2014年11月20日
ET2014 スペシャルセッション C-2

mruby
プログラム言語Rubyによる組込みソト開発

九州工業大学
田中 和明

軽量Rubyフォーラム
Rubyアソシエーション

講演の内容

- mruby概要紹介
  - 九州工業大学，田中 和明
- mrubyデバッガ紹介
  - 福岡CSK，三牧 弘司
- NPO法人 軽量Rubyフォーラムの紹介
  - NPO法人軽量Rubyフォーラム，石井 宏昌
- 事例紹介：mrubyを使ったWebサーバの機能拡張
  - 京都大学，松本 亮介

自己紹介

- 田中 和明（たなか かずあき）
- 九州工業大学 情報工学部 機械情報工学科

- 情報で機械を動かす教育・研究

研究室運営の悩み

- 組込みソフトウェアの開発環境の習得に相当の時間がかかる

- 研究対象のデバイスごとに環境が異なる
  - 新しいデバイスが登場して，昨年までの開発環境をうまく動かせない
- 本当にやりたいのは，アルゴリズムの実装
  - デバイスに対する要求はそれほど高くない

こんな事ができると嬉しい

- ハードを作ったので, 動かしたい
  - I/Oを簡単に制御したい
    （Arduinoもあるけどもう少し複雑なことをしたい）
- ロボットを動かしたい
  - モータ制御が目的ではなく,
    センサ取得～アクチュエータ駆動の仕組みを作りたい
- 試行錯誤しながらシステムを開発したい
- システムを設計したい
  - アルゴリズムを書きたい

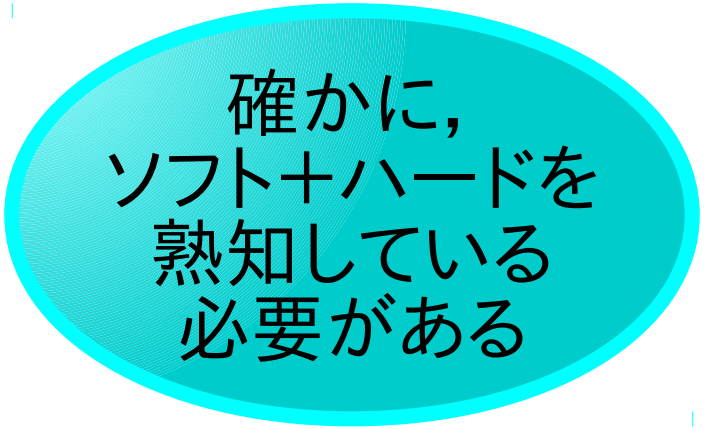
組込みシステムの課題

- 組込みシステムはソフト＋ハードで構成される
- 近年の高機能化･高付加価値化により，
  ソフトウェアは複雑･大規模になっている
- コストの問題
- 開発期間の問題

組み込みシステム開発のイメージ(1)
ソフトウェア＋ハードウェア

- 開発者はソフト＋ハードの両方を知っていること!

- （例）エンジンコントローラの実装
  - エンジンのサイクルに同期した制御
  - 厳密なタイミングによる制御



組み込みシステム開発のイメージ(2)
ソフトウェアの領域が広がっている

- (例) NC工作機械のUIを変更する
  - 複雑な変更ではない
  - ライン全体を考慮するものではない
  - 現状はこのようなソフトウェアでも相当なコストがかかる
    (C言語で記述し, 他の部分と密に結合する)

- 本当にやりたいのは一部分であるが,
  システム全体の変更を伴う

多くは部分的な
開発(変更)で
十分である

組込みシステムの開発の効率を高めたい

- 「エンジンコントローラの実装」
- 「NC工作機械のUI変更」

- 後者のソフトウェア開発の効率を高めたい

なぜRubyを使うのか？

- 可読性が高い
  - プログラムが書きやすい
  - プログラムが読みやすい
  - 抽象化により，アルゴリズムが明確になる
- プログラムの行数が少ない
  - 不具合の埋め込みが少なくなる

ちょっとだけRubyのコード(1)

```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
  int i;
  int n = 0;
  for( i=1 ; i<=100 ; i++ ){
    n = n + i;
  }
  printf("sum = %d¥n", n);
  return 0;
}
```

```ruby
n = 0
for i in 1..100 do
  n = n + i
end
puts "sum = #{n}"
```

```ruby
n = (1..100).inject(:+)
puts "sum = #{n}"
```

ちょっとだけRubyのコード(2)

- 配列をソートして, 値が大きい順に3つ出力する

```
def top3(ary)
  p ary.sort.reverse[0..2]
end
```

```
top3( [2,4,6,1,3,5] )

top3( [2.1, 4.2, 6.3, 1.4, 3.5, 5.6] )

top3( [”apple”, ”orange”, ”banana”, ”melon”, ”kiwi”, ”grape”
] )
```

参考

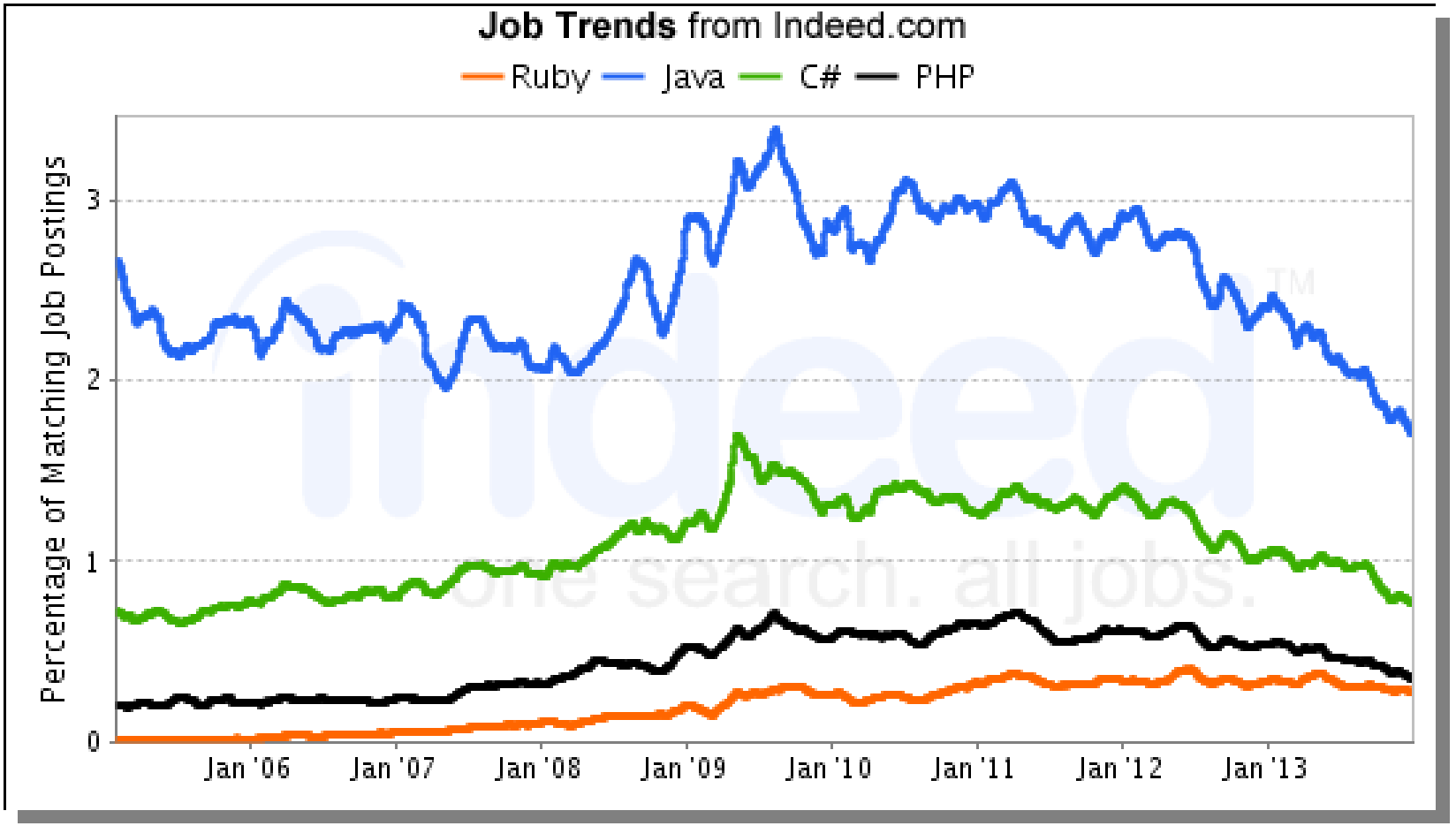
- ISO/IEC 30170 の Introduction

  Ruby is an object-oriented scripting language designed to be developer-friendly, productive and intuitive.

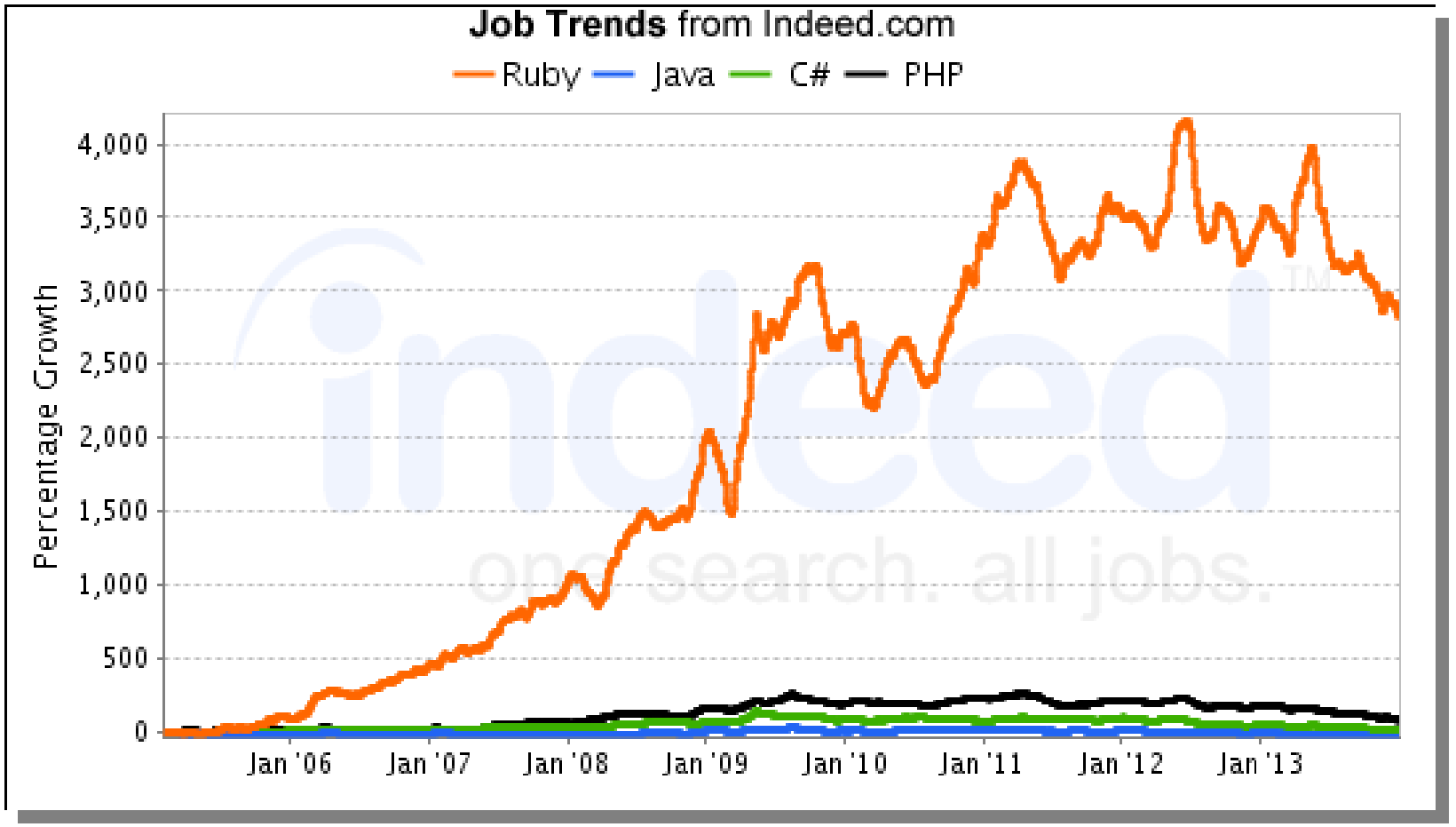
- JIS X 3017 の 序文

  Ruby言語は，開発者の利便性を高めることを最大の目的として設計されており，言語仕様自体の簡潔さ及び処理系実装の簡便さより，アプリケーション開発における開発効率及び直感的な動作記述が優先されている.

Trends


Job Trends from Indeed.com
Ruby
Java
C#
PHP
Percentage of Matching Job Postings
3
2
1
0
Jan '06
Jan '07
Jan '08
Jan '09
Jan '10
Jan '11
Jan '12
Jan '13

Trends, growth



Rubyを組込み機器で使いたい
しかし,

- 従来のRubyは多くのメモリが必要
  - Hello, world でも数メガ
- OS, ファイルシステムが必要
  - RTOSでは動かすのも一苦労

- ソースコード丸見え

mruby（軽量Ruby）

- 経済産業省
  平成22年度 地域イノベーション創出研究開発事業
  「軽量Rubyを用いた組込みプラットフォームの研究･開発」
- 福岡CSK, ネットワーク応用通信研究所, 九州工業大学
- 東芝情報システム, 福岡県

- 成果
  - mruby (オープンソースとして公開）
  - mrubyの適用領域についての調査
  - mrubyチップ化の検討（FPGAによる試作）

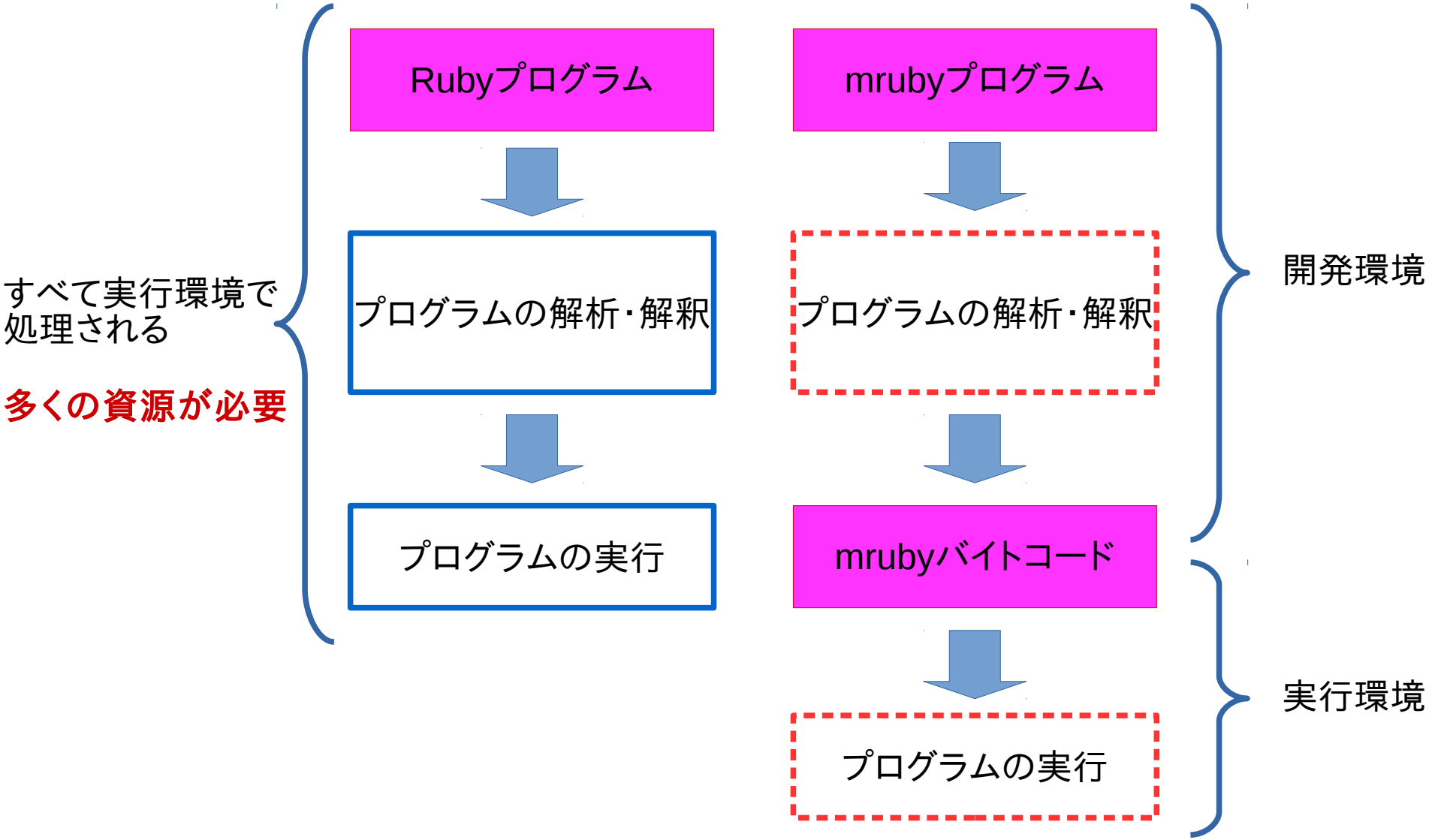
軽量Ruby 完成しました

- 「軽量Rubyを用いた組込みプラットフォームの研究･開発」
  - 事業計画書では，16MBで動作するソフトウェア
  - できたものは，400KBで動作した！
  - 予想していたよりも，幅広く使えそう
- オープンソースとして公開

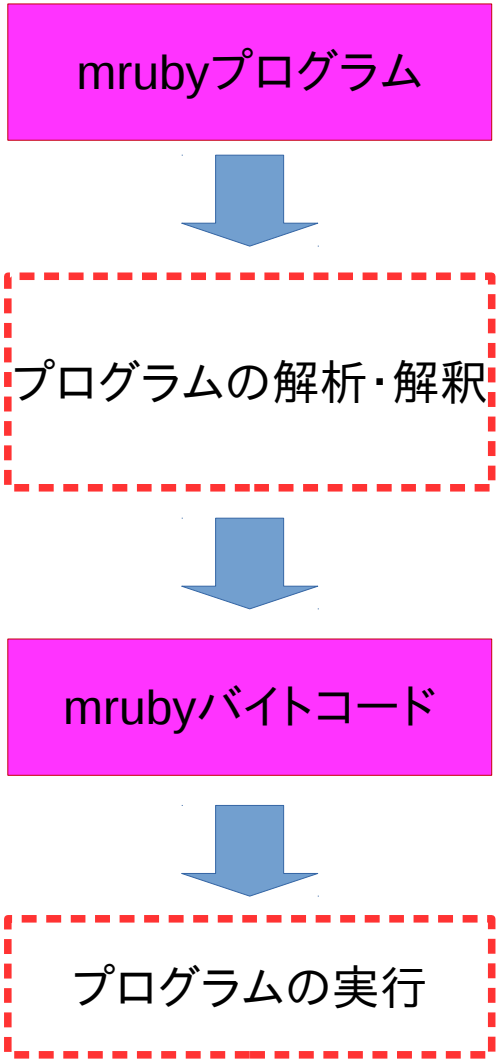
mrubyが目指すもの

- 組込みソフトのうち,
  簡単に変更できる(変更したい)部分に適用する
  - 試作
  - カスタマイズ
  - ユーザインターフェース
  - 通信関連
- 限られた資源で動作する
  - メモリ
- さまざまな環境で動作する

Ruby/mrubyの仕組み



mrubyのツール

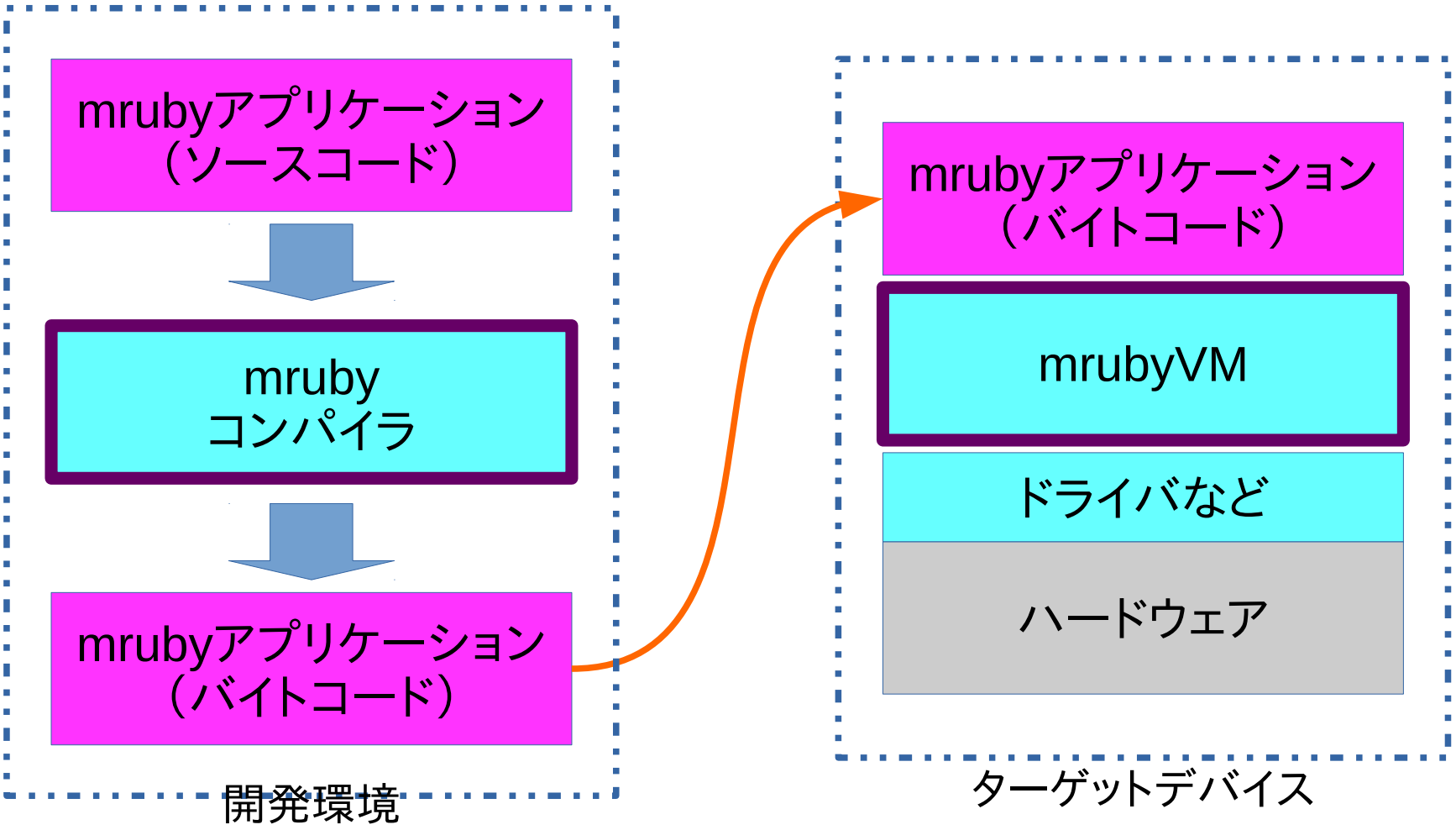


mrubyコンパイラ

mruby VM（バーチャルマシン）

mrubyVM

- mrubyVMが
  コンパイル済みのバイトコードを逐次実行する

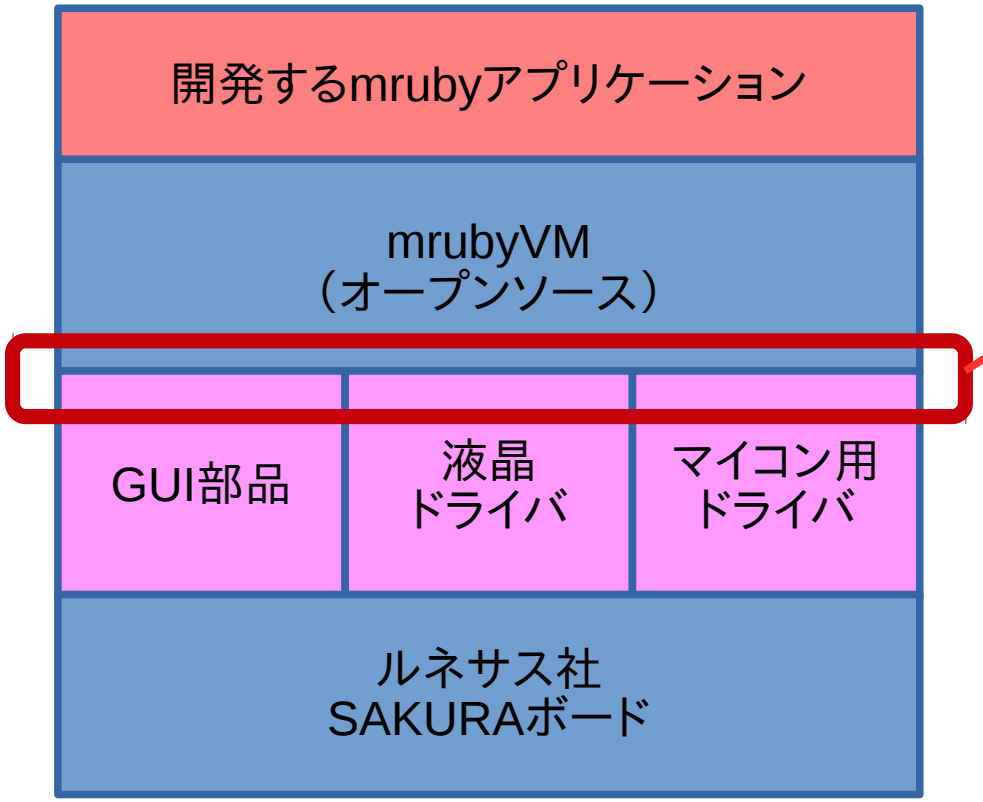


mruby VMの特徴

- さまざまな環境で動作する
  - Cコンパイラが動けば良い
    → 組込み環境のほとんどすべてで使える
  - 機能の拡張が容易
    → ハードウェアに依存する機能を追加できる

mruby VM 拡張の例

- mruby学習キット, ILC社（広島）



mrubyVMの拡張

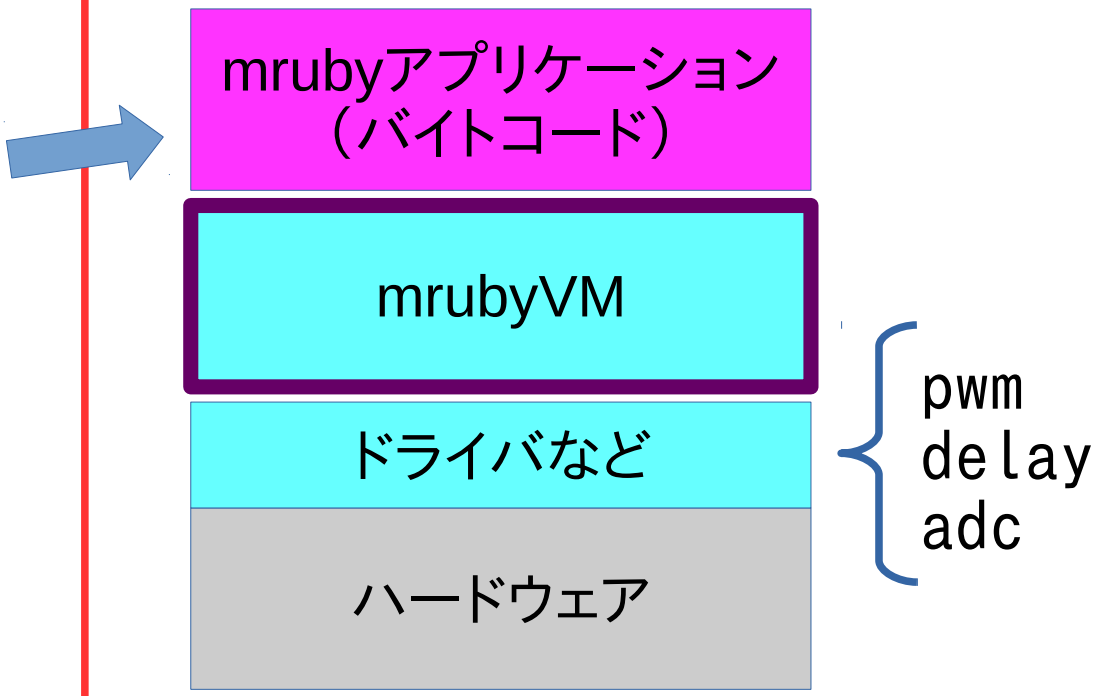
ILC社が
持っている
技術

EAPL-Trainer mruby

mrubyによるマイコン開発が可能となる

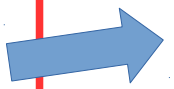
研究成果の一部(1)

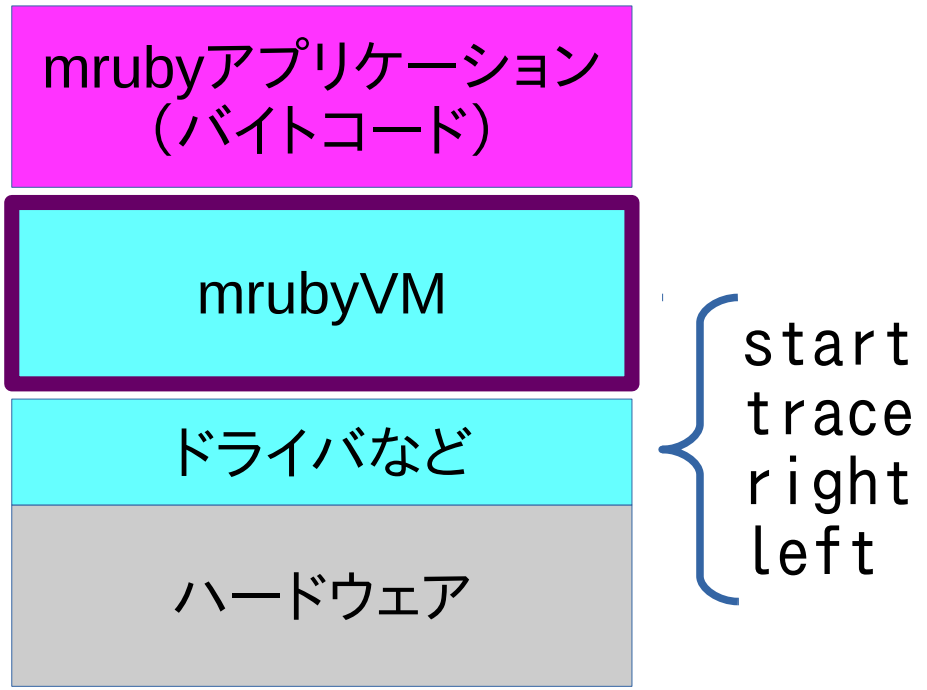
```
led_red = 0


while true do
  lum = 0
  while lum <= 255 do
    pwm led_red, lum
    delay adc()
    lum += 1
  end

  lum = 0

  while lum <= 255 do
    pwm led_red, 255-lum
    delay adc()
    lum += 1
  end

end
```



研究成果の一部(2)

```
start
loop do
  trace
  right
  trace
  left
  trace
  right
end
```

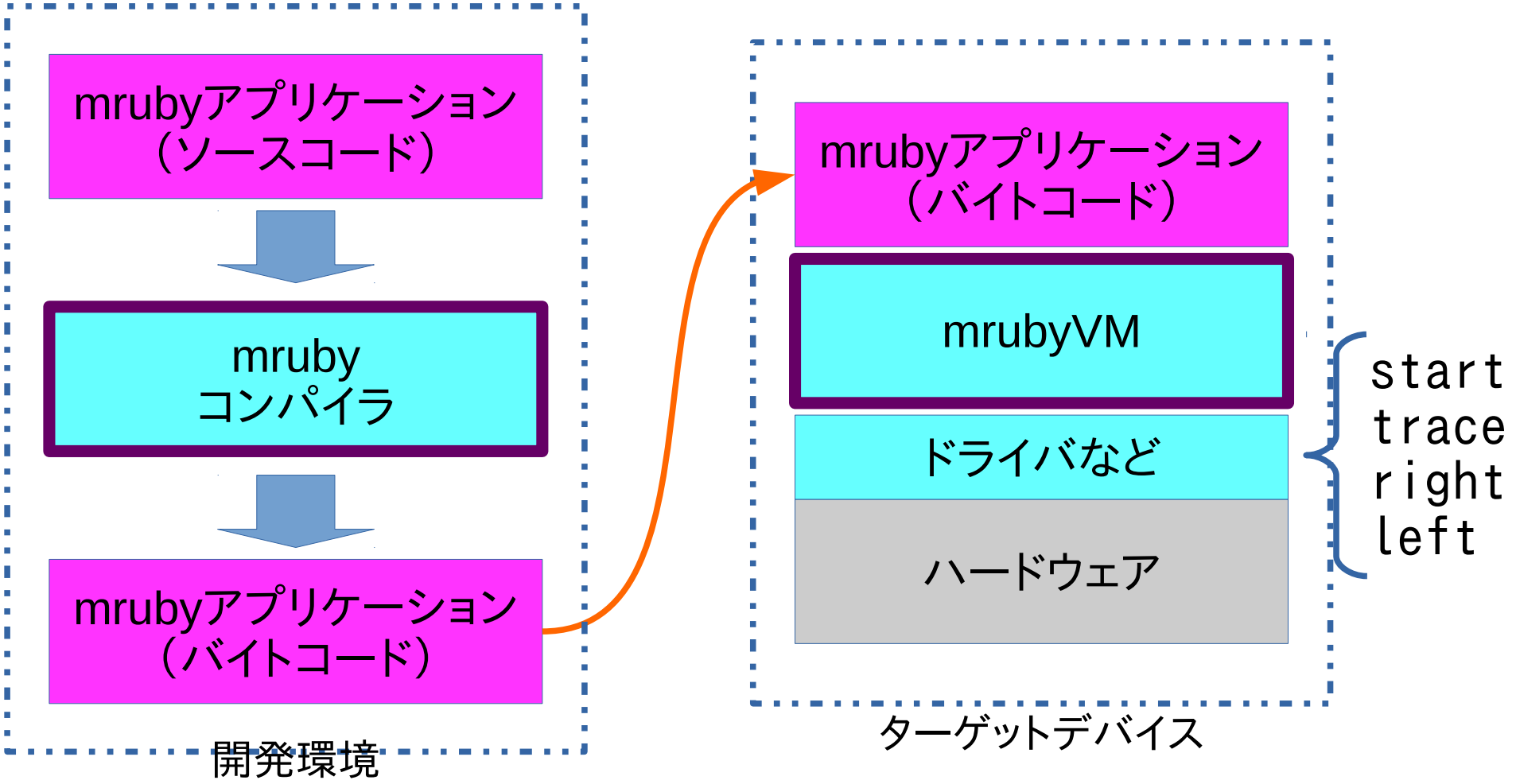




ちょっと待て!?

コンパイルできるのか？

デバッグできるのか？



答え

- コンパイルできるのか？
  - コンパイル時は，関数呼び出しの解決をしない
  - 実行時に関数名で解決する
- デバッグできるのか？ 解1
  - デバッガ
- デバッグできるのか？ 解2
  - PC用のVMを作っておく
  - VMにデバイスと同じ関数を用意して，実行する

GET mruby !

- NPO法人 軽量Rubyフォーラム から

http://forum.mruby.org/

http://forum.mruby.org/download/source/mruby-1.1.0.tar.gz

- GitHub から

https://github.com/mruby-Forum/mruby