

## 衛星利用共有型情報配信システムの設計と実装

秋山 康智 田中 功一

三菱電機（株）情報技術総合研究所

情報共有型サービスにおける情報の効率的な配布を目的として実装した通信衛星利用共有型情報配信システム上の、アプリケーションの開発及び評価を行った。今回、このアプリケーションの評価を行うことにより、本システム及びアプリケーションの問題点を明確にし、それに対応する解決策を考察した。その結果、本システム側に従来の機能に加えて新たに、再送失敗時の経路自動変更機能を実装した。アプリケーション側にも、配信データの暗号化機能、配信データのパッケージ化機能、データ配信の成功/失敗を電子メールによって通知する機能及び、指定データの削除機能を実装した。

また、プロキシサーバである Delegate の中継機能を用いて、WWW サービスへの適用を実現した。

## Design and Implement of Data Distribution System using Satellite

Koji Akiyama Kouichi Tanaka

Mitsubishi Electric Corp. Information Technology R & D Center

We describe the S/W application that we implemented for the purpose of getting a efficient data distribution system. We make it's problems clear by doing experiments. We add the new functions "automatic changing a re-transmission route" to our system, and "encrypting distributed files", "packaging data", "notice success or fail of distributing data by E-mail", and "removing specified data on the user machines", to our application.

And we implemented WWW services by using a proxy server the Delegate.

## 1 はじめに

近年、高速なネットワークによる情報通信システムの進歩が目覚ましい。特にインターネットなどの情報共有型サービスが、通信インフラの整備と共に伸びている。

そこで、我々は共有される情報の効率的な配布を目的として実装した通信衛星利用共有型情報配布システム上の、アプリケーションの開発および評価を行った[1]。今回、従来の機能に加え、本システムには、再送失敗時の配信回線自動切換え機能を、アプリケーションには配信データの暗号化機能、送達確認の電子メール通知機能、配信データのパッケージ化機能を実装した。さらにエンドユーザ上の配信データの自動削除機能をアプリケーションに追加実装した。

また、プロキシサーバに Delegate を使用することにより、WWW サービスを本システムに適用した。

## 2 衛星利用共有型情報配信システム

### 2.1 衛星利用共有型情報配信システムの概要

本システムは、情報の要求には、比較的低速な地上ネットワークを利用し、高速かつ大容量のデータ転送が要求される結果の送信には衛星通信を使用する2つの物理的な通信路を組み合わせた準双方向通信システムである[2]。

本システムの機能は以下の通りである。

- ・情報の送信者、及び受信者は、それぞれ LAN で接続された計算機の一集合体と考え、送信局または受信局と LAN で接続された個々の計算機間での情報の共有が可能
- ・受信局で受信したデータをキャッシュすることにより、共有情報を受信局での保持し、同じデータを再度要求する場合、キャッシュしたデータを使用することができ、効率的なデータ配信が可能
- ・配信の成功/失敗を受信局からの送達確認でチェック可能

- ・配信に失敗した場合、受信局からの異常通知または送達確認の未到着により自動再送が可能
- ・データ容量、配信時刻等の要因による自動配信経路選択機能

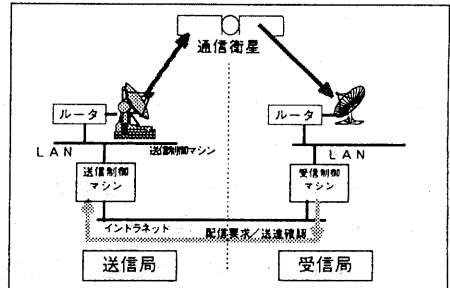


図1 衛星利用共有型情報配信システムの構成

### 2.2 データ配信アプリケーションの概要

本システムに適用したデータ配信アプリケーションは、送信局制御マシンに LAN で接続されたデータサーバから、全国に分散する受信局制御マシンに LAN で接続された任意のエンドユーザマシンの指定ディレクトリに、データを配布するものである。本アプリケーションにおいて配信するデータは、テキスト、静止画像、及びビデオデータファイルである。

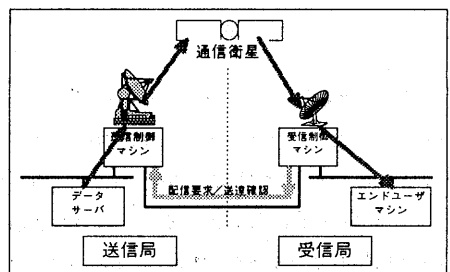


図2 アプリケーションの構成

また、データサーバ及びエンドユーザマシンは、Windows NT マシン(PC)である。

以下に本アプリケーションの特徴及び機能を記す。

- ・WWWブラウザを用いたGUIでの配信

## 指定機能

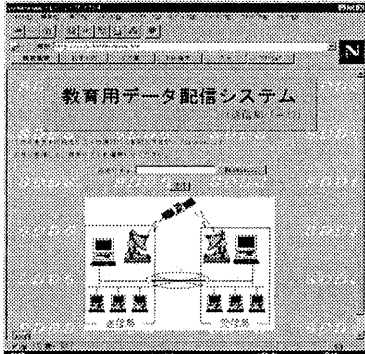


図3 アプリケーションGUI

- ・データ配信先マシンの複数指定機能（マルチキャスト配信）
- ・データ配信先内容指定機能

### 3 評価と解決策

本システムを前記アプリケーションに適用するに際し、前述の機能を実装し、試験運用を行った。また、機能的な問題点だけでなく、使い易さ等のユーザ側から見た問題点を明確にすることも目的としたため、本試験にはユーザも参加し、評価を行った。

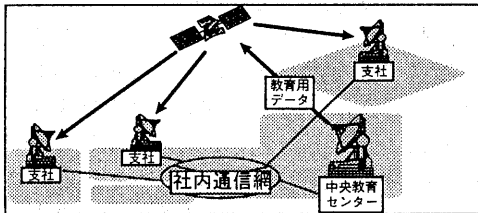


図4 試験構成

試験は、送信局1局と全国3箇所を受信局を設置し、テキストデータ及び画像ファイルデータを配信データとして使用した。その結果、以下の問題点が明確になった。

- ・指定した回線が使用できない場合、再送を設定回数繰り返した後、配信失敗として終了してしまう。
- ・本アプリケーションでは、配信データ

の暗号化を行っていない。

- ・小さな容量のデータを1つずつ配信してしまい、効率が悪い。
- ・情報配信先のエンドユーザマシンへのデータ配信の成功/失敗が、管理者に分かり難い。

上記問題点を解決するためには、以下の新機能を加える必要があると考えた。

- ①再送失敗時の機能として、指定回再送失敗後自動的に別の回線を選択する機能
- ②データの暗号化機能
- ③複数データのパッケージ機能
- ④データ配信の成功/失敗の電子メール通知機能
- ⑤エンドユーザマシン上のデータの自動削除機能

⑤は、ユーザの要求によるものである。次に上記①～⑤の機能について考察する。

①は、本システムの内部処理に関わる機能であるため、また、今後適用するアプリケーションに関係なく必要となる機能であると判断し、本システムの機能として実装した。

また、②は、暗号化に使用するソフトウェア/ハードウェアは本システムに適用する本アプリケーションや、使用者のリクエスト等により異なると考えられるため、また暗号化の方法は適宜変更する必要があることを考慮し、また、作業の簡便さから、本アプリケーション側での新機能として実装を行った。

③、④、⑤は、データサーバ及びエンドユーザマシン上で機能するものであるため、本アプリケーションの新機能として実装した。

以下、今回新たに実装した機能について、説明する。

### 4 実装機能

#### 4.1 再送失敗時回線自動切替え機能

本衛星利用共有型情報配信システムでは、データ配信に失敗した場合、あらかじめ設定していた回数、自動的に再送を行う機能

を持っている[1]。しかしながら再送に使用する回線が、気象現象等の原因で使用不可能になった場合、再送を指定回線に戻した後、配信失敗としてプログラムを終了してしまう。より信頼性の高いデータ配信システム実現するため、再送も失敗した場合は、使用回線を変更して、再度再送を行う機能を加えることにした。

本機能をアクティブにするかの指定は、環境変数及び、配信コマンドのオプションで行う。指定優先度は、「配信コマンドオプション>環境変数」である。

## 4.2 暗号化機能

本衛星利用共有型情報配信システムでは、配信データの暗号化は特に行っていない。従って今後、データの有料配布や、版權のあるデータの配信の場合を考慮すると、暗号化は最低限のセキュリティであると考えられる。また、暗号化技術は、ソフトウェア、ハードウェア共に、日進月歩に発展している。暗号解除の技術も同様であり、常に最新の暗号化技術を使用できるように設計する必要があると考えた。

また、本システムの機能として暗号化を取り入れた場合、最新の暗号化技術と共に本システムもアップデートする必要がある。また、本システムで使用するデータは、ファイルであれば、どのような形式であっても対応できるように実装している。

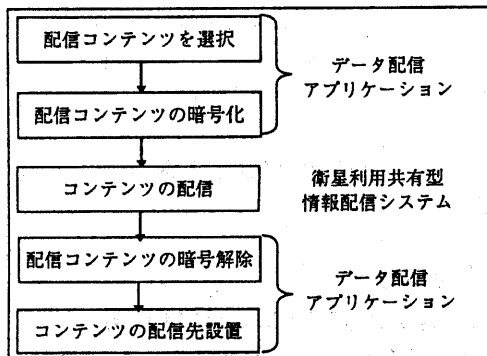


図 5 暗号化

そこで今回は、本アプリケーション側でデータの暗号化を行い、暗号化されたデータを1つのファイルとして本システムに渡して配信を行うことにした。

今回実装した暗号化機能は、固定キーを用いたソフトウェアによるものである。

## 4.3 複数データパッケージ機能

静止衛星回線を使用するデータ転送は、常に250msの伝達遅延が生じる。転送性能においてこの伝達遅延の影響は、送信するデータの容量が小さい程大きくなる。本システムでも衛星を使用するため伝達遅延が生じるが、特に100Kバイト以下の小容量のデータの配信では極端に性能が悪くなった。また伝達遅延は、配信データごとに生じるため、同時に配信するデータ数が多くなるほど伝達遅延の影響を受け、性能が悪くなった。また、逆に600Kバイト以上のデータ配信、及び同時配信データ数の少ない配信では、衛星回線の高速性を生かした効率的な配信が行えた[1]。

よって、今回、複数のデータを1つのファイルにパッケージングすることにより、配信データ容量の増大化及び同時配信データ数の減少化を行い、より衛星回線を有効に使用できる機能を実装した。

また、サーバのミラー化などディレクトリ構造ごと配信を行いたい場合を考慮し、データサーバ上のディレクトリを指定することにより、そのディレクトリ以下の全てのファイル及びディレクトリをまとめてパッケージングし、1つの配信データとして配信を行い、エンドユーザマシン上で自動的にパッケージングを解凍し、ディレクトリ構造を再生成する機能を実装した。

さらに、パッケージングする際、圧縮機能を取り入れることにより、より効率的な配信を実現することができた。

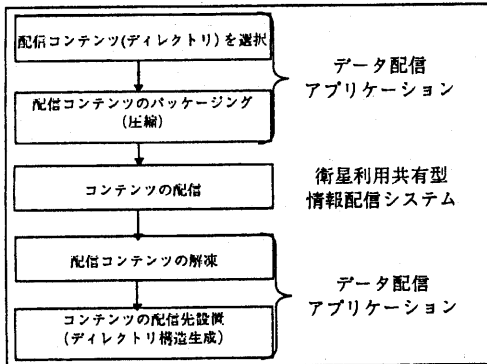


図6 パッケージング

#### 4.4 電子メールによる送達確認機能

本データ配信アプリケーションでは、受信制御マシンは、衛星回線より受け取ったデータをエンドユーザマシンへ転送する。この通信でエラーが発生した場合、受信制御マシン及びエンドユーザマシンには通知を行うが、送信側マシンに通知する機能を持たなかった。よって、エンドユーザは、転送中に何らかの原因により、データを消失、または、データを完全に受信できなかった場合、再度データ転送をデータサーバ管理者に要求する等の作業が必要であった。

また、本システムの送達確認機能により、データサーバ管理者からは、受信制御マシンまでの配信は、送達確認により、配信成功/失敗のチェックが可能である。しかし受信制御マシンから、エンドユーザマシンへの配信の成功/失敗を送信側に通知する機能が無いため、データサーバ管理者は、受信側ネットワーク管理者にチェックを要請する等の作業が必要となる問題点があった。データサーバから、エンドユーザへ、データが転送される時、データは、以下の3つのネットワークを経由する。

- ①データサーバ—送信制御マシン間
- ②送信制御マシン—受信制御マシン間
- ③受信制御マシン—エンドユーザマシン間

①と③のネットワークは、ユーザの環境により、電話線、Ethernet等の様々な形態が考えられる。また①及び③のネットワー

クが複数のネットワークを経由する場合も考えられる。②は本衛星利用共有型情報配信システムが使用するネットワークであり、これは衛星回線と地上回線で構成される。

よって、これら異なる物理ネットワークを複数介在する環境でも使用できる、ネットワークに依存しない通知方法が必要であると考えた。そこで今回、電子メールによってエンドユーザマシンへの配信結果をデータサーバ管理者に通知する機能を加えた。

さらに、エンドユーザ数増加に伴い、通知も増加する状況を考慮して、通知の実行に関しては、

- ・常に実行
- ・エラー発生時のみ実行
- ・常に実行しない

の3つの段階の指定を可能にした。

この配信結果通知は、受信制御マシンから、エンドユーザマシンへの配信において、エンドユーザマシンからの送達確認を受信制御マシンが受信した時点で、登録してあるデータサーバ管理者へ配信結果を内容とした電子メールを発信する。配信成功の場合は、エンドユーザマシン名、配信時刻、配信データ名を内容とする。

また、配信失敗の場合は、成功時の内容に加えて、エラー発生個所のログを添付する。電子メール発送は、受信制御マシンである。

配信成功時の内容を図7に示す。

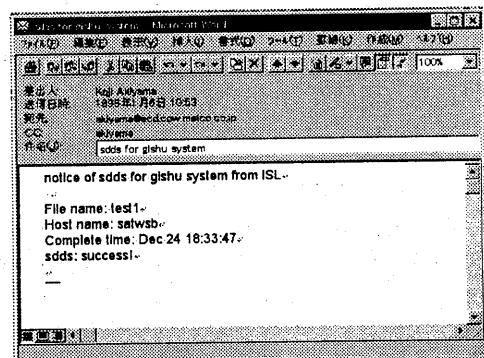


図7: 配信結果通知メール

#### 4.5 データ自動削除機能

本アプリケーションでは、各エンドユーザマシンのデータ管理を全てデータサーバ側マシンで行い、各エンドユーザは、その配信データを使用するだけという方針で設計した。そこでデータのインストール及びアップデートに加えて、データの自動削除機能が必要であると考え、本機能を実装した。この機能は、削除指定データを配信することで、本システムを特に変更する事なく、実現している。削除指定データは、データ部に削除フラグ及び削除データ名を格納した構成を持つ。

また、削除データ名に、ディレクトリ名を指定することにより、エンドユーザマシンの指定ディレクトリ以下のディレクトリ及びファイルを削除する機能も実装した。

#### 4.6 WWW への応用

ユーザからの要求もあり、本システムの応用の1つとしてWWWシステムへの適用を試みた。WWWシステム実現のためにプロキシサーバである Delegate[3] [4]の中継機能を用い、受信側と送信側との接続を行った。

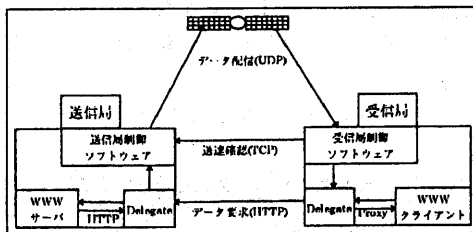


図8：WWWアクセスのデータの流れ

### 5 PC(Windows NT)への実装

本衛星利用共有型情報配信システムは、当初 UNIX ワークステーションを送信制御マシン及び受信制御マシンとして実装した。本システムでは数十～数百台の受信制御マシンを想定しているが、現状ではUNIXワークステーションを使用するため、設置コストが高くなるという問題点があった。

そこで、受信制御マシンのPC化(Windows NT)を行った。これにより、機能を削る事無く、受信制御マシンの設置コストを軽減できた。主な作業は、従来UNIXプログラムで書かれていた受信制御ソフトウェアを、Windows NT上で動作するためのWin32プログラムへの移植である。

### 6 おわりに

衛星回線と地上回線を利用した衛星利用共有型情報配信システムおよび、本システムを使用したアプリケーションの実装評価を行い、問題点を明確にし、それを解決するための手段として必要な新機能について考察し、実装した。

しかし今回実装した機能は、以下の課題がある。

- ・緊急度の高い小容量データのパッケージング
- ・電子メールによる異常通知を受信した際の対応処理

以上の課題を踏まえ、今後はより汎用的なシステム基盤を確立するため、より高信頼性、及び高性能を目指し、評価、研究を進める予定である。

### Reference

- [1] 秋山 他:衛星利用データ配信システムの評価, 情処学会 マルチメディア通信と分散処理研究会 No.97, 1997.
- [2] 田中 他:衛星通信利用データ配布サービスの検討, 情処学会 マルチメディア通信と分散処理研究会 No.75, 1996.
- [3] 佐藤:多目的中継システム Delegate, 電総研彙報 59, 6, (1994)
- [4] 佐藤:プロトコル中継システム Delegateの開発, 電総研速報 TR-94-17, (1994)