

シングルチップマルチプロセッサ上の  
ハイブリッドOS環境の実現  
- OS間インタフェースの実装 -

三菱電機

菅井 尚人 遠藤 幸典

ルネサス テクノロジ

近藤 弘郁

# 発表内容

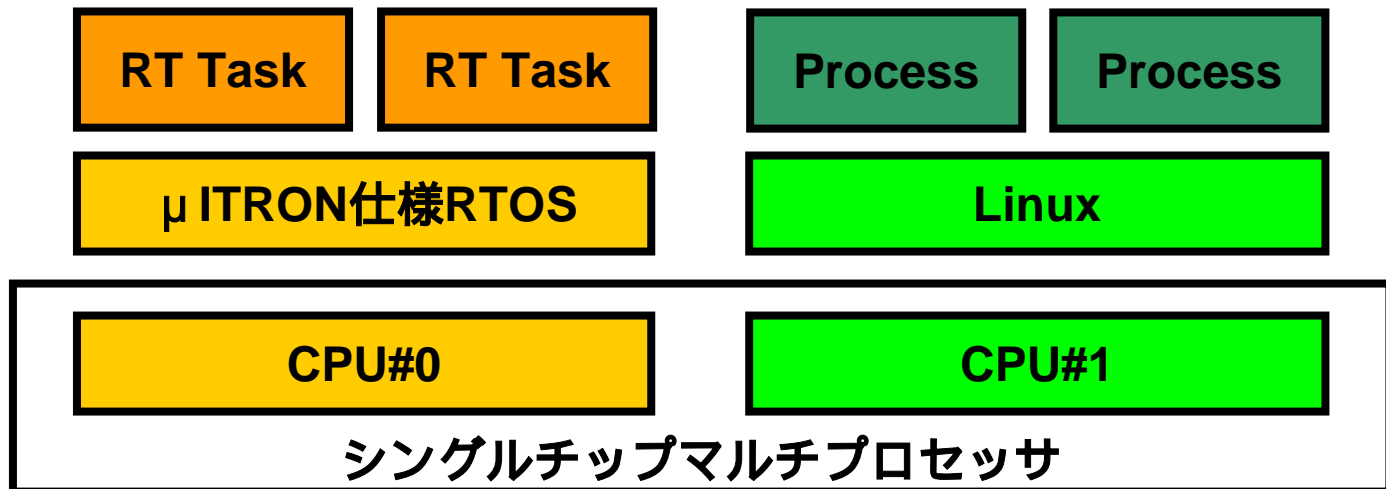
1. 概要
2. OS間インタフェースの実装
3. 性能測定
4. まとめ

# 概要

- シングルチップマルチプロセッサ上で  
μITRON仕様リアルタイムOSとLinuxの  
共存環境を実現（マイクロクラスタリング）



リアルタイム処理と高機能性の両立



# 実装方針

- それぞれのOSができるだけ独立して動作  
単独動作する場合と同等の性能を維持
- 既存のOSからの改変を最小化

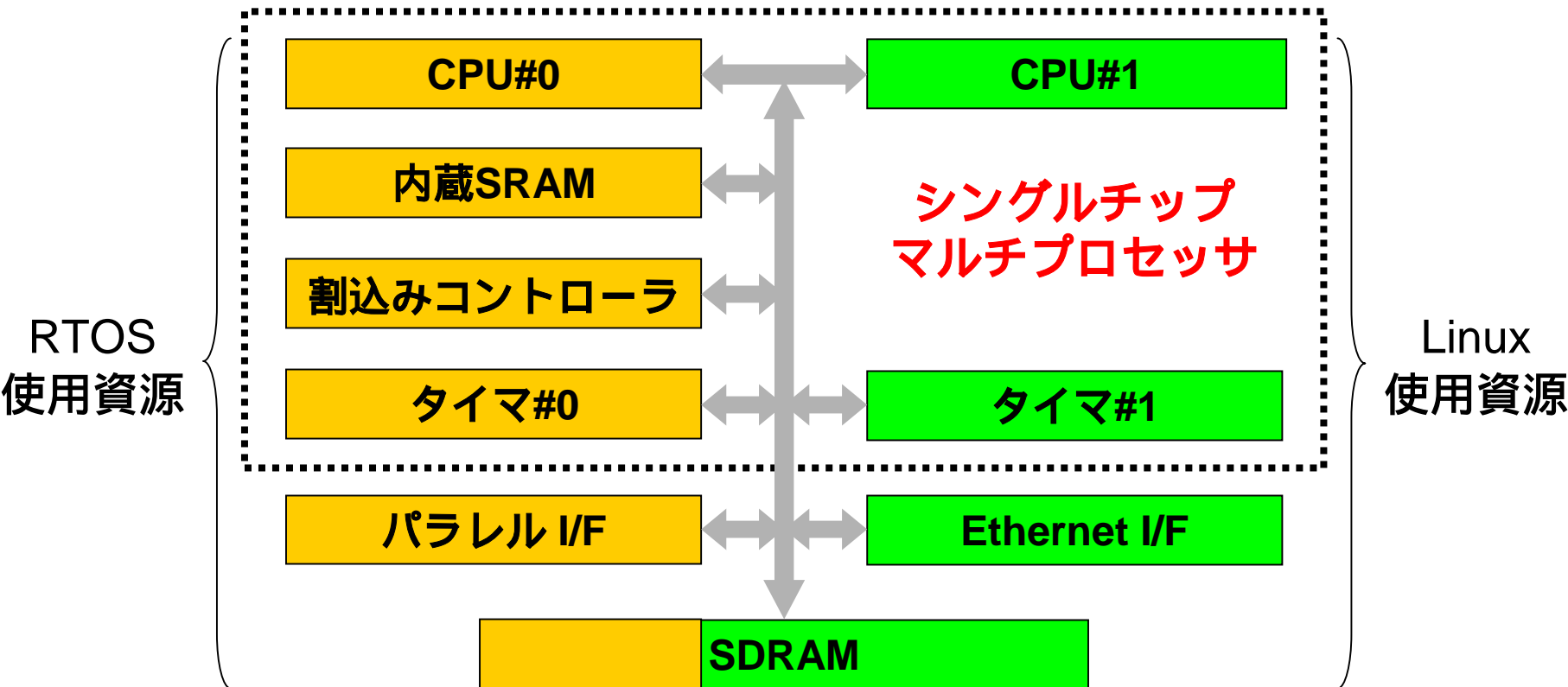


## 実装時の検討項目

1. 使用ハードウェア資源の分割
2. OS起動処理
3. 割込み処理
4. OS間通信

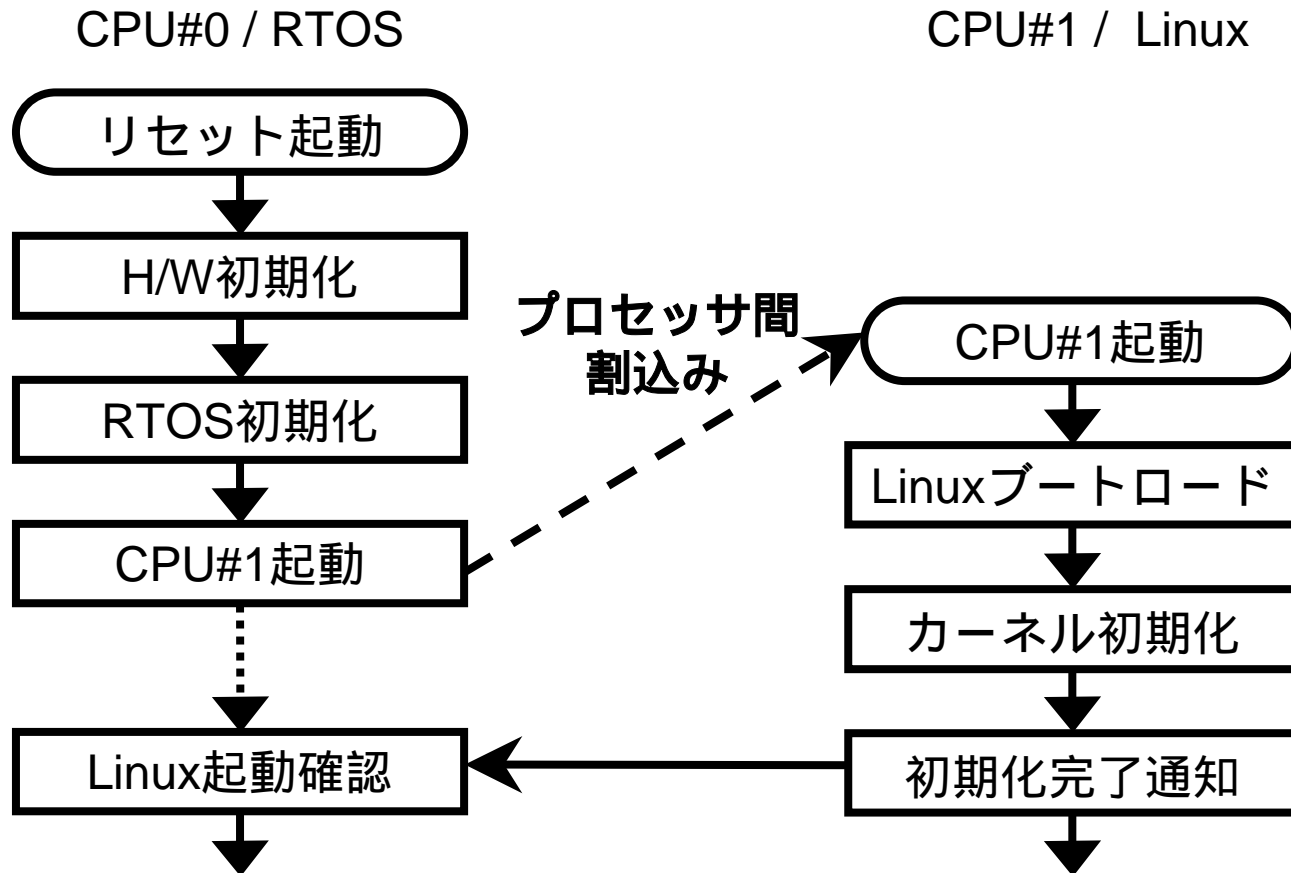
# 使用ハードウェア資源の分割

- 原則としてOS間で共用しない
- メモリは使用領域を分割



# OS起動処理

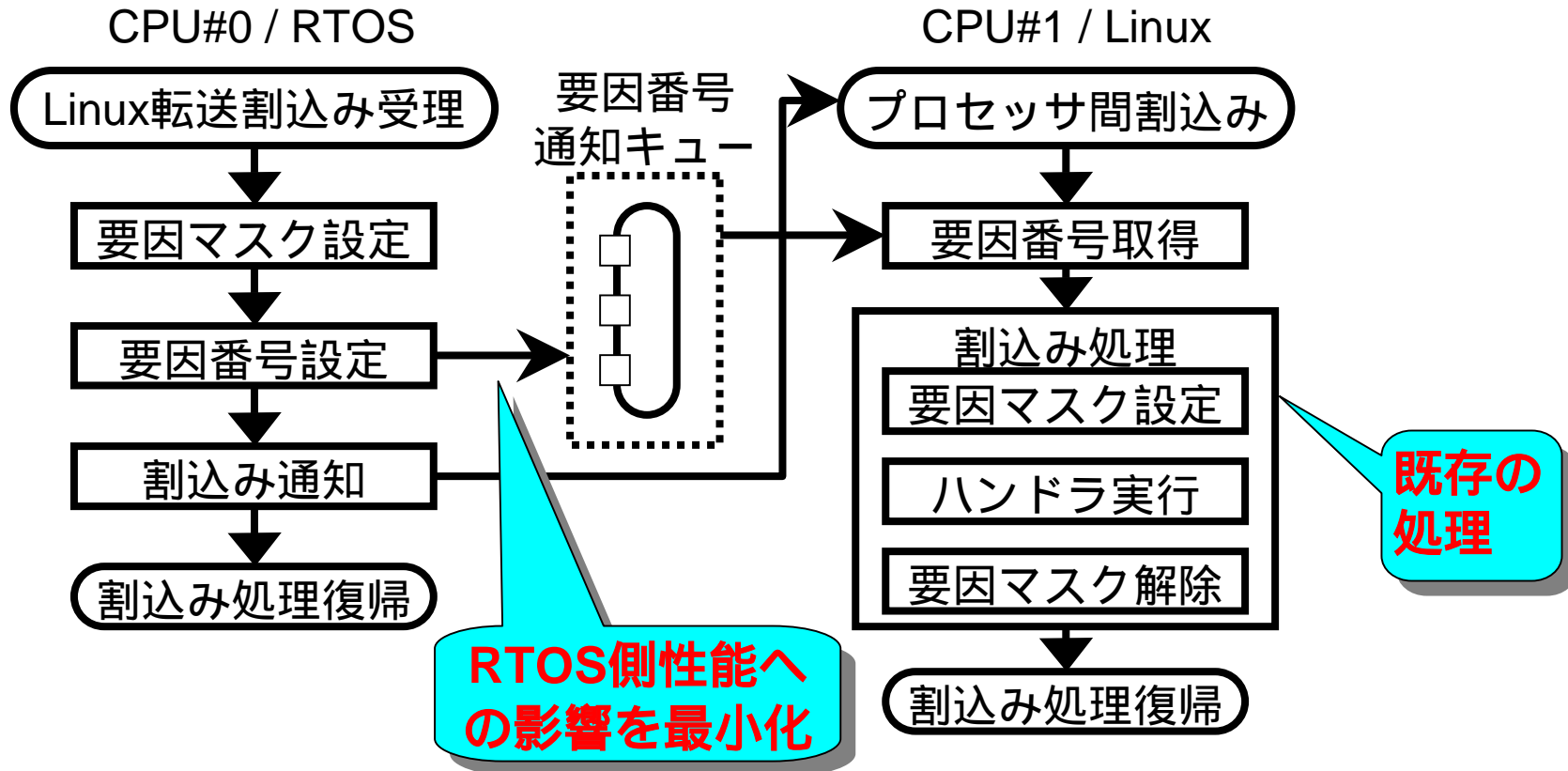
- CPU#0で共有H/Wの初期化後にCPU#1を起動



シングルチップマルチプロセッサ上のハイブリッドOS環境の実現

# 割り込み処理

- 全ての割り込みをCPU#0で受理  
Linuxの処理はプロセッサ間割り込みで通知



# 性能測定（RTOS）

- RTOS単体動作時とLinux同時動作時で比較
  - Linux側動作プログラム：Compact Flash上のJPEGファイルを読み込み、X Windowに表示

	単体動作時	Linux動作時
割込み応答（最悪 / 平均）	2 / 2	12 / 3
タスクスイッチ	5	5
セマフォスイッチ	4	6

（CPUクロック200MHz、外部バスクロック50MHzで測定）単位  $\mu s$

割込み応答最悪値の低下  
他の性能への影響は小さい

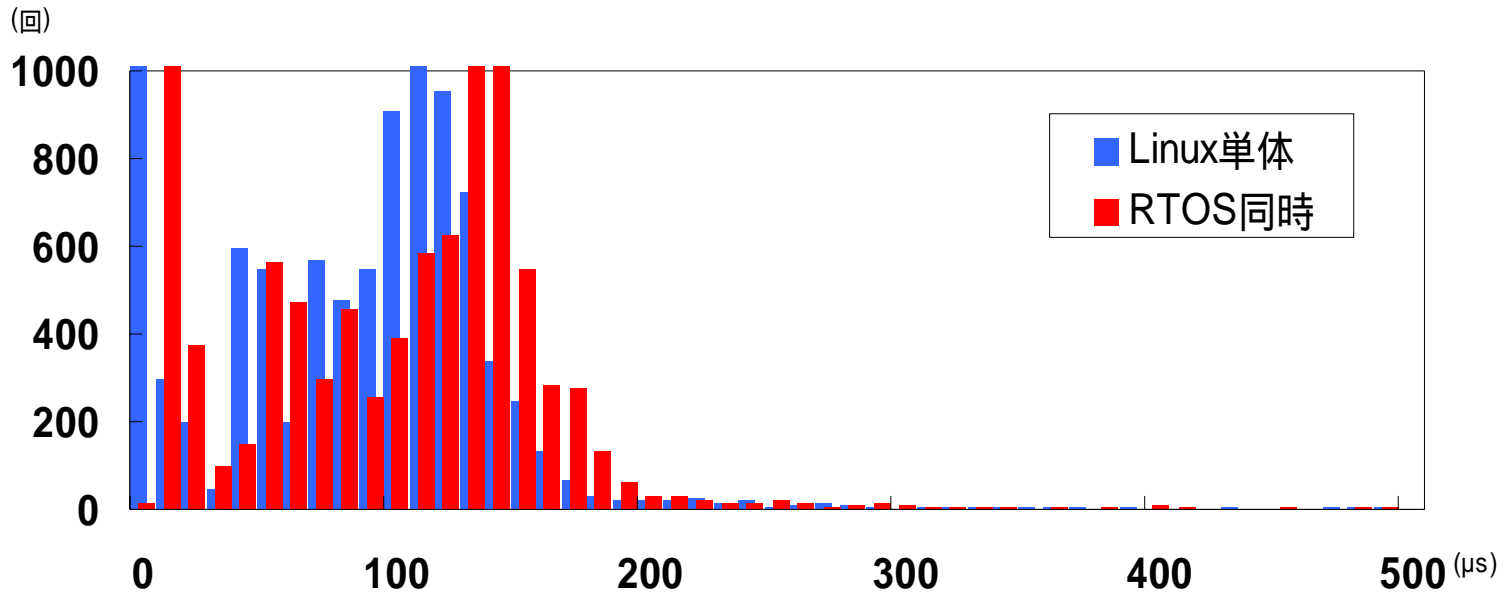
# 性能測定 (Linux)

- Linux単体動作時とRTOS同時動作時で比較
  - RTOS側動作プログラム：RhealStoneベンチマーク  
... CPU使用率 ほぼ100%

	単体動作時	RTOS動作時
割り込み応答 (最悪 / 平均) ( $\mu$ s)	244 / 14	239 / 26
open/close ( $\mu$ s)	70	74
10KBファイル作成 ( $\mu$ s)	3086	3195
ファイル読み込み (MB/s)	13	13
メモリ読み込み (MB/s)	42	39

# 性能測定 (Linux)

SIGALRM応答遅延の分布 (負荷 : X Window)



最悪値: Linux単体実行 21.4ms; RTOS同時実行 14.5ms

Linuxのプロセスレベルでは割り込み遅延の影響は無視できる

# まとめ

- シングルチップマルチプロセッサを使用したITRON仕様RTOSとLinuxの共存環境を実現
- 2つのOSが同時に動作することによる性能上の影響は小さい



**マイクロクラスタリング方式の有効性を確認**