

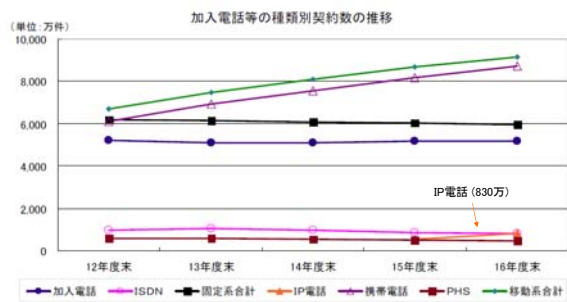
画像情報特論 (7)

- IP電話、インターネット電話

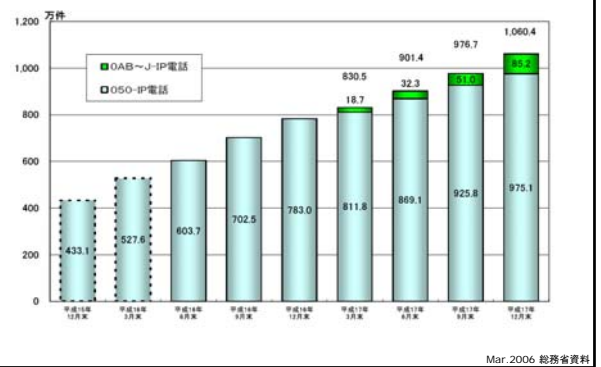
情報ネットワーク専攻 甲藤二郎
E-Mail: katto@waseda.jp

IP電話

IP電話・統計資料 (1)



IP電話・統計資料 (2)



音声通話品質評価指標

	クラスA	クラスB	クラスC
R値 (ITU-T G. 107)	>80	>70	>50
end-end遅延	<100ms	<150ms	<400ms
呼損率	≤0.15	≤0.15	≤0.15

固定電話、
OABJ番号

携帯電話

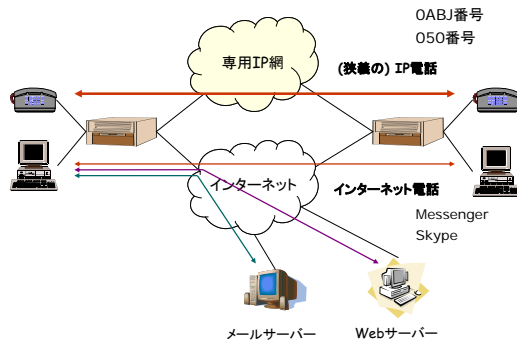
050番号

R値 = R_0 (SNR) - I_s (歪み) - I_d (遅延) - I_e (装置) + A (利便性) : 50 (poor) ~ 100 (best)

電気通信番号の分類

種類	概要
OABJ	固定端末系番号 (地域識別、緊急電話) 例: 加入電話、ISDN、一部のIP電話
OA0	移動端末系番号、IP電話番号 (ロケーションフリー) 例: 携帯 (080/090)、PHS (070)、IP電話 (050)
OABO	付加機能用途 例: フリーダイヤル (0120)、料金回収代行 (0990)
1XY	自網内加入者サービス番号 例: 緊急通報 (110、119)、時報 (117)、天気 (177)
00XY	事業者識別番号 例: 0033、0038、0077、0088など

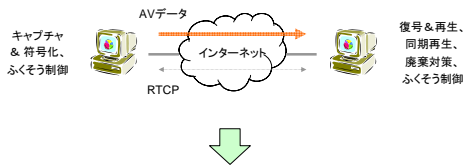
IP電話とインターネット電話



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**)。

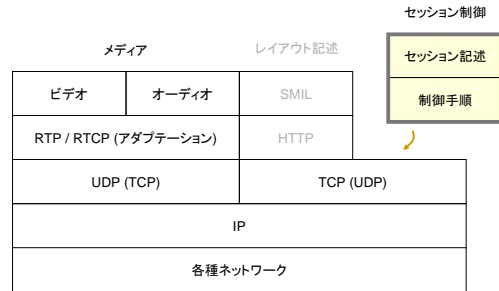


- しかし「使いやすいシステム・実際のシステム」を実現するためには、セッション制御プロトコル (シグナリング) の充実が必要 (**システムレベル**)。

+ 互換性・相互接続性の確保 (国際標準化)

プロトコル階層

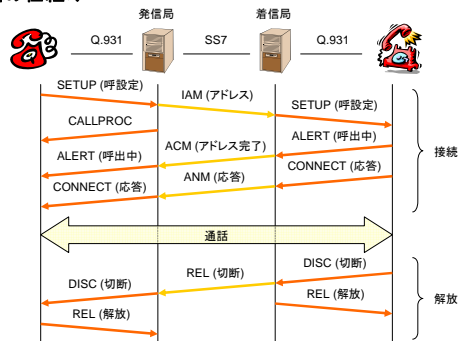
- セッション制御 (シグナリング)



電話 (1)

- 電話の仕組み

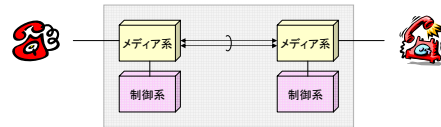
黒電話、ISDN、移動体、PHS



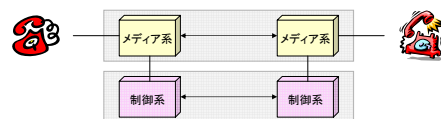
電話 (2)

- 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)

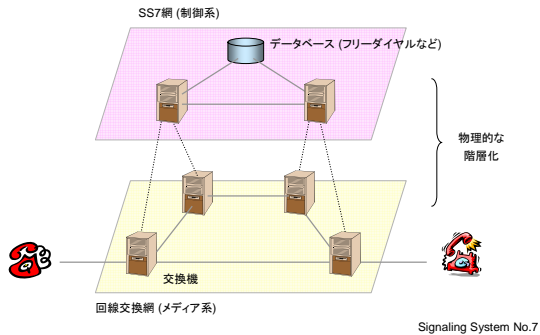


共通線信号方式: メディアと制御信号の回線の分離 (現在)



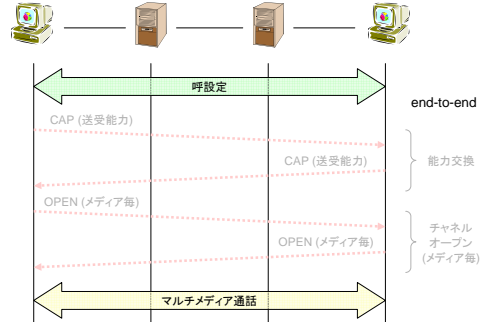
電話 (3)

- SS7 (CCITT No.7 信号方式)



マルチメディア通信 (1)

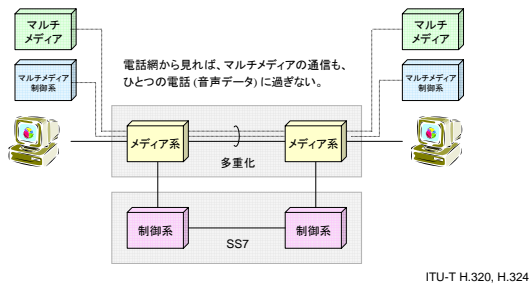
- 呼設定 (+ 能力交換、チャンネルオープン)



マルチメディア通信 (2)

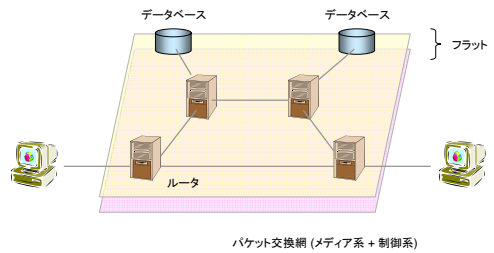
- 電話回線上のマルチメディア通信

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



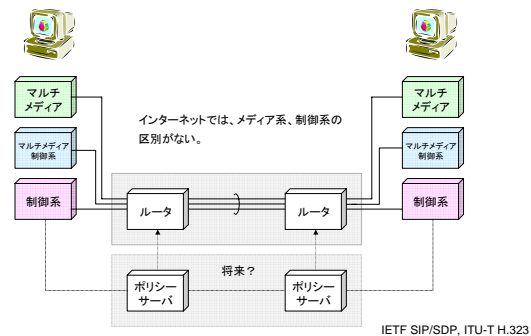
インターネット (1)

- フラットなネットワーク (メディア、制御混在)



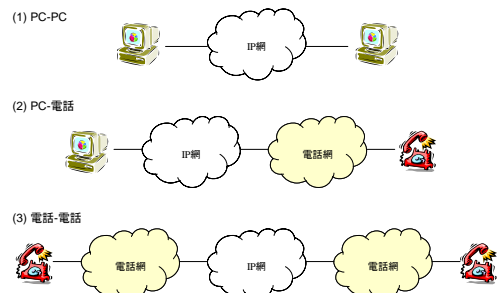
インターネット (2)

- インターネット上のマルチメディア通信



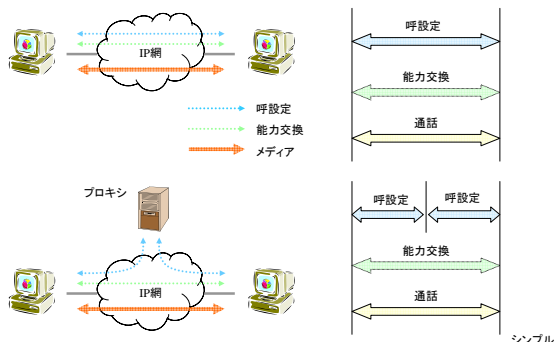
IP電話 (1)

- 通話形態



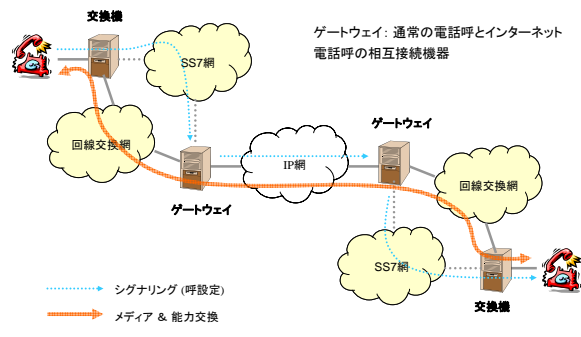
IP電話 (2)

• PC-PC型のシグナリング



IP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)	回線交換機 (音声呼に多重化)		
ISDN				
携帯電話				
PHS				
インターネット	パケット交換機 (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

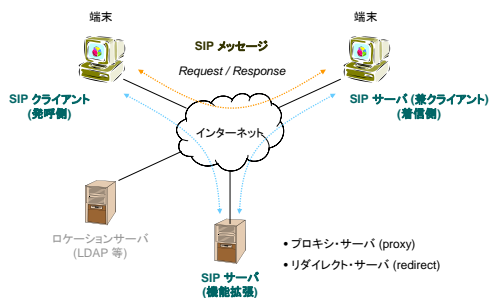
プロトコル階層

• 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)

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)	セッション離脱要求
CANCEL	C->S	MUST (proxy) SHOULD (他)	要求の取り直し
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 (RFC2976)
PRACK	C->S		暫定レスポンスに対する確認の要求 (RFC3282)
SUBSCRIBE	C->S		ユーザ情報伝達要求 (RFC3285)
NOTIFY	S->C		ユーザ情報伝達要求 (RFC3285)
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 (RFC3515)

RFC3261: Session Initiation Protocol ほか

SIP (3)

• SIP レスポンス (サーバ ⇒ クライアント)

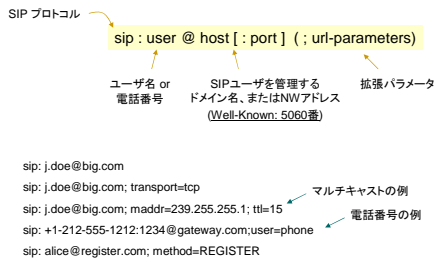
... HTTP/1.1 拡張

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)

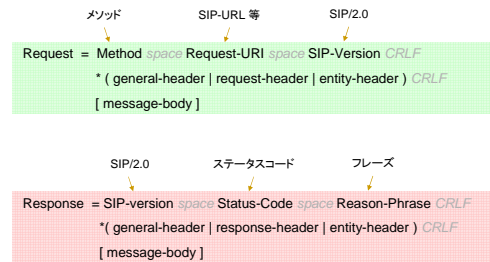
• SIP-URL



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)

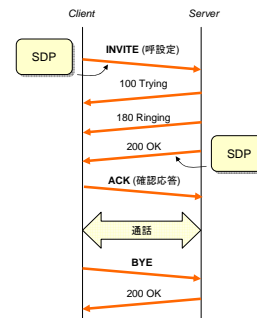
general-header = Accept	request-header = Authorization	response-header = Allow
Accept-Encoding	Contact	Proxy-Authenticate
Accept-Language	Hide	Retry-After
Call-ID	Max-Forwards	Server
Contact	Organization	Unsupported
CSeq	Priority	Warning
Date	Proxy-Authorization	WWW-Authenticate
Encryption	Proxy-Require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

message_body = Session Description (SDP: 後述)

RFC3261: Session Initiation Protocol

SIP (7)

• 直接モード



RFC3261: Session Initiation Protocol

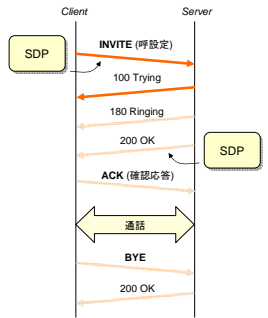
SIP (8)

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
```

```
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> :tag=37462311
Call-ID: 3298420296@kton.bell-tel.com
CSeq: 1 INVITE
Content-Length: 0
```



RFC3261: Session Initiation Protocol

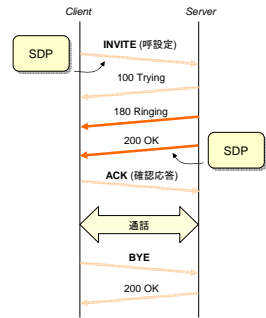
SIP (9)

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: <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
```



RFC3261: Session Initiation Protocol

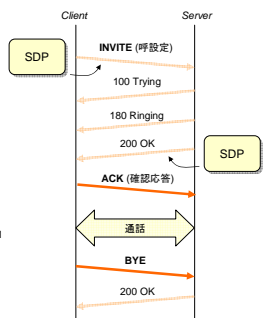
SIP (10)

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
```

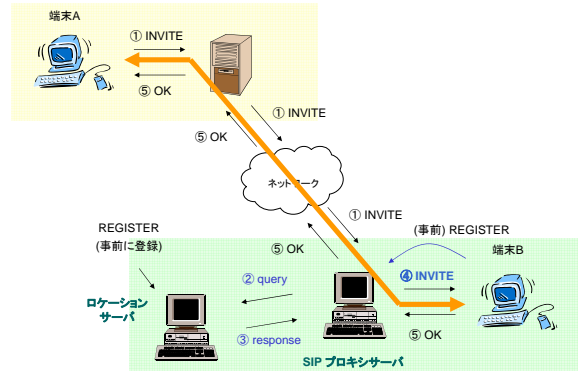
(通話)

```
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
```

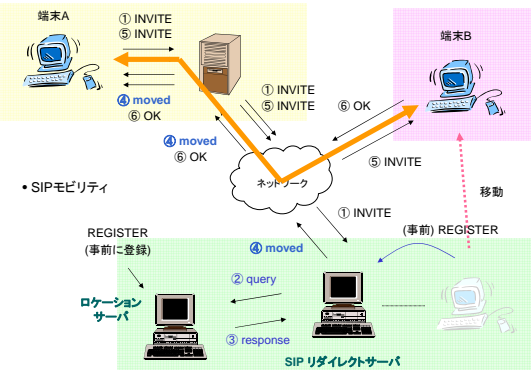


RFC3261: Session Initiation Protocol

SIP (11) プロキシモード



SIP (12) リダイレクトモード

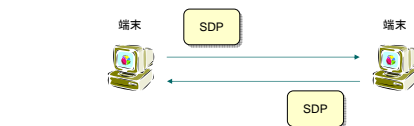


• SIPモビリティ

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	記述
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) t= (zero or more repeat times)
Media description	m= (media name and transport address) i= (media id) 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	Version	プロトコルのバージョン (現在は0)
o=katto 844526 842807 IN IP4 133.9.250.196	Origin	セッション管理者、セッションID、等
s=SDP Sample	Session Name	セッション名
i=SDP Sample Description	Information	セッション情報
e=katto@waseda.jp (Jiro Katto)	E-mail Address	電子メールアドレス
c=IN IP4 224.2.0.1/127	Connection	接続情報 (例: マルチキャストアドレス)
t=2873397496 2873404696	Time	セッション開始・終了時間
a=recvonly	Attributes	セッション属性 (例: 受信のみ)
m=audio 50100 RTP/AVP 0	Media	メディア情報 (例: オーディオRTP情報)
m=video 50102 RTP/AVP 96	Media	メディア情報 (例: ビデオRTP情報)
a=rtpmap:96 MP4V-ES/90000	Attribute	メディア属性 (例: 動的ペイロードタイプ)
a=fmp:96 profile-level-id=1	Attribute	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	AV	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=fmp: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=fmp:98 profile-level-id=34
    MIME タイプ / クロック周波数 // 符号化パラメータ

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

```

File Edit Capture Display Tools Help
No. Time Source Destination Protocol Info
18 20.685511 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
19 20.685842 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 TryIng
20 20.792894 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 180 RingIng

21 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
22 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
23 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
24 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
25 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 TryIng
26 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
27 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
28 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
29 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

30 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
31 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
32 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
33 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
34 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
35 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
36 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
37 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
38 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

39 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
40 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
41 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
42 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
43 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
44 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
45 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
46 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
47 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

48 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
49 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
50 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
51 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
52 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
53 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
54 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
55 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
56 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

57 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
58 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
59 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
60 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
61 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
62 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
63 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
64 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
65 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

66 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
67 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
68 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
69 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
70 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
71 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
72 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
73 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
74 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

75 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
76 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
77 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
78 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
79 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
80 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
81 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
82 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
83 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

84 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
85 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
86 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
87 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
88 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
89 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
90 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
91 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
92 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

93 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
94 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
95 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
96 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
97 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
98 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
99 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
100 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
101 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

102 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
103 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
104 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
105 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
106 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
107 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
108 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
109 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
110 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

111 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
112 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
113 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
114 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
115 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
116 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
117 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
118 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
119 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

120 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
121 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
122 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
123 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
124 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
125 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
126 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
127 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
128 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

129 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
130 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
131 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
132 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
133 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
134 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
135 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
136 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
137 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

138 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
139 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
140 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
141 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
142 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
143 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
144 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
145 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
146 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

147 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
148 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
149 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
150 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
151 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
152 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
153 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
154 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
155 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

156 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
157 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
158 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
159 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
160 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
161 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
162 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
163 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
164 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

165 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
166 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
167 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
168 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
169 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
170 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: BYE sfprkatt@133.9.250.229:5060
171 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
172 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Status: 200 OK
173 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.234 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060

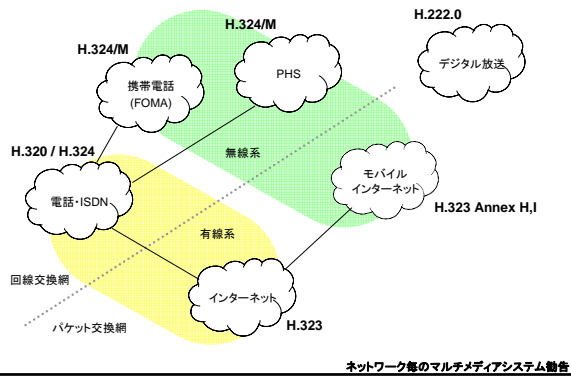
174 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: INVITE sfprkatt@133.9.250.229, with session desc
175 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP Status: 200 OK
176 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Request: SDP Offer/Answer
177 20.800000 133.9.250.229 133.9.250.229 SIP/SDP Status: 200 OK, with session description
178 20.800000 133.9.250.234 133.9.250.229 SIP Request: ACK sfprkatt@133.9.250.229:5060
179 20.80
```

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
「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

ITU-T H.32X シリーズ (1)



ITU-T H.32X シリーズ (2)

	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	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			TCP
IP (多重化)						
各種ネットワーク						

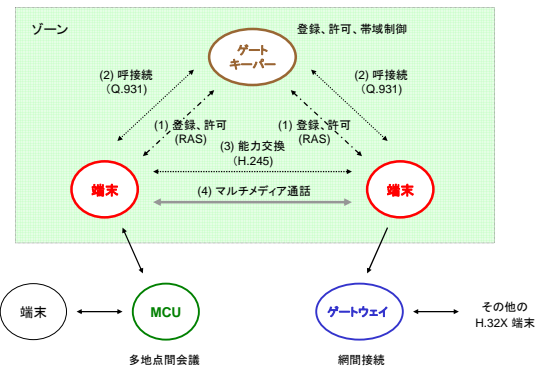
H.323制御メッセージ

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"> • エイリアス・IP アドレス変換 (電話番号・メールアドレス → IP アドレス) • ユーザ登録 (SIP のロケーションサーバと同じ) • 接続許可・帯域管理 (アドミッション制御)
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"> • 呼制御 (呼出し、接続、呼解放) • 送受信端末の IP アドレス・エイリアス通知 • 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 • 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、ファスターコネク、H.245 トンネリング)
H.245	H.323 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"> • 端末能力交換 (多重化能力、符号化能力) • 論理チャネル (RTP チャネル) のオープン・クローズ • セッション終了コマンド • フロー制御 • 多点間会議制御

H.323 勧告

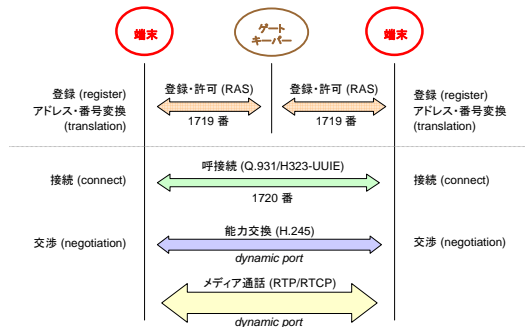
勧告	名称と内容
H.323	Packet-based multimedia communications systems • 全体のシステム勧告
H.225.0	Call signalling protocols and media stream packetization for packet based multimedia communication systems • 呼制御メッセージ (Q.931) • ゲートキーパーメッセージ (RAS) • メディアストリームのパケット化 (IETF RTP/RTCP)
H.245	Control protocol for multimedia communication • H.323 シリーズ共通のセッション制御メッセージ (H.245)
H.248	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.323 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/band terminals on GSN and ISDN • H.323 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



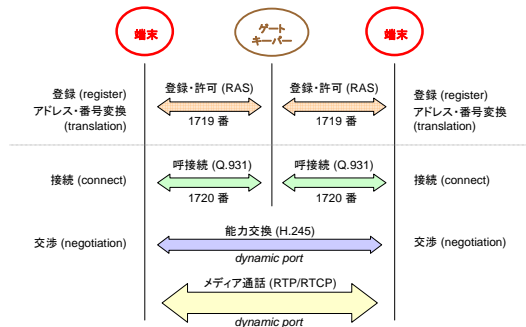
接続モデル (1)

• Direct Call Signalling / Direct H.245 Control



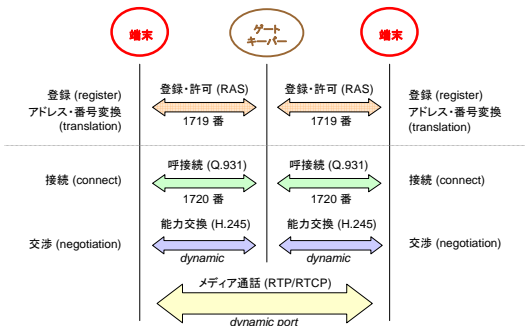
接続モデル (2)

• GK Routed Call Signalling / Direct H.245 Control



接続モデル (3)

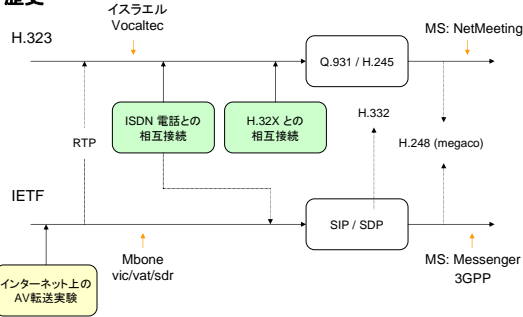
• GK Routed Call Signalling / GK Routed H.245 Control



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	
SDP		
プロキシサーバ	ゲートキーパ	
リダイレクトサーバ		
ロケーションサーバ		

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

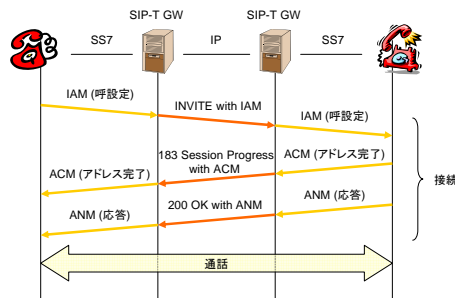
	データサイズ	理解しやすさ	複雑性	機能
Q931/H245/RAS (ITU-T)	○	△	△	○
SIP/SDP (IETF)	△	○	○	△

一長一短

その他の話題

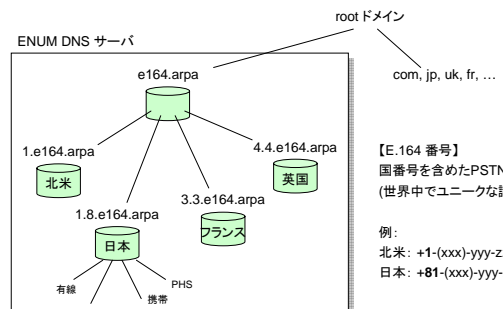
SIP-T

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

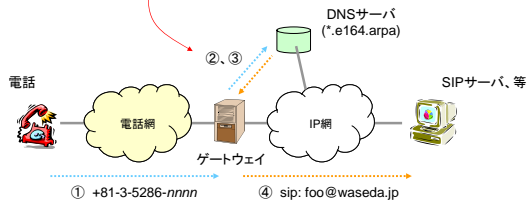


RFC 2916

ENUM (2)

• 使用例 (1) 電話 ⇒ IP電話

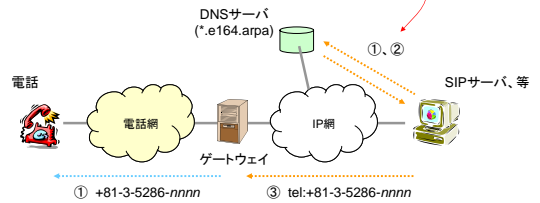
- ② 電話番号を ENUM 名に変更して SIP URIを検査
+81-3-5286-nnnn ⇒ n.n.n.n.6.8.2.5.3.1.8.e164.arpa ⇒ URI ?
- ③ SIP URI の解決 (他、電子メールアドレス等)
n.n.n.n.6.8.2.5.3.1.8.e164.arpa ⇒ sip: foo@waseda.jp



ENUM (3)

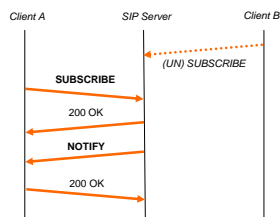
• 使用例 (2) IP電話 ⇒ 電話

- ① 電話番号を ENUM 名に変更してゲートウェイを探索
+81-3-5286-nnnn ⇒ n.n.n.n.6.8.2.5.3.1.8.e164.arpa ⇒ GW ?
- ② "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



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