



壁面移動ロボット推力押付タイプの基礎研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 日本機械学会 公開日: 2020-06-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 東, 正之, 日高, 義浩, 宮城, 弘守, Azuma, Masayuki, Hidaka, Yoshihiro メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10458/1828

正 ○東 正之 (社会福祉法人中心の里作業所) 正 日高 義浩 (宮崎工業高等学校)
 正 宮城 弘守 (宮崎大学)

Masayuki AZUMA, Social Welfare Corporation Chusinn no Sato Sagyousho 5627,mimitumati,hyuuga

Yoshihiro HIDAKA, Miyazaki Prefectural Miyazaki Technical High School

Hiromori MIYAGI, Miyazaki University

1. はじめに

壁面移動ロボットは、外壁面の検査、ビル災害などの救援手段の1つとして、さまざまなタイプのものが研究開発されてきた^{1)~6)}。今回製作したタイプは前回、宮崎工業高校の日高らの推力押付タイプの基礎研究⁶⁾で立証された問題点、特に反トルクによる機体回転を打ち消すため、原動機を1機から2機へ変更し、機体の強度を増すことにした。安全条件を満足する機体を実験製作し、このテスト結果について報告する。

2. 安全に移動するための条件

2.1 機体モデル

今回製作した壁面移動ロボットは、機体形状を四角形とし、原動機を2機搭載し、プロペラを高速回転させることによって得られる推力を利用、また原動機の取り付け方により回転により発生する反トルクを防ぎ、壁面上を押し付けて移動するタイプである。図1に推力付けタイプのモデル図を示す。

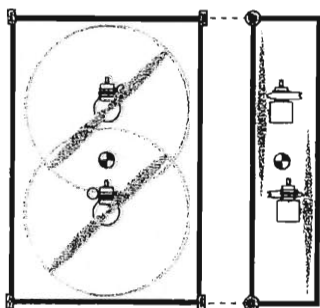


Fig.1 Model of Force Presses Type

2.2 安全条件

2.2.1 鉛直壁面上での安全条件

壁面移動ロボットでは、すべりとはがれ落下が考えられる。このモデルで鉛直壁面上を安全に移動する条件は、図2より下式のとおりになる。

すべらない条件

$$T_1 + T_2 - \frac{mg}{\mu} > 0 \dots\dots\dots 1)$$

はがれない条件

上車輪

$$F_1 + F_2 = \frac{1}{L} [(L - L_1) \cdot T_1 + L_2 \cdot T_2 - a \cdot mg \cdot \cos \theta] > 0 \dots\dots 2)$$

下車輪

$$F_3 + F_4 = \frac{1}{L} [L_1 \cdot T_1 + (L - L_2) \cdot T_2 + a \cdot mg \cdot \cos \theta] > 0 \dots\dots 3)$$

右車輪

$$F_2 + F_4 = \frac{1}{W} \left\{ \frac{W}{2} (T_1 + T_2) - a \cdot mg \cdot \sin \theta \right\} > 0 \dots\dots 4)$$

左車輪

$$F_1 + F_3 = \frac{1}{W} \left\{ \frac{W}{2} (T_1 + T_2) + a \cdot mg \cdot \sin \theta \right\} > 0 \dots\dots 5)$$

ここで $F_1 \sim F_4$ は各車輪が推力によって壁に押し付けられる力、 T_1, T_2 はプロペラから得られる推力、 L は機体の全高、 L_1, L_2 は上及び下車輪から推力中心までの距離、 W は機体幅、 a は車輪から機体重心までの距離、 mg は機体質量、 θ は鉛直壁面上機体の傾いた角度である。

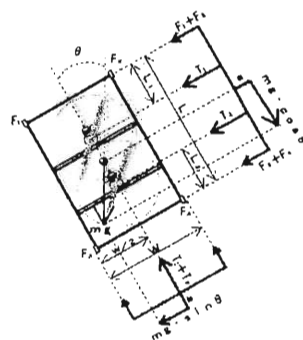


Fig.2 The coordinates of model on the vertical wall

2.2.2 傾斜壁面上での安全条件

次に傾斜壁面上での安全条件は、図3より下式のようにになる。ここで、 ϕ は傾斜壁面の角度である。また、機体の傾き θ は 0° としている。

すべらない条件

$$T_1 + T_2 - \frac{mg}{\mu} (\cos \phi + \mu \cdot \sin \phi) > 0 \quad \dots 6)$$

はがれない条件

上車輪

$$F_1 + F_2 = \left[\frac{1}{2} \left\{ (L-L_1) \cdot T_1 + L_2 \cdot T_2 - mg (a \cdot \cos \phi + L_g \cdot \sin \phi) \right\} \right] > 0 \quad \dots 7)$$

下車輪

$$F_3 + F_4 = \left[\frac{1}{2} \left\{ L_1 \cdot T_1 + (L-L_2) \cdot T_2 + mg (a \cdot \cos \phi - (L-L_g) \cdot \sin \phi) \right\} \right] > 0 \quad \dots 8)$$

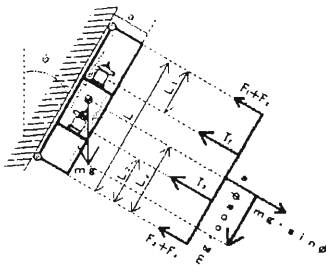


Fig3. The coordinates of model on the inclined wall

3. モデルとシミュレーション

3.1 機体モデル

機体モデルの諸元を表1のように設定し、2章の条件式が満足されるかをシミュレーションにより確かめた。図4は鉛直壁面での安全条件に関するもので、図5は壁面傾斜時での安全条件である。この結果より安全条件以内であるため、試作モデルを製作し実験を行なった。

Table1. The specification of the model

The distance the center of gravity	$a=0.08m$
Frictional coefficient	$\mu=0.7$
Total weight	$mg=25N$
Maximum thrust	$T=44N$
Height	$L=0.45m$
Width	$W=0.39m$
$L_1=0.16m$	$L_2=0.165m$
$L_g=0.25m$	

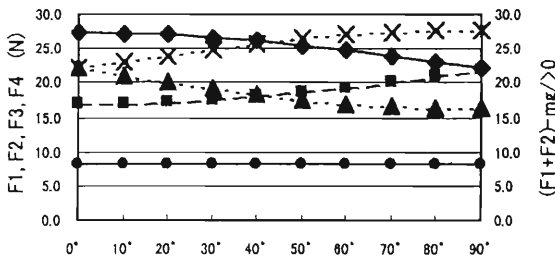


Fig4. Safety conditions (The vertical wall)

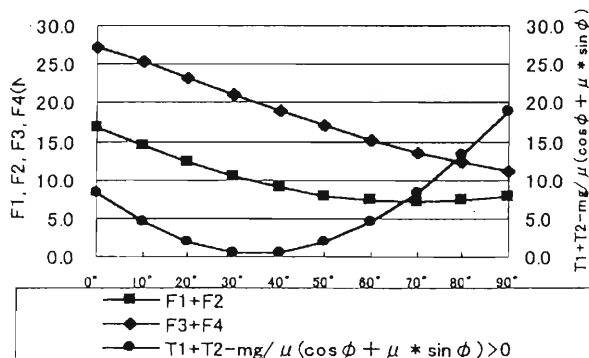


Fig5. Safety conditions (The inclined wall)

3.2 試作モデルの実験

推力押付タイプの試作モデルを図6に示す。図7は傾斜壁面上、図8は天井面での実験である。この実験では、壁面の傾きを変化させて実験を行なった。また、機体重量が設計より上回ったため、今回すべりのテストは行なわなかった。

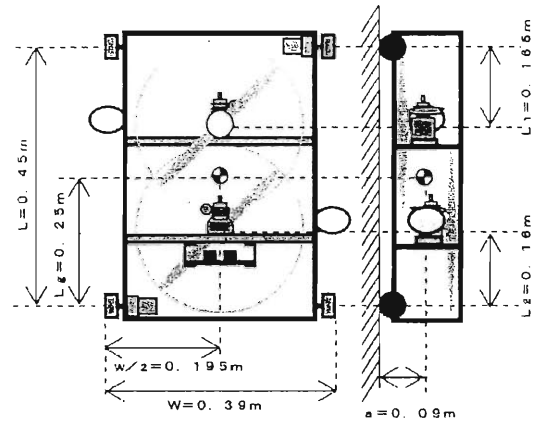


Fig6. Test model



Fig7. Case 1(Inclined wall)

Fig8. Case2(Ceiling)

4. さいごに

これまでの理論をもとに今回、鉛直壁面・傾斜壁面・天井面の移動が可能なロボットを開発、検討してきた。前回問題になっていた反トルクによる機体回転は原動機2機を搭載により解消された。しかし、機体重量が上回りすべりテストが出来なかった事、その他車輪の改良、制御機構の改良をする必要がでてきた。また無風時の実験しか行っていないため、今後これらの対策も含め鉛直壁面から天井面へ移動できるロボットを目指し検討したい。

参考文献

- 1) 西ほか3, 鉛直壁面移動ロボットの安全性, 宮崎大学工学部研究報告, 第30号, 1984, pp121-127
- 2) 西・江口, 吸盤を持つ二足歩行ロボットの研究, 宮崎大学工学部研究報告, 第31号, 1985, pp119-127
- 3) 広瀬・長久保, 歩行型壁面移動ロボット, 日本ロボット学会誌, 10巻5号, 1992, pp575-580
- 4) 西・宮城, 推進力による壁面移動ロボットの研究, 日本機械学会論文集C編, 57巻543号, 1991, pp179-185
- 5) 友田ほか2, 飛行型壁面移動ロボットの研究, 宮崎大学工学部紀要, 第28号, 1999, pp41-46
- 6) 日高ほか2, ロボティクス講演会講演CD-ROM論文集, 番号2P1-44-070, 2000