

表面弾性波を用いた直線・曲面用デジタル式変位計

静岡大学 工学研究科機械工学専攻 光電・精密コース 大岩研究室

本研究の概要

- ◎固体表面に弾性表面波（SAW）を伝搬させ、変位計測を行う原理のセンサ（デジタル式エンコーダ）を開発。
- ◎スケール基板にSAW発生用トランスデューサを設置するだけで周期的な波が生成されるため、基板上に等間隔ピッチの目盛線や磁気パターンを作成するなどの加工が一切不要である。波長を短くすれば高分解能化を達成できる。
- ◎SAWは曲面形状の基板表面上も伝搬するため、このような面に沿った変位計測の可能性あり。

従来技術

- ★中距離計測（測定レンジ：数cm～数m）
- ◎デジタル式 光学式エンコーダ（リニアスケール）
（主流）磁気式エンコーダ（マグネスケール®）
インダクトシン®（電磁誘導式）

デジタル式エンコーダの特徴

- ◎全測定レンジにわたって高精度
- ◎内挿により高分解能化が可能
- ◎耐環境性高い・安定
- ▲スケール全長にわたる目盛線や磁気パターンを高精度に加工→高コスト
- ▲部品点数多い→小形化困難
- ▲スケール材質・形状・表面性状に制約がある

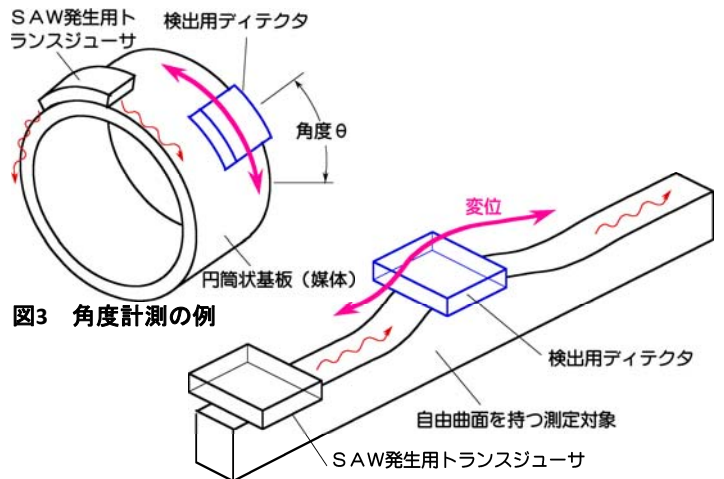


図3 角度計測の例

図4 曲面上の変位計測の例

本技術の原理

スケール基板表面に発生させた弾性表面波の周期性を利用

弾性表面波(Surface Acoustic Wave:SAW)とは？

- ・物体表面に集中して伝播する振動
- ・弾性表面波の波長 $\lambda = \text{媒体中の音速}c / \text{加振周波数}f$
 $= 2,000 \sim 5,000 \text{m/s} / 50\text{M} \sim 1\text{GHz}$
 $= 2 \sim 100\mu\text{m}$

媒体の音速 c と周波数 f が安定なら波長 λ は一定
→波の数を計数→長さ計測が可能

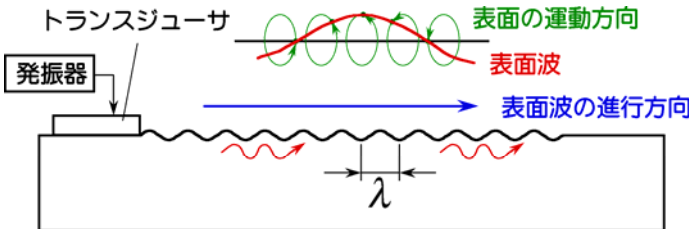


図1 弾性表面波（SAW）の例（進行波）

本技術の特長

- ◎弾性表面波を検出することにより変位計測可能
⇒基板上に目盛や磁気パターン等の加工不要
- ◎電子的に内挿可⇒高分解能化が可能
- ◎90°位相差信号（A・B相信号）による方向弁別可
- ◎部品点数少ない⇒小形化容易
- ◎スケールの形状等の制約が少ない⇒曲面上の変位計測

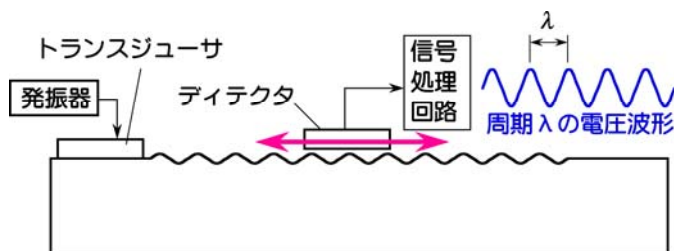


図2 SAWを用いた変位計測の原理

実証実験

表1 IDTのスペック

基板: LiNbO ₃
縦: 18mm
横: 20mm
波長: 160μm
IDT材質: アルミ
IDT膜厚: 5.07μm

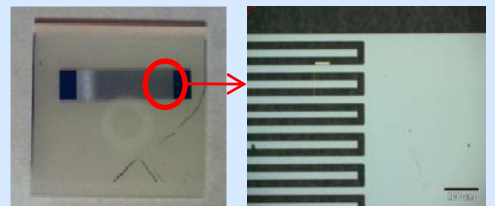


図5 圧電基板上に作成した送受信用櫛歯電極（IDT）

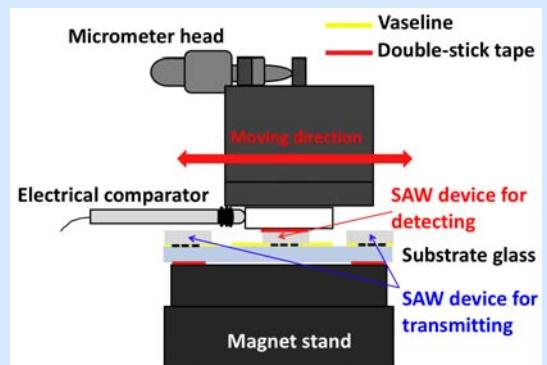


図6 ガラス基板を用いた変位計測実験装置

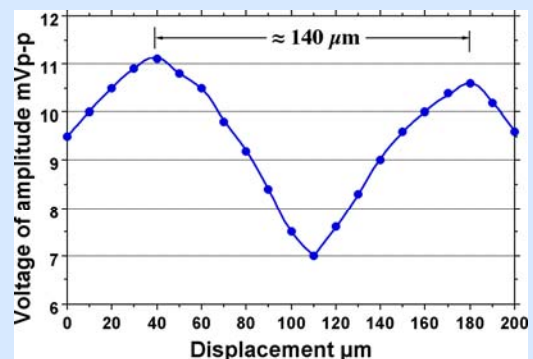


図7 ガラス基板を用いた変位計測実験結果