

安定した動作を生成する姿勢検出法の検討

蒲野 佳一[†] 河村 啓介[‡] 高橋 友一[†]
 名城大学情報工学科[†] 名城大学大学院理工学研究科[‡] 名城大学情報工学科[†]

1 はじめに

災害時に、ロボットを災害救助に活用する事が検討されている [1]。家庭にペットロボットが普及していると仮定して、災害時に家庭内にいるペットロボットを探索ロボットとして活用することを検討している。その際、

- 多関節ロボットの教示方法
- 教示環境と災害地との相違の対応

が重要である。

そこで本研究では、ロボットセンサを用いた動作完了の確認及び姿勢補間方法について述べる。

2 動作の教示から現場での実行

2.1 動きの教示方法と操作インターフェース

四脚や人間型などのペットロボットは多関節 (n 関節, AIBO の場合 $n = 18$) を持っている。その動きの教示方法としてマスタースレーブ方式によるインターフェースを提案した [2]。その方法は、動きのキーとなる姿勢をいくつか教示し ($\mathbf{K}_k (k = 1, \dots, N)$), キー間の動きを (例えば m 点の補間点 $\mathbf{K}_i^1 = \mathbf{K}_i, \mathbf{K}_i^{m+1} = \mathbf{K}_{i+1}$) で自動生成するものである。

2.2 動作させた際の異常状態の必要性

災害現場での操作では教示時と異なる動きをする事がある (図 1)。ロボット操作者はこのような (例えば正常歩行の操作中に瓦礫に躓く、足が絡まって前進できないなど) 異常状態を、ロボットに付属しているカメラからの画像のみで判断することは難しい (図 2)。

ロボットに付属しているセンサーとしてカメラ, 加速度センサ, 距離センサなどから異常状態を検出することを検討する事が必要になる [3]。

2.3 ロボットとのデータの流れ

以下に、教示から状態検出までの一連の手順を示す。

1. **動作ユニットの教示** 教示された動作ユニットの一連の関節データを $\mathbf{P}_i (i = 1, \dots, n)$ 生成する。

A method of Robot Posture Deflection for Stable operation

[†] Keiichi Gamano
 Meijo University, Faculty of Science and Technology

[‡] Keisuke Kawamura
 Meijo University, Faculty of Science and Technology

[‡] Tomoichi Takahashi
 Meijo University, Faculty of Science and Technology



図 1: ロボットを遠隔操作し、被災者を探索するインターフェース (ロボカップジャパンオープン 2004 会場にて)

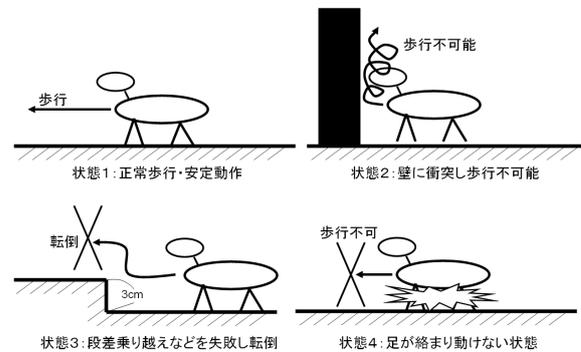


図 2: ロボットの状態の動作環境

2. **実行** \mathbf{P}_i をある一定時間間隔 (Δt) でコンピュータからロボットへ送信する。
3. **記録** ロボットから送信されてくる関節情報とセンサ情報を $\mathbf{R}_i (i = 1, \dots, m)$ として記録する*。
4. **動作確認** ある動作ユニットに対する $\{\mathbf{R}_i | i = 1, \dots, m\}$ を、時間に対し等間隔にした時系列データを $\{\hat{\mathbf{R}}_i | i = 1, \dots, 2^N\}$ とする。それを周波数領域へ変換する。

3 ロボット動作

3.1 予備実験

表 1 に示す条件で AIBO を動作させた。

その際の $\hat{\mathbf{R}}$ のうち加速度センサの z 方向の周波数ス

* 「2:実行」と「3:記録」は別のスレッドで実行する。 $n \neq m$ で、 \mathbf{R}_i と \mathbf{R}_{i+1} のデータを受信する間隔は一般に一定でない。

表 1: ロボットの動作条件

種類	n	m	2^N	試行回数
状態 1 (平面歩行)	※	※	512	5
状態 1(3cm の段差歩行)	38	370	256	2
状態 2	※	※	512	5
状態 3	38	370	256	2

※ Tekkotsu[4] に付属する歩行動作を使用した。

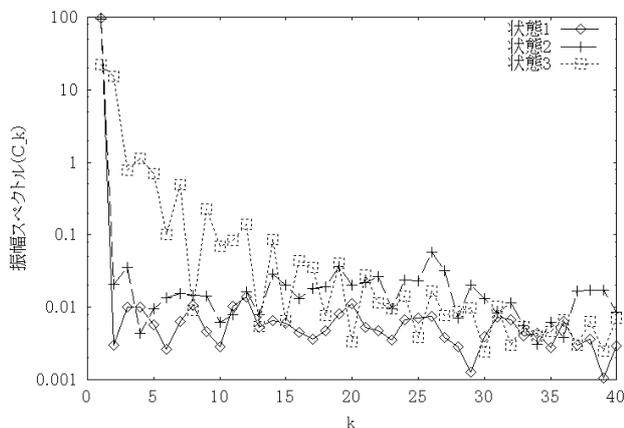


図 3: 加速度センサ z 方向の周波数領域分解

ペクトルを示した図 3 から以下のことがいえる。

- 状態 1 $|C_1|$ でほぼ収束している。
- 状態 2 $|C_1|, |C_2|$ は「状態 1」より大きい。
- 状態 3 「状態 1」よりも高周波成分が多い。

3.2 識別実験の考察

予備実験で得られた結果を基に、ロボットの状態識別実験を行った。実験結果を表 2 に示す。34 例に対し、正しくロボットの状態を認識できたものは 29 例であった。

表 2: 識別実験結果

種類	試行回数	正しく認識した数
状態 1 (平面歩行)	10	10
状態 1(段差あり)	10	10
状態 2	10	7
状態 3	4	2

「状態 4」においては、 z 方向加速度センサからの認識が難しかった。

これに対しては、他のセンサデータの利用が検討される。例えば図 4 は AIBO に内蔵されているカメラパ

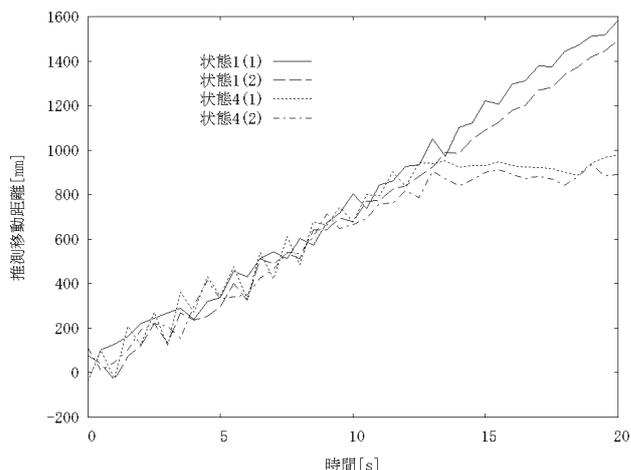


図 4: カメラ画像からの距離推定

ラメータを基に推測した移動量である [5]。図はカメラで十字の被写体を見ながら前進し、被写体の見え方で移動距離を推定している。この結果はロボットの姿勢が保たれた条件で「状態 4」を認識する可能性を示している。

4 まとめ

周波数領域での加速度センサ情報からロボットがどの状況にあるかを判別することが可能であるということが判明した。それによって光のない場所などでカメラが見えない場合でも、判別を行うことが出来ると考えている。

今後、他のセンサを利用を検討する。

参考文献

- [1] “<特集>大都市大震災軽減化特別プロジェクト-レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発-” 日本ロボット学会誌 Vol.22 No.5, 2004
- [2] 河村, 高橋, “ペットロボット用レスキュー探索活動の生成インタフェース” ロボティクス・メカトロニクス講演会 2004, 2A1-H-44, 2004
- [3] 宮下, 今川, 石黒, “センサ履歴に基づく多自由ロボットの環境に適した行動選択” 人工知能学会第 19 回 SIG-Challenge 研究会 2004, pp 16-21, 2004
- [4] Tekkotsu Development Framework for AIBO Robots, Carnegie Mellon University
<http://www-2.cs.cmu.edu/~tekkotsu/>
- [5] Reg Willson, Carnegie Mellon University
<http://www-2.cs.cmu.edu/~egw/>