
天体自動検出・追尾望遠鏡の開発 I

井出 倫滉, 柄澤 駿太, 青嶋 悟 (2年)

稲垣 啓佑, 井澤 優里明, 北村 樹麗, 今村 琴音 (1年) 【長野工業高等専門学校】

1. はじめに

現在、流星発光の過程の詳細な観測例はほとんど知られてない。これは、高速移動する天体を追尾できる望遠鏡があまり存在しない、かつ、高速で自動検出・自動追尾が可能な望遠鏡が市販されていないためであろう。ここで我々は流星の発光の様子を追尾し撮影できる様な高速追尾可能な望遠鏡を作ること为目标に、初期目標として移動速度の比較的遅い太陽を自動検出・追尾できるハードおよびソフトを製作することにした。

2. 初期目標に対する要求スペック (零号機)

1. カメラが 360° どこにでも向けられる。
2. 20° /時]程度の速度で、天体の追尾ができる。
3. 太陽を自動検出でき、かつ、追尾できる。

3. 零号機の開発状況

1. 要求 1 に対する開発

360° カメラを向けられるようにするため 2 軸制御にする。1 軸目のステッピングモータにより X 軸を、2 軸目のステッピングモータにより Y を操作することで全天をカバーできる。最下層に 1 軸目のステッピングモータを置き、その上にアルミ板を乗せる。アルミ板の上に 2 軸目のステッピングモータを置き 2 軸目のステッピングモータの軸にカメラを固定することで 360° が見渡せる状態になる。

2. 要求 2 に対する開発

使用するステッピングモータはステップ角度 ($1.8/\text{step}$) が荒い。また、天体をなめらかに追尾するためには、X 軸・Y 軸のステッピングモータを同時にマイクロステップ駆動で動かさなければならない。ここで、マイクロステップ駆動とはステッピングモータの保有するステップ角度を理論上更に分解することである。この問題はマイクロステップ駆動を行える L6470 ドライバを用いることにより解消される。

3. 要求 3 に対する開発

太陽を自動検出するためには、太陽を認識、その中心点を割り出すことが必要になる。

このために、カメラの出力画像から太陽を認識し、その中心点を割り出すために、シングルボード・コンピュータ (BeagleBoneBlack) を使用し自作のプログラムで制御することにした。

太陽を認識し中心点を割り出すために OpenCV と呼ばれるライブラリにある Hough (ハフ) 変換を用いた。Hough 変換とはグレートスケールの画像から直線や円を検出する際に用いられる方法の一つである。プログラムの流れとしては、HoughCircle 関数を用いて太陽の中心点を割り出し、太陽の中心点とカメラの中心点との距離を計算する。ステッピングモータを動かし、その動いた角度、ピクセル、時間などをテキストデータとして出力しこの作業を繰り返す。これによって追尾することができる。

このプログラムは移動天体を自動検出できるので、人工衛星や流星など、突発的現象に対して自動検出、自動追尾することができる。使用した物品は以下の通りである。

シングルボード・コンピュータ:BeagleBoneBlack

カメラ:VSW32KM03SV,Logicool C615

ソフト:Python,C++

4. 結果と考察

零号機による太陽の自動検出は成功した。しかし、少し曇がかかってしまうとカメラにつけた遮光フィルムによって観測できず追尾できなくなってしまった。このことから観測に使用するための web カメラを輝度調整ができる web カメラに変更しなければならない。

ハード面において下のステッピングモータにかかる荷重が大きすぎたためにステッピングモータの軸が耐えられない可能性が出てしまった。このことから、以降は主軸を設けてギアやプーリを使い荷重を分散させられる機構にしなければならない。

ソフト面において現在のプログラムを書いている人が二年生しかいない。このため、今後の研究に現在のプログラムが使えない可能性がある。今後は後輩も交えてプログラミングをする予定である。

5. まとめ

我々は今回、太陽自動検出と追尾の機構およびプログラムを作ることができた。一番の成果としては、現在の一度中心に入れてから追尾するプログラムや日時による計算での追尾とは違う実測による追尾のプログラムを製作したことである。そして、最終目的には程遠く問題点も多数あるが、今後の製作の基盤を築くことができた。プログラムはいまだ試行錯誤が繰り返されているため、今後の進展が期待できる。初号機では、初期目標として月を対象に設定し、惑星や明るい星の追尾を目標にしていく。