

Title	移動ロボットの能動的視覚
Author(s)	石黒, 浩
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3054381">https://doi.org/10.11501/3054381</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	石 黒 浩
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 9 7 6 6 号
学位授与の日付	平成 3 年 3 月 26 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	移動ロボットの能動的視覚
論文審査委員	(主査) 教授 辻 三郎 (副査) 教授 井口 征士 教授 谷内田正彦

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、視覚移動ロボットの能動的視覚とその効果について述べたものである。

従来の視覚移動ロボットでは、視覚として用いるTVカメラはロボット上に固定されていた。しかし、視野の限られたTVカメラを用いる場合、環境を柔軟に観測するためには、ロボットの運動と独立なカメラ運動が必要不可欠である。一方、ロボットの環境認識においては、その目的や環境に応じたいくつかの環境認識の手法を用意し、状況に応じてそれらを使い分ける戦略が必要であり、それぞれの手法は、異なるカメラ運動により特徴付けられると考える。

本論文では、視野の限られたTVカメラを用いることを前提として、ロボットの目的や移動する環境から、どのようなカメラ運動が必要とされるかを考え、そのカメラ運動として、(1)環境の一部を注視する動作、(2)全環境を見渡す動作の2つについて考察する。

環境の一部を注視するカメラ運動は、ロボットが環境に対してある程度の知識を持っており、全環境の精密な計測を必要としない場合に有効である。例えば、そのような状況として、ロボットが廊下を移動する場合が考えられる。

カメラは環境内より詳しく観測する必要がある部分を選択し、ロボットの移動中、その部分(注視点)に注視する(注視制御)。注視することによって、その注視点を中心とした正確な局所地図を得ることができる。この動作は、最近の話題である能動的視覚(Active Vision)のパラダイムに深く関係するものである。本論文ではカメラによる注視制御を、ロボットの環境認識に取り入れることを提案し、注視制御による局所地図の獲得方法、注視制御によって獲得される局所地図の誤差解析、従来の方法との比較を行う。また、実験では、連続的観測を前提とした局所地図を計算する方程式をもとに、カルマン

フィルタを用いて、観測結果を融合する方法を提案する。

一方、全環境を見渡す動作は、ロボットが未知環境にさしかかった時や、環境内で物体を探索する場合に必要な動作である。ロボットは、全環境を見渡ししながら、環境の正確な全体地図を作成する。

全環境を見渡す動作によって得られる全方位画像は、正確な方位角情報と全方位の距離情報を持つ。正確な方位角情報は、カメラを回転させて得られる全方位画像の重要な特徴の一つである。全方位の距離情報は、単眼全方位ステレオと名付ける方法により得られる。

全方位画像を用いて環境の全体地図を作成する手順は以下のものである。まず最初に、ロボットの移動経路に沿って全方位画像を離散的に撮像する。次に、隣合う2つの全方位画像を用いて2眼全方位ステレオを行い、局所地図を作成する。最後に、得られた複数の局所地図を統合することで、全環境の正確な全体地図を作成する。ここで、局所地図の作成と全体地図の作成をより正確に行うために、全方位画像から視覚フィードバックを用いた、ロボットの移動方法を提案する。また、この全体地図を獲得する過程では、ロボット中心、経路中心、環境中心の3つの環境表現が用いられる。

視覚移動ロボットの独立なカメラ運動は、ロボットの目的や移動環境に応じた環境認識の戦略を導くだけでなく、観測（局所地図や全体地図の獲得）において、ロボット正確な運動パラメータの計測を必要としないという利点を持つ。すなわち、完全ではないが、ある程度、ロボットの移動と、環境の観測を切り放せることにある。

視覚に用いるTVカメラの運動を考えることは、より柔軟な環境認識の実現をめざす視覚移動ロボットの研究の重要な課題であり、本論文はその一部をなしたと確信する。

## 論文審査の結果の要旨

従来の移動ロボットの視覚に用いるテレビカメラは、ロボット上に固定されていた。しかし、視野の限られたテレビカメラを用いて環境から必要な情報を得るには、能動的にカメラを動かして観測することが望ましい。

本論文は、このような能動的視覚が持つべき機能を考察し、(1)環境の一部を注視する動作と(2)全環境を見渡す動作を探究する。

環境の一部を詳しく観測する場合は、ロボットは移動しながら着目する特徴点を注視、その注視点を中心とする局所地図を得る。そのための局所情報の獲得法と誤差を検討し、従来の方法と比較する。

一方、全環境を見渡す動作として、正確な方位角と全方位の距離情報を1台のカメラで得られる単眼全方位ステレオを提案した。さらに環境内の複数点で全方位観測を行い、それらの情報を融合して全体地図を作成する方式を考察し、実験によりその有効性を確かめた。隣合う2つの全方位画像を用いる2眼全方位ステレオによる局所地図の作成、視覚フィードバックを用いたロボット経路の方位角の精度向上などの新しいアイデアを提案し、実験によって本方式の有効性を実証した。

このように本論文は知能ロボットおよびコンピュータビジョンの研究に新しい知見を与えるもので、工学博士の論文として価値あるものと認める。