

移乗動作に着目した知的障害児のための自走型福祉機器の開発

木下正作^{A)}、川寄義則^{B)}

^{A)}国立有明工業高等専門学校 教育研究技術支援センター

^{B)} 国立有明工業高等専門学校 機械工学科

移乗動作に着目した知的障害児のための自走型福祉機器の開発

有明高専では、5年前から重度知的障害児が自分で操縦し移動する自走車タイプの福祉機器の開発に取り組んでいる。これらは子供の遊び心と自立性を助長する新しい試みであった。ただし、工房バギーからこの機器への移乗の問題が未解決であった。本報告では、この移乗動作を不要にするという点に着目して開発された自走型の福祉機器について、開発のポイントと設計・製作、および養護学校で実際に使用しての評価などについて紹介したい。

1 はじめに

我々は、ここ5年間、有明高専と福岡県立養護学校の共同研究という形で重度知的障害児のための機能回復訓練機器の開発に取り組んでいる。¹⁾ この間、殆ど寝たきりに近い子どもたちのために、1) 子どもの自立心と遊び心の助長、2) より汎用化、この二つをキーワードに福祉機器開発を手掛けてきた。その開発成果が「自走車(リキタカー)」²⁾ および「立位保持器用自走装置(ミラクルカー)」³⁾ である。いずれも、現在、養護学校における授業の中でフル稼働中で好評である。今回開発したものは、上記の二つの福祉機器開発のコンセプトに基づいたものに加えて、いま一つ養護学校の先生方が負担になっている移乗動作に着目したものである。それは、養護学校の殆どの子どもたちが、毎日多くの時間使用している介助車・「工房バギー」(図1参照)を対象とするものである。自分の手で車輪を動かす車椅子に対して、工房バギーは動きたいという意志はあるものの自らの力では全く移動できない。そこで、子供のもつ残存機能(駆動力の能力でなく、操縦の能力)を生かし、自分の工房バギーにワンタッチで着脱でき、自分の手で操縦できる牽引自走車タイプ(牽引タイプ)⁴⁾と工房バギーが自走車に直接乗り込むタイプ(乗り込みタイプ)を開発しようとするものである。

2 牽引自走車タイプ(牽引タイプ)

2.1 牽引自走車タイプの開発のポイント

牽引自走車開発のポイントは、
機器を楽しく操縦でき、子どもの自立性、遊び心を助長できること、
移乗行為がいらぬこと、
殆どの介助車にセットできること、
小型コンパクト・パワフルであること、
小回りができ、狭い空間でも使用可能なこと、
養護学校の先生一人当たり子どもたちへの対応にゆとりを持つことができること、
などである。

以上のことを基本において設計・製作を行った。

2.2 牽引自走車タイプの設計・製作

本体フレーム部(図2参照)

25[mm]アルミニウム角パイプ(厚み2[mm])で構成し接続にはL字のアンクル金具とM4の皿小ねじ・ナットを使用。アンクル金具は組立時の干渉を防ぐために3種類使用した。

足回り部(図3参照)

寸法は148[mm]×180[mm]×68[mm]でアルミニウム製のギヤボックスを製作し、50[W]ブラシレスDCモータから歯付きベルトを用いて200[mm]のタイヤに伝達。牽引するため自走車の自重と工房バギー・児童の体重を考慮しモータを選定した。必要な重量と動力は計算によって



図1 工房バギー

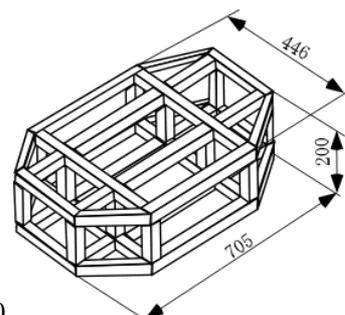


図2 本体フレーム部

求めた。

制御・電源・操作盤部(図4参照)

操作盤に取り付けたジョイスティックの信号をH8マイコンに入力、そして左右のドライバに出力され、モータの回転数が制御される。進行方向は、前進、後退、左旋回、右旋回の4方向である。旋回時、左右のタイヤの回転比は滑らかさと小回り性を考え4:1に設定。

バンパー部(図5参照)

障害物に接触した際の衝撃をこのリンク部では吸収することができないため、自走車の前面部にスポンジゴムを用いたバンパーを取り付け、更にバネを用いることで衝撃を吸収する。

リンク部(図6参照)

3.2[mm]の2枚の鋼板をピンで連結させ、ガイド及びストッパー用のピンを2つ用い、鋼板は図のように加工し旋回角を45°とした。リンク部の下にはキャスターを2つ設け旋回がスムーズに行えるように配慮した。バギーへの取り付け部は連結板を用いて取り付け、上下・左右への可変式で様々なタイプのバギーに取り付けが可能である。リンク部のもう1つの特長としてバックも可能な点がある。

外観部(完成した図7参照)

外観カバーは飛行機とし、児童が親しみやすいようにする。自走車本体の中央にランプを高めに取り付け児童に認識させる。旋回時には尾翼を振らせ、主翼先に取り付けたランプを旋回方向に応じて点灯させるなど、児童に遊び心や親しみをもたせるように配慮した。

2.3 養護学校での試運転結果(図8、図9参照)

養護学校で、主に使用してもらった2人による試運転結果について述べる。

女子児童(後藤香織さん:最近手の動きが硬くなりがち)

- ・ ボタンスイッチタイプを使用。
- ・ はじめは、スイッチにタッチ程度であったが、10分程度経ったらボタンを押し、動くことを体感できた。
- ・ 自分だけの力で動くことができ、本人・母親とも感動。[あんな笑顔は初めて]と母親の談。

男子児童(安河内ともゆき君)

- ・ ボタンスイッチタイプを使用。
- ・ 最初から、ボタンを長く押し、上手に4方向の操縦ができた。
- ・ ロビーの円柱(障害物)に当たったが、適度な衝撃(バンパーで衝撃吸収)を体感した。

そして、試運転を見ておられた先生が「このようなロボットは将来的に絶対普及しますよ」と、興奮気味に語られていたのが印象的だった。

2.4 養護学校で使用しての評価

養護学校で使用しての評価として、以下が得られた。

フロアとタイヤがよくフィットして、パワフルな動きで重量感があり牽引されているという実感がある。

牽引ロボット自体とランプ(目印)が先に見えることで、児童の視線がおのずと前を向き、引張られることをより意識し強い遊び心の助長となる。また動く方向を予測し対応可能となる。

旋回角ストッパーピンの効果により、旋回半径は1.8[m/R]と養護学校でも十分使用可能である。

移乗行為がいらないため、養護学校の先生にとって大きな負担減となった。



図3 足回りギヤボックス

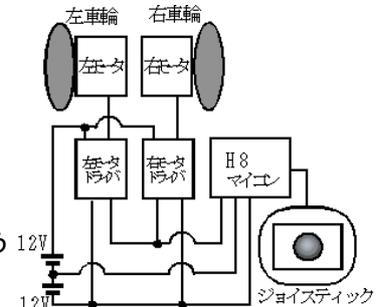


図4 操作回路図

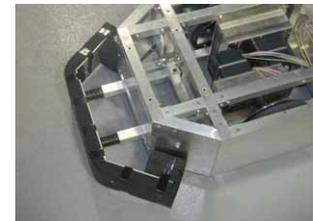


図5 バンパー部

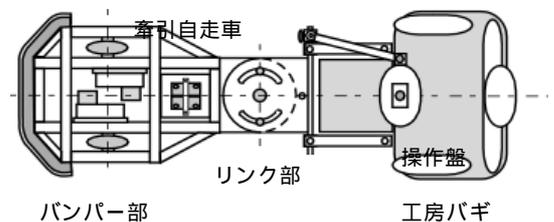


図6 牽引自走車平面図



図7 完成した牽引自走車



図8 笑顔で操縦した後藤さん

大型押ボタンとジョイスティックを取り換えられるようにしたため、多くの児童が使えるようになった。

後藤さんの場合、ボタンスイッチを押すことで、手が硬くなることの防止に期待がもてる。

操縦して障害物に当たった時の対処法は、自ら考える能力の目覚めとしての期待がもてる。

両翼のランプ点灯と尾翼が動くことで、周りの人も楽しむことができる。

このように、今まで開発してきた自走車に比べ、さらに遊び心が助長されることが期待されよう。



図9 上手く操縦した安河内君

3 工房バギーが自走車に直接乗り込むタイプ(乗り込みタイプ)

3.1 工房バギーが自走車に直接乗り込むタイプの開発のポイント

開発のポイントは、

機器を楽しく操縦でき、子どもの自立性、遊び心を助長できること、

移乗行為がいらぬこと、

殆どの介助車にセットできること、

小型コンパクト・パワフルであること、

牽引自走車タイプに比べ、より小回りができ、狭い空間でも使用可能なこと、

養護学校の先生一人当たりの子どもたちへの対応にゆとりを持つことができること、

などである。

3.2 工房バギーが自走車に直接乗り込むタイプの設計・製作

本体フレーム部(図10参照)

60[mm]×30[mm]アルミニウム角パイプ(厚さ2[mm])で構成、接続にはM4[mm]のネジを使用。小型化を考慮して、底板は920[mm]×770[mm]×3[mm]のアルミニウム板を使用した。車高はなるべく低い方が移乗は容易であるため、地面から底板上までの高さは72[mm]とした。また、工房バギーの前輪止めに底板の前方にアルミニウム角パイプを設置。

足回り部(図11参照)

250[mm]のタイヤを2個、高さ65[mm]の自在キャスターを4隅に取り付ける。アルミニウム製ギヤボックス(110[mm]×120[mm]×102[mm])の内部に、減速比1.5のm2.5かさ歯車を入れて、それにより50[W]ブラシレスDCモータからタイヤへ伝動する。ここで注目すべきは、両モータが、正転した時に、両タイヤも正転するようにかさ歯車の設置位置に工夫した。

制御・電源・操作盤部(図3参照)

操作盤に取り付けたジョイスティックか大型押しボタンの信号をH8マイコンに入力、そして左右のドライバに出力され、モータの回転数が制御される。進行方向は、前進、後退、左旋回、右旋回の4方向である。旋回時は、左右のタイヤが正回転と逆回転をして、その場での旋回をする。

バンパー部(図12参照)

障害物に接触した際の衝撃に対する安全を考慮し

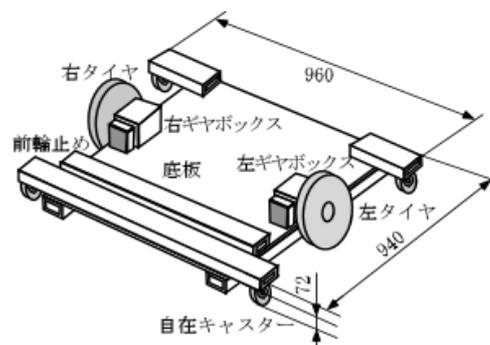


図10 本体フレーム部



図11 足回り部

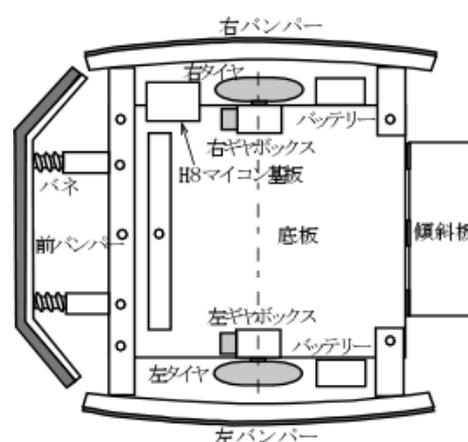


図12 全体の平面図

て前方と左右にバンパを取り付けた。前面部にスポンジゴムを用いたバンパーを取付け、更にバネを用いることで衝撃を吸収する。また、左右のバンパーは、C型アルミニウムに膨らみをもたせて、その中にスポンジゴムを取り付けた。傾斜板部(図 12 参照)

640[mm]×250[mm]×3[mm]のアルミニウム板を、後方アルミニウム角パイプに蝶板で接続。工房バギーの乗降り傾斜角は約 17°と緩やかで介助者の負担を小さくした。

各カバー部

両タイヤと H8 マイコン基板にアルミニウム板 1[mm]でカバーを設置。また、バッテリーも同じくカバーを設置する。



図 13 現在の製作状況(左)と最終製作イメージ図(右)

3.3 養護学校での使用による予想される評価

まだ完成していないために、使用しての評価ができないが、予想される評価としては、機器を楽しく操縦でき、子どもの自立性、遊び心を助長できること、移乗行為がいらぬため、先生と児童の両方の負担減となる、工房バギーが乗り込み傾斜板を跳ね上げ、バギーを固定するのでセットが簡単、小型コンパクト・パワフルであること、そのままの位置姿勢で旋回ができ、牽引自走車タイプに比べて、より小回りができ、狭い空間でも使用可能なこと、牽引自走車タイプのように、引張られることをより意識し強い遊び心の助長となるのに比べ、乗り込みタイプは工房バギーそのものが自走車となるので、バギーと児童に一体感が生れ操縦に、より実感が持てる、大型押ボタンとジョイスティックの両タイプが使用でき、より多くの児童が使える、などが考えられる。

なお、現在の製作状況写真と最終製作イメージ図を図 13 に示す。

4 おわりに

移乗動作に着目した知的障害児のための自走型福祉機器の開発を行ってきたが、普段我々があまり気に留めないことでも、児童にとっては大変興味があり、五感に訴えかけるものが多数存在していることに気づいた。また、何もしなければただ単に工房バギーに乗っているだけの無表情な児童が、自ら自走車を操縦して動くことを体験する。そして、普段の生活には無い振動や衝撃やモータの回転音などを五感で感じとり、その瞬間に見せた喜びの表情が、遊び心を象徴しているかのようであった。

なお、乗り込みタイプが完成していないため、十分な比較評価及び総合評価ができなかったが、児童には、牽引タイプの引張られるという体感と乗り込みタイプの機器との一体感の両タイプを体験して、より多くの遊びながら得られる刺激により児童の心身共の機能回復が確実に改善されることを期待している。

おわりに、本研究は筆者の一人木下に対する平成 14 年度科学研究補助金(奨励研究, 課題番号: 14919103: 牽引車タイプ)と平成 15 年度科学研究補助金(奨励研究, 課題番号: 15919113: 乗り込みタイプ)の助成を受けて行なわれたことを付記します。

参考文献

- 1) 木下正作, 川崎義則, 岩井善太: 子供の自発的動作・運動を促進する障害児の機能回復訓練用自走車の開発, 日本機械学会九州支部第 54 期総会講演会論文, No.018-1, 259-260, 2001
- 2) 川崎義則, 木下正作: 養護学校における知的障害児の機能回復を目的とした自走車の開発, 論文集「高専教育」, 第 24 号, 127-132, 2001
- 3) 川崎義則, 木下正作: 知的障害児の自立性と遊び心の助長を目的とした立位保持器装置の開発, 論文集「高専教育」, 第 25 号, 109-114, 2002
- 4) 木下正作, 川崎義則: 有明高専における福祉機器開発から 2 題, 平成 15 年東京大学総合技術研究会論文, 1-25-27, 2003