

1.はじめに

近年、自動車の運転を補助する「安全運転支援システム」が注目されている。交通事故について分析したところ、過半数の事故が交差点近辺で起きていることが明らかになった。したがって交差点での事故を減らすために、私は交通信号機と自動車とで通信を行い運転を支援する「信号機認識支援システム」について研究および開発を行った。

2.最適な通信手段について

通信を行う手段には赤外線や電波が挙げられる。どの電磁波が最も通信に適するか検討を行った。

使用したもの

赤外線送信機



電波送受信機



実験

実験1

目的：送信機と受信機の間には障害物があっても通信できるか調べる。
方法：受信機を図2のような金属の箱に入れ、木の板でふたをした。



図2-7 実験1の様子

結果：表2-1 受信可否

種類	赤外線	電波
木の板	×	○

考察：一般に、波長が大きいと物質に透過する性質を持つ。電波が木の板を透過できたのは、赤外線より波長が大きいからだと考えられる。よって電波は物質を透過しやすいといえる。仮に道路上に障害物があっても運転者が信号機を直視できなくても、通信できる可能性が高いとも考えられる。

実験2

目的：通信可能な範囲を調べる。
方法：①送信装置を設置しそこを基準点(0m)にした。
②受信装置を1mごとに離して通信できたかを記録した。

結果：表2-2 通信可能距離

	赤外線	電波
通信可能距離	12m	130m

考察：上記の実験結果は、受信する波の減衰損失は距離の二乗に比例し、波長の二乗に反比例することで説明できる。電波の方が波長が大きいので、遠くまで通信できると考えられる。

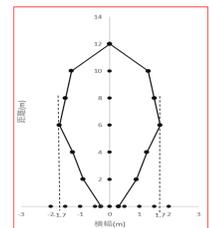


図2-8 赤外線の通信可能範囲

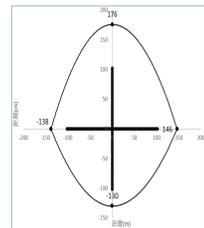


図2-9 電波の通信可能範囲

結論 道路上に障害物があった時、赤外線は正確な通信ができなくなるが、電波は影響が少ないと考えられる(実験1)。さらに電波の方が通信できる範囲が広いので、安全性が高いといえる(実験2)。よって**電波が最も通信に適している**といえる。

3.通信の正確性について

通信間隔とデータ量の違いによる通信精度を比較して、正確に通信できるシステムを構築する。

実験

実験1

目的：送受信間隔の違いによる通信精度の差を比較する。
方法：送受信間隔を10ms,50ms,100ms,200msにして、通信精度を調べた。

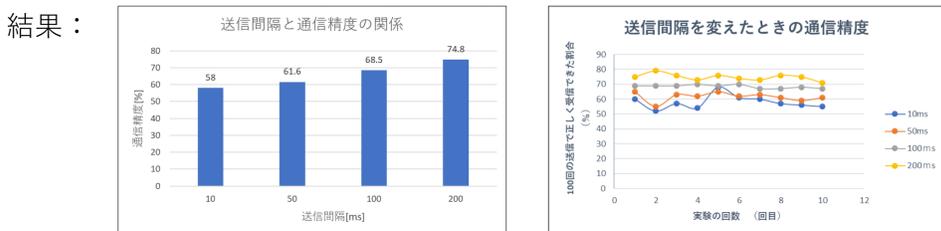


図3-1 送信間隔と通信精度の関係

図3-2 各実験における通信精度

結論：送信間隔が大きいくほど、データを正確に受信できる。

実験3

目的：受信データの誤認識を発見するシステムを開発する。
方法：図3のように、データを受信した際に1つ前に受信したデータと比較をし、同じ値の場合には正確なものとして記録をとるようプログラムした。違う値だった場合には信頼できないデータとして記録をとらなかった。

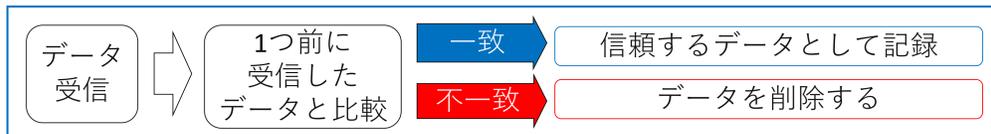


図3-5 二重チェック機能のフローチャート

実験2

目的：データ量の違いによる通信精度の差を比較する。
方法：データ量を2Byte,10Byte,18Byteにして、通信精度を調べた。

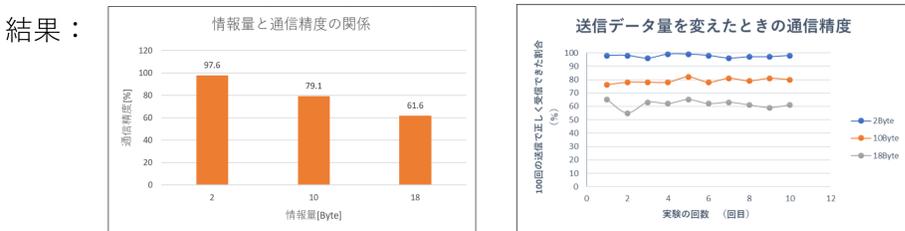


図3-3 送信間隔と通信精度の関係

図3-4 各実験における通信精度

結論：情報量が小さいほど、データを正確に受信できる。

結果：表3 実験3の通信精度結果

実験	情報量[Byte]	送受信間隔[ms]	平均通信精度[%]
条件1	2	50	100
条件2	10	50	100
条件3	18	50	100

*実験1、2と同様に書く条件で100回の送受信を10回に分けて行い、正しく受信できた割合を記録した。

考察：すべてのデータを正確に受信できた。よって、通信精度が低かったデータ量の大きい情報でも、正しく送受信できるといえる。この点で二重チェックの機能は有効であるといえる。

結論：受信データの誤認識を発見するシステムとして、二重チェック機能を開発できた。

4.信号機認識支援システムの有効性の確認

目的：信号機認識支援システムの有効性を確認する。
方法：XBeeは一对多通信ができる。ゆえに今検証では図4・図5のように、送信機を“基地局”として一台設置し、信号機①・②・自動車に色情報を送信した。自動車については、道路に見立てた黒線上をライトレースさせながら、色情報に応じて交差点を通過したり停止したりできるようプログラムした。
結果：基地局、信号機、自動車いずれも正常に作動した。
考察：自動車は複数の信号機情報を識別し、かつ交差点でも色に従って、正常に動作できた。このシステムの有効性が確認されたといえる。

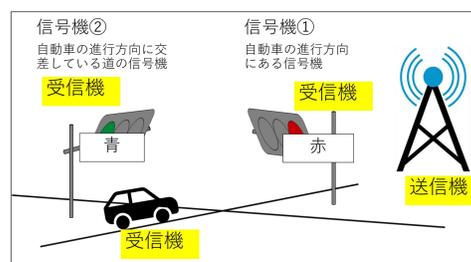


図4-1 システムのイメージ図

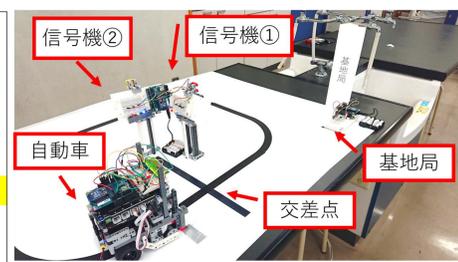


図4-2 検証の様子

5.まとめ

以下の(1)~(3)が結論付けられた。

- (1) 信号機認識支援システムの通信には電波が最適であること
- (2) 二重チェック機能により精度100%の通信が可能なこと
- (3) 信号機認識支援システムの有効性

6.展望

信号機から自動車のみならずあらゆる機械に情報を送れるようになれば、さまざまな技術を開発させることができると考えられる。例えば、歩行者の信号機認識支援の一環として、車いすの自動走行への支援を行うことなどが可能になるだろう。

参考文献

- エイディシテクノロジー株式会社「BluetoothとZigBeeの違い」【無線化.com】http://www.musenka.com/info/bluetooth_zigbee_diff.html, アクセス日: 2017年09月23日
- 日経BP社「Frequency agility」【日経テクノロジーオンライン】<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/WORLD/20071001/139915/1r1=ncocnt>, アクセス日: 2017年09月23日
- 「XBeeを使い車線でシリアル通信を行う」【マイコンプログラミングの部屋】<http://onechiplab.blogspot.jp/2010/02/xbee.html>, アクセス日: 2017年8月22日
- 「Arduinoのシリアル通信でint型のデータをやりとりする」【Imaginable Reality】<http://d.hatena.ne.jp/hougaku-navi/20140501/p1>, アクセス日: 2017年8月10日
- まむ茶工房ガレージハウス「XBeeを使った通信」【マイコン】<http://www.geocities.jp/zattouka/GarageHouse/micon/XBee/XBee2.htm>, アクセス日: 2017年8月10日
- Jun Takahashi「XBeeを使った通信」【XBeeを使った通信】<http://www.aihara.co.jp/~junt/electronic-circuit/XBee.html>, アクセス日: 2017年8月9日
- Hideyuki Tabata「Arduino無線通信をXBeeで行う」【The Strange Storage】<http://www.storage.jp/2017/05/arduino-xbee.html>, アクセス日: 2017年8月10日
- スイッチサイエンス マガジン「XBeeをはじめよう(28編)」【SWITCHSCIENCE】http://img.switch-science.com/2012/08/01/startup_xbee_28/, アクセス日: 2017年8月21日
- まむ茶工房ガレージハウス「赤外線通信の実験パート2(赤外線リモコンを送信器にして何か動かす)」【マイコン】<http://www.geocities.jp/zattouka/GarageHouse/micon/infraredCOM/infraredCOM2.htm>, アクセス日: 2017年1月24日
- 「第2回 Arduinoでセンサーを使ってみよう~赤外線リモコン(前編)」【DEVICE PRICE】<http://deviceprice.jp/hobby/entry/023/>, アクセス日: 2017年1月24日
- Takumi Funada「Arduino日本語ファレンス」【Arduino日本語ファレンス】<http://www.musashinodenpa.com/arduino/ref/>, アクセス日: 2017年1月24日
- 「電磁波の種類にはどのようなものがあるか」【電気の歴史イラスト館】<http://www.geocities.jp/hirokyu0620785/k3denjijha/magwave.htm>, アクセス日: 2017年8月31日
- 一般社団法人電波産業会「電磁環境委員会「電波」とは何か ~電波が変える私たちの生活」【くらしの中の電波】<http://www.arib-efm.org/01denpa/denpa01-01.html>, アクセス日: 2017年8月31日