



プロジェクションマッピングによる ゲーム支援技術の研究

北陸先端科学技術大学院大学

講師 謝 浩然

1. 研究目的

本研究では、プロジェクションマッピングを代表とする空間拡張現実技術(Spatial Augmented Reality)を用いることで、ゲーム要素を取り入れた日常生活活動を支援する目的の達成を目指した。ゲーム開発や低価格のためには、ユーザガイダンスを提示することで3次元ユーザインタフェースの開発を行った。具体的には、生活支援と制作支援の研究プロジェクトを推進した。生活支援には、インタラクティブプロジェクションマッピングによるルービックキューブ解法支援、ダンス練習支援や弁当具配置支援システムを開発した。制作支援には、ドミノ及び新聞紙アート制作支援システムを提案した。本研究では、現実空間と仮想空間をシームレスに繋ぐ、ゲーム要素の設計支援と体験支援技術を提案することで、生活の多様化と生活の質の向上に貢献できる。

2. 提案手法と成果

本研究では、空間 AR 技術を用いてゲーム要素を取り入れた支援技術基盤を確立するため以下の研究プロジェクトを推進した。

(1) GhostCube: 逆再生によるルービックキューブ解法支援

本プロジェクトでは、ルービックキューブ完成の過程で誤った操作を行った際ご復元が困難である点ご注目し、直感的な操作性を担保しながら、過去の手順を遡ることで苦手箇所を重点的に練習できる、空間インターフェースを活用した「逆再生」支援を提案した(図1)。提案システムがユーザの学習体験ご如何なる影響を及ぼすかを検証し、被験者はルービックキューブの構造への理解が深まり、誤操作を認識しやすくなる結果が得られた。

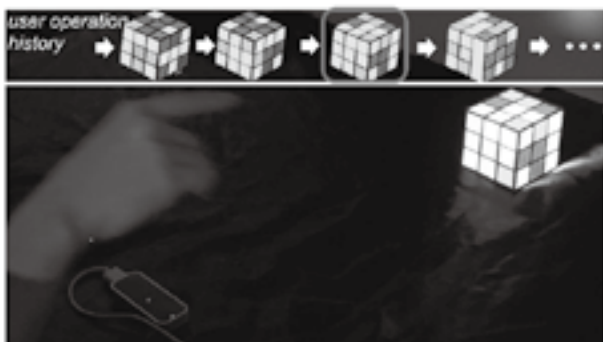


図1. ルービックキューブ解法支援

(2) Sketch2Domino: スケッチによるドミノ制作支援

本プロジェクトでは、ユーザが描いた絵からリアルタイムでドミノの配置図を自動生成し、プロジェクションマッピングを用いて実際のドミノ作成支援システムを提案した(図2)。提案フレームワークは赤外線トラッキングによる軌跡の検出、ドミノ倒しを可能にするデータ整形、プロジェクションマッピングによるガイダンス、および赤外線トラッキングによるドミノ検出という4つのステップで構成した。評価実験では、本提案手法がドミノ制作支援ご有効であると確認した。

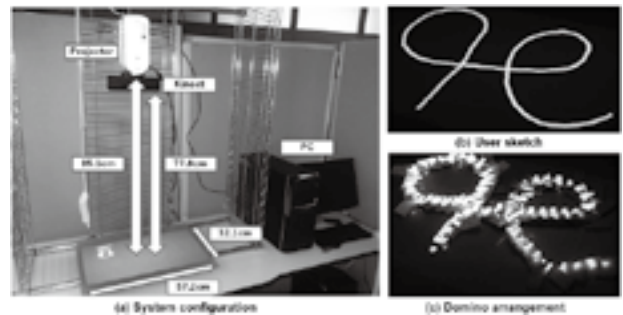


図2. ドミノ生活支援システム

(3) NewsFab: 大規模新聞紙アート制作支援

本プロジェクトでは、形状を変化させやすく手に入りやすい新聞紙ご着目し、一般ユーザでも形の整った立体作品を作ることができる造形支援を提案する(図3)。提案システムでは、作品の形状を維持するためのスケルトン構造や造形物の製作ガイダンスをユーザご提示し、複雑な形状の新聞紙アートを容易に製作できる。

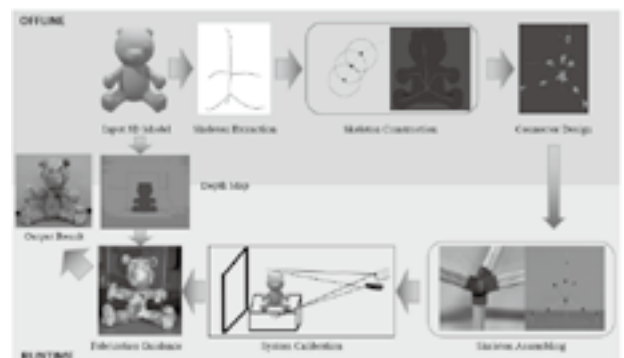


図3. 新聞紙アート制作支援システム

ように支援するまた、深度差分情報を造形中の製作物に投影することにより、積層構造で新聞紙の造形に必要なガイドを提示した

(4) FreeDance: 適応型ダンス練習支援

本プロジェクトでは、適応型ダンス練習支援システムを提案し、ダンス練習の動機づけを促す。そのため、三面型壁型透明スクリーンを取り入れることで没入感の向上を図った。加えて、ユーザのダンスに対し動きの半定機能を設定し、キャラクターからの応援インタラクションをユーザに伝えることを実現した(図4)。また、ユーザが選択したキャラクターは、ユーザの動きに合わせて、ダンス速度を調整する。これにより、一面的なダンス指導ではなく、ユーザの選択に合わせたダンス練習が可能となり、キャラクターと共にダンスを楽しむ環境を提供する。これらを考慮し、モチベーション向上の仕組みを取り入れ、ユーザは楽しみながらダンスを継続し、結果として健康維持が期待できる。



図4. ダンス練習支援システム

(5) Sketch2Bento: スケッチによる弁当具配置支援

本プロジェクトでは、ユーザの手書きスケッチを入力とし、具材の配置を支援するガイダンスシステム Sketch2Bento を提案する(図5)。提案システムは、空間拡張現実技術を用いて、弁当箱にユーザの作業状況に応じた配置ガイダンスをインタラクティブに提示する。また、本システムによる支援がユーザへどのような影響を与えるのか評価実験を行い、有効性を検証した。

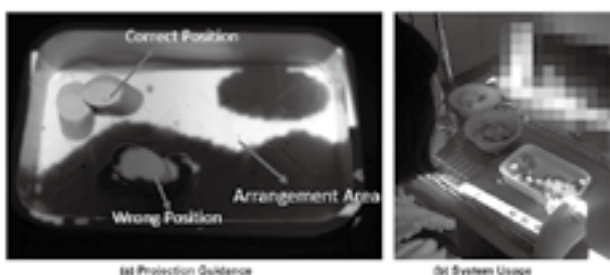


図5. 弁当具配置支援システム

3. おわりに

本研究では、現実空間における空間拡張現実インタフェースによるガイダンスシステムを用いてユーザが容易に作業するシステム、および仮想空間における計算技術を用いてユーザがシステム

の楽しさを体験できるシステムを考案した。本研究では、「人間中心」の考え方でユーザがより楽しく日常活動を支援するシステムを目指す。提案技術を検証するために、具体的な適用事例として典型的なゲーム(ドミノ倒しとルービックキューブ)を挙げているが、これらのゲームに限定せず、多種多様な活動(ダンス、アート創作、弁当作り)に対する支援技術を開発した。本研究の実施にあたり、同大学先端科学技術研究科宮田一乗教授より甚大なサポートを受け、宮田研究室の大学院生18名はプロジェクトの研究開発に参加した。また、本研究助成の他、同大学研究拠点形成支援事業萌芽的研究支援、リサーチコア協生AI×デザイン拠点の支援を受けていた。

3. 主な研究業績*責任著者

本研究の研究成果は、コンピュータグラフィックス研究分野における有名な国際会議NICOGRAPH International等の国際研究発表9本、ヒューマンコンピュータインタラクション研究分野における国内最大の学会であるインタラクション等の国内研究会発表9本、最優秀論文賞等の受賞3件の業績が挙げられた。ここで、主な研究業績を以下にリストしている。

- [1] H. Xie*, Y. Peng, H. Wang, K. Miyata. SketchMeHow: Interactive Projection Guided Task Instruction with User Sketches, 23rd International Conference on Human Computer Interaction (HCI2021), full paper, 2021.07.
- [2] S. Li, S. Yoshida, K. Arihara, K. Nakashima, Y. Peng, H. Xie*, T. Sato and K. Miyata, Skeleton-Based Interactive Fabrication for Large-Scale Newspaper Sculpture, NICOGRAPH International 2021, full paper, 2021.07.
- [3] H. Wang, H. Kanayama, Y. Peng, S. Yoshida, H. Xie*, S. Okada, K. Miyata, Sketch2Bento: Sketch-based Arrangement Guidance for Lunch Boxes, NICOGRAPH International 2021, poster, 2021.07.
- [4] Y. He, X. Zheng, A. Yagami, Y. Peng, S. Yoshida, H. Xie*, H. Kanai, K. Miyata, Interactive Dance Support System Using Spatial Augmented Reality, NICOGRAPH International 2021, full paper, 2021.07.
- [5] Y. Peng, Y. Mishima, Y. Igarashi, R. Miyauchi, M. Okawa, H. Xie* and K. Miyata. Sketch2Domino: Interactive Chain Reaction Design and Guidance. NICOGRAPH International 2020, full paper, Tokyo, 2020.06
- [6] S. Ajisaka, S. Hara, M. Matsuchi, S. Luo, S. Yoshida, H. Xie* and K. Miyata. Learning Rubik's Cube through User Operation History. NICOGRAPH International 2020, short paper, Tokyo, 2020.06.