

# 2008 年度 情報システム工学科 自主課題研究概要報告

## LegoMindstorms によるガムソータ製作に伴う組み込みシステムの設計及び実装

計算機ソフトウェア研究室

情報システム工学科 3 年 26 番 清水隆也

### 目的

本自主課題研究では、Lego Mindstorms RCX を用いて、ガムを色ごとに仕分けるガムソータを製作し、それに伴う組み込みシステム、マルチタスクシステム設計、UML を用いたシステムの開発手法について理解することを目的とする。

### 開発するシステム

本課題で作成するのは、直径 1cm 程度の球状のガムを色ごとに仕分けるシステムである。ガムは全 7 色であり、これらの輝度値をセンサで読み取る事により色を識別する。

仕分けるマシンと運搬するマシンの 2 台を用意し、赤外線通信で協調して上記システムの実現を目指す。

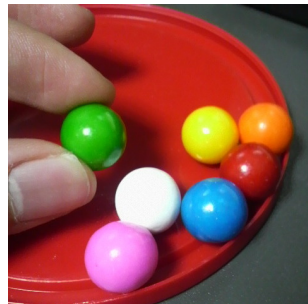


図 1 LegoMindStormsRCX(左) とガムボール (右)

### 開発工程

本研究では大規模システムの開発を想定して開発を行う。開発はウォータフローモデルを用いるが、部分的にスパイラルモデルを用いて並列開発を行う。

### 検証

ここでは設計したタスクについて、Critical Instant な状態について検証することで、その安全性について検討する<sup>\*1</sup>。今回は運搬マシンの移動と腕回転にのみマルチタスクを実装し

た。検証にはそのタスクの周期と実行時間、デッドラインを設定する必要がある。ここではデッドラインをタスク周期と同じに設定した。タスクの起動周期は、周期設定を変えながらシステムを実際に動かし、安定して動く周期を経験的に求めるという手法を取った。これらの値をもとに TimesTool<sup>\*2</sup>を用いてその安全性について検証し、システムのスケジューラビリティをチェックした。

### 考察および反省

設計では、ウォータフローモデルに準拠した開発を心がけたが、システムビヘイビア以降は仕様変更が相次いだため、実質的にスパイラルモデルでの開発となってしまった。仕様変更の原因はハードウェアに関するものがほとんどで、組み込みシステム開発におけるハードウェアの知識がいかに重要かを理解できた。RCX では輝度値はグレースケールの値として取得できるが、輝度値センサから読み取る値は、標準では極端に分解能が低く色判別を行う事が難しかったため、ライブラリを修正することで問題を解決した。ただし、黄色とオレンジ色など、輝度値が非常に近い値になったり、同じ色でも値にゆらぎが見られるため、判別しやすい 3 色のみの仕分けとなってしまった。

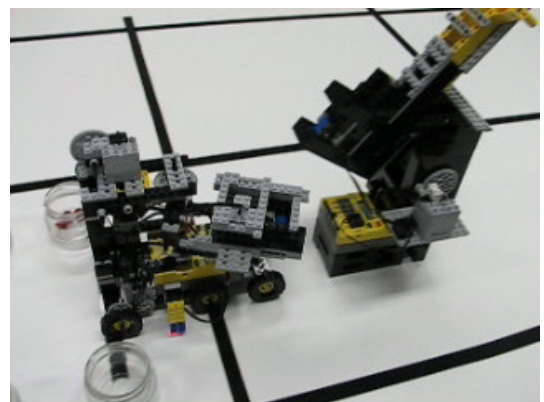


図 2 協調して作業する判別部と運搬部

<sup>\*1</sup> あるタスク  $T$  の安定性について検証する場合、そのタスクの優先度  $T_r$  以上の優先度を持つ全てのタスクを起動し、デッドライン  $T_d$  までに  $T$  の処理が終われば  $T$  については安全といえる

<sup>\*2</sup> TheTimesTool - <http://www.timestool.com/>