

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

常松祐一 渡辺裕
Yuichi TSUNEMATSU Hiroshi WATANABE

早稲田大学大学院 国際情報通信研究科
Graduate School of GITS, WASEDA Univ.

Abstract: H.264/AVC is a video coding standard which has various functions to realize high compression efficiency. Although Intra prediction is the function which contributes to a significant improvement of compression, 13 kinds of prediction modes exist. This process needs an additional 10% 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 16x16 from the prediction result of Intra 4x4.

1 はじめに

ITU-T と MPEG により共同で標準化された動画符号化方式 H.264/AVC は Intra 予測の機能を持つ [1]。MPEG 系の動画符号化方式における Intra 予測は MPEG-4 でも採用されていたが、H.264/AVC ではより細かく行うことができるようになっており、圧縮率の向上に大きく貢献している。しかし 4x4 と 16x16 のブロックサイズで併せて 13 種類の予測モードが存在し、予測処理をすべて忠実に実行すると符号化処理量が増加してしまい、符号化処理全体の 1 割～2 割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予測結果を用いて、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 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、輝度ブロックで 16x16 と 4x4 の 2 種類の予測サイズを用いることができる。しかし 16x16 サイズでは 4 通り、4x4 サイズでは 9 通りの予測モードが存在し、すべての予測を忠実に実行すると多くの処理量を必要とする。H.264/AVC の Reference Software である JM8.6[2] において標準画像である foreman を 150 フレーム処理した際の内訳をプロファイラ GNU gprof を利用して測定したところ、Intra 予測の処理時間は全体の 13.90% を占め、うち 4x4 サイズの予測処理が 90.94%、16x16 サイズの予測処理が 9.06% となった。また実際にどちらのサイズが最終的に利用されるかを調査したところ QCIF から SD 規格サイズの画像では 4x4 サイズの利用が 6 割～9 割を占めた。そこで最終的に利用されないと考えられる 16x16 サイズの予測処理を省略し、処理量の削減を実現する手法として 4x4 サイズの Intra 予測結果から 16x16 サイズで探索するモードを選択する手法を提案する。

3 提案方式

各マクロブロックにおいて Intra4x4 の予測結果があるモードを占める個数と、最終的に Intra16x16 が最適な予測モードとして選択される割合について調査を行った。fore-

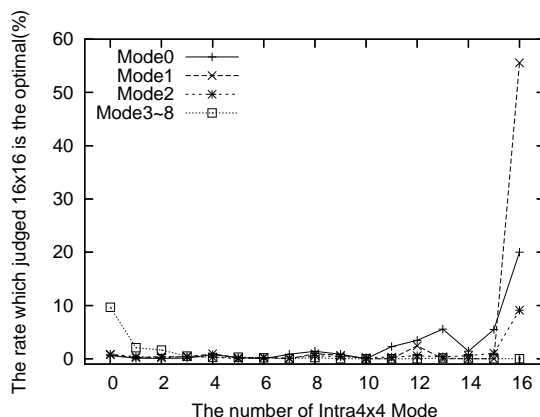


Figure 1 The number of Intra 4x4 and the rate which judged Intra 16x16 is optimal

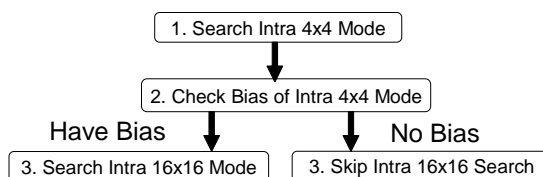


Figure 2 Proposed Algorithm

man における 4x4 サイズの各モードの個数と実際に Intra16x16 が最適なモードと判定された確率をまとめたものを図 1 に示す。図 1 より 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時に 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判断される割合が高いことがわかる。これは foreman 以外の画像にも共通してみられる傾向である。そこで 4x4 サイズでの予測結果モードの偏りを見ることで、16x16 サイズで探索するモードを選択するアルゴリズムを提案する。具体的な処理手順を図 2 に示す。まず初めに 4x4 サイズで予測を行い、予測結果の偏りを 4x4 サイズのモードで 0, 1, 2, 3～8 の 4 通りで判断する。どのモードに偏っているかで 16x16 サイズにおける予測モードを選択する。具体的には以下のように選択する。

- Mode0 に偏り Mode0, Mode2, Mode3 を探索
- Mode1 に偏り Mode1, Mode2, Mode3 を探索
- Mode2 に偏り 4 種類のモードを探索

逆に偏りが見られない場合 16x16 サイズの予測を行わない。このことで Intra16x16 の処理量を大幅に削減できる

Table 2 Difference of PSNR, Bit Increase, Intra Processing Time and Complexity

	Algorithm	PSNR[dB]	Bits Increase[bit]	Intra16x16[sec]	complexity[%]	Intra Total[sec]
container	Without 16x16	-0.03	10544 [2.75%]	-	-	-6.71 [11.68%]
	Proposed Method	-0.02	976 [0.26%]	-2.46 [43.69%]	45.97	-3.90 [6.79%]
foreman	Without 16x16	0.02	-648 [-0.09%]	-	-	-5.41 [9.68%]
	Proposed Method	0.01	-1144 [-0.16%]	-4.17 [76.80%]	75.87	-5.36 [9.59%]
news	Without 16x16	0.02	2408 [0.42%]	-	-	-7.02 [12.06%]
	Proposed Method	0.02	1608 [0.28%]	-3.35 [61.47%]	61.81	-4.33 [7.44%]
silent	Without 16x16	0.01	712 [0.12%]	-	-	-4.87 [8.73%]
	Proposed Method	0.00	608 [0.10%]	-5.15 [86.12%]	81.97	-4.89 [8.76%]

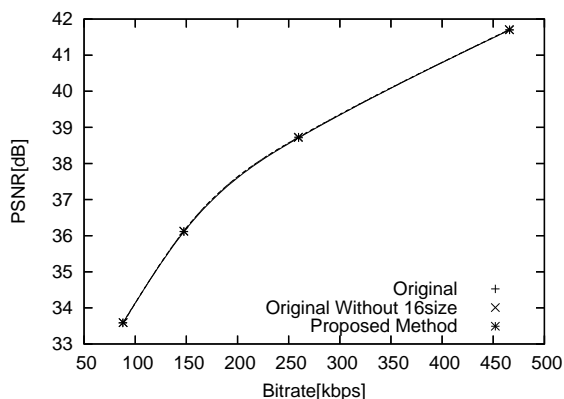


Figure 3 The Performance of test sequence 'foreman' with the frame size of QCIF

と考える．今回は偏りがあるかどうかの判断は特定のモードが 9 つ以上占めているか見ることで判断する．

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 JM8.6 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 1 に示す．QP が 28 のときの PSNR, 符号量, Intra 予測における処理時間と計算量の変化を表 2 に示す．ただし大括弧内の数値は増減を%で表したものである．また foreman において“ 1. オリジナルの JM ”, “ 2. Intra16x16 を使用しない場合 ”, “ 3. 提案手法 ” の 3 通りで QP 値を変化させたときの符号量と PSNR の関係を図 3 に示す．

Table 1 実験条件

JM Version	8.6
Profile	Baseline Profile
Input Sequence	QCIF container,foreman,news,silent
QP	20,24,28,32(Constant)
Optimization	RD-Optimization
Frame Number	150
Frame Structure	IPPPP(Place I Picture every 15 frame)
Frame Rate	30fps

4.2 考察

表 2 と図 3 より, 提案手法による PSNR の低下はほとんど無いことが見て取れる．またビット量の増加も Intra16x16 を利用しない場合よりも抑えることができています．

処理時間は Intra 予測の 1 割程度を削減することができた．また 16x16 サイズに限定すると 4~8 割程度削減できている．Intra16x16 を全探索した場合, 16x16 サイズの Intra 予測が全体のマクロブロックに対して利用される割合は container で 2.63%, silent では 0.34% である．よって提案手法は Intra16x16 の利用割合が少ないときに有効であると考えられる．16x16 サイズの処理時間は 4x4 サイズのそれと比較して短い, これは JM の実装方法によるものである．Intra4x4 は RD-Optimization を用いて全通り探索されているが, Intra16x16 は SATD(Sum of Absolute Transform Differences) で判断されており判定に用いるコストも SATD のものを流用している [3]．Intra16x16 も Intra4x4 と同様に RD-Optimization を行うと処理量の削減に貢献する度合いは高いと考える．

5 まとめ

H.264/AVC における Intra 予測の高速化手法について検討し, 4x4 サイズの予測モードの偏りから 16x16 サイズの予測モードを選択する手法を提案した．この手法によって画質の劣化を抑えつつ Intra 予測の処理を 1 割程度高速化することができる．4x4 サイズにおける 3~8 のモードの取り扱いや, 偏りがあるか判定する基準の最適な設定が今後の課題である．

参考文献

- [1] ISO/IEC 14496-10, "Advanced Video Coding" & ITU-T Rec. H.264, 2003
- [2] "JVT Reference Software"
<http://iphome.hhi.de/suehring/tml/>
- [3] Chang-sung Kim et al, "Fast Intra-Prediction Model Selection for H.264 Codec," Proc.of the SPIE, Volume 5241, pp.99-110, 2003

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
Phone: 0495-24-6143
E-mail: tune@tom.comm.waseda.ac.jp