

紙上記録波形の計算機入力システムの評価

7K-8

手塚 淳¹ 金井 浩² 安倍 正人¹ 牧野 正三¹ 城戸 健一¹
 (¹東北大学応用情報学研究中心 ²東北大学情報処理教育センター)

1. はじめに

近年、脳波などの生体信号を計算機入力し、デジタル信号処理手法を用いて解析する手法が医療の分野でも発展してきている。このためには、A/Dされた時系列データが必要であるが、多くの医療機関はこれらの波形を紙に記録した形で保存しており、また、過去の膨大なデータもすべて紙上記録の形で保存されている。

以上の点を考慮すると、紙上記録波形を無視するわけにはいかず、これら紙上記録波形を何らかの方法で時系列データ化し、計算機処理可能なデータとしなければならない。このため、著者らは、紙上記録波形の計算機入力システムを製作中であるが、このほどその基本的なシステムが完成した。

本報告では、この紙上記録波形の計算機入力システムの性能評価を行なう。

2. 紙上記録波形計算機入力システム¹⁾

本研究で作成したシステムは、大量のデータを扱えるように、自動的、かつ短時間に処理を行なうことを目的としている。この方法は、図1に示すように基本的に3つのステップから構成される。細かくは、雑音除去、細線化処理、長時間記録波形に対する処理などが含まれる。また、この研究の対象波形がマルチチャンネル波形画像のため、2)の波形の切り出しのステップが必要であるが、今回は周波数再現能力の評価を目的としてシングルチャンネル波形画像を使用するため、このステップは省略した。

3. 小振幅波形に対する周波数特性の評価

紙上記録方式には、ペンレコーダのペンの追従速度、ペン先の太さなどの物理的な制限によって、高周波に追従できない欠点がある。今回は、このシステムの周波数再現能力に関する評価を行なった。具体的には、

- 1) オシレータから単一周波数の正弦波を出力し、A/D変換装置を使いデジタルレコーディングする。
- 2) このデータを逆にD/Aして、その出力をペンレコーダによって紙上記録する。
- 3) 紙上記録された波形を、著者らのシステムを用い時系列データ化する。
- 4) 1) 3) で得られた時系列デジタルデータをそれぞれFFTする。
- 5) 4) で得られた2つのスペクトラムデータは基本的

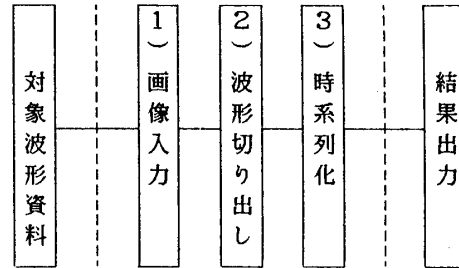


図1 システムの構成

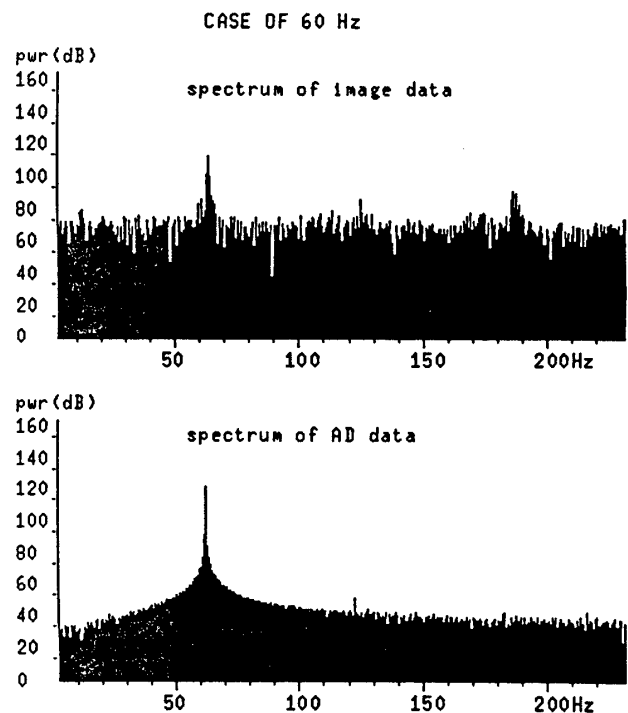


図2 スペクトラムの例(紙送り速度50cm/sec)

Performance evaluation of

Computer input system of waveform image

Atsushi TEZUKA¹ Hiroshi KANAI² Masato Abe¹ Shozo MAKINO¹ Ken'ichi KIDO¹¹Research Center for Applied Information Sciences, Tohoku University²Research Center for Information Processing, Tohoku University

に同じ周波数（オシレータ出力周波数）にピークを持つ。（図2参照）このピーク位置の両者のパワーの比を計算する。

6) 以上、1)～5)を、オシレータの周波数を変えて行なう。すなわち、紙上記録波形から得たデータのピーク周波数のパワーの減衰状況（デジタルレコーディングしたデータのピーク周波数のパワーに対する比）を、オシレータの出力周波数をパラメータとして調べる。

7) 以上、1)～6)をペンレコーダの紙送り速度を変化させて行なう。

以上の実験によって、試作した紙上記録波形計算機入力システムのペンレコーダの紙送り速度をパラメータとした、周波数特性が得られる。

図3に実験結果を示す。評価基準として-3dBまでに減衰がおさまれば可とした。この結果、50cm/secの紙送り速度で最大約50Hz、100cm/secの紙送り速度で最大約80Hzの周波数再現能力が確認された。一般的に、生体信号の情報処理には数10Hzあればよいとされているので、実用には50cm/secの紙送り速度があれば良いことが分った。

4. スルーレートの評価

ここでは、ペンレコーダのスルーレートを実測した。スルーレートとは、図4に示すように同じ周波数の正弦波に対しても、大振幅になるとペンレコーダが追い付かなくなる現象を定量的に計測するための指標である。本実験では、ペンレコーダが記録できる矩形波の最大周波数を調べ、その周波数にそのときの振幅×2をかけた値をスルーレートとした。この結果はペンレコーダのペン先が追従できる、時間に対する最大の変化量 dy/dt を表す。

実験により、ペンレコーダの紙送り速度が2.5cm/secのときスルーレートは105.5cm/sec、5.0cm/secのときは138.0cm/sec、10.0cm/secのときは192.0cm/secという結果が得られた。スルーレートの定義から考えると、スルーレートの値は等しくならなければならない。しかし、この実験は目視によって波形を確認するという主観的な要素がはいるため、このような大きな誤差が表われたものと思われる。

5. おわりに

紙上記録波形の計算機入力システムの周波数再現能力に関する性能評価を行なった。しかし、ペンレコーダの性能がシステム全体の性能をほとんど決定してしまうことが明らかである。今後、システムの理論的境界を導出し、実際の性能との比較を行なう予定である。また、これらの結果をもとにシステムの性能向上を図っていくつもりである。

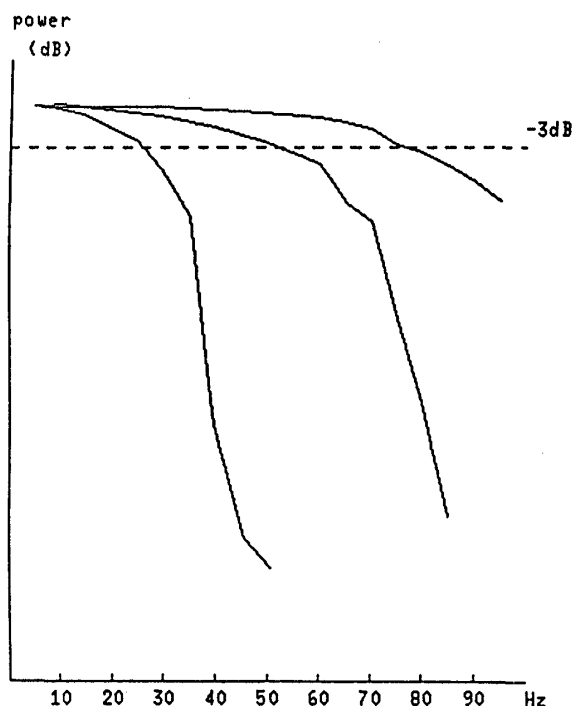


図3 小振幅波形における周波数特性

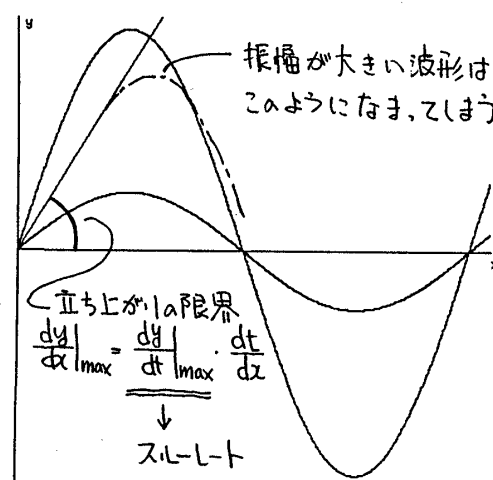


図4 スルーレート

参考文献

- 1) 手塚、金井、牧野、城戸：“多チャネル波形画像からの単チャネル波形画像の切り出しと細線化”、第37回情報処会全大、3V-6、1988