

# 運筆動作を介した触覚コンテンツ生成および共有のための枠組み

## Framework for Creation and Sharing of Tactile Contents based on Handwriting Motion

○正 星 貴之 (名工大)、 中妻 啓、 正 篠田 裕之 (東大)

Takayuki HOSHI, Nagoya Institute of Technology, star@nitech.ac.jp  
Kei NAKATSUMA, The University of Tokyo, tsuma@alab.t.u-tokyo.ac.jp  
Hiroyuki SHINODA, The University of Tokyo, shino@alab.t.u-tokyo.ac.jp

This paper describes a novel framework for creation and sharing of a tactile content. Our framework supports a handwriting motion trajectory as a tactile expression. A user can input a trajectory by using conventional pointing input device including a mouse, a touch screen, etc. The trajectory is encoded in an image data and shared through the *Twitter* platform. We employ an array of vibrators to replay the created trajectory on a palm. The apparent motion enables displaying continuous movement using discrete vibration stimuli.

**Key Words:** Haptic Content, User Generated Content, Stroke-Motion Display

### 1. はじめに

本稿では触覚を利用したコンテンツを楽しむ環境を構築することを目的に、触覚コンテンツの制作・共有・鑑賞のための枠組みを提案する。現在日常で人々が体験するコンテンツは文章・画像・映像・音声など視聴覚情報に限られている。特にウェブや印刷物等のメディアを介して伝達されるコンテンツはほぼ全てがこうした視聴覚表現である。我々の狙いは、触覚を積極的に利用したコンテンツをテキスト情報や画像と同様に配信・伝達可能な形式で扱うことを可能とする枠組みを確立することである。

触覚は握手や抱擁などをはじめとして様々な文化・様式においてコミュニケーションを司る重要な感覚の一つである。また、手触りは布や道具などの価値を決定する重要な要素である。一方、視聴覚と異なり触覚情報の記録・伝達・再生技術はいまだ確立されておらず特別に制作された物体に触れる他に触覚を芸術表現やコンテンツとして体験する手段は現状では存在しない。本稿ではこうした触覚表現を視聴覚と同様にウェブ等を通して配信し体験可能な枠組みの確立を目指す。

同様の提案は、Minamizawa らが提案する *TECHTILE Toolkit* [4] でもなされている。*TECHTILE Toolkit* は振動センサと振動子の対により現実の触刺激を記録・再生するデバイスである。日常で我々が何気なく行っている動作から触覚という刺激を取り出すことで、触覚がコンテンツ制作において魅力的な感覚であることを体験することができる。

我々が提案する枠組みでは、触覚コンテンツを既存の入力デバイスにより簡単に制作し、現在広く使われている *Twitter* のプラットフォーム上で公開・共有を可能にする。また、入手性の高い部品により比較的簡単に制作可能な再生デバイスにより制作・公開された触覚コンテンツを鑑賞する。こうした枠組みを提供することで幅広いユーザーに触覚コンテンツを制作してもらい、視聴覚だけでは伝達されないコンテンツの可能性を探っていく。さらにこの枠組みは一對一の遠隔コミュニケーションへも適用可能である。従来はテキストや音声を中心であった遠隔コミュニケーションに物理的な刺激を導入することで感情表現がより豊かになるかというテーマも興味深い。

本稿では以下、我々が提案する触覚コンテンツ制作・共有・鑑賞の枠組みを各部のシステム構成に分けて解説していく。また応用として考えられるコンテンツを紹介し、提案システムの可能性を探る。

### 2. システム構成

本稿で提案する触覚コンテンツ共有のための枠組みは主として 3 つの要素により構成される。各要素はその役割によってコンテンツ制作部・共有部・観賞部と分類される。以下、各部についてその詳細を述べる。

#### 2.1 コンテンツ制作部

コンテンツ制作部ではユーザーが触覚により表現したい内容を入力する。我々が提案する枠組みにおいては、触覚的な表現の手段として手掌部を指先でなぞる軌跡を採用している。掌を指先でなぞるという動作は「くすぐつたさ」に注目した触覚コミュニケーションの手段として過去にも古川らが利用している [6]。またこのような運筆動作は 2 次元面上の軌跡として表現できるため、既存の入力インタフェースを利用したコンテンツ生成や記録・伝送等が容易である点も我々の目的に即している。

運筆動作の入力のためのデバイスとしては既存のポインティング入力デバイスを利用する。より具体的には、ポインティング入力デバイスを用いて手掌上を指先でなぞる軌跡を制作するためのシステムとして我々はブラウザ上で動作するウェブアプリケーションを開発している。このアプリケーションの外観を図 1 に示す。アプリケーションで示される枠内にマウスやタッチスクリーン等を用い軌跡を描くことで運筆動作を入力可能である。

このウェブアプリケーション上で入力された軌跡は 1 枚の画像として保存される (図 2)。画像中に 2 次元軌跡情報を符号化するため、ポインティング入力による軌跡入力を一定時間間隔でサンプリングし各時刻における軌跡の位置をピクセル位置に対応させる。この時ピクセル値として時刻情報をコードする。以上の方法により、各時刻に対応する画素値を持つピクセルの位置を結ぶことで軌跡を再現できる。現状のシステムでは、PNG 形式の画像として軌跡情報が保存されている。以上の手法は文献 [8] にその詳細が述べられている。

#### 2.2 コンテンツ共有部

2.1 で述べたように、我々は触覚コンテンツとして掌上を指でなぞる運筆動作を採用している。そしてその入力には既存のポインティングデバイスを用いたウェブアプリケーションを開発し、入力された軌跡情報は 1 枚の画像中に保存される。

我々はこうして制作された触覚コンテンツの共有媒体としてウェブを介した *Social Networking Service (SNS)* の枠組みに



Fig. 1 The web application for the trajectory input. A user can create and tweet a handwriting motion on this web system.

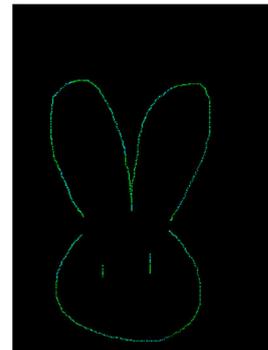
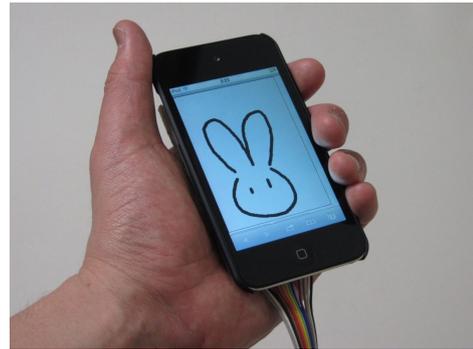


Fig. 2 (Upper image) A handwriting trajectory drawn on the web system shown in Fig. 1. (Lower image) The trajectory encoded as an image data (PNG format).

注目している。

我々が開発したシステムでは第一段階として短文メッセージ投稿によるコミュニケーションを提供する SNS サービスである Twitter [5] を利用した触覚コンテンツの発信・共有を行う。図 1 に示すウェブアプリケーションにより Twitter へ投稿できる。以下に Twitter を利用する理由について述べる。

まず Twitter では他の多くの SNS サービスと同様に短文テキストの投稿だけでなく画像投稿もサポートされている。一般に画像投稿はテキスト中に画像へのリンクを挿入することで実現されている。我々が提案する画像中への運筆動作のコーディングでは PNG 形式の画像を用いており、これは多くのブラウザや SNS で対応している規格であるため汎用性が高い。

次に Twitter 固有の特長として、短文テキストを基本としたコミュニケーションツールである点があげられる。触覚情報は点字などの特殊な例を除き視覚や聴覚などのようにある情報を明確に伝達する手段として用いられていない。触覚のみにより伝達できる情動が存在する可能性はあるが、本稿で提案するように簡易な触覚コンテンツを成立させ広く受け入れられるためには視聴覚情報によりコンテンツに付随する文脈や意味を付加する必要があると我々は考えている。Twitter という本来テキストによるコミュニケーションツールを利用することで、運筆の軌跡という単純な物理刺激を文脈依存のコンテンツとして成立させることが我々の狙いである。

最後に、Twitter によるコンテンツの拡散性があげられる。Twitter はあるユーザの投稿を別のユーザが引用・再投稿する「リツイート」を持つ。これにより、有用あるいは魅力的な投稿は次々と読者を拡大し広くその投稿が読まれる機会を得る。さらに、再投稿の際にコメントを付加することで元の投稿への感想や評価をすることも可能である。SNS は既に音楽や映像などの視聴覚コンテンツを視聴・評価する場として利用されており、例えばニコニコ動画のサービスでは一般のユーザによる音楽配信や既存のコンテンツを利用した N 次創作の共有とそれらのコンテンツへのコメントによる評価が活発に行われている。こうした User Generated Content (UGC) の枠組みに触覚を導入することで、より豊かなユーザ体験やコミ

ュニケーションの可能性を探ることも我々の狙いであり Twitter の拡散性はこうした我々の狙いに合致するものである。

### 2.3 コンテンツ鑑賞部

上述のように制作および発信・共有された運筆動作の軌跡を体験するには、掌に軌跡を提示するディスプレイが必要である。これまで述べてきたコンテンツ制作・共有部は既存のポインティング入力デバイスや広く用いられている SNS サービスである Twitter を用いることで誰もが特殊な装置を必要とせずに利用できるシステム構成であった。一方、既存の情報端末では触覚的な刺激はバイブレーションによる振動が搭載されている程度であり、我々の提案する運筆軌跡を提示するためにはより高機能の装置が必要である。

掌に運筆動作の軌跡を提示するデバイスとして利用可能な手法は既に様々なものが提案されている。例えば電気触覚ディスプレイ [7] や、空中超音波触覚ディスプレイ [9]、形状記憶合金 [10] などを利用して手掌部に点刺激の軌跡を提示可能なシステムがある。

我々が提案する枠組みでは簡易な構成で安価にデバイスを製造できる手法として、バイブレーションを面上に離散的に配置したアレイを用いて仮現運動により点刺激の軌跡を提示するディスプレイを採用する。同様のデバイスは Borst らが既に提案しており [2, 3]、離散点の刺激による連続的な軌跡の提示可能性は実証されている。

図 3 に試作した提示デバイスを示す。バイブレーションおよびその駆動には入手性の高い円盤型振動モータ (FM34F、東京パーツ製) と Arduino Mega [1] を利用している。簡易な構成を持つため、平面に配置するのみでなくより手掌部に密着するような曲面への配置も可能である (図 4)。試作した提示デ

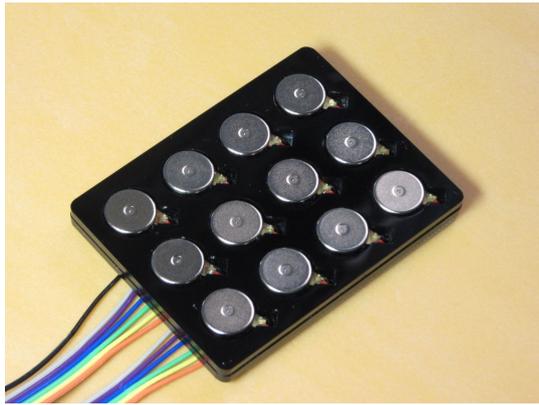


Fig. 3 An array of vibrators to display a trajectory on a user's palm.



Fig. 4 An array of vibrators fabricated on a curved structure.

デバイスはスマートフォン等のタッチスクリーンデバイスと合わせて手に持ち使うことで、軌跡の視覚提示およびテキスト情報と合わせて体験することができる。

### 3. コンテンツ制作例

ここまで、我々の提唱する触覚コンテンツ制作・共有のための枠組みとして、手掌部への運筆動作による軌跡に注目し

- ポインティング入力デバイスによる軌跡入力を行うウェブアプリケーション
- Twitter を利用した発信・共有
- 振動子アレイを利用した仮現運動による軌跡の提示

から構成されるシステムについて解説した。本章では上記のシステムを利用して制作された触覚コンテンツについてその例を紹介する。

既に示した図 2 などのように視覚的にも楽しめる軌跡を描き公開するという例がまず考えられる。現在も、日々のあいさつや現在いる場所などを Twitter 上で投稿する際に自身や風景などの写真を添付することは行われている。この延長として自身が描画した絵を触覚的にも鑑賞可能なものとして公開することができる。

また、図 5 には天気の様子を画像で表現したり文字情報を軌跡として利用したりする例を示した。どちらもこれまでは Twitter 上でテキスト情報としてやり取りされていたものであるが、触刺激として鑑賞できるコンテンツとして公開された際にどのような反応が得られるか今後明らかにしていく。

以上紹介したコンテンツ例は筆者らが考案した最も単純なものであり、より広くユーザに体験してもらうことで、より魅力的なコンテンツや我々が想定しないコンテンツも制作されると期待している。

### 4. 結論

本稿では触覚を利用したコンテンツを楽しむ環境を構築することを目的に、触覚コンテンツの制作・共有・鑑賞のための枠組みを提案した。コンテンツとして利用する触覚刺激としては手掌部への運筆動作の軌跡を採用し、提案する枠組みを構成する各要素としてポインティング入力デバイスを用いて軌跡を入力するウェブアプリケーション、Twitter を利用した画像による軌跡の公開と共有、振動子アレイを用いた仮現運動による軌跡提示の各手法と実装について報告した。

今後はまず、提案デバイスにより制作者の意図が伝達可能

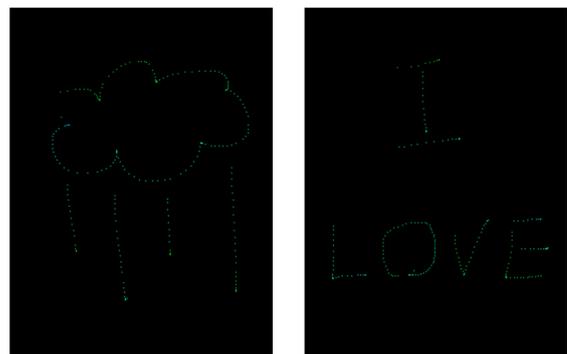


Fig. 5 Examples of tactile contents generated by using the proposed system.

であるかを検証しデバイスやユーザインタフェースの改善を進めていく。また様々なユーザに実際にコンテンツを制作し体験してもらうことで提案手法の持つ可能性を探っていきたい。

### 文 献

- [1] Arduino, <http://www.arduino.cc/>
- [2] C.W. Borst and A.V. Asutay, "Bi-level and anti-aliased rendering methods for a low-resolution 2d vibrotactile array," in *Proc. of World Haptics 2005*, IEEE, pp.329-335, 2005.
- [3] C.W. Borst and C.D. Cavanaugh, "Touchpad-Driven Haptic Communication using a Palm-Sized Vibrotactile Array with an Open-Hardware Controller Design," in *EuroHaptics 2004*, 2004.
- [4] K. Minamizawa, M. Nakatani, Y. Kakehi, S. Mihara, and S. Tachi, "TECHTILE Toolkit," in *IEEE Haptics Symposium 2012*, Demo, 2012.
- [5] Twitter: <http://twitter.com/>
- [6] 古川正紘, 梶本裕之, "掌の上で動く他者の指先から得られる近接感," 第 15 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.510-521, 2010.
- [7] 福嶋政期, 梶本裕之, "掌タッチパネル," インタラクシオン 2011 予稿集, pp.849-850, 2011.
- [8] 星貴之, 中妻啓, "触覚コンテンツの制作及び共有支援システムの提案," 第 12 回 SICE SI 部門講演会論文集, pp. 2270-2272, 2011.
- [9] 星貴之, "非接触触覚ディスプレイによる手掌部への情報提示," 第 16 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 732-733, 2011.
- [10] 水上陽介, 澤田秀之, "薄型触覚呈示デバイスによる高次知覚を利用した触覚情報呈示," インタラクシオン 2007 予稿集, pp. 121-128, 2007.