

画像情報特論 (8)

- セッション制御プロトコル (1)
 - IETF SIP/SDP

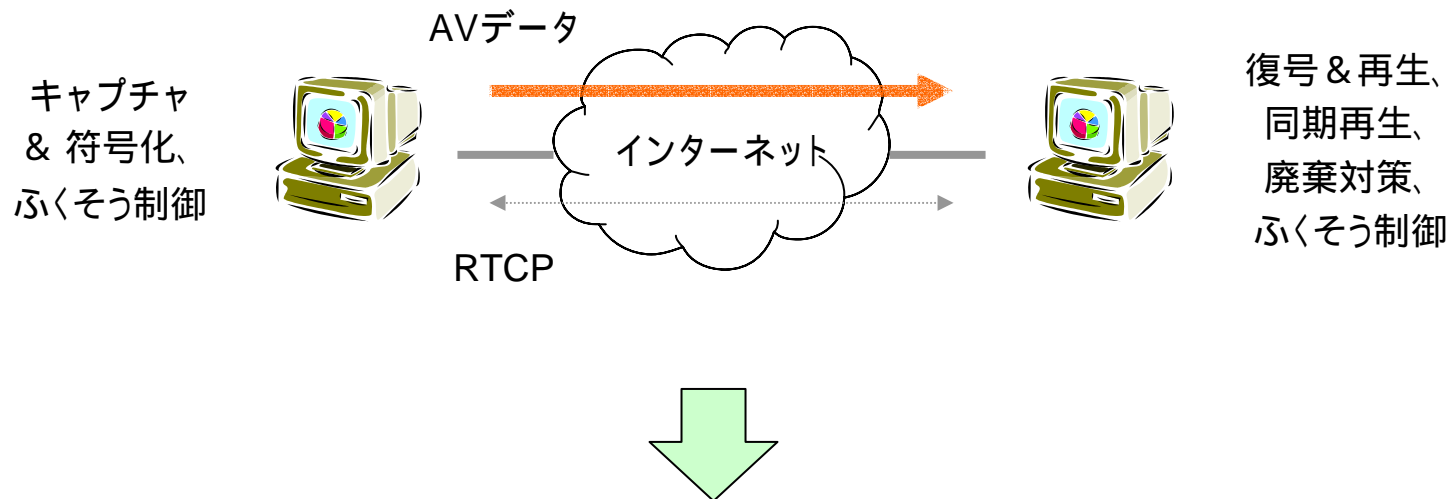
2002.06.11

電子情報通信学科 甲藤二郎

E-Mail: katto@katto.comm.waseda.ac.jp

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」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)

シグナリング

プロトコル階層

• セッション制御 (シグナリング)

セッション制御

メディア

レイアウト記述

セッション記述

制御手順

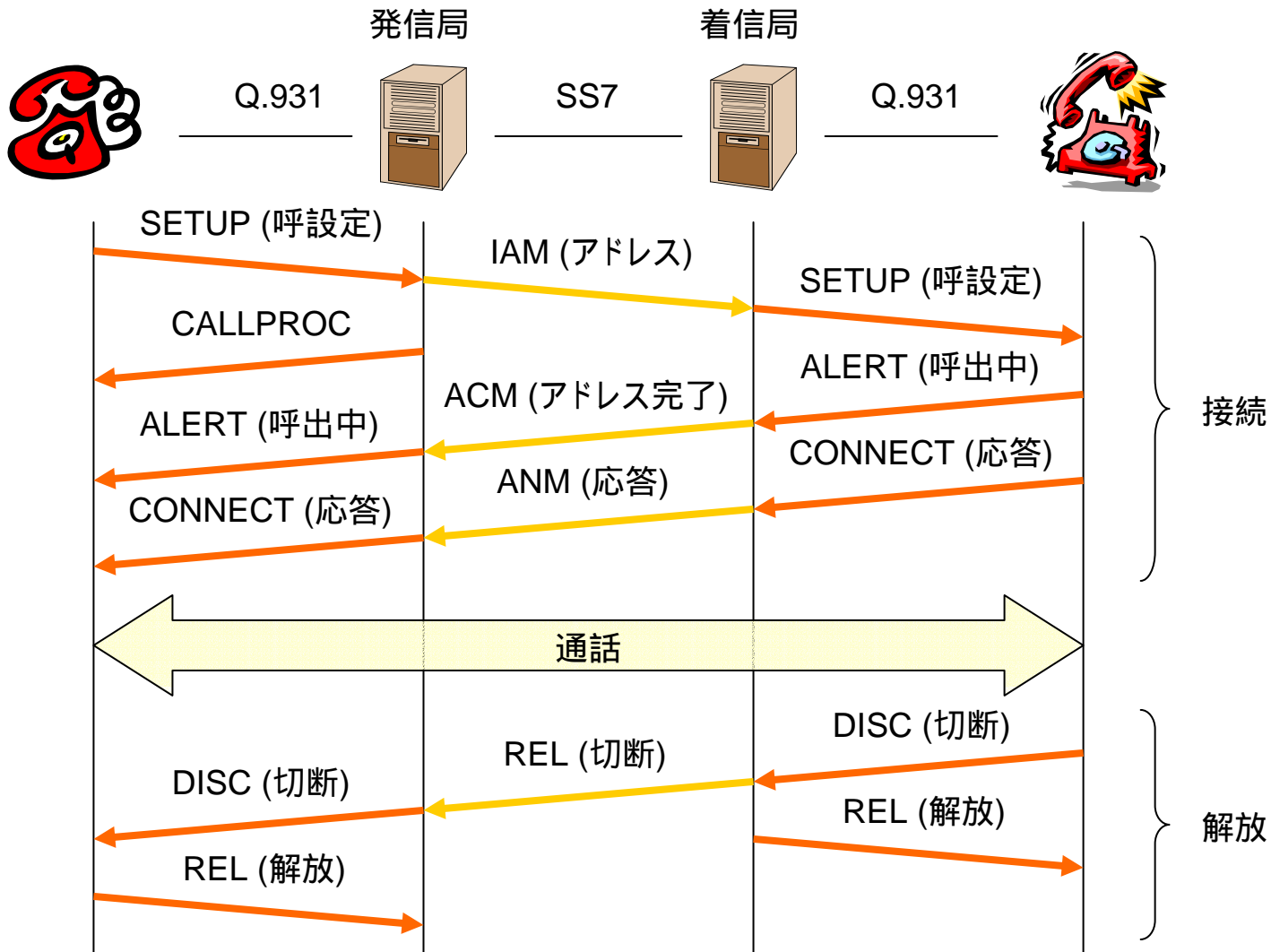
ビデオ	オーディオ	SMIL
RTP / RTCP (アダプテーション)		HTTP
UDP (TCP)		TCP (UDP)
IP		
各種ネットワーク		



電話 (1)

• 電話の仕組み

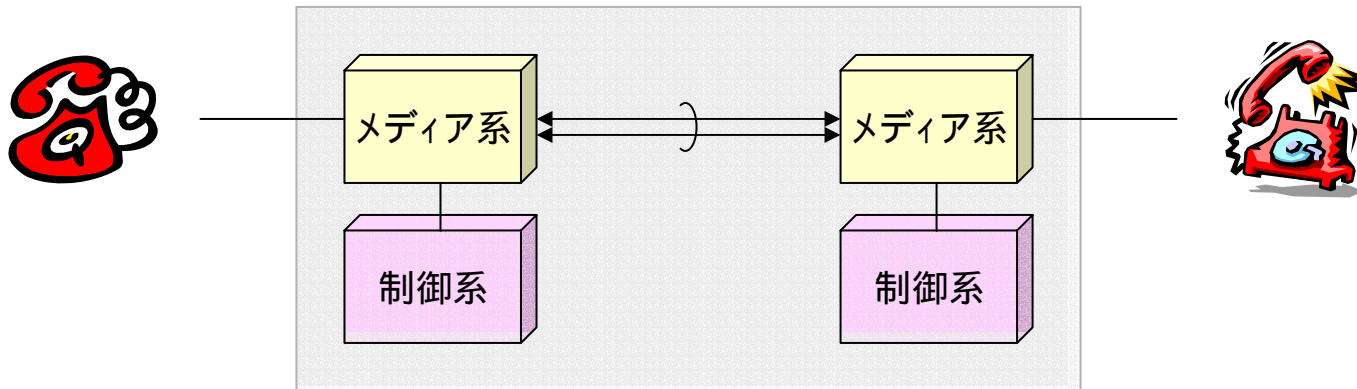
黒電話、ISDN、移動体、PHS



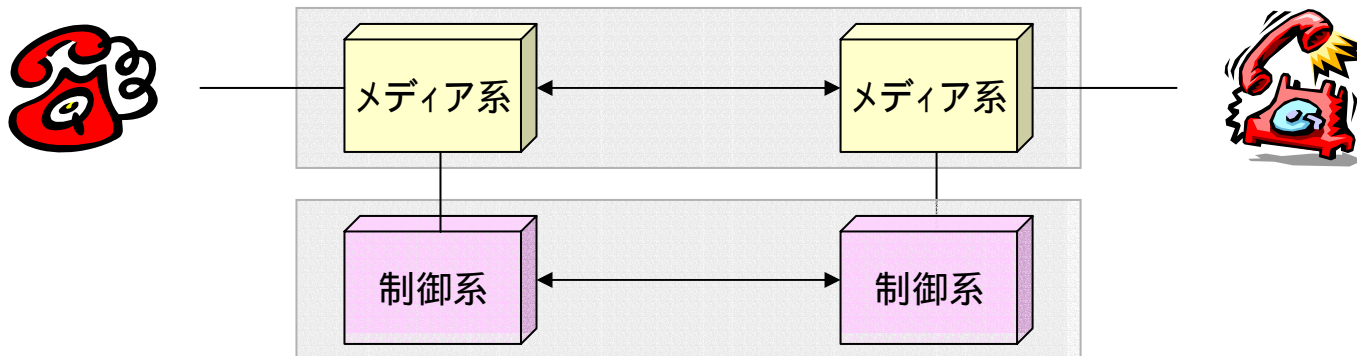
電話 (2)

• 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)

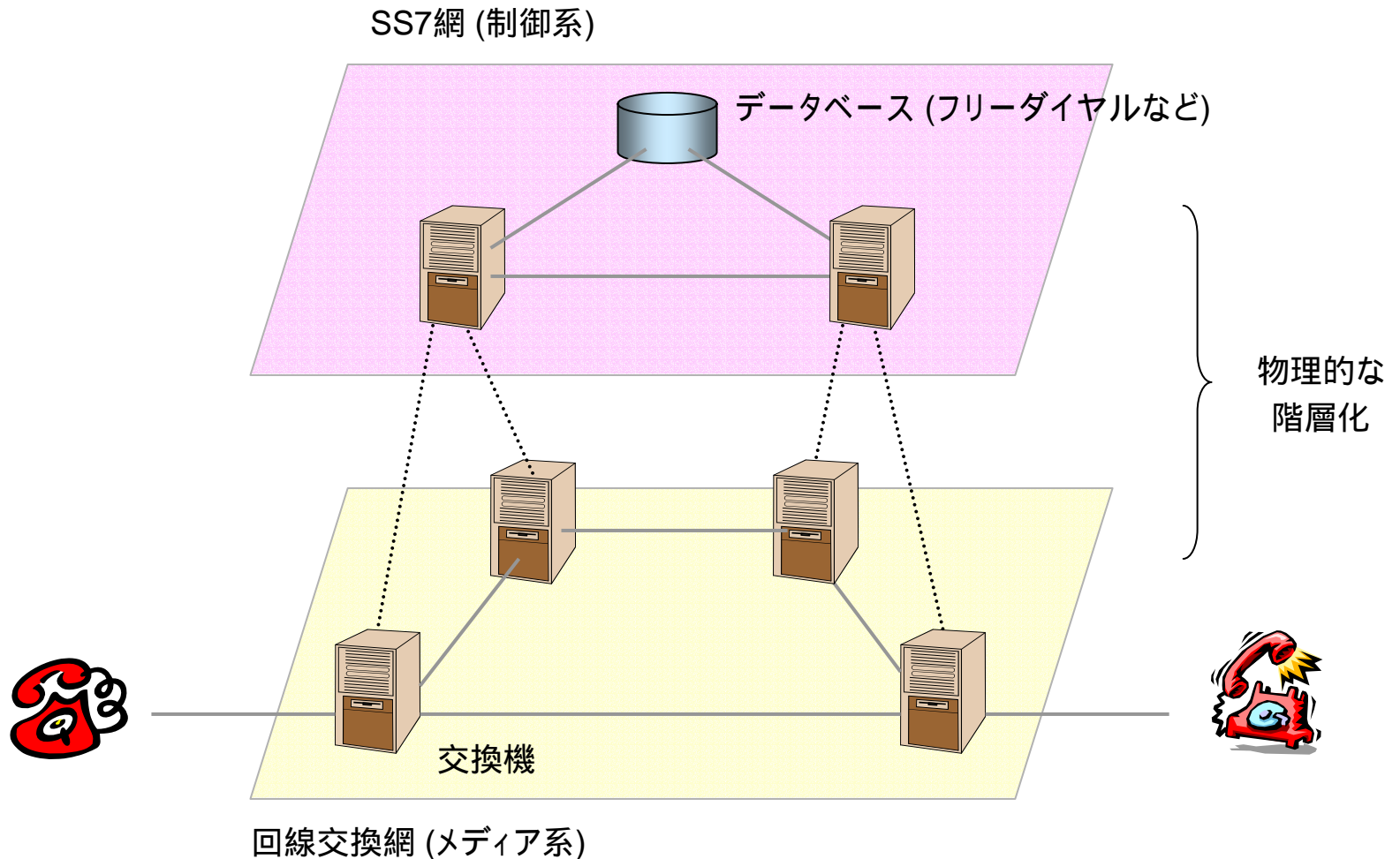


共通線信号方式: メディアと制御信号の回線の分離 (現在)



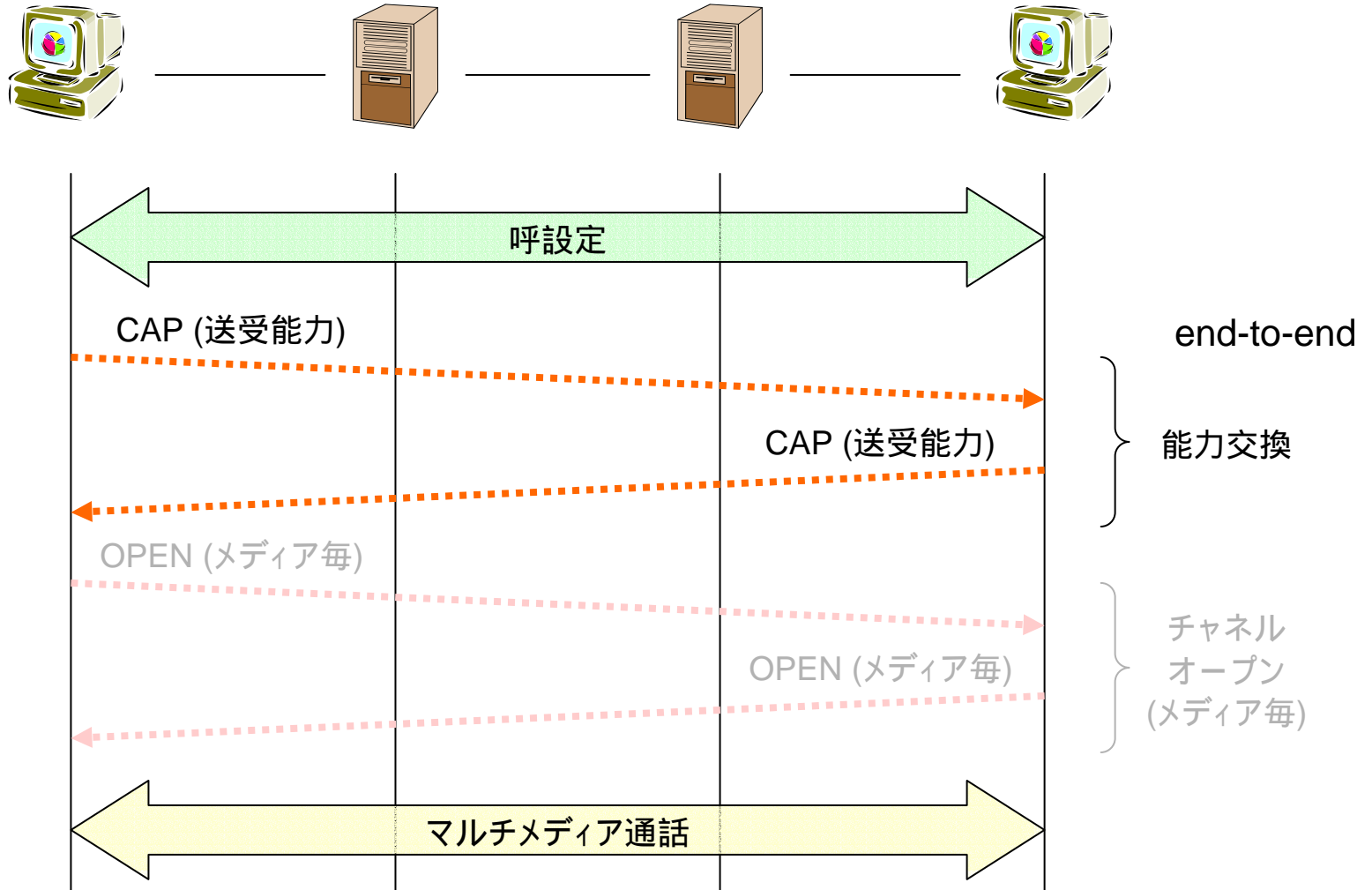
電話 (3)

- SS7 (CCITT No.7 信号方式)



マルチメディア通信 (1)

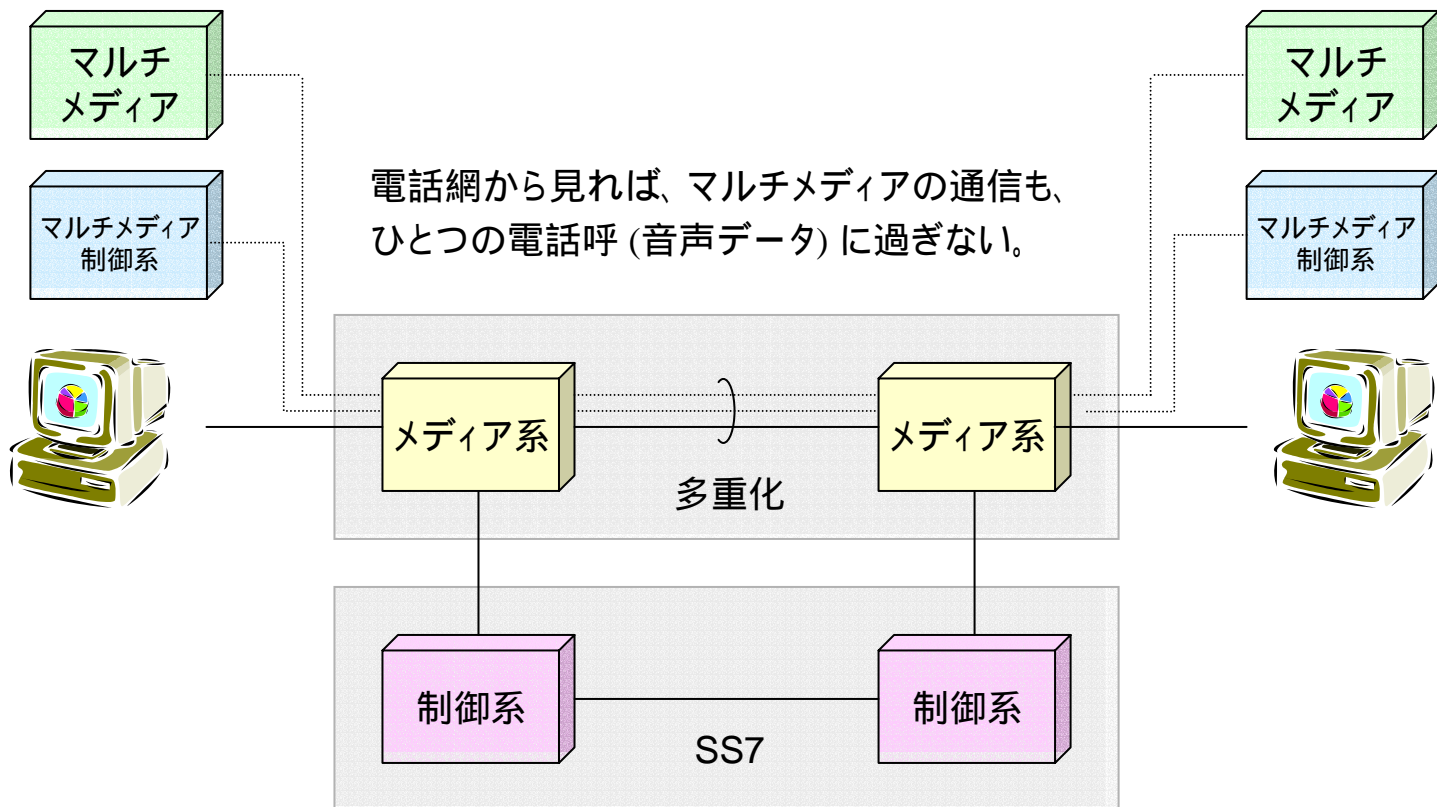
• 能力交換とチャンネルオープン



マルチメディア通信 (2)

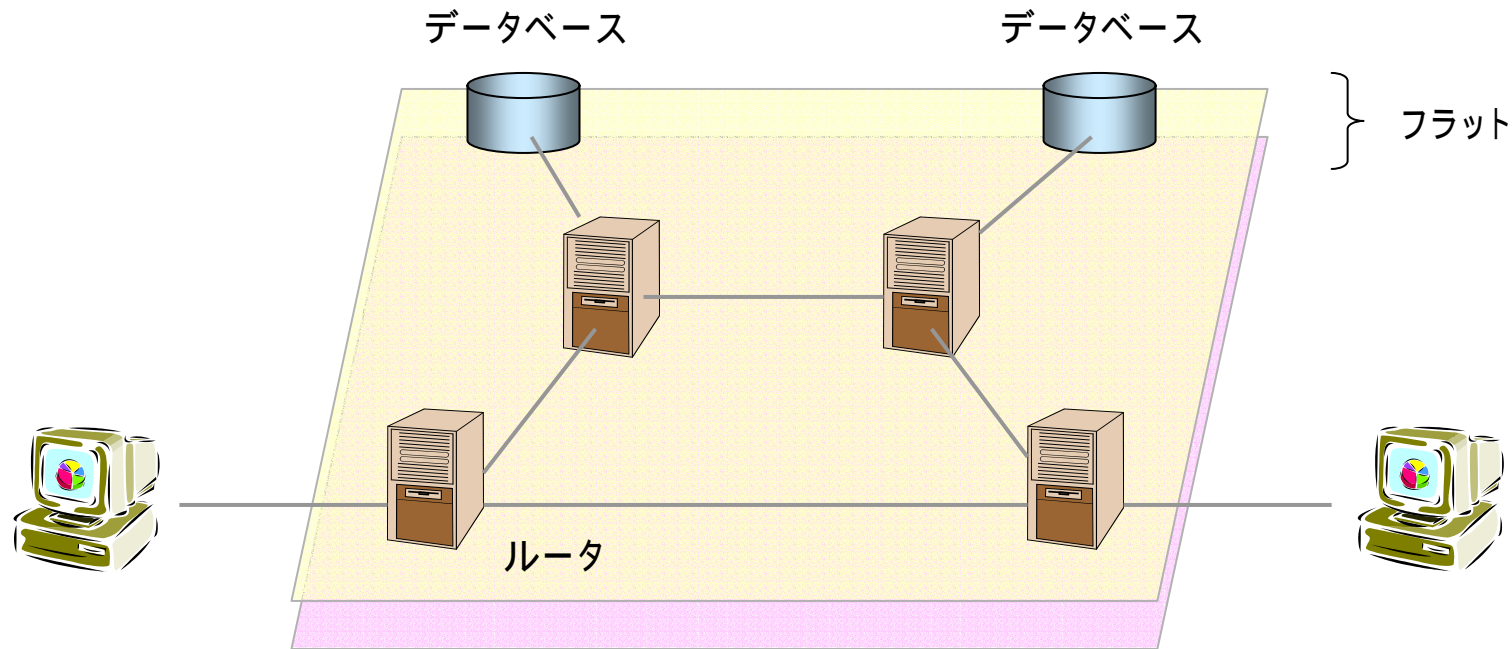
• 電話回線上のマルチメディア通信

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)

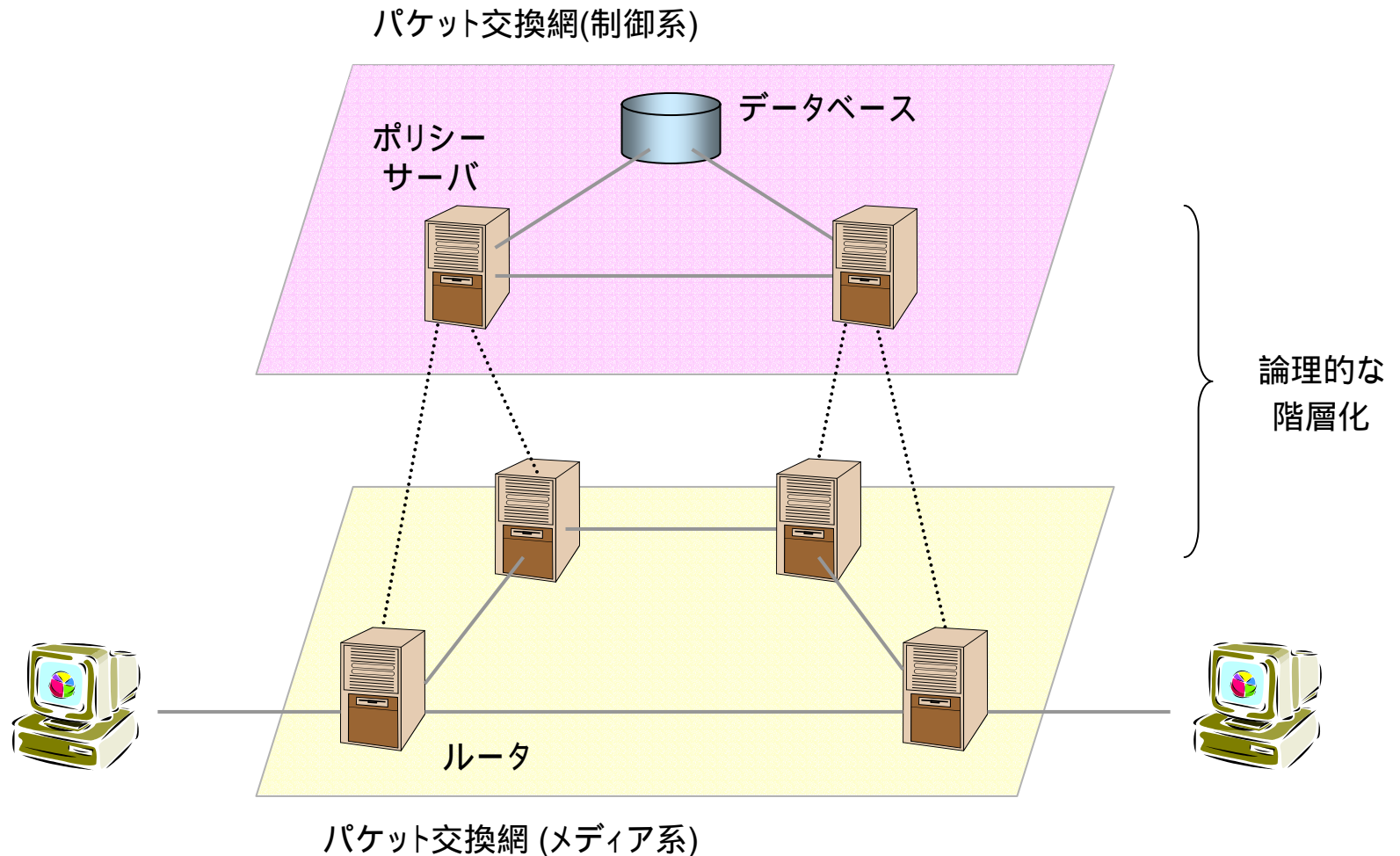
- フラットなネットワーク (現在)



パケット交換網 (メディア系 + 制御系)

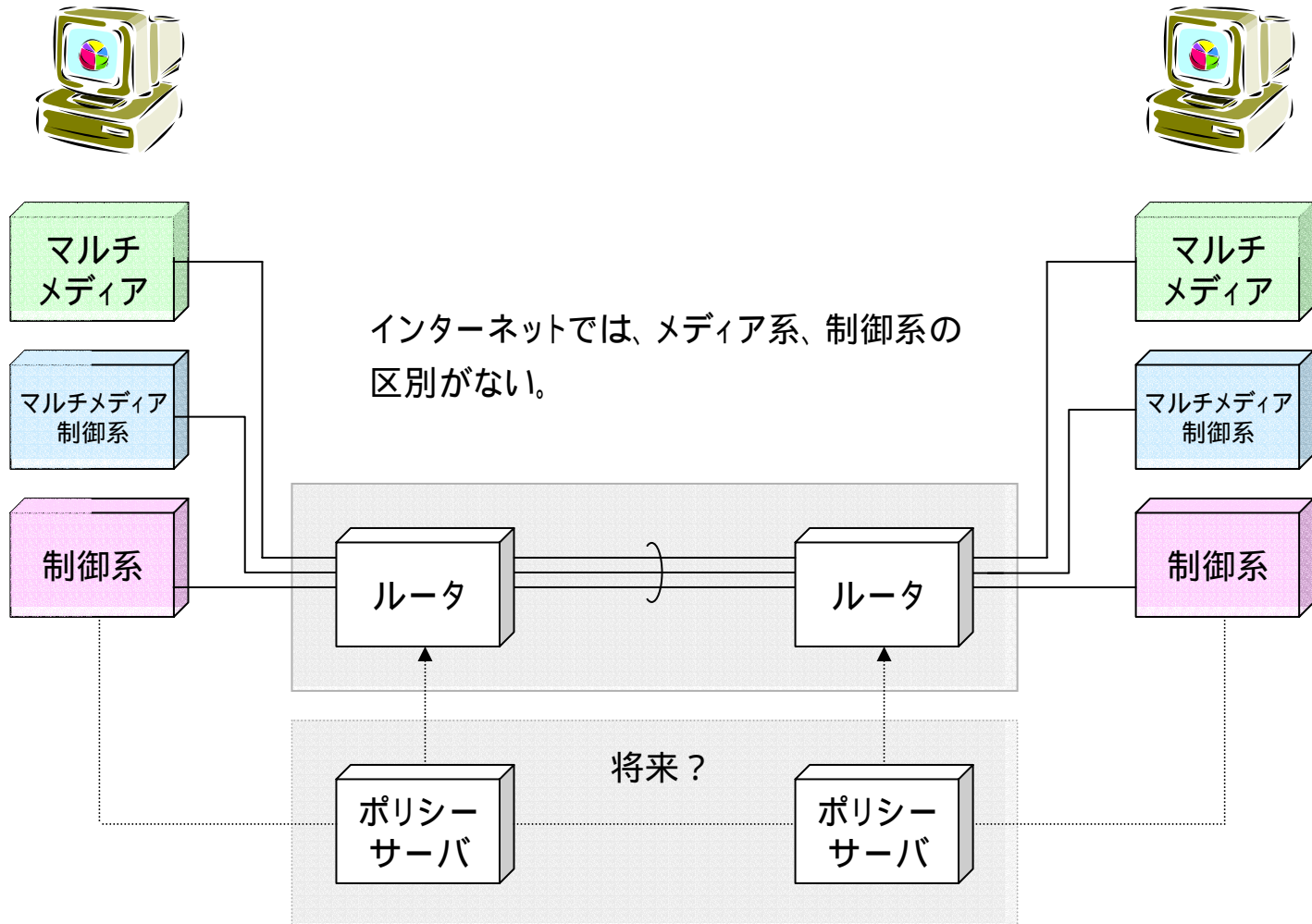
インターネット (2)

• インターネットの階層化 (将来?)



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



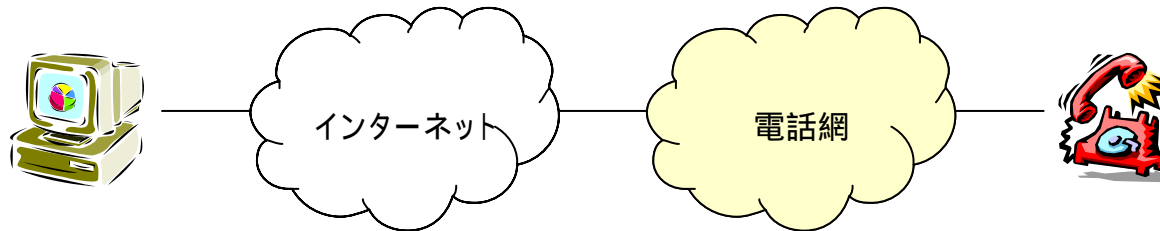
インターネット電話 (1)

• 通話形態

(1) PC-PC



(2) PC-電話

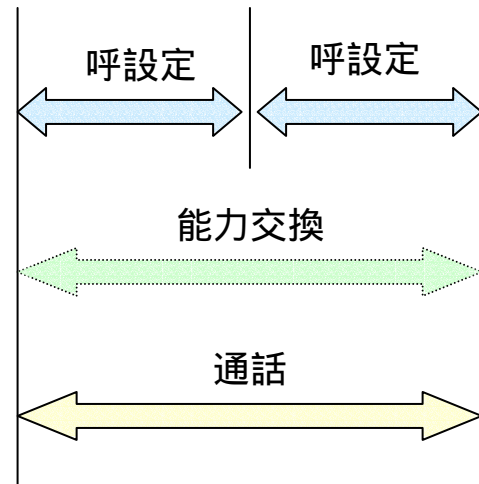
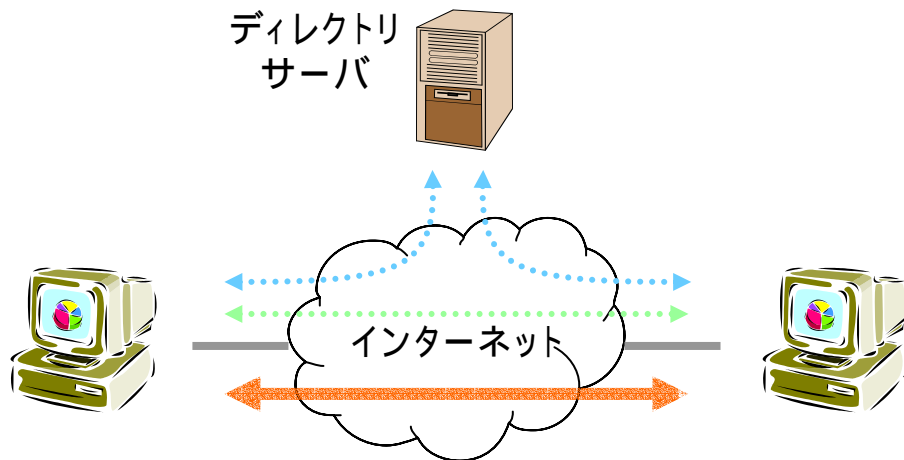
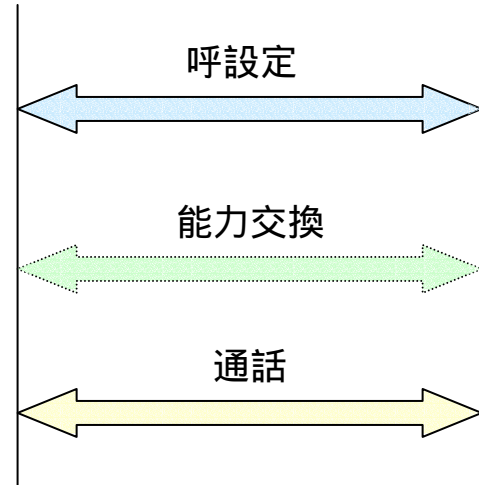
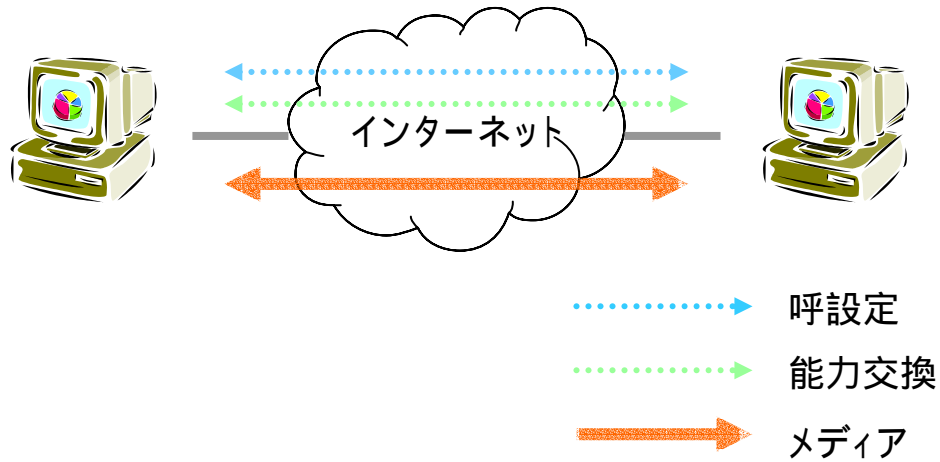


(3) 電話-電話



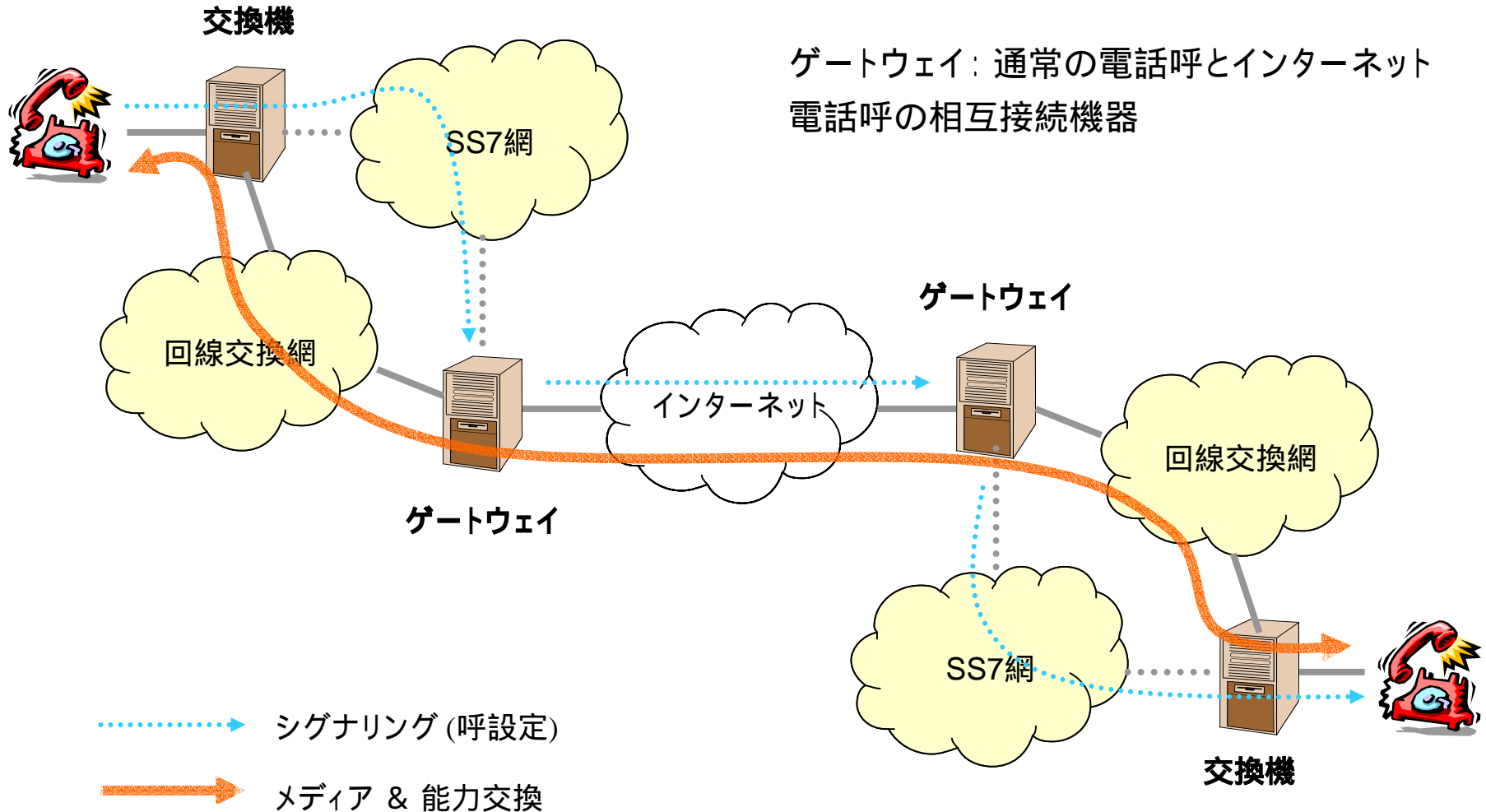
インターネット電話 (2)

• 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

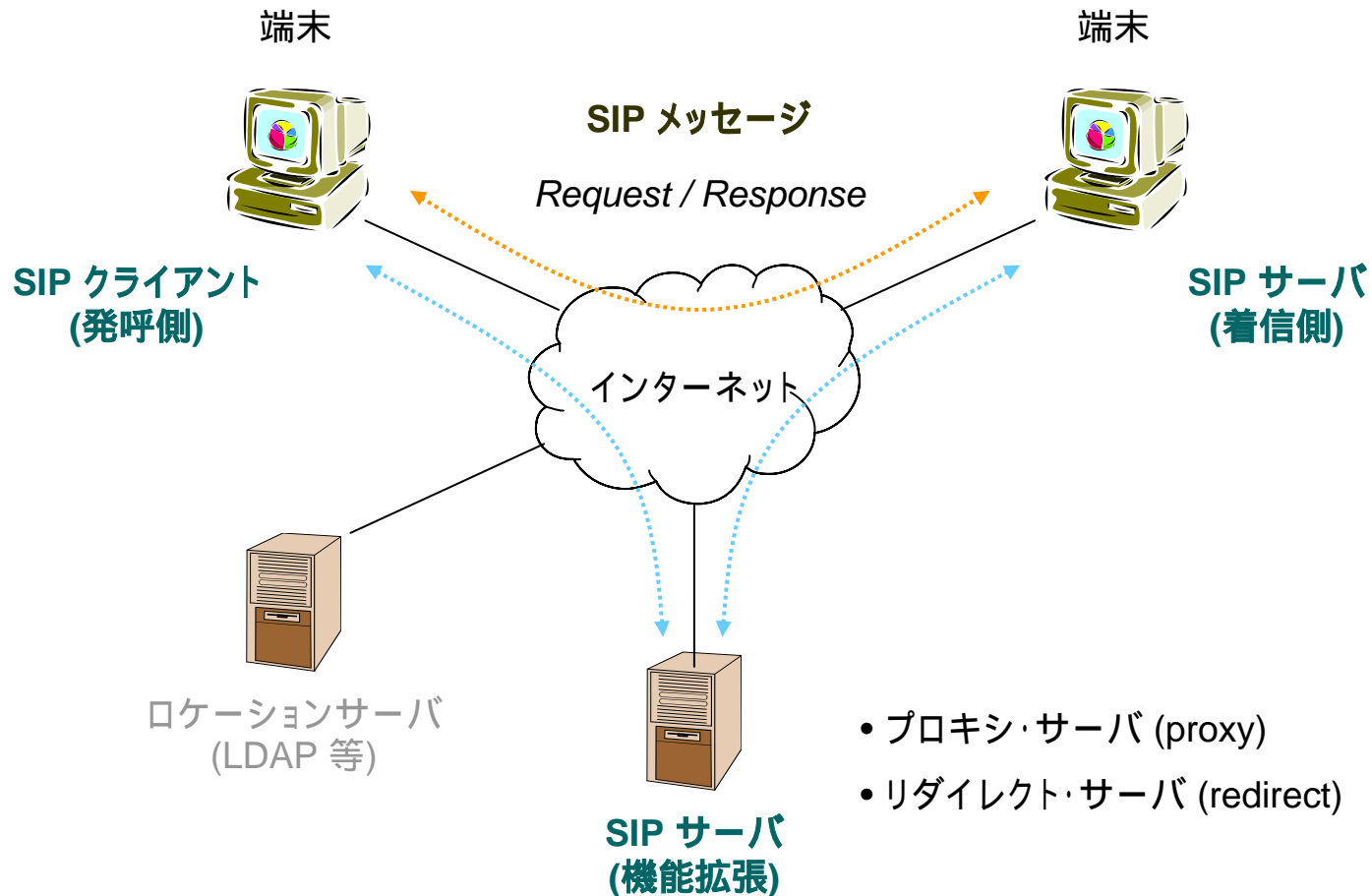
プロトコル階層

• 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)



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)	要求の取り消し
REGISTER	C->S	RECOMMENDED	クライアントのアドレスの登録

SIP (3)

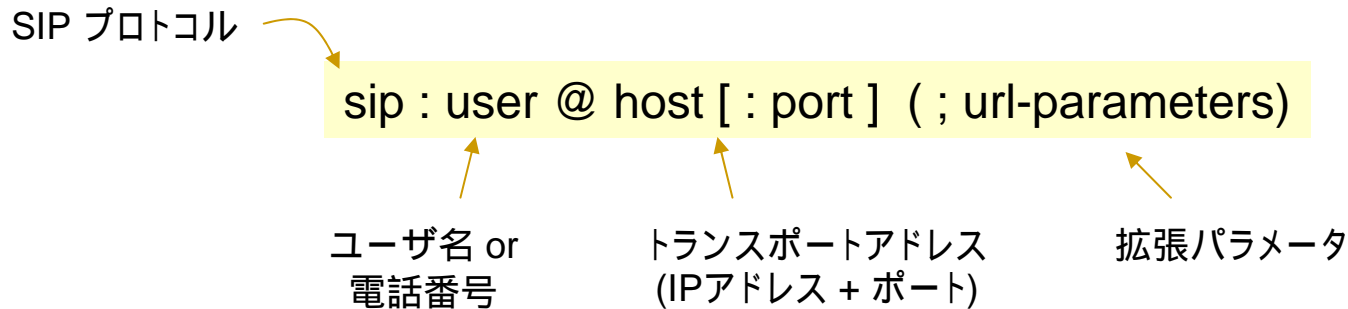
・ SIP レスポンス (サーバ クライアント)

... 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

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

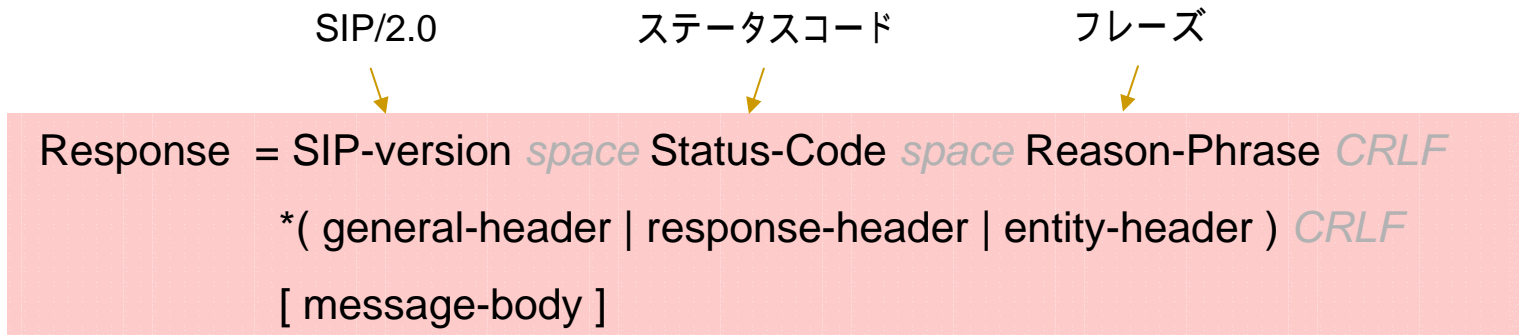
sip: alice@register.com;method=REGISTER

マルチキャストの例

電話番号の例

SIP (5)

・ SIP メッセージ (1)



SIP (6)

・ SIP メッセージ (2)

general-header = Accept

- | Accept-Encoding
- | Accept-Language
- | Call-ID
- | Contact
- | CSeq
- | Date
- | Encryption
- | Expires
- | From
- | Record-Route
- | Timestamp
- | To
- | Via

request-header = Authorization

- | Contact
- | Hide
- | Max-Forwards
- | Organization
- | Priority
- | Proxy-Authorization
- | Proxy-Require
- | Route
- | Require
- | Response-Key
- | Subject
- | User-Agent

response-header = Allow

- | Proxy-Authenticate
- | Retry-After
- | Server
- | Unsupported
- | Warning
- | WWW-Authenticate

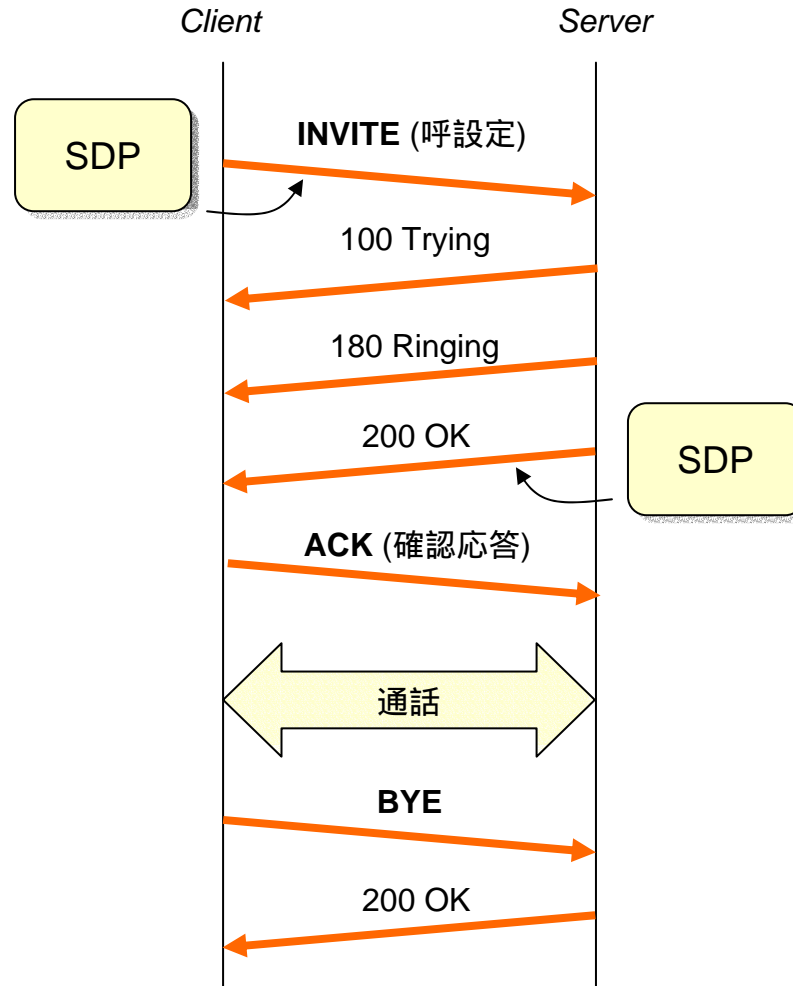
entity-header = Content-Encoding

- | Content-Length
- | Content-Type

message_body = Session Description (SDP: 後述)

SIP (7)

- 直接モード (1)



SIP (8)

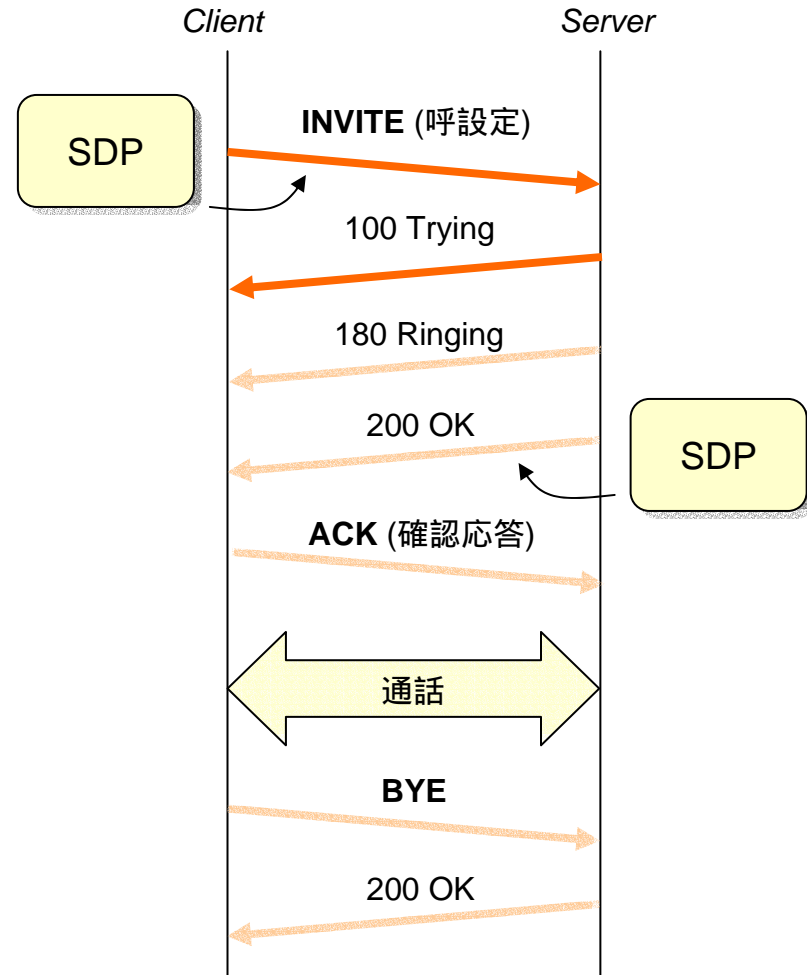
・ 直接モード (2)

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)

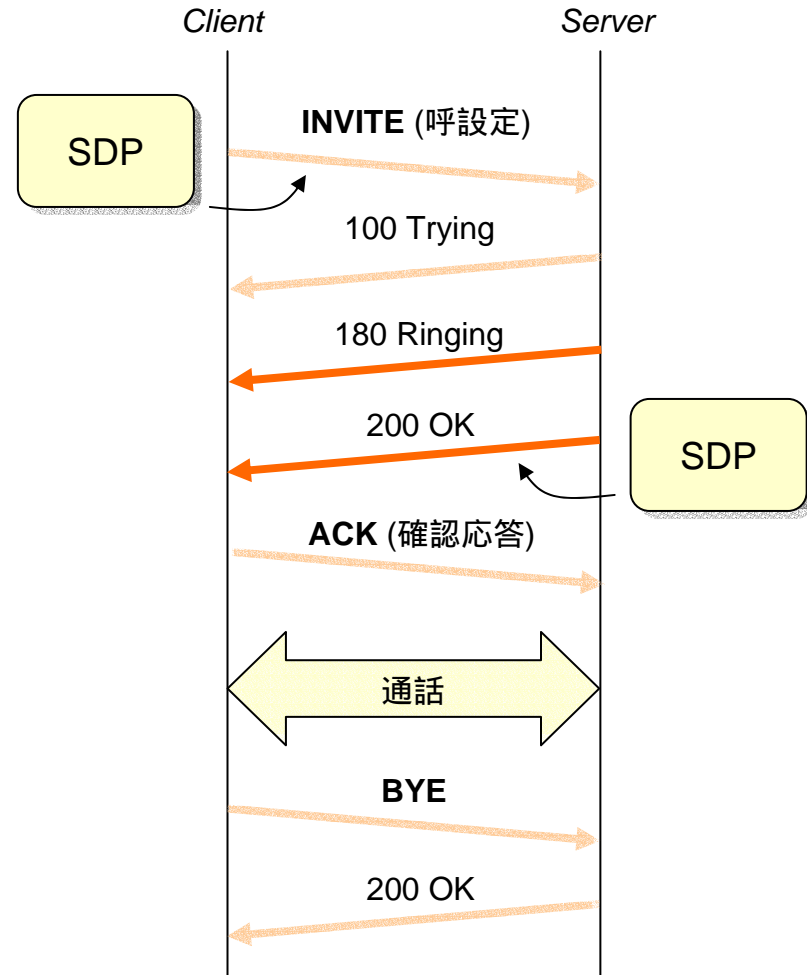
・ 直接モード (3)

S->C: SIP/2.0 180 **Ringin**
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



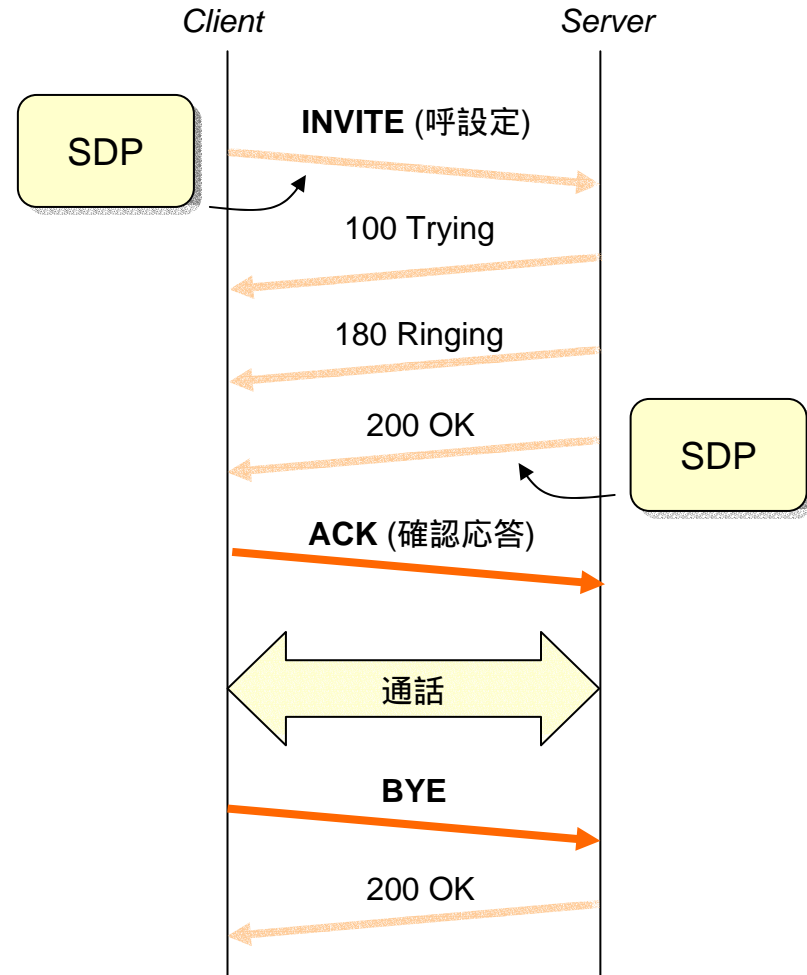
SIP (10)

・ 直接モード (4)

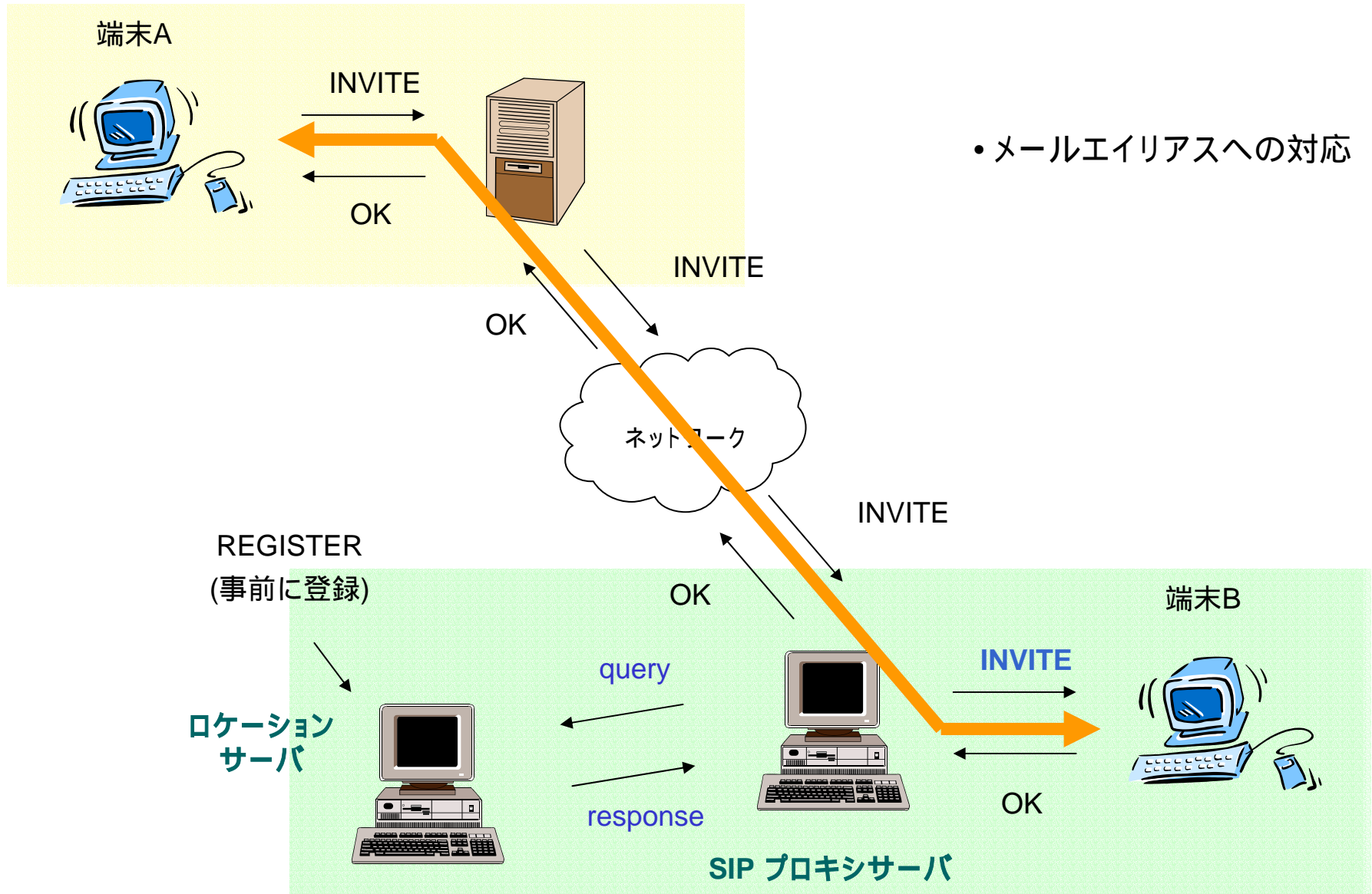
C->S: **ACK** sip:watson@boston.bell-tel.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP kton.bell-tel.com
From: A. Bell <sip:a.g.bell@bell-tel.com>
To: T. Watson <sip:watson@bell-tel.com> ;tag=37462311
Call-ID: 3298420296@kton.bell-tel.com
CSeq: 1 ACK

(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



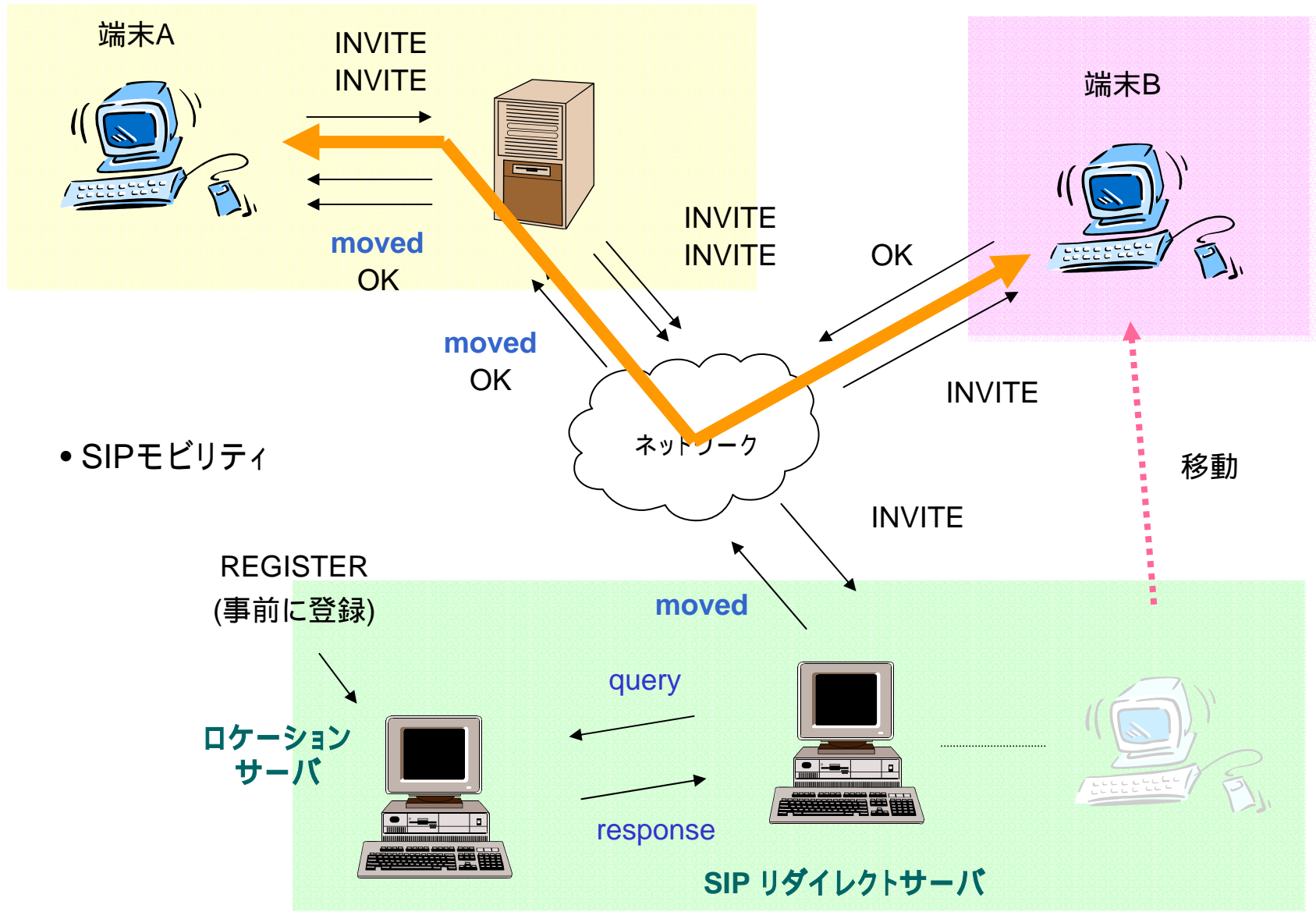
SIP (11) プロキシモード



• メールエイリアスへの対応

ACKは省略

SIP (12) リダイレクトモード

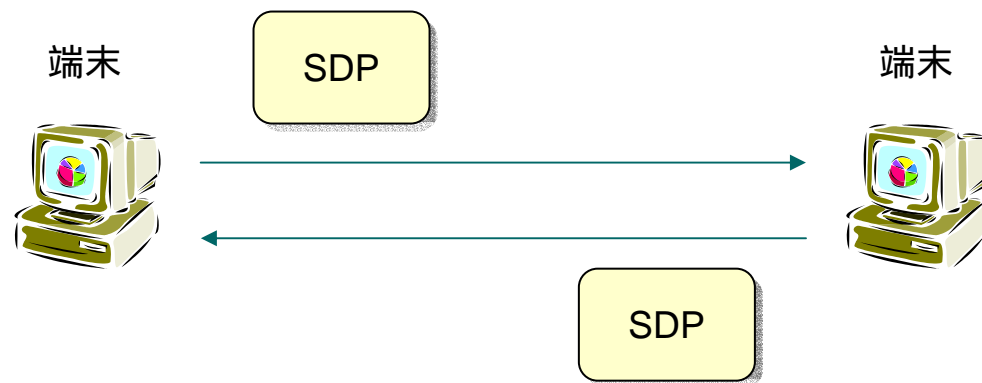


• SIPモビリティ

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) 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)

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)

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=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

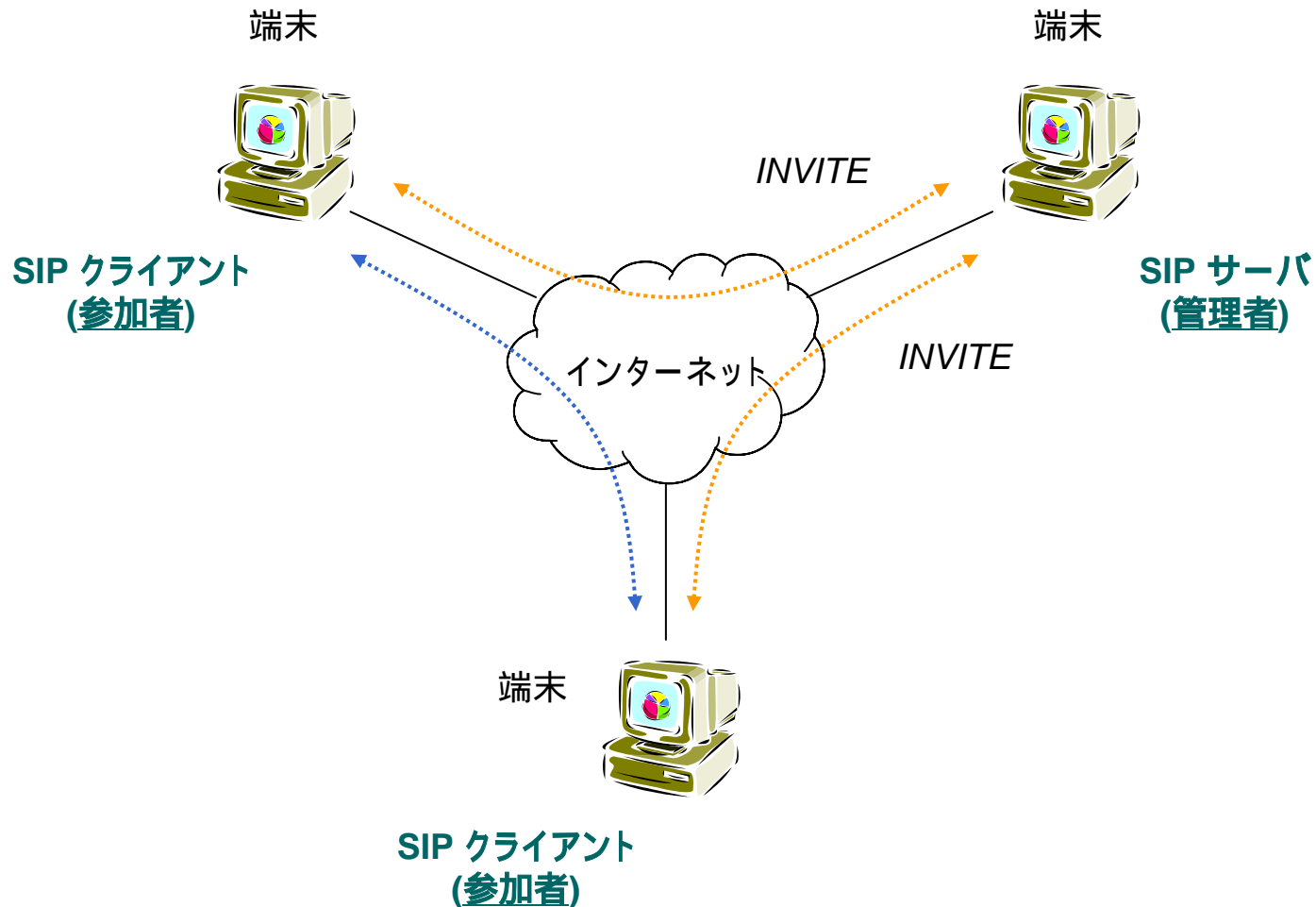
Packet Bytes:

```
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

v=2	P	X	CSRC 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:

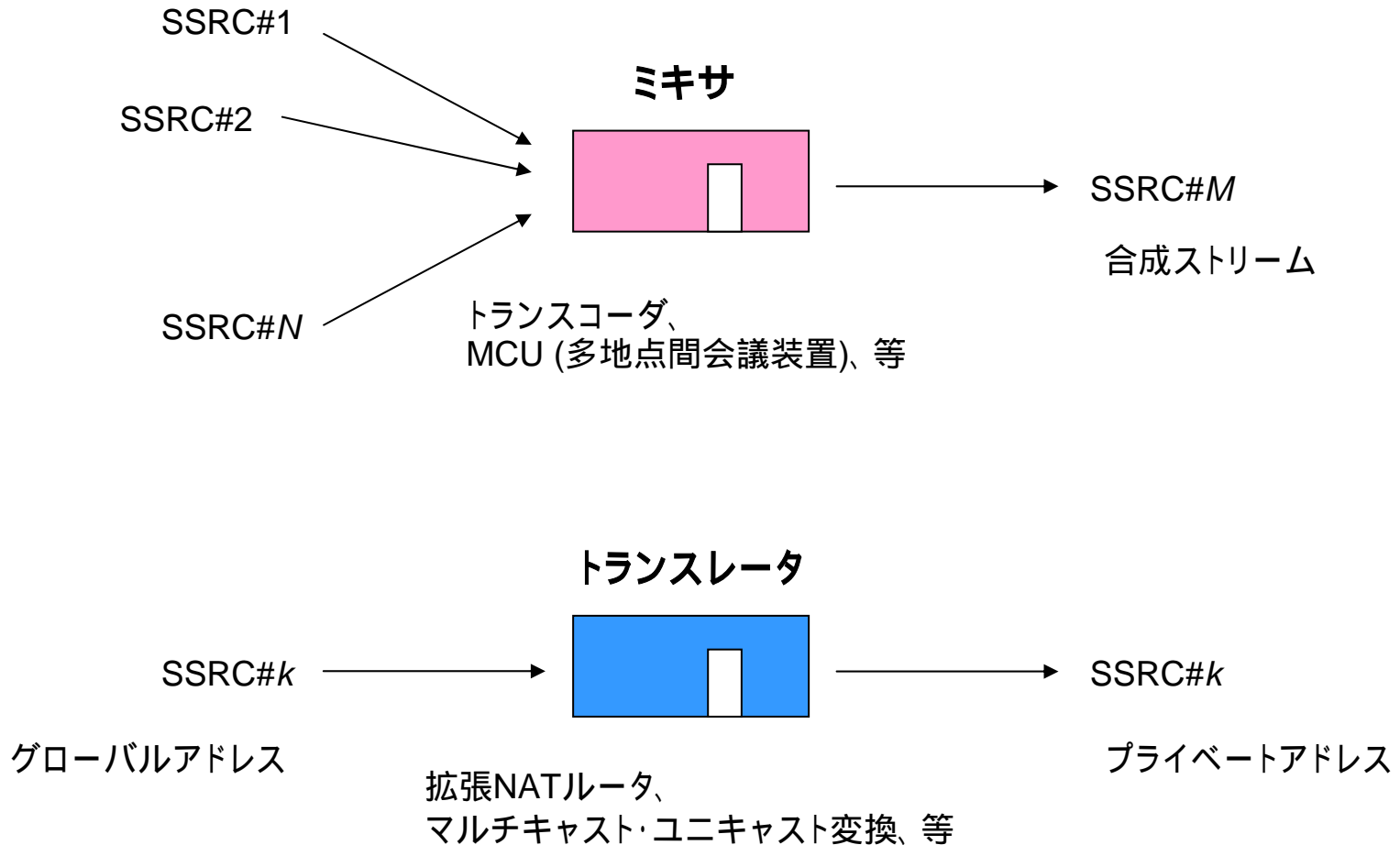
CSRC 内の SSRC 数 (最大16)

CSRC:

会議に参加している SSRC のリスト

多地点間会議 (3)

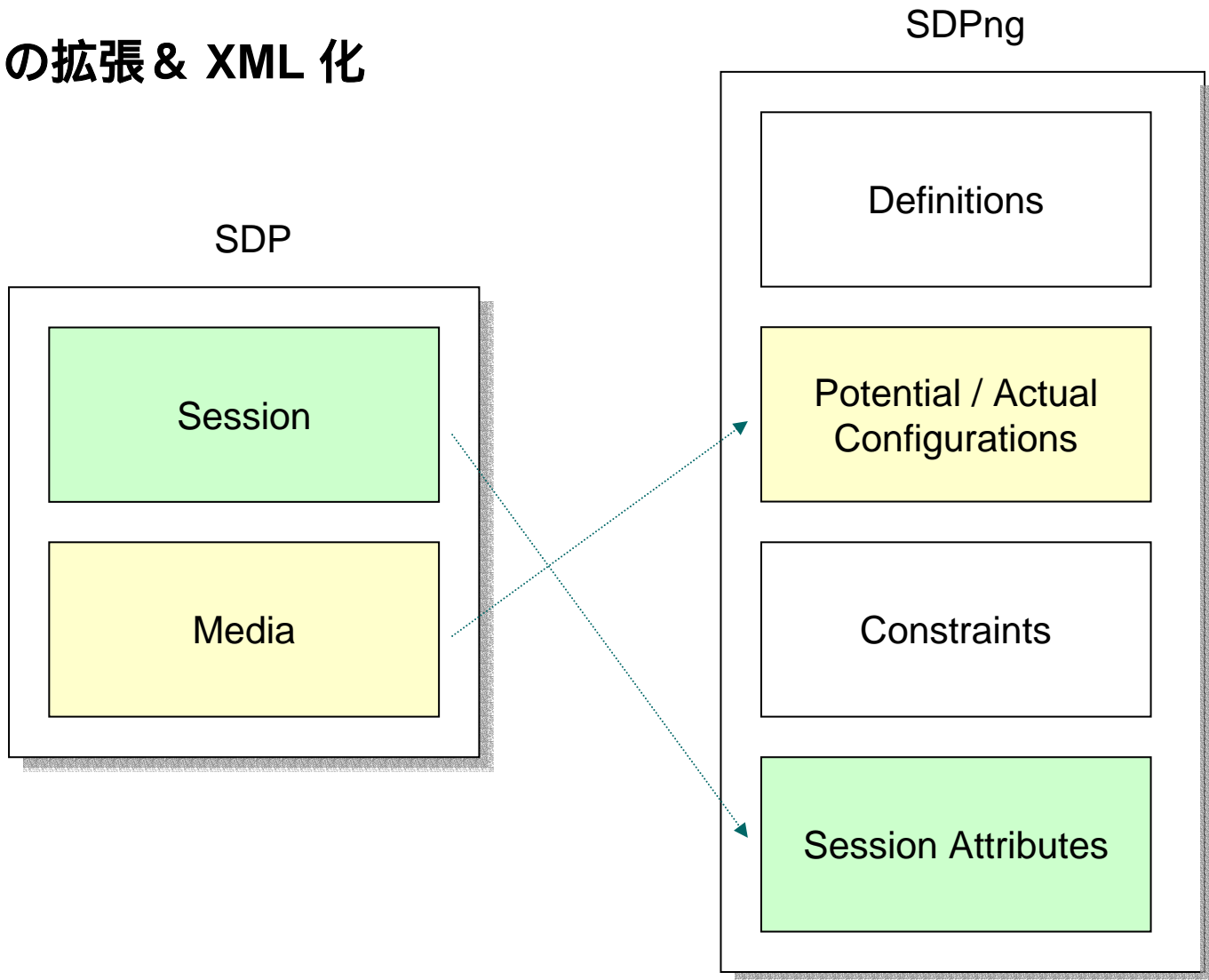
・ ミキサとトランスレータ



付録：SDPng

SDPng (1)

- SDP の拡張 & XML 化



SDPng (2)

- Definitions: 符号化、トランスポート手段の定義

<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: メディア情報

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: 端末能力による制限

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: セッション情報**

```
<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
```

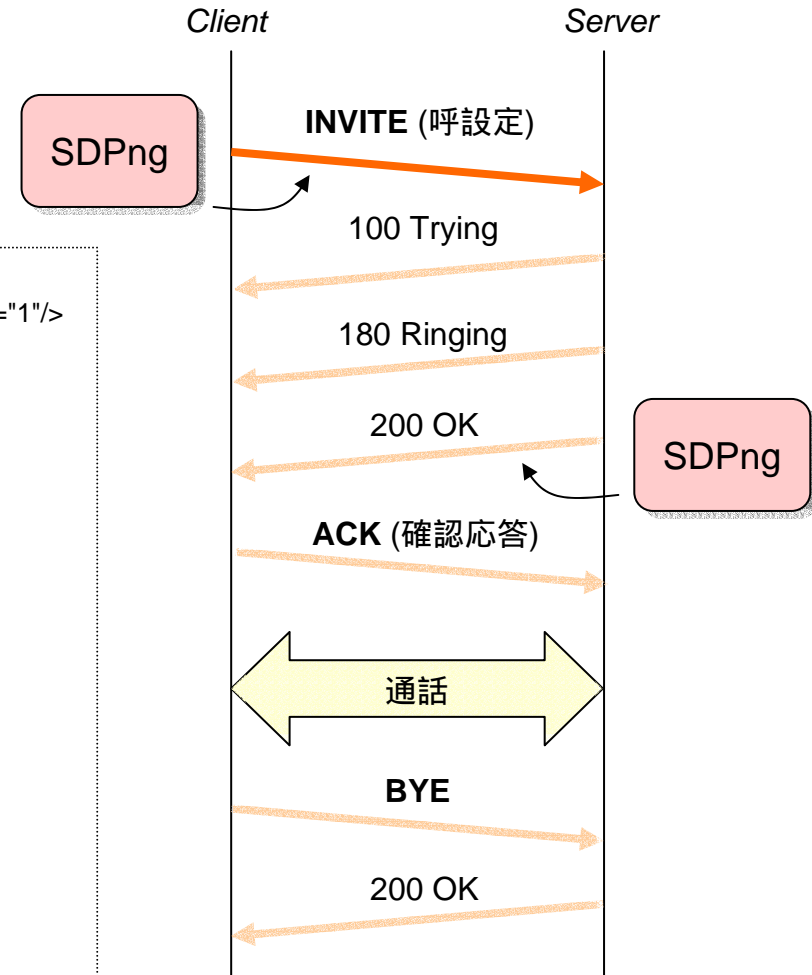
```
  </info>
```

```
</conf>
```

SDPng (6) SIP/SDPng の例

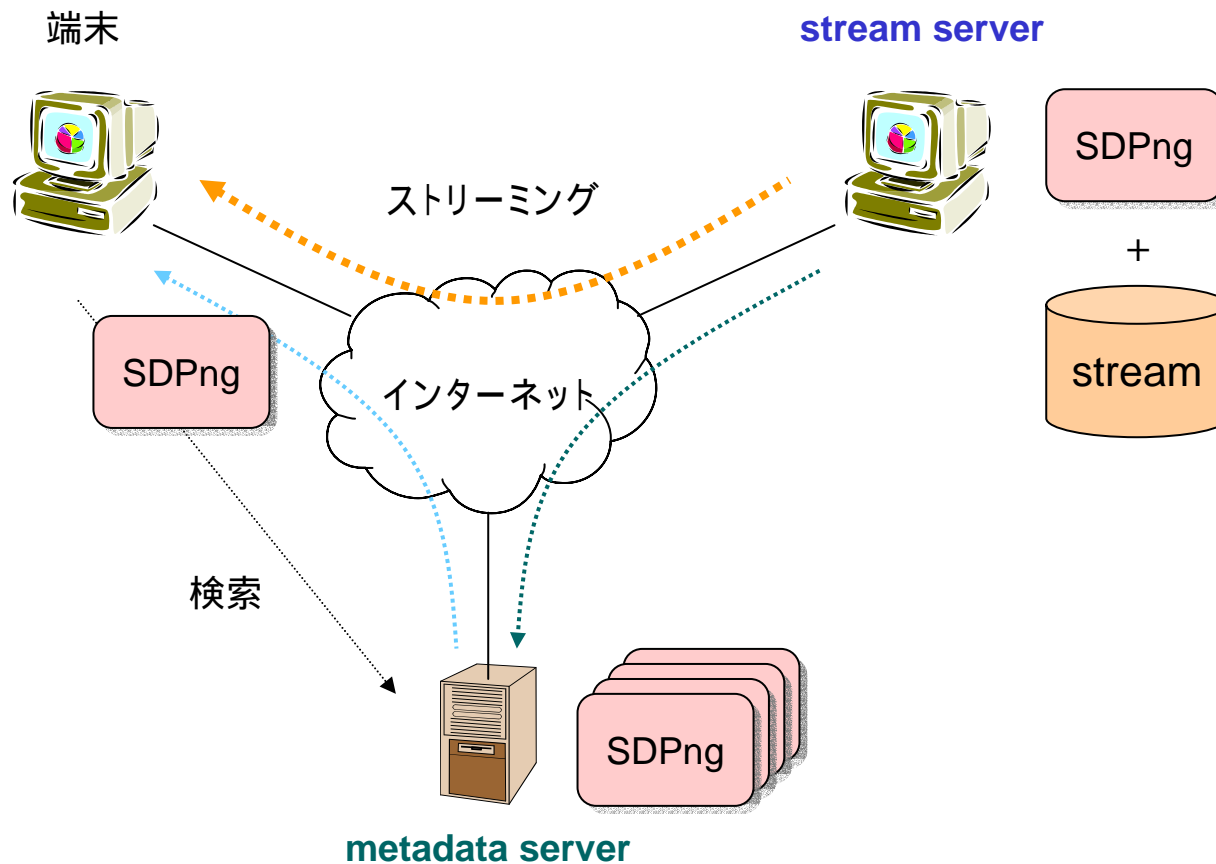
```
INVITE sip:B@example.com SIP/2.0
From: A <sip:A@example.com>
To: B <sip:B@example.com>
Call-ID: 1234@hostA.example.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:UserA@192.168.1.1>
Content-Type: application/sdpng
Content-Length: 685
```

```
<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 SDPng



MPEG-7, Semantic Web, SDPng, ...

情報検索 + ストリーミング