

2012年度 第7回特別講義 レポート

日時	2012年12月21日(金) 10:00~12:00
会場	日本科学技術連盟・東高円寺ビル 2階講堂
テーマ	「構造化知識の活用による設計不具合の予測と未然防止」
講師名・所属	田村 泰彦氏(株式会社構造化知識研究所) 野々村 望氏(レシップ株式会社)
司会	阪本 太志氏(東芝デジタルメディアエンジニアリング(株))
アジェンダ	1.不具合に関する設計知識の問題点と構造化の狙い 2.不具合に関する構造化知識の獲得方法 3.不具合に関する構造化知識の活用方法
アブストラクト	設計変更により、ある品質特性が悪化し、設計開発でそれに気づけないために不具合が発生するという事を私たちはしばしば経験します。このような不具合を防ぐ活動を効果的に行うには、変更点に関わる設計対象の機能・処理・構造上の関係知識、システムで生じる望ましくない挙動の知識が必要です。 不具合に関する経験や一般的知見から再利用可能な知識を構造化し、構造化知識を用いて不具合の予測と防止を行う考え方をご紹介します。また技術要素の可視化が難しいソフトウェアの各開発段階における不具合予測の考え方やそのための知識のあり方について、ハードウェアとの比較を交えて皆様と議論させて頂きたいと思っております。
<p>&lt;講義の要約&gt;</p> <p>◆本日の特別講義で説明する3つの話題</p> <p>その1:不具合に関する設計知識の問題点と構造化の狙い</p> <p>その2:不具合に関する構造化知識の獲得方法</p> <p>その3:不具合に関する構造化知識の活用方法</p> <p>■その1:不具合に関する設計知識の問題点と構造化の狙い</p> <p>知識構造化シンポジウムでのアンケート結果によると、ほぼ全ての組織が不具合に関する記録を行っているが、その記録を再発防止活動に活かしている組織は多くない実態が明らかになった。</p> <p>不具合に関する記録を、今後の未然防止や再発防止の活動に再利用するためには、不具合情報をどう活かすかという観点で記録しないと情報共有や知識伝承が上手くいかず、以下の問題</p>	

が発生する。

- ・不具合情報の記述が不十分で設計に利用しにくい
- ・不具合の情報が抽象化されず、再利用しにくい
- ・不具合情報が散在していて体系的に引き出せない
- ・不具合情報が膨大で必要な情報を検索できない

不具合に関する知識の構造化とその運用の狙いは以下である。

- ・知識のモジュール化や一般化による再利用性の向上
- ・解析ニーズに応じた、設計や計画時に必要な知識の検索性向上
- ・知識の一元化や設計情報の関連づけなどによる、不具合情報の基盤整備
- ・構造的な観点による、論理的な思考の質向上

## ■その2:不具合に関する構造化知識の獲得方法

知識の再利用性を高めるために考慮すべき性質は以下の3点である。

### 1, 知識の分節性

予測や未然に防止すべき因果連鎖内の各不具合事象の発生メカニズムが、将来、それぞれ設計・評価する対象とライフサイクルの単位で切り出されて、整理されていること。

例: 機器全体に対する故障や製造工程上のミスなど、設計アイテムやライフサイクルなどの観点で不具合情報を区切って整理する。

### 2, 知識の一般性

各不具合事象が様々な対象に水平展開されるように、その事象の発生に関わる一般的な設計属性に基づいて整理されていること。

例: あるコンデンサで不良が発生した場合、どのような種類のコンデンサに特有の不良か整理することで、同じ種類のコンデンサに対して不具合情報を活かせるようになる。

### 3, 知識の関係性

将来の予測・未然防止活動に必要な不具合事象の要因間の関係や分節間のつながりを構築し、また不具合対策や詳細解析のための知識との対応を関連づけること。

例: ある部品の故障に関する知識を、製造工程や部品の素材または設計内容など、多様な知識と関連づけし検索可能にする。

## ◆構造化知識の抽出イメージ

- ・個々の不具合事例から、再利用の対象や望ましくない事象の発生要因などを抽出して整理する
- ・望ましくない事象の発生要因を更に掘り下げて、部品単位などで同様の抽出作業を行う
- ・抽出した知識同士は関連性が分かるように整理する

#### ◆SSM(Stress-Strength Model:ストレス-ストレングスモデル)

SSMとは、不具合の発生原因の多くは自然科学的なメカニズムの因果連鎖による点に着目し、製品や工程に起こりうるトラブル発生メカニズムの知識を将来の設計・計画に再利用できるように構造的に表現するモデルを指す。

SSMの知識分節は以下で表現している。

- ・定義属性(再利用する対象)
- ・不具合モード(望ましくない事象発生)
- ・不具合モード発生要因
- ・ストレス(使用条件・異常入力)
- ・ストレングス(耐性・狙いのまずさ)
- ・制御属性(設計パラメータ要因)

また発生要因を新たな不具合モードとして、関連する構造化知識の抽出作業を行っていく。

#### ◆不具合モードの発生メカニズム

構造化知識を抽出する際の、不具合モードの発生メカニズムに対する解釈パターンは以下の3通りになる。

##### 1, 相対的因果メカニズム

定義属性の対象において、制御属性要因で作り込まれるストレングス要因の大きさと、ストレス要因の大きさの相対的な関係に基づいて、不具合モードが発生する。

例:「O-RING シール部の漏れ」

- ・定義属性: O-RING シール部
- ・不具合モード: O-RING シール部の漏れ
- ・制御属性: O-RING の高度が小さい
- ・ストレス: 圧力の過大な上昇
- ・ストレングス: O-RING シール部の耐圧不足

##### 2, 絶対的因果メカニズム

定義属性の対象において、ストレス要因または設計計画要因(ストレングス/制御属性)いずれか片方のみの要因に基づいて、不具合モードが発生する。

例:「配線が板金端部に接触する」

- ・定義属性: 配線処理
- ・不具合モード: 配線が板金端部に接触する
- ・制御属性: 配線引き回し箇所の指定がない
- ・ストレス: ※不要(考慮するまでもなく、常に不具合モードが出やすい状態になっている)
- ・ストレングス: 板金端部接触防止不足

### 3, 断片的因果メカニズム

定義属性の対象において、分かる範囲で断片的に把握されている不具合モード発生要因によって、不具合モードが発生する。

例:「データの重複登録」

- ・定義属性:伝票読み込みソフト
- ・不具合モード:見かけ上同じ番号のデータが重複登録される
- ・制御属性:※省略(情報不足)
- ・ストレス:番号の前後に空白文字や改行文字が含まれる
- ・ストレングス:※省略(情報不足)
- ・設計要因:番号の前後に対するトリム処理漏れ

#### ◆不具合の因果連鎖の知識構造

ある知識分節のストレス、ストレングス、制御属性の内容を新しい分節における不具合モードとして表現し、不具合の因果連鎖の知識構造を構築する。

例:リレーの接点障害

- ・知識分節(1)
- ・不具合モード:電気接点の導通不良
- ・ストレス要因:電気接点上に絶縁被膜(酸化シリコン)が形成される
- ・知識分節(2)(知識分節(1)のストレス要因を不具合モードとして表現)
- ・ストレス要因:電気接点付近に低分子シロキサンが発生する
- ・知識分節(3)(知識分節(2)のストレス要因を不具合モードとして表現)
- ・ストレス要因:(電気接点開閉時の放電繰り返しにより)環境温度が高いとシリコン材から低分子量のシロキサンが揮発する

#### ◆ソフトウェア SSM の基本構造

SSM の考え方をソフトウェアに適用した場合の基本構造を 2 点紹介する。

##### 1, ソフトウェア動作の技術知識

要求分析・設計・コーディング・テスト等に反映できる技術的な設計教訓を抽出する。

- ・定義属性(設計対象):ソフトウェアの機能やデータ構造など
- ・不具合モード:各種不具合現象
- ・ストレス要因:環境条件やユーザの操作条件など
- ・設計要因:仕様の問題点プログラムのバグなど

##### 2, 開発プロセス業務上の知識

設計開発の進め方の教訓を抽出する。

- ・定義属性(開発業務内容): 要求仕様分析や設計仕様書作成など
- ・不具合モード(業務上エラー): フォールトを作り込む業務上のエラー
- ・業務上制約要因: ユーザ要求仕様変更や納期変更など
- ・業務対応要因: 設計業務やプロセス管理上の問題点など

### ■その3: 不具合に関する構造化知識の活用方法

ソフトウェア開発での活用事例として、既存のクレーム情報を SSM のフォーマットへ移行した事例の紹介があった。移行する際は定義属性をキーワードリストから選択可能にして利便性を向上させたり、設計要因には開発担当者が「その時の設計のまずさ」を記載したり、担当者独自の切り口で検索を絞れるようにするなどの工夫を取り入れた。また抽出した知識は再発防止リストとして各工程でのチェックに利用した。

※その他、活用ツールとして SSM master を紹介していた。

<http://www.ssm.co.jp/software/index01.html>

### ◆QA

質問 1: Excel や Access など SSM のデータ管理は可能か？

回答 1: 可能、検索マクロ等を作成したこともある。ただしデータが増えてくると、専用ツールでなければ管理が大変になってくる。

質問 2: 知識構造化の具体例についての情報はどこを調べればよいか？

回答 2: 知識構造化シンポジウムに参加すると、具体例についての発表を聞くことができる。

質問 3: ある項目の内容を記述する必要がない場合でも、不要な理由を書いておかないと後日問題にならないか？

回答 3: 連携している他の分節を参照すれば、不要な理由が分かる構造になっている。

質問 4: DB の作成は誰がどのタイミングで行うのが適切か？

回答 4: 品質保証部で DB を作成する場合でも、設計者も巻き込んで作成しないと使える DB にならない。専任で DB を作成することは難しいので、目的を理解してもらい手分けして作成することが重要。部署毎の DB 作成率を競った事もある。

### ◆感想

不具合情報を集めただけでは活用は難しい理由がよく分かりました。話を伺うと現場毎に DB に記録する項目数や内容を工夫しているそうなので、どのように活用するかを関係者で集まって方針を決めた上で、方針にあった不具合情報の収集と整理を行うことが重要なのだと感じました。