

視覚移動ロボットの研究

人間の生活環境を自由に移動できるロボットの実現に向けて

最近、ロボットの話がマスコミなどで取り上げられることが多くなった。これまでの工場で働くロボットとは違い、オフィスの警備ロボット、家庭の留守番ロボットやヘルパーロボットなど、今後われわれの生活空間に進出し、さまざまな局面で生活を支援してくれることが期待されている。そのようなロボットには、人間の生活空間を自由に動き回る機能が必要である。自由な移動のためには、(1)周囲の物体を認識して移動できる場所を識別すること(自由空間認識)、(2)衝突しないように移動を制御すること(衝突回避)、および(3)自分がどこにいるかを知ること(自己位置推定)が不可欠である。われわれは視覚認識を基本としてそれらの機能を実現する移動ロボットの研究を行っている。本稿では、屋内の移動、エレベータによるフロア間の移動、屋外の移動それぞれについて最近の研究成果を紹介する。

屋内の移動 屋内では床は平坦で壁は垂直である。何もない屋内では認識も移動も楽だが、現実には机や椅子、その他多種多様の物体が存在し、そのために自由空間の認識が難しく、また自由空間自体も狭くなり移動制御も難しい。さらには、人が行き交うのでその認識と回避も必要である。図1は全方位ステレオ視とレーザ距離センサの情報を統合し、複雑な室内で自由空間を認識した例である。



図1 移動中のロボットと生成された地図
地図中の白い部分が移動可能な自由空間でロボットは地図の中心にいる。また自由空間内の曲線は計画された移動経路を示す。

また、図2は全方位ステレオ視でロボットの周囲を移動している人間を追跡している例である。このような機能を統合して、未知空間で人間を避けながら移動することが可能になっている(図3)。

フロア間の移動 車輪移動ロボットではフロア間の移動にエレベータを利用する。ロボット用に特に設計されたエレベータでなければ、ロボットは人間のようにボタンを押してエレベータを操作する必要がある。最近では車椅子の方でも手が届く低い位置にボタンがあること



図2 全方位ステレオ視による人物追跡。緑枠は追跡中の人間(ロボットの前と左後方)



図3 周囲の歩く人間を避けながら目的地へ向かう

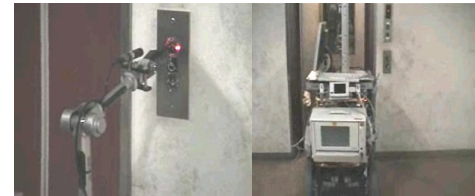


図4 ボタンを押して、エレベータに乗る

が多いので、これを使ってエレベータに乗るロボットを実現した(図4)。エレベータの形状やボタンの位置をあらかじめ覚えさせておき、視覚とレーザ距離センサを用いて、自己位置推定および、移動やアームの制御を行っている。

屋外の移動 屋外は室内に比べて十分広いので、自由空間認識や衝突回避より、自己位置推定が重要となる。自動車などではGPSが広く使われているが、高い建物の近くでは使えないことがある。現在、屋外移動の応用としてキャンパス案内ロボットを開発中である。このロボットはまず人間が誘導して道順を教える。ロボットは誘導されながら道沿いの景色を覚えておく。一度覚えた道は景色を確認しながら自律的に移動する。



左: 人間の誘導時に記憶した画像(春)
左下、右下: 自律移動時に同じ場所であると認識した画像(秋、冬)



図5 画像に基づく自己位置推定

季節や天候によって葉の色がどう変わるかといった情報も与えておくことにより、安定して自己位置推定ができるようになっている。図5は誘導時に覚えた景色と自律移動時に同じ場所であると判断した景色の例である。

以上、人間の生活環境を自由に移動できるロボットの実現に向けての取り組みの一部を簡単に紹介した。将来的には自室から別の建物へ荷物を届けることのできるロボットを実現したい。なお、各技術の詳細についてはホームページおよび発表論文を参照されたい。

<http://www-cv.mech.eng.osaka-u.ac.jp/~jun/>



電子制御機械工学専攻
三浦 純