

画像エッジ情報を用いた HEVC イントラ予測モード絞込手法に関する一考察 A Study of Mode Restriction Method for HEVC Intra Prediction Using Edge Information of Input Images

横張 和也[†] 佐野 卓[†] 大西 隆之[†] 岩崎 裕江[†] 清水 淳[†]

Kazuya YOKOHARI Takashi SANŌ Takayuki ONISHI Hiroe IWASAKI Atsushi SHIMIZU

1. はじめに

近年、最新の国際映像符号化標準規格として High Efficiency Video Coding (HEVC)[1] が策定され、従来の国際映像符号化標準規格 H.264[2]と比較し、約2倍の符号化効率を実現することができる。HEVCでは、莫大な演算量を必要とする符号化ツールが盛り込まれると共に、多くの符号化モードの組み合わせを最適に選択するための演算量が莫大である。このため、演算量は削減しつつ、効率の良い符号化モードを選択することが重要である。

本稿では、画面内（イントラ）予測において、演算量を削減した画像エッジ情報を用いたイントラ予測モード絞込手法提案する。また、本手法を用いた場合の符号化効率のシミュレーション結果についても示す。

2. 画像のエッジ情報を用いた HEVC イントラ予測モード絞込手法

2.1 HEVC におけるイントラ予測

HEVC のイントラ予測では、予測モードとして方向性を伴う予測 (Angular) モードが 33 種類、その他の予測モードが 2 種類の合計 35 種類の予測モードが用意されている。35 種類のイントラ予測モードから最適な 1 モードを低演算量で実現する方法として、Wei らの手法[3]では、プレ解析として画像のエッジ情報を用いて Angular 予測の種類を削減することで、イントラ予測モード数の絞り込みを行っている。しかし Wei らの手法では絞込処理で用いる参照画像として再構成画像を用いており、再構成画像を作成してからでないとプレ解析を行うことが出来なため、演算量が増加してしまう可能性がある。我々はプレ解析に原画像を用いることで、低演算量かつ処理遅延の増大を抑えて実現可能なイントラ予測手法[5]を提案している (図1参照)。原画像を用いることで再構成画像の作成を待たずに絞込処理が可能となるため、絞込処理による処理遅延の増大を抑えることが可能である。

2.2 課題

我々が提案しているイントラ予測モード絞込手法 (図1参照) では、BD-Bitrate が HM-13.0 の ALL-Intra の設定ファイルを用いた時に HD サイズで 2.46% - 9.21%低下する課題があり、この課題を解析するために実験を行った。予備実験では Kimono (1920x1080) を入力画像として HEVC でエンコードを行い、PU ごとに差分画像を確認すると共に、PU の予測モードと各画素の予測モードの分布を確認したところ、PU 内に明らかなエッジが含まれている場合は、適切

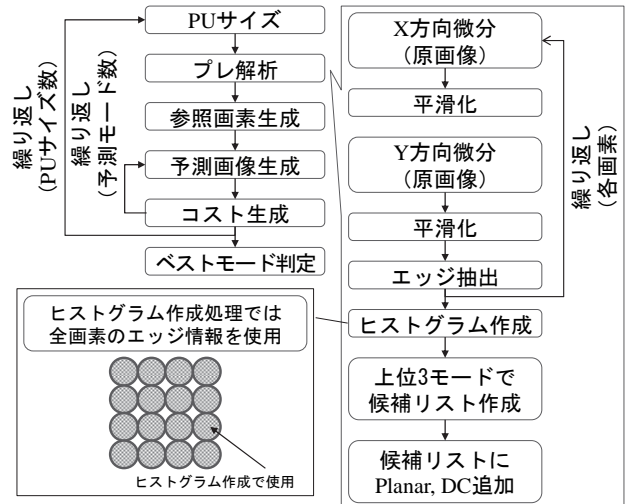


図1 従来手法の処理フロー。



図2 選択したPUの各種画像。

な予測モードが得られているが、明らかなエッジが含まれていない場合に予測モードにばらつきがあることが確認出来た。

PU内に明らかなエッジを含んでいない一例を図2に示す。このPUにおける各画素の予測モードの分布を図3に示す。このPUでは Angular7 が予測モードとして選択されているが、ここで各画素の予測モードはPUの予測モードと揃っているほど予測誤差は少ない。予測誤差が少ないと考えられる近傍5モードである Angular2 から Angular12 となる画素に色付けを行っている。この時、左上50%で色付けされている画素は全画素中52.8%あるのに対し、右下50%で色付けされている画素は32.5%にとどまった。このような結果から、明らかなエッジを含んでいないPUにおいては右下の画素の予測誤差が大きくなる傾向があることがわかった。

2.3 提案手法

従来、ヒストグラム作成処理では図1の様に全ての画素の予測モードを一様に加算し予測モードの絞込を行っていたが、図4の様に参照画素に近い左上の領域の画素の予測モードを用いることとし、参照画素から遠い右下の領域の画素の予測モードは用いないようにすることでPU内の右

[†] NTTメディアインテリジェンス研究所
NTT Media Intelligence Laboratories.

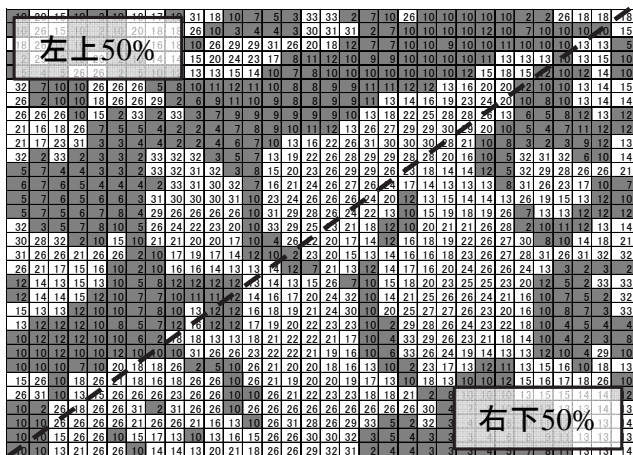


図3 各画素の予測モードの分布。

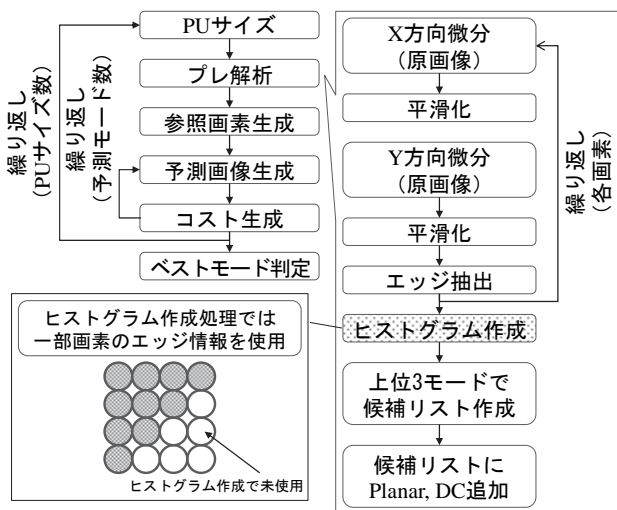


図4 提案する処理フロー。

下の画素の予測誤差を抑制する。このことにより、高精度な予測モードの絞込が実現可能となる。

3. 評価

3.1 評価方法

提案手法の符号化効率の確認を行った。HEVCの参照ソフトウェアであるHM-13.0[4]に、画像のエッジ情報を用いた予測方向絞込機能を実装して実験を行った。従来手法である全ての画素の予測モードを等しく加算したもの(100%の画素を使用)と、PU内の左上50%の画素の予測モードを加算したものについて実験を行い、そのBD-Bitrateの比較を行った。設定ファイルはALL-Intraを使用し、QP=22, 27, 32, 37について、入力画像はHDサイズ(1920x1080)および8Kサイズ(7680x4320)のコンテンツについて合計7種類を使用した。

3.2 評価結果

HDサイズの実験結果を表1に、8Kサイズの実験結果を表2に示す。なお、本実験結果ではHM-13.0をALL-Intraで動作させたものをアンカーデータとして使用している。

従来手法である100%の画素を使用したものと、提案手法である50%の画素を使用したものとでBD-Bitrateを比較すると、HDサイズで0.11 - 0.96%、8Kサイズで0.09% - 0.17%向上していることが確認出来る。

3.3 考察

BD-Bitrateの向上度合いを確認すると、BD-Bitrateが大きく向上しているものは、全画素使用した時にBD-Bitrateの低下度合いが大きい傾向があり、一方でBD-Bitrateがあまり向上していないものは、全画素使用した時にBD-Bitrateの低下度合いが小さい傾向がある。そのため、提案手法では、プレ解析を用いることで低下してしまったBD-Bitrateの部分を補うことが出来ていると考えられる。これは提案手法を用いることで、より予測誤差が少なくなるような予測モードを選択出来るようになったためだと考えられる。

4. おわりに

本稿ではHEVCのイントラ予測部において、画像のエッジ情報を用いたイントラ予測モード絞込手法を提案した。提案手法ではPU内左上50%の画素のエッジ情報を用いて予測モードの絞込を行うことで、文献[5]の手法と比べて演算量を増加させることなく、BD-Bitrateで最大0.96%向上することを確認した。今後は、重み付け等を行うことでより軽量かつ精度の高いイントラ予測部を実現していきたい。

表1 実験結果 (HD)

	全画素	左上 50%	差分
Kimono	2.46%	2.26%	0.20%
ParkScene	2.99%	2.88%	0.11%
cactus	7.22%	6.55%	0.67%
Basketball	9.21%	8.25%	0.96%
BQTerrace	5.60%	5.09%	0.51%

表2 実験結果 (8K)

	全画素	左上 50%	差分
RiceStalk	2.19%	2.02%	0.17%
Stream	1.23%	1.14%	0.09%

参考文献

- [1] ITU-T Recommendation H.265 (2013), "High efficiency video coding", April 2013.
- [2] ITU-T Recommendation H.264 (2005), "Advanced video coding for generic audiovisual services", March 2005.
- [3] Wei Jiang, et al., "Gradient based fast mode decision algorithm for intra prediction in HEVC", Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet), 2012 2nd International Conference, 1836 - 1840, 2012.
- [4] HM (HEVC reference software), available at https://hevc.hhi.fraunhofer.de/svn/svn_HEVCSoftware/
- [5] 横張ら, "画像のエッジ情報を用いたイントラ予測モードの絞込手法", PCSJ2013, P.4-06.