

ニューラルネットワークを用いた心電図の区分点認識

2M-4

坂本 悟                      鈴木 幸司                      前田 純治  
 室蘭工業大学情報工学科

1. はじめに

心電図から心臓の異常を発見するために、一日に10万回程度拍動する心臓に対し、医師は10万周期もの心電図を判読することになり、その負担は大きく、また判読ミスも起こる。そこで、それらを減らすため心電図を自動的に解析するシステムが考えられ、実際、実用化されている。心電図は、図1の示すように各構成部分から成っており、自動解析では、心電図はこれら構成部分に分離される。しかし、実用化されているシステムではP波の分離が困難であり、問題を残している。そこで、本研究ではP波の認識をニューラルネットワークを用いて行った。

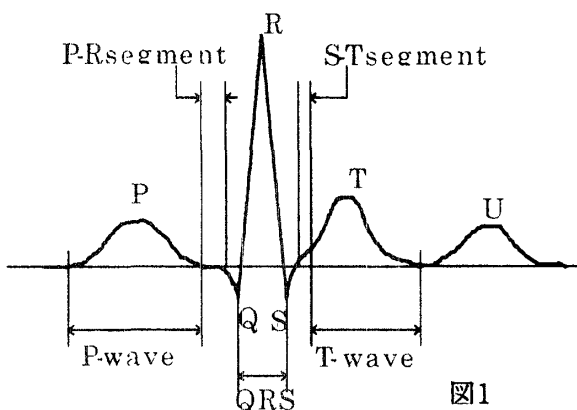


図1

Recognition of fiducial points in ECG  
 Using Neural Networks

Satoru Sakamoto, Yukinori Suzuki,  
 Junzi Maeda  
 Department of Computer Science & Systems  
 Engineering,  
 Muroran Institute of Technology

2. 前処理

心電図データは、MIT-BIH不整脈データベースから用いた。サンプリングされたデータはバンドパスフィルターによりノイズを除去し、Alsteによって提案されたフィルターによって基線の変動をなくした後、心電図1周期ごとに正規化した。

3. ニューラルネットワークを用いたP波の認識

3.1 認識の原理

ニューラルネットワークを用いて、時系列データの集合から時系列データを予測するモデルをつくった。このモデルを用い、図2(a)に示す。原波形データをニューラルネットワークにより学習させる。ニューラルネットワークによって予測された波形を図2(b)に示す。原波形、図2(a)と予測した波形、図2(b)の誤差の大きさを図2(c)に示す。

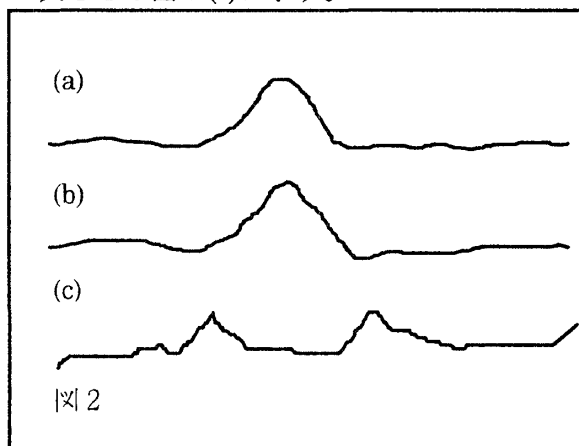


図2

図2(c)より、原波形の立ち上がり点と立ち下がり点では、入力した波形と予測した波形との差が大きくなるのがわかる。この誤差がある値より大きくなった点を波形の区分点とす

ることにより、P波の認識を行うことができる。  
 3.2ニューラルネットワークによる心電図の学習

ここで用いるニューラルネットワークは3層からなり、入力層ユニットを8個、隠れ層が6個、出力層が1個のものを用いる。学習はバックプロパゲーションにより行う。学習のプロセスは以下ようになる。(図3)

- 1) N個のデータからなる心電図(ECG)のi番目からネットワークの入力としてM個の集合を切り出す。(Mは入力ユニットの個数)
- 2) 切り出したM個のデータ列  $ECG(i+0) \sim ECG(i+M-1)$  をネットワークの入力とし、その次のデータ  $ECG(i+M)$  を教師データとして与える。
- 3) バックプロパゲーションアルゴリズムにより重みを更新する。そのときの出力を  $output(i)$  とし、 $ECG(i+M)$  との差を  $e(i) = output(i) - ECG(i+M)$  をもとめる。
- 4) iを更新し、再び1)に戻る。心電図の終わりNまで学習パターンを訓練させると1回の訓練の終わりとし、5)へ移る。
- 5)  $|e(0)| \sim |e(N)|$  の合計  $error$  を求める。 $error$  がある値  $limit$  より小さくないなら、再び  $i=0$  とし次の回の学習を行うため1)へ戻る。そうでなければ訓練を終了する。

4. シミュレーション

心電図を用いて3章で述べた方法でネットワークを学習させたのち、その誤差と原波形の対応を見てみた。その結果から波形の立ち上がり点とたち下がり点付近で誤差が大きくなっていることを確認した。結果を図4に示す。

5. まとめ

P波のみに話題を集中して説明した。シミュ

レーションの結果だけで、実際の心電図を正しく認識することができるかどうかという点については、実験不足ではっきりしたことは言えないが、今後さらに検討したい。

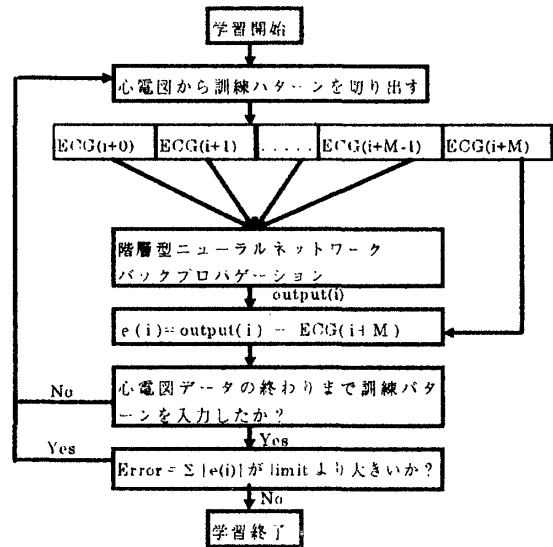


図3 学習の流れ

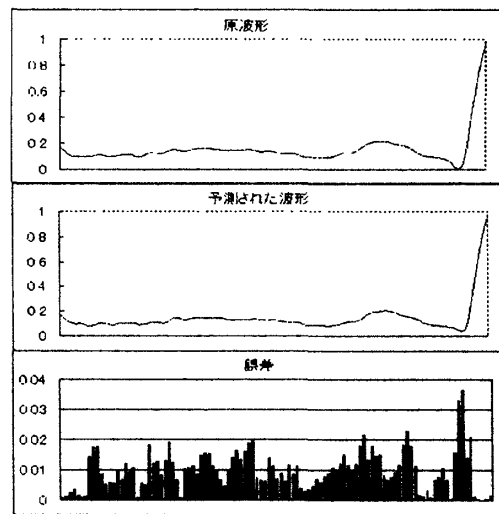


図4 シミュレーションの結果

6. 参考文献

- 1) ニューロンネットワークグループ+桐谷 滋：入門と実習ニューロコンピューター、技術評論社(1989).
- 2) 岡島 光治：心電図コンピュータ診断、中山書店(1989).