KEPCO MPS

モデル検査のデバッグへの適用

JaSST '06 2006年1月30日

関西電力株式会社 電力技術研究所
篠崎孝一　太田 弘

メルコ・パワー・システムズ株式会社 技術統括部
星野 光勇　早水 公二

KEPCO MPS

はじめに

上流工程におけるモデル検査 *(インデザインモデル検査)* JaSST'04

組み込みシステムの設計書をモデル検査

2年の間に
少しは知られ始めた
モデル検査

デバッグへの適用 JaSST'06

- **ソフトウェア製作の現場で発生した問題を解決できる**
- **「時間」対「効果」が大きい**
- **導入が比較的容易**

KEPCO MPS

バグは無くならない

デバッグ

1. **不具合を再現する。**
2. **原因を発見する。**
3. **原因を修正する。**
4. **修正を確認する。**

S.McConnel: Code Complete.
完全なﾌﾟﾛｸﾞﾗﾐﾝｸﾞを目指して
日経BPソフトプレス

効率／非効率

- **「原因予測可能」「再現性が高い」 ⇒ 比較的容易**
- **「原因予測不明」「再現性が低い」 ⇒ 莫大な時間、困難**

【 調査範囲・内容の絞込みができない 】

KEPCO MPS

デバッグは仮説検証

原因を予測し、確認する

- **発生した不具合現象、ソフトウェア構造、経験から原因予想**
- **コード見直し、テストデータ入力、デバッグツール活用により確認**

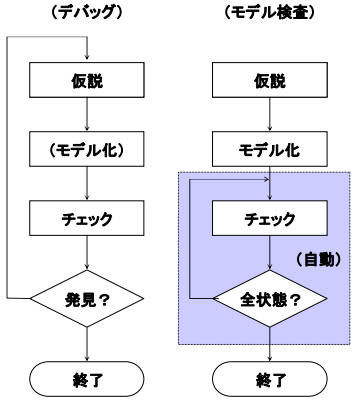
全ての可能性を同時には追えない

- **ひとつずつ仮説を立て、関係部分を抽出して確認している。**
- **仮説に基づく重点思考(試行？)⇒見たい所だけを注視**

無意識下のモデル化

KEPCO MPS

モデル検査は全状態チェック



KEPCO MPS

モデル検査で不具合を再現

網羅的な検査ができる

- **モデル化された範囲内で、全ての組み合わせを自動チェック**
- **モデル検査器(ソフトウェアツール)が公開されている**

不具合時のトレースが見れる

- **モデルが検査項目を満足しない場合、反例(状態列)が出力される**

KEPCO MPS

デバッグではモデル化が容易

デバッグでは、不具合内容が判明している

- ・モデル化範囲を、不具合内容に関係するものに絞れる
- ・検査項目を、不具合内容から設定できる

モデルが小さいと、何かと好都合

- ・モデル化のための作業時間が少なくて済む
- ・状態数も少なくなる ⇒ 状態数爆発が起き難い

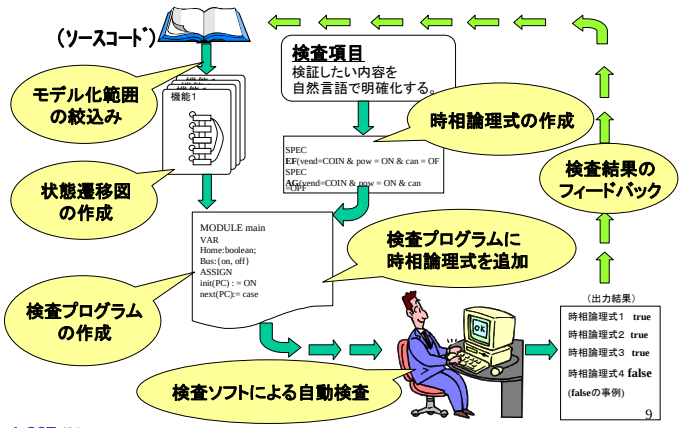
KEPCO MPS

デバッグの手順

- ・検査対象の選定 （効果の大きいものを）
- ・検査メンバーの選定 （モデル検査が理解できる人）
- ・モデル化の準備 （必要な要素を全て抽出）
- ・モデルの作成 （ソースを絞り込みモデル化）
- ・モデル検査の実施

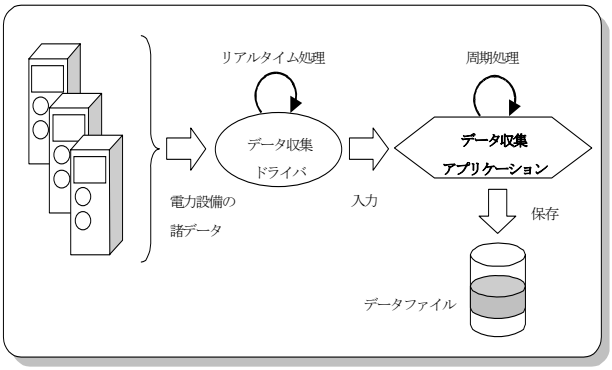
KEPCO MPS

モデル検査の手順



KEPCO MPS

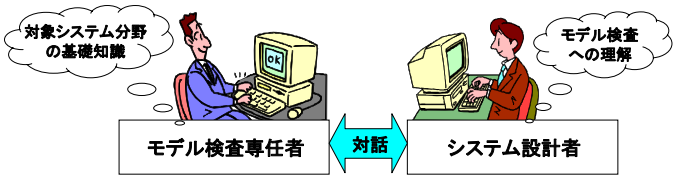
モデル検査によるデバッグ事例



電力設備保全システム

KEPCO MPS

モデル検査メンバー



モデルの作成

不具合時内容： 稀にデータ収集アプリがデータを保存できない

↓

モデル化範囲： データ収集アプリに絞込み 1730行

↓

モデル化要素： データ収集・解析・保存に関わる部分に絞込み

KEPCO MPS

モデル検査に要した作業時間

項目		時間(H)	
当初バグのモデル化	モデル化準備	4.0	13
	モデル作成	6.0	
	モデル検査	3.0	
改修内容の確認	モデル改造	5.5	7
	再検査	1.5	
⋮	⋮	⋮	⋮
		合 計	45

見つかったバグの例

```
1: for ( i=0; i<4000; i++ ) {
       データ変化点検出処理;
       if (データ変化点有) {
2:         if (変化点の数<規定の数) {
3:             変化点の数 += 1;
4:         }else{
5:             データの保存要求を出力;
           }
       }
6: }
```

動作試験では再現が困難

コードチェックでは思い込みで見逃しそう

「変化点の数が規定の数に達するタイミング」と「反復処理の最終回」が重複すると、データ保存処理を行わない

見つかったバグの修正版

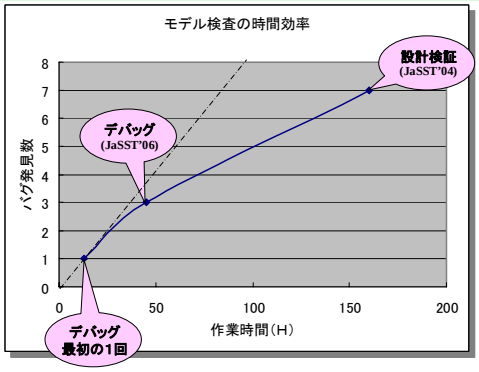
```
if (データ変化点有) {
    データ変化点の数 += 1;
}

if (変化点の数 => 規定の数) {
    データの保存要求を出力;
}
```

「変化点の数カウント」と「データ保存要求」を分割して修正

結果は単純なミスであったが、実際のコードでは「ここまでの分岐の深さ」「条件判断文におけるフラグの多さ」から不具合検出は難しかった

デバッグの評価



デバッグでは、作業時間が飛躍的に短く、効率が良い

モデル検査よるデバッグのFAQ(1)

Q. モデル化の際に、どのように推論(仮定)するのか？

A. 不具合に関係する要素、その関係を全てソースコードそのままにモデル化する

各要素が不具合発生時にどう組み合わさっているかを意識する必要はない

モデル検査よるデバッグのFAQ(2)

Q. モデル検査の専任者でないと、不可能か？

A. 現状では、まだまだ馴染みのないモデル検査であり、誰でも使えるわけではありません
しかし、システムの理解度から考えると設計者自身がモデル検査することが理想と考えます
そのため、モデル検査の敷居を低くする実践技術を開発しています

モデル検査よるデバッグのFAQ(3)

Q. タイミング問題なら、何でも解決できるのか？

A. 適切なモデル化と検査項目が設定できれば、何でも見つけられるでしょう
但し、クロック数が大きくなると、システムが取り得る状態数が爆発的に増大するためにモデル検査器から答えが返ってきません。
その場合、状態数を減らすためにモデルを抽象化する必要があります。

今後の取り組み

【モデル検査によるソフトウェアテストの実践研究】についてホームページを立ち上げました

http://www.modelcheck.jp

これまでのモデル検査によるソフトウェアテストの経験から、事例や実務適用に不可欠なノウハウの一部を公開しています