

# mruby を活用した高セキュリティ、 実用化可能な世界初のプラット フォームの紹介

九州工業大学 情報工学部

田中和明

# 自己紹介

- 九州工業大学  
田中 和明（たなか かずあき）
- 教育研究
  - プログラミング, アルゴリズム,  
データベース、Robot Sensor Processing
  - 組込みシステム（mruby、リアルタイムOS）、  
デジタルサイネージ、三次元測量（土木）
- Rubyコミュニティ活動

# 目次

- mruby
- IoT
- IoTプラットフォーム

# mruby

# プログラム言語Ruby

- オブジェクト指向型スクリプト言語
- 可読性が高い
- Webアプリケーション開発で広く使われている
- ISO/IEC 30170, JIS X 3017
- 日本発のプログラム言語

# Rubyプログラムの実行

- インタープリタ方式
  - 実行時にコードを解析する
  - 「プログラムを書いて、すぐ実行できる」
- 動的な実行
  - 動的なメモリ管理 (GC)
  - 「開発者はメモリを管理しなくて良い」

# 組み込みシステム

- 組み込みシステム
  - 機械や装置内に組み込まれるシステム
  - 例：  
自動車，産業機器（ロボットなど）  
家電製品，通信装置、ウェアラブル機器
- 開発に伴う困難
  - 多くの制限がある  
（CPU・メモリ・時間・電力）
  - ハードとソフト両方の技術を使う

# Rubyプログラムの実行

- インタープリタ方式
  - 実行時にコードを解析する
  - 「実行時に多くの資源を必要とする」
- 動的な実行
  - 動的なメモリ管理 (GC)
  - 「実行時間の予測ができない」
  - 「リアルタイム性が保証できない」

# mruby = 軽量Ruby

- Rubyを軽量化した実装
  - 実行時の消費メモリが少ない
  - ある程度のリアルタイム性を持つ
- 文法はRubyと同じ
- 他のシステムに組み込んで使える
  - cプログラムからmrubyプログラムを呼び出す
  - mrubyプログラムからcの関数を呼び出す

# mrubyの開発

- 2010年度～2012年度
  - 経済産業省 地域イノベーション創出研究開発事業でmrubyを開発（ネットワーク応用通信研究所、福岡CSK、九州工業大学）
- 2015年度～
  - 島根県 しまねソフト研究開発センターとの共同研究でmruby/cを開発
- 2016年度
  - NEDO 次世代スマートデバイス開発プロジェクトでmruby用IDEを開発（九州工業大学、SCSK九州、有明高専）
- 2017年度～2019年度
  - 経済産業省 戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン事業）でmrubyを使った省電力無線モジュールを開発（Braveridge、九州工業大学、SCSK九州、ILC）

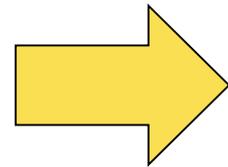
# mrubyの動作

- mrubyVMによりプログラムを実行する

## mrubyプログラム

```
def fib(n)
  return 1 if n<2
  return fib(n-1)+fib(n-2)
end

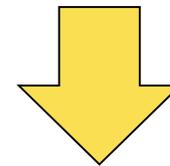
puts fib(10)
```



コンパイル

## バイトコード

```
00000000 52 49 54 45 30 30 30 34 f3 be 00 00 00 f5 4d 41 |RITE0004.....MA|
00000010 54 5a 30 30 30 30 49 52 45 50 00 00 00 c0 30 30 |TZ0000IREP....00|
00000020 30 30 00 00 00 4b 00 01 00 05 00 01 00 00 00 09 |00...K.....|
00000030 00 80 00 48 01 00 00 c0 00 80 00 46 00 80 00 06 |...H.....F...|
00000040 01 00 00 06 01 c0 04 83 01 00 00 a0 00 80 40 a0 |.....@...|
00000050 00 00 00 4a 00 00 00 00 00 00 00 02 00 03 66 69 |...J.....fi|
00000060 62 00 00 04 70 75 74 73 00 00 00 00 70 00 03 00 |b...puts...p...|
00000070 08 00 00 00 00 00 11 00 02 00 00 26 01 80 40 01 |.....&...@...|
00000080 02 40 00 83 01 80 00 b3 01 c0 01 19 01 c0 00 03 |. @.....|
00000090 01 80 00 29 01 80 00 06 02 00 40 01 02 00 80 af |... ).....@.....|
000000a0 01 80 40 a0 02 00 00 06 02 80 40 01 02 80 81 2f |. @.....@...../|
000000b0 02 00 40 a0 01 80 c0 ac 01 80 00 29 00 00 00 00 |. @..... ).....|
000000c0 00 00 00 04 00 01 3c 00 00 03 66 69 62 00 00 01 |.....<...fib...|
000000d0 2d 00 00 01 2b 00 4c 56 41 52 00 00 00 17 00 00 |-...+LVAR.....|
000000e0 00 01 00 01 6e 00 00 00 01 ff ff 00 00 45 4e 44 |...n.....END|
000000f0 00 00 00 00 08 |.....|
```

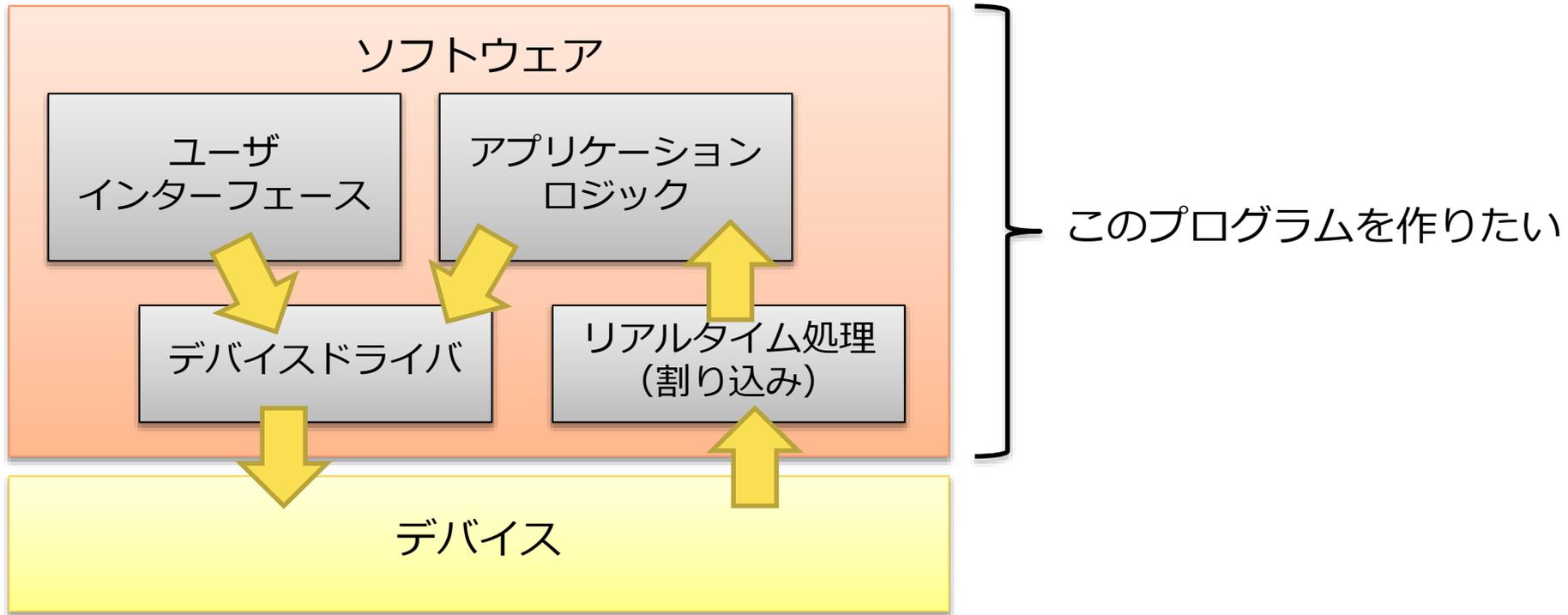


実行

mruby VM

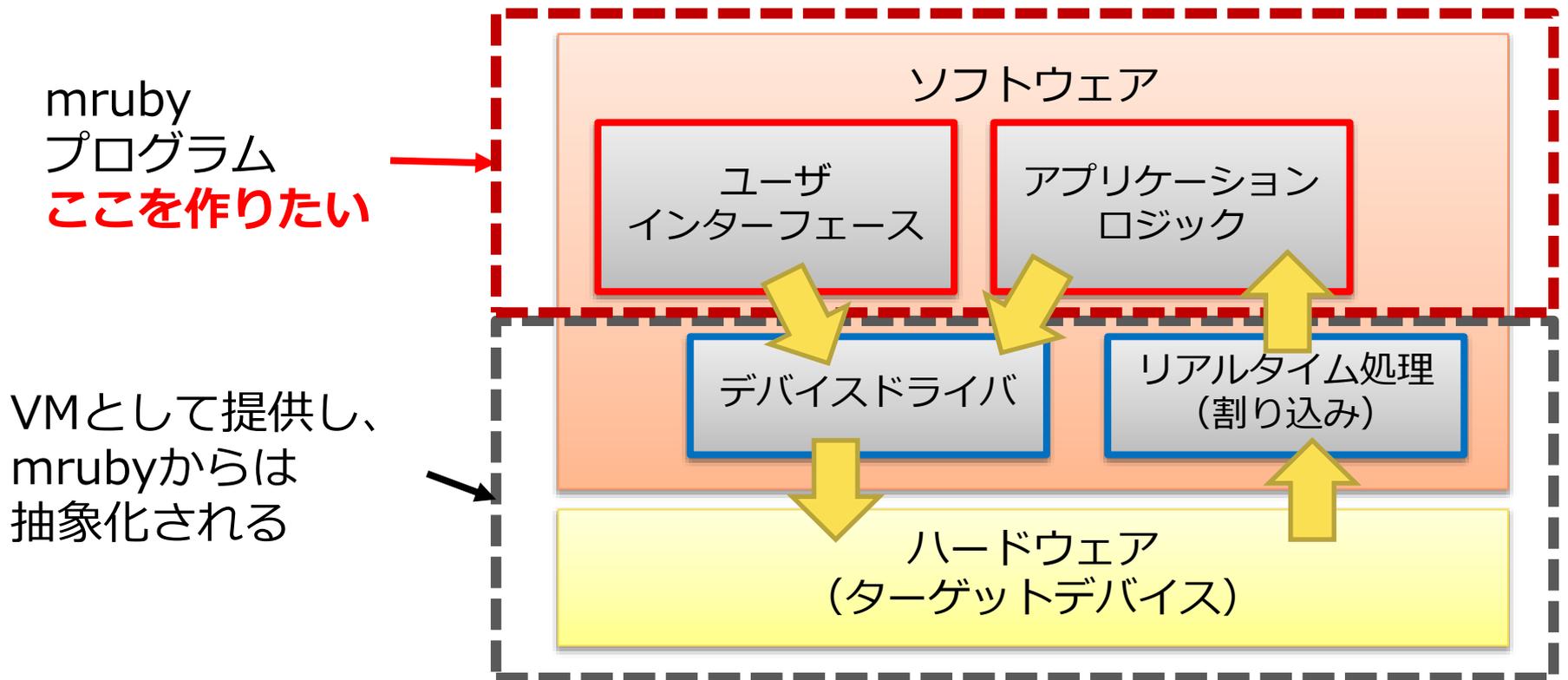
# 組み込みシステム開発

- 従来の組み込みソフトのイメージ



# mrubyを使った組み込み開発

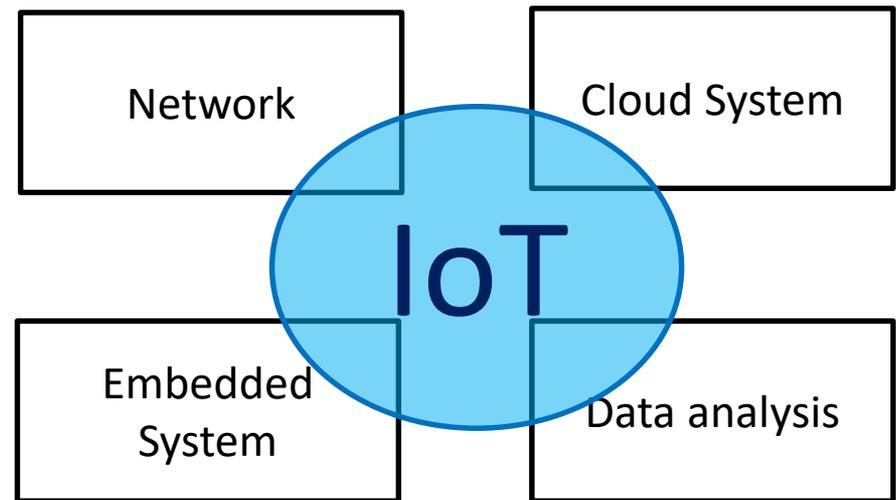
- mrubyの部分が開発しやすくなる



# IoT

# IoT

- 組み込みシステムの応用
- デバイスをネットに接続して活用する
  
- 組み込みシステム
- ネットワーク
- クラウド
- AI



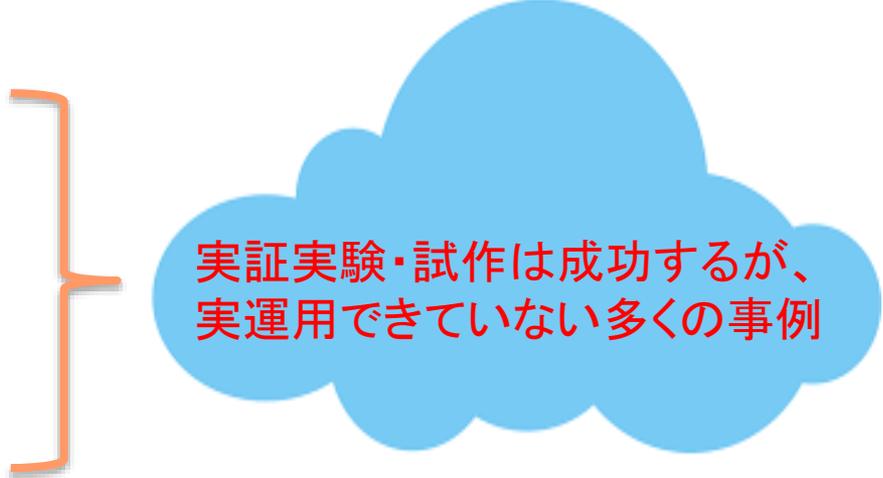
# IoTで必要な処理

- センサの値を取得
- データ処理
- センサデータの送信
- データ蓄積、解析
- データの利用

} デバイスで行う  
mrubyの領域

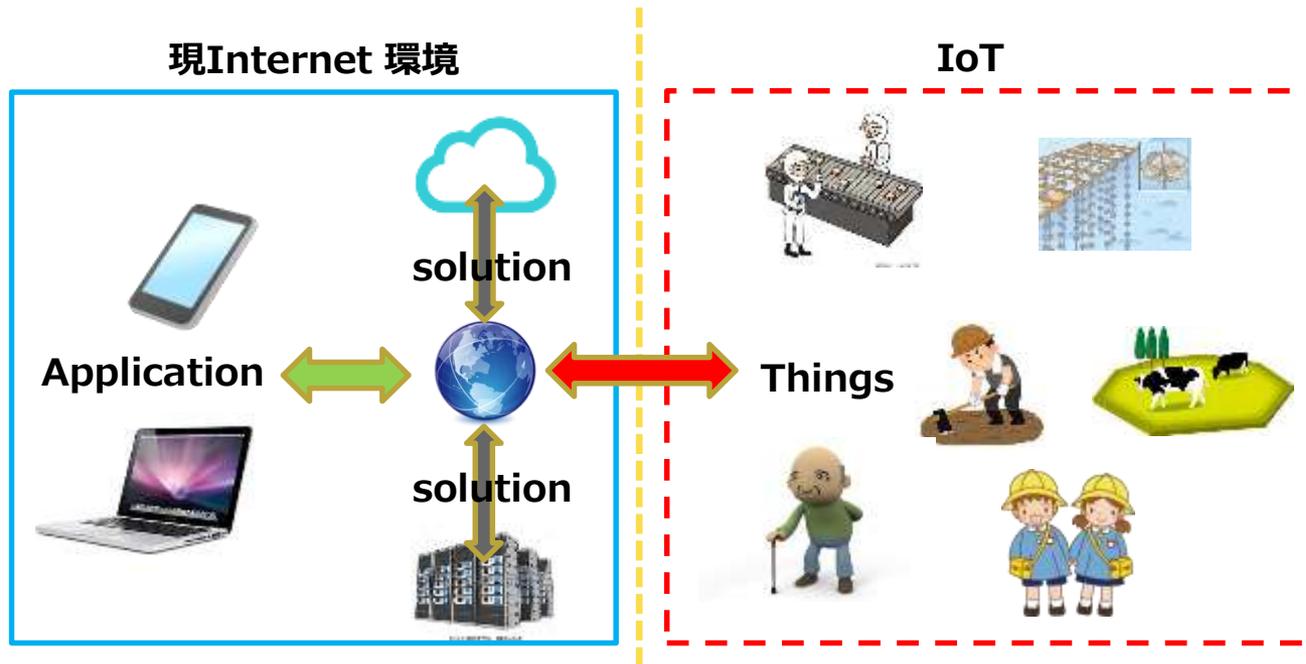
# IoTの開発

- 組み込みシステムの中でも、厳しい制約
- IoTデバイス
  - 小型
  - コスト
  - 電力
  - セキュリティ



実証実験・試作は成功するが、  
実運用できていない多くの事例

# よくあるIoTの実証実験



- (i) 電源が確保できない環境では、長距離通信(LTE通信)は使用できない。
- (ii) 端末のコストが高いため、大量のセンサを導入できない。
- (iii) ソフトウェアのプログラム容量が大きい為、消費電流が大きい。

# IoT の課題解決

- 電源の課題
  - 近距離通信と長距離通信を組み合わせる
  - 省電力に対応したソフトウェア
- コストの課題
  - 小型モジュールを選択する
  - 開発環境を低コストで準備する
  - 開発期間を短縮する

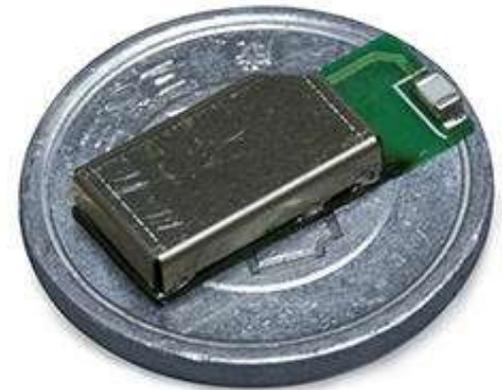
# IoTデバイス

- 小型デバイスが不可欠
  - ソフトが開発できる
  - ワンチップマイコン
- 試作～実運用まで考えると、
  - コスト（初期コスト、運用コスト）
  - ソフト開発しやすい
  - 開発したソフトがデバイスに依存しない

# IoTデバイスの例



アナログを扱えるワンチップマイコン  
(Cypress PSoC5LP)

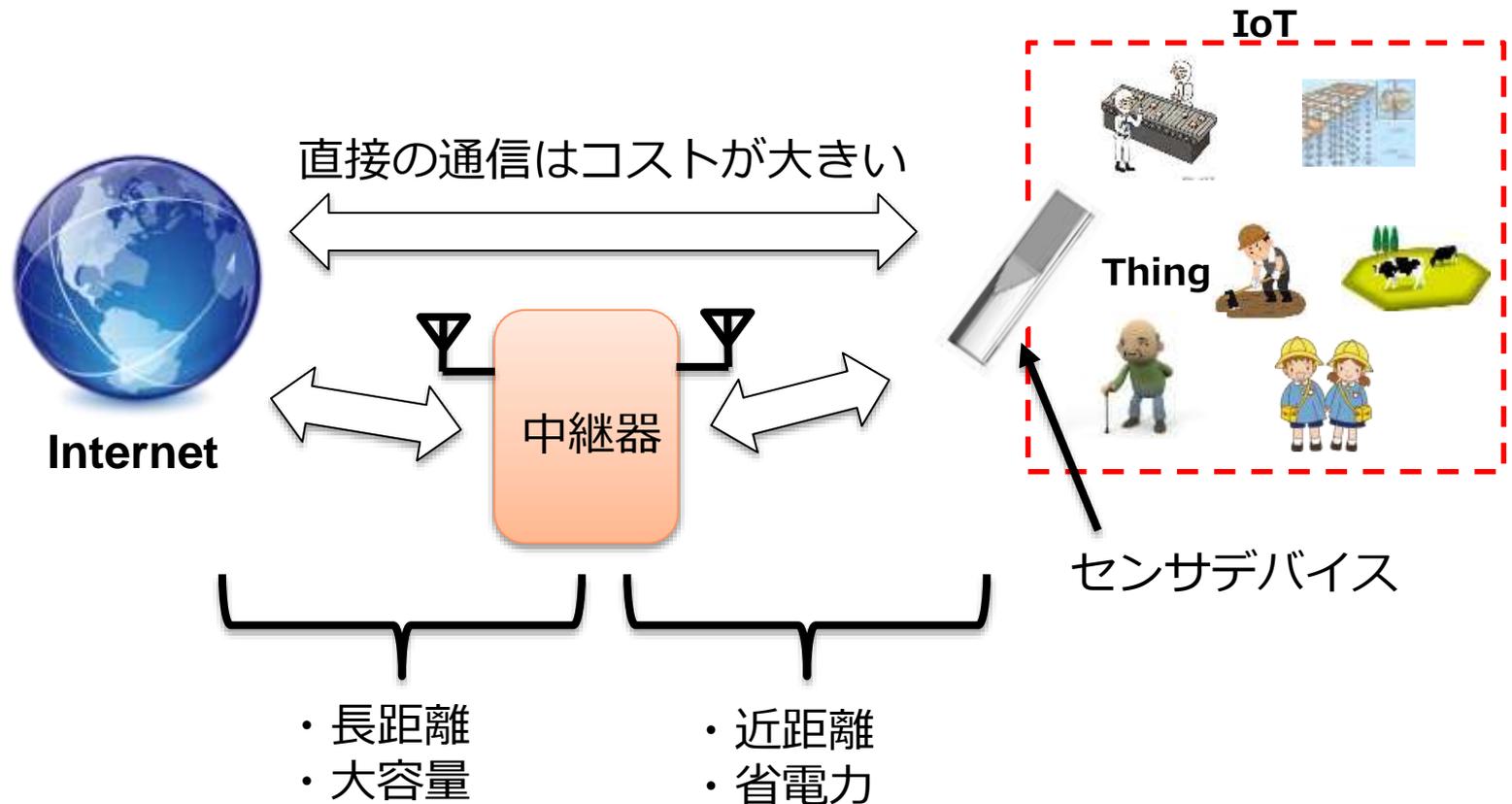


小型BLEモジュール  
(Nordic nRF52)

# 本事業の開発内容

- (1) IoTに適した通信手法
- (2) IoTフレームワーク
- (3) mrubyの小型化

# (1) IoTに適した通信手法



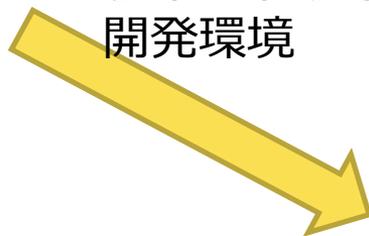
## (2) IoTフレームワーク



IoTフレームワーク  
(開発環境)



複数の環境を  
サポートする  
開発環境



中継器

長距離・近距離の  
両方の通信方式に  
対応する中継器



省電力で安価なBLE端末  
(センサデバイス)

## (2) IoTフレームワーク

- セキュリティ機能
  - 不正なアプリケーションを動かさない  
～ ソフトウェアの認証
  - 通信経路のセキュリティ  
～ 通信経路の暗号化、通信の相互認証



# (3) mrubyを小型化する

- nRF52モジュール
- ARM Cortex M4F
- 64KB SRAM
- 512KB Flash
- BLE 4.2
- NFC



従来のmrubyは厳しい  
↓  
mrubyの小型化

mrubyは  
約400KB  
必要

# 事業分担者の強み



LoRaWAN™/BLE 対応コンボモジュール  
BLEモジュール  
(Braveridge)



mruby  
(九州工業大学、SCSK九州、ILC)  
mruby/c  
(九州工業大学)



**mruby**



IoTフレームワーク  
(SCSK九州、九州工業大学)



次世代指向スマート制御プラットフォーム  
(ILC)



# お知らせ

- IoTフレームワークは入手できます！

<http://plato.click/>

- mruby

<https://github.com/mruby/mruby>

<http://forum.mruby.org>

- mruby/c

<https://github.com/mruby/mruby>

<http://www.s-itoc.jp>