

E-motional Touch : 手触り感を入力するインタフェース

平山貴之[†] 浅野貴史[†] 廣川祐太[†] 加賀谷友章[†] 加藤龍介[†]
川島貴裕[†] 渡邊宏優[†] 古谷萌浩[†] 松下宗一郎[†]

ユーザーの手首に装着したモーションセンサーにより、対象物を「触っている」状況を間接的に検出し、その結果をインタクションに反映させる入力インタフェースの提案を行う。空中、固い面、柔らかい物体をなでる際に手首に生じる3軸角速度を調べた結果、それぞれに特徴的な信号パターンが得られた。また、3軸加速度を併せて用いることで、手触り感に応じた音響再生を行うコンピュータインタクションについての検討を行った。

E-motional Touch: a Wearable Interface for Emotional Tactile Input

TAKAYUKI HIRAYAMA[†] TAKASHI ASANO[†] YUTA HIROKAWA[†]
TOMOAKI KAGAYA[†] RYUSUKE KATO[†] TAKAHIRO KAWASHIMA[†]
HIROMASA WATANABE[†] TOMOHIRO FURUYA[†]
SOICHIRO MATSUSHITA[†]

A wearable interface using a motion sensor to determine indirectly how the user is touching with fingers to an object has been investigated. A 3-axis gyroscope on the user's wrist showed characteristic signals while touching to nothing, a solid and a soft object in stroking motion. We also examined a computer interaction in which the touching motion was interpreted to sound.

1. はじめに

人の感性をコンピュータに入力する手法については、言語による表現にもとづく方式の他に、楽器の演奏やジェスチャーといった、nonverbal な方式があり、「言葉では表せない」感性の伝達手段として一定の地位を築いている。そのような nonverbal な感性表現手段のひとつとして触覚が挙げられ、センサを埋め込んだぬいぐるみをなでることで、なで方や場所に依じた鳴き声が生成されるインタクションが玩具として市販されている[1]。また、グローブの手指部分に圧力センサや運動センサをとりつけ、手触りについての情報を得るシステムの研究開発例が知られている[2]。

ここで、触覚によるインタフェースでは、触り方を感じ取るセンサをどこに設置するのが問題となる。すなわち、触られる側(ぬいぐるみ等)にセンサを取り付ける場合、個別にセンサを埋め込んでおかなければならず、手軽に楽しめるものとはなっていなかった。また、グローブ状のデバイスを用いた場合、ユーザーの手指で同時に手触りについての感覚を得ることは困難である。そこで本研究ではセンサを間接的に装着することで、「どのように触っているのか」を判別するデバイスの検討を行ってきた。

2. E-motional Touch インタフェース

E-motional Touch は図1に示すようにユーザーの手首上面に腕時計的に取り付けを行うデバイスであり、加速度3軸(±3G, 周波数帯域 200Hz)、角速度3軸(±300度/秒、

周波数帯域 200Hz) からなる6軸モーションセンサ及び16ビットマイクロコントローラー、更には2.4GHzワイヤレス通信モジュールから構成されており、オプションにて対象物との接触を感知する感圧センサを追加することができる。また、デバイスの重量は充電式のバッテリーを含めて約40グラムであり、「なで方」の識別やインタクションに際しての音響出力についてはワイヤレスにて接続されたパソコンにて実行される。

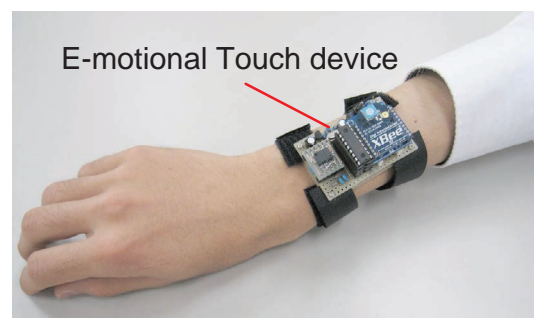


図1 E-motional Touch インタフェースデバイス

Figure 1 E-motional Touch interface device

3. 触覚モーションの識別実験

ユーザーの手首上に取り付けた6軸モーションセンサから得られる3軸加速度及び3軸角速度を用いることで、「触り方」に対する様々な情報が得られることが期待される。例えば、加速度センサでは、原理的には手首に作用した力を反映した信号が得られることから、どの程度の力で対象物に触れたのかを推定できる可能性がある。しかしながら、

[†] 東京工科大学
Tokyo University of Technology

加速度センサは重力に対しても感度を有することから、計測された「力」が運動によるものであるのか、あるいは重力に対する姿勢変動によるものなのかを明確に弁別することが困難である。そこで本研究では、原理上重力の影響は受けず、純粋に運動の程度に反映した信号出力を期待できる角速度センサを併せて用いることで、より詳細な運動状況の解析を試みた。図2は空中(AIR), 固い机の上(HARD), 柔らかい布状の物体(SOFT)について、それぞれ10回ずつ片手で左右になでた際の3軸角速度の変化を示す。ここで、X軸は手首の前後方向、Y軸は左右方向、またZ軸は上下方向であり、それぞれの軸まわりの角速度としてプロットしている。まず最初にX軸まわりの角速度では、空中、すなわち何にも触っていない状態でなでる動作をしている際に、比較的高い周波数成分の振動が生じていることが見て取れる。また、固い机では表面からの抵抗を受けることから、Y軸まわりの角速度が低く抑えられている。そして、柔らかい物体をなでている際には、X軸まわりとY軸まわりの角速度波形が類似していることが分かった。

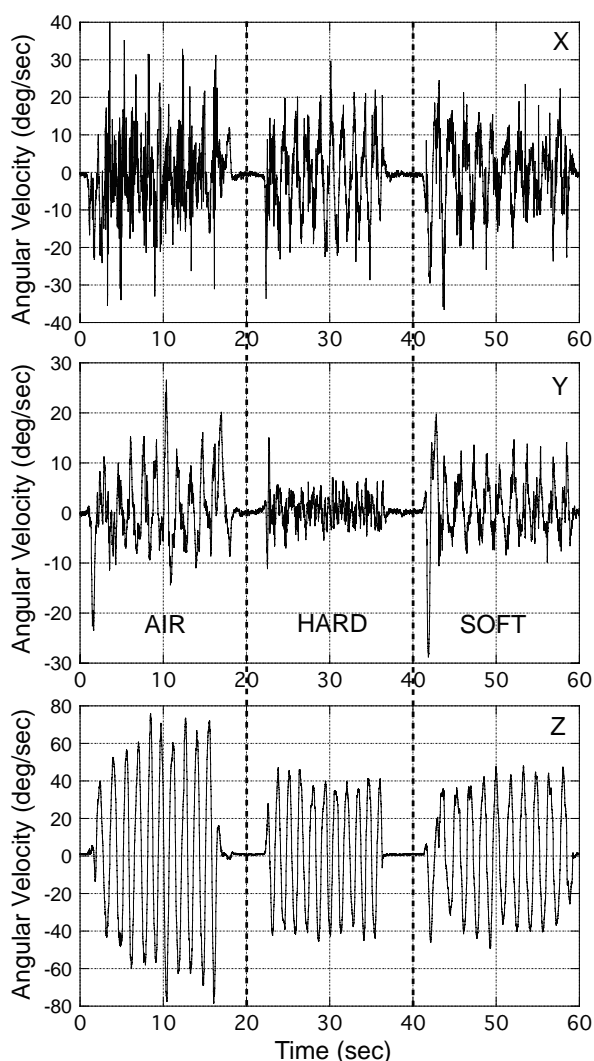


図2 対象物をなでた際の3軸角速度の変化

Figure 2 Changes in 3-axis angular velocity while stroking



図3 E-motional Touchによるインタラクション

Figure 3 Computer interaction with the E-motional Touch

4. 触覚によるインタラクション

手首上にとりつけた運動センサからの信号により、ユーザーがどのように対象物を触っているのかに関する情報が得られたことから、図3に示すように、ワイヤレスにて接続されたパソコンから識別結果に応じた音声出力されるインタラクションシステムを構築した。ここでは、「なでる」という動作に加え、「軽く叩く」といったその他の触り方を識別して反応を音声で返す構成にて実験を行ったところ、以下のようなことが明らかとなった：

(1) 対象物に触れずに操作した場合に誤認識にて音声再生されるケースが散見されており、本当に触れているかどうかを確認する手段が必要である。

(2) 認識に多少の時間(1秒程度)がかかったとしても、今回の対話型インタラクションの中ではそれほど大きな不自然さは感じられない。このため、かなり複雑な運動解析アルゴリズムを使用することが可能である。

(3) 繰り返し同じ音声再生されてしまった場合にはかなりの違和感を生じることから、より高次の感性情報処理が必要である。

以上のことから、今後は運動センサ信号からより詳細な感性情報を抽出する方式の検討を進めることで、いつでもどこでも手軽に使える感性インタフェースの実現を目指して行きたいと考えている。

謝辞 本研究は科研費(22500113)の助成にて実施した。

参考文献

- 1) 夢ねこスマイル, セガトイズ社ホームページ
<http://www.segatoys.co.jp/yumepet/yumekoko/index.html>
 (Last Visited Nov. 7, 2012)
- 2) Lee S., Kamijo M., Honywood M., Nishimatsu T. and Shimizu Y.: Analysis of Finger Motion in Evaluating the Hand of a Cloth using a Glove-type Measurement System, Textile Research Journal, Vol.77. No.1, pp.13-19 (2007).