

運転支援方法とユーザビリティ・行動変容の 関係に関する実験的検討

Relationship between Usability Evaluation and Behavior Changes with Advanced Driving Assistant System

松林 翔太^{1,2,6}, 三輪 和久¹, 山口 拓真^{2,6}, 神谷 貴文³, 鈴木 達也³
池浦 良淳⁴, 早川 聡一郎⁴, 伊藤 隆文⁵, 武藤 健二⁵

Shota Matsubayashi, Kazuhisa Miwa, Takuma Yamaguchi, Takafumi Kamiya, Tatsuya Suzuki
Ryojun Ikeura, Soichiro Hayakawa, Takafumi Ito, Kenji Muto

¹名古屋大学大学院情報科学研究科, ²名古屋大学未来社会創造機構, ³名古屋大学大学院工学研究科,

⁴三重大学大学院工学研究科, ⁵株式会社デンソー, ⁶JST/COI

Nagoya University, Graduate School of Information Science,

Nagoya University, Institute of Innovation for Future Society (MIRAI),

Nagoya University, Graduate School of Engineering,

Mie University, Graduate School of Engineering,

Denso Corporation

JST/COI

matsubayashi@cog.human.nagoya-u.ac.jp

Abstract

Recently, many automation systems that cooperate with human become popular in our society; however, it is unclear how use of such systems changes the relationship between users' system understanding and behavior. We report an experiment in which we used advanced driving assistant system (ADAS) that cooperates with drivers for obstacle avoidance. Participants performed driving tasks with the system that provided them (1) with mild / strict driving control, and (2) with / without assistance information, and then, participants evaluated the usability of the system. Additionally, we investigated how driving behavior changes in each of the conditions by comparing their pre- and post-driving behavior. The results are summarized as follows. First, the strict control lowered the usability evaluation on the system. Second, without assistance information, drivers' behavior changed slighter than with information, and in some cases changed against the system support. Third, behavior changes depended on their personality under the strict control, or without assistance information.

Keywords — Usability Evaluation, Behavior Change, Human-Computer Interaction, Advanced Driving Assistant System (ADAS), Personality

1. はじめに

技術の発展により自動化システムが身近な存在になってきている。これらの自動化システムは「第三の人工物」と呼ばれ [1], 自律的な活動によって人間の活動を肩代わりしている。しかし現状では、人間の活動をそれらのシステムにすべて委任することは困難な場合も多い。例えば自動車の運転においては、操作の遂行

権限などに基づき、完全手動から完全自動までの間に4つのレベルが定義されている [2]。人間とシステムが協調しながらひとつの課題に取り組む場面がますます増えることは容易に想像できる。

自動化システムの導入による利点として、元来人間が担ってきた身体的負荷は分散されることが挙げられる。その一方、自動化レベルの上昇はシステム内部処理における透明性の低下、いわゆる「ブラックボックス化」がユーザに対して引き起こされると指摘されている [3]。ターゲット検出の意思決定判断を支援するシステムを用いた実験では、精度の高いシステムであったとしても稀に生じるエラーの理由がユーザに提示されない場合は、システムに対する信用が低下することが示されている [4]。

このような自動化レベル上昇に伴う諸問題に対するアプローチとして、自動化システムを対象にした新たなユーザビリティアンケートが提案されている [5]。ここでは従来項目「有効さ」「効率」「満足度」に、「意図の理解」「違和感のなさ」「モチベーション」の新規項目が新たに追加されている。これら新たな観点に基づいたシステムに対するユーザビリティ評価に、自動化システムの挙動がどのように影響するか検証を行う必要がある。

また、自動化システムとの協調によってユーザはその認識に変化が生じる。運転支援システムのひとつである ACC (Adaptive Cruise Control System: 車速・車間自



図 1 実験に使用したドライビングシミュレータ。左図は装置の外観を、右図はステアリングと速度計に表示される情報提示の一例を示す。警告時には各視覚刺激は緑色で表示されるが、介入時には赤色で表示され、音や振動パターンも変化する。ステアリング LED は左右方向に流れるように遷移することでドライバの操作を誘導する。

動制御システム) を用いた実験では、ACC を長時間利用するほどシステムの制約に関する言及が増えてくることが知られている [6]。その他、ドライバと ACC が同一の運転目標を共有すること、ACC が行う介入に関する情報が提示されることによって、ドライバが抱く ACC に対する信用性・受容性が向上することも示されている [7]。

これらの先行研究では ACC や LKA (Lane Keeping Assistant System: 走行レーン維持システム) などの運転支援システムに対する認識に関しては検討されているものの、その認識がドライバの身体的な行動にどう影響するかについては十分検討されていない。教育目的の支援システムを通して行動変容を促す際には、態度や知識、目標などの個人特性が重要な要因であると言われていた [8]、特に自動車運転は非常の多くの複雑な認知・運動プロセスを経ることから、個人特性に着目することは必要不可欠である [9]。とりわけ、加齢によって生じる感覚・注意・身体機能の低下は運転行動に大きな影響を与えることから [10]、自動化システムに対する認識と、システムとの協調行動における身体的動作の関係について十分な検証が必要である。

そこで本研究では、運転支援システムにおいて、内部処理の透明性に関わる「情報提示」の有無と、ドライバの行動裁量に関わる「制約」の強度が、ユーザビリティ、およびその後の支援なし走行時の行動にどう影響するかを実験的に検討した。実験において、システムによる制約が強いことはドライバに行動の裁量権

が与えられないことを意味し、システムが行う処理が提示されないことはシステムに関する情報がドライバに与えられないことを意味する。また、情報提示はドライバの認知的理解に対する支援であり、制約は身体動作に対する支援であると捉えられる。合わせて、これらの支援内容によって、ドライバが持つ個人特性(年齢、注意機能)がユーザビリティ評価と行動変容にどう影響するか、さらに評価が最終的な行動にどう影響するかについても検討した。

2. 実験方法

2.1. 装置・刺激

実験環境として、運転支援システムが搭載されたドライビングシミュレータ (DS) を使用した (図 1)。本システムは、ドライバの運転状況をもとにリアルタイムで先読みを行い、規範的な安全許容範囲から逸脱と予測される場合、まず情報提示による認知的な誘導を行う。その後、情報提示による誘導のみでは十分ではないと判定された場合は、速度介入と操舵介入による身体的な誘導が行われる。

情報提示は、ドライバに減速やステアリング操作を促す警告時と、実際にそれらの介入が行われる介入時それぞれ実施される。具体的には、聴覚刺激としてピープ音と注意対象の通知 (例: “駐車車両に注意” など)、視覚刺激として速度計に表示されるアイコン (徐行マーク、誘導方向矢印) とステアリング LED、触覚刺激としてステアリングとアクセルペダルの振動が提示さ

れた。各刺激は警告時と介入時では色やパターンが異なっていた (図 1)。

速度・操舵介入は、運転教習員のデータに基づき設定された安全許容範囲から逸脱しないように、その大きさや向きが決定される。速度介入は障害物回避時と交差点通過時に規定速度まで強制的に減速させるものである。一方、操舵介入は障害物回避時にステアリングに対して力が加わるものだが、このときの力は非常に微弱であり、ドライバは操舵介入の誘導に対して意図的に反発することも可能であった。

本運転支援システムは、駐車車両や交差点の死角に潜むリスクをドライバに提示し、必要に応じて安全な走行へと誘導する。そのため、ドライバが十分に安全な運転を行った場合、情報提示や速度・操舵介入の一部は実施されない。したがってシステムが提供する各支援をドライバが理解することができれば、自身の運転行動を見直してより安全な運転行動への改善、いわば教育効果が期待できる。

参加者は駐車車両回避、信号なし交差点の通過、歩行者回避の順で設定された約 500 m の直進道路を走行した。実験では全走行で同じコースを使用している。なお、駐車車両付近と歩行者付近は速度・操舵介入ともに行われる可能性があるが、交差点付近は回避対象がないため操舵介入は行われず。ただし、交差点付近はその他 2 地点より規範的速度が低く設定されているため、介入が入りやすい。走行データは 10 ms 間隔で取得した (運転支援システムの詳細な仕様については [11][12] を参照)。

運転支援システムの評価には、上述のユーザビリティアンケート [5] を用いた。アンケートは「有効さ」「効率」「満足度」「意図の理解」「違和感のなさ」「モチベーション」それぞれについて 3 つの質問の全 18 問で構成され、5 件法で回答を求めた。また、参加者の主観的注意機能を測定するため、注意機能尺度アンケート [13] を使用した。全 13 問を 5 件法で回答を求め、注意分割・注意多動性・注意切替に関して主観的な評定を行わせた。

2.2. 条件デザイン

実験ではドライバ行動の制約強度と情報提示の有無を操作した。制約には弱 (ドライバの裁量が大きい / 支援が入りにくい) と強 (ドライバの裁量が小さい / 支援が入りやすい) の 2 つの設定を用意した。情報提示については、行う場合と行わない場合の 2 つの設定

を用意した。それらを組み合わせた弱無条件・弱有条件・強有条件の 3 条件に、参加者 89 名をランダムに割り振った (表 1)。

2.3. 手続き

参加者には実験の最初に注意機能尺度アンケートに回答させた。続いて実験の流れについて説明を行った。この際、実験の目的を「運転支援システムの評価」と伝えたが、支援内容については「速度・ステアリング・各種表示の 3 つの支援」とだけ教示し、支援内容の詳細は伝えなかった (情報提示無条件のみは「速度・ステアリングの 2 つの支援」と教示)。

DS に乗車しシート位置や高さを調整した後、DS の操作に慣れさせるため、支援なしの設定で練習走行を 2 回行わせた。その後、日常的な運転を心がけるよう教示し、支援なし本番走行 (プレ走行) を 3 回行った。

続いて 3 条件いずれかの支援が設定された状況で、練習走行を 2 回、本番走行 3 回を実施した (支援あり走行)。この練習走行では参加者の安全面を考慮し、意図的に駐車車両・歩行者に接近するよう誘導し、速度・操舵介入を体験させている。また、潜在的リスクの存在を参加者に知覚させるため、支援あり練習走行時のみ、交差点通過時に右方向から飛び出してくるバイクを表示させている。このバイクは交差点手前で停止し、それ以降は移動しない。本番走行の教示はプレ走行の本番と同様であった。

支援あり本番走行を終えた後、参加者は支援システム全体に関してユーザビリティアンケートに回答した。回答後、プレ走行と同様の設定・教示で支援なしの本

表 1 実験参加者の条件および群の内訳。n は人数、M は平均、括弧内は標準偏差を示す。また age は年齢、att は注意機能尺度得点を表している。

条件	年齢	n	M_{age}	注意	n	M_{att}
弱無		28	62.8 (12.3)		28	3.50 (0.5)
	若年	11	50.1 (9.6)	高	13	3.88 (0.3)
	高齢	17	71.1 (3.9)	低	15	3.16 (0.3)
弱有		26	58.7 (12.5)		26	3.44 (0.4)
	若年	15	50.7 (8.1)	高	12	3.83 (0.2)
	高齢	11	71.7 (5.0)	低	14	3.09 (0.1)
強有		26	60.8 (13.3)		26	3.50 (0.1)
	若年	13	48.1 (11.1)	高	14	3.86 (0.2)
	高齢	13	69.9 (4.2)	低	12	3.08 (0.3)

番走行 (ポスト走行) を3回行った。

3. 結果

実験中の酔いを訴えた9名を分析から除外し、80名を分析対象とした。また、参加者の個人特性による影響を検討するため、事後的に年齢および注意機能尺度得点を全参加者の中央値で二分し、それぞれ若年群・高齢群、注意高群・低群とした(表1)。

走行データの分析に関しては、支援が実施される可能性のある区間として、駐車車両の前後100m、交差点の前後50m、歩行者の前後100mのみを抽出した。以降の分析には、本番走行3回のデータを参加者ごとに平均した値を用いている。

なお、今回の結果では最も顕著に効果が見られた区間として、速度介入は交差点、操舵介入は駐車車両の区間を取り上げる。また、実験的に操作した3条件に関しては、弱有条件-弱無条件間で情報提示の効果を、弱有条件-強有条件間で制約強度の効果を確認する。

3.1. 支援介入率

操作した支援内容がシステムの介入頻度に与えた影響を検討するため、速度・操舵介入率を分析した。速度・操舵介入が行われていた時間割合を参加者ごとに算出し、それぞれ1要因3水準(支援: 弱無 / 弱有 / 強有)の分散分析を実施した(図2)。

速度介入率(交差点)においては、支援の主効果が有意であり($F(2, 77) = 7.97, p < .001$)、下位検定の結果、弱有-弱無間と弱有-強有間はともに有意であった($t(52) = 3.72, p < .001$; $t(50) = 3.14, p < .005$)。操舵介入率(駐車車両)においては、支援の主効果が有意であり($F(2, 77) = 33.24, p < .001$)、弱有-弱無間と弱有-強有間はいずれも有意であった($t(52) = 2.95, p < .005$; $t(50) =$

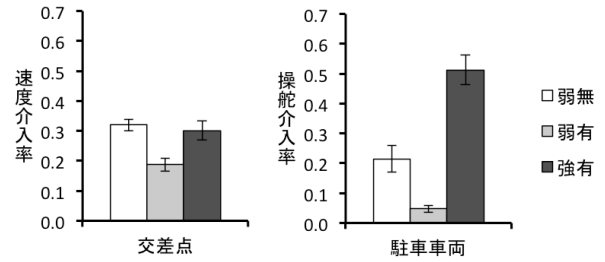


図2 支援あり走行時における支援内容ごとの介入率。左図は交差点区間の速度介入率、右図は駐車車両区間の操舵介入率を示す。対象となる区間を通過するまでにかかった時間のうち、システムによる速度・操舵介入が行われていた時間の割合を算出した。エラーバーは標準誤差を示す。

8.04, $p < .001$).

情報提示無条件と制約強条件においてシステムの介入頻度が増えていたことから、意図した条件操作が行えていたことが確認された。

3.2. ユーザビリティ評価

支援内容が評価に与える影響を検討するため、ユーザビリティの各項目について1要因分散分析を実施した(図3)。

その結果、効率・意図の理解・違和感のなさの各項目において支援の主効果が有意であり($F(2, 77) = 6.81, p < .005$; $F(2, 77) = 4.85, p < .05$; $F(2, 77) = 3.22, p < .05$)、下位検定の結果、3項目いずれも弱有-強有間で差が見られた($t(50) = 3.47, p < .001$; $t(50) = 3.11, p < .005$; $t(50) = 2.54, p < .05$)。また、モチベーションにおいて支援の主効果が有意傾向であった($F(2, 77) = 3.03, p = .054$)。

個人特性がユーザビリティ評価に与える影響を検証

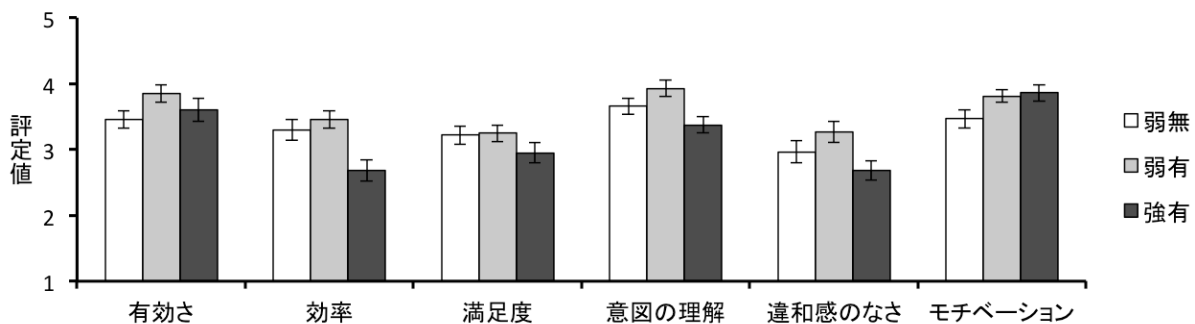


図3 支援あり走行後に実施したユーザビリティ評価アンケートの結果。モチベーションを除く5項目は得点が高いほどシステムに対して好意的に感じていたことを表す。モチベーションは「システムに頼らず自身の操作で運転したい」という動機の強さを表している。エラーバーは標準誤差を示す。

するため、各項目について支援×年齢および支援×注意の2要因分散分析を行った。その結果、モチベーションにおいて、年齢の主効果と注意の主効果がそれぞれ有意であった ($F(1, 74) = 4.08, p < .05; F(1, 74) = 4.38, p < .05$)。その他項目では主効果および交互作用は確認されなかった ($F_s < 1, n.s.$)。

以上より、支援システムによる制約が強まると効率・意図の理解・違和感のなさのユーザビリティ評価が低下することが明らかになった。これは、制約強条件ではシステムの介入頻度が弱条件に比べて著しく高かったことに起因していると考えられる。一方、情報提示を行わなくてもシステムに対する評価は低下しなかったことは驚きである。また、「自身の操作で運転したい」というモチベーションは支援内容によらず、高齢群および注意高群が高いことが明らかになった。

3.3. プレ-ポスト間行動変容

支援システムと協調して運転を行った後、参加者の運転行動がどのように変容したか、その教育効果を検討するため、プレ-ポスト間の平均速度・平均マージン(自車-回避障害物間の距離)の変化量を参加者ごとに

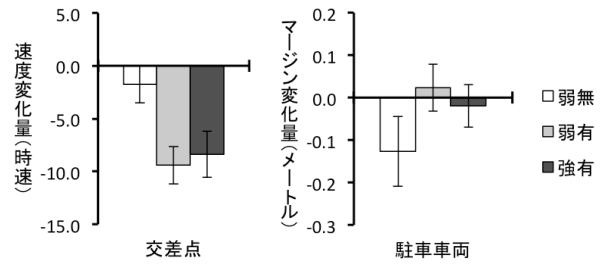


図4 支援内容ごとのプレ-ポスト走行間における行動変容の結果。左図は速度変化量を示し、負の値はプレ走行からポスト走行にかけて速度が減少した(システムによる支援に従った安全な運転行動に変容した)ことを、正の値は速度が上昇した(システムによる支援に反した危険な行動に変容した)ことを表す。右図は操舵変化量を示し、正の値はプレ走行からポスト走行にかけてマージンが増加した(システムによる支援に従った安全な運転行動に変容した)ことを、負の値はマージンが減少した(システムによる支援に反した危険な行動に変容した)ことを表す。エラーバーは標準誤差を示す。

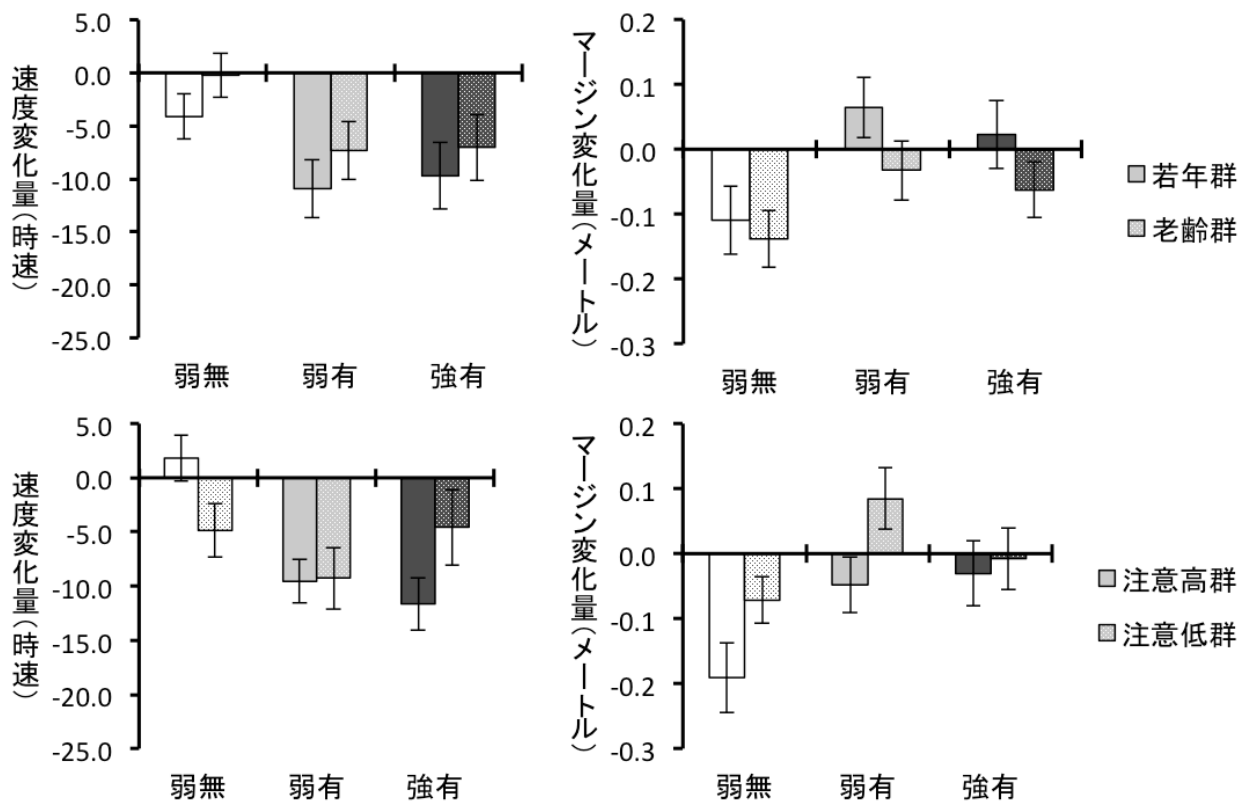


図5 支援内容および年齢群・注意群ごとのプレ-ポスト走行間における行動変容の結果。左側は速度変化量、右側はマージン変化量を示し、上段は年齢、下段は注意と支援内容の関係をそれぞれ示している。エラーバーは標準誤差を示す。

算出し、それぞれ1要因分散分析を実施した(図4)。

速度変化量(交差点)においては、支援の主効果が有意であり($F(2, 77) = 4.61, p < .05$)、下位検定の結果、弱有-弱無間に有意差が見られたが($t(52) = 2.78, p < .01$)、弱有-強有間には有意差は見られなかった($t(50) = 0.37, n.s.$)。

マージン変化量(駐車車両)においては、支援の主効果が有意であり($F(2, 77) = 4.98, p < .01$)、下位検定の結果、弱有-弱無間は有意であったが($t(52) = 3.05, p < .005$)、弱有-強有間に有意差は見られなかった($t(50) = 0.86, n.s.$)。

情報提示無条件は有条件に比べ速度減少量が小さいことが明らかになった。マージン変化量は全体的に変化が小さかったが、提示の有無で差が見られた上、かつ無条件はプレ走行時に比べ有意に低下していた($t(27) = 13.75, p < .001$)。このことは、提示無条件の参加者が支援による誘導とは逆方向、すなわち危険な方向へと行動が変容していたことを示している。一方、制約強条件は弱条件よりも支援介入頻度が有意に高かったにも関わらず、速度・マージン変化量に有意な差は見られなかったことは特筆すべき結果である。

続いて個人特性がユーザビリティ評価に与える影響を検証するため、各変化量について支援×年齢および支援×注意の2要因分散分析を行った(図5)。

その結果、速度変化量に関して、支援と注意の交互作用が有意であり($F(2, 74) = 3.22, p < .05$)、弱無条件と強有条件における注意の単純効果が有意傾向であった($F(1, 74) = 3.03, p = .08$; $F(1, 74) = 3.41, p = .06$)。マージン変化量に関しては、年齢の主効果が有意傾向で($F(1, 74) = 3.00, p = .08$)、注意の主効果が有意であった($F(1, 74) = 5.39, p < .05$)。

注意能力は支援内容によって速度変化にもたらす影響が異なっていた。情報提示が行われない場合は注意低群のほうが速度を大きく低下させた一方、制約が強い場合は逆に注意高群のほうが大きく速度を低下させた。マージンに関しては、支援内容を問わず、高齢群および注意高群が誘導に反して狭くなる傾向が観察された。

4. 考察

本研究では運転支援システムを用いて、内部処理の透明性に関わる「情報提示」と行動裁量に関わる「制約」を実験的に操作し、ユーザビリティ評価とその後行動変容に与える影響を検討した。また、年齢と注

意機能がユーザビリティと行動変容に影響するかについても検証を行った。

その結果、以下の4点が明らかになった。まず制約に関して、(1)ドライバの行動裁量に対する制約を強めシステムによる介入頻度を増やした場合、システムに対して違和感や理解不足を感じ、ユーザビリティ評価の低下を引き起こした。評価後の支援なし走行では、高い介入頻度の割には行動変容が小さく、その変化量は制約の弱い場合と同程度に過ぎなかった。これは、システム介入中は常に視覚・聴覚・触覚の刺激が提示され続けていたことに起因すると考えられる。特に注意能力の自己評価が低いドライバにおける行動変容が小さかったことから、過大な情報を処理する上で注意資源が不足し、その結果システムの意図が十分に把握できなかったことが原因と推測される。

また、情報提示に関して、(2)システム挙動に関する情報が提示されない場合、意外なことにもユーザビリティ評価は提示される場合と変わらなかった。しかしその後の支援なし走行では、提示ありの場合と比べて行動変容が有意に小さくなった。特に障害物回避マージンはシステムと協働を行う前よりも狭くなっており、システムの誘導とは逆方向、つまりより危険な行動へと行動が変容していた。この条件では介入前にも介入中にもシステムがドライバに情報を一切提供しない。よって内部処理の透明性は確かに低下しているものの、注意資源が割く対象も存在したため、各ユーザビリティ評価は低下しなかったと考えられる。ただ、その後の支援なし走行において、特に注意能力の自己評価が高いドライバがシステムの誘導とは逆方向に行動が変容した。これは、情報提示がなく意図の不明な介入よりも自身の運転操作を信用し、支援なし設定に戻った際にもその過信状態が継続されてしまったためではないかと推測できる。一方、注意能力の自己評価が低いドライバは意図の分からない介入に不安を覚え、消極的ながらもシステムの誘導に従ったものと考えられる。

続いて個人特性のうち、(3)注意に関して部分的に支援内容との間に交互作用が観察された。このことは個人特性によって最適な支援内容が異なることを意味し、個々人に沿った運転支援システムの必要性を示している。一方、弱有条件は年齢および注意に影響された項目が他の2条件よりも少ないことから、(4)適切な設定の運転支援システムであれば、個人特性の差から生じる影響を最小限に抑えられる可能性が示唆された。

5. 結論

本研究では、人間と協調して課題を行う自動化システムの挙動が、私たちの認識および行動変容にどのように影響するか、また、個人特性やシステムに対する認識が行動変容にどのように影響するかを実験的に検討した。その結果、システムの挙動がシステムに対する認識に影響し、その挙動や認識に加えて注意機能など一部の個人特性がその後の行動に効果を及ぼすことが明らかになった。システムの挙動によって行動に影響する要素が異なる点は、今後ますます増える自動化システムとの協調場面において重要な知見である。

今回の実験では、システムに対する意図の理解や違和感が協調場面において重要な役目を果たしていることが示されたが、参加者が具体的にどのような意図を理解し、どのような点に違和感を感じていたかは不明である。参加者が構築したACCのメンタルモデルについて一部では検討されているが [14] [15], 参加者がシステムをどのような理解をしているのか、またその測定手法は適切かなど議論の余地が残されている。加えて、本システムを教育システムとして考えた際、システム利用後にも長期的に行動変容が見られるか、DSから実車における運転に教育効果が転移するかなど、考慮すべき課題は多い。

今後も引き続き、自動化システムに対する認識と行動の関係に着目した研究を進めていきたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 16H02353, および国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) の研究成果展開事業「センター・オブ・イノベーションプログラム (名古屋 COI)」の支援によって行われた。

参考文献

- [1] Norman, D. A., (1991) "Cognitive Artifacts", *Designing Interaction: Psychology at The Human-Computer Interface*, 17-38. New York: Cambridge University Press.
- [2] SAE International (2014) "Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems", SAE J3016.
- [3] 三輪 和久, (2014) "オートメーションと付き合うために知っておくべきこと -認知的廃用性萎縮の課題-". 『電子情報通信学会誌』, Vol. 97, No. 9, pp. 782-787.
- [4] Dzindolet, M. T., Peterson, S. A., Pomranky, R. A., Pierce, L. G., & Beck, H. P. (2003) "The role of trust in automation reliance". *International Journal of Human Computer Studies*, Vol. 58, No. 6, pp. 697-718.
- [5] Maehigashi, A., Miwa, K., Kojima, K., & Terai, H. (in press) *Lecture Notes in Computer Science*.

- [6] Larsson, A. F. L. (2012) "Driver usage and understanding of adaptive cruise control", *Applied Ergonomics*, Vol. 43, No. 3, pp. 501-506.
- [7] Verberne, F. M. F., Ham, J., & Midden, C. J. H. (2012) "Trust in Smart Systems: Sharing Driving Goals and Giving Information to Increase Trustworthiness and Acceptability of Smart Systems in Cars", *Human Factors*, Vol. 54, No. 5, pp. 799-810.
- [8] Masthoff, J., Grasso, F., & Ham, J. (2014) "Preface to the special issue on personalization and behavior change", *User Modeling and User-Adapted Interaction*, Vol. 24, No. 5, pp. 345-350.
- [9] 土居 俊一, (2007). "ドライバ特性を踏まえた運転支援", 『デンソーテクニカルレビュー』, Vol. 12, No. 1, pp. 3-11.
- [10] 自動車技術会中部支部, (2005) "高齢者運転適性ハンドブック: 高齢者にやさしい車社会を目指して", 東京: 自動車技術会.
- [11] 山口 拓真・奥田 裕之・鈴木 達也・早川 聡一郎・池浦 良淳・武藤 健二・伊藤 隆文, (2016) "スーパーバイザ型協調制御の提案とその評価", 『自動車技術会 2016 年春季大会 学術講演会講演予稿集』, No. 65-16S, 1593-1598.
- [12] 神谷 貴文・山口 拓真・奥田 裕之・鈴木 達也・松林 翔太・三輪 和久・武藤 健二・伊藤 隆文, (2016) "スーパーバイザ型協調制御の実験的検証", No. 65-16S, 1599-1604.
- [13] 鈴木 大輔・和田 裕一・岩崎 祥一 (2004) "認知・感情 注意機能尺度の作成の試み (7)", 『日本応用心理学会大会 発表論文集』, No. 71, p. 40.
- [14] Piccinini, G. F. B., Rodrigues, C. M., Leitão, M., & Simões, A. (2014) "Reaction to a critical situation during driving with Adaptive Cruise Control for users and non-users of the system", *Safety Science*, Vol. 72, pp. 116-126.
- [15] Beggiano, M., & Krems, J. F. (2013) "The evolution of mental model, trust and acceptance of adaptive cruise control in relation to initial information", *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol. 18, pp. 47-57.