

# 日立グループにおける 組込みソフトウェア開発力強化の取組み

2009年10月20日

(株)日立製作所 モノづくり技術事業部  
鍵政 豊彦

toyohiko.kagimasa.uq@hitachi.com

# 1. 背景

## 組み込みソフトウェアの機能高度化・規模増大



### ■ 複雑度の上昇

- ・プログラムの実行可能なパスの数は規模に応じて組み合わせ的に増大
- ⇒ テスト工数の増大、品質の低下

### ■ 開発組織の拡大

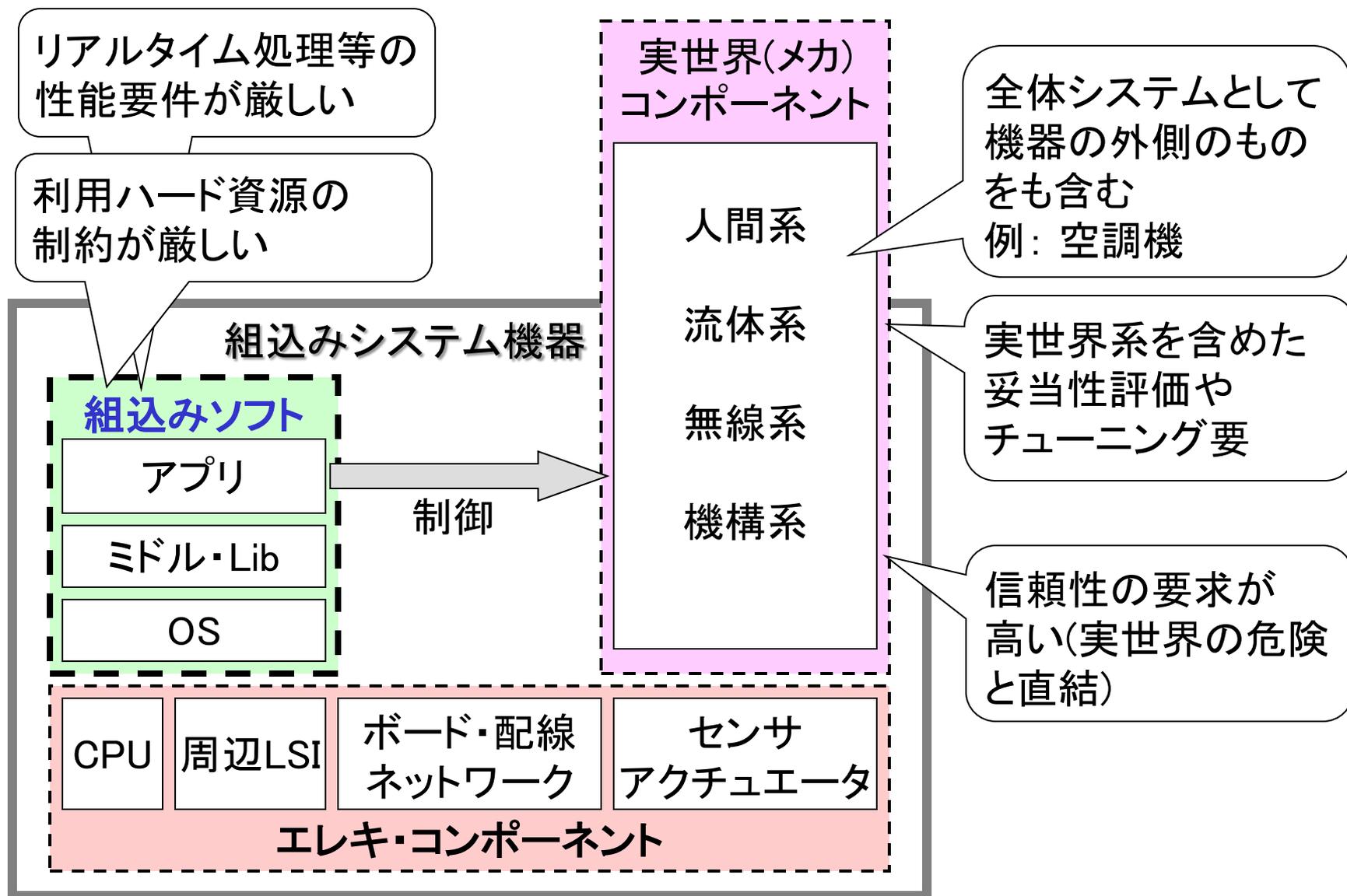
- ・ソフト開発規模の増加にともない開発人員・組織が拡大
- ⇒ 人材の不足、管理オーバーヘッドによる効率低下

さらに

### ■ 開発期間の短期化

- ・競争激化にともない新製品・機種を短期に市場投入
- ⇒ ソフト開発期間の圧縮による品質の低下

# 1.2 組み込みシステムの構成と開発の特徴





## 2. 組込みシステム改革活動

### ■ 「組込みシステム改革活動」以前の取組み

- ・ 1980年に当時の各工場に「ソフトウェア技術センタ」を設置
- ・ 「製品用組込みソフトの生産性向上」や「ソフト新生産技術の普及」を推進

### ■ 「組込みシステム改革活動」を2005年4月に開始

- ・ ソフトウェア工学の成果を組込みソフト開発に活用
- ・ 日立が培ってきた電機システムやITシステムのソフト開発技術・ノウハウを組込みソフト開発現場へ適用
- ・ 研究所および組込み関連技術の支援部門の先進開発技術を組込みシステム製品事業部門に適用、成果を横展開

### ■ 「組込みシステム改革活動」は2008年10月に第2期へ

- ・ 改革の4つの視点と改革スパイラルモデルに基づく総合的な改革をより徹底して推進
- ・ 「社会イノベーション事業強化」に対応した組込みシステム開発の質的強化を推進

## 2.2 組込みシステム改革活動の推進体制

### 日立グループシナジーを活かした推進体制

- 組込み製品事業部門：組込みシステム製品を開発する事業部・グループ会社
- 研究所：組込みシステム関連の研究開発を推進する4研究所
- 支援部門：ソフトウェア・組込みエンジニアリング関連の8事業部門・グループ会社
- 推進纏め：モノづくり技術事業部(コーポレート部門)

### 「組込みシステム改革活動」



### 組込みソフトの開発力強化を主対象とした4つの視点と活動

#### ① P(Process) = 開発プロセス

- ・ソフト開発プロセスの整備、ソフト開発の「見える化」
- ・支援部門による開発プロセス技術・ノウハウ・ツールの適用支援

#### ② A(Architecture) = アーキテクチャ

- ・ソフトの階層構造化、再利用化
- ・研究所の先進技術の適用、支援部門のソフトウェア・コンポーネントの適用

#### ③ D(Design) = 設計・開発技法

- ・高い抽象度でのソフトの設計・開発(モデルベース開発など)、  
上流での検証、テストの効率化
- ・研究所の先進技術の適用、支援部門による開発ツールの適用支援

#### ④ E(Education) = 技術者教育

- ・組込みスキル標準ETSSをベースに技術者育成のPDCAの確立
- ・コーポレート部門と支援部門によるETSS適用支援と教育講座整備

略語 ETSS: Embedded Technology Skill Standards

## 2.4 組込みシステム改革スパイラルモデル

### 組込みシステム改革の進め方(P・A・D 3軸のスパイラルモデル)

原則として以下のステップを踏んで改革を進める

(1)開発プロセス整備・管理(P):

ソフトの組織的開発方法を確立

(2)プラットフォーム化・

リファクタリング(A):

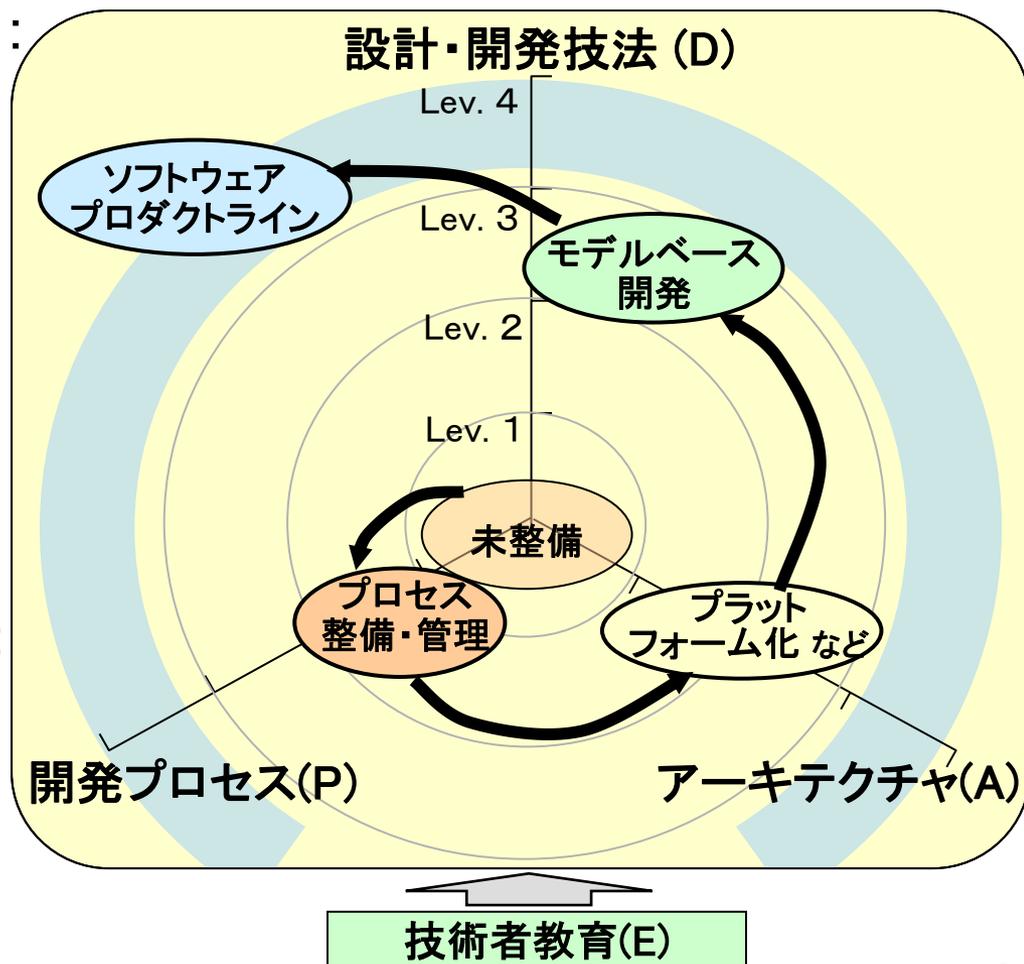
プラットフォームとアプリケーションの分離  
アプリケーション構造の改善

(3)モデルベース開発(D):

アプリケーション開発の効率化

(4)ソフトウェアプロダクトライン:

個々の製品ではなく製品群や  
製品系列まで範囲を広げた  
ソフト開発の効率化



### 3. 制御ソフトウェア開発の課題と モデルベース開発技術

## 制御系組込みシステムの制御ソフトウェアの課題と施策

- 上流の制御設計工程で作り込まれた不具合が  
下流工程で検出されて発生する手戻りの削減



### ■ モデルベース開発の導入

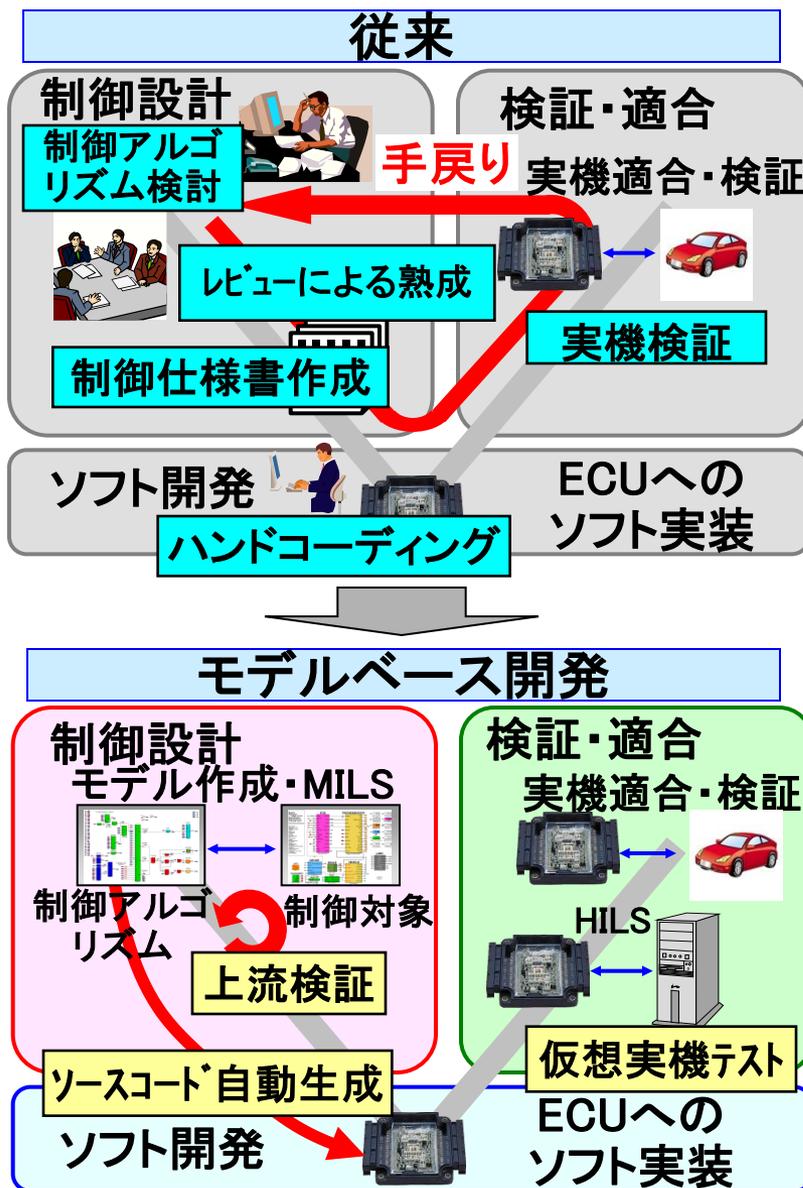
- ・ 制御アルゴリズムと制御対象の物理現象をモデル記述  
(MATLAB/Simulink\*を利用)
- ・ 制御設計工程にてMILS (Model in the Loop Simulation) と  
呼ばれるシミュレーション手法を用いて検証  
→ 不具合の早期摘出、手戻り削減
- ・ モデルからソースコードを自動生成  
→ コーディング・テスト工数の削減

### ■ 日立グループの制御ソフトウェア開発に技術を展開

- ・ ソフト開発期間の大幅短縮や品質の大幅向上などの  
成果を上げている

\*) MATLAB/SimulinkはTheMathWorks, Inc.の登録商標です。

# 3.2 従来とモデルベース開発のプロセス比較



略語

ECU: Electronic Control Unit  
(電子制御装置)

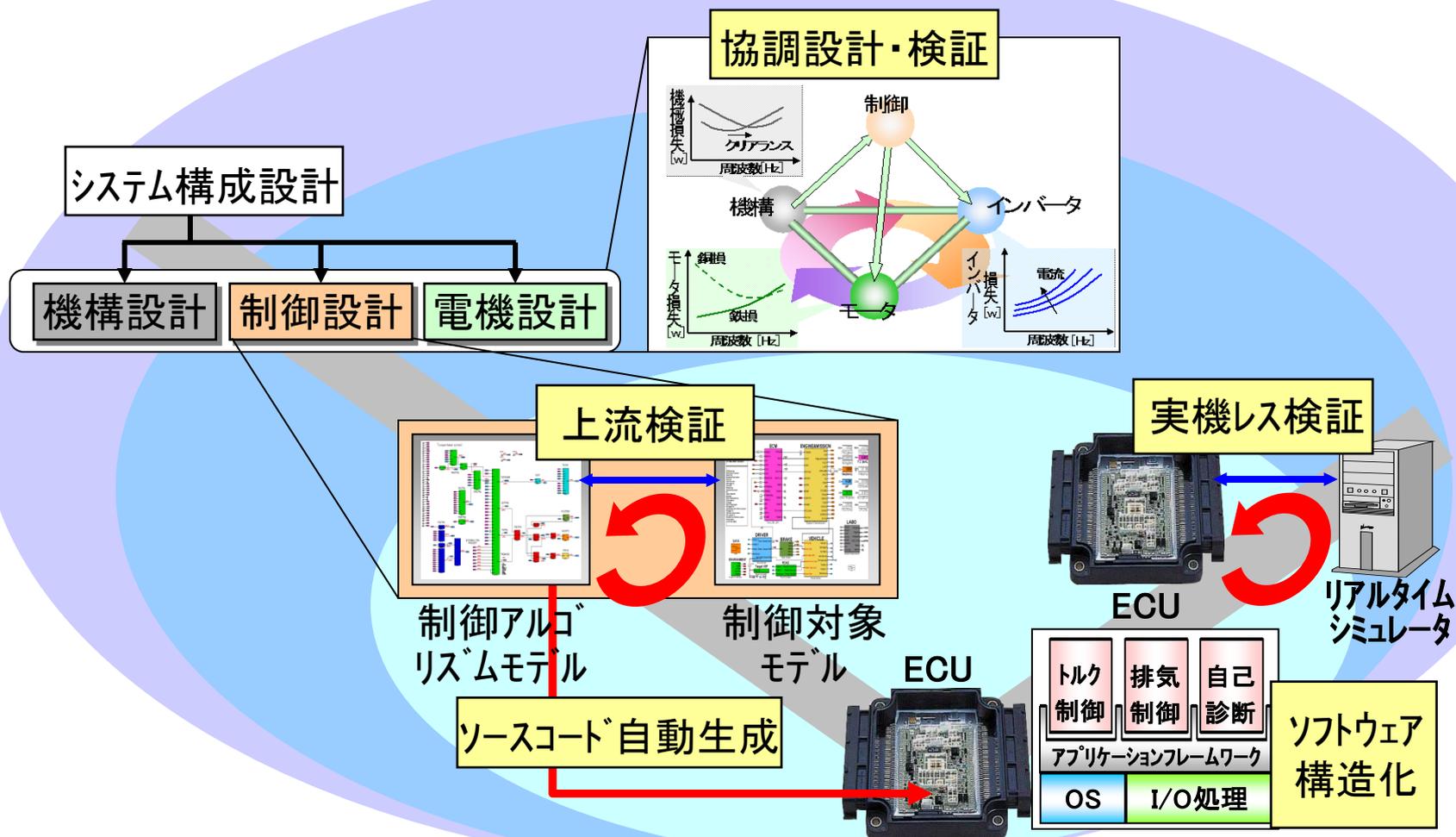
MILS: Model in the Loop  
Simulation

HILS: Hardware in the Loop  
Simulation

# 3.3 モデルベース開発プロセスの全体像

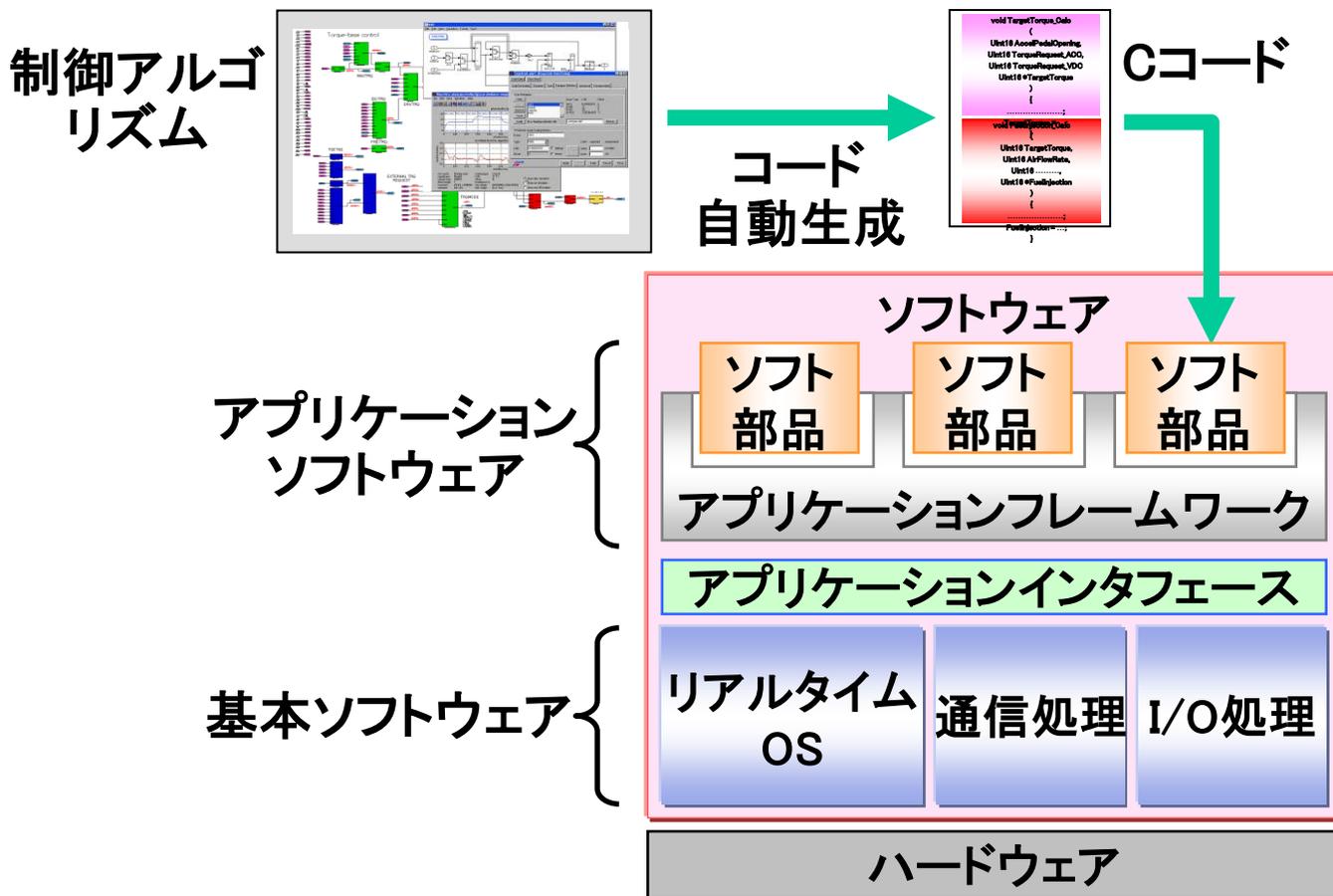
## モデルベース開発の製品開発適用における課題

- 制御ソフトウェアの構造化: ソースコード自動生成の効果を上げるには必須
- 制御および制御対象のモデル化



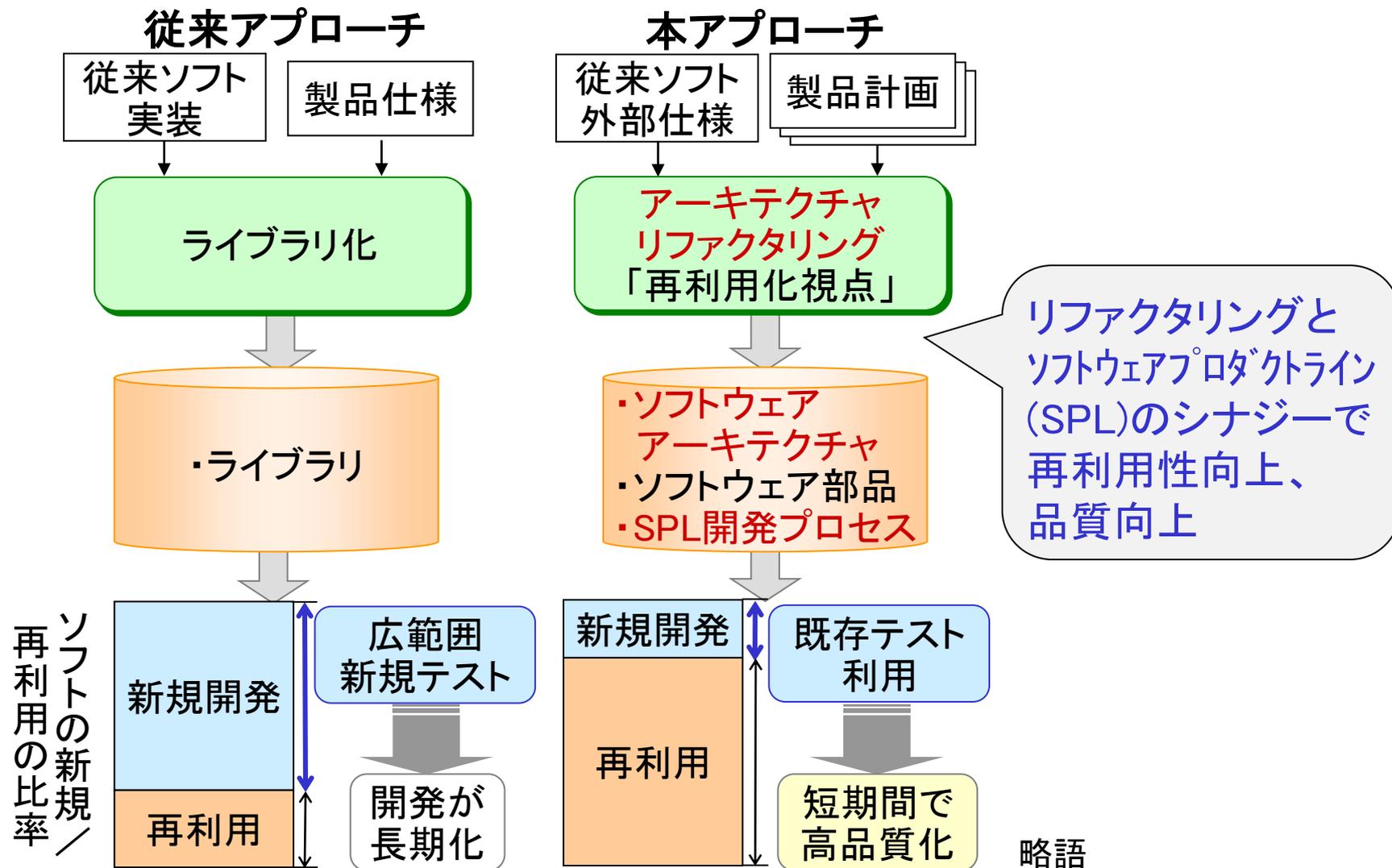
# 3.4 制御ソフトウェアの構造化技術

- (1)アプリケーション(AP)ソフトと基本ソフトの分離、標準インターフェース規定  
→ APソフトの再利用性向上・メモリ量削減
- (2)APフレームワーク構築：ソフト部品定型化、部品間の接続関係設定ツール  
→ ソースコード自動生成から全体ソフトの統合までを効率化(すり合わせ不要)



# 4. 再利用型組込みソフトウェア生産技術 (リファクタリング, ソフトウェアプロダクトライン) と適用事例

# 4.1 組み込みソフトウェア再利用のアプローチ

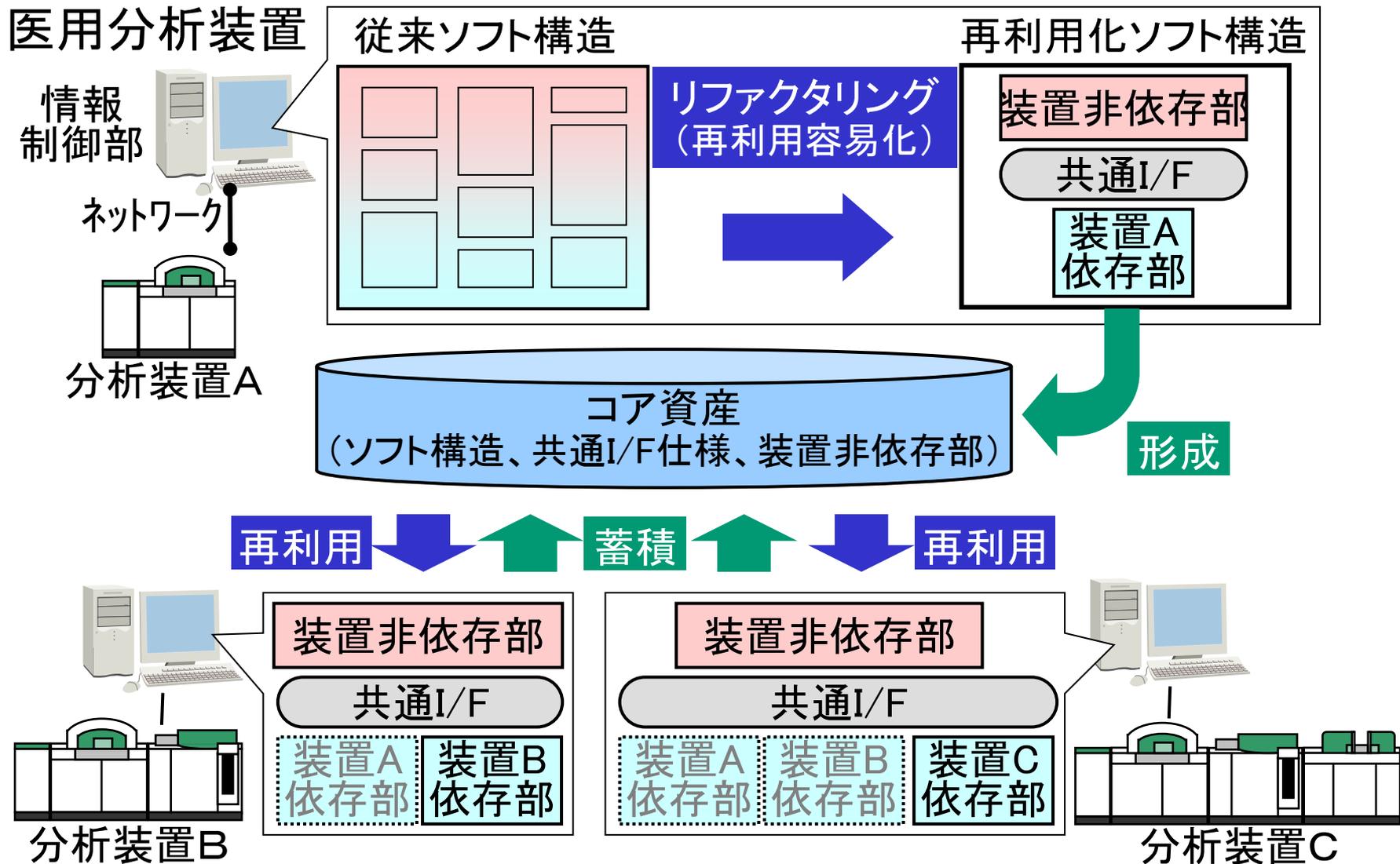


略語

SPL: Software Product Line

# 4.2 医用分析装置への技術適用例

## ■(株)日立ハイテクノロジーズの医用分析装置に適用



# 4.3 医用分析装置のアーキテクチャ・リファクタリング

## ■ 外部仕様を基にしてリファクタリング

- (1)コンポーネントの独立性を高めるインターフェースやプロトコルを規定
- (2)再利用すべき共通部と製品固有の可変部に分離



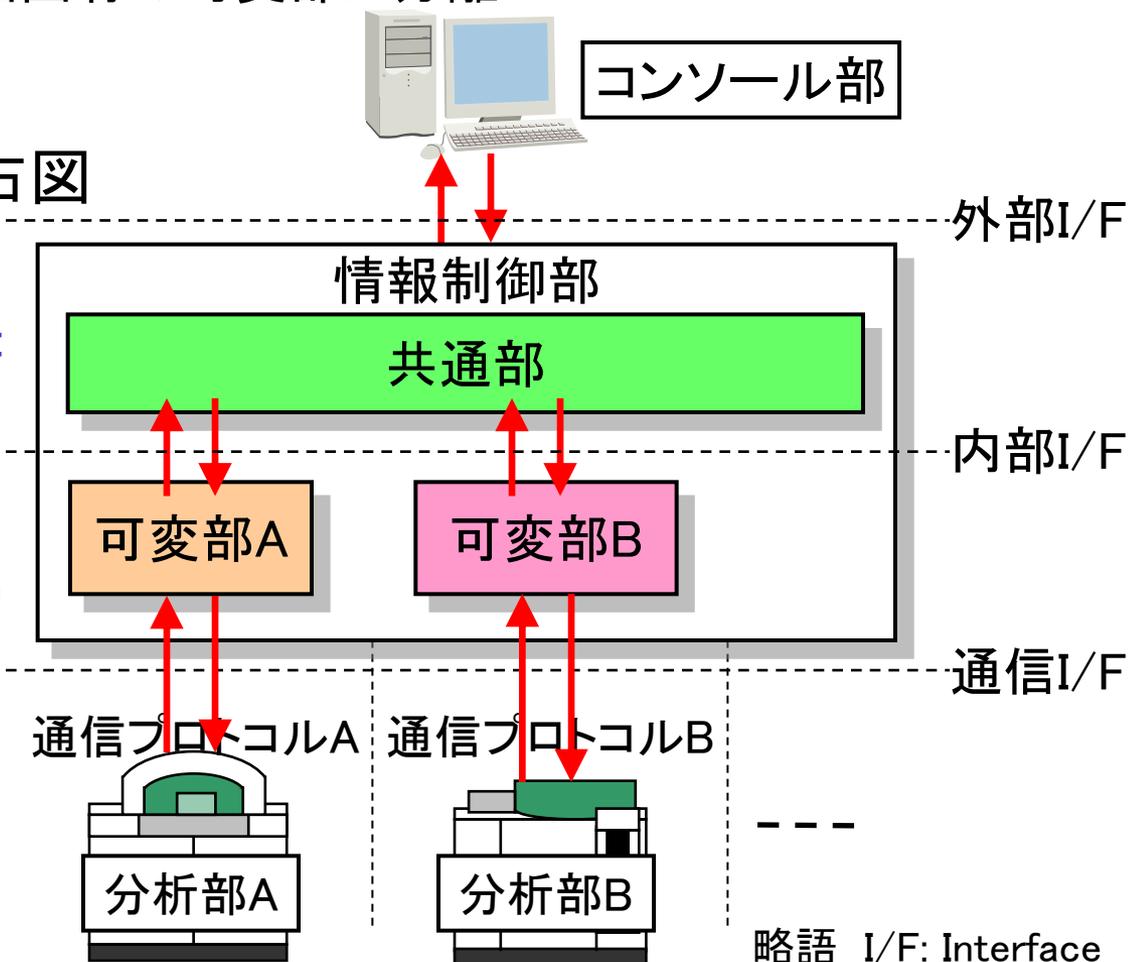
## ■ リファクタリング結果：右図

## ■ 適用効果：

・情報制御部のコードサイズ：  
従来比1/3に削減

→ 開発効率化、品質向上、  
操作性向上

(特定処理では5倍高速)



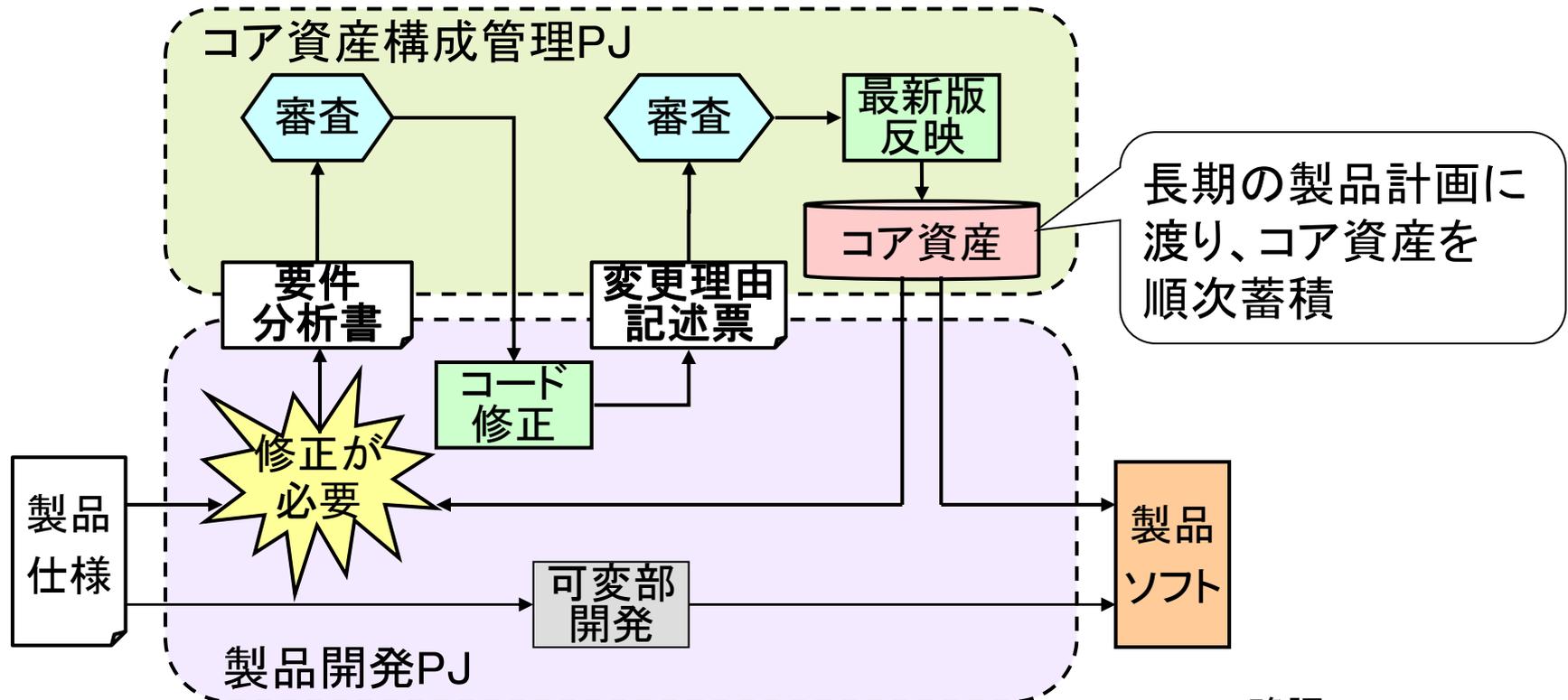
- 医用分析装置は非量産系製品、  
製品開発ライフサイクルが比較的長期  
→ コア資産を順次蓄積するSPL手法「反復型SPL」を開発

### ■ 「反復型SPL」

- ・ソフトウェアを3種のコンポーネントに分類
  - ① 共通部(機種間で完全に共通): 共通部門管理
  - ② 可変部(機種ごとにつくり直し): 各製品開発プロジェクト管理
  - ③ 分岐部(カスタマイズするが共通性あり):  
複数製品の製品開発プロジェクトのキーパーソンからなる  
コア資産構成管理プロジェクトが管理

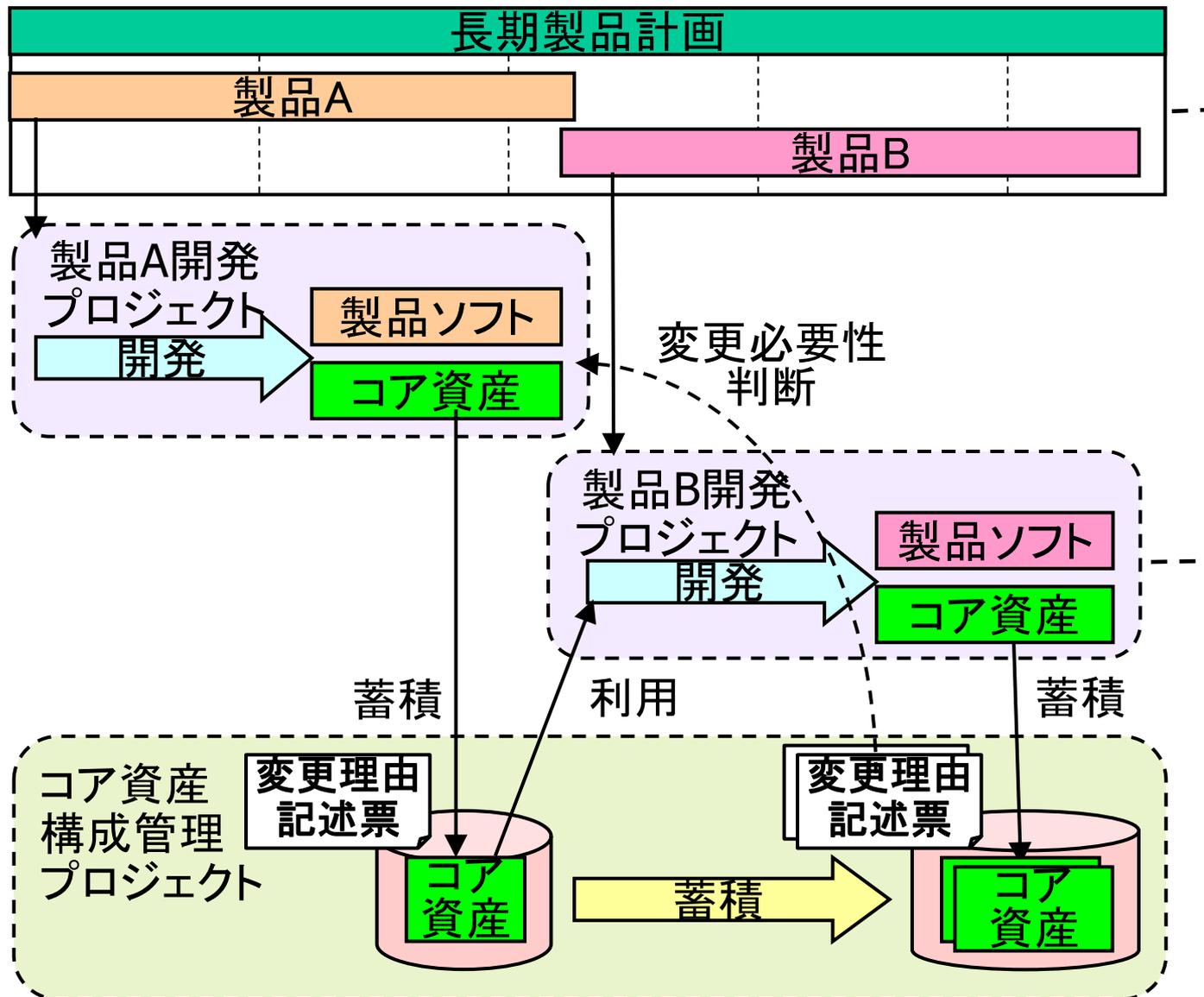
# 4.5 反復型SPL:コア資産構成管理プロジェクト

- (1)コア資産構成管理PJは全機種共通の最新版ソースコードを管理
- (2)特定の機種で分岐部のソースコード修正あり
  - 当該製品開発PJが「要件分析書」と「変更理由記述書」を発行
- (3)コア資産構成管理PJが審査、修正をコア資産に反映



略語 PJ: Project

# 4.6 反復型SPLによるコア資産の順次蓄積



### ■ 医用分析装置の製品開発に反復型SPLを適用



### ■ 適用効果

医用分析装置の2機種同時開発に適用  
情報制御部の再利用率が約80%に向上  
(装置全体では約50%)

### ■ 反復型SPLが非量産系の組込み製品分野に有効であることを確認

## 5. まとめ

## ■ 組込みソフトの開発力強化の取組みは4つの視点

- ① 開発プロセス(P)
- ② アーキテクチャ(A)
- ③ 設計・開発技法(D)
- ④ 技術者教育(E)

## ■ 日立グループシナジーを活かした活動推進

- ・研究所の先進技術適用
- ・組込み関連技術部門による支援

## ■ アーキテクチャ改革および先進的な設計・開発技法の導入により、開発力の大幅向上を狙う

- ・モデルベース開発技術、ソフトウェアプロダクトライン技術など

ご清聴ありがとうございました

**HITACHI**  
Inspire the Next