

知的遠隔操作ロボットのための視野拡張インターフェース

Field of vision expansion interface for an intellectual remote control robot

劉 耿孟^{*1} 瀧 寛和^{*1} 松田 憲幸^{*1} 三浦 浩一^{*1} 安部 憲広^{*2} 堀 聡^{*3}
 Koumou Ryu Hirokazu Taki Noriyuki Matsuda Hirokazu Miura Norihiro Abe Satoshi Hori

^{*1} 和歌山大学システム工学部 ^{*2} 九州工業大学情報工学部 ^{*3} ものつくり大学

^{*1}Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

^{*2}Faculty of Computer Science and Systems Engineering Kyushu Institute of Technology

^{*3}Institute of Technologists

Abstract: In late years, the sensor intelligent robot to help human life is developed as crime prevention purposes and shines. The sensor intelligent robot in remote control, image information from a sight sensor is general. However, only with one sight sensor, the peripheral environmental information that I can acquire has been limited. By it, there is a little peripheral environmental information, and remote control becomes difficult. Thus this report made peripheral environmental information increasing and considered a method to make operability of remote control. As the technique, I suggest dynamic panorama view technology.

1. はじめに

近年、人間の仕事の負担を減少できるように、さまざまな環境下において、ロボットの研究が盛んでいる。その中で、ロボットにセンサーを付け、その反応により、予めプログラムされた条件岐を下に自律行動を行うセンサー付知能ロボットの研究が一般である。しかし、複雑な環境や作業において、予めプログラムした条件岐では予測外な場面に対する判断処理が出来ない可能性が出て、やはり最終的には人間による判断が必要となる。今では、遠隔操作技術を利用し、防犯対策や災害現場などの現場で使えるように、知的遠隔操作ロボットの研究が行われている。

遠隔操作において、視覚センサーからの画像が人間にとって一番わかりやすい情報となる。しかし、一つの視覚センサーで遠隔地に居るロボットを操作して、周辺状態を判断するのは視界が限られ、極めて困難である。一方、視界を広めるため、視覚センサーの数を増やすや全方位センサーなどの方法はあるけれど、ロボットの重量が増加するとロボット全体の制御などの問題点が生じる。そこで、ハードウェアで周辺環境の情報を増やすのではなく、ソフトウェアで一つの視覚センサーを利用して周辺環境の情報を増やせるのではないかと考えた。

本稿では、遠隔操作において、ソフトウェアによる遠隔地に居るロボットの周辺環境の情報を増やし、操作者の操作性や判断力を向上できるようなインターフェースの作成アルゴリズムを提案する。ハードウェアにおいて、視覚センサーが回転できることを前提とする。

インターフェースを設計する上においての課題として、如何に回転視覚センサーの制御を行い、操作者にわかりやすい情報を提供するのが大事なポイントとなる。本稿では、この課題に対し、色認識によりパノラマビューを動的にするアルゴリズムを提案する。

2. 遠隔地におけるパノラマビュー技術

2.1 パノラマビュー技術の必要性

カメラの視野を拡張するためには、前述でもあるように、ハードウェアによる視野拡張は、

- コストが掛かる
- 複数の視覚センサーの制御が複雑
- 体積が増え、利用環境が限られる。

という欠点が生じる。上記の欠点を解決するためにも本稿はソフトウェアによる視野拡張のアルゴリズムを考察した。

ソフトウェアによる視野拡張をするためには、

- 周辺環境の情報の取得
- 画面更新のタイミング
- 遠隔操作におけるリアルタイム性

の三点が挙げられる。上記の条件に一番近い適合できる手法として、パノラマ写真のようなパノラマビュー表現を考えた。しかし、従来のパノラマビュー技術では、今まで以上に周辺環境の情報を取得できるが、毎回各画面を更新するために、画像情報の用意に時間が掛かり、リアルタイム性が欠けてしまう。よって、本稿は従来のパノラマビュー技術を利用し、色認識を使い、遠隔操作に適用できるパノラマビュー、即ち、動的パノラマビュー技術を提案する。

2.2 動的パノラマビュー技術

動的パノラマビュー技術とは、従来のパノラマビュー技術を遠隔操作に適用し、操作者に今以上の周辺環境の情報を提供できる技術です。その主な特徴として、

- 画面更新の部分はリアルタイム性を重視するため、各画面を全部持たなくても、必要最低限の画面があれば更新できる。
- 画像転送の部分はパノラマビューの部分更新により、遠隔へのデータ転送量が減り、画像の更新も早くなる。
- 色認識のアルゴリズムを使い、パノラマビューの各画面の自動更新が出来、遠隔地に居るユーザは視覚センサーの現在方向を知ることが出来る。

連絡先: 劉 耿孟, 和歌山大学システム工学部,
 和歌山県和歌山市栄谷930, 073-457-8122,
 e-mail:s051062@sys.wakayama-u.ac.jp

の三点が挙げられる。上記の特徴点に従って、生成した動的パノラマビュー技術の基本アルゴリズムの流れは下図の図1で示している。

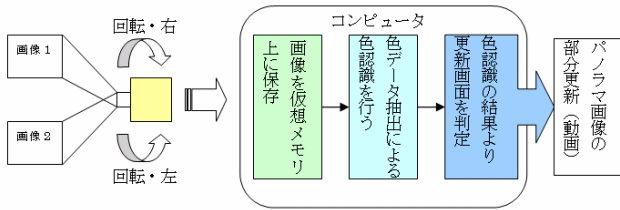


図1 動的パノラマビュー技術の基本アルゴリズムの流れ

2.3 色認識によりパノラマビューを動的にするアルゴリズム

動的パノラマビュー技術において、視覚センサーを動的(回転)にすると、操作者にロボットの向きと視覚センサーの向きを伝えないと、操作者の操作性を高めることはできない。本稿では、動的パノラマビューを作成した上に、マーカー部の色認識のアルゴリズムで視覚センサーの制御を行い、操作者へロボットと視覚センサーの向きを知らせる。

マーカー部の色認識のアルゴリズムとは、予め用意したマークを視覚センサーの両端に置き、視覚センサーの視界内にそれぞれのマークの一部分の色を検知できれば、画面を更新する手法。図2では、マークの例と実際にパノラマビューの画面で抽出した範囲を示している。

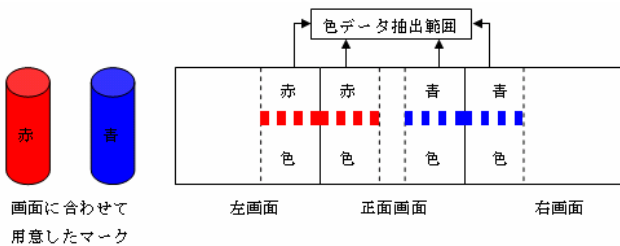


図2 マーカー部の色認識の色抽出範囲図

3. システム概要

本システムでは、ハードウェア上の視覚センサーが動的(回転)であることが前提として作成した。

図3で示したとおりに、ハードウェア上で動的の無線カメラを利用し、画像受信器で受信した画像をコンピュータの仮想メモリ上で抽出する。その後、抽出した画像のピクセルの色データも取得し、光の三原色へそれぞれ分割する。各ピクセルデータの色データを使い、今視覚センサーはパノラマビューのどの画面に属しているかを判断する。もし、左、前、右のどれかの色認識の範囲に入れば、その抽出した画像データを保存しディスプレイ上のパノラマビューの画面表示を更新する。これにより、操作者は現在視覚センサーとロボットの向きを知ることが出来る。

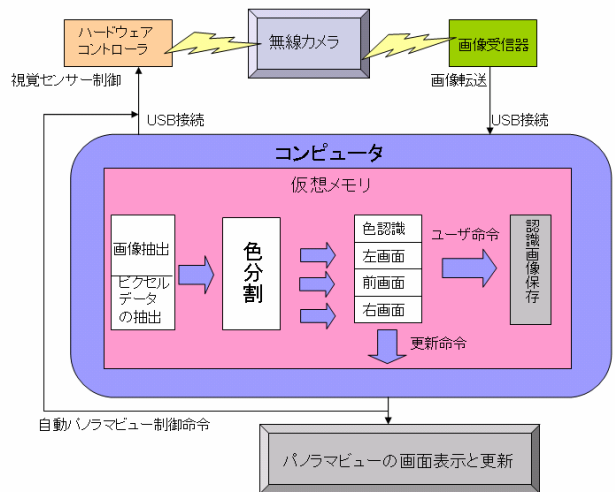


図3 システム全体の構成図

4. 評価

正しい評価を得るため、視野拡張無しの状態で大學生3名の方に室内で操作練習を行ってもらい、ある程度操作に熟練した後、二つのマップを用意し、それぞれ本システムの有無の場合で時間を計り、実験を行った。その結果、本システムがある場合は無い場合よりゴールに到達する時間が短いことを確認できた。特に、障害物の場合は、本システムの有無で掛かった時間の差は約2倍もある。(表1)

単位(秒)	実験者Ⅰ		実験者Ⅱ		実験者Ⅲ	
障害物 視野拡張	有り	無し	有り	無し	有り	無し
	51	15	105	28	43	18
有り	92	22	182	31	75	19

表1 評価実験の結果

5. まとめ

本稿では、操作者の操作性を高めるため、遠隔地の周辺環境の情報を増やすソフトウェア手法として、動的パノラマビュー技術を提案した。今後の課題として、ロボット走行時の振動に対する色認識のキャリブレーションと、動的パノラマビュー作成時の画面間の補正という点が挙げられる。

参考文献

- [1]千葉 直樹, 畑中 晴雄, 飯田 崇:画像情報に基づく高速・高精度なパノラマ画像合成ソフトウェア,デジタル情報技術特集, vol.35, No.1, pp.75-82, 2003.
- [2]星野 准一, 増田 功:パノラマ背景画像への移動物体画像の合成, 情処学論, vol.40, No.5, pp.2367-2376, 1999年5月