

Vib-Touch : 指先による仮想能動触を利用した触力覚インタラクション

土屋 翔[†] 昆陽 雅司[†]
岡本 正吾[†] 田所 諭[†]

Vib-Touch: Fingertip Haptic Interaction Using Virtual Active Touch

SHO TSUCHIYA,[†] MASASHI KONYO,[†] SHOGO OKAMOTO[†]
and SATOSHI TADOKORO[†]

1. はじめに

本研究は、触力覚情報を携帯情報端末上で手軽に利用するための新しいインタフェース Vib-Touch を提案する。ここで言う触力覚情報とは、ツルツル、ザラザラといったテクスチャ感だけでなく、オブジェクトを動かしたり、立体的な形状に触れたりするといった、力覚的なインタラクションの感覚を含んでいる。このような情報を提示することで、携帯情報端末の直感的な操作や、画面内のキャラクタと触れ合うといった新しいコンテンツの実現を目指す。

本研究では、1) 仮想能動触、2) 疑似力覚提示 という2つの新しいコンセプトを提案している。本発表では、これらのコンセプトを紹介するとともに、Vib-Touch インタフェースのプロトタイプを用いて、仮想能動触と疑似運動感覚を用いたアプリケーションを展示することにより、本研究の有効性を示す。

2. 提案するコンセプト

2.1 仮想能動触

第1のコンセプトは、いかに携帯情報端末上で触運動を行うかという問題に対する提案である。

触覚は本来、ヒトの能動的な触運動を介して得られる知覚情報である。しかし、携帯情報端末にタッチパネルを搭載した場合、小さな画面中のオブジェクトを、相対的に大きな指先で触れるという行為は窮屈であり、操作者が十分な没入感を得ることは困難である。

そこで、筆者らは、ポインティングスティック型入力装置に触覚呈示機能を搭載し、画面中に表示されたカーソルを指先と見立てて間接的に触知行為を行う「仮想能動触 (Virtual Active Touch)」のコンセプトを提案してきた^{1)~3)}。図1に携帯電話で仮想能動触を実装したときの概念図を示す。ポインティングス

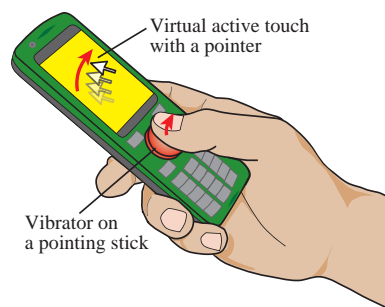


図1 Concept of virtual active touch¹⁾

ティックに加えられた力入力に応じて画面上のカーソルを操作し、カーソルが触れたオブジェクトの触覚情報が指先にフィードバックされる。

触覚呈示に関しては、筆者らこれまで提案してきた振動刺激を用いた触感合成手法⁴⁾を用いる。これは触覚受容器の周波数応答特性を利用して、複数の触覚受容器を選択的に刺激し、テクスチャ感、摩擦感、圧覚などを合成する手法である。この手法は振動分布を制御する必要がなく、単一のアクチュエータで実装することが可能である。これまでに、ヒトは仮想能動触であっても、テクスチャ情報¹⁾や摩擦情報²⁾を知覚できることを確認している。

2.2 疑似力覚呈示

第2のコンセプトは、いかに携帯情報端末で力覚的な情報を提示するかという問題に対する提案である。

通常、多自由度の力覚を呈示するためには、複数のアクチュエータと複雑な機構が必要になる。本研究では、実際の力を使わずに、皮膚に提示する振動刺激だけで、擬似的な力覚を提示する方法を提案している²⁾。これは、本来ヒトが対象物に対して運動を働きかけたときに生じる皮膚感覚を、人工的に合成呈示することで、逆にヒトにその運動情報を知覚させるというものである。これまでに、ヒトが押しつけ力を変化させなくても、人工的に押しつけ力が変化したときの摩擦感を合成呈示することで、スロープ形状の知覚を錯覚させることに成功している²⁾。

[†] 東北大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

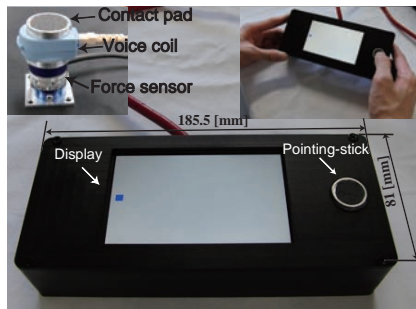


図 2 Prototype of Vib-Touch Interface

また、運動入力と皮膚刺激のタイミングを調整することで、疑似的な力覚が生成できることを確認している。例えば、筆者らが発見した運動に対する触刺激の遅延によって起こる機械インピーダンス錯覚⁵⁾を利用すれば、慣性や粘性などの疑似的な力覚を呈示することができる。

3. Vib-Touch インタフェースの試作

試作した Vib-Touch インタフェース³⁾ について述べる。外見を図 2 に示す。プロトタイプは両手持り型の携帯端末を想定した。中央部に 4.3 インチ、解像度 800×480 の液晶モニタ (CENTURY, LCD-4300J) を搭載した。右側に触覚呈示機能付きポインティングスティックを搭載した。このポインティングスティックは、3 軸力覚センサ (NITTA, PD3-32-05-015) に振動子を取り付けたものである。振動子は、ボイスコイル (AEC, TACTAID VBW32) を利用し、指腹部との接触部には凹面のシリコンゴム製パッドを取り付けた。

4. アプリケーションの例

図 3 に筆者らが想定するアプリケーション例の概念図を示す。Vib-Touch による疑似的な力覚呈示を利用することで、(a) ウィンドウやスライダの操作などの GUI の操作のサポートや、(b) 奥行きのある 3 次元オブジェクトとの接触感の呈示、(c) キャラクタとの相対的な触れ合い、などが実現できると期待される。

また、Vib-Touch の特長の一つとして、視覚効果との連携が考えられる。たとえば、カーソルの運動を急に抑制したり、加速することで、壁にぶつかったような効果や、抵抗感を演出することが可能である。また、カーソルの運動方向をオブジェクトとの接触面に合わせて拘束することで、運動自由度の少ないポインティングスティックでも、3 次元空間内を移動する感覚を自然に呈示することが可能である。

これまでに、図 4 に示すように、抵抗の異なるスライダの操作感や、徐々に抵抗が大きくなるスライダ、凹凸をもつ表面形状のなぞり感の呈示などに成功している。現在、3 次元空間内で触力覚インタラクシオンを行うコンテンツの開発に取り組んでいる。

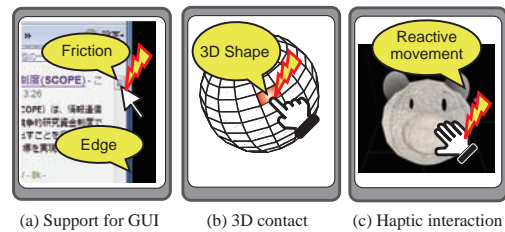


図 3 Concepts of Vib-Touch Application



図 4 Examples of Application Developed

5. おわりに

Vib-Touch インタフェースを提案し、仮想能動触と疑似力覚呈示のコンセプトを紹介した。デモンストレーションでは、さらに疑似力覚呈示の効果を活かして、立体的な物体を把持して回す感覚や、奥行きのある 3 次元空間内での GUI 操作などを展示する予定である。

謝辞 本研究の一部は総務省 SCOPE(# 082102006) の支援を受けて行われた。

参考文献

- 1) T. Yamauchi, M. Konyo, et al., Virtual Active Touch: Perceived Roughness Through a Pointing-Stick-Type Tactile Interface, World Haptics Conference 2009, pp. 605-610, 2009.
- 2) S. Tsuchiya, M. Konyo, et al., Virtual Active Touch II: Vibrotactile Representation of Friction and a New Approach to Surface Shape Display, IEEE/RSJ IROS2009, pp.3184-3189, 2009.
- 3) S. Tsuchiya, M. Konyo, et al., Vib-Touch: Virtual Active Touch Interface for Handheld Devices, IEEE RO-MAN2009, pp.12-17, 2009.
- 4) M. Konyo, et al, A tactile synthesis method using multiple frequency vibration for representing virtual touch, IEEE/RSJ IROS2005, pp. 1121-1127, 2005.
- 5) S. Okamoto, M. Konyo, et al., Detectability and Perceptual Consequences of Delayed Feedback in a Vibrotactile Texture Display, IEEE Trans. on Haptics, vol. 2, issue 2, pp. 73-84, 2009