

赤外線センサーを用いた一時停止交差点における左右安全確認システムの検討

システム工学群 山本研究室 1140175 山口 裕史

1. 研究背景と目的

本研究では交通事故防止対策を研究テーマとする。交通事故には様々な種類の交通事故があり、中でも信号の無い交差点での交通事故が多いことに着目し、一時停止交差点における交通事故防止対策を研究課題に設定した。

本研究は、一時停止交差点における左右安全確認システムの検討と試作を目的とする。実際の道路条件を模擬した実証実験をすることで、車両検知に用いる赤外線センサー(アクティブ型、パッシブ型)の性能を評価し、システムに適合すると判断したセンサーを用いたシステムを試作する。

2 システム概要

一般的な十字路交差点で優先道路側の制限速度が時速 30 km~40 km の狭い片側一車線の道路を仮定し、一時停止交差点における左右安全確認システムの基礎を作る。赤外線センサーは進行方向にセンサー①とセンサー②を 2 台設置し両センサーが物体を検知した時間差から速度を計算し、制限速度 -5 km/h 以上の物体が通過した時に車両と判断し一時停止で止まっている側の車両に対し表示機で車両接近を警告する。

3 実験用センサー

本実験では 2 種類の低コスト赤外線センサーを用いた。アクティブ型赤外線センサーは、赤外線ビームを発射する発光部とビーム受光部から成る。赤外発光 LED から発射された赤外線は物体に反射し受光部に届き、受光した赤外線の入射角度に依存して電圧が変化し、電圧に応じて物体との距離が決定される。本研究では電圧の変化(距離の変化)により物体を検知する方式を用いた。

パッシブ型赤外線センサーは、人体や熱源から出ている赤外線を受信し物体を検知する。本研究で使用するパッシブ型赤外線センサーは焦電型の赤外線センサーを使用する。本研究で使用する製品はオープンコレクタ出力になっており、物体検知時に 0 V になる仕組みになっている。

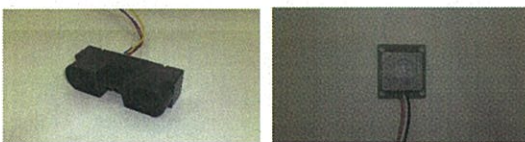


図 1 アクティブ型 (左) およびパッシブ型 (右)

4 実験方法

アクティブ型赤外線センサーとパッシブ型赤外線センサーの性能を比較するために、車両感知実験、夜間の車両感知実験を行い、各センサーを比較評価し、システムに適しているタイプのセンサーで車両速度計測実験を行った。車両速度計測実験の実験方法は、路肩にセンサー 2 台を 2 m の距離を離して設置し、25 km/h~40 km/h で走る車の速度を、Arduino マイコンのサンプリング周期 50 ms で計測し速度を計算した。速度はセンサー①とセンサー②が車を感知した時間差で速度を計算した(式 1)。

5 実験結果及び考察

昼間および夜間の車両感知実験結果より、すべての条件(速

度、気温、昼間または夜間)での車両感知はアクティブ型、パッシブ型の二つのタイプで可能だった。しかし、パッシブ型赤外線センサーは反応直後の立ち上がり不安定であり、速度計測には不向きと

考え、車両速度計測実験をアクティブ型赤外線センサーのみで行った。表 1 に結果を記す。

表 1 車両速度計測実験

速度(km/h)	計測値(km/h)	誤差(km/h)
25	26.656	1.656
30	31.776	1.776
35	32.65	-2.35
40	51.848	11.848

表 1 より、車両速度 35 km/h までを正確に速度計測できることがわかった。誤差の原因は、実験中の人為的な誤差、使用した車両のスピードメータの誤差、プログラムのサンプリング周期に依存する誤差の三つの誤差が考えられる。

次に図 2 のセンサー②から交差点までの距離について考察する。システムが作動しなかった場合や、停止中の車が表示器に気づかず交差点に進入した場合を想定し、センサー②から交差点までの距離は走行中の車の停止距離で決める。本研究で試作するシステムは制限速度 30 km/h~40 km/h の片側一車線の細い道路を仮定して試作するため、速度の上限 40 km/h の車の停止距離で決める。40 km/h の車両の停止距離が一番長くなるのは、タイヤが摩耗時かつ路面がぬれている場合の停止距離のため、センサー二つ目から交差点までの距離は「タイヤが摩耗時+路面がぬれている場合」の停止距離にマージンを加えた 32 m とした。

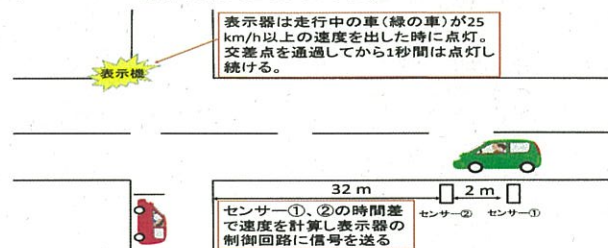


図 2 システム構成

6 結論

赤外線センサーを用いて 35 km/h までの正確な車両速度計測を可能とし、交差点安全確認システムの最終的な構造を考察することができ部品調達コストは 14170 円程度に収まった。実験結果及び考察から、赤外線センサーを用いた一時停止交差点における左右安全確認システムの開発の可能性を示すことができた。