

人工嗅覚の実現に向けた要素技術の研究開発と統合

Development and integration of advanced technologies toward artificial olfaction

物材機構¹, 筑波大² ○吉川 元起^{1,2}

NIMS¹, Univ. of Tsukuba² °Genki Yoshikawa^{1,2}

E-mail: YOSHIKAWA.Genki@nims.go.jp

五感センサのなかで、最もデバイス化が遅れているのが嗅覚センサである。この人工嗅覚の実現を難しくしている大きな要因のひとつが、その測定対象である「ニオイ」の複雑さである。ニオイとは、40万種類以上と言われるニオイ分子が、ときには千種以上も混合されて形成されることが知られており、さらにこれが時間的にも空間的にも絶えず揺らぎ続ける。この複雑な対象を測定し、有用な情報に変換する人工嗅覚を実現するためには、ハードウェアからソフトウェアに至る各種要素技術の開発と統合が必要となる。そこで我々は、これらの要素技術に関する基礎研究を進めると共に、産学官連携による最先端技術の垂直統合を推進している。

センサ素子については、高感度・小型・汎用性・安定動作・低消費電力・高速応答など、嗅覚センサに要求される特性を有する「膜型表面応力センサ (Membrane-type Surface stress Sensor, MSS)」[1]を開発した。また、感応膜として、高感度・多様性・耐熱性などの特長を持つシリカ・チタニア系ハイブリッドナノ粒子[2]をはじめ、様々な機能性材料[3]の研究開発を進めている。これを用いて、これまでに食品・化粧品・燃料油・呼気[4]など、様々なニオイの測定・識別を行ってきた。さらに、機械学習と融合することによって、お酒のアルコール度数をモデルケースとして、ニオイからの特定情報の高精度定量推定を実証しており[5]、また高湿度環境下での類似化合物の同時定量も実証した[6]。また、伝達関数比を特徴量とした新たな解析法を確立し、ポンプやバルブなどを利用すること無く、センサチップのみでのフリーハンドニオイ識別も実現した[7]。このほか、感応膜を測定対象とし、ガスをプローブとする逆転の発想によって、固体材料のパターン認識を実証する[8]など、各種要素技術の研究開発を進めている。

このMSSを軸とした嗅覚センサシステムの社会実装に向けて、2015年に産学官連携「MSSアライアンス」を発足させ、最先端要素技術の垂直統合を行ってきた。さらに2017年11月より「MSSフォーラム」を発足させ、MSSアライアンスで構築された技術体系を展開した公募型実証実験活動を開始した[9]。

References

- [1] G. Yoshikawa *et al.*, *Nano Lett.* **11**, 1044 (2011). [2] K. Shiba *et al.*, *Chem. Comm.* **51**, 15854 (2015). [3] H. T. Ngo *et al.*, *Sensors* **18**, 1640 (2018). [4] F. Loizeau *et al.*, *IEEE MEMS* **26**, 621 (2013). [5] K. Shiba *et al.*, *Sci. Rep.* **7**, 3661 (2017). [6] K. Shiba *et al.*, *ACS Sens.* **3**, 1592 (2018). [7] G. Imamura *et al.*, *Sci. Rep.*, in press. [8] K. Minami *et al.*, *Mater. Horiz.* **6**, 580 (2019). [9] <https://mss-forum.com>