

オクルージョン領域を考慮したステレオ画像圧縮手法の検討

原学[†] 内田誠一[‡] 迫江博昭[‡]

([†]九州大学大学院システム情報科学府, [‡]九州大学大学院システム情報科学研究院)

1. はじめに 本稿ではステレオ画像圧縮の一方式を提案する。ステレオ画像圧縮の一応用例である立体テレビでは、左右の目に別々の画像を見せるために、2枚の画像を送信する必要がある。圧縮によりそれらの符号量を小さくできれば、短時間かつ狭い帯域で送信ができる。

ステレオ画像は、同じ物体を異なる角度で撮影したものであるため、左右画像の同一エピポーラ線上に近い値を持つ画素対が多く存在する。既存のステレオ画像圧縮技術の多くはこの性質を利用している。具体的には、近い値を持つ画素対には撮影された物体の奥行きに応じたずれ(視差)が存在するため、視差によって対応付けされた画素対の差分は0に集中し、結果的に高い圧縮率が実現できる。

ただし、この方法にはオクルージョン領域で差分が大きくなるという問題がある。すなわち、オクルージョン領域では対応する画素対が存在しないため、左右のエピポーラ線上で対応付けても差分が大きくなってしまふ。そこで、本稿では、オクルージョン領域の画素については、同一画像上の隣接画素との差分を取得する方法(前値予測)に切り替える手法を提案する。

2. 区間対応法による画像圧縮 本手法では、区間対応法 [1] に基づいた圧縮手法を検討する。区間対応法では、エッジで分割された区間を単位として対応付ける(図1)。区間の対応付けは、動的計画法(DP)を用いた最適パス探索の枠組み内で統一的に処理される。その探索の様子を図2に示す。この探索平面上のパスは区間の対応関係を示す。ここで、互いに対応する区間の順序は左右のエピポーラ線上で入れ替わっていないと仮定されている。また、オクルージョン領域と推定される区間では、対応する区間が他方のエピポーラ線上に存在しないため、水平または垂直パスで表される。対応する区間のコストは画素対の差分の絶対値の和であるが、オクルージョン領域でのコストには、パスの長さ按比例した一定のペナルティが与えられる。

従来の区間対応法は3次元情報の復元を目的として精度の高い対応点を求めるために利用されてきた。一方、本手法では、対応の精度は重要ではなく、それよりも差分の小さい対応点を求めることが重要となる。特にオクルージョン領域についても、差分を小さくできるような対応点を見つける必要がある。そこで、オクルージョンについては、同一画像上の隣接画素を対応点とする。この場合、水平パスのコストは、同パス上の前値予測による差分の絶対値の和とする。一方、垂直パスでのコストは0とする。これによって、差分が小さくなるような対応付けが直接的にできる。以上の改良は対応付けのコストを変更するだけで実現できるので、従来のDPアルゴリズムをそのまま適用できる。このことは、前値予測への切替が差分最小化の枠組みで統一的にかつ自動的に処理できることを意味している。

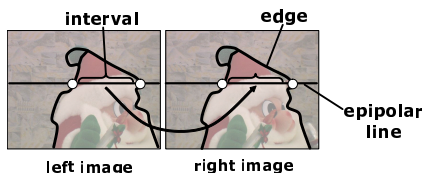


図1: 区間対応法

3. 実験 筑波大学多視点画像データベース及び Czech Technical University の Web 上で公開されている画像 [2] を用いて、比較評価実験を行った。比較評価の対象として、単純重ね合わせ法と、ステレオ画像圧縮でもっとも一般的に利用されているブロックマッチング法 [3] を用いた。単純重ね合わせ法では、視差を符号化する必要がない。ブロックマッチング法では、一定の大きさに分割したブロックを単位として左右画像間の対応付けを行うため、視差の符号量を小さく抑えられる。実験では、ブロックサイズを 4×4 とした。評価基準には、非圧縮時の片側画像のデータサイズに対する圧縮率を用いた。各手法による圧縮率を図3に示す。

実験の結果、全ての画像について本手法は単純重ね合わせ手法より圧縮率が高かった。さらに、grove 画像について本手法はブロックマッチング法より 5% 圧縮率が高かった。一方、他の4画像についてはブロックマッチング法より 0.7-2% 程度とわずかながら低くなった。こうした差異が生じた一因としてはオクルージョン領域の区間の多寡の違いが考えられる。

4. まとめ 本稿では、区間対応法による前値予測切替を用いたステレオ画像圧縮手法を提案した。また、従来手法との比較実験を行い、本手法の有効性を確認した。

謝辞: 本研究においては、筑波大学による多視点画像データベース及び Czech Technical University による画像を使用させて頂いた。ここに感謝する。なお、本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金 (No.14780293) によった。

参考文献 [1] 大田他, 信学論, vol. J68-D, no. 4, pp. 554-61, 1985. [2] <http://cmp.felk.cvut.cz/cmp/demos/Stereo/New/Matching/smm.html> [3] M.G. Perkins, IEEE Trans. Commun., vol. 40, no. 4, pp. 684-696, 1992.

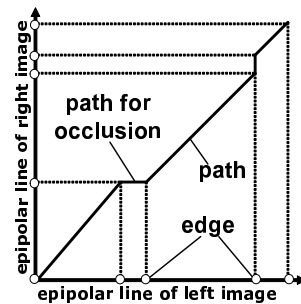


図2: 動的計画法による区間の対応付け

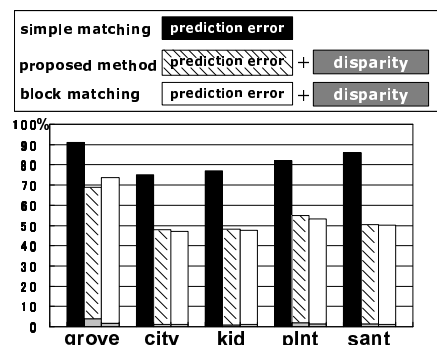


図3: 各手法による圧縮率