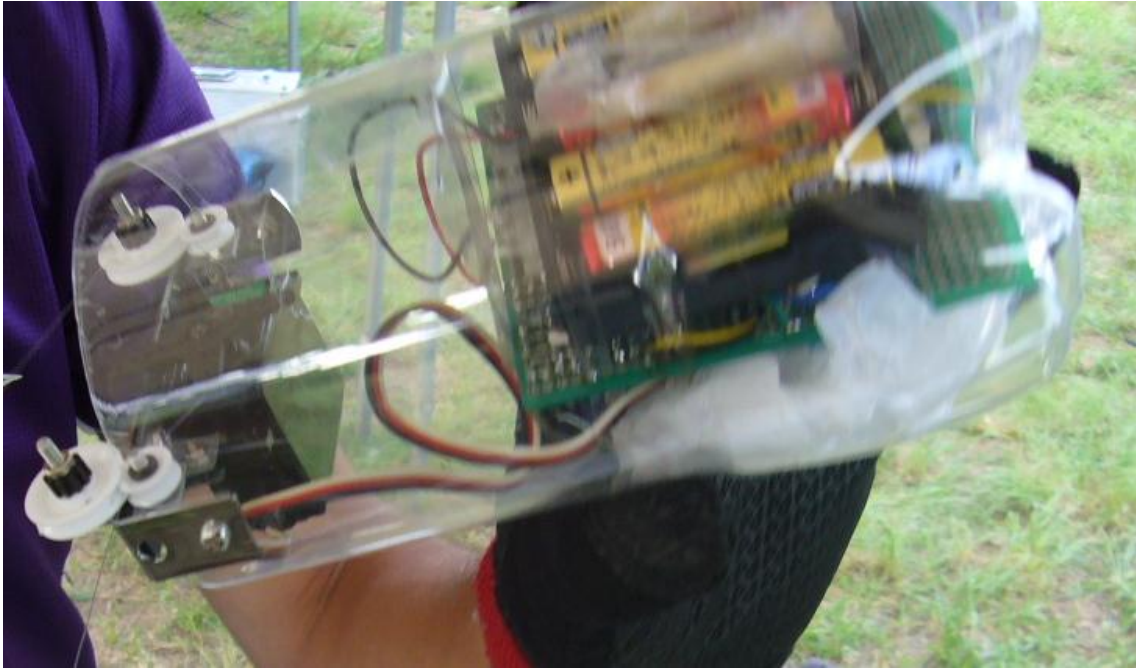


Kobe University 『AKATSUKI』

能代宇宙イベント2010 CANSAT 報告書



神戸大学

宇宙工学研究会 「アカツキ」

目次

1 CANSAT 計画の概要

- 1.1 製作メンバー紹介
- 1.2 プロジェクトの目的
- 1.3 ミッション内容
- 1.4 システム概念

2 回路設計

- 2.1 回路設計の目的
- 2.2 回路図
- 2.3 主要使用パーツ
 - 2.3.1 GPS
 - 2.3.2 サーボ
 - 2.3.3 マイコン

3 プログラム

- 3.1 動作アルゴリズム
- 3.2 フローチャート

4 パラシュート

- 4.1 目的
- 4.2 概要
- 4.3 手段
- 4.4 結果考察

5 結果考察

- 5.1 結果
- 5.2 詳細
- 5.3 反省点
- 5.4 今後に向けて

6 参考文献・資料

1 CANSAT 計画の概要

1.1 製作メンバー紹介

氏名	学科所属	作業内容
大島逸平	マリンエンジニアリング学科	統括・回路設計
大塚皓介	マリンエンジニアリング学科	パラシュート
加藤大貴	ロジスティクス学科	プログラム
中根正博	マリンエンジニアリング学科	製作

1.2 プロジェクトの目的

- ・ CANSAT の設計・製作を通じ、一つの『もの』を作る過程を学びそれを実践する。
- ・ 一つのグループで一つの事を共同して取り組むことにより、実際の『もの』づくりに基づいて取り組むことにより新たな発見をする。
- ・ CANSAT の基礎的機能を持った回路の基礎設計を完成させる。
- ・ これは、CANSAT を作ることが最終目的とせず CANSAT を用いて、新しいことに挑戦するというのが本当の目的である。

1.3 ミッション内容

- ・ 基礎的機能を持った回路の設計・製作
- ・ 位置情報取得の基本となる GPS を用いる技術の習得
- ・ 『もの』を動かすプログラムの書き方の習得
- ・ ATMEL 社のマイコン AVR の基本使用
- ・ 極力無風状態での、パラシュートの垂直落下への挑戦

- ・サーボモータの制御
- ・LCD モニタへの制御情報の出力
- ・SD カードへのデータ書き込み

1.4 システム概略

- ・主だったデータを表 1 に表す。
- ・システム図を図 1 とする。

表 1 主要データ

CONTENTS	DATA
大きさ	1.5ℓペットボトルサイズ
重量	約330g
マイコン	AT168p
GPS	MTK3327
サーボ	EK2-0509

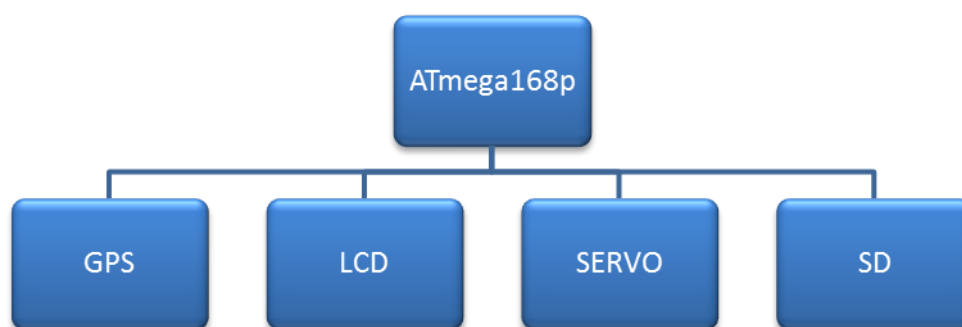


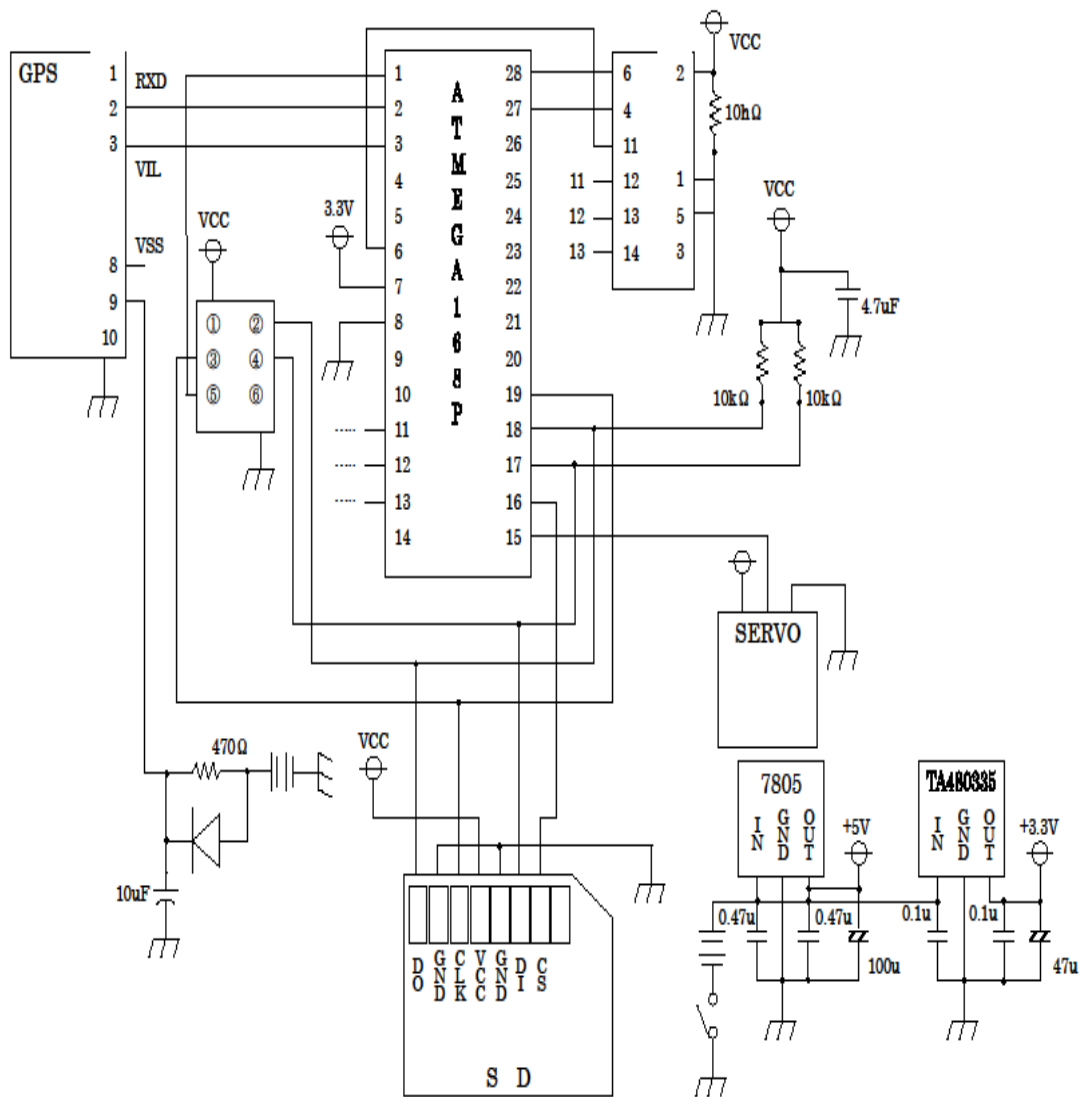
図 1 システム図

2 回路設計

2.1 回路設計の目的

- できるだけコンパクトに、できるだけシンプルにこれから先も使える基礎設計を考慮し回路を設計する。
- 大電流を必要とするものはノイズ源となり得るため繊細な GPS と極力離す。
- 今回基盤は両面用いることのできるガラエポ基盤をメイン基盤とする。
- メモリには SD カードを用いる。

2.2 回路図



2.3 主要使用構成パーツ

2.3.1 GPS

- ・今回用いた GPS モジュールは『MTK3327』である。この GPS は、マイコンに使いやすい TTL レベルで選択できる。又、アンテナ内臓である。
- ・GPS を用いる理由は、現在時刻、現在高度、現在経度、現在緯度の取得が容易である。
- ・この GPS はチップ抵抗を付け替えることで、初期通信レートが変更可能である。
- ・以下の表は公式を参考にしたものです。(表 2)

表 2 仕様

列1	列2
電圧	3~4.3V (メーカー推奨3.3V)
バックアップ電圧	1.8~3.6V
実測値(SZP851R)	平均47mA
データ入出力	TTL
データ通信形式	38400,N,8,1
サイズ	32mm × 30mm × 8mm

2.3.2 サーボ

- ・今回用いたサーボは E-SKY の EK2-0509 である。
- ・今回用いたサーボは DIGITAL サーボであり、マイコンとの相性もよく A/D 変換も不要なため使用しやすい。

表3 仕様

CONTENTS	DATA
電源	DC 5V±1V
寸法	40*20.5*35mm
出力トルク	4.0Kg/cm(5V)
動作スピード	0.2S/60ordm
重量	36g

2.3.3 マイコン

- ・今回用いたマイコンは、ATMEL社のATMEGA168Pである。
- ・データシートより、最大動作周波数：20MHz、フラッシュ：16kバイト、RAM：1kバイト、EEPROM：512バイト、28ピンDIP（幅狭）
- ・このマイコンの特徴として、EEPROM内臓であり、またプルアップ内臓である。
- ・今回EEPROMは使用せずプルアップは結局使用した。
- ・図2は今回使用したマイコンの写真である。

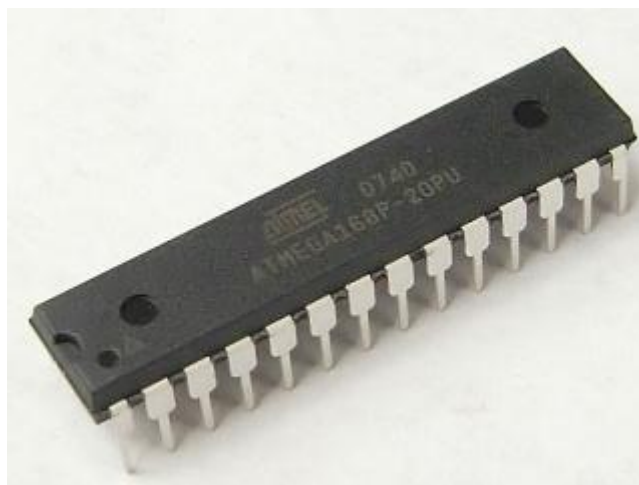


図2 ATMEGA168P

3 プログラム

「以下 3.1、3.2 は、加藤大貴による記述」

3.1 動作アルゴリズム

電源スイッチONの後、GPSが受信したデータをAVRへと取り込み、SDカードにログを保存した後に、目標座標と現在座標との緯度差・経度差を計算。その結果によってPWM信号の波長を変化させ、サーボの左右動作を決定する

という流れを持つ。

サーボの動作角度は70度。4通りの場合分けで2パターンの動作をとるように設定している。

また、確認用のためにLCDに現在地の緯度・経度を表示することを可能にした。

3.2 フローチャート

- ・図3はアルゴリズムをフローチャートにしたものである。

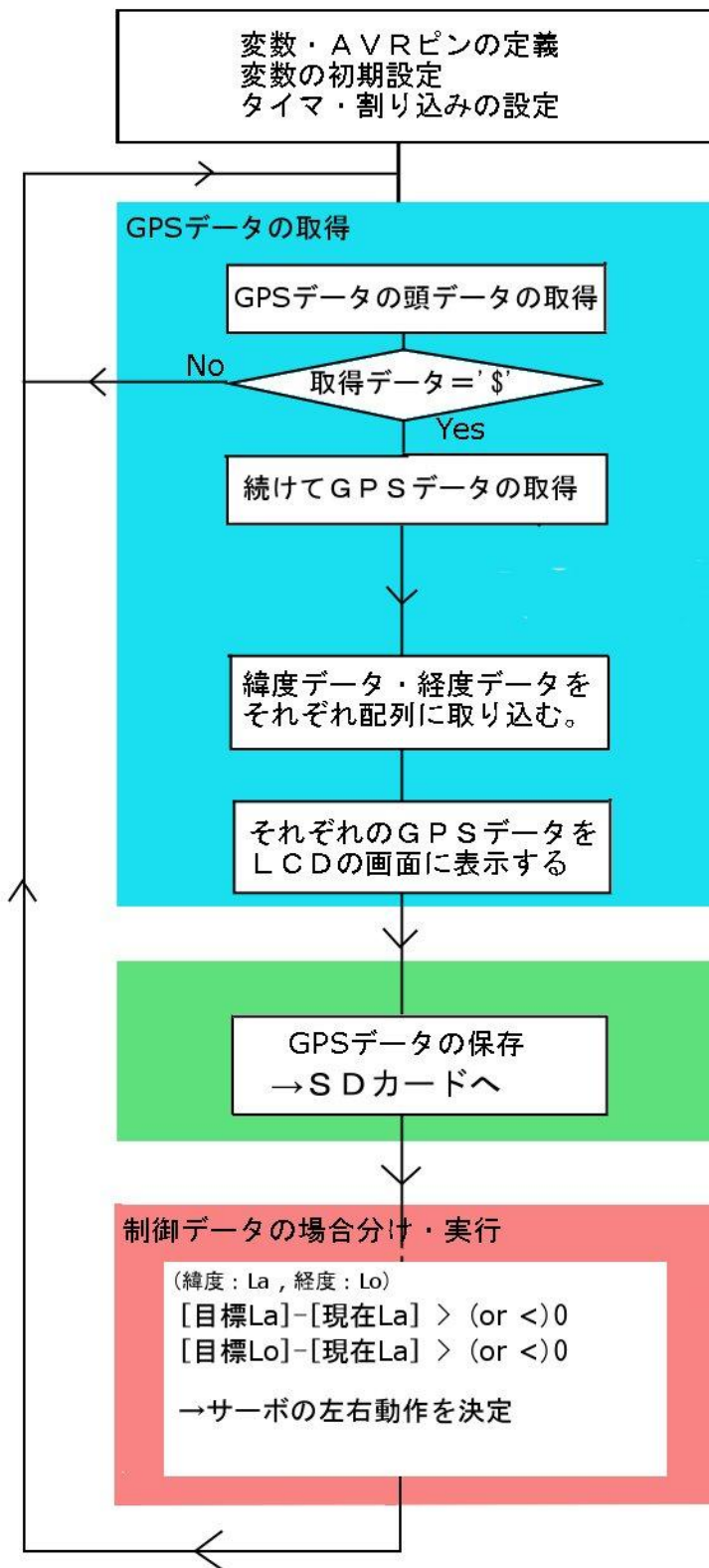


図3 動作アルゴリズムのフローチャート

4 パラシュート

以下 4.1~4.4 は大塚皓介による記述である。

4.1 目的

- ・安定して降下すること、意図していない方向に曲がらないようにすることである。

4.2 概要

製作期間が短く、またパラシュート・パラfoilなどに関する知識が全く無かったため、ごく基本的な (...と思われる) 作成に終始した。

4.3 手段

- ・想定した重量・形状の機体を十分安全な速度で降下させられると思われるパラシュート面積、糸の本数、糸の長さ、等を計算する。
- ・計算結果に沿うよう、出来るだけ正確に素材（ポリ袋・ビニール紐）を加工する。
- ・幾つか試験的に作成して投下実験を行い、その都度改良を加えた。

4.4 結果考察

- ・開傘時の衝撃や旋回性能等分からないことが多く、パラシュート面積に余裕を待たせる、糸とパラシュートの接点を補強する、という程度の対策しかできなかった。結果、降下自体は安定したものの大きく風に流されることになった。
- ・旋回性能は、機体側で幾つかトラブルがあったので何とも言えないが、恐らく良くは無かったであろう。

5 結果考察

5.1 結果

・今回、結果として **LOST** となってしまったので機体・制御履歴などの回収は不可能となってしまったが、製作中に得た成果が幾つかある。それを以下に記す。



- ・回路設計における原理原則、そのマイコン・モジュールに合った設計方法
- ・回路を小さくする難しさ、又小さくする限度
- ・モジュール化する重要性
- ・AVR・GPS・サーボ・LCD・SDカードの使用方法
- ・複雑な回路でのプルアップの不安定要素
- ・一つの『もの』を動かす纏まりとしてのプログラム
- ・パラシュートの基礎的理解、又奥深さ
- ・何より、不慣れな自分たちをサポートしてくれる沢山の人たち

5.2 詳細

幾つかの学習点、成果を以下に述べる。

- ・まず、今回設計するに至ってノイズを極力防ぐため、回路を小型化すること、又機能によってモジュール化を図り基礎ユニット的な回路となるように考えて設計した。
また、AVRにはプルアップ内臓となっており一つ一つにプルアップを行う必要がなかったが、すべてにプルアップを行った結果配線が煩雑になり回路が正常に動かなかった際に、修繕するのに苦労し、結果動くことはなかった。



- ・回路を小さくし過ぎたことによって、配線チェックが行いにくく見にくい回路となってしまった。ある程度の余裕を持たせて作ることが重要であると分かった。
- ・一枚目はプルアップが多くそれ故配線の不備を見抜けなかった。よって、大会中改良版回路を考える際に不要なプルアップを除き、最

小限のプルアップのみを残した。その結果、配線も見やすくジャンプ線も遥かに減りチェックしやすくなった。

・ AVR ・ GPS ・ サーボ ・ LCD ・ SD カードの使用法



- ・ まず、今回のプルアップ内臓含めマイコンの特徴を最大限に利用すべきである。これを使うことによって、よりシンプルな回路へと変換できる。
 - ・ 今回 **GPS** に関してほとんど知識もなく、手探りの状態であった。それで、実験中はほぼ上手くいかなかったが逆にそのおかげで勉強になった。**USB** シリアル変換機を用いることによって色々と調べることが出来、またレシーバー代わりに使用できる。またモジュールのチップ抵抗を変えることによって初期通信レートを変更でき、意外と役に立った。
 - ・ サーボはほとんどプログラムで調節が可能である
 - ・ **LCD** への出力は、ロボットの業界では割と常識のようなものでデータを適時適時見ることが出来る。これによって、回路の不具合もわかりうまく
- を作るなど時動いていないこともわかる要因となってくれた。これは、次回からもぜひ利用したいアイテムである。

- ・ **SD** カードの使用は、初参加のわれわれには少々ハードルが高く使い方に何種か方法がある。しかしマイコンの **FLASH** メモリの容量の問題で片方の方法の **FATFS** システムの利用がほぼ不可能ではないかとのことで、メモリの直接読みを採用した。これによって、マイコンの容量にはかなり余裕をもって選ぶ必要があるということも学ぶことが出来た。

5.3 反省点

- ・ 十分に下調べしたつもりであったが、データシートなどの読みこみが足らず一度の買い出しでは済まず何度もパーツを調達に行った。
- ・ 実験時間を十分に取っているべきであったが、あまり時間を確保できず動作実験を行えなかった。又、見切りに時間がかかったため大会中に改良版の回路間の有効利用として未熟さが目立った。
- ・ **AVR** には、**ISP** 通信を行うことができる機能が付いているが、一枚目の基盤で正常動作を確認できなかった。二枚目製作後も、打ち上げまで時間がなく確認することができなかった。

- ・パラシュートは、降下自体は安定したものの大きく風に流されることになった。

5.4 今後に向けて

- ・今回バッテリーはただの乾電池を用いたが、動作実験の際に電力消費が激しくコストパフォーマンスに優れないことが分かった。近々、リチウムイオンバッテリー充電器などを製作すべきだと認識した。
- ・各モジュールの仕上げを行いたい。各モジュールごとの実験データを残し今後に繋げれる形を残したい。
- ・落下実験を他企業や他大学にお願いして行いたい。
- ・より精巧に、より正確に、より大胆に、より緻密にと幅広く挑戦していきたい。

6 参考文献・資料

今回参考にした資料、ホームページは以下のものである。

- ・ AVR マイコン・プログラミング入門
- ・ えるむ chan http://elm-chan.org/index_j.html
- ・ kunio のホームページ <http://www.cek.ne.jp/~kunio.h/index.htm>
- ・ ATMEL 社ホームページ <http://www.atmel.com/>
- ・ SzParts <http://szparts.com/?mode=f4>

7 最後に

- ・今回この CANSAT プロジェクトを行うにあたり、沢山の人たちに支えられ行うことが出来ました。この場を借りて感謝の意を述べさせていただきます。製作の場所を提供して頂き、そしてまたプログラムの指南をして頂いたり、影ながらサポートして頂き本当にありがとうございました。