

# T08研究会

## MBSEを活用した 大規模システムへのXDDPの適用

### 活動の目的

大規模システム開発におけるXDDP導入の課題を明らかにし、システムレベルでXDDPやUSDMを使うだけではなく、MBSEも活用することで課題への解決策を導き出し、派生開発に関わっている人と共有する。

### ポスター展示の概要

T08研究会では、大規模システムで派生開発を行う際に直面することが多い問題に対して、どのように対処したら良いかを検討し、それらをFAQのような形でまとめる活動を行ってきました。  
その成果のなかからいくつかを紹介します。

### 困りごと① スペックアウト

Q. ソフトウェアの依存関係によって変更範囲が広がって困っています

ソフトウェアの構造上の依存関係により、変更要求仕様とは無関係な箇所まで変更の影響範囲が及んでしまうことがあります。

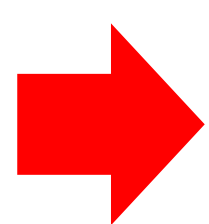
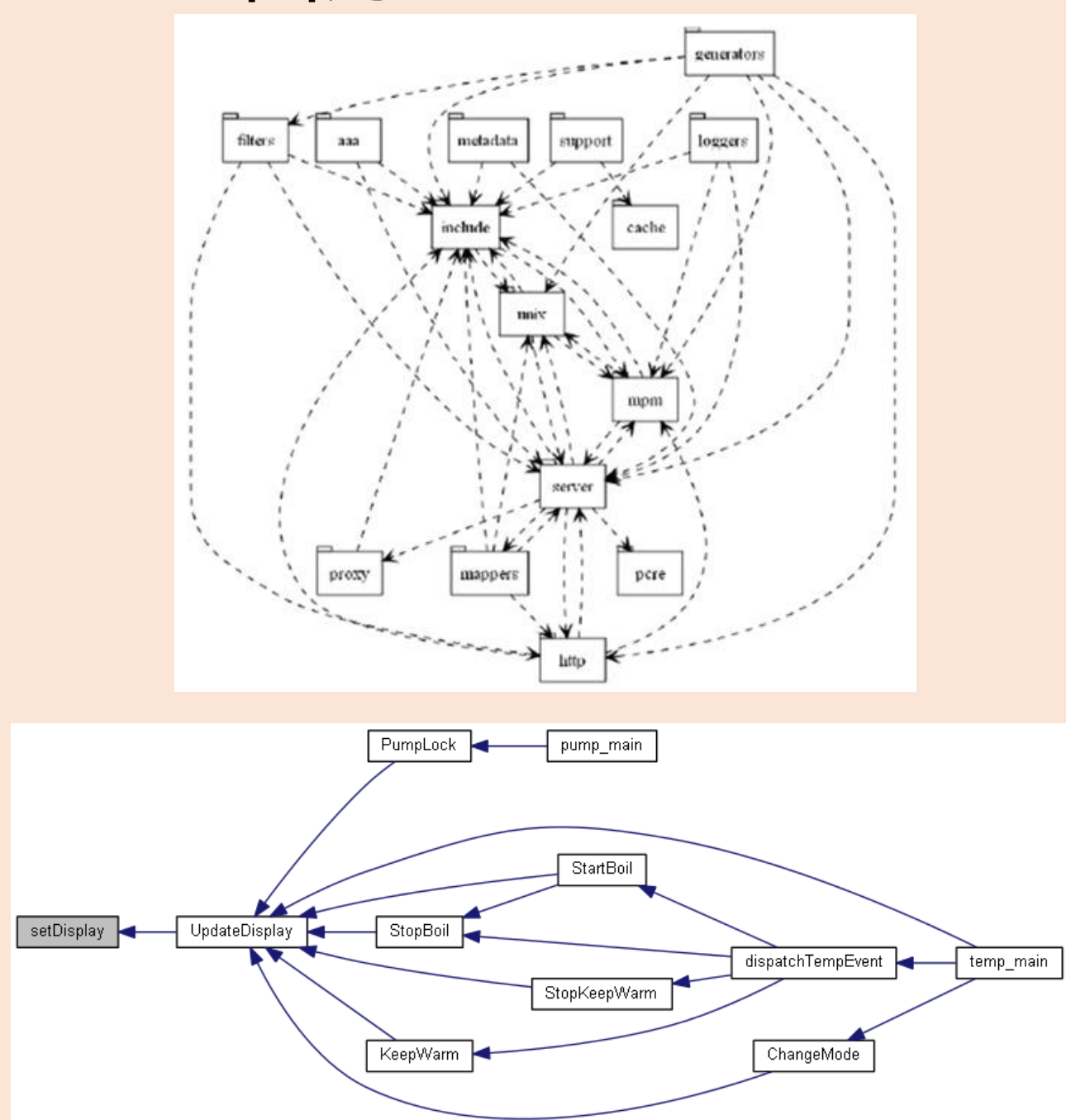
そうするとスペックアウトの対象範囲が広がるため、スペックアウトに多くの工数がかかってしまいます。

A. 解析ツールを使って効率的にスペックアウトしましょう

ソースコードのGrepだと人間の判断が入ってしまうのと時間がかかるので、解析ツールを使うのが良いです。ただ、解析ツールの結果には不要な情報も含まれているので、解析ツールの結果をそのまま使うのではなく、変更するのに必要な内容だけをUMLのモデルやコールグラフなどのモデルで表現し、スペックアウト資料として残すのが良いでしょう。部分理解をどこまでちゃんとやるかがXDDPのキモになります。

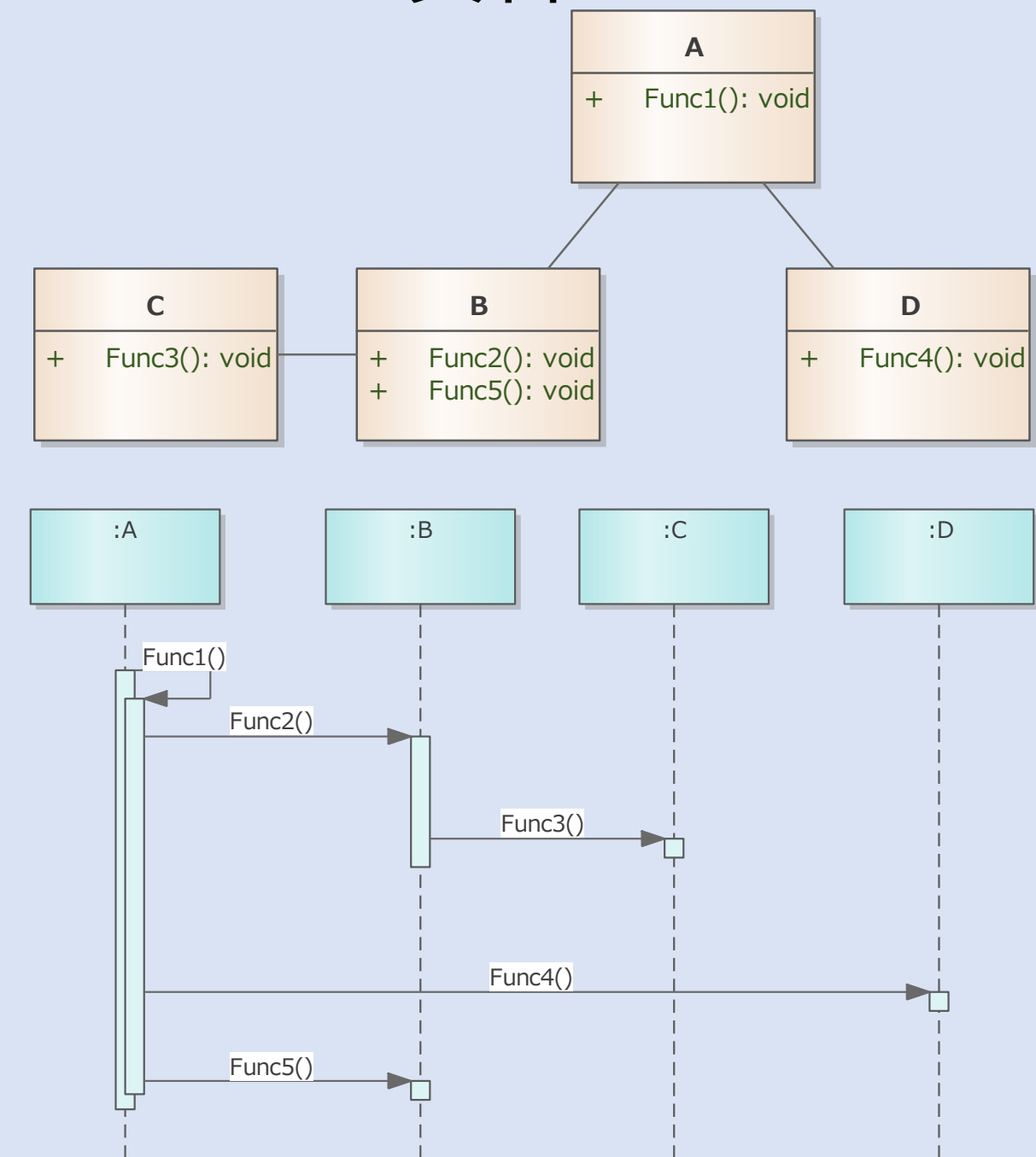
今後、AIを使った解析が広まってくると、さらに効率的にできると思われます。

#### ツールの出力



今回の変更に必要な箇所だけ  
抜き出し、整理する

#### スペックアウト資料



# 困りごと② リファクタリング

Q. 変更設計の前にリファクタリングが必要と判断した場合、どのように対処すればよいのでしょうか？

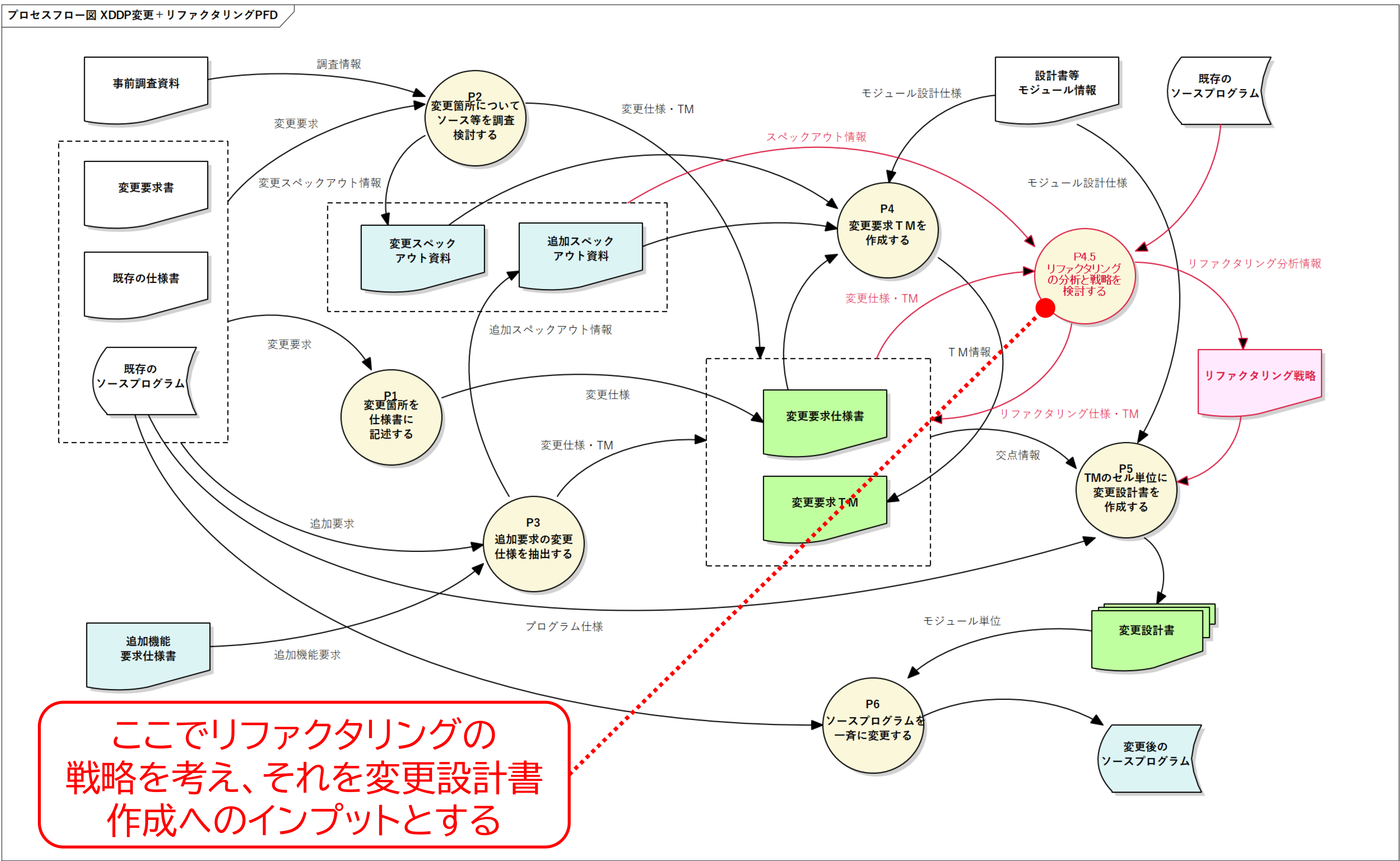
変更設計を行うとき、変更する箇所から思いもよらない箇所の処理を呼び出していたり、逆に全く関係ないと思うような箇所の処理から呼び出されていたりする場合があります。このような複雑な構造にしてしまった開発者を恨んでも仕方がありません。リファクタリングが必要となるケースとしては以下のようなものがあります。

- データ共有の依存関係が複雑
- 処理呼び出しの依存関係が複雑
- クローン処理の依存関係が複雑

A. 変更要求仕様や変更設計とは扱いを別にして、まずはリファクタリング戦略を立てましょう

- リファクタリング戦略として検討すべき項目には以下のようなものがあります。
- リファクタリングに必要な作業ボリュームはどの程度か
  - 今回の派生開発期間内に収まる作業ボリュームとしてはどの程度か
  - リファクタリング対象は変更設計の範囲内か、それとも範囲外まで及ぶか
  - リファクタリング内容は処理依存か、データ依存か
  - リファクタリングの具体的な方針と方法は決定しているか

下図はXDDPの変更プロセスにリファクタリング戦略を導入したプロセスの例です。



今回はリファクタリングを実施しないという選択肢もあります。リファクタリングを実施しない場合には、変更要求仕様に直接関係しない箇所でも、変更要求仕様による変更により構造上変更の影響を受けてしまう箇所を網羅的に特定した上で、変更箇所の範囲を慎重に決定する必要があります。リファクタリングを実施する場合には、リファクタリングの精度や品質を向上させるため、リファクタリング手法やリファクタリングパターンを学ぶとよいでしょう。

# 困りごと③ ハードウェアの変更の影響

Q. ハードウェアの変更に伴うソフトウェアの変更要求仕様をどのように把握するか？

以下のようにハードウェアが変更になる場合、変更されるハードウェア仕様からソフトウェアの変更要求仕様を定義する必要がある。

- ハードウェアの老朽化により後継ハードウェアに切換えることになった
- ハードウェアが製造終了となり後継ハードウェアに切換えることになった
- 機能追加で新たなハードウェアが追加になった

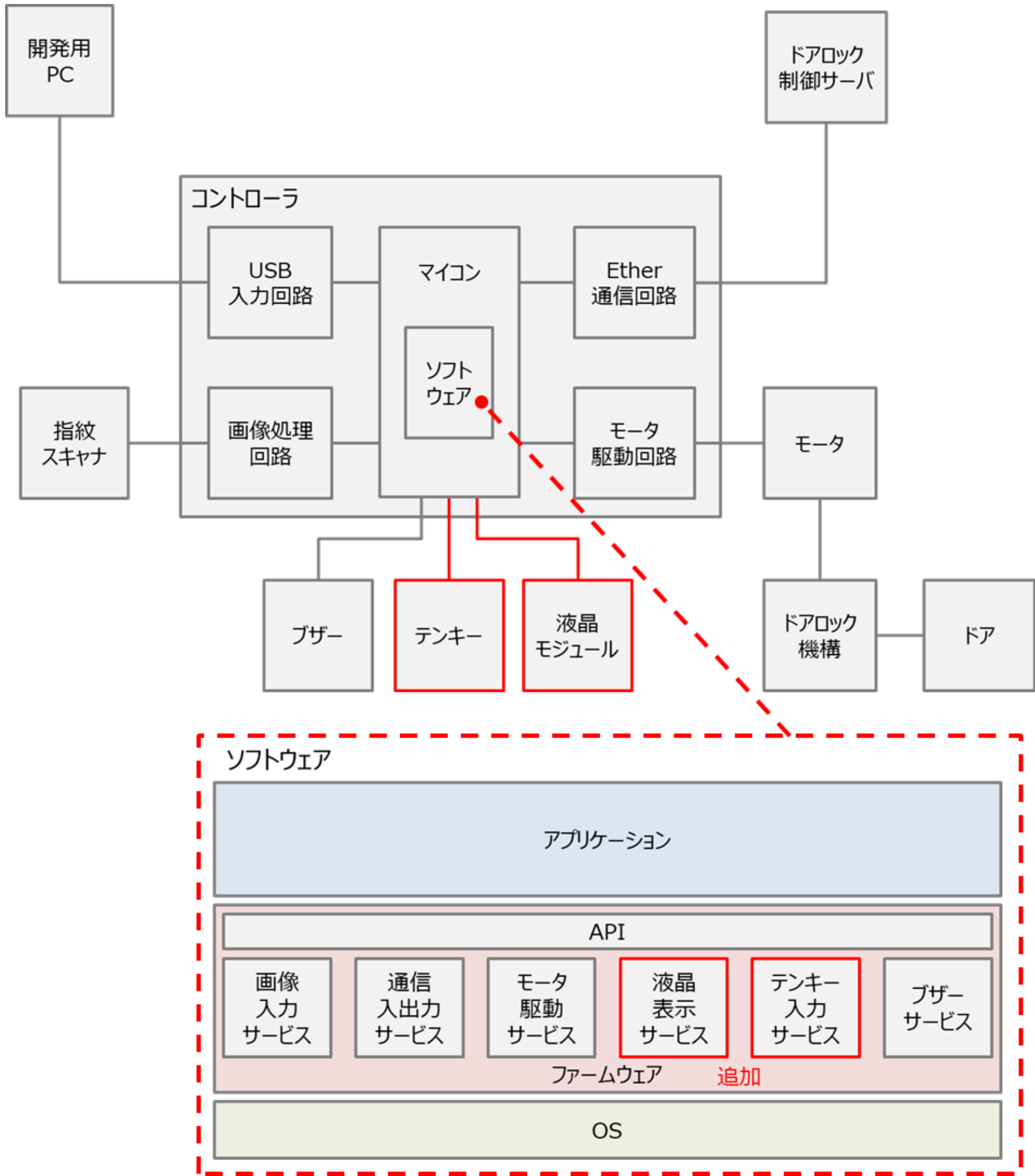
A. まずシステムレベルで変更要求仕様を明確にして、それをソフトウェアへのインプットとしましょう

大規模かどうかに関わらず、ハードウェアとソフトウェアから構成されるシステムの場合は、システムレベルでどのように変更するかを検討する工程が必要になります。

システムレベルの工程で「ハードウェアをこのように変える」、「ハードウェアがこう変わるのでソフトウェアはこう変える」という変更要求仕様を明確にし、後者をソフトウェアレベルの変更要求として割り当てると良いでしょう。

そしてソフトウェアレベルでは、システムレベルで定義されたソフトウェアに割り当てる仕様をソフトウェアの変更要求として扱い、それを実現するための仕様を検討することで、ソフトウェア変更要求仕様書を定義していきます。

こうすることで、ハードウェア変更に伴うソフトウェアに対する変更要求を漏らさず把握できるようになります。



| 指紋リーダー付きドアロックデバイス<br>システム変更要求仕様 |             |                                                                | ハードウェア                             |      |     |      | ソフトウェア  |       |      |       |
|---------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|------|-----|------|---------|-------|------|-------|
|                                 |             |                                                                | 指紋スキャナ                             | マイコン | ... | テンキー | 液晶モジュール | ユーザ入力 | 指紋読取 | ユーザ通知 |
| 要求                              | SYS01       | 指紋読み取りリーダーのハードウェアにテンキーと液晶モジュールを追加し、アプリケーションから利用できるように変更する。     |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 | 理由          | 社員番号を入力、表示できるようにするため。                                          |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 | 説明          | —                                                              |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 | 要求          | SYS01.01                                                       |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 | 理由          | ハードウェアにテンキーと液晶モジュールを追加する。                                      |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 | 説明          | 社員番号を入力、表示できるようにするため。                                          |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | —                                                              |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | <コントローラの変更>                                                    |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | コントローラは変更なし。 <b>ハードウェアに対する変更要求仕様</b>                           |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | <周辺デバイスの変更>                                                    |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | □□□ SYS01.01.01                                                |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | 理由                                                             | テンキーを追加し、コントローラに接続できるように変更する。      | ○    |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | □□□ SYS01.01.02                                                |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | 理由                                                             | 液晶モジュールを追加し、コントローラに接続できるように変更する。   | ○    |     |      |         |       |      |       |
| 要求                              | SYS01.02    | ソフトウェアでテンキーと液晶モジュールが使えるように変更する。                                |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 | 理由          | ソフトウェアでテンキーと液晶モジュールが使えるように変更する。                                |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 | 説明          | 処理の中でテンキーからの入力、液晶モジュールへの表示をする必要があるため。 <b>ソフトウェアに対する変更要求仕様</b>  |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | —                                                              |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | <ファームウェアの変更>                                                   |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | □□□ SYS01.02.01                                                |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | 理由                                                             | ファームウェアにベンダが提供しているテンキー入力サービスを追加する。 |      |     |      |         | ○     |      |       |
|                                 |             | □□□ SYS01.02.02                                                |                                    |      |     |      |         | ○     |      |       |
|                                 |             | 理由                                                             | ファームウェアにベンダが提供している液晶表示サービスを追加する。   |      |     |      |         |       |      | ●     |
|                                 |             | □□□ SYS01.02.03                                                |                                    |      |     |      |         |       |      | ●     |
| 要求                              | SYS02       | テンキーから番号が入力されたら社員番号として正しいフォーマットであるかを確認し、入力された社員番号を保持するように変更する。 |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 | 理由          | 入力された社員番号が正しいフォーマットだった場合に、社員情報サーバに問い合わせる必要がなくなるため、応答速度を短縮するため。 |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 | 説明          | 社員情報サーバに問い合わせると時間がかかるため、利便性が悪い。                                |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 | 要求          | SYS02.01                                                       |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 | 理由          | テンキーからの複数桁の数字の入力を受け付け、その値を番号として保持するように変更する。                    |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 | 説明          | 社員番号は複数桁を持つため。                                                 |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | —                                                              |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | <数字の入力>                                                        |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | □□□ SYS02.01.01                                                |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | 理由                                                             | テンキーが押されたことを検出するように変更する。           |      |     |      |         | ○     | ●    |       |
| 要求                              | SYS02.01.02 | 押されたテンキーに対応する数字を保持するように変更する。                                   |                                    |      |     |      |         | ○     | ●    |       |
|                                 | SYS02.01.03 | 8桁以内の数字の入力を受け付けられるように変更する。                                     |                                    |      |     |      |         | ○     | ●    |       |
|                                 | SYS02.01.04 | 入力された数字を液晶モジュールに表示させるように変更する。                                  |                                    |      |     |      |         | ○     | ●    | ●     |
|                                 |             | —                                                              |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | <数字の入力>                                                        |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | □□□ SYS02.01.01                                                |                                    |      |     |      |         |       |      |       |
|                                 |             | 理由                                                             | テンキーが押されたことを検出するように変更する。           |      |     |      |         | ○     | ●    |       |
|                                 |             | □□□ SYS02.01.02                                                |                                    |      |     |      |         | ○     | ●    |       |
|                                 |             | 理由                                                             | 押されたテンキーに対応する数字を保持するように変更する。       |      |     |      |         | ○     | ●    |       |
|                                 |             | □□□ SYS02.01.03                                                |                                    |      |     |      |         | ○     | ●    |       |
|                                 |             | 理由                                                             | 8桁以内の数字の入力を受け付けられるように変更する。         |      |     |      |         | ○     | ●    |       |
|                                 |             | □□□ SYS02.01.04                                                |                                    |      |     |      |         | ○     | ●    | ●     |
|                                 |             | 理由                                                             | 入力された数字を液晶モジュールに表示させるように変更する。      |      |     |      |         | ○     | ●    | ●     |

| 指紋リーダー付きドアロックデバイス<br>ソフトウェア変更要求仕様 |                  |                                                    |
|-----------------------------------|------------------|----------------------------------------------------|
| システム<br>要求仕様                      | SYS02.01.01      | テンキーが押されたことを検出するように変更する。                           |
|                                   | SYS02.02.01      | 確定キーが押されたことを検出するように変更する。                           |
|                                   | SYS02.02.11      | 中止キーが押されたことを検出するように変更する。                           |
| 要求                                | SWR.01           | キー入力を検出し、どのキーが押されたか識別するように変更する。                    |
|                                   | 理由               | ユーザ操作による入力情報を取得できるようにするため。                         |
|                                   | 説明               | —                                                  |
| 要求                                | SWR.01.01        | ユーザがキーを押したことを検出し、キー入力を受け付けたことをユーザに<br>応答するように変更する。 |
|                                   | 理由               | 入力を受け付けられたことを確認できるようにするため。                         |
|                                   | 説明               | —                                                  |
|                                   | <検出>             |                                                    |
|                                   | □□□ SWR.01.01.01 | フレームワークからキー押下の通知を受けるように変更する。                       |
|                                   | <応答性>            |                                                    |
|                                   | □□□ SWR.01.01.11 | 通知を受ける処理を動作させるスレッドは優先度を高く設定する。                     |
|                                   | <応答>             |                                                    |
|                                   | □□□ SWR.01.01.21 | 通知を受けたらフレームワークを使ってブザーを鳴らすように変更する。                  |
|                                   | □□□ SWR.01.01.22 | ブザー音は500[msec]以内に鳴動するようにする。                        |