

田崎丈晴

(千代田区立九段中等教育学校)

take@tasaki-data.info

香山瑞恵

(信州大学工学部情報工学科)

二上貴夫

(東陽テクニカ/SESSAME/東海大学専門職大学院組込み技術研究科)

マジカル・スプーン システム概要

ビット列と指令の対応定義
(指令の符号化)



モーター
回転指示受信

ZigBee
(無線)

モーター
回転指示送信

モーター回転
飛行高度計測

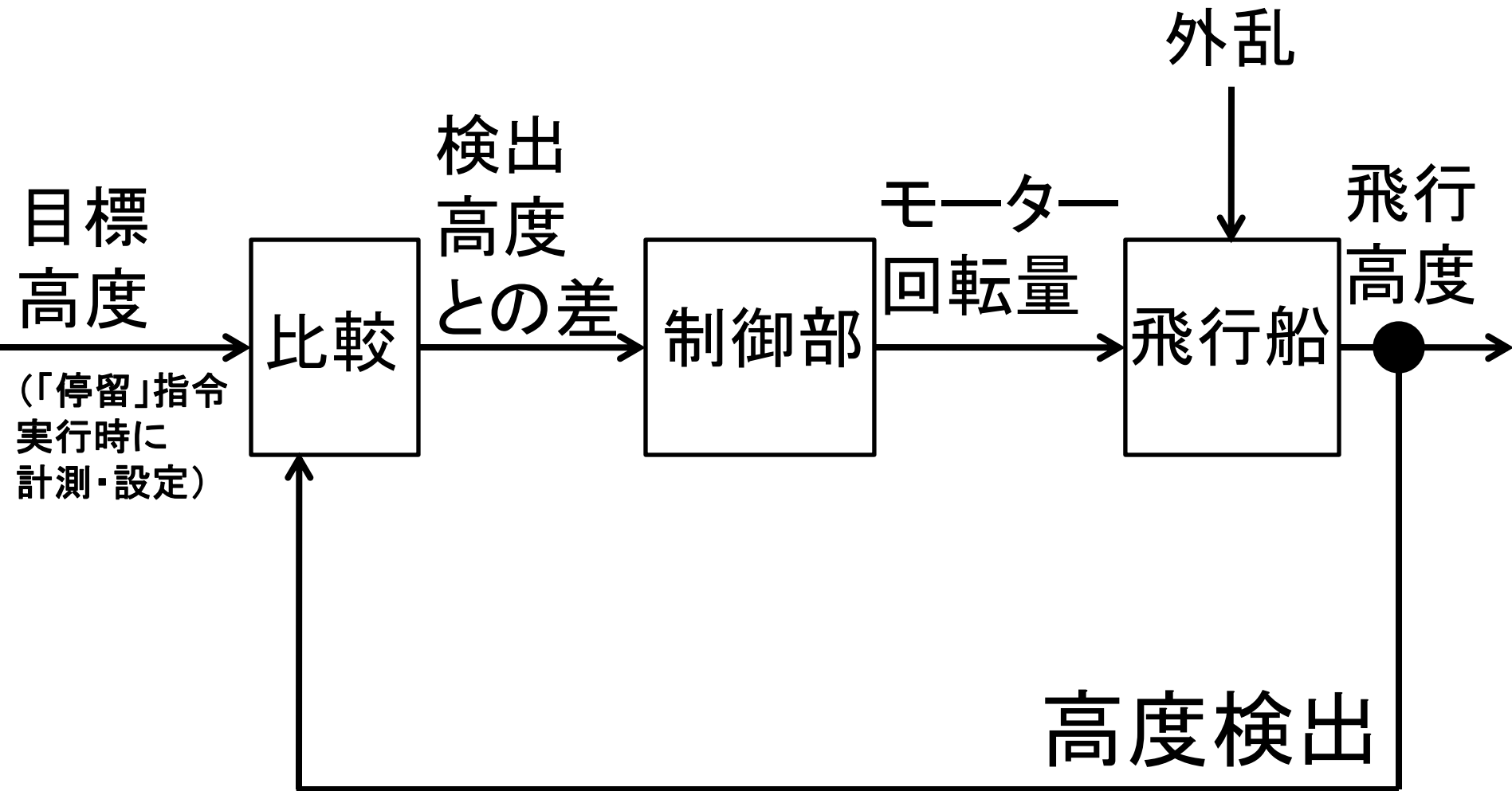


スプーンで
超音波入力→ビット列生成



指令→回転指示

計測した飛行高度をもとに行う制御



※ このフィードバック制御は「停止」指令入力とともに解除

飛行船を動かすための「符号」

飛行船を動かすための符号の「例」を右に示します。これはあくまでも「例」であって、ユーザは意図に沿ってビットの組み合わせを変更することができます。

この符号を飛行船に送信するときには、コントローラ(パソコンにつなげている機器)の超音波センサの真上でスプーンを叩きます。

指令	1	2	3	パリティ
上昇	1	0	0	1
下降	1	1	0	0
前進	0	1	0	1
後退	0	1	1	0
右旋回	1	1	1	1
左旋回	1	0	1	0
停止	0	1	0	1
停留	0	0	1	1

スプーンの叩き方は簡単で、どの指令を送信するときにも、必ずはじめに好きなテンポで4回続けてスプーンを叩きます。そしてそのまま同じテンポで上の表の「1」を「たたく」、「0」を「たたかない」としてスプーンでリズムを打ち込みます。4ビット目の「パリティ」は偶数パリティです。パリティビットの存在は、情報システムを理解させる上で役に立ちます。

これで何を教えますか？

- 飛行船で
 - 飛行船を使って教える内容がメインであるはず
- 飛行船を
 - 飛行船システムから知る内容がメインであるはず
- 情報の符号化と復号を
 - 飛行船のどこに着目させて教えましょうか
- 情報システムを
 - 飛行船システムの何について理解させましょうか

※ 教師は自分の授業プランに飛行船を利用する立場ですから後半の2つのように学習事項が先に来るべきですね。しかし飛行船のインパクトが強いあまり、教師が飛行船に夢中になってしまうとうっかり本来の目的を見失うことがあるかもしれません。ご注意ください。(笑)

「浮いてて面白そう」に流されたら終了

生徒は飛行船を見るやいなや、近寄ってきます。「面白そう」「触っていい?」「動かしてみたい」・・・実際にいろいろ言いますが、動機は単に「空中に浮いているものに引きつけられた」からであって、学習に対する動機付けを得て反応しているわけではありません。生徒はこれから学ぶ事柄についての知識を持ち合わせていないわけですから、おもちゃを見て遊びたいとただ言っているにすぎません。その反応に対して教師が「そうだろう、飛ばしてみようね」などと言ったら、どうなるでしょうか。教室は学習の場ではなく、ラジコン遊びの場になってしまうでしょう。しかし、この段階で教師が拾うべき反応は確かにあります。

「どうなってるの？」は大切な反応

中には、「これどうなっているの？」と尋ねる生徒が居るかもしれません。ここで何か答えてあげると、「ふーん」と言ってくれる絶好の機会です。この反応に対して教師としてどのように対応しましょうか。この対応によって生徒が学習に対する動機付けを得られれば、授業は「飛行船を単に見せて動かすこと」ではなく、「飛行船を使って〇〇を学習しよう」という流れに沿って展開できると考えます。

もちろん、「〇〇」は授業者が設定する学習テーマです。例えば「情報の符号化と復号」がテーマであった場合、「これ、どうなってるの？」と問う生徒にどのように説明してあげれば、学習へのモチベーションを高められるでしょうか。

マジカル・スプーンはどこで便利に使えるか？

興味・関心の喚起(学習の動機付け)



知識の提供(生徒が新たに知ること)



発問して一定時間生徒に考えさせる



考えたことを表現させる(アウトプット)



教師によるフィードバック(知識の定着)

左図の中でマジカル・スプーンを使うと特に展開しやすくなる学習活動に色をつけてみました。マジカル・スプーンを見せることをきっかけにして生徒が興味・関心をもつことは難しくありません。教師は、その興味・関心を学習活動に向ける努力をするだけでよい。その点ではマジカル・スプーンは優れた教材です。また、生徒が実際に飛行船を操作するということを前提にした場合でも教師が演示する場合でも、飛行船の動きを観察することを通して「思考」を促すことができます。生徒が与えられた課題を解決するために飛行船の動きに注目するようになれば、授業のコーディネートはバッチリです！

思考する場面例1 コンピュータ

- 飛行船の動作を符号化するのは何故？
 - 飛行船の動きをコントロールしているのはコンピュータだ
 - …あ, そうか!
- 例えば「前進」の符号を実行するとき, コンピュータのどの装置がどのような制御信号を何に対して送るのだろうか?

思考する場面例2 パリティ

- パリティがあるのはなぜ？
 - 3ビットのまま飛行船を飛ばすとどうなる？
 - …あ、そうか！
- マジカル・スプーンのパリティは誤りを訂正できないの？
 - コンピュータはどのように符号を認識する？
 - …あ、そうか！

思考する場面例3 システム制御

- コントローラの真上は「危険ゾーン」！飛行船が危険ゾーンに入ると大変なことになる！
 - え？なんで？
 - 飛行船の本体は何をやっているのかな？
 - コントローラは何をするのかな？
 - …あ、そうか！
- 「停留」と同じ仕組みを身近なところで発見しよう
 - パソコン教室の中で何かあるかな？
 - それはどのような仕組みで動いている？

思考する場面例4 システム設計

- このシステムで飛行船を動かしやすくするために施されている工夫は？
 - 飛行船は8つの動作をどう実行していたか？
 - ミスをしたらどうなる？
 - …あ、そうか！
- 飛行船をより思い通りに動かすためにはさらなる工夫が必要だ。君ならどうする？
 - 飛行船システムに対して抱いた不満がアイデアにつながるんだよ
 - …あ、そうか！

思考する場面例5 情報システム

- 登下校の途中もしくは自宅で見つけた情報システムについて取り上げて概要を図解しよう
 - ケータイを使う人は・・・
 - バスに乗る人は・・・
 - 地上波デジタルでテレビを見ると・・・
 - ……あ、そうか！

マジカル・スプーンについて

- マジカル・スプーンは、「教育システム情報学会」と「NPO法人 組込ソフトウェア技術者・管理者育成研究会」が共同で運営している学習プログラムです。「教育」を意図してあえて改善する余地を残す形で開発されており、生徒が開発者の目線でシステムを眺められるよう作られています。
- じっきょう資料（実教出版）、ICT・Education（日本文教出版）等に実践報告が多数あります。
- マジカル・スプーンのシミュレータキットおよび ZigBee 発信装置・飛行船本体は翔泳社さんより販売されております。