SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

中学校における二足歩行ロボットの製作実践

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 静岡大学教育学部 公開日: 2013-04-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松永, 泰弘, 石上, 雄規 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/7159

中学校における二足歩行ロボットの製作実践

技術教育講座　松永泰弘　石上雄規

1．はじめに

近年、HONDAのASIMOに代表される二足歩行ロボットの研究開発が進められているなかで、サッカーや格闘技など、数多くの二足歩行ロボットによる大会が開催され、二足歩行ロボットへの関心が高まっている。また、平成24年から完全実施される新学習指導要領中学校技術においては、ものづくりなどの実践的・体験的な学習活動を通して、材料と加工、エネルギー変換、情報などに関する基礎的・基本的な知識及び技術を習得するとともに、技術と社会や環境とのかかわりについて理解を深め、技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる事が目標とされている。

本実践では、材料と加工、情報の内容を学ぶことが可能な二足歩行ロボットの製作を藤枝市立西益津中学校で実践し、実践中の記録、アンケート結果から考察を行い、教材としての可能性を探る。また、理数系教員指導力向上研修において技術科教員を対象とした実践を行い、教員からの意見を検討し、考察を行う。さらに、教材を開発し、実践にTAとして参加する学生の教材開発能力、教育力、観察力の育成につなげる。

2．サーボモータを用いた二足歩行模型

サーボモータを用い、プログラム制御する二足歩行模型を製作する。製作に必要なサーボモータ、基盤、電池パックは、共立電子産業株式会社から販売されている「プチロボ」（14,800円）を使用する。

限られた時間内で製作でき、制御が容易な教材にするため、歩行の際の軸となるサーボモータの数を減らした4軸二足歩行模型を製作する（図1,2）。

2.1　4軸二足歩行模型の製作

［材料］　アルミ板、サーボモータ（4個）、CPU基盤、電池ボックス、両面テープ、ハドメ
［工具・工作機械］　きり（罫書きに使用）、弓のこ、金工ヤスリ、ドライバー、ラジオペンチ、ボール盤、折り曲げ機
［製作手順］（図3）

① アルミ板への罫書き、面取り
② ボール盤を使って穴あけ
③ 弓のこを使いアルミ板切断
④ 折り曲げ機でアルミ板を曲げる
⑤ サーボモータの取り付け、組み立て
⑥ 基盤と電池BOXの取り付け

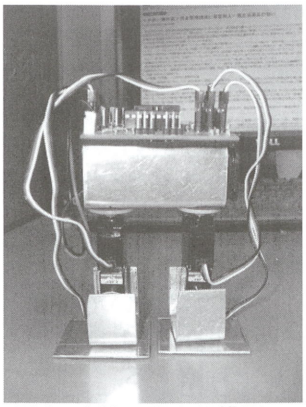


図1　4軸二足歩行模型

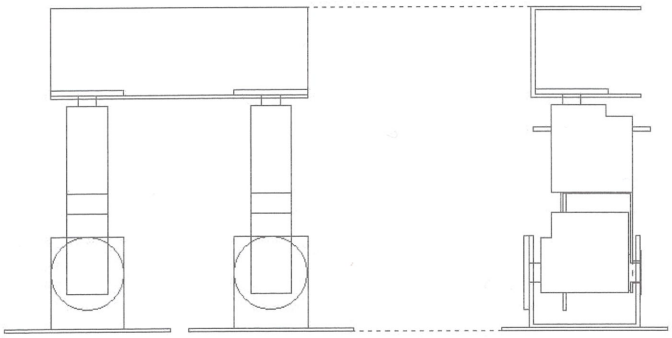


図2　4軸二足歩行模型(JW-CAD)

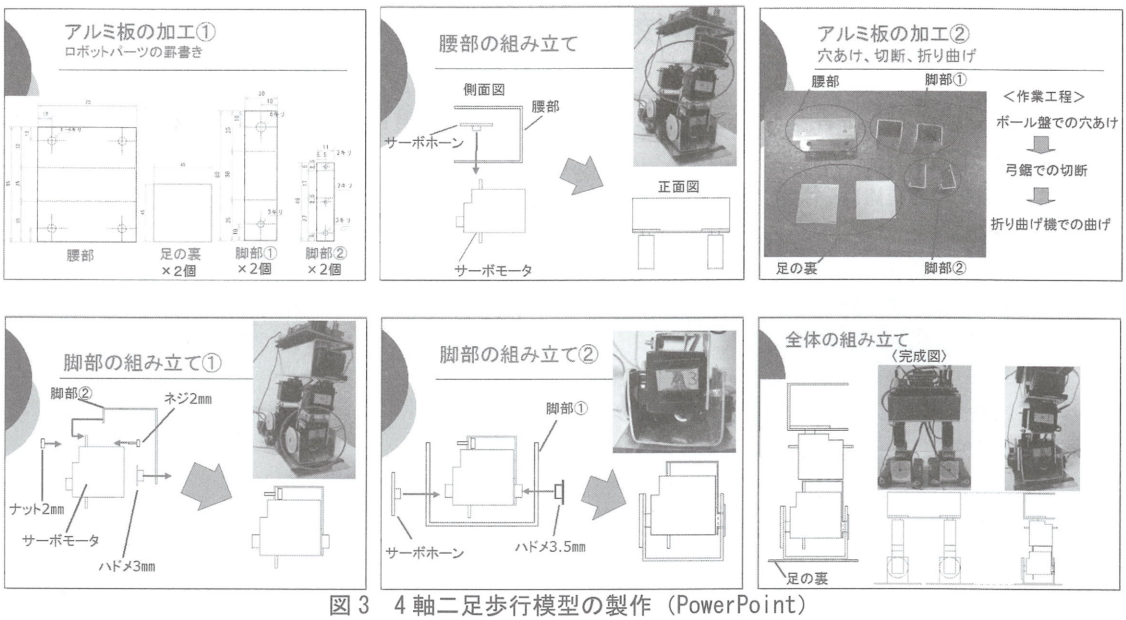


図３　４軸二足歩行模型の製作（PowerPoint）

2.2　歩行プログラム

歩行制御はWeb上でダウンロードできるフリーのソフト（共立電子産業株式会社）を使用する。以下にその手順を示す（図4）。

- サーボモータに一番負担のかからないホームポジションを設定する。
- サーボコントロールバーを操作して、モータを動かし模型のモーションを決める。
- キャプチャボタンを押し、モーションスクリプトボードにプログラムを書く。

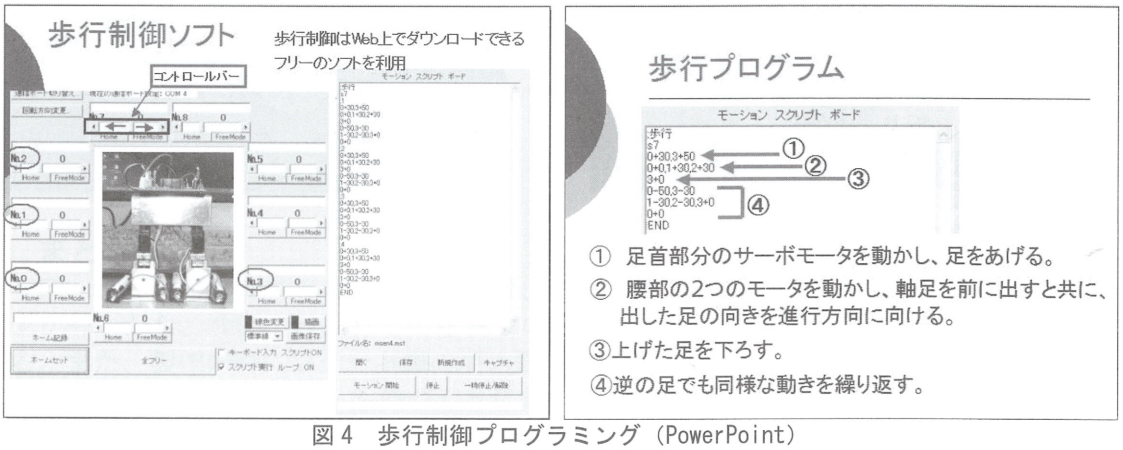


図４　歩行制御プログラミング（PowerPoint）

３．藤枝市立西益津中学校での実践概要

中学校技術における４軸二足歩行模型製作実践の概要を以下に示す。

［実践校］　藤枝市立西益津中学校
［日時］　毎週火曜日７月～10月　計10時間
［学年］　３年生　男子20名
［授業］　選択技術

２人１組で班を作り、各班ロボット１体を製作する。生徒は1,2年次において金属加工の経験はないため、アルミ板の加工、工作機械（ボール盤、折り曲げ機）および弓のこの使用は初めてである。アンケートおよび生徒の様子・発言を記録し、考察する。

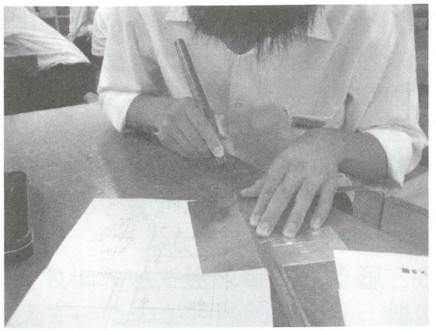


図5　罫書き

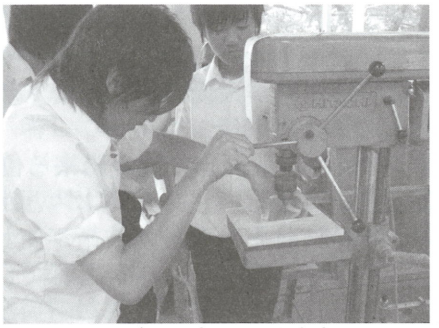


図6　ボール盤による穴あけ

図7　弓のこによる切断①

図8　弓のこによる切断②

図9　アルミ板の折り曲げ

図10　組み立て

図11　プログラミング

3.1　アンケート結果

授業開始から3週目の授業後と実践終了後にアンケートを行った。

3週目の授業後のアンケート項目と生徒の意見を以下に示す。

① 二足歩行ロボットの第一印象はどうでしたか。

「思っていたより小さかったし、本当に動くのかな？って感じだった。パーツもそんなにたくさんあるという感じではなく、想像とは違った。」

② これまでの授業で「気付いた点」「身に付けた点」を書いてみよう。

「罫書きの大切さ、弓のこの切り方」「力を入れるだけでなく角度や持ち方だけで切断しやすくなる。」

③ どのように改良してみたいですか。

「側転、前転をさせたい。」「上半身をつけたい。」「ジャンプしたり障害物を越えたりしたい。」

実践終了後のアンケート項目と生徒の意見を以下に示す。

① 製作した二足歩行ロボットの印象はどうですか。

「自分がパソコンで打ったとおりに動くのですごいと思った。小さいことに気をつけないと後に響いて大変になる。」「動きもかわいくて動きがやわらかくてよかったです。」

② これまでの授業で「気付いた点」「身に付けた点」を書いてみよう。

「アルミ板の寸法がずれると全体のバランスが難しくなるし、足が大きかったりするとあたって歩けないのでアルミ板はしっかりやらないと後で大変。」「プログラミングで思うように動かなかった時が大変だった。でも歩いた時の喜びが大きかった。」

③ どのように改良してみたいですか。

「自分で作ったロボット同志で競争出来る位に自分の知識を上げたい。」「ロボットを走れるようにして競争させたい。あとダンスとかもできるようにしたい。」

④ HONDA の ASIMO にはどんな最新技術が使われていると思いますか。

「倒れないように重心のバランスがとれていると思う。」「センサーとプログラミングを使っている。」

また、「模型完成後も金属加工を行いたいですか」、「プログラミングの作業は簡単でしたか」の質問に対する 5 段階評価結果を図 12 に示す。

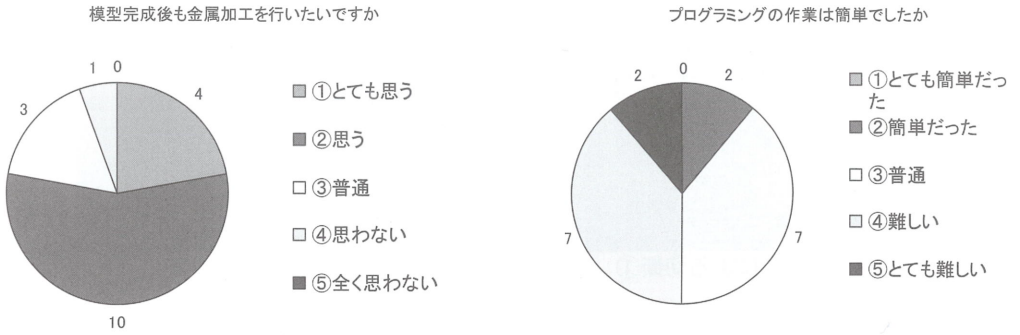
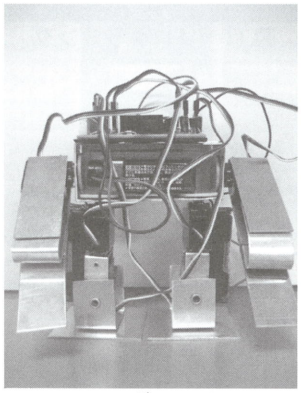


図 12　アンケート結果

3.2　生徒作品

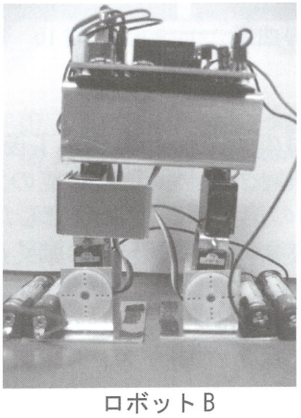
4 軸二足歩行模型製作後の改良に十分な時間を確保できなかったが、10 体の模型のうち特徴的な模型を図 13、14 に示す。



```
S6
0-40,3-20
0-40,2-40,3-20
0-10
0+0,2+0
0+50,1+30,3+50
1+50
0+0,3+20
1+0
3+0
END
```

ロボット A　　歩行プログラム A

図 13　生徒作品 A



```
S60
0+45,1+20,3+71
0+55,1+20,2+30,3+71
0+0,1+20,2+30,3+0
0-50,1-40,2-39,3-29
0+0,1-20,2-19,3+0
END
```

ロボット B　　歩行プログラム B

図 14　生徒作品 B

3.3　考察

弓のこによるアルミの切断において、図 7 に示すように腕の力に頼ってしまい力が入らず、滑らかな断面で切断することができない生徒が見られた。指導後は全身を使った切り方（図 8）に変わり、力も上手く伝わるようになったため、滑らかな断面で切断することができるようになった。今回の実践で弓のこの技術の向上が見られた。また、完成後の歩行プログラム作成の段階で、思い通りの動きをさせるためには正確につくることがとても大

切であることを学んでいることがわかる。

アンケート結果より、小さい、しょぼい、格好悪いというロボットに対してあまり良い印象を持っていない所から始まった実践であったが、生徒は製作していく中で、自分で作るということに楽しさを感じ始め、製作意欲が増していった。結果として、腕を新たに取り付け、可動出来る箇所を増やす事で新たな動きが出来るように工夫をしたロボットAや、形は原型とほとんど変わらないが、飛び跳ね歩行が出来るプログラム B を作成したロボット B など、プログラムを工夫する生徒、ロボットの本体を工夫する生徒が現れた。プログラムBは1行目において速さを指定するプログラムをS60とし、プログラムAの10倍のスピードに変えていたのが特徴的であり、他の生徒には見られなかった。脚だけのロボットだったことから、生徒の創意工夫する意欲を引き出したと考えられる。改良に十分な時間を確保できなかったが、競技のように目的を設定したロボットづくり、複数のロボットを意識した記述が見られ、今後の教材の改良・発展につなげることが可能である。

また、製作の中で二足歩行における重心位置の制御が難しいことを実感し、ASIMOに代表される二足歩行ロボットにセンサーが使われ、プログラムの重要性を学んでいることがわかる。

4．理数系教員指導力向上研修での実践

［実践校］大井川中学校

［日時］2008年　8月6日　13時～16時半

［対象］中学校技術科教員　23名

中学校技術科教員23名が二足歩行模型を製作し、中学校現場で教材として有効に活用できるか意見をもらい、アンケート結果から教材についての考察を行った。

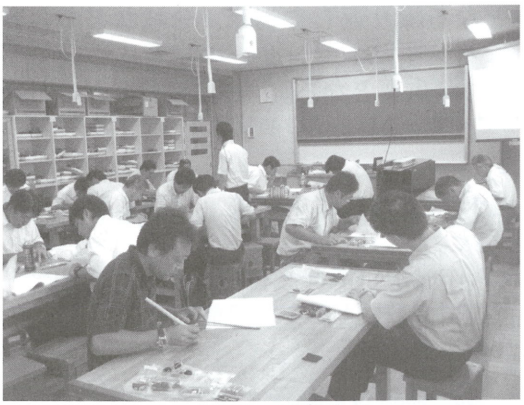


図15　罫書き

図16　弓のこによる切断

図17　ボール盤による穴あけ

4.1　アンケート結果

以下の3つの内容について研修終了時にアンケートを行った。

① どこを重視した授業展開が考えられますか。

「サーボモータを1個から2個、2個から3個と増やしていくと動きが多様になる。その事を実感させ、それをコンピュータで制御する素晴らしさを掴ませる。」

「プログラミングを重視した授業展開と歩行させる為のバランスを考えさせる授業展開を中心とした授業。」

② 改善すべき点をお書き下さい。

「アルミ板を正確に加工させるのが難しい為、切断したアルミ板を使った方が良いと思う。」「説明書（組み立て図）がわかりづらいので、写真を多くして、工夫すると良い。」

③ 感想

「生徒にとって興味深い製作題材となると思う。」「ロボットに多様な動きをさせる基本が分かる面白い教材であると思う。ただ、材料費が高い。」

4.2　考察

3時間という短い時間であったが、ほぼ全員、製作が完了し、プログラミングに入る事ができた。今回の実践の中で弓のこを腕の力だけで切断している先生が多く見られたため、中学校では金属加工の授業があまり行われていないことがわかった。

アンケート結果より、本教材は制御の分野、モータの組み合わせ、重心についてなど、様々な授業展開が考えられる教材だということがわかる。また、製作を簡略化した教材、図や写真を使用したわかり易いマニュアルを提示する必要がある。材料費に関してはサーボモータ、CPU基盤を再利用することで、予算が掛かるのは導入時のみとなっている。

今回の実践で本教材は、生徒が興味関心を示す題材であるということがわかった。ただし、本教材のプログラムではプログラムの基本となる繰り返しや判断、分岐などの命令がないため、制御用ソフトウェアの改良が課題となる。また、センサーの学習についても改良の余地がある。今後の共立電子産業との研究協力が重要となる。

5．まとめ

二足歩行模型の教材化に関する研究を行い、藤枝市立西益津中学校、理数系教員指導力向上研修（JST）での実践を通して以下の結論を得た。

・4軸二足歩行模型の短時間での製作とプログラム作成が可能な教材を提示した。
・中学校の生徒や教師への実践を通して、二足歩行模型の教材としての可能性を提示した。
・制御用ソフトウェア、センサーの導入など、改良の余地がある。