

第13回ロボット・トライアスロンにおけるロボット「RIDEN」の開発

産業技術大学院大学 ○鈴木 悠平, ナトコ株式会社 栃木 優太, 札幌市立大学 三谷 篤史

要旨

筆者らは、北海道内の学生を対象とするロボット・コンテストであるロボット・トライアスロンに参加している唯一のデザイン系大学であり、ロボットが目的を達成するために必要な機能性を保持しつつも、審美性を追求したロボットを製作している。ロボット「RIDEN」の製作にあたり、形状から連想される機能に着目してアイデアを展開し、有機的曲線で構成されたボディ形状をデザインし、3DCADによるモデリングを経て積層造形機にて実現した。

1. はじめに

“機械”ではなく“ロボット”をデザインしようとするとき、実在の動物（例えば人間）の肉体的美を模倣して動物型（ヒューマノイド型）の形態を与えることが行われている。これは、機能美を最も効率的かつ合理的に追求する場合には、自然淘汰によって長い期間洗練されてきた生物の機能を模倣することが近道であるためである。しかし一方で、ロボットが機械-likeな形から脱することができない一因となっていると考えられる。動物には動物らしい形が、人間には人間らしい形があるように、ロボットにもロボットらしい形態を追求する必要がある。本研究では、ロボットならではの審美的造形を追求するにあたり、形状がどのような機能を果たすかに着目し、最終的なロボットの形状を連想したロボット「RIDEN（ライデン）」を制作した。本ロボットは、形状に関するデザインプロセスを経てから、3DCAD(Solidworks)によるモデリング、アセンブリでの機構確認をし、積層造形によって実現した。特に積層造形機によって制作者のイメージ通りのボディ形状と動きの実現をすることができた。ここでは、平成25年9月29日に行われた第13回ロボット・トライアスロン札幌大会に参加したロボットの解説をする。

2. ロボット・トライアスロンについて

ロボット・トライアスロンとは、北海道内の大学生を対象としたロボット・コンテストである。本ロボコンでは、自律駆動型のロボットが、ライントレース、迷いの森、およびコーン積みの3種目を連続して行い、可能な限り早くゴールすることが求められる。ロボットの成績については機能性だけでなくデザイン性も含めた総合点で評価される。総合タイム点だけでなく、技術点、アイデア点、デザイン点、ポスター点があり、それぞれの部門賞と、すべての点数を加味した上で総合優勝が決定される。

3. ロボット「RIDEN」のデザインコンセプト

RIDENの製作にあたっては、ロボット・トライアスロンを走破するのに求められる機能を備えつつも、審美性

を追求することを目指した。ロボットの基本となる部分には、「ロボット・トライアスロン標準ロボットキット」を用いた。このキットを組み立てれば、ライントレースと迷いの森をこなせる自律ロボットが構築できる。そのため、参加者はコーン積み競技をこなすための機能を付加する必要がある。形状に関するデザインプロセスのなかで、最終的に三つ又の槍から連想された図1のような形態とした。中央の槍は、コーンの開口部に引っかけるようにして持ち運ぶための形態であり、左右の槍はシャーシ・距離センサ取り付け部のための形態である。静止していてもなお、目標物に襲いかかるかのような動勢を表現するボディ形状を目標にした。

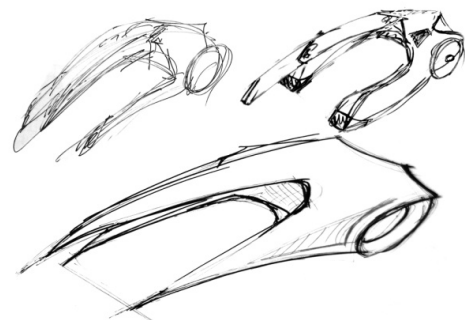


図1 三つ又の槍をモチーフにしたアイデアの展開

4. デザインプロセス

4.1 アームのデザイン

地面に置かれたコーンを積み上げるためには、地面から持ち上げるか、または掴むなどして目的地まで持ち運び、さらに別のコーンに重なるように置かなければならない。例えば引っかける、掴む、吸いつける、すくい上げるなどの動作を行えばコーンを獲得することができる。これらを実現する手段として、引っかけるためには1本以上の棒状の構造が、掴むためには2本以上の棒状のものが互いに対向する構造が、すくい上げるには面状の構造が、吸いつけるためには吸盤や吸引機などの真空を生み出す構造がそれぞれ必要となる。

そこで、可能な限り少ない素材で目的を達成する手段

として、1本の棒状の構造をもつ“アーム”で引っ掛け・持ち上げ・降ろすという方法を適用した。アームには、根元と中央の関節にそれぞれサーボモータが組み込まれており、2自由度のシリアルリンクを構成している。コーンを獲得する場合には、根元のサーボモータでアームを振り上げつつ中央の関節を屈折させた後、狙いを定めてアームを下ろし、アームの先端をコーン中央の穴に差し込む。その後中央の関節を伸ばすことでコーンがアームに引っかかり、持ち運ぶことができる。また、上記のアームの動きを逆順で行うことで、コーンを任意の位置に置くことができる(図2)。

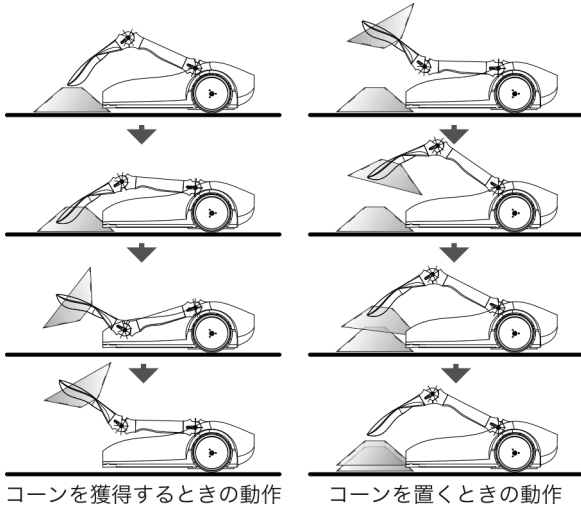


図2 アームの動作

4.2 ボディのデザイン

ロボットの進行方向前方には、障害物やコーンまでの距離を計測するための測距センサを設置することが要求される。ここでは、このセンサの視界を遮らないように、ボディの両端からつきだした2本の槍の先端に配置することとした。したがって、ボディの形状は、中央のアームとボディ両端の槍から、三つ叉の槍から連想された形態となった。

4.3 モデリング・製作

ボディ、アーム、ホイール、制御基板格納部に分割し、3DCAD(Solidworks)を用いて各部品をモデリングしながら、最終的に図3のような形態を作り上げた。図4は積層造形機によって作製したボディ部である。

また、アームの関節に組み込むサーボモータについては、ステーなどを使わずに固定できるように、アームとサーボモータを一体化する設計とした(図5)。これにより固定具によって関節部分が膨らむことが抑えられる。コーン獲得のために、コーンの開口部に挿入できる程度の細さが要求されるアームの先端形状とアーム全体のボリューム感のバランスがとりやすくなり、造形の自由度が高まるため、審美性向上の面でも効果的であると考えられる。

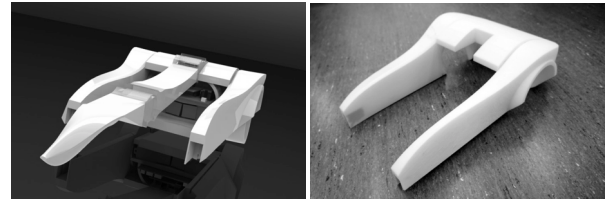


図3 3DCADモデリング 図4 積層造形したボディ

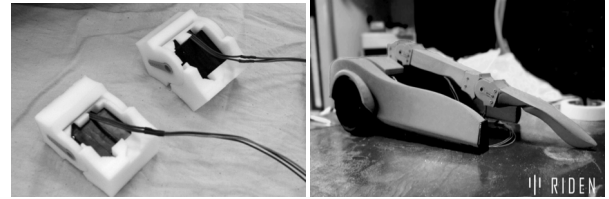


図5 サーボモータ部 図6 大会出場マシン

5. 出場結果

RIDEN(図6)はデザイン賞(第1位)を獲得した。しかし、大会当日は制御基板のトラブルにより走行が不可能であった。ただし、今回のロボットの要となるアームについて、事前のテストでコーンを獲得することができた。

6. まとめ

本研究では、ロボット・トライアスロンに出場するにあたり、審美性を追求したロボットを制作した。ボディの制作に積層造形機を使用したことで、デザインの初期段階で構想した形態のイメージを保ったまま、最終的なロボットの形状を作り上げることができた。また、ロボットの関節が動くために必要なサーボモータをアーム自体に埋め込むように配置したことで、審美性の向上に寄与できたことも、積層造形機を用いたことによるメリットである。しかし、内部の機構へのアクセス性・メンテナンス性の考慮が不十分であったため、マシントラブルへの対応に時間がかかるという欠点がある。

今後はロボットの審美性をさらに追求しつつ、ロボット内部の合理的な構成を考慮し、内面外面ともに美しいロボットの制作を目指す。

参考文献

- [1] 佐藤浩昭, 三谷篤史, ロボット・トライアスロンにおけるロボットのデザイン性追求, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, 1P1-F24, 2010
- [2] 山中俊治, 人のかたちの人工物, 日本ロボット学会誌, Vol.22 No.8, pp.970-973, 2004
- [3] ロボット・トライアスロン標準ロボットキット, (<http://www.robot-triathlon.org/kit/ver4.html>)