

# 人感センサを用いた省電力防犯カメラシステムの開発

山本 康平†

黒田 久泰‡

愛媛大学工学部情報工学科†

愛媛大学大学院理工学研究科‡

## 1. はじめに

近年、防犯カメラの設置台数は増加し続け、それにもなると消費電力も大きくなっている。そのため、防犯カメラの省電力化がハードウェアの面でもソフトウェアの面でも必要となりつつある[1]。

そこで、人感センサを用いて、指定エリアに人が侵入したときに録画を開始して保存を行うシステムを開発する。これにより、常時録画を行う防犯カメラよりも省電力な防犯カメラシステムを実現する。また、電力測定装置を用いて、開発した防犯カメラシステムの電力を測定して評価する。

## 2. 開発内容

本研究では、Raspberry Pi 3 Model BにUSBカメラ、人感センサ、LTE通信モジュールを接続し、防犯カメラシステムを開発する。Raspberry Pi 3 Model Bの仕様は表1に示す。USBカメラは、Microsoft LifeCam Cinemaを用いる。Microsoft LifeCam Cinemaの仕様は表2に示す。人感センサは、Panasonic社製のモーションセンサAMN31111を用いる。AMN31111の仕様は表3に示す。また、LTE通信モジュールに、CANDY Pi Lite LTEモデルを用いる。CANDY Pi Lite LTEモデルの仕様は表4に示す。なお、SIMカードはBIGLOBEモバイルのnanoSIMを用いる。電力測定装置には、測定用のRaspberry Pi 3 Model BとINA226PRCisoを用いる。INA226PRCisoの仕様は表5に示す。

表1 Raspberry Pi 3 Model Bの仕様

項目	仕様
CPU	ARM Cortex-A53 (クアッドコア) 1.2GHz
RAM	1GB
電源電圧	5V
電源電流	最大 2.5A

表2 Microsoft LifeCam Cinemaの仕様

項目	仕様
画素数(動画)	HD 1280×720
インターフェース	USB 2.0
消費電力(待機時)	2.5mW以下
消費電力(稼働時)	0.73W

表3 AMN31111の仕様

項目	仕様
動作電圧	3.0~6.0V
消費電流(稼働時)	170μA(平均)

表4 CANDY Pi Lite LTEモデルの仕様

項目	仕様
電源電圧	5V
消費電流	51~976mA
対応SIMサイズ	nanoSIM

表5 INA226PRCisoの仕様

項目	仕様
電流測定範囲	-3.27A~+3.27A
電流測定分解能	0.1mA
電流測定精度	1%以下
電圧測定範囲	0V~36V
電圧測定分解能	1.25mV
電力測定範囲	-81W~+81W
電力測定分解能	2.5mW

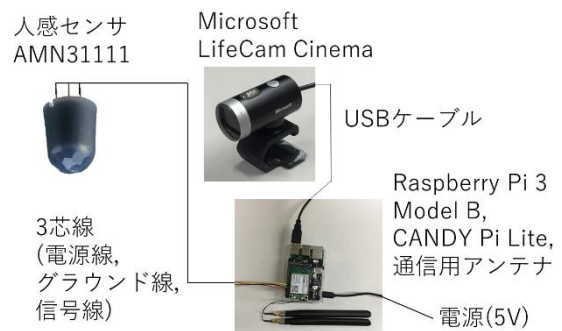


図1 防犯カメラシステムの構成図



図2 録画した動画の例

Development of power saving security camera system using motion sensor

†YAMAMOTO Kohei

Computer Science, Faculty of Engineering, Ehime University

‡KURODA Hisayasu

Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

防犯カメラシステムの構成図は、図1のようになる。Raspberry PiにはCANDY Pi Liteを取り付けてある。Raspberry PiとMicrosoft LifeCam Cinemaの間は、USBケーブルで接続されている。

また、Raspberry Piと人感センサAMN31111の間は、電源線、グラウンド線、信号線の3線で接続されている。なお、INA226PRCisoはRaspberry Piと電源との間に設置する。

防犯カメラプログラムでは、実行後センサからの信号を待ち続ける。信号が送られてくると割り込みが発生し、カメラの録画を開始する。このときの録画画素数は640×480である。その後、センサの信号が途絶えてから指定の時間が経過したあと、録画を終了する。録画されたaviファイルは、FFmpegを用いて可変レートで圧縮しmp4ファイルに変換する。変換後、CANDY Pi Liteのサービスを起動し、LTE回線を通してサーバに動画を送信する。その後、省電力化のためにCANDY Pi Liteのサービスを停止させる。録画したファイルは、Webブラウザ上から再生することができる。録画した動画の例を図2に示す。

### 3. 実験

開発したシステムを最適化するために、以下について消費電力の計測を行う。

- ・プログラムを動作させず、アイドル時間の消費電力を計測する。また、プログラムを実行し、センサ稼働中の消費電力を計測する。
- ・カメラの録画を30秒間、CPU周波数を変えて行い、それぞれの消費電力を計測する。
- ・動画ファイルの変換をCPU周波数と使用するCPUスレッド数を変化して計測する。その後、一定時間での電力量の評価を行う。

### 4. 結果

アイドル時間とセンサ稼働中の平均消費電力を計測した結果を表6に示す。

カメラの録画中の平均消費電力を計測した結果と録画時のフレームレート(fps)を表7に示す。

表6 アイドル時間の消費電力

項目	平均消費電力(W)
アイドル時間中	1.77
センサ稼働中	1.77

表7 カメラ録画中の消費電力とfps

CPU周波数(MHz)	平均消費電力(W)	fps
600	2.80	6.57
1200	3.23	12.94

表8 600MHzでの電力量

スレッド数	消費電力(W)	時間(s)	電力量(Ws)
1	2.00	172.9	345.8
2	2.28	85.2	194.3
3	2.49	63.4	157.9
4	2.64	53.2	140.4

表9 1200MHzでの電力量

スレッド数	消費電力(W)	時間(s)	電力量(Ws)
1	2.43	88.7	215.5
2	3.01	44.2	133.0
3	3.48	33.5	116.6
4	3.75	28.4	106.5

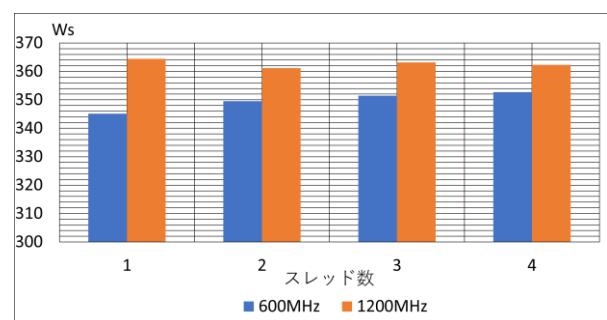


図3 CPU周波数とスレッド数を変化させたときの電力量(172.9秒間)

動画ファイルの変換をCPU周波数別にスレッド数を変化させて計測した結果を表8,9に示す。

最大の変換時間は、CPU周波数600MHz、1スレッドのときの172.9秒である。これを基準として、アイドル時間の消費電力を加え、172.9秒間の電力量を計算した。その結果を図3に示す。なお、CPU周波数600MHz、1スレッドのときが345.8Wsで電力量が最低である。

### 5. まとめ

実験結果から、センサが稼働中でもアイドル時間との消費電力の差はほとんど無かった。

録画中は消費電力が大きいので、フレームレートを上げる必要があるため、CPU周波数を1200MHzに設定することとする。

また、録画した動画ファイルの変換は、周波数600MHz、1スレッドでの変換が最適である。

1日の消費電力量は、センサ稼働中で録画をしていないときの消費電力が1.77Wであるので、42.48Whといえる。

この結果を防犯カメラシステムに適用することで、省電力防犯カメラシステムを実現できた。

### 参考文献

- [1]大西篤史, 黒田久泰: 省電力化を目的とした防犯カメラシステムの構築, 情報処理学会第73回全国大会講演論文集(2), pp.523-524, 2011