

伝達関数比に基づくガスセンシング信号からの水温の推定

Estimation of Water Temperature

Based on Transfer Function Ratios from Sensing Signals of Gas Sensors

物材機構¹, 筑波大² ◯今村 岳¹, 吉川 元起^{1,2}

NIMS¹, Univ. of Tsukuba² ◯Gaku Imamura¹, Genki Yoshikawa^{1,2}

E-mail: IMAMURA.Gaku@nims.go.jp

ガスセンサ測定で得られるセンサ応答の時系列データには、ガスとセンサ感応部位の相互作用を反映した様々な情報が含まれている。我々はこれまでに、膜型表面応力センサ (Membrane-type Surface stress Sensor, MSS) を用いたマルチチャンネルガスセンサシステムの開発を行い、センシング信号の特徴量として伝達関数比 (Transfer Function Ratio, TFR) を用いることで、センサ応答の時系列データからガス種・ニオイを識別することが可能であることを見出した。^[1] これにより、ポンプ等を用いてガスの流量を制御することなく、センサで得られる時系列データのみでガス種・ニオイを識別することが可能になることから、センサチップを試料にかざすだけの

「フリーハンド測定」を実現した。この TFR を用いたガス種・ニオイ識別は、TFR が MSS の感応膜へのガスの吸収・脱着のダイナミクスに依存した量であることを利用したものであるが、ガス種だけでなく温度も、ガスと感応膜の相互作用に影響を及ぼすことから、TFR を用いることで、温度を推定することも原理的に可能である。

そこで本研究では、MSS を用いて水の蒸気を測定することで得られる時系列データをもとに、水温を推定する機械学習モデルの構築を行った。測定は、図 1a の MSS チップが搭載された小型デバイスを温度が既知の水の蒸気にかざすことで行った。MSS チップには、異なる感応膜が塗布された 4 つのチャンネルがあり、それぞれが異なるガス応答特性を示す。この測定を、10 °C から 90 °C まで水温を変化させた水に対して行い、得られたセンシング信号 (図 1b) から TFR を計算し、ランダムフォレストにより回帰モデルを構築した。(トレーニングデータ数: 378、テストデータ数: 252) 結果を図 1c に示す。このように、TFR を用いることで、温度を推定することが可能であることを示すことに成功した。当日は、精度向上のための測定法および解析アルゴリズムの最適化についても発表を行う予定である。

【参考文献】

- [1] G. Imamura, K. Shiba, G. Yoshikawa, T. Washio, "Free-hand gas identification based on transfer function ratios without gas flow control" *Scientific Reports* 9, 9768 (2019).

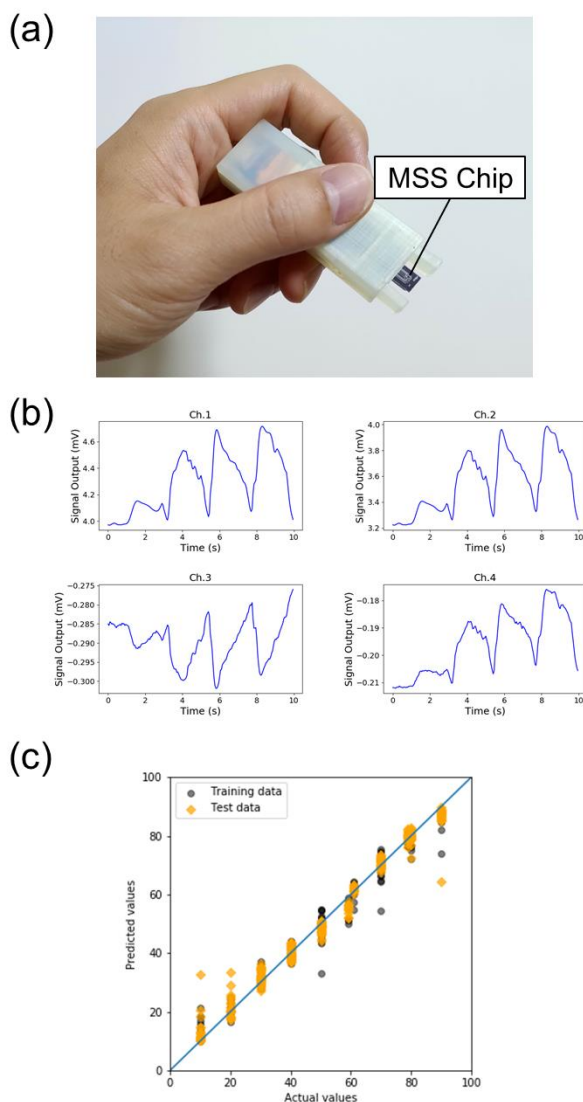


Figure 1 (a) Measurement device. (b) Sensing signals of each channel. (c) Parity plot of predicted temperature vs. actual temperature.