

RubyWorld Conference 2015

mruby組込みシステム開発の勘所 - ETロボコンへのmruby適用事例 -

2015/11/12

SCSK九州 株式会社 (旧 福岡CSK)
特定非営利活動法人 軽量Rubyフォーラム
三牧弘司

内容

- ・ LEGO MINDSTORMS EV3へのmruby適用
- ・ mruby組込みシステム開発の勘所

MINDSTORMS EV3への mruby適用

What's EV3 ?

- LEGO MINDSTORMS EV3®

- ETロボコン大会で使用されるハードウェア



- C/C++、Java、C#等でのアプリ開発が可能



※ LEGO HPより引用

開発経緯

- ・ 2012年、MINDSTORMS NXT[®]にmrubyを搭載
- ・ mrubyの使用メモリを削減することで、RAM容量64KBのNXT上でmrubyが動作
- ・ 動いたがETロボコン競技では使えず…
RAM (free area): 7KB
- ・ EV3登場、パワーアップしたハードウェアでリベンジ
RAM: 64KB → 64MB

開発の概要

- ・ RTOS (TOPPERS/EV3RT) にmrubyを載せる
- ・ mrbgemの作成
 - ・ mruby-toppers-ev3rt EV3デバイスライブラリ
 - ・ mruby-rtos-toppers RTOS用ライブラリ
 - ・ mruby-tiny-io 簡易IOライブラリ

適用事例

- ・ ETロボコン SOROT☆FCSKチーム
mrubyで実装して競技参加

地区大会敗退…

- ・ 九州産業大学情報科学部
PBLの組み込み開発演習にEV3を使用
開発プラットフォームに採用

その他の事例

- TOPPERS TECS WG版
https://www.toppers.jp/tecs.html#mruby_ev3rt
- yamanekkoさん版
[mruby-ev3rt](#)
[mruby-ev3rt-io](#)

mruby組込みシステム開発の 勘所

mrubyを載せるために 必要なこと

- ・ mrubyのクロスビルド
- ・ mrubyのカスタマイズ
- ・ ターゲットアプリへのmruby組み込み
- ・ ターゲットアプリからのmruby呼び出し

mrubyのクロスビルド

- ・ 実機（ターゲット）環境に合わせてビルド
- ・ build_config.rbを書く
必要であればtoolchainも書く

See [mruby/doc/guides/compile.md](https://mruby.org/doc/guides/compile.md)

mrubyのカスタマイズ

- ・ mrbcconf.hの編集
ターゲット環境に合わせてカスタマイズ
See [mruby/doc/guides/mrbcconf.md](https://mruby.org/doc/guides/mrbcconf.md)
- ・ 使用するmrbgemのカスタマイズ
利用しない標準mrbgemを削除

ターゲットアプリへの mruby組み込み

- ・ アプリのプロジェクト内にmrubyを配置
- ・ アプリのmakeにmrubyのmakeを組み込む
e.g. “make -C ./mruby”
- ・ クロスビルドしたlibmruby.aをアプリにリンク
mruby/build/TARGETNAME/lib/libmruby.a

ターゲットアプリからの mruby呼び出し

- ・ インクルードパスにmruby/includeを追加
- ・ mrubyアプリ実行方法の決定
- ・ mrubyを呼び出す処理をアプリに追加
mrb_open(), mrb_load_irep(), ...

mrubyアプリ実行方法の決定

実行形式	RAM (目安)	○	×
スクリプト	512KB	- 実行可能が容易	- メモリ消費量が多い - 実行に時間がかかる - スクリプトが丸見え
mrubyファイル	128KB	- mrubyファイル交換で アプリ更新できる	- ファイルシステム必須
オンメモリ バイトコード	96KB	- サイズがコンパクト	- アプリ変更でシステム 全体のビルドが必要

mrubyを載せた後で 必要なこと

- ・ mrubyでターゲットシステムを動かす
 - ・ ターゲット依存するCモジュールの呼び出し
システムコール、I/O制御処理などを呼び出す
- ・ mrbgemsの作成
Cモジュールの再利用性を高める
See [mruby/doc/guides/mrbgems.md](http://mruby.org/doc/guides/mrbgems.md)

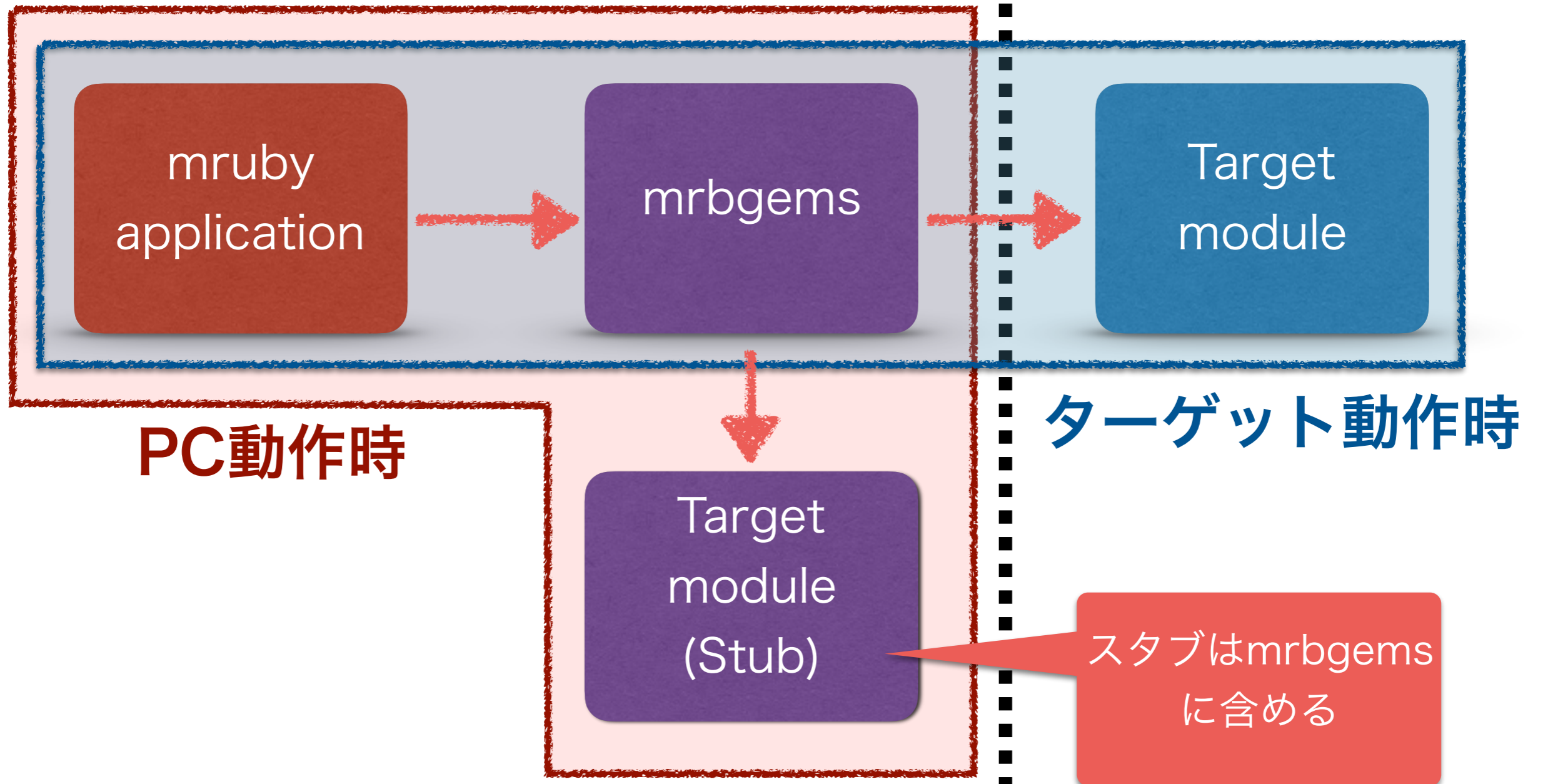
mrbgems作成時のポイント

- ・ PC上でも動作可能とする
 - ・ スタブを作る
 - PC上でテスト可能に
- ・ 再利用性を高める
 - ・ ターゲット依存部の局所化
 - ・ ブリッジ関数、マクロ経由で呼び出す

mrbgemsのイメージ

ターゲット非依存部

ターゲット依存部



その他のTips

- ・ マルチタスク環境でのmruby利用
- ・ 割り込み処理への対応
- ・ テスト効率を上げる

マルチタスク環境での mruby利用

- ・ タスク毎にmruby VMを配置
複数VMの並列処理が可能
RAM使用量には注意
- ・ タスク間(VM間)の係にはRTOSの機能を利用
RTOSシステムコールをmrbgems経由で利用

割込み処理への対応

- ・ 割込み処理からmrubyを起動することはしない
- ・ 割込み処理でセットしたトリガをmruby側で検知することで対応（イベントフラグを利用）

テスト効率を上げる

- ・ 使用mrbgemsをホスト / ターゲットで合わせる
ターゲット非依存部分はPC上で評価
- ・ mirb / mrdbをターゲット上で動作させる
シリアルコンソールでターゲット上のmrubyを実行

まとめ

組込みシステムへのmruby適用に必要なこと

- ・ ターゲットにmrubyを載せる
- ・ ターゲット制御のためのmrbgemsを書く

ご清聴ありがとうございました。

Thank you !