

# 画像情報特論 (8)

- ストリーミング、IP放送

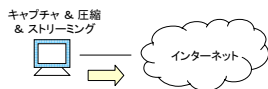
情報ネットワーク専攻 甲藤二郎  
E-Mail: katto@waseda.jp

# ストリーミング

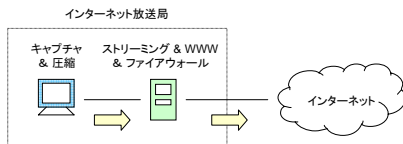
- システム構成
- プロトコル
- メタファイル
- ファイルフォーマット

## システム構成 (1)

• シンプルな構成

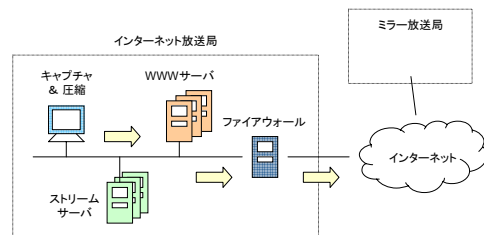


• 小規模構成



## システム構成 (2)

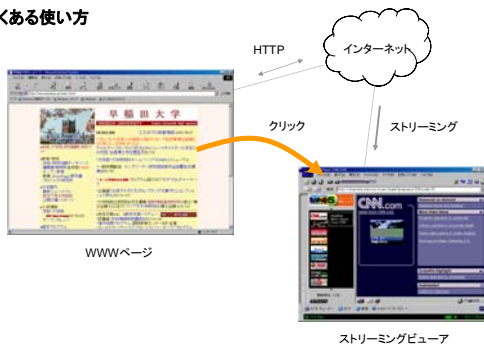
• 大規模構成



CDN (Content Delivery Network)

## システム構成 (3)

• よくある使い方



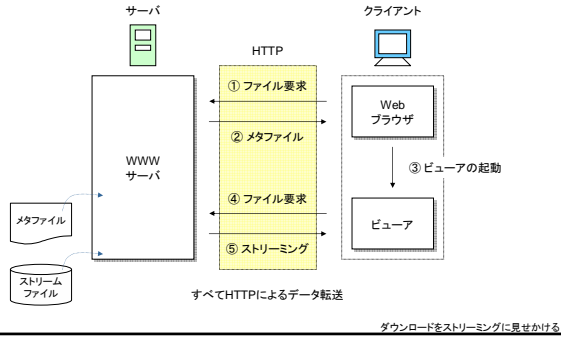
## プロトコル (1)

• 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超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

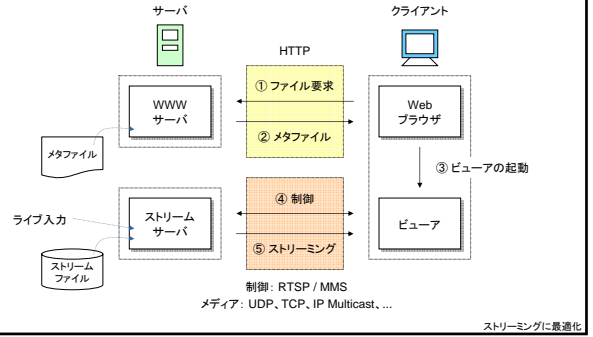
## プロトコル (2)

### • HTTP ストリーミング



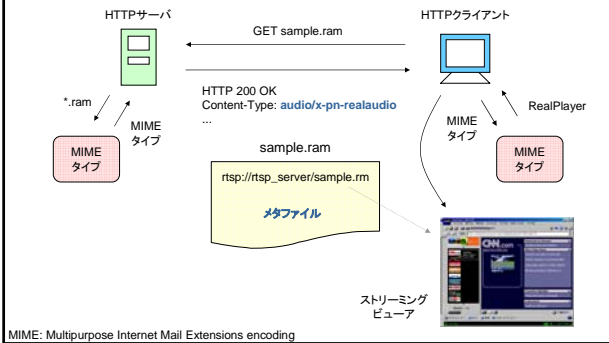
## プロトコル (3)

### • 専用プロトコルを用いたストリーミング



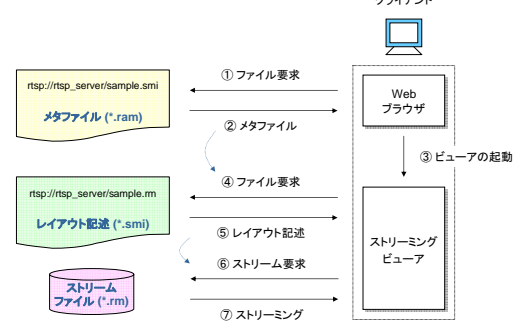
## メタファイル (1)

### • WWW ブラウザからビューアを起動する仕掛け (①②手順)



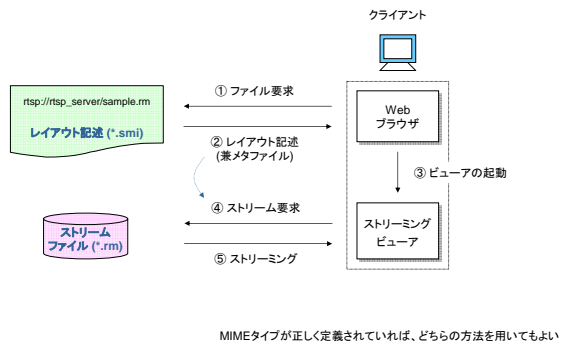
## メタファイル (2)

### • 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



## 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	拡張子
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

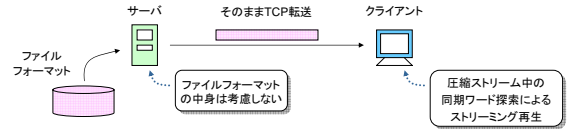


\* スケーラブルなストリームを一つのファイルに多重化

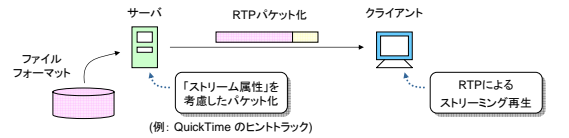
## ファイルフォーマット (2)

- 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)

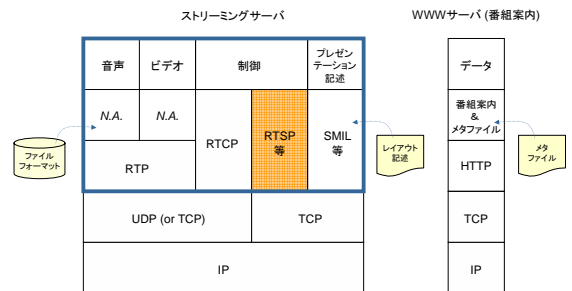
- ファイルフォーマットの具体例

名称	ファイルフォーマット	仕様
RealSystem	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



## IETF RTSP

RFC 2326: Realtime Streaming Protocol

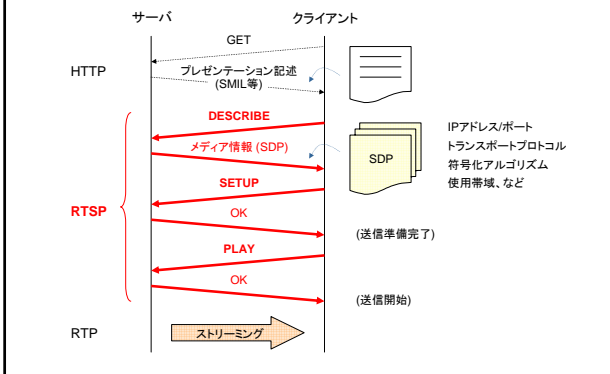
## RTSP (1)

- ストリーミング専用の制御プロトコル

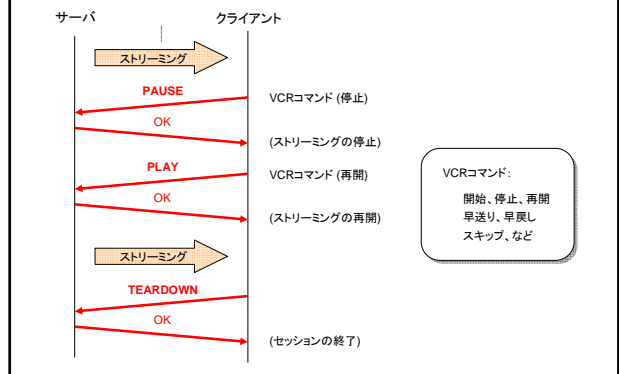
メソッド	方向	要求条件	内容
DESCRIBE	C>S	推奨	セッション情報の取得 (SDP 等)
ANNOUNCE	C>S, S>C	オプション	C>S: クライアントからのセッション情報の通知 S>C: セッション情報の更新
GET_PARAMETER	C>S, S>C	オプション	セッションパラメータの取得
OPTIONS	C>S, S>C	必須	オプション機能のチェック
PAUSE	C>S	推奨	メディア転送の中断
PLAY	C>S	必須	メディア転送の開始、再開
RECORD	C>S	オプション	メディア情報の記録
REDIRECT	S>C	オプション	リダイレクション
SETUP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

RFC 2326

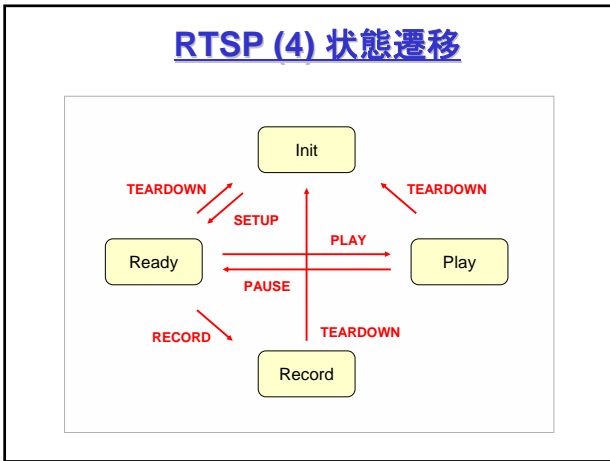
## RTSP (2) セッション開始



## RTSP (3) セッション制御と終了



## RTSP (4) 状態遷移



## RTSP (5) 実例

方向	RTSP メッセージ	内容
C->S	DESCRIBE rtp://foo.com/sample RTSP/1.0 CSeq: 1	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=-289064626 2890642807 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 rtp://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 メッセージ	内容
C->S	PLAY rtp://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 rtp://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

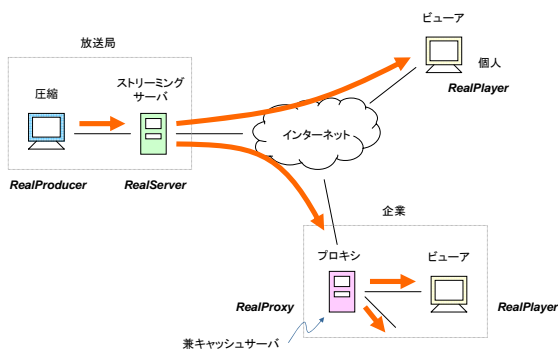
Ethereal による RealPlayer のキャプチャ例

# 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/motion/index_j.htm
キャノン	WebView	http://www.canon.co.jp/vwv/

### RealSystem (1)



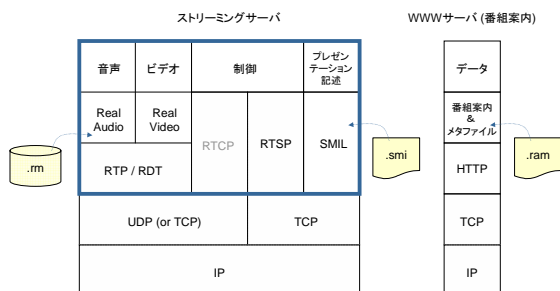
### RealSystem (2)

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 メタファイル	各種エディタ, ramgen	ファイル: .smi 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)

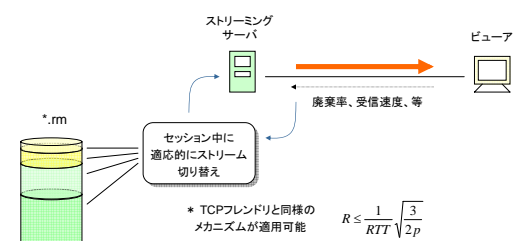
#### ・プロトコル階層



### RealSystem (4)

#### ・ふくそう制御: SureStream

RTSPストリーミング用



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

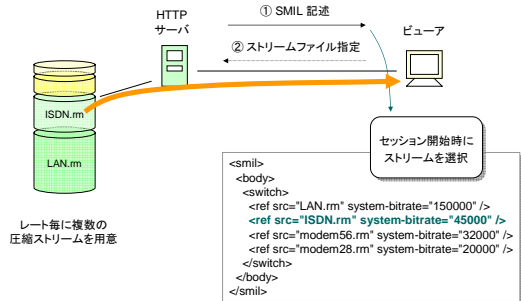
複数レートの圧縮ストリームをひとつのファイルに混合

詳細は未公開

## RealSystem (5)

### • ふくそう防止: SMIL の switch タグ

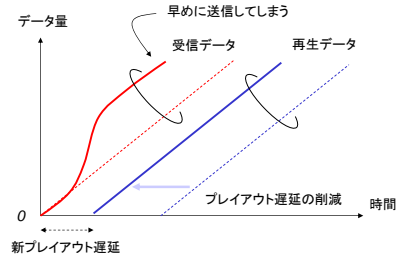
HTTPストリーミング用



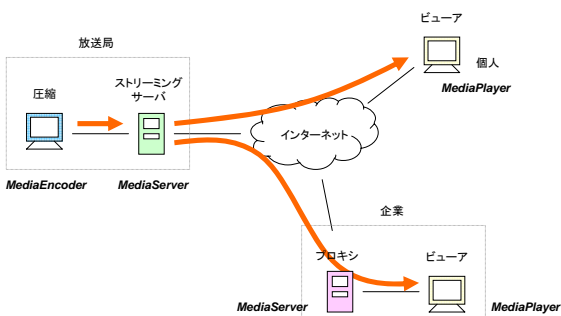
## RealSystem (6)

### • 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 << 接続リンク速度、推定レート



## Windows Media (1)



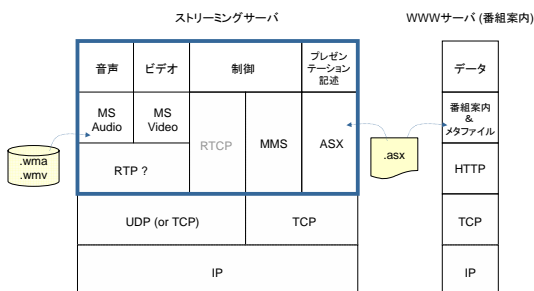
## Windows Media (2)

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 メタファイル	Metafile Creator 他 各種エディタ	メタファイル: .asx
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



## Windows Media (4)

### • メディア圧縮

独自。

### • Intelligent Streaming, Fast Streaming

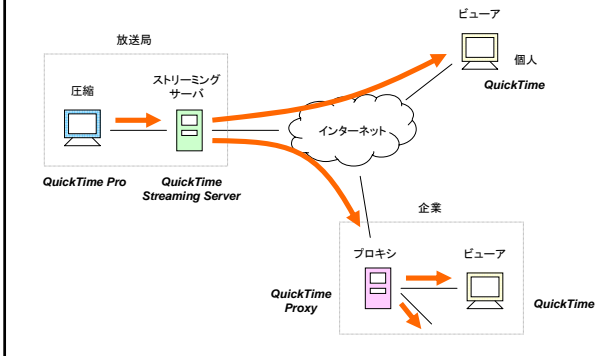
詳細非公開。それぞれ SureStream, TurboPlay と同様の効果。

### • 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)

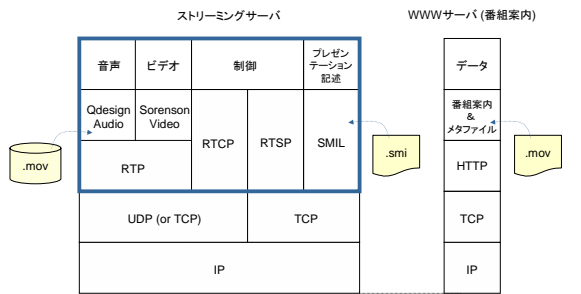


## QuickTime (2)

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 メタファイル	各種エディタ	ファイル: .smi 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



もっとも国際標準方式に忠実な実装

まとめ

## ストリーミングの歴史

