

1F-1

複数の輝度画像を利用した三次元再構成

汪 増福* 大西 昇***

*理化学研究所バイオミメティックコントロール研究センター

**名古屋大学工学部情報工学科

1. はじめに

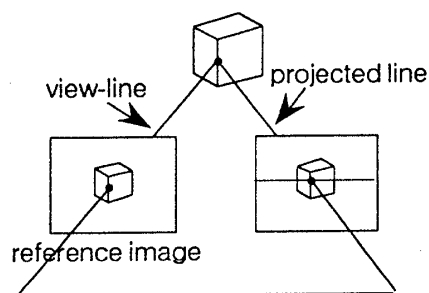
2次元の観測画像からもとの3次元シーンを再構成する問題はコンピュータビジョンにおいてもっとも基本的な問題の一つである。この問題を解くために様々な手法が開発されたが、なかでもステレオ視法は特に注目を浴びている⁽¹⁾。しかし、画像間の対応付けに決定的な手法がないため、問題は十分に解決されているとはいえない。共通の問題として、密な奥行き情報を得ることが出来ないなどが挙げられる。このような背景のもとで、本論文は2枚以上の複数の輝度画像からもとの3次元シーンを再構成する新しい手法を提案する。従来の手法と違って、本手法は2次元画像解析を利用するのではなく、直接3次元解析を行なうことにより、もとのシーンの3次元構造を復元する。

2. 復元原理

The Two Basic Constraints in This Research

The view-line constraint 参照画像上のある結像点に対応する3次元シーンにおける実在の点はその像点とカメラの焦点を結ぶ視線線上にある。

The imaging geometry 3次元シーンにおける実在の点から観測画像上へ投影像を作る場合、その投影像は透視変換の法則によって拘束される。



本研究は上記の拘束条件をもとに、次に示す二つの手順を踏まえて対象シーンの3次元復元を行なう。

step 1: まず、対象シーンのある観測画像を参照画像とし、それを適当な領域に分割する。そして、各領域に対応するシーンの3次元構造を平面パッチで近似する。こうすることによって、対応する問題を各平面パッチの位置と向きとの復元問題に置き換える。

step 2: 次に、各平面パッチの位置と向きを求める。復元は仮説検定法に基づいた最適化手法を用いて、平面パッチごとに行なう。まず、仮説を立てて、視線の拘束より注目領域に対応する視線で囲まれた空間領域の中から対象平面パッチの解となりうる候補を得る。つづいて、画像生成過程における幾何関係を用いて、各候補の平面パッチから観測画像上へ仮想的な投影像を作り、それと実在の観測画像との輝度の差を計算する。差が一番小さい候補を解とする。

3-D Reconstruction Based on Multiple Intensity Images

ZengFu Wang* and Noboru Ohnishi***

*Bio-mimetic Control Research Center, Riken, 8-31, Rokuban 3-Chome, Atsuta-ku, Nagoya, 456, Japan

** School of Engineering, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, 464-01, Japan

復元の詳細な様子は図1に示す。例として、対象平面パッチの二つの候補が示されている。一つは正しい仮説に対応するもので、もう一つは間違っただけの仮説に対応するものである。

解の探索はある特定の視線に沿って行う。例えば、参照画像上における対応領域の重心を通る視線を選択する。なお、コスト関数は次式で与える。

$$E(hp(P, N)) = \sum_{k=2}^n \sum_{(u_1, v_1) \in \Sigma_1} (I_1(u_1, v_1) - I_k(u_{k1}^{hp}, v_{k1}^{hp}))^2, hp \in \Omega$$

但し、 Ω はすべての仮説からなる仮説空間である。また、 $hp(P, N)$ は P 点を通り、向き N を持つ対象平面パッチの候補を示す。

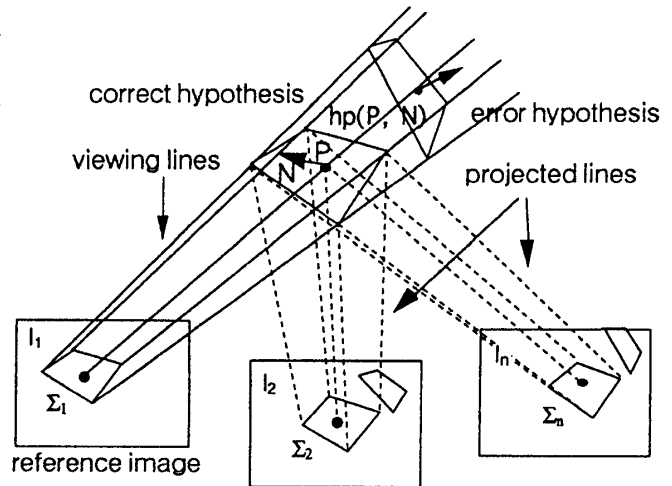
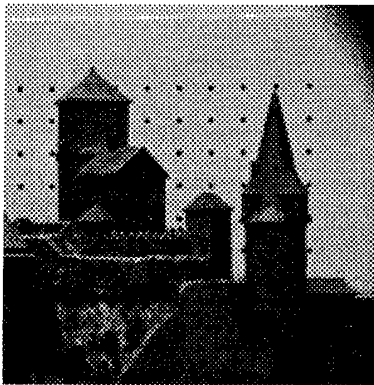


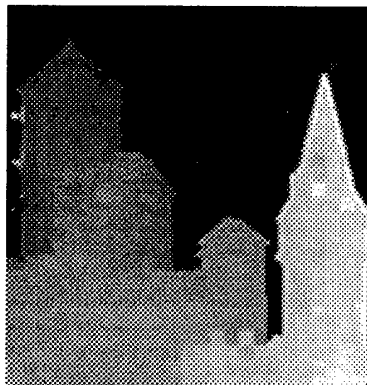
図1 復元過程

3. 実験

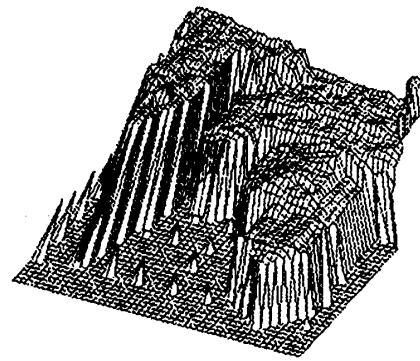
実画像を用いて、実験を行った。結果は図2に示す。



(a) 入力画像 (第2フレーム)



(b) 出力 (距離画像)



(c) 出力 (3D表示)

図2 実験結果

4. おわりに

以上、複数の輝度観測画像からもとの3次元シーンを再構成する新しい手法を提案した。本手法は次に示す特徴がある。

- (1) 従来の手法における対応付け処理を必要としない。
- (2) 密な奥行き情報を得ることができるので、内挿処理を必要としない。
- (3) 導いた復元アルゴリズムは本質的に並列処理に適したため、並列処理手法の導入は容易である。
- (4) 複数の輝度画像がフルに利用されるため、処理結果はロバストである。

参考文献

(1) T. Y. Young, " Handbook of Pattern Recognition and Image Processing: Computer Vision", Vol. 2, pp.240-317, Academic Press, 1994.