

画像処理の応用… ライン・トレースや顔追跡

橋口 宏衛

応用1：カメラ画像でライン・トレース

床に置いたトラロープ（黒と黄色の標識ロープ）を空中のTelloから検出し、トレースさせます。色追従のプログラムを少し書き換えるだけで実現できます。将来は工事現場においてドローンで荷物搬送できるかもしれません。

トラロープを使った理由は20m程度の長さを持つ色付きロープの中で一番安かったからです。

画像処理を行うには、単色で太いロープが望ましいのですが、十分な長さのある太いロープがなかなか見つからず、あったとしても結構高額だったので諦めました。

● ライン・トレース・ロボットの歴史

ロボットのプログラミングの入門でよくあるのは、ラインからはみ出さないように走り続けるというライン・トレースです。ジャパンマイコンカーラリーという歴史も古く、スピードも強烈なコンテストもあります。

工場内の搬送ロボットでもライン・トレース技術が使われており、ラインを追いかけることはロボット・プログラミングの基本中の基本と言ってもよいでしょう。

ライン・トレース・ロボットでは一般的に、検出距離が数cm以下の反射型フォトインタラプタ（ライン・センサ）を使ってラインの位置を検出します。それらのセンサの値に応じて、駆動用モータやステアリング・サーボの出力をプログラムから制御します。

今回使うドローンTelloは、カメラ映像を取得でき、簡単なコマンドで移動ができるので練習台としては最適です。

● プログラムを実行する

リスト1にプログラムの抜粋を示します。初期化やキー入力を判別する部分の大半は、前章リスト1のスケルトン・プログラムと同じです。次のコマンドで実行します。

```
$ python3 main_linetrace.py
```

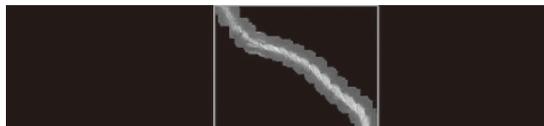


図1 Telloのカメラに映ったトラロープの画像をライン・トレースするためにラベリングした結果

プログラムの動かし方は前章の色追跡と同じです。1キーを押すと色追跡のフィードバック制御が有効になり、0キーを押すと無効になります。フィードバック制御が有効になると、Telloは前進しながら左右旋回を行います。

● 操作手順

1. Telloを離陸させる

tキーを押して離陸させます。

2. Telloを手動操作で移動させる

上下前後左右の移動キーを使って、ロープのラベリングが安定して行える位置までTelloを手動操作で移動させます。

3. 画像認識のしきい値を調整する

図1のように最大面積を持つラベルが表示されます。

トラック・バーのスライダを動かして、ロープだけを抽出できるように最小しきい値と最大しきい値を調整します。

詳しくは後述しますが、15×15画素の膨張処理を行っているので、検出している領域がもともとのロープよりも太くなっています。

4. フィードバック制御開始する

図1のように、きれいにロープが見えるようになるには、離陸後の高度から2回程度fキー（下降）を押すとよいでしょう。あまり下げ過ぎると自動着陸してしまいます。

ロープを検出していることを確認したら、1キーを押して自動制御させます。検出されたラベルの重心位置が、画面の中心であるX座標(240)に移動するように旋回制御がかかります。