

## 夜間屋外観測用カメラハウジングの環境管理システムの開発

# 山崎 博之 [1]; 山本 真行 [2]; 柿並 義宏 [3]  
[1] 高知工科大学; [2] 高知工科大; [3] 高知工科

### Development of environment management system for nighttime outside observation of a camera housing

# Hiroshi Yamasaki[1]; Masa-yuki Yamamoto[2]; Yoshihiro Kakinami[3]  
[1] Kochi Univ. of Tech.; [2] Kochi Univ. of Tech.; [3] Kochi Univ. of Tech.

#### 1. Introduction

We have been observing sprites in the upper atmosphere with SSH (Super Science High school) since 2006. Sprites occur at an altitude range from 50 km to 80 km in association with tropospheric lightning, as a kind of TLE (Transient Luminous Event). Sprite was firstly found in 1989 because duration time of these emissions is very short. [1]

Observers have to put a camera outside for Sprite observation so camera housing is necessary a small camera. Housing for security camera use is well known, protecting from rain and direct sunlight, however, it can only be applied to a small camera than it cannot be used for a Single Lenz Reflex (SLR) camera. For that reason high school students, have spent much time to make a special housing by their selves. Outside environment is hard for SLR cameras, for example, temperatures difference between day and night, bringing out breakdown of cameras as well as increasing thermal noise. In addition, usual SLR cameras cannot take a photograph when housing comes to 40 degrees or higher.

#### 2. Outline of developed camera housing

The camera housing is temperature controlled by a temperature sensor, a humidity sensor, and a couple of peltier devices and an Arduino microcomputer. Additionally, camera is protected from direct sunlight by an automatically closing shutter in the daytime, controlled with an illuminance sensor and a servo motor. Simple text user interface (TUI) is developed on Processing software to control the peltier devices.

#### 3. Performance test

At first a combination of voltages to obtain the highest cooling performance by the couple of peltier devices was selected. A cooling performance test as well as a dew point measurement test in the housing under some changing conditions of outside temperature was performed on Feb. 2, 2014. In addition, a temperature control test with keeping at a certain preset temperature in the camera housing with checking TUI software and sensors operation was performed.

#### 4. Results and problems

As a result, in temperature difference between outside and inside of the housing was 6.5 degrees when outdoor temperature was 13.5 degrees Celsius, however, it could not reach the calculated highest temperature difference of 66 degrees. The developed housing with the couple of peltier it increase cooling performance larger than that of one peltier system, however, it is in case of having enough heat dissipation structure. The developed housing was resulted in cooling performance decrement due to using the heatsink (100 \* 100 \* 12 mm). It is assumed that cooling performance would increase using a large heatsink, however, it makes another problem with the bad weight balance. Temperature control test with operating of sensors and TUI software to keep the preset temperature when temperature difference less than 6.5 degrees with the outdoor temperature could be confirmed.

#### 5. Summary

In this study, we developed environment management system of a camera housing for nighttime outside observation, resulting in temperature difference was 6.5 degrees with checking operating of sensors and TUI software. For the next step, we need field operation trials in this summer to increase radiation efficiency and to improve the weight of the housing with a heatsink. In this paper, we will report the development status of the camera housing for sprite observation.

#### References:

[1] Masa-yuki Yamamoto, A high school-university collaborative education program: 6-year achievement of sprite simultaneous observation campaign by high school students, research bulletin of Kochi University of Technology 7, 67-175, 2010.

#### 1. はじめに

著者の所属研究室では地球高層大気中の高高度発光現象であるスプライトの研究を高大連携により行ってきた。ス

ブライトとは地上および雲間の雷放電に伴い、雷雲上はるか上空の中間圏（高度 50 [km] から 80 [km]）に稀に起こる高高度発光現象の一種であり、発光自体が長くても 100 [ms] 以下と極めて短時間であることから 1990 年に初めて発見された。このスプライトを観測するために、高知工科大学は SSH（Super Science High school）に指定された全国約 25 の高校と共同で 2006 年より研究活動を行っている [1]。

スプライトなどの観測を屋外で行う場合、カメラは基本的に屋外に出したままとなる為、カメラをハウジングと呼ばれる容器に入れなければならない。ハウジングとは主に雨や直射日光からカメラ等を守る機能があり、一般的に知られているのは防犯カメラ用のハウジングである。しかし、防犯用に使われるハウジングは小型カメラ専用品なので一眼レフカメラなどの大きさになると使用することができない。その為、一眼レフカメラを屋外で使うにはハウジングを自作しなければならない。高校生チームでは各校独自に工夫しているがハウジング自作の作業に時間を取られている。屋外環境はカメラにとって非常に厳しく、単にカメラをハウジングに入れておけば良いわけではない。例えば、昼と夜との寒暖差でハウジング内が結露することがある。これはカメラの故障や撮影画像劣化等の影響を招く。またハウジング内が 40 度以上になるとカメラがオーバーヒートし撮影ができなくなる。このように屋外という環境はカメラにとって厳しいものであることが分かる。

## 2. 開発ハウジングの概要

本研究では、屋外観測用カメラハウジングを製作し、屋外の過酷な環境からカメラを守るシステムを開発する。ハウジング内に温湿度センサや 2 段ペルチェ素子などを設置し、Arduino マイコンでフィードバック制御させることで温度制御を行う。また、照度センサとサーボモーターを用いた自動シャッターにより昼間はカメラを直射日光からカメラを防ぐ機能を付ける。Processing を用いた自作ソフトウェア上の TUI(Text User Interface) を構築し、ハウジング内の情報を視覚的に表示させ、観測者が TUI を操作することによってペルチェ素子等を制御することを目的とする。

## 3. 性能試験

2 段ペルチェ素子の冷却性能が高くなるように電圧の組み合わせを決定し、2014/2/2 23:12 ~ 23:52 の 40 分間、屋外において外気温の変化に対するハウジング内の冷却性能試験と温度変化による湿度と露点温度の測定試験を行った。また、指定した温度にハウジング内を保つ温度制御試験を行い、TUI による操作においての各センサの動作確認試験を行った。

## 4. 試験結果と問題点

製作したハウジングは外気温 13.5 度の時ハウジング内温度が 7 度となり温度差 6.5 度となった。しかし、ペルチェ素子の計算上の最大温度差である 66 度から大きく劣る性能となってしまった。この原因として考えられるのはペルチェ素子の放熱問題である。本研究ではペルチェ素子を 2 つ重ねる方法で冷却を行った。ペルチェ素子を 2 段にすることにより冷却能力を上げることができるが、十分な放熱構造を有したのではないと性能が落ちてしまう。本研究では放熱機構にヒートシンク (101 \* 100 \* 12 [mm]) を用いたが放熱が間に合わず結果的に冷却性能を落とすことに繋がった。ヒートシンクを大きくすれば冷却性能が向上すると考えられるが、ヒートシンクは重いためハウジング全体のバランスを大きく崩してしまう問題がある。温度制御試験に関しては外気温との温度差 6.5 度以内ならばハウジングを指定された温度に保つことができ、TUI による操作において各センサが動作することを確認できた。

## 5. まとめ

本研究では、屋外の過酷な環境からカメラを守るための管理システムおよびハウジングを開発した。外気温 13.5 度の時ハウジング内温度が 7 度となり温度差が 6.5 度とペルチェ素子の最大温度差 66 度を大きく劣る性能となった。ハウジング全体のバランスを考慮し、放熱効率向上を図る必要があり、夏季の気温下での屋外実験が必要である。本発表では、これらの点を踏まえ、スプライト観測に向けたハウジングの開発状況を報告する。

## 参考文献

[1] 山本真行, 高大連携最先端理科教育「高校生スプライト同時観測」の 6 年間, 高知工科大学紀要, 7, 67-175, 2010.