

小型飛翔体向けパラシュート自動開傘システムの基礎開発

山本研究室

平林大和

1. 背景と目的

近年、中学・高校などの理科教育の一環としてモデルロケットなどの小型ロケットが利用されるようになっており、普及が進みつつある。しかし、モデルロケットの全国大会や大学オープンキャンパスのイベントでモデルロケットを打ち上げる際、丁寧にロケットを設計してもパラシュートが開放・展開されないことが散見され、ロケット機体の着地・破損状況によっては再利用不可になり、搭載するセンサの破損だけでなく、基準に沿った十分な保安対策を講じている中であっても、急激な落下による事故の可能性は否定できない。本研究では、モデルロケット理科教室などで使用率の高い A 型、B 型、C 型エンジンの中で、最も搭載可能ペイロード質量が大きい C 型エンジンを使用し、モデルロケットに搭載するパラシュート自動開傘システムを開発して、モデルロケットが確実に安全にパラシュートによって着陸・回収可能となるシステムの基礎開発を目的とする。

2. 実験装置および方法

本研究で開発したパラシュート自動開傘システムは、分離機構部と制御機器部の 2 つから成るものであり、機構が分離する原理としてはモデルロケット発射後、あらかじめシミュレーションで得られるロケット最高高度における気圧を算出しておき、搭載する気圧センサが設定した気圧以下に達すると分離機構が動作する仕様である。マイコンにおける制御処理フローを図 2-1 に示す。

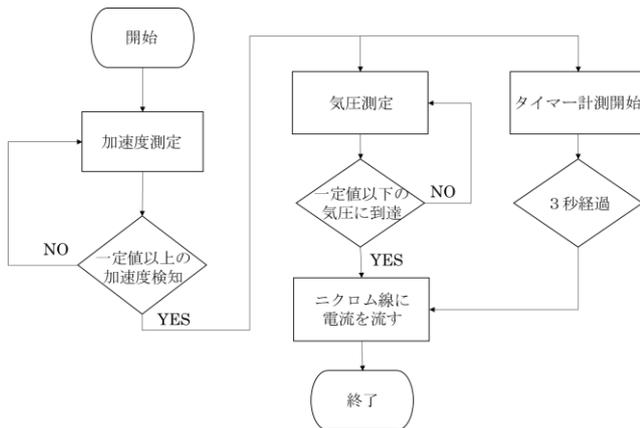


図 2-1 制御処理のフロー

分離機構部は、図 2-2 に示すように固定したナイロン糸をニクロム線で焼き切り、3 本のバネの反発力によって両者が分離され、つながっている紐に引っ張られてパラシュートが開くという機構である。実験では開発したモデルロケットに分離機構と制御機器を搭載し、打ち上げ試験を行う。図 2-3 に開発した分離機構部と制御機器部を示す。

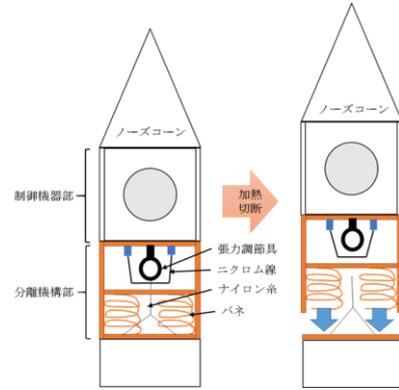


図 2-2 分離機構の原理



図 2-3 開発した分離機構と制御機器

3. 実験結果および考察

実験には加速度センサと気圧センサを使用し、地上試験では連動させて分離機構を動作させることに成功した。本来であればモデルロケットの打ち上げによってこの性能を評価しなければならないが手作業でのロケット製作精度などから後述する問題が生じたため、本研究では打ち上げ試験を 3 回行ったものの、すべて想定高度まで上昇せず、搭載機器の正常な動作試験を行うことができなかった。

想定高度まで上昇せず墜落した原因として、第 1 回の実験では重心の位置が計算より上部にあった可能性がある。機体製作時の検討が不十分なため飛翔姿勢が崩れ、その影響で機軸が安定せず墜落に至ったものと考えられる。第 2 回の試験では、比較的順調に上昇したものの目標高度 (30 m) には至らず、展開条件を満たせなかった。

得られた問題点としてまず、ロケットの重心位置を正確に 3 次元的に配置することである。具体的には制御機器部の機軸対称な質量配分ができるよう、設置・固定方法を改善する必要がある。また、将来的には今回の第 3 回の実験のようにロケットが予期せぬ軌道を進んだ場合に備え、加速度センサおよびジャイロセンサなどでロケットの姿勢や進行方向を瞬時に把握し、墜落危険性がある場合に分離機構が動作するシステムを取り入れられれば、更なる安全性の向上につながる。

4. 結論

本研究により、小型飛翔体向けパラシュート自動開傘システムの基礎部分を開発し、知見を得ることができた。幾つかの問題点を把握するとともに本システムの可能性を示すことができた。