

# CanSATを作るう

ゼロから始める缶サット製作入門





# 目標（ミッション）を決めよう

- 落下して気圧・温度を計測する
- 走行してカラーコーンに到達する
- 降下中にメッセージを送信する
- 穴を掘ってサンプルを採取する



実際のフィールド（出典：能代宇宙イベント2019）



# 目標達成までの過程を考えよう

1. パラシュートで落下
2. 着地後パラシュート切り離し
3. 自己位置・向き計測
4. ゴールに向けて走行
5. 再度自己位置・向き計測
6. 繰り返し





# それぞれの過程に必要な要素を考えよう

- ゆっくりと落下するためのパラシュートとその切り離し機構
- 自分の位置を知るためのセンサ（GPS/GNSS）
- 自分の向きを知るためのセンサ（IMU・地磁気）
- 情報を処理・機体を操作するプロセッサ
- 走行するためのタイヤ・モーター
- 部品を駆動させるためのバッテリー



# 部品を選ぶ

- 性能は十分か

例：4km/hでタイヤ直径が20cmなら106回転/分のモーターが必要

- 自分の技術レベルで扱えるか

マイコンで使えるプログラミング言語、センサはライブラリが存在しているor自作できるか

- 規定のサイズに収まるか

この段階で設計図、CADを描いても入らないことが多いので余裕をもってサイズ感を見る

- 価格は高すぎないか

1台10万円とかだと試作機だけで予算を使い果たしてしまう



# 部品のテストをしよう

- とりあえず部品をつないでみる  
モーターは回転するか？マイコンはLEDを点滅させられるか？
- モーター、タイヤ、バッテリーを積んでマシンを走らせてみる  
トルクや速度に不足はないか？モーターが過熱していないか？
- センサとマイコンを接続して情報を読み取ってみる  
ライブラリがきちんと動作するか？精度は十分か？



# テストベッドを作ろう

- 規定のサイズからはみ出て構わない
- 主要な部品は搭載する
- 機能や性能が近ければ本番で使う部品と異なっても構わない
- なるべく安く作る（この後全て作り直すかもしれないため）
  - 汎用モジュールが利用できるモータードライバ等は既製品を活用する
  - 後から取り外せるようにユニバーサル基板＋ピンソケットで回路を作る



# 役割分担しよう

- ソフトウェアを作る人
- 電子回路を作る人
- 機体の構造を作る人

(人数が多い時は作業を分担しやすいソフトウェアの人数を増やす)

分担しても自分以外の領域を把握しなくていいわけではない

マイコンと回路の接続：回路⇔ソフト

機体の動作と制御：ソフト⇔ハードウェア

基板のサイズ・搭載：ハードウェア⇔回路



# ソフトウェアを作る人の仕事

1. マイコンからモーターの制御とセンサの読み取りができるようにする
2. テストベッドでモーターを制御しながらセンサが読み取れるようにする
3. センサの値によってモーターの動作を変更できるようにする
4. ゴールに近づくアルゴリズムを考える
5. テストベッドを使って考えたアルゴリズムでゴールに近づくか確認する
6. より早く確実にゴールに近づくアルゴリズムを考える



# 電子回路を作る人の仕事

1. ソフト担当とマイコンから各部品への通信方法を相談する  
(通信方法によって配線が異なる)
2. 各部品が必要とする電圧、電流を供給できる電源回路を作る
3. 通信系と電源系の回路設計をする
4. 機体に収まるような基板をハードウェア担当と相談しながら作成する  
(部品の高さも考慮する、固定方法も考える)

他の要素からの要求で性能が決まるので仕様決定作業は簡単だが、回路の設計作業には知識と経験を要する



# 機体の構造を作る人の仕事

## 1. 部品が既定のサイズに全部収まる配置を考える

CADでやってもよいが、実際の部品を手で並べた方が実践的

## 2. 各部品をその配置に固定する部品を考える

板に穴をあけてねじ止め、アルミフレームにタイラップで固定 etc…  
使用できる工具、機器や素材について考える  
落下や走行の衝撃に耐えられる強固なもの

## 3. 製作してテストする

搭載予定の部品と同じ重量のおもりを載せて落下させてみる



# 3要素の進捗と関係

ソフトウェア

回路

ハードウェア

通信方法決定

配線・基板サイズ決定

基板搭載位置決定

必要電力決定

バッテリーサイズ決定

重量等パラメータ決定

お互いの進捗に依存する段階があるので完全同時進行は不可能





# 大事なこと

- わからない単語が出てきたら検索する  
rpm、サクセスクライテリア、サージ、MOSFET、PWM...
- わからないことはすぐ先輩に相談する  
モーターの選定、電子部品の型番、構造の作り方...
- お互いの仕事内容を理解する努力をする  
理想は全員が役割を入れ替われる≡一人でもCANSATが作れるようになること
- 会議・MTGをしても作業は進まない  
「今日の議題：どっちのモーターがいいか」をするくらいならテストベッドで両方テストしてみる
- 段階的に作業を進める  
最初から本番機体を作ろうとするとソフトが作業できない、結局何も完成せずに終わってしまう



# 大事なこと

## • 試作する・テストをする

「パラシュートによる降下速度 $1\text{m/s}$ で横風 $5\text{m/s}$ 」なら  
着地衝撃は $1.3\text{m}$ から落下させたのと同じ

→回路、機体は自分の胸の高さから落として耐えられそうか？

通信は常に万全とは限らない（というか必ず切れる）し本番では謎のリ  
セットや電源の瞬断が頻発する

→ソフトウェアはそれらの事態に自律的に対処できるか？





終

制作・著  
作

F.T.E.