

# 画像情報特論

## - セッション制御 (1)

- インターネット電話 (SIPとH.323)

2003.06.20

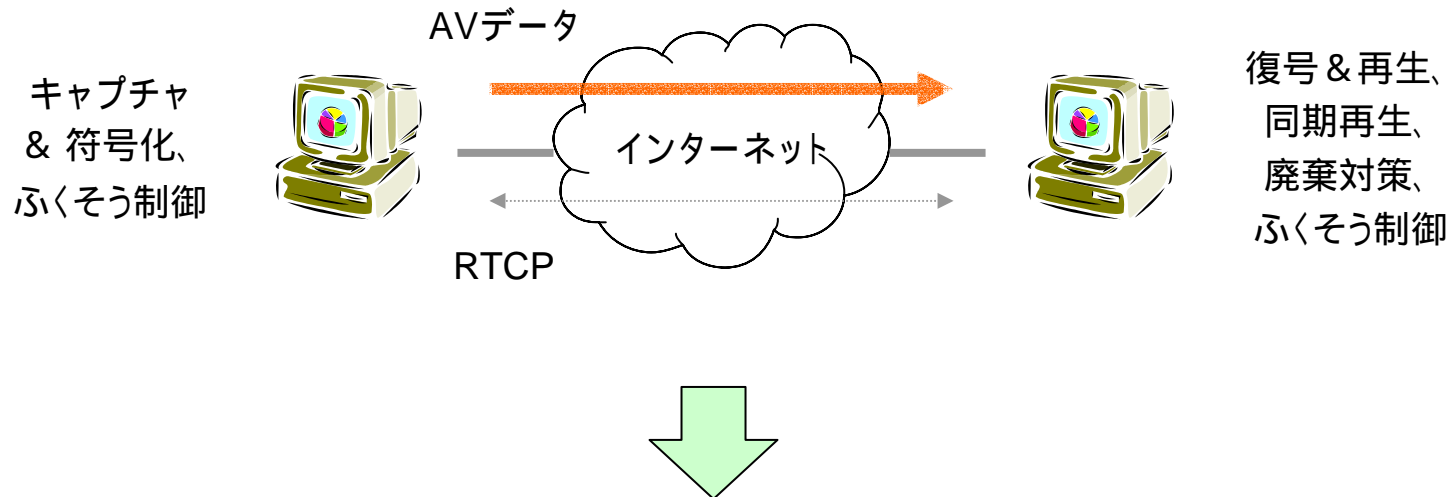
情報ネットワーク専攻 甲藤二郎

E-Mail: katto@waseda.jp

シグナリング

# シグナリン

- 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

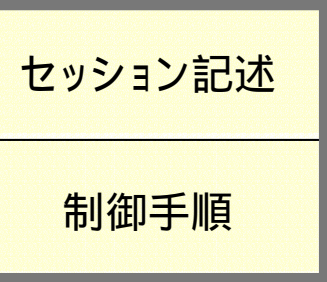
## • セッション制御 (シグナリン)

セッション制御

メディア

レイアウト記述

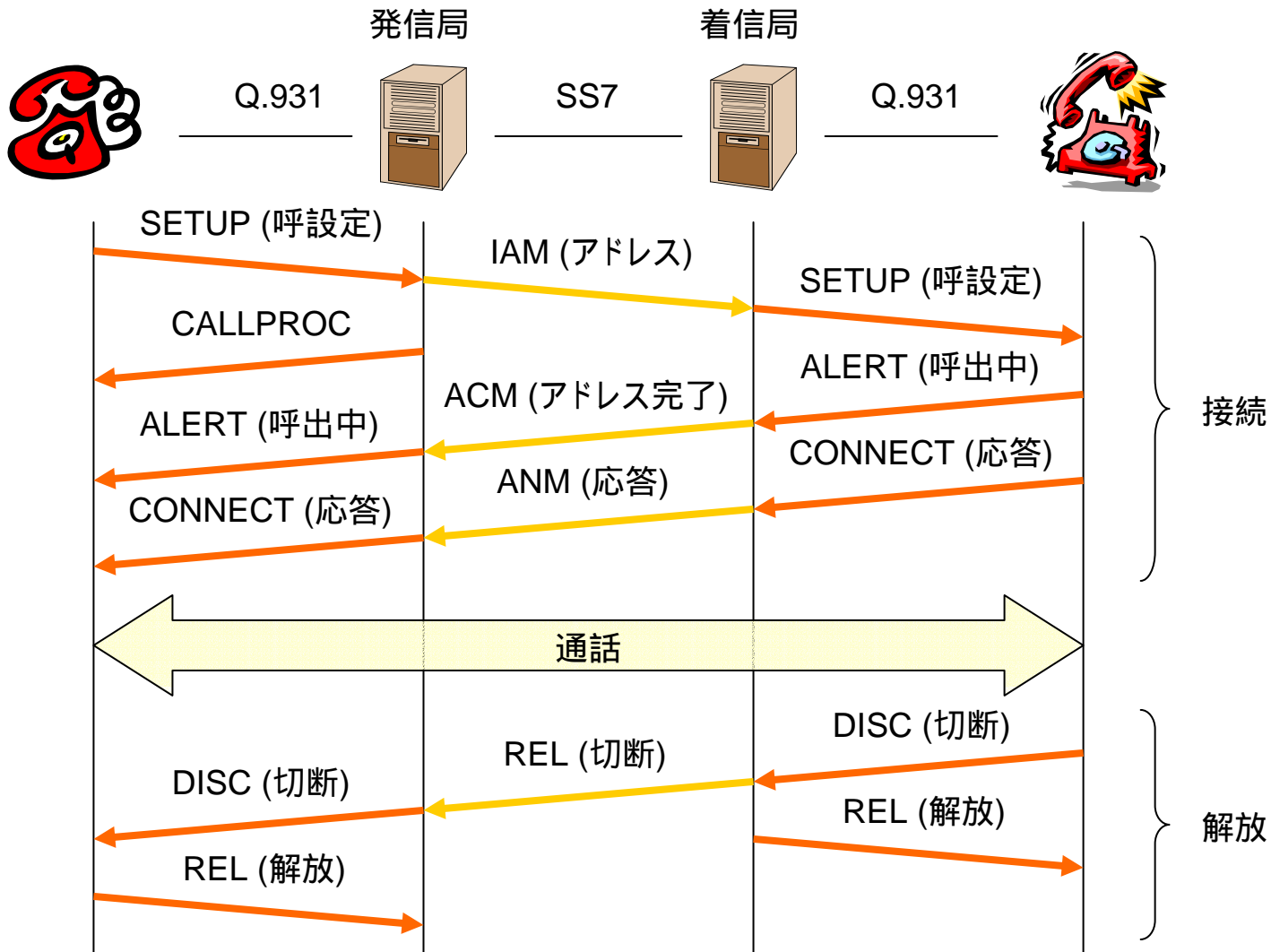
|                       |       |           |
|-----------------------|-------|-----------|
| ビデオ                   | オーディオ | SMIL      |
| RTP / RTCP (アダプテーション) |       | HTTP      |
| UDP (TCP)             |       | TCP (UDP) |
| IP                    |       |           |
| 各種ネットワーク              |       |           |



# 電話 (1)

## • 電話の仕組み

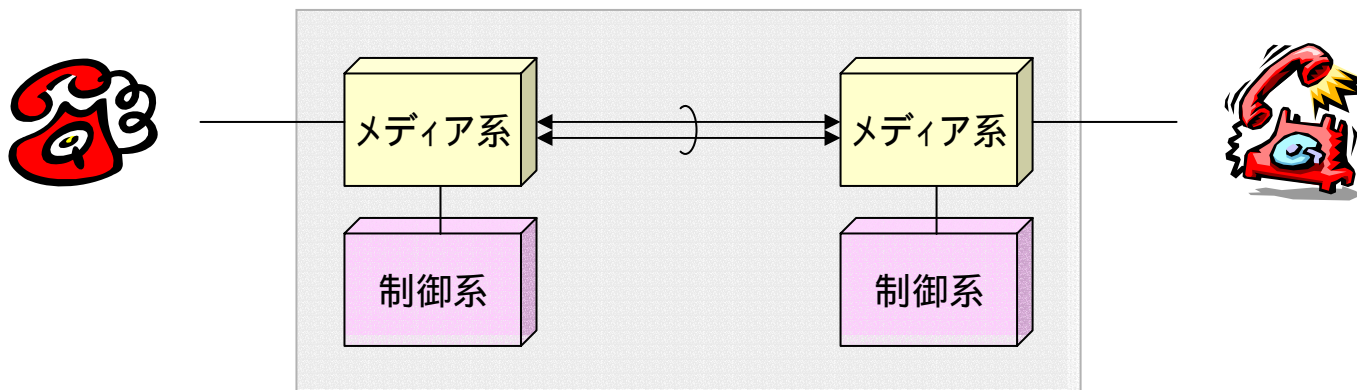
黒電話、ISDN、移動体、PHS



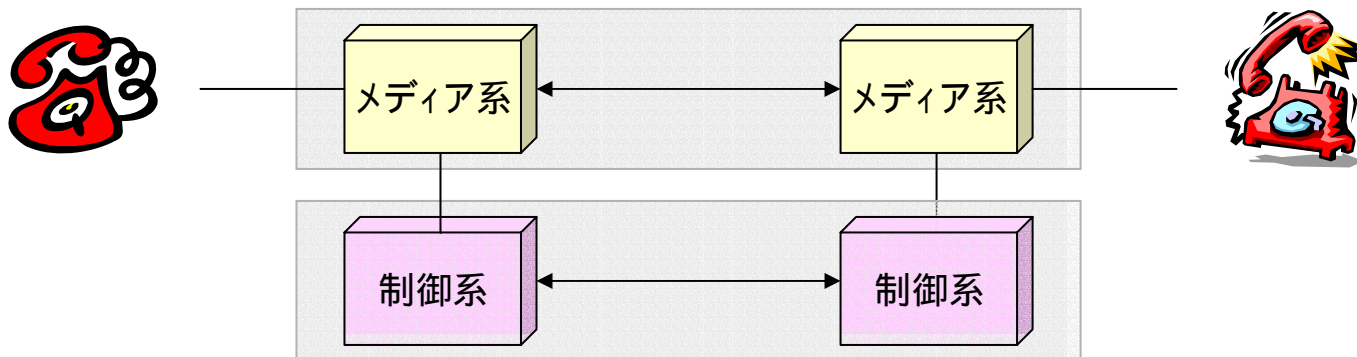
# 電話

## • 個別線信号方式と共通線信号方

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)

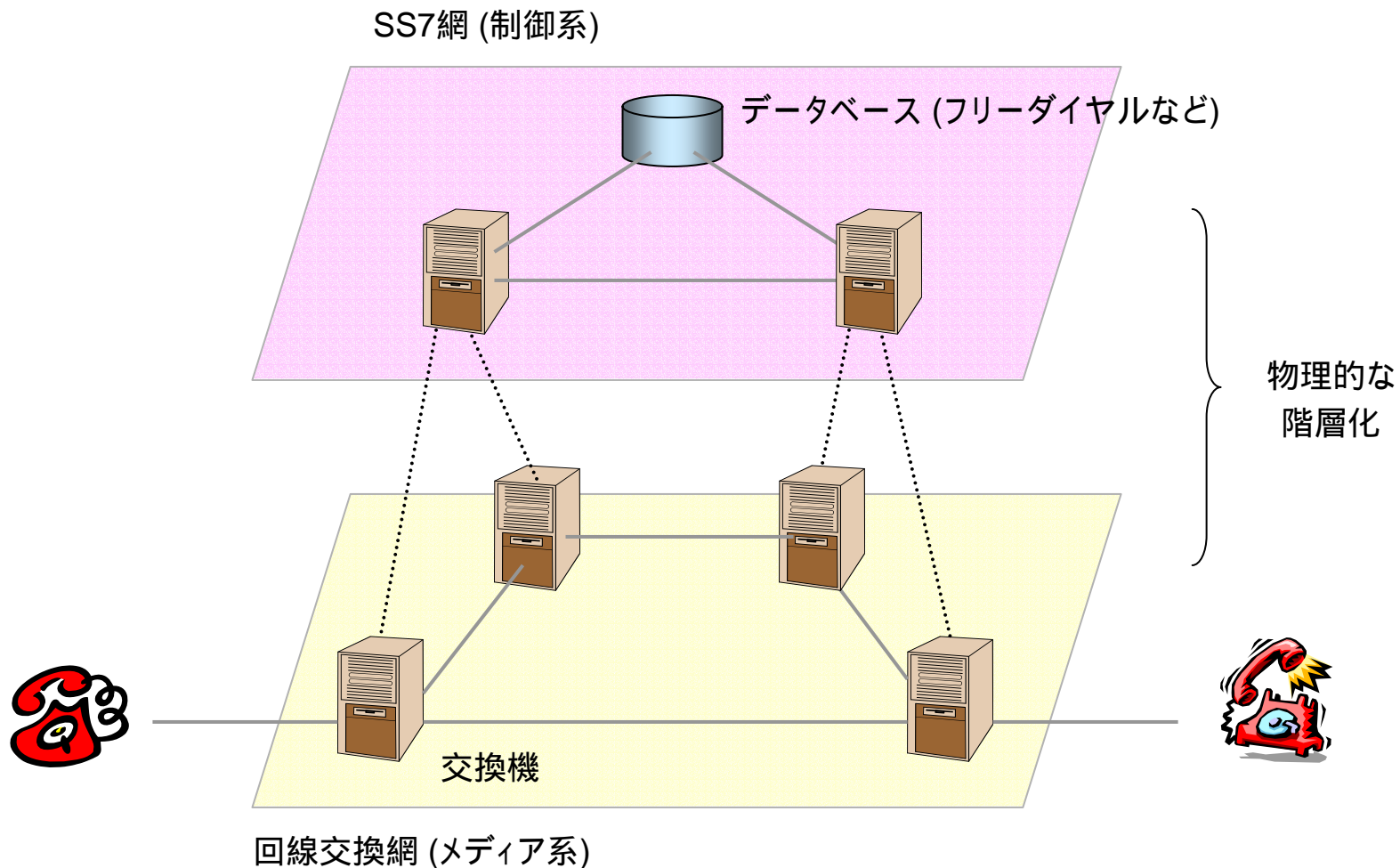


共通線信号方式: メディアと制御信号の回線の分離 (現在)



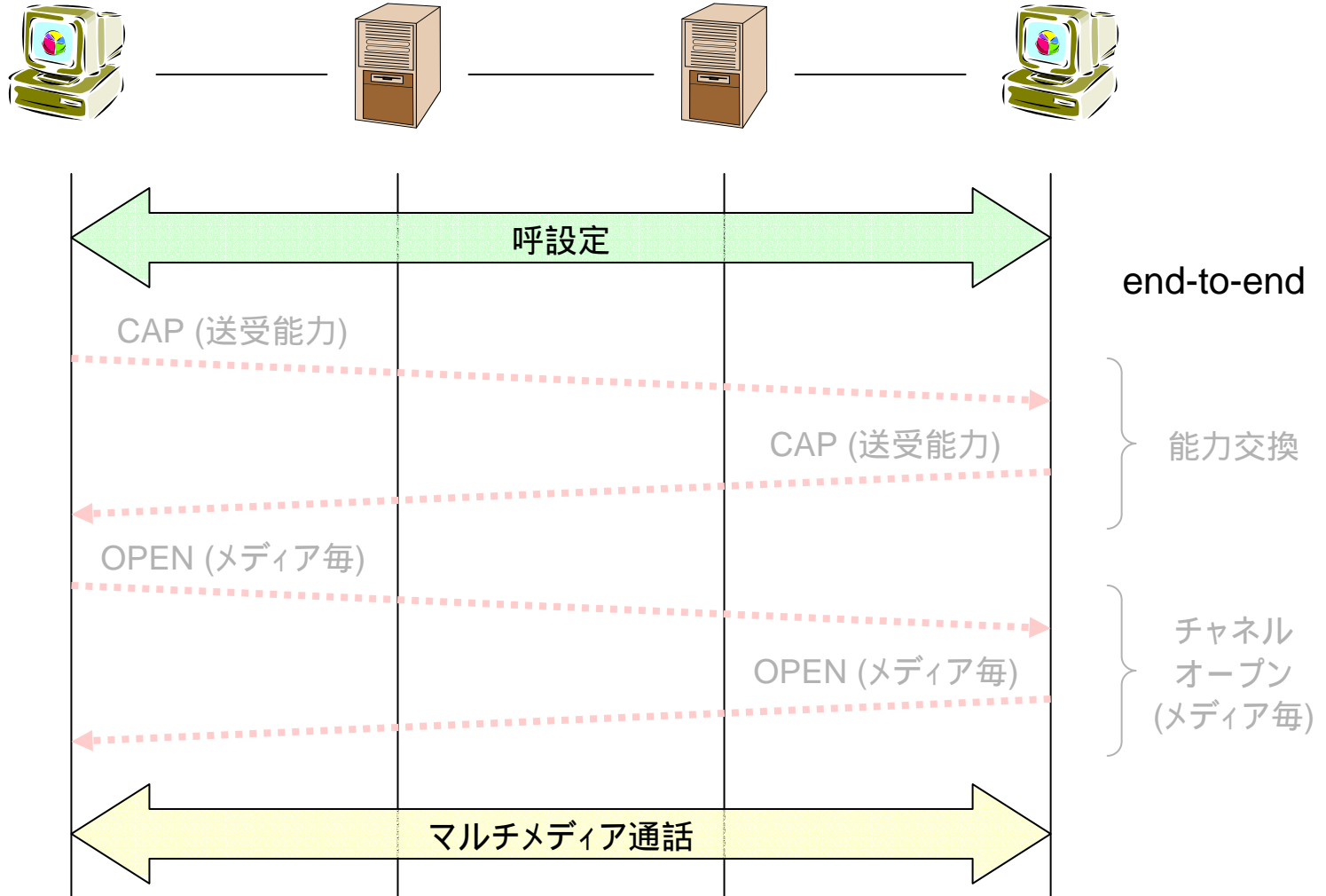
# 電話

- SS7 (CCITT No.7 信号方)



# マルチメディア通信

- 呼設定 (+ 能力交換、チャンネルオープン)

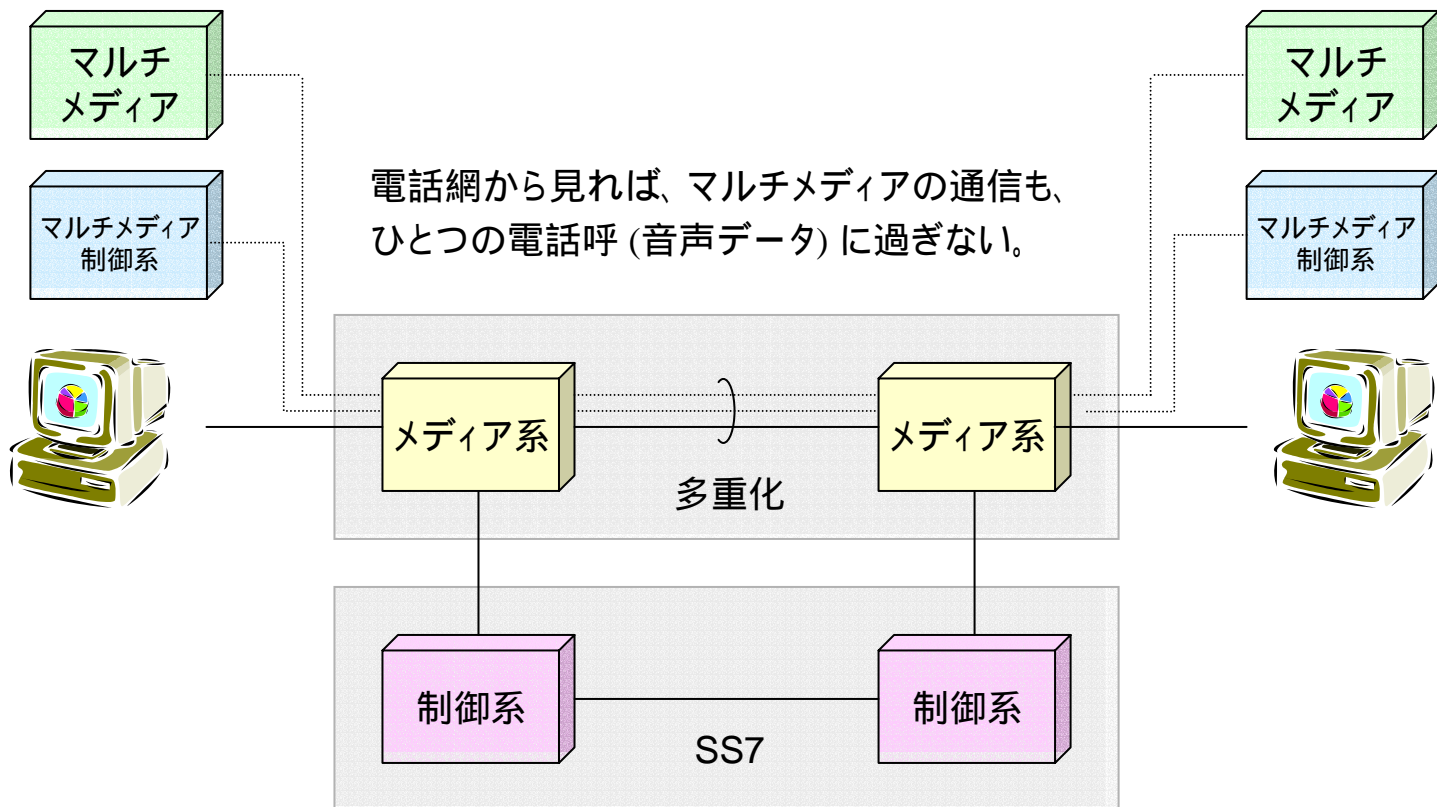




# マルチメディア通信

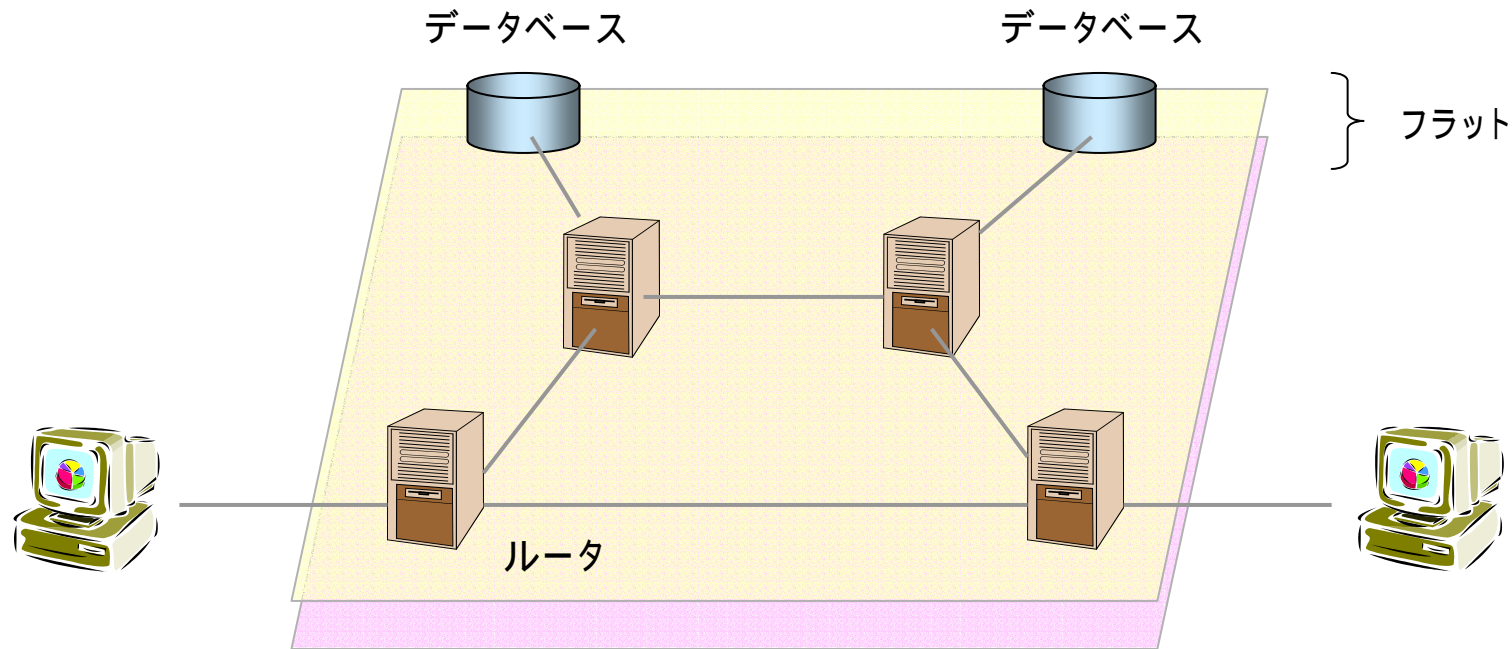
## • 電話回線上のマルチメディア通

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

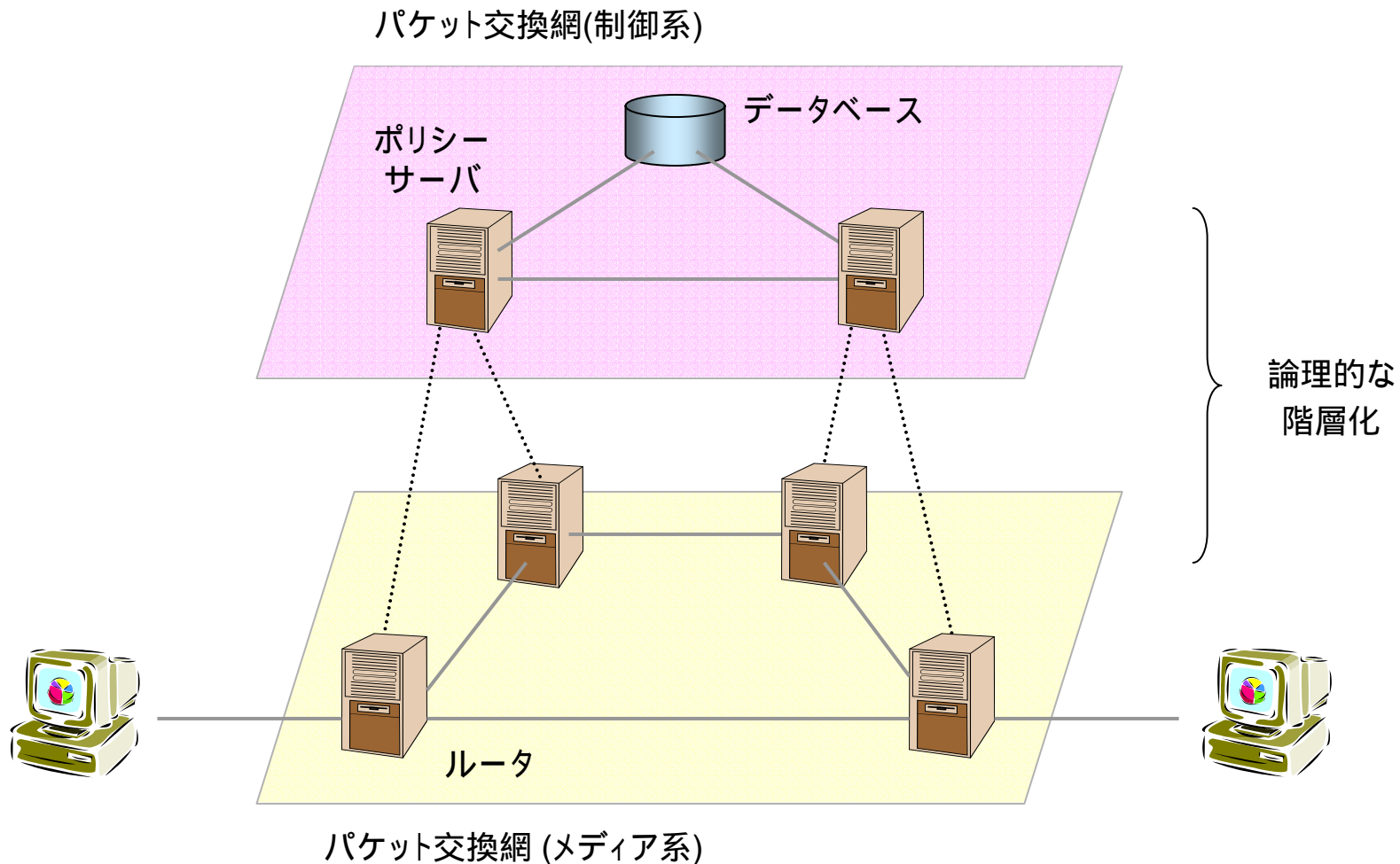
- フラットなネットワーク (現



パケット交換網 (メディア系 + 制御系)

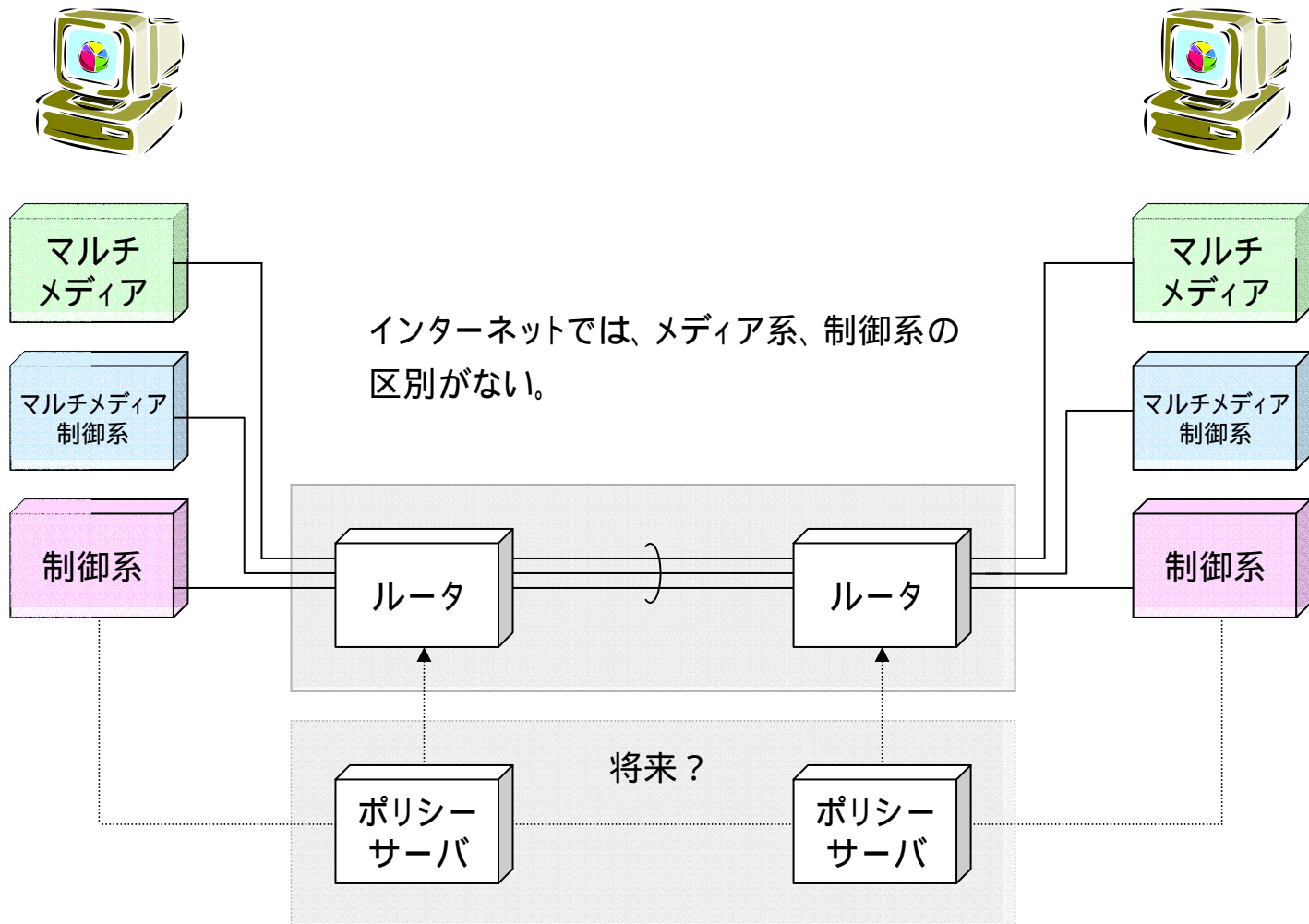
# インターネット

## • インターネットの階層化 (将)



# 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



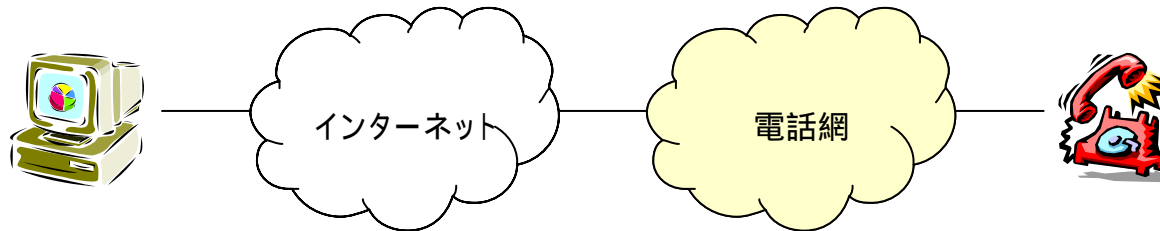
# インターネット電話 (1)

## • 通話形態

(1) PC-PC



(2) PC-電話

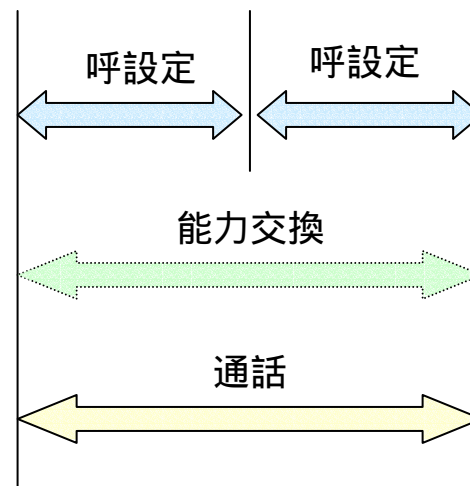
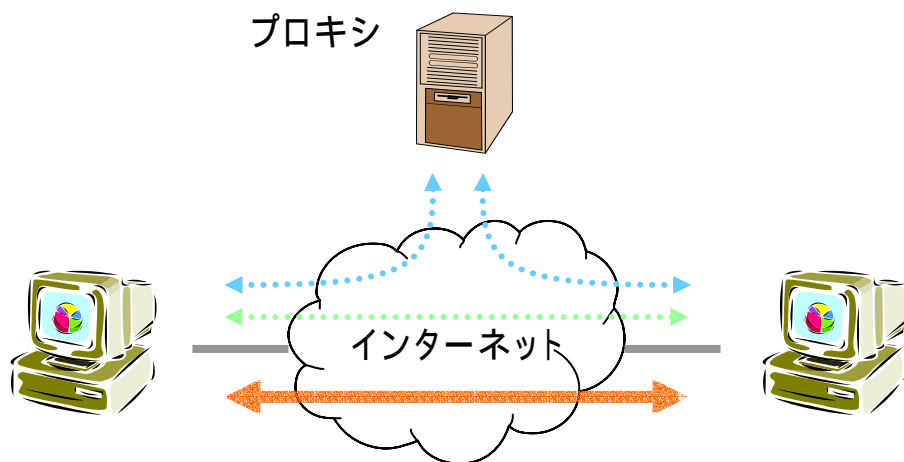
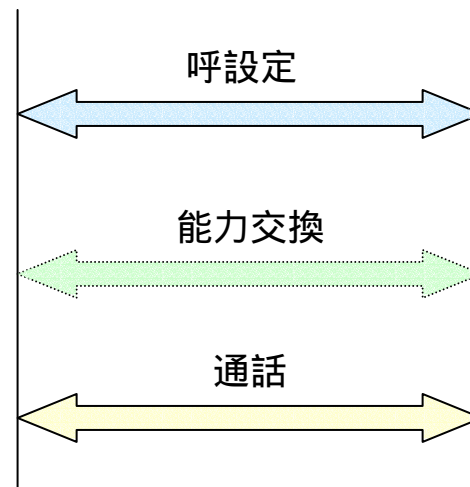
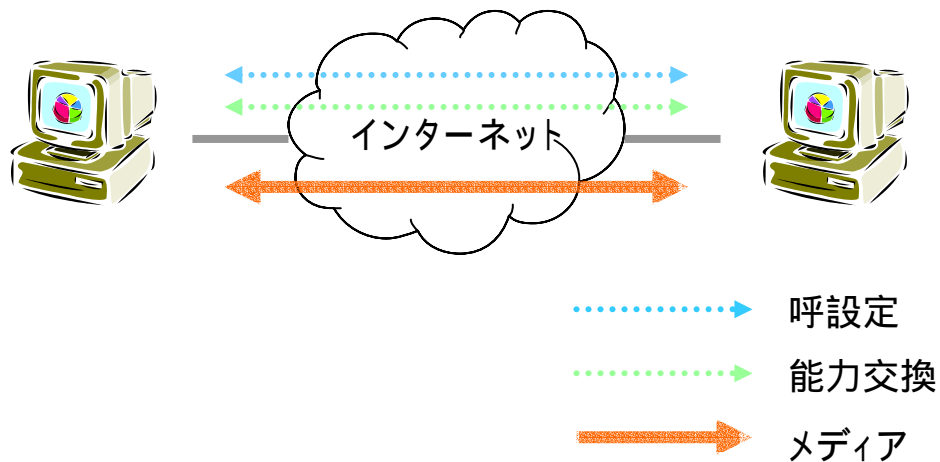


(3) 電話-電話



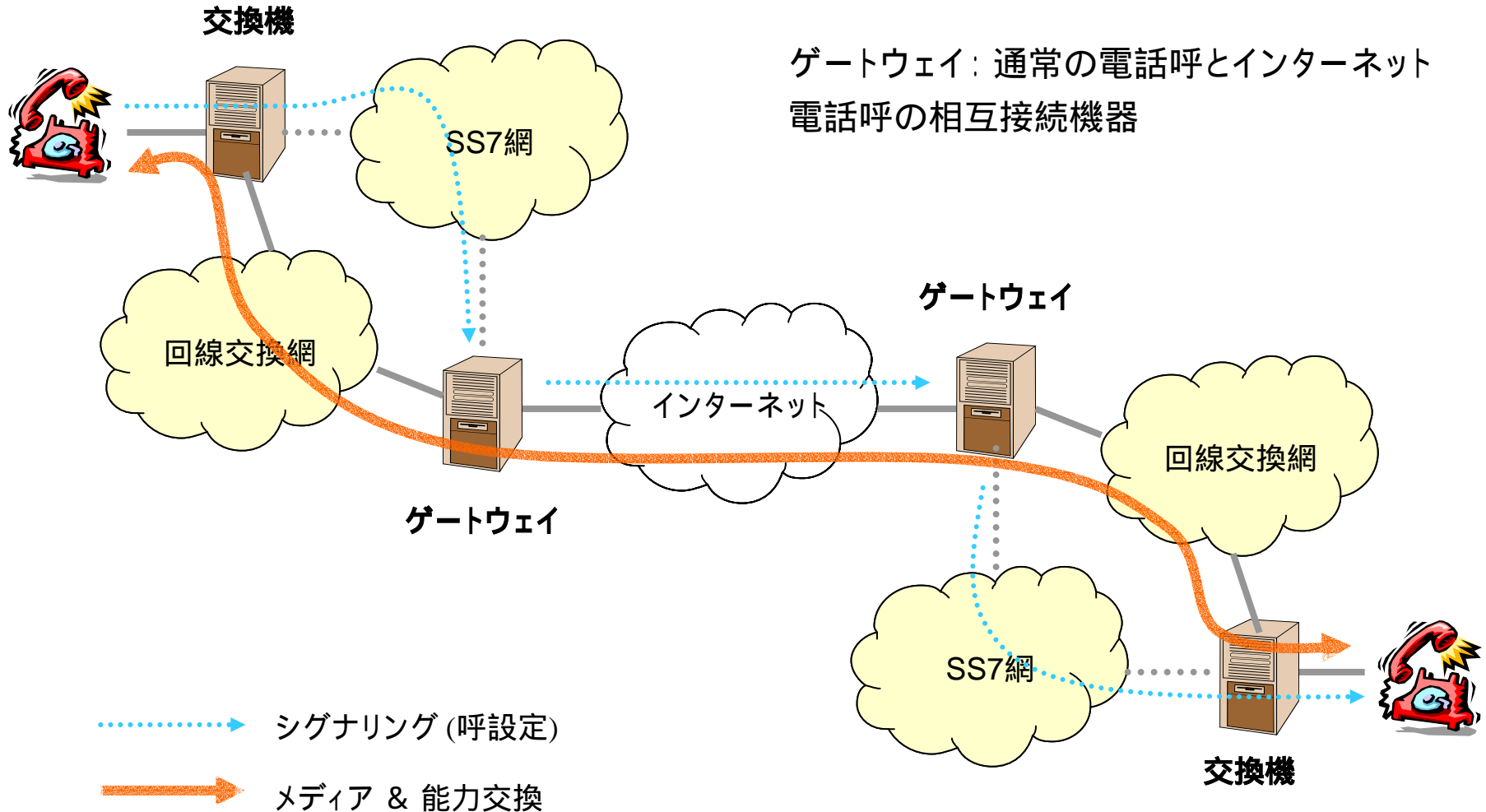
# インターネット電話 (2)

## • 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

|         | 呼制御                     | 音声                 | マルチメディア<br>制御 (能力交換) | マルチメディア<br>データ |
|---------|-------------------------|--------------------|----------------------|----------------|
| 電話      | SS7<br>(共通線信号網)         | 回線交換網<br>(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<br>(カルーセル)       | 放送網            |



**IETF SIP/SDP**

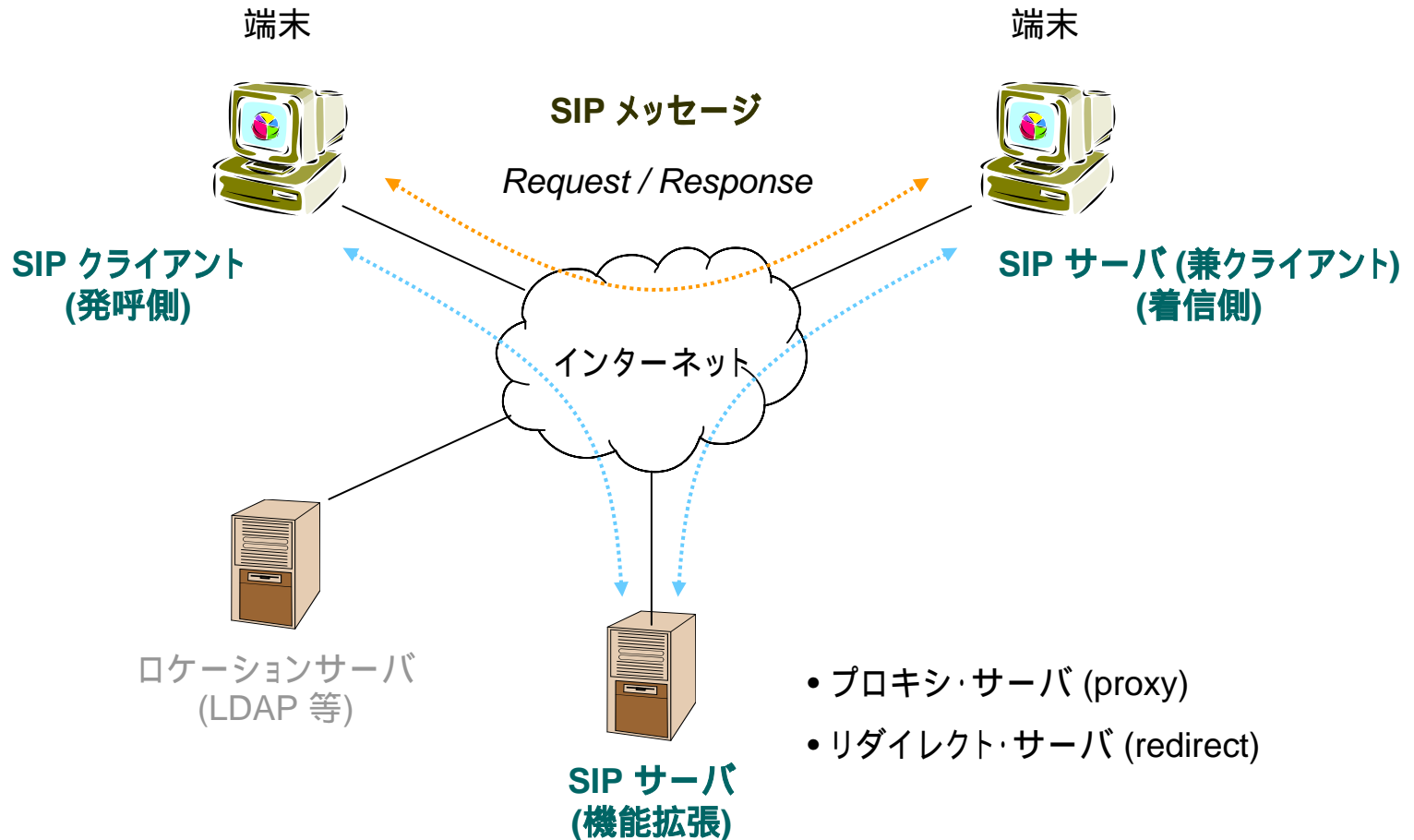
# プロトコル階層

## • 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)



# 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)<br>SHOULD (他) | セッション離脱要求                  |
| CANCEL   | C->S | MUST (proxy)<br>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 (RFC2976)     |
| 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 (RFC3515)             |

# SIP (3)

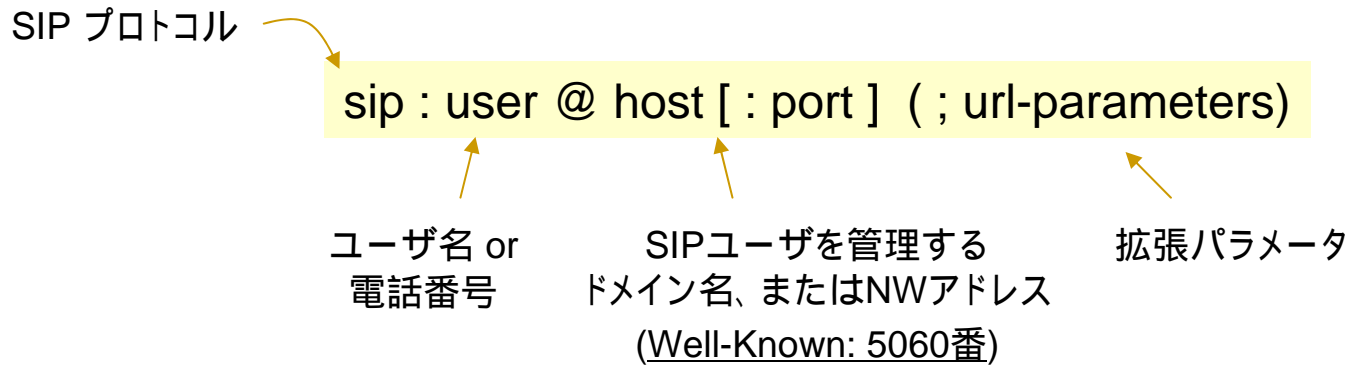
## ・ SIP レスponse (サーバ クライアント)

... 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<br>“180” : Ringing  |
| 2xx      | S->C | 成功         | “200” : OK   |
| 3xx      | S->C | リダイレクション   | “300” : Multiple Choices<br>“301” : Moved Permanently<br>“302” : Moved Temporarily<br>“305” : Use Proxy                        |
| 4xx      | S->C | クライアント・エラー | “400” : Bad Request<br>“401” : Unauthorized<br>“403” : Forbidden<br>“404” : Not Found<br>“407” : Proxy Authentication Required |
| 5xx      | S->C | サーバ・エラー    | “500” : Internal Server Error<br>“501” : Not Implemented   |
| 6xx      | S->C | グローバル・エラー  | “600” : Busy Everywhere  |

# SIP (4)

## ・ SIP-URL



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

# SIP (5)

## ・ SIP メッセージ (1)

メソッド                      SIP-URL 等                      SIP/2.0

↓                                      ↓                                      ↓

```
Request = Method space Request-URI space SIP-Version CRLF  
* ( general-header | request-header | entity-header ) CRLF  
[ message-body ]
```

SIP/2.0                      ステータスコード                      フレーズ

↓                                      ↓                                      ↓

```
Response = SIP-version space Status-Code space Reason-Phrase CRLF  
*( general-header | response-header | entity-header ) CRLF  
[ message-body ]
```

# SIP (6)

## ・ SIP メッセージ (2)

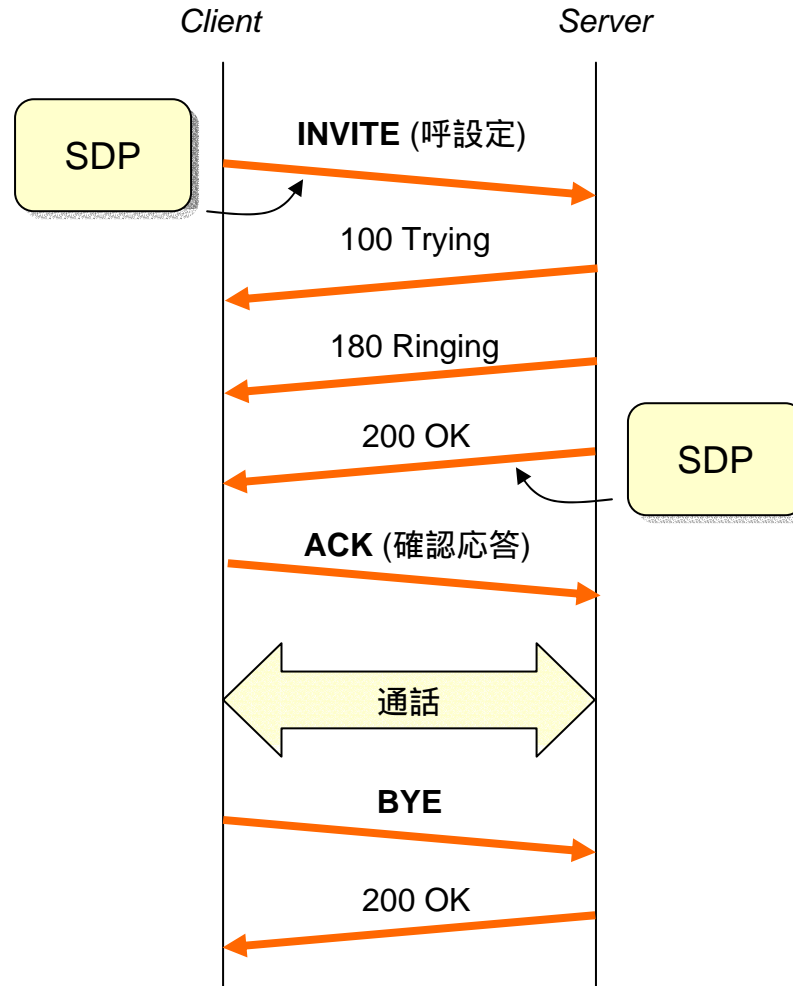
|                                |                                       |   |
|--------------------------------|---------------------------------------|---|
| <b>general-header</b> = Accept | <b>request-header</b> = Authorization | <b>response-header</b> = Allow          |
| Accept-Encoding                | 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                               | <b>entity-header</b> = Content-Encoding |
| Record-Route                   | Response-Key                          | Content-Length                          |
| Timestamp                      | Subject                               | Content-Type                            |
| To                             | User-Agent                            |   |
| Via                            |                                       |   |

message\_body = Session Description (SDP: 後述)



# SIP (7)

- 直接モード



# SIP (8)

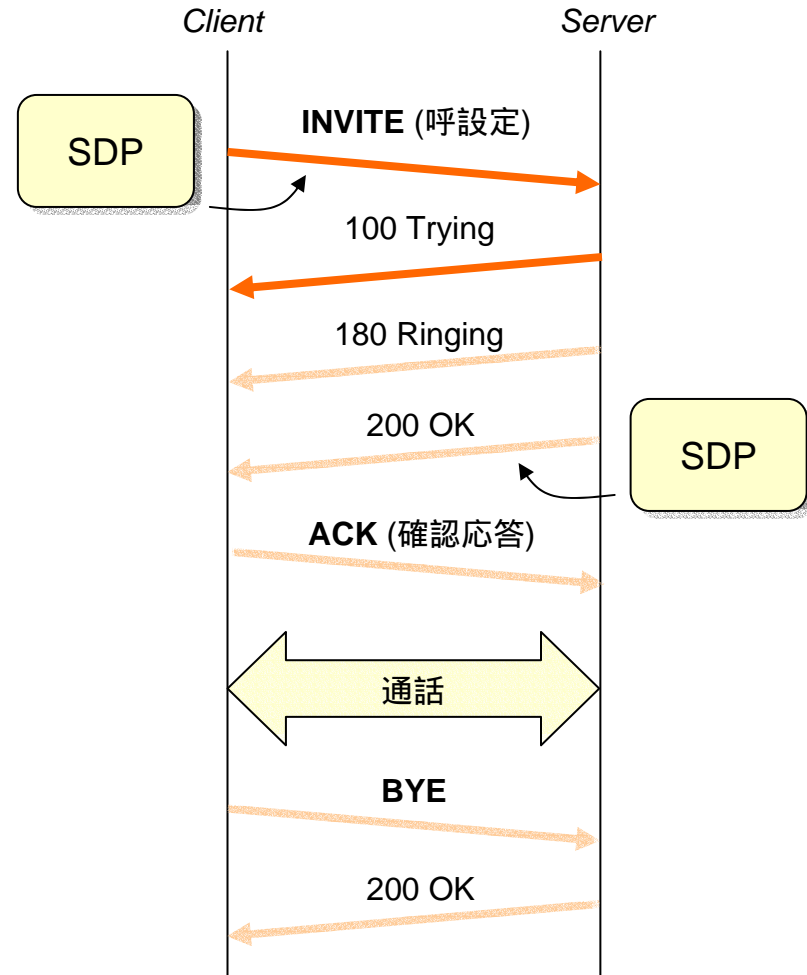
## ・ 直接モード 詳細(1)

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



# SIP (9)

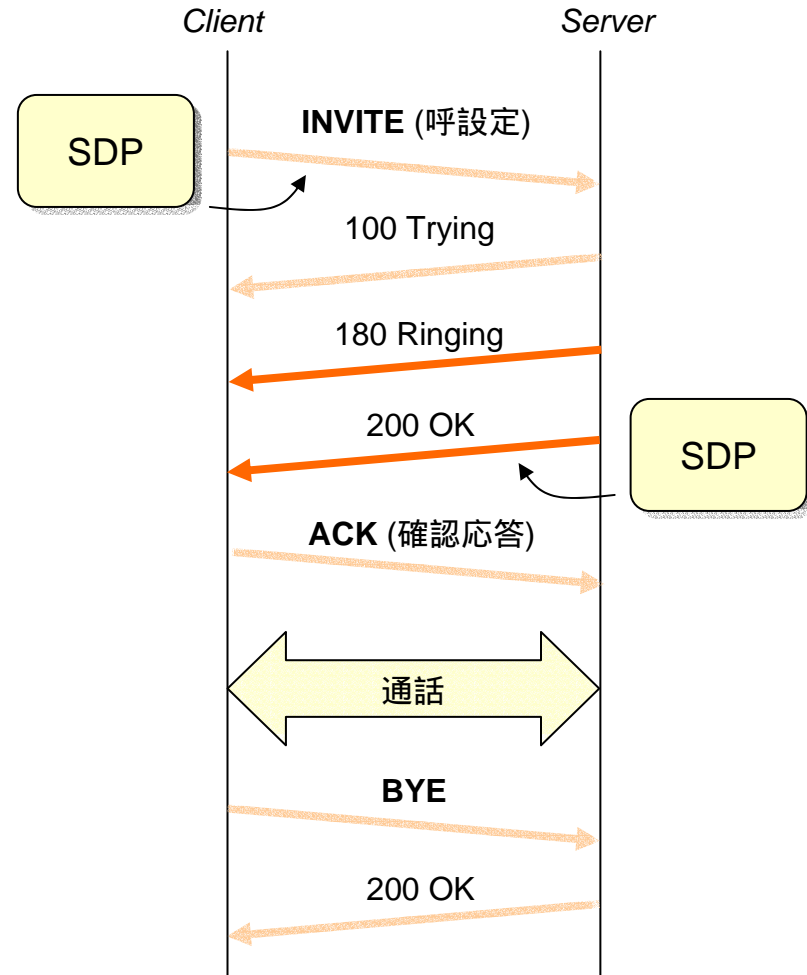
## 直接モード 詳細(2)

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=l'm on my way  
c=IN IP4 boston.bell-tel.com  
m=audio 5004 RTP/AVP 0 3

SDP



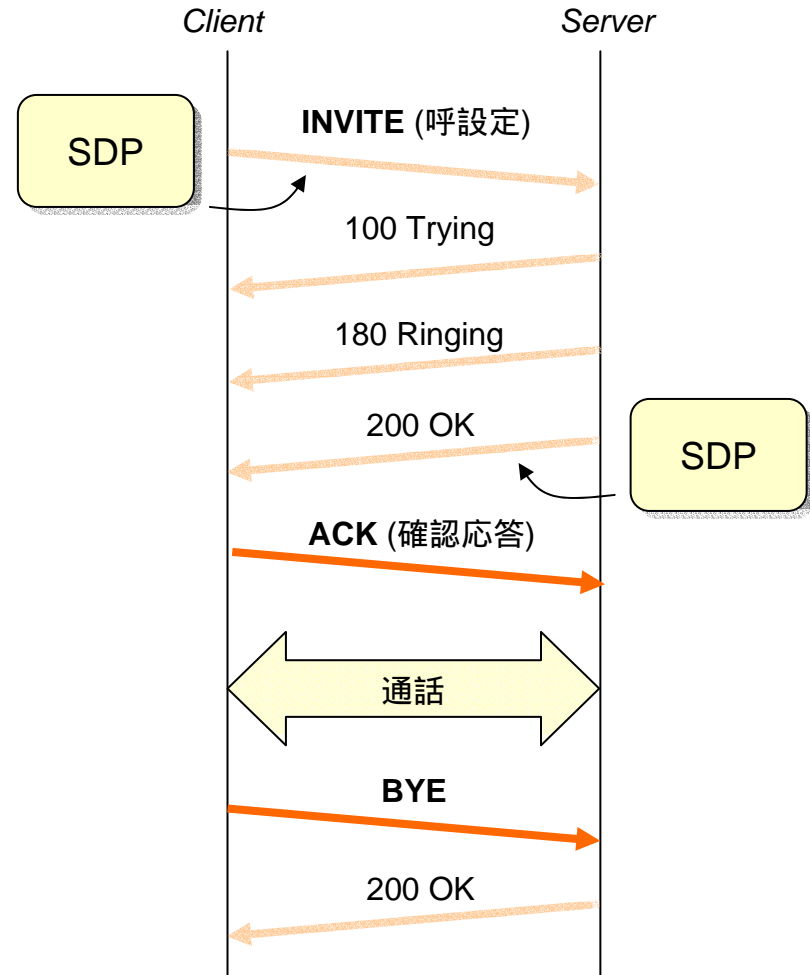
# SIP (10)

## ・ 直接モード 詳細(3)

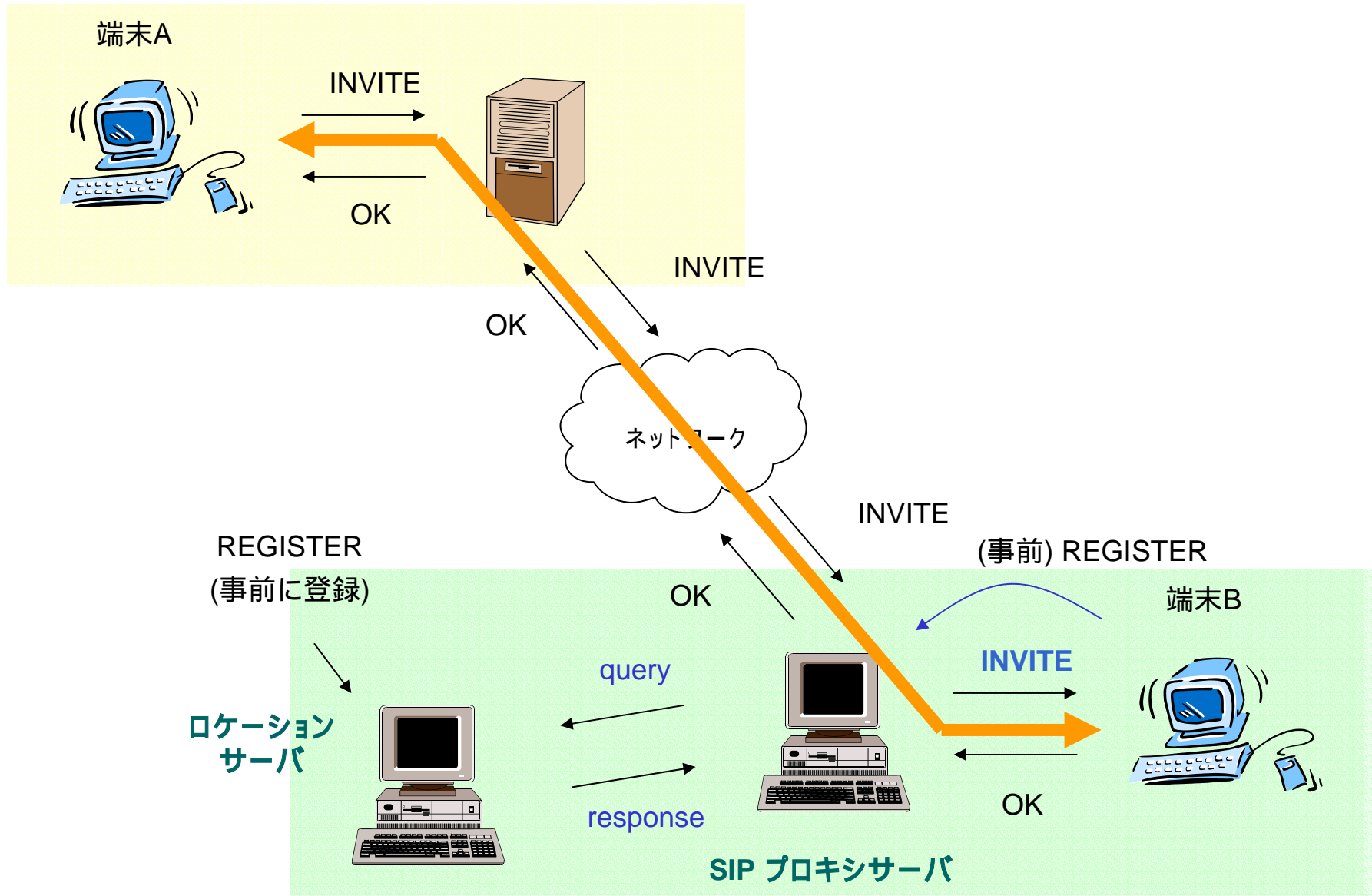
C->S: **ACK** sip:watson@boston.bell-tel.com SIP/2.0  
Via: SIP/2.0/UDP kton.bell-tel.com  
From: A. Bell <sip:a.g.bell@bell-tel.com>  
To: T. Watson <sip:watson@bell-tel.com> ;tag=37462311  
Call-ID: 3298420296@kton.bell-tel.com  
CSeq: 1 ACK

(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

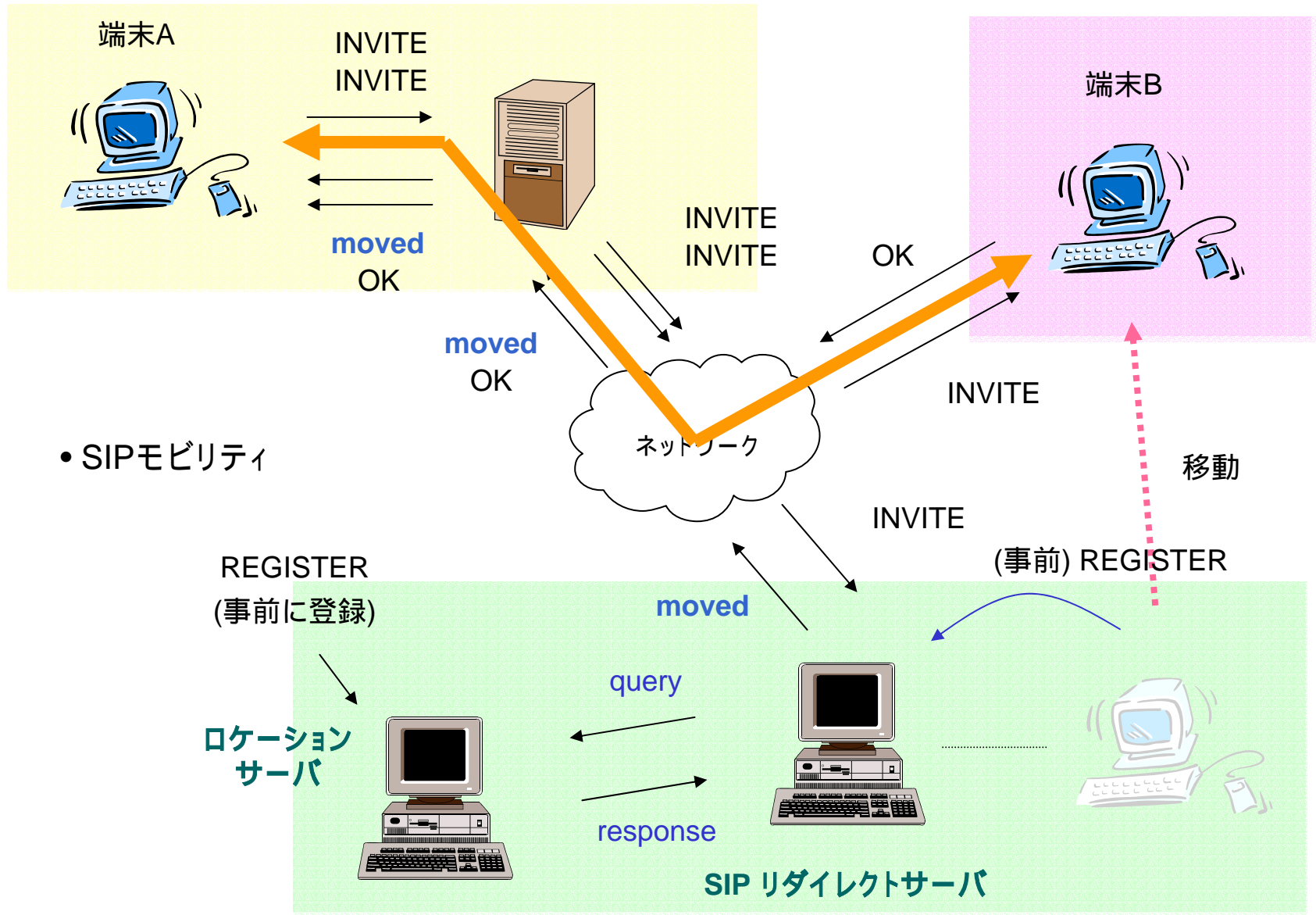


# SIP (11) プロキシモード



ACKは省略

# SIP (12) リダイレクトモード

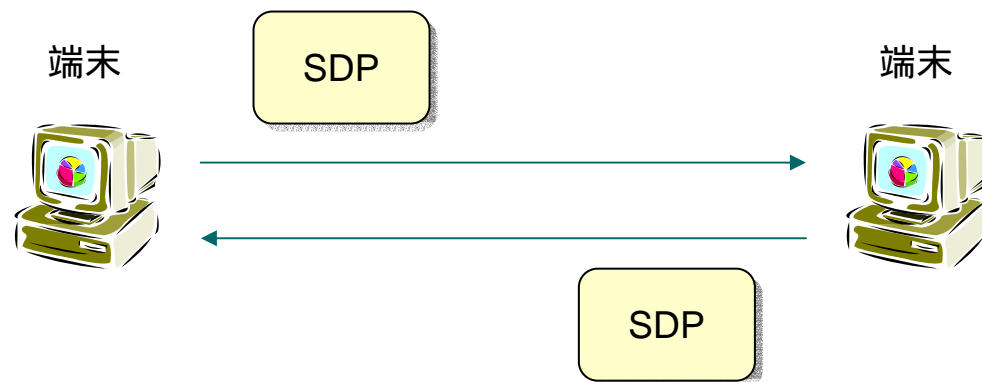


• SIPモビリティ

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

# SDP (2)

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



# SDP (3)

## • 記述例

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

# 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<br>(packet type) | encoding<br>name | audio/video<br>(A/V) | clock rate<br>(Hz) | channels<br>(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=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]

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

**Packet List:**

| No.  | Time      | Source        | Destination   | Protocol | Info  |
|------|-----------|---------------|---------------|----------|---|
| 18   | 20.685553 | 133.9.250.234 | 133.9.250.229 | SIP/SDP  | Request: INVITE sip:katto@133.9.250.229, with session des |
| 19   | 20.692912 | 133.9.250.229 | 133.9.250.234 | SIP      | Status: 100 Trying  |
| 20   | 20.793854 | 133.9.250.229 | 133.9.250.234 | SIP      | Status: 180 Ringing                                       |
| 23   | 26.929883 | 133.9.250.229 | 133.9.250.234 | SIP/SDP  | Status: 200 OK, with session description                  |
| 24   | 27.431929 | 133.9.250.229 | 133.9.250.234 | SIP/SDP  | Status: 200 OK, with session description                  |
| 25   | 27.503385 | 133.9.250.234 | 133.9.250.229 | SIP      | Request: ACK sip:katto@133.9.250.229:5060                 |
| 26   | 27.503822 | 133.9.250.234 | 133.9.250.229 | SIP      | Request: ACK sip:katto@133.9.250.229:5060                 |
| 1476 | 41.906306 | 133.9.250.234 | 133.9.250.229 | SIP      | Request: BYE sip:katto@133.9.250.229:5060                 |
| 1478 | 41.919481 | 133.9.250.229 | 133.9.250.234 | SIP      | Status: 100 Trying  |
| 1480 | 42.407312 | 133.9.250.234 | 133.9.250.229 | SIP      | Request: BYE sip:katto@133.9.250.229:5060                 |
| 1484 | 42.759780 | 133.9.250.229 | 133.9.250.234 | SIP      | Status: 200 OK  |
| 1485 | 42.760981 | 133.9.250.229 | 133.9.250.234 | SIP      | Status: 200 OK  |
| 1486 | 42.768199 | 133.9.250.234 | 133.9.250.229 | SIP      | Request: ACK sip:katto@133.9.250.229:5060                 |

**Packet 23 Details:**

- Session Initiation Protocol  
Status line: SIP/2.0 200 OK
- Message Header
  - To: sip:katto@133.9.250.229;tag=954937868
  - From: sip:katto@133.9.250.234;tag=1171186158
  - CSeq: 1 INVITE
  - Call-ID: -1136463554146893190@133.9.250.234
  - Via: SIP/2.0/UDP 133.9.250.234:5060;branch=8509FAEA13C4000000EE25AC7265-3\*0
  - Content-Type: application/sdp
  - Contact: sip:katto@133.9.250.229:5060
  - Content-Length: 123
- Session Description Protocol
  - Session Description Protocol Version (v): 0
  - Owner/Creator, Session Id (o): - 1022834342125 1022834348304 IN IP4 133.9.250.229
  - Session Name (s): -
  - Connection Information (c): IN IP4 133.9.250.229
  - Time Description, active time (t): 0 0
  - Media Description, name and address (m): audio 5006 RTP/AVP 3 0 8

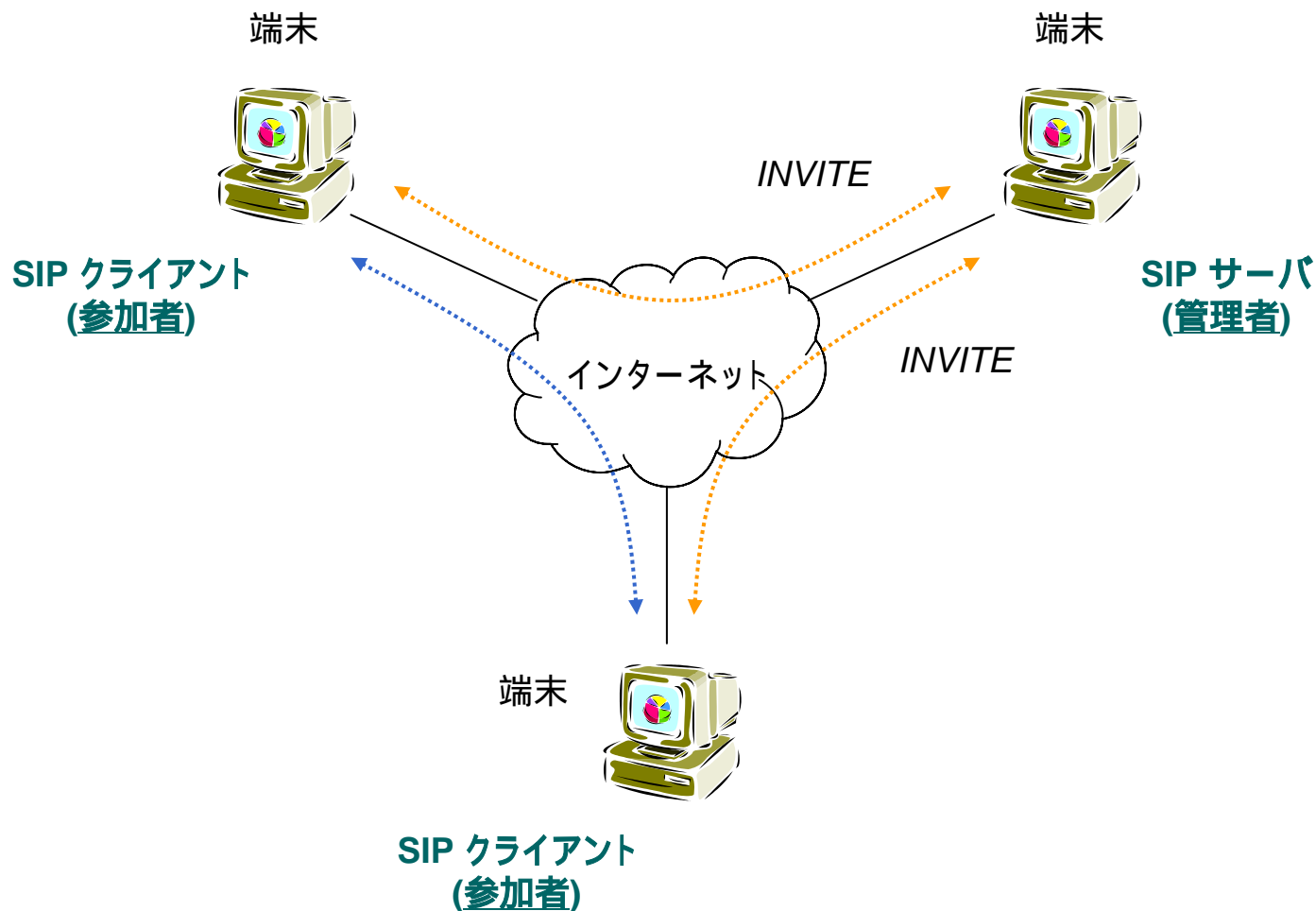
**Packet Bytes:**

```
0000 00 02 b3 90 19 b8 00 d0 b7 44 94 44 08 00 45 00 .....D.D..E.
0010 01 e7 9a 76 00 00 80 11 9e ac 85 09 fa e5 85 09 ...V.....
0020 fa ea 0b 23 13 c4 01 d3 28 b8 53 49 50 2f 32 2e ...#. ....(.SIP/2.
```

Filter: ip.addr == 133.9.250.229 && udp.port == 5060

# 多地点間会議 (1)

- ・ SIP を用いた多地点間会議



# 多地点間会議 (2)

## ・ RTP ヘッダ (RFC1889)

|                 |   |   |              |   |         |          |
|-----------------|---|---|--------------|---|---------|----------|
| v=2             | P | X | CSRC<br>カウント | 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:

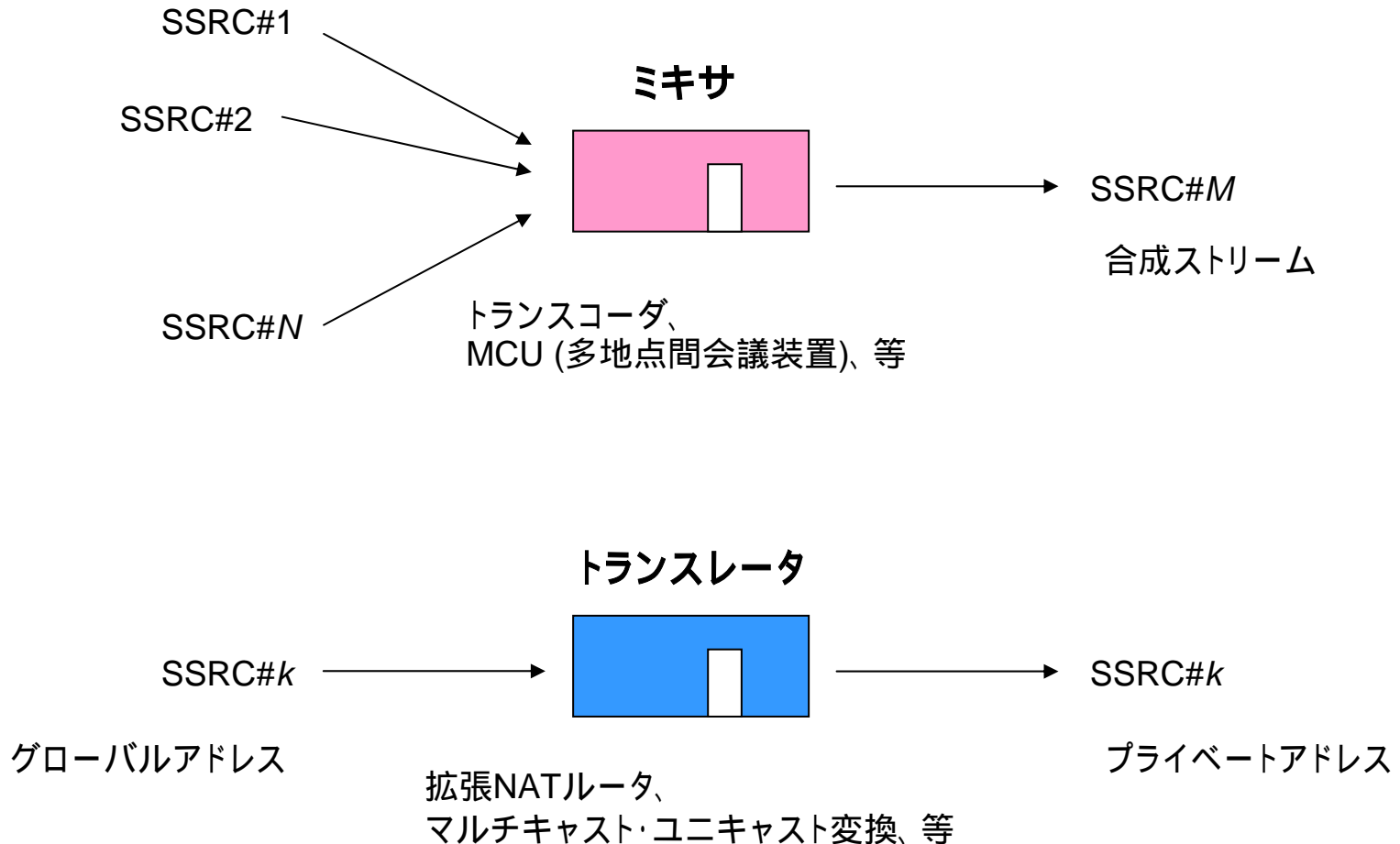
CSRC 内の SSRC 数 (最大16)

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 (RFC1889)





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*

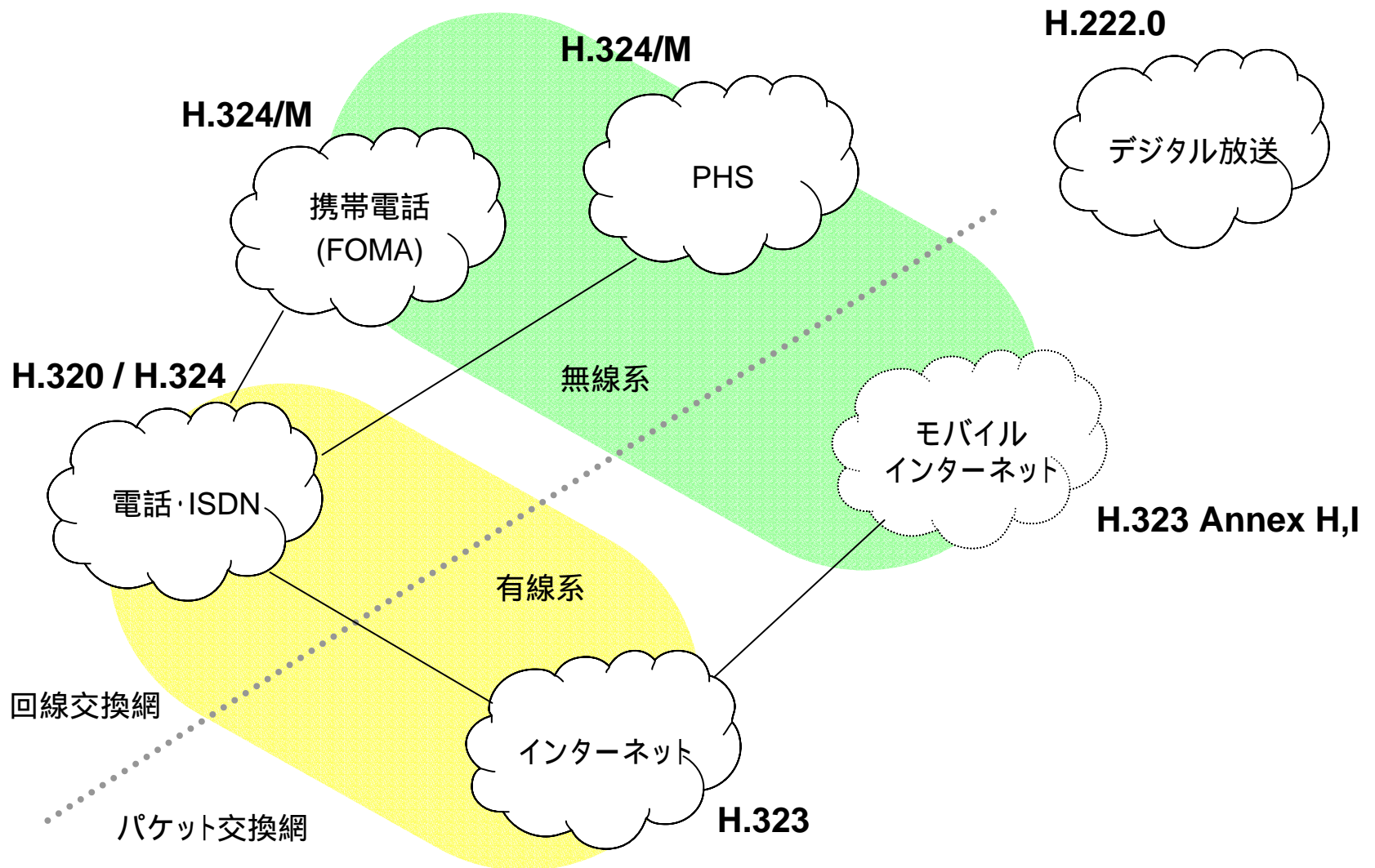
1998年: H.323 Version 2 ~ 現在 Version 4

「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)



# 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 protocols 階層

- セッション制御 protocols: 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"><li>• <b>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)</b></li><li>• ユーザ登録 (SIP のロケーションサーバと同じ)</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>• <b>呼制御 (呼出し、接続、呼解放)</b></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>• <b>端末能力交換 (多重化能力、符号化能力)</b></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 <ul style="list-style-type: none"><li>• 全体のシステム勧告</li></ul>   |
| H.225.0 | Call signalling protocols and media stream packetization for packet based multimedia communication systems <ul style="list-style-type: none"><li>• 呼制御メッセージ (Q.931)</li><li>• ゲートキーパーメッセージ (RAS)</li><li>• メディアストリームのパケット化 (IETF RTP/RTCP)</li></ul> |
| H.245   | Control protocol for multimedia communication <ul style="list-style-type: none"><li>• H.32X シリーズ共通のセッション制御メッセージ (H.245)</li></ul>  |
| H.248   | Gateway Control Protocol <ul style="list-style-type: none"><li>• 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)</li></ul>   |
| H.332   | H.323 extended for loosely-coupled conferences <ul style="list-style-type: none"><li>• H.323 システム多地点間会議拡張 (IETF SDP)</li></ul>   |
| H.235   | Security and encryption for H-Series (H.323 and other H.245 based) multimedia terminals <ul style="list-style-type: none"><li>• H.32X 端末のセキュリティ・暗号化に関する勧告</li></ul>  |
| H.246   | Interworking of H-Series multimedia terminals with H-Series multimedia terminals and voice/voiceband terminals on GSTN and ISDN <ul style="list-style-type: none"><li>• H.32X 端末間の相互接続に関する勧告</li></ul>   |
| G.72X   | <ul style="list-style-type: none"><li>• 音声符号化</li></ul>  |
| H.26X   | <ul style="list-style-type: none"><li>• ビデオ符号化</li></ul>   |
| T.12X   | <ul style="list-style-type: none"><li>• データアプリケーション</li></ul>  |

# H.323 Annex (1)

## • バージョン 4 現在

| H.323 Annex | 名称と内容  |
|-------------|--|
| A           | H.245 messages used by H.323 endpoints <ul style="list-style-type: none"><li>• H.323 で使用される H.245 セッション制御メッセージ</li></ul>                             |
| B           | Procedures for Layered Video Codecs <ul style="list-style-type: none"><li>• 階層符号化 (スケーラブル符号化) への対応手順</li></ul>                                       |
| C           | H.323 on ATM <ul style="list-style-type: none"><li>• ATM 網上の H.323 システム</li></ul>  |
| D           | Real-time Facsimile over H.323 Systems <ul style="list-style-type: none"><li>• インターネット FAX</li></ul>   |
| E           | Framework and Wire Protocol for Multiplexed Call Signalling Transport <ul style="list-style-type: none"><li>• UDP ベースの呼制御 (Faster Connect)</li></ul> |
| F           | Simple Endpoint Types <ul style="list-style-type: none"><li>• 音声専用 H.323 端末通信手順 (Fast Connect)</li></ul>   |



# H.323 Annex (2)

## • バージョン 5 以降

| H.323 Annex | 名称と内容   |
|-------------|---|
| G           | Text Simple Endpoint Type<br>• リアルタイムチャット   |
| H           | User, Terminal and Service Mobility<br>• H.323 移動体拡張 (アプリケーション層)                  |
| I           | Packet based MM Telephony over Error Prone Channels<br>• H.323 移動体拡張 (トランスポート層以下) |
| J           | Secure Simple Endpoint Type<br>• Annex F のセキュリティ拡張                                |
| K           | HTTP based Service Control Transport Channel                                      |
| L           | Stimulus Signaling in H.323   |
| M           | Tunnelling of Signalling Protocols (QSIG/ISUP/DSS1) in H.323                      |
| N           | End to End QoS Control and Signalling in H.323 systems                            |
| O           | Internet protocols and Technologies complementary to H.323<br>• IETF IPTEL 等      |
| P           | Real-time Modem Relay over H.323 Systems  |
| Q           | Far End Camera Control and H.281 / H.224  |
| R           | Robustness Methods for H.323 Entities   |

# H.225.0 Annex

## • バージョン 4 現在

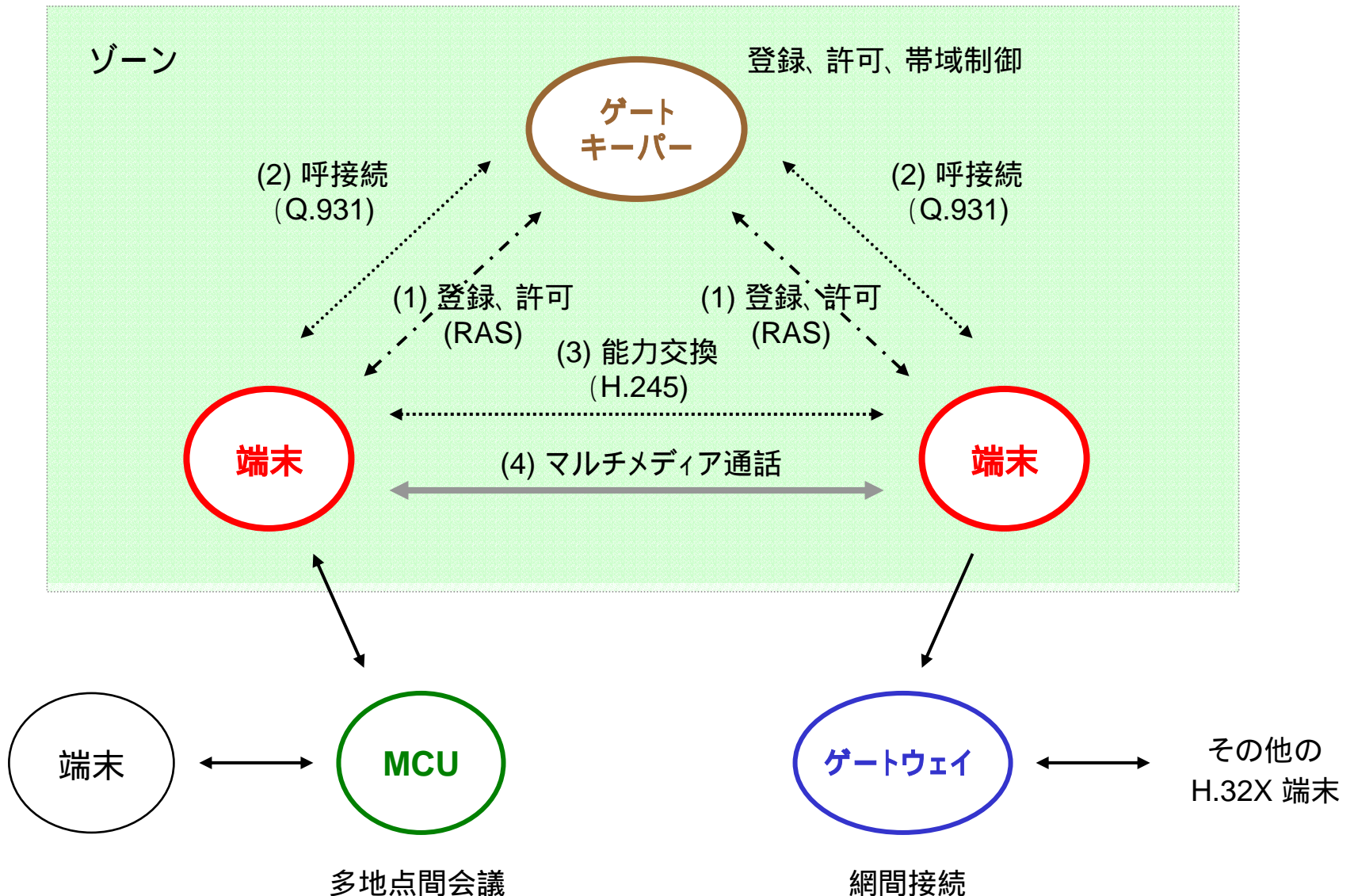
| H.225.0 Annex | 名称と内容   |
|---------------|---|
| A             | RTP/RTCP (RFC1889)  |
| B             | RTP Profile (RFC1890)   |
| C             | RTP Payload Format for H.261 Video Streams (RFC2032)  |
| D             | RTP payload format for H.261A video streams (Annex C + 4 byte header)   |
| E             | Video Packetization (RFC3016 + H.263) <ul style="list-style-type: none"><li>ビデオ符号化用 RTP ペイロードフォーマット (MPEG-4 Video + H.263)</li></ul>  |
| F             | Audio and Multiplexed Packetization (RFC3016 + G.723.1, G.728, G.729, GSM, G.722.1, TIA/EIA-136 ACELP, TIA/EIA-136 US1, IS-127 EVRC, H.223 MUX-PDU) <ul style="list-style-type: none"><li>音声符号化用 + 多重化手段用 RTP ペイロードフォーマット</li></ul> |
| G             | Communication Between Administrative Domains <ul style="list-style-type: none"><li>ゲートキーパー間通信</li></ul>   |
| H             | H.225.0 Message Syntax (ASN.1) <ul style="list-style-type: none"><li>H323-UUIE、RAS メッセージの ASN.1 記述</li></ul>  |
| I             | H.263+ Video Packetization (RFC2429)  |

# H.245 Annex

## • バージョン 7 現在

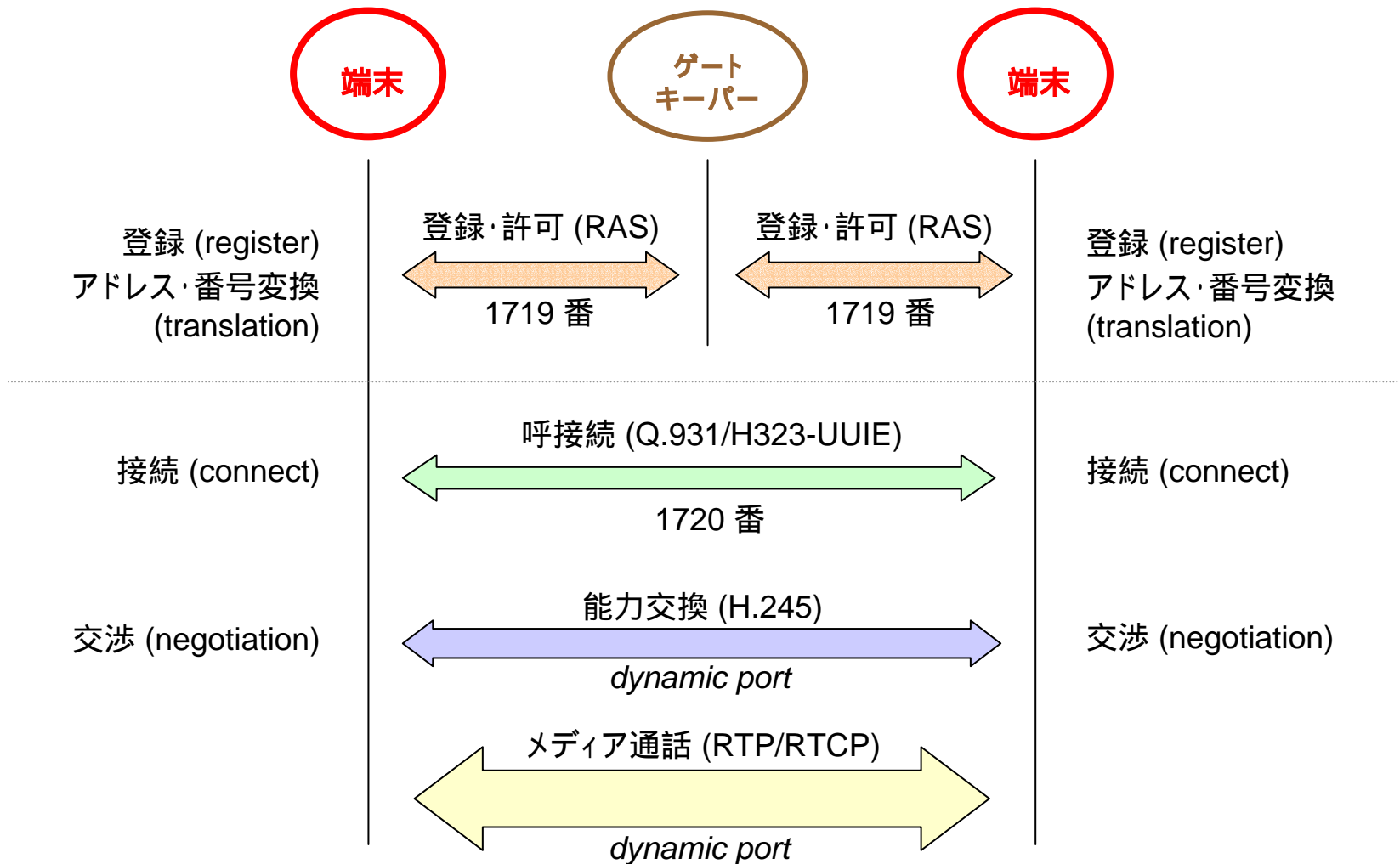
| H.245 Annex | 名称と内容   |
|-------------|---|
| <b>A</b>    | Messages: Syntax <ul style="list-style-type: none"><li>• H.245 セッション制御メッセージの ASN.1 記述</li></ul>   |
| <b>B</b>    | Messages: Semantic Definitions <ul style="list-style-type: none"><li>• H.245 セッション制御メッセージのセマンティクス</li></ul>                                 |
| <b>C</b>    | Procedures <ul style="list-style-type: none"><li>• SDL を用いたプロトコル手続きの記述と状態遷移</li></ul>   |
| <b>D</b>    | Object Identifier Assignments <ul style="list-style-type: none"><li>• オブジェクト識別子の定義</li></ul>  |
| <b>E</b>    | ISO/IEC 14496-2 Capability Definitions <ul style="list-style-type: none"><li>• MPEG-4 Visual の GenericCapability の定義</li></ul>              |
| <b>F</b>    | Logical Channel Bit Rate Management Capability Definitions <ul style="list-style-type: none"><li>• フロー制御手段の GenericCapability の定義</li></ul> |

# H.323 の構成要素



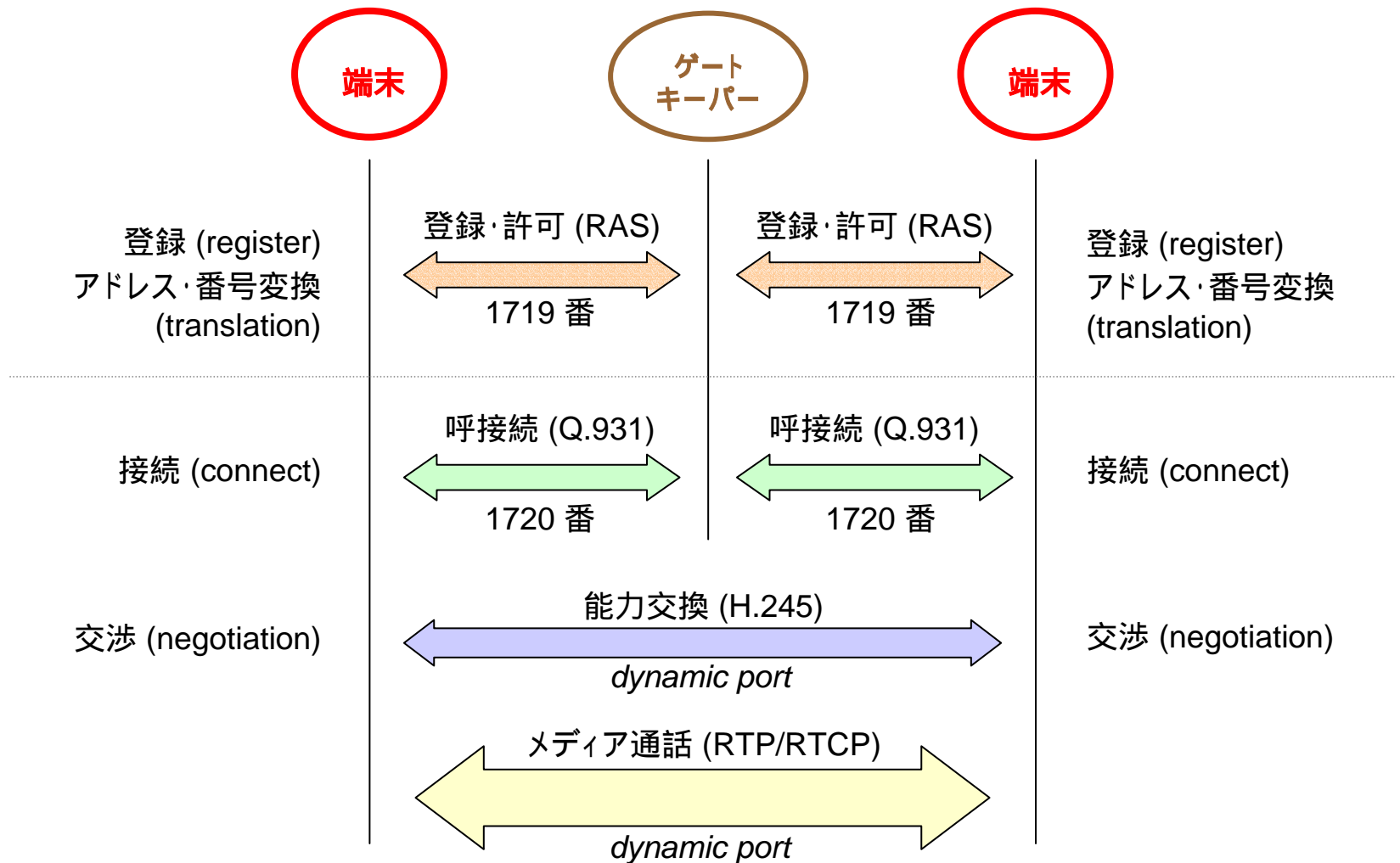
# 接続モデル (1)

- Direct Call Signalling / Direct H.245 Control



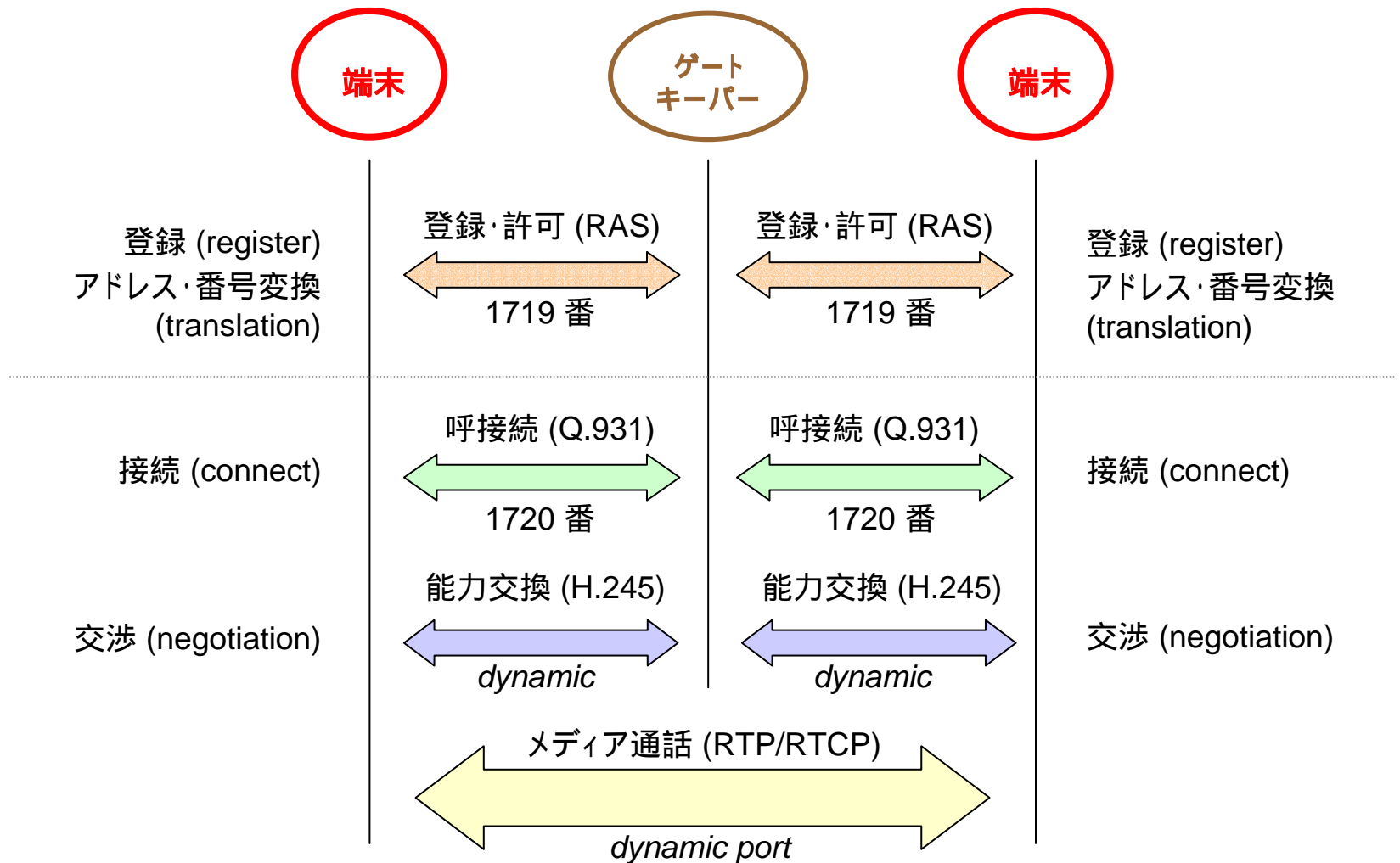
# 接続モデル (2)

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



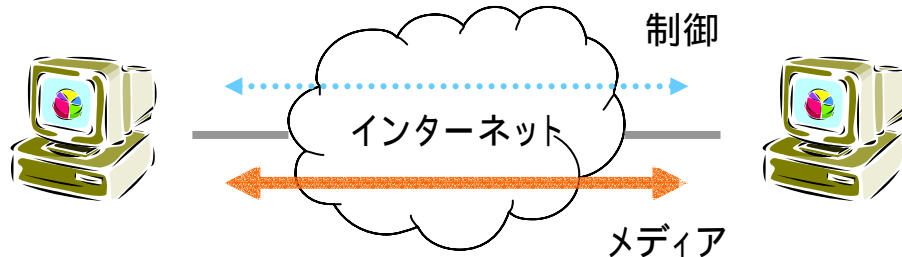
# 接続モデル (3)

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



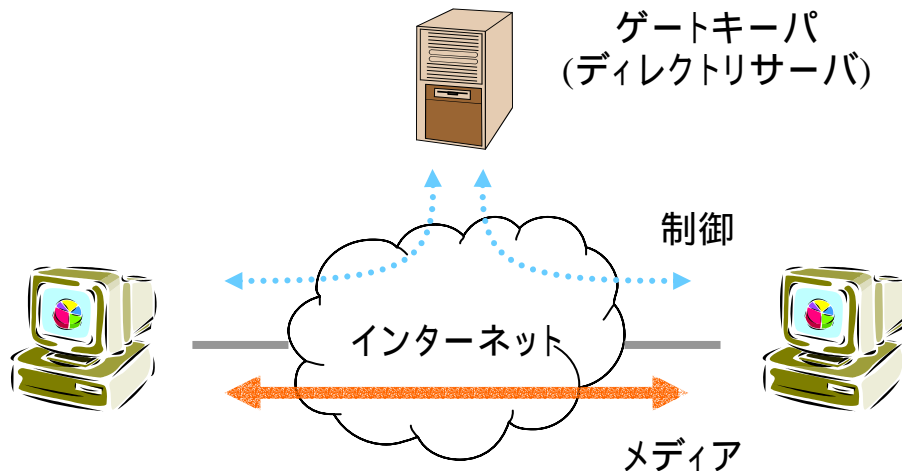
# 使用例 (1)

## • 直接型 (PC-PC)



通話相手のIPアドレスが  
既知の場合

## • ディレクトリサーバ型 (~ SIP ロケーションサーバ)

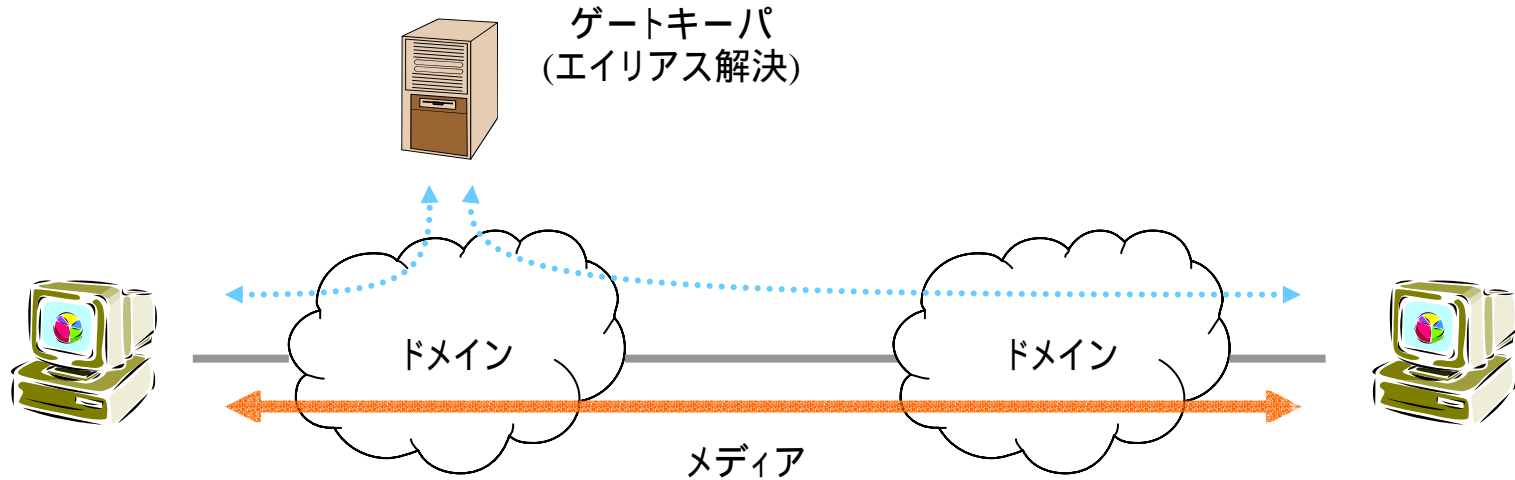


ユーザ登録 & 複数人会議



# 使用例 (2)

- プロキシ 型 (~ SIP プロキシ)

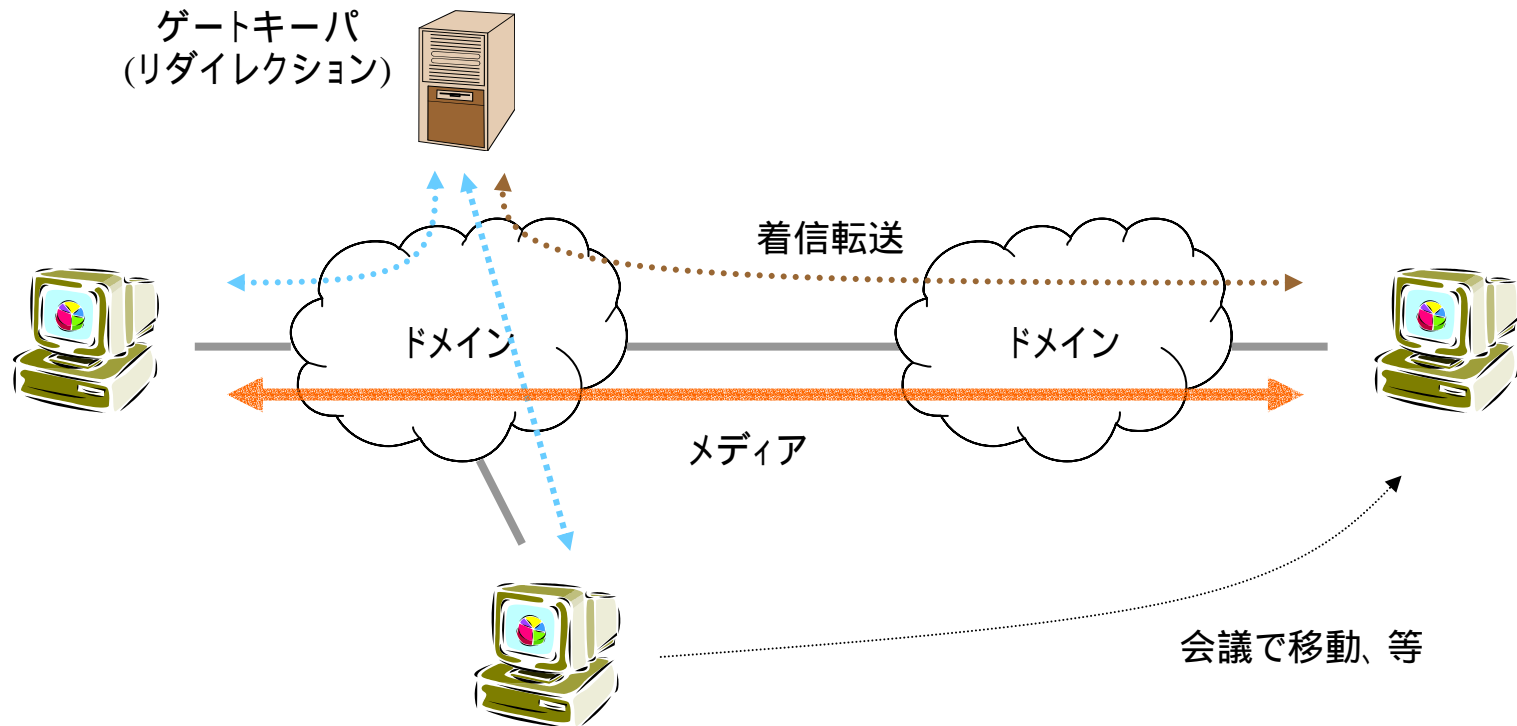


通話相手のIPアドレスが未知の場合

ゲートキーパー: エイリアス名をIPアドレスに変換 (プロキシサーバ)

# 使用例 (3)

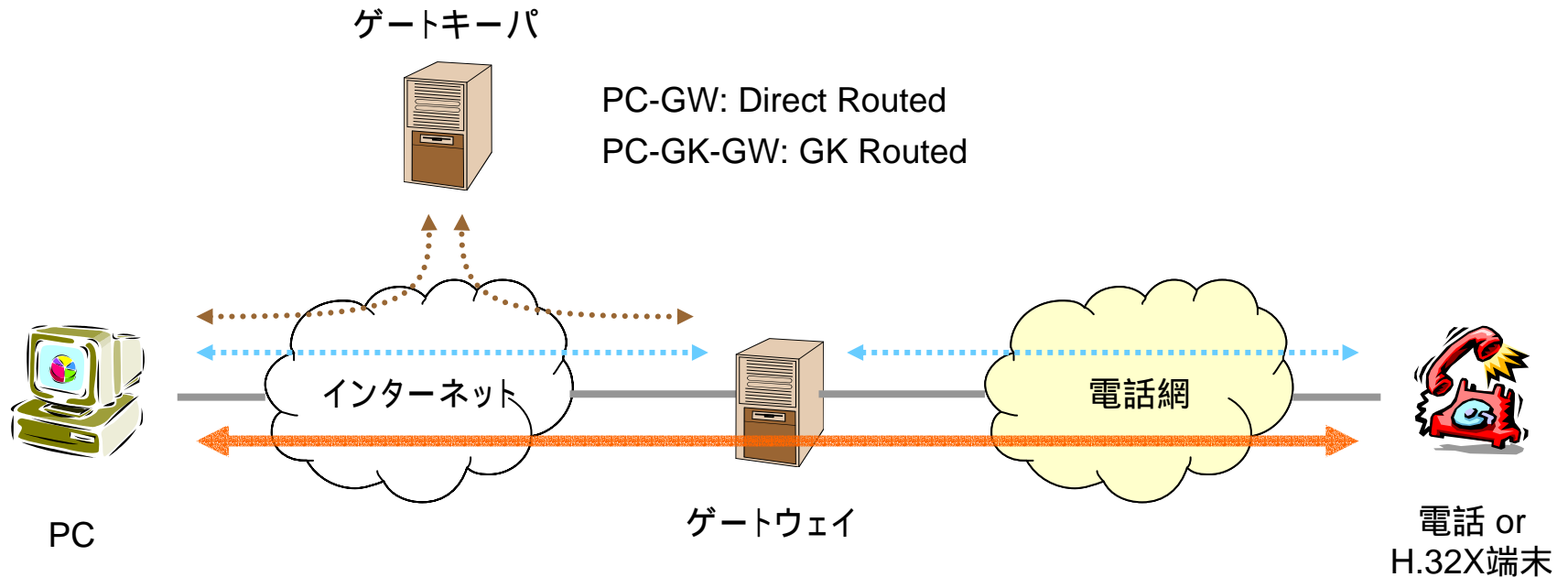
## • 転送サービス (~ SIP リダイレクション)



ゲートキーパー: FACILITY メッセージを使って着信転送

# 使用例 (4)

## • PC-電話 / 電話-PC 型

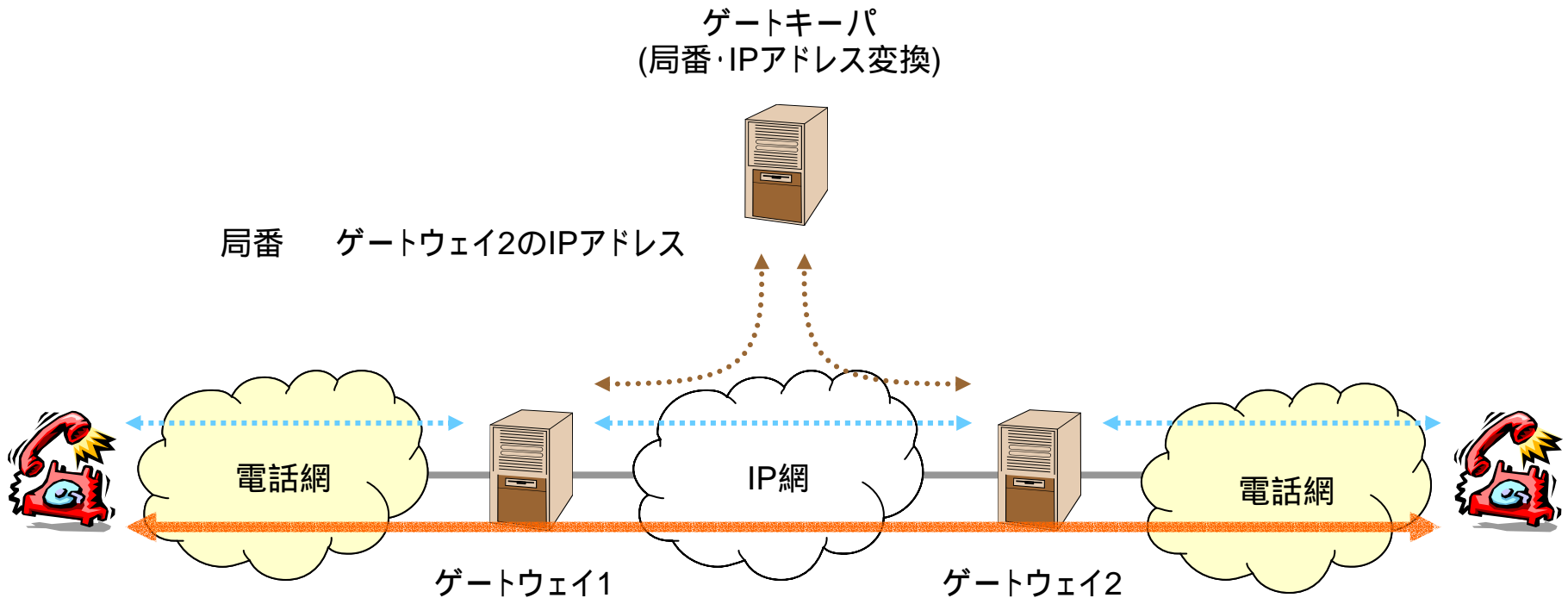


PC 電話: 通常は Direct Routed (電話番号を打ち込み、GWに送る)

電話 PC: ゲートウェイを呼び出した上で、電話番号・IPアドレス対応付けが必要 (電話番号拡張 & GK Routed)

# 使用例 (5)

## • IP 電話 (電話-IP-電話 型)



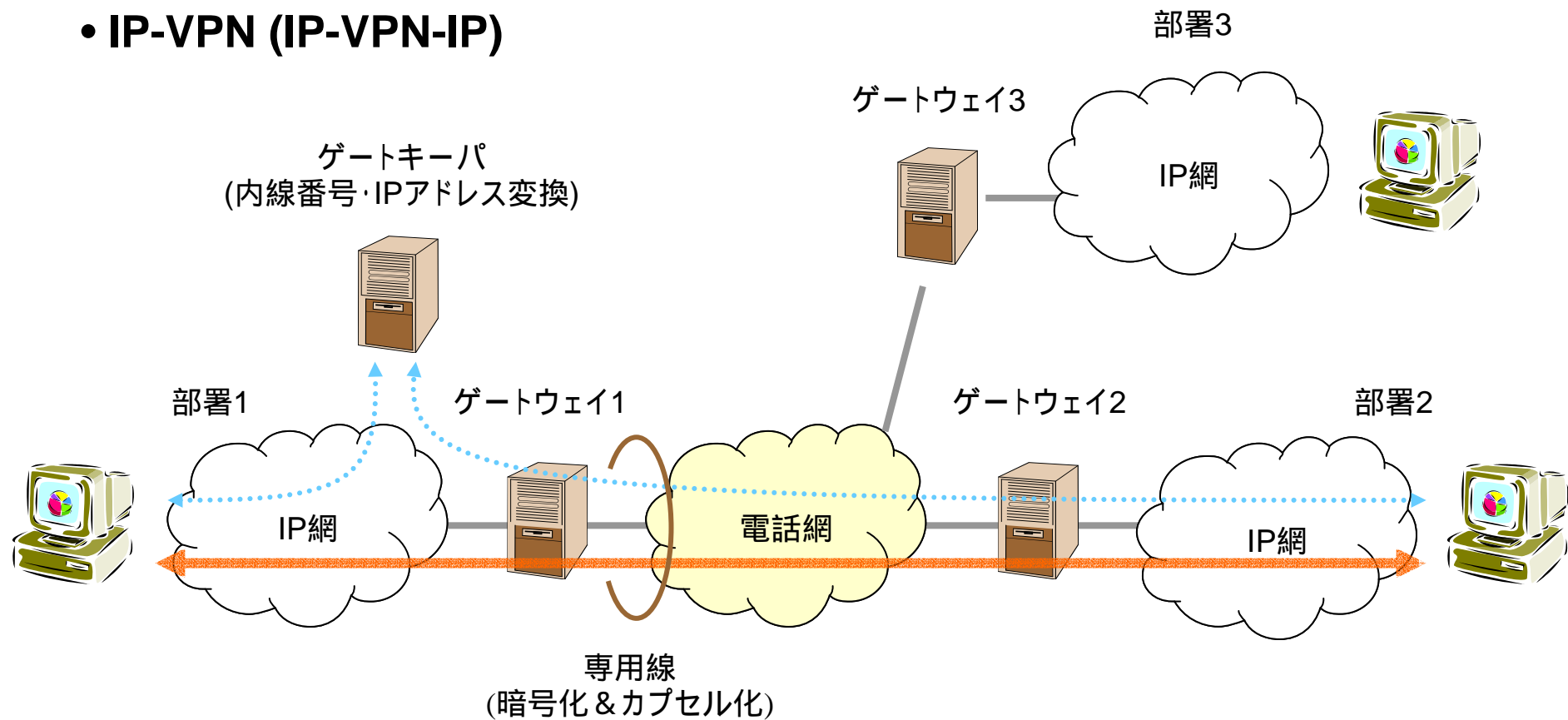
電話番号：局番 + 拡張番号

ゲートウェイ：個々の局番に対応したIPアドレス保有

ゲートキーパー：局番 IPアドレス変換、接続先ゲートウェイ呼出し

# 使用例 (6)

## • IP-VPN (IP-VPN-IP)

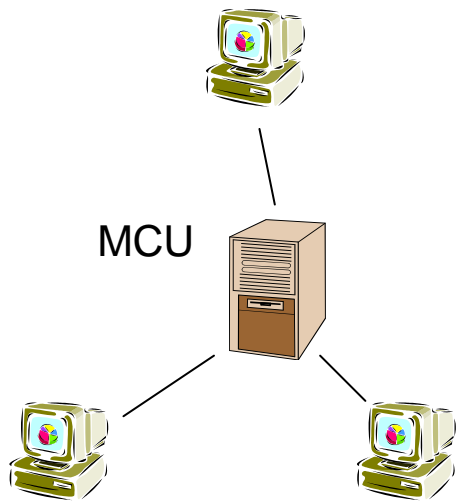


各部署をIP電話で構築 & 部署間はVPNで接続

# 使用例 (7)

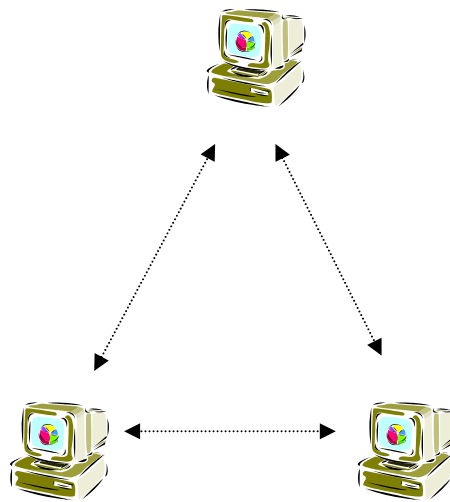
## • 多地点間会議

(1) Centralized



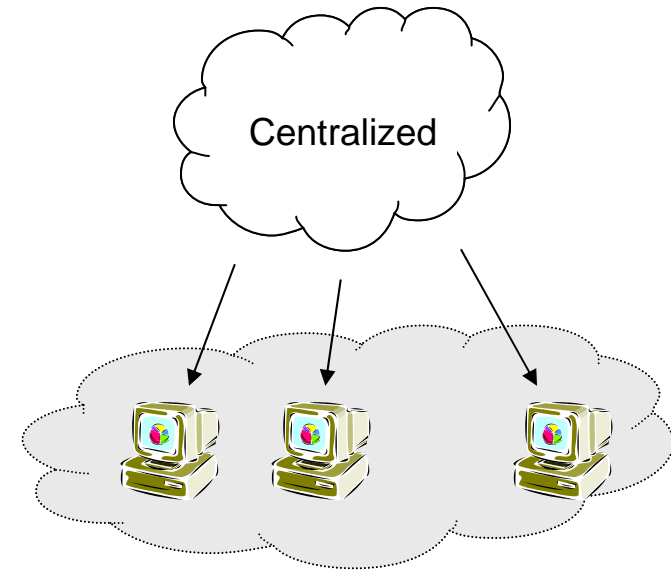
Multipoint Control Unit

(2) Distributed



Multicast or  
Multiple Unicasts

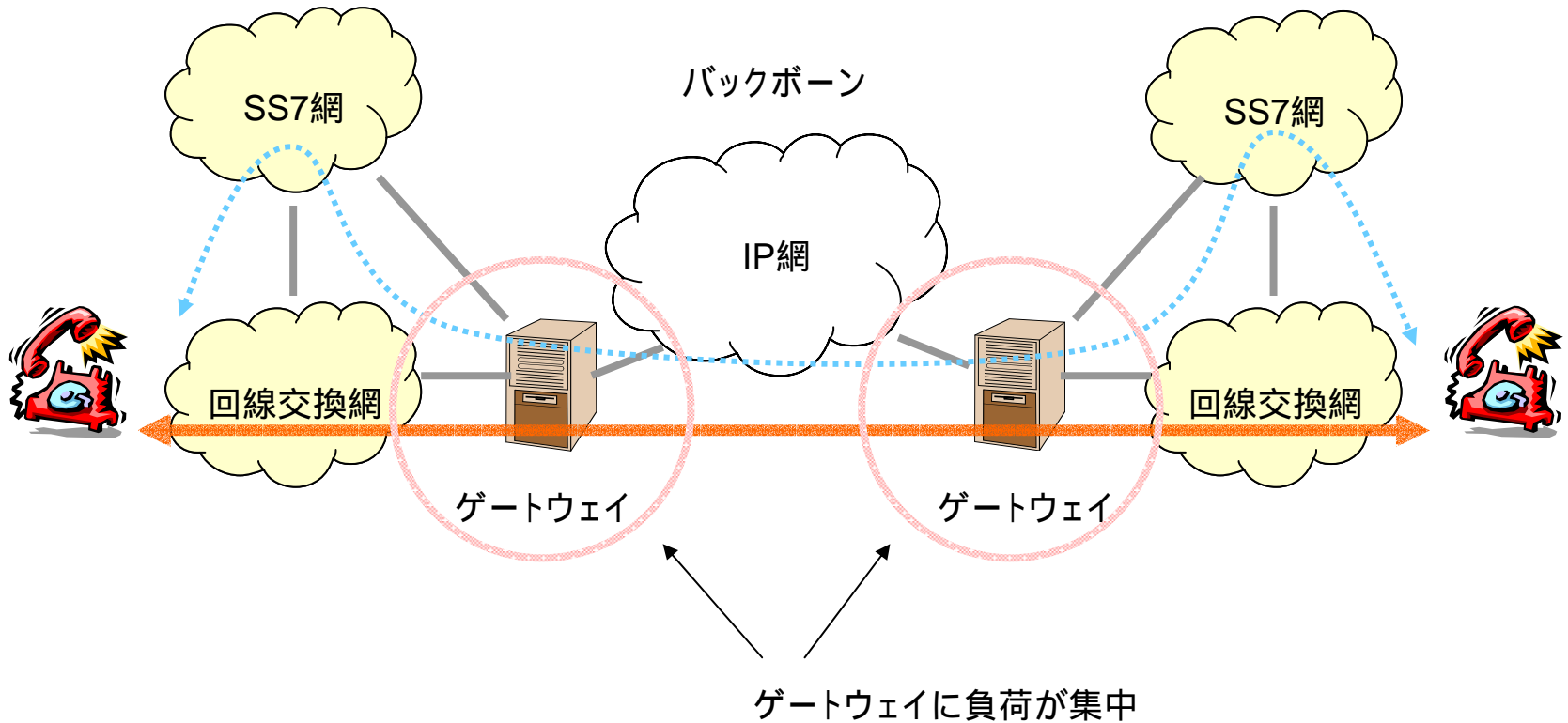
(3) Loosely Coupled (H.332)



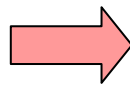
Distributed (receive only)

# ゲートウェイ分割 (1)

## • IP 電話の再考



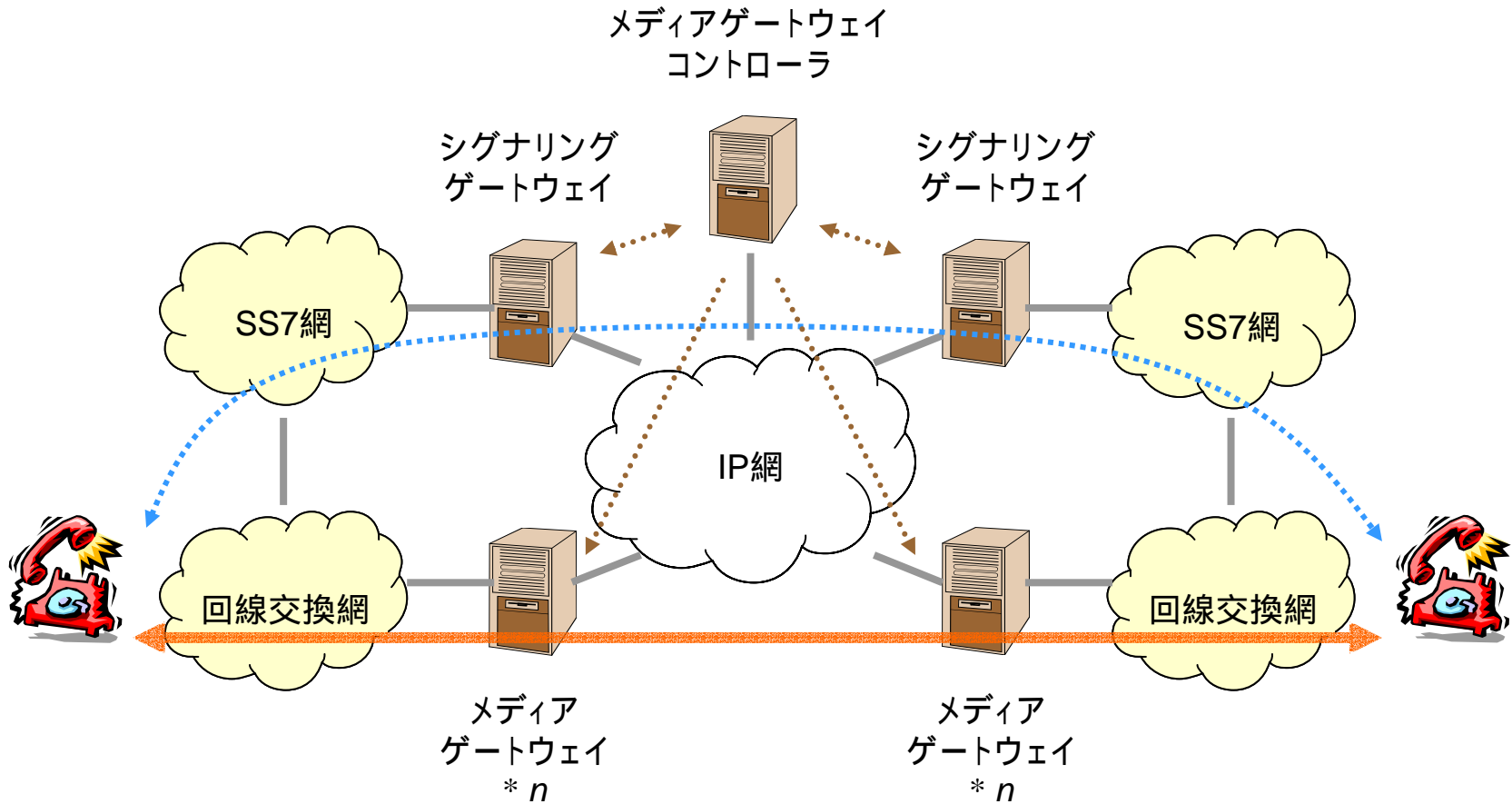
メディア処理の負荷は高い  
シグナリング処理の負荷は低い



多数のメディア処理ゲートウェイと、少数の  
シグナリング処理ゲートウェイに分割

# ゲートウェイ分割 (2)

- H.248: ゲートウェイの負荷分散 (スケーラビリティ)

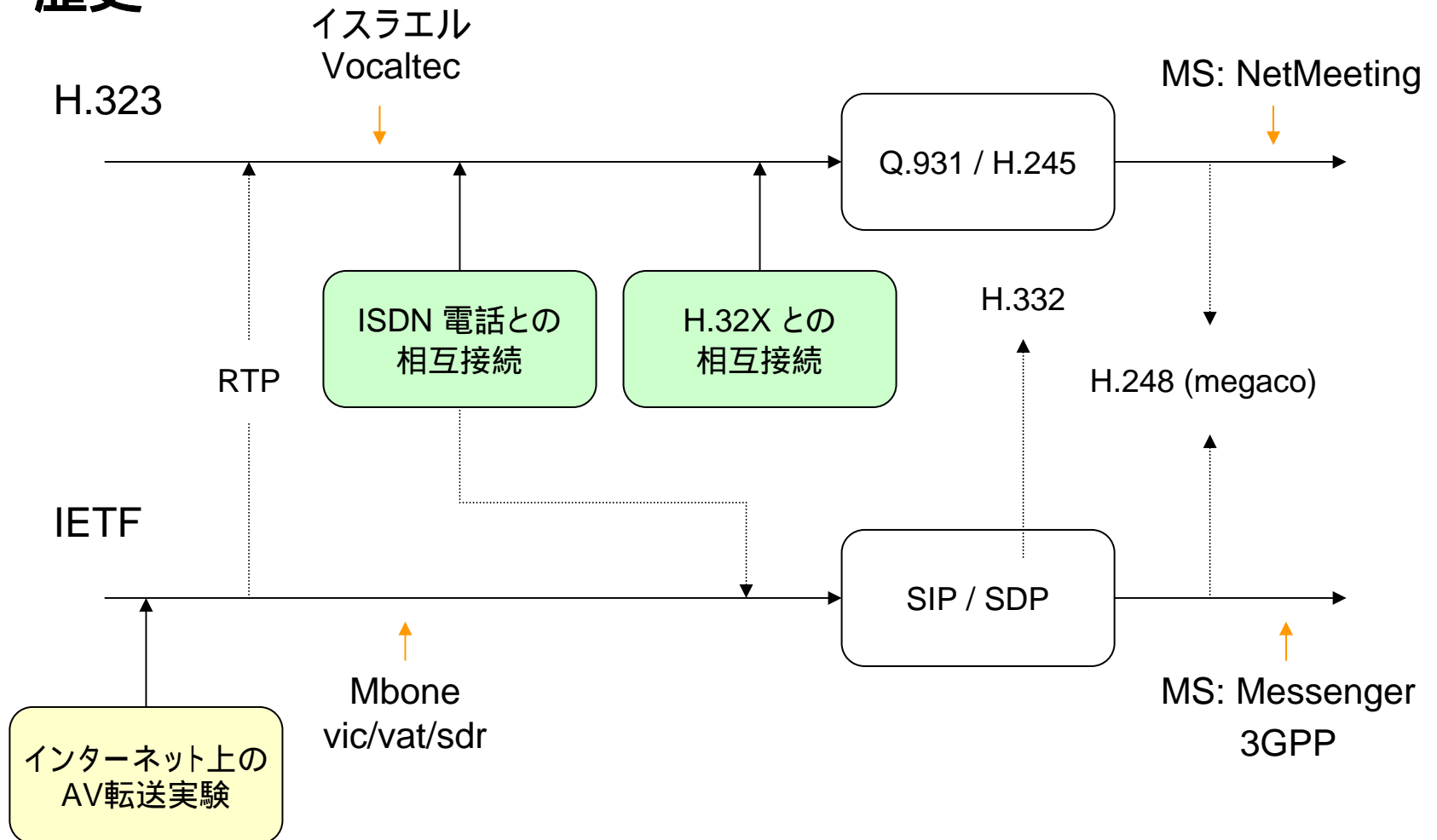




**SIP/SDP vs. H.323**

# 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<br>(ITU-T) |        |        |     |    |
| SIP/SDP<br>(IETF)        |        |        |     |    |

# SIP/SDP と H.323 (4)

## • 最近の動向

SIPの方が優勢

【理由】

- (1) テキストベースの記述がわかりやすい
- (2) インターネットとの相性がよい
- (3) Microsoft Messengaer や 3GPP で採用
- (4) H.323 は複雑 (とりわけ H.245)

【背景】

H.323: 既存のPSTN、H.32Xシリーズとの互換性を重視

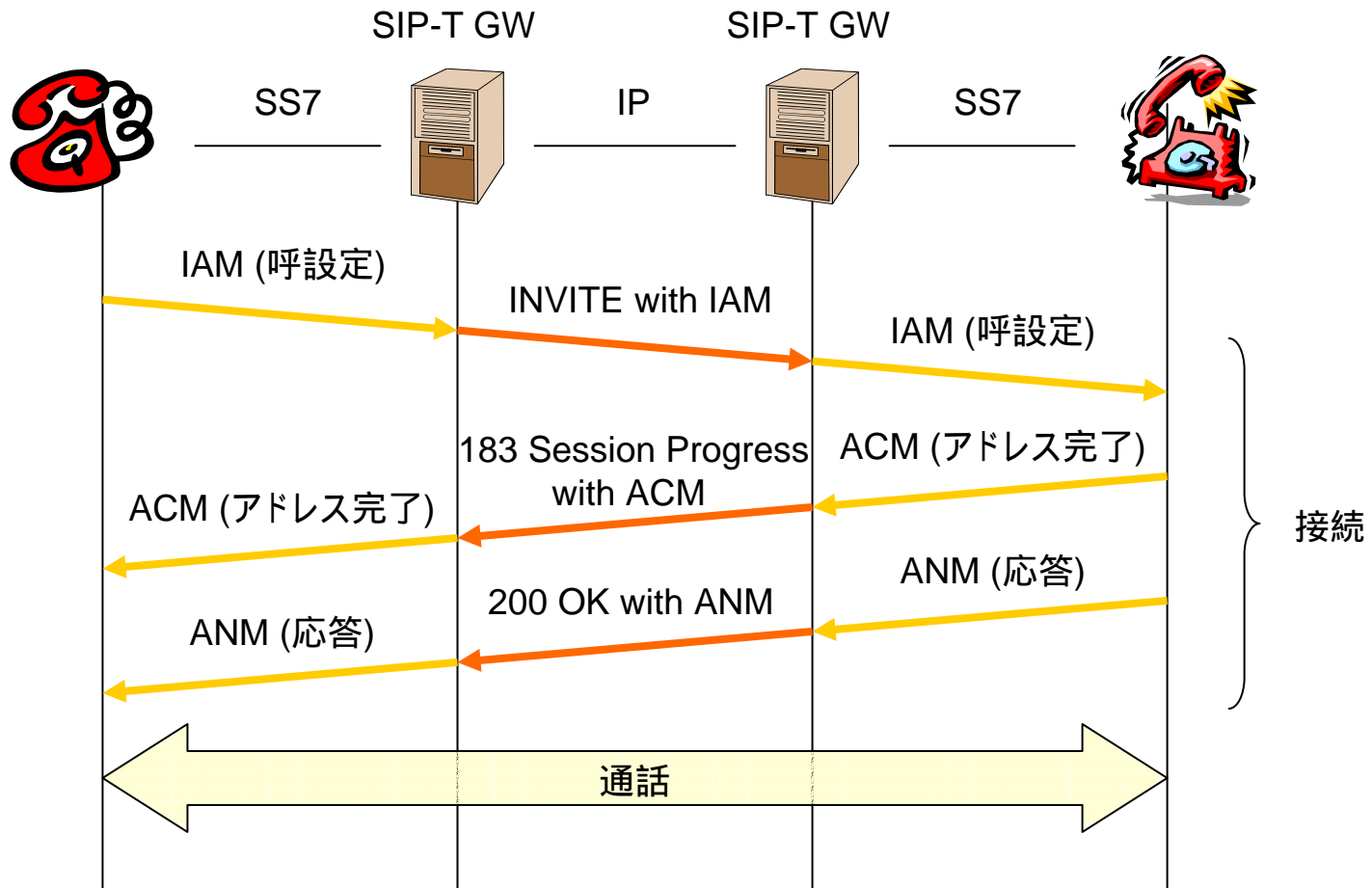
SIP: 既存のインターネットプロトコル (特にHTTP) との整合性を重視

# 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

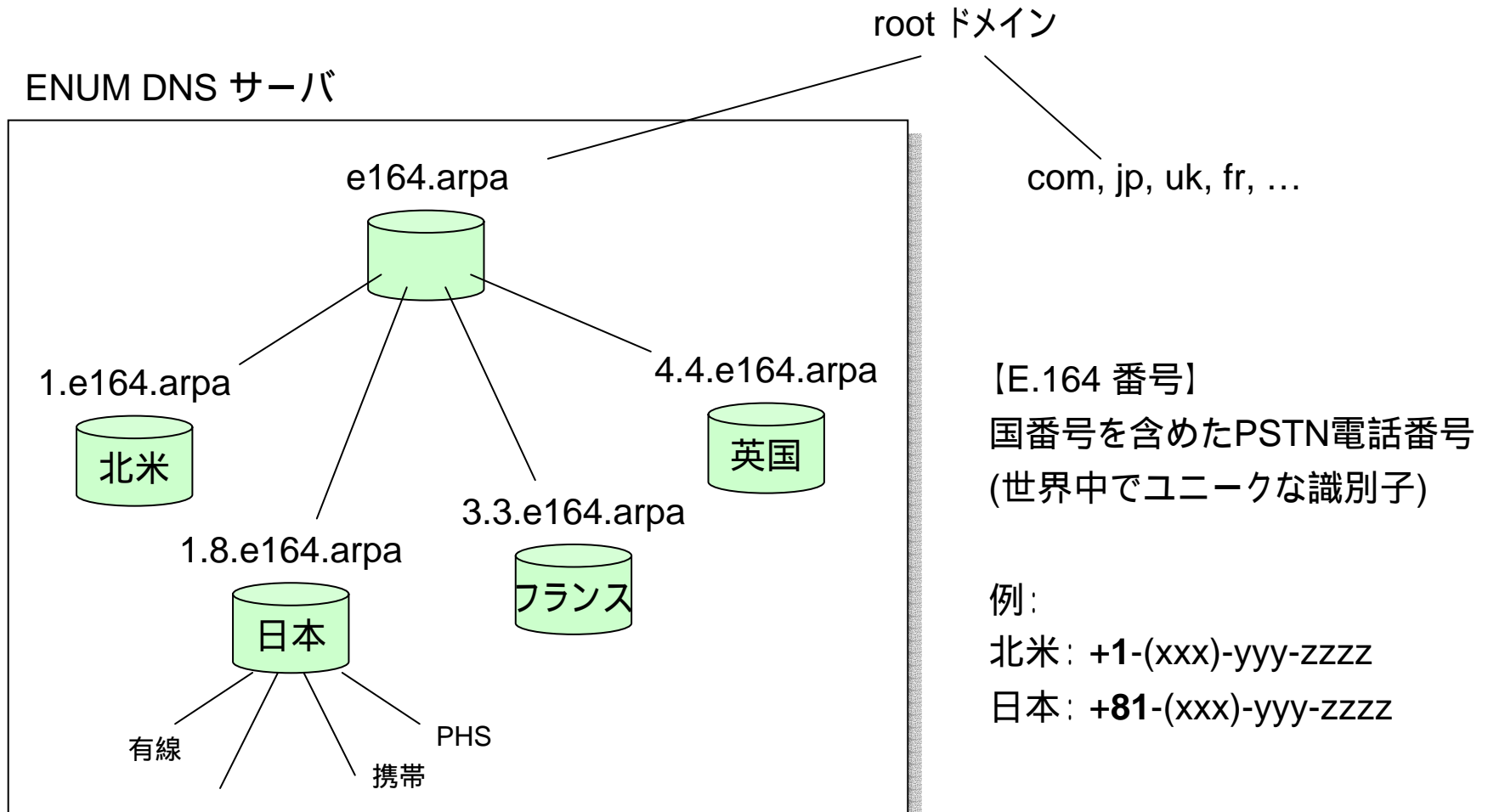
## • PSTN シグナリングメッセージのトンネリング



SIP-T GW の複雑さに難点？

# ENUM (1)

## • DNSを用いた電話番号とIPアドレスの関連付け





# ENUM (2)

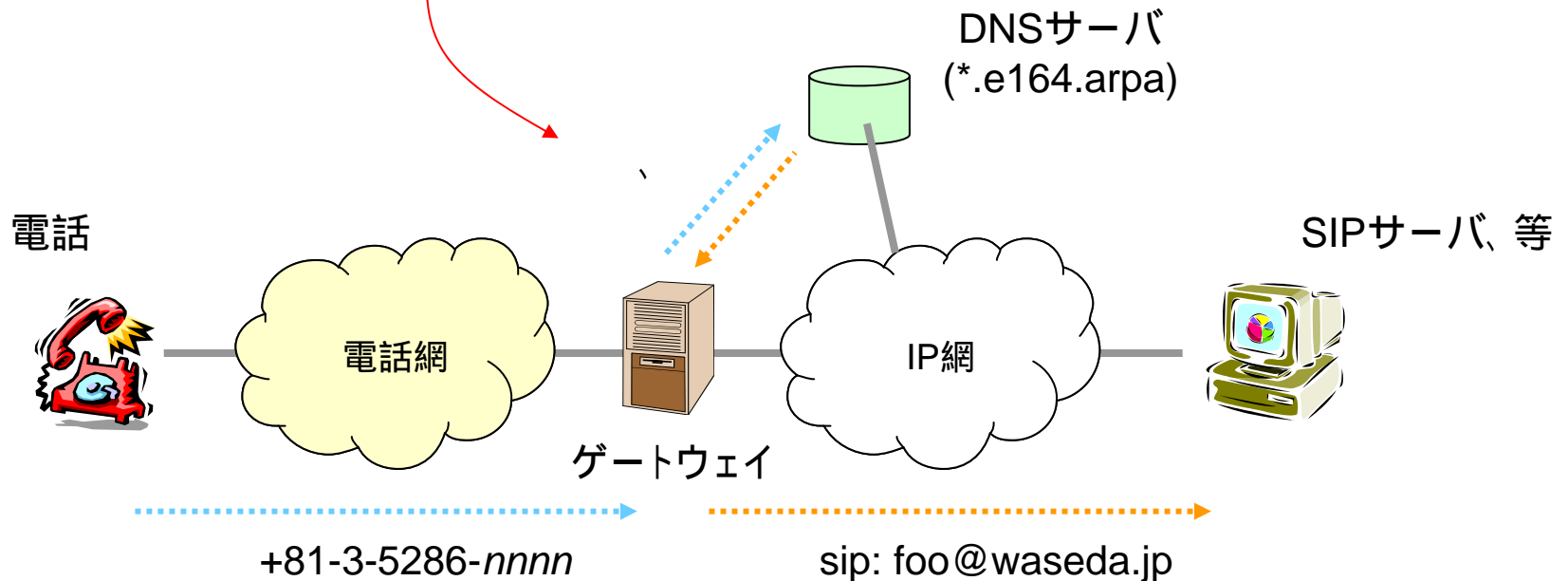
## • 使用例 (1) 電話 IP電話

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)

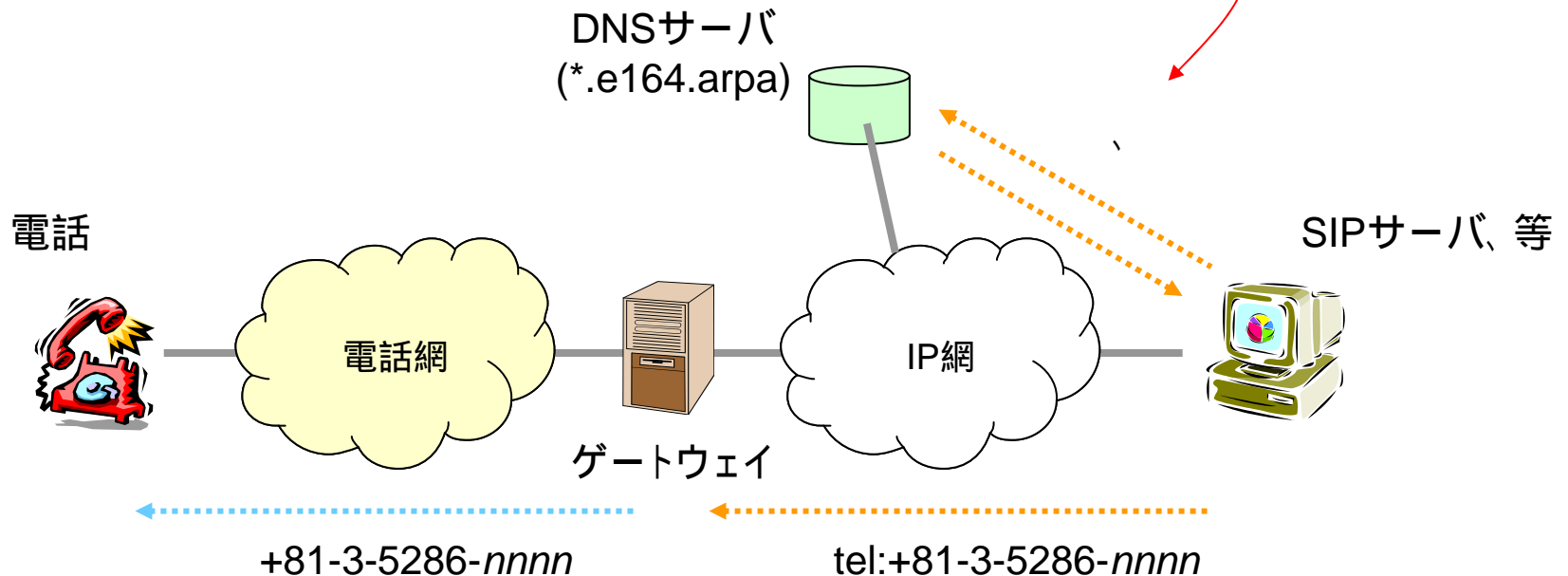
*n.n.n.n.6.8.2.5.3.1.8.e164.arpa*    sip: foo@waseda.jp



# ENUM (3)

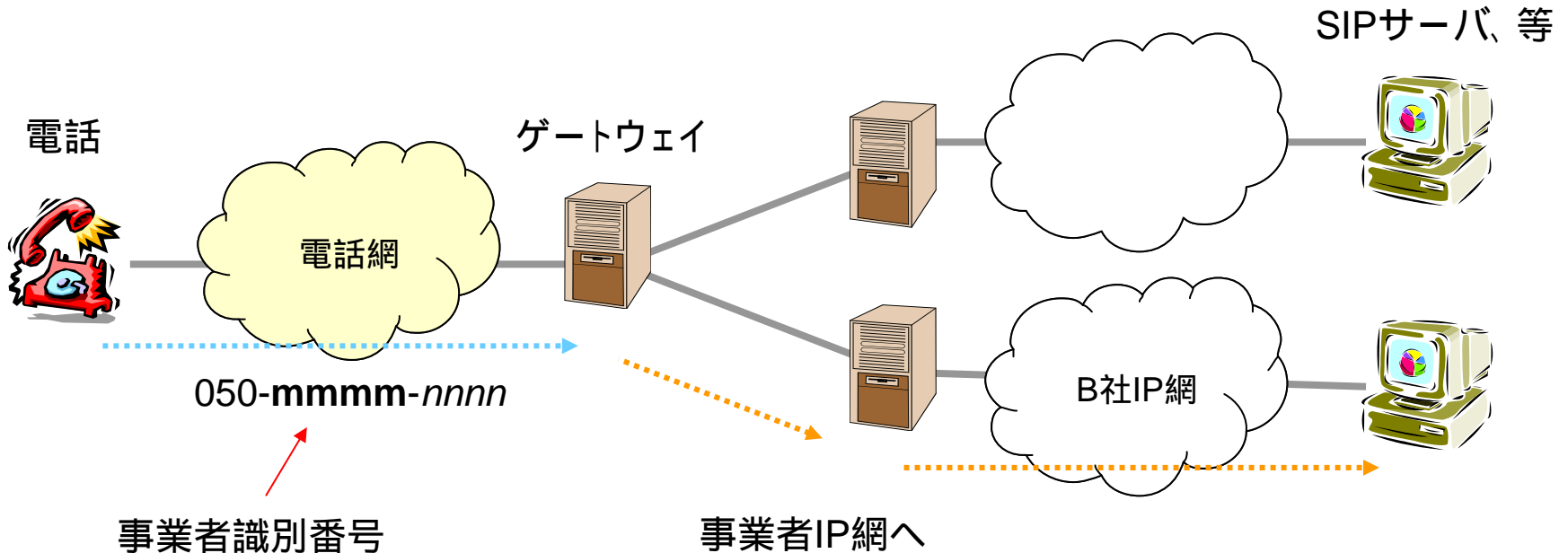
## • 使用例 (2) IP電話 電話

電話番号を ENUM 名 に変更して ゲートウェイ を探索  
+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

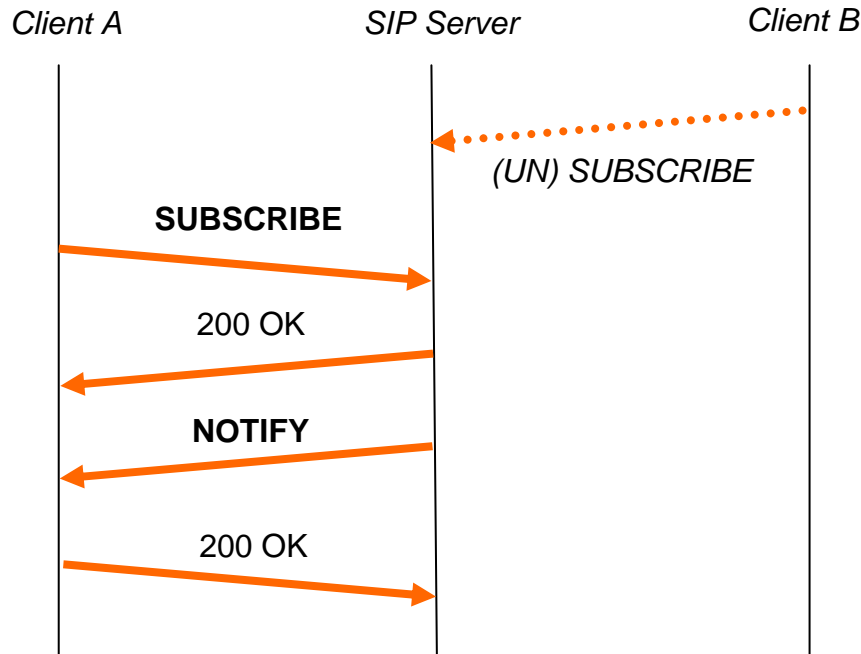
## • IP電話事業者に割り当てられる電話番号



- 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？

# SIP プレゼンス

- ほかのユーザの状態や情報を得る機能

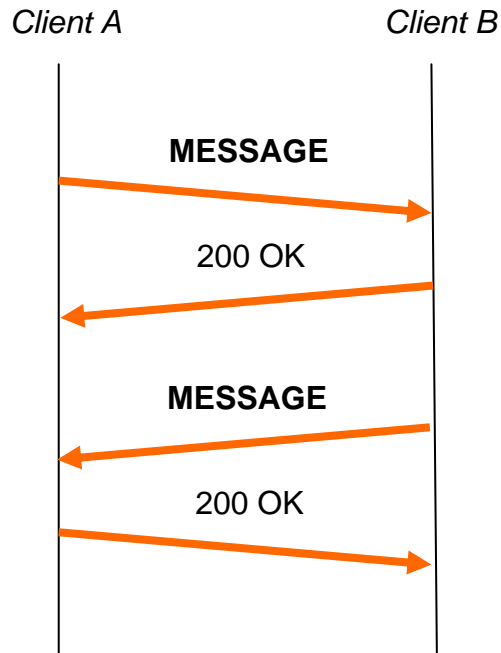


Messenger の例:

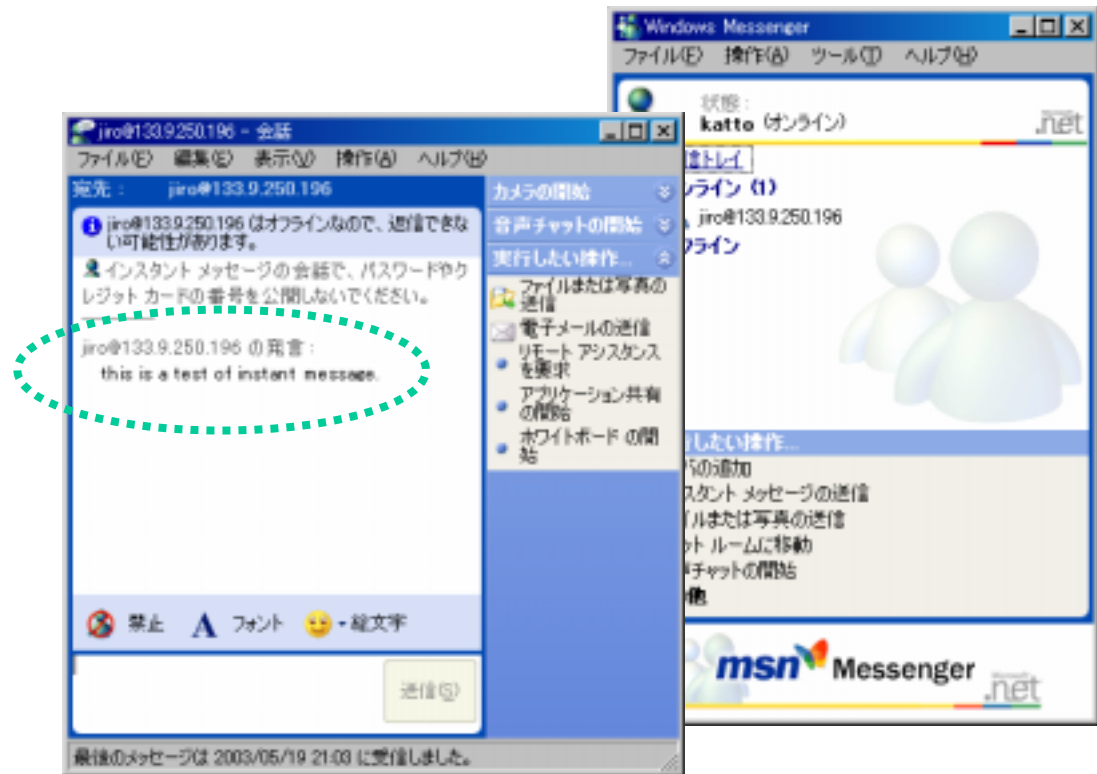


# SIP インスタントメッセージ

- ほかのユーザにメッセージを伝える機能



Messenger の例:



# SIP プレゼンス・IM の実例

The screenshot displays a network capture in Wireshark. The packet list pane shows several SIP messages. Packet 27 is highlighted, showing a SIP/SDP request for a MESSAGE. The packet details pane shows the structure of this message, including the request line, message header, and session description protocol (SDP) body. The SDP body contains the text "invalid line: this is a test of instant message." The packet bytes pane shows the raw hexadecimal and ASCII data of the captured packet.

| No. | Time      | Source        | Destination   | Protocol | Info   |
|-----|-----------|---------------|---------------|----------|--|
| 10  | 27.962311 | 133.9.250.225 | 133.9.250.196 | SIP      | Request: REGISTER sip:133.9.250.196          |
| 11  | 27.963026 | 133.9.250.196 | 133.9.250.225 | SIP      | Status: 200 OK                               |
| 12  | 27.964072 | 133.9.250.225 | 133.9.250.196 | SIP      | Request: SUBSCRIBE sip:jiro@133.9.250.196    |
| 13  | 27.973001 | 133.9.250.196 | 133.9.250.225 | SIP      | Status: 200 OK                               |
| 14  | 27.975433 | 133.9.250.228 | 133.9.250.225 | SIP/SDP  | Request: NOTIFY sip:133.9.250.225:11256, wit |
| 27  | 60.206082 | 133.9.250.196 | 133.9.250.225 | SIP/SDP  | Request: MESSAGE sip:133.9.250.225:11256, w  |
| 28  | 60.206751 | 133.9.250.225 | 133.9.250.196 | SIP      | Status: 200 OK                               |
| 32  | 72.854025 | 133.9.250.228 | 133.9.250.225 | SIP      | Status: 200 OK                               |
| 33  | 72.950677 | 133.9.250.225 | 133.9.250.196 | SIP      | Request: SUBSCRIBE sip:jiro@133.9.250.196    |
| 34  | 72.957139 | 133.9.250.196 | 133.9.250.225 | SIP      | status: 200 OK                               |
| 35  | 73.001861 | 133.9.250.225 | 133.9.250.196 | SIP      | Request: REGISTER sip:133.9.250.196          |
| 36  | 73.002365 | 133.9.250.196 | 133.9.250.225 | SIP      | Status: 200 OK                               |

Frame 27 (729 bytes on wire, 729 bytes captured)  
Ethernet II, Src: 00:e0:29:7c:77:0c, Dst: 00:08:74:a6:33:fa  
Internet Protocol, Src Addr: 133.9.250.196 (133.9.250.196), Dst Addr: 133.9.250.225 (133.9.250.225)  
User Datagram Protocol, src Port: 5060 (5060), dst Port: 11256 (11256)  
Session Initiation Protocol  
  request line: MESSAGE sip:133.9.250.225:11256 SIP/2.0  
  Message Header  
Session Description Protocol  
  invalid line: this is a test of instant message.

0000 00 08 74 a6 33 fa 00 e0 29 7c 77 0c 08 00 45 00 ..t.3... }|w...E.  
0010 02 cb fc 4a 00 00 40 11 7c 1e 85 09 fa c4 85 09 ...J..@. |.....  
0020 fa e1 13 c4 2b f8 02 b7 e4 ac 4d 45 53 53 41 47 ....+... ..MESSAG  
0030 45 20 73 69 70 3a 31 33 33 2e 39 2e 32 35 30 2e E sip:13 3.9.250.  
0040 32 32 35 3a 31 31 32 35 36 20 53 49 50 2f 32 2e 225:1125 6 SIP/2.

Filter: udp.port == 3799 || udp.port == 5060    /    Reset    Apply    File: <capture>    Drops: 0

現在の Ethereal は MESSAGE  
メソッドを SDP と勘違い

# フリーの SIP プロキシサーバ

SIP Express Router (SER)

<http://www.iptel.org/ser/>

Partysip SIP Proxy Server (partysip)

<http://www.nongnu.org/partysip/partysip.html>

SIP proxy/masquerading daemon (siproxd)

<http://sourceforge.net/projects/siproxd/>

---

SIP Implementations

<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/sip/implementations.html>

# 関連するその他の話題

- 以降の講義で紹介予定

SIP モビリティ (プレコール、ミッドコール)

SIP セキュリティ (NAT、ファイアウォール、AAA)

P2P コラボレーショングループウェア

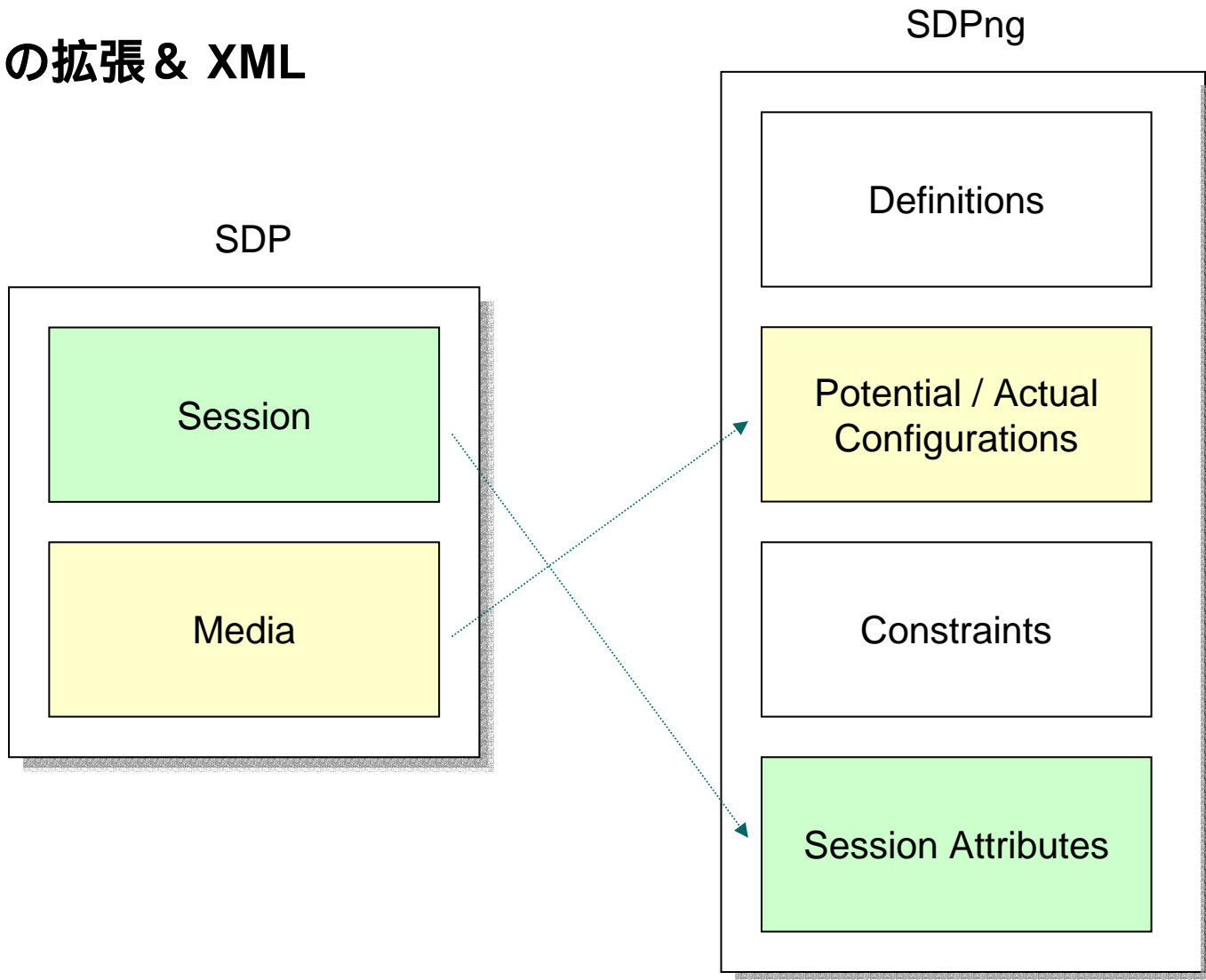
- そのほかにもいろいろ ...



付録：SDPng

# SDPng (1)

- SDP の拡張 & XML



# SDPng (2)

- Definitions: 符号化、トランスポート手段の定

**<def>**

**<audio:codec name="audio-basic" encoding="PCMU"  
sampling="8000" channels="1"/>**

**<audio:codec name="audio-L16-mono" encoding="L16"  
sampling="44100" channels="1"/>**

**<rtp:pt name="rtp-avp-0" pt="0" format="audio-basic"/>**

**<rtp:pt name="rtp-avp-11" pt="11" format="audio-L16-mono"/>**

**</def>**

# SDPng (3)

- Configurations: メディア情

*Definitions*


```
<cfg>
  <component name="interactive-audio" media="audio">
    <alt name="AVP-audio-0">
      <rtp:session format="rtp-avp-0">
        <rtp:udp addr="224.2.0.53" rtp-port="7800" rtcp-port="7801"/>
      </rtp:session>
    </alt>
    <alt name="AVP-audio-11">
      <rtp:session format="rtp-avp-11">
        <rtp:udp addr="224.2.0.53" rtp-port="7800" rtcp-port="7801"/>
      </rtp:session>
    </alt>
  </component>
</cfg>
```

# SDPng (4)

- Constraints: 端末能力による制

Configurations

```
<constraints>  
<par>  
  <use-alt ref="AVP-audio-0" max="5">  
  <use-alt ref="AVP-video-32" max="1">  
</par>  
</constraints>
```



端末能力: AVP-audio-0 (PCMU) 5 本と AVP-video-32 (MPEG Video) 1 本を同時に処理可能

# SDPng (5)

- **Session Attributes: セッション情**

```
<conf>
```

```
  <owner user="joe@example.com" id="foobar" version="1" nettype="IN"  
    addrtype="IP4" addr="130.149.25.97"/>
```

```
  <session name="An SDPng seminar">
```

```
    This seminar is about SDPng...
```

```
    <info xlink:href="http://www.ietf.org"/>
```

```
    <contact xlink:href="mailto:joe@example.com"/>
```

```
    <contact xlink:href="sip:joe@example.com"/>
```

```
  </session>
```

```
  <time start="3034423619" stop="3042462419">
```

```
    <repeat interval="7d" duration="1h"/>
```

```
    <repeat interval="7d" duration="1h" offset="25h"/>
```

```
  </time>
```

```
  <info name="interactive-audio" function="speaker">
```

```
    Audio stream for the different speakers
```

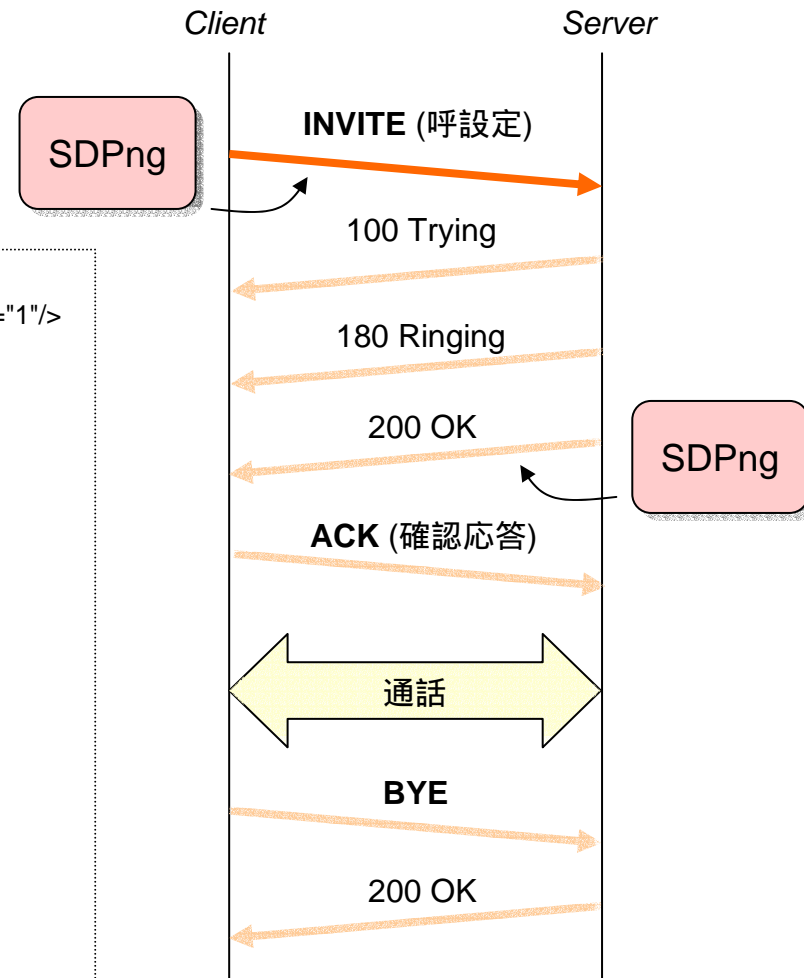
```
  </info>
```

```
</conf>
```

# SDPng (6) SIP/SDPng の

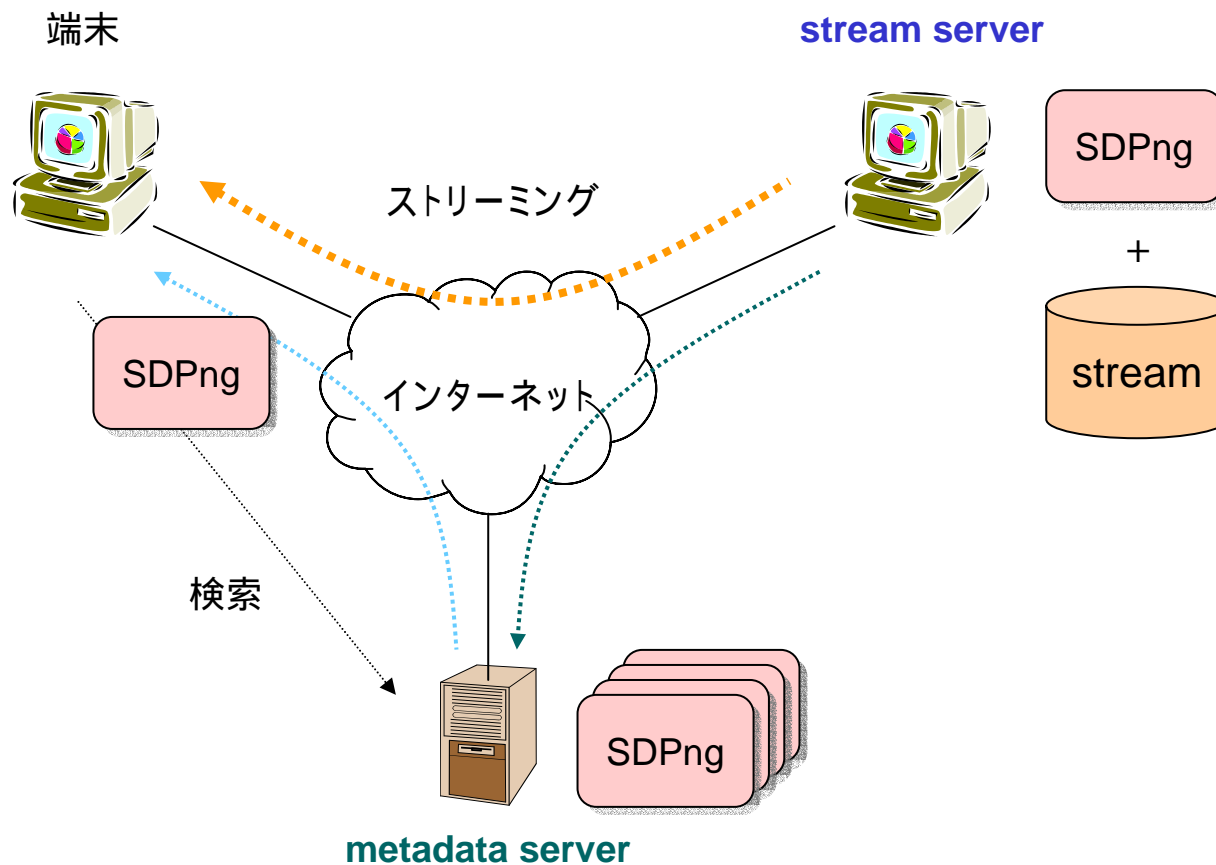
```
INVITE sip:B@example.com SIP/2.0
From: A <sip:A@example.com>
To: B <sip:B@example.com>
Call-ID: 1234@hostA.example.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:UserA@192.168.1.1>
Content-Type: application/sdpng
Content-Length: 685
```

```
<def>
  <audio:codec name="audio-basic" encoding="PCMU" sampling="8000" channels="1"/>
  <rtp:pt name="rtp-avp-0" pt="0" format="audio-basic"/>
</def>
<cfg>
  <component name="interactive-audio" media="audio">
    <alt name="AVP-audio-0">
      <rtp:session format="rtp-avp-0">
        <rtp:udp role="receive" endpoint="A" addr="192.168.1.1" rtp-port="7800"/>
      </rtp:session>
    </alt>
  </component>
</cfg>
<conf>
  <owner user="A@example.com" id="98765432" version="1" nettype="IN"
    addrtype="IP4" addr="192.168.1.1"/>
  <session name="SDPng questions">
  </session>
  <info name="interactive-audio" function="voice">
    Telephony media stream
  </info>
</conf>
```



# SDPng (7)

- メタデータとしての



MPEG-7, Semantic Web, SDPng,

情報検索 + ストリーミング