

交通制約者の保護を目的とした 信号制御システムの実証実験

横関 俊也¹・森 健二²・矢野 伸裕³

¹正会員 科学警察研究所 交通科学第一研究室 (〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1)
E-mail: yokozeki@nrips.go.jp

²正会員 科学警察研究所 交通科学第一研究室 (〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1)
E-mail: mori@nrips.go.jp

³正会員 科学警察研究所 交通科学第一研究室 (〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1)
E-mail: yano@nrips.go.jp

本研究では、PRでの残留歩行者の発生を抑制することを目的に、感知センサが横断歩道上に歩行速度の遅い歩行者を感知した場合にのみ、PF時間を自動的に延長する機能等を開発し、その効果を検証する実証実験を行なった。PF感応延長機能のみを稼働させた場合、調査時間中の約40%のサイクルでPF時間の延長が確認され、システムを稼働しない場合に全歩行者のうち6.1%も存在したPRでの残留歩行者の割合が1.9%まで減少していた。また、PFでの横断開始に対する感応式の音声警告機能やPGの残り時間秒数をカウントダウン方式で表示する機能を同時に稼働させると、PRでの残留歩行者やPFの信号遵守率がより改善することが確認された。

Key Words : *pedestrian signal, pedestrian safety*

1. はじめに

歩行者用信号の赤表示（以下、PRとする）開始時に歩行者が横断歩道上に残留することが常態化している。自動車の運転者は、このようなPRでの残留歩行者の存在も想定して運転するため、歩行者の残留が直ちに交通事故の発生に繋がるわけではない。しかし、自動車側の見落としの可能性もあるため、PRでの残留歩行者の存在は、歩行者と自動車の錯綜の危険性を高める要因となる。自動車側が歩行者に気付いて安全に停止したとしても、自動車の交通容量が低下する。そのため、PRでの残留歩行者の発生は抑制していくことが好ましい。

PRでの残留歩行者の発生要因としては、歩行者の信号無視と歩行速度の遅い歩行者の存在が挙げられる。道路交通法施行令第二条では、歩行者用信号の青点滅表示（以下、PFとする）の意味を「歩行者は、道路の横断を始めてはならず、また、道路を横断している歩行者は速やかに、その横断を終るか、又は横断をやめて引き返さなければならない」としている。しかし、これらの規定を遵守せず、もしくは遵守できずにPRまで残留してしまう歩行者も多い。国内ではPFの標準的な時間配

分は横断に必要な時間の半分¹⁾となっており短いため、PFで横断を開始した信号無視の歩行者や歩行者用信号の青表示（以下、PGとする）終了直前で横断を開始した歩行者は、PR開始時に横断歩道上に残留する可能性が高くなる。近年では、歩行速度の遅い高齢者や交通制約者（歩行困難者や視覚障がい者等）の社会進出も進んでおり、この問題がより深刻化することも懸念される。

筆者らは、これらの問題を解決するためにPF時間を長くする対策を提案し、実証実験によりPRでの残留歩行者の発生を抑制できることを確認した²⁾。しかし、単純にPF時間を延長すると、サイクル長の増大に繋がるため、交通の円滑化を阻害することになる。また、PF時間が延長されることで、PFで横断を開始する信号無視の歩行者の総数も増加する²⁾。そこで本研究では、より安全で効率的にPRでの残留歩行者の発生を抑制するために、歩行速度の遅い歩行者がいた場合のみPF時間を延長する機能、PGの残り時間秒数を表示する機能、信号無視（PFでの横断開始）を感知して音声警告を与える機能等を開発した。そして、信号交差点に設置して実証実験を行うことで、その効果を検証することとした。

2. 既存研究と本研究の位置づけ

歩行者用信号の時間設定と歩行者の残留状況の関係を取り扱った研究は今までいくつか実施されている。斎藤ら³⁾は、歩行者用信号機のある同一の横断歩道(25m)において、PG:34秒・PF:8秒とした場合と、PG:19秒・PF:23秒とした場合で、歩行者の横断開始及び完了時における信号表示を集計し、割合を比較した。その結果、PF時間が長い方が交通法規に違反してPFで横断を開始する歩行者の割合が大きくなるが、PRでの残留歩行者は少なくなる傾向が確認された。岩崎ら⁴⁾は横断歩道上の歩行者を感知するセンサーを設置し、歩行者が感知された場合はPGもしくはPF時間を延長する実験を実施した。その結果、PGよりもPF時間を長くした方が、PRでの残留歩行者が少なくなることを示している。しかし、ここでの延長時間は最大3秒と短く、PRでの残留歩行者は全歩行者の5.9%となっていた。矢野ら⁵⁾は、PFの意味の理解度を調査するとともに、横断歩道長とPG・PF時間の異なる複数の横断歩道においてPFで横断を開始する歩行者の割合を比較した。その結果、PFの意味を正確に知っていた人の割合は6.9%であること、PFでの横断実行者率とPF時間については関係は見いだせないとしている。これらの既存研究を踏まえ、筆者らはPGとPFの適切な時間配分を検証するため、全長約22mの横断歩道においてPGとPF時間設定を変えた場合の歩行者の横断行動の変化について調査した²⁾。その結果、PG:17秒、PF:22秒に設定した場合が、PRでの残留歩行者の発生を効率的に抑制できるという結果になった。しかし、PF時間を長くするとPFで横断を開始する信号無視の歩行者総数が増加することが確認された。

歩行者用信号のPG残り時間表示の効果に関して、村田ら⁶⁾は、歩行者用交通信号機内に目盛りの数で残り時間を表す機器の効果を実験し、機器の導入によりPRでの残留歩行者が減少することを確認している。また、筆者ら⁷⁾は本研究でも用いるPG残り時間秒数をカウントダウン方式で秒数表示する装置の効果を検証している。ここでは、目盛り方式と同様にPRでの残留歩行者発生を抑制する効果があること、PFの信号遵守率が大きく改善することが確認された。

以上の既存研究から、PRでの残留歩行者を減らすための対策として、歩行者に感応してPF時間を延長すること、PGの残り時間を表示すること等が考えられる。しかし、PF時間延長を歩行速度の遅い歩行者に限定して動作させた場合やPF延長時間の上限を長くした場合の影響については十分な検証がなされていない。また、PF時間延長とPG残り時間表示といった複数の機能を持たせた場合の状況についても考察されていない。そこで本研究では、PF延長時間の上限を長く設定した場合の

「歩行速度の遅い歩行者に感応してPF時間を自動的に延長する機能(以下、PF感応延長機能)」の効果进行分析することとした。この時、「歩行速度が遅い」と判定する速度の設定値を2パターンで実施することで、設定値の妥当性についても検討した。また、PF感応延長機能の他に「PGの残り時間秒数をカウントダウン方式で表示する機能(以下、PG残り時間表示機能)」、「PFで横断を開始する歩行者を感知した場合に音声警告をする機能(以下、音声警告機能)」といった複数の機能を同時に稼働させることで、PRでの残留歩行者のさらなる抑制、PFでの信号遵守率の改善が実現できるかを検証することとした。

3. 方法

(1) 実証実験の概要

本実証実験は、歩行者用信号のある横断歩道の既設システムに、開発した各種機能を付加し、それらを稼働させて効果を検証するものである。今回、付加した装置は、信号制御器、感知センサ、PG残り時間秒数表示装置、音声警告制御器・スピーカ等であり、信号灯器等は既設である。これらの装置で、PF感応延長機能、PG残り時間表示機能、音声警告機能を実現した。

実験場所は、一定の歩行者交通量が見込まれ、多様な属性の歩行者が観測できる駅周辺であることなどを条件とし、埼玉県三郷市の新三郷駅前交差点を選定した。当該交差点には、図-1に示すとおり2方向で8基(4つの横断歩道)の歩行者用信号機が設置されているが、今回の実験では1方向4基(2つの横断歩道)に装置を付加した。また、システムの効果を検証するために実施する、歩行者の横断状況調査は、そのうちの片側の横断歩道において実施した。通過する歩行者には、交差点内4箇所に設置した告知看板により、歩行者用信号の実験をしている旨を周知した。

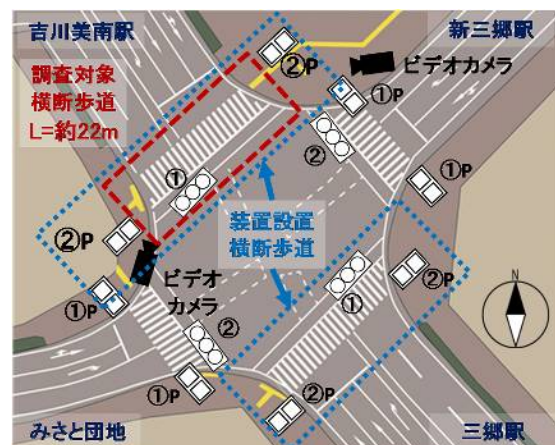


図-1 現地状況図

(2) 各機能の詳細

PF感応延長機能は、横断歩道上の歩行者の歩行速度を感知センサが計測し、設定された速度以下の歩行者がPF中に横断歩道上に存在した場合に自動的にPF時間を延長する機能である。感知センサの故障等でPFが永続しないようにPF延長時間には上限を設定する。今回は既存研究²⁾を参考にPF延長時間の上限を6秒に設定した。本機能は、必要最小限の歩行者現示を確保して、効率的にPRでの残留歩行者の発生を抑制することを目的としている。今回は横断歩道が約22mと長いため、2台の感知センサで1つの横断歩道全域をカバーするように感知エリアを設定している。また、各感知センサは連動しており、本機能が稼働している2つの並行する横断歩道のうち片方でPF時間の延長を判断すると、もう片方の横断歩道上に歩行者が存在しなくとも両方の横断歩道において同様にPF時間が延長されることになる。感知センサは、設定された感知エリア内の全歩行者の歩行速度を随時計測しており、歩行者が途中から走るとその速度も変化する。PF延長中に感知エリア内から歩行速度の遅い歩行者がいなくなった場合（歩行速度の遅い歩行者が横断を完了したか設定された速度以上で走り出した場合）は直ちにPRに変わるようになっている。

PG残り時間表示機能は、PGの残り時間をカウントダウン方式で秒数表示する機能である。本機能は、PGの残り時間を秒数で具体的に表示することで、PG終了直前に横断歩道に到着した歩行速度の遅い高齢者や交通制約者が、次のPGまで待機する意志決定をサポートすることを目的としている。実際に秒数を表示する装置は既設の歩行者用信号灯器の横に図-2のように設置されている。本機能の効果検証については、既存研究に詳しく⁷⁾、PRでの残留歩行者発生抑制効果、PFでの信号無視率の改善効果が確認されている。今回は、複数の機能を同時に稼働させることで、本機能の効果がPF感応延長機能の効果に上乗せされるかを検証する。

音声警告機能は、感知センサがPF中に横断を開始した歩行者を感知した場合に、警告音声を発する機能である。警告内容は、「青点減では横断を始めないでください」というもので3秒程度の長さとなっている。また、本機能は警告により横断を中断させることよりも、「PFでは横断を開始してはいけない」という交通法規の周知を主目的としている。そのため、PFになると同時に、歩行者の横断状況とは関係なく、警告音声が発せられる。その後は、横断を開始した歩行者を感知した場合に警告がなされる。例えば、PF開始5秒後と10秒後に横断を開始した歩行者が感知された場合は、PF開始時の警告を含め合計3回の警告がなされる。本機能の装置も歩行者用信号灯器ごとに4式設置されており、それぞれ独立的に稼働している。また、本機能単独では、PF

での信号遵守率の大きな改善効果は確認できていない。

(3) 実験パターン

実験は、表-1に示す4ケースを実施し、各ケースの比較から各機能・システム全体の効果を検証することとした。ケース1は、システムのどの機能も稼働しないものである。しかし、PF時間は標準的な最小値よりも長く設定しているため、PRでの残留歩行者は標準的な制御（PG:22秒・PF:11秒）よりも少なくなる可能性がある。ケース2はPF感応延長機能のみ稼働するもので、遅いと判定する歩行速度を1.2m/s以下としたものである。ケース3はケース2と同様で、遅いと判定する歩行速度を1.3m/s以下としており、より多くの歩行者がPF時間延長の対象者となり得る。この設定値については、既存研究⁸⁾のデータより、交通制約者の中でも歩行速度の遅い歩行困難者（杖の使用者や跛行者）の90パーセンタイル値を目安にしている。すなわち、歩行困難者のうち約9割が感知センサに感応する。設定値を高くすることで全歩行者を感応対象とすることも可能だが、本来は速やかに横断することが可能な健常者に対しても同様にPF時間を延長することになってしまう。そのような状態で運用を続けると、健常者がPFで速やかに横断を完了する必要性を感じなくなり、歩行者現示が長くなっていく可能性がある。このような状況は好ましくない。以上のケース1とケース2・3の比較によりPF感応延長機能の効果を分析するとともに、ケース2とケース3の比較から、遅いと判定する歩行速度の設定値の妥当性を検証する。ケース4はPF感応延長機能の他にPG残り時間表示機能、音声



図-2 装置の設置状況（赤丸は感知センサ）

表-1 実験パターンと信号の時間設定

	遅いと判定する歩行速度	時間設定(秒)			
		PG	PF	PR	サイクル長
ケース1 システム稼働なし	—	17	16	77	110
ケース2 PF感応延長のみ [1.2m/s以下]	1.2m/s以下	17	16	77	110
ケース3 PF感応延長のみ [1.3m/s以下]	1.3m/s以下		↓ 22	↓ 71	
ケース4 システム全稼働	1.3m/s以下				
平常時	—	16-32	11	61-80	88-123

警告機能を稼働させたもので、PF感応延長機能の効果にそれらの機能の効果を上乘せできるかを確認する。

実験を行う交差点の信号階梯図は図-3のとおりであり、平常時からの変更点はない。信号の時間設定は既存研究²⁾の結果を参考に表-1のとおり、PG:17秒、PF:16秒を基本として、PFを最大22秒まで延長することとした。

実験の日程は表-2のとおりで、各機能を稼働させる場合は、3日間の慣らし期間の後に2日間の調査を実施することを原則とした。しかし、荒天等の影響で調査を順延した場合はこの限りではない。また、実験時の運用は8:00~17:00の時間帯のみで、それ以外の時間帯においては各機能を停止し、時間設定も平常時の運用に戻した。

(4) 歩行者横断状況の調査

実験では、システムの効果を検証するための指標として、PRでの残留歩行者の発生状況やPFの信号遵守率等の歩行者の横断状況を計測する必要がある。これについては、歩行者の横断状況をビデオカメラで撮影し、後日その映像を解析する手法を用いた。ビデオカメラは2台用意し、調査対象横断歩道の状況が観測できるように図-1に示す位置に据付けた。映像解析では、信号表示が変化した時間、歩行者の横断歩道への到着・横断開始・横断終了の時間・交通制約者か否かの属性を読み取っている。この歩行者のデータを積み上げて分析データとした。

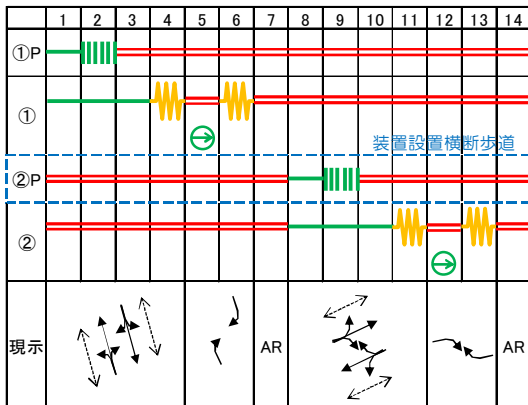


図-3 信号階梯図

表-2 実験の日程と計測サンプル数

	調査日	設定変更期間	計測サンプル数
ケース1 システム稼働なし	H28.12.8(木) H28.12.9(金)	H28.12.8(木)~ H28.12.9(金)	2,663人 532サイクル
ケース2 PF感応延長のみ [1.2m/s以下]	H29.2.2(木) H29.2.3(金)	H29.1.30(月)~ H29.2.3(金)	2,839人 580サイクル
ケース3 PF感応延長のみ [1.3m/s以下]	H29.2.10(木) H29.2.24(木)	H29.2.6(月)~ H29.2.10(金), H29.2.23(水), H29.2.24(木)~	2,962人 593サイクル
ケース4 システム全稼働	H29.2.16(木) H29.2.17(金)	H29.2.13(月)~ H29.2.17(金)	2,993人 592サイクル

※信号の設定変更と調査の実施時間はともに8:00~17:00とした
 ※機器の不調により設定どおりの制御ができなかった時間帯についてはサンプルから除外した
 ※ケース3の調査は荒天のため順延している

4. 分析結果

(1) PF感応延長機能の稼働状況

PF感応延長機能の稼働状況を表-3に示す。本機能は並行する2つの横断歩道で稼働しており、片方の横断歩道でPF時間の延長を判断すると、もう片方の横断歩道に歩行者が存在しないとしても、両方の横断歩道でPF時間が延長されることになる。各ケースでの稼働率は、PF感応延長機能のみを稼働させたケース2は40.9%、ケース3は38.5%であった。感知センサの設定値からすると、理論上はケース3ではケース2より多くの歩行者が感応対象となり稼働率も高くなるはずであるが、本実験の結果からはケース3の稼働率はケース2よりも若干低くなっている。3種類の機能を全て稼働したケース4の稼働率は、ケース2・3よりも低い32.9%となっている。また、ケース4ではPF時間を上限まで延長した6秒延長の回数も少なくなっている。

図-4は、交差点全体でのPF感応延長機能の稼働率と、調査対象横断歩道の歩行者交通量を時間帯別にみたものである。ここに示す歩行者交通量はPF感応延長機能が稼働している横断歩道のうち片側のみの数値であるが、歩行者交通量が少なくなるとPF感応延長機能の稼働率も低下しているのがわかる。また、ケース2・3では歩行者交通量が多い10-13時は稼働率も高くなるが、ケース4では10-13時でも稼働率は大きく上昇していない。

表-3 PF感応延長機能の稼働状況

PF延長時間	交差点全体での延長回数(回)							合計	サイクル数
	微少	1秒	2秒	3秒	4秒	5秒	6秒		
ケース2 PF感応延長のみ [1.2m/s以下]	10	42	42	30	31	24	58	237	580 サイクル
ケース3 PF感応延長のみ [1.3m/s以下]	9	42	36	32	23	18	69	229	593 サイクル
ケース4 システム全稼働	10	40	26	36	21	17	45	195	592 サイクル

※0.5秒未満を微少に分類

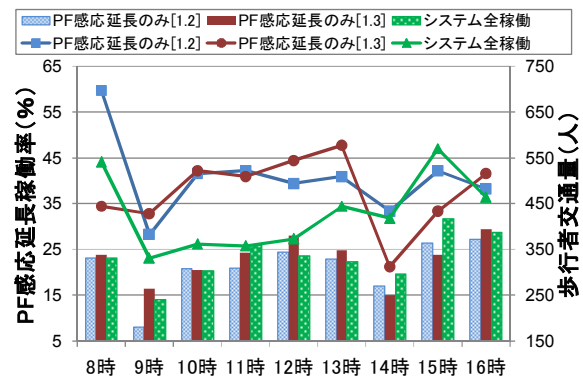


図-4 時間帯別PF感応延長機能稼働率と歩行者交通量

(2) 歩行者の横断状況

表-4は、PFで到着した歩行者の信号遵守率である。PF 感応延長のみのケース2・3では、ケース1と比較して大きな改善はみられない。しかし、既存研究で単独で信号遵守率が改善する効果が確認されているPG残り時間表示機能⁷⁾も稼働しているケース4では61.4%と、他ケースと比較して信号遵守率が改善している。

PRでの残留歩行者の発生状況については表-5のとおり、システム稼働なしのケース1と比較して、PF感応延長機能のみを稼働したケース2・3、システム全稼働したケース4の順番で残留歩行者が減少している。これはPGで横断を開始したにもかかわらずPRまで残留してしまった歩行者（以下、PG-PR残留歩行者とする）に限定しても

表-4 PFで到着した歩行者の信号遵守率

	歩行者の横断挙動		PFで到着した歩行者数
	PGまで待機 (信号遵守率)	そのまま横断等 (信号無視率)	
ケース1 システム稼働なし	119人 (42.8%)	159人 (57.2%)	278人 (100%)
ケース2 PF感応延長のみ [1.2m/s以下]	134人 (47.7%)	147人 (52.3%)	281人 (100%)
ケース3 PF感応延長のみ [1.3m/s以下]	130人 (43.3%)	170人 (56.7%)	300人 (100%)
ケース4 システム全稼働	178人 (61.4%)	112人 (38.6%)	290人 (100%)

表-5 PRでの残留歩行者の発生状況（全歩行者）

	PRでの 残留歩行者		計測 サンプル数
		うちPGで横断開始 (信号遵守)	
ケース1 システム稼働なし	163人 (6.1%)	10人 (0.4%)	2,663人 (100%)
ケース2 PF感応延長のみ [1.2m/s以下]	54人 (2.0%)	4人 (0.2%)	2,839人 (100%)
ケース3 PF感応延長のみ [1.3m/s以下]	55人 (1.9%)	2人 (0.1%)	2,962人 (100%)
ケース4 システム全稼働	31人 (1.0%)	1人 (0.0%)	2,993人 (100%)

※信号遵守の比率は、PGで横断を開始した歩行者を総数とした

表-6 PRでの残留歩行者の発生状況（歩行者属性別）

	PRでの 残留歩行者				計測 サンプル数	
			うちPGで横断開始 (信号遵守)		健康者	交通制約者
	健康者	交通制約者	健康者	交通制約者		
ケース1 システム稼働なし	148人 (5.8%)	15人 (11.8%)	3人 (0.1%)	7人 (6.1%)	2,536人	127人
ケース2 PF感応延長のみ [1.2m/s以下]	51人 (1.9%)	3人 (3.0%)	3人 (0.1%)	1人 (1.1%)	2,739人	100人
ケース3 PF感応延長のみ [1.3m/s以下]	51人 (1.8%)	4人 (4.0%)	0人 (0.0%)	2人 (2.2%)	2,862人	100人
ケース4 システム全稼働	29人 (1.0%)	2人 (1.7%)	0人 (0.0%)	1人 (0.9%)	2,873人	120人

※信号遵守の比率は、PGで横断を開始した歩行者を総数とした
※高齢者は健康者・交通制約者の双方に含まれる

同様であった。続いてこれを健康者と交通制約者の歩行者属性別に集計すると、表-6のとおりになった。ここでは、ケース1で11.8%であった交通制約者のPRでの残留歩行者の発生割合が、PF感応延長機能を稼働させることで3.0~4.0%になり、システム全稼働により、さらに1.7%まで減少しているがわかる。これは健康者の減少幅の5.8%~1.0%と比較すると大きくなっている。

5. 考察

本研究では、PF時間の延長について感応式延長機能を取り入れることで、PF時間を常時長く設定した場合より、さらに効率的にPRでの残留歩行者の発生を抑制することを試みている。PF感応延長機能の稼働率は表-3のとおりであった。ここから1サイクルあたりの平均延長時間を計算すると、ケース2・3で1.4秒、ケース4で1.1秒となる。PFが常時22秒となっている場合と比較すると、PF感応延長機能を稼働させることによって1サイクル当たり4.6~4.9秒の短縮が図られたことになる。これを1時間当たりに換算すると、150~160秒の短縮が図られたことになり、システムの導入により、混雑する他現示により多くの時間を配分できると考えられる。

PFの信号遵守率への影響については、PF感応延長機能のみでは改善効果はあまり期待できないことがわかった。これは、長期間にわたって常時PF時間を長く設定している箇所との比較を行った既存研究と同様の結果であった⁹⁾。しかし、単独でPFでの信号遵守率の改善効果が確認されているPG残り時間表示機能を稼働させることで、PFでの信号遵守率を改善できることが判明した。

PRでの残留歩行者の発生状況については、PF感応延長機能のみの稼働でも改善することが分かった。PF時間を常時長くした場合でもPRでの残留歩行者の発生を抑制することが確認できているが、感応式の延長でも同様な効果があることが分かった。本実験のケース2・3では、PRでの残留歩行者となった歩行者は通過した全歩行者の1.9~2.0%であったのに対し、常時PG:17秒PG:22秒とした場合も2.0%⁹⁾であり、感応式のPF延長とすることにより安全かつ効率的に歩行者現示を短縮できていると考えられる。また、PG残り時間表示機能等を稼働させることで、さらに改善効果が高まることが確認された。これには、PG残り時間表示によってPFで横断を開始する歩行者が減ったためとも考えられる。この効果を一時的なものにしないためにも音声警告等による交通法規の周知が重要であると思われる。

以上のことから、PFの信号遵守と、PRでの残留歩行者の発生抑制を同時に実現していくうえでは、PF時間の延長のみではなく、PG残り時間表示等といった施策

も同時に実施していくことが重要であると考えられた。これらの効果は、健常者と交通制約者の双方で確認できたが、交通制約者での抑制効果はより大きなものとなっていた。このことより本システムは、今後、高齢者や交通制約者の社会進出が進展するとともに必要性があるものと考察される。

一方、PF感応延長機能において、歩行速度が遅い（PF時間延長の対象となる）と判定する速度の設定値については、1.2m/sと1.3m/sで効果の相違は見られなかった。これらの設定値の妥当性については、この設定値以上の速度で横断している歩行者が、PG-PR残留歩行者になっていないことから是認できる。PF感応延長機能を稼働した後もPG-PR残留歩行者となってしまったケース2の3人の健常者を個別に見てみると、全て歩行速度の遅い高齢者であり、PG残り時間表示機能等によるサポートが必要だったと考えられる。システム全稼働後のケース4においても、PG-PR残留歩行者となってしまった交通制約者については、当該交通制約者の横断時間が41秒と歩行者現示の上限39秒よりも長かった。この歩行者については、既に感応対象となっており速度の設定値変更では救うことはできない。PF延長時間の上限を引上げることも検討する必要があると考えられる。

6. おわりに

本研究では、PRでの残留歩行者の発生を抑制することを目的に、感知センサが横断歩道上に歩行速度の遅い歩行者を感知した場合のみに、PF時間を自動的に延長する機能等を開発し、その効果を検証する実証実験を行った。その結果、下記の事項が明らかになった。

[1]. PF感応延長機能について、歩行速度の遅い歩行者のみに感応してPF時間を延長する方式とすることで、常時PFを長く設定する場合と比較して、歩行者現示を1時間当たり150~160秒も短縮することが可能となった。

PRでの残留歩行者の発生状況は、常時PFを長く設定する場合と比較しても悪化しないことから、感応式とすることにより、歩行者現示の短縮を安全に実現できていると考えられた。

[2]. PF感応延長機能について、遅いと判定する歩行者の速度の設定値を、1.2m/sと1.3m/sとした場合では大きな差は見られなかった。PG-PR残留歩行者の発生状況から、

遅いと判定する速度の設定値は「1.2m/s」程度とすることが妥当であると考えられる。

[3]. PF感応延長機能には、信号遵守率を改善する効果はほぼ確認できなかったが、PRでの残留歩行者の発生を抑制する効果は確認できた。この機能と同時に、単独でPRでの残留歩行者の発生を抑制する効果やPFでの信号遵守率の改善効果が確認されているPG残り時間表示機能等を稼働させることで、その効果を上乘せできることが確認された。また、本システムの効果は、交通制約者に対してより大きいことが確認された。

本調査結果は、今回の調査地点の特異な条件による影響を受けている可能性も考えられる。今後は、多様な環境下にシステムを導入していくことで、本システムの効果の汎用性を確認していく必要があると考えられる。

謝辞：埼玉県警察本部の皆様には、調査地点の選定、調査対象交通信号機の使用許可、信号機の設定変更の作業等、本研究の調査を遂行するにあたって多大なるご助力をいただきました。この場をかりて御礼申し上げます。

参考文献

- 1) (一社)交通工学研究会：改訂交通信号の手引き，pp.48-50, 2006.
- 2) 横関俊也，森健二，矢野伸裕：青点減表示時間が残留歩行者の発生に与える影響（掲載決定），交通工学論文集，2017.
- 3) 斎藤威，森健二，矢野伸裕：交通錯綜の軽減を意図した歩行者用信号の現示方式に関する一考察，科学警察研究所報告（交通編），Vol.40, No.1, pp.1-9, 1999.
- 4) 岩崎茂久：高齢歩行者保護の実証実験報告，UTMS, No.28, pp.7-10, (社)新交通管理システム協会，2011.
- 5) 矢野伸裕，森健二：青点減表示中の横断開始行動と青点減表示の意味についての認識，交通工学研究会論文報告集，Vol.24, pp.317-320, 2004.
- 6) 村田啓介，浅野美穂，田中伸治，桑原雅夫：歩行者青時間の残り時間表示方式の導入に伴う横断挙動分析，国際交通安全学会誌，Vol.31-No.4, pp.76-83, 2008.
- 7) 横関俊也，森健二，矢野伸裕：歩行者青残り時間秒数表示が歩行者の行動に与える影響，交通工学研究会論文報告集，Vol.37, pp.353-358, 2017.
- 8) 森健二，横関俊也，矢野伸裕，萩田賢司：信号機付き横断歩道における移動制約者の横断速度，科学警察研究所報告，Vol.66, No.1, pp.25-32, 2017.

(2017.7.31受付)

FIELD TEST OF SIGNAL CONTROL SYSTEM FOR PROTECTION OF PEOPLE WITH MOBILITY CONSTRAINTS

Toshiya YOKOZEKI, Kenji MORI, Nobuhiro YANO