

伸縮機構を用いた四面体型無方向性ロボットの開発

知能ロボティクス研究室 横道友太

1. 緒言

移動ロボットにおいて、常に移動能力を維持する事は重要な課題である。現在、様々な移動ロボットが開発されているが、一般的な移動機構を持つロボットは、その殆どが転倒すると移動姿勢を維持できなくなる。それはロボットは特定の姿勢でしか移動能力を機能しないためである。

そこで本研究グループでは、移動姿勢のない無方向性ロボットを提案している^(1~2)。無方向性ロボットは、上下・前後・左右等の方向性の概念を持たない為に、転倒状態がなく、常に移動能力を維持する事が可能である。本報告では、脚部伸縮による回転移動機構を移動機構として採用し、機構上必要な脚数を最小に出来る正四面体を本体形状とした無方向性ロボットを提案し、具体的なメカニズムを実現する。最後に実際の走行実験により移動機構の有効性を評価した。

2. 無方向性ロボットの定義

変形や特殊な移動機構により移動能力を失わないロボットや、球体や立方体のような形状的に方向性の概念を持たないロボットを無方向性ロボットと定義する。

無方向性ロボットはその形状や構造によって2種類に大別して定義している。球体や立方体のような、静止状態において方向性の概念を持たないロボットを静的無方向性ロボットと定義する。一方で、形状面において無方向性な形状を持たなくとも、特殊な動作や形状の変化によって、移動する方向に対して方向性の概念を持たない移動機構を実現するロボットを動的無方向性ロボットと定義する。

3. 伸縮機構を用いた四面体無方向性ロボットの開発

図1に開発した無方向性ロボットを示す。本ロボットは各脚部をボディの各頂点、各面に適切に配置するための最適な形状として、ボディの形状を正四面体とした。頂点から対面へ脚部を貫通させるように設置しており、頂点の脚を伸縮させると対面の脚が収縮する仕組みとなっている。各脚部を、回転運動を直線運動に変えるラック・アンド・ピニオン構造により伸縮させることで、ボディを支える支持脚からなる支持多边形から重心投影点を外し静止状態から転倒させることで回転運動を行う。図3に模型による具体的な回転運動のイメージを示す。

本研究室では、すでにボディ×1と脚×14の伸縮型無方向性ロボットが開発されている⁽³⁾。図2にそのロボットの形状を表す模型を示す。しかし新たに開発したロボットはボディ×1と脚×8となっている。これは脚部伸縮のみで回転移動を行う場合の必要最低限の脚数である。

4. 結果・考察

走行実験の結果、平地での移動能力の維持を確認することができたが、正四面体は静止状態で立方体よりなお安定して

おり、ボディを支える支持脚からなる支持多边形から重心投影点を外す過程が立方体より困難になると言うことが分かった。しかし、脚数を最小限にすることで脚部を伸縮させるために必要なアクチュエータの数も減少させ、それに伴い制御も容易となり内部の構造の簡略化も可能になった。



図 1.正四面体

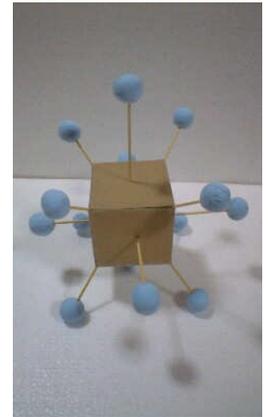


図 2.立方体

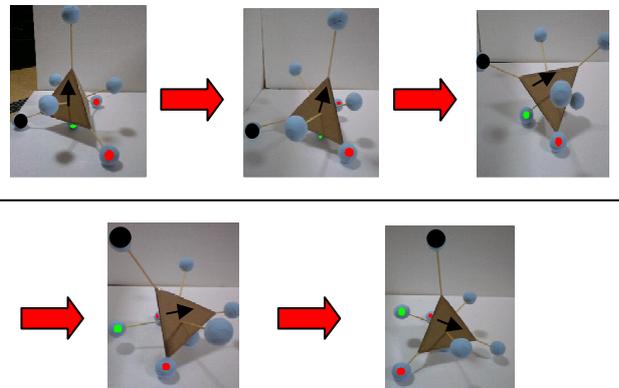


図 3. 回転運動のイメージ

5. 結言

本論文では、伸縮機構を用いた四面体型無方向性ロボットの開発過程、動作実験の結果を報告した。今後の課題として、走破性の向上などの改良を行なう。

参考文献

- (1) 光山 和樹：極限環境下に円滑に対応する無方向性ロボットの開発，日本機械学会中国四国支部 講演会論文集 No.075-1, (2007), 445-446
- (2) 田中 秀明：方向性の無いロボットの開発，高知工科大学 卒業論文 (2007)
- (3) 片岡 祐介：伸縮機構を用いた新型無方向性ロボットの實現，高知工科大学 卒業論文 (2008)