

Embedded Technology 2008

CQ筆者陣によるミニ講演会

# 明日から使えるSH-2A/4Aマルチコア

2008年 11月 19日  
株式会社 ルネサステクノロジ  
株式会社 ルネサスソリューションズ  
第一応用技術部

福井 昭也

# 1. マルチコア化の背景: 処理能力向上と消費電力の限界

## 1. 市場の動向と要求

- ・動向: ユビキタス社会に向け、機器のさらなる高機能化、高性能化、安全化を追求  
この結果、組み込み機器の処理内容の高度化、大規模化が急速に進展中
- ・要求: マイコンに対し、より一層の高処理性能化、大規模集積化

## 2. 対応策

- ・従来は微細化で対応。しかし、近年は微細化だけでは対応しきれず。  
理由: CPUコアが1つでは、非常に高い動作周波数を必要とし、消費電力が増大

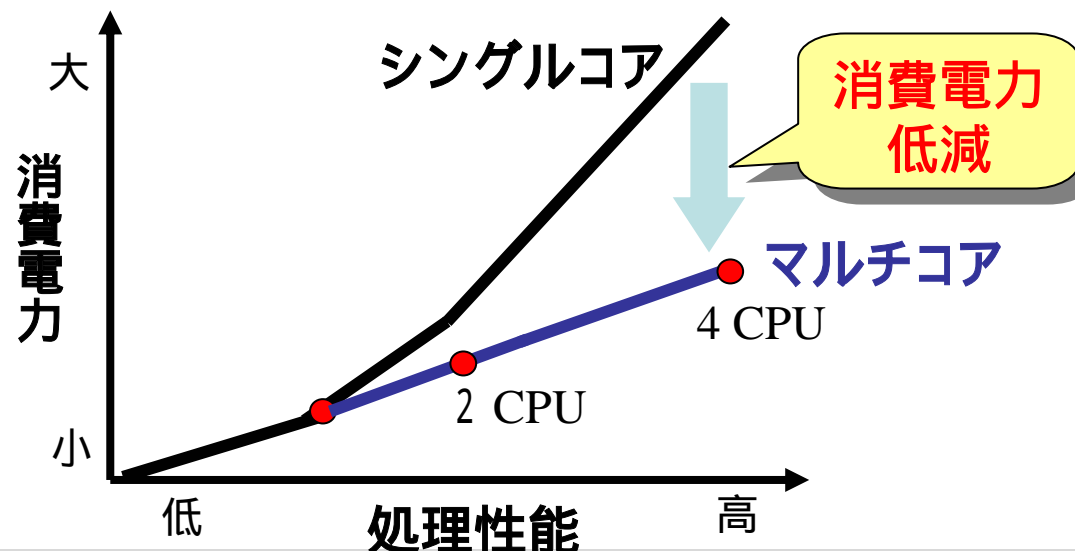
1つの解: マルチコア化 (1チップにCPUコアを複数搭載し、処理性能を向上)



### 商用化例

1. サーバ
2. PC用プロセッサ
3. 専用SoC(用途限定。  
ヘテロジニアス含む)

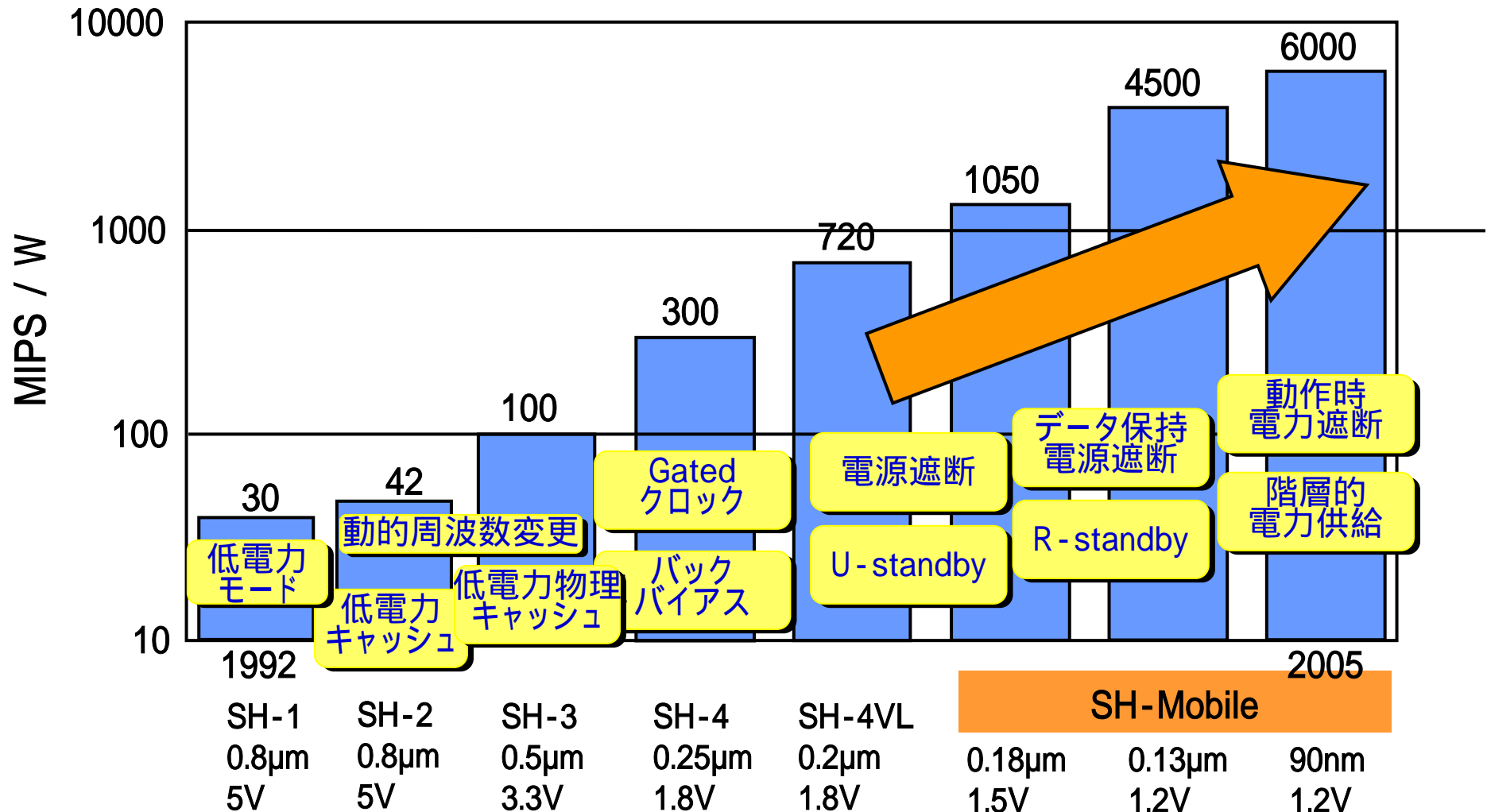
組み込み用途では消費電力がキー



# SuperHマイコンの電力、処理性能の推移



MISP/W (Million Instructions Per Second / Watt)

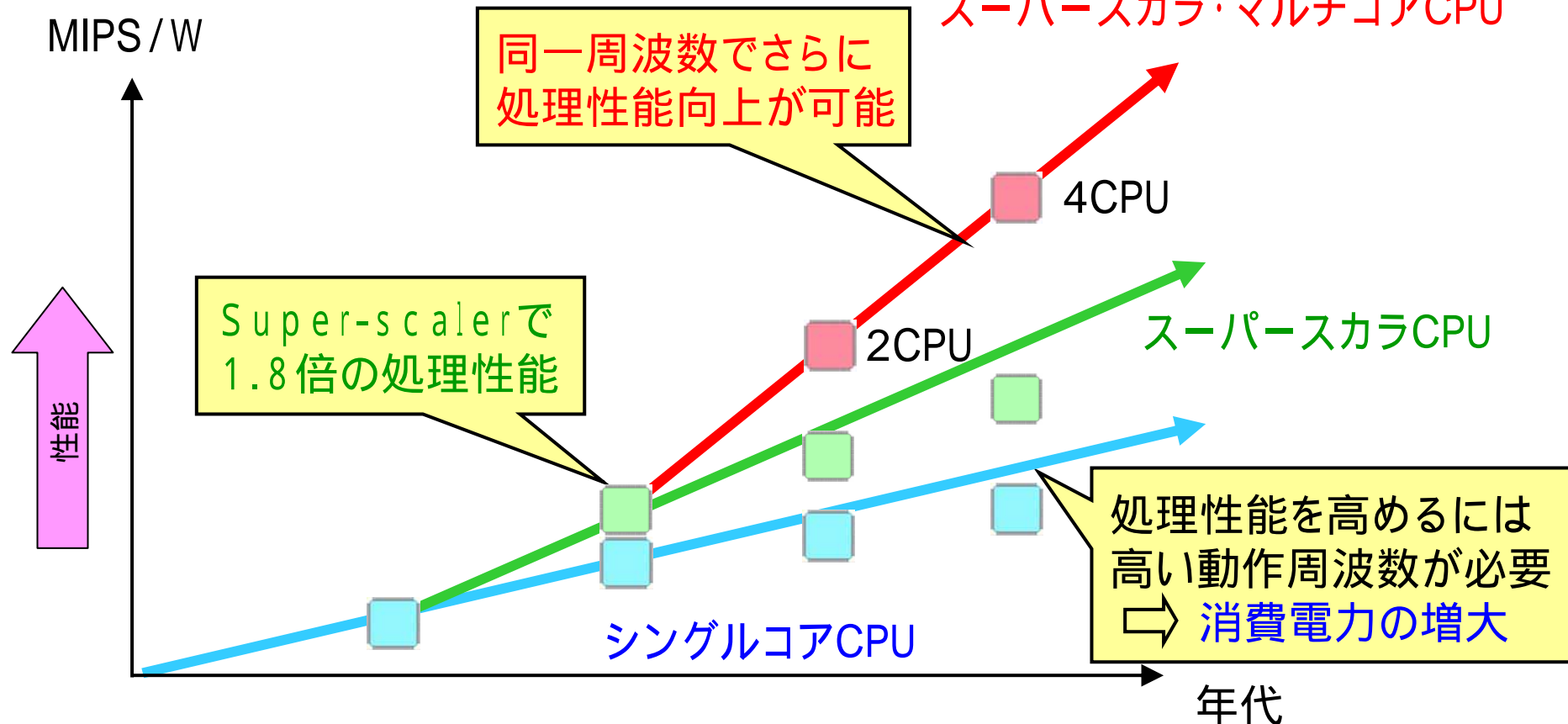


# 周波数向上から、マルチコアCPUによる性能向上へ

同一消費電力でのマルチコア化による処理性能向上

$$P(\text{性能}) = N(\text{プロセッサ数})^{1/2}$$

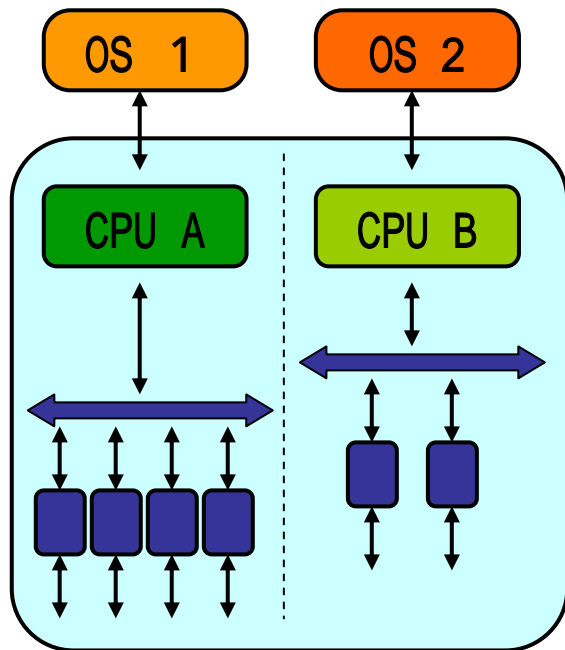
スーパースカラ・マルチコアCPU



## 2. マルチコアの利用はRTOSサポートが必須

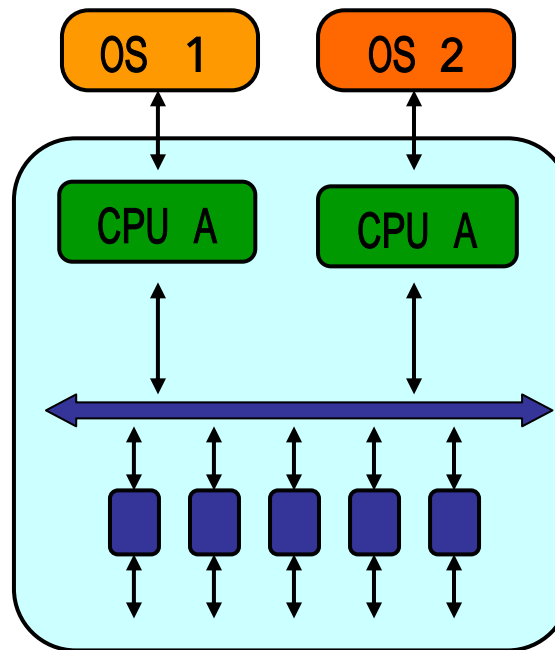
### RTOSのマルチコア対応各方式

ヘテロジニアス  
(CPUは異種)



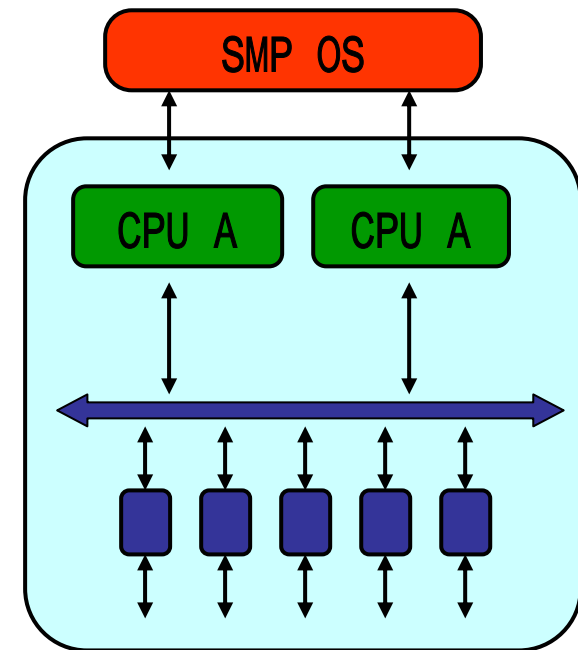
静的な機能分割による  
ハードリアルタイム保証

AMP  
(同一CPU)



CPU間の処理移動が  
ヘテロよりも容易

SMP  
(同一CPU)



負荷に応じてOSが  
タスクスケジューリング



ハードリアルタイム対応に好適

負荷変動のある高機能処理に好適

# 非対称型プロセッシング(AMP)モデル

## AMPモデルの利点:

機能分散をサポートするモデル

コアを特定なアプリケーションに割り当て  
性能見積もりができる  
応答性の保証ができる

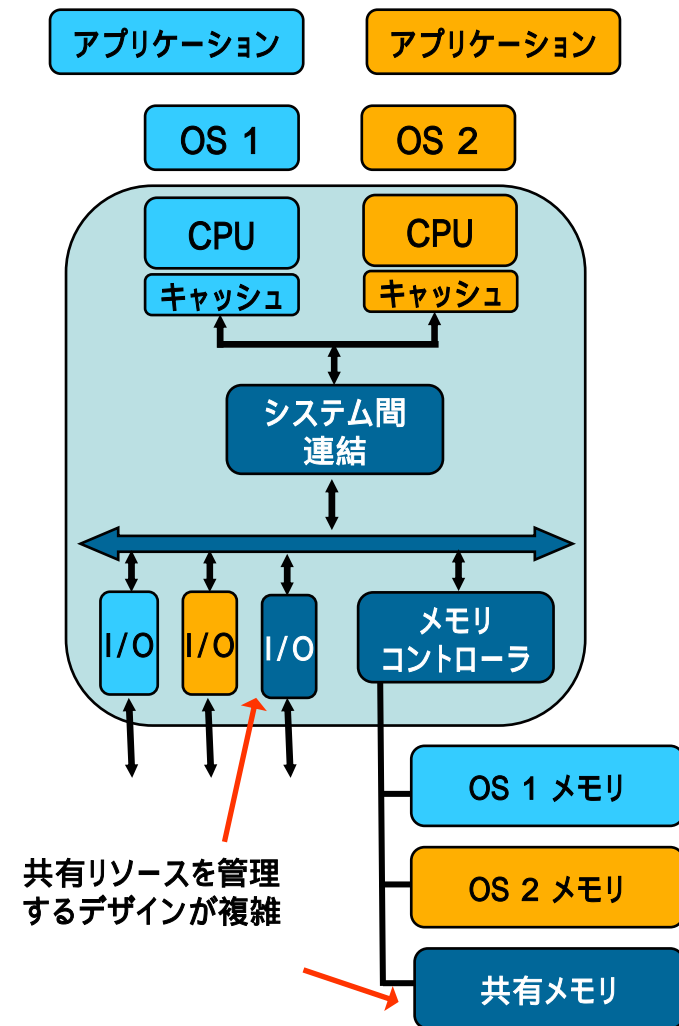
良い設計が出来れば、性能を最大限引き出せる

## AMPモデルの欠点:

リソース割り当てはアプリ開発者が決定

コア数が増えれば、再割り当て要  
コア数増えれば、再設計要

コア間連携は明示的に記述する  
良い設計をしないとS/W構造が複雑化



# 対称型プロセッシング(SMP)モデル

## SMPモデルの利点:

負荷分散をサポートするモデル

1つのOSが全ての共有リソースを管理

OSが動的に負荷バランスをとりスケジューリング

アプリケーションはコアを意識することなく開発

アプリケーションのコア間連携はPOSIX標準

高い拡張性。複数のCPUコアをシームレスにサポート

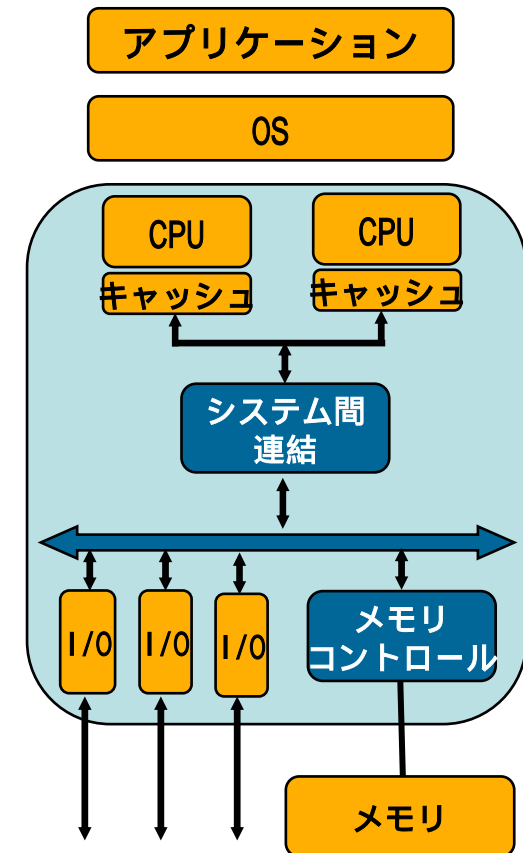
## SMPモデルの欠点:

単一CPU上での固定的実行が望ましいアプリケーションでも、CPU割付はダイナミックに変更される可能性がある

並列処理をOSが判別するため、逐次処理比率が高いと性能を出せない

性能が見積もれない

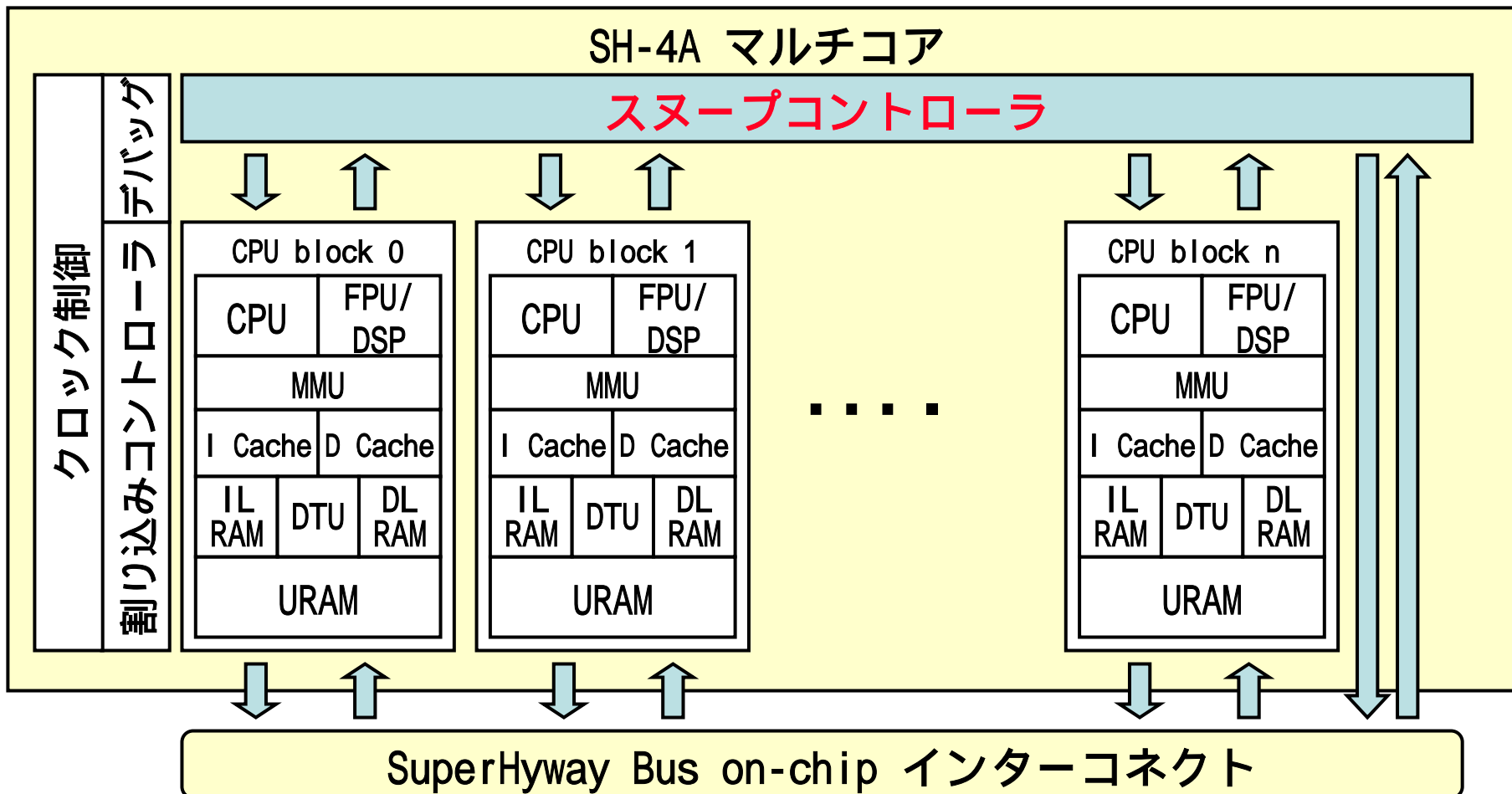
最大限の性能を引き出すのが困難



# SMP OSをサポートするためのマイコンの機能



- SMP対応のため、キャッシュのコヒーレンシーを制御するスヌープコントローラが必要

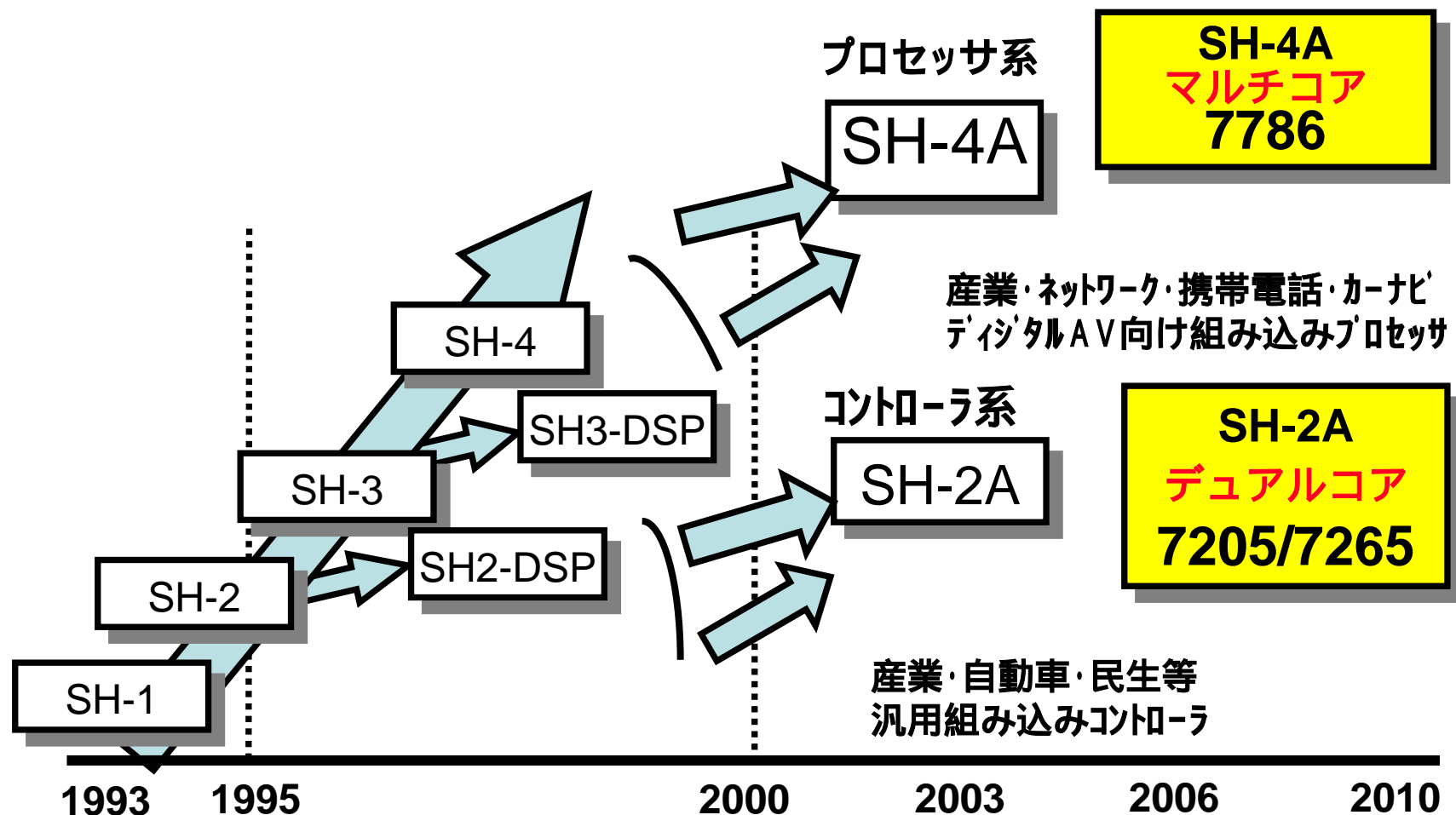




### 3. マルチコア対応 SuperHマイコン



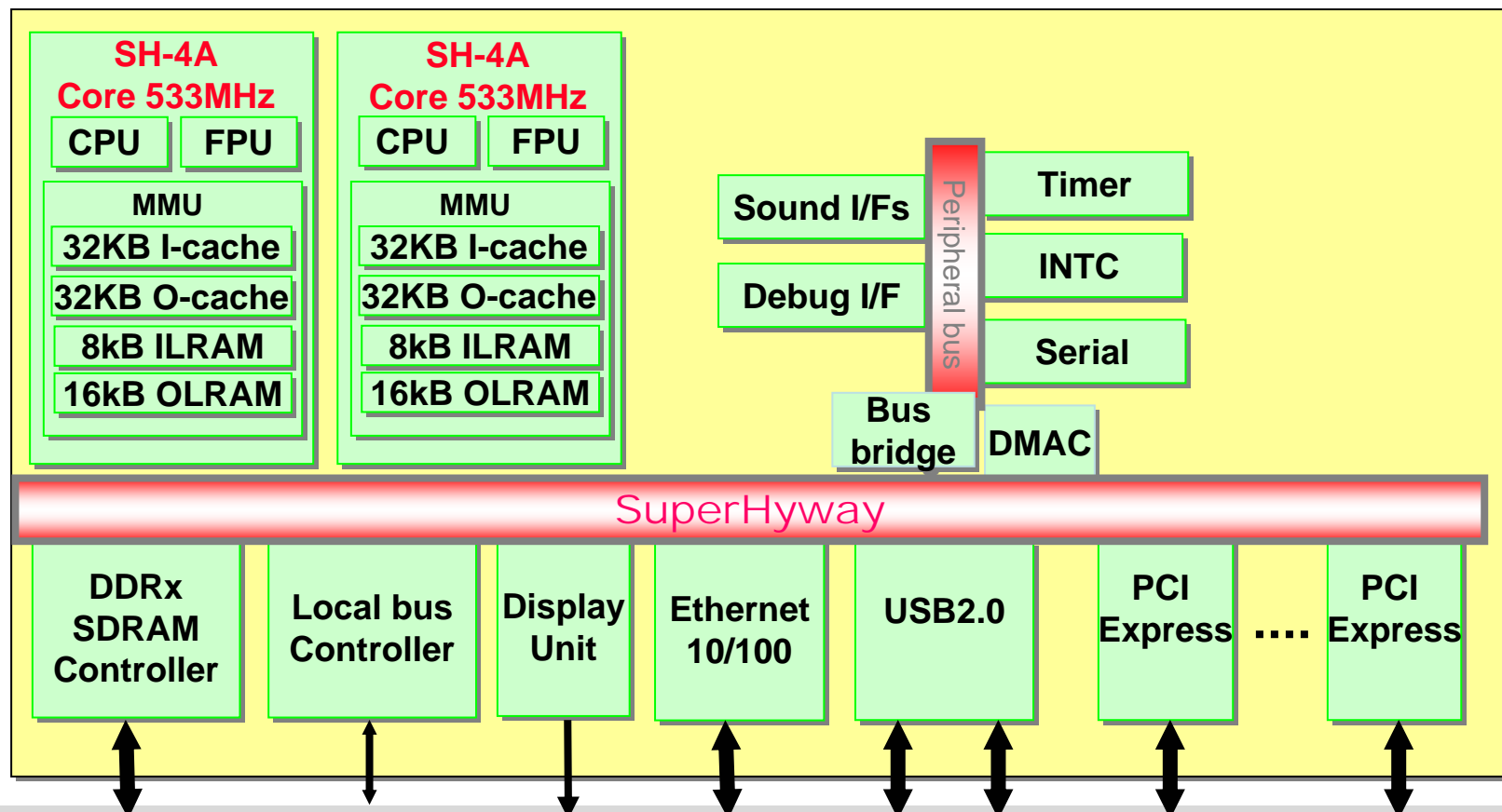
- ルネサスはSH-2A、SH-4Aのそれぞれについてマルチコア化に取り組んでいます。



# 「SH4A-MULTI」第一弾製品: SH7786



- 533MHz SH-4A マルチコア (1920MIPS, 7.46GFLOPS)
- 高速のDDR3-SDRAM I/F (最大4.72GB/Sec)
- PCI Expressによる外部デバイスとの高速データ転送 (最大800MB/sec)
- USB2.0 (Hi-Speed 480Mbps) 及びEthernet I/F (10/100Mbps)内蔵



# 「SH2A-DUAL」第一弾製品: SH7205



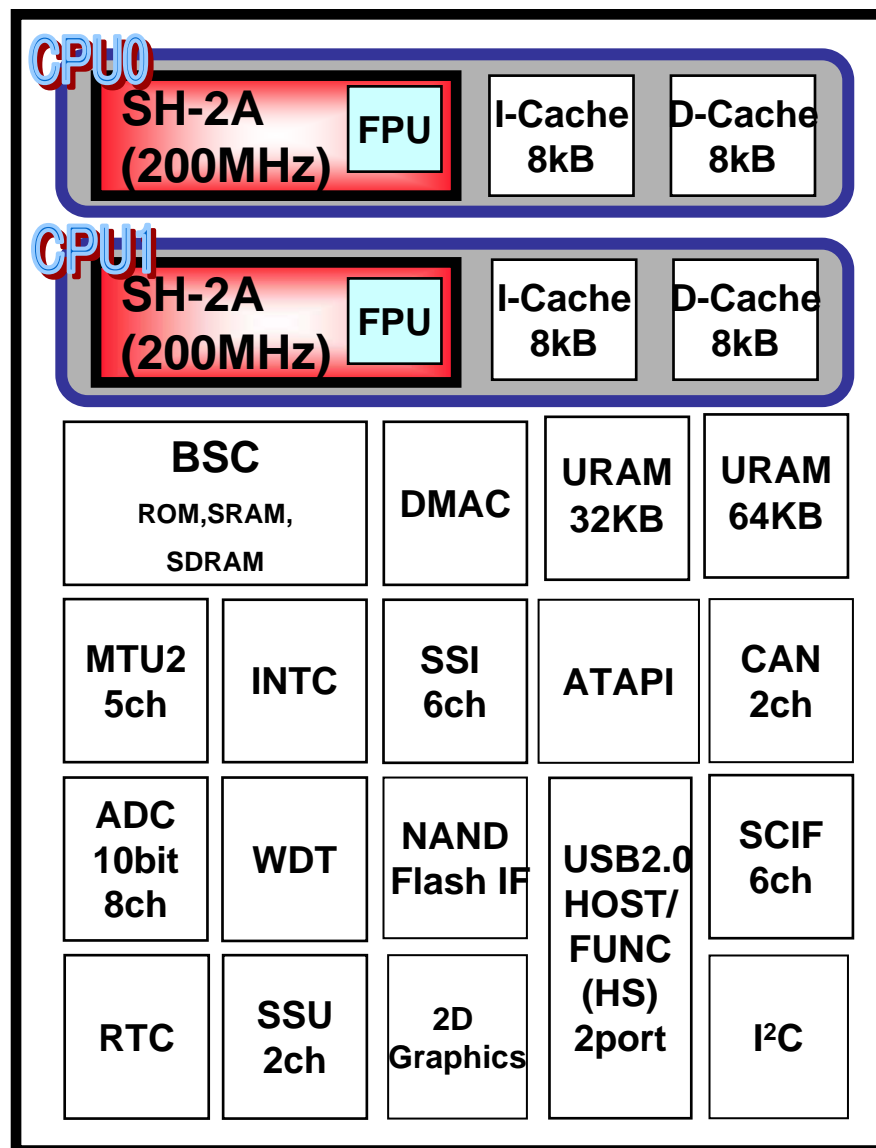
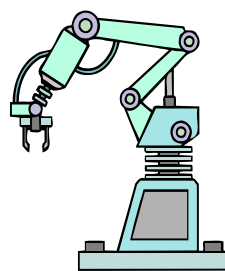
## ■ 適用分野:

産業機器、一般機器

## ■ 豊富な周辺機能

1. 各種ストレージをサポート  
(ATAPI/NANDフラッシュ/USB 2.0)
2. 2Dエンジン搭載  
(デジタル動画入力、アナログRGB出力)
3. 多機能タイマ内蔵 モータ制御可能

## ■ パッケージ: 272ピンBGA (Ball Grid Array)



# 「SH2A-DUAL」第一弾製品：SH7265



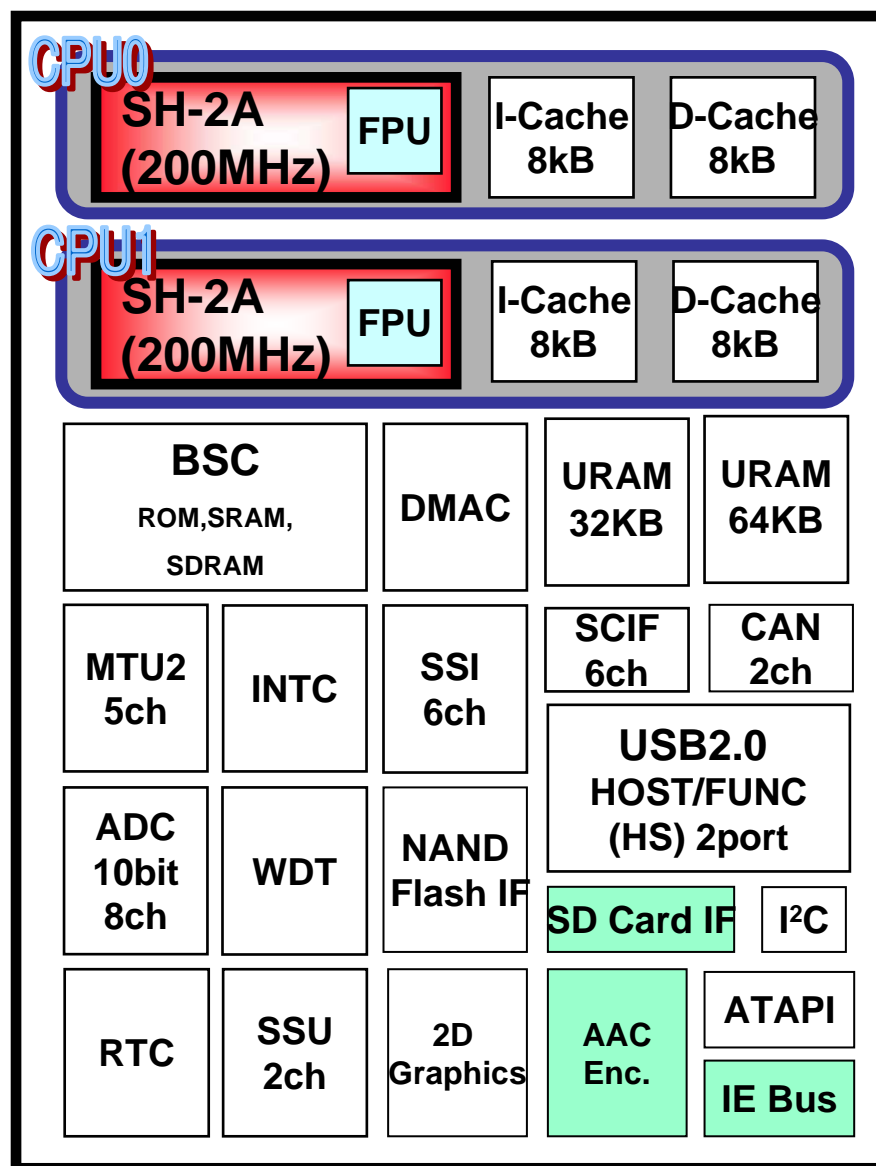
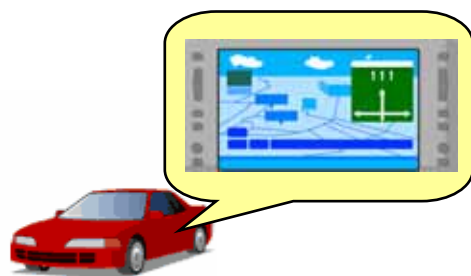
## ■ 適用分野

カー/ホームオーディオ機器

## ■ SH7205に下記機能を付加

1. SDカードインタフェース
2. IE Bus
3. 圧縮音楽ファイル(AAC形式)  
エンコード・アクセラレータ

## ■ 車載品質対応(-40 ~ 85 )

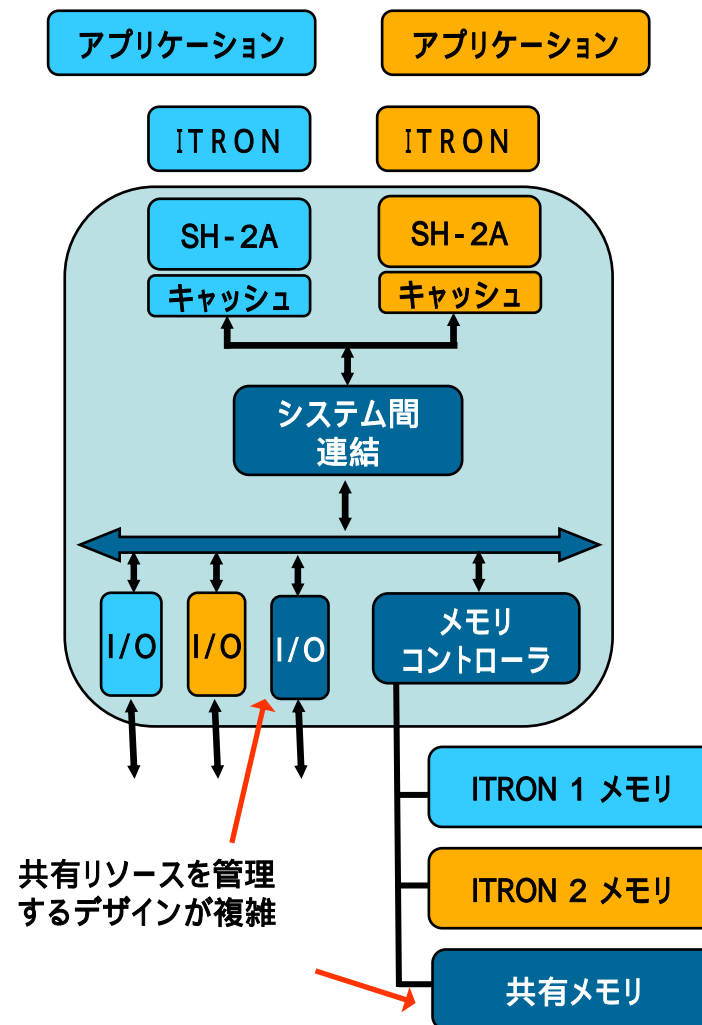


# 4. SH2A-DUALでのS / Wの実際

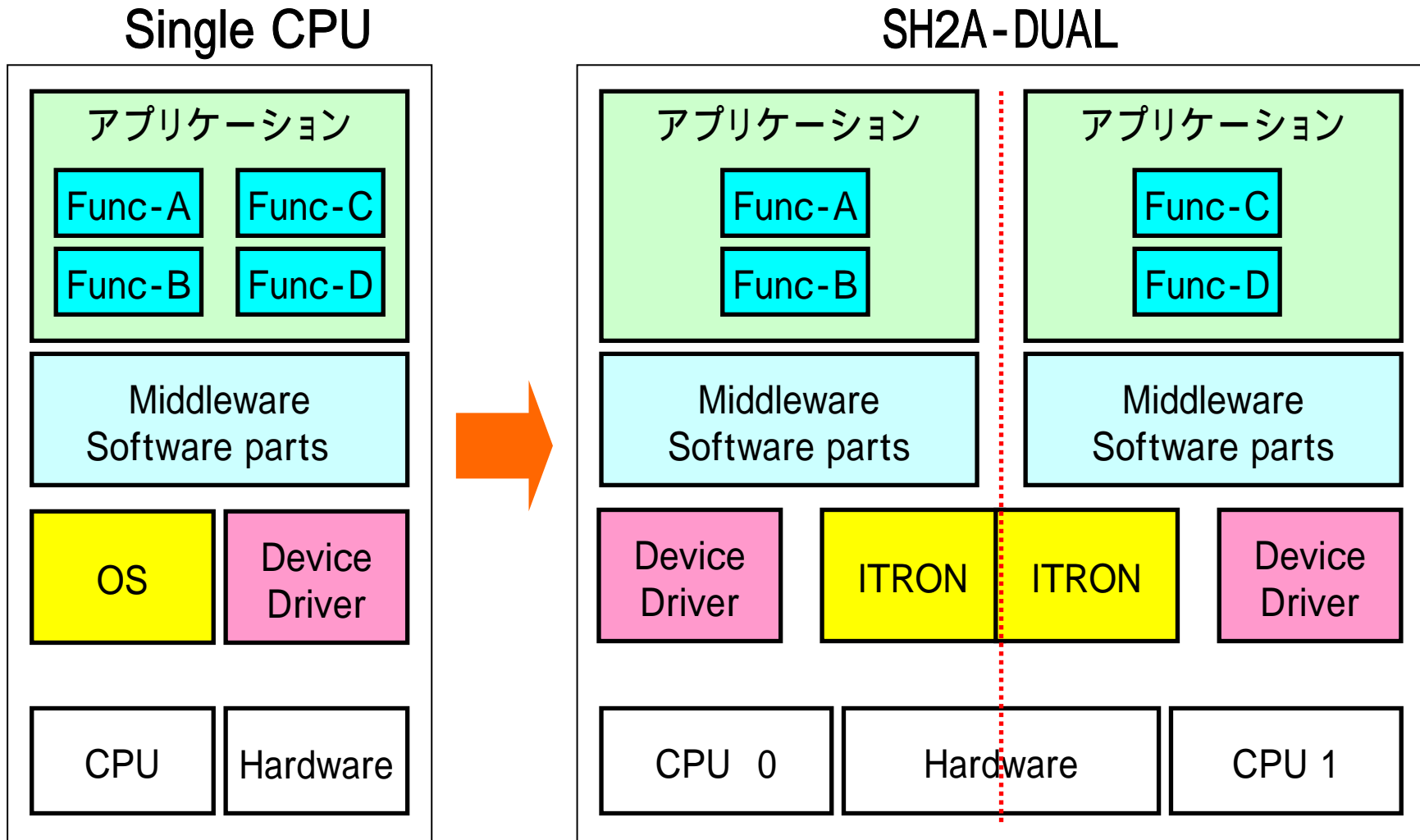
## μITRON「HI7200/MP」の概要

### 特長

- AMP型リアルタイムOS  
各CPUでは、独立にOSが動作し、別々の機能を実行する機能分散型モデル
- 従来のμITRON上の資産の流用  
各CPUで動作するOSの機能・APIは、従来のSH-2A用の「HI7000/4」(μITRON4.0仕様OS)と互換
- アプリのコア間連携機能
  - ・ リモートサービスコール
  - ・ リモートプロシジャコール



# 機能分散をサポートする $\mu$ ITRON : 機能を2つのCPUに割り当てる



# SH7265システム構成例 (デジタルオーディオ)



アプリケーション:

Audioの録音および再生

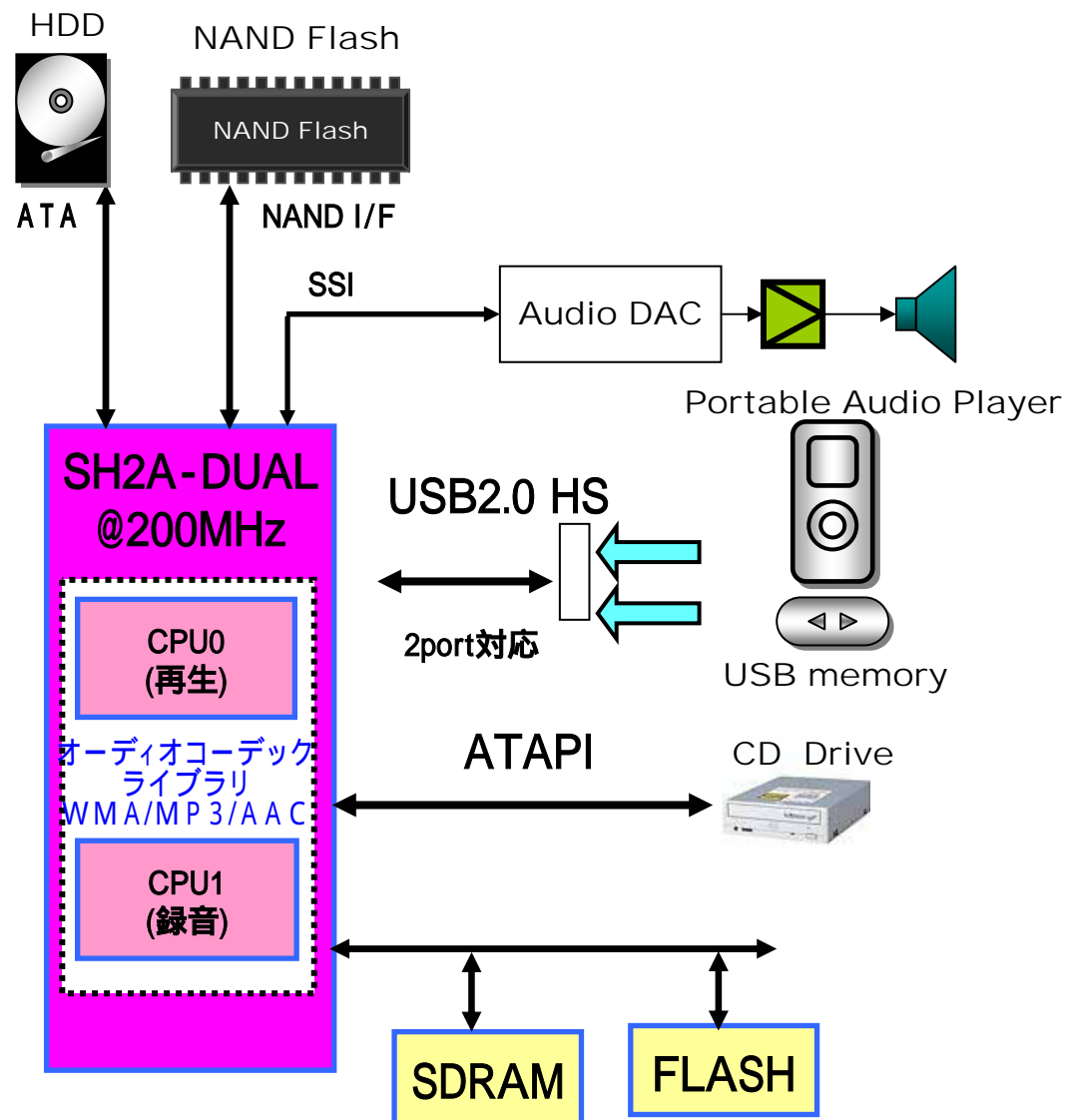
## 各コアへの負荷分散

(CPU0) GUI等メイン処理

GUI操作や、音楽再生処理、  
ファイルシステム処理等

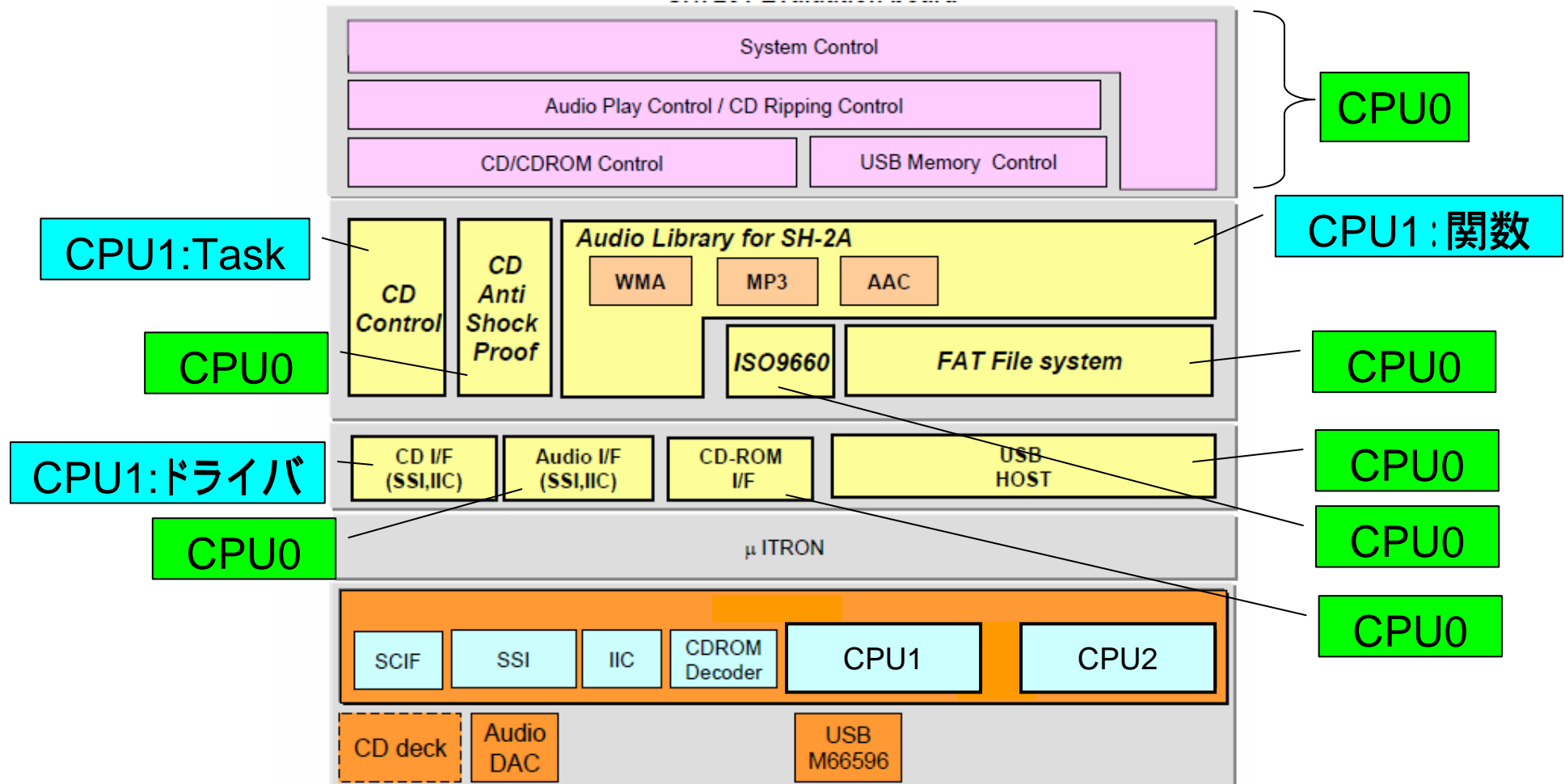
(CPU1) データ圧縮伸張

音楽データの圧縮伸張処理、  
ドライブの操作処理



SSI: Serial Sound Interface, I<sup>2</sup>C Bus: Philips社の登録商標。

# アプリケーション機能の各コアへの分散方法(例)



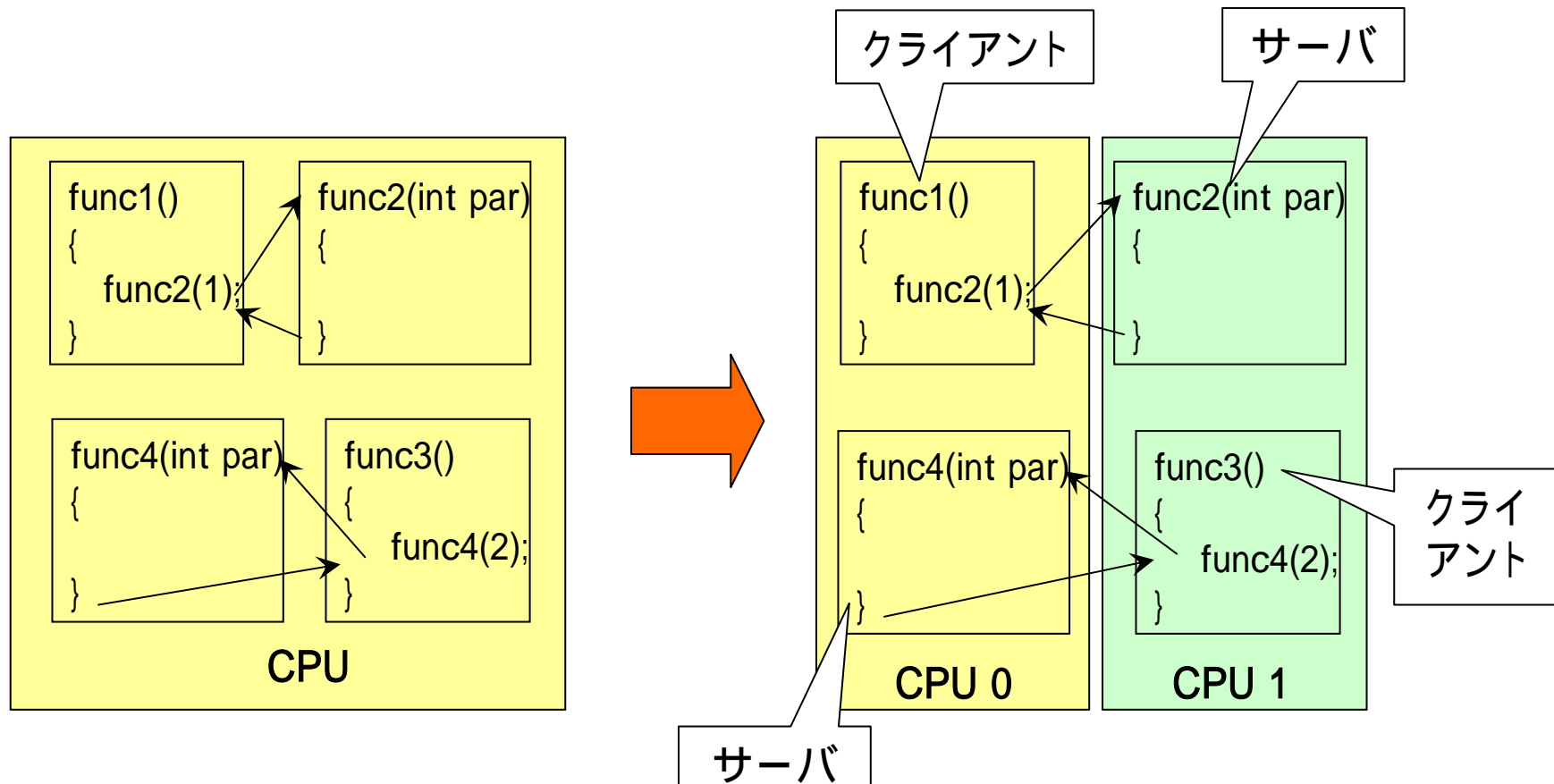
- リモートプロシジャークール：C言語関数レベルでの機能分散
- リモートサービスクール：OSオブジェクトレベルでの機能分散



# リモートプロシジャークール(RPC)

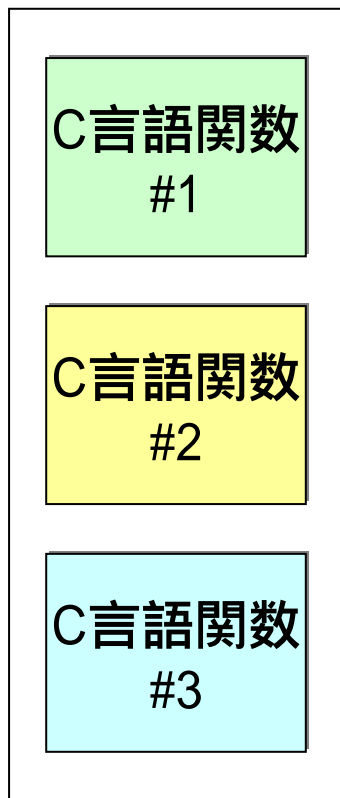
他のCPUにC言語関数を実行させる機能

➡ C言語関数レベルでの機能分散

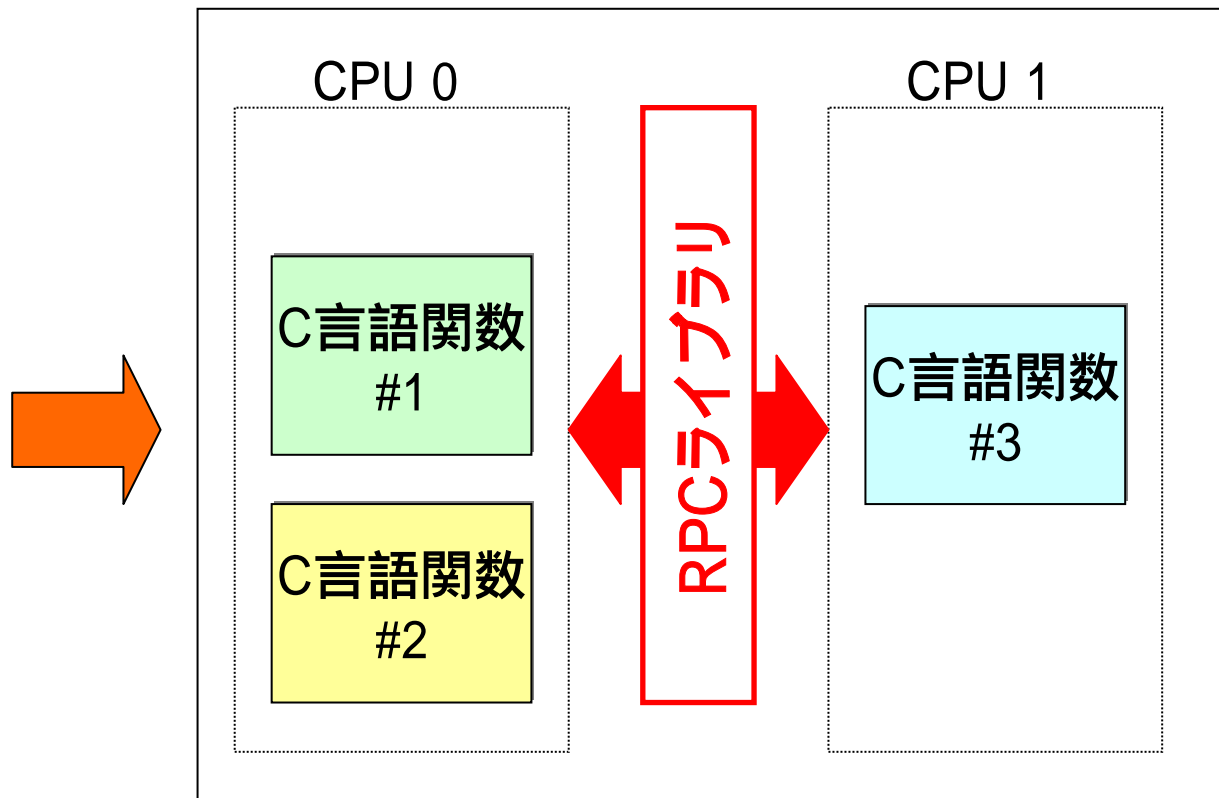


# C言語関数レベルでの機能分散イメージ

Single CPU



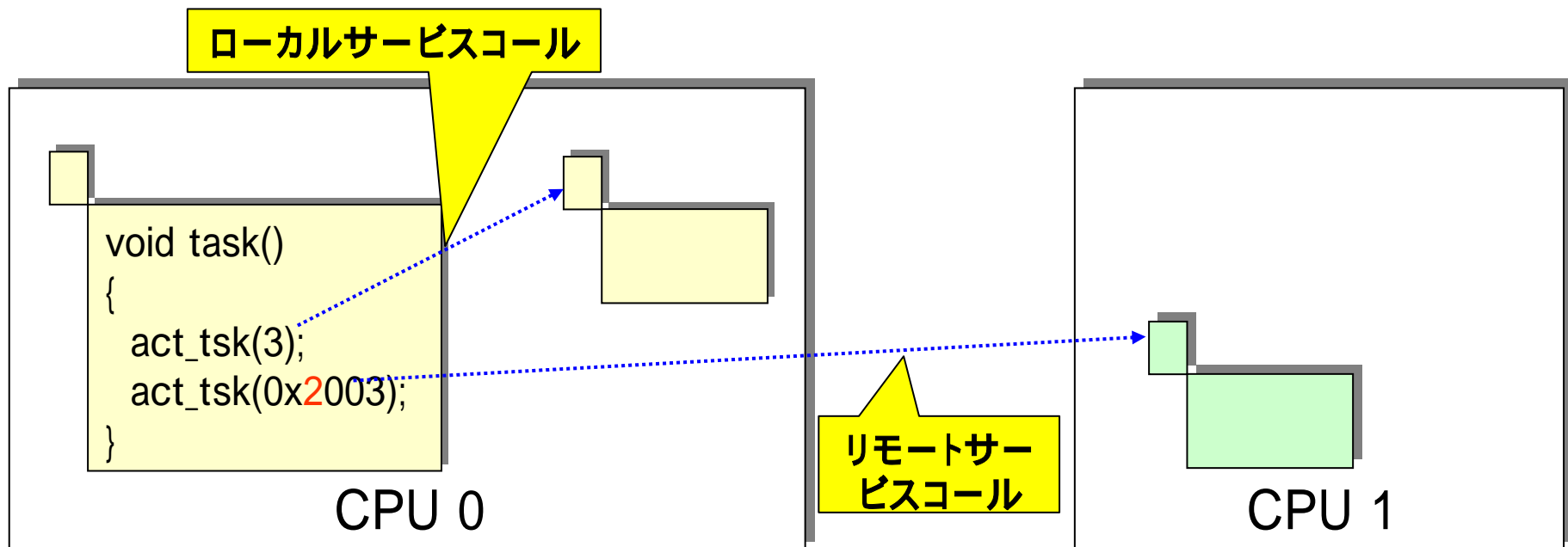
SH2A-DUAL



# リモートサービスコール

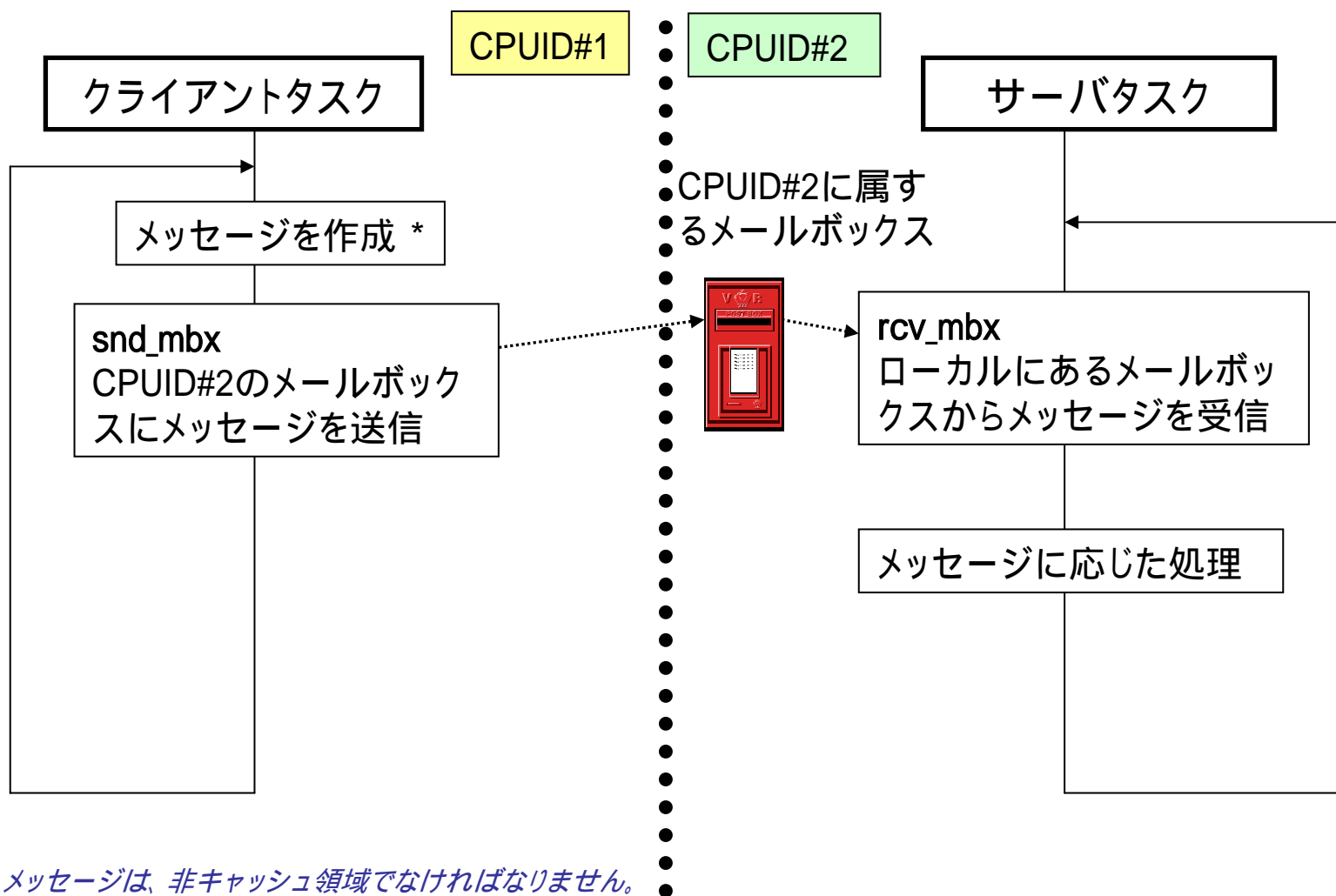
アプリケーションは、従来と同じサービスコールAPIを用いて、他方のCPU上で動作しているカーネルオブジェクト(タスクやセマフォなど)にアクセスすることができます。

- ➡ **✓タスク(OSオブジェクト)レベルでの機能分散**
- ✓従来の  $\mu$ ITRONプログラミングモデルを、そのままマルチコア環境でも利用可能**



## リモートサービスコールの例

このモデルは、従来のシングルコアの場合とまったく同じです。



## 5. 明日から使えるSH2A-DUAL開発環境

C/C++コンパイラ: R0C40700XSW09R

従来(V9)のSH-2A用C/C++コンパイラパッケージを使用可能

リアルタイムOS: R0R50720MRW01w

SH2A-DUAL用の  $\mu$ ITRON 「HI7200/MP」

オンチップデバッグエミュレータ: HS0005KCU04H

マルチコア対応 「E10A-USB」

評価ボード

- SH7205 CPUボード「M3A-HS50G50」
- SH7265評価ボード「R0K572650D000BR」



株式会社ルネサステクノロジ