

2019 シーズン TUT FORMULA

中間報告書



豊橋技術科学大学 自動車研究部

もくじ

はじめに	1
部員紹介	2
製作車輛概要	4
設計要旨	5
シャシ	5
電装	8
製作状況	9
カーボン部品製作	9
金属部品製作	9
車輛デザイン	9
参加イベント	10
2019 シーズンスポンサー	11

はじめに

平素よりスポンサーの皆様には格別のご支援・ご協力いただきまして誠にありがとうございます。今シーズンの活動目標は「総合 10 位」「動的審査合計 500 点」としました。これらを達成するためにテクニカルディレクターを中心に設計を行い、現在は 7 月上旬のシェイクダウンに向けて、部員総出で車両製作に取り組んでおります。

また、3 月に卒業部員を送り出し、今月に新入部員を迎え、新たな仲間とともに日々活動を行っております。

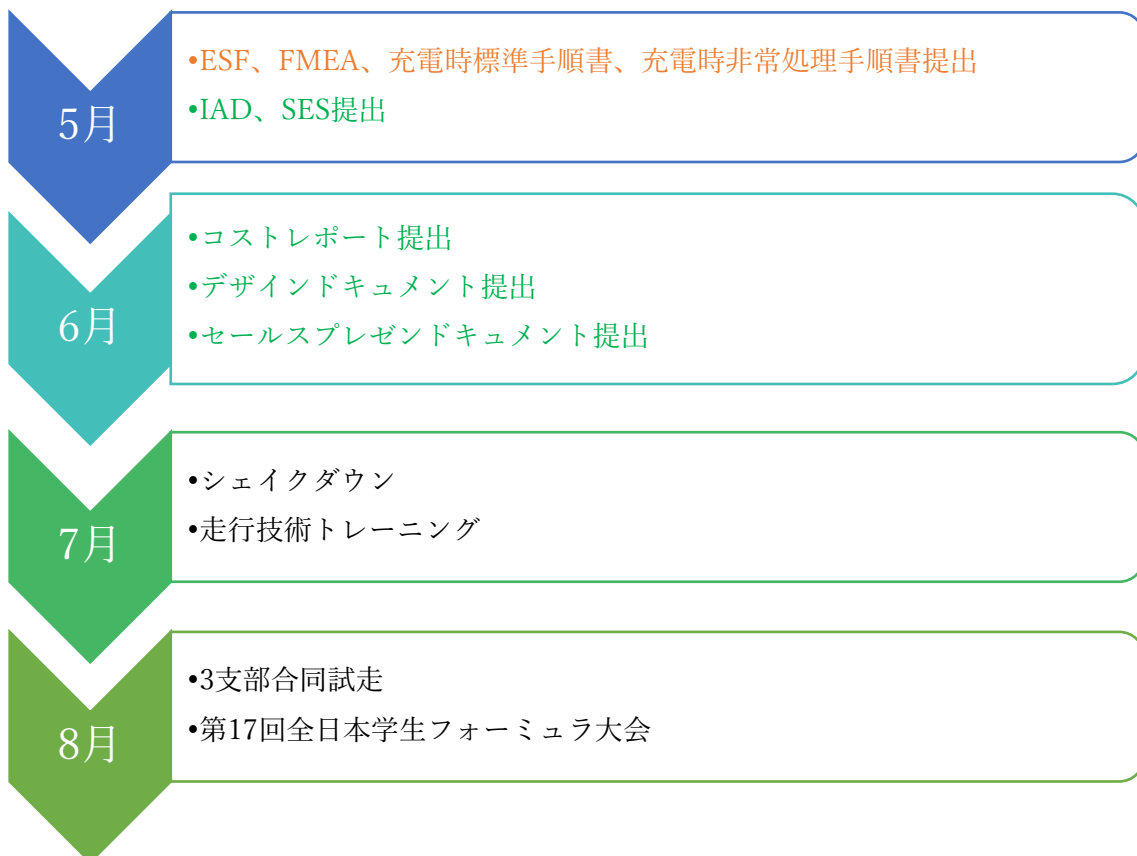
今後は、大会に向けて製作も静的審査書類も山場を迎えようとしています。皆様に完成した新車両をいち早くお見せできるよう部員一同一丸となって努力してまいります。

今後のスケジュール

書類提出：緑

書類提出(EV)：橙

車両走行：黒



部員紹介

氏名	学年	専攻・課程	役職・所属・担当
望月 雄斗	M2	機械工学	
千葉 正悟	M2	機械工学	
笹山 高央	M2	機械工学	
森山 創一郎	M2	機械工学	
爲国 公貴	M2	電気・電子情報工学	
増田 雅士	M2	機械工学	
松丸 剛	M2	機械工学	
山畑 拓海	M1	機械工学	部長
木村 憲人	M1	機械工学	マネージャ・電装班・ESO
深山 達也	M1	機械工学	会計・広報・コスト
三木 祐功	M1	機械工学	広報・シャシ班・サスペンション
弥藤 成熙	M1	機械工学	電装班・ESO
亀谷 長諒	M1	機械工学	シャシ班・ペダル/ブレーキ
上田 祐大	M1	機械工学	シャシ班・サスペンション
佐藤 弘樹	B4	機械工学	テクニカルディレクタ・シャシ班 サスペンション
片浦 雄大	B4	情報・知能工学	副部長・電装班長・ESO
田中 伶青	B4	機械工学	渉外
福原 俊昭	B4	機械工学	庶務・シャシ班・ドライブトレイン
屋代 響	B4	機械工学	広報・シャシ班・ペダル/ブレーキ
小倉 悠里	B4	情報・知能工学	渉外・プレゼンテーション
木村 太一	B4	機械工学	シャシ班長・ボディ
石塚 誠也	B4	機械工学	シャシ班・ドライバー周り
服部 光治	B4	機械工学	シャシ班・エアロデバイス
早川 裕人	B4	機械工学	シャシ班・エアロデバイス
BOLDBAATAR BATBAATAR	B4	機械工学	シャシ班・ドライブトレイン
松橋 剛	B4	機械工学	シャシ班
小栗 慶也	B4	機械工学	電装班

田中 翔馬	B3	機械工学	シャシ班・ドライブトレイン
塚本 溪太	B2	機械工学	渉外・会計
森田 寛己	B2	機械工学	シャシ班・サスペンション
竹内 千加良	B2	機械工学	シャシ班・ボディ
土本 力	B2	機械工学	シャシ班・ドライブトレイン
内田 和仁	B2	電気・電子情報工学	電装班

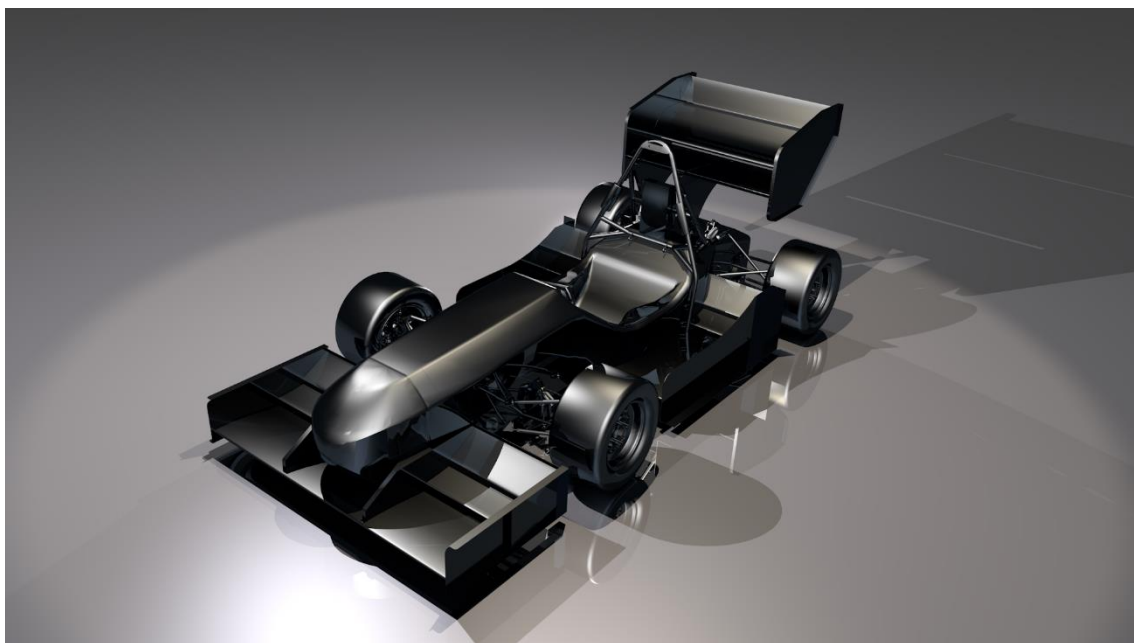
ファカルティアドバイザー

氏名	職名	所属
柳田 秀記	教授	機械工学
穂積 直裕	教授	電気・電子情報工学
安井 利明	准教授	機械工学
阪口 龍彦	准教授	機械工学

製作車輛概要

弊部の歴代 ICV より速い EV を製作するため、今シーズンの活動目標を「総合 10 位」「動的審査合計 500 点」と定めました。

過去の大会成績を比較した結果、昨シーズン車輛「TG13e」は「アクセラレーション」と「オートクロス」における点数が不足していることがわかりました。上記 2 種目においては車輛重量と成績との間に相関関係が認められるため、今シーズン車輛「TG14e」の車輛コンセプトを「LightWeight EVolution」と定め、軽量化と高性能化を主とした設計を行いました。具体的には、カーボンフルモノコックの新設計、軽量エアロデバイスの搭載、タイヤ・ホイールの小径化、それに伴う諸部品の小型化を行います。これにより、より軽く、より速い車輛の完成を目指しています。



全長	3090 mm
車重	200 kg
ホイールベース	1700 mm
トレッド 前/後	1200 mm/1200 mm
モータ	52 kW
バッテリー容量	6.13 kWh
サスペンション 前/後	ダブルウィッシュボーン
	プルロッド/プッシュロッド

設計要旨

シャシ

<ボディ>

今シーズンは軽量化と EV 部品のレイアウト最適化のため、カーボンフルモノコックを新規設計しました。フルモノコック化にあたって、ボディの軽量化には単位面積あたりの軽量化が必要であると考え、CFRP の積層構成を見直しました。具体的には、薄く一方向のみに高強度な UD 材を使用することで、より軽量で高強度、高剛性な CFRP 製プレートの製作が可能となります。これによりサンドイッチパネルは従来のもより引張強度が 1.5 倍、剛性が 3 倍になり、重量を単位面積当たり 9%削減することができます。

また、外表面積の削減も行いました。具体的にはコックピット周囲の高さを最小限に抑えるとともに前後 4 か所にメンテナンスホールを設けることでサンドイッチパネルの使用量を抑え、軽量化しつつ整備性も向上させました。これらの取り組みにより、ICV 用設計の TG13e ボディと比較して約 30%の軽量化を見込んでいます。

毎年の課題である製作性については、モノコック形状に平面を多用し、メス型成型時の工程短縮やカーボンプリプレグの積層を容易化しました。



<ドライバー周り>

車輻運動性能を向上させるため、ドライバーの視野の減少を考慮したうえで姿勢を後方に約 30° 倒して重心高を下げました。これにより車輻走行時の荷重移動量を低減しました。ドライバーの姿勢変化に伴い、ユニバーサルジョイントを用いてハンドル位置の変更も行いました。ハンドルの位置はモノコックの実寸大モックアップを作成し、ドライバーの意見を参考にして決定しました。

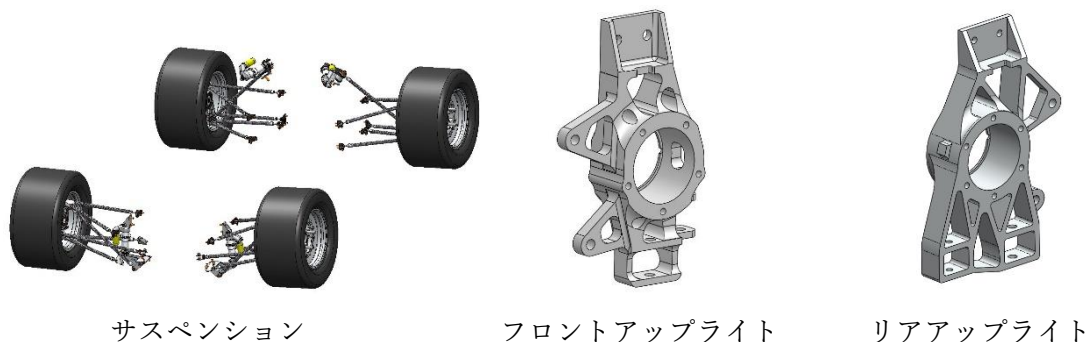
また、昨シーズン車輻において問題となったシート
の剛性不足に対応するため、シート最外部をモノコック
の開口部と一致させました。これによりモノコック
との接点を増やし、シートの変形を抑制します。



<サスペンション>

軽量化と「アクセラレーション」「オートクロス」においてタイヤ温度をすばやく上昇させるため、13 インチから 10 インチにタイヤ・ホイールを小径化しました。また、ホイール内部に配置するアップライトも小型化および肉抜きを最大化によって重量を 40%削減しました。一般的に極端な肉抜きは大きな応力集中を招きますが、これは角部 R（曲率半径）を大きくすることにより解決しました。

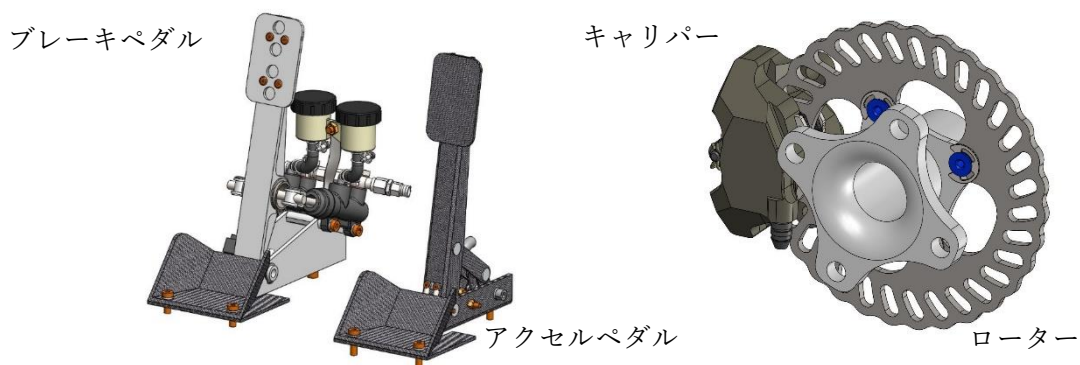
サスペンション方式についても見直し、フロントサスペンションにプルロッド方式を採用し、低重心となるように設計しました。一方で、リアサスペンションにはプッシュロッド方式を採用し、部品点数の削減や高剛性化を行いました。



<ペダル/ブレーキ>

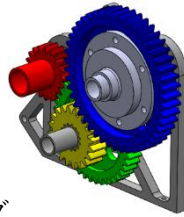
ブレーキパーツは購入品の使用率が非常に高く、例年は流用が行われていました。しかし、タイヤ・ホイールの小径化に伴い、今シーズンはブレーキキャリパーを Brembo 社製小型キャリパーに、ローターを部内製作品に変更しました。ローターには強度、材料価格、熱容量、軟化温度、放熱性能という複数の要素を総合的に考え、材料に SUS304 を使用、ローター外径は 180mm として 32 個のスリットを設けました。

ブレーキとは対照的にペダルについては昨シーズンの設計を参考にして最適化を行いました。具体的には、小石の挟み込みを防止するため、アクセルの伝達方式にクランク機構を採用し、車輪旋回時にドライバーの足を安定させるためにヒールストッパーを導入、また、ドライバーが安心してペダルを踏めるように剛性を向上させました。

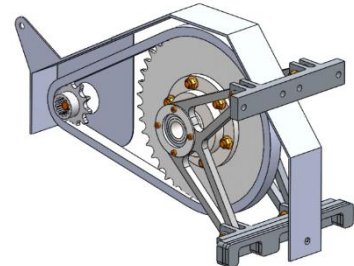


<ドライブトレイン>

昨シーズン車両の弱点であった加速力を向上させるために出力の高いモータを搭載するとともに、減速比の大きいギアドライブ機構を検討しました。アクセラレーションシミュレーションから減速比 5.0 が最適であると考えました。しかし、ギアドライブの重量による車両全体の前後重量配分の偏りやギア本体の製作が困難であることより、従来通りのチェーンドライブ機構を採用し、減速比を 4.0 としました。またモノコック内のスペースは限られているため、ドライブスプロケットを 10 丁から 11 丁に変更して軸間距離を短縮しました。



ギアドライブ



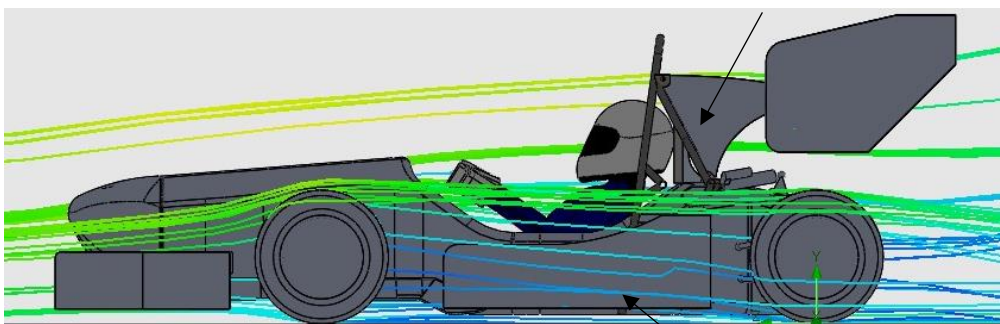
チェーンドライブ

<エアロデバイス>

昨シーズン車両は最軽量化賞獲得を目標としたため、エアロデバイスの搭載を見送りました。しかし、スキッドパッドにおいて旋回性能が不足し、オーバーステア特性を示しました。そこで、第 16 回大会終了後に車両にウィングを搭載して試走を行ったところ、リアタイヤの接地感が向上しオーバーステア特性が改善されました。よって、TG14e では旋回性能の向上を目指し、エアロデバイスの搭載を決定しました。

「オートクロス」や「エンデュランス」では平均時速 40~50 km の低速コーナーがほとんどであり、この速度域で十分なダウンフォースを生むウィングが必要となります。そのため、時速 45 km 走行時で流体解析を繰り返し行い、最適なウィング形状を模索しました。フロントウィングの翼数を 3 枚とし、低迎え角でもダウンフォースが得られる形状としました。ICV の場合にラジエータ、排気管を搭載する車両側面にサイドウィングを搭載することで、重心近傍においてダウンフォースを得られる設計としました。また、リアウィングにおいては取付方法をスワンネック方式とすることで、リアウィング下面への流れを乱さずに効率よくダウンフォースを得ることができます。

スワンネック



サイドウィング

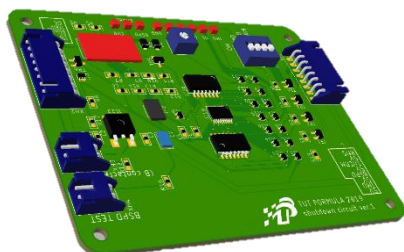
電装

<高電圧>

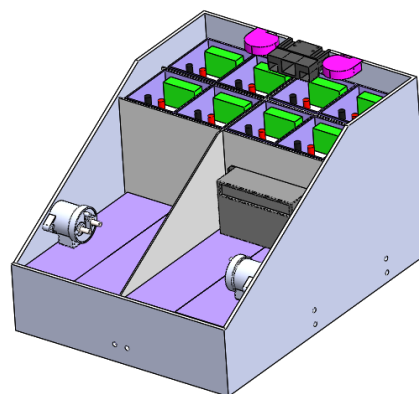
基本的なシステム構成は昨シーズン車両と同様とし、モータのサイズアップとアキュムレータコンテナ設計の最適化を行いました。モータは昨シーズン車両の欠点であった車両重量出力比を向上させるため、出力が向上したモータを搭載し、33%の車両重量出力比の向上を達成しました。アキュムレータコンテナは重心高や前後重量配分を考慮したバッテリー配置に対応した形状としました。

<低電圧>

今シーズンは今後数年にわたって搭載し続ける回路、とりわけレギュレーションで定められている安全回路においてモジュール化を行いました。これにより、整備性と流用性の向上、デバックの容易化を達成しました。また、リレーを用いたシーケンス回路からロジックICを用いた論理回路に順次変更しています。論理回路を用いる利点として、スイッチングの遅延が減少して設計が容易になる点、設計手順が確立されているため、設計期間が短縮可能な点、消費電力が小さい点が挙げられます。特に消費電力が小さくなると DCDC コンバータを排して低電圧バッテリーのみでGLVシステムを稼動させられるため、論理回路を積極的に採用していきます。



回路基板



アキュムレータコンテナ

製作状況

カーボン部品製作

3月中旬からモノコックのメス型製作を開始しました。今シーズンはメス型を抜けやすくするために4分割としました。4月上旬にポストキュアを行い、型を組み合わせて修正を行いました。現在はアウトースキンの積層を行っています。これが終わり次第、ハニカム、インサートの配置、インタースキンの積層を行い6月上旬に完成する予定です。

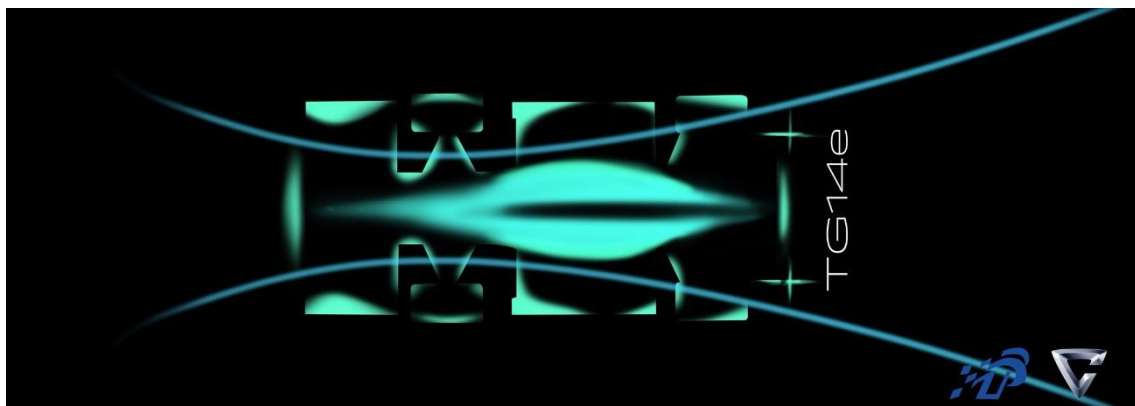
金属部品製作

工場班も3月中旬から製作を開始し、4月18日現在で42.3%の部品が完成しています。製作点数の多い部品に関しては、CNC旋盤を活用して製作効率を高めています。また、マシニングセンタを用いてアップライトの製作も行っています。例年通り、Excelを活用してスケジュールを管理し、アセンブリ開始予定である6月上旬に向けて部員が協力して製作を行っています。



車輻デザイン

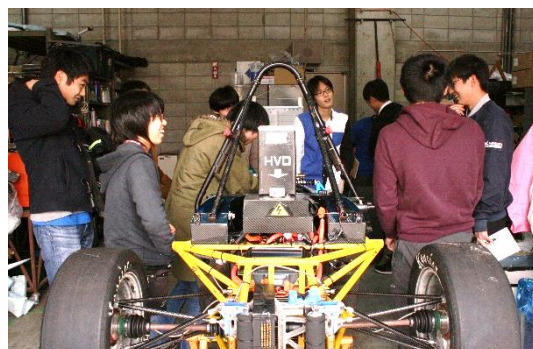
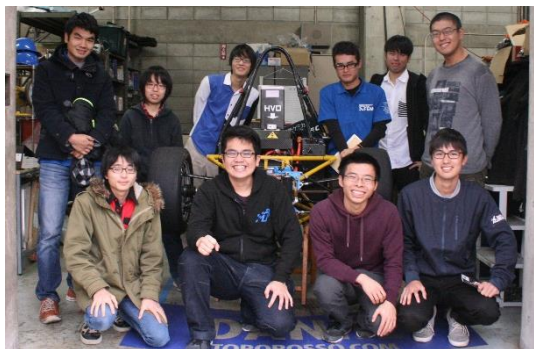
今シーズンも車輻の外観デザインにおいて静岡文化芸術大学 モビリティ研究室 COCOON に協力をお願いしています。下記のイメージ画像の作成はもちろんのこと、今後も車輻のカラーリングや撮影で協力して車輻の意匠性を高めていきます。



参加イベント

・他大学との交流（岐阜、三重、名古屋、名古屋工業）

11月、12月に大学4校が来訪し、各設計担当者がお互いの車輛について意見交換を行いました。また、静的審査についても話し合うことができ、有意義な時間を過ごすことができました。今後も東海地方をはじめ、その他大学との交流を深めていき、このような機会を大切にしていきたいと思えます。



・送別会/卒業式

3月10日に部員とFA、個人スポンサーの方々と交えて送別会を開催しました。また、3月22日に卒業式があり、4名の卒業生を送り出しました。活動の思い出を記録したフォトブックを記念品としてプレゼントしました。思い出話で盛り上がり、非常に楽しい時間を過ごしました。



その他参加イベント

- ・日産サポート講座
- ・EV クラス回路製作実習
- ・静岡文化芸術大学 碧風祭 車両展示
- ・ISK 様主催 8時間耐久レース（クイック浜名）
- ・名古屋大学 静的交流会 リアルケース発表

2019 シーズンスポンサー



ローム浜松





〒441-8580

愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1

豊橋技術科学大学 自動車研究部 TUT FORMULA

TEL (部長) : 080-2779-2002

E-mail (代表) : info@tut-f.com

Web : <http://tut-f.com/>

(C) 2019 TUT FORMULA

平成 31 年 4 月 19 日 発行