

# ソフトウェア欠陥の共起性を利用した 欠陥推定手法の提案

～ 共起欠陥推定アプローチによる潜在欠陥の捕捉 ～

第7分科会 欠陥エンジニアリング Team KuKuRu

主査  
副主査  
研究員

細川 宣啓  
永田 敦  
澁谷 将行  
山崎 真一

日本アイ・ビー・エム株式会社  
ソニー株式会社  
株式会社トーセーシステムズ  
富士ゼロックス株式会社

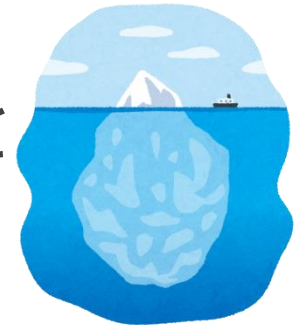
本日伝えたいこと

欠陥を検出した工程で

検出したばかりの欠陥を使って

今まで見逃していた潜在欠陥を

一網打尽にする方法



## アジェンダ

- 研究背景
- 研究課題
- 提案手法：COPアプローチ
- 実験結果と考察
- まとめ

研究背景(1/2) ～ 類似欠陥 ～  
あるソフトウェア開発プロジェクトで...



開発者

この欠陥、この間も見なかった？



QA/テスター

前に修正した欠陥と似てるなあ

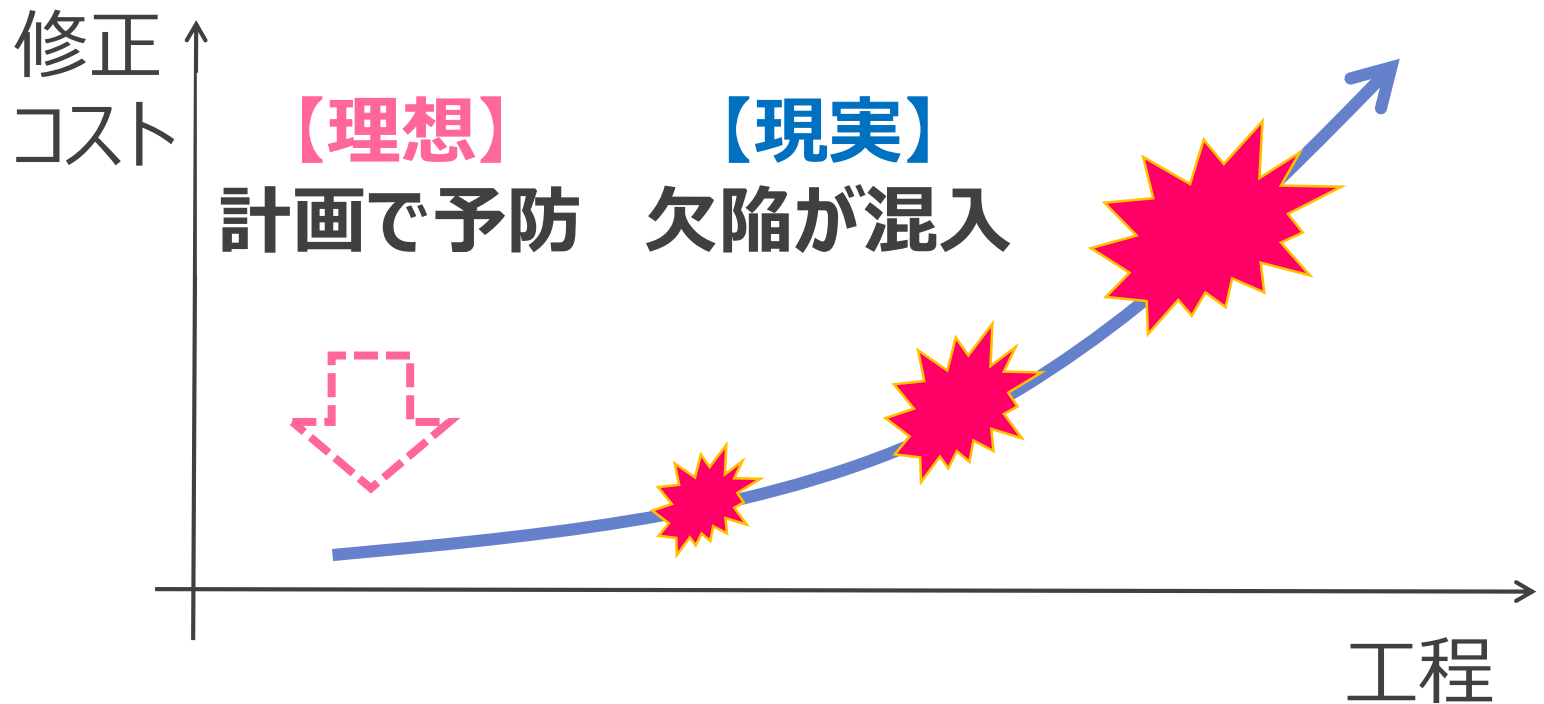
このようなことが起こる理由・・・

**対症的**：根本原因を除去せず修正

**主観的**：水平展開しても、類似を発見できるかは個人に依存

同じような欠陥を取り逃したくない

## 研究背景(2/2) ~ 修正コスト ~



欠陥の混入が避けられないなら、  
できるだけ欠陥を後工程に流出させたくない

## 研究課題

### 問題点

- ① 同じような欠陥を取り逃したくない
- ② 後工程に欠陥を流出させたくない

### 解決方法

- 検出した欠陥を使用して
- 検出した時点で同じような潜在欠陥を推定し  
一網打尽に対策できればよい

どうすればよいか??



提案手法

# COPアプローチ

「共起欠陥推定アプローチ」

co-occurrence defect prediction approach

【共起欠陥】

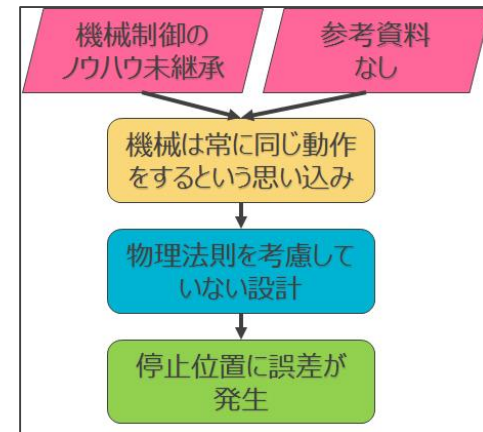
対象の欠陥情報をもとに

検知できる異なる欠陥

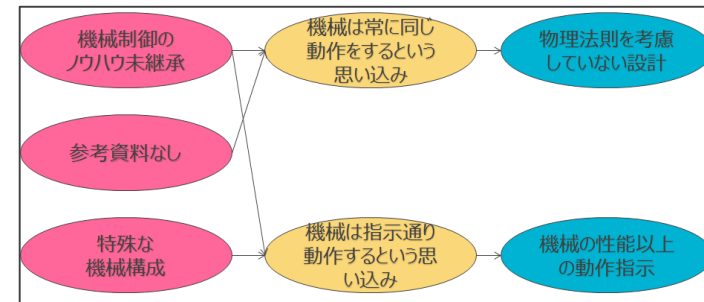


# 特徴

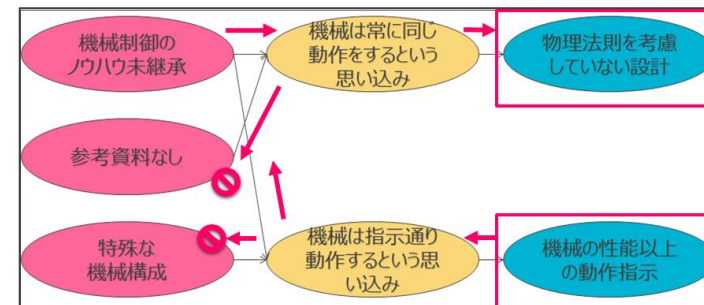
(1) 欠陥混入メカニズムに注目



(2) 欠陥の繋がりをグラフで表現、可視化



(3) グラフをTraverseする





# 欠陥混入メカニズムに注目

欠陥モデリングを用いて  
混入メカニズムをもとに共起性を探す

機械制御の  
ノウハウ未継承

参考資料  
なし

誘発因子

過失を誘発する“トリガー”となる要素

機械は常に同じ動作  
をするという思い込み

過失因子

人間の思考や判断の誤り

物理法則を考慮して  
いない設計

欠陥

不具合等の「現象」を発生させる要素

停止位置に誤差が  
発生

表出現象

欠陥によって引き起こされる不具合

# 欠陥の繋がりをグラフで表現、可視化



複数の欠陥モデル



GraphViz  
(グラフツール)

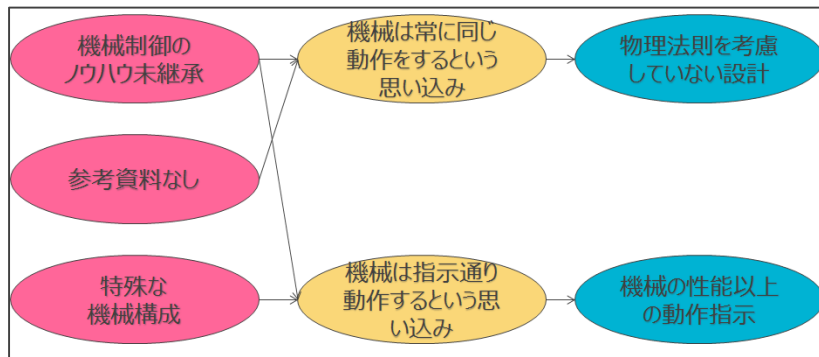
入力  
(プログラム変換)

dot形式(※)に変換

```
※ digraph g{
  "誘発因子A" -> "過失因子β" -> "欠陥Y";
}
```

のようなグラフ表現用の言語形式

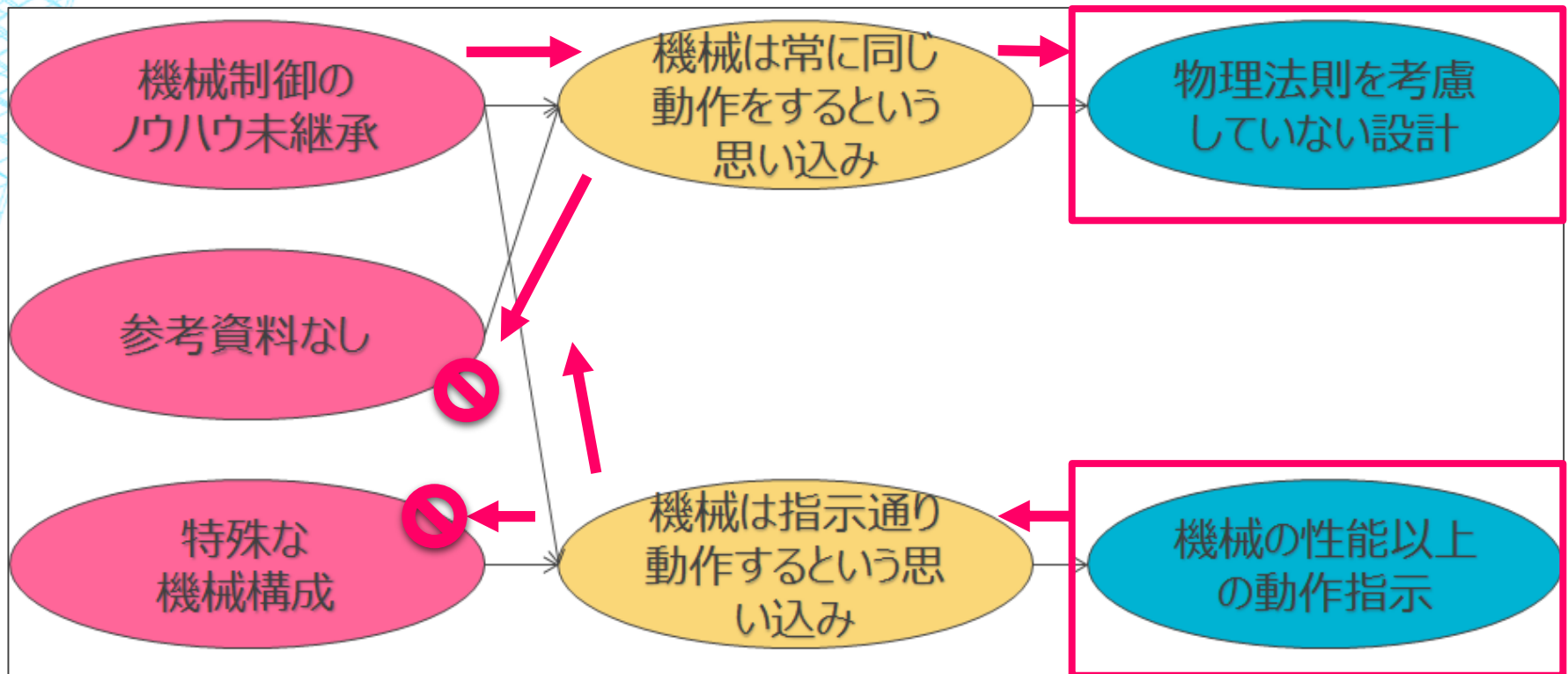
出力  
(グラフの描画)



有向グラフ

## グラフをTRAVERSE(辿る)

(例)欠陥「機械の性能以上の動作指示」の共起欠陥を探す



欠陥「物理法則を考慮していない設計」が共起欠陥となる

# 実験1 ～ COPアプローチの適用 ～

41件の欠陥情報に対し、  
欠陥「**機械の性能以上の動作指示**」  
の共起欠陥を推定

## 【結果】

対象の欠陥から  
他の欠陥を辿れた

欠陥の混入メカニズムから  
共起欠陥の推定が可能

✖ 推定される数が多く  
実用性が低い(38/41件)



## 追加施策 ～ 実用性の向上 ～

### 問題点

推定された全欠陥を確認するのは、現実的ではない

潜在する可能性が高い欠陥を抽出できないか？

- ・よく発生する欠陥
  - ・因子の関連が強い欠陥
- } に焦点を当てる

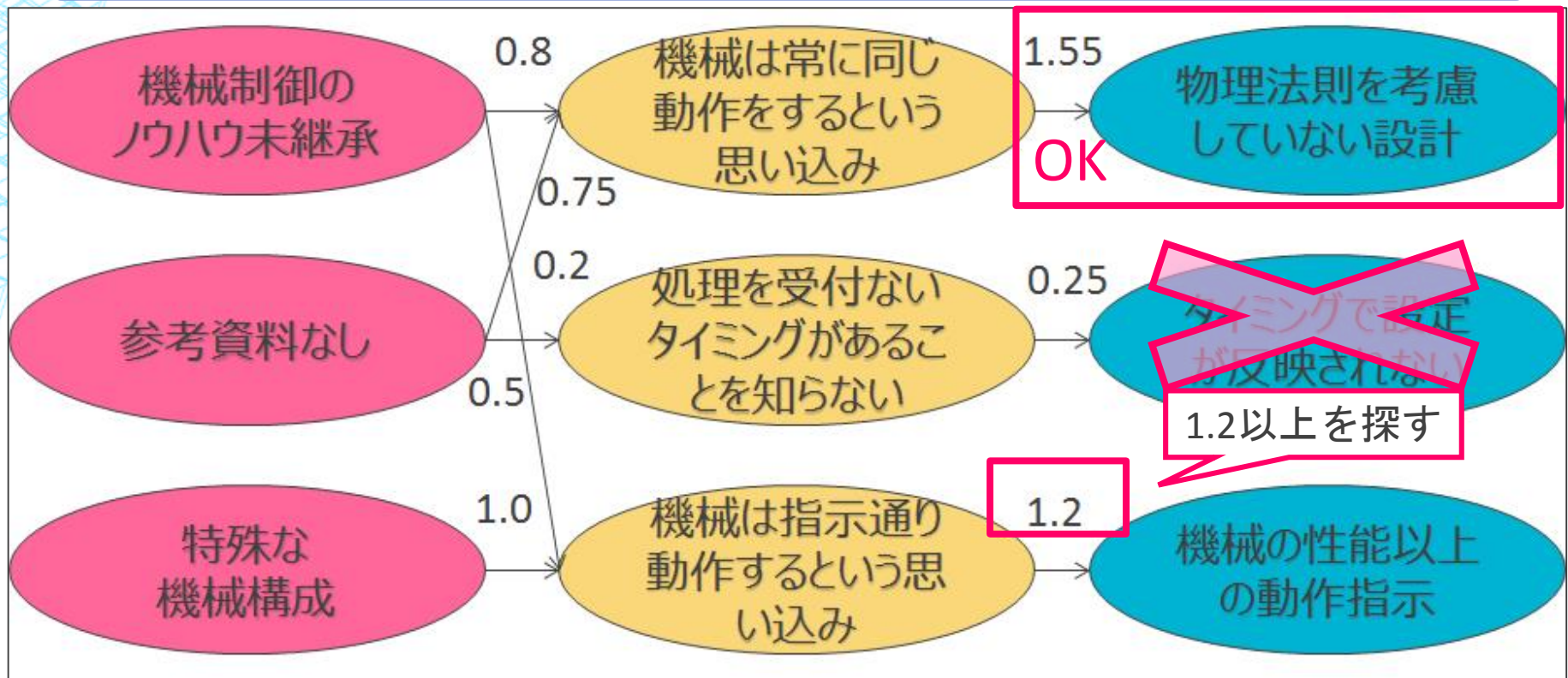


発生回数をもとに各因子間に**重み**を付けて、  
検出欠陥よりも**重みの総和が大きい共起欠陥**  
だけを抽出してみよう！！



## 重みを用いた推定例

欠陥「機械の性能以上の動作指示」の共起欠陥を推定



欠陥「タイミングで設定が反映されない」は推定対象から外れる

## 実験2 ～ 重み付けの適用 ～

実験1に対して、重み(発生回数)を付与して探索

【結果の一部】

欠陥	絞込前	絞込後	絞込率
計算結果の誤り	38件	2件	94.74%
機械の性能以上の動作指示	38件	21件	44.74%
角度の正規化漏れ	38件	35件	7.89%

共起欠陥の中でも、発生しやすい欠陥  
を絞込んで推定できた

実用性がUP!!!



## 考察と今後の課題

○ プログラムやツールを用いて、  
**定性的/定量的**に共起欠陥を推定可能

○ **グラフ**で表すことで、  
どのように推定されたかを**可視化**できる

→ 機械学習のアプローチ：  
欠陥の推論エンジン実現への可能性

× 欠陥モデルの分析の質(入力)が悪いと、  
推定結果(出力)に影響

→ 欠陥モデル作成時の  
欠陥分析の質の向上が必要



まとめ

COPアプローチを使えば...

# 潜在欠陥の推定は可能

しかもプログラム・ツールを使うので、

再現性は**高く**、属人性は**少なく**できる

潜在欠陥を**一網打尽**に  
しましょう！！



ご清聴ありがとうございました

Cop means police.  
Cop means to catch it.  
We will be police to catch defects.

