

人工嗅覚システムを用いた鉱油の異臭検知

Detection of foreign odors in mineral oil using odor sensing system

九大シス情¹, (株)明電舎²,

九大五感応用デバイス研究開発センター³, 九大高等研究院⁴

多中 優^{*1}, 劉 元昌¹, 矢田部 壘¹, 小野寺 武¹, 藤原 伸行², 武田 秀一², 都甲 潔^{3,4}

Kyushu Univ.¹, MEIDENSHA CORPORATION²,

R&D Center for Five-Sense Dev., Kyushu Univ.³, Institute for Advanced Study, Kyushu Univ.⁴

Yu Tanaka^{*1}, Yuanchang Liu¹, Rui Yatabe¹, Takeshi Onodera¹,

Nobuyuki Fujiwara², Hidekazu Takeda², and Kiyoshi Toko^{3,4}

E-mail: tanaka.yuu.134@s.kyushu-u.ac.jp

背景:変圧器に用いられている絶縁油は酸化が進むと性能が低下するため、長期間にわたり使用されている絶縁油は定期的な試験を行う必要がある。現在、この試験は主に人の視覚によるチェックと、数年ごとに行われるガスクロマトグラフィを用いた分析によって行われている。これらの方法には、それぞれ問題点があるため、当研究室では、カーボンブラックを用いたセンサ受容部[1]を持つ人工嗅覚システム[2]を用いて、劣化した鉱油と劣化していない鉱油を識別する研究を行ってきた。本研究では、絶縁油が漏れ出した場合を想定し、未使用の鉱油を加熱によって酸化させ、無臭溶液のODO(中鎖脂肪酸トリグリセリド)で濃度を変えたサンプルの測定を行った。

実験:16種類 of ガスクロマトグラフィ固定相材料を用いて、16の異なる反応を示すセンサ部分を持つセンサアレイを作製した。作製したセンサアレイを人工嗅覚システムに組み込み、ODOで濃度を薄めた鉱油サンプルとODOを測定した。測定時は、サンプルガスとODOガスを60秒ごとに切り替えながらセンサ部分に流し、これを1度の測定で7セット行った。この測定をサンプル毎に3回行い、測定データを用いて機械学習を行った。

結果 Fig1 に、酸化した鉱油の人工嗅覚システム測定データを示す。

鉱油サンプルをセンサ部分に流している間はセンサ応答が上昇を続けており、鉱油サンプルの濃度が高いほど反応の確認は容易であった。

Table1 に機械学習の結果を示す。濃度の高いサンプルほど識別率が高く、1/4濃度以上では90%を超える識別率だった。

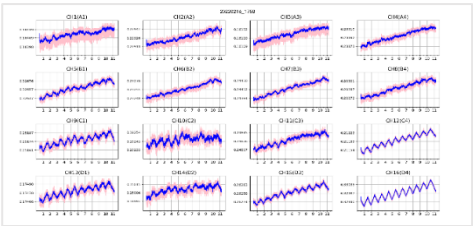


Fig1.Measurement data of oxidized mineral oil by odor sensing system

Table1.Accuracy rates of oil samples and ODO

機械学習法	ODOvs希釈無し	ODOvs1/2濃度	ODOvs1/4濃度	ODOvs1/8濃度
Linear kernel SVM (Support Vector Machine)	100	97.6	92.9	90.4
K-Neighbors Classifier	100	100	92.9	61.9
Decision Tree Classifier	100	97.6	88.1	73.8
Random Forest Classifier	100	100	100	88.1
MLP Classifier	97.6	95.2	90.5	88.1
Logistic Regression	100	100	95.2	90.4
平均正答率	99.6	98.4	93.3	81.7

参考文献

[1]F.K. Che Harun, J.A. Covington, J.W. Gardner: "Mimicking the biological olfactory system: a Portable electronic Mucosa", IET Nanobiotechnology, Vol.6, pp.45-51, (2012-6)
[2] B. Wyszynski, R. Yatabe, A. Nakano, M. Nakatani, A. Oki, H. Oka, K. Toko: "Array of Chemosensitive Resistor with Composites of Gas Chromatography (GC) Materials and Carbon Black for Detection and Recognition of VOCs: A Basic Study", Sensors, Issue 17, 1606, (2017-7)