

## 요약

본 논문에서는 초점 조절 구동 시스템을 구현하기 위한 방법을 제안한다. 초점 조절 구동 펌웨어는 기본적으로 arduino를 사용하며 여러 기능들이 존재하여 자유로운 설정이 가능하다. ASCOM 드라이버는 C# 코딩을 이용하여 컴퓨터로 정보 전달이 가능하다. 본 논문에서 제안된 방법은 사람이 손으로 제어하는 것보다 정밀하고 빠르게 천체망원경의 초점을 맞출 수 있도록 편의성을 제공하기 위한 바탕을 제공한다.

## 연구 배경

- ▶ 천체망원경의 초점을 사람의 손으로 맞추는 것은 흔들림으로 인하여 쉽지 않다.
- ▶ 이러한 문제를 해결하기 위하여 'Starizona' 회사에서 자동초점조절 장치인 'Micro Touch'를 개발하였다.
- ▶ 그러나 이를 사용할 때 여러 가지 불편한 점들이 있고, 가격도 매우 비싸다.
- ▶ 해결책은 이러한 펌웨어를 더욱 저렴한 가격에 개발하는 것이다.

## 사용한 물품

- ▶ 천체망원경
  - ▶ TEC140 광학계에는 Starlight Instruments에서 제작한 3.5" Feather Touch Focuser가 장착 되어 있다.
  - ▶ Starlight Instruments에서는 3.5" Feather Touch Focuser에 장착할 수 있는 STEPPER MOTOR와 MICRO TOUCH FOCUSING SYSTEM을 제작하여 판매하고 있다.
  - ▶ 모터는 구입한 것을 사용하고 MICRO TOUCH FOCUSING SYSTEM과 같은 기능을 가진 포커서 컨트롤러를 제작하였다.



Figure 사용한 천체망원경

- ▶ arduino
  - ▶ arduino ARDUINO NANO
  - ▶ 0.96" oled screen I2C
  - ▶ Adafruit Industries 385
  - ▶ Apem MJTP1230B
  - ▶ BP5277-90
  - ▶ HC-05 bluetooth
  - ▶ LED 3mm 90', Ohmite OD473JE
  - ▶ Panasonic EEA-GA1C100H
  - ▶ SparkFun WRL-13678
  - ▶ Sprague 1C10X7R104K050B
  - ▶ TE Connectivity/AMP 5525258-3
  - ▶ TMC2100
  - ▶ Würth Elektronik 694106301002

## 선행연구 고찰

- ▶ 이덕규 외(2014)는 복합재 광구조체와 결합하여 전자광학카메라의 영상품질을 향상시킬 수 있는 초점조절장치를 개발하였다.[1]
- ▶ 윤종환 외(2011)는 선명도에 관한 기울기를 이용하여 초점이 맞았는지를 확인하는 방법을 사용하였다.[2]
- ▶ 박석휘 외(2009)는 모바일 폰용 자동 초점 조절 알고리즘을 초점 값 계산 알고리즘을 이용하여 구현하였다.[3]
- ▶ 이성희 외(1998)는 각 화소들의 미디언 값의 차이를 이용하여 초점을 맞추는 알고리즘을 구현하였다.[4]

## 개발 내용 및 방법

- ▶ 모터 포커서 컨트롤러 회로 설계

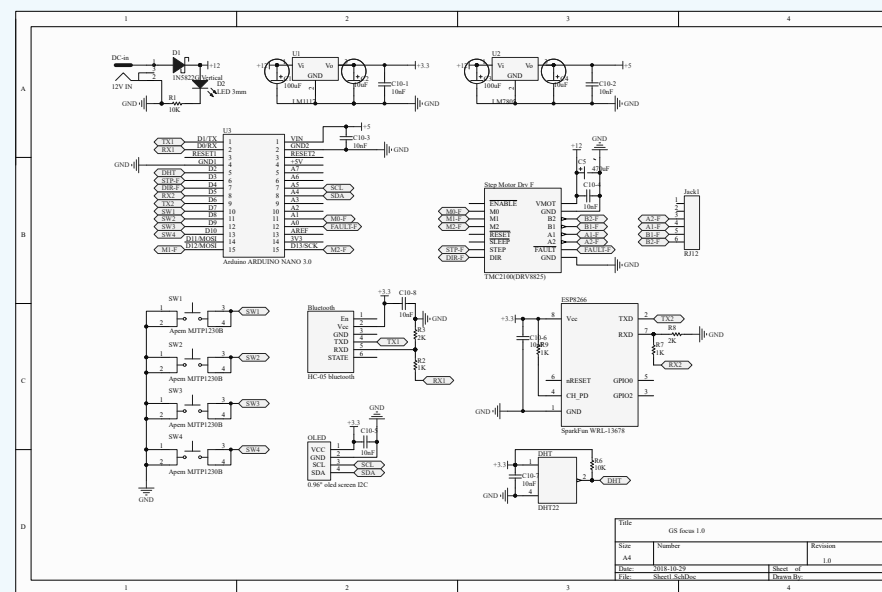


Figure circuitmaker를 이용하여 만든 chart

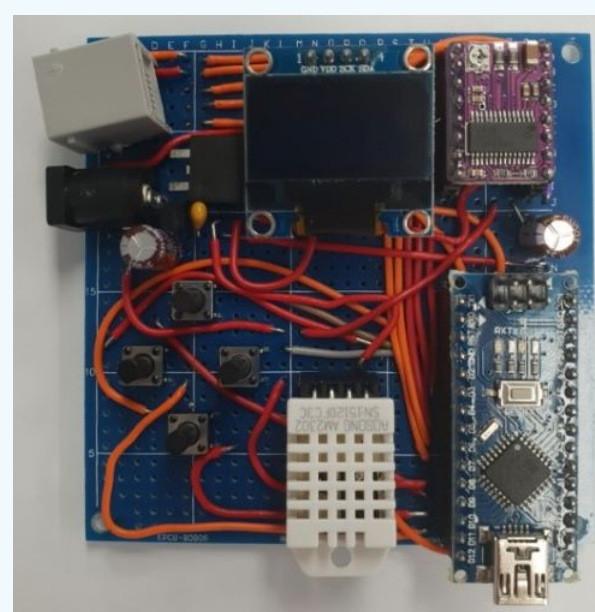


Figure 만능기판

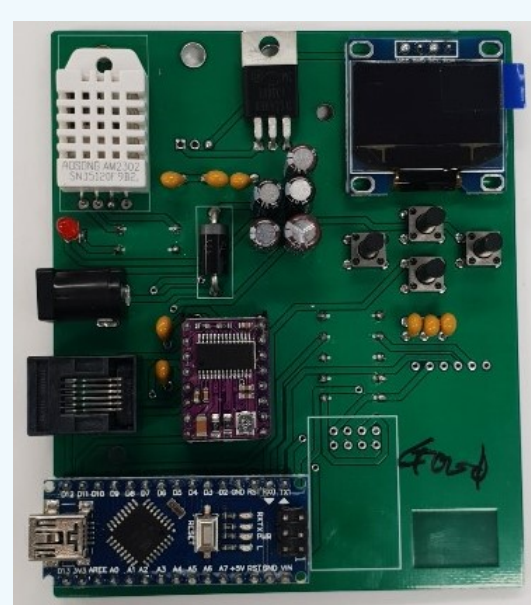


Figure pcb 회로

- ▶ 모터 포커서 구동 펌웨어 개발

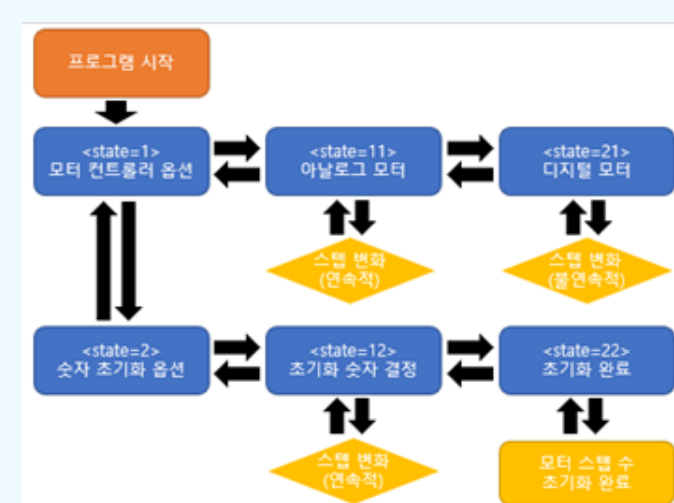


Figure 알고리즘

- ▶ ASCOM 드라이버 개발 및 연동
  - ▶ 모터 초점 조절 장치를 활용하기 위하여 컴퓨터와의 연동을 위하여 자동 초점 조절 장치의 ASCOM 드라이버를 C# 코딩을 이용하여 제작하였다. 카메라로부터 정보를 컴퓨터가 받아서 데이터를 분석하고, 이 분석한 데이터를 이용하여 모터에 명령을 내리면 ASCOM 드라이버를 통해 정보를 전달하여 모터 조절이 가능하게 하였다.

## 연구 결과의 활용과 기대효과

자동 초점 조절 장치인 Micro Touch의 경우가 가격이 비싸서 부담스러울 수 있고, 제품을 사용하다보면 여러 가지 불편한 점들이 존재하여 실제 천체망원경으로 관측을 할 때에 어려움을 겪을 수 있다. 본 연구에서는 이러한 단점들을 보완하여 다양한 새로운 기능들을 추가하고, arduino 코딩을 기반으로 초점 조절 장치를 개발하였다. 이러한 초점 조절 장치가 이용된다면 현재보다 더욱 편리하게 천체망원경의 초점을 맞출 수 있게 되어 천체를 관측하여 사진을 찍을 때 사람의 손보다 수월하게 진행이 가능하게 하기 위한 기반이 되어줄 수 있다.

## 추후 연구

카메라(또는 CCD) 제어 S/W 개발 및 오토 포커싱 알고리즘 구현  
사진 관측을 이용해서 얻은 사진을 컴퓨터로 연결하여 분석이 가능할 수 있도록 카메라(CCD) 제어 시스템을 개발한다. 카메라에 나오는 연속적인 화면의 변화를 실시간으로 보내는 프로그램을 만들어 컴퓨터가 제대로 인식을 하여 모터에 올바른 명령을 내릴 수 있는지 확인한다. 컴퓨터는 이를 자동 초점 조절 장치 컨트롤러에 별의 크기 정보를 알고리즘에 보내준다. 프로그래밍 된 arduino가 모터를 어느 방향으로 돌려야 하는지 판단하여 돌리고, 이 과정을 반복하여 별의 크기가 제일 작아질 때, 즉 별의 초점이 맞을 때 이 과정을 멈춘다. 이러한 과정이 일어나는지 실제로 천체망원경에 달아서 확인한다.

## References

- 이덕규, 육영춘,연정흠,장수영, & 이응식 (2014).  
고해상도 전자광학카메라 초점조절장치 개발.  
한국항공우주학회 학술발표회 초록집, 553-555.
- 윤종환, 이대중, 이상원, & 전명근 (2011).  
Lcd 패널 불량 검출을 위한 오토포커싱 알고리즘 개발.  
한국지능시스템학회 학술발표 논문집, 21(1), 17-18.
- 박석휘, & 김영철 (2009).  
미디언 필터를 적용한 모바일 폰용 자동초점조절 알고리즘에 관한 연구.  
한국멀티미디어학회 학술발표논문집, 20-23.
- 이성희, 김주현, 최병태, & 고성제 (1998).  
미디언 필터의 차이를 이용한 비디오 카메라의 자동초점조절 알고리즘 (autofocusing algorithm for video camera using the difference of medians).  
한국통신학회논문지, 23(1), 41-51.