

Practice A: Raspberry Pi を用いた リアルタイムビデオ配信アプリケーション

速水祐作

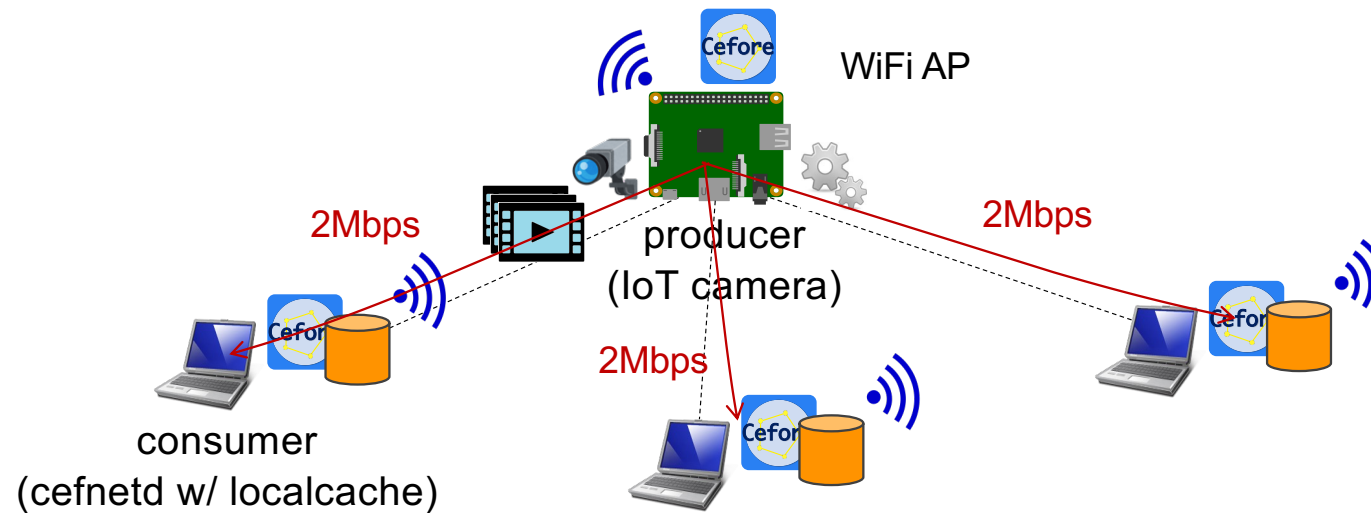
情報通信研究機構(NICT)

2023年8月22-23日

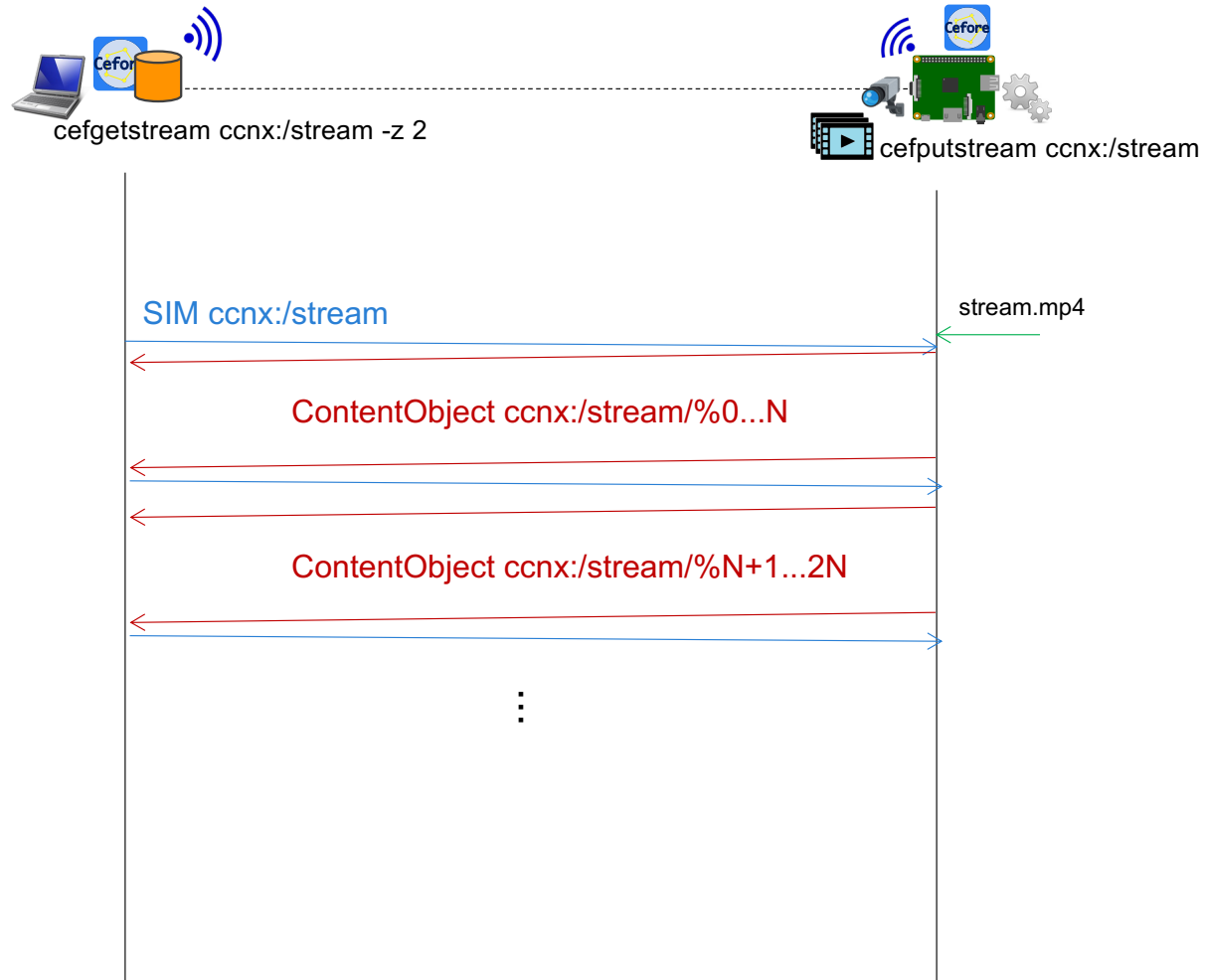
1. Live streaming (live)
 - 動画の再生品質を調整
2. Live streaming with 2 grades video (live)
 - high, low の2段階の再生品質で再生
3. Streaming from cached video (VoD)
 - 一番再生品質の良かった人のキャッシュからライブ終了後の動画を再生

システム構成図(シナリオ1/2 共通)

- 各チームでラズパイを用いてライブ配信を行い、consumer は SMI を用いてマルチキャストで動画ファイルを受信

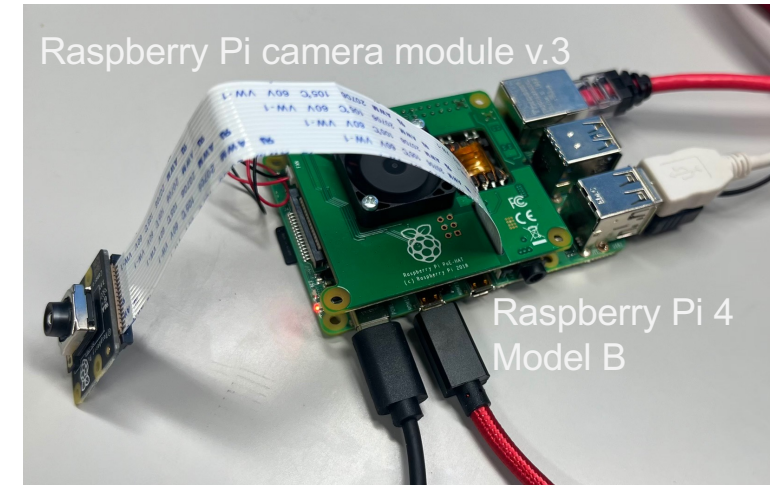


Scenario 1 - 通信シーケンス (概要)



Scenario 1 - Producer app (IoT camera)

- libcamera-vid
 - options
 - --width 撮影する画像の横サイズ
 - --height 撮影する画像の縦サイズ
 - --bitrate 撮影する画像のビットレート
 - -n 動画のプレビュー表示をOFF
 - -t 撮影時間[ms]、t=0 でエンドレスで撮影
 - -o ファイル出力先



ライブエンコーディング設定*

取り込み解像度 / フレームレート	最小ビットレート設定 (Mbps)	最大ビットレート設定 (Mbps)
2160p (4K) 、 30 fps	8 Mbps	35 Mbps
1440p、 30 fps	5 Mbps	25 Mbps
1080p、 30 fps	3 Mbps	8 Mbps
240p ~ 720p、 30 fps	3 Mbps	8 Mbps

* <https://support.google.com/youtube/answer/2853702?hl=ja> より引用



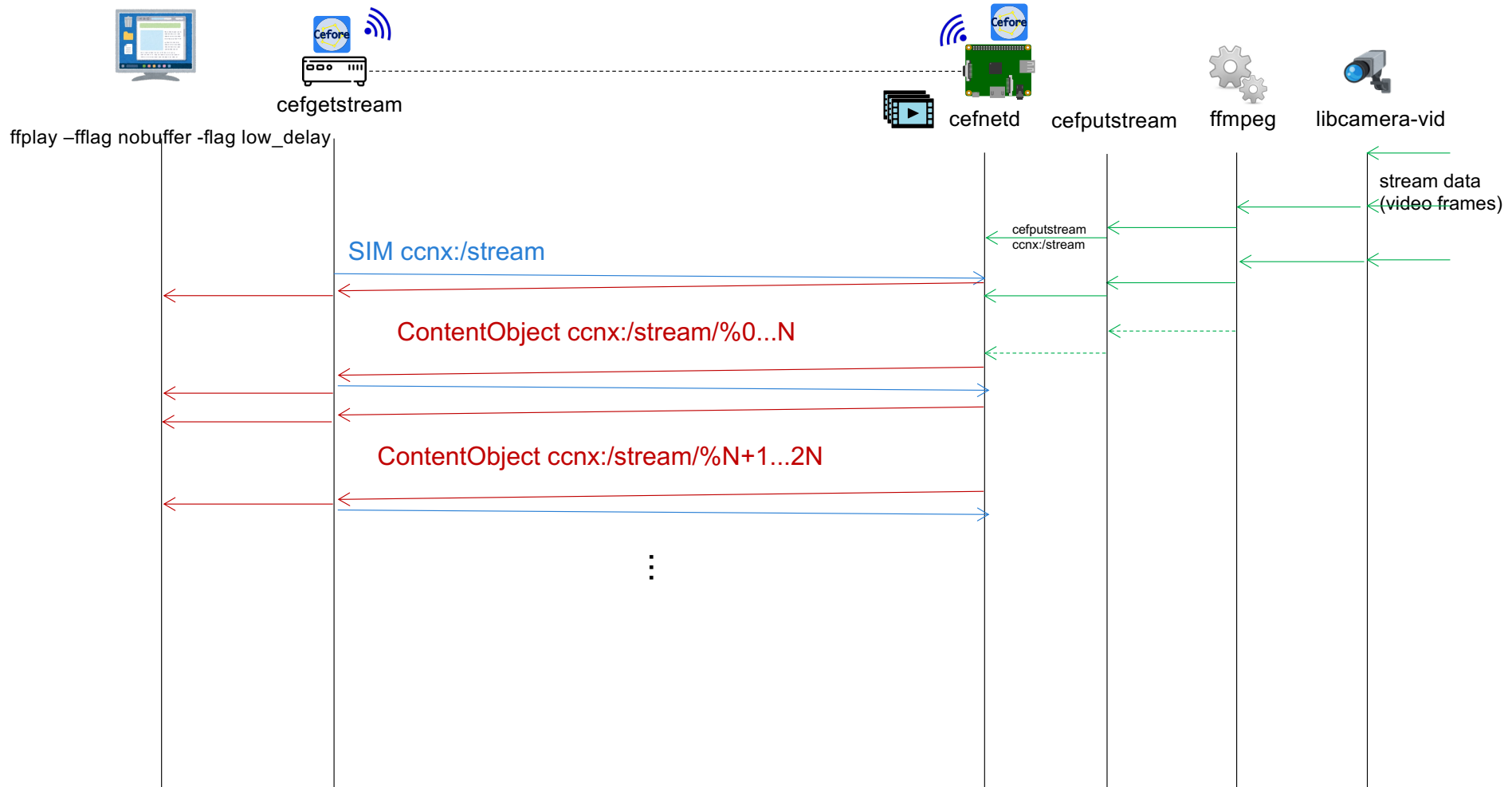
Scenario 1 - ffmpeg / cefputstream

- ffmpeg の設定
 - `ffmpeg -i - -vcodec mpeg4 -b:v 2M -acodec aac -f mpegts -`
 - `-vcodec` ビデオのコーデックを指定 (MP4)
 - `-b:v` encoding rate を指定 (2Mbps)
 - `-acodec` 音声のコーデック (AAC)
 - `-f` フォーマットで MPEG-TS を指定しリアルタイムビデオに変換
- cefputstream
 - `cefputstream ccnx:/stream -r 2 -b 1400 -t 3600 -e 3600`
 - cefore 用のリアルタイム通信 (送信) 用ツール
 - データの標準出力に対応し、Cob を送信
 - 名前、送信レート (-r), ペイロードサイズ (-b), RCT/expiry (-t/-e) 等の設定が可能

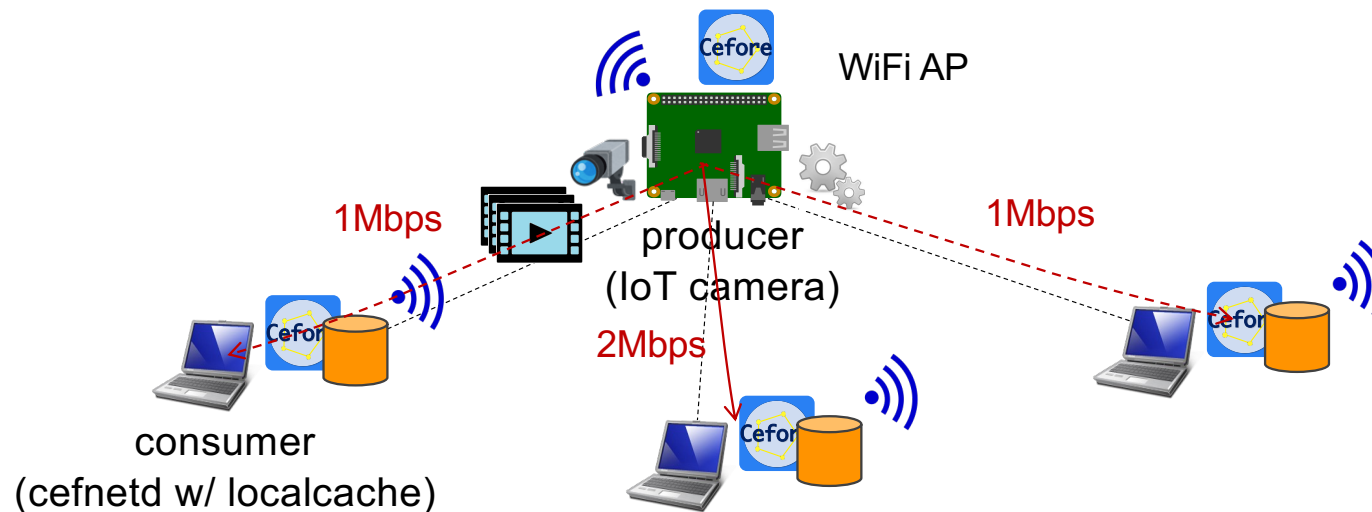
Scenario 1 - Client app (user)

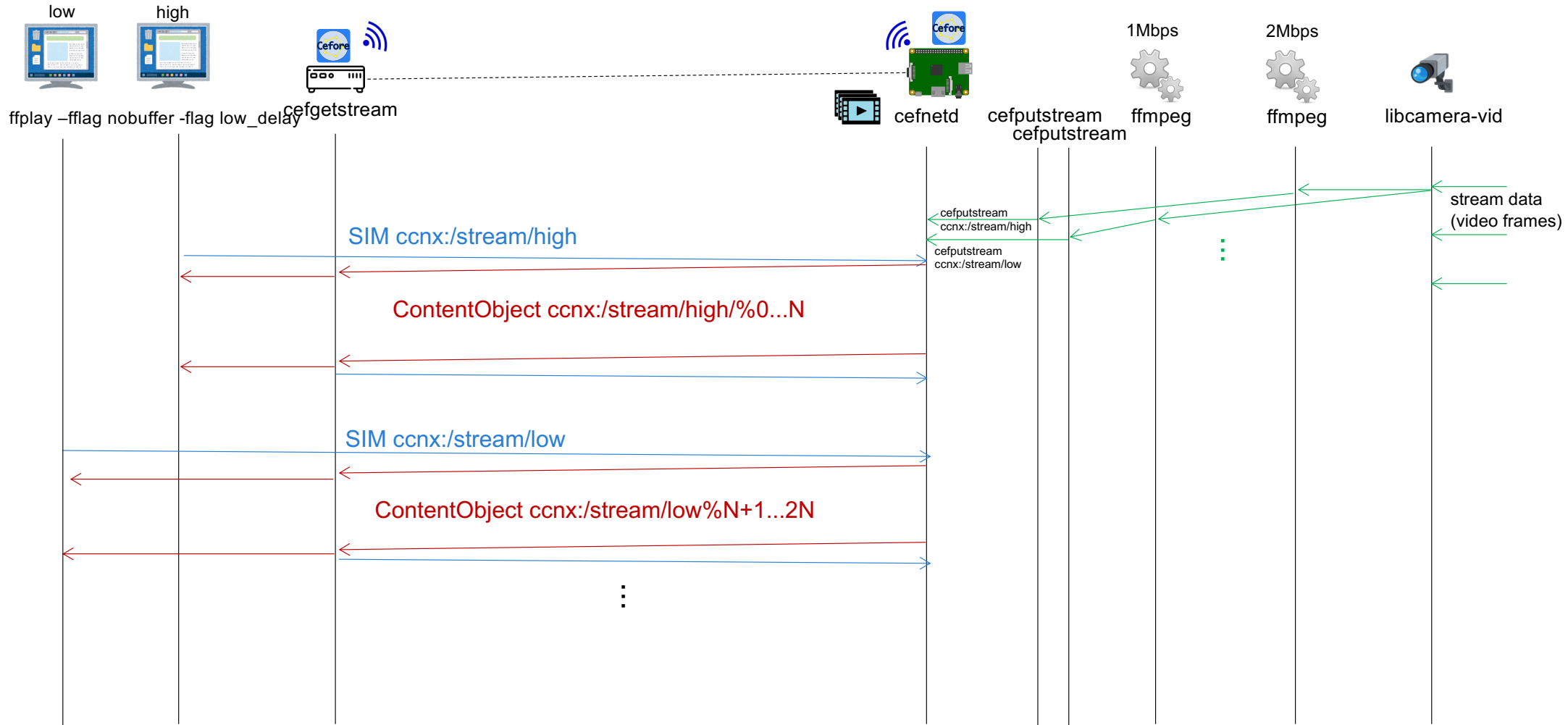
- cefgetstream :
 - 取得したデータを標準出力するためのツール
 - cefgetstream -z オプションで Symbolic Interest (SMI) を送信可能
- Symbolic Interest (SMI)
 - 通常の CCNx/NDNのInterest (RGI: Regular Interest) に代わり、ストリーミングなどのリアルタイム通信にて使用される、NICT独自拡張のInterest
 - -z option にて指定された送信間隔で keep-alive のようにセッションを維持しながら、通信を継続することで、Interestトラヒックを大幅に削減
- ffplay
 - 動画の再生用ツール
 - ffmpeg でリアルタイムエンコードされた動画をストリーミング再生

*K. Matsuzono and H. Asaeda, "NMRTS: content name-based mobile real-time streaming," in IEEE Communications Magazine, vol. 54, no. 8, pp. 92-98, August 2016, doi: 10.1109/MCOM.2016.7537182.



- 固定の品質(2Mbps)の場合、ネットワークの利用可能帯域の変動に適応できない
- 近年のストリーミングツール(WebRTC/MPEG-DASH/HLS など)では、複数ビットレートを用意してconsumer(受信者)側でそれぞれの帯域にあったストリーミングを受信
- 複数の品質のビデオストリーミングを同時に送信し、各 consumer が自身に合ったビットレートを選択できるようにする必要がある



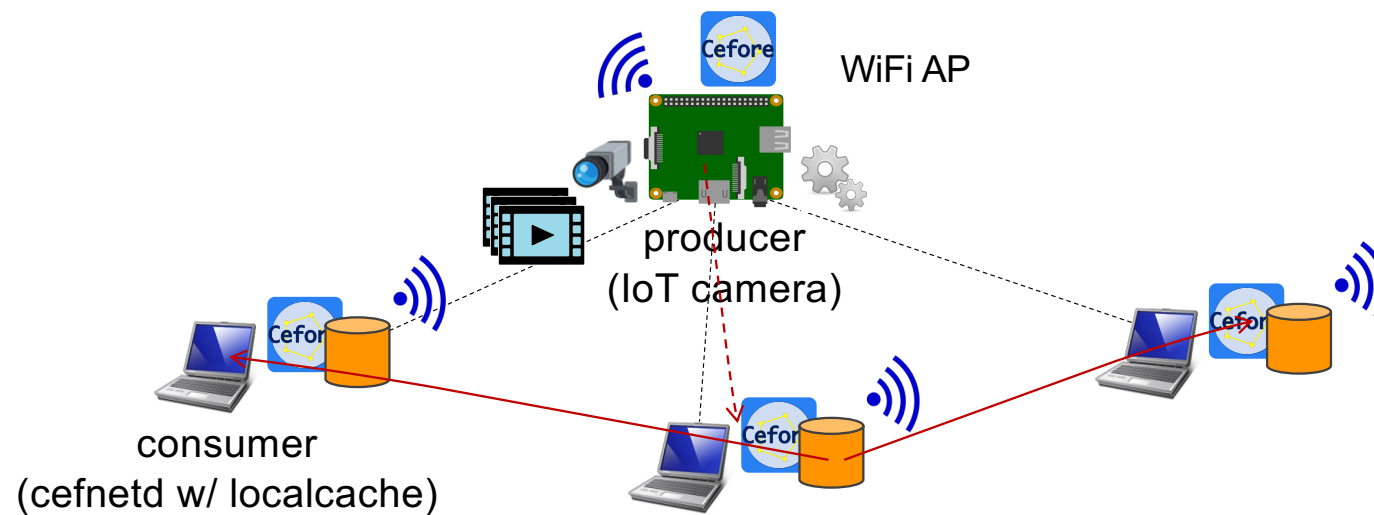


- Scenario 2 のスクリーンショット



Scenario 3 - Streaming from cached video (VoD)

- 再生品質が悪かった人は、高かった人から VoD 的に動画を再生 (非ライブ)
- > サーバとの通信状況が悪くても、高品質な動画の再生が可能に



- 手順
 - cefnetd の再起動 (不要なキャッシュを消すため)

```
$ sudo cefnetdstop; sudo cefnetdstart
```

- FIBの作成

```
$ cefroute add ccnx:/stream udp 10.0.0.x (一番画質が良かった人のIPアドレス)
```

- ビデオの再生

- ./playback3.bash の実行

```
$ ./playback3.bash
```

- cefgetstream ccnx:/stream -s 8 | ffplay

```
$ cefgetstream ccnx:/stream -s 8 | ffplay -fflags nobuffer -flags low_delay -
```

- cefore 起動と終了のスク립ト化
 - ./reset.bash
- 動画のリアルタイムMPEGTSエンコード
 - others/encode.bash
- Raspi の CPU温度の観測
 - others/pi-temp.bash