

単一画像からの立体視画像生成

Stereoscopic Images Generation from Single View Images

齋藤 駿[†]
Shun Saitoh

齋藤 剛[†]
Tsuyoshi Saitoh

1 はじめに

近年、ディスプレイの高精細化により、立体視を利用したコンテンツが新しい表現として注目されている。立体視では、奥行き情報を追加することによって、観測者に没入感や臨場感を与える表現が可能となる。

立体視コンテンツは右目用・左目用の動画像で構成されており、基本的に立体視を前提とした方法によって作成される。そのため、単眼カメラで撮影されたコンテンツの立体視はあまり一般的ではない。2D-3D変換として、サービスやソフトウェアが既に展開されているが、いずれも人の手による作成が主となっている。

そこで本研究では、単眼のカメラで撮影された一枚の静止画から、立体視用の一組の画像の簡易的な生成を可能とするシステムの開発を進めている。本稿では、立体視用画像の生成に必要な情報を決定・抽出し、それを元とした立体視画像生成の手法について報告する。

2 立体視

現在用いられている立体表示技術では、右眼と左眼にそれぞれの眼から見た画像を表示することにより、図1に示す両眼視差と輻輳角の2つの特性を利用することで立体感の実現をしている。これらの特性が利用されるのは、立体感知の主要な特性であり、コンテンツとデバイスによって比較的容易に実現が可能であるからである。

2.1 両眼視差と輻輳角

人の右目と左目は約65mmの間隔がある。そのため、左右の眼は、わずかにズレた像を見ることとなる。両眼視差(図1(a))は、左右の眼に映る像の対応点間の水平ずれ量にもとづく奥行き知覚である。輻輳角(図1(b))は、一点を注視したときの左右の眼の回転角であり、三角測量の原理で奥行きを知覚する特性である。

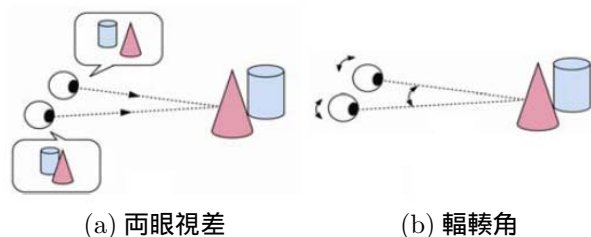


図1: 立体感を知覚する特性

[†] 東京電機大学 未来科学部, Tokyo Denki University

2.2 立体視画像

立体視画像は、右目・左目の2つの画像で構成される。両眼視差を利用した立体感を得るため、視点の差によるズレを必要とする。さらに、輻輳角を設定することにより擬似的な距離感を表現する。立体視画像における距離感の再現は図2の様にわれ、ディスプレイを基準とした表示位置の深さを、左右のズレの値によって決定する。

静止画におけるこの表現方法の問題点として、立体の扁平化が挙げられる。実物の緩やかな膨らみや微妙な凹凸が、全体的な立体感に比べて扁平化して見える現象で、高精細画像表示による解決が期待されている。

これら立体視画像の特性から、単一画像からの生成フローを決定する。

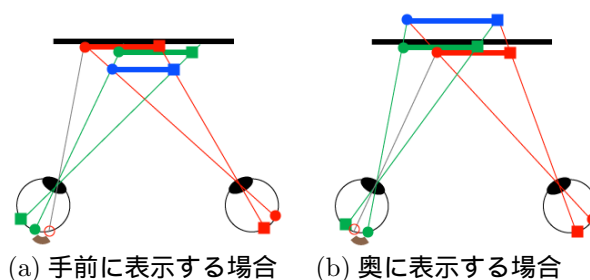


図2: 立体視による深さの表現

3 画像生成の検討

先行研究[1]では、画像を“幾何学的要素”の有り無しで分類することによって、最適な処理を割り当てていたが、本研究では、画像の分類をすることなく、同一の処理による画像生成の実現を目的とする。前項で述べた、立体視画像の特徴から、立体視用画像生成に必要な最低限の処理と情報を決定する。

そこで本稿では、立体視画像生成の流れをまとめると共に、画像生成時に生じる隙間の補間、直線検出を利用した物体ごとの奥行情報の決定手法について報告する。

3.1 生成フロー

Step 1. 画像内のオブジェクトを分割し、個々に深度情報を与える。

Step 2. ズレによって生じた隙間を、補間する。

Step 3. 奥行きのあるオブジェクトでは検出される直線を基に消失点を決定し、傾きを決定する。

Step 4. 深度値と傾き情報によってオブジェクトを変形する。

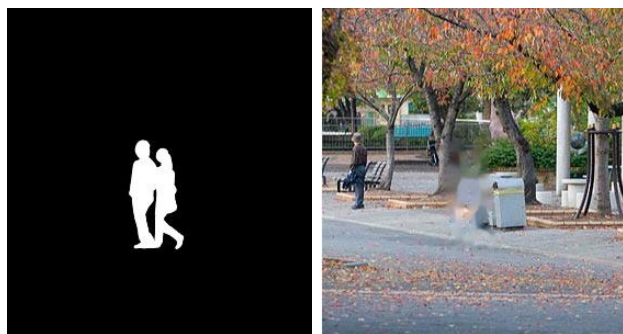
Step 5. 分割したオブジェクトを深度値に基づいて左右にずらす位置を決定し、再配置する。

分割したオブジェクトに対し、深度値を与える。与えた深度値を元に、個々のオブジェクトの移動量・奥行き表現の為の変換を行う。オブジェクトの移動量は観測者のディスプレイからの距離、瞳孔間隔、映像の再生位置によって求められる。ディスプレイを基準に手前と奥に表すことができる。眼の特性を考慮した拘束と、これらの数値を基に最適なオブジェクトの移動値を決定する。

4 オブジェクトの分割及び画像補間

オブジェクトを分割するとともに、マスク画像を生成し、画像補間を行う。画像生成では、オブジェクトを深度値に基づいて左右に移動させるため、隙間が生じる。オブジェクトの形状や、深度による移動の大小に捕らわれないようにするため、隙間部分だけではなく、オブジェクト部分の完全な補間が必要となる。

画像補間には画像処理ライブラリである OpenCV を利用する。指定した領域境界近傍の画素を用いて、指定した領域内の画素値を再構成する。人物を対象とした結果画像を図3に示す。近傍画素を利用する本手法では、細かい箇所の修復などは不可能であり、補間部分の中心程精度は低くなる。しかし、分割したオブジェクトを左右に移動させた上で上書きすることから、最低限の精度でも十分有効である。また、オブジェクト分割を行う際、同時にマスク画像を生成する。そのため、マスク形状を細かく指定することとなり、補間精度の向上を同時に図ることが可能となる。



(a) マスク画像

(b) 補間後

図3: 画像補間処理

5 オブジェクト奥行き情報の推定

先行研究では、画像全体から消失点を推定することで奥行きを決定しており、幾何学的要素の有無によって処

理を分岐させている。本研究では、分割したオブジェクトの傾きを決定するために消失点を検出する。眼の認識の特性として、画像全体の整合性よりも個々のオブジェクトの正確な奥行き表現がより重要であり、また、直線検出の精度向上の点においても有用だと言える。

エッジ抽出を行った画像から、特徴量抽出のひとつである Hough 変換を用いて直線の検出を行う。消失点の決定には少数の信頼度のある直線が必要となる。検出された直線から不必要な直線を除外することで、消失点を決定する。除外する直線は大きく分けて二つとなる。一つは誤検出による直線である。ノイズの多い実写画像を対象とするため誤検出が現れる。そこで、主要な直線はある程度の長さを持っていると仮定し、長さによる選定を行う。もう一つは消失点の決定に不必要な直線である。正確に検出された直線であっても、消失点の決定に必要な場合を除く。対象画像は地面に対し平行に撮影されたと仮定し、角度による選定を行う。

検出された直線によってオブジェクトの傾きを決定し、深度値に基づいた変形を行う。



(a) 対象画像

(b) 検出直線

図4: 直線検出の精度向上

6 おわりに

本稿では、単眼のカメラで撮影された一枚の静止画から立体視用の一組の画像の生成を目的とした、生成フローの決定、補間手法、直線検出による傾きの決定手法を述べた。今後は、直線検出によって得られた奥行き情報の応用と画像内の要素を分類することで、より最適な立体視画像の生成システムを構築する。

参考文献

- [1] S. Battiato. "3D stereoscopic image pairs by depth-map generation" Proceedings. 2nd International Symposium On 3D Data Processing, Visualization and Transmission, 2004 pp124 - 131