

「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期 ／自動運転(システムとサービスの拡張)／自動運 転の高度化に則したHMI及び安全教育方法に關す る調査研究」

2019年度分 成果報告書

概要版

学校法人慶應義塾 慶應義塾大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所
国立大学法人筑波大学
東京都ビジネスサービス株式会社

2020年3月

課題A

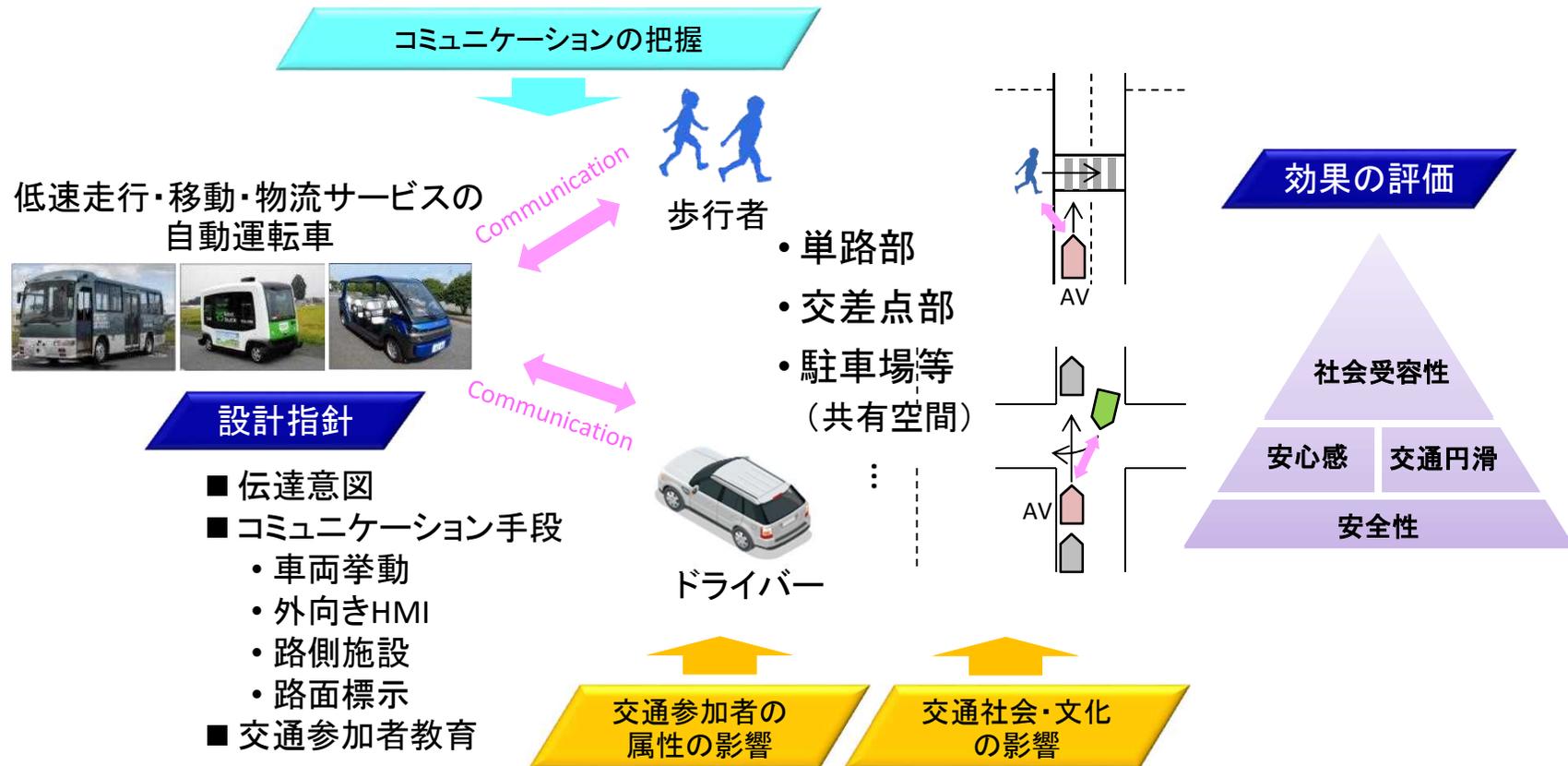
低速走行の移動・物流サービスにおける自動運転車と周囲交通参加者とのコミュニケーションに関する研究開発

学校法人 慶應義塾 慶應義塾大学

課題A概要

低速走行の移動・物流サービスの自動運転車 (Level 3 or 4) が備えるべき、
周囲交通参加者とのコミュニケーション手段・交通参加者が備えるべき知識
(一部、Level 2以上のオーナーカーのコミュニケーションを含む)

安全で安心・円滑な自動運転車と周囲交通参加者のコミュニケーション実現



課題Aにおける研究開発の流れ

① 周囲交通参加者とのインタラクション・コミュニケーションの現状把握

低速走行、移動・物流サービス、ドライバーレス、道路環境、交通状況等の影響

② 周囲交通参加者とのコミュニケーション方法による負の影響への対応

自動運転車1台 → 周囲交通参加者:1名、複数名
(道路環境や交通状況の特徴も考慮)
(オーナーカーを含む)

2019年度実施

③ 周囲交通参加者とのコミュニケーション手段・方法の開発・必要な知識の抽出

車両挙動、外向けHMI、路側HMI、路面標示等
自動運転者とのコミュニケーションに必要な知識
(重要となるユースケース等を対象に実施)

・VR/DS実験
・試験走路実験
・質問紙調査(Web調査、地域住民)



④ 周囲交通参加者とのコミュニケーション手段・方法の開発・必要な知識の検証

車両挙動、外向けHMI、路側HMI、路面標示、交通参加者教育等の効果検証
(実証実験や実道観測による効果検証)

・コミュニケーションが必要となるユースケースとその特徴
・外向けHMI・路面標示等のデザインファクターのガイダンス

日本自動車工業会への成果提供
ISO(TC22/SC39/WG8)への成果提供
/国際標準化活動の支援
国土交通省への成果提供



・交通参加者のコミュニケーションの
エデュケーションファクターのガイダンス

警察庁等への成果発信
地方自治体等への成果発信
教育機関への成果発信

安全で安心・円滑な自動運転車と周囲交通参加者のコミュニケーション実現

低速走行・移動・物流サービスの自動運転車と周囲交通参加者とのコミュニケーション方法・交通参加者が備えるべき知識

コミュニケーション形態等の現状把握 (道の駅 自動運転実証実験と連携)



- ・ドラレコ映像分析
周囲交通参加者との
インタラクション/コミュニ
ケーションの形態・場面
(交通参加者・道路環境
・交通状況・成立・齟齬...)

コミュニケーション方法による負の影響 の検討・対応(VR/DS実験)

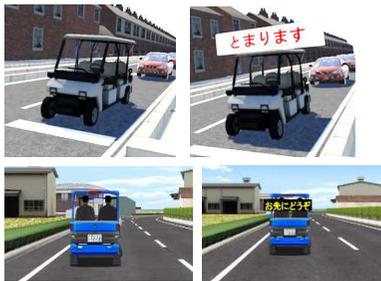


- ・道路環境・交通状況
単路部、交差点部、駐車場等、...
- ・交通参加者
1名、複数名
- ・コミュニケーション方法
車両挙動、外向けHMI



低速走行、移動・物流サービスの自動運転車 コミュニケーション方法の予備検討

(実証実験等のユースケースへの予備検討)



- ・交通参加者
歩行者、後続ドライバー、...
- ・コミュニケーション方法
車両挙動、外向けHMI、
路側HMI、路面標示、...
- ・備えるべき知識

試験走路実験のための実験車両製作 (試験走路実験の事前準備)



- ・車両挙動
減速タイミング、...
- ・外向けHMI
意図・状態、灯火、...
- ・路側HMI、路面標示
- ・備えるべき知識

低速走行の移動・物流サービスの自動運転車と周囲交通参加者とのコミュニケーションに関する現状把握

観測分析の方法

- 自動運転車と周囲交通参加者とのインタラクションを接近や回避（自動運転車両と移動方向が交わらない交通参加者と半径1m以内に接近、交通参加者が回避）、横断（自動運転車と移動方向が交わる交通参加者との関わり）、追い越し（自動運転車を交通参加者が追い越す）に分類・定義
- 観測されたインタラクションを道路環境（道路形状）、自動運転車の状況（車両タイプ、車両状態、意思伝達の有無、インタラクションの位置・方向）、交通参加者の種類に分類して各頻度を算出
- インタラクションの交通安全性や交通効率などへの影響やコミュニケーション設計について検討・考察

対象とした道の駅・自動運転実証実験、自動運転車

● 南アルプス・走行ルート

道の駅 南アルプスむら長谷、道の駅 美和、道の駅 伊那、道の駅 伊那南、道の駅 伊那北、道の駅 伊那東、道の駅 伊那西、道の駅 伊那南西、道の駅 伊那北西、道の駅 伊那東西、道の駅 伊那西東、道の駅 伊那南東、道の駅 伊那北東、道の駅 伊那東北、道の駅 伊那西北、道の駅 伊那東北、道の駅 伊那西北、道の駅 伊那東南、道の駅 伊那西南、道の駅 伊那東南、道の駅 伊那北南、道の駅 伊那東北、道の駅 伊那西北、道の駅 伊那東北、道の駅 伊那西北、道の駅 伊那東南、道の駅 伊那西南、道の駅 伊那東南、道の駅 伊那北南

● 芦北でこぼん・走行ルート

道の駅 芦北でこぼん、道の駅 芦北でこぼん、道の駅 芦北でこぼん、道の駅 芦北でこぼん、道の駅 芦北でこぼん、道の駅 芦北でこぼん、道の駅 芦北でこぼん、道の駅 芦北でこぼん、道の駅 芦北でこぼん、道の駅 芦北でこぼん

● かみこあに・走行ルート

道の駅 かみこあに、道の駅 かみこあに、道の駅 かみこあに、道の駅 かみこあに、道の駅 かみこあに、道の駅 かみこあに、道の駅 かみこあに、道の駅 かみこあに、道の駅 かみこあに、道の駅 かみこあに

● ひたちおおた・走行ルート

道の駅 下高倉バス停、道の駅 高倉郵便局、道の駅 高倉地域交流センター、道の駅 久保田橋バス停

● コスモール大樹・走行ルート

道の駅 コスモール大樹、道の駅 コスモール大樹、道の駅 コスモール大樹、道の駅 コスモール大樹、道の駅 コスモール大樹、道の駅 コスモール大樹、道の駅 コスモール大樹、道の駅 コスモール大樹、道の駅 コスモール大樹、道の駅 コスモール大樹

● 自動運転車(ゴルフカート型)

● 自動運転車(バス型)

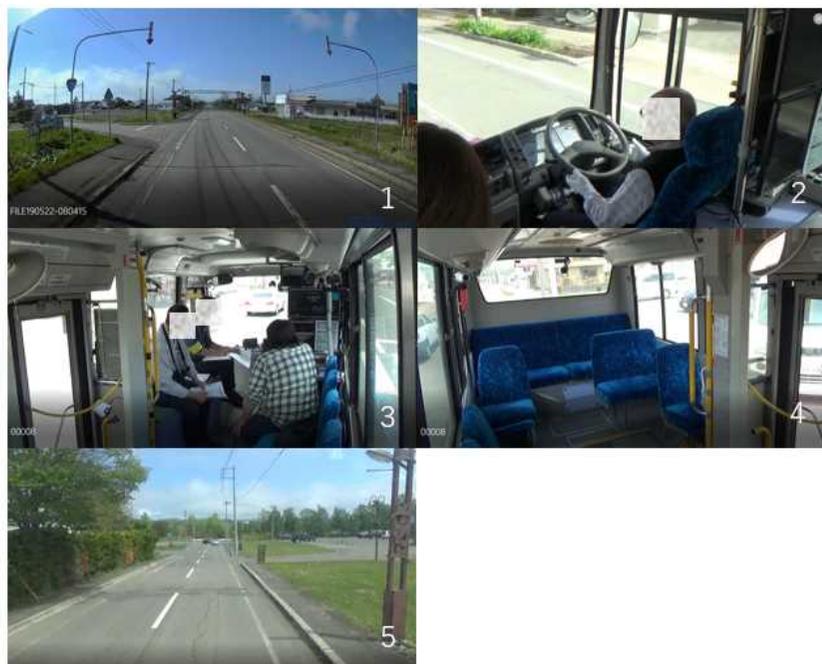
自動運転車に搭載のドライブレコーダの映像



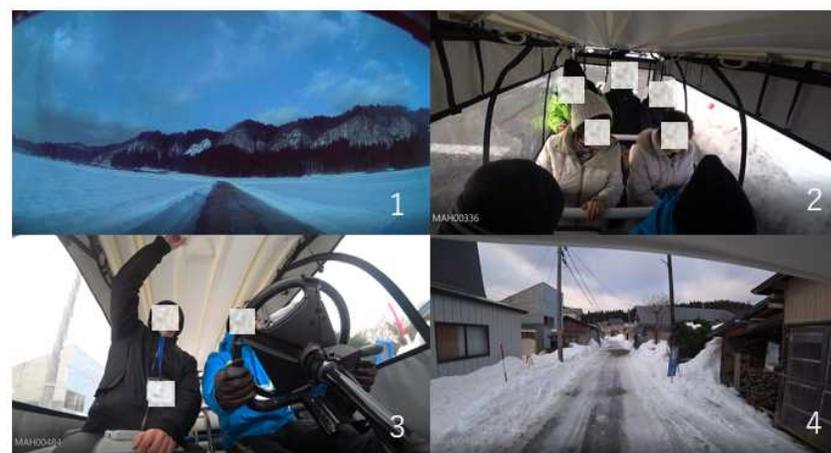
●自動運転車(バス型)



●自動運転車(ゴルフカート型)



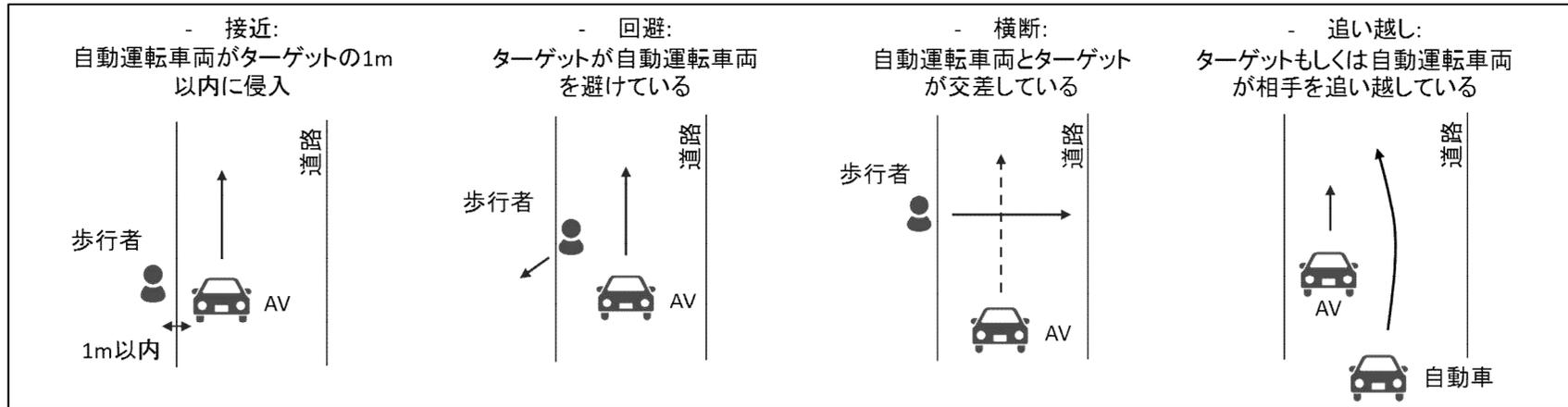
コスモール大樹のドライブレコーダ映像例
1: 車両前方カメラ、2: 運転手カメラ、
3: 前方乗客カメラ、4: 後方乗客カメラ、
5: 車両後方カメラ)



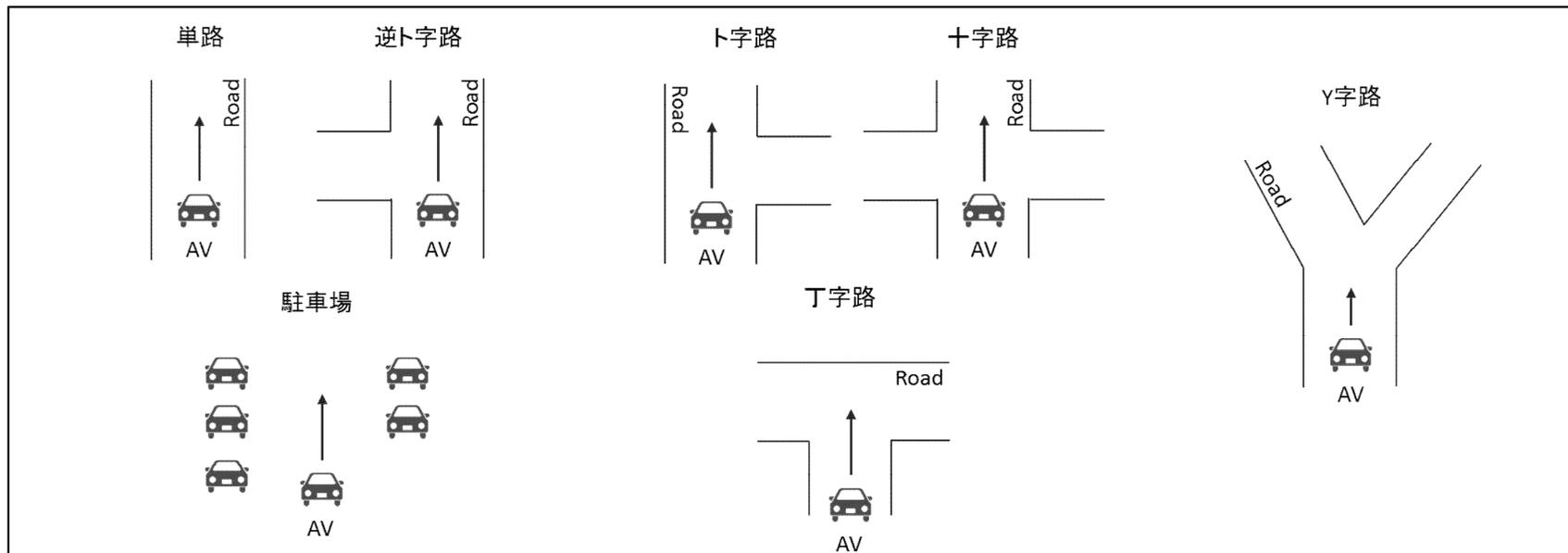
かみこあにのドライブレコーダ映像例
1: 車両前方カメラ、2: 運転手カメラ、
3: 乗客カメラ、4: 車両後方カメラ)

自動運転車と周囲交通参加者とのインタラクション定義、道路環境定義

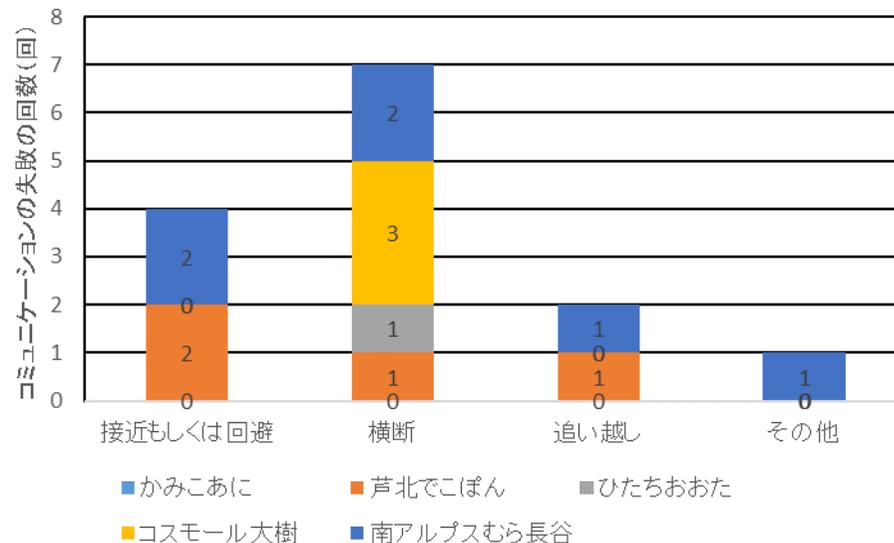
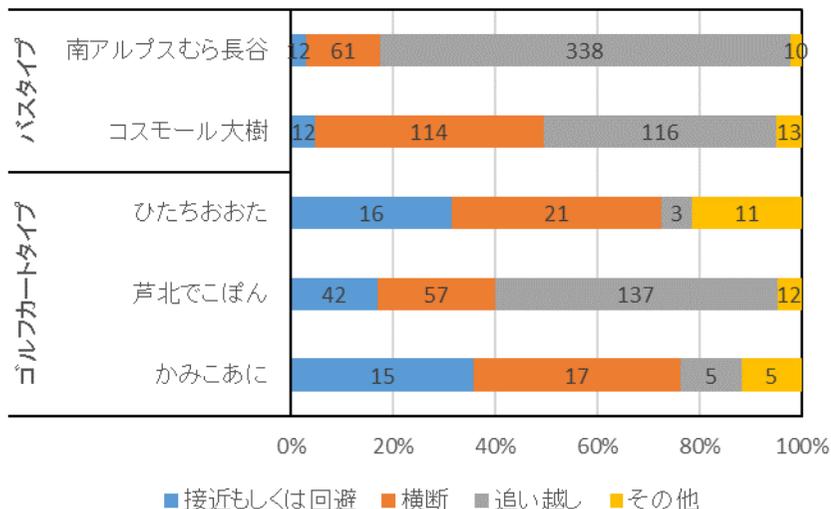
インタラクション定義



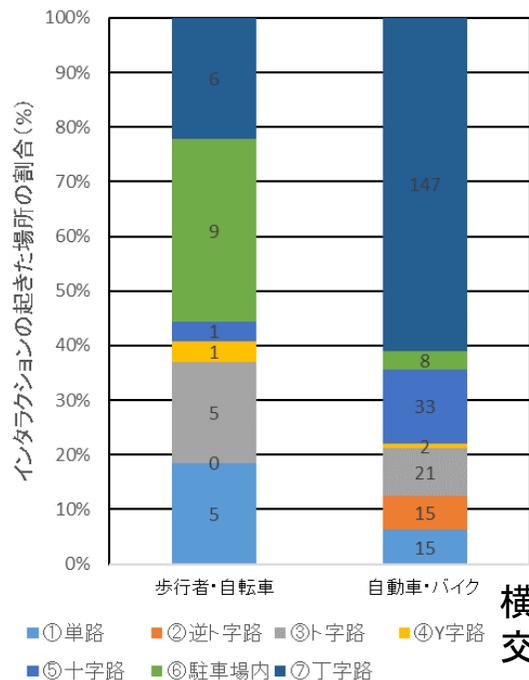
道路環境定義



インタラクションの種類・頻度



道の駅(自動運転車)とインタラクションの種類の関係



インタラクションの種類とコミュニケーションの失敗・道の駅の関係

- 幹線道路での走行ルートを含む地域では、追い越しの頻度は高く、生活道路が中心の走行ルートである地域では、接近や横断などの歩行者とのインタラクションが多い
- 歩行者、自動車ともに単路部でのインタラクションが多く、次いで、駐車場や交差点部(丁字路、T字路など)でのインタラクションが多い
- コミュニケーションの失敗については、接近もしくは回避、横断で頻度が高い結果

横断のインタラクション場面での交通参加者と道路環境の関係

インタラクションの失敗に関する事例



歩行者集団への接近時
(芦北でこぼん)

- 歩行者集団が自動運転車の挙動を理解できずに立ち止まってしまった



幅員が狭い道路でのすれ違い
(南アルプスむら長谷)

- 道路幅員が狭い道路で対向車と譲り合う際に、どちらが先に行くべきかが判断できず、すれ違いが円滑でなかった



自動運転車の発進時での追い越し

- 自動運転車が停車状態から発進する際、後続車両の追い越しがあり、接触する可能性が生じた



横断時のコミュニケーション
(南アルプスむら長谷)

- 自動運転車が駐車場から道路に出ようと右折する際に、車両右側から来る歩行者が車両前を横断できずに立ち止まった



駐車場でのコミュニケーション
(コスモール大樹)

- 自動運転車が駐車場内を移動中に、駐車場内を走行する他の自動車と譲り合う際に、どちらが先に行くべきかが判断できず、円滑でなかった

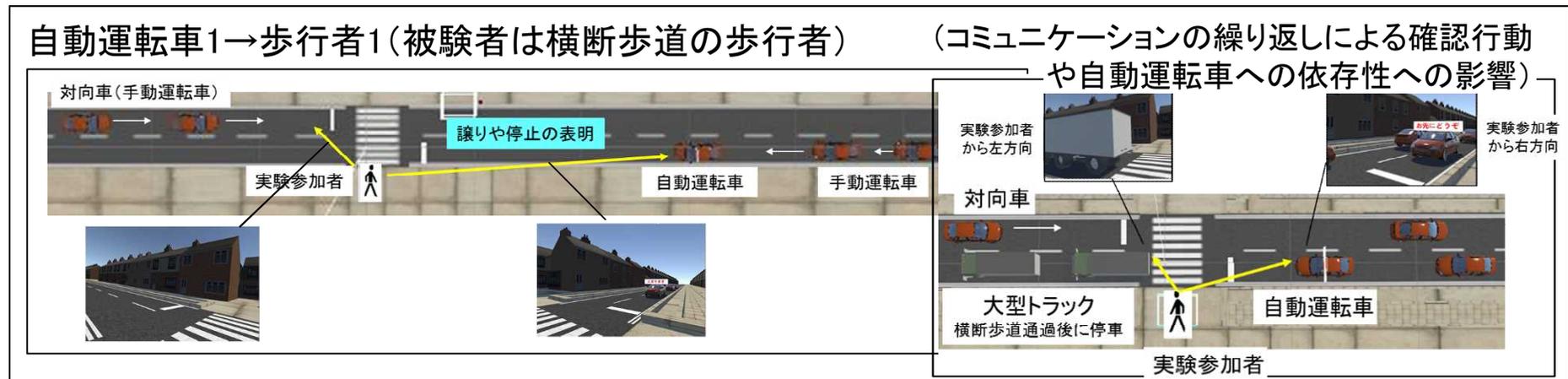
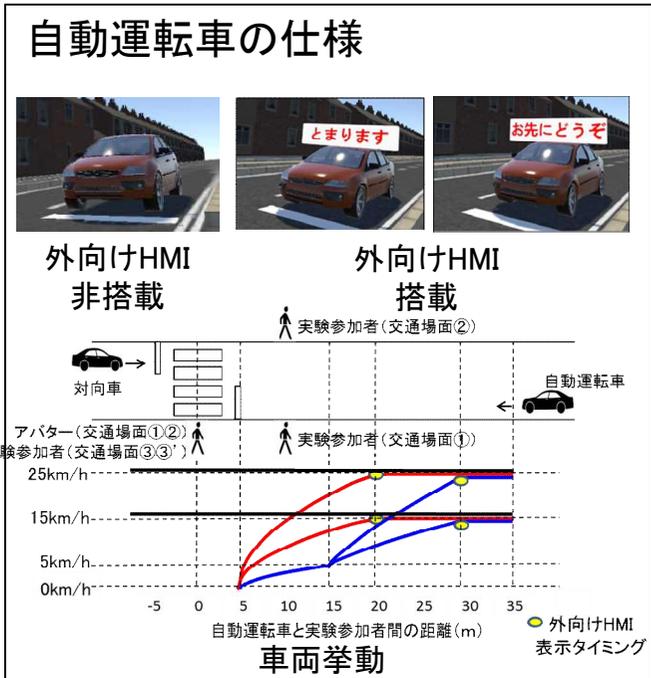
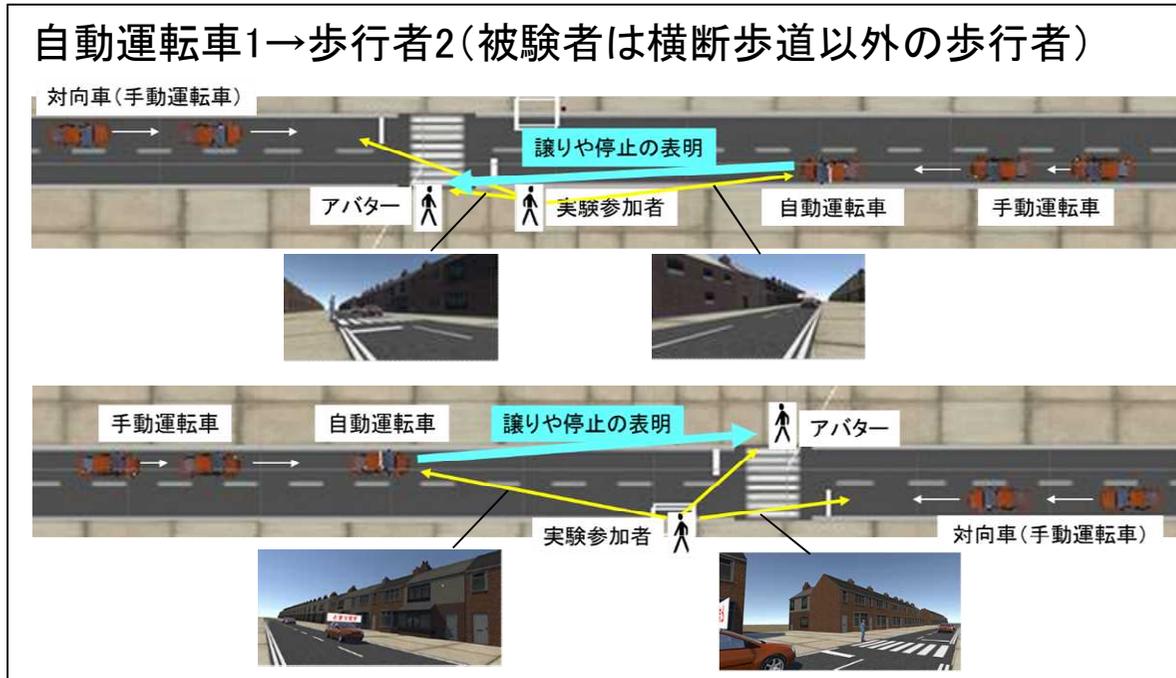
低速走行の移動・物流サービスの自動運転車と周囲交通参加者とのコミュニケーションに関する現状把握

分析結果のまとめ

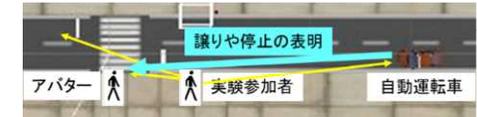
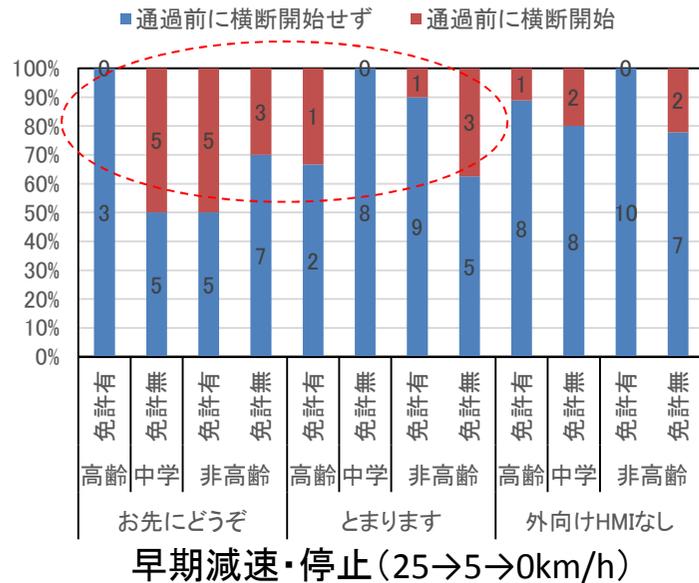
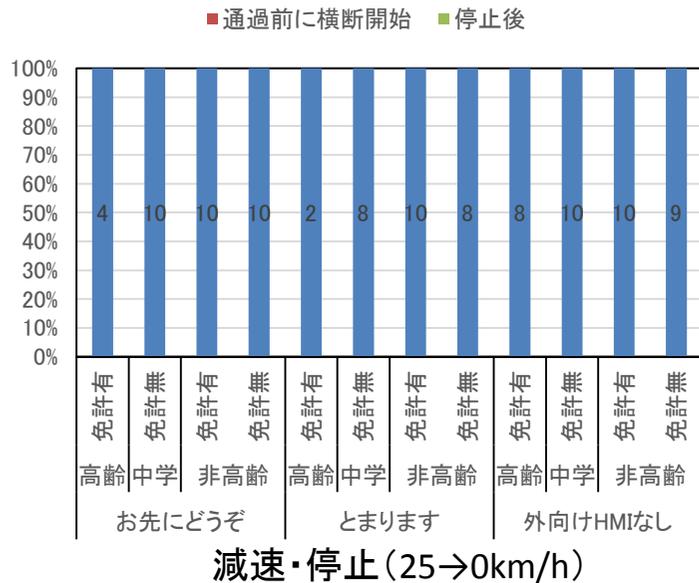
- 自動運転車とのインタラクションの種類や頻度は、自動運転車を導入する地域の道路環境や交通状況の影響を受け、幹線道路を含む地域では、自動車との追い越しのインタラクションが多く、生活道路を主に含む地域では、歩行者や自動車との接近、回避、横断等のインタラクションが多い
- 追い越しのインタラクションは、主として単路部、T字路、逆T字路の道路環境で、自動運転車の停止中や直進中に発生する。逆T字路の道路環境では、左折のための左ウインカー点灯時・停止中で追い越されるインタラクションも発生しており、後続車への追い越させるための譲り意図として交通参加者が混同している可能性がある
- 自動運転車と交通参加者とのコミュニケーションの失敗は、対象となる交通参加者が自動運転車の車両挙動や行動の意図が理解できていないことに起因していることが示唆される。特に自動運転車は低速走行の運行のため、減速挙動が交通参加者に認識されにくい可能性が考えられる
- 接近や回避、横断のインタラクションでは自動運転車の譲り意図や発進意図を交通参加者に伝達することによって、また追い越しのインタラクションでは自動運転車が後続の交通参加者に安全な追い越しが可能であるかを判断可能な周囲状況等を提供することによって、安全・円滑なインタラクションを提供できる可能性が考えられる

単一交通参加者や複数交通参加者とのコミュニケーションの特徴 分析とコミュニケーションの成功・失敗に影響を及ぼす要因分析

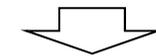
- 車両挙動と外向けHMIによるコミュニケーションへの認識・判断と負の影響



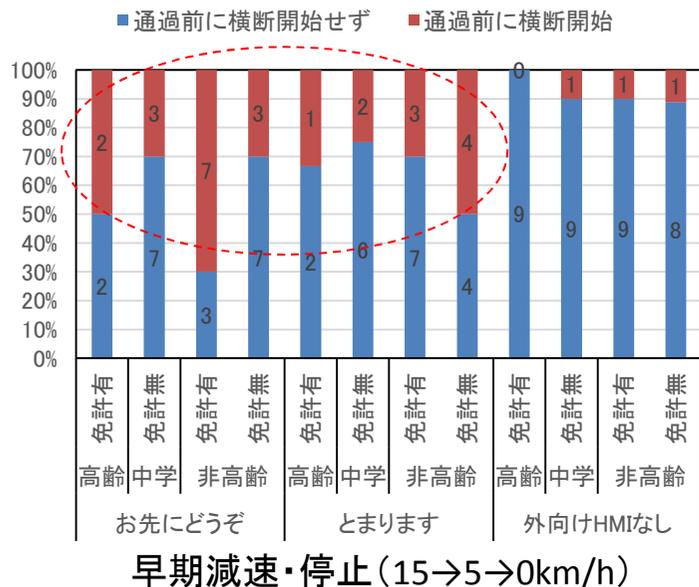
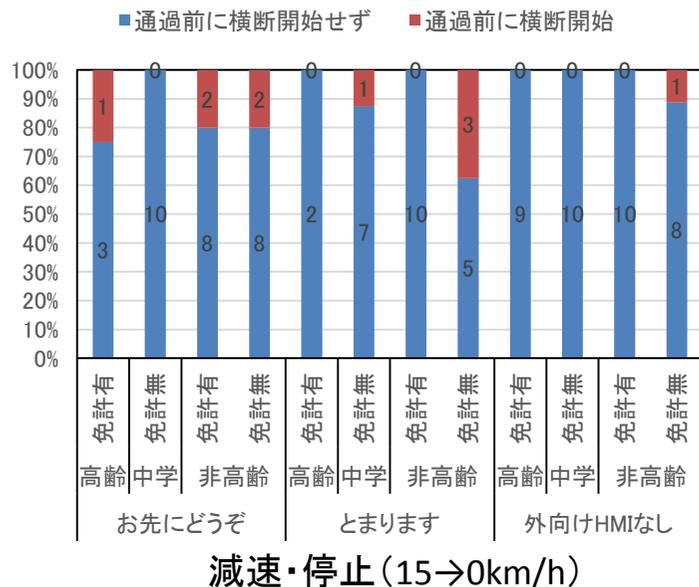
車両挙動と外向けHMIを利用した自動運転車から横断歩道の歩行者へのコミュニケーションに対する横断歩道以外の歩行者の横断開始



- 「減速・停止」では、初期速度に関わりなく、横断歩道以外の歩行者による自動運転車通過前の横断開始が少ない
- 「早期減速・停止」では、外向けHMI搭載で初期速度が低い場合に、横断歩行者以外の歩行者による自動運転車通過前での横断開始が増加

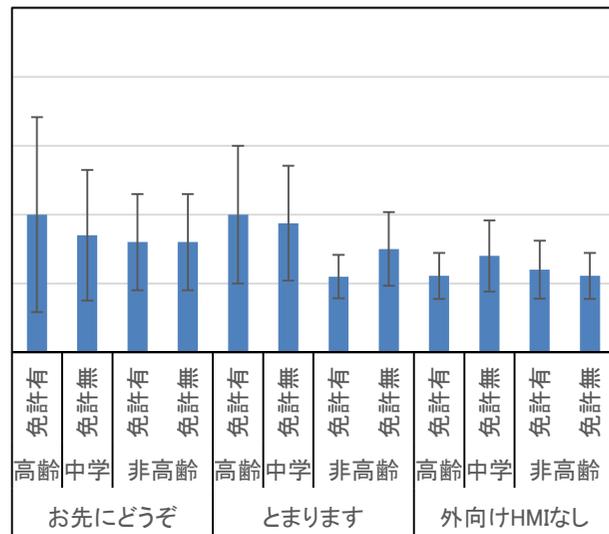


- 「早期減速・停止」によるコミュニケーションを行う際、横断歩道以外に歩行者が存在している場合は外向けHMIを利用しないなどの対応が必要

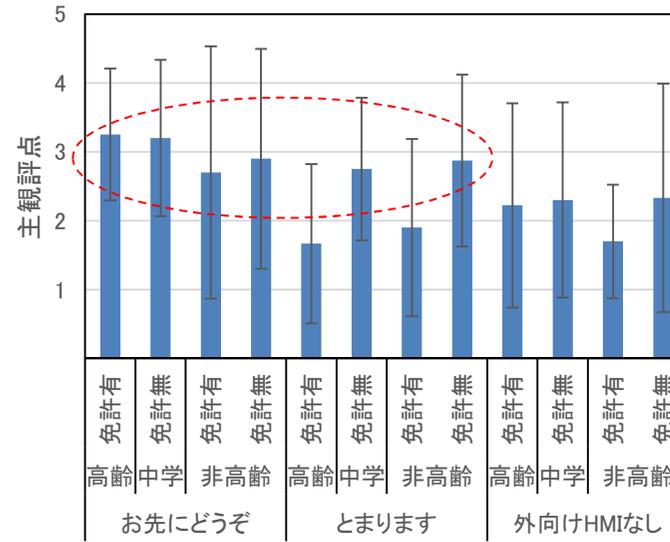


自動運転車から横断歩道の歩行者へのコミュニケーションに対する横断歩道以外の歩行者の「譲り」の認識(「Q:車はあなたに対して道を譲っていた」)

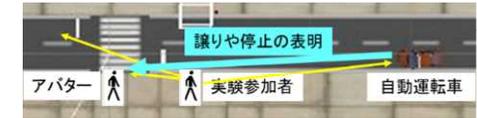
強く同意する
主観評点
全く同意しない



減速・停止 (25→0km/h)



早期減速・停止 (25→5→0km/h)

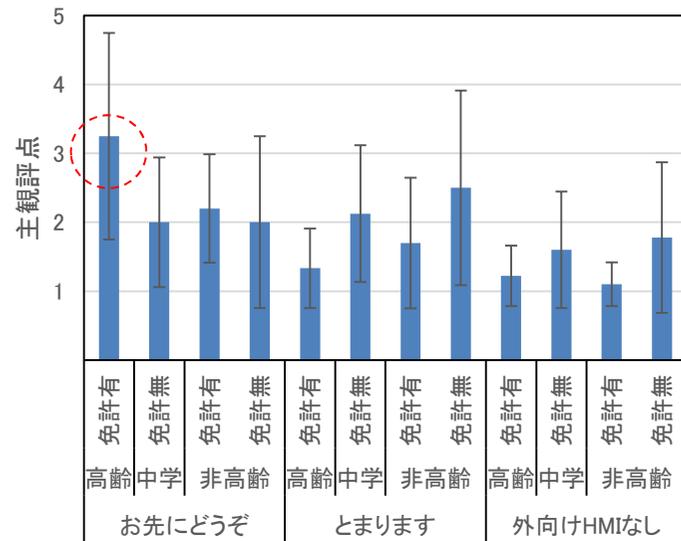


- 「減速・停止」で、初期速度が低く、「お先にどうぞ」と提供すると、横断歩道以外の歩行者が「譲られた」と認識する傾向

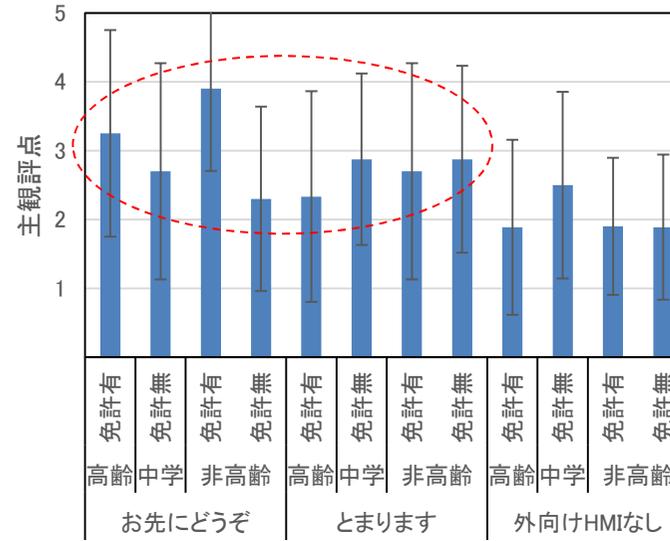
- 「早期減速・停止」では、初期速度に関わりなく、外向けHMI(特に「お先にどうぞ」)を利用すると、横断歩道以外の歩行者が「譲られた」と認識する傾向



- 「早期減速・停止」によるコミュニケーションを行う際、横断歩道以外に歩行者が存在する場合は、外向けHMIを利用しない、「早期減速・停止」を利用しないなどの対応が必要

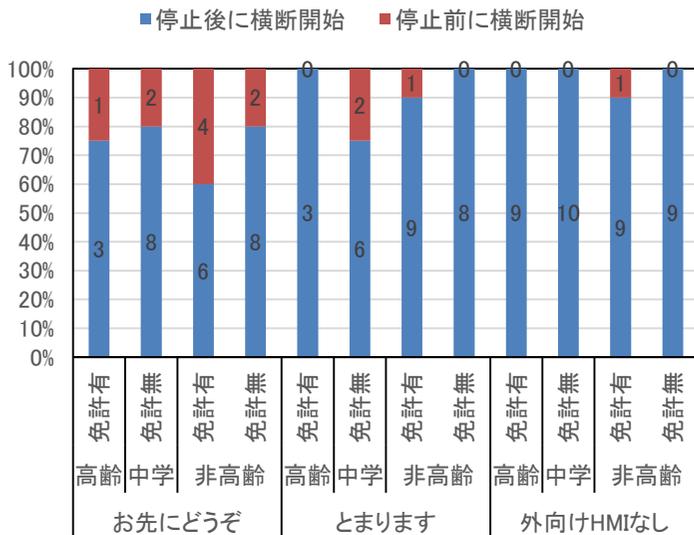


減速・停止 (15→0km/h)

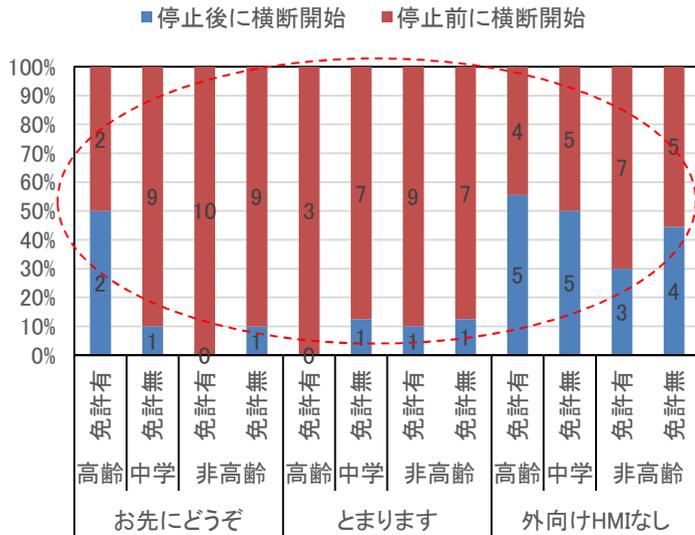


早期減速・停止 (15→5→0km/h)

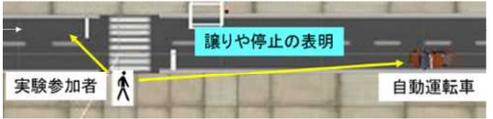
車両挙動と外向けHMIを利用した自動運転車から横断歩道の歩行者へのコミュニケーションに対する横断開始



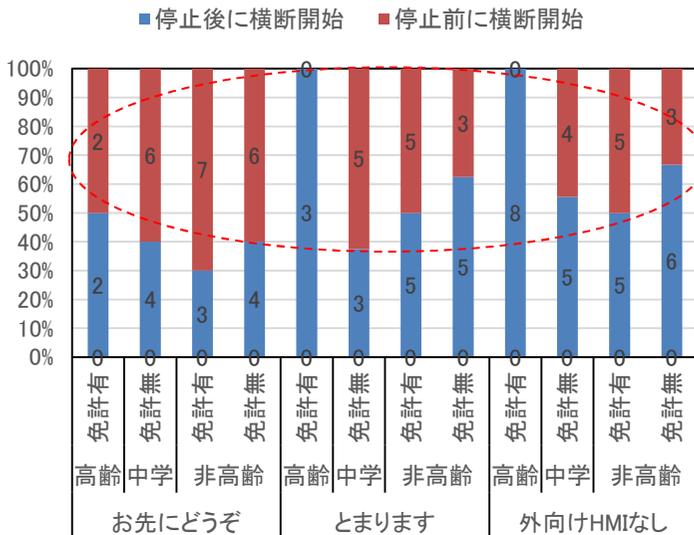
減速・停止 (25→0km/h)



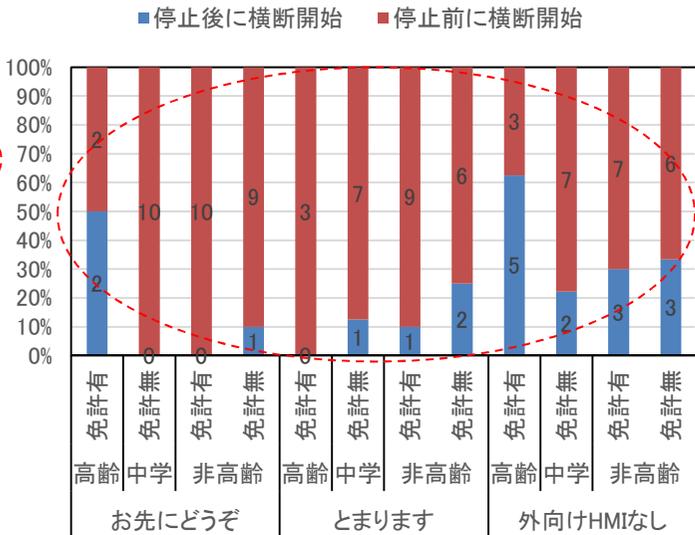
早期減速・停止 (25→5→0km/h)



- 「減速・停止」では、初期速度が低い場合、横断歩道の歩行者の約半数が自動運転車の停止前に横断を開始する
- 「早期減速・停止」では、初期速度に関わりなく、外向けHMI搭載の場合に、横断歩道の歩行者のほとんどが自動運転車の停止前に横断を開始する



減速・停止 (15→0km/h)



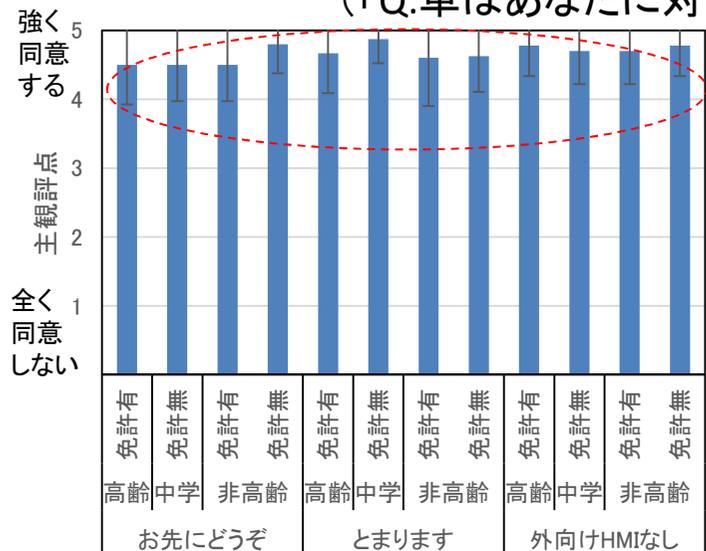
早期減速・停止 (15→5→0km/h)

- 「早期減速・停止」によるコミュニケーションを行う際、外向けHMIを利用しなくても自動運転車停止前の横断開始を促せる可能性がある

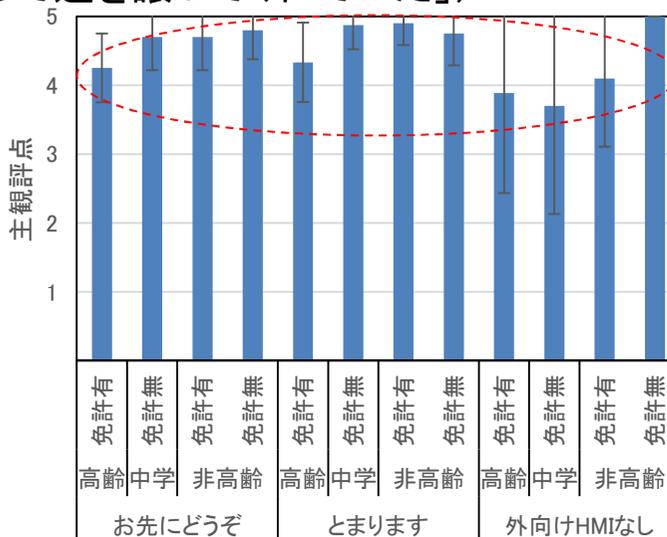
車両挙動のみによる
コミュニケーションの
有用性

車両挙動と外向けHMIを利用した自動運転車から横断歩道の歩行者へのコミュニケーションに対する歩行者の「譲り」の認識

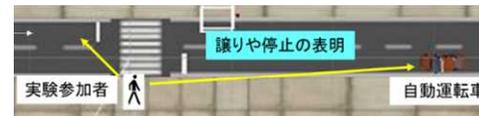
(「Q:車はあなたに対して道を譲ってくれていた」)



減速・停止 (25→0km/h)



早期減速・停止 (25→5→0km/h)

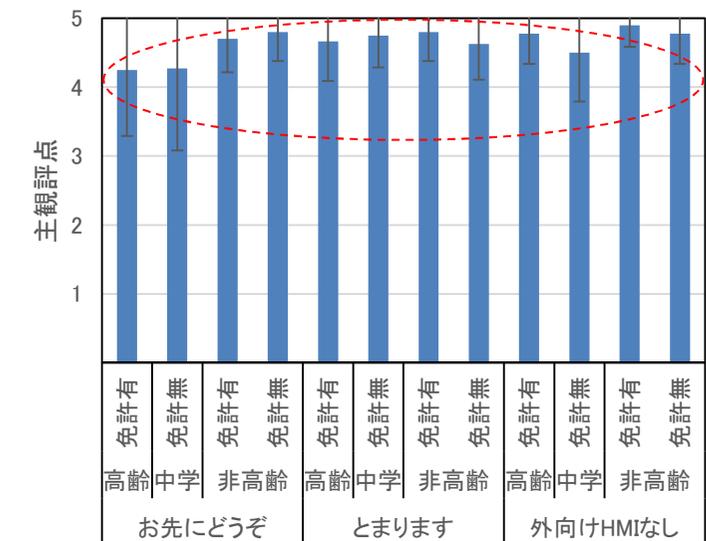


- 「減速・停止」「早期減速・停止」のいずれの場合でも外向けHMIの搭載/非搭載に関わりなく、横断歩道の歩行者が「譲られた」と認識する傾向あり

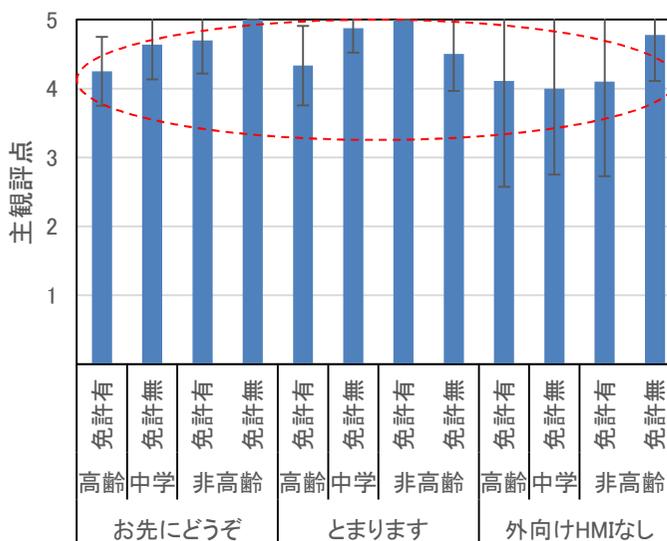


- 「減速・停止」「早期減速・停止」によるコミュニケーションを行うだけでも、自動運転車からの譲り意図を歩行者に認識させられる

車両挙動のみによる
コミュニケーションの
有用性



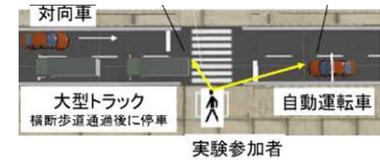
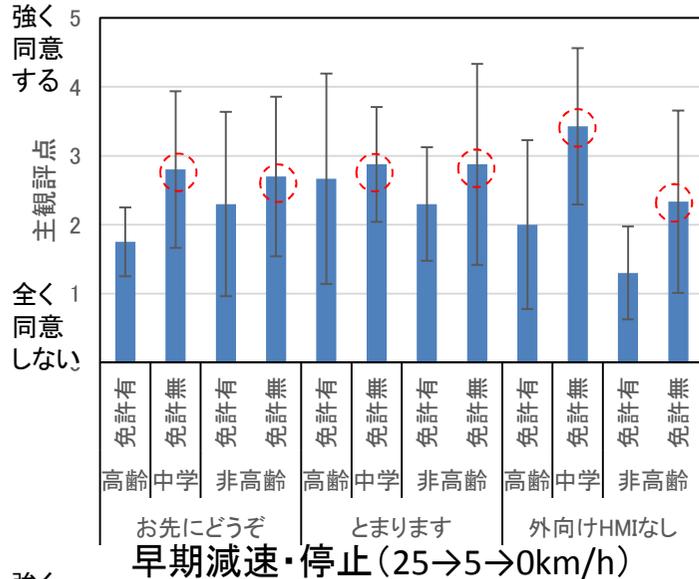
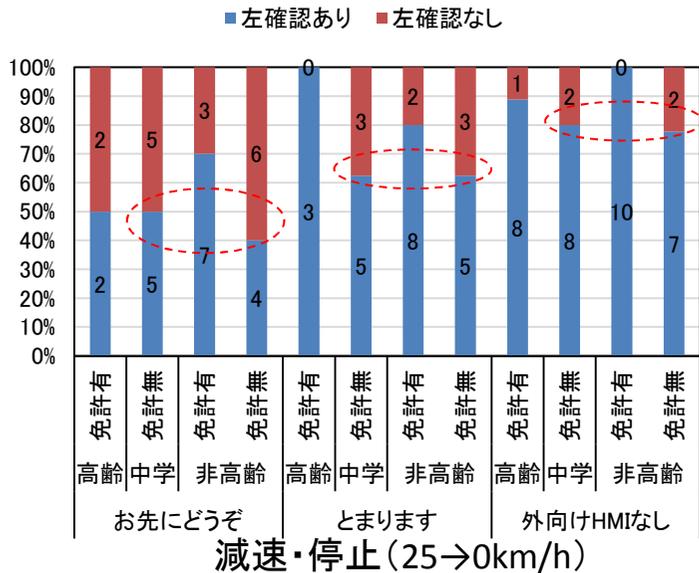
減速・停止 (15→0km/h)



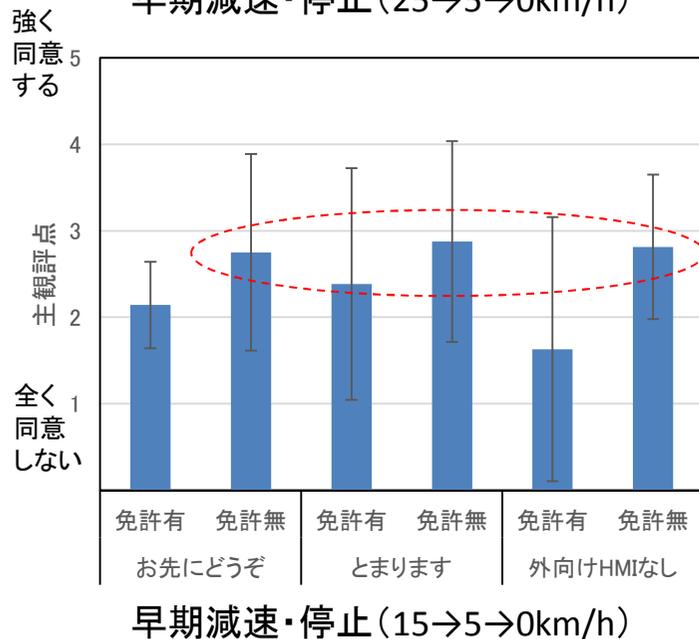
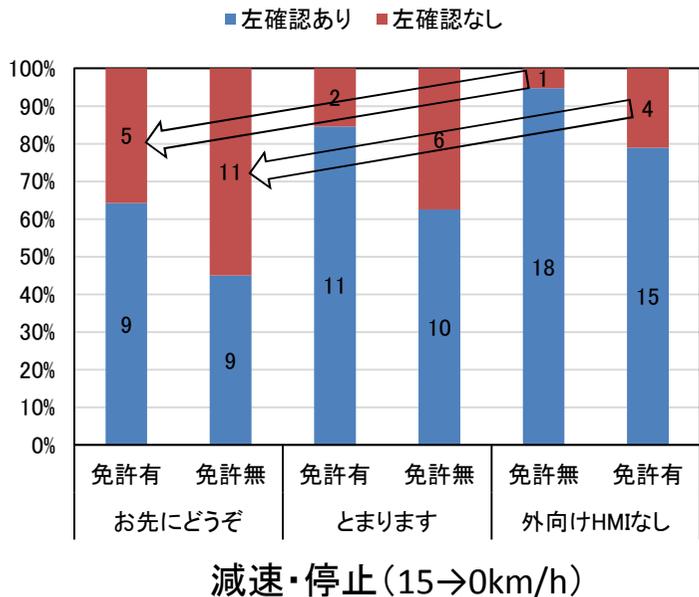
早期減速・停止 (15→5→0km/h)

自動運転車からのコミュニケーションを繰り返し経験することによる周囲状況の確認行動、周囲確認に関する自動運転車への依存

(Q:「自動運転車は対向車の状況を確認した上で譲ってくれている」)



- 外向けHMIの搭載により、横断中の歩行者が大型トラックの陰で見づらい対向車線の交通状況を確認しなくなる傾向(特に「お先にどうぞ」)
- 運転免許非所有者では、外向けHMIの搭載/非搭載に関わりなく、自動運転車が周囲状況を確認した上で譲ってくれていると認識している傾向

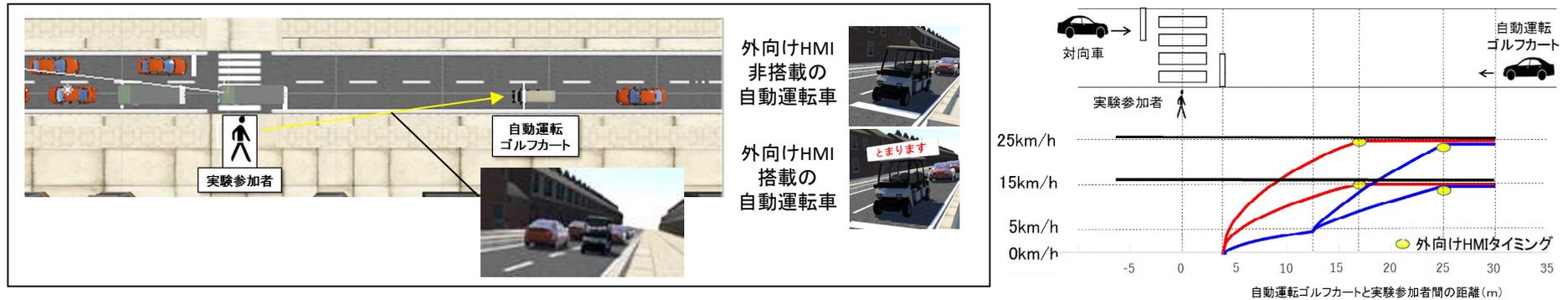


歩行者が誤った解釈を誘発させないために

- 外向けHMIを伴わないコミュニケーション設計
- コミュニケーションに関する運転免許非保有者への知識提供・教育

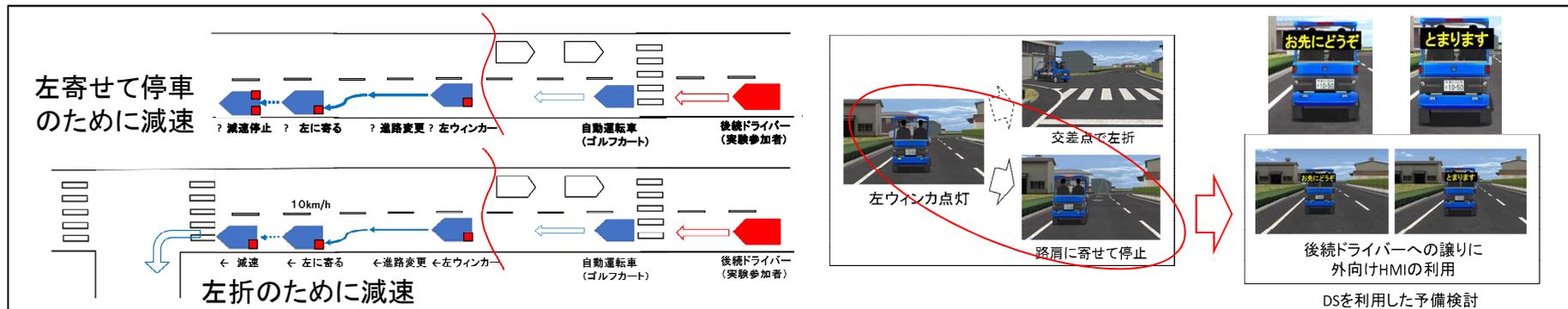
低速走行の移動・物流サービスの自動運転車から横断歩道の歩行者へのコミュニケーション設計に関する予備的検討

- 低速走行の自動運転車(ゴルフカート)からの車両挙動と外向けHMIを利用したコミュニケーションに対する歩行者の認識・判断を分析



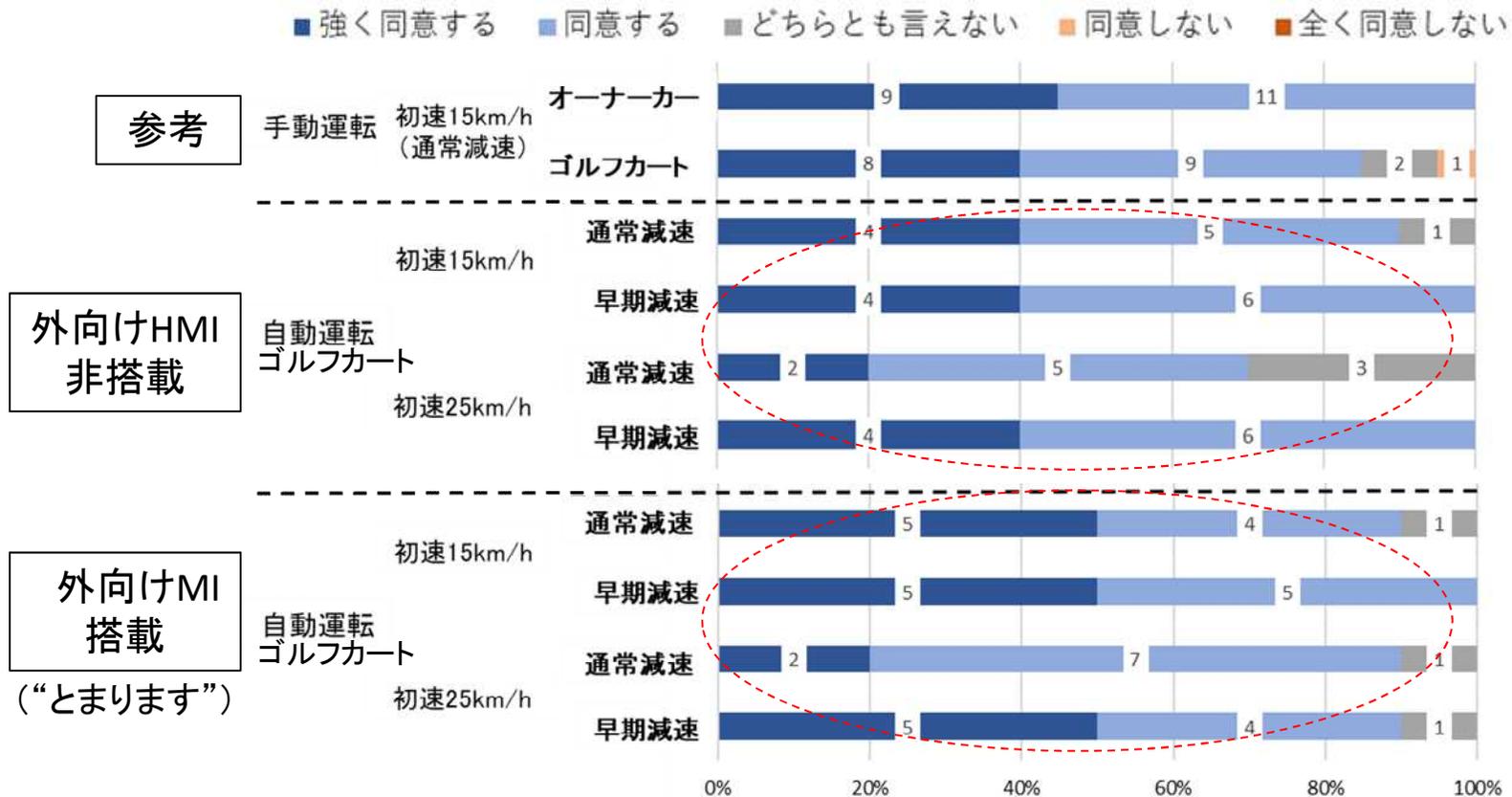
低速走行の移動・物流サービスの自動運転車から後続ドライバーへのコミュニケーション設計に関する予備的検討

- 低速走行の自動運転車(ゴルフカート)からの車両挙動と外向けHMIを利用したコミュニケーションに対する後続ドライバーの認識・判断を分析



自動運転車(ゴルフカート)からのコミュニケーションに対する歩行者の譲りの認識

(「Q:車はあなたに対して道を譲ってくれていた」)



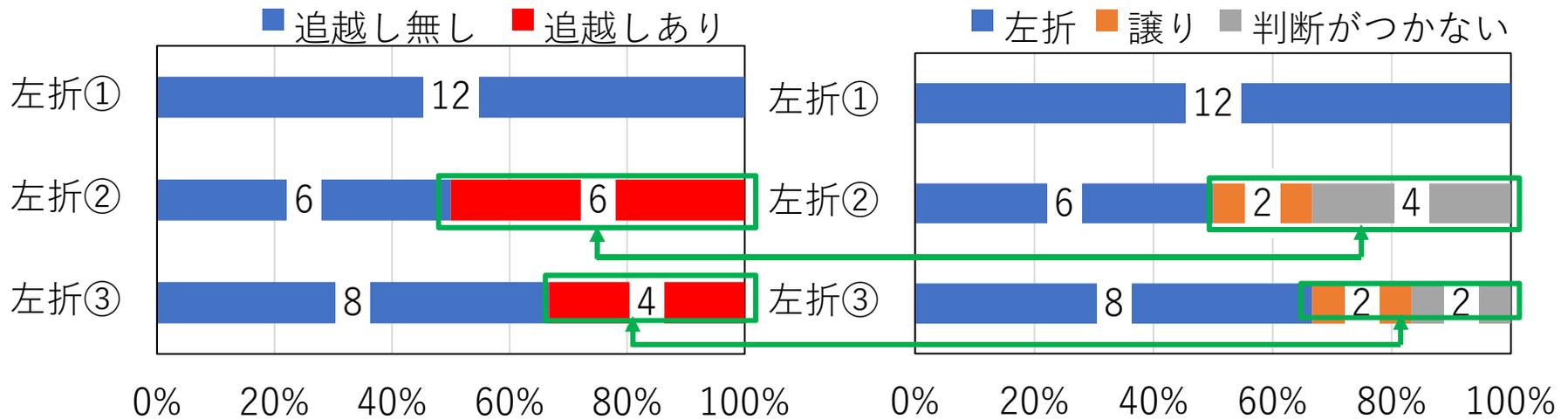
- 外向けHMIの搭載/非搭載、車両挙動の違いに関わりなく、おおむね、多くの歩行者が自動運転車から譲られていると認識
- 外向けHMIが非搭載の場合でも、初速が低くして早期減速を行うことにより、歩行者に対して自動運転車からの譲り意図を十分認識させられる可能性を示唆

自動運転車(ゴルフカート)からのコミュニケーションに対する後続ドライバーの譲りの認識

左折①: 譲り意図を示される走行経験前に実施

左折②: 「灯火器で譲り意図を示す走行」を実施後

左折③: 「後続車向けHMIで譲り意図を示す走行」を実施後



●左折②・③にて追い越しあり

→従来の灯火器(左ウィンカー)を用いた譲り挙動の経験は、左折と譲り挙動の混同や誤解を招く可能性あり

●左折③での認識の混同 < 左折②での認識の混同

→後続ドライバーに外向けHMIによる譲り意図の表明は、左折のための左ウィンカーとの混同・誤認識を軽減させる可能性を示唆

自動運転実験車両(ゴルフカート)の製作・試験走路環境の検討



実験車両

自動運転実験車両

・映像データ等計測装置、ドライバーレス走行可、外向けHMI搭載可

交通参加者とのコミュニケーション分析のための各種道路環境



交差点部



単路部



慶應義塾新川崎K²タウンキャンパス構内道路における電磁誘導線等の敷設案

課題Aのまとめ(1)

道の駅自動運転実証実験でのコミュニケーション分析

- 自動運転車とのインタラクションの種類や頻度は、自動運転車を導入する地域の道路環境や交通状況の影響を受け、幹線道路を含む地域では、自動車との追い越しのインタラクションが多く、生活道路を主に含む地域では、歩行者や自動車との接近、回避、横断等のインタラクションが多い
- 追い越しのインタラクションは、主として単路部、T字路、逆T字路の道路環境で、自動運転車の停止中や直進中に発生する。逆T字路の道路環境では、左折のための左ウインカー点灯時・停止中で追い越されるインタラクションも発生しており、後続車への追い越させるための譲り意図として交通参加者が混同している可能性がある
- 自動運転車と交通参加者とのコミュニケーションの失敗は、対象となる交通参加者が自動運転車の車両挙動や行動の意図が理解できていないことに起因していることが示唆される。特に自動運転車は低速走行の運行のため、減速挙動が交通参加者に認識されにくい可能性が考えられる
- 接近や回避、横断のインタラクションでは自動運転車の譲り意図や発進意図を交通参加者に伝達することによって、また追い越しのインタラクションでは自動運転車が後続の交通参加者に安全な追い越しが可能であるかを判断可能な周囲状況等を提供することによって、安全・円滑なインタラクションを提供できる可能性が考えられる

課題Aのまとめ(2)

自動運転車と交通参加者の1対1、1対複数のコミュニケーションの成功・失敗と負の影響

- 自動運転車から横断歩道の歩行者への「早期減速・停止」によるコミュニケーションを行う際、横断歩道以外に歩行者が譲られていると認識してしまうことを回避するために、外向けHMIを利用しない、「早期減速・停止」を利用しないなどの対応が必要である
- 自動運転車から横断歩道の歩行者へのコミュニケーションにおいて、「減速・停止」「早期減速・停止」などの車両挙動のみによるコミュニケーションだけでも、自動運転車からの譲り意図を歩行者に認識させられ、外向けHMIは必ずしも必要ではなく、搭載する場合でも補助的な利用に留めるなど限定的な利用が示唆される
- 外向けHMIを搭載した自動運転車からのコミュニケーションを繰り返し経験することにより、横断の際の周囲状況に対する歩行者の確認行動が低下する可能性が示唆され、また自動運転車が周囲状況を確認した上で譲り意図を歩行者に提供しているといった認識を有してしまう可能性もあることから、誤った解釈を歩行者に誘発させないために、外向けHMIを伴わないコミュニケーション設計やコミュニケーションに関する運転免許非保有者への知識提供・教育などを検討する必要がある

課題Aのまとめ(3)

低速走行の移動・物流サービスの自動運転車から横断歩道の歩行者や後続ドライバへのコミュニケーション設計に関する予備的検討

- 外向けHMIの搭載/非搭載、車両挙動の違いに関わりなく、おおむね、多くの歩行者が自動運転車から譲られていると認識されており、外向けHMIが非搭載の場合でも、初速が低くして早期減速を行うことにより、歩行者に対して自動運転車からの譲り意図を十分認識させられる可能性が示唆される
- 自動運転車から後続ドライバーへの譲り意図を伝達する際、左ウィンカーと減速挙動を利用した譲り挙動を後続ドライバーが繰り返し経験すると、自動運転車の左折時合図と譲り挙動を混同したり誤解を招いたりする可能性が懸念される。後続ドライバーに対して外向けHMIを利用して譲り意図を表明すると、そのような混同や誤解を回避できる可能性が示唆される

自動運転実験車両(ゴルフカート)の製作・試験走路環境の検討

- 車両挙動や外向けHMI等の自動運転車と交通参加者とのコミュニケーション設計に関する実験検討を実施するために、自動運転の実験車両(ゴルフカート)を製作するとともに、キャンパス構内道路および駐車エリアに自動運転走行(ドライバーレス可)のための走行ルートならびにその電磁誘導線敷設案・給電施設設置案を作成した。

課題B

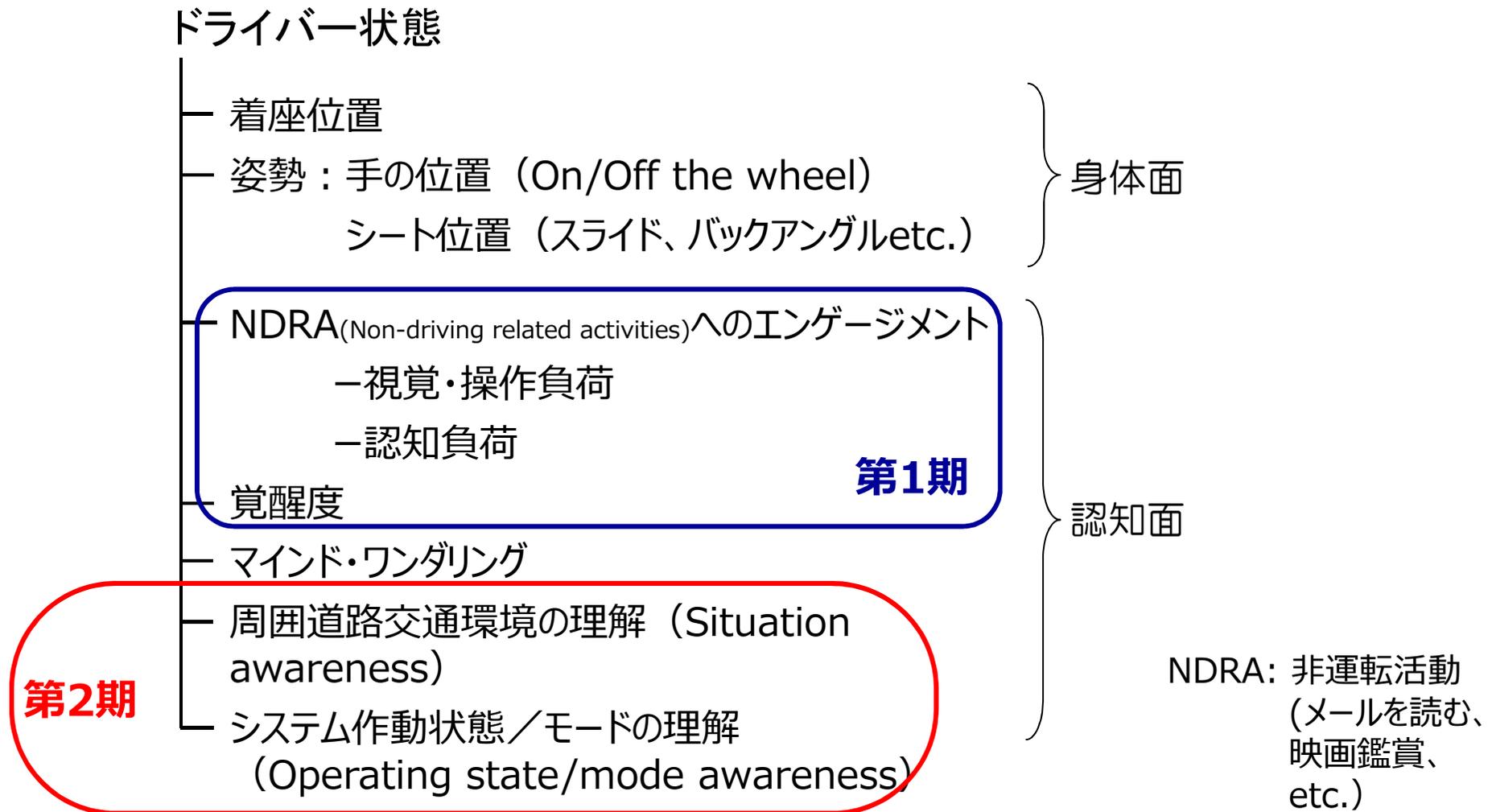
走行環境条件の逸脱や自動運転システムの機能低下における
適切な運転引継のためのHMI等に関する研究開発

産業技術総合研究所

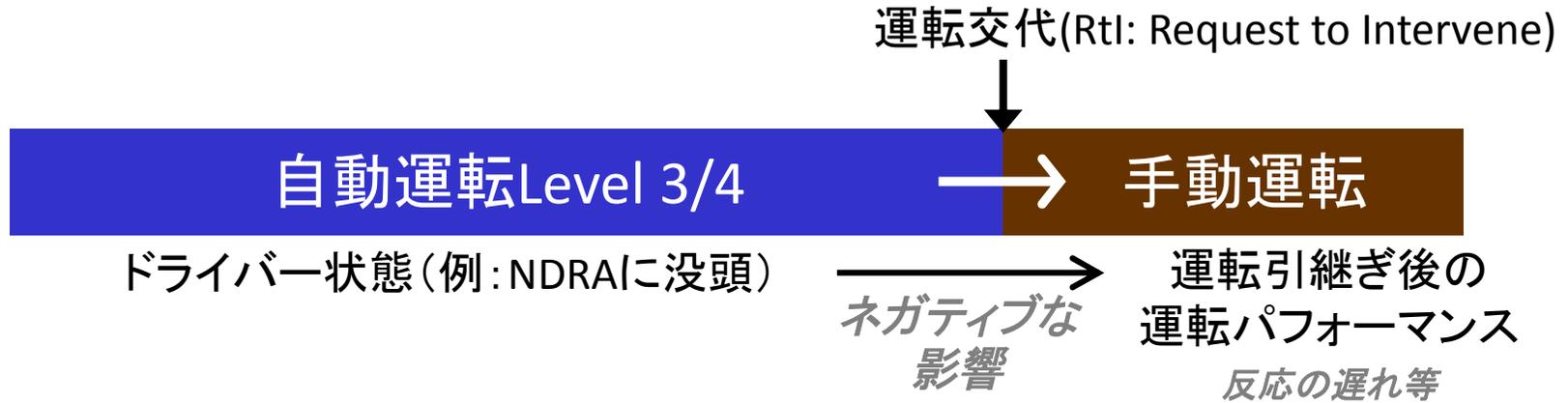
東京大学

自動運転中のドライバー状態

自動運転中のドライバー状態には、身体面および認知面の複数の種類が考えられ、自動から手動への運転引継ぎに影響を及ぼす予想される。

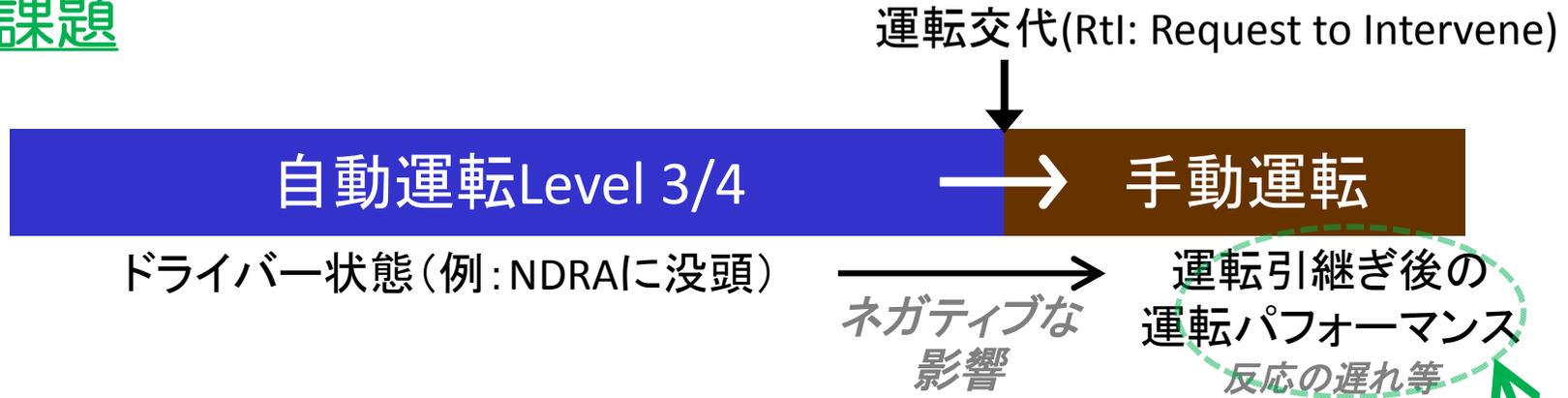


自動から手動への適切な運転引継ぎ <仮説>



自動から手動への適切な運転引継ぎ <仮説>

研究課題



OEDRの定量的評価方法



OEDRを支援するHMI要件

課題B 実施課題（2019～2021年度）

- ① 自動運転の異なる遷移プロセスによる運転引継ぎ後の運転パフォーマンスの比較【産総研】
(効果的な自動運転レベルの遷移プロセスの検討)
 - ドライビングシミュレータ実験
 - 高速道路での自動運転レベル3からの遷移を対象
- ② OEDRの定量的評価方法の確立【産総研】
 - ドライビングシミュレータ実験
 - 高速道路での自動運転レベル3からの遷移を対象
- ③ ドライバー自らの運転引継ぎを支援するHMIの検討【東京大学】
 - ドライビングシミュレータ実験
 - 一般道路での自動運転レベル2からの遷移を対象

異なる遷移プロセスによる運転引継ぎ後の運転パフォーマンスの比較とOEDRの定量的評価方法の試行

• 目的

- 自動から手動への運転引継ぎにおいて、遷移プロセスの違いによる運転引継ぎ後の運転パフォーマンスの比較
- ドライバーの周辺監視状態の評価指標候補の選定

• 実験規模

- 被験者数：30人
- 20～70歳、男：女 = 1：1
- 走行時間 = 一人当たり計1時間×4日

• 運転タスク

- 自動運転中、サブタスク(ゲーム)を実施
- 自動運転から手動運転への**運転交代**後、あらかじめ指示された車線に車線変更

• 計測項目

- 監視中・運転交代前後の頭部運動、眼球運動(接触型アイカメラ)
- 運転交代後の運転行動(衝突率、反応時間など)

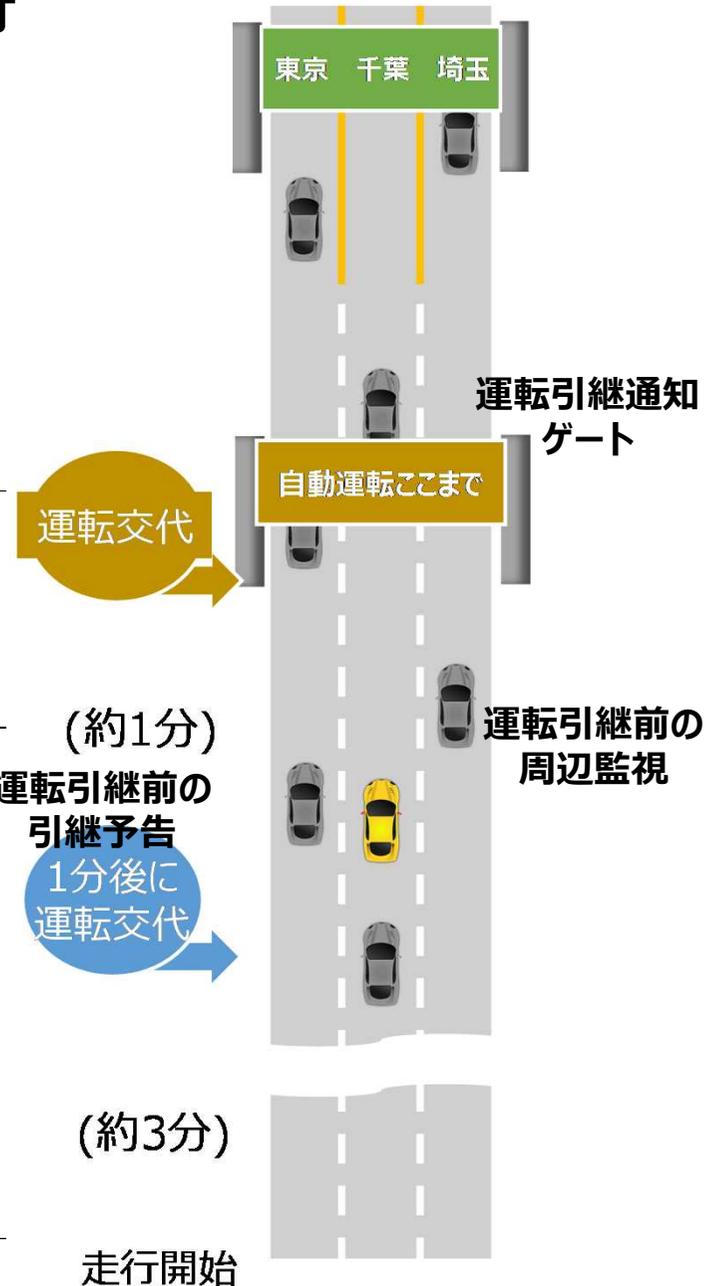
異なる遷移プロセスによる運転引継ぎ後の運転パフォーマンスの比較とOEDRの定量的評価方法の試行

実験条件

- 実験条件1：決められたODDからの遷移
- 実験条件2：運転引継ぎ前に周辺監視
- 実験条件3：運転引継ぎ前に心の準備
- 実験条件4：準備無しでの運転引継ぎ

	運転引継通知 ゲート <ODD遷移 位置の明示>	運転引継前の 周辺監視	運転引継前の 引継予告
実験条件1	○	○	○
実験条件2	×	○	○
実験条件3	×	×	○
実験条件4	×	×	×

ODD: Operational Design Domain

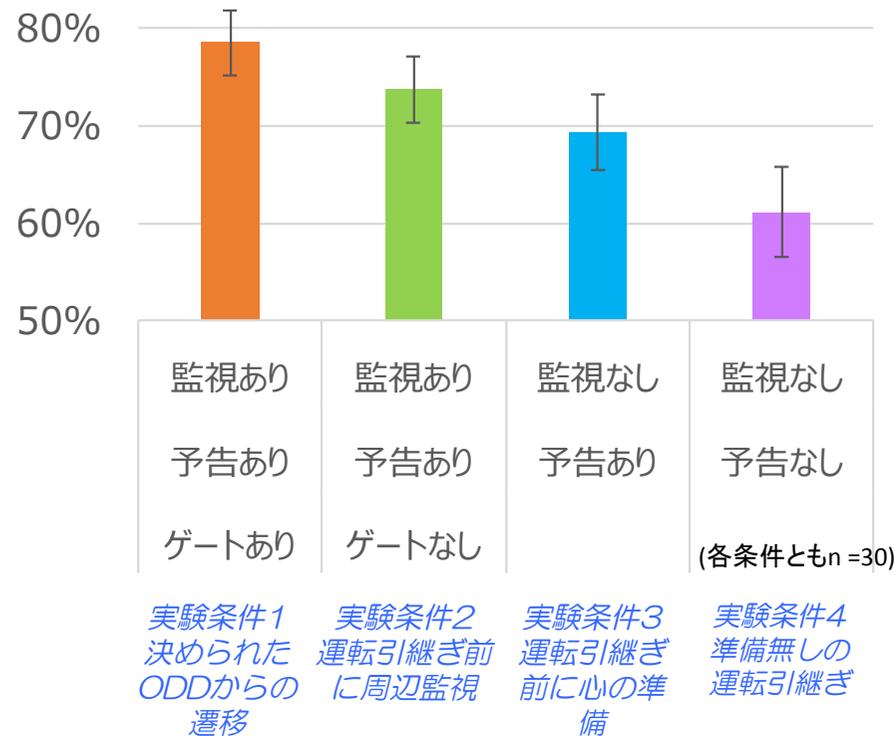


異なる遷移プロセスによる運転引継ぎ後の運転パフォーマンスの比較とOEDRの定量的評価方法の試行

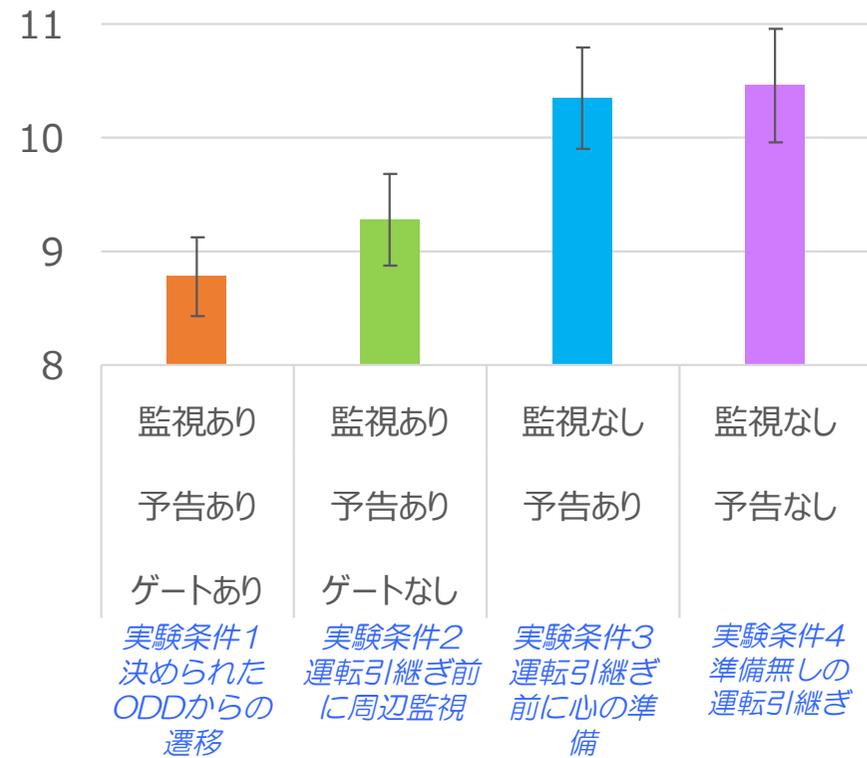
2019年度の成果1

運転引継ぎ前に周辺監視を行うことによって、
より安全に、かつ、より早く車線変更が可能となる

安全に車線変更できた割合 (%)



車線変更までの時間 (秒)

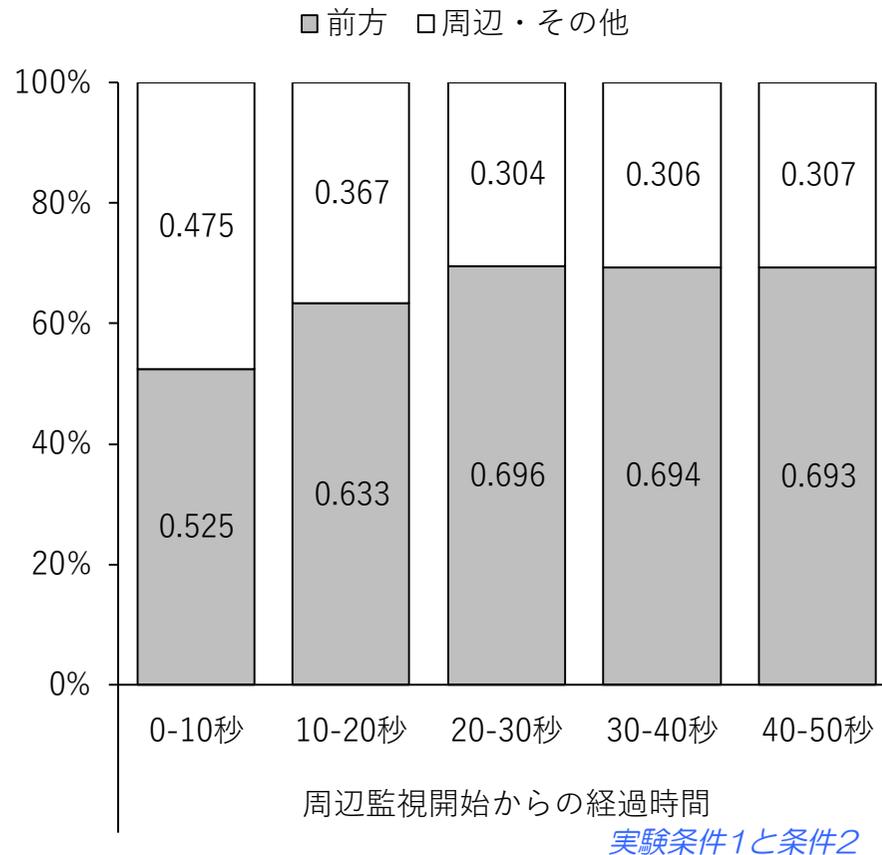


異なる遷移プロセスによる運転引継ぎ後の運転パフォーマンスの比較とOEDRの定量的評価方法の試行

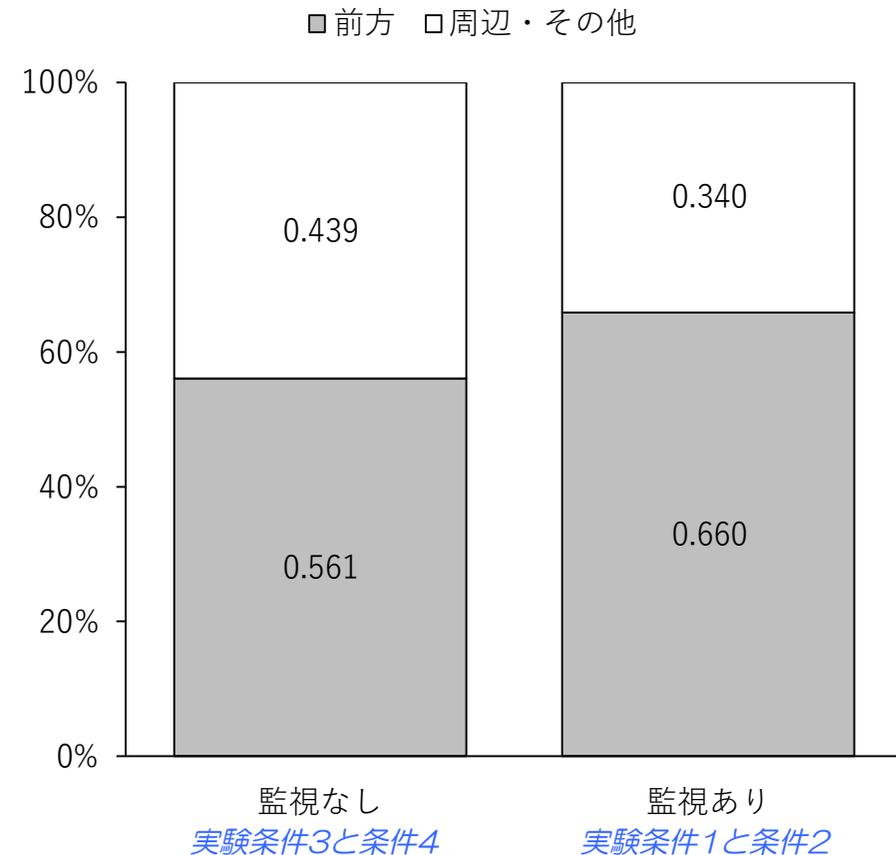
2019年度の成果2

- 前方注視率は、周辺監視開始後30秒程度で安定
- 安定後の前方／周辺の注視率は7:3(引継ぎ後も)

周辺監視中の注視対象の割合の時間変化 (n=4)



運転引継ぎ後10秒間の注視割合



ドライバー自らの運転引継ぎを支援するHMIの検討

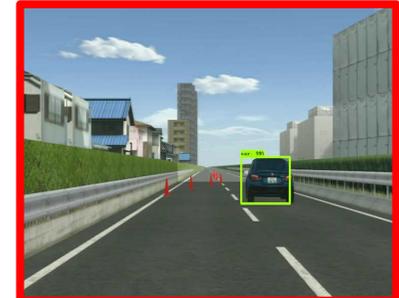
目的: ヘッドアップディスプレイ等を用いて前方映像を映し、システムが認識している情報を知らせるHMIの効果を検討する



二輪車の未検知



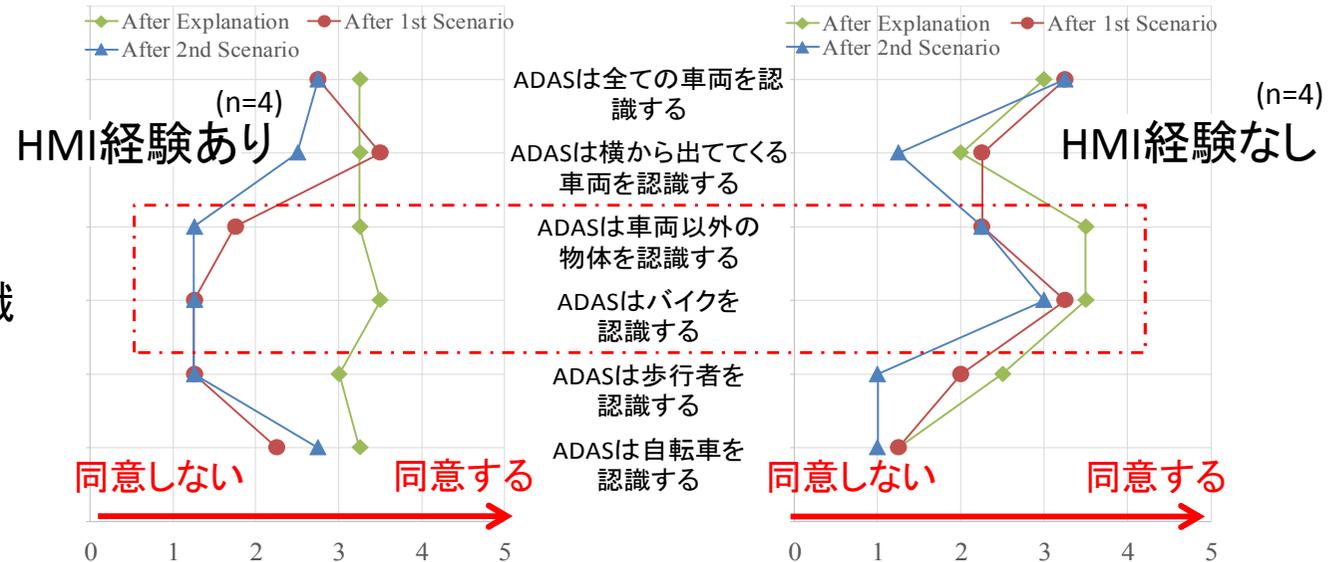
非優先道からの侵入



パイロンの未検知

2019年度DS実験成果

認識状況を見せるHMIを経験したドライバーの方が、認識限界を理解するようになる傾向がみられた。



課題B 2019年度まとめ

自動運転の異なる遷移プロセスによる運転引継ぎ後の運転パフォーマンスの比較

(効果的な自動運転レベルの遷移プロセスの検討)

- 運転引継ぎ前に周辺認識を行うことによって、より安全により早く車線変更が可能となることが運転交代後の運転パフォーマンスにて確認できた。
- ドライバーの周辺監視において、前方注視率は周辺監視の開始後30秒程度で安定する = 周辺認識には30秒程度の時間が必要となることが明らかとなった。
- ドライバーの周辺認識ができている状態においては、前方と周辺に視認率は7:3になることが示された。

ドライバー自らの運転引継ぎを支援するHMIの検討

- 自動運転システムによる認識状況を表示するHMIを経験することによって、ドライバーはシステムの認識限界を理解できるようになることが示唆された。

課題C

運転者や歩行者等が習得すべき知識とその効果的な教育方法
に関する研究開発

国立大学法人筑波大学

2019年度の取り組み

目的:

第1期SIPにおける研究成果並びに関係プロジェクトなどでの検討結果を踏まえ、レベル3のシステムに関する教育コンテンツについての検証を目的とする。さらに、この実験においては、運転者の属性と教育の効果との関係を明らかにすることを目指す。

具体的な実験計画

- 独立変数:
 - 教育方法(被験者間):事前教育無
 - 対象システム(被験者間):低速のみv.s速度制限なし

- 実験参加者

条件	人数		平均年齢		
	男性	女性	男性	女性	全体
教育有/低速のみ	10	10	57.6	54.8	56.2
教育有/制限なし	10	10	57.4	54.2	55.8
教育無/低速のみ	8	9	63.6	52.7	57.8
教育無/制限なし	7	8	51.6	56.8	54.3

- 従属変数

- 使用するシステムについて乗車する前に、システムのことを理解できたと感じるまでの所要時間
- 特定のシステムに固有の事項についての理解
 - Rtlへの対応(事故率ほか)

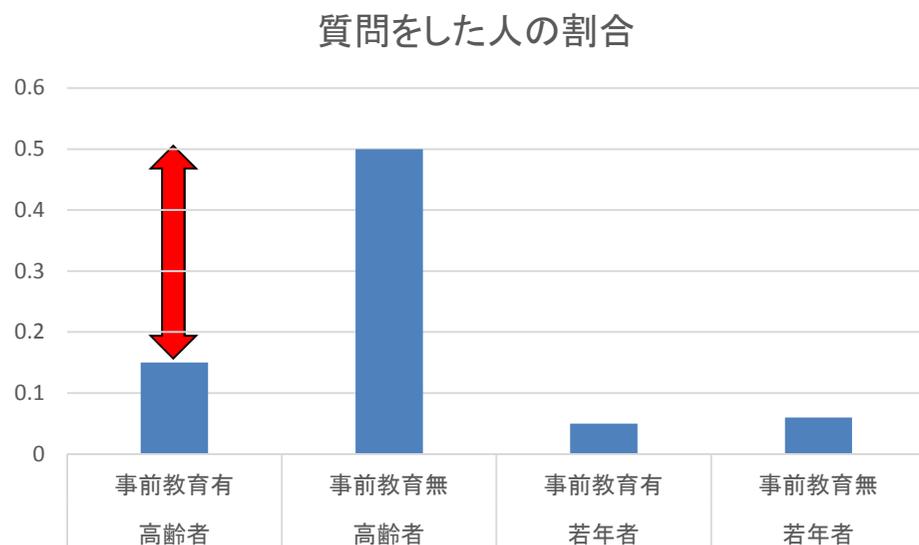
具体的な実験計画(つづき)

実験手順

実験日	事前教育有群	事前教育無群
初日	実験全体及び初日の説明	—
	インフォームドコンセント	
	動画に関する一般知識の教示	
	フェイスシート・DBQ	
2日目	実験説明	
	—	インフォームドコンセント
	シミュレータにおける運転操作の説明と練習	
	使用する自動運転システムの説明と練習	
	運転引継ぎの説明	
	本走行	
	1 (PA)渋滞で40km/hで低速走行、そのまま高速道路PAへ 2 最初から最後まで85~95km/hを保ちながら走行 3 (雨)雨で50km/hで低速走行、さらに大雨による視界が悪化 4 (合流)40km/hまで低速走行、合流エリア入り 5 (解消)低速(40~50km/h)走行し、渋滞解消 6 (事故)低速(40~50km/h)走行し、事故現場に遭遇し 7 渋滞になり、50km/hまで減速して低速走行(Rtl無) 8 (失陥)雪で50km/hで低速走行、機能失陥によるRtl	
	—	フェイスシート・DBQ

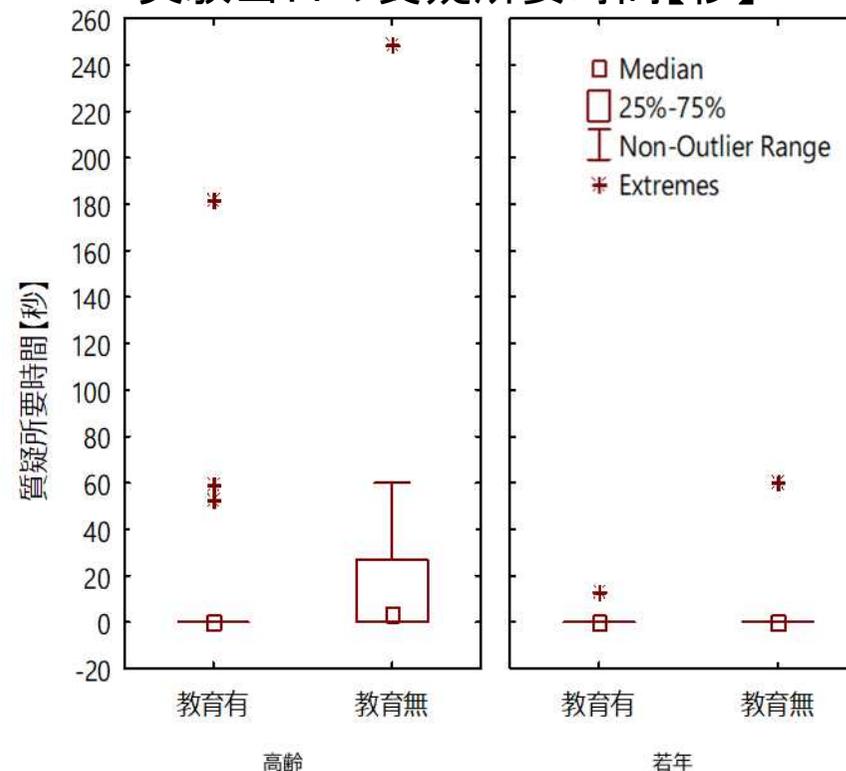
代表的な結果：説明に費やす時間

DS実験で使用するシステムについて、
実験当日に質問をした人の割合



高齢者層では、
事前に教育を受けないグループは、
事前に教育を受けたグループに比べ
質疑した人数の割合が高かった。

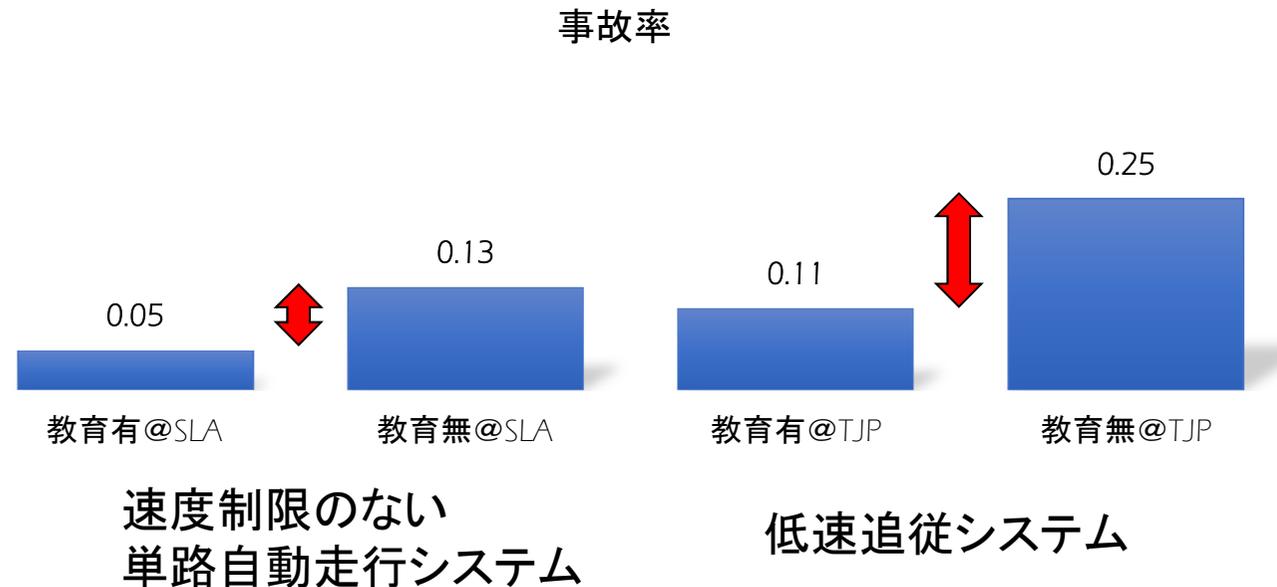
実験当日の質疑所要時間【秒】



質問をしだすと、何分もかかる人がでてくる

代表的な結果：走行パフォーマンス

事故率@事故車両によるRTI(シナリオ)



事前に教育を受けたグループの事故率は、
事前に教育を受けないグループに比べ 低かった結果となった。
これは、使用するシステムによらず、同様の結果であった。

まとめ

- 本実験では、自動運転に関する一般論を事前に知識として与えておくことが、特定のシステムの利用時における理解を深めることに効果があることがうかがわれた。
- 特に高齢層に関して、事前に一般知識を知っておくことはより安全に自動運転システムを使用できたことが示唆された。