

920 MHz 帯無線モジュールを利用した LED 同期点滅システムについて

LED Synchronous Flashing System Using 920 MHz Band Wireless Module

楠本雄裕*・桜井徹**

Katsuhiko Kusumoto and Toru Sakurai

*電子・有機素材研究所 電子システム科、**株式会社トミサワ

道路の路肩あるいは中央分離帯に設置される車線分離標について、920 MHz 帯特定小電力無線モジュールとマイコンを利用し、無線通信によって複数の LED を同期させて点滅させるシステムの開発を行った。その結果、すべての車線分離標がマスターにもスレーブにもなることが可能であり、複数の中から最後に起動したものが同期の管理を行うことにより、LED の同期点滅が可能となった。

1. はじめに

視線誘導施設とは、路肩あるいは中央分離帯に設置することで、路側や道路線形を示すものである。形状、材質の異なる様々な視線誘導施設が市販されているが、その中でも、ラバーポールと称される車線分離標は、対衝撃性を有するゴム製のポールに反射テープが取り付けられており、夜間は車輦のヘッドライトの光を反射することでドライバーの視線を誘導するものとなっている。しかし、反射テープでは車輦からの光がなければ反射光を得ることができないため、ヘッドライトの光が届く範囲だけしかドライバーの視線を誘導することができない。

今回開発した車線分離標は、ポール内部に LED を搭載し、その LED を同期点滅させることで道路線形を示すことにより、夜間においてドライバーの視線を誘導することが可能となる。また、車線分離標間で通信を行い同期点滅を実現させるため、920 MHz 帯特定小電力無線モジュールを搭載した。920 MHz 帯は、2012 年から電波法の改正に伴い日本国内で利用可能となった周波数である。特徴としては、通信距離が長く回折性が高いため、入り組んだ場所でも繋がりやすい、電波干渉が少ない、低消費電力などが挙げられ、その電波は免許無しで使用することが可能である。この無線モジュールを用いて、同一エリア内に設置された複数の車線分離標間の無線通信を行うことにより、LED を同期点滅させることが可能となる。

従来の同期システムは、同期の管理を行うマスター

が 1 基存在し、その他のスレーブは、マスターから送信される同期信号を受信することで同期点滅を実現していた。しかし、道路に設置される車線分離標は、車輦等の接触により、常に損傷の危険を含むため、1 基をマスターとして限定してしまうと、マスターが損傷した場合に同期点滅ができなくなってしまう。それに対して本報告の同期システムは、同一のプログラムですべての車線分離標がマスターにもスレーブにも自動的にすることができる。これにより、例えばマスターとなった 1 基が損傷しても、他のスレーブがマスターになり得ることから、常に LED は同期点滅が可能となる。

本報告では、LED を同期点滅させるために開発した、920 MHz 帯特定小電力無線通信を利用した同期システムとその同期手法について述べる。

なお、この同期システムについては、平成 26 年度に株式会社大晃工業と「ドライバーの視認性を向上させる視線誘導灯の研究開発とその商品化」について共同研究を行った。また、本同期手法については特許出願を行っている。

2. システム概要

2.1 ハードウェア構成

今回使用した 920 MHz 帯特定小電力無線モジュールの外観を図 1、仕様を表 1、無線モジュール及び LED の点滅制御に使用したマイコンの仕様を表 2 に示す。

無線モジュールは、UART インターフェースを通じて外部 MCU から制御を行うことが可能である。その

ため、マイコンの UART 通信機能を用いて制御を行った。また、同期通信時にはマイコンのタイマ機能も利用した。マイコンを含むシステム全体の構成とそれぞれの機能を図 2 に示す。

なお、無線モジュール、マイコンの動作電源については、昼間は太陽電池により発電した電力をバッテリーに蓄電し、夜間はその蓄電した電力により動作する。LED が点滅を始めるのは、太陽電池からの充電量が一定の数値を下回った時間とする。



図 1 920 MHz 帯特定小電力無線モジュール

表 1 920 MHz 帯特定小電力無線モジュールの仕様等

メーカー	佐鳥電機(株)
型番	LPR9201
準拠規格	ARIB STD-T108 IEEE802.15.4g/e
使用周波数 帯域	922.3~928.1 MHz
送信出力	1 mW・10 mW・20 mW

表 2 マイコンの仕様等

メーカー	ルネサスエレクトロニクス(株)
型番	RL78/G10(R5F10Y47)
動作周波数	4 MHz
入出力ポート	14
RAM	512 Byte
フラッシュメモリ	4 KB

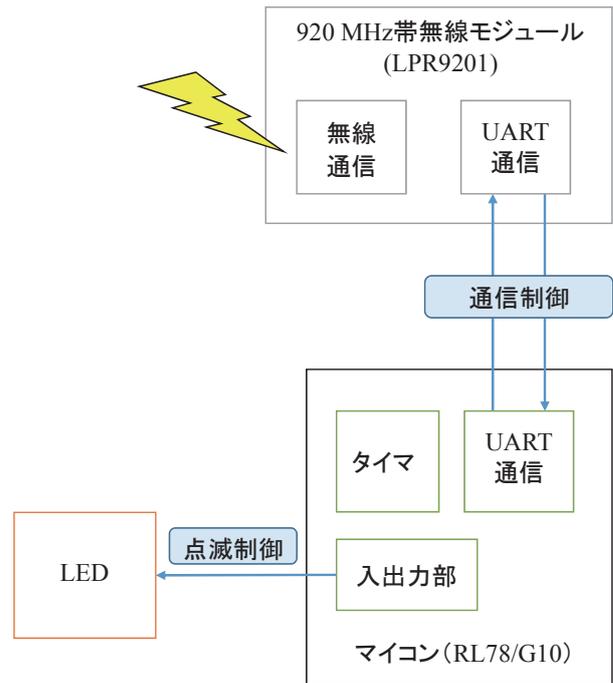


図 2 システム構成及び機能

2.2 無線通信による同期システム

無線通信を用いた同期方法のフローチャートを図 3 に、同期システムの概要を図 4 にそれぞれ示す。

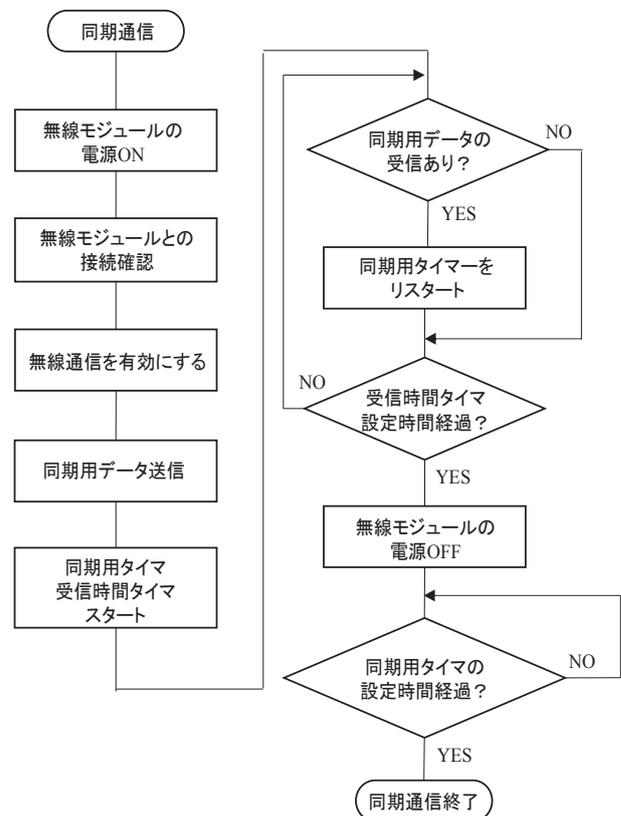


図 3 同期システムの動作フローチャート

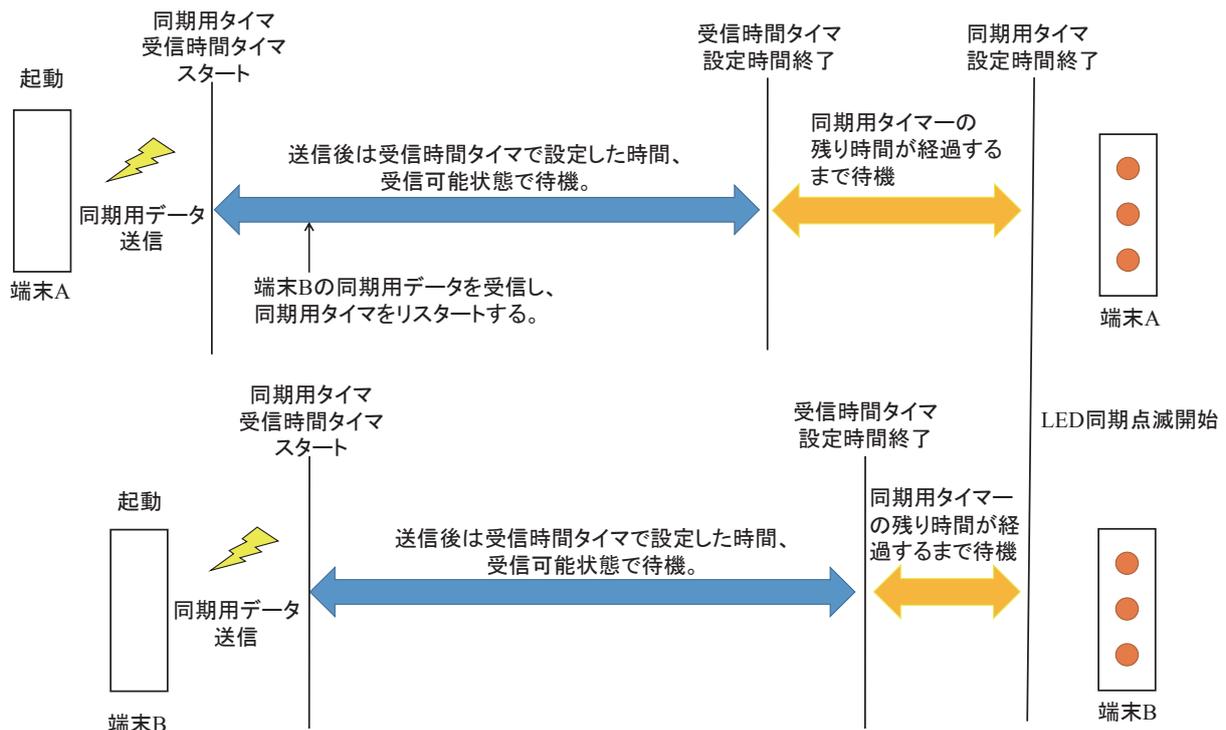


図4 同期システムの概要

最初に起動した端末を A とし、端末 A は無線モジュールを起動させ、同期用のデータを送信し、マイコンのタイマをスタートさせる。タイマは 2 チャンネル使用し、それぞれを同期用タイマ、受信時間タイマとする。なお、同期用タイマの設定時間は受信時間タイマの設定時間より長時間を設定する。同期用データを送信した後、端末 A は受信時間タイマで設定した時間の間、受信可能状態で待機する。次に起動した端末を B とし、端末 B も A と同様に無線モジュールを起動させ、同期用データを送信し、同期用タイマ、受信時間タイマをスタートさせる。この時、既に起動し受信状態である端末 A は、端末 B が送信した同期用データを受信する。端末 A は同期用データを受信すると同時に、同期用タイマをリスタートさせる。これにより、端末 A と端末 B の同期用タイマがほぼ同時に終了する。受信時間タイマの設定時間が終了した後は、無線モジュールをスリープ状態へ移行させ、同期用タイマの設定時間が経過するまで待機する。同期用タイマの設定時間が終了すると、端末 A と端末 B の LED が同期して点滅を開始する。

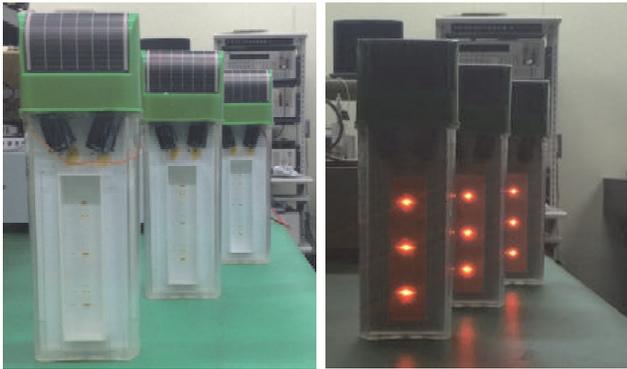
同期させる数が増えた場合も同様に、同期点滅させることができる。このシステムでは、同一のプログラ

ムですべての端末がマスターあるいはスレーブになることができるため、複数設置された中の 1 基が損傷したとしても、損傷した端末以外のもので同期点滅させることが可能となる。

3. 動作確認

本システムの動作確認実験を行った様子を図 5 に、オシロスコープを用いて観測した LED の点滅動作波形を図 6 にそれぞれ示す。図 5 (a) は、同期点滅開始前の状態であり、図 5 (b) は同期点滅開始後の状態を示しており、3 基の誘導標が同期点滅している。図 6 の観測波形においても、時間のずれがなく、2 つの端末は同期して動作していることが確認できる。ここで、横軸が時間、縦軸が電圧である。

同期の最大誤差は数 msec 程度であるが、各端末のマイコンの動作周波数のずれが大きい場合、点滅を開始してからのがずれが大きくなる。8 時間程度の同期点滅で人がずれを感じないためには、誤差を 40 msec 程度以下にする必要があるため、各端末のマイコンの動作周波数ずれを 5 Hz 以下になるよう調整を行っている。



(a) 同期前

(b) 同期後

図5 動作確認実験の様子

文献

- 1) CQ 出版：インターフェース 2015 年 1 月号
- 2) 佐鳥電機株式会社「ワイヤレス&エンベデッドソリューション」web サイト

http://www2.satori.co.jp/wireless/products_solutions/920mhz.html

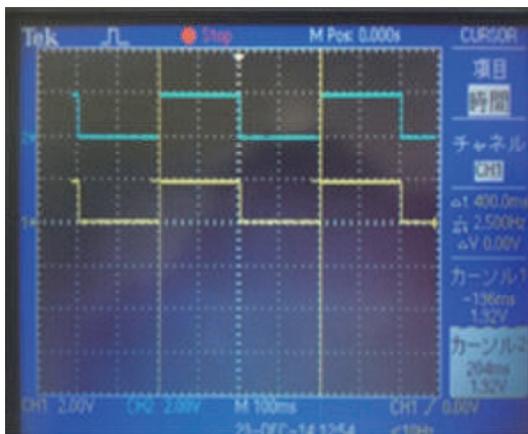


図6 LED点滅波形

4. おわりに

路側や道路線形を示す車線分離標の視認性を向上させることを目的に、920 MHz 帯特定小電力無線モジュールとマイコンを利用し、LED を同期点滅させるシステムを開発した。

本システムは、すべての車線分離標がマスターにもスレーブにもなることが可能であり、複数の中から最後に起動したものが同期の管理を行うことにより、LED の同期点滅が可能となった。同期の最大誤差は数 msec 程度であるが、同期点滅のずれを防ぐには、各端末のマイコンの動作周波数を 5 Hz 以下に調整を行う必要があることから、調整が不要となるプログラムの開発が今後必要であると考えます。

本システムは、車線分離標以外にも、LED 照明等への利活用が見込めるため、今後は技術の普及を行っていききたい。