

# 触覚コンテンツの制作及び共有支援システムの提案

○星 貴之 (名古屋工業大学), 中妻 啓 (東京大学)

## Proposal on Support System of Creation and Share of Tactile Contents

○Takayuki HOSHI (Nagoya Inst. of Tech.) and Kei NAKATSUMA (The Univ. of Tokyo)

Abstract: A system is proposed which supports users to create and share tactile contents. It is intended to curve out a new expression manner by employing touch modality. A sender draws letters and illustrations with a touch panel, a graphic tablet, and so on. The stroke data is posted and shared via the internet. The tactile devices load and reproduce the stroke data as tactile stimulation, and receivers appreciate it. In this paper, the concept of the proposition is introduced and the prototype system is described.

### 1. はじめに

タッチパネルが携帯機器に搭載され、爆発的に普及したことは記憶に新しい。これに伴い、触覚デバイスに企業・大学の研究者の注目が集まっている。入力インタフェースとして、あるいは人間への情報提示の手段として触覚センサ・ディスプレイの研究開発が活発に行なわれ、さらに触覚情報を配信するという提案 [1] もなされている。

一方、ユーザの視点から見た場合、それ自身が魅力を持つ触覚情報（触覚コンテンツ）はいまだ現れていない。一般に、ユーザはコンテンツを楽しむためにデバイスを購入する。現在開発されている触覚デバイスが世に出るには、それが受け入れられるための土壌として触覚コンテンツへの期待を高めておく、あるいは普及させておくことが望ましい。

本研究では触覚コンテンツの普及を目指し、その制作・共有・鑑賞・評価を支援するシステムを提案する。高品位な手触りを扱うには最先端の研究で用いられているような高機能かつ高価な触覚デバイスが必要であり、ユーザは気軽に購入することができない。そこで我々は送受信する触覚情報を運筆動作に限定する。送り手が文字や図形を描く動作を、受け手の手掌部に刺激点の動きとして再現する。このように対象を限定することで問題が簡単化され、目的（触覚コンテンツ体験システムの実装）を最小限のコストで達成することができる。

提案システムの概念図を Fig.1 に示す。運筆動作の入力デバイスとしては、既存のポインティング入力インタフェース（マウスやタッチパネルなど）が利用可能である。記録した情報を画像ファイルに埋め込み、SNS（Social Network Service）を介して伝送する。感想や評価などのコメントのやり取りもここでされる。出力デバイスは、我々が公開した設計図や部品リスト、作り方をもとにユーザが自作する。あるいは部品を詰め

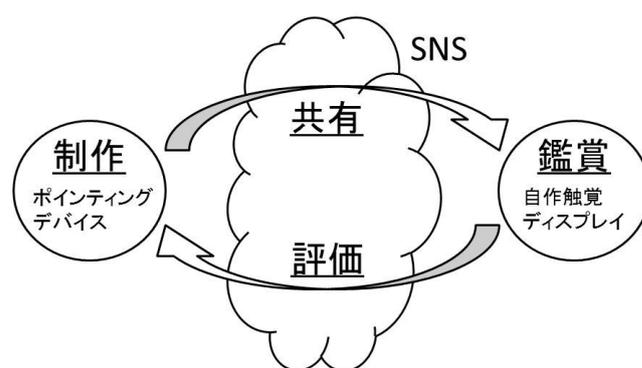


Fig.1 Concept illustration of proposed system.

合わせにしたキットを提供する。触覚情報の記録・再生プログラムは我々が用意し、インターネット上で配布する。このシステムにより、プログラミング能力や特殊なデバイスを持たないユーザでも触覚コンテンツを制作・共有・鑑賞・評価することができる。

本稿では、最初に提案システムの位置付けについて議論する。次に提案システムの具体的な実装方法について述べ、最後にまとめる。

## 2. 本研究の位置付け

### 2.1 触覚コンテンツ

かつての触覚技術は遠隔操作などの作業を補助する情報伝達技術であったが、近年、日常的に楽しむためのコンテンツ技術へと変化しつつある [2]。またデバイス開発者がコンテンツを提供する代わりに、ユーザが制作する枠組み（User Generated Content）を採用した提案もなされている。Colorful Touch Palette [3] は、指で様々な触感を感じながら絵を描き、完成後にも描かれた触感を鑑賞することのできるシステムである。触感は指先に装着した電気触覚ディスプレイによって提示される。TECHTILE Toolkit [4] はマイクロフォンとスピーカからなるシステムを提供し、触感の記録と再生を

支援する。これを用いることで様々な対象から触感を採取し、他者と共有することができる。橋本らは入出力デバイスとしてスマートフォンを利用する方法を提案している [5]。爪に装着することで物体表面をなぞる際の凹凸感を加速度・音として記録し、内蔵されている振動子によって再生する。

これらの先行研究は、いずれも記録・再生する触覚情報として触感（時間的情報）に着目したものであった。一方、我々が提案するシステムは運筆動作（空間的情報）に着目する。触感再現のように広帯域な振動を出力する必要はなく、刺激点を空間的に移動させる点の特徴である。そのため入出力デバイスの性能や種類の制約が比較的緩く、既存あるいはユーザが自作したデバイスを用いてシステムを構築することができる。すなわち入力デバイスは二次元位置を取得できればよく、出力デバイスは刺激点を移動させられれば良い。

## 2.2 ソーシャルネットワーク

橋本らは触覚コンテンツを共有する際に、動画共有サービス YouTube を利用することを提案している [5]。このように既に広く使われている SNS をシステムの一部として採用することには、多くのユーザが気軽に触覚コンテンツを試すことができ、普及が効率よく進むという利点がある。また著名人・有名人が参加している SNS も存在する。彼らが興味を持って制作した作品が人気を集めれば、触覚コンテンツの価値や認知度が高まることも期待できる。

画像ファイルの共有とコメントの送受信は、多くの SNS がサポートしている。我々は画像ファイルを触覚情報の媒体として用いることで、これらの機能をそのまま触覚コンテンツの共有、および感想・評価などのやり取りに利用することを提案する。そのやり取りの中で、他の User Generated Content と同様に、フィードバックにもとづく触覚コンテンツの改良や N 次創作に発展することも期待できる。また現時点で我々が想定していない新たな用途が創出される可能性もある。

## 2.3 運筆動作

前述のように、我々は触覚コンテンツとして運筆動作に着目している。運筆動作は、言い換えると筆先位置の時系列データである。（筆圧もそれに含まれるが、筆圧まで記録・再現できるデバイスは限られるため現段階では考慮しないものとする。）すなわち我々の提案は、触覚を介した動き情報の伝達と言うことができる。これは触感再現のように触覚を触覚のまま楽しむ考え方も、点字やエンボス加工された絵など形状を提示する考え方も異なり、筆先の動きで情報や意図、感情などを表現するものである。文字以外に図形やジェ

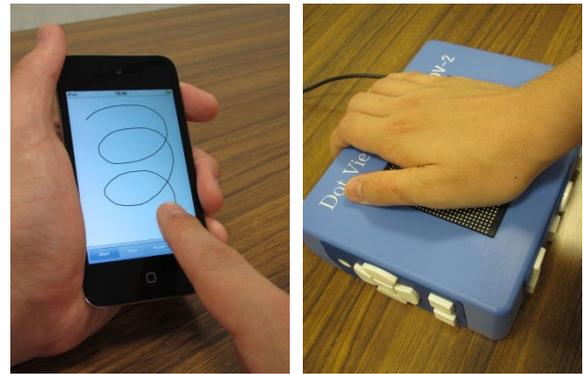


Fig.2 Input and output devices used in prototype system.

スチャーも扱えるため自由度が高い。例えば、筆先速度の緩急なども演出として利用できる。

## 3. 提案システム

### 3.1 入力部

本システムでは、マウス、タッチパッド、ペンタブレット、タッチパネルなど、様々な入力デバイスが使用可能である。筆先（カーソル）の位置を一定周期で記録し、これを運筆動作とする。ペンタブレットには筆圧を計測できるものも存在するが、現段階では接触の有無のみをサポートする。

試作では、タッチパネルを搭載し、インターネットにも接続可能な iPod touch を入力デバイスとして用いた (Fig.2 左側)。ここでは触覚情報の記録を iPhone / iPod touch 用アプリケーションとして実装している。次の段階として、現在は Web アプリケーションを開発している。これにより PC や各種スマートフォンなど、様々なデバイスで触覚コンテンツを制作できるようになる。

### 3.2 共有部

触覚コンテンツの共有に利用する SNS として、簡易投稿サイト Twitter [6] 及びそれと連携する画像投稿サイト TwitPic [7] を考えている。Twitter は同期型と非同期型のコミュニケーションが混在したメディアであり、それを利用することで触覚コンテンツの可能性を幅広く探ることができる。同期型の例としては朝夕の挨拶などが、また非同期型の例としては作品の公開・鑑賞などが挙げられる。

### 3.3 符号化

筆先位置の時系列データを符号化し、画像ファイルとして保存する。画像形式には PNG を採用する。これは可逆圧縮フォーマットであり各画素の情報が保存される。また TwitPic にアップロードした際に形式が変換されないことも確認済みであり、したがって Twitter を介しての共有が可能である。

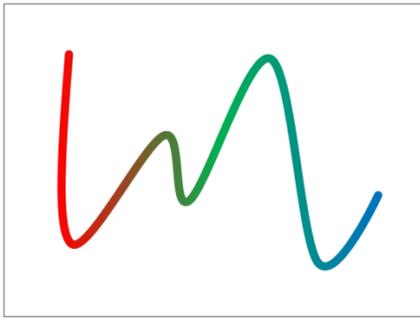


Fig.3 Example of encoded image. The stroke appears as it is and the time stamp is expressed by color gradation.

画像ファイルは各画素の座標と色という 2 自由度の情報を持つ。これらを筆先位置とタイムスタンプにそれぞれ対応付けることにより、筆跡を符号化する。

対応付けの仕方は二通りある。ひとつは画素座標と筆先位置、色とタイムスタンプを対応付ける方法である (Fig.3)。これにより符号化画像においてもペン先の軌跡が現れ、目視でデータを識別できる。またタイムスタンプについては、色が 16 bit で表される場合、1 kHz サンプルングで 1 分強のデータを記録することができる。(色が 24 bit で表され、かつ 1 分間の記録時間でよい場合には、仕様の拡張として残りの 8 bit を筆圧に対応付けることも可能。) なおこの符号化方式では、各画素は単一のタイムスタンプを保持する。線同士が重なったときは、最初のタイムスタンプを優先するものとする。もうひとつの対応付けは、画素座標をタイムスタンプ、色を筆先位置に対応付ける方法である。この場合には重複まで含めて記録できるが、符号化画像を目視で識別することが困難である。今回は目視で識別可能な前者の符号化法を採用する。

ここで提案した符号化はシンプルであり、また一般に画像の編集は初歩的なプログラミング能力があれば可能である。そのため、ユーザが運筆動作を自由に編集し、思い通りの動きを演出することもできる。

### 3.4 出力部

現在の試作システムで用いているピンアレイ型触覚ディスプレイ [8] (Fig.2 右側) は高価であり、一般のユーザが気軽に購入することはできない。そこで我々は、自作可能な触覚ディスプレイの設計図と作り方を公開することにより普及を図る。制御部には電子工作プラットフォーム Arduino [9] を採用する予定である。オープンソースかつ安価であり、電子回路に詳しくなくても使うことができる。また手のひらを刺激する機構については、プラモデルの経験があれば組み立てられる程度の構造を設計中である。希望者には、部品を詰め合わせにしたキットを提供することも視野に入れている。

上述の自作デバイス以外にも、手掌部全面を刺激するものであれば本システムに適用可能である。例えば形状記憶合金 [10]、電気刺激 [11]、空中超音波 [12] などを利用した触覚ディスプレイが、手掌部を対象とした先行研究において用いられている。

## 4. おわりに

本稿では、触覚コンテンツの普及を目指し、その制作・共有・鑑賞・評価を支援するシステムを提案した。ユーザ側の導入コストを抑えるため、できるだけ既存のデバイスやサービスを利用することとした。伝達する情報を運筆動作に限定することにより (1) 入力デバイスにマウス、タッチパネルなど既存のものが利用可能、(2) SNS の機能を利用して触覚情報を共有可能、(3) 出力デバイスはユーザが自作可能、という特長を持つ。触覚情報の記録・再生プログラムや触覚提示装置の設計図などの準備が出来次第、我々のウェブサイトにて公開する予定である。

## 参考文献

- [1] 中妻啓, 藤原正浩, 篠田裕之: 触覚放送のための遠隔硬さ計測法の基礎的検討, 第 15 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 82-85, 2010.
- [2] 梶本裕之: 触覚とエンタテインメント ~触覚ディスプレイの実世界応用~, 機械学会主催触覚講習会, 2009.
- [3] 廣部祐樹, 黒木忍, 佐藤克成, 南澤孝太, 館暲: Colorful Touch Palette: 視触覚テキストチャデザインシステム, インタラクシオン 2010 予稿集, pp. 195-196, 2010.
- [4] TECHITILE Toolkit, [http://www.techtile.org/?page\\_id=330](http://www.techtile.org/?page_id=330).
- [5] 橋本悠希, 雨宮智浩, 米村朋子, 飯塚博幸, 安藤英由樹, 前田太郎: スマートフォンを用いた触覚 UGC に関する研究, WISS 2010 予稿集, B06, 2010.
- [6] Twitter, <http://twitter.com/>.
- [7] TwitPic, <http://twitpic.com/>.
- [8] DotView, [http://www.kgs-jpn.co.jp/b\\_dv2.html](http://www.kgs-jpn.co.jp/b_dv2.html).
- [9] Arduino, <http://www.arduino.cc/>.
- [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.
- [11] 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.
- [12] 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.