

アナログ情報処理の聴力検査への応用 (I)
電算機による蝸電図の処理について

小川克二 (福島県立医科大学)

他覚的聴力検査に用いられる聴性電気反応のなかで AP は比較的安定した反応であり、又振幅及び潜時の入出力曲線を容易に観察出来ることから域値検査とか域値上検査によく用いられている。

この AP の域値判定及び域値上波形の計測を電算機を用いて行ったのでその概要を説明する。

用いたデータ処理システムは日本光電 ATAC - 2300 で、このシステムの機能ブロック図を図 1 に示した。これは大別して三つの部分に分れ ATAC - 1400 は主として入力信号を A-D 変換するものであり、ATAC - 1300 はハード面からの本システムの制御及び処理結果の表示を行い、ATAC - 1200 は 8 ~ 32 K 語のミニコンを中心に各種データの演算処理を行うものである。又周辺装置としてテレタイプ、紙テープリーダー、X-Yレコーダなどが組み込まれている。

このシステムに用いられる言語は主として BASIC (Beginner's Allpurpose Symbolic Instruction Code) である。

この言語は非常に簡単かつ自然であり、簡単な命令語で短時間にプログラムを作ることができ、このプログラムをすぐに実際に動作させてみる事が可能であり、プログラムの途中で命令の追加、修正、削除などがすぐ行えるという特徴をもっている。従ってこのシステムの利用者が容易に修得出来る言語であり、利用者自身が作ったプログラムで種々のアナログデータを電子計算機の記憶装置に蓄え、これを処理し、この結果をブラウン管に表示したり、X-Yレコーダに記録したり、テレタイプに数値作表したり紙テープにパンチすることが可能である。

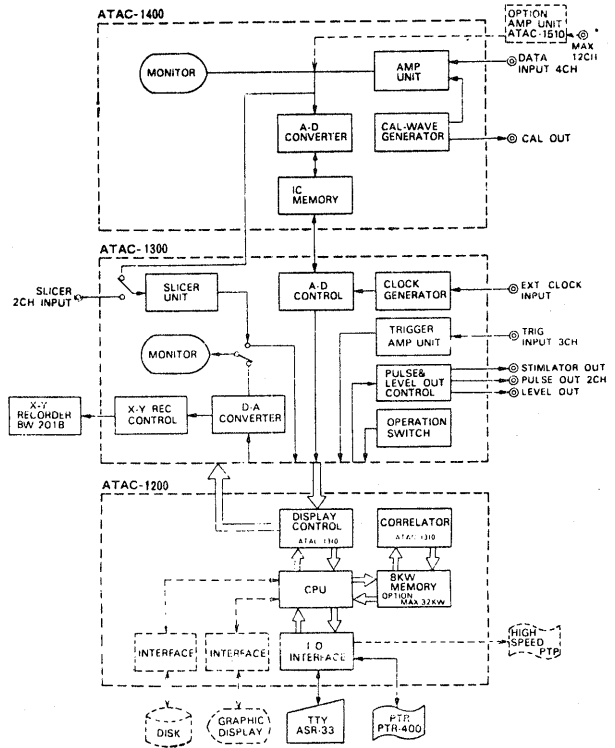
臨床蝸電図は通常、加算機により検査ができるがこのシステムを用いればより複雑な処理でも能率的に遂行可能である。

加算条件はサンプリング間隔 : $10 \text{ msec} / 1 \text{ サンプル}$ 、加算点数 : 1000 点、加算時間 : 10 msec 、A-D コンバート : 10 Bit、加算容量 : 32 Bit である。

1) AP の域値判定処理例

プログラムの概要は域値以下の或る音強度の検査音を設定し、音圧を 5 dB step で逐次上昇させていった場合の加算波形中に AP が認められた時点で加算処理を

図 1 ATAC - 2300 のブロック図



中止し、この時の反応波形、音強度を自動的に作図、作表させるものである。又、このプログラムには簡単な artifact clear が組み込まれており、信号中に artifact として何らかの過大信号が混入した場合には加算を行わないようになっておりこの加算除外回数 (artifact のため演算がおこなわれなかった回数) も結果表示の際に書き出されるようになっている。

図 2 はこのプログラムの処理の流れ (A~I) を表わしたものである。

① 先ずテレタイプのキーを押してプログラムをスタートさせる。

② テレタイプより校正波を入力させるよう指示がでるので入力をおこなう。この校正波により AP の振幅及び潜時が計測される。

③ 次にで入力信号をブラウン管で見ても大信号を除外する電圧レベルを決める。このレベル以上の過大信号が入力した場合は加算はおこなわない。

④ 域値附近での定められた加算回数での AP 振幅 (例えば N_1 peak) を定してレベルを設定する。このレベルを越えたものが AP と仮定するわけである。

⑤ 検査音の音圧を設定する。コントロールパルスが入ると音圧が 5 dB ずつ増強するようになっている。

⑥ 加算平均処理を開始させる。

⑦~⑩ 加算した反応の振幅があらかじめ設定した電圧レベルを越えない場合は ATAC - 2300 は音発生装置にコントロールパルスを送り音強度を 5 dB 上昇させ再び加算をおこなう。反応振幅が設定レベルを越えた場合には AP 波形として潜時などから妥当な反応かどうかのチェックを自動的におこない AP であれば X-Y レコーダへの波形表示、テレタイプへの域値の打ち出しがおこなわれる。もし AP でないという判定が出れば検査音の音圧をあげて再度加算平均が実行される。これは所定の検査音強度に達する迄繰り返えされる。

2) AP の加算波形計測処理例

このプログラムは 5 又は 10 dB step での異なる音圧の平均加算を行い、最終的に各音圧ごとの反応波形を X-Y レコーダに表示するとともに反応の peak (例えば $N_1 - P_2$) の振幅値、潜時を求めて自動的に入出力曲線を描かせるものである。又、加算処理の際には域値判定処理の場合と

図 2 AP の域値判定処理概要

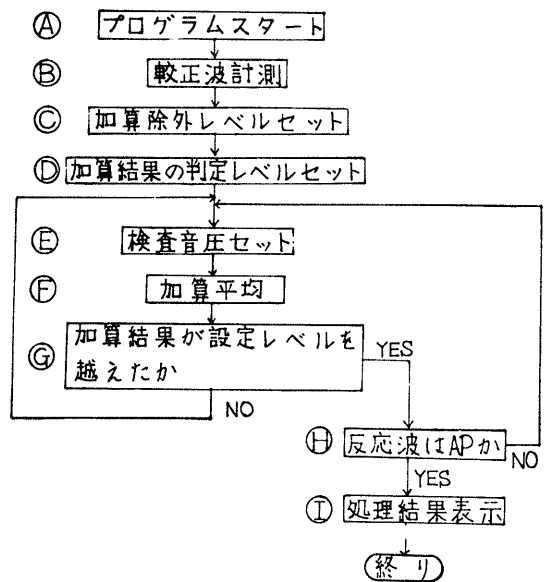
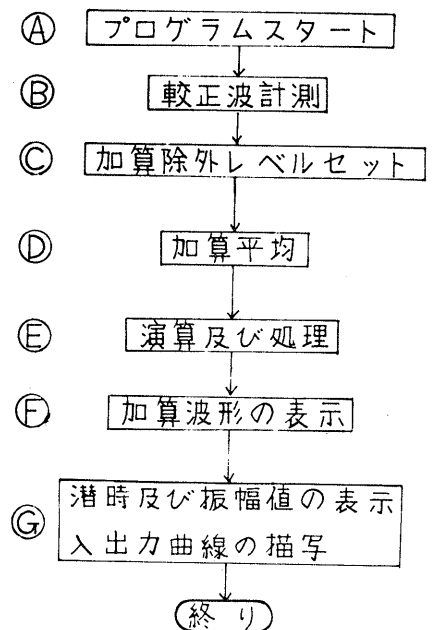


図 3 AP の波形計測処理概要



同様に加算除外レベルが設定されており過大信号などの artifactが入った場合には信号は加算されない。

図3のプログラムの流れ(①~④)について説明すると・・・

①~④については域値判定処理の場合と同様である。

① ATAC-1300のスタートボタンを押すと以後全く自動的に各音圧ごとの加算がつきつきと実行されブラウン管上に加算結果が表示される。

② 次いで較正波により各音圧ごとのAPの振幅及び潜時の演算処理がおこなわれその結果がテレタイプに打ち出される。

③ X-Yレコーダに各音圧ごとの加算波形が表示されるとともにテレタイプに加算除外回数が印字される。

④ 最後にAPの振幅及び潜時の入出力曲線がX-Yレコーダに描かれる。

以上 routineにおこなわれている聴性電気反応の域値及び域値上検査を選びこれらの電算機による処理の一例について述べたが、この他いろいろなプログラムを利用者が考え、それを自分で作り実行することが可能でありしかも容易である。又、システムの拡張により多くのデータの収集、検索も出来ることを附記する。

参考文献

1. ベーシック入門
JOHN G. KEMENY & THOMAS E. KURIZ 共著
森口繁一監訳 尾崎義雄, 神山武共訳
共立出版株式会社
2. BASIC-2300 解説書(16KW用)
日本光電工業(株)
3. シングル・ユーザ BASIC 解説書
日本ミニコンピュータ(株)