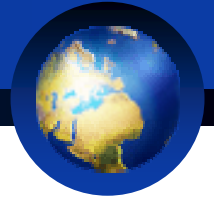


# 映像符号化技術の最新動向



株式会社KDDI研究所





## 1. 最新技術動向

- H.264/AVCの概要、導入実績、普及動向
- H.264の画質改善の可能性
- Beyond H.264の可能性
- 新パラダイム: Distributed Video Coding

## 2. H.264関連の標準化動向

- ISO/IEC: H.264規格最新動向
- ITU-T SG9: H.264関連標準化動向

## 3. パフォーマンス比較

- H.264 vs. MPEG-2
- VC-1 vs. MPEG-2

# 1. 最新技術動向

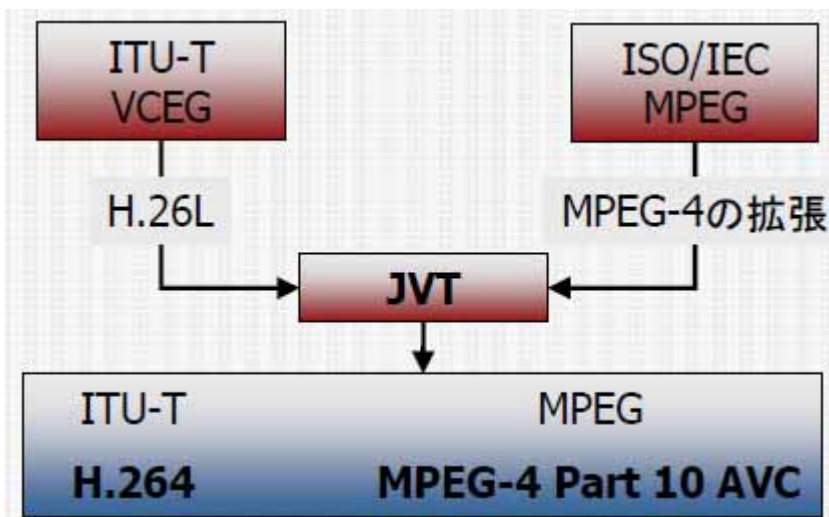


# H.264/AVCの概要

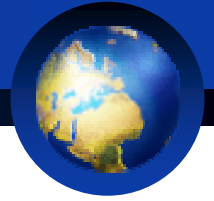


## ■ ISO/IECおよびITU-Tの合同標準化規格

- ISO/IEC MPEG-4 Part 10: Advanced Video Coding
- ITU-T 勧告H.264



- 2003年:最初の標準文書(勧告)
  - 3種類のプロファイル
    - Baseline / Main / Extended
- 2005年:Version 3
  - Fidelity Range Extention (FRExt)の導入
  - 4種類のプロファイルを追加
    - High / High 10 / High 4:2:2 / High 4:4:4



## ■ モバイル向け放送

### – 地上デジタル放送

- 日本:ワンセグサービス
- 欧州、アジアなど:DVB(DVB-H)
- 韓国:DMB(T-DMB)

### – 衛星利用のデジタル放送

- 日本:モバHO!(モバイル放送)
  - 2005/11よりH.264へ移行
- 韓国:DMB(S-DMB)

## ■ その他

### – QuickTime 7

- Mac OS X, Windowsに対応
- Baseline / Main Profile

### – プレイステーション・ポータブル(PSP)

- UMD Video, メモリースティックビデオ
- Baseline / Main Profile
- 映像解像度は720×480  
(液晶画面は480×272)



# H.264の今後の普及動向



## ■ デジタル放送

- 欧州 (DVB)

  - デジタル放送にH.264の導入を計画中

- 米国 (ATSC)

  - デジタル放送にH.264、VC-1の導入を計画中

## ■ DVDのHDTV対応

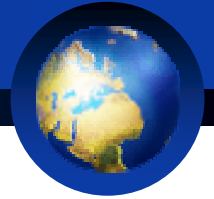
- H.264, VC-1, MPEG-2 を採用 (HD DVD, Blu-ray Discともに)

- 特にHD DVDは記録容量の制約 (片面2層30GB) からMPEG-2単独での運用は困難

HD DVD



# H.264の画質改善の可能性



## ■ HDTVに対する高画質化チューニング

– 標準の枠内で、符号化制御を最適化

– MPEG-2での実績

■ 22Mbps by TM5    15Mbps by 最適化方式    約30%のビット削減効果

■ 主要最適化ポイント:

- ピクチャ構造、ピクチャタイプの適応選択
- レート制御(ピクチャ符号量、MB単位QP値、Qマトリクスの設定)
- MB単位符号化方式(動ベクトル、符号化モードの決定)
- プリフィルタ、ポストフィルタの適用

– H.264では？

■ MPEG-2と同様の最適化ポイントにおいて改善の余地あり

■ 製品化動向: リアルタイムエンコーダ(HDTV用、Highプロファイル対応)  
は2005年末～

➡ HDTV用高画質化チューニング技術の成熟期: 2008～2010年



## ■ 映像符号化標準の歩み

H.261 (1990年), MPEG-1/2/4, H.263, H.264 (2003年)

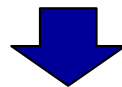
- 共通の基本アルゴリズム: 動き補償 (MC) + DCT符号化

## ■ H.264の高効率要因

- 動き予測単位の細分化、ループ内フィルタ、算術符号化の採用など  
技術面での「新しい発見・発明」はほとんど無い  
チップやCPU性能の向上により計算量の制約が緩和

## ■ H.264の適用領域

ワンセグ (QVGA)、SDTV、HDTV、デジタルシネマと極めて広範囲



## ■ H.264はMC + DCTの集大成、その先には？

H.265: 計画の提唱はあるものの実質的には未着手

H.264の符号化効率を大きく凌駕する新方式: 今後5年以内の確立は難しい

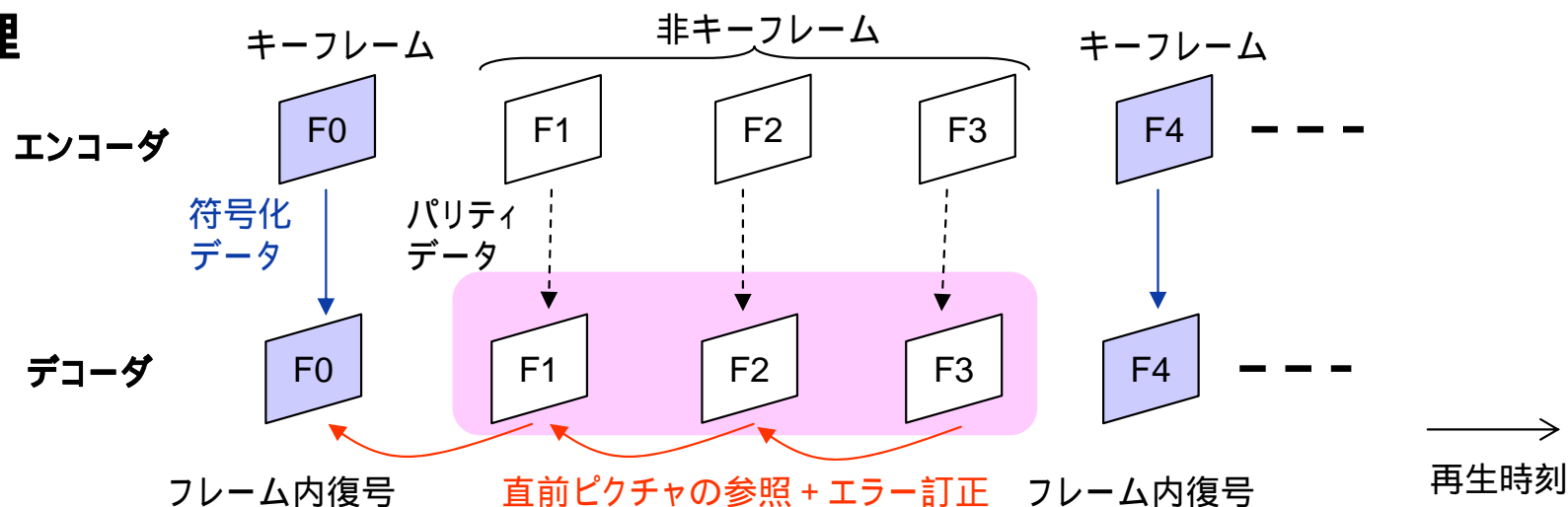


# 新パラダイム：Distributed Video Coding



- Slepian-Wolf定理(1970年代)に基づく動画像符号化方式
- キーフレーム(数枚に1枚)と非キーフレームで符号化方法が異なる
  - キーフレーム：画面内符号化 伝送(チャンネルY)
  - 非キーフレーム：画面内で簡単な量子化 パリティデータの取得 伝送(チャンネルX)  
(X, Yは論理的に別チャンネル, 物理的には同一でも可)

## 復号処理



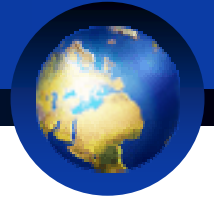
## 特徴

- エンコーダ処理：単純，デコーダ処理：複雑(誤り訂正処理等のため)  
デジタル放送(受信機低廉化のため、単純なデコーダ処理が必須)では不向き  
復号処理と誤り訂正処理とが区別されないため，伝送路エラーに強い  
符号化効率 $\text{MC} + \text{DCT}$ に及ばない：H.263より低効率，**H.264には遠く及ばない**

## 2 . H.264関連の標準化動向



# H.264規格最新動向



- 2004/7: 高精細映像向けHighプロファイルの追加

- 2005/4: Advanced 4:4:4 Profile の提案

High 4:4:4 の符号化効率改善が狙い

色差信号に輝度信号と同様のアルゴリズムを適用

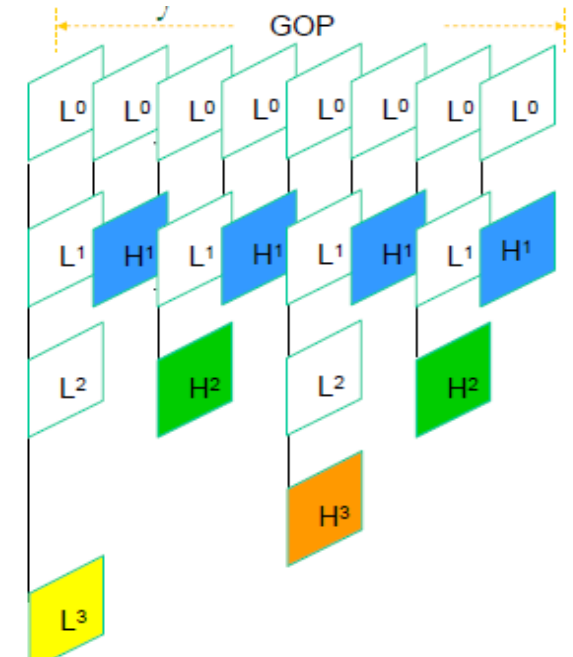
– プロファイル置換に向け標準化作業中(2005/10現在)

- 2005/10: デジタルシネマ向けIntra-only 4:4:4 Profile の提案

- 2007/1(予定): スケーラブル符号化(SVC)

SVCで対応するスケーラビリティ

- 時間方向スケーラビリティ(MCTF、Bスライスなど)
- SNRスケーラビリティ
- 空間解像度スケーラビリティ
- (時間、SNR、空間)の組み合わせ
- 拡張空間スケーラビリティ  
(クロッピング, アップサンプリング)



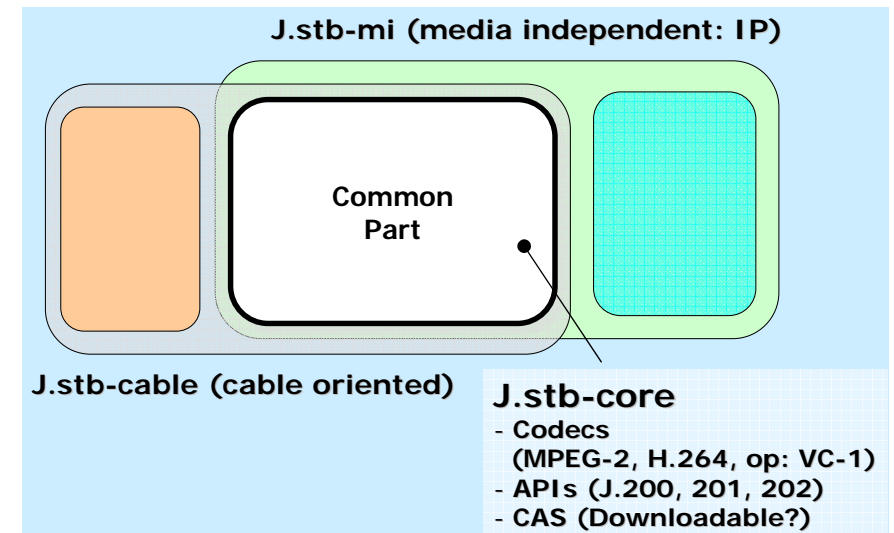


## ■ セットトップボックス規格

J.stbシリーズ勧告化作業中(コア仕様J.stb-core-a, 同軸ケーブル仕様J.stb-cable-a, 媒体非依存仕様J.stb-mi-a)

J.stb-core-a でコーデックを規定

- 必須デコーダ: MPEG-2及びH.264
- オプション: SMPTE-421M (VC-1)
- SDTVおよびHDTVを必須に



## ■ 超高解像度画像 (LSDI: Large Screen Digital Imagery) の伝送規格

J.exlsdi: 4K x 2K, 8K x 4K 画像の圧縮符号化伝送を規定

利用可能コーデック

- H.264 High Profile, Motion JPEG 2000, MPEG-2 (画面分割伝送)

2005/10 会合にてAAP手続きによる勧告承認

# 3. パフォーマンス比較



# パフォーマンス比較



## ■ MPEG-2とH.264の性能比較

### – 比較方式

- MPEG-2 Main Profile(ハードウェアエンコーダ) 18Mbps
- H.264 High Profile(ソフトウェアエンコーダ) 18Mbps, 8Mbps

### – 使用素材

- ITE HDTV標準動画像(1080i: 1920x1080/59.94Hz)より4カット(各10秒)

### – PSNRの比較

入力画像	PSNR dB		
	H.264 High		MPEG-2 Main
	8Mbps	18Mbps	18Mbps
European market	35.85	37.56	33.16
Whale show	29.28	32.68	28.81
Opening ceremony	28.42	29.79	27.63
Green leaves	25.11	27.37	24.95

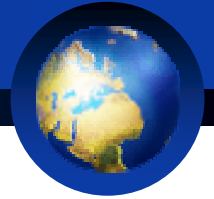
### – 比較結果

18Mbps (H.264)

8Mbps (H.264)

18Mbps (MPEG-2)

# MPEG-2とH.264の比較



## ■ 720p (1280x720/59.94Hz) @9Mbpsでの比較



**MPEG-2 Main Profile: 9Mbps**



**H.264 High Profile: 9Mbps**

目安: 1080i

MPEG-2: 25Mbps、H.264、VC-1: 12Mbps

720p

MPEG-2: 19Mbps、H.264、VC-1: 6Mbps

# 参考: BSデジタルと地上デジタルの比較



## ■ BSデジタルテレビ放送

圧縮: MPEG-2 メインプロファイル、18 ~ 20Mbps

変調: トレリス符号化 + 8相PSK

## ■ 地上デジタルテレビ放送 固定受信

圧縮: MPEG-2 メインプロファイル、14 ~ 16Mbps

変調: 64QAM + OFDM

サービス種別	有効TSレート	送出パラメータ	変調方式(符号化率)
BSデジタル	24.93Mbps	22.5スロット	TC8PSK
地上デジタル	固定受信	Mode3,ガード比1/8	64QAM(3/4)
	携帯受信		QPSK(1/2)





## ■ H.264に続く符号化標準

H.264: MC+DCT符号化のうち性能面で高い完成度

H.264を性能ではるかに上回る方式: 従来の標準化の延長線上にはない

(結論) H.264よりも遥かに高性能な符号化標準の確立:

今後5年以内は難しい

## ■ H.264の枠内での性能改善

符号化制御の最適化 リファレンスエンコーダの性能改善に効果大  
(例: デジタル放送用MPEG-2)

MPEG-2と同様の最適化ポイントがH.264に内在

– 今後5年の動き

- 最適化技術の成熟期

- ハードウェア処理能力のさらなる向上

(結論) HDTV用リアルタイムエンコーダの符号化性能:

今後5年以内により一層の改善を遂げる