

実時間動画像マルチキャストのための フィルタリング手法の実装と評価

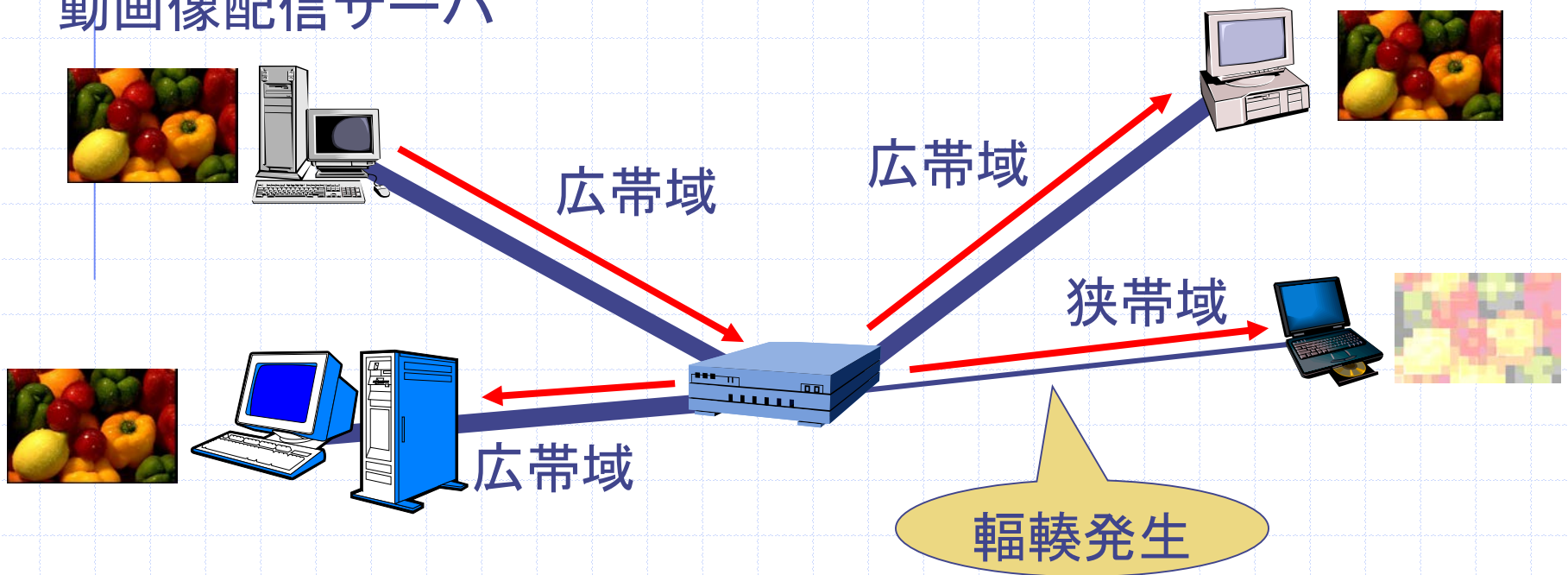
大阪大学大学院基礎工学研究科

Héctor Akamine

akamine@ics.es.osaka-u.ac.jp

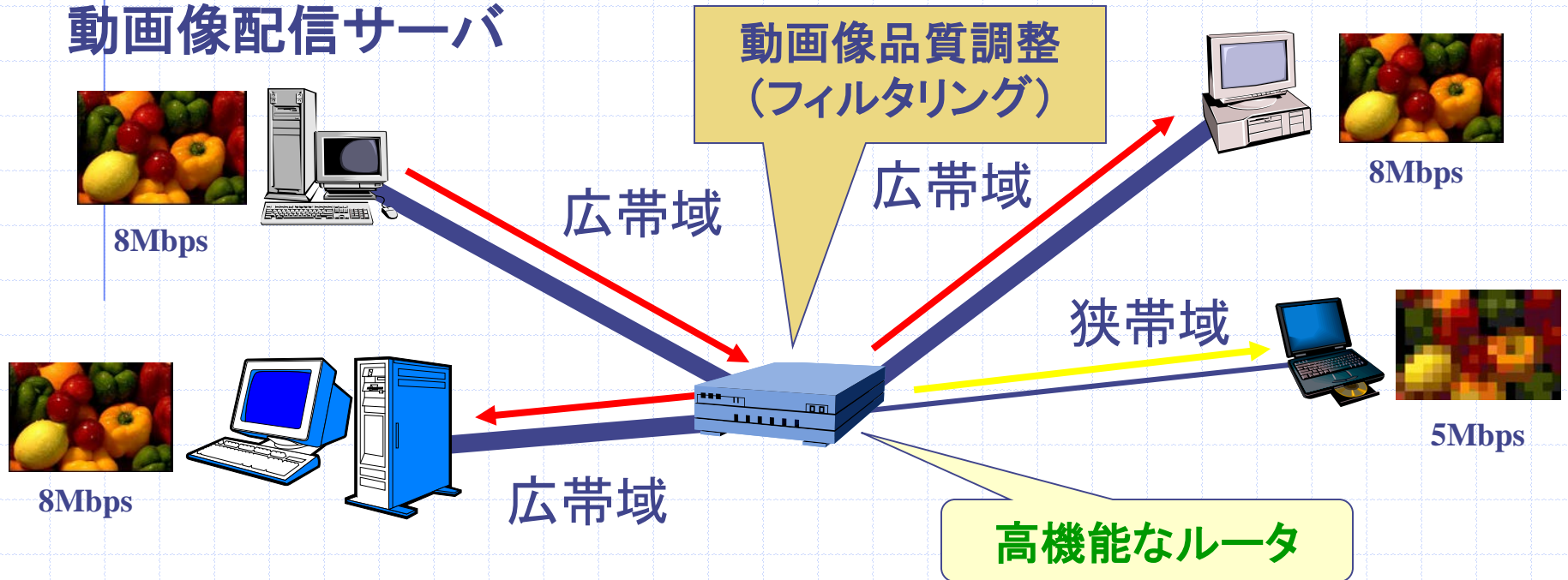
動画像マルチキャスト

動画像配信サーバ



動画像フィルタリング

動画像配信サーバ



研究の目的

動画像データを

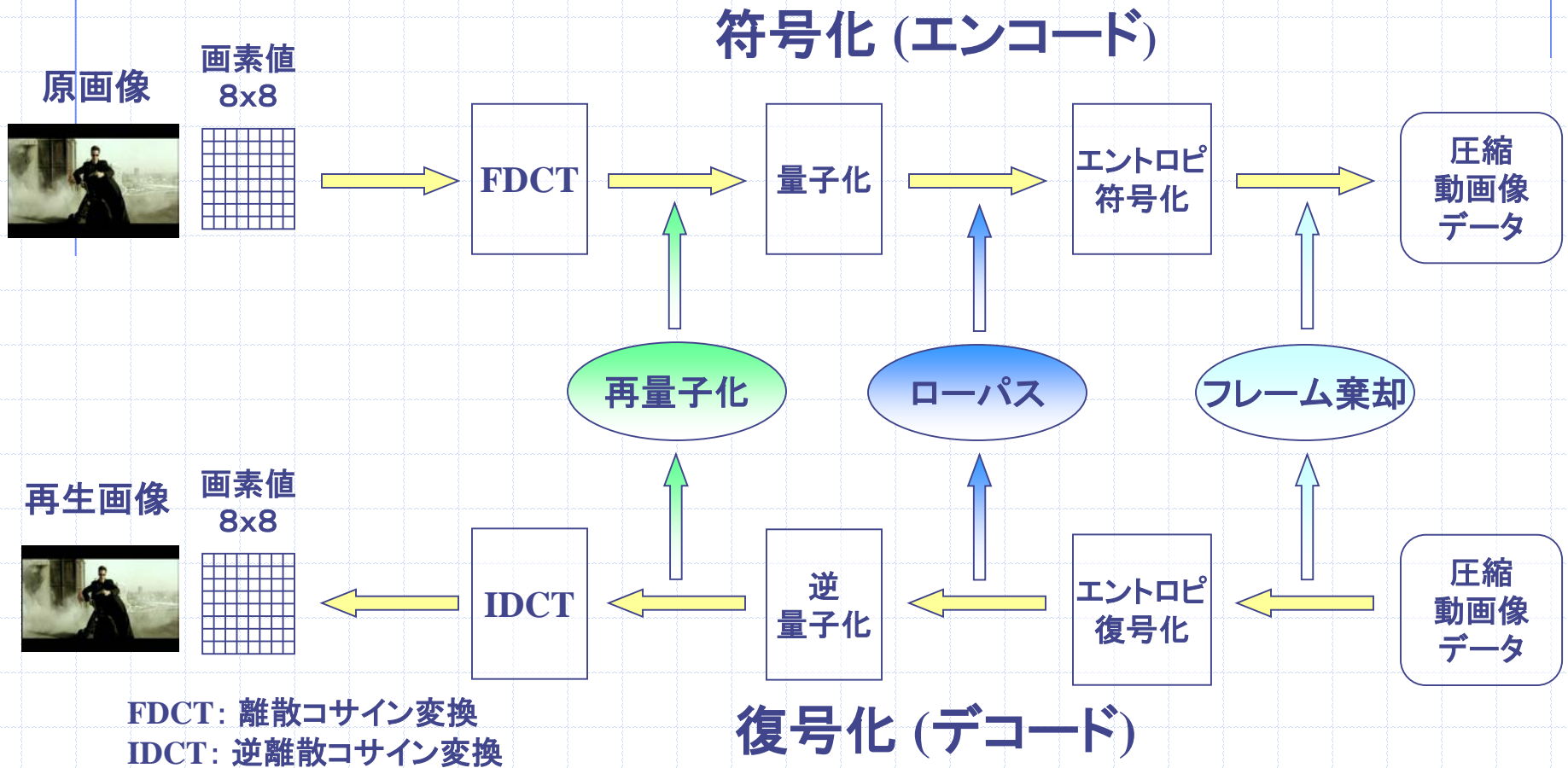
- どのようなフィルタリング手法を用いて
- どのように品質調整すれば

動画像品質をそれほど劣化させることなく
目標レートを達成することができるか？

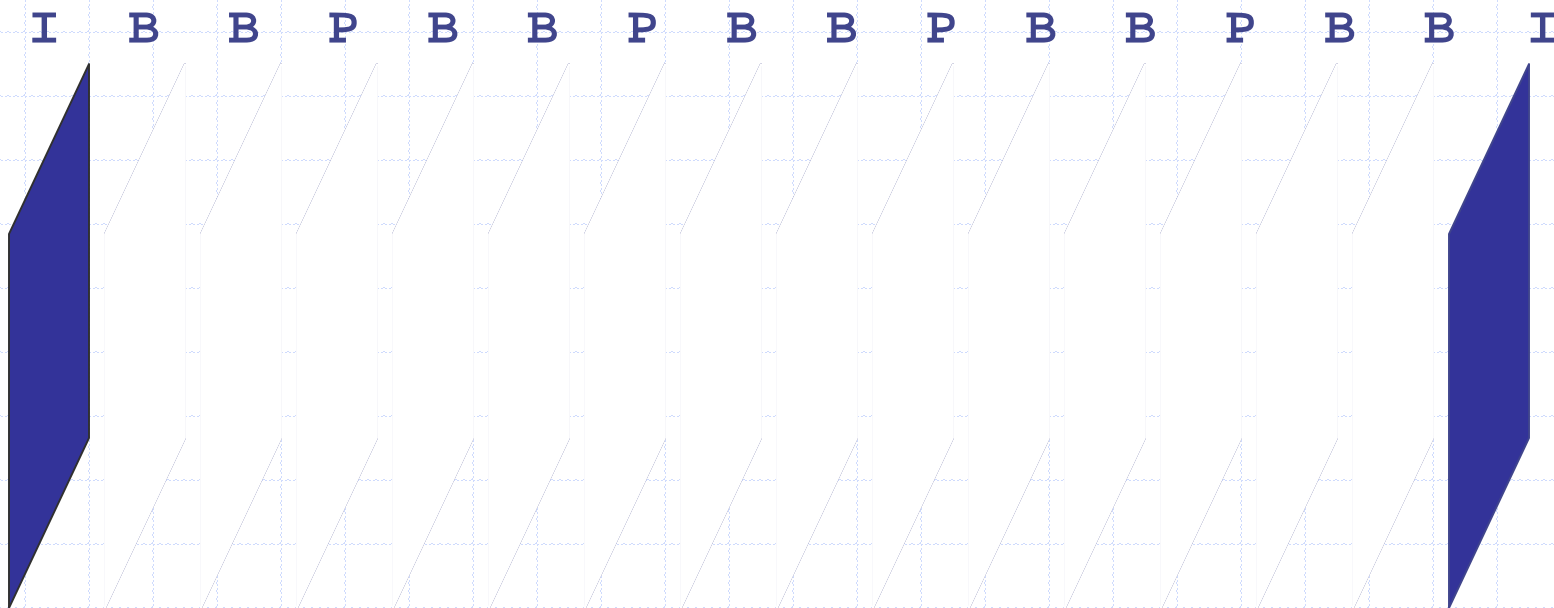
研究の内容

- ◆ MPEG-2動画像品質調整手法として3種類のフィルタを検討
 - フレーム棄却フィルタ ……任意のピクチャを間引く
 - ローパスフィルタ ……高周波情報を削除する
 - 再量子化フィルタ ……より粗く量子化する
- ◆ それぞれのフィルタについてレート調整手法を提案
- ◆ フィルタ能力の比較評価
 - 動画像データのレート
 - 動画像品質
 - 処理時間

MPEG符号化・復号化処理手順とフィルタリングの処理レベル

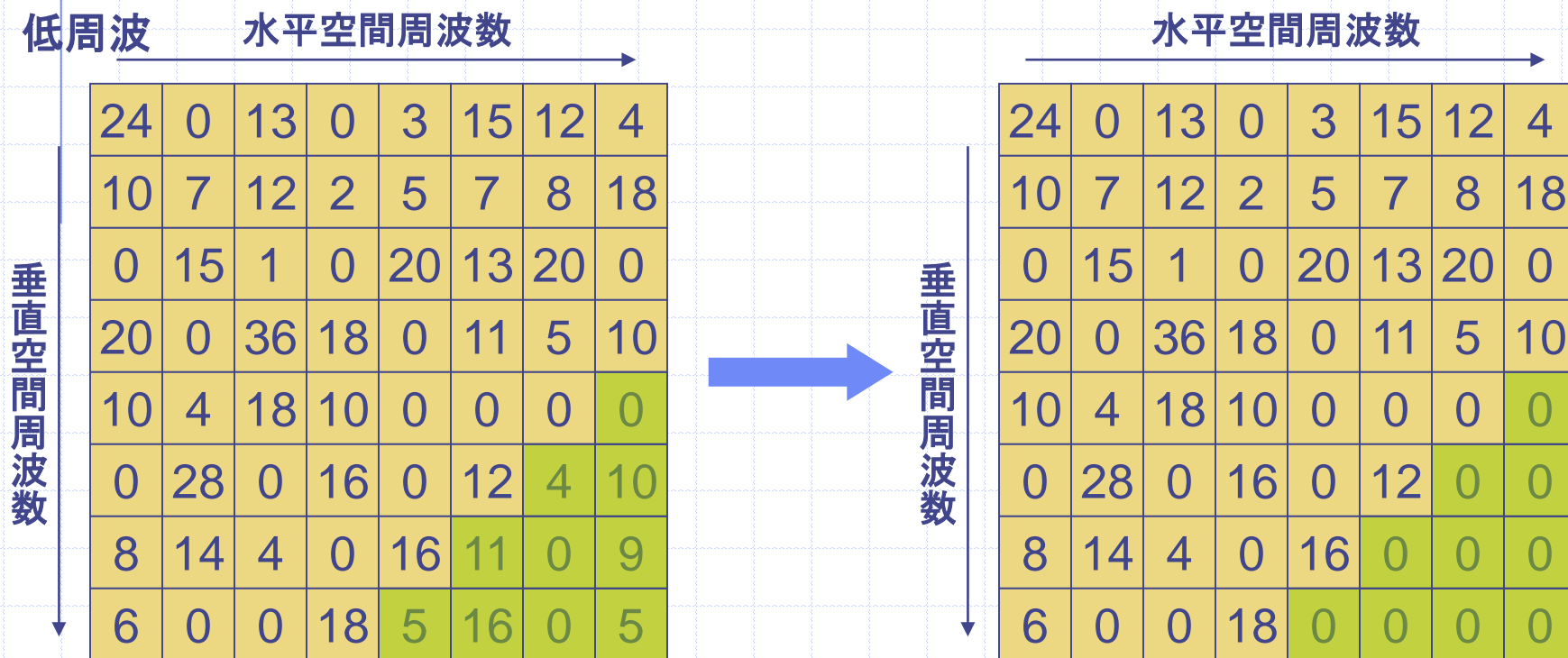


フレーム棄却フィルタ



ローパスフィルタ

高周波を削除することで圧縮



高周波

ブロック(8x8 DCT係

数)

再量子化フィルタ

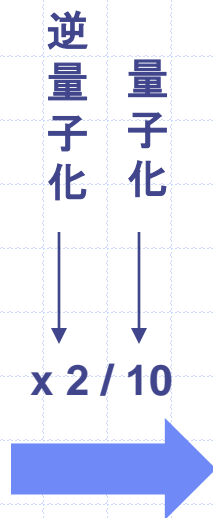
Q: 量子化スケール

Q = 2

低周波項 水平空間周波数

24	0	13	0	3	15	12	4
10	7	12	2	5	7	8	18
0	15	1	0	20	13	20	0
20	0	36	18	0	11	5	10
10	4	18	10	0	0	0	0
0	28	0	16	0	12	4	10
8	14	4	0	16	11	0	9
6	0	0	18	5	16	0	5

垂直空間周波数



Q' = 10

低周波項 水平空間周波数

24	0	2	0	0	3	2	0
2	1	2	0	1	1	1	3
0	3	0	0	4	2	4	0
4	0	7	3	0	2	1	2
2	0	3	2	0	0	0	0
0	5	0	3	0	2	0	2
1	2	0	0	3	2	0	1
1	0	0	3	1	3	0	1

垂直空間周波数

高周波項

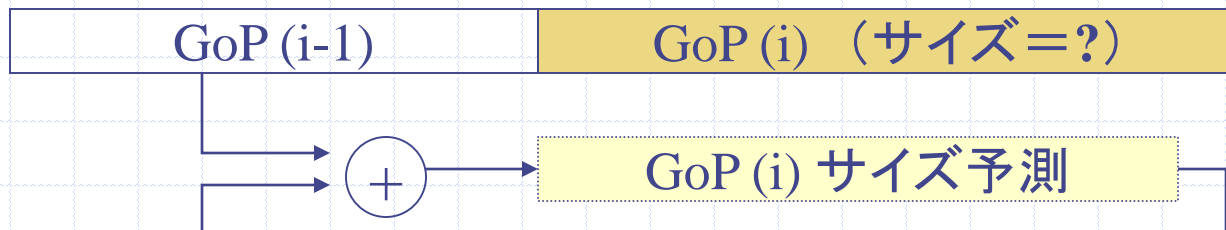
ブロック(8x8 DCT係数)

レート調整アルゴリズム(ローパス)(1)

GoP単位で平均レートを調整する

a. GoPサイズの予測(指数移動平均法)

$$G_i = \alpha G_{i-1} + \beta g_{i-1}$$



レート調整アルゴリズム(ローパス)(2)

b. GoPの目標ビット数および圧縮率:

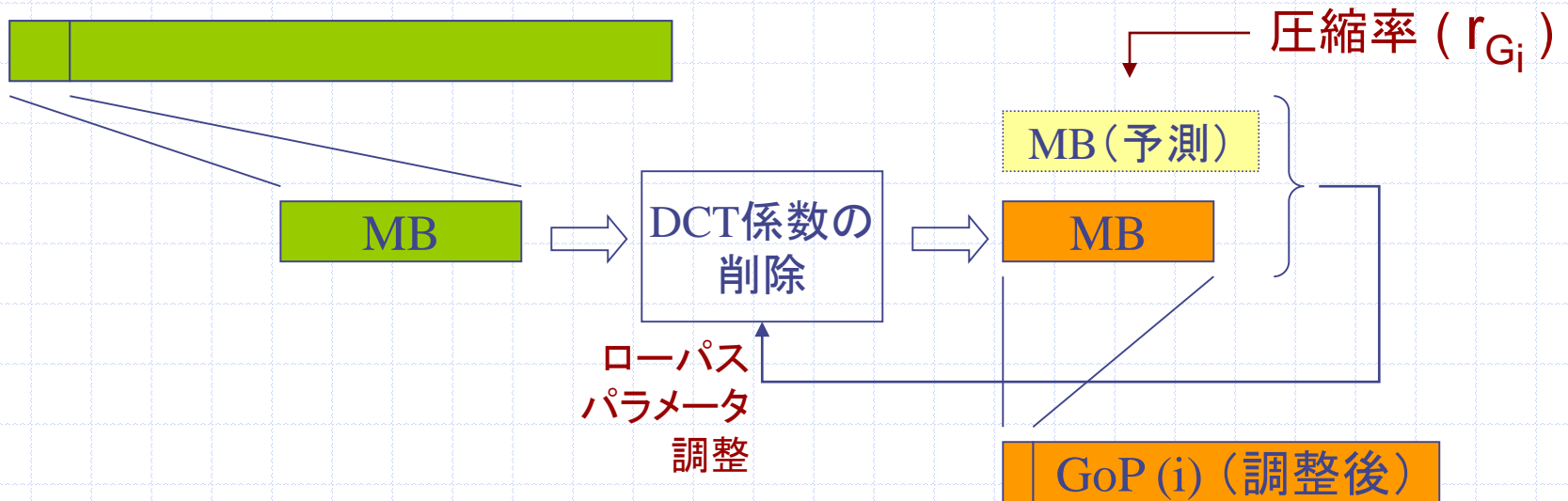
$$T_i = \frac{R N}{F} - a_i - H_i$$

$$r_{G_i} = \frac{T_i}{G_i - H_i}$$

c. ローパスパラメータ(マクロブロックごとの削除しないDCT係数)の初期値設定

レート調整アルゴリズム(ローパス)(3)

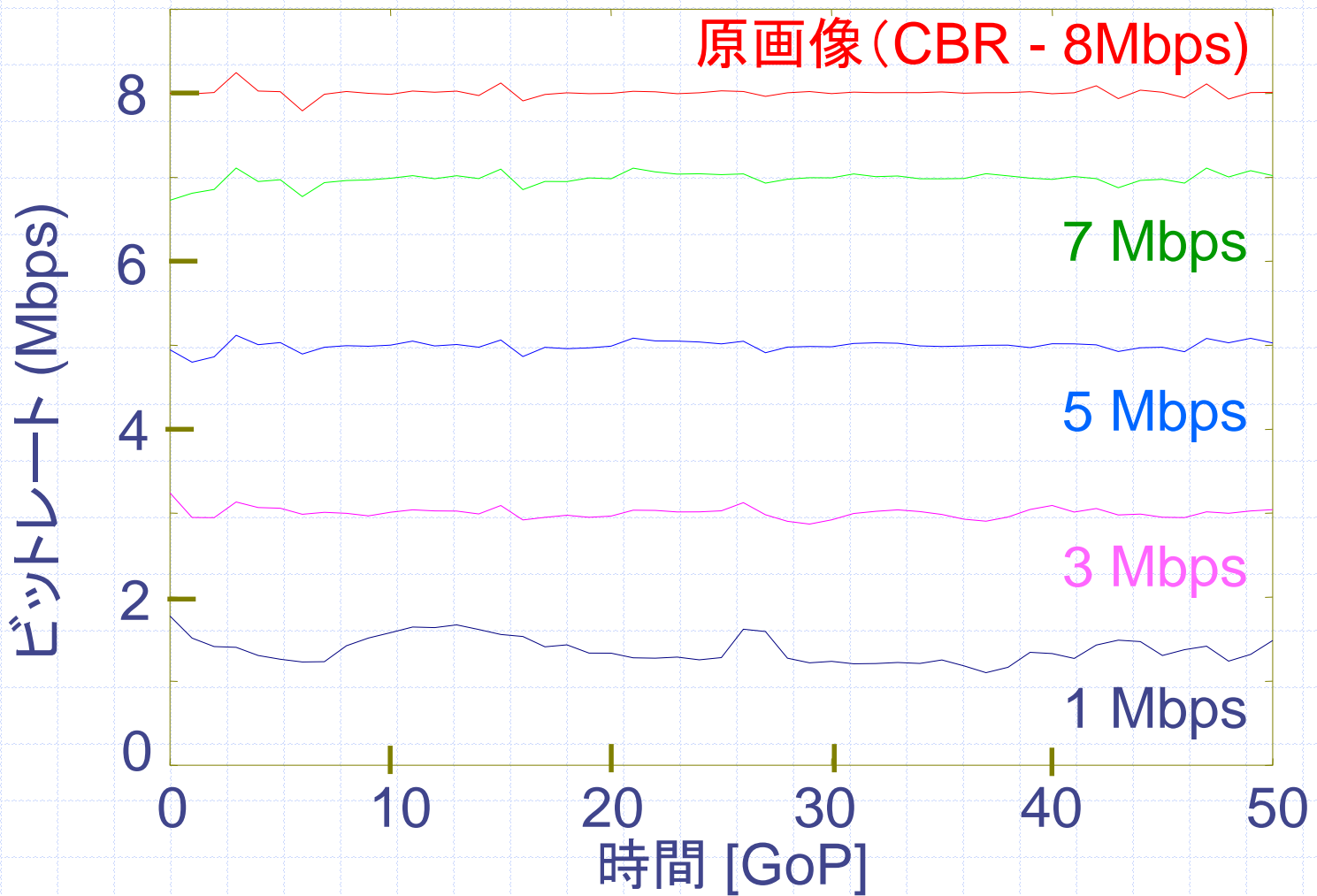
d. ローパスパラメータの動的な変更



e. 次GoPの調整ビット数

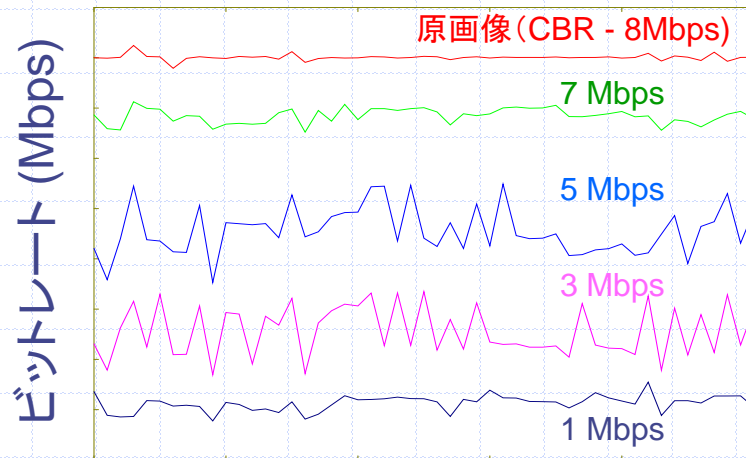
$$a_i = \sum \frac{T_i - f_i}{5}$$

レート調整の評価(ローパス)



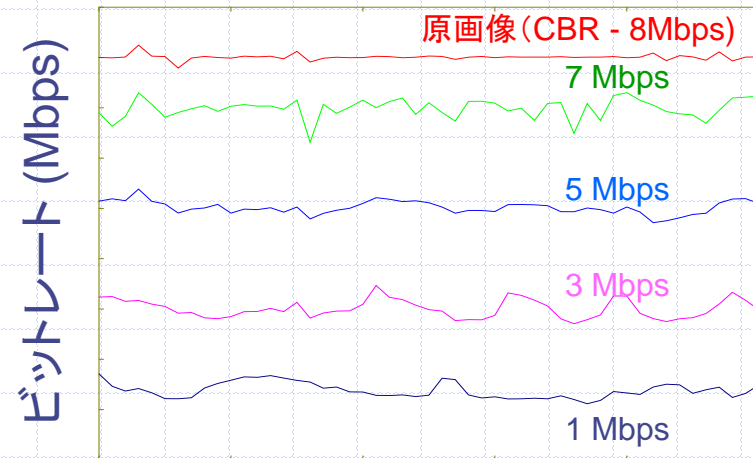
レート調整の評価(フレーム棄却, 再量子化)

フレーム棄却



時間 [GoP]

再量子化



時間 [GoP]

- ◆ いずれの場合においても、目標レートを達成する
- ◆ レートの変動はローパスの方が低い

フィルタリングされた動画像

- ◆再生: 原画像 (4 Mbps)
- ◆再生: フレーム棄却フィルタ (2 Mbps)
- ◆再生: ローパスフィルタ (2 Mbps)
- ◆再生: 再量子化フィルタ (2 Mbps)

フィルタの比較結果

◆ 動画像品質

(良) ローパス > フレーム棄却 > 再量子化

◆ 再生のなめらかさ

(良) ローパス = 再量子化 > フレーム棄却

◆ フィルタリング処理時間

再量子化 > ローパス > フレーム棄却 (良)

➡ ローパスフィルタ, フレーム棄却が有効

まとめ

- ◆ 動画像フィルタリング手法を用いたレート調整アルゴリズムの提案と評価
- ◆ 画質, レート調整の変動の評価により, ローパスフィルタがもっとも有効
- ◆ 高速性を重視するならフレーム棄却フィルタが有効

今後の研究課題

◆ アクティブルータへの実用性

- ネットワークプロセッサに基づいたシステム
- パケット単位の処理を考慮