実開発文書を用いたソフトウェア技術者教育

Software Engineering Education Using Development Document

藤田 悠^{※1}
Yutaka FUJITA

山本 雅基^{※2}
Masaki YAMAMOTO

中澤 達夫^{※3}
Tatsuo NAKAZAWA

塩谷 敦子^{※4}
Atsuko SHIOYA

楡井 雅巳^{※1}
Masami NIREI

小野 伸幸^{※1}
Nobuyuki ONO

1. はじめに

企業では、ソフトウェア開発を開発プロセスに従って進める。開発プロセスは、ソフトウェアに求める機能を定義する工程や、その機能を実現するソフトウェア構造を設計する工程、プログラムを実装する工程などで構成される。

それぞれの工程では、前工程で行った作業の内容や結果が記された開発文書を受け取り、その工程に課せられた作業を行う。そのため、各工程の作業の内容や結果が明確に文書に表されていないと、該当する工程の作業者に問い合わせる手間が発生して開発が遅れることや、要求通りに動作しないソフトウェアが作成されることがある。したがって、各工程の担当者は後工程の作業のために、明確に文書に表すことが求められる。

ソフトウェア開発に関わる文書を書く能力を習得するために、技術者を対象とした書籍¹⁾や教育などがある。それらの書籍や教育には、特定の分野を題材にしたものや、内容を一般化したものなどがある。そのため、技術者は書籍や教育で獲得した知識を自らの開発業務に応用しなければならない。しかし、多くの技術者はそのことができず、開発現場における技術文書の品質が低いままになっている。

そこで、文書を書く教育を受けていない企業の技術者を対象にして、ソフトウェア開発文書を作成する能力を向上させる、効果の高い教育を行うためには、それぞれの開発環境や活動内容などに合わせた教育カリキュラムが必要であると考えた。

本稿では、技術者が開発業務で作成する開発文書(以降、実開発文書と呼ぶ)を用いた教育事例を紹介する。はじめに、実施した教育の枠組みの特徴を紹介し、次に、その枠組みに沿って実施した教育²⁾を示し、最後

に、実施した教育を評価する。

2. 実開発文書を用いた文書教育の枠組み

2.1 特徴

本教育の特徴は、実開発文書を用いて、演習課題を設定して、教育することである。その枠組みは、(1)実開発文書を精査する、(2)品質特性にのっとり教育目的を設定する、(3)実開発文書をもとにした演習課題を設定する、(4)教育を実施する、の4段階からなる。

実開発文書を用いて教育する枠組みを図1に示す。はじめに、講師は受講者が所属する企業から実開発文書を受け取り、その実開発文書に含まれる問題点を精査する。次に、技術文書の品質特性³⁾にのっとり、教育目的を設定する。さらに、精査した結果をもとに、実開発文書を用いて教育目的に合う演習課題を設定する。そして、その実開発文書に携わる技術者を対象にした教育を実施する。

2.2 実開発文書の精査

教育目的と演習課題を設定するために、文書診断法⁴⁾を用いて実開発文書に含まれる問題点を指摘する。

我々は、技術文書が備えるべき品質特性が、「表記の適切性」、「論理性」、「合目的性」の3種類からなると考えている³⁾。

「表記の適切性」は、日本語の文法や文章の体裁など、内容に入り込まない範囲における品質特性である。例えば、文法や用語の使い方や文書の形式や図表の書き方が適切であることなどである。

「論理性」は、技術的な内容まで立ち入らない範囲における、論理展開に関する品質特性である。例えば、章や節や段落の構造や構成が適切であり、文のつながりや展開がわかりやすいことなどである。

「合目的性」は、文書の役割や目的などの内容に関する品質特性である。例えば、ソフトウェア開発文書であれば、開発プロセスにおける作業工程の成果物として必要十分な内容が記述されていることなどである。

これら3特性は、図2に示す階層構造を成す。まず、技術文書は「表記の適切性」を備えていなければ、文

2012年5月1日受付

※1 長野工業高等専門学校

※2 名古屋大学

※3 信州大学

※4 (同)イオタクラブト

図1 実開発文書を用いた教育の枠組み

合目的性
論理性
表記の適切性

図2 技術文書の品質特性を構成する階層構造

が伝わらない。次に、表記が適切であるうえに、「論理性」を備えていなければ、内容が妥当であるかわからない。さらに、表記が適切で論理的に正しいうえに、「合目的性」を備えていなければその文書が役割を果たさない。したがって、下層の品質特性に関わる問題点が多ければ、それを正す教育から行わなければならない。

2.3 教育目的の設定

2.2で文書診断した結果や、対象とする文書の状況、受講者や所属組織の希望などを考慮して、品質特性にもとづく教育目的を設定する。

例えば、文書診断の結果から、指摘件数が最も多い品質特性を教育目的にするなどが考えられる。

2.4 演習課題の設定

2.2で文書診断した結果を用いて、2.3で設定した教育目的に従う演習課題を設定する。

例えば、「表記の適切性」に関わる問題点として、助詞の使い方の問題が多く指摘された場合には、実開発文書中に存在する助詞に関する問題点を列挙し、正しい助詞に直す演習課題を設定する。

2.5 教育の実施

用いた実開発文書を作成した技術者が属する組織の技術者を対象にして、教育を実施する。

はじめに、2.2で文書診断した結果を受講者に提示

して実開発文書に含まれる問題点の傾向を示し、各実施回の教育目的に設定した品質特性を説明する。

次に、実開発文書をもとに設定した演習課題に対して、組織に広く関わる演習課題にはグループを作って取り組ませ、個人の技量を高める演習課題には個人ごとに取り組ませる。

最後に、講師が演習課題の結果を講評し、他の受講者やグループのよい点を学んで、実際の開発にいかすことや、継続的に課題に取り組むことを促す。

3. 実開発文書を用いた文書教育の事例

3.1 実施した教育の概要

我々は、2章で説明した枠組みの順番に従って、連携先の企業に所属する技術者を対象とし、3種類の品質特性にのっとり、2010年11月から2011年1月まで、1回あたり2時間の教育を3回実施した。

3.2 実開発文書の精査

対象とした実開発文書は、産業用大型プリンタ向けの組込みソフトウェア開発文書であり、ソフトウェアの変更内容や開発方針などが記されている。

教育を実施する10日ほど前に対象文書を受け取り、文書診断した。その結果、3冊、31ページの文書から、合計369件を指摘した。内訳は、表記の適切性が139件、論理性が160件、合目的性が70件であった。論理性、表記の適切性、合目的性の順に指摘が多かった。各実施回で用いた文書の詳細と、品質特性ごとの指摘件数を表1に示す。ただし、文書名については、機密保持のために改変して表示する。

3.3 教育目的の設定

今回は、3種類の品質特性すべての能力を高める必

表1 各実施回で用いた実開発文書の文書名とページ数、品質特性ごとの指摘件数

実施回	文書名	ページ数	品質特性ごとの指摘件数 [件]		
			合目的性	論理性	表記の適切性
第1回	A機種 FirmWare開発計画書 兼 仕様書	15	24	55	59
第2回	B機種 Ver4.60/C機種 Ver2.40バージョンアップ内容一覧	13	21	72	43
第3回	D機種シリーズ Ver3.40仕様	3	25	33	37

要があると判断し、3回の教育でそれぞれ1品質特性を目的に定めた。以下に、実施した順番で、各実施回で設定した教育目的を示す。

今回の一連の教育では、受講者の要望から、「表記の適切性」、「合目的性」、「論理性」の順番で実施した。

(1) 不適切な表記を見つける

第1回に対象にした文書では「表記の適切性」に関する59件の指摘をした。そこで、開発文書として不適切な表記を見つけることを目的とした。

(2) 開発文書に書くべき内容を考える

第2回に対象にした文書では、「合目的性」に関する21件の指摘をした。さらに、今回対象とした開発文書を作成しているグループの代表にヒアリングしたところ、開発文書の役割を果たすために必要な内容が定まっていないとの回答があった。そこで、目的に合う文書とはどのようなものであるかを考えることを目的とした。

(3) 見出しと内容を合わせる

第3回に対象にした文書では、「論理性」に関する33件の指摘をした。その指摘では、見出しと内容が適合していない部分が多数あった。そこで、論理的な文章にするために、見出しに合う内容を考えることを目的とした。

3.4 演習課題の設定

教育目的ごとに、実開発文書を利用して3種類の演習課題を設定した。表2に各実施回の教育目的と演習課題の概要を示す。

(1) 不適切な表記を見つける

第1回では、実開発文書に含まれる問題点を受講者が指摘する演習課題を設定した。

この課題に取り組むために、講師が「A機種 Firmware開発計画書 兼 仕様書」に含まれる問題のある箇所印をつけた文書と、その印をつけた箇所を説明する文書と、指摘が入っていない文書を用意した。

さらに、講師がこれまでに指摘した問題点の分類例のリストを記載した文書を作成した。この分類を参考にして、文書に含まれる問題点を受講者に指摘させる。

(2) 開発文書に書くべき内容を考える

第2回では、開発文書に書くべき内容を検討することを演習課題とした。

対象とした実開発文書「B機種V4.60/C機種V2.40変更内容 バージョンアップ内容一覧」では、特定のフォーマットが使われており、このフォーマットを使って

いる技術者は、「このフォーマットでは設計書として定義すべき項目が不足していると共に、記述内容に改善の余地がある」という懸念があることを明らかにした。そこで、合目的性に関わる演習課題として、この技術者が提示した懸念に取り組むことにした。

この演習課題に取り組むために、対象とした開発文書に指摘を入れた文書を用意した。また、対象とした開発文書に対する指摘を3種類の品質特性に分けたうち、合目的性に分類にした指摘を表した文書を用意した。これらを用いて、合目的性に関する指摘の解決を目標に、この開発文書が目的を十分に果たすためには何を書くべきかを考えさせる。

(3) 見出しと内容を合わせる

第3回では、対象とした文書に記載された処理の起動条件を整理することを演習課題とした。

「D機種シリーズ Ver3.40 仕様」の開発文書中に含まれる処理の起動条件に関して実開発文書に記述された19行を抜き出した文書と、この部分に含まれている22件の各指摘を解説した文書を用意した。抜き出した部分に対して講師は「見出しでは「起動条件」と記しているのに対して、その後に書かれている箇条書きには起動条件にふさわしくない内容が含まれており、内容が整理されていない」と指摘していた。そこで、演習では起動条件を整理させ、見出しに適合した記述に改訂させた。

3.5 教育の実施

設定した演習課題を行う教育を3回、1回あたり2時間、隔月で実施した。

(1) 不適切な表記を見つける

第1回の教育を2010年11月に2時間実施し、3.4(1)で設定した演習課題に取り組んだ。受講者数は25名であった。

はじめに、講師が事前に文書診断した結果を示し、指摘した問題点を解説した。

次に、講師は、文書に含まれる問題点の分類例のリストを提示し、まだ指摘が入っていないページに含まれる問題点を指摘する演習課題を受講者に出した。受講者は15分間その演習課題に取り組んだ。

そのうち、4～5人からなるグループごとに、各自が指摘した問題点をまとめて診断報告書を作成し、各グループの代表者が発表した。

最後に、講師が事前に指摘を入れた結果を提示し、解説した。

表2 各実施回で設定した教育目的と演習課題の概要

実施回	品質特性	教育目的	演習課題の概要
第1回	表記の適切性	不適切な表記を見つける	開発文書に含まれる問題点を受講者が指摘する
第2回	合目的性	開発文書に書くべき内容を考える	開発文書に書くべき項目を定義する
第3回	論理性	見出しと内容を合わせる	見出しに合った内容を整理して、表現する

(2) 開発文書に書くべき内容を考える

第2回の教育を2010年12月に2時間実施し、3.4(2)で設定した演習課題に取り組んだ。受講者数は19名であった。

はじめに、教材のもとになった実開発文書を作成した技術者がこのフォーマットの読み方を解説した。さらに、この開発文書を作成したときに感じた「このフォーマットでは設計書として定義すべき項目が不足していると共に、記述内容に改善の余地がある」という懸念を述べた。

次に、該当する部分に含まれる問題点と、その中に含まれる合目的性に分類した問題点を講師が解説した。

その後、受講者4～5人で1つのグループを作り、各グループに対して講師は、提示した懸念に対する解決方法を考えるように指示を出した。

各グループの討議では、開発に関連する具体的な討議を行った。あるグループでは、この設計書をもとに新機種を開発する場合を想定して、分析を進めていた。他方、あるグループでは、製品開発における変更要求が発生した場合を想定し、変更理由を記載する必要性や、その情報の展開先などについて討議した。

最後に、グループの代表者が討議した定義項目などを全員の前で発表し、講師が各発表に対して講評した。

(3) 見出しと内容を合わせる

第3回の教育を2011年1月に2時間実施し、3.4(3)で設定した演習課題に取り組んだ。受講者数は17名であった。

はじめに、講師が事前の文書診断で指摘した、「見出しでは“起動条件”と記しているのに対して、その後に書かれている箇条書きには起動条件にふさわしくない内容が含まれており、内容が整理されていない」という問題点を提示して解説した。

次に、受講者に対して、箇条書きで列挙されている項目を整理して書き表すように指示を出した。なお、演習課題には個人ごとに取り組んだ。

その演習で、ある受講者は起動条件を整理して表で書き表していた。また、ある受講者は処理の手順を条件分岐の図を書いて妥当性を検証していた。

最後に、講師が指名した数人の受講者が改訂案や検討結果を発表した。発表後、全員で討議を行い、講師が今回の教育で得られたことを確認した。

4. 実開発文書を用いた教育の評価

本教育の評価として、受講者の行動や意見による反応をもとに、実施した3回の教育を評価する。

講師が教育中の受講者の行動を観察するほかに、受講者を対象にしたアンケートを実施した。アンケートの質問文を「今日の勉強会で得たことや、自身で気づきがあったことを具体的に教えてください。」とし、自由記述方式で受講者に回答を求めた。

(1) 不適切な表記を見つける

今回の教育目的は、文書に潜んでいる不適切な表現を見つけることであった。

演習において、講師が事前に指摘した16件に対して、グループでは9件から25件を指摘した。さらに、表記の問題だけでなく、内容に踏み込んだ指摘をしていた。

アンケートの回答には、「他人に指摘されて気がついた点が多くあった」、「理解したつもりになっていた」、「何となくわかるからよいという気持ちで読んでいた」などと記されていた。さらに、一文一義とすることや、箇条書きでの列挙の冒頭に導入文を書くなど、基本的な文書技術の必要性について記していた。

アンケートの回答から、基本的な文書技術を習得して、他の人が読んでも誤解を招かない表現を用いる必要があることに気づかされていた。さらに、演習での行動から、不適切な表記のみならず、その内容を考えることに考えが及んでいる。したがって、受講者は、不適切な表現を見つけることができており、さらにそこで見つけた不適切な表現を正していくことが期待される。

(2) 開発文書に書くべき内容を考える

今回の教育目的は、開発文書に書くべき内容を考えることであった。

演習において、受講者は、変更要求の発生元や変更要求をうのみにせず、理由を考えて要求を捉えなおす必要があることなどに気づいていた。

アンケートの回答には、「要求仕様のフォーマットを見直したい」、「要求、仕様、理由を文書化してから開発を進めたい」、「仕様を含めて要求されるときには、その理由をふまえて要求と仕様を再定義する必要があるのではないか」などと記されており、開発プロセスを含めた開発の進め方や、開発文書の位置づけまで考えが及んでいた。

演習での行動とアンケートの回答から受講者は、ソフトウェアの品質を高める開発文書にするためには、定義された項目を埋めさえすればよいものではなく、問題の本質を捉える必要があることに気づかされていた。したがって、受講者が今後、開発プロセスの見直しなどを含めて、開発文書に書くべきことを具体的に検討することが期待される。

(3) 見出しと内容を合わせる

今回の教育目的は、見出しに合わせて内容を表現することであった。

受講者は、演習において、見出しの起動条件に合わせて条件をわかりやすく記述するために、条件を整理することや、条件分岐を図で表現することを試みていた。これらから、講師は受講者が見出しに適合するように内容まで深く考えていることを確認した。

アンケートの回答には、「図や表などを使って内容を吟味する必要がある」、「フォーマット通りに書きさえ

すればよいわけではない」,「頭の中で考えていることを文章に表現することが難しい」などと記されており,文書の内容に踏み込んで考えている記述があった。

演習の行動から受講者は,論理的な文書を書くには,文章の構造を考えるだけでなく,内容に対する理解を深める必要があることに気づかされていた。さらに,アンケートの回答から受講者は,考えたことを文書に表現することの難しさを実感しており,その難しさへの対処として図や表を活用して論理的に考えるためのヒントを得ていた。したがって,今後の文書作成で論理的な文書を書くときに,教育で得た知識がいかされることが期待される。

5. まとめ

我々は,実開発文書を用いて,ソフトウェア開発技術者の文書作成能力を高めるための教育を実施した。

その教育は,(1)実開発文書を精査する,(2)品質特性にのっとり教育目的を設定する,(3)実開発文書をもとにした演習課題を設定する,(4)教育を実施する,という枠組みに従う。

(1)実開発文書の精査では,受講する技術者らが実際に作成した文書に含まれる問題点を明らかにした。(2)品質特性にのつとる教育目的の設定では,対象とした文書に見合う品質特性を設定した。(3)実開発文書をもとにした演習課題の設定では,実在の課題に関連する演習課題を設けた。(4)教育の実施では,実在する課題の解決につながる演習課題に取り組んだ。

教育を実施した結果,演習での行動とアンケートの回答から,品質特性をもとに設定した教育目的に合致した反応が得られた。さらに,実際のソフトウェア開発にいかしていく意欲を確認した。

今後は,技術者を対象にした文書教育を継続的に実施し,技術者の開発文書を作成する能力が向上することを,ソフトウェア開発の実務を通して調査する必要がある。

謝 辞

本寄附研究部門にご寄附くださった株式会社ミマキエンジニアリングおよび,教育に参加してくださったファームウェア設計部の皆様に感謝する。

参 考 文 献

- 1) 福田 修: SEを極める 仕事に役立つ文章作成術 - 百戦錬磨のプロマネが伝授するドキュメント作成の極意, 日本情報システムユーザー協会編, 日経BP社, 2005
- 2) 藤田 悠, 山本雅基, 中澤達夫, 塩谷敦子, 楡井雅巳, 小野伸幸: 長野高専寄附研究部門による企業のソフトウェア開発文書を題材とした技術者教育, 平成23年度 工学教育研究講演会講演論文集, pp.464 - 465, 2011
- 3) 藤田 悠, 山本雅基, 中澤達夫, 塩谷敦子, 池田貴一, 楡井雅巳, 小野伸幸: 品質属性の分類と指摘文の類型化を用いたソフトウェア開発文書診断法, 情報処理学会 組込みシステムシンポジウム2011 論文集, Vol.2011, pp.27-1 - pp.27-6, 2011
- 4) 藤田 悠, 山本雅基, 中澤達夫, 塩谷敦子, 池田貴一, 楡井雅巳: 組込みソフトウェア開発文書診断法. 情報処理学会研究報告. UBI, 2010-UBI-25 (37), 2010

著 者 紹 介

藤田 悠
長野工業高等専門学校 情報工学科 助教
〒381-8550 長野県長野市徳間716