

6K-10

ペアプログラミングにおける生産性とスキルレベルの定量化方法の検討

中田 賢† 米田 多江† 佐々木 淳† 船生 豊†
† 岩手県立大学ソフトウェア情報学部

1 はじめに

開発手法 XP におけるプログラミング方法であるペアプログラミングは、2人1組でプログラミングを行うことにより、生産性が上がることが実験で示されている [1]。しかし、具体的に効果のあるペアの組み方については明らかではない。

本研究では、生産性の高いペアの組み方を明確にすることを目的に、ペアプログラミング時の生産性やペアが持つスキルレベルの定量化を試みた。まず、分析対象データを取得するために MVC (Model, View, Controller) 型 Web アプリケーションの開発実験を行った。次に、複雑度を考慮したペアの作業タスクごとの生産性の定量化、開発要員ごとのスキルレベルと開発要員間のスキルレベル差を考慮した「ペアレベル」の定量化を行った。最後に、定量化を行った生産性と「ペアレベル」の関係分析を行い、定量化の妥当性を評価した。

2 開発実験概要

開発実験では、本研究の羽澤らが提案する医療福祉連携を支援するシステム [2] を構築し、分析対象データを取得した。システム内部の特徴は、演算処理よりも DB へのデータの挿入、抽出が多い点である。表 1 に開発体制と環境を示す。

表 1: 開発体制と環境

開発日数	15 日間
1 日の開発時間	約 180 分
開発要員	延べ 5 人
作業タスク数	27
OS	Mac OS X
スクリプト言語	PHP
DB	MySQL
フレームワーク	Smarty

作業タスク数はペアが 1 日に作業したシステム機能の数とする。開発システムの規模は、PHP コード部分が 2,152 行、HTML コード部分が 1,509 行である。

An Examination in Quantification Method on Productivity and Skill-Level in Pair-Programming
Satoshi NAKADA†, Tae YONEDA†, Jun SASAKI†, Yutaka FUNYU†
† Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University,

分析対象のデータは、1 つのタスク作業が終わるごとに「作業時間 (分)」、「作業ペア」を記録した。また、作業時に追加更新部分をマークし、「追加更新行数 (以下、追加 SLOC と呼ぶ)」および「変数と演算子の数」を自動カウントし、集計した。

3 生産性の定量化

ソフトウェア開発における生産性の測定には、時間当たりの追加 SLOC で算出されることが多い。しかし、プログラミング言語やコーディングスタイルの違いから、プログラムの処理難易度などを反映しているとは言えず、一般的に信頼性が低いとされている [3]。そこで本研究では、単位時間当たりの追加 SLOC にコーディングの難易度の重み付けをしたものを生産性と定義した。また、生産性は作業タスクごとに算出した。

本研究で対象としている MVC 型 Web アプリケーションでは、M,C 部分は処理ロジックを備えた PHP コードで、V 部分は単純な HTML で記述される。従って、M,C 部分に 1 以上の妥当な重みをつけることとした。M,C 部分のコード 1 行あたりの生産性尺度の差に段階的な重み付けをすることで調整する。重み付けには、次に示す演算度と複雑度を定義し、適用した。

(i) 演算度

演算度は文献 [4] を参考にし、追加 SLOC 1 行あたりの演算子 (=, +, -, *) と変数の合計数 (演算子数) の割合と定義する。1 作業タスクあたりの演算度 O_d は、対象作業タスクの総追加 SLOC を S_{MC} 、総演算子数を N_p とし、式 (1) で表す。

$$O_d = \frac{N_p}{S_{MC}} \quad (1)$$

(ii) 複雑度

プログラムの複雑さは、演算度や変数の他に条件分岐や繰り返し計算などもあるため、演算度にループ数に関わる重みを乗算したものを複雑度と定義する。作業あたりの複雑度 C_d は、ループ数に基づく重みを W_l とし、式 (2) で表す。

$$C_d = O_d \times W_l \quad (2)$$

重み W_l は、作業タスクのループ数が 0 の場合は 1 とし、今回のデータの最大 5 ループでの重みが 2 になるように 1 ループごとに 0.2 の増加とした。

上記で述べた複雑度を用い、生産性を定量化する。まず、作業タスク内の M,C 部分における複雑度を考慮

した SLOC S_W は, M,C 部分の単純な追加 SLOC を S_{MC} , 複雑度 C_d に基づく重みを W_{Cd} とし, 式 (3) で表す.

$$S_W = S_{MC} \times W_{Cd} \quad (3)$$

重み W_{Cd} と複雑度 C_d の関係は, 最大でも重み W_{Cd} が 4 程度となることと, W_{Cd} が段階的に変化するように設定した. 重み W_{Cd} は, 複雑度 C_d の区間が 0 から 1 の場合は 1.5 とし, 区間が 1 増加するごとに, 0.5 の増加とした. 今回のデータでは, 最大 4.74 の複雑度があり, そのときの重みは 3.5 とした. 作業タスクあたりの生産性 P は, S_W と V 部分の追加 SLOC (S_V) を加算したものを作業時間 T_m で除算したものとなり, 式 (4) で表すことができる.

$$P = \frac{S_W + S_V}{T_m} \quad (4)$$

4 ペアレベルの定量化

ペアの持つスキルレベル (以下, ペアレベルと呼ぶ) を定量化するために, スキルレベルを表す指標を定義し, 表 2 のように点数化した.

表 2: スキルレベルの定義

スキル \ レベル	レベル 3 (3 点)	レベル 2 (2 点)	レベル 1 (1 点)
(a) PHP	クラス定義	関数利用ができる	制御構文, 分岐, ループなどの基本処理
(b) Smarty	テンプレートの入れ子	カスタム関数	assign, display 関数
(c) DB (MySQL)	複数のテーブルにまたがった SQL 文	SQL の独自関数	SELECT, DELETE, INSERT, UPDATE 文
(d) HTML	form と frame の連携処理	form の単独利用	他の基本タグの利用

スキルレベルは (a) ~ (d) の各項目ごとに, 到達しているレベルの点数を加算して求める. さらに, ペアレベルは, 開発要員間のスキルレベルの差に影響すると考えた. 開発要員のスキルレベルを SL_1, SL_2 とし, スキルの差の臨界値を DS とし, ペアレベル PL は式 (5) で表す.

$$PL = \begin{cases} \frac{SL_1 + SL_2}{2} & (|SL_1 - SL_2| \leq DS) \\ SL_1 & (|SL_1 - SL_2| > DS) \end{cases} \quad (5)$$

式 (5) は, 開発要員間のスキルレベルの差の絶対値が DS 以下の場合, 開発要員のスキルレベルの平均値をペアレベルとし, DS より大きい場合は, 高いほうの開

発要員のスキルレベルをペアレベルとしている. これは, スキルレベルの差が臨界値 DS を超えると, プログラミングをする人と観察するだけの人に分かれてしまうからである.

5 定量化の評価 (生産性とペアレベルの関係分析)

式 (4) で示した生産性と式 (5) で示したペアレベルの妥当性を評価するため, 実験データによる生産性とペアレベル ($DS = 10$) の値を分析した. 生産性値の高い作業タスクから並び替えし, 上位 30% と下位 30% のタスクを担当したタスク毎の開発要員におけるペアレベルの平均値を比較した.

表 3: 上位と下位の PL の比較

項目	PL 平均値
生産性の高い上位 30%	20.79
生産性の低い下位 30%	16.5
上位と下位の PL 平均値差	4.29

その結果表 3 に示すようにペアレベルが高いほど生産性が高いことが確認でき, 本研究で提案した生産性とペアレベルの定量化方法は妥当であると言える.

6 まとめ

本研究では, ペアプログラミング時の生産性とペアレベルの定量化方法を示した. また, 実際に開発を行った実験データを用いて生産性とペアレベルの関係分析を行い, 妥当な定量化値であることを確認した.

今後, さらに多くの開発実験データに適用させ, 定量化式および重み値の評価改善を行う.

参考文献

- [1] Laurie Williams, Robert Kessler: ペアプログラミング エンジニアとしての指南書, ピアソン・エデュケーション (2003)
- [2] 羽澤 孝幸: 汎用性を考慮した在宅医療連携支援システムの構築, 岩手県立大学ソフトウェア情報学部卒業論文 (2005)
- [3] Capers Jonse: ソフトウェア開発の定量化手法 第 2 版, (株) 構造計画研究所 (1998)
- [4] 白田 光有: ソフトウェア評価尺度と生産性評価に関する考察, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J78-D-I, No.12, pp.936-944 (1995)