

第5章 試作2号機の構成

5.1 試作2号機の構想

前章の最後では試作1号機の問題点をいくつか上げた。この問題点は1号機の構造では解決が難しいと考えられる。そこで試作1号機の問題点を試作2号機によって改善する。Fig5.1に2号機の構想図を示す。

- ① 可変速度ではあるがそこまでの速度がでない
前はDCモータの使用により、1.3 km/h程度までの速度を出したが、今回はECモータの使用により4 km/h程度までの可変が見込める
- ② センサによる停止時の反応性
前は0.3秒程度の停止時間があったが、今回はそれ以下になるような設計を行う。
- ③ センサ位置について
前方のセンサを2個に増やし、感度を上げる。
- ④ DCモータの騒音
ECモータに変更して、騒音の低減を行う。
- ⑤ ステアリングの追従速度の限界
ステアリングがハンドルに追従する速度についての検討・改良を行う。

また、前輪のタイヤには段差乗り換え用タイヤを使用している。

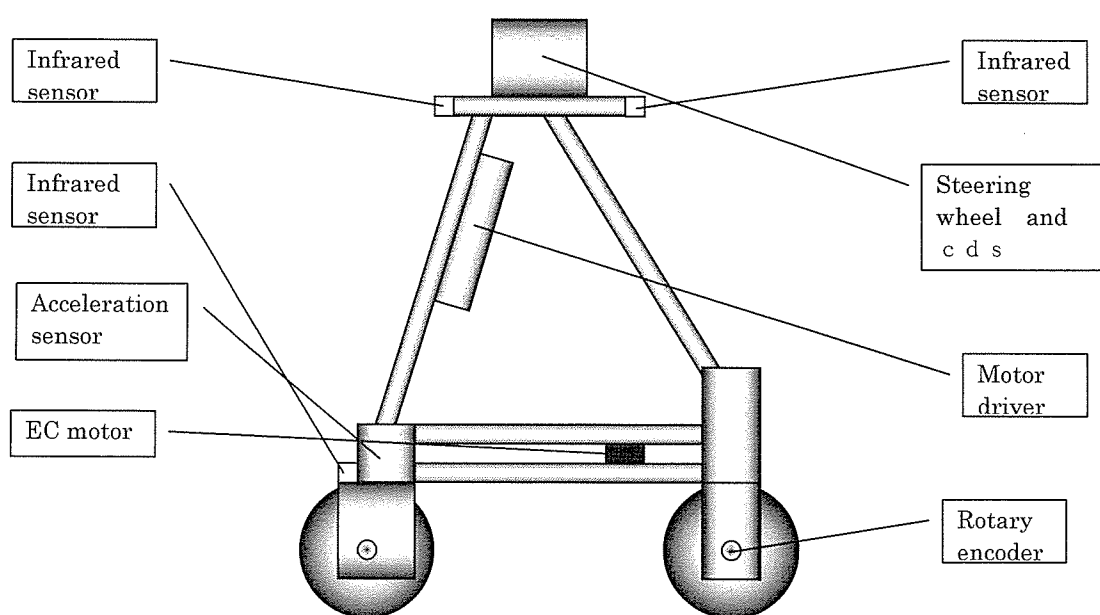


Fig5.1 Composition chart 2

5. 2 歩行支援機の構成

2号機の構成を Fig5.2 に示す. 各センサをマイコンで読み取り, ECモータを駆動するものとなっている. またECモータにはロータリーエンコーダが内蔵されており, データをフィードバックすることができる. モータにはマクソンモータを使用している.

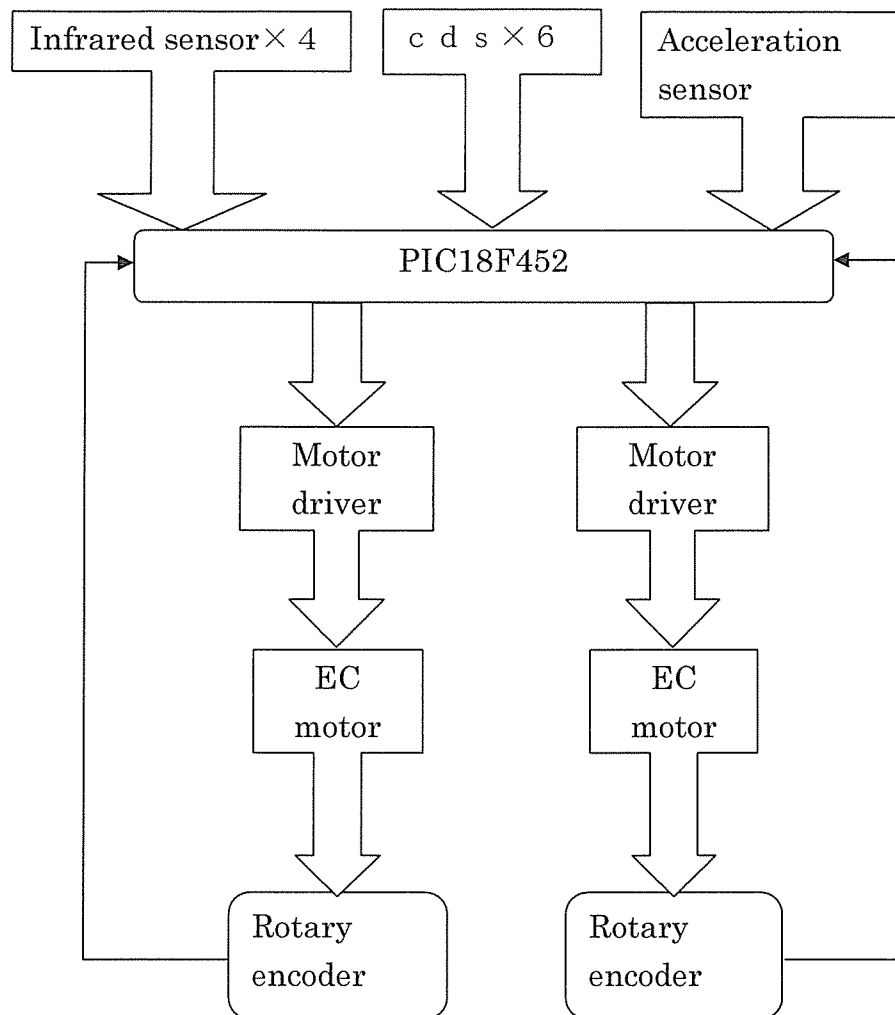


Fig5.2 System chart 2

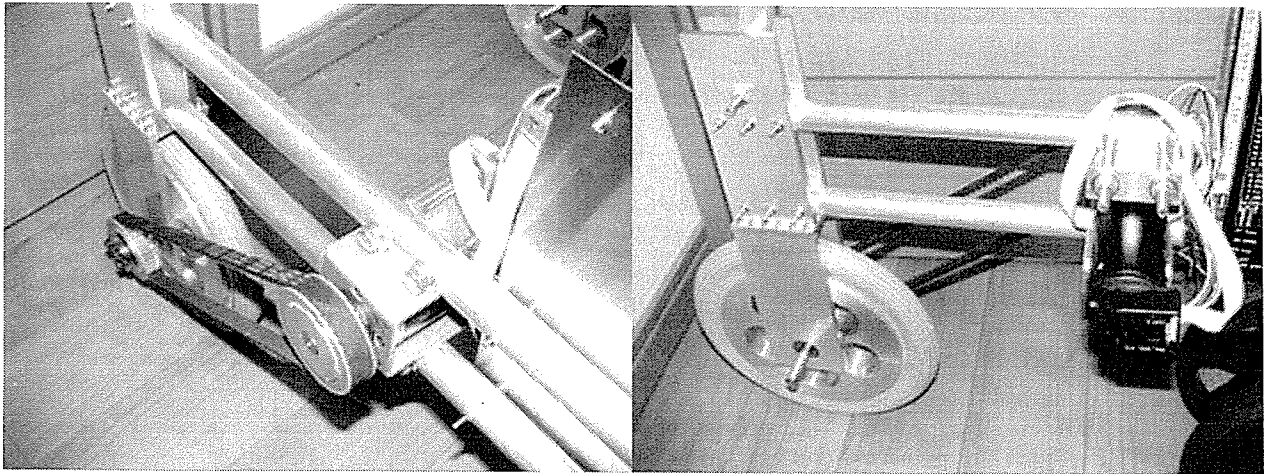


Fig5.3 motor and belt

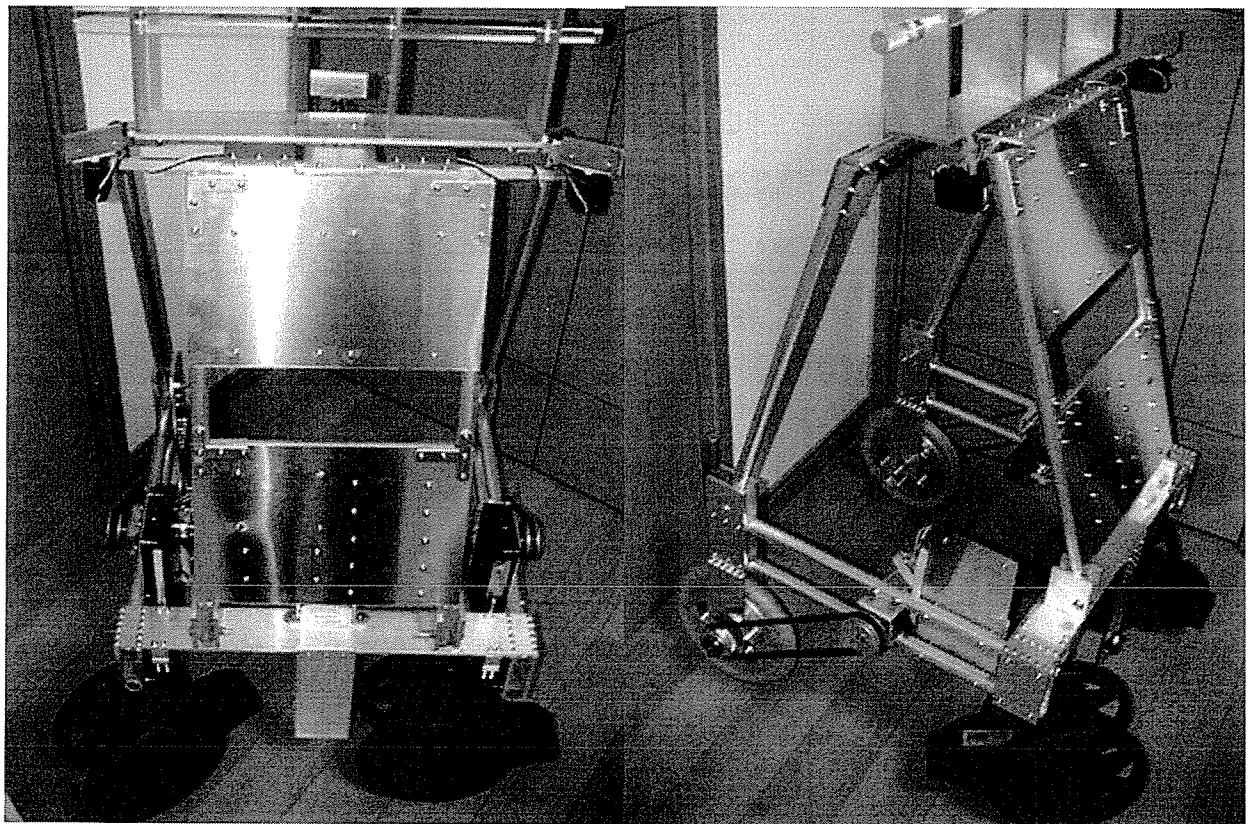


Fig5.4 Whole photograph

Fig5.4 に全体写真を示す。構想図同様の作りになっている。
また、Fig5.3 はモータ駆動部分となっている。
今回は1号機とは違いベルト駆動の方法を採用した。

5. 3 ECモータおよびドライバ

Fig5.5 にECモータを示す. 左はモータドライバとなっている.

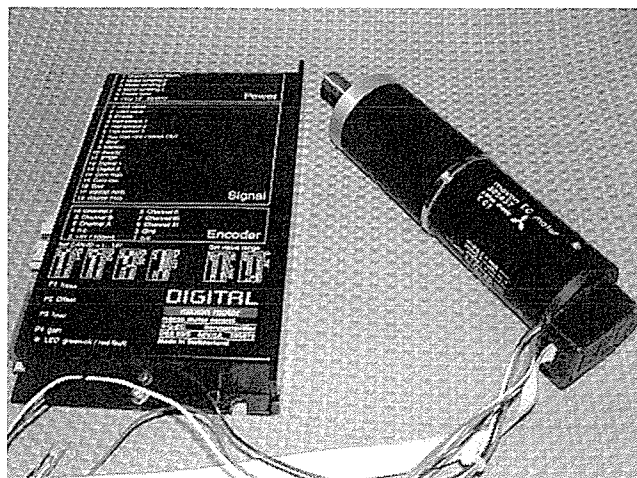


Fig5.5 EC motor

5. 4 モータコントローラ

4. 3で紹介したモータドライバのコントローラは1号機同様にPICを使用する. Fig5.6に今回使用した制御基板を示す. 各マイコンそれぞれに役割がありメインとなるマイコンはPIC18F452である.

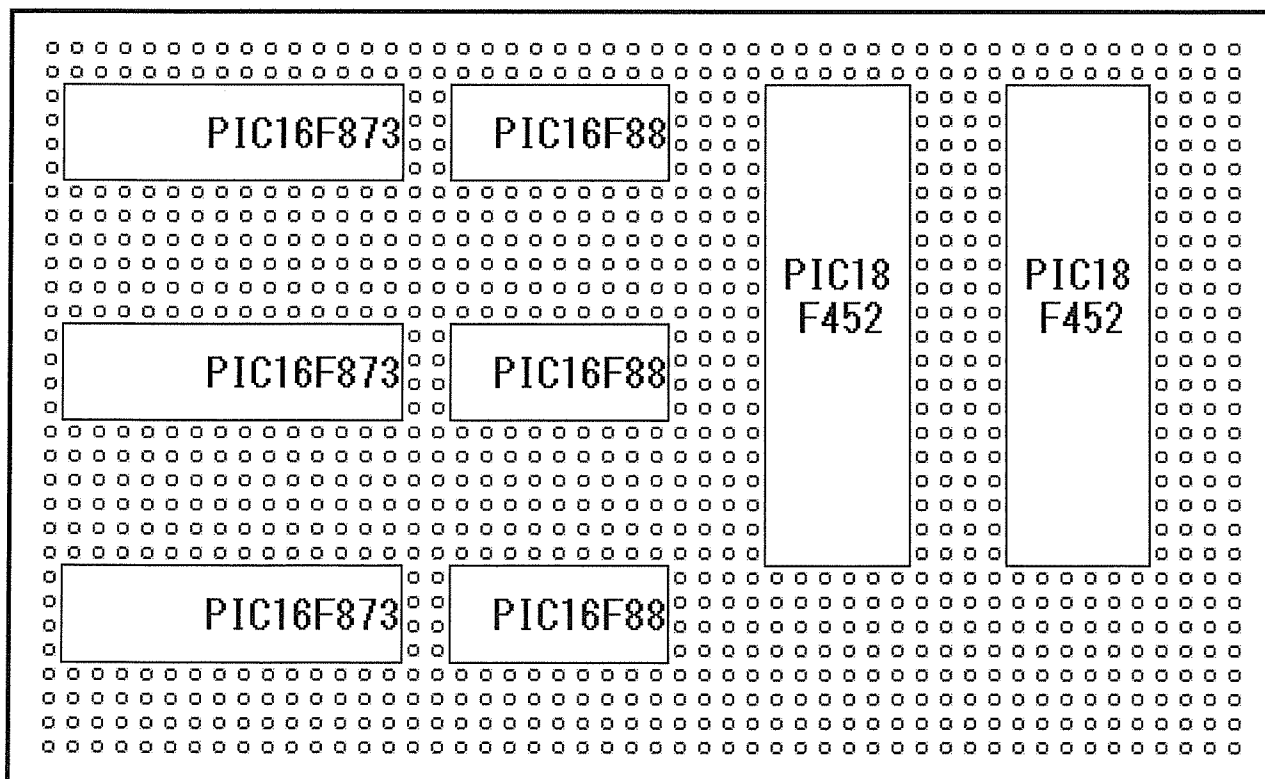


Fig5.6

PIC18F452

2号機のメインコントローラとなる部品である。2個ついているのは前方と後方で使い分けるためである。これによって前後で違った処理および制御が可能となる。

PIC16F88

このマイコンは3個搭載されている。これらの役割はセンサ信号の処理となっている。メインに処理を集中させないことで安定した早い速度での制御が可能となる。

PIC16F873

赤外線センサを動かす RC サーボモータの駆動に使用する。

コントローラの出力実験結果を Fig5.7 に示す。PWM 信号を使用しモータの速度制御を行うものである。

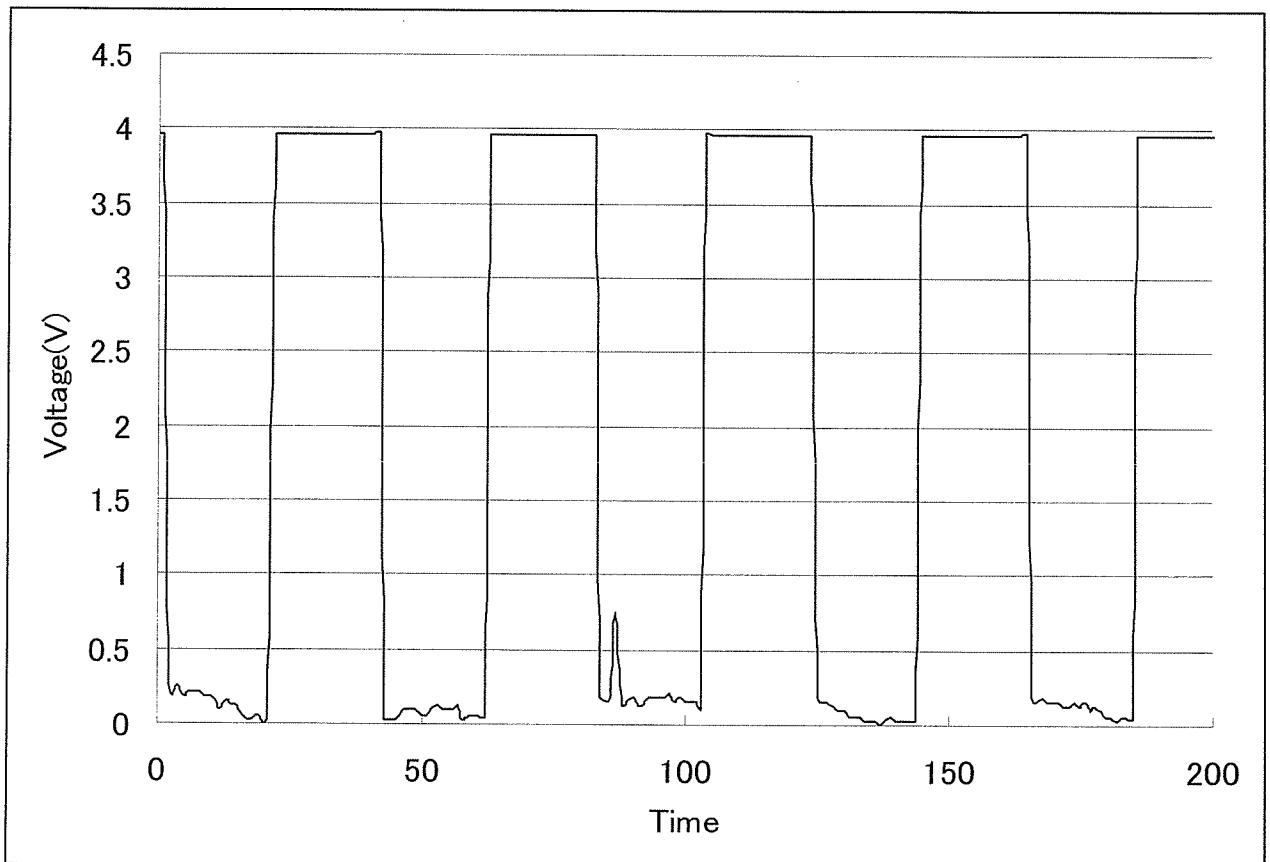


Fig5.7 PWM

第6章 2号機の実験結果

6.1 歩行支援機の無負荷時における速度計測

歩行支援機を地面からはなして無負荷時の速度計測を行う。Fig6.1のように浮かせて無負荷時にどの程度速度が出るか検証する。なお本章の実験はすべてコンセントで電力を供給できる安定化電源を使用している。

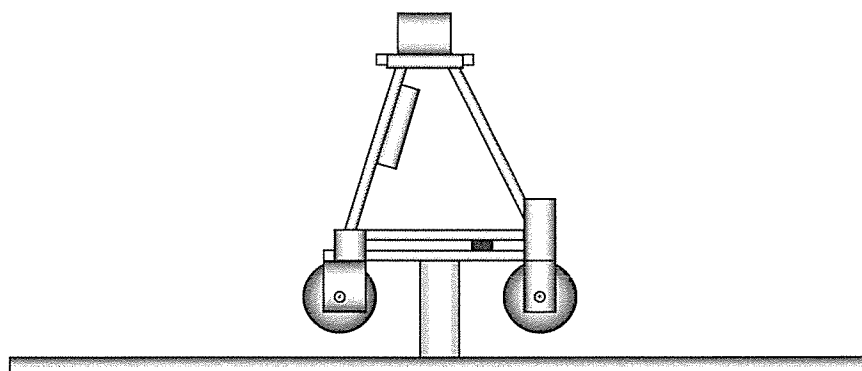


Fig6.1 No load experimentation2

Fig6.1に無負荷時の結果を示す。さらに Fig6.2にはベルトを装着したときの計測結果を示す。

Fig6.3にあるようにベルトによる駆動については影響なく駆動していることが確認できた。1024から512までの数値はマイコンの10Bitを0から1024まで変動させた値である。

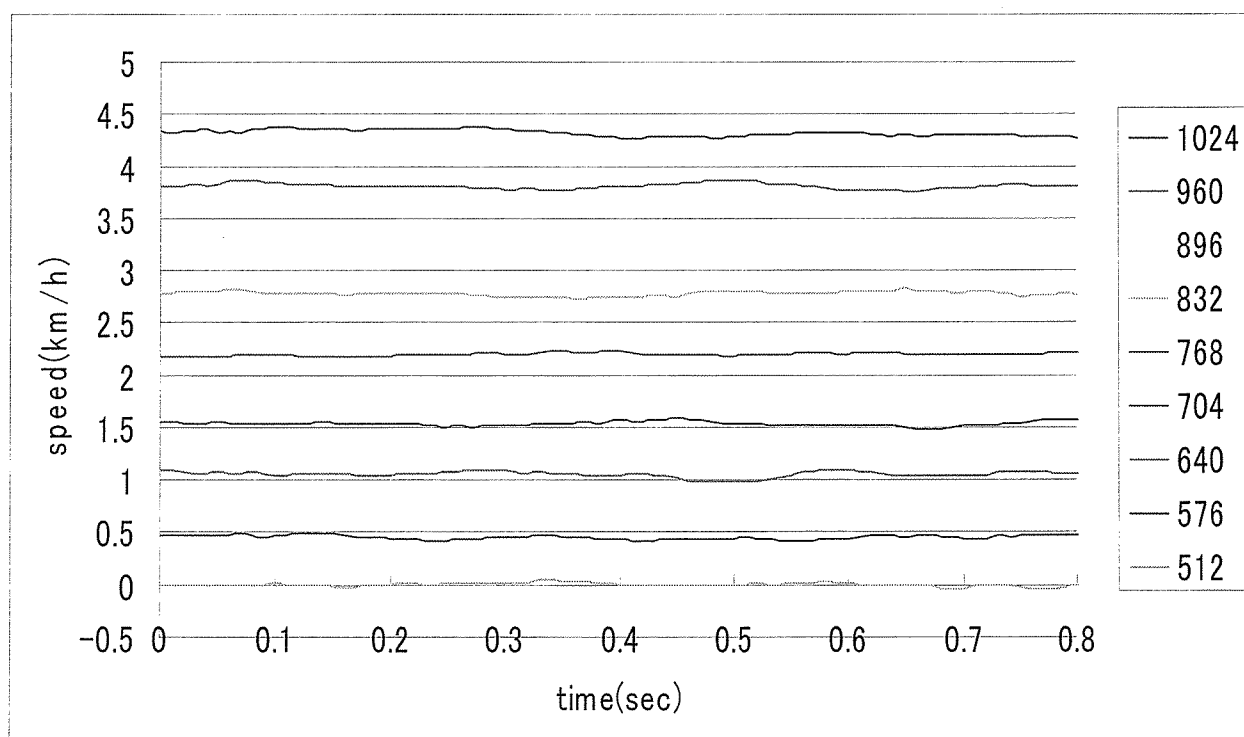


Fig6.2 No load result

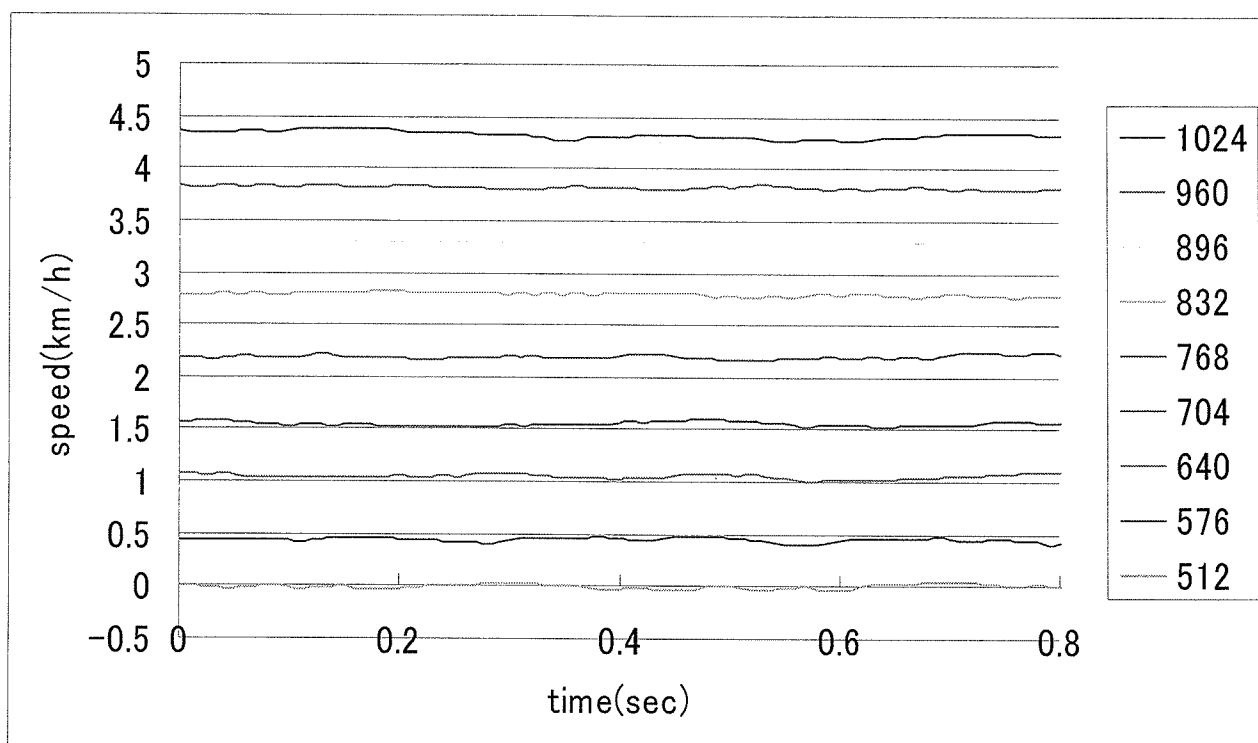


Fig6.3 load result(belt)

Table6.1 No load and belt

	1024	960	896	832	768	704	640	576	512
無負荷回転	4.166	3.678	3.163	2.687	2.125	1.483	1.017	0.435	0.000
ベルト回転	4.174	3.681	3.186	2.697	2.121	1.499	1.018	0.426	0.000

6. 2 車体前方赤外線センサ

Fig6.4 にあるように前方向の障害物を赤外線センサによって検出する．赤外線センサは Fig6.4 の左にあるようにクロスしてつけることで広範囲の障害物を検出する．

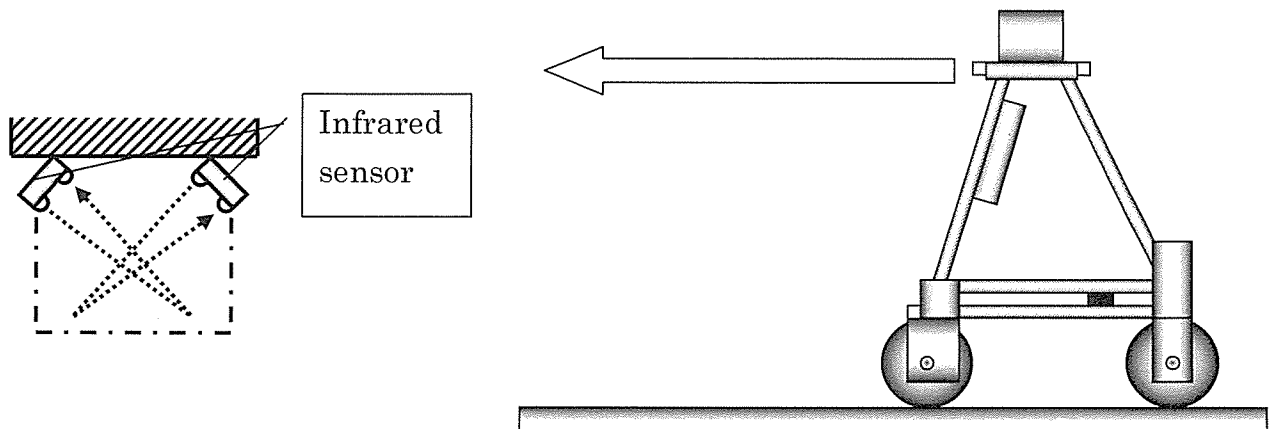


Fig6.4 Infrared sensor experimentation1

Fig6.5 にあるように前方に2個のセンサを使い，前方向の障害物を検出して対応する．

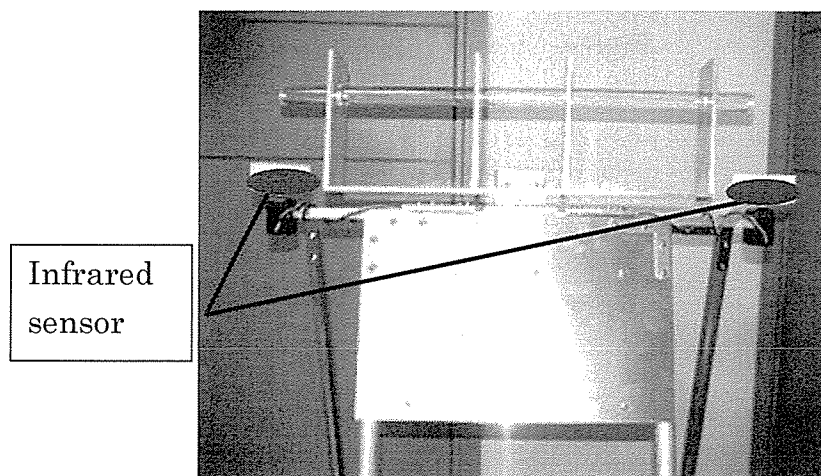


Fig6.5 Front Infrared sensor

前方向の障害物を発見し，対処する． Fig6.4 のように障害物を発見したら緊急停止などの処置を行う．

Fig6.6 には前方の障害物を発見したとき，歩行支援機を停止させるようにした実験結果である．綺麗に反応しているのがみてとれる．

しかし， Fig6.7 のようにセンサの入力に対応せず誤作動を起こすケースがあった．これは外乱・ノイズがセンサのデータにのってしまっていると考えられる．

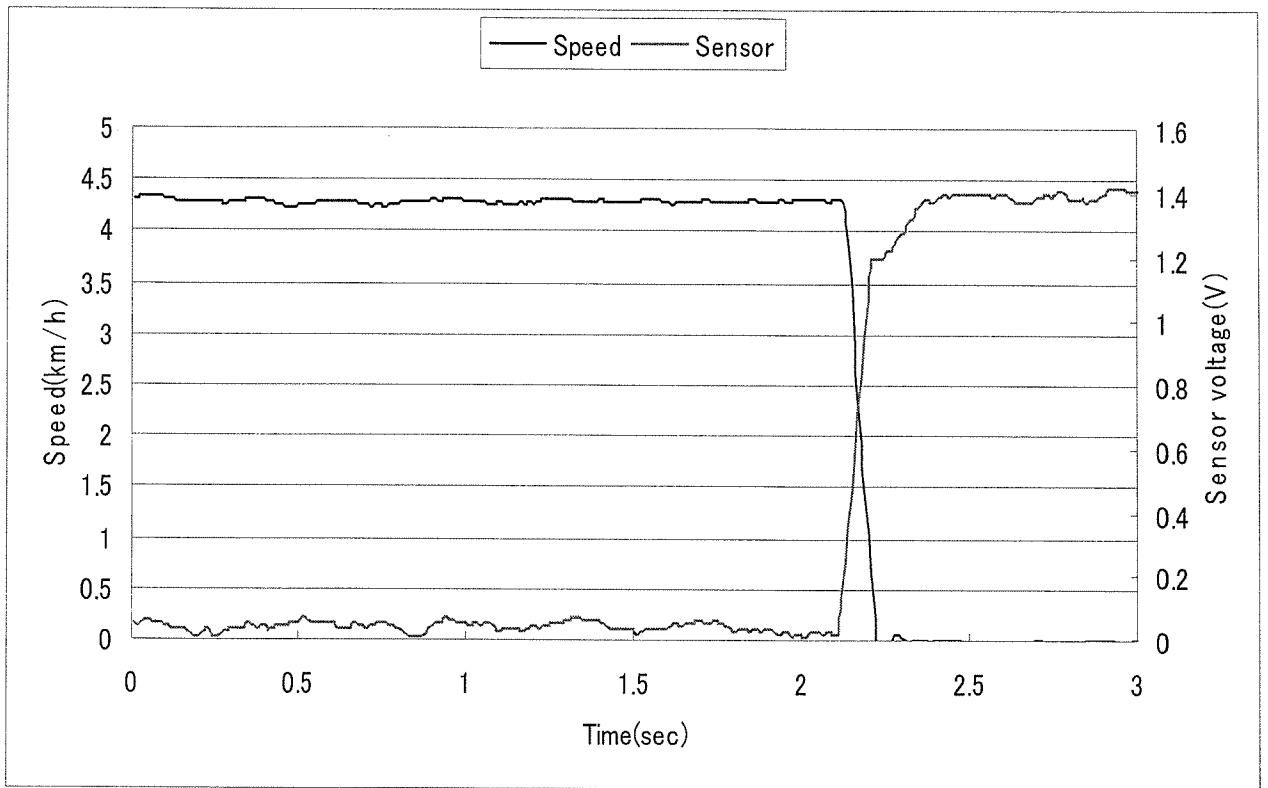


Fig6.6 Front infrared sensor1

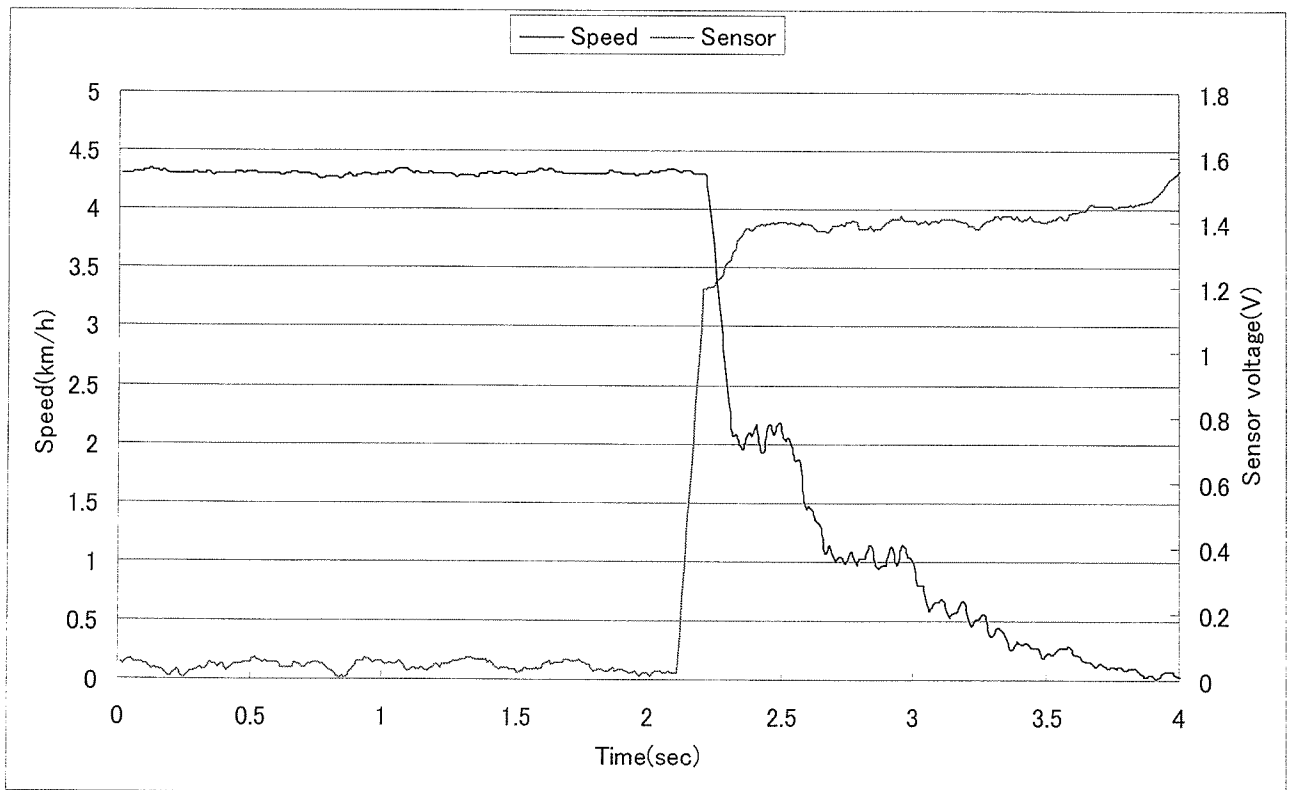


Fig6.7 Front infrared sensor2

今回、赤外線センサで1号機同様に障害物を検出するが、2号機の特徴として広範囲の障害物を見つけることができる。これは Fig6.8 のように赤い矢印方向に歩行機が進んだときにセンサによってクロスして距離を測定することで障害物を発見できる。

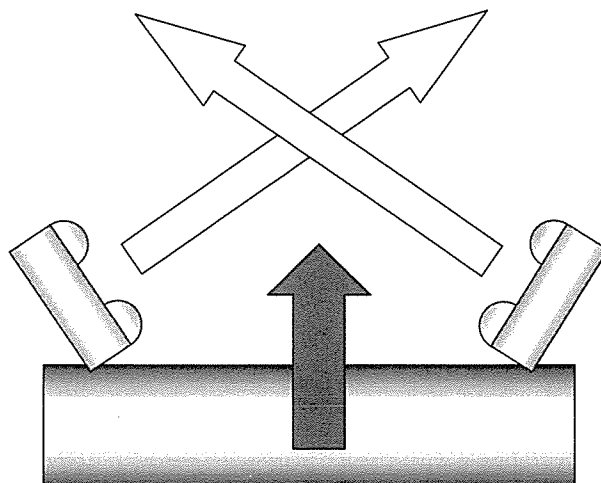


Fig6.8 Direction1

さらに Fig6.9 にあるようにモータを搭載させることで2個の赤外線センサを回転させることができる。回転させることができればさらに広範囲の障害物が発見できると考えられる。

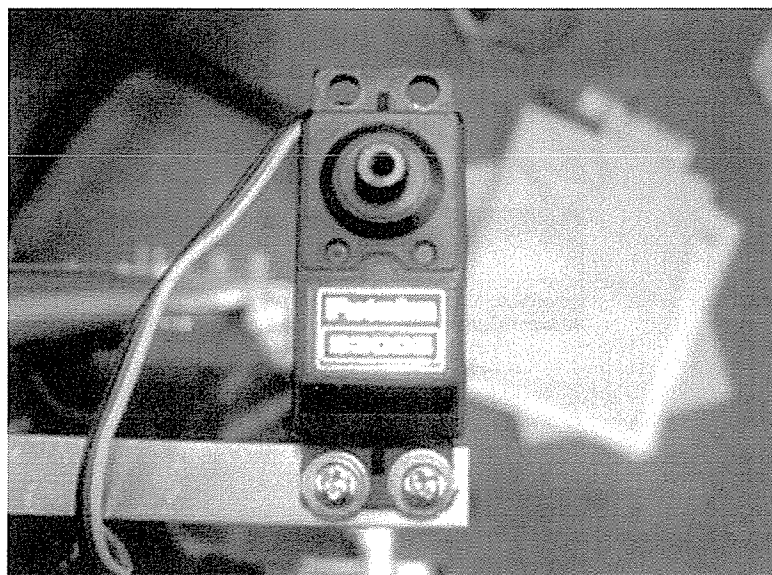


Fig6.9 Servo motor

また、以下にモータを搭載したときの赤外線センサの方向を示す。
Fig6.10 は歩行機が右に旋回したときにその方向にセンサを曲げる方法である。Fig6.11 は逆に旋回したときである。また、Fig6.12 は後方に下がったときのセンサ向きである。後方は特に使用者の死角となるので有効であると考えられる。

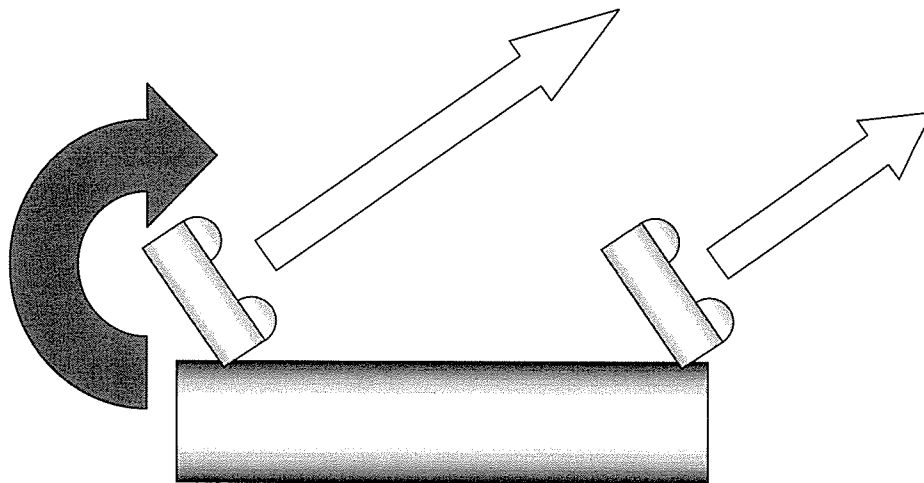


Fig6.10 Direction2

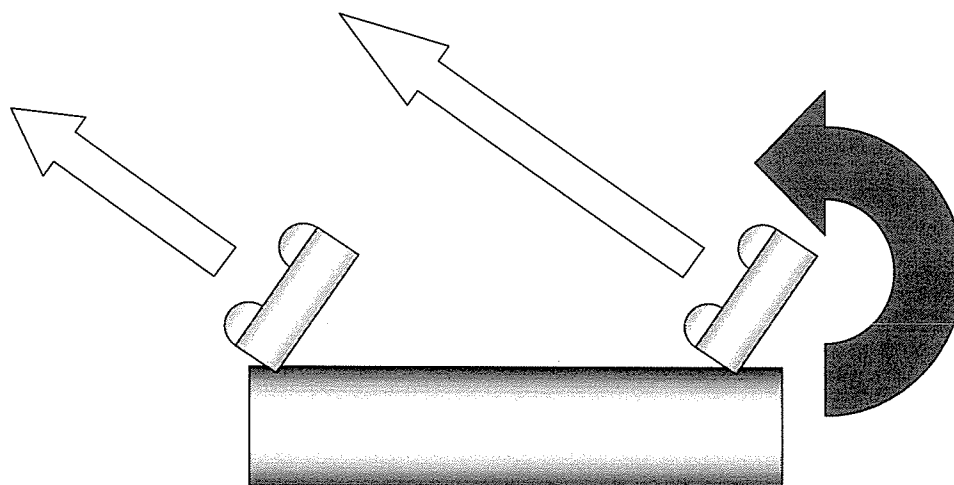


Fig6.11 Direction3

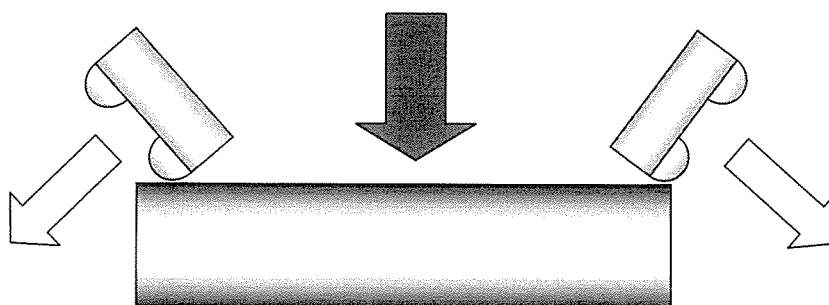


Fig6.12 Direction4

6. 3 車体後方赤外線センサ

車体後方にもセンサを取り付ける。使用者の検知を行うと同時に、速度制御も行う。Fig6.13 に示すように、赤外線センサを使用して後方を検知する。

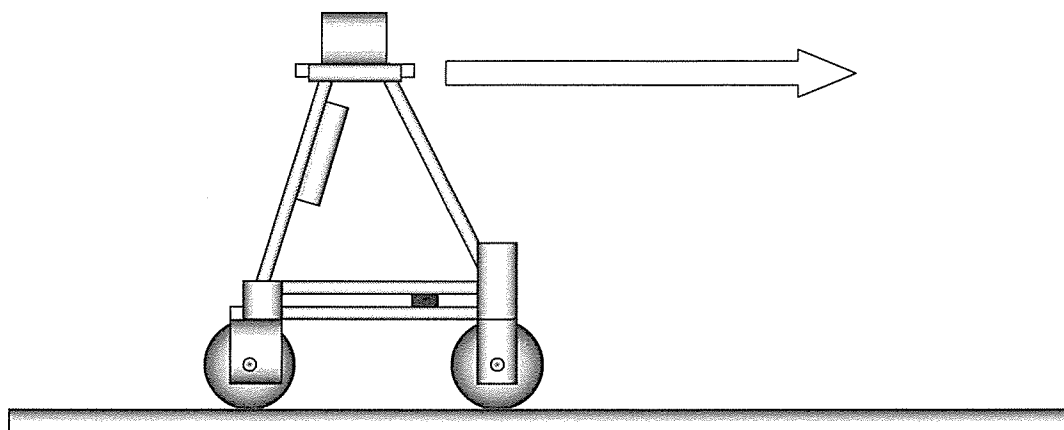


Fig6.13 Back Infrared sensor experimentation

Fig6.14 にあるように後方にセンサが搭載されている。

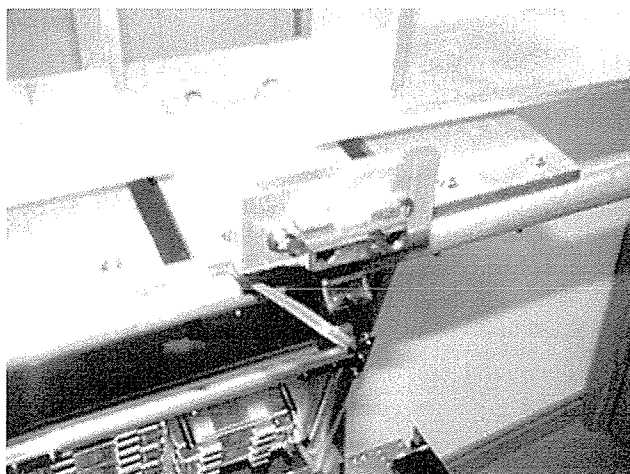


Fig6.14 Infrared sensor (User)

Fig6.15 には使用者がだんだんと遠ざかってしまい歩行支援機を緊急停止させたときの実験結果を示す。センサの電圧変化が小さいため若干の誤作動を起こしているのがわかる。

Fig6.16 には使用者が転倒などをしてしまい、突然なくなった場合についての実験結果を示す。綺麗に追従し歩行支援機を停止させているのが確認できる。

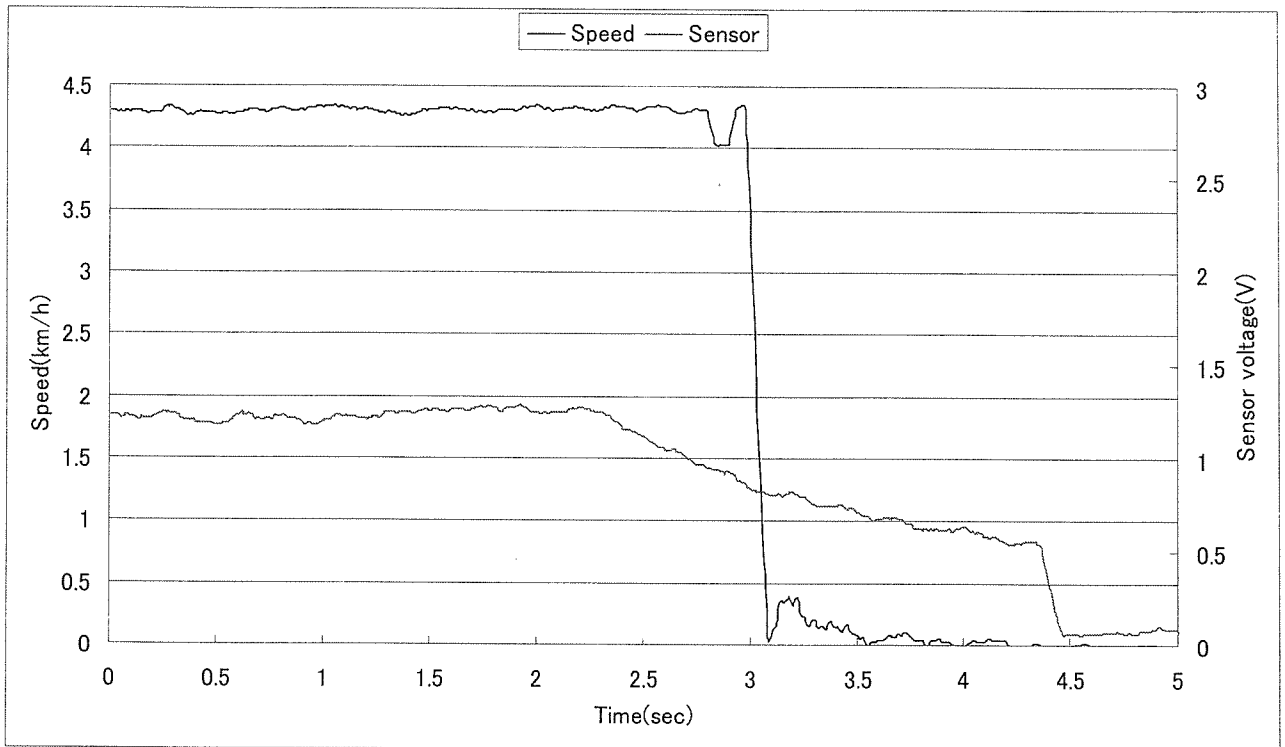


Fig6.15 Back infrared sensor1

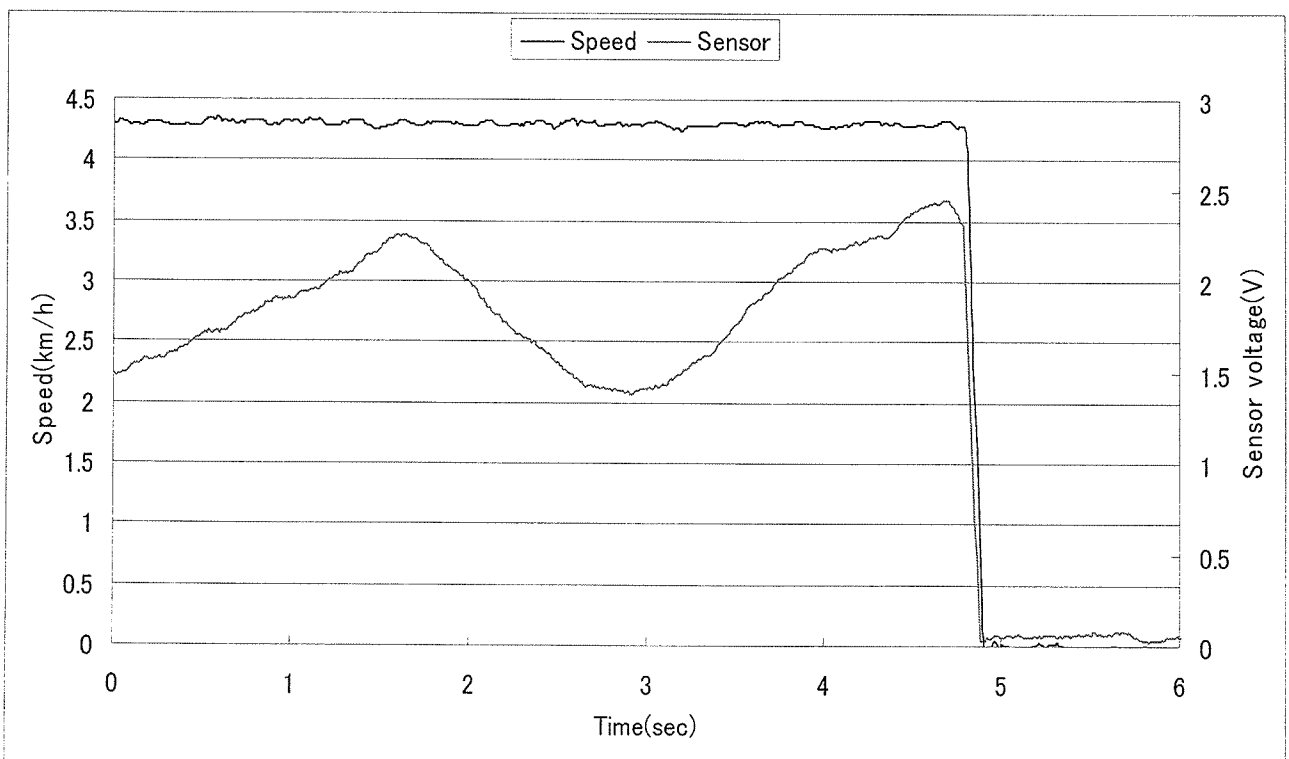


Fig6.16 Back infrared sensor

6. 4 角度測定用加速度センサ

歩行機の角度を加速度センサによって測定する．これによって転倒時に緊急停止を行うことや，Fig6.17 のように車体が傾いているときに，後輪の速度調節を行うようにする．Fig6.18 に実際の搭載されている写真を示す．

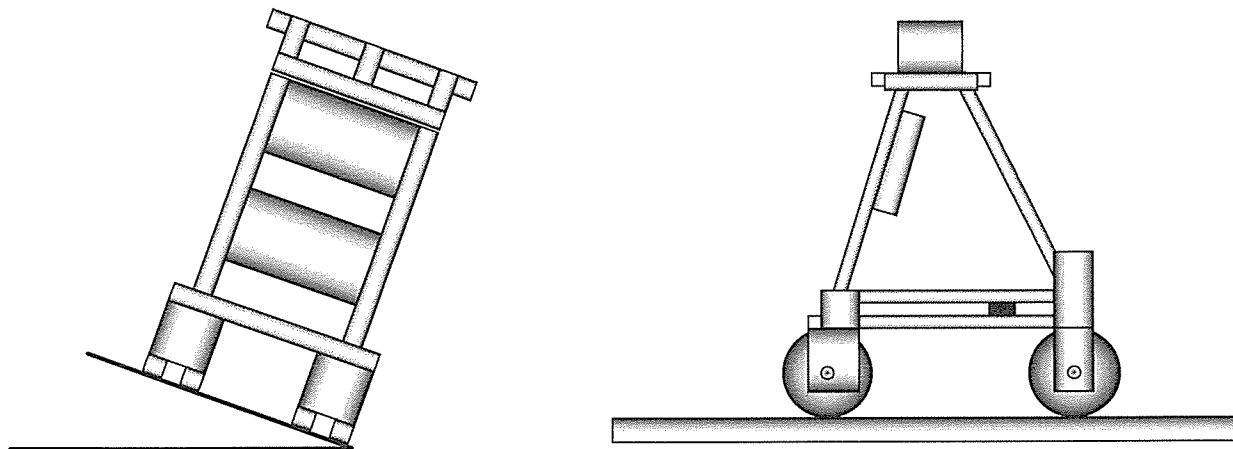


Fig6.17 Acceleration sensor

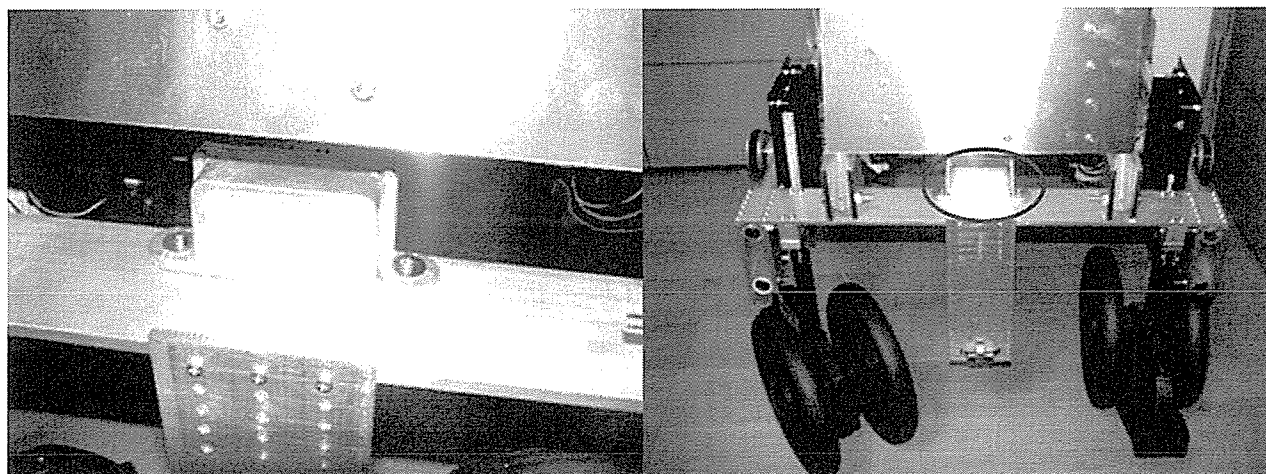


Fig6.18 Acceleration sensor picture

加速度センサを使うことで角度を測定し歩行支援機自体が転倒したとき緊急停止を行うようにすることができる．加速度センサは前回の1号機同様のものを使用し，測定を行う．

Fig6.19 にある実験データは歩行支援機が突然転倒したときに緊急停止を行った時の実験データである．

グラフからわかるように追従し緊急停止させているのがわかる．

Fig6.20 には歩行支援機が傾き，最後に転倒してしまったときの実験データである．これも問題なく緊急停止ができています．

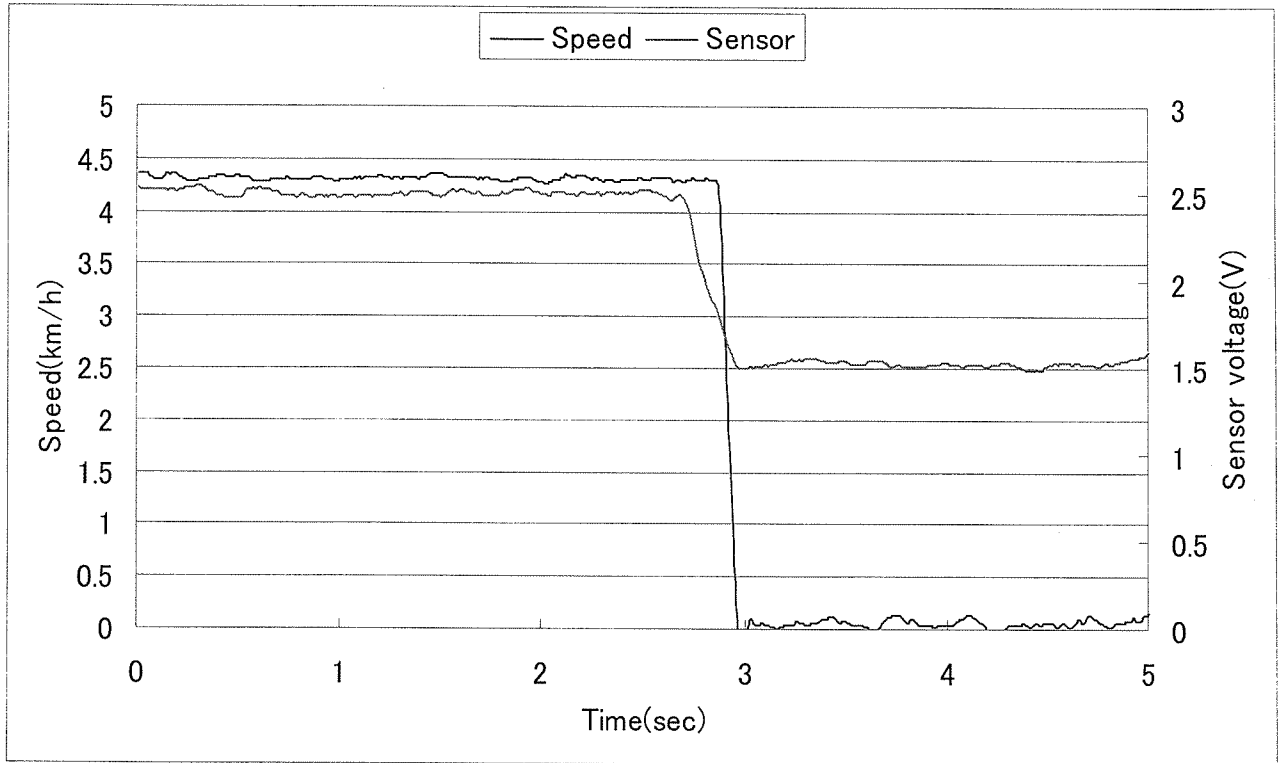


Fig6.19 Acceleration sensor 1

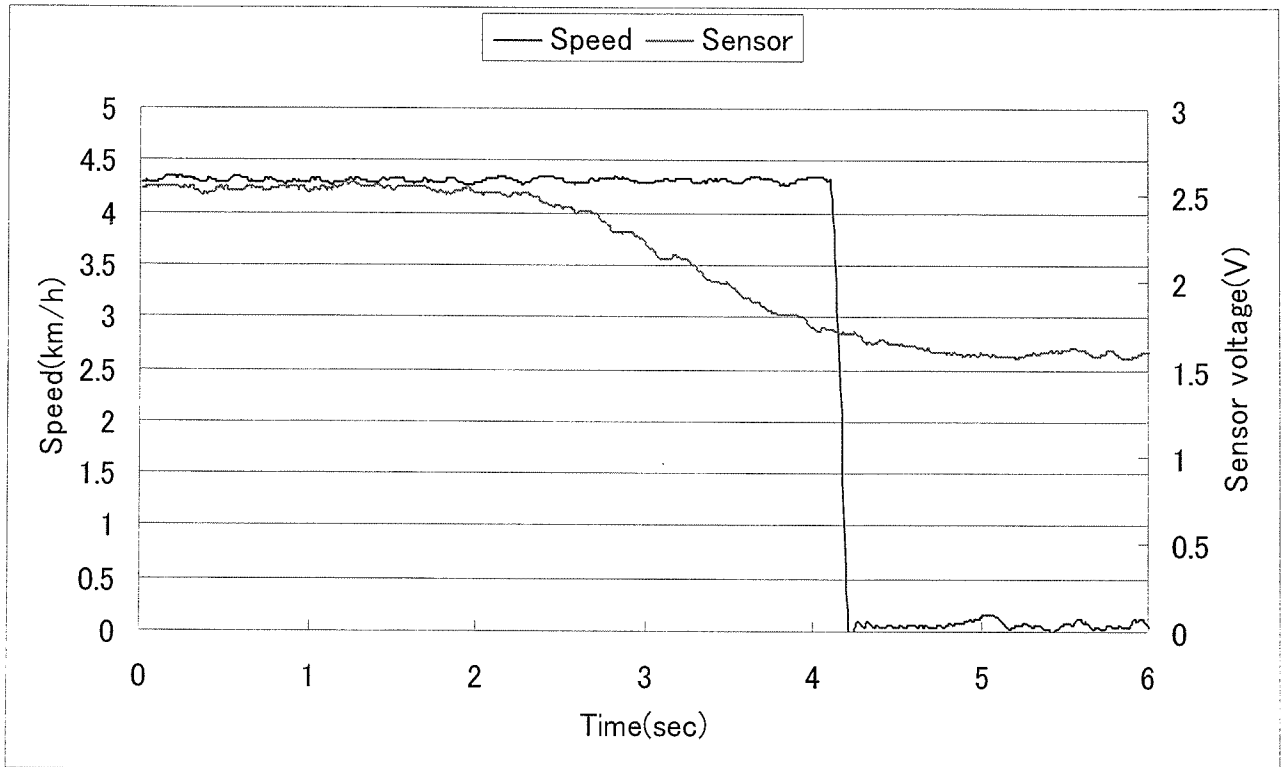


Fig6.20 Acceleration sensor 2

6.5 ハンドル搭載c d sセル

ハンドルにc d sセルを搭載することで、歩行機に人が掴まっているかどうかを判断する。つかまっていれば歩行機は動き、放していれば歩行機は止まるようになっている。Fig6.21 にハンドルを上から見た図を示す。ハンドルにc d sセルがついていて掴まっているか判断する。

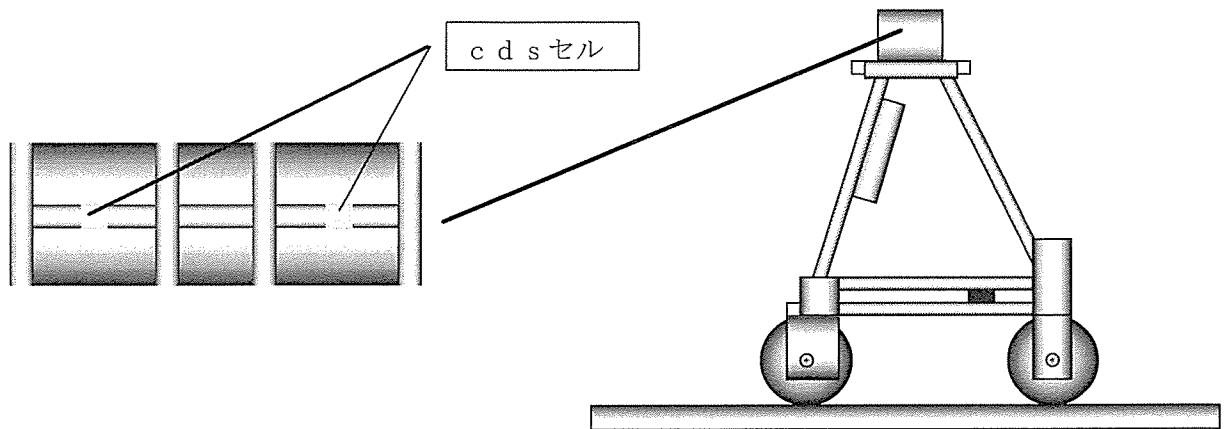


Fig6.21 Cds sell

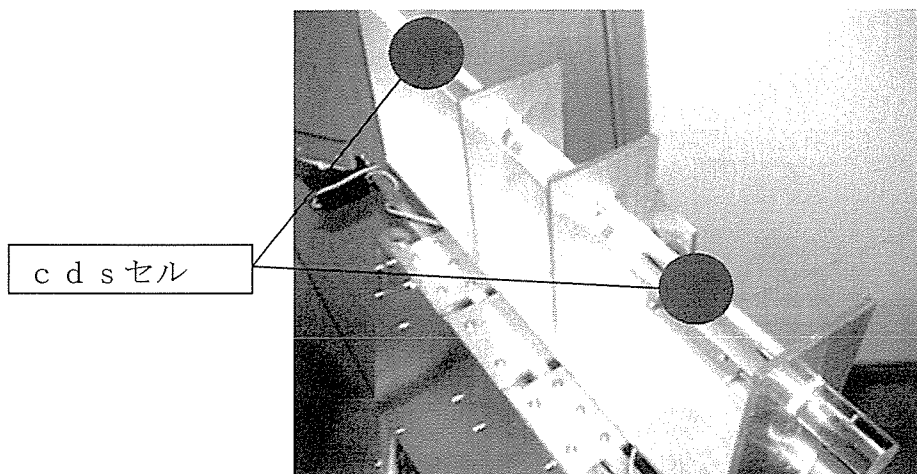


Fig6.22 Cds sell handle

また、実際には Fig6.22 のように搭載されている。ハンドル部分は樹脂でできており、電気が通らなくなっている。

6. 6 段差への対処

段差には赤外線センサおよび段差用のタイヤで対処する. Fig6.23 のように大きな段差がある場合は, 赤外線センサによって停止し, Fig6.24 の状態の場合は段差用タイヤを使い乗り越えるようになっている. また, 実験は Fig6.25 の板を使用して行った. この板は高さ2センチとなっている

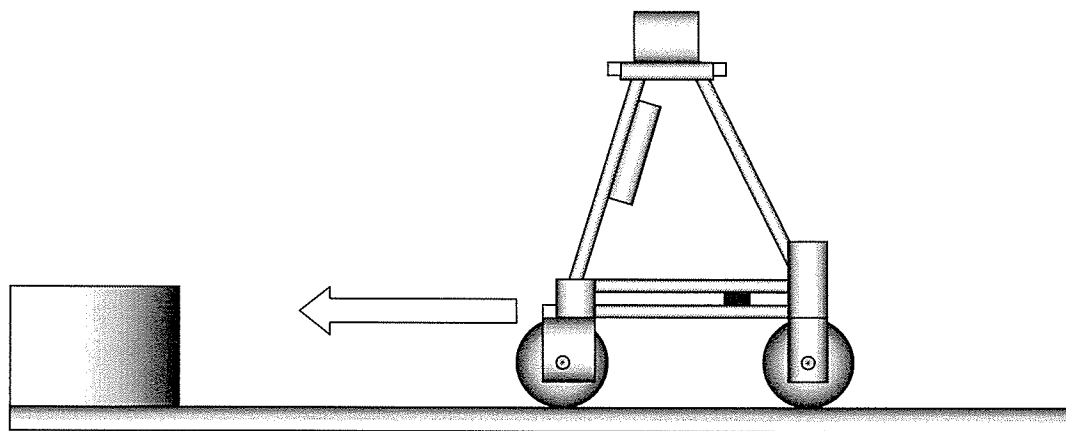


Fig6.23 Steps (high)

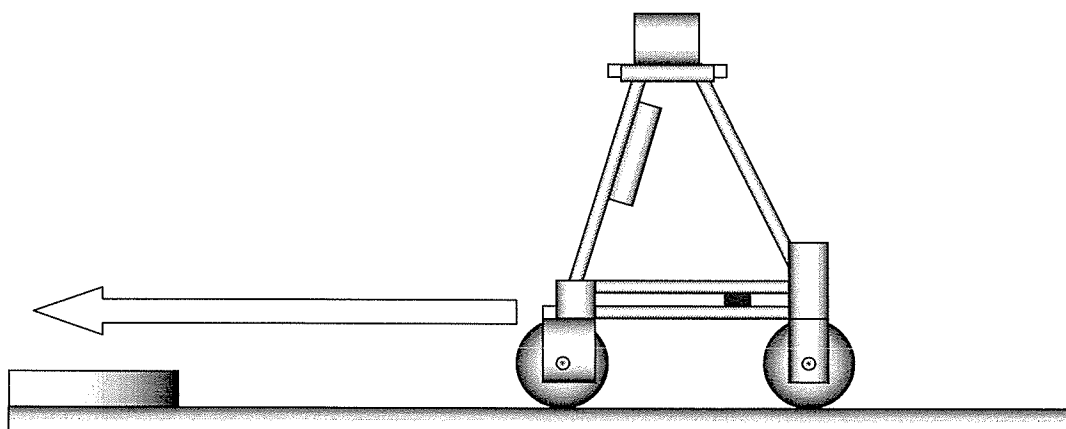


Fig6.24 Steps (low)

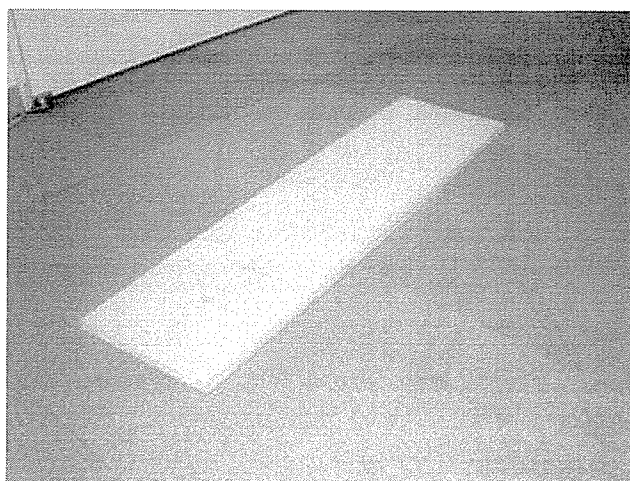


Fig6.25 Steps

Fig6.26 が段作用のタイヤとなっている。Fig6.27 は段差用タイヤで乗り越えできない段差を発見するための赤外線センサとなっている。

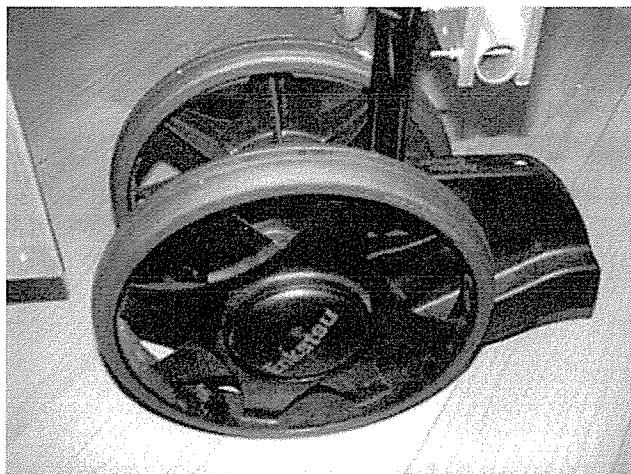


Fig6.26 Steps tire

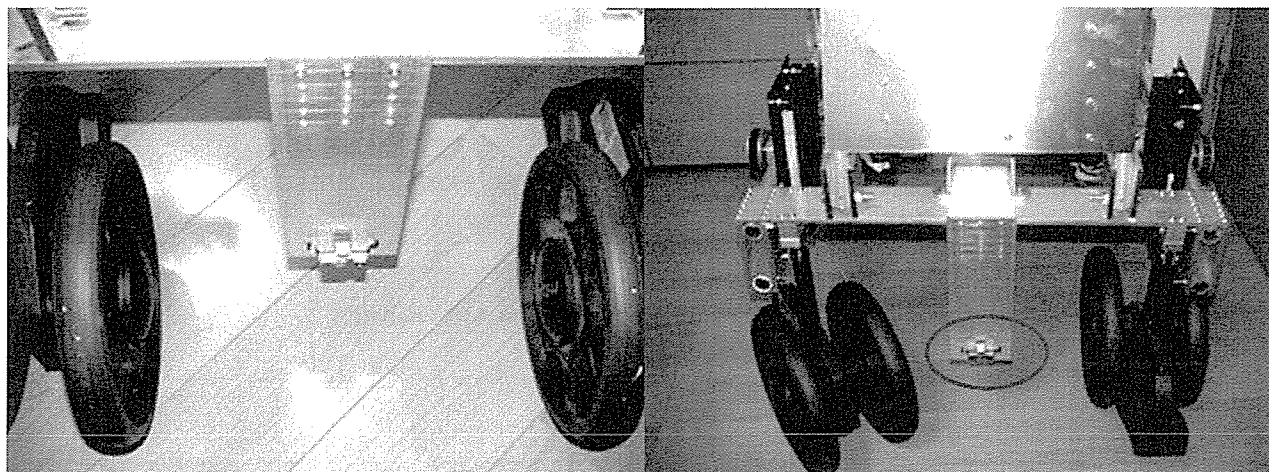


Fig6.27 sensor

Fig6.28 に段差実験結果を示す。段差をのぼっている時も影響なく速度が一定であることがわかる。これは段差乗り換えタイヤが有効であると考えられる。

また、センサは加速度センサを使用している。このセンサは1号機同様のもので Fig6.28 は進行方向の傾きで Fig6.29 は進行に対して横方向の傾きとなっている。

段差を乗り越えていることが加速度センサによって確認できた。

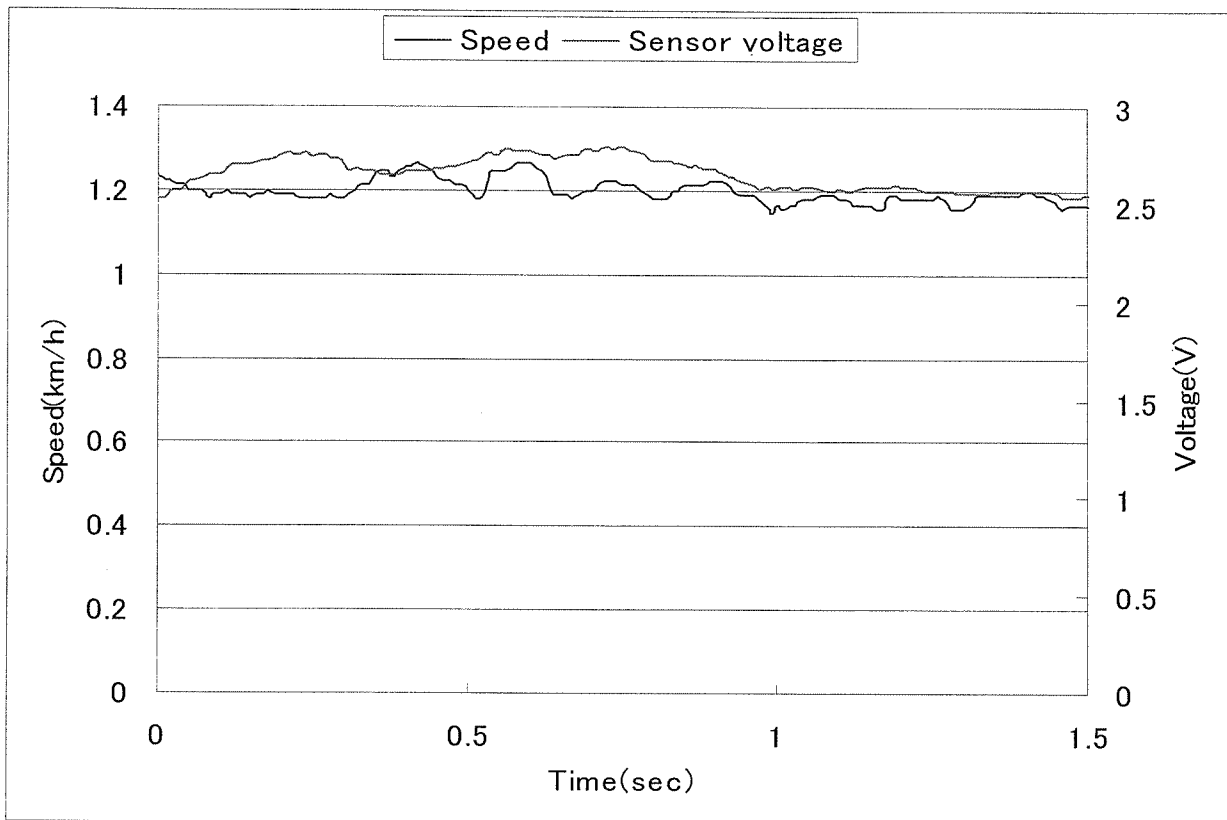


Fig6.28 Steps and Acceleration sensor1

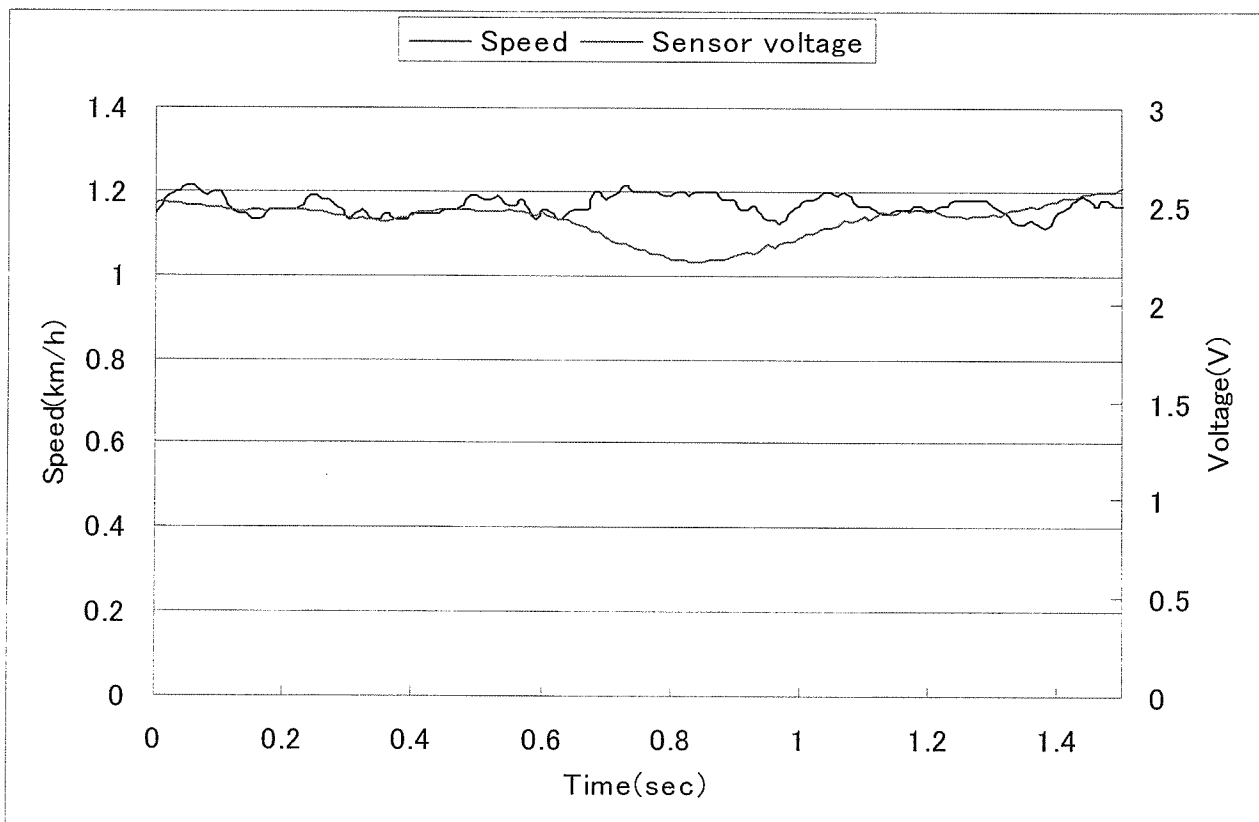


Fig6.29 Steps and Acceleration sensor2

第7章 屋外での使用

7.1 屋外での使用

最初に述べた通り、今回開発を行うインテリジェント歩行支援機は屋外での使用を目標としている。

そこで屋外で使用してどのような問題点があるか検証する必要がある。

また、最初で述べた屋外での問題点について現在のシステムで問題ないかを実験する必要がある。

7.2 バッテリー

屋外での使用をするならコンセントは使用できない。そこでバッテリーを歩行支援機に搭載させ走行を行う。Fig7.1が今回使用したバッテリーであるエネループ（サンヨー）となっている。Fig7.2には実際に搭載させた時の写真を示す。

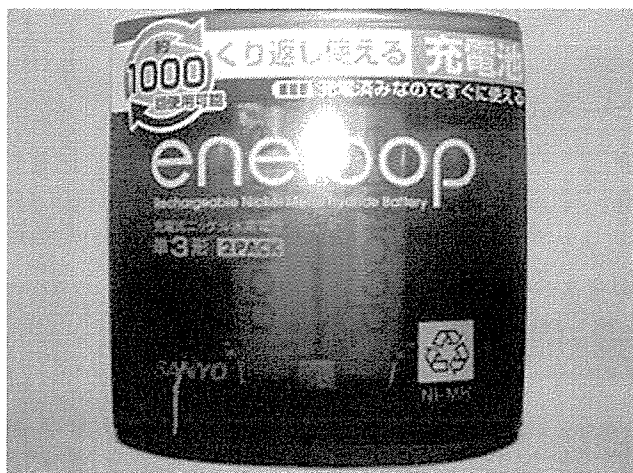


Fig7.1 eneloop1

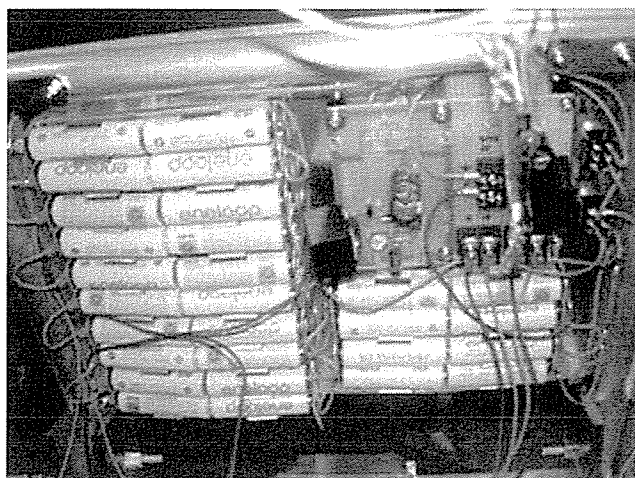


Fig7.2 eneloop2