

1. 緒言

ソーラープレーンとは、電動飛行機に太陽電池を搭載し、太陽光エネルギーを動力源として飛行する航空機である。理論上、半永久的に飛行が可能で、世界では既に有人の昼夜連続飛行が可能であることも実証されている。

本研究では日本初となる有人ソーラープレーンの自立離陸、飛行、着陸を達成目標としている。今年度は先行研究で開発した電動飛行機のソーラープレーン化と、その電気系統(推進系・計測系)について試験飛行等を行いながら研究した。



図1 有人ソーラープレーン“SP-1(JX0148)”

表1 機体諸元

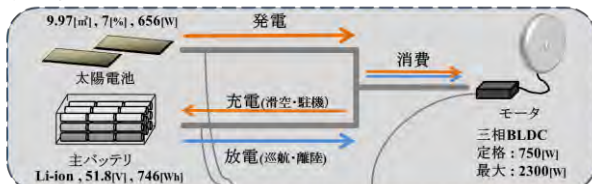
全長[mm]	8730
全幅[mm]	16800
全高[mm](プロペラ含まず)	2750
空虚重量[kg](バッテリー含まず)	86

2. 電気系統の再設計

電動飛行機では、電気自動車の電気系統以上に軽量かつ高信頼であることが要求される。そのためソーラープレーン化に伴い、機能と重量の最適化を図って電気系統を再設計した。具体的には、推進系の導線径を64[%]減少させ、主バッテリーの積載量を放電試験の結果から4.3[kg]削減した。

さらに、計測器にデータロガーの機能を付与したことで約500[g]の軽量化を行った。

推進系



計測系

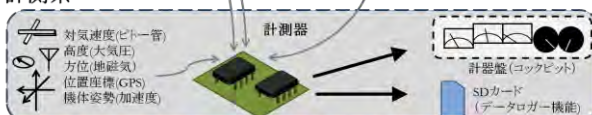


図2 電気系統 概要図

3. 電動巡航飛行試験

刷新した推進系の動作確認、太陽電池の搭載による翼表面状態・機体重量の変化の影響確認を目的として、5月に福島県の飛行場で電動巡航飛行試験を実施した。

機体の離陸は離陸距離短縮のため自動車曳航によって行い、離陸後に曳航索を解放した。プロペラ推力によって300[m]の自立飛行に成功した。離陸速度は太陽電池のエンボス加工と重量増加によって、電動機状態に比べ5[km/h]増加の40[km/h]になった。

また、試験期間を通して風が強く、2舵方式の機体では横風への対応が困難なため、正対風か無風時に限って試験を実施した。しかし、2度目の飛行中に急激な横風があり、緊急着陸時の機体損傷で試験を中止した。予定していた太陽電池の発電試験は実施できなかったが、電動飛行機としての推進系動作を確認できた。

4. プロペラ推力試験

離陸や上昇性能を地上試験で確認するため、プロペラを含めた推力系のみでの試験機を製作した。プロペラの静止推力はデジタルフォースゲージ(Aiko RZ-50)を用いて、最大19[kgf]と測定した。

5. 計測器の測定精度

データロガー(KEYENCE NR-2000,14bit)と、開発した計測器(A/D変換精度12bit)の測定値を比較した。A/D変換精度では0.05[% F.S.]、更新速度は約200[ms]と実用可能な性能を有することを確認した。

6. 結論

電動飛行機をソーラープレーン化し、電気系統の軽量化にも成功した。全備状態の飛行重量を160[kg]とした場合において、水平飛行時の必要推力は約6[kgf]、馬力は約1[kW]と予想され、プロペラ推力による自立飛行も成功していることから、対気速度に応じてプロペラピッチを可変することで本研究の達成目標は実現可能であると考察した。

7. 今後の発展

最終目標達成に向けて、横風への対応には3舵方式の操縦機構、自立離陸にはプロペラピッチ可変機構、発電量向上にはMPPTの搭載を望む。

文献

[1]浅野福太郎,石渡元,渡邊聡,四戸哲,山崎宏二,“有人ソーラープレーン『SP-1』の研究試作報告”,第20回スカイスポーツシンポジウム,pp.17-20,(Nov.2014),JSASS-2014-6005