

## RF-ID を利用したオンデマンド DV 映像配信システムの開発

西形 渉<sup>†</sup> 三宅 喬<sup>†</sup> 小林 和真<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 倉敷芸術科学大学  
産業科学技術研究科

〒712-8505 岡山県倉敷市連島町西之浦 2640 番地

E-mail: †{watazo,miyake,kazu-k}@cs.kusa.ac.jp

あらまし 放送やプレゼンテーションなどで用いられる映像は、多くの視聴者を対象に製作されている。しかしながら、こうした映像は、必ずしも視聴者全員の興味を引くとは限らない。もし、視聴対象者の状況(シチュエーション)にあわせて、視聴者個々に応じた個別の映像を配信することができれば、視聴者の興味を獲得する可能性は格段に向上する。そこで本研究では、RF-ID を利用することで、個人の情報、場所、時間などのシチュエーションを特定し、そのシチュエーションに応じて最も適した映像を選択し表示するシステムを提案する。実装を行ったプロトタイプシステムでは、DV over IP 技術を活用し、次世代インターネットを利用したオンデマンド型の DV 映像ネットワーク配信システムを実現している。これにより、シチュエーションに応じた映像を選択し、配信表示することが可能となる。

キーワード RF-ID、DV over IP、オンデマンド、シチュエーション

## The development of the on-demand DV over IP system which used RF-ID

Wataru NISHIGATA<sup>†</sup>, Takashi MIYAKE<sup>†</sup>, and Kazumasa KOBAYASHI<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Kurashiki University of Science and the Arts  
Department of Computer Science and Mathematics

2640 Nishinoura Tsurajima Kurashi Okayama, 712-8505 Japan

E-mail: †{watazo,miyake,kazu-k}@cs.kusa.ac.jp

**Abstract** Images used by the TV broadcasting and the commodity presentation are produced for the mass consumers. However, such images cannot attract the interest for all consumers. If we can display another images to individual consumers according to consumer's situation, the potential to take consumer's interest improves. In this paper, we propose the system which selects and displays the most appropriate image according to the situation. The situation at personal information, the place, and time, etc. is specified by using RF-ID. In the implementation of the prototype system which uses the technology of DV over IP and the next generation Internet, on-demand DV image transmission has been achieved. As a result, we come to be able to display an original image corresponding to individual situations.

**Key words** RF-ID, DV over IP, on-demand, situation

## 1. はじめに

イベント会場や公共施設など、放送以外でも様々な場所で映像が利用されている。しかしながら、こうした映像は、多くの視聴者が共通で興味を持つように制作されており、必ずしもユーザに応じた映像が配信されているとは限らない。その結果、視聴者の中にはその映像に全く興味を示さない人が少なからず生じることになる。もし、視聴者にあわせて個別の映像を配信することができれば、より多くの視聴者の興味を引くことが可能となる。そのためには、視聴者を識別するための情報や視聴者ごとに異なった映像を配信する特別なシステムが必要となる。

一方で、物体や人物を固有の IDentification（以下、ID と記述）を介して識別する技術に AIDC（Automatic Identification and Data Capture）[1][2]がある。AIDC は、RF-ID（Radio Frequency - IDentification）[3][4]やバーコード、磁気カードなどを利用することで、商品を特定したり、建物への入館において人物を特定したりすることが可能である。その中でも無線通信を利用した非接触型の RF-ID は、現在最も注目を浴びている技術であり、これを利用した位置情報管理システム（図 1）や農作物トレーサビリティシステム [5] などの研究、開発が盛んに行われている [6][7][8][9]。

RF-ID は、ID 情報を発信する RF-ID Tag（以下、Tag と記述）と ID 情報を検出する RF-ID Reader（以下、Reader と記述）で構成される。無線通信を利用して ID 情報を認識するため、Tag が Reader に近づくだけで ID 情報を自動的に取得できる。

そこで本研究では、RF-ID を利用することで、個人の情報、場所、時間などのシチュエーションを特定し、そのシチュエーションに応じて最も適した映像を選択し表示するシステムを提案する。これにより、シチュエーションに応じた映像を選択し配信表示することを実現する。

## 2. システムの提案

本研究では、RF-ID を利用した DV（Digital Video）映像配信システムを提案する。提案システムは、登録した Tag を持ち歩く人が配信ポイントに近づくだけで、ID 情報を自動取得し、ユーザを特定する。同時に ID 情報が検出された“場所”や“時間”といった要素を組み合わせることで、シチュエーションにあった DV 映像を自動配信する。DV 映像は、インターネットより DV over IP [10] を利用して配信する。DV over IP を利用することで、インターネットに接続された任意の場所でテレビ並みの高画質映像を送受信でき、DV 映像をその他の配信ポイントと共有することも可能となる。また、インターネット

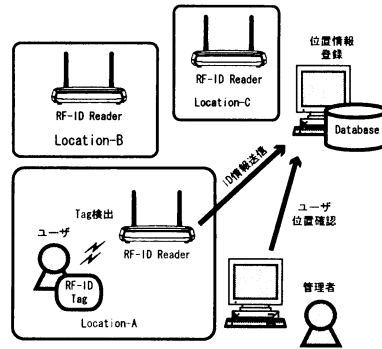


図 1 RF-ID を利用した位置情報管理システム

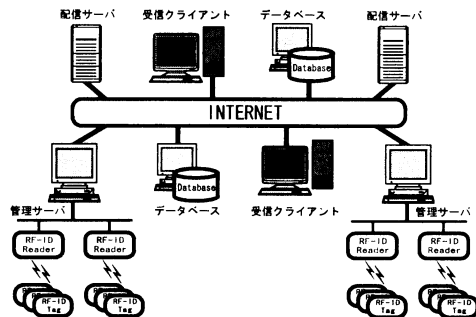


図 2 全体構成図

に接続することを前提と考えると、Tag の登録情報もインターネット上で管理でき、データベースを共有することで、サーバの分散化を容易に実現できる。

## 3. 設計と実装

まず、本システムの全体構成を図 2 に示す。本システムは、以下の機器で構成し、これらの機器は全てネットワークに接続する。

- RF-ID 装置
- 管理サーバ
- データベース
- 受信クライアント
- 配信サーバ

RF-ID 装置は、ユーザが所持する Tag から ID 情報を取得し、管理サーバに ID 情報を送信する。管理サーバは、受信した ID 情報からシチュエーション情報を取得し、DV 映像の配信コントロールを行う。データベースは、ID 情報に対応付けるユーザ情報や DV 映像配信に必要な情報を登録する。受信クライアントと配信サーバは、管理サーバで配信コントロールされた DV 映像を送受信する。

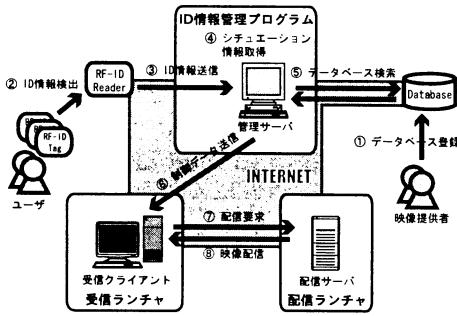


図3 処理の流れ

図3は本システムを実現するために必要となる処理手順である。これらの処理を行うためには、以下3つのプログラムが必要となる。

- ID 情報管理プログラム
  - シチュエーション情報の取得
  - データベースの検索
  - 制御データの送信
- 受信ランチャ
  - 配信要求
  - 受信アプリケーションの起動
- 配信ランチャ
  - 制御データの受信
  - 配信アプリケーションの起動

ID 情報管理プログラムは、管理サーバに必要となるプログラムである。受信ランチャは、受信クライアントに必要となるプログラムである。配信ランチャは、配信サーバに必要となるプログラムである。

### 3.1 RF-ID 装置に必要とされる機能

シチュエーション情報を取得するためのインターフェイスとなるRF-ID装置について解説する。RF-ID装置は製品仕様によってTagとReader間の通信距離が大きく異なる。本システムでは、Tagを持ち歩く人が特定の場所（あるいは特定の端末など）に近づくことで、DV映像を送受信できなければならない。このため、ReaderはTagの認識範囲が広い製品を使用する必要がある。RF-ID装置には、Tagにバッテリーを搭載したActive型と、TagとReader間で無線給電を行うPassive型がある。Active型はバッテリーによる給電を行うため、Passive型に比べ長距離通信が可能である。そこで、本システムでは、Active型のRF-ID装置を利用する。また、複数のReaderを近い間隔で設置し、異なる場所情報を設定した場合、Tagの認識範囲が広いと正確な位置情報が取得できなくなる恐れがある。このため、Tag認識範囲の調整も可能なReaderが必要である。

### 3.2 シチュエーション情報の取得

本システムで想定しているシチュエーションに関する情報は、以下の3つである。

- ユーザ情報
- 場所情報
- 時間情報

これらのシチュエーション情報を組み合わせることで配信するDV映像を決定する。

まず、ユーザ情報について説明する。ユーザ情報は、ユーザの好みやニーズといったユーザに関する設定情報である。ユーザ毎に異なる映像を配信する際に必要となる。RF-IDから取得できる情報は、Tagの持つ固有のID情報のみである。ID情報からユーザ情報を取得するためには、ID情報とユーザ情報をあらかじめ対応付けておく必要がある。ユーザ情報は、ユーザや映像提供者がデータベースに登録し、ID情報を検索キーにして検索することで取得する。

場所情報は、ユーザが滞在している場所を示す情報で、場所毎に異なる映像を配信する際に必要となる。場所情報は、ID情報を検出したReaderを特定し取得することができる。すなわち、ID情報が送られてきたパケットの送信元IPアドレスを確認すれば場所情報を取得できる。

時間情報は、ユーザが映像を閲覧し始めた時間である。時間帯によって配信する映像を切り替える際に必要となる。時間情報は、ID情報を受信した際の時間を取得することで容易に得ることができる。ReaderはTagの電波を受け取るとリアルタイムにID情報を伝達するため、ID情報のパケットが到着した瞬間の時間を記録し、時間情報を取得する。

### 3.3 映像配信のコントロール

DV映像配信のコントロールを行うためには、シチュエーション毎に配信するDV映像を決定する必要がある。配信するDV映像は、本システムで取得する3つのシチュエーション情報を元を選択するため、あらかじめシチュエーションに応じた映像をデータベースに設定しておく。データベースには、シチュエーション情報と映像配信に必要な情報（以下、制御データと記述）をマッピングする。制御データは、配信サーバのIPアドレスと映像ソースのファイル名と映像フォーマットである。

次に、DV映像をユーザが閲覧できるように、受信クライアントと配信サーバ間で送受信させる必要がある。インターネットを利用した配信手法には、サーバが直接配信を開始するPush型とクライアントからサーバに要求を行い配信するPull型の2種類がある。両方の型の配信を効率良く行うためには、クライアントより配信要求を行う必要がある。これを考慮し、本システムでの配信

```

<SEND 192.168.10.100 15000>
<START>
<PROT>dv</PROT>
<SIP>192.168.10.10</SIP>
<DEV>/home/dv/test.dv</DEV>
</START>
</SEND>

```

図 4 制御データテーブルへの登録例

```

<BETWEEN 14:00-15:00><DO>1</DO></BETWEEN>

```

図 5 時間情報の設定例

要求は全てクライアント側から行う。

配信コントロールにおける管理サーバ、受信クライアント、配信サーバ間の通信は、TCP を利用する。配信コントロールにおいて、万が一制御データにロスが発生した場合でも確実に制御データを送受信させることが可能になる。尚、DV over IP を利用した配信は、約 30Mbps の広帯域を必要とする。

### 3.4 データベースの構成

データベースはスケーラビリティを確保するため、ネットワーク上に配置する。データベースを共有できるように設計することで、管理サーバの分散化が可能になる。

本システムでデータベースから取得しなければならない情報は以下の 2 つである。

- ユーザ情報
- 制御データ

ユーザ情報は、ユーザや映像提供者が理解し易い任意のキーワードで登録し、シチュエーション情報の 1 つとして使用する。制御データは、DV 映像を配信する際に必要となる情報を図 4 に示すフォーマットで登録する。

```

<SEND x.x.x.x y>
x.x.x.x: 受信クライアント IP アドレス
y: 使用するポート番号
<START>: 映像の配信開始 (<END>で配信終了)
<PROT>xx</PROT>
xx: 映像フォーマット
<SIP>x.x.x.x</SIP>
x.x.x.x: 配信サーバ IP アドレス
<DEV>xx</DEV>
xx: 映像ファイル名
</START>: <START>の終わり
</SEND>: <SEND>の終わり

```

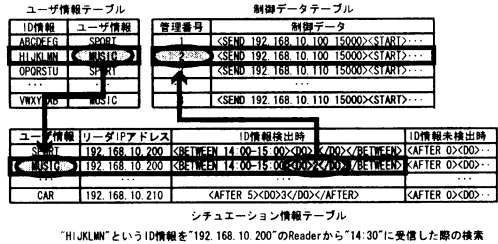


図 6 テーブル構成

これらの情報を取得する際の検索キーはそれぞれ異なる。そのため、各情報は別々のテーブルで管理する必要がある。また、シチュエーション情報と制御データは、互いにマッピングしておく必要がある。登録した制御データを再利用したり、同一の制御データの登録を避けるため、以下 3 つのテーブル構成とする。(図 6)。

- ユーザ情報テーブル
- シチュエーション情報テーブル
- 制御データテーブル

ユーザ情報テーブルは、ID 情報からユーザ情報を取得するためのテーブルである。シチュエーション情報テーブルは、ユーザ情報と Reader の IP アドレスから時間情報が設定された制御データの管理番号を取得するテーブルである。時間情報は、“BETWEEN”、“AFTER”、“JUST” で設定し、条件にマッチした場合、制御データテーブルより <DO></DO>内の制御データを取得する(図 5)。

BETWEEN [xx:xx-yy:yy] :

xx:xx から yy:yy の間、映像を配信する

AFTER [xx] : xx 秒後に映像を配信する

JUST [xx:xx] : xx:xx になったら映像を配信する

通常の映像配信では、“BETWEEN”を利用して時間毎に配信する DV 映像を決定しておく。常に同じ DV 映像を配信するのであれば、“AFTER”を利用することもできる。また、拡張機能として、“JUST”利用することで、“設定した時間に映像を配信する”といったタイマ利用が可能となる。

## 4. プロトタイプシステム

提案システムの開発環境を表 1、2 に示す。データベースシステムには、PostgreSQL [11] を利用した。プロトタイプシステムでは、PostgreSQL を管理サーバ上で動作させたが、簡単な設定を追加するだけで、必要に応じて他の管理サーバとのデータベース共有が可能となる。DV 映像の送受信には、Fatware Inc. [12] DVcommXP (受信用) と DVcommCaster (配信用) を使用した。DV-

表 1 ID 情報管理プログラムの開発環境

	ID 情報管理プログラム	
OS	Turbo Linux10 (Kernel 2.6.0-6)	
開発言語	C 言語	

表 2 受信/配信ランチャの開発環境

	受信ランチャ	配信ランチャ
OS	WindowsXP SP2	FreeBSD 5.1-RELEASE
開発言語	Visual C++	C 言語

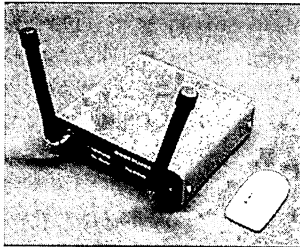


図 7 RF-SPIDER

表 3 RF-SPIDER Reader 仕様

受信周波数	303.825MHz
インターフェイス	RS-232C (19200bps)
受信感度	8 段階
重量	450g

表 4 RF-SPIDER Tag 仕様

タイプ	アクティブ
発信周波数	303.825MHz
データ容量	56Bit(英字 7 文字)
通信距離	5m 程度 (※参照)
発信間隔	0.4 秒、1.0 秒、4.0 秒、7.0 秒 (購入時に選択)
電池寿命	1.2 年 (1.0 秒 Tag の場合)
重量	20g

※付属の標準アンテナを使用した場合の実測値  
(受信感度最大に設定)

commCaster は、DV フォーマットで保存されたファイルをインターネットに送信する VoD (Video on Demand) サーバである。DVcommXP は、その DV 映像をインターネット経由で受信するクライアントソフトウェアである。

#### 4.1 使用した RF-ID 装置

RF-ID 装置には、RF CODE Inc. の RF-SPIDER [13] を使用した。RF-SPIDER は、Tag に電池を搭載した Active 型で、Tag と Reader 間で長距離通信を実現している。このため、ユーザが Tag を持って近づくだけで ID 情報を検出させることができ、本システムの要件を満たす。また、Reader は 8 段階で Tag 認識範囲を調整するこ

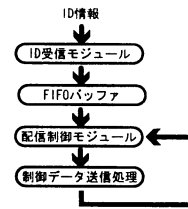


図 8 モジュール相関図

とができるため、本システムに最適な RF-ID 装置と言える。(図 7)。表 3、4 に RF-SPIDER のスペックを示す。

#### 4.2 ID 情報管理プログラム

ID 情報管理プログラム (以下、管理プログラム) は、ID 受信モジュールと配信制御モジュールに分けて実装した (図 8)。ID 受信モジュールは、Reader から ID 情報を受信する。配信制御モジュールは、シチュエーション情報を元に DV 映像の配信コントロールを行う。

ID 受信モジュールは、Reader からネットワーク経由で ID 情報を受信すると、ID 情報、Reader の IP アドレス、受信時間を取得し、モジュール間に用意した FIFO バッファに書き込む。

配信制御モジュールは、バッファより情報を読み込み、ユーザ情報テーブルからユーザ情報を取得する。次にユーザ情報と Reader の IP アドレスからシチュエーション情報テーブルを検索し、適切なデータが取得できると、時間設定に従い、受信クライアントに制御データを送信する。

#### 4.3 受信ランチャ

受信ランチャは ID 情報管理プログラムが送信した制御データから配信サーバの IP アドレスを取得し、配信サーバに DV 映像の配信要求をする。本プロトタイプシステムで使用した DVcommCaster は Push 型の DV 映像配信を行うため、受信ランチャから配信サーバに映像の配信要求を行うことによって、Pull 型の配信を実現した。

#### 4.4 配信ランチャ

配信ランチャは、まず受信ランチャが送信した制御データの IP ヘッドから受信クライアントの IP アドレスを取得し、DV 映像の配信先を決定する。次に制御データから DV 映像のファイル名を取得する。配信ランチャ自身は、DV 映像を配信する機能を持たないため、実際に DV 映像を配信する DVcommCaster を起動するコマンドを発行し、配信アプリケーションを子プロセスで動作させる。

### 5. 評価

プロトタイプシステムの動作試験とプロトタイプシステムを利用した運用実験に関して解説する。

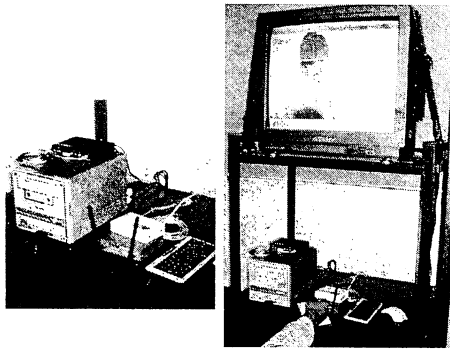


図9 運用実験の様子

### 5.1 プロトタイプシステムの動作検証

プロトタイプシステムが設計通りに機能するかどうかを検証する。以下に確認すべき項目を示す。

- Tag 受信時にシチュエーション情報が取得できたか
- シチュエーションに応じた映像配信ができたか

シチュエーション情報が正しく取得できたかどうかは、検出した Tag とその Tag に応じたユーザ情報が格納されているデータベースのアクセス状況を確認すれば良い。プロトタイプシステムでは、Tag を検出するとデータベースに登録されているシチュエーションに応じて該当する映像が配信される。正確に Tag と配信される映像が対応されているかどうかは、表示される映像を確認すれば一目瞭然である。検証した結果、Tag を検出した場合の誤表示は認められず、シチュエーションに応じた対応付けが実現されている。

### 5.2 実環境における運用実験

プロトタイプシステムを2004年10月2日(土)に行われた倉敷芸術科学大学オープンキャンパスにて使用し、実環境における運用実験を行った。オープンキャンパスでは、産業科学技術学部コンピュータ情報学科希望、約30人の高校生にTagを配布し、7種類のDV映像を用意した。これを異なる場所(受付と教室)で、それぞれ違うDV映像が受信できるように設定した。本プロトタイプシステムは、DV映像受信に必要な処理を自動化している。そのため、高校生はDV映像が表示されるテレビの前に近づいただけで、DV映像の受信が可能となった。本プロトタイプシステムの運用の様子を図9に示す。

## 6. 今後の課題

プロトタイプシステムを運用する上で、いくつかの問題点が見つかった。

本プロトタイプシステムには、複数のTagを同時に検出した場合、スケジューリングされない問題がある。最

初にTagを検出し配信を開始した映像を、そのTagがいなくなるまで配信し続けてしまう。複数のTagを認識した場合は、一定時間でDV映像を切り替えるなど、映像配信のスケジューリングについて考慮する必要がある。

また、データベースへの登録インターフェイスが煩雑である。実用システムとしての完成度を向上させるためには、この問題も解決しなければならない。

今回実装した受信ランチャは、現段階でDV映像の受信のみに対応している。インターネット上にはWMS(Windows Media Streaming)やHTTP(Hyper Text Transfer Protocol)を利用した様々なコンテンツが存在している。DV映像以外のコンテンツも取得できるように対応させれば、本システムの利用範囲は更に広がる。

## 7. おわりに

本研究では、RF-IDとDV over IPに着目し、ユーザのシチュエーションに応じたDV映像をインターネットから配信するシステムを提案し、プロトタイプシステムを実装した。プロトタイプシステムは、ID情報を自動検出できるRF-IDのメリットを生かし、登録したTagを所持するユーザがReaderに近づいただけで、検出された“場所”や“時間”、ユーザ情報といった複数の条件から、シチュエーションに応じた柔軟なDV映像の配信を可能にした。また、DV over IPを利用することで、高画質なDV映像をインターネットに接続された任意の場所で受信できた。本システムは、今後、イベント会場などでユーザ毎に異なるコマーシャルを配信するなどといった様々なニーズに応えるシステムとして期待できる。

## 文 献

- [1] ISO/IEC JTC1, <http://www.jtcl.org/>
- [2] JAISA (社) 日本自動認識システム協会.  
<http://www.aimjapan.or.jp/>
- [3] Association for Automatic Identification and Mobility, <http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/>
- [4] 根日屋 英之, 植竹 古都美, ユビキタス無線工学と微細RFID. 東京電機大学出版局, 2003.
- [5] Ubiquitous ID Center, <http://www.uidcenter.org/>
- [6] EPC Global, <http://www.epcglobalinc.org/>
- [7] 谷 隆三郎, 橋本 和樹, 須子 善彦, 南 政樹, 村井 純. アクティブ型RFIDを用いて場所に応じた情報を配信するシステムのためのAPIの設計と実装. 情報処理学会, 2004.
- [8] 清水雅史. ユビキタス社会を実現するRFIDの現状と課題について情報処理学会, 2004.
- [9] 山口明, 大橋正良, 小塚秀宣, 島崎 佳史, 森川大補, 本庄勝, 入内嶋 洋一. 電子タグと携帯端末を用いるプレゼンスサービスの検討. 情報処理学会, 2004.
- [10] K.Kobayashi, A.Ogawa, S.Casner, and C.Bormann. RTP Payload Format for DV (IEC 61834) Video. RFC3189. 2002.
- [11] PostgreSQL, <http://www.postgresql.org/>
- [12] Fatware Inc., <http://www.fatware.net/>
- [13] RF CODE Inc., <http://www.rfcode.com/>