

WTP 2016 に参加して

端山 稜人

Takato HAYAMA

電子情報学専攻修士課程 2年

1. はじめに

私は 2016 年 5 月 25 日に東京の東京国際展示場にて開催されたワイヤレス・テクノロジー・パーク 2016 (WTP 2016) に参加した。私は「可視光通信におけるコンパレータ閾値に関する研究」というタイトルでアカデミアプログラムにて口頭発表を行った。

2. 研究内容

2.1 背景

可視光通信とは目に見える光を利用した無線通信である。可視光通信の利点として、目に見えて通信範囲がわかるため直感的に使える点、電波を使っていないため医療機器のような精密機器に影響を与えない点が挙げられる。また、現在普及している LED 照明を送信機として流用することができる。可視光通信では送信機として LED、受信機としてフォトダイオードを使用することが多い。高速点滅する LED の点滅パターンに 0/1 情報をのせることで情報を送る。LED とフォトダイオードの特性から矩形波通信を利用できる。可視光通信ではちらつきについて考える必要がある。人の目から見て光の強度が瞬間的に変化するとちらつきを感じる。ちらつきは光過敏性発作などの健康障害を引き起こす可能性があり対策が必要である。情報を送るには様々な変調方式があるが、ちらつきを感じにくい変調方式の 1 つとして 2 値パルス位置変調 (PPM) が存在する。2 値 PPM 変調とは 1 シンボルを同じ大きさの 2 つのスロットに分け、片方を High とし、その位置の違いで 0/1 の情報を表現する。1 シンボル間の明るさが情報によらず同じでありちらつきを感じにくい。次に可視光通信にはデメリットとして太陽

光や一般照明の光がノイズとなる問題がある。その問題の解決法として、コンパレータを使った可視光通信がある。

2.2 ノイズへの対策方法

ノイズの影響を軽減する回路としてフィルタ回路が存在する。しかし、矩形波通信を利用する可視光通信でフィルタ回路を使用すると、波形が変形し矩形波の形が崩れる。そしてその変形した波形では 0/1 の判断が難しくなる。ここで、コンパレータに注目する。コンパレータとは 2 つの入力電圧の大きさを比較し、その結果によって High/Low を出力する回路素子である。比較用の入力電圧を固定し閾値を設けることで、その閾値電圧を超えたら High、越えなければ Low を出力する。結果、送信波形以外の余計な波形を含まない矩形波を出力し、ノイズの影響を軽減できる。ここで、矩形波通信を利用している可視光通信では、受信波形が矩形波状に変形しても問題がない。

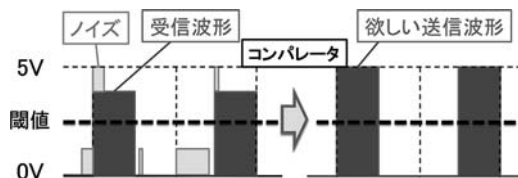


図 1 コンパレータを使用したノイズ対策

2.3 比較電圧設定に関する問題

コンパレータを使った可視光通信には送受信機間距離が変わると受信信号強度が変わり、コンパレータ閾値を下回ること通信エラーが起こる問題がある。通信距離が離れ受信信号強度が弱い時、閾値電

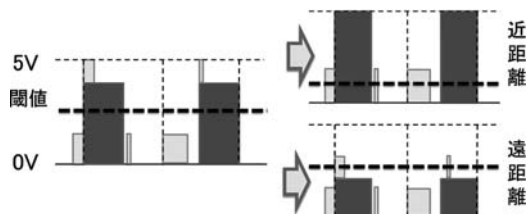


図 2 通信距離の変化による信号強度の変化

圧を下げなければコンパレータの影響で Low の出力が多くなる。しかし、閾値電圧を下げると通信距離が近く受信電圧が高い時もノイズを High と出力する。

2.4 比較電圧の自動調整

ここで、受信波形の High/Low の比率からコンパレータの閾値電圧を自動調整する方法を提案する。閾値を固定する方法（従来法）では信号強度が強い時は High が多く出力され弱い時は Low が多く出力される。2 値 PPM では、High/Low の比率が 1:1 で同じである。これを利用し、High/Low の比率が 1:1 で同じになるまで閾値電圧を調整する方法を提案する。

2.5 実験と結果

閾値の自動調整の効果を確認するため、閾値を固定した場合と、提案方法に従い変更した場合の送受信機間距離に対するビットエラーレートを測定し比較する。従来法として、通常はノイズ影響を無くしつつ通信距離を長くするため信号に乗るノイズの少し上に設定する。今回は比較対象として送受信機間距離が短いときに調整した閾値 2.5 V、通信距離を最大まで伸ばす調整として回路内の熱などで発生する内部ノイズの少し上、従来法としてノイズの少し上、中間値として 1 V の閾値を設定する。通信速度は 4,000 bps で各距離 100,000 bit の情報を送信し

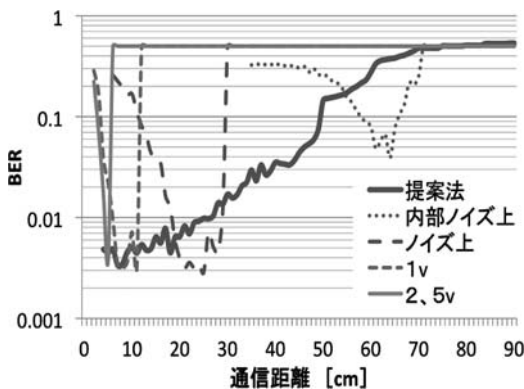


図3 実験結果

た。

結果、閾値を固定した方法では、それぞれ調整した距離においては低いビットエラーレートであったが、その範囲を外れると性能が悪くなった。一方、提案する調整方法では、近距離も遠距離も安定した通信を行うことができた。

2.6 まとめ

矩形波の位置で情報を送る PPM 変調において、シンボル内の矩形波を数えることで、コンパレータの閾値を自動調整する方法を提案した。この方法では、通信状況が悪化してから調整を行うため、一時的な性能の悪化が生じる。今後は、調整用の閾値を用意して対応したい。また、矩形波の数だけでなく、電圧情報を併用することで、適切な閾値の調整を行いたい。

3. 発表

WTP 2016 のアカデミアセッションで口頭発表を行った。今まで私はポスターセッションでの発表しか経験していなかった。今回が初めての口頭発表でもとても緊張したが無事乗り越えることができた。

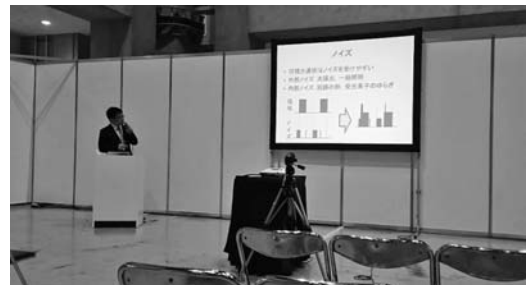


図4 WTP での発表の様子

4. おわりに

今回、WTP 2016 に参加する機会を与えてくださり、終始御理解ある御指導をいただいた植村渉先生に深く感謝します。

この経験を活かして、今後の研究に役立てていきたいと思ひます。