

窓拭き用飛行ロボットに搭載する回転機構の開発

○小林聖哉（立命館大学） 平井慎一（立命館大学）

1. 緒言

近年、飛行ロボットは、高所でのカメラ撮影や物流など様々な用途で使用されており、研究が盛んに行われている。飛行ロボットは、人の手で操作することにより、容易に高所に到達でき、ある一定の重量の物資も運ぶことが可能なことから、作業をするための機構を搭載できる。よって、高所での作業に適している。

高所で窓拭きをする際、落下事故の人命のリスク、作業をするための物資を運ぶ不便性がある。そこで、飛行ロボットに、窓を拭くための機構を搭載することで、問題を解決する。飛行ロボットに丸いモップを取り付け、回転させることで、モップを無回転で押し付けるよりも、少ない力でより効率的に汚れを拭きとる。

本研究では、モップの回転を補助し、モップを押し付けた状態で、飛行ロボットの水平移動が可能な回転機構の開発を目的とする。

2. 角度調整機構

2.1 角度調整機構の機能

飛行ロボットは、前に傾いた状態でなければ、前に進めず、搭載したモップが壁に密着した際も、飛行ロボットが傾いた状態でなければ、密着状態を維持できない。そこで、角度調整機構は、飛行ロボットに対するモップの角度を壁に密着した際に自由に変更できる機能を持つ。それにより、モップが壁に密着している際に、飛行ロボットが前に傾いた状態を維持できる。

図1に開発した機構のCAD図を示す。図1の機構を統合したものを図2に示す。赤色の部分はプラスチック、板はアクリルで構成されている。図1(a)の機構を図2のように二つ、アクリル板に固定し、図1(b)の飛行ロボットに連結した機構を図1(a)の機構の穴に図2のように設置。図3のように、穴の開いている角度までモップの角度を変更できる。

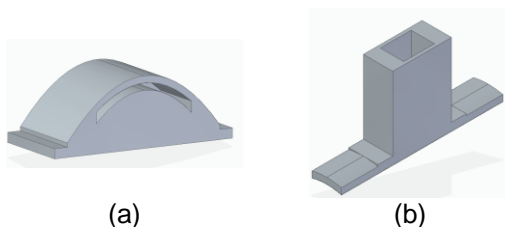


図1 機構図

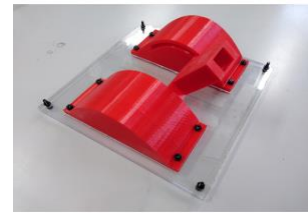


図2 統合図



図3 角度調整方法

2.2 窓拭き作業

作業手順を以下に示す。

1. 飛行ロボットの前方に角度調整機構とモップを搭載し、目標の窓まで飛行する。(図4(a))
2. モップが壁に密着した際、モップの角度を変更しつつ、飛行ロボットの角度は維持し続ける。(図4(b))
3. モップを回転させた状態で、水平移動を行う。(図4(c))
4. 窓が拭けたことを確認した後、窓から離脱する。(図4(d))

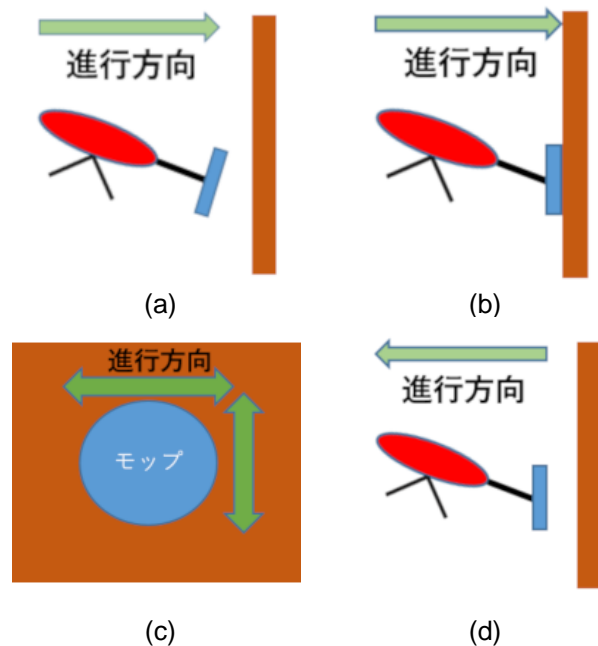


図4 作業手順

表 1 角度調整機構の寸法

重量	356.7[g]
幅	200[mm]
奥行き	52[mm]
高さ	200[mm]

3. モップ位置調整機構

3.1 モップ位置調整機構の機能

新しいモップを入れ替えた際やモップの先端と根元のどちらでも拭けるように、角度調整機構に対して、モップの位置を自由に変更できるようにする必要があります。そこで、ラックとピニオンを用いることにより、ピニオンを回すことで、モップが水平に移動するモップ位置調整機構の CAD 図を試作した。この機構により、モップの前後の位置を細かい単位で移動できる。箱型のスペースにモータとモップを設置する。

3.2 モップ位置調整機構の動作手順

動作手順を以下に示す。

1. ピニオンから連結している T 字型の棒を回すことで、ラックと連結している箱形のスペースが前後移動する。(図 5(a))
2. 図 5(b)の機構のねじ穴からねじを回すことで、多角形になっている T 字型の棒を固定する。(図 5(b))

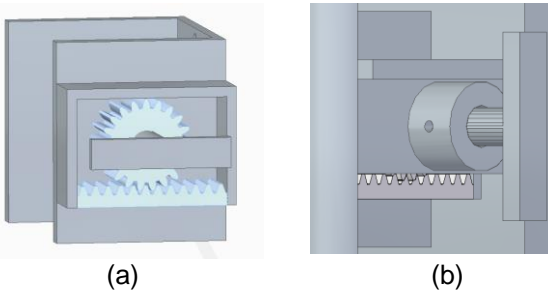


図 5 動作手順

4. モップ補助機構

モップ補助機構は、モップの周りに柵を設置することにより、モップが直接壁に密着するよりも飛行ロボットが安定して壁に密着する機能を持つ。柵の角に丸みづけの加工を施すことで、前後左右の角度から壁に密着しても、モップが壁と平行になる。試作した CAD 図を以下の図に示す。



図 6 モップ補助機構

5. 機構全体

角度調整機構、モップ位置調整機構、モップ補助機構を統合した CAD 図を以下の図に示す。

使用するモップは、円形の半径 8cm の質量 30g. 回転するモップがモップ補助機構と同平面上になるまで、モップを移動させる。モップ位置調整機構とモップ補助機構はアクリルで構成されているとして寸法を計算している。

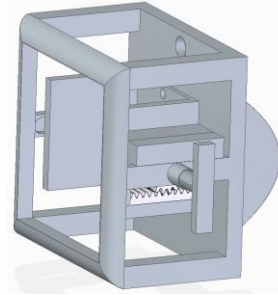


図 7 全体図

表 2 全体寸法

重量	約 1771.7[g]
幅	200[mm]
奥行	178[mm]
高さ	200[mm]

6. 結言

本研究では回転するモップの角度を自由に変更することで、効率的に窓が拭ける機構を試作した。材料にアクリルとプラスチックを採用することで軽量化、ラックとピニオンを採用することで簡素化を試みた。手で角度調整機構を壁に押し当てた際、壁に対して平行に密着することに成功した。ラックとピニオンを採用するにあたって、ピニオンを固定する方法を工夫する必要がある。全体的に機構の質量が重く、飛行ロボットを安定飛行させるため、さらなる軽量化が求められる。

今後は、ホワイトボードを用いて、インクで文字を書き、疑似的に窓ふきの作業をさせる実験を繰り返して行い、拭けた面積を二値化させることで、評価を行う。

また、回転モーメントの軽減、壁に密着した際に反発する力を軽減する方法を模索する。実験を繰り返す中で、飛行ロボットの角度の評価を行い、角度調整機構の稼働領域の調整を行う。

参考文献

- [1] 西田裕貴, 平井慎一: “チェビシェフ機構を用いた線上移動機構の開発”, 第 36 回日本ロボット学会学術講演会
- [2] 野崎達也: “壁面における加圧移動が可能な飛行ロボットの開発”, 立命館大学大学院理工学研究科修士論文