

日本語要求仕様の品質向上のための記述ルールデータセットの提案と評価

佐野町友紀^{†1} 中島毅^{†1} 南伸二^{†2} 疋嶋英理子^{†2}

概要: 要求仕様の記述に自然言語を用いると、その自由度の高さのゆえにあいまいさを導入しやすく、また機械的な確認がしにくいことから要求仕様に含まれる矛盾や誤りも見逃され勝ちである。本研究では、日本語要求仕様の問題点を指摘しその品質を判断するための記述ルールデータセットの提案と評価を行う。ツールの支援により、本記述ルールデータセットに沿って要求仕様を、語彙、構文、及び構文パターンの中から吟味し、問題点を指摘し、より良い要求仕様を作成することが可能になる。記述ルールの開発は ICOSE ガイドのルール及び対応するツールの評価方法・基準をベースにし、日本語特有の問題を解決するアプローチで行った。2つの評価実験を行い、記述ルールデータセットの有効性と課題を確認することができた。

キーワード: 要求仕様, 品質評価, 記述ルール, 欠陥検出

A Proposal and Evaluation of the Writing Rule Dataset for Requirements Specification Written in Japanese

YUKI SANOMACHI^{†1} TSUYOSHI NAKAJIMA^{†1} SHINJI MINAMI^{†2}
ERIKO HIKISHIMA^{†2}

Abstract: Using natural languages for writing requirements specification can easily introduce ambiguities, inconsistencies and incorrectness. This paper proposes and evaluates the writing rule dataset to point out the problems included in requirements specifications written in Japanese and to judge their quality. A tool support, called RQS, can check the required specifications, from the aspects of vocabulary, syntax, and syntax patterns based on this writing rule dataset, point out problems and support to create better requirements specifications. The writing rule dataset have been developed based on the rules of the ICOSE guide and the corresponding evaluation methods / criteria of the RQS, by carefully solving the technical problems peculiar to the Japanese language. Two experiments for evaluation proved the effectiveness of the writing rule dataset and found its problems.

Keywords: Requirements specification, Quality evaluation, Description rule, Defect detection

1. はじめに

要求分析とは、システム開発の初期段階において、開発対象のシステムで何を実現すべきかを明らかにする作業である。この作業で作成する要求仕様には、あいまいさ、抜け、誤りなどの欠陥が入り込みやすく、こうした欠陥が開発の後工程での実装誤り・抜けや試験漏れなどの原因となる。

多くの要求仕様は自然言語を用いて記述されている。自然言語はその自由度の高さのゆえに、要求仕様があいまいさを導入しやすく、また機械的な確認がしにくいことから要求仕様の矛盾や誤りも見逃され勝ちである。

UML などの構文と意味が定義された図的言語を使って定義をしようとする取組みがあり、要求仕様の欠陥の予防や検出に大きな効果を出している。しかし図的言語だけではこれまで自然言語で記述していた要求仕様範囲をすべてカバーするには至っていない。

RQS (Requirements Quality Suite) [1] は、自然言語の要求仕様のこうした品質の向上を狙いとして開発されたツールであり、英文の要求仕様を、INCOSE の要求仕様記述ガイド [2] に沿ったものとするために、解析・修正を支援する。RQS は、定義された記述ルールデータセットに沿って、文法、語彙・用語、構文パターンの複数段階から要求文を解析し、問題点の指摘、品質評価、修正点の示唆などを行う。記述ルールデータセットは、要求仕様が守るべき要求事項としての記述ルール、要求仕様が使用する用語や語彙を定義した用語等 DB、要求仕様文を解析し問題点を指摘し品質レベルを定量化する評価方法・基準からなる。

我々は、RQS の日本語化開発を実施してきている。本報告では、日本語要求仕様のための記述ルールデータセットの提案と評価に関して報告する。この記述データセットの開発は、英文に対する ICOSE ガイドをベースに、その日本語への適用可能性、及び RQS ツールによる解析の可能性考

^{†1} 芝浦工業大学
Shibaura Institute of Technology
^{†2} SOLISE Engineering 株式会社
SOLISE Engineering Corporation

慮し、日本語要求仕様特有の問題の解決を行った。また、既存の日本語要求仕様の書き方のガイドを提供するIPA/SECの「ユーザのための要求定義ガイド」[3]及びREBOK[4]に対する網羅性も加味した。

開発した記述ルールデータセットを一部実装したRQSを用いて、日本語要求仕様の評価を行った2つの実験を実施し、その有効性を確認した。

2. 先行研究

2.1 要求仕様の品質特性

IEEE 830 ソフトウェア要求仕様のための推奨実践[1]は、要求仕様を持つべき品質特性として、非あいまい性、完全性、無矛盾性、検証可能性などを定義している。

表1は、IEEE 830が定義した要求仕様品質特性とその内容を示している。非曖昧性では、何通りにも解釈可能な記述をしないとし、完全性では、用語の定義が記載されているとしている。

表1 要求仕様品質特性

品質特性	品質内容
C1:非曖昧性	何通りにも解釈可能な記述をしない
C2:完全性	用語の定義が記載されている
C3:無矛盾性	各要求事項間で矛盾なく、他の関連する要求仕様とも矛盾しない
C4:検証可能性	要求内容が正しく実装されたかを検証可能である
C5:一貫性	用語の使い方も一貫している
C6:実現可能性	要求機能や内容が実現可能である
・	・
・	・

2.2 INCOSE ガイド：要求仕様記述ルール

INCOSEは、IEEE 830が定義する要求仕様品質特性に基づき、英語で記述された要求仕様に対する記述ルール44個を定義している(以下、INCOSEガイド)[2]。

INCOSEガイドは、図1に示すように、要求仕様に対する記述ルール、その根拠となる詳細説明、並びに許容できる例及び許容できない例を解説している。

R1 不定冠詞“a”ではなく定冠詞“the”を使う
(品質特性:C1 非曖昧性)

詳細説明:
不定冠詞の使用は曖昧さにつながる。要件が“a user”を参照する場合、システム設計の対象であるユーザか定義済みユーザなのか不明である。

例
[許容できない] *The system shall provide a time display.*
常に表示するのか、1回限りの表示なのか曖昧
[許容できる] *The system shall display the Current_Time.*
※ “Current_Time”を用語として定義

×44個

図1 INCOSEガイド

2.3 RQS ツール：要求仕様品質向上ツール

RQS(Requirements Quality Suite)[3]は、自然言語で記述された要求仕様の品質向上のための支援ツールである。要求文書の品質評価基準を定義・計測し、その結果をもとに評価基準を強化していくプロセスを繰り返すことで、継続的に要求文書の品質を向上させることを狙いとしている。

図2に示すように3つのコンポーネント：用語等DBへの用語・語彙の登録・編集を行うKM(Knowledge Manager)、評価方法・基準を設定し、用語等DBを用いて要求仕様を評価するRQA、記述ルールに沿って要求仕様を記述できるように編集支援を行うRATからなる。要求仕様としては、要求管理ツールDoorsあるいはEXCELなどで記述され、要求文が分離できる形式のものに対応している。

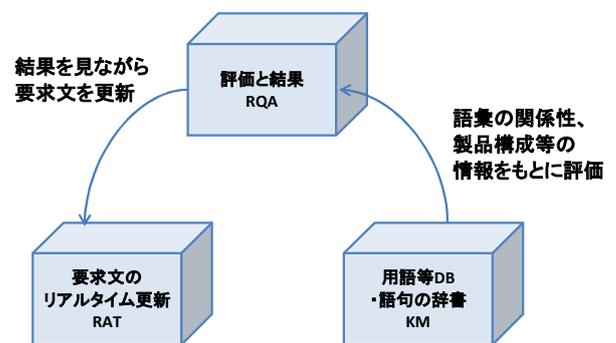


図2 RQSの3つのコンポーネント

RQAは、RQSの中心的なコンポーネントであり、英語で記述された要求文がINCOSEガイドに沿った記述になっているかどうかを、語句、構文パターン、文章のスタイルなどの面からチェックし、要求文の問題点と品質評価結果を出力する(図3)。

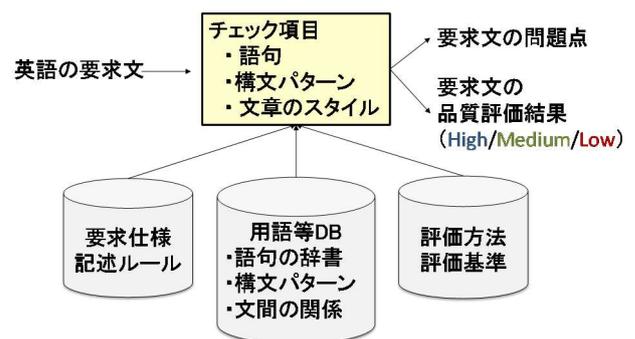


図3 RQAの機能

RQSは、記述ルールデータセットに基づき要求文の解析を行う。記述ルールデータセットとは、以下からなる。

- ・要求仕様記述ルール(INCOSEガイドのルール)
- ・用語等DB(一般辞書とプロジェクト辞書)
- ・評価方法(要求文から計測する方法)
- ・評価基準(計測結果から品質評価へのマッピング)

表 2 に、「要求仕様記述ルール” R7 Avoid the use of adverbs.”に対する記述ルールデータセットの例を示す。

表 2 記述ルールデータセットの例

項目	定義内容	
要求仕様記述ルール	R7 Avoid the use of adverbs.	
用語等 DB	語句の辞書 (副詞) usually, approximately, sufficiently, typically	
E1	評価方法	要求文中の副詞の数 N をカウントする。
	評価基準	[N > 0] Low [N = 0] High

※一般に記述ルールに対して評価方法と評価基準は複数存在する。

要求仕様記述ルール「副詞を避ける」としたとき、用語等 DB の語句の辞書 (副詞) を対応するように定義する。評価基準が、要求文に当てはまる副詞が 1 個以上あるとき、要求文の品質は *Low* となると定義している。

要求文：

The Flight_Info_System shall usually be on line.

が、RQA に入力されたとき、表 2 の記述ルールデータセットが設定してあると、用語データベースで副詞とされる *usually* が文中に 1 個検出され、要求文の品質が *Low* と評価される。さらに、RQA は問題箇所である *usually* をマーキングする。

RQA は、対象となる要求仕様文をすべて解析し、品質評価と問題箇所を出力する。これにより、要求仕様の品質を知り、問題箇所の修正を行うことができる。また、RQA は、製品ドメインの概念や特定のプロジェクトで利用する用語を、用語 DB に登録しておき、それ例外の用語を使う場合、要求文で利用する用語のブレを検出することもできる。

3. 日本語記述ルールデータセットの提案

3.1 日本語記述ルールデータセット作成のアプローチ

日本語記述ルールデータセットの開発は INCOSE ガイドのルール及び対応する RQA の評価方法・基準をベースにして行った。

表 3 日本語記述ルールデータセットの実現方法と件数

日本語記述ルールの実現方法	件数
1) INCOSE ルール変更:単純な語彙の置換え	9
2) INCOSE ルール変更:構文パターン修正+辞書変更	22
3) INCOSE ルール不採用	13
4) 新しい要求仕様記述ルール提案	7

表 3 に示すように、1) 単純に語彙の置換えで済むものが 9 件あった。しかし、日本語と英語には文法の違いとそれに伴う決まり事も多くあり、日本語の要求仕様記述ルール

として改めて設計する必要があるルールも多くある。それらには、2) 構文パターン修正や辞書変更によるもの、3) ルールとして利用できないもの、4) 日本語用に新しく要求仕様記述ルールを作成したものなどがあつた。

以下に、そうした技術的な課題とその解決方法、日本語特有な問題を示す。

3.2 日本語特有の問題

3.2.1 要求文の構文パターン

(1) 問題点

INCOSE ガイドでは、要求文は以下の構文のみで記述するルールを採用している：

When<条件節>, +<主語>+shall+<動詞>+<目的語>+<限定する副詞句>

日本語の場合、次のことから構文の自由度が高い。

- ・主部の省略が頻繁に起こる。
- ・条件節や修飾語句の位置の自由度が高い。
- ・条件節を記述するための接続詞が多様である。
- ・助動詞 shall に相当するものがない。

業界の慣習や書きやすさを考慮し、こうした構文の自由度を減らすことで、解釈の曖昧さがなく機械処理のしやすい構文パターンを定義する必要がある。

(2) 解決方法

以下が、[7][5]を参考に業界で使われている記述方法から以下の 2 つの構文パターンを選択した。

- ・ <主語>は、<条件節>、<目的語>を<限定する副詞句>+<動作動詞>。
- ・ <条件節>、<主語>は<目的語>を<限定する副詞句>+<動作動詞>。

主語の省略を許さないこと、条件節を句読点で分離すること、限定する副詞句を動作動詞の直前に持つてくること、機能要求に対して「する」で終了すること。また条件節は、「場合」、「とき」、「ならば」、「と」を許すこととした。

上記構文パターンは、要求仕様の表現の妥当性を確認することに加えて、ツールによる実装可能性を確認して作成している。

表 4 に、単一性ルールに対する評価方法・基準を示す。上記の構文パターンに対して、その違反数を検出するもの評価方法があり、1 個以上見つかりと品質レベルは *Low* となる。

表 4 では、同一ルールに対して、構文パターンのチェックに加えて、要求 1 つに対する文の数、要求文全体の文字数、否定表現「ない」のカウントなども用意した。

文字の長さについては、記述実験を行い、40 文字は上記構文パターンで考えた場合最小、80 文字を超えると通常 3 行以上になり理解容易性が損なわれるので、40-79 文字を品質 *High* とした。

表 4 単一文ルールに対する評価方法・基準

ルール	変更状況	評価方法	評価基準
単一の、単純な、単一思考の、肯定的な宣言文を作成して、関連する副節によって条件付け・限定される。	方法変更	以下のいずれかの構文パターンに従わないものをカウント <主語>は、<条件節>、～<動作動詞>。 <条件節>、<主語>は～<動作動詞>。 <条件節>: ～場合/とき/ならば/と	L: 1個以上 H: 0個
	変更なし	文の数をカウント	L: 0個, 3個以上 H: 1個, M: 2個
	基準変更	文の長さをカウント	L: 40文字未満, 120文字以上 H: 40～79文字 M: 80～119文字
	追加	述語部の「ない」をカウント (除外「ならない」)	L: 1個以上 H: 0個

変更状況: RQA の英語用評価方法・基準からの変更事項

方法変更: 評価方法の変更, 基準変更: 評価基準の変更, 追加:

RQA が持たない新規評価方法・基準

3.2.2 日本語にはない文法要素に関するルール

(1) 問題点

英語の要求仕様記述ルールには、日本語にはない文法要素に関するものがある。

例えば INCOSE ガイドには「不定詞の使用を避ける」や「不定冠詞 “a”ではなく、定冠詞 “the”を使う。」などがある。しかし、日本語には不定詞や冠詞がないため、この要求仕様記述ルールをそのまま日本語要求仕様記述ルールに対応させることができない。

(2) 解決方法

日本語にはない文法要素に関しては、単にルールを不採用とするのではなく、INCOSE ガイドの詳細説明や例をから意味的な解釈を行うことで、要求仕様記述ルールを定義することとした。

例えば、「不定詞の使用を避ける」の要求仕様記述ルールに対する INCOSE ガイドの詳細説明は、「基本のアクションを記述するために必要な動詞以外の多くの動詞を含むことを避けること。」としている。

そのため、「不定詞の使用を避ける」に対する日本語記述ルールは、「動詞の重なりを避けること」と修正し、評価方法を「～のために～」 「～ように～」 「～ことを～」 をカウントすることとした (表 5)。

表 5 「不定詞の使用を避ける」の代用ルールデータセット

代用ルール	評価方法	評価基準
動詞の重なりを避けること	以下の出現数 N をカウントする 「～のために～」 「～ように～」 「～ことを～」	H: 0 個 L: 1 個以上

3.2.3 日本語にしかない文法要素に関するルール

(1) 問題点

英語の文法要素ではなく、日本語にしかない文法要素に

関する記述ルールは新たに提案する必要がある。以下は、特に日本語にしかない文法事項として問題となる。

① 漢字とひらがなの使い方の問題

日本語には、漢字があり、ひらがなの使い分けや、送り仮名など英語にはない要素がある。漢字・ひらがなの使い分けや送り仮名を正しく記述しないと、同一概念を、異なるものと識別される可能性がある。

② 助詞の利用法に関する問題

日本語の要求文は、助詞の係り受けによって、多くの解釈ミスが起こる。助詞を誤った方法で記述することや、助詞を連続して記述することは、可読性を損なうとともに、複数の解釈や誤った解釈の原因となる。

(2) 解決策

以下では、上記で述べた、日本語特有の問題点の解決策について示す。

① 漢字とふりがなの使い分けと送り仮名の記述ルール

漢字とふりがなについては、JIS 規格が公用文における漢字使用及び仮名の記述ルールを制定している [6]。日本語要求仕様記述ルールはこれに従う。表 6 に要求仕様でよく使われる接続詞についての設定例である。

表 6 要求仕様とよく使われる接続詞の設定例

項目	設定例
ひらがな記述する接続詞	かつ したがって ただし については
漢字記述する接続詞	及び 並びに 又は

② 助詞の記述ルール

助詞の記述ルールは、IPA/SEC: ユーザのための要求定義ガイド [4] 及び REBOK 要求工学知識体系 [5] から、日本語の要求仕様記述ルールとして必要と考える新たなルールセットを提案した。追加したのは以下である。

- 同一節内に同じ助詞は現れない
- 『の』の3回重なりは許さない
- 主語に付く助詞は『は』とする

の要求仕様記述ルールを追加した。表は、要求仕様記述ルールと例を示す。

3.3 曖昧性の排除に関するルール

RQA においては、要求仕様の曖昧さを排除するためのいくつかの記述ルールデータセットがあり強力である。以下に簡単に紹介する。

(1) 定義された用語の使用

定義された用語を使って要求文を記述することが曖昧さを排除する上で最も重要なことの一つである。以下のルールがある。

R3 要件の主語は、その要件があるレイヤに適切なものにする（用語 DB が要求仕様の記述対象別に構造化されている）。

R4 用語 DB で定義されている用語のみを使う。

(2) 明確な定量化

数量を使った要求には曖昧さが入りやすい。

R5 要件を正確に定量化する
（量を表す形容詞の回避）

R7 副詞を避ける。

R35 数量を記載するときは、許容範囲あるいは限度をつけ適切な単位を使う。

数字+国際単位+以上/以下/未満/より～

数字～数字+国際単位

数字±数字+国際単位

R36 測定可能な性能目標（品質要求）を提供する
（正確な、適切な、完全な、素早く、使い易い等の回避）

(3) 免責事項や無制限事項の回避

R9 免責条項を避ける。（可能な/適切な/適当な/必要な/できる×場合/範囲で/限り/ならばの回避）

R10 無制限条項は避ける。（など/等/等々/他/etcの回避）

4. 網羅性の確認

提案する日本語要求仕様記述ルールの網羅性を確認するために、2つのガイド：①IPA/SEC：ユーザのための要求定義ガイド[4]及び②REBOK 要求工学知識体系[5]との対応付けを行った。表7は対応付けした結果である。

表7 2つの既存ガイドと提案ルールの網羅度

記述ルールの抽出元のガイド	抽出した日本語用ルール数	提案ルールが網羅するルール数
① SEC	10件	10件
② REBOK	27件	19件

ガイド①から10件、ガイド②から27件、計37件の日本語後要求仕様の記述ルールを抽出した。そのうち作成した日本語要求仕様記述ルールと29件の対応を確認し、対応付けができなかった記述ルールについては、前項で示したように新たな要求仕様記述ルールとして提案とした。

5. 評価実験

5.1 RQA ツールの日本語化実装

RQS に日本語を解析・解釈するエンジンを実装し、提案する日本語要求仕様記述ルールを実装（一部）した。評価実験を2つの要求仕様に関して実施し、その結果を評価実験Ⅰ及びⅡにまとめた。

5.2 評価実験Ⅰ

5.2.1 5.1 目的

評価目的を要求仕様中に存在する曖昧さや非一貫性などの問題点を修正する際の、RQA の有効性と要求仕様の品質向上について評価する。

5.2.2 5.2 評価対象

RQA への入力要求仕様として、状態遷移図を記述するための例題「S型自動車操作制御システム」を利用する。この例題は、要求仕様は、59件の要求文からなり、以下の特徴をもつ。

- 各操作系の仕様とカーナビに対する制御仕様を記述
- 状態遷移にマッピングしやすいように、イベント名、状態変数を定義し、それを用いて要求仕様を記述

5.2.3 評価手順

評価手順を以下に示す。

- 1) 例題「S型自動車の仕様」をRQAに入力し、要求仕様中に存在する問題点の検出させる。
- 2) 筆者が検出された問題点を修正する。
- 3) 修正後の要求仕様文を著者が確認し、要求仕様の品質に寄与したかを評価する。

5.2.4 評価結果

(1) 要求仕様の評価結果

表1に、RQAによる要求仕様文59件に対する記述ルール毎の違反件数と割合を示す。

表8 実験Ⅰ：RQAによる59件の要求文の評価

日本語要求仕様記述ルール	違反件数	違反割合
構文パターンに従う	59	100.0%
接続詞を避ける	31	52.5%
定義されている名詞のみを使用する	19	32.2%
要件の目的を表す語を避ける	13	22.0%
副詞の使用を避ける	11	18.6%
能動態を使用	7	11.9%
適切な単位を使用	5	8.5%
形容詞をさける	3	5.1%
曖昧な動詞を避ける	2	3.4%
従属テキストを含む括弧は避ける	2	3.4%

要求文の主なLow原因は「構文パターンに従う」「接続詞を避ける」「定義されている名詞のみを使用する」であった。

構文パターンについては、主語の欠如や、条件節の位置や、句読点の位置によって、構文パターンに従っていないと判断されている。「接続詞の使用を避ける」については、接続詞「と」の使用が多くあるため、Lowと判断されている。

(2) 要求仕様文の問題点とその修正結果

修正前の要求仕様文及び、修正後の要求仕様文、それぞれ

れに対する品質評価結果の例を表に示す。

表 9 実験 I : 要求仕様文の評価結果とその修正例

修正前	要求文	踏込度に応じてスロットルを開く <u>ように</u> エンジンに <u>指</u> 令する。
	品質評価	Medium
	原因	<ul style="list-style-type: none"> ・構文パターンに従う ・要件の目的を示す言い回し(ように)を避ける ・用語集で定義されている用語(指令)を使う
修正後	要求文	システムは、踏込度に応じてスロットルを開く <u>指示</u> を出す。
	品質評価	High

RQA に入力された要求文「踏込度に応じてスロットルを開くようにエンジンに指令する。」の品質レベルは、Medium と評価された。原因は次の 3 つある。

- 主語がない → 構文パターン違反。
 - 「ように」がある → 目的表現と判断
 - 「指令」が用語 DB に定義されていない → 曖昧と判断
- これらの原因を取り除くために「システムは、踏込度に応じてスロットルを開く指示を出す。」と要求文を修正したところ、品質評価は High となった。

(3) 要求仕様の修正前と修正後の品質レベルの向上変化

著者らは、検出された問題点を修正し、修正前は品質 17 件の要求仕様文が Low であったが、修正後は 0 件になった、一方品質 High の要求文は 9 件から 48 件に増加した。

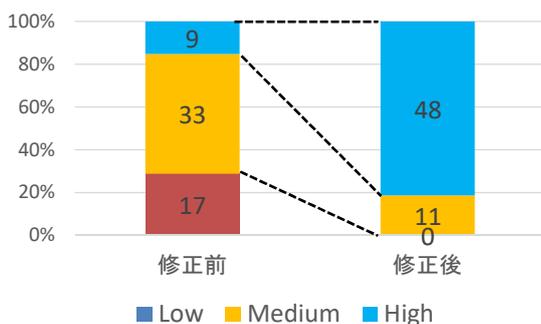


図 4 実験 I : 要求仕様の品質レベルの向上

(4) 要求仕様記述ルールの有効性の評価

要求仕様記述者に修正した要求文を確認し、記述ルールが向上を狙う品質特性に対して効果があったかどうかを評価してもらった。

実験に使用した RQA に実装した評価に用いた要求仕様記述ルールは 17 件である。そのうち、問題点の発見と修正において、有効であると評価された、要求仕様記述ルールは 13 件であった。

有効性を評価された要求仕様記述ルール：

- 定義してある用語のみを使用 (非曖昧性)
- 能動態を使う (非曖昧性)
- 副詞を避ける (非曖昧性)
- 目的表現を避ける (非曖昧性)

有効性が評価されない要求仕様記述ルール：

- 構文パターンに従う
- 接続詞を避ける
- 適切な単位を使用すること

要求仕様記述ルールが有効でないと判断される理由は、以下であった。

- 「構文パターンに従う」の問題：主語を省いたものを問題として検出(ルールに合意していない問題)
- 「接続詞を避ける」の問題：助詞「と」が接続詞「と」と解析され、問題点として検出(形態素解析の問題)。
- 「適切な単位を使用」の問題：「図 2」に対して、単位がないことを指摘、逆に誤った単位で記述していても問題点として検出されない(意味レベルの検出の限界の問題)。

5.3 評価実験 II

5.3.1 目的

実装した日本語要求仕様記述ルールを用いて、要求仕様の中に存在する問題点を正当に評価できるかの評価を行うことを目的とする。

5.3.2 評価対象

使用する要求仕様文は、組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会 (SESSAME) が発行する、「話題沸騰ポット (GOMA-1015 型) 要求仕様書第 7 版」[8]を利用する。ただし、実際に評価に利用した部分は、1. ハードウェア構成とハードウェア要求仕様と 2. 操作要求仕様、の計 63 件の要求仕様文を対象とする。

5.3.3 評価結果

(1) 要求仕様の修正前と修正後の品質レベルの向上変化

63 件の要求仕様文に対して行った修正前と修正後の評価結果を図 5 に示す。

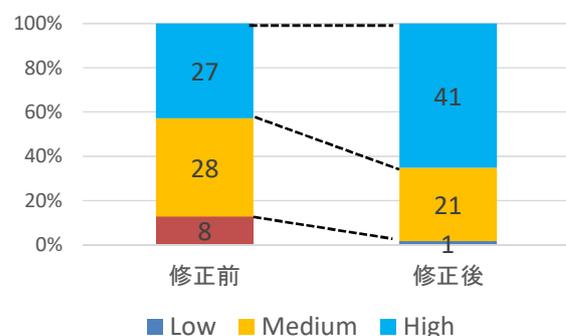


図 5 実験 II : 要求仕様の品質レベルの向上

(2) 要求仕様文の問題点とその修正結果

実験Ⅱでは、39個の要求仕様記述ルールを適用した。その内、主なLow原因である「構文パターンに従う」、「曖昧な用語を避ける」、そして「否定語を避ける」の3つを例に、修正前の要求仕様文および、修正後の要求仕様文の例を説明する。その概要を表10に示す。

表10 実験Ⅱ：要求仕様文の評価結果とその修正例

記述ルール (品質特性)	修正前の 要求仕様書	品質	修正後の 要求仕様書	品質
構文パターンに従う (一貫性)	保温行為中で、沸騰ボタンを押すと、沸騰行為をさせる(沸騰できる)。	M	沸騰ボタンは、保温行為中のとき、ユーザが沸騰ボタンを押すと、沸騰行為をさせる。	H
曖昧な用語を避ける (非曖昧性)	0min0sec から最大60min0sec までセットすることができる。	M	ユーザは、タイマボタンを0min0sec から60min0sec まで設定できる。	H
否定語を避ける (非曖昧性)	蓋を開けたら(開いていたら)ロックは解除され、温度制御行為はしない。	L	蓋を開けたら(開いていたら)ロックは解除され、温度制御行為を停止する。	M

「構文パターンに従う」は、要求文が「<主語>は、<条件節>、～<動作動詞>。」の構成で記述されているかを評価する。要求文「保温行為中で、沸騰ボタンを押すと、沸騰行為をさせる(沸騰できる)。」を見ると、構文パターンに従っていないことがわかる。具体的には、主語が抜けていること、および、状態が曖昧で複数の状態が想定できることがわかるため、沸騰ボタンを押す主語「ユーザ」を加え、条件を「保温行為中のとき」と限定した。

「曖昧な用語を避ける」は、予め定義した曖昧な用語が、要求文で使用されているかどうかを評価する。要求文「0min0sec から60min0sec までセットすることができる。」をみると、文末に「できる」が使われている。「できる」は、ここでは意味が通じるが、より明確に表現できる「設定できる」と修正した。

最後に、「否定語を避ける」は、予め定義した否定語が要求文で使用されているかを評価する。要求文「蓋を開けたら(開いていたら)ロックは解除され、温度制御行為はしない。」をみると、文末に「しない」が使われている。否定語は曖昧になる原因になるため避ける必要がある。そのため、今回は一例として「停止する」と修正を加えた。

上記の例は、ひとつの要求仕様記述ルールに対しての修正例を説明した。次に、ひとつの要求文に対して、どのような欠陥が検出されたか、および、検出された問題点を修正した結果を述べる。その概要を表11に示す。

表11 実験Ⅱ「否定語を避ける」の評価結果とその修正例

記述ルール (品質特性)	修正前の 要求仕様	品質	修正後の 要求仕様	品質
否定語を避ける (非曖昧性)	蓋を開けたら(開いていたら)ロックは解除され、温度制御行為を停止する。	M	ユーザが、蓋を開けたとき、沸騰ポットは、ロックを解除し温度制御行為を停止する。	H

要求文「蓋を開けたら(開いていたら)ロックは解除され、温度制御行為を停止する。」に対して、RQAで評価を行うと、「受動態を避ける」「製品用語(下位)リストに含まれる主語数を避ける」「文の長さをカウント」「構文パターンに従う」「従属テキストを含む括弧を避ける」の5つの問題点が抽出された。

「受動態を避ける」「構文パターンに従う」「従属テキストを含む括弧を避ける」に対しては、その問題点が検出されないように修正を行った。他2つの問題点については評価基準側に課題があると考え、修正を行わなかった。

このように要求仕様記述ルールに従い上記のエラーを修正した結果、「ユーザが、蓋を開けたとき、沸騰ポットは、ロックを解除し温度制御行為を停止する。」という文を再定義することができた。

5.4 考察

実施した評価結果から、今回構築した日本語要求仕様記述ルールに基づいて、概ね正当に要求文を評価できていることが確認できた。このようなシンプルな要求仕様記述ルールでも、十分に要求文の品質を改善できることが確認できた。

今回は、最も基本的なルール設定で行ったため未評価のルールがあること、開発中のソフトウェアであるため評価が不十分である箇所も複数あった。それらの改善は、今後の課題である。具体的には、以下がある。

- 「文の長さをカウントする」というルールに関して、今回定義した品質評価基準では、ほぼ全ての文章が短いと判断されてしまう。
- 複数の条件節が含まれる要求文に対応可能な構文パターンの議論ができていない。
- 「製品用語(下位)リストに含まれる主語数を避ける」は、予め定義した製品構成に基づいて、要求文の抽象度をコントロールするための評価基準である。今回の要求文は、操作要求仕様カテゴリにあり、ここで制御に関する要求仕様を記述すべきなのか、操作要求仕様というカテゴリ名を変更する方が妥当なのか、という議論の余地がある。

以上のように、課題はまだ残っているが、構築した要求仕様記述ルールに従って評価できているかという当初の目的に対して、概ね正当な評価ができたと考える。

6. おわりに

本研究では、日本語要求仕様の品質向上のための記述ルールデータセットの提案と評価を行った。記述ルールセットの開発は、ICOSE ガイドのルール及び対応する RQA の評価方法・基準をベースにし、日本語特有の問題を解決するアプローチで実施した。

本記述ルールセットの内 39 件は、要求仕様の品質向上ツール RQA に実装し、2 つの実験による適用評価を実施した。提案した日本語要求仕様記述ルールは、課題はあるもののほぼ有効であると評価された。

要求仕様記述ルールデータセットは、今回の評価結果を受けた課題の解決や、さらなる評価実験が必要であると考ええる。今後の課題として、大規模システムのシステムエンジニアリングへの応用、要求仕様記述手法 USD M への応用、システム要求トレーサビリティツールとの連携などが考えられる。

参考文献

- [1] IEEE Std 830-1998 : IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications.
- [2] INCOSE: Guide for you Writing Requirements.
- [3] Alvarez-Rodríguez, Jose María, et al.: Towards a semantic-based representation and computation of quantitative indexes for quality management of requirements, *INCOSE International Symposium*. Vol. 24. No. 1. 2014.
- [4] IPA/SEC 編: SEC Book ユーザのための要求定義ガイド.
- [5] REBOK 要求工学知識体系第 1 版, 近代科学社,2011.
- [6] 福田修: 仕事に役立つ文章作成術 日経 BP 社(2005).
- [7] JIS: 公用文における漢字使用及び送り仮名の付け方の基準の制定.
https://www.police.pref.osaka.jp/01sogo/law/soumu/pdf/12soumu_0050.pdf
- [8] 話題沸騰ポット(GOMA-1015 型)要求仕様書第 7 版, 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会(SESSAME) 発行
http://www.sesame.jp/workinggroup/WorkingGroup2/POT_Specification_v7.PDF