

3D 映像における動きベクトルを活用した動き探索回数の削減 Reduce the number of motion search using motion vectors in 3D video

中村友信[†]
Tomonobu Nakamura

錦織大輝[†]
Taiki Nishikori

吉留健[†]
Takeshi Yoshitome

三柴数[†]
Kazu Mishiba

1. はじめに

近年、3D 映像は臨場感の高い映像表現として多様化され幅広く普及している。さらに、映像の高精細化に伴い、フル HD など解像度が大きくなっている。このため、映像のエンコードの処理量が増加している。現在、動画像圧縮符号化では動き補償を行うことで高い圧縮効率を実現している。動き補償を行う際に動き探索により動きベクトルを求めるが、この動き探索は処理が複雑でありエンコードの処理量増加の大きな原因である。さらに、3D 映像は左眼用映像と右眼用映像の二つで構成されているため、2D 映像に比べ倍の処理を要する。動き探索はエンコードの処理の約 60 % 以上を占めており、さらに動き探索回数は画面の面積に比例して増加するため、動き探索回数を削減することはエンコードを高速化させるうえで重要である。

そこで本研究では、3D 映像特有の左右の類似性を用いて動き探索回数を削減することを試みる。

2. 動き探索

一般的に動画像圧縮符号化では動きベクトルを用いて予測画像を生成し、符号化対象画像と予測画像との差分を符号化することで高い圧縮効率を実現している。予測画像が正確であるほど差分が小さくなるため圧縮効率が上がるが、そのためには正確に動きベクトルを求め、正確な予測画像を生成する必要がある。動きベクトルを求める重要な技術に動き探索がある。動き探索の探索範囲は任意で変更することができるが、正確に動きベクトルを求めるには大きな探索範囲を使用する必要がある。高い圧縮効率を実現するため、動き探索によりできる限り正確に動きベクトルを探索するが、正確さを追求するがゆえに処理が膨大になるという欠点を有する。動き探索はエンコードの処理の約 60 % 以上を占めているため、探索回数を削減することはエンコードの高速化において重要である。今後、高精細化が進むにつれ動画像の解像度が大きくなることが予想される。動き探索は画面の面積に比例して探索回数が増加するため、効率の良い動き探索技術の確立は必要不可欠である。

3. 3D 映像の特徴の利用

3D 映像は一般的に左眼用映像と右眼用映像を用いて人間の左右の眼の視差を人工的に作り出し立体を表現し、臨場感のある映像を実現している。[1] このように、3 次元映像は左右の映像が必要になるため、2 次元映像に比べて情報量が多くなりやすい傾向にある。3D 映像の伝送フォーマットの一つにサイドバイサイド方式がある。これは、左眼用映像信号の 1 フレームと右眼用

映像信号の 1 フレームの二つのフレームをそれぞれ水平方向に 1/2 に圧縮し、それらを横に並べて 1 枚のフレームとして送信する方式のことである。一般的にテレビ放送などで良く用いられている。サイドバイサイド方式の 3D 映像は左半分の画面が左眼用映像、右半分の画面が右眼用映像になっているため、非常によく似た映像が左右の画面で並んでいることになる。このため、サイドバイサイド方式の 3D 映像では左半分の画面の動きベクトル情報と右半分の画面の動きベクトル情報が似ているのではないかと考えられる。左眼用映像の動きベクトル情報を右眼用映像に再利用できれば、右眼用映像の動き探索回数を大幅に削減することができる。

4. 提案手法 1

3 次元映像の左眼用映像と右眼用映像の類似性を利用するため、左眼用映像の動きベクトル情報を再利用し、右眼用映像の動き探索を全て削減する方法を提案する。左眼用映像は従来通りの動き探索を行うが、右眼用映像の動き探索は一切行わないので、動き探索回数を半減させることが可能である。提案手法の流れを図 1 に示す。

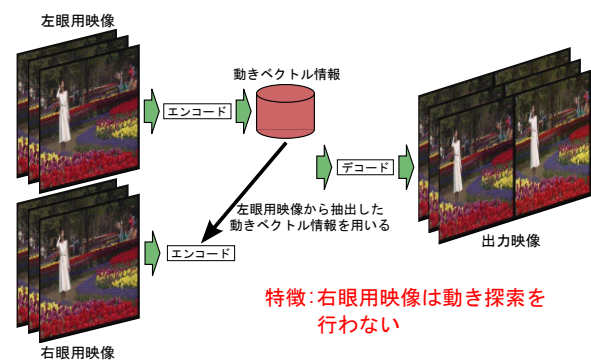


図 1: 提案手法 1 の流れ

5. 提案手法 2

提案手法 2 は全ての動きベクトルを再利用するのではなく、動きベクトルの誤差が小さいときのみ動きベクトルを再利用する。提案手法 2 の流れを図 2 に示す。まず、動きベクトル情報を用いた場合の誤差を計算し、誤差がしきい値よりも小さい場合は動きベクトルを再利用し、動き探索を削減する。逆に誤差がしきい値よりも大きい場合は動きベクトルを再利用すると符号量の増加を引き起こす可能性があるため、正確な動きベクトルを求めるために動き探索を行う。このようにすることで誤差の小さい動きベクトルだけを再利用することができ、符号量の増加を抑えつつ動き探索回数を削減できる。

[†]鳥取大学大学院 工学研究科

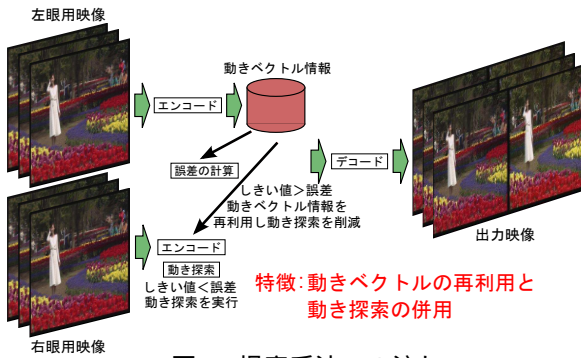


図2: 提案手法2の流れ

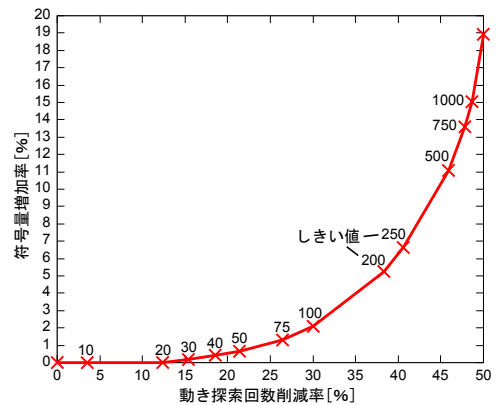


図5: 動き探索回数と符号量の関係 (Tulip garden)

6. 実験環境

実験環境を以下に示す。[2][3]

表1: 実験環境

Sequence	" Tulip garden ", " Festival "
Image size	1920×1088
Total frames	30
GOP structure	I, P (IPPPP...)
QP	28
JM version	JM.9.0



図3: Tulip garden



図4: Festival

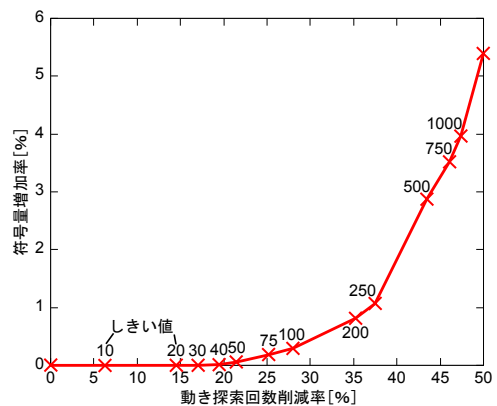


図6: 動き探索回数と符号量の関係 (Festival)

7. 実験結果

7.1. 提案手法1の実験結果

表2: Total bits [bit]

Sequence	Previous method	Proposed method	Δ bits
Tulip garden	13523280	16073784	2550504
Festival	47298968	49465136	2166168

表3: PSNR [dB]

Sequence	Previous method	Proposed method	Δ PSNR
Tulip garden	35.62	35.55	-0.07
Festival	34.17	34.13	-0.04

提案手法1の実験結果を表2、表3に示す。実験結果より最大0.07dBのPSNRの低下で動き探索回数を半減させることが確認できる。符号量はTulip gardenで約20%、Festivalで約5%増加しており、シーケンスによって差があることがわかる。

7.2. 提案手法2の実験結果

提案手法2の実験結果を図5、図6に示す。実験結果よりTulip garden、Festivalともに誤差が大きくなるにつれて符号量増加が大きくなる傾向があることが確認できる。さらに両シーケンスで約20%程度は符号量をほぼ増加させずに動きベクトルを再利用できることがわかる。符号量が増加する原因としては、被写体がカメラに近いほど左右の視差が大きくなり、再利用した時の動きベクトルの誤差が大きくなるためだと考えられる。

8. おわりに

本研究では動き探索回数を削減するため、3D映像特有の左右の類似性に着目し、3D映像の左眼用映像だけ動き探索を行い、右眼用映像は左眼用映像の動きベクトル情報を用いることで動き探索を削減する方法を提案した。提案手法1は最大0.07dB程度のPSNRの低下で動きベクトル探索回数を半減させることができるが、シーケンスにより符号量の増加に差があることがわかった。提案手法2は誤差の小さな動きベクトルだけを再利用することで、符号量をほぼ増加させずに動き探索回数を約20%削減することに成功した。今後の課題として動きベクトルを再利用する際に左右の視差を補正して、誤差を小さくすることなどが挙げられる。なお本研究は、JSPS科研費24560460の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 末次圭介. 3Dテレビ: フレームシーケンシャル方式. 映像情報メディア学会誌, Vol. 65, No. 2, pp. 147.152, 2011.
- [2] 映像情報メディア学会. 「立体映像標準チャート」
- [3] Joint Video Team (JVT). "Reference Software JM9.0"