

# 指荷重と触感を評価できる生体指センサの開発

## 1. 緒言

人の触覚を代用するセンサの開発が盛んにおこなわれてきた。例えば、静電容量の変化を圧力に変換するもの、磁界の変化を検知し力を推定するもの等数多くのセンサが挙げられる。しかし、それらのセンサは人指やその感覚受容器を模倣したものであり、実際の人指を用いての触感評価を行うものではない。そこで、<sup>(1)</sup>本研究では小型で取り付けが容易で、エコーの送信および受信を行うことができる超音波探触子に着目し、実際の人指を用いて指荷重および触感を評価することのできる装置の開発を試みた。

## 2. 実験装置および方法

本装置の概略を図1および図2に示す。塩化ビニル樹脂を加工し付け爪を作成し、超音波探触子(振動子径 7mm, 中心周波数 5MHz)を固定するためのホルダを作成した。ホルダは付け爪の上に接着される。爪甲部への着脱は市販の付け爪用接着剤およびはがし液を用いた。

超音波探触子から送信された音波の一部は、爪床部から反射し、残りは透過する。透過した音波は指腹部へと向かい、その後そこで反射して探触子へと戻る。

実験は、はじめに、最適な付け爪厚さ  $l$  を知る目的で、様々な厚さの付け爪を装着し、指腹部に 0.2N の荷重を加え、各エコーの挙動を見た。つぎに、指荷重推定における負荷過程の影響を知る目的で、探触子を装着した指を触感計の天板上で一定の周期の下、負荷および除荷を繰り返し、爪床、指腹からの反射波を計測した。なお本報の評価で用いる、爪床および指腹エコー高さ比  $H_1, H_2$  はそれぞれ、負荷時のエコー  $h_1$  および  $h_2$  を無負荷で非接触の場合のエコー  $h_{01}$  および  $h_{02}$  で規格化した値である。

## 3. 実験結果および考察

図3につけ爪の厚さ  $l$  を変えた場合のエコーの観測結果を示す。爪床と指腹からのエコーが指荷重により顕著に変化する  $l=1.6\text{mm}$  の付け爪を用いることが最も好ましい。図4上段には、指荷重負荷-除荷時の  $W, H_1, H_2$  の挙動を、下段には  $W$  と  $H_1$  ならびに  $W$  と  $H_2$  の相関を示す。指荷重が増加すると指腹が平坦になるため、指腹からの反射波の位相差が小さくなり、指腹エコーは大きくなる。また、人指は粘弾性を持つため、低周波での負荷過程では荷重に追従してエコー高さが変動するが、周波数が高くなると回復遅れのために追従性が悪化し、ヒステリシスを描くようになる。

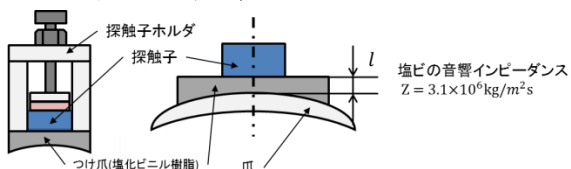


図1. 探触子ホルダ概略

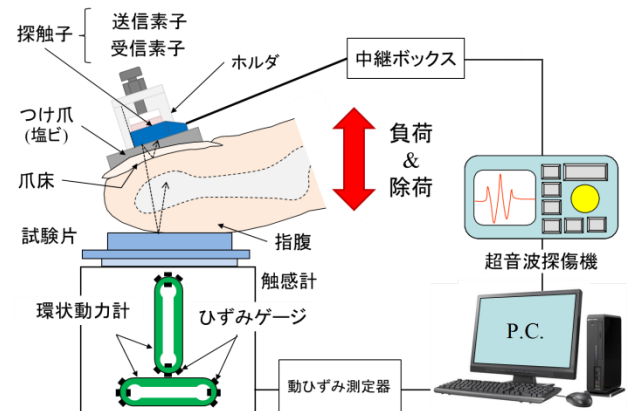


図2. 実験装置概略

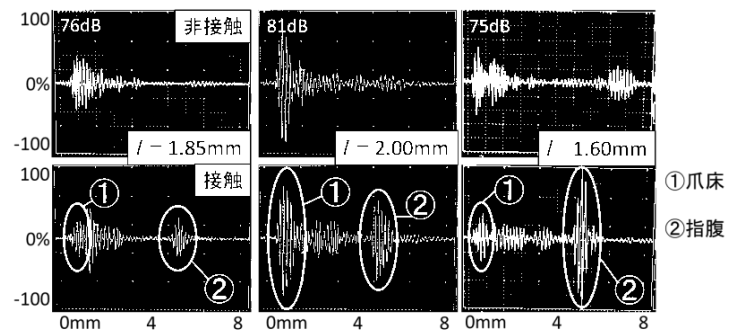


図3. つけ爪厚さごとのエコー変化(W=0.2N)

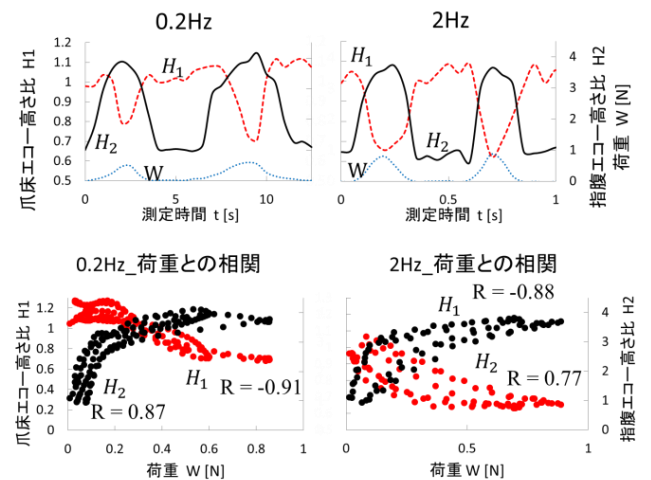


図4. 爪床および指腹エコー高さ比と荷重との関係

## 4. 結言

- 1) 付け爪は爪床や指腹からのエコーが指荷重により顕著に変化する厚さとする。
- 2) 負荷-除荷の周波数が低い場合にはエコー高さ比から直接指荷重を推定できる可能性が高い。

## 参考文献

- (1) 竹内: 日本設計工学会 2010 年度講演会論文集, pp101-102. (2010)