

高専ロボコンにおける エンジニアリングデザイン教育の活用事例

田中 昭雄*¹, サム アン ラホック*², 加藤 康弘*³

Examples of Utilization of Engineering Design Education in the College of Technology Robot Contest

Akio TANAKA, Sam ann RAHOK and Yasuhiro KATO

The college of technology robot contest has been used as an opportunity for the engineering design education. Students must create an idea sheet before making a robot. The idea sheet is a document to explain the appearance and the movement of the robot. It is important that many technical data and robots that were created in the past are available as reference materials for the students to make the contents of the idea sheet better.

In this paper, we show that the process of creating an idea sheet is one of the most effective techniques in educating engineering design by giving three examples of the robot that were made in the past.

KEYWORDS : Engineering Design Education, Robot Contest, College of Technology

1. はじめに

高専の実験授業やロボコン活動等においてエンジニアリングデザイン教育が実践され、デザイン能力の向上に効果を上げている^{1~4)}。本稿では、小山高専ロボコン活動をエンジニアリングデザイン教育実践の場として捉え、短期間に要求課題を達成させるための効果的な資料について述べる。さらに、それらの資料の有効性を示すため、過去のロボット製作例より、アイデアシートの完成度と独創的なアイデアの創出や実機の完成度の関係について紹介する。アイデアシートとは、ロボット製作前段階で、学生がロボットのアイデアについてまとめた提案書のことである。その内容は、

開発コンセプト、設計図、競技戦略などが詳細に記述されている。特に、初めてロボット製作を経験する低学年の学生にとって、アイデアシート作成には、ロボット製作に関する資料は必要である。

2. アイデアシート作成における情報・技術の提示

高専ロボコンの競技課題は4月末に発表され、実行委員会事務局へのアイデア提出締切りは6月末である。各校2チームの参加数制限があるため、本校では6月中旬に学内審査を実施している。したがって、参加学生は40日程度でアイデアシートを作成しなければならない。図1はアイデアシート完成までの流れを示している。アイデアシー

*1 電気電子創造工学科(Dept. of Innovative Electrical and Electronic Engineering), E-mail: atanaka@oyama-ct.ac.jp

*2 電気電子創造工学科(Dept. of Innovative Electrical and Electronic Engineering)

*3 技術室(Technical Office)

トの作成時間を短縮し、その質を高めるためには「情報」や「技術」等の資料が必要である。それらの資料として本校では以下のものを活用している。

「情報」

- (1) 過去の学内審査で落選したアイデア (図2)
- (2) 動態保存された出場ロボット (図3)
- (3) 過去の高専ロボコン映像
テレビ放送VTR, テスト走行VTR
- (4) 試作機による検証実験

「技術」

- (5) 機械加工技術
旋盤加工, フライス盤加工, ワイヤークット加工, 3Dプリンタ加工
- (6) コンピュータ制御技術
AKI-80, PICマイコン, Raspberry Pi
- (7) プログラミング技術
アセンブリ言語, C言語

学生は、これらの資料をもとにロボットのアイデアを考案し、その要素技術として過去に製作したロボットの技術と新規技術の難易度を考慮し、アイデア実現の可能性について十分に検討する。最終的には、学内審査直前までアイデアの分析と修正を繰り返すことによって完成度の高いものに仕上げる。

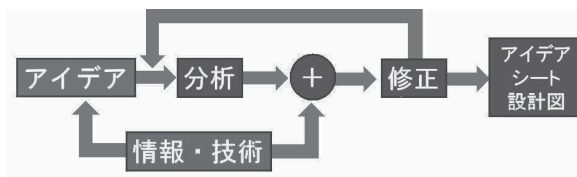


図1 アイデアシート作成の流れ

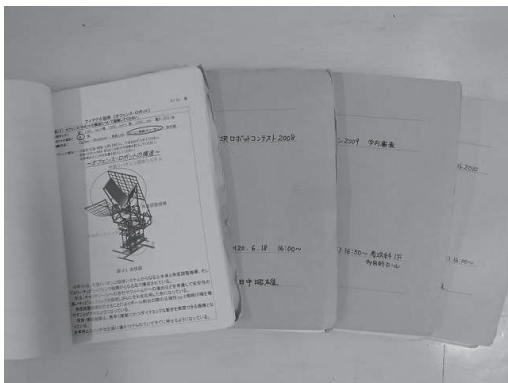


図2 過去のアイデアシート



図3 動態保存された大会出場ロボット

3. アイデアシートと実機との関係

アイデアシートの内容と実機の関係を示すため、以下に3つの事例を紹介する。

3.1 ボイド管立てロボット(ロボコン2001)

アイデアシート作成と実機の製作が、上手くいかなかったケースとして、ロボコン2001年製作のボイド管立てロボットの例を示す。ボイド管とは、直径100mm、厚さ3mm、長さ1mの紙製のパイプである。競技は、ロボットは制限時間3分以内に、このボイド管を指定の場所により多く立てたチームが勝ちとなる。図4は、当時2年生が作成したアイデアシートである。シートは手書きで作成されており、初めてロボット製作を経験する学生が多かったことや、シート作成段階で

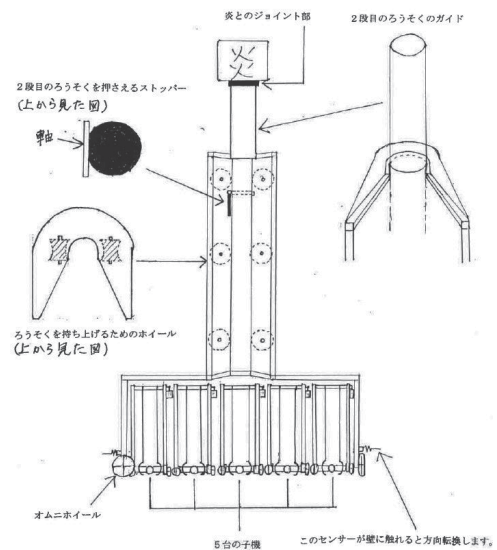


図4 アイデアシート(2001)

は機械部品のカatalogや見本となる実物資料が少なかったことから、想像で描かれている部分も多い。図5は完成した実機である。製作段階では、3回程設計変更となり大会直前まで改良作業が行われることになった。

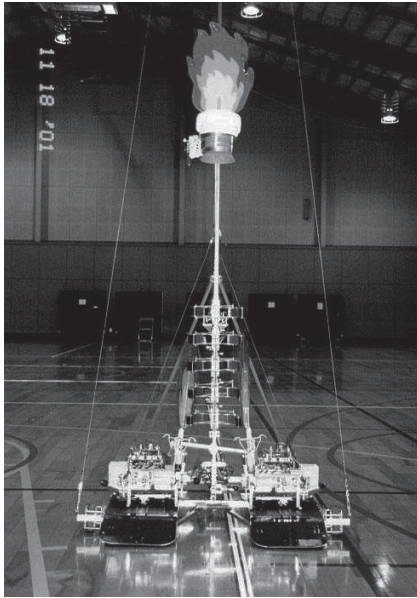


図5 ボイド管立てロボット（2001）

3.2 障害物競走ロボット（ロボコン2005）

次にアイデアシートの内容が、適切に実機へ反映されたケースとして、ロボコン2005年製作の障害物競走ロボットの例を示す。障害物は、はしご、平均台、ハードルである。競技は3つの障害物を越え、ゴールするまでの時間を競う。図6は当時の3年生が作成したアイデアシートである。この2次元CADソフトを用いて作成されており、ロボット全体の形状が明確に描かれている。アイデアのポイントは、1/4円弧のレ

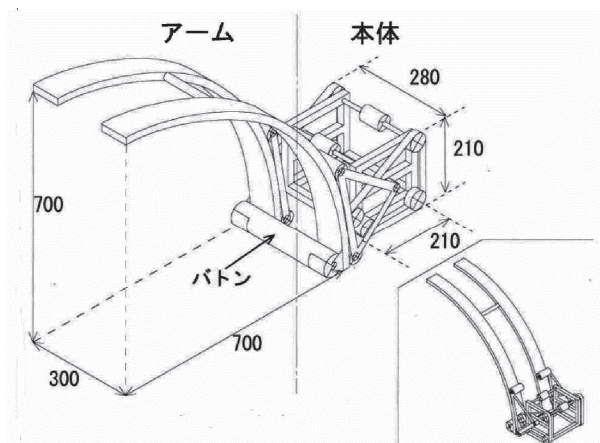


図6 アイデアシート（2005）

ール上を本体部分が動き、重心移動によって各障害物を越える点である。図7は実機を示している。その形状はアイデアシートとほぼ同じで、動作もイメージ通りのものとなった。このロボットの場合、アイデアシート作成から過去に用いた技術を積極的に取り入れ、製作前段階においてロボットの動作イメージが正確に把握されていた。結果的に、実機の完成までにアイデアシートから設計変更が少なく、製作時間の短縮により十分なテスト走行を重ね安定した動作を実現した。



図7 障害物競走ロボット（2005）

3.3 ジェスチャー操作式玉入れロボット（ロボコン2012）

最後に過去の技術を集約し、独創的なアイデアを実現したケースとして、ロボコン2012年製作したジェスチャー操作式玉入れロボットのアイデアシートを図8に示す。このロボットにおける

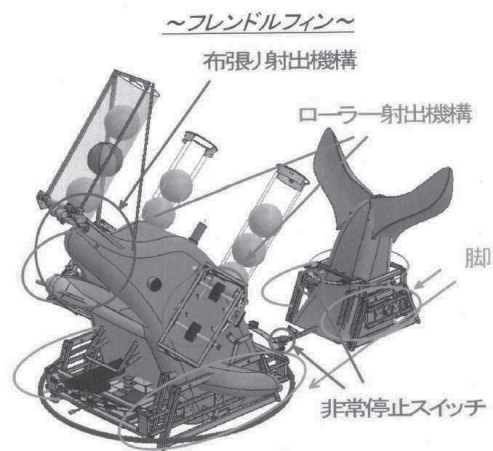


図 2.12 ロボット全体図

図8 アイデアシート（2012）

アイデアのポイントは、画像認識によるジェスチャー操作を取り入れ、その操作方法の様子が自然とマッチングする題材としてイルカショーに着目した点である。図9はロボットの主要な機能を示す。2000年代前半頃のロボットに比べ多機能なものとなっているが、ほとんど既存技術を活用し、新規技術としてジェスチャー操作の開発のみとして製作期間の短縮を図っている。

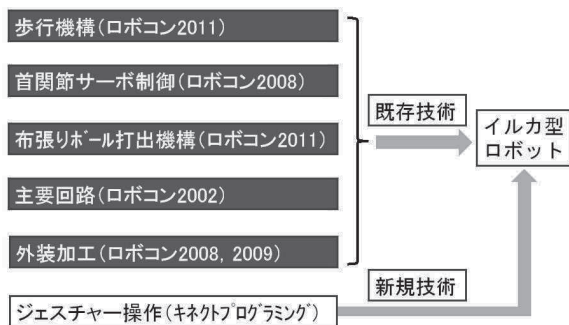


図9 ロボットの主要な機能

図10は完成したイルカ型玉入れロボットである。アイデアシートから変更点は、重量オーバーのため尾ヒレ部分を削除し、ボールストッカーの形状を筒型からリング型に形状変更したことである。その他の部分についてはアイデアシートのデザインを忠実に再現している。首関節や歩行機構等の主要な機構は、既存技術を改良して利用したことから、大会1ヶ月前にはロボット全体の組立が完了した。



図10 イルカ型玉入れロボット

4. 過去のアイデア提出状況とロボットの評価

表1は過去13年間のアイデアシートの提出数および大会成績を示す。毎年、提出数は約10件である。2000年以降、アイデアシート作成用のツールを整備したことによって、学生は「手書き」から「2次元CAD・3次元CAD・動画編集」等が利用できるようになった。また、保管・継承された過去のアイデアシートや出場ロボットを見本にすることで、アイデアシートの表現力は飛躍的に向上している。先に述べたとおり、本校では大会に参加する2チームを選出するため学内審査を行っている。審査は、アイデアシートの内容、および5分間のプレゼンテーションである。現在のアイデアシートは、3次元CADを用いて作成されたものが多く、それらはロボットの細部に至るまで正確に描かれており、審査員にとってロボットの動作を直感的に理解しやすいものになっているものと思われる。学内審査では、アイデアの独創性、それを実現するための技術的な裏付

表1 アイデアシート提出件数および大会成績

開催年	提出数	全国大会成績
2015	3	2回戦, <u>アイデア賞</u>
2014	4	3回戦
2013	5	2回戦
2012	11	1回戦, <u>ワイルドカード・ベスト8</u> <u>ベスト・ペット賞</u> , <u>ロボコン大賞</u>
2011	10	2回戦, <u>アイデア賞</u>
2010	8	—
2009	7	ファーストステージ
2008	10	招待試合
2007	11	1回戦
2006	8	1回戦, <u>特別賞</u>
2005	9	2回戦, <u>アイデア賞</u>
2004	7	3回戦
2003	11	2回戦, <u>デザイン賞</u>

けをどの程度まで確認しているかが評価のポイントである。

【受理年月日 2016年 9月30日】

全国大会の成績は、1, 2回戦までは勝ち上がるが、3回戦以降は高速動作に特化した競技重視型ロボットに敗戦することが多い。その一方でアイデア賞、技術賞等にも多数入賞している。これらのロボットは競技性よりもアイデアの独創性を重視したものが多く、出場ロボット中では唯一のアイデアとして評価を受けたものである。

5. おわりに

ロボコンにおけるアイデアシートの作成は、エンジニアリングデザイン教育実践の場として、今後も有効に活用したい。デザインに不慣れな学生にとって、アイデアシートの作成は相当な労力を要する。そのような学生達にデザイン作業のノウハウを伝えるには、教員からの技術的なアドバイスに加え、過去のアイデアシートやロボット製作映像等を示すことが、指導において大変効果的である。年々、ロボコンの競技課題は難しくなり、毎年のように学生達はアイデア出しに苦勞している。過去の技術にも目を向け、もしかすると新しいアイデアのヒントが発見できるかも知れない。それらを有効活用し、独創的なアイデアの提案につながることを期待したい。

参考文献

- 1) 渡邊聡, 織田豊, 大島真樹, 齊藤純, 杉島一男: エンジニアリングとデザインの連携による高専ロボコンのロボット製作製作 –エンジニアリングとデザインを連携させたロボット開発の実例報告–: 平成25年度 工学教育研究講演会講演論文集, pp. 234-235
- 2) 別府俊幸, 齋藤正美, 矢壁正樹, 玉井孝幸, 片山優, 青代敏行: エンジニアリング・デザイン教育としてのNHK高専ロボコン, 工学教育(J. of JSEE)62-5(2014)
- 3) 齊藤陽平, 別府俊幸, 本間寛己, 片山優, 衣笠保智: 高専ロボコンによるエンジニアリングデザイン教育 –エンジニアリングデザインプロセスを体験できるコンテンツ–, 平成20年度 工学・工業教育研究講演会講演論文集, pp. 728-729
- 4) 森田孝, 木村彰, 石井良博, 三島裕樹, 山田一雅, 柳谷俊一: 函館高専電気電子工学科におけるエンジニアリング・デザイン教育, 平成20年度 日本工学教育研究講演会講演論文集, pp. 348-349

