

国際会議 IEEE GCCE 2022 に参加して

濱野 匠
Takumi HAMANO

電子情報学専攻修士課程 2022 年度修了

1. はじめに

2022 年 10 月 18 日から 21 日までに大阪で開催された 2022 IEEE 11th Global Conference on Consumer Electronics に参加した。開催は新型コロナウイルスの影響により、オンサイトとオンラインの両形式で行われた。

私は可視光通信におけるノイズ軽減について「Effect Reduction Method by Periodic Noise on Pulse Wave Visible Light Communication」という題目で発表を行った。発表は開催 3 日目の 20 日にオンサイトで口頭発表を行った (図 1)。



図 1 口頭発表の様子

2. 発表内容

可視光通信における周期的ノイズを軽減する新たな方法について発表した。

可視光通信^[1]とは可視光帯域の電磁波を使用した無線技術の一種である。可視光通信には送信素子を高速点滅させて情報を送信する方法がある。送信素子の点灯している状態を HIGH(H)、消灯している状態を LOW(L) とし、受信機側の受光素子に光を照射して受信ポートにかかる電圧が変化する。この H と L の組み合わせを 1 と 0 の情報に対応させて通信する。可視光通信は光による通信なので照明と

して利用できる、通信範囲が明確に確認できるという特徴を持つ。

可視光通信の応用例として自己位置推定がある。このとき、信号以外の光は全てノイズとなる。例として送信機以外の照明光がある。送信機以外の照明による単発的なパルスを代表とする予測不能なノイズが信号に乗ると受信機にて情報を正しく復調できない可能性がある。

商用電源を直流成分に変換し、蛍光灯に出力するとひずみを持った波形になることがある。図 2 はひずみを持った波形の例である。このとき、ひずみは商用電源の周期から生じるため、周期的に同じ形で現れ、周期性を持った波形となる。

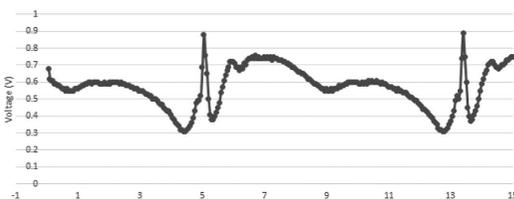


図 2 ひずみを持つ蛍光灯の波形

可視光通信の受信機では閾値を用いて受信波形を H か L の信号に変換する。そして、H と L の組み合わせから情報を復調する。この時、ノイズが受信波形に乗ると、H と L に正しく変換できないことがある。図 3 は図 2 のノイズが乗った波形である。

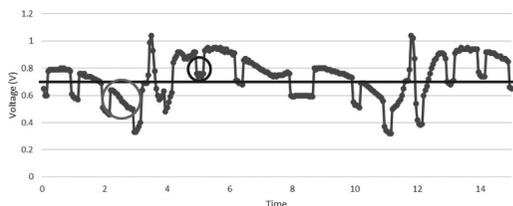


図 3 ノイズの乗った受信波形

赤い線を閾値としたときに、緑の丸の部分は H であるが、閾値を下回っているため、L に変換される。また、赤い丸の部分は L であるが、閾値を超えているため、H に変換される。

この問題に対し、私たちはノイズの波形が周期性を持つことに注目する。そして、周期的ノイズの情

報を用いてノイズを軽減する方法を提案する。以下、周期性を持ったノイズを周期的ノイズと呼称する。周期的ノイズの乗った受信波形から周期的ノイズを減算し、信号のみを取り出すことが可能である。アルゴリズムは表1の通りである。減算機とは、復調用マイクロコンピュータ（マイコン）に接続している周期的ノイズの乗った受信波形から周期的ノイズを減算する処理を実行するマイコンである。

表 1 提案法のアルゴリズム

1	減算機にて周期的ノイズを1周期分サンプリング
2	サンプリングした周期的ノイズを減算値とし、周期的ノイズの乗った受信波形から減算
3	受信機に出力

実際に図2の周期的ノイズの乗った受信波形から周期的ノイズの波形情報を用いて減算した結果が図4である。

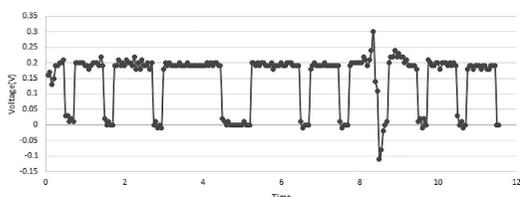


図 4 減算後の波形

図4より、受信波形が閾値にて正しくHかLに変換するため、周期ノイズの軽減を行わない従来法よりも正確に情報を復調できると考えられる。

3. 実験と結果

実験にて Bit Error Rate (BER) を測定した。BERとは送信したデータに対して正しく受信できなかったデータの割合である。実験では送受信機間距離を変更し、その時の SNR と BER を測定した。SNRとは信号とノイズの比率である。ビット単位での計測を行うため、ON OFF Keying 方式を変調方式と

して使用した。20480bit の送信を1回の測定とした。この時、情報は ASCII を使用し、256bit ずつ送信し、都度情報を変化させた。また、送受信機を置きなおして10回行い BER の平均値を出した。

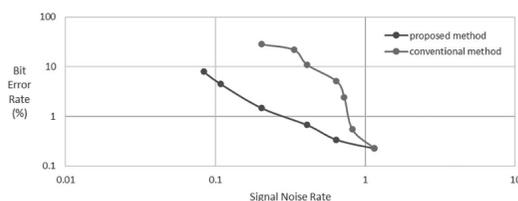


図 5 実験の結果

実験の結果は図5である。図5より、提案法では SNR が小さくなると、線形的なエラーの増え方をしていることが確認できる。これは信号の比率が小さくなると、ノイズの影響を軽減しきれなくなるためだと考える。また、従来法に比べ提案法は SNR が小さくなるとエラーの増加が緩やかであることが確認できる。周期的ノイズの影響が少ない SNR が1以上では、ほとんど同じで結果であったが、それ以前では提案法はすべての点で従来法より良い結果が出たため、提案法は有効的であると考えられる。

4. おわりに

2回目の国際会議への参加ということもあり、発表には反省点があるものの昨年よりも落ち着いて発表ができた実感している。また、いろいろな研究発表を聞くことで知見を広めることができ、とても意味のある時間を過ごせたと感じた。

これまで私を支えてくれた学友や植村先生にはこの場をかりて、改めてお礼を申し上げます。

参考文献

- [1] T. Hamano and W. Uemura, "Novel Visible Light Communication Method Using the Pulse Waveform of Serial Communication," 2021 IEEE 10th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), 2021, pp.903-906, doi: 10.1109/GCCE53005.2021.9621969.