
2021 年度

ソーラーカー
プロジェクト

参戦企画書

大阪電気通信大学
Solar Team Ku-On

1.当プロジェクトの概要

私たち大阪電気通信大学 Solar Team Ku-On は、国連が定めた SDGs「持続可能な開発目標」の一つ、「エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」を実現するため、再生可能エネルギーを活用したソーラーカーの開発に取り組んでいます。私たちの最終目標は、オーストラリアで開催されます世界最大のソーラーカーレースである、ブリジストンワールドソーラーチャレンジ(BWSC)に出場する事です。

そのため、まずは第一歩として毎年 8 月に開催されます国内のソーラーカーレースで、世界大会と同一のレギュレーションで行われるレース、ワールドグリーンチャレンジ(WGC)に参戦し、入賞を目指します。

そのため現在は車体の設計・製作に加えて、参加している他チームの方との交流、スポンサー様の募集等も行い、初レースに向けて準備を行っております。

本報告書では、プロジェクトの説明と今後の活動予定、新車体の概要を紹介し、活動支援のスポンサーシップのお願いも掲載しておりますので、是非ご一読、ご検討ください。



1.1 チームロゴとスローガン

私たちチームの正式名称は「Team Ku-On Advanced Vehicle Institute of OECU」となっており、大阪電気通信大学内の先進車両を開発するチームとなっております。

名前の通り、太陽エネルギーを利用したソーラーカーやソーラーボート、電気自動車の開発を行っています。

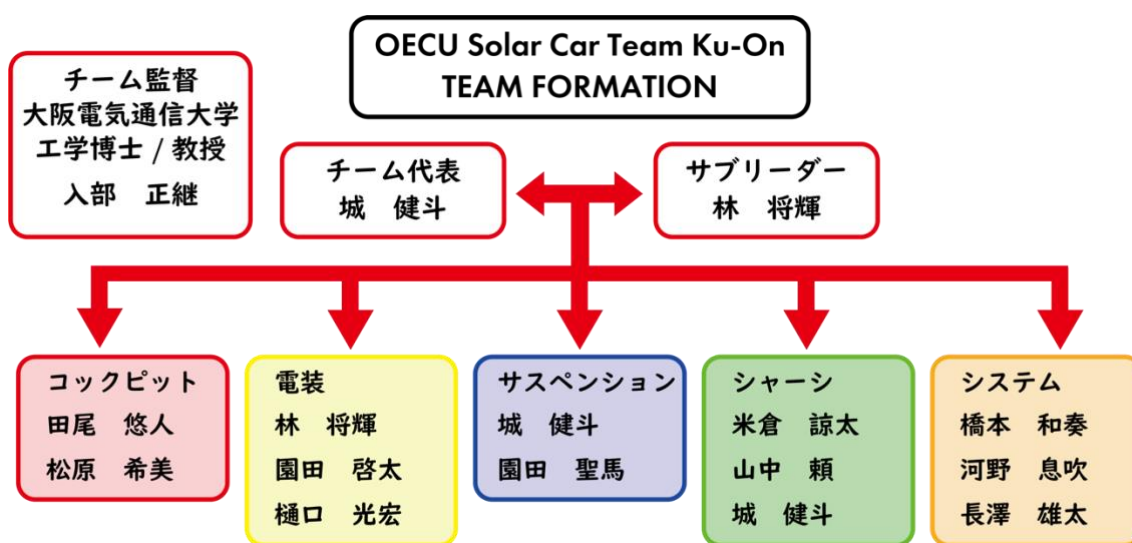
スローガンは「Sun Bless You」(あなたに太陽の恵みを)となっています。



図表 1 チームロゴ

チームロゴは工学を表す「歯車」、本学所在地、寝屋川市の木である「桜」、ソーラーパワーの源、太陽の「光」を日本の伝統文化である「結び」で内包するロゴデザインになっており、海外の方にも日本のチームであることをイメージして頂けるようなロゴデザインになっております。

1.2 組織図



図表 2 組織図

2. ソーラーカーとは

ソーラーカーとはその名前の通り、**太陽光をエネルギー**として走行する自動車の事を指します。

現在、電気自動車が主流となってきていますが、問題として電気自動車が

走行するための電力は、未だ火力発電や原子力発電等に頼っている事が挙げられます。

ソーラーカーでは車を使用しない時に太陽光を使用して車に電気を蓄え、走行する際は蓄えたバッテリーで走行することで、完全に自給自足の移動手段として未来のエコカーとして注目されています。

しかしソーラーカーにも解決すべき問題を抱えており、太陽光パネルの効率や、バッテリー容量に依存する航続距離、軽量な車体であることが求められるため車体のコストが高いことが挙げられます。

そこで私たちはこの問題を解決するべく、**レーシングソーラーカーの開発**に取り組みます。

3.World Green Challenge(WGC)とは

WGC とは、毎年 8 月初めに行われる日本で行われるソーラーカーレースです。

場所は秋田県、ソーラースポーツラインと呼ばれる公道とは隔離された一周 25km の周回コースで行われ、企業や大学、高校生チーム等が出場しており、ソーラーカー以外に燃料電池車や、電気自動車等のコンセプトモデルが出場しており、日本の**省エネルギーカーの最先端**を担うイベントになっております。

WGC はオーストラリアで開催されます世界大会のレギュレーションに準拠していますので、主に 3 つのクラスに分かれます。

一つ目は、スピード面での技術革新を目指した**チャレンジャークラス**。二つ目はソーラーカーを市販車にする事を目指す**クルーザークラス**。三つ目は上記の二つに当てはまらない全く新しい車のカタチを追求する**アドベンチャークラス**です。

今回私たちは 3 クラスの中でも最も平均速度が速い**チャレンジャークラス**に出場します。

ソーラーカーレースは F1 や WRC 等と違い、最も早く走るのではなく、最もエコロジーに、長く走る事が大切になる競技です。例を挙げますと、ソーラーカーはヘアドライヤーを動かす程度の電力で、時速 100km/h を超えるスピードで走行する事が出来ます。

このように限られた電力をどれだけ上手に利用出来るかが、ソーラーカーレースの勝敗を分ける大切なポイントとなっています。



図表 3 ブリジストンワールドソーラーチャレンジ(BWSC)

3. 私たちがソーラーカーレースに参戦する意義

私たちはソーラーカーレースを通して、社会的目標と教育、この二つの目的の達成を目指しています。

まずは、「**社会的目標**」です、私たちは国連が定めた 2030 年までに達成すべき 17 の目標の一つ、「**エネルギーをみんなに、そしてクリーンに**」を達成するべくソーラーカーというアプローチから社会への貢献を目指します。

ソーラーカーは 100 パーセント再生可能エネルギーで走行する車です、発電の段階でも二酸化炭素を一切排出しない次世代の自動車になっており、電気自動車に必要な給電施設が一切必要ないのが特徴です。太陽がある場所全てが充電スポットになり、**全ての人に移動手段を届けることができます。**

次に「**教育**」です、ソーラーカーを作る上で、機械・電気・電子・通信・制御工学は必要不可欠です。

自動車を作る過程で、工学の知識を深めるとともに、全員で同じモノづくりを共有する事でチームワークを深めます。

また、産学連携を推進していく事で、学生では経験できない貴重な社会経験

を
学ぶ機会になると考えております。

4. 新型ソーラーカー「Fortlux P1」について

・ 1.1 マシンコンセプト

「The Wooden Wonder」

(木製の奇跡)

弊チームでは「Fortlux P1」のマシンコンセプトを「The Wooden Wonder」

(木製の奇跡) と決めました。

コンセプトの由来は車体の大部分に木材を使用している事が挙げられます。

「**エコな乗り物には、エコな素材を**」との考えで極力金属等を廃し木材を使用する設計思想の元、車両の開発を行いました。

一般的に自動車には使われない木材を車体に使っていますが、決して性能を犠牲にしている訳ではありません、木造機でも第一線で戦える性能となるよう各所に工夫を凝らしました。

以下に「Fortlux P1」のメカニズムをご紹介します。

・ 1.2 シャーシ

人間で言う所の骨格にあたるシャーシには、自動車の止まる、加速する、曲がる等のあらゆる力に耐え、衝突等からドライバーを保護するための堅牢性が必要となり。安全や走行性能に大きく関わるコンポーネントになっております。

一般的な自動車にはアルミやスチール等の金属、レーシングカー等の競技用車両にはカーボンやチタンが使われていますが、私たちのソーラーカーには

シャーシに **100%木材**を使用しています。

木材のメリットとしては、

- ・ 金属に比べ比重が軽い
- ・ 振動吸収性に優れる
- ・ 温度変化による、材質の変化が少ない

- ・ 耐腐食性が高い

事が挙げられます、私たちはこの特性を生かし、シャーシの構造をレーシングカー等に採用されるモノコックフレームとする事で、**木材が持つメリットを最大限活かせる**と判断し、木製モノコックフレームを設計しました。

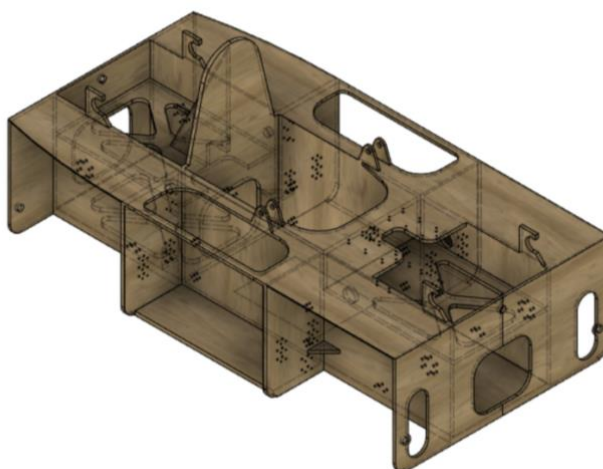


図表 4 レーシングカーに採用されるモノコックフレーム

私たちチームの木製シャーシには、ランバーコア材、ベニア合板の二つの種類の木材が使われており、板厚も4種類のものを適所に配置しています。

この事で、必要となる強度、剛性を確保しながら、重量は 30kg と、非常に軽量なシャーシとなっております。

以下に、「Fortlux P1」のシャーシ構成を示します。



図表 5 「Fortron P1」木製シャーシ

このモノコックシャーシの特徴として、走行に関わる部品がすべてこのシャーシに収まるように設計されている事が挙げられます。

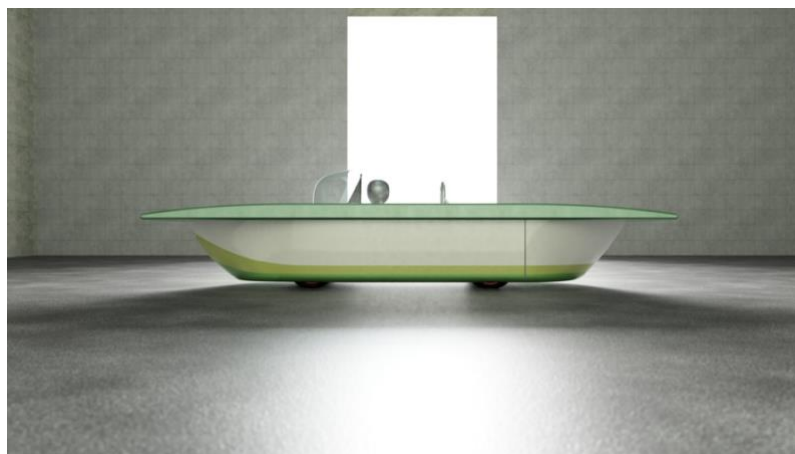
この事で、他の外装が破損しても、部品交換が容易である事やメンテナンス性に優れており、大会前、大会中の不意なトラブルにも迅速に対応できるよう設計しております。

・ 1.3 カウル

カウルとは外装の事で、自動車のデザイン=カウルのデザインと言っても過言では無い大切な部品です。

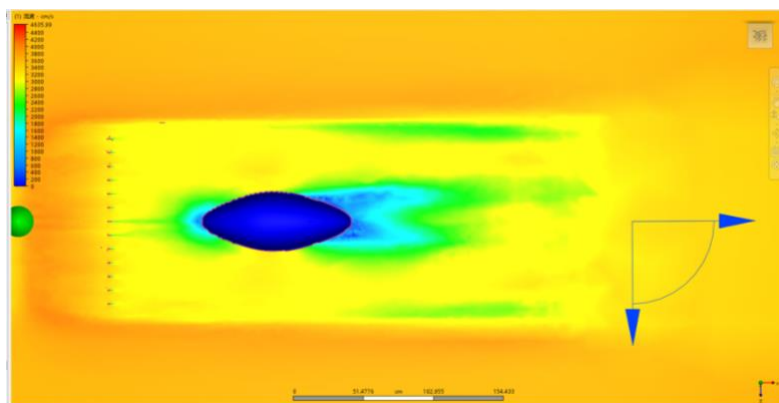
市販車には外観を左右する部品になりますが、ソーラーカーにはデザイン以上に大切な要素があります、それは空気抵抗です。

ソーラーカーは少ないエネルギーでより長く、高速で走る事を追求する車です、少ないエネルギーで速度を上げるには**空気抵抗が最も大切な要素**であり、このカウルの設計が空気抵抗を減らすための大事な要素になってきます。



図表 5 「Fortron P1」の外装

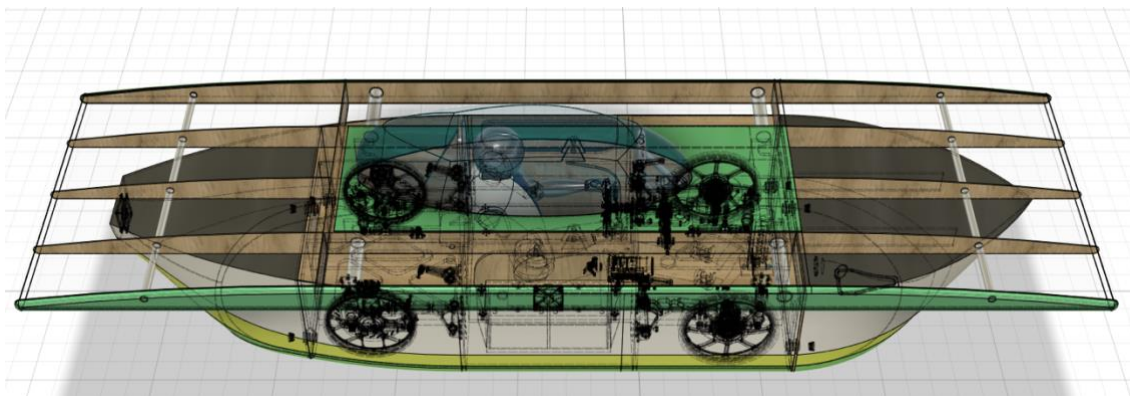
私たちはカウルの空気抵抗を削減するために、CFD(Computational Fluid Dynamics)と呼ばれるシミュレーションソフトを用いて、コンピュータ上で風の流れを可視化し、カウルの空気抵抗を削減しました。



図表 5 CFD の様子

カウルの構造に関しては**航空機の翼と同じ構造**を採用し、構造材に木材を使用することで、非常に軽量かつ経済性に優れたカウルを実現しました。またソーラーパネルが張り付けられるカウル上面は中空構造となり、カウル内側からソーラーパネルの熱を逃がし、車体後方から排出する事で、ソーラーパネルの効率低下を防ぎ、安定した電力を車体に供給する事が出来ます。

ドライバーの視界を供給するための窓は、バブルキャノピーと呼ばれる戦闘機等に採用される全面が窓となる方式を採用する事で、**視界の向上**を実現します。



図表 6 カウルには航空機の翼構造と同じ方式を採用

・ 1.4 サスペンション

サスペンションは車体の運動性能や乗り心地を決定する部品です。サスペンションの構造には、それぞれ自動車の特性に合った構造があり、例えば

F1 カーにはダブルウィッシュボーン、ラリーカーにはストラット等があり、それぞれ自動車の速度や路面の状態等、様々な要素を考慮して決定されます。

ソーラーカーにおいて、優れたサスペンション方式はまだ決まっておらず、各チーム様々なサスペンション方式を採用しているのが現状になっています。

今回私たちが採用するサスペンションは Team Ku-On が**独自に開発したサスペンション方式**で、この「Fortlux P1」が初の採用となる、新開発のサスペンション方式です。

私たちはサスペンション方式を独自で決定する際、3つの要素に主軸をおいて設計しました、その3つとは

- ・ **コンパクトである事**
- ・ **重心が路面に近い事**
- ・ **拡張性がある事**

この3つになります。

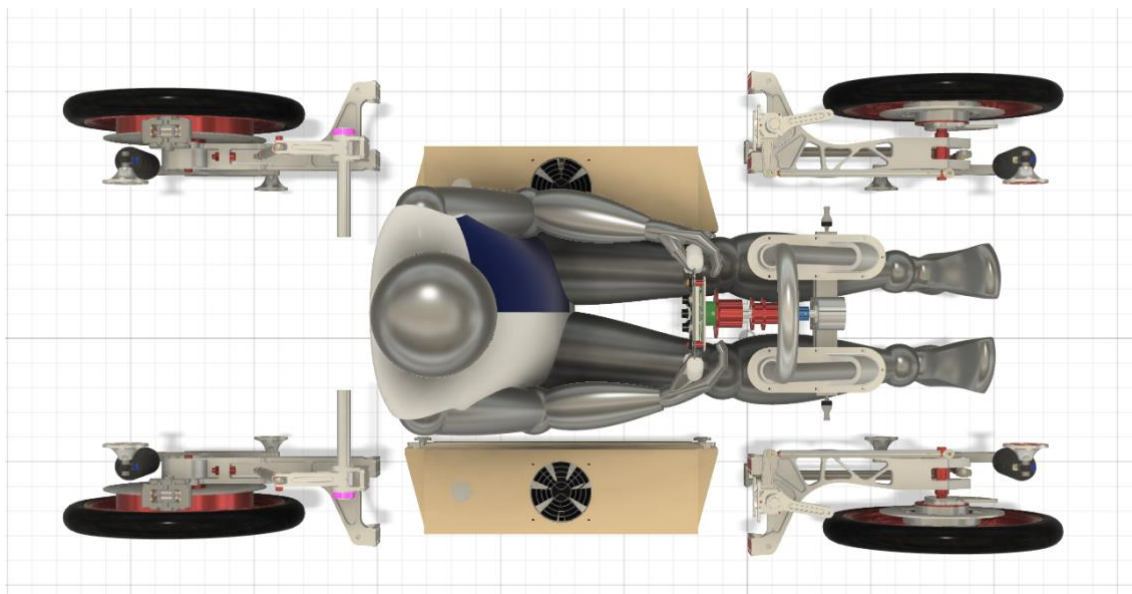
一つ目の「コンパクトである事」はサスペンションが占有するスペースを減らし、車体のサイズを小さくすることで、**空気抵抗を削減**することを目的としています。

二つ目の「重心を路面に近づける事」は重心を下げることで、**車体の安定性**を向上させることを目的としています。

「Fortlux P1」のような、横幅が短い車体では、どうしてもコーナリング時や横風等、車体が横方向に流されやすくなってしまいます、特にオーストラリア等の砂漠地帯では、突然竜巻が発生したり、大型のトレーラーによる突風がある事から、この影響を限りなく減らすために重心を下げ、車体の安定性を図りました。

三つ目の「拡張性がある事」は大会ごとに変化するコースや天候によって、サスペンションの特性を変化させる必要があるため、部品の追加や変更によって様々なコース、天候に対応出来る事を意味します。

後述する MR-Dumper などの機能拡張デバイスも、この拡張性によって取り付けを容易にしています。



・ 1.5 モータ

ミツバ製の高効率ダイレクトドライブモータで後二輪を駆動する方式を採用しました。

ダイレクトドライブモータとは、ホイールに直接取り付ける方式のモータで、ギアやチェーン等を介さないため、機械的な損失と重量が少なくなり、メンテナンス性が向上します。

採用する予定のモータは 1 台で最大 2500W を発揮するため、二台で計 5000W もの出力を発揮する事が出来、効率に関しても 93%を超える非常に高性能なモータになっております。

また、モータには回生機能がついているため、制動時にはモータを発電機とすることで、制動時に発生するエネルギーをバッテリーに返却することで、より長くソーラーカーが走ることが出来るようになっております。



図表 8 ミツバ製ダイレクトドライブモータ

・ 1.6 車体運動抑制システム(MR-Dumper)

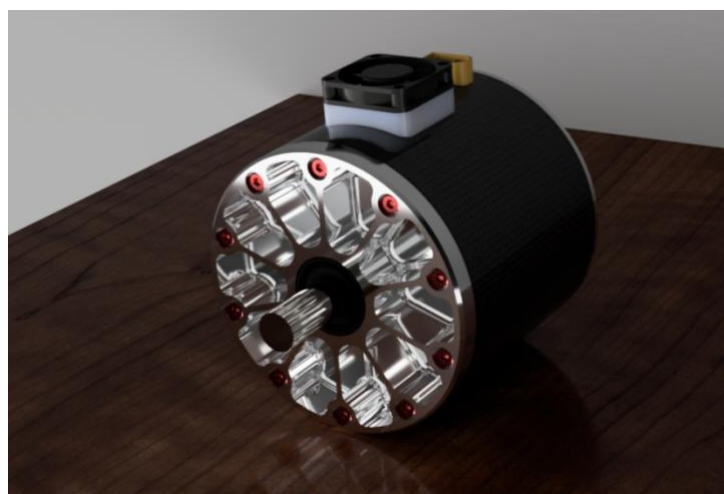
「Fortlux P1」には、車体の動きを電子的に制御する事の出来る新デバイス「MR-Dumper」がサスペンションに取り付けられています。

「MR-Dumper」は MR 流体と呼ばれる磁性流体を用いる事で、ダンパーの動きを抑制し、ソーラーカーの運動性能を限界まで高めます。

例えば、直進走行時に突然の突風に車体が横揺れを起こした場合、ハンドルの角度と車体に取り付けられたセンサーから異常を検知し、車体の揺れを抑制するようダンパーの動きを調整します。

このデバイスと同じような仕組みは各自動車メーカーにも採用されていますが、MR 流体を用いているのは「Fortlux P1」のみの新デバイスです。

このように、ソーラーカーは走る実験室として、新技術の評価にも利用できる魅力があります。



図表 9 MR-Dumper

・ 1.7 高速走行補助空力デバイス（SCAAD）**開発中**

一般的な自動車には無い、ソーラーカーのみに見られる上面の大きなソーラーパネル、このソーラーパネルを巨大な翼とすることで、高速走行時の安定性や高速時のコーナリング性能を向上させようとする空力デバイスとなっております。

先進的なこのデバイスは航空宇宙工学分野から着想を得たもので、ソーラーカーの形状を有効に活用する新技術となっております。

・ 1.8 コックピット

ソーラーカーレースは一般的に耐久レースで行われ、WGC では三日間、BWSC ではオーストラリアを縦断しますので約 3000km もの距離でレースが行われます。

この長時間の走行で、ドライバーが快適に運転に集中できるよう、様々な工夫を凝らしました。

まずはハンドルです、車体に関する基本的な操作はこのハンドル内で完結出来るよう、コンパクトかつ視覚的にも分かりやすい設計に力を入れました。

このハンドルには、ディスプレイが搭載されており、車体の速度、現在の発電量、消費電力、ラップタイム、温度等を表示する事が出来、ドライバーは前方から視界を外さずに、必要なデータを得ることが出来ます。



図表 10 ハンドル

次に空調装置に関してです、ソーラーカーには消費電力の大きいエアコンは取り付けられません。

代わりに、車体下部のダクトから取り入れた空気をコックピット→バッテリー→モーターと通り車体後面から放出しており、ドライバーはこの空気を取り入れ量を調整することで、空調装置の代わりとしています。

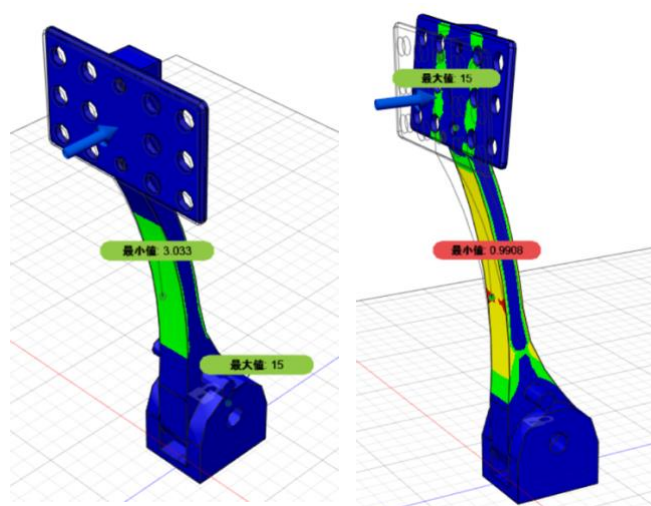
また、車内には飲料水を貯蔵しておけるタンクを内蔵しており、チューブを通す事でドライバーは手を使わずに水分を取ることが出来、運転性も向上させています。

最後にアクセル及びブレーキペダルです。

アクセルペダルの設計におけるモットーは「軽さ、剛性」です。アクセルペダルの剛性が高いことで繊細なアクセルワークを可能にし、軽さは車体の総質量に貢献します。この車体では繊細な操作が可能なオルガン式ペダルを採用することで、ソーラーカーレースでの細かなエネルギー調整を可能にしました。

ブレーキペダルは、最重要保安部品の一つで、車両が安全に走行するための最も大切な装備になっています。

このブレーキペダルは、解析ソフトを用いて 600N を超える力が加わった際、ブレーキペダルが自壊することで、ドライバーの足首を保護するクラッシュアブルブレーキを採用しました。

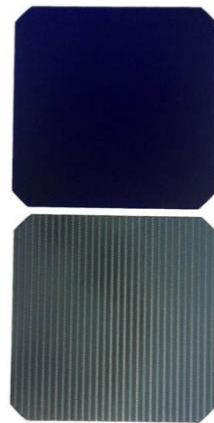


・ 1.9 ソーラーパネル

ソーラーパネルは単結晶型バックコンタクトシリコンパネルを 3.0m^2 搭載する予定です、BWSC のレギュレーションでは搭載できるソーラーパネルの面積は最大で 4.0m^2 と決められています。

最大サイズを搭載しない理由としましては、発電量よりも空気抵抗と車体重量の削減を優先したためです。

近年ソーラーパネルの技術革新により、発電できる電力が増えレース自体も高速化しています、これを運営側は危険と判断し年々ソーラーパネルの最大サイズを減らしていておりますので、今後を見越して最大サイズを搭載するべきではないと判断しました。



図表 10 ソーラーパネル

・ 1.10 駆動用バッテリー

ソーラーカーには太陽エネルギーを一時的に貯蔵しておくための、バッテリーが搭載されています。

この「Fortlux P1」に搭載されるバッテリーは 3840[W/h]の鉛蓄電池を搭載しており、加速時や登坂時等の一時的に必要な電力が多くなる時に太陽光パネルからのエネルギーに上乗せされる形で使用されます。

また、ソーラーカーは特性上雨天時には発電量がゼロになるため、晴天時にバッテリーに貯蓄しておく事で、天候に左右されない走行を可能にしています。

「Fortlux P1」には二系統の電力ラインを装備しており、モータを駆動するエネルギーに使用する「96V 系統」と灯火類や車体運動抑制システム等に使われる「24V 系統」に分けられ、「24V 系統」に関しては補助バッテリーによる冗長性を持たせていますのでバッテリーにトラブルが起きた際でも、保安機器は動作しますので車体を安全に停止させる事ができます。



図表 11 Panasonic 製鉛蓄電池

・ 1.11 通信システム

ソーラーカーレースはマシンの性能以外にも戦略が非常に重要な要素になってきます、この「戦略」とは主に、天候の変化、バッテリーの残量、ソーラーパネル温度、モータ温度、タイヤ交換などで決定されます。

このような戦略を、運転中のドライバー一人で決定するのは負担が大きすぎるため、チームピット内の作戦本部で情報を整理して戦略を決定し、ドライバーに指示を出します。

この時必要になって来るものが、「テレメトリーシステム」ですこれは車体各部に取り付けられたセンサーから得た情報をピットに送信し、またピットから送られた情報をドライバーに伝えるための役割を持ちます。

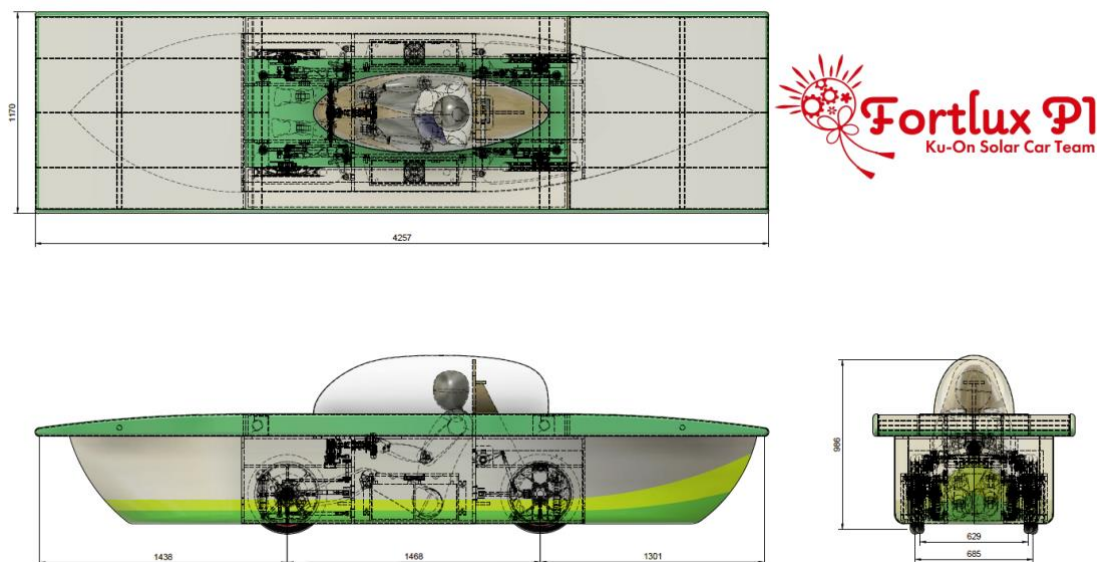
大会では、作戦本部から車体のまでの距離が 10km を超える場合があるので、現在 LTE 帯を用いた通信システムを構築しようと開発中です。

・ 1.12 車体緒元

Fortlux P1	
コンストラクタ	OECU Solar Team Ku-On
形式	プロトタイプソーラーカー
乗員	一名
駆動方式	RR
車体寸法	
全長	4257[mm]
全幅	1170[mm]

全高	1000[mm]
ホイールベース	1468[mm]
トレッド前	685[mm]
トレッド後	629[mm]
最低地上高	70[mm]
車両重量	150[kg]
性能	
最高速度	140[km]
登坂能力	10.5[%]
最小旋回半径	13[m]
モータ	
形式	M1096 二基
総出力	5[kW]
減速比	1:1
最大トルク	26[N-m]
バッテリー	
形式	制御弁式鉛蓄電池
容量	3840[W/h]
パネル面積	3 ² [m]
パネル形式	単結晶シリコン型
タイヤサイズ	
前輪	14inch
後輪	14inch
タイヤ	Bridgestone ECOPIA EP14
懸架装置	
F サスペンション	HCS リーディングアーム
R サスペンション	トレーリングアーム
ストローク量	50[mm]
ブレーキ	
前輪	油圧ディスク
後輪	油圧 + 機械式駐機ブレーキ

ボディ形式	
ボディ	セミモノコック
材質	ランバーコア



図表 1 2 三面図

5.今後の活動について

今後はマシンの製作を進めていくのと並行して、上級生から新入生への引き継ぎを行い、チームが円滑に運営出来るように土台を固めていきます。

また、ソーラーカーをたくさんの人に知って頂ける様、SNS を利用した情報発信や、地域でのイベント等に積極的に活動していきたいと考えております。

6.ご支援のお願い

私たちは今年度活動していくにあたり、スポンサー様を募集しております。ソーラーカーレース参戦を表明して一年目という事もあり、車体作成費や運搬費、参加費等、大学予算では賅えない多大なる費用が必要になっております。何卒、私たちの活動や理念に貴社のご賛同を頂き、御支援の方を宜しくお願いいたします。

私共の最終目標である、ブリヂストンワールドソーラーチャレンジは省エネルギーカーの技術力を競う**世界最高峰の舞台**です。

世界中から40を超える大学や企業が参加しており、オーストラリアを縦に走破するこの大会ではスタート前やゴール後のセレモニーでは沢山の観客で賑わいます。

過去にはホンダやトヨタ、日産などの大手自動車メーカーも参加をしており、**世界中のメディアからの取材やテレビ中継が行われますので、必ずや貴社の広告活動に貢献させて頂けると考えております。**

私たちの活動へのご支援、何卒ご検討の程宜しくお願い致します。



大会の様子

ご支援にあたって、企業様は以下の内容をご参照頂き、ご検討頂けると幸いです。

・スポンサー様にご支援頂きたいもの

- ・活動資金支援：1口5000円（企業様は6口からお願い申し上げます）

- ・ 部品支援：無償または協賛価格での部品支援
- ・ 加工支援：無償または協賛価格での加工支援

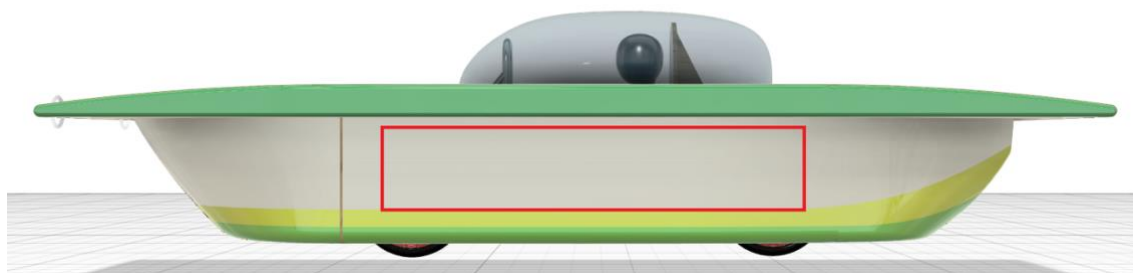
※活動資金支援につきましては、郵送にて本大学の寄付金申込書一式をお送りさせていただきます。

お手数おかけして恐縮ですが、ご記入の上、本大学指定口座へのお振込を宜しくお願い致します。

・ 私たちがスポンサー様にご提供出来るもの

1,マシンへの社名・ロゴの掲載

一社につき車体赤枠内両側面に 120mm×300mm の範囲で、社名及びロゴの掲載をさせていただきます。掲載位置に関しましては写真左上からアイウエオ順とさせていただきます、ご了承下さい。



掲載範囲

2,チームユニフォームへの社名・ロゴ掲載

一社につきチームユニフォーム白枠内右胸部に 30mm×100mm の範囲で、社名及びロゴの掲載をさせていただきます。掲載位置に関しましては上からアイウエオ順とさせていただきます、ご了承下さい。



掲載範囲

3,会場での掲示パネルへの社名・ロゴ掲載

大会会場にて掲載されます、車体の詳細情報が掲載されたパネルに社名及びロゴの掲載をさせていただきます。

4,ホームページ及び SNS へのリンクバナーの掲載

弊チームホームページ及び SNS にて貴社のサイト URL 及びご支援頂いた商品の掲載をさせていただきます。

5,活動報告書の配信・送付

1 大会ごとに、活動と結果をまとめた参戦報告書を送付させていただきます。

6, 御社よりご提案いただける広告活動へのご協力

御社よりご提案いただいた広告活動に関しまして、私共からは写真や取材などのご協力をさせていただきます。

7,その他

その他、ご要望がありましたらご相談下さい、出来る限り対応させていただきます。
例「各種イベント等のマシン展示」

7.連絡先

大阪電気通信大学 Solar Team Ku-On

チーム代表 城 健斗(ジョウ ケント)

チーム副代表 林 将輝(ハヤシ マサキ)

E-Mail:eh17a039@oecu.jp

[TEL:090-7355-3710](tel:090-7355-3710)

住所:〒572-8530 大阪府寝屋川市初町 18-8 Y 号館 Y-502 号室

ホームページ: <https://jiyukobo-oecu.jp/>

Twitter:@TeamKuOn1