

嗅覚センサーと機械学習による ニオイのデジタル化と見える化

SATテクノロジー・ショーケース2022

■ はじめに

視覚では、「赤色」「緑色」「青色」が3原色であり、これらを異なる比率で混ぜ合わせるだけで、あらゆる色を作成することができます。味覚に関しても、「甘味」「酸味」「塩味」「苦味」「うま味」が5原味と認識されています。一方で、視覚や味覚に限られた種類の受容体で構成されているのとは対照的に、人間の嗅覚には約400種類という膨大な受容体が存在すると言われていています。そのため、ニオイの基となる原臭を探し当てることは非常に困難であり、この難解な問題を解決するための研究が世界各所で行われてきました。しかしながら、世の中に存在する全てのニオイを、少数の原臭で表すことは難しく、現在でも原臭を決めることは嗅覚分野における最も重要な課題の一つとなっています。

■ 活動内容

本研究では、世の中にある全てのニオイの中から原臭を定義するのではなく、限られたニオイサンプルの中から基準となるニオイ（ここではこれを「擬原臭」と呼びます）を選定する技術を考案しました。この技術ではまず、対象とするニオイサンプルを用意します。そして、それぞれのニオイサンプルを物質・材料研究機構が中心となって開発を進めている膜型表面応力センサー（MSS）を利用し電気信号に変換します。こ

では、12個の性質の異なる受容体材料が塗布されたセンサーチャンネルを持つMSSを使用しました。各電気信号から、物理化学的な知識に基づいて4つの重要な特徴量を抽出します。これにより、それぞれのニオイを48次元（=12チャンネル×4つの特徴量）のベクトルに変換することができます。この高次元空間において、他のニオイとは大きく外れたニオイサンプルを見つけ出すために、機械学習を用いたエンドポイント検出手法を利用します（図1）。このエンドポイント検出手法により、他から外れたニオイサンプルをランキング（擬原臭ランキング）として得ることができます。このランキングの上位いくつかのニオイを、限られたニオイサンプル中の基準となるニオイとして選択し、これを擬原臭に選びます。擬原臭以外のニオイは、電気信号から抽出された高次元ベクトルを解析することで、高い精度で擬原臭の混合臭として表すことができます。これにより、ニオイの分解・合成が可能となります。

考案技術のデモンストレーションのために、調味料に対する検証実験を行いました。具体的には、ケチャップ、マヨネーズ、レモン汁、オイスターソース、ウスターソース、料理酒、めんつゆ、焼肉のたれ、穀物酢、醤油、ナンプラーの11種類の調味料と、純水を含む12種類の液体試料を用意しました。機械学習によるエンドポイント検出により、擬原臭ランキングが図2

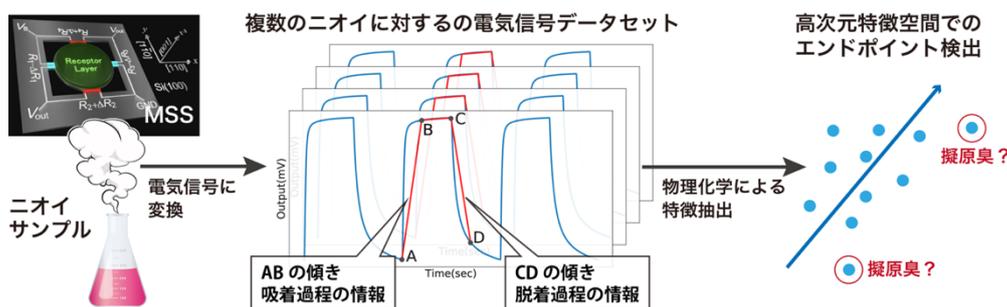


図1 MSSと機械学習で擬原臭を選択するための流れ。

代表発表者 田村 亮(たむら りょう)
 所属 国立研究開発法人 物質・材料研究機構
 問合せ先 〒305-0044 茨城県つくば市並木1-1
 TEL:029-860-4948 FAX:029-860-4974
 tamura.ryo@nims.go.jp

■キーワード: (1)嗅覚センサー
 (2)機械学習
 (3)デジタル化・見える化

■共同研究者: 柴 弘太 (物質・材料研究機構)
 南 皓輔 (物質・材料研究機構)
 吉川 元起 (物質・材料研究機構)
 津田 宏治 (東京大学)

