

# 手のひらに運筆動作を伝達する コミュニケーションシステム

星 貴之<sup>\*1</sup>

Communication System Delivering Handwriting Strokes onto Palm

Takayuki Hoshi<sup>\*1</sup>

**Abstract** — In a normal communication based on handwritten letters, one person writes down letters on paper and then another person reads them. Affections and/or minute nuances could be additionally transferred if the writer's handwriting strokes are delivered to the reader. This paper introduces a system which captures the writer's handwriting strokes with a graphic tablet and reproduces them on the reader's palm with a non-contact tactile display. The tactile display is based on an effect that an ultrasound wave pushes objects in midair.

**Keywords** : Non-contact tactile display, Airborne ultrasound, Handwriting, Communication

## 1. はじめに

近年、携帯電話やパソコンが広く普及したことにより、文字は「書く」ものから「打つ」ものへと変化しつつある。パソコンはもはやオフィスに欠かせない機器であり、またプライベートでもメール、ブログ、SNS、twitterなど文字を打つ機会が多い。文字を打つことの利点として、編集が容易、インターネットで送信可能、慣れれば高速に入力可能、などの点が挙げられる。

一方で、手書き文字にも特有の良さがある。温もりがあり、気持ちが伝わるとされ、大切な人への手紙などで根強く使用されている。読者が、その手紙を書いている筆者の姿を想像して親しみやありがたみを感じる、という心の動きが要因のひとつとして考えられる。ところで、文字から読み取れる情報は限られており、それにもとづく想像も不完全である。文字は運筆動作の結果でしかなく、運筆動作そのものについてはインクのかすれなど断片的な情報から推測するしかない。

そこで我々は、手書き文字によるコミュニケーションをより豊かなものにすることを目指して、文字とともに運筆動作を伝達することを提案する。筆先の速度や筆圧、次の文字を書くまでの間などを、リアルタイムに、あるいは記録して読者に提示する。これらの情報が追加されることによって、筆者の心理や細かいニュアンスまでも読み取れる可能性がある。例えば次の文字を書くまでに間が空いていれば、そこで一息ついて次の言葉を考えていたのだろうと察することができる。

運筆動作と文字を同時に伝える事例はいくつか存在する。まず、相手の背中に指で文字を書く遊びが挙げられる。これは文字を言い当てられるかというゲーム性に主眼が置かれたものである。また、両腕で抱えるほどの大筆を用いた書き初めは、書道のダイナミックな動作をパフォーマンスにまで昇華させたものである。その動作に人々は圧倒され、感動を覚える。この要素を日常の手書き文字コミュニケーションに持ち込む、というのが我々の提案である。

今回、我々は運筆動作を触覚刺激として手のひらに提示する。触覚を介することで、楽しい、相手と触れ合っている、などの感情が湧く効果も期待される。これは前述した背中に文字を書く遊びにも見られる。また生物感提示装置 [1] は鼓動や呼吸などの波形を再現することにより、小動物を両手で包み込んでいるかのような感覚を生じさせる。文字に関しては、仮現運動を利用して少数の刺激点によって手のひらに文字を提示した研究 [2] がある。これは原理上、直線で構成された文字に適している。一方、我々が提示する手書き文字には曲線も含まれている。

本稿では、試作した運筆動作伝達システムについて紹介する (図 1)。本システムは運筆動作をペンタブレットによって取得し、触覚ディスプレイによって手のひらに提示する。手のひら上での刺激点の移動によって筆先の動きを、強度によって筆圧を伝達する。触覚ディスプレイには我々が開発を進めている空中超音波触覚ディスプレイを用いる。本ディスプレイは超音波の干渉を利用しており、刺激点の位置を自在に操ることができるという特長を持つ。

<sup>\*1</sup>: 名古屋工業大学, star@nitech.ac.jp

<sup>\*1</sup>: Nagoya Institute of Technology

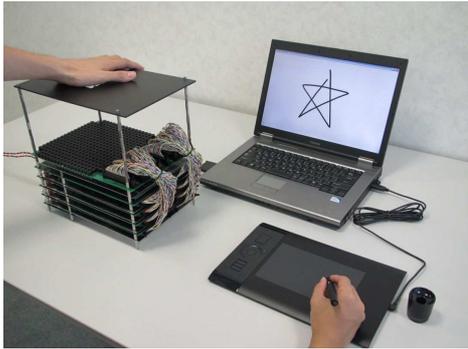


図1 運筆動作伝達システム  
Fig. 1 Photo of developed system

## 2. 運筆動作伝達システム

### 2.1 空中超音波触覚ディスプレイ

超音波が空中を伝搬しているとき、それを物体が遮ると、伝搬方向の応力が物体表面に生じる（音響放射圧）。空中超音波触覚ディスプレイはこの現象を利用して、非接触で触覚を提示するデバイスである [3]。放射圧は超音波の振幅の二乗に比例する。皮膚で感じられる強度の放射圧を発生させるため、多数の超音波振動子を用いて、各振動子の位相を適切に制御することにより超音波焦点を生成する。位相を変化させることにより、焦点の位置を自在に操ることができる。

今回使用するデバイスについて述べる。20×20 cm<sup>2</sup> の範囲内に超音波振動子 384 個を並べた振動子アレイを用いる。振動子は共振周波数 40 kHz であり、それを定格電圧 (10 Vrms) で駆動する。焦点径は周波数、アレイサイズ、距離によって決まる。今回のアレイから 15 cm 離れた位置における焦点径は 13 mm である。また焦点において発生する力は最大 18 mN (= 1.8 gf) である。放射圧強度は可変 (8 段階) であり、0 ~ 1000 Hz の矩形波で変調した振動刺激を出力することができる。

### 2.2 試作システム

今回構築した運筆動作伝達システム (図 2) について述べる。本システムは制御用 PC、ペンタブレット、触覚ディスプレイから成る。

ペンタブレットは市販のものである (intuos4 PTK-640, 電磁誘導方式, Wacom 社製)。ペン先の位置を毎秒 200 ポイント、精度 0.5 mm で計測する。また、筆圧を 1024 段階で取得する。

触覚ディスプレイの上方 15 cm の、55×85 mm<sup>2</sup> の領域を触覚提示領域とする。これを 1 mm 角のメッシュに区切り、各格子点を超音波焦点の提示

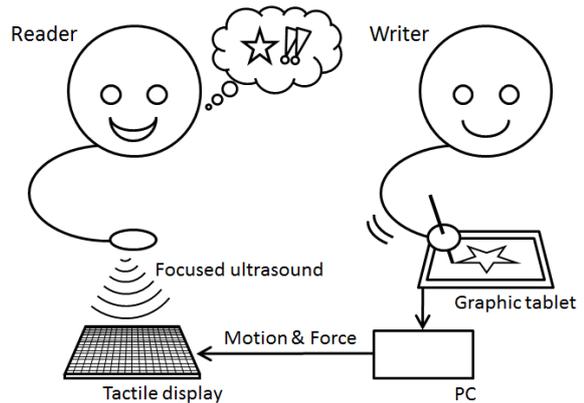


図2 システム構成図  
Fig. 2 Diagram of developed system

座標とする。そこへ手のひらをかざし、触覚刺激を感じ取る。提示領域への手の配置を補助するため、穴のあいた板が提示領域の高さに取り付けられている。放射圧強度は筆圧の強弱に応じて変化する。焦点位置の更新レートは 65 Hz である。今回は超音波に変調をかけずに出力する。

これまでに数十人が本システムを体験している。彼らからは「手のひらの上で動いている様子が分かる」「風のような感触がしてくすぐったい」などの感想が得られている。

## 3. おわりに

本稿では、文字とともに運筆動作を伝達する新しいコミュニケーションを提案した。これにより手紙などにおいて気持ちをより豊かに伝えられる可能性がある。また、ペンタブレットと非接触触覚ディスプレイを組み合わせた試作システムについて紹介した。これにより、手のひらに筆跡と筆圧を感じることができる。

本システムの出発点は前述したように手書き文字コミュニケーションであったが、その他にも記号や図形、任意の動作 (つつく、くすぐる、など) を伝達することもできる。

## 参考文献

- [1] 中田五月, 橋本悠希, 梶本裕之: 鼓動・呼吸運動を模した触覚刺激による生物感の提示, エンタテインメントコンピューティング 2008 予稿集, 2008.
- [2] 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, 情報処理学会インタラクション論文集, pp. 121-128, 2007.
- [3] 星貴之, 岩本貴之, 篠田裕之: 空中超音波フェーズドアレイによる触覚ディスプレイ, 第 13 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 3A2-2, 2008.