

# 電力設備巡視のための視覚システムの基礎研究

人間の能動的視覚を解明する

## Basic Study on Vision for Routine Monitoring of Power System Facilities

Proving an Active Human Vision

(電力技術研究所 情報・制御G)

人間の持つ高度な視覚機能、すなわち風景の中から興味対象物を高速に検索し、視線を動かして細部に注目するといった能動的視覚に着目し、その工学的な立場での解明と視覚機能のモデル化を行った。また電力設備巡視の自動化を目的とした試覚システムの実現をニューラルネットワークの手法によって行い、この視覚モデルの妥当性の検証を行ったので報告する。

(Electric Power Research & Development Center, Information & Control Engineering Group)

Acknowledging the excellence of human vision, i.e. being able to rapidly sort out a subject of interest from a scene and gaze at it in detail by moving the sight and the like; we studied this from an engineering point of view to better understand it and modeled a vision system on our findings. A prototype of the system to automate routine facility monitoring, by utilizing neural network techniques, was tested to prove the validity of the proposed vision model, and the results are reported here.

### 1 研究の背景

従来、電力設備巡視の自動化の手段としては、人間系の操作によるリモコンカメラが主体であったが、巡視ロボットなど巡視業務の完全な無人化を想定した場合、人間の目の機能に代わる巡視対象物の自動探索、異常検出を行う視覚システムが必要となる。本研究は変電所などでの利用を目的とした巡視対象物の自動探索に関するものであり、人間の持つ効率的・能動的な視覚系を解明し、その原理を応用した視覚システムの構築を目指すものである。

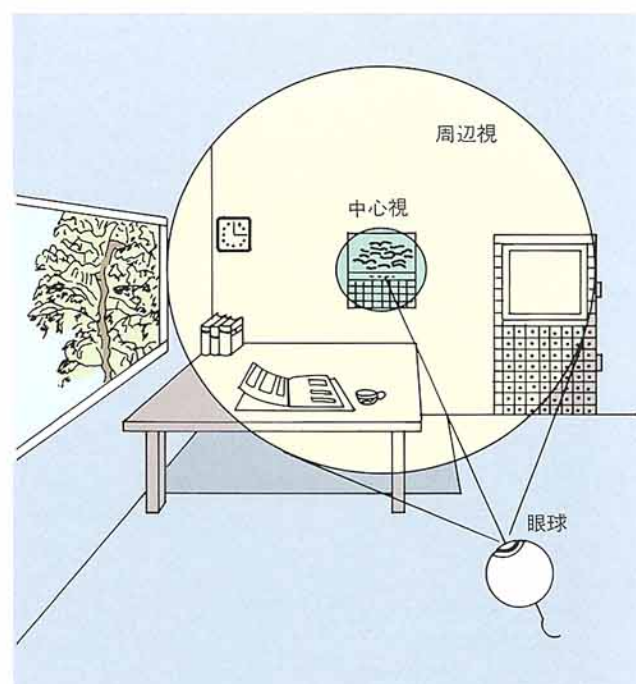
### 2 人間の能動的視覚

人間は二つの視野領域、すなわち高解像度の中心視と低解像度の周辺視を備えている(第1図)。そして外界を理解する際に視線を動かすことで常に個々の物体を中心視で捉え認識している。このように中心視と周辺視は解像度だけでなく認識における機能も異なっている。すなわち興味対象の認識を行う中心視に対し、低解像度の周辺視では詳細な認識はできないが、その前処理として全視野の中から興味対象の探索が行われ、そして視点を移動することで中心視と協調し、効率的な外界の理解が行われているといえる。また、これを視点移動による情報収集と考えると、人間の目は全てのものに注目せず、興味のあるものだけに視線を注ぐことから、外界の理解を効率的な情報収集で行う能動的視覚であるといえる。

### 3 視覚システムの概要

本研究で提案する視覚モデルの特徴は、視野領域の機能分化(中心視、周辺視)とそれらの協調動作である。モデルは5つのモジュール(周辺視・中心視・視点移動・符号化・認識)より構成されており、それぞれ異なる機能が割り当てられている。各モジュールは基本的にニューラルネットワークにより実現されている。

この視覚モデルに基づいて実際に碍子などの物体を探索する視覚システムを構築し、そのハードウェアとして周辺視・中心視カメラを備え、視方向を自由に換えられる試作システムを実現した(第2図)。



第1図 中心視と周辺視



## 4 検証・評価

試作システムを変電所内に持ち込み、自然風景の中から巡視対象である碍子を探し出すフィールドテストを行った。碍子の自動探索の処理概要を第3図に示す。

### (1) 基本機能

検証試験の結果、碍子像を自動探索する基本機能はかなり高いことが確認できた。今後は耐ノイズ性能の向上と、さらに処理時間の短縮をはかる必要がある。



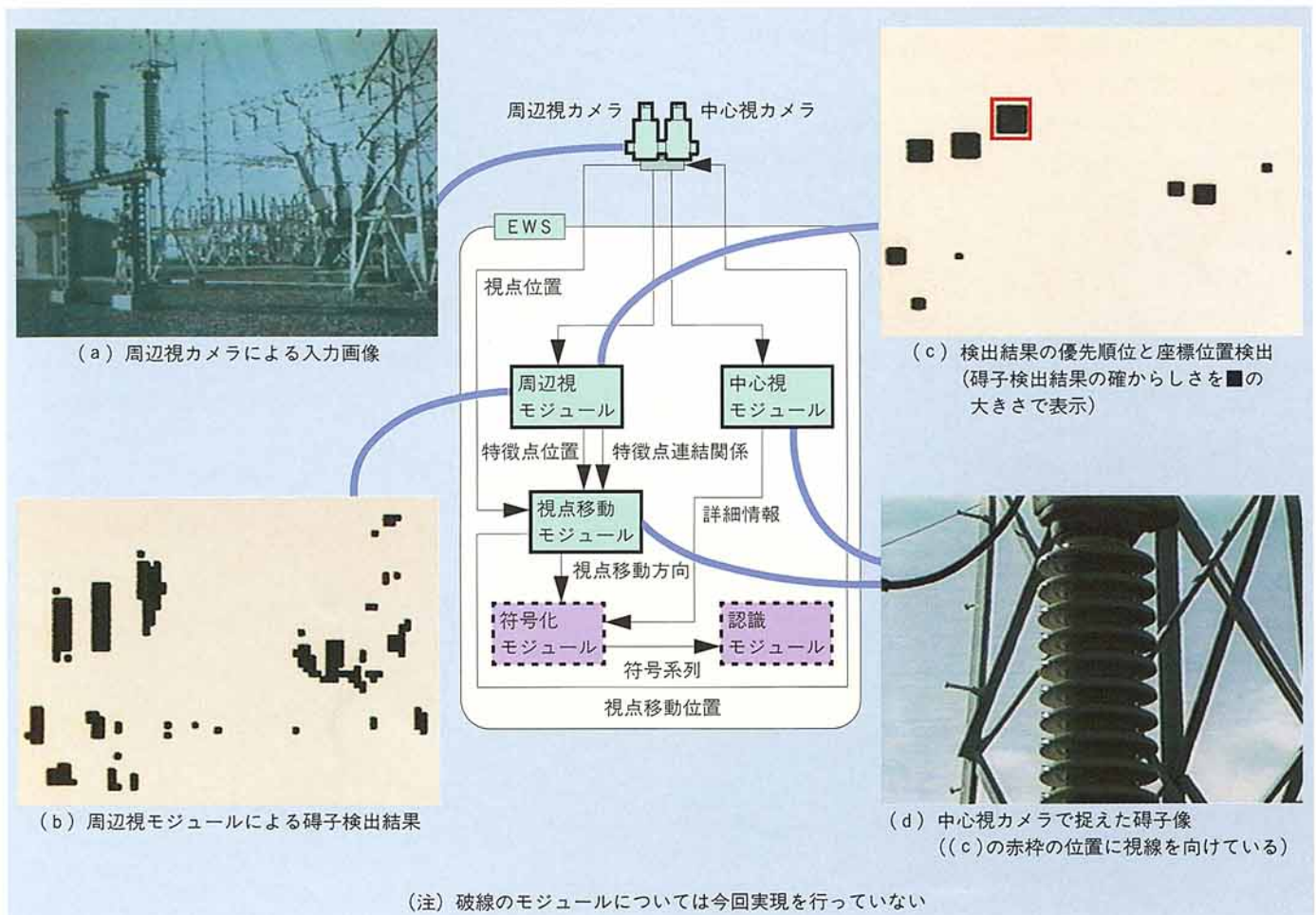
第2図 視覚システム外観

### (2) 自然風景対応

本システムの屋外での利用を考えると、日光により刻々と変化する影の問題などに対応する必要があり、自然風景対応のための機能強化を行った。その結果、自然光の下においても碍子像を検出する能力は屋内で行った試験のレベルをおよそ維持できることが確認できた。

## 5 今後の展開

今回は自動探索の対象を、画像処理による特徴検出が比較的容易な碍子に限定して検討を行ったが、本システムの手法は碍子以外の電力設備に対してもニューラルネットの再学習によって汎用的に対応が可能である。今後も視覚システムの基礎的な研究を引き続き実施することによって、巡視対象物の自動探索だけでなく、中心視で捉えた電力設備の異常検出（第3図の符号化、認識モジュールの機能）についても検討していきたい。



第3図 碍子の自動探索の処理概要