

1. 緒言

人間の指の触覚は、外部からの影響を受けやすいため、定量的な評価が難しい。これまでの研究では、モデル指を用いて、定量的な触感評価を試みてきた。しかし末節骨により超音波が散乱減衰し、指腹からの反射エコーが減少するため、微小粗さの触感評価は困難であった。

本研究では、触感検出に及ぼす末節骨での散乱減衰の影響の軽減を試みる他、薄膜での音波の多重反射を利用して、さらなる微細な表面の触感評価の可能性を検討した。

2. 実験装置及び方法

超音波の散乱減衰軽減のため、末節骨には直径 5mm の穴をあけ、図 1 に示すように実験装置を配置し、試験片上で触動作を行った場合の波形を比較する。

また、指より微細な粗さ面での触感評価を行うために、今回は薄膜部での音波の干渉を利用する。試作した装置、および探傷器画面を図 2 に示す。探触子を設置した容器 A を指腹に相当する容器 B に近づけ薄膜を作り、そこでの反射波を干渉させる (図 2 中の②と③の波を干渉させる)。その後、φ 20mm の円盤を設置したマイクロメータヘッドを用いて、容器 B 底面を 100 μm まで押し込む過程での干渉波のエコー変動を測定する。評価は非接触時のエコー高さ  $h_0$  で、押し込み時のエコー高さ  $h$  を規格化したエコー高さ比  $H=h/h_0$  により行う。

3. 実験結果と考察

末節骨に超音波のビーム径程度の穴 (φ 5mm) をあけ、触動作を行った時の実験結果を図 3 に示す。この結果から、穴をあけることで、荷重を支持しつつ、末節骨なしの状態と同程度の感度で、評価が可能なが分かった。

図 4 には、さらなる微細な表面の質感評価の可能性探るために行った、モデル指の指腹そして薄膜干渉装置の底面の押し込み実験でのエコー高さ比  $H$  の変化を示す。モデル指での結果と比較すると、薄膜干渉でのエコー高さ比の変化が大きく、より高感度での触感評価が行える可能性があることが明らかになった。

4. 結言

薄膜部での干渉を利用することで、従来の人指センサよりも高感度での触感評価を行える可能性が見出せた。今後は実際の人指センサへの展開を図り、薄膜干渉の優位性を検証したい。

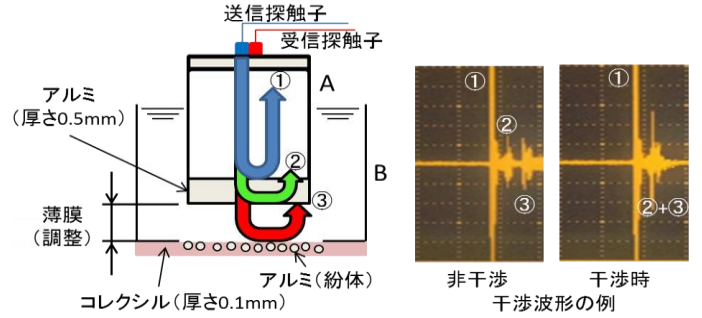


図 2. 薄膜干渉装置概略図, 探傷器画面

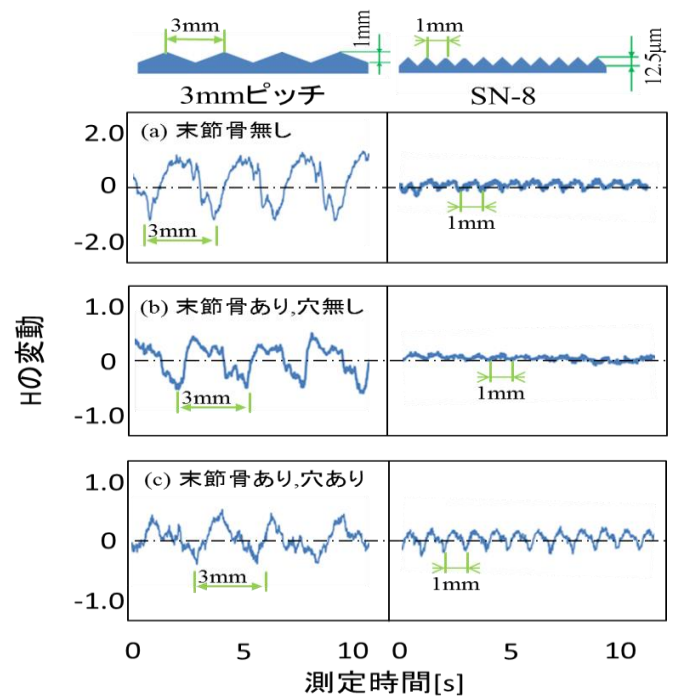


図 3. 触動作時のエコー変動 (速度 1[mm/sec]、荷重 0.2[N])

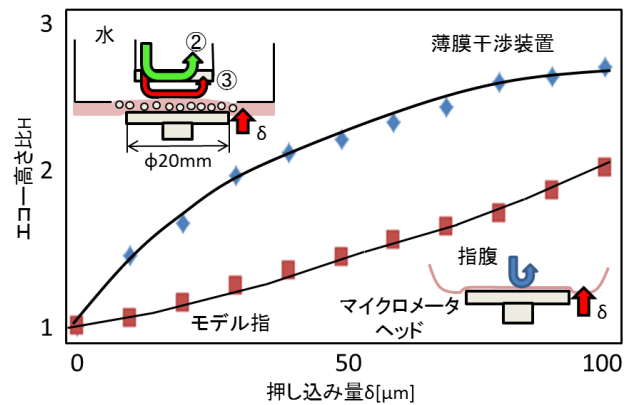


図 4. モデル指と薄膜干渉装置での変位検出感度の比較

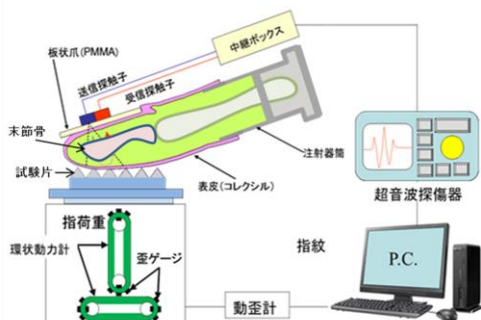


図 1. モデル指実験装置, 測定器概略図

文献

- 1) 竹内: モデル指による粗さ面性状の評価の試み、日本設計工学会、2014 年度春季研究発表会講演会論文集