

人の設計知識構造と定量評価 (1/2)

河野 善彌 陳 慧

電子情報通信学会
知能ソフトウェア工学研究会
2004年3月15日

あらまし

開発工程を扱う方法

基礎から計画，実行，評価／改善迄

- 1部 設計の性質 定量評価が可能
設計は階層展開の連鎖
- 2部 計画，実行，評価／改善の手続
定量的な取扱い

短時間で総覧する為，要点のみお話します。
不足な所は，ご質問ください。

開発

開発 ある意図を達成する為の活動

設計 + テスト

(創る)

(誤を減衰する)

経営者

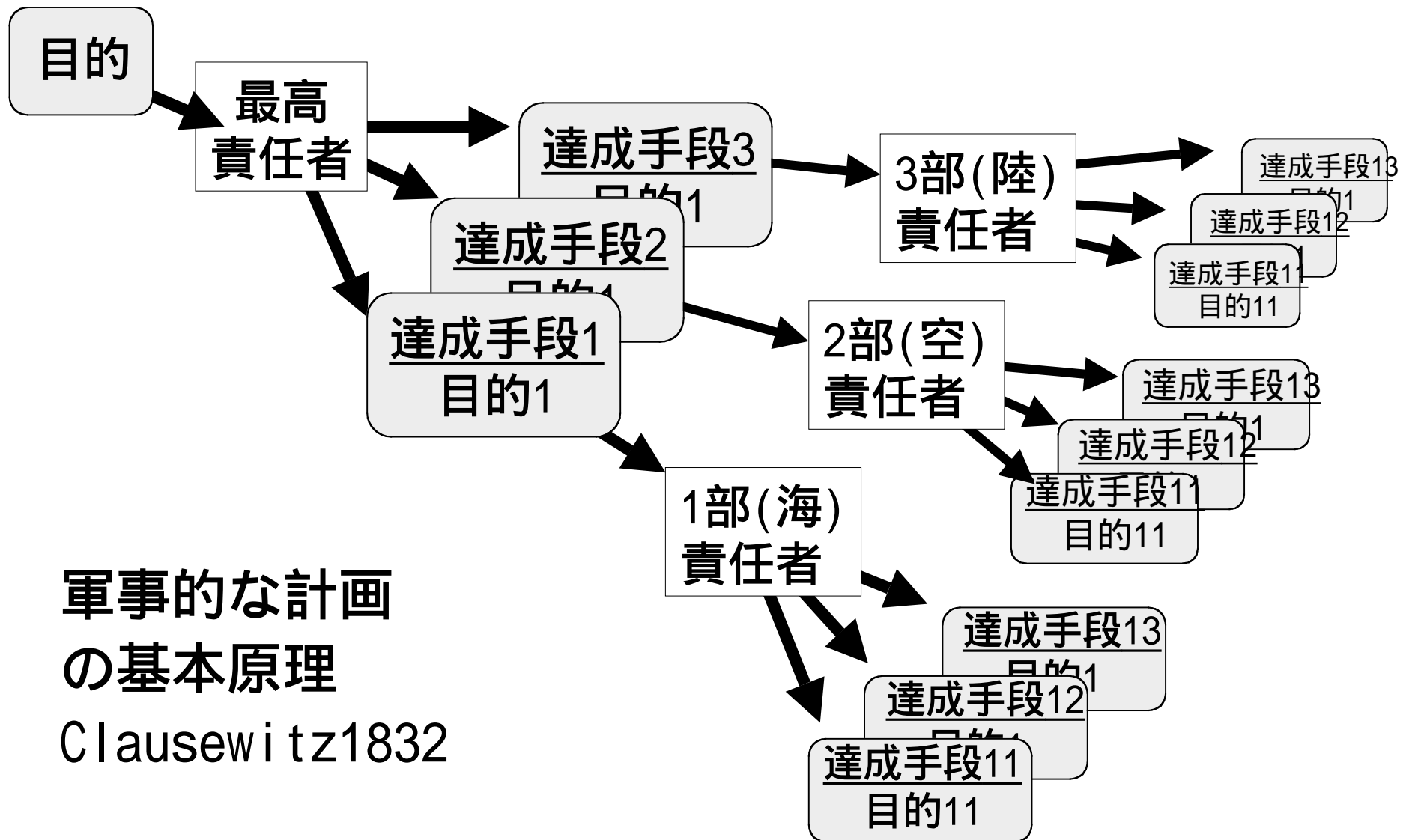
↓
プログラマ

通常的设计

と
テスト設計との突合せ

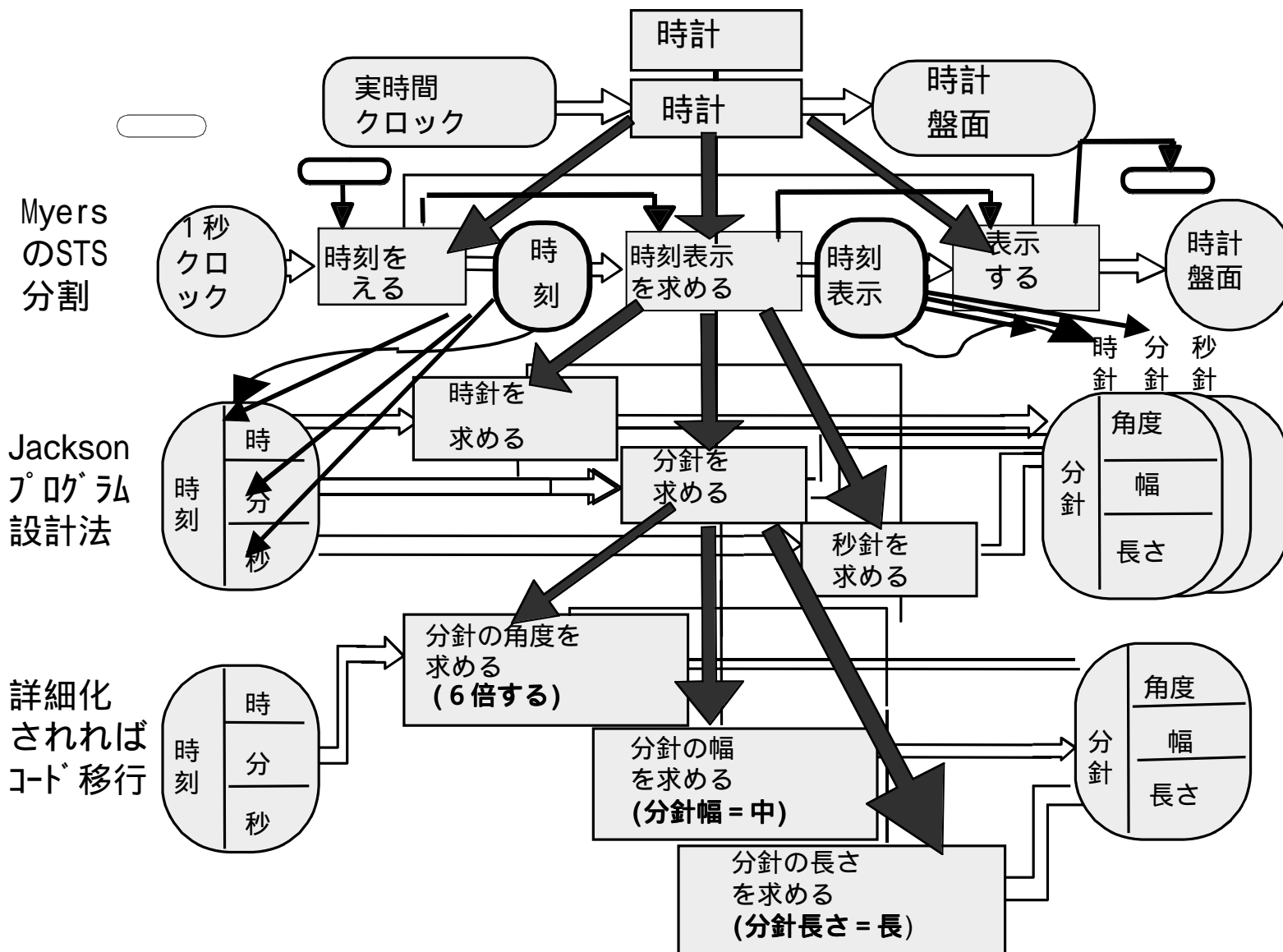
これらの根底にある人の知の働き
ソフトウェアの場合について

最上流 目的の階層性



軍事的な計画
の基本原則
Clausewitz 1832

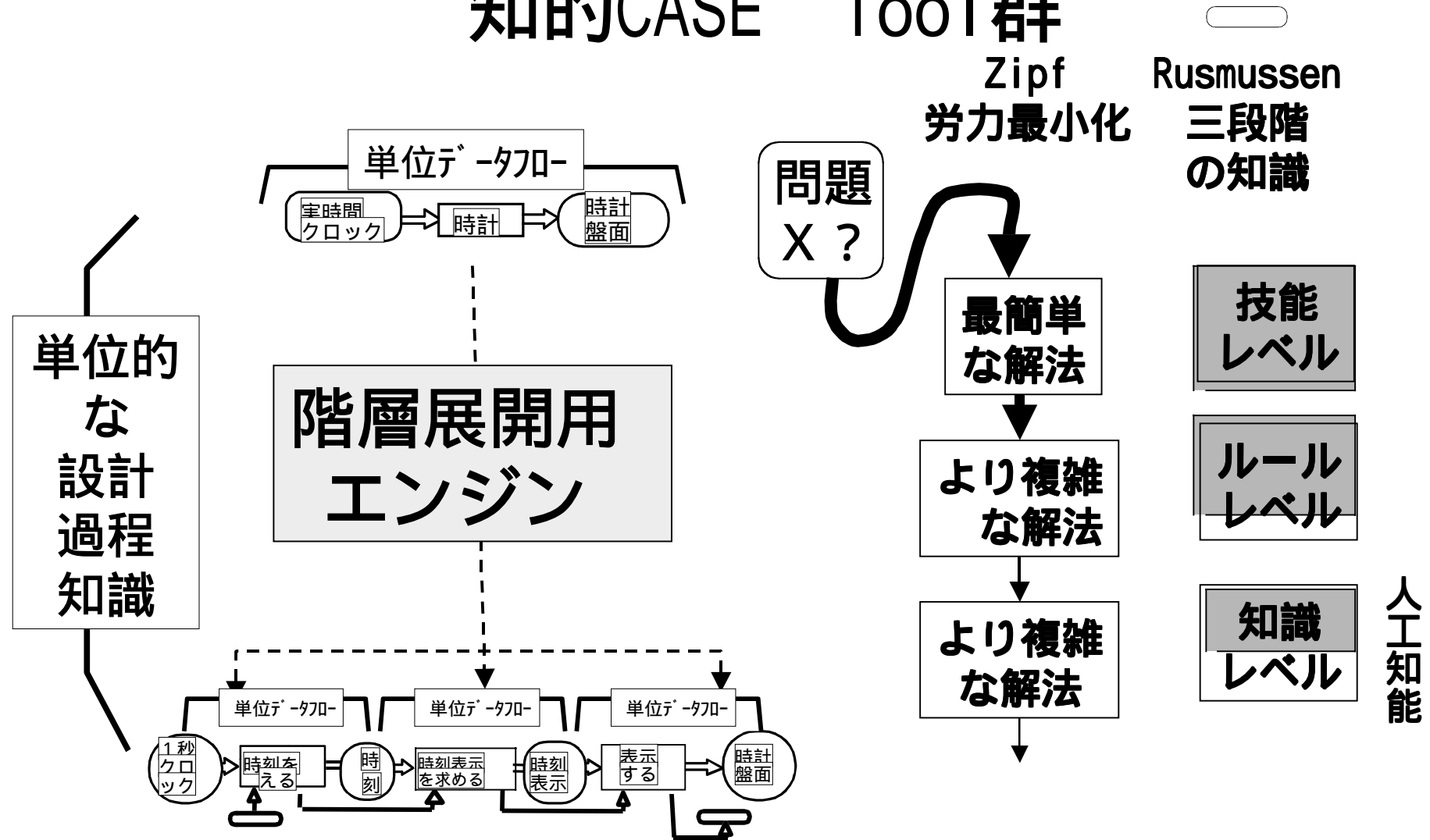
最下流 プログラム設計



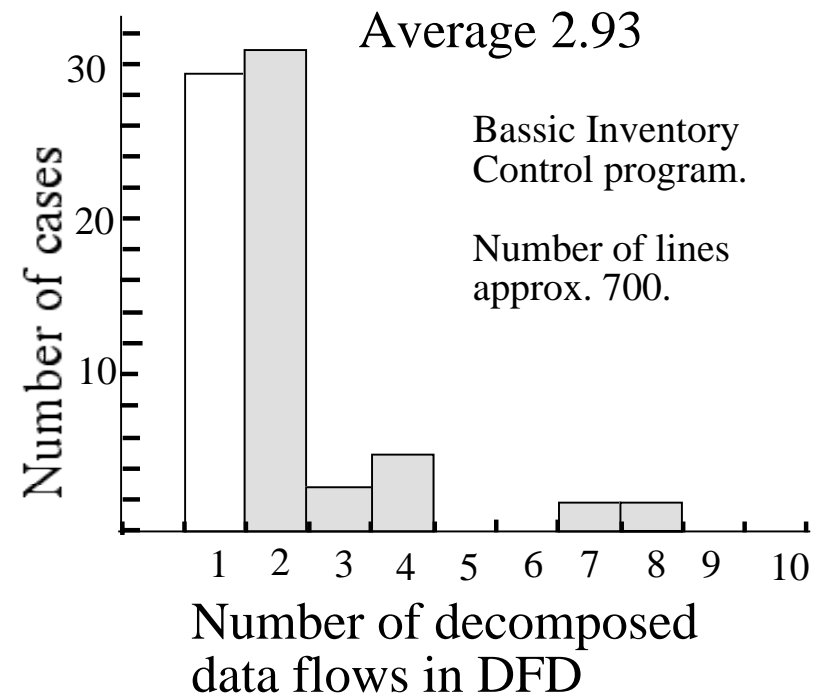
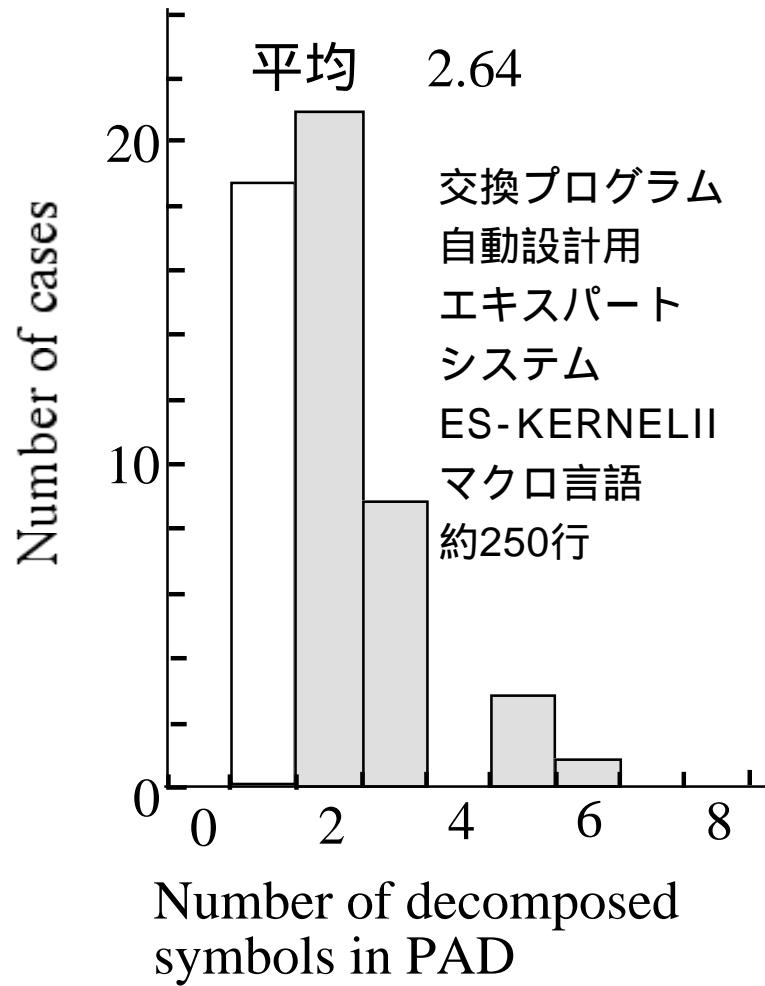
展開は全て3展開

人の設計動作の再現

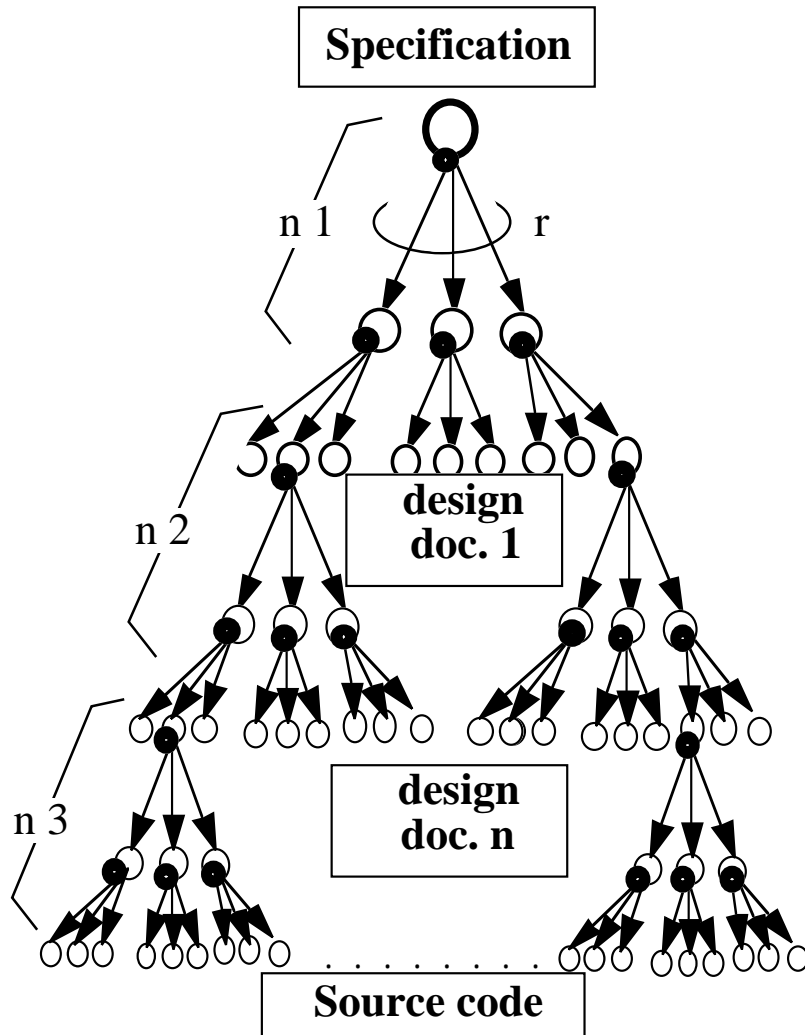
知的CASE Tool群



展開率の実績例



階層展開網モデル



定率 r で階層展開,

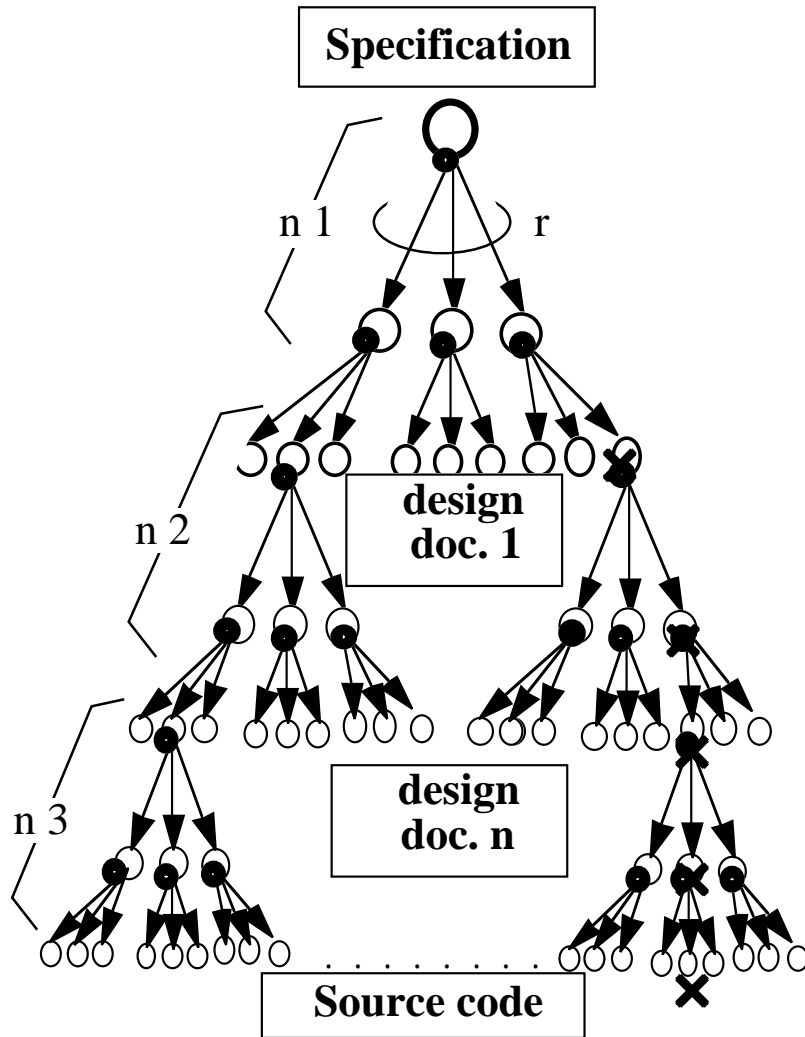
情報,

単位的な
階層展開処理

網中の処理総数 N_p

出力情報数 N_o

理論推計



階層展開網モデル

等比級数で計算できる

n段の処理網，網中の処理総数 N_p ，
出力情報数 N_o

$$N_p = 1+r^1+r^2+r^{n-1} = (r^n-1)/(r-1)$$

$$N_o = r^{n-1}$$

$$N_p/N_o = (r^n-1)/(r-1)r^{n-1} = 1/r \cdots \text{一定}$$

但し， $n>1$ とする．

1 処理当りに微少時間 を消費．

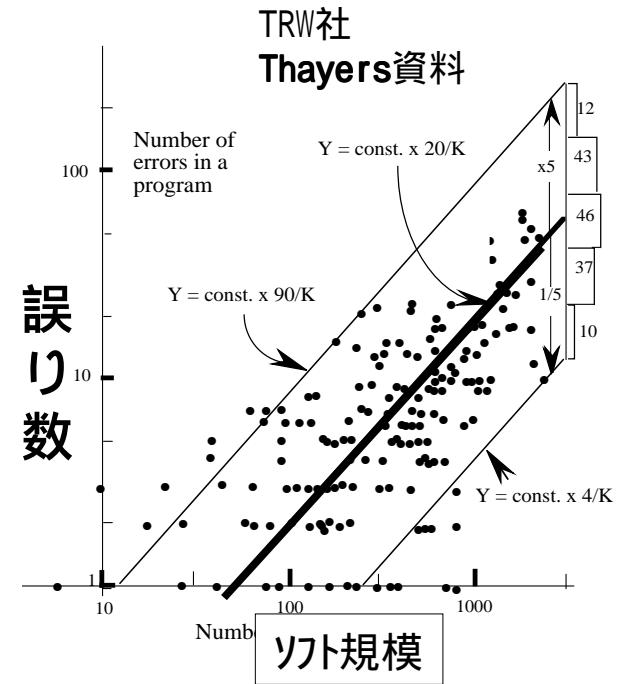
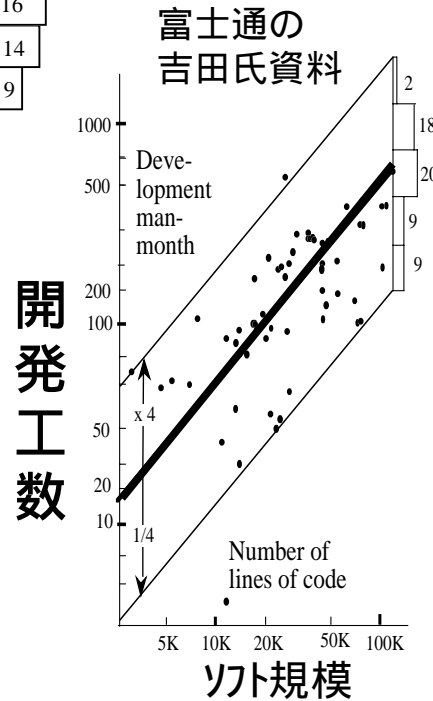
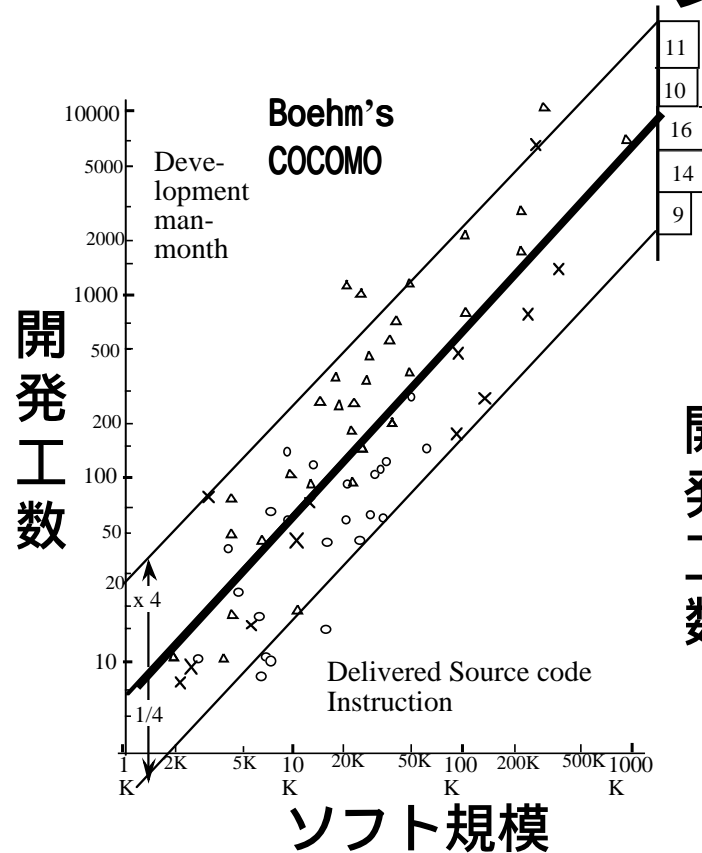
$$\begin{aligned} \text{生産性} &= (\text{総工数} / \text{出力数}) \\ &= N_p \times \text{総工数} / N_o \text{ (出力数)}^1 \text{一定} \end{aligned}$$

各処理当りに小さな確率 で誤る．

$$\begin{aligned} \text{誤り作り込み誤り率} &= N_p \times \text{総誤り数} / N_o \text{ (出力数)}^1 \text{一定} \end{aligned}$$

指数 = 1 ，線形系であり，
分解～展開，統合ができる！

実績資料

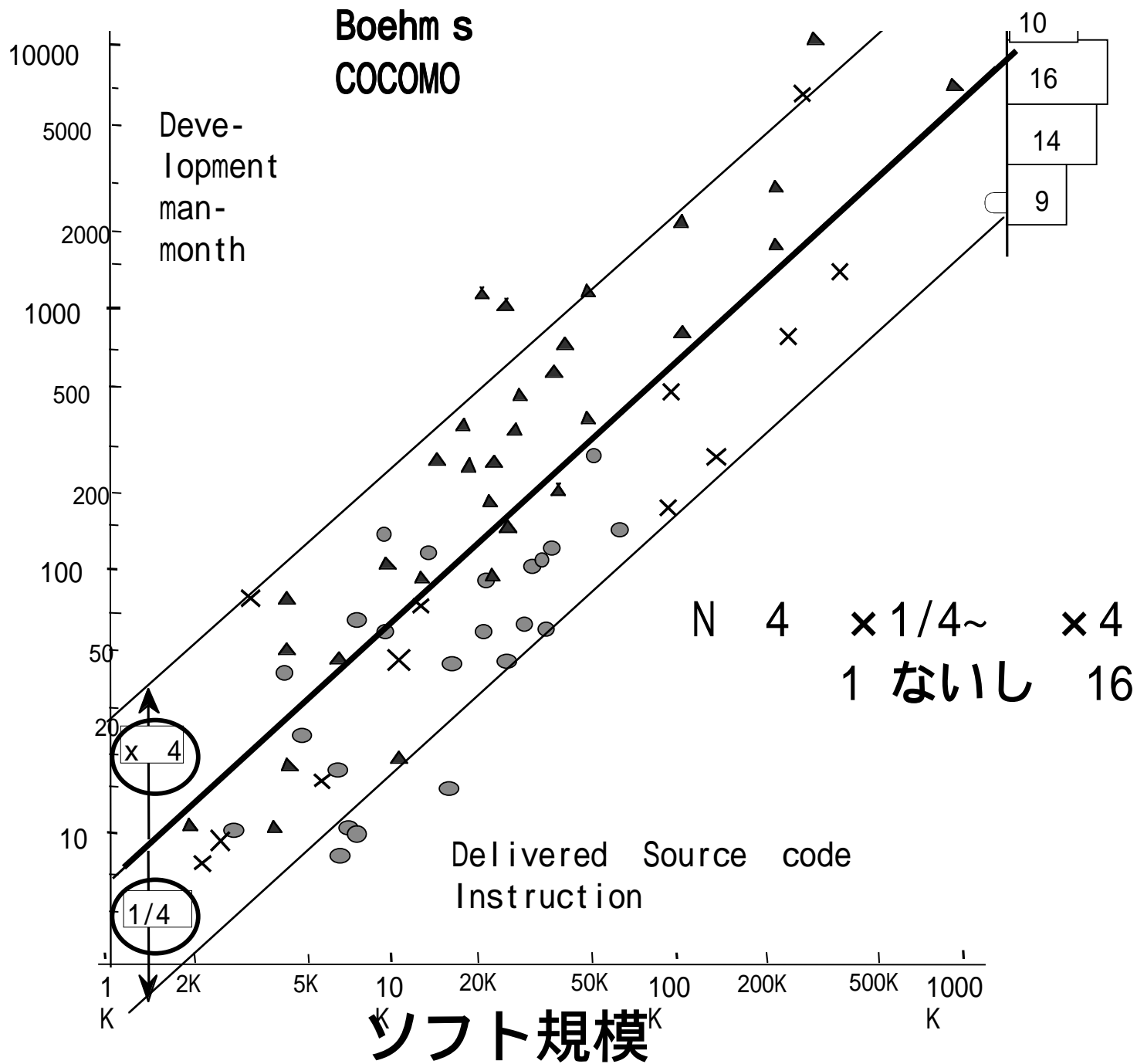


2種の工数資料は，（設計+テスト）工数

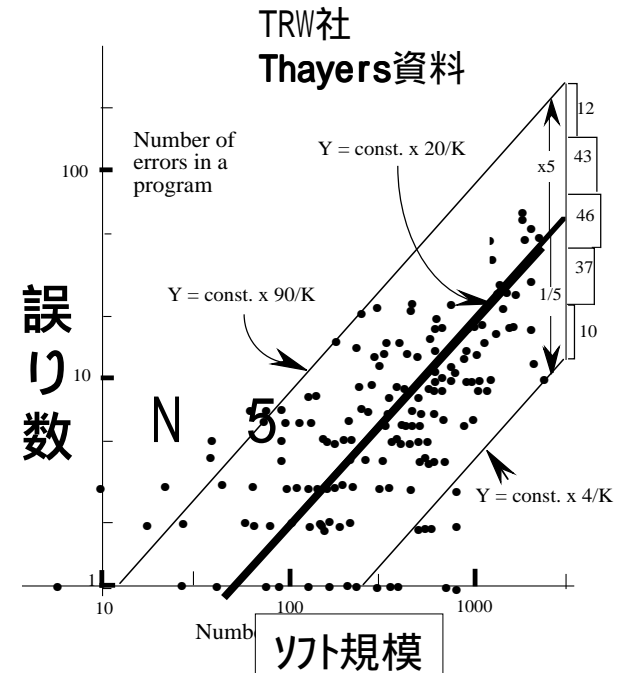
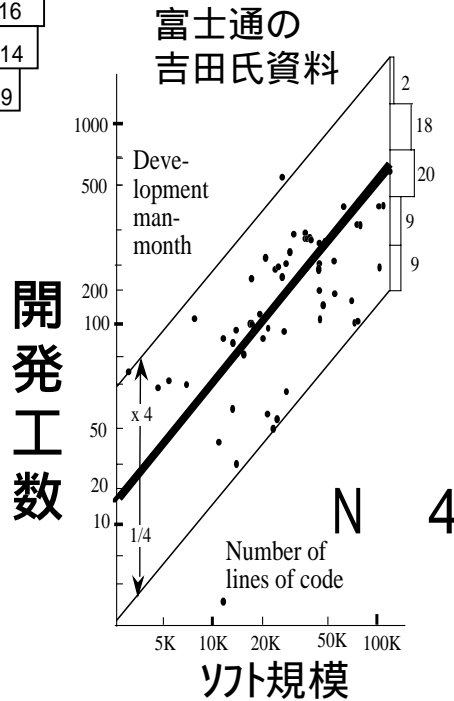
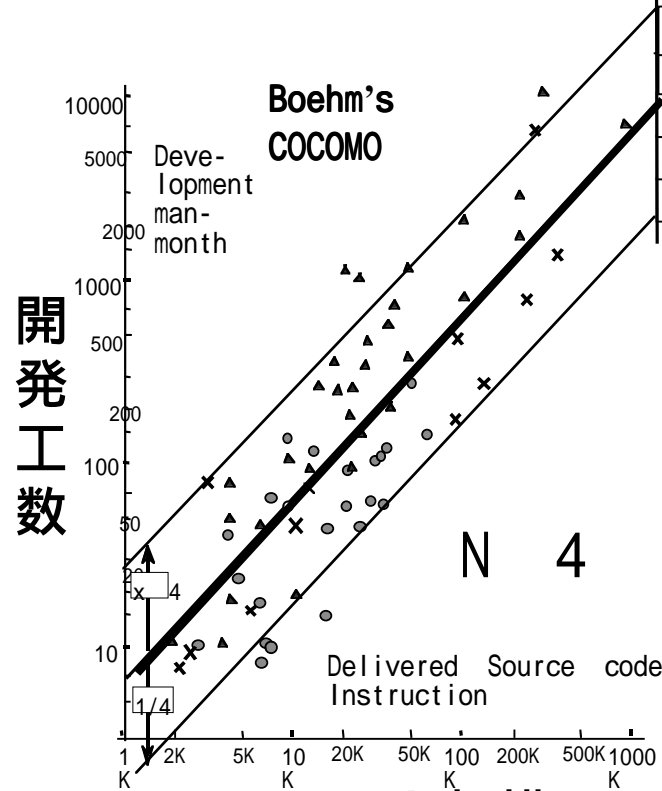
- 中心傾向線 $Y = aX^1 + \text{切片}b$
- 両側傾向線 中心線と等距離d

- 帯の外は異常値s
同数除外

開発工数



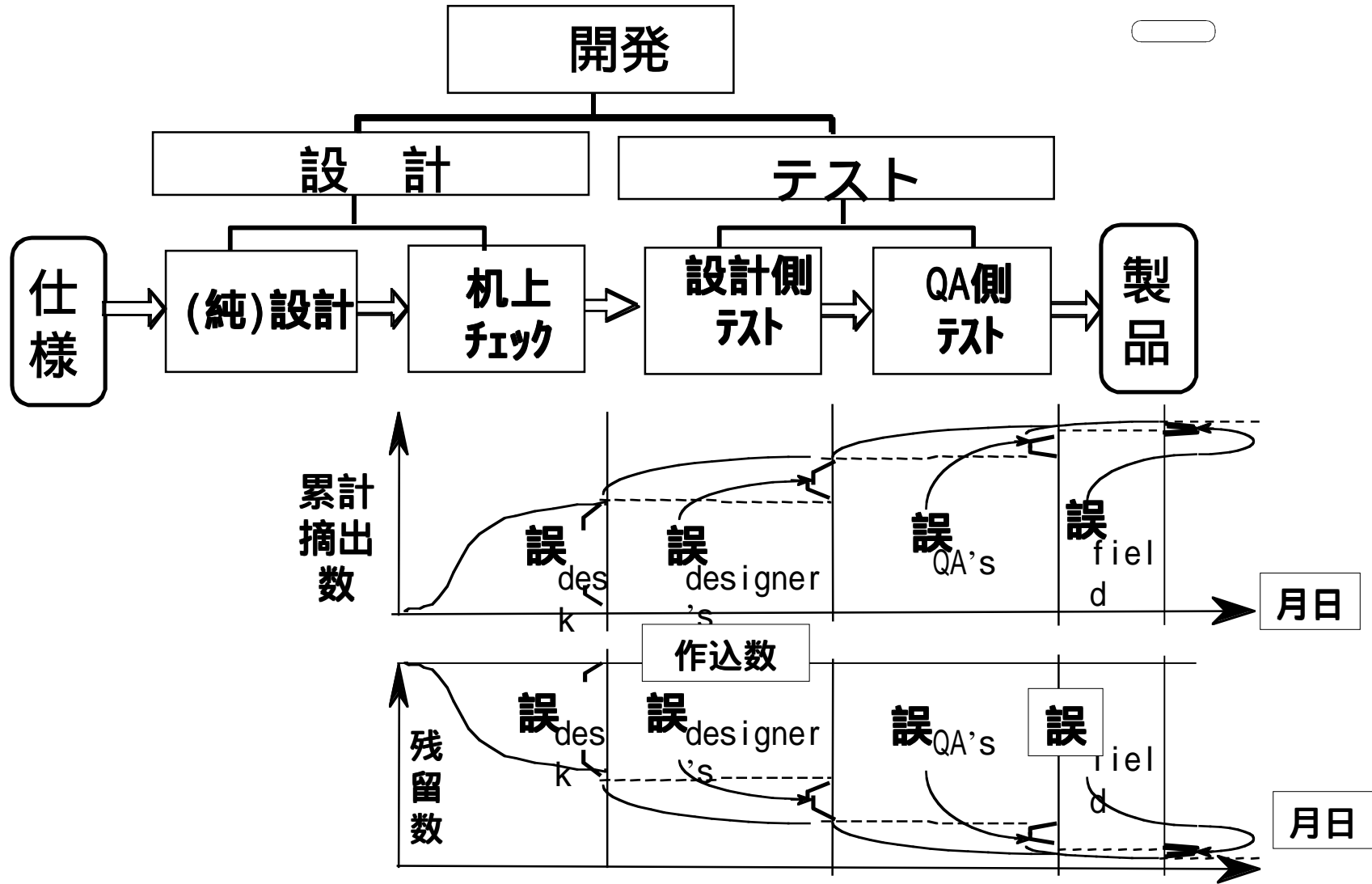
再プロットした実績資料



ソフトウェア規模
 带状領域に収まる 全て対数正規分布 (レーレー分布)

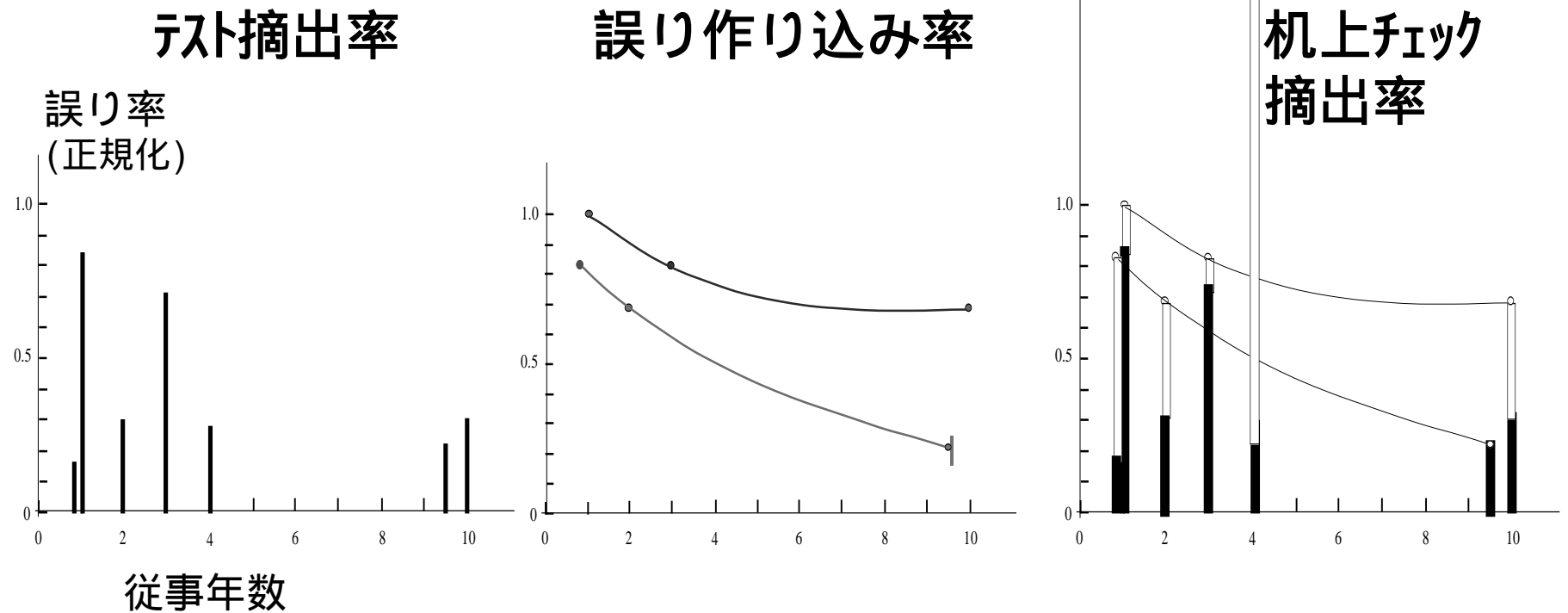
指数 = 1 の理論推計値は実績で確認できた。
 開発工程を展開したり, 統合できる。
 部分的工程の実績特性値 (生産性等) を用いる。

誤り数実績の扱い



誤り作り込み数 = 机上抽出数 + テスト抽出数 + 使用時抽出数

誤り率の実績図



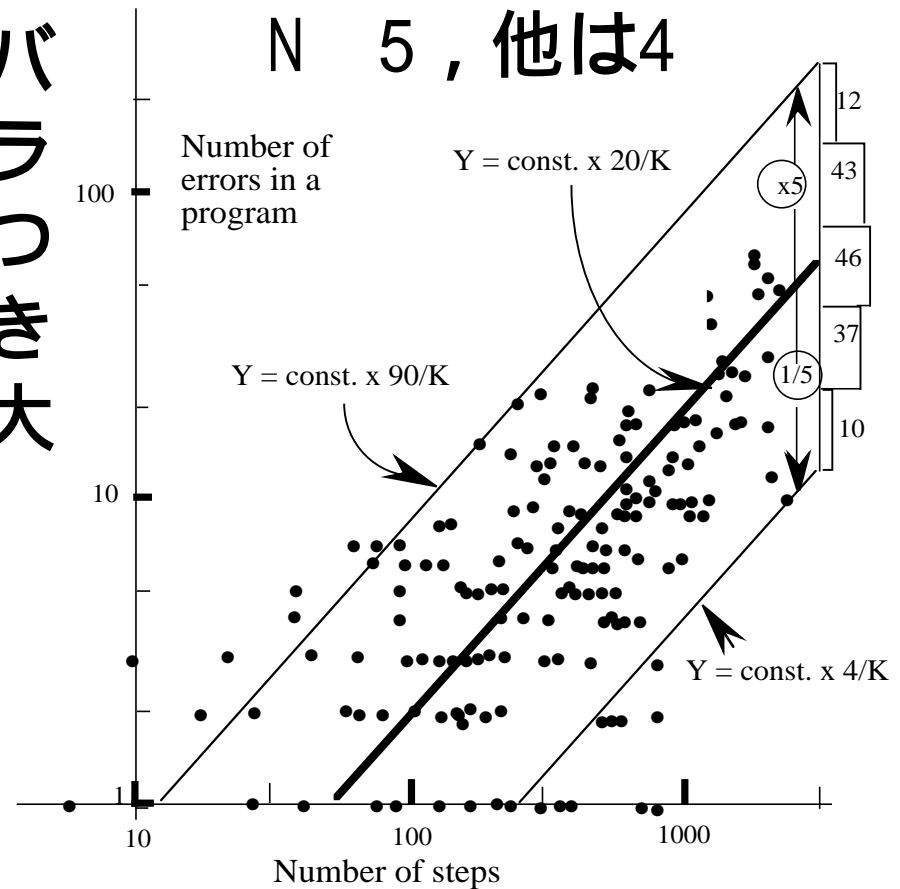
誤り作り込み率 = 机上抽出率 + テスト抽出率 + 使用時抽出率

作り込み数の平均値, 作り込み率の平均値は安定な特性値

誤り数実績の扱い

1. 誤り作り込み数
= 机上摘出数 0% 80%
+ テスト摘出数
+ 使用時摘出数
2. 打点はプログラムに対応
(他はプロジェクト/平均値)
3. 1システムの各プログラム
45°の半開き雨傘状

バラつき大



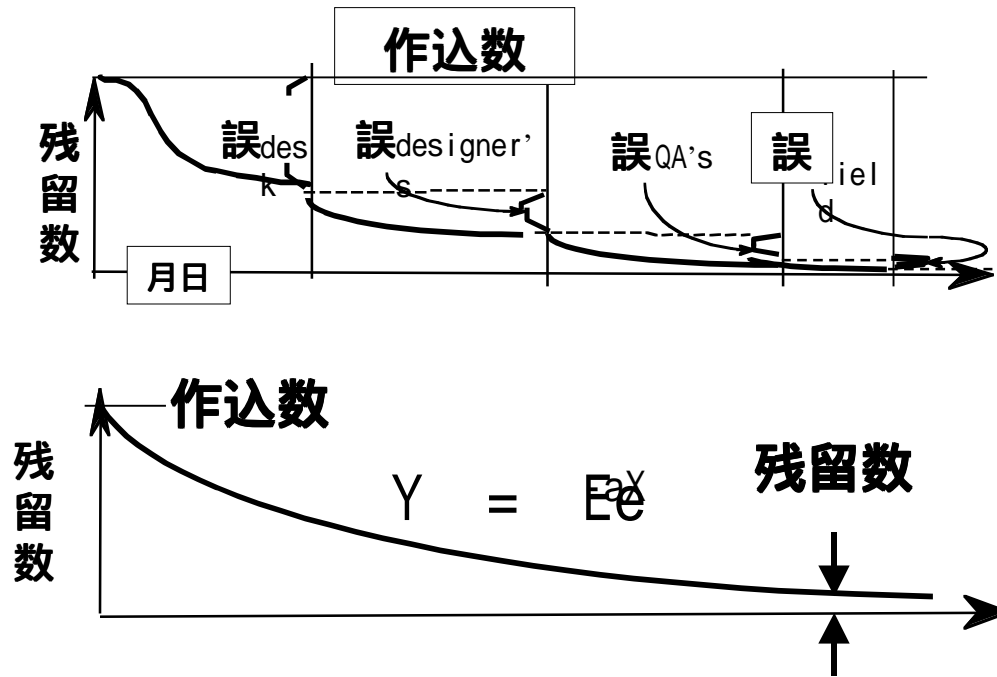
設計の性質

設計は規模に応じた工数を消費する
生産性は一定である

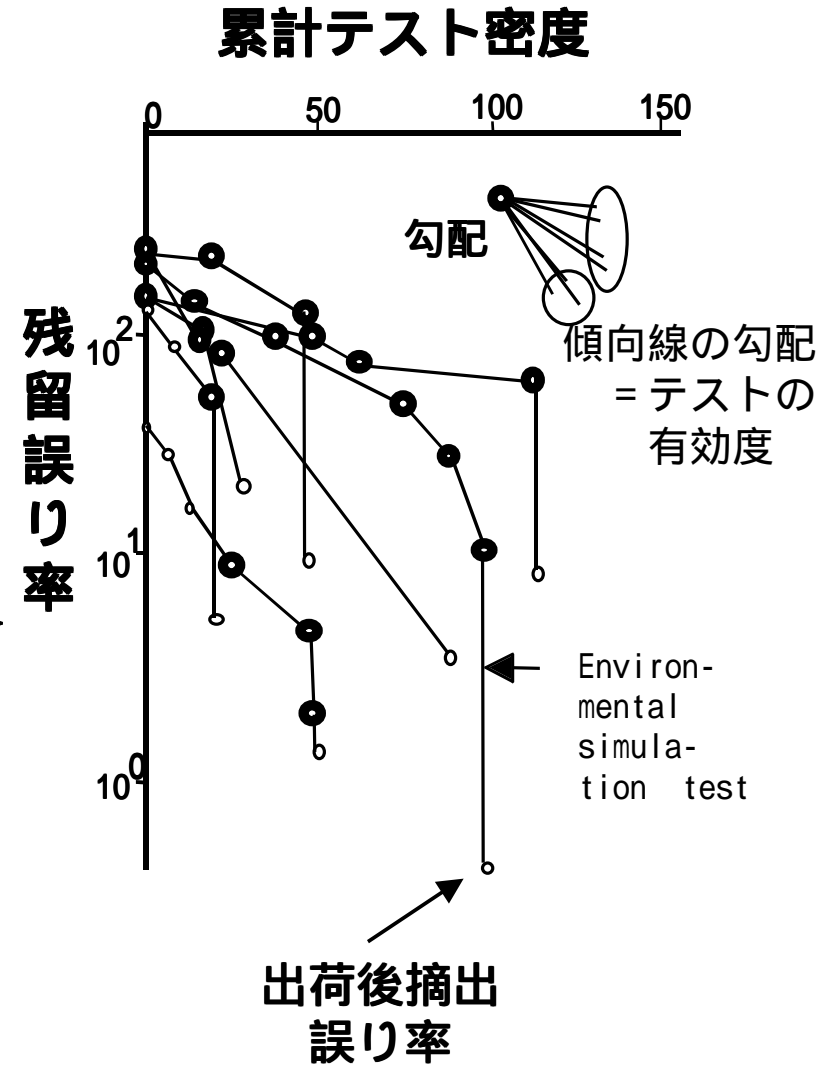
設計は規模に応じた誤りを作り込む
誤り率は一定である

次はテスト

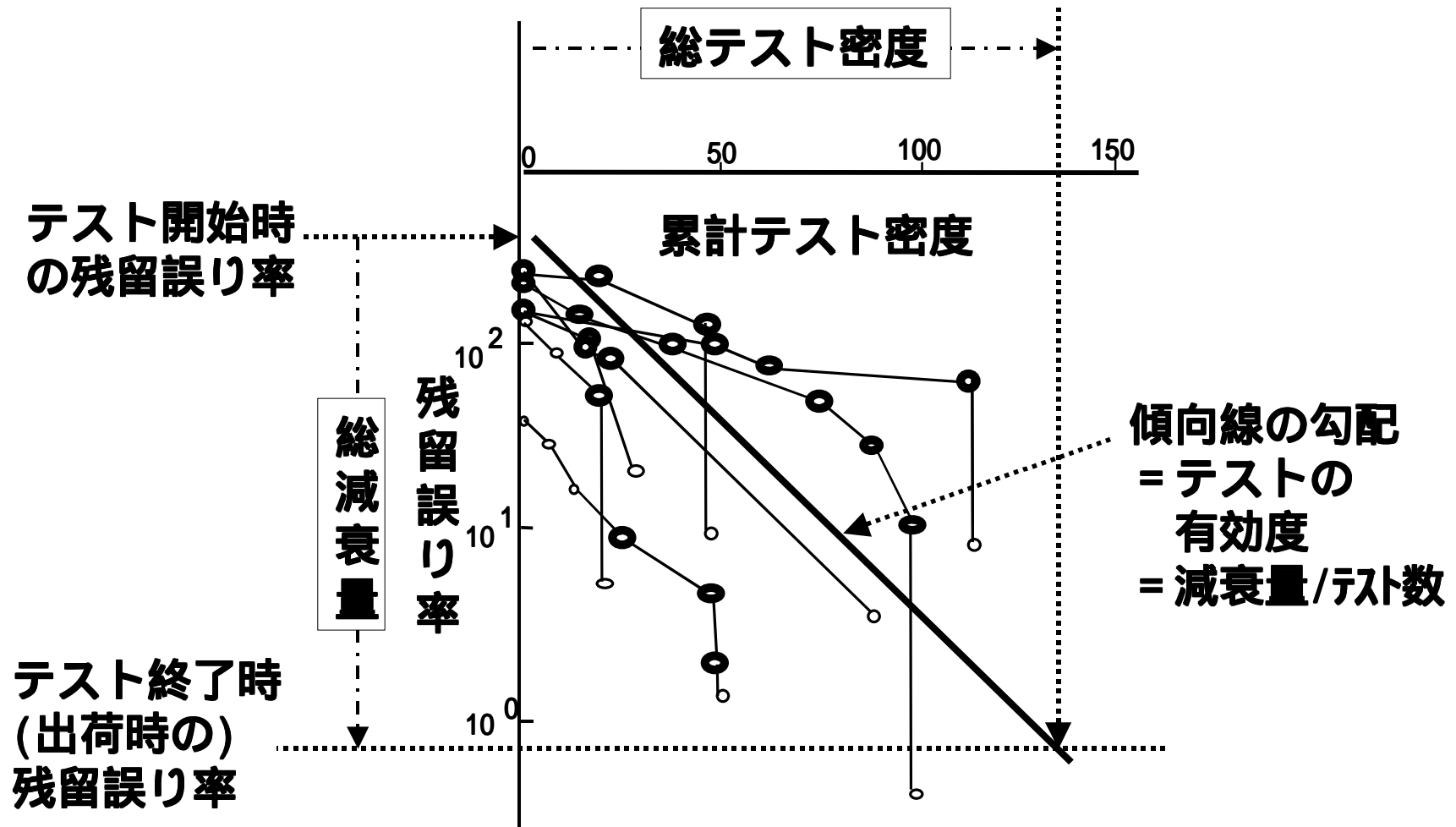
テストの特性



テストは定率減衰機構である
(負の指数状の減衰)

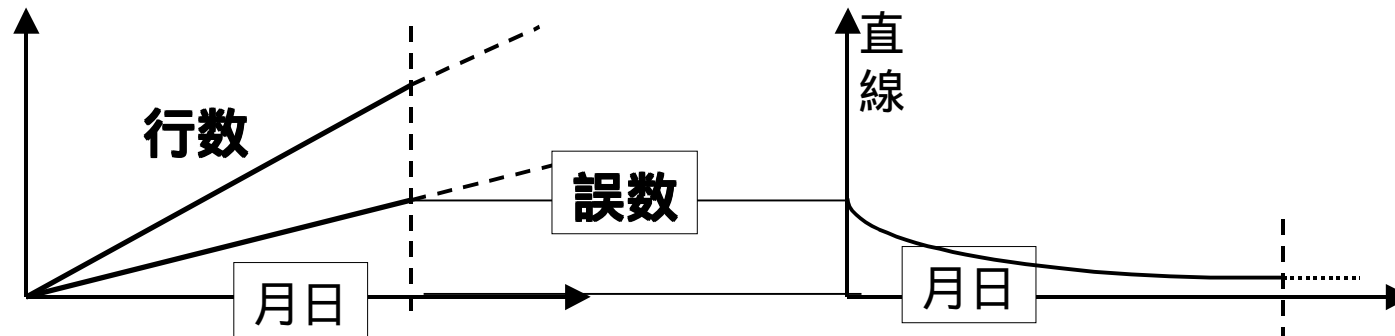
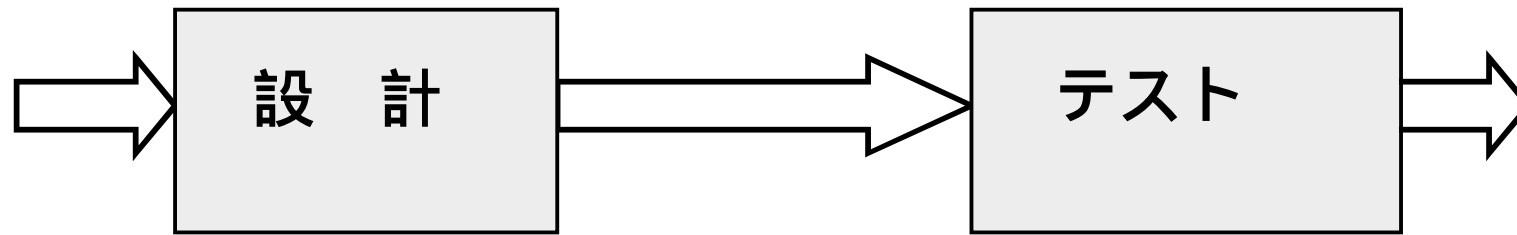


テストの特性

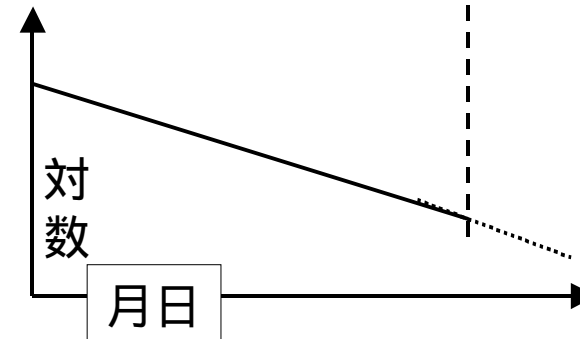


要求品質を達成する為のテスト数の設計が出来る

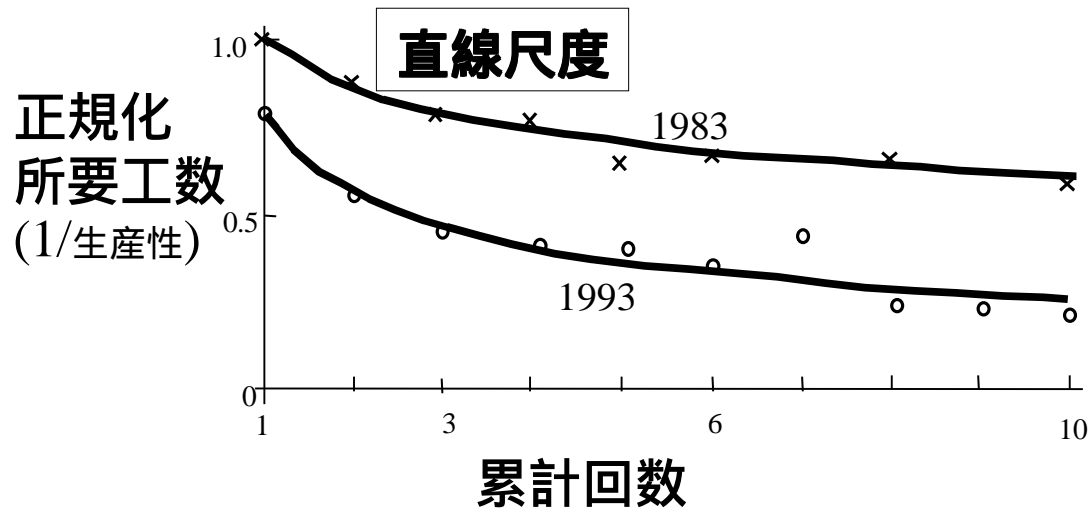
設計とテストの特性



生産性，誤り率が一定，
定量的に工程を設計できる
但し，習熟効果を考慮する



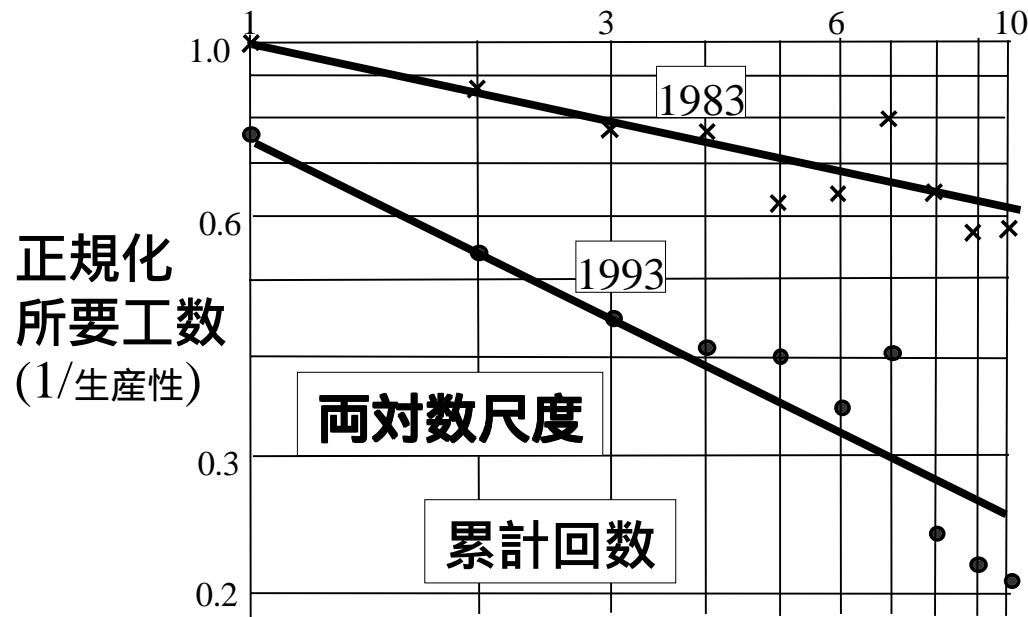
習熟効果(学習効果)



新入者チームのプログラマレベルの生産性の推移

初めに急激な改善，次第に向上度合は減る．何時までも向上する．

図のように綺麗なカーブは「ソフトウェア工場」の環境の良さを物語る．



対数習熟効果

両対数用紙上で直線傾向線

傾向線の勾配

将来予測が可能になる
実効的な向上に比例する
怠ると直線から外れる

設計/テストを展開/統合したら

どんな特性を示すか？

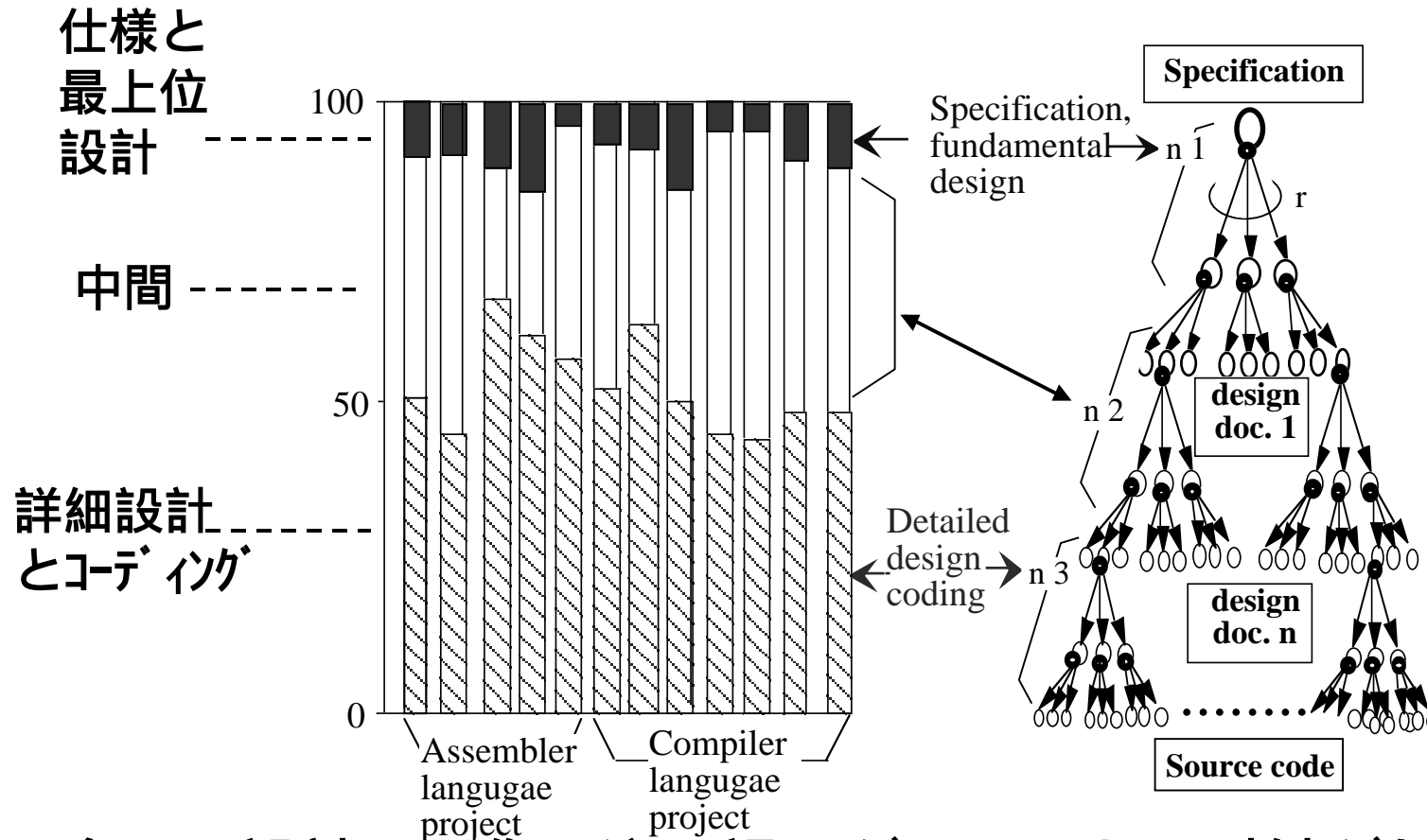
テスト

= 誤り減衰機構の縦列接続

設計？

設計を展開/統合した特性

作り込み誤りの構成比率



全ての設計での作り込み誤りが，テストに引継がれる机上チェックを中間に挟めば，任意の残留誤り率にできる

まとめ

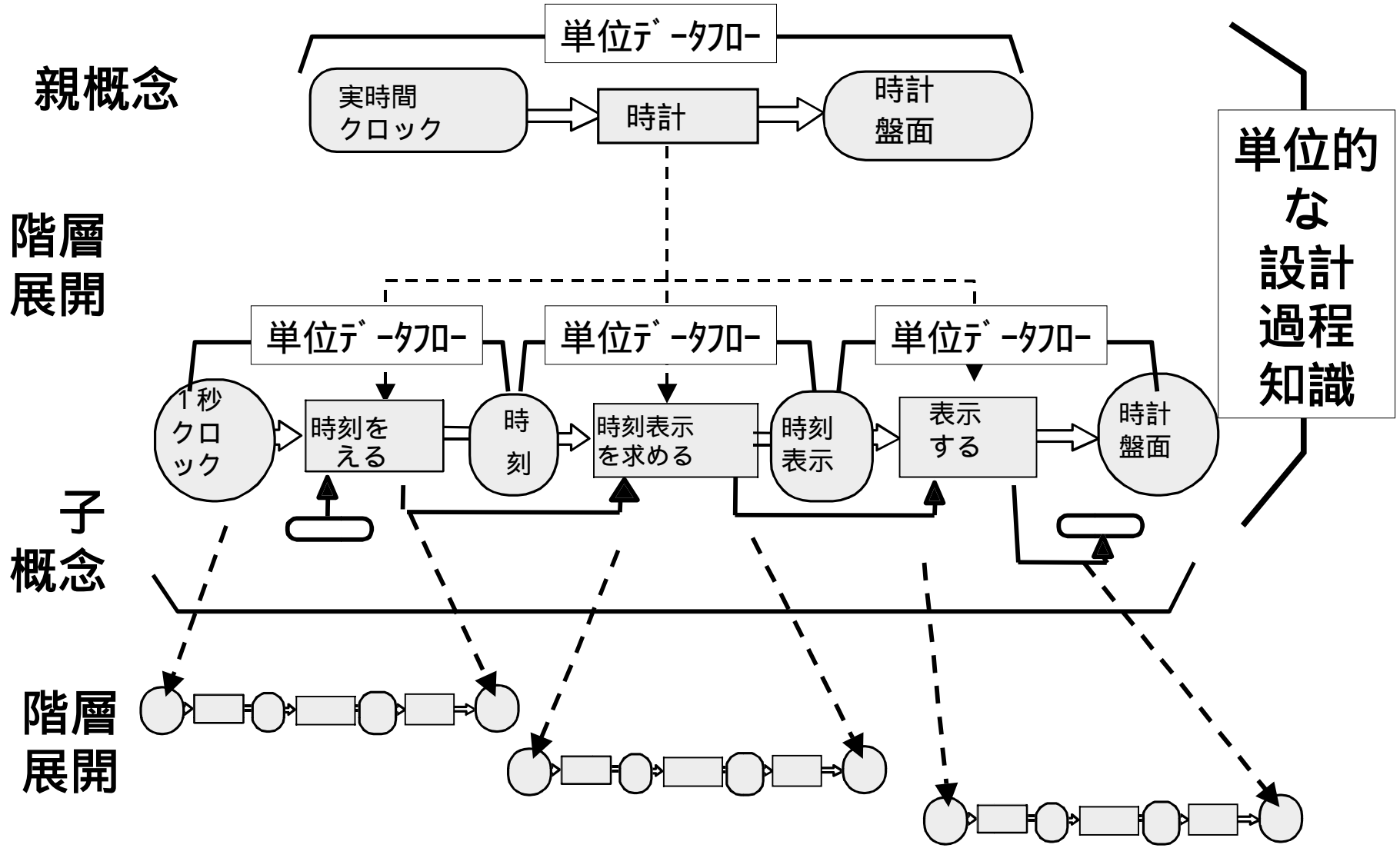
工程の特性が定量的に評価できる

- 設計/テスト作業の定量化の基礎
設計 (人の意図的行動)は階層展開連鎖
生産性 / 誤り率などの特性値は一定
実績資料で検証
- 特性値 $\times N \sim \times 1/N$ の大きなバラつき
誤りの特性値は、作り込み誤り率
- テストの特性値 減衰率と生産性
- 習熟効果

人間
知能

X

最下流 プログラム設計



X

階層展開による設計



設計(人の意図的行動)は、階層展開の連鎖

良い設計になる

小さなステップ程、良い(手間は掛かるが)
良い設計・・・判り易く誤り少

研究用の良い設計例資料，研究用prog. 作成

全て単位的な階層展開

展開率は、ほぼ3弱に揃う

X 理論推計を実績資料で検証する

指数 = 1 を検証する 資料の条件

人の特性を反映するナイーブな設計・・・現在は流用率高い
出来れば数桁の範囲

偏りない・・・・・・現在では見込み無し
広汎な実績例

工数資料 BoehmのCOCOMO資料(1981出版)

富士通の吉田氏論文(1985年発表)

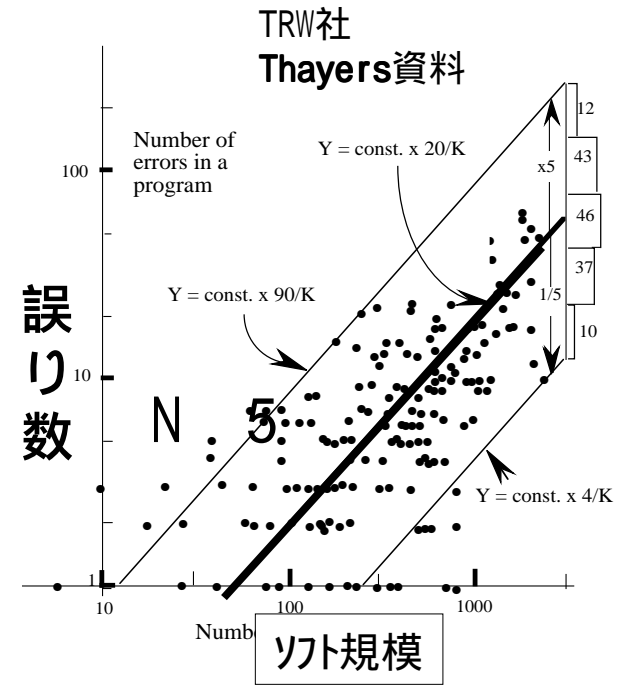
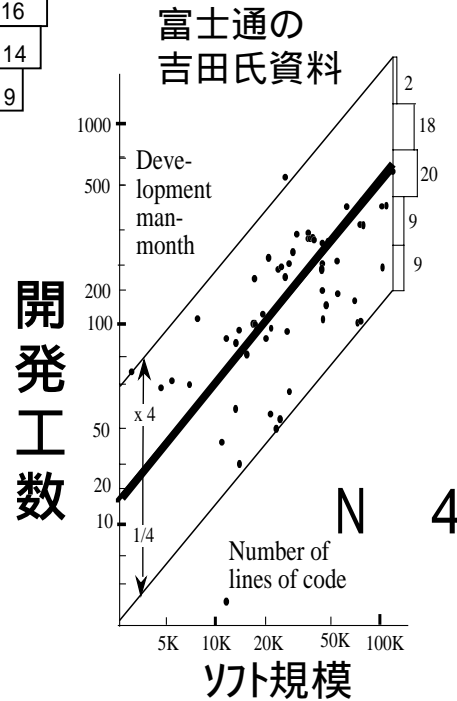
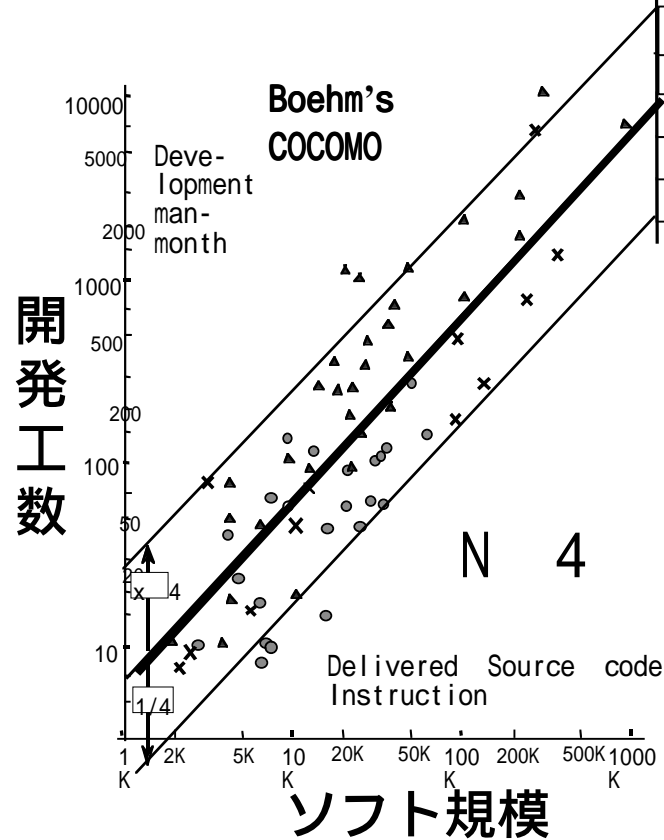
！問題 開発工数資料で設計工数ではない

・テスト工数 設計工数, 絶対値不要

誤り資料 TRW社 Thayers資料(1976)の第3プロジェクト

！問題 後で纏めて報告

再プロットした実績資料



指数 = 1 の理論推計値は実績で確認できた。
 開発工程を展開したり，統合できる。
 部分的工程の実績特性値（生産性等）を用いる。

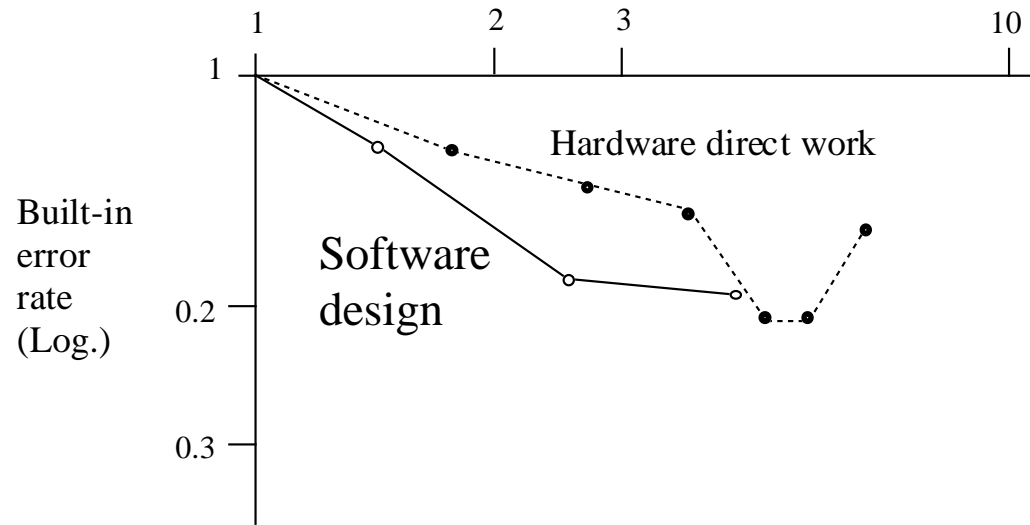
X

誤り率の習熟効果

累計繰返し回数（相対値）

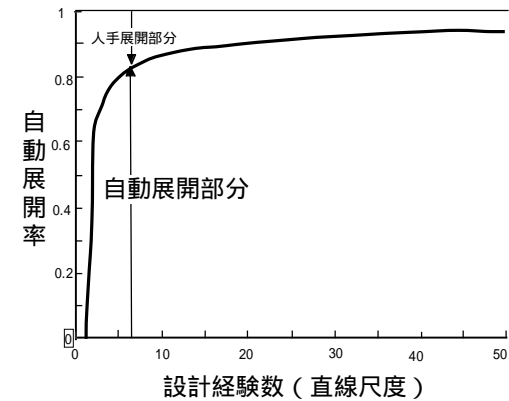
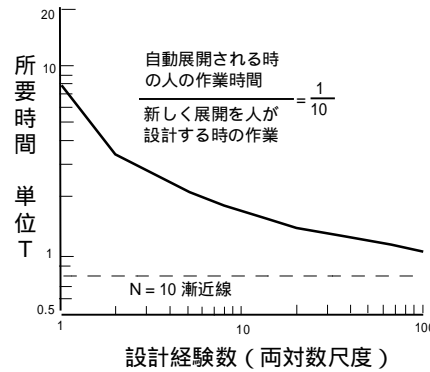
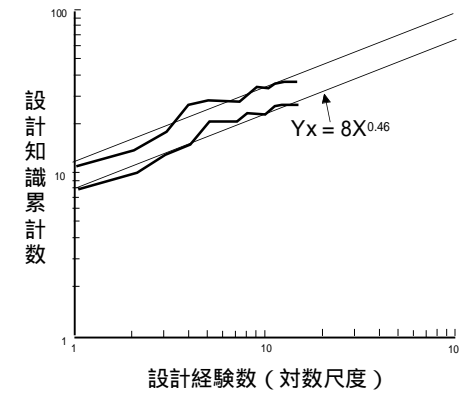
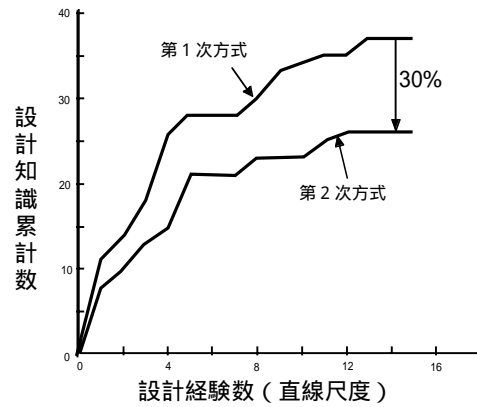
Accumulated amount of production (Log.)

誤り作り込み率

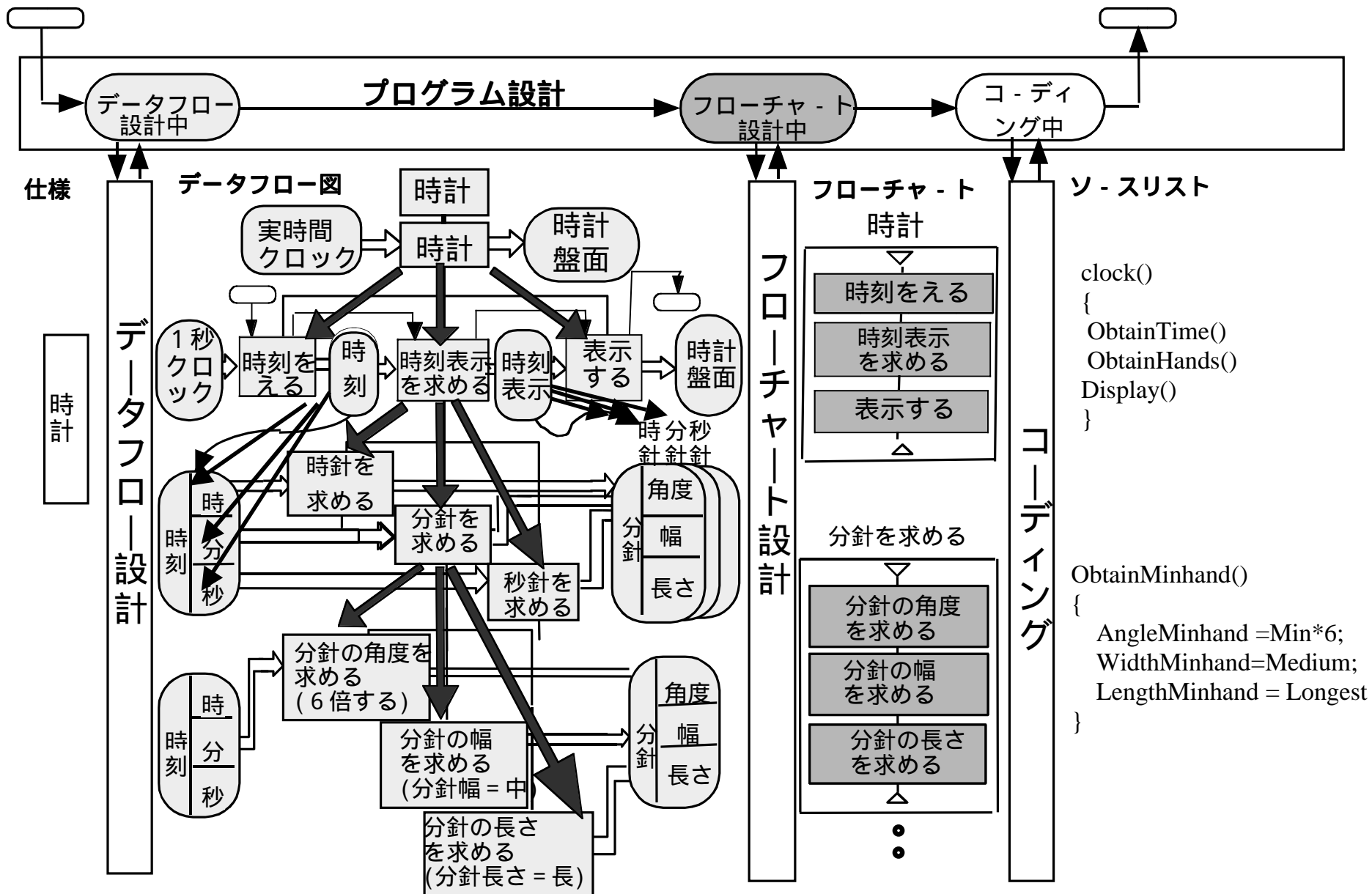


X

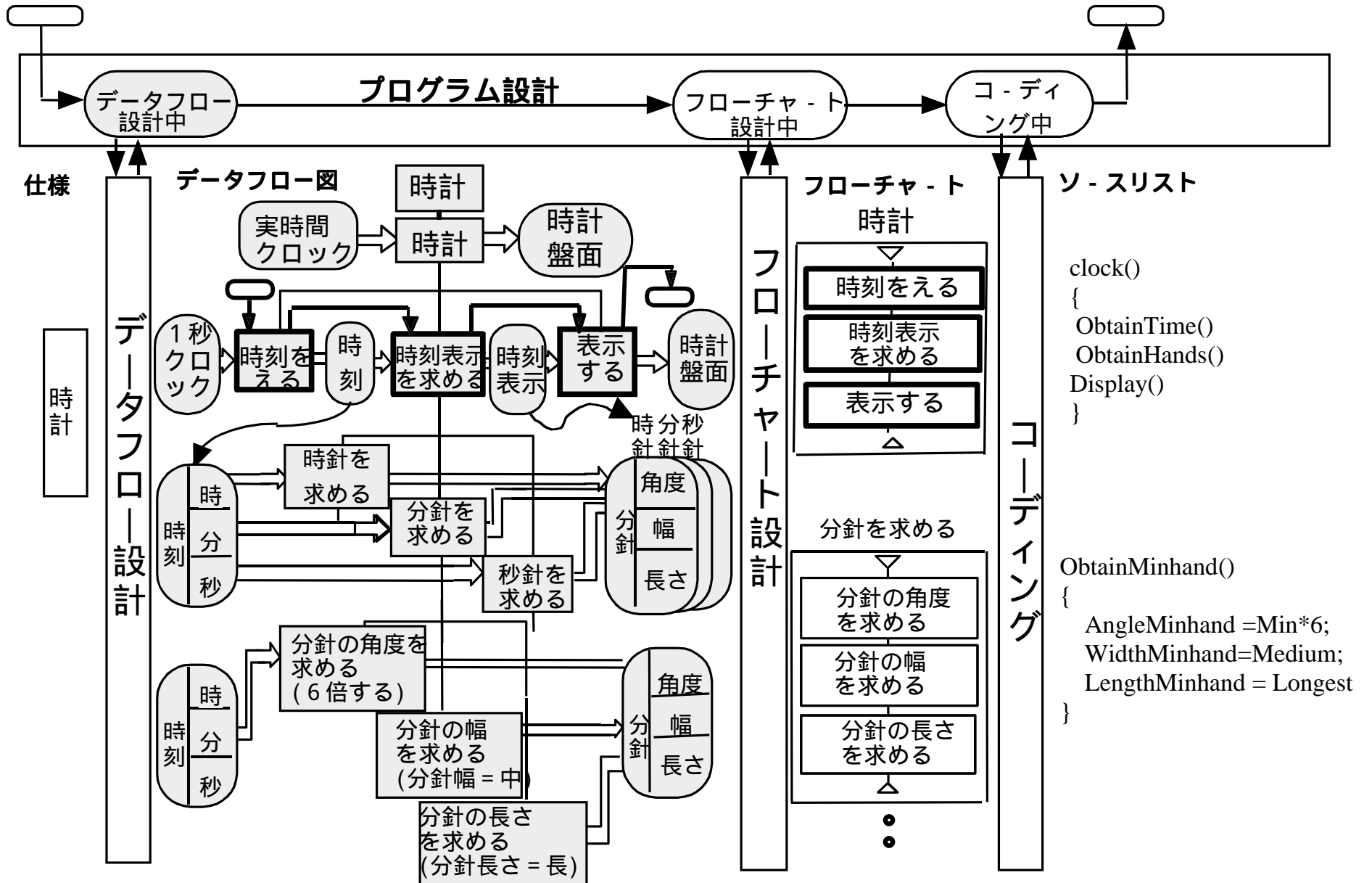
習熟効果(学習効果)



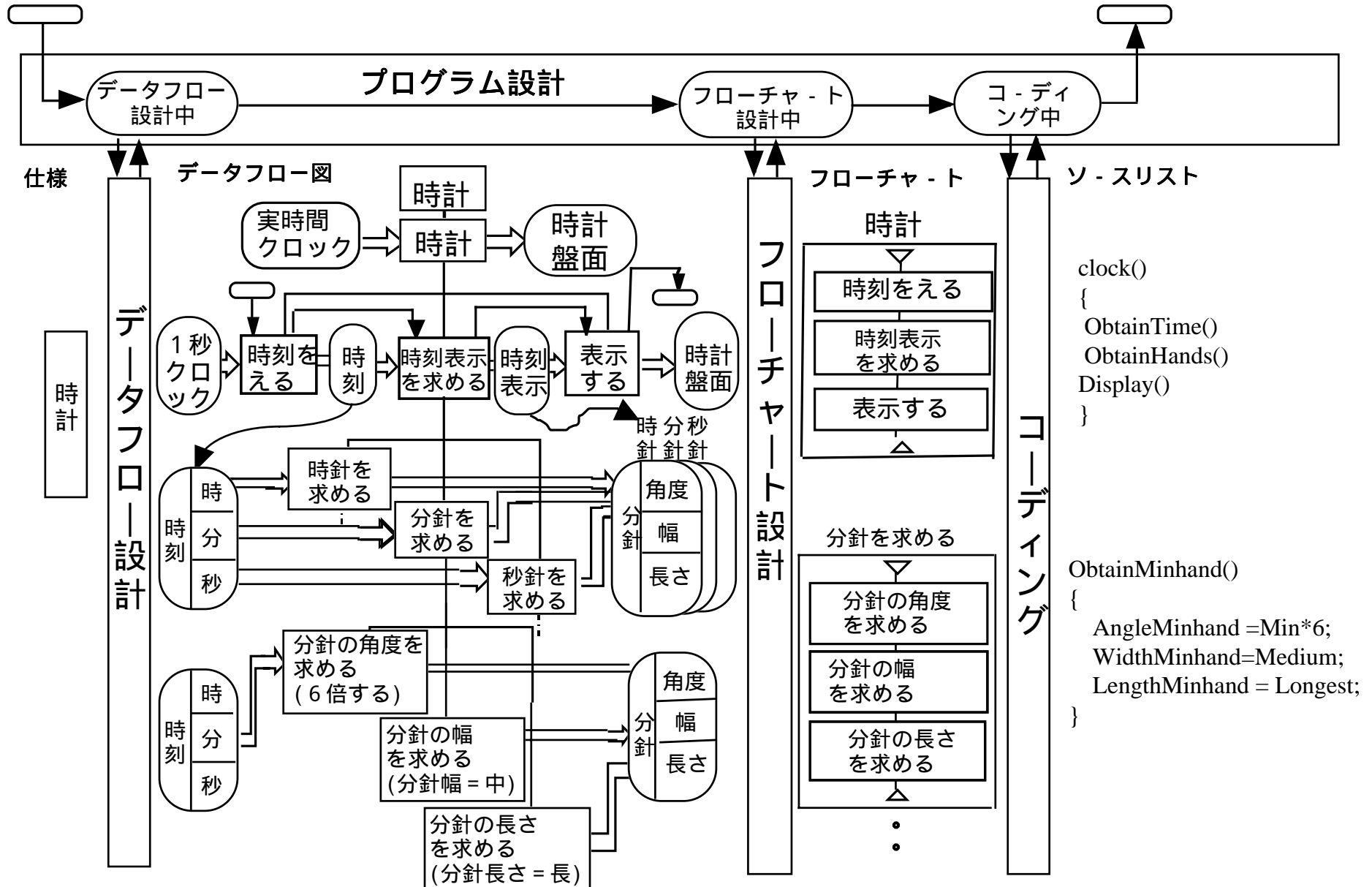
最下流 プログラム設計



最下流 プログラム設計



最下流 プログラム設計



最下流 プログラム設計

