

伝達関数比に基づくニオイ識別ガスセンサシステムの開発

Development of a Gas Sensor System Based on Transfer Function Ratios

Toward Artificial Olfaction

物材機構¹, 筑波大², 大阪大³ ◯今村 岳¹, 柴 弘太¹, 吉川 元起^{1,2}, 鷲尾 隆³

NIMS¹, Univ. of Tsukuba², Osaka Univ.³

◯Gaku Imamura¹, Kota Shiba¹, Genki Yoshikawa^{1,2}, Takashi Washio³

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

人工嗅覚とは、特性の異なる複数のガスセンサを用いて、多成分からなる複雑な混合ガスである“ニオイ”を識別するガスセンサシステムである。ニオイを検知・識別する技術は、食品や環境、安全など様々な分野で潜在的な需要があり、また近年急速に発達している IoT と組み合わせることで多岐にわたる応用が期待されている。

ニオイを識別するには、一般に試料となるニオイを、ポンプ等を用いて流量を制御しながらガスセンサに導入し、その応答波形からニオイに固有の特徴量を抽出する必要がある。しかしこのような手法では、特徴量は流量制御に依存するため、流量制御の異なる測定で得られたデータでは解析を行うことができない。これに対して著者らは、流量制御に依存しない特徴量である伝達関数比 (Transfer Function Ratio, TFR) を用いたシグナルデータ解析法を開発した。¹ 本研究では、膜型表面応力センサ (Membrane-type Surface stress Sensor, MSS) をガスセンサとして用いて 4 種類の溶媒蒸気の測定を行い、得られたセンサシグナルをもとにガス種を識別する機械学習モデルを立てた。まず M 系列乱数により生成した流量制御での測定結果を学習データとして識別モデルを立て、矩形波の流量制御での測定結果をテストデータとして精度を評価した (Figure 1a-b)。その結果、TFR とその他の特徴量 (自己回帰係数、フーリエ係数) では、TFR を特徴量として用いたときに最も精度が高くなった (Figure 1c)。さらに、TFR は入力となる流量制御を知ることなくシグナルのみで計算可能であることから、流路を用いずセンサチップを試料にかざすだけの測定でニオイの識別が可能である。そこで著者らは、MSS チップを試料にかざすだけの測定を行い (Figure 2)、TFR をもとに識別モデルを立てることで、溶媒蒸気や香辛料のニオイを高精度で識別することに成功した。当日は、MSS チップが内蔵された小型ワイヤレスデバイスを用いたニオイ識別システムについても紹介する予定である。

【参考文献】

[1] G. Imamura *et al.*, "Free-hand gas identification based on transfer function ratios without gas flow control" *Sci. Rep.* (2019) *in press*.

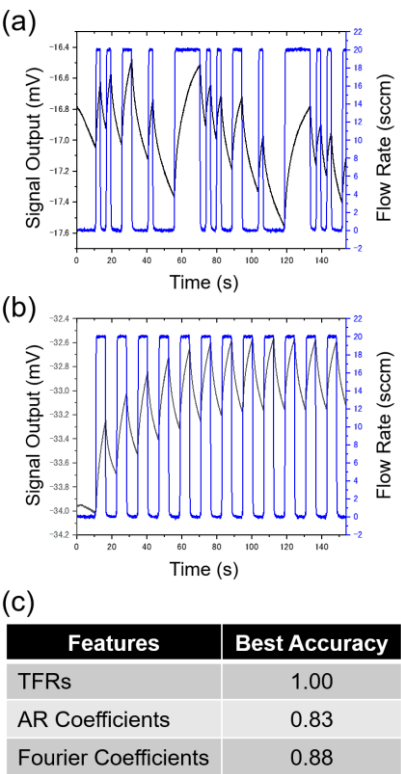


Figure 1 Sensing signals from one of the channels of the MSS chip and the monitored flow rates of a sample gas (ethanol) for (a) an m-sequence pseudorandom sequence and (b) a rectangular sequence. (c) Classification accuracies of the models using different features.



Figure 2 Picture of the free-hand measurement on herbs and spices.