Development of the autonomous driving personal robot. ～ The processing system for an autonomous drive～

松本 裕樹 (九工大・情報工)
[指導教員] 林 英治 (九工大)

Yuki Matsumoto, Kyusyu Institute of Technology.
Eiji Hayashi, Kyusyu Institute of Technology.

Key Words : Personal Robot, Roots.

1. 緒言

従来, ロボットは産業用ロボットに代表されるように, 人間の仕事を軽減・精密な作業を正確に行うことを目的にしてきた。しかしロボットは人間が動作を予め入力しておくことで, 単調で精密な作業を可能するが, 不慮の自体が発生した場合, 自身で解決できないという欠点をもっていた。これはコンピュータの処理能力が遅く, 外部の情報を認識できなかったからである。しかし近年, 半導体技術の急速な発達により CPU の処理速度の向上, メモリの容量も格段に増大した。また, 各種センサによる複数の情報を外部から取得可能になり, 複合的に周囲の状況を判断可能になった。これまでの単純な作業をこなすだけではなく, ペットロボットや二足歩行ロボットのように複合的な動作を実現可能になってきている。

複合的な作業をこなすロボットはあらゆる分野で期待されている。これは高齢化・少子化による労働者人口の低下も一因である。例えば原子力発電所など人間が行動するには危険な場所で, ロボットが人間の代わりに作業を行うことや, 家庭や病院における介護ロボットなどである。また人間の仕事を軽減することが目的ではなく, 人間を楽しませるエンターテインメントロボットも開発が進んでいる。

現在, 企業によるペットロボットの販売, 二足歩行ロボットの開発により将来, ロボットが人間の生活空間に占める割合は増えていくことは簡単に想像できる。そこは家庭や病院, オフィスなどあらゆる場所が想定される。しかしそのためには, 人間がロボットに対するコミュニケーションの手段 (インターフェイス) が簡単なものでなければ, 人間の生活空間には浸透しない。そこで, 誰でも簡単に扱うことが出来るパーソナルロボットの開発を行はなければならない。

2. パーソナルロボットの構成

本研究で開発中のロボットは, 周りの環境を把握する空間認識部, 有限空間マップ, に基づいた移動処理や動作パターンを決定する動作決定部で構成される。そのシステムと処理構成を Fig. 1 に示す。

・空間認識部

各種センサから周囲の情報を取得し, ロボットが周りの環境を把握するための視覚システム。

・動作決定部

空間認識部からのフィードバック的な入力と, 有限空間マップを参照したフィードフォワード的な入力に

よって, 移動方向, 速度等の自律行動決定の処理を行うシステム。

この空間認識部, 動作決定部によって, ロボット次に起こすアクションを決定し, 駆動部に命令が送られる。

Fig.1 Processing system for Personal robot.

3. 有限空間マップ

3.1 有限空間マップの定義

本研究で開発しているロボットは, 家庭・オフィス・病室などの限られた有限空間を想定している。有限空間の情報をフロアごとに呼び出すことで, ロボットの行動範囲を限定する。

ロボットが自律的に行動を行う場合, 空間認識部, 動作決定部において様々なイベントが想定される。障害物の検知や回避, 誤差の補正, 画像処理などの計算を常に行わなければならない。同一の空間に何度も移動する場合, その都度障害物の検知などを行ってはいは効率が悪いといえる。そのため, 有限空間においては予めロボットにその有限空間の情報を持つ「有限空間マップ」を与えた方が処理を効率的に行うことが可能になる。

3.2 有限空間マップの概念

有限空間マップは2次元情報としてロボットに与えられる。有限空間マップが持つ情報は部屋の大きさ, 室内に配置された物体の大きさや位置である。この配置された物体は5cm四方のマスの集合で表されその枠を超えない範囲で存在するものとする。マス目で物体

を表すことにより、複雑な物体も配置可能となる。この情報からロボットが移動するに当たってフィードフォワード的な動作を実現する。

ロボットが移動の途中、「家具が新規に配置された」、「椅子がマップの位置から移動していた」など未知の物体（有限空間マップに与えられていない物体）をセンサで検知した場合、ロボットは障害物を避けて目標地点に辿り着く必要がある。この場合ロボットは有限空間マップから別のルートの採択を可能とする。

マップは、マップの大きさ、ロボットの初期位置座標、移動目標位置の座標、物体配置数、の初期パラメータを持つ。この有限空間マップ概念図を、Fig.2 に示す。

Fig.2 Map of the finite-space

3.3 移動経路探索システム

ロボットが最初に決定したルートが未知の物体によってさえぎられた場合、ロボットは未知の物体を検知し回避することは可能であるが、初め探索したルートの中で別のルートが存在するならば、別のルートを選択したほうが効率的である。

そのため、本研究では目標地点までの達するルートを探査するに当たって1つのルートだけでなく、複数のルートを導くことに念頭をおいた。

ロボットは有限空間マップからルートを導き出し、複数のルートから距離が最も短いものを初めに決定する。このフローチャートをFig3に示す。

次に中間地点の取り方について説明する。

Fig.4のように配置物体を想定した場合、障害物を判定する

障害物を認識すると、その障害物を回避するために、障害物の角から斜め45度、50cm離れた地点に中間地点の候補を取る

中間地の候補の中から実際に到達可能な中間地点を選ぶ。この場合4つの中間地点 P1,P2,P3,P4 を得ることができる。

中間地点 P1, P2 をとった場合について説明する。

P1, P2を中間地点に取り、P1, P2から目標地点までの障害物を判定すると、何も障害物がないことが判定できる。よって Fig.4a に示す2つの移動経路が確立される。

2つの中間地点 P3, P4 をとった場合について説明する。P3, P4を中間地点にとった場合 P3, P4から目標地点までの障害物を判定した場合、前回と同じ障害物を判定する。この後、中間地点の候補を取ると P1, P2, P3, P4と前回とまったく同じ中間地点の候補を得る。

ロボットの初期位置から P1 までの移動距離と、ロボットの初期位置から P3 を経由して P1 にたどり着く移

動距離を比較すると、明らかに後者の方が移動距離は長いので、P1 は P3 からの中間地点から除外される。同様に P2, P4 も P1 と同じ理由により除外される。

すると P3 からの移動経路は全て絶たれる。Fig.4b が示す通りの移動経路になってしまい目標地点まで到達できないので、この移動経路は棄却される。P4 の場合も同様である。

Fig.3 Flowchart

Fig.4 Method of taking the middle point

4 結言

シミュレーション上で予め入力された有限空間マップの情報から、配置物体を回避して目標地点まで達するルートを複数探索できた。今後の課題として、実際に未知の物体を検知し別のルートを移動するシステムを開発しなければならない。

参考文献

東 徹, "自律駆動型パーソナルロボットの開発に関する研究～自律駆動のための処理システム～", 平成14年度九州工業大学博士前期課程学位論文, 2002