

複数MAV協調運用による複雑任務対応能力の研究



航空本部 運航システム・安全技術研究グループ

久保大輔

背景・研究概要

2011年3月11日、東日本大震災とそれに続いて発生した福島第1原子力発電所事故においては、無人航空機システム(UAS: Unmanned Aircraft Systems)の利用は少数にとどまり、同技術が実用化と呼べる段階に至るまでには依然として多くの課題が存在する事実が浮き彫りになった。無人航空機技術に関する研究者及び技術者はこの事実を強く認識し、実利用のための技術課題を整理、克服するとともに、将来想定される大規模災害等を念頭に、実用システムの研究開発を加速する必要がある。

本研究は、災害対応を目指した無人航空機技術の研究開発の一つとして、**屋内空間で複数の小型飛行ロボット(MAVs: Micro Aerial Vehicles)が協調的に複雑なミッションを遂行するための基礎技術**の研究開発を行い、全体システム(図1)の飛行実証をすることを目指している。

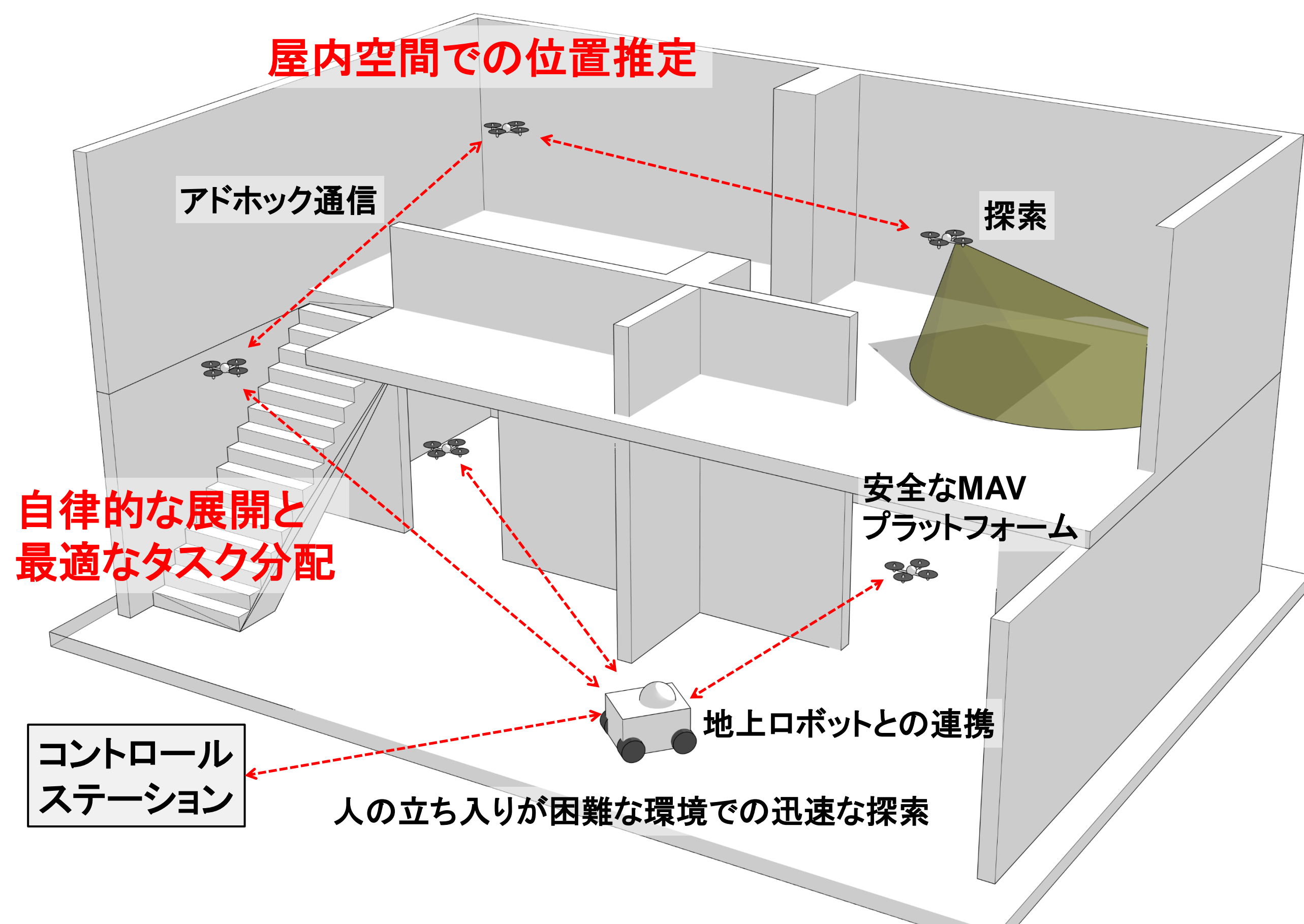


図1. 本研究で目指す複数MAVが協調した複雑任務対応システムのコンセプト・イメージ

技術課題・成果

災害等が発生した屋内空間内部の正確な地図情報が無い状態で、如何に素早く目的地にたどり着き、ミッション(行方不明者の探索等)を行うためには、①測位衛星(GNSS: Global Navigation Satellite System)の信号が使えないことや、②通信の見通し線が確保できない問題、MAVの限られた飛行時間、小型故の限定的な信頼性など、様々な問題と制約条件が存在する。

①屋内航法技術

GNSS信号を受信できない屋内空間で、自機の位置座標を推定する技術の一つがSLAM(Simultaneous Localization and Mapping)である。周囲の環境の特徴量を用い、自己位置と周辺環境”地図”の推定を同時に行うものであり、MAVに同技術を適用した飛行実証例も複数例報告されている。しかし一般的にSLAMは演算負荷が高く、高性能な計算機を搭載する必要があり、結果として機体重量の増加を招く。本研究では計算負荷の軽い演算手法の検討を行っている。

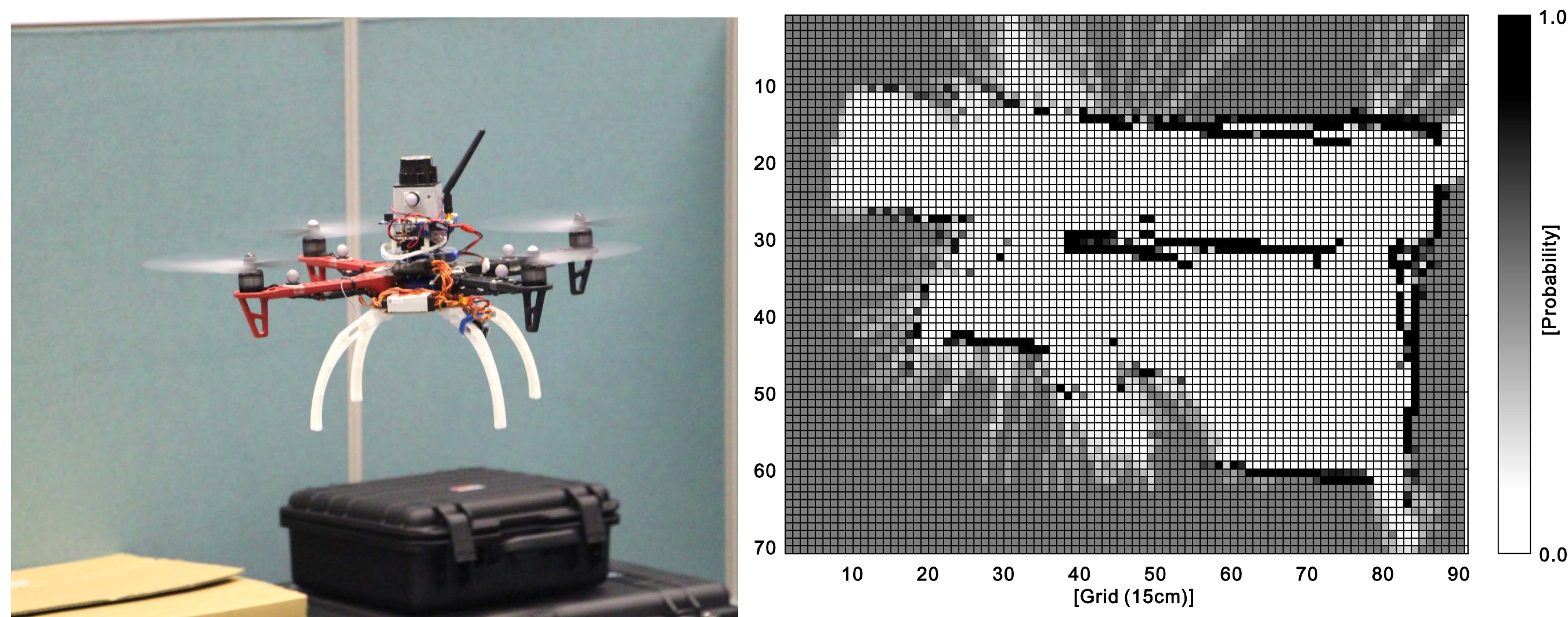


図2. LRF(Laser Range Finder)を用いたSLAM
(左: LRFを搭載したMAV実験機, 右: SLAM処理結果(周辺地図と自己位置)例)

②複数機の協調技術

屋内で飛行するMAVはそのサイズに制約があり、搭載可能なペイロード重量も限られるため、単機での能力が制限される。そこで、不足する能力を補うために、複数機での協力と役割分担が重要になる。また複数機運用は、通信中継や全体システムのロバスト性(僚機が故障した機体のタスクを補う)においてもメリットがあると考えられる。想定ミッション(=将来実証試験でのシナリオ)の定義を行い、ミッションプランニング技術、最適タスク分配技術の研究に取り組む。



図3. MAVの複数飛行
(現状では、機体外部からの位置計測(モーションキャプチャ)情報を利用した飛行)

外部との連携

複数の技術の研究を行う必要があるため、大学との連携(共同研究、公募研究)を積極的に進めている。

- ・東京大学(土屋准教授): SLAM関連技術
- ・東北大学(永谷准教授): 設置ランドマークを利用した位置推定技術
- ・九州大学(外本教授): オプティックフローを応用した姿勢検出技術

また、技術を早期に実用化へつなげるため、メーカーとの連携(複数社と研究協力を調整中)も進めている。

社会へのインパクト

原子力発電所事故における内部の調査や、トンネル等の狭あい空間における火災時の初動対応等、社会的ニーズが強いミッションへの適用が期待される。

また、本研究で取り組む要素技術は、屋内飛行する小型飛行ロボットへの適用に限らず、一般的な屋外で飛行する無人航空機システムへの応用も期待される。(例: 屋内航法技術 ⇒ GNSS故障・妨害時の航法手段維持による飛行安全の向上、等)