

インターネットに適用可能な高信頼一斉分配システム

城下輝治* 高橋修* 佐野哲央* 山下正秀* 中村行宏* 山内長承** 串田高幸**

rmtpl@isl.ntt.jp

*NTT情報通信研究所 **IBM東京基礎研究所

〒238-03 横須賀市武1-2356 〒242 大和市下鶴間1623-14

電子新聞やソフトウェア等のパッケージ化されたデジタル情報を多数のユーザにネットワークを介して提供する情報分配サービスが期待されている。本稿では数千規模の多数ユーザに対して、登録されている正しい相手にデータの誤りなく届けるとことができる高信頼一斉分配システムを提案する。同システムでは複数宛先への同報にインターネットプロトコルのIPマルチキャストを利用し、新規に提案するRMTP (Reliable Multicast Transport Protocol) が複数相手の接続管理機能、誤り再送機能をエンド・エンド間の通信で補完する。同システムでは普及しつつあるIP接続されたネットワークに適用可能であり、大規模分配サービスへの適用を目途としている。

Reliable Information Delivery System for Internets

Teruji Shiroshita* Osamu Takahashi* Tetsuo Sano* Nagatsugu Yamanouchi** Takayuki Kushida**

Masahide Yamashita* Yukihiro Nakamura*

rmtpl@isl.ntt.jp

*NTT Information and Communication Systems Laboratories **IBM Research, Tokyo Research Laboratories

1-2356 Take, Yokosuka, 238-03 Japan

1623-14 Shimotsuruma, Yamato, 242 Japan

This paper proposes a reliable information delivery system which delivers digital information to thousands of registered users without any data loss. The system is applicable to information delivery service which provides packaged information such as electronic newspapers and software to large scale users via communication networks. The system uses multi-destination delivery function (multicast) of prevailing Internet Protocol (IP) and a newly developed end-to-end protocol; Reliable Multicast Transport Protocol (RMTP). RMTP provides the reliability; connection management and transmission error recovery in multi-user environment, which is not supported by existing Internet protocols. The system is applicable to networks which are connected by IP and projected to be used in large scale information delivery services.

1. はじめに

電子的に作成されたマルチメディア情報（コンテンツ）を高信頼にすなわち正しい相手に誤りなく届けるという情報分配サービスの必要性が高まりつつある。例えば、電子新聞やソフトウェア等のようなパッケージ化されたデジタル情報の分配サービスがそれである。これらは、端末で情報を受信したあと、ユーザが都合のよいときに情報を参照、利用する非同期型のサービスである。最近ではこのような一斉分配サービスを想定したマルチメディア情報提供システムも提案されており¹⁾、ITU-TにおけるB-ISDNサービス体系の標準化でも分配型サービス(Distribution services)の中で整理され勧告化されている²⁾。

このような情報分配サービスにおいて、有償で情報を販売する場合には、登録されているユーザに提供情報を提供元が用意した通り誤りなく届け、受信状況に応じて課金することが必要となる。電子新聞等のように配送先が数千に上る大規模な一斉分配では、このような信頼性をいかに効率よく実現するかが重要課題となる。

大規模分配を効率的に実現するには一回の送信処理で複数の相手に同時に情報送信するマルチキャストを利用することが考えられる。

最近インターネットで話題になっているMBONE実験³⁾、⁴⁾等のマルチキャストは、動画、音声などの情報を受信時に即座に表示出力するリアルタイムマルチキャストであり、通信と同時にユーザが端末で情報を享受する同期型のサービスである。こ

れらでは、リアルタイム通信のQOSとして品質は議論されているものの、データ誤りのない情報配送は要求されておらず、その実現は技術的にも困難である。これらでは、ネットワークレイヤではコネクションレス型の信頼性保証なし（データ誤り再送なし、パケット順序保証なし）のデータパケット転送サービスとして普及しているインターネットのIPにおける複数宛先配送機能（IPマルチキャスト⁵⁾、⁶⁾）を利用している。

本稿でも、インターネットの普及を考慮しIPネットワークの利用を想定した高信頼一斉分配システムの実現を図る。大規模分配向けの相手確認、誤り再送等の高信頼機能の追加を行い、IPマルチキャストを補完する高信頼マルチキャスト通信プロトコル(RMTP: Reliable Multicast Transport Protocol)を新たに導入した高信頼一斉分配システムを提案する。

2. 分配型通信サービス

2.1 高信頼一斉分配サービス

情報流通業界の市場規模の内訳を図1に示す。新聞、出版、広告等の多くがネットワークを利用した分配型通信サービスとして置き換え可能であることがわかる。

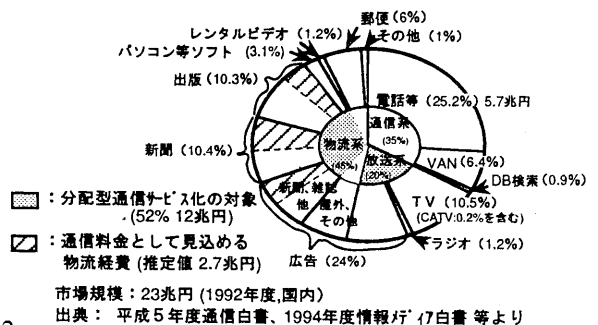


図1 情報流通業界の市場分析

表1 分配型通信サービスの実現状況 (1995年10月, 日米)

既存分配型サービス	一斉分配		オンデマンド分配	
	Normal	Reliable	Normal	Reliable
物流系				
ビデオ			・Bell Atlantic, 多数 [VOD]	
出版	・COMPUTERWORLD, 多数 [FAX/ター]			・Walksoft, 他・TIME, 他[W3]
新聞	・毎日, 日経, 他 [FAX=ニュース]	・Mainstream Data, 多数 (文字ベース)	・日経, 他 [FAX]	・Knight-Ridder, ・NYTimes, 他[W3]
広告				・W3ホームページ, 多数
放送系				
TV (CATV, 広告を含む)	(TV/CATV)	・NHK, 他 [文字放送]	・GTE/ATT, 多数 [ITV]	
ラジオ (有線放送, 広告を含む)	(ラジオ/有線放送) ・飯田市役所, 他 [ネットワーク通信]			

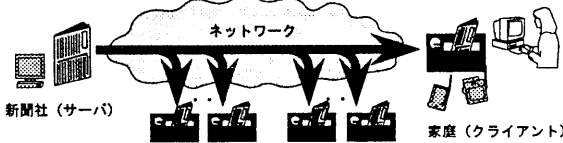
[] 内：サービス形態, VOD: Video On Demand, ITV: Interactive TV.
 Reliable : 情報の転送誤り訂正機能有り
 Normal : " 無し

また, このような分配型通信サービスの現状を表1に示す. WWWに代表されるオンデマンド型の1:1通信に基づく情報分配サービスが多数試みられている. 市場規模にも係わらず, 誤りのないReliable配送まで含めた一斉分配サービスは文字情報を主体としたものが中心であり, 今後, 画像や構造化デジタル情報まで含めたマルチメディアサービスの実現が期待される. 本稿の提案する高信頼一斉分配システムは誤りなしの信頼性ととも, このような価値のあるデジタル情報提供に対する課金可能な分配型サービスへの適用を目的としている. 図2に高信頼一斉分配システムの例を示す.

2.2 高信頼分配技術の位置づけ

情報提供者のコンテンツの作成, 編集からユーザの表示, 再利用までの情報流通プロセスの中での高信頼分配技術の位置づけを図3に示す. 高信頼分配技術は, 通信ミドルウェアとして実現され, 端末(コンピュータ)の各種OS上に搭載され, 情報符号化, 構造化技術とともに多様な情報分配アプリケーションに対して共通に必要な高信頼化, 高品質化のための機能を提供する. 特に今後IP(インターネットプロトコル)に代表されるように信頼性を完全に保証していないベストエフォート型のネットワークサービスが台頭すると考えられるが, 高信頼情報分配技術はこのようなネットワークの信頼性を補完するものである.

利用事例：オンライン電子新聞



その他利用事例

- ・テレエデュケーション (CAI)
- ・CAD情報分配
- ・オンライン出版・広告
- ・ソフトウェア配送

図2 高信頼一斉分配サービスの例

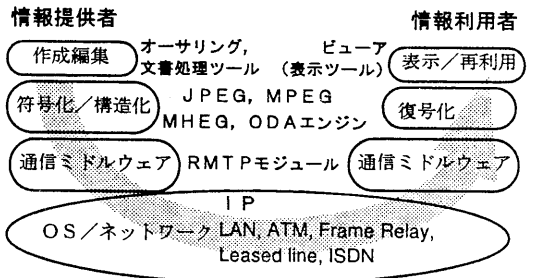


図3 高信頼分配技術の位置づけ

3. 高信頼情報分配システム

3. 1 システム要件

本稿で提案する一斉分配システムの要件を以下に示す。

[信頼性]

- ・ 100%データ誤りなし
- ・ 端末毎の事前確認と通信状況の記録
- ・ ネットワーク品質
デジタル網を想定し、IPネットワークにも対応可

[規模]

- ・ 配送端末数：数1000規模
例えば、地域への情報配送、企業内の情報配信で5000端末が想定できる。
- ・ 情報量：10MByte程度まで
例えば、新聞朝刊1誌32ページで2MByte（テキスト、画像（圧縮））

[性能]

- ・ 配送時間：上記の端末数、情報量で分配サービスに支障のない時間で実現
- ・ 処理負荷：CPU処理負荷が適切な範囲

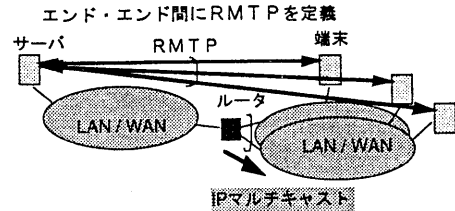
[実現環境]

- ・ 普及している既存OS上で実現
- ・ 既存および近々導入されるネットワーク上で実現

3. 2 ネットワークの考察

図4に示すように、ネットワークに同報（複数宛先配送）機能、例えば普及しつつあるIPマルチキャストを想定し、サーバ・端末間（エンド・エンド間）に相手確認、再送制御等の手順をRMTPとして設け、高信頼性を実現する。これにより、ネットワークの中継機能に機能追加すること

なく、サーバ、端末のワークステーションやパソコンに本稿の提案するプロトコル処理モジュールを搭載だけで高信頼マルチキャストが実現できる。



ルータの同報配送機能（IPマルチキャスト）を利用
RMTP: Reliable Multicast Transport Protocol

図4 RMTPの適用

下位の物理ネットワークについては、例えば、IPプロトコルが対応可能なネットワークであればいずれにも適用できる。ただし、IPマルチキャストを利用する上で、Ethernet LANやToken Ring LANなどは、接続端末が伝送チャンネルを共有しユニキャストと同じコストで同報が実現できるので、IPマルチキャストに適している。例えば、端末は上記のLANに接続され、LAN間を専用線等の高速回線でルータで結合したネットワークについては、IPマルチキャストを利用する上で制約がなく、既存技術で対応できるので、提案システムのネットワークとして利用しやすい。また、衛星システムやCATVも上記のLANと同様に同報機能を持ち、本システムを実用に供する上で利用可能なネットワークである。

一方、回線交換網などの1対1通信に基づくコネクション型の物理ネットワークを利用してマルチキャストを実現する場合、分岐点においてデータの複製機能を別途設けるとともに大束の回線を設置する必要が

ある。これでは、大規模なマルチキャストを行う場合にWSやルータにおいて回線収容のために大がかりな装置が必要となる。しかし、最近では、高速・広帯域のネットワークサービスとして導入されつつあるB-ISDNのATM網においてpoint-to-multipoint手順の標準化が進められており、このATM網自身の同報機能を利用してIPマルチキャストを実現する方式についても提案がなされており⁸⁾、今後本システムの適用範囲を広げる上でATM網の普及が期待される。

3.3 通信プロトコル

RMT Pを含むプロトコル階層構成を以下に説明する。

図5に示すようにコネクションレスのIPマルチキャストを利用するために既存UDP (RFC768) およびIPを利用し、UDP上にエンド・エンドのマルチキャスト制御を行うRMT Pを構成する。UDP上にRMT Pを構成したのは、普及している既存OSの提供するソケットインタフェースを用いてプロトコル処理モジュールを実装可能とし、他のアプリケーションとの共存も容易とするためである。

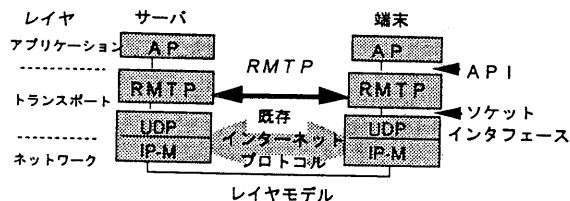
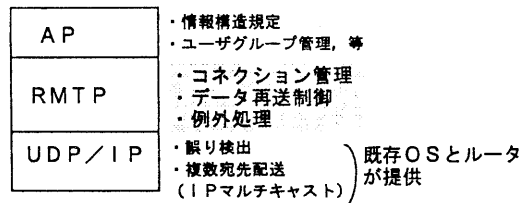


図5 プロトコルレイヤ構成



注: RMT Pは高信頼マルチキャスト制御機能を提供

図6 プロトコル機能分担

上位、下位のレイヤとの機能分担とRMT Pの機能の概要を図6にまとめておく。

図7に複数端末に対して再送を行う高信頼マルチキャストの通信手順の概略を示す。サーバがマルチキャストで送信後、各端末から応答を受け取り、これにより端末の未受信データを再送する。これを繰り返して完全に誤りのないデータ再送を実現する。

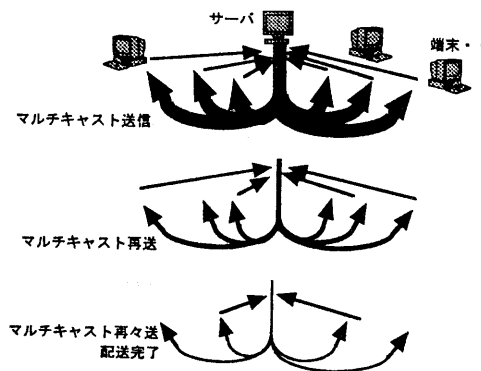


図7 高信頼マルチキャスト通信手順

RMT Pを実装した一斉分配システムの特徴を以下にまとめる。

- (a) デジタル情報の大規模高信頼配送に最適
- (b) 既存インターネットプロトコルとの親和
- (c) 軽量プロトコルモジュールで実現
- (d) 各種APから利用できるミドルウェア

3. 4 一斉分配システムの実現形態

提案する高信頼一斉分配システムの具体的な実現形態として、専用情報サービスの実現形態として企業等のクローズドな情報分配システムの形態を図8に、公衆情報サービスの実現形態として、将来の電子新聞の全国配送のシステム形態を図9に示す。

4. おわりに

数千規模の端末に相手確認とともに、データ誤りなく情報配送できる高信頼情報分配システムを提案した。提案システムはIPネットワーク上で動作可能なエンド・エンド間のプロトコルRMT Pを用いている。

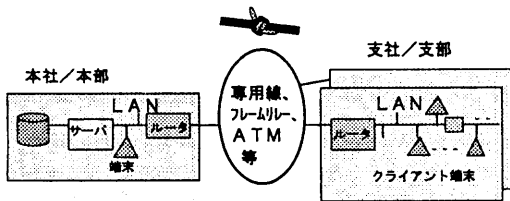
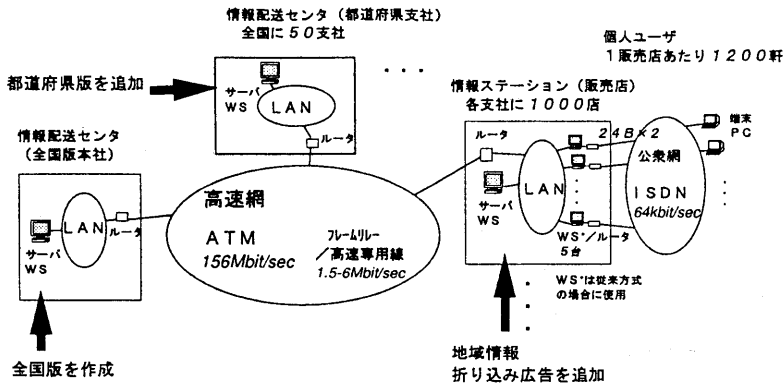


図8 企業/官公庁内の専用情報分配システム

参考文献

- 1) 小菅, 富永, 伊東, 小松, 金: 情報冷蔵庫システムとその構成, 情報処理学会論文誌, Vol.J36, No.4, pp.1023-1032 (1995).
- 2) ITU-T 勧告 I.211 (1991)
- 3) 丸山: Internet におけるマルチメディア技術, bit, Vol.26, No.11, pp.4-14 (1995)
- 4) 村井, 吉村: インターネット参加の手引き 1995 年版, bit別冊, pp.245-256 (1995)
- 5) Deering, S.E.: Host Extensions for IP Multicasting, RFC1112 (1989).
- 6) Deering, S.E.: Multicast Routing in Internetworks and Extended LANs, ACM Trans. on Computer Systems, No.8, pp.85-110 (1990).
- 7) Shiroshita, T., Takahashi, O., and Yamashita, M.: Integrating Multimedia Applications on High-Speed Network, Proc. of APCC '95, pp.410-414 (1995).
- 8) Armitage, G.J.: Multicast and Multipoint support for ATM based Internets, ACM SIG COMM CCR, Vol.25, No.2, pp.34-59 (1995)



- ・販売店の設備は、個人ユーザ配送のためにルータ/WS*5台 (各INS64回線48本收容)
- ・販売店までは156Mbit/sec (あるいは1.5Mbit/sec) の高速ネットワークを利用

図9 全国数1000万部の電子新聞配送システム