

中学生によるロボットコンテストの現状報告

－第9回全日本中学校技術・家庭科研究会主催創造アイデアロボットコンテスト報告－

埼玉大学 山本 利一

1 概要

第9回創造アイデアロボットコンテストは、全日本中学校技術・家庭科研究会と足立区教育委員会が主催し、文部科学省等の共催で実施されている全国中学生創造ものづくり教育フェアの一環として位置づけられている。第1回大会を福岡県福岡市を振り出しに、第2～5回大会を東京都国立オリンピック記念青少年総合センターで、第6～8回大会を茨城県つくば国際展示場で実施し、第9回大会より東京都足立区に場所を移して大会が実施された。

創造アイデアロボットコンテストの主な目的は、「ロボットの設計・製作を通して、生徒の創造力や工夫する力の育成を目指すこと」と、「製作したロボットの機能性や独創性を発表する場の設定」として位置づけられている。

2008年度の競技は、小型機で入門的な位置づけとして、1台対1台で対戦するA-1部門、同様の競技で2対2で対戦するA-2部門。中型機で発展・応用的な位置づけのB部門。制御系のパフォーマンスロボットをビデオ作品で紹介するC-1部門。全国競技以外に各地域で独自に取り組んでいる競技ロボットをビデオ作品で紹介するC-2部門。以上5部門で実施された。競技の蓄積により、年々ロボットの完成度も上がり、技術的な向上が見られる傾向にある。

2009年1月24、25日に実施された第9回大会の概要を報告する。

2 「A部門」の概要とロボットの特徴

2.1 競技の概要

90秒以内にコート中央のアイテム置き場に置かれた11個のアイテムを、自陣コートのゴール板に開けられた穴（ゴール）に運び、終了時点でゴールに置いたアイテムの数を競う競技である。アイテムは、テニスボールとスチール缶の2種類あり、テニスボールについてはゴールに置かれた相手のボールを自陣コート側（ゴール板の裏面）から落としてもよい。相手がゴールしたスチール缶は取り除いてはいけない。

1チームは1人から4人で構成し、操縦エリアには、ロボット1台あたり操縦者1人、アシスタント1人までしか入ることはできない。

ロボットはスタート時に縦、横、高さが、300mm×300mm×450mm以内に収まっていなければならない。なお、スタート後に変形し、この形状を上回ってもよい。電源はロボット1台あたり単2乾電池×2本（車検時に支給された乾電池）を使用する。各チームで、30秒のセッティングタイム中に、11個のアイテムをアイテム置き場に配置する。競技時間は90秒とする。ロボットの不具合が発生しピットインしても、競技時間は経過する。なお、競技開始後60秒以降（終了前30秒間）のピットインは禁止する。ロボットが活動できるのは、自分のコートに限り、相手のコートに触れてはいけない。また、相手コートの上空に意図的に進入する行為も禁止とする。タイムアップの瞬間にコート中央のハーフライン（コート端から450mm）よりも内側の空間上にロボットの一部でも残っていた場合はフェールとなり、得点から5点減点される。微妙な判定を避けるため、競技終了時点で必ずコントローラを床に置く。

2.2 A-1部門

A-1部門では、ステージ上のアイテムの取り込み、移動、ゴール、相手のアイテムを落とす作業を全て1台のロボットが行うため、ある動作に特化した機能を持つロボットでなく、全ての動作に対応するロボットが求められる。殆どのロボットがこれらの全ての機能を持ち合わせており、よく工夫された構造を持っていた。

アイテムを取り込む方式として、マジックハンド型が最も多く8チーム、次いでフォーク型が6チームであった。その他、2個のキャタピラを向かい合わせに設置し、その間でアイテムを取り込むチームが1つ、ボールをつかまずに転がして得点するチームが1つあった。この2チームについては、こだわりを持ちそれを形にしている点で評価できる。同様に、マジックハンド型も、縦方向・横方向の開閉、一度に取り込める回数、可動方式（糸巻き式、リンク機構）など多種多様なロボットがあり、個性が現れていた。スチール缶の取り込み方法も、マジックハンド、フォーク、キャタピラの他に、マグネットを使用したり、プルトップの穴に棒を引っかけるタイプが見られた。また、これらを複合

したロボットもあった。

相手のアイテムを落とす機構は、棒状の突起物を用いたロボットが殆どであるが、その先端にまさつ抵抗を軽減するために回転するプーリーを用いたロボットや、薄いプラスチック板を曲げてアーチ型にしたものを使用したチームもあった。棒は長い方が有利であるがスタート時の大きさに制限があるため、一旦収納しスタート後に出す方式が取られていた。取り出し方として、他の用途で使用するモータと連動する方式や振動で倒れる、突起物が壁に触れると出てくるロボットなどがあり、工夫が凝らされていた。今回のルールでは、どの時点でアイテムをゴールさせるか、相手のアイテムを落とすかのタイミングにより勝敗が決まるという接戦が多く見られた。これは、それぞれのロボットの完成度が高く、レベルが拮抗していたためと言える。本年度は、特にレベルの高いすばらしい試合が展開されていた。図1、2に生徒作品の例と競技の様子を示す。



図1 文部科学大臣賞受賞

2.3 A-2部門

A-2部門では、2台のロボットに与える役割がチームによって違うので、形状や作戦ともに多種多様なものが見られた。形状に関しては、缶を運ぶものとボールを運ぶものであったり、アイテムを拾うものとシュートするものであったりした。拾い方やシュートの仕方も様々あり、櫛のような部分でボールや缶をすくい上げるものや、磁石で缶を持ち上げるもの、ゴールの穴と同じ位置にボールを収納し、そのままシュートする機構などが見られた。作戦に関しては、ロボットが2台ということで、操縦者同士のチームワークも重要になってくる。どのチームもお互いの役割を把握し、邪魔にならないような動きをしていた。また、時間内にある程度のアイテムを得点することが可能なので、相手チームのアイテムをはじき出す場面がA-1部門よ

り多く見られた。それによって、相手の作戦にあわせた戦略が必要となり、何通りもの作戦を立てているチームも見られた。

試合内容は、まさかの一発逆転が起こったかと思えば、白熱した僅差の試合があったりと、面白い内容の試合が多く見られ、負けたチームも他のチームの機構や作戦を評価しあったりと、子どもたちの顔は終始生き生きとしていた。



図2 A-1部門の競技の様子

3 「B部門」の概要とロボットの特徴

3.1 競技の概要

B部門では、予選リーグから決勝トーナメントまで、完成度の高いロボット同士による質の高いパフォーマンスが数多く展開された。競技するロボットは1対1でも、参加する選手同士のチームワークの競技であったという印象が強く残った。B部門は、ロボットが大型であるため、製作する段階でも多くの生徒が、多くの時間を使って大会に向けて努力を積み上げてきたことが伺える。出場した全てのロボットに製作者のこだわりが感じられた。これは、携わった生徒たちのチームワークの結晶であると言える。また、実際の試合の場面では、1台のロボットにコントローラが2個ついていて二人で操縦していたり、アシスタントの選手がロボットやアイテムの状況を大きな声で操縦者に伝えたり、動き方を指示したりしていた。出場した選手全員が一丸となって最高のプレーをしようとする緊迫感が伝わってきた。また、どの試合もフェアプレーで競技が行われ、とても爽やかな印象であった。今回のルールでは、巨人の指をねらうかどうかが、ロボット製作や作戦の大きな分かれ目であったと言える。全国大会に出場した16台のロボットの内、約5台が、積極的に5点ゾーンである巨人の指をねらっていた。また、機動力があり2点ゾーンを短時間にしっかりねら

えるロボットの製作が勝敗の大きなポイントになったと考える。大会会場では、各地区代表のロボットのそれぞれのアイデアを見ることができた。リングの取り込み方、シュートするまでのリングの取り扱い方、シュートの方法、試合展開の工夫、相手とのかけひき、時間の使い方、等々、B部門ロボコンの醍醐味が十分に伝わり、有意義な発表・交流が行われた。この2日間を通して、生徒は、多くのことを学んでいったと実感する。

4 「C部門」の概要とロボットの特徴

4.1 競技の概要

A・Bのルールにとらわれない自由な形の中学生のロボットの発表の場とする。パフォーマンスロボットや自律型ロボット、ロボコンの各地区大会・校内大会に参加したロボットの様子をビデオ映像にし作品とする。ロボットの規格については、大きさ、重量、モータ数、制御方法等は自由。可動部が何らかの目的を持った仕事・表現をするもので、動、発光、回転、音を発するだけ等の単独動作ではロボットとして認められない。紹介VTRは、システム・競技全体の様子が分かるような映像が入っていること。映像はオープニングからエンディングまで120秒以内。BGMの採用は自由であるが著作権・生徒の肖像権をクリアしたものであること保護者の承諾書（別紙）を必ず添付すること。作品はDVD、mini DV、VHSテープいずれかに収録する。一般的なプレーヤーで再生可能なものとし、テープの場合は標準スピードで録画し、ラベルには作品名（ロボット名）、学校名、チーム名を明記しておくこととする。

C-1として、主としてパフォーマンスロボットや自律型ロボットを評価する。ダンスや作業等でパフォーマンスを見せるロボットを紹介する。評価基準は、機構技術：ロボットとしての技術的完成度の高さ、独創性：オリジナルのアイデアがどれだけ盛り込まれているか、ユニーク：見せる部分や動きのユニークさ、パフォーマンス度、デザイン：デザイン的な完成度、以上の4項目から評価を行っている。

C-2として、全国競技とは違うオリジナル競技に取り組んでいるロボット（各地区大会や校内大会に出場したロボット）を評価する。評価基準は、機構技術：ロボットとしての技術的完成度の高さ、独創性：オリジナルのアイデアがどれだけ盛り込まれているか、競技力：その競技での競技能力の高さ、デザイン：デザイン

的な完成度、以上の4項目から評価を行っている。

C-1については、目的、用途が実に様々で、見ていて楽しい作品ばかりであった。作品のレベルに、ある程度差は感じられたものの、様々な機構を組み込んだ作品も多く見られた。作品の中には、評価基準の4項目の中で、特定の1項目に特化した作品もいくつかあった。しかし、高い評価を受けた作品は、やはり目的、用途が明確であり、評価基準4項目をバランスよく満たしているものが多かった。作品そのものだけでなく、紹介映像にもこだわりがあり、フェードイン・フェードアウトなどを巧みに利用していた。

C-2については、作品の形状は、地区によって特徴が見られ、筒状のアイテムを挟んで運ぶロボットや、キャタピラ型のアームでアイテムを巻き込むなど、個性が見られた。競技ロボットの紹介ということで、やはり競技映像を入れている作品が殆どであった。機構部の説明を詳しく説明しているVTRもあれば、実用時に特化し、ほぼ競技映像というVTRもあった。

C部門は、作品本体が審査会場にないため、どれだけ作品のよさを映像で伝えられるかがカギとなる。C-1、C-2ともに、映像にこだわりが見られる作品が比較的評価が高かったように思う。どの作品も、生徒の思い、個性が伝わってくる作品であった。

5 競技結果及び考察

毎年実施するごとに、ロボットの可動部の機構やデザイン、アイデア、操縦技術などに工夫が凝らされ、レベルが向上している。特に、競技に勝ち進むロボットは、上記の他に材料選定、接合方法、剛性、電気部品の接続方法、可動部の滑らかな動き、動きの精度、耐久性に優れているなど完成度の高いものが多い。このように、中学生が自由な発想で、ロボットを創造し、それらを様々な手立てで具現化したロボットが、本大会に集結していると言える。

また、本大会では、保護者や地域の方の熱心な応援風景を見ることができる。参加者は、ロボット製作に取り組む生徒の姿を本大会を通してみることにより、生徒の成長や可能性を見出すことができる。しかし、現在、多くの学校がロボットの製作を選択教科の技術科で学習しており、今回の教育課程の改訂に対応する、競技内容や運営方法の検討が求められている。今後、より多くの意見を聴取し、新たな方向性を見つけ出されるよう、ご支援をお願いしたい。