

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

田中 貴久

東京大学 大学院工学系研究科
助教

大規模集積化ガスセンサの創出による多成分ガスの時系列分析

§ 1. 研究成果の概要

本年度は、①センシング機構の解明とセンサ動作条件の改善、②疾病の兆候探索、③データ解析方法の検討で進展があった。③については研究計画に含めていなかったが、エッジコンピューティングの実現に有用なデータが得られたため、今後も研究を進める。

①については、イオン液体/電極界面に分子動力学計算を適用し、界面の電気双極子の値からセンシング機構を考察した。その結果、イオン液体に吸蔵されたガスの電極表面への物理吸着ではセンサ応答を説明できず、触媒作用により生じる化学吸着からセンサ応答が発現していることが示唆された。また、イオン液体/電極界面の電気特性の周波数依存性を利用したガス検出に関して、複素インピーダンスの実部から検出を実施していたが、複素キャパシタンスに変換して検出することで SN 比が改善された。アセトン、エタノール、水について異なる周波数依存性が得られ、周波数変調による選択的検知も実現できた。今後は、得られたセンシング機構の理解に基づき、ガスセンサ材料の探索を行い、小型ガスセンサへの実装を目指す。

②については、マウスの呼気ガス濃度の時系列データを取得し、呼気ガス濃度の変化に疾病の兆候が表れるか検証した。その結果、疾病の誘導物質を投与した際に、体重から判断される疾病の進行に対して、呼気ガス変化が先行して現れていることを明らかにした。そこで次年度から、小型ガスセンサでの呼気ガス変化検出を目指す。

③については、ディープラーニングでは計算コストが大きいとため、代替の学習方法の検討を行った。消費電力や処理能力に制限のあるエッジノード上で実現可能なデータ処理を検討したため、今後は小型回路基板上のガスセンサへの実装を目指す。

【代表的な原著論文情報】

- 1) T. Tanaka, Y. Hamanaka, T. Kato, and K. Uchida, “Simultaneous Detection of Mixed-Gas Components by Ionic-Gel Sensors with Multiple Electrodes”, ACS Sensors, Vol. 7, No. 3, pp.716-721, 2022