

## 1661 随意性眼球運動を行う視線調節ロボットの制御

○須田 治彦・小島 寛次・若松 秀俊 (福井大学 工学部)

## 1. まえがき

生体の眼球運動系には、視点を急速に変えたり、視標が速く移動するとき起こる Saccade や、ゆっくりと移動する視標と同じ速さで眼球を動かす Pursuit といった随意的な眼球運動がある。その他、頭部のわずかな振動でも眼球の動揺を回避し、常に中心窩で正確に物体を捉えることができるような反射機構など様々な眼球運動が備わっている。<sup>1), 2)</sup>

本研究では、これらの眼球運動が可能な基本的機構を備えた視線調節ロボットの制御を行った。

## 2. 視線調節システムの構成

まず、基本的な眼球運動が可能な機構を備えた視線調節ロボットを製作した。そのために、眼球運動のうち、随意的な眼球運動の Saccade および Pursuit を考えた。また、眼球は単眼でその動きは水平方向のみ可能なものとした。視標としては、その認識を容易にするために黒色とし、背景を白色とした。これらの制約のもとで、視線調節ロボットとその環境を構築した。外界の像を得るためには、眼球の代わりに小型カメラを用い、これをベアリングにより水平方向に自由に回転できるようにして、サーボモータで駆動した。またコンピュータからの指令でサーボモータの回転を制御することにより、視線調節を可能とした。<sup>3), 4)</sup> 視線調節ロボットの機械的な構造および環境については、視線調節システムとして図1にその概略を示した。

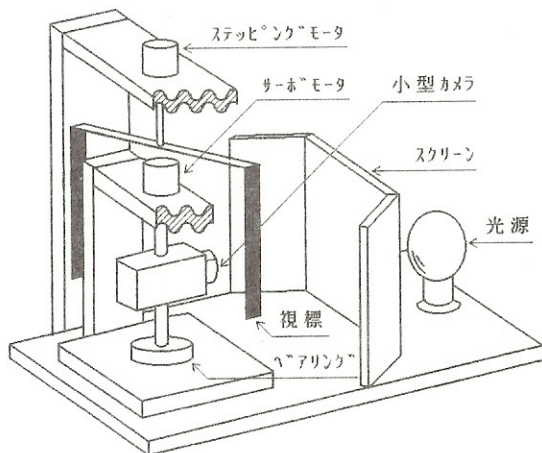


図1 視線調節システムの概略図

視線調節ロボットの小型カメラから出力される画像データをコンピュータに取り込み、処理を行う。その際、視線調節ロボットが黒の指標を認識しやすいように、前面に半透明の白いスクリーンを置き、スクリーンを後方から光源で照らすことにより、背景が白くなるようにした。また、視標が回転できるように、ステッピングモータの軸を取り付けたアルミ板の両端に黒い棒を取り付けた。さらに、この視標を視線調節ロボットとスクリーンの間に置き、ステッピングモータの駆動により任意の速度と方向に回転できるようにした。

この視線調節システムを利用して、以下のように視線調節ロボットの制御を行った。

## 3. 視線調節制御システムの構成

随意性眼球運動を実現するための制御システムの構成図を図2に示した。

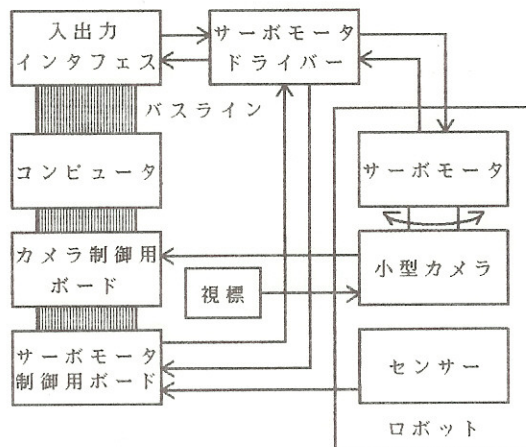


図2 視線調節制御システムの構成図

随意性眼球運動の Saccade では加速度を一定と考える。この運動を実現するために、小型カメラで一画面の画像データを取り込み、視標と画面の中央との誤差がなくなるように、ロボットに加減速回転動作を行わせる。画像データはこの意図した動作が完了した後に再度取り込む。動作中には画像の取り込みを行わない。Pursuit 運動を実現するためには、対象物の速度に合わせた動作を行わせる。視標の速度と方向を認識し、パルスレートを計算して、回転速度を決める。この場合は、動作中も随時、視標との誤差を測定し、回転速度を変化させる。

以上の動作を実現するために、図2のサーボモータ制御用ボードを製作した。この制御用ボードにコンピュータから加減速パターンやパルスレートを設定することにより、随意性眼球運動に類似の視線調節運動を実現する。

## 4. あとがき

生理学的に知られている眼球運動は数種類に分類されている。本研究では、これらの眼球運動が基本的に可能な機構を備え、視線調節を行い得るシステムの試作を行った。さらに、随意性眼球運動については、これを実際にロボットに行わせることにより、生体で行っている眼球運動が如何なる制御機構で実現できるのかを検討した。

なお、本研究では Saccade と Pursuit 運動のための制御を独立に行っているが、実際にはこれらを組み合わせて同時に動作させる必要がある。また、水平方向の動きのみ可能な構造であったが、垂直方向にも同様の機構を与えて、垂直方向の制御動作を行うこともできる。このような制御機構をもった視線調節機構を工学的に実現することにより、動く対象物を自動的に追跡するシステムなどへの応用が可能である。

## 参考文献

- (1) 小松崎, 他: 眼球運動の神経学, 医学書院, 東京(1985).
- (2) 伊藤, : 脳と運動, 平凡社, 東京(1983).
- (3) 秋山, 他: ロボットの設計と製作, オーム社, 東京(1986).
- (4) 須田, 他: 眼球運動を基にした視線調節ロボットの試作, 電気関係学会北陸支部連合大会論文集, 204(1990).