

3D-7

屋内移動体からの侵入物体検出

小沢 金吾 加藤 喜男
(株) トキメック 研究開発センター

1. はじめに

自走ロボット、特に巡回監視ロボット等においては侵入者等の侵入物体を検出することが重要な課題である。我々は屋内通路を走行する移動体にTVカメラを搭載し、その画像の変化に着目することによって侵入物体を検出する研究を行なっている。画像を用いた移動体からの物体検出の研究としては、移動体(カメラ)のFOE(動きの無限遠点)と画像中の各点の移動ベクトルの関係から運動物体の検出を行なうもの[1]等があるが、我々はできるだけ簡単な処理、すなわち必要最低限の認識による実時間性の実現を目指している。

さて、画像変化により移動体からの侵入物体検出を行なう場合、移動による静的背景の変化は除去し、侵入物体による変化のみ検出することが必要である。その方法として、物体の通路に接する部分に注目して移動体からの距離を画像中の見かけの通路幅から求め[2]、その変化量から侵入物体を検出することを考えた。今回、オフラインの実験によりその有効性を確認したので報告する。

2. 処理の概要

本研究では、移動体の走行路として平坦で幅が一定の直線通路を想定し、移動体(カメラ)は通路のほぼ中央を通路の長手方向に向いて走行するものとしている。また、中空に浮いている物体はないものとしている。

以上の仮定のもとで、

- ・画像中の通路領域内のみ注目し、かつその部分はすべて通路平面上に存在する点からの投影であるとみなして処理を行なう。これは高さを有する物体と通路平面上の模様を区別しないことになる。
- ・物体の最下部(仮定により実際に通路平面上にある)の移動体からの距離を、それが存在する通路部分の画像中の見かけの幅から求める。
- ・上記の方法で求めた物体までの距離の画像間での変化から、移動体の移動による変化を考慮に入れて侵入物体を検出する。

具体的な処理の流れを以下に示す。

①通路領域抽出

画像中の通路領域の抽出を行なう。ここで通路領域とは、実際に通路平面が見えている部分ではなく、通路上に何も無い場合に通路として見えるべき領域である。

②通路領域の水平方向の座標変換

画像中の通路は見かけ上遠方ほど狭くなっているため、①の通路領域に対して一定の幅となるように水平方向の座標変換を行なう。

③通路上の物体検出

②の画像中から物体すなわち通路平面以外の部分を検出する。

④物体までの距離の算出

③で検出した各物体の最下部の移動体からの距離を、その部分の通路の(②の変換前の)画像中の見かけの幅から求める。実際には②の画像の水平座標毎に最も近い物体までの距離を算出する。ここで、移動体からの距離は次式により求められる。

$$L = \frac{f \cdot D}{d \cdot \cos \beta} - H \cdot \tan \beta \quad (1)$$

L: カメラからの距離

D: 実際の通路幅

d: 画像中の見かけの通路幅

f: レンズの焦点距離

H: カメラの高さ

β : カメラの傾斜角

⑤物体までの距離の比較

④で求めた物体までの距離を画像間で比較して、侵入物体を検出する。

3. 実験

実験結果の一例を以下に示す。

図2は図1の画像に対して移動体が5m前進した場合の画像であり、侵入者が存在している。また、検出した通路エッジが直線で示されている。

図3の下側は、図2の通路領域に対して水平方向の座標変換を施して一定幅に変換したものであり、図4は図3下側の画像に対し垂直方向の微分操作によって物体を検出した結果である。



図1 移動前の画像

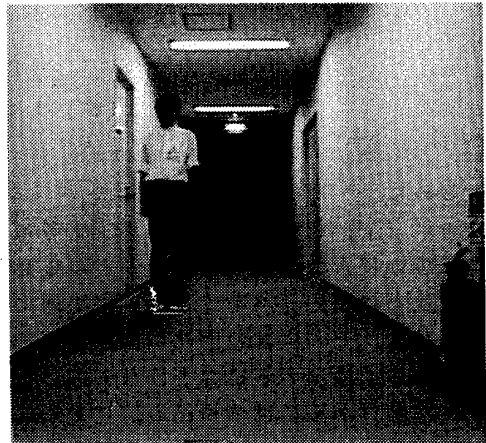


図2 移動後の画像と侵入物体検出結果

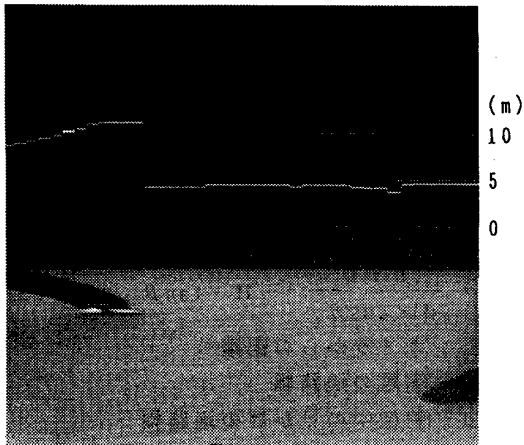


図3 座標変換後の通路領域(下側) 及び移動前後の物体までの距離の差(上側)

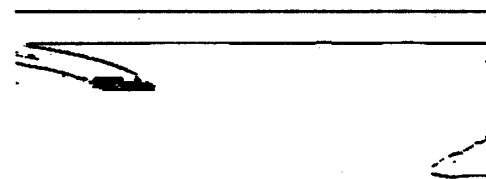


図4 物体検出結果

図4で検出した物体までの距離を水平座標毎に算出し、図1の画像について同様にして算出した値と比較した結果を図3の上側に示した。これは図1、図2それぞれのシーンにおける最も近い物体までの距離の差を表わしており、ドアおよび消化器に対応した部分では約5mの差となって移動体の移動距離に一致している。一方、侵入者の部分ではその差が10m前後となって、侵入物体があることが明らかとなっている。

最終的な侵入物体の検出は、移動体の移動距離を差し引いて、最も近い物体の絶対位置の変化を基に行なう。図2において侵入者の足元が白くなっているのは、侵入物体と判定されたことを示している。

4. おわりに

屋内通路を走行する移動体から観測した画像の変

化に着目して、高度の認識を行なうことなく侵入物体検出を行なう方法を提案し、その有効性を確認した。

今後の課題としては、実時間処理の実現及びより多くの認識を行なうことによる検出性能の向上、前提条件の緩和があげられる。

謝辞

本研究を進めるにあたりご指導を頂いた東京工業大学精密工学研究所佐藤誠助教授に感謝致します。

参考文献

- [1]八木他: "移動カメラで撮影した環境内の運動物体の検出", 信学論, Vol. J69-DNo. 5, 1986
- [2]原島他: "視覚センサを用いた移動ロボットの障害物回避", 第4回日本ロボット学会予稿1107