

令和 5 年 6 月 28 日現在

機関番号：33936

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K12080

研究課題名（和文）薄暮時・夜間における歩行者と移動体の視覚的インタラクションの基盤技術

研究課題名（英文）Fundamental research on visual interactions between pedestrians and vehicles at dusk and at night

研究代表者

平山 高嗣（HIRAYAMA, Takatsugu）

人間環境大学・環境科学部・教授

研究者番号：10423021

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：薄暮時と夜間の視界不良状況において、安全、安心な交通を実現するために、クルマ（運転知能）と歩行者との視覚的なインタラクションの構築が鍵であると考え、本研究ではそのための知見を得た。主には、次世代ヘッドライト技術を想定して、運転者による歩行者の視覚認知を効果的に向上させる光照射パターンを特定し、歩行者と運転者がアイコンタクトなどのインタラクションを行えないような状況での双方の行動の分析や数理モデル化を行い、クルマの走行意図を歩行者に視覚的に情報提示するインタラクションによって、歩行者が安全、安心、信頼、意思決定のしやすさを感じ、行動を安定させることを確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で得られた知見は、歩行者が巻き込まれる交通事故の減少に貢献し、今後のインフラとして期待が高まっている自律移動体と歩行者とのインタラクションの設計に活用することができる。また、機械学習を導入したインタラクションの数理モデル化の試みは、交通以外にも対話を扱う研究分野の進展を牽引すると考える。

研究成果の概要（英文）：It is important to create visual interactions between vehicles (driving intelligence) and pedestrians to realize safe and secure traffic in low visibility conditions at dusk and at night. In this research project, as the main promising findings, (1) assuming next-generation headlight technology, we identified a light irradiation pattern that effectively improves the driver's visual perception of pedestrians, (2) we analyzed and mathematically modeled the behavior of pedestrians and drivers in situations where their eye contact might not be possible, and (3) we confirmed that pedestrians feel safety, security, trust, ease of decision-making, and stabilize their behavior through interactions that visually present information about the vehicle's driving intentions to pedestrians.

研究分野：ヒューマンコンピュータインタラクション

キーワード：視覚的インタラクション 高度運転支援 自動運転 顕著性 視認性 歩行者

1. 研究開始当初の背景

クルマ(運転知能)が急速に高度化しているが対歩行者事故はほとんど減っていない。特に、歩行者の顕著性および視認性が急激に低下する薄暮時と夜間において多く発生している。そのため、運転者の視覚認知を支援することと、車載される歩行者認識システムの視覚処理を強化することは非常に重要である。また、薄暮時と夜間においては運転者と歩行者のアイコンタクトといったインタラクションが難しくなるため、歩行者による認知、判断、行動を支援することも重要である。従来研究において、歩行者の顕著性および視認性を推定する技術が開発されているが、それを生かした効果的な交通支援の設計には至っていない。

2. 研究の目的

本研究では、薄暮時と夜間における歩行者、運転者、さらにクルマ(運転知能)の視覚に着目して、安全に、安心に交通参加が可能な視覚的インタラクションを分析し、設計する。歩行者および運転者の状態を視認しにくい状況において、どのような視覚的インタラクションが実現されるべきか?という問いに対する解を、運転者の視点だけでなく歩行者の視点でも探求し、歩行者が自動運転車とインタラクションを行えないであろうという危機の解決にもアプローチする。

3. 研究の方法

クルマによるプロアクティブインタラクションと内部状態の共有を基本原理とし、様々な視覚情報提示が可能な次世代ヘッドライトやディスプレイ、LEDで構成されるヒューマンマシンインタフェース(HMI)の搭載を想定して、次の3つのフェーズで構成される視覚的インタラクションを設計する。①検知フェーズ:クルマが運転者から見た歩行者の顕著性を推定し、運転者による歩行者検知を支援する。②認識フェーズ:クルマが歩行者の行動および運転者の運転操作を予測し、運転者による歩行者状態の認識や経路の計画を支援する。③意図伝達フェーズ:クルマもしくは運転者の走行意図を歩行者に視覚的に伝達する。本研究では、フェーズをどう遷移するかについては扱わず、各フェーズを独立に研究遂行する。安全を確実に担保できる実験には普通自動車を導入するが、そうではない場合は電動車椅子を用いた基礎実験を行う。また、同様に薄暮時や夜間での実験が困難な場合には、歩行者と運転者がインタラクションを行えない状況を、乗員なしで電動車椅子を自動走行させることで模擬する。

4. 研究成果

(1) 検知フェーズ

クルマから歩行者への点滅光照射によって、運転者による歩行者検知を支援する視覚的インタラクションの設計と評価を行った。ドライビングシミュレータ上で複数の周辺光条件を設定して模擬した交通環境における被験者実験により、点滅光照射による歩行者の見つけやすさの向上と、周辺光条件に応じて効果的な点滅周波数が異なることを確認した。夜間において周囲に明かりがない環境では3Hz、街灯が存在する環境および前方に信号機が存在する環境では5Hz、薄暮時において街灯が存在する環境では3Hz、前方に信号機が存在する環境では2Hzが効果的な照射光パターンであった。また、屋外環境にて、プロジェクタを用いて歩行者に点滅光を照射する被験者実験を行い、夜間の街灯と信号機が存在する環境において、同様の結果を得た。

歩行者への点滅光照射は、歩行者にとっての自車への気づきも促進する可能性があるが、雨天や遠方の歩行者に適用することが難しい。そこで、自動車においてはフロントピラーなどの運転者の周辺視野でLEDを用いて点滅光を発する情報提示法を提案し、ドライビングシミュレータを用いた被験者実験を通じて評価した。点滅光の輝度と色については、環境の明るさや運転者の視線と点滅光との視野角度によって気づきの効果が変化したが、点滅の周波数については、6Hzが安定して有効であることを確認した。

(2) 認識フェーズ

認識フェーズおよび意図伝達フェーズにおける視覚的インタラクションの設計に向けた知見を得るために、運転者とインタラクションを行えない状況における歩行者の行動を分析した。無人で自動走行する電動車椅子および手動走行する電動車椅子と歩行者の移動が交差しうる実験を行った。従来は、車載カメラ映像を用いた歩行者とのインタラクションの分析が多く行われてきたが、歩行者側の視点からの分析も重要である。そこで、歩行者の視線も計測し、手動および自動運転車の走行に対する主観評価を得た結果、手動運転車より自動運転車の安全感、安心感および走行意図に対する歩行者の理解度が低くなり、手動運転車より自動運転車に対する歩行者の注視時間が長くなった。そして、これらには負の相関が確認された。自動運転車の機能と性能は、安全性を重視して継続的に向上しているが、社会的受容や信頼感の不足などの問題に直面している。この原因

の一つとして、歩行者と自動運転車がインタラクションする際に、歩行者が自動運転車の走行意図を理解できないことが考えられる。そのため、自動運転車の誤判断に対する不安や通行の譲り合いに対するストレスが高まってしまう。本分析結果は、歩行者の視行動が重要であり、歩行者が自動運転車を注視し続けている際に、走行意図を伝達することができれば、安全感と安心感を与え、ひいては社会的受容や信頼感を醸成できる可能性を示唆する。

一方で、運転者の視行動の分析も行い、数理モデル化を試みた。運転者は、視覚を通して運転に必要な情報の多くを取得している。膨大な情報が時々刻々と変化する運転環境の中で、適切な視行動を取ることが交通事故を防ぐことにつながる。そのため、熟練ドライバの視行動をモデル化し、それに基づいて交通環境を認識する機能を運転知能に実装することが有効であると考えられる。事故が発生する要因が複数存在する箇所特に効率的な視行動が必要となるため、そのような箇所における視行動のモデル化が重要である。これまでにその試みは多く行われており、近年では車載カメラ画像上での注視点を深層学習を用いて予測する例も報告されている。しかし、周囲の幾何的な情報を明示的に考慮していないため、物体との3次元的位置関係に基づいた視行動のモデルは実現されていない。そこで、3次元地図上で運転者の頭部位置を推定し、死角あり狭路において運転者がどこから何を見るかを分析した。そして、熟達に伴って、または車速が速いほど、より前方に存在するリスク要因に中心視野を向けることを確認した。また、計測したデータに逆強化学習を適用して視行動を数理的にモデル化したところ、未熟時においては過剰に視線が変化し、熟達時には遠方に視野を安定させていることを裏付けるモデルが構築された。この他に、運転者の視行動と運転操作の関係をグラフィカルモデル Input-Output Hidden Markov Model (IOHMM) で表現し、視行動から運転操作を高精度に予測するモデルを提案した。ただし、これらのモデルは、歩行者とのインタラクションを扱うことができない。

歩行者と車の行動を予測するためには、それぞれがどのような意図を持ち、その意図をどのように変化させながら行動しているのかを理解する必要がある。歩行者と運転者は互いに意図を読み合っており、その意図を汲み取った行動を取り合うインタラクションを行っている。そこで、歩行者の意図を推定して行動を予測する計算モデルとクルマ（運転知能）の意図を制御して行動を生成する計算モデルとを連結したグラフィカルモデル Two-Stage Input-Output Hidden Markov Model (TS-IOHMM) を提案した。このモデルは、クルマの行動に対する歩行者の反応的な意図を推定し、それに基づいて予測される歩行者の行動から運転知能が持つべき意図を推定してクルマの行動を生成するインタラクションを表現することができる。衝突余裕時間 4 秒前後の条件から歩行者とクルマが停止することなく円滑に交差するシミュレーションデータを用いて、提案モデル、インタラクションを考慮しないモデル (HMM)、歩行者の意図を考慮しないモデル (IOHMM) の評価を行った。その結果、歩行者とクルマの双方の意図とインタラクションを考慮することにより、高精度にクルマの運転行動を生成することができることを確認した。また、シミュレーションデータが内在する加減速に基づく行動ルールを TS-IOHMM の内部状態で再現できることを確認した。

TS-IOHMM は、歩行者と車の位置情報に基づいて双方の行動を予測するモデルであるが、歩行者の歩行軌跡だけではなく、見えや動作といった属性を考慮することも重要であると考えられる。昨今の社会問題となっている歩きスマホなどの「ながら歩き」は、歩行者の周辺車への注意を阻害する要因であり、運転行動に影響すると考えられる。この歩行者属性に着目して、歩行者と手動走行する電動車椅子がすれ違うインタラクションを計測し、分析した結果、ながら歩きを行っていない歩行者やヘッドホンを装着している歩行者よりも、歩きスマホに対して距離を取る運転操作が表れることを確認した。そして、そのデータの機械学習に基づき、ながら歩きを行っている歩行者に対しても安全な距離を精度良く予測する計算モデルを構築した。

(3) 意図伝達フェーズ

上述で得られた知見に基づき、クルマが走行意図を視覚的に歩行者に表示する外向けヒューマンマシンインタフェース (eHMI) の導入が有効であると考えられる。そこで、道路横断状況において、歩行者が手動運転車、eHMI を搭載しない自動運転車、および eHMI を搭載する自動運転車に遭遇する実験を行った。実験結果として、歩行者は eHMI を搭載しない自動運転車に遭遇した時に、手動運転車に遭遇した時よりも、走行意図を理解して運転行動を予測することが困難であり、主観評価 (自動運転車に対する安全感、安心感、信頼、および意思決定の躊躇) が有意に悪化した。そして、eHMI を搭載する自動運転車に遭遇した時には、それらは改善された。また、歩行者の行動を分析した結果として、eHMI の導入によって歩行速度が低下し、そのゆらぎが抑制されることを確認した。これらの結果は、歩行者が自動運転車の走行意図を理解し、運転行動を予測するために、さらには、自動運転車に対する安全感、安心感、信頼、および意思決定の躊躇を改善するために、eHMI が必要であることを示唆する。

自動運転や高度運転支援は運転者目線であるドライバファーストの技術であるよう

に見えるが、歩行者にとっても安全になるだけではない体験が得られるべきである。自動化によって周囲への運転者の関わりが希薄になり、心を感じない車が歩行者の周りにたくさん存在することになりうる。一方で、運転知能の高度化によって歩行者とクルマのインタラクションが進化するチャンスでもある。そのためには、互いに意図を読み合え、意図を汲み取った行動を取り合える必要があり、そういったインタラクションを可能とする認識・生成モデルの実現に向けて進展した。また、クルマが意図を明示的に周囲の交通参加者に示すこともアプローチの一つであり、それを実現するヒューマンマシンインタフェースの開発に注力しているが、歩行者がクルマに意図を明示できるようにルールやコモンセンスを創り、運転者や乗員がどうインタラクションに参加するかを考えていく必要もある。交通を通じて、インタラクションが豊かになる社会を築きたいと考えている。

インタラクションは、人間が特に社会的な活動を行う上で避けることが不可能な営みであり、宇宙で生じるあらゆる事象における必要不可欠な要素である。深層学習を導入したインタラクションのモデル化も進んでおり、情報学的なインタラクション研究が社会課題解決の基盤になるものと考えられる。インタラクションの対象を人と人、人と機械に限らず、人と環境に広げ、インタラクション研究の発展と環境問題の解決に貢献していく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Hailong Liu, Takatsugu Hirayama, Luis Yoichi Morales Saiki, Hiroshi Murase	4. 巻 39
2. 論文標題 Implicit Interaction with an Autonomous Personal Mobility Vehicle: Relations of Pedestrians' Gaze Behavior with Situation Awareness and Perceived Risks	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Human-Computer Interaction	6. 最初と最後の頁 2016~2032
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/10447318.2022.2073006	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 新村文郷, 赤井直紀, 平山高嗣, 劉 海龍, 川西康友, 出口大輔, 村瀬 洋	4. 巻 63
2. 論文標題 車両歩行者間のインタラクション行動のモデル化のための2段階入出力隠れマルコフモデル	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1371~1382
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20729/00218987	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 劉 海龍, 平山高嗣	4. 巻 9
2. 論文標題 自動運転車に対する歩行者の視認行動の分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 月刊 車載テクノロジー	6. 最初と最後の頁 53-57
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 平山高嗣	4. 巻 17
2. 論文標題 内的状態を考慮した歩行者と車のインタラクションの分析とモデル化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 人間と環境	6. 最初と最後の頁 49-52
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 前川大和, 平山高嗣, 川西康友, 出口大輔, 劉 海龍, 井手一郎, 村瀬 洋	4. 巻 J105-A
2. 論文標題 歩行者属性と運転スキルを考慮したリスクポテンシャル関数による歩行者に対する安全マージン予測	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌A 基礎・境界	6. 最初と最後の頁 38~42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transfunj.2021JAL2005	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 前田高志, 平山高嗣, 川西康友, 出口大輔, 井手一郎, 村瀬 洋	4. 巻 85
2. 論文標題 インテリジェントヘッドライトシステムにおける運転者による歩行者認知に効果的な点滅光照射パターンの分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 精密工学会誌	6. 最初と最後の頁 1157-1162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2493/jjspe.85.1157	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 -

〔学会発表〕 計22件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 平山高嗣
2. 発表標題 視覚的インタラクションにフォーカスした交通参加者の状態理解研究
3. 学会等名 運転寿命延伸プロジェクト・コンソーシアム2022年度第2回講演会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平山高嗣
2. 発表標題 人の状態認識のための情報学的インタラクション研究 -AIは人のこころを読めるようになるか?-
3. 学会等名 東海心理学会第71回大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高比良 英朗, 平山高嗣, 村瀬 洋, 池田優介
2. 発表標題 運転支援のためのフロントガラス周辺からの情報提示方法 -情報提示位置およびシーンが与える影響の分析-
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hailong Liu, Takatsugu Hirayama, Masaya Watanabe
2. 発表標題 Importance of Instruction for Pedestrian-Automated Driving Vehicle Interaction with an External Human Machine Interface: Effects on Pedestrians' Situation Awareness, Trust, Perceived Risks and Decision Making
3. 学会等名 The 32nd IEEE Intelligent Vehicles Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高比良 英朗, 平山高嗣, 村瀬 洋, 下 憲一郎
2. 発表標題 運転支援のためのフロントガラス周辺からの情報提示方法
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 新村文郷, 赤井直紀, 川西康友, 平山高嗣, 劉 海龍, 出口大輔, 村瀬 洋
2. 発表標題 情報エントロピーにもとづく車両歩行者インタラクションモデルの検討
3. 学会等名 第22回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名	Yamato Maekawa, Naoki Akai, Takatsugu Hirayama, Luis Yoichi Morales, Daisuke Deguchi, Yasutomo Kawanishi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase
2. 発表標題	Modeling Eye-Gaze Behavior of Electric Wheelchair Drivers Via Inverse Reinforcement Learning
3. 学会等名	The 23rd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Hailong Liu, Takatsugu Hirayama, Luis Yoichi Morales, Hiroshi Murase
2. 発表標題	What Timing for an Automated Vehicle to Communicate Its Driving Intentions to Pedestrians for Improving Their Perception of Safety?
3. 学会等名	The 23rd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Hao Cheng, Hailong Liu, Takatsugu Hirayama, Fumito Shinmura, Naoki Akai, Hiroshi Murase
2. 発表標題	Automatic Interaction Detection between Vehicles and Vulnerable Road Users During Turning at an Intersection
3. 学会等名	The 31st IEEE Intelligent Vehicles Symposium (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	劉 海龍, 平山 高嗣, モラレス ルイス 洋一, 村瀬 洋
2. 発表標題	自動および手動運転車との相互作用時における歩行者の視行動と心理状態の分析
3. 学会等名	自動車技術会春季大会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 劉 海龍, 平山高嗣, モラレス ルイス 洋一, 村瀬 洋
2. 発表標題 自動運転車の走行意図に対する歩行者の理解度を反映する視認行動の分析
3. 学会等名 インタラクシオン
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naoki Akai, Takatsugu Hirayama, Luis Yoichi Morales, Yasuhiro Akagi, Hailong Liu, Hiroshi Murase
2. 発表標題 Driving Behavior Modeling Based on Hidden Markov Models with Driver's Eye-Gaze Measurement and Ego-Vehicle Localization
3. 学会等名 The 30th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hailong Liu, Toshihiro Hiraoka, Takatsugu Hirayama, Dongmin Kim
2. 発表標題 Saliency Difference Based Objective Evaluation Method for a Superimposed Screen of the HUD with Various Background
3. 学会等名 The 14th IFAC Symposium on Analysis Design and Evaluation of Human Machine Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naoki Akai, Takatsugu Hirayama, Luis Yoichi Morales Saiki, Hiroshi Murase
2. 発表標題 Safety Criteria Analysis for Negotiating Blind Corners in Personal Mobility Vehicles Based on Driver's Attention Simulation on 3D Map
3. 学会等名 The 22nd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yamato Maekawa, Naoki Akai, Takatsugu Hirayama, Luis Yoichi Morales, Daisuke Deguchi, Yasutomo Kawanishi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase
2. 発表標題 An Analysis of How Driver Experience Affects Eye-Gaze Behavior for Robotic Wheelchair Operation
3. 学会等名 The 5th International Workshop on Egocentric Perception, Interaction and Computing (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takatsugu Hirayama, Takashi Maeda, Hailong Liu, Luis Yoichi Morales Saiki, Naoki Akai, Hiroshi Murase
2. 発表標題 Establishing Safer Human-Vehicle Visual Interaction at Night
3. 学会等名 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 赤井直紀, 平山高嗣, モラレス・ルイス 洋一, 赤木康宏, 劉 海龍, 村瀬 洋
2. 発表標題 自己回帰入出力隠れマルコフモデルを用いた運転行動のモデル化
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前川大和, 赤井直紀, モラレス ルイス 洋一, 平山高嗣, 出口大輔, 川西康友, 井手一郎, 村瀬 洋
2. 発表標題 電動車いす運転の熟達に伴う視行動変化の分析
3. 学会等名 第22回画像の認識・理解シンポジウムMIRU
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高比良 英朗, 平山高嗣, 村瀬 洋, 林 英明, 小高秀文
2. 発表標題 運転時の前方視認性向上のための局所調光ガラスを用いた防眩効果の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会メディアエクスペリエンス・バーチャル環境基礎研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金 東民, 劉 海龍, 平山高嗣, 平岡敏洋
2. 発表標題 均等色空間を用いた顕著性差分法による車載ヘッドアップディスプレイの評価
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前川大和, 赤井直紀, 平山高嗣, モラレス ルイス 洋一, 出口大輔, 川西康友, 井手一郎, 村瀬 洋
2. 発表標題 視対象との3次元位置関係に着目した電動車いす運転者の視行動分析
3. 学会等名 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金 東民, 劉 海龍, 平山高嗣, 平岡敏洋
2. 発表標題 顕著性差分法による車載ヘッドアップディスプレイの評価
3. 学会等名 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 村瀬 洋, 出口 大輔, 新村 文郷, 平山 高嗣, 川西 康友, 久徳 遙矢	4. 発行年 2020年
2. 出版社 コロナ社	5. 総ページ数 38
3. 書名 モビリティイノベーションシリーズ5 自動運転, 4章 認知: 外界センサによる走行環境認識	

〔産業財産権〕

〔その他〕

平山 高嗣 (Takatsugu HIRAYAMA) https://www.vislab.is.i.nagoya-u.ac.jp/~hirayamat/

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	MORALES・S Luis・Y (MORALES S. Luis Y.) (40586244)	名古屋大学・未来社会創造機構・特任准教授 (13901)	
研究分担者	赤井 直紀 (AKAI Naoki) (40786092)	名古屋大学・工学研究科・助教 (13901)	
研究分担者	劉 海龍 (LIU Hailong) (00825739)	奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・助教 (14603)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------