

# 飛行船の自動制御

寺澤大樹 床櫻将太郎 原田英樹

## 【概要】

飛行船の高度制御を行うコンピュータプログラムを作成し、それを用いて飛行船の高度制御を行った。その結果、飛行船はその時の気温や気圧、風によって大きく左右される、極めて不安定なものであるとわかった。

We made a program to control the height of an airship.

And we control by using that.

Consequently, we realized that airships are affected by circumstance for example the difference of temperature , pressure and wind very much.



実験中の様子

高さ	156.06	P	0.8
目標値	150	I	0.007
U	-19	D	32
積分	-586.21	<input checked="" type="checkbox"/> control	
時間		Start	
		Stop	

動作中の制御プログラムの外観

### 【研究の目的】

飛行船の高度制御プログラムを作り、飛行船を制御すること

### 【実験器具・装置・材料】

飛行船、コンピュータ、シリアルポート、地軸センサー、プロペラ、モーター、電池、ヘリウムガス、ビデオカメラ、デジタルカメラ

### 【PID制御】

PID制御とは、P制御、I制御、D制御を組み合わせたもののことである。

#### ① P制御とは

P制御とは比例制御のことで、車でいうとアクセルのような働きをする。事前に決めたパラメータと、目標高度と現在高度との差とで飛行船のモーターの出力を決める。しかしP制御の場合、モーターを停めたときも慣性により飛行船が動き続けることを考慮に入れてないため、高度が安定しない。

#### ② D制御とは

D制御とは微分制御のことで、先ほど紹介したP制御の欠点を埋めるものである。慣性による飛行船の動きをあらかじめ考慮にいれ最適なパラメータをいれることで飛行船の高度を一定に保つ。しかしこの場合、飛行船にかかる飛行船の重力を計算に入れていないため、目標高度に達しない点でとどまってしまう。ここでI制御の登場である。

#### ③ I制御とは

I制御とは積分制御のことで、重力による高度の低下を防ぐ。これにより、飛行船を目標高度にとどめることができる。

### 【実験方法】

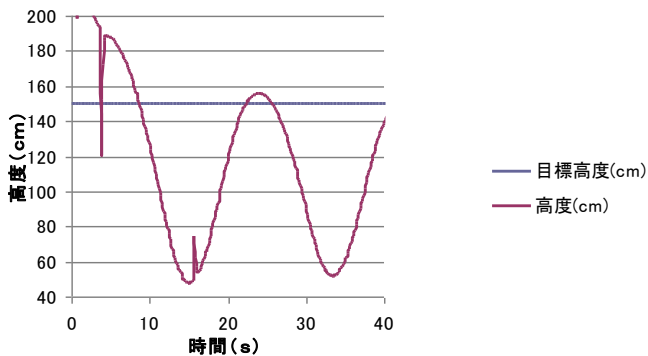
Microsoft Visual Studio 2008 を用いて飛行船用の自動制御プログラムを作成した。

飛行船の高度制御にはPID制御を用いる。PID制御はP制御（比例制御）、I制御（積分制御）、D制御（微分制御）を組み合わせたものであり、誤差によって制御を行う方法である。飛行船のモーターの出力を  $u$ 、目標高度と時刻  $t$  ( $t$  回目の制御時) における高度との誤差を  $e(t)$ 、同様に時刻  $t-1$  における誤差を  $e(t-1)$  とすると、出力  $u$  は、
$$u = P * e(t) + D * \{e(t) - e(t-1)\} + I * \sum e(n)$$
 から算出できる。P,D,I はそれぞれ P 制御,D 制御,I 制御におけるパラメータである。飛行船を 100 cm 付近から 150 cm になるように制御する。実験の手順は以下のように行う。

- 1) P制御のパラメータの値を変化させていく。
- 2) 結果をグラフ化し、飛行船の動きを見る。
- 3) 最適なP制御のパラメータの値を見つける。
- 4) D制御、I制御においても同様に行い、最適なPID制御の値を見つける。

### 【実験結果】

P 制御だけの制御では、飛行船は 50 cm から 150 cm の間を振動した。



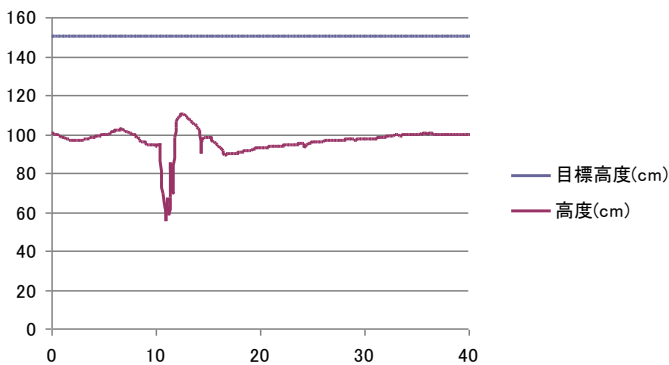
### 【考察】

同じパラメータで実験しても結果には大きなばらつきがあった。これは、飛行船はその時の気温や気圧、風によって大きく左右される、極めて不安定なものであり、そのため制御時の飛行船の動きも影響を受けたと考えられる。

### 【感想】

今回の研究は、プログラムの作成にほとんどの時間をとられてしまった。そのためあまり多くのデータをとることができなかった。この研究を後輩が引き継いでくれると嬉しい。

PD 制御 (P 制御と D 制御を同時に実行) では、一定の高度にとどまったが、目標高度までは到達することなく、100 cm 付近で停滞した。



PID 制御では、飛行船は目標高度である 150 cm 付近にとどまった。最も効率よく目的高度付近にとどまるのは  $P=0.8$ ,  $I=0.007$ ,  $D=32$  の時であった。

