画像情報特論 (11)

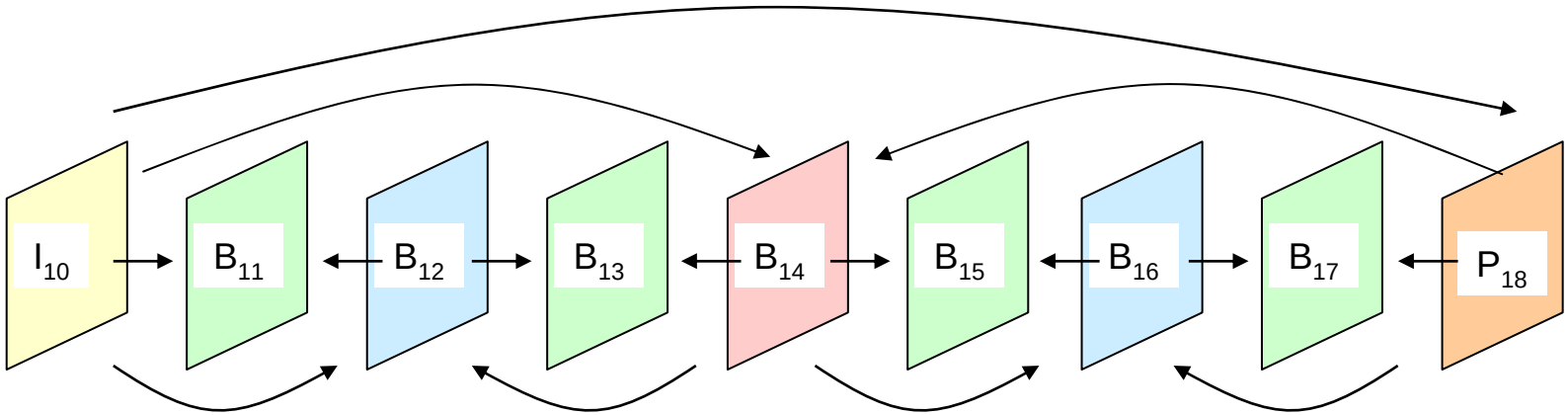
最近の動向＆プログラム

情報理工学専攻　甲藤二郎
E-Mail: katto@waseda.jp

最近の動向

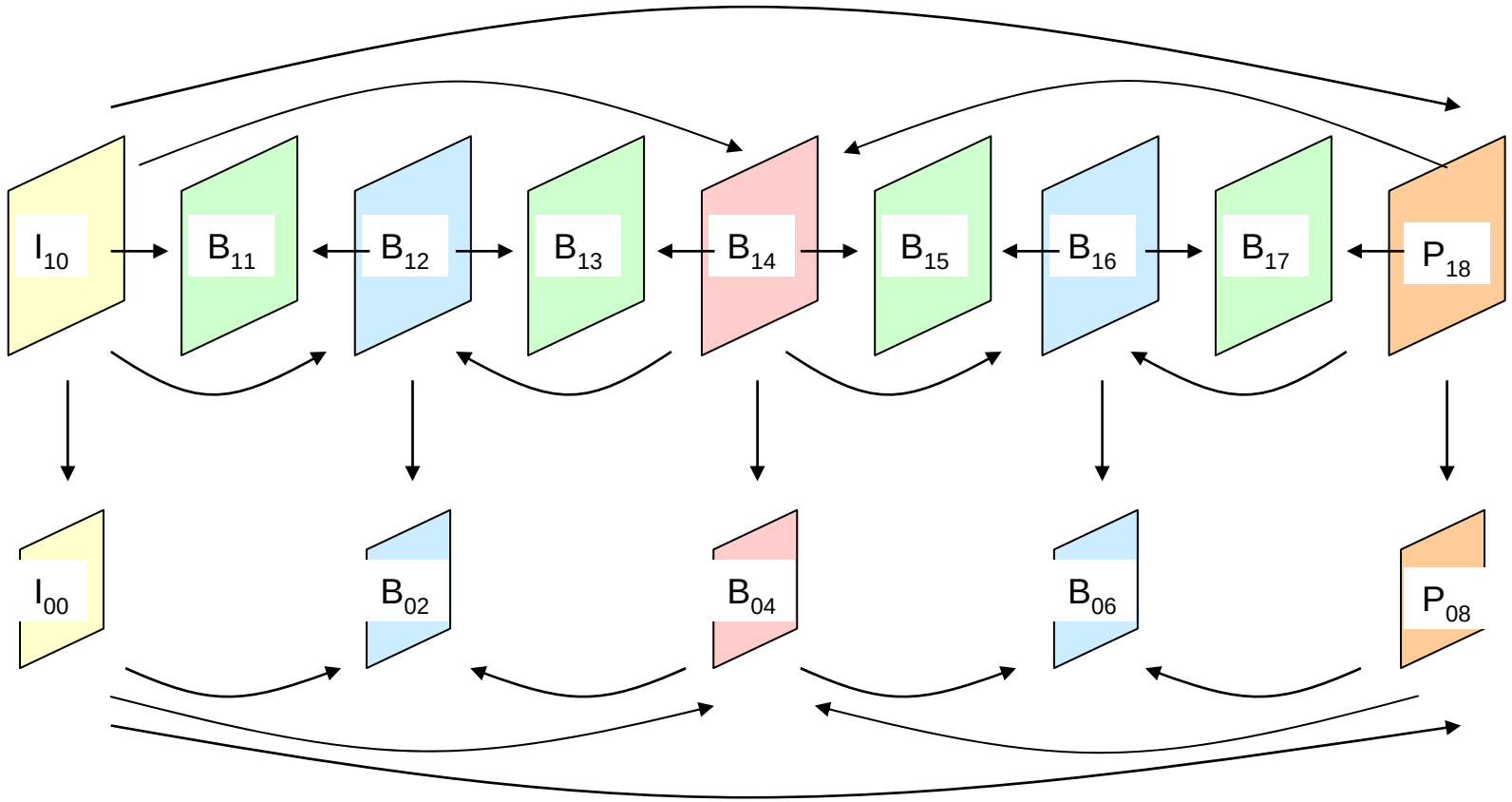
H.264/SVC (1)

Hierarchical B-picture



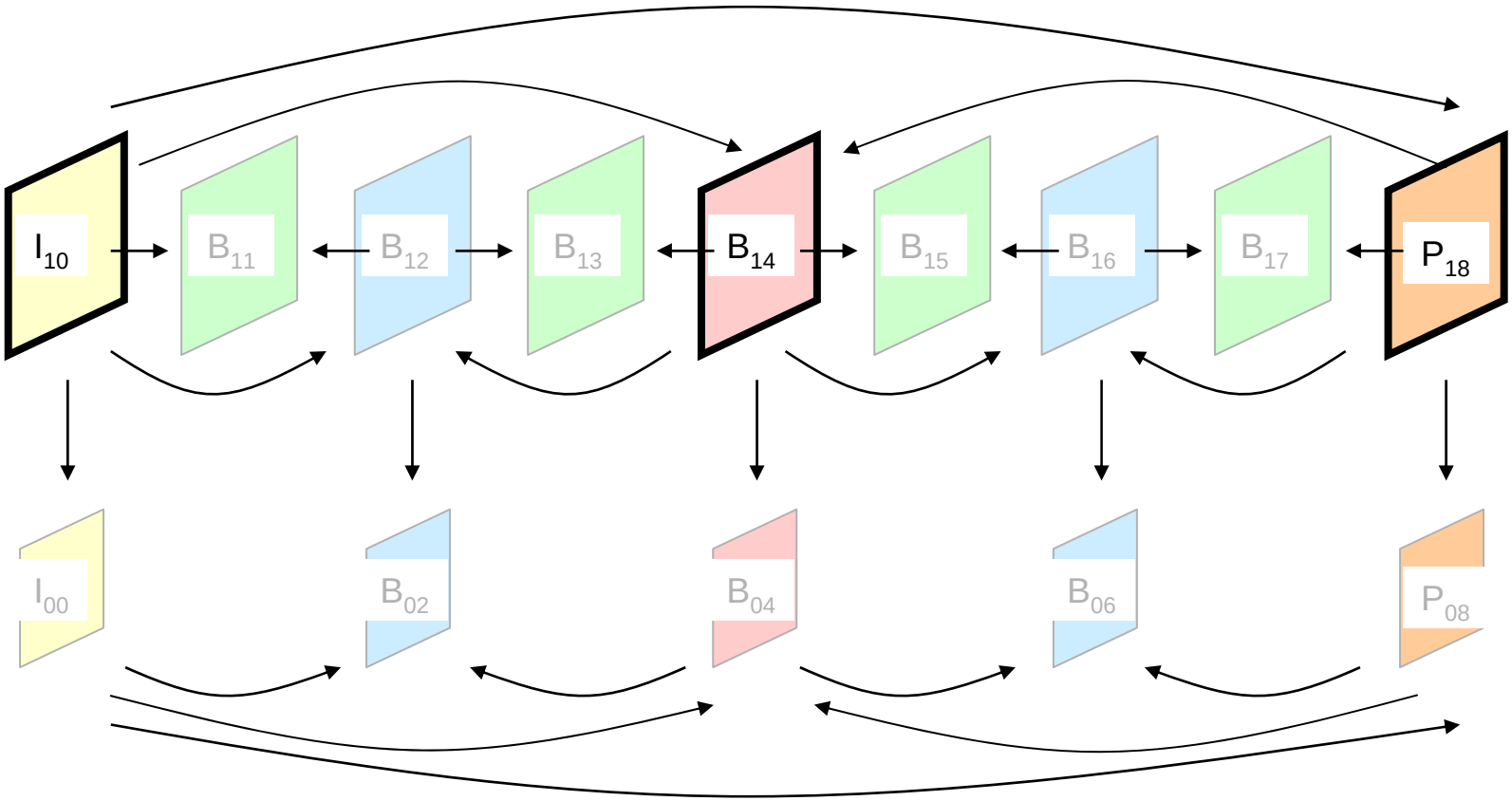
H.264/SVC (2)

***Hierarchical B-picture* の階層化**



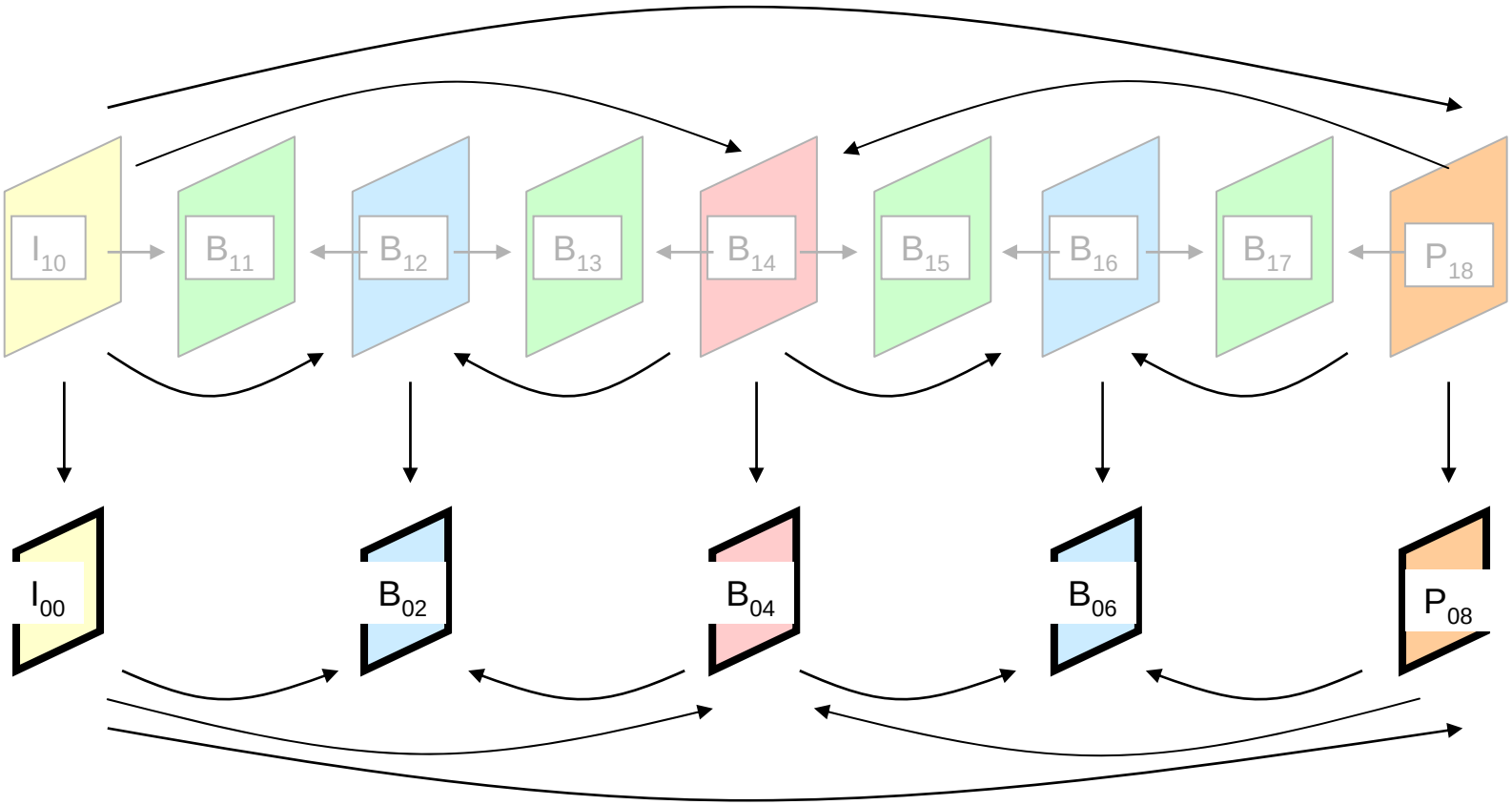
H.264/SVC (3)

時間スケーラビリティ



H.264/SVC (4)

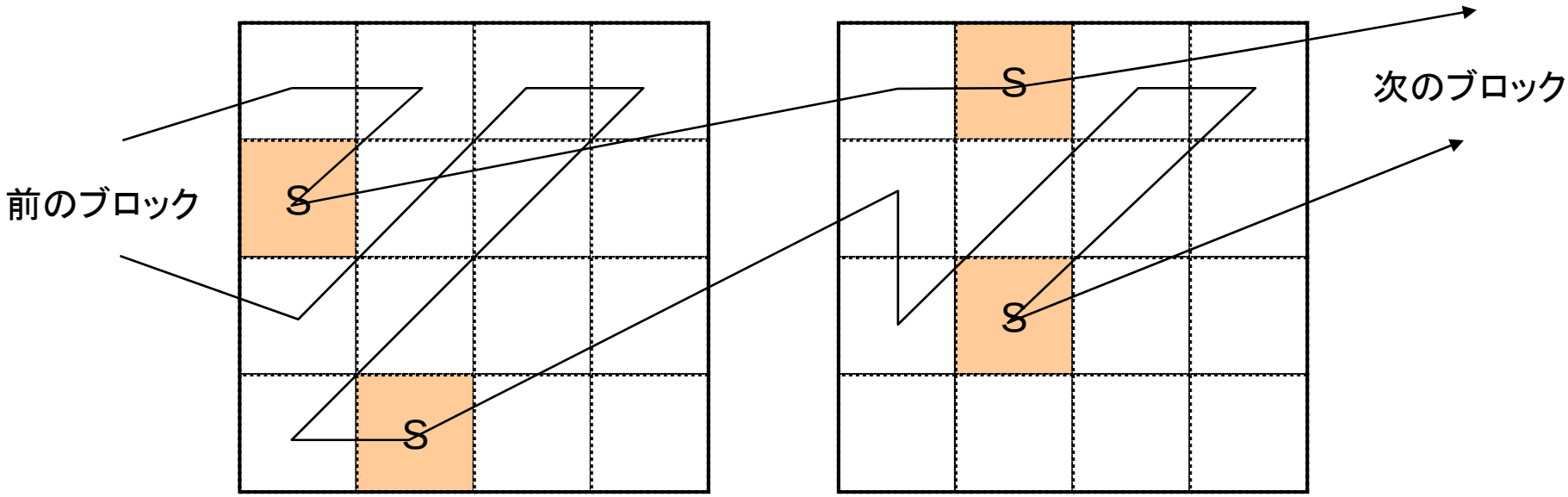
空間スケーラビリティ (+時間スケーラビリティ)



H.264/SVC (5)

SNRスケーラビリティ: Progressive Refinement

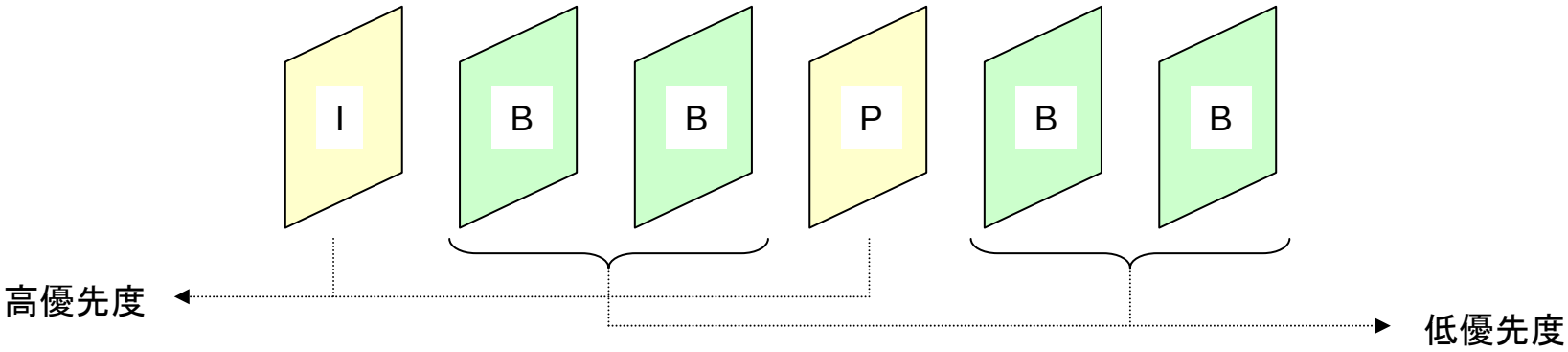
量子化ステップサイズを半分にしながら量子化誤差の符号化を繰り返す。
非ゼロ係数(S:Significant)のスキャン・符号化後、次のブロックに移動。



MDC (1)

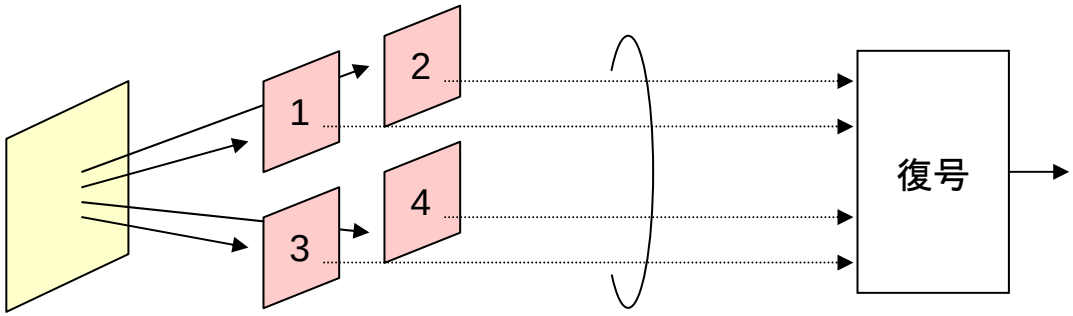
- **スケーラブル符号化 (従来)**:

例: temporal scalability



- **Multiple Description Coding:**

例: 空間サンプリング、複数コーデック、…



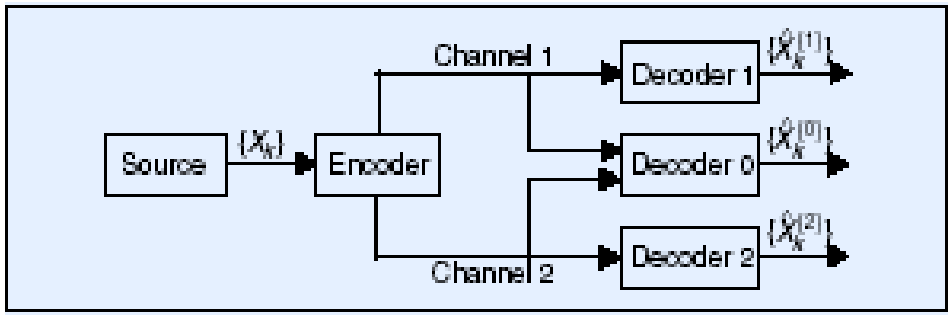
多数の記述 (descriptions)
を受信するほど高品質

同一優先度＋マルチパス伝送

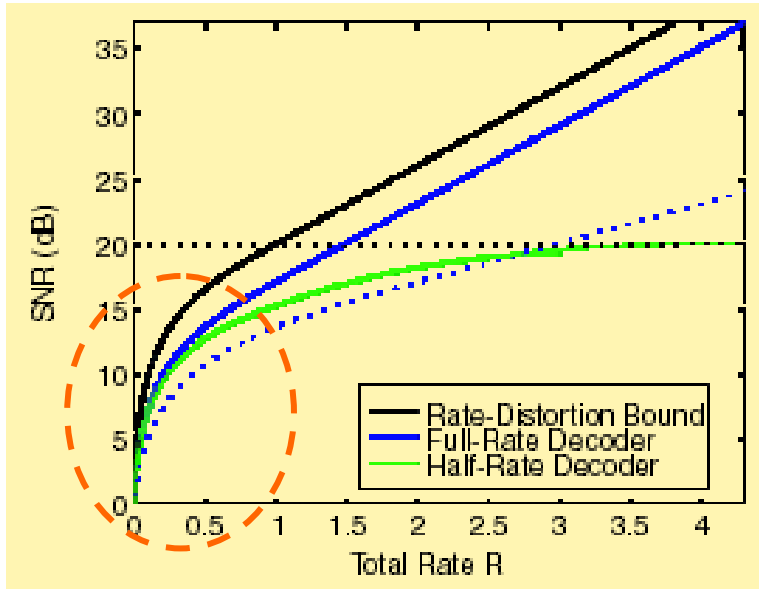
MDC (2)

【Prof. Goyal 氏資料参照】

- **理論**



2チャネル・3受信者のMDCモデル



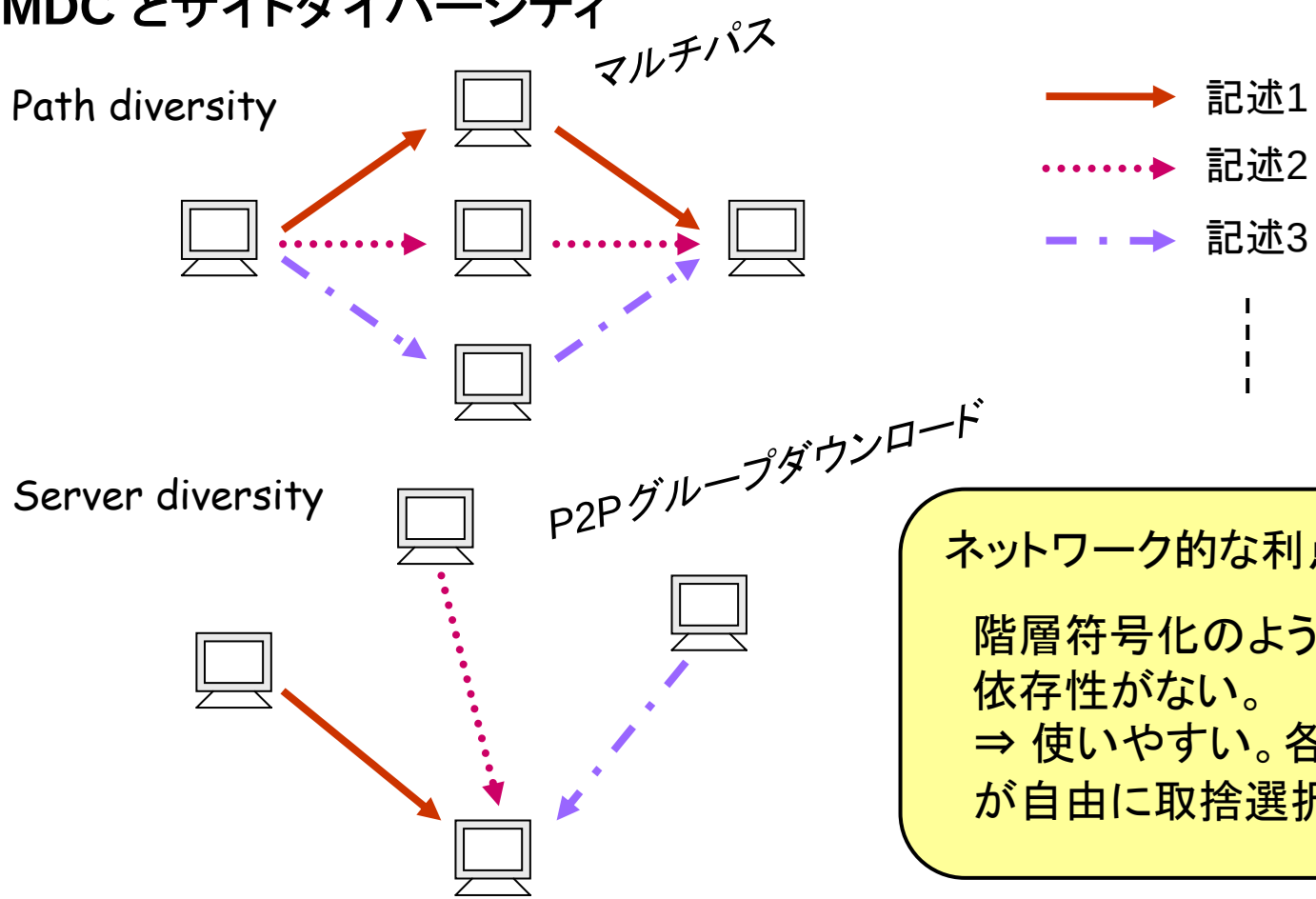
For memoryless Gaussian source,

$$\begin{cases} D_i \geq \sigma^2 2^{-2R_i}, \quad \text{for } i = 1,2 \\ D_0 \geq \sigma^2 2^{-2(R_1+R_2)} \cdot \gamma_D(R_1, R_2, D_1, D_2) \end{cases} \Rightarrow \quad \gamma_D(R_1, R_2, D_1, D_2) = 1 \text{ if } D_1 + D_2 \geq \sigma^2 + D_0$$

D_1、D_2 のいずれか、もしくは両方が大きいときに成立

MDC (3)

- **MDC とサイトダイバーシティ**

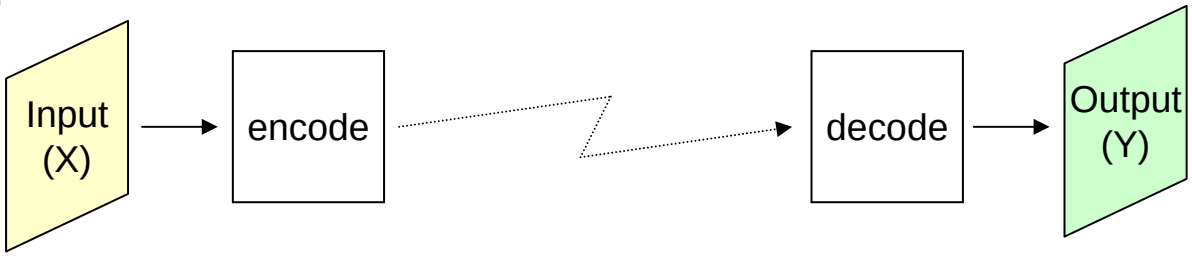


ネットワーク的な利点：

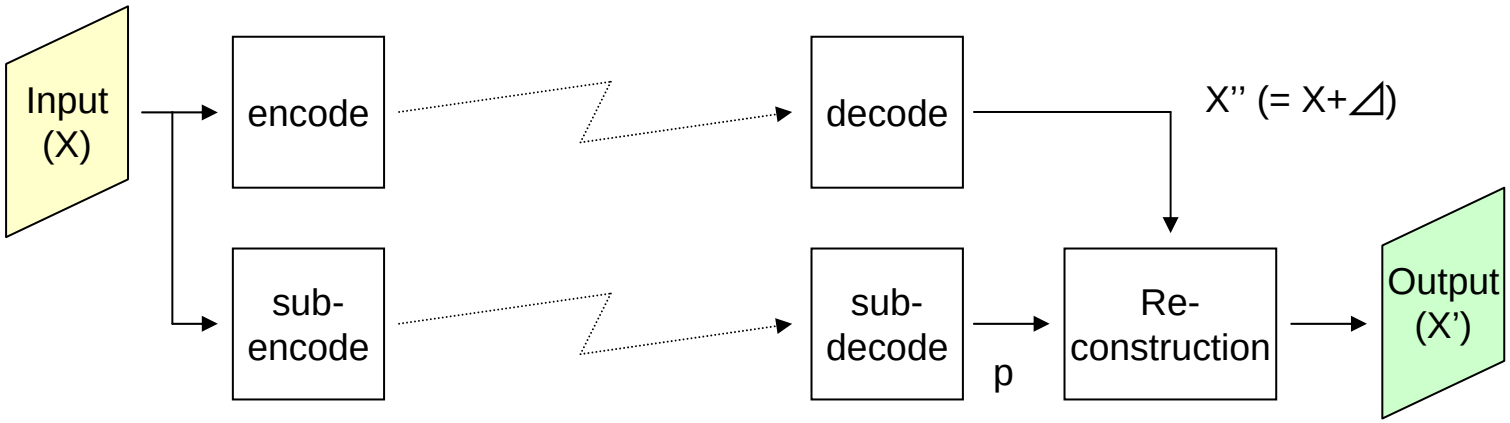
階層符号化のような階層間の依存性がない。
⇒ 使いやすい。各受信ノードが自由に取捨選択できる。

Distributed Source Coding (1)

- **従来:**



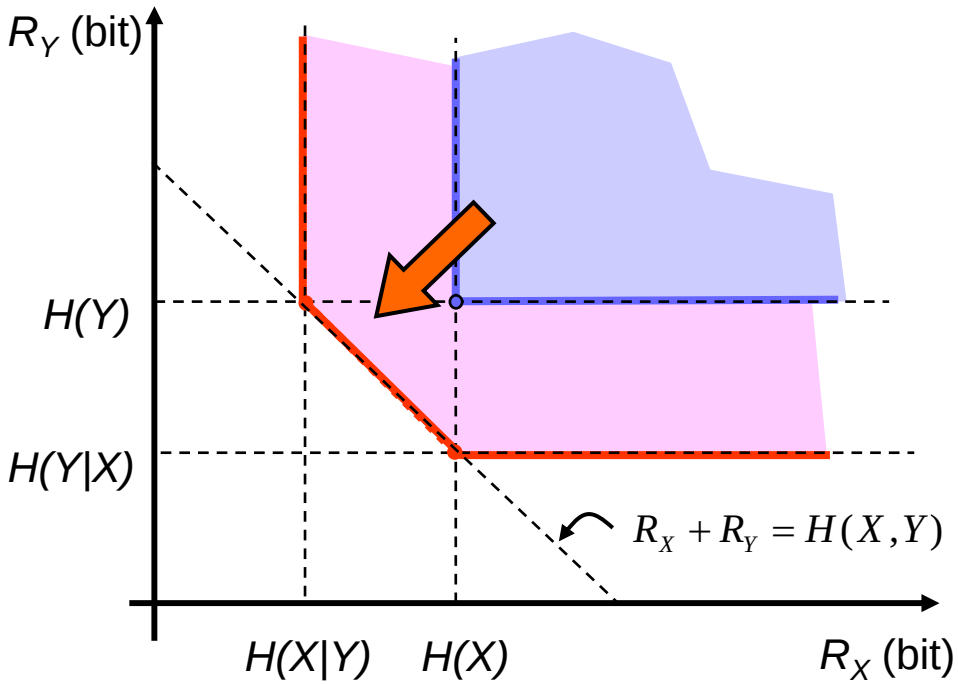
- **Distributed Source Coding (Wyner-Ziv Coding):**

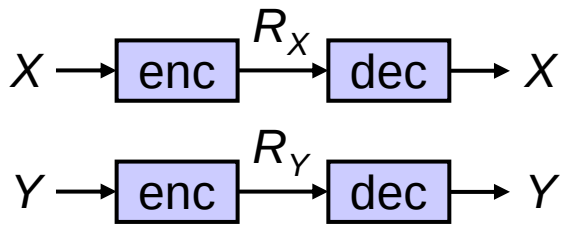


MAP推定: $X' = \arg\max P(X \mid X'', p)$

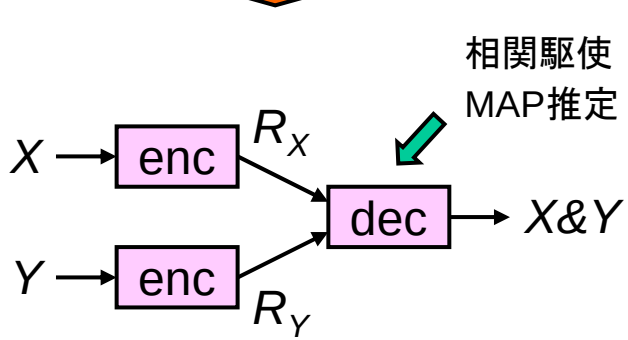
Distributed Source Coding (2)

- Slepian-Wolf の定理 (lossless)





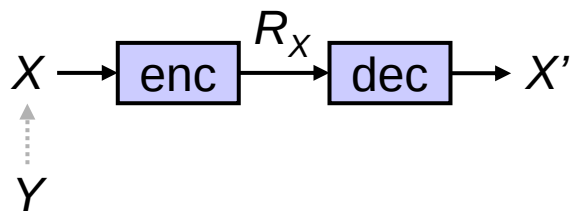
$$R_X \geq H(X),\ R_Y \geq H(Y)$$



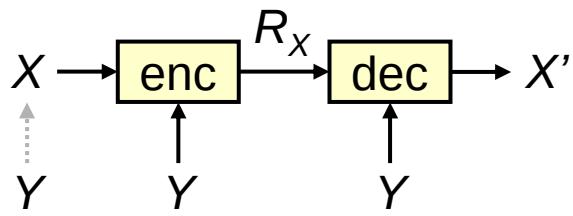
$$R_X + R_Y \geq H(X,Y)$$

Distributed Source Coding (3)

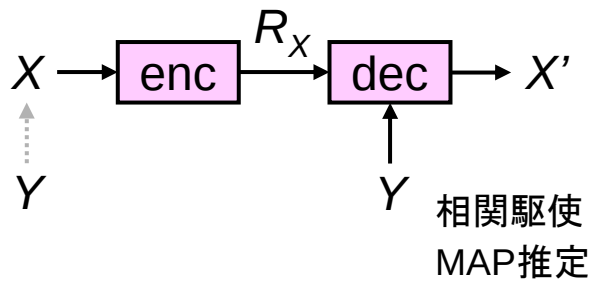
- Wyner-Ziv の定理 (lossy)



$$R_X \geq R(D_X)\ (\geq R_{X|Y}(D_X))$$



$$R_X \geq R_{X|Y}(D_X)$$

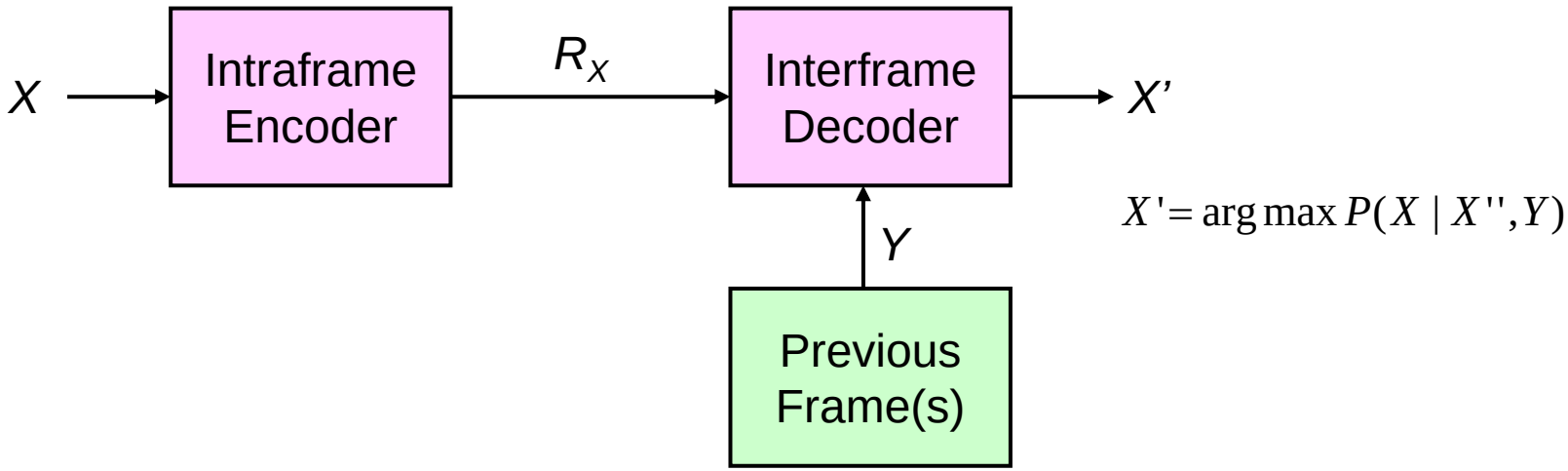


$$R_X \geq R_{X|Y}^{WZ}(D_X) \geq R_{X|Y}(D_X)$$

$$R_{X|Y}(D_X) + \Delta$$

Distributed Source Coding (4)

- Intraframe Encoder & Interframe Decoder



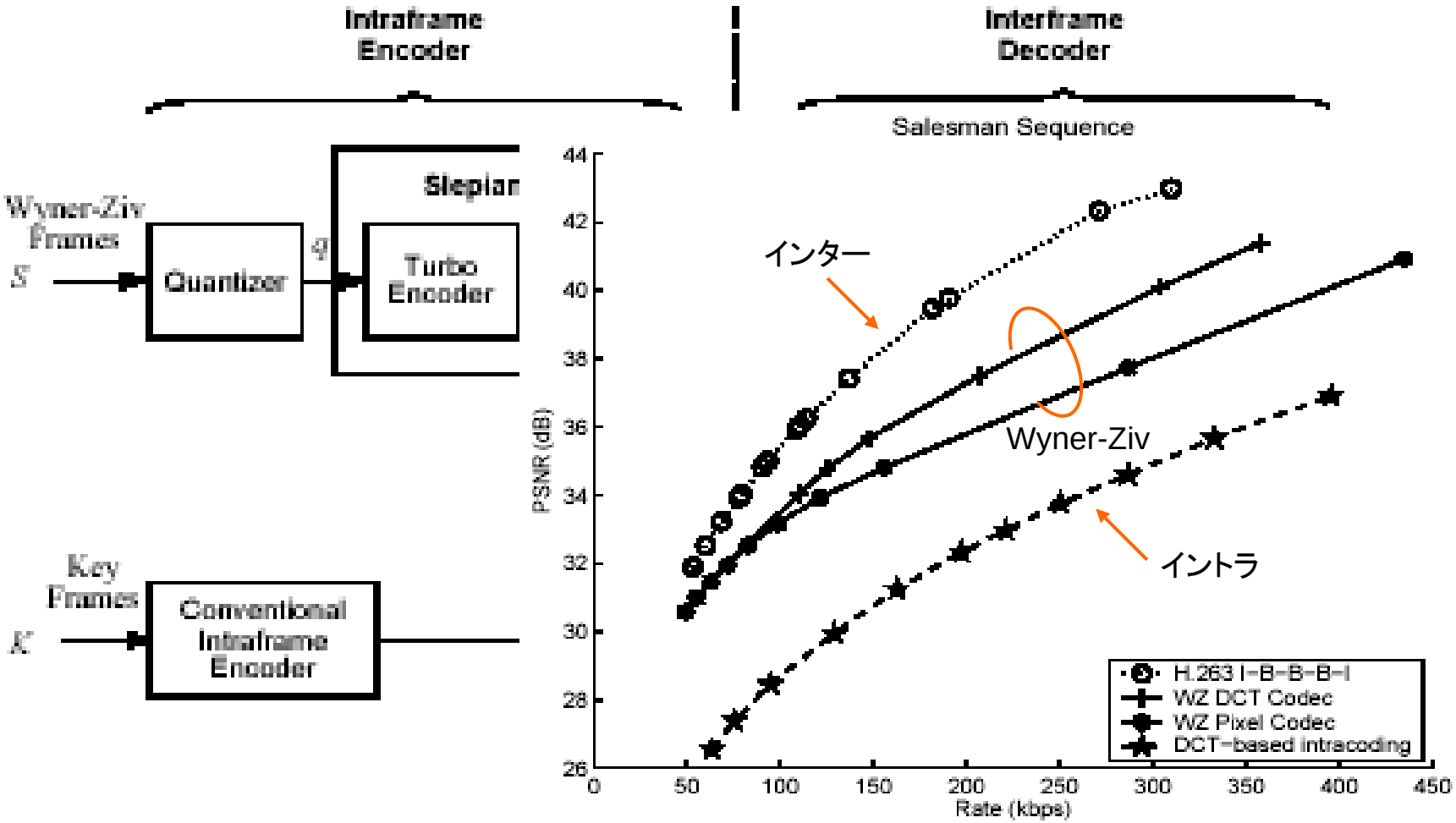
現状: Encoder の演算量は Decoder よりもはるかに大きい。

発想: Encoder をシンプルにして Decoder に演算量をシフトする。

特性: 現在のイントラ符号化よりは特性をよくできる。

Distributed Source Coding (5)

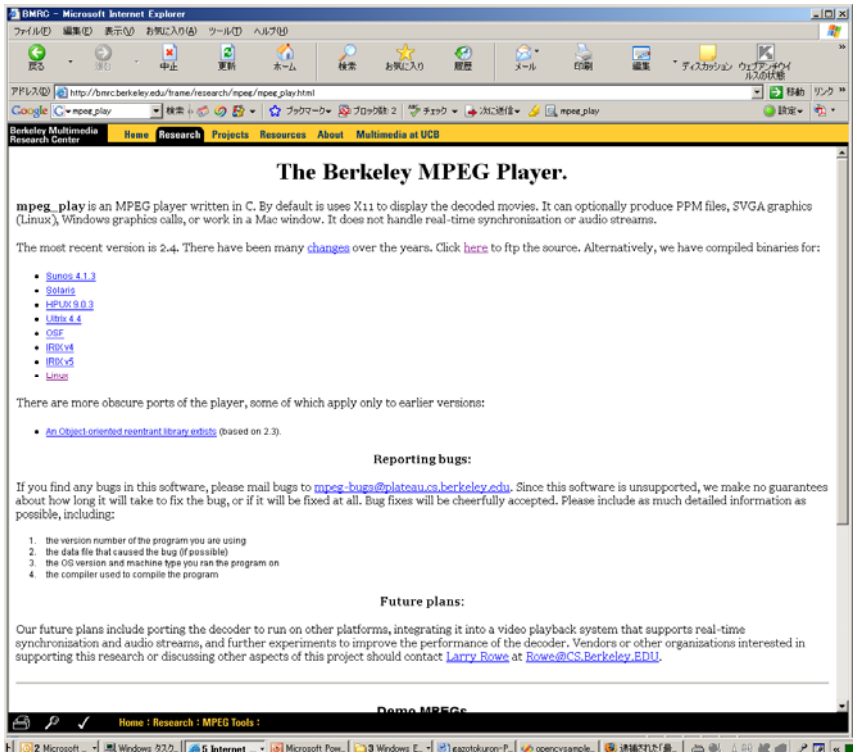
【Prof. Girod 氏資料参照】



プログラミング

mpeg_play

- (おそらく) 世界最初のソフトウェアデコーダ

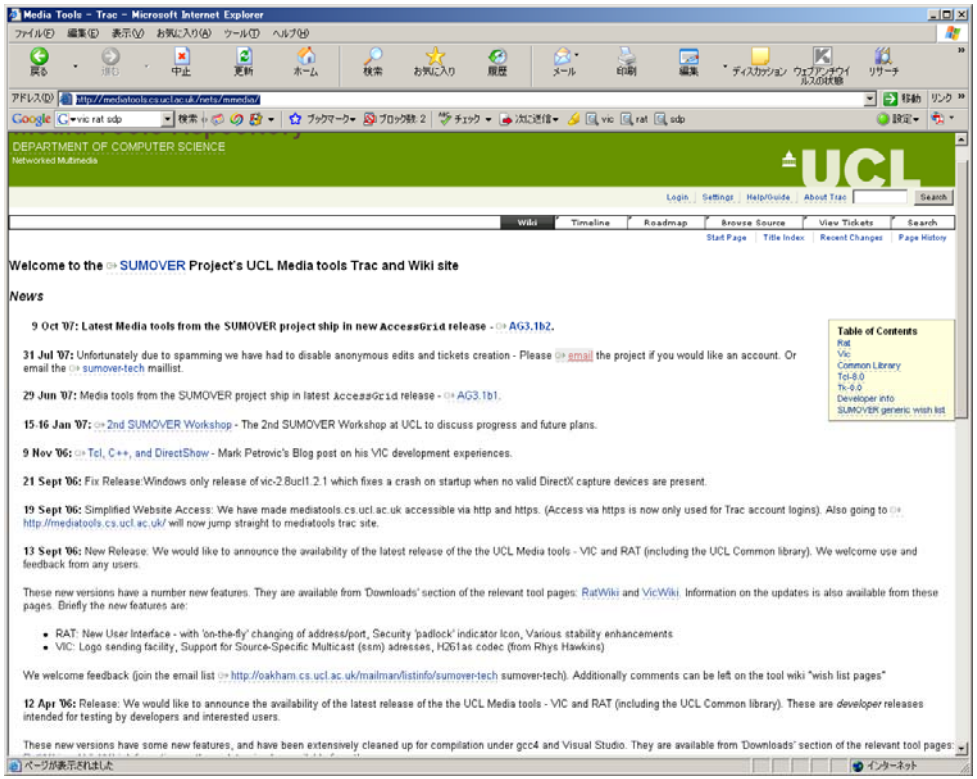


UCB

http://bmrc.berkeley.edu/frame/research/mpeg/mpeg_play.html

vic/rat/sdr

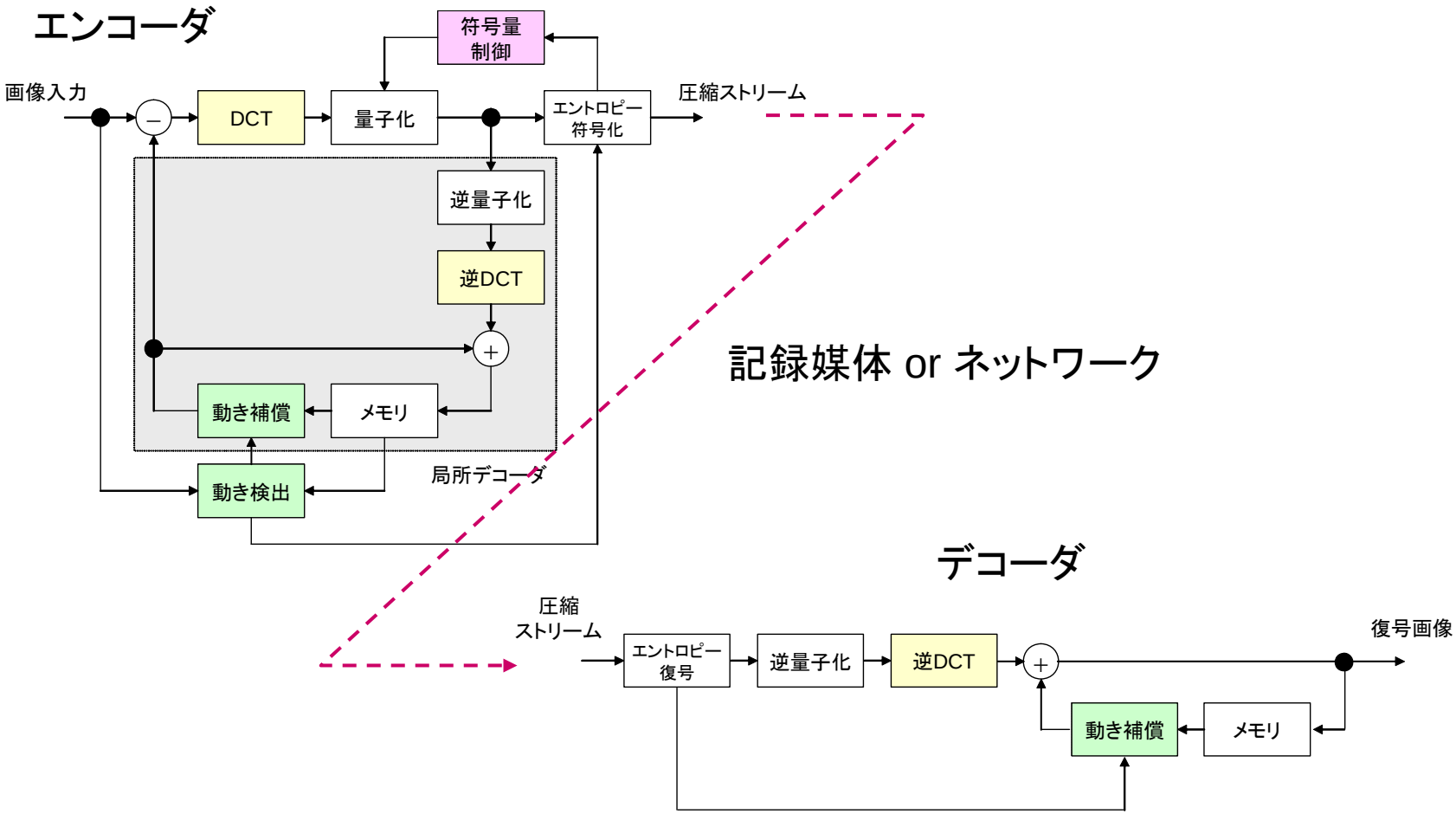
- (おそらく) 世界最初のストリーミングソフトウェア



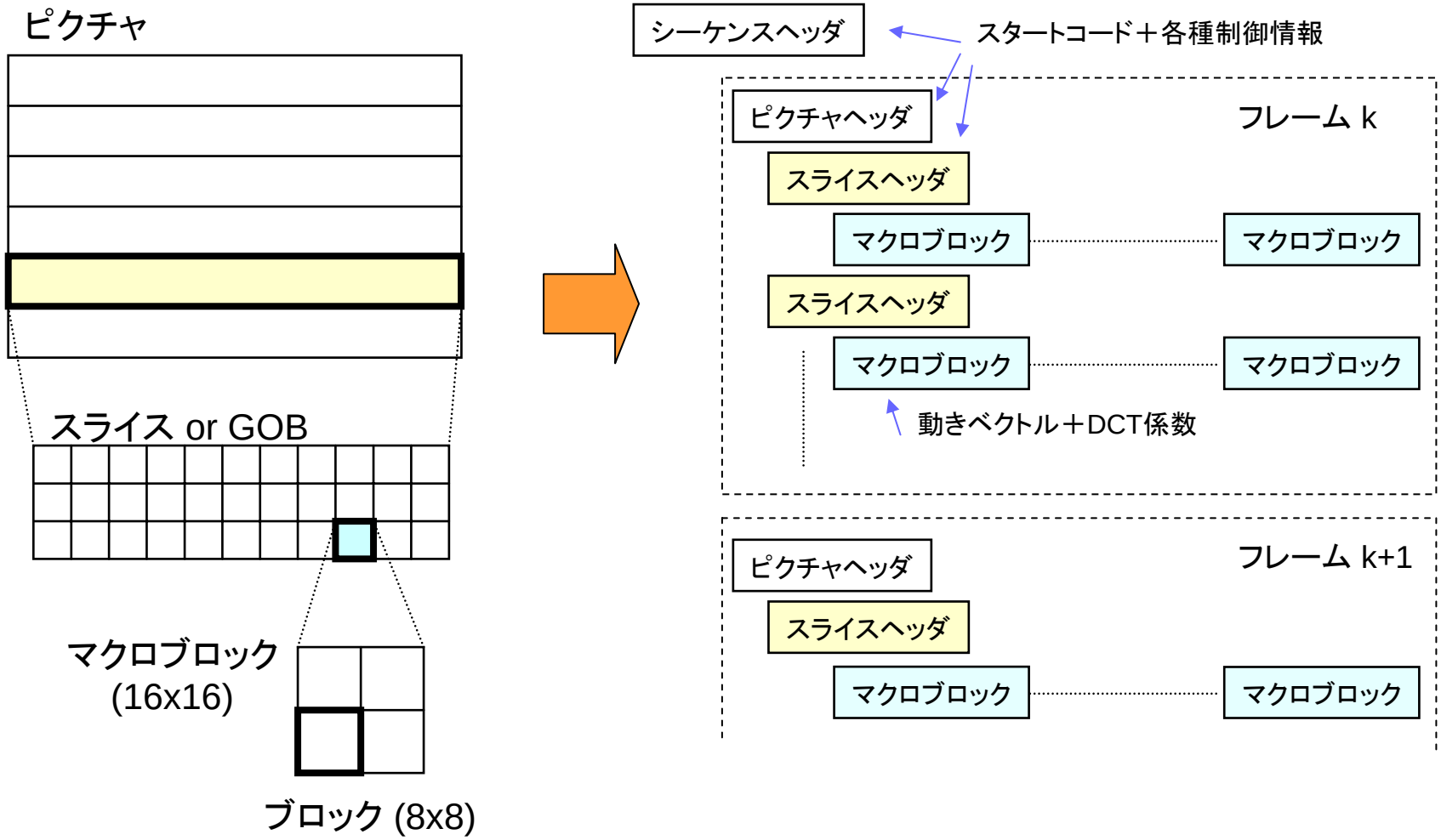
もともと UCB

http://mediatools.cs.ucl.ac.uk/nets/mmedia/
http://www-mice.cs.ucl.ac.uk/multimedia/software/

ビデオコーデックの基本構成



ビットストリーム構造


ピクチャ
スライス or GOB
マクロブロック
(16x16)
ブロック (8x8)
シーケンスヘッダ
スタートコード＋各種制御情報
ピクチャヘッダ
フレーム k
スライスヘッダ
マクロブロック
マクロブロック
スライスヘッダ
マクロブロック
マクロブロック
動きベクトル＋DCT係数
ピクチャヘッダ
フレーム k+1
スライスヘッダ
マクロブロック
マクロブロック

基本構成(エンコーダ)

```
main() {
      init();                    // 初期化（メモリ確保、各種パラメータ初期化）
      while(1) {
          read();                // 画像ファイル読み込み or キャプチャ
          encode();              // ビデオ・エンコード
          write();               // 圧縮ファイル書き出し or ネットワーク送信
      }
      close();                   // 終了処理（メモリ開放、各種終了処理）
}
```

基本構成(デコーダ)

```
main() {
      init();                    // 初期化 (メモリ確保、各種パラメータ初期化)
      while(1) {
          read();                // 圧縮ファイル読み込み or ネットワーク受信
          decode();              // ビデオ・デコード
          display();             // 表示 (WIN32、X11 等)
      }
      close();                   // 終了処理 (メモリ開放、表示系の終了処理)
}
```

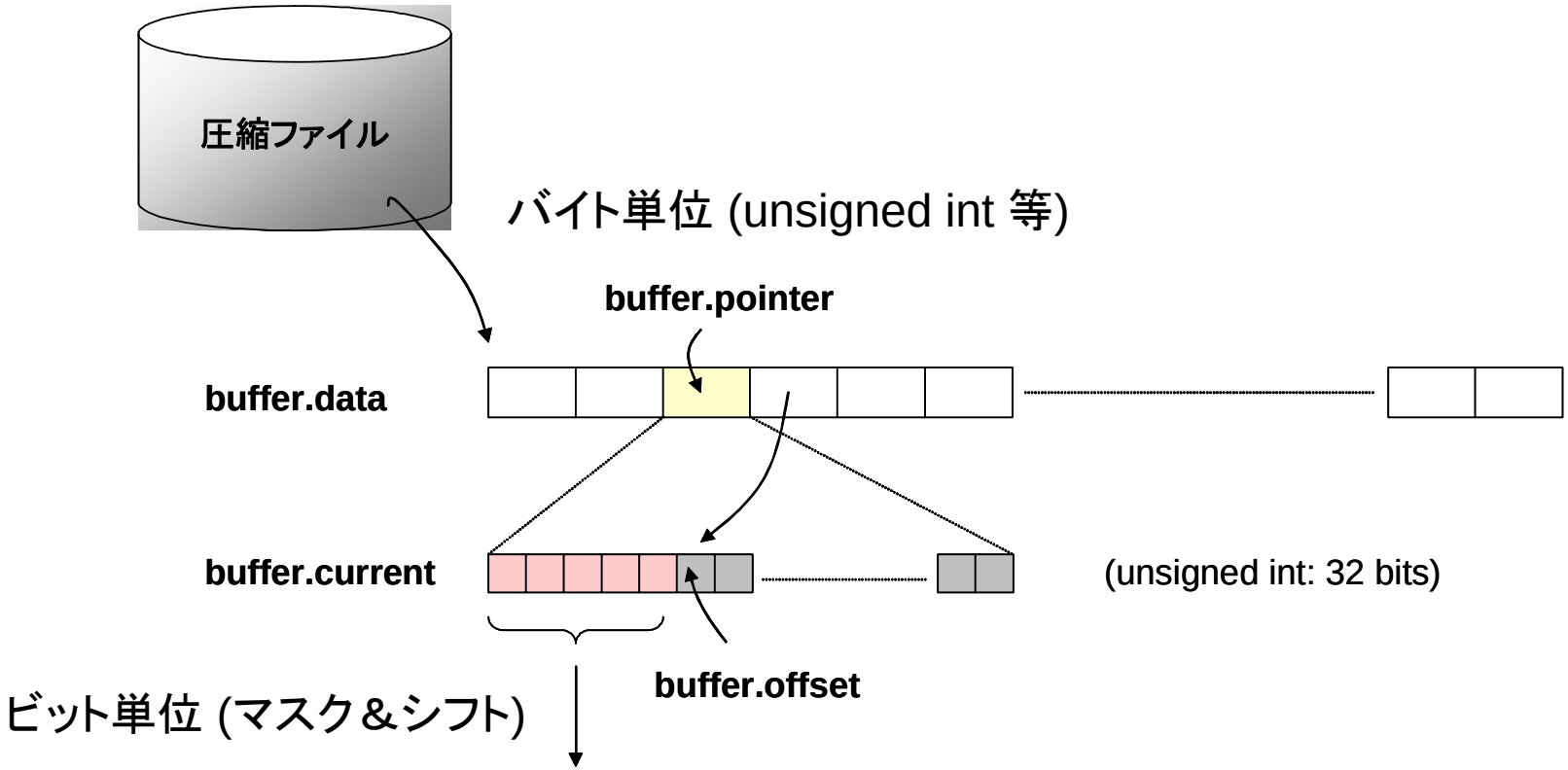
基本構成(encode)

```
encode() {                                          // ピクチャ処理
        picture_header();                           //   ピクチャヘッダ書き出し
        while(slice) {                              // スライス処理
                slice_header();                     //   スライスヘッダ書き出し
                while(macroblock) {                 // マクロブロック処理
                        motion_estimation();        //   動き検出
                        motion_compensation();      //   動き補償予測
                        mb_header();                //   マクロブロックヘッダ書き出し
                        while(block) {              // ブロック処理
                                dct();              //   DCT (離散コサイン変換)
                                quantization();     //   量子化
                                huffman();          //   ハフマン符号書き出し
                                i_quantization();   //   逆量子化
                                i_dct();            //   逆 DCT
                                frame_update();     //   フレームメモリ更新
                        }
                }
        }
}
```

基本構成(decode)

```
decode() {                                          // ピクチャ処理
        picture_header_search();                    //   ピクチャヘッダ探索・復号
        while(slice) {                              // スライス処理
                slice_header_search();              //   スライスヘッダ探索・復号
                while(macroblock) {                 // マクロブロック処理
                        mb_header_decode();         //   マクロブロックヘッダ復号
                        motion_compensation();      //   動き補償予測
                        while(block) {              // ブロック処理
                                i_huffman();        //   ハフマン復号
                                i_quantization();   //   逆量子化
                                i_dct();            //   逆 DCT
                                frame_update();     //   フレームメモリ更新
                        }
                }
        }
}
```

ビット処理

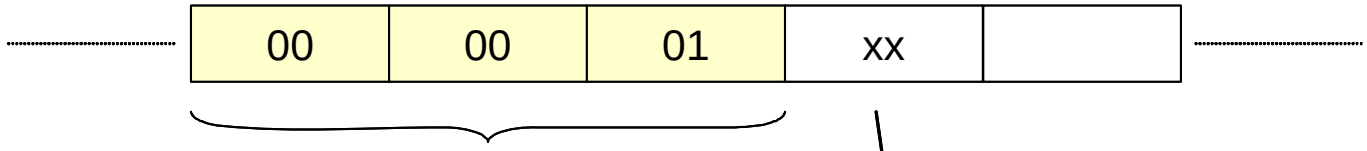


show_bits() : ビット表示のみ

get_bits() : ビット取得、current, offset 更新

スタートコードサーチ

buffer.data



next_start_code( )

スタートコード:

#define SEQ_START_CODE	0x000001 **b3**
#define SEQ_END_CODE	0x000001 **b7**
#define GOP_START_CODE	0x000001 **b8**
#define PICTURE_START_CODE	0x000001 **00**
#define SLICE_MIN_START_CODE	0x000001 **01**
#define SLICE_MAX_START_CODE	0x000001 **af**

バイトアライン → ピクチャ境界、スライス境界、再同期ポイントの探索

テーブル参照

インデクス →

値 ←

インデクス	値
0	A
1	B
2	C
⋮	⋮
n	Z

クラス実装

```
class VideoEncoder {
private:
        int *YUV;               // YUV 入力
        int *stream;            // 圧縮ストリーム
public:
        bool init();            // 初期化（コンストラクタでも可）
        bool encode();          // ビデオ・エンコード
        bool close();           // 終了処理（デコンストラクタでも可）
};

class VideoDecoder {
private:
        int *stream;            // 圧縮ストリーム
        int *YUV;               // YUV 出力
public:
        bool init();            // 初期化（コンストラクタでも可）
        bool decode();          // ビデオ・デコード
        bool close();           // 終了処理（デコンストラクタでも可）
};
```

オープンソース

名称	URL
MPEG1 (mpeg_play)	http://bmrc.berkeley.edu/frame/research/mpeg/mpeg_play.html
MPEG2	http://www.mpeg.org/MPEG/video/mssg-free-mpeg-software.html
H.264/AVC (JM)	http://iphome.hhi.de/suehring/tml/
H.264/SVC (JSVM)	http://ftp3.itu.ch/av-arch/jvt-site/
その他	http://sourceforge.net/softwaremap/trove_list.php?form_cat=125