

# 画像情報特論 (8)

## - セッション制御 (1)

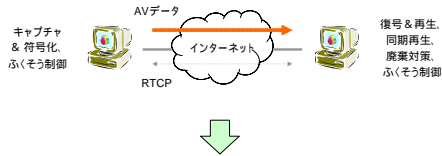
- インターネット電話 (SIP)

情報ネットワーク専攻 甲藤二郎  
E-Mail: katto@waseda.jp

# シグナリング

## シグナリング

- 前回までの講義項目 (TCP/IP + デジタル圧縮 + アダプテーション) に従って、インターネットAVプロトタイプは作成可能 (**メディアレベル**)。

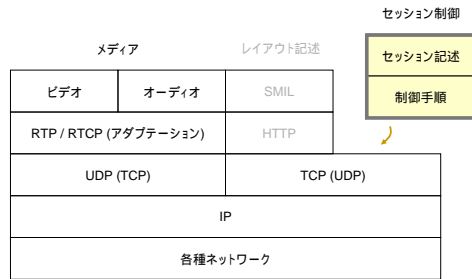


- しかし「使いやすいシステム・実際のシステム」を実現するためには、セッション制御プロトコル (シグナリング) の充実が必要 (**システムレベル**)。

+ 互換性・相互接続性の確保 (国際標準化)

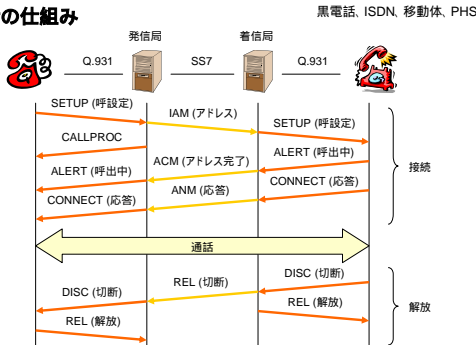
## プロトコル階層

- セッション制御 (シグナリング)



## 電話 (1)

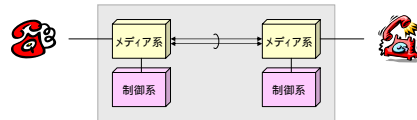
- 電話の仕組み



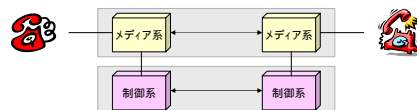
## 電話 (2)

- 個別線信号方式と共通線信号方式

個別線信号方式: メディアと制御信号が同じ通話回線を使用 (過去)

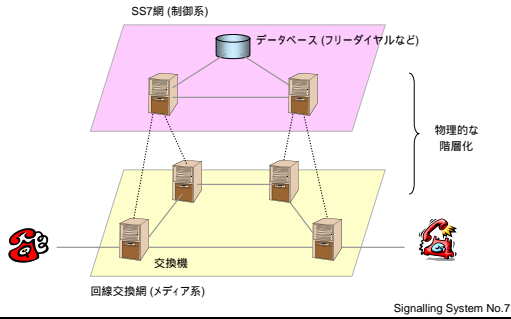


共通線信号方式: メディアと制御信号の回線の分離 (現在)



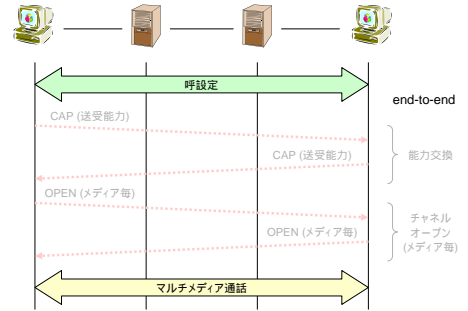
## 電話 (3)

- SS7 (CCITT No.7 信号方式)



## マルチメディア通信 (1)

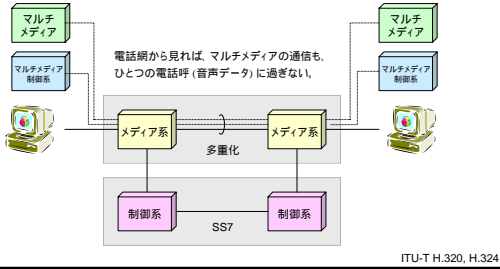
- 呼設定 (+ 能力交換、チャンネルオープン)



## マルチメディア通信 (2)

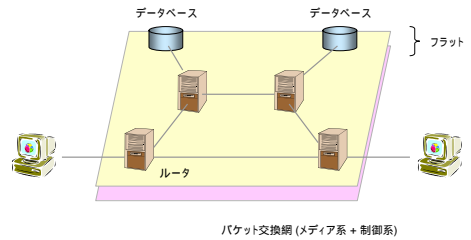
- 電話回線上のマルチメディア通信

電話回線上にマルチメディアデータと制御情報 (能力交換等) を多重化



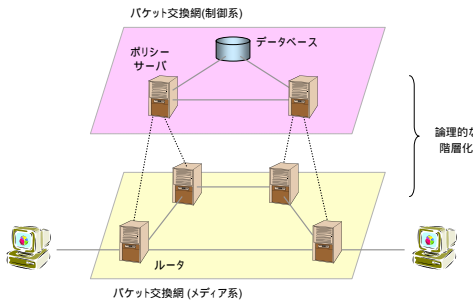
## インターネット (1)

- フラットなネットワーク (現在)



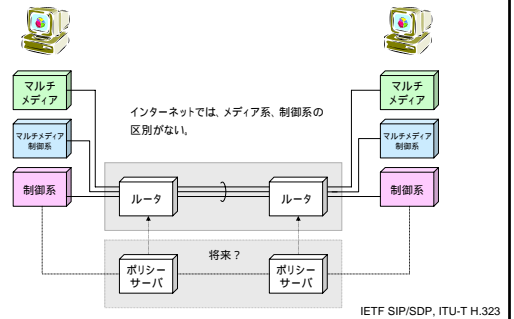
## インターネット (2)

- インターネットの階層化



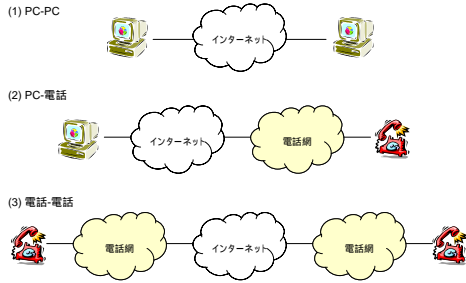
## インターネット (3)

- インターネット上のマルチメディア通信



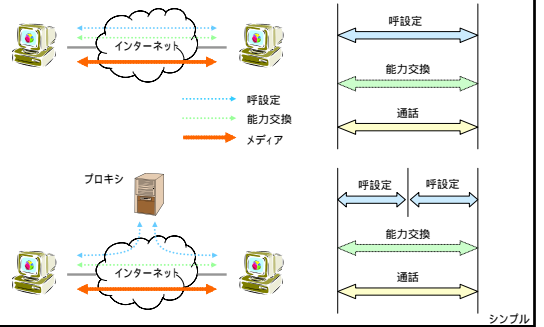
## インターネット電話 (1)

### • 通話形態



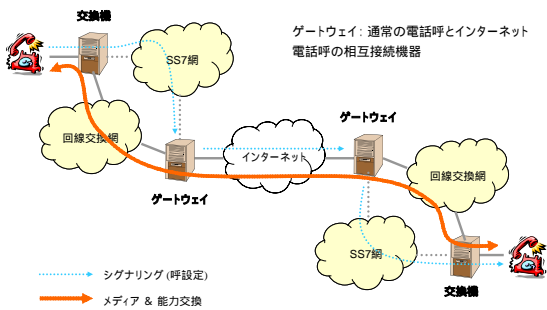
## インターネット電話 (2)

### • PC-PC型のシグナリング



## インターネット電話 (3)

### • 電話-電話型のシグナリング



## まとめ

	呼制御	音声	マルチメディア制御 (能力交換)	マルチメディアデータ
電話	SS7 (共通線信号網)	回線交換網 (音声呼に多重化)		
ISDN				
携帯電話				
PHS				
インターネット	パケット交換網 (個々の TCP/IP 接続)			
デジタル放送	N.A.	放送網 (カルーセル)	放送網	

## IETF SIP/SDP

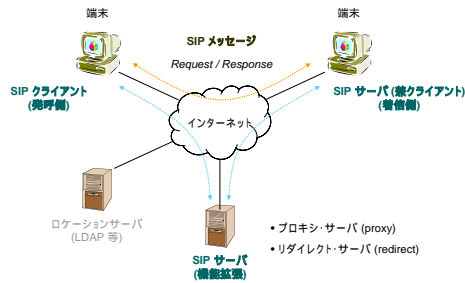
## プロトコル階層

### • IETFのIP電話・インターネット電話

メディア		セッション制御	レイアウト記述
ビデオ	オーディオ	SDP	SMIL
RTP / RTCP		SIP	HTTP
UDP (TCP)		TCP (UDP)	
IP			
各種ネットワーク			

## SIP (1)

### ・セッション制御プロトコル(サーバ・クライアント・モデル)



RFC3261: Session Initiation Protocol

## SIP (2)

### ・SIP リクエスト (クライアント サーバ)

[RFC3261]

メソッド	方向	サーバ要求条件	内容
INVITE	C->S	MUST	セッション参加要求
ACK	C->S	MUST	INVITE 要求に対する応答を受け取ったことの確認
OPTIONS	C->S	MUST	サーバ能力の問合せ
BYE	C->S	MUST (proxy) SHOULD (他)	セッション解放要求
CANCEL	C->S	MUST (proxy) SHOULD (他)	要求の取り消し
REGISTER	C->S	RECOMMENDED	クライアントのアドレスの登録

[その他の RFC]

INFO	C->S		ミッドコールシグナリング (RFC2876)
PRACK	C->S		暫定レスポンスに対する確認の要求 (RFC3262)
SUBSCRIBE	C->S		ユーザ情報伝達要求 (RFC3265)
NOTIFY	S->C		ユーザ情報の伝達 (RFC3265)
UPDATE	C->S		セッション情報の更新 (RFC3311)
MESSAGE	C->S		インスタントメッセージ (RFC3428)
REFER	C->S		呼の転送 (RFC3815)

RFC3261: Session Initiation Protocol ほか

## SIP (3)

### ・SIP レスポンス (サーバ クライアント)

... HTTP/1.1 拡張

ステータスコード	方向	意味	コード番号とフレーズ (Reason Phrases)
1xx	S->C	情報	"100" : Trying "180" : Ringing
2xx	S->C	成功	"200" : OK
3xx	S->C	リダイレクション	"300" : Multiple Choices "301" : Moved Permanently "302" : Moved Temporarily "305" : Use Proxy
4xx	S->C	クライアントエラー	"400" : Bad Request "401" : Unauthorized "403" : Forbidden "404" : Not Found "407" : Proxy Authentication Required
5xx	S->C	サーバエラー	"500" : Internal Server Error "501" : Not Implemented
6xx	S->C	グローバルエラー	"600" : Busy Everywhere

RFC3261: Session Initiation Protocol

## SIP (4)

### ・SIP-URL

SIP プロトコル

sip : user @ host [ : port ] ( ; url-parameters )

ユーザ名 or 電話番号      SIPユーザを管理するドメイン名、またはNWアドレス (Well-Known: 5060番)      拡張パラメータ

sip: j.doe@big.com

sip: j.doe@big.com; transport=tcp

sip: j.doe@big.com; maddr=239.255.255.1; ttl=15

sip: +1-212-555-1212; 1234@gateway.com; user=phone

sip: alice@register.com; method=REGISTER

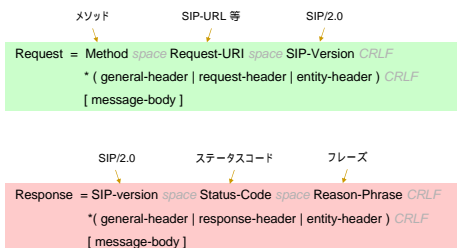
マルチキャストの例

電話番号の例

RFC3261: Session Initiation Protocol

## SIP (5)

### ・SIP メッセージ (1)



RFC3261: Session Initiation Protocol

## SIP (6)

### ・SIP メッセージ (2)

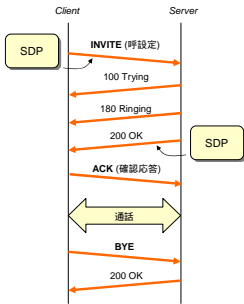
general-header = Accept	request-header = Authorization	response-header = Allow
Accept-Encoding	Contact	Proxy-Authenticate
Accept-Language	Hide	Retry-After
Call-ID	Max-Forwards	Server
Contact	Organization	Unsupported
CSeq	Priority	Warning
Date	Proxy-Authorization	WWW-Authenticate
Encryption	Proxy-Require	
Expires	Route	
From	Require	entity-header = Content-Encoding
Record-Route	Response-Key	Content-Length
Timestamp	Subject	Content-Type
To	User-Agent	
Via		

message\_body = Session Description (SDP; 後述)

RFC3261: Session Initiation Protocol

## SIP (7)

### 直接モード



RFC3261: Session Initiation Protocol

## SIP (8)

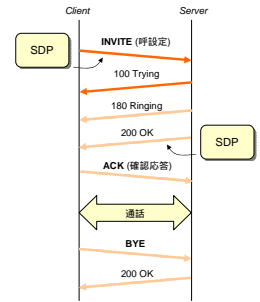
### 直接モード 詳細(1)

```

C->S: INVITE sip:watson@boston.bell-tel.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP kton.bell-tel.com
From: A. Bell <sip:a.g.bell@bell-tel.com>
To: T. Watson <sip:watson@bell-tel.com>
Call-ID: 3298420296@kton.bell-tel.com
CSeq: 1 INVITE
Subject: Mr. Watson, come here.
Content-Type: application/sdp
Content-Length: ...

v=0
o=bell 53655765 2353687637 IN IP4 128.3.4.5
s=Mr. Watson, come here.
c=IN IP4 kton.bell-tel.com
m=audio 3456 RTP/AVP 0 3 4 5
SDP

S->C: SIP/2.0 100 Trying
Via: SIP/2.0/UDP kton.bell-tel.com
From: A. Bell <sip:a.g.bell@bell-tel.com>
To: T. Watson <sip:watson@bell-tel.com>
Call-ID: 3298420296@kton.bell-tel.com
CSeq: 1 INVITE
Content-Length: 0
    
```



RFC3261: Session Initiation Protocol

## SIP (9)

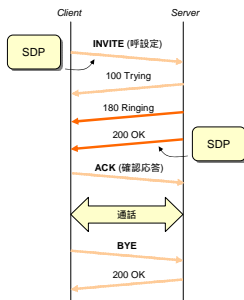
### 直接モード 詳細(2)

```

S->C: SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/UDP kton.bell-tel.com
From: A. Bell <sip:a.g.bell@bell-tel.com>
To: T. Watson <sip:watson@bell-tel.com> :tag=37462311
Call-ID: 3298420296@kton.bell-tel.com
CSeq: 1 INVITE
Content-Length: 0

S->C: SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP kton.bell-tel.com
From: A. Bell <sip:a.g.bell@bell-tel.com>
To: T. Watson <sip:watson@bell-tel.com> :tag=37462311
Call-ID: 3298420296@kton.bell-tel.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: sip:watson@boston.bell-tel.com
Content-Type: application/sdp
Content-Length: ...

v=0
o=watson 4858949 4858949 IN IP4 192.1.2.3
s=I'm on my way
c=IN IP4 boston.bell-tel.com
m=audio 5004 RTP/AVP 0 3
SDP
    
```



RFC3261: Session Initiation Protocol

## SIP (10)

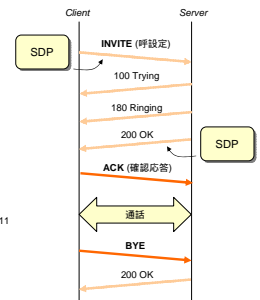
### 直接モード 詳細(3)

```

C->S: ACK sip:watson@boston.bell-tel.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP kton.bell-tel.com
From: A. Bell <sip:a.g.bell@bell-tel.com>
To: T. Watson <sip:watson@bell-tel.com> :tag=37462311
Call-ID: 3298420296@kton.bell-tel.com
CSeq: 1 ACK

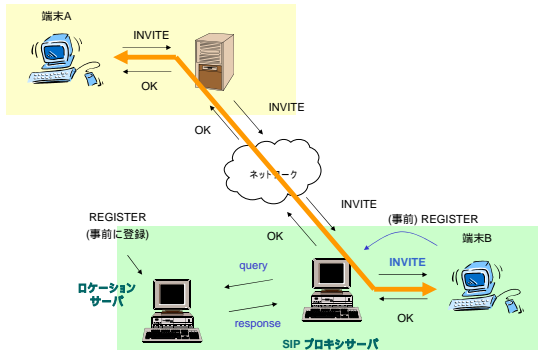
(通話)

C->S: BYE sip:watson@boston.bell-tel.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP kton.bell-tel.com
From: A. Bell <sip:a.g.bell@bell-tel.com>
To: T. A. Watson <sip:watson@bell-tel.com> :tag=37462311
Call-ID: 3298420296@kton.bell-tel.com
CSeq: 2 BYE
    
```



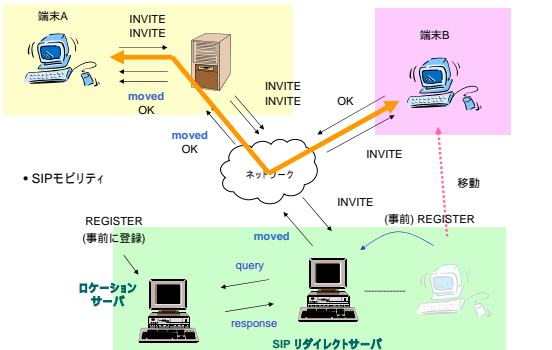
RFC3261: Session Initiation Protocol

## SIP (11) プロキシモード



ACKは省略

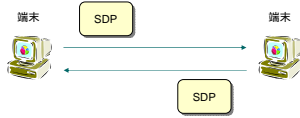
## SIP (12) リダイレクトモード



ACKは省略

## SDP (1)

### セッション記述フォーマット



セッション開始のために必要な情報  
テキスト記述

- セッション情報:
  - 送信者情報 (IPアドレス、氏名、セッション名、等)
  - 時間情報 (開始-終了時刻、繰り返し回数)
- メディア情報:
  - 圧縮アルゴリズム、RTPポート番号、等

RFC2347: Session Description Protocol

## SDP (2)

目的	記法
Session description	v= (protocol version) o= (owner/creator and session identifier), s= (session name) i= (session information) u= (URI of description) e= (email address) p= (phone number) c= (connection information - not required if included in all media) b= (bandwidth information) One or more time descriptions z= (time zone adjustments) k= (encryption key) a= (zero or more session attribute lines) Zero or more media descriptions
Time description	t= (time the session is active) r= (zero or more repeat times)
Media description	m= (media name and transport address) i= (media title) c= (connection information - optional if included at session-level) b= (bandwidth information) k= (encryption key) a= (zero or more media attribute lines)

RFC2347: Session Description Protocol

## SDP (3)

### 記述例

SDP 記述	意味	詳細
v=0 o=katto 844526 842807 IN IP4 133.9.250.196 s=SDP Sample i=SDP Sample Description e=katto@waseda.jp (Jiro Katto) c=IN IP4 224.2.0.1/127 t=2873397496 2873404696 a=recvonly m=audio 50100 RTP/AVP 0 m=video 50102 RTP/AVP 96 a=rtpmap:96 MP4V-ES/90000 a=fmtp:96 profile-level-id=1	Version Origin Session Name Information E-mail Address Connection Time Attributes Media Media Attribute Attribute	プロトコルのバージョン (現在は0) セッション管理者、セッションID、等 セッション名 セッション情報 電子メールアドレス 接続情報 (例: マルチキャストアドレス) セッション開始-終了時間 セッション属性 (例: 受信のみ) メディア情報 (例: オーディオRTP情報) メディア情報 (例: ビデオRTP情報) メディア属性 (例: 動的ペイロードタイプ) メディア属性 (例: フォーマットパラメータ)

RFC2347: Session Description Protocol

## SDP (4)

### 静的ペイロードタイプ

RTPヘッダの  
PTフィールド

符号化  
アルゴリズム

PT (packet type)	encoding name	audio/video (A/V)	clock rate (Hz)	channels (audio)
0	PCMU	A	8000	1
2	G721	A	8000	1
3	GSM	A	8000	1
8	PCMA	A	8000	1
9	G722	A	8000	1
14	MPA	A	90000	
15	G728	A	8000	1
26	JPEG	V	90000	
31	H261	V	90000	
32	MPV	V	90000	
33	MP2T	V	90000	
96-127	dynamic			

動的ペイロード  
タイプ

## SDP (5)

### 動的ペイロードタイプ (MPEG-4 Visual の例)

ポート番号 / 階層数

Simple Profile/Level 1, rate=90000 (90kHz)  
 m=video 49170/2 RTP/AVP 98  
 a=rtpmap:98 MP4V-ES/90000  
 a=fmtp:98 profile-level-id=1;config=000001B001000001B509000001000000012...

PT 番号 (96 - 127)

Core Profile/Level 2, rate=90000 (90kHz)  
 m=video 49170/2 RTP/AVP 98  
 a=rtpmap:98 MP4V-ES/90000  
 a=fmtp:98 profile-level-id=34

MIME タイプ / クロック周波数 / 符号化パラメータ列

Advance Real Time Simple Profile/Level 1, rate=90000 (90kHz)  
 m=video 49170/2 RTP/AVP 98  
 a=rtpmap:98 MP4V-ES/90000  
 a=fmtp:98 profile-level-id=145

## SDP (6)

### SDP の使われ方

セッション制御プロトコル	用途
SIP (Session Initiation Protocol)	インターネット電話 (offer/answer)
RTSP (Realtime Streaming Protocol)	インターネット放送 (retrieval)
SAP (Session Announcement Protocol)	インターネット放送 (announcement)
MEGACO (Media Gateway Control Protocol)	メディアゲートウェイ制御 (gateway control)

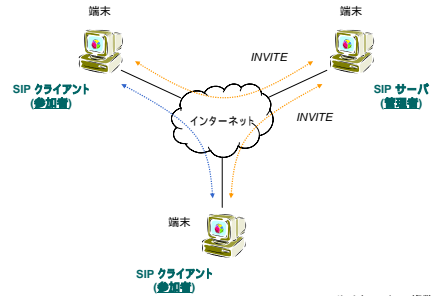
## SIP/SDP セッションの実例



ethereal によるキャプチャ例

## 多地点間会議 (1)

・ SIP を用いた多地点間会議



マルチキャスト or 複数本のユニキャスト

## 多地点間会議 (2)

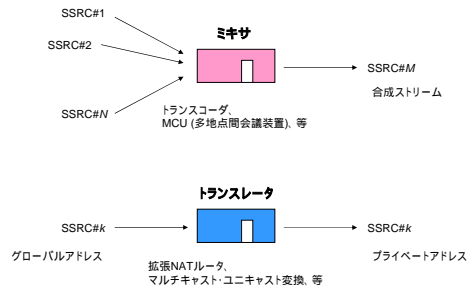
・ RTP ヘッダ (RFC3550)

v=2	P	X	CSRC カウンタ	M	パケットタイプ	シーケンスナンバ
タイムスタンプ						
SSRC 識別子						
CSRC 識別子 (list)						
(ペイロードフォーマット拡張)						
データ						

CSRC カウント: CSRC 内の SSRC 数 (最大16)  
 CSRC: 会議に参加している SSRC のリスト

## 多地点間会議 (3)

・ ミキサとトランスレータ (RFC3550)



## ITU-T H.323

## H.323 とは?

1996年: H.323 Version 1

「品質非保証LANのためのテレビ電話システム」

*Visual Telephone Systems and Equipment for Local Area Networks  
 which provide a Non-guaranteed Quality of Service*

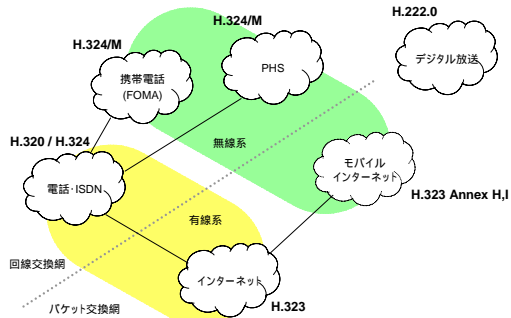
1998年: H.323 Version 2 - 現在 Version 4

「パケットベースのマルチメディア通信システム」

*Packet-based Multimedia Communications Systems*

- ・ インターネット電話
- ・ インターネットTV電話
- ・ インターネット会議

## ITU-T H.32X シリーズ (1)



ネットワーク毎のマルチメディアシステム結合

## ITU-T H.32X シリーズ (2)

	制御	音声	マルチメディア制御 (能力交換)	マルチメディアデータ
電話	SS7	回線交換網	H.324	
ISDN			H.320	
携帯電話			H.324/M	
PHS			H.324/M	
インターネット	H.323 (over TCP/IP)			
デジタル放送	N.A.		H.222 (MPEG2-TS)	

## H.323のプロトコル階層

・セッション制御プロトコル: Q.931, H.245, RAS

音声	ビデオ	制御			データ	
G.72X	H.26X	RTCP	RAS (GK)	Q.931 (呼接続)	H.245 (能力交換)	T.120
RTP			UDP			
IP (多重化)						
各種ネットワーク						

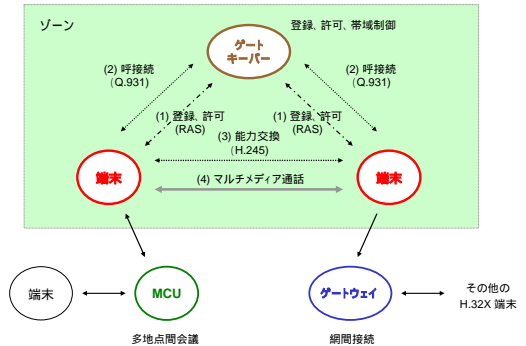
## H.323制御メッセージ

制御メッセージ	目的
RAS	端末-ゲートキーパー間でやり取りされるメッセージ (RAS: Registration, Admission & Status) <ul style="list-style-type: none"> <li>• エイリアス・IP アドレス交換 (電話番号・メールアドレス IP アドレス)</li> <li>• ユーザ登録 (SIP のロケーションサーバと同様)</li> <li>• 接続許可・帯域管理 (アドミッション制御)</li> </ul>
Q.931/H323-UUIE	電話網の呼接続に使用される Q.931 メッセージに、H.323 独自拡張の H323-UUIE メッセージをカプセル化 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 呼制御 (呼出し、接続、呼解放)</li> <li>• 送受信端末の IP アドレス・エイリアス通知</li> <li>• H.245 トランスポートアドレス (IP アドレス+ポート番号) 通知</li> <li>• H.245 メッセージのカプセル化による高速接続 (ファストコネクト、ファスターコネクト、H.245 トンネリング)</li> </ul>
H.245	H.32X シリーズ共通のマルチメディアシステム制御メッセージ <ul style="list-style-type: none"> <li>• 端末能力交換 (多機能化能力、符号化能力)</li> <li>• 論理チャネル (RTP チャネル) のオープン/クローズ</li> <li>• セッション終了コマンド</li> <li>• フロー制御</li> <li>• 多地点間会議制御</li> </ul>

## H.323 勧告

勧告	名称と内容
H.323	Packet-based multimedia communications systems • 全体のシステム勧告
H.225.0	Call signalling protocols and media stream packetization for packet based multimedia communication systems • 呼制御メッセージ (Q.931) • ゲートキーパーメッセージ (RAS) • メディアストリームのパケット化 (IETF RTP/RTCP)
H.245	Control protocol for multimedia communication • H.32X シリーズ共通のセッション制御メッセージ (H.245)
H.246	Gateway Control Protocol • 電話・H.323 相互接続用メディアゲートウェイ制御プロトコル (IETF MEGACO)
H.332	H.323 extended for loosely-coupled conferences • H.323 システム多地点間会議拡張 (IETF SDP)
H.235	Security and encryption for H-Series (H.323 and other H.245 based) multimedia terminals • H.32X 端末のセキュリティ・暗号化に関する勧告
H.246	Interworking of H-Series multimedia terminals with H-Series multimedia terminals and voice/voiceband terminals on GSN and ISDN • H.32X 端末間の相互接続に関する勧告
G.72X	音声符号化
H.26X	ビデオ符号化
T.12X	データアプリケーション

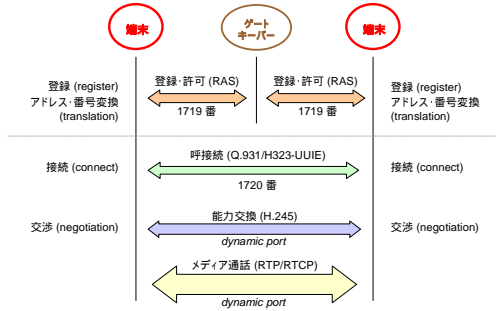
## H.323 の構成要素





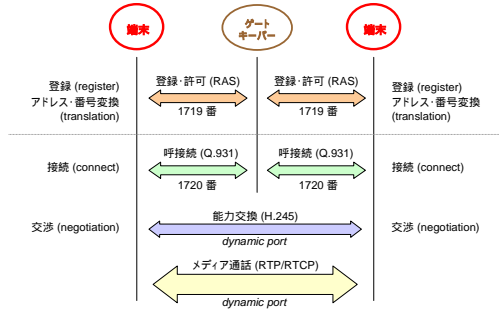
## 接続モデル (1)

• Direct Call Signalling / Direct H.245 Control



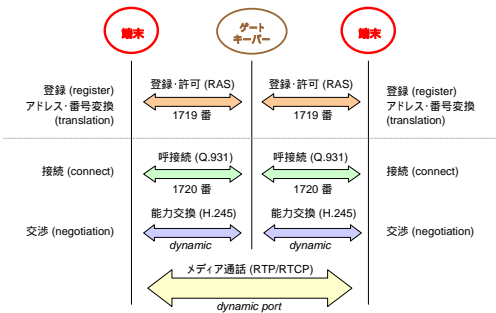
## 接続モデル (2)

• GK Routed Call Signalling / Direct H.245 Control



## 接続モデル (3)

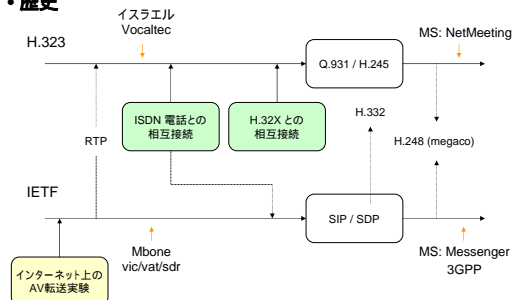
• GK Routed Call Signalling / GK Routed H.245 Control



## SIP/SDP vs. H.323

## SIP/SDP と H.323 (1)

• 歴史



## SIP/SDP と H.323 (2)

• 機能比較

SIP/SDP	H.323	
SIP リクエスト	Q.931	RAS
SIP レスポンス	H.245	RAS
SDP		
プロキシサーバ	ゲートキーパ	
リダイレクトサーバ	ゲートキーパ	
ロケーションサーバ	ゲートキーパ	
ステートレス	状態遷移マシン	

機能はあまり変わらない。ただし、ステートレスのため、SIPのほうが実装は容易

## SIP/SDP と H.323 (3)

### • メッセージ記述手段

Q.931/H.245/RAS: PER 符号化によるバイナリ記述  
SIP/SDP: テキスト記述

	データサイズ	理解しやすさ	複雑性	機能
Q931/H245/RAS (ITU-T)				
SIP/SDP (IETF)				

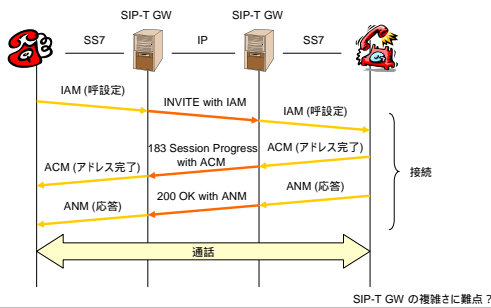
一長一短

## その他の話題

- SIP/PSTN インターワーキング
- SIP プレゼンスとインスタントメッセージ
- フリーの SIP プロキシサーバ

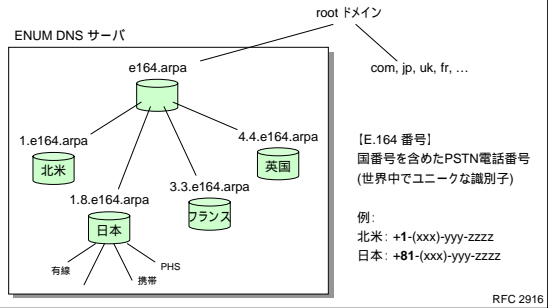
## SIP-T

### • PSTN シグナリングメッセージのトンネリング



## ENUM (1)

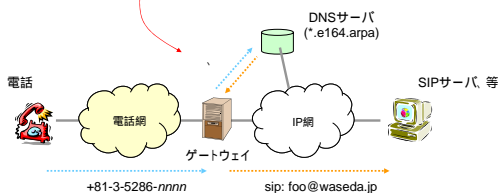
### • DNSを用いた電話番号とIPアドレスの関連付け



## ENUM (2)

### • 使用例 (1) 電話 IP電話

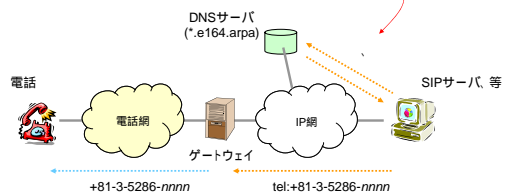
電話番号を ENUM 名に変更して SIP URI を検索  
+81-3-5286-nnnn n.n.n.n.6.8.2.5.3.1.8.e164.arpa URI ?  
SIP URI の解決 (他、電子メールアドレス等)  
n.n.n.n.6.8.2.5.3.1.8.e164.arpa sip: foo@waseda.jp



## ENUM (3)

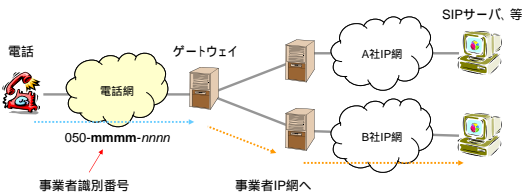
### • 使用例 (2) IP電話 電話

電話番号を ENUM 名に変更してゲートウェイを検索  
+81-3-5286-nnnn n.n.n.n.6.8.2.5.3.1.8.e164.arpa GW ?  
"適切な" ゲートウェイアドレスの解決  
n.n.n.n.6.8.2.5.3.1.8.e164.arpa 133.9.m.n



## 050番号

- IP電話事業者に割り当てられる電話番号

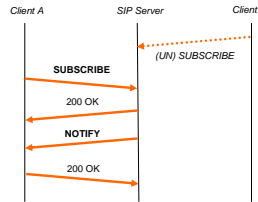


- 本年夏～秋にかけて各社続々とサービスイン予定 (電話 IP電話の問題解決)
- ただし、YahooBB は昨年春からの独自方式を継続予定 (通常の電話番号で使用可能)
- (専用IP網を使わない!) インターネット電話は対象外
- 050 サービスが普及してから ENUM 導入のシナリオ?

YahooBBの謎: 電話番号・IPアドレス変換テーブルを力技で解決?

## SIP プレゼンス

- ほかのユーザの状態や情報を得る機能



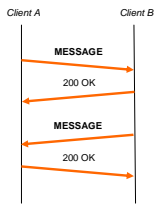
Messenger の例:



RFC3265

## SIP インスタントメッセージ

- ほかのユーザにメッセージを伝える機能



Messenger の例:



RFC3428

## SIP プレゼンス・IM の実例

