

L-059

RFID タグ間通信アーキテクチャを用いたユーザ履歴参照型動画配信システム  
An AV file repeated delivery using plural passive RFIDs cooperable based on a layered data architecture

高橋 翔太†  
Syota Takahashi

山口 巧‡,¶  
Takumi Yamaguchi

島村 和典†,¶  
Kazunori Shimamura

1. まえがき

RFID タグはタグ同士の通信は想定されておらず、いずれもリーダライターを利用し通信応用の効果を示す。

本稿ではパッシブ型 RFID タグを利用しユーザの視点からすればあたかも RFID タグ同士が通信を行っているかのように認識することができる動画配信システムを RFID タグ同士の仮想的な通信を実現するためのアーキテクチャの一応用として構築した。

2. パッシブ型 RFID タグ間仮想的通信の定義

本研究で提案するパッシブ型 RFID タグ間における仮想的通信の概要を図 1 に示す。この図では、1人のユーザの目の前にパッシブ型 RFID タグが 2 つあり、今このタグ間で仮想的通信が行われることでサーバ内のアプリケーションが実行され、ユーザが持つ携帯電話にその実行結果が表示されている。

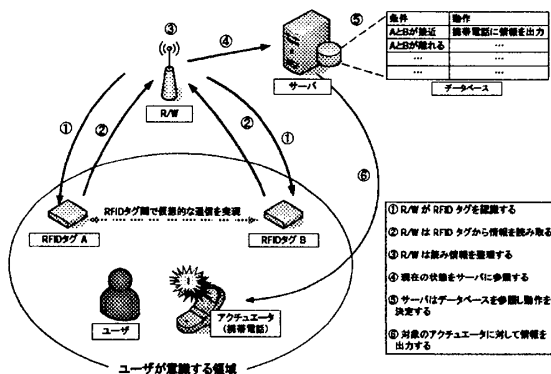


図 1: パッシブ型 RFID タグ間の仮想的通信技術

図 1 に示すように以下の要素から構成される。

- (A) 複数のパッシブ型 RFID タグ
- (B) 1 つ以上の RFID Reader / Writer
- (C) データベース、アプリケーションを保有するサーバ
- (D) 1 人以上のユーザ
- (E) アクチュエータ

この技術の目的は通信機能のないパッシブ型 RFID タグを複数利用することでユーザ視点からすれば、そのパッシブ型 RFID タグ同士が、あたかも通信を行っているかのように見せることである。

3. RFID タグ間通信プロトコルアーキテクチャ

3.1 階層化監視アーキテクチャ

提案するアーキテクチャを図 2 に示す。これを階層化監視アーキテクチャと称し、RFID タグ間の通信に必要なネットワークを機能と目的により独立したセル状のネットワークの層に分割する。1 つ以上の RFID タグリーダライタで構成されるセルを各層ごとに監視し、データを互いの層で参照できる。また、RFID タグリーダに可搬性を持たすことも可能で、パッシブ型 RFID タグを中心とした新しいユビキタスネットワークを実現できる。

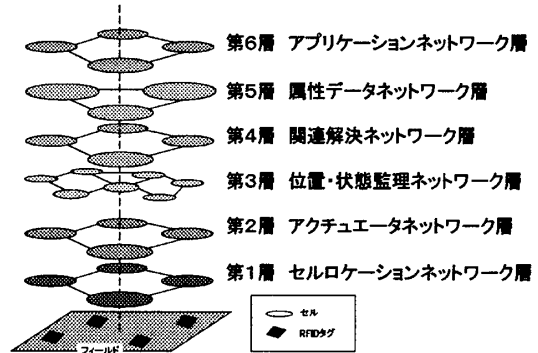


図 2: 階層化監視アーキテクチャ

3.2 RFID タグの領域利用

階層化監視アーキテクチャで利用するパッシブ型 RFID のデータフィールド指定を図 3 に示す。容量は 128 バイトを想定し、各データフィールドと図 2 の階層化監視アーキテクチャとの対応も示している。

後半の書き換え可能領域に付与対象物の状態を「いつ」、「どこで」、「誰が」、「何を」、「なぜ」、「どのように」という体系に則した形式でそれぞれ図 3 の(I),(J) … 「いつ」、(E),(F),(G),(H) … 「どこで」、(K) … 「誰が」、(K),(L) … 「何を」、(K) … 「なぜ」、(L) … 「どのように」、と対応させて書き込む。

RFID タグリーダライタはこの領域を状態として認識し、参照可能な形式でネットワーク上のデータベースに保存する。RFID タグに変化があると、RFID タグリーダライタはその時点の状態を RFID タグに書き込み、ユーザの行為を認識し履歴として蓄積する。

† 高知工科大学, KUT

‡ 高知工業高等専門学校, KNCT

¶ 情報通信研究機構 JGN II 高知リサーチセンタ, NICT

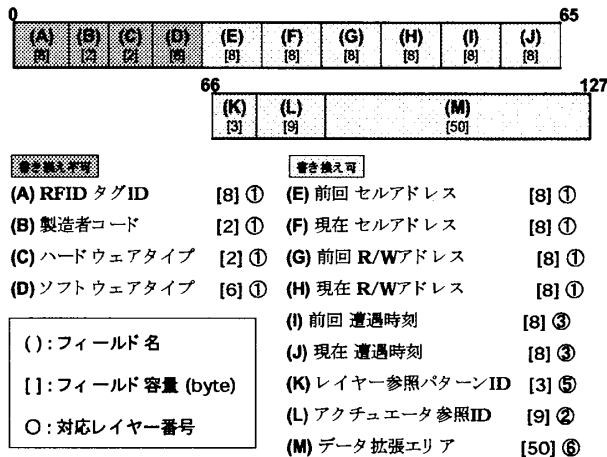


図3: RFID タグのデータフィールド指定

#### 4. ユーザ履歴参照型動画配信システム

一般的に我々が動画の再生を行う際、映像が記録された DVD 等のメディアを固定的に設置されたプレイヤーでロードする。これは PC 上で動画ファイルを再生する場合も同じで、ユーザが場所を轉移しながら1つの動画を連続して観るという行為を考えた場合大きな妨げとなる。

そこで、提案する階層化監視アーキテクチャを利用して、どんな場所でも動画を見ることができ、いつでも中断・再開が可能な動画配信システムを構築した。このシステムの概要を図4に示す。

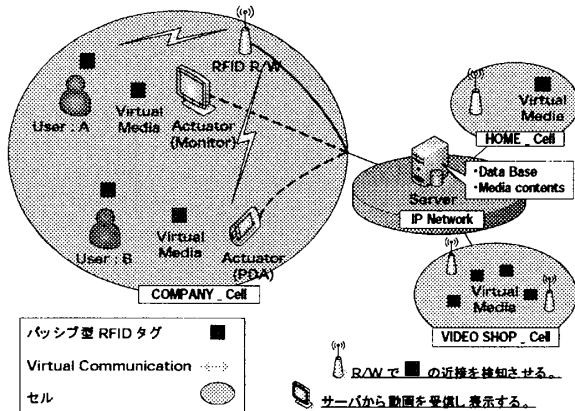


図4: ユーザ履歴参照型動画配信システム

#### 4.1 システム概要

本システムは RFID タグに記述されたユーザの履歴情報を参照することで、どこでも動画の鑑賞をすることができ、またいつでも動画の再生を中断、再開することが可能な動画配信システムである。

本システムの特徴は、DVD と DVD プレイヤーの相関のような専用メディアとそのプレイヤーが存在しない。ユーザが持ち歩くのは動画ファイルの情報と、その視聴状態を記述した RFID タグのみである。動画本体は IP Network 上の Server 内に格納し、IP Network を利用して指定のアクチュエータに対して配信する。また、1 つ以上の RFID R/W によってセルを構築する。これをシステム上で「場所」と定義する。

図4ではセルで定義されたロケーションが複数あり、セル内の RFID R/W は IP Network を介して Database と Media contents を格納する Server に接続する。また、パッシブ型 RFID タグを User に User タグとして与え、メディアの情報を記述した Virtual Media タグを持ち歩く。

User が Actuator に近接すると Virtual Media に対応するメディアが Server から Actuator に向かって配信が開始される。一度、User が Actuator の傍を離れると、Server からの配信は停止され、この時の情報 (メディアの停止時間など) を Virtual Media タグに記述する。そして、User は次にどのセルのどの Actuator を選んで近傍しても、先ほど再生していたメディアを再開させることができる。

この時、User 視点からすれば User タグ、Virtual Media タグ、Actuator の間で Virtual Communication が実現されている。

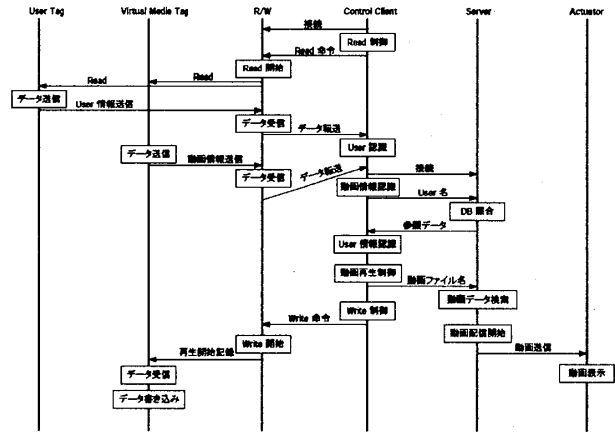


図5: 動画再生時のプロトコル図

## 4.2 システムの構成

本システムは以下の要素から構成される。

- ・ User タグ
- ・ Virtual Media タグ
- ・ RFID R/W
- ・ R/W コントロールクライアント
- ・ Actuator
- ・ Data Base Server

User タグ, Virtual Media タグはパッシブ型 RFID タグである。また, RFID R/W は R/W 本体にアンテナを接続したものを意味する。R/W コントロールクライアントは RFID R/W を RS-232C で接続した PC のこと、このクライアント PC 上で動作するプログラムによって RFID R/W の制御を行う。本システムにおける動画再生時のプロトコルを図 5 に図示する。

また, 本システムで実際に使用したパッシブ型 RFID タグ, R/W, アンテナは全て日本アールエフソリューション株式会社の製品で, 表 1 に実装した製品名とその技術使用を示す。

## 4.3 システムの機能

本システムの主な機能は, ユーザが Virtual Media タグを持ってアクチュエータに近接, あるいは遠ざかることで, これを状態として判断することができる。動画の再生をコントロールできる。以下にそれぞれの状態へ遷移する条件を概要として示す。

表 1: システムで実装した製品

	製品名	技術仕様
RFID タグ	RZ-1TG4	容量: 128byte, 寸法: 55mm * 73.5mm * 8.6mm, 偏波: 円偏波, Read 距離 (時間): 約 200cm (12ms / 8byte), Write 距離 (時間): 約 140cm (25ms / 1byte)
R/W	RZ-1TR4	使用周波数帯: 2,427MHz ~ 2,470.75MHz, インターフェース: RS-232C, Read 距離 (時間): 100cm (12ms / 8byte), Write 距離 (時間): 70cm (25ms / 1byte), 寸法: 13.5cm * 19.5cm * 6.7cm
4 素子円偏波アンテナ	RZ-1AT4A	アンテナタイプ: マイクロストリップアレイ, アンテナ素子数: 4, 使用周波数帯: 2,427MHz~2,470.75MHz, インピーダンス: 50Ω, 偏波面: 左旋円偏波, 寸法: 253mm * 253mm * 37.5mm
2 素子直線偏波アンテナ	HZ-JA2H	アンテナタイプ: マイクロストリップアレイ, アンテナ素子数: 2, 使用周波数帯: 2,427MHz~2,470.75MHz, インピーダンス: 50Ω, 偏波面: 直線偏波, 寸法: 210mm * 210mm * 35mm

### A) 再生条件

ユーザが User タグと Virtual Media タグを持ってアクチュエータに近接する。動画を再生する際、

システムは以前に再生の記録がないかを Data Base Server に問い合わせ, あるならば途中から再生するため, そのポイントを取得する。

### B) 停止条件

ユーザが User タグと Virtual Media タグを持ってアクチュエータから離れる。システムは動画を停止する際, 停止ポイントを次回の再生ポイントとして利用できるように Data Base Server に記録する。

### C) 待機条件

アクチュエータ付近に User タグを持ったユーザは存在するが, Virtual Media タグを認識できない状態。

### D) 再生切り替え条件

アクチュエータ付近にユーザを認識できる状態で, そのユーザが Virtual Media タグを持ち替える。このとき, システムはまず再生中の動画を停止条件にならって停止処理に入り, これが完了すると新しく認識した Virtual Media タグに対応する動画を再生条件にならって再生を開始させる。

## 4.4 Read 試行回数

Read 試行回数とは, R/W コントロールクライアント上で動作させる RFID R/W を制御するプログラムの機能である。これは, 現在利用している RFID R/W では RFID タグが存在するという状態は認識できても, 存在しなくなった, あるいは存在しないという状態を認識できないという欠点を補う機能である。具体的な動作として, RFID R/W を一定間隔で Read させることで, 連続して RFID タグを認識できない場合, これを存在しなくなった状態としてプログラム上で認識させる。プログラムではこの回数を閾値として定義する。

## 4.5 構成要素と階層化監視アーキテクチャの対応

本システムの構築要素と階層化監視アーキテクチャの対応を表 2 にまとめた。

表 2: 構成要素と階層化監視アーキテクチャの対応

システム構築要素	階層化監視アーキテクチャの対応層
RFID R/W	セルロケーションネットワーク層
Actuator	アクチュエータネットワーク層
Server	関連解決ネットワーク層 属性データネットワーク層
User タグ	位置・状態監視ネットワーク層
Virtual Media タグ	位置・状態監視ネットワーク層
Cell	セルロケーションネットワーク層
Data Base	アプリケーションネットワーク層
Media contents	アプリケーションネットワーク層

本システムを構成する要素を機能に注目して階層化監視アーキテクチャの各層に対応づけることができた。

## 5. まとめ

本稿では、パッシブ型 RFID タグ間の仮想的通信定義し、これを実現するためのアーキテクチャとして階層化監理アーキテクチャを提案した。さらに、RFID タグ同士の仮想的な通信を利用した一応用として、ユーザ履歴参照型動画配信システムを提案した。今後は階層化監理アーキテクチャの各層の機能の検討と、様々な形式の RFID タグにも適用可能にするよう領域利用を複数用意し、これをクラスとして利用できる仕組みを図っていく。