

# レゴカーによる自動運転プログラム

システム科学技術学部 機械知能システム学科

1年 田中 良介

指導教員 システム科学技術学部 機械知能システム学科

准教授 佐藤 和人

助教 間所 洋和

指導補助 システム科学技術学部 機械知能システム学科

4年 三浦 礼光

## 1 研究背景

近年、我々が驚かされるような高度な性能をもった自動車の研究が進んでいる。このまま研究が進めば、近い将来、自動運転が可能となり、運転者への負担をなくし、なおかつ事故を未然に防ぐ自動車が普及するだろう。代表的な運転支援システムとしては、スバルのレガシーに装備されている EyeSight が挙げられる。EyeSight には、前方の先行車や障害物に衝突する危険をステレオカメラが察知して速度に応じて自動で停止する機能や、ブレーキアシストを働かせるプリクラッシュブレーキ、先行車の減速幅が大きい状況でも追従が可能な全車速追従機能付クルーズコントロールがある。また、トヨタ自動車は、運転支援システムを装備した自動車を愛知県豊田市郊外で走らせる公開デモンストレーションを実施した。日産自動車は、カーナビゲーションに運転支援システムを搭載して販売している。このように、自動車産業では、運転支援システムを自動車に装備する動きが活発になっている。しかしながら、全自動運転に達していないのが現状であり、また、全自動運転自動車を一般道路で走行させることは、安全面などの観点から極めて困難である。よって本研究では、安全性を考慮しつつ汎用的なプラットフォームとして、ロボットベースのモデルカーに注目した。

## 2 研究目的

本研究では、レゴ社製の MINDSTORMS NXT を用いて、自律的に走行するレゴカーのハードウェア及びソフトウェアの開発を行い、モデルベースの自動運転システムの開発を目的とする。

表1. レゴカーの基本仕様

全長/全幅/全高	350/170/170[mm]
重量	約1[Kg]
電源	充電式バッテリー
モータ	2機
駆動	後輪
超音波センサ	3機

## 3 実験内容

### 3.1. レゴカーのハードウェア

始めに本研究では、レゴカーのハードウェア

ア（車体）を製作した。レゴカーの基本仕様を表 1 に示す。また、ハードウェアの外観を図 1 に示す。

レゴカーには設計図が既存しないため、フレームから製作する必要があった。レゴカーのシャーシには、強度と信頼性に優れたラダーフレームを採用した。また、後輪駆動として、デファレンシャルギアを組み込んだ。モータは駆動とステアリング用に 2 機使用した。壁や障害物の検出用に超音波センサを左右と前方に計 3 機搭載した。NXT 本体は 1 機搭載した。なお、広域のセンサとして NXTCam を 1 機搭載したが、今回の開発ではプログラム未実装となっている。

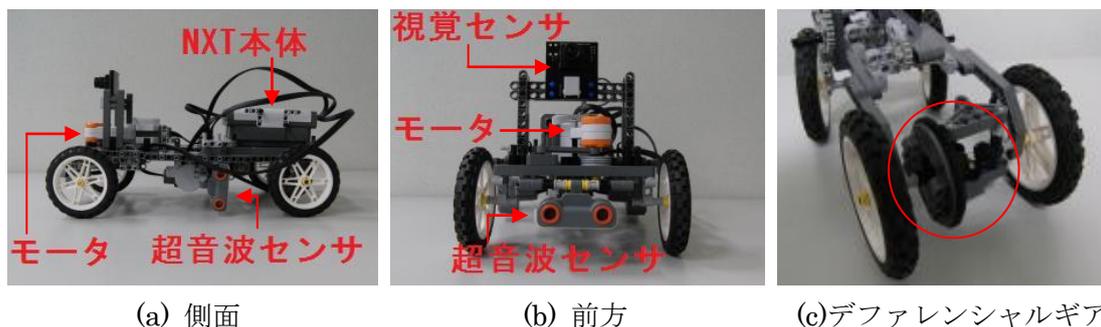


図 1 レゴカーのハードウェア外観

### 3.2. レゴカーのソフトウェア

MINDSTORMS NXT のプログラム開発環境は、図 2 のような操作画面になっている。本研究ではループブロック、移動ブロック、超音波センサブロック、待機ブロックを主に使用した。図 3 には超音波センサブロックの詳細設定方法を示す。



図 2 操作画面

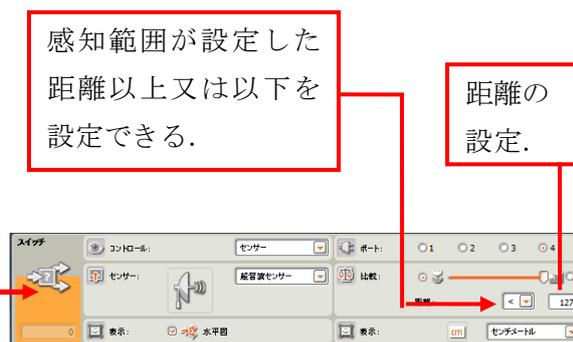


図 3 超音波センサブロックの詳細設定

次に、超音波センサの前方に障害物を設置し、事前に設定した感知範囲を確認した。また、各モータを駆動し、前方後方、左右のステアリング動作を行い、NXT の基本的動作を確認した。次に、廊下の曲がり角に見立てたコースを用いて、右折左折を試みた。本研究で開発した右左折用プログラムのフローチャートを図 4 に示す。

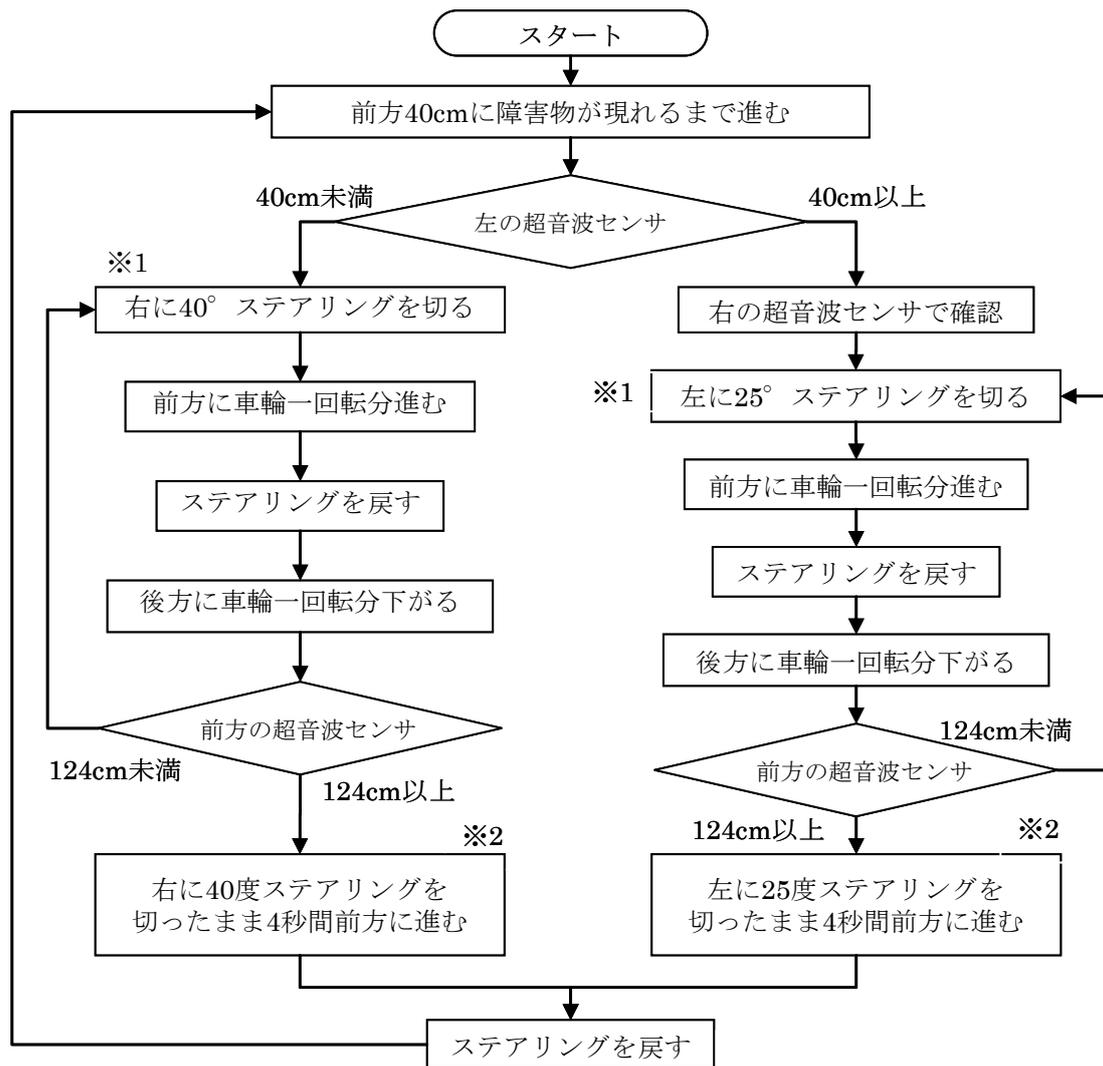
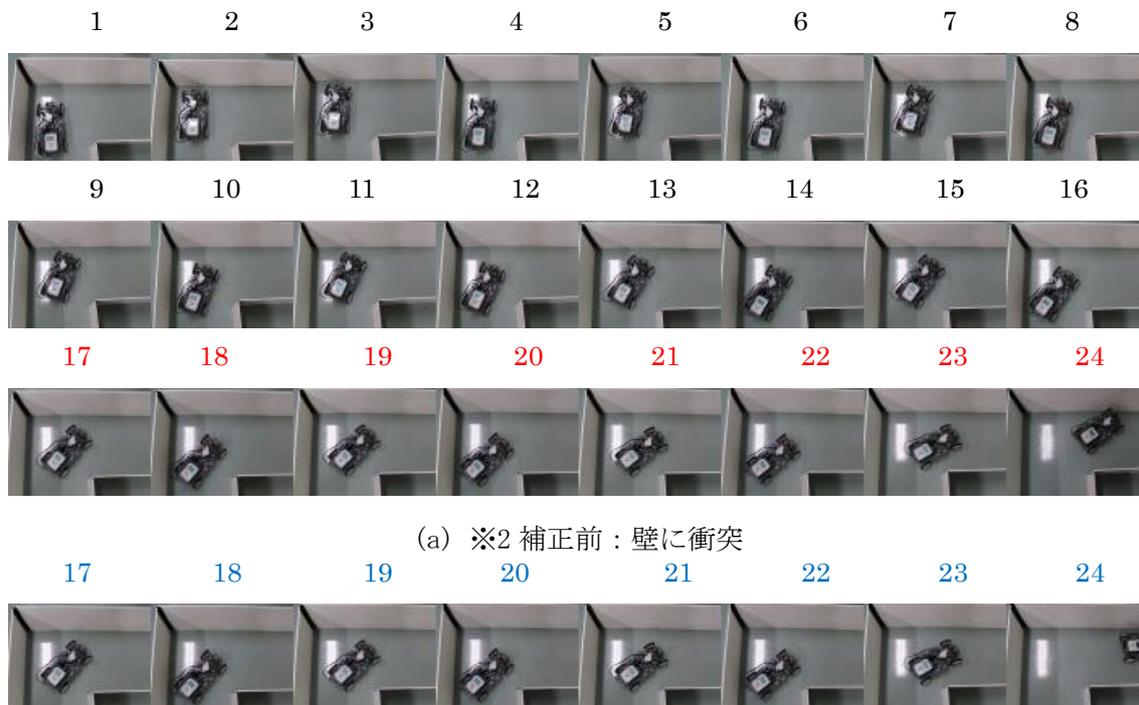


図4 開発したプログラムのフローチャート

#### 4 実験結果と考察

廊下に見立てた直角のコースを自律走行させた結果を図5に示す。ステアリングパーツの機構上、同じ角度で左右にステアリングを切ると、左に切った場合、車輪とフレームが接触し車輪が動かなくなった。このため、図4のプログラムにおいて、※1の左右のステアリングの角度が異なる値に設定し補正を行った。また、※2の条件でステアリングを切ったまま4秒間前進させた際の前段階において、「ステアリングを切る」→「前進」→「ステアリング戻す」→「後進」→「ステアリングを切る」というループで走行させた場合、図5(a)に示すようにレゴカーが60度に方向転換した辺りで前進のみを行い、壁との衝突が起きた。これは前方の超音波センサに対して壁が斜めになるため、センサから壁までの距離が長くなるのが原因と考えられる。このようなことから、補正のために※2の動作を組み込んだ。その結果、図5(b)に示すように10回の切り返しでコーナを曲がることができた。なお、左右の超音波センサで壁を感知し、レゴカーが常に廊下の中央を走行できるようになるのが

望ましく、これが実現すれば※2の動作は省略できると考えられる。



(a) ※2 補正前：壁に衝突

(b) ※2 補正後：走行成功

図5 ※2 補正前後の走行比較画像

## 5 まとめ

本研究では、MINDSTORMS NXT を用いて自律走行するレゴカーのハードウェアとソフトウェアを開発した。その結果、以下に示す成果が得られた。

- ・レゴカーのハードウェアと自律走行プログラムを構築できた。
- ・複数回のやり直しを行いながら、直角コーナを完走することができた。

今後は、内部変数の利用、モータの回転数、加速度のフィードバック等を扱える完全パレット等を導入することにより、高度なプログラミングを可能とし、汎用的な自律走行を実現したい。また、視覚センサである NXTCam を導入することで、映像から障害物を判断し回避することができれば、より高度な自律走行が可能になると考えている。

### <参考文献>

- [1] 五十川芳仁, LEGO MINDSTORMS NXT オレンジブック, 株式会社毎日コミュニケーションズ, 2006.
- [2] 大庭慎一郎, 入門 LEGO MINDSTORMS NXT, ソフトバンククリエイティブ株式会社, 2006.
- [3] E・Wang and C・Rogers, レゴブロックと ROBOLAB で学ぶ: エンジニアリングアプローチ, 株式会社ラーニングシステム, 2006.