

# 「改訂版ブルーム・タキソノミー」を利用した ソフトウェアドキュメンテーションの改善手法の提案

山川 陽亮<sup>†</sup> 金城 篤史<sup>††</sup>  
<sup>†</sup>ピクシブ株式会社 <sup>††</sup>沖縄工業高等専門学校

## 1 はじめに

ソフトウェア開発において、チーム内で熟練した開発者（以下、熟練者）は知識の共有を目的として社内の他の開発者向けに開発・運用しているシステムのドキュメントを作成することがある。情報工学においては、メンバーの異動・退職などの引き継ぎ、ドキュメントによる開発者の知識・開発速度上昇などを目的としてドキュメントの作成（以下、ドキュメンテーション）とドキュメントが重要なものであると位置づけられている [1]。

またドキュメントは充足したという状況を計測することが難しく、ドキュメンテーション対象のシステム数が過剰である、ドキュメンテーション対象に優先順位を付けることが難しい、などの問題も存在する。

さらに、ドキュメント執筆者はドキュメントの対象者の理解度がわからない、という問題も存在する。この現象は教育学における、すでに理解した情報を知らないもの想定することは難しいこと<sup>\*1</sup>[2]と類似している。また、改訂版ブルーム・タキソノミー（以下、ブルーム・タキソノミー）という概念では認知的領域を6段階に分類し、学習対象についての理解度を計測できる。

理解度の計測が可能であるならば、理解度を元にしたドキュメンテーション対象の絞り込みや優先度設定、ドキュメントによる理解度向上の目標設定なども可能となる。本稿では、ブルーム・タキソノミーを元に作成したアンケートの実施によってシステムに対しての理解度を計測し、これを元にドキュメンテーションを行い、ドキュメントの品質を管理することを目的とする。

## 2 理解度を計測する指標

理解度を個人の認知だけではなく、指標を元に多角的に評価するための枠組みは複数あるが、そのうちの1つであり教育学にて用いられることのあるブルーム・タキソノミー [3] に注目することにする。

ブルーム・タキソノミーでは、学習者の行動を認知的領域、情意的領域、精神運動的領域の3つに分類する。このうち認知的領域は、記憶、理解、応用、分析、

評価、創造の6段階に分けられる。

## 3 アンケートの対象者

アンケートの対象者は、山川と同じ開発組織に所属し広告配信システムの開発・運用に携わる9人の開発者となる。回答はこの全員から得られた。これらのアンケート回答者はブルーム・タキソノミーについての事前知識が与えられないままアンケートを回答している。また、アンケート回答者は自分自身の認識を回答しており、回答者とは別の評価者等がアンケートを記入することは今回想定していない。

## 4 アンケートの対象とするシステム

今回のアンケートでは筆者の所属する開発組織で開発・運用を行っている広告配信システムに含まれる14個のサブシステム、6個のツール、3個のインフラに関する設問を設定した。サブシステムにおいては同じサブシステムでも別の技術領域が存在するものが5つ存在し、これらはシステムB(領域F)のように領域別の設問を設定した。

## 5 アンケートの内容

アンケートではブルーム・タキソノミーにおける6段階の認知段階を情報工学に適用し、理解度を示す指標として用いて活用することを目指す。アンケート回答者はブルーム・タキソノミーでの理解度と対応した1~6の選択肢を選ぶ。また、ブルーム・タキソノミーは教育学における評価の枠組の1つであるため、本稿では独自に情報工学における説明や例を追加している。

アンケートの内容は以下の通りである

このサービスについてこれまでの質問を踏まえあなたの理解を教えてください<sup>\*2\*3</sup>

(注釈)

- 1~6のうち6に近いほど理想の状態だと考えてください
- 「認識・記憶できる」のうち例に挙げられている項目のすべてを満たさなくても「認識・記憶でき

---

Applying the Revised Bloom's Taxonomy to Improve Software Documentation

<sup>†</sup>Yosuke Yamakawa

<sup>††</sup>Atsushi KINJO

pixiv Inc. (†)

Okinawa National College of Technology (††)

<sup>\*1</sup>「知識の呪縛」と呼ばれる

---

<sup>\*2</sup> これより前にアンケートの回答を円滑にするためにシステムに対する設問を行っているが、本稿ではブルーム・タキソノミーを元に作成した設問のみ扱う

<sup>\*3</sup> アンケートの選択肢には「認識・記憶できる」の前の段階として「認識・記憶できない」を追加した

る」に該当する場合はありえます。下記文章はあくまで参考程度に考えてください

(理解度を選択するための具体例)\*4

レベル	説明と例
1. 認識・記憶できる	ツール上の情報を認識し利用する 例：このツールで特定の CPU 使用率のグラフを見つけられる など
2. 理解できる	情報を解釈し、説明や比較ができる 例：各モジュールが何を担当しているか説明できる など
3. 応用できる	学んだ知識を具体的な状況で使える 例：新しいパラメータを API に追加し、動作確認ができる など
4. 分析できる	情報を分解し、要素間の関係を理解できる 例：エラー発生原因をログやコードベースから特定できる など
5. 評価できる	批判的に情報を評価し、結論を導き出せる 例：新しい要件を検討し、それが現在のアーキテクチャに適合するかを判断できる など
6. 創造できる	新しいアイデアや設計を作り出せる 例：大規模な変更を伴う新しい機能を提案し、それを設計・実装できる など

## 6 結果

熟練者としては、アンケートの対象とする各サブシステムに直近 1 年間最も多く変更を加えた開発者、新機能の実装やコードベースの管理に多く取り組んだ開発者、について総合的に判断し、当てはまる上位 1 人を今回の対象とした。またこれらの指標は Open Source Software 開発プロセスに関する研究 [4] におけるコア開発者の指標を参考にした。

アンケートの結果を図 1 に示す。

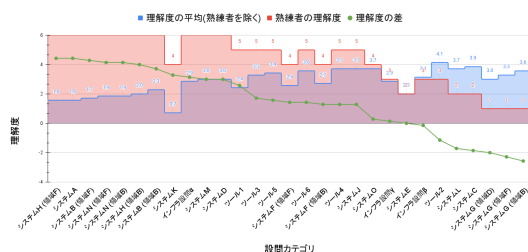


図 1: 理解度の平均と理解度の差

縦軸がブルーム・タキソノミーでの理解度、横軸が設問カテゴリ（各サブシステム）となっている。また重ね合わせられている棒グラフは「熟練者の理解度 - 熟練者を除いた回答者の理解度平均」によって求めた理解度の差を表している。各設問カテゴリの順番は左から理解度の差の高い順に並べている。

また、この結果をアンケートを回答した開発組織のエンジニアに対し討論する機会を設けたところ、「この結果が示す理解度の平均・理解度の差、共に認識と相違ない」という意見が得られた。

## 7 考察

熟練者がチームに 1 人いる状況を想定し、結果から熟練者への依存度が高いようなシステムを洗い出す。

結果を見ると、理解度の差はシステム H,A,B,N などにおいて特に高いが、システム O やインフラ設問 Y のように差がほとんど見られないようなものもあった。またシステム K やシステム H のバックエンド領域など熟練者、平均ともに理解度の低いものも見受けられる。

今回アンケートの対象としたサブシステムには、システム A やシステム N など熟練者単独で実装したものがある。また、システム B はドキュメントが不足しており、以前から実装難易度が高いと声が上がっていた。これらは図 1 でも理解度の差が大きくなっている。また、ツール 2 は開発者が頻繁に触れるものであり、これは理解度の差も小さい。システム E は運用期間が長く理解度が高い人が少ないものとなっていたが、これは理解度の差が小さいが理解度の平均も低くなっている。

そのため、理解度の差が正の数かつ絶対値が高いほど熟練者への依存度が高いといえる。また、理解度の差がゼロに近ければ、熟練者への依存度は平均的で、あり、これはそのシステムを全員が理解しているかもしくは全員が理解していないどちらかである。理解度の差が負の数かつ絶対値が高い場合は、熟練者への依存度が低いといえる。ただ、依存度が低いシステム全てが良いというわけではなく、システム E のようにシステムに対しての理解度が高い人がほとんど存在しない状況もある。この場合は理解度の差だけでなく理解度の平均も低くなっている。

よって、熟練者への依存度の高さを改善したければ図 1 の理解度の差が大きいものを優先的に取り組むとよく、運用期間が長く理解度が高い人がほとんど存在しないものを改善したい場合は、理解度の差がゼロに近いようなものを検討すると良い。

## 8 まとめ

ブルーム・タキソノミーに基づいたアンケートによって理解度を数値として表し、熟練者への依存度が高いものを可視化した。また、誰も理解していないようなシステムも洗い出すことが出来た。

ただ、ドキュメントの充足度を計測し、本手法によって得られたデータに加えてドキュメンテーションの改善を試みることで、これによりドキュメンテーションが改善されたのかという検証を行うことについては今後の課題といえる。

## 参考文献

- [1] 小沢 暢, 松野 裕: "ソフトウェア開発プロジェクトにおける引き継ぎプロセス及びドキュメント作成手順の提案と評価", 実践的 IT 教育シンポジウム rePiT 論文集, Vol.2023, No.0, pp.93-100, 2023.
- [2] 金田 茂裕: 教授者の課題知識と学習過程知識が教授学習法の望ましさを判断に及ぼす影響, 教育心理学研究, Vol.70, No.4, pp.333-346, 2022.
- [3] Anderson, Lorin W., Krathwohl, David R., Bloom, Benjamin Samuel: A taxonomy for learning, teach-

\*4 アンケートでは以下の例に追加でもう 2 個ほど例示がある

ing, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, 2001.

- [4] Audris Mockus, Roy T. Fielding, James D. Herbsleb: Two case studies of open source software development, ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, Vol.11, No.3, pp.309-346, 2002.