

Goldmann 視野計自動読み取り装置の試作

高橋現一郎, 神立 敦, 小川 淳, 北原 健二

東京慈恵会医科大学眼科学教室

要 約

Goldmann 視野計上部のアーム回転軸部分に2個のポテンシオメーターを設置し、計測点を直接コンピュータに入力可能な装置を開発した。また、同時に視標の明るさおよび視標の大きさなどを決定する4つのレバーの位置とともに患者用スイッチならびに検者用スイッチのON, OFFの状態も直接パーソナルコンピュータへ入力可能とした。本装置における読み取り誤差は最大で1.3°であり、計測結果の解析には影響がないと思われた。手書きによる計測結果との相違は最大で3.0°であり、従来のGoldmann計測結果ならびに解析結果を本法による結果と同一に扱うことが可能と思われた。本装置により、計測結果が直接コンピュータへ入力されることから、容易に検索、解析、表示可能であり、今後臨床的に有意義であるとともに、視野の数量化や形状解析などの研究にとっても有用であると思われた。(日眼会誌 96: 1332-1335, 1992)

キーワード: Goldmann 視野計, 自動読み取り装置, パーソナルコンピュータ

Auto Recording System for the Goldmann Perimeter

Genichiro Takahashi, Atsushi Kandatsu, Jun Ogawa and Kenji Kitahara

Department of Ophthalmology, The Jikei University School of Medicine

Abstract

In order to develop a method for converting the Goldmann perimeter data directly for computer storage and evaluation, a recording instrument was designed as a modification of the Goldmann perimeter. By installing the two potentiometers on the pantographic arm and electrical switches, the position of the test target and the setting of the four levers which defines the size and the brightness of the test target were transferred directly to the computer. Accuracy of this recording system is better than 1.3 degree over the entire surface of the chart. This system will make it possible to easily follow changes in the visual fields of the same patient, i.e. shape change, numerical value. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 96: 1332-1335, 1992)

Key words: Goldmann perimeter, Recording system, Personal computer

I 緒 言

Goldmann 視野計による動的視野計測は、日常臨床に広く用いられているのみならず、視野の研究にとってもなお欠くことができない検査法である。

Goldmann 視野計による動的視野計測結果は一般には記録図上に検者によって記載されるのみである。しかし、視野の定量的解析のためには視野計測結果をコンピュータに入力する必要がある。Goldmann 視野計による結果をコンピュータに入力する方法としては多

別刷請求先: 105 港区西新橋 3-19-18 東京慈恵会医科大学眼科学教室 高橋 現一郎
(平成4年1月31日受付, 平成4年4月22日改訂受理)

Reprint requests to: Genichiro Takahashi, M.D. Department of Ophthalmology, The Jikei University School of Medicine, 3-19-18 Nishi-shinbashi, Minato-ku 105, Japan

(Received January 31, 1992 and accepted revised form April 22, 1992)

くはデジタイザーが用いられている¹⁾²⁾。一方、直接コンピュータに入力する方法も報告されているが³⁾⁴⁾、視標の大きさや明るさを同時に入力する試みはなされていない。

そこで、今回われわれは Goldmann 視野計に視標の位置ならびに視標の大きさや明るさなどの位置の読み取り装置を設置することにより、視野計測における計測点のみならず検査視標の条件を直接コンピュータに入力する装置を作成したので、その概要および従来の手書きによる結果との比較検討について報告する。

II 方 法

1. 計測点読み取り装置

Goldmann 型視野計として、高木製作所製 MT325-UD を使用した。Goldmann 型視野計の検査視標の位置は、視野投影用アームの水平回転角度ならびに垂直回転角度によって決定される。そこで、この 2 方向の回転角度を測定するため、視野計上部のアーム回転軸部分に 2 個のポテンシオメーターを設置した (図 1)。ポテンシオメーターはアンプによって駆動増幅され、その出力は 12 ビット A-D 変換ボードを介してパーソナルコンピュータへ入力される。入力された電圧値から検査視標の位置がソフトウェアによって算出される。また、同時に視標の明るさおよび視標の大きさなどを決定する 4 つのレバーの位置とともに患者用スイッチの ON, OFF の状態も同一の A-D 変換ボードを介して直接パーソナルコンピュータへ入力可能とした。本改造により患者用スイッチが押されたときに、検査視標の位置、大きさ、および明るさが同時にコンピュータに取り込み可能となった。また、検者用スイッチを新たに設置し同一の A-D 変換ボードを介して接続し、患者用スイッチの誤応答時に入力された結果を取消可能とした。パーソナルコンピュータとしては日本電気製 PC-9801RA21 を使用した。また、視野計の機能、操作法には変更を加えず、従来通り手書きによる視野計測も可能とした。

2. 精度

まず、今回試作した自動読み取り装置付きの視野計の精度を計測するため、検査視標を記録図上の一定位置に固定し、本装置による取り込み結果との誤差を計測した。ここで、検査視標の位置は中心より同心円上に 5° および 10° から 90° まで 10° 毎とし 15° 間隔の 24 経線上で計測を行った。表 1 に示したように中心点より 5° の同心円上では $0.1^\circ \pm 0.1^\circ$ 、中心点より 40° の同心円上

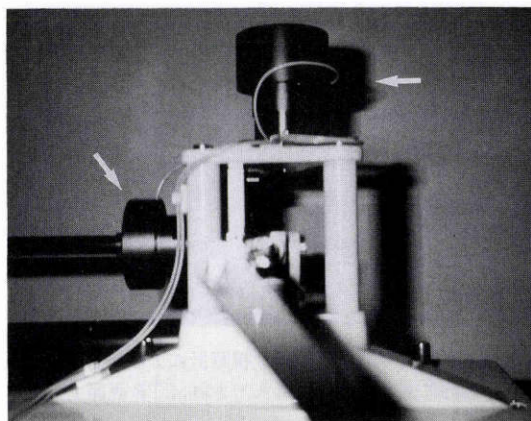


図 1 Goldmann 視野計上部のアーム回転部分に 2 個のポテンシオメーター (矢印) を設置した。

表 1 自動読み取り装置付き視野計の精度

部位(度)	平均値±標準偏差	最大値	最小値	数
5	0.1 ± 0.1	0.3	0.0	24
10	0.2 ± 0.1	0.3	0.0	24
20	0.2 ± 0.1	0.5	0.1	24
30	0.3 ± 0.1	0.5	0.0	24
40	0.3 ± 0.1	0.5	0.1	24
50	0.4 ± 0.2	0.8	0.0	24
60	0.5 ± 0.2	0.9	0.1	24
70	0.6 ± 0.3	1.3	0.2	24
80	0.5 ± 0.3	1.0	0.0	18
90	0.5 ± 0.3	1.1	0.0	14

試作した自動読み取り装置付き視野計の精度を計測するため、記録図上の 5° および 10° から 90° まで 10° ごとの位置に検査視標を固定し本装置により取り込み結果との誤差を比較した。(単位 $^\circ$)

では $0.3^\circ \pm 0.1^\circ$ 、中心より 90° の同心円上では $0.5^\circ \pm 0.3^\circ$ と中心部から離れるにしたがって誤差が大きくなる傾向が認められたが、その誤差は最大でも 1.3° であった。

3. 計測方法

今回試作した自動読み取り装置付き視野計による計測結果は自動的にコンピュータに入力され、CRT 画面上に表示される。すなわち、画面上には、視野計付属の記録図と同様のパターンが描かれ、検査視標に連動して移動する×印が表示される。患者用スイッチが押されると視野位置が決定され、画面上に計測点として描画される (図 2)。また、誤って応答した場合には、検者用スイッチで消去可能とした。

明るさおよび大きさなどを決定する 4 つのレバーの位置は視野位置の決定と同時に読み込み可能とし、各

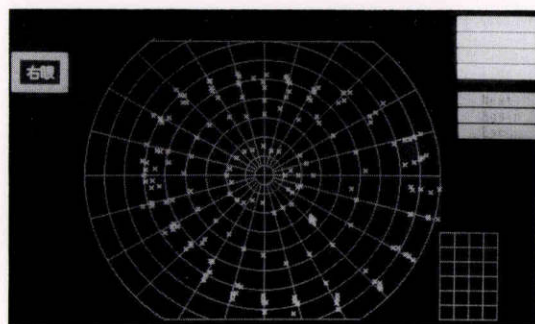


図2 自動読み取り装置付き視野計による計測結果は自動的にコンピュータに入力され、CTR画面上に表示される。

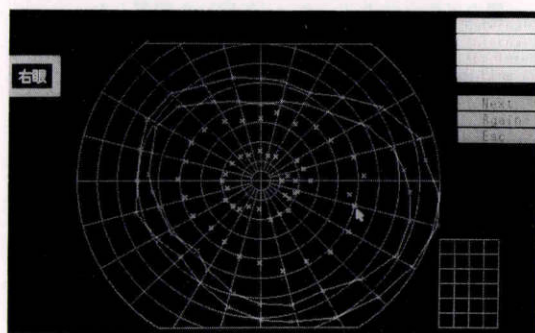


図3 視野計測終了後、マウスを用いて計測点を結びイソプターを描いた。

計測点がそれぞれ視標の位置と大きさおよび明るさの情報を持つように設定した。すなわち、計測点は同一検査視標ごとに区分可能であり、さらに計測中の検査視標と同一の大きさおよび明るさで計測点をわかりやすいように他の検査視標による計測点と異なった色で表示した。したがって、検査視標の条件を任意に変更しても同一の検査視標で計測された計測点が同一の色で表示されることから、イソプターを容易に決定することが可能である。

視野計測終了後、マウスを用いて計測点を結ぶ順番を決定しイソプターを描いた(図3)。

III 結 果

今回試作した自動読み取り装置付き視野計は、自動読み取りと同時に通常の手書きによる計測が可能である。そこで、両方法により視野計測を同時に行い、計測結果を比較検討した。

対象は5例の正常被検者とし、両方法によって得ら

表2 自動読み取りと手書きの差

イソプター	平均値±標準偏差	数
V/4	3.0±3.2	86
I/4	2.1±1.3	98
I/3	2.0±1.1	92
I/2	2.0±2.0	88
I/1	1.7±1.1	87

5例の正常被検者に対し、自動読み取りと同時に手書きによる視野計測を行い両方法の計測結果をイソプターごとに比較した。(単位°)

れた計測点の位置をイソプターごとに比較した。両者の角度の違いは、V/4が $3.0 \pm 3.2^\circ$ 、I/4が $2.1 \pm 1.3^\circ$ 、I/3が $2.0 \pm 1.1^\circ$ 、I/2が $2.0 \pm 2.0^\circ$ 、I/1が $1.7 \pm 1.1^\circ$ であり、中心部のイソプターほど差が小さかった(表2)。

IV 考 按

静的視野計測においては自動視野計の開発により、計測結果は直接コンピュータに入力されるため、記憶、解析、表示を容易に行うことが可能である。一方、Goldmann視野計による動的視野計測においては、検者によって記録図上に記載されるのみである。しかしながら、動的視野においても数量化ならびに形状解析などは、とくに緑内障などの進行性の疾患における視野変化の判定や経過観察にとって重要な要素であると考えられる。そこで、Goldmann視野計においても計測結果が自動静的視野計のごとく容易に記憶、解析、表示できることが望まれる。

Goldmann視野計においては、デジタイザーを用いて計測結果をコンピュータに入力し、データベースとして記録、検索ならびに比較する試みがなされている¹²⁾。しかし、これらのシステムでは検査終了後に計測点を入力しなければならないため、入力に手間がかかること、入力の際に誤差を生じることなどの可能性があることなどの欠点を有している。

一方、Hartら³⁾はGoldmann視野計から直接計測点を入力するために、音源をアームの先端部に、2つのマイクロホンを設置の右側にそれぞれ設置し、2つのマイクロホンに伝達する時間差から計測点の位置を決定する装置について報告している。しかしながら、この方法は音に変換してからアームの位置が決定されるため、誤差が大きくなる可能性がある。

また、守ら⁴⁾は2つの角度読み取り装置を設置する方法を試みているが、本装置とは設置部位が異なるた

め計測点を記録図上の位置から算出しており、また視標の大きさや明るさの設定は同時に入力されないため、視標を変えるたびに検者が選択して入力する必要がある。

ここで、Goldmann 視野計の上部のアーム軸部分の回転角度が直接ドーム上の水平および垂直の座標を表していることから、この部位における回転角度を測定することがより適切であると考えられる。そこで、今回われわれは2つのポテンシオメーターをGoldmann 視野計の上部のアーム回転軸部分に設置したものである。さらに、視野の計測点のみならず視標の大きさや明るさなどの設定も同時に入力可能とした。

本装置における自動読み取りの精度について検討した結果、計測誤差は最大でも1.3°であり、計測結果の解析には影響がないと思われた。また、本装置では、自動読み取りと通常の手書きによる視野計測が可能であり、両者を比較した結果、計測点は周辺部のイソプターほど差が大きくなる傾向がみられたが、その差は最大でも3.0°であった。このことから、従来のGoldmann 計測結果ならびに解析結果を本法による結果と同一に扱うことが可能と思われた。

さらに、本装置により動的視野計測がコンピュータに記憶されるため、視野の検索、ならびに従来から行われている解析^{5)~8)}などを容易に行うことが可能であ

る。したがって、臨床上有意義であるとともに、今後視野の研究にとっても有用であると思われた。

本論文の要旨は第95回日本眼科学会総会にて発表した。

文 献

- 1) 湖崎 弘, 中谷 一, 藤本隆生, 他: ゴールドマン視野図のコンピュータによる処理, 臨眼 36: 384—385, 1982.
- 2) Pe'er J, Zajicek G, Barzel I: Computerised evaluation of visual fields. Br J Ophthalmol 67: 50—53, 1983.
- 3) Hart WM, Hartz RK: Computer processing of visual field data. I. Recording, storage, and retrieval. Arch Ophthalmol 99: 128—132, 1981.
- 4) 守 啓祐, 園田頼信, 布田龍佑: Goldmann 視野計のオンライン処理に関する研究, 電子情報通信学会誌 MBE 91-38: 31—38, 1991.
- 5) 中谷 一, 湖崎 弘: 量的視野図の数量表現の試み, 日眼会誌 78: 1202—1207, 1974.
- 6) 可見一孝: 量的視野の概念, 眼臨 77: 1561—1565, 1983.
- 7) 鈴木弘隆, 古野史郎, 松尾治亘: 立体視野の体積および形状係数による客観的評価法, 年代別正常値と異常視野について, 眼紀 34: 2448—2457, 1983.
- 8) 春田龍吾, 可見一孝, 乾 敏郎: 新しい視野の量的表現の試み—網膜神経節細胞密度を考慮にいれて—, 神経眼科 1: 69—73, 1984.