アンダーサンプリングを用いた実用的ボール SAW センサ

Practical Ball SAW Sensor using Undersampling

○辻俊宏、大泉透、竹田宣生、赤尾慎吾、塚原祐輔、山中一司（東北大）
○Toshihiro Tsuji, Toru Oizumi, Nobuo Takeda, Shingo Akao, Yusuke Tsukahara, Kazushi Yamanaka
(Tohoku Univ.) E-mail: t-tsuji@material.tohoku.ac.jp

はじめに　ボール弾性表面波(surface acoustic wave; SAW)センサは 2 周波数測定(two-frequency measurement; TFM)を用いた温度補償[1]により小型・高速・高感度な微量水分計が実現できる[2]が、回路のコストが実用化への課題だった。本研究ではアンダーサンプリング(undersampling; US)で発生したエリアシング出力を利用して、回路の簡単化を図る。

実験　US を用いた TFM システムでは、センサへの送信信号(f_1 =80 MHz, f_2 =240 MHz)とアナログデジタル変換器 (f_s =100 MHz)が同期される(Fig.1)。周波数fの信号は US により

$$f_{image} = |f - Nf_s| \cdots (1)$$

の成分を発生する(Nは整数)ため、バンドパスフィルタ(band-pass filter; BPF)でf_1とf_2に関係したf_{u1}、f_{u2}のエリアシング出力を抽出する。ここで US はオーバーサンプリング(oversampling; OS)した波形の間引き(1/50)、遅延時間測定のための BPF と補間をウェーブレット変換($\gamma = 50$)により模擬した。

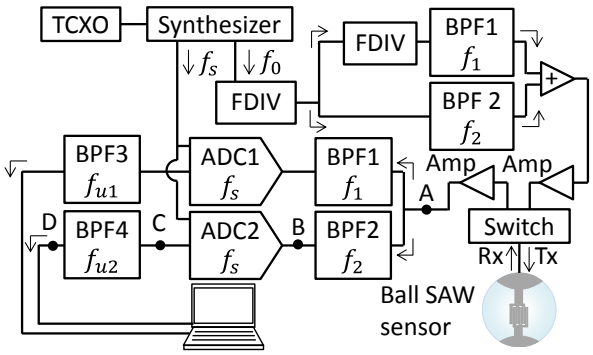

Fig. 1 TFM system using US in ball SAW sensor

結果　Fig.1 の点 A-D に対応した波形を Fig.2 に示す。A は測定波形、B はバンド幅 0.15f_1 の BPF で処理した波形を表す。US による S/N の劣化(C)はウェーブレット変換により著しく改善された(D)。Fig.3 は微量水分測定の結果を表す。f_{u2}、f_{u1}の出力(Fig..3(b))の差分により温度補償が行われ、US しても OS の場合と同等の応答を測定することができた (Fig.3(c))。

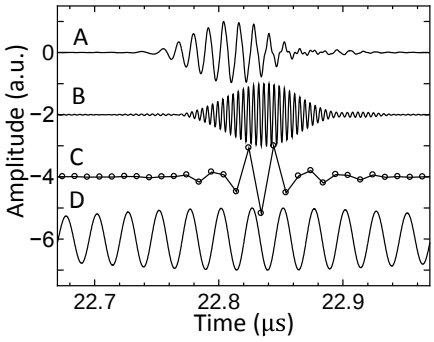

Fig. 2 Change in waveform by US simulated at positions A-D in Fig.1

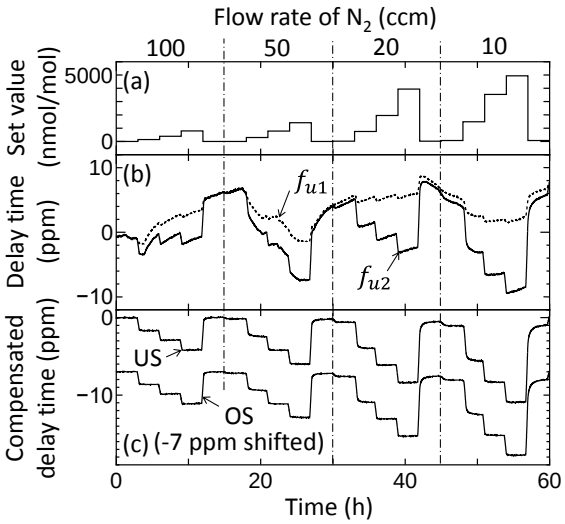

Fig.3 Temperature compensation using outputs with US (a)set value (b) US outputs (c) compensated outputs of US and OS

まとめ　ボール SAW センサの実用化に必要な TFM 測定システム開発の目途が得られた。

謝辞　本研究は JSPS 科研費若手(A) 24686013 の助成を受けました。

参考文献 [1]Nakatsukasa et. al., JJAP 45 (2006) 4500. [2]Hagihara et. al., JJAP 53 (2014) 07KD08.

© 2015年 応用物理学会