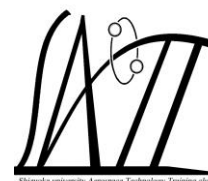


1. はじめに

私たち **SATT** (Shizuoka university Aerospace Technology Training club, 静岡大学航空宇宙技術育成部)は今年度、8月中旬に能代市で開催された第10回能代宇宙イベントに参加した。SATTはcansatt競技フライバック部門に参加した。そのcansatt競技について報告する。



2. 参加メンバー

- ・指導教員

松井 真

- ・代表

百瀬 友博(M-2)

- ・機体製作メンバー

百瀬 友博(M-2) 担当-GPSプログラミング、機体設計・製作、回路製作、無線管理

宮本 裕基(M-2) 担当-制御プログラミング、機体設計・製作

荒井 啓之(M-2) 担当-制御履歴保存プログラミング、機体製作

吉岡 正義(M-2) 担当-パラフォイル設計・管理

3. 機体の紹介

Cansatt について：

今回は以前までのcansattに関する技術が継承されなかったため初参加と同じ状態からのスタートとなってしまった。

以下で今年度製作したcansatt機体(捨てたらアカン)を紹介する。

- Cansatt機体スペック

大きさ[mm]	73×78×134
重さ[g]	706

- Cansatt機体詳説

機体にはGPSモジュール、XBee、マイコン(ATmega88p)、サーボモータが搭載されている。

制御についてはGPSモジュールから2.5秒間隔で緯度、経度情報を得て、これをもとに2.5秒前の位置と現在の位置を比較して目標地点に近づいているか否かをマイ

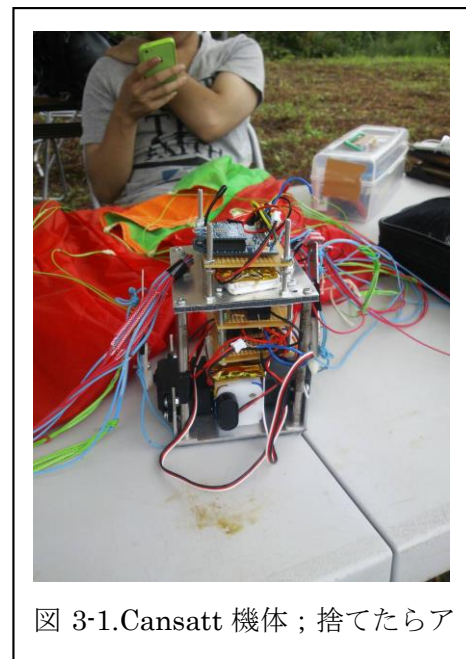


図 3-1.Cansatt 機体；捨てたらア

コンで判定し、近づいているならばサーボモータを動かさず現在の状態のまま滑空させ、遠ざかっている場合はサーボモータを動かしそれにより機体を約 90° 回転させ再び GPS 情報を得て次の行動に移るという方法を取った。しかし本来ならば磁気コンパスを用いて目標地点を原点と考えフィールドを第 1~4 象限に分け、ベクトル的に制御させる予定であったが製作が予想以上に遅れたためこれができなかった。

また減速機構として滞空時間を考慮しパラフォイルを採用した。パラフォイルを用いることで長い滞空時間が得られるだけでなく、パラフォイルそのものを動かすことが可能なため機体の制御が簡単にできた。

ここまでの説明で cansatt 機体がどのように制御されているかが分かるだろう。ここからは制御ログの取得方法について示す。今回は cansatt 機体そのものの制御が簡単であったため制御履歴と GPS データしか制御ログは取っていない。機体の制御履歴はマイコン内蔵の EEPROM(512Byte)上に保存し、GPS 情報は XBee を用いてパソコンとの通信で得た。

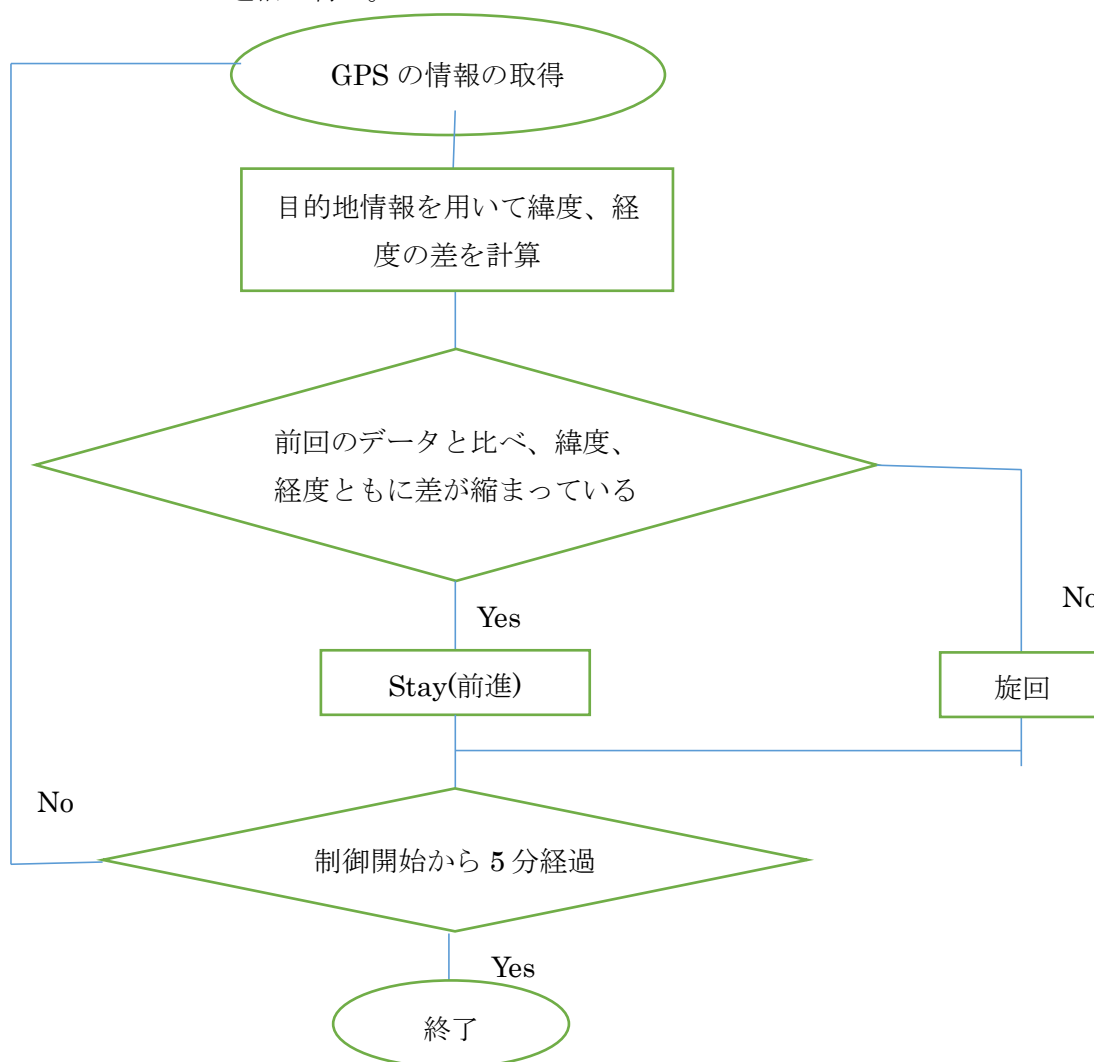


図 3-2.制御方法のフローチャート

4. 工夫した点・苦勞した点

○ GPS モジュールを用いての緯度、経度情報の読み出し

GPS モジュールにはもっとも手を焼いた。GPS モジュールから緯度、経度だけを取り出すだけで一見すると簡単なプログラムであるが、パソコン上では動作するもののマイコンでは動作しないという現象が発生したため読み出しのプログラムが完成するのに 3 か月以上を要してしまった。これが機体製作全体の遅れの原因になってしまった。

工夫点は 0.1 秒間隔の GPS 情報を 1 秒分平均して観測地の誤差を小さくしたことである。

また GPS モジュールの選択には注意が必要である。なぜならばスペックにはボーレートが変更可能とされていても実際にはできないものが存在していて、NMEA のフォーマットでないものもあるためである。

しかしパソコンで動作してマイコンで動作しない現象の原因は不明である。マイコンを使う上での税金としておこう。

○ 機体の制御

上にも書いたように今回の機体製作では大幅な遅れがでてしまったため磁気コンパスの搭載には至らなかった。つまり機体には前後がないので機体の向いている方向が分からなく、その点制御の仕方に苦勞した。

そこで目的地に近づいているか遠ざかっているかを判断しそれをもとにサーボモータの制御を決定し、動作するように工夫した。

○ パラフォイルの格納方法

パラフォイルの格納方法は様々試したが丸めて入れればすんなり開くという結論に至った。学内では実際にパラフォイルを機体に取り付けてバルーンを揚げての降下実験ができなかったため少し高いところから落とすことしかできなかった。その点で実際のうごきが把握できず苦勞を要した。また風の予測もつかなかったためその点でも苦勞した。

5. 結果

目標地点から約 100m の地点で高度約 50m あたりからの降下で 100m 以上の地点に着地

競技の結果であるが cansatt 放出と同時にパラフォイルがうまく開かずフリーフォールとなり地面すれすれでパラフォイルが開き切った。そのため機体はほとんどまともに制御ができていなかった。原因として考えられることは放出直後に機体の電源が入る仕組みになっているがそれによってパラフォイルが開ききっていないのに動かされ、その結果紐が絡まってしまったこと、バルーンの高度が低かったために十分な滑空時間が得られなかったこと、パラフォイルの格納方法に問題がありそれによって開きにくくなっていたなどが考えられる。

なお制御ログは審査員に認められなかったようだ。残念の一言に尽きる。

以下で競技会での制御ログを示す。なお今年度は雨の影響で 1 日のみの競技となったため 1 回分の結果を示してある。

図 5-1 について説明する。“AA “や “BB “(16 進数表記)と書かれた部分が制御記録である。” AA “は GPS 情報を得て判定した結果何も行動を起こしていない(サーボモータを動かしていない)状態であり、” BB “は判定した結果旋回する(サーボモータを動かし機体を約 90° 回転)としたときの記録である。なお GPS モジュールにも場所によってノイズが入るため、それによって近づいていても旋回してしまうときもあった。

また図 5-2,3 について説明を加える。GPS モジュールから得ている緯度と経度の情報であるが、見ての通りほとんど変化していない。これは機体がほぼ自由落下したためである。そしてデータが 2 分となっていて滞空時間よりも長くなっている。これは着地後機体を取るまでに時間があつたためであり、実際に滞空していたのは 30 秒もなかったと思われる。

6. 今後の課題

今回の参加で見えた課題を列挙する。

○ 磁気コンパスの搭載

機体の前後を把握して制御量を調節するために細かな PWM 波形生成に役立てられる。

○ SD カードの搭載

今回は EEPROM 領域に制御履歴を書き込み、XBee を使って GPS 情報を得ていた。制御履歴のほうは特段に問題はなかったが、GPS 情報は無線で得ているため途切れてしまうことがありデータの解析が大変だった。そこで SD カードを搭載して GPS 情報を書き込みたい。

なお EEPROM 領域に GPS 情報を書き込むことは不可能ではない。しかし 16 進数で書かれるため解析がとても面倒である。またオーバーフローの可能性もある。

○ パラフォイルについて

今回は多くの紐をまとめずに機体に取り付けた。そのため放出直後に絡まってしまったようだ。そこで機体に取り付ける紐はなるべく少なくした方が良いでしょう。普通のパラシュートを使って重心の移動で制御する方法もありそうだ。

さらに格納の際のパラフォイルのしまい方であるが、無造作にしまうよりは蛇腹のようにしてしまった方がすばやく開くと思われる。開くことが大前提であるが、より早く開かなければバルーンの高度が低いため無意味である。

またパラフォイルを完全に開かせるために制御開始には放出後少しの時間が必要である。3 秒程度が適切であると思われる。

○ 回路製作

マイコンを刺す部分は必ず IC ソケットを使う。でないと接触の問題が発生する。

○ 技術の継承

先にも書いたように今年度は今までの技術が受け継がれなかった。そのため cansatt 機体製作の様々な面で大変な苦勞を要した。

(作成 百瀬 友博)