

K-032

損失データ再送および属性限定受信に対応した映像配信システム A Video Distribution System with Lost Data Redistribution and Specific Attribution Added Contents Reception

後藤繁生†

橋本昌嗣†

横沢智彦†

Shigeo Goto

Masatsugu Hashimoto

Tomohiko Yokozawa

佐野健太郎‡

中村維男‡

Kentaro Sano

Tadao Nakamura

1. はじめに

近年、商品説明や販売促進の用途に映像データが用いられている[1]。これらのデータは大容量であり、また、多数の端末に送信する必要があるため、多くのネットワーク帯域を消費する。データ送信時のデータトラフィックの増大は通信コストに直接影響するため、データトラフィックを抑えた配信システムが求められている。データ転送効率の良い配信方式として、衛星回線やIPマルチキャストなど、一度の送信で多数の端末にデータを転送する一斉同報を特徴とする方式があるが、送信側から受信側への一方の配信であるため、データが損失した際の修復機構を持たず、また、受信側で選択的にデータを受信できないなど、データの信頼性確保や選択的受信について課題となっている。

本論文では、上述の課題を解決する手法を提案する。一斉同報の方式を用いた場合、データ損失に対する再送機能および属性別の選択的受信機能について提案する。衛星回線をベースに、損失データ再送機能および属性限定受信機能を実装し、データの信頼性の確保、データトラフィックの抑制、受信端末の資源効率について評価を行う。

2. 損失データの再送

一斉同報を行う既存の映像配信システムでは、データ配信時のデータ損失については、ファイル全体を再送する方法により対応している[2]-[5]。このような、わずかな損失箇所にもかかわらずファイル全体を再送する方法は、限られたネットワーク帯域の効率的な使用の点で、取り扱うデータが大容量であるほど非効率である。

提案する損失データ再送機能は、損失のあった箇所のみを再送出し、データの信頼性を確保するものである。データの損失には、ネットワーク障害や衛星回線の場合は天候不良などが想定され、この場合、データが損失した箇所は多数の受信端末で重複している可能性が高い。そのため、損失した箇所を解析し、再送データを最適化することによって再送データ量の削減が可能である。この機能を実装するために、送出する全てのデータに対し、コンテンツ属性情報と呼ぶヘッダを付加する(図1下)。これは、取り扱うデータの種別や、受信方法を制御するフラグにより構成される。再送データの送出時には、このヘッダ内に再送を示すフラグを記述して送出を行う。

図1に再送データの最適化について示す。STB(Set-top Box)は障害のあったブロック番号(開始ブロック番号:SB)を損失ブロックテーブルに記録する(図1右)。そして、そのままデータの受信を続け、次に正常にブロックを受信できたとき、その直前のブロック番号(終了ブロック番号:EB)を同様に記録する。こ

こで、開始するブロックから終了ブロックまでの連続する損失ブロックのことをエラーフィールドと呼ぶ。このとき、損失ブロックを含むファイルを不完全なファイルとして蓄積する。

損失ブロックテーブルの情報は、ログとして映像配信センタに転送され、センタ側でエラーフィールドの抽出と、再送データの最適化が行われる。これにより、再送データは重複のない損失ブロックのみで構成され、送出時に一ファイルにまとめられ送出される。また、送出の際は、コンテンツ属性情報にヘッダにおける再送データフラグを有効にする。このフラグにより、STBは受信したデータが再送データであることを識別し、先に不完全な状態で蓄積していたデータを補完し、正常なファイルに修復する。

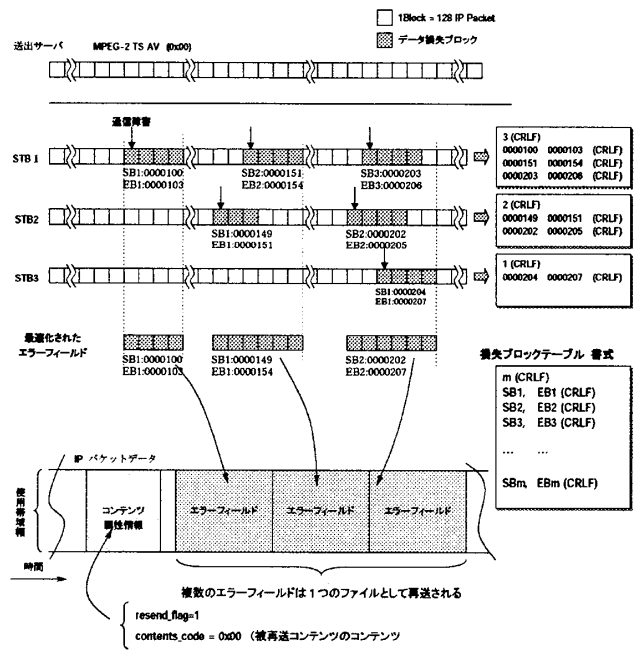


図1 再送データの最適化

3. 端末の属性に応じた選択的受信

一斉同報の範囲が適切でない場合、ある受信端末には必要のないデータまで蓄積される。一斉同報されたデータの無用な蓄積を防ぐため、さまざまな属性に応じて選択的にデータを受信する機能を実装する。この機能は、複数の属性を一つのグループとして管理する。送出するデータに複数の属性からなる条件を持たせ、送出側と受信端末側の属性が適合したときのみデータを受信する。受信条件は、属性と属性値を組み合わせた論理式により表現される。特定の属性を持つ受信端末に対して、複数の属性を組み合わせる論理式を構成し、図1のコンテンツ属性情報の中に論理式を追加して送出を行う。図2に属性と属性値の組み合わせの例を示す。あるグループに限定して送出

† 日本 SGI 株式会社

‡ 東北大学大学院 情報科学研究科

を行うために、複数の属性を組み合わせた論理式を作成する。16種類の属性に対し128個の属性値を取り得る。

例) テストグループ1		
属性(16種類)	属性値(128個)	[複数指定可]
立地条件	= 1:駅前 or 5:住宅地 or 22:オフィス街	
地域	= 1:北海道 or 2:青森 or 3:秋田	
営業時間	= 1:24時間 or 3:4時 or 9:2時 or 12:0時	
酒	= 1:販売	
たばこ	= 2:非販売	
従業員数	= 1:9名以下 or 2:10~19名	
論理式	= <立地条件> AND <地域> OR <たばこ>	

図2 属性、属性値と論理式の例

4. 評価

4.1 損失データ再送機能

本機能による再送データ削減量を評価するために以下の実験を行った。評価には、3台のSTBと、送出データとして10MBのバイナリデータを用いた。受信障害をシミュレートするために、データ受信中にSTBとアンテナを断続的かつ無作為に切り離れた。各STBの損失ブロックテーブルを取得し、1)全損失ブロックにより構成され、ブロック重複のある再送データ、2)最適化した損失ブロックにより構成される再送データ、3)ファイル全体の再送データ、の3つの再送データを作成し、そのデータ容量を比較した。結果を表1に示す。

まず、ファイル全体の再送データと全損失ブロックで構成される再送データのデータ容量を比較する。ファイル全体の再送データが10MBであるのに対し、全損失ブロックで構成した再送データは約4.31MBであり、ファイル全体の再送データに対して、56.9%のデータ容量を削減した。また、全損失ブロックの再送データと最適化した損失ブロックの再送データのデータ容量を比較すると、最適化した損失ブロックで構成された再送データは約3.0MBであり、全損失ブロックで構成される再送データのデータ容量に対して、30.0%のデータ容量を削減した。この削減量は、全損失ブロックの30.0%が重複した損失ブロックであったことを示す。最後に、ファイル全体の再送データと最適化した損失ブロックで構成される再送データを比較すると、70.0%のデータ容量を削減する結果が得られた。これは、本機能が再送データを削減し、ネットワーク帯域の利用効率において効果があることを示す。

実験は3台のSTBで行ったが、実際の運用時には数千台に及ぶSTBから再送要求があり、それに伴い再送データの容量も増加すると予想される。このような環境化では、提案した損失データ再送機能はネットワーク帯域を効率的に利用するために非常に有効であると考えられる。

表1 損失ブロック再送の性能比較

受信端末	エラーフィールド数	ブロック開始(SB)	ブロック終了(EB)	エラーブロック数	IPパケット数(1B=128P)	IPパケット数総計	再送サイズ(バイト)
STB1	3	000005	000008	4	512	2944	4310016
		000013	000016	4	512		
		000041	000044	4	512		
STB2	2	000011	000013	3	384		
		000040	000043	4	512		
STB3	1	000042	000045	4	512		
ブロック最適化	3	000005	000008	4	512	2048	2998272
		000011	000016	6	768		
		000040	000045	6	768		

4.2 属性限定受信機能

映像配信システムにおける、属性限定受信機能の有用性を評価するために、差替スケジュールを選択的に受信させる実験を行った。差替スケジュールとは、特定の端末における基本スケジュールの一部を置き換えるための部分的な再生スケジュール表である(図3)。3台のSTBに対しそれぞれ個別の属性を設定し、差替スケジュールを送受信する実験を行った。結果を図4に示す。差替スケジュールおよびそのコンテンツが指定した受信端末に受信されていることが確認できた。この属性限定受信機能により、特定の属性を持つ受信端末にのみデータを受信させることが可能となり、無駄にデータを蓄積することなく効率的な資源利用が可能となった。

顧客Aに対する属性限定受信の評価

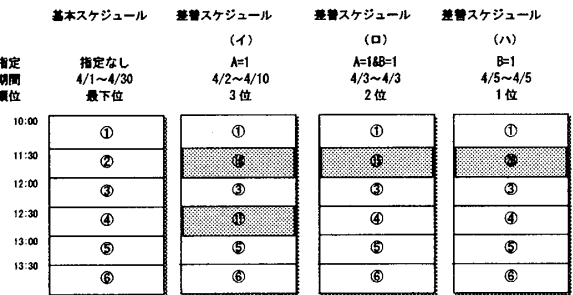


図3 基本スケジュールと差替スケジュール

STBのコンテンツと再生スケジュール

受信端末	属性	保有コンテンツ	日別再生スケジュール					
			4/1	4/2	4/3	4/4	4/5	4/6
STB 1	A=1	①~⑥、⑩、⑪	基本	イ	イ	イ	イ	イ
STB 2	A=1, B=1	①~⑥、⑩、⑪、⑫、⑬	基本	イ	ロ	イ	ハ	イ
STB 3	B=1	①~⑥、⑫	基本	基本	基本	基本	ハ	基本

図4 再生スケジュールの差し替え結果

4. おわりに

本論文では、映像配信システムにおいて一斉同報の方式を利用した場合の、損失データの修復および選択的データ受信の問題について、損失データ再送機能および、属性限定受信機能を実装し評価を行った。損失データ再送機能では、損失したデータのみを再送可能とし、本機能を用いない場合と比較して伝送効率の上で優れていることを示した。また、属性限定受信機能においては、一斉同報の利点を保持したまま、受信端末の属性に応じて選択的なデータ受信が可能となった。これにより無関係なデータを蓄積することなく、資源を有効利用が可能となった。なお、今回提案および実装を行った機能は、実際に業務用映像を配信する映像配信システムに導入され、商用サービスを提供中である。

今後は、運用の現場から挙げられる要求や課題について検討し、新たなサービスや機能の拡充を行っていく予定である。

参考文献

- [1] 竹井 淳, 衛星を利用したインターネットビジネス, 情報処理, 42巻9号, (2001)
- [2] brando!, digi+popTV: <http://www.brandco.co.jp/pop.html>
- [3] City Channel, CM Vision: <http://www.cch.jp/>
- [4] JCM, プラス e: http://www.jcminc.co.jp/plus_e/index.html
- [5] 松下電器産業, NMstage: <http://panasonic.biz/it/nmstage/>