

# 探査ロボット用直感的カメラ操作インタフェース

入江 隆浩 (筑波大) 大矢 晃久 (筑波大)

## Intuitive camera operation interface for exploration robots

Takahiro IRIE(Univ. of Tsukuba), Akihisa OHYA(Univ. of Tsukuba)

**Abstract**— This paper describes hands free Pan-Tilt-Zoom camera operation interfaces for exploration robot. We adopt an approach through investigation whether intuitive or not. The method tracks operator's face position and size with two fixed cameras and moves Pan-Tilt-Zoom camera according to the difference in value of operator's face position and scale from default value. The performance of the proposed method is checked using an experimental environment.

**Keywords:** Interface, Exploration Robot, Camera Operation

### 1. はじめに

探査ロボットシステムは行動決定を全自動で行うまでには至っておらず、操縦者がロボットに搭載されたカメラから環境情報を得る事で探査を行う。しかし、ロボットとカメラ両方を手を用いて操作するシステムの場合、それらを同時に操作することは非常に困難であり、探査効率の低下を余儀なくされているのが現状である [1]。この問題を改善する為の様々な試み [2][3][4] が行われている事からも、スムーズな探査環境の把握が重要であると考えた。

本研究では、ロボットとカメラの同時操作性を兼ね備えたシステムの開発を行う事で、探査活動の効率の向上を目的とする。方針として、人間が観察時に行う動作と類似した方法でカメラを操縦する方法を検討し、直感的に理解しやすいカメラ操作インタフェースの実現へとアプローチする。本稿では考案するシステムの構成、カメラ操作手法と、操縦者へのカメラ状態のフィードバック手法に関して述べる。

### 2. 提案するカメラの操作手法

パンチルトカメラの操作を手を用いずに実現するために、ロボットの操縦とは独立に動作が可能、かつカメラの基本操作であるパン、チルト、ズームのイメージと感覚的に類似する操縦者の動作をパン、チルト、ズームの各操作に対応付ける。窓から見える風景は、窓に対する立ち位置で変化する事から着想を得、ディスプレイを窓と見立て、操縦者がディスプレイを覗きこむ位置を変化させる事でカメラを操作する方法を取れば、直感的に理解しやすいと考えた。

本研究ではカメラを操縦者の前方に設置する事で得られた画像に対し画像処理を施し、検出された顔の位置を体の位置とする。具体的には、ディスプレイの上部と下部にそれぞれ USB カメラを設置し (図 3)、カメラで撮影した画像中からそれぞれ顔の位置と大きさを算出する。最初に顔の初期位置を決定し、以降は撮影される画像中の顔の位置の初期位置に対する変位量と顔の大きさの変化からパンチルトカメラの操作を決定する。ディスプレイに正対した状態において、横方向の動きをカメラ

のパン動作に、縦方向の動きをカメラのチルト動作に、ディスプレイに対して顔位置を前後させる方向の動きをズームとする。カメラ動作を行うか否かの変位量の閾値は、システムの初期化フェーズ時に設定したものをを用いる。カメラ操作情報の取得手順のイメージを図 1 に示す

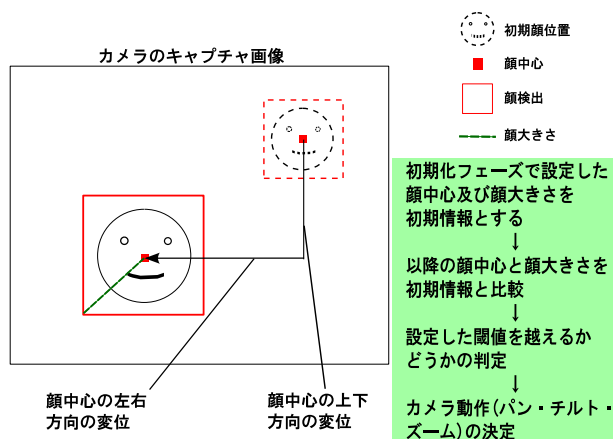


Fig.1 Camera Operation Procedure

### 3. 操縦者へのカメラ状態の提示

カメラ映像のみでは、カメラが今現在どの方向を向いているかといった情報は得る事が不可能である為、カメラを自在に操作するには操縦者がカメラの状態を常に把握できる必要がある。本節ではカメラを操作した結果、カメラの状態がどのように変化したかを操縦者に提示する手法に関して述べる。

本研究において、カメラに対して操縦者が行う操作は、上下左右の操作に加え、ズームイン、ズームアウトの計3系統と設定した。その為、ロボットの操縦者にはカメラのパラメータとして、前述の3つの状態を提示する必要がある。カメラ映像として操縦者に提示される映像に対し、同時にロボットを模したミニチュアオブジェクトをカメラに対するロボットの姿勢を示す様に描画する手法を実装した。ミニチュアオブジェクトは、カメラ向き情報のパン角の値を元に、横方向に回転させた状態で描画される。同様に、チルト角の値を元に、オブジェ

クトを縦方向に回転させた状態で描画し、オブジェクトの大きさでズームを表現する。さらにグリッドを模擬的な床面として描画した。図2に、実際に操縦者に提示される画面をキャプチャしたものを示す。下部に表示された五角形のオブジェクトがロボット、ロボット前方にカメラからの映像が表示されている。

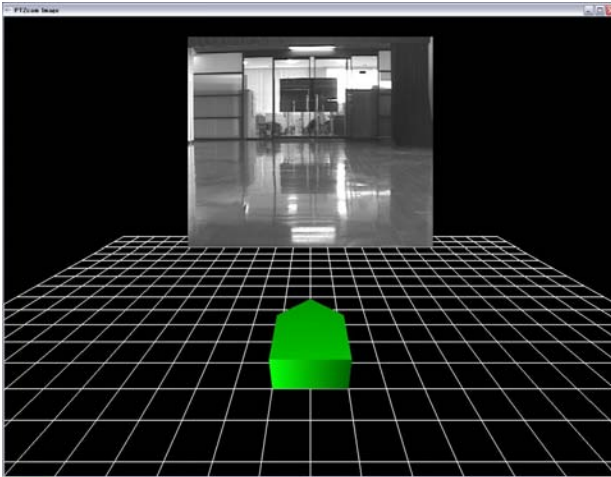


Fig.2 Execution screen

## 4. 実験

本研究の基本的なシステムは、遠隔地に存在するロボットに搭載されたカメラの映像からロボットの周囲環境を把握し、ロボットの操作を行う事である。操縦者は最初に、ロボットに搭載されたカメラの映像からロボットの周囲環境を把握し、コントローラを用いてロボットを両手を用いて操作する。また、ディスプレイに対して体の位置を変化させる事で、ロボットに搭載されたカメラの操作を行う。ロボットは受信した操作情報を基にカメラ及びモータの制御を行い、カメラの向き情報とカメラ映像を操縦者側へと送信する。以上の処理を連続して行う事でシステムが動作する。図3に実験における操縦者側環境を示す。

本研究ではロボットとして、本研究室で研究用プラットフォームとして開発された独立二輪型移動ロボット Beego を使用する。二つのモーターを独立に制御する事で旋回、直進の動作が提供される。図4に示すロボットを用いて、障害物やロボットとカメラの同時操作が必要となるようなタスクを配置した模擬探査環境内を走行した。

## 5. 考察

### 5.1 カメラ操作システム

実際に体の位置を変化させる事でのカメラ操作を行いながらロボットを操作した結果、次のような改善すべき知見を得た。



Fig.3 Operation environment Fig.4 Robot 'Beego' with PanTiltZoomCamera

- チルト方向の動作が困難
  - パン、ズームに関しては容易に動作が可能であるが、チルト方向の動きであるかがむ動作を行う際に、カメラで顔正面を撮影する事が困難になり、顔位置を検出できなくなるというケースが見られた。
- 意図に反したカメラ動作の発生
  - 通常、ボタン等でカメラを動かす際はカメラ動作の ON/OFF がボタンを押すという能動的な行動と連結する為分かり易い。しかし、本システムの場合、無意識の動作でもカメラ操作として検出し、カメラが動いてしまう。

### 5.2 カメラパラメータの提示

本システムでは、カメラ向きがミニチュアオブジェクトの向きとは逆になっている。例として、カメラを右に向けると、ロボットを表すオブジェクトは相対的に左に回転する。これはロボット操作とカメラ操作を併せて行う場合には比較的状况が把握し易かった。

## 6. まとめと今後の予定

本稿では研究の目的と概要を述べ、手を用いない直感的なカメラ操作システムを提案した。今後は、今回行ったテスト走行から得られた知見を改善していき、被験者による評価実験を行う。

## 参考文献

- [1] H.AYanco and J.Drury, "Where Am I?" Acquiring Situation Awareness Using a Remote Robot Platform ,In Proc.IEEE Int.Conf. on Systems, Man and Cybernetics pp.2835-2840,2004
- [2] 齋藤 研作: "全方位映像・形状情報を用いた遠隔ロボット操縦インタフェースの提案と評価", 電子情報通信学会, Vol.106, No.234(20060905) pp. 49-54
- [3] 竹原 伸彦: "遠隔映像視聴のための直感的操作インタフェースのシステム評価", 情報科学技術フォーラム, 2003
- [4] 佐藤 徳孝: "遠隔操作ロボットにおける有効な提示カメラ画像の検証", 第22回日本ロボット学会学術講演会, 3A22, 2004