

虫 How?

気持ち悪さを提示する触覚ディスプレイ

○佐藤 未知 (電通大, 日本学術振興会) 松尾 佳菜子 (大日本印刷) 佐藤 淑美 (リコー)
 一) 佐藤 圭二 (電通大) 岡野 裕 (日本電気) 福島 政期 (電通大, 日本学術振興会)
 梶本 裕之 (電通大, 科学技術振興機構さきがけ)

Ants in the Pants Tactile Display Presenting the Creeps

*M. Sato(UEC, JSPS), K. Matsuo(DNP), Y. Sato(Ricoh), K. Sato(UEC), Y. Okano(NEC), S. Fukushima(UEC, JSPS), and H. Kajimoto(UEC, JSTA)

Abstract— “mushi-How?”(Ants in the Pants) is a tactile interaction system presenting senses that ants move around on human skin. The tactile display is different with existing display such as vibratactile display. Our display presents walking ants that have high speed and low torque hitting nylon line to the skin using compact motor.

Index terms— Tactile Display, Insect

1. はじめに

「体表面を虫が這う」というイメージは、映画などではある種の嫌悪感やおぞましさの表現に用いられる。一般に、虫が四肢の末端から登ってきて、服の中まで潜り込む様子を想像することは心地よいものではない。しかし一方で、多くの人が幼少の頃アリを腕に這わせて戯れていた経験を持つ。公園での観察からも、子供は虫と戯れることに夢中になる傾向を見ることが出来る。この時に子供たちが夢中になっている様子の裏でじつは皆おぞましさから震え上がっているということは考えがたい。つまり、このイメージにはおぞましさだけでなく、人を虜にするある種の快樂があると考えられる。

筆者らはこの虫のイメージの持つおぞましさと感触の快樂というアンビバレンツに着目した。虫に対するイメージは、人が成長につれて「虫」の持つ社会的位置付けを学ぶ中で、多くの場合悪印象を伴っていく。本研究の目的は、虫の存在によって想起される害害を取り去り、悪印象の根拠が揺らいだ際に残る純粋な「虫の快樂」を表現することである。そのために、虫の実体なしにその感触を再現するVRシステム「虫How?」(Fig. 1)を開発した。体験者はグローブ状の触覚ディスプレイを腕部に装着し、グローブによる虫の歩行感提示から腕を虫が這いまわる感覚を体験することが可能である。

虫とのインタラクションを扱った先行事例としてはKume⁷⁾らの fantastic phantom slipper がある。これはスリッパを介して虫や様々なものを踏みつけた感覚を触覚的に表現するものであるが、本研究では直接皮膚に触れた感覚を高いリアリティで表現することを試みる。



Fig. 1: Exhibition of our work at IVRC2007

2. 触覚ディスプレイ

触覚ディスプレイとは触覚の知覚原理に基づいてコンテンツにより制御された触知覚を提示するものであり、期待される応用範囲の広さから近年さかんに研究開発が行われている。提示手法としては振動刺激¹²⁾や皮膚電気刺激³⁴⁾などが多く用いられるが、現在でも新たな提示手法が多く検討されている。本研究の触覚ディスプレイにおいても、虫の歩行という特殊な感覚提示の必要性から提示手法から検討を行った。

本研究では腕を這い回る感触を再現する対象として、蟻を選定した。蟻は熱帯から冷帯まで広く分布し、また多くの人が直接戯れた経験をもつ虫と考えられる。比較的大型で日本でも一般的な種であるクロオオアリの体重が数ミリグラムである⁵⁾。また、フィラメント刺突による触覚知覚閾値は前腕から指先で数十から数百ミリグラムである⁶⁾ことから、蟻の歩行による皮膚感覚はほとんど重量感を持たないものであることが予想される。また、予備実験からもナイロン毛や極細の針金等による弱い刺突感覚が蟻のそれに似通っているという結果が得られた。つまり虫が体表面を這う感覚とは皮膚表面を局部的に、微小な力で刺突する刺激であると考えられる。このような感覚提示を目標とした場合、振動提示は皮膚深部刺激を主とするため適さない。電気刺激は刺激の質や触覚提示部の形状の自由度が高いことなどからも適しているが、皮膚抵抗や電気刺激の感覚に個人差があり、対象者ごとにキャリブレーションが必要である。目的とする体験型 VR 装置では、このキャリブレーションのプロセスが没入感を阻害することが危惧された。

本研究の触覚ディスプレイではナイロン糸による皮膚刺突を小型モータによって行う方式を採用した。グローブ型触覚ディスプレイの概要をFig. 2、外観をFig. 3に示す。直径0.5mmのナイロン糸を直径5mmのモータ(Matsushita, KHN4N21AA)に対して直交するように取り付け、モータの回転によってナイロン糸が皮膚に衝突する。この機構により、装置と皮膚に間隔があった場合でも4mmの隙間までは刺激提示に問題を生じない。これらをABS樹脂のケースによって固定し一つのユニットとする。前腕の2点弁別閾が12mmから20mmである⁶⁾ことから、ユニットは20mm間隔で配置した。

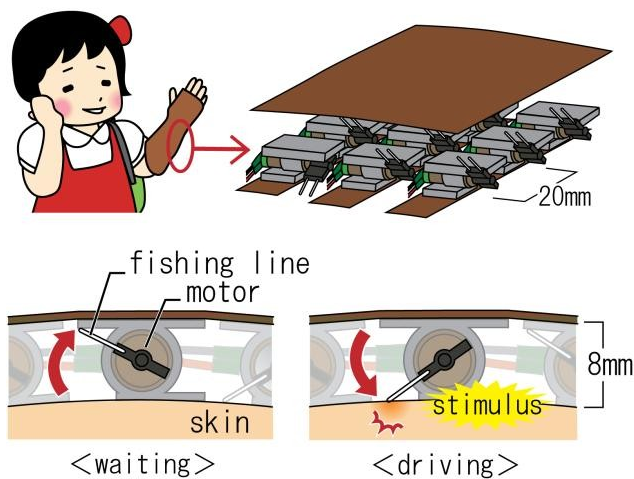


Fig. 2: Stimulation approach



Fig. 3: Inside of glove device

3. システム

前章で開発した蟻の歩行感提示ディスプレイを用いて、VRシステム「虫 How?」を開発した。システムの構成をFig. 4に示す。触覚ディスプレイの制御はマイコン(Renesas Technology, H8 3048F)によって行う。体験者はグローブを装着し、マイコンの内蔵された虫かごを肩にかける。システムにはリアプロジェクション映像ディスプレイが組み込まれており、そのディスプレイには蟻がランダムに歩行している映像が映されている。これはカメラキャプチャによるタッチスクリーンも兼ねており、体験者がスクリーンに触れることで蟻がその手に向かって集まる。体験者の手の下まで移動した蟻は映像上消滅し、グローブの中に入ってきたという文脈で触覚提示が始まる。映像ディスプレイおよびタッチスクリーンの概要をFig. 5に示す。映像出力、タッチスクリーンの運用、およびマイコンへのイベント通信はPCによって行われる。

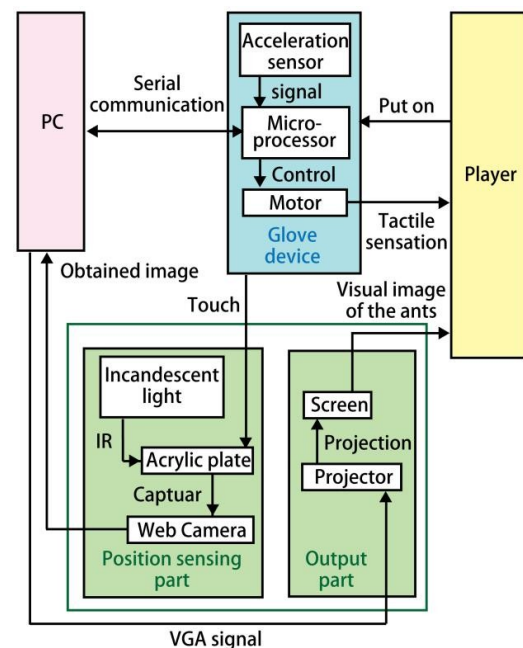


Fig. 4: System architecture

からの謝意を表したい。

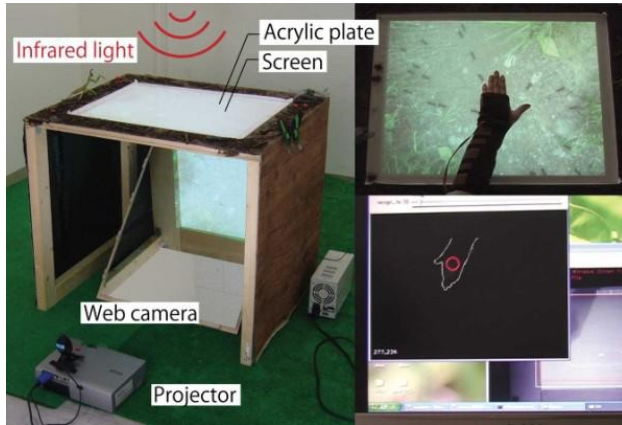


Fig. 5: Position sensing and image output

4. おわりに

本研究では蟻との触覚的コミュニケーションを実現する「虫 How?」を開発した。虫 How? は第 15 回国際学生対抗バーチャルリアリティコンテスト (IVRC2007) 応募作品として着想し、また同コンテストの決勝大会進出の機会を得て完成した。加えて IVRC2007 での副賞として次年度 LavalVirtual への招待や SIGGRAPH 投稿補助を授与され、LavalVirtual2008 および SIGGRAPH2008 でのデモ展示が実現した。

これまで虫 How? に与えられた多くの展示の機会と第 12 回文化庁メディア芸術祭審査員推薦賞などの受賞はすべて IVRC による支援の賜である。ここに心

参考文献

- 1) Lemmens, P., Cromptvoets, F., Brokken, D., van den Eerenbeemd, J., de Vries, G.-J., "A body-conforming tactile jacket to enrich movie viewing", WorldHaptics 2009 proceedings, 7/12(2009)
- 2) Takayuki Tamura, Hiroaki Yano, Hiroo Iwata, "A wearable haptic interface using vibratory motor array", The Virtual Reality Society of Japan 7th Annual Conference, Tokyo, 2002.
- 3) G.Ng, P.Barralon, G.Dumont, S.K.Schwarz, J.M.Ansermino, "Optimizing the Tactile Display of Physiological Information: Vibro-Tactile vs. Electro-Tactile Stimulation, and Forearm or Wrist Location", Engineering in Medicine and Biology Society, 2007. EMBS 2007. 29th Annual International Conference of the IEEE, 4202/4205 (2007)
- 4) H.Kajimoto, "Electro-tactile Display with Real-time Impedance Feedback", EuroHaptics2010, (2010)
- 5) E. O. Wilson, "The Soldier of the Ant, Camponotus (Colobopsis) fraxinicola, as a Trophic Caste", Psyche, **81**, 182/188 (1974)
- 6) S.Weinstein, "Intensive and extensive aspects of tactile sensitivity as a function of body part, sex and laterality", D. R. Kenshalo (Ed), The skin senses, 195/222 (1968)
- 7) Yuichiro Kume, Akihiko Shirai, Masaru Sato, Machiko Kusahara, "Foot interface: fantastic phantom slipper", ACM SIGGRAPH 98 Conference abstracts and applications, July 1998.