

令和 2 年 6 月 26 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17H00842

研究課題名（和文）ヒューマンマシンシステム高安全化のための相補的共有制御の体系化

研究課題名（英文）Mutual compensative shared control for further safety of human-machine systems

研究代表者

伊藤 誠（ITO, Makoto）

筑波大学・システム情報系・教授

研究者番号：00282343

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 32,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、人もシステムもそれぞれに機能的限界を有することを前提として、互いの限界を補い合って制御を共有することを「相補的共有制御」という概念としてまとめるとともに、それを実現するための基盤的要素技術として、操作デバイス（ハンドル）を人とシステムとが直接的に操作しあって意思疎通を行う直接的共有制御、制御デバイスを直接には共有しない間接的共有制御を開発した。また、信頼感の評価技術の開発も行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

いわゆる自動運転を真に実現しようと思うと、システムの機能限界時にドライバが適切に操作を引き継ぐことができるかという問題があり、現実には困難が多い。自動運転に資する制御技術を活用しつつ、人間がシステムとより適切にインタラクションすることができ、安全に運用できるようにするための考え方と手法を提供することができるという意味において本研究は社会的な意義がある。また、相補的共有制御、間接的共有制御といった新しい考え方を提供できている面において学術的な意義を有する。

研究成果の概要（英文）：In our study, we assume that both humans and machines have their function limitations. Based on this, we proposed the notion of complementary shared control in which the human and the machine support each other. We also developed several technologies of shared control. One is a direct shared control in which a human and a machine “share” the control device and communicate to each other through the haptic interaction. Another approach in our study is to an indirect shared control in which a machine provides some haptic feedback through an independent device other than the control device. Finally we developed methodologies to measure human trust in machine.

研究分野：ヒューマンファクター

キーワード：ヒューマンマシンシステム 自動運転 共有制御 安全性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

自動車の自動運転の実現が間近であるような報道が数多い中、実際に実用化されつつあるものは、ごく限定的である。現状では、高速道路で時速 60 km 程度の範囲の中で先行車に追従する機能に限定されたものがようやく実現できそうなめどが立ちつつあるという程度である。これは、本研究開始時点でもそうであったし、終了時点でもほとんど変化がない。このことから明らかかなように、人間の介入を一切不要とする自動運転システムが真に市場に投入される時代は当分やって来ないとみるべきである。

必要に応じて人間が制御に適切に介入できるためには、ドライバが交通状況を常に監視するか、運転交代までに十分な余裕を持って準備を行うことが必要である。しかし、システム側の環境認識技術にも限界があるため、常に十分な余裕を提供できるとは限らない。ドライバが交通状況を常に監視するといっても、じっと座っているだけではかえってドライバにとって苦痛である。

人間が真に必要とすることは何か？このことを考えた場合、自動運転できる技術を用いながらも、むしろドライバに積極的に運転に関与させつつ、運転にかかる負担を軽減したり、安全性の向上に資する支援が望ましいと考えられる。こうした背景をふまえ、馬を乗りこなすような人とクルマの関係を実現しようという horse metaphor、あるいはこの考え方をより発展させた協働的制御 (cooperative control) や、その考え方を制御則として具体化した共有制御 (shared control) といった考え方が世界的に注目されており、類似する議論も多くなっている。これらの考え方に基づいた支援が有効そうであるということを示す実験結果は多数存在するものの、全体としては十分な体系化がなされておらず、制御を共有するという考え方が本当にうまくいくのかはまだわかっていない。これまでの検証実験では、多くの場合システムが完璧であることが前提とされ、その結果として支援が有効に機能したと主張する研究が多い。しかし、システムが完璧に機能するのであれば、そもそも自動化でよいのであり、適切な評価がなされてきたと言いがたい。

したがって、システムにも機能に限界があることを前提として、その支援が人間に提供されることが真に有効となるのか、有効とするためにはどのようなシステム設計でなければならないのかを明らかにする必要がある。さらに、こうしたシステムがユーザ(ここではドライバ)に信頼されるのかが問題となるため、信頼感を評価する方法についても検討が必要となっている。

2. 研究の目的

本研究課題では、人もシステムもそれぞれに機能的限界を有することを前提として、互いの限界を補い合っ制御を共有することを「相補的共有制御」という概念としてまとめるとともに、それを実現するための基盤的要素技術の開発を行う。具体的には、自動車を例にとって、操作デバイス(ハンドル)を人とシステムとが直接的に操作しあって意思疎通を行う直接的共有制御の制御則を構築する。ここでは、健常者を対象とした、システムが比較的控えめに関与するタイプと、視野などに障害を抱える方を対象とした、より積極的に関与するタイプの二つについて取り組む。また、制御デバイスを直接には共有しない間接的共有制御という方式をも提案する。これらの方式について、結果的にドライバに信頼されるものとなるかを評価する方法の構築も行う。

3. 研究の方法

本研究では、次の 5 つに分けて研究に取り組む。(1) 相補的共有制御についての議論における用語や枠組みを整理し、国内外の研究者が共通の枠組みで効率よく研究を推進できるようにする、(2) 健常者を対象として、人とシステムとが制御デバイスを互いに直接操作しあう「直接的共有制御」の制御則を具体的に設計する、(3) 視野に障がいのある方を対象として、直接的共有制御の制御則の開発を行う、(4) 直接的共有制御の方式が、意思疎通のためのコミュニケーションにおいて互いの操作を阻害しあいかねないという潜在的問題点を持つことをふまえ、制御デバイスを共有しない「間接的共有制御」の開発を行い、直接・間接両方式の比較を行う、(5) 最終的にシステムが適切な信頼を得ることができるかを評価する方法の整備を行う。

4. 研究成果

(1) 共有制御について、shared control, cooperative control など、様々な視点からの提案がなされている現状を踏まえ、用語の整理と統一的な基本的枠組みを構築した。狭い意味では、shared control は、操作デバイスを共有することによって人とシステムが協調的に制御を行うことをいう。これは、意思決定のレイヤーを戦略、戦術、操作的の 3 レイヤーに分けて考える場合、操作的レイヤーにあたる。これに対し、cooperative control は、情報の入手、分析においても人とシステムとが協調的に行うものであり、戦術レイヤーに主に相当する。これらの考察を踏まえて、情報処理のプロセス、意思決定のレイヤーを統合的に扱うことのできる枠組みを構築することができている。

(2) 健常者を対象とした直接的共有制御に関しては、特にシステムが機能限界に近い場合を想定して、共有制御のアルゴリズムを検討した。ドライバの了解なく制御強度を一旦下げること、ドライバの運転への readiness を高めつつ、その後のドライバの操作によって制御強度を下げることで共有制御を終了し、ドライバへ権限委譲する手法を検討した。ドライビングシミュレータの結果、比較的時間余裕が少ない場合であっても、安定的な制御が可能であることを確認した。

つぎに、自動化システムのセンサ認識信頼度に応じて、自動化の度を調整する協調制御を考案し、ドライビングシミュレータに導入すると共に、予備実験を実施した。認識信頼度低下時に協調制御を導入することで、信頼感低下に効果があることを示唆する結果が得られている。一方、協調制御の基本的性能に関する検討として、スキル向上効果に着目し、その基礎理論の構築を行った。

さらに、横風を中心とする、定常性と突発性を共に有する外乱印加時における共有制御のアルゴリズムを検討し、ドライビングシミュレータに実装した。検討の結果、自動運転から shared mode に入るタイミングの設計が重要であることを確認した。

(3) 障害が運転操作に与える影響について、視野障害を例にとり分析し、共有制御の在り方を検討した。分析の結果、視野に障害のある条件のもとでは、その障害を補うように補償的な行動（典型的には、頭と目を頻繁に動かして、歩行者など飛び出してくる障害物などを見落とさないように注意を配ること）をとっても、その効果には限界があることが確認できた。また、そうした限界を踏まえてシステムの側から働き掛けを行うとしても、その信頼性が十分でない場合にはむしろ過度な依存をドライバにもたらしめてしまいかねないことも分かってきた。そこで、障害物などへの注意を喚起することがむしろ重要であると考えられるようになった。これは、当初想定していたような直接的・力覚的な shared control というよりは、cooperative control という情報の収集・分析の部分においてプロセスの共有を行うことが重要であることを示唆するものである。

(4) Shared control の本来の趣旨を活かしつつも、直接的共有制御がもたらしうる弊害を抑制することを狙い、間接的共有制御の方法を検討した。具体的には、理論的考察に基づき、左右上腕部を押すことで操舵による回避操作を促す機構と、右大腿部下部を押すことでアクセルペダルオフによる減速を促す機構を備えるハプティックシートを用いた実験環境の整備を行った。

つぎに、Haptic Shared Control が、直接型触力覚共有制御 (D-HSC: Direct HSC) と間接型触力覚共有制御 (I-HSC: Indirect HSC) に分類できることを提案し、それぞれについて理論的検討ならびにモデル化を行い、長所と短所をまとめた。さらに、運転支援システムに対する過信発生メカニズムのモデル化について検討した。

さらに、シミュレータ実験により、システムに対する信頼の発生が運転行動に与える影響を検証した。ACC に対する信頼が高い場合に、1) 右足をペダルから話す可能性が高まる、2) ACC が対応できない状況において操作介入が遅れる、ことなどが明らかになり、a) 自動運転と手動運転の切替えを前提とした HMI 設計の必要性、b) 運転支援システムに対する過信を抑制するために間接型触力覚共有制御 (I-HSC) の有用性、などが示唆された。

(5) 信頼感を評価については、主観評価などを同時計測することによって、行動からの信頼感の評価手法の構築に取り組んだ。具体的には、以下の事項を実施した。

まず、運転シミュレータ上に自動運転車両が高速道路上の低速車両に遭遇する場面を設定し、自動運転に対するドライバの信頼の醸成のプロセスを調べるとともに、主観評価と運転引継ぎ行動との関係を明らかにすることができた。なお、信頼感を高めるためには、システムの意図を提示することが有効であることも確認できた。

つぎに、システムの能力限界または故障が発生する場面を対象に、ドライバの自動運転に対する知識による運転行動および自動運転に対する信頼への影響を調べた。その結果、能力限界と比較して故障の場合に信頼が大きく低下すること、ハンドルを把持するまでに長い時間を要する可能性が示された。これは、システムが機能しなくなることの手掛かりが入手できない状況においては、人間はシステムを信頼し続け、結果として反応が遅れることを意味している。また、その結果として、信頼感の低下につながるということである。なお、自動運転の知識が多い条件よりも少ない条件において、運転行動への影響がより顕在化する可能性があることも分かった。

さらに、運転シミュレータ上に自動運転中に他車両が車線変更する場面等を設定し、自動運転の対応の仕方による自動運転に対するドライバの信頼への影響を高年齢ドライバと非高年齢ドライバとで比較した。その結果、自動運転車が他車に進路を譲る条件では、両者に違いは見られなかったものの、他車に進路譲らなかつた条件では、高年齢ドライバと比較して非高年齢ドライバの信頼がよりも低下する可能性があることを示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 21件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Genya Abe, Kenji Sato, and Makoto Itoh	4. 巻 48(1)
2. 論文標題 Driver trust in automated driving systems: the case of overtaking and passing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Human-Machine Systems	6. 最初と最後の頁 85-94
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/THMS.2017.2781619	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Husam Muslim, Makoto Itoh	4. 巻 10(5)
2. 論文標題 Haptic Shared Guidance and Automatic Cooperative Control Assistance System	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration,	6. 最初と最後の頁 460-467
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Genya Abe, Kenji Sato, Nobuyuki Uchida, Makoto Itoh	4. 巻 -
2. 論文標題 Driver responses to automated driving system limits	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. FAST-Zero 2017	6. 最初と最後の頁 6 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Jieun Lee, Makoto Itoh	4. 巻 -
2. 論文標題 Driver Compensation: Reducing The Risk of Pedestrian Collisions under Visual Field Contraction	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. IEEE-SMC Annual Conference	6. 最初と最後の頁 882-887
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Frank Flemisch, Yigiterkut Canpolat, Eugen Altendorf, Gina Weßel, Marcel Baltzer, David Abbink, Makoto Itoh, Marie-Pierre Pacaux-Lemoine, and Paul Schutte	4. 巻 -
2. 論文標題 Shared and cooperative control of ground and air vehicles: Introduction and General overview	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. IEEE-SMC Annual Conference	6. 最初と最後の頁 858-863
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Saito, T. Wada, K. Sonoda	4. 巻 3
2. 論文標題 Control Authority Transfer Method for Automated-to-Manual Driving via Shared Authority Mode	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Intelligent Vehicles	6. 最初と最後の頁 198-207
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIV.2018.2804167	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Y. Suehiro, T. Wada and K. Sonoda	4. 巻 -
2. 論文標題 A Driver Assistance Method for Merging to Increase Clearness of Driver Decision Making	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 2017 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII 2017)	6. 最初と最後の頁 6 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takahiro Wada, Ryo Kondo	4. 巻 -
2. 論文標題 Shared Authority Mode: Connecting Automated and Manual Driving for Smooth Authority Transfer	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of The International Symposium on Future Active Safety Technology Toward Zero Traffic Accidents (FAST-zero '17)	6. 最初と最後の頁 6 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takahiro Wada, Satoru Fujisawa, Shunichi Doi	4. 巻 63
2. 論文標題 Analysis of Driver's Head Tilt Using a Mathematical Model of Motion Sickness	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Industrial Ergonomics	6. 最初と最後の頁 89-97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ergon.2016.11.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Giulio Bianchi Piccinini, Claudia Moretto, Huiping Zhou, Makoto Itoh	4. 巻 59
2. 論文標題 Influence of oncoming traffic on drivers' overtaking of cyclists	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour	6. 最初と最後の頁 378-388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Haneen Farah, Giulio Bianchi Piccinini, Makoto Itoh, and Marco Dozza	4. 巻 -
2. 論文標題 Drivers' Decision Making of Overtaking Strategies of Cyclists on Rural Roads: A Driving Simulator Experiment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of TRB 98th Annual Meeting	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 平岡敏洋, 中川結翔, 本村佳大	4. 巻 50
2. 論文標題 タイヤ力の飽和を考慮した減速と操舵を用いた緊急時衝突回避制御	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 自動車技術会論文集	6. 最初と最後の頁 461-467
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuki Suehiro, Takahiro Wada, Kohei Sonoda	4. 巻 4
2. 論文標題 Assistance Method for Merging by Increasing Clarity of Decision Making	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Intelligent Vehicle	6. 最初と最後の頁 48-58
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIV.2018.2886692	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takahiro Wada	4. 巻 21
2. 論文標題 Simultaneous Achievement of Driver Assistance and Skill Development in Shared and Cooperative Controls	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Cognition, Technology & Work	6. 最初と最後の頁 631-642
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10111-018-0514-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Jieun Lee, Makoto Itoh	4. 巻 -
2. 論文標題 Effects of driver compensatory behaviour on risks of critical pedestrian collisions under simulated visual field defects	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plos ONE	6. 最初と最後の頁 未定
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0231130	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Genya Abe, Kenji Sato, Nobuyuki Uchida, and Makoto Itoh	4. 巻 52
2. 論文標題 Effect of changes in level of automated driving on manual control recovery	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IFAC-PapersOnLine	6. 最初と最後の頁 79-84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 平岡敏洋, 劉海龍, 田中誠也	4. 巻 51
2. 論文標題 運転支援システム利用時におけるドライバの信頼状態と運転行動	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 自動車技術会論文集	6. 最初と最後の頁 360-366
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11351/jsaeronbun.51.360	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 平岡敏洋, 本村佳大	4. 巻 50
2. 論文標題 Haptic shared controlによる回避誘導と自動衝突回避制御の組合せによる先進運転支援システム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 自動車技術会論文集	6. 最初と最後の頁 897-903
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11351/jsaeronbun.50.897	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 H. Liu, T. Hiraoka	4. 巻 -
2. 論文標題 Driving behavior model considering driver's over-trust in driving automation system	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. of AutomotiveUI'19	6. 最初と最後の頁 115-119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Hiraoka	4. 巻 -
2. 論文標題 How do we share the "control" when using the haptic shared control for an advanced driver-assistance system? -Direct HSC and Indirect HSC-	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. of The 14th IFAC/IFIP/IFORS/IEA Symposium on Analysis, Design, and Evaluation of Human-Machine Systems	6. 最初と最後の頁 61-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H. Liu, T. Hiraoka, S. Tanaka	4. 巻 -
2. 論文標題 Explicit behaviors affected by driver's trust in a driving automation system	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. of 5th International Symposium on Future Active Safety Technology toward Zero Accidents (FAST-zero'19)	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Masashi Yukawa, Kohei Sonoda, Takahiro Wada	4. 巻 未定
2. 論文標題 Auditory Assist Method to Indicate Steering Start Timing in Reverse Parking for Improvement of Driver Performance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Intelligent Vehicle	6. 最初と最後の頁 未定
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIV.2019.2955363	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計20件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 G. Abe, K. Sato, N. Uchida, M. Itoh, and Dick de Waard
2. 発表標題 Effects of taking drivers' hands off the steering wheel on manual control recovery in highly automated vehicles
3. 学会等名 Human Factor Ergonomics Society Europe chapter Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 平岡敏洋, 中川結翔, 本村佳大
2. 発表標題 タイヤ力の飽和を考慮した減速と操舵を用いた緊急時衝突回避制御
3. 学会等名 自動車技術会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takahiro Saito, Takahiro Wada, Kohei Sonoda
2. 発表標題 Control Transferring between Automated and Manual Driving using Shared Contro
3. 学会等名 The 9th ACM International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications (Automotive UI ' 17) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 伊藤誠
2. 発表標題 人と機械のインタラクション
3. 学会等名 自動車技術会講習会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takahiro Wada
2. 発表標題 Mathematical Modeling of Motion Sickness based on Cybernetic Model of Vestibular Systems and its Application to Vehicle Passengers
3. 学会等名 Max Planck Institute for Biological Cybernetics ” (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takahiro Wada
2. 発表標題 Shared Authority Mode to Connect Automated and Manual Driving for Smooth Authority Trading
3. 学会等名 The 9th International ACM Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications 2017 (AutoUI2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 和田隆広
2. 発表標題 高度自動運転時代の協調型運転支援システム
3. 学会等名 電気三学会関西支部 講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 平岡敏洋, 中川結翔, 本村佳大
2. 発表標題 力覚提示による衝突回避誘導と減速・操舵を用いた自動回避制御の組合せによる先進運転支援システム
3. 学会等名 計測自動制御情報学会システム・情報部門学術講演会2018(SS12018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 劉海龍, 平岡敏洋, 田中誠也
2. 発表標題 運転自動化システムに対する過信発生メカニズムと運転行動過程のモデル化
3. 学会等名 計測自動制御情報学会システム・情報部門学術講演会2018(SS12018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平岡敏洋, 本村佳大
2. 発表標題 Haptic Shared Controlによる回避誘導と自動衝突回避制御の組合せによる先進運転支援システム
3. 学会等名 自動車技術会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 和田隆広
2. 発表標題 操縦型機械の快適性向上に関する研究
3. 学会等名 夢源力セミナー，広島大学コベルコ講座（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和田隆広
2. 発表標題 権限共有モードを用いた自動運転から手動運転へのスムーズな権限委譲
3. 学会等名 日本ロボット学会学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤誠
2. 発表標題 障害を持つドライバーのための運転支援と自動運転
3. 学会等名 第13回障害と自動車運転に関する研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤誠
2. 発表標題 自動運転レベル2,3のHMI
3. 学会等名 日本交通医工学研究会学術総会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平岡敏洋, 劉海龍, 田中誠也
2. 発表標題 ACC利用時におけるドライバの信頼状態と運転行動
3. 学会等名 計測自動制御情報学会システム・情報部門学術講演会2019(SS12019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平岡敏洋, 劉海龍, 田中誠也
2. 発表標題 運転支援システム利用時におけるドライバの信頼状態と運転行動
3. 学会等名 自動車技術会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Nagahama, T. Saito, T. Wada, K. Sonoda
2. 発表標題 Comfort and Usability of Automated Driving Systems for Collision Avoidance by Learning Drivers' Preference at an Opportune Time
3. 学会等名 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Okada, K. Sonoda, T. Wada
2. 発表標題 Control Transfer Method from Automated Driving to Manual Driving During Curve Travel
3. 学会等名 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Kondo, K.Sonoda, T.Wada
2. 発表標題 Shared Authority Mode in Uncertain Situation
3. 学会等名 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Kondo, T.Wada, K.Sonoda
2. 発表標題 Use of Haptic Shared Control in Highly Automated Driving Systems
3. 学会等名 The 14th IFAC/IFIP/IFORS/IEA Symposium on Analysis, Design, and Evaluation of Human-Machine Systems (IFAC-HMS) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	平岡 敏洋 (HIRAOKA Toshihiro) (30311749)	東京大学・生産技術研究所・特任教授 (12601)	
研究分担者	和田 隆広 (WADA Toshihiro) (30322564)	立命館大学・情報理工学部・教授 (34315)	
研究分担者	安部 原也 (ABE Genya) (30426259)	一般財団法人日本自動車研究所・安全研究部・研究員 (82659)	