

# 段階的開発指向型組織における ソフトウェアプロダクトライン開発の適用

明神智之<sup>†</sup> 深谷直彦<sup>†</sup> 小川秀人<sup>†</sup>

<sup>†</sup>株式会社日立製作所 中央研究所

## 1 はじめに

組込みソフトウェア開発の大規模化や開発期間の短縮が進む中、ソフトウェア開発のコスト削減と品質向上のためにはソフトウェアの再利用が必須となっている。組込みソフトウェアを再利用するために、複数製品にわたって、組織的、計画的に構築したソフトウェア資産を再利用することによってソフトウェアの生産性を高めるソフトウェアプロダクトライン(SPL: Software Product Line)と呼ばれる開発手法が提唱されている。

しかしながら、開発初期段階において製品系列に対して製品毎のシステム仕様を明確化せず、段階的に製品開発を行う組織では、SPLによる計画的なソフトウェア資産の構築が困難となる。そのため、ソフトウェア資産の再利用性が低下し、開発コストが増加するという問題がある。本研究ではこのような、段階的に製品開発を行う組織を段階的開発指向型組織と呼ぶ。

このような問題を解決するために、本研究では、最初に、段階的開発指向型組織に対する最適な SPL 適用アプローチの検討を行った。次に、検討した適用アプローチにしたがって、適用試行を行い、ソフトウェア資産への変更を抑制するためのソフトウェア資産の構築と、ソフトウェア資産の運用プロセスを定義した。最後に、SPL の適用によるソフトウェア開発のコスト削減効果を評価した。

## 2 SPL 適用アプローチ

SPL 適用アプローチは次の 3 つに分類される<sup>[1]</sup>。

- Proactive アプローチ：製品開発前に計画をしてソフトウェア資産を開発し、製品に適用

- Reactive アプローチ：製品開発において必要に応じてソフトウェア資産を整備

- Extractive アプローチ：ベースラインとなる既存製品を基にソフトウェア資産を構築

段階的開発指向型組織では、リソースの制約、組織形態、スケジュール上の問題といった理由

のため、開発初期段階において製品系列に対して製品毎のシステム仕様を明確化できない。そのため、Proactive アプローチを採用することは難しく、Reactive アプローチをとった場合には、後から決定したシステム仕様によって、ソフトウェア資産に変更が生じる懸念がある。また、Extractive アプローチはベースラインとなる既存の製品が必要である。

そこで、本研究では段階的開発指向型組織に対して有効な SPL 適用アプローチを提案する。まず、Proactive アプローチに則り、開発初期段階において判明しているシステム仕様を基にして、ソフトウェア資産を構築する。次に、Reactive アプローチに則り、ソフトウェア資産を変更することなく再利用するためのソフトウェア資産の運用プロセスを定義し、運用プロセスにしたがって開発を行う。このように、Proactive アプローチと Reactive アプローチを併用することによって SPL の適用を実現する。

## 3 SPL 適用試行

### 3.1 SPL 適用試行対象システム

本研究で提案した SPL 適用アプローチにしたがって、実際の開発に SPL の適用を試行した。本研究では図 1 に示す構成のシステムを適用対象とする。本システムは、ID を持った各種個体に対して特定の加工処理を行った後、別装置に搬送する。本システムは個体に対して多様な加工処理を行うユニットの組み合わせで構成する。加工処理の内容はユニット毎に定められている。

ユニット内、及びユニット間はベルトコンベアで接続されており、個体はベルトコンベアで搬送される。ベルトコンベア上には、次の機構が配置されている。

- 特定の位置で個体の搬送を停止する停止器

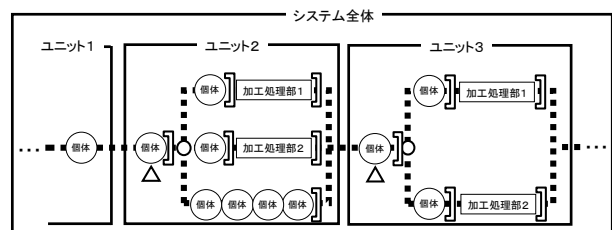


図 1 SPL 適用試行対象システム

Application of Software Product Line Engineering in Phased Development Oriented Organization

Tomoyuki Myojin<sup>†</sup>, Naohiko Fukaya<sup>†</sup>, Hideto Ogawa<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

- ・行き先を切り替えるスイッチ
- ・個体の有無、個体のIDを識別するセンサ

ユニットに搬送されてきた個体は、ユニット内の個体処理位置まで搬送され、個体処理を行った後、次のユニットに搬送される。

### 3.2 SPL 適用試行方針

対象とするシステムは、10種類のユニットで構成される。今回の開発では開発リソースに制約があるため、3ユニットを先行して開発し、3ユニットの開発後、残りの7ユニットを1ユニットずつ開発する。まず、先行して開発する3ユニットに対して Proactive アプローチに則り、全ユニットで再利用可能なソフトウェア資産を構築する。次に、ソフトウェア資産運用プロセスを定義し、Reactive アプローチに則って残りの7ユニットを開発する。

### 3.3 ソフトウェア資産の構築

ソフトウェア資産を構築するにあたって、先行して開発する3ユニットのシステム仕様と、残りの7ユニットの判明している部分のシステム仕様を基に、全てのユニットで共通して利用可能な部品の分析を行った。その結果、全てのユニットが有している搬送機構を共通部品としてソフトウェア資産を構築することにした。

搬送機構には、搬送方式に関するバリエーションと、ベルトコンベア上のスイッチ、停止器、センサといったハードウェア配置のバリエーションが存在する。これらのバリエーションの組み合わせはユニット毎に異なる。例えば、搬送方式には次のようなバリエーションがある。

- ・停止器から停止器への搬送
- ・停止器から次のユニットへの搬送
- ・前のユニットから停止器への搬送
- ・加工処理部への搬送

そこで、本システムでは、搬送方式やハードウェア配置をソフトウェアデータ構造でモデル化し、各ユニットでシステム仕様を基にしたバリエーションの選択を容易にした。モデル化によって、新規にユニットを開発するとき、検討した仕様に記載されている搬送方式やセンサ等の配置がモデルに適合するかを判定して、共通部品への改造要否を判断できる。改造が必要な場合、改造コストを見積もり、改造を行うか、センサ等の配置の見直しを行うかを検討する。

### 3.4 ソフトウェア資産の運用

次に、新規にユニットを開発するとき、ソフトウェア資産への変更を防止する運用プロセス

スを定義した。運用プロセスを図2に示す。

本プロセスでは、既に開発したユニットのソフトウェア仕様を基にシステム仕様に対する制約を定義し、フィードバックを与える。例えば、ユニットの入り口には必ず停止器と検知センサを設置するといった制約を与えている。本制約により、ソフトウェア資産への変更を防止することが可能となり、ソフトウェア資産の再利用性が向上する。

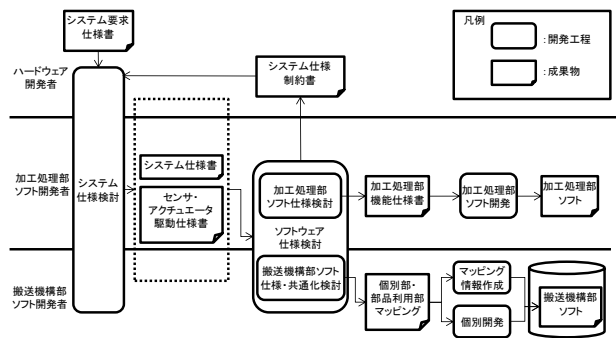


図2 ソフトウェア資産運用プロセス

## 4 評価

SPL を適用した場合と、適用しなかった場合のコストを比較する。ソースコード量と開発コストの相関関係について、開発コストがソースコード量に正比例すると仮定する。実際の開発におけるソースコード量と開発コストの実績値の比と、SPL を適用しなかった場合のソースコード量の見積もりを基に、適用しなかった場合開発コストを見積もった。結果を表1に示す。この結果から、SPL を適用することによって、65人月分の開発コスト低減可能であるという見込みが得られた。

表1 SPL 適用効果見積もり

|         | SPL 非適用  | SPL 適用    | 予想削減効果    |
|---------|----------|-----------|-----------|
| ソースコード量 | 107Kstep | 27.8KStep | 79.2Kstep |
| 開発コスト   | 88人月     | 23人月      | 65人月      |

## 5 結論

段階的開発指向型組織において、ソフトウェア資産への変更を抑制するためのソフトウェア資産の構築と、ソフトウェア資産の運用プロセスを定義することで、SPL の適用を実現した。SPL を適用した結果、65人月分の開発コストが低減可能であるという見込みが得られた。今後は、システム仕様からのバリエーション選択時に、モデル適合性検証の自動化を行うことでさらなるコスト低減と品質向上を目指す。

## 参考文献

- [1] Charles Krueger: Eliminating the Adoption Barrier, IEEE Software, Vol. 19, pp. 29-31 (2002).