

1. 緒言

人指センサは、被験者本人の指を実際にセンサとして使用し、接触した対象物との触感を超音波で評価する技術である。しかし人間の指の触感覚は、その日の健康状態、気温や湿度などの影響を受けてしまい定量的な評価が難しい。本研究では、歯科用シリコン印象材(コレクシル)とスライムを用いてモデル指を試作し、指腹から反射する超音波のエコー高さ観測を基に、定量的な触感評価を試みてきた⁽¹⁾。ここでは、超音波支援型モデル指の基本特性を明らかにするために、均質な反射面を有する半球型モデル指を試作し、触感評価のための基礎特性の検討を行った。

2. 実験装置および方法

図1中に示すモデル指では、皮膚の代替としてシリコン印象材を、皮下組織の代替としてスライムを用いた。爪部には2mm厚さの亚克力板を用いて、5MHzの縦波2振動子超音波探触子をその表面に設置した。試験片には図2に示す深さ1mm、ピッチ3mmの三角形粗さを有する試験片と、2種の標準粗さ試験片(Sn-8:R_z=12.5μm,ピッチ1mm; Sn-10:R_z=50μm,ピッチ2mm)の計3種類を使用した。実験では、まずXYZステージにより粗さ試験片を垂直に移動してモデル指に接触させ、次に水平方向に12mm移動させた後に垂直に試験片を引き離す、一連の動作中のエコー高さの変動を観測した。

とが明らかになった。

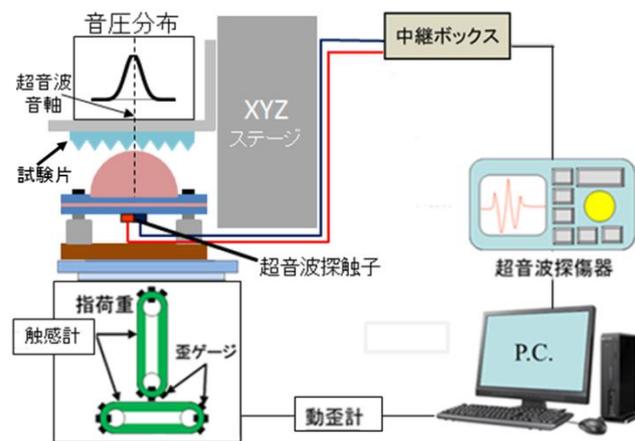


図1 実験装置概略

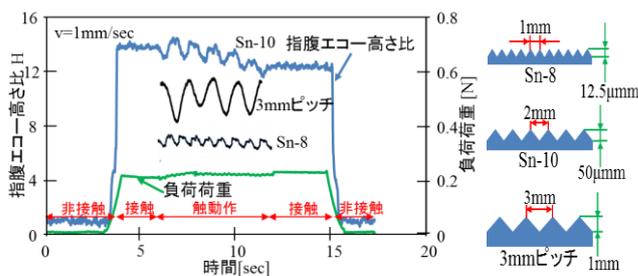


図2 荷重別反射エコー高さ比

3. 実験結果および考察

図2には上記の一連の動作中のエコー高さ比H(触動作時のエコー高さhと非接触時のエコー高さh₀との比:H=h/h₀)の観測例を示してある。粗さ面上を触動作中の指腹エコー高さ比Hは、図1中の超音波の音圧が高い値を示す、探触子音軸近傍における表面の変形(従って路程差)が、モデル指の移動で変化することに伴う反射波の干渉状態の変化により、接触面の粗さに追従して周期的に変化している。

その変動幅ΔHと指荷重Wの関係を各試験片についてまとめた結果が図3である。例えば粗さが小さく、またそのピッチが細かな試験片ほど、変動幅ΔHも小さな値を示しているが、これは図4に示す指腹の接触面積中の突起数が多く、荷重が分散され、表皮の変形(したがって路程差)が抑えられることが主因と考えられる。

また、図4には荷重が大きくなるに伴い、ΔHの増え方が緩慢になることも示されているが、これには負荷によるモデル指の変形に伴う表皮の張力の増加と、接触面内での接触突起の増加による反射エコーの平均化が影響していると考えられる。

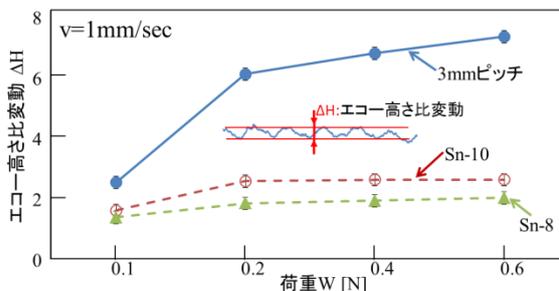


図3 各荷重でのエコー高さ比変動

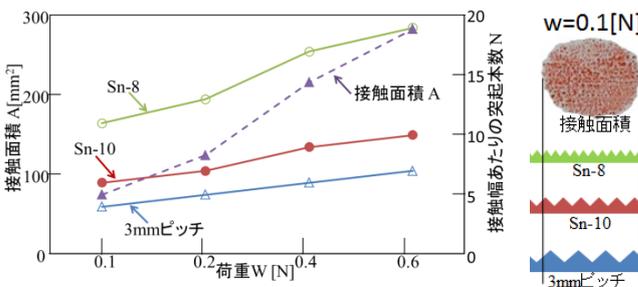


図4 接触面積と接触突起本数

4. 結言

半球型モデル指を用いて、得られた上述の結果から、本モデル指により人の感覚に似た情報を取得できる可能性があるこ

参考文献

(1) 竹内; 生体指センサによる触感評価の可能性, 日本設計工学会 2010年度秋季研究発表会講演会論文集, pp101-102.(2010)