

C-15 障害物を浮上回避する吊り下げ型のり面調査装置のレーザー測距による高度制御

吉村勇太郎*, 葉山清輝*, 入江博樹*, 北川博也**

(*熊本高等専門学校 情報通信エレクトロニクス工学科, **日本ダイヤコンサルタント)

1.はじめに

多くの土木構造物は完成から50年以上が経過し、近年は地震被害による不安定な現場での修理及び修繕が必要とされている。作業費用や人手不足を解決し作業効率を高めるためドローンを用いた空撮が多く利用されている。しかし、ドローンの飛行には国交省などの許可が必要であり、また道路付近ののり面の調査を行う場合は、道路や作業場所周辺の通行を制限する必要がある。

我々は、航空法の制限を回避できる構造の吊り下げ型のり面調査装置を提案・試作して有用性を示した。前回、装置の操作性と安全性向上のため超音波センサによる高度制御の自動化を行ったが、動作環境に起因するノイズが大きく制御が難しかった[1]。本研究ではレーザー測距センサを用いた高度制御の自動化を行ったので報告する。

2. 提案している装置

2.1 原理と留意点

図1に装置の使用形態のイメージを示す。撮影場所の上下移動については、操縦者自身が係留ラインの送り出し、巻取りにより行う。障害物の回避については、係留ラインにより吊り下げられた状態で装置に付加されたプロペラの推力により浮上し、左右に移動できる仕組みになっている。装置の浮上時の力の釣り合いについて図2に示す。図2(a)のように装置が斜面下方にある場合は係留ラインの張力により装置のヨー軸とピッチ軸が束縛された状態にあるため安定にのり面から浮上できる。図2(b)のように装置が過度に上昇してラインの張力が低下するとヨー軸とピッチ軸の束縛が弱くなり安定に浮上できなくなるため無人航空機に該当せず航空法に抵触しない。

限する必要がある。

装置の構成と高度制御方法の概念を図3に示す。図4は試作した装置の写真である。装置の操縦には2.4GHz R/C送受信機を用い、姿勢安定には市販のドローン用のフライトコントローラ(CC3D)を用いている。最大推力が約600gのモータ2個で浮上する。LiPoバッテリー(11.1V, 1600mAh)とジンバル付きカメラ(DJI Pocket2)を搭載した装置の総重量は980gであった。装置はピッチ軸の束縛のためにアームを介して接続されており、アームの接続部分に張力測定用の市販のロードセルとアンプを設けている。レーザー測距センサは装置下部に装備した。受信機のスロットルとエルロン操作により機体の操縦を行い、小型マイコンボード(Arduino Nano Every)を用いてスロットル信号を分岐して高度制御している。スロットル信号を高さ目標としてレーザー測距センサの値をもとに高度をPID制御し、張力の低下時には高さ目標値を制限する。

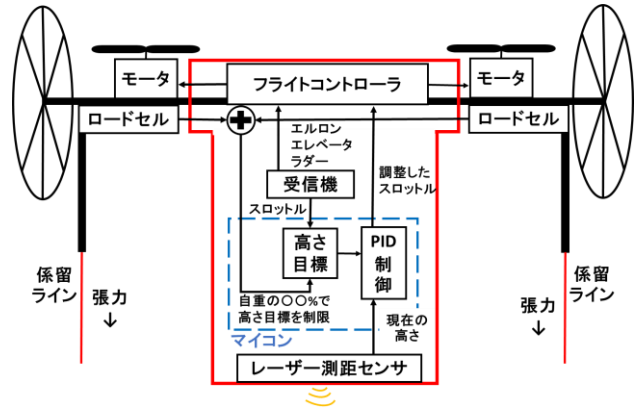


図3 装置の構成と高度制御

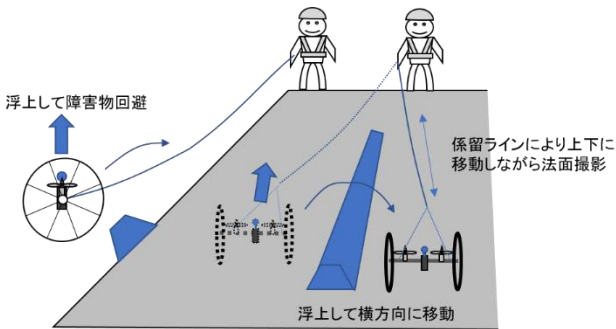
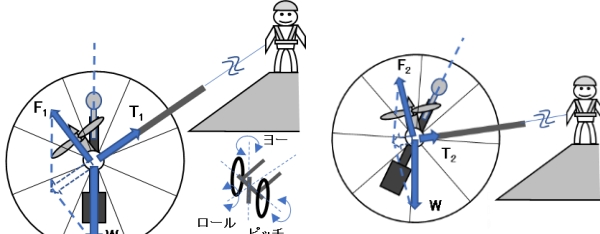


図1 装置の使用形態



(a)張力が大きい場合 (b)張力が小さい場合

図2 装置の浮上時の力の釣り合い

2.2 装置の高度制御について

装置の安定性を保つには、装置が浮上する高さを作業より十分下方で係留ラインが張力を失わない範囲に制



図4 試作した装置

3. 動作試験と今後の課題

改良を施した装置の動作試験を行った結果、超音波測距センサを用いた場合よりも安定に高度制御ができた。スロットルを上げすぎても、張力低下を検出して安全な高度で留めることができた。

参考文献

[1]地下海南江他, “障害物を浮上回避する吊り下げ型のり面調査装置の超音波センサによる高度制御”, 2023年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会論文集, C-09.