

# 自主課題研究概要レポート

## LEGO Mindstorms によるカードディーラ製作に伴う組込みシステムの設計および実装

2009 年度 計算機ソフトウェア研究室 

情報システム工学科 3 年 12 番 小池 脩平 (共同開発者: 長谷川 堯志)

### 目的

本自主課題研究では, LEGO Mindstorms RCX を用いて組込みシステム及びマルチタイムシステムの設計を行う. また, システム開発手法として UML (eUML<sup>1</sup>) を用いることによって, システム開発の手順を学習することを目的とする.

### 開発したシステム

作成したシステムは, カードを指定した位置に, 指定した枚数ずつ配るシステムである. 図 1 を参照.

使用したカードは標準的なサイズのプラスチックトランプで, 配布位置の指定は, 白いテーブル上に黒いマーカを置くことで指定する. 配布枚数の指定は, 自作のオーダーカードを用意し, その裏面 (白地) にある黒線の本数で指定する. どちらも光センサで輝度値を読み取り, 認識を行う.

上記のような仕様を実現するために今回は RCX を 2 台用いて, オーダーカードを読み取るためのマシン (カードリーダー), カードを配布するマシン (ディーラ) に分割して製作した. 赤外線通信によって 2 台のマシンの協調をとる.

### 開発工程

今回の自主課題では大規模システムの開発を想定した開発を行った. 開発はウォーターフォールモデル<sup>2</sup>で行う予定であったが, 初めてのシステム開発であり, 要領がうまく掴めなかった為, 仕様変更等に柔軟に対応できるスパイラルモデル<sup>3</sup>による並列開発を行った.

開発工程の分類は概ね, 要求分析, 設計, 検証, 分析のようであり, 設計の工程では実装するタスクを決定する「タスクマッピング」を含んでいる. 検証の工程では, タスクのスケジュールラビリティの確認を行う. RCX はハードリアルタイムシステム<sup>4</sup>であるので, スケ

ジュールラビリティについては十分に考慮しなくてはならない. 検証には TimesTool<sup>5</sup>という PC ソフトを利用した.

実装ではソフト部分を小池が, ハード部分を長谷川が担当した. 開発には「オペレーティングシステム」の講義で扱う内容が参考になる部分があった.

### 完成・総括

完成したシステムの概観は図 1 のようである. 細かい改良の余地はあるものの, 概ね満足のいく仕上がりになった. 動作動画を山根研究室の WEB ページに置いていただく予定なので参考にしていただきたい.



図 1: 完成したシステムの概観

これまで学んできたものと違い, ハードウェアを考慮したプログラミングが必要である今回の組込みシステム開発は非常に新鮮で, かつ苦戦の連続であった. 特に今回はハードウェアの構築が LEGO ブロックという制限があったため, 自由度が低く, ハードウェアで解決できない問題が多々あり, それをソフトウェアでそのように解決していくか考えることが多かった. 組込みシステムの開発がソフトウェアとハードウェア両方を考えなければいけないということが非常によく分かった

チームによるシステム開発を小規模であるが経験することができ, 苦労の連続であったが非常に有意義な課題研究となった. この経験を今後の自身の進路選択に生かしていきたいと思う.

<sup>1</sup> (embedded) Unified Modeling Language

<sup>2</sup> システム開発においてポピュラーな手法で, 上流工程から要求分析, 設計, 検証, 実装, テスト等の工程を順番に行い, 原則としては下流工程から上流工程には戻らないで開発を行う.

<sup>3</sup> 各工程を部分的に行い, それらを修正・拡張していきながら全体的なシステムを開発していく. 仕様等の変更が強力という利点がある.

<sup>4</sup> タスクの実行がデッドラインまでに終了しなかった場合, システム

に致命的な問題 (今回の場合はシステムのフリーズ) が発生するシステムのこと.

<sup>5</sup> The Times Tool (<http://www.timestool.com/>)