

秋田高専におけるロボコン活動の取り組みと課題

Robocon Activities in Akita National College of Technology

○ 虻川 義幸 (秋田高専), 小林 義和, 西野 智路, 田中 将樹, 松尾 幸二郎,
辻 尚史, 新井場 貴寛

Yoshiyuki ABUKAWA, Yoshikazu KOBAYASHI, Tomomichi NISHINO, Masaki TANAKA,
Kojiro MATSUO, Naofumi TSUJI and Takahiro NIIBA, Akita NCT., 1-1, Bunkyo-chou, Iijima, Akita city, JAPAN

Keywords: Robot contest, Biped robot, design, Solidworks, Weight saving

1. 緒言

日本放送協会(NHK)が主催するロボットコンテスト(以下ロボコン)とは1988年の単1乾電池2個で体重60キログラム以上の人を車にのせて運ぶスピードレース「乾電池カー・スピードレース」から始まった20年以上の歴史がある大会である。本ロボコン大会は全国の高専専門学校を始めとし、国内の大学、そしてアジア・太平洋の国や地域の大学まで広がっている。それぞれ「アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト」(以下高専ロボコン)(対象:高等専門学校)、「NHK大学ロボコン」(対象:国内の大学)、「ABUアジア・太平洋ロボットコンテスト」(対象:NHK大学ロボコンで優勝したチーム、アジア太平洋の国)と3つの大会に分かれている。秋田高専では高専ロボコンで優勝すべく日々ロボット製作に取り組んでいる。本稿では、近年のロボコンの概要を紹介し、ロボコンチームの取り組みと、課題について報告する。

2. 活動概要

ロボコンでは学生が主体となり、ロボットのアイデア出しから設計、製作、組立、調整はすべて学生のみで行う。また高専ロボコンでは、NHKからのルール発表が4月の下旬に対して大会本番が10月のため実質6ヶ月程度ですべての工程を終わらせなければならない。秋田高専では、早く、課題をクリアできるロボットを作り、調整やテストラン(練習走行)に時間をかけ、他校に負けないロボットを目標に製作している。ロボット製作に必要なスキルとして講義ではあまり深く触れない3次元CADを用いた設計や、モーターの位置制御、またそれを可能にする基板の設計などを自ら学習している。

3. アイデアの重要性

高専ロボコンの正式名称の最初に「アイデア対決」と書かれているように、高専ロボコンではアイデアが非常に重要になっている。例えば2011年の大会では、ロボットがアメフトのボールを飛ばし、チームメンバーにシパスするといった課題であった。この課題をクリアするアイデアには、投石機のような機構やゴムでまっすぐ飛ばす機構や2つの高速回転す

るローラーで挟んで飛ばすピッチングマシンのような機構などのアイデアが各高専から出た。もしかしたら他にもっと良い方法があるかもしれない、また、出したアイデアのうちどれを採用するかも重要なポイントとなる。大会まで時間が限られているため、実現するのに時間のかかる機構の採用は大きなリスクが生じる。さらに自分たちが思いついた機構よりも他校の思いついた機構のほうがよりシンプルで作りやすく、材料等も入手が易しく、課題を容易にクリアできる場合、勝つことが困難になることが予想される。このようにアイデア1つで勝敗が左右されるためロボコンはアイデアが最も重要な要素の1つとなっている。

4. 3次元CADの導入

2010年から機械工学科3年の講義「コンピュータ製図」の内容が2次元CADのAutoCADから3次元CADのSolidworksに移行した。それと同時にロボコンでもSolidworksが導入され、今年ロボコン部員の設計担当全員がsolidworksを使用することとなった。3次元CADのSolidworksの特徴は以下のとおりである。

- 立体のため直感的に設計できる。
- PC上で完成予定の形がよくわかり、人にも伝えやすい。
- 強度解析、重量計算、動作シミュレーションが可能。
- 視覚的に明瞭なため使い方が覚えやすい。
- 設計から図面作成までが早い。

このように多くの利点があるが、PCへの要求スペックが高いという欠点がある。2次元CADソフトが動いていたPCで3次元CADソフトが動かないということが多く、学校のほぼすべてのPCを新しくする必要があった。

Solidworksを導入したことで上記の利点に加え、3Dモデルのため部員全員で完成予定の形を確認できるため知識・デザインの共有化をはかり、さらに、制作意欲を高められ、また、設計段階で総重量を大体把握できるため製作後の軽量化の手間を減らすことができた。図1、図2はそれぞれSolidworksで設計したロボットと実際に制作したロボットである。

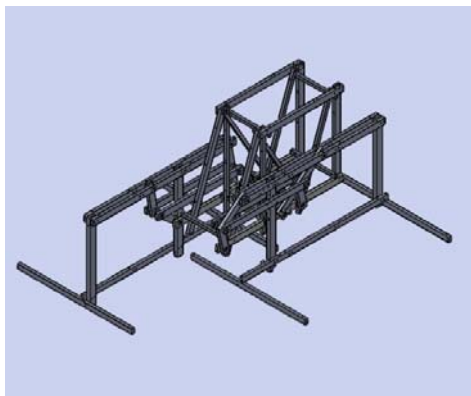


Fig. 1 Biped robot(2011version) designed by solidworks

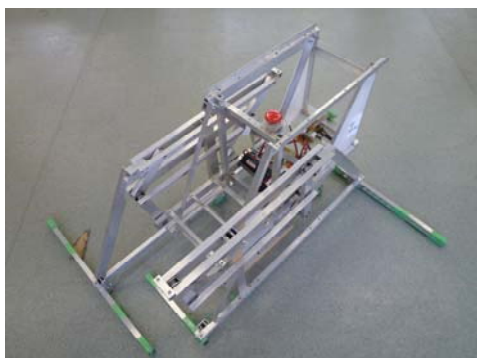


Fig. 2 Appearance of biped robot in 2011

4-1. モーション解析

Solidworks のモーション解析機能では、重力やモーターやバネ等を指定してリンク機構などの動作を確認できる。図3はモーション解析の一例で、高専ロボコンで二足歩行ロボットに多く用いられているチェビシェフリンク機構(別名ホーキンスリンク機構)単体の出力軸の軌跡とモータートルクを解析したものである。

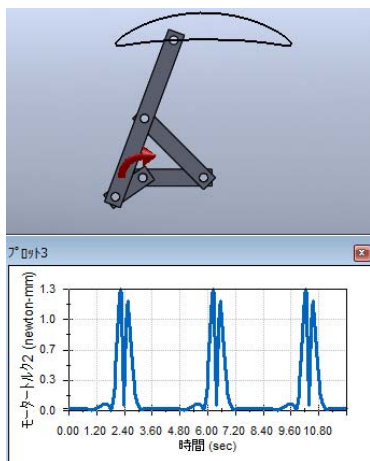


Fig. 3 Motion analysis using Solidworks

図3はあくまで例として挙げたもので、他部品や材質指定を省いているため結果は現実的であるとは必ずしもいえないが、構築した二足歩行ロボットに適用しても歩幅や干渉部分やモーターに必要トルクなどが容易に判明できる。

4-2. 強度計算

Solidworks のSimulationXpress 解析ウィザードを使えば材料の強度を有限要素法により求めることができる。

ロボットを設計する際にこの機能を用いることで、パーツがどれくらい変位するか、もしくは壊れてしまうかが判明し、軽量化する際の指標にできる。

図4は2011年度のロボットのあるパーツに図のような肉抜きを施した時に荷重に耐え得られるかというテストを行ったものである。

両端の矢印は拘束、中央の矢印は荷重を表している。

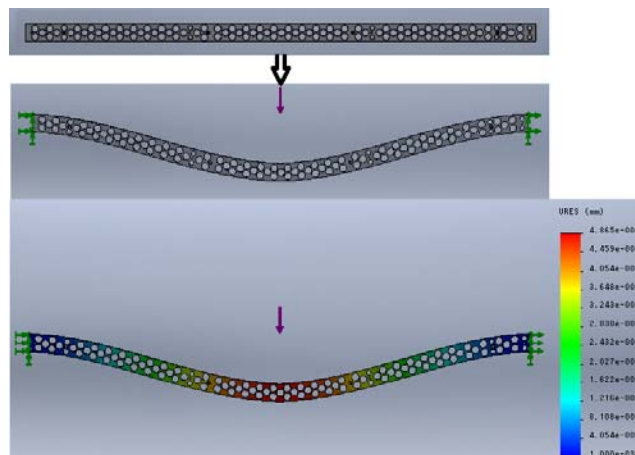


Fig. 4 Analysis for weight saving

解析の結果、破壊せず、最大変位が0.4865mmで、肉抜き前から92gの軽量化をすることが判った。また、肉抜き形状を変更したもうひとつの案である図5では破壊せず、最大変位が0.6552gで、110gの軽量化ができるという結果を得た。



Fig. 5 Weight saving approach 2

軽くなった量に対しての変位量(軽量化量/最大変位)を比較すると図5の軽量化案2の方が値が小さくなったため軽量化案2の方が効率の良い肉抜きと判断し、採用した。

このよう設計したパーツに対して強度解析を容易に行うことができる。

5. 結言

ロボコンでSolidworksを導入したことにより、いままでは製作後に苦労していた、モーター選びやパーツの耐久性の心配や軽量化作業の手間を減らすことができた。また、近年主流の二足歩行ロボットの動作の様子を製作前にPC上で確認できるのは大きなメリットであると考えられる。

Solidworksには他にも便利な機能が数多くあるため、今後も知識を深め、そしてその知識を後輩にも伝えていき、高専ロボコンの優勝を目指していきたいと思う。