

平成30年7月4日現在

機関番号：20103

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2013～2017

課題番号：25700019

研究課題名(和文)日用品を拡張するマテリアル・インタラクション

研究課題名(英文) Interaction techniques integrating augmented commodities with appropriate materials

研究代表者

塚田 浩二 (Tsukada, Koji)

公立ほこだて未来大学・システム情報科学部・准教授

研究者番号：20415714

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 16,900,000円

研究成果の概要(和文)：日用品インタフェースは、日用品自体の意味や慣れ親しんだ操作方法を活用できることからユビキタス環境における有力なユーザ・インタフェースであるが、特に小型の日用品を扱う場合、センサ/アクチュエータ/ケーブルなどを内蔵/外付けすることで本来のデザイン/使い勝手に悪影響を与える可能性がある。

そこで、本提案では、さまざまな日用品部品の「電気特性」、「機構特性」、「素材特性」等を分析し、日用品部品自体や適正素材をシステムの一部として活用した「日用品センサ/アクチュエータ」を構築することで、真に日常生活空間での利用に適した日用品インタフェースの実現を目指す。

研究成果の概要(英文)：Interaction techniques using daily commodities (Augmented Commodities) are suited for ubicomp environment, since common people can easily treat them with traditional knowledge and usage. Meanwhile, Augmented Commodities require sensors/computers/cables(...etc) attached in/on the commodities. These additional devices might adversely affect design and usability of the commodities.

To solve the problem, we focus on physical characteristics of daily commodities. First, we analyze electrical/structural/material characteristics of the commodity parts. Based on the analysis, we propose novel sensors/actuators using "as-is" commodity parts or appropriate materials. Thus, we aim to develop practical Augmented Commodities in daily environments.

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：ユーザインタフェース 電子デバイス 高速プロトタイピング スマートセンサ情報システム 日用品

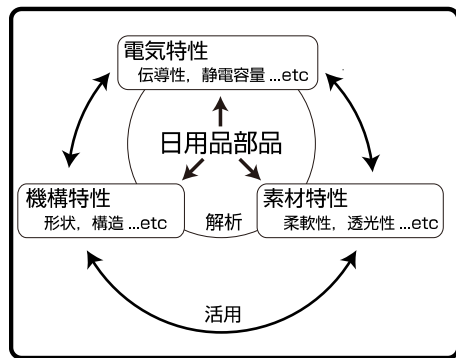
1. 研究開始当初の背景

人間社会の多様な問題を解決するための次世代のコンピュータの形態として、生活空間に多数/多様なコンピュータが目立つことなく遍在して人々の活動を支援する「ユビキタス・コンピューティング」が期待されている。こうしたユビキタス環境を実現するためのユーザ・インタフェースとして、家具/小物/食器などの日用品にセンサやコンピュータを組み込む「日用品インタフェース」が有力である。日用品インタフェースには、日用品自体の意味や慣れ親しんだ操作方法を活用できることから、今後も有力なユビキタス・インタフェースの形態として期待される。

一方、実際にこうした日用品インタフェースを構築するためには、既存の日用品の内部/外部にセンサ/ケーブル/アクチュエータなどをとりつける必要がある。よって、特に小型の日用品(食器/文房具/衣服/アクセサリなど)については、デザイン/使い勝手に影響を与える可能性が高い課題がある。

2. 研究の目的

本提案では、こうした日用品を構成する部品自体の特性に着目する。すなわち、さまざまな日用品部品の「電気特性」、「機構特性」、「素材特性」等を分析し、日用品部品自体をシステムの一部として活用した「日用品センサ/アクチュエータ」を構築することで、真に日常生活空間での利用に適した日用品インタフェースの実現を目指す(図1)。



日用品センサ/アクチュエータ

図1: 本提案の概要

3. 研究の方法

本研究計画は、主に以下の3つのプロセスで構成される。

- 日用品部品の特性(電気特性/機構特性/素材特性)を分析し、日用品での利用に適した活用方法を整理する。
- その特性自体や適切な新技術を組み合わせて、日用品センサ/アクチュエータを構築する。
- 日用品センサ/アクチュエータを活用したアプリケーションの構築/運用/評価を通して、手法の改善を進める。

4. 研究成果

(1) 一般的なアクセサリの機構/電気/素材特性を分析・活用したインタラクション手法を提案した。まず、アクセサリパーツ自体を電子部品として活用することで、外観を阻害せずインタラクティブに動作するアクセサリを構築できる手法「JewelryCircuit」を提案した(図2, 業績:16)。特にアクセサリチェーンに着目し、その電気的な特性を調査して、導線や張力センサ、ねじりセンサとしての性能を確認した。

次に、アクセサリの美的な質感を高めることを目的として、LEDアレイと微細なスリットを宝石の下部に搭載し、アクセサリ等の「きらめき感」をインタラクティブに制御できるシステム「Sparkly」を提案/実装し、国際会議(デモ)等で発表した(図3, 研究業績:6,13)。

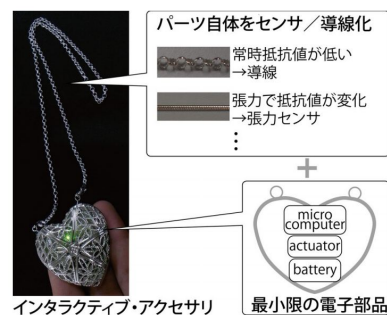


図2: JewelryCircuitの概要

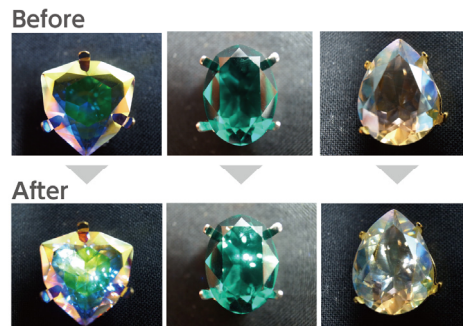


図3: Sparklyの外観

(2) 日用品同士の機構的/電気的な連結機構を分析・活用したプロトタイプング手法を提案した。物理的な嵌合機構に電気特性を組み込むことに着目し、シンプルで安定した連結機構を持つLEGOブロックの接合部に、電気的な通信機構を重畳したインタラクティブなブロック「LEGORics」を提案した(図4, 業績:14)。LEGOブロックの突起自体を電气的な接点とし、LEGOブロックの内部に超小型マイコンを搭載することで、LEGOブロックの外観を保ちつつ、立体的な電子回路を構築できる。

次に、日用品センサ/アクチュエータを日用品と一体化して実装するために、3Dプリンターでの出力を前提とした新たなジョイント機構の設計を行った(研究業績:11)。一

一般的な熱溶解積層方式の3Dプリンターの特性を考慮した上で、堅牢性/汎用性に優れたジョイント機構を提案、強度やサイズ等をカスタマイズして出力可能な基礎的なシステムを構築した。

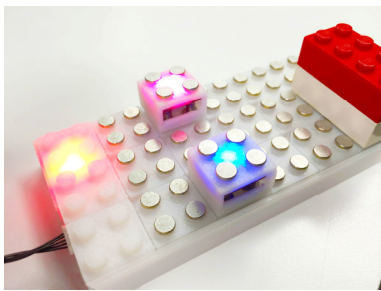


図 4: LEGORics の外観

(3) 薄型の2次元マーカの素材特性を保ちつつ電気特性を組み込むことに着目し、一般的な2次元コードと、導電性パターンを印刷した薄型フィルムを重ね合わせることで、スマートフォン等に搭載される静電容量式タッチパネルで接触認識も可能な二次元コード「CapacitiveMarker」を構築した(図5)。2次元コード/導電性パターン共に一般的な家庭用プリンタで手軽に印刷可能であり、カメラ/タッチパネルの2つの手法でコンピュータからID/位置/角度などを認識できる。さらに、ホバー状態/タッチ状態を連動させたアプリケーションの実装や評価実験を行い、査読付き国内会議(登壇)や論文誌等で発表を行った(図6, 研究業績: 3,4,7)。

また、同様の導電性インクを活用して、トランプ等のカードの持ち方/曲げ方などを視覚化し、トランプ技術の特徴を観察可能なシステムを構築し、国内会議(デモ)で発表した(図7, 研究業績: 8)。

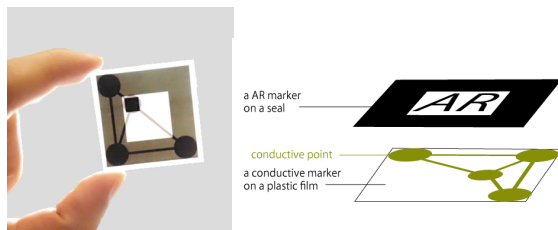


図 5: CapacitiveMarker の外観と構成

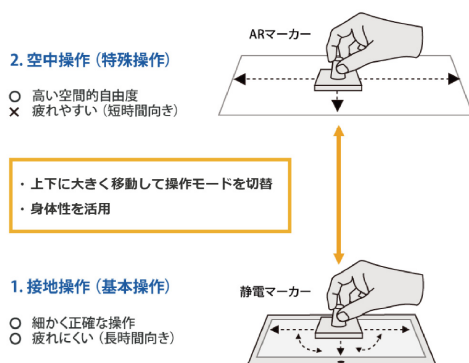


図 6: CapacitiveMarker のインタラクション手法

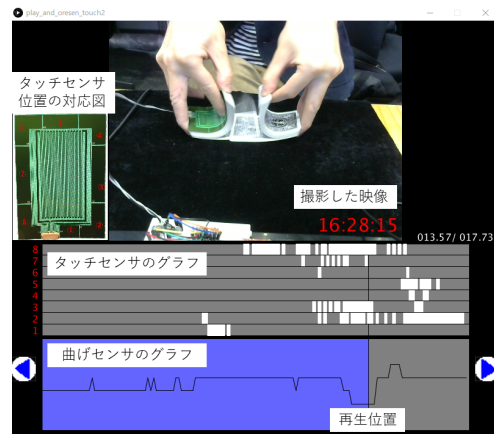


図 7: トランプカード型センサと視覚化

(4) 日用品の機構/素材特性, 特に磁性に着目した日用品アクチュエータを構築した。

まず、磁力を用いた日用品アクチュエータの検討として、磁力を用いてボールと身体の関係インタラクティブに制御するシステム「SomaticBall」を提案した(研究業績:5) 本システムは磁性体が組み込まれたボールと、複数の電磁石を備えたウェアラブルデバイスから構成される。ステンレス素材や磁性フィラメント(3Dプリンター用の磁性を持つ素材)等を組合わせた様々なボールを実装し、基本的な動作を確認した。

さらに、磁力を用いたアクチュエータを日用品全般に拡張することを目指して、磁力を用いて工具/食器等の強磁性体を非接触で駆動するインタラクション技法「ToolShaker」を提案/試作した。応用例の構築や基礎的な評価実験を進め、査読付き国内会議(登壇), 査読付き国際会議(デモ)にて発表した(図8, 図9, 研究業績: 1, 2)。



図 8: ToolShaker のコンセプト

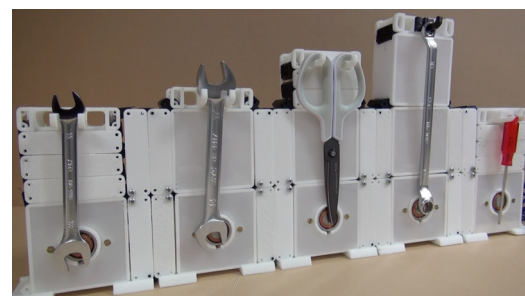


図 9: ToolShaker のプロトタイプ

(5) 日用品の機構／光学的特性に着目した表現手法を提案した。ブラインドを日常生活に溶け込んだスクリーンとして捉え、羽根の向きに応じて室内／室外の両面に情報提示ができるディスプレイとして利用するシステムを構築した(研究業績: 9)。次に、紙媒体の質感(テクスチャ)を分離してデザインし、インタラクティブなバックライトから投影することで、紙媒体の質感表現を拡張するシステムを構築した(図 10, 研究業績: 10)。

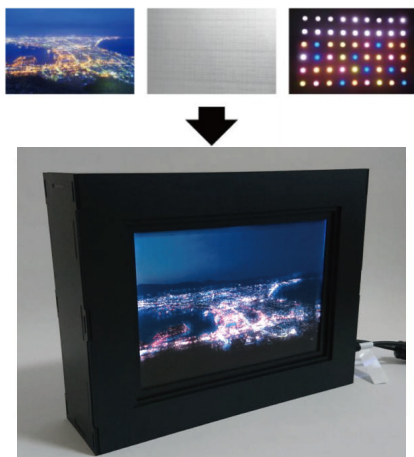


図 10: 透紙(すかし)の外観と構成

今後は、これらの知見を書籍等に整理／集約するとともに、日用品センサ／アクチュエータのためのツールキットの構築を目指す。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 7 件)

1. Hayato Dogai, Maho Oki, and Koji Tsukada. ToolShaker: Presentation Technique for "as-is" Display of Daily Commodities. In Proceedings of AH '18. Article 44, 3 pages. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1145/3174910.3174956> (査読有)
2. 道具 駿斗, 沖 真帆, 塚田 浩二. ToolShaker: 日用品自体を駆動する情報提示手法の提案. インタラクシオン 2018 論文集. 口頭発表. pp.90-95, 2018. (査読有)
3. 池田 昂平, 沖 真帆, 塚田 浩二. 接触認識可能な2次元コードを用いたインタラクシオン手法の研究. 情報処理学会論文誌. vol.58, no.5, pp.1037-1048. 2017. <https://ci.nii.ac.jp/naid/170000148588/> (査読有)
4. 池田 昂平, 沖 真帆, 塚田 浩二. CapacitiveMarker: 接触認識可能な2次元コードを用いたインタラクシオン手法. インタラクシオン 2016 論文集. pp.72-79. 2016. (査読有)
5. Hayato Dogai, Maho Oki, and Koji Tsukada. SomaticBall: Ball-Type Device Providing "Sticking Feeling".

In Proceedings of ACE2016. Article 37, 6 pages. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1145/3001773.3001810> (査読有)

6. Maho Oki and Koji Tsukada. Sparklry: Designing "Sparkle" of Interactive Jewelry. In Proceedings of TEI '17. pp.647-651. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1145/3024969.3025053> (査読有)
7. Kohei Ikeda and Koji Tsukada. CapacitiveMarker: novel interaction method using visual marker integrated with conductive pattern. In Proceedings of AH '15. pp.225-226. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2735711.2735783> (査読有)

〔学会発表〕(計 9 件)

8. 津田 顕輝, 塚田 浩二. トランプ技術の習得を支援するカード型デバイスの提案. インタラクシオン 2018.
9. 本間 貴士, 沖 真帆, 塚田 浩二. ブラインドを拡張した新たな情報提示手法の提案. インタラクシオン 2018.
10. 杉山 圭, 沖 真帆, 塚田 浩二. 透紙: 紙媒体の質感を拡張する表現手法の提案. WISS2017.
11. 新山 大翔, 沖 真帆, 塚田 浩二. ファブ時代に適した新たなジョイント機構の提案. WISS2015.
12. 太田 啓介, 沖 真帆, 塚田 浩二. FabClock: 柔軟な時間表現を行う壁時計ツールキットの提案. WISS2015.
13. 沖 真帆, 塚田 浩二. Sparklry: きらめきをデザインするインタラクティブ・ジュエリー. インタラクシオン 2015.
14. 熊谷 明音, 沖 真帆, 塚田 浩二. LEGOrics: 外観を保ちつつ電氣的に拡張した LEGO ブロックの提案. インタラクシオン 2015.
15. 遠藤 美輝, 沖 真帆, 塚田 浩二. つぼてるみん. WISS2014.
16. 福地 あゆみ, 塚田 浩二, 椎尾 一郎. JewelryCircuit: 汎用パーツを用いたインタラクティブ・アクセサリ. インタラクシオン 2014.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

塚田 浩二 (Tsukada, Koji)

公立ほこだて未来大学・システム情報科学部・准教授

研究者番号: 20415714