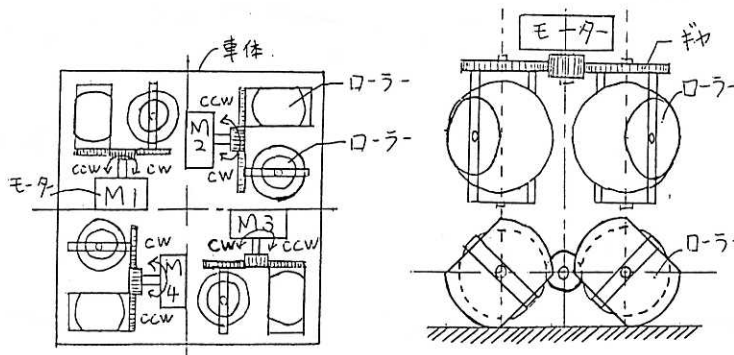


本研究室は、全方向移動車を利用した無人搬送システムの開発を目的としている。

1. 全方向移動車のメカニズム

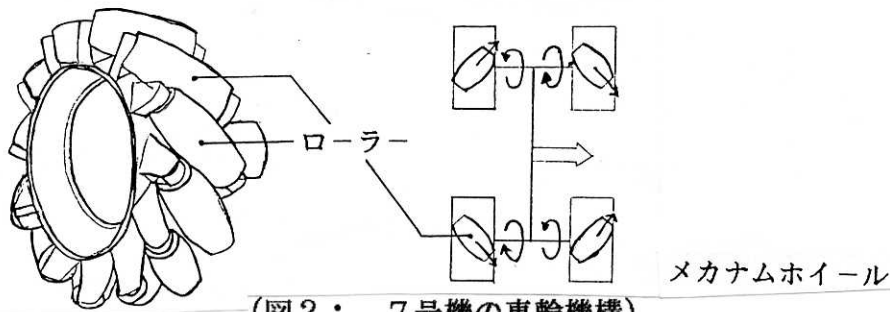
本研究室では、方向性滑り車輪を利用した全方向移動車の開発を行なっている。5号機では、(図1)の様にローラが球面を持つような車輪機構を用いた。この機構は、構造が簡単で部品数が少なくすみ(特にベアリングの数)、そのため故障が少なく制作が低コストで行なえるという特徴を持つ。しかし、ローラ間の隙間が大きい為、速度をあげていくと、かなり振動が生じる。僅かな段差を越えることが困難である。また、ななめに進む場合、ローラが衝撃的な加速度を伴った往復回転運動を行なって、車体のスムーズな進行を妨げるなどの欠点を持つ。さらに5号機の場合、ローラの部分にシリコンゴムを用いた為、静電気による思わぬトラブルが発生した。



(図1: 5号機の車輪機構)

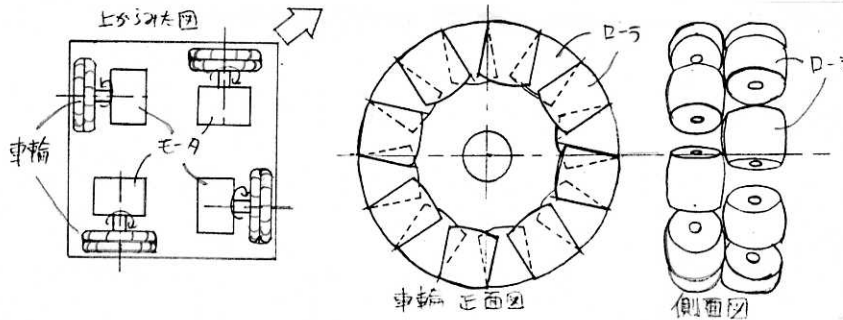
これらの問題を解決する為、7号機では(図2)のようなメカナムホイールを用いた。この機構は、ローラ間の隙間が小さく、高速運転しても比較的なめらかに回転する。特定の方向に対して効率が良く、その方向に動く場合、ある程度の段差の乗り越えが可能となる。しかし、またある方向に対して効率が悪く、その方向に対しては段差の乗り越えが極めて困難である。また、ローラの形状が複雑で部品数も多く、制作にコストがかかるという欠点がある。7号機の場合、ローラの制作の都合上やむを得ずアルミ材を使用したため、極端に車輪が重くなり運動性能を著しく低下させてしまった。

メカナムホイールの持つ方向性は、設計当初からある程度予想していたものの、制作者個人としては、あまり好まない。



(図2： 7号機の車輪機構)

5, 7号機の抱える問題を解決する為、8号機では(図3)の様な車輪を使用する予定である。この機構では、メカナムホイールのような方向性がない。ローラ間の隙間が5号機よりもはるかに小さく、また、ローラの回転運動が車体のスムーズな進行を妨げることも少ないので、高速運転でもなめらかに回転しそうである。ただし、どの程度の段差が越えられるかは何とも言えない。また、ローラの形状が比較的単純なので、ローラの材質にエポキシ樹脂を選ぶことにより、大幅な軽量化と、型取りの大量生産によるコストダウンを図るつもりである。



(図3： 8号機の車輪機構)

2. モータとモータドライブ回路

当研究室では、車輪を駆動するモータについて、以下の様な性質を満たすことが要求される。

第一に、モータの電源を切った時、車輪が自由に回転できるようにするため、低ギヤ比で接続できる低速回転高トルクモータであること。

第二に、速度制御、位置制御(無限回転)が容易に行なえるモータであること。

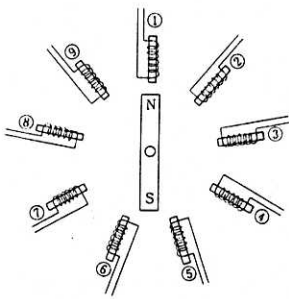
第三に、コントローラとモータが電源を共用する為、電氣的ノイズの少ないモータであること。

第四に、モータが停止中にブレーキングトルクを発生できること。

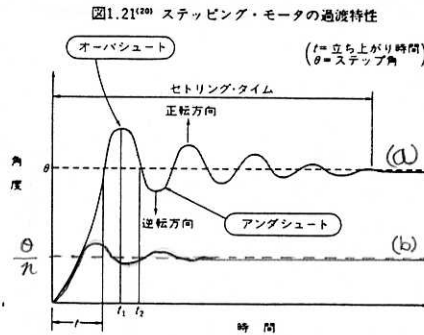
以上の条件を満たすモータとして、5, 7号機ではユニポーラ駆動のステッピングモータを使用した。その為、簡単な回路と低いコストで高い信頼性を確保することができたが、その反面、重量の増加、パワーの浪費、騒音公害といった問題が起きた。

*ステッピングモータについて

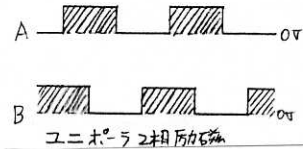
(図4) にステッピングモータの簡略化した構造を示す。ステータのコイル電流を順次切替えることにより永久磁石のロータを回転させるわけであるが、このモータを1ステップ回転させると、負荷と駆動回路によっても異なるが、回転子の運動は(図5-a)のような特性を示す。



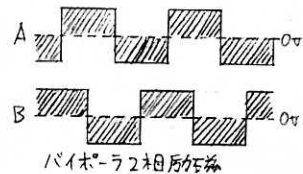
(図4: ステッピングモータの構造)



(図5)



(図6)



(図7)

低速域での騒音の原因は、この振動であるから、この振幅を小さくして、さらにこの周期を車体の固有振動数と重ならないように設計すれば良い。振動の振幅を小さくする工夫として、コイル電圧をPWM制御することにより1ステップの角度を $1/N$ にすることを計画している(図5-b)。この方法(マイクロステップと言うらしい)を用いると、コントローラの都合でステータの励磁が急に2~3ステップ先にとんでもロータが追従できるという特徴がある。その為、ロボットにX-Y-θ方向の独立したパルス信号を与えてもなめらかに動けるようになる。

ユニポーラ駆動では、モータのコイルに(図6)のように電圧を加えて駆動している。この方法では、駆動回路が簡単に作れる利点があるが、コイルの使用効率が50%なので、出力/重量比が低い。それに対してバイポーラ駆動では(図7)に示すようにコイルの使用効率が高いので、大きなパワーが取り出せる反面、駆動回路が複雑になる。

8号機のモータ駆動回路はこれらのマイクロステップとバイポーラ駆動を組合せて大幅な性能UPを図る予定であるが、まだ具体的な回路の見通しは立っていない。制作者個人としては、電製研の協力を得たいところである。

