

# AV系ネットワークシステムにおける 資源管理法に関する一手法

倉岡 貴志                      丹 康雄  
北陸先端科学技術大学院大学

## 1 はじめに

デジタルビデオカメラを中心とした多くのAV家電はパーソナルコンピュータなどに接続するために、IEEE1394などの標準インターフェースを持つようになってきている。このインターフェースを通して、AV機器はデータ転送や制御コマンドを受けることが可能となっており、パーソナルコンピュータ側からAV機器を操作することが容易に行える。そして、これらのAV機器がネットワークの機能を有するパーソナルコンピュータやセットトップボックスに接続することで、新しい利用形態が可能となる。歴史的に見ても、パーソナルコンピュータそれぞれにプリンタが接続されていた利用形態は、今ではネットワーク上のパーソナルコンピュータでプリンタを共有する形態になっている。AV家電についてもネットワーク上で共有される形態は、多くの利点がある。

次世代のネットワークではパーソナルコンピュータやAV機器を基点とする家庭内ネットワークが考えられている。こうしたネットワークの充実を図るためにはネットワークと接続される機器間を相互に取り持つミドルウェアが必要とされる。この要求を満たすために、Jini[7]やHavi[6]などの技術研究が行われており、家庭内ネットワークの基盤が整ってきている。

こうした家庭内ネットワークが相互接続することで、さらに大規模なAV家電を中心としたネットワークができる。そうしたネットワークでは、データ資源となる機器、データストレージ機器、データ編集機器などの多くの機器が混在してくる

ため、これらの機器の情報を集中管理することが重要な課題となる。また、混在する機器それぞれをコントロールする方法を提供することも課題となる。

本論文では、JaistVideoLAN[1]-[5]システム上で、このような問題解決を行うための資源管理法を提案する。

## 2 資源管理法

標準インターフェースを持つ家電が相互接続されるネットワークにおいて課題となる点に、アドレスの自動認識とその登録、接続される機器が備える機能の集中管理などがある。そうした家電機器とネットワーク間の課題を解決するための基盤を提供するミドルウェアの研究が行われている。パーソナルコンピュータとその周辺機器を中心にさまざまな家電製品の相互接続ができるネットワークを提供するミドルウェアとしてJini、Universal PlugandPlayなどが提案されている。また、AV機器を中心としたネットワークを提供するためのミドルウェアとしてはHAVi (Home Audio/Video interoperability) が挙げられる。

ネットワーク上において資源管理方法は大きく以下の二つに分かれる。

1. デバイスそれぞれが他の資源情報を管理する方法
2. 一つのデバイスが全ての資源情報を集中管理する方法

前者の資源管理方法では、ネットワーク上の位置、資源の存在、資源の機能、資源のコントロールなど、資源に依存する情報を検索することが困難となる。また、こういった情報をあらかじめ資源が

<sup>†</sup>A resource management scheme on AV network system

Takashi Kuraoka, Yasuo Tan  
{tkuraoka,ytan}@jaist.ac.jp  
Japan Advanced Institute of Science and Technology  
1-1 Asahidai, Tatsunokuchi, Nomi, Ishikawa, Japan

知っている必要があり、全ての資源が情報を管理するストレージ機能をもつ必要がある。

後者の資源管理法は、限られた資源しか持てない AV 家電製品を相互接続するネットワークにおいては有効であり、前者の問題点を解決できる。また、同じ機能を有する資源の情報は共有できるので、メモリ資源を節約できる。前者では資源情報が更新されると、その情報が必要な機器全てが情報の更新を行う必要があるが、後者は管理している情報を更新するだけである。そのため、余分な処理が生じない。さらに、論理的な一つのデータベースを物理的に分散したデータベースを使って構築できるので、耐故障化や処理の高速化、大容量化が容易に行える。AV 家電製品のような資源情報を共有するために、分散した資源情報は一元的に集中管理する方法が効果的である。

Jini を例にとると、Lookup サービスがサービスの登録、検索を行うため集中管理している。また、サービスへアクセスするための方法も Lookup サービスが提供している。Jini では、各サービスに機能説明が割り当てられており、ユーザはその説明を元にきめ細かく選択できるようになっている。

本論文では、JaistVideoLAN において資源を集中管理する方法を適応し、そのアーキテクチャについて述べる。

### 3 JaistVideoLAN

JaistVideoLAN システムは非計算機中心主義のマルチメディアネットワークシステムを目指しており、一般ユーザはターミナルシステムと呼ばれるセットトップボックスに IEEE1394 ケーブルを使って DV(デジタルビデオ) 機器を接続するだけで利用できる。IEEE1394 インターフェースは、現在 DV 機器を中心とした AV 家電機器に多く実装されている。

JaistVideoLAN システムは以下の 5 つのコンポーネントにより構成される。

- IEEE1394 接続可能で AV/C (コントロール) コマンドを受け付けることができる DV 機器
- DV 機器などを接続する IEEE1394 インターフェースと LAN に接続される ATM インターフェースを持ち、その二つをブ

リッジする機能を持つターミナルシステム

- ターミナルシステム間を接続する ATM-LAN
- 資源情報データベースを持ち、ターミナルシステムからの要求に応答する機能を持つ資源管理エージェント
- ユーザが資源管理エージェントをアクセスするための SelectorGUI が動作できる端末

システムの概観図を図 1 に示す。

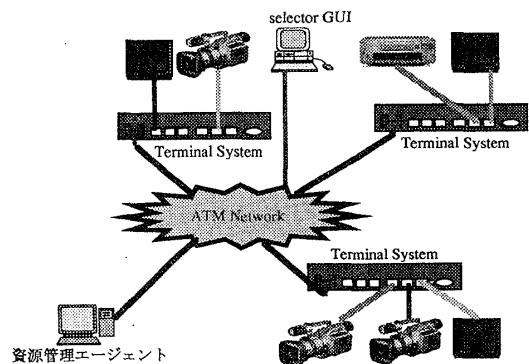


図 1: JaistVideoLAN System

## 4 JaistVideoLAN における資源管理エージェントのアーキテクチャ

### 4.1 資源管理エージェントのアーキテクチャ

JaistVideoLAN 内に接続されている全ての機器を資源とし、その資源の情報を集中管理するための資源管理エージェントを提案する。

本論文で述べる資源管理エージェントはネットワーク上において静的であり、ただひとつだけ存在する。このエージェントは資源管理用データベースを持ち、それをを用いて資源を管理する。資源管理エージェントが行う作業は大きく分けて以下の二つである。

ユーザ名	ユーザID	パスワード	提供サービス
root	0001	*****	0000000000000011
tkuraoka	1000	*****	0000000000000001
mtani	1001	*****	0000000000000001

フルネーム	メールアドレス	コメント
root	ytan@jaist.ac.jp	管理者
Takashi Kuraoka	tkuraoka@jaist.ac.jp	丹研究室
Masayuki Taniguchi	mtani@jaist.ac.jp	丹研究室

図 2: UserInformation テーブル

- 接続されているターミナルシステムからの資源情報を受け取りデータベースに格納すること。
- ユーザからの指示に合わせて、データベースから情報を取り出し、ターミナルシステムに要求を出すこと

資源情報を格納するために資源管理エージェントはリレーショナルデータベースを持ち、SQL でデータ操作を行う。資源管理エージェントは6つのテーブルをデータベースに保持している。

#### 4.2 UserInformation テーブル

ここでは、ユーザ固有の情報を管理するためのテーブルについて述べる。テーブルにはユーザ名とユーザ ID が格納され、これによりユーザを一意に識別し、パスワードを使って認証する。

提供可能サービスは資源管理エージェントがユーザへ提供できるサービスを示す。この情報は16ビット長のビットフラグになっており最右端ビットをサービス ID の値が1最左端ビットをサービス ID の値が16と割り当てられており、フラグが立っているビットのサービス ID の値が提供サービスとなる。このサービス ID を使って Service テーブルから詳しい情報を引き出すことができる。

フルネームとメールアドレスはユーザの詳細情報を示すためのものである。

コメントはユーザをより詳細に記述するための補足としてつけており、本学ではユーザが所属する研究室を示すために使用している。UserInformation テーブルの例を図 2 に示す。

#### 4.3 Service テーブル

このテーブルはサービスの情報を管理するためのテーブルである。UserInformation のサービス ID をこのテーブルで引くことにより、一意にサービスの詳細がわかる。

サービス名はサービス ID が示すサービスの名前である。

提供機器はそのサービスを提供できる機器の名前であり、この名前は総称である。提供機器固有の情報を調べるためには Device テーブルを引く必要がある。GUI はユーザがそのサービスを実行するために必要な GUI を提供する位置が示されている。GUI は多くの端末で使えることが望ましいので、WorldWideWeb を用いる。これにより Web ブラウザを持つ全ての端末でサービスを行える。

コメントはサービスの情報の詳細を示すためのものであり、本学ではプログラムのバージョンなどが入る。Service テーブルの例を図 3 に示す。

サービスID	サービス名	提供機器
01	DV接続	TS
02	ネットワーク管理	RMA
03	ユーザ管理	RMA

GUI	コメント
<a href="http://www.jaist.ac.jp/dv.html">http://www.jaist.ac.jp/dv.html</a>	Version1
<a href="http://www.jaist.ac.jp/nm.html">http://www.jaist.ac.jp/nm.html</a>	Version1
<a href="http://www.jaist.ac.jp/user.html">http://www.jaist.ac.jp/user.html</a>	Version1

図 3: Service テーブル

#### 4.4 Device テーブル

このテーブルはサービスを提供する機器の情報を管理し、デバイス固有の名前と所属の情報で一意に識別できる。

このテーブルはデバイスの地理上の位置を格納するために、Country、Internal、Detail、Building、Room の5つの Location 情報を持っている。これらの情報はデバイスの存在位置を特定するために有効である。

デバイスのネットワーク的な位置を示すために2つのネットワークアドレスを管理できるようになっており、ターミナルシステムではレイヤー 2

アドレスとレイヤー 3 アドレスを管理している。Device テーブルの例を図 4 に示す。

機器名	デバイス固有の名前	所属	Country Location
TS	TSC-Jaist1	北陸先端大	日本
TS	TSC-Jaist2	北陸先端大	日本
TS	TSC-Jaist3	北陸先端大	日本
RMA	RMA-Jaist1	北陸先端大	日本

Internal Location	Detail Location	Building Location
能美郡辰口町	旭台1-1	情報3棟2階
能美郡辰口町	旭台1-1	情報3棟2階
能美郡辰口町	旭台1-1	情報3棟2階
能美郡辰口町	旭台1-1	知識1棟6階

Room Location	Network Location1	Network Location2
実験室	3946F6289D4321	150.65.121.26
ルータ室	3946F6289D4323	150.65.51.121
講義室	3946F6289D4324	150.65.111.49
会議室	3946F6289D4328	150.65.123.33

図 4: Device テーブル

#### 4.5 DVdevice テーブル

このテーブルは接続されている DV それぞれを識別する情報を管理する。

接続されている DV 機器の名前は従属する DV-Information テーブルのキーとなる情報である。

DV 機器を一意に示す情報として NodeUniqueID の上位 4 バイトを NUID-Hi、下位 4 バイトを NUID-lo、そしてシリアル番号を用いている。

IEEE1394 インターフェースを持つ DV 機器はネットワーク上のデータ転送の機能を持っていないため、そのような機能を有するデバイスに接続されて使用される。JaistVideoLAN においては、DV 機器はターミナルシステムに接続されて使われる。この理由のため DV 機器は所属デバイスの情報を持つようになっている。DVdevice テーブルの例を図 5 に示す。

DVの名前	NUID-hi	NUID-lo	所属デバイス	シリアル番号
DSR-PD1	08004601	01070001	TSC-Jaist2	070001
DSR-PD1	08004601	01170201	TSC-Jaist2	170201
DHR-1000	08004601	01972f12	TSC-Jaist1	972f12

図 5: DVDevice テーブル

#### 4.6 DVInformation テーブル

DV 機器共通の情報を管理するテーブルで、DV の名前で一意に識別できる。

このテーブルの目的は、DV 機器がどの AV/C(コントロール)を受けることができるか、発信することができるかを調べることである。多くの AV/C は実装されていないので、図 6 の DVInformation テーブルの例では実装されている AV/C のいくつかだけを示す。

DVの名前	Play	Stop	Rew	For	Pau	Rec
DSR-PD1	Y,N	Y,N	Y,N	Y,N	Y,N	Y,N
DHR-1000	Y,N	Y,N	Y,N	Y,N	Y,N	Y,N
NV-DV1000	Y,Y	Y,Y	Y,Y	Y,Y	Y,Y	Y,Y

図 6: DVInformation テーブル

#### 4.7 NetworkInformation テーブル

このテーブルは ATM 網内に張られる接続の情報を管理するテーブルで、接続番号は接続が張られていく順に割り当てられる番号である。

コンテンツは ATM 上で流れるデータを示すもので、現在は DV だけであるが、将来的には MPEG などが入る予定である。

このテーブルは接続の情報として source と destination それぞれに 5 つの情報を持つことができるようにしている。

張られている接続は ConstantBitRate なので、帯域の情報もこのテーブルは管理しており、この情報はネットワーク管理サービスに使うことができる。NetworkInformation テーブルの例を図 7 に示す。

#### 4.8 資源管理エージェントの動作

ここでは、資源管理エージェントの動作の流れをユーザが DV 接続サービスを要求する例を用いて述べる。図 8 の動作フロー図では資源管理エージェントの動作は 6 つのフェーズに分かれており、下方向に動作が進む。この図で名前をついた長方形はデータベースのテーブルを示しており、角の丸い長方形は処理を表している。また、矢印はアクセスを示している。各フェーズにおいて、資源

管理データベースの1つのテーブルだけにアクセスする。各フェーズでは資源管理エージェントからはデータベースに要求が送られ、データベースは要求に応じた値を返す。

1. ユーザ認証フェーズ

ユーザからユーザ名とパスワードを受取り、データベースに認証を行う。認証が確認されると、UserInformation テーブルはサービスIDを資源管理エージェントに返す。

2. サービス検索フェーズ

ユーザ認証フェーズで返ってきたサービスIDを使ってサービス検索を行う。Service テーブルはサービスIDに一致するサービス名、提供機器、GUIが資源管理エージェントに返される。

資源管理エージェントはサービス名をユーザに通知し、ユーザはサービスを選択する。ここではDV接続サービスを選択したとする。

3. デバイス検索フェーズ

資源管理エージェントはユーザが選択したサービスを、提供する機器名を使って提供機器検索を行う。提供機器名を元に Device テーブルから接続されているデバイス固有の名前を返す。

4. DV 検索フェーズ

資源管理エージェントはDV機器検索をデバイス固有の名前を使って要求する。DVdevice テーブルはデバイス固有の名前に所属するDV機器情報全てを資源管理エージェントに返す。

5. 機能検索フェーズ

資源管理エージェントはDV機器の名前から機能検索を行う。DVInformation テーブルはDV機器の名前を元にAV/Cの実装情報を返す。このあと、資源管理エージェントは今まで調べた情報を元にGUIの編集を行い、編集されたGUIをユーザへ提供する。

6. コネクション登録フェーズ

サービスが開始され、GUIからコネクションを張る要求が出るたびに、資源管理エージェントはNetworkInformation テーブルにコネクションの登録を行う。

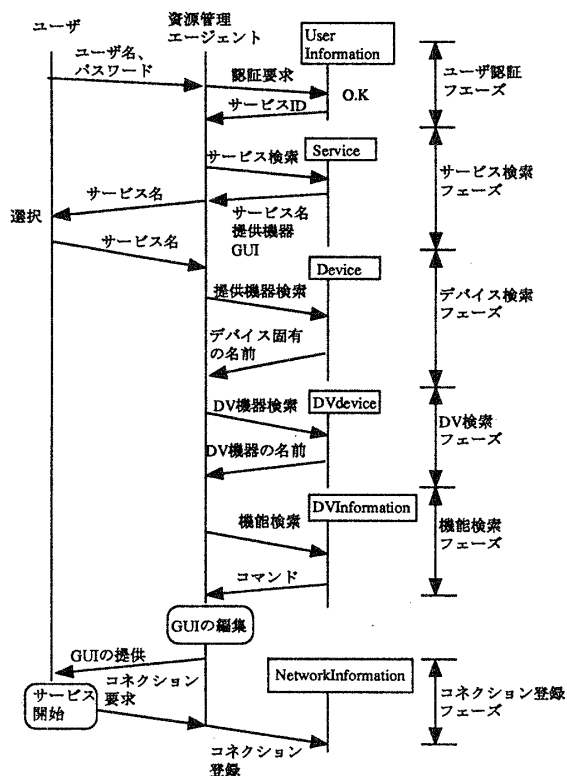


図 8: 資源管理エージェントの動作フロー

コネクションナンバー	コンテンツ	bandwidth
001	DV	30M
002	DV	30M

Src-ConInfo1	Src-ConInfo2	Src-ConInfo3	Src-ConInfo4	Src-ConInfo5
08004601	01070001	001	01	none
08004601	01170201	201	01	none

Dst-ConInfo1	Dst-ConInfo2	Dst-ConInfo3	Dst-ConInfo4	Dst-ConInfo5
08004601	01972f12	001	01	none
08004601	01972e11	201	02	none

図 7: NetworkInformation テーブル

5 実装環境

前節で述べた資源管理エージェントを現在実装中である。実装環境はATMインターフェースボードとEthernetインターフェースが組み込まれているパーソナルコンピュータで、オペレーティングシステムはFreeBSDを使用し、資源管理エージェントはその上で動作する。資源管理エージェント

他に GUI を提供する apache、資源管理用データベースを操作する MySQL が動作している。

## 6 今後の課題

JaistVideoLAN はマルチメディアネットワークとして、AV 機器などの情報家電やマルチメディアデータを編集する高性能サーバなどを接続することが検討されている。資源管理エージェントはこれらの新しい資源情報の管理とその活用をする必要があり、そのため、以下に挙げるような課題がある。

新しいデバイスへの対応 JaistVideoLAN には今後、以下の新しいデバイスを組み込んでいく。

- DV データをリアルタイムで MPEG に変換することができる MPEG ノード
- 大容量の MPEG を中心としたデータを蓄積し、それらを配送する VideoOnDemand サーバ。
- ATM の帯域確保問題に対応するための中間ノード

これらのデバイスの情報は Device テーブルに入るが、デバイスの機能詳細を示すテーブルを追加する必要がある。MPEG ノードを例にとると、MPEG データのデコード機能、エンコード機能などを示す MPEGInformation テーブルが必要となる。

新サービスの提供 テーブルの情報を利用することで、いくつかの重要なサービスを提供することが可能となる。

NetworkInformation テーブルのコネクション情報と Device テーブルの位置情報を用いることで、トポロジーマップを提供するネットワーク管理用サービスが実現できる。

また、UserInformation テーブルにおいては、ユーザの登録、ユーザの削除、サービスの追加などのユーザ管理のサービスも提供できる。

資源管理エージェントの耐故障化 資源管理エージェントは JaistVideoLAN における全てのデバイスの情報、ユーザの情報、ネットワークの情報をデータベースに保持している。このような情報を集中管理しているため、障害

が起ると大きな問題となる。そのため、データの破壊や資源管理エージェントの障害を避ける機構を持たせ、資源管理エージェントの耐故障化を行う。

Havi や Jini との対応 Havi や Jini に対応した家電製品の資源を管理するテーブルを作成する必要がある。また、それらを相互操作するためのゲートウェイを提供する。

## 7 おわりに

標準インターフェースを持つ AV 家電機器を中心に新しいネットワークの体系が研究されている。今後、HAVi や Jini の仕様に準拠した家電機器が家庭内ネットワークを形成し、それらを相互接続し、十分な動作環境を構築するためには、HAVi の資源や Jini の資源を集中管理する機構が必要である。このための資源管理手法のひとつとして、本論文では JaistVideoLAN において DV データを扱う AV 機器を資源とし、それらを集中管理する資源管理エージェントを提案した。資源管理エージェントはリレーショナルデータベースに資源情報を管理する。データベースのテーブルは現在 6 つの仕様を決めており、新しいサービスやデバイスに対応するために、テーブルを追加する必要がある。

## 参考文献

- [1] 丹 康雄:JAISTVideo LAN - 実世界指向マルチメディアネットワーク,人工知能学会 FAI 研究会, SIG-FAI-9802, 1999.
- [2] 丹 康雄、野村 隆、田守 寛文:家電的ユーザーインタフェースを有する大規模マルチメディア LAN システム, 情報処理学会 Interaction'99, 1999.
- [3] Yasuo Tan. :Scaling up IEEE 1394 DV Network to an EnterpriseVideo LANwith ATM Technology,IEEE International Conference onConsumer Electronics '98, 1998.
- [4] Takashi Nomura, Tetsuaki Kiriyama, Hiroshi Yamamoto, Atsushi Maruyama, Hiroshi Takizuka. :New Protocol Architecture

---

ASEL,IEEEInternational Conference on Consumer Electronics '98, 1998.

- [5] H. Tamori. :The AV Controller on PC Using AV Plug,IEEEInternational Conference on Consumer Electronics '98, 1998.
- [6] Hitachi, Matsushita, Philips, Sharp, Sony, Thomson, Toshiba. :The Havi Architecture,1998.
- [7] Sun Microsystems,Inc. :Jini<sup>TM</sup> Architecture,Revision 1.0,1999.