

安全安心な社会を実現し豊かな文化を創造する

コンテンツ・映像処理技術研究

研究代表者 森島 繁生
(先進理工学部 応用物理学科 教授)

1. 研究課題：

平成 19 年度から 21 年度まで、文部科学省科学研究費基盤(A)「スキルやモチベーションを向上させる現実歪曲時空間の解明」および JST 未来社会創造事業「分散型匿名化処理によるプライバシープリザード AI 基盤構築」のサポートにより研究を遂行している。現在は開発技術のコンテンツ・映像業界への技術展開のみならず、障害者支援など社会貢献をも視野に入れている点が特徴である。

近未来において実現されるデジタルツイン社会のあるべき姿として、環境やユーザ自身の正確なコピーを仮想世界に展開することのみならず、実世界と仮想世界間の相互のシームレスなインタラクション、デジタルツイン同士の情報共有を経ることによって、最終的に安全・安心で豊かな生活を、個人の特性を越えて誰もが恩恵にあずかれる世界を想定している。現在、デジタルツイン社会で構想されるサービスの多くは健常者にとっての貢献が前提となっており、障害者や高齢者、幼児など社会的な弱者に必ずしも十分に配慮した内容とはなっていない。

本研究課題では、特に視覚障害者等が健常者と分け隔てなくサービスを楽しむことができるデジタルツイン社会の実現を目的としている。視覚のみならず、聴覚、触覚などの五感のマルチモダリティを駆使することによって、現在の社会的な弱者が健常者と同等レベルのサービスを楽しむことが可能となり、真のダイバーシティ社会の実現に貢献するものである。

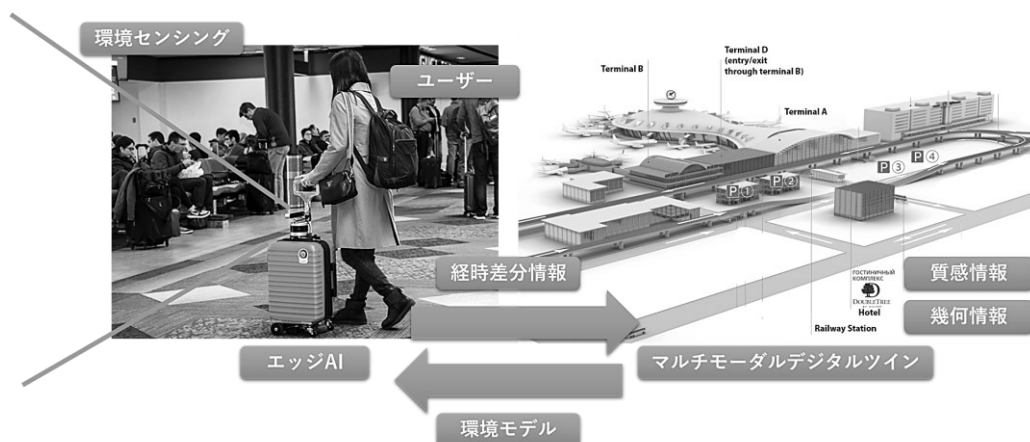


図 1. デジタルツインと接続された AI による行動支援のコンセプト

2. 主な研究成果

視覚障害者が病院やホテルなどの建物内の通路を歩く際に直面する困難として、障害物との衝突回避と交差点の把握の2つがある。視覚障害者が屋内の通路を壁伝いに歩こうとすると、消化器やゴミ箱などの壁沿いに配置された障害物と衝突する危険性がある。そのため、視覚障害者は白杖の感覚を頼りに障害物を検出し、回避するための経路を自身で探索する必要がある。また、視覚障害者は壁伝いに歩くことで通路の交差点を発見できるが、壁沿いの障害物を回避しなければいけない状況では曲がるべき交差点を通り過ぎてしまう可能性がある。そこで本研究は、屋内の通路を歩く視覚障害者に障害物を回避する経路と交差点の位置および形状を案内するスマートフォン型支援システム (CorridorWalker) を提案する。壁沿いに配置された障害物を回避するため、システムは周囲の壁や障害物と一定の距離を確保する経路を生成し、ユーザが経路からずれること (ベアリング [veering] と呼ぶ) が無いようにその経路に沿って案内する。前方に障害物が現れた場合はその障害物を迂回するような経路を生成する。また、システムはユーザが交差点を通り過ぎないように交差点の位置を事前に伝え、曲がるべき交差点かを確認するためにその形状も伝える。システムは iPhone 12 Pro の LiDAR センサを用いた周囲の床領域の検出と占有格子地図の作成、および A*経路計画アルゴリズムを用いた障害物を回避する経路の生成をリアルタイムに行う。同時にシステムは占有格子地図の画像と物体検出手法を組み合わせることで交差点の位置と形状を検出する。

本研究では 14 名の全盲の視覚障害者を対象にシステムの評価実験を行った。実験では交差点を曲がるタスク、複数の障害物が配置された真っすぐな通路を歩行するタスク、複数の交差点と障害物が存在する通路を歩行するタスクの 3 種類のタスクを行い、それぞれにおいて、システムと白杖を併用した時と白杖のみを使用した時でタスク完了時間、交差点形状の正答率、白杖と壁や障害物との接触回数を比較した。実験から、システムを併用することで白杖のみを使った時と比較して、1) タスク完了時間が伸びたもののユーザはスムーズに障害物回避と歩く方向の修正ができたことと評価したこと、2) 壁や障害物と白杖の接触回数が減少したこと、3) ユーザは交差点の形状をより正確に把握できたことを確認した。

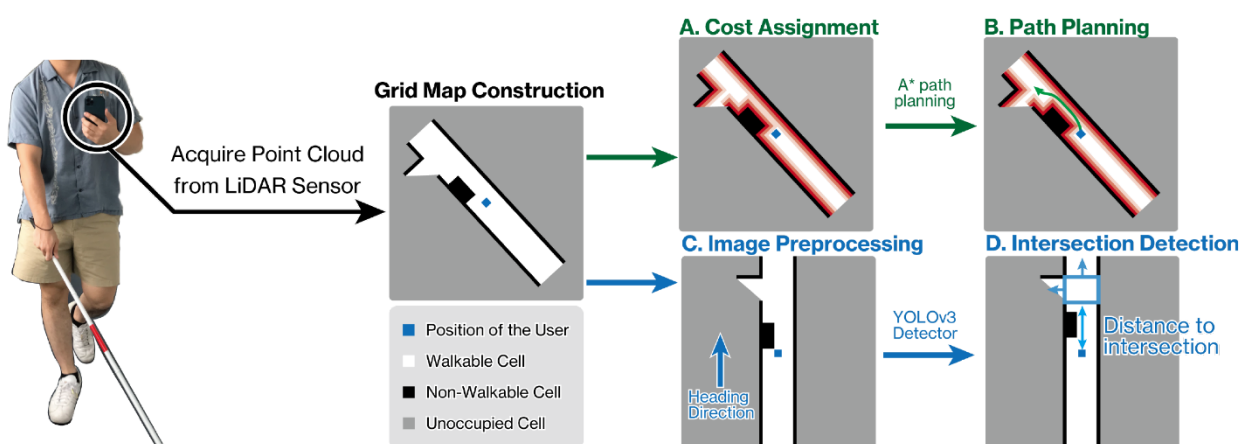


図 2 システムの実装の概要図。

3. 共同研究者

斎藤 隼介, Meta Reality Labs. USA

谷田 川達也, 助教, 東京大学

Angjyu Kanazawa, University of California Berkeley

浅川 智恵子, 日本科学未来館館長 (2021 年 4 月～), IBM フェロー

高木 啓伸, 日本 IBM, 日本科学未来館副館長 (2021 年 4 月～)

Hubert Shum, Associate Professor, Dahrur University

斎藤 英雄, 教授, 慶応大学

中村 哲, 教授, 奈良先端大学院大学

吉井 和佳, 教授, 京都大学

4. 研究業績

4.1 学術論文 (査読あり)

1. Kazuya Nakamura, Shugo Yamaguchi, Hideki Tsunashima, Shigeo Morishima, "Invertible Fingerprint Replacement for Image Privacy Protection", IEEE Transactions on Image Electronics and Visual Computing, Vol.10, No.1, 2022.6.
2. Naoki Nozawa, Hubert P.H. Shum, Qi Feng, Edmond S.L. Ho, Shigeo Morishima, "3D car shape reconstruction from a contour sketch using GAN and lazy learning", The Visual Computer, Vol.38, pp.1317–1330, 2022.4. DOI:10.1007/s00371-020-02024-y
3. Takahiro Kuge, Tatsuya Yatagawa, Shigeo Morishima, "Real-time Shading with Free-form Planar Area Lights using Linearly Transformed Cosines", the Journal of Computer Graphics Techniques, Vol.11, No.1, pp.1-16, 2022.2.
4. Takayuki Nakatsuka, Yukitaka Tsuchiya, Masatoshi Hamanaka and Shigeo Morishima, "Audio-Oriented Video Interpolation Using Key Pose", International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, Vol.35, No.16, Article 2160016, 2022.1, DOI:10.1142/S0218001421600168
5. Shintaro Yamamoto, Anne Lauscher, Simone Paolo Ponzetto, Goran Glavaš, Shigeo Morishima, "Visual Summary Identification from Scientific Publications via Self-Supervised Learning", Frontiers in Research Metrics and Analytics, 2021.8.
6. Takayuki Nakatsuka, Kento Watanabe, Yuki Koyama, Masahiro Hamasaki, Masataka Goto, Shigeo Morishima, "Vocal-Accompaniment Compatibility Estimation Using Self-Supervised and Joint-Embedding Techniques", IEEE Access, Vol.9, pp.101994-102003, 2021.7, DOI:10.1109/ACCESS.2021.3096819
7. Takayuki Nakatsuka, Kazuyoshi Yoshii, Yuki Koyama, Satoru, Fukayama, Masataka Goto, Shigeo Morishima, "MirrorNet: A Deep Reflective Approach to 2D Pose Estimation for Single-Person Images", Journal of Information Processing, Vol.29, pp.406-423, 2021.5.15. DOI:10.2197/ipsjip.29.406
8. 山本 晋太郎, 鈴木 亮太, 品川 政太郎, 片岡 裕雄, 森島 繁生, "画像認識技術を用いたコンピュータビジョン分野の論文における図表の使用の分析", 精密工学会誌, 2021.

4.2 国際会議論文（査読あり）

1. Takahiro Kuge, Tatsuya Yatagawa, Shigeo Morishima, "Real-time Shading with Free-form Planar Area Lights using Linearly Transformed Cosines", ACM SIGGRAPH Symposium on Interactive 3D Graphics and Games, i3D 2022, 2022.5.
2. Yuta tsuji, Tatsuya Yatagawa, Shigeo Morishima, "Light Source Selection in Primary Sample Space Neural Photon Sampling", The 14th ACM SIGGRAPH Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Techniques in Asia 2021, 2021.12.14. DOI:10.1145/3476124.3488639
3. Kazuya Nakamura, Shugo Yamaguchi, Hideki Tsunashima and Shigeo Morishima, "Invertible Fingerprint Replacement for Image Privacy Protection", The 7th IEEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing (IEVC 2021), 2021.9.
4. Yoshiki Kubotani, Yoshihiro Fukuhara, Shigeo Morishima, "RLTutor: Reinforcement Learning Based Adaptive Tutoring System by Modeling Virtual Student with Fewer Interactions", IJCAI2021 Artificial Intelligence for Education, 2021.8.
5. Asuka Hirata, Keitaro Tanaka, Ryo Shimamura, Shigeo Morishima, "Bowling-Net: Motion Generation for String Instruments Based on Bowing Information", SIGGRAPH2021, 2021.8.9. DOI:10.1145/3450618.3469170
6. Shintaro Yamamoto, Ryota Suzuki, Hirokatsu Kataoka, Shigeo Morishima, "Comprehending Research Article in Minutes: A User Study of Reading Computer Generated Summary for Young Researchers", HCI INTERNATIONAL 2021, 2021.7. DOI:10.1007/978-3-030-78321-1_9
7. Keitaro Tanaka, Ryo Nishikimi, Yoshiaki Bando, Kazuyoshi Yoshii, Shigeo Morishima, "Pitch-Timbre Disentanglement of Musical Instrument Sounds Based on VAE-Based Metric Learning", IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP), 2021.6. DOI:10.1109/ICASSP39728.2021.9414059
8. Masaki Kuribayashi, Seita Kayukawa, Hironobu Takagi, Chiko Asakawa, Shigeo Morishima, "LineChaser: A Smartphone-Based Navigation System for Blind People to Stand in Lines", CHI 2021, 2021.5. DOI:10.1145/3411764.3445451
9. Shintaro Yamamoto, Anne Lauscher, Simone Paolo Ponzetto, Goran Glavaš, Shigeo Morishima, "Self-Supervised Learning for Visual Summary Identification in Scientific Publications", 11th International Workshop on Bibliometric-enhanced Information Retrieval , 2021.4.
10. Keitaro Tanaka, Ryosuke Sawata, Shusuke Takahashi, "Manifold-Aware Deep Clustering: Maximizing Angles between Embedding Vectors Based on Regular Simplex", Interspeech 2021, 2021.

4.3 国内会議論文（査読あり）

1. 栗林 雅希, 粥川 青汰, Jayakorn Vongkulbhisal, 浅川 智恵子, 佐藤 大介, 高木 啓伸, 森島 繁生, "Corridor-Walker: 視覚障害者が障害物を回避し交差点を認識するため

のスマートフォン型屋内歩行支援システム”, 第 29 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ, WISS2021, 2021.12.3.

2. 平田 明日香, 田中 啓太郎, 島村 僚, 森島 繁生, “弓遣いに基づく弦楽器演奏モーションの自動生成”, Visual Computing + VC Communications 2021, 2021.9.
3. Qi Feng, Hubert Shum, Shigeo Morishima, “Bi-projection-based Foreground-aware Omnidirectional Depth Prediction”, Visual Computing + VC Communications 2021, 2021.9.

4.4 国内会議論文 (査読なし)

4. 久保谷 善記, 品川政太郎, 山本晋太郎, 鈴木亮太, 森島繁生, “論文要旨を捉えたスライド生成における割り当て問題の適用”, 言語処理学会第 28 回年次大会, 2022.3.
5. 品川 政太郎, Qiu Yue, 山本 晋太郎, “【招待講演】Transformer の変遷と発展”, ビジョン技術の実利用ワークショップ, ViEW2021, 2021.12.
6. 田中 啓太郎, 錦見 亮, 坂東 宜昭, 吉井 和佳, 森島 繁生, “変分自己符号化器を用いた距離学習による楽器音の音高・音色分離表現”, 第 131 回音楽情報科学研究会・第 137 回音声言語情報処理研究会共催研究会, 2021.6.

4.5 受賞・表彰

1. Shigeo Morishima, “Real-world Accessibility in New Era”, IBM Academic Awards, 2021.
2. Keitaro Tanaka, 第 15 回 IEEE Signal Processing Society (SPS) Japan Student Conference Paper Award, Conference 部門, 2021
3. 綱島秀樹, 第 24 回画像の認識・理解シンポジウム MIRU 学生優秀賞, 2021.
4. 佐藤和仁, 第 84 回情報処理学会全国大会, 大会学生奨励賞, 2022
5. 深澤康介, 第 84 回情報処理学会全国大会, 大会学生奨励賞, 2022

4.6 学会および社会的活動

30th Pacific Graphics 2022 (CG Kyoto 2022) General Chair

27th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST) 2021

Sponsorship Chair

28th ACM VRST 2022, Sponsorship Chair

日本顔学会理事, 情報処理学会フェロー, 画像電子学会フェロー

JST CREST (共生インタラクション) アドバイザー, JST 創発アドバイザー

5. 研究活動の課題と展望

コロナ禍の影響を跳ね除け, 国際連携をさらに強化し, 学生のモチベーションを保ちつつ, 今後より高いレベルでの研究成果を蓄積していく. 一方で, 新しい研究領域立ち上げに尽力する. また企業との連携を強化し, 開発技術の実用化を急ピッチで進めていく予定である. 2022 年度は, 新規で「次世代情報化社会」の実現, AI・ビッグデータ・IoT を駆使した Human-centric デジタルツインによる新たな未来社会デザインに研究代表として, また JST CREST に研究分担として 2 件にプロポーザルを提出した.