

卒業論文要旨

全方向搬送機器における太陽電池による電力の自給自足化

システム工学群

材料革新サステイナブルテクノロジー研究室 1210083 高井 友輝

1. 序論

人類は文明が誕生してから現代にいたるまで様々な移動手段を考案してきた。徒歩や舟、動物から始まり、18世紀頃に蒸気機関車や蒸気自動車が発明されたことによって人々は長距離の移動を容易にしてきた。人類の歴史は移動手段のそれと密接な関係があるといえるだろう。現在、主な移動手段として用いられているものは、対象物と共に移動する自動車や自転車などの移動型、設置して対象物のみを移動させる電車やエスカレーターなどの設置型の2つに大別できる。前者は移動の自由度が高いという利点があるが、各々が操作するため事故の危険性が高いという欠点が存在する。一方後者は安全面について移動型と比較した場合、その発生リスクは小さいと言えるが、行き先が固定されており、目的地を設定するうえで選択の自由度が低い。そこで、本研究室では両者の利点を持ち合わせた、全方向に移動ができ、かつ安全性が高い新たな移動手段「ユークリーター®」を開発した。(1)(2)

2. 先行研究

先に記したように、本研究室では高い移動自由度と高い安全性を兼ね備えた移動手段を目指し、全方向搬送機器「ユークリーター」の研究を行っている。ユークリーターとは床面に球体を敷き詰め、球体の回転によって対象物を自由な方向に搬送する装置である。ユークリーターは現在3号機まで開発されており、先行研究により製作された3号機の投影図、上面図を図1に示す。

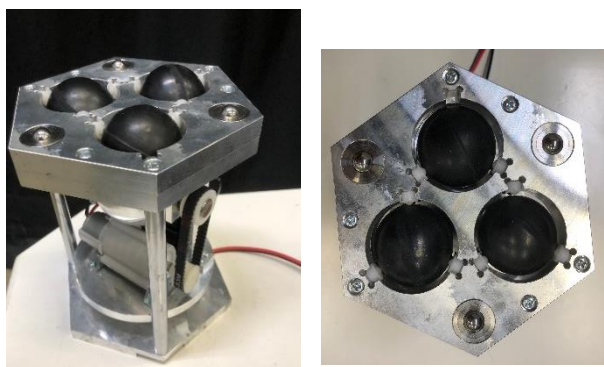


Fig.1 Projection drawing and Top view of Euclitor

3号機は方位決定機構を持ち、ユークリーター1台あたりにかかる荷重が3kgまでなら搬送が可能であることが先行研究によって判明している。(3)(4)

3号機の動作原理のイメージを図2に示す。

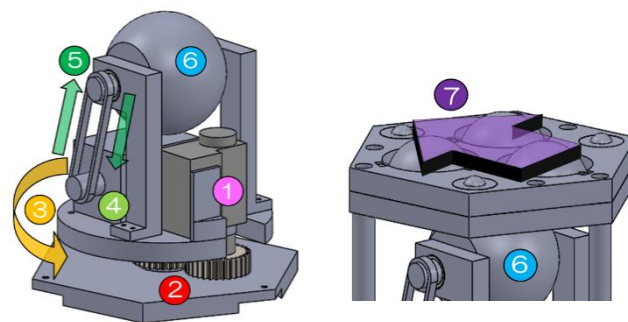


Fig.2 Operating principle of Euclitor

動作原理としては以下の①～⑦のようになっている。

- ①サーボモーターが駆動
- ②サーボ側歯車が中央の歯車の周りを回転
- ③サーボ側歯車と共にテーブルが回転し、搬送方向を決定
- ④DCモーターが駆動
- ⑤モーターの動力をベルトで伝達
- ⑥下側の球体が回転
- ⑦上側の3つの球体が回転し、対象物を搬送

3. 研究内容

ユークリーターの最終目標は、人や荷物を対象にした搬送を行うことである。そこで、本研究ではユークリーターが現在電力の供給を外部電源に依存している点に着目し、太陽光発電システムを搭載することでユークリーターを作動させるための電力を自ら生み出すシステムの開発に挑戦した。これによりユークリーターに単なる搬送支援だけでなく別の付加価値をつけ、発展普及を目指す。

4. 太陽光発電に向けて

太陽光発電システムの搭載を検討するに先立ち、太陽電池などの必要な機器類の選定を行った。

4-1. 太陽電池設置箇所

ユークリーター3号機上の太陽電池を設置可能な面積を測定した。ユークリーターは敷き詰めを容易にするために六角形であるが、搬送自体には球体を用いているため未活用部分が存在する。それに対し先行研究ではボールローラーを設置していた。しかしながらユークリーター使用時、搬送物に対する接触面の高さと、ボールローラーの高さが合わず現状不必要な機構となっている。つまりこの部分を太陽電池の設置に割り当てることができる。図3の赤枠で囲まれている部分に太陽電池を設置する予定である。

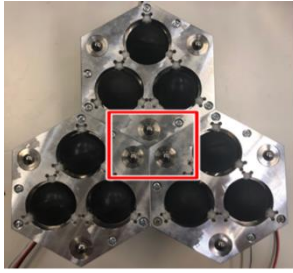


Fig.3 Image of solar panel set on Euclitor

4-2. 太陽光発電に必要な機器

太陽光発電に必要な機器は、太陽電池・チャージコントローラー・バッテリーの3つである。太陽電池は太陽からのエネルギーを電力に変換し、バッテリーはそれを蓄電する役割を有し、チャージコントローラーは太陽電池から充電を行う際に過充電を防ぐ役目や、バッテリーから太陽電池への逆流防止を担っている。上記3つを図4に示す。



Fig.4 Need items to solar power

(a) Solar panel (b) charge controller (c) battery

5. ユークリーターの開発

太陽光発電を搭載するための準備が整ったので太陽電池の設置が可能なユークリーターの開発を行った。前節にあるようにユークリーター上部の球体保持器からボールローラーに用いられていた領域を活用し、太陽電池が設置できるような窪みを作成し、また太陽電池の導線を通すため正六角形のうち3つの角を切削した。開発した球体保持器のモデルを図5に示す。

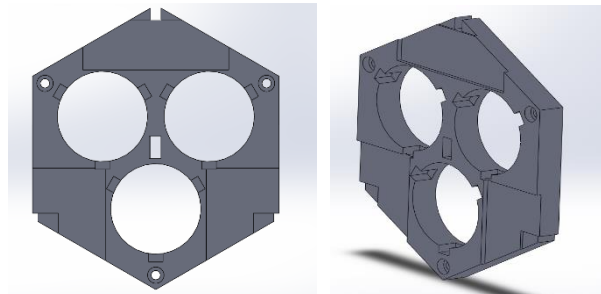


Fig.5 New model of Euclitor

6. 消費電力と発電量の比較

6-1. ユークリーターの消費電力

直流電源を用いてユークリーターを作動させ、おもりを乗せなかった場合と1.25 kg、2.5 kgのおもりを搬送した際の電力消費を測定した。電圧はモーター（タミヤ 遊星ギアボ

ックスセット ITM72001)の適正電圧である3Vにし、作動中の電流値の平均をとることでユークリーターの消費電力を算出した。実験結果を表1に示す。

Table.1 Current and Electric power

	Current [A]	Electric power [W]
0 kg	0.585	1.75
1.25 kg	0.688	2.06
2.5 kg	0.773	2.32

6-2. 太陽電池による発電量

新たに製作した球体保持器を取り付け、図6の状態です太陽電池搭載型ユークリーター3号機を用いて太陽光発電を行った。2月上旬の晴天時、ユークリーターを屋外に持ち出し、バッテリーへの充電を試みた。その際に流れる電流・電圧値をデジタルマルチメーターによって1時間おきに測定し、太陽電池によって日中どの程度発電されるのか検証を行った。その結果、9時から16時までの7時間発電がおこなわれることが判明した。尚、電流値は30 mAを電圧値は12.7 Vをとり続けていた。そのため、発電量は $0.38 \text{ W} \times 7 \text{ h}$ の2.66 Whであると判明した。これは2.5 kgのおもりを絶え間なく搬送するユークリーター1台を約1時間使用できる程度の電力量である。ユークリーターはその仕様上、止まることなく使用するのではなく必要な時にのみ作動させることを想定しているため発電量として十分有効であると考えられる。

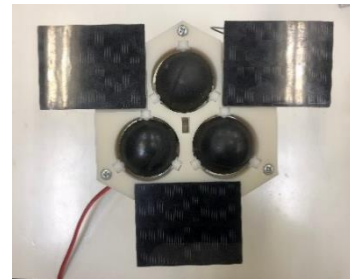


Fig.6 Solar panel on Euclitor

7. 結言

新たな移動手段「ユークリーター®」の開発における、太陽光発電システムによる電力の自給自足化を目指し、ユークリーターに太陽電池を搭載可能なモデルの開発、また発電能力の評価を行った。

今後の展望として、ユークリーターの使用法をいくつか想定し、その場合の消費電力を算出することでその場合に必要な発電量を導出したと考えている。また、今回実際に太陽光発電を行ったのが冬季であるため、夏季等にも検証を行い、気温の変化によってどの程度発電量が増減するのかの調査にも取り組んでいきたい。

参考文献

- (1) 藤川涼平:「球体伝達機構と全方向移動装置を用いた次世代移動手段の開発」高知工科大学大学院 修士論文, (2017)
- (2) 竹中克昭:「ホイール配置による球体の全方向回転制御機構の開発」高知工科大学 卒業論文, (2017)
- (3) 狩野大輝:「球体を用いた敷詰型全方向搬送機構の開発」高知工科大学大学院 修士論文, (2020)
- (4) 鈴鹿紅音:「球体と全方向移動制御装置を用いた次世代移動手段の開発」高知工科大学大学院 修士論文, (2020)