

質量負荷効果を用いたワイヤレス SAW センサの識別方法の検討

Examination of recognition method of wireless SAW sensor using mass load effect

静岡大学 ○(M2) 堀川 直起, 近藤 淳

Shizuoka Univ., ○Naoki Horikawa, Jun Kondoh

E-mail: kondoh.jun@shizuoka.ac.jp

弾性表面波(SAW)を用いることで、ワイヤレスセンサが実現可能となる¹⁾。これまでに、インピーダンス変化型センサと組み合わせたインピーダンス負荷 SAW センサなどが検討されている²⁾。また、既存のセンサで多点計測を行う場合、ワイヤがセンサの数の2倍以上必要となる。しかし、これをワイヤレス SAW センサで置き換えると、配線が不要となる。例えば、近年、建設から50年を超える橋梁の老朽化が深刻な問題となっているが、それらのヘルスマニタリングシステムに応用した場合である²⁾。一般的な SAW センサの識別は反射電極による応答振幅を利用しているが³⁾、電極間の多重反射や時間応答の振幅がアンテナ間距離に依存するなどの問題がある。そこで、本研究では振幅ではなく位相による識別に着目した。

本研究では、質量負荷効果を利用した位相変化による識別法を提案する(図1)。質量負荷効果に対する摂動解を用いたシミュレーションと実験的な検証により、負荷質量により識別が可能であることを明らかにした³⁾。本稿では、それらの結果から、実際に質量負荷効果を利用した識別を行う上で必要な考察を行った。

図2に負荷膜として金薄膜を使用した際の膜厚と位相差の変化量の計測結果を示す。圧電結晶は128YX-LiNbO₃、SAWの周波数は50MHzで透過信号を計測した結果である。この結果より、約7nmの膜厚で1周期位相差が変化していることがわかる。例えばこのデバイスを図1

のような系で7個識別を行おうとした場合、膜厚を0.5nmごとに設定し、約3nsの時間差をオシロスコープで読み取ることができれば、位相差を読み取ることで識別が可能となる。また、センサ部と識別部は図1のように同様の SAW デバイスを使うことで、一つの受信信号でセンサの反応と位相差を読み取ることができる。

参考文献

- 1) L. Reindl, et al., IEEE Trans. UFFC 45, p. 1281(1998)
- 2) M. Oishi, et al., Jpn. J. Appl. Phys., vol. 55, 07KD06 (2016).
- 3) N. Horikawa et al, USE2020(2020)

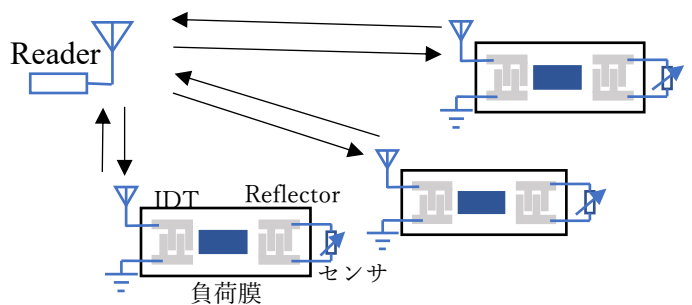


図1 質量負荷の位相変化による識別モデル

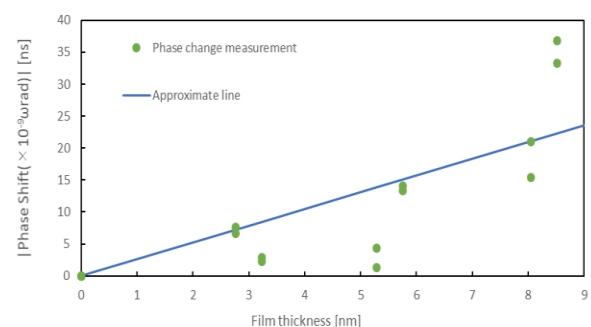


図2 負荷膜厚と位相差変化量の関係