大阪公立大学
Osaka Metropolitan University
学術情報リポジトリ

人カライノセロスの設計製作

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2013-12-27
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 山本, 勇樹, 新垣, 有斗, 里中, 直樹
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00007566

人力ライノセロスの設計製作

山本勇樹*，新垣有斗**，里中直樹***

Design and Manufacture of Human-Powered Rhinoceros

Yuki YAMAMOTO*, Yuto SHINGAKI** and Naoki SATONAKA***

ABSTRACT

This report describes how we designed and manufactured the human-powered walking machine called "Rhinoceros" in the curriculum of "Exercise in System Design and Production". The original machine of Rhinoceros created by Theo Jansen is powered by the wind only. However, we tried to improve it so that a human can ride on and drive it by himself additionally. In order to achieve our aims, we organized a project team consisting ten ambitious students. In addition, we incorporates several engineering methods for systems design and production through the processes of designing and manufacturing of the product in the following; the top-down design method with the three dimensional CAD systems and project management methods such as the Gantt's chart and the To-do list. As the result, we could complete designing and manufacturing of our product of Rhinoceros within limited terms and obtain high evaluation of our product from many guests who visited in the cultural festival of our college.

Key Words: Rhinoceros, human-powered, Exercise in System Design and Production, management methods

1. はじめに

大阪府立大学工業高等専門学校（以下，本校と呼ぶ）の総合工学システム学科システムデザインコース第5学年では，「システムデザイン演習」というコース専門科目が実施されている．2012年度の授業において，動く製品に限定して設計製作するという課題のもとに，「人力ライノセロスの設計製作」をテーマとした設計製作プロジェクトを結成した．

筆者らは，今回のテーマで実際に人間が搭乗し，「人力」によって歩行を行う巨大ライノセロスを実現とすることを目的として設計製作を行った．班員人数は10名で，期間は課題を課された6月中旬から，本校での文化祭（以下，高専祭と呼ぶ）が開催される11月上旬までの約5ヶ月間である．この限られた短期間においてプロジェクトを成功させるために，各メンバーのシステム相関表や週報，ガントチャート，To do リスト等のシステムデザイン的手法を利用して自主管理を行った．高専祭展示では，一般来場者へのアンケート調査を行った．そして，高専祭終了後は，実験データの採取およびドキュメンテーションの作成を行った．

本報は，本テーマならびに本科目を通して，我々が得た知識や学んだことについて報告する．

2013年8月19日 受理

* 総合工学システム専攻 機械工学コース（Advanced Course, Dept. of Technological Systems : Mechanical Eng. Course）

** 総合工学システム専攻 機械工学コース（Advanced Course, Dept. of Technological Systems : Mechanical Eng. Course）

*** 総合工学システム学科 システムデザインコース（Dept. of Technological Systems : System Design and Production Course）

2. システムデザイン演習

システムデザイン演習は，コース第5学年（36名定員）で実施（通年2単位，60時限，担当教員2名）されるコース専門科目である．授業の概要は「機械製品を対象として，3D-CAD システムによる実践的な設計生産プロセス（考案・設計・製作・試験・レビュー・ドキュメンテーション）について学習し，自ら企画・考案した製品を設計製作する」ことである．

シラバスによると，本科目の達成目標は下記の内容である[1]．

1. 3D-CADシステムによる実践的な設計生産プロセスが理解できる．
2. 自ら企画考案した製品に関して，1 のプロセスに沿った設計が行える．
3. 2 の設計情報にもとづき，実際に製品の製作が行える．
4. 製品の設計生産プロセスについて，工学技術ドキュメンテーションが行える．

これらを達成するための内容としては，表1のスケジュールで実施されている．授業は大まかに，製品設計ケーススタディ，製品設計演習，ドキュメンテーションの 3 つのセクションに分かれている．これについては，次節で説明する．

2.1 製品設計ケーススタディ

授業の最初に「動くおもちゃ（同一課題）」を設計事例として，製品設計するための一貫した設計プロセスを理解した．

表1「システムデザイン演習」スケジュール

期	項目	時間	実施内容
前期	ガイダンス	2	授業の概要，授業の進め方，成績評価法の説明など
	製品設計 ケーススタディ	12	アイデア考案，ラフスケッチ，仕様決定，概念設計，機能設計，詳細化設計，機能・強度解析，生産設計，製図
	製品設計演習	16	製品の企画考案，ケーススタディと同様のプロセスに沿った設計活動
後期	製品製作演習	16	生産設計，製図，機構部品の加工，外装部品 RP 成型，組立，調整，　製品展示，外来者からのアンケート
	ドキュメンテーション	14	実機テスト，製品評価，デザインレビュー，報告書作成

また，3D-CAD を利用することにより，実際の設計プロセスにおいての方法論についても学習した．設計プロセスでは，すぐに 3D-CAD で設計を始めるのではなく，紙面上でラフスケッチを記述し，モデル・構造・樹形図として分類・表現する方法，設計仕様に落とす方法等について説明を受けた．

設計仕様が決定すると，3D-CAD を用いたトップダウン設計手法について学習した．各部品を 1 フィーチャーで大まかにモデリングし，これらをアセンブリすることでレイアウト設計を行った[2]．そして，フィーチャーを重ね，詳細化設計を行った．さらに，3D-CAD を用いて作成した部品について，おもちゃの運動性能を評価するための機構運動解析等の解析を行うことにより，システム全体の問題解決，改善・最適化の手法についても学習した．

2.2 製品設計演習

製品設計演習では，学生自身が課題設定を行い，製品設計と同様の手順で設計生産を行った．課題設定には，「動く製品を設計製作する」という条件があった．ただし，例外として，大規模な製品を製作する場合は，複数名によるグループで活動することも認められていた．グループ設計の場合は，その条件として，グループ内における設計生産活動の運営方法においても，各メンバーのシステム相関表や週報，ガントチャート，To do リスト等のシステムデザイン的手法を利用して自主管理を行うことが課された．

2.2.1 製作中

活動期間は，6月中旬から展示日である高専祭の11月上旬に完成させることが必須であり，アイデア考案期間を 6 月中旬～7 月下旬，設計期間を 7 月下旬～10 月上旬，製作期間を 10 月上旬～11 月上旬で行うこととした．夏季休業開始直前までの期間に，仕様書の作成を行い，その後設計活動へと移っていった．製作期間としては，後期開始からであり，作成した図面をもとに，製作工程にしたがって部品加工を進めた．

2.2.2 展示中

高専祭展示中は，事前に作成した製品 PR ポスターを掲示し，一般来場者に向けての製品の解説やPRを行った．それに加えて，製品ユーザからの視点を理解するために，一般来場者および学生へのアンケート調査を行った．

2.2.3 終了後

高専祭終了後は，製品の実機実験を行い，製品実機が設計仕様を満足しているかどうかの定量的な評価を行った．

2.3 ドキュメンテーション

各自の設計生産活動を振り返り，製品の評価と考察を行うために，設計製作報告書を作成した．提出期限は12月下旬の冬季休業開始直前までであった．各自が再度設計生産プロセスを振り返られるように，報告書はこれまでに実施した設計生産プロセスをそのまま報告書の各章として構成した．

3. 人力ライノセロスとは

3.1 ライノセロス

ライノセロスとは，オランダのデザイナーTheo Jansen 氏が考案・デザイン・製作した風の力で動くことのできる歩行機械であり，その形態が動物のサイ(Rhinoceros)を彷彿させるような重厚な見た目と迫力から命名された[3]．図 1 にその外観を示す．ライノセロスは，12 本の脚(前後 2 本×6 組)がクランクシャフトによってずれた位相で回転することで，動物のような滑らかな歩行動作を実現している．クランクシャフトを回転させる動力源は風力である．

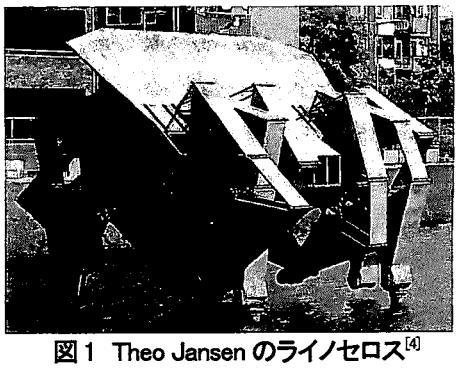


図1 Theo Jansen のライノセロス[4]

3.2 人力ライノセロス

今回のテーマで実際に人間が搭乗し「人力」によって歩行を行う巨大ライノセロスを製作することを目的とした．表 2 に人力ライノセロスの仕様を示す．

表 2 人力ライノセロスの仕様

項目	仕様
自由度	1
脚の本数	12 本(左右 6 本ずつ)
歩行	4 足歩行
条件	平地走行
動力	人力
伝達	チェーン・スプロケット
回転軸	120[°]位相クランク
歩行速度	約 1～2[km/h]
乗車数	1 名
重量制限	100[kg]
材料	鋼，アルミニウム合金，木材
全重量	500[kg]以下
全体寸法	幅 2736[mm]×高さ 2555[mm]×奥行 4330[mm]
占有体積	32.0[m^3]

この人力ライノセロスのコンセプトは，人力によって歩行することができるという点である．オリジナル品が風力を利用して歩行することができるのならば，人間 1 人の力を使うことで歩行することが可能ではないか，と考えた．そこで，人間がライノセロス内に搭乗でき，ペダルにより自転車をこぐような感覚で歩行できるように考えた．

人力ライノセロスは，主に「フレーム」，「脚」，「コックピット」で構成される．6 組の脚ユニットを左右 3 組ずつに分け，その中央に人が乗ることのできるコックピットがある．コックピット内で自転車のペダルをこぐことで，チェーンを介して上部にあるフレームユニット内の動力軸に伝わり，それぞれの脚が運動を行うという仕組みである．

4. プロジェクトによる設計製作活動

人力ライノセロスの設計製作活動において，完成期限が明確にわかっていたため，その期日までにどのように作業を行っていけばよいか逆算し，スケジュールをたてた．6 月中旬からはじまり，展示日である高専祭の 11 月上旬に完成させることが必須であった．この約5ヶ月間で一から設計し，完成するために以下のようなスケジュールをとった．

- アイデア考案期間(6 月中旬～7 月下旬)
- 設計期間(7 月下旬～10 月上旬)
- 製作期間(10 月上旬～11 月上旬)

設計製作において，最も重要な工程の一つである設計に関しては，時間をかけて行うことにした．また，製作には最低でも 1 ヶ月は必要であると判断した．

4.1 アイデア考案期間

アイデア考案期間とは，メンバー内におけるシステム全容と各部関連の把握と共通認識を行うために設けた期間であり，ラフスケッチ(システム構成とユニット分け・樹形図)，週報・日報などを行う．これには，約 1 ヶ月の期間を設けた．

4.1.1 ユニット分け

アイデア考案期間に，ライノセロス製作の中でユニット分けを行い，役割をもって作業を行うことにした．メンバーが 10 人であったことから，10 ユニットに分割した．表 3 にユニット分けを示す．表 3 に示す統括は，各ユニットを統括するリーダー(1 名)であり，情報の共有を行えるように各ユニットにはサブリーダー(各 1 名)を設けた．作業は全体を通して報告し合う日を設け，メンバー内での共有を必ず心がけた．

表 3 ユニット分け

	ユニット名	詳細
統括	フレームユニット(各パートを結合するためのフレームの設計・製作パート)	動力軸部
		脚フレーム部
		コックピットフレーム部
	脚ユニット(地面に接地し，移動するための脚を設計・製作するパート)	動力伝達部
		上部
		接合部
		下部
	コックピットユニット(人が乗る部分と動力を伝える部分の設計・製作するパート)	動力部
		フレーム部

4.1.2 ラフスケッチ

6 月中旬からのアイデア考案期間は，どのようなものにしていくかの仕様やコンセプト決めから行った．そして，仕様を進めていく上で，表 3 に記載したようなユニット構成をとることにした．いきなりCADなどを用いるのではなく，ブレーンストーミングにより，紙やホワイトボードに発言した案などを書いていった．そして，ある程度絞り込んだ案に対して 1 つの最終案としてまとめていき，寸法や材料，構造などを調べつつ収束させていった．メンバーは 10 人いるため，意見の

食い違いや考えの不一致など，メンバー全員が納得するには時間を要した．ラフスケッチは，A3 サイズの紙面だけでも，30 枚以上にのぼる．図 2 に設計段階のラフスケッチの一例を示す．

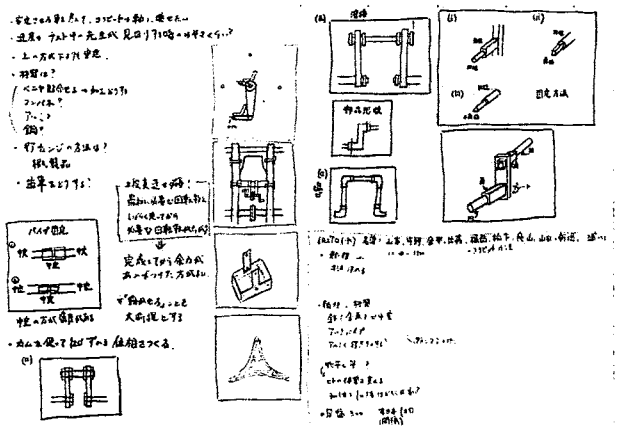


図 2 ラフスケッチ

4.1.3 樹形図

設計作業に入る前に行ったのが，樹形図による名前の決め方である．製品というものは，多くのユニットから構成され，そのユニットは多くのパーツから構成されている．すなわち，製作物を階層的にとらえて，1 つのユニットにどれだけのパーツが使われているのかなど，ある程度把握していなければならない．そこで，ユニットごとに番号をつけ，その番号を部品の名前に含めることにした．このようにすることで，番号を見るとどこのユニットの部品であるかが一目で理解することができる．なお，今回は 1 ユニット 6 パーツからなるようにした．ユニットのなかにはサブユニットが存在する．樹形図決めの様子を図 3 に示す．

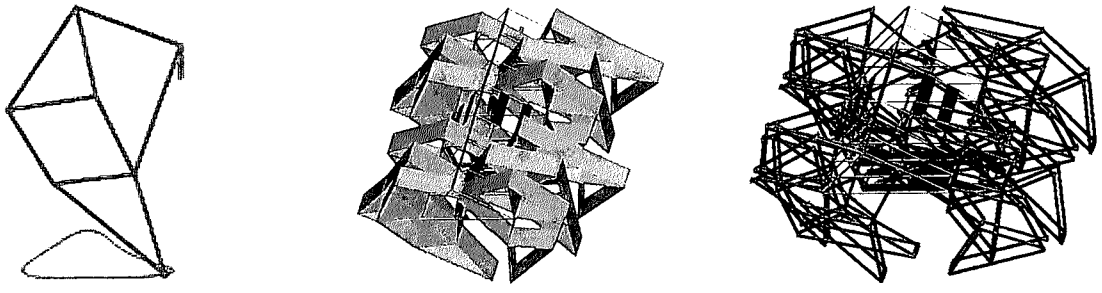
図 3 樹形図決めの様子

4.2 設計期間

設計期間とは，設計仕様を満足しながらの段階的詳細化，CAE などによる早期問題発見と解決を行うための期間であり，3D-CAD によるトップダウン設計(1 フィーチャーモデリング)を行う．これには，約 2 ヶ月半の期間を設けた．設計製作において，最も重要な工程の一つである設計に関しては，時間をかけて行うことにした．

3D-CAD Pro/ENGINEER を用いることで，モデリングを行った．モデリング作成作業では，すぐに形状を作成するのではなく，まずは，全体的なレイアウトをスケルトンモデルで把握し，次に，作成したい部品の大まかな形となる円柱や直方体等の基本形状でモデリングを行い，そのあとで各部品の詳細化を行う．これを 1 フィーチャーモデリングという．

このライノセロスは部品単位では，300 以上もあり，全体の進行を揃えるため，各ユニットで 1 フィーチャーモデルが全て完成して，アセンブリが完了した後，2 フィーチャー，3 フィーチャーと進めていった．これは，もし足並みが揃わずミスが発覚した際に，やり直す手間が増えてしまうと考えたためであり，足並みを揃えて情報を共有しつつ進めていく本方式を取ることにした．図 4 にモデリングの工程を示す．



(a) スケルトンモデル　　(b) 1 フィーチャーモデル　　(c) 完成モデル

図 4 人力ライノセロスのモデリング工程

4.3 製作期間

製作は，システムデザイン演習の授業と放課後に行った．常時ライノセロスの製作に携わる時間を費やすことができればいいが，そういうわけにはいかないため，製作時間は，非常に貴重であった．

そこで，時間を効率的に使うため，以下のようなプロジェクト管理技法を用いた．

- ガントチャート
- ミーティング・日報
- To doリスト

上記のプロジェクト管理技法以外にも，このプロジェクトを円滑に進めるために，「トリプルチェック」，「時間厳守」，「適材適所な配置」等の自己管理法を心がけて製作活動を行った．

4.3.1 ガントチャート

全体のスケジュール管理として，ガントチャートを用いた．プロジェクトメンバーが10人であることから，10人全員が同じ作業をすることは非常に効率が悪い．そこで，ユニット分けに基づき，並列作業を行えるように各メンバーに作業を分配した．図5にガントチャートを示す．なお，これは製作期間の10月，11月分を示す．

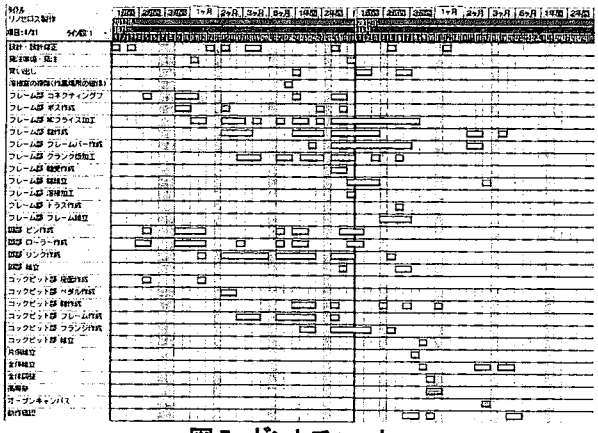


図5 ガントチャート

4.3.2 ミーティング・日報

リーダーは，全体の作業・進行具合などを把握していなければならない．そのため，作業が始める前に各ユニットに本日はどのような作業をして欲しいか指示を出す「作業前ミーティング」を行った．リーダーの指示により各ユニットをまとめるのがサブリーダーである．しかし，サブリーダーのみに頼らず，自ら考え行動してほしいことからミーティングは全員で行うことに決めていた．そして作業の終了時には，進行状況を全員の前で報告する「作業後ミーティング」を必ず行った．

このようにミーティングをすることで，製作時間が削られる．しかし，このミーティングにより，作業効率は向上し，削れた時間分以上の効果があると考えた．そして，作業終了後は，自宅にて各自が本日に行ったことを日報として書くようにした．このようにすることで，自分の行っている作業の進行具合を改めて認識させ，次回の作業をどのように行えば効率がいいかを考えるきっかけになると考えたからである．図6にミーティングの様子を示す．

図6 ミーティングの様子

4.3.3 To do リスト

作業項目を視覚的に理解するためにTo doリストを利用した．ベニヤ板を「To do（やるべきこと）」「Doing（現在やっていること）」「Done（やり終わったこと）」の3つに分割し，行う加工作業単体1つ1つをカードに記入し，それを貼ることで，メンバー全員が行うべきことや優先順位を視覚的に把握した上で作業に移ることができた．To doリストのカードは，色分けにより各ユニットの作業がわかるように工夫した．

4.3.4 自己管理方法

(a) トリプルチェック

プロジェクト管理技法とともに行った自己管理方法の一つに，トリプルチェックがある．メンバーに周知させたことが，「必ず図面は3回読め」，「けがきは3人の確認を怠るな」である．これは，製作にあたって，ミスが生じると全体の時間を減少させてしまい，他メンバーにも迷惑をかけ作業効率の低下につながるためである．

まずは，製作する図面を見て，どのようなものを作るか，どこを加工するかなど最低3回の確認を行う．そして，けがき作業では，どんなに精度の良い加工を行っても，加工する場所が間違っていては意味がないため，けがいた場所を図面と見比べて，自分を含めた3人のメンバーに確認させた．このようにトリプルチェックを行うことで，ミスを格段に減らすことができたと考えられる．

(b) 時間厳守

時間を守ることは，どのような作業においても重要である．製作時間は限られており，これは直接期日にも関係してくるものである．実際，放課後の製作時間は，19時までであり，授業が16時25分に終わる本校では，製作時間が非常に短

い．しかし，付添の教職員がいれば，21時まで延長して残ることができるという制度があるため，コース教員との相談の上，付添当番を依頼した．また，連日工場棟での作業が続いたため，終了時刻を厳守することと，片付けと清掃を行うことを条件で，特別に工場棟も21時まで使用させていただいた．このため，時間を守るように何度もメンバーには厳重に周知した．

(c) 適材適所な配置

メンバーの特性を早期に発見し，適材適所に作業を与えることにも心がけた．今回のメンバーは，3年の実験実習以来に加工を行った者も多く，工作機械の操作スキルもほぼ初心者レベルであった．しかし，加工に熟練したメンバーが，彼らを教えることで全体の加工スキルが格段に向上した．その状況下で，どのメンバーにどの仕事を与えるかはリーダーの仕事であり，頭を悩ませたのも事実である．

5. 高専祭

高専祭に展示することを目的に設計製作活動を行った結果，人力ライノセロスは提出期日までに完成させることができた．高専祭当日は，設計段階で予測できなかったねじり変形による動作の不具合が発生し，目標であった人力歩行を行うことはできなかったが，後部から人が押すことで，人を搭乗させて歩行させることができた．

そのため，高専祭当日は静態展示にとどまったが，来場者からの質問や，搭乗しての写真撮影などもあり，ライノセロスそのものの大きさからも注目を浴びた．

5.1 実機

図7に人力ライノセロスの3D-CADモデル，図8に人力ライノセロスの実機外観を示す．図7，8を比較すると，設計したモデル通りに実機が完成していることがわかる．

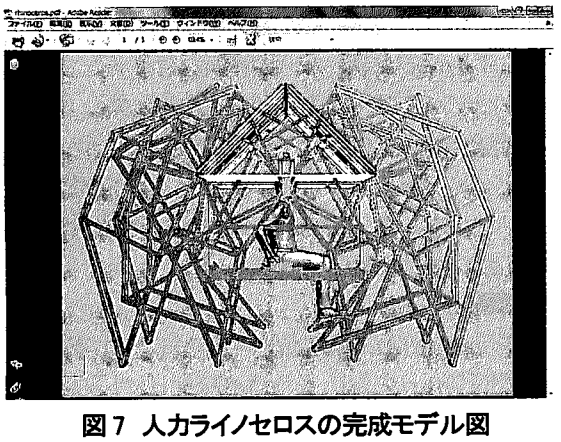


図7 人力ライノセロスの完成モデル図

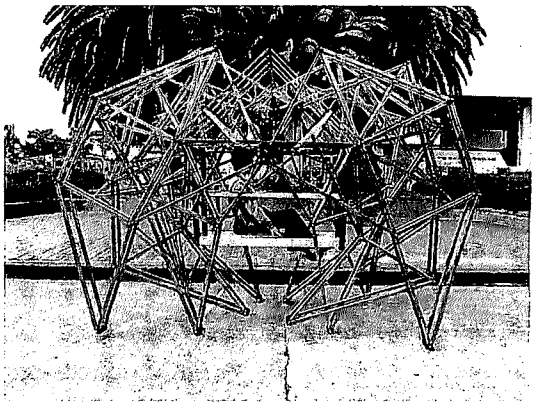


図8 人力ライノセロスの外観

5.2 来場者アンケート

高専祭当日(2012年11月10日(土)，11日(日))の来場者にアンケートを書いていただき集計した．アンケートは，

アイデア	:発想力，工夫
デザイン	:見た目，かっこよさ
パフォーマンス	:動き，性能
テクノロジー	:加工，丁寧さ
インパクト	:すごさ

以上の5項目を1(悪い)～5(良い)の5段階で主観評価していただいた．展示場所にアンケート用紙と机とペンを用意しておき，来場者にその場でメンバーがアンケートの説明を行い記述していただいた．アンケートを集計した結果の評価平均値を図9に示す．なお，アンケート総数としては55であったが，11日(日)は雨だったためアンケートをとることができなかった．そのため，図9に示すものは10日(土)のものである．

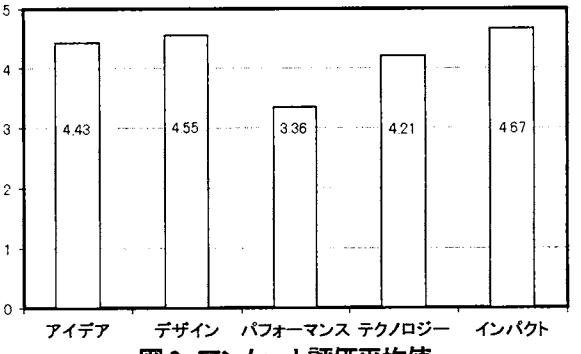


図9 アンケート評価平均値

図9より，「パフォーマンス」は，動態展示ができなかったという点から，評価平均が3.36と最も低かったが，動きに対する興味が大きいことが推察される．最も評価平均値が高かったのは「インパクト」であり，4.67であった．展示場所として本校正門付近にあり，これだけ大きなものがあるので，見た目のインパクトが一番高かったと考えられる．

5.3 自由記述

アンケート回答者のうち，6 割(32 名)から自由記述があった．否定的な意見はなく，要望や感想が書かれていた．その内容をいくつか抜粋して下記に記載する．

1. とにかく，インパクトがある!!動いている姿が見たかったです．
2. 難しい事に挑もうという姿勢がスゴイです!!
3. かっこよかった．動いているところがみたくなった．
4. ただ本当にスゴイと思いました!せつめいもていねいでわかりやすかったです!
5. 来年，動くのが見たい!!
6. かっこよかった．高専にはいりたい．

自由記述を見ていえることは，ライノセロスの「動き」について書かれていたことが多かった．1, 3, 5 のように動きに対する自由記述をいただき，動態展示の期待度があったと考えられた．4 では，ライノセロスのすごさというのを伝えることができたことがわかったのと，説明に関して褒めていただけたことは非常にありがたかった．来場者に対して，説明をしっかり行えたということは，このライノセロス製作の大変さ・すごさ・面白さといったことを伝えることができたのではないかと考える．そして，自由記述の中でもっとも嬉しかったものは 6 である．「高専にはいりたい」という自由記述をいただけただけで，このライノセロス製作を行い，展示ができてよかったと感じた．

5.4 企業・専門家からの意見・感想

来場者の父兄や総合工学実験実習Ⅳの発表を聞くために来校されていた C-keep の社長から，口頭で質問や意見・感想をいただいた．その一部を下記に記載する．

- なぜこれを作ろうと思ったの？
- 軸にパイプを使うのはまずい

上記のような質問・意見をいただき，質問されたものには，できる範囲で回答した．やはり，「経験」は大きく，「軸にパイプを使うことが悪いのは経験でわかるようになる．高専生は賢いが計算で答えを出そうとする．しかし，実際には計算で導けないことが起こる．これは経験して学ぶしかない．最近の高専祭では，このようなものづくり(大型な製作物)が少なかったからこれからも続けていってほしい」という話をいただき，経験・技術力の大切さを改めて実感した．この他にも，

- これはすごい
- これは授業の一環でやっているの？
- 総合工学実験実習Ⅳではこういうの(人力ライノセロス)は作らないのかな

などといった様々な意見や感想をいただいた．

全般的にアンケートの結果や，自由記述の内容から，動作に興味があったとうかがえるものが多く，製作物としての評価も高かったといえる．また，高専祭でのものづくりに関して，ライノセロス製作のような本格的な設計製作が減っていることがうかがえた．ものづくりを教育理念においている高専としては，高専祭などの一般の方が来場される機会に，クラス展示物として製作するなど，ものづくりであふれる高専祭を是非とも目指してほしい．

5.5 高専祭終了後

このライノセロスは，高専祭だけでなく，高専祭後のオープンキャンパスにも展示を依頼されて準備を進めた．オープンキャンパス当日はあいにくの雨で展示させることができなかったが，準備はしっかりとすすめた．

また，高専祭終了後に，外部からのメールの問い合わせもあり，注目されていることがわかった．

6. 設計製作活動の総括

6.1 システムデザイン演習について

今回のプロジェクトで，設計から製作までのプロセスを学習して，段階を踏む大切さや設計の重要さを理解することができた．まずはラフスケッチにて構造を考えることで，設計へのイメージを固め，トップダウン設計によって，1 フィーチャーモデルにより形としてから詳細化を行い，製作に移るというプロセス通りに行うことで，限られた時間内で作業を進めることができた．その設計段階で，経験値不足を感じたものの，期日までに完成させることができたのは，事実このプロセスに沿って行ったためである．手戻りという現象が少なかったことから，作業を円滑に進めることができたのではないかと考える．

そして，設計製作した製品は，これまでに実施してきた設計から製作までの一貫したプロセスを，設計製作報告書として作成し，評価および改善案を提示することで，自分自身の有益な経験・知識として残せる．ドキュメンテーションは実に 600 ページを越えるものとなった．

6.2 活動を通じて実感したこと

人力ライノセロスの設計製作を通じて得たことは多い．特に 3 つをあげる．

6.2.1 設計の大切さ

今回のメンバーは，ろぼっと倶楽部や車技術研究部などの設計製作をする部活動に所属している者もおらず，3 年の実験実習以来加工を行っていなかった者も多かったため，設計を一から行ったことのある者がおらず，どこまで・どのように行っていけばよいか，というところでまず躓いた．今回の

製作物はどのようなものなのかは決まっていたためコンセプトなどは決定しやすかったが，どのような形状にするのか，材質はどのようにするのか，などは「経験値」が非常に活きてくるものであると感じた．設計から製作までのプロセスを経験することで，設計製作の大変さ，難しさを知ることができたと同時に，プロジェクトのリーダーの重要さ，計画性，管理能力など，経験することができない貴重な経験することができた．その反面，能力不足も身をもって感じることもできた．

6.2.2 グループ作業の難しさ

今回は 10 人のメンバーで行ったが，常に全員で作業が行えるわけではない．そのため，情報伝達がうまく行えていなかったり，作業の進行具合が不統一だったりと，人員調整の大変さを実感した．その反面，グループ作業の良さも知ることができた．1 人がミスをしてしまっても，メンバーがそれを補い，助け合って作業を行うことが可能であるということである．

6.2.3 時間の大切さ

昔から「時は金なり」という言葉があるように，時間というものがいかに大切であるということを理解することができた．設計段階での時間配分，ここに時間をかけることが大切であったというのは終わってからいえることではあるが，もっと時間をかけるべきであった．そして，スケジューリングの大切さである．今回重点を置いていたものの一つがスケジューリングの管理であり，期日が決まっていたので逆算して工程表を作ったりしたが，スケジュール通りに遂行することは少なかったため，その修正に時間を要したりと時間配分が非常に大切あることを実感した．

6.2.4 後輩諸君へ

人力ライノセロスの設計製作を行った上で，後輩に伝えたいこととしては，「高専にきているのだから本当のものづくりをしてほしいということ」である．授業や実習はものづくりに必要な基礎を学んでいるにすぎない．せっかく，ものづくりをよく知っている先生や，ものづくりを行える環境にいるのだから，1度でいいから設計から製作までの一貫したプロセスを実践してほしい．本当の大変さを知ると同時に，楽しさや達成感，充実感を得ることができると思う．高専生たるもの物を作らなきゃ意味がない．

そして，やるからには是非ともリーダーになってもらいたい．リーダーは全ての責任があり，もっともつらい役職ではあるかもしれないが，1番やりがいのある役職でもあると思う．今回のプロジェクトも，リーダーはメンバーや周囲に期待されてプレッシャーがあったが，リーダーが弱気になってはいけない．全体の士気を保つのはリーダーであり，エンジニアのリーダーを育成する高専に在籍するからには，率先してリーダーになるよう心がけてほしい．

7. 謝辞

人力ライノセロスの設計製作にあたり，多くの方々の協力を得て遂行させることができた．親切に相談していただき，21時まで作業をする際に遅くまで付添して下さった教職員の皆様，いつも油まみれで遅くに帰っても暖かく迎えてくれる家族，アンケートに快く回答いただいた来場者や教職員，学生の皆様，普段では聞くことのできない意見や感想をいただいた企業・専門家の皆様には，本当に心から感謝の意を表したい．

最後に，今回の人力ライノセロスを完成させるため一丸となってくれた本プロジェクトのメンバーに心から感謝する．

図10にて高専祭での記念写真を示す．

図10 高専祭での記念写真

（写真:左から 新垣 有斗，金平 卓也，山田 祥久，山本 勇樹(リーダー)，比嘉 麻理亜，浦川 志織，宇野 新平，松下 将大，福西 政樹，良山 敦己）

参考文献等

[1] 大阪府立大学工業高等専門学校 2012年度版シラバス
[2] 筒井 真作・西川 誠一，初歩から学ぶ3次元CAD，日刊工業新聞社 48頁，（2007年1月30日）．
[3] Theo Jansen Japan, http://theojansen.net/ (2013年閲覧)
[4] テオ・ヤンセン展, http://theojansenoita.net/photo/ (2013年閲覧)