

豊かな人間性と創造力を養うものづくり教育に関する研究(第六報)

～ 問題解決能力を養う技術科カリキュラムの改善と教材開発 ～

中島 進*・土肥 俊郎**・野村 泰朗***・大久保俊幸****・佐藤 容一†

キーワード：ものづくり教育、問題解決能力、自律型ロボット、LEDユニット駆動回路、LEGO MINDSTORMS

1. 研究背景と目的

本研究では、ものづくり教育を通して問題解決能力を育成するためのカリキュラム開発及び教材開発を行い、中学校現場で実践しながらそのカリキュラム及び教材の有効性を確かめることをねらいとして取り組んできている。また、そのカリキュラムや教材を実践する中で、子供たちは問題解決するためにどのように変容するか追いながら、より一層問題解決能力を高めるための授業方法の改善・学習課題の改善・学習環境の改善等を図っていくことも本研究のねらいである。

これらより、本研究では第一報で、中学校現場で取り組んできた「ロボットチャンピオンシップ」の問題点を挙げ、その問題点を補うであろう教材「LEGO MINDSTORMS」のメリットを追求し、問題解決能力を養うためのよりよい教材の検討を行った。また、第二報ではロボカップジュニアと関連付けた新技術科カリキュラムを設計し、LEGO MINDSTORMSを用いてそのカリキュラムの検討を行った。さらに、第

三報では第二報で報告した新技術科カリキュラムをよりいかにするための教材について検討し、LEGO MINDSTORMSのデメリットを補うであろう素材加工の体験やMINDSTORMSの約3分の1の教材費でまかなえる開発教材について報告した。第四報では、第二報で示した新技術科カリキュラムをもとに中学校現場の現状に合わせたカリキュラムに改善し、LEGO MINDSTORMSを教材とした「自律型ロボットの製作と競技会」について実践し、子供たちの変容を追いながら問題解決能力を図るための評価方法の検討及びカリキュラムや授業方法、学習環境について検討した。

その後、教育現場において年々、生徒の実態の変化や学習指導要領とのかかわりからカリキュラムの改善や教材開発を行ってきた。本報告では、第四報から改善したカリキュラムと教材開発について報告する。

2. 技術科カリキュラムの設計と評価規準

2.1 カリキュラムの設計方針と改善

第三報において、ロボカップジュニアと関連づけた新技術科カリキュラム(70時間)を設計したが、どのステージにおいても図1に示す「ものづくりにおける問題解決的学習の流れ」を意

* 埼玉県菖蒲町立菖蒲中学校

** 埼玉大学教育学部 技術教育講座

*** 埼玉大学教育学部 学校教育(教育臨床)講座

**** 優良教材株式会社

† 埼玉県立越谷総合技術高等学校

図的に設定し、ステージを進めながら問題解決能力を養っていくことをねらいとした。このカリキュラムを教育現場（埼玉県菖蒲町立菖蒲中学校）で実践する中で、生徒の実態に即したカリキュラムではなく理想のものであり、計画通りに授業を進めることができなかった。指導項目の多い無理なカリキュラムとともに開発した教材の改良点が多かったことも原因であった。これらの反省をもとに新たなカリキュラムを設計（図2）し、実践してきた。このカリキュラムは「ステージ3」においてプログラミングを

行うが、課題をしぼり、より内容を深めさせ工夫させることがねらいである。しかし、「ステージ2」における材料の加工方法の習得が充分でなく、「ステージ6」において「サッカーロボット」と「ダンスロボット」を選択することが授業を複雑にし、生徒の理解を深めることができなかった。このことから、新たにカリキュラムの検討を行った。図3に示す新カリキュラムは、総時間数を55時間（1学年35時間、2学年20時間）とし、ここに示していないが2学年の残りの15時間は「丸太の加工」を題材として行う。

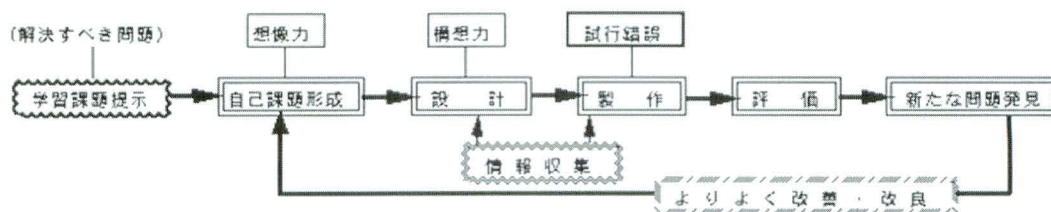


図1 ものづくりにおける問題解決的学習の流れ

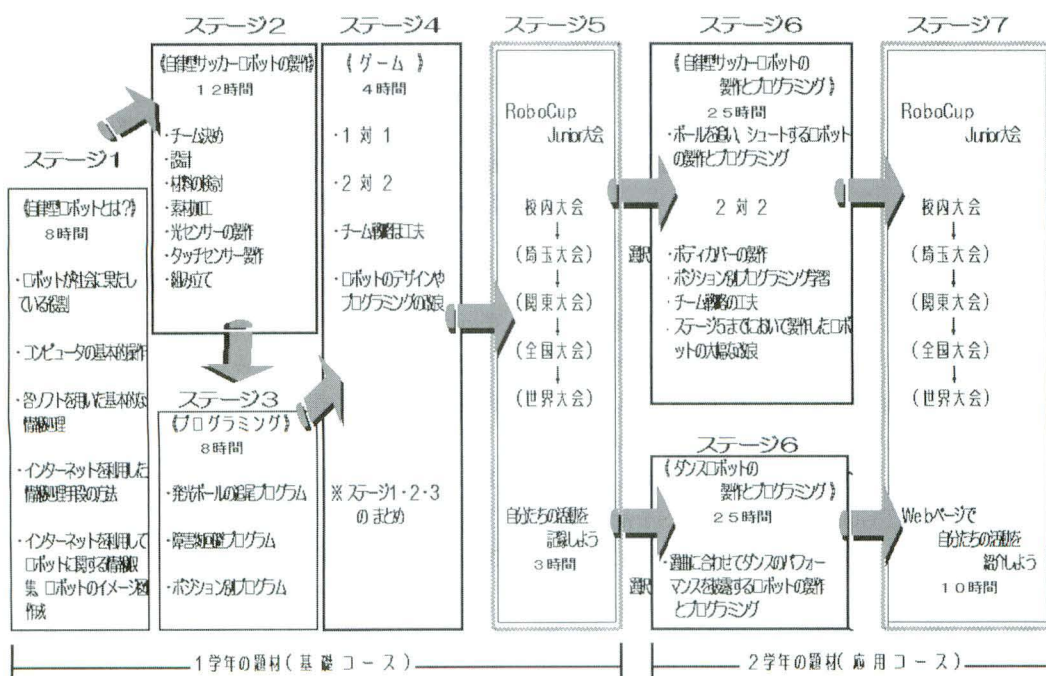


図2 1・2学年の題材「自律型ロボットの製作と競技会」(70時間)

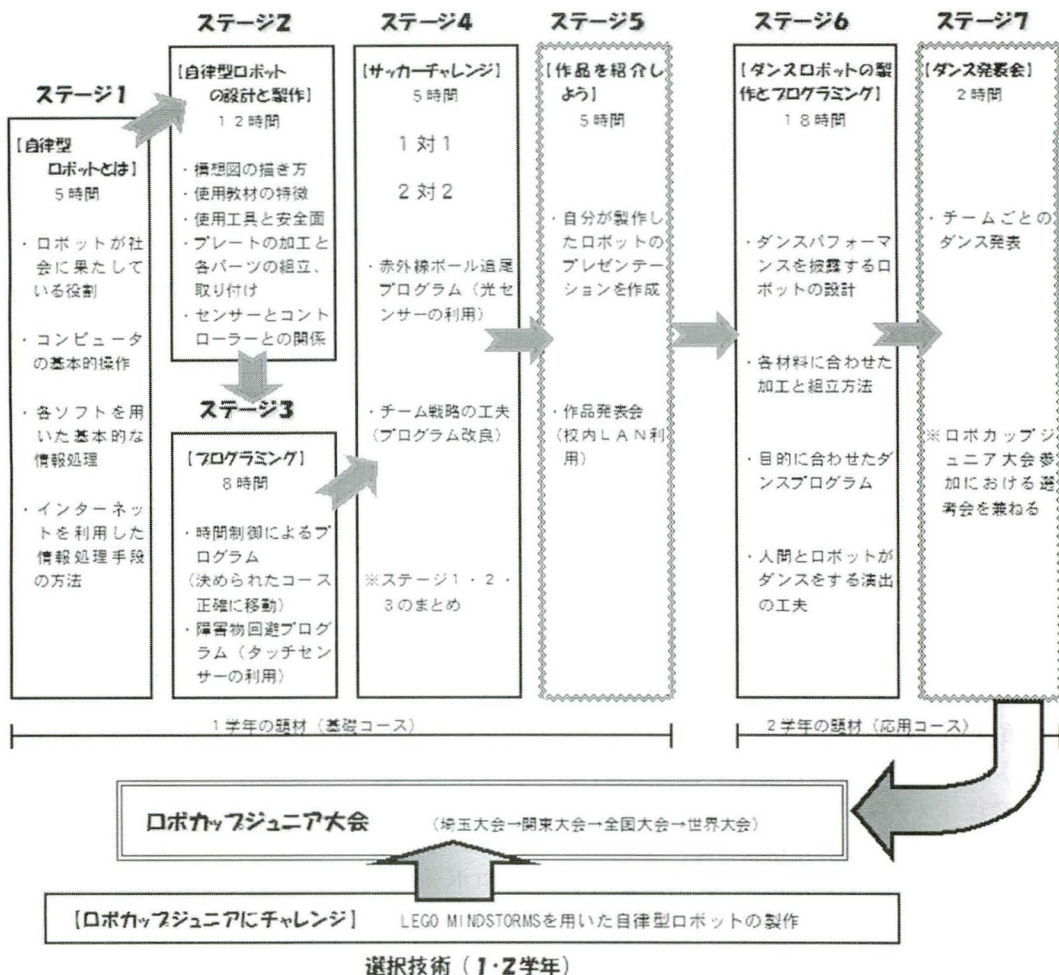


図3 新技術科カリキュラム「自律型ロボットの製作」

ロボット教材は学習指導要領を網羅するための効率的な教材であるが、生徒の実態から2年間ロボット教材だけでは飽きてしまうことや、「製作した作品が家庭で使える」ことは重要であると考え、このようなカリキュラムとした。また、このカリキュラムの特徴は「ステージ2」において「工具の使い方と安全面」を取り上げ、ロボットを製作していく中での工具の使い方を学習するのではなく、「工具の使い方と安全面」だけの授業を設定し、正しい工具の使用方法和安全面を生徒全員が習得することをねらいとしている。この指導の徹底がものづくりにおける

技術の向上と安全な環境を創り上げると考える。さらに、「ステージ6」において「自律型ダンスロボットの製作」に一本化した。自律型ダンスロボットは、目的に合わせた材料の検討や動きの構造上の工夫点が多く、楽しみながら製作することができ、生徒の問題解決能力の育成とともに創造力を養うことができるメリットがある。「ステージ7」において発表会を行い、お互いのよさを認めるとともに、改良点を発見し「ロボカップジュニア大会」へのステップとする。特に、選択技術との関わりを示したことがこのカリキュラムの特徴でもあり、選択技術では

LEGO MINDSTORMSを用いて、限られた時間内で発想を重視したロボット製作ができるようにした。LEGO MINDSTORMSは加工精度は要求されず、制御の部分に時間をかけることができるメリットがある。動力部分は市販のギアボックスを用いてRCXで制御することや、他の材料（木材、プラスチック、金属等）との組み合わせにより製作する作品のはばを広げることができることがねらいでもある。

2.2 カリキュラムの指導計画と評価規準

図3に示したカリキュラムの指導計画と評価基準について付録1に示す。

3. 各ステージにおける指導法の検討と教材開発

3.1 「ステージ1」～「ステージ4」における指導法の検討

昨年、埼玉県菖蒲町立菖蒲中学校1年生140人を対象に「ステージ1」～「ステージ4」の内容について実施した。使用教材は、ジャパンロボテックのRDS-X01である。この教材のメリットは、比較的安価（1万円弱）であること、部品が加工し易く組み立て易いこと、プログラミングがし易いこと等が挙げられる。生徒は、ものづくりの経験はあまりないがコンピュータ操作はよくできているという実態から、加工精度にあまり左右されず短時間で組み立てることができる。このステージでは、加工に重点を置くよりもプログラミングに重点を置き、ロボットをプログラムにより制御する楽しさを知ることがねらいである。生徒は、すぐにロボットを動かしたがるものであり、思い通りに動かなければ、「ロボットなんて嫌い」「飽きちゃった」等の声が聞こえてくる。問題解決能力の育成を重視するとともに生徒の興味・関心を高めることのできる教材選択と課題の工夫が重要である。以下に、「ステージ3」における課題を示す。

課題は7つあり、課題を進めるごとに難易度は高くなっている。

【課題1】

ロボットを5秒前進させましょう。
(速さは自由)

【課題2】

ロボットを5秒後退させましょう。
(速さは自由)

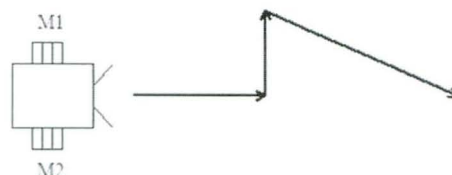
【課題3】

ロボットを5秒回転させましょう。
(速さは自由)

【課題4】

ロボットを左へ90°向かせましょう。
(速さは自由)

【課題5】



ロボットが下の図のような動きになるようにしましょう。このときに、床のライン上を正確にトレースするようにプログラムを工夫しましょう。

【課題6】

ロボットが下の図のような動きになるようにしましょう。このときに、障害物を回避するときにはタッチセンサーを用いたプログラムにしましょう。



【課題7】

グループを組み、ロボットに「SHOBU」という文字を、床の模造紙の上に描かせましょう。このとき、ロボットにマジックを取り付ける方法や取り付け箇所も工夫しましょう。

この7つの課題のうち注意すべき点は、「課題4」において、ロボットを左右に方向を変えさせるためには、一方のモーターを回転させ、もう一方のモーターは停止して方向を変える方法と両方のモーターを回転させて方向を変える方法の2通りがあるが、ここでつまずく生徒が3分の1はいるのが現状であり、試行錯誤させながら自分たちが求めている動きにさせていくことが重要である。また、「課題7」では、「H」と「B」のアルファベットをロボット1台で描くのか？2台で描くのか？が工夫点であり、ロボットのどの部分にマジックを取り付けるかも工夫すべき点である。この課題では、特にチームの協力が要求される。図4には、「課題6」をクリアさせるためにタッチセンサーの取り付け位置を変更している様子を示し、図5には、「課題7」の取り組みの様子を示す。また、「ステージ4」における指導案の展開例を付録2に示す。

3.2 「ステージ6」「ステージ7」における指導法の検討

「ステージ6」は、「ステージ1」～「ステージ4」で身に付けた基礎的な技能や知識をもとに創造性を重視した内容であり、チームの協力が要求される。「ステージ7」は「ステージ6」の成果の発表の場であり、評価の場でもある。この2つのステージのねらいは以下の通りである。

【関心・意欲・態度】

- ・チームの協力、役割分担の明確化

【技能・知識・理解】

- ・材料選択、材料加工、組み立ての正確さ
- ・目的の動きができるプログラム作成

【工夫・創造】

- ・ロボットのデザイン（衣装も含む）と動き
- ・曲との一体化（ロボット、人）
- ・演技全体のストーリー性

また、「ステージ6」「ステージ7」における実施手順を以下の図6に示す。具体的な指導目標と評価基準については、付録1に示す。



図4 「課題6」の取り組みの様子



図5 「課題7」の取り組みの様子

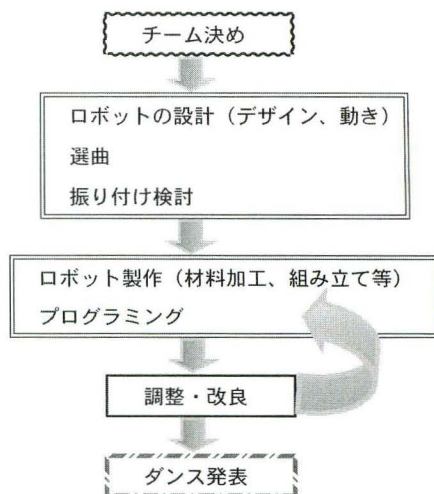


図6 「ステージ6」「ステージ7」の実施手順

3.3 教材開発その1

「市販のモーターとLEGO MINDSTORMSのコードを接続する端子部分の改造」

図3に示すように、1・2年生の選択技術ではLEGO MINDSTORMSを用いて自律型サッカーロボットまたは自律型ダンスロボットの製作を行っているが、LEGO MINDSTORMSの部品だけでは生徒が求めているロボットが製作できなくなっているのが現状である。いろいろな材料を用いたバラエティに富んだ作品にするためにもレゴブロックと他の材料との接続方法の工夫や他の市販のモーターとの接続方法（端子部分）の工夫等が重要となってきた。そこで今回は、市販のモーターとLEGO MINDSTORMSのコードを接続する端子部分の改造を行った。図7に示すものは、レゴブ

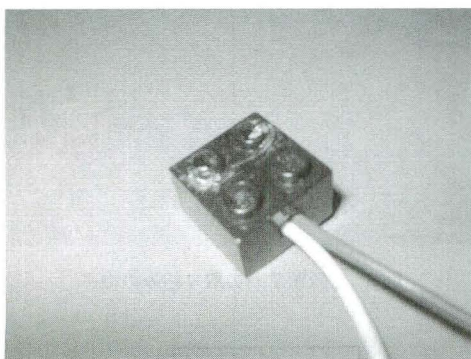


図7 レゴブロックを用いた端子部分の改造

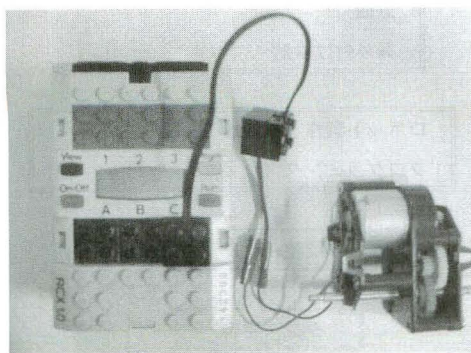


図8 市販のモーターとRCXとの接続

ロックの2つのポッチの部分にドリルで穴を開け、ニッパーで切り込みを入れ、その部分に導線を巻き付けることを行った。これにより、LEGO MINDSTORMSのコードとの接続が可能となった。RCX（コントローラー）と市販のモーターとの接続をしたものを図8に示す。

3.4 教材開発その2

「LEDユニット駆動回路と交流用超音波スイッチ回路の開発」

選択技術における自律型ダンスロボットの製作では、演出の1つとして「物体がセンサーに反応してLEDを点灯させたい」という要望が生徒からあり、直流用と交流用の2つのスイッチ回路を開発した。どちらも超音波センサーに物体が反応するとLEDが約1分間点灯する仕組みとなっている。使用した超音波センサーはイーケイジャパンの超音波式動きセンサー（PU-2202）である。直流用のLEDユニットは、イーケイジャパンの12LED電飾ユニット（PU-2403）を使用した。LEDユニット駆動回路（スイッチ回路）の詳細は図9に示すが、フォトカプラ（P559）・タイマー（NE555）・ペリフェラルドライバ（SN75451B）を使用したものである。交流用のスイッチ回路の詳細は図10に示すが、出力インターフェイス用半導体リレー（AQZ204）を用いた。LED電飾ユニットはクリスマスツリー等で使用する市販のものを利用した。超音波センサーとLEDユニット駆動回路、12LED電飾ユニットを接続したものを図11に示し、「波のイルミネーション」として完成した生徒作品を図12、「波のイルミネーション」の製作場面を図13に示す。また、交流用超音波スイッチ回路を図14、「LOVEイルミネーション」として完成した生徒作品を図15に示す。

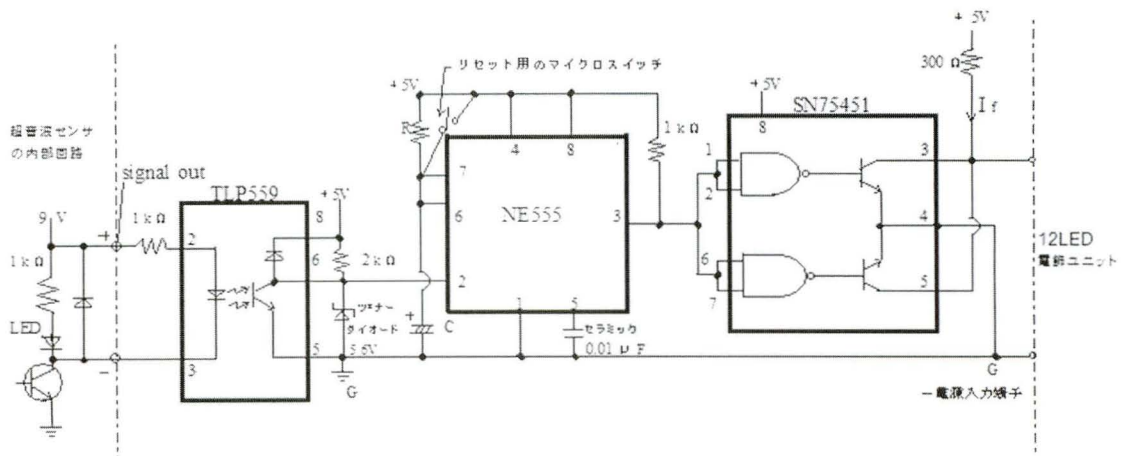


図9 LEDユニット駆動回路

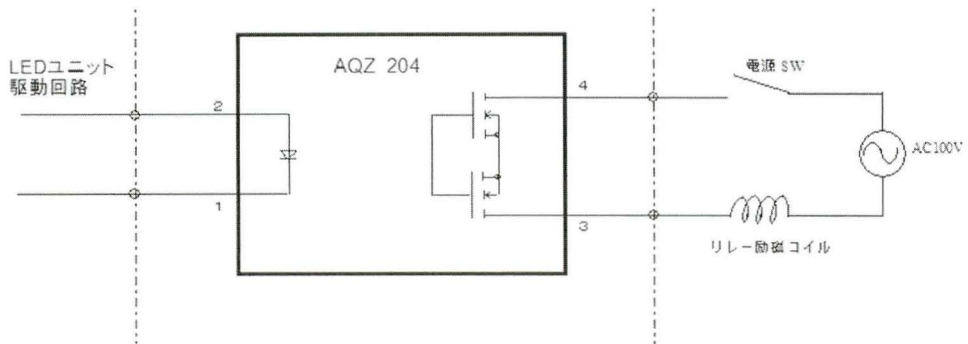


図10 交流用超音波スイッチ回路

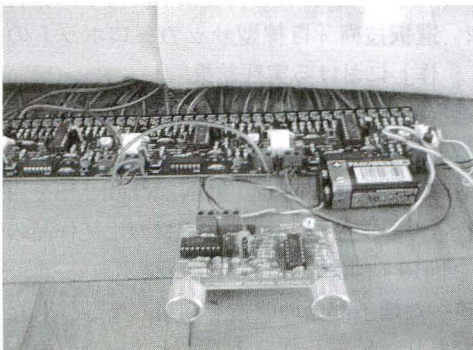


図11 LEDユニット駆動回路

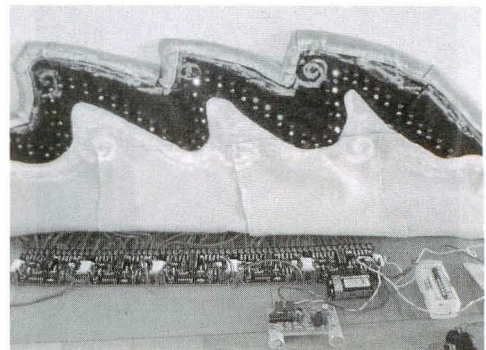


図12 波のイルミネーション



図13 波のイルミネーション製作場面

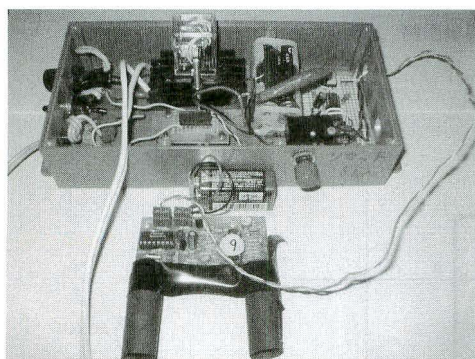


図14 交流用超音波スイッチ回路



図15 LOVEイルミネーション

4. 各ステージにおける実践結果

4.1 「ステージ6」「ステージ7」の実践結果

昨年、菖蒲中学校2年生126人を対象に「ステージ6」「ステージ7」の自律型ダンスロボットの製作と発表会を行った。ねらいや実施手順は3.2に示した通りである。製作とプログラミングにおいて、グループの中で役割分担を決めるが、製作のみやプログラミングのみにならないように役割をローテーションするように計画を立てさせ実施した。これにより、グループ内のコミュニケーションが重要となり、活発な意見交換が行われた。製作されたダンスロボットのパターンとして、「足まわりの動きを工夫してあり、衣装は手縫いやミシンを使って縫う等装飾部分に時間をかけたロボット」「両手の動きと足まわりの動きを工夫する等、ロボットの構造やプログラミングに時間をかけたロボット」「タッチセンサーに反応すると動きが変化する等、センサーを活用したロボット」等が挙げられる。その中でも、図16・図17・図18に示すロボットは構造やプログラムが工夫されているロボットの一例である。具体的には、手の先端にはタッチセンサーが装着され、両手・腰・首の部分と足まわりが動くようになっている「忍者ロボット」である。この2台のロボットはチャンバラを行うが、手の先端が触れ合うと、首が回転したり、足まわりが後退したりするように制御されている。

4.2 選択技術「自律型サッカーロボットの製作」における実践結果

選択技術1・2年生では、自律型サッカーロボットの製作を選択して取り組んだ生徒は36人であるが、教材はLEGO MINDSTORMSを用いて行った。ディフェンスタイプの生徒作品の一例を図19・図20に示す。このロボットは、3.3で述べた端子部分の改造を利用して製作したものであり、足まわりはオムニホイール（全方位型）を用いている。また、RCXを2つ、光セン



図16 「忍者ロボット」の外観



図17 「忍者ロボット」の製作場面

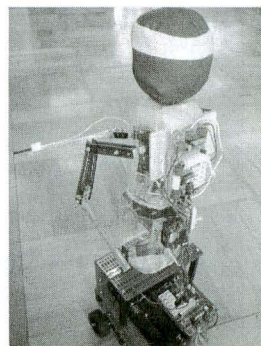


図18 ロボットの構造

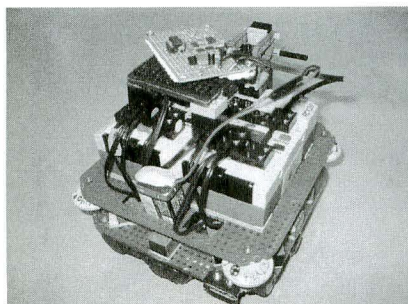


図19 サッカーロボットの外観

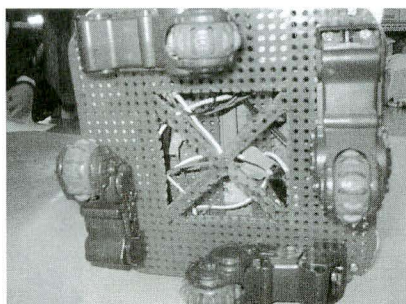


図20 ロボットの足まわり



図21 プレゼンテーション

サーを10個、タッチセンサーを1つ、方位センサー（8方向を認識）を1つ用いている。これにより、赤外線ボールを全方位から把握して、ディフェンスをすることができる。また、チームごとに製作したロボットを紹介するプレゼンテーションを作成している。これらを教室に掲示することにより、生徒のロボット製作における関心が高まっている。プレゼンテーション例を図21に示す。

4.3 選択技術「自律型ダンスロボットの製作」における実践結果

選択技術1・2年生では、自律型ダンスロボットの製作を選択して取り組んだ生徒は22人であるが、教材はLEGO MINDSTORMSやジャパンロボテックのRDS-X01を用いて行った。ここにおいても3.3で述べた端子部分の改

造を利用することにより、ロボットの腰の回転部分は市販のモーターを使用する等工夫することができた。また、3.4のLEDユニット駆動回路と交流用超音波スイッチ回路を利用することにより、ダンスロボットの背景を効果的に演出することができた。具体的な生徒作品の一例を図22・図23・図24・図25に示す。図22は、そうらん節の曲に合わせてダンスをするロボット5台とライトレースをする漁船1台、波のイルミネーションである。ダンスをするロボットの内2台のメインロボットは腕・肩・腰が人間の振り付けと同じように動くことができ、足まわりは方位センサーにより動きの方向を制御することができる。残りの3台のダンスロボットは、腕・肩はLEGO MINDSTORMSの部品を使って製作されている。腕・肩の動きにおいては、メインロボットと同様である。足まわりについて



図22 そうらん節の曲に合わせて踊るロボット

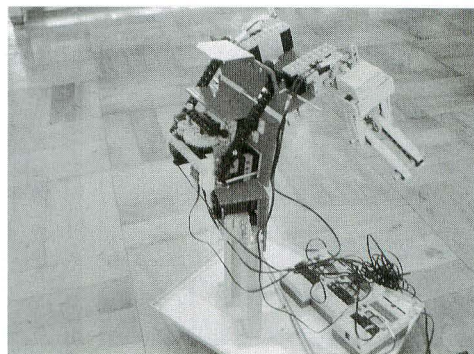


図23 ダンスロボットの構造部分

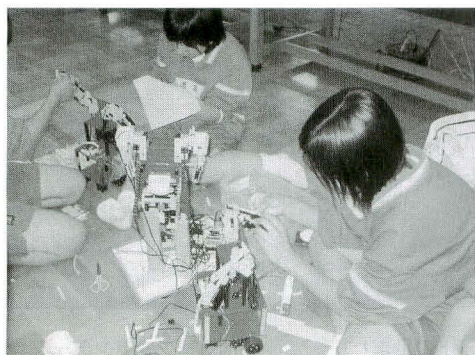


図24 ダンスロボットの製作場面



図25 そうらん節の曲に合わせて踊るロボットとメンバー

は、ジャパンロボテックのRDS-X01を使用している。そうらん節の曲に合わせて前後・左右・回転の動きをする。ライントレースをする漁船のコース上には銀色のテープが1カ所あり、その箇所を通過するとピンポン球の魚を網ですくうようになっている。「波のイルミネーション」は、漁船が通過すると超音波センサーにより認識し、LEDが約1分間点灯するようになっている。

図23では、メインのダンスロボットの構造部分を示したものであり、図24は生徒の製作場面を示している。製作期間は約3ヶ月であり、選択の授業のみでは足りず、休日も利用して製作した。図24では、ロボカップ世界大会に出場したときの発表場面であり、チームの協力がポイントとなった発表であった。8人のメンバーの

感想は様々であったが、一人一人の感想の一部を紹介すると、「ロボットを製作することはとても大変で、何度も失敗したけど優勝できてとても嬉しかった。」「自分たちが優勝するなんて思ってもなかったのでびっくりした。とてもいい経験になった。」「私の中で貴重な経験になった。ロボットを通じて世界の人たちと触れ合えて良かった。」「正直、世界で1番になれるなんて思ってもいなかったし、こんなことは2度とないと思う。」「私は1位が発表されたとき、嬉しくて携帯でみんなに報告した。一生の思い出と思う。」「本当に嬉しい。とても貴重な体験ができた。今後、このことをいかしていきたい。」「大会ではいろいろな国の人が来ていてすごく緊張した。でも、世界一になれてかなり嬉しかった。」「世界大会優勝というすばらしい成

績が残せて本当に嬉しい。ぜひ、また挑戦したい。」である。この経験よりメンバーの中には、「将来留学したい」「コンピュータ技術をいかした仕事をしたい」「ロボットについてもっと追求したい」等の考えを聞くことができた。しかし、一番多かったのは「チームの友情が深まった、友だちの良さが改めてわかった。」という感想であった。「ダンスロボットの製作と発表会」は「人間関係づくり」を養うことのできる題材であることがいえる。

5. 考 察

「ステージ1」～「ステージ4」、「ステージ6」「ステージ7」の実践後、2年生126人を対象として、「ロボット製作は積極的に取り組めたか?」「ものづくりは好きか?」等の調査を行った。その調査結果を図26・図27に示す。図26の「ロボット製作は積極的に取り組めたか?」の質問に対して、「積極的」(58%)、「どちらかといえば積極的」(28%)であり、両方を合わせると86%が「積極的に取り組めた」という結果となった。ロボット製作を2年間続けると「飽きてしまう」ことが過去の実践より分かっていたことだが、カリキュラムや指導方法を工夫することで生徒の意欲は持続でき、高めることができると考えられる。しかし、14%の生徒は「消極的」であることから、その理由を今後分析することが重要であると考ええる。また、「ものづくりは好きか?」の質問に対して、「とても好き」(38%)、「どちらかといえば好き」(45%)であり、両方を合わせると83%が「ものづくりは好き」とあるという結果となった。ロボット製作後の調査なので、「ものづくり」=「ロボットづくり」と捉えて答えている生徒がいるかもしれないが、少なくともゲーム世代の生徒たちにとっては「ものづくり教育」を推進するにあたって明るい結果となったと考えられる。また、「ロボット製作を行って以前とどんなところが変わったか?」の質問に対して、「機

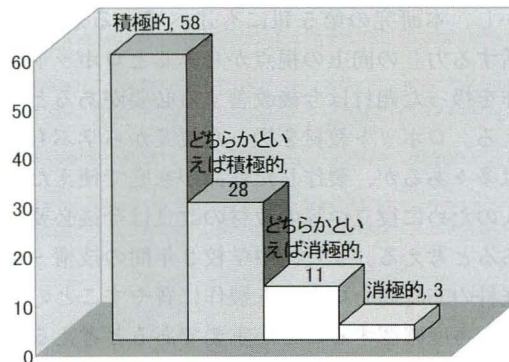


図26 ロボット製作は積極的に取り組めたか?

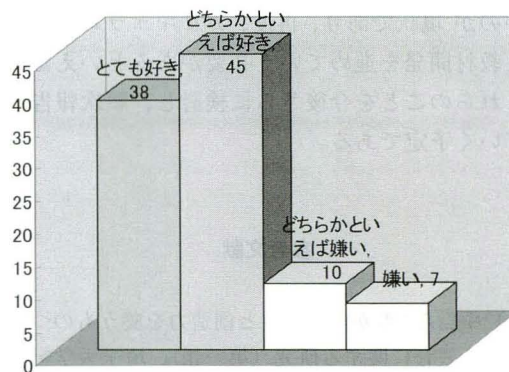


図27 ものづくりは好きか?

械系が得意になった。」「ロボットのニュース等に関心を持つようになった。」「友だちとの団結力が高まった。」「仲間の良さを見つけることができた。」「もっとロボット製作をやりたい。」等の考えが出てきた。これらのことから、この研究が意図している結果が出たと考えられる。

6. まとめと今後の課題

本報告では、ロボット製作を題材とした技術科カリキュラムの改善と教材開発を行ってきた。その結果として、本研究のねらいである「問題解決能力の育成」は十分達成できたといえる。また、「豊かな人間性」や「創造性」の育成にも以前の研究よりも一歩前進できたと考ええる。し

かし、本研究の第5報にも述べているが、「生活する力」の向上の視点からみるとロボット製作を扱った題材は今後改善する必要があると考える。ロボット教材を扱った授業から学ぶものは多々あるが、製作した作品が家庭で使えたり、人のために役立つ等の教材の改良は今後必要であると考ええる。また、中学校2年間の技術・家庭科の55時間をロボット製作に費やすことの意義を再度確認することが重要であると考ええる。同時に、自律型のロボット教材におけるコストの面もかなり改善されてきたが、公立中学校で取り組むにはまだまだスタンダードにはなれないのが現状であり、再度、カリキュラムの改善と教材開発を進めていく必要があるといえる。これらのことを今後さらに検討し、順次報告していく予定である。

参考文献

- 1) 中島ら：豊かな人間性と創造力を養うものづくり教育に関する研究（第一報）、埼玉大学紀要教育学部（数学・自然科学Ⅱ）第50巻第1号（2001）33－40頁
- 2) 中島ら：豊かな人間性と創造力を養うものづくり教育に関する研究（第二報）、埼玉大学紀要教育学部（数学・自然科学Ⅱ）第50巻第1号（2001）41－60頁
- 3) 中島ら：豊かな人間性と創造力を養うものづくり教育に関する研究（第三報）、埼玉大学紀要教育学部（数学・自然科学）第50巻第2号（2001）39－56頁
- 4) 中島ら：豊かな人間性と創造力を養うものづくり教育に関する研究（第四報）、埼玉大学紀要教育学部（数学・自然科学）第51巻第1号（2002）23－36頁
- 5) 中島ら：豊かな人間性と創造力を養うものづくり教育に関する研究（第五報）、埼玉大学紀要教育学部（教育科学）第55巻第2号（2006）
- 6) 文部省：中学校技術・家庭科学習指導要領
- 7) これからの技術・家庭科の評価、開隆堂出版（2006年9月29日提出）
（2006年10月13日受理）

13

付録 I

4	<ul style="list-style-type: none">・プレートの加工と部品の取り付け、及び組み立てが正確にできるようにさせる。	<ul style="list-style-type: none">・ロボットの構想図通りにプレートの加工をさせる。・工具の使用について、正しい使い方と安全面を徹底させる。・適切な箇所部品を取り付け、丈夫な構造を意識して組み立てを行わせる。・ネジのゆるみ、コードの+-の向き等の点検をさせる。	<ul style="list-style-type: none">・プレートの加工を安全面に気をつけることができる。	<ul style="list-style-type: none">・プレートの加工を安全面に気をつけることができる。	<ul style="list-style-type: none">・自分の描いたデザイン(オリジナル)にしたがって適切な箇所部品を取り付け、丈夫な構造を意識して工夫した組み立てができる。	<ul style="list-style-type: none">・自分の描いたデザイン(見本と同等のもの)にしたがって適切な箇所部品を取り付け、丈夫な構造を意識して工夫した組み立てができる。	<ul style="list-style-type: none">・ロボットの構想図(オリジナルデザイン)通りにプレートの加工を正確に行うことができる。・オリジナルデザインにおいて、丈夫な構造を意識して適切な組み立てを行うことができる。・オリジナルデザインに対して、ネジのゆるみ、コードの+-の向き等の点検を正確に行うことができる。	<ul style="list-style-type: none">・ロボットの構想図(見本)通りにプレートの加工を正確に行うことができる。・丈夫な構造を意識して適切な組み立てを行うことができる。・ネジのゆるみ、コードの+-の向き等の点検を正確に行うことができる。	<ul style="list-style-type: none">・オリジナルデザインにおいて、丈夫な構造を意識して適切な組み立てを行うことができる。	<ul style="list-style-type: none">・適切なプレートの加工方法を説明することができる。・丈夫な構造を正確に説明することができる。
4	<ul style="list-style-type: none">・時間制御によるプログラミング方法を理解させる。	<ul style="list-style-type: none">・ロボデザイナーを用いて、簡単な時間制御の方法を知らせる。・ロボットが、前後に移動する方法や左右に回転する方法を理解させる。・コースを用意し、コース通りにロボットが行ける制御方法を理解させる。・シミュレーション上の動きと実際の動きの違いを知らせ、制御の重要性を体験を通して理解させる。	<ul style="list-style-type: none">・時間制御の方法を知り、コース通りにロボットを走行させる制御方法を体験的に理解させる。	<ul style="list-style-type: none">・時間制御の方法を知り、コース通りにロボットを走行させる制御方法を体験的に理解させる。	<ul style="list-style-type: none">・応用コースをコード通りにロボットが走行できるプログラムを考案し、シミュレーション上の動きと実際の動きの差を知らせ、制御の重要性を体験を通して理解させる。	<ul style="list-style-type: none">・基本のコースをコード通りにロボットが走行できるプログラムを考案し、シミュレーション上の動きと実際の動きの差を知らせ、制御の重要性を体験を通して理解させる。	<ul style="list-style-type: none">・ロボットが、前後に移動する方法や左右に回転する方法を理解し、基本のコースをコード通りにロボットが走行できるプログラムを作成することができる。	<ul style="list-style-type: none">・ロボットが、前後に移動する方法や左右に回転する方法を理解し、基本のコースをコード通りにロボットが走行できるプログラムを作成することができる。	<ul style="list-style-type: none">・ロボットが、前後に移動する方法や左右に回転する方法を理解し、基本のコースをコード通りにロボットが走行できるプログラムを作成することができる。	<ul style="list-style-type: none">・ロボットが、前後に移動する方法や左右に回転する方法を理解し、基本のコースをコード通りにロボットが走行できるプログラムを作成することができる。
4	<ul style="list-style-type: none">・《障害物競走》・タッチセンサーの特徴と働きを理解させる。・タッチセンサーを用いたフィードバック制御のプログラムを組み立てることができるようにさせる。	<ul style="list-style-type: none">・ロボットに、制作したタッチセンサーを取り付けさせ、簡単なプログラムを組み、タッチセンサーの役割を理解させる。・提示した障害物を回避することのできるプログラムを考案させ、より速く回避することのできるプログラムの工夫やタッチセンサーの取り付け位置の改良をさせる。	<ul style="list-style-type: none">・より速く障害物を回避することのできるようにプログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・障害物を回避することのできるようにプログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・より速く障害物を回避することのできるようにプログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・障害物を回避することのできるようにプログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・より速く障害物を回避することのできるようにプログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・障害物を回避することのできるようにプログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・タッチセンサーの役割や障害物を回避するプログラムの組み方、よりよいタッチセンサーの取り付け位置について詳しく説明することができる。	<ul style="list-style-type: none">・タッチセンサーの役割や障害物を回避するプログラムの組み方、よりよいタッチセンサーの取り付け位置について詳しく説明することができる。
5	<ul style="list-style-type: none">・《サッカーチャレンジ》【1対1】・ライトセンサーの特徴と働きを理解させる。・ライトセンサーを用いたフィードバック制御のプログラムを組み立てることができるようにさせる。・より正確に、速く赤外線ボールを発見・追尾できる方法を体験を通して理解させる。	<ul style="list-style-type: none">・ロボットに、ライトセンサーを取り付けさせ、簡単なプログラムを組み、ライトセンサーの役割を理解させる。・赤外線ボールを発見し、追尾することのできるプログラムを提示し、より正確に追尾できる方法を考案させる。・ライトセンサーにカバーを付けることの重要性を理解させ、カバーの製作を行わせる。・ライトセンサーにカバーを取り付けた状態でプログラムの方法を考えさせ、赤外線ボールをより正確に、速く発見・追尾できるプログラムを作成させる。	<ul style="list-style-type: none">・正確に赤外線ボールを発見できるようにプログラムを改良する態度がみられる。・より速く、正確に赤外線ボールを発見できるように、ライトセンサーの取り付け位置やカバーのデザイン、プログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・正確に赤外線ボールを発見できるようにプログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・より正確に赤外線ボールを発見できるようにプログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・赤外線ボールを発見できるようにプログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・より正確に赤外線ボールを発見できるようにプログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・より正確に赤外線ボールを発見できるようにプログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・より正確に赤外線ボールを発見できるようにプログラムを改良する態度がみられる。	<ul style="list-style-type: none">・より正確に赤外線ボールを発見できるようにプログラムを改良する態度がみられる。

5	<p>《製作したロボットのプレゼンテーション》</p> <ul style="list-style-type: none"> デジタルカメラ、プレゼンテーションソフトの使用方法を理解させる。 製作したロボットの特徴や感想、今後の課題等において、分かり易くまとめた、発表させる。 記録の編集能力、情報活用能力を身に付けさせる。 	<ul style="list-style-type: none"> デジタルカメラの使用方法について理解させ、撮影した写真の保存方法や加工方法について知らせる。 プレゼンテーションソフトを使ってあらかじめ記録してきたロボット製作の活動写真を整理させる。 教室内RANを利用し、作品発表会を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> 自分たちが取り組んできた活動のプレゼンテーションを自ら進んで意欲的に作成し、紹介することができる。 あらかじめ記録してきたロボット製作の活動写真を自ら進んで意欲的に整理することができる。 自ら進んでプレゼンテーションの構想を検討、デザインすることができる。 教室内RANを利用し、自ら進んで作品発表を行うことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自分たちが取り組んできた活動のプレゼンテーションをペアで協力して意欲的に作成し、紹介することができる。 あらかじめ記録してきたロボット製作の活動写真をペアで協力して整理することができる。 ペアと協力してプレゼンテーションの構想を検討、デザインすることができる。 教室内RANを利用し、ペアと協力して作品発表を行うことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自分たちが取り組んできた活動のプレゼンテーションを自ら進んで工夫して作成し、紹介することができる。 あらかじめ記録してきたロボット製作の活動写真を自ら進んで工夫して整理することができる。 自ら進んでプレゼンテーションの構想を検討、デザインを工夫することができる。 教室内RANを利用し、自ら進んで作品発表を工夫することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自分たちが取り組んできた活動のプレゼンテーションをペアと協力して工夫して作成し、紹介することができる。 あらかじめ記録してきたロボット製作の活動写真をペアと協力して工夫して整理することができる。 ペアと協力してプレゼンテーションの構想を検討、デザインを工夫することができる。 教室内RANを利用し、ペアと協力して作品発表を工夫することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自分たちが取り組んできた活動のプレゼンテーションを自分で作成し、紹介することができる。 あらかじめ記録してきたロボット製作の活動写真を自分で整理することができる。 自分でプレゼンテーションの構想を検討、デザインを工夫することができる。 教室内RANを利用し、自分で作品発表をすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自分たちが取り組んできた活動のプレゼンテーションをペアと協力して作成し紹介することができる。 あらかじめ記録してきたロボット製作の活動写真をペアと協力して整理することができる。 ペアと協力してプレゼンテーションの構想を検討、デザインを工夫することができる。 教室内RANを利用し、ペアと協力して作品発表をすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自分たちが取り組んできた活動のプレゼンテーションの作成方法を具体的に自分で説明でき、紹介することができる。 あらかじめ記録してきたロボット製作の活動写真をペアと協力して整理する方法を具体的に説明することができる。 自分でプレゼンテーションの構想を、デザインをする方法を具体的に自分で説明することができる。 教室内RANを利用し、自分で作品発表する方法を具体的に説明することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自分たちが取り組んできた活動のプレゼンテーションの作成方法を具体的にペアで協力して説明でき、紹介することができる。 あらかじめ記録してきたロボット製作の活動写真をペアと協力して整理する方法を具体的に説明することができる。 自分たちでプレゼンテーションの構想を検討、デザインをする方法をペアで協力して説明することができる。 教室内RANを利用し、自分たちで作品発表する方法をペアで協力して説明することができる。
---	---	---	--	--	---	---	---	--	--	---

平成18年度 第2学年『技術・家庭科』年間指導計画と評価規準

学 校		自律型ダンスロボットの製作と発表会										
時 数	指 導 目 標 と 関連する指導項目	指 導 内 容 (指導上の留意点も含む)	評 価 項 目 と 評 価 方 法									
			関 心 ・ 意 欲 ・ 態 度		工 夫 ・ 創 造		技 術		知 識 ・ 理 解			
			十分満足できる	おおむね満足できる	十分満足できる	おおむね満足できる	十分満足できる	おおむね満足できる	十分満足できる	おおむね満足できる		
15	《自律型ダンスロボットの製作とプログラミング》 【目標】 ・自分たちの目的に合わせた自律型ダンスロボットを製作し、思いの動きをさせることができる。	自律型ダンスロボットの製作とプログラミング ・「チーム」と「使用曲」を決め、どんな振り付けにするか検討させる。 ※演出の工夫 ※動く仕組みの部分の材料加工と組立の工夫 ※目的に合わせたセンサーの活用 ※振り付けに合わせたプログラミングの工夫 ・デジタルとコンピュータを使って感想等を記録する。 ・自律型ロボットの設計や製作における情報収集として、インターネット等の情報を積極的に利用する。	・「自律型ダンスロボット」の製作とプログラミングにおいて、思いの動き・形・プログラムを製作することができる。	・「自律型ダンスロボット」の製作とプログラミングにおいて、思いの動き・形・プログラムを製作することができる。	・「自律型ダンスロボット」の製作とプログラミングにおいて、思いの動き・形・プログラムを製作することができる。	・「自律型ダンスロボット」の製作とプログラミングにおいて、思いの動き・形・プログラムを製作することができる。	・「自律型ダンスロボット」の製作とプログラミングにおいて、思いの動き・形・プログラムを製作することができる。	・「自律型ダンスロボット」の製作とプログラミングにおいて、思いの動き・形・プログラムを製作することができる。	・「自律型ダンスロボット」の製作とプログラミングにおいて、思いの動き・形・プログラムを製作することができる。	・「自律型ダンスロボット」の製作とプログラミングにおいて、思いの動き・形・プログラムを製作することができる。	・「自律型ダンスロボット」の製作とプログラミングにおいて、思いの動き・形・プログラムを製作することができる。	
			・演出の工夫を自ら進んで意欲的に取り組むことができる。	・演出の工夫を意欲的に取り組むことができる。	・演出の工夫において、いろいろな方法を自ら考えることができる。	・演出の工夫において、いろいろな方法を自ら考えることができる。			・演出の工夫において、いろいろな方法を具体的に自分で説明することができる。	・演出の工夫において、いろいろな方法を具体的に自分で説明することができる。		
			・デジタルとコンピュータを使って感想等を記録する。	・デジタルとコンピュータを使って感想等を記録することができる。	・デジタルとコンピュータを使って感想等を記録することができる。	・デジタルとコンピュータを使って感想等を記録することができる。	・デジタルとコンピュータを使って感想等を記録することができる。	・デジタルとコンピュータを使って感想等を記録することができる。	・デジタルとコンピュータを使って感想等を記録することができる。	・デジタルとコンピュータを使って感想等を記録することができる。		
			・自律型ロボットの設計や製作における情報収集としてインターネット等の情報を積極的に利用することができる。	・自律型ロボットの設計や製作における情報収集としてインターネット等の情報を積極的に利用することができる。								
2	《自律型ダンスロボット発表会》 【目標】 ・「校内ダンスロボット発表会」を行うことにより、自分たちが取り組んできた学習の成果を誇り、友だちとの人間関係を深めることができる。	自律型ダンスロボットの発表会（ロボットと人間が曲に合わせて一緒にダンスをする）を実施。	・自律型ダンスロボット発表会において、自ら進んで意欲的に発表することができる。	・自律型ダンスロボット発表会において、自ら進んで意欲的に発表することができる。	・自律型ダンスロボット発表会において、自ら進んで意欲的に発表することができる。	・自律型ダンスロボット発表会において、自ら進んで意欲的に発表することができる。	・自律型ダンスロボット発表会において、自ら進んで意欲的に発表することができる。	・自律型ダンスロボット発表会において、自ら進んで意欲的に発表することができる。	・自律型ダンスロボット発表会において、自ら進んで意欲的に発表することができる。	・自律型ダンスロボット発表会において、自ら進んで意欲的に発表することができる。	・自律型ダンスロボット発表会において、自ら進んで意欲的に発表することができる。	

付 録 2

「ステージ4」(自律型サッカーロボットの製作) 指導案(指導目標と展開例)

(1) 目標

- ① ロボットがよりよくサッカーをすることができるように、グループで協力してプログラムを意欲的に改良することができる。(関心・意欲・態度)
- ② ロボットがよりよくサッカーをするための動作(赤外線ボールの追尾、タッチセンサーのプログラム)を改良することができる。(工夫創造・技能・知識・理解)

(2) 展開

課程	時間	学習活動・生徒の活動	教師の活動・指導上の留意点	資料	評価の観点
課題の把握	5	・デジ型ツッ自が力のト ・モヨット分よ一改善を ・スズ力細口くるものむ ・レ白ロ、シッサたイン ・し一口ロ、シッサたイン 	<ul style="list-style-type: none"> ・脱オートによるロボットの改善。すん生サを行ーボの型テをカのス律のソック良クしたッく改るのしボーよめ依他作ロレリたを 	・生徒作品（自力で作ったロボット） ・生徒口例	〈関心・意欲・態度〉 ・「知識・理解」から育つたことを示す。 ・「知識・理解」から育つたことを示す。
課題の追求	35	<p>【学習課題】 ロボットがよりよくサッカーをできるように、プログラムやロボットを改良しよう</p> <p>① ロボットの改良ポイントの確認・確認</p> <p>② センサー、タッチセンサープログラムの改良</p> <p>③ タッチセンサー等の取り付け位置の改良</p> <p>④ コートにて動作確認、練習試合</p>   	<ul style="list-style-type: none"> ・自分人かにロボを発見する。 ・サマを光セムをよ（問題箇所を明確化） ・改善したロボットに動作確認をさせる。 ・コートにて、2対2の練習試合を行い、今後の改良のポイントを確かめる。 	・コンピュータ ・コート ・赤外線ボール	〈関心・意欲・態度〉 ・「知識・理解」から育つたことを示す。 ・「知識・理解」から育つたことを示す。 〈工夫・創造〉 ・「技能」から育つたことを示す。 ・「知識・理解」から育つたことを示す。 〈関心・意欲・態度〉 ・「知識・理解」から育つたことを示す。 ・「知識・理解」から育つたことを示す。
まとめ	10	・後かた付け。 ・学習カードにまとめる。 ・次時の学習内容の把握。	・プログラムの保存方法の確認をさせ、コンピュータを終了させる。 ・使用した工具をもとの場所に返却させる。 ・本時の取り組みについて、学習カードにまとめる。 ・次時の学習内容を伝える。	・学習カード	〈知識・理解〉 ・「技能」から育つたことを示す。 ・「知識・理解」から育つたことを示す。

付 録 2

「ステージ4」(自律型サッカーロボットの製作)指導案(指導目標と展開例)

(1) 目標

- ① ロボットがよりよくサッカーをすることができるように、グループで協力してプログラムを意欲的に改良することができる。 (関心・意欲・態度)
- ② ロボットがよりよくサッカーをするための動作 (赤外線ボールの追尾、タッチセンサーのプログラム) を改良することができる。 (工夫創造、技能、知識・理解)

(2) 展開

課程	時間	学習活動・生徒の活動	教師の活動・指導上の留意点	資料	評価の観点
課題の把握	5	・ レーブル、トックメシ ン自ロレリッサしたイ ストを一本ボクよするの ソツカ網口よするのボム ンソツカのりを良つた モヨソツ分よ一改善 モノ型ツ自が力のト	 <ul style="list-style-type: none"> 他作ロレリッのえ くたツツくる ラ自ロレリッ改 ス律のソツ改 生サ行いボ 徒ツインイ がカス、ソ 自ツよるト 	・ 生徒作品（自 力で作った ロボット） 例	〈関心・意欲・態度〉 ・ 自主的につ きあひをし て、力をこ めて取り組 むことがで きた。
課題の追求	35	<p>【学習課題】 ロボットがよくサッカーをできるように、プログラムやロボットを改良しよう</p> <p>① ロボットの改良ポイントの把握・確認</p>  <p>② タッチセンサープログラムの改良</p>  <p>③ タッチセンサー等の取り付け位置の改良</p>  <p>④ コートにて動作確認、試合</p>	<ul style="list-style-type: none"> 自分のロボットの改良のポイントを把握させる。 グループごとに話し合い、改良案を出し、先生に相談する。 改良したプログラムをロードして、動作確認をする中で、改良点を発見し、修正を行う。 コートにて、2対2の練習試合を行い、今後の改良ポイントを見つける。 	・ コンピュータ ・ コード ・ 赤外線ボール	〈関心・意欲・態度〉 ・ 自主的に調べ、改良案を出す。 〈知識・理解〉 ・ 工学的な考え方で問題を解決できた。
まとめ	10	・ 後かた付け。 ・ 学習カードにまとめる。 ・ 次の学習内容の把握。	・ プログラムの保存方法の確認をさせ、コンピュータを終了させる。 ・ 使用した工具をもとの場所に返却させる。 ・ 本時の取り組みについて、学習カードにまとめる。 ・ 次の学習内容を伝える。	・ 学習カード	〈知識・理解〉 ・ 作成したプログラムを適切に保存することができた。