

Title	移動機構を備えたマニピュレータのビジュアルサーボに関する研究
Author(s)	菅原, 健人
Citation	
Issue Date	1997-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/1062">http://hdl.handle.net/10119/1062</a>
Rights	
Description	情報科学研究科, 修士

# 移動機構を備えたマニピュレータの ビジュアルサーボに関する研究

菅原健人

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1997年2月14日

キーワード： 移動機構, マニピュレータ, ビジュアルサーボ, 特異姿勢回避.

本研究では、移動機構とカメラを備えたマニピュレータ (今後、本研究では作業移動ロボットと呼ぶことにする) のビジュアルサーボ問題に関する研究を行なう。カメラと移動機構を備えた利点を十分生かせる制御則を提案し、シミュレーションによってその妥当性を検証する。

工場の無人化に伴う産業界の要求によりロボットマニピュレータや移動ロボットは大きく発展してきた。マニピュレータが移動することにより作業範囲が広がる。しかし、移動しながらの作業の場合、作業点が制御対象から見て予測のつかない動作があると考えた方が自然である。そのため、外界の情報を得るために、外界センサとしてカメラが必要になると考えられる。ゆえに、マニピュレータにカメラと移動機構を備えることが必要になる。従来研究としては以下に示すようなものがある。

- 移動マニピュレータの特異姿勢回避のために可操作性を取り入れ、姿勢制御を行なっている研究。
- 移動マニピュレータの誘導誤差を修正するために、移動後にビジョンシステムを用いている研究。
- 移動ロボット、マニピュレータ、カメラを一つの対象として扱って、目標位置まで移動する研究。

しかしながら、上記の従来研究では、マニピュレータにカメラと移動機構を備えたメリットを十分に生かしてはいないと考えられる。それはビジョンシステムによって予期せぬ外乱や未知の環境の情報を得られても、その情報を有効に処理してはいないことである。予

期せぬ動作に対応するためには、制御対象を常に任意の方向へ操作できる最適姿勢を保たなければいけない。制御対象の最適姿勢を考慮しなければ常に任意の方向へ移動することが困難になる。

そこで、本研究では手先効果器にカメラを取り付けたマニピュレータを移動ロボットに設置し、ビジュアルセンサを用いたビジュアルフィードバックによって目標対象をビジュアルサーボするシステムについて考える。移動ロボット、マニピュレータ、ビジョンを分離せず全体を一つの対象とみなし、同時に動作するようにする。これは対象物が常に動く場合にも適用できるようにするためである。さらに、移動機構を備えたメリットを生かすために、可操作性の考えを導入する。可操作性を用いた評価関数を利用し、マニピュレータの腕姿勢をより作業しやすい形状に、つまりマニピュレータが特異姿勢にならないように特異姿勢回避を行なう。また、作業移動ロボットのモデリングの際、従来あまり考慮されてなかった移動機構、マニピュレータ、カメラの各々の動作が互いにどのように影響するかを考慮する。そして、導出されたモデルを基に運動学的にシミュレーションによって移動機構を備えたマニピュレータのビジュアルサーボとしての妥当性を検証することを目的とする。

作業移動ロボットのモデリングを行なうために以下の関係式を用いる。

- 車輪の速度を移動機構の速度に変換する関係式。
- 関節角速度を手先の速度に変換するマニピュレータの関係式。
- 手先の速度を画像面上の特徴点の速度に変換するカメラの関係式。

ここで得られた関節角速度ベクトルから特徴点の速度ベクトルに変換する関係式は各組み合わせを一つにまとめたものである。ただし、各々の動作が互いに影響を及ぼすことを考慮した項が増した形式になっている。

今回使用した移動機構は2つの駆動輪と1つのキャスト(2駆動輪1キャスト)の構造を持つ自律移動型である。水平面である  $x$ - $y$  平面を移動するものと考えことにし、作業移動ロボットの基準フレーム  $\Sigma_w$  をおく。移動方向を  $y$  軸、車輪方向を  $x$  軸とし車輪間の中点に移動機構の基準フレーム  $\Sigma_v$  を設定する。移動機構の基準フレームと同じ位置にマニピュレータの基準フレームをおく。カメラはマニピュレータの手先効果器に取り付けられ、カメラにはカメラフレーム  $\Sigma_c$  を設置する。

対象物は移動機構が移動する  $x$ - $y$  平面と同じ平面を移動することにする。ただし、対象物はある搬送機器(例えばベルトコンベアなど)の上によって移動するものとし、その移動速度は既知とする。

さらに、可操作性の考えを導入し予期せぬ外乱や未知の環境に対して備えられるように、マニピュレータが常に任意の方向へ移動することができるようにする。つまり特異姿勢回避を行なうということになる。

本研究の成果として、移動機構、マニピュレータ、カメラの各々の運動による影響を考慮した各関係式を求め、作業移動ロボットのモデルを導出した。可操作性を考慮した制御

則を提案し、移動機構を備えたマニピュレータに関して、可操作性を考慮したビジュアルサーボの妥当性を確認するためにシミュレーションを行なった。その結果、可操作性を考慮した作業移動ロボットは作業範囲が広範囲にとれ、対象物の予測不可能な移動に対応できるので、より実用的なビジュアルサーボであると考えられる。また、速度レベルの制御においては、このシステムは十分に妥当性があると思われる。