

## 接触位置の推定が可能な指輪型振動計測デバイス

熊本大学 ○橋元達哉 星貴之 鳥越一平

Ring-type device for sensing finger vibration and contact position

Tatsuya Hashimoto, Takayuki Hoshi, and Ippei Torigoe  
Kumamoto University

Abstract: For the purpose of sensing subtle nuance of tactile feeling, a human finger is used as a sensor probe in our research. In this paper, a prototype device to measure the vibration from a human finger is proposed. The contact position can be estimated additionally.

## 1. はじめに

構造や物性の観点から、触感を定量化するためにはヒト指をセンサプローブとして用いることが理想的である。そのとき指と対象物体の接触を妨げないことが求められる。これまでに爪の色変化[1]や歪み[2]から力の大きさと方向を推定する方法や、振動（加速度計[3]、レコード針[4]）や摩擦音（マイクロフォン[5]）に着目した方法が提案されている。

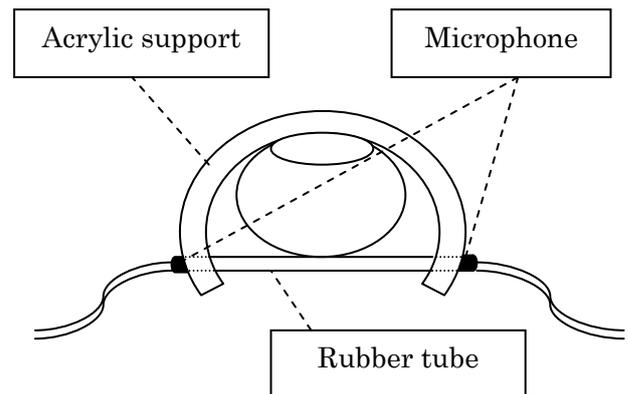
我々は生体指から振動を計測する装着型デバイスを提案している[6]。それはゴムチューブを指に密着させ、指表面の振動をチューブ内の体積変化として1個のマイクロフォンで計測するものである。チューブと空気の音響インピーダンスが大きく異なるため外乱音の影響が少ないという利点がある。その反面、指の周方向に渡ってゴムチューブと接触しているため位置に関する情報は得られない。

本稿では、指とゴムチューブの接触幅を減らすとともに、マイクロフォン2個をチューブの両端に配置する。これは刺激位置によってそれぞれのマイクロフォンの間に時間差が生じることを期待したものである。

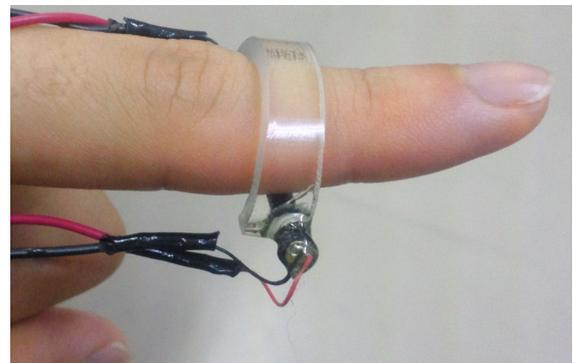
## 2. デバイスの構造

正面図と側面図を Fig.1 に示す。計測原理は以下の通りである。指表面に振動を与えるとゴムチューブに伝わり、チューブ内部の体積が変化する。内部は密閉された空洞となっているため、体積変化により圧力も変化する。この圧力変化を

小型マイクロフォン（MAA-03A-L30, スター精密, 直径 3mm）によって記録する。ゴムチューブと指の接触幅は 1cm 程度である。

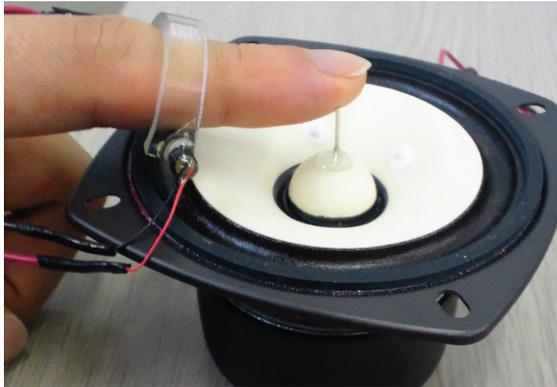


(a) Front view.

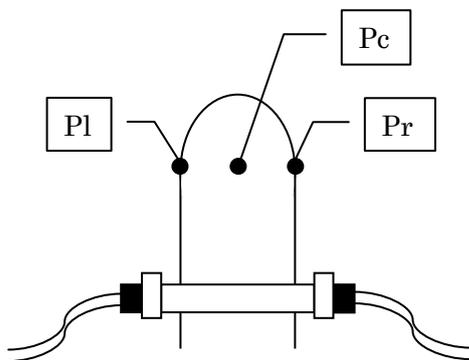


(b) Side view.

Fig.1 Developed ring-type device.



(a) Photo.



(b) Positions of stimulation (bottom view).  
Fig.2 Experimental setup.

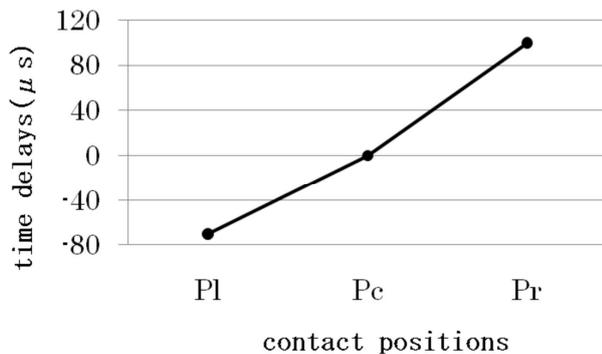


Fig.3 Experimental results.

### 3. 実験と結果

指に振動刺激を与える位置と 2 つのマイクロフォンに到達する時間差との関連を調べる実験を行った．実験装置の写真を Fig.2(a)に示す．スピーカーコーンに接着した金属棒が指腹部にわずかに触れた状態で、200Hz の振動刺激を提示した．

実験には著者のうち一名の左手示指を用いた．刺激点を Fig.2(b)に示す．

横軸に Pl, Pc, Pr, 縦軸に時間差をプロットしたグラフを Fig.3 に示す．時間差は, Pr に近い側のマイクロフォンに音が早く到達したときを正とした．刺激位置によって振動がマイクロフォンに到達する時間に差があることがわかった．

### 4. おわりに

マイクロフォンを 2 個用いて, 指表面の振動を計測し, かつ接触位置の推定も可能な指輪型デバイスを提案した．指の幅方向のみに関する定位ではあるが, 触感の情報として有用と考えられる．

刺激位置によって到達時間に差が生じることは確認されたものの, 刺激点からマイクロフォンに至る経路のどこでその差が生じるのか現時点では明らかになっていない．また実際の触動作時には多点で同時に接触が起こり, それぞれのマイクロフォンで異なる波形が観測される．原理を解明するとともに, それらの波形と触感の関係を調べていく予定である．

### 謝辞

本研究は日本学術振興会・科学研究費補助金・研究活動スタート支援(研究課題番号:21800039)の助成を受けたものである．

### 参考文献

- [1] 前野隆司, 佐藤武彦: 爪のひずみを利用した触覚センサ, Proc. ROBOMECH2000, 1A1-69-097(1-2), 2000.
- [2] S.A. Mascaro and H.H. Asada: Measurement of finger posture and three-axis fingertip touch force using fingernail sensors, IEEE Trans. on Robotics and Automation, vol. 20, no. 1, pp. 26-35, 2004.
- [3] 湯村武士, 安藤英由樹, 前田太郎: 爪上装着型触覚提示技術を利用した触覚伝送手法の研究～凹凸感伝送のための加速度計測～, 日本バーチャルリアリティ学会第13回大会論文集, pp. 471-474, 2008.
- [4] 岩本貴之, 星貴之, 篠田裕之: 生体指の振動計測に基づく触覚センシング, 第23回センシングフォーラム資料, pp. 285-288, 2006.
- [5] 田中由浩, 佐野明人, 藤本英雄: 自己言及性と双方向性を考慮した触覚センシング, Proc. ROBOMECH2010, 1A2-D16(1-2), 2010.
- [6] 橋元達哉, 星貴之, 鳥越一平: 生体指振動を計測する指輪型デバイス, Proc. ROBOMECH2010, 1P1-F12(1-2), 2010.