

令和 5 年 4 月 12 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H04222

研究課題名(和文) 実世界センシングデータからの行動学習モデルの構築と学習支援環境の設計

研究課題名(英文) Act-Learning Model using Real-world Sensing Data and Design of Learning Support Environment

研究代表者

杉本 雅則 (Sugimoto, Masanori)

北海道大学・情報科学研究院・教授

研究者番号：90280560

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、実世界での行動を常時取得することにより得られる大規模時空間データを用いた学習支援環境を構築した。主な実績は以下の通りである。(1)博物館での来館者トラッキングシステム：本研究が目指す学習支援環境構築のためには、来館者のトラッキング機能が必要となる。そこで、音響信号を用いた測位システムの開発及びその現地での実験を実施した。評価実験を通して、測位性能の改善だけでなく(a) NLOS環境下での性能低下とその解決手法 (b)音響信号以外の測位手法として可視光測位や歩行者慣性航法機能を実装した。(2)当該技術に関する成果発表：本研究の成果を学会論文誌等を通して公開した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、博物館等に代表される学校教育以外での学習活動データを通して、適切な学習文脈において適切な支援を行う学習環境の構築を目標とした点で従来研究と大きく異なる。本研究の特徴の1つは、測位システム技術を核とした情報学と実践を中心とする教育学の知見との融合であり、学術的意義が高いと言える。さらに、人工知能技術(計算機)の急速な進展による学習(人間)の危機が叫ばれている昨今の状況から、体験に基づく真の学習に「接近するための手法の提案として、その社会的意義は非常に高い」と考える。

研究成果の概要(英文)：A system for capturing users' real-time activity to construct a novel learning support environment using a large-scale temporal-spatial data. The outcomes of this research are summarized as follows:(1) A visitor tracking system in a museum: To achieve the goal of this research, a real-time tracking using acoustic signals are developed and evaluated. Through experiments, the positioning performance was improved. In addition, a method for alleviating the performance deterioration in NLOS (non-line-of-sight) environments was devised and additional tracking functions using visible lights and PDR (pedestrian dead reckoning) are implemented, (2) Publications: The outcomes of this research are published in domestic/international journals and conferences.

研究分野：情報科学

キーワード：実世界センシング

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初の第5期科学技術基本計画[1]では、社会・産業構造の変革や地球規模の課題への対応として、IoT、サイバーフィジカルシステムによる超スマート社会の実現、科学技術イノベーションの推進が必須と指摘されていた。このような（超）高度情報化社会においては、科学技術イノベーションに関わる人材の育成が極めて重要となる。これまで科学技術普及に関わる人材（科学コミュニケーター等）育成とそれを支える組織の役割[3]や、生涯学習[4]を含む学校教育以外の多様な学び[5]を支援する環境等についての議論が行われてきた。しかし、国際比較において日本人の科学への理解と興味の低さが報告[2]されるなどの課題があった（現在も変わっていないと考える）。

学校教育では、教室という制御された環境において、確立された学習目標や教授・学習方法により、限られた時間での効率良い学習目標の達成が期待される。一方、学校教育以外の場、たとえば日常生活に埋め込まれた実世界での学習は、学習者自身以外（例えば教師等）からの影響や制約が小さく、学習目標、学習方法の自由度が高くなる。したがって、各学習者の時系列的な行動や要因が学習にどう結び付くのが明確でなく、行動と学習の関係を説明する有用なモデル（以下、行動-学習モデルと呼ぶ）も確立していない。実世界の学習を取り扱う例として、博物館等を対象とした学習支援システムがあるが、その多くは展示物とのインタラクション技術とその評価に関するものであり、本研究で目標とする根源的な問いへの回答にはなっていない。

実世界での行動を通して何を契機にどのように学習するのか、その支援環境はどうあるべきかを明らかにすることは、人工知能との共存が不可欠となり学校教育に限定されることなく学び続けることが求められる今後の社会に向けて、早急に取り組む課題であると考えた。

2. 研究の目的

小中学校生を対象としたTIMSS調査で日本は諸外国に比して高い学習到達レベルにあるものの、科学に興味を持っていない国民の割合が高いという特異な状況である。このことは学校教育における科学的概念の理解が、実世界における科学的探究への動機付けに繋がらない可能性を示唆する。よって、学校教育を含む実世界での学習者の行動を分析することにより、学習状況の詳細な分析を行う必要がある。本研究では教室での学習よりも時空間的な制約が小さい博物館等の実世界での学習を対象に、屋内測位技術、行動認識技術により各学習者の位置、行動に関するデータを常時取得する。各学習者のジェスチャや発話、学習者間のインタラクションやグループダイナミクスの分析等に基づき、実世界型学習支援環境の設計と提案を目指す。

3. 研究の方法

本研究は情報学と教育学の知見を融合による学際的な研究であり、研究対象およびその方法も各々の分野に跨る。本報告書では、情報学分野を中心に研究代表者が主導した測位システムに関する研究について述べる。

博物館等の屋内環境では、屋外での標準測位技術GPS（GNSS）信号が届かない。さらに屋外環境と異なり、人（来館者）や物（展示物）などの障害物によるNLOS(non-line-of-sight)の状況やそれに伴う測位信号の反射と遅延（multipath）の問題が発生する。よって、NLOS状況での高性能測位の実現が極めて重要となる。このような屋内特有の環境に対応可能なスマートフォン高性能相対測位システムの実現を目指した。

3. 1 測距手法

申請者らのグループで考案した鏡像スピーカ[6]の手法を拡張し、天井からの1次反射波を天井に対する鏡像スマートフォンからの信号として利用する。このとき、図1に示すように、天井に対し2つのスマートフォンXおよびYに対応する鏡像スマートフォンX'およびY'が生じる。

これによりスマートフォンXとX'間の距離 $d_{XX'}$ 、スマートフォンYとY'間の距離 $d_{YY'}$ 、そしてスマートフォンXとY間の距離 $d_{XY} = d_{X'Y}$ を得ることができる。図1に示される角度 θ を用いて、 $\cos \theta$ は以下の2通りの式で表される。

$$\cos \theta = \frac{d_{XX'}^2 + d_{X'Y}^2 - d_{XY}^2}{2 d_{XX'} d_{X'Y}} = \frac{d_{YY'}^2 + d_{XY}^2 - d_{XY}^2}{2 d_{YY'} d_{XY}}$$

これらの式を整理すると、障害物がない場合のスマートフォン間の直線距離 d_{XY}^{NLOS} が以下のよう
に得られる。

$$d_{XY}^{NLOS} = \sqrt{d_{XY} d_{X'Y} - d_{XX'} d_{Y'Y}} = \sqrt{d_{XY}^2 - d_{XX'} d_{Y'Y}}$$

したがって、 $d_{XX'}$ 、 $d_{YY'}$ 、 d_{XY} を得ることにより、NLOS環境下では本来推定することができない d_{XY}^{NLOS} を求めることが可能となる。 $d_{XX'}$ および $d_{YY'}$ はアクティブ音響センシングで、 d_{XY} はパッシブ音響センシングでそれぞれ求める（詳細については[7]を参照）。

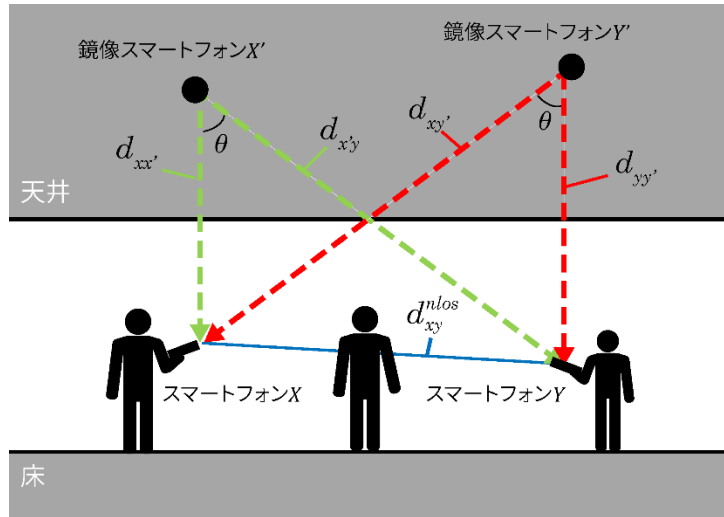


図1. NLOS環境での提案手法による測距

3. 2 測位手法

2台のスマートフォンをそれぞれ O 、 A とする。壁が近くにあるLOS環境では、各スマートフォンから送信される音響信号の直接波に加え、天井や壁の反射波が観測される。そのため、前節と同様に鏡像スマートフォン O' 、 A' の利用が可能である。本節では、天井に加え壁の反射波の利用を想定する。そこで、天井の鏡像スマートフォンを O^C 、 A^C 、壁の鏡像スマートフォンを O^W 、 A^W と新たに定義することで2つの鏡像スマートフォンを区別する。前節に倣って、スマートフォンXとスマートフォンY間の距離を d_{XY} と定義し、 d_{OO^C} 、 d_{OO^W} 、 $d_{O^C A}$ 、 $d_{O^W A}$ 、 d_{OA} を求める

ことができる。

スマートフォン O の3次元座標を $P_O = (0,0,0)$ とすると、天井の鏡像スマートフォン O^c の3次元座標は $P_{O^c} = (0,0,d_{OO^c})$ 、壁の鏡像スマートフォン O^w の3次元座標は $P_{O^w} = (d_{OO^w},0,0)$ で与えられる。このとき、スマートフォン A の3次元座標を $P_A = (x,y,z)$ とおくと、以下の3つの測距式が与えられる。

$$\begin{cases} |P_O - P_A| = x^2 + y^2 + z^2 = d_{OA} \\ |P_{O^c} - P_A| = x^2 + y^2 + (z + d_{OO^c})^2 = d_{O^cA} \\ |P_{O^w} - P_A| = (x - d_{OO^w})^2 + y^2 + z^2 = d_{O^wA} \end{cases}$$

観測値 d_{OO^c} , d_{OO^w} , d_{O^cA} , d_{O^wA} , d_{OA} を得ることによりスマートフォン O に対するスマートフォン A の3次元相対位置を求めることが可能となる。本手法では、上記の3つの式に対し最小二乗法を適用することで $P_A = (x,y,z)$ を推定する。

3. 3 評価実験

障害物の存在下での測位性能を検証するため、障害物として人を配置した環境で測位実験を行った。図2に示す通りスマートフォンの配置を、 $\Delta y = 1.0$ m, $d_o = 1.7$ m, $d_A = 1.5$ m とし、障害物を2台のスマートフォンからの距離が等しく離れた位置に配置した。計測は200回実施された。提案手法による推定位置の累積誤差関数を図3に示す。90th-Percentile 誤差は3.72 cm であり、障害物がある状況でも提案手法が機能することを確認した。

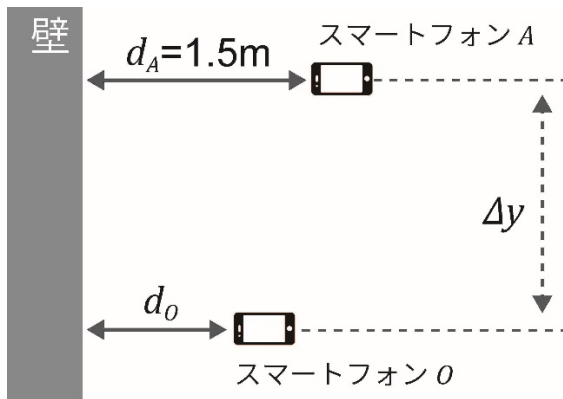


図2. 実験環境

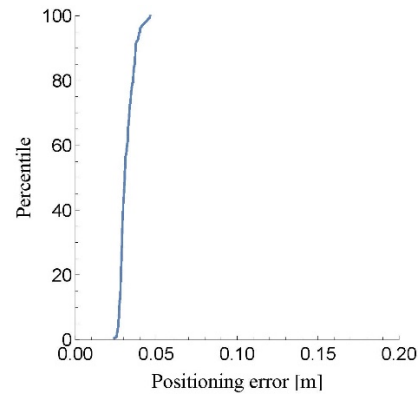


図3. 実験結果 (累積誤差関数)

4. 研究成果

研究成果は主な以下の通りである。

1. 博物館での来館者の行動観察とモデル作成：来館者の館内での活動を観察し、その行動モデルを構築した。さらに、模擬的な展示室を用いた実験等により詳細なモデル設計を進めた。
2. 来館者行動モデルならびに屋内環境に適用可能な測位システムの構築と評価：来館者の行動認識および適切な学習機会の提供のために、来館者の位置情報をリアルタイムで把握する必要がある。そこで来館者及び館内環境の観察および分析に基づき、来館者トラッキングのための測位システムを構築した。評価実験を通して、その性能を確認した。

[参考文献]

- [1] 第5期科学技術基本計画(H28-H32), <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>
- [2] 栗山ほか：日・米・英における国民の科学技術に関する意識の比較分析, 科学技術政策研究所、調査資料 196, 2011年3月(<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/883/1/NISTEP-RM196-FullJ.pdf>).
- [3] 第4期科学技術基本計画(H23-H27) <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>
- [4] 文部科学省白書(H26) , 生涯学習社会の実現, http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpab201501/detail/1361552.htm
- [5] 中央教育審議会・初等中等教育分科会第80回配布資料(H24), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/attach/1325891.htm
- [6] Murakami, H., Nakamura, M., Hashizume, H., Sugimoto, M.: Five Degrees-of-freedom Pose-estimation Method for Smartphones using a Single Acoustic Anchor, IEEE Sensors Journal, Vol.1, No.6, pp. 8030-8044, doi: 10.1109/JSEN.2020.3047854 (2021).
- [7] 神鳥, 村上, 須崎, 中村, 渡邊, 橋爪, 杉本: NLOS環境における音響センシングを用いたスマートフォン間測距手法, 情報処理学会論文誌, Vol. 63, No. 6, pp.1287-1297 (2022).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14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 神鳥, 村上, 須崎, 中村, 渡邊, 橋爪, 杉本	4. 巻 63
2. 論文標題 NLOS環境における音響センシングを用いたスマートフォン間測距手法	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 -
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 中村, 藤本, 村上, 橋爪, 杉本	4. 巻 63
2. 論文標題 単一のスピーカを用いたモノラルマイクロフォンの屋内測位手法	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 -
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 Nakamura, M., Hashizume, H., Sugimoto, M.	4. 巻 22
2. 論文標題 Simultaneous Localization and Communication Method using Short-time and Narrow-band Dual-carrier Acoustic Signals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Sensors Journal	6. 最初と最後の頁 5163-5172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JSEN.2021.3107849	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 中村, 山崎, 橋爪, 杉本	4. 巻 63
2. 論文標題 汎用スピーカを用いた短時間かつ適応的なスポット通信手法	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 -
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 Sugimoto, M., Shimada, S., Hashizume, H.	4. 巻 4
2. 論文標題 RefRec+: Six Degree-of-freedom Estimation for Smartphone using Floor Reflecting Light	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Computer Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fcomp.2022.856942	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 Sato, T., Shimada, S., Murakami, H., Watanabe, H., Hashizume, H., Sugimoto, M.	4. 巻 22
2. 論文標題 ALiSA: a Visible-Light Positioning System using the Ambient Light Sensor Assembly in a Smartphone	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Sensors Journal	6. 最初と最後の頁 4989-5000
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JSEN.2021.3074580	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 Nakamura, M., Hashizume, H., Sugimoto, M.	4. 巻 22
2. 論文標題 Short-time Spot Communication using COTS Stereo Speaker	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Sensors Journal	6. 最初と最後の頁 .5001-5010
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JSEN.2021.3074979	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 佐藤, 嶋田, 村上, 渡邊, 橋爪, 杉本	4. 巻 62
2. 論文標題 スマートフォン環境光センサを用いた可視光測位の提案	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1275-1287
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20729/00211099	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 嶋田, 橋爪, 杉本	4. 巻 J104-D
2. 論文標題 LED照明の床面反射光を利用したスマートフォン可視光測位システム	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌	6. 最初と最後の頁 308-317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transinfj.2020PDP0029	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 嶋田, 橋爪, 杉本	4. 巻 J102-B
2. 論文標題 CMOSイメージセンサを用いたOFDM高速可視光通信	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌	6. 最初と最後の頁 605-613
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transcomj.2018WFP0003	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 Alfarozi, S., Hashizume, H., Pasupa, K., Woraratpanya, K., Sugimoto, M.	4. 巻 7
2. 論文標題 Square Wave Quadrature Amplitude Modulation for Visible Light Communication using Image Sensor	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 94806-94821
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2019.2928417	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 村上, 中村, 橋爪, 杉本	4. 巻 60
2. 論文標題 鏡像スピーカを用いたスマートフォン高精度3次元測位手法	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 2314-2324
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 Alfarazi, S., Pasupa, K., Hashizume, H., Woraratpanya, K., Sugimoto, M.	4. 巻 7
2. 論文標題 Robust and Unified VLC Decoding System for Square Wave Quadrature Amplitude Modulation Using Deep Learning Approach	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 163262-163276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2019.2952465	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 宇野, 平野, 嶋田, 渡邊, 橋爪, 杉本	4. 巻 61
2. 論文標題 変調光照明を用いた違法写真撮影判定手法の提案とその評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 628-637
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 -

〔学会発表〕 計17件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 Suzaki, T., Nakamura, M., Murakami, Watanabe, H., Hashizume, H., Sugimoto, M.
2. 発表標題 Expanding the Positioning Area for Acoustic Localization Using COTS Mobile Devices
3. 学会等名 Proceedings of MobiQuitous 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yamashita, Y., Shimada, S., Watanabe, H., Hashizume, H., Sugimoto, M.
2. 発表標題 A Localization Method Using Reflected Luminance Distribution
3. 学会等名 Proceedings of MobiQuitous 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Abe, K., Sato, T., Watanabe, H., Hashizume, H., Sugimoto, M.
2. 発表標題 Smartphone Positioning Using an Ambient Light Sensor and Reflected Visible Light
3. 学会等名 Proceedings of IPIN 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Murakami, H., Kandori, Y., Suzaki, T., Nakamura, M., Watanabe, H., Hashizume, H., Sugimoto, M.
2. 発表標題 NL-Beep: A Ranging System between Multiple Smartphones Using Acoustic Sensing in NLOS Environments
3. 学会等名 Proceedings of IPIN 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nakamura, M., Hashizume, H., Sugimoto, M.
2. 発表標題 Short-time and Adaptive Controllable Spot Communication using COTS Speaker
3. 学会等名 Proceedings of IPIN 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nakamura, M., Hashizume, H., Sugimoto, M.
2. 発表標題 Indoor Localization Method For a Microphone Using a Single Speaker
3. 学会等名 Proceedings of IPIN 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sugimoto, M.
2. 発表標題 Indoor Positioning for Smartphones
3. 学会等名 Proceedings of IEEE ICITEE 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 舟田, 中村, 須崎, 渡邊, 橋爪, 杉本
2. 発表標題 単一のスピーカを用いたスマートフォン内蔵マイクロフォンの屋内測位手法
3. 学会等名 情報処理北海道シンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 須崎, 村上, 中村, 渡邊, 橋爪, 杉本
2. 発表標題 スマートフォンの測距・測位を目的とした音響センシングに基づく時刻同期手法
3. 学会等名 情報処理北海道シンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hirano, A., Shimada, S., Watanabe, H., Hashizume, H., Sugimoto, M.
2. 発表標題 Design and Implementation of Selective Visible Light Communication for Multiple Video Cameras using a Single LED Illumination
3. 学会等名 Proceedings of Workshop on OWC2 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Mitake, H., Watanabe, H., Sugimoto, M.
2 . 発表標題 Footsteps and Inertial Data-based Road Surface Condition Recognition Method
3 . 学会等名 Proceedings of MUM 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Murakami, H., Nakamura, M., Hashizume, H., Sugimoto, M.
2 . 発表標題 3-D Localization for Smartphones using a Single Speaker
3 . 学会等名 Proceedings of IPIN2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Teramoto, K., Mukainakano, R., Watanabe, H., Hashizume, H., Sugimoto, M.
2 . 発表標題 3D Tracking Using Smartphones for a Marker-Based Optical Motion Capture System
3 . 学会等名 Proceedings of IPIN2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Amesaka, T., Watanabe, H., Sugimoto, M.
2 . 発表標題 Facial Expression Recognition Using Ear Canal Transfer Function
3 . 学会等名 Proceedings of ISWC 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤, 渡邊, 橋爪, 杉本
2. 発表標題 スマートフォン環境光センサを用いることによる可視光測位に関する基礎検討
3. 学会等名 情報処理北海道シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 須崎, 村上, 石橋, 橋爪, 杉本
2. 発表標題 鏡像スピーカを用いた方向推定手法の提案
3. 学会等名 情報処理北海道シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎, 中村, 渡邊, 橋爪, 杉本
2. 発表標題 汎用スピーカによる通信スポット制御の検討
3. 学会等名 情報処理北海道シンポジウム2019
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	稲垣 成哲 (Inagaki Shigenori) (70176387)	立教大学・文学部・特任教授 (32686)	

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
---------	---------