

国際会議 IEEE GCCE 2021 に参加して

濱野 匠

Takumi HAMANO

電子情報学専攻修士課程 1年

1. はじめに

2021年10月12日から15日までに京都で開催された2021 IEEE 10th Global Conference on Consumer Electronics^[1]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。

私はシリアル通信を用いた可視光通信について「Novel Visible Light Communication Method Using the Pulse Waveform of Serial Communication」という題目で発表を行った。発表は開催3日目の14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

シリアル通信の波形を用いた可視光通信の新たな方法について発表した。

可視光通信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。

HとLの比率(duty比)の変化によって照度の変化量が急激に変化することでちらつきが発生する。ちらつきは直視すると吐き気や眩暈につながる。一般的に可視光通信は照明として利用することが考えられるため、ちらつきが発生しないようにする必要がある。そのため、可視光通信ではちらつきが発生しない反転パルス位置変調方式(I-PPM)で通信する。

この変調方式ではタイマー割込みによって送信と受信のタイミングを管理する。タイマー割込みはメインプログラムを一時停止し、スレッドプログラムを実行する機能である。そのため、通信速度が速くなる、つまりはタイマー割込みの頻度が増えるとメインプログラムの一時停止が多くなる。メインプログラムの一時停止が多くなると割り込み時間の細かい調整が必要になり、通信速度が速くなるにつれ設定がシビアになる。

反転パルス位置変調方式は情報によってシンボル内のパルスの位置が決まるので、受信したパルスに対応した情報がないと1シンボルのエラーが発生する。

そこで、私たちは送信と受信のタイミングを機器に組み込まれた機能で管理するシリアル通信に注目した。

シリアル通信とはデジタルデータを1bitずつ逐次的に送信する方法であり、デジタルデータの1と0の情報を電圧のHIGH(H)とLOW(L)として送信する。

マイコンにはシリアル通信の機能である Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART) が搭載されている。UARTは非同期方式のみ対応している。非同期方式はデータの前にスタートビットを、データの後ろにストップビットを付与して同期をする方法である。伝送路が1本であるため低コストである。

シリアル通信は通信速度を変えることによって可視光通信の1シンボルあたりのパルス波形の時間の長さが変化する。通信速度が9600 bpsであれば1 bitあたり約104 μ sになり、19200 bpsであれば1 bitあたり約52 μ sとなる。このように通信速度が大きくなるにつれ1 bitあたりのパルス波形の長さは短くなる。

このシリアル通信のパルス波形を可視光通信のパルス波形として使用することを提案する。しかし、シリアル通信のパルス波形は送信する情報によって波形のHとLの比率が変化するため、ちらつきが発生する可能性がある。そこで、ちらつきが発生ないようにI-PPMの波形に変換する必要がある。

3. 実験と結果

実験は提案方法がタイマー割込みの従来法よりどのくらい正確に通信できるかを測定することを目的とする。そのため、実験はタイマー割込みを使用した方法と提案方法の通信速度ごとのシンボルエラーレートを比較した。シンボルエラーレートとは送信したシンボルに対して受信に失敗したシンボルの比率である。受信したパルス波形がI-4 PPMに対応しないシンボルの場合、1つのエラーとなる。送信機にはArduino Due、受信機にはArduino Mega、送信素子には砲丸型の3 mm 白色 LED、受信素子にはフォトダイオードを使用した。

実験では30 byteのデータを1万回ずつ送信した。図2は実験の様子である。

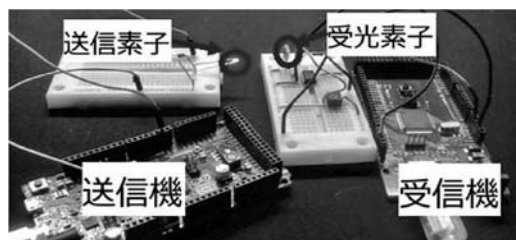


図2 実験の様子

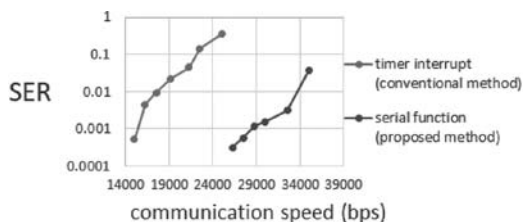


図3 実験の結果

実験の結果は図3である。通信速度が増加するにつれエラーシンボルが増えるのは送受信素子の応答速度の限界に近づくためだと考えた。

測定した範囲において提案法は従来法より良い結果となったため実用的だと言える。

4. おわりに

今回が初めての国際会議参加ということで緊張がある中での発表となった。発表には反省点があるものの、自分が行ってきたことをしっかり発表できたと感じている。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] <http://www.ieee-gcce.org/2021/index.html>