

画像情報特論 (8)

- ストリーミング、IP放送

情報理工学専攻 甲藤二郎

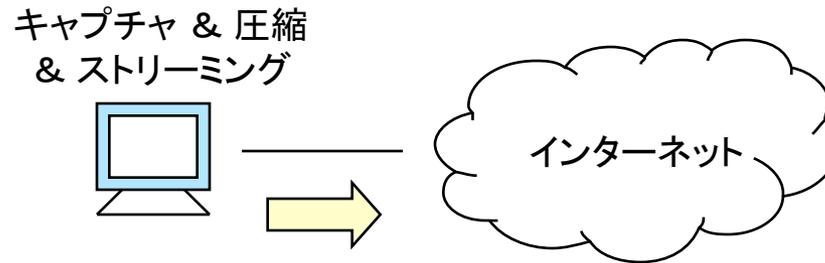
E-Mail: katto@waseda.jp

ストリーミング

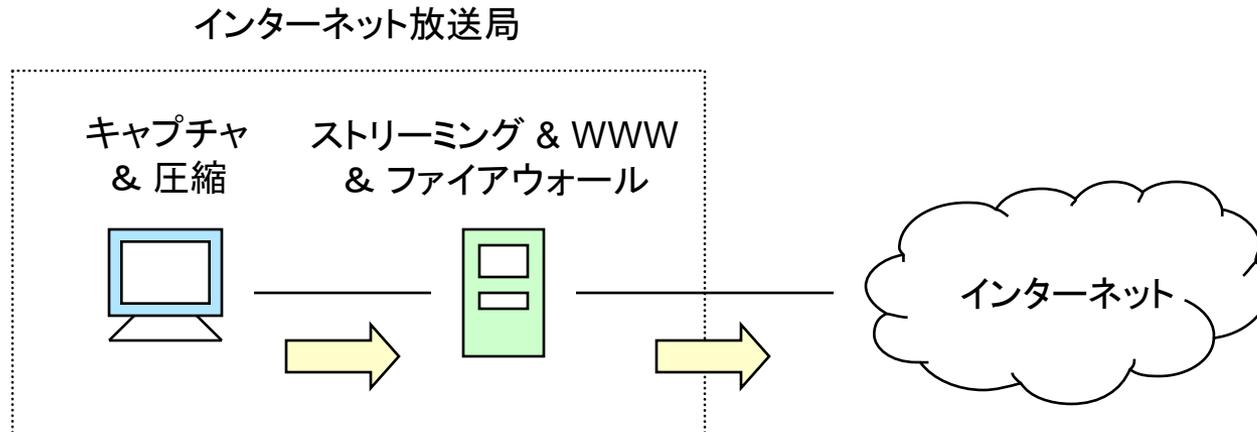
- システム構成
- プロトコル
- メタファイル
- ファイルフォーマット

システム構成 (1)

- シンプルな構成

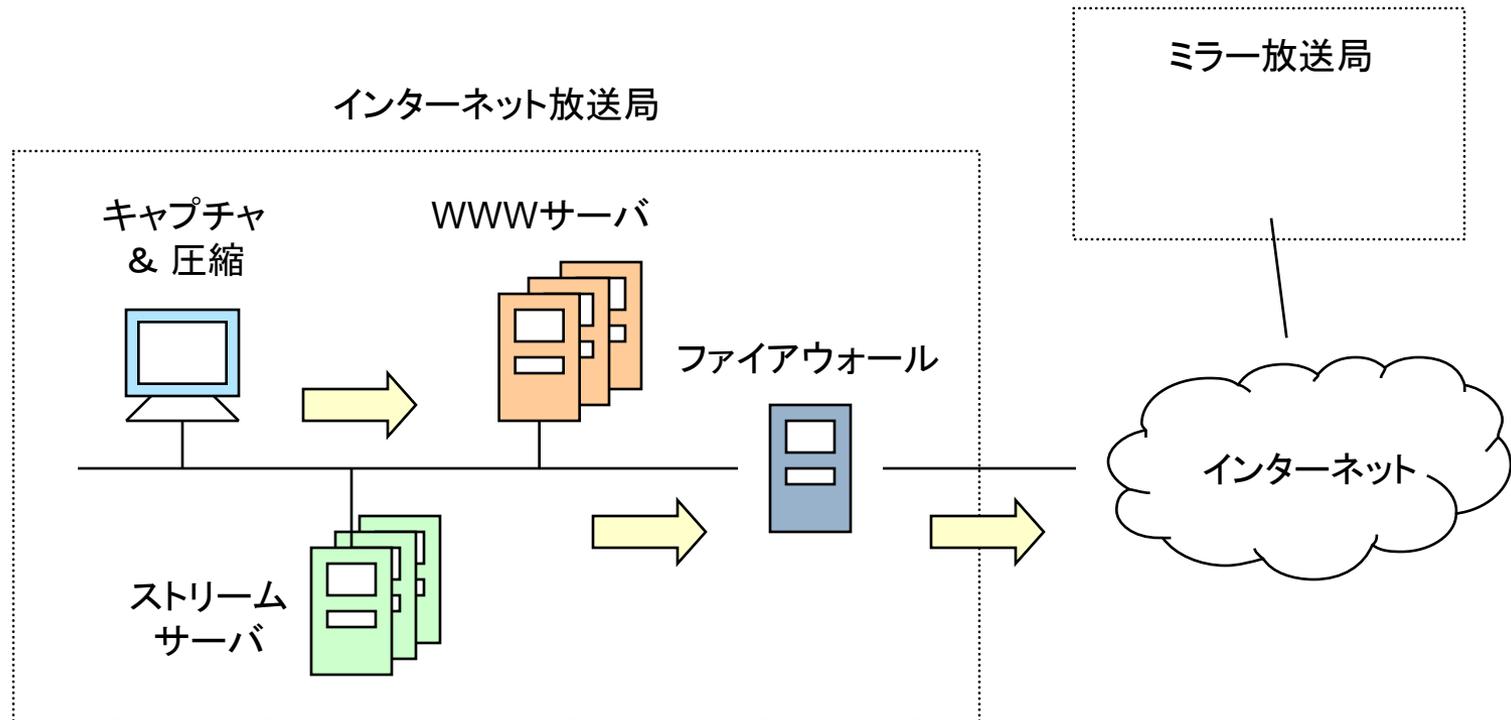


- 小規模構成



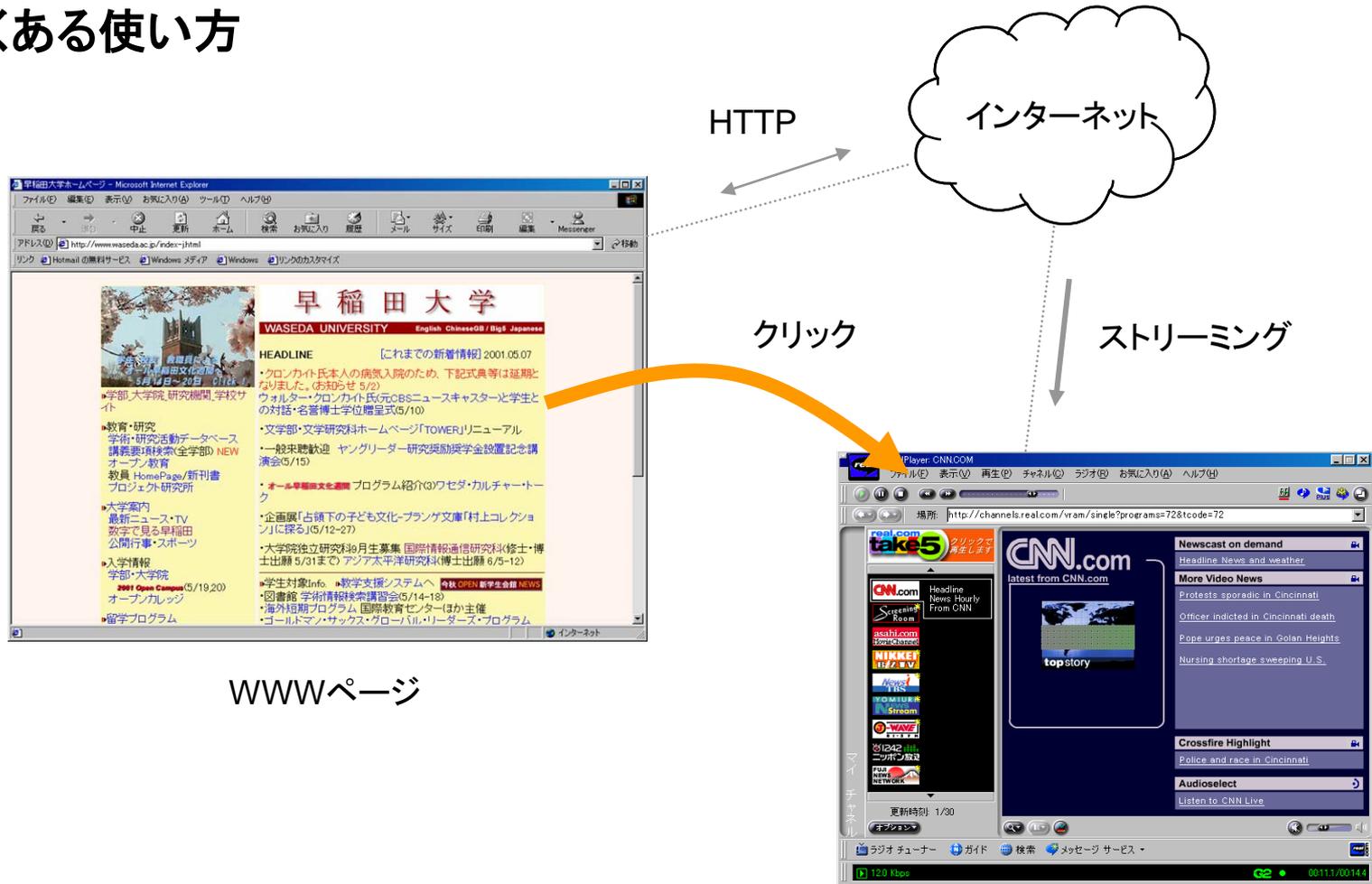
システム構成 (2)

- 大規模構成



システム構成 (3)

よくある使い方



WWWページ

ストリーミングビューア

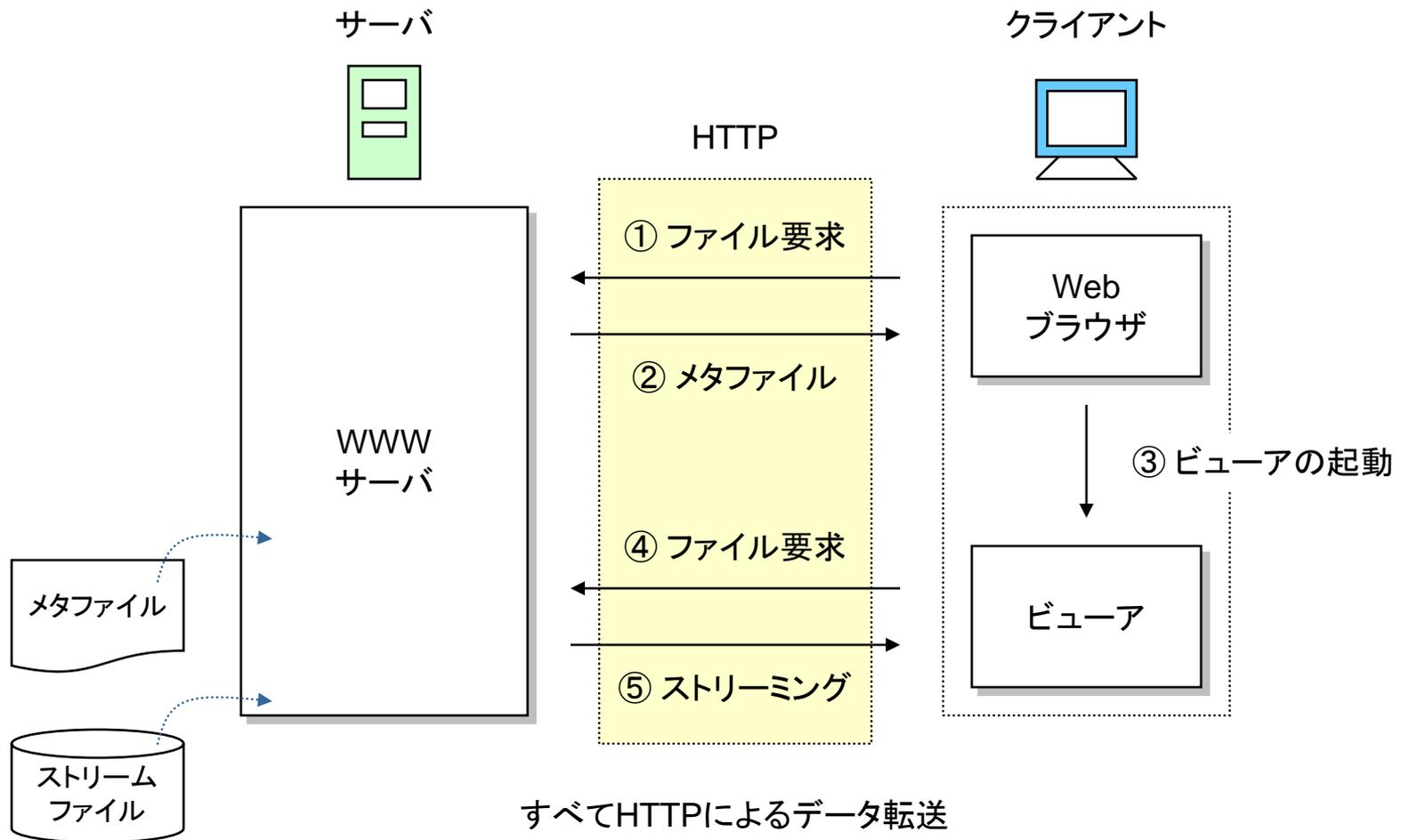
プロトコル (1)

• HTTP ストリーミングと専用プロトコルを用いたストリーミング

	HTTPストリーミング	専用プロトコルを用いたストリーミング (RTSP, MMS 等)
方式	HTTPサーバがすべて担当する方式	ストリーミング専用サーバを用意する方式
長所	手間がかからない (通常のHTTPサーバを用意するだけ) ファイアウォールを超えられる (HTTPポートは外部に開かれていることが多い)	ストリーミングに適したふくそう制御 Real: SureStream、TurboPlay、 MS: Intelligent Streaming、FastStreaming ライブ放送、マルチキャストに適している
短所	ストリーミングに適したふくそう制御が実行困難 (TCPに依存) ライブ放送に適さない	ファイアウォールを越えられない場合がある
条件	インテリジェントなビューア	インテリジェントなサーバ

プロトコル (2)

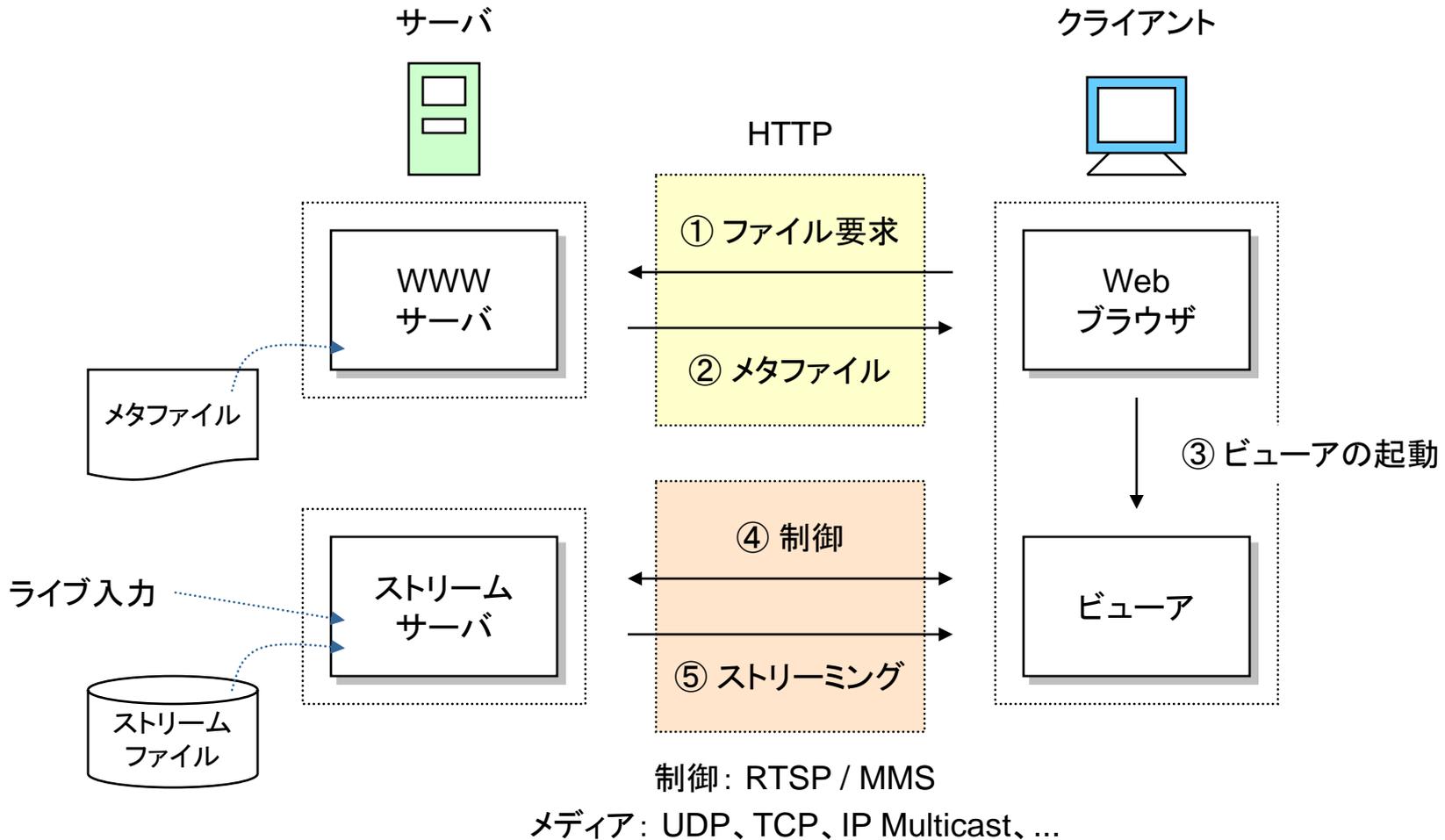
• HTTP ストリーミング



ダウンロードをストリーミングに見せかける

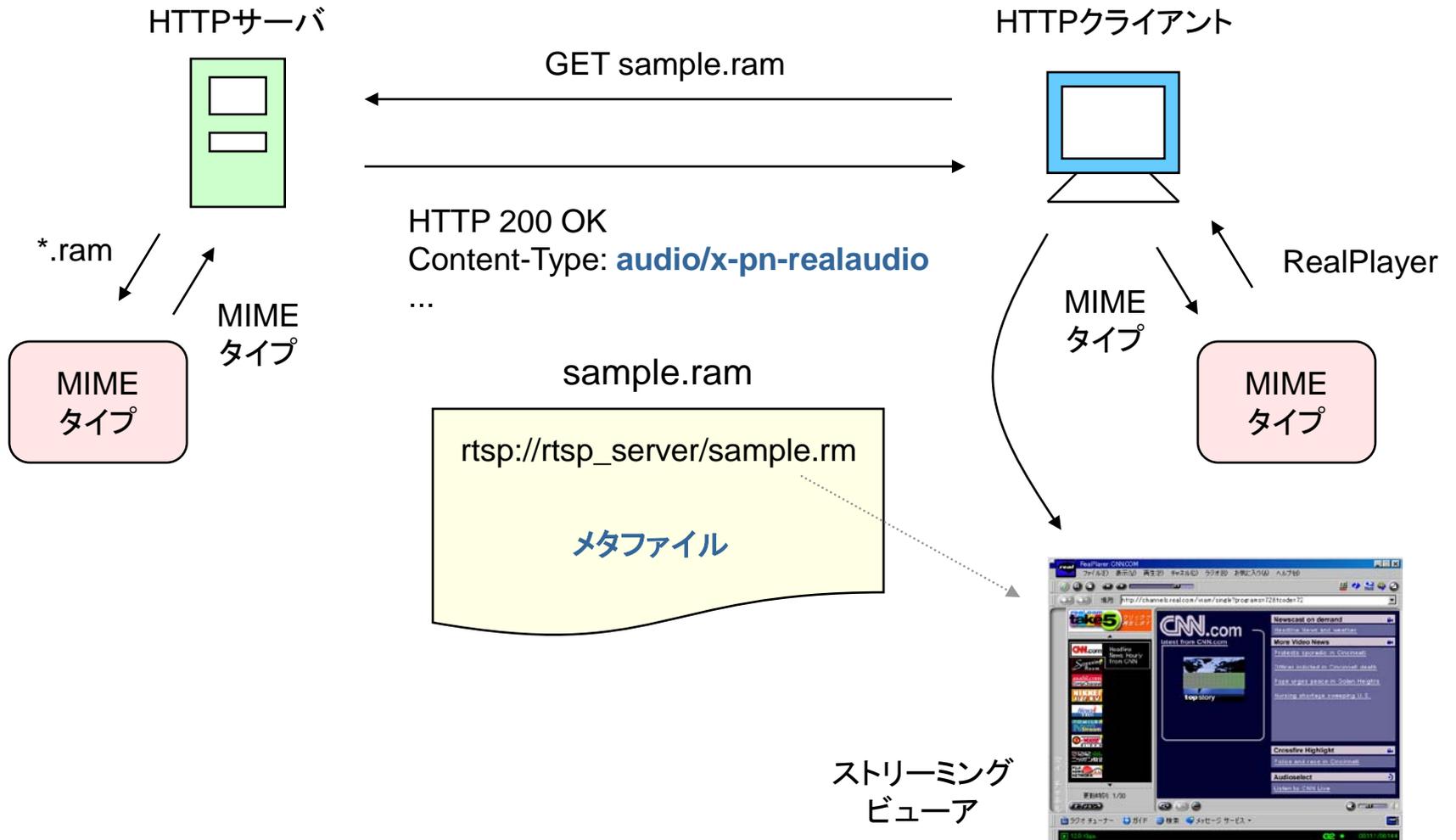
プロトコル (3)

• 専用プロトコルを用いたストリーミング



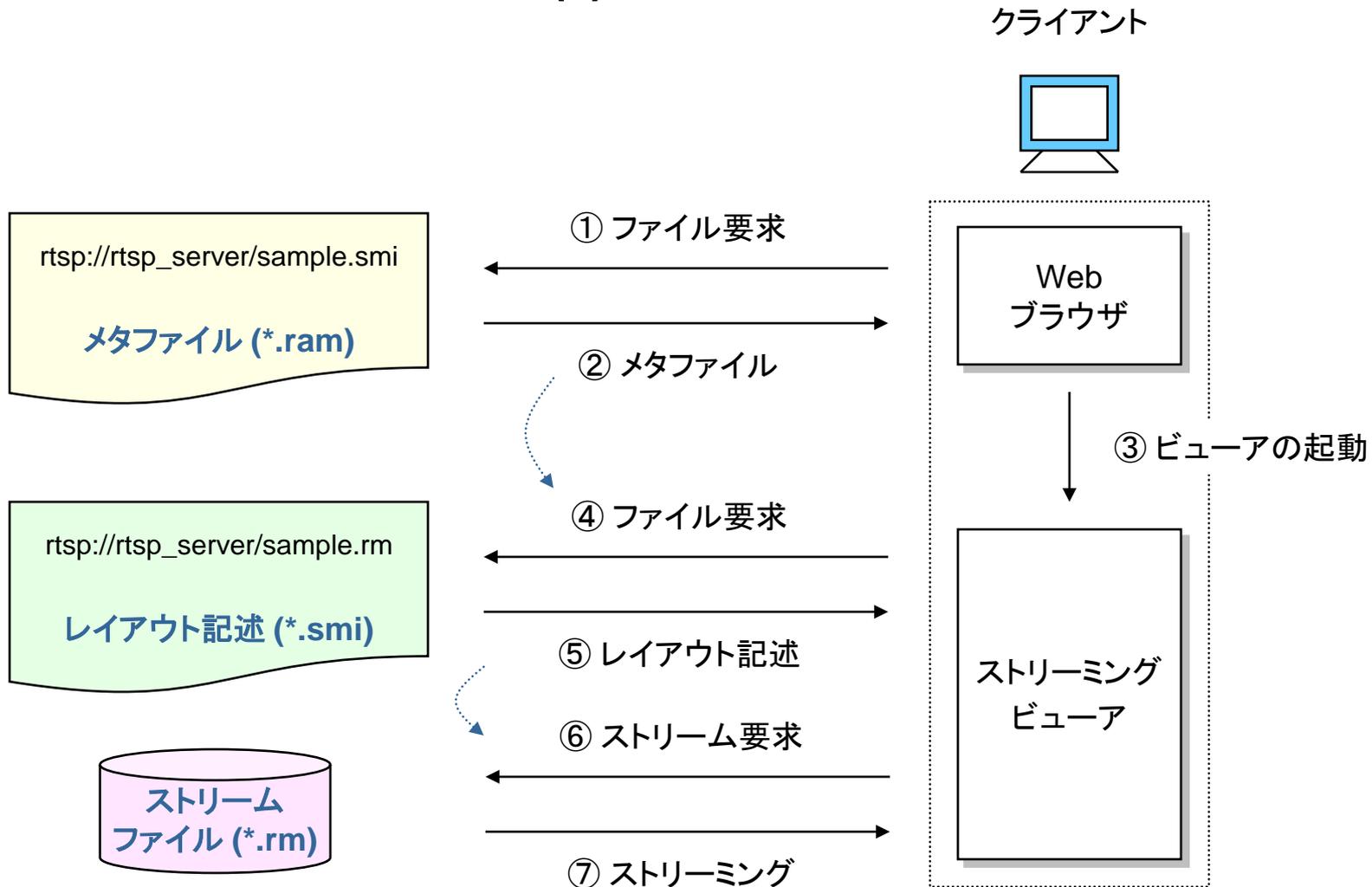
メタファイル (1)

- WWW ブラウザからビューアを起動する仕掛け (①②手順)



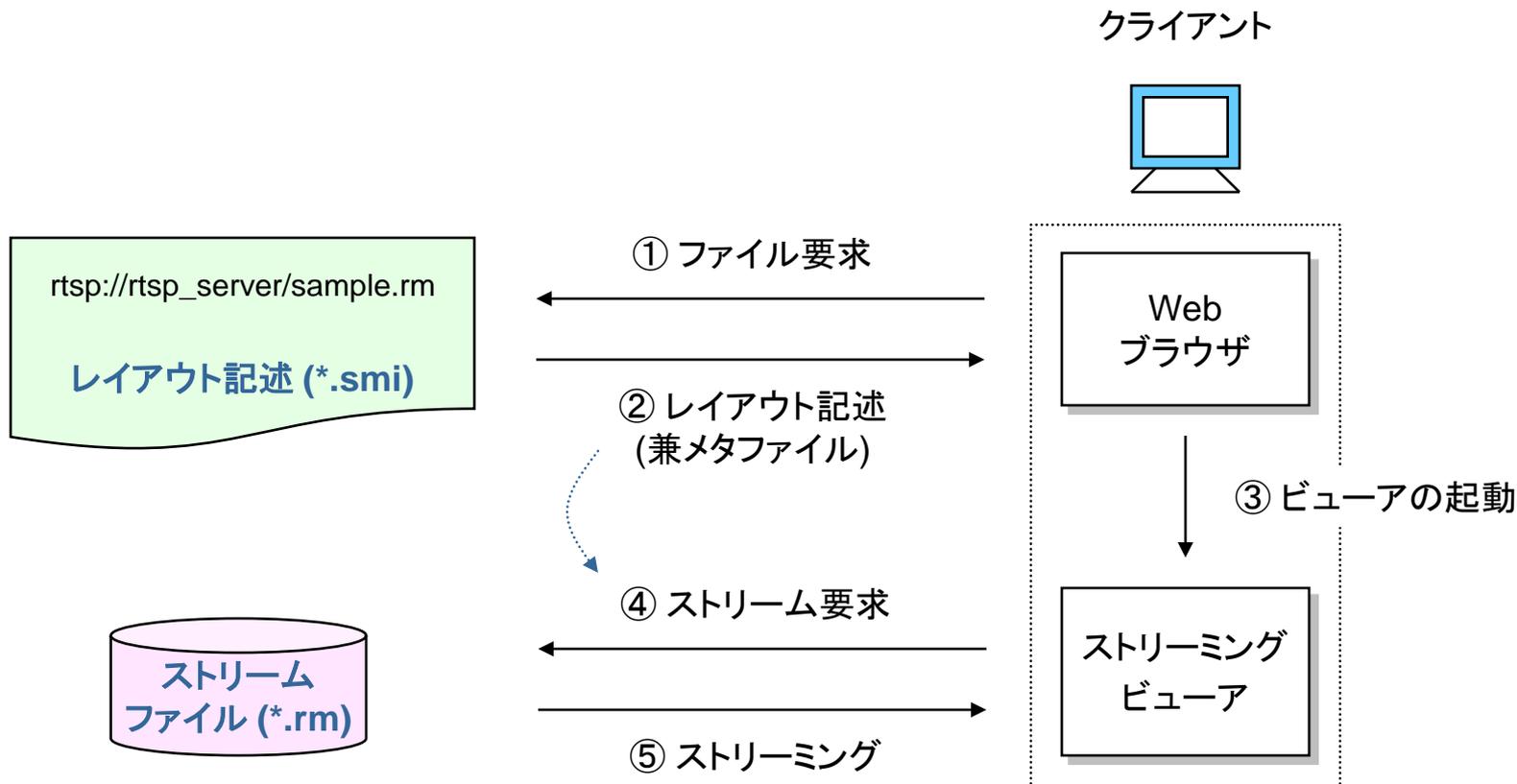
メタファイル (2)

• メタファイルとレイアウト記述 (1) 分離する場合



メタファイル (3)

• メタファイルとレイアウト記述 (2) 結合する場合



MIMEタイプが正しく定義されていれば、どちらの方法を用いてもよい

メタファイル (4)

- ストリーミング関連の MIME タイプとメタファイル

名称	MIMEタイプ	
RealSystem	audio/vnd.rn-realmedia	rm
	application/smil	smi smil
	audio/x-pn-realaudio	ram
	audio/x-pn-realaudio-plugin	rpm
Windows Media Technologies	video/x-ms-wmv	wmv
	audio/x-ms-wma	wma
	video/x-ms-asf	asf asx
Apple QuickTime	video/quicktime	mov qt

ファイル拡張子

メタファイル

ファイルフォーマット (1)

- (複数の) 圧縮ストリームと制御データから構成されるひとつのファイル

一種の多重化フォーマット (rm ファイル等)

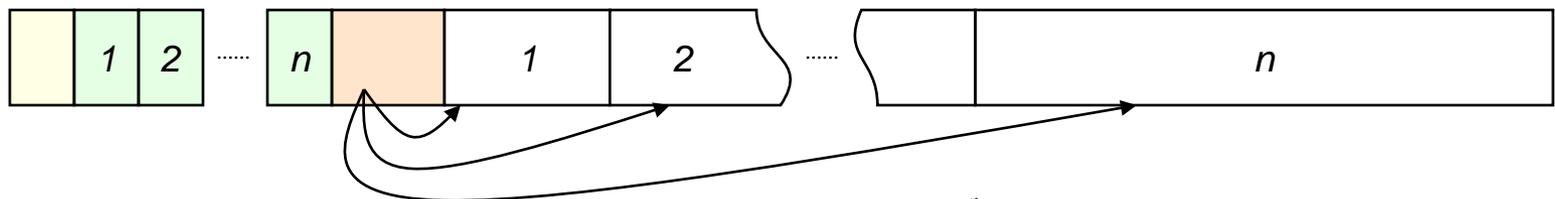
ファイル属性	ストリーム属性	その他の属性	圧縮ストリーム
--------	---------	--------	---------

ファイル属性: ファイルサイズ、ビットレート、ストリーム数、など

ストリーム属性: ストリームの種類、圧縮アルゴリズム、ビットレート、など

その他の属性: 各ストリームの開始位置、ランダムアクセス位置、など

圧縮ストリーム: オーディオ、ビデオほか、各種メディアの圧縮ストリーム

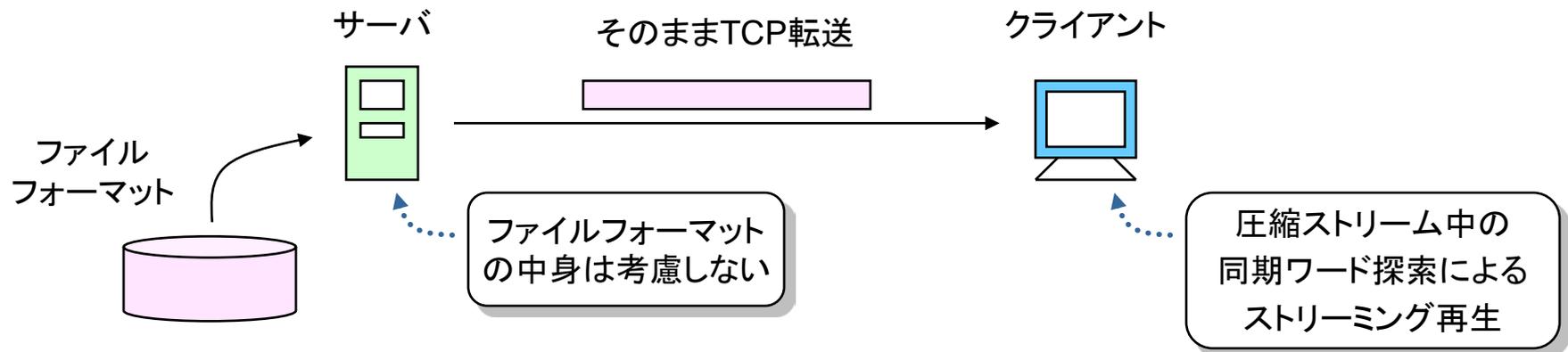


* スケーラブルなストリームを一つのファイルに多重化

ファイルフォーマット (2)

• ファイルフォーマットの使用方法

HTTP ストリーミング:



専用プロトコルを用いたストリーミング:



ファイルフォーマット (3)

- ファイルフォーマットの具体例

名称	ファイルフォーマット	仕様
RealSystem	rm	非公開 (以前は公開)
Media Technologies	wmv, wma, asf	非公開 (以前は公開)
QuickTime	mov, qt	公開 (MPEG4)

*.rm: RealMedia File Format

*.asf: Advanced Streaming Format

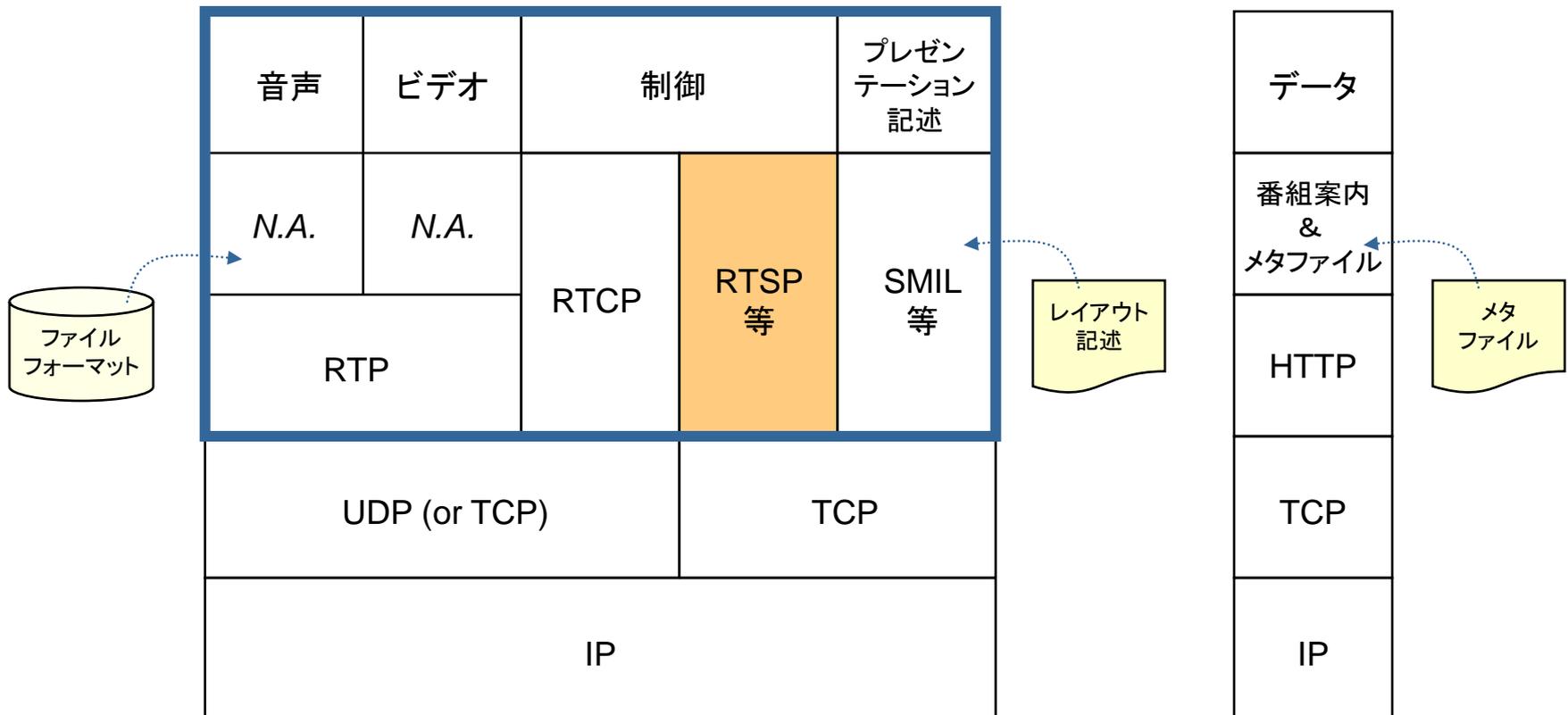
*.mp3, *.mpg 等も一種のファイルフォーマット

プロトコル階層

- ストリーミング専用プロトコルを用いた場合のプロトコル階層

ストリーミングサーバ

WWWサーバ (番組案内)



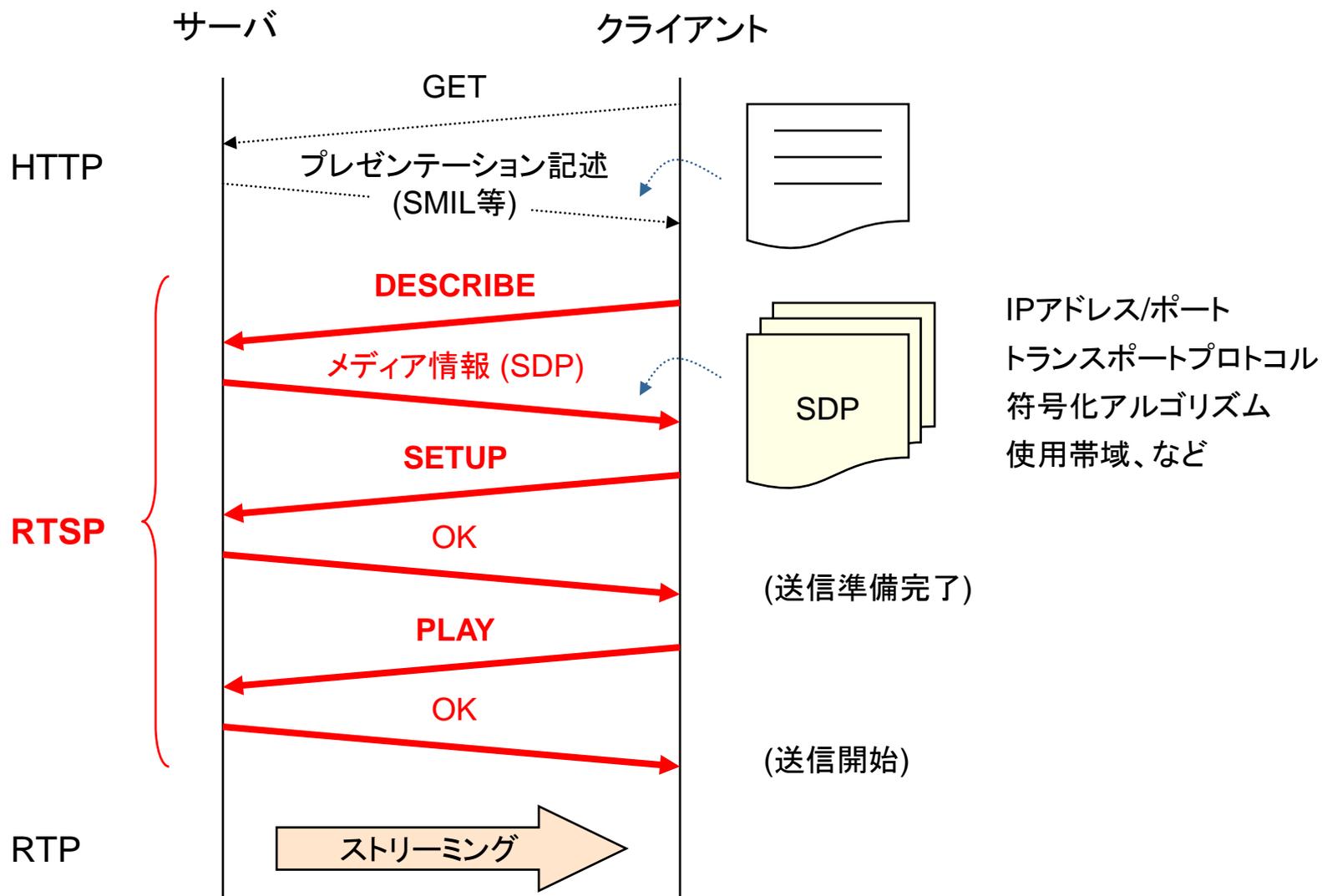
IETF RTSP

RTSP (1)

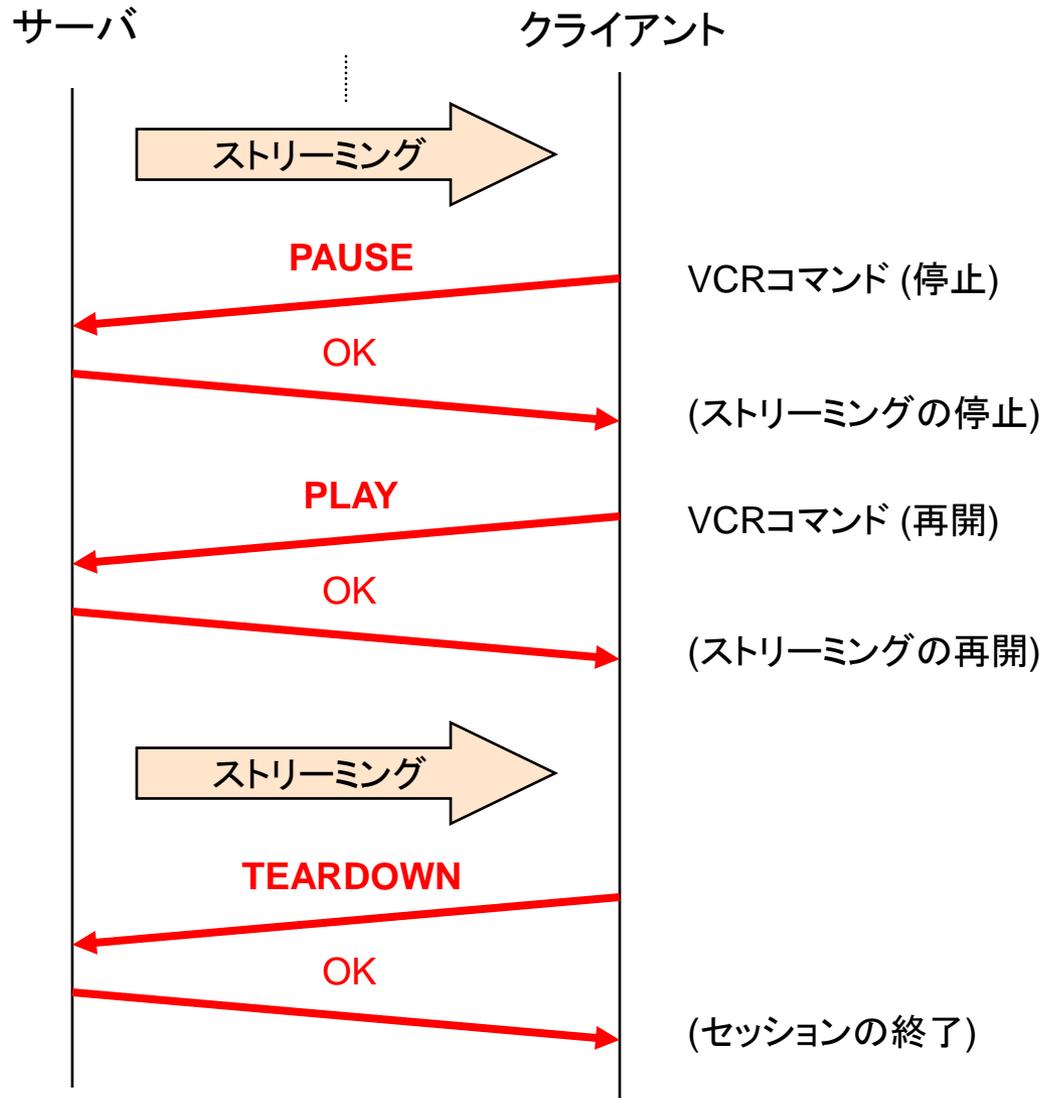
・ ストリーミング専用の制御プロトコル

メソッド	方向	要求条件	内容
DESCRIBE	C->S	推奨	セッション情報の取得 (SDP 等)
ANNOUNCE	C->S, S->C	オプション	C->S: クライアントからのセッション情報の通知 S->C: セッション情報の更新
GET_PARAMETER	C->S, S->C	オプション	セッションパラメータの取得
OPTIONS	C->S, S->C	必須	オプション機能のチェック
PAUSE	C->S	推奨	メディア転送の中断
PLAY	C->S	必須	メディア転送の開始、再開
RECORD	C->S	オプション	メディア情報の記録
REDIRECT	S->C	オプション	リダイレクション
SETUP	C->S	必須	セッションの初期化
SET_PARAMETER	C->S, S->C	オプション	セッションパラメータの設定
TEARDOWN	C->S	必須	セッションの終了

RTSP (2) セッション開始

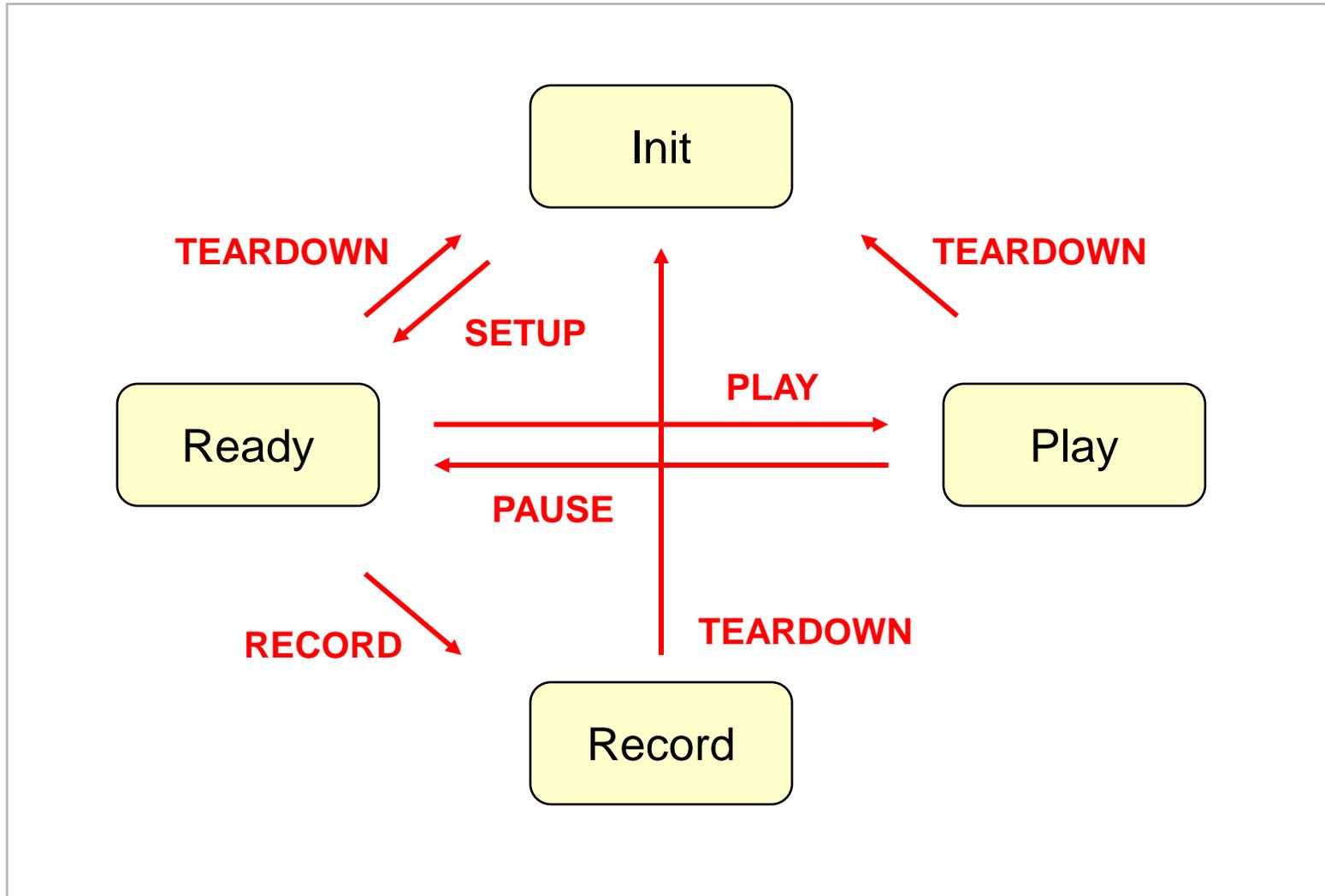


RTSP (3) セッション制御と終了



VCRコマンド:
開始、停止、再開
早送り、早戻し
スキップ、など

RTSP (4) 狀態遷移



RTSP (5) 実例

方向	RTSP メソッド	内容
C->S	DESCRIBE rtsp://foo.com/sample RTSP/1.0 CSeq: 1 Accept: application/sdp, application/rtsp, application/mpeg	セッション情報の要求 (SDP 等)
S->C	RTSP/1.0 200 OK CSeq: 1 Content-Type: application/sdp Content-Length: 200 (以下は SDP) v=0 o=- 2890844526 2890842807 IN IP4 192.16.24.202 s=RTSP Session m=video 0 RTP/AVP 31 a=control:rtsp://foo.com/sample	応答: 2xx: 成功 3xx: リダイレクション 4xx: クライアントエラー
C->S	SETUP rtsp://foo.com/sample RTSP/1.0 CSeq: 2 Transport: RTP/AVP/UDP;unicast;client_port=6970	セッション初期化要求 (トランスポートパラメータ 等)
S->C	RTSP/1.0 200 OK CSeq: 2 Transport: RTP/AVP/UDP;unicast;client_port=6970;server_port=7200	応答

RTSP (6) 実例

方向	RTSP メソッド	内容
C->S	PLAY rtsp://foo.com/sample RTSP/1.0 CSeq: 3 Range: npt=0- Session: 12345678	メディア転送開始要求
S->C	RTSP/1.0 200 OK CSeq: 3 Session: 12345678	応答
S->C	ストリーミング転送	
C->S	TEARDOWN rtsp://foo.com/sample RTSP/1.0 CSeq: 4 Session: 12345678	セッション終了要求
S->C	RTSP/1.0 200 OK CSeq: 4 Session: 12345678	応答

RTSP (7) 実例

Packet List:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
3057	257.612308	133.9.250.234	210.150.14.100	RTSP	OPTIONS rtsp://ondemand.stream.co.jp:554 RTSP/1.0
3058	257.618303	210.150.14.100	133.9.250.234	TCP	554 > 3891 [ACK] Seq=2290611431 Ack=4193171852 win=30
3059	257.621482	210.150.14.100	133.9.250.234	RTSP	RTSP/1.0 200 OK
3060	257.658587	133.9.250.234	210.150.14.100	RTSP	DESCRIBE rtsp://ondemand.stream.co.jp:554/yomiuri/res
3061	257.677409	210.150.14.100	133.9.250.234	TCP	554 > 3891 [ACK] Seq=2290611728 Ack=4193172237 win=32
3062	257.779980	210.150.14.100	133.9.250.234	RTSP/SDP	RTSP/1.0 200 OK, with session description
3063	257.842409	133.9.250.234	210.150.14.100	RTSP	SETUP rtsp://ondemand.stream.co.jp:554/yomiuri/result
3064	257.850715	210.150.14.100	133.9.250.234	RTSP	RTSP/1.0 200 OK
3065	258.027032	133.9.250.234	210.150.14.100	TCP	3891 > 554 [ACK] Seq=4193172654 Ack=2290613182 win=63
3066	258.039776	133.9.250.234	210.150.14.100	RTSP	SET_PARAMETER rtsp://ondemand.stream.co.jp:554/yomiur
3067	258.046455	210.150.14.100	133.9.250.234	RTSP	RTSP/1.0 200 OK
3068	258.046647	133.9.250.234	210.150.14.100	RTSP	PLAY rtsp://ondemand.stream.co.jp:554/yomiuri/result/
3069	258.053513	210.150.14.100	133.9.250.234	RTSP	RTSP/1.0 200 OK
3070	258.053692	133.9.250.234	210.150.14.100	RTSP	SET_PARAMETER * RTSP/1.0
3078	258.060590	210.150.14.100	133.9.250.234	RTSP	RTSP/1.0 451 Parameter Not Understood
3082	258.227311	133.9.250.234	210.150.14.100	TCP	3891 > 554 [ACK] Seq=4193173009 Ack=2290613542 win=63

Packet 3062 Details:

- Frame 3062 (1267 on wire, 1267 captured)
- Ethernet II
- Internet Protocol, Src Addr: 210.150.14.100 (210.150.14.100), Dst Addr: 133.9.250.234 (133.9.250.234)
- Transmission Control Protocol, Src Port: 554 (554), Dst Port: 3891 (3891), Seq: 2290611728, Ack: 4193172237
- Real Time Streaming Protocol
 - RTSP/1.0 200 OK\r\n
 - CSeq: 2\r\n
 - Date: Mon, 17 Jun 2002 11:01:13 GMT\r\n
 - Set-Cookie: cbid=rffjhheimjikhldmeioopltmrjrkltufkcgkielnjcfclplpnpooprtfrqntmuffhjchpi;path=/;expires=Thu, 31-Dec-21
 - vsrc: http://ondemand.stream.co.jp:80/viewsource/template.html?nuyhtg8slz26t1k5bfyaysz6lg270hh4ppbgenrDr eh30157cacmmf
 - X-TSPort: 7802\r\n
 - Last-Modified: Thu, 06 Jun 2002 09:11:46 GMT\r\n
 - Content-base: rtsp://ondemand.stream.co.jp:554/yomiuri/result/project01/kikaku/digitalw.smi/\r\n
 - ETag: 2028192288-1\r\n
 - Session: 2028192288-1\r\n
 - Content-type: application/sdp\r\n

Packet Bytes:

0300	67 74 68 3a 20 34 38 37 0d 0a 0d 0a 76 3d 30 0a	gth: 487v=0.
0310	6f 3d 2d 20 31 30 32 33 33 35 34 37 30 36 20 31	o=- 1023 354706 1
0320	30 32 33 33 35 34 37 30 36 20 49 4e 20 49 50 34	02335470 6 IN IP4

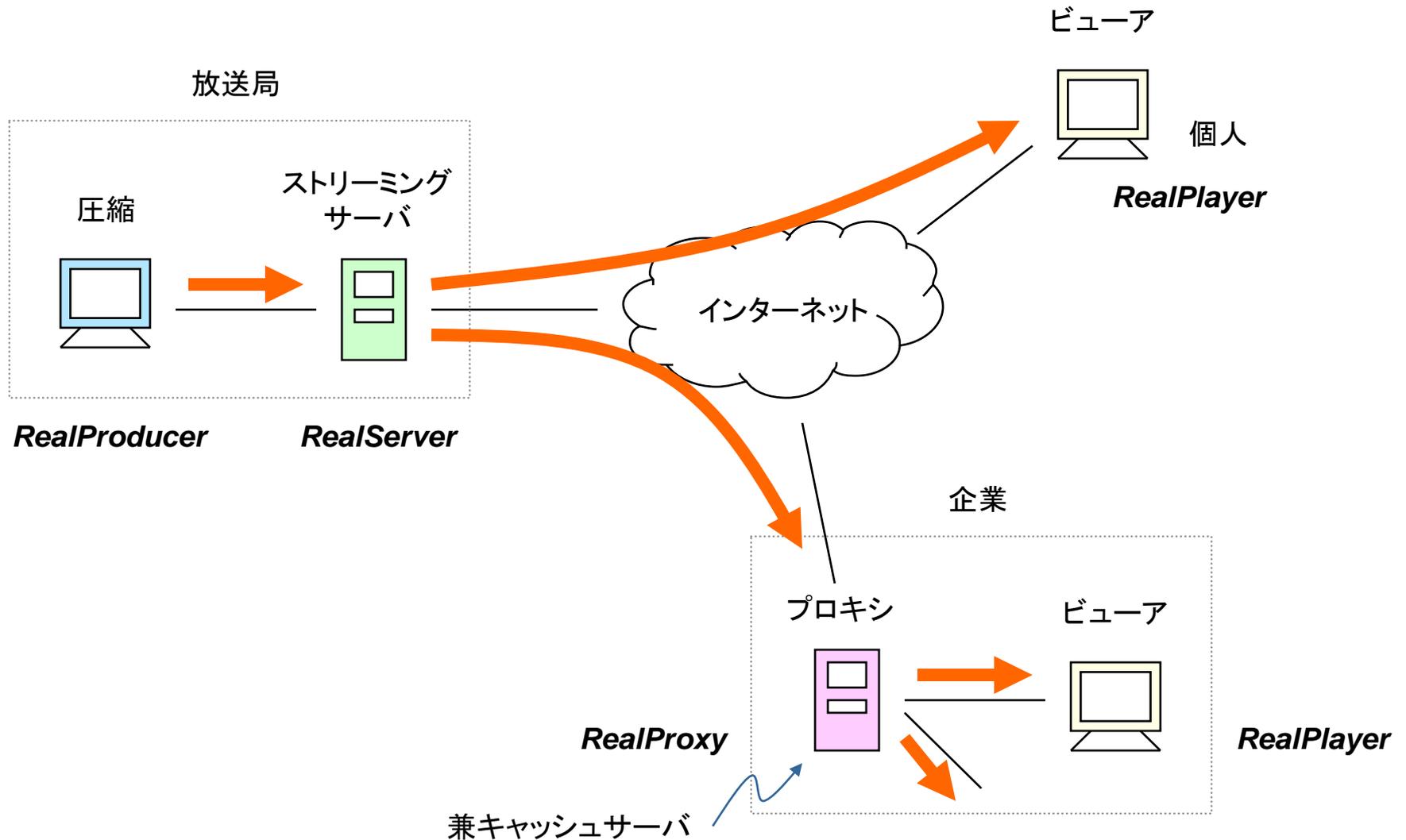
Filter: ip.addr == 210.150.14.100 && ip.proto == 0x06

ストリーミングの実際

ストリーミング・ソフトウェア

組織名	システム名称	URL
リアルネットワークス	RealSystem	http://www.real.com
マイクロソフト	Windows Media	http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/
アップル	QuickTime	http://www.apple.com/quicktime/
Adobe	Flash Video	http://www.adobe.com/devnet/flash/articles/flv_download.html
シスコシステムズ	IP/TV	http://www.cisco.com/en/US/products/hw/video/index.html
NTT	SoftwareVision	http://www.softwarevision.or.jp/ (閉鎖?)
KDDI	QualityMotion	http://avs.kddilabs.jp/ja/old/qm/index.html
東芝	MobileMotion	http://pf.toshiba-sol.co.jp/prod/mmotion/index_j.htm
キャノン	WebView	http://www.canon.co.jp/www/

RealSystem (1)



RealSystem (2)

目的	名称	入出力フォーマット、プロトコル
キャプチャ・エンコーダ	RealProducer	入力: ライブ, .avi, .mov 他
		出力: .rm (RealVideo, RealAudio)
レイアウト記述	各種エディタ、ramgen	ファイル: .smi
メタファイル		メタファイル: .ram
ストリームサーバ	RealSystem Server	ファイル: .rm, .smi 他
		制御: RTSP, PNA*
		メディア: RTP, RDT*, UDP, TCP, HTTP, IP Multicast
プロキシ	RealSystem Proxy	制御: RTSP, PNA*, HTTP
		メディア: RTP, RDT*, UDP, TCP, HTTP, IP Multicast
コンテンツ保護	Media Commerce Suite	独自
ビューア	RealPlayer	入力: .rm, .smi, .avi, .mov, .mpg 他

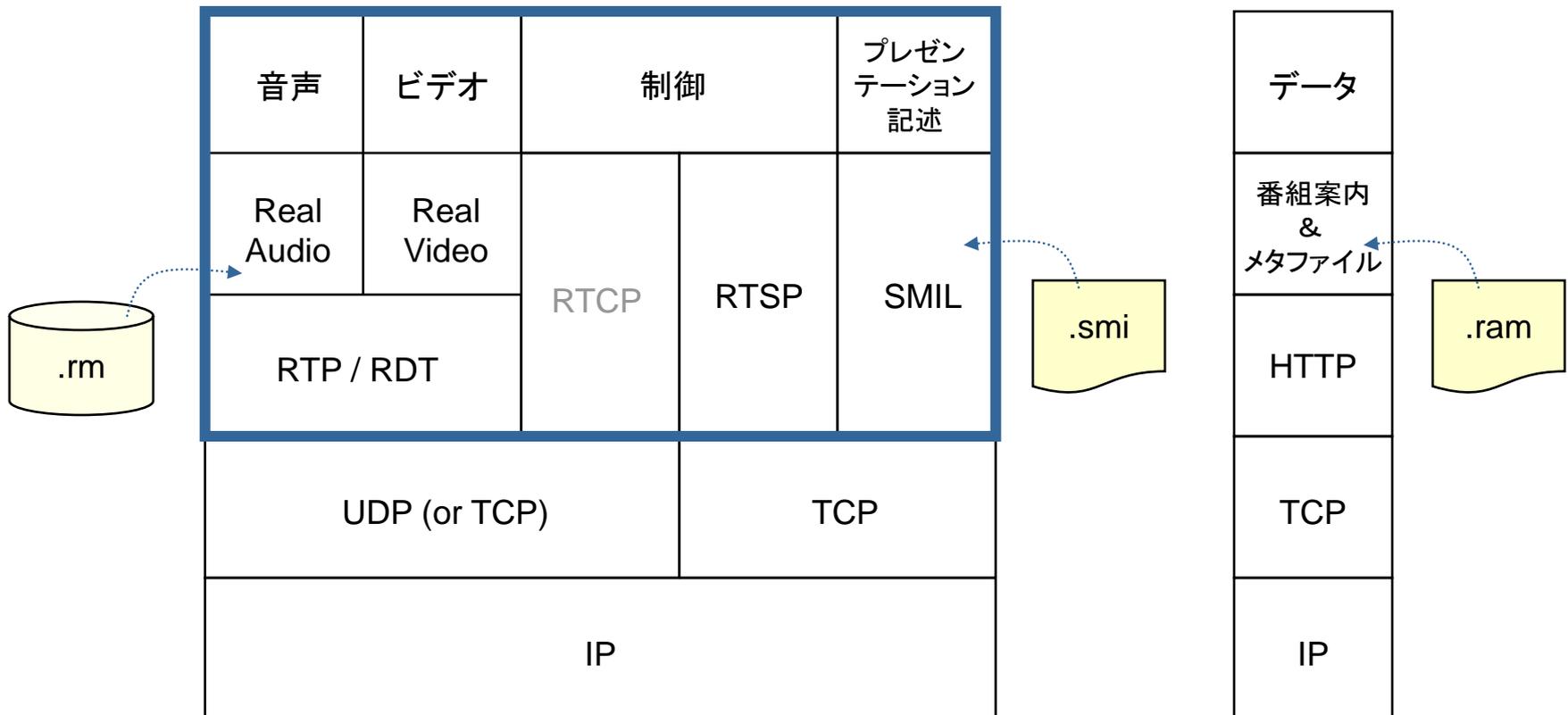
* PNA, RDT はリアルネットワークス社の独自プロトコル

RealSystem (3)

• プロトコル階層

ストリーミングサーバ

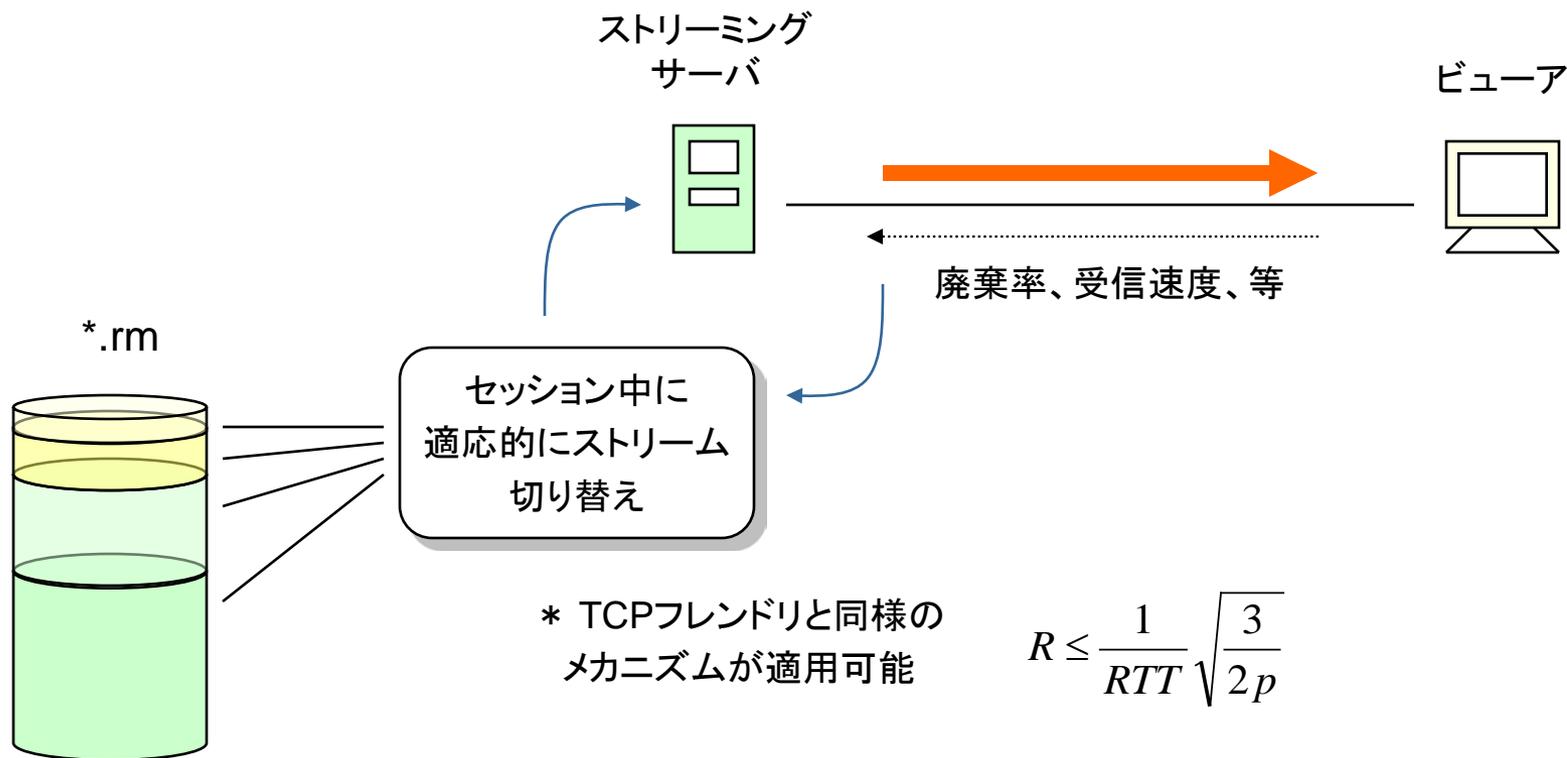
WWWサーバ (番組案内)



RealSystem (4)

• ふくそう制御: SureStream

RTSPストリーミング用

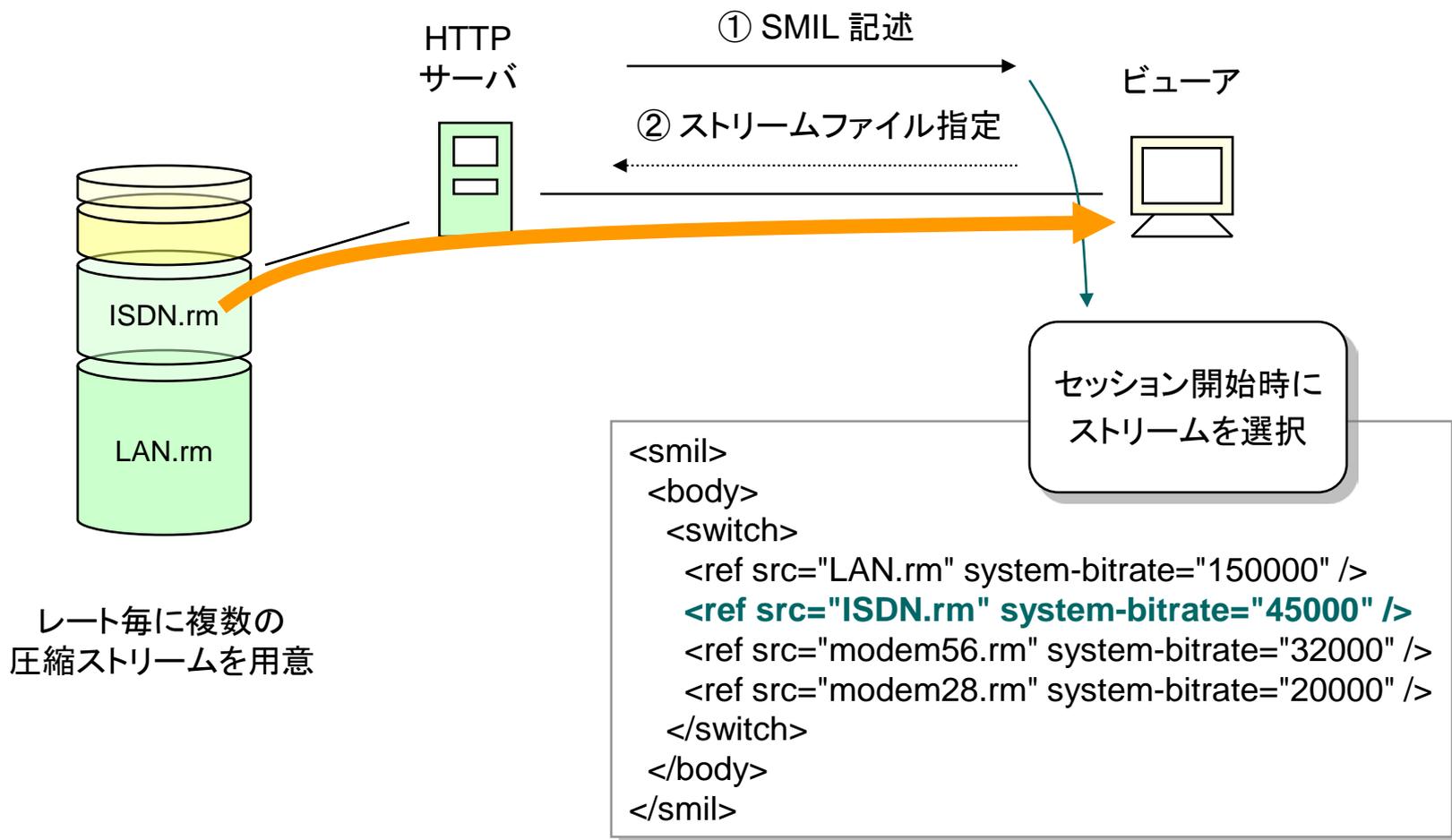


複数レートの圧縮ストリームを
ひとつのファイルに混合

RealSystem (5)

• ふくそう防止: SMIL の switch タグ

HTTPストリーミング用

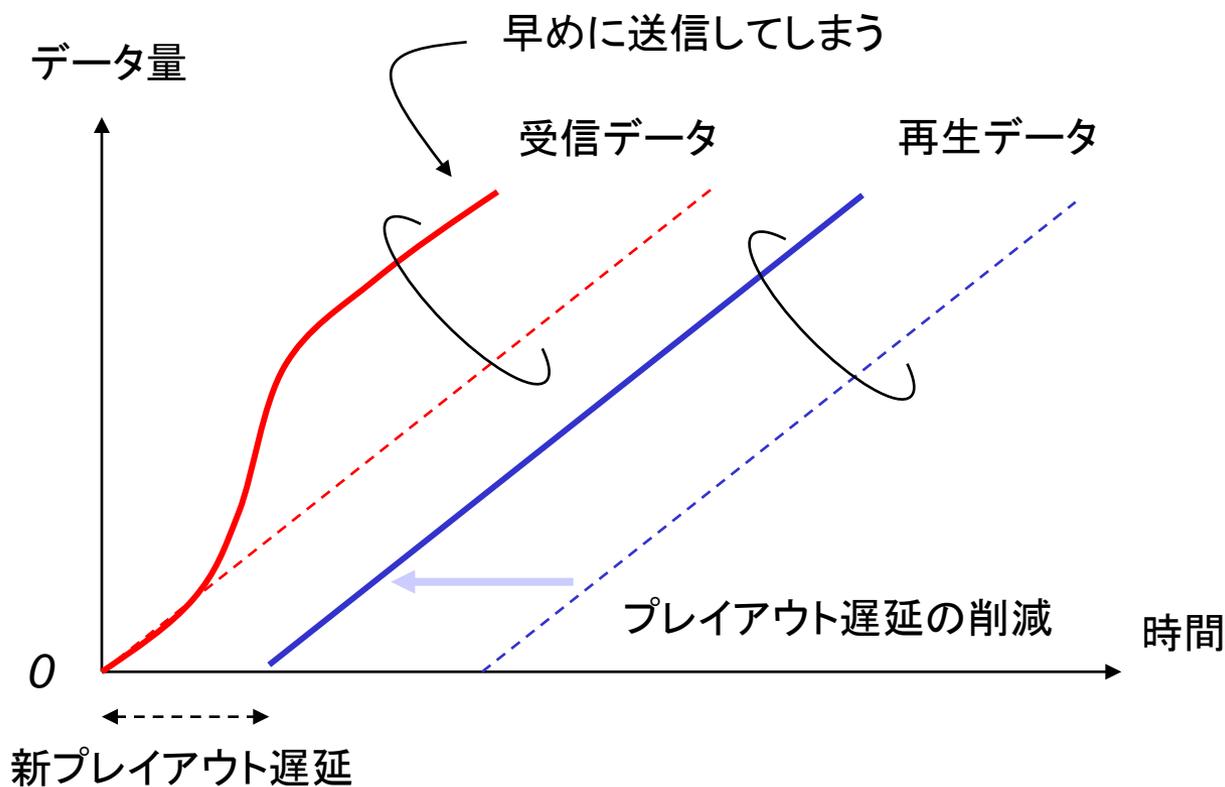


RealSystem (6)

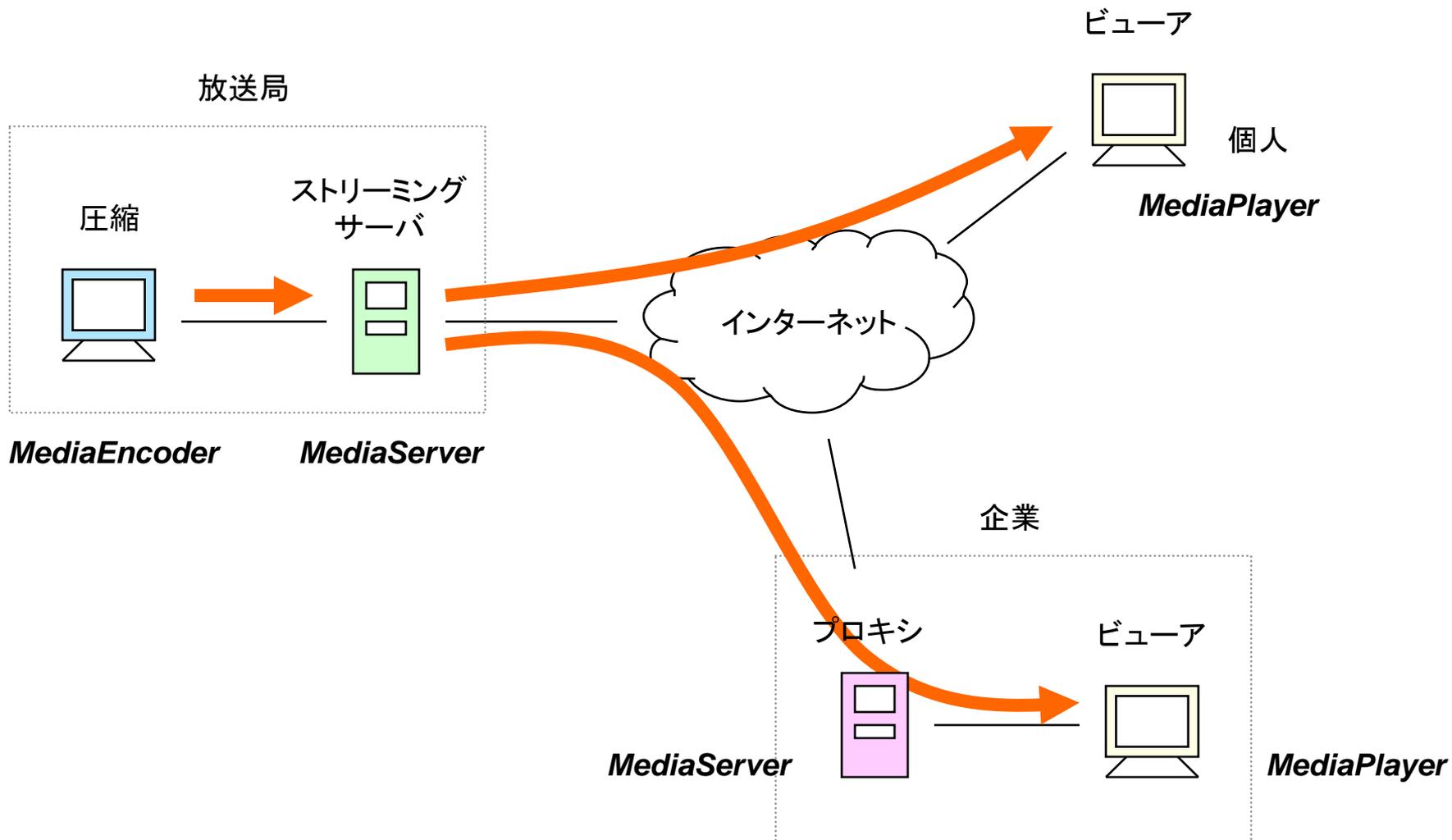
- TurboPlay (プリフェッチング: 表示開始を速くする)

対象: 帯域幅に余裕のある片方向インターネット放送

条件: 転送レート \ll 接続リンク速度、推定レート



Windows Media (1)



Windows Media (2)

目的	名称	入出力フォーマット、プロトコル
キャプチャ・エンコーダ	Media Encoder 等	入力: ライブ, .avi, .mov 他
		出力: .wmv, .wma (WM Video, WM Audio), .asf
レイアウト記述	Metafile Creator 他 各種エディタ	メタファイル: .asx
メタファイル		
ストリームサーバ	Media Server	ファイル: .wmv, .wma, .asf 他
		制御: MMS*, RTSP (v.9 より)
		メディア: RTP, UDP, TCP, HTTP, IP Multicast
プロキシ	Media Service	制御: MMS*, RTSP (v.9 より)
		メディア: RTP, UDP, TCP, HTTP, IP Multicast
コンテンツ保護	Media Rights Manager	独自
ビューア	Media Player	入力: .wmv, .wma, .asf, .avi, .mpg 他

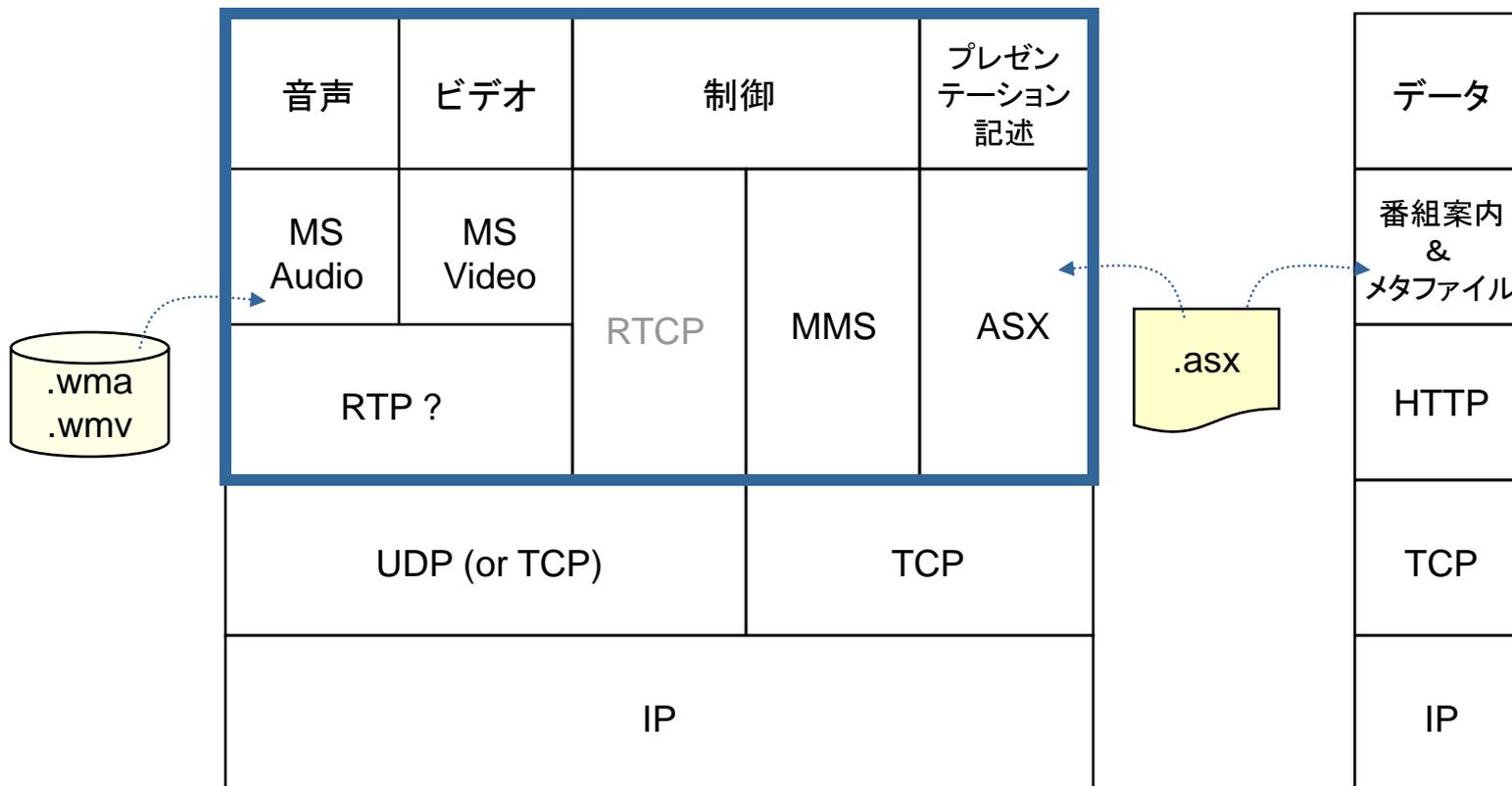
* MMS はマイクロソフト社の独自プロトコル

Windows Media (3)

• プロトコル階層

ストリーミングサーバ

WWWサーバ (番組案内)



Windows Media (4)

- **メディア圧縮**

独自。

- **Intelligent Streaming、Fast Streaming**

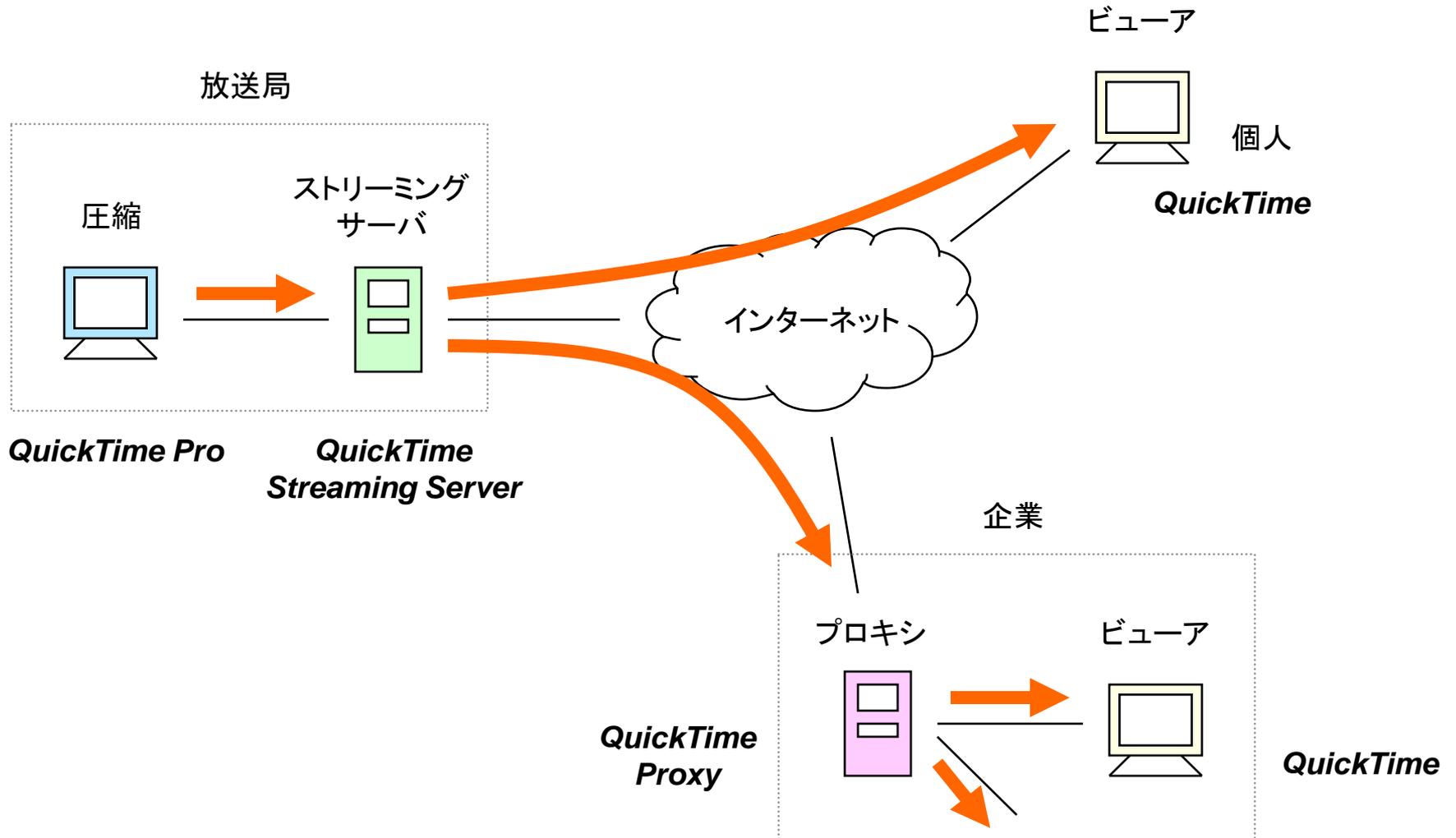
詳細非公開。それぞれ SureStream、TurboPlay と同様の効果。

- **ASX: メタファイル兼プレゼンテーション記述**

```
<ASX version="3">  
  <Entry>  
    <ref HREF="mms://mms_server/sample.wmv" />  
  </Entry>  
</ASX>
```

このほか、プレゼンテーション記述に関する多数のタグを定義。

QuickTime (1)



QuickTime (2)

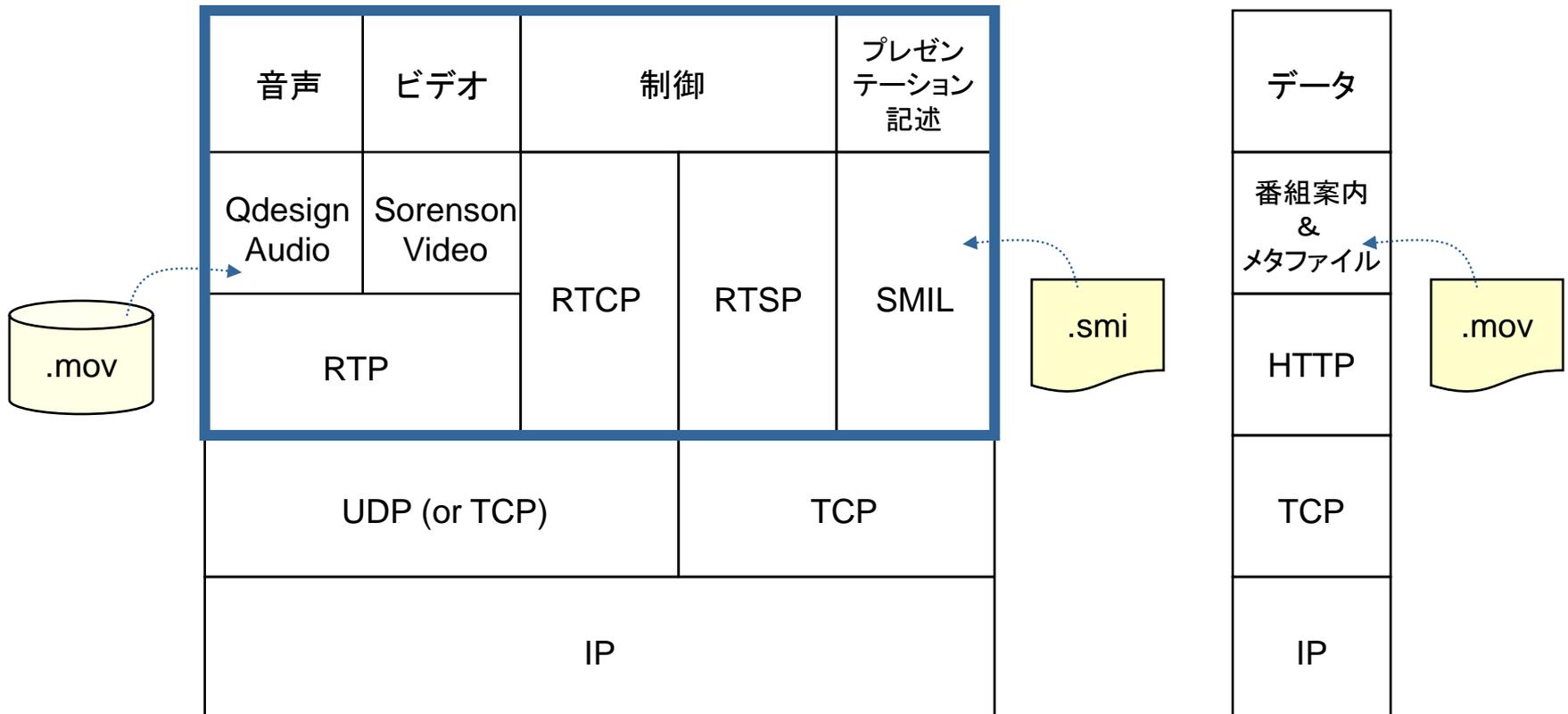
目的	名称	入出力フォーマット、プロトコル
キャプチャ・エンコーダ	QuickTime Pro, Sorenson, Qdesign 他	入力: .mov, .qt 他
		出力: .mov, .qt 他
プレゼンテーション記述	各種エディタ	ファイル: .smi
メタファイル		メタファイル: .mov (詳細不明)
ストリームサーバ	QuickTime Streaming Server	ファイル: .mov, .qt, .smi 他
		制御: RTSP
		メディア: RTP, UDP, TCP, HTTP, IP Multicast
ビューア	QuickTime Player	入力: .mov, .mpg 他

QuickTime (3)

• プロトコル階層

ストリーミングサーバ

WWWサーバ (番組案内)



もっとも国際標準方式に忠実な実装

その他

- **Flush Video (Adobe)**
 - **Sorenson H.263**
 - **On2 TrueMotion VP6/VP7 (~ MPEG-4)**
- **theora.org (Open Source)**
 - **OggVorbis**
 - **On2 VP3**
- **Microsoft VC-1**
 - **SMPTE 421M**
- **AVS**
 - **中国のオーディオ・ビデオ圧縮規格**
- **XVD (~ wavelet ?)**
 - **XVD Corporation**

まとめ

ストリーミングの歴史

