

TRACK

Tragbares duales GC-IMS mit Multielement-Sensorsystem zur schnellen und zuverlässigen Detektion von versteckten Personen

Programm / Ausschreibung	KIRAS, Kooperative F&E-Projekte, KIRAS Kooperative F&E-Projekte 2018	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.01.2020	Projektende	30.06.2022
Zeitraum	2020 - 2022	Projektlaufzeit	30 Monate
Keywords	Gassensoren; humane Signaturen; flüchtige Verbindungen; Ionen-Mobilitätsspektrometer;		

Projektbeschreibung

In Europa ist ein Anstieg des illegalen Menschenhandels zu verzeichnen, der zur aktuellen Migrations- und Flüchtlingskrise geführt hat. Menschen, die in Lastwagen und Transportbehältern eingesperrt sind, gehen Risiken in Bezug auf ihre Gesundheit und sogar ihr Leben ein. Mobile Detektoren zum Aufspüren von versteckten Personen, welche in Containern und Lastwagen transportiert werden, würden dazu beitragen, geschmuggelte Personen zu schützen und die grenzpolizeiliche Arbeit erheblich zu erleichtern.

Um praxistauglich zu sein, müssen diese Sensoren unter Real-Bedingungen schnell und zuverlässig funktionieren und selbst durch versiegelte Behälter hindurch Menschen detektieren können. Such- und Spürhunde sind zwar prinzipiell für diese Aufgabe geeignet, ermüden aber schnell und benötigen jahrelanges Training. Unser bilaterales Konsortium schlägt daher die Detektion von versteckten (oder verschütteten) Personen basierend auf spezifischer humaner Geruchssignaturen mittels geeigneter Gasetektoren vor.

Im derzeitigen KIRAS-Projekt (DHS-AS) wurde ein tragbarer Prototyp entwickelt, der ein kommerziell erhältliches Aspirations-Ionenmobilitätsspektrometer (aIMS) mit einem elektrochemischen Aldehydsensor und drei Metalloxidsensoren kombiniert um einen chemischen Fingerabdruck von flüchtigen Verbindungen des menschlichen Körpers zu messen. Größte Herausforderung ist dabei eine gute Selektivität auch bei geringen Konzentrationen (ppt bis ppb Bereich) in einem tragbaren System - geringe Größe, Gewicht und Stromverbrauch - zu gewährleisten. Diese Aufgabe wurde jedoch nur teilweise erfüllt, da aufgrund der Komplexität der emittierten flüchtigen Bestandteile durch unterschiedliche LKW-Ladungen eine spezifischere Analyse der olfaktorischen Komponenten notwendig ist. Diese Herausforderung soll nun im bilateralen KIRAS-Projekt TRACK durch Kombination eines dualen hochauflösenden Ionenmobilitätsspektrometer gekoppelt mit einer schnellen chromatographischen Trenneinheit (GC-IMS) gelöst werden. Zur weiteren Erhöhung der Spezifität wird ein polymerbasierter Ammoniak Sensor sowie ein auf Hunde Geruchsproteinen basierender biomimetischer Geruchssensor entwickelt. Die Komplementarität der drei Sensoreinheiten und Expertise der darin vertretenen Forschungseinrichtungen (Leibniz Universität Hannover, Airsense GmbH, Universität Innsbruck, SLOC GmbH, Austrian Institute of Technology GmbH) ermöglicht einen innovativen und zielgerichteten Lösungsansatz.

Der tragbare Prototyp wird mit Testgasmischungen von spezifischen flüchtigen Verbindungen sowie mit menschlichen

Proben wie Urin, Atem, Schweiß etc. getestet. Verschiedener Testszenarien (z. B. LKW und Container mit und ohne Ladung sowie mit und ohne Personen, diverse Transportgüter) werden in Feldversuchen durchgeführt.

Öffentliche Bedarfsträger wie das BMI auf österreichischer sowie die Bundespolizei, und das deutsche Zollamt auf deutscher Seite werden das Projekt durchgehend begleiten um die Wirksamkeit unter Realbedingungen zu evaluieren. Die Johanniter Austria Ausbildung und Forschung GmbH sowie die Johanniter-Unfall-Hilfe e.V. treten als GSK-Partner auf.

Abstract

Throughout Europe there has been an increase in human trafficking, which has resulted in the current migrant and refugee crisis. People locked in trucks and shipping containers are taking risks with their health and even their lives. Mobile tracking systems to find people hiding inside containers and trucks would help to protect smuggled people and greatly aid the border control police. Requirements for such systems are that they need to be used without breaking any containment seal, and that they provide rapid analysis with low false positives and negatives. Analytical instruments that provide a chemical fingerprint of volatile compounds associated with the human body can fulfil that role.

The development of gas sensors that achieve a good selectivity for specific compounds or substance groups and at the same time have sensitivities in the ppt-ppb range, represents a major challenge. However, ion mobility spectrometry (IMS) has these capabilities, and importantly owing to its size and power consumption it can be integrated into portable systems.

In a recent KIRAS DHS-AS project, a portable analytical prototype instrument containing a commercially available aspiration IMS (aIMS) in combination with an electrochemical aldehyde sensor and three metal oxide sensors was developed. We discovered that owing to the complexity of the volatiles present in trucks, a more specific analysis of the volatile compounds characteristic for human presence is necessary. We plan to solve this through further instrumental development within the bilateral KIRAS project TRACK.

To receive a more specific analysis of the characteristic volatiles a high resolution IMS with dual polarities coupled with a fast chromatographic separation unit in a miniaturized system will be developed by German partners at Leibnitz University of Hannover and Airsense GmbH, with the close cooperation of the Institute for Breath Research (IBR). Additionally, a polymer based ammonia sensor and a biometric sensor based on dog olfactory proteins will be developed by the Austrian Institute of Technology (AIT), which will be integrated into a new prototype to considerably improve the chemical specificity.

Using human samples of urine, breath, sweat, etc. a database of key volatiles which are sufficient and necessary for human detection together with their ranges will be established. Measurements of background air in containers and confounder compounds, such as air pollutants and fragrances, including various test scenarios (such as trucks and containers with and without cargo, and with and without persons) under different operating conditions (e.g. temperature and humidity) will be investigated in field trials. The Austrian Ministry of Interior, the Johanniter Austria Ausbildung und Forschung GmbH, the Johanniter Unfallhilfe in Germany and the German Federal Police will be extensively involved in the planning and investigations of tests from the beginning of and throughout the duration of this project to ensure that the development of our system and its subsequent future deployment strengthen the effectiveness and speed of search operations to find people who are being illegally transported.

Projektkoordinator

- Universität Innsbruck

Projektpartner

- SLOC GmbH

- Johanniter Österreich Ausbildung und Forschung gemeinnützige GmbH
- Bundesministerium für Inneres (BMI)
- AIT Austrian Institute of Technology GmbH