目次

＜本編＞

＜付録：別冊＞

A. ECRobot API リファレンス
B. サンプルプログラム集(C++言語)

ソフトウェア工学基礎コース（PBL）

Project 1 (Phase I)

Helloworldまでの環境構築とアイス
ブレーキング

Project 1 (Phase I)

- タイトル:
  - Helloworldまでの環境構築とアイスブレーキング
- 意図・目標:
  - 開発環境を構築し，Helloworldを動かします.
  - ソフトウェア開発の全体像を体験する演習を行い，
    その結果を議論することでTeam Buildingをします.

問題:

- マニュアルを参考にして，自身の開発環境を整え，Helloworldを動作させてください.

ソフトウェア工学基礎コース（PBL）

Project 2 (Phase I)
組込みプログラミングの基本とRTOS

Project 2 (Phase I)

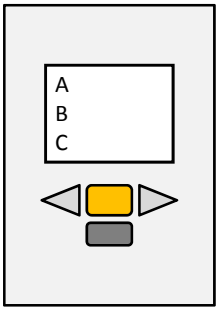
- タイトル:
  - 組込みプログラミングの基本とRTOS
- 意図・目標:
  - LEGOのプログラミングを通して，組込みプログラミングの一連の流れを理解します．
  - RTOS(リアルタイムOS)の特徴と使い方を理解します．
  - APIを使って，NXTのI/Oを利用したプログラミングを行い，NXTを使って出来ることを一通り体験します．

問題：

- 下記の問題に関して，チームで協力して実験を行い，結果（プログラム）を報告してください．
- 問題１：
  - サンプルプログラムを動かしてみよ
- 問題２：
  - 問題A～Cを解け

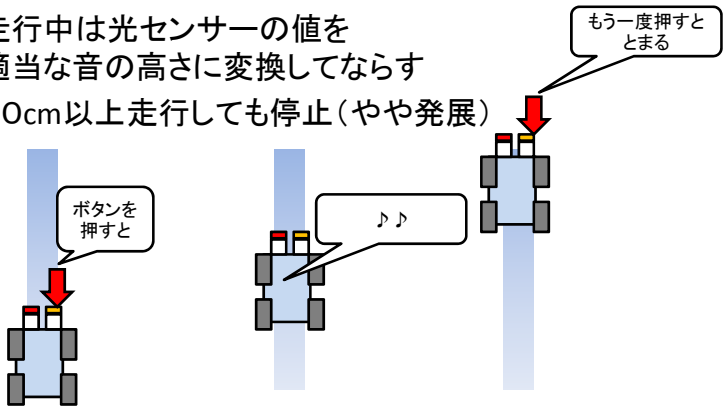
問題A：OSとの対話

- 次の３つの問題を解け
  - （右図）Aを1秒，Bを2秒，Cを5秒周期で点滅させよ
  - ノン/プリエンプティブの説明で示した実行タイムチャートのように動作するプログラムを開発しテストせよ（テスト方法も考えてください）
  - ALARMを２本以上使うプログラムで，あるタスクが周期より時間がかかる処理の場合，どのような動作をするか，テストせよ（テスト方法も考えてください）



問題B：I/Oマスターへの道

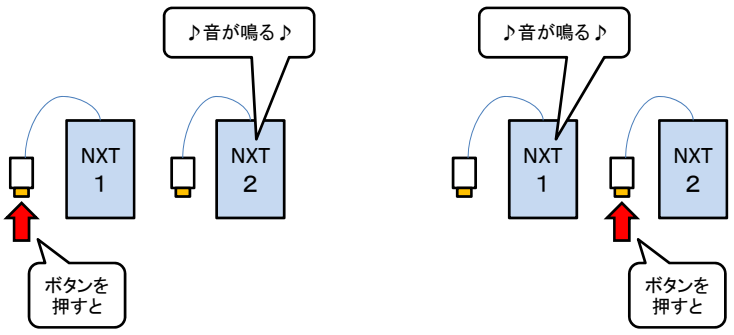
- 次の問題を解け
  - タッチセンサーに反応して前進，停止
  - 走行中は光センサーの値を
    適当な音の高さに変換してならす
  - 30cm以上走行しても停止（やや発展）



5

問題C：　通信プロトコル開発

- NXTを二台使って，次のようなプログラムを作成せよ
  - Bluetooth通信を使い，なるべく同じプログラムで作る
  - 2度押すと違う音？長押しすると？（発展問題）

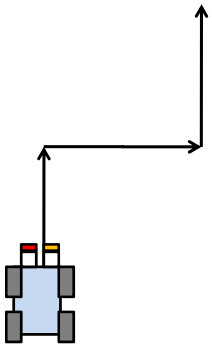


6

発展問題　タートルプログラムの作成

- 次のようなTurtleクラスを作成せよ

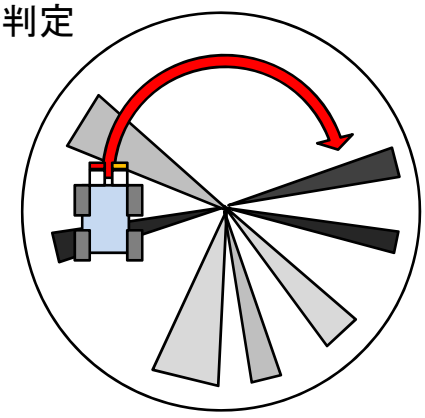
```
Turtle t;

t.fd(50); //50cm前進
t.rt(90); //90度右回転
t.fd(50); //50cm前進
t.lt(50); //90度左回転
t.fd(50); //50cm前進
```



梅：時間で制御
竹：ロータリーエンコーダで制御
松：ロータリーエンコーダで制御（PD制御付）

発展問題　オルゴールの作成

- 次のような仕様のオルゴールを作れ
  - 光センサで模様を読み取る
    音の高さは光度で判定
    長さは幅で判定
  - プログラミングの
    問題と言うより，
    音楽作成と根性
    の問題かも．．．



ソフトウェア工学基礎コース（PBL）

Project 3 (Phase I)
ハードウェアの特性検証実験

Project 3 (Phase I)

- タイトル:
  - ハードウェアの特性検証実験
- 意図・目標:
  - LEGO MINDSTORMSの基本的な部品のハードウェア特性について，検証実験をして理解を深めます.
  - ソフトウェア技術者の立場から，ハードウェアについての大まかな理解が形成されることを目標とします.

問題：

- 問題１～４に関して，チームで協力して実験を行い，結果を報告書にまとめてください．

問題１：モーターへの出力

- 信号横取りケーブルとオシロスコープを利用して，次の実験を行い，結果を考察してください．
  - 実際のモータに送信されているPWM信号を計測し，パルス発生時間と電圧，デューティー比を測定してみましょう．
  - モータのpwmに様々な値を用いてみて，デューティー比との関係を調べてみましょう．
  - モータの操作（正転，逆転，ブレーキ，off）によってどのように信号が変わるか，調べてみましょう．
  - 対応するドライバのソース（nxt_motors.c, nxt_avr.c等）を読解し，測定結果とプログラムの関係を考察してみましょう．

問題 2：モーターからの入力

- 信号横取りケーブルとオシロスコープを利用して，次の実験を行い，結果を考察してください．
  - インクリメンタル式ロータリーエンコーダから送信されてくる信号を測定し，電圧，パルス幅を実際に計測してみましょう．
  - 正転，逆転で，A相，B相の位相のずれが変化することを実測してみましょう．
  - 対応するドライバのソース（nxt_motors.c等）を読解し，測定結果とプログラムの関係を考察してみましょう．

問題3：センサからの入力

- 信号横取りケーブルとオシロスコープを利用して，次の実験を行い，結果を考察してください．
  - 光センサーを接続して，光度によって変化する電圧を測定してみましょう．
  - 様々な条件で測定してみましょう．（読み取る色を変える，材質を変える，太陽光の強いところ/弱いところ）
  - ADコンバータの仕様（分解能）を調査（参考資料に含まれている）して，測定した電圧とデジタル化されたデータが正しいことを確認してみましょう．
  - 対応するドライバのソース（sensors.c, nxt_avr.c等）を読解し，測定結果とプログラムの関係を考察してみましょう．

問題4: 速度の実測

- モータのpwmと実際のスピードを測定し，因果関係のモデル化を試みてください．

ソフトウェア工学基礎コース（PBL）

Project 4 (Phase II)

単一モジュールの設計・構成管理と
テスト

Project 4 (Phase II)

- タイトル：
  - 単一モジュールの設計・構成管理とテスト
- 意図・目標：
  - 状態遷移モデルをきっちり使いこなして，単一モジュールの設計を行えるようになること.
  - ソフトウェア品質とテストの基本的な考え方を習得し，実際に簡単なテストが出来るようになること.
  - 構成管理ツールを使いこなせるようになること.

問題:

- 問題１～４に関して，チームで協力して設計・実装テストを行ってください.
  - 問題１:ストップウォッチのプログラム
  - 問題２:キッチンタイマーのプログラム
  - 問題３:時刻設定機能付きの時計プログラム
  - 問題４:点滅問題(Project 2)の状態モデル実装
- 入力には，ボタン２つ（ENTR, RUN）しか用いてはいけない

発展系　１

- ストップウオッチ:ラップタイムが刻めるようにする
- キッチンタイマー:音が選べるようにする
- 時計:時計の動作中や，設定モード中にはその状態が外から分かるように何かを点滅させるようにする
- 点滅問題:ボタンを押すと点滅をON-OFFできるようにする

発展系 2

- 必要に応じて両押しや長押しを利用して，使いやすいように改良せよ．
  - 時間制約があるので，基本形が出来てから取り組むこと．
  - なお，両押しや長押しは，通常のAPIでは簡単に実装できないので，ボタンハンドリングの新しいプログラムを書く必要がある．（このプログラムにも，状態遷移図が役に立つ．）

発展問題

- 4つのプログラムをつなげて，機能が選べるようにしてみましょう．

レギュレーション

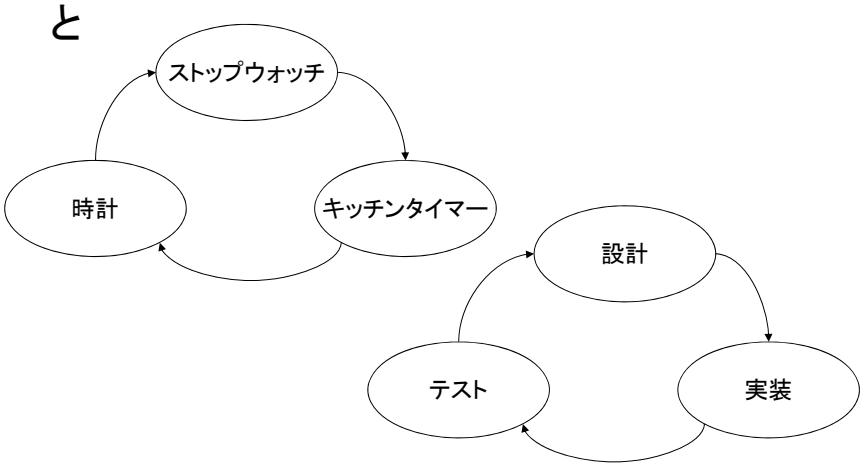
- 今回の状態遷移モデル作成のレギュレーション
  - 利用できるイベント　stepXs
    - 刻みは自由に設定して頂いて結構です．
    - 例えば，1秒刻みであれば step1s イベントを使ってください．
    - 必要であれば複数のstepXsイベントを使ってもOKです．
  - 利用できるガード条件
    - RunPressed, !RunPressed
    - EnterPressed, !EnterPressed
    - その他，状態遷移モデルの中で定義できるもの
  - 利用できるアクション
    - イベント発行時のアクション

Entry, Do, Exit などは利用しないこと

- 理由
  - 今回は単一モジュール（状態遷移モデル1つ）で実装
  - RTOSの周期タスクを使えば簡単に実装できるイベント
  - イベント名，ガード条件名などはそろえた方が，皆が分かりやすく，互いにレビューもしやすい　→　バグ発見につながる！！

補足　1

- 設計・実装・テストはそれぞれ別の人が行うこと



ソフトウェア工学基礎コース（PBL）

Project 5 (Phase III)

複数モジュールからなるシステムの
基本設計

Project 5 (Phase III)

- タイトル：
  - 複数モジュールからなるシステムの基本設計
- 意図・目標：
  - UMLを用いたモジュール（クラス）設計，およびモジュール間インタフェイスの設計を学習します．
  - 設計概念について扱い，機能独立性（凝集度・結合度）の高いモジュールの開発，および単体テストの実施による品質の向上について議論します．

問題:

- 楕円コースに沿って自走するロボット車を開発してください．次の機能を含みます
  - タッチセンサ検知のスタート/ストップ機能
  - 光センサのキャリブレーション機能
  - 内側/外側のエッジチェンジ機能
  - ログのPCへの出力機能

補足

- UMLを用いて設計し，単体/結合テストを実施してください.
- 設計者と実装者は同じでも，異なっても結構です.
- 機能独立性の高いモジュールを開発してください.
  - 具体的に言えば，要求される各機能が，取り外し可能であるようにすること.