

[研究方法]

オンライン・リアルタイム・カルジオタコグラフ

林 秀 生
(埼玉医科大学医学部第二生理)

An on-line realtime cardiograph. Hideo HAYASHI (*Dept. of Physiol., Saitama Medical School, Moroyama, Iruma-gun, Saitama 350-04, Japan*)

A realtime cardiograph was devised to detect fluctuation of cardiac rhythm. The apparatus is composed of five parts; (1) a "preamplifier" for recording electrical and/or mechanical cardiac activities, (2) a "slicer" to obtain sampling pulses from cardiac activity at a certain trigger level, (3) a "trigger pulse generator" to monitor sampling pulse, (4) an "oscillator" whose output is fed to a pulse counter, and (5) a "pulse counter" which counts the outputs of the oscillator during the gating period determined by the sampling pulses. The count numbers are converted to analog output, thus we can get sawtooth wave whose amplitude is directly proportional to the cardiac interval. The cardiac intervals between 100 ms and 5 seconds can be recorded by this tachograph.

key words : cardiograph, cardiac interval, counter, slicer, realtime.

方 法

カルジオタコグラフの構成をブロックダイアグラムで Fig. 1 に示す。

タコグラフ各部の模式的波形を Fig. 2 に示す。心電図を Preamplifier で 500 倍に増幅した後、WindowSlicer に入力する (Fig. 2 A)。

QRS 波の立ち上がりの或るレベル (例えば QRS 波の振幅の 1/2 で T 波にかからないレベル) でトリガパルスをつくり, Trigger Pulse Generator を駆動して振幅 5V, 幅 0.4 msec のパルスを発生させ, Pulse Counter の Sampling Input に入力する (Fig. 2 B) と同時に, Trigger Pulse Generator の発光ダイオードを発光させ

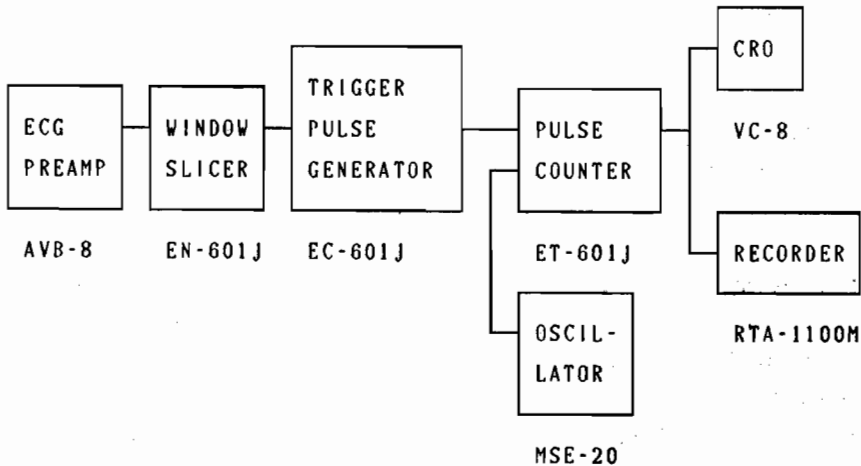


Fig. 1. Block diagram of a cardiograph. Symbols below boxes represent names of products made by NIHON KOHDEN.

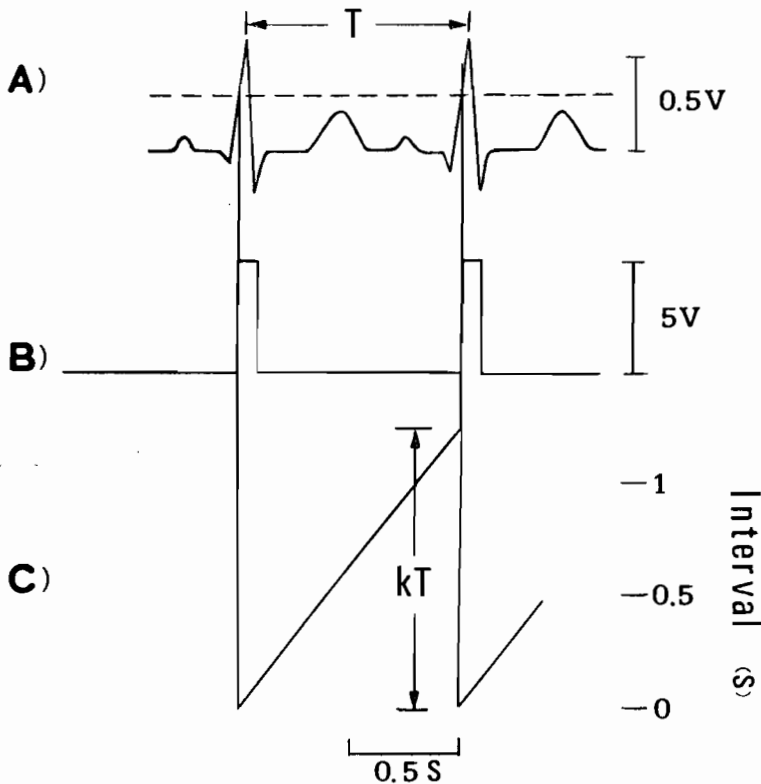


Fig. 2. Schematic waveforms in the cardi tachogram.

A: Output of the ECG Preamplifier. A dotted line indicates a trigger level for the Pulse Counter. (Window Slicer: AC Input. Upper level was set at the half of the peak height of QRS wave.)

B: Output of the Trigger Pulse Generator=Sampling Pulse Input of the Pulse Counter.

C: Output of the Pulse Counter (Sensitivity: $\times 1$, Maximal level: 1000 for Sampling Pulses Input. Count Pulses: 200 Hz in frequency, 15 V in intensity, 0.4 ms in duration). The number of Count Pulses are converted to an analog output. Constant "k" is a coefficient of "T".

て Sampling Pulse の確認をおこなう。

Pulse Counter は、QRS 波に同期した Sampling Pulse の入力毎にゲートを開き、Count Pulse Input に入力する発振器からの方形波 (200 Hz, 15 V, 0.4 ms) を計数し、アナログ変換して、二つの Sampling Pulses の間隔に比例する量つまりタコグラフの出力 (Fig. 2 C) を得ている。Pulse Counter のパラメータの設定は、sensitivity: $\times 1$, maximal numbers for count pulses: 1000. とした。

結果および討論

本装置を用いた記録例を Fig. 3 に示す。心電

図の代わりに、水晶発振器を用いた三桁のデジタル発振器 (日本光電 SEN-3301) を Sampling Pulse として、その間隔をタコグラフとして表わしたグラフである。

この装置により、100 ms (Fig. 3 A) から 5 秒 (Fig. 3 F) 迄のパルス間隔に正比例する振幅の鋸歯状波が得られた。5 秒以上のパルス間隔の場合には、タコグラフは飽和しているが (Fig. 3 G), このような状態は心拍停止に相当し、タコグラフ上で間隔を計測すればよいので、実用上問題はない。

計数値をアナログ変換する際に階段波の発生が考えられるが、本装置では 200 Hz の方形波

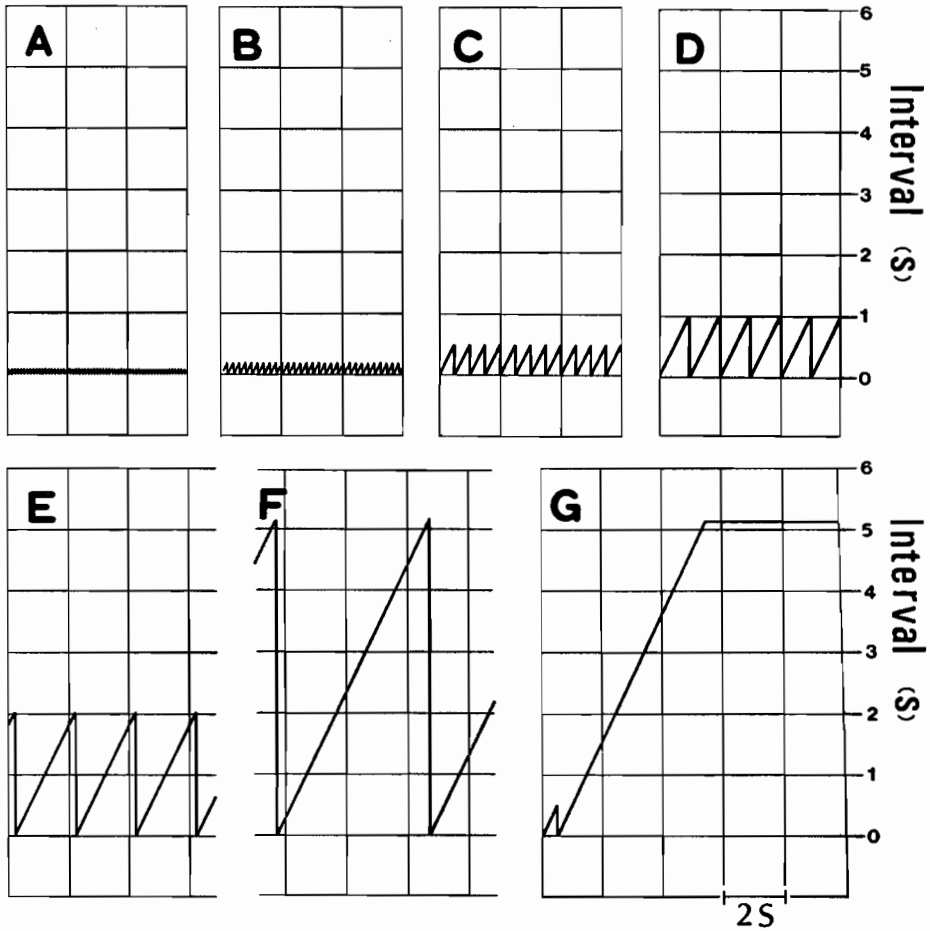


Fig. 3. Waveforms of cardi tachograms. Sampling pulses were applied to the tachograph through an oscillator whose pulse-interval in A : 100 ms, B : 200 ms, C : 500 ms, D : 1 s, E : 2 s, F : 5 s, G : 9. 4 s. Vertical calibration : 1 s/div. Horizontal calibration : 2 s/div. Note a saturation in tachogram is observed in G whose pulse interval is longer than 5 seconds.

を用いたので、Fig. 3 にみるようにみかけ上は直線的な鋸歯状波が記録された。

タコグラム用の鋸歯状波を得るのに、簡単のためにサイラトロンが発振がしばしばもちいられるが¹⁰⁾、コンデンサの充放電を利用するため、直線性の乏しい波形が得られる欠点があった。本装置では発振器の出力のデジタル計数を利用しているので、非常に良好な直線性が得られている。

本装置で解析できる心臓の現象は、心電図だけでなく、適当なトリガレベルを設定すること

により、心臓ペースメーカーからの細胞内電位や心臓の機械的活動¹¹⁾のリズム解析にも適用することができる。

本装置はウシガエル心臓に及ぼす高温環境の影響¹²⁾を検討する目的で実用化した。しかし心臓のリズム解析だけでなく、筋電図などのスパイク発射頻度の解析にも用いられることが期待されよう。

謝 辞

作図に協力された橋本真智子嬢に感謝する。

References

- 1) Ganong, W. F. (1991) Review of Medical Physiology. 15th Ed., Prentice Hall, Tokyo, 511-512
- 2) 鈴木章夫, 細見 弘(監訳)(1988)心血管機能の神経性調節. Nervous Control of Cardiovascular Function edited by Randall W. C. 医薬ジャーナル社, 大阪, 68-100
- 3) 林 秀生, 高山和枝(1986)各種呼吸パターンで発生する不整脈. 埼玉医大誌, 13, 265-274
- 4) 上山章光(1983)ヒト心電図の測定および解析. 日本生理学会編: 生理学実習書. (改定2版), 南江堂, 東京, 60-68
- 5) 星 猛(1971)異常心電図. 鈴木泰三, 星 猛編: 臨床生理学上巻, 南山堂, 東京, 314-330
- 6) 森 博愛(1990)心電図法の発展. 森 博愛編: 心電図の基礎と臨床. 医学書院, 東京, 1-3
- 7) 林 秀生(1985)循環および呼吸の体外監視. 第2生理編: 第2生理学実習書. 城西堂, 埼玉, 258-273
- 8) 斉藤忠夫(1985)カウンタ. 電子通信学会編: デジタル回路. コロナ社, 東京, 100-108
- 9) 日本光電エンジニアリング(1991)パルスカウンタ取扱説明書. 日本光電, 東京, 1-4
- 10) 林 秀生(1966)実用装置例. 高木末夫編: 医用電子・生体工学実験法(1)電気編, コロナ社, 東京, 289-310
- 11) 林 秀生, 堀内暎子(1991)心臓の自動性. 日本生理学会編: 新・生理学実習書, 南江堂, 東京, 39-44
- 12) 林 秀生, 王 光壽(1991)ウツガエルにおける高温環境での不整脈(準備中)