

# モデル指を用いた超音波触感評価の試み

## 1. 緒言

人の触覚を代用する様々なセンサの開発が盛んに行われている。中でも人指センサは、被験者本人の指を実際にセンサとして用い、対象物との接触を超音波で触感評価できる技術である。

しかし、人間の肌の触覚は、その日の健康状態や気分、また気温や湿度などの影響も敏感に受けるため、定常で定量的な評価は難しい。ここでは、歯科用の印象材とスライムを用いたモデル指を試作し、定常で定量的な超音波触感評価の可能性について検討した。

## 2. 実験装置及び測定方法

モデル指は、人の皮膚に相当するものを複製型用シリコン印象材の膜で、皮下組織に相当する部品をスライムで代用した。シリコン膜には人間の指から型どりした指紋も転写されている。また、爪部に相当するものとして、アクリル板を取り付け、超音波センサはその上に設置した。モデル指は図1に示すようにXYZステージに取り付けて用いた。

そしてまず、触感計の天板にモデル指を押しつけ、このときのシリコン膜と皮下組織に相当するスライムの変形から生じる、指腹エコー $H_1$ と爪床エコー $H_2$ の挙動を観測した。

次に、規則的な三角粗さを持つ粗さ面上を、一定荷重の下で滑らせ、指腹と爪床からの反射エコーの挙動を観測した。

なおここでは、観測される反射エコーの高さ $h_1$ 、 $h_2$ を、モデル指が非接触状態にある場合の各箇所からの反射エコー高さ $h_{01}$ 、 $h_{02}$ で規格化したエコー高さ比 $H_1=h_1/h_{01}$ 、 $H_2=h_2/h_{02}$ を用いて評価した。

## 3. 指腹と爪床エコーの挙動

図2はモデル指をZ軸方向に移動させて、特定の荷重( $W=0.3N$ 、 $0.8N$ )で触感計天板に接触させた場合の結果である。荷重が負荷されると、指腹からのエコーは増加するのに対し、爪床からのエコーは減少しており、その程度は、高荷重の方が大きい。

一方、図3には、触動作時のエコー比の挙動を出してある。指腹からのエコー比 $H_1$ には、粗さピッチに相当する明瞭な変動が認められるが、触動中の $H_2$ はほぼ一定の値を維持している。

## 4. 結言

モデル指の指腹からの反射エコーは、接触面の凹凸(粗さ)を検知する。また、爪床からの反射エコーは、そのような表面の状態には影響されず、指に負荷されている垂直荷重のみに依存して変化する。

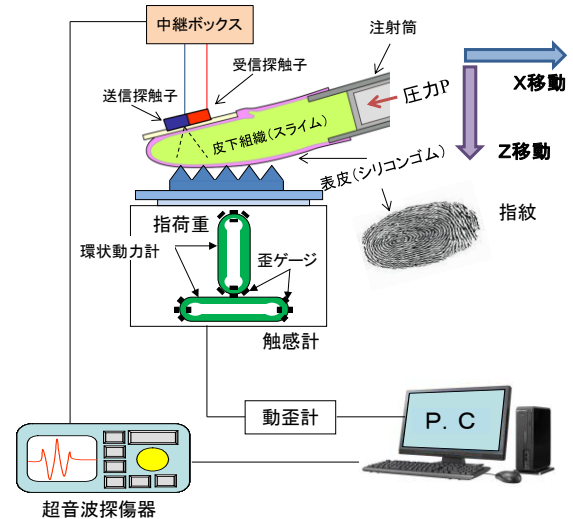


図1 実験装置概略

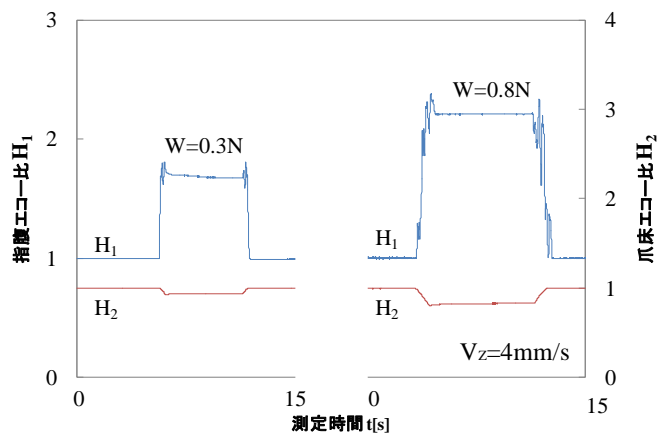


図2 静的荷重負荷時のエコー高さ比の挙動

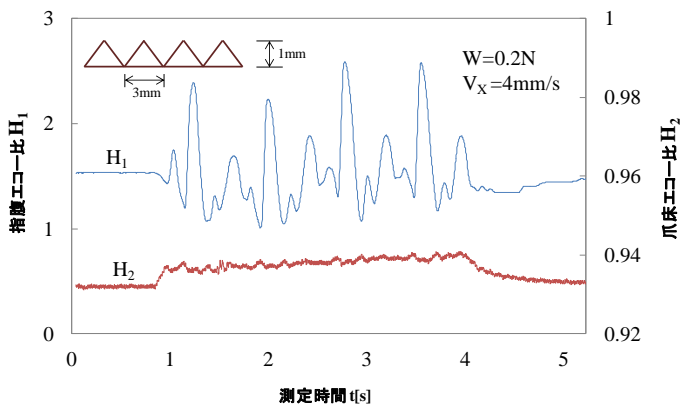


図3 触動作時のエコー高さ比の挙動