

卒業論文要旨  
視覚誘導のための色情報を用いたランドマークの実時間検出

(知能情報システム学) 谷口 真哉

1. 緒言

ヒューマノイドロボットの研究を始めとして、近年の自律移動体の研究は発展・拡大してきた。現在いろいろな仕事をこなせるロボットも登場しているが、自律移動体にとって最も基本的で、重要な動作は、「移動する」ということであり、そのためには自分の現在の位置を知り、目的地の位置を知らなければならない。そのために、様々なセンサが活用される。

本研究は、その中でも視覚センサについて注目し、全方位視野からの色情報に基づき、目的地までの視覚誘導を目指すためのものである。また、自律移動中は視覚範囲内からランドマークとなる物体を認識し、ランドマーク同士の相対位置から、移動体の現在位置を知ることができる。

2. システム概要

2.1. 開発環境

開発環境として、OSはMicrosoft社のWindows XP、プログラムはMicrosoft社のVisual C++ 6.0を用いた。コンピュータはDELL OPTIPLEX GX260 (CPU: Pentium 2.53 GHz、メモリ: 512 MB)を使用した。視覚センサはSONY社のビデオカメラHANDYCAM DCR - HC88NTSCにVstone社の全方位センサVS - C42N - TRを取り付け、SUZUKI社の電動車椅子MC2000上に設置し使用した。

2.2. 方法

実験は1号館3階廊下で実施した。目的地の目印にもなり得ることから、廊下沿いの壁に存在する扉を扉の青色をもとにランドマークとして認識する。図1に処理のフローチャートを示し、以下に概要を示す。

画像表示

まずビデオカメラの映像からIEEE1394端子を介して、解像度720 × 480の映像を実時間で取り込んだ。実解像度640 × 480と合わせるために表示画像の幅をアフィン変換により8/9に調整した後、全方位画像をパノラマ展開画像として、図2に示すように画面上部に処理画像、下部に元画像として2種類表示した。

扉の認識処理

表示画像はRGB系で表示されているが、RGB系をHSV系に変換することで空間の明るさに左右されずに色を認識することができる。実験環境においては認識対象の扉が青色であることを利用して、まずH(色相)の値が150 ~ 250の範囲を「青色」として抽出した。扉だけでなく床や壁の一部も「青色」として抽出されるので、k-平均クラスタリング処理により画面内でS(彩度)が強い青色画素集団と弱い青色画素集団の2つのクラスタに分け、前者を抽出することで扉の領域のみを表示することができた。欠けた画素を修復するために3 × 3の最大値フィルタを施した。

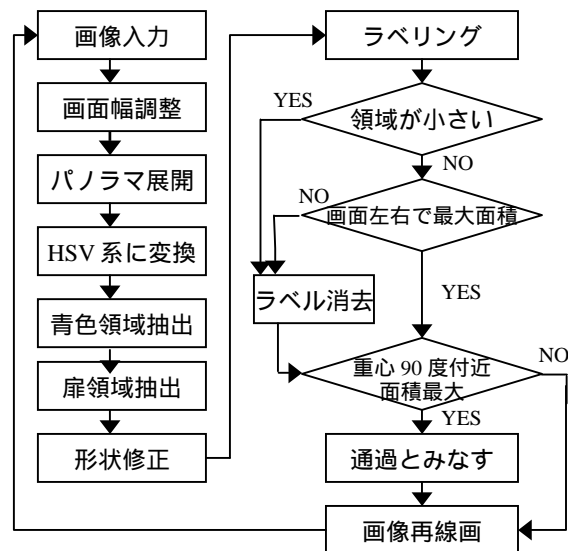


図1. 処理フローチャート

## ラベリング処理

抽出された領域を白色、その他の領域を黒色にし、全画素中、連結している白色画素集団にそれぞれ違う数字のラベルを付け、各ラベルの範囲、面積および重心を算出した。そして、廊下環境では左右壁面に扉が存在するという前提をもとに、画面右半分と左半分のそれぞれの範囲内で最大の面積を持つ領域だけを表示し、残りの領域を黒で塗りつぶし消去した。(図2画像の上部分)

## ランドマークと自己位置認識

実時間処理において、小さく写っているものは前進するに従って大きく写るようになる。ランドマークとして画面左右にそれぞれ表示された扉は、視覚センサの真横に位置するとき、その領域の面積は最大となり、重心は進行方向の左右90度付近に存在することとなる。よって、これらの条件を満たしたときに扉を通過したとみなし、現在はスタート地点から何番目の扉のそばに位置するかを認識することにした。

### 3. 認識実験

#### 3.1. 実験条件

視覚センサを搭載した電動車椅子を手動で操作して、1号館3階の西側階段から東側階段までの直線区間を1往復し、通過した扉をどれだけ認識したかを計測した。色情報は明るさに左右されると考えられるので昼間と夜間に実験を行った。また、使用したビデオカメラには輝度調節機能が実装されているので、機能をONにしたときとOFFにしたときの違いも比較した。実験者にわかりやすいように実時間処理中に認識している扉の領域を図2のように赤くした。また、扉を通過したとみなしたときに、何番目の扉を通過したかを表示した。



図2. ディスプレイ表示画像

#### 3.2. 結果

実験の結果を以下の表1に示す。実験区間に存在する扉の総数はエレベータの入り口も含めて30である。上述した4種類の条件において実験を行い、実際に扉のある場所で、扉を通過したと正しく認識した数と成功率を求めた。

表1. 扉の通過時の認識結果

	昼間・機能 ON	昼間・機能 OFF	夜間・機能 ON	夜間・機能 OFF
認識に成功した数 / 総数	29 / 30	29 / 30	30 / 30	30 / 30
認識成功率 / %	97	97	100	100

認識成功率はビデオカメラの輝度調節機能にかかわらず、昼間の実験では97%、夜間の実験では100%と良好な結果が得られた。昼間の実験で認識できなかった扉はエレベータの入り口であった。k-平均クラスタリングの手法を用いて、S値をもとに2つのクラスタに分けているので、エレベータの入り口の輝度値が他の扉と比較して低くなる昼間は、エレベータの入り口の色合いが大きく変わってしまい、認識ができなかったことが原因として考えられる。また、エレベータの入り口を除いた他の扉では、認識成功率は昼間と夜間では変わらないが、日光や部屋の明かり、廊下の蛍光灯などの影響により、扉の周りの壁や床の一部を扉と認識することがあった。

### 4. 結言

廊下環境において、扉をランドマークとして通過したことを認識するシステムを実現した。今後の課題は限定した実験環境ではなく、様々な環境でのランドマーク認識による柔軟な視覚誘導機能を持たせることである。また、人間が教示を与えることで効果的な仕事が期待できるシステムの開発も今後は進めていきたい。