

# 初心者向け人工衛星 (CanSat) 入門キット (100kinSAT) の開発および ノウハウ共有 web, git を組み合わせたハードウェア独習フレーム ワークの提案

山本 悠介<sup>†</sup> 服部 聖彦<sup>††</sup> 安田 真悟<sup>†††</sup> 横山 輝明<sup>†††</sup>

鹿児島大学<sup>†</sup> 埼玉工業大学<sup>††</sup> 情報通信研究機構<sup>†††</sup>

## 1. はじめに

近年, 初心者向け人工衛星 (CanSat) の開発が日本をはじめ諸外国の多くの大学で行われている [1, 2]. CanSat 競技とは, 空き缶サイズの小型模擬人工衛星 (CanSat) を開発し, 様々なミッションを行う惑星探査を模した競技である (図 1). CanSat は打ち上げ時およびロケットからの分離時に大きな加速度が発生するホビーロケットを用いて打ち上げ実験するため, (1) 分離衝撃, (2) 加速度, (3) 重量, (4) 大きさ等の制限が非常に厳しく, 多くの学生が登竜門である CanSat ですら満足にミッションを達成できていないのが現状である.

この課題に対し, 我々は CanSat 入門キットの開発およびノウハウ・知識共有のための独習フレームワークを新たに構築することで, 初心者の宇宙開発技術基礎の習得を促進させることが本研究の目的である.

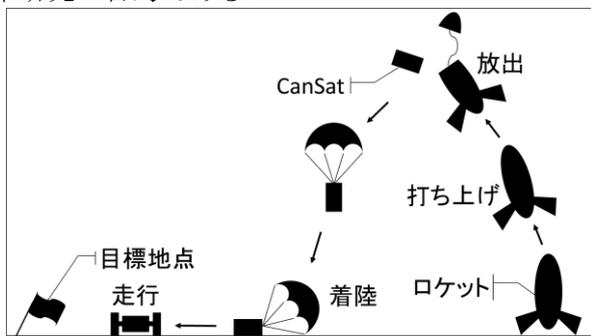


図1 実験のシーケンス図

## 2. 初心者が CanSat に取り組む際の問題

1. 初心者は CanSat に使用する電子部品の入手方法や選定, 開発環境のセットアップ方法等で躓くことが多い.

Development of a beginner's satellite (CanSat) introductory kit (100kinSAT) and sharing know-how  
Proposal of a hardware self-study framework combining web and git

<sup>†</sup> Yusuke Yamamoto, Kagoshima University

<sup>††</sup> Kiyohiko Hattori, Saitama Institute of Technology

<sup>†††</sup> Shingo Yasuda, Teruaki Yokoyama, National Institute of Information and Communications Technology

2. CanSat 競技は 1 章で挙げた 4 つの性質からシステム完成度に要求される条件が非常に厳しい. そのため, ブレッドボード等を用いた試作機ではロケットから分離後に目標地点まで自律移動するという End-to-End test を行うことは非常に困難である.

3. CanSat 開発に要求されるスキルは, 電子工作技術や機械工作技術, ソフトウェア開発技術, 航空力学など多岐にわたるため, すべての技術を網羅的に習得することは容易ではない. そのため, 通常は複数人でチームを構成, 分担して開発を行うことになる. しかしながら, それぞれの分野ごとに一定程度のスキルを有するメンバーを集めることは難しい.

## 3. 100kinSAT 開発の目標と方針

CanSat は飛行または走行して目標地点へと自律移動する. CanSat 開発の本質は (1) GPS センサ等を用いた誘導アルゴリズムの研究開発, (2) パラシュート等の減速機構による地表への軟着陸の実証, (3) 機体を確実に動作させるためのロボスタ機構の実証である. 2 章で述べた問題を解決するため, 本研究では一般的なローバー型 (2 輪走行) の CanSat に必要とされるセンサ類, マイコン, 基板等をハードウェア仕様として設定・公開する 100kinSAT を提案する. 100kinSAT を用いることで基本的なハードウェア実装を容易に学ぶことができ, 独自拡張部や制御アルゴリズムの開発に専念することで CanSat 開発の敷居を下げるができる.

## 4. 初心者が CanSat に取り組む際の問題に対する解決提案

100kinSAT は, CanSat 本体 (図 2) やパラシュートといったハード部品構成と, git を活用した開発サポート Web サイトからなる支援 Web システムで構成される.

1. 開発サポート Web サイトには 100kinSAT に必要な部品の購入リストや回路図, 開

発の手引き等の情報を記載する。購入できる通販サイトや注文方法も記載を行う。これにより初心者でも 100kinSAT 開発に必要な部品を容易に手配することが可能である。加えて、CanSat の制御プログラム開発のためのソースコードや開発環境のセットアップ手順も記載している。

2. 100kinSAT は標準的な CanSat に要求される機能を仕様として設定し、それを解決できるように設計、テストがされている。よって、初心者でも実環境での動作試験を行うに堪える CanSat を作成することが可能である。
3. 開発サポート Web サイトには初心者が衛星開発技術を習得できるよう、独習用の資料、情報を記載している。これにより、必要な技術を段階的かつ網羅的に習得することが可能である。

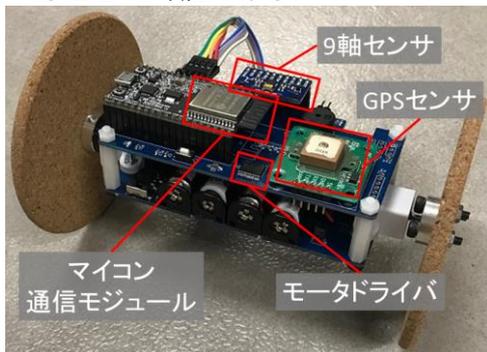


図2 100kinSAT

### 5. 100kinSAT の詳細

我々が提案した 100kinSAT はボルトとナットのみで組み立てることができるため、難しい加工技術や工作機械を必要とせず、初心者でも容易に組み立てできる設計にしてある。加えて、開発の行いやすさを確保するために入手性の高い標準的なパーツを選定した。電子部品はインターネット通販で入手できるものに限り、はんだ付けが容易なスルーホール構造とした。基板に関してもあえて実装密度を下げた設計を行うことで実装容易性を考慮するとともに git を介して配布可能とした。

ホイール部は既製品を使用するか、100円ショップやホームセンターで入手できるもので代用可能な設計である。パラシュート部も100円ショップ等で入手できるものを組み合わせて作ることができ、作り方や必要な道具はサポート Web サイトに写真付きで記載している。

CanSat の電源として一般的にリチウムポリマー電池やリチウムイオン電池などが使用される

が、これらの 2 次電池は正しい知識を持って利用しないと過充電や過放電、衝撃による発火の危険性がある。そこで 100kinSAT では入手性が高く、爆発などの危険性が少ないアルカリ乾電池を選択した。



部品の選定や試作機の実成  
網羅的な知識(電子・機械・ソフトウェア)が必要

図3 100kinSAT が解決すること

### 6. おわりに

本研究では、初心者が CanSat の開発をストレスなく行うために、入門キットとして 100kinSAT の開発と開発をサポートするノウハウ共有 web サイトを提案した。

100kinSAT は、競技の標準的なハードウェアを提供することで実装を容易にした。さらに、情報支援に web や git を活用した統合サポート体制にすることで初歩的な知識不足を補い、誰でも CanSat 開発の本質部分に迅速に取り組むことを実現できると考える。100kinSAT を用いて開発を行うことで、投下後の着陸検知や悪路走行といったより発展的な内容への挑戦に注力することが可能であると考えます。

### 謝辞

本開発は国立研究開発法人情報通信研究機構が実施する、セキュリティイノベーター育成プログラム SecHack365 [3]における開発成果です。

最後に、100kinSAT 開発にあたり適切な指導を賜った情報通信研究機構の衛藤将史先生に感謝いたします。また、SecHack365 トレーナー・トレーニー、SATSUMA ロケット研究会の皆様からは開発に際して都度アドバイスを賜りました。厚く感謝を申し上げます。

### 参考文献

- [1] 種子島ロケットコンテスト, <http://jaxa-rocket-contest.jp/>
- [2] ARLISS, <http://www.arliss.org/>
- [3] 若手セキュリティイノベーター育成プログラム SecHack365, <https://sechack365.nict.go.jp/>