

ニューラルネットワークを用いたヒューマノイドロボットの見真似学習の研究

(知能情報システム学) 藤井康史

1. 緒言

ロボットの開発が進むにつれ、その用途は限られた環境下から複雑な人間社会へと向けられつつある。家庭用向けに開発されたペットロボット、掃除ロボットなどはすでに活躍しており、SONYのQRIOなど家庭用ヒューマノイドロボットの開発が行われている。しかし、人間の生活環境は複雑で、すべての状況に対応し得る行動を与えてやることは極めて困難である。また活動範囲が人間と同一環境下に移った場合、人との事故が起こらないようにするためには人間の予測し得る動作であることが望ましい。そのため、ヒューマノイドロボットも人間と同じく、生活環境を共にする人を手本として動作を学習する手法を研究する。

本研究ではモーションキャプチャーなどの入力機器は用いず、より一般的な単眼カメラを用いてロボットに人の動作を模倣させようというものである。ロボットモデルから人間の関節に相当する位置の座標と各モーター角度との関係性をニューラルネットワーク(以下、NN)により獲得した。

2. 開発環境

- ・ OS : Window2000 ・ 使用プログラム言語 : Visual C ++6.0
- ・ DELL Optiplex GX110 CPU : PentiumIII 1GHz メインメモリ : 512MB
- ・ 使用ロボット : ヴィストン株式会社製 Robovie_M ver.2
- ・ 単眼カメラ : SONY 製 DCR-TRV20
- ・

3. 実験手順

- ① 図1のようなロボットモデルから NN の学習に必要な教師データを作成する。
- ② 人物の関節に相当する部分毎に BP(Back Propagation)法で NN の学習を行う。
- ③ 手本とする人物動作の正面画像を単眼カメラを用いて BMP ファイルとして取り出し、その画像から手動で人物の関節座標を取り出し、規格化した入力値に変換する。
- ④ ②で学習を行った NN を用いて③の入力値からモーターの回転角度を取得する。
- ⑤ ④で得られたモーター回転角度をロボットに入力し、人物動作を再現する。

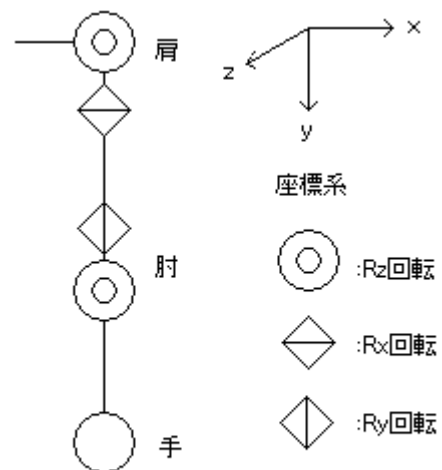


図1 左腕ロボットモデル

上記②の NN では規格化した座標の値を入力値、モーターの回転角度を出力値とした 3 層構造 NN を用いた。この際、入力値が同じで、出力値が異なる場合は、学習の妨げとなるので教師信号には用いなかった。また、入力値は体の中心に近い関節を基準として、隣接した関節の座標を関節間の距離を用いて 0~1 の連続値に規格化する。③でも同様に規格化を行うため BMP ファイルとして取り出す人物の初期姿勢は 2 次元平面上で関節間の距離が得られるようにする。

NNとは、人間の脳の構造を真似て作った情報処理機構である。人間の脳は「ニューロン」と呼ばれる神経細胞の組み合わせた構造(神経回路網)で構成されている。この構造を真似ることで、人間の得意とするような、パターン認識や、連想記憶などの処理、任意の非線形連続関数を任意の精度で近似することができる。

4. 実験結果

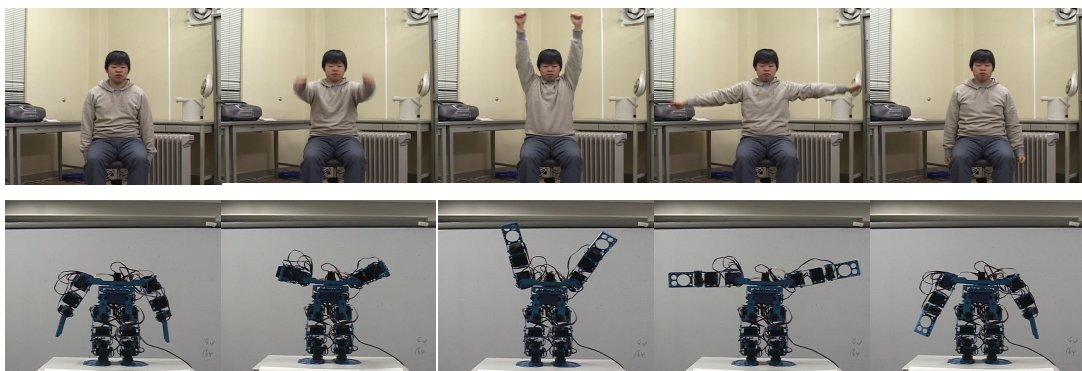


図2 (上)人物による手本動作(下)ロボットによる学習結果

人物の腕の動作に対するロボットの模倣動作を例として図2に示す。

学習後の NN による出力(角度)で大きな誤差を含むものもあったが、その誤差の原因は出力角度の変化量に対して、座標位置の変化量が、小さい場合に起こる。そのため、実際にロボットで再現したときに座標位置としては大きな誤差にならなかった。また人物の動作を模倣できたかどうかについては、規格化された座標の値だけではなく、人物とロボットの動きの流れも考慮する必要がある。

5. 結言

本実験では、関節の座標とモーター角度の関係を NN を用いて獲得し、単眼カメラによる人物の正面画像より動作を模倣する実験を行った。一般的にヒューマノイドロボットは自由度が多く、模範となるデータがなければ学習を行う事は困難である。本法では単眼カメラとロボットモデル(モーターの回転軸)があれば見真似学習が可能であることを確かめた。この手法は動作を真似るだけではなく、バランスを保つ等、ロボットにとって最適な動作の学習に必要な模範データの取得方法として有効であると考えられる。