

# 画像情報特論 (9)

## - セッション制御 (2)

- インターネット放送 RTSP

2004.06.25

情報ネットワーク専攻 甲藤二郎

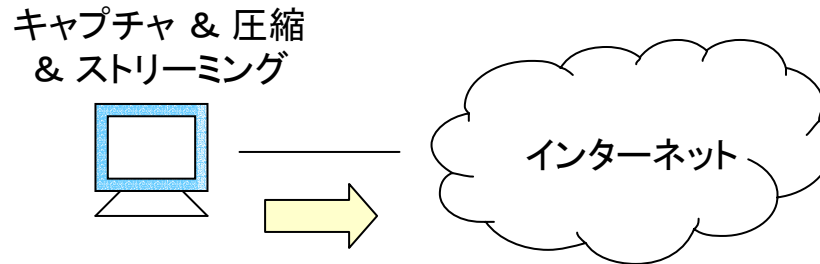
E-Mail: [katto@waseda.jp](mailto:katto@waseda.jp)

# インターネット放送の基礎

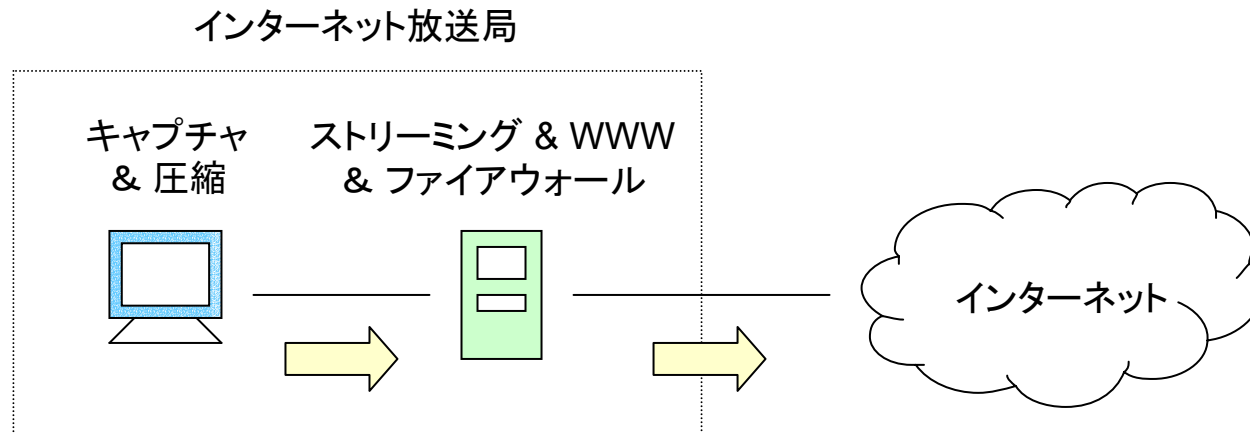
- システム構成
- ストリーミング
- メタファイル
- ファイルフォーマット

# システム構成 (1)

- シンプルな構成

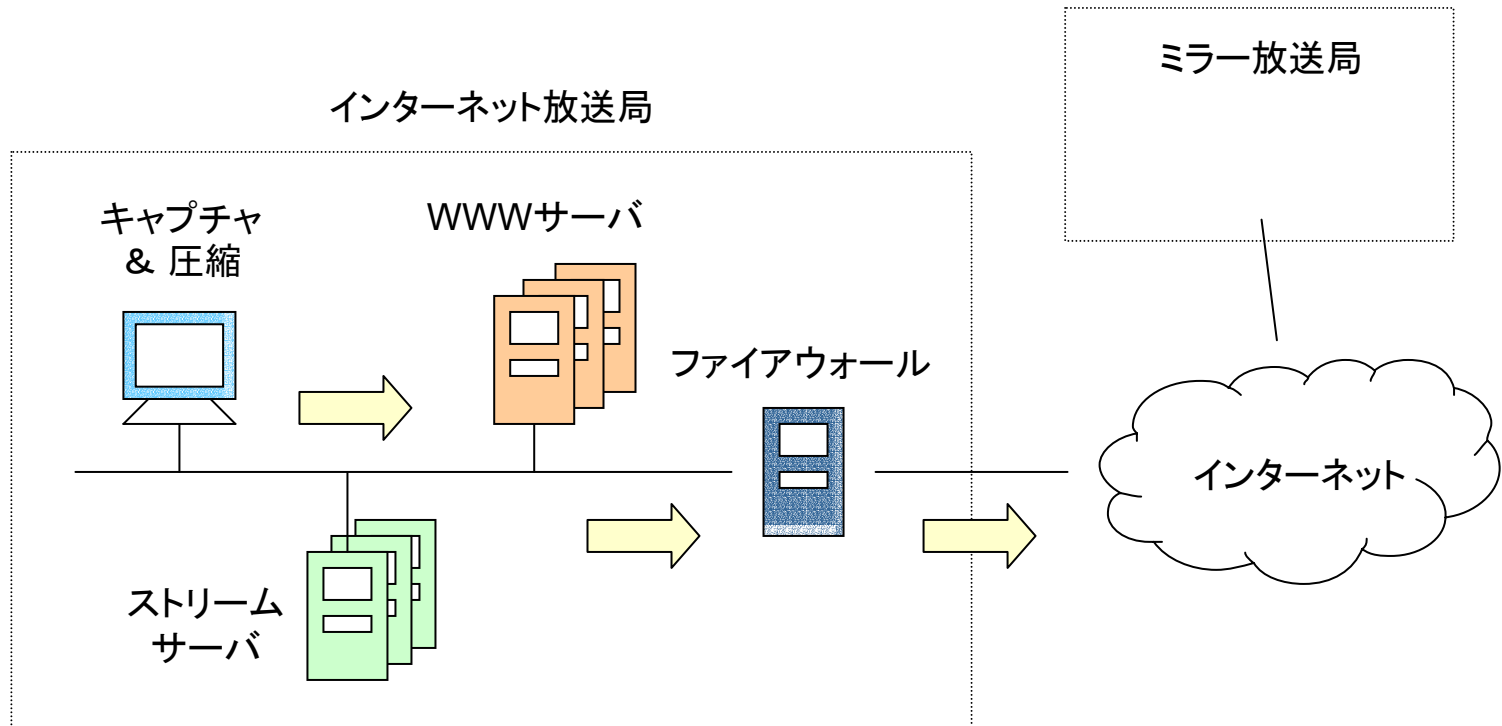


- 小規模構成



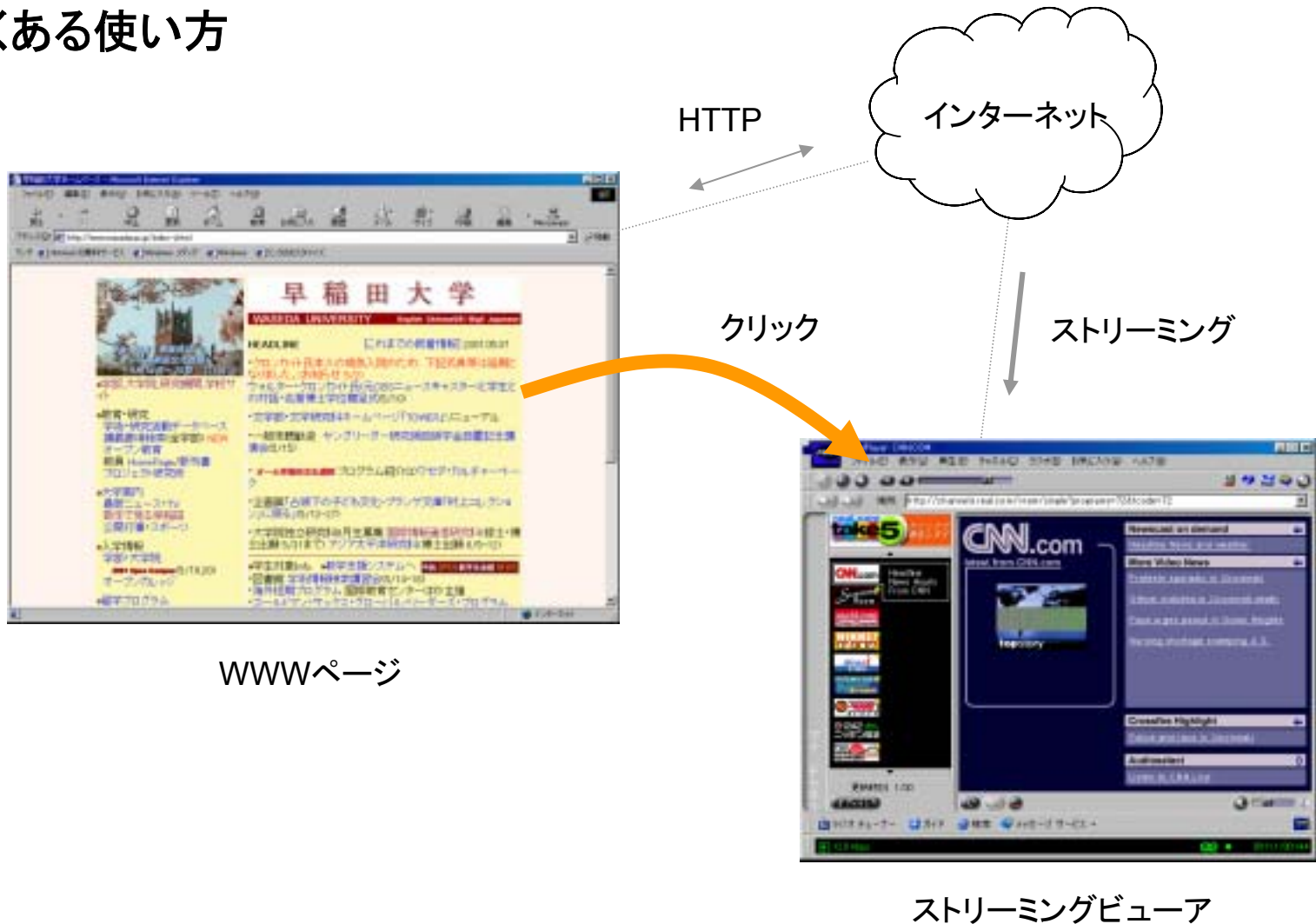
# システム構成 (2)

- 大規模構成



# システム構成 (3)

- よくある使い方



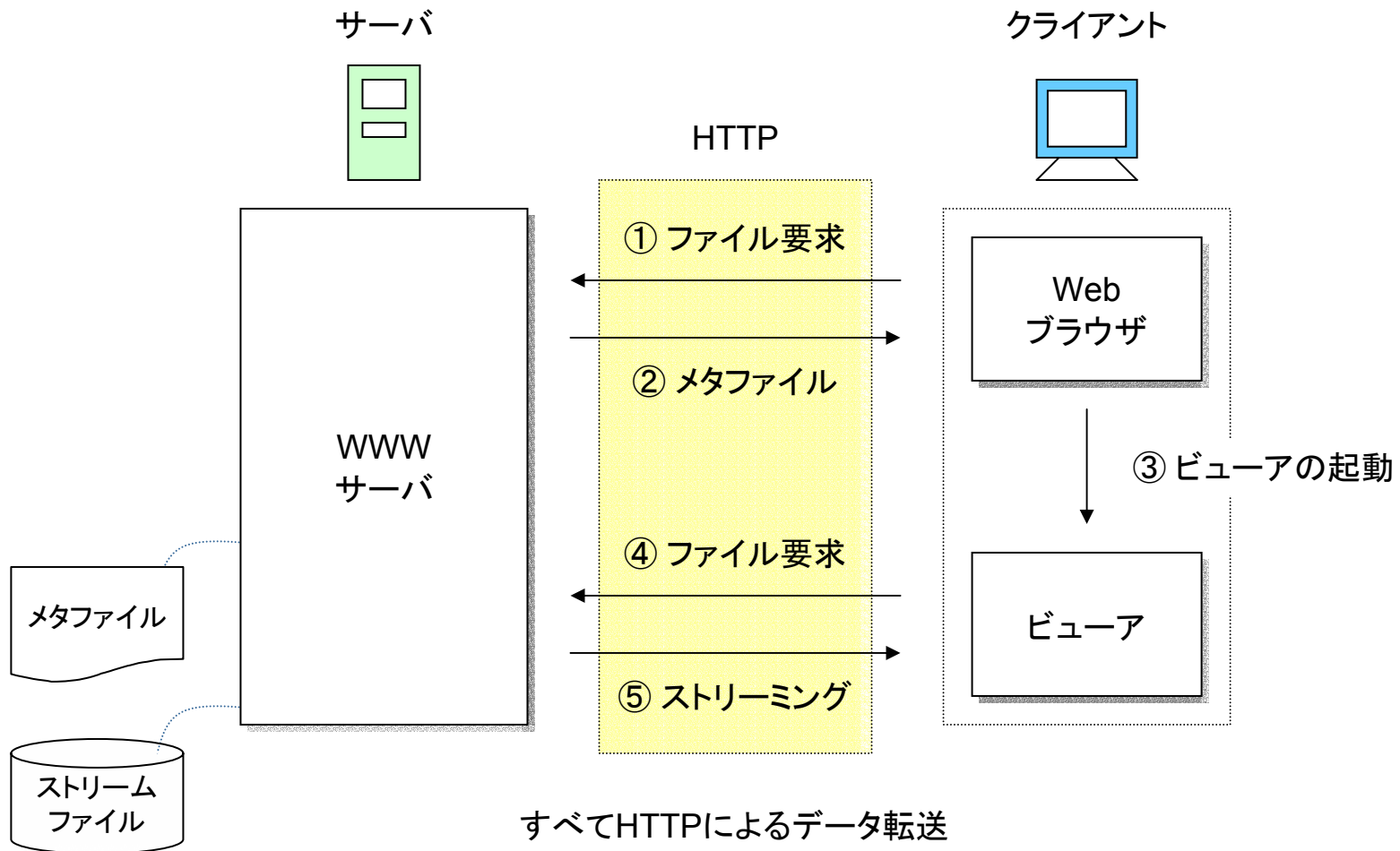
# ストリーミング (1)

## • 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場合が多い)	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

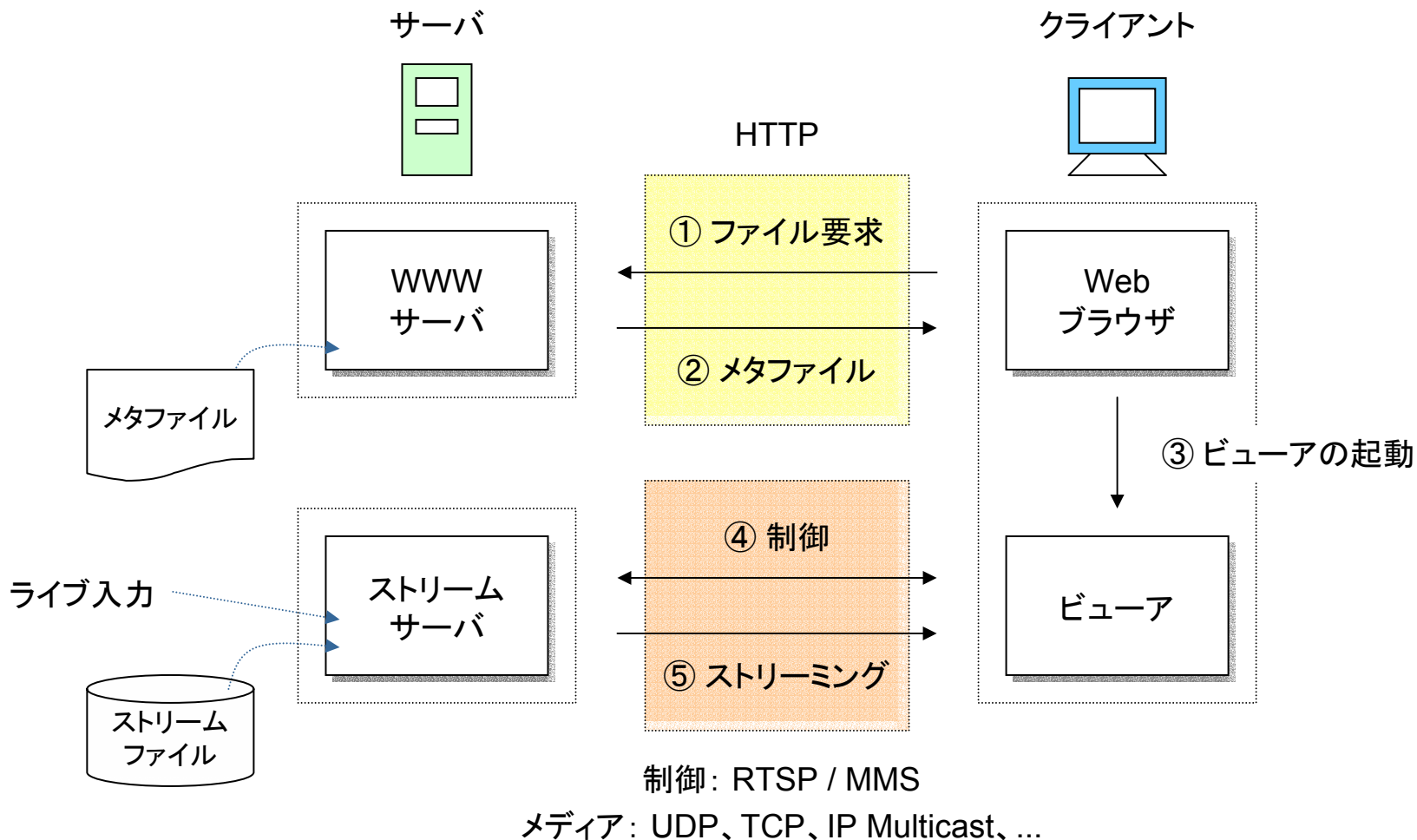
# ストリーミング (2)

## • HTTP ストリーミング



# ストリーミング (3)

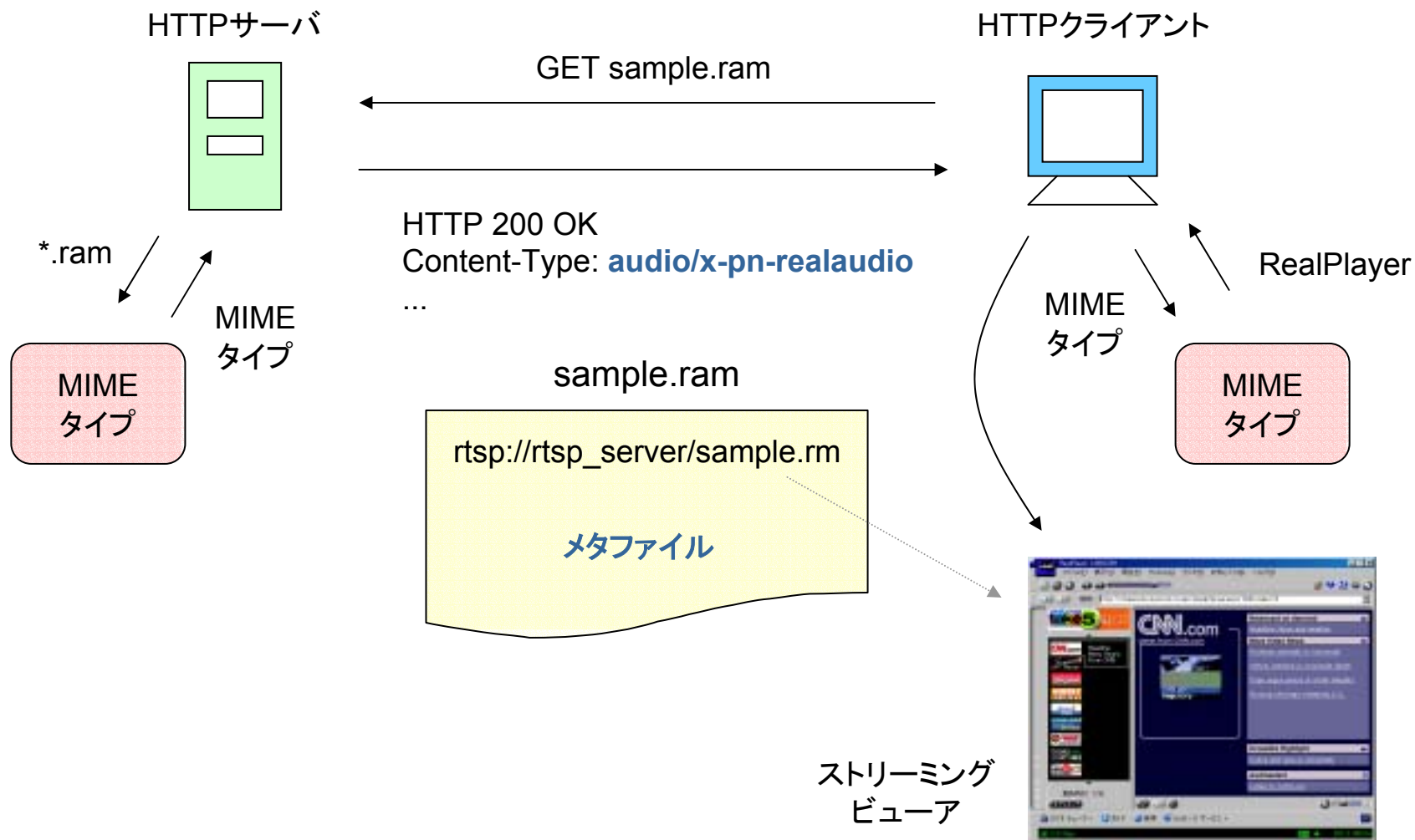
## • 専用プロトコルを用いたストリーミング





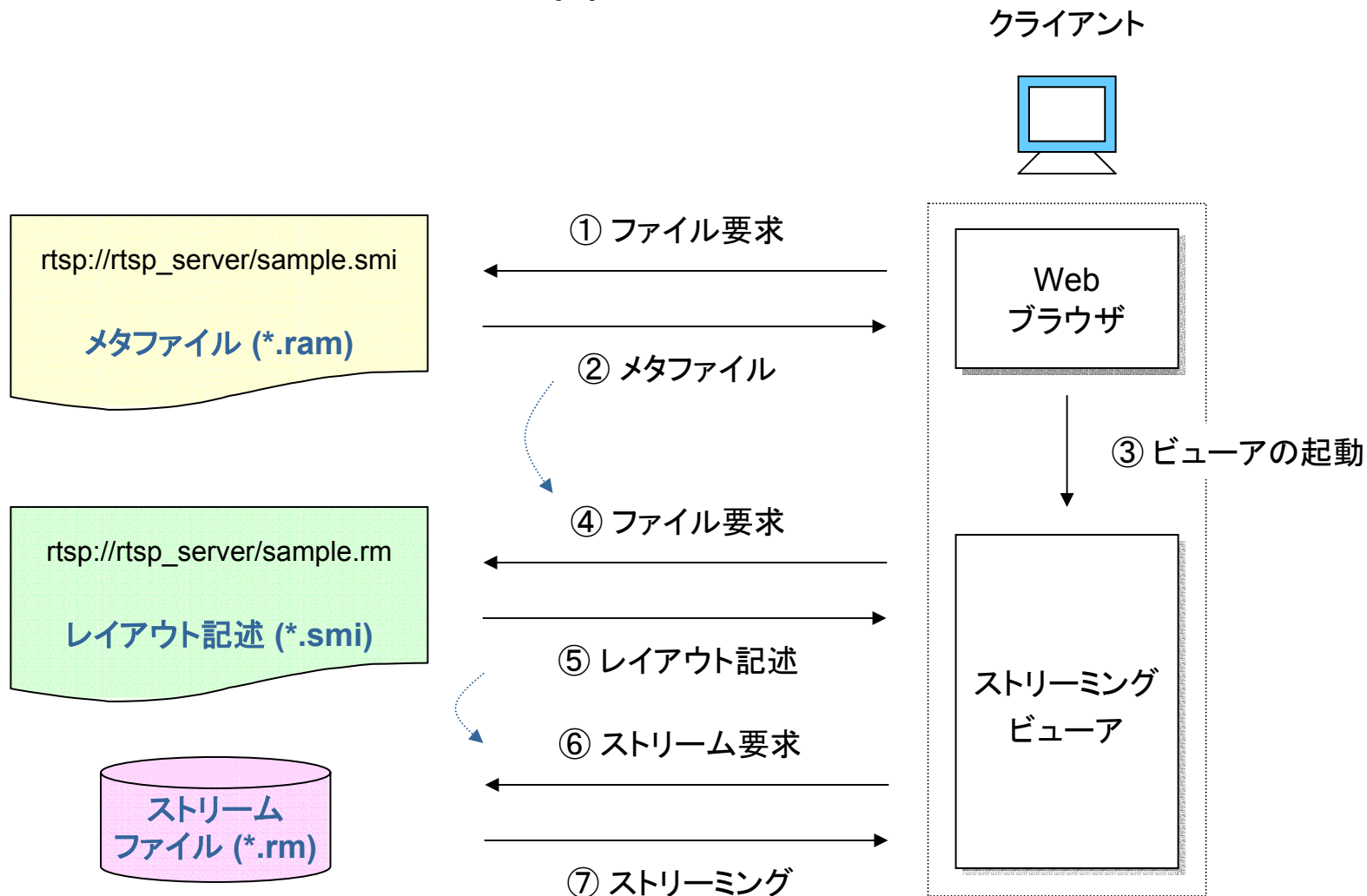
# メタファイル (1)

- WWW ブラウザからビューアを起動する仕掛け (①②手順)



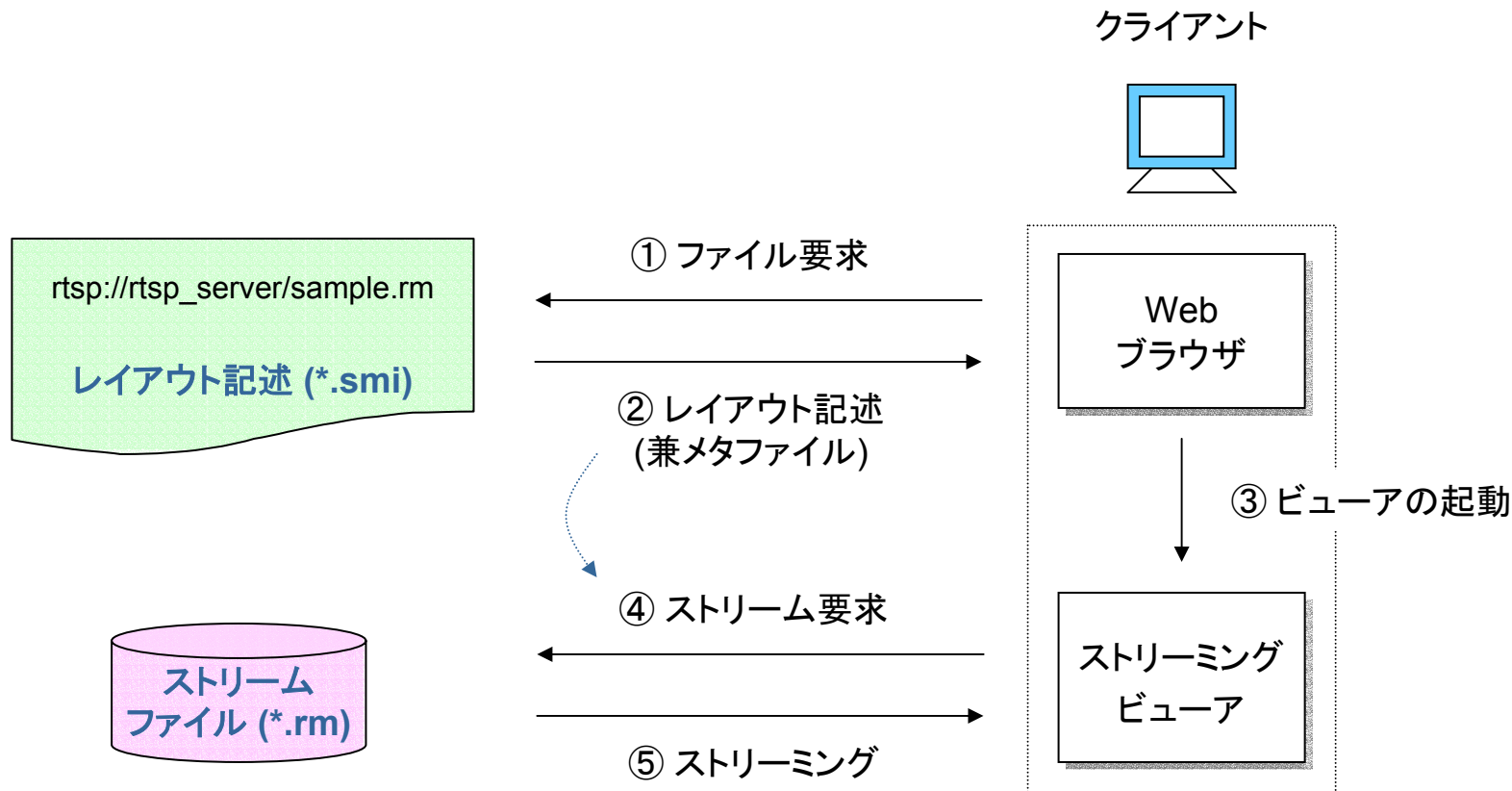
# メタファイル (2)

- 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

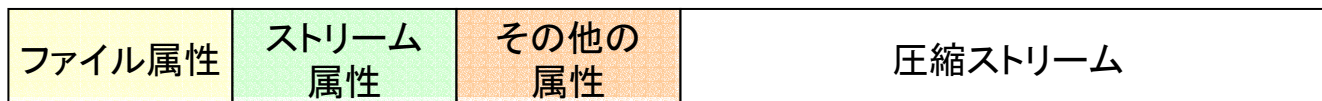
ファイル拡張子

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)

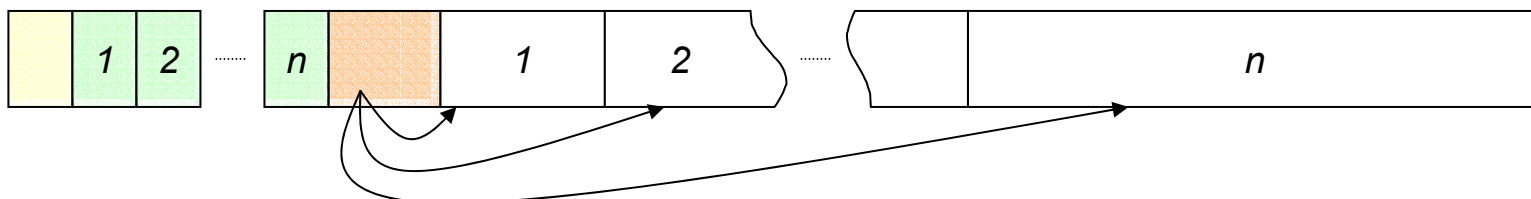


ファイル属性: ファイルサイズ、ビットレート、ストリーム数、など

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

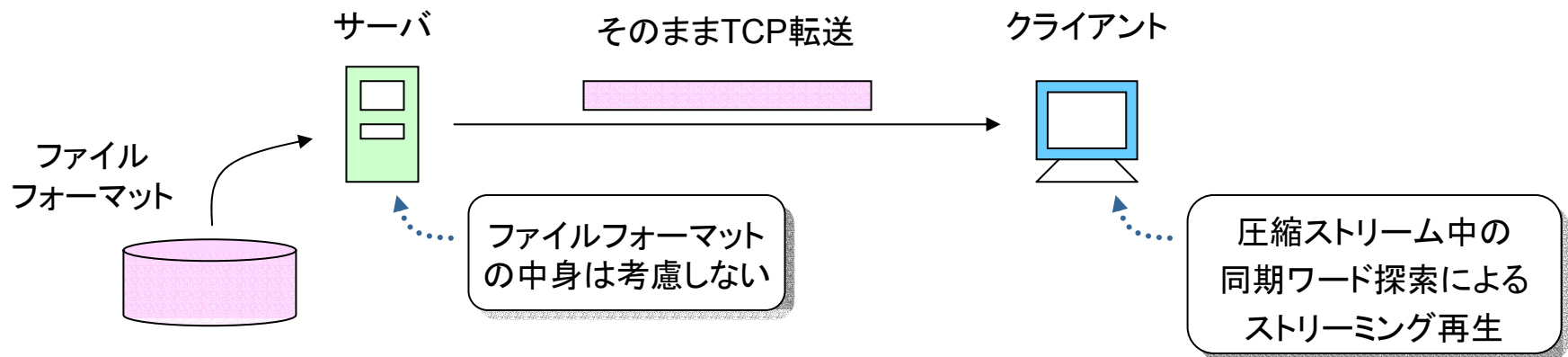


\* スケーラブルなストリームを一つのファイルに多重化

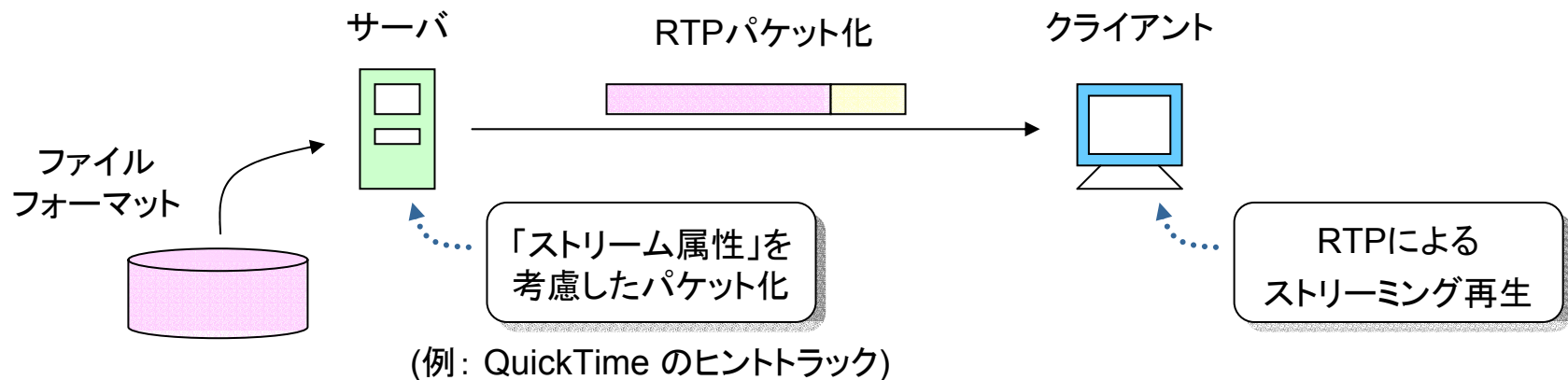
# ファイルフォーマット (2)

## • 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	<b>rm</b>	非公開 (以前は公開)
Media Technologies	<b>wmv, wma, asf</b>	非公開 (以前は公開)
QuickTime	<b>mov, qt</b>	公開 (MPEG4)

\*.rm: RealMedia File Format

\*.asf: Advanced Streaming Format

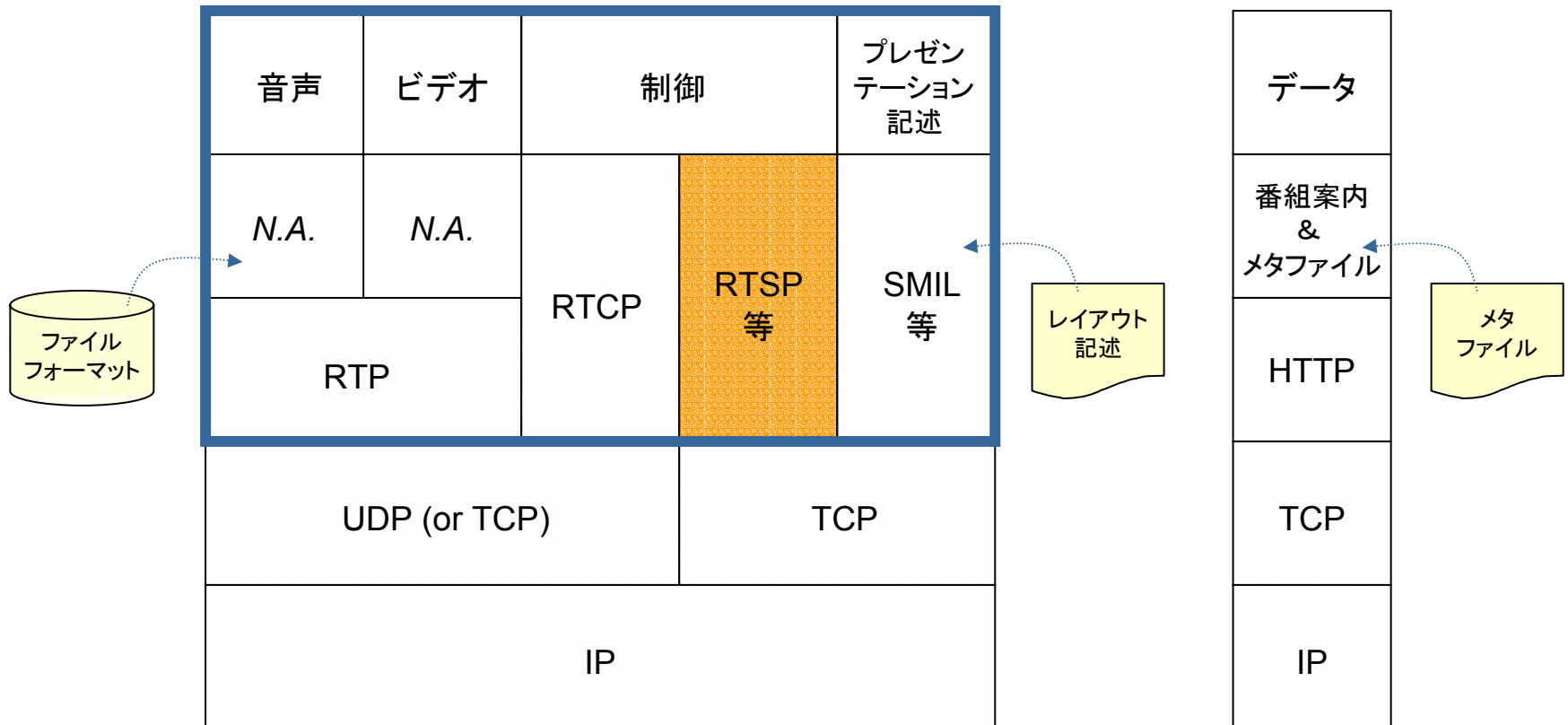
\*.mp3, \*.mpg 等も一種のファイルフォーマット

# 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)





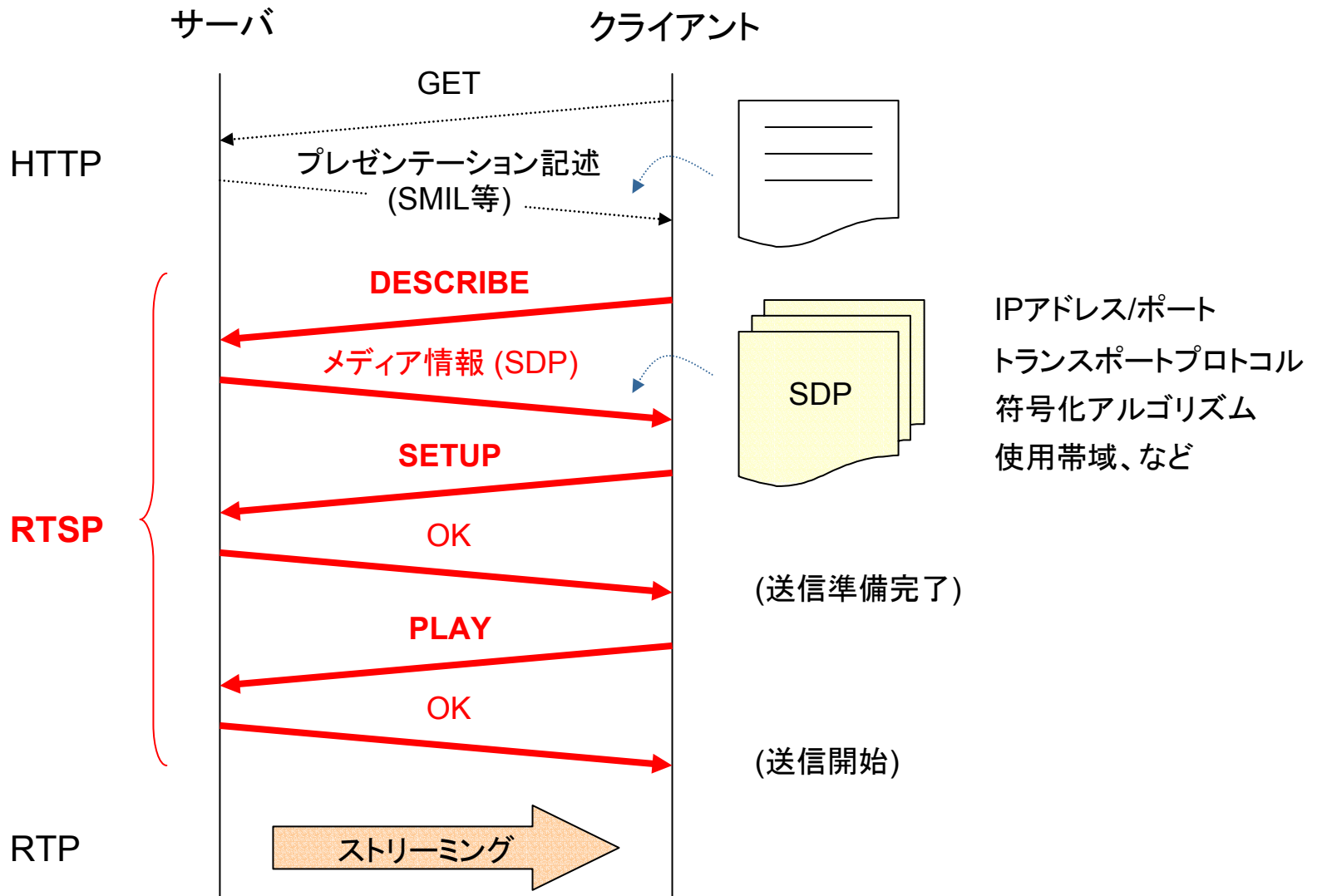
# IETF RTSP

# RTSP (1)

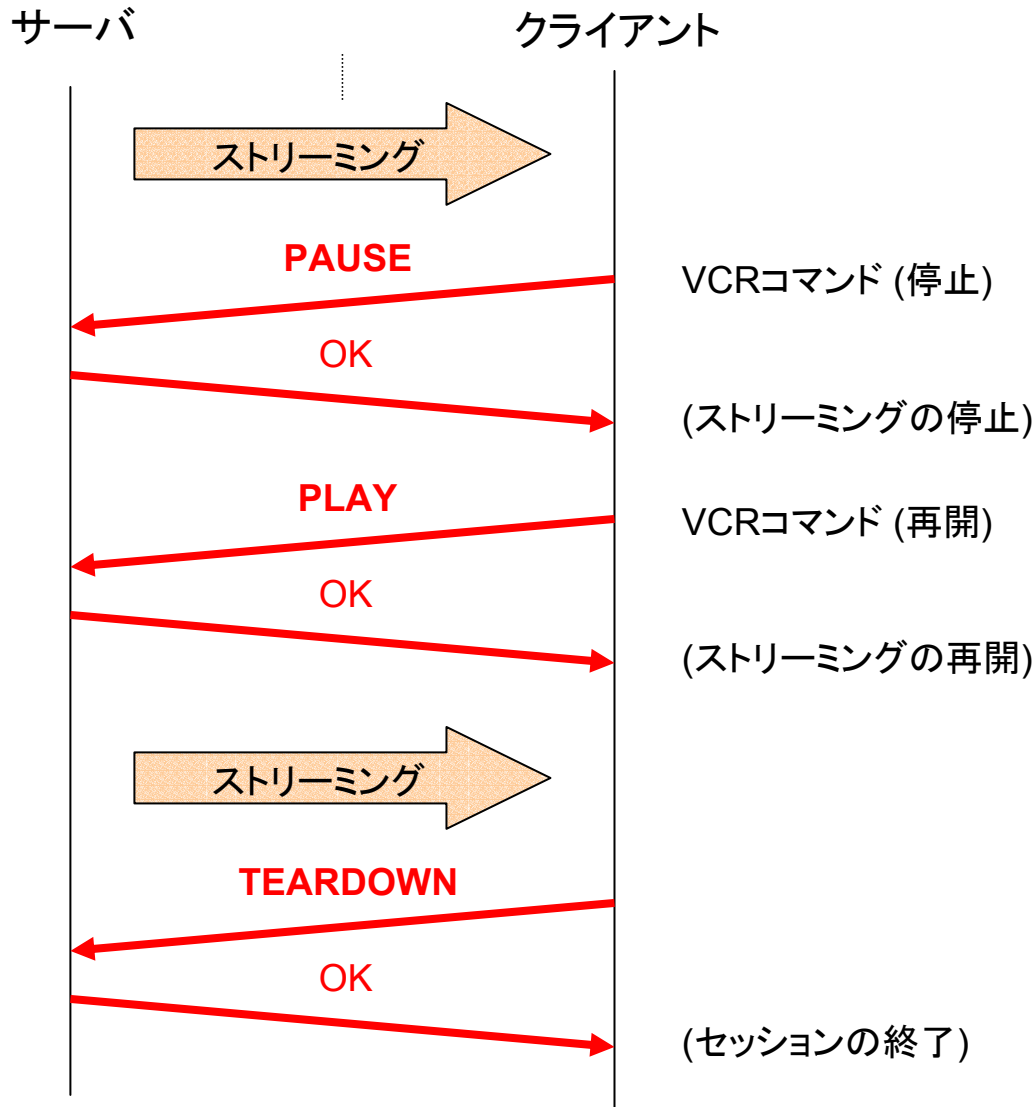
## ・ ストリーミング専用の制御プロトコル

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



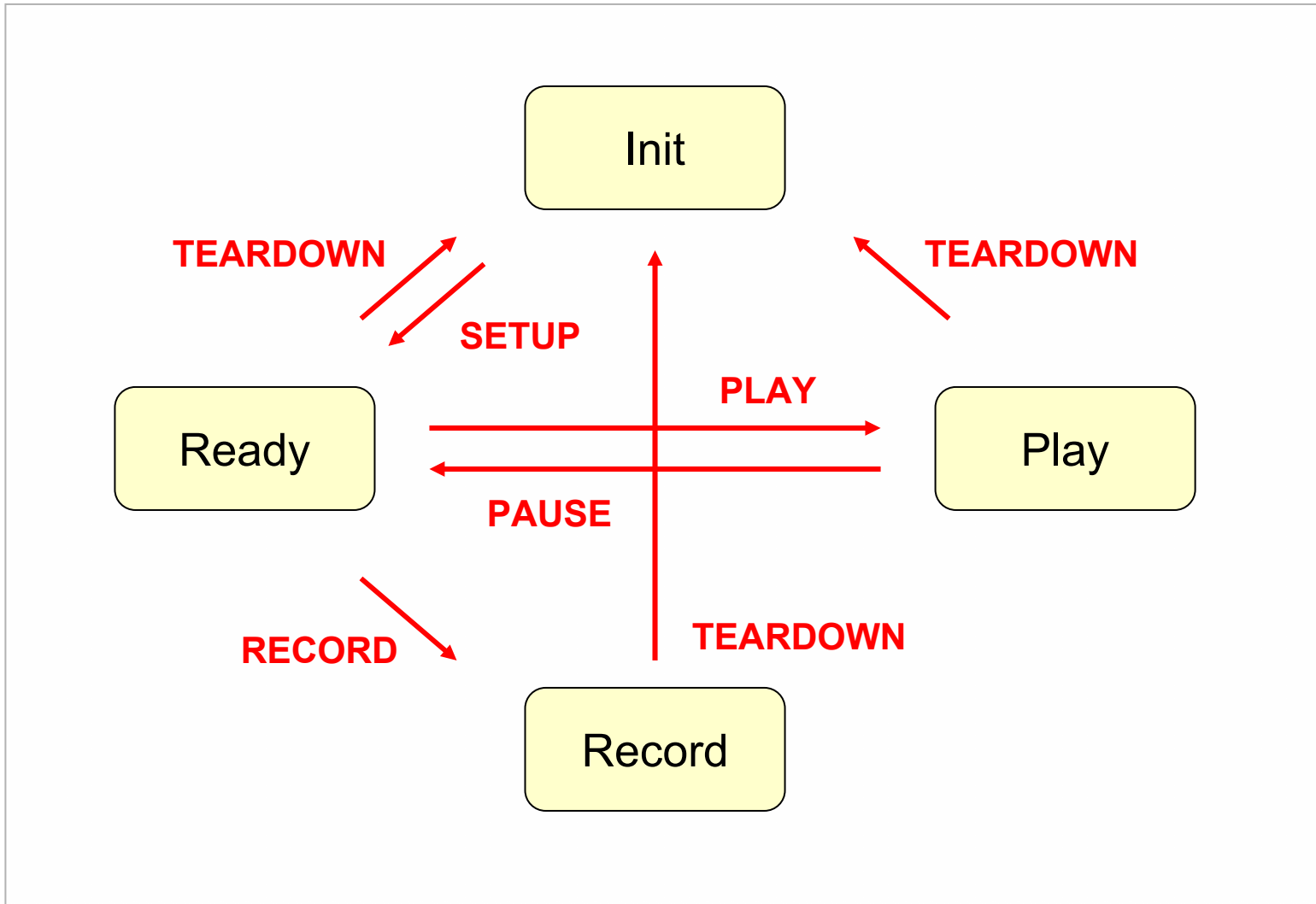
# RTSP (3) セッション制御と終了



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	<b>DESCRIBE</b> 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 <b>OK</b> 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	<b>SETUP</b> 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 <b>OK</b> 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	<b>PLAY</b> 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 <b>OK</b> CSeq: 3 Session: 12345678	応答
S->C	ストリーミング転送	
C->S	<b>TEARDOWN</b> 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 <b>OK</b> 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=3C
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
<b>3062</b>	<b>257.779980</b>	<b>210.150.14.100</b>	<b>133.9.250.234</b>	<b>RTSP/SDP</b>	<b>RTSP/1.0 200 OK, with session description</b>
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	258.277311	133.9.250.234	210.150.14.100	TCP	3891 > 554 [ACK] Seq=4193173009 Ack=2290613542 win=63

**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=rfjjhheimjikhldmeofoopltmrjrkltufkcgkieInjcfclpnpooprtfrnqqtuffhjcph; path=/; expires=Thu, 31-Dec-21
  - vsrc: http://ondemand.stream.co.jp:80/viewsourc/template.html?nuyhtg8s1z26t1k5bfyaysz6lg270hh4ppbgenrDr 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/digita1w.smf\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: 487 ....v=0.
0310	5f 3d 2d 20 31 30 32 33 33 35 34 37 30 36 20 31	0=- 1023 354706 1
0320	80 32 33 33 35 34 37 30 36 20 49 4e 20 49 50 3d	02335470 6 IN IP4

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

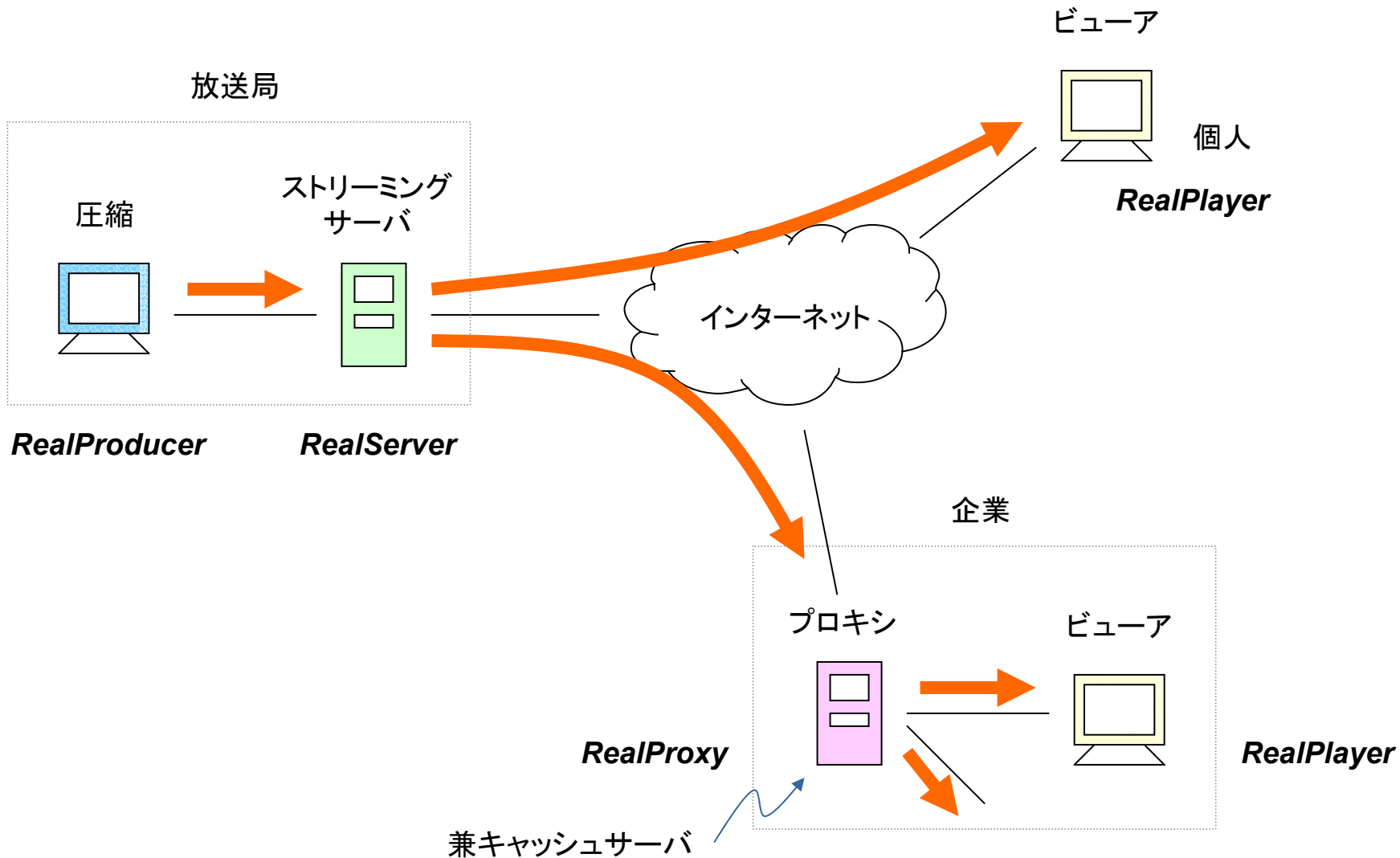


# インターネット放送の実際

# インターネット放送ソフトウェア

組織名	システム名称	URL
リアルネットワークス	RealSystem	<a href="http://www.real.com">http://www.real.com</a>
マイクロソフト	Windows Media	<a href="http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/">http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/</a>
アップル	QuickTime	<a href="http://www.apple.com/quicktime/">http://www.apple.com/quicktime/</a>
シスコシステムズ	IP/TV	<a href="http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/mxsv/">http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/mxsv/</a>
NTT	SoftwareVision	<a href="http://www.softwarevision.or.jp/">http://www.softwarevision.or.jp/</a> (閉鎖)
KDDI	QualityMotion	<a href="http://w3-mcgav.kddilabs.co.jp/qm/">http://w3-mcgav.kddilabs.co.jp/qm/</a>
東芝	MobileMotion	<a href="http://cn.toshiba.co.jp/prod/mmotion/index_j.htm">http://cn.toshiba.co.jp/prod/mmotion/index_j.htm</a>
キャノン	WebView	<a href="http://web.canon.jp/www/">http://web.canon.jp/www/</a>

# 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

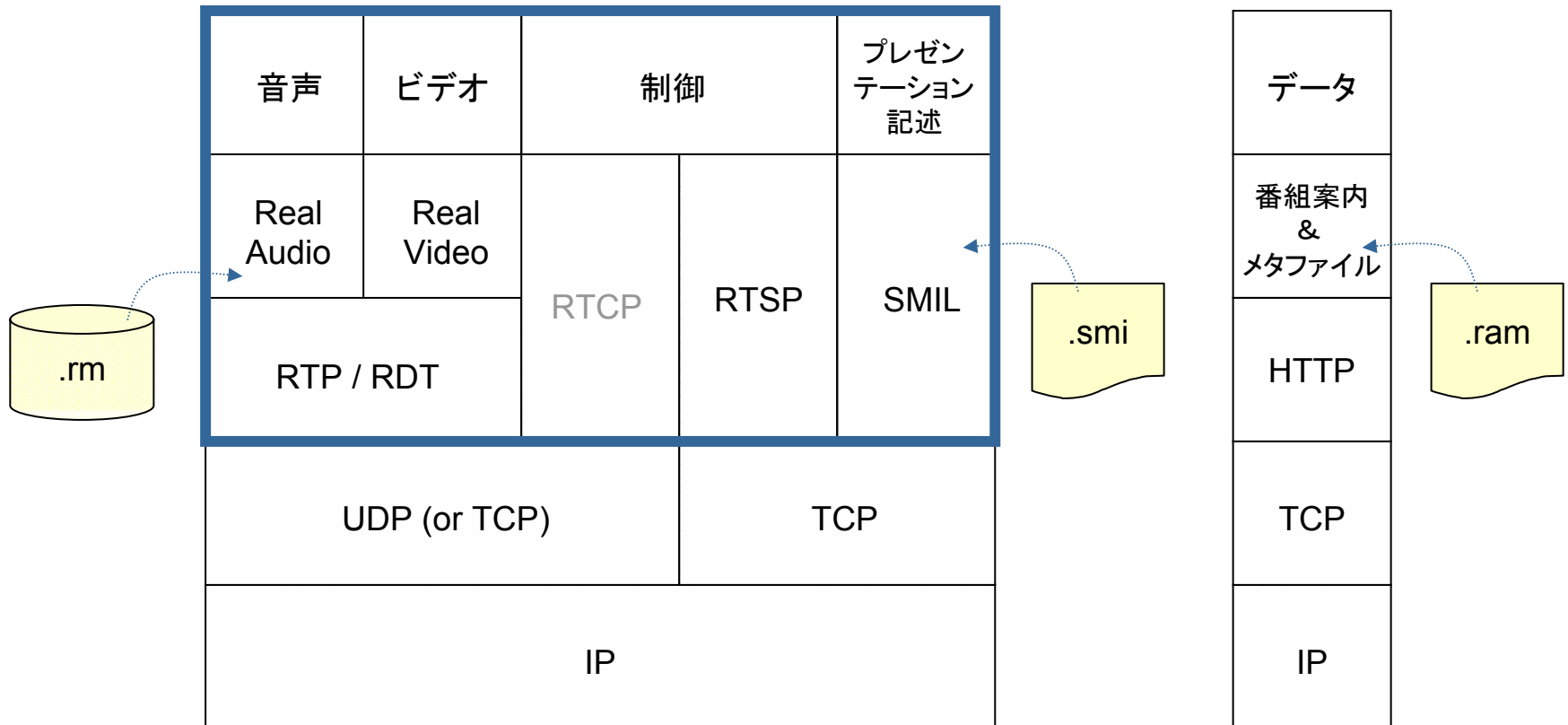
\* PNA, RDT はリアルネットワークス社の独自プロトコル

# RealSystem (3)

## • プロトコル階層

ストリーミングサーバ

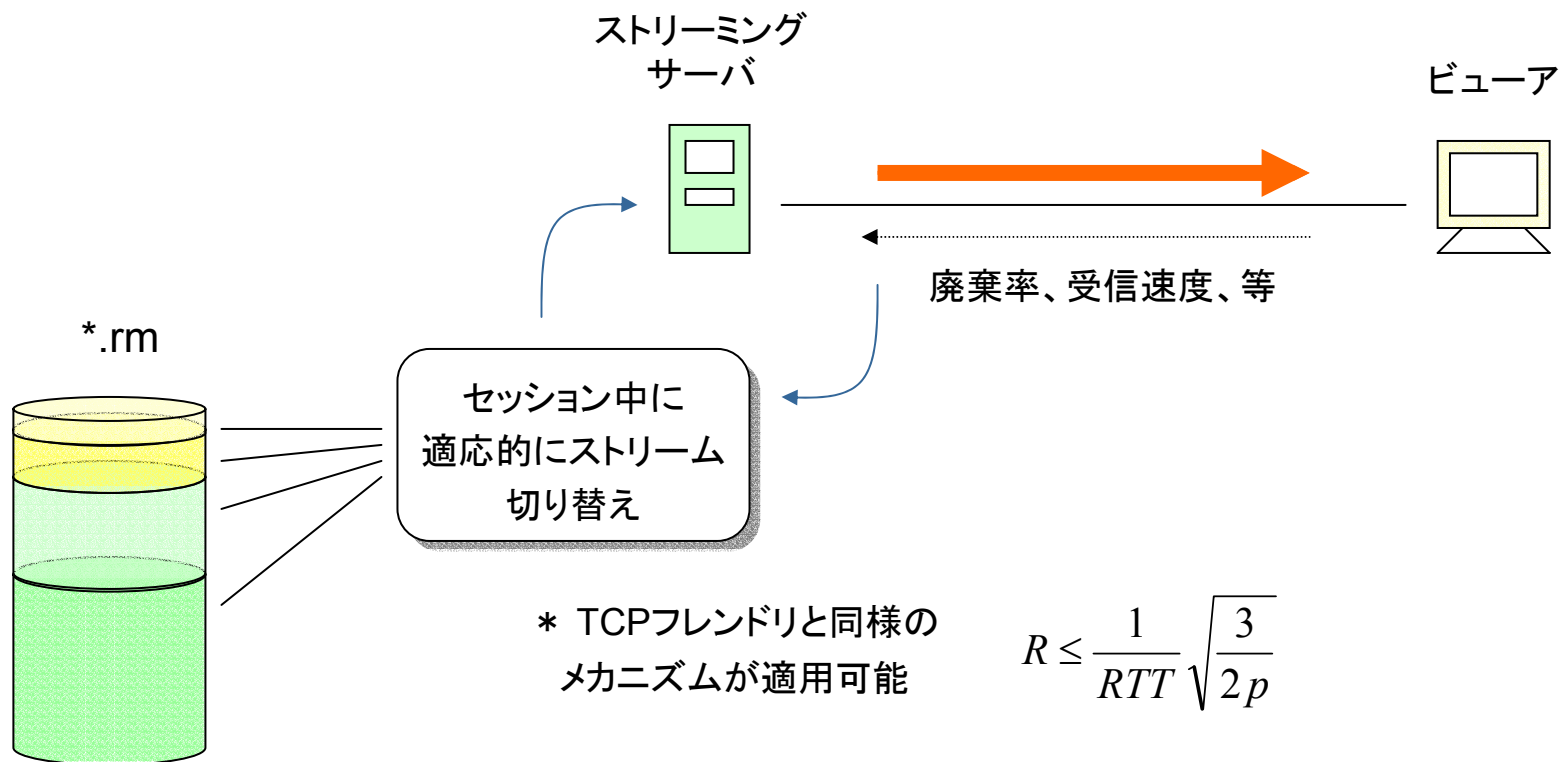
WWWサーバ (番組案内)



# RealSystem (4)

## • ふくそう制御: SureStream

RTSPストリーミング用



\* TCPフレンドリと同様のメカニズムが適用可能

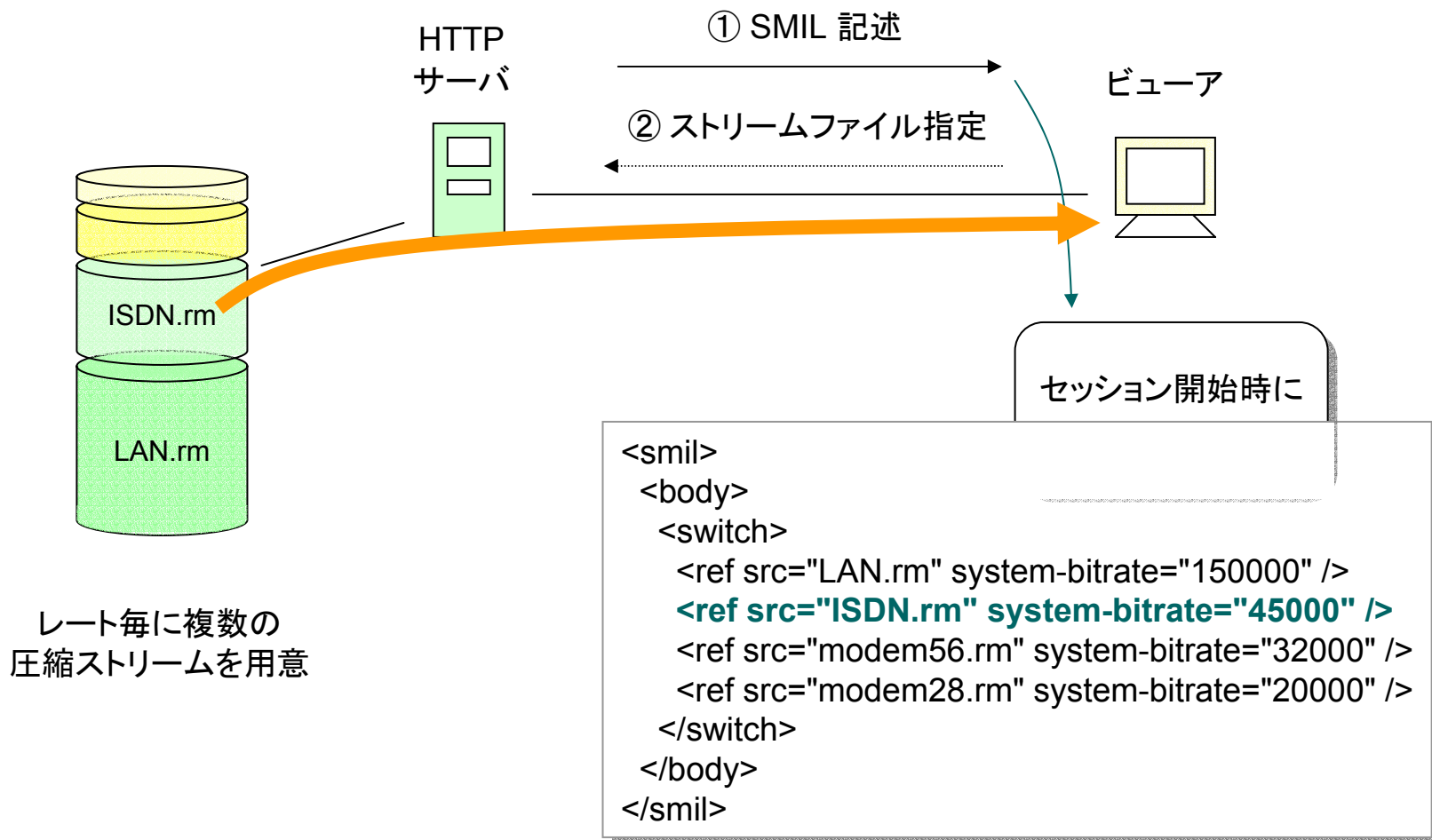
$$R \leq \frac{1}{RTT} \sqrt{\frac{3}{2p}}$$

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

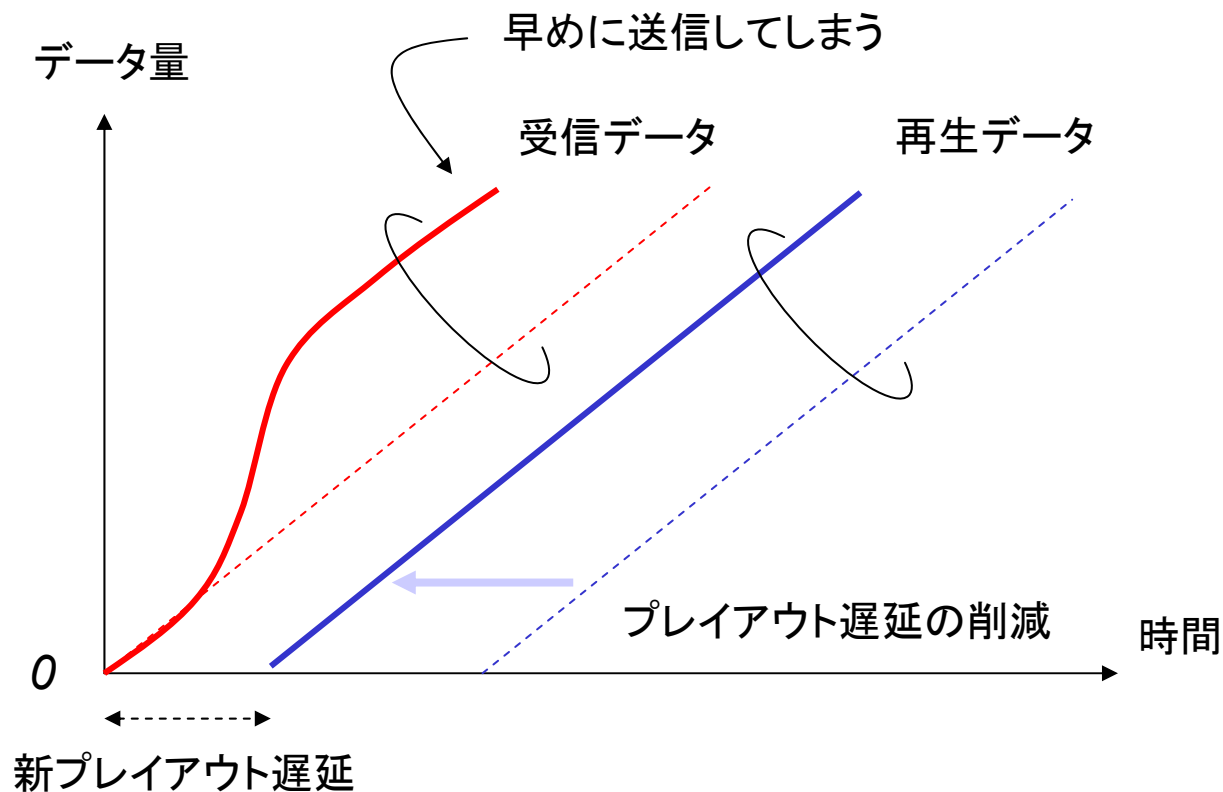


# RealSystem (6)

- TurboPlay (プリフェッチング: 表示開始を速くする)

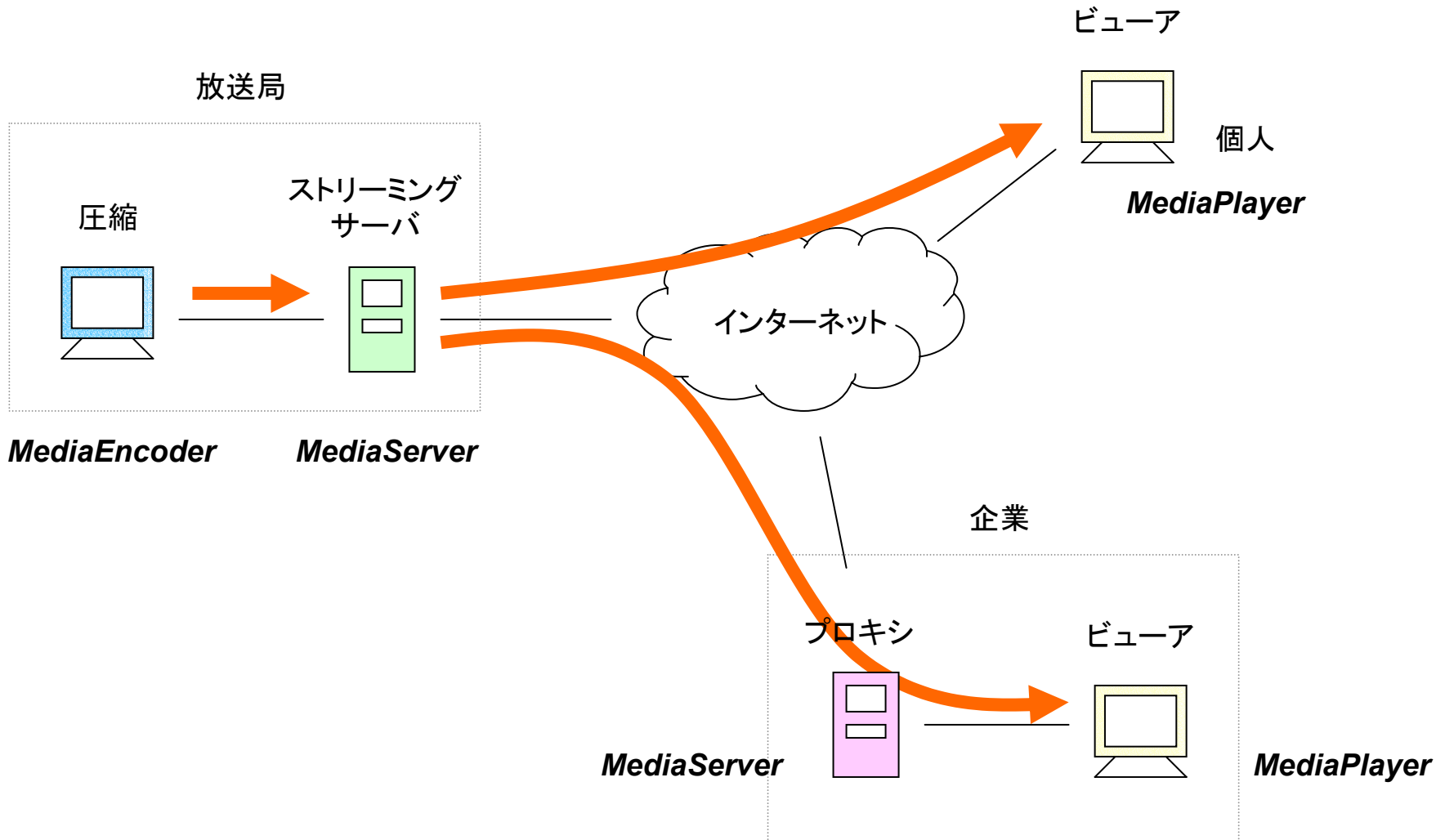
対象: 帯域幅に余裕のある片方向インターネット放送

条件: 転送レート  $\ll$  TCPフレンドリ見積もりレート、接続リンク速度





# 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

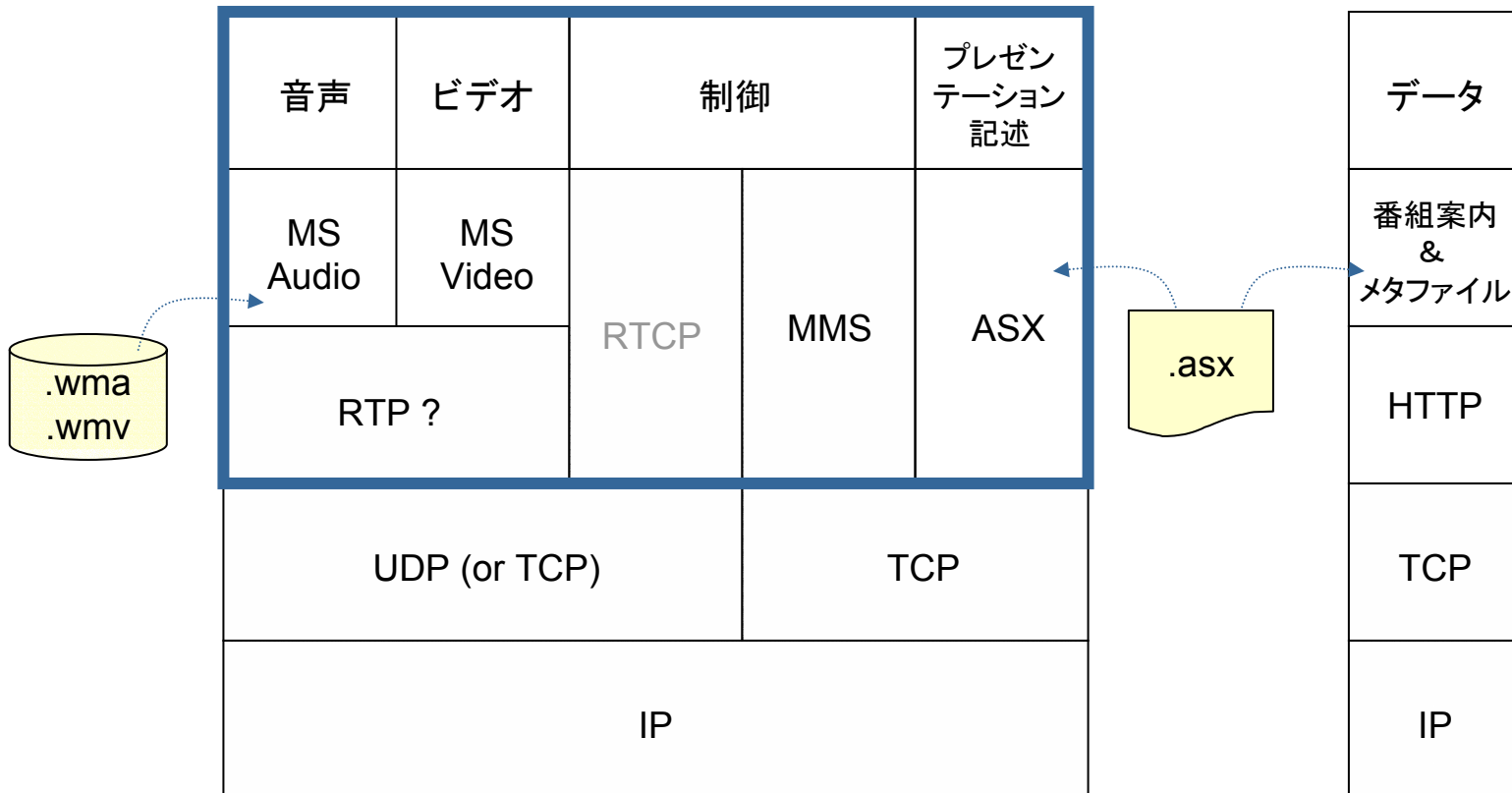
\* MMS はマイクロソフト社の独自プロトコル

# 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**

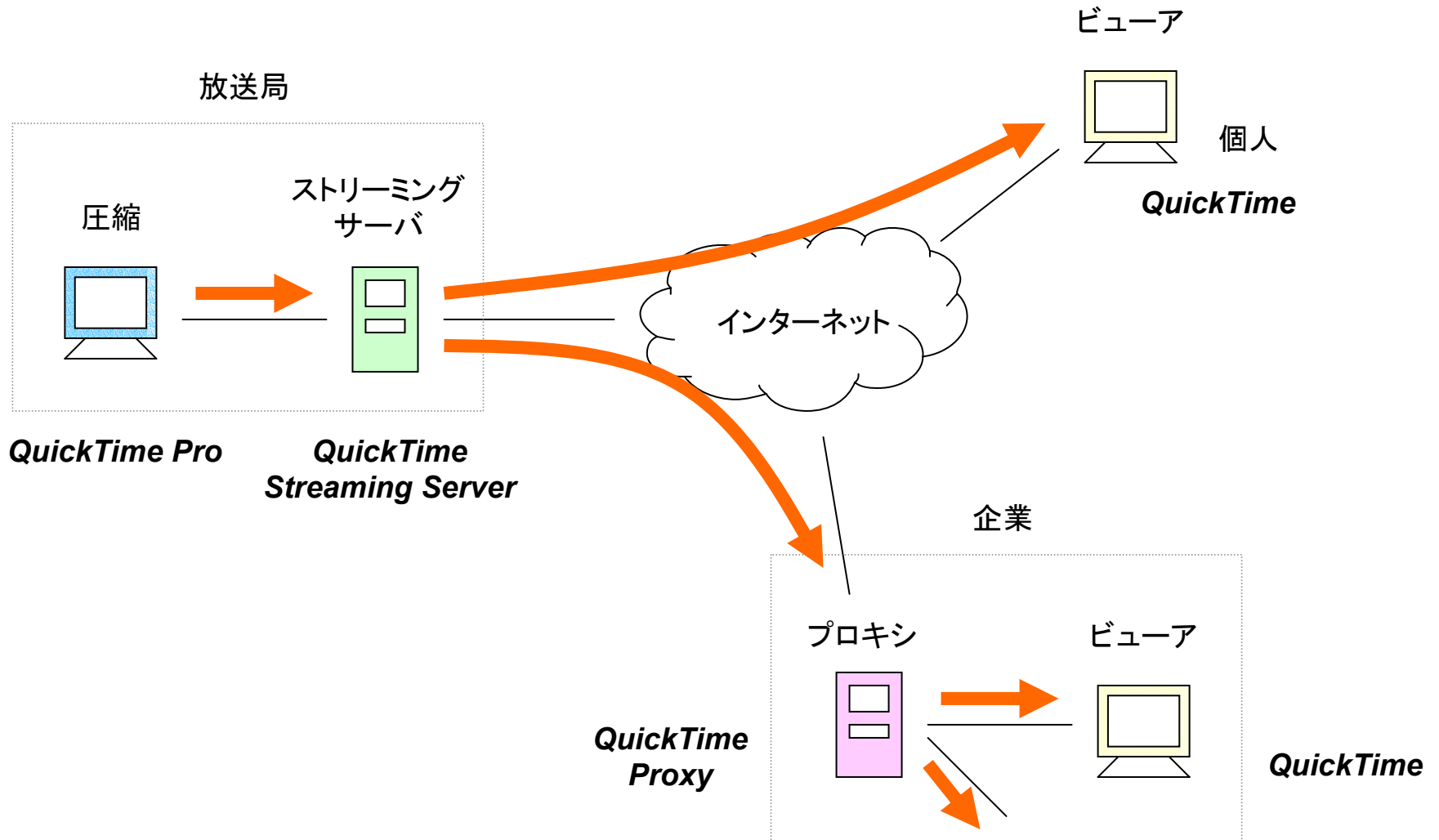
詳細非公開。それぞれ SureStream、TurboPlay と同様の効果。

- **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係する多数のタグを定義。

# QuickTime (1)



# QuickTime (2)

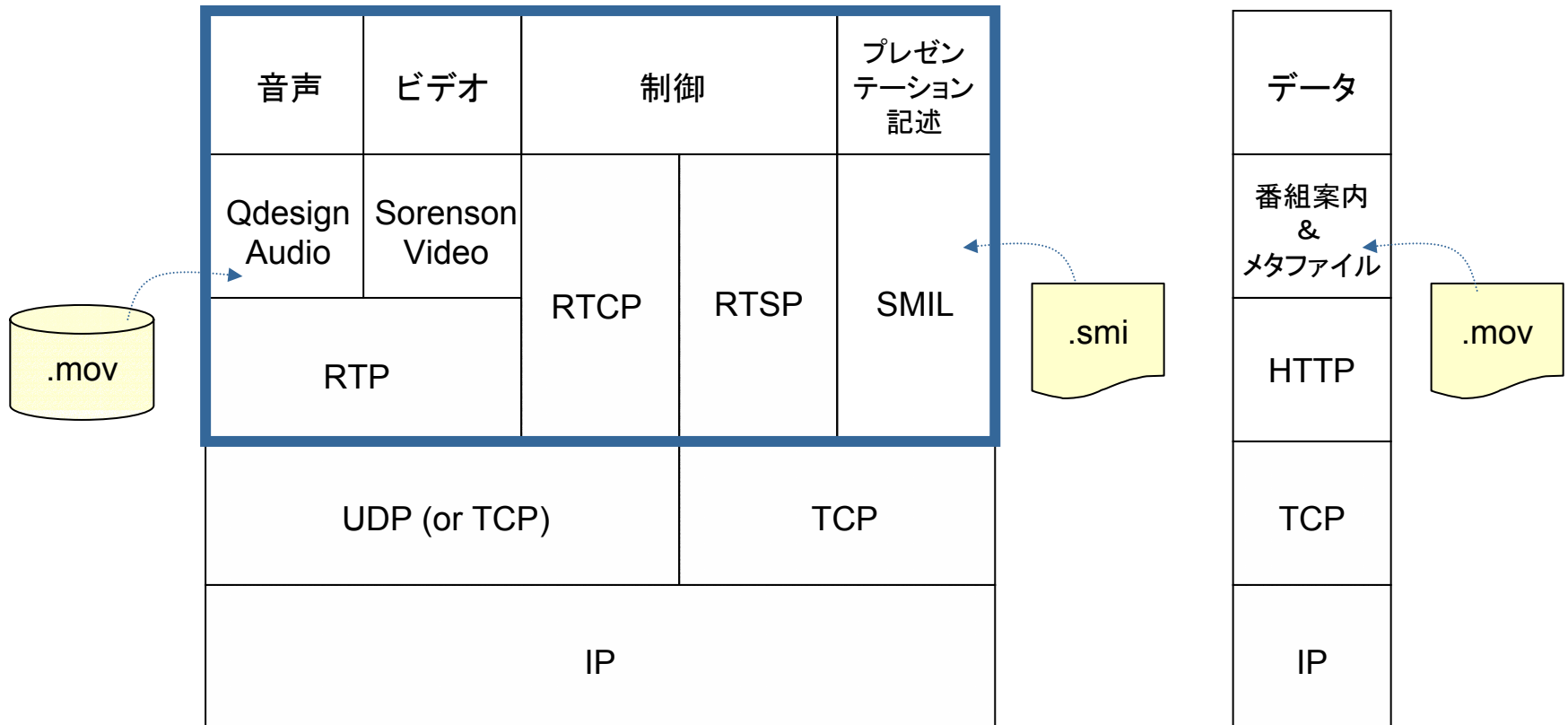
目的	名称	入出力フォーマット、プロトコル
キャプチャ・エンコーダ	QuickTime Pro, Sorenson, Qdesign 他	入力: .mov, .qt 他
		出力: .mov, .qt 他
プレゼンテーション記述	各種エディタ	ファイル: .smi
メタファイル		メタファイル: .mov (詳細不明)
ストリームサーバ	QuickTime Streaming Server	ファイル: .mov, .qt, .smi 他
		制御: RTSP
		メディア: RTP, UDP, TCP, HTTP, IP Multicast
ビューア	QuickTime Player	入力: .mov,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

# QuickTime (3)

## • プロトコル階層

ストリーミングサーバ

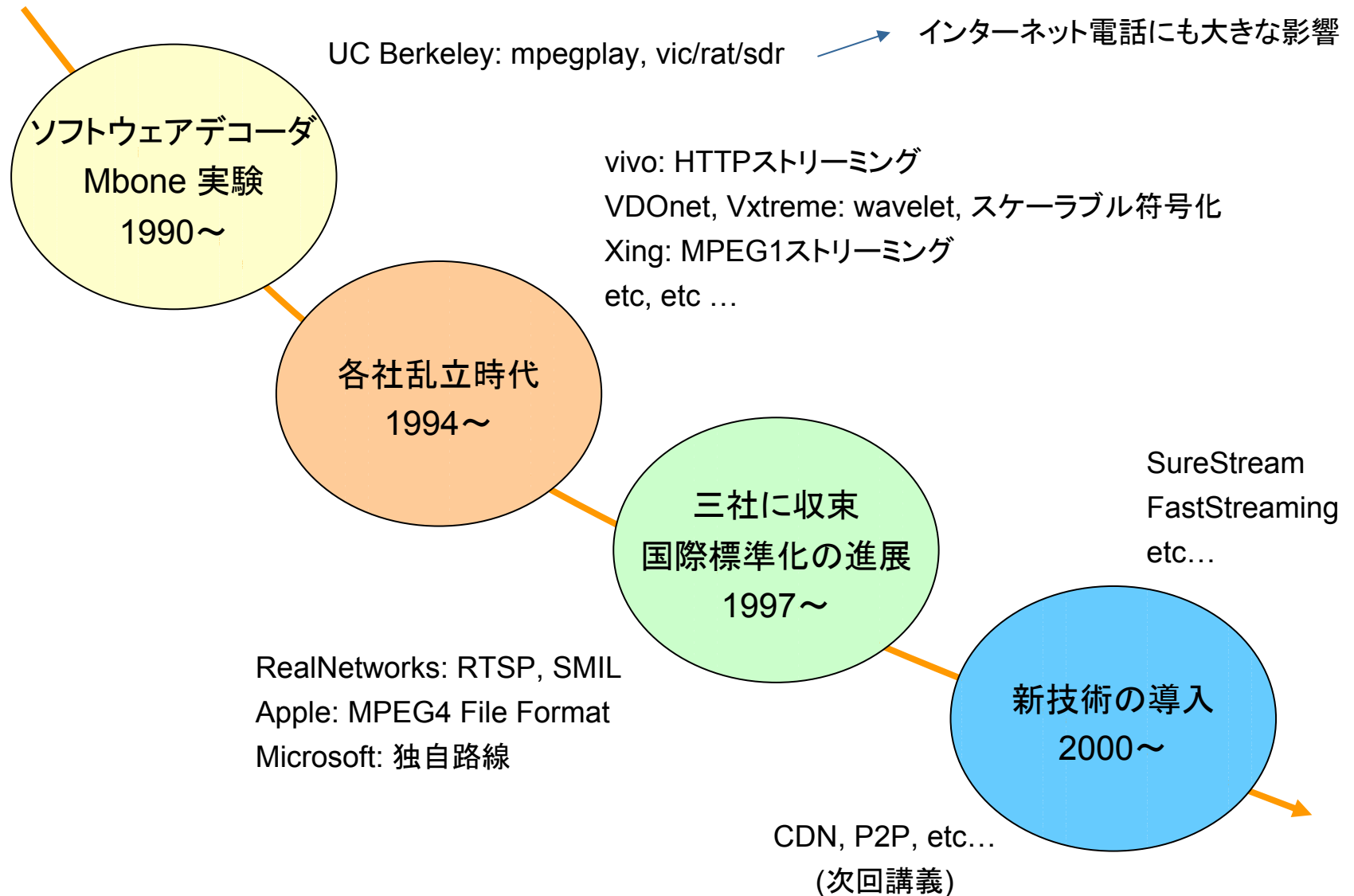
WWWサーバ (番組案内)



まとめ



# ストリーミングの歴史



# 業界の傾向

- 最近の新技术は情報公開されない ⇒ 誇大宣伝の傾向

SureStream, TurboPlay, Intelligent Streaming, Fast Streaming, ...

⇒ Ethereum 等を用いて解析・推定

- その一方でオープンソース化の流れ (差別化技術は除く)

RealNetworks: Helix Universal Server

Apple: QuickTime Streaming Server

⇒ 対 Microsoft 戦略、学生も参加可能

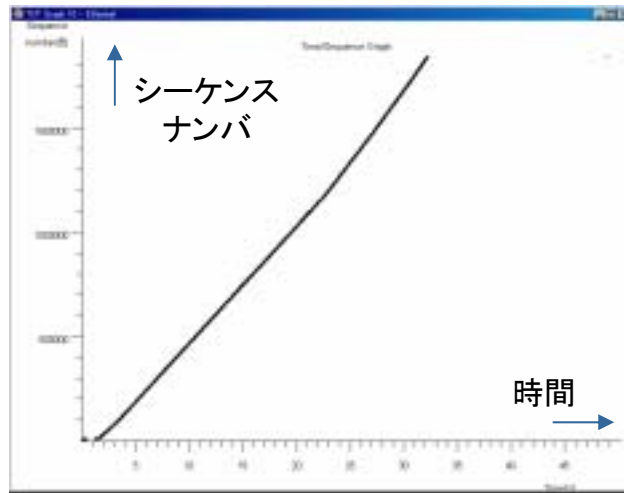
- コンテンツプロバイダは着実に増加している

ストリーミングの普及・拡大？ 個人放送局も増加？

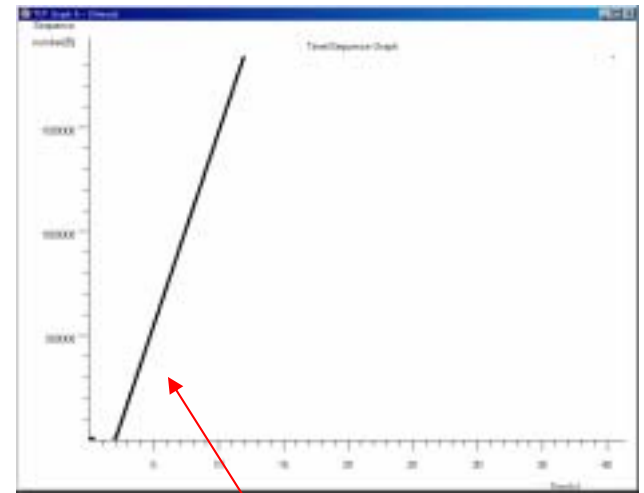
国内: JStream ([www.stream.co.jp](http://www.stream.co.jp)), AII ([www.aii.co.jp](http://www.aii.co.jp)), ほか...

# TurboPlay

RealPlayer 8.0



RealPlayer 9.0 (Real One)



**asahi.com**

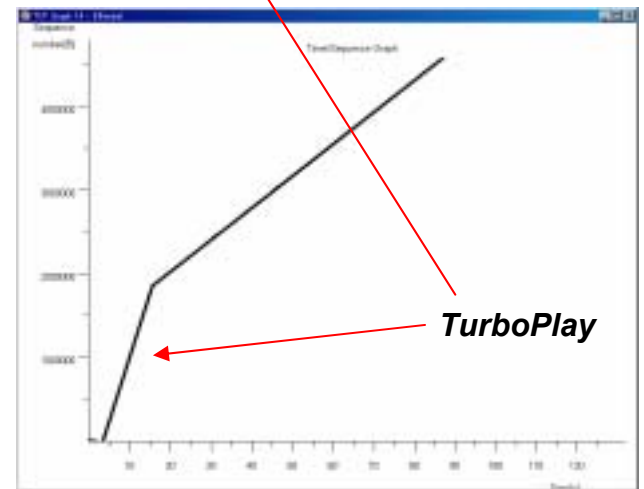
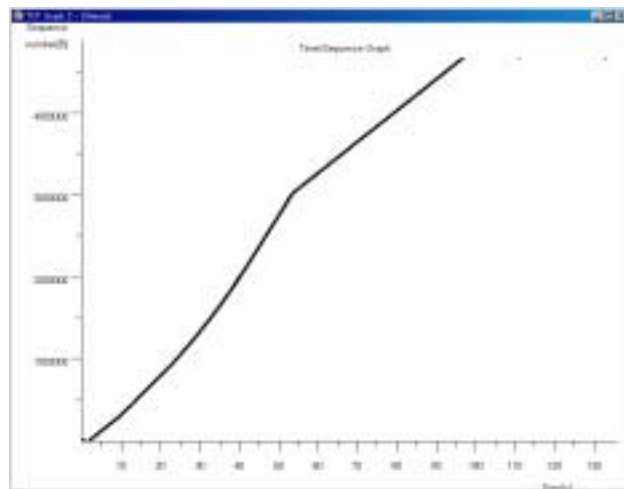
RTSP embedded  
over TCP

120秒シーケンス

**euro.real.com**

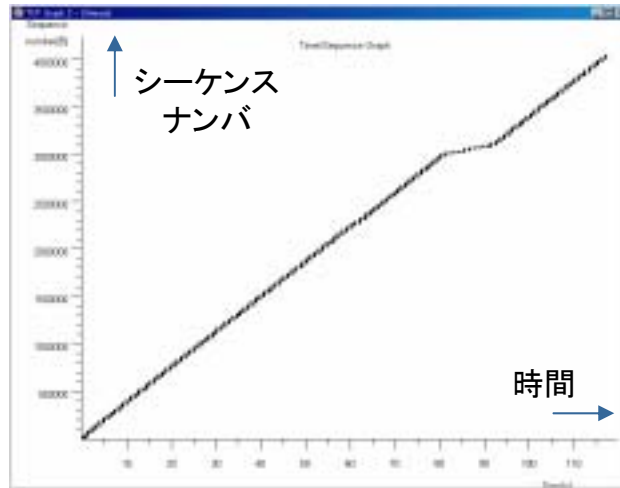
RTSP embedded  
over TCP

40秒シーケンス

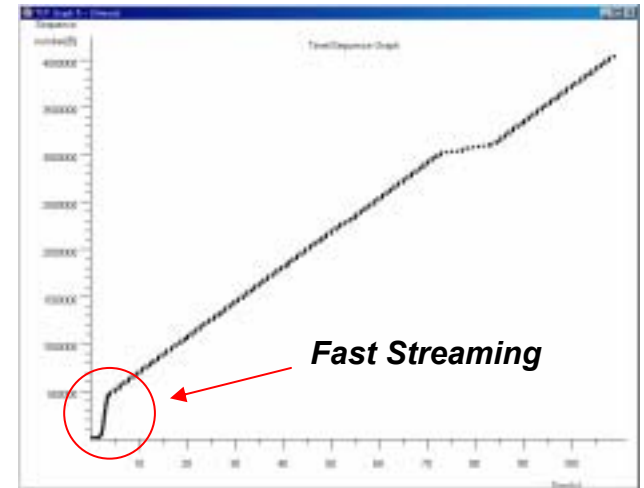


# Fast Streaming

MediaPlayer 8.0



MediaPlayer 9.0 (CORONA)



**msnbc.com**

HTTP embedded  
over TCP  
(サーバ対応済)

120秒シーケンス

**asahi.com**

HTTP embedded  
over TCP  
(サーバ未対応)

40秒シーケンス

