

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 7 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：

国立大学法人広島大学

研究開発責任者

高木 健

I 当該年度における計画と成果

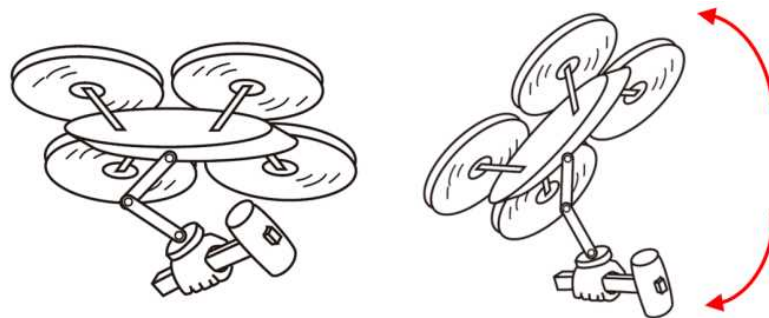
1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本研究課題では飛行ロボットに搭載可能なロボットハンドとアームの開発を行い、空中からの物体の把持と、ハンドを使って枝などにとまり着地することを目指す。27年度はそのプロトタイプとしてのロボットハンドとアームを開発する。具体的な目標としては、ロボットアームの質量を2kg程度とし、アームの反動をキャンセルできる機構を実現することとする。ロボットハンドの目標は0.25kg程度とし、把持力100N以上であることとする。また、電装系の質量は0.15kg程度とし無線で操作ができることとする。

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

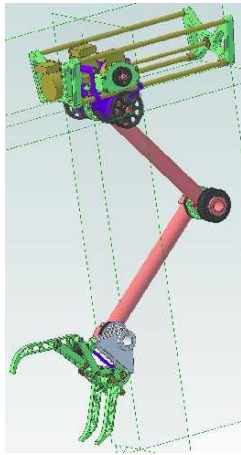
飛行ロボットにロボットアームを搭載する場合、下図のようにアームの反動や重心移動により飛行ロボットの姿勢に悪影響を及ぼすと考えられる。そこで、減速機などの構成要素も含めて運動方程式を導出し、反動を打消すことができるロボットアームの機構を検討した。その結果、理論上はドローンの姿勢に悪影響を及ぼさない機構を発明した。この機構は現在特許申請に向けて手続きを行っている。また、ハンドは以前研究を行っていた負荷感応型無段変速機の一つである斜旋回送りねじを用いることとした。これらのロボットアームとハンドを設計・製作した。また、電装系については、専用のコントローラー基板を製作し、それらを統合するソフトウェアも開発し、無線にてロボットアームとハンドを操作できるようにした。



アームの反動で飛行ロボットの姿勢が崩れる

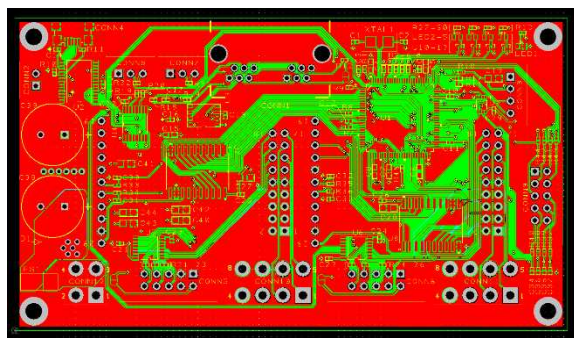
2-2 成果

ロボットアームの3D CAD図面を下図（左）、製作したアームを下図（中）、製作したハンドを下図（右）に示す。ロボットアームの質量は1.6kgと軽量である。また、モータからの動力をアームに伝える過程を工夫し、アームの反動が飛行ロボットの姿勢に悪影響を与えないようにしている。可搬重量は4kgである。ロボットハンドの質量は250gと軽量である。駆動系に用いた斜線解送りねじの単体試験では推力が500N以上出力できることを確認できている。その値より把持力を算出すると、把持力は100Nを超える。



(図左)ロボットアーム 3D CAD, (図中)製作したロボットアーム, (図右)製作したロボットハンド

また、これらを制御するために製作した基板を下図に示す。このボードでは 2 つのモータを制御することができる。モータドライバには Maxon 社製 ESCOM Model 50/5 を用いており、最大で 250W の出力のモータを駆動することができる。上記アームに用いるモータの出力は 50W であるため十分に出力に余裕がある。マイコンには SH2 7047F を用いている。マイコン間で通信するために CAN ポート、PC からプログラム等を検証するために USB ポートを備えている。また、モータの回転角を計測するための位相差パルスカウンタポートを 2 つ、モータドライバへ指令するための 12bit のアナログ出力ポートを 2 つ備えており、原点復帰を認識するための割り込みポートなども備えている。これらとラジコン用無線機を用いることにより無線でアームとハンドの操作を可能にしている。



専用コントローラボードのアートワーク



製作したコントローラボード

2-3 新たな課題など

目標はおおむね達成できており、特に大きな問題は発生していない。今後実験を繰り返す、操作方法などのノウハウを蓄積していくことが重要であると考えている。

3. アウトリーチ活動報告

特になし