

モバイル嗅覚センサ実現に向けたニオイ計測手法の最適化

Optimization of odor sensing measurement protocols toward mobile olfactory 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

ガスの混合物である「ニオイ」を、ガスセンサを用いて「嗅ぎ分ける」、すなわち識別するためには、ガスセンサ素子、ガス計測手法、センサ信号解析手法など、総合的な開発が必要となる。我々はこれまでに、膜型表面応力センサ (Membrane-type Surface stress Sensor, MSS) を用いたニオイ測定システムの研究・開発を行ってきており、センサ素子をニオイ試料にかざすだけでニオイの識別が可能となる「フリーハンド測定」を報告している。[1] このフリーハンド測定は、従来の嗅覚センサには必須であったポンプ等を用いた流量制御が不要となることから、モバイル嗅覚センサを実現するための技術として非常に有力である。このフリーハンド測定は、センサ信号から計算される伝達関数比という特徴量を用いたデータ解析に基づいた計測手法であるが、識別精度を上げるための最適化指針はこれまで示されていなかった。本研究では、MSS を搭載した小型の測定器 (図 1a) を用いてフリーハンド測定によりニオイ計測を行い、計測法および解析 (機械学習) に用いる特徴量選択の最適化を行った。

フリーハンド測定は、ニオイ試料に対して測定器をかざすことで行われる。本研究では、計測法の最適化としてかざし方に注目し、8 秒間に 1、3、5 回かざす 3 パターンの計測手法 (図 1b) によりデータの取得を行った。MSS の 4 つのチャンネルは感応膜としてポリマーを塗布したものを、ニオイ試料として溶媒 4 種 (水、ヘキサン、メタノール、アセトン) を用いた。1 試料、1 計測手法につき 30 回の計測を行い、得られたセンサの時系列データから伝達関数比を計算した。伝達関数比は、周波数成分によって 4 つに分け、含まれる周波数成分が低い順に Data I, II, III, IV とした。クラスター分析として各データセットの Davies-Bouldin (DB) index を計算した結果を図 1c に示す。かざす回数を多くし、伝達関数比のうち低周波数成分を用いることで、クラスター間の分離度が高くなる傾向が確認された。(DB index は、小さいほどクラスター間の分離度が高い) 機械学習による分類モデルを構築したところ、こちらもクラスター分析と同様に、かざす回数が多く、伝達関数比の低周波数成分を含むデータセットで高精度のモデルが構築できる傾向にあることが確認された。[2]

【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).
- [2] G. Imamura, G. Yoshikawa, "Development of a Mobile Device for Odor Identification and Optimization of Its Measurement Protocol Based on the Free-Hand Measurement" *Sensors* 20, 6190 (2020).

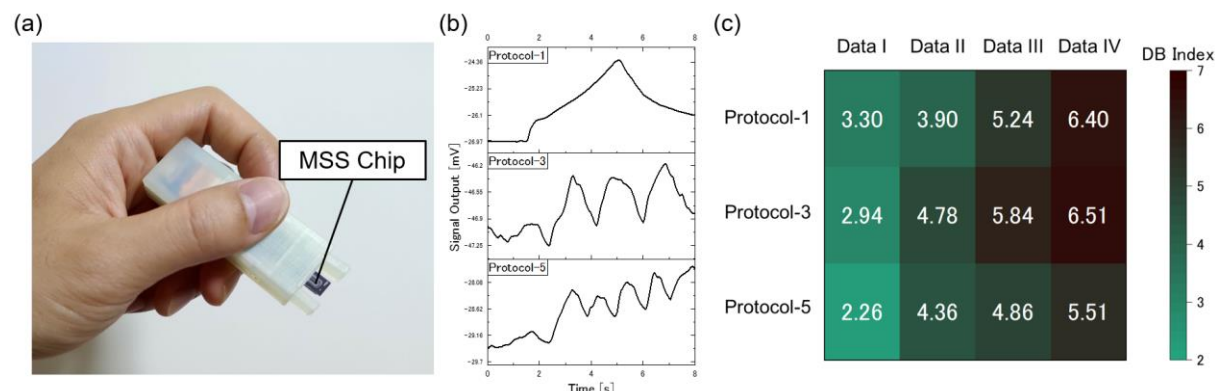


Figure 1 (a) Measurement device. (b) Examples of Sensing signals for Protocol-1, Protocol-3, and Protocol-5. (c) DB index for each dataset.