

## 眼球運動記録実習用低コスト視覚刺激装置の製作

戸田春男<sup>1)</sup>

1) 新潟医療福祉大学 視機能科学科

【背景・目的】 眼球運動に対する深い理解は視能訓練士にとって欠くべからざるものであり、視能訓練士教育においては眼球運動の観察と記録を実習に組み込むことが望ましい。複数存在する眼球運動記録法の中でも、眼球電図(EOG)は安価な汎用部品を用いた機材で容易に記録することができる[1]上、臨床においても卵黄様黄斑ジストロフィの診断に用いられる点で重要である[2]。加えてEOGは電気生理学的記録のもつ、応答潜時をミリ秒単位で計測できる利点を習得するのにも都合が良い。

当教室ではここ数年来EOGを学生実習に取り入れてきたが、視覚刺激の状態(タイミング信号など)を検出する装置に不足していた。そこで、今回安価な汎用部品によって視覚刺激装置(ないしタイミング信号生成装置)を構成したので報告する。

【方法】 図1に作成した視覚刺激装置(ないしタイミング信号検出装置)を示す。

Aの振り子装置はsmooth pursuit eye movement及びconvergence/divergence eye movementsの記録に用いる。矢印部分の低フリクシヨンの高精度ポテンショメータ(CP-2FB(b), 5 kΩ; 緑測器、東京)を用いて振り子の角度を電圧に変換する。Bは市販の視運動性眼振誘発用ドラム(HE-64; 半田屋商店、東京)にタイミング信号生成装置(矢印)を取り付けた状態である。タイミング信号生成装置(回転計)本体をCに示す。反射型位置センサ(LBR-127HLD; Letex technology、台湾)(矢印)によってドラム表面に印刷された縞の白黒を非接触で検出する。センサ内のホトトランジスタの負荷抵抗は予備実験の結果47 kΩと決定した。Dはタイミング信号付き発光ダイオード(LED)刺激装置で、[1]に述べたものと同一である。マイクロコンピュータ(GR-COTTON; ルネサスエレクトロニクス、東京)によりLEDの点灯とparallel input-output信号とを同期して生成する。

なお、本研究は新潟医療福祉大学倫理委員会の審査対象ではなく、また、関連する利益相反はない。

【結果】 振り子装置はすでに実習に用いた。例えば実習生に振り子の先端を見させると、振り子の周期に同期したsmooth pursuit eye movement(前額面と平行に動揺させた場合)及びconvergence/divergence eye movements(前後方向に動揺させた場合)が記録できた。このポテンショメータは抵抗の少ない軸受を採用しているため、振り子は減衰しながら十回以上振れ、眼球運動

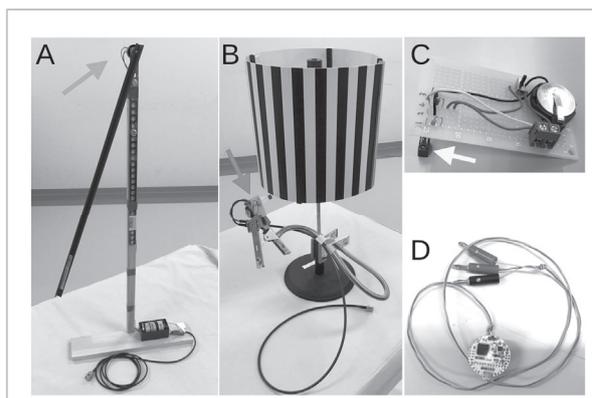


図1 視覚刺激(タイミング信号生成)装置

もそれに連れて減弱した。LED刺激装置も以前用いたが、当時は一部の例のEOGしか計算機に格納できなかったため潜時の評価が困難だった。回転計を用いた実習はこれからであるが、予備実験の結果、縞の動きに同期した信号が得られた。

【考察】 安価な汎用部品を用いて、学生実習用視覚刺激装置(タイミング信号生成装置)を作成し、その一部はすでに実習に用いることができた。

一般に、研究においては複数の種類の刺激を提示することのできるコンピュータモニタが広く用いられる。しかし、タブレットPCや事務用ラップトップPCを用いた場合、20 ms程度の時間誤差が生ずる[4]上に、刺激と記録を同期させるのが難しい。

その点、今回提示したような古典的な方法を用いると、高い時間精度が得られるだけでなく、日常用いる検査機器の内側でいかなる処理が行われているかを理解する一助になろう。

【結論】 本学視機能科学科における眼球運動記録実習用に反応部品を元にした視覚刺激装置(タイミング信号検出装置)を作成した。教育改善効果が期待される。

### 【文献】

- 1) Toda H, Tokai S, Nishimura E, et al.: Application of omni-purpose electric devices to electrophysiological student practices at the Department of Orthoptics and Visual Sciences, Niigata University of Health and Welfare, Niigata Journal of Health and Welfare, 17 (1): 32-40, 2017.
- 2) Abramoff MD, Mullins RF, Lee K, et al.: Human photoreceptor outer segments shorten during light adaptation, Invest Ophthalmol Vis Sci. 54: 3721-3728, 2013.
- 4) Toda H: Evaluation of time-preciseness in low-cost Android tablets for psychophysical studies, Niigata Journal of Health and Welfare, 17 (1): 25-31, 2017.