5L-9

ログファイルによる自立移動式ロボットのアニメーション

齋藤健一† 金銅慶介† 川口直哉† 松井貴利† 紫合治†

東京電機大学情報環境学部†

1．はじめに

我々は他大学との連合型 PBL で開催された組込みシステム シンポジウム 2013 のスマートモバイルロボット競技[1]に参加した。そこで kobuki[2]と呼ばれる自走移動式ロボットの制御をおこなったが、計算上の走行ルートと実際の走行ルートの間に差異が生じた。これらの問題を解決するためにログファイルの解析には多大な時間を費やした。本研究では kobuki の制御におけるログファイルの解析に掛かる労力を減らす為、ログファイルからアニメーションを表示するアプリケーションを作成した。

2. システム概要

Kobuki が走行を終了した時点でのログファイルと、同時に撮影した動画ファイルを本ツールで読込、演算を行い、視覚的に表示する。図１にシステム概要を示す。

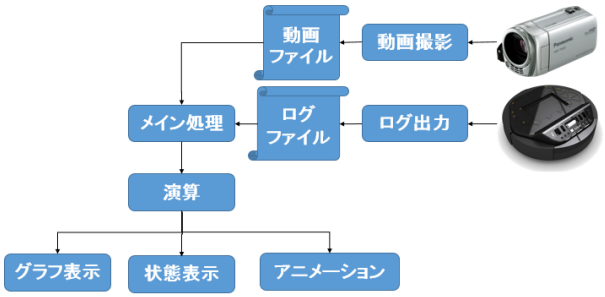

図１　システム概要

3. ログファイル

Kobuki の走行時に経過時間、エンコーダ、各種センサ(今回はバンパ、赤外線、ジャイロを使用)をログファイルとして出力する。図２にログファイルを示す。

```
Time,REnc,LEnc,Bump,Gyro,RRay,CRay,LRay,IdealVel,IdealAngVel
76,0,0,0,0,0,0,0,0,0
139,0,0,0,0,0,0,0,0,0
202,0,0,0,0,0,0,0,300,0
264,0,0,0,0,0,0,0,300,0
326,0,0,0,0,0,0,0,300,0
388,0,0,0,0,0,0,0,300,0
452,0,771,0,0,0,0,0,300,0
514,0,771,0,0,0,0,0,300,0
576,816,828,0,0,0,0,0,300,0
638,816,828,0,0,0,0,0,300,0
701,816,828,0,0,0,0,0,300,0
763,1206,1221,0,0,0,0,0,300,0
826,1432,1449,0,0,0,0,0,300,0
888,1659,1677,0,-1,0,0,0,300,0
952,1828,1850,0,-1,0,0,0,300,0
1014,1999,2022,0,-1,0,0,0,300,0
1075,2227,2251,0,-1,0,0,0,300,0
1138,2389,2425,0,-1,0,0,0,300,0
1200,2572,2597,0,-1,0,0,0,300,0
```

図２　ログファイル

4. ツール概要

本ツールは kobuki の状態表示、動画表示、グラフ表示、アニメーション表示、ログデータのグリッド表示の５つの画面がある。ログファイルの再生は再生ボタンを押す事で出来る。また、停止ボタンを押す事で再生を終了することができる。画面中央右のトラックバーの位置を動かす事でログデータの再生位置を指定できる。この再生機能に合わせて状態画面・動画・アニメーション・グラフ・ログデータ表が同期して動作する。図３に画面の表示例を示す。

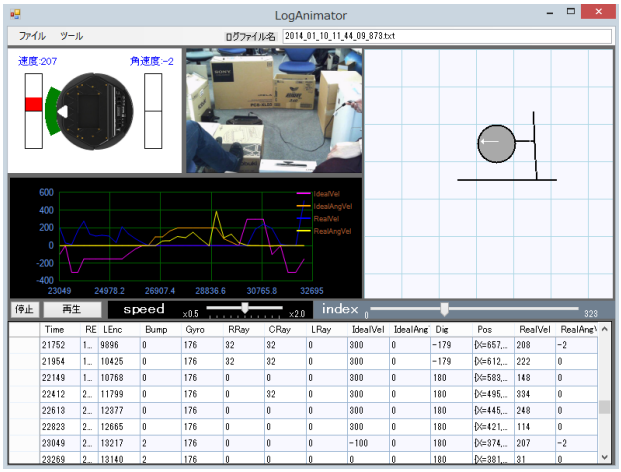

図３　ツール全体像

4-1. 状態表示

ログのデータを参照し、現在の kobuki 本体の状態を視覚的に表示する。速度と角速度はそれぞれ現在と１つ前のインデックスを参照して計算する。画面中央に kobuki 本体と向きを白矢印で、緑色の弧がバンパセンサの反応、kobuki 直進時の速度が左側に、回転時の角速度を右側に表示される。図４に状態表示画面の表示例を示す。

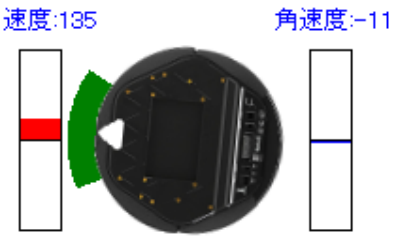

図４ 状態の表示

Animation of Autonomous Moving Robot by Logging File
†Kenichi Saito, †Keisuke Kondo, †Naoya Kawaguchi,
†Takatoshi Matsui and †Osamu Shigo
†School of Information Environment, Tokyo Denki University

4-2. グラフ表示

ログファイルの中の項目と kobuki の実際の速度の中からグラフの要素を指定して表示する。図５では左右の車輪のエンコーダ値の変化の様子を示す。

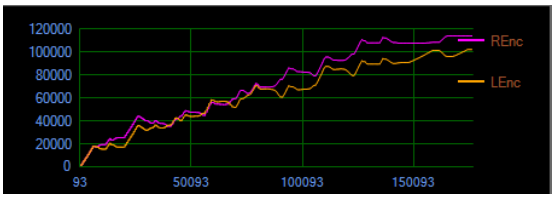

図５ グラフ表示

4-3. アニメーション

アニメーションでは演算によって求められた位置情報を習得し描画。円が kobuki 本体、白矢印が向き、実線が経路を示す。図６にアニメーション実行例を示す。

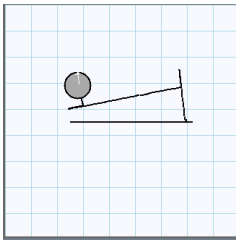

図６ アニメーション実行例

4-4. 動画

動作させている様子を記録する為にウェブカメラを利用したビデオの録画・再生機能を実装ログファイルを作成した時間に合わせてビデオファイルの再生位置が自動で決定する。図 7 に動画再生の実行例を示す。

図７ ビデオ再生画面

4-5. ログデータ表示

読み込んだログファイルのデータは項目別に見易いようにグリッド表示にした。列の並び順はマウスのドラッグ操作で変更可能。

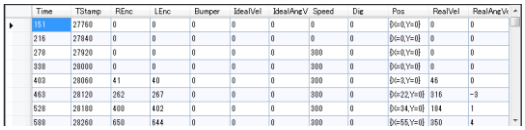

図８ ログデータのグリッド表示

5. 演算

Kobuki の現在位置の計算にはオドメトリ[3]を使用する。左右のエンコーダ値から右車輪と左車輪が進んだ距離ΔLr、ΔLl を用いて座標の移動を求める。左右の車輪間の距離を d、Kobuki の中心の軌跡をΔL、現在の座標を(X_i, Y_i)、現在の角度をθ_i、次に動く座標を(X_{i+1}, Y_{i+1})とすると、

$$\Delta\theta = (\Delta Lr - \Delta Ll)/d$$
$$\Delta L = (\Delta Ll + \Delta Lr)/2$$
$$\rho = \Delta L / \Delta\theta$$
$$\Delta La = 2 * \rho * \sin(\Delta\theta/2)$$
$$X_{i+1} = X_i + \Delta La * \cos(\theta_i + \Delta\theta/2)$$
$$Y_{i+1} = Y_i + \Delta La * \sin(\theta_i + \Delta\theta/2)$$

となる。

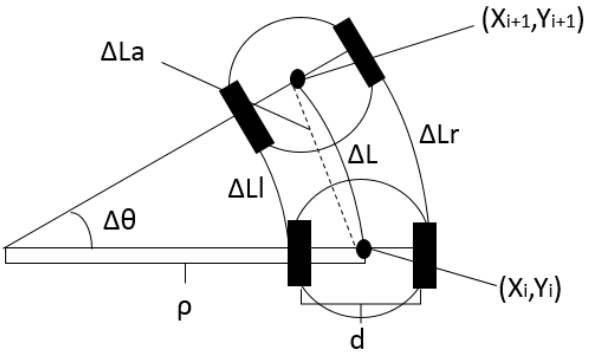

図９ オドメトリ計算

6. おわりに

我々は今回、競技会での反省点を活かし、ログフィルから走行中の誤差等の原因を見つけるシミュレータを開発した。これにより、ログファイル解析の容易化が可能になった。

今後は、より正確な kobuki の制御を行っていくためにこのシステムを活用し、このシステムの有効性を評価していきたい。更に、他の一般的な移動式ロボットのログの解析にも使えるように機能拡張していきたい。

7. 参考文献

[1] 組込みシステム シンポジウム 2013, http://www.sigemb.jp/ESS/2013/
[2] kobuki_driver：付録：プロトコル仕様. http://docs.ros.org/groovy/api/kobuki_driver/html/enAppendixProtocolSpecification.html
[3] 車輪移動ロボット, http://www.mech.tohoku-gakuin.ac.jp/rde/contents/course/robotics/wheelrobot.html