

LEDを用いた高速通信 -異なる環境下における通信精度-

システム科学技術学部 知能メカトロニクス学科
1年 三村 佳輝

1年 栢木 優希

指導教員 システム科学技術学部 知能メカトロニクス学科
教授 磯田 陽次

1. はじめに

常に頭上を情報が飛び交っている近年、通信技術について「光」という単語を多く耳にする。また、情報伝達の無線化も顕著である。そこで本研究では、光ファイバーを用いない空間伝搬による光通信の異なる環境下における通信精度の違いを測定することを目的とした。

まず、送受信機についてはLEDを用いた送信機、フォトダイオードを用いた受信機について述べる。さらに、使用したプログラムについてはRaspberry Piで用いたPythonプログラム、Arduinoで用いたプログラム、PCで用いたJavaプログラムについて述べる。測定については、測定方法、測定結果について述べる。

2. 送受信機について

2.1 送信機

図1に送信機の回路図を示す。図2に実際に製作した送信機基板を示す。

Raspberry Piからのデジタル信号を受けてFETで電圧を制御し、LEDをデジタル信号に合わせて点滅させた。

今回の測定ではRaspberry Piから約3.3Vの出力電圧が発生していた。

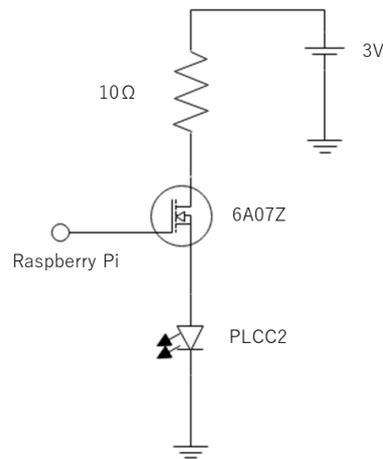


図1 送信機回路図

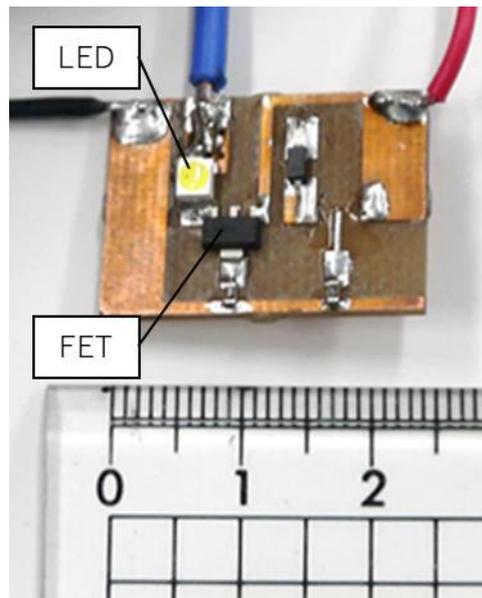


図2 送信機基板

表1 送信機に使用した部品

部品名	品番
N-channel mosfet	ZXMN6A07Z
SMD TYPE LED	PLCC2

表2 受信機に使用した部品

部品名	品番
PIN-Photodiode	SFH2701
Fast FET op amp	AD8065

2. 2 受信機

図3に受信機の回路図を示す。図4に実際に製作した受信機基板を示す。

フォトダイオードで得られた電圧を、オペアンプを用いた増幅回路で増幅させてArduinoに取り込んだ。

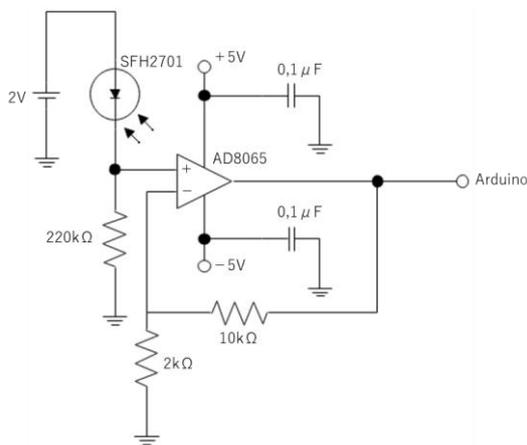


図3 受信機回路図

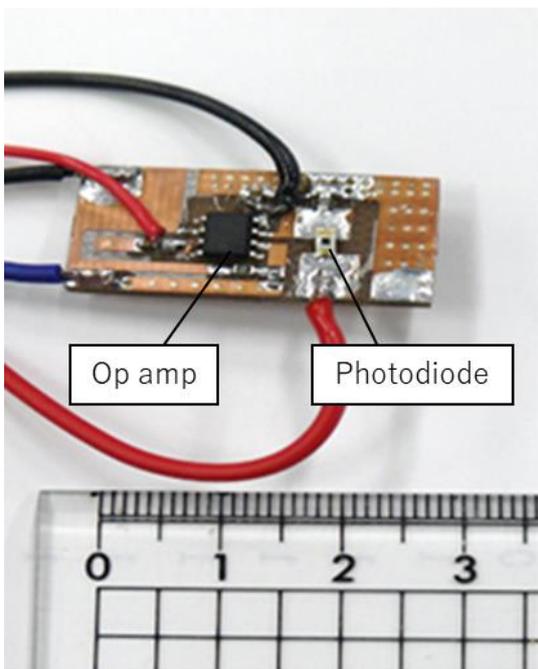


図4 受信機基板

3. プログラムについて

3. 1 Raspberry Piで用いたPythonプログラム

図5に実際のプログラムを示す。

Raspberry Pi上でPython言語を用いて0と1をランダムに出力するプログラムを製作した。また、このランダムデータに応じてLEDを点滅させるプログラムを製作した。

```

1 import random
2
3 file = open('rand_data.txt', 'w')
4 file.write('0000000101010100000000')
5
6 for x in xrange(10000):
7     file.write(str(random.randint(0,1)))
8
9 file.write('0000000101010100000000')
10 file.close()

```

図5 ランダムデータを出力するプログラム

3. 2 Arduinoで用いたプログラム

図6に実際のプログラムを示す。

フォトダイオードで得られた電圧を増幅回路で増幅させ、アナログポートに入力した。PCとシリアル通信するためのプログラムを製作した。

```

#include <Utility.h></Utility.h>
void setup(){
    setADCFrequency(ADC_DIV16);
    Serial.begin(2000000);
}
void loop(){
    Serial.write("a");
    Serial.write(analogRead(PC2));
}

```

図6 Arduinoで用いたプログラム

3. 3 PCで用いたJavaプログラム

Arduinoとシリアル通信をおこなうためのプログラムを製作した。また、Arduinoから送られてきたデータをPCにCSVデータとして保存するためのプログラムを製作した。

4. 測定

4.1 測定方法

図7-aと図7-bに実際に測定している様子を示す。今回の測定では、送信機と受信機を対向させて測定をおこなった。図8に測定系を示す。

Raspberry Piからランダムデータを送信し、送信機に出力させた。受信機で得られた値をArduinoからPCにシリアル送信してデータ処理をおこなった。

室内の照明を消した場合とつけた場合でLEDとフォトダイオードの距離を1cmにして測定をおこなった。

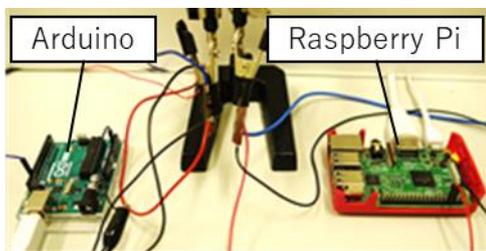


図7-a 測定の様子

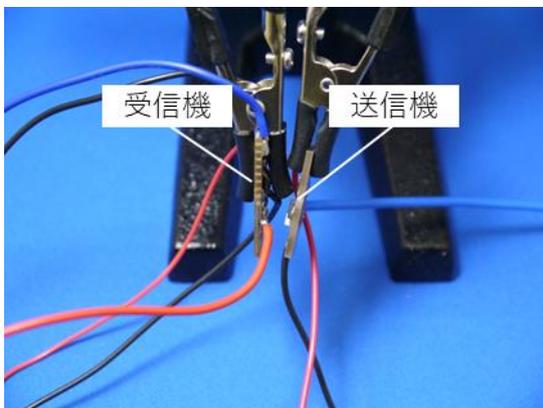


図7-b 測定の様子

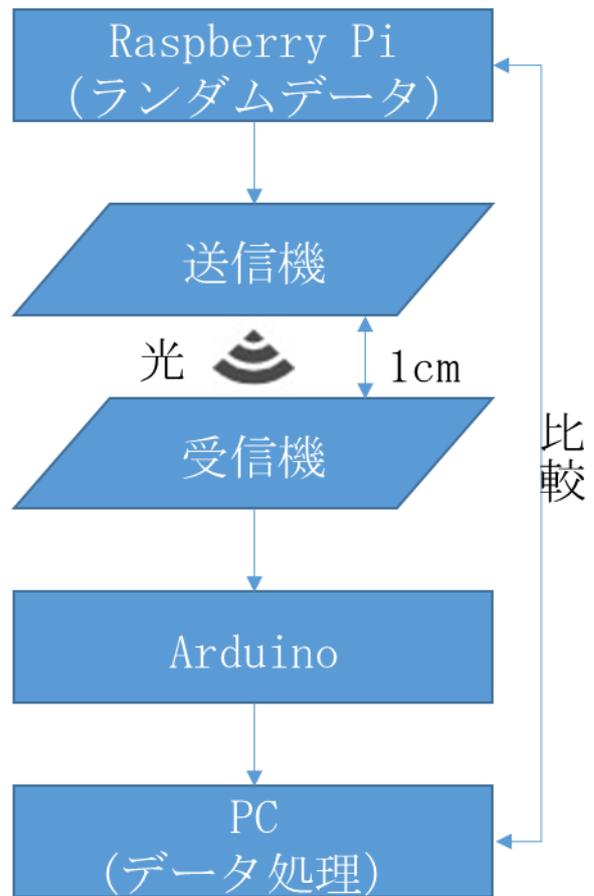


図8 測定系

4.2 測定結果

図9に送信信号を示す。縦軸は送信データの値を示している。横軸は送信データの個数を示している。

図10に受信信号を示す。縦軸は受信した値を示している。受信した値は、ArduinoからPCにシリアル通信をした際に、最大値を255とした値となっている。横軸は受信データの個数を示している。受信信号のデータ数が送信信号のデータ数に比べ約6倍となったのは、受信機のサンプリング周波数が送信機のスイッチング周波数に比べ約6倍であったためである。

図9、図10よりランダムデータの送受信が正確におこなわれていることが分かる。

図10より、環境ノイズがある場合にはノイズの値だけ測定値が全体的に上昇することが分かる。

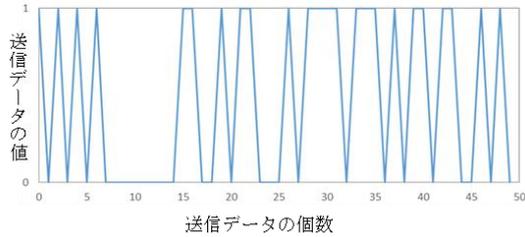


図9 送信信号

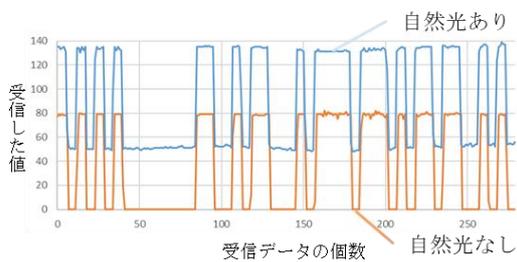


図10 受信信号

5. 考察

測定結果より、環境ノイズがある場合にはノイズの値だけ測定値が全体的に上昇することが分かった。これは送信機から発した光と環境光が合成されたためである。よって、生活環境下に置いての環境光程度であれば通信に問題を与えないといえる。しかし、環境光の光量が使用するフォトダイオードの測定値の上限に近づくほど、送信機から発した光が認識できなくなると考えられる。

また、今回は取り上げていないが送信機と受信機との距離を延ばすと、測定した受信データの値は小さくなることが分かった。これは、光の減衰の法則によるものである。光の減衰の法則とは、光の強さは光源からの距離の2乗に反比例する関係を示したものである。

6. まとめ

環境ノイズの有無にかかわらず同等の精度で通信できることが分かった。

生活環境下における環境ノイズでは通信に影響を与えないが、さらに光量が大きくなりフォトダイオードの測定上限以上の環境ノイズ下では通信精度に影響を与えると考えられる。