

モバイルグループウェアシステム「なかよし」における 信頼性マルチキャストプロトコルの実装

2H-5

市村 重博 倉島 顕尚 前野 和俊

NEC C&C メディア研究所

1 はじめに

筆者らはモバイルグループウェアシステム「なかよし」を研究開発している [1]。「なかよし」はネットワークに PHS 子機間パケット通信を使用し、どんな場所でも集まったその場で協同作業ができる事を目的としたシステムである。「なかよし」においては、アプリケーションに対するファイル共有の仕組みとして仮想ファイルを用いた分散ファイル共有方式 [2] を開発しているが、その機構の一部として実際にファイルを効率的に送受信する手段が必要となる。

筆者らは、グループ内で効率的にかつ信頼性をもってファイルを送受信するために、信頼性マルチキャストプロトコルを開発した。本論文ではこのプロトコルの概要と実装について述べる。

2 「なかよし」における信頼性マルチキャストプロトコルの考察

「なかよし」では、PHS 子機間パケット通信上に IP を実装して LAN 環境を実現している。PHS 子機間通信の通信スピードは 32kbps であり低速である。従ってネットワーク効率を最優先に考慮する必要がある。

グループ内の受信者に対して一度に効率的に送信する手段として IP マルチキャストを利用できるが、確実に受信される保証がなく、また、グループへの他のメンバの参加・退席が分からない。しかし協同作業の中では、グループに対する途中参加や途中退席がある。PHS 子機間パケット通信上でのファイルの送受信をより効率化するためには、途中参加者が、現在送受信されているファイルの受信を速やかに開始する事が必要である。

「なかよし」にはグループを管理する機能があり、参加者の情報や途中参加者、退席者の情報等を通知する機能があるので、この機能を利用すれば、途中参加者に対して速やかに対応する事ができる。

以上のことを考慮して、信頼性マルチキャストプロトコルを設計、開発、実装した。

3 信頼性マルチキャストプロトコルの概要

表 1 に筆者らが開発したプロトコルのメッセージの一覧を示す。動作については図 1 の通りである。

PRO_INIT	イニシャライズ
PRO_INIT_ACK	イニシャライズ確認
PRO_DATA	データ送信
PRO_DATA_END	データ受信結果要求
PRO_DATA_ACK	データ受信確認
PRO_DATA_NAK	データ未受信確認

表 1: プロトコルのメッセージ一覧

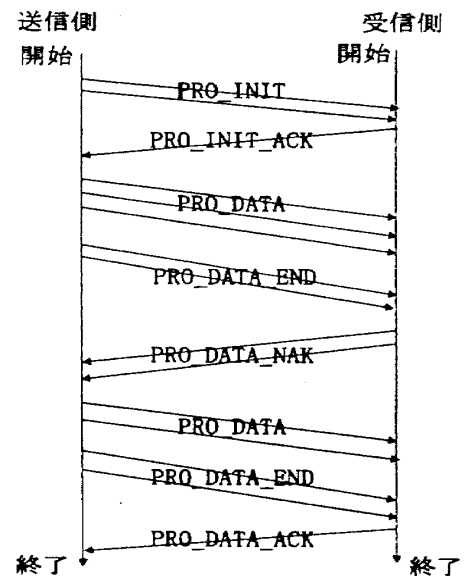


図 1: プロトコルシーケンス

通常の場合 送信者がデータを送信してから全受信者が受信するまでには 1. イニシャライズ 2. 送信 3. 受信または未受信確認 4. 再送 5. 終了の段階がある。

(1) イニシャライズ

送信者は送信するファイルの ID、大きさ、分割の大きさ、分割の個数、などについて PRO_INIT でマルチキャストする。PRO_INIT は受信者による受信をより確実にするために数回送信される。受信者は PRO_INIT_ACK を送信者に送る。送信者は PRO_INIT_ACK を受信したら、以降の PRO_INIT に、確認メッセージを受信した受信者

のリストをつけて送る。これを受信した受信者は、自分の確認メッセージが確認されたか分かる。

(2) 送信

送信者は送信するファイルをいくつかのIPパケットに分割してマルチキャストする。個々のIPパケットにはシーケンスナンバーが付けられ、受信者によって組み立てられる。

(3) 受信確認

全体を送信した後で送信者は PRO_DATA_END をマルチキャストする。このメッセージが受信者によって受信されないと再送ができないので、このメッセージを間隔をおいて数回送信する。

全て受信している受信者は PRO_DATA_ACK を、未受信の部分がある受信者は未受信の部分をビットマップという形で PRO_DATA_NAK に指定してマルチキャストで送信する。この PRO_DATA_NAK を受信した他の受信者は、もし同じパケットが未受信である場合には PRO_DATA_NAK の送信を抑制する。これにより PRO_DATA_NAK の数を減らし、ネットワーク効率を高める事ができる。

大きなファイルである場合には多数のパケットに分割されるが、ファイル全体についての受信状態をひとつの NAK に含めたのでは効率が悪いので、ファイルをいくつかのグループに分け、NAK はその単位で送る。

(4) 再送

送信者は、ある時間待って受信者からの NAK を集めてから未受信となったパケットを再送する。こうすると複数の受信者によって未受信となった同一のデータを一回の送信で再送できる。再送がおわったら送信者は再び PRO_DATA_END メッセージを送る。

(5) 終了

信頼性を保証するために、受信確認と再送を繰り返す。全受信者が受信したら終了する。

途中参加者の場合 送信途中に途中参加者があった時は以下の動作は行う。

- (1) 送信者は途中参加者があった事をシステムによって通知される。PRO_INIT を送信する。
- (2) 途中参加者は PRO_INIT_ACK によって確認する。
- (3) 送信者は現在送信中のデータを続けて送信する。この場合、途中参加者が参加する前に送信された

データは未受信になるので、これは全体のデータが送信した後に再送する。

このようにすると、さらに新たな途中参加者があった場合でも、同じ部分のデータが未受信となるので再送が一回で行えるので効率的である。

4 実装

実装は Windows95 上でを行い、IP マルチキャストを UDP と Winsock の上から利用している。実験は子機間パケット通信用に我々が開発した PHS カードを装着した4台のノートパソコンを用いて、1台がファイルを送信し、残りの3台が受信する形で行い、IPパケットの送受信状況、送受信スピード、ACK や NAK の送信者における受信状況等について確認した。PHS 子機間パケット通信のスピードは 32kbps である。

パケットのエラーの確率は1%程度であった。送受信のスピードは、ほぼ 30kbps 程度であり、また NAK や ACK が送信者側で正しく受信されている事が分かった。

「なかよし」においては、どれだけのデータを一つの IP パケットにするかは重要な事項である。PHS 子機間パケット通信では1フレームで送受信できるデータは 20byte である。IP パケットのヘッダは 20byte なので、IP パケットは必ずいくつかのフレームに分割されて送信される。受信されたフレームは再び IP パケットに組立てられるが、このときパケットのうちの1フレームでも送受信できなければ全てが廃棄される。

通常、分割の個数が多くなるとオーバーヘッドが大きくなるので、効率が悪くなる。エラーレートとオーバーヘッドの兼ね合いで最適な分割サイズが決まると考えられる。今回は一つの PRO_DATA あたり 1kbyte で行った。最適なサイズの算出方法、適応制御などは今後の課題である。

5 おわりに

今後は無線状態の変化などエラーレートの変化に対して最も効率的な送受信になる方法などを検討していく。

参考文献

- [1] 倉島他, “モバイルグループウェアシステム「なかよし」の構想”, 情処 54 全大 3T-3(1997).
- [2] 坂田他, “モバイルグループウェアシステム「なかよし」における分散ファイル共有方式”, 情処 56 全大 2H-4(1998).