

戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）

2021(令和3)年度

研究開発実施報告書

科学技術の倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）への
包括的実践研究開発プログラム

研究開発プロジェクト

「ELSIを踏まえた自動運転技術の現場に即した社会実装手法
の構築」

Building the method for social implementation of automated driving
technology complying with actual state based on ELSI

2022(令和4)年5月31日

研究開発期間

(2020(令和2)年9月1日～2024(令和6)年3月31日(予定))

研究代表者／Principal Investigator

中野公彦

東京大学・生産技術研究所・教授

NAKANO Kimihiko

Professor, Institute of Industrial Science, the University of Tokyo

ELSI を踏まえた自動運転技術の現場に即した社会実装手法の構築

■**概要**：自動運転技術の開発・実証研究と連動しながら、リスクとベネフィットの適切な理解に基づく新興技術のトランジション・モデルを提案する。自動運転技術のELSIの国際動向も踏まえながら、客観的な証拠に基づく事故紛争解決方法の確立を目指す。また、民俗学・歴史社会学などの観点から、自動運転技術の背景にあるELSIの規定要因や「移動」に関するモラル・世界観の形成などを分析する。安全・安心、信頼と責任、公平性などの倫理的課題に着目し、日本の地域社会の価値観に根差しながら、開発者と市民・ステークホルダーとの対話を実践し、環境設計も含む社会インフラとしてのこれからの自動運転技術の実装の在り方を検討する。

■**参画・協力機関**：東京大学 生産技術研究所/未来ビジョン研究センター／大学院総合文化研究科 明治大学 自動運転社会総合研究所 筑波大学 システム情報系 他、東北大学、群馬大学、東京理科大学、京都大学

■**キーワード**：自動車、自動運転、科学技術コミュニケーション、法・保険、社会受容性

Building the method for social implementation of automated driving technology complying with actual state based on ELSI

■ **Summary**: Transition model for emerging technologies based on an appropriate understanding of risks and benefits in conjunction with the development and empirical research of autonomous driving technology is proposed. Considering the international trend of ELSI in the autonomous driving technology, the project aims to establish the method to settle the dispute of traffic accidents based on objective evidence. In addition, from the perspectives of folklore and historical sociology, the determinants of the ELSI and the formation of morals and worldviews related to mobility behind the autonomous driving technology are analyzed. Focusing on ethical issues such as safety and security, trust and responsibility, and impartiality, dialogue among developers and citizens/stakeholders while rooting in the values of the Japanese local community are conducted. Ideal way of implementation of automated driving technology as a social infrastructure including environmental design is examined.

■ **Joint R&D Organizations**: The University of Tokyo Institute of Industrial Science/ Institute of Future Initiative/ Graduate School of Arts and Sciences, Meiji University's Institute of Autonomous Driving, University of Tsukuba Faculty of Engineering Information and Systems, Tohoku University, Gunma University, Tokyo University of Science, Kyoto University

■ **Key words**: Automobile, Automated driving, Science and technology communication, Law and insurance, Social acceptance

1. プロジェクトの達成目標

・自動運転バスの実証実験を行い、市民に技術に触れる場を提供し、科学技術コミュニケーションにより、自動運転技術に対する市民の適切な理解を導く方法を確立すること。

- ・法整備と客観的証拠による自動運転車の事故紛争解決手段を提案し、その方法の確立を行うこと。
- ・自動車が社会に受容された歴史の調査と倫理的検討を通じて、自動運転技術を社会に実装する際の ELSI に関する論点の整理と課題解決を図り、社会に適切に理解されたイノベーションの営みが、可能になる社会を築くこと。

2. 研究開発実施内容・成果の概要

■項目 1：技術の社会実装

(1) 実証実験実施（実証実験 G）

東京大学の学内ベンチャーである先進モビリティ（株）製の自動運転バスによる、東京大学柏キャンパスと柏の葉キャンパス駅間の平日 4 往復（うち 1 往復は予約のみ対応）の運行を継続し、R2 年度に設置した業務用ドライビングレコーダを活用した計測システムの動作を開始し、自動運転中に運転手が運転介入した時のデータの保存を行った。なお、個々の運転手による手動介入データを扱うことから、研究実施に際しては東京大学ライフサイエンス研究倫理審査委員会の審査を受けるとともに、データ収集開始前に、自動運転バスを運転する可能性がある、運行事業者に所属する運転手 7 名に対して、データ収集の概要を説明し、インフォームドコンセントを行い、データ収集に関する同意を得た。

このデータにより、信号交差点、無信号交差点、バス停、無信号横断歩道、路上駐車回避などにおいて、運転士による介入が多くなっていることが分かった。この段階では、自動運転システムは信号情報の提供を受けておらず、赤信号の時は運転手によるブレーキ介入によって停止している。それ以外の場合は、運転手が事前に危険と判断して速度を低下させようとするなどにより介入が発生する。路上駐車に関しては、現在の自動運転技術では回避することが困難であり、当実証実験においても、介入が発生する。このデータは、ITS シンポジウム 2021 および東京大学生産技術研究所の紀要である生産研究にて公開した。

自動運転車両が実際にどのように走行しているかが他の交通参加者に適切に理解されることは、社会実装において重要意義を有すると考えられる。今後、計測されたデータの活用について、開発者、事業者、利用者の観点を含めながら、さらに検討を進めていく予定である。

(2) 社会との対話（市民との対話 G）

R2 年度末（2021 年 3 月 28 日）に続き、2021 年 6 月 7 日、9 月 4 日、11 月 9 日の計 4 回にわたり、日本科学未来館と連携し、自動運転の市民視点での ELSI 論点抽出を目的にワークショップを行った。参加対象（市民や中学生・高校生、哲学プラクティスの実践者など）やタイトル、対話手法そのもの（哲学対話をベースとした対話型ワークショップ）など諸条件を検討するため、実践と改良を重ねた。結果、参加者への多様な視点の提供に加え、既存の自動運転の社会受容を問う質問紙調査には含まれない新たな ELSI 論点の抽出に成功した。また、市民との対話の場におけるフレーミングの明確化（自動運転技術の社会浸透度合い、導入の状況、導入目的、公共交通かオーナーカーかの別など）の重要性についても検討した。本結果を、2021 年 12 月開催の科学技術社会論学会第 20 回年次研究大会・総会において報告した。

■項目 2：倫理の検討

2021 年 9 月 16 日に、倫理の検討のための研究会を開催した。倫理的課題の明確化および、

自動運転技術の ELSI における倫理の役割・意義の検討を目的とし、国内で自動運転技術の倫理やロボット・AI 倫理等に携わる哲学・倫理学研究者を集めて開催。自動運転技術の倫理に関する欧州の報告書を複数紹介したのち、議論を行った。なお、当該議論を踏まえた考察を、2021年12月5日開催の科学技術社会論学会第20回年次研究大会・総会における報告にて行っている。

■項目3：法・保険整備の検討

法・保険整備グループ（以下「本グループ」という。）では、本プロジェクトを通じ、自動運転に関する事故や紛争解決方法の構築を検討してきたものであるが、この活動では、単に理論的な提案に止まらず、実際のデータ収集、データ解析などを行い、具体的な解析方法の提案を行うことを念頭に活動を行ってきた。

データ収集機器の設置や具体的な解析方法の検討などのほか、自動運転車に纏わる社会ルールや紛争解決方法の具体的な検討を行い、準則という形で社会に提示する活動を行った。本グループでは、データ連携の点で独自のデータ収集手段が必要となったことから、既に本グループが三次元マップの作成を行った福島県双葉町及び南相馬町にて、当該三次元マップ上を走行している路線バス（東北アクセス株式会社）に対して、業務用ドライブレコーダーを設置し、走行データの常時採取を開始した。この活動の結果、本グループでは、ドライビングシミュレーターに対して地図データを入力した上、走行データを投入することにより、ドライビングシミュレーター上での、走行再現実験・事故再現実験を行う環境が本年度整った。

また、当グループの本プロジェクトにおけるこれまでの活動の集大成として、「自動運転車を受容する社会構築に纏わる行動準則」作成を行った。当該準則の策定を行うにあたっては、レベル4以上の自律型の自動運転車が、特定の路線を走行する路線バス形態として走行する形態のみならず、ルートを予め設定されることなく、タクシーなどのように自ら走行ルートを自動運転車が自由に規定し、走行することが許容される社会において、必要となる要素を検討し、本邦で自動運転車の走行が許容されるための社会ルールを提示することを目的に議論を進めた。

上記のような考えの下、当該準則では、自動運転車の仕様・挙動に係るルールのみならず、認証制度、自動運転車以外の交通参加者に纏わるルール、刑事責任、紛争解決制度、保険制度など、幅広い分野を総合的に検討し、社会全体で自由に走り回る自律型の自動運転車の社会実装を許容するための要素を抽出した。

本グループでは、仮にこの準則に従う形で、自動運転車が走行をし、やむを得ず人身事故が発生した場合、運行上の責任を追求される可能性はともかく、製造物責任などが追求され、製造物としての欠陥が認定されることや設計者個人、許認可を与えた行政官個人の責任追求は困難になる結果、自動運転車の普及が促進されるものと考えている。加えて、保険制度や紛争解決精度も併せて提言したことにより、社会受容性の向上にも資するものと考えている。

項目4：受容性評価グループ

社会地的受容性に関しては、2021年度は以下の調査分析により成果を得た。

- (1) AVsに関する専門家の哲学対話：7月に法学、保険、倫理学、機械工学、交通工学、土木計画学、民俗学など多様な専門家による哲学対話イベントを実施し、論点を取りまとめた。
- (2) 移動中の活動の主観的意味と AVs による変容可能性：移動中の活動が行われる“理由”と持たれる“認識”を「移動中の活動の主観的意味」(SMTM)とし、そのカテゴライズと AVs による変容可能性を計測する WEB アンケート調査(n=1,000)を実施した。SMTMはA「義務的タスク」、B「退屈な暇つぶし」、C「暇つぶしの多少の娯楽」、D「本源的なリラックス活動」、

E「暇つぶしの趣味・好きなこと」、F「自発的タスク」、G「本源的な趣味・好きなこと」と分類され、AVs導入によってSMTMは必ずしも本源的な活動に変容するわけではなく、退屈な暇つぶしに変容する可能性も示された。

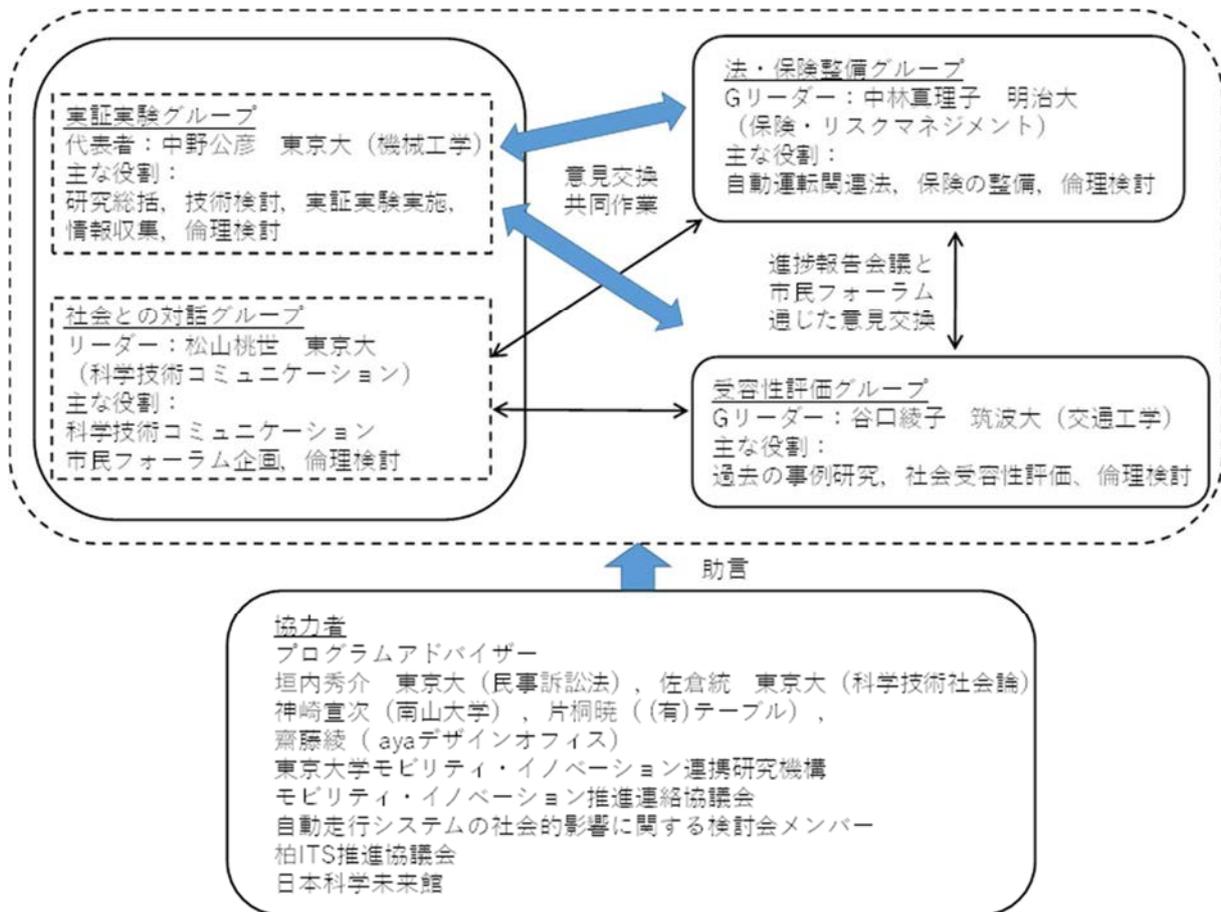
(3) 事故回避のためのAVsによる交通ルール違反は許容されるか? : AVsが歩道に回避行動をするケースを提示し、その評価をWEBアンケート調査(n=1,000)にて分析したところ、道路交通法上は違反にあたらないとされる事例においても、約半数の人が「AVsの交通ルール違反は許されない」と評価した。

(4) AVsは歩行者の交通ルール違反を想定すべきか?—信頼の原則に着目して— : AVsは歩行者を信頼しない、つまり「AVsは歩行者の交通ルール違反を想定すべきか」という問いへの人々の評価を大学生へのアンケート調査(n=350)により把握した。その結果、82%が想定すべきと回答し、信頼の原則の従来通りの適用に肯定的であることが示された。

(5) 東京パラリンピック2020におけるAVsバス事故の認知度と社会的受容変化の日独英比較 : 2021年8月26日東京パラリンピック選手村のAVsバスと選手の接触事故について、この事故でAVsの社会的実装に対する賛否意識が変化したかを問うたところ、日本人は7割が変化しないと回答した一方、英国人は賛成方向に変化する人が3割強、反対方向に変化する人が4割強となっていた。ドイツ人はとても反対するようになったとの回答が約3割を占め、懐疑的な傾向が強かった。

(6) 境町におけるシビックプライド(CP)の規定因とAVsの影響分析 : 茨城県境町のAVsバス沿線に住む町民(n=320)へのアンケート調査より、AVsはCPの源泉のうち「新しい施設」として市民に受け入れられており、「新しい施設」はCPの「愛着」を高めていることが分かった。また、AVsの乗車経験はAVsへの肯定的な態度を高め、AVs態度とAVs企業信頼が愛着に、境町のアルマ(境町のAVsバス)誇り度がアイデンティティに、行政信頼が地域誇り度に影響していることなどが明らかとなった。

3. 研究開発実施体制



〈実施体制図〉

4. 今年度までの活動実績

4-1. 研究論文

(1) 国際誌

- Fleischer, T., Schippl, J., Yamasaki, Y., Taniguchi, A. (2021) Social Acceptance of Automated Driving: Some Insights from Comparative Research in Japan and Germany, ITS World Congress 2021.

(2) 国内誌

- 宮谷台香純, 谷口綾子:自動運転システムの導入目的の変遷に関する新聞報道の質的分析: 土木学会論文集(査読あり)(submitted 報告として投稿中)
- 岩田剛弥, 谷口綾子, 中野公彦, 松山桃世: 柏の葉市民を対象とした自動運転フォーラムの概要と参加者の行動変容, 第 64 回土木計画学研究・講演集(CD-ROM), 2021. (査読無し)
- 溝口哲平, 谷口綾子: 移動中の活動の主観的意味に着目した活動の価値に関する一考察

- ー自動運転で移動の価値は変容するか?ー, 第64回土木計画学研究・講演集(CD-ROM), 2021. (査読無し)
- 渡辺健太郎, 谷口綾子, 中川由賀: 自動運転車の事故回避を企図した交通ルール違反は許されるのか?—人々の評価とその理由に着目した事例研究, 第64回土木計画学研究・講演集(CD-ROM), 2021. (査読無し)
 - 宮谷台香純, 谷口綾子: 自動運転車は歩行者の交通ルール違反を想定すべきか?—信頼の原則に対する大学生の評価とその理由, 第64回土木計画学研究・講演集(CD-ROM), 2021. (査読無し)
 - 川嶋優旗, 中尾聡史, 谷口綾子, 南手健太郎: 高度経済成長期のNHK番組にみる自動車の社会的受容—交通事故に着目して—, 土木学会論文集D3(土木計画学), Vol. 76 No.5, pp.I_437-I_439, 2021. DOI: https://doi.org/10.2208/jscejpm.76.5_I_437 (査読あり)
 - 谷口綾子: 自動運転システムの社会的受容とその規定因の二時点変化に関する日英独三カ国比較, 第62回土木計画学研究・講演集(CD-ROM), 2020. (査読なし)
 - 宮谷台香純, 田中皓介, 中尾聡史, 谷口綾子: 自動運転システムの導入目的の変遷に関する新聞報道の質的分析, 第62回土木計画学研究・講演集(CD-ROM), 2020. (査読なし)
 - 中尾聡史, 田中皓介, 谷口綾子, 神崎宣次, 久木田水生, 宮谷台香純, 南手健太郎: 自動運転システムの社会的受容の日英独比較分析—AVsを巡る論調に着目して—, 第62回土木計画学研究・講演集(CD-ROM), 2020. (査読なし)
 - 田中皓介, 中尾聡史, 谷口綾子, 神崎宣次, 久木田水生, 宮谷台香純, 南手健太郎: 自動運転技術の社会的受容におけるNIMBY意識の日英独比較分析, 第62回土木計画学研究・講演集(CD-ROM), 2020. (査読なし)
 - 南手健太郎, 谷口綾子, 井坪慎二, 川嶋優旗: 自動運転サービス実証実験における客観的インシデントと賛否意識に関する心理プロセスモデル, 第62回土木計画学研究・講演集(CD-ROM), 2020. (査読なし)
 -

4-2. 総説・書籍など

(1) 国際

(2) 国内

- 霜野慧亮, 中野公彦, 鈴木彰一, 岩崎克康, 須田義大 (2022), 「柏の葉地区を走行する自動運転バスを対象としたデータ収集と分析の試み」『生産研究』, 74巻1号, p.85-89, <https://doi.org/10.11188/seisankenkyu.74.85>, 東京大学生産技術研究所
- 谷口綾子: 自動運転システムの社会的受容—新聞報道, 導入目的, NIMBY, 自動車交通研究 (最近の調査研究から), 日本交通政策研究会, pp.20-21, 2021.

4-3. 講演・発表

(1) 招待講演

- 筒井晴香 (2021) 「先端的科学技術に関するカフェ・市民対話ファシリテーションの経験から」『第3回「ファシリテートする・される研究会」(主催: 2021年度南山大学パツへ研究奨励金1-A-2「超学際的研究におけるファシリテーションの諸技法と倫理の研究」(神崎宣次)) オンライン開催 (国内)

- 筒井晴香(2022) 「自動運転倫理研究会について」『日本学術会議 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会 自動運転企画分科会 自動運転と共創する未来社会検討小委員会(第 25 期 第 5 回)』オンライン開催 (国内)
- 松山桃世 (2021) 「伝えるファシリテーション 引き出すファシリテーション」『第 3 回「ファシリテートする・される研究会」(主催：2021 年度南山大学パッへ研究奨励金 1-A-2 「超学際的研究におけるファシリテーションの諸技法と倫理の研究」(神崎宣次))』オンライン開催 (国内)

(2) 口頭発表

- 松山桃世 (2021) 「科学技術コミュニケーションで何ができるのか」『社会実装研究会 第 34 回研究ユニット』オンライン開催 (国内)
- 松山桃世 (2021) 「哲学対話による自動運転にまつわる ELSI 論点抽出の試み」『科学技術社会論学会 第 20 回年次研究大会』オンライン開催 (国内)
- 松山桃世, 梶谷真司, 三ツ橋知沙, 竹腰麻由, 中島朋, 藪本品子 (2021) 「自動運転で何もかもが動き始めたら？」『哲学プラクティス連絡会 第 7 回大会』オンライン開催 (国内)
- 筒井晴香 (2021) 「自動運転技術の倫理に関する論点・課題の整理」『科学技術社会論学会第 20 回年次研究大会・総会』オンライン開催 (国内)

(3) ポスター発表

- 霜野慧亮, 中野公彦, 鈴木彰一, 岩崎克康, 須田義大 (2021), 「柏の葉地区を走行する自動運転バスを対象としたデータ収集と分析の試み」『第 19 回 ITS シンポジウム 2021』オンライン開催 (国内)

4-4. WEB・プレス発表・メディア (1) Web サイト

自動運転 ELSI プロジェクト
<https://sites.google.com/view/elsi-ad/>

(2) プレス発表

- 日本経済新聞 2021 年 3 月 8 日 朝刊 11 面 「科技立国 排水の 5 年 先端技術の開発に「倫理観」 文理融合、問われる本気度 人材の育成が課題」
- 交通毎日新聞 2021 年 3 月 21 日 「東大モビリティ・イノベーション連携研究機構主催 自動運転バス 柏市民が体験 市民フォーラム開く 試乗会と意見交換会実施」

(3) 報道・投稿

- 該当なし

4-5. 会議・イベント

- ワークショップ：東京大学モビリティ・イノベーション連携研究機構 (2021 年 3 月 13 日, 20 日) 「市民フォーラム「～乗って、話して、考えて～自動運転バスから、未来の柏はどう見える？」」 13 日千葉県柏市 (15 人)、20 日オンライン開催 (視聴者約 4500 人) (国内)

概要：柏の葉キャンパス駅と東京大学柏キャンパスの間を走行している自動運転バスに市民の方に乗って頂き、自動運転技術の科学技術コミュニケーションを行うこ

とを狙いとしている。13 日に対象者を柏市民として試乗会を行った。その一週間後に試乗した市民の方にも参加していただくオンラインワークショップを開催し、自動運転技術に対する意見を抽出した。ワークショップの様子はニコニコ生放送で中継を行い、パネルディスカッションも行い、柏市民以外の試乗しなかった人も参加できるようにした。

- 学術フォーラム：日本学術会議（2021 年 12 月 13 日）「ELSI を踏まえた自動運転の社会実装－自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイナー－」オンライン開催（最大同時視聴者数 149 名）(国内)
- サイエンスカフェ：東京大学生産技術研究所 機械・生体系部門 中野公彦研究室（2021 年 6 月 12 日）「サイエンスカフェ “移動” の未来を考える」（東大駒場リサーチキャンパス公開 2021 内のイベントとして開催）オンライン開催（9 名参加）(国内)
 - 概要：一般市民を対象に、対話を通して自動運転技術とその未来の可能性について知り、考えてもらうことを目的とした。ミニレクチャー、および、ファシリテーターから参加者へ質問を提示し、チャットや口頭で回答を寄せてもらうワークを通して、移動の未来や、自動運転技術への期待・懸念について意見が寄せられた。
- ワークショップ：日本科学未来館（2021 年 6 月 27 日）、対話イベント「私たちにとって“移動” ってなんだろう？～自動運転で変わる街と暮らし」オンライン（7 名参加）(国内)
 - 概要：対話をとおして、参加者が自らのモビリティについて関心を持った状態を作り、市民の視点から自動運転にまつわる論点を抽出することを目的に、一般市民を対象に哲学対話を基盤とした対話イベントを実施した。自己責任や AI の判断、監視社会・プライバシーなど既存の論点に加え、失敗の許容など今後議論すべき論点が見いだされた。
- 研究会：RInCA 令和 2 年度採択研究開発プロジェクト「ELSI を踏まえた自動運転技術の現場に即した社会実装手法の構築」（2021 年 9 月 16 日）「第 1 回自動運転倫理研究会」オンライン開催（9 名参加）(国内)
 - 概要：自動運転技術の倫理的課題の明確化および、自動運転技術の ELSI における倫理の役割・意義の検討を目的とし、国内で自動運転技術の倫理やロボット・AI 倫理等に携わる哲学・倫理学研究者を集めて開催（非一般公開）。自動運転技術の倫理に関する欧州の報告書を複数紹介したのち、議論した。挙げられた主な論点は以下である。都市設計の倫理との関連の深さ／実際の自動運転技術の導入状況により即した議論や、そもそもなぜ導入するのかというレベルでの議論の必要性／責任を巡る問題において、法的・制度的問題に尽きない倫理的問題の領域の所在。
- イベント：千葉市科学館（2021 年 10 月 9－10 日）、「千葉市科学フェスタ」展示協力、千葉市科学館(364 名参加) (国内)
 - 概要：自動運転技術および ELSI 論点の認知度向上を目的に、自動運転バス実物および自動運転にまつわる ELSI 論点説明パネルを展示し、来訪者に解説および対話を行った。
- ワークショップ：日本科学未来館（2021 年 11 月 14 日）、対話イベント「自動運転で何もかもが動き始めたら？」聖セシリア女子中学校・高等学校(14 名参加) (国内)
 - 概要：対話をとおして、参加者が自らのモビリティについて関心を持った状態を作り、市民の視点から自動運転にまつわる論点を抽出することを目的に、中学生・高校生を対象に哲学対話を基盤とした対話イベントを実施した。将来の運転免許に求められる機能や無人となる公共交通での犯罪など、学生視点での議論が行われた。

4-6. 知的財産権

- 該当なし

4-7. 受賞

- 霜野慧亮, 中野公彦, 鈴木彰一, 岩崎克康, 須田義大 (2021年12月10日)「第19回 ITS シンポジウム 2021 ベストポスター賞」ITS Japan, オンライン (国内)

4-8. その他

- 該当なし