

Title	SIPによるホームネットワークのシグナリング機構に関する研究
Author(s)	塚西, 弘幸
Citation	
Issue Date	2003-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1659
Rights	
Description	Supervisor:丹 康雄, 情報科学研究科, 修士

修 士 論 文

SIP によるホームネットワークの シグナリング機構に関する研究

北陸先端科学技術大学院大学
情報科学研究科 情報システム学専攻

塚西 弘幸

2003 年 3 月

修士論文

SIPによるホームネットワークの シグナリング機構に関する研究

指導教官 丹 康雄 助教授

審査委員主査 丹 康雄 助教授

審査委員 篠田 陽一 教授

審査委員 日比野 靖 教授

北陸先端科学技術大学院大学
情報科学研究科 情報システム学専攻

110080 塚西 弘幸

2003年2月14日

目次

1	はじめに	1
2	シグナリング・プロトコル	4
2.1	電話ネットワーク	4
2.1.1	加入者線信号方式	5
2.1.2	共通線信号方式	6
2.2	IP ネットワーク	8
2.2.1	H.323	8
2.2.2	SIP	10
2.2.3	SDP	21
2.2.4	SIP に関連するプロトコル	21
2.3	メディアゲートウェイ	22
2.3.1	MGCP	23
2.3.2	H.248/Megaco	23
2.4	SIP と H.323 について	23
2.5	まとめ	24
3	JAIST Video LAN	25
3.1	システムの概要	26
3.2	資源管理エージェント (RMA)	26
3.3	シグナリング手順	27
3.4	問題点と改良点	27
4	セッション	29
4.1	セッションとは	29
4.2	セッションの概念	31

4.2.1	DSM-CC セッション	31
4.2.2	DSM-CC U-N	32
4.3	資源の接続とネットワーク	33
4.4	資源の情報	35
4.4.1	アドレス	35
4.5	端末の能力	36
4.6	まとめ	36
5	AV 家電機器接続への応用	38
5.1	AV 家電機器によるセッション	38
5.1.1	AV 家電機器とは	38
5.1.2	必要な情報	39
5.2	JAIST Video LAN の拡張	40
5.2.1	アドレス	40
5.2.2	シグナリングの相違点	40
5.3	SIP 第三者呼制御	41
6	設計及び実装	43
6.1	提案システムの概観	43
6.2	デバイスコントローラ	44
6.2.1	デバイスコントローラの構成	44
6.2.2	デバイスコントローラの端末登録動作	46
6.2.3	デバイスコントローラの接続動作	46
6.3	デバイスマネージャ	46
6.3.1	デバイスマネージャの構成	47
6.3.2	デバイスマネージャの端末登録動作	48
6.3.3	デバイスマネージャの接続動作	48
6.3.4	デバイスデータベース	49
6.4	全体的な動作	50
6.4.1	デバイス登録	50
6.4.2	ユーザからの接続要求	51
6.4.3	デバイス接続	52

7 SIP メッセージ動作例	55
7.1 動作環境	55
7.1.1 使用するメソッド	56
7.1.2 SIP-URI と IP アドレス	56
7.1.3 IEEE1394 ノードユニーク ID	56
7.2 動作	57
7.2.1 デバイス登録	57
7.2.2 デバイス接続	58
8 まとめと考察	60
9 今後の課題	62
9.1 AV 家電機器の制御	62
9.2 情報家電への応用	62
9.3 SIP によるプレコミュニケーション	63
10 おわりに	65
付録 システムで用いるデータ構造と関数	71

目 次

1.1	ホームネットワークの概要	2
2.1	シグナリングプロトコルと OSI 参照モデルの関係	5
2.2	電話ネットワークの構成	5
2.3	No.7 共通線信号網構成図	7
2.4	H.323 構成図	9
2.5	H.323 動作シーケンス	11
2.6	SIP エンティティ	12
2.7	SIP シーケンスモデル	13
2.8	SIP 動作シーケンス (端末登録)	17
2.9	SIP 動作シーケンス (端末接続)	18
2.10	SIP アドレス解決	19
2.11	SIP メッセージのフォーマット	20
3.1	JAIST Video LAN 構成図	25
3.2	JAIST Video LAN 動作シーケンス	28
3.3	JAIST Video LAN プロトコルスタック	28
4.1	セッションの形態	30
4.2	DSM-CC U-N システム参照モデル	32
4.3	セッションの設定手順	33
4.4	セッションとリソース	34
5.1	AV 家電機器の特徴	39
5.2	SIP 第三者呼制御の動作シーケンス (端末登録動作済み)	42
6.1	提案システム構成図	44
6.2	デバイスコントローラの構成	45

6.3	デバイスマネージャの構成	47
6.4	動作シーケンス (デバイス登録)	51
6.5	動作シーケンス (接続命令)	52
6.6	動作シーケンス (デバイス接続)	54
7.1	動作環境	55

表 目 次

2.1	SIP メソッドの種類	14
2.2	SIP レスポンスの種類	15
2.3	SDP のタイプの種類 (*はオプション項目)	22
6.1	デバイスインフォメーションテーブル	49
7.1	使用するメソッド	56
7.2	機器の SIP-URI と IP アドレス	56

第 1 章

はじめに

近年、計算機の性能向上、アクセス回線の広帯域化、低価格化により家庭内の情報環境が整ってきた。また、AV 家電機器がネットワークに接続され、ホームネットワークを形成している。しかしながら、HAVi[31]、Jini[30] などのホームネットワーク規格では、AV 家電機器間を相互接続する際に、「独自の接続に必要な情報の収集手順」「独自の接続手順」をとっており、汎用性に欠けるという問題がある。これは、ホームネットワークに接続されている機器と、別のホームネットワークに接続された機器との接続を考えた場合、機器間の接続が困難になるということを意味する。

各家庭には、図 1.1 のように家電機器が接続され、ホームネットワークを形成している。家電機器を単一の閉じたホームネットワークに接続し、ネットワーク内で利用することは現在でも実現可能であり、ホームネットワークの規格により相互接続性は確保される。しかし、あるホームネットワークに接続されている機器と、広域網である IP ネットワークを介して、別のホームネットワークに接続されている機器との接続には、相互接続性が実現されていない。これは、各ホームネットワーク内で、独自のシグナリングプロトコルが動作しているためである。

本研究では、複数の AV 家電機器をホームネットワークに接続し、AV 家電機器間の音声や動画などのデータ通信を「セッション」として捉える。セッションの生成に関して上記のような問題点を解決するため、一般的なアプローチから「セッションの生成に必要な情報」、「セッションの生成に必要な手順」について深く調査、分析を行った。続いて、対象を AV 家電機器として、機器間のセッション生成についての情報、手順について検討を行い、提案システムの設計に反映させた。セッションの生成には、IP 電話サービスなどで用いられている汎用シグナリングプロトコルである SIP(Session Initiation Protocol)[20][26]を用いる。

SIP は、IP に基づいた通信サービスにおいて、端末間でシグナリングを行い、テレビ電話やテレビ会議などの双方向型コミュニケーションであるセッションの開始、変更、終了を行うことを可能とする。また、IP ネットワーク上で広く使われている既存のプロトコルを有効に活用するように設計されていて、プロトコル自体がテキスト形式で記述されている。これは、インターネットとの親和性が非常に高く、汎用的なプロトコルであるといえることができる。

ホームネットワークで使用されるシグナリングプロトコルに、IP ネットワークで用いられているシグナリングプロトコルである SIP を適用させることにより、ホームネットワーク、広域ネットワークの両方で用いられているシグナリングプロトコルの統一を図ることが可能となる。これは、それぞれのホームネットワークに接続された家電機器の相互接続を可能とする。

本研究では、ホームネットワークに接続された AV 家電機器を、IP ネットワークで用いられているシグナリングプロトコルである SIP を用いて一元的に、管理、接続する機構を提案し、そのためのシステムの提案、設計、実装を行った。さらに提案したシグナリング機構を JAIST Video LAN[1] 上で稼働させることにより、汎用プロトコルにより接続された AV 家電機器同士が、広域ネットワークを介して相互接続が可能となる環境を構成し、その効果と新しい利用形態への可能性についての検討を行った。

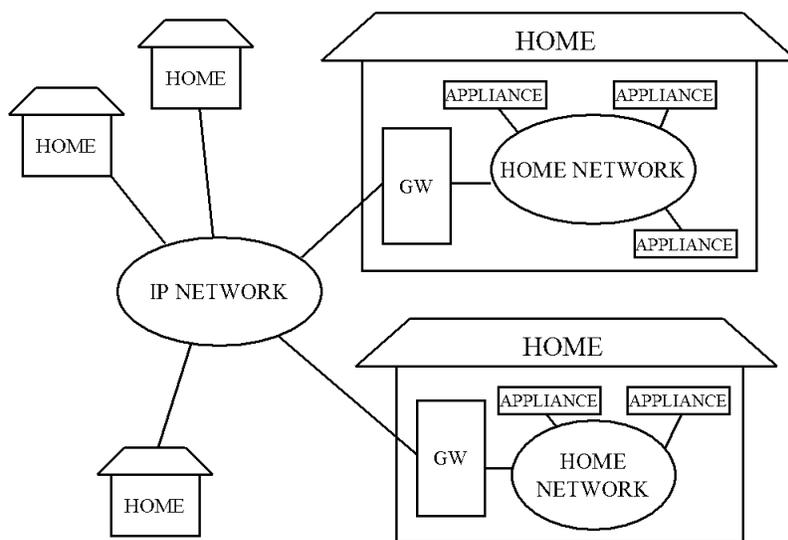


図 1.1: ホームネットワークの概要

本稿の構成は以下のようになっている。

- 第2章

本研究の背景となる様々なシグナリングプロトコルの概要について述べ、ネットワークとシグナリングプロトコルの関係について述べる。

- 第3章

本研究のベースとなる JAIST Video LAN について説明する。

- 第4章

セッションの概念について説明し、セッションの生成を行う上で必要な情報、必要な接続手順について述べる。

- 第5章

第4章で述べたセッションを AV 家電機器で構成されたホームネットワークに応用させた場合について述べ、JAIST Video LAN の拡張を行う。

- 第6章

提案したシステムの設計、実装について説明する。

- 第7章

提案したシステムによる SIP メッセージの動きについて述べる。

- 第8章

本研究をまとめ、考察を行う。

- 第9章

今後の課題について考察する。

第 2 章

シグナリング・プロトコル

シグナリングプロトコルとは、通信を行いたい端末と端末との相互接続を目的とした、接続動作の方法を決めたものである。プロトコルが動作することによって相手と音声や動画などのリアルタイムデータのやり取りが可能となる。なかでも、音声トラフィックを IP パケットで伝送する VoIP 技術による会話型インタラクティブ通信では、通信に先立って通信相手の場所を見つけ、通信に用いる環境をエンドツーエンドで事前に調整する必要がある。本研究におけるシグナリング機構とは、通信したい相手と接続できるまでの動作の仕組みのことである。本章では電話ネットワーク、IP ネットワークで用いられている、リアルタイムコミュニケーションを目的としたシグナリングプロトコルについて述べる。プロトコルの全体的な位置づけとして、各プロトコルと OSI 参照モデルとの関係を図 2.1 に示した。

2.1 電話ネットワーク

シグナリングについて述べる上で、最も歴史があり基本となるのが電話ネットワークのシグナリングである。ユーザから発信された電話端末が、通話相手先の電話端末とどのように接続され、通話可能な状態になるのだろうか。家庭にある電話機は、電話局にある交換機と接続されていて、交換機は受話器のオンフック・オフフックといった電話機の状態の変化を常に監視している。また交換機はユーザが入力した相手の電話番号（ダイヤル）の受信や、電話機のベルを鳴らすための電話機に向けて信号（交流信号）の送信も行う。

電話ネットワークにおけるシグナリングは、適用する区間に応じて 2 種類に分かれる。前述したような電話端末と交換機間のシグナリングを加入者線信号方式といい、回線を接続するために交換機などの網内ノード間で行うシグナリングを局間信号方式（共通線信号

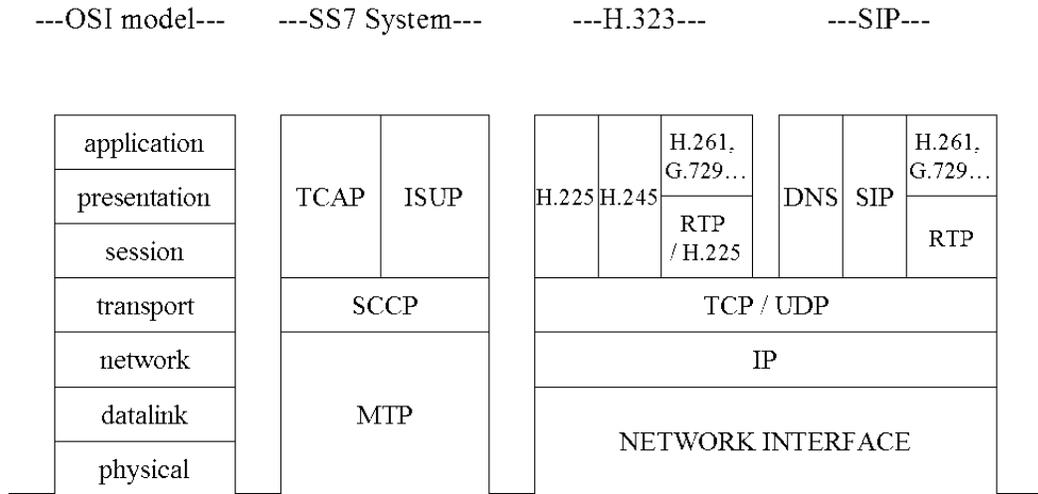


図 2.1: シグナリングプロトコルと OSI 参照モデルの関係

方式) という。一方、次節の IP ネットワークで用いられているプロトコルには、シグナリングを適用区間で区別するといった概念はない。図 2.2 に電話ネットワークの構成を示した。

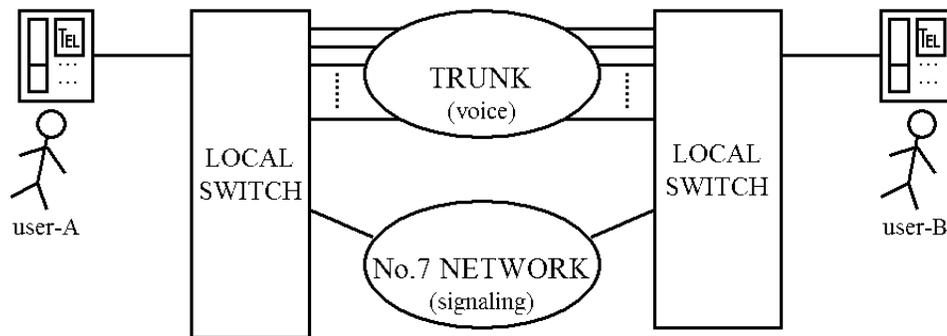


図 2.2: 電話ネットワークの構成

2.1.1 加入者線信号方式

加入者線信号方式とは、家庭にある電話端末がどのようなシグナリング動作を行って相手の電話端末と接続されるのかを、電話端末と交換機間について規定したものである。以下に電話端末と交換機とのシグナリング動作について述べる。

1. ユーザ A が電話端末の受話器を持ち上げると、交換機はユーザからの接続要求として検出する。
2. 交換機は、接続相手先の電話番号の入力をユーザに促すために、ダイヤルトーンを送出する。
3. ユーザ A は、ダイヤルトーンの確認後に接続相手の電話端末の電話番号をダイヤルする。
4. 交換機は、そのダイヤルされた電話番号を受信すると、相手の電話端末が収容されている交換機までの回線を準備し、接続する。(共通線信号方式)
5. ユーザ B の電話端末が収容されている交換機は、ユーザ B にユーザ A からの着信を知らせるために交流信号を送出し、ユーザ B の電話端末のベルを鳴らす。
6. ベルに反応して、ユーザ B は受話器を持ち上げる。交換機は応答動作とみなして、通話回線を接続し通話可能となる。

2.1.2 共通線信号方式

共通線信号方式は、交換機間での回線接続に関するシグナリングを行う際に利用されている局間信号方式のひとつである。共通線信号のやりとりを行う共通線信号網の高度化に伴い、交換機にはさまざまな制御の仕組みが取り入れられ、以下のような高度なサービスが実現されるようになった。

- ダイヤル直通
- 各種の課金 (クレジット・カード通話、コレクト・コール、プリペイド・カード)
- プライバシー (特定番号からの呼接続拒否)
- 付加サービス (転送、キャッチホン)
- 移動体通信 (携帯電話、PHS)

電話ネットワークでこれらのサービスを実現するのに必要な呼制御情報は、SS7(Signalling System No.7、No.7 共通線信号方式)[13] によって規定されており、音声などの通信回線(トランク)とは別に、シグナリング専用の信号回線が設けられている。このような形態をアウトバウンド信号形態という。

次節で述べる IP ネットワークでは、アウトバウンド信号形態のように、マルチメディアデータとシグナリング情報を別々の回線で送るといった方式はとっておらず、同一の回線で送る。図 2.3 に No.7 共通線信号方式の構成を示した。図のように No.7 共通線信号網は、通信の信頼性確保のために 2 重化構成となっている。

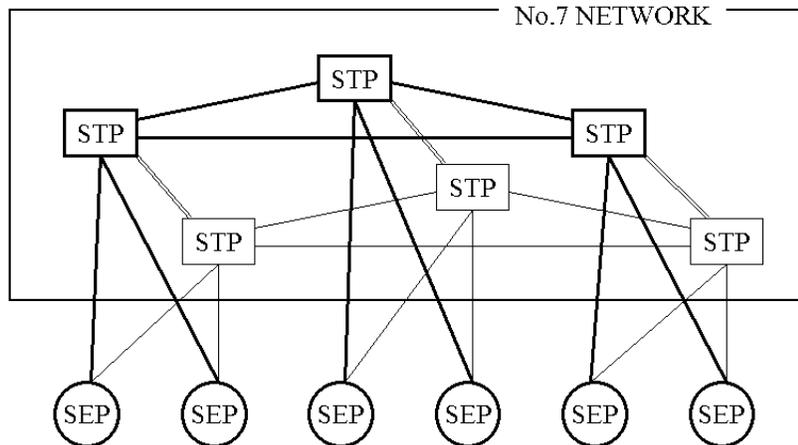


図 2.3: No.7 共通線信号網構成図

SEP(Signaling End Point) とは、シグナリング情報を処理するような交換機、サービス制御ノードなどの交換端局のことを指す。STP(Signaling Transfer Point) とは、SEP から送られてくるシグナリング情報を中継する信号中継局を指す。この SEP、STP が共通線信号網にて動作するプロトコルには以下のようなものがある。

- MTP

ISUP、TCAP など上位層のメッセージを転送する。メッセージの伝送誤りチェックやルーティングなどを行う。コネクションレス転送機能のみ規定。

- SCCP

メッセージ転送機能を MTP の機能を補足する。交換機とは別の位置に置かれた網内データベースなどを活用したサービスを実現する場合において、交換機とサービス提供ノードでのデータベースへの問い合わせなどを行う際に使用される。これにより電話番号を元にして、シグナリングメッセージを転送できる。コネクションレス転送、コネクションオリエンテッド転送の両方が規定されている。

- ISUP

ISDN を実現するために開発され、ISDN での音声および非音声アプリケーションに対して、回線を接続する際に必要となる情報交換を行う。電話でいう相手の電話番号や発信元の電話番号などの音声通話回線をつなぐための情報を記述。

- TCAP

通信サービスに付加価値をつけるために、交換機とは別の場所にあるデータベースへのアクセスを行う。ユーザ端末の位置情報を常に把握しておかなければならない携帯電話サービスの実現には、TCAP によるところが大きい。

電話ネットワークでは、このように加入者線信号方式と共通線信号方式の両方を用いることによってシグナリングを行う。

2.2 IP ネットワーク

近年、QoS 保証を行うプロトコルの登場により、ベストエフォート型の IP ネットワークにおいて、音声や動画などのリアルタイムデータをパケット化して通信できる環境が整ってきた。また、VoIP 技術を背景とした IP 電話サービスなどのリアルタイムコミュニケーションが活発に行われるようになってきた。IP 電話サービスを行う際に多く採用されているシグナリングプロトコルに、H.323[18] と SIP[20][26] がある。両者ともアプリケーション層で動作し、TCP/UDP にて端末間、端末サーバ間でメッセージのやりとりを行う。

また IP ネットワークに接続されている IP 電話端末と電話ネットワークに接続されている電話端末との通信を可能とするには、電話ネットワークと IP ネットワークを接続しなければならない。このような異種ネットワーク間接続を行うにはゲートウェイの存在が不可欠である。ゲートウェイ間で動作するプロトコルには MGCP[21]、H.248/Megaco[25] がある。

2.2.1 H.323

H.323 は、IP ネットワーク上で、テレビ電話、テレビ会議などを行うことを目的としたプロトコルである。当初は QoS を保証しない LAN に対するテレビ電話システムとして、イーサネットなどのエンドツーエンドの通信品質を保証しない LAN に接続された端末間で、マルチメディア通信を行うことを目的としていた。その後、H.323 はパケットに基づくマルチメディア通信システムとして、IP ネットワークや X.25 パケットネットワークなど、一般的なパケットネットワーク環境で利用できるものとして発展し、実質的には IP ネットワーク上のマルチメディア通信技術の中核となった。

H.323 は、音声、動画像やデータ通信などを同時に扱うマルチメディア通信を規定するものであるが、IP 電話サービスのシグナリングプロトコルとして広く利用されている。後

述する SIP と大きく違う点は、シグナリングを行う際にやりとりされるメッセージがバイナリ形式で記述されている点である。H.323 の構成について図 2.4 に示した。

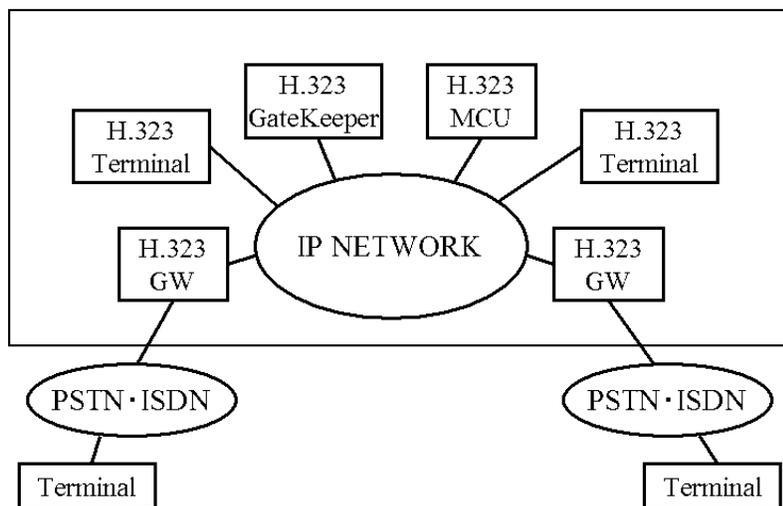


図 2.4: H.323 構成図

図の H.323 MCU (Multipoint Control Unit) は多地点会議制御ユニットと呼ばれ、3 台以上の端末間でテレビ会議を行う際に使用される。各 H.323 端末から送信される音声や動画の選択、合成などの処理を行っている。

電話番号管理サーバであるゲートキーパ (GateKeeper) は、H.323 端末の呼制御を行う。H.323 の呼制御は、H.225.0[15] として規定されている。この呼制御には、通信先の IP アドレスや接続が許可されているかどうか調べる RAS (Registration Admission and Status) 制御と、通信先の IP 電話に接続する呼制御の 2 つの機能を用いる。

実際に相手と接続するまでのシグナリング動作について以下に説明する。(図 2.5 参照)

1. H.323 電話端末の IP アドレスや呼び出すための電子メール形式のアドレスなどをゲートキーパに登録し、RAS 制御や呼制御のメッセージを交換するための準備を行う。
2. H.323 電話端末の受話器を上げ通信先の電話番号ダイヤルすると、電話番号管理サーバに問い合わせメッセージが送信される。
3. ゲートキーパは電話番号に対応した IP アドレスを応答する。通信先の IP 電話端末がパソコンの場合、電話番号の代わりにメールアドレスの形式で通信先を指定する場合もある。

4. H.323 電話端末は、ゲートキーパによって通知された IP アドレスを基に通信先の IP 電話端末を呼び出す。
5. 相手先の端末は発信元の IP アドレスが着信の許可の可否を、ゲートキーパに問い合わせる。着信が許可されている IP アドレスであると確認ができれば、通話先側の端末が呼び出し音を鳴らす。
6. 受信側が受話器を上げると、発信元の端末に通話開始のメッセージを送信する。
7. 続いて、H.323 対応の端末同士の通信方式を定めた H.245[16] を用いて、端末能力交換やマスタ・スレーブの決定、論理チャネルの決定をする。

H.245 は互いの端末の能力を交換するためのプロトコルである。音声であれば G.711 や G.729 といった音声用の符号化方式、映像であれば H.263 や MPEG4 など画像用の符号化方式や表示できる解像度などを交換する。H.245 はまず発信元から通信先の端末に対してこれら端末の能力に関する情報を送信し、次に通信先の端末から発信元に同様の情報を送信する。最終的に符号化方式などを決定するのは発信元の端末である。通信先の使用可能な符号化方式を勘案して決める。どちらが制御権をもつかといったマスタ・スレーブも決定する。例えば、多地点間の複数の端末で通信を行うような場合には制御機能をもつ端末をマスタ側に設定する必要がある。

8. シグナリング動作はここで完了し、データの送受信が開始される。

符号化したデータの送受信には RTP を使う。しかし、RTP は UDP/IP を使ったコネクションレスの送受信しかできないので、RTCP を用いることで、RTP での送受信データの監視や制御が可能となる。例えば、相手が過度に多いデータを送信してきているような場合、送信データの量を抑えることを要求できる。

2.2.2 SIP

SIP は、IP ネットワーク上でのテレビ電話やテレビ会議などの双方向型コミュニケーション（セッション）の開始、変更、終了を行うことを可能とするプロトコルである。特長は、IP ネットワークで広く用いられている HTTP[?] などの既存のテキスト形式で記述されたプロトコルを、有効に活用できるように設計されていることである。つまり、インターネットとの親和性が非常に高く汎用的なプロトコルであるといえる。また、新機能の追加などによる情報要素の追加を行う際に、HTTP などと同じようにテキストでのタグを追加するだけでよく、拡張性に優れている。しかし信号をすべてテキストで表現するため、信号の情報量は多い。

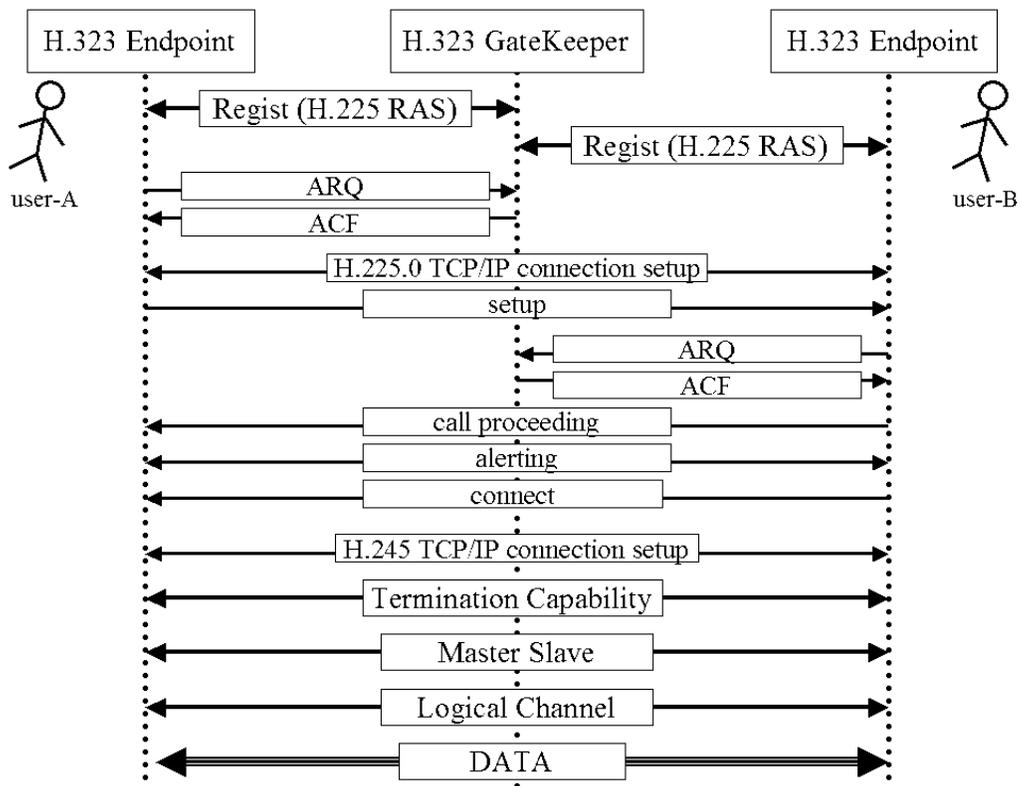
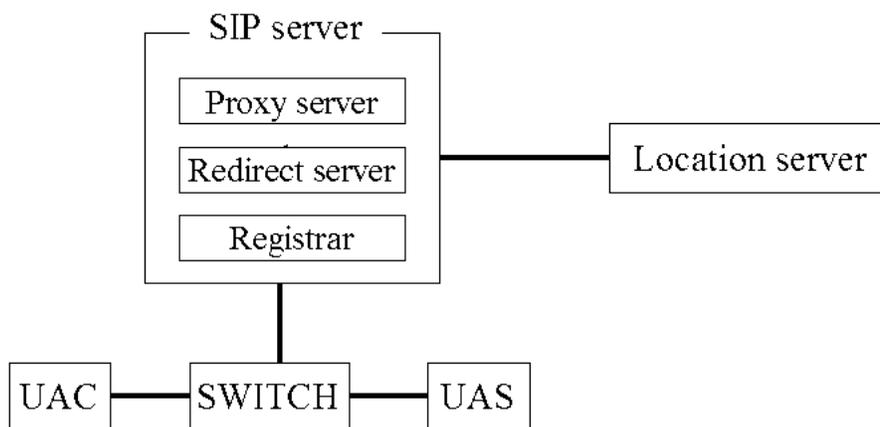


図 2.5: H.323 動作シーケンス

SIP エンティティとシーケンスモデル

SIP エンティティとは、SIP の構成要素のことである。SIP は、セッション開始側のクライアントである UAC、受けて側のサーバである UAS、サービスを提供する SIP サーバから構成され、クライアントサーバ形態をとる。UAC によるリクエストと UAS によるレスポンスを繰り返すことで動作する。図 2.7 のように、UAC と UAS の関係はトランザクション単位で切り替わる。SIP は、HTTP のトランザクションと同様に、リクエストとレスポンスが対となって構成されている。リクエストは、動作を起動するメッセージであり、メソッドと呼ばれている。レスポンスは、リクエストに対する結果を通知する。

図 2.6 に SIP エンティティ、図 2.7 に SIP シーケンスのモデルを示した。SIP の構成要素について以下に説明する。



UAC : User Agent Client
UAS : User Agent Server

図 2.6: SIP エンティティ

- UAC(User Agent Client)

電話機や PC などの端末に相当する。SIP メッセージ通信を行う場合の開始側であり、リクエストメッセージを送出する端末を指す。

- UAS(User Agent Server)

電話機や PC などの端末に相当する。SIP メッセージ通信を行う場合の受け手側。レスポンスメッセージを送出する端末を指す。

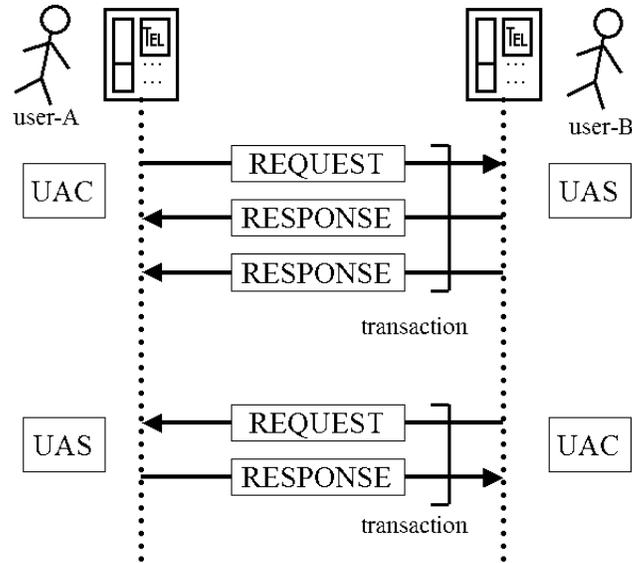


図 2.7: SIP シーケンスモデル

- SIP サーバ (SIP Server)

SIP サーバには通常 3 種類のサービスを提供するサーバによって構成されている。プロキシサービスを行うプロキシサーバ、リダイレクトサービスを行うリダイレクトサーバ、端末登録サービスを登録サーバである。

プロキシサーバ (Proxy Server) は 2 種類あり、トランザクションを管理するステートフルプロキシとトランザクションを管理しないステートレスプロキシに分類できる。ステートフルプロキシは、トランザクションを管理するため、暫定的な応答 (表 2.2 参照) を返すことが可能となり、その状態をサーバ側で保持することができる。ステートレスプロキシは、トランザクションを管理せずに、メッセージを中継するだけである。ステートレスプロキシの処理は軽くなる。

リダイレクトサーバ (Redirect Server) は、通信相手であるユーザが移動した際に、移動先のアドレスを問い合わせる場合に使用する。UA からリクエストを受け取ると、ロケーションサーバに登録されているそのユーザのアドレス情報を問い合わせ、その結果をレスポンスとして UA へ返す。UAC は、リダイレクトサーバから得られた情報に基づいて、リクエストメッセージを書き換える。

登録サーバ (Registrar) は、UA からの登録要求を受け付け、ロケーションサーバへの登録、更新、削除処理を行う。

- ロケーションサーバ (Location Server)

ユーザエージェントである端末の情報を登録し、プロキシサーバやリダイレクトサーバに対して、データベースサービスを提供する。データベース内容の変更には、登録サーバが担当する。なお、ロケーションサーバは SIP では規定されておらず、ロケーションサーバと通信するためのプロトコルについても規定されていない。

SIP メソッド

SIP で規定されているメソッドについて、表 2.1 にまとめた。メソッドとは制御機能のことを指し、HTTP にて html ファイルを取得する際に用いる。SIP ではメソッドを用いて、端末登録、接続要求などのセッションの生成に関わる情報の交換を行う。

メソッド	内容
INVITE	セッション参加リクエスト (接続要求)
ACK	INVITE に対する最終レスポンス
BYE	セッションの終了
CANCEL	進行中のセッションのキャンセル
REGISTER	ユーザの URI の登録
OPTIONS	オプション機能や能力についての問い合わせ

表 2.1: SIP メソッドの種類

SIP レスポンス

SIP で規定されているレスポンスについて、表 2.2 にまとめた。SIP で用いられているレスポンスは、HTTP で用いられているレスポンスの多くとほとんど共通である。

アプリケーションからのアプローチ

これまでの IP ネットワークで利用されてきたアプリケーションの例としては、web ブラウジングや電子メールが挙げられる。これらはいずれも通信相手が web サーバやメールサーバといった、常時起動されていて通信可能な状態にあるのが前提であり、そのサーバなどに付与されている IP アドレスは固定で、DNS により容易に導出できた。

コード	内容	説明
1**	暫定レスポンス、情報	リクエストは処理中、未完了
2**	成功	リクエストが受理された。最終レスポンス
3**	リダイレクション	リクエストを別の場所に送る必要がある
4**	クライアント側エラー	リクエストにエラーがあった
5**	サーバ側エラー	サーバ側でのエラーのためリクエストを処理できなかった
6**	グローバルエラー	リクエストの処理に失敗した

表 2.2: SIP レスポンスの種類

また、ユーザの立場になってアプリケーションに着目すると、web ブラウジングの場合は、ユーザは web サーバへアクセスし、ユーザの端末はサーバから送信される html ファイルを読み込み、テキストデータや画像などをブラウザソフトを用いて眺めることができる。もし、そのテキストデータや画像などを見るためのツール(コーデック)が端末に具備されていない場合、非表示となり、新しいアプリケーションのインストールを迫られる。つまり、資源である html ファイルにアクセスする際に、使用するアプリケーションについてや、端末が持っているツールについて交渉する余地はなく、一方的にサーバからデータが送られてくる。

しかし、IP 電話やテレビ電話では、通信相手がユーザである人間であり、その IP アドレスは不定であり、DNS による導出は困難である。相手と通信することができる可能性自体も未知である。また、IP 電話などのリアルタイムコミュニケーションでは、音声を扱うので、コーデックの選定は大事な処理である。お互いのコーデックが一致しないと会話が成立しない。つまり、相手の端末が具備しているコーデックなどの情報は不明であるので、通信に先立ち交渉をする必要がある。

SIP-URI

URI(Uniform Resource Identifiers)[27] は、インターネット上の資源へのアクセス手段と、資源自体を表すテキストを組み合わせることで表現したものである。SIP では、通信相手をホスト上、またはドメイン上の特定の SIP リソースとみなし、URI の規定に準拠した SIP-URI を用いて指定する。以下にその例を示す。原則的に、「user@host」という形態で記述される。

- sip:xxx@jaist.ac.jp

(xxx : ユーザー名)

- sip:+81-761-51-0507@jaist.ac.jp;user=phone

(0761-51-0507 : 電話番号)

- sip:h-tsuka@150.65.xxx.xxx

(150.65.xxx.xxx : IP アドレス)

SIP-URI は、インターネットで用いられているメールアドレスをベースに設計されているので、ユーザには広く親しみがあり、扱うことが容易である。SIP-URI を用いたアドレス解決動作という手順を辿ることで、相手先端末へ接続可能となる。また、アドレス解決動作という手順により、実際の相手先端末のアドレスの秘匿が可能となる。

SIP 動作シーケンス

SIP によるシグナリングの動作シーケンスは、端末登録、端末接続の 2 種類に分けられる。

端末登録

SIP では、通信に先立ち、端末の登録動作を行うことによって、一元的に管理されたデータベースに記録しておき、一般に公開する SIP-URI とは異なる場所への SIP メッセージの転送を行うことができる。以下に端末登録の手順を示す。図 2.8 に端末登録の動作シーケンスを示した。

1. user-A の端末は、REGISTER メソッドにて SIP サーバへ端末登録を依頼する。
2. SIP サーバは、200 OK レスポンスを返す。
3. SIP サーバは、LDAP などを用いてロケーションサーバへ、user-A の端末の SIP-URI を登録する。

user-B 側でも同様に端末登録を行う。

端末接続 (アドレス解決手順)

SIP では、SIP-URI を指定することで接続相手の端末を特定し、接続する。その際に、SIP の特徴であるアドレス解決手順が加わる。図 2.9 に端末接続の動作シーケンスを示した。

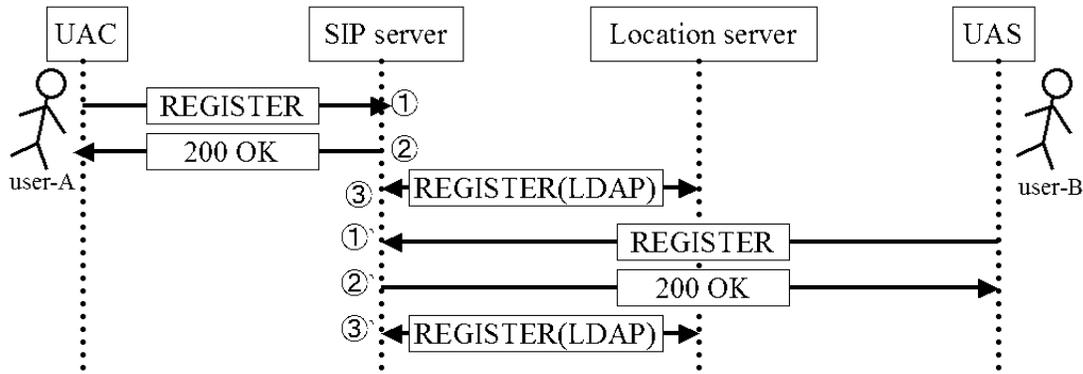


図 2.8: SIP 動作シーケンス (端末登録)

1. user-A の端末から、jaist.ac.jp ドメインの SIP サーバである sip.jaist.ac.jp へ、user-B@jaist.ac.jp 宛での INVITE リクエストを送信する。
2. SIP サーバは、user-B@jaist.ac.jp の本当のアドレスを調べるためにロケーションサーバへ問い合わせる。
3. user-B の本当のアドレスは、user-B@snow.jaist.ac.jp であることがわかる。
4. SIP サーバは、snow 端末に対して INVITE リクエストを送信する。
5. snow 端末にてベルが鳴り、user-B が電話に出ると、200 OK レスポンスが SIP サーバに返る。
6. 200 OK レスポンスは SIP サーバを経由し、moon 端末まで届く。
7. これに対する ACK が moon 端末から SIP サーバに届く。
8. ACK は、SIP サーバを経由し、snow 端末まで届く。

図 2.10 に SIP のアドレス解決の手順を示した。図 2.10 は、user-A が user-B に、PC のソフトフォンにて IP 電話をかけるシーンが描かれている。それぞれのユーザは、異なるドメインの端末の前に位置している。なお、図 2.9 の番号と、図 2.10 の番号は、それぞれに対応している。

このように、アドレス解決動作によって、ユーザが移動した場合でも、移動先において SIP-URI の情報をロケーションサーバに登録するので、着信することが可能となる。この SIP のアドレス解決動作により、ユーザモビリティを実現することができる。

また、現在の IP 電話サービスでは、既存の電話ネットワークとの接続が課題となっており、IETF では、電話番号をデータベースで変換するのではなく、インターネットで用い

られている DNS の仕組みを用いて電話番号を SIP-URI に変換する ENUM(E.164 Number and DNS, RFC2916) [24] という方式を標準化している。

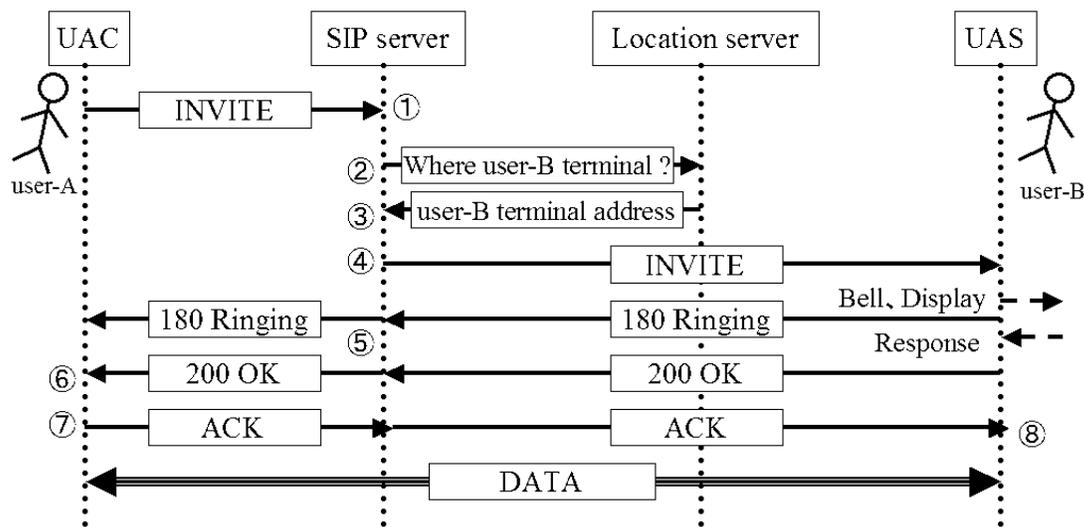


図 2.9: SIP 動作シーケンス (端末接続)

SIP メッセージ書式

SIP で用いられる、SIP メッセージのフォーマットについて図 2.11 に示した。SIP と HTTP とのメッセージ書式を比べることで、SIP はインターネットとの親和性が高いということを読み取ることができる。

SIP メッセージ記述例

先程の図 2.10 のように、user-A が user-B へ SIP を用いて電話をかけた場合の SIP メッセージの記述例を以下に示した。SIP メッセージの直後に記述されているものは、SDP[19] メッセージといい、セッションについての情報を細かく記述するためのプロトコルである。SDP については後述する。

- リクエスト

```
INVITE sip:user-B@jaist.ac.jp SIP/2.0
To : USER-B < sip:user-B@jaist.ac.jp >
From : USER-A < sip:user-A@abc.com >
Call-ID : 662606876@moon.abc.com
```

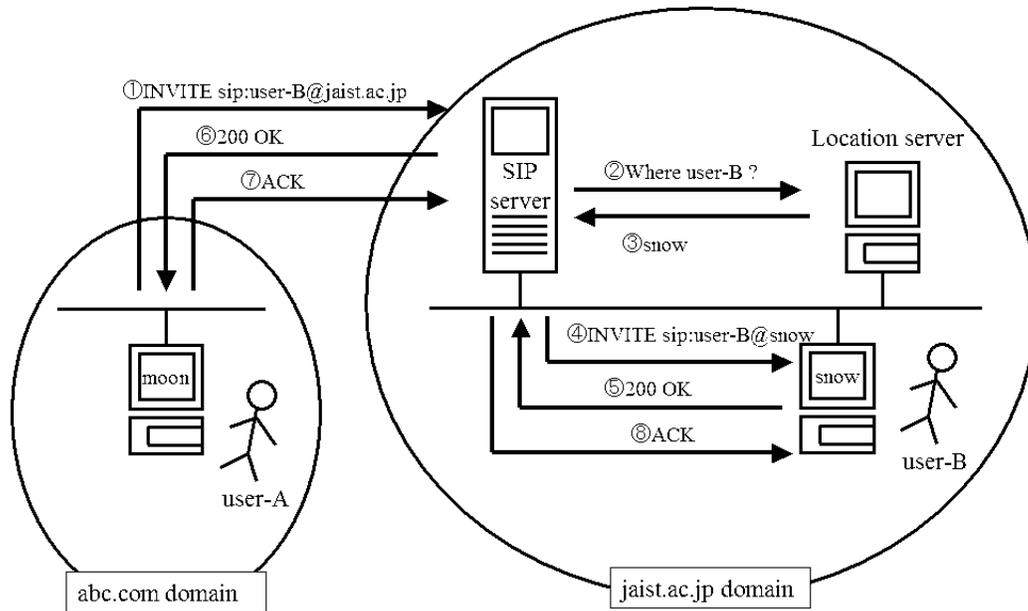


図 2.10: SIP アドレス解決

Subject : Hello, My name is USER-A

Content-Type : application/sdp

(空行)

v=0

o=user-A 2890844526 2890844526 IN IP4 abc.com

c=IN IP4 abc.com

m=audio 49170 RTP/AVP 0

a=rtpmap : 0 PCMU/8000

m=video 51372 RTP/AVP 31

a=rtpmap : 31 H261/90000

m=video 53000 RTP/AVP 32

a=rtpmap : 32 MPV/90000

- レスポンス

SIP/2.0 200 OK

To : USER-B < sip:user-B@abc.com >

From : USER-A < sip:user-A@jaist.ac.jp >

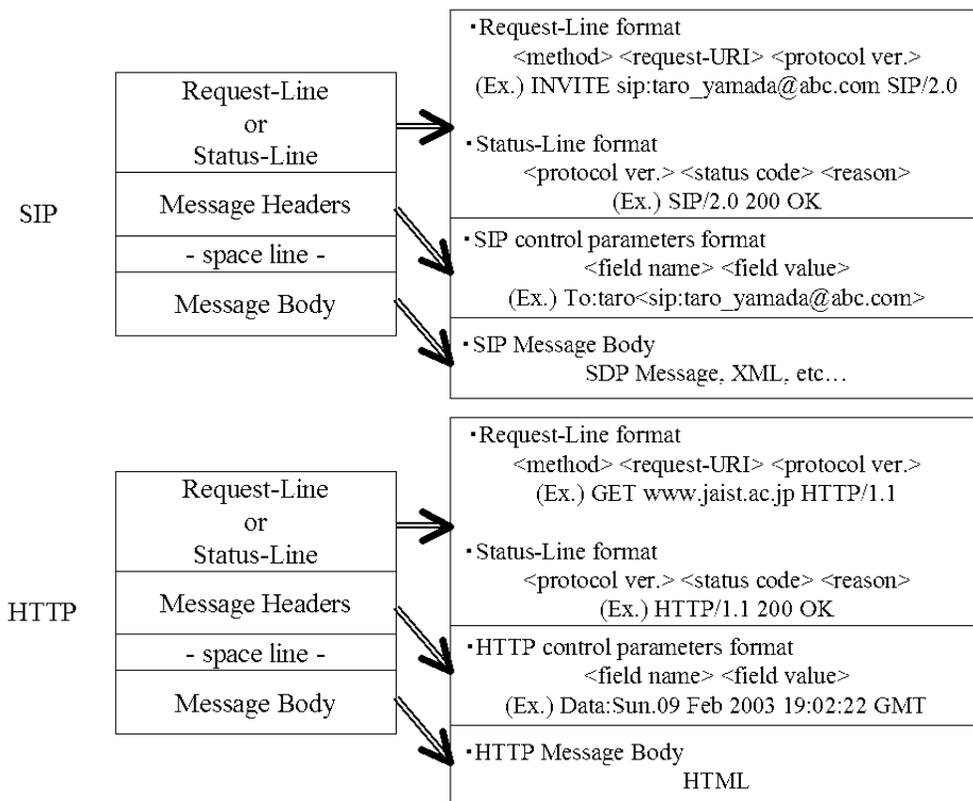


図 2.11: SIP メッセージのフォーマット

Call-ID : 662606876@moon.abc.com

Content-Type : application/sdp

(空行)

v=0

o=user-B 2890844730 2890844730 IN IP4 jaist.ac.jp

c=IN IP4 jaist.ac.jp

m=audio 47920 RTP/AVP 0 1

a=rtpmap : 0 PCMU/8000

a=rtpmap : 1 1016/8000

m=video 0 RTP/AVP 31

m=video 53000 RTP/AVP 32

a=rtpmap : 32 MPV/90000

2.2.3 SDP

SIP はセッションの生成に関するメッセージのやり取りを規定したものであるが、セッションの内容を細かく記述するためのプロトコルがSDPである。どのようなセッションなのか、受信するためにはどのようなコーデックが必要なのかといった情報を、端末間で調整を行う。

SDP タイプ

SDP で表現される情報 (タイプ) は、「セッション記述」「時間記述」「メディア記述」の3種類に大別できる。情報を表現する際には「v」や「o」などの英文字1文字で表現されるタグを用いる。SDP のタイプの種類を表 2.3 にまとめた。

2.2.4 SIP に関連するプロトコル

H.323 や SIP は単体では機能せず、ほかのプロトコルと連動して動作する。とくに SIP については実際にインターネットで使用されているプロトコルと連携動作するように設計されており、インターネットとの親和性が高い。

- RSVP (resource ReSerVation Protocol、RFC2205)

帯域幅、パケット・バッファなどのリソースの動的確保といったネットワーク資源の予約を行う。

種類	タイプ	意味
セッション 記述	v	プロトコルのバージョン
	o	セッションの発信元
	s	セッション名
	c*	コネクションに関する情報
時間記述	t	セッションの開始時刻
メディア 記述	m	メディア名と使用ポート番号
	a*	ペイロードタイプの属性

表 2.3: SDP のタイプの種類 (*はオプション項目)

- RTP (Real-time Transport Protocol、RFC1889)
メディア信号のトランスポート、実際のデータ伝送を担当する。タイムスタンプによるジッタ対策、メディア間同期を行う。
- RTSP (Real Time Streaming Protocol、RFC2326)
ストリームの再生、停止、早送りなどの制御を行う。
- SAP (Session Announcement Protocol、RFC2974 ver.2)
マルチキャストを用いたセッションの案内。マルチキャスト時のセッション通知に使用する。マルチキャストグループに入るための認証も行う。SDP にてセッション自体の記述を行う。
- LDAP (Lightweight Directory Access Protocol、RFC1777)
ユーザーの所在ホストを知るために用いられ、X.500 ディレクトリシステムにアクセスするプロトコル。アプリケーションごとにログインする必要はなく、シングル・サインオンですべてができる認証プロトコル。用いられる事例は多いが、SIP の規定からは外れている。

2.3 メディアゲートウェイ

電話ネットワークと IP ネットワーク (VoIP) を接続する部分には、MGCP などのメディアゲートウェイプロトコルが使用されている。双方のネットワークで用いられているシグナリング情報と音声や動画像のメディア情報を相互に変換する役割を担っている。図 2.4

の H.323 GW を、信号制御部分と伝送部分に分離し、その間の手順を標準化したプロトコルが「MGCP」および「H.248/Megaco」である。

2.3.1 MGCP

MGCP は、VoIP 技術によって実現する IP 電話サービスのみを狙いとして、既存の電話ネットワーク側での STM(Synchronous Transfer Mode) 回線での情報形式と IP ネットワークで利用するパケット形式との間のメディア相互変換をするゲートウェイの制御に特化している。ポイント・ポイント通信形態のみに対応している。これにより既存の電話ネットワークを利用しているアナログ電話機から IP 電話サービスを利用している電話機への接続を可能とする。北米では、MGCP は CATV ネットワークと既存の電話ネットワークとの接続のための GW として利用されている。

2.3.2 H.248/Megaco

MGCP が標準化された後、MGCP の機能を拡張し、ITU-T と IETF と共同で標準化したプロトコルが H.248/Megaco である。MGCP とは違い、STM 以外の任意の回線を接続することができ、ポイント・マルチポイントの通信形態にも対応できる。ITU-T では H.248、IETF では Megaco というように呼び方が違うが、内容は全く同じである。

H.248/Megaco は MGCP に対して既存の電話網との信号制御や付加サービスなどを拡張した手順であり、キャリアでの大規模ネットワークに適していると考えられる。H.323 も H.248/Megaco も、基本的には既存の電話網のプロトコルをベースとして、パケット網への適用とマルチメディアへの拡張を図ったものである。

2.4 SIP と H.323 について

SIP は VoIP 技術専用のプロトコルではない。SIP が動作可能な IP ネットワークで実装できる技術のひとつに VoIP があるが、SIP 自体は単なるシグナリングプロトコルである。メディアの種類、内容、サービスなどについては、規定されていない。この点は、VoIP に関連する包括的なプロトコルである H.323 とは好対照である。H.323 は、シグナリング、メディア、諸機能、サービス、セッション制御といったあらゆる面について規定されている。これは ISDN の一連のプロトコルとも共通している。H.323 はそうしたプロトコルをベースとして考え出されたものだからである。つまり、H.323 は電話の通信手順を IP ネット

トワーク上で実現したプロトコル、SIP はHTTP などのインターネットの通信手順をベースに音声も伝送するプロトコルとしてとらえることができる。

2.5 まとめ

本章では、電話ネットワーク、IP ネットワークで用いられているシグナリングプロトコルの動作手順について述べた。それぞれのネットワークは、構成が根本的に異なるが、その特徴を生かしたプロトコルが動作することで、サービスを提供している。また、SIP のような IP ネットワーク上でセッションを制御するプロトコルの登場は、大きなインパクトを持つ。これは、近年、リアルタイムコンテンツというものが、ユーザにとって非常に重要なものとなってきているためである。

また、

第 3 章

JAIST Video LAN

本研究では設計、実装および検証の対象として、JAIST Video LAN システムを用いる。JAIST Video LAN システムは、一般ユーザが容易に操作できる IEEE1394[12]AV 家電機器とネットワーク化された計算機環境を融合したネットワークシステムである。このシステムは DV データによる 1 対 1、1 対多の双方向ビデオ会議を行うことができ、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 ケーブルを使って家電製品を接続し、GUI での簡単な操作だけで利用することができる。そのため、一般ユーザにとって計算機を意識せず容易に扱えるシステムとなっている。

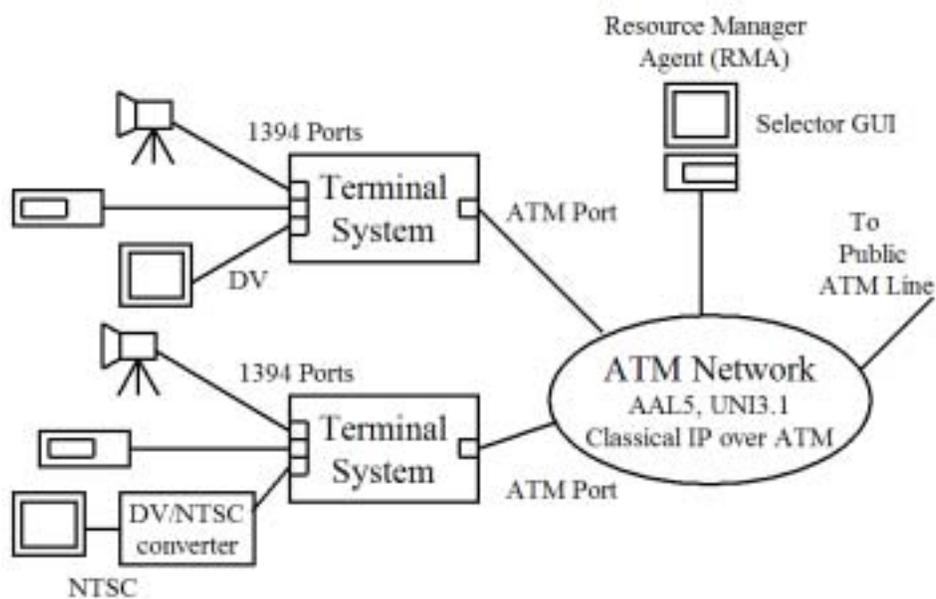


図 3.1: JAIST Video LAN 構成図

3.1 システムの概要

JAIST Video LAN システムは図 3.1 のように 5 つのコンポーネントにより構成されている。

- IEEE1394 機器

ビデオカメラやモニタなど、IEEE1394 インタフェースを備えた AV 家電機器。JAIST Video LAN において末端のノードとなり、ユーザはそれらの機器を遠隔から制御することが可能である。

- ターミナルシステム (TS)

ターミナルシステムは AV 家電機器を接続する IEEE1394 インターフェースと LAN と接続する ATM インターフェースを持ち、その二つのネットワークをブリッジする機能を持つ。IEEE1394 上に流れる DV フレームを ATM セルに分割し ATM インタフェースに送出する。また 1394 インタフェースに機器が接続されると、それを感知しリソースマネージメントエージェントへの通知を行う機能を持つ。

- ターミナルシステム間を接続する ATM ネットワーク

本学キャンパス内に張り巡らせた光ファイバー網を ATM スイッチで接続したネットワーク。広域網として JGN(Japan Gigabit Network) と接続されており、ターミナルシステムを対向して配置することで、遠隔地間でも高品質なリアルタイム通信が可能となる。

- 資源管理エージェント (RMA)

資源である IEEE1394 機器の情報データベースを持ち、ターミナルシステムからの様々な要求に応答する。詳細は後述する。

- オペレーションターミナル (OT)

ユーザが資源管理エージェントにアクセスするための WWW ブラウザなどが動作可能な端末。GUI 機能が提供されているので、ユーザは容易に操作ができる。

3.2 資源管理エージェント (RMA)

コアネットワークである ATM ネットワーク上に接続され、三つの機能を提供する。

- 資源のデータベース
ネットワークにアタッチされた資源のデータベースを作成し、それにより資源の情報の集中管理を行う。実際に IEEE1394 機器がターミナルシステムに接続されると、ターミナルシステムがその資源の情報を収集し、RMA に通知を行う。
- JAIST Video LAN サービスを受けるための GUI の提供
ユーザが接続を行いたい機器を選択し、その要求を受け付ける端末。GUI を用いてユーザに対して計算機を意識せずに扱える特徴をもつ。
- 接続命令
ユーザからの接続要求を受けて RMA が接続命令を発行し、各ターミナルシステムに対して送信リクエスト、受信リクエストを送信する。これらのシグナリング動作が完了した後、映像や音声などのデータ通信が可能となる。

3.3 シグナリング手順

JAIST Video LAN はフロントエンドネットワーク、コアネットワークの二つとそれらを繋ぐターミナルシステムから構成される。フロントエンドネットワークは IEEE1394 のような実際にビデオ機器が接続されるネットワークとし、接続された機器をコアネットワーク上の資源管理エージェントが管理している。コアネットワークはターミナルシステムを介すことにより、双方のフロントエンドネットワーク間の接続を行う。シグナリング動作をメインに行う資源管理エージェントは資源管理、資源接続、ユーザへの GUI の提供の三つの機能を保持することにより、コアネットワーク内において二つの資源の接続を提供する。

シグナリング動作のシーケンスを図 3.2、プロトコルスタックを図 3.3 に示した。

3.4 問題点と改良点

現在の JAIST Video LAN システムでは、ターミナルシステムと資源管理エージェントの間で接続するための情報の交換が行われており、情報交換手順や接続手順については独自のプロトコルを用いている。シグナリングという観点から眺めた場合、JAIST Video LAN システムという閉じたネットワークでは有効ではあるが、他の異種ネットワーク上の AV 家電機器との接続を想定した場合、機器間の接続は困難となる。独自のプロトコルの部分を、汎用プロトコルで実装できれば、AV 家電機器間の相互接続が実現する。本研究にて、実装を行なう汎用プロトコルとして SIP を選択した。

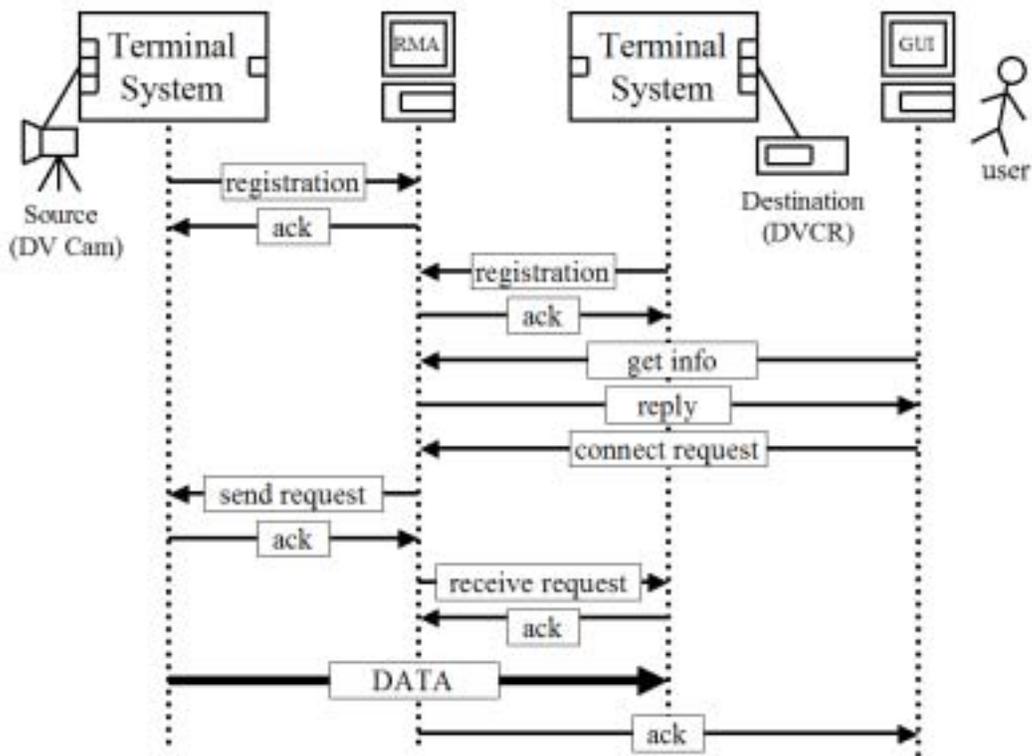


図 3.2: JAIST Video LAN 動作シーケンス

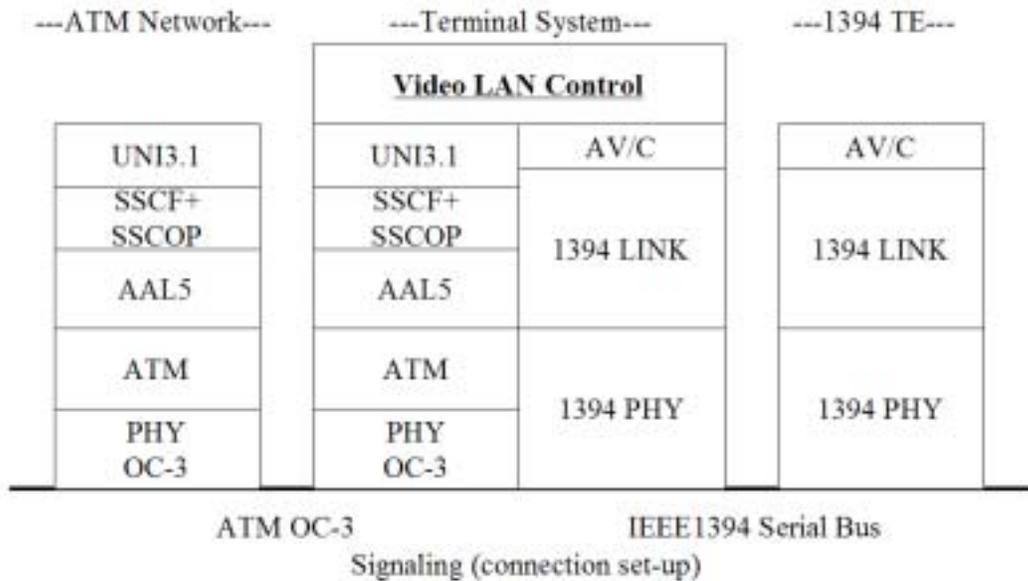


図 3.3: JAIST Video LAN プロトコルスタック

第 4 章

セッション

SIP はセッションを生成するためのプロトコルである。セッションが生成され、リアルタイムデータを交換することが実現できるまでの環境を構築するのが SIP の目的である。本章では、セッションの生成に必要なものについて深く掘り下げ、セッションを生成するためにはどのような情報が必要であるか、どのような手順が必要であるかについて検討を行う。

4.1 セッションとは

SIP は、元々マルチキャスト実験ネットワークである MBone(Multicast Backbone) で使用されていたプロトコルである。MBone では、IETF の会議の様子やイベントのライブ中継などのリアルタイムデータのセッションが開かれており、ユーザがそのセッションに加わって視聴するためには、ある決まった接続手順をとる必要があった。その手順が発展し標準化され、SIP というプロトコルが誕生した。SIP は、セッションの生成、つまりライブ中継や VOD(Video On Demand) などのリアルタイムデータ通信を行なう際の取り決めを規定したものである。本研究では、資源である AV 家電機器を接続し、音声や動画を用いたリアルタイムデータ通信が行なわれることをセッションとして捉える。そのセッションの生成手順に SIP を用いることで AV 家電機器間の相互接続を実現する。図 4.1 にセッションの形態を示した。

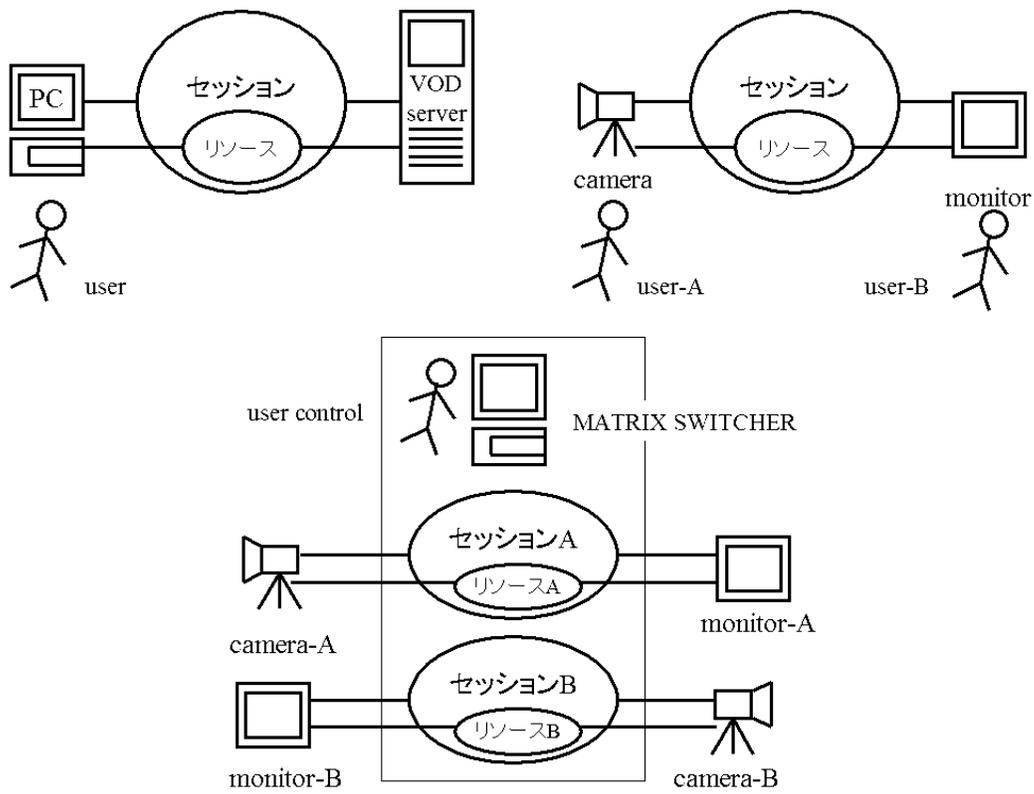


図 4.1: セッションの形態

4.2 セッションの概念

4.2.1 DSM-CC セッション

セッションという概念は、1980年代初頭からのインターネット上でのマルチメディア通信の研究から活発に議論されるようになった。ここでは、VODなどのマルチメディアシステムにおける、セッションの生成、制御の概念であるDSM-CCセッション[10][11]について述べる。

DAVIC(Digital Audio-Visual Council)は、マルチメディア通信システムの実装仕様の策定を進める国際標準化組織のひとつである。

このDAVICが、VODにおける資源の多様な接続形態を実現するために、クライアントとサーバ間を有機的に接続するためのセッション制御について規定した。その背景には、以下のようなものがある。

- 複数通信回線のグループ化

クライアント、サーバ間において、映像情報チャンネルと、再生制御情報チャンネル用の2本のコネクションを設定した場合、クライアントがその2本のコネクションが、ひとつの同じ通信サービスに用いられているように、複数のコネクションをグループ化する必要がある。

- 伝達網非依存性の実現

伝達網の違いによらず、ひとつのアプリケーションのために用いられるコネクションを関係付ける。例えば、同軸ケーブルネットワーク上に映像情報チャンネルを用い、IP網上のTCPコネクションを再生制御チャンネルに用いてVODを行う場合である。

セッション制御は、上記の2点を背景に、伝達網とサービス網とを論理的に分離し、様々な伝達網におけるリソース(コネクションを含む)をグループ化して管理しながらサービスを実現する、サービス網上の通信制御技術である。DAVICにおけるセッション制御は、それぞれ以下のプリミティブで実現される。

- DSM-CC U-N(User-Network)
- DSM-CC U-U(User-User)

DSM-CCは、デジタル蓄積メディア(DSM:Digital Storage Media)に存在する、オーディオビジュアル情報のビットストリームに対する基本的な制御機能や操作方法を与えることに特化したプロトコルである。このDSM-CCは、OSI参照モデルの上位層であるトランスポート層とアプリケーション層との間に位置するプロトコルである。

4.2.2 DSM-CC U-N

DSM-CC U-N プロトコルによるセッション制御方式の特徴を以下に述べる。

- システム参照モデル

図 4.2 に示すとおり、セッション制御に関わるエンティティとして、クライアント (STB)、SRM(Session and Resource Manager、ネットワーク)、サーバが定義される。プロトコルのメッセージはクライアントと SRM の間、SRM とサーバとの間で交換される。プロトコルを通じてセッションの設定、開放、リソースの追加、削除が行われる。

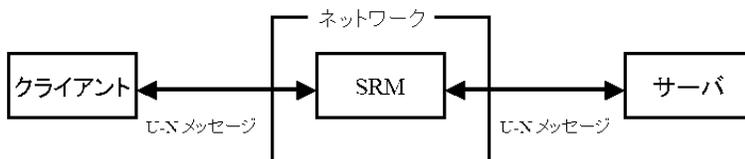


図 4.2: DSM-CC U-N システム参照モデル

- セッション

STB がサーバへのアクセスを開始してからアクセスを終了するまでを、ひとつのセッションと呼ぶ。セッションの設定は、クライアントである STB が、まず SRM に対してセッション要求を行い、SRM がこの要求サーバに通知することにより行われる。各セッションには、一意に識別するための識別子 (セッション ID) が割り当てられる。図 4.3 にセッション手順を示した。

- リソース

ひとつのセッションの中で使用されている通信回線などをリソースと呼ぶ。サーバまたは SRM により、サービスに応じて必要な数だけのリソースがセッションに追加される。各リソースには一意に識別するための識別子 (リソース ID) が割り当てられる。さらに、あるリソースとあるリソースは映像情報チャンネルのために使用するなどといった、セッションにおける役割が定義される。

リソースに関する重要な特徴としては、以下のような点がある。

- リソース記述子

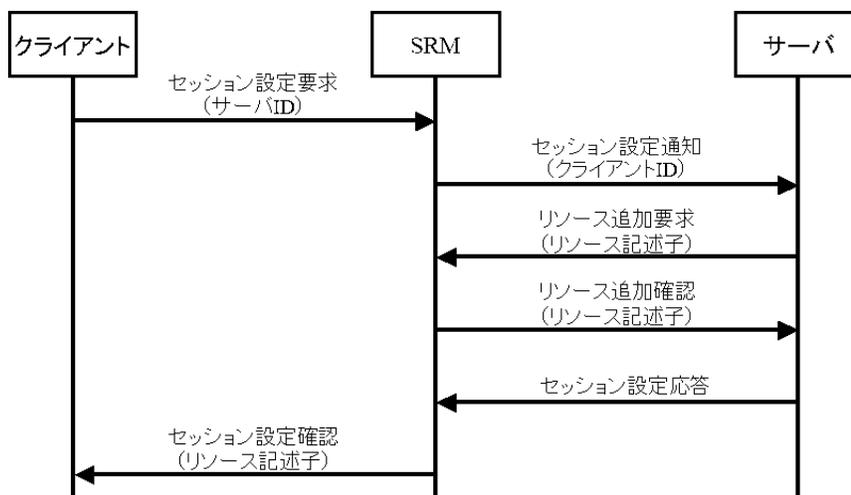


図 4.3: セッションの設定手順

リソース追加要求メッセージには、リソース記述子と呼ばれる記述子が含まれ、追加されるリソースの属性がリソース記述子により表現される。ATMのVC(Virtual Channel)、MPEGストリーム中のMPEGプログラム、TCP/IPコネクション等が表現できるように様々な種類のリソース記述子が定義されており、様々な伝達技術のデータストリーム(コネクション)をセッションに追加することが可能である。

– リソースビューの独立性

リソースビューの独立性は、DSM-CC U-Nの最大の特長であり、リソースは必ずしも、サーバとSTBの両側で共用されるものではない。むしろ多くのリソースは、サーバ、STBの片側のみにおいて使用される。エンドエンドの情報伝達を行うためのサーバ側のリソースとSTB側のリソースとの関連付けをSRMが行う。SRMがリソースの関連付けの役割を果たすため、サーバ、STBは互いに相手が使用しているリソースを認識する必要がない。サーバ、STBそれぞれにとってのリソースをまとめたものをリソースビューと呼ぶ。セッションとリソース、リソースビューの関係について図に示した。

4.3 資源の接続とネットワーク

前節にて、セッションの概念、セッションと資源(リソース)との関係についてDSM-CC UUプロトコルについて説明した。それでは、実際の資源の接続について考えた場合に

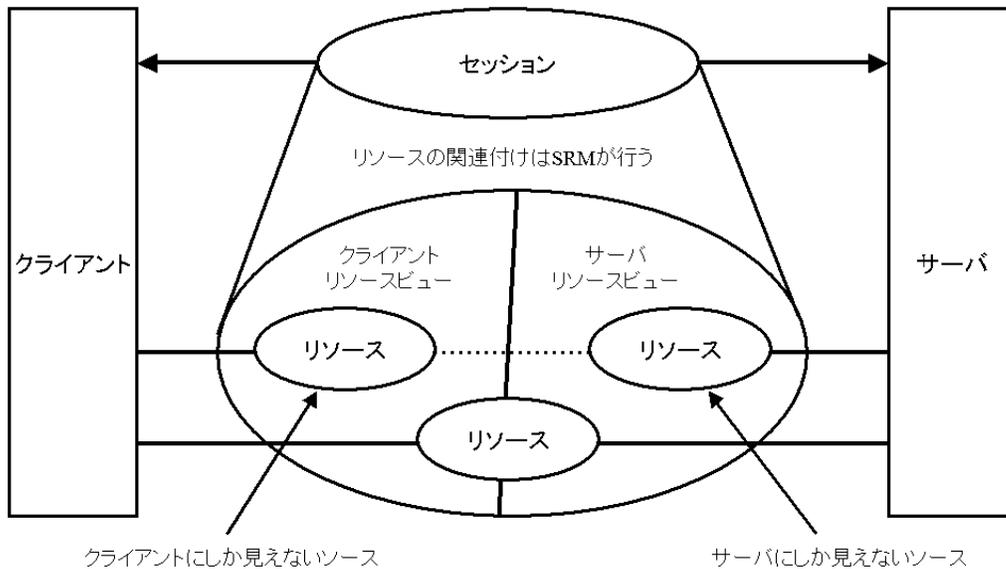


図 4.4: セッションとリソース

いて述べる。

ネットワーク上には様々な資源が散在している。資源を接続する上では、何か特定の資源の特徴に合わせて特化したネットワークの方が、接続手順をシンプルにすることが可能である。その場合にはネットワークが高度化されているケースが多い。顕著な例として、電話ネットワークがある。

2.1 節で述べた電話ネットワークは、電話端末（黒電話）という資源同士を接続するために特化したネットワークとなっているため、接続手順が非常にシンプルである。電話をかけるときにユーザが行うシグナリング動作は、受話器の上下、ダイヤル数字の入力動作の2種類である。この2つの手順を経ることによって相手電話端末との接続を行う。電話端末の収容先である交換機は、この2種類の動作だけを監視していればよい。それは、電話ネットワークが3.1kHzの音声1チャンネルをベースとして特化したネットワークだからであり、接続先となる相手端末も電話端末であるからである。また、電話番号は、電話端末を特定するためのアドレスであり、これを元に電話ネットワークではシグナリングを行う。電話番号のアドレス体系は、電話局に設置されている交換機の物理的な場所に依存するため、電話番号情報のみで電話端末の特定が可能となる。このように接続先が必ず電話端末であるということ、電話番号さえわかれば資源の場所を特定することが可能であるということが電話ネットワークの大きな特徴である。

一方、様々な種類の資源が接続されているオープンなネットワークにIP ネットワーク

がある。IP ネットワーク上のノードであるルータやスイッチは、パケットをいかに効率的かつ柔軟に転送するかについてのみ専念しており、ネットワーク上に流れるコンテンツについては関知しない。この場合、ネットワークを汎用的に利用できる半面、コンテンツ毎に制御を行うソフトが必要となり、端末が高度になっていることが多い。

IP ネットワークに接続される端末は、電話ネットワークとは違い、電話端末（黒電話）のようなシンプルなものである可能性は低い。電話機能を持った端末だとしても、PC 上で動作するソフトフォンなどの可能性が考えられる。つまり、IP ネットワークにはどのような性質をもった端末が接続されているかわからないのである。また URI を元に資源の接続を行う場合、DNS などによるアドレス解決が必要となる。IP ネットワークにおいては、資源を接続する際、接続先の資源の情報が不明であるので、その情報を取得する必要がある。

4.4 資源の情報

ネットワーク上に存在する資源を接続し、セッションの生成を行う場合、資源の情報が必要である。資源の情報には、資源の場所について示すアドレスと、端末の能力についての情報がある。

4.4.1 アドレス

ネットワークに接続された資源の場所の特定をする際にアドレスを用いる。ユーザは接続したい相手のアドレスを指定し、セッションを生成する。アドレス体系には、それぞれポリシーがあり、付与体系が異なる。

電話ネットワークにおいては発信者や着信者の電話端末の識別は電話番号で行う。この番号は電話端末を収容している各交換機で管理され、電話ネットワーク内で一意に識別できるものである。電話番号は、交換機ユニット単位で割り当てられているので、実際の場所を意識したアドレス体系となっている。電話番号は、ITU-T E.164[14] によって規定されており、世界中の電話と接続することが可能になっている。

一方、IP ネットワークで使用されている IP アドレスは、実際の場所を意識したアドレス体系とはなっていない。IP アドレスは、世界中の端末との接続が可能であるが、ネットワーク単位に割り当て、またクラス A、B、C などネットワークの規模によって割り当てるといったポリシーで付与されている。

携帯電話、無線 LAN などのロケーションフリーな環境では、実際の場所を意識したア

ドレス体系は不便である。とにかく相手端末を一意に識別できればよいのである。端末の位置情報（電話ネットワークでいう交換機の端末登録情報）は単体のデータベースに登録しておき、通信を開始する際に、相手の位置情報をそのデータベースに問い合わせ、位置情報を取得し、その場所までデータをルーティングしてやればよいのである。SIP は、このように資源が移動し、一般に公開されているアドレス (SIP-URI) と実際のアドレス (IP アドレス) が頻繁に異なる場合に適している。このデータを宛先アドレスまでルーティングする機能は SIP サーバ内のリダイレクトサーバによって実現されている。

つまり、SIP の特徴はユーザの移動が前提にあることを考慮している点にある。移動先の端末まで、データのルーティングを可能にする。これは、我々が携帯端末などを持ち歩きながら日常生活を営んで行く上で、非常に便利である。

4.5 端末の能力

端末の能力とは、端末自身が具備しているリアルタイムデータ用のコーデックの種類のことである。セッション生成の際に、お互いのコーデックについての情報交換を行うことによって、実際にセッションで使用するコーデックの決定を行う。SIP では、セッションの生成を行うとき、最初の INVITE メッセージ内に発呼端末が持っている音声、動画のコーデックを複数挙げ、着呼側に通知する。着呼側は、通知されたコーデックの中から自端末が持っているコーデックを選択し、発呼側へ返事する。能力交換で使用するのは、SDP メッセージの「a タイプ」にて行う。

日本の電話ネットワークで用いられている音声コーデックは G.911 μ -law 圧縮のみを用いており、コーデックは交換機に装備されている。使用されるコーデックが一意に決定されているので、電話ネットワークにおいてセッションを生成する際には、端末の能力交換を行う必要はない。

4.6 まとめ

本章では、まず最初にセッションの概念について述べ、そのプロトコルである DAVIC DSM-CC のプロトコルを紹介した。ここでは、セッションと資源の関係が述べられており、エンドエンドでセッションを生成し、情報伝達を行うためには、サーバ側の資源と、クライアント側の資源との関連付けを SRM が行うというものであった。つまり、サーバ、クライアントは互いに相手が利用する資源を認識する必要がない。自分の資源と相手の資源に、依存性はないということが出来る。

これらの概念を、既存の電話サービスについて当てはめてみると、資源である電話端末同士の関連付けは、共通線信号網が行う。これはセッションを構成している状態であり、交換機間の音声回線などのリソースも関連付けて管理される。続いて、IP 電話サービスで用いられている SIP について当てはめてみる。SIP のエンティティは UAC (クライアント)、UAS (サーバ)、SIP サーバにて構成されている。SIP サーバは、セッションや資源である電話端末の情報を管理しているため、SIP サーバは SRM ということができる。セッションを構成することができる。

また、本研究で提案した AV 家電機器同士の接続に、セッションという概念を持ち込んだ。この場合、これらの機器をクライアント、サーバとし、中央に資源やセッションを管理する SRM を配置すれば、セッションを構成できる。このように、AV 家電機器間接続にもセッションの概念を持ち込むことで、AV 家電機器という資源を管理し、シグナリング動作によってセッションを生成できることがわかった。また、ここで触れた、資源の情報のひとつであるアドレス、端末の能力などは、資源であるということができ、セッションを生成する際には、資源の情報が必要であるということがわかる。

第 5 章

AV 家電機器接続への応用

前章ではセッションの概念や役割について述べ、取得しなければならないセッションの生成に関わる情報について述べた。本章では、本研究にて提案した AV 家電機器間のセッションの生成に関して述べる。

5.1 AV 家電機器によるセッション

5.1.1 AV 家電機器とは

AV 家電機器とは、家庭内で用いられているビデオカメラ、モニタなどを指し、専門的な知識をもたない一般ユーザが操作できるものを指す。これらは一般に称される家電製品とは性質が異なる。以下に AV 家電機器の特徴について述べる。図 5.1 に AV 家電機器の特徴を示した。

- 複合接続

単体で動作可能であるが、外部機器と接続することによって初めて機能するものが多い。カメラなどは撮影、録画、テープの再生などの動作が単体で可能である。しかし、実際に映像を再生する場合にはカメラとモニタを接続することによって、ユーザが映像を視覚できるといった、本来の機能を提供することができる。また、トランスコーダなどを用いて、複合接続によるユーザへのサービス提供 [4] も可能である。

- マルチメディアデータ

音声や動画などのデジタル化されたマルチメディアデータを扱うことができる。しかし、機器によっては、データである音声や動画などのフォーマットの差異があるので調整が必要である。

- 単方向の信号

カメラやモニタは、データの流が単方向である。カメラはある景色を取り込み、映像信号化することでネットワークへ出力する。モニタは、ネットワークから入力された映像信号を画面に出力する。家庭にある電話端末は、音声の送受信が可能な端末であり双方向の信号を扱う。

- コミュニケーション

機器を用いてユーザ間でのコミュニケーションを図ることができる。

上記のような AV 家電機器の特徴を生かして、AV 家電機器間でのセッション生成について必要な情報について検討する。

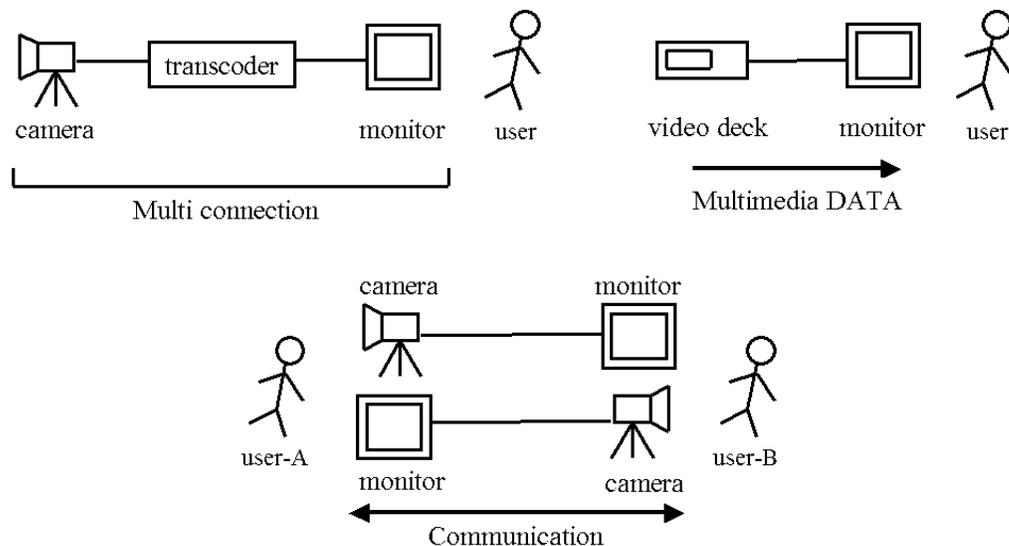


図 5.1: AV 家電機器の特徴

5.1.2 必要な情報

AV 家電機器間のセッション生成には以下の 2 種類の情報が必要である。

- 接続先デバイスのアドレス
- デバイスの使用可能なデータフォーマット (デバイスの能力交換)

IEEE1394 規格に代表される AV 家電機器は、IEEE1394 ネットワーク上で、1394 ノードユニーク ID (NUID) というアドレスを用いて機器の識別を行っている。1394 ノード・ユ

ユニーク ID とは、1394 機器同士が接続された際に起こるバスリセット動作の後に付与される識別子である。

また、実際に使用する音声や動画などのリアルタイムデータのフォーマットについては、事前にデバイス間で使用可能なフォーマットの情報を通知することで決定する。

5.2 JAIST Video LAN の拡張

AV 家電機器によるセッション生成を行う例として、JAIST Video LAN について考えてみる。また、JAIST Video LAN システムに、前章で述べたセッションの概念を導入した場合について、考慮すべきことを述べる。

5.2.1 アドレス

デバイス登録動作、デバイス接続動作の際に必要な大事な情報として、IEEE1394 機器、ターミナルシステムに付与されているアドレスがある。

- 1394 ノード・ユニーク ID

1394 機器がターミナルシステムに接続され、バスリセットが起こった際に付与される識別子。この ID により同一ターミナルシステムに収容されている 1394 機器は特定可能となる。デバイス登録、デバイス接続の際には、SDP メッセージにノードユニーク ID が記述される。

- ターミナルシステムの IP アドレス

1394 機器が収容されているターミナルシステムには IP アドレスが付与され、ATM ネットワーク上においてターミナルシステムの識別が可能となる。また、ターミナルシステムの IP アドレスと、それに接続されている 1394 機器のノードユニーク ID の組み合わせにより、コアネットワーク上にて一意に 1394 機器を識別できる。

5.2.2 シグナリングの相違点

JAIST Video LAN でのシグナリングと、SIP シグナリングの相違点について述べる。

ユーザが接続要求を行う場合、JAIST Video LAN では、カメラなどの 1394 機器の接続状況を確認してから、接続命令を双方のデバイスに向かって送出する。SIP では、接続状況などは確かめず、相手先端末のアドレスが入力された接続要求メッセージを送信する。この場合では、相手先端末が不明な場合があるかも知れない。JAIST Video LAN では、

元々はマトリックススイッチャの概念が発展したものであり、ユーザにより入力デバイスと出力デバイスが選択され、両者を接続するという形態をとる。接続要求を出す前に、必ず接続状況を確認するという動作が入るので、接続先が不明な場合は想定していない。

また、接続相手のデバイスの位置の特定方法に違いがある。JAIST Video LAN では、デバイスの登録時に、1394 機器が接続されているターミナルシステム ID(TSID)、ノードユニーク ID(NUID) などの情報をデータベースに登録する。SIP の端末登録では、自端末の SIP-URI 情報を送信する。SIP サーバはその情報を受け取り、ロケーションサーバのデータベースへ登録を行う。接続要求が来た場合には、そのロケーションサーバへ接続先端末の SIP-URI の問い合わせを行うことで、アドレス解決を行う。

5.3 SIP 第三者呼制御

第 2 章にて、SIP の基本的なシグナリング動作を説明した。また、前節にて SIP のシグナリングと JAIST Video LAN のシグナリングの違いについても説明した。この両者のシグナリングの差異をなくすために、SIP 第三者呼制御 [8] という手順を用いる。以下に説明する。また、SIP 第三者呼制御の動作シーケンスを図 5.2 に示した。

コントローラが端末 A と端末 B の二者間にセッションを生成する。コントローラ自身はセッションに全く参加しない。

1. コントローラは、INVITE(SIP メッセージ)にて、端末 A とセッションの設定を行う。
2. 端末 A がコントローラへ 200 OK を返す。
3. コントローラは、INVITE(SIP メッセージ)にて、端末 B とセッションの設定を行う。
4. 端末 B がコントローラへ 200 OK を返す。
5. コントローラが端末 B へ ACK を返す。
6. コントローラが端末 A へ ACK を返す。
7. セッションが確立され、データ通信が開始される。

この SIP 第三者呼制御の動作シーケンスをベースとして、AV 家電機器間のセッションの生成を行う。次章では、その設計と実装形態について述べる。

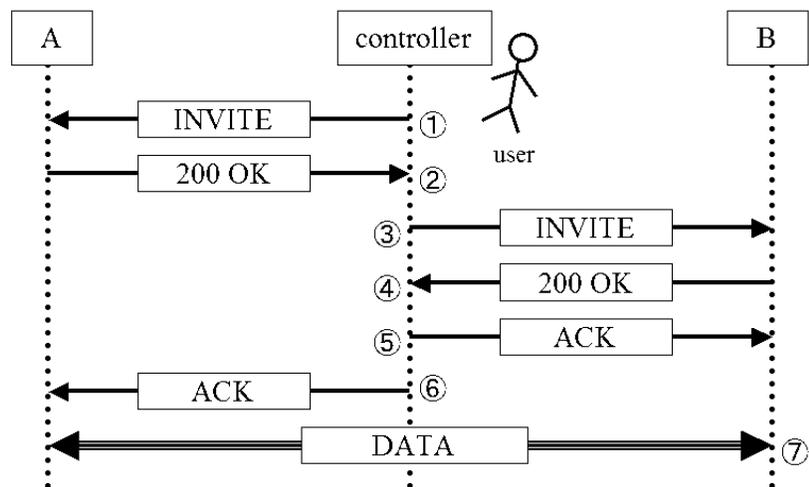


図 5.2: SIP 第三者呼制御の動作シーケンス (端末登録動作済み)

第 6 章

設計及び実装

本章では、提案したシステムの設計と実装について述べる。システムで用いる関数とデータ構造については、巻末の付録にて説明した。

6.1 提案システムの概観

現在、JAIST Video LAN システムは ATM スイッチ、ターミナルシステム、資源管理エージェントによって構成されている。ターミナルシステムは、フロントエンドネットワークに位置し、ターミナルシステムに接続されているデバイスの情報を資源管理エージェントに伝える。資源管理エージェントは、コアネットワークに位置し、フロントエンドネットワークに接続されている機器を管理する。フロントエンドネットワーク同士を接続するコアネットワークには、Video LAN メッセージが流れることで、シグナリングを行っている。

提案システムでは、デバイスコントローラ、デバイスマネージャという 2 種類の新しいノードを稼働させることにより、SIP が動作する環境を構成する。

デバイスコントローラは、フロントエンドネットワークとコアネットワークの境界に位置し、Video LAN メッセージと SIP メッセージの変換を行う。フロントエンドネットワーク側に接続されたターミナルシステムに対しては、Video LAN メッセージにてシグナリング動作を行い、Video LAN メッセージはデバイスコントローラにて終端する。これにより、フロントエンドネットワークでは、Video LAN メッセージのみがやり取りされることになる。また、コアネットワーク側に接続されたデバイスマネージャとは、SIP メッセージにてシグナリング動作を行い、SIP メッセージも同じくデバイスコントローラにて終端する。これにより、コアネットワークでは、SIP メッセージのみがやり取りされる。

デバイスマネージャは、コアネットワークに位置し、デバイスコントローラと SIP メッセージのやり取りを行う。デバイスマネージャは、登録されている 1394 機器のデータベースであるデバイスデータベースを保持しており、ユーザはデバイスデータベースにアクセスすることにより、機器の接続状況を知ることができる。また、ユーザからの接続要求は、デバイスマネージャが受け取り、機器の接続動作は、デバイスマネージャが行う。

提案システムの構成図を図 6.1 に示す。

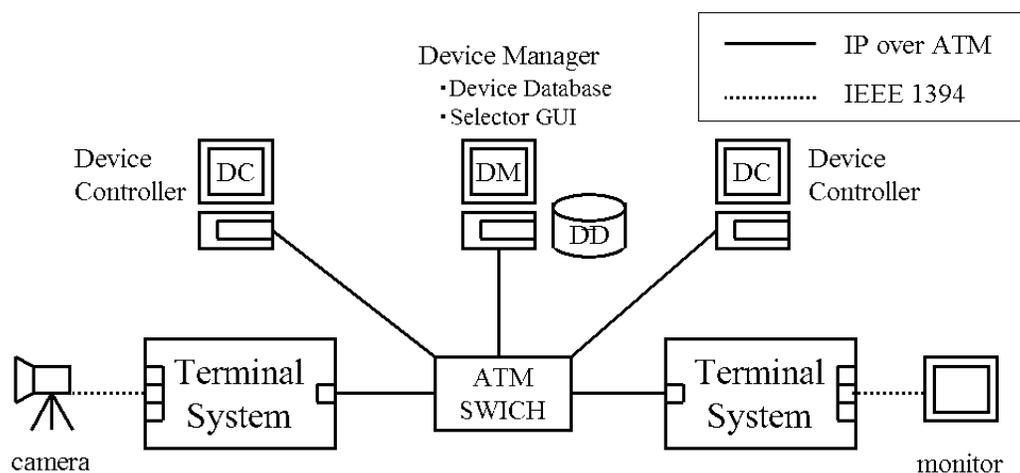


図 6.1: 提案システム構成図

6.2 デバイスコントローラ

デバイスコントローラ (DC) は、ターミナルシステムの補助的な役割として機能する。デバイスコントローラによって SIP メッセージによる通信が可能となる。ターミナルシステムとデバイスマネージャの中間に位置し、ターミナルシステムからの Video LAN メッセージを SIP メッセージへ変換を行う。またデバイスマネージャが、ユーザからの接続要求を受けた際、デバイスマネージャと SIP によるメッセージ通信を行う。

6.2.1 デバイスコントローラの構成

デバイスコントローラは、Video LAN メッセージ部 (VM)、SIP メッセージ部 (SM)、メッセージコンバータ部 (MC) の 3 つのコンポーネントで構成されている。デバイスコントローラの構成を図 6.2 に示した。

- Video LAN メッセージ部 (VM)

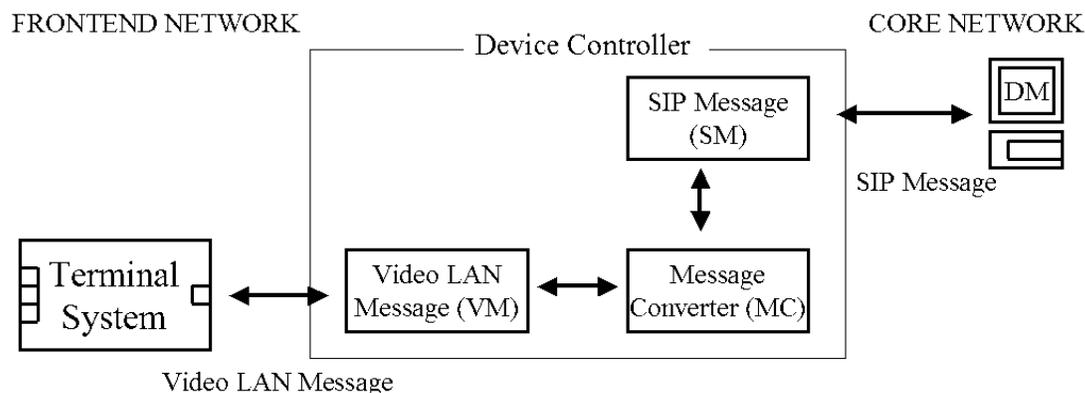


図 6.2: デバイスコントローラの構成

デバイスコントローラと、フロントエンドネットワーク側に接続されているターミナルシステムとの間で Video LAN メッセージ通信を行う。Video LAN メッセージの生成、送信、受信、解釈機能を持つ。Video LAN メッセージを受信した内容は、メッセージコンバータ部へ送られる。また Video LAN メッセージを送信する場合は、メッセージコンバータ部から、この Video LAN メッセージ部へ情報が送られ、Video LAN メッセージの作成を行う。

- SIP メッセージ部 (SM)

デバイスコントローラと、コアネットワーク側に接続されているデバイスマネージャとの間で SIP メッセージ通信を行う。SIP メッセージの生成、送信、受信、解釈機能をもつ。SIP メッセージを受信した内容は、ノード内で利用しやすいデータ構造に変換される。また、メッセージコンバータ部から流れてきた情報により、SIP メッセージを作成する。

- メッセージコンバータ部 (MC)

Video LAN メッセージの内容と SIP メッセージの内容を変換する機能を持つ。Video LAN メッセージ部から流れてくる情報を、メッセージコンバータ部で受信し、変換を行い、SIP メッセージ部へ渡す。また逆に、SIP メッセージ部から流れてくる情報を、メッセージコンバータ部で受信し、変換を行い、Video LAN メッセージへ渡す。

6.2.2 デバイスコントローラの端末登録動作

1394 機器がターミナルシステムに接続されると、バスリセットが起こり、1394 機器にノードユニーク ID が付与される。ターミナルシステムは、デバイスコントローラに向けて、register(Video LAN メッセージ)を送信する。デバイスコントローラの Video LAN メッセージ部は、registerを受信し、メッセージコンバータ部によって変換した後、SIP メッセージ部にて REGISTER(SIP メッセージ)を作成し、デバイスマネージャに送信する。

ただし、双方のデバイスコントローラは、デバイスマネージャの IP アドレスを既知であるものとする。

6.2.3 デバイスコントローラの接続動作

デバイスコントローラの接続動作は、デバイスマネージャとの協調動作によって成立している。デバイスマネージャからの INVITE(SIP メッセージ)を受信したデバイスコントローラの SIP メッセージ部は、メッセージコンバータ部によって変換した後、Video LAN メッセージ部を経て、送信側ターミナルシステムに send request(Video LAN メッセージ)を送出する。

また、受信側でも同じく、デバイスマネージャからの INVITE を受信したデバイスコントローラの SIP メッセージ部は、メッセージコンバータ部によって変換した後、Video LAN メッセージ部を経て、受信側ターミナルシステムに receive request(Video LAN メッセージ)を送出する。

6.3 デバイスマネージャ

デバイスマネージャ(DM)は、コアネットワークにただひとつ存在し、複数のデバイスコントローラを管理している。デバイスコントローラと通信する際には、SIP メッセージを用いる。デバイスコントローラの端末登録動作により、ターミナルシステムに接続されている 1394 機器の情報を収集し、データベースに記録することでデバイスの管理を行う。1394 機器間でのセッションの生成を行なう際には、デバイスコントローラとの接続動作を行う。また、ユーザインタフェースも提供しており、ユーザからの接続要求も受け付ける。

6.3.1 デバイスマネージャの構成

デバイスマネージャはデバイスデータベース部 (DD)、SIP メッセージ部 (SM)、セッションコントロール部 (SC)、ユーザインタフェース部 (UI) 4つのコンポーネントで構成されている。デバイスマネージャの構成を図 6.3 に示した。

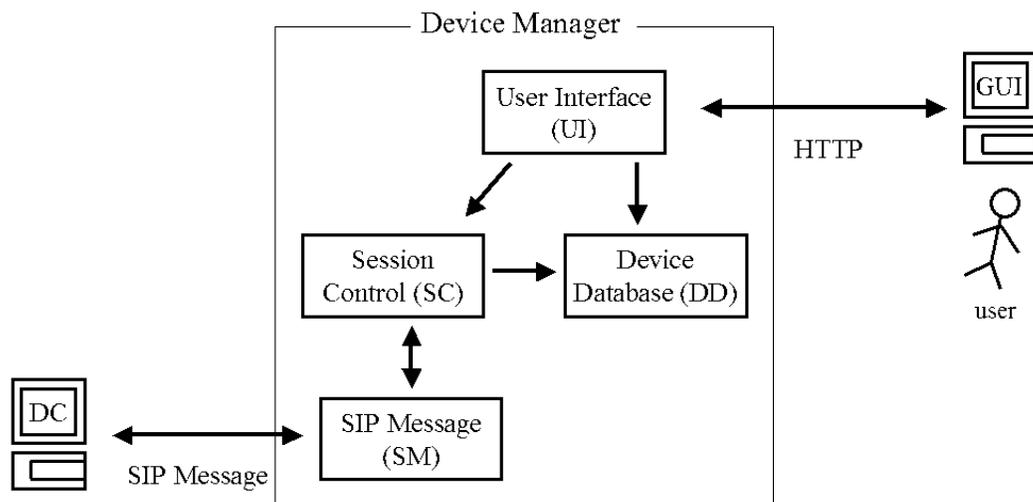


図 6.3: デバイスマネージャの構成

- デバイスデータベース部 (DD)

ターミナルシステムに接続されている 1394 機器のデータベースを保持し、端末の登録・削除を行う。1394 機器がターミナルシステムに接続されると、デバイスコントローラを通じて、機器の情報が機器データベースに登録される。ユーザインタフェースからのアクセスのみを考える。詳細は後述する。

- SIP メッセージ部 (SM)

デバイスコントローラと、コアネットワーク側に接続されているデバイスマネージャとの間で SIP メッセージ通信を行う。SIP メッセージの生成、送信、受信、解釈機能をもつ。SIP メッセージを受信した内容にもとづいて、セッションコントロール部と通信を行う。

- セッションコントロール部 (SC)

SIP メッセージ部から情報を受け取り、その情報に応じて関数を呼び出す。ユーザインタフェース部から接続命令を受けたり、デバイスデータベース部へデバイスの登録を行う。

- ユーザインタフェース部 (UI)

ユーザとシステムとの仲立ちをする。web サーバが起動しており、ユーザは web 上から機器を選択することができる。ユーザが操作し易い GUI を備える。ユーザが選択した機器を、デバイスの接続命令として、セッションコントロール部へ送る。またユーザからの接続状況確認には、デバイスデータベースにアクセスし、接続状況情報を受信する。

6.3.2 デバイスマネージャの端末登録動作

デバイスコントローラから送信された REGISTER(SIP メッセージ) は、デバイスマネージャの SIP メッセージ部で受信され、セッションコントロール部に SIP メッセージの内容が渡される。セッションコントロール部にて、デバイスコントローラからの端末登録要求であることがわかり、デバイスデータベースにデバイスに関する情報が渡される。デバイスデータベース部では、情報の内容を読み取って、デバイスに関する情報をデバイスデータベースに登録する。デバイスデータベースの詳細は後述する。端末登録メッセージの情報から、出力デバイス、入力デバイスといった、信号の方向についての情報が判明する。

6.3.3 デバイスマネージャの接続動作

ユーザの端末からの、GET Info(HTTP) を受信すると、ユーザインタフェース部は、デバイスデータベース部にユーザからの接続状況要求を渡す。デバイスデータベース部は、ユーザからの要求であると判断し、データベースに対して、登録されているデバイスの情報の問い合わせを行う。その後、デバイスの接続状況が記述された内容を、ユーザインタフェース部に返す。ユーザインタフェース部は、ユーザに対して reply(HTTP) を返し、ユーザに 1394 機器の接続状況を知らせる。このとき、セッションに使用されているデバイスには、選択不可であることを記した表示を行う。

ユーザからのデバイスの接続要求である connect request(HTTP) は、デバイスマネージャのユーザインタフェース部が受信する。つぎに、その接続要求をセッションコントロール部へ渡す。セッションコントロール部では、データベースの整合上、もう一度、ユーザが指定したデバイスが接続されているかどうか、デバイスデータベース部へ問い合わせ、デバイス情報の取得を行う。デバイスの接続が確認され、デバイスの情報が取得できれば、その情報を SIP メッセージ部へ渡す。ここで SIP による接続命令である INVITE メッセージの作成を行う。その後、入力デバイスが接続されているデバイスコントローラへ、INVITE(SIP メッセージ) を、出力デバイスが接続されているデバイスコントローラへ、

INVITE(SIP メッセージ) をそれぞれ送信する。

なお、ユーザが PC などからデバイスマネージャにアクセスする際、ユーザはデバイスマネージャの IP アドレスを既知であるとする。

6.3.4 デバイスデータベース

デバイスマネージャは、デバイスデータベース (DD) を保持している。デバイスデータベースは JAIST Video LAN 内にひとつだけ存在し、JAIST Video LAN に接続されている 1394 機器を管理している。デバイスコントローラからの REGISTER(SIP メッセージ) を受信し、メッセージ内の 1394 機器のアドレスなどの情報をデータベースに登録する。また、ユーザからの GET info(Video LAN メッセージ) が送信されてきた際には、ユーザインタフェース部がデータベースにアクセスし、登録されている 1394 機器をリストアップし、web にてユーザに接続状況を知らせる。また、セッションコントローラからのデバイス接続確認、デバイス情報の取得に対応している。

デバイスデータベースに存在するデバイスインフォメーションテーブルについて表 6.1 に示す。

tsip	nuid	direction	format	dev_name	dev_status
TSIP	NUID	データの流れる方向	フォーマット	デバイス名	デバイスの状態

TSIP : ターミナルシステムの IP アドレス
NUID : IEEE1394 ノードユニーク ID

表 6.1: デバイスインフォメーションテーブル

デバイスインフォメーションテーブルのメンバについて以下に説明する。

- TSIP(ターミナルシステムの IP アドレス)
デバイスが収容されているターミナルシステムの IP アドレス。
- NUID(IEEE1394 ノードユニーク ID)
デバイスそのものの ID。48 ビットで構成される。
- データの流れる方向

デバイスが扱うデータの流れる方向を示す。例えば、カメラはネットワークへデータを出力する機器、モニタはネットワークからデータを入力する機器。デバイスマネージャは、入力デバイス、出力デバイスを決定する際に参照する。

- デバイス名

デバイスの製品名。例えば、SONY 社製カメラ DSR-PD-100 ならば、「DSR-PD100」が入る。

- デバイスの状態

デバイスの状態が記録される。デバイスが JAIST Video LAN に接続されているのみのスタンバイの状態、セッションに使用されている状態（このときは、セッション ID を記録し、ユーザがそのデバイスを選択できないようにロックする）の 2 種類がある。

6.4 全体的な動作

SIP でのシグナリング手順では、セッションの生成要求を行いたい端末から発呼する。つまり、ユーザの所持している端末自身が発呼動作を行う。しかし、JAIST Video LAN では、ユーザは接続したい機器を選択して、その要求を資源管理エージェントへ依頼する。接続要求を受信した資源管理エージェントから、送信側へ send-request、受信側へ receive-request を送出することで、セッションを生成している。ここで、明らかに両者のシグナリング方法に違いがあるのが分かる。

このシグナリング手順の違いを考慮し、本研究では、前章で説明した SIP 第三者呼制御手順にて、デバイスマネージャ、デバイスコントローラ間で SIP シグナリングを行う。以下に、全体的な動作手順について説明する。

6.4.1 デバイス登録

デバイス登録の動作シーケンスを図 6.4 に示した。

1. 1394 機器がターミナルシステムに接続されると、ターミナルシステムからの接続通知が、デバイスコントローラの Video LAN メッセージ部に届く。デバイスコントローラは、その接続通知により接続された機器の情報（ノードユニーク ID、デバイス名など）を取得する。それを元に SIP メッセージ部にて REGISTER メッセージを生成する。生成した REGISTER メッセージはデバイスマネージャへ送信される。

2. デバイスコントローラから送信された REGISTER メッセージは、デバイスマネージャの SIP メッセージ部が受信する。REGISTER (メソッド) メッセージなので、デバイスデータベース部において、接続された IEEE1394 機器の端末登録動作を行う。
3. デバイスデータベース部での端末登録が完了したら、デバイスマネージャは先ほど REGISTER メッセージを送信してきたターミナルシステムに対して、200 OK(SIP メッセージ) レスポンスを送信する。これは REGISTER に対する ACK 動作であり、レスポンスコードが 200 であることから、正常に動作が完了したことを表す。同様の動作を接続相手機器側でも行う。デバイス登録動作が完了することにより、ユーザは接続したい 1394 機器をデータベース内より選択することができる。

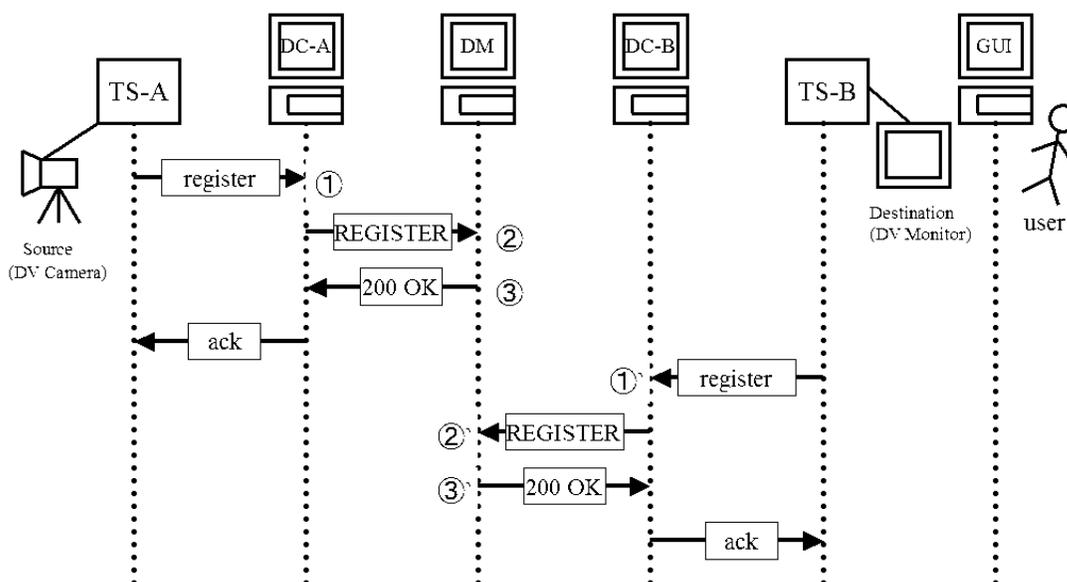


図 6.4: 動作シーケンス (デバイス登録)

6.4.2 ユーザからの接続要求

ユーザからの接続命令の動作シーケンスを図 6.5 に示した。

1. 1394 機器の接続要求をしたいユーザは、JAIST Video LAN 内に接続されているデバイスの接続状況を取得する必要がある。接続状況情報の要求は、GET Info に行う。ユーザは、IP ネットワークに接続されている任意の端末の web ブラウザ上から、デバイスマネージャのユーザインタフェース部 (web サーバ) にアクセスする。

2. ユーザからの GET Info を、デバイスマネージャが受信すると、現在のデバイスの接続状況を取得するために、デバイスデータベースにアクセスし、接続状況を取得する。それを受けて、接続されているデバイスについての情報を web 上に示すことにより、ユーザへの reply とする。
3. デバイスマネージャから提供される web にて、JAIST Video LAN に接続されているデバイスの情報を知ったユーザは、現在使用できるデバイスを選択する。送信側デバイス、受信側デバイスの両方を選択する。ユーザからの選択動作を、デバイスの接続要求である connect request とする。

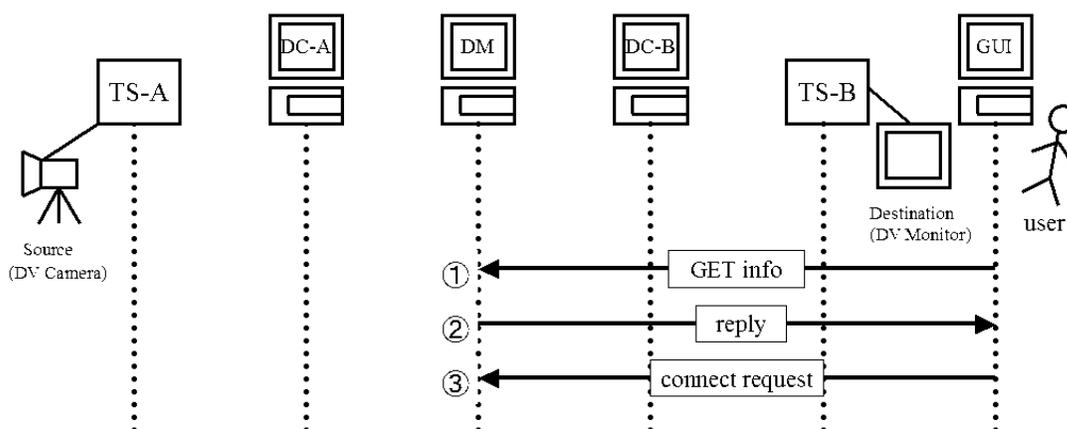


図 6.5: 動作シーケンス (接続命令)

6.4.3 デバイス接続

デバイス接続の動作シーケンスを図 6.6 に示した。

1. デバイスマネージャのユーザインタフェース部は、ユーザからの接続要求である connect request の情報を、デバイス登録確認、デバイス情報取得などの一連の動作を経て、SIP メッセージ部へ情報を渡し、INVITE(SIP メッセージ) を生成する。INVITE は、デバイスマネージャから送信側デバイスコントローラへ送信する。
2. 送信側デバイスコントローラの SIP メッセージ部は、デバイスマネージャからの INVITE メッセージを受信する。送信側デバイスコントローラの Video LAN メッセージ部は、送信側ターミナルシステムへ send request(Video LAN メッセージ) を送信する。

3. 送信側ターミナルシステムは、送信側デバイスコントローラからの send request(Video LAN メッセージ) の受信後、ユーザが接続要求した送信側の 1394 機器 (接続例ではカメラ) の接続動作を開始する。同時に、送信側デバイスコントローラへ ack(Video LAN メッセージ) を送信する。
4. 送信側デバイスコントローラの Video LAN メッセージ部は、送信側ターミナルシステムからの ack を受信する。デバイスコントローラの SIP メッセージ部は、デバイスマネージャへ 200 OK(SIP メッセージ) レスポンスを返す。
5. 送信側デバイスコントローラから 200 OK を受信したデバイスマネージャは、続いて、受信側デバイスコントローラへ INVITE を送信する。
6. 受信側デバイスコントローラの SIP メッセージ部も同様に、デバイスマネージャからの INVITE メッセージを受信する。受信側デバイスコントローラの Video LAN メッセージ部は、受信側ターミナルシステムへ receive request(Video LAN メッセージ) を送信する。
7. 受信側ターミナルシステムは、受信側デバイスコントローラからの receive request(Video LAN メッセージ) を受信後、ユーザが接続要求した受信側の 1394 機器 (接続例ではモニタ) の接続動作を開始する。同時に、受信側デバイスコントローラへ ack(Video LAN メッセージ) を送信する。
8. 受信側デバイスコントローラの Video LAN メッセージ部は、受信側ターミナルシステムからの ack を受信する。デバイスコントローラの SIP メッセージ部は、デバイスマネージャへ 200 OK(SIP メッセージ) レスポンスを返す。
9. デバイスマネージャは、受信側デバイスコントローラからの 200 OK を受信すると、折り返し受信側デバイスコントローラへ ACK(SIP メッセージ) を返す。
10. 同様に、デバイスマネージャも、送信側デバイスコントローラへ ACK(SIP メッセージ) を返す。(送信側デバイスコントローラからの 200 OK に対するレスポンス)
11. 最後に、デバイスマネージャは、ユーザインタフェース部を通じて、ユーザの端末へ ACK を返す。ユーザに対して、接続要求した 1394 機器間のセッションが確立されたことを知らせる。
12. セッションが確立し、データ通信が開始される。

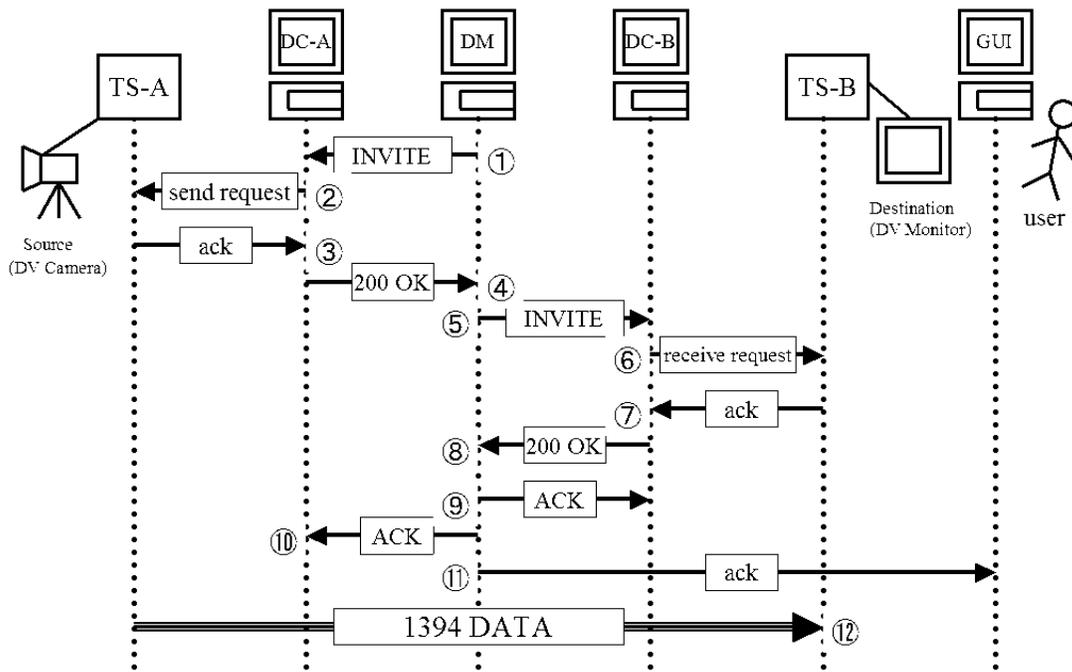


図 6.6: 動作シーケンス (デバイス接続)

第 7 章

SIP メッセージ動作例

本章では、前章で示した、図 6.4、図 6.6 の動作の中で、やり取りされる SIP メッセージについて説明する。

7.1 動作環境

SIP メッセージが流れる環境を、図 7.1 に示した。

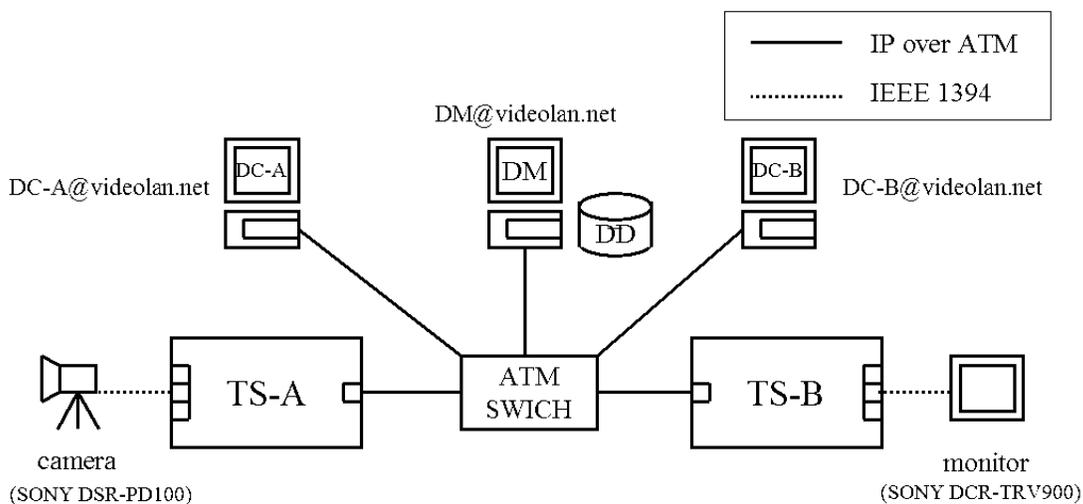


図 7.1: 動作環境

7.1.1 使用するメソッド

提案システムで使用する SIP メソッドを表 7.1 に示した。

メソッド	内容
INVITE	セッション参加リクエスト (デバイスへの接続要求)
ACK	INVITE に対する最終レスポンス
REGISTER	デバイスの URI の登録

表 7.1: 使用するメソッド

7.1.2 SIP-URI と IP アドレス

システムを構成する機器の SIP-URI と IP アドレスについて以下の表 7.2 に示した。

機器名	SIP-URI	IP アドレス
デバイスマネージャ(DM)	DM@videolan.net	192.168.100.101
デバイスコントローラ (DC-A)	DC-A@videolan.net	192.168.100.102
デバイスコントローラ (DC-B)	DC-B@videolan.net	192.168.100.103
送信側ターミナルシステム (TS-A)	TS-A@videolan.net	192.168.100.201
受信側ターミナルシステム (TS-B)	TS-B@videolan.net	192.168.100.202

表 7.2: 機器の SIP-URI と IP アドレス

7.1.3 IEEE1394 ノードユニーク ID

ターミナルシステムに接続される AV 家電機器であるカメラ、モニタのノードユニーク ID。

- 送信側デバイス (DV camera、DSR-PD100)...08:00:46:02:08:00:01:10
- 受信側デバイス (DV Monitor、DCR-TRV900)...08:00:46:02:08:00:02:10

7.2 動作

7.2.1 デバイス登録

SDP メッセージの「x」「y」タイプは独自拡張したものであり、この情報がデバイスデータベースに記録される。

- 2. REGISTER : デバイスコントローラ (DC-A) デバイスマネージャ(DM)

```
REGISTER sip:DM@videolan.net SIP/2.0
```

```
To: sip:DC-A@videolan.net
```

```
From: sip:DC-A@videolan.net
```

```
Content-Type: application/sdp
```

```
v=0
```

```
o=DC-A 2890844526 2890842807 IN IP4 192.168.100.102
```

```
s=200301182210 (セッション名に日付と時刻をいれる)
```

```
c=IN IP4 192.168.100.1 (コネクションデータ)
```

```
x=192.168.100.201 08:00:46:02:08:00:01:10 OUT DV DSR-PD100
```

(独自拡張 : カメラが接続されている TS の IP アドレス、カメラの NUID、データの方向、フォーマット、デバイス名)

- 3. 200 OK : デバイスマネージャ(DM) デバイスコントローラ (DC-A)

```
SIP/2.0 200 OK
```

```
To: sip:DC-A@videolan.net
```

```
From: sip:DC-A@videolan.net
```

- 2'. REGISTER : デバイスコントローラ (DC-B) デバイスマネージャ(DM)

```
REGISTER sip:DM@videolan.net SIP/2.0
```

```
To: sip:DC-B@videolan.net
```

```
From: sip:DC-B@videolan.net
```

```
Content-Type: application/sdp
```

v=0

o=DC-B 2890844526 2890842807 IN IP4 192.168.100.103 (発信元)

s=200301182210

c=IN IP4 192.168.100.1

y=192.168.100.202 08:00:46:02:08:00:02:10 IN DV DCR-TRV900

(独自拡張 : モニタが接続されている TS の IP アドレス、モニタの NUID、データの方向、フォーマット、デバイス名)

- 3'. 200 OK : デバイスマネージャ(DM) デバイスコントローラ (DC-B)

SIP/2.0 200 OK

To: sip:DC-B@videolan.net

From: sip:DC-B@videolan.net

7.2.2 デバイス接続

- 1. INVITE : デバイスマネージャ(DM) 送信側デバイスコントローラ (DC-A)

INVITE sip:DC-A@videolan.net SIP/2.0

To: sip:DC-A@videolan.net

From: sip:DM@videolan.net

Content-Type: application/sdp

v=0

o=DM 2890844526 2890842807 IN IP4 192.168.100.101

s=200301182210

c=IN IP4 192.168.100.1

x=192.168.100.201 08:00:46:02:08:00:01:10 OUT DV DSR-PD100 (ユーザの接続要求した 2 つの機器の情報を記述 : 送信側)

y=192.168.100.202 08:00:46:02:08:00:02:10 IN DV DCR-TRV900 (受信側)

- 4. 200 OK : 送信側デバイスコントローラ (DC-A) デバイスマネージャ(DM)

SIP/2.0 200 OK

To: sip:DC-A@videolan.net

From: sip:DM@videolan.net

- 5. INVITE : デバイスマネージャ(DM) 受信側デバイスコントローラ (DC-B)

INVITE sip:DC-B@videolan.net SIP/2.0

To: sip:DC-B@videolan.net

From: sip:DM@videolan.net

Content-Type: application/sdp

v=0

o=DM 2890844526 2890842807 IN IP4 192.168.100.101

s=200301182210

c=IN IP4 192.168.100.1

x=192.168.100.201 08:00:46:02:08:00:01:10 OUT DV DSR-PD100 (ユーザの接続要求した2つの機器の情報を記述:送信側)

y=192.168.100.202 08:00:46:02:08:00:02:10 IN DV DCR-TRV900 (受信側)

- 8. 200 OK : 受信側デバイスコントローラ (DC-A) デバイスマネージャ(DM)

SIP/2.0 200 OK

To: sip:DC-B@videolan.net

From: sip:DM@videolan.net

第 8 章

まとめと考察

本研究では、ホームネットワーク上にて、汎用プロトコルによる AV 家電機器間の相互接続を実現するシステムの提案、実装を行った。その中で、接続に必要な情報、必要な手順について述べた。また、AV 家電機器間を接続し、リアルタイムデータ通信を行うことをセッションとして定義し、セッションの生成についての方法を述べた。

本章では、本研究のまとめを行う。

本研究では、JAIST Video LAN に汎用プロトコルである SIP を用いたシステムの提案を行った。提案システムを実際に JAIST Video LAN にて稼働させた場合に期待されることについて述べる。

期待されるメリットは、端末の高度化への対応である。JAIST Video LAN では、1394 機器などの AV 家電機器の接続、切り替え、開放といった一連の接続動作が可能であった。これは、ユーザにとって、デバイスの接続サービスのみといった基本的なサービスの提供にとどまっているといえる。しかし、提案システムを導入することによって、ユーザに高度なサービスを提供することができる。

高度なサービスを提供するためには、サービスを行う上での情報を記述するためのプロトコルが必要である。SIP は、このような場合には SDP を用いて記述することで対応できる。

セッションを生成するための手順について述べたが、なぜセッションを生成するために、SIP、SDP などで記述されているような情報の交換が必要なのだろうか。それは、

- 端末の高度化への対応
- 相互接続性の向上

ということができる。

また、今までのシステムでは、独自のシグナリングプロトコルを用いていたため、Video LAN 内に接続されたデバイス間での接続のみ可能であった。しかし、SIP の導入により、外部ネットワークである IP ネットワークからのアクセスが可能となる。これは AV 家電機器の遠隔操作を可能とする。

ホームネットワークの世界では、ホームネットワークに存在するデバイスに対して、外出先からアクセスするという機会が増えるものと考えられる。その際に、SIP を用いることで、外出先からホームネットワーク内のデバイスにアクセスすることが可能となる。

また、ユーザの立場から家電機器を見た場合、相互接続性が実現されていることはたいへん大きいと考えられる。相互接続性が実現できない場合、機器の利用できる機能が限定されたり、もしくは接続することすらできないといった可能性も含んでいる。そのために行わなければならないことが、資源情報の収集と資源情報の交換である。

今後、ネットワークに接続される家電機器は多様化を極め、ますます機器間の相互接続性の実現が必要になってくることが予想され、そのために、汎用性、拡張性が高いプロトコルである SIP を用いて、シグナリングを行うことは今後益々重要になってくると思われる。

第 9 章

今後の課題

9.1 AV 家電機器の制御

現段階では、AV 家電機器の相互接続を目指したシグナリング動作にとどまっており、デバイスが接続された後については何も述べていない。AV 家電機器は、一般の家電製品に比べてユーザによって操作される項目が多岐に渡るため、SIP メッセージを用いてデバイス間の接続を行なったあと、デバイスの操作も行えるようにしたい。ネットワーク上の任意の端末から、遠隔のネットワークに接続されている AV 家電機器の制御を行うことができれば、自宅のビデオデッキにセットされているテープのコントロールを、場所を選ばずに行うことが可能となる。また、カメラなどの入力デバイスのズームアップ、回転動作などができるようになれば、ホームセキュリティ用途のカメラの制御や人間の立ち入らない場所でのカメラの制御など、様々な面で応用が可能となる。実現するには SDP メッセージの拡張を行って、新規タイプのタグを追加し、その部分に AV/C コマンドなどをテキストで記述 (play、stop など) することによって可能となる。

また、2003 年末より地上波デジタル放送の開始が予定されており、家庭内の AV 家電機器のデジタルインタフェース装備が一般的なものとなり、現在よりも AV 家電機器のネットワーク化が一層進むものと期待される。ますます AV 家電機器の制御の必要性が生じてくるであろう。

9.2 情報家電への応用

IPv6 の普及に伴い、ネットワーク上で情報家電機器が相互に接続されようとしている。本研究ではホームネットワークの AV 家電機器を対象としたが、情報家電機器にも応用で

きることが考えられる [7]。実現すれば、有線・無線を問わず IP ネットワークに接続された端末さえあれば、どこからでも家電機器にアクセスすることが可能となる。

家電機器はユーザにより近い存在であり、また毎日の生活に密着しているものであり、いつでも制御可能になるということは非常に有効であると考えられる。また、情報家電の登場により高機能な家電機器が登場し、製品リリースのサイクルが早まることが予想される。高機能の家電機器がネットワークに接続された際、それらがすぐにサービスの開始をできるように、サーバなどへ新しい SIP メソッドの実装を行わなければならない。しかし、SIP は HTTP のようなテキストで記述されているので、ソフトウェアの開発工程を大幅に短縮することができる。また、家電機器の仕様の記述に、XML[29] が用いられようとしているのも興味深い。

しかし、そのような環境が実現された場合には、問題点が生じる。プライバシーの問題である。情報家電が接続されたホームネットワークから出力されるログ情報は、ユーザの生活状況がそのまま反映されているため、漏洩すると危険な事態に成りかねない。何らかのセキュリティ対策が必要となる。

9.3 SIP によるプレコミュニケーション

アウェアネス（状況情報）とは、ユーザの現在の状況について示した情報のことである。例えば、ユーザは工作中、会議中などの状況を表す。もし、接続相手先のアウェアネスが判明していれば、ユーザはそれに応じたコミュニケーションの手段をとることが可能となる。このような動作を、実際にコミュニケーションを開始する前に、それらの情報のやりとりを行うことから、プレコミュニケーションと呼ばれる。

アウェアネスは、SIP のプレゼンス機能を利用し、SIMPLE(SIP for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions)[23] というプロトコルによって取得する。

例えば、携帯電話にドライブモードという機能が装備されているが、この機能は、ドライブモードになっている携帯電話に、電話をかけることによって初めて発呼者は、相手の状況を知り得る。つまり、コミュニケーションを開始してから、相手の状況が分かるサービスと言える。一方、プレコミュニケーションでは、そのユーザの状況情報を事前に知らせることで、コミュニケーションを開始する前に、接続相手がドライブモードになっているということを知ることができる。

また、アウェアネスは、自動的にコミュニケーションの手段を指定することも可能である。会議中、映画鑑賞中などで、電話に出られない場合は、テキストベースの通信に限る。といったような指定が可能である。

前節にて、家電機器はユーザの生活に密着していると述べたが、家電機器にアウェアネスを適用させてみた場合について考えてみる。生活に密着している分だけ、家電機器のアウェアネスを取得することで、家電機器の利便性が向上すると考えられる。例えば、現在のポットの状態などを知ることにより、ユーザは、沸騰中、水量不足アラームなどを事前にユーザに知らせてくれるであろう。また、アウェアネスに対応したサービスの出現も予測される。もし、ホームネットワークに接続されている、情報家電である冷蔵庫や電子レンジが壊れた場合、ユーザが気づく前に、自動でメーカーや販売店に修理依頼が届くといったことも実現可能となる。

また、遠隔地に住んでいるユーザの状態を把握するためにも、利用することができる。家電機器の使用状況によって、その家の住人の健康状態を知ることにもできる。

SIP とアウェアネスによるプレコミュニケーションでは、様々なサービス形態が考えられ、より私たちユーザに対しメリットを与えるであろう。

第 10 章

おわりに

本稿では、ネットワークの末端に接続された資源間のシグナリング動作に着目し、AV 家電機器間の相互接続性の実現のために必要なことについて述べた。その中で、相互接続するための汎用的な情報の収集手順、汎用的な接続手順の必要性について述べ、その方法について述べた。

また、従来は、テレビ電話サービスや VOD サービスなどのリアルタイムデータ通信をセッションと規定していたが、本研究では、それを AV 家電機器接続に応用させ、AV 家電機器間によるデータ通信もセッションとして定義した。セッションの生成についての必要な情報についても述べた。

また、独自プロトコルで行われていた、JAIST Video LAN システムの AV 家電機器間でのセッション生成について、汎用的なシグナリングプロトコルである SIP による簡単な実装を行った。

最後に、SIP によるホームネットワークのシグナリングが行えるようになった際の、新しいサービスについて、ユーザの立場から検討を行った。

参考文献

- [1] Yasuo Tan, "Plug and Play Campus Digital Video Network with IEEE1394 and ATM", Proc. International Conference on Computer Communication 1999, 1999
- [2] 中田 潤也, 丹 康雄, "異種ビデオネットワーク間接続に関する研究" 情報処理学会, 第 61 回 (平成 12 年後期) 全国大会, pp. 1J-02, 2000
- [3] 中田 潤也, "異種ビデオネットワーク間接続に関する研究" 修士論文, Sep. 2000
- [4] 鈴木 賢治, "ビデオネットワークにおける動的な資源発見及び接続機構" 修士論文, Mar. 2002
- [5] 谷口 雅幸, "家電的マルチメディアネットワークシステムのための機器制御に関する研究" 修士論文, Feb. 2000
- [6] Nicklas Beijar, Signaling Protocols for Internet Telephony, Helsinki University of Technology Laboratory of Telecommunications Technology, Oct. 1998, <http://keskus.hut.fi/tutkimus/ipana/paperit/sip.pdf>
- [7] S. Moyer, D. Marples, S. Tsang, J. Katz, P. Gurung, T. Cheng, A. Dutta, H. Schulzrinne, Arjun Roychowdhury, Framework Draft for Networked Appliances using the Session Initiation Protocol, IETF Internet draft, 2001, <http://www.iptel.org/info/players/ietf/misc/draft-moyer-sip-appliances-framework-02.txt>
- [8] J. Rosenberg, J. Peterson, H. Schulzrinne, G. Camarillo, Best Current Practices for Third Party Call Control in the Session Initiation Protocol, IETF SIPPING WG Internet draft, 2002, <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-sipping-3pcc-02.txt>

- [9] H.Schulzrinne, 「Why SIP ?」, SIP Services and Applications , 2001,
http://www.cs.columbia.edu/hgs/papers/Schu0104_Why.pdf
- [10] Vahe Balabanian, Liam Casey, Nancy Greene, Chris Adams, An Introduction to Digital Storage Media - Command and Control (DSM-CC), IEEE Communications Magazine, Nov. 1996
- [11] 川島 正久, マルチメディア通信のためのセッション制御技術, 電子情報通信学会誌 Vol.79 No.10 pp.1001-1007, Oct. 1996
- [12] IEEE. IEEE Std 1394-1995, Standard for a High Performance Serial Bus, 1995
- [13] ITU-T. Q.761-765, Signalling System No.7, 1999-2000
- [14] ITU-T. E.164, The international public telecommunication numbering plan, 1997
- [15] ITU-T. H.225.0, Call signalling protocols and media stream packetization for packet-based multimedia communication systems, 2000
- [16] ITU-T. H.245, Control protocol for multimedia communication, 2000
- [17] ITU-T. H.248, Gateway control protocol, 2000
- [18] ITU-T. H.323, Packet-Based Multimedia Communications System, 2000
- [19] IETF. RFC2327, SDP : Session Description Protocol, 1998
- [20] IETF. RFC2543, SIP : Session Initiation Protocol, 1999
- [21] IETF. RFC2705, Media Gateway Control Protocol (MGCP) Version 1.0, 1999
- [22] IETF. RFC2778, A Model for Presence and Instant Messaging, 2000
- [23] IETF. SIMPLE WG Drafts, SIP for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions (SIMPLE), <http://www.softarmor.com/simple/drafts/>
- [24] IETF. RFC2916, E.164 number and DNS, 2000
- [25] IETF. RFC3015, Megaco Protocol Version 1.0, 2000
- [26] IETF. RFC3261, SIP : Session Initiation Protocol, 2002

- [27] IETF. RFC2396, Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax, 1998
- [28] IETF RFC2616, Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1, 1999
- [29] W3C, Extensible Markup Language (XML), <http://www.w3.org/XML>
- [30] Sun Microsystems, JINI NETWORK TECHNOLOGY, <http://www.sun.com/jini>
- [31] HAVi, Home Audio / Video Interoperability, <http://www.havi.org/home.html>
- [32] 3GPP, The 3rd Generation Partnership Project (3GPP), <http://www.3gpp.org/>
- [33] SONY, ATM-IEEE1394 Link Unit,
- [34] SIP Forum, <http://www.sipforum.org/>
- [35] Session Initiation Protocol, <http://www.cs.columbia.edu/hgs/sip/>
- [36] IP ネットワーク技術に関する研究会 報告書, 総務省, 2002,
http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/020222_3.html#02
- [37] 大久保 栄, 川島 正久 監修, MCR 編, H.323/MPEG-4 教科書, IE インスティテュート, 2001
- [38] 飯塚 久夫 監修, 大西 廣一, 岡田 忠信, 和泉 俊勝, 大宮 知己 編著, IP 時代のやさしい信号方式, 電気通信協会, 2002
- [39] Henry Sinnreich, Alan B. Johnston 共著, 阪口克彦 監訳, マスタリング TCP/IP SIP 編, オーム社, 2002
- [40] Jonathan Davidson, James Peters 著, 風工舎 訳編, シスコシステムズ 監修, VoIP 基本ガイド, ソフトバンクパブリッシング, 2001
- [41] Bill Douskalis, IP Telephony, Prentice Hall PTR, 2000
- [42] 愛澤 慎一, 加納 貞彦 編著, やさしい共通線信号方式, 電気通信協会, 1987
- [43] 富永 英義, 石川 宏 監修, マルチメディア通信研究会 編, 標準 ATM 教科書, アスキー出版局, 1995
- [44] 加納 貞彦 監修, 栗林 伸一 編著, やさしい ATM ネットワーク信号方式, 電気通信協会, 1996

- [45] 電気通信協会 編集, デジタル交換の基礎用語 (第 8 版), 電気通信協会, 1997
- [46] 高田 信司 監修, ソニー株式会社 編著, IEEE 1394 AV 機器への応用, 日刊工業新聞社, 2000
- [47] 稲田 元彦 著, 改訂新版 入門 IEEE1394 規格, 技術評論者, 2000
- [48] 小俣 光之 著, C 言語による TCP/IP ネットワークプログラミング, ピアソン・エデュケーション, 2001
- [49] Nancy J.Yeager, Robert E.McGrath 著, 藤本叔子 訳, Web サーバ完全技術解説, 日経 BP 社, 1997

謝辞

本研究を遂行するにあたり、研究の方向性、それに関わる技術的な動向など、日々熱心にご指導を賜りました丹康雄助教授に心から深く感謝致します。また、日頃から研究に関して多くの助言、ご協力をいただきました丹研究室の皆様へ感謝致します。

学校生活、課外活動において喜びや苦しみを分かち合い、素晴らしい思い出づくりにご協力いただきました皆様へ感謝致します。

また、社会人から学生への進路変更を行った際に、ご声援いただきました皆様へ感謝致します。

最後に、様々な面で支えていただいた家族へ感謝致します。

付録

システムで用いるデータ構造と関数

データ構造

<code>struct vmsg_inf {</code>	Video LAN メッセージの内容を記した構造体
<code>char* command;</code>	Video LAN コマンド
<code>char* nuid;</code>	デバイスのノードユニーク ID
<code>char* direction;</code>	デバイスの扱うデータの方向性
<code>char* dev_name;</code>	デバイスの名前
};	
<code>struct smsg_inf {</code>	SIP メッセージの内容を記した構造体
<code>char* method;</code>	SIP メソッド
<code>char* out_device;</code>	NW へ出力するデバイス名 (カメラなど)
<code>char* in_device;</code>	NW から入力するデバイス名 (モニタなど)
<code>char* sip_uri;</code>	(以下 SIP の情報) セッション生成者の SIP-URI
<code>char* sip_ver;</code>	SIP のバージョン
<code>char* sip_to;</code>	宛先 SIP-URI
<code>char* sip_from;</code>	送信元 SIP-URI
<code>char* sip_cont;</code>	content type の説明
<code>char* sdp_v;</code>	(以下 SDP の情報) バージョン
<code>char* sdp_o;</code>	送信元情報
<code>char* sdp_s;</code>	セッション ID *日付と時刻
<code>char* sdp_c;</code>	コネクションデータ

(2つのデバイスの情報)

```
char* sdp_x_tsip;      (以下 SDP 拡張) デバイス y の接続 TS の IP アドレス
char* sdp_x_nuid;     デバイスのノードユニーク ID
char* sdp_x_direction; データの方向
char* sdp_x_format;   データのフォーマット
char* sdp_x_dev_name; デバイスの名前
char* sdp_y_tsip;     (以下 SDP 拡張) デバイス y の接続 TS の IP アドレス
char* sdp_y_nuid;     デバイスのノードユニーク ID
char* sdp_y_direction; データの方向
char* sdp_y_format;   データのフォーマット
char* sdp_y_dev_name; デバイスの名前
};
```

```
struct dev_inf {      2つのデバイスの情報を格納
    char* dev_x_tsip;  sdp_x_tsip と同じ (以下同様)
    char* dev_x_nuid;
    char* dev_x_direction;
    char* dev_x_format;
    char* dev_x_name;
    char* dev_y_tsip;
    char* dev_y_nuid;
    char* dev_y_direction;
    char* dev_y_format;
    char* dev_y_name;
};
```

DC の MC 部のための関数

transsip

vmmsg_inf 構造体をメッセージコンバータ部へ渡す

書式

`transsip(struct vmsg_inf)`

詳細

Video LAN メッセージから SIP メッセージに変換する

返り値

success or fail

transvlan

`smsg_inf` 構造体をメッセージコンバータ部へ渡す

書式

`transvlan(struct smsg_inf)`

詳細

SIP メッセージから Video LAN メッセージに変換する

返り値

success or fail

DC の SM 部のための関数

smsgcreate

`smsg_inf` 構造体を SIP メッセージ部へ渡す

書式

`smsgcreate(struct smsg_inf)`

詳細

`smsg_inf` 構造体を SIP メッセージ部へ渡すことによって、SIP メッセージを作成する。

返り値

success or fail

DC の VM 部のための関数

vmsgcreate

vmsg_inf 構造体を Video LAN メッセージ部へ渡す

書式

vmsgcreate(struct vmsg_inf)

詳細

vmsg_inf 構造体を Video LAN メッセージ部へ渡すことによって、Video LAN メッセージを作成する。

返り値

success or fail

DMのSC部のための関数

transsmmsg

msg_inf 構造体をセッションコントロール部へ渡す

書式

```
transsmmsg(struct msg_inf)
```

詳細

msg_inf 構造体をセッションコントロール部へ渡すことにより、セッションコントロール部にて、SIPメッセージのメソッドに応じた関数を呼び出す。

返回值

success or fail

connect

デバイスの接続要求

書式

```
connect(dev_x_name, dev_y_name)
```

詳細

ユーザからのデバイスの接続状況の問い合わせがきた場合の通知がデバイスデータベース部に届く。

返回值

struct dev_inf

DMのSM部のための関数

msgcreate

msg_inf 構造体をSIPメッセージ部へ渡す

書式

```
smsgcreate(struct smsg_inf)
```

詳細

smsg_inf 構造体を SIP メッセージ部へ渡すことによって、SIP メッセージを作成する。

返り値

```
success or fail
```

DM の DD 部のための関数

devresist

dev_inf 構造体をデバイスデータベースへ渡す。

書式

```
devresist(struct dev_inf)
```

詳細

dev_inf 構造体をデバイスデータベースへ渡すことによって、デバイスデータベースにデバイスの情報を登録する。

返り値

```
success or fail
```

inquire

全デバイスの接続状況の問い合わせ

書式

```
inquire()
```

詳細

ユーザから、全デバイスの接続状況の問い合わせを受けた場合の通知が、デバイスデータベース部に届く。

返り値

```
struct dev_inf
```

re inquire

特定のデバイスの接続状況確認、デバイスの情報取得

書式

```
re inquire(dev_name1, dev_name2)
```

詳細

ユーザから、特定のデバイスの接続状況の問い合わせに対する返事の内容の整合性をとるために、ユーザが選んだデバイスの接続状況の確認をとる。また、確認をとると同時に、デバイスの情報を取得する。

返り値

```
struct dev_inf
```