

新しい横断歩道の信号システムにおける歩行者信号時間の適合性に関する研究* (韓国の釜山市東来区を中心に)

Analysis of Pedestrian Signal Time under the New Signal System*

宋 棋昱 **・角 知憲 ***

By Kiwook SONG**・Tomonori SUMI***

1. はじめに

交通は人と貨物を移動させる手段であり、また他の人々と文化を結ぶ通路である。この交通手段の中で代表的なものの一つが自動車である。韓国においてもその傾向は顕著であり、1997年には1000万台を越えるほどその利用は高まる傾向にある。それに伴い自動車と歩行者との事故の可能性は益々高くなっている。しかしながら既存の歩行者信号システムは車両中心で歩行者に対する配慮は少なく、また外国の基準をそのまま使っており韓国の交通状況にあまり合わなかった。よって釜山市は1999年8月1日から歩行者の立場を考慮した新しい横断歩道の歩行者信号システムを使用している。

本稿では、変更された歩行者信号システムを対象として、横断歩道における歩行者と自動車の行動を調査・分析し、新しいシステムが歩行者と自動車に与える影響を評価するものとする。

2. 信号システム

既存の歩行者横断歩道速度(ソウル除外)はアメリカで通常的に使用する基準の1.2m/sを適用していた。しかし実際に韓国で歩行者速度を調査した結果によると横断歩道での歩行者平均速度は1.11m/sとしてアメリカより遅いのが分かる。特に小学校地域の歩行速度は他の地域に比べ、約0.2m/sぐらい低

いという調査結果がある。^{1) - 2)}

また、歩行者信号時間について既存の横断歩道の歩行者信号システムと新しい歩行者信号システムを比較すれば以下のとおりである。

a) 既存の横断歩道の歩行者信号システム

・歩行者信号時間(T)
= 横断歩道の長さ1m当たり1secで算定 + 5sec
……………(1)

そのうち、

- ・ $2/3 T$ = 歩行者信号の青時間
- ・ $1/3 T$ = 歩行者信号の青点滅時間

b) 新しい横断歩道の歩行者信号システム

・歩行者信号時間(T)
= 青信号時間(4~7sec) + 青点滅信号時間(横断歩道の長さ1m当たり1sec) ……………(2)

但し、schoolzoneでは横断歩道の長さ1m当たり1secではなく、0.8m当たり1secである。

(2)式より、歩行者信号時間(T)は歩行者信号の青時間(t)と歩行者信号の青点滅時間(L/V)と分けられる。歩行者信号の青時間と歩行者信号の青点滅時間は以下のような式で表せる。

・ $T = r + H \cdot (R - 1) + L/V = t + L/V$ ……………(3)

ここに、

T: 歩行者信号時間(sec)

t: 歩行者信号の青時間(普通7.0sec) = $r + H \cdot (R - 1)$

r: 横断出発認知反応時間(普通2.52~4.39sec)

H: 歩行者の待機行列数による渋滞時間(最大1.86sec)

R: 歩行者の待機行列数 = $N / (W + 1)$

N: 横断歩道の両方向の歩行者数

W: 横断歩道の幅

L/V: 歩行者信号の青点滅時間

*キーワーズ: 歩行者信号システム

**学生員、九州大学大学院工学府

(福岡市東区箱崎6-10-1、

TEL092-642-3275、FAX092-642-3306)

***正員、工博、九州大学大学院工学研究院

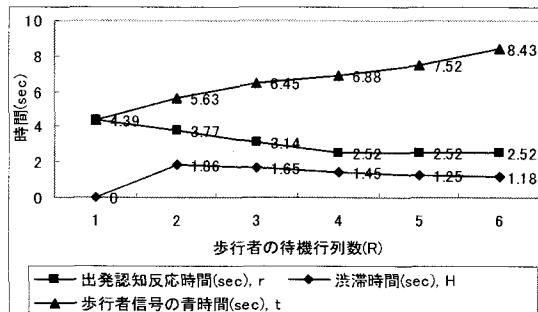
L：横断歩道の長さ(m)

V：横断歩道における歩行者の歩行速度（1.0m/s, schoolzone の場合は 0.8m/s）

ここで、歩行者の待機行列数（R）による横断出発認知反応時間（r）と渋滞時間（H）との関係は表一と図一のとおりである。

表一 歩行者の待機行列数による横断出発認知反応時間及び渋滞時間¹⁾

歩行者の待機行列数, R	1	2	3	4	5	6
出発認知反応時間(sec), r	4.39	3.77	3.14	2.52	2.52	2.52
渋滞時間(sec), H	0	1.86	1.65	1.45	1.25	1.18
歩行者信号の青時間(sec), t	4.39	5.63	6.45	6.88	7.52	8.43



図一 歩行者の待機行列数による歩行者信号の青時間

1)

韓国の交差路信号サイクルが大体に 120sec を超える現実において、歩行者信号を待っている歩行者の心理はとて速い認知反応時間を見えている。しかも表一、図一からも分かるように歩行者待機行列数が多いほど出発認知反応時間はより速くなる。そして歩行者待機行列数が増加するにつれて、行列数による渋滞時間の値は最大 1.86sec で益々減少する。

参考として以下に韓国の歩行者信号（赤・青・青点滅）の定義を示している。

- ・赤：進入及び横断禁止
- ・青：進入及び横断可能
- ・青点滅：進入禁止また横断完了

3. 利用データ概要

調査地域は韓国の釜山市東来区地域を対象とし、その中で都市部の性格を比較的によく持っている 3

地域を選択して調査を行った。この 3 地域は M-MARKET 前、東来警察署前、そして温泉小学校前の横断歩道であり各々商業地域、業務地域、schoolzone に位置する。調査時期は 1999 年 12 月上旬の平日で、出勤・通学時間帯、昼休み、帰宅時間帯の 3 回（08:00～09:00、12:00～13:00、18:00～19:00）調査を行った。但し、小学校の場合は帰宅時間帯を考慮して 18:00～19:00 に代わり 14:00～15:00 に調べた。調査内容は車線数、横断歩道の幅・長さ、歩行者信号の青時間・青点滅時間、横断歩道の信号サイクル、横断歩道の歩行者交通量、不法横断者³⁾数、無断横断者⁴⁾数、自動車交通量、横断歩道停止線の違反車両⁵⁾、横断歩道信号の違反車両⁶⁾等である。その他、横断歩道における歩行者歩行速度、横断出発認知反応時間、歩行者の待機行列数による渋滞時間等は既存のデータ^{1) - 2)}を参考した。調査地域の特性を表一2 に示す。

表一2 調査地域の横断歩道の特性

	M-MARKET 前	東来警察署前	温泉小学校前
車線数(往復)	7	6	2
歩行者信号の青時間(sec)	7	7	5
歩行者信号の青点滅時間(sec)	23	18	20
歩行者信号サイクル(sec)	180	180	120
横断歩道の幅 (m)	8.7	6.5	8.25
横断歩道の長さ (m)	23	24	15
1 サイクル当り平均歩行者交通量 (人)	54.75	27.3	22.79
1 サイクル当り平均自動車交通量 (人)	193.96	119.13	24.82

4. 資料分析及び評価

(1) 調査地域別

韓国の統計庁が 1998 年全国の 15 歳以上の人口 81,000 人を対象とした社会統計調査の結果を見ると、運転者の交通秩序の遵守可否を問う質問に対し 18.5%だけが『必ず守る』と回答した。しかし『守らない』と回答した人はその倍を超える 45.0%に至った。横断歩道や歩道橋等での歩行秩序を問う質問に対しても『守らない』と回答が半分近くの 45%に至ったが『必ず守る』と回答した人は 31.4%に過ぎなかった。横断歩道の停止線遵守率と信号遵守率は運転者の歩行者保護義務、弱者に対する配慮、運転習慣等を判断できるし不法横断率と無断横断率は歩行者の交通秩序意識が分かる指標になる。よって本稿では信号システム評価に歩行者信号時間の他に、これら

の指標を用いる。対象地域において、歩行者と運転者の交通秩序意識を調査した結果を表―3に示す。

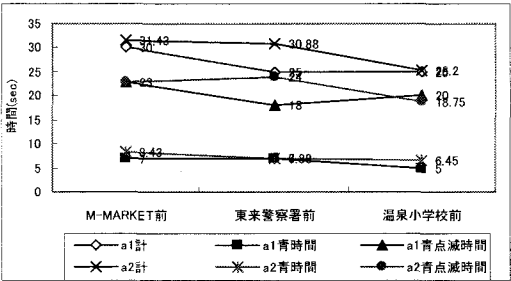
表―3 停止線・信号遵守率及び不法・無断横断率の比較

	自動車 交通量(台)	停止線 遵守率(%)	信号 遵守率(%)	歩行者 交通量(人)	不法断率 (%)	無断横断率 (%)
M-MARKET前	11,639	56.15	64.3	3,265	18.66	0.12
東来警察署前	7,148	42.66	73.75	1,638	12.82	0.24
温泉小学校前	2,234	50.99	82.19	2,051	31.98	2.88

一方、歩行者信号時間は横断歩道を利用する歩行者にとって一番敏感な部分であると言える。調査地域の横断歩道における歩行者信号時間を見ると、横断歩道の長さが各々23m、24m、15mとなり式(3)より歩行者信号の青点減時間は各々23sec、24sec、18.75sec になった。小学校の場合は前述のとおり0.8m/s が適用された。そして平均歩行者交通量と横断歩道の幅等により求められる歩行者信号の青時間は各々8.43sec、6.88 sec、6.45 secである。表―4と図―2では実際に調査した時間と理論的に必要な時間との時間差と時間差を比較分析した。

表―4 実際 時間と理論的な時間との時間差

	実際に調査した時間(a1.sec)			理論的に必要な時間(a2.sec)			時間差(a2-a1.sec)		
	計	青時間	青点減時間	計	青時間	青点減時間	計	青時間	青点減時間
M-MARKET前	30	7	23	31.43	8.43	23	1.43	1.43	0
東来警察署前	25	7	18	30.88	6.88	24	5.88	-0.12	6
温泉小学校前	25	5	20	25.2	6.45	18.75	0.2	1.45	-1.25



図―2 実際 時間と理論的な時間との時間差の比較

まず M-MARKET 前の場合、青点減時間は適当であるが青時間が 1.43sec 不足である。次に東来警察署前の場合は逆に青点減時間が 6sec 不足である。しかし青時間はむしろ 0.12sec 余裕がある。それで全体的に歩行者信号時間は 5.88sec 不足である。最後に温泉小学校の場合、青時間は 1.45sec 不足であるが青点減時間はむしろ 1.25sec 余裕がある。全体的には歩行者信号は 0.2sec 不足であると言える。

(2) 時間帯別

調査地域の横断歩道を時間帯別に分けて考える。時間帯別の自動車交通の停止線及び信号遵守率と歩行者交通の不法及び無断横断率は表―5と表―6に示す。

表―5 時間 帯別の停止線・信号遵守率の比較

時間帯	M-MARKET前			東来警察署前			温泉小学校前		
	自動車 交通量 (台)	停止線 遵守率 (%)	信号 遵守率 (%)	自動車 交通量 (台)	停止線 遵守率 (%)	信号 遵守率 (%)	自動車 交通量 (台)	停止線 遵守率 (%)	信号 遵守率 (%)
06-09	3,901	59.23	61.71	2,536	41.12	96.33	626	61.73	78.49
12-13	3,822	58.82	72.16	2,247	39.53	67.27	822	36.51	81.54
14-15	-	-	-	-	-	-	786	51.72	88.52
18-19	3,916	50	58.82	2,365	47.31	59.17	-	-	-

表―6 時間 帯別の不法・無断横断率の比較

時間帯	M-MARKET前			東来警察署前			温泉小学校前		
	歩行者 交通量 (人)	不法 横断率 (%)	無断 横断率 (%)	歩行者 交通量 (人)	不法 横断率 (%)	無断 横断率 (%)	歩行者 交通量 (人)	不法 横断率 (%)	無断 横断率 (%)
06-09	1,012	21.74	0.1	497	17.3	0	959	36.5	1.46
12-13	1,224	15.2	0.08	561	10.7	0.71	382	24.87	4.19
14-15	-	-	-	-	-	-	710	29.72	4.08
18-19	1,049	19.73	0.19	580	11.03	0	-	-	-

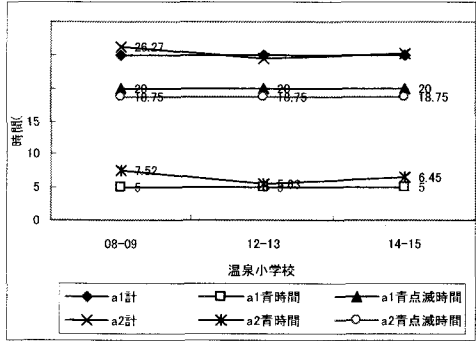
まず M-MARKET 前の場合、停止線遵守率が時間帯別に各々50%以上となった。特に出勤時間帯と昼休み時間帯の遵守率が高い。また横断歩道の長さが比較的に長くて自動車交通量が多いので無断横断率は最高0.19%に過ぎない。次に東来警察署前の場合は停止線遵守率が比較的に低い。特に出勤時間帯の信号遵守率が96.33%で非常に高い。この時間帯には交通警察官の交通指導があり、その影響があると考えられる。交通警察官の有無により信号遵守率が30%近く異なる。そして M-MARKET 前のように自動車交通量が多くて横断歩道が比較的に長い場合無断横断率は最高0.71%に過ぎなかった。最後に温泉小学校前の場合、調査地域の中で信号遵守率が一番高く、また通学時間帯と帰宅時間帯の停止線遵守率も比較的に高い。そのうち、特に通学時間帯の停止線遵守率が高い。ここの時間帯には先生と学生たち(普通6年生)が交通指導をしており、この影響が考えられる。反面、昼休み時間帯の停止線遵守率は低い。この時間帯には歩行者交通に比べ自動車交通量が多く、まだ本格的な帰宅時間ではなく運転者の停止線遵守に対する認識が比較的に弱くなるからであると考えられる。そしてこの地域は時間帯別に歩行

者交通量の変動が非常に大きい地域である。昼休み時間帯の歩行者交通量は他の時間帯に比べ半分ぐらいしかない。比較的横断歩道の長さが短く自動車交通量が多くないので、3 地域の中で不法及び無断横断率が一番高い。

横断歩道の歩行者信号時間の中で、歩行者交通量により決められる時間は歩行者信号の青時間である。それで 3 地域の中で時間帯別に歩行者交通量の変動が一番大きい温泉小学校を対象として歩行者信号時間を比較分析した。時間帯別の平均歩行者交通量は各々31.97 人、12.73 人、23.67 人であり式（3）よりそれで歩行者信号の青時間は各々7.52sec、5.63 sec、6.45 secになる。しかし横断歩道の長さは変動がないので、歩行者信号の青点滅時間は変動がない。表一7 と図一3 に実際に調査した時間と理論的に必要な時間の時間差を時間帯別に比較分析した結果を示す。

表一7 時間 帯別の実測時間と理論的な時間との時間差

温泉小学校 前	実測時間(a1.sec)			理論的に必要な時間(a2.sec)			時間差(a2-a1.sec)		
	計	青時間	青点滅時間	計	青時間	青点滅時間	計	青時間	青点滅時間
08-09	25	5	20	26.27	7.52	18.75	1.27	2.52	-1.25
12-13				24.38	5.63	18.75	-0.62	0.63	-1.25
14-15				25.2	6.45	18.75	0.2	1.45	-1.25



図一3 時間 帯別の実測時間と理論的な時間との時間差の比較

まず通学時間帯の場合、歩行者信号の青時間が 2.52 sec不足であり、昼休み時間帯の場合には 0.63 sec 不足である。最後に帰宅時間帯の場合にも歩行者信号の青時間が 1.45 sec不足である。以上のように昼休み時間帯を除外した時間帯の青時間の不足が目立つ。特に通学時間帯の青時間は非常に不足で、比較的この時間帯の不法横断率が高い。これより

この時間帯には歩行者と自動車との事故可能性が高いと言える。

5. まとめ及び今後の課題

運転者と 歩行者がまだ新しい歩行者信号 システムに慣れておらず、事故の危険性が高い。運転者と歩行者の双方は事故を予防するためにいつも努力する必要がある。一方、歩行者信号システムの場合は現在より改善される必要性がある。現在の歩行者信号システムは時間帯に関わらず一定な時間が適用されている。つまり、時間帯別に変動する歩行者交通量に対して積極的な対応が出来ないシステムになっている。よって時間帯別に変動が可能となる歩行者信号システムを運用する必要がある。特に小学校前の横断歩道は時間帯別に歩行者交通量の変動が大きいので、それを充分考慮して歩行者信号システムを運用するのが大切である。

参考文献

- 1) 張徳明ほか：信号横断歩道の歩行者信号時間に関する研究，大韓交通学会誌，Vol. 12，No. 1，pp. 58-73，1994
- 2) 道路交通安全協会：横断歩道歩行者の横断特性に関する研究（歩行者信号時間を中心に），1992

注釈

- 3) 不法横断者：青点滅信号が始まった後、横断歩道に進入して横断する歩行者。
- 4) 無断横断者：青点滅信号が終わって、赤信号が始まった後に横断する歩行者。
- 5) 停止線違反車両：停止線に止まっている車両のうち、前輪が横断歩道の停止線を越えている車両。
- 6) 信号違反車両：停止信号にも関わらず横断歩道を通過する車両や歩行者の横断信号がまだ続いているのに、それを無視して通過する車両。