

6D-5 球面写像による3次元計測(11) — 線分の時系列移動を考慮した線分方位計測法 —

森田 俊彦¹ 白井 良明² 川上 進¹ 稲本 康¹ 安川 裕介¹ 石井 聡¹
¹富士通株式会社 ²大阪大学

1. まえがき

ロボットの視覚センサに利用することを旨として、球面写像を用いた線分の3次元計測方式を開発している⁽¹⁾⁽²⁾。ここでは、線分方位計測の信頼性を高めるために行ったアルゴリズムの改良結果について述べる。

2. 線分方位計測アルゴリズム

初めに、方位計測の基本アルゴリズムを概説する。本方式では、カメラを並進させながら得た複数枚の画像から、線分の消失点を抽出することによって、線分方位を計測する。図1に示すように、カメラを順次並進させながら、線分Lの投影像 L^0, L^1, \dots を得る。この像は、魚眼レンズを用いた広視野計測を実現するために、球面上に形成する。この時、投影線分を外挿する大円を描けば、それら大円は線分の消失点で交差する。この消失点の位置から、線分の3次元方位を知ることができる。実際の処理では、まず、球面写像を用

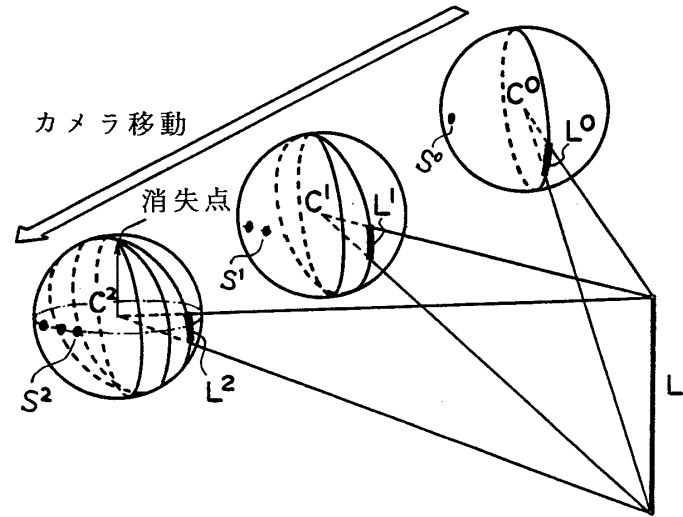


図1 線分の方位計測アルゴリズム

いて投影線分の極Sを求め、その極を再び球面写像して外挿大円を描画している。

3. 問題点

しかしながら、上記のアルゴリズムには以下のような問題点があった。図2(a)は、3本の線分を3フレーム撮像し、それぞれの消失点を求めた様子を示している。この時、従来のアルゴリズムでは、図示したような偽の消失点を抽出する可能性があった。これは異なる線分同士が偶然交差することによって生じ

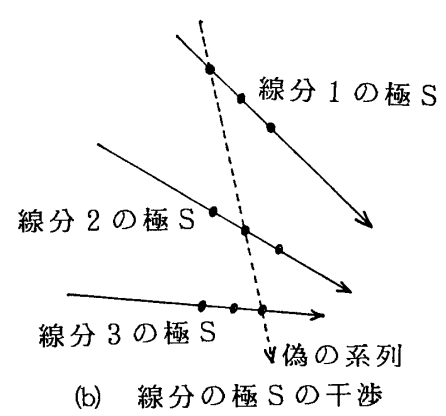
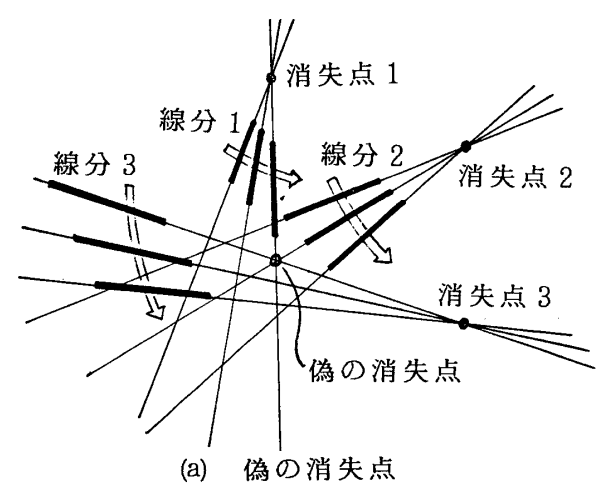


図2 方位計測アルゴリズムの問題点

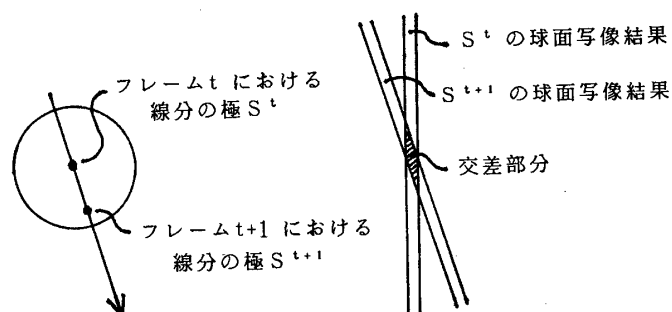
3-D Measurement by Spherical Mapping (11)

Toshihiko MORITA¹, Yoshiaki SHIRAI², Susumu KAWAKAMI¹, Yasushi INAMOTO¹, Yusuke YASUKAWA¹, Satoshi ISHII¹
¹Fujitsu Limited, ²Osaka University

たものである。図2(b)は、それぞれの線分の極を示したものである。偽の消失点は、実際のように時系列移動する各線分の極が、点線のような偽の系列を作ることにより発生したものである。

4. 時系列情報の利用

この問題を解決するために、以下のような方法を用いた。まず、図3(a)に示すように、あるフレームでの極 S^t を中心としたウィンドウを作る。そして、次のフレームの極 S^{t+1} の中でウィンドウ内にあるものだけを抽出する。次に、図3(b)に示すように、対応付けした S^t と S^{t+1} を球面写像して得られる外挿大円の交差部分を求める。大円は撮像面の1画素に対応する幅を持っているため、図のような広がりを持った交差部分を求めることができる。この交差部分だけを球面上に描画すれば、偽の消失点を抑制することができる。



(a) ウィンドウ処理 (b) 交差部分の描画

図3 方位計測アルゴリズムの改良

5. 実験

写真1のシーンを用いて、改良結果の有効性を確認した。レンズの視野は 50° 、使用したフレーム数は10である。写真2は改良前の方位計測結果であり、球面上に描画した外挿大円と抽出した消失点(明るい点でプロットした)を示している。この場合、4つの正しい消失点(それぞれ水平方位、鉛直方位、階段の方位、補強材の方位に対応)と8つの偽の消失点が抽出された。写真3が改良結果であり、偽の消失点がすべて消え、正しいものだけが残っていることが分かる。

6. むすび

線分の極が時系列移動することを利用して、方位計測アルゴリズムの改良を行った。その結果、計測結果に含まれるノイズを減少させることができた。

(本研究は通商産業省工業技術院大型プロジェクト「極限作業ロボット」の一環として実施したものである。)

参考文献

- (1) 稲本 他, "球面写像による線分の3次元方位と距離の計測", 情処研報CV-45-2, 1986.
- (2) Morita, T., et al., "Measurement in Three Dimensions by Motion Stereo and Spherical Mapping," Proc. IEEE Conf. on Comp. Vision and Pattern Recognition, pp.422-428, 1989.

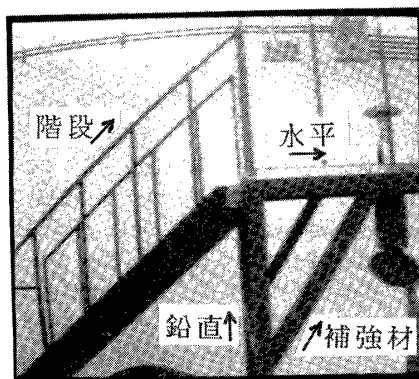


写真1 原画

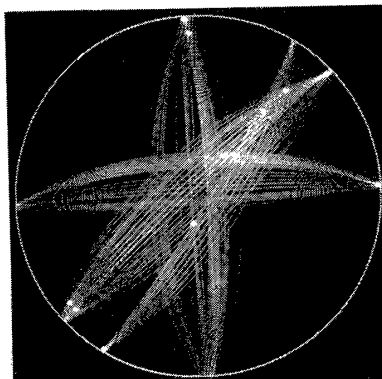


写真2 線分方位計測結果
〔改良前〕
計測方位数12(真:4, 偽:8)

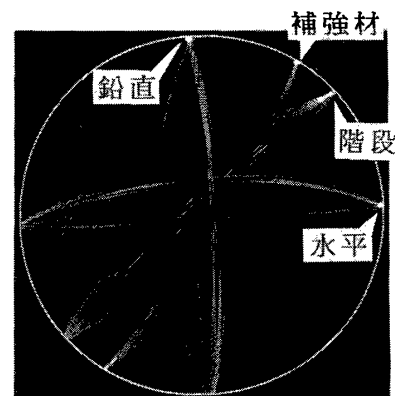


写真3 線分方位計測結果
〔改良後〕
計測方位数4(真:4, 偽:0)