

離散制御器合成による サービスロボット向け動作生成手法の導入検討

個人受講

笠井 栄良

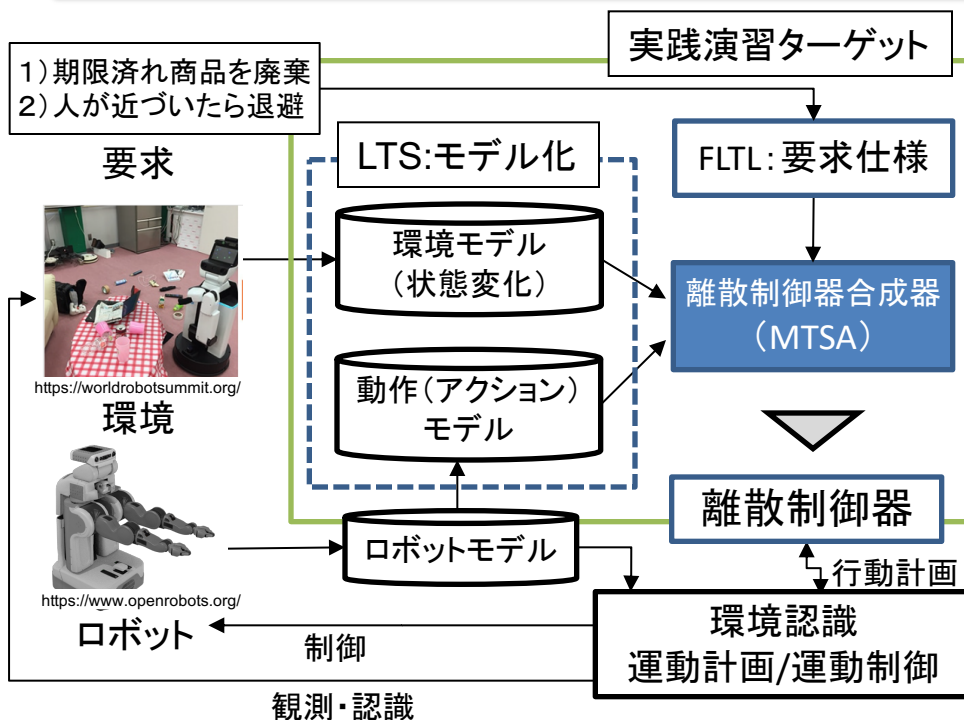
開発における問題点

・自律型ロボットでは周囲の環境や状況に応じて適切に動作を選択し実行する行動計画・動作生成機能が重要である。特にサービスロボットは複雑な環境や状況の下で動作するため、網羅的に仕様を満たす行動計画・動作生成機能の開発が難しい。

手法・ツールの適用による解決

・動作環境や制御対象の状態遷移モデルと要求仕様記述から、想定される全状況下で要求仕様を満足する様な制御器を生成可能な離散制御器合成ツールであるMTSAを適用し、ロボットの行動計画・動作生成機能の開発が可能か検討を行った。

行動計画のための離散制御器の生成フロー



1. 制御対象(ロボット)と動作環境に関して、冗長な要素等の捨象を行った上で状態遷移モデルを作成し、LTSにより記述する。
2. ロボットが満たすべき機能仕様を時相論理としてFLTLにより記述する。
3. 離散制御器合成ツールであるMTSAを用いてLTS・FLTL記述から制御器を合成する。

LTSによるモデル記述抜例(ロボットの動作)

```
ROBOTS_AISLE1(I=1, SNUM=1) = AT_BY,
AT_BY=(robot[I].go_A1 -> left_BY -> aisle[1].arrived -> AT_A1),
```

FLTLによる仕様記述例

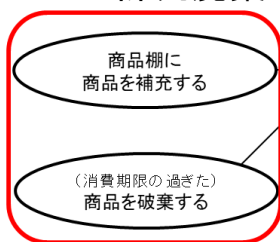
```
ltl_property SAFE DISPOSAL =
forall [i:ANUMS] forall [j:SNUMS]
[] (aisle[i].shelf[j].dispose -> F_SHELF_EXPIRED[i][j])
```

適用アプリケーション

World Robot Summit (WRS)

- フィーチャーコンビエンスストアチャレンジ
- 陳列・廃棄タスク(抜粋)

WRS: 陳列廃棄



ユースケース



サービス
ロボット
(複数台)



検討結果

- ・ 離散制御器合成によるサービスロボット向け行動計画・動作生成機能の開発は有効
- 小規模モデルにおいて有効性を確認
- ・ 現実的なアプリケーションへの適用に関しては性能面が課題であり、状態空間や合成時間を削減するための工夫や妥協が必要
- WRSの陳列廃棄のケースでは現実的な時間で合成は難しい(制御器合成に数時間以上必要)