

# 繫留浮遊体を用いた三人称視点からのロボットのリアルタイム操作支援インターフェースの提案

Real time visual operational support interface to display a third-person view of a camera suspended from a floating balloon

○非 戸田 光紀 (慶大) 非 前田 直哉 (慶大) 非 鐘ヶ江 資子 (慶大)  
正 杉浦 裕太 (慶大) 正 稲見 昌彦 (慶大) 正 杉本 麻樹 (慶大)

Koki Toda, Keio University, kmd-std@kmd.keio.ac.jp  
Naoya Maeda, Keio University  
Motoko Kanegae Keio University  
Yuta Sugiura, Keio University  
Masahiko Inami, Keio University  
Maki Sugimoto, Keio University

Abstract: Operating robots has difficulty in avoiding obstacles or to search for objects; such as disaster victims, lost items, criminals in a building etc. This is because the camera attached at the front of the robot has a limited view field, preventing the operators from observing the robot's surrounding frequently. Therefore, we propose a visual supporting system for manual robots, which shows users a real time vision captured by a camera that is set on balloons. This vision will be revised by image processing software and useful information will be added when users handle the robot. We have tested the feasibility of our proposed system in supporting the operations of the robots under different conditions.

Key Words: Search and Rescue, Third Person View, Interface

## 1. 結論

ロボットは、産業や介護・医療、教育など実に多くの分野での活用が行われ、あるいは期待されている。ロボットの使用において、操縦者が周囲を簡単に、そして即時に把握できる情報を提示することも、今後ロボットをさらに活用していく上で重要な問題の一つである。

カメラを設置したボールをロボットに搭載し、俯瞰視点の映像を与えてロボット周辺を把握する操作支援システムの研究が行われている[1]。三人称視点の操作性に対する有効性は確認されているが、従来の手法の場合、カメラの高さや角度が一定であるため、動的でより広い環境における効果は異なると考えられる。また、ロボットのカメラより撮影された動画の履歴を用いて移動体の姿を確認しながら操縦が行える視覚的インターフェースの研究もあるが[2]、履歴画像を用いる性質上、やはり動的に変化していくような環境下で適切な情報を与えることは難しい。

そこで、本研究では繫留浮遊体にカメラを固定することでリアルタイムに三人称視点の映像を提示する操作支援インターフェースを提案する。

## 2. 浮遊体を用いた三人称視点の生成手法

本研究では、繫留浮遊体に固定したカメラをロボットに装着し、撮像部の映像を操縦用のコンピュータに送信して動画の方向修正と視覚情報の付加を施してユーザーに提示する。

Fig.1 のように、浮遊体自身が浮力をもって撮像部を支えるため、撮像部はロボットの静止時にはその中央にロボットを捉え、動作時には浮遊体のロボットの進行方向と反対に働く慣性力による遷移でロボットの進行先を向くようになる。

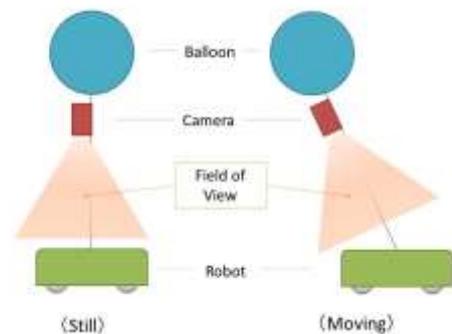


Fig. 1 Schematic diagram of our proposed system

本研究で提案する手法には、操作時のロボット周辺の把握に関して、以下のような利点があると考えられる。

- ・ 静止時にはロボットを中心に捉えた映像を、走行時は進行先の映像を提示するという視野の切り替えが可能である。
- ・ 本体と剛体による拘束をされないため、本体とは独立に姿勢維持を行える。そのため、本体が転倒した際にも撮像部は独立して姿勢を維持できる。
- ・ 大きな構造材がカメラの視野を遮らないため、観やすい映像の撮像が可能である。

## 3. システム構成

### 3.1 全体の構成

操縦型ロボットはラップトップ PC、ビジュアルマーカ、Web カメラと繫留浮遊体を搭載している(Fig.2)。

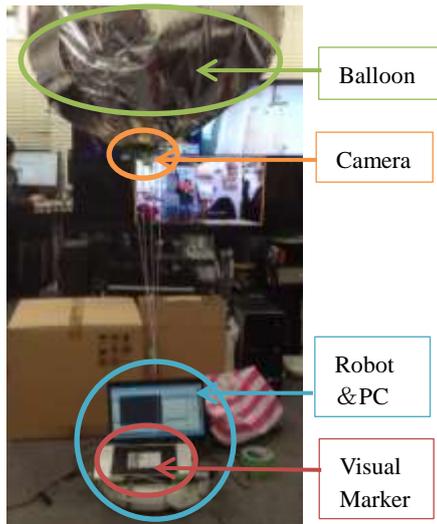


Fig. 2 General view of the system

### 3.2 カメラの設置

Fig.3 に繫留浮遊体に装着したカメラを示す。浮遊体の浮力は約 150[g], 大きさは横 0.58[m], 縦 0.68[m]の扁球である。カメラには画角 170 度の魚眼レンズ KSW-3 を装着し、繫留浮遊体に固定した上で USB ケーブルにラップトップ PC と接続した。撮影時は解像度を VGA (640 x480) モード、フレームレートを 15[fps]に設定した。また、浮遊体の傾いた方向に沿ってカメラが傾くよう安定板をカメラに装着した。



Fig. 3 Camera attached to the bottom of the balloon

### 3.3 カメラ映像の画像処理

ロボットの上部にマーカーを装着して位置姿勢の検出を行った。この理由としては、繫留浮遊体がロボットの移動などで煽られるため、カメラからの映像のままでは回転や横揺れがあり、操縦者が混乱をきたすと考えられるが、装着したマーカーを検出し画像補正することで、前方が画面上になるよう映像を回転するなど、操縦者が見やすい映像の生成が可能になると考えられるからである。

## 4. 動作検証

今回は、カメラの高さや固定方法を変えての操作とマーカー認識による画像処理について検証した。

カメラの固定に関しては、マーカーからの高さを 0.5[m]から 1[m]までの間 (ワイヤーはマーカーから 0.22[m]上で固定) で 0.1[m]ずつ、ロボットに 1 点または 2 点で固定し、動作の様子を外からと浮遊体に固定したカメラからとそれぞれ撮影した。

固定方法は 2 点の方がカメラの揺れや回転、また紐がマーカーを遮ることも少なかった。マーカーからの高さは 0.5[m]では視野が半径 1[m]弱しか確保できず、ロボットの周辺環境

の把握が困難であった。一方、0.9[m]や 1[m]と高いとロボットの運動に対するカメラの応答も遅れた。0.7[m]程度であれば視野も 2[m]近く確保でき、認識も良好であった。Fig.4 にロボットから 0.7[m]離れたカメラからの視界を示す。



Fig. 4 Third person view from camera attached under the balloon

画像処理に関しては、ビジュアルマーカーの認識を確認した。マーカーの認識に支障をきたす原因は、映像の揺れや回転より、むしろマーカーが紐や物陰などによる遮蔽、あるいは白飛びの発生がほとんどであることが確認できた。

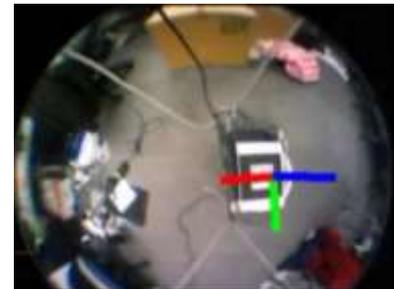


Fig. 5 Detecting a visual marker

## 5. まとめと今後の課題

本研究では、繫留浮遊体を用いた三人称視点ロボットインタフェースを提案した。また、試作したシステムにおいて、カメラの高さや固定方法を変更していった時の動作と、ビジュアルマーカーの認識について確認した。

実験では、撮像部の映像が回転や横揺れで見にくくなる場面も少なくなかった。今後は映像の揺れを抑える画像処理と風船の余計な回転等を抑える機構を導入していく。

そして、見回りなどのタスクを設定してロボットの操作支援に効果があるか、ロボット操作を行う被験者実験を通じて確認していきたい。

## 6. 謝辞

本研究は、東北大学災害科学国際研究所特定プロジェクトの助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] Shiroma, N., Sato, N., Chui, Y. and Matsumoto, F., "Study on Effective Camera Images for Mobile Robot Teleoperation," Robot and Human Interactive Communication, 13th IEEE International Workshop on, pp.107.-112, 2004.
- [2] 加護谷讓二, 杉本麻樹, 新居英明, 城間直司, 稲見昌彦, 松野文俊, ".実写履歴画像を用いた遠隔ロボット操縦法の提案", 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, pp.1-4., 2004.