

## 5C - 5 生体シグナルとしての「自律神経活動」の 波形解析システムの試案

前原雄太、アサノ・デービッド、小山省三

信州大学大学院工学系研究科情報工学専攻

### 1. はじめに

#### 1. 1 研究の背景

近年計測器が進化している。一昔前までならば測定といえば電圧や電流に変換された測定値そのものをモニタに映し出すか、記録紙や磁気テープに記録するかであったが最近では情報処理技術の発展によりさまざまな解析を可能にし、得られる新発見を多く提供してくれるようになった。

#### 1. 2 研究の目的

現在医療の発達に伴い色々な病気からの予防というものができるようになってきている、本研究では内臓を支配する自律神経活動データから他の自律神経への相関する影響などを調べ、自律神経活動がどのように反応するのかを調べることでそれぞれの臓器の統御に重要であると考えられている。

本研究の目的としては、犬（哺乳類）の自律神経データを解析することにより、それぞれの臓器を支配する自律神経の数学的解析に基づく関係性についてがわかればそれが医学の発展につながるのではと思いいこの基礎的な研究を始めることにした。

### 2. 心電図と自律神経について

#### 2. 1 心電図

心電図とは体表面に電極をあてて導出された心臓の活動電位を心電図という。体液は電気的導体（体積電導体）であるから、心筋の活動電位の総和が導出されることになる。心臓の拍動とともに、図1のようなかなり規則正しい波形が見られる。表1のようにP点は心房の興奮、P,Q間は房室間の興奮伝導時間、QRS群は心室内興奮の伝播期、STは心室内の興奮持続、T点は心室収縮の終了を示し、QRS,ST,Tを総称して心室群という。

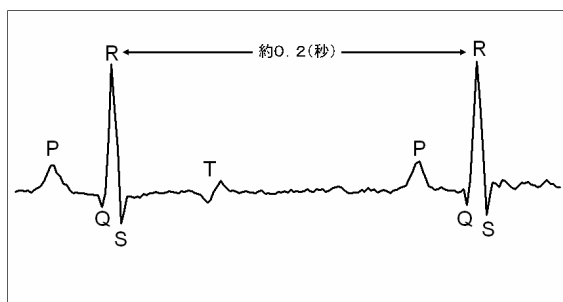


図 1 : 心電図

表 1 : 心電図の成分と意味

名称	電圧(mv)	意味
P	0.2 以下	心房の興奮に対応
QRS	0.5 ~ 1.5	心室に興奮が広がる時間
T	0.2 以上	心室興奮が回復する時間
PR		房室間興奮伝導
ST		心室全体が興奮している
QT		電気的な心室収縮時間

#### 2. 2 自律神経

自律神経は、脳や脊髄から出て、内臓や血管、腺など、自分の意思とは無関係に働いている器官に分布し、消化、吸収、循環、代謝などを無意識的・反射的につかさどり、内部環境を調整しています。

自律神経は、交感自律神経と副交感自律神経という互いに拮抗的に働く2つの系統に分けることができます。交感自律神経の中樞（命令を下すところ）は、胸髄から腰髄にあり、脊髄を出た後、主に血管と一緒に走り、様々な臓器に分布しています。

副交感自律神経の中樞は、脳幹と脊髄の仙髄にあり、体性自律神経の中を走行しています。

### 3. システムの概要

#### 3. 1 システム全体の流れ

システム全体の流れは、図2のように最初に実際の測定物の犬から心電図や自律神経データをプラグによりアナログデータとして測定。そのアナログデータをAD変換し保存する。保存した神経データを開発したプログラムにより解析。その解析したデータをグラフにして表示させる。



図 2 : システム全体の流れ

### 3. 2 解析プログラム

ここでは測定したデータをもとに解析をおこなう。具体的には心電図をもとに自律神経データの解析をする。開発にはマイクロソフト社の Visual C++を用いた。

まず図 3 のように測定した心電図で閾値を決め、それをもとに臓器の自律神経データとの関係性を調べた。図 3 では心電図 QRS の反応において自律神経データも反応している。これは心臓の収縮による電気的な影響が出ていると考えられているのでこれをグラフ上に表さないようにし、心臓が平常な状態の時(図 1 の T~P の間など)に神経データがどのように反応しているのかを調べる。

図 4 のように心電図に設定した閾値を超えた値に対応している神経データはその前後の値から判断し、乱数を入力することにより図 3 では反応していた値を図 4 のように修正する。

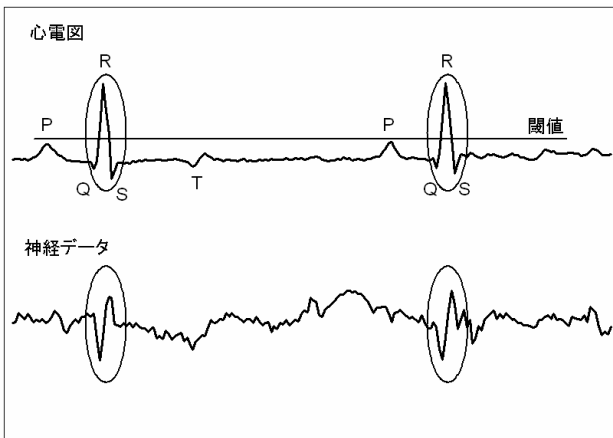


図 3 : 心電図での閾値

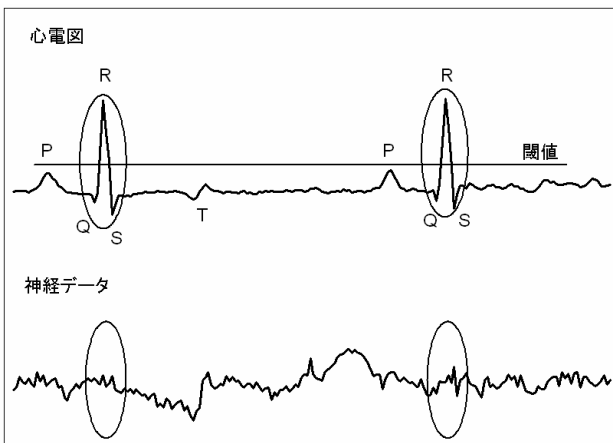


図 4 : 解析したデータ表示

### 4. 開発アプリケーション

図 5 のフローチャートに示すようなプログラムを開発した。このプログラムでまず以下の 4 つの入力処理を行う。

1. 実際に使用する 2 つのデータファイルを入力。
2. 心電図での閾値の入力。
3. 心電図 QRS 時での神経データの乱数の範囲の指定。
4. 時間間隔の入力。

入力したらまず心電図・神経データそれぞれのファイルを開く。次に心電図と閾値の比較を行い、閾値よりも小さければ神経データはそのまま閾値よりも大きい場合神経データを指定した範囲内の数値に置き換える。その後(時間間隔 神経データ)の順番に出力ファイルに書き込み完成させる。

出力ファイルが完成したら開発したグラフ表示のアプリケーションにて表示する。

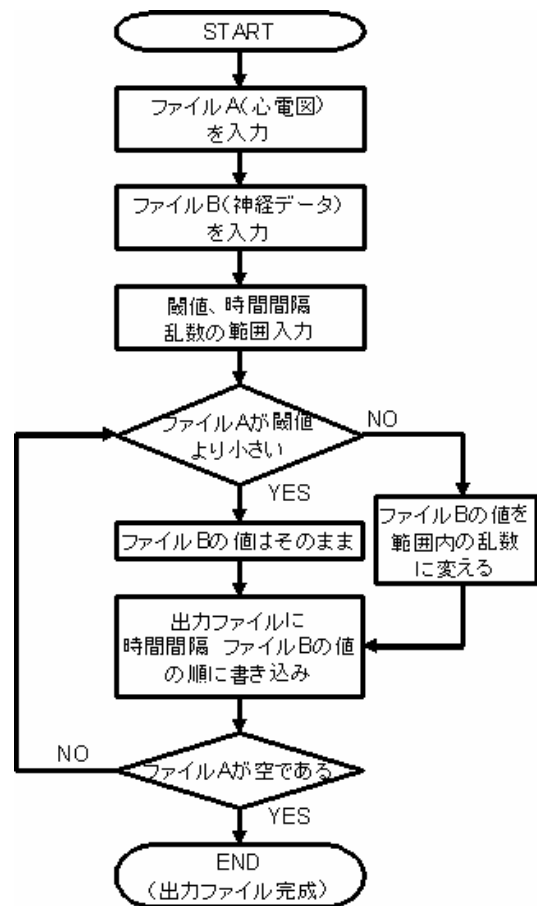


図 5 : プログラムのフローチャート

### 5. まとめ

今回は心臓の信号の影響を他の神経信号から除くアルゴリズムを提案し、実現するためのアプリケーションを開発した。

### 参考文献

- 伊藤 正美：生体信号処理の基礎 オーム社  
 斉藤 正男：医用工学の基礎 昭晃堂  
 林 晴比古：新 Visual C++6.0 入門  
 ソフトバンク・パブリッシング株式会社