

ワンセグ端末を用いた通信放送連携サービスにおける 発信制御システムの試作

小頭 秀行[†] 星野 春男^{††} 竹原 啓五^{†††} 岡本 泉^{†††} 柴田 達雄^{†††} 古屋 裕規[†] 中村 元[†]

[†] 株式会社 KDDI 研究所 〒356-8502 埼玉県ふじみ野市大原 2-1-15

^{††} 日本放送協会 放送技術研究所 〒157-8510 東京都世田谷区砧 1-10-11

^{†††} KDDI 株式会社 〒102-8640 東京都千代田区飯田橋 3-10-10

E-mail: [†] {koto, hiro-f, nakamura}@kddilabs.jp , ^{††} hoshino.h-ii@nhk.or.jp ,

^{†††} {takehara, iz-okamoto, ta-shibata}@kddi.com

あらまし 通信放送連携サービスでは、番組内容やイベントを契機として一斉にユーザアクセスが生起することから、同時大量トラヒックが発生する。同トラヒックの対策として、筆者らは、視聴者からのトラヒック送信を通信ネットワークやサーバの負荷状態に応じて適応的に規制あるいは遅延する発信制御方式を提案した。本稿では、ARIB により規定されている地上デジタル放送の標準機能を組み合わせることにより、ワンセグ放送において提案方式を実現する発信制御システムを試作した。さらに、ワンセグ放送対応の携帯電話端末をベースとした試験環境を構築した。

キーワード 通信放送連携サービス, トラヒック制御, ワンセグ, 携帯電話, 輻輳

A Prototype Development of Transmission Control System using One-Segment Broadcasting Terminals for Communication-Broadcasting Integrated Services

Hideyuki KOTO[†], Haruo HOSHINO^{††}, Keigo TAKEHARA^{†††}, Izumi OKAMOTO^{†††},

Tatsuo SHIBATA^{†††}, Hiroki FURUYA[†], and Hajime NAKAMURA[†]

[†] KDDI R&D Laboratories Inc. 2-1-15 Ohara, Fujimino-Shi, Saitama, 356-8502, Japan

^{††} NHK Science & Technical Research Laboratories 1-10-11 Kinuta, Setagaya-Ku, Tokyo, 157-8510, Japan

^{†††} KDDI Corporation 3-10-10 Iidabashi, Chiyoda-Ku, Tokyo, 102-8640, Japan

E-mail: [†] {koto, hiro-f, nakamura}@kddilabs.jp , ^{††} hoshino.h-ii@nhk.or.jp ,

^{†††} {takehara, iz-okamoto, ta-shibata}@kddi.com

Abstract This paper presents a prototype development of transmission control system using one-segment broadcasting terminals for communication-broadcasting integrated services. The developed system adaptively controls data transmission from the viewers by restricting and/or delaying them depending on the congestion state of the system. The system is developed by combining the functions that are standardized by Association of Radio Industries and Businesses (ARIB) for digital terrestrial broadcasting in Japan. The performance of the developed system is verified on an actual mobile phone with one-segment broadcasting reception capability.

Keyword Communication-Broadcasting Integrated Services, Traffic Control, One-Segment Broadcasting, Mobile Phone, Congestion

1. はじめに

地上デジタル放送、ならびに移動体向けデジタル放送の商用サービス（通称、ワンセグ放送）の開始[1]に伴い、通信と放送が連携したサービス（通信放送連携サービス）が脚光を浴びている。デジタル放送では、高画質、高音質といった従来の TV 技術の発展形だけでなく、放送内容を補完するコンテ

ントの配信（データ放送や通信によるデータ配信）や視聴者参加型番組（クイズやアンケート）など、様々な通信放送連携サービスが提供されている[2]。一方、ワンセグ放送に対応した携帯電話端末では、放送機能と通信機能が一体化していることから、対応端末の普及に伴い同サービスの利用がますます

ます広がるのが想定される。

このような通信放送連携サービスでは、放送内容を契機としてユーザの通信アクセスが生起することから、トラフィックが短時間に集中して発生する傾向にある[3]。また、注目度の高いイベントや人気のある放送番組は、一般的に視聴率が高く、視聴者数も数百万から数千万の規模になり得る。このような放送番組において通信放送連携サービスが提供された場合、大量の視聴者が一斉に同サービスを利用して特定のサーバにアクセスすることとなり、同時大量トラフィックが発生すると想定される。こうした同時大量トラフィックは、インターネットをはじめとする IP ネットワークに流入し、ネットワークやサーバでの輻輳発生が懸念される。

こうした背景から、先に筆者らは文献[4]において、通信放送連携サービスを対象とした適応的発信制御方式を提案した。同方式は、サーバやネットワークの負荷に応じてユーザからのトラフィック発信を適応的に制御することにより、同時大量トラフィックによる輻輳発生を回避あるいは軽減する。これまでに、計算機シミュレーションならびにハードウェアテストベッドを用いた実験による評価の結果、同方式が同時大量トラフィックの輻輳対策として有効であることを示した。

本稿では、地上デジタル放送の標準機能を用いて提案方式を実現するために試作した発信制御システムについて述べる。さらに、ワンセグ端末を用いて構築した試験環境において発信制御の動作を確認した結果を示す。

2. 通信放送連携サービスにおける発信制御方式

本章では、通信放送連携サービスで発生するトラフィックの特徴と、同トラフィックを対象とした発信制御方式について説明する。

2.1. トラフィックの特徴

通信放送連携サービスで発生するトラフィックは、以下の特徴を有する。

- **トラフィックが大量**
2006年10月末現在、携帯電話の普及台数は約9400万[5]である。ワンセグ放送に対応した携帯電話端末の今後の普及に伴い、同サービスを利用可能な端末数が将来的に莫大となるが見込まれる。加えて、注目度や人気が高い高視聴率な番組が存在する状況を鑑みると、同サービスで発生するトラフィック量は大量になると想定される。
- **トラフィック発生タイミングが集中**
同サービスによるトラフィックは、放送内容を契機として発生することから、発生タイミングが集中すると想定される。例えば、クイズなどの視聴者参加型番組では、発生トラフィックが制限時間内に集中する[3]。
- **アクセス先が特定のポイント**
上述のトラフィックは、データ放送で通知された URL など、ある特定の宛先に送信されるため、大量のトラフィックが集中する。その結果、輻輳発生のボトルネックが、端末間共

有度の高いポイント（エンドサーバやそのアクセス回線）になると想定される。

• 通信プロトコルとして TCP/IP を利用

これまでも、通信放送連携サービスとして、電話回線を用いた視聴者回答システムなどがある。地上デジタル放送では、インターネット上で TCP/IP[6]を用いたデータ伝送が可能であり、電話回線を用いた方法に代わって今後主流になると想定される。

2.2. 適応的発信制御方式

筆者らが提案した適応的発信制御方式の詳細は、文献[4]に記述しているが、以下にその特徴を概説する。

提案方式では、周期的に観測するシステムの負荷状況を基に制御情報を算出し、適応的な発信制御（発信規制および発信遅延）を行う。ここで、発信規制は発生するトラフィックの絶対的な量を減らし、発信遅延はトラフィックの発生を時間的に分散させることにより、輻輳を軽減することを目的としている。両発信制御を組み合わせることで適用することにより、輻輳発生を回避あるいは軽減し、サーバのシステムダウンやネットワークの輻輳を防止する。

本方式の特徴は、算出した制御情報を放送波で通知する点にある。放送波は本質的に輻輳とは無関係であり、さらに、トラフィックを誘発するトリガが放送番組であることから、大量の視聴者を確実にかつスケラブルに制御することが可能となる。加えて、本方式の利点は、既存のソフトウェアや端末機能、プロトコル仕様を変更することなく、アプリケーションレベルで実装できる点にある。

3. 発信制御方式の実装

本章では、提案する発信制御方式を、地上デジタル放送の各種機能を用いて実装する方法について述べる。

3.1. 実装方法

提案する発信制御方式は、ワンセグ放送において ARIB により規定されている BML (ECMA スクリプト) の標準機能[7]を組み合わせることにより実現可能である。以下に、実装方法の概要を記述する。

• 発信制御の実装

BML コンテンツ内に発信制御用の ECMA スクリプトを記述することにより、ワンセグ端末上での発信制御を実現する。具体的には、発信の可否を制御情報に基づき判断する条件式、通知される範囲内の遅延量を算出する乱数関数、算出した値を遅延として付加するタイマー関数、付加された遅延経過後、BML コンテンツ内に記述される宛先に接続し、データ送受信を行うデータ送信関数を組み合わせることにより、発信制御（発信規制・発信遅延）を実現する。

• 制御情報の通知

制御情報は、イベントメッセージを用いてワンセグ端末に

対象端末ID	制御情報1	制御情報2	制御フラグ
--------	-------	-------	-------

図 1 制御情報のメッセージ形式

表 1 制御情報の記述例

制御方法	制御情報の記述方法
発信制御なし	制御情報1と2に0を記述
発信規制	制御情報1または2に負値を記述
発信遅延	固定 遅延量として、制御情報1と2に同一の値を記述 適応的 遅延量として、制御情報1に最小値、制御情報2に最大値を記述
制御継続	制御フラグに0を記述
制御上書き	制御フラグに1-4を記述
規制解除	発信規制中に制御フラグ1-3を受信
遅延上書き	発信遅延中に制御フラグ1-3を受信 制御フラグ1: 遅延時間を引き継ぎ「再設定」 制御フラグ2: 遅延時間(経過秒数)を引き継いで再設定 制御フラグ3: 遅延時間(経過割合)を引き継いで再設定
投稿取り消し	発信規制・遅延中に制御フラグ4を受信

通知する。イベントメッセージは、放送局側からリアルタイムでコンテンツの動作を制御するために用いられるメッセージである。同メッセージを用いて最新の制御情報を逐次的に通知することにより、負荷状況に応じた適応的な制御が可能となる。

・ 制御対象端末の分類

端末を電話番号や端末固有の ID を基に分類する。制御情報中に制御対象の端末 ID を記述することにより、対象端末 ID 毎にそれぞれ異なる制御を適用することが可能となる。

3.2. 制御情報のメッセージ形式

図 1 に、イベントメッセージを用いて端末に通知する制御情報のメッセージ形式を示す。同図中、対象端末 ID は、制御対象とする端末の ID である。制御情報 1 及び 2 は、規制の有無、遅延量の最小値や最大値など発信制御に必要な情報を記載する。制御フラグは、制御適用中に新たな制御情報を受信した場合の動作を決めるフラグであり、投稿の取り消しや規制の解除、付加した遅延の更新・再設定などを可能とする。

表 1 に、各発信制御を適用する場合の制御情報の記述例を示す。ここで、例えば、最小値と最大値を同一な値に設定した場合は固定遅延となる。また、制御フラグを 4 とした場合は、発信規制・遅延の制御を受けて発信を保留・待機している端末の投稿処理を取り消すこととなる。各制御情報をシステムの負荷状況に応じて変更することにより、適応的な発信制御を実現することが可能となる。

3.3. 制御の流れ

図 2 に、実装した発信制御の流れを示す。本発信制御において、ワンセグ端末は、イベントメッセージにより周期的に通知される最新の制御情報に応じて発信制御を行う。

まず、視聴者による投稿ボタン押下時、最新の制御情報が「発信規制」の場合、端末からの送信（コネクション確立、ならびに実際のデータ送信）が保留される（送信保留状態）。その後、制御情報として「制御継続」を受信した場合、発信規制は継続され、端末はデータ送信を保留し続ける。一方、「規制解除」を受信した場合は、受信した制御情報に記述さ

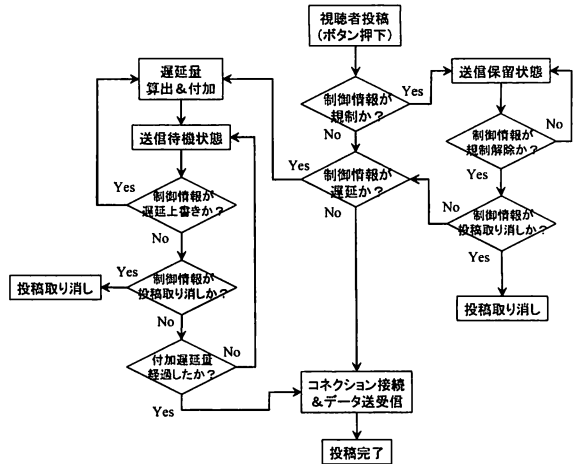


図 2 発信制御の流れ

れる内容に応じてその後の動作が決まる。例えば、データ送信の保留中、「投稿取り消し」を受信した場合は押下した投稿が取り消されることとなる。この場合、視聴者が再投稿を行うには投稿ボタンを再度押下する必要がある。

次に、投稿ボタン押下時の制御情報が「発信遅延」、あるいは「規制解除」時の制御情報の内容が「発信遅延」の場合、端末は制御情報 1 と 2 に基づき遅延量を算出し、タイマー関数を用いて遅延として付加する（送信待機状態）。ここで、同遅延付加中、制御情報として「遅延上書き」を受信すると、新たな制御情報に基づき遅延量を再度算出し、タイマーを再設定する。一方、発信遅延中においても、「投稿取り消し」を受信した場合は押下した投稿が取り消されることとなる。

投稿ボタン押下時の制御情報が「発信規制」と「発信遅延」のいずれでもなかった場合、あるいは付加した遅延量の経過後、端末は BML コンテンツに記述されている宛先に対してコネクション確立を開始する。そして、同コネクション確立後、データ送受信を行い投稿を完了する。

以上のように、本制御方式において視聴者の投稿は、投稿ボタン押下時、ならびに制御適用中に通知される制御情報の内容に応じて制御される。

4. ワンセグ端末を用いた発信制御システム

本章では、ワンセグ端末を用いて試作した発信制御システムについて説明する。

4.1. 試作システムの構成

図 3 に、試作した発信制御システムの構成を示す。本システムは、現実の通信放送連携環境を模擬することを目的に、ワンセグ端末、通信サーバ、輻輳管理サーバ、擬似放送局から構成される。以下に、各端末の概要を記述する。

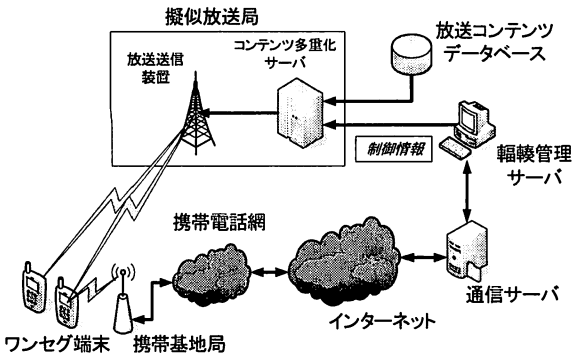


図 3 試作した発信制御システムの構成

・ ワンセグ端末

擬似放送局が送信する放送コンテンツ (TV 及び BML コンテンツ) を受信し、画面上に表示する。端末は、同 BML コンテンツ中に記述されている発信制御用の ECMA スクリプトと、イベントメッセージにより通知される最新の制御情報に基づき発信制御を行う。

・ 通信サーバ

ワンセグ端末からのアクセスを受け付けて、連携サービス用のデータ送受信を行う。

・ 輻輳管理サーバ

サーバ・ネットワークの負荷状況を測定し、測定結果を基に制御情報を算出する。また、算出した制御情報を擬似放送局へ送信する。

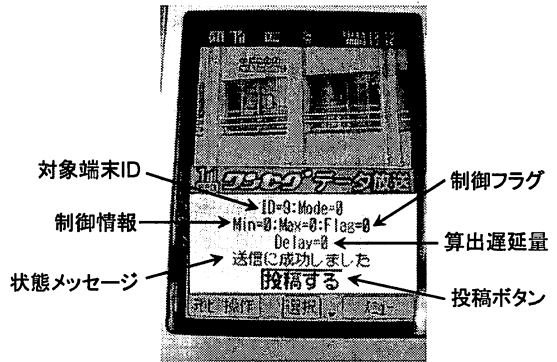
・ 擬似放送局

擬似放送局は、コンテンツ多重化サーバと放送送信装置から構成される実験局である。コンテンツ多重化サーバは、輻輳管理サーバから制御情報を受信し、イベントメッセージフォーマットに変換すると共に、放送コンテンツの多重化を行う。放送送信装置は、多重化されたコンテンツとイベントメッセージを、ワンセグ端末に対して電波を用いて放送する。

4.2. ワンセグ端末の動作

図 4 に、本発信制御システム動作中のワンセグ端末画面を示す。同図(a)の全体画面に示すように、商用のワンセグ放送同様、画面上部に TV 映像、下部にデータ放送が表示される。なお、同図中のデータ放送画面は、本システムにおいて発信制御適用の効果を確認するためのデバッグメッセージが表示されている。

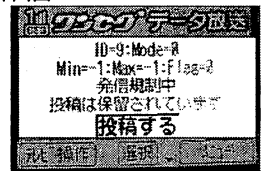
同図(b)と(c)は、発信遅延と発信規制をそれぞれ適用した場合の画面である。同図において、発信遅延適用時は、画面中の Min と Max に示される範囲内の乱数を算出し、遅延として付加している。また、発信規制適用時は、投稿ボタンが押されたものの、端末はデータ送信を保留している。



(a) 全体画面



(b) 発信遅延適用時



(c) 発信規制適用時

図 4 ワンセグ端末上の画面

以上により、ワンセグ端末を用いて試作したシステムにおいて、発信制御が正常に動作していることが確認できる。

5. まとめ

本稿では、通信放送連携サービスにおいて発生するトラヒックを対象に、端末からの発信を負荷状況に応じて適応的に制御するシステムを試作した。ワンセグ端末を用いて動作検証を行った結果、同制御方式が、地上デジタル放送の標準機能を組み合わせて実現できることを確認した。今後の課題として、制御情報算出口の高度化や、測定すべき負荷項目など適切な運用パラメータの選定などがある。

謝辞 日頃ご指導いただく KDDI 研究所 秋葉所長、松本副所長、鈴木執行役員に感謝いたします。

文献

- [1] 日本放送協会(NHK), <http://www.nhk.or.jp/digital/>.
- [2] 国分他, “放送・通信連携サービス”, 信学技報, ICD2003-46, 2003年7月.
- [3] 田原他, “ケーブルテレビにおける双方向番組提供時の加入者応答伝送方式”, 信学論 B, Vol. J87-B No. 4, pp.563-574, 2004年4月.
- [4] 小頭他, “通信放送連携サービスにおけるトラヒック制御方式の検討”, 信学技報, MoMuC2006-49, 2006年9月.
- [5] 電気通信事業者協会, <http://www.tca.or.jp>.
- [6] W. R. Stevens, TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, Nov. 1994.
- [7] 電波産業会 (ARIB), “デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式”, 標準規格, ARIB-STD-B-24.5.0 版, 2006年5月.