

H.264/AVC FRExt における Intra 予測モードの決定手法に関する一検討

常松 祐一[†] 渡辺 裕[†]

[†] 早稲田大学大学院 国際情報通信研究科

〒 367-0035 埼玉県本庄市西富田大久保山 1011

E-mail: †tune@tom.comm.waseda.ac.jp, ††hiroshi.watanabe@waseda.jp

あらまし ITU-T と MPEG により共同で標準化された動画像符号化方式 H.264/AVC は Intra 予測の機能を持つ。高解像度画像に対して有効な機能が追加されたプロファイルである H.264/AVC FRExt では従来の 4x4 と 16x16 の予測ブロックサイズに加え、新たに 8x8 のブロックサイズが加わり計 22 種類の予測モードを利用することができる。Intra 予測は圧縮率の向上に大きく貢献しているが、予測処理を全てのモードに対して忠実にを行うと符号化処理量が増加してしまい、符号化処理全体の 2 割以上を占めるまでになる。そこで本研究では 4x4 のブロックサイズでの Intra 予測結果を用いて、8x8 と 16x16 のブロックサイズで探索するモードを選択することにより符号化処理量を削減する手法を提案する。

キーワード H.264/AVC, Intra 符号化, モード決定, FRExt

A Study on H.264/AVC FRExt Fast Intra Mode Decision Method

Yuichi TSUNEMATSU[†] and Hiroshi WATANABE[†]

[†] Graduate School of GITS.

1011 Okuboyama Nishi-Tomida Honjo-shi Saitama 367-0035 Japan

E-mail: †tune@tom.comm.waseda.ac.jp, ††hiroshi.watanabe@waseda.jp

Abstract H.264/AVC is a video coding standard which has various functions to realize high compression efficiency. In H.264/AVC FRExt profile which is added effective functions for high resolution picture, the block size of 8x8 is newly added. Thus 22 kinds of prediction modes exist. Although Intra prediction is the function which contributes to a significant improvement of compression, the amount of coding processings will increase if all prediction processings are performed faithfully. This process needs an additional 20% or more processing time. In this paper, we propose a fast intra mode decision method which decrease the amount of processings by choosing the search mode of Intra 8x8 and 16x16 from the prediction result of Intra 4x4.

Key words H.264/AVC, Intra Prediction, Mode Decision, FRExt

1. はじめに

ITU-T と MPEG により共同で標準化された動画像符号化方式 H.264/AVC は Intra 予測の機能を持つ [1]。高解像度画像に対して有効な機能が追加されたプロファイルである H.264/AVC FRExt^(注1) では従来の 4x4 と 16x16 の Intra 予測ブロックサイズに加え、新たに 8x8 のブロックサイズが加わり計 22 種類の予測モードを利用できるようになった [2]。Intra 予測は圧縮率の向上に大きく貢献しているが、予測処理を全てのモードに対して忠実にを行うと符号化処理量が増加してしまい、符号化処理全体の 2 割以上を占めるまでになる。そこで本研究

では 4x4 の小さいブロックサイズで行った Intra 予測の予測結果を用い、8x8 と 16x16 のブロックサイズで探索するモードを選択することにより処理量を削減する手法を提案する。

2. H.264/AVC FRExt における Intra 予測

H.264/AVC では画素領域において Intra 予測を行うことができ、輝度成分では 4x4 と 16x16 の 2 種類の予測サイズを用いることができる。高解像度向けプロファイルである FRExt ではさらに 8x8 の予測サイズが新たに追加された。H.264/AVC FRExt における Intra 予測サイズとその予測モードをまとめたものを図 1 に示す。モード番号は統計的に利用される割合が高い順に小さい番号が割り当てられている。また 8x8 サイズの予測は 4x4 サイズの予測方式をそのまま拡張したものとなってい

(注1) : Fidelity Range Extension

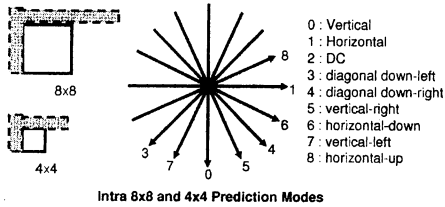
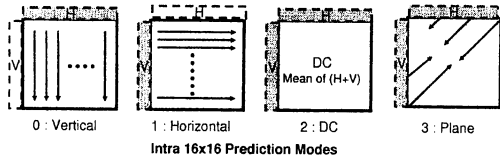


図 1 Block size and Intra prediction mode

表 1 Experiment conditions which measure the tendency of Intra prediction

JM Version	9.0
Profile	FRExt Profile
Input Sequence	SpySorge(1920x1072,Progressive)
QP	I,P:24 B:26(Constant)
Optimization	RD-Optimization
Frame Number	15
Frame Structure	All Intra, IBBPBBP...
Frame Rate	30fps

る。予測モードは 16x16 サイズで 4 種類、4x4 と 8x8 サイズでは 9 種類の予測モードが選択でき、合計 22 種類の予測モードが存在する。図の矢印が予測画像を作成する方向にあり、予測画像の画素値は位置ごとに決められた計算式によって、その周囲の画素値を用いて計算される。符号化効率を向上させるためには Rate-Distortion に基づき、符号量と品質を考慮したコストが最も低い予測モードを選択する必要があるが、すべての予測モードに対して忠実に予測処理を行うと処理量が増加してしまう問題点がある。

2.1 FRExt における Intra 予測の傾向

H.264/AVC の Reference Software である JM9.0 [3] において映画スパイゾルゲ [4] を 15 フレーム符号化し、各種符号化情報を取得した。実験条件を表 1 に示す。プロファイラ GNU gprof を利用して測定した処理時間の内訳を表 2、図 2 に示す。またマクロブロックで最終的にどの予測モードが利用されたか測定したものを表 3、図 3 に、8x8 サイズと判定されたマクロブロックで利用された予測モードの割合を表 4、図 4 にそれぞれ示す。

Intra 予測の処理時間は IBBPBBP... のピクチャ構造で符号化したとき、全体の 26.20% を占め。その内訳は 4x4 サイズの予測処理が 69.55%、8x8 サイズの予測処理が 26.48%、16x16 サイズの予測処理が 3.97% となった。JM では全てのモードを探索し、最終的に利用するモードを決定しているが、4x4 と 8x8 サイズは探索モード数が多いこと、Rate-Distortion を用いてコスト計算を行っていることより処理時間が長い結果となった。

表 2 Percentage of Processing time

	Total[sec]	Intra4x4[sec]	Intra8x8[sec]	Intra16x16[sec]
All Intra	1251.36	680.36	281.88	37.9
IBBPBBP...	3167.87	577.42	219.83	32.94

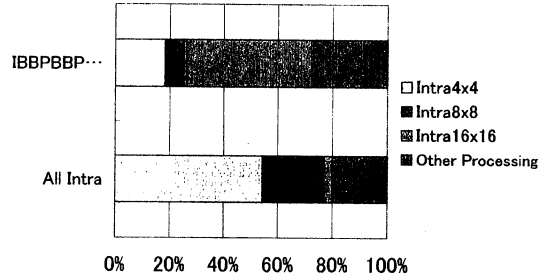


図 2 Percentage of Processing Time

表 3 Percentage of macroblock mode

	Inter	Intra4x4	Intra8x8	Intra16x16
All Intra	-	19439	79360	21801
IBBPBBP...	102492	2489	18751	2039

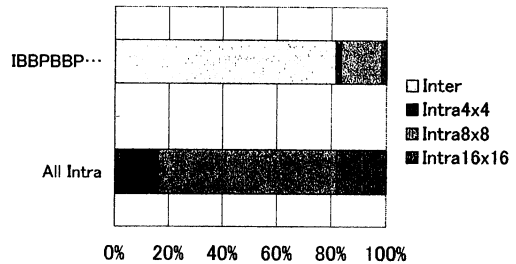


図 3 Percentage of Macroblock Mode

一方 16x16 サイズは高速化のため Rate-Distortion ではなく、SATD^(注2)を用いてモード決定を行うよう実装されており、4x4 や 8x8 サイズと比較して処理時間が短くなっている [6]。

次に最終的に利用されるマクロブロックのモード内訳であるが、全て I ピクチャで符号化すると 4x4 サイズが 16.12%、8x8 サイズが 65.80%、16x16 サイズが 18.08% となった。文献 [5] より QCIF や CIF サイズの画像を Baseline Profile で符号化した際には 4x4 サイズが 6~9 割を占めていたため画像解像度と FRExt の Intra8x8 予測の採用により大きく傾向が変化していることがわかった。

8x8 サイズの Intra 予測で利用された予測モードは Mode0, Mode1, Mode2 の 3 種類で約 6 割以上を占めた。しかし Mode3

(注2) : Sum of Absolute Transform Differences

表 4 Use rate inside Intra8x8

Intra8x8 Mode	number of used	use rate[%]
0	113446	23.52
1	87013	18.04
2	119704	24.81
3	27289	5.66
4	18198	3.77
5	23477	4.87
6	26720	5.54
7	28240	5.85
8	38313	7.94

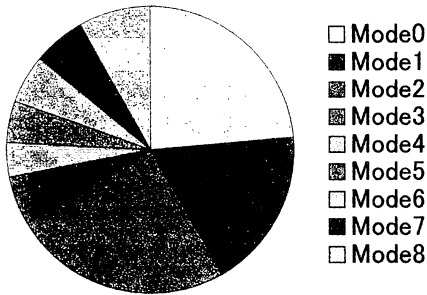


図 4 use rate inside Intra8x8

以降の細かな予測方向も合計で 4 割利用されており、8x8 の探索モードに制限を加えるにはモード 3 以降の細かな予測方向も考慮に入れる必要があると思われる。

3. 提案手法

本研究では先に処理を行った異なるサイズにおける Intra 予測結果を用いて、その他の予測サイズにおいて最終的に利用される可能性の低いモードの処理を省略することで処理量を削減する。そのアプローチは大きく以下の 2 通りに分けることができる。

- (1) ある予測サイズの探索を省略する
 - (2) ある予測サイズ内における特定のモードのみ探索する
- 以下それぞれのアプローチの有効性とその具体的な手法について考察する。

3.1 予測サイズの探索を省略する

3.1.1 有効性

先に求めた FRExt プロファイルにおける Intra 予測の利用割合を見ると 4x4 と 16x16 サイズが 2 割、8x8 サイズが 6 割利用されていた。これは 4x4 と 16x16 サイズの 8 割、8x8 サイズの 4 割が不要な処理であったことに等しい。ある予測サイズの予測結果を用いるには、始めに探索を行う予測サイズでは全てのマクロブロックで処理を行わなくてはならない。最も利用割合の大きい 8x8 サイズの予測処理を始めに行うことで 4x4 と 16x16 サイズの処理量を最大で 8 割削減できる可能性がある。しかし大きい予測サイズの予測結果から得られる情報は小

表 5 Use rate of 4x4 and 16x16 to the bias of 4x4 mode

size	total use rate[%]	use rate in inside with bias[%]
4x4	16.12	20.97
16x16	18.08	32.01

さい予測サイズから得られる情報と比較すると少なく、小さいブロックサイズでの予測結果を用いた方が判定の精度が高くなると考えられる。そこで 4x4 の予測処理を始めに行い、その予測結果から 8x8 と 16x16 サイズの探索処理を選択するようにする。

3.1.2 基礎検討

我々は以前 4x4 サイズの予測結果におけるモードの偏りを見ることで 16x16 サイズの予測処理を省略する手法を提案した [5]。これは 4x4 サイズの予測結果のモードが特定のモードに偏っているときに 16x16 サイズの Intra 予測がそのマクロブロックにおいて最適なモードとして利用される可能性が高いことを利用したものであり、偏りが見られたマクロブロックのみ 16x16 サイズの探索を行うようにする。偏りがあるかの判定は 4x4 サイズの予測結果で 0 から 2 のうちの特定のモードが過半数を占めるかで判断した。同様の手法を FRExt プロファイルに適用すると 4x4 サイズの予測結果より 8x8 と 16x16 サイズの探索を行うかどうかそれぞれ判断することになる。4x4 サイズのモードの偏りと 8x8、16x16 サイズの利用割合は FRExt プロファイルにおいても関係があると考えられるが、先に求めた FRExt プロファイルにおける 8x8 サイズの利用割合を考えるとほとんどのマクロブロックで 8x8 サイズが利用される可能性が高いと判断され、処理量の削減が望めないと考えられる。そこで 4x4 サイズのモードの偏りより 4x4 か 16x16 サイズのどちらかが最終的に利用されると判定することで 8x8 サイズの処理を省略し処理量を削減する手法を考える。4x4 のモードに偏りが見られるとき、16x16 サイズの利用割合が高い傾向があるのであれば、モードがばらけているときは逆に 4x4 サイズが使われる可能性が高いと考えられる。そこでモードがばらけているときは 4x4 サイズが利用される可能性が高いと判断し、8x8 と 16x16 サイズの予測処理を省略する。またモードが強く偏っているときは 16x16 サイズが利用される可能性が高いと判断し 8x8 サイズの予測処理を省略する。この仮定を確認するため同じくスパイゾルゲ 15 フレームを JM9.0 で符号化し、各 Intra 予測サイズで最適と判断されたモードのデータを取得し解析を行った。4x4 サイズの予測結果の各モードの個数を数え、0 から 2 のモードが選択された個数の最大値が 4 以下のときに特にモードがばらけているとし、逆に最大値が 12 以上のときにモードが特に偏っていると判断した。解析した結果得られた偏りと 4x4 サイズ、16x16 サイズの選択率の関係を表 5 に示す。結果より、16x16 サイズでは利用割合が若干高くなるものの、どちらもマクロブロック全体での利用割合と大差ない値となった。この原因として 8x8 サイズの予測が加わったことにより 4x4 と 8x8 サイズ、また 8x8 と 16x16 サイズを比較したときに 4x4 サイズの予測結果が類似していることが挙げられる。4x4 と 16x16 サイズのみが利用できる場合、4x4 のモードの偏

りによる両者の差は明らかであったが、ちょうど中間にあたる 8x8 サイズが追加されたことよりモードの偏りだけでは両者の違いを判断できなくなったためだと考えられる。モードがばらけているときに 4x4 サイズが選択される割合は変化が見られないため、モードに強い偏りが見られるときに 8x8 サイズの予測を省略して 16x16 サイズの探索だけを行う手法を実際に実装する。的中の精度は 3 割と低いが、偏りの強いマクロブロックでは 8x8 と 16x16 サイズでモード判定に用いるコスト値が近く、実際は符号化効率があまり低下しないことも予想されるため、どの程度性能が悪くなるか実際にシミュレーションを行い、効果を確認する必要がある。

また以前の提案手法である 16x16 サイズの探索処理省略も同時に行うようにする。2つの手法を同時に適用すると 4x4 サイズの予測結果モードにおいて、0 から 2 のモードが選択された個数を見ることで以下のような分岐処理を行うことになる。

- 9 より小さい → 8x8 サイズのみ探索を行う。
- 9 以上 12 未満 → 8x8 と 16x16 サイズの探索を行う。
- 12 以上 → 16x16 サイズのみ探索を行う。

3.2 予測サイズ内における特定のモードのみ探索する

3.2.1 有効性

以前の提案手法では 16x16 サイズの予測モード数は 4 種類と少なく、このアプローチでの処理量削減は非常に微々たるものであったが、今回の場合 4x4 と 8x8 サイズの予測モード数が等しいため、このアプローチの効果が高いと考えられる。

3.2.2 基礎検討

4x4 サイズの予測結果と 8x8 サイズで最適と判断されるモードの関係を見るため、8x8 サイズの領域と対応する 4x4 サイズの予測結果をみて、過半数が特定のモードを占めるときに 8x8 サイズのどのモードが利用されるかデータをとり整理した。結果を表 6 に示す。縦の列が 4x4 サイズで過半数を占めたモードで、横がそのとき 8x8 サイズで最適と判断されたモードの割合を示す。結果より 8x8 で使われる可能性の高いモード上位 4 つを探索することで、最適なモードが 8 から 9 割の確率で含まれることがわかる。8x8 サイズの Intra 予測は全部で 9 種類のモードが存在するため、大まかに見積もってこの手法で 6 割の処理量を削減することが可能であると考えられる。ただし 4x4 サイズの予測結果がいずれかのモードの過半数を占めるとは限らないため 4x4 サイズのモードごとに 8x8 サイズでの対応する探索モードの組み合わせをあらかじめ定義し、モード選択に用いる 4x4 サイズのモードによって対応する探索モードのコストを 1 ずつ加算する。そして 4x4 サイズのモードを全てチェックした後、コストが大きい方から 4 つの 8x8 サイズの予測モードを選択するというアプローチをとる。ただし単純に 8x8 サイズの画素と対応させると予測に用いる 4x4 サイズのモードが 4 つになってしまう、予測モードの的中精度が低くなることが考えられる。そこで周囲の画素 5 つをオーバーラップして用いるようにし、9 つの画素から 8x8 サイズのモードを決定する手法も検討する。精度と処理時間の観点からみてどちらが望ましいか実際に実装を行って確認するようにする。

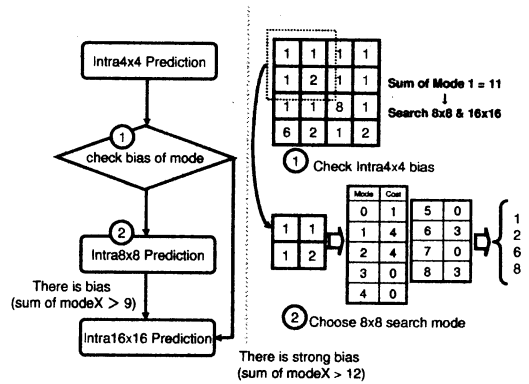


図 5 Proposed Method

表 7 8x8 Search Mode Cost

Intra4x4 Mode	Intra8x8 Search Mode
0	0,2,5,7
1	1,2,6,8
2	0,1,2
3	2,3,7,8
4	2,4,5,6
5	0,2,4,5
6	1,2,4,6
7	0,2,3,7
8	1,2,8

3.3 提案手法

以上の検討を踏まえた、提案手法を図 5 に示す。まず始めに 4x4 サイズの予測を行う。次に 4x4 サイズの予測結果をみて、モードに偏りが無いかどうかを判断する。もし強い偏りが見られる場合は 8x8 サイズの探索をスキップして 16x16 の探索を行う。強い偏りが見られるかどうかは 4x4 サイズの予測結果で 0 から 2 のうちいずれかのモードが選択された個数が 12 以上であるかどうかで判断する。8x8 サイズの探索は 4x4 サイズの予測結果より探索モードを 4 つ選択して行うようにする。探索モードの選択は予測方向と表 6 の結果を考慮して定義した 8x8 の探索モードコストを用い、上位 4 つのモードを選択するようにする。表 7 に設定した探索モードコストを示す。このときいくつの 4x4 予測結果を用いるかであるが、精度と処理速度を考慮し、4 つを用いるパターンと 9 つを用いるパターンの 2 種類を用意する。4 つのパターンと 9 つのパターンの選択方法を図 6 に示す。8x8 サイズの予測を行ったあと、再び 4x4 サイズの偏りを見て、0 から 2 のいずれかのモードが選択された個数が過半数以上の場合は 16x16 サイズが利用される割合が高いと判断し 16x16 サイズの予測を行う。

4. 実験と考察

4.1 実験

提案手法の有効性を確認するために JM9.0 に提案手法を実装しシミュレーションを行った。実験条件を表 8 に示す。先に

表 6 Use rate of Intra 8x8 to the bias of Intra 4x4

Intra4x4 Mode	use rate of Intra8x8 Mode								
	Mode0	Mode1	Mode2	Mode3	Mode4	Mode5	Mode6	Mode7	Mode8
0	57.57	9.06	13.06	3.49	2.38	4.44	2.53	4.36	3.11
1	8.85	58.01	7.88	3.22	2.66	2.34	6.03	2.79	8.22
2	14.70	7.33	50.72	5.24	3.24	5.00	3.74	5.04	4.99
3	16.58	9.07	20.79	18.36	3.44	4.61	4.23	11.27	11.65
4	15.63	13.35	19.22	4.92	13.55	8.15	11.37	5.80	8.01
5	25.30	9.21	24.06	5.70	5.90	11.78	5.18	6.97	5.91
6	7.65	25.57	11.92	3.81	6.87	3.68	27.59	3.91	9.00
7	21.90	9.01	17.98	9.13	3.36	4.70	4.40	18.59	10.92
8	6.28	25.04	10.64	6.82	3.63	2.54	6.58	5.78	32.69

表 9 Proposal method and notation name

Notation Name	Method
Method1	search 16x16 only when bias is seen.(the selection number in the mode of either of 0 to 2 of 4x4 is 9 or more)
Method2	skip 8x8 only when strong bias is seen.(the selection number in the mode of either of 0 to 2 of 4x4 is 12 or more)
Method3(4)	restrict 8x8 search mode to 4 from 4 4x4 prediction results.
Method3(9)	restrict 8x8 search mode to 4 from 9 4x4 prediction results.

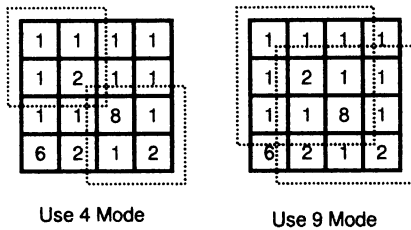


図 6 How to refer to the prediction result of 4x4

表 8 Experiment conditions

JM Version	9.0
Profile	FRExt Profile
Input Sequence	SpySorge(1920x1072,Progressive)
QP	I.P:20,24,28,32 B:22,26,28,34(Constant)
Optimization	RD-Optimization
Frame Number	15
Frame Structure	All Intra, IBBPBBP...
Number of Reference Frame	1
Frame Rate	30fps

述べた提案手法を 4 つに分けてそれぞれの有効性を確認した。提案手法と実験結果に示す表記との関係を表 9 に示す。以降で PSNR, 符号量, 処理時間の削減の観点から見た提案手法の有効性について考察を行う。

4.2 PSNR, ビット量の変化

PSNR と符号量の変化を見るために QP が 24 のときの実験結果で, 8x8 サイズのイントラ予測を利用しない場合と提案手法でそれぞれオリジナルとの差分を求めた。結果を表 10 に示す。ただしそれぞれの表の大括弧内の数値は増減を%で表したものである。オリジナルと 8x8 サイズを利用しない場合を比較すると, 8x8 サイズの Intra 予測が符号化性能に貢献している度合いは大きいといえる。8x8 サイズのイントラ予測

表 10 PSNR and bitrate at QP=24

Algorithm	Δ PSNR[dB]	Δ Bits Increase[bit]
Without 8x8	0.00	1419.10 (8.15%)
Method1	0.00	16.94 (0.10%)
Method2	-0.01	-9.48 (-0.05%)
Method3(4)	0.00	168.54 (0.97%)
Method3(9)	0.00	136.64 (0.78%)
Method1+2+3(4)	-0.02	44.18 (0.25%)
Method1+2+3(9)	-0.01	61.54 (0.35%)

を利用しない場合は符号量が約 1 割増加した。提案手法では Method2, Method3 が 8x8 サイズにおける予測処理を削減しているがいずれの手法も PSNR の低下や Bitrate の増加が 8x8 サイズを利用しない場合と比較して抑えられており, 許容範囲であるといえる。特に Method2 を適用することで符号量が小さくなるという結果が得られた。これは 16x16 サイズの予測が Rate-Distortion ではなく, SATD を用いて決定されていることに起因すると考えられる。Rate-Distortion に基づいて決定されるコストが符号化時において最適であるが, コストの算出方法が異なるため, 本来 16x16 が最適なマクロブロックにおいて, 8x8 サイズのコストが SATD を用いて計算された 16x16 サイズのコストより小さくなってしまふことが考えられる。Method2 にこうしたマクロブロックで本来の最適なモードが選択されるような改善の効果があるのではないかと考えられる。単独で Method3 を適用するよりも Method2 と組み合わせることで Bitrate の増加を抑えることができているのも同様の理由であると考えられる。

また QP 値を変化させたときの符号量と PSNR の関係を図 7 に示す。提案手法はオリジナルとほぼ同じ Rate-Distortion 特性が得られている。以上から提案手法による PSNR の劣化, 符号量の増加は少ないといえる。

表 11 Reduction of processing time in Intra prediction

Algorithm	Intra8x8		Intra16x16		Intra Total
	Δ time[sec]	Δ complex[%]	Δ time[sec]	Δ complex[%]	Δ time[sec]
Without 8x8	-	-	-0.16 (-0.55%)	-	-221.96 (-27.24%)
Method1	3.42 (1.60%)	-	-14.54 (-50.05%)	45.63	-12.68 (-1.56%)
Method2	-55.66 (-26.08%)	18.18	-0.34 (-1.17%)	-	-59.32 (-7.28%)
Method3(4)	-106.49 (-49.90%)	55.56	0.86 (2.96%)	-	-111.83 (-13.73%)
Method3(9)	-105.42 (-49.40%)	55.56	-0.65 (-2.24%)	-	-109.34 (-13.42%)
Method1+2+3(4)	-139.85 (-65.53%)	63.64	-13.17 (-45.34%)	45.63	-158.41 (-19.44%)
Method1+2+3(9)	-141.65 (-66.37%)	63.64	-12.61 (-43.41%)	45.63	-161.38 (-19.81%)

表 12 Change of mode use rate

	I-Slice		P-Slice		B-Slice	
	original	Method1+2+3(4)	original	Method1+2+3(4)	original	Method1+2+3(4)
copy	-	-	7369	7688	30628	30242
Inter	-	-	27200	28161	37887	38856
Intra4x4	1364	1852	1020	1388	132	196
Intra8x8	5328	4478	11200	9483	2403	2075
Intra16x16	1348	1710	189	759	7	4

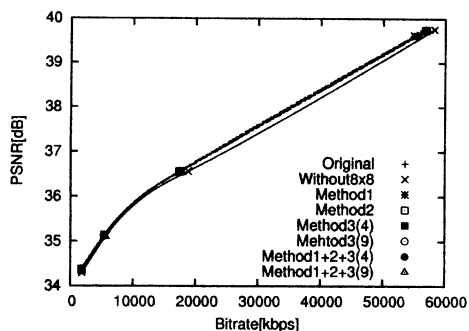


図 7 The Performance of test sequence 'SpySorge' with the frame size of HD

4.3 処理時間の削減

同じく Intra 予測の処理時間と計算量の変化を見るために QP が 24 の実験結果で、8x8 サイズのイントラ予測を利用しない場合と提案手法でそれぞれオリジナルとの差分を求めた。結果を表 11 に示す。Method1 が 16x16 サイズの探索処理の削減を、Method2 と Method3 が 8x8 サイズの探索処理の削減を行っているがどちらも計算複雑度の削減度合いに比例して処理時間が減少していることが確認できる。8x8 のモードを制限するのに 4x4 の予測結果を 4 つ利用する場合と 9 つ利用する場合で 2 通り確認したが、単独で適用したときと複数の手法を組み合わせたときでは異なる結果が出ている。単独で適用したときは的中率の高い 9 つのほうが符号化効率がよいが、複数組み合わせさせた場合には逆の結果が出ている。結果が逆転したことが実験データ測定の際の誤差の範囲内であると仮定すると 4 つの予測結果と 9 つの予測結果を用いる場合で特に性能に差がないと考えられる。実験結果より提案手法はいずれも有効といえる。全て同時に用いることで Intra 予測全体の 2 割の処理時間

削減を実現することができる。その内訳は 8x8 サイズが 65%、16x16 サイズが 45% となっている。

4.4 モードの利用割合の変化

オリジナルと提案手法でモードの利用割合の変化をまとめたものを表 12 に示す。提案手法により 8x8 サイズの選択率が下がり、16x16 サイズの利用率が上がっていることが確認できる。しかし同様に 4x4 サイズの利用率も上がっており、こちらは性能の劣化につながっているのではないかと考えられる。今後提案手法の性能を向上させるには 4x4 サイズの利用率を抑えたまま 8x8 サイズの利用率を下げ、16x16 サイズの利用率を向上させるような工夫が必要であると考えられる。

5. まとめ

H.264/AVC FRExt における Intra 予測の高速化手法について検討し、4x4 サイズの予測結果モードの偏りから 8x8 と 16x16 サイズの予測モードを選択する手法を提案した。提案手法により Intra 予測の処理時間を約 2 割削減することができる。今回はテストシーケンスを 1 つしか利用していないが、その他のテストシーケンスでの効果の確認や、偏りを判定する手法の改善、高解像度画像で多く利用されるインタレース画像での性能確認が今後の課題といえる。

文 献

- [1] ISO/IEC 14496-10, "Advanced Video Coding," ITU-T Rec. H.264, 2003
- [2] Gary Sullivan et al, "Draft Text of H.264/AVC Fidelity Range Extensions Amendment," JVT, 2004
- [3] "JVT Reference Software" [textthttp://iphome.hhi.de/suehring/tml/](http://iphome.hhi.de/suehring/tml/)
- [4] 篠田正浩原作・制作・監督作品, "スパイ・ソルゲ," 東宝配給, 2003
- [5] 常松, 渡辺, "H.264/AVC における Intra 予測モードの決定手法に関する一検討," PCSJ, P5-16, 2004
- [6] Chang-sung Kim et al, "Fast Intra-Prediction Model Selection for H.264 Codec," Proc. of the SPIE, Volume 5241, pp.99-110, 2003