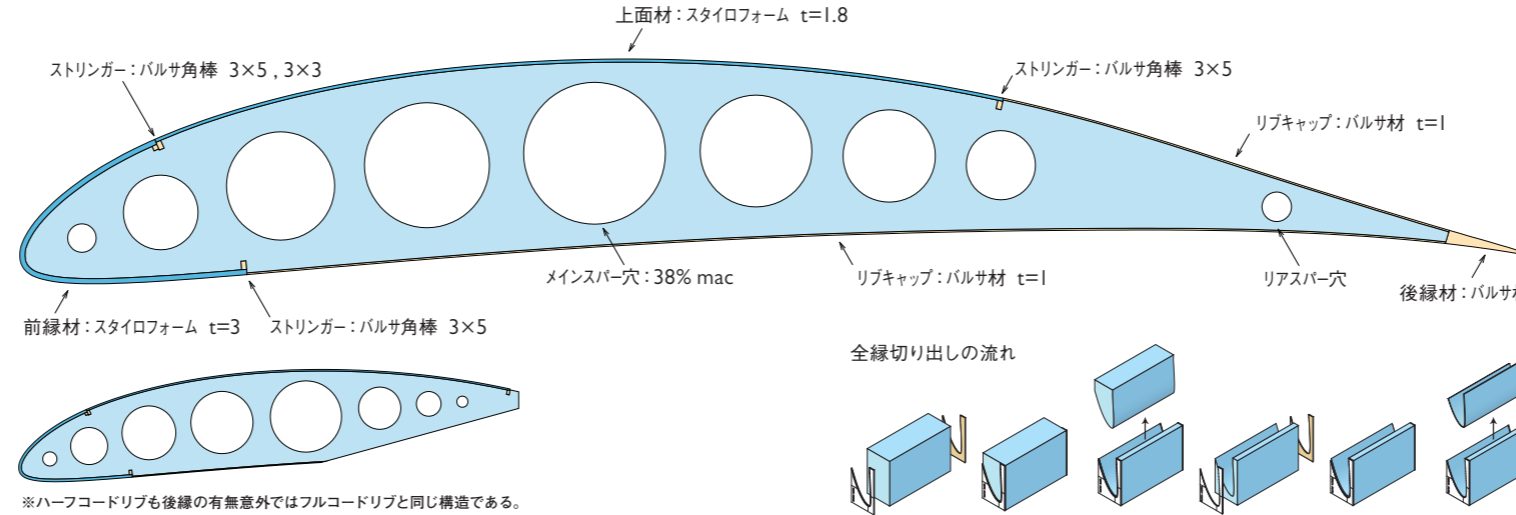


主翼

基本設計

翼型には2007年度に使用したDAE31とWORTMANNを想定するレイノルズ数に対して最も良い性能を示すように配合した自作翼型を使用する。さらに翼端失速対策として翼端部では翼端失速迎角の大きいようにこの2つの翼型の配合を変えた自作翼型を使用する。主桁位置は翼型変更に伴い、飛行迎角による風圧中心である従来の前縁より36%から38%の位置に変更した。

リブ、前縁材は飛行中の翼型変形を防ぐ為、軽量かつ高強度なスタイロフォームを使用する。リブは従来どおりフルコードリブとハーフコードリブの比を1:1で製作するが、ハーフコードリブの厚さを2007年度の5mmから6mmに変更することで変形を防ぎ、翼型の維持に努める。ストリンガーと後縁材はバルサ材、表面はポリプロピレン熱収縮フィルムを使用する。



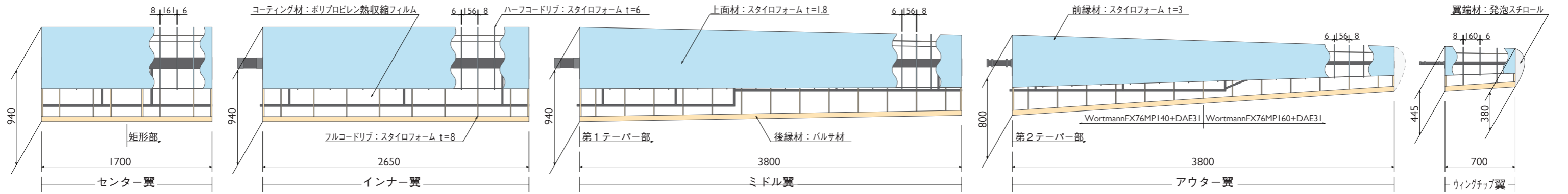
前縁材

前縁材には適度な硬度と耐変形性を持たせる為、リブと同様にスタイロフォームを使用している。翼上面を翼弦の先端から65%の位置まで覆うことで翼型を確実に維持する。

また、昨年と同様スタイロフォームのブロック体から直接翼型通りに切出す方式を採用した。さらに、切出し方法を改良し切り出し区間を長くすることで、より高精度な前縁材を実現した。

ウイングチップ

2008年度よりアウトター翼の先に700mmのウイングチップ翼を導入した。この部分は、プロペラの自壊構造と同様の効果を持ち、試験飛行などで万が一の事態が発生しても翼の破損を防ぎ、修理を容易にすることが出来る。



メインスパーパイプ: $\phi 104.7$ CFRP 12ply [45 ₂ /0 ₆ /90/0 ₂ /90]	メインスパーパイプ: $\phi 100$ CFRP 12ply [45 ₂ /0 ₂ /0*/0**/0***/90/0]	メインスパーパイプ: $\phi 90$ CFRP 12ply [45 ₂ /0 ₃ /0*/0**/0***/90/0]	メインスパーパイプ: $\phi 80$ CFRP 7ply [45 ₂ /0 ₂ /90/0 ₂]	メインスパーパイプ: $\phi 50$ CFRP 7ply [90/0/45/0/45/0 ₂]	メインスパーパイプ: $\phi 30$ CFRP 7ply [90/0/45/0/45/0 ₂]	メインスパーパイプ: $\phi 25$ CFRP 6ply [90/0/45/0/45/0 ₂]
リアスパーパイプ: $\phi 20$ CFRP 4ply [45 ₂ /0 ₂]	リアスパーパイプ: $\phi 19$ CFRP 4ply [45 ₂ /0 ₂]	リアスパーパイプ: $\phi 18$ CFRP 4ply [45 ₂ /0 ₂]	リアスパーパイプ: $\phi 17$ CFRP 4ply [45 ₂ /0 ₂]	メインスパー・リアスパー結合パイプ: $\phi 16$ CFRP 4ply [45 ₂ /0 ₂]		

※ ϕ, t の単位はmm

主翼桁

基本設計

抵抗の削減と安全性のためワイヤーを用いない片持ち翼を採用し、桁にはメインスパーとリアスパーにCFRPパイプを用いている。メインスパーとリアスパーは翼根部のみ1箇所につき2本のCFRPパイプで、それ以外は1本のCFRPパイプで接合されている。昨年同様の計算プログラムを使用することにより、最適な設計が可能となっている。

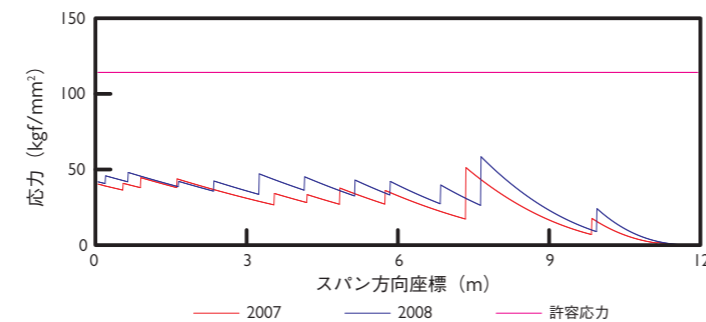
2007年度の反省を踏まえ、以下を設計のコンセプトとした。

- 飛び出し時の前後方向のたわみを減らすため、リアスパーを伸ばした。その結果、振れ合成も向上した。
- 上半角を減らすため高剛性化した

プラットフォームからの飛び出し時に想定される最大荷重を模擬した試験にも耐え、強度も十分確保している事が実証された。

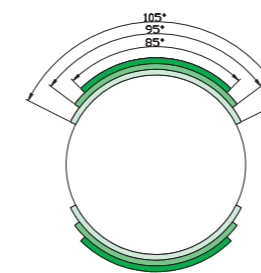
軽量化

昨年度同様、45°層を40tにすることで、十分なねじり剛性を保ちつつ軽量化した。



CFRPパイプ

機体の一次構造は、シートワインディング製法CFRPパイプである。一方繊維のシート方向を変えて複数枚積層している。方向はパイプ軸方向を0°、スパイラル方向を45°、周方向を90°とする。また、プリプレグは24tと40tを使用した。

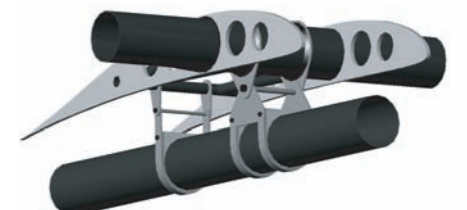


$\phi 100$, $\phi 90$ のCFRPパイプについては断面係数を稼ぎ、最大曲げ応力を受ける部分に補強を行った。左図のような部分積層を行うことで軽量化を図っている。

- 0* 上下105°間のみ積層
- 0** 上下95°間のみ積層
- 0*** 上下85°間のみ積層

主翼-フレーム接合部

センター翼とフレームとの接合にはU字型のカーボンプレート締め付けにより固定する方式を採用。主翼の位置調節や、取り付け迎角が自由に調整可能である。CFRPパイプと締め付け部の間にはゴム板を挟むことで回転を抑えている。従来金属であった部分をカーボンに変更することにより軽量化が可能となった。



フェアリング

構成素材

ほとんどが発泡スチロールで製作される。側面はスチレンペーパー(t=0.5)の上にシルバーフィルムを張っており、これをバルサとスタイロフォームのサンドイッチ構造で支えている。風防は塩ビ板(t=5)である。

視界の確保

180度旋回を行うため、昨年度に引き続き360度の視界を確保できるようにする。風防の面積は前年度とほぼ同様で、さらにミラーフィルムを側面に用いることでフェアリング内からの視界を360度保つことができる。ミラーフィルムには太陽光を減少させフェアリング内の温度上昇を緩和させる働きもある。

エアインテイク・アウトレット

エアインテイクを風防の上下に設置する。ここから流入する風によってパイロットの体温上昇を防ぎ、かつパイロットに新鮮な空気を供給する。アウトレットを腕のあたりの側面に設置する。エアインテイクから流入した風をパイロット周辺で留めることなく排出可能である。

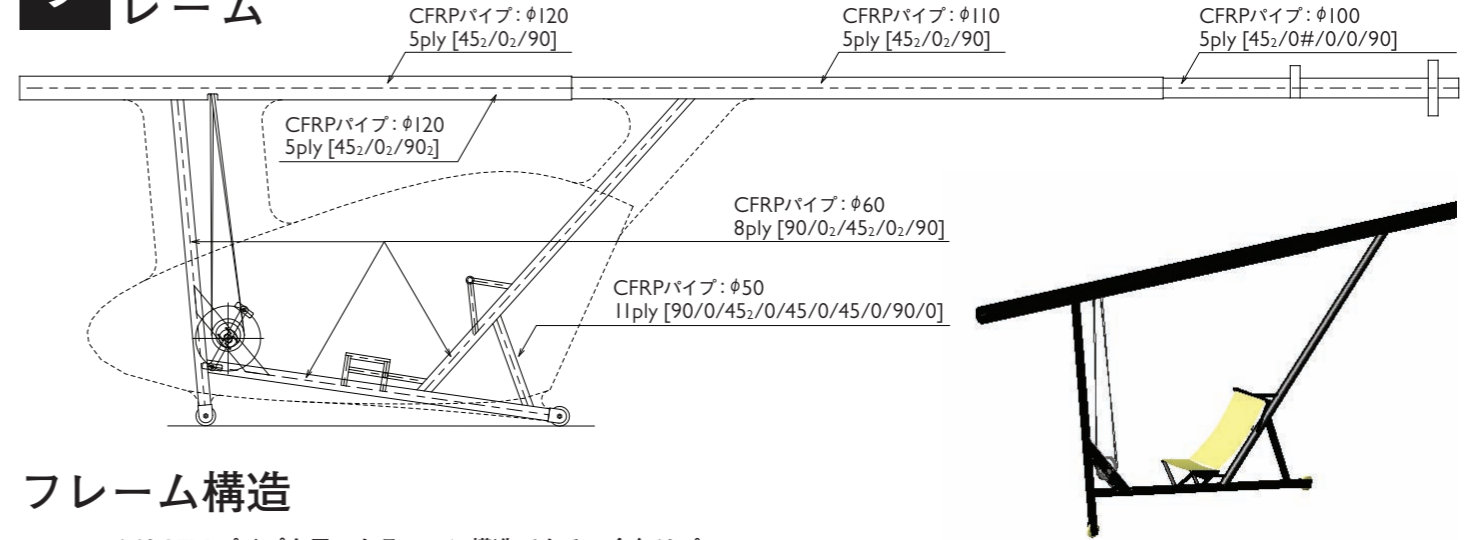
安全性

フェアリングの設計・製作はパイロットの安全確保を最優先としており、構造部材はいかなる状況でもパイロットを傷つけることはない。風防に用いている塩ビ板は角を丸く加工しており、パイロットを傷つけることはない。フェアリングは定常飛行時の風圧には耐えられるものの、各パーツの接着は弱く、パイロットの脱出の妨げにならない。

- エアインテイク
- スチレンペーパー+シルバーフィル
- アウトレット
- ミラーフィルム
- 風防



フレーム



フレーム構造

フレームはCFRPパイプを用いたラーメン構造である。今年はパイロットが昨年よりも大きいため、大胆な外形の変更を行った。基本外形は「ダイダロス」をイメージして作成し、有限要素法による解析(FEM)でフレームの強度を計算した。各パイプ接合点は削りだしたバルサによって接着面積を稼ぎ、応力集中を避けるために曲線を描いて接合し、その上からバテとCFクロスによって補強を行う。フレーム形状は高出力を得やすいリカンベント形式を採用し、シート部はパイロットの要望に応え高テンションで耐えられるケブラークロスに変更した。

フレームパイプの高剛性化

昨年度から問題となっていた点として、パイプの剛性不足が指摘されていた。そこで、新フレームに伴いパイプを新調、全体で2倍強の剛性向上に成功した。これにより尾翼に発生していたと考えられる余分な抗力を減らし、操舵応答を上げ、旋回性能の向上を図った。

尾翼

基本設計

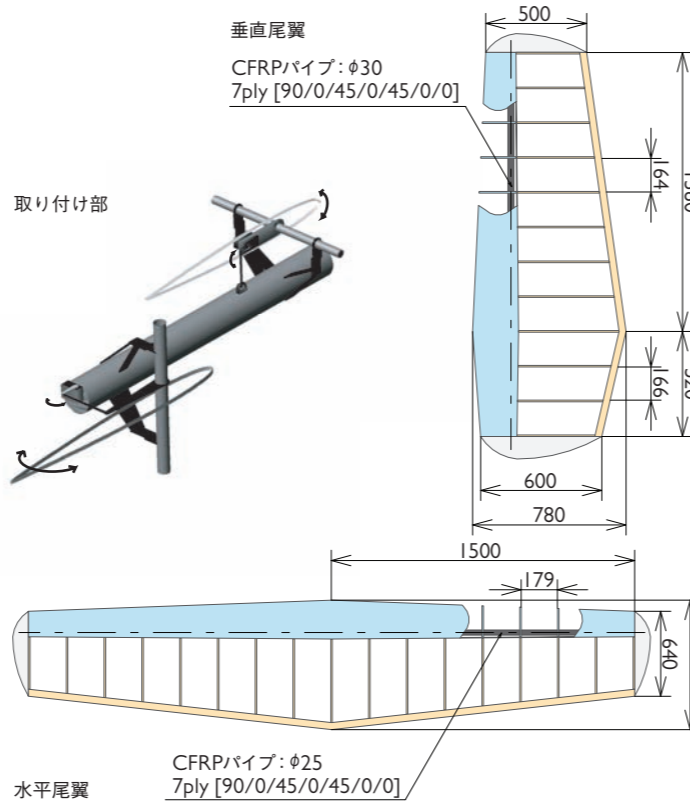
尾翼の構造は主翼と同様、主桁にCFRPパイプを採用し、リブ、前縁材をスタイロフォーム、後縁材にバルサ、翼端材は発泡スチロールで製作する。両尾翼とも抵抗削減のためテーパー翼を採用した。翼型には水平・垂直共にSD8020を使用している。

旋回性能の向上

翼型には水平・垂直共に旋回性能を上げるため、従来のNACA0009からSD8020に変更した。翼端のたわみを考慮し、桁の積層枚数を増やし、桁の剛性を上げた。垂直尾翼は静ボリューム比・動ファクター比を大きくとり、高い旋回性能を持たせた。

取り付け部

水平尾翼・垂直尾翼ともにV字アタッチメントにより支えられる。V字アタッチメントは2枚のカーボンプレートでバルサを挟んでありテールパイプに穴をあけず、CFクロスを巻いて接着した。また昨年のものに比べてアタッチメントを細くすることで十分な強度を保ちながら軽量化することに成功した。



電装・操舵

基本設計

全ての機器はマイクロコンピューターによって制御されている。プログラムは全て自作である為細かい調整が可能である。電池は軽量、高出力のリチウムポリマー電池を使用し、基盤は全てプリント基板で製作しており、基盤とコードにはノイズ対策を施してある。表示画面には明るくて省電力なLEDを使用し、色は見やすい赤にした。また画面の配置を変更し、視認性を改善した。

電装

簡素化のため不要と判断された計器を廃止し、より重要度の高い計器をパイロットの視界を考慮して搭載する。それぞれの計器には記録装置がつき、飛行中の情報を後から参照できる。

- 速度計** 機体の周辺の風速を測定し、機体の速度を表示する。
- 高度計** 超音波を使用して水面からの高度を測定、表示する。
- 回転数計** パイロットの足元の回転数をはかり、ペースを維持するのに役立つ。
- 警報装置** 各計器の数値が危険域に達した場合に音と光でパイロットに警告を発する。
- 記憶装置** 0.1秒毎、約1時間の各計器のログを記憶する。

前年度の反省を元に

動作の確実性と

更なる軽量化を図る。

前回の大会において操舵系統の動作に不安を生じたことから、トリムの可動範囲を増やして会場においての調整を可能にする。入力装置はパイロットからの要望により前回と同じく昇降舵を可変抵抗、方向舵をボタンで操作する方式とする。両方とも親指のみでの操作を行うため、パイロットはコックピット内で握り棒をつかむことで姿勢を保持しながら操縦することが出来る。パイロットの手元とは別にトリムを追加し、昇降舵の角度を調整できる範囲を増やす。



プロペラ

基本設計

設計理論には渦法を採用し、翼型にはDAE51を用いた。新機体ではフレームの大型化に伴い、プロペラの長さが伸び2007年度に比べ推力を増すことが出来た。

構造は桁にCFRPパイプ、充填材にスタイロフォームを使用し、外皮はCFクロスをエポキシ樹脂により積層している。さらにパテ盛り、塗装後に表面をコンパウンドによって磨き上げる。ペラハブには2007年度同様一体化したものを使用、強度を保ちつつ軽量化を図っている。

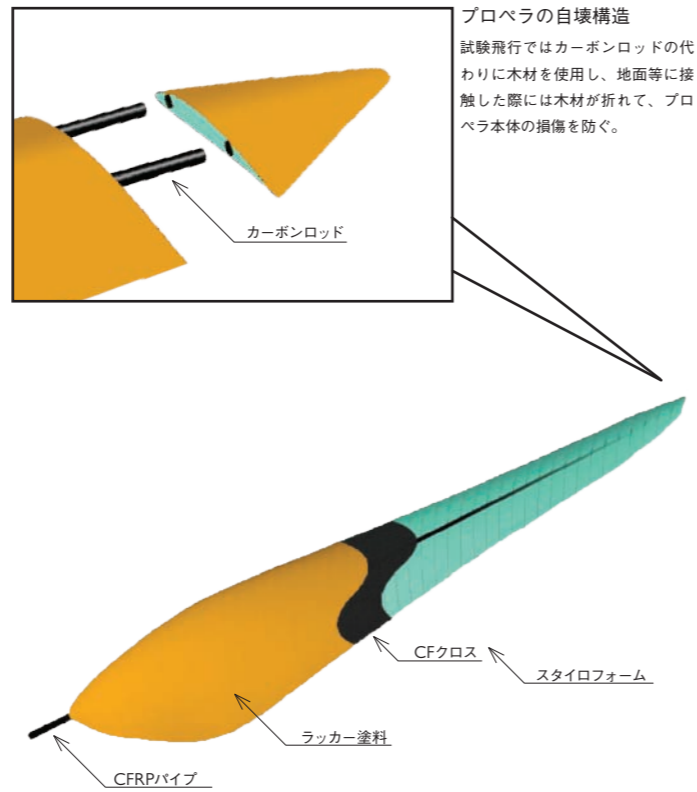
プロペラの先端には自壊構造を設け、試験飛行等でのトラブル発生時でもプロペラ本体の損傷を防ぐ。

製作精度の向上

2007年度までのCFクロスをの圧縮方法を一新し、2008年度からは新たに圧縮用のスタイロを作り、圧縮時に上面、下面を確実に覆うことで今まで以上の精度を出すことが出来た。

軽量化

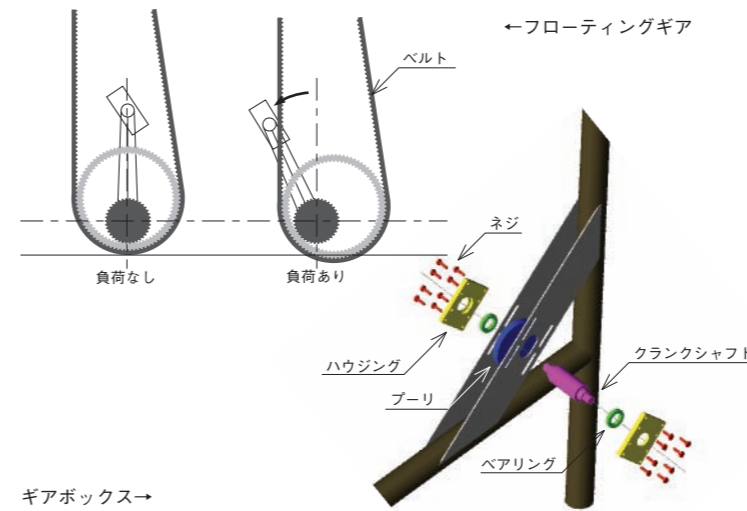
ペラ桁に使用しているプリプレグを去年のプリプレグより0.07mm薄くし、剛性はそのままに軽量化を行った。また、塗料を変更するなどの細かい軽量化も積み重ね、ペラが大型化したにもかかわらず、合計で約150gの軽量化に成功した。



駆動系統

独自のベルトドライブシステム

前回大会では、T-MITが唯一のベルトを使用したチームであった。今年度もベルトを採用する。フローティングギアによる自動テンション調整機構により歯飛び現象はほとんど起きない。軽いだけでなく、捻っての使用が可能で、チェーンのように切れる事もない等多くの優位性がある。



更なる性能の向上

2007年度までの問題点として足元プーリーがフレームの横にあり、上プーリーとの軸中心がずれ、ベルトとフローティングギアとの干渉の結果摩擦が発生する点と、ベルトのテンションの調節が上手くいかないため、パイロットに余計な負担がかかる点の2点が挙げられた。その改善として2008年度の機体では、足元プーリーをフレーム中心に移し、上プーリーとの軸中心を合わせた新しい構造の駆動部を製作、変更することで摩擦によるロスを少なくした（左図参照）。また同時に、その構造を毎回着けはしずが出来るようにすることでベルトテンションの調節を容易に行うことが出来るようになったため、パイロットのこぎやすさ向上につながった。

軽量化

ドライブシャフトを固定するハウジングを従来のアクリル板からカーボンプレートとバルサ材のサンドイッチ構造に変更した。また、プーリーすべてに肉抜き穴を開けることで、2007年度に比べ約200gの軽量化に成功した。

※フローティングギアはブリヂストンの登録商標です。

パイロット

パイロット選抜

今年度も去年同様パイロット選抜試験を行った。現時点で巡航時の必要パワーである310Wで15分以上漕ぐことが可能なため、体力面では十分にゴールできると思われる。

トレーニング

一日ハードなトレーニングを行い、次の日は十分な休息をとる方式。これにより効率を良く鍛えることが出来るようになった。

自転車旅

自転車で行った。去年の夏は佐渡まで行き、今年の夏は北海道まで行って来た。食事は飯ごうの飯と缶詰、寝泊りはテントと寝袋。これにより心身ともに鍛えることが出来た。

中山さんの師事

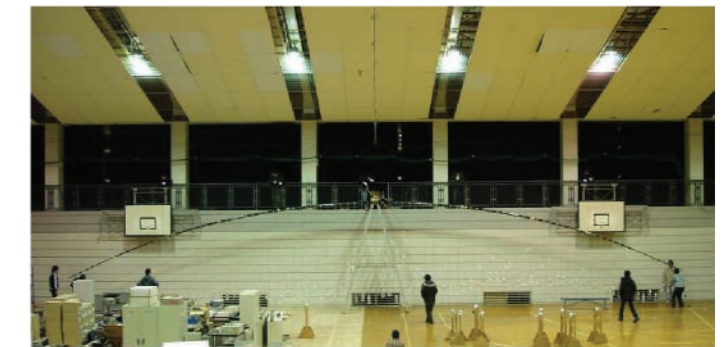
今年度はチームエアロセプシーのパイロットである中山さんに協力していただき、飛行中の心構えや機体の操縦テクニックを教えていただいたため、歴代パイロットの中でもっとも実力を持つパイロットとなった。



安全性

飛行中の安全

主桁は想定される最大荷重に十分耐えることが証明されており、飛び出し直後の損壊による機体のプラットフォームへの衝突は無い。操舵システムは電氣的に制御されているが、ノイズ対策も施してあるため正確に動作する。また尾翼とモーメントアームを高剛性化し、操舵応答がさらに改善され優れた操縦性能が発揮される。加えて広い視界、高度計等の計器類、そして電話での連絡手段もあり、危険禁止区域やプラットフォーム・観客席への接近を早期に回避できる。またパイロットには旋回に必要な高度以上の高度にせず、緊急の場合は直ぐに安全な着水が出来るよう徹底する。



着水時の安全

着水時はパイロットに極力ゆっくりと、湖面と水平に着水するように心掛けさせ、自身への衝撃の軽減と、プロペラの破片等の飛散が怒らないよう努める。フェアリングの構造部材は全てパイロットを傷つける事のない物を使用し、接着も飛行に耐えうる程度に弱くしてあるので脱出の妨げにはならない。計器のコード類は絡まる事のないよう束ねてフレームに接着している。パイロットが衝突する恐れのあるフレームを極力減らし、衝突しうるものはすべて緩衝材で覆う。またベルト駆動であるため、チェーン等にはパイロットを傷つける危険性も少ない。さらに片持ち翼の利点としてワイヤーがないため、パイロットの脱出・救出が容易である。