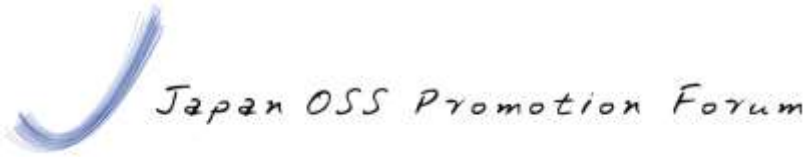
小型ハードウェアへのmruby アプリケーション適用試行

2017年2月15日

Japan OSS Promotion Forum
株式会社日立ソリューションズ 技術統括本部 IT技術推進センタ
三好 秀徳



目次

1. Ruby / mruby の紹介とアプリ部会とのかかわり
2. 実装したmrubyアプリケーションとシステムの紹介
3. ハードウェア・ソフトウェア詳細
4. mrubyアプリケーションの開発方法
5. 発生した問題とその解決
6. まとめ

目次

1. Ruby / mruby の紹介とアプリ部会とのかかわり
2. 実装したmrubyアプリケーションとシステムの紹介
3. ハードウェア・ソフトウェア詳細
4. mrubyアプリケーションの開発方法
5. 発生した問題とその解決
6. まとめ

1-1.Rubyとは？（1）

- オープンソースで開発されているプログラミング言語
  - https://www.ruby-lang.org/ja/documentation/repository-guide/
  - BSDライセンス、Rubyライセンスのデュアルライセンス
- まつもとゆきひろ氏を中心に多くの日本人が開発
  - 日本語ドキュメントが多数存在
  - Ruby関連コミュニティが日本各地に存在
- Webフレームワーク『Ruby on Rails』の実装言語
  - 一躍Rubyが人気言語に
  - 世界で使われているプログラミング言語 20位以内
    http://www.tiobe.com/tiobe-index/

1-2.Rubyとは？（2）

- さまざまな言語でRuby処理系が開発されている
  - CRuby
    - C言語で開発されているRuby処理系
    - 一番使われているRuby処理系
  - JRuby
    - Java言語で開発されているRuby処理系
    - Javaアプリとの親和性が高い
  - Rubinius
    - Ruby言語で開発されているRuby処理系

1-3.mrubyとは？（1）

- Rubyと同じ文法を持つ組込み向けプログラミング言語
- オープンソースとして開発
  - https://github.com/mruby/mruby
- 処理系（CPUやOS）に非依存
- 既存C言語資産との互換性あり
  - mrubyからCアプリの呼び出し、C言語からmrubyアプリの呼び出しが可能
- 言語機能の追加だけでなく削除も自由に可能
  - 実行バイナリサイズや使用メモリの低減が可能

1-4.mrubyとは？（2）

- 適用事例多数
  - IIJ社のインターネットルーター『SA-W1』
    - ◆文字列処理が得意な点を利用し、設定管理などの機能を容易に実装
  - QPS研究所による小型人工衛星システム
    - ◆処理系（CPU、OS）に非依存な点を利用し、高汎用性を実現
  - Webサーバの機能拡張『mod_mruby』『ngx_mruby』
    - ◆Rubyがもつ高い可読性を利用し、複雑な設定ファイルの記述を読みやすい形で表現
    - ◆C言語への組み込みが可能である点を利用し、高速な動作を実現
  - http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1601/12/news016.html

1-5.これまでのアプリ部会の取り組み

- 『mrubyとCRubyとの性能比較』
  - Japan OSS Promotion Forum 2015 冨田昌宏氏（株式会社富士通）

    http://ossforum.jp/jossfiles/JOSSPF-2015-7-3.pdf

- 『IoTへのRuby/mruby適用試行』
  - Japan OSS Promotion Forum 2016 廣田哲也氏（株式会社シーイーシー）

    http://ossforum.jp/jossfiles/05_01_application.pdf

1-6.本年度の実施内容と紹介内容

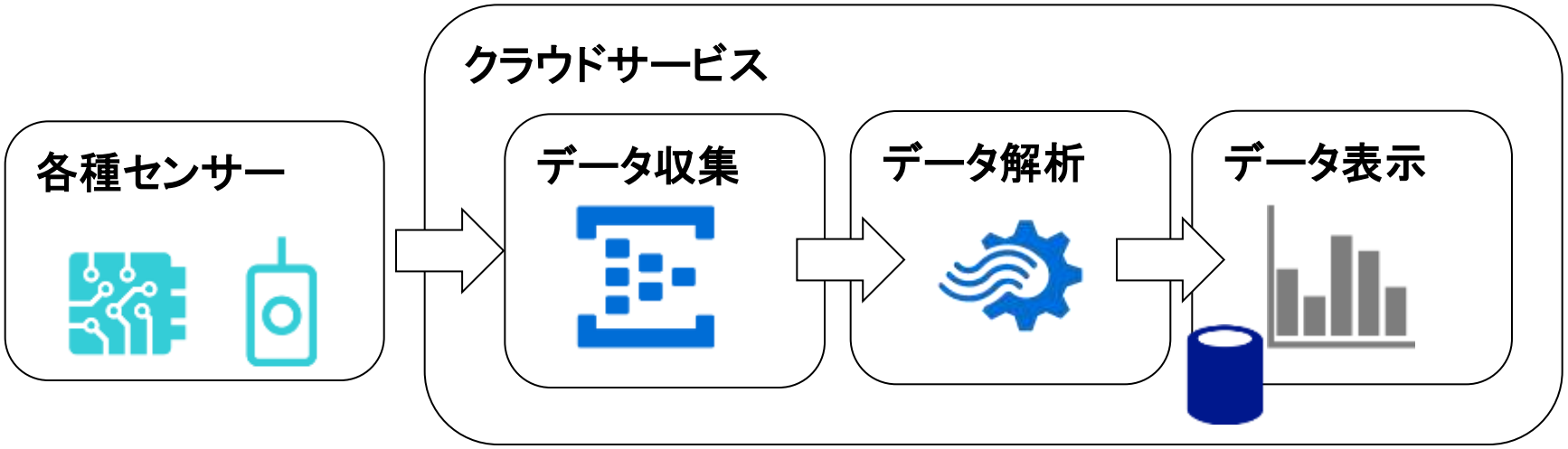
- 小型ハードウェア上で動くmrubyアプリを開発
- mrubyアプリ開発における知見を紹介
  - どのように開発を始めればよいのか
  - 実装したい機能の実現可能性
  - トラブルとその対処方法

目次

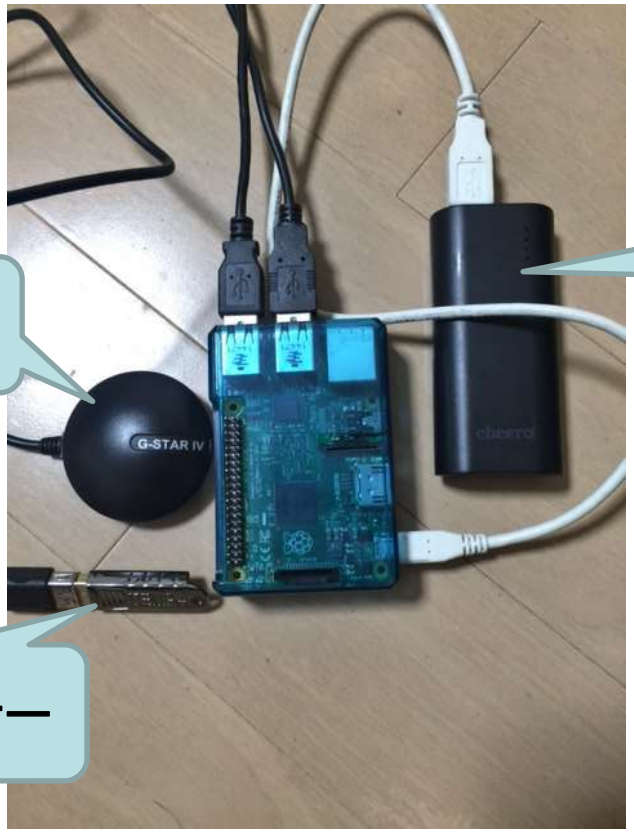
1. Ruby / mruby の紹介とアプリ部会とのかかわり
2. 実装したmrubyアプリケーションとシステムの紹介
3. ハードウェア・ソフトウェア詳細
4. mrubyアプリケーションの開発方法
5. 発生した問題とその解決
6. まとめ

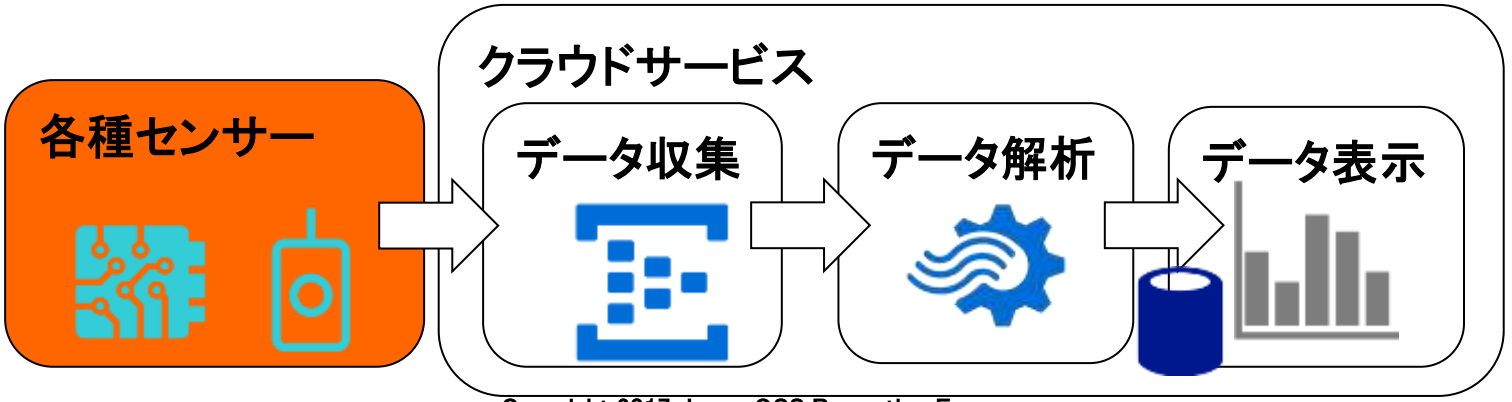
2-1.実装内容の紹介

- ランニング用リアルタイム位置情報発信アプリの開発
  - 位置情報（GPS）と気温を随時クラウドサービスに送信
  - 最低限4時間は動かすことを目標



2-2.各種センサーの紹介

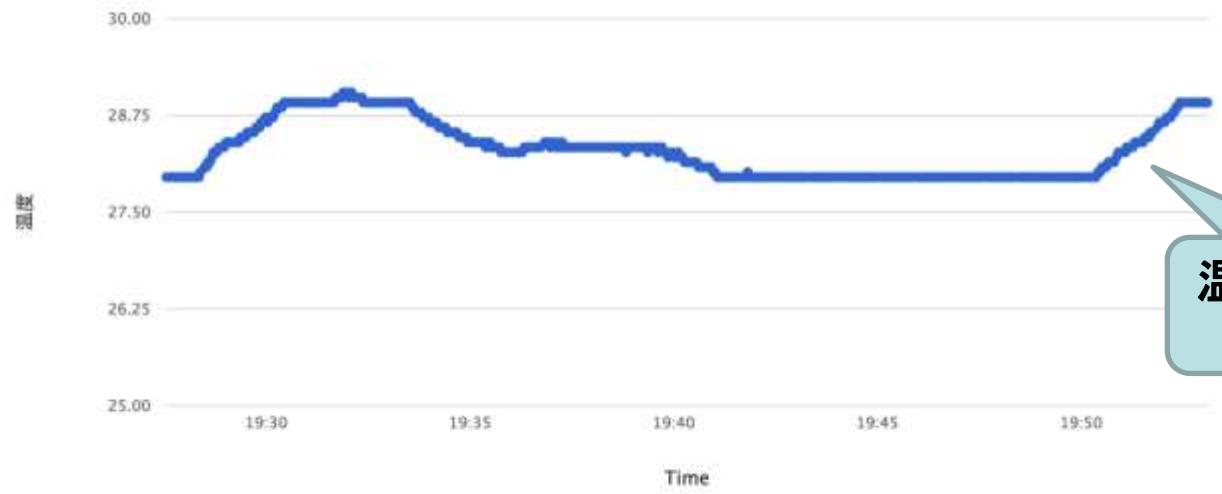




2-3.データの表示(温度)

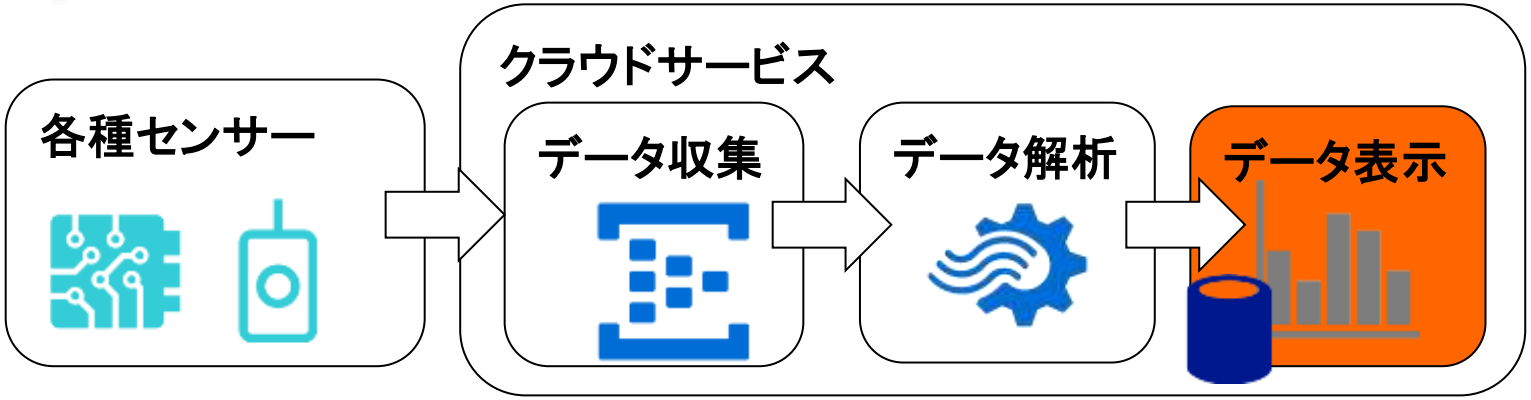
Runlog RaspberryPi2
Download GPX file

GPX download

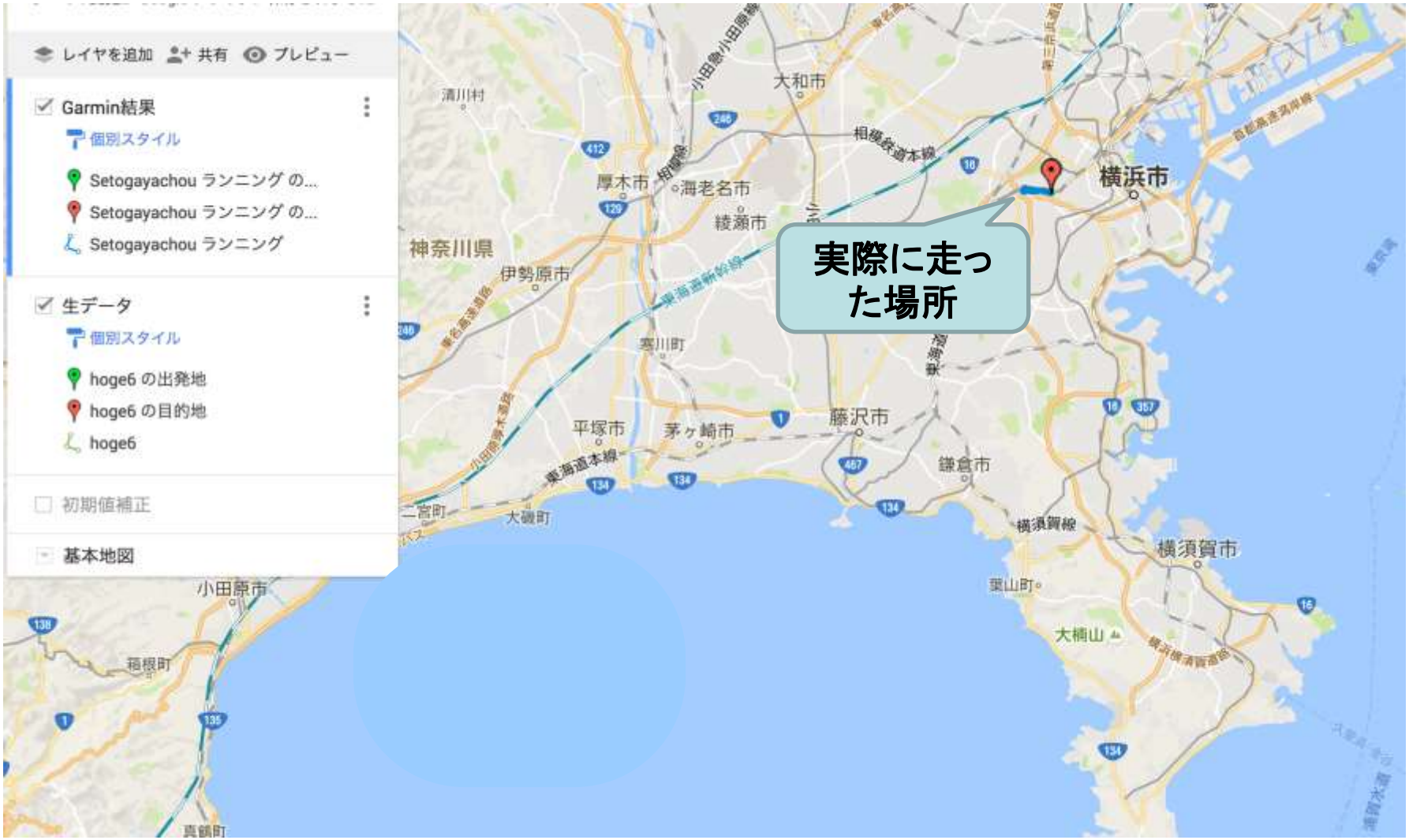


温度の時系列変化

時刻	緯度	経度	温度
2016-09-26 10:27:33 UTC	35.444908	139.593897	27.9536
2016-09-26 10:27:36 UTC	35.444912	139.5939	27.9536



2-4.GPSデータを地図上にマッピング



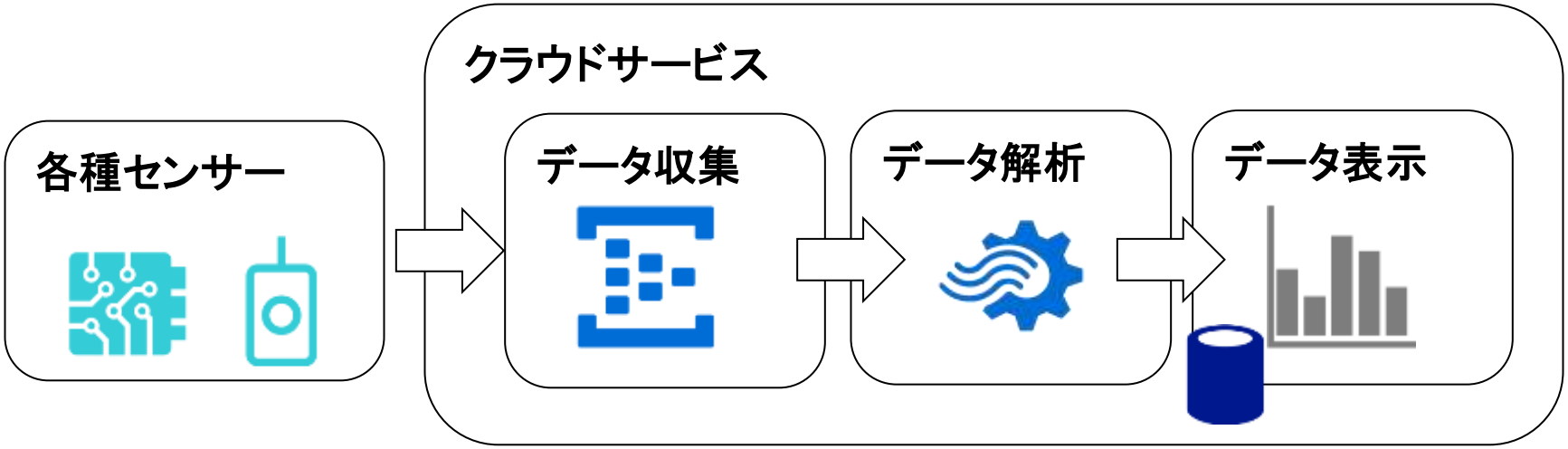
2-5.GPSデータ（初期値を補正）

目次

1. Ruby / mruby の紹介とアプリ部会とのかかわり
2. 実装したmrubyアプリケーションとシステムの紹介
3. ハードウェア・ソフトウェア詳細
4. mrubyアプリケーションの開発方法
5. 発生した問題とその解決
6. まとめ

3-1.ハード/ソフト選定基準

- mrubyアプリの開発に集中できるようにする
  - 取り回しが容易なハードウェア
    - ◆ハンダ付け工作を行わずともセンサー類の取り付けが可能
    - ◆mrubyの動作実績あり
  - 既存の基盤技術を活用する
    - ◆クライアントから送信されるデータの処理基盤はクラウドサービスを活用



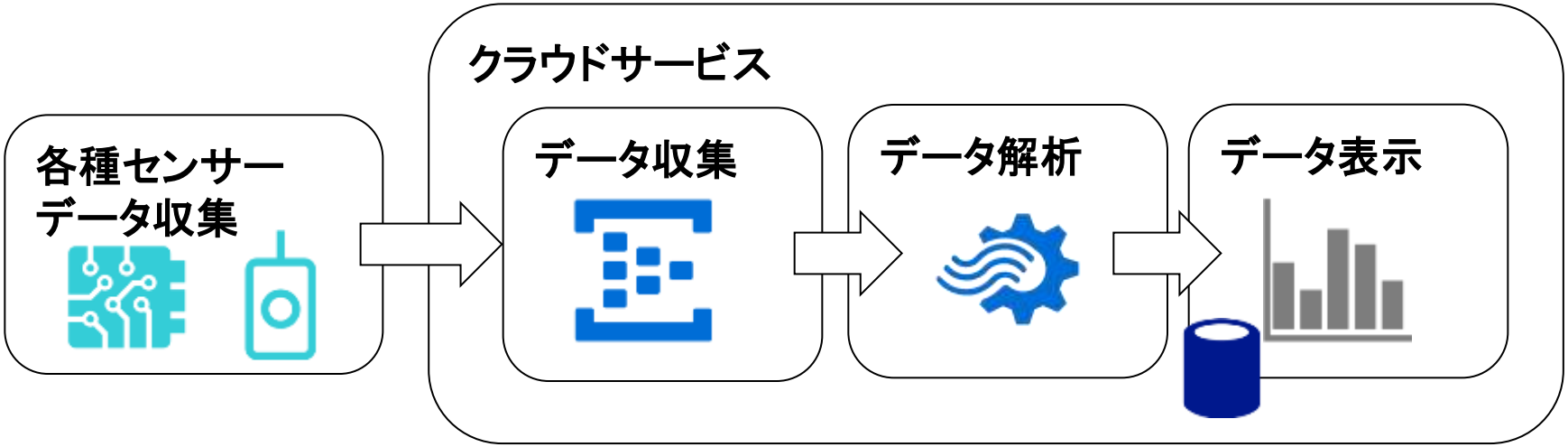
3-2. 準備したハードウェア

- Raspberry Pi 2
  - サイズ：85mm × 56mm × 17mm
  - センサー類の接続がUSBやGPIOで実施できる
  - 使い慣れたLinux OS（Raspbian）が使える
- 温度センサー
  - PCsensor.com TEMPer gold
  - USBシリアル通信でデータの取得が可能

- GPSレシーバー
  - GLOBALSTAT BU-353 S4 GPSレシーバー
  - USBシリアル通信でデータの取得が可能

3-3.ソフトウェア詳細

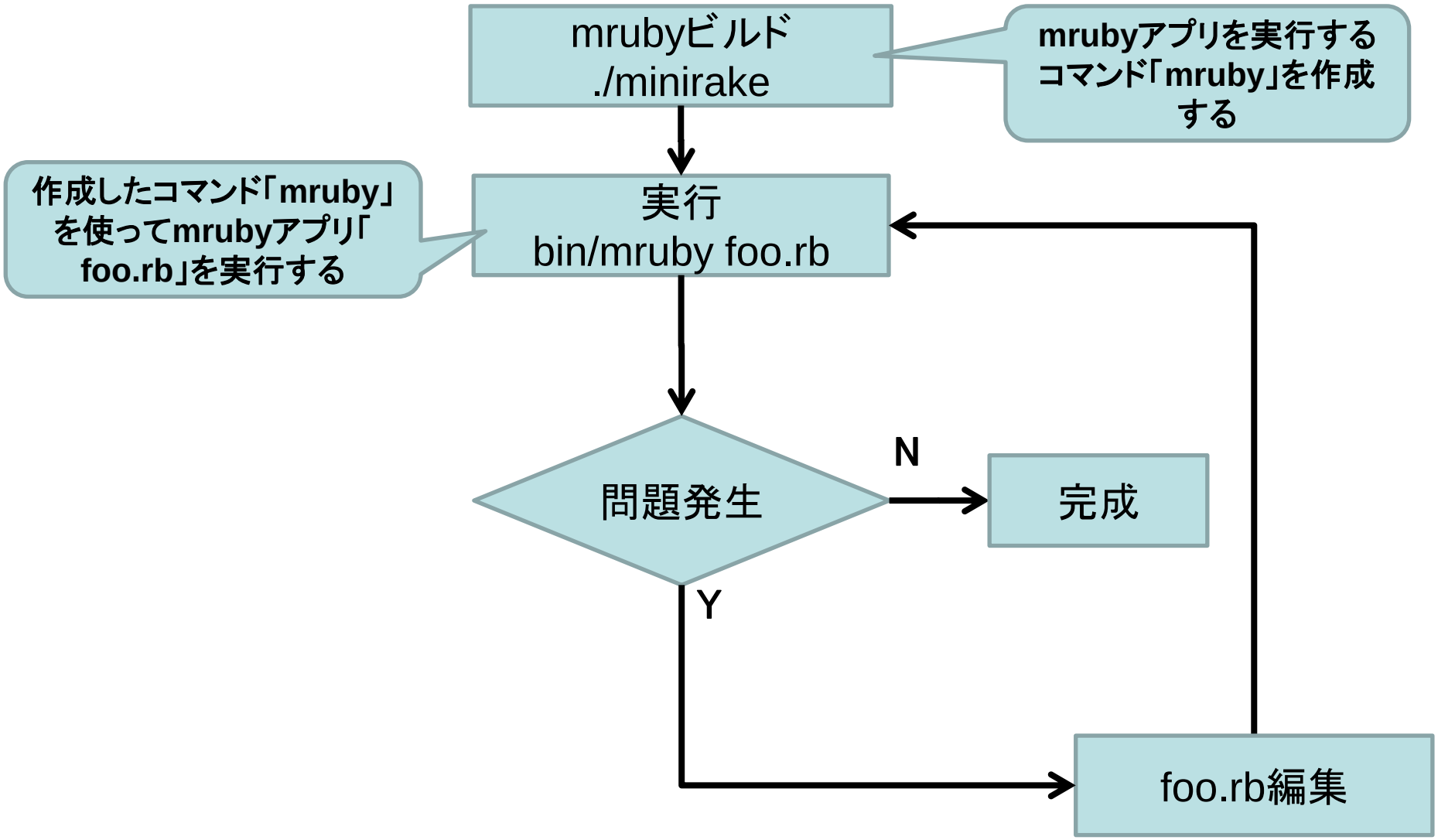
大分類	小分類	使用したもの
各種センサーデータ収集	OS	Raspbian
	言語	mruby 1.2.0
クラウドサービス	データ収集	Microsoft Azure IoT Hub
	データ分析	Microsoft Azure Stream Analytics
	データ表示	Microsoft Azure App Service
	データ表示 アプリ	JRuby 9.1.5.0 + Ruby on Rails 4.2.



目次

1. Ruby / mruby の紹介とアプリ部会とのかかわり
2. 実装したmrubyアプリケーションとシステムの紹介
3. ハードウェア・ソフトウェア詳細
4. mrubyアプリケーションの開発方法
5. 発生した問題とその解決
6. まとめ

4-1.一般的なmrubyアプリ 開発の流れ



4-2.mrubyアプリケーションの実装方針

- 最初にCRubyで実装。その後、mrubyで実行する
  - 文法はCRuby/mrubyで差異なし
    - 基本的な機能はCRuby/mrubyともに有しているだろうという思い込み
  - システムの構築に必要な機能を洗い出す
    - HTTPS方式でのデータ送信
    - BASE64エンコード化
    - シリアルポートの読み込み
- 極力CRuby用の外部ライブラリ（gem）は使わない
  - 今回はシリアルポートの読み込みのみgemを使用
  - その他の部分はCRubyに付属のライブラリで実装できた

4-3.いざ実行！

```
[~/mruby-1.2.0]$ head -3 runinfo_sender.rb
DEVICE_NAME = ENV["DEVICE_NAME"]
SHARED_ACCESS_KEY = ENV["SHARED_ACCESS_KEY"]
HOST_NAME = ENV["HOST_NAME"]
[~/mruby-1.2.0]$ bin/mruby runinfo_sender.rb
```

4-3.いざ実行！

```
[~/mruby-1.2.0]$ head -3 runinfo_sender.rb
DEVICE_NAME = ENV["DEVICE_NAME"]
SHARED_ACCESS_KEY = ENV["SHARED_ACCESS_KEY"]
HOST_NAME = ENV["HOST_NAME"]
[~/mruby-1.2.0]$ bin/mruby runinfo_sender.rb
runinfo_sender.rb:1: uninitialized constant ENV
(NameError)
[~/work/mruby-1.2.0]$
```

gemを使わないCRubyスクリプトがmrubyでは動かない

4-4.動かないCRubyスクリプト

- mrubyで実行したときに動かなかった箇所
  - 環境変数の取得
  - 日時データのフォーマット化
  - HTTPS方式でのデータ送信
  - BASE64エンコード化
  - etc…
- システムの構築に必要な機能として洗い出した機能全部

4-5.動かない原因とその対策

- CRuby添付の各種ライブラリがmrubyでは添付されていない
  - mrubyは本体を小さくし、さまざまな機能は外部ライブラリで実現する方針
  - mruby用の**外部ライブラリである“mrbgems”**を探す
  - 探してきたmrbgemsを設定ファイル（build_config.rb）に記述してmrubyを再度作成

build_config.rb

```
MRuby::Build.new do |conf|
  # Use mrbgems
  # include the default GEMs
  conf.gembox 'default'
# 以下省略
end
```

4-6.mrbgemsの探し方

- 情報元は主に以下URLから
  - https://github.com/mruby/mruby/wiki/Related-Projects
    - ◆mruby GitHubリポジトリのWikiページ
  - http://forum.mruby.org/download/index4.html
    - ◆軽量Rubyフォーラム mruby 1.2.0 リリースアナウンスページ
    - ◆Windows/Mac/Linuxの動作検証結果が掲載

Linux/Ma/Windows安定版で評価済外部mrbgemsリスト

mgem name	Description	Mac	Ubuntu	Windows		
				Visual Basic	msys	cygwin
mruby-bcrypt	OpenBSD-style Blowfish-based password hashing.	○	○			
mruby-pjson	pure mruby JSON parser	○	○	○	○	○
mruby-md5	MD5 digest function	○	○	○	○	○
mruby-io		○	○			
mruby-kmp	IO and File class for mruby	○	○	○	○	○
mruby-updategems	update all git based mrbgems	○	○	○	○	○
mruby-ipaddr	IPAddr class for mruby	○	○			
mruby-bin-mirb-hostbased	Hostbased mirb for serial communication.	○	○			

4-7.mrbgems調査時・使用時の注意

- クロスコンパイルを行うときは互換性に注意
  - 開発環境と実行環境が異なるときに問題が顕在化
    - ◆開発環境がMac、実行環境がRaspberry Pi
- ライブラリの使い方がCRubyのものとは違う
  - メソッド名、引数、戻り値、定数
  - ドキュメントが充実しているもの、テストコードが存在するものを選ぶ

4-8. mrbgemsの追加

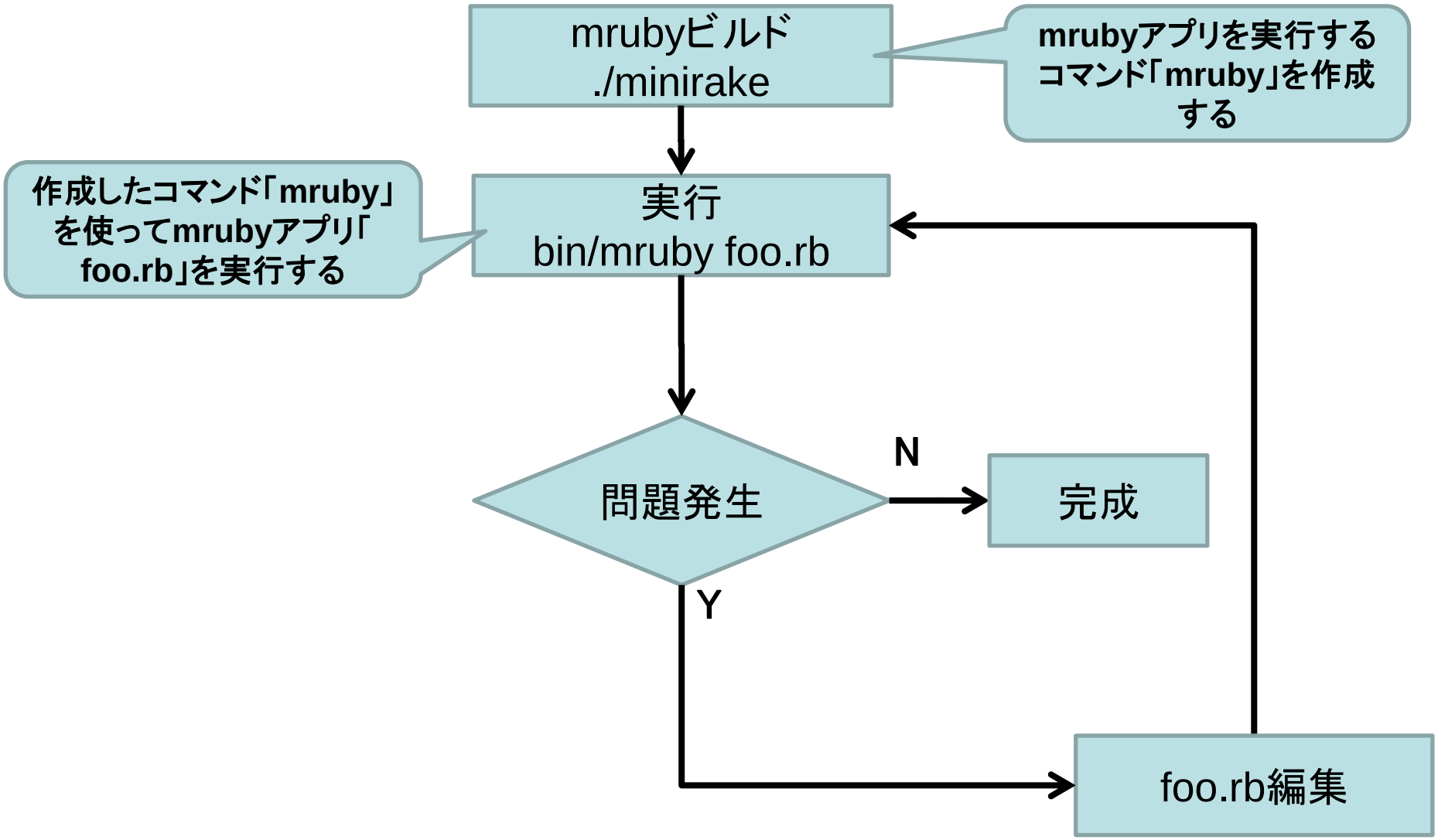
- 探してきたmrbgemsを取り込む
  - mrubyはmrbgemsを追加・変更・削除した場合はmruby自身の再構築が必要
  - 探してきたmrbgemsを設定ファイル（build_config.rb）に記述する
  - minirakeコマンドでmrubyをリビルドする

```
MRuby::Build.new do |conf|
  # Use mrbgems
  # include the default GEMs
  conf.gembox 'default'
  conf.gem github: 'mattn/mruby-json'
  conf.gem github: 'mattn/mruby-base64'
  conf.gem github: 'mattn/mruby-http'
  conf.gem github: 'iij/mruby-digest'
  # 以下省略
end
```

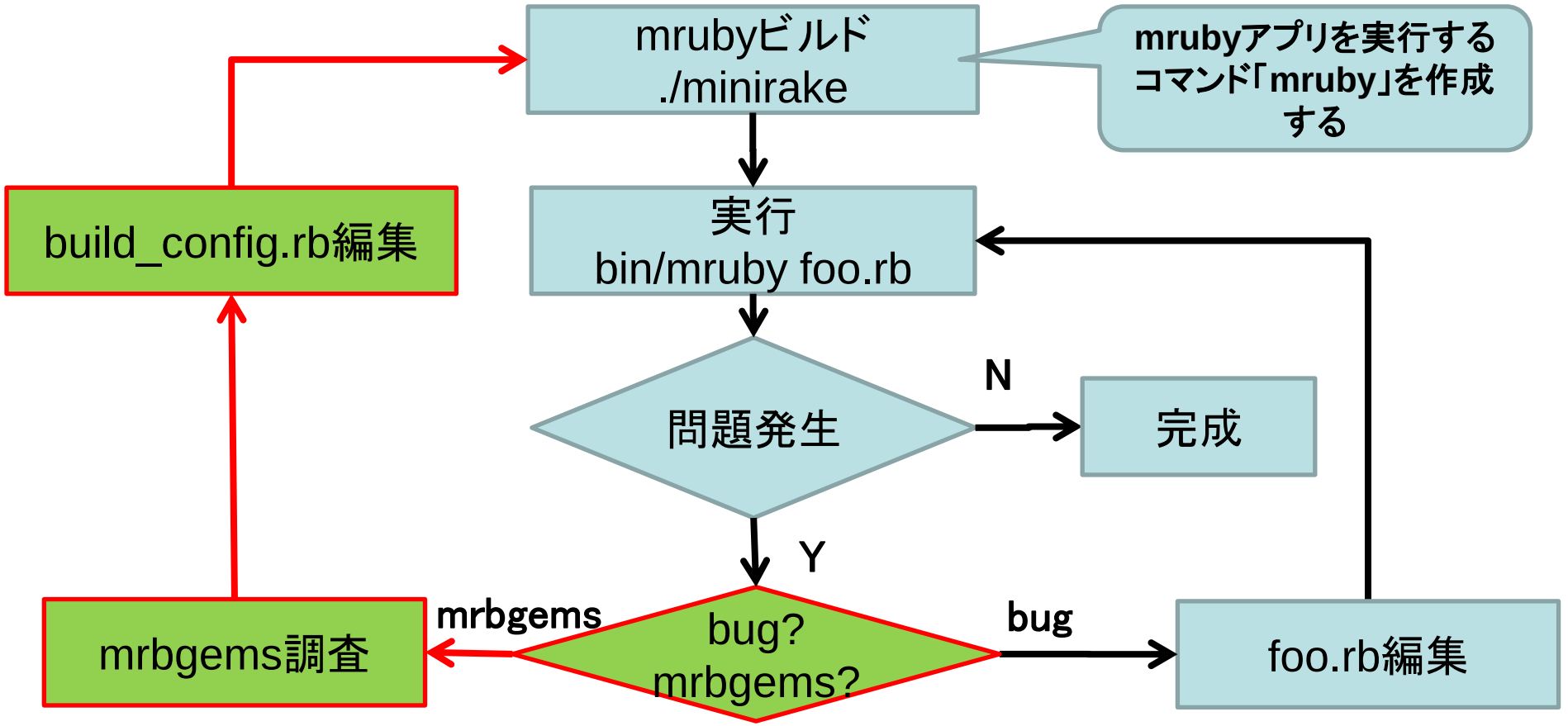
build_config.rb

必要なmrbgemsを追記

4-9.一般的なmrubyアプリ 開発の流れ(復習)



4-10.mrbgemsを使った場合の開発の流れ



目次

1. Ruby / mruby の紹介とアプリ部会とのかかわり
2. 実装したmrubyアプリケーションとシステムの紹介
3. ハードウェア・ソフトウェア詳細
4. mrubyアプリケーションの開発方法
5. 発生した問題とその解決
6. まとめ

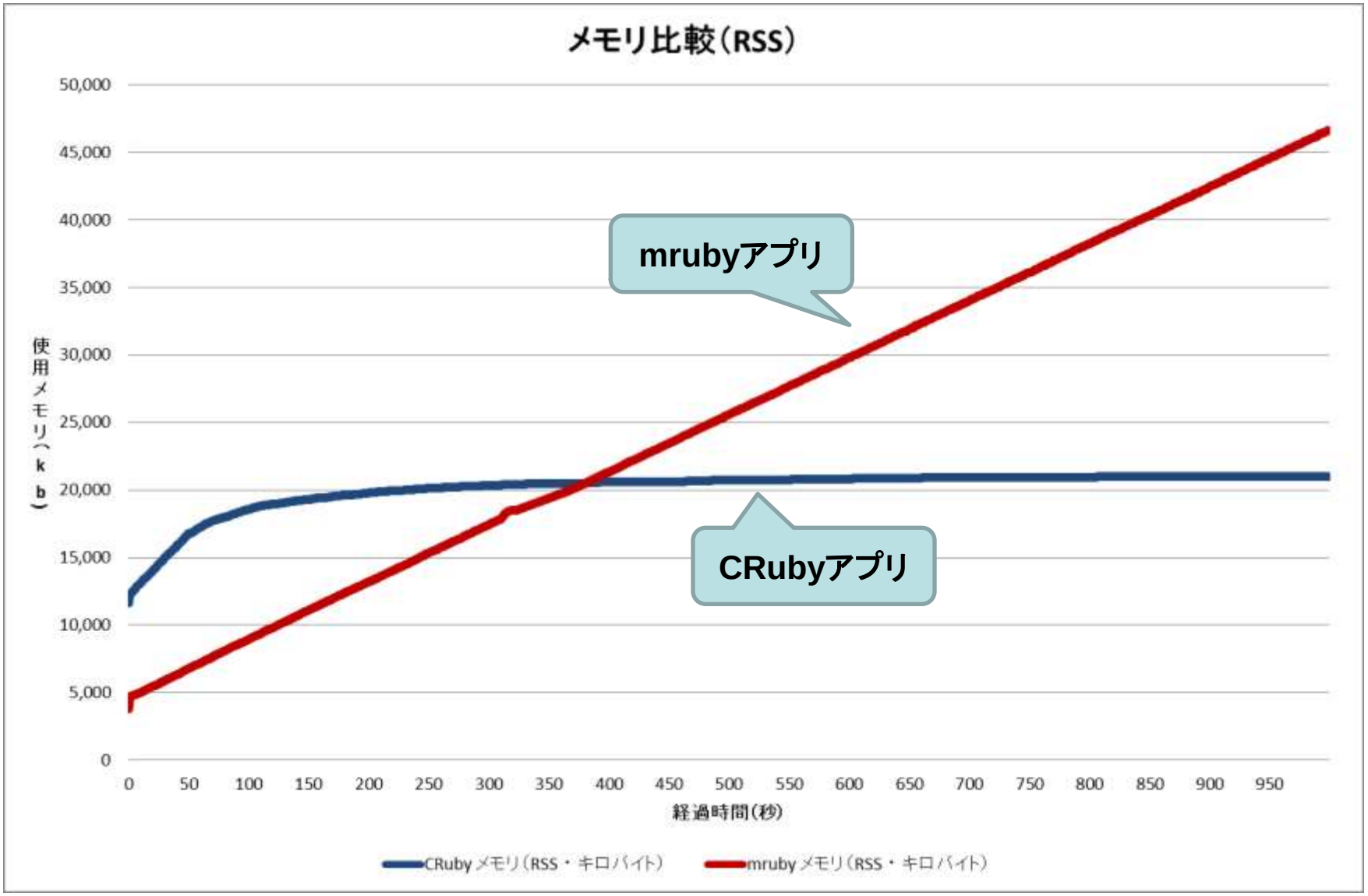
5-1.発生した問題

- 1時間ほど経過すると、mrubyアプリが異常終了する
  - 目標稼働時間（4時間）もたない
- さまざまなログを取って検証を実施

```
{"Time":"2016/9/15 23:44:24","Mem":236464, ...}
{"Time":"2016/9/15 23:44:25","Mem":236496, ...}
{"Time":"2016/9/15 23:44:26","Mem":236528, ...}
trace:
 [5] /home/dev1/work/mrub                    by-
io/mrblib/io.rb:33:in IO
（中略）
 [0] runinfo.rb:37
/home/dev1/work/mruby-1.2.0/build/mrbgems/mruby-
io/mrblib/io.rb:33: pipe_open failed. (RuntimeError)
```

使用メモリが単調増加している？

5-2.使用メモリ量の変化



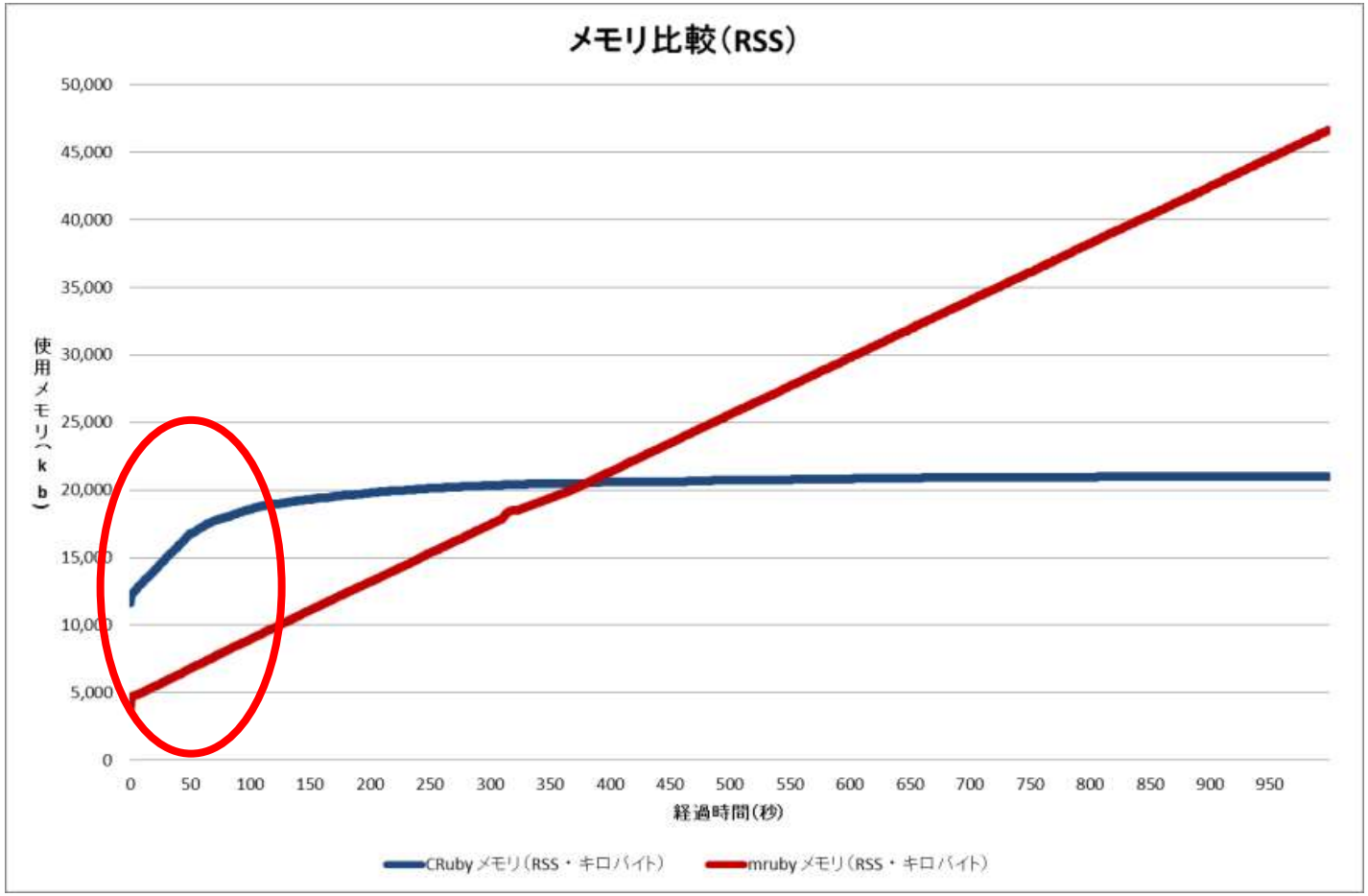
5-3. 調査

- 無限ループでHTTP送信処理を実施している箇所が怪しい
  - 多くのライブラリが依存し、根本解決は困難

```
##(前略)
http = HttpRequest.new
loop do  ## 無限ループで処理させる
# (中略) 送信するデータ(payload)の作成処理など
  ## Azure IoT Hubにデータ送信
  http.post(uri_with_port, payload, {
    "Content-Type" => "application/json",
    "Content-Length" => payload.length.to_s,
    "Authorization" => sas_header
  })
  Sleep::sleep(1)  ## 間隔をあける
end
```

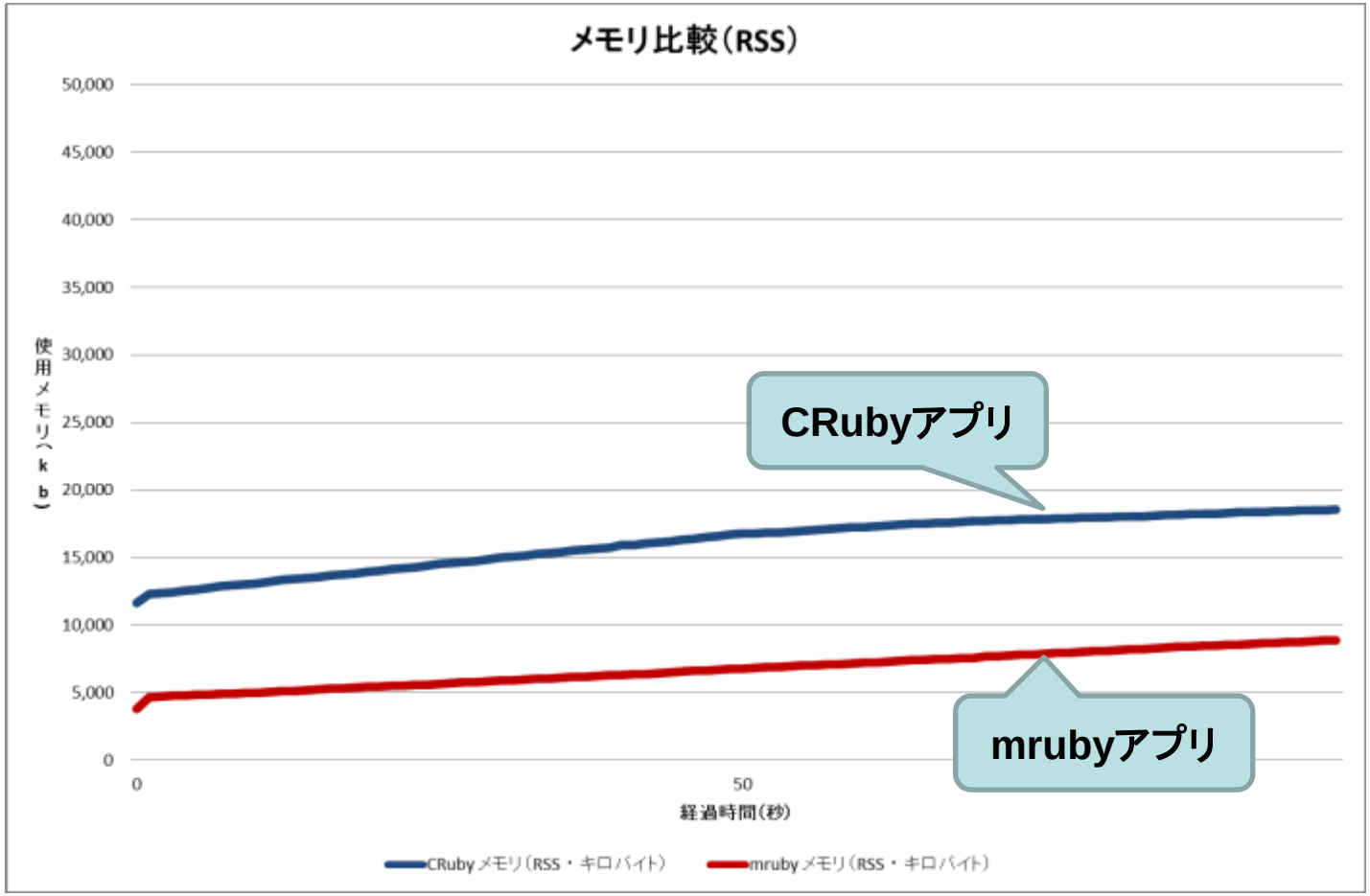
5-4. 解決案

- mrubyアプリで無限ループすることをやめる
  - 根拠1: ループ回数が少ないときは、使用メモリは少ない



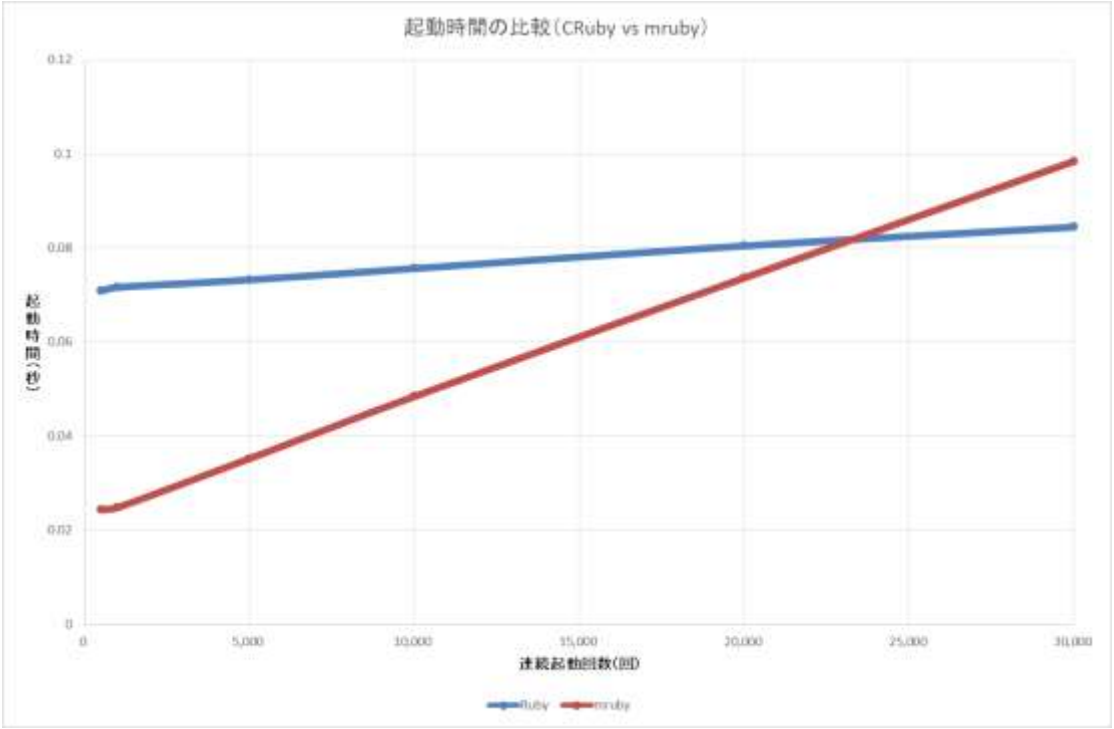
5-4. 解決案

- mrubyアプリで無限ループすることをやめる
  - 根拠1: ループ回数が少ないときは、使用メモリは少ない



5-4. 解決案

- mrubyアプリで無限ループすることをやめる
  - 根拠 1: ループ回数が少ないときは、使用メモリは非常に少ない
  - 根拠 2: mrubyアプリの起動はCRubyアプリよりも早く起動する
    - cf. mruby/c in TokyoRubyKaigi#11（田中和明氏）



5-5. 実装例

実行するシェル

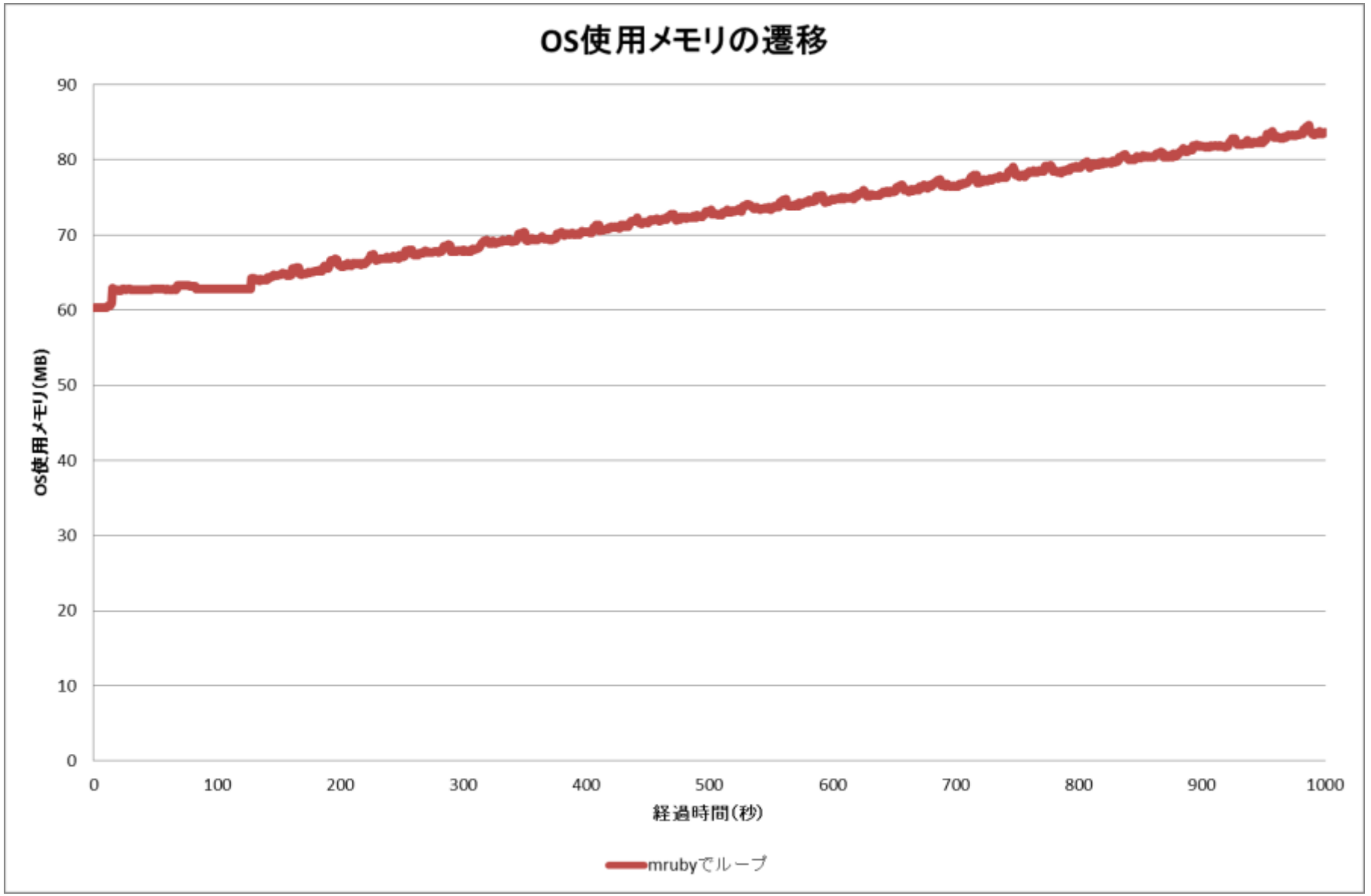
```
#!/bin/sh

while :
do
   ./bin/mruby run_log.rb
   sleep 1
done
```

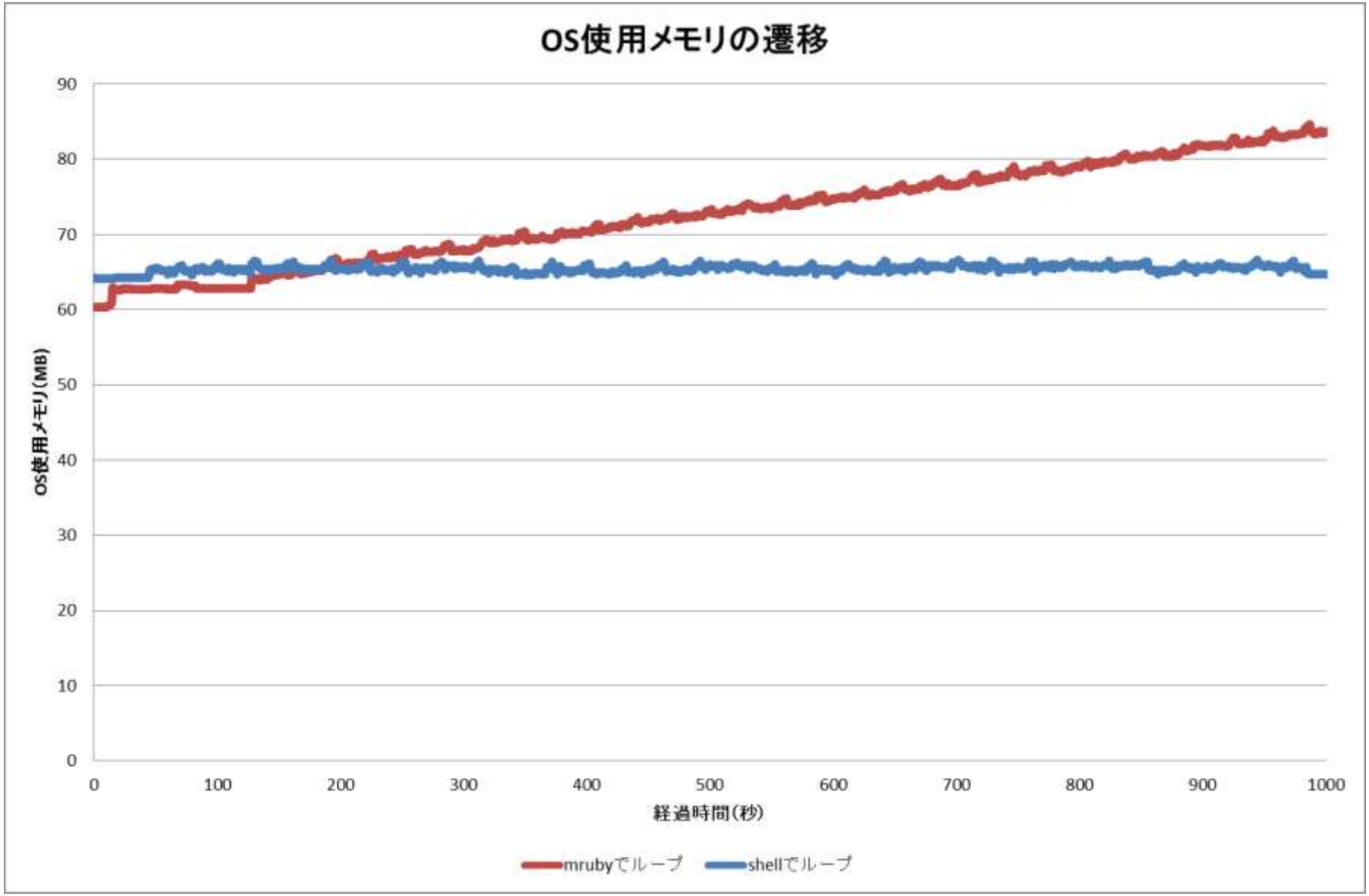
run_log.rb

```
##(前略)
http = HttpRequest.new
# loop do  ## シェルで実装
# (中略) 送信するデータ(payload)の作成処理など
  ## Azure IoT Hubにデータ送信
  http.post(uri_with_port, payload, {
    "Content-Type" => "application/json",
    "Content-Length" => payload.length.to_s,
    "Authorization" => sas_header
  })
  # Sleep::sleep(1)  ## シェルで実装
end
```

5-6.実行結果(対策前)



5-7.実行結果(対策後)



目次

1. Ruby / mruby の紹介とアプリ部会とのかかわり
2. 実装したmrubyアプリケーションとシステムの紹介
3. ハードウェア・ソフトウェア詳細
4. mrubyアプリケーションの開発方法
5. 発生した問題とその解決
6. まとめ

6-1.今回のまとめ

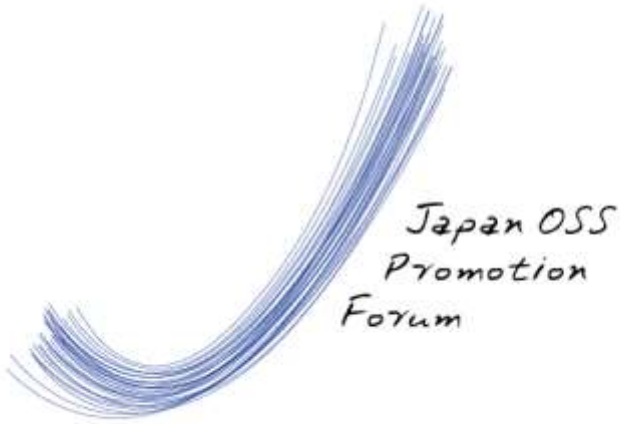
- 日本OSS推進フォーラムとしてmrubyアプリを作成
  - 我々が行ったmrubyアプリの作り方を紹介
  - mrbgemsの探し方・選び方を紹介
- mrbgemsの充実により、できることが広がっている
  - mrbgemsのドキュメントは不足気味
- mrubyアプリに使用メモリが単調増加する問題が発生
  - mrbgemsを含めた根本原因の解決には至らず
  - mrubyの特徴を生かして、問題を(とりあえず)解決

6-2.現状の課題

- 機器が大きい
  - 測定機器が大きくて走りにくい。バッテリーもぎりぎり。
  - 小型化に向けた対策が必要
    - ◆Raspberry Piからの脱却（例えばESP-WROOM-02とか）
    - ◆よりコンパクトなmrubyの実装、mruby/cの利用

      http://www.s-itoc.jp/activity/research/mruby/
    - ◆クロスコンパイルを用いた開発効率向上

小型マイコン付きWiFiモジュール
ESP-WROOM-02



Ruby on Railsは、David Heinemeier Hansson氏の米国およびその他の国における商標または登録商標です。
Windows、Microsoft Azureは米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における商標または登録商標です。
Macは、Apple Inc.の米国およびその他の国における商標または登録商標です。
LinuxはLinus Torvalds氏の米国、日本およびその他の国における登録商標または商標です。
Raspberry Piは、英国Raspberry Pi財団の米国およびその他の国における商標または登録商標です。
Cortexは、ARM Limitedの米国およびその他の国における商標または登録商標です。
その他、記載されている会社名、商品名は、各社の登録商標または商標です。