

1. はじめに

宇宙科学総合研究会（以下、LYNCS）CanSat 班は、2014 年 8 月 15 日～22 日に秋田県能代市で開催された第 10 回能代宇宙イベントにおいて CanSat 競技に参加した。本書では 16 日に行った CanSat 放出実験の結果を報告する。

2. 参加メンバー

責任教員	岡 朋治		
プロジェクトマネージャー	平山 健太	(B1)	
構体班	山崎 竜輔	(B1)	室田 正樹 (B1)
キャリア・パラシュート班	中西 伶奈	(B1)	竹村 郁水 (B1)
	村田 高彬	(B1)	
プログラム班	坪井 星磨	(B1)	松坂 洸次郎 (B1)
	松村 亮汰	(B1)	楊 開基 (B1)
電装班	平山 健太	(B1)	古志 飛 (B1)
	近藤 那央	(B1)	利光 裕介 (B1)
	内藤 慎一郎	(B1)	

3. 機体の紹介

3.1. 概要

機体名：雷電

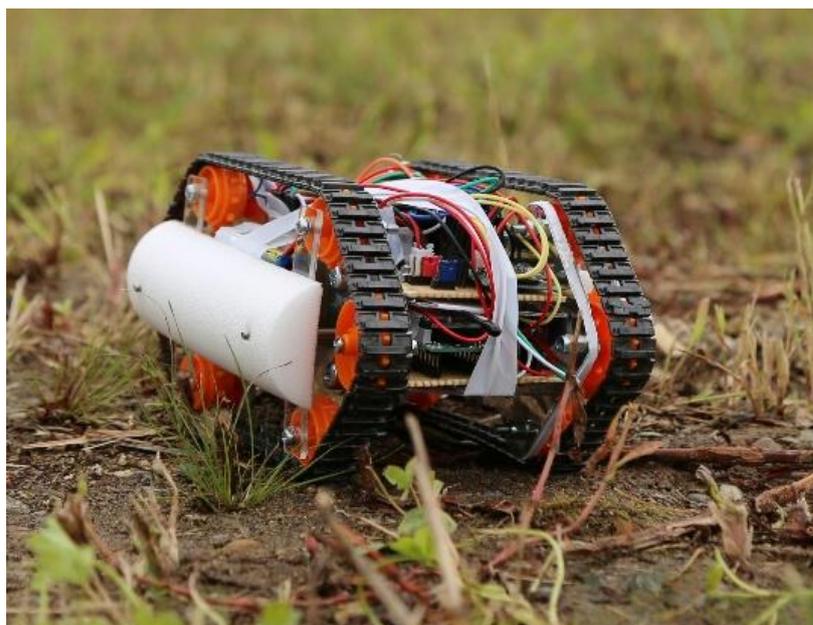
LYNCS は今回の能代宇宙イベントで初めてローバー製作を行ったため、技術・経験・製作時間などが不足していた。そのため、新技術検証などの高度なミッションは設けず、目的地へ到達することのみを目標に設定して製作を行った。

3.2. 機体

表 1 に機体諸元を、図 1 に機体外観を示す。今回の機体にはクローラーを採用し、タミヤのタンク工作基本セットを用いて製作を行った。機体側面に突起を設けることにより、機体が横転した際にも履帯が地面をとらえることができるようになっているため、正常姿勢への復帰の機会を得ることができる。

表 1. 機体諸元

全長	175mm
幅	130mm
高さ	90mm



1. 機体外観

3.3. 電装

表 2 に主要搭載機器を、図 2 に電装ブロックダイアグラムを示す。機体の位置の取得に GPS モジュールを、機体の走行方向の検出に磁気センサーを、落下検出・機体姿勢検出に加速度センサーを用いた。今回製作した機体には、上下対称な形状のクローラーを採用したため、機体の上下が反転しても走行性能に影響がないという利点がある。これを活かすため、万が一着地時や障害物への乗り上げた時に機体がひっくり返ってしまっても機体の上下反転を検出、走行アルゴリズムの切り替えを行って走行を継続できる設計となっている。また、GPS モジュールは機体の上面・下面に 1 つずつ搭載しており、機体の上下姿勢に対応して切り替えて使えるようになっている。

16 日の放出実験前日に機体試験をしていた際に、モータードライバー TA7291P が焼けてしまうというアクシデントがあった。モータードライバーの予備を能代に持ち込んでいなかったため、修復不可能、競技棄権もやむなしと思われたが、日本文理大チームの方々のご厚意でモータードライバーを貸していただけることになり、その日の夜に回路・プログラムの組み直しを行うことにより無事競技参加にこぎつけることができた。

表 2. 電装主要搭載機器

マイコン	mbed LPC1768
モータードライバー	TA7291P
GPS モジュール	GT-723F
三軸加速度センサー	MMA7361L
三軸磁気センサー	HMC5883L
無線モジュール	XBee-PRO ZB S2B モジュール(wire アンテナ)

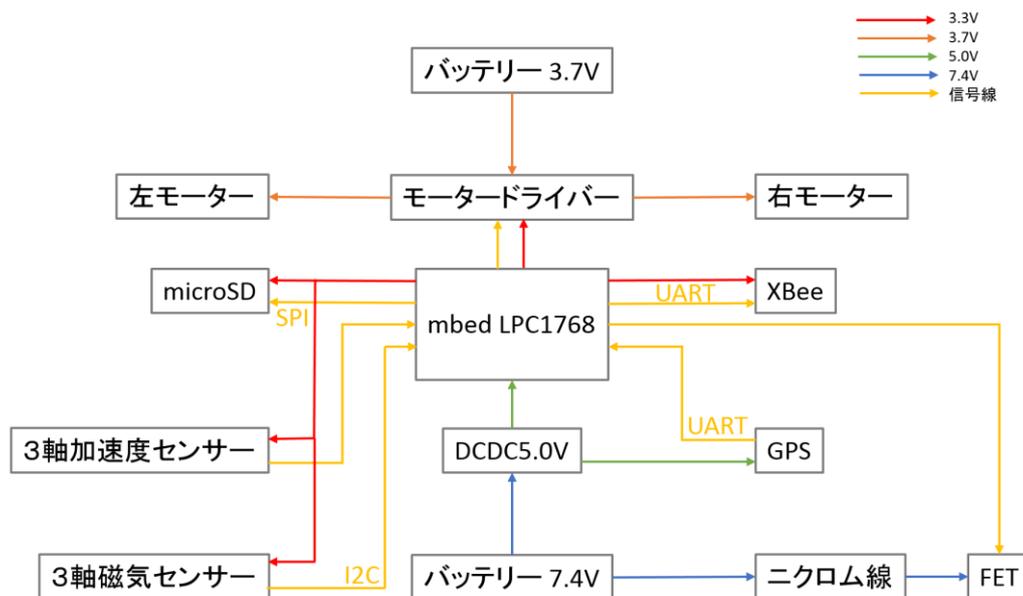


図2. ブロックダイアグラム

3.4. キャリア・パラシュート

表3にキャリア・パラシュート諸元，図3にキャリア外観を示す．今回は機体を自団体で用意したキャリアに収納し，キャリアにパラシュートを取り付ける構造とした．自団体で用意したキャリアを能代宇宙イベントで用意された放出装置に格納し，放出・着地後にキャリア蓋を固定しているテグス糸をニクロム線で焼き切り，機体が走行を開始してキャリアから脱出する設計となっている．

開発期間を長く取れなかったため，他チームが行っているような着地時の衝撃吸収機構の開発は見送った．そのかわり降下速度が小さくなるよう直径が大きめのパラシュートを製作した．

キャリア重量	129g
パラシュート重量	169g
パラシュート直径	192cm

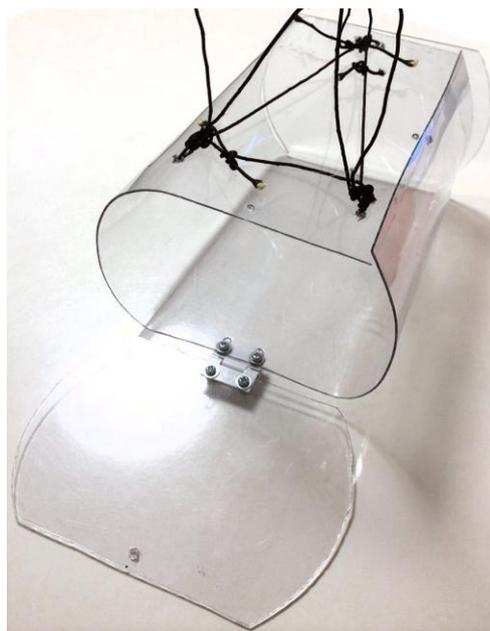


図3. キャリア外観

4. 工夫した点・苦労した点

■ 機体姿勢

3.2. 機体や 3.3. 電装に示したように機体が正常な姿勢を取れなくなった場合に備えて対応策を用意した。

■ 技術・経験・製作時間不足

LYNCS は 2014 年 6 月に発足したため、能代宇宙イベントまでの 2 か月ほどの間に競技ルールなどイベントに関する情報収集から始めて機体の完成まで持つていく必要があり、とても苦労した。また、CanSat 製作に関する知識・技術が十分でなく、タスク・スケジュール管理をしっかりとし余裕をもった製作を進められるだけの経験もなかった。そのため、メンバーの人数は決して少なくなく、全員が CanSat 製作をやりたいという気持ちを持っていたにもかかわらず、特定の数人に作業が集中することになってしまった。

■ 製作環境

LYNCS は新規団体であるためまだ活動場所の割り当てがされておらず、会議は大学の食堂で、製作はメンバーの自宅で行わざるを得なかった。これも特定の数人のメンバーに作業が集中する原因となった。また、大学の工作室の利用は講習を必要とするため工作機械が使えず、機体などの加工はすべて手作業で行うことになった。

5. 結果

■ 競技結果

機体が放出された後のパラシュート開傘・軟着陸には成功したものの、キャリアの蓋を固定するテグス糸を焼き切ることに失敗した。また、テグス糸が焼き切れたかどうかに関係なく機体は一定時間経過後走行を開始するはずだったが、十分な時間が経過した後もモーターが動作する様子は見られなかった。また、このような事態に陥った時にプログラムを正常終了させる手段を用意していなかったため、制御記録を得ることができなかった。

■ 原因

能代宇宙イベント終了後、動作不良の原因究明を進めていたところ、モーターへ電力を供給するコネクタ部の破損が見つかった。このコネクタは基板上にピンソケットを立て、ブレッドボードの配線に使われるジャンパーワイヤーを差し込んだもので耐久性のある構造とはいえないものだった。これがモーターが動かなかった直接の原因だと思われる。テグス糸が焼き切れなかった原因も同じような回路の破損であると推測しているが、まだ現時点では特定できていない。

6. 今後の課題

■ タスク・スケジュール管理

タスクが特定のメンバーに過度に集中することにより丁寧な作業ができなくなり、機体に欠陥が生じることは避けなくてはならない。これを防ぐためには、より多くのメンバーが CanSat 製

作に関する基礎的な知識と技術を身に着けること、余裕をもって機体製作を進めることが必要となる。

■ 信頼性のある基板の作成

今回は製作時間を短くする必要に迫られたため、今回の基板には多くの箇所ではピンソケットとジャンパーワイヤーによる配線が行われている。その結果、基板が多くのジャンパーワイヤーに隠れてしまい、たとえジャンパーワイヤーが抜けていたり、基板に破損部分があったりしても気づくのは困難であった。これは機体試験で異常があった時にその原因を調べる時にも問題となる点であった。

■ 十分なアクシデント予測のうえでの準備・設計

今回は、センサー類の予備は能代に持ち込んでいたものの、モータードライバーが焼けてしまった際に予備部品がなかったために苦労した。また、競技中に機体が思うように動かず、それが制御履歴の取得失敗につながったのは問題であった。このような事態に対応できるよう、事前に起こり得る様々なアクシデントをリストアップし、それを参考に設計や準備を進めることが必要となる。

7. 終わりに・提出が遅れた理由

他サークルやプロジェクトでの活動に時間をとられ、ローバー動作不良の原因の調査がなかなか進まず、結果として提出が大幅に遅れてしまいました。運営の皆様にご迷惑をおかけしてしまい、申し訳ありませんでした。

モータードライバーを貸してくださった日本文理大の皆様、メンバー全員が学部1年生で運転免許を持ってない私たちを車に乗せてくださった九工大KITCATSの皆様、そしてイベントを円滑に進め、面倒を見てくださった運営の皆様、大変お世話になりました。ありがとうございました。

(作成 平山健太)