

# 極限環境下で移動する、無方向性ロボットの開発

知能ロボティクス研究室 山下 泰弘

## 1. はじめに

近年、様々な環境で活躍できる多様なロボットが開発されている。その一つとして、人間による作業が困難な環境で作業を行う極限作業ロボットが期待されている。こういった悪環境で作業を行う極限作業ロボットに要求される能力として急斜面、凹凸面といった悪路での安定した走破性、作業性などがあげられる。しかし、従来の形状や機構をもったロボットは、極限環境下では転倒することで、正常な作業姿勢が崩され、移動機能、作業機能を失ってしまう恐れがある。文献(2)では、上下左右等方向性の概念を持たない無方向性ロボットを提案している。本報告では、四面体無方向性ロボットの構造に着目して、全方向移動機能を実現する新型オムニホイールを開発し、走行実験により有効性を示す。

## 2. 無方向性ロボット

球や立方体のように、形状的に方向性の概念が無い性質を無方向性と定義する。多くのロボットは転倒することでその機能を失ってしまう。これは、これらのロボットが有方向性であり、正常に動作できる姿勢が決まっているためである。無方向性ロボットは特殊な形状、動作機構を用い方向性の概念を無くしたロボットであり、転倒した状態が存在しない。そのため、どのような姿勢からでも移動や作業が可能である。

### 2.1 四面体無方向性ロボット

全面同じ面である、無方向性を持つ形状に四面体がある。各面が低面となった際に接地する頂点(動輪、キャスタを配置する箇所)が3箇所となる。この場合二つの駆動輪とそれを補助するキャスタを用いた移動方式では各面に同様の移動機能を持たせるのは不可能である。そこで、四面体全ての頂点に動輪を配置し、各面で全方向移動を行うことでこの問題を解決した。Fig. 1 に実際に作成した四面体無方向性ロボットを示す。アルミフレームによって構成され各先端に特殊ホイールを備える。アクチュエータに DC ギアードモータ、制御に PIC16F877 マイコンと TA8423 モータドライバを用いた。また各側面に姿勢認識の際に接地面を検知する水銀スイッチを備える。接地している動輪を判断し的確に動作を行う。

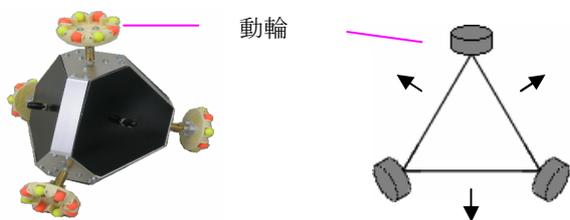


Fig. 1 四面体ロボット

### 3. 全方向移動機構

開発した全方向移動機構のためのオムニホイールを示す。このオムニホイールは円周部に車輪方向に回転する8個のローラを備える。四面体無方向性ロボットは各端に配置されたこのホイールを接地面1面につき3個使用して全方向移動

を行う。本ロボットに使用する全方向移動は3個の駆動輪のベクトルの合力を任意の進行方向に向けることで移動を行う。進行方向によってはベクトルがホイールのスラスト方向にかかり、移動の抵抗となる。そのような場合でもオムニホイールならば、円周部のフリーローラによって抵抗を無くし全方向移動を行うことが可能である。

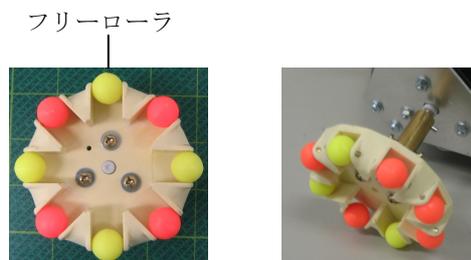


Fig.2 オムニホイール

### 3.1 新型オムニホイール

四面体ロボットの全方向移動機構であるオムニホイールは段差及び凹凸道を走行できない欠点がある。それは、スラスト方向に障害物を当てると、荷重を逃がす為であるフリーローラの半径がホイールの1/7(5mm)程度しかない為であり段差を越えることが難しい。新しく設計したホイールは、従来、直径7cmの所、直径10cmに拡大し全体のフリーローラの拡大化を図った。また円柱型フリーローラ4個、球型大フリーローラ4個、そして球形小フリーローラ8個で構成されている。スラスト方向が後ろに限りだが、大小フリーローラの連結によりフリーローラのサイズ以上の段差をこえられるホイールを考案及び製作した。Fig.3 に3D図を示す。

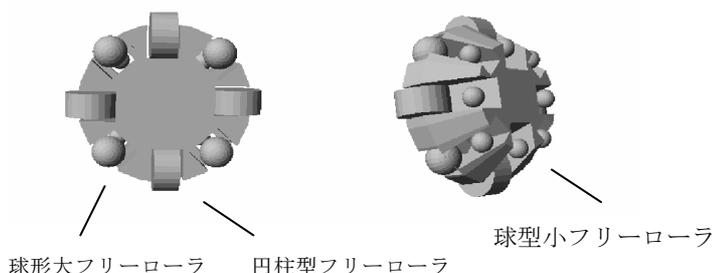


Fig. 3 オムニホイール

## 4. まとめ

本論文では、無方向性ロボットの構造を述べた上、無方向性形状、性質を持つロボットのうちの1つ四面体無方向性ロボットの開発および機能向上として新しいオムニホイールの設計、製作を行い、その有効性を検証した。

## 参考文献

- (1) 山本, 柿倉, “極限作業ロボット—そのメカニズムと設計技術—”, 工業調査会, (1992)
- (2) 光山和樹, 王碩玉 “極限環境に円滑に対応する無方向性ロボットの開発” 第10回メカトロワークショップ (2005)