

押しボタン信号制御の横断歩道における歩行者の挙動特性に関する研究*

A Study of Pedestrian Characteristics at Crosswalks with Manually Actuated Signals

島山 仁**・古池 弘隆***

By Jin Hatakeyama**, Hiroataka Koike***

1. はじめに

(1) 目的

押しボタン式信号機の制御方式には隣接した交差点信号とは独立して単独で行う場合（これを単独制御と呼ぶ）と系統信号系内にある場合（これを系統制御と呼ぶ）との2種類がある。単独制御の場合には、地点半感应制御における主道路側の最小青時間、従道路側の最小青時間の設定に準じてそれぞれの現示時間を定める。しかし系統制御の場合には、主道路の系統効果を維持するために、押しボタンの要求があっても、あらかじめ設定されたサイクル周期に従って横断歩道の青信号の表示が行われている。すなわち、単独制御にはほとんど存在しない押してから青になるまでの待ち時間が生じることになる。道路幅員が狭い道路（例えば片側1車線、幅員8メートル前後）においては、交通量が多く歩行者が横断のために利用できる車両間隙が少ないことが系統制御信号の設置の条件といえる。横断所要時間が短く、自動車の交通量も少ない所での系統制御の押しボタン式信号機においては、歩行者が押しボタンを押しても待ちきれずに青信号にならないうちに横断してしまい、車が赤信号で停止したときには横断歩行者がいない状態となり、運用上好ましくない現象がしばしば生ずる。又、信号を無視することで事故の危険度が増す可能性が高い。このような状況を改善するために押しボタン式信号交差点での歩行者の挙動特性を調べ、歩行者にとって利用しやすい押しボタン式信号機とはどのようなものかを分析した。

2. 調査方法

(1) 調査場所

押しボタン式信号機の信号待ちの実態を調べるために現地調査を行った。宇都宮市内にある押しボタン式信号交差点から、系統制御されているもの2ヶ所（交通量が少ない地点〔これを系統制御Iと呼ぶ〕と多い地点〔これを系統制御IIと呼ぶ〕）と単独制御のもの1ヶ所を選び、そこでの押しボタン式信号機の横断歩道においてビデオ撮影を実施した。

(2) 調査日時

調査日程は、平成5年11月11日、25日、12月22日で、調査時間については、朝のラッシュの時間帯から日没までの時間である平日の午前7時30分から午後4時30分までとした。

(3) 調査項目

調査する項目として、横断者のカウント調査、歩行者や自転車横断するまでの待ち時間（無視横断者は横断歩道に到着して一旦停止してから横断を開始するまでの時間、押しボタンを押して横断した人〔正規横断者〕は押しボタンを押してから歩行者用現示が青になるまでの時間）、車両間隔（無視横断者が待っている間に通過した車のものと横断時のもの）、それに横断者の属性、主道路側の交通量などである。

(4) それぞれの信号について

系統制御Iは、歩行者用現示について青時間が18秒と12秒、青点減時間が4秒、サイクルが90秒、道路幅員が約8mであった。系統制御IIについては、青現示が11秒、青点減が4秒で、サイクルが120

* キーワーズ：押しボタン信号、横断歩道、歩行者

** 学生員、宇都宮大学大学院 工学研究科

*** 正員、宇都宮大学教授 工学部建設学科

(栃木県宇都宮市石井町2753)

TEL 0286-89-6220, FAX 0286-62-6367)

秒、道路幅員が約10mであった。単独制御は、青時間が19秒、青点減が4秒、道路幅員が約11mだった。車線数はどの地点についても片側1車線である。

3. 結果の分析

(1) 待ち時間について

無視した人について、横断までの待ち時間を1秒単位で累積グラフに表したところ（図1）系統制御Ⅰと系統制御Ⅱ、単独制御ともほぼ一致した曲線となった。また平均待ち時間についても同様の値になった。通常交通量が多いと、無視横断者の待ち時間が増えると思われるが、交通量が少ない系統制御Ⅰの地点の近くに老人ホームがあり無視した人の高齢者の割合が多かったので慎重な横断者が多かったために無視横断者の待ち時間が長くなったものと思われる。正規に横断した人についても同様な累積グラフにしたところ（図2）、当然単独制御において全員が渡り終えるまでの待ち時間が1番短かった。系統制御同士で差が生じたのは系統の親機となる信号機のサイクルに違いがあるからと思われる。

(2) 無視率について

無視率については、属性によってかなり開きがあった（図3）。成人の無視率がいちばん高く小学生以下についてはどの地点においてもほとんど無視する人はいなかった。男女別については男性の方が女性よりどの年齢層においても、どの地点においても高い無視率となった。成人、中高生、小学生以下と年齢が下がるにつれて無視率も低下している。場所別については系統制御Ⅱの無視率が一番低かった。この地点は、交通量が多かったために待ち時間が長くなっても信号に従って渡るを得ないという状況が多かったためと思われる。

(3) 歩行者の挙動特性について

横断者がある交通流中の車頭間隔を安全と判断するには個人差、運動能力差、判断時のその人の状態（自転車なら走行中か停止しているかなど）、それまでの待ち時間、あるいは道路幅員などによって左右される。この安全と判断して横断行動をすることをギャップアクセプタンスという。ある車頭間隔に対する横断でき

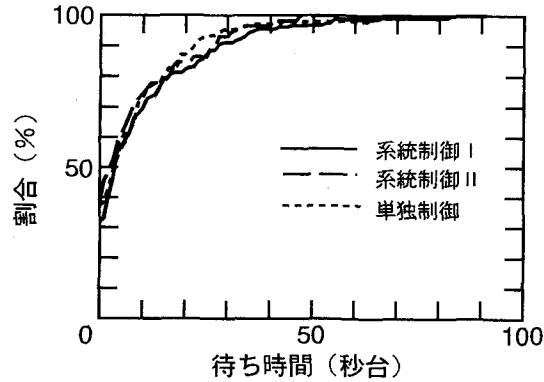


図1 待ち時間累積グラフ
（無視横断者）

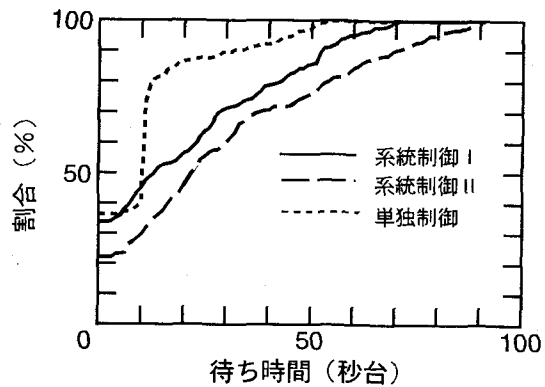


図2 待ち時間累積グラフ
（正規横断者）

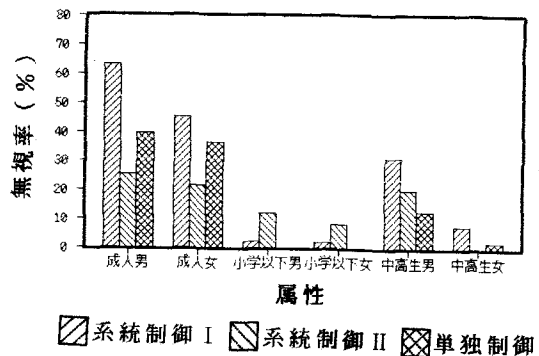


図3 属性別無視率

た車頭間隔の割合を関数で表すことができる。文献¹⁾によるとその確率分布の式は階段、直線、指数型があるが、ここでは直線型を使用して直線回帰してみた。回帰する範囲は0が二つ以上連続しているところの最大値の点から、1が二つ以上連続している点の最小値までとする。それぞれの地点で算出したグラフが図4、図5、図6である。どの地点においても決定係数 R^2 は0.9前後の値が出ており直線で比較的良好に表されていると思われる。

横断確率： $y = (t - \tau) / (\tau' - \tau)$
 τ は $y=0$ と回帰直線との交点で、 τ' は $y=1$ と回帰式との交点である。 τ と τ' の値が大きいと歩行者の横断判断基準が安全であると言える。グラフを見ると、系統制御Ⅰの地点の値がいちばん大きく、安全指向の人が多いと言える。これは、3.の(1)で述べた、系統制御Ⅰでは慎重派が多いということに一致する。ある車頭間隔での横断確率の式が得られた事により、ある交通量での車頭間隔分布グラフがわかれば、その交通量での横断可能車頭間隔の存在する割合がわかる(図7)。車頭間隔曲線は、実測値を回帰すると、指数関数となることが分かった。ギャップアクセプタンスの確率分布の式とその指数関数の式とを掛け合わせる事により得られたグラフの面積が横断可能な車頭間隔の存在する割合である。その割合と交通量との関係を表したグラフが図8である。この割合が大きいと、押しボタンを押してから歩行者用現示が青になるまで待っている間に横断できる状況が生じやすく、1.でも述べたように押しボタンを押しても信号を無視して渡ってしまい、主道路現示が赤になったときに横断歩行者が存在しないという状態に陥りやすいことになる。

4. まとめ

(1) 結論

図8のグラフに実際の交通量を当てはめ、実際の横断可能な車頭間隔の存在割合を、無視率や自動車、歩行者の交通量と合わせて出したものが表1である。系統制御Ⅰは、単独制御と比べると、無視して横断することが可能な車頭間隔の割合が同じような値が出たのにも関わらず、無視率で10%から25%近くも高く出た。やはり待ち時間が単独制御に比べ平均で10秒

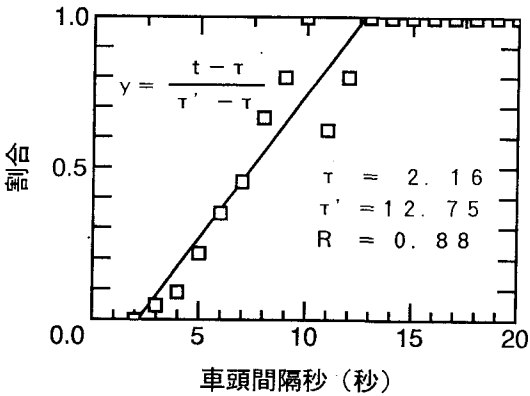


図4 横断したときの車頭間隔
系統制御Ⅰ

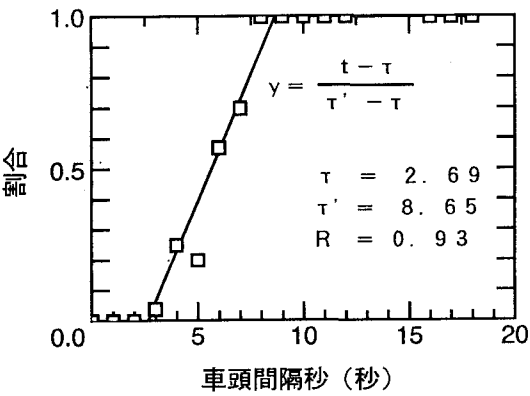


図5 横断したときの車頭間隔
系統制御Ⅱ

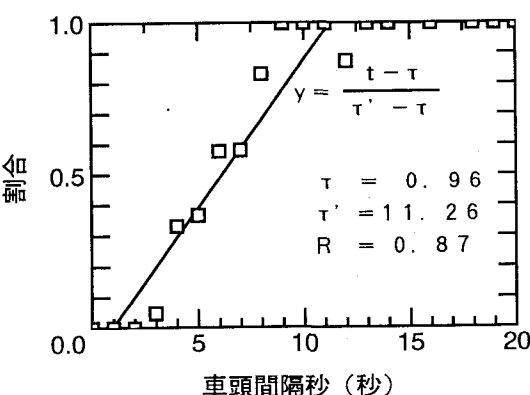
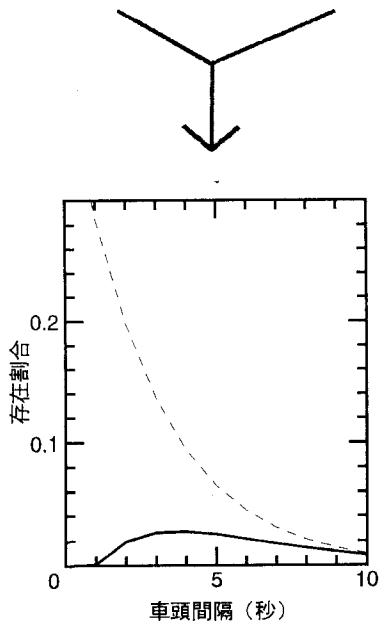
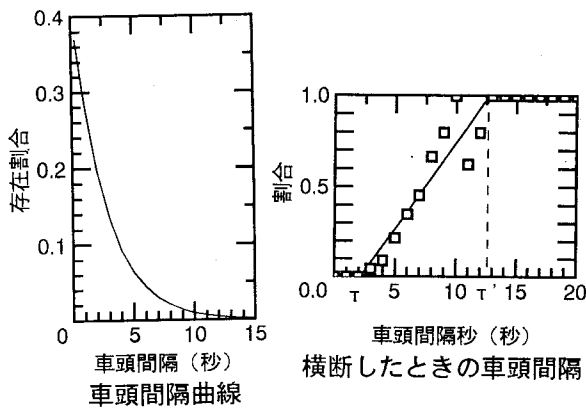


図6 横断したときの車頭間隔
単独制御



横断可能曲線
図 7

近く長いので、押しボタンを押しても待ちきれずに無視して渡ってしまう歩行者が出現しやすい状況となる。系統制御Ⅱについては待ち時間は単独制御はもちろん系統制御Ⅰよりも長い値が出たにも関わらず、無視率は単独制御よりも低い値が出た。これは横断可能車頭間隔の割合が小さく、無視しようとしてもできない状況が多かったからと思われる。車の交通量が多く、歩行者の交通量が少ないのでここでは系統式のままでよい場所であると思われる。交通流への影響と歩行者の挙動とのバランスを考え系統式か単独かを決定すべきと思われる。

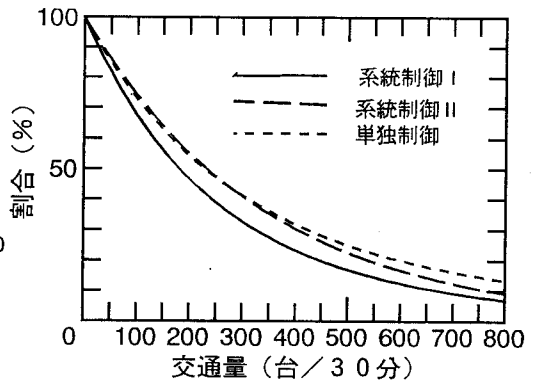


図 8 交通量と横断できる車頭間隔との関係

表 1

		系統制御Ⅰ	系統制御Ⅱ	単独制御
正規待ち時間 (秒)	最大	69.70	91.84	54.40
	平均	19.40	27.57	10.21
実際の交通量 (台/30分)	計	6588	11002	9261
	最大	534	798	676
	最小	371	617	415
	平均	479.9	668.2	602.0
無視可能車頭間隔 存在割合 (%)	最大	25.75	16.04	30.71
	最小	15.31	9.41	17.14
人の交通量 (人)	計	454	318	437
	30分	33.1	19.3	28.4
無視率 (%)	成人男性	63.58	25.35	39.42
	成人女性	45.05	21.62	36.36

(2) 今後の課題

今後の課題として次のことが挙げられる。第一に調査した押しボタン式信号機が3カ所と少なかったことである。特に単独制御の押しボタン式信号機については1カ所しか測定できなかった。その原因としては、横断する人の交通量が多い押しボタン式信号機があまり見受けられなかったことによるものである。第二に今回の研究は歩行者側の視点に立ったもので、自動車側から見た影響評価がほとんどなかったことが挙げられる。押しボタン式信号機の最適な制御方式を定めるためには、系統制御を単独制御にすることにより、交通流への影響がどの程度あるかを調べる必要がある。

参考文献

- 1) 越 正毅、明神 証：新体系土木工学 交通流
1983