

コウモリを模倣した物体の追尾法

菅沼哲英 原一之

東京都立工業高等専門学校 電子情報工学科

1. はじめに

近年，自動車工場やその他大多数のオートメーションされた工場においてロボットは欠かせないものとなっている．同じ作業を繰り返し正確に行うことはロボットの得意とする分野である．このような工場のロボットは，作業する内容があらかじめ決められており，しかもプログラムで制御させることができるため，ロボットの制御は比較的容易に実現できる．一方，最近の家庭用ロボットに関しては玩具に近いものといえどもコミュニケーションの手段としてカメラを装備するものが多くなっている．この家庭用ロボットの需要はこれからさらに伸びていくと考えられる．今後のロボットの進出分野などを考えると外部とのコミュニケーション手段を備えることは不可欠であり，より安価な方法が求められている．

本研究では，コウモリが超音波を使って暗闇の中で蛾などの獲物を捕らえることにヒントを得て，カメラの代わりに超音波のセンサを用いて対象物を認識・追尾する方法を提案する．超音波は光の影響を受けにくく，また得られる情報が一次元情報であるため，計算コストがすくなくすむという利点がある．今回は超音波のセンサを装着したロボットアームが，移動する対象物をよりよく追尾する方法を検討した．

2. 従来法

ロボットが自分の置かれている状況を把握するために，もっとも多く使われている方法が視覚を用いた認識法である．しかし現在のビデオカメラなどは撮影用に設計されており，ロボットの認識のために設計されたものではない．認識には CCD カメラを用いることが多いが，そこから得られる情報は二次元情報であり，得られた画像から対象物を判別するための計算コストがかかる．また，光の当たり方によっては対象物を上手く認識できないこともある．さらに，ロボットの認識用に作られた特殊なカメラは高

価である上，簡単には入手できないという欠点もある．

3. 構成

3.1 マニピュレータ

使用するロボットは6軸ロボットマニピュレータである．また，対象物の認識には超音波センサを用いる．使用する超音波センサの測定精度は ± 1 [cm]である．

本装置で追尾する条件は次の通りである．

センサはロボットアームの先端に取り付けられており，センサの向きと対象物との

角度は常に一定とする．(図1)

対象物はロボットに向かって左右方向にのみ動くこととし，上下・前後方向には動かないとする．ただし，意図的にその2方向に動かさないということであり，左右方向に動くときに生じるわずかな変化はよいものとする．対象物の移動速度はロボットの最大移動速度より遅いものとする．

3.2 回路構成

使用したボードでは，超音波センサから出力される信号は4bitの距離データ3桁分が時分割され出力される．そこで我々は桁選択信号を用いて3桁時分割信号を12bit parallel信号に変換する回路を追加し，parallel信号に変換した後コンピュータに信号を取り込んだ．

実距離と今回使用した超音波センサでそのとき距離を計測したときの値を図2に示す．この結果より，傾きを調整することにより補正できることがわかった．

超音波(40[kHz])は「音」として空气中を伝搬

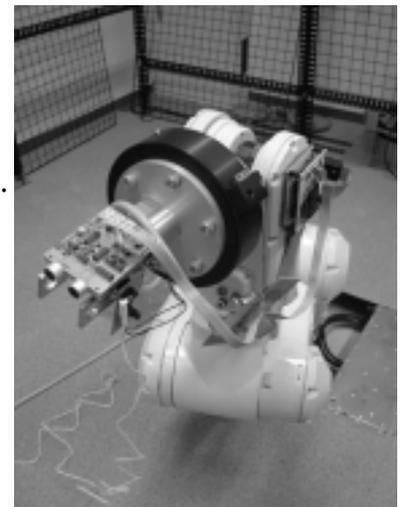


図1 マニピュレータにセンサを実装した様子

Tracking with Bat like method

Akihide Suganuma[†] Kazuyuki Hara[†]

[†]Tokyo Metropolitan College of Technology

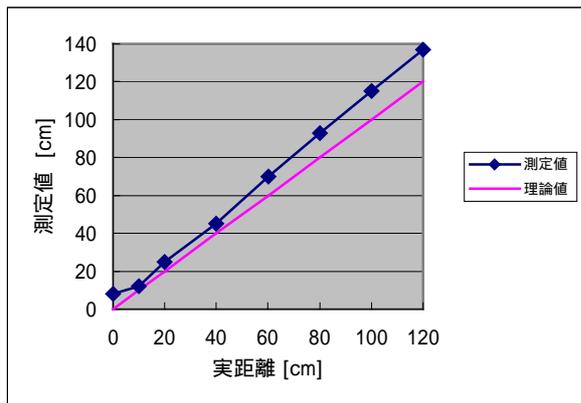


図2 センサによる距離測定結果

する。音速が $(331.5+0.6t)$ [m/s]で表される通り温度による影響を受けるが、 15 []の時と 20 []の時との測定誤差は ± 1 [cm]以内であるため、センサの精度を考えると問題ではない。

3. 提案法

一次元情報でどのようにして対象物を追尾するかがポイントである。以下にロボットの認識および追尾の問題点・解決方法・追尾手順を示す。

3.1 解決すべき問題

- 解決すべき問題として次の2つが挙げられる。
 - 追尾物が移動したか否か
 - 追尾物の移動方向

3.2 解決方法

上記の問題の解決方法として次のことを考えた。

対象物がセンサの前にあり、移動していないときは、対象物とセンサの距離が変わらないためセンサの距離値は変わらない。対象物が移動しセンサの範囲から外れると、対象物はセンサを遮らなくなり、センサの距離値が移動前の値より大きくなることを利用する。超音波センサからの情報は1次元情報（距離）しか得られない。そのため対象物が移動したということはわかっては左右どちらに動いたかということまではわからない。ここで、対象物が右に移動したとする。対象物の移動速度よりも速い速度でアームのセンサを右方向に振れば、移動している対象物をセンサがとらえることができる。対象物をセンサがとらえることができたときはセンサの距離値がそれまでの距離値よりも小さくなると考えられるので、そのことを利用する。

3.3 追尾アルゴリズム

1. センサの前に追尾物を移動させ、センサに追尾物との距離を認識させる。

2. センサの距離値が大きくなったことを対象物が移動したと判断し、対象物の追尾を始める。
3. 対象物が左右どちらに動いたかを知るため、超音波センサが固定されているアームをある角度分左右に振って各方向の距離を測る。
4. 左右の距離を比較し、対象物の移動方向を検出する。
5. 対象物をとらえることができれば、アームを対象物が移動した方向へ一定距離移動させ、再び手順2.から動作を繰り返す。

4. 結果

ロボットに手の動きを追尾させてみたところ、 4 [cm/s]程度の速さなら追尾することができた。対象物の移動中に毎回センサを振って対象物の位置を確認しているためこの速さになったが、センサを振る回数を減らすことができれば追尾速度は向上すると考える。

今回使用したセンサからの超音波は指向性が鈍いため、対象物はすでにセンサのある位置から移動しているのに、超音波センサはまだ対象物を認識したままということがあった。また、対象物がセンサの正面に無いにもかかわらず、超音波が対象物を認識してしまい追尾しなくなるということもあった。センサに指向性を持たせることによって改善が可能である。

5. 今後の予定

対象物が移動しているときに毎回センサを振って対象物の位置を確認するのでは動きが無駄である。そのため対象物の移動を予測させ、毎回センサを振らなくても対象物を追尾できるようにする。

6. 参考文献

- [1] CQ 出版株式会社 最新 TTL IC 規格表 1989 年版
- [2] (株)秋月電子通商 超音波デジタル距離計キット 製作・技術マニュアル
- [3] 川崎重工株式会社 ロボット事業部 川崎ロボットコントローラ PC シリーズ V2.0 API 解説書