

2020 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	2
組織構成	2
製作車輛概要	4
設計要旨	5
シャシ	5
電装	15
製作状況	17
カーボン部品製作	17
金属部品製作.....	18
今後の予定.....	19
参加イベント	20
会計状況見通し.....	21
2020 シーズンスポンサー	22

はじめに

平素より格別のご支援、ご協力を賜り、誠にありがとうございます。

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)が猛威を振るう昨今の情勢でございますが、4/3に弊学でも課外活動の禁止、4/7に学生フォーミュラ日本大会の中止が決定されました。この決定を受け、弊部は、課外活動禁止によって遅れが生じた製作スケジュールの調整、及び、大会中止によって生じた期間の有効な活用など、活動計画の再検討を行いました。

再検討の結果、活動再開後に TG15e の製作を再開 することに決定いたしました。TG15e は、本来 2020 年の大会に向けた車両でしたが、2021 年の大会出場へ向けて完成を目指します。この決定について、詳しくは「今後の予定」にて後述いたします。

現在、課外活動再開時期は 5 月中旬予定となっておりますが、未だに予断を許さない状態が続いていることを鑑みると、予定通りの課外活動再開は望めない現状でございます。従って、後述のスケジュールに関しては最大 1 カ月半程度の再開延期を想定したものといたしました。2020 年大会が中止になった事によって生じた時間的リソースは、TG15e の製作だけでなく、さらに先の大会に向けて、2 年前より構想していた ツインモータ EV の開発 に本格的に踏み出す好機とも捉えております。

本報告書では、TG15e の製作継続が決定したことから、予定通り TG15e に関する報告 を記載しております。また上述の通り、変更したスケジュールも含めて 今後の計画 についても説明しておりますので、ご一読いただけますと幸いです。

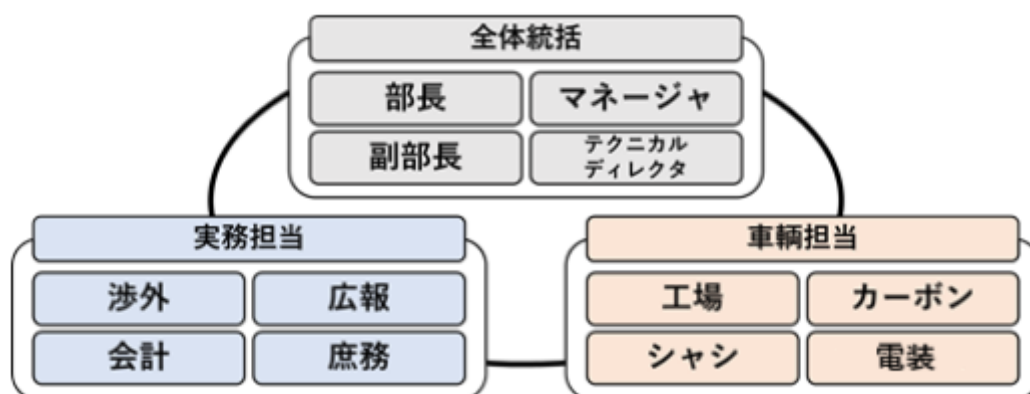
組織構成

以下に 2020 シーズンの組織構成及び役員を示します。

部長をトップとし、部長の補佐を担う副部長、マネジメント業務を担当するマネージャ、車両の設計・製作の統括を行うテクニカルディレクタ（以下、TD）によって組織運営をしております。

実務担当としては、部の財務管理を担う会計、スポンサー様との交渉を担う渉外、Web サイトや SNS など活動情報を発信する広報、物品管理を行う庶務を組織しております。

TD の下には車両担当として、設計部門にシャシ班、電装班、製作部門に工場班、カーボン班を組織しております。シャシ班の部員は原則的に工場班、カーボン班のどちらかに所属し、設計した部品を自らの手で製作します。電装班の部員は、電装システム関係の設計と製作を一括で担います。



▲TUT FORMULA 組織構成図

全体統括と実務担当を以下に示します。

役職	氏名	担当
部長	片浦 雄大	部全体の統括
副部長	宇野 光星	部長の補佐
マネージャ	佐藤 弘樹	スケジュール管理
テクニカルディレクタ	中田 裕貴	車両の設計・製作・走行の統括
渉外	中村 武明 藤井 秀峰 西上 貴斗	スポンサー様との連絡・交渉
広報	屋代 響 菊池 真生 馬場 晃志郎 石川 絃	活動情報の発信
庶務	福原 俊昭 江原 諒	物品管理
会計	中村 武明 西島 岳人	部活の財務管理

製作車輛概要

「ICV より速い EV」を目標の一つとした昨シーズン車輛の「TG14e」では、「スキッドパッド」や「オートクロス」で ICV の上位校とも渡り合える好成績を残すことが出来ました。しかし、EV 移行当初より課題であった「アクセラレーション」では揮わず、「エンデュランス」も完走とはならなかったことで、目標の「動的審査合計 500 点・総合 10 位以内」を達成することは叶いませんでした。「第 16 回 全日本 学生フォーミュラ大会 2018」から一貫してきた「軽量 EV」のコンセプトが車輛運動性能底上げの一助となっていることは成績の変遷からも伺えます。しかしその一方で、車輛の信頼性・車輛運動性能の再現性の面では一步及ばず、それが成績を不安定にに至らしていました。これは、まだ EV のノウハウが十分とは言えず不具合の特定などに通常より時間が必要な弊部の現状において、調整期間を確保できていないこと、それに付随して車輛の性能評価が十分に行われていないことが大きな要因であることは自明でした。この問題の解決を図るべく、今シーズン車輛の「TG15e」では、前回達成できなかった「動的審査合計 500 点・総合 10 位以内」という目標は継続したうえで車輛コンセプトを「SmartEV」と改めました。このコンセプトのもと、「軽量 EV」という伝統は受け継ぎつつも、より「検証プロセス」に重きを置いた車輛計画で製作にあたっております。「検証プロセス」では、各種タイム測定をはじめ、モノコックのねじり試験、ヨーレート遅れ計測、風洞試験、モーターベンチマーク試験、筋電位を利用したドライバーの負荷測定などを予定しており、その結果から設計の見直しや各システムの調整にあたります。「第 18 回 学生フォーミュラ日本大会 2020」が中止となった事で生じた次の大会までの期間では、その一部を「検証プロセス」に充て、より再現性・信頼性の高い車輛の完成を目指します。

	全長	3080mm
	全幅	1460mm
	全高	1160mm
	車重	210kg
	トレッド 前/後	1230mm/1200mm
	ホイールベース	1700mm
	モータ出力	52kW
	バッテリー容量	6.13kWh

テクニカルディレクタ：中田裕貴

設計要旨

シヤシ

<ボディ>

「SmartEV」のコンセプトに沿った TG15e の開発のためには、早期の車輛完成が求められました。そこで私たちは、昨シーズンのモノコック型を流用することで、工期の短縮を図りました。

モノコックの設計では、昨シーズンと基本的な形状はそのままに、整備性の向上に努めました。具体的には SES(等価構造計算書)の強度計算上、従来使用していたサンドイッチ構造のアルミハニカムコアの厚さを減らせる余地があるため、厚さを 25mm から 20mm に変更しました。これによって、モノコック内部の空間拡張に伴う整備性の向上が期待できます。

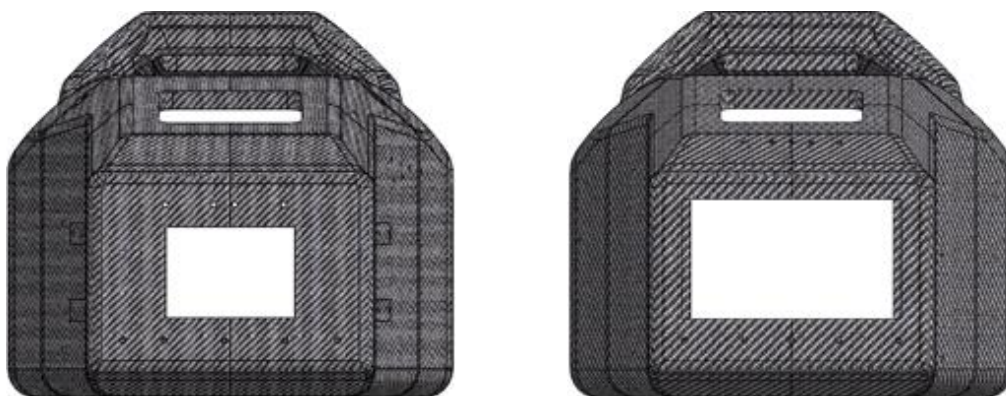
整備性向上の他にも、より EV に特化した車輛となるような変更を施しました。

昨シーズン車輛の低電圧バッテリーは、シートとファイアウォール(ドライバーを守る防火壁)の下に設置されており、それらを取り外さなければ充電などが不可能な状態でした。全ての車検が終わった後は、ファイアウォールを取り外すと再車検が求められます。この規定によって、低電圧バッテリー充電を行う度に、再車検を受けなくてはならない状態になっていました。それを踏まえ、今シーズンにおいては低電圧バッテリーを後方に配置し、モノコック後部の開口部から低電圧バッテリーを着脱することで、充電の度に再車検を受ける必要を無くしました。

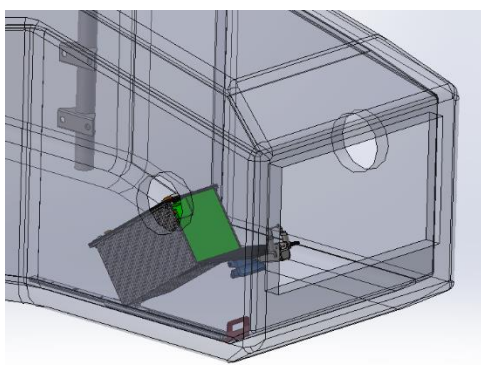
昨シーズン車輛は、試走の段階から動作不良がしばしば見られ、大会においてもエンデュランス中にリタイアとなりました。原因の一つとして、アキュムレータコンテナの動線にある電装部品の配線が、コンテナの積み下ろしの際に断線していたことが挙げられます。これを防止するために、配線が他の部品と干渉しないよう通り道を設け、配線保護にも努めました。

検証プロセスにおいては、弊部では以前より車輛の剛性評価の一つとして車輛のねじり試験を行っております。例年では大会後にこの試験を行っていましたが、TG15e では早期の車輛完成に伴って大会前にこれを行うことが可能となります。車輛の剛性は旋回時の挙動に大きく影響を与えることから、剛性評価によってモノコック単体が車輛運動に及ぼす影響を調査することが可能となり、車輛のチューニングにおける参考となります。

また、カーボンの試験も新たに予定しております。この試験では、JIS(JIS K 7164 及び 7165)に則り製作した試験片を、ひずみゲージを用いた引張試験をすることで、弊部で使用するカーボンの物性値を計測します。計測した物性値を使用することで、モノコックの構造解析等における信頼性・妥当性が向上し、今後のモノコック設計やカーボン積層数の検討の際に剛性を考慮する一助になるものと考えております。



▲昨シーズンのリアバルクヘッド(左)と今シーズンのリアバルクヘッド(右)



▲低電圧バッテリー(緑)



▲カーボンの引張試験



▲昨シーズンの車輻のねじり試験

ボディ担当：宮田航英

<サスペンション>

昨シーズン車輛以上の操縦性能と、それに伴う旋回性能を得るため、フロントサスペンションを一新しました。

具体的には、各種サスペンション特性の変化が線形となるように設計しました。これにより、ドライバーの操縦による車輛の急な挙動変化を抑え、操縦性の向上が期待できます。

同時に、ばね下重量と呼ばれる、サスペンションのスプリングよりも下に位置する部品の重量を減らせるように、各パーツの強度を損なわない程度に肉抜きをしました。これにより、サスペンションが可動しやすく、ハンドリングの良い機敏な走行が期待できます。肉抜きを行ったことで、フロントサスペンションシステム全体の重量は、昨シーズンよりも2.2%軽量化することができました。

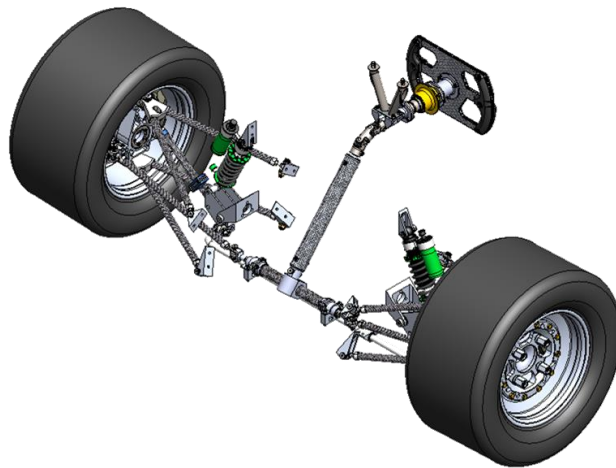
ロール剛性配分は、ドライバーが運転しやすい弱アンダーステア特性になるように設定しました。弱アンダーステアとは、定常円旋回時に少しずつ膨らんでいく現象です。ドライバーがもう少し車輛を曲げたいと思えば、ステアリングを切り増すだけでコントロールできるため、運転しやすいとされています。そのため、弱アンダーステア特性になるよう、フロント側に少し多めに配分し、ロール剛性配分 55:45 としました。車輛完成後にも細かい調整ができるよう、4段階で剛性を変更できるアンチロールバー(フロント 90-145Nmm、リア 80-140Nmm)を搭載したため、計 16 段階で配分を調整することが可能です。

ステアリング周りについては、バンプステアゼロを目標に設計を行いました。バンプステアとは、サスペンションが縮むことで、ステアリングがまっすぐでもタイヤに角度が付き、勝手に曲がってしまう現象です。これを防げるようなジオメトリを決定し、新フロントアップライトの設計を行いました。

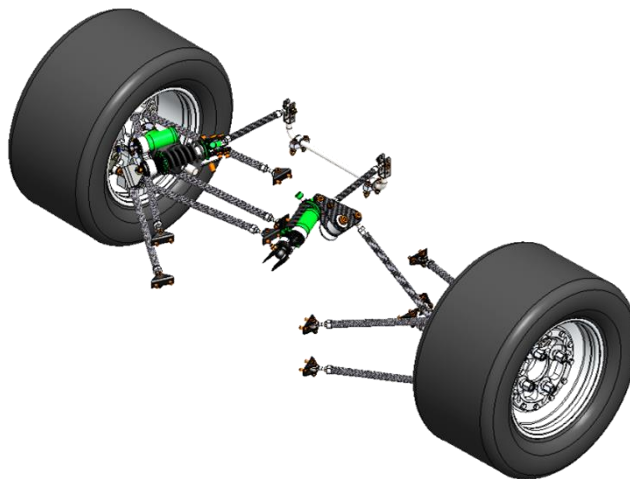
サスペンションジオメトリ設計では、姿勢変化を小さくするため、アンチダイブジオメトリ設計を行いました。操縦性を損なわないよう、ブレーキング時のダイブ感に残しつつ、28.6%ダイブを低減させました。

また、昨シーズンよりも車輛振動数を低く設定することで、直進する際に地面の凹凸を拾って生じる無駄な振動を防ぎ、姿勢変化量の低減を図りました。

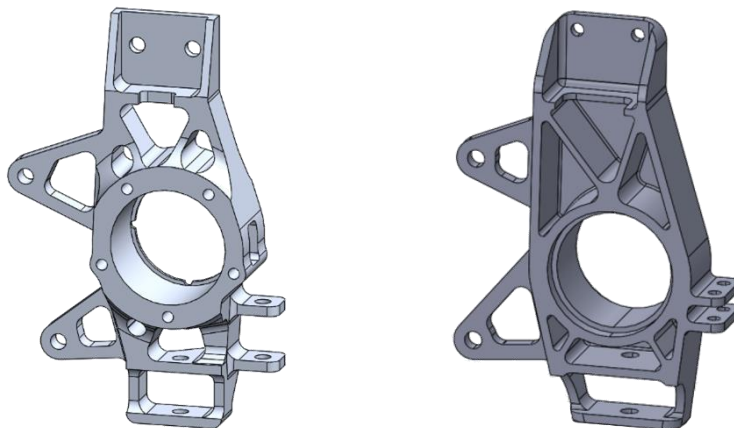
車輛完成後には、入力されたステアリング角の変化と、それに伴って出力されたヨーレートと比較し、その追従性を見るヨーレート遅れの評価を行います。



▲新フロントサスペンションシステム



▲新リアサスペンションシステム



▲昨シーズンのフロントアップライト(左)と今シーズンのフロントアップライト(右)

サスペンション担当：宇野光星

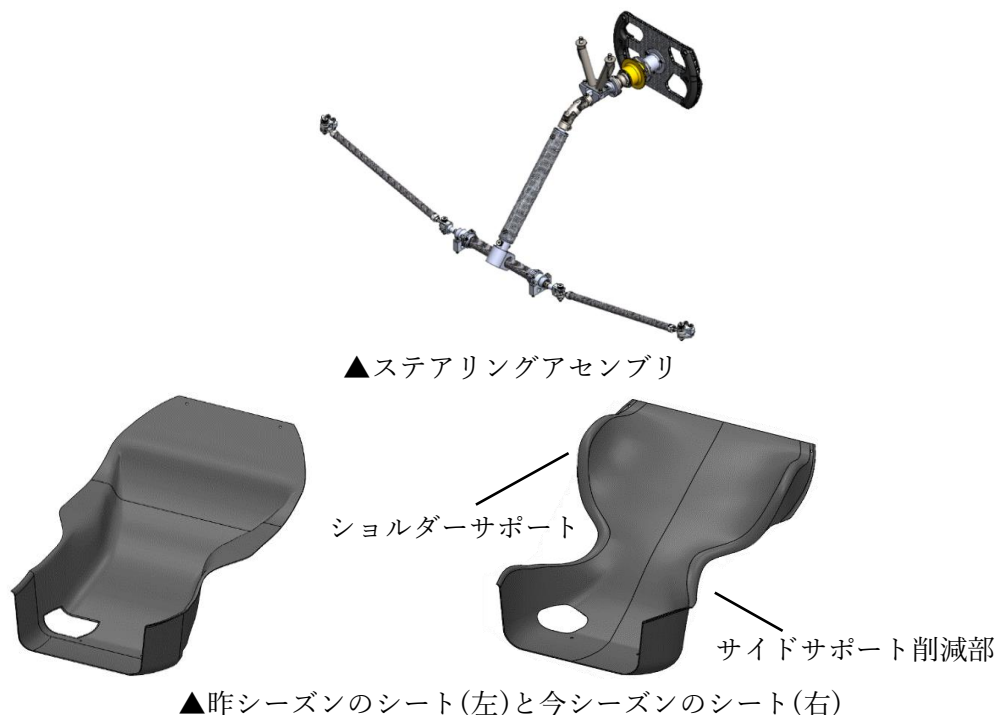
<ドライバー周り>

ステアリングとシート形状において、それぞれ異なるアプローチでドライバビリティ向上に努めました。

ステアリングについては、昨シーズンの問題であった応答性の向上を目指しました。問題の原因としては、流用を繰り返していたラック&ピニオンの摩耗による遊びや、軸受の剛性不足が考えられました。そこで、ラックの軸受を適切な物へ変更し、新規に製作をし直すことでその解決を図りました。その他にも、ラック及びタイロッド長さの変更によるバンプステア抑制、一部のカーボン部品への置換による昨シーズン比約 32%の軽量化も実現しました。

シート形状についてはドライビングポジションの安定性向上を目指しました。そのため、ショルダーサポートを追加し、旋回中でもドライバー姿勢を維持できるようにしました。また、体格の大きなドライバーでも快適なハンドリングを可能にするために、サイドサポートを削減しました。それに加えて、昨シーズンより上体を 3° 起こし、ドライバー姿勢の快適性向上や視野拡大を図りました。

今シーズンはドライバーの負荷を昨シーズンの 85%以下にすることを目標としております。ばねばかりを用いてハンドリング時の腕力を測定したところ、シートバック角が 57° のときは 60° のときの約 1.1 倍の測定値となりました。つまり、シートバック角が 57° の方が腕力を発揮しやすい設計といえます。この結果に加え、サイドサポートの削減による快適なハンドリングを実現できれば、ドライバーの負荷を 85%以下にすることが可能だと考えております。ドライバー負荷の計測には筋電センサで走行中の筋肉(上半身)の活動電位を測定する予定で、これによってドライバー負荷の定量的評価が可能となります。



ドライバー周り担当：菊池真生

<ドライブトレイン>

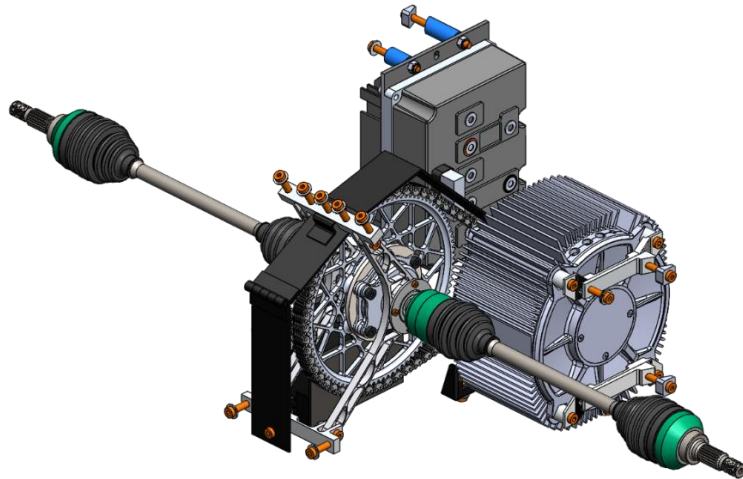
昨シーズンは、「アクセラレーション 4.7 秒」を目標としてドライブトレインの設計・製作にあたりました。しかし、大会でのタイムは 5.7 秒と、目標から大きくかけ離れた結果となりました。これには様々な要因がありますが、機械的な要因の大部分はトランスミッションの減速比にあると考えられます。

昨シーズンでは、設計前に行った加速シミュレーションで最適な減速比が 5.0 であることが判明しており、それをコンパクトなサイズで高効率に達成できるギヤドライブを検討していました。しかし、そのギヤドライブが重量面や製作面で採用が困難になったことから、急遽チェーンドライブに切り替えることとなりました。本来ギヤドライブ機構用にコンパクトに設計されていたリアセクションにチェーンドライブ機構を詰め込むと、軸間距離が十分に確保できないため、昨シーズン車両のトランスミッションの減速比は 4.5 と若干妥協せざるを得ませんでした。そのため、そもそも目標達成できない設計となっていました。

今シーズン車両のドライブトレインでは、モノコック形状が変わらない都合上、昨シーズンと同等、もしくは更にコンパクトなサイズで目標の減速比を達成可能なトランスミッションが求められました。この条件に合うギヤドライブ・ベルトドライブ・チェーンドライブを再度検討した結果、特殊なチェーンの採用を決定しました。これによって、減速比 5.0 でありながら昨シーズンより軸間距離を 23mm 短縮し、以前検討していたギヤドライブよりも 1kg ほど軽量のトランスミッションが実現できました。

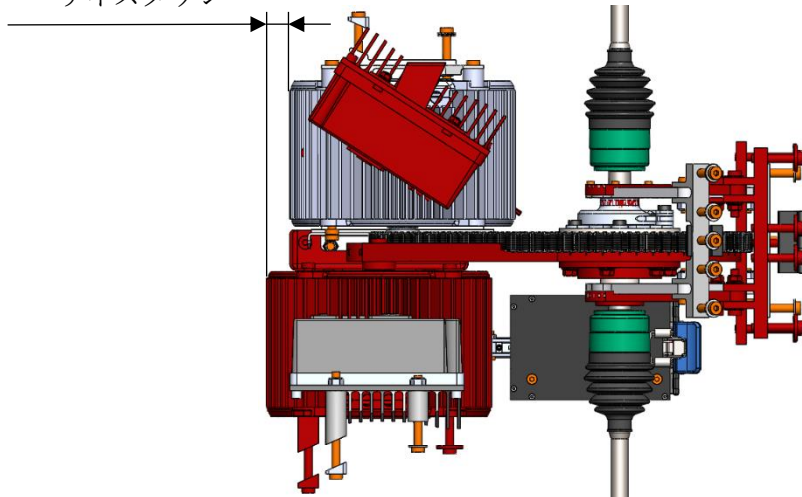
以前から使用しているカム式トルク感応型差動制限装置(以下、LSD)のケーシングに関しても見直しを図りました。LSD に設定されているイニシャルトルクには、旋回時などで車両の片輪が浮いたときに駆動力の伝達を補助する作用があり、この調整がオートクロスのタイムにコンマ数秒で効いてきます。従来のケーシング形状では、この調整のために LSD ごと車両から取り外して分解する必要があるため、時間が限られている試走での調整は不可能でした。そこで、「TG15e」の LSD ケーシングでは調整部のケーシングを分割方式とし、外部から素早くイニシャルトルクの調整が行える設計としました。今後の試走でスラロームのタイムを参考にイニシャルトルクの最適値を探り、オートクロスのタイム向上を目指します。

また、今後予定しているモーターベンチマーク試験では、これまで不明であった T-N 線図や効率マップを取得します。エンデュランス走行時には、そのデータを基に、テレメトリシステムを駆使することで車両が効率的な走行が出来ているか監視をすることができます。

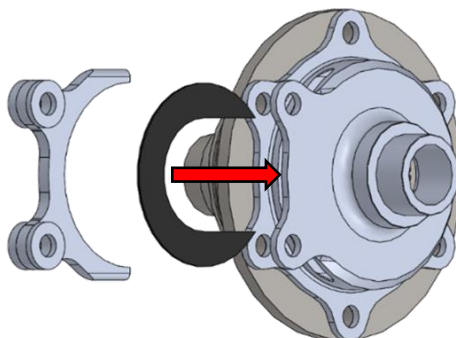


▲今シーズンのドライブトレインアセンブリ

長さ方向に約 23mm
サイズダウン



▲昨シーズンのドライブトレイン(赤)とのサイズ比較



▲新設計の LSD ケーシング

挿入する黒色の C 型シムの厚みを変更することによってイニシャルトルクが調整可能

ドライブトレイン担当：中田裕貴

<エアロデバイス>

エアロデバイスは、動的審査のうち特にスキッドパッドに焦点を当てて設計を行いました。今シーズンの活動目標を達成するために必要なスキッドパッドのタイムは 4.9 秒です。このタイムで走行する場合、車輈はスキッドパッドのコースをおよそ 40km/h で旋回することになります。この速度の時に車輈に掛かる遠心力を計算し、これに耐えるために必要なダウンフォース(以下、DF)を求めたところ、昨シーズン車輈のおよそ 2 倍の 350N となることが分かりました。この結果から、より高い DF を発生させるエアロデバイスの再設計に取り組むことにしました。

解析には流体の再現性が高い $k-\omega$ sst モデルを用い、翼形状や配置などを変えた複数のパターンにおける DF 発生量や空気抵抗を評価しました。このような解析では、3D モデルを「メッシュ」と呼ばれる細かな三角形や四角形の要素に分割する必要があります。メッシュの形状は三角形よりも四角形の方が高精度であるため、今回は四角形としました。また、解析のサイクルにかかる時間や精度、PC への負荷を考慮し、現実的な時間で十分な精度を得られるよう、一辺 1mm のメッシュを用いました。

フロントウィングでは主翼枚数を昨シーズンから 1 枚増やしました。重量が増える分、車輈にかかる遠心力も増加してしまうデメリットは生じますが、確保できる DF を加味すると、遠心力の影響は無視できる範囲であったため採用しました。主翼を両側から支える翼端板の形状についても複数パターンの解析を行い、タイヤに巻き込まれる流れを低減し、空気抵抗を可能な限り減らせるものを目指しました。

リアウィングについては、昨シーズンの翼端板のままでは旋回時に DF が大きく減ってしまうことが解析によって判明しました。そこで、翼端板を再度見直し、旋回時の DF の減少量を抑えました。リアウィングの固定には昨シーズンと同じスワンネックと呼ばれるパーツを採用しました。このパーツを使用することで、翼の下面に固定用のパーツを配置する必要がなく、スペースを広く取れるためより大きな DF を得ることができます。

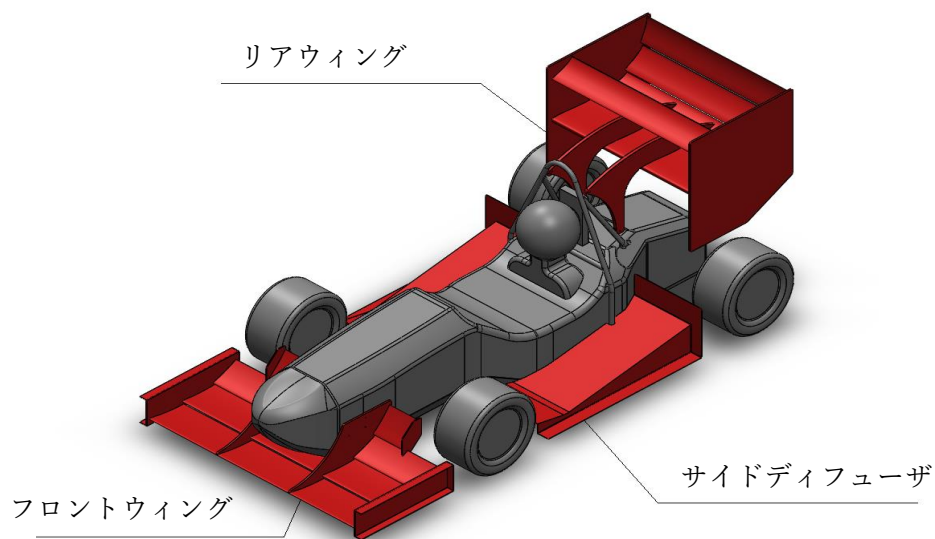
また今シーズンのフロントウィングとリアウィングの主翼では、翼の変形による DF 損失を抑えるため、翼の内部に補強材を入れることで昨シーズンより剛性を上げる工夫も施しています。

さらに目標 DF 達成のため、昨シーズンの車輈には搭載していなかったサイドディフューザを設計しました。車輈の横につけるエアロデバイスはサイドディフューザ以外にサイドポンツーン、サイドウィングもありますが、重量や製作性、必要な DF をサイドディフューザでも得られるという点から採用しませんでした。より大きな DF を獲得し、かつ空気抵抗を減らすため、3D モデルを細かく変えて解析を繰り返すことで形状を決定しました。

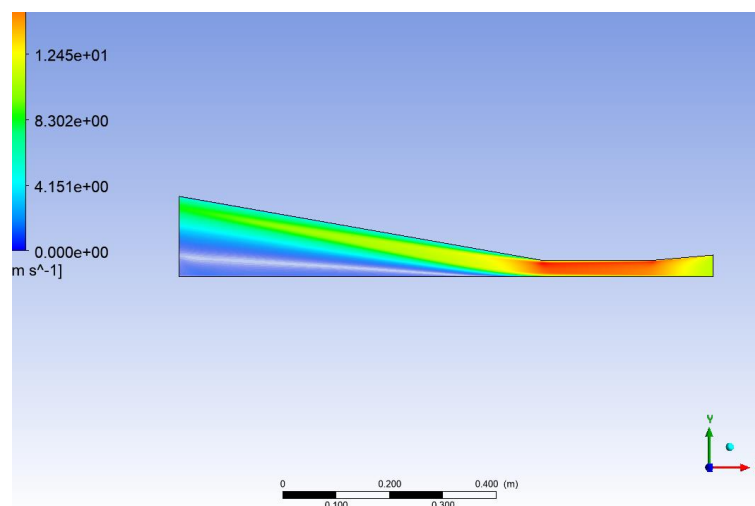
今シーズンのエアロデバイスはコンセプトに沿って、検証プロセスについても強化します。昨シーズンの車輈では製作したエアロデバイスの評価を行っていませんでしたが、今シーズンでは風洞試験や、走行時の DF 計測を予定しており、これにより性能の評価を行います。

風洞試験では、車体表面に糸を付けることで空気の流れや渦の発生を見るタフト法を用いて可視化を行い、解析結果との差を比較検証します。これにより、速度やヨー角の変化によって流れが変化する様子を容易に観察することができます。またメッシュの精度による解析の傾向をつかむことができるため、今後のエアロデバイスの解析条件設定の際の精度向上につながります。

走行時の DF 計測では、サスペンションのスプリングにストロークセンサを取り付け、その変位量から計測を行う予定です。理想的な条件の風洞試験とは異なり、実走行時のデータが得られるため、より現実に即した評価が行えます。



▲エアロデバイスのレイアウト(解析用の簡易モデル)



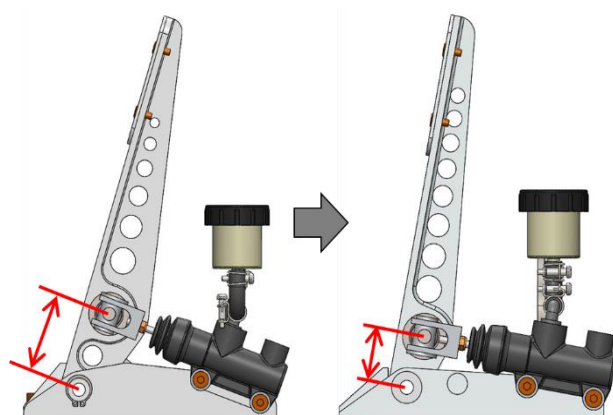
▲サイドディフューザの流体解析

エアロデバイス担当：藤井秀峰

<ペダル/ブレーキ>

ブレーキシステムに関しては、タイヤのグリップ力を最大限活用できる設計を目指しました。今シーズンの車両は、エアロデバイスによって発生するダウンフォースの増加により、昨シーズン比で約 15%のタイヤのグリップ限界向上が予想されます。昨シーズンのブレーキには制動力不足の問題があり、グリップ限界向上に合わせて単純にブレーキ力を15%増大させたとしても、その問題は依然として残ります。そこでブレーキペダルの支点からバランスバーまでの距離を短縮することでアーム比を変更しました。これにより同じ踏力でのブレーキ力が約 50%向上し、タイヤのグリップ力を最大限活用することが出来ます。

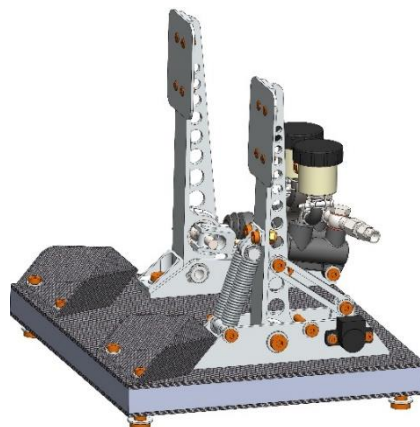
アクセルシステムに関しては、昨シーズン問題となった信頼性の向上を図りました。具体的信頼性の問題として、ペダルの材料に用いた CFRP の接着層のせん断破壊、過度なスロットル開度によるリターンスプリングの塑性変形、ならびにスロットル開度を検出するセンサの検出不良が生じていました。接着部は、層の厚さ、接着面の表面性状、接着面に付着する油分などの影響を大きく受けるため、正確な接着強度の予測が難しいという問題があります。またモノコックボディのようにサイズの大きな成型品とは異なり、昨シーズンのアクセルペダルのようなサイズの成型品では、製作性が悪く、十分な強度を得ることが難しいという問題もあります。そのため今シーズンでは、静解析での数値の有用性を高めるため、材料をアルミニウム合金の一種であるアルミーゴ Hard に変更しました。またドライバーへのヒアリングで「ペダルの反力が小さく操作性が悪い」という問題が明らかになったことから、ドライバーとの話し合いの結果、完全に踏み抜いた状態であるスロットル開度 100%で踏板の反力目標値を 30N としました。この目標値を達成するため、リターンスプリングの再選定を行うことで、反力 30N を達成し操作性の向上を図りました。さらにスロットル検出不良の改善のため、各しゅう動部すべてにすべり軸受を採用することによりガタつきを軽減し、スロットルの検出システムの安定性向上に務めました。



昨シーズン
ブレーキペダル

▲支点・バランスバー間距離の短縮

今シーズン
ブレーキペダル



▲ペダルアセンブリ
奥：ブレーキペダル
手前：アクセルペダル

ペダル/ブレーキ担当：屋代響

電装

<高電圧>

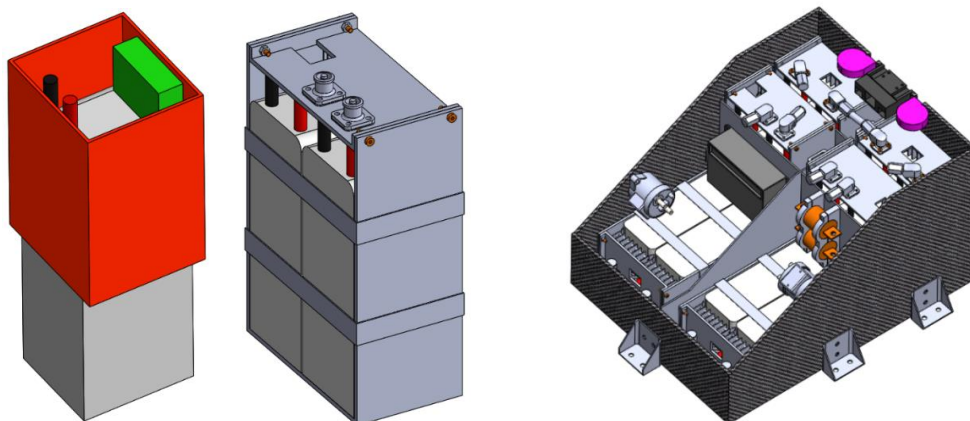
高電圧では、「SmartEV」に沿って車輻調整、性能評価に集中できるよう、より安定したシステムの設計を目標としました。同様の理由でモータ、インバータを流用し、昨シーズンの課題であった加速性能と安定性の向上を目指します。これは、接地からシェイクダウンまでの期間短縮にも繋がり、車輻調整、性能評価の十分な期間の確保が可能となります。

モータ、インバータを流用するため大幅な変更は無いものの、上述の通り、より安定したシステムを目指してアキュムレータコンテナ内の設計を一部変更しました。昨シーズンのコンテナは、内部に空間的な余裕がなく、配線の圧迫等による断線の危険性を孕んでいました。今シーズンはモノコック形状が昨シーズンと殆ど同一であり、コンテナの形状を変えることができないため、内部の構成部品の工夫によって空間確保に努めました。

昨シーズンのコンテナでは、3D プリンタで作った厚みが 2.5mm のケースに個別のバッテリーモジュールを入れていました。今シーズンは、バッテリーモジュールを 2 つ纏めて収められるようなケースを新たに設計しました。ここで2つとした理由は、セグメントと呼ばれるコンテナ内を分ける区画に、バッテリーモジュールを 2 つ配置しているためです。ケースの材料に厚み 1mm の PVC を使うことで、より省スペースなケースとなります。

またコンテナ内の大電流経路に使用する配線についても見直しました。昨シーズンと同等の許容電流で、配線径が細く柔軟な配線を新たに選定することで、配線自体の省スペース化とより自由な部品配置が実現できます。これによりデッドスペースが減り、コンテナ内の空間確保に繋がると考えております。

また、今シーズンのバッテリーモジュールケースには取手を付ける予定です。この取手により、配線等に負荷がかからないバッテリー着脱が可能となり、これも断線防止となります。また取手を付けることで整備性が向上し、試走等での作業時間削減、車輻の調整時間確保に繋がります。



▲昨シーズンのケース(左)と今シーズンのケース(右)

▲アキュムレータコンテナ

高電圧担当：馬場晃志郎

<低電圧>

昨シーズンは、小型かつ安定性を重視して回路設計を行いました。これにより、レギュレーションに沿った確実な動作をする回路を製作することができました。今シーズンではこの基礎に加え、「SmartEV」というコンセプトに沿って、正確な各種車輛状態の計測、記録ができるといった意味で「Smart」な車輛となるようなシステム構築を目指しました。

昨シーズンまでメイン制御に利用していたマイコンボード「LPC1768(mbed)」から、シングルボードコンピュータである「raspberry pi 4」をメイン制御装置として採用しました。この変更の理由は大きく分けて2つあります。一つは遠隔で車輛の状態を監視する「テレメトリ」、二つ目は今後の車輛制御のためです。

テレメトリには TG13e から取り組んできました。しかし幾つかの問題により、大会本番で正常に動作するシステムを確立できませんでした。TG13e では xbee というモジュールを用いて通信を行いました。これは伝送距離の問題で、大会本番で安定した通信が行えませんでした。そこで、TG14e では 3G 回線を使用しました。しかしインバータの CAN を大会時点で読めなかった事、マイコンと 3G 通信を行うモジュールの通信が低速であった事などが問題で、同じく実用的ではありませんでした。また、マイコンで文字列処理等を行う必要もあり、通信が不安定な際の処理を記述できていませんでした。

そこで今シーズンは、raspberry pi を用いて 3G 回線を通して通信するようシステムを見直しました。raspberry pi と 3G モジュール間の通信は USB を介して行っており、マイコンで使用していた時のシリアル通信よりもおよそ 48 倍の速度で通信できます。実際の通信で取得したデータについても、インターフェースを作成することで自動的に行えます。これにより、通常のネットワークへの接続と同様の処理のみ書けばよいため、より確実なデータ転送が行えます。サーバーもレンタルサーバーを使用することでより安定したシステムを構築することができました。またレンタルサーバーにより、同時に多くの人が接続・車輛状態の閲覧ができることを目指しました。これにより部員全員が車輛状態を監視でき、動的エリアにいなくても指示を出すことができるようになります。

この他にも、昨シーズンまではできていなかったインバータ、BMS と CAN 通信を行えるようになっており、詳細な車輛の状態を取得・記録することが可能になりました。これらを組み合わせてより効率的な試走、車輛の評価を行い、大会での順位向上を目指します。

つぎに車輛制御についてです。raspberry pi はマイコンと違い OS で動作します。そのため、ロボット用 OS(ROS)を導入することができます。これにより、今後制御するモータが増えた時でも、より容易に車輛の制御が行えるようになります。また ROS にはデフォルトで LiDAR を扱うモジュールが用意されており、自動運転化等も視野に入れることが可能となります。OS が動作し、安価で小型な raspberry pi を今シーズンから導入することで、前述の車輛制御の基礎を早期に作ることを目指しました。

低電圧担当：片浦雄大

製作状況

カーボン部品製作

モノコックに関しては、2月上旬よりメス型修正を開始し、3月中旬に終了しました。本来であれば、3月下旬にアウトースキン積層開始、その後順次ハニカムコア、インナースキンの積層を終え、5月上旬に完成する予定でした。モノコック完成後は、エアロデバイスやその他の CFRP 製品製作にも順次取り掛かり、下記のスケジュールの通り6月中旬に車輛を完成させられる見込みでした。しかし、現在、弊学での課外活動禁止によりアウトースキン積層の段階で中断しております。

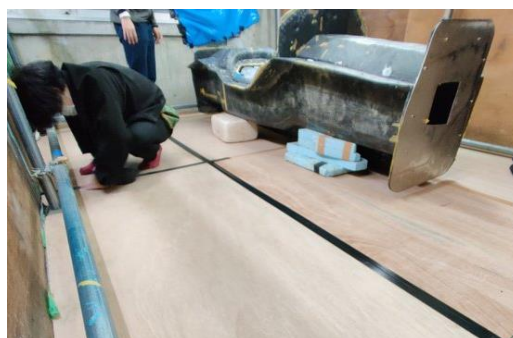
今後の予定ですが、活動再開が5月中旬予定となっております。そのため、5月中旬から活動を再開してアウトースキンの積層を始めた場合、モノコックの完成は7月中旬になる見込みです。また、エアロデバイスやその他の CFRP 製品の製作も8月上旬には完了するという見通しを立てております。

		2019年度					2020年度				
		11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月		
モノコック		モノコック設計			メス型修正		積層・高圧熱処理		完成		
エアロ		エアロ設計					型製作		積層・熱処理	完成	
その他		その他小物設計						型製作		積層・熱処理	完成

▲本来のスケジュール

2019年度					2020年度				
11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
モノコック エアロ その他	モノコック設計		メス型修正		活動禁止	積層・高圧熱処理		完成	
	エアロ設計					型製作		積層・熱処理	完成
	その他小物設計			型製作		積層・熱処理	完成		

▲変更後のスケジュール



▲モノコック製作部屋の床を張り替えている様子

本格的な製作の前に室内の砂やほこりを取り去ることで、コンタミネーションを防ぐ

カーボン担当：宮田航英

金属部品製作

大学内の実験実習工場を利用し、金属部品の製作を行っています。実験実習工場では旋盤やフライス盤をはじめとした工作機械を、弊部の学生が自ら操作し加工を行っています。また、工場の技術職員の皆さんにご協力いただき、ワイヤ放電加工、炭酸ガスレーザー加工も取り入れることで、複雑な形状の加工にも取り組んでいます。作業の進捗は Excel のマクロ機能を利用して管理しており、課外活動禁止前の時点での製作状況は、作業時間換算で 34%となっています。残る作業量から試算したところ、活動再開から 1 か月程度で製作が完了する予測が立てられたので、本来であればカーボン部品製作と同様、6 月中旬に車輛を完成させられる見込みでした。

今後の予定に関してですが、5 月中旬活動再開予定であることを踏まえると、6 月末までには部品製作を完了させられる見込みです。よって、8 月末のシェイクダウンには十分間にあると考えております。



▲汎用旋盤を用いた内径切削の様子



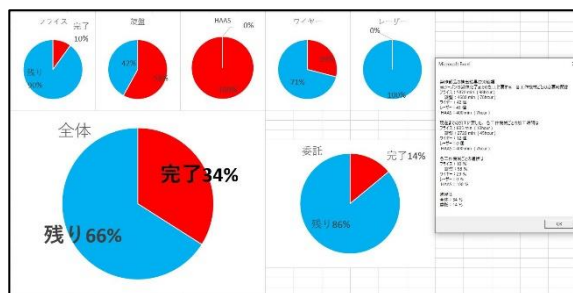
▲フライス盤を用いた作業の様子



▲ワイヤ放電加工による肉抜き形状



▲汎用旋盤による加工品



▲Excel のマクロ機能を活用した作業進捗度の算出

金属部品担当：屋代響

今後の予定

今日まで「SmartEV」のコンセプトを掲げ、それを実現しうる車輛計画のもと活動してまいりました。しかし、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の影響で学生フォーミュラ日本大会2020の中止が決まり、その車輛計画に大幅な修正が必要となりました。我々は大会中止によって生じた期間を、「SmartEV」をより忠実に実現すること、そして、2年前より計画していたツインモータ化に踏み込むことができる好機であると捉え、それらを盛り込んだ下記のようなスケジュールを立てました。

2020年度												
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
TG15e	現在(課外活動禁止)		TG15e製作			試走(データ収集)		準備期間、メンテナンス				
TG16e	学習・方針決定					TG16e設計						

2021年度												
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
TG15e	準備期間、メンテナンス			試走(調整)		大会						
TG16e	設計						TG16e製作・試走					

2022年度											
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
TG16e	TG16e製作・試走				大会						

▲今後のスケジュール

前述の通り今シーズンの大会は中止となりましたが、課外活動再開後はTG15eの製作を継続し、8月末までのシェイクダウンを目指します。シェイクダウン後のTG15eには、データ収集と大会直前の調整にそれぞれ2か月の試走期間を設ける予定で、これによって検証プロセスの強化、並びに「評価→改善→評価」のサイクルが実現できます。我々の構想していた「SmartEV」はこれによって完成されます。

また、ツインモータ化に関しても計画を進めております。ツインモータ化することによって車輛はトルクベクタリング(以下、TV)の恩恵を受けます。TVとは、左右の駆動輪(この場合は後輪2輪)に伝える駆動力を、車輛の走行状態に応じて適切な配分にする制御のことで、これによってよりロスが少ない走行が可能となります。今シーズンのコンセプト「SmartEV」には、「再現性のある車輛製作」という意味も込めており、TG15eの早期完成によってこれに沿った車輛を目指します。ここで得られるノウハウは、将来のTVシステム開発への寄与が期待できると言えます。制御は格段に難しくなり、それに伴って開発期間も多く必要となりますが、大会中止で生じた時間的なリソースによって、ツインモータ化へ踏み出すための大きな契機が得られました。

時間的なリソースを得ることはできましたが、モータ、インバータ、バッテリーを買い揃えるだけでも、スポンサーの皆様からの支援金総額とほぼ同等の200万円は必要となる見込みであり、ツインモータ化にはまだ障壁がございます。弊部が早期にTG15eを完成させ、ツインモータ化へと踏み出すためにも、スポンサーの皆様には今後ともご支援、ご協力のほど、よろしくお願い申し上げます。

参加イベント

- ・ 車輛展示(静岡文化芸術大学、豊橋市視聴覚教育センター 地下資源館)

11月に静岡文化芸術大学の碧風祭で、車輛デザインを担当していただいたモビリティ研究室 COCOON にて2日間に渡って車輛展示を行いました。また、3月からは豊橋市視聴覚教育センター 地下資源館でも過去車輛を展示しております。こういった車輛展示は、多くの方に弊部を知っていただく良い機会となっており、積極的に行っております。



- ・ 卒業式

3月23日に卒業式がありました。卒業生には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。残念ながら、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の影響で送別会の開催は中止となりましたが、卒業式後には部室前で撮影会を行い、ささやかな楽しいひと時を過ごしました。



その他参加イベント

- ・ 日産サポート講座
- ・ 名古屋大学 静的交流会 コスト発表
- ・ 名古屋工業大学訪問

会計状況見通し

以下に 2020 シーズンの予算および現在の見通しの内訳を示します。

収入の部では、大会中止の影響で資金支援見送りとなる場合もございますので、「スポンサー様からの支援金」の予想金額が減少しております。「学内労働報酬他」に関しても、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の影響で、学内労働の機会損失により減額となっております。その他の金額については予算金額から変更はございません。

一方支出の部では、大会中止により「試走会費」や「大会関連費」を削減することが出来るため、予想支出が若干減少しております。

支出が減少したとはいえ、収入の減額分が大きく、このままでは車輛製作継続が困難な状況となっております。そのため、今後の収入金額に応じて、より一層の支出削減を行ってまいります。

・収入の部

部門	予算金額	予想金額(5/8時点)
2019シーズンからの繰越金	¥90,981	¥90,981
大会賞金	¥90,000	¥90,000
部員からの収入	¥1,222,000	¥1,222,000
スポンサー様からの支援金	¥2,000,000	¥1,500,000
学内支援金	¥60,956	¥60,956
学内労働報酬他	¥80,000	¥40,000
合計	¥3,543,937	¥3,003,937

・支出の部

部門	予算金額	予想金額(5/8時点)
車輛製造費	¥2,520,000	¥2,520,000
対外活動費	¥200,000	¥200,000
設備・工具費	¥100,000	¥100,000
消耗品費	¥200,000	¥200,000
試走会費	¥150,000	¥0
大会関連費	¥130,000	¥0
交通費他	¥100,000	¥100,000
合計	¥3,400,000	¥3,120,000

2020 シーズンスポンサー



根本 明 中村 克己 中西 利明 畑内 慎也 堀田 浩之 秋山 晃一
 田中 和宏 高野 大和 山田 啓輔 泉 侃人 高橋 慶介 田中 健太
 高見澤 正樹 小寺 高德 (敬称略・順不同)

自動車研究部OP会

〒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）：080-2645-6539

E-mail（代表）：info@tut-f.com

Web：http://tut-f.com/

(C) 2020 TUT FORMULA

2020 年 5 月 8 日 発行