

AIMaP 研究集会等実施報告書

(Part 1/4) 名称・重点化連携分野・キーワード等

項目	内容
名称	ワークショップ「高度な自動運転を実現するための数理の現状と課題」 (日本機械学会 2021 年度年次大会)
採択番号	2021A006
重点化連携分野	人間がかかわるシステムの最適な設計・制御(人間の感性の数理モデルの研究)
キーワード	自動車産業における数理科学とのかかわり、数理科学の普及、数学的発見、工学的発見、異文化交流
主催機関	一般社団法人 日本機械学会
運営責任者	萩原一郎
開催日時(開始)	2021/09/07 13:00
開催日時(終了)	2021/09/07 15:00
開催場所	■オンライン(千葉大学) ・□オンサイト(会場:)

(Part 2/4) 最終プログラム・参加者数

項目	内容
最終プログラム	<p>10:00~10:10 開催趣旨説明 萩原 一郎(明治大学)</p> <p>10:10~15:00</p> <p>①自動運転走行車実現のための数理科学 萩原 一郎(明治大学)</p> <p>②地方創生のための自動走行車 古川 修(明治大学)</p> <p>③自動運転協調制御の目指すもの 岡村 宏(明治大学)</p> <p>④高齢運転者用移手段(運転自動化技術の高齢運転者用車両への活用について) 白石 恭裕((株)グローバルアクシス)、劉ジェシカ((株)グローバルアクシス)</p> <p>⑤ハイブリッド電気自動車の自動運転へのエネルギー最適制御則の導出 内田 博志(福山大学)</p> <p>⑥深層学習を用いたエネルギーベースのモデリング・シミュレーションフレームワーク 谷口 隆晴(神戸大学)</p> <p>⑦乗員の状況を把握するための因果の分かるニューラルネットワーク Diago Luis(明治大学)</p> <p>⑧協調制御利用例 安部 博枝(明治大学)</p>
参加者数	数学・数理科学: 7 人, 諸科学: 8 人, 産業界: 9 人, その他: 5 人

(Part 3/4) 論点・現状・今後の展開

数学・数理科学の有効性を知っていただくための訴求活動としてどういった課題に取り組み、どういった効果が得られたかに焦点を当てながらご記入ください。

項目	内容
当日の論点	<ul style="list-style-type: none"> ・地方創生における自動運転車の果たす役割。 ・安全が最も重要。この実現には、多重防護柵で当たる。画像処理、制御、機械学習、最適化などの数理科学が必要。 ・安全でも安心感を乗員に与えることが必要。これには、最適化、制御、機械学習を高度化する数理科学が必要。 ・ドライブレコーダーから事故やヒヤリハットのシーンから微分方程式を作り、シミュレーションを自動で解いてゆく数理は極めて有効。
研究の現状と課題(既にできていること、できていないことの切り分け)	<ul style="list-style-type: none"> ・自動運転レベル 3 におけるドライバーとシステム、レベル 4, 5 における遠隔操作者とシステムの協調制御に因果の分かる機械学習が必要とあるがどの程度の因果が必要か不明。 ・恐怖心の緩和に振動の周波数帯域が関係するか不明。 ・ドライブレコーダー(DR)から見られるヒヤリハットの現象から微分方程式をどのように構築するか不明。 ・リアルタイムで唯一有効なエネルギー最適制御(EOC)で今なお一般化できない仮想関数をどのように誘導できるか不明。
新たに明らかになった課題	<ul style="list-style-type: none"> ・EOC 最適制御で一般化が困難な課題に対しニューラル微分方程式の利用の可能性が得られた。 ・DR 上のヒヤリハットの現象の微分方程式が誘導される可能性が得られた。
今後解決すべきこと、今後の展開・フォローアップ	<ul style="list-style-type: none"> ・EOC の汎用化の手がかりが得られ一般展開する。 ・ヒヤリハットの微分方程式が得られ、それが自動的に解かれるとなると、自動走行車研究への貢献は大きく本分野への多大な貢献を目指す。

(Part 4/4) 写真

項目	内容
添付写真 1	

添付写真 2

自動運転の主なメリット

1. 交通事故の削減・高齢者の運転, 居眠り疲労等・酒酔い運転
2. 渋滞の解消・緩和・一般車との混流で効果は?
3. 環境負荷の軽減・不要な加減速の低減, 渋滞の抑制と連携
4. 高齢者等の移動支援・, 高齢ドライバー運転支援・安全
5. 運転の快適性の向上・無人運転では快適?, 目的までの移動だけ?
6. ドライバー不足へ対応・乗務員が不要, 遠隔監視員必要
7. カーシェアの利便性向上・駐車場への自動回送を自動化
8. 無人タクシー・ドライバー不足, 人件費レス
9. 物流の効率化・ドライバー不足荷物の受け渡しは?
10. 災害時等における緊急対応・ODD制約の自動運転では無理?
11. 保険料が安くなる
12. 公共交通への応用・ドライバー不足, 低コスト化課題, 交通弱者対応
13. 駐車場不足の解消・駅への集客が目的?
14. 運転免許資格の緩和・高齢者?
15. 上限速度制限の緩和・高速道路のみ? 専用道路での車車協調なら
16. 生活スタイルの変化・余暇の増大等⇒移動時間のみ?

ニーズとコストとの適合

協調制御 (Lv2, 3)
無人運転 (Lv4)

添付写真 3

地方離散シテ地区でのモビリティ機能と自動運転車の導入

MaaSによる地方地域公共交通の多様化⇒ドライバー不足進む

路線バス (地域間幹線等) → コミュニティバス (定時定路線又はデマンド型) → 集合タクシー (デマンド型) / タクシー (乗用) の活用 (相乗効果)

併せて、①運行経路・ダイヤ等の見直し、②利用促進等を実施

自家用有償旅客運送 (市町村自ら又はNPO等による運行) / スクールバス、福祉輸送、病院・商業施設等の送迎サービス等の積極的活用

図1 地方自治体「運転免許制度」より、国土交通省が公表している「地方自治体における運転免許制度の活用状況」

自治体	乗用車	軽自動車	合計
北海道	100	100	200
青森県	100	100	200
岩手県	100	100	200
宮城県	100	100	200
秋田県	100	100	200
山形県	100	100	200
福島県	100	100	200
茨城県	100	100	200
栃木県	100	100	200
群馬県	100	100	200
埼玉県	100	100	200
千葉県	100	100	200
東京都	100	100	200
神奈川県	100	100	200
新潟県	100	100	200
富山県	100	100	200
石川県	100	100	200
福井県	100	100	200
山梨県	100	100	200
長野県	100	100	200
岐阜県	100	100	200
静岡県	100	100	200
愛知県	100	100	200
岐阜県	100	100	200
愛知県	100	100	200
三重県	100	100	200
滋賀県	100	100	200
京都府	100	100	200
大阪府	100	100	200
兵庫県	100	100	200
奈良県	100	100	200
和歌山県	100	100	200
徳島県	100	100	200
香川県	100	100	200
高松県	100	100	200
愛媛県	100	100	200
高知県	100	100	200
福岡県	100	100	200
佐賀県	100	100	200
長門県	100	100	200
熊本県	100	100	200
大分県	100	100	200
鹿児島県	100	100	200
沖縄県	100	100	200

添付写真 4

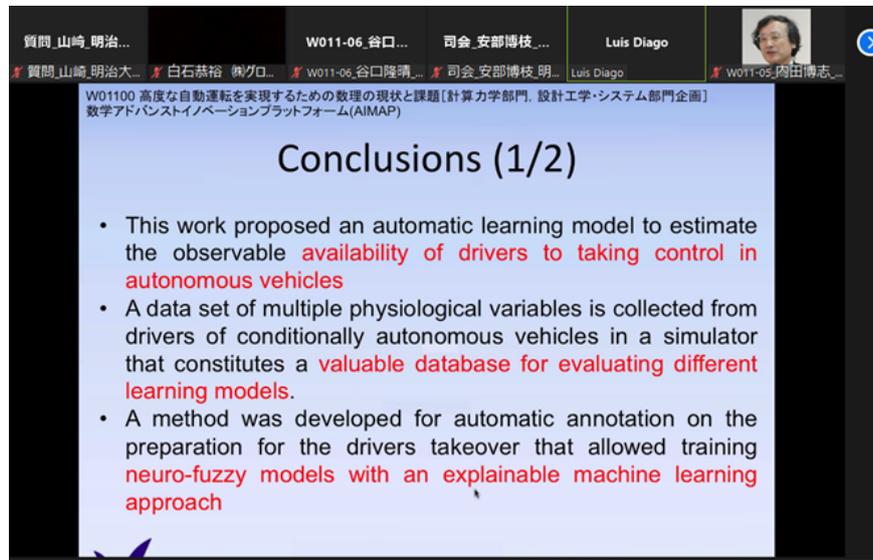
いくつかのアプローチ

かもしれない運転は車(システム)
+
通常運転は人(運転手)
Near-miss Incident DB

図1 走行リスク予測制御の階層構造

井上秀雄: 「高齢者の自立を支援し安全安心社会を実現する自律運転知能システム」の研究。最新研究情報。神奈川工科大学HP

添付写真 5



添付写真 6



添付写真 7

