

# 可視光通信と生体情報との応用に関する研究

相澤 周 冬爪 成人 宮保 憲治

東京電機大学大学院 情報環境学研究科

## 1. はじめに

現代は、ストレス社会と呼ばれ、多くの人々がストレスに晒されながら生活を送っている。また、多様な可視光通信方式が提案され、実用化が進みつつある<sup>[1]</sup>。

本稿では、非侵襲で検出が容易な指尖容積脈波を用いて、 $1/f$  ゆらぎを重畳できる LED 光により、人に癒しを与えながら通信を行うシステムについて述べる。

## 2. 癒し効果を持つ可視光通信

可視光通信に、ASK (Amplitude Shift Keying) 等のデジタル変調を用い、LED 光に  $1/f$  ゆらぎ特性をもたせ、人に癒し効果を与えながら情報を伝送する可視光通信システムを提案する。 $1/f$  ゆらぎとは、自然界に存在するパワースペクトルが周波数  $f$  に反比例するゆらぎであり、先行研究の結果、人に癒し効果を与えることが確認されている<sup>[2]</sup>。

## 3. 可視光通信システム

システムの流れとして、脈波計測装置で取得した脈波をデジタル値に変換する。標本化周波数は 200Hz、量子化 bit は 9bit の離散データに変換する。実験では、脈波計測を行うため、RaspberryPi に、A/D コンバータが搭載されている GrovePi を搭載するため、GrovePi の通信速度を考慮した 160bps を検証した。その後、ASK 変調により可視光でデータ送信を行う。受信機では、光センサにより ASK 可視光を受信し、受信強度を測定する。仮に、受信データにエラーが検出された場合は、データを廃棄する。

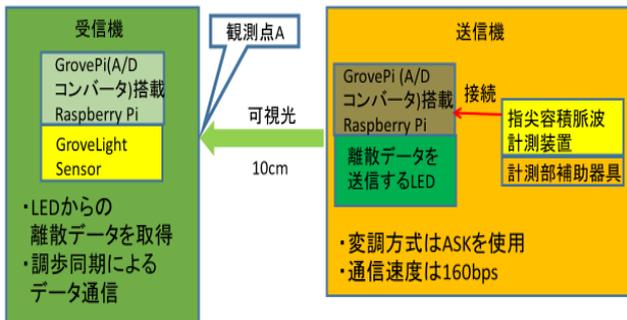


図1 可視光通信実験システム構成

## 4. 実験結果

前述のシステムを用いて、可視光通信による LED からの離散データを実測し、通信品質を評価した。実験では、データ例として、1万個の脈波情報を可視光通信で送受信した際のエラーレートを計測した。図2に ASK 伝送時の波形観測結果を示す。また、送信機と受信機の距離を 5cm~15cm に変化させた時のビットエラー率の計測結果を図3に示す。通信速度である 160bps ではエラーが多いと判断されるため、100bps のそれぞれで計測した時のエラーレートとエラーバーで 95%信頼区間を示す。

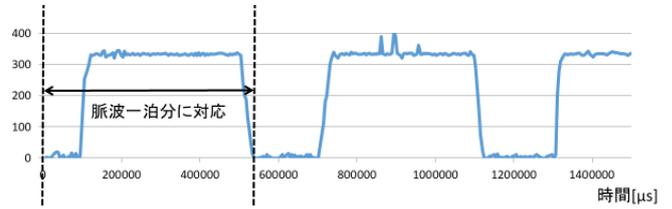


図2 ASK 伝送時の波形観測(観測点 A)

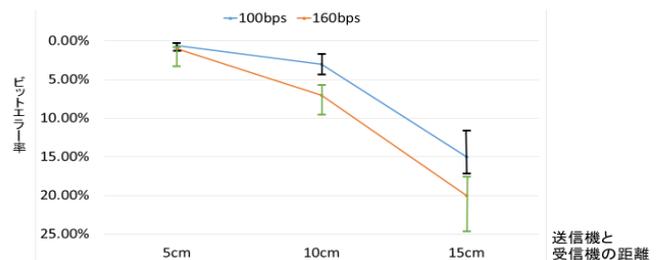


図3 1万個の情報を伝送した時のエラーレート

## 5. 可視光通信システムに癒し効果を付加させる手法

このシステムに癒し効果を付与させる手法として、図4に提案を示す。計測した脈波の値に二つの閾値を設定し、一つ目の閾値を超えた場合、被験者は正常な状態であるものの、異常な状態に近づいていると判断し、情報送信を開始する。二つ目の閾値を超えた場合には、被験者の状態が明らかな異常であると判断し、情報送信を中止し、 $1/f$  ゆらぎを重畳させた LED 光を用い、元の状態に戻すことで回復が図れる手法を検討している。

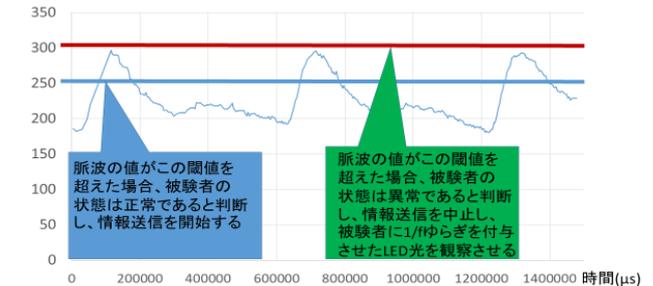


図4 可視光通信に癒し効果を付与させる手法の提案

## 6. まとめ

本稿では、脈波を用いてストレスが緩和されるシステムに、可視光通信を導入する手法を提案した。今後は、上記の手法を検証すると共に、被験者から得た  $1/f$  ゆらぎ成分がどの程度、効果があるかについて、被験者以外の  $1/f$  ゆらぎ成分や、蝋燭の炎や蛍の光等の  $1/f$  ゆらぎ成分を、選択的に付与できるシステムを構築し、LED 光による癒し効果を検証する予定である。

### 参考文献

- [1] 春山真一郎, “可視光通信の標準化”, 電子情報通信学会誌 Vol.101, pp38-43, 2018
- [2] 駒苜雅則, 新澤誠久, 中村達郎, 今野紀子, 島田尊正, 宮保憲治, “ $1/f$  ゆらぎ特性をもつLED光の心理・生理学影響の検討” 2011年電子情報通信学会東京支部学生会発表会、A-19-23、2011年