

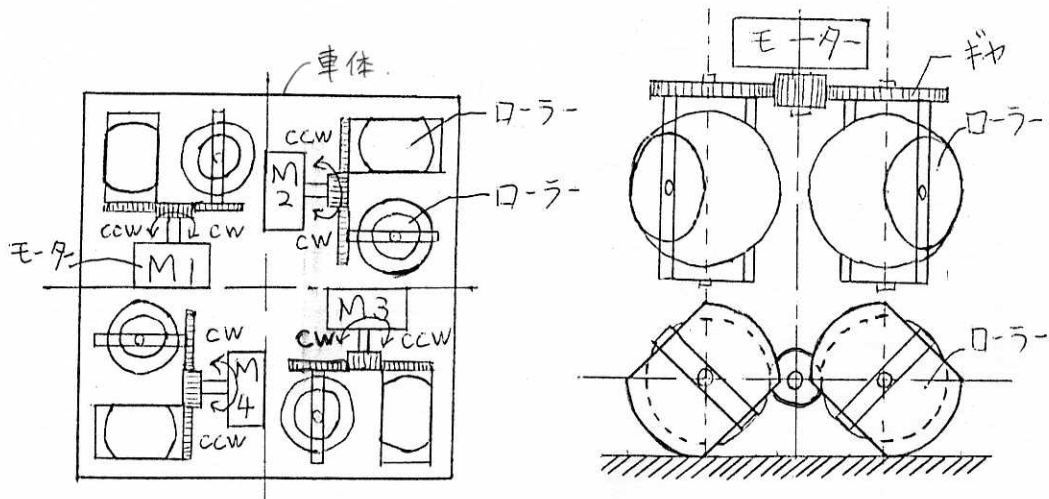
# 車輪型移動ロボット研究室 報告書

当車輪研では、方向性滑り車輪をもちいた全方向移動車の機構や制御方法、応用などについて研究している。

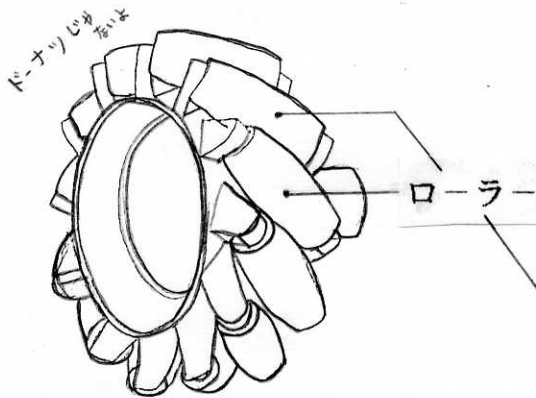
## (1) 車輪機構について

5号機では、機構の単純化を図るため、(図1)のような車輪機構を用いている。これは、2コのローラーを組み合わせて、片方のローラーが地面についている時、もう片方は浮き、交互に車体を支えるようになっている。しかし、この機構は、このままだとローラー同士の距離があるため、かなり振動が生じる。ローラーに加速度がかかるため、効率も悪い。また、僅かな段差を越えることも困難である。これらの問題を解決するため、6・7号機ではメカナムホイールを用いている(図2)。この機構は、ホイール外周に45°傾けたローラーを多数取り付けた構造である。このような機構を用いることにより、ローラーが交互に車体を支える際に生じる振動を小さくすることができ、さらに特定の方向に対してある程度段差を越えることが可能である。メカナムホイールは車軸に対して45°の方向、即ちローラーの回転方向には摩擦力が働かない方向性滑り車輪である。この車輪を(図3)のように取り付けて4軸を回転すると車体は真横に移動する。また、4つのホイールを同方向に回転させれば前進または後退する。メカナムホイールを用いた車両の制御は、5号機の制御と本質的には全く同じものである。

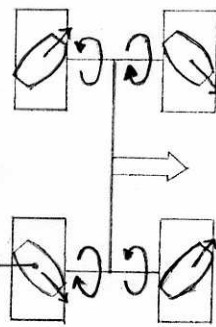
このほか、方向性滑り車輪には、(図4)のようなものがスタンフォード大学で開発された。この車輪は長短2種類のローラーをホイール外周上に交互に並べた構造である。ローラーの軸受けは、長いローラーの軸支持を短いローラーの内側に食い込んだところで行うようにして、ローラー間の間げきを小さくしている。



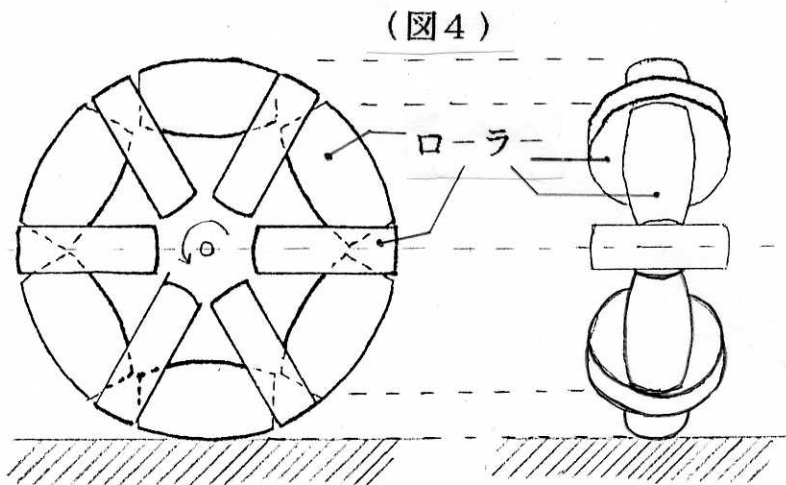
(図1) : 5号機の車輪機構



(図2) : メカナムホイール



(図3)



(図4)

## (2) センサーについて

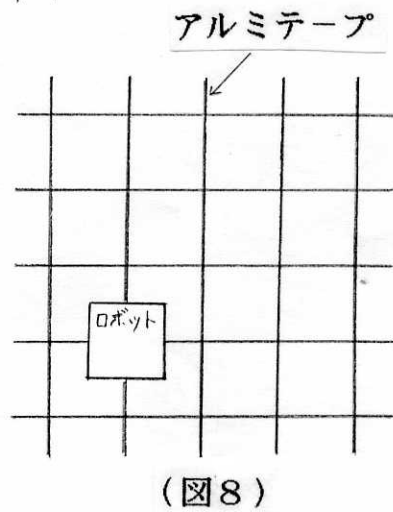
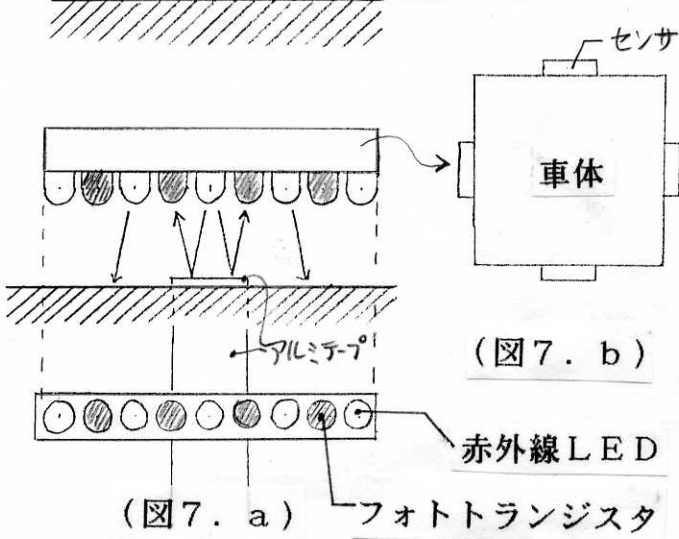
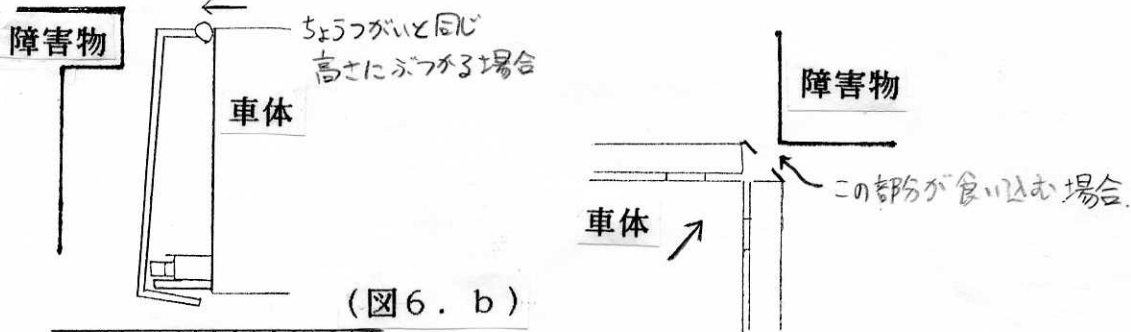
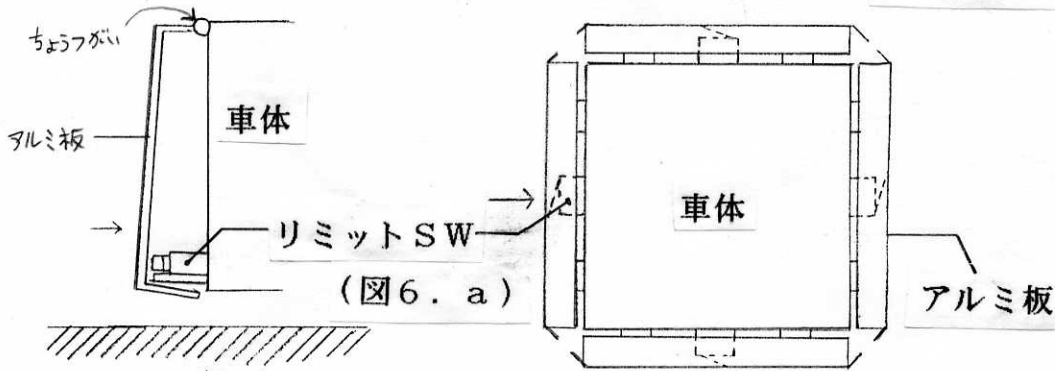
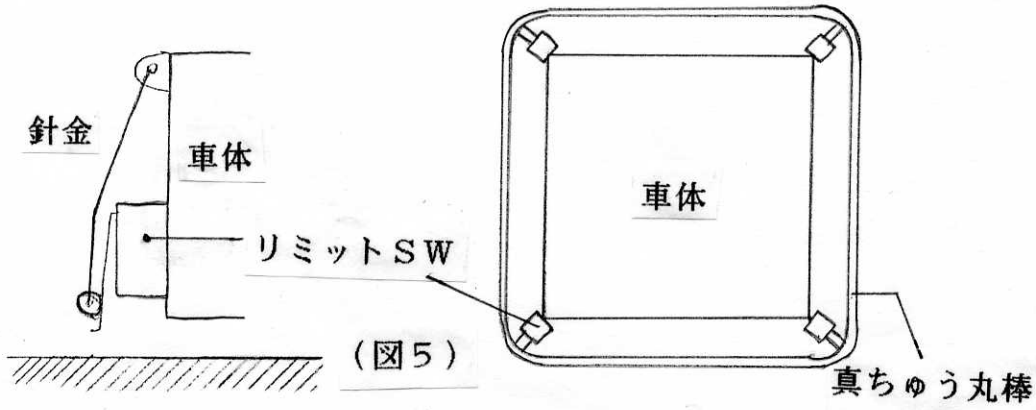
### \* 接触センサー

全方向移動車の接触センサーはSRロボットなどの接触センサーとくらべて、全方向からの接触を検出しなければならない点で困難を伴う。昭和63年度の工大祭において、図(5)のような接触センサーを用いた。しかしこれは4隅にリミットスイッチをむき出しにしているので、車体が旋回して障害物に当たると、リミットスイッチが破壊されることがあった。そのため、図(6. a)のように改良したところ、信頼性は大幅に向上したが、障害物によっては、まだ検出できない場合がある。図(6. b)

ロボットが障害物を検出すると、基本的には回避動作を行う。

### \* アルミテープの検出センサー

平成元年度の工大祭では、全方向移動車をオートメーションの無人搬送車として応用する。そのため、搬送車を正確に誘導するためのセンサーが必要である。移動ロボットが自分の位置を検出するためのセンサーには、アルミテープや誘導ケーブルなどを検出したりするものから、ジャイロや画像認識を行うものまで多数あるが、そのうち最も単純な方法であるアルミテープの検出を利用した。一般的に反射テープによるロボットの誘導では、テープに沿ってしかロボットを動かさない。つまり、鉄道のレールと同じである。このままでは全方向移動車の機能を十分に発揮することができない。そのため、以下のような工夫を施して、全方向移動車に合ったセンサーを開発した。図(7. a)のようなセンサーのモジュールを4コ図(7. b)のように車体に取り付ける。床面には図(8)のように格子状にアルミテープを貼る。車輪ロボットは基本的にこのテープの格子点を検出することにより移動量の誤差や姿勢などの補正を行う。



#### ア) アルミテープに沿って移動する場合

ロボットがテープに沿って前進または後退するときは、車体の前後のセンサで同時にテープを検出し、テープが常にセンサの中央にくるように制御を行う（図9）。横に進むときは、左右のセンサで同様の動作を行う。対になったセンサで同時にテープを検出するのは、カーブ上の任意の点で停止してバックしようとするときセンサがテープを見失うのを防ぐためである。

#### イ) 格子点の検出

ロボットは（図10）のように全てのセンサが反応する点を格子点と判断する。だからロボットにとっては十字路だけが格子点であり、（図11）のようなT字路は格子点と見なされず、（ア）と同様に扱われる。

ロボットは原則的にこの十字路、即ち格子点から、次の格子点へとアルミテープに沿って移動していく。格子点を検出すると姿勢を補正して停止する。

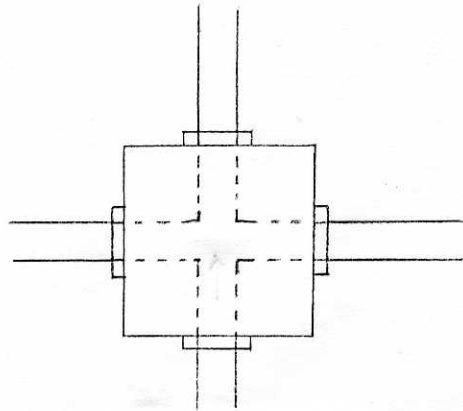
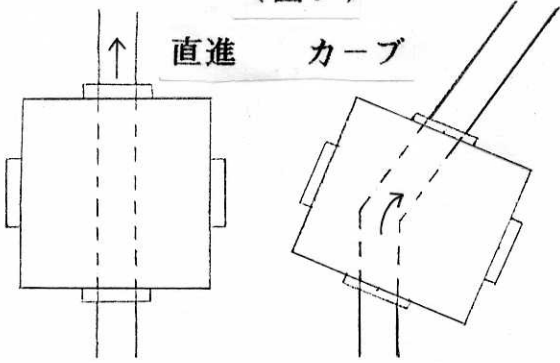
#### ウ) 90度旋回

旋回動作は格子点上で行う。全てのセンサが反応している（図10）の状態から旋回を始め、次にまた全てのセンサが反応する点で停止すれば、90度旋回したことになる。

#### エ) 斜め移動

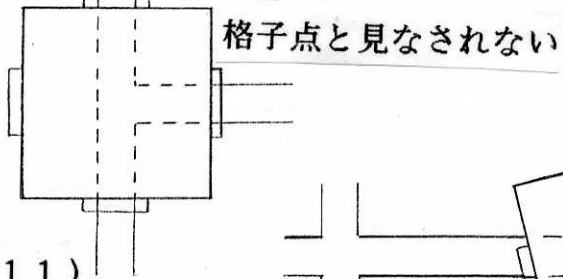
格子点から格子点へと斜めに移動する。ロボットの移動とテープの貼りかたが正確なら A のように進んで停止する。テープが長方形に貼られていたり、直進性が悪くて B, C のようになっても、誤差がある程度以下ならアルミテープに沿って次の格子点へ無事にたどりつくことができる。

(図9)



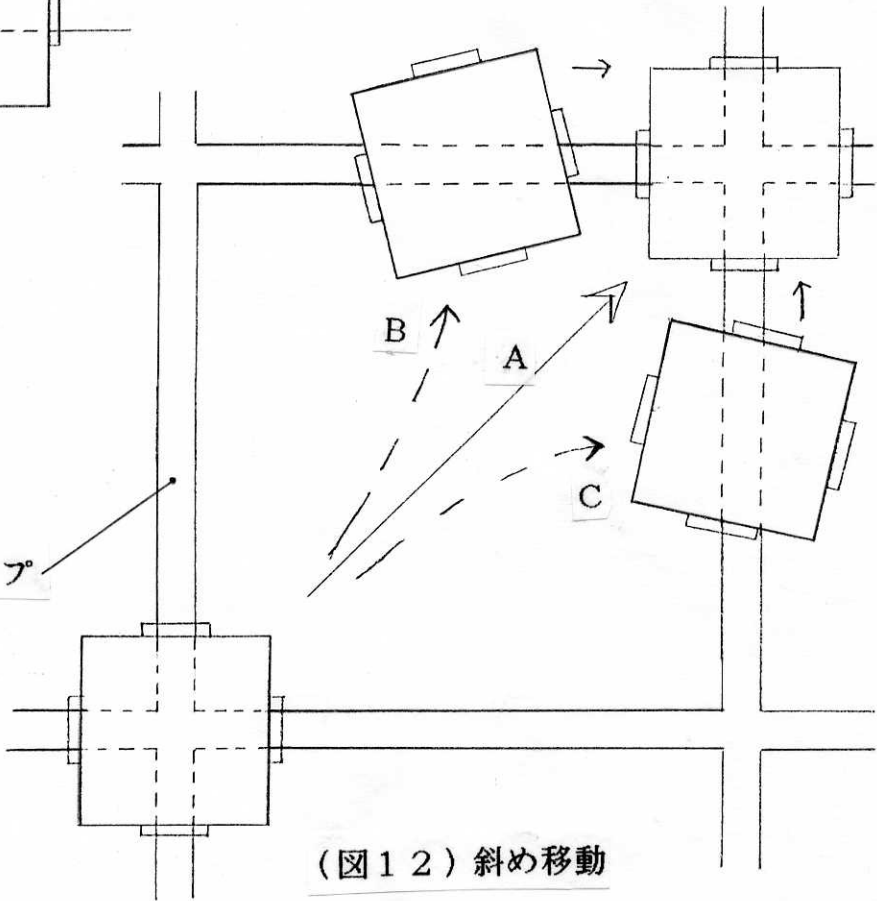
(図10) 十字路

T字路



(図11)

アルミテープ



(図12) 斜め移動