通信に関しても電子会議などにおいて需要が高まるだろう。現在は信頼性のないプロトコルを利用しているものでも、将来的には信頼性のある回線を利用し、今以上に高品質の画像、音声等を利用できるようになるかもしれない。現在、当プロトコルの実装を行っており、今後は動作確認、性能評価等を行っていきたいと考えている。

参考文献

[1] S. E. Deering and D. R. Cheriton, "Host Groups: A Multicast Extension to the Internet Protocol", RFC 966, 1985.

[2] W. Fenner, "Internet Group Management Protocol, Version 2", RFC 2236, 1997.

[3] T. Kawai, M. Ikeda and M. Okada, "Point-to-Multipoint Communication Protocol on Window-Based Network Presentation System", *IEICE Trans. on Info. and Syst.*, Vol. E80-D, No. 2, pp. 154-161, 1997.

[4] T. Kawai, J. Akiyama and M. Okada, "Point-to-Multipoint Communication Protocol PTMP and Network Presentation System", *Proc. of SCI'98*, Vol. 2, pp. 627-634, 1998.