

Title	要件定義書の閲読時の視線情報に基づく閲読能力の特徴付け
Author(s)	齊藤, 功樹
Citation	
Issue Date	2021-06
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/17491
Rights	
Description	Supervisor:日高昇平, 先端科学技術研究科, 博士

氏 名	齊 藤 功 樹
学 位 の 種 類	博士 (知識科学)
学 位 記 番 号	博知第 286 号
学 位 授 与 年 月 日	令和 3 年 6 月 24 日
論 文 題 目	要件定義書の閲読時の視線情報に基づく閲読能力の特徴付け
論 文 審 査 委 員	主査 日高昇平 北陸先端科学技術大学院大学 准教授
	西本一志 同 教授
	内平直志 同 教授
	藤波 努 同 教授
	鄭 顕志 早稲田大学 准教授

論文の内容の要旨

A software development review is a method to improve the quality of deliverables, and it contributes to quality improvement. In software development, the waterfall development model is often used, and the process takes place from the upstream to downstream. Therefore, the quality of the requirement definition document (RDD), which is a deliverable of the upstream process, is very important. Although many review methods have been developed to improve the quality of deliverables, there is no single best method for all situations, and individual differences are more important than differences in review methods. Furthermore, existing indices, such as defect detection rate and review efficiency, cannot sufficiently evaluate the review quality. In addition, the process of the review is a black box, and it is difficult to determine how the review was conducted.

This study was performed to develop tasks to evaluate the review performance of the RDD in the upstream process of software development and characterise factors affecting review performance by using gaze patterns. The review process consists of the following three parts: reading, understanding the structure, and detecting and fixing defects. Understanding the structure, detecting and fixing defects are specific processes in the review, the gaze patterns that affect these two processes were characterised.

In Chapter 2, the sensitivity of defect detection was defined as an index of review quality to replace the defect detection rate, and the relationship between sensitivity and gaze patterns was discussed. In the experiment, RDDs used in actual software developments introduced defects absent in the original RDDs, and the sensitivity to detect those defects was calculated using signal detection theory. As a result, there was a significant correlation between the sensitivity to detect defects and the blink rate, indicating that blink was a major feature of characterising a review performance. Related to the review process, it was suggested that reviewers with a low defect-detection sensitivity may remain in the reading process.

In Chapter 3, the software was symbolised by geometric patterns, and an experiment was conducted to create a pair of client requirements and RDD. In the review, the reviewer matches the deliverables from the previous and current processes. However, client requirements are not explicitly defined in the RDD review. Therefore, the client requirements were described as geometric patterns by symbolising the software with geometric patterns. By using these pairs of client requirements and RDD, it is possible to evaluate the review performance to determine whether a RDD is necessary and sufficient to meet client requirements. In Chapter 4, the relationship between review performance and gaze patterns was analysed. As a result, the reviewer with a high correct rate tended to have mydriasis in their pupils, it was likely that they had greater cognitive effort and better concentration on the task. Furthermore, the fixation tended to be focussed on a certain part of the sentences when the review was successful. This result indicated that the reviewer with good review performance may strategically allocate cognitive resources according to the amount of information in each sentence.

In summary, it was suggested that the blink rate could be used to determine whether the reviewer remained in the reading process, and the distribution of pupil diameter and the fixation for each sentence could be used to evaluate review performance in processes specific to the review (understanding the structure, detecting and fixing defects). Therefore, gaze patterns are appropriate for characterising review performance, and review quality can be predicted in real time using these findings.

Keywords

gaze, software review, requirement definition document, review performance, machine learning

論文審査の結果の要旨

ソフトウェア開発等では、その開発に先立ち、顧客の要望する製品の仕様・条件を定める要件定義書が作成される。この要件定義書の品質はその後の開発コストや最終的な製品の品質に直結しているため、要件定義書の閲読はソフトウェア開発の重要な一過程である。こうした閲読では、文章理解や、文章が表現するソフトウェアの論理的整合性等を評価することが求められる。こうした閲読の認知過程には未解明な部分が多く、閲読自体の質を定量的に評価することが困難である。

こうした背景を踏まえ、斉藤功樹氏の博士論文では、要件定義書の閲読にかかわる認知過程を、閲読者の視線情報から解明することを目的としている。この研究は、3つの実験からなる。実験1では実際の要件定義書を閲読する際の視線データを取得し、その分析から瞬目率と要件定義書の欠陥検出率の間に正の相関があることを示した。また複数の欠陥検出率の指標から、必ずしも事前に想定していなかった欠陥に対する検出も定量的に評価できる可能性を示している。この研究結果は、認知科学分野の最高峰の国際会議 CogSci2019

で full paper として採択され、またそれを発展した研究を「認知科学」の原著論文として採録されるなど高い評価を受けている。

実験 1 で用いた実際の要件定義書は、実際のソフトウェアの構造の複雑さや、自然言語の曖昧さから、文章の欠陥を定義すること自体が困難という方法論的な問題があった。これを受けて、実験 2 では、要件定義書の作成と読読のプロセスを象徴化・単純化した **Client-developer(CD)** ゲームを開発し、そのゲームにおける読読の性質を評価した。この CD ゲームは、ソフトウェアの代わりにそれを象徴化した幾何学図形の集合を定義すべき対象とし、それを表現する有限の組み合わせの定型句を持つ人工言語で構成される要件定義書を作成するゲームである。CD ゲームの結果は、経験的な読読過程と類似した傾向を示し、要件定義書には複数人の読読者による読読が必要であることを示唆している。

実験 3 では、CD ゲームで作成された要件定義書を刺激に用い、それを読読する際の視線を分析した。その結果、不要な文を指摘するより、必要な文の漏れを指摘する方がより難しい、といった異なる欠陥の種類が読読精度に及ぼす影響が示され、また瞳孔径や固視点の分布により読読の精度を予測できることを示した。これらの実験 2, 3 は今後のさらなる研究の発展とともに、ソフトウェア開発の現場でも有用な読読能力測定法へとつながることが期待される。

以上、本論文は、要件定義書の読読時の視線情報に基づく読読能力の一端を解明し、また読読成績を定量化する簡易的なゲームの開発しており、学術的に貢献するところが大きい。よって博士（知識科学）の学位論文として十分価値あるものと認めた。