

数理・情報のフロンティア  
2019 年度採択研究代表者

2020 年度 年次報告書
------------------

平木 剛史

筑波大学 図書館情報メディア系  
助教

情報投影と投影対象最適化による視触覚重畳提示

## § 1. 研究成果の概要

映像に対する触覚提示の位置ずれ・時間遅れを知覚不可能なレベルに低減する視触覚重畳システムについて、輝度変調制御型と色度変調制御型の2つの方式について開発を行った。輝度変調制御型のシステムについては、昨年度に開発した指先装着型デバイスに加えて、ペン型デバイスと腕装着型デバイスについて新規に設計、開発した。また、本システムを用いたアプリケーションについて、触質感デザイン支援や視触覚図鑑システム、視・聴・触覚インタラクティブマップなどを実装し、その有用性を確認した。そして、腕装着型デバイスについては、Social Haptics 分野への展開として撫で感提示に取り組み、視覚映像の有無や撫でにおける速度、素子間隔等の設計パラメータについて被験者実験を通じて検討することで、視触覚重畳提示における撫で感提示の設計論を明らかにした。色度変調制御型のシステムについては、情報埋め込みを行うソフトウェアと色振動を検出する回路について検討、開発を行った。加えて、プロジェクションマッピングにおける複数プロジェクタ配置の最適化問題について、Star-kernel decomposition を応用した配置最適化アルゴリズムを提案し、複数の立方体で構成された簡易な対象物について高速にプロジェクタの最適な配置を求めることができることを確認し、シミュレーションによって求めた配置の妥当性を確認した。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) Y. Miyatake, T. Hiraki, T. Maeda, D. Iwai, and K. Sato: “Visuo-Haptic Display by Embedding Imperceptible Spatial Haptic Information into Projected Images,” Haptics: Science, Technology, Applications, Lecture Notes in Computer Science, vol. 12272, pp. 226-234 (2020.9).
- 2) Y. Miyatake, T. Hiraki, T. Maeda, D. Iwai, and K. Sato: “HaptoMapping: Visuo-Haptic AR System using Projection-based Control of Wearable Haptic Devices,” In ACM SIGGRAPH Asia 2020 Emerging Technologies, Talk (SA 2020), pp. 7:1-2 (2020.12).
- 3) T. Hiraki\*, T. Hayase\*, Y. Ike\*, T. Tsuboi, and M. Yoshiwaki: “Viewpoint Planning of Projector Placement for Spatial Augmented Reality using Star-Kernel Decomposition,” In Proceedings of the 28th IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (IEEE VR 2021), pp. 583-584 (2021.3). (\* These authors contributed equally.)