

JoiNet 双方向インタラクティブTV 番組実験

4D-3

岸田克己

渡部智樹

伊佐治真

田中一男

NTT サイバーソリューション研究所

1 はじめに

最も基本的な電気通信である電話サービスにおいて、早い時期から中継伝送路や交換機のデジタル化が始まり、97年末にはデジタル化が完了している。また、これまでの電話サービス機能を包含し、コンピュータ間通信向けのデジタル伝送を提供する総合デジタル通信サービス(ISDN)の普及に伴い、アクセス網についてもデジタル化が進展している。さらに、携帯電話やPHSといった移動体通信は殆どがデジタル化されており、発信番号通知やショートメッセージ等、デジタル化の利点を活かしたサービスが盛んに提供・活用されている。

TV放送分野においても、CS放送から始まったデジタルTV放送が、2000年までにはBS放送で、また地上波放送についても2003年までには首都圏で、2006年までには全国で開始の予定となっている。デジタルTV放送には、映像や音声デジタル伝送されるだけでなく、各種制御や情報配信に利用可能なMbit/sクラスのデータ放送機能が備わる。このデータ放送は、マスメディアの影響力と、マス向けの情報配信手段としてのトータルコストの経済性から、これからの情報流通に大きなインパクトを与える可能性を秘めている。

ただし、放送は基本的に片方向同報型の情報流通メディアであり、双方向サービスを実現するためには、双方向メディアである通信との組合せが必要となる。多チャンネル化された大容量の情報配信手段と、双方向通信とを組み合わせることにより、データが情報提供者と多数のユーザの間を行き交う情報流通サービスを実現するための基盤が整うことになる。

著者らは、数年前から通信メディアと放送メディアの組合せによる情報流通サービスという考え方を出発点として、JoiNetサービスアーキテクチャを提唱してきた[1]。そして、JoiNetアーキテクチャの応用システムとして、双方向インタラクティブTVシステムを題材に選び、その時点で広く利用可能な情報流通メディアを利用してシステムの試作を行ってきた。さらに、実際のTV放送の場で、これらのシステムについて技術面およびサービス面での検証を繰り返してきた。

本稿では、これらの双方向インタラクティブTVシステムについて、概要、システムの構成とその特徴を述べる。特に、放送に起因する視聴者からのトラフィックに対し、平準化制御により過度のトラフィック集中を回避するための技術を説明する。さらに、番組参加者個々の状況を考慮しながらも、TV番組の進行に合わせて多数の視聴者機器を一斉に制御するための、参加者一斉制御方式について説明する。

A TV Program Experiment using JoiNet Bi-directional Interactive TV System

Katsumi KISHIDA, Tomoki WATANABE,
Shin Isaji, Kazuo TANAKA

NTT Cyber Solutions Laboratories

2 JoiNetのねらい

著者らは、通信放送融合時代における新しい形態の情報流通サービスの実現を目的として、JoiNetプロジェクトでの研究・開発を進めてきた。サービスの研究・開発においては、実際のユーザを多数確保したサービス実験の場で、検証を進めることが重要である。そのため、デジタル放送等のインフラの整備を待たずに、その時点で利用可能なインフラやプラットフォームを利用して実験システムを構築し、実放送での検証を行ってきた。また、実験参加者を多数確保するために、特別なハードウェアを追加することなく、広く普及したハードウェアのみで実験に参加できるように留意してきた。

3 JoiNet参加型インタラクティブTV

3.1 システムのねらいと構成

「JoiNet参加型インタラクティブTV」は、電話とTV放送とを組み合わせ、通信により家庭から距離を超えてTV生放送に参加する、というコンセプト実現のために試作したシステムである[2]。

通信と放送の各メディアを用いて制御のループを構成するというのが、このシステムの基本的な仕組みである(図1 システム構成)。具体的には、放送局から映像・音声と同時に、番組参加のためのガイダンスを行なうスクリプト(簡易なプログラム)を配信する。このスクリプトが参加者の応答を得て、通信網を介して放送局にその応答を送出する。放送局では、参加者の応答を集計し、その結果を放送映像、音声、そしてスクリプトに反映させる。

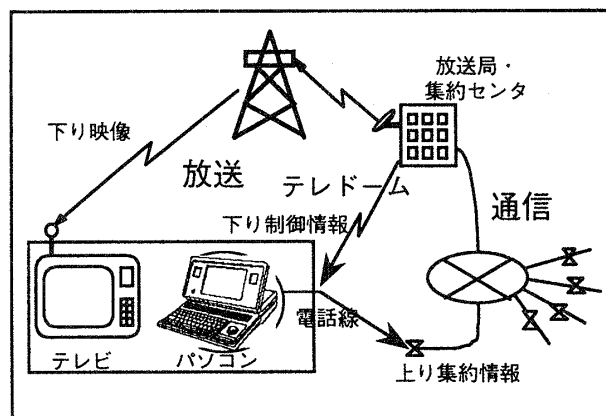


図1. JoiNet参加型インタラクティブTVシステム構成

実験システムの構築にあたり、情報流通メディアと端末の双方について既存のものを利用するという方針の下、PCとモデムおよび電話回線というパソコン通信に必要な設備を所有していることを、実験参加の要件とした。実験参加者は、提供される専用アクセスプログラムをPC上で起動することで、番組実験に参加する。

3.2 システムの特徴

(a) テレドームデータ配信

参加者端末の制御を担うスクリプトの配信手段として、映像や音声と同様に放送電波（データ放送）が第一の選択肢として考えられる。しかし、そのためには、PCに放送受信装置（ハード）を追加する必要が生じるため、実験参加者数の確保が困難になる。そこで、電話網内の片方向同報型配信機能であるNTTの大量情報提供サービス“テレドーム”を選択した。これは、1本の音源回線から供給される音声を、伝送経路上の各交換機ノードでの分配を繰り返すことにより、全国規模で100万規模の回線に同じ音声を配信可能なサービスである。通常はトラヒックの多いテレホンサービスに用いられるが、著者らはテレドームを用いて、モデムの変調音を配信した。

ここで、テレドームが片方向音声伝送である事が問題となる。一般に、モデムは双方向の音声伝送路を前提として設計されており、接続時の変調方式のネゴシエーションにおいて、双方向のやりとりが必要となる。著者らは片方向音声伝送向けのモデム制御技術を確立し、この問題を解決した[3]。これにより、参加者は、特別なハードウェアを追加することなく、配信されるデータの受信が可能となった。

(b) 放送型スクリプト

TV番組の演出意図に従って参加者端末を一齐に制御するために、制御内容を記述したスクリプトを配信する。スクリプトは小規模ながら分岐や繰返しなど、プログラミング言語としての基本機能を有しており、各視聴者の応答内容に即した処理を行なう等、きめ細かな制御が可能である。しかし、TVの生放送への応用を考えた場合、1) 番組の進行時刻が事前に確定せず、場合によっては事前に予定していたコーナーの省略等、番組構成が変更となりうること。2) 全視聴者が番組の最初から視聴するとは限らず、途中からの視聴開始などへの対応が必要。といった要求が生じる。

参加者端末のスクリプトエンジンに、割り込み型の多重スクリプト処理機能と、イベント処理機能を追加し、スクリプトを番組全体の処理の流れを記述する基本部分と、番組の進行状況を伝える割り込み処理部分とに分離することで、これらの要求に対応した[4, 5]。また、次に説明する集約トラヒック制御機能との組合せによる高速集計[6]等、幅広い応用が可能となった。

(c) 集約トラヒック制御

放送局への参加者応答の集約には、テレドームの接続を一度切断し、通常の双方向個別通信（上り）を用いるが、多数の番組視聴者から発生する応答集約トラヒックは時間的に高いピーク性を持つ。このため、情報提供者側のサーバの負荷が高まり、サーバ接続回線も混雑や輻輳状態に陥る可能性がある。

この問題に対し、TeleCollectionデータ集約制御技術[7, 8]を開発した。これは、上りトラヒックのピークの時間的な平準化を図り、放送局側設備の能力を限界近くまで引き出す事を目的としており（図2）、情報提供者側のサーバから、片方向同報型メディアを通じて集約制御情報を利用者端末に向けて配信する。一方、利用者の応答を収集し蓄積していた利用者端末では、集約制御情報

と乱数発生結果から自律的に、データ送信時期を決定する。また、サーバ側でも過去に送出したデータ集約制御情報とそれに呼応した集約トラヒックを元に、次に送出する集約制御情報の内容を決定するというフィードバック制御を行う。このようにして、集約トラヒックの総量を常に一定に保ち、集約トラヒック総体としては時間的な平準化が図られる。

また、フィードバック制御を掛ける事により、途中の負荷変動にも対応可能となっている。さらに、個別通信による集約の完了前に、ユーザ総数の推定が可能になるという効果も有る。

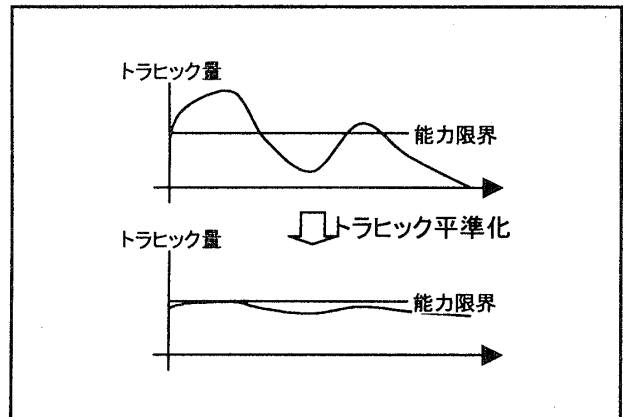


図2. トラヒック平準化処理

3.3 番組実験

95年と96年に民放(地方)TV局との共同実験番組にて、システムの実証・試験を行なった。95年の番組実験では、新潟エリアで深夜時間帯ながら、約200名の参加者を得てTVと連動したビンゴゲームを実施した。

96年の番組実験では長野エリアも加わり、日曜日の夕方でありながら約400名の参加者を得て、視聴者参加型リアルタイムクイズ番組「電腦川中島」を実施した(図3)。これらの実験を通して、システムを構成する各技術が狙いどおりの効果を示している事を確認した。

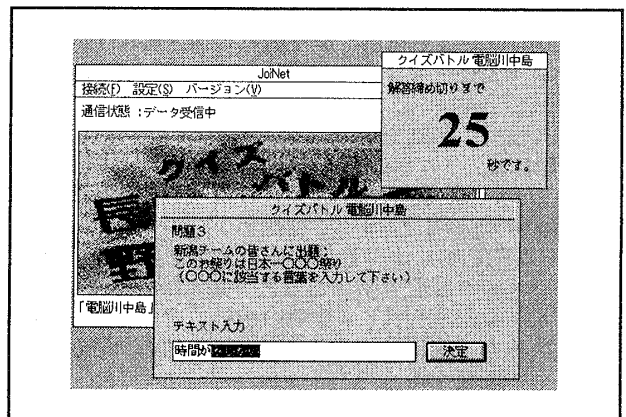


図3. 「電腦川中島」参加者PC画面

4 インターネット・イベントシステム JoiNet Promoter

4.1 システムのねらいと構成

前章で紹介した JoiNet 参加型インタラクティブ TV は、特性が分かっていてトラフィック制御を行ないやすい N T T 電話網を直接利用できるメリットがあったが、「LAN 接続形態のパソコンからは参加できない」、「事前に専用アクセスプログラムの配布（ダウンロード）が必要」といった事項が参加者を増やすうえで支障となっていた。また、機種・OS 別にアクセスプログラムが必要となることも、運用上の問題であった。以上の問題に対処するため、システム構成を一新し、家庭への普及が本格化したインターネットをベースとして、インターネット・イベントシステム JoiNet Promoter（図4 システム構成）を試作した[9]。TV 放送を一種のイベント（催しもの）ととらえ、特別な準備無しに、日常的に使用しているインターネット接続環境と Web ブラウザを用いてそのままイベントに参加できる事を設計方針とした。

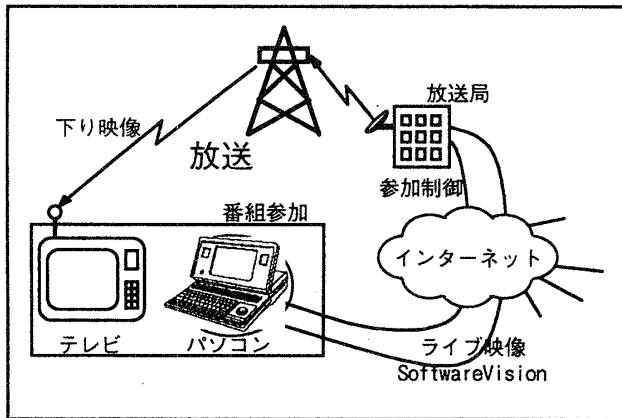


図4. JoiNet Promoter システム構成

なお、前章で紹介したシステムで活用している片方向同報型配信は、一般的にはインターネットでは利用できないため、放送局からの端末制御やトラフィック制御等について、根本的な考え方は踏襲しつつも、インターネットの個別双方向通信向けに再構成を行なった。

4.2 システムの特徴

(a) 端末制御方式

3.2 (b) で紹介した、TV 生放送の特性に対応するための、スクリプトの基本部分と進行状況伝達部分への分離という概念は踏襲しつつ、一般的な Web ブラウザで実現可能な制御方式への機能再構成を行なった。

具体的には、基本部分は Java Applet で実現し、番組進行状況の伝達は Java Applet からイベント・サーバに周期的にポーリングを行うことで情報を更新する形態とした。

(b) アクセス・トラフィック制御

大規模イベントでは、多数の参加者から主催者側のイベント・サーバへのアクセストラフィックが短時間に集中し、イベント主催者と参加者間の実効的な情報伝達効率が低下するという問題が生じる。特に、前項の周期的

な情報更新トラフィックが発生する場合、問題は更に大きくなる。

この問題を回避するために、サーバと端末間での周期的なアクセストラフィックの時間的な平準化を図る、TelePolling アクセストラフィック制御技術[10]を開発した。トラフィックの時間的な平準化処理と、トラフィック総量のネットワークおよびイベント・サーバの能力を限界近くまで引出すという点では、3.2(c)で述べた TeleCollection データ集約制御技術と共通している。

4.3 番組実験

97年に民放(地方)TV局と、また、98年には民放(地方)ラジオ局と共同で番組実験を行い、トラフィック制御機能を中心にシステムの検証を行なうとともに、参加者の挙動特性の統計的なデータを得た。

97年の番組実験「お宝大賞」を例に、JoiNet Promoter の応用例を説明する。WWW で事前に募集・公表した放送題材「お宝」を、ビンゴゲームのコマに見立てて、予想も加えながら参加者が自分でビンゴカードを作成する（図5）。その後、「お宝」がTV番組で放送されると穴を開けることが出来るというもので、リーチあるいはビンゴ状態に至るとTVでニックネームが発表される（図6）という趣向である。

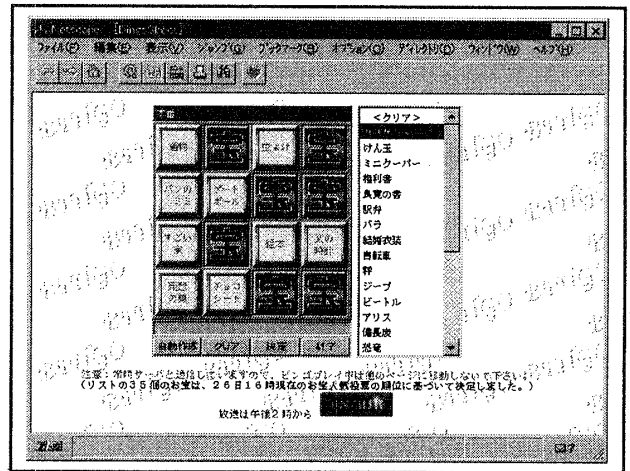


図5. 「お宝大賞」参加者PC画面

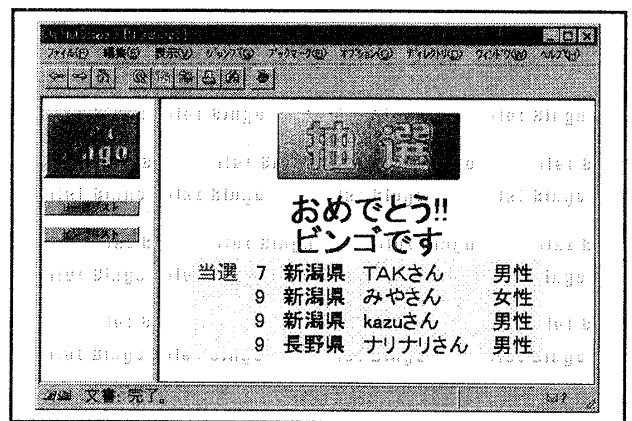


図6. 「お宝大賞」司会者PC画面

(a) インターネット展開の効用

図7に、番組開始前後のゲーム参加者数の推移を示す。事前に WWW を通じて、番組開始前からの準備を呼びかけていたのだが、このグラフから、番組を視聴してインターネット・イベントの存在を知り、アクセスした参加者が多いことが読み取れる。この事は、専用アクセスプログラムを用いず、Web ブラウザからそのままイベントに参加可能であるという JoiNet Promoter の特長を表している。また、インターネットでの映像配信の併用により、放送エリア外からも参加が可能となった。これらの事から、JoiNet のインターネット展開により参加機会が増加したといえる。

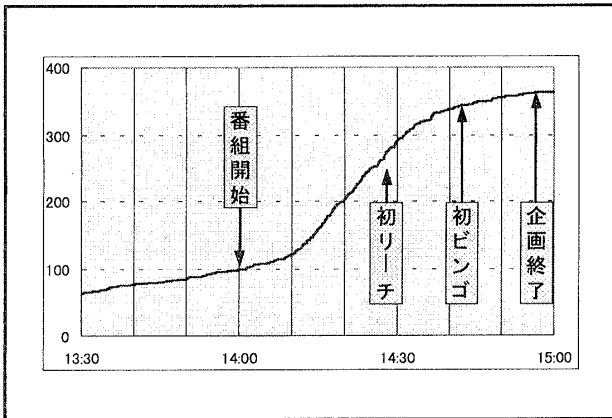


図7. 番組でのビンゴゲーム参加者数の推移

(b) アクセストラフィック制御の検証

図8に、番組開始後のイベント・サーバへの単位時間あたりのアクセストラフィック数の推移を示す。番組開始後、参加者数の増加に伴って、単位時間あたりのアクセストラフィックは増加を続けるが、事前に設定したアクセス数の上限値に到達後、トラフィックの総量がこの上限値付近に抑えられていることが読み取れる。また、途中で、上限値の設定変更を行なったが、トラフィック総量は即座に追従し、新しい上限値付近に抑えられている。

以上から、TelePolling トラフィック制御が、目標通りに機能することが確認された。

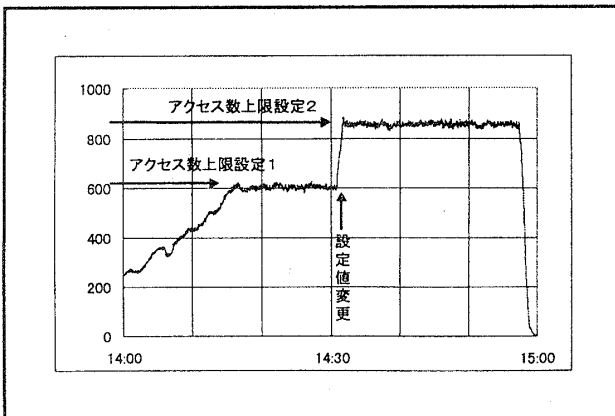


図8. TelePollingによるトラフィック制御実験結果

5 まとめ

通信放送融合時代における新しい情報流通サービスの実現を目的として、JoiNetプロジェクトで研究・開発を進めてきた、2種類の双方向インタラクティブTVシステムについて、その概要と、実放送を用いた番組実験内容を紹介した。TV放送のデジタル化およびインターネット定額接続サービスやFTTHの導入等、情報流通インフラの発展が予想されるが、本稿で紹介したシステムの基本概念は、新しいインフラが整備・普及した後も適用可能である。

【参考文献】

- [1] 鈴木・岸田・福永・酒井：“JoiNet 情報通信環境～放送と通信と交通の結合を目指して～”，電子情報通信学会，信学技報 SSE95-35，1995.
- [2] 鈴木・岸田・酒井・水本・渡部：“JoiNet ～放送と通信の結合～による参加型TV番組の実施”，情報処理学会，オーディオビジュアル複合情報処理研究会報告，AVM 14-4，1996.
- [3] 渡部・岸田・鈴木：“通信網による不特定多数へのデータ配信システムの実現”，1996年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会，B-696，1996
- [4] 岸田・酒井・渡部・鈴木：“JoiNet 参加型インタラクティブTV実験におけるエージェント制御”，電子情報通信学会ソサイエティ大会，B-681，1996.
- [5] 岸田・酒井・渡部・鈴木：“JoiNet 参加型インタラクティブTVにおける放送・通信ループ型番組参加制御”，電子情報通信学会総合大会，B-7-256，1997.
- [6] 岸田・酒井・渡部・丸山：“放送・通信パスの結合による多数エンドノードからのランキング高速集計手法”，電子情報通信学会ソサイエティ大会，B-7-93，1997.
- [7] 酒井・岸田・鈴木：“放送と通信の結合サービスにおけるデータ集約技術”，1996年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会，B-693，1996
- [8] 酒井・渡部・岸田・田中：“TeleCollection 大規模データ集約システム—先行予測型発呼制御—”，情報処理学会第55回全国大会，2V-4，1997.
- [9] 岸田・酒井・渡部・丸山：“JoiNet マス・イベント・システムのサービス・アーキテクチャ”，情報処理学会第56回全国大会，4J-4，1998.
- [10] 酒井・丸山・渡部・岸田：“Webにおける情報更新アクセスの適応的トラフィック制御”，情報処理学会第56回全国大会，3F-3，1998.