



## 視覚研究用に望まれる空間的光強度変調器

河原 哲夫

東海大学工学部光学工学科 〒259-12 平塚市北金目 1117

視覚研究に用いられる空間的刺激視標としては、それぞれの研究目的や測定手法によってさまざまである。また視覚系は機能的には

- 1) 外界の物体を網膜上に結像させる眼球光学系
- 2) 網膜上の像を処理・伝達して脳で知覚されるまでの網膜-大脳系

に大別され、測定対象・レベルによっても異なった刺激提示方法が用いられる。本稿ではそれらすべてについて詳述することは不可能であり、視覚系全体の空間周波数特性の測定に限って、これまでの経験をもとにした私見を簡単に述べてみたい。

視覚系の形態覚機能を評価する場合、空間周波数特性(コントラスト感度、コントラスト閾値:以下CSFと略す)の測定は最も基本的な研究手段の一つである。通常の視覚条件下における視覚系全体のCSFは図1に示すような山型の曲線となっている。この基本特性が種々の条件下でどのように変動するかを解析し、視覚の情報処理過程を判断するのが一般である。また特定条件下での視機能評価は、一般の画像提示装置の仕様などを決める上での重要な参考データとなる。さらに眼科学的には疾患・症状の正確な判断、病態解明の手段としてCSFの重要性が認識されている。以上のことから、視覚系のCSFを測定する各種の方法が提案され、多くの貴重な結果が報告されている。

一般に私達人間の視覚系では最良の条件下でコントラスト感度が約2,000、カットオフ周波数が約60cpdである。したがって、このような研究に使われる装置としては視覚系の特性を越えた性能が要求される。価格の低い一般民生用テレビ装置は視覚系の特性を考慮して無駄な高性能を省いてあり、研究用にはなかなか使用できない。また最近の傾向として、視覚刺激の空間変調だけでなく時間的な動特性をも考慮した時空間周波数特性が研究される場合も多い。人間の時間特性のカットオフ周波数は最も良い条件で70Hz程度であり、閾下での方形波と正弦波との差の見えに及ぼす影響をも考慮すると、装置の時間周波数特性としては100Hzあたりまで

フラットであることが望ましい。この点でもテレビ装置は利用しにくい。

しかしながら、先に記した視覚系の特性は最良条件下での特性であり、視標の輝度、視野の大きさ、視距離、視標部と周辺部との輝度差、枠の有無、正弦波パターンが視標端部で平均輝度になっているかなど、数多くの提示条件により特性が異なってくる。したがって、すべての条件下で使用できる装置としては、最大輝度が高く、刺激制御の直線性が低輝度から高輝度まで保障され、視標提示部は大きく、かつ輝度が連続的に周辺部と接続でき、空間的分解能は小さく、時間特性がよいというのが理想である。なお、どのような研究分野でも同じことだと思われるが、すべてにおいて完全を望むのは無理であり、また研究目的から離れた部分での高性能が無駄なことも事実である。ただし、現在研究に使用されている装置は以上の項目いずれをとってもいま一步満足できるものではない。

図2は、私達が現在使用しているX-Yディスプレイ(HP-1332A)とファンクションジェネレータ(FG:HP-3312A)を組み合わせた装置のブロック図である。X-YディスプレイのX軸に鋸歯状波(100Hz)を入力し、Y軸に三角波(1MHz)を入力することによって、画面を均一に発光できる状態にした後、輝度変調信号を鋸歯状波に同期させてZ軸に入力し、任意の明暗パターンを提示している。それゆえ、この種のシステムではX-Yディスプレイ、ファンクションジェネレータおよび画枠制御回路が性能を左右する。画枠制御回路はたんなる縞模様の提示だけでは不必要であるが、画面内に任意の大きさ、輝度の枠を付加する場合には不可欠である。通常、実験目的とする提示パターンに応じて自作する場合がほとんどであり、任意の変調を可能とする汎用装置が市販されているわけではない。

図2のシステムで提示できる標準的な条件は、輝度変調可能範囲が0~55cd/m<sup>2</sup>(最大平均輝度:27cd/m<sup>2</sup>)、実用的な最大空間周波数が2.5cycles/mmである。このシステムで視距離を1.5mとすると、視野は[4.6×

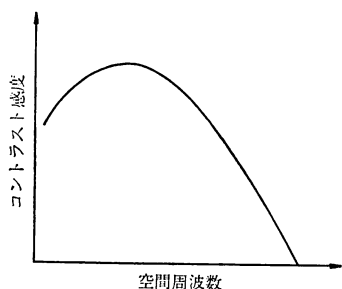


図 1 視覚系の空間周波数特性 (CSF)

3.7] 度, 空間周波数可変範囲は 1.0~65 cpd となる. 時間特性としては 0~50 Hz で変調可能である. しかしながら, これらの条件のうちいずれかを犠牲にして他の測定条件を広げる方法, たとえば高空間周波数域を抑えて視野を広げることは可能である.

欲をいえば, 現状の価格程度で提示可能な刺激条件のいずれかがさらに 1 桁性能がよくなれば, 研究の自由度が大きく増すことになる. 少なくとも一つの条件が他を犠牲にすることなく, 1 桁性能よく提示可能となるだけでも視覚の研究を進歩させることができると思われる.

筆者の勉強不足で知らないだけであり, すでにそのような装置が実際にあれば, ご教示願えれば幸いである.

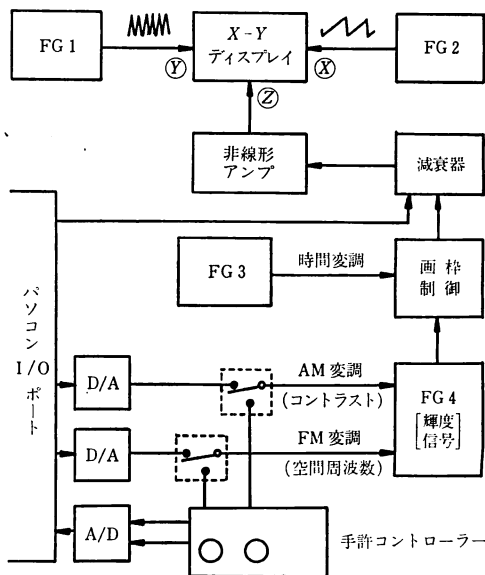


図 2 X-Y ディスプレイによる縞模様提示装置

できれば低価格で提供していただければさらにありがたい. また現在実現していないとすれば, このような needs があることも知っていただきたいと思ひ本稿を記した.

(1986年8月12日受理)

## 昭和 61 年度夏期生理光学研究会報告

阿山 みよし

東京工業大学総合理工学研究科 〒227 横浜市緑区長津田町 4259

生理光学研究グループ主催による夏期生理光学研究会が7月23日から25日まで, 静岡県浜名湖畔の館山寺荘で開催された. この研究会の目的は, 視覚系に関心をもつ医学, 理工学, 心理物理学, 生理学等幅広い分野の研究者が集まり, 研究報告や意見の交換を行なうことである. 毎年夏と冬の2回行なわれているが, 夏期研究会は十分な質疑応答ができるように, また研究者間の親睦を深めるために, 例年保養地での合宿としている. 今回は関東と関西のほぼ中間で開催されたためか, 全国から58名の参加となり近年最高の盛況であった.

今回の特色は, 調節, 瞳孔および輻輳と色覚の反対色過程に関する二つのシンポジウムで, おのおの新進気鋭の若手研究者による講演が3件ずつ企画された. 一般講演は明るさ, 順応, 色覚等に関して10件, 視力, 眼球

運動, パターン認識等に関して7件, 合計17件であった.

第1日目午後3時30分, 代表幹事の池田光男氏(東工大)によるオープニングの後, 武内徹二氏(松下電器)の座長で第1セッションが始まった. まず田村徹氏(東工大)は「視覚系の明・暗順応曲線の検討」と題して, 明・暗順応時における閾値の, 明順応時間による変化が指数関数で近似できることを示した. 次に黄江青氏(東工大)は, 「色度図全域における色光の明るさ効率の測定」と題し, 近年国際照明委員会でも重要な問題として討議されている色光の明るさ効率について, 色度図全域にはほぼ均等に分布した198点における測定結果を報告した. 湯尻照氏(広工大)は「蛍光灯による物体色の明るさ感」と題して, 演色性の異なる6種類の蛍光灯