

テクノサークル KURAFT16-17シーズン活動報告

中村 弘毅*

Activity Reports of the Technocircle KURAFT

Hiroki NAKAMURA*

1. はじめに

近年の工学系大学では、実習や設計・製図などのカリキュラムが減少している。そういった状況を鑑みて、学生フォーミュラ大会は、学生自らがチームを組み1年間で1人乗り小型レーシングカーを開発・製作することによって、学生がものづくりの本質やそのプロセスを学び、ものづくりの厳しさ・おもしろさ・喜びを実感することを目的に掲げている。2003年から米国「Formula SAE®」のルールに準拠し、全日本学生フォーミュラ大会が開催されており⁽¹⁾、走行性能だけでなく、車両のマーケティング、企画・設計・製作、コスト等のものづくりにおける総合力を競う。また、2013年からEV（電気自動車）クラスが設立され、駆動ユニット以外はほぼ内燃機関エンジン車両と同じルールでEV車両の性能を競っている。

本学テクノサークル KURAFT は2013年10月に設立され、毎年9月に開催される全日本学生フォーミュラ大会への出場を主な目標として活動している。

また、地域貢献活動の一環として神奈川県下の中小企業と連携して展示会にて車両展示を行っている。これは神奈川大学 KURAFT の広報活動であるとともに、支援企業の技術を社会に広めることを目的としている。

2. KURAFT の2016-17シーズン活動

2.1 車両設計・製作

2017年大会向けの車両の主要な仕様を表1にまとめる。フレーム

表1 KF-03EV 車両仕様

全長×全幅×全高	2730mm×1440mm×1220mm
ホイールベース	1650mm
トレッド	1250mm
乾燥車重	357kg
フレーム構造	鋼管パイプスペースフレーム
材料・結合方法	STKM13A・TIG 溶接
モータ・最高出力	Motonagy 製ブラシレスモータ 38kW
バッテリーシステム	96V 20Ah AESC 製リチウムイオン電池 12 モジュール（2S2P、計 48 セル）
ステアリング	ラックアンドピニオン
サスペンション	前後ダブルウィッシュボーン
ブレーキ	4 輪・油圧式アウトボードディスク

をはじめ機械部品の多くを昨年度車両から流用し、電気システムの信頼性向上に注力したため、基本設計は変更していない。

電気システム設計は、配線の簡略化、振動による動作不良の防止、降雨対策（水による漏電の防止）などに留意し、また製作時の誤配線の防止のために一本ずつの配線のラベリングを行った。その結果作業時間を大幅に削減することができ、昨年度以上に走行スムーズにシェイクダウンを迎えることができた。

2.2 ドキュメントの作成

大会出場要件を満たすため、デザインレポート、コストレポートを初め、電気システム診断（ESF）、故障モード診断（FMEA）など様々なレポート作成に着手した。特に、ESF、FMEA は危険箇所が見つかるごとに設計変更と当該書類の再提出を繰り返し、システムの安全性および信頼性の向上に努めた。

3. 第15回全日本学生フォーミュラ大会

3.1 大会概要

今年度大会は2017年9月5日～9日の5日間で開催された。

エントリーは計94校（書類審査通過校数）、ICV が93校、EV が13校であった。大会は車検と以下の静的審査3種目、動的審査4種目の総合得点で競われる（表2参照）。

表2 競技種目概要

種目		概要	配点
車検		車両の安全・設計要件の適合性の確認	
静的審査	コスト	車両製作コストの妥当性を事前提出書類と当日の口頭諮問により審査	100
	プレゼンテーション	製造・販売を含むビジネスプランを提示するという仮想のシチュエーションで発表	75
	デザイン（設計）	設計の適切さ・革新性・加工性・整備性など事前書類と口頭諮問により審査	150
動的審査	アクセラレーション	0-75m の直線での加速性能を競う	75
	スキッドパッド	左右の定常円旋回で旋回性能を競う	50
	オートクロス	直線・ターン・スラローム・シケインなどを含む約 800m のコースを 1 周走行し、タイムを競う	150
	エンデュランス	オートクロスと同様の周回コースを 22 周走行。タイムと耐久性能を競う	300
	燃費／電費	エンデュランス走行時の燃料／電力消費量を競う	100

*特別助教 機械工学科
Assistant Professor, Dept. of Mechanical Engineering

3.2 車検

大会で走行するためには技術車検（機械106項目、電気50項目）、チルト試験、レインテスト、ブレーキ試験に合格することが求められる。チルト試験は車両を横に60度傾けた状態で横転しないこと、液体漏れなどが起きないことを求められる。レインテストは3分間の放水、その後3分間漏電せずに電気システムが機能することを試験する。ブレーキ試験は制動時に4輪が機械的に同時にロックすることを試験する。本学 KURAFT は9月5日に電気車検の一部に合格し、9月6日に残りの車検項目すべてに合格した。

3.3 静的審査結果

デザイン審査は事前に提出したデザインレポートと、それに対する質疑応答を中心に審査される。設計コンセプトに対する十分な検証（実走行による解析）が行えていないという評価で全チーム中79位（3位 UP）であった。

コスト審査は事前に提出したコストレポートと当日の質疑で審査される。部品リストの整理、図面の統一に十分な時間をかけたため、昨年の書類不備による減点はなくなり、62位（16位 UP）であった。

販売戦略を競うプレゼンテーション審査では、空港での乗継便待ち乗客を狙ったレンタルカート事業などのアイデアが高く評価され、全チーム中34位（15位 UP）という成績を収めることができた。



図1 静的審査の様子

3.4 動的審査結果

加速性能を競うアクセラレーションは、参加校中55位（初出走）であった。制御を最適化することができていない、車検に合格するために後から追加した部品による重量増が影響し、当初の設計ほどの性能は発揮できなかった。

定常円の旋回性能を競うスキッドパッドは、51位（初出走）であった。順位はアクセラレーションとほぼ同じであるが、モーターの性能による走行タイムの差は小さく、基本的な車両設計は問題なかったと言える。

同時に踏んだ時にブレーキを優先する回路（ルールにより規定）が正常に動作しなかったこともあり、車両の性能を十分に発揮することができなかった。

エンデュランスは3周目で電気システムのトラブルによりリタイアとなり63位（初出走）であった。直接の原因はバッテリーの温度



図2 大会走行の様子

を誤検知したことによる安全装置の作動であるため、今後安全システムの信頼性向上に努める。

4. まとめおよび今後の展望

KURAFT 創設4年目にて初めて大会の公式車検に合格し、動的競技に参加することができた。静的審査でもすべての審査で得点増加し、総合66位（21位 UP）、EV クラス7位（1位 DOWN、日本チーム中4位）という結果であった。EV クラスの参加校が増加、特に中国チームのレベルアップの影響で順位は下がったものの、総合得点は大幅に増加し、学生の技術力が向上していることを示せた。

今後は設計プロセスの基本である PDCA サイクルの評価（Check）を行い、次年度の車両性能向上を目指す。

また、車両評価の過程で、温度上昇の解析や、機械振動の解析なども行っているため、本活動での経験が、研究活動にも役立てられることが期待できる。

謝辞

KURAFT は神奈川大学工学部特別予算と以下の企業の支援を受けて活動を行っている。関係各位へ感謝の意を表する。

川崎市産業振興財団、日本モレックス、松山工業、日の出製作所、松井工業、西川精機製作所、堤工業、オートモーティブエナジーサプライ、SEVCON JAPAN、オズコーポレーション、D jac、富士重工業、NTN、JMC、フジテック、ヒラミヤ、サイマコーポレーション、ヒロテック、ソリッドワークス・ジャパン、ミスミ、日信工業、リニアテクノロジー、SHIFT UP、キタコ、エヌケーエヌ、TGM、FCC、他30社（順不同）

参考文献

- (1) 全日本学生フォーミュラ大会ホームページ <http://www.jsae.or.jp/formula/jp/> (2017年9月16日アクセス)
- (2) 2015-16 Formula SAE® Rules students.sae.org/cds/formulaseries/rules/2015-16_fsae_rules.pdf