

ステレオマッチングにおけるウィンドウの 及ぼす影響についての検討

1D-2

片山 保宏[†] 川口 仁大^{††} 奥富 正敏[†]

東京工業大学 [†]大学院情報理工学研究科, ^{††}工学部 制御システム工学科

1 はじめに

ステレオ視は、異なる視点から得られる画像間での対応関係から、物体の表面の空間位置を探索する手法であり、従来より多くの研究が行われている。領域ベースな対応点探索では、画像間でのウィンドウを用いたマッチングを利用し、対応付けのあいまいさを軽減させる。本研究では、対応点探索においてウィンドウがどのように得られる結果に対し影響を及ぼすかについて、計算機を用いたシミュレーション実験を行い検討を行う。

2 ウィンドウを用いたマッチング

2.1 ウィンドウと local support

一方の画像のある点（注目点）に対応する点（対応点）を、他方の画像のエピポーラ線上から探索する際（前者を基準画像、後者を参照画像と呼ぶ）、対応関係にある点は、等しい画素値を示すことが期待できるので、基準画像の注目点の画素値に等しい点を、参照画像から探索し対応点と見做せる。しかし、実際にはノイズや、反射の影響、そして、偶然による画素値の一致等の理由から、対応点の特定が困難になる。

そこで、注目点の近傍の情報（local support）を利用したあいまいさの軽減が試みられる。これは、注目点とその近傍の視差は極端に変化しないという仮定に基づいている [1]。単純な local support の利用によるマッチングの例を図1に示す。基準画像（左）の注目点を黒い四角形で、注目点の local support として機能する近傍画素を灰色の四角形で表す。また、参照画像（右）では対応点の候補を黒い四角形で、対応点の候補の local support として機能する近傍画素を灰色の四角形で表す。基準・参照画像間に同じ大きさの四角形のウィンドウを掛け、ウィンドウ内の画素値の差の2乗和（SSD）等の類似度を計算し対応付けを行う。このとき、ウィンドウが local support として機能する。

2.2 正しい local support について

図1で示したウィンドウを用いたマッチングにより対応が評価されるのは、視差が一定（fronto-

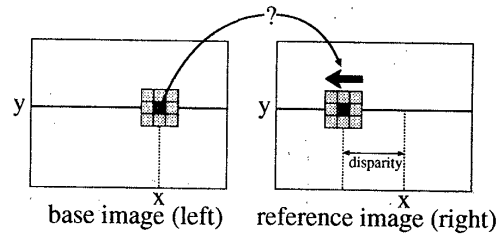


図1: ウィンドウを用いたマッチング

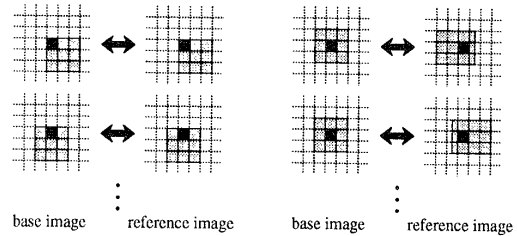


図2: offset ウィンドウ 図3: warp ウィンドウ

parallel) の物体表面の四角形部分についてである。実際の物体は、常に視差が一定であるとは限らないので、正しい local support を利用することにならず、対応付けの妨げになる。正しい local support を利用するには、物体の形状に一致する様にウィンドウを変化させる必要がある。

実際には物体形状を知り得ないので、予め何種類かのウィンドウを準備して最もよく一致する（SSDが最小を示す）ウィンドウを取捨選択する。ウィンドウとしては、図2に示す注目点の近傍を変化させたウィンドウ（offset ウィンドウ）や、図3に示す歪んだウィンドウによる近傍の視差に変化を加えたウィンドウ（warp ウィンドウ）を用いる。

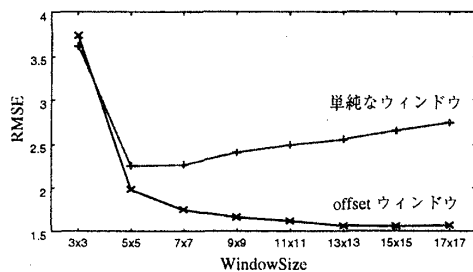
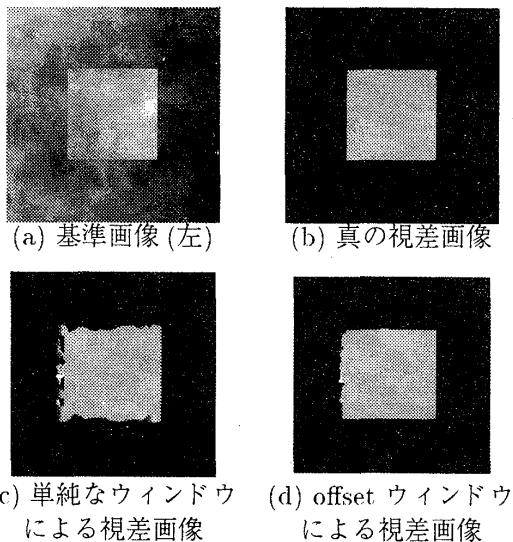
3 実験と考察

計算機により作成した合成ステレオ画像に対し、単純なウィンドウ（図1）、offset ウィンドウ（図2）warp ウィンドウ（図3）を用いて、推定される視差についての検討を行う。

3.1 不連続部を含む平面についての実験

フラクタル的に濃度の変化するテクスチャをもつ平面（後平面）の手前に四角形の平面（前平面）がある物体についてマッチングを行う。対応点探索を行う基準画像を図4(a)に、また、真の視差画像を図4(b)に表す。共に 13×13 の大きさの単純なウィンドウ、offset ウィンドウにより得られた視

About Windows for Stereo Matching. [†]Yasuhiro KATAYAMA, ^{††}Yoshihiro KAWAGUCHI and [†]Masatoshi OKUTOMI. [†]Graduate School of Information Science and Engineering, ^{††}Department of Control and Systems Engineering, Tokyo Institute of Technology.



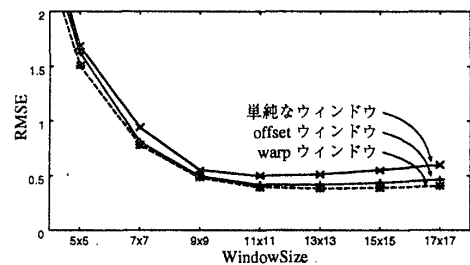
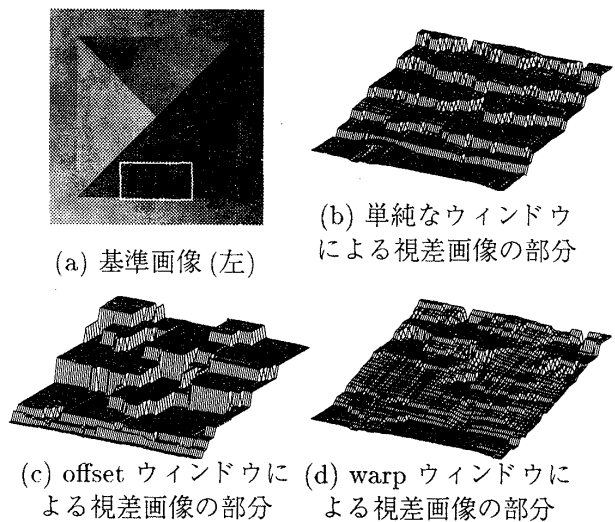
(e) ウィンドウサイズと RMSE

図 4: ウィンドウを用いたマッチング

差画像を図 4(c)(d) に示す。図 4(c) に示す単純なウィンドウを用いたマッチングでは、視差の不連続部である前平面と後平面の境界で正しいマッチングが行えていない。一方、図 4(d) に示す offset ウィンドウを用いたマッチングでは、境界を正しく推定していることがわかる。(前平面の左側の境界は、オクルージョンである) また、ウィンドウの大きさを変化させた場合の RMSE(Root Mean Squared Error) を図 4(e) に示す。RMSE は、得られた視差と真の視差のズレの程度を表す指標で、値が小さいほどマッチングの精度が高いことを示す。単純なウィンドウマッチングでは、大きくなるほど RMSE が大きくなる。これは、ウィンドウが大きいくほど、不連続部分に掛かる部分が大きくなり正しいマッチングが行えないからである。

3.2 傾いた面を持つ物体についての実験

次に、四角錐を上方から観測した物体 (図 5(a)) について、単純なウィンドウ、offset ウィンドウ、warp ウィンドウを用いてマッチングを行った。共に 15×15 の大きさの各ウィンドウを用い得られた視差画像の部分 (図 5(a) の白枠内) の鳥瞰図を図 5(b)(c)(d) に示す。単純なウィンドウ、offset ウィンドウでは傾きのある物体表面を正しくマッ



(e) ウィンドウサイズと RMSE

図 5: ウィンドウを用いたマッチング

チングできない。視差のある傾きを与えた warp ウィンドウを用い得られた視差の鳥瞰図を図 5(d) に示す。また、各マッチングの RMSE を図 5(e) に示す。warp ウィンドウが他のウィンドウに比べ、傾きを持つ面に対し正しく滑らかにマッチングが行えることがわかる。

4 おわりに

正しい local support の利用を目指し利用される各ウィンドウのマッチングに及ぼす影響について示し、実験を通し各ウィンドウの性質を示した。より正しいマッチングを行うためには、物体形状に一致するようにウィンドウを選択する必要があることがわかった。今後は、新たなウィンドウを設定しより正しいマッチングが行えるように研究を進める。加えて、多眼ステレオを応用したオクルージョンの改善を試みる。

参考文献

- [1] 奥富 正敏, “ステレオ視 (Stereo Vision),” コンピュータビジョン 技術評論と将来展望, 松山 隆司, 久野 義徳, 井宮 淳 編, 第 8 章, 新技術コミュニケーションズ, 1998.