

これまでの開発歴について

昆野 巧実

- 1.ハイブリッドロケット向け電装部分の開発
- 2.ハイブリッドロケット向けフライトシミュレータの開発
- 3.脚運動と胴体の屈曲運動が可能な
ゴカイ型ロボットの開発

- 1.ハイブリッドロケット向け電装部分の開発
- 2.ハイブリッドロケット向けフライトシミュレータの開発
- 3.脚運動と胴体の屈曲運動が可能な
ゴカイ型ロボットの開発

目的



ハイブリッドロケット

液体燃料と固体燃料の両方を使用したエンジンを搭載したロケット

全長：120~180cm程度

到達高度：100m~

ロケットを飛ばすにあたり、以下2点を行う必要性があった。

1. フライト後の解析に使用する**フライトデータ**(到達高度、飛翔時間 etc)の**取得**
2. 安全上の問題や取得したフライトデータの保護の観点から、落下時に**パラシュート**を機体から**放出**させて減速落下させること

> 上記をマイコン制御によって可能にする、電装部分の開発を開始

開発内容

開発物

ロケットの高度等のデータの取得を行い、
パラシュート機構を動作させる電装部分

役割

上記電装部分における基板の開発、
マイコンに実装するプログラムの作成

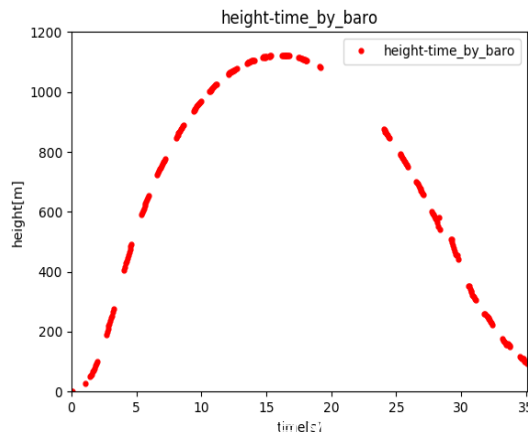
内容

1. 技術的知識：マイコン、モータ制御
2. ツール: Arduino、Raspberry Pi、
Design Spark PCB、
I2Cセンサ、GPS、無線モジュール、FET、
サーボモータ

習得スキル

C言語

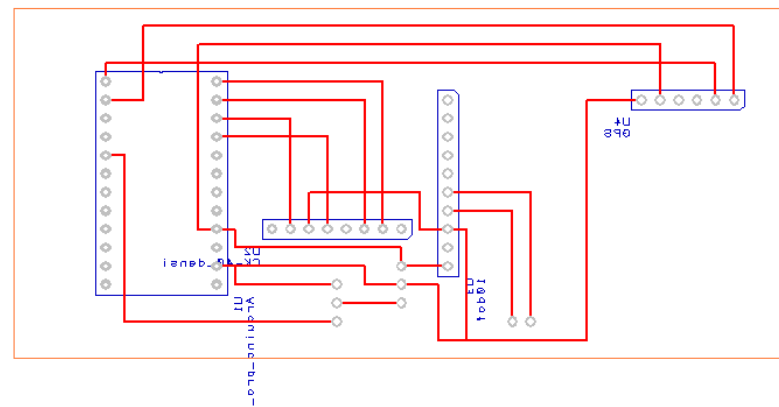
トランジスタ・ダイオード回路



取得された高度データ



パラシュートの放出



基板の設計図

工夫した点、苦労した点

・ソースコードの軽減

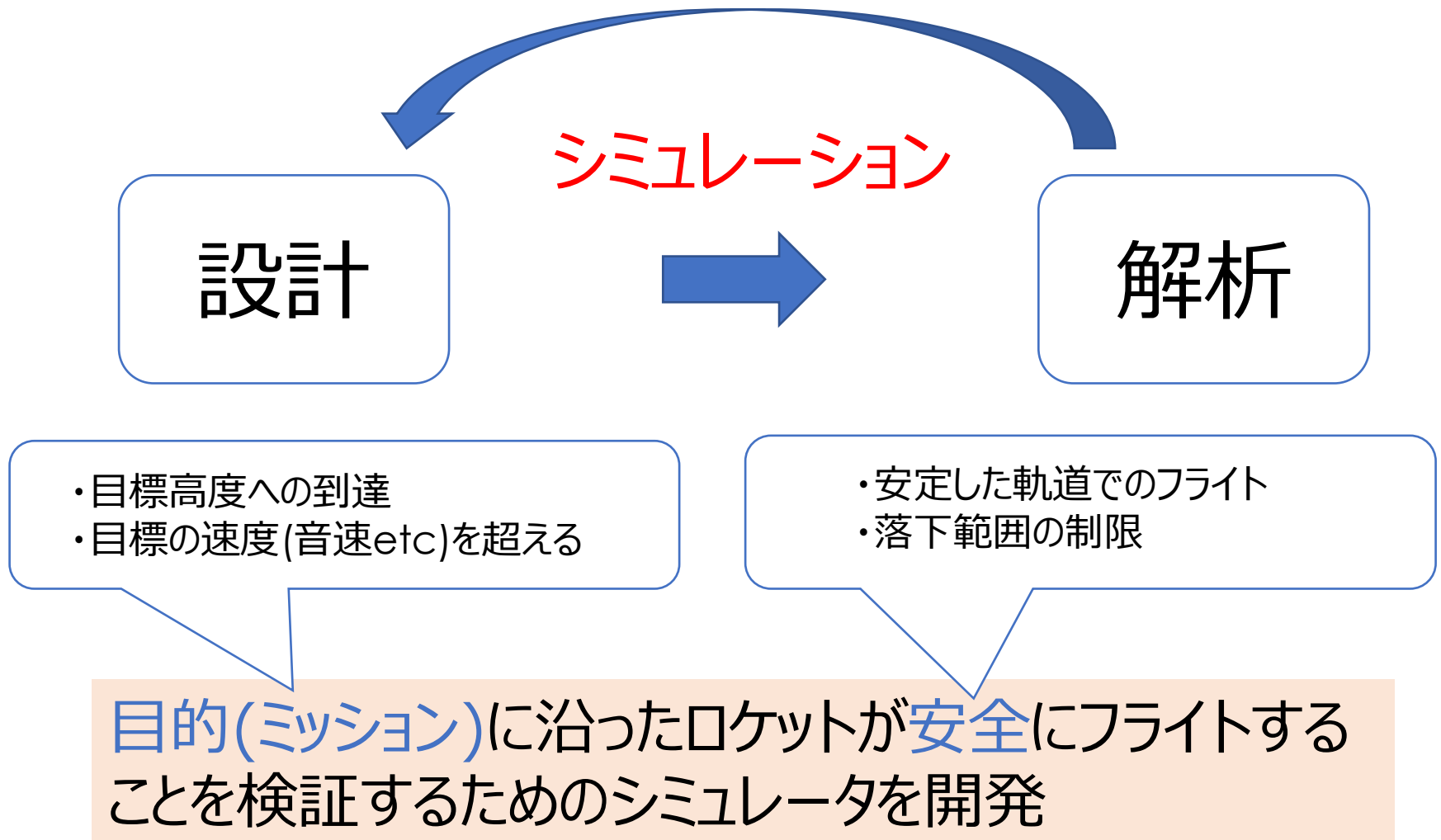
マイコンは通常のPCに比べCPU性能が低く、処理落ちを防ぐためにコードの量を減らすことに注力。

コードレビューの実施や動作検証を繰り返し行い、マイコンを安定して動作させられるような試みを行った。

・リスク管理

パラシュート機構を作動させるトリガを複数設けるなど、フライト時のリスクを減らすことに注力。

- 1.ハイブリッドロケット向け電装部分の開発
- 2.ハイブリッドロケット向けフライトシミュレータの開発
- 3.脚運動と胴体の屈曲運動が可能な
ゴカイ型ロボットの開発



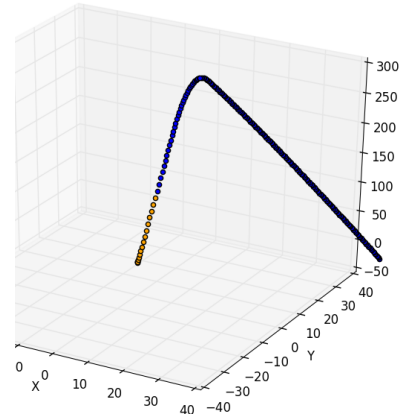
開発内容

開発物

ロケットの飛翔軌道、最高到達点、落下範囲を予測するためのシミュレータ

役割

物理担当が作成した運動方程式を反映するプログラムの作成



```
2015/01/01 00:00:00 実行中 実行中 実行中 実行中
Max_height      : 1238.57 [m]
Max_time        : 17.58 [s]
Launch_clear     : 23.00 [m/s]
Max_vercity     : 149.08 [m/s]
PARA1_TIME      : 0.00 [m/s]
PARA1_2_V       : 100.9 [m/s]
PARA2_V         : -100.4 [m/s]
distance_y      : 0.0 [m]
distance_x      : 1188.7 [m]
```

Gnuplotで描画した予測軌道

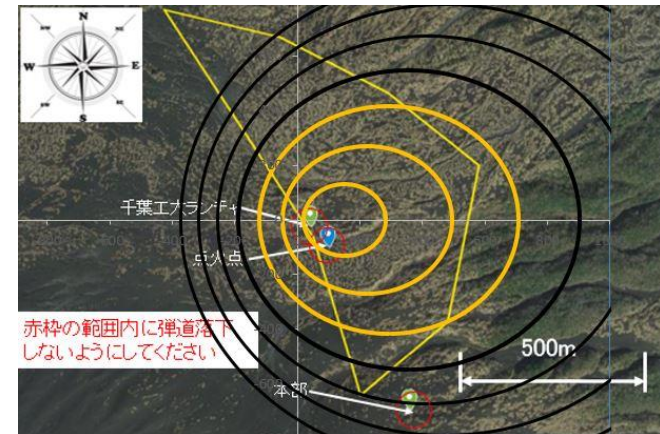
打上げ結果の予測

内容

1. 技術的知識 : C言語
2. ツール : Visual Studio 2015、Gnuplot

習得スキル

C言語（配列、構造体、ポインタ、ファイル出力）



風量、風向ごとのロケットの落下範囲予測

工夫した点、苦労した点

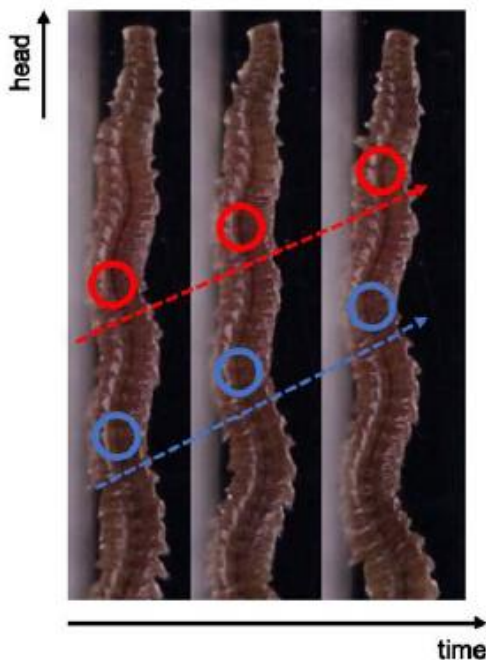
・デバッグ

実行時のエラー発生や、飛翔結果が明らかにおかしいといったバグの修正に注力。

ブ레이크機能などのデバッグ用機能の活用、また飛翔軌道の可視化によってバグの原因の調査を行った。

- 1.ハイブリッドロケット向け電装部分の開発
- 2.ハイブリッドロケット向けフライトシミュレータの開発
- 3.脚運動と胴体の屈曲運動が可能な
ゴカイ型ロボットの開発

ゴカイの環境適応的な振る舞い



胴体の屈曲波を前方に
伝えながら運動している



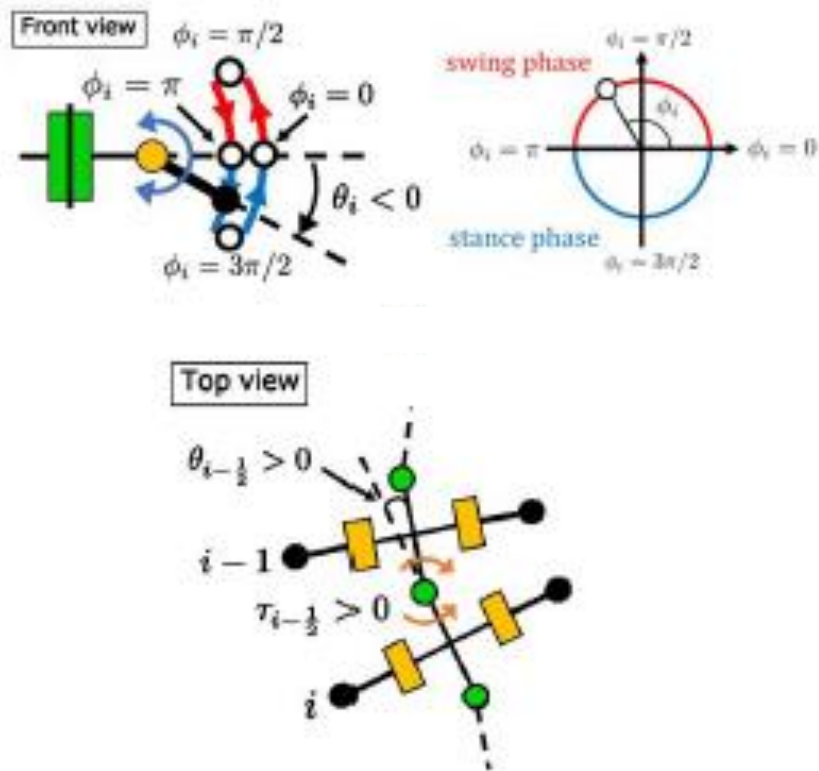
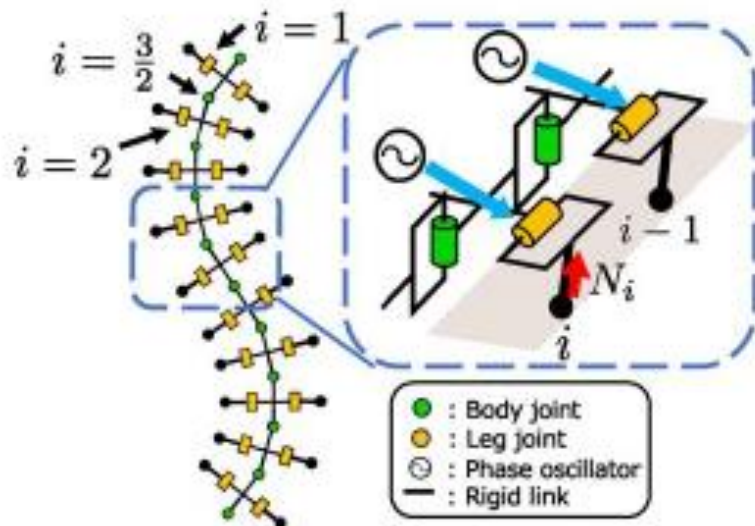
胴体の凸部で脚を後方
に蹴り、推進力を生む

仮説

ゴカイには脚と
胴体の運動を
協調させるメカニズム
が内在している！

上記メカニズムの
解明により、生物の
ように環境に応じて
運動を行うロボットの
開発につながる！

モデル化



上図のような生物のモデル図を用いて、
脚運動および胴体の屈曲運動に関する
制御則を開発した

開発内容

研究の目的

ゴカイの脚と胴体の協調運動を可能にする、
脚-胴体間相互に働くフィードバックの検証

概要

脚先の地面への引っ掛かり（圧力センサの値）
に応じて胴体関節を屈曲させ、また胴体関節
の曲がり具合に応じて脚関節を動かすこと
により、歩行運動の定性的な再現を試みた

内容

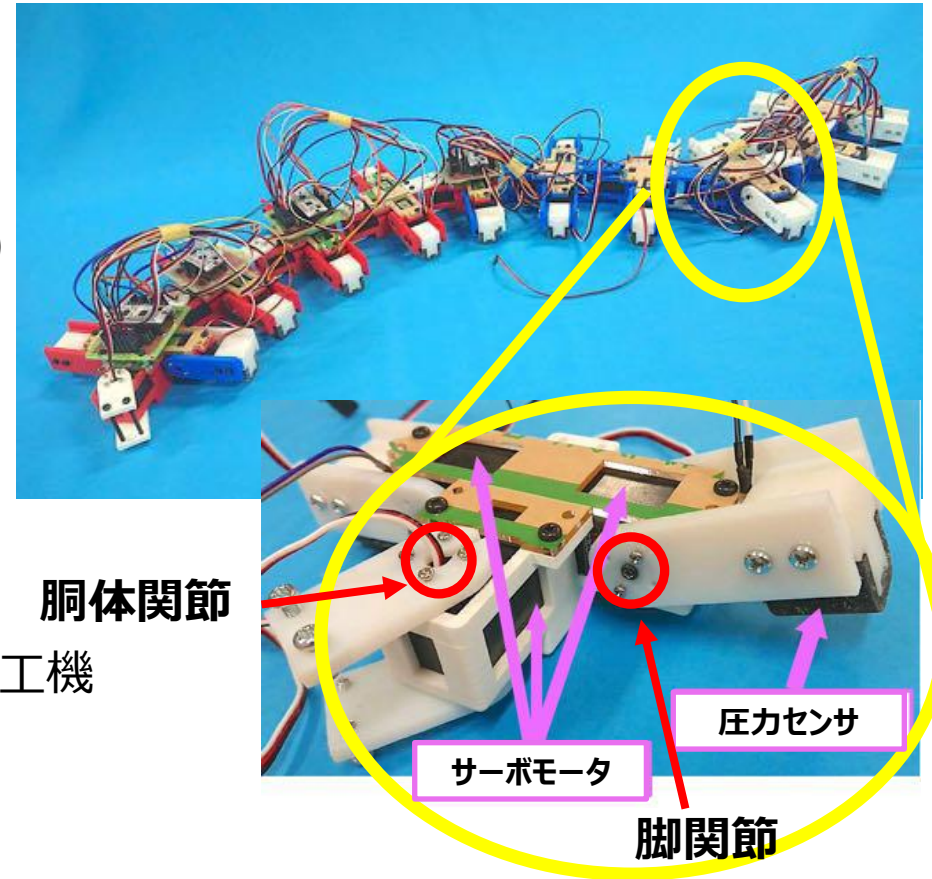
1. 技術的知識：ARMマイコン
2. ツール：Autodesk Inventor、
Autodesk Eagle、3Dプリンタ、基板加工機

習得スキル

3D CAD

C++（クラス、配列、ポインタ）

シリアル通信によるモータ制御、I2C通信



ロボットの全体像（上）と1体節分の拡大図（下）

工夫した点、苦勞した点

・膨大なタスクの対処

膨大なタスクを効率よくこなすことに注力。

1. 機体、回路、ソフトウェアの設計
2. 3Dプリンタや基板加工機を使用した機体や回路の製造、組み立て
3. ソフトウェアの実装

といった作業を全て1人で、短い期間内で行わなければならなかったため、なるべく作業間の空き時間を作らないように開発を進めるように工夫した。

最後に

これまでに

- ・正確さが問われる開発
- ・完成の見通しがつかない開発
- ・期限の厳しい開発

といった開発を経験してきました。

上記経験や、また現職のGUIアプリケーションの開発経験が今後の開発にも活かすことができると考えています。