

マルチキャストファイル転送における 送達確認方法に関する一考察

4N-8

石倉 雅巳

前島 治

伊藤 嘉浩

浅見 徹

国際電信電話（株） 研究所

1. はじめに

筆者らは、単方向衛星回線と地上回線を組み合わせて、マルチキャストファイル転送システムを開発した^[1,2]。ファイル転送などの信頼性を必要とするアプリケーションをマルチキャストで実現する場合、データの誤り回復手順を含めた送達確認が必要となる。マルチキャストファイル転送システムのスループットは、データサイズ / (データ同報時間 + 全受信者に対する送達確認時間) で表されるため、特に受信者数が非常に大きくなる場合は、送達確認方法の効率が全体の性能に与える影響は多大である。本報告では、マルチキャストファイル転送における送達確認方法について、その起動者、階層化方法等について比較評価する。

2. 送達確認方法

マルチキャスト通信における送達確認方法としては、(1)送達確認を起動するのが送信者か受信者か、(2)送達確認に使用するメディア、(3)送達確認の階層化等について検討する必要がある。以下、図1に示すように、送信者数1、受信者数N、同報回線は単方向衛星回線、送達確認に地上線を使用する場合を想定して検討する。

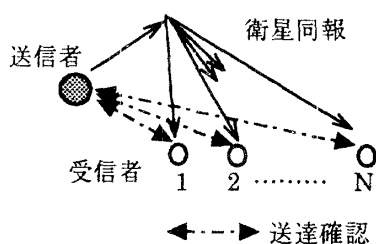


図1 ネットワーク構成

2.1 起動方法

送達確認手順の起動方法としては、送信者側から起動する方法と受信者側から起動する方法がある。送信者側から起動する場合、送信者の処理能力および地上回線の通信能力（回線数や通信速度）に応じて、多数の受信者に対して順次、送達確認を行うことができる。また、送信者が受信者

を特定できるためセキュリティの点でも有利である。しかし、受信者数が非常に多くなる場合、全受信者に対する送達確認には非常に時間がかかる。また、受信者をすべて把握しておく必要がある。

一方、受信者側から起動する場合には、必ずしも送信者が全受信者を事前に把握しておく必要はないため、不特定の受信者を対象としたアプリケーションに向いている。しかし、1つの送信者に対して多数の受信者からアクセスされるため、送信者の処理能力や通信応力に応じた、同時アクセス制御が必要になる。

2.2 使用するメディア

送達確認に使用する回線の種別は、オンデマンドで接続する回線と常時接続している回線に分類される。オンデマンドで接続する回線としては、電話回線やISDNによるPPP接続があげられる。回線自体は公衆サービスであり、非常に容易に加入できるため、受信者の地域を選ばない。また、維持費も低コストで済むという利点がある。しかし、回線設定のために時間がかかるため、多数の受信者への送達確認には手順に工夫が必要である。また、一つの受信者に対する送達確認のために回線を占有してしまうため、システム全体のスループットを高くするには送信側の受付回線数を多くする必要がある。

一方、常時接続している回線としては、専用線、パケット網、フレームリレー等が例としてあげられる。全受信者に対する専用線による接続はコストの点から問題外である。パケット網、フレームリレーやインターネットは、送信側の回線インターフェースにおいて論理的に回線を多重化することができるため、少ない物理回線数で多くの受信者に対して送達確認手順を同時に進めることが可能となる。また、これらの回線はダイヤルアップによる接続も可能であるため、送信側だけ専用線による常時接続にしておけば、受信者起動の送達確認への対応は容易である。

2.3 送達確認の階層化

送達確認の実行方法としては、一つの送信者が全受信者に対して送達確認の責任を持つ集中管理

"A study on confirmation methods for multi-cast file transfer system" by Masami ISHIKURA, Osamu MAESHIMA, Yoshihiro ITO and Tohru ASAMI. KDD R&D Laboratories.

方式と、受信者をグループ化（さらにサブグループ化）して階層的に分散管理する方式が考えられる。集中管理方式の場合、送信者に高い処理能力と通信能力が要求されるが、管理方法は単純である。一方、図2に示すように階層化した場合は、受信者数が多い場合に全受信者への送達確認完了までの時間を大幅に短縮することが可能である。また、地域性を考慮してグループをつくることにより、送達確認の通信コストを低くすることができる。ただし、各グループにおける送達確認責任者までのデータ転送の確実性が特に必要である。例えば、マルチキャストに衛星回線を用いる場合は、地域の送達確認責任者の受信アンテナを大きくすることにより、送信者からのデータ受信の確実性を増すことが可能となる。

3. 比較評価

送達確認方式として、以下の4方式をとりあげ、各方式を用いた場合の送達確認時間を図3に示す。

- ・方式1: 全ての受信者に対して送達確認を送信者が逐次行う。
- ・方式2: 誤り回復を必要とする受信者だけ、誤り回復および送達確認を受信者起動で行う。図3には、受信者の1%が誤り回復および送達確認を行った場合を示す。
- ・方式3: 図2に示すように送達確認の階層化を行う。ただし、送達確認の階層は3階層までとして、全てのグループは同数の受信者から構成される。
- ・方式4: 送達確認の階層化を行うが、各グループの受信者数および階層数は可変とし、総受信者数および送達確認の同時処理能力に従って最適化した場合を示す。

全受信者の処理能力は同一、送達確認用回線も同種のものを使用することとし、1つの受信者に対する確認応答時間を1として評価した。また、方式2においては、誤り回復処理を行うため、送

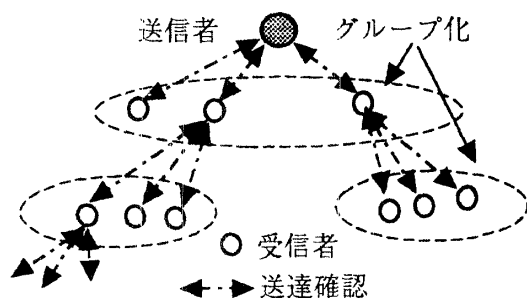


図2 送達確認の階層化

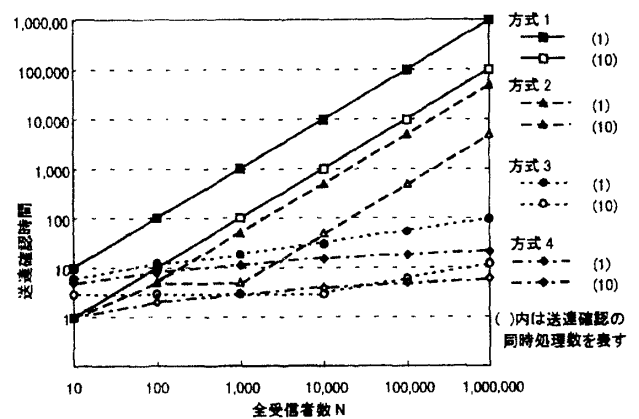


図3 受信者数と送達確認時間

達確認時間を5として算出した。また、各方式において送達確認の同時処理能力が1の場合と10の場合を示す。

4. 考察

仮に20Mbyteのファイルを1.5Mbpsの衛星回線で同報し（約100秒）、1つの受信者に対する送達確認時間を1秒とする。このような場合、図3より、送達確認の階層化を行わない場合は、100以上の受信者へ対応することは確認応答時間の増大から著しいスループット低下（50%以下）を招く。ただし、方式2のように誤り回復が必要な受信者だけを送達確認の対象とするならば、伝送品質がよい場合にはある程度の受信者数まではスループットを維持できる場合もある。図3の方式3,4のように送達確認の階層化を行った場合は、100万の受信者に対しても、10~100の送達確認時間で対応できるため、最悪でも50%程度のスループットを維持できることがわかった。今回の評価は全受信者に対して同一の方式をとった場合を示した。しかし、実際には、総受信者数、送達確認に使用するメディア、セキュリティなどを考慮して、各方式を組み合わせることにより効率的なシステムを構築することが可能となると考えられる。

5. おわりに

本報告では、マルチキャストファイル転送における送達確認方法について比較評価した。結果として、受信者が多数になる場合には送達確認の階層化が必須であることを示した。最後に日頃御指導いただくKDD研究所村上所長に感謝いたします。

参考文献

[1]石倉他, "単方向衛星回線を用いたマルチキャストファイル転送システムの設計", 信学全大, B-752, Mar., 1996.
 [2]石倉他, "単方向衛星回線を用いたマルチキャストファイル転送システムの評価", 信学全大, B-689, Sep., 1996.