

プログラム名：タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名：田所 諭

プロジェクト名：ロボットコンポーネント

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 8 年 度

研究開発課題名：

飛行ロボットのための軽量高把持力ロボットハンドの開発

研究開発機関名：

広島大学

研究開発責任者

高木 健

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

動力伝達系を改良することにより、飛行ロボットの把持装置としてパワーグラスピングに特化した軽量高把持力のロボットハンドを実現する。また、自由度を最小限とすることで早期に開発し実験を繰り返し実用的なハンドの実現を目指す。さらに、ロボットアームの開発も行う。一般にロボットアームを飛行ロボットに装着すると、アームの動きが飛行ロボットのバランス維持に悪影響を及ぼすが、機構を工夫することによりその影響を小さくする。これらを飛行ロボットに搭載し、空中より地上の対象を把持することを目標とする。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

図1に示すロボットハンドおよびアームを開発した。ロボットハンドは1自由度のシンプルなもので、その質量は0.25gである。その駆動系には負荷に応じて減速比が変化する無段変速機を用いることで開閉時には俊敏に動作し、把持時には力強い動作を実現できる。ロボットアームには4関節あり駆動自由度は3である。具体的に実装した機構は、アームの重心位置を常に飛行ロボットの中心に維持できるスライダ機構、飛行ロボットの姿勢に悪影響を与える反トルクを抑えるための干渉駆動機構、および減速機構が実装してある。また、アームの機械系の質量は2.2kgであり、そのコントローラおよび電池を含めると2.7kgである。アーム単体にて持ち上げられる質量は4.4kgである。飛行ロボットが飛行できる重量を考慮すると、約2kgの物体を搬送できる。



図1 左：開発したハンドおよびアームを実装したドローン，右：開発したハンドおよびアーム

2-2 成果

図2左に示すように、空中より地上の対象を把持する実験を行った、把持対象は水の入った1リットルのペットボトルとした。それを空中から把持し、把持したまま飛行し、空中より把持したペットボトルを地上に下ろす実験を行い、これらの一連の動作を実現することに成功した。また、水害時に陸路が絶たれ場合、屋根の上に避難することが有効であると考えられる。この場合、屋根に縄橋を掛けることができれば非難の助けになるであろう。そこで、縄梯子を掛ける実験を行った。縄梯子の重さは0.7

kg であり、縄梯子の先端には 0.12 kg の三又フックが取り付けられている。図 2 右のように縄梯子を掛けることに成功した。



図 2 左：1 リットルのペットボトルの把持，右：梯子を掛け動作

2-3 新たな課題など

空中より物体を操作する場合、接触が伴う。この接触が伴う場合、飛行ロボットがバランスを失う傾向があることを確認している。現状では熟練した飛行ロボットの操縦技術によって補っているが、将来的には熟練者でなくても、操縦できることが望ましい。この課題に対し、2通りの対策があると考えている。1つは前節で述べた空中からの把持や、はしご掛け動作は従来のフライトコントローラでも熟練者であれば実現できることに着目し、非熟練者の操作をアシストするデバイスを開発する方法である。この方法のメリットは従来のフライトコントローラが用いることができる点である。もう一つは、接触作業が伴ってもバランスを崩さないフライトコントローラを開発することである。フライトコントローラを開発することは必ずしも容易ではないが、開発できれば根本的にこの課題を解決することができる。どちらの方法を選ぶかは今後飛行ロボット分科会等で議論を重ねて決めたい。

現状において、このロボットを操作するためには飛行ロボットを操作する操作者とロボットハンドおよびアームを操作する操作者の2名が必要となっている。また、すべて目視で操作を行っている。一方、実際の現場では必ずしもハンドおよびアームが目視できるとは限らない。そこでこの問題を解決するために、飛行ロボットにカメラや距離センサを搭載し、その情報を無線で操作者に送信し、アームを操作できるように改良することが必要である。もちろん、操作者は少ない方が好ましいので、飛行ロボットの操作とロボットハンドおよびアームの操作を一人でできるような操縦インターフェースを開発することが課題である。

3. アウトリーチ活動報告

特になし