

„SpecDrone“ - Präzisionsgesteuerte Drohnen im Paarflug zur mobilen spektroskopischen Methandetektion im offenen Pfad

Program:

FFG Take Off - Klimaneutrale Urban Air Mobility Ausschreibung 2022

Duration: 11/2023 - 10/2025



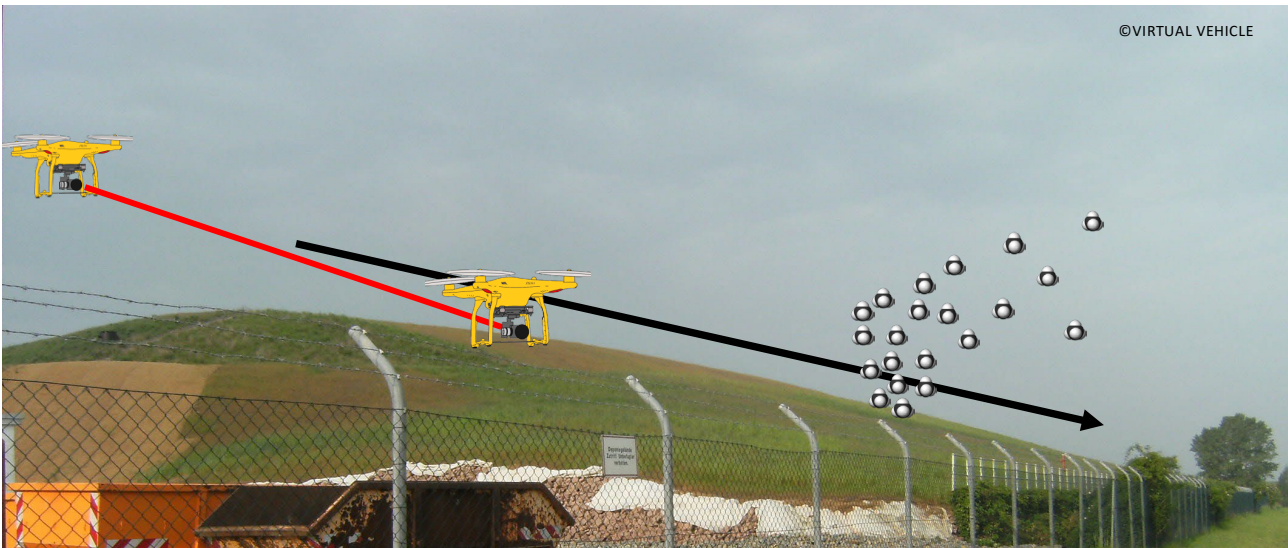
NEUE MESSANWENDUNGEN FÜR DROHNEN DURCH PRÄZISEN PAARFLUG

DIE KOMBINATION AUS EINEM PRÄZISE GESTEUERTEN DROHNENPAAR UND DER OPEN-PATH-SPEKTROSKOPIE ERÖFFNET NEUE ANWENDUNGSFELDER FÜR DIE UMWELTGASMESSUNG.

Die Entwicklung unbemannter Flugsysteme (Drohnen) hat in den letzten Jahren rasante Fortschritte gemacht und ist einer der am schnellsten wachsenden Technologiesektoren des Jahrzehnts. Drohnen als mobile Sensorplattformen haben die Anwendungsbereiche für Messaufgaben revolutioniert. Neben kamera-basierten Systemen für Inspektion und Überwachung werden optische Sensortechnologien häufig für die Umweltüberwachung eingesetzt.

Mit spektroskopischen Methoden können schädliche Gase mit einer einzigen Drohne nachgewiesen werden, die mit einem Punktsensor ausgestattet ist und manuell oder automatisch nach Emissionsquellen sucht. Eine der weltweit am meisten untersuchten

Gaskomponenten ist Methan, das neben CO₂ den zweitgrößten Beitrag zum Treibhauseffekt leistet. Methanemissionen haben vielfältige Ursachen, wobei die größten Verursacher aus der Öl- und Gasindustrie sowie aus Deponien stammen. Die Identifizierung und Bewertung der Quellen erfordert die Untersuchung großer Gebiete, was mit Punktsensoren nur sehr ineffizient zu bewerkstelligen ist. Durch den Einsatz der Open-Path-Spektroskopie, bei der ein Lichtstrahl über größere Entfernungen (~50 m) zwischen Lichtquelle und Detektor gerichtet wird, können die gesuchten Gase entlang des Weges nachgewiesen werden. Diese Technologie wird häufig für fest installierte Systeme verwendet.



Das Projektziel besteht darin, die Anwendungsmöglichkeiten von Drohnen zu erweitern, indem die Flugpräzision verbessert und Schwarmalgorithmen für die kooperative Steuerung und Orientierung von Drohnen implementiert werden.

Auswirkungen und Effekte

Diese Entwicklungen ermöglichen den Einsatz von Gassensoren auf Basis der Open-Path-Spektroskopie, um große Flächen wie Deponien effektiv nach Methanquellen zu scannen.

Die Kombination aus präzisiertem Paarflug zweier Drohnen und Open-Path-Spektroskopie erweitert das Anwendungsspektrum, z. B. die Erkennung von Brandgasen, die Untersuchung industrieller Emissionen oder die Erkennung von Landminen durch Erkennung chemischer Ausgasung.

1. Flugpräzision und Stabilisierung

Die Drohnenplattform twinFOLD KAT des Projektpartners twins GmbH bildet die Grundlage für die Integration des Sensorsystems. Die Drohne wurde so angepasst, dass sie ein Gimbal-Stabilisierungssystem, das Sensorsystem sowie alle Kommunikationsschnittstellen und die Elektronik integrieren kann. Die FH Kufstein implementierte den Paarflugalgorithmus auf Basis eines Leader-Follower-Prinzips mit einer

kontinuierlichen Kommunikationsschnittstelle zwischen den Drohnen für reibungslose Positionsaktualisierungen. Die Wegplanung des Drohnenpaares für eine effiziente Abtastung großer Flächen wurde in einer Simulationsumgebung durch die Anwendung selbstoptimierender Planungsalgorithmen nachgewiesen. Hiwitrionics fusionierte den Paarflug und die Manöverposition der einzelnen Drohnen mit der Ausrichtung der Gimbal-Stabilisierungsplattform in einem maßgeschneiderten Steuerungsalgorithmus, um die Zielgenauigkeit des optischen Sensors zu maximieren und damit das aktive Sichtfeldsignal des Lichtwegs zwischen den Drohnen zu verbessern.

2. Sensortechnologie

VIRTUAL VEHICLE (Projektkoordinator) entwickelte den mobilen Methandetektor, der in die Drohnenplattform integriert wurde. Das optische Open-Path-Sensorsystem basiert auf der Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy (TDLAS) Technologie im nahen Infrarotbereich. Die größten Herausforderungen im Entwicklungsprozess waren die Miniaturisierung und



das Leichtbau-Design des Systems sowie die anspruchsvolle Signalverarbeitung aufgrund der Vibrationen auf den Drohnen. Der Detektor ist für eine Wegstrecke von 50 m mit einer Nachweisgrenze von 10 ppm*m ausgelegt.

3. Ergebnisse

Die Projektziele wurden in einer realen Messdemonstration, bei der ein vorab definiertes Methanleck identifiziert wurde, erfolgreich nachgewiesen.

Die im Rahmen des Projekts entwickelte TDLAS-Technologie hat für VIRTUAL VEHICLE wichtige

strategische Auswirkungen. Verschiedene neue Anwendungen für mobile Drohnenmessaufgaben sowie die Übertragung auf andere Bereiche wie die Batteriesicherheit (schnelle in-situ-Gasmessung von schädlichen Brandgasen im thermischen Versagensfall bei Batteriezellen) werden erschlossen. Darüber hinaus kann die Technologie für die kontaktlose Hochgeschwindigkeits-Gastemperaturmessung angepasst werden.

SpecDrone initiierte eine erfolgreiche Zusammenarbeit innerhalb der Drohnen-Community und neue Partnerschaften mit twins GmbH, FH Kufstein und Hiwitronics.

Projektkoordination (Story)

Bernhard Fischbacher, Dr.
Lead Researcher
Virtual Vehicle Research GmbH
T +43 (0) 316 873 9815
bernhard.fischbacher@v2c2.at

Virtual Vehicle Research GmbH

Inffeldgasse 21A
8010 Graz
T +43 316 873 9001
office@v2c2.at
www.virtual-vehicle.at

Projektpartner

- twins GmbH
- Hiwitronics
- FH Kufstein

SUCCESS STORY



Virtual Vehicle Research GmbH wird im Rahmen des COMET K2 Competence Centers for Excellent Technologies durch das Österreichische Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI), das Österreichische Bundesministerium für Wirtschaft, Energie und Tourismus (BMWET), das Land Steiermark (Abteilung 12) sowie die Steirische Wirtschaftsförderung (SFG) gefördert.

Das COMET-Programm wird von der FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet

Virtual Vehicle Research GmbH bedankt sich auch bei ihrem unterstützenden Industriepartner Siemens Mobility Austria GmbH und ihrem wissenschaftlichen Partner, dem Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft der Technischen Universität Graz.