

# 複数画像情報を用いた障害物回避行動の実現

○細田 耕 浅田 稔  
大阪大学 工学部

## Trajectory Generation for Obstacle Avoidance of Vision-Guided Manipulators

○Koh HOSODA Minoru ASADA  
Osaka University

**Abstract** — In this paper, to make an uncalibrated visual servoing system accomplish an obstacle avoidance task in an unknown environment, a trajectory generator is proposed. Using estimated epipolar constraint, the proposed scheme can generate desired trajectory for the visual servoing system in 2D image planes by a simple obstacle avoidance method without reconstructing 3D geometry. Experimental results are shown to demonstrate the effectiveness of the proposed trajectory generator and the uncalibrated visual servoing control scheme.

### 1 はじめに

未知あるいは動的環境内で、与えられたタスクを遂行するロボットシステムを構成する際、視覚センサの果たす役割は重要である。従来、視覚情報処理はロボットの行動とは独立に研究されており、再構成されるデータの精度を、時間をかけて上げることに専念してきた。しかしながら、視覚を持つロボットにタスクを遂行させる場合には、視覚情報処理の精度はタスクを実行できる程度あればよく、またこれによって処理にかかる時間を短くすることができる<sup>1)</sup>。このような考えに基づくと、状況によって画像処理の精度を変更したり、精度を変えないでタスクを遂行するためには、ロボットにどのような運動をさせればいいのかを考える必要がある。

筆者らは環境やロボットシステムに関する先験的な知識がない場合にも動作するビジュアルサーボ系を提案し<sup>2)</sup>、これを利用したマニピュレータの障害物回避のための、軌道生成アルゴリズムを提案した<sup>3)</sup>。この方法は、システム、環境に対する先験的な知識を用いず、また複雑な画像処理、3次元再構成などを行わないため、ロボット、カメラ、および障害物の状況によって、回避軌道が生成できない場合があった。本報告ではこのアルゴリズムで回避軌道が生成できない場合について、(1)カメラ配置の変更、(2)画像処理の解像度の変更によって、軌道を生成できることを示す。

### 2 障害物回避軌道生成アルゴリズム

本章では、カメラ・マニピュレータシステムによって、障害物回避タスクを実現するための軌道生成アルゴリズムについて述べる。カメラは2台とし、その相対的な位置、姿勢は固定されているものとする。

基本的には「2台のカメラのどちらかの画像上で、障害物と干渉していなければ、3次元空間内においても干渉しない」という考えに基づいている。障害物回避軌道の生成アルゴリズムをFig.1に示す。

1. 障害物を何らかの画像処理により、背景から検出する。

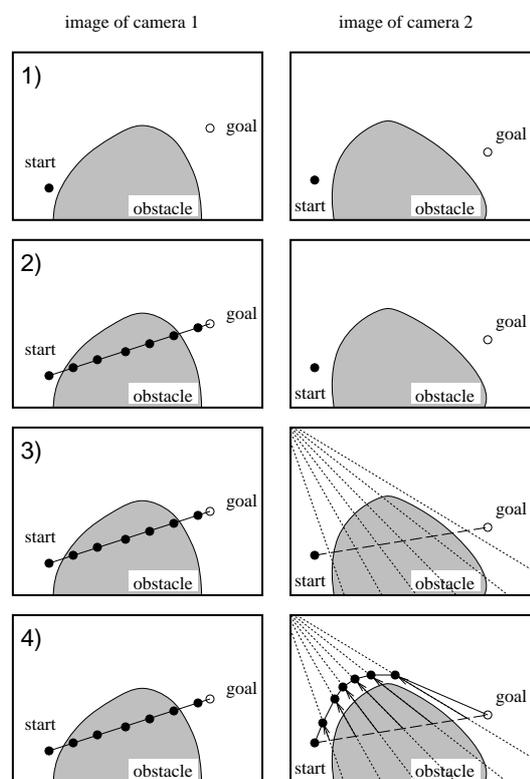


Fig.1 Trajectory generation algorithm to avoid obstacles

2. 画像1上で、軌道が始点と終点を結ぶ直線として与えられる。
3. 前もって推定されているエピポーラ拘束を用い、対応するエピポーラ直線を画像2上で求める。
4. 求められたエピポーラ直線上を走査することにより、画像2上で、障害物回避を実現する軌道を求める。

### 3 回避タスクと画像解像度

状況によっては前章で提案した回避アルゴリズムでは、回避軌道が生成できない。しかしながら、前章で

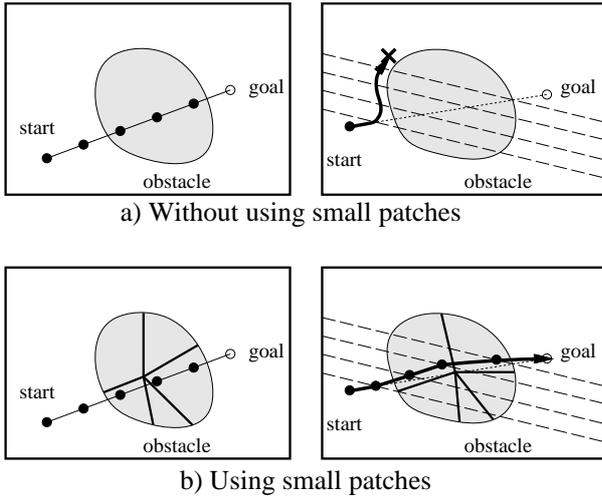


Fig.2 Trajectory generation using small patches

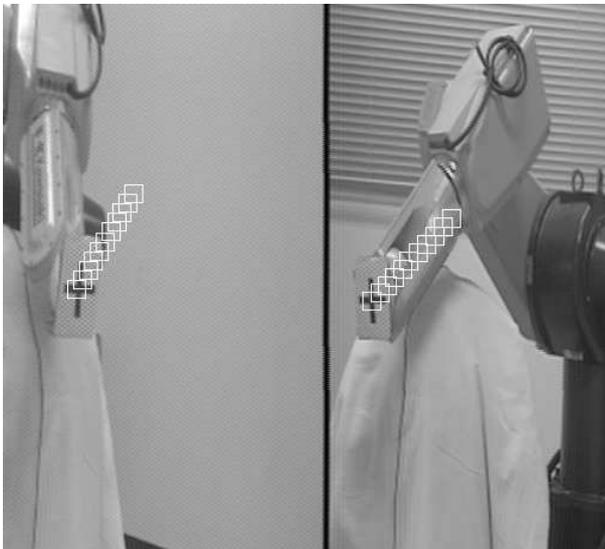


Fig.3 Obstacle avoiding trajectory using 2 regions

のアルゴリズムでは障害物を一つの領域として見ており、これを何らかの画像処理により、いくつかの対応のついた領域とみなすことによって回避軌道を生成できる (Fig.2) . 例えば, Fig.3は, 始点が両方のカメラにおいて障害物と干渉しているが, 障害物を2つの領域をみなすことによって障害物回避軌道を生成できた例である .

#### 4 回避タスクとカメラ配置

カメラ配置を変更することによっても, 回避軌道を生成できるようになる場合がある . Fig.4,5は障害物からカメラの距離が約 2.5[m] の場合にカメラ間の距離をそれぞれ 0.12[m] , 2.5[m] とした場合の軌道生成の結果である . 前者では軌道生成に失敗しているのに対し, 後者では成功している . この実験結果は, 回避軌道生成に失敗した場合でも, カメラ配置を変更することにより回避軌道が生成できることを示唆している .

#### 5 おわりに

本報告では, カメラ配置と画像処理の解像度が, 障害物回避軌道の生成と大きく関係があることを示したが, 定性的な考察が主であり, 定量的な考察が可能かどうかを検討する余地がある .

#### 参考文献

- 1) Y. Aloimonos. Introduction: Active Vision Revisited. In Y. Aloimonos, editor, *Active Perception*, chapter 0. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1993.
- 2) K. Hosoda and M. Asada. Versatile Visual Servoing without Knowledge of True Jacobian. In *Proc. of the 1994 IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems*, pp. 186–193, 1994.
- 3) 阪本, 細田, 浅田. 3次元再構成を行わない複数画像情報からの障害物回避軌道の生成. 第12回日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp. 329–330, 1994.

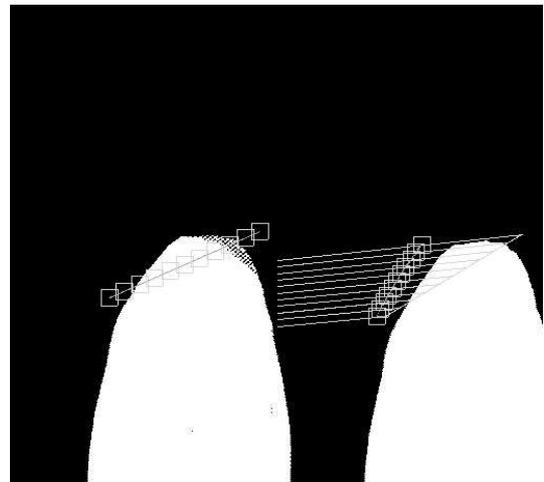


Fig.4 Obstacle avoiding trajectory( $l = 0.12$ [m], failure)

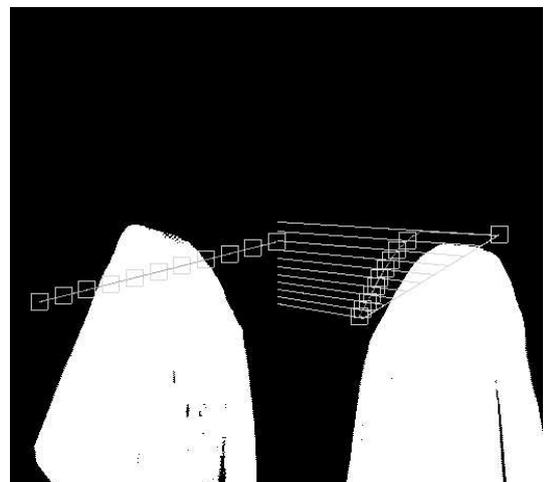


Fig.5 Obstacle avoiding trajectory( $l = 2.5$ [m], success)