

計算機マニュアル推敲・査読支援システム MAPLE の 開発と運用†

高橋善文^{††} 吉田哲三^{††}

大型汎用機マニュアルの品質と生産性の向上を目的として、マニュアル推敲・査読支援システム MAPLE を開発した。著者の勤務する富士通では、従来実施してきたマニュアルの品質改善活動の中で蓄えてきたノウハウや規格類を集大成してマニュアル作成システム TDS を構築している。TDS は、マニュアルに記述する情報を決定するための設計技術、文書表現の品質確保のための執筆・査読技術の2つの方法論から構成されている。執筆・査読技術には、文書の体裁規格、文字・用語の規格、分かりやすさのノウハウが多量にあり、これらを実際に適用し、文書表現の品質を確保するためには計算機による推敲・査読支援がもっとも直接的で効果があると判断した。推敲・査読支援システムは、自然言語の解析部分として日英翻訳支援システム ATLAS の一部を部品化し、TDS に蓄積した文書表現上の規格やノウハウを定量化（数値化またはルール化）し、さらに品質評価を柔軟に行う仕組みとしてエキスパートシステム構築支援機能 ESHELL/X を利用して開発した。また、体裁の正しさ、用語の適切さおよび分かりやすさの評価式を考案してマニュアルの客観的採点を可能にした。特に、分かりやすさの概念は理解しやすさ、読みやすさ、および使いやすさに分けて評価した。本システムはプロトタイプ版の試用と試用結果に基づく改良のプロセスを経てマニュアル開発現場で利用され、査読作業の省力化、単純ミスの防止に貢献し、さらにマニュアル品質の目標管理に利用されている。

1. はじめに

1980年代に入り、コンピュータのユーザ層はシステム部門から、一般の人へと幅広くなってきた。一般の人とは、コンピュータの専門家でも技術者でもない人を指し、結果としてマニュアルの分かりやすさについての要求が一段と厳しくなっている。事実、「日経データプロ」の調査によれば、国産汎用コンピュータメーカーに対するユーザの評価の中でも、マニュアルに関しては、各社とも満足のいく評価を得ていない¹⁾。また、海外のユーザは著者らの勤務する富士通のハードウェアとソフトウェアの品質の良さを認めているが、マニュアルの品質については厳しい評価を下している²⁾。事実を正確にかつ素早く伝える必要のある技術文書（マニュアルも含め）の品質を確保することは情報化時代に必須の作業である。通産省は、マニュアルの品質に対する不評が輸出先で強いことを憂慮し、「言語技術研究会」を設置して（1987.11）、木下是雄学習院大学名誉教授ら学識経験者に、日本語の技術文書について具体的な提言を求めることになった³⁾。

富士通の大型汎用機ソフトウェア開発部門では、マニュアルをハードウェア、ソフトウェアにつぐ第3の商品として位置づけて、多種（約1,400種類）・多量

（100～1,000頁/1冊）のマニュアルを高品質で効率よく作成するために種々の施策を講じている。

マニュアルの品質は大きく分けて、内容の品質（何を書くか）と表現の品質（どのように書くか）からなる。本論文では主として、表現の品質を向上させるために、著者らが開発したマニュアル推敲・査読支援システム MAPLE (MANual PoLishing advisEr) について、その開発の動機、設計、開発、および運用について論述する。

2. 従来のマニュアル品質向上策の問題と対策

内容の品質は、マニュアルに記述する情報（ユーザに伝えるべき）の必要十分性を確保することであり、これを確保することは、章・節・項のアウトラインを設計する際に決まる。一方、表現の品質は、大きく分けると体裁の統一、文字・用語の正しさ、および分かりやすさの3つからなり、これらはマニュアルの執筆および査読時に確定する。内容の品質と表現の品質の2つの観点から、従来のマニュアル品質の向上に対する取り組み方を分析する。

2.1 マニュアル品質向上策と問題点

著者らは、計算機マニュアルの品質を向上させるためにマニュアルの作成手順を整備して TDS (Technical Documentation System) という技術体系を構築した。

TDS では、ソフトウェア開発と同様にマニュアル

† Development and Practice of Computer Manual Refinement and Proofreading System by ZENBUN TAKAHASHI and TETSUZOU YOSHIDA (Software Engineering Department, Software Division, Computer Systems Group, Fujitsu, Ltd.).

†† 富士通(株)情報システム事業本部ソフトウェア事業部ソフトウェア技術部

開発にも工程区分の概念を導入している。すなわち、マニュアルの開発工程を大きく、「設計」、「執筆」、「査読」に分け、各々の工程に対応した方法論とツールを提供している。マニュアルを作成するための方法論には、社内で蓄積してきた技術のほかにも、種々の技術がある^{4)~9)}。著者らは、これら技術からも取捨選択し“マニュアル作成技術”として集大成した。これらの方法論を記述した技術書の総称を「マニュアル作成技術書」と呼んでいる。本論文で述べる MAPLE は、TDS の提供するツール体系の中で査読を支援するツールである。

著者らは、TDS の技術に基づく「マニュアルの作成」を「マニュアル開発」と呼び、マニュアル開発に従事する技術者を「マニュアル開発者」と呼んでいる。

(1) TDS の教育内容

社内のマニュアル開発者教育では、TDS の技術に基づいて、内容の品質（何を書くか）を保証する設計の方法論と、表現の品質（どのように書くか）に関する方法論を教えている。

設計の方法論の骨子は、「作業指向」の考え方に基づいた「情報ニーズ」に答えるものであり、“ブループリント”と呼ぶ技法にまとめられている¹⁰⁾。

表現の品質に関する主な内容は、マニュアルの体裁の規格（約 90 種以上）、文字・用語の規格（約 3,000 語句以上）、パラグラフの記述方法、文型パラダイムおよび分かりやすさに関するノウハウ（約 140 種以上）などである。

(2) 文書表現における教育の限界

マニュアルの文書表現に関する規格やノウハウは大量にあるため、表現の品質向上を目的としてマニュアル開発者教育を積極的に実施しているが、マニュアル開発者にとってすべての技術を習得することは容易ではない。

実際に、あるマニュアル作成時にそれらの規格やノウハウを厳密に適用する実験を試みた。その結果、作業効率上の問題が顕在化した。例えば査読については、1 ページ当たり 2 時間以上も要し、その上、規格やノウハウの適用漏れも無視できず、分かりやすさの評価では個人差が目立った。適用実験で顕在化した問題の分析結果を以下に示す。

a) 規格やノウハウの量が多いため、手作業による査読では見落としや適用漏れは避けられない。

b) 規格やノウハウの量が多いため、短期間の教育

では習得が困難である。

c) 分かりやすさの評価は主観的であり、解釈に相違が出る。

2.2 計算機による査読支援

2.1 節に問題点として挙げたように、ソフトウェア技術者向けの執筆教育だけでは不十分であり、短期間で直接的な効果を得るためには「計算機による支援が必要」という結論に達した。計算機による支援プロジェクトを開始できると判断した根拠は次のとおりである。

(1) 機械可読の日本語文章を解析して、推敲に役立つ情報を抽出し書き手に提供するツールのプロトタイプが九州大学で開発され、論文等の推敲支援に効果を発揮していると報告された¹¹⁾。この研究に触発され、著者らは処理の対象を富士通で発行する計算機マニュアルに限定することにより独自の展開を図ることができると考えた。

(2) マニュアル原稿は、日本語処理機能 JEF を利用して 1980 年の初頭から機械可読になっている。

(3) インプリメント上の技術的要件として、規格やノウハウの明文化、日本語文章の理解、および品質評価を柔軟に行う仕組みが必要となる。これらに対し、規格やノウハウについては TDS で収集済みであり、日本語文章の理解には日英自動翻訳の技術、品質評価を柔軟に行う仕組みについては、エキスパート構築支援技術をそれぞれ利用できる見通しがある。

一方、著者らと並行して、文章の用語・文体・文法・構成についての推敲・書換え、および校正などの研究成果が情報処理学会全国大会で報告されている^{12)~15)}。これらは日本語ワードプロセッサの高機能化に近く、マニュアルの構成および校正を扱う WISE¹⁵⁾ を除けば、主として報告書、書簡、および新聞などの一般的な文章の校正を目的としたものである。それに対して、著者らのプロジェクトは、TDS で蓄積したマニュアル執筆規格やノウハウ（大量の知識）を基にし、対象を計算機マニュアルのみに限定していること、分かりやすさを評価・採点すること、および数百ページの文書を扱うことを特徴としている。

著者らの「計算機による支援」の狙いは、マニュアルの品質向上を目的として、マニュアル作成者の推敲・査読作業を支援することである。具体的には、①見落とし、適用漏れなどの人間的なミスを防ぐための査読の自動化および、②個人差のない品質を確保するための評価基準の確立である。これによって、品

質向上および生産性向上（教育時間、査読時間の短縮）に寄与できると考えた。

3. マニュアル推敲・査読支援システム

規格やノウハウの計算機処理化、日本語の理解、および品質評価を柔軟に行う仕組み、という3つの技術的要件を踏まえて、1987年6月にマニュアル推敲・査読支援システム MAPLE のプロトタイプを完成した（図1）¹⁶⁾。

3つの技術的要件については、以下の技術を利用することによって解決した。第1の規格やノウハウの定量化については、既存の TDS の規格やノウハウを数値化、またはルール化することによって計算機処理可能とした。第2の日本語の理解については、日本語処理機能 JEF および自動翻訳支援システム ATLAS¹⁷⁾ を利用した。第3の品質評価を柔軟に行う仕組みについては、エキスパートシステム構築支援機能 ESHELL/X¹⁸⁾ を利用した。以下、これらの詳細について3.1~3.3節に述べる。

3.1 規格やノウハウの定量化

マニュアルの品質を機械的に評価するために、定量化（数値化またはルール化）した事項には、大きく分けて、マニュアルの体裁規格、文字・用語の正しさ、文書の分かりやすさの3つがある。

(1) マニュアル体裁規格の定量化

章・節・項などのマニュアルの論理単位について、各々が備えているべき体裁上の規格項目を明確にした。見出し、本文の書出し位置、および1行の許容文字数などを数値化の対象とした。“章”の規格項目の例としては、①章の番号の規格（例：第n章、番号は欠番なしの昇順、番号書出し位置は行の左第1桁）、②章のタイトル文の規格（例：長さ30文字以内、タ

評価区分	文書表現技術の整理（合計266）	種類
文字・用語の基準	・正しい語句、適切な語句	27
分かりやすさ	・単純な文の形態、文体の統一 ・紙面の見易さ ・文書の一貫した構成、規格化表記 ・単純な文法 ・1語1意、1パラグラフ1主題	130
使いやすさ	・マニュアルの体裁規格 ・検索の容易さ（目次・索引・見出し） ・図表の適切さ（量・位置）	97 8 4

(例)
 文体の統一
 重点・先行
 箇条書き
 受動態
 二重否定
 形式名詞止め
 連用中止形
 折り込み語句
 文字数
 指示語率
 漢字率
 非ひらがな率
 抽象語率
 見出し率
 逆茂木文
 ……

図2 文書表現の定量化項目（例）

Fig. 2 Example of quantifying expression.

イトル書出し位置と章番号の間には空白を1つ置く）、③章のタイトル文および導入文の存在の有無、④目次と章タイトルの一致の原則、などがある。

(2) 文字・用語の正しさの定量化

査読の対象となる文字・用語には、送り仮名誤り、常用漢字外（常用漢字表以外の漢字の使用を禁じている）、言換えが必要な不適切な用語、カタカナ表記の揺れおよび単位記号誤りなどが数十項目3,000語以上ある（マニュアル作成技術書および、文献19）で規定している。これらの誤りまたは不適切な用語を“誤り辞書”として収録しておく。

(3) 分かりやすさの定量化

分かりやすさの要件として、対象文書を流暢に音読できるか、対象（内容）が容易に理解できるか、対象文書の任意の知りたい項目が容易に検索できるか、という3点を考えた。言い換えると、読みやすさ、理解しやすさ、使いやすさ、ということが出来る。マニュアルにおける文書表現の定量化項目の例を図2に示す。

分かりやすい文章を書くノウハウの1つに、複雑な逆茂木文は良くないという定性的なものがある²⁰⁾。「複雑な逆茂木文」とは、図3に示す例のように体言を修飾する語句が複数個あったり、または複雑な入れ子になっていたりする文をいう。この定性的なノウ

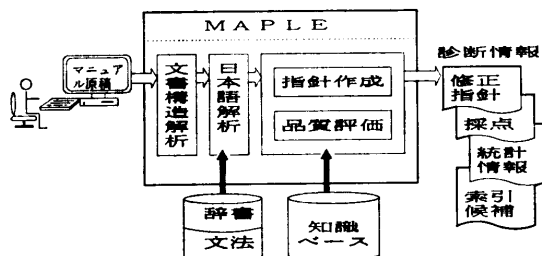
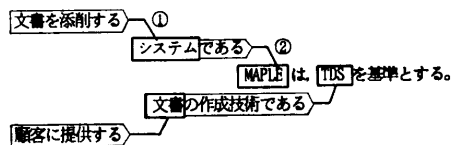


図1 マニュアル推敲・査読支援システム (MAPLE) の構成

Fig. 1 Configuration of MAPLE.



(補足 上記の“①、②”は、連体修飾節の入れ子の深さを表している。)

図3 複雑な逆茂木文の例

Fig. 3 Example of a sentence with complex modifications.

ハウを定量化するために限界値を調査して次のような代用特性を導入した。すなわち、①連体修飾句の入れ子の深さが2以上、または②連体修飾句が3個以上の2つの条件のどちらか一方を満たせば複雑な逆茂木文とみなすことにした。

また、使いやすさについては、索引、見出しおよび図表を対象にそれらを含む割合などを定量化した。これらに関する指針として、①索引は、平均1ページあたり3個以上指定、②見出しは論理単位のタイトルも含めて1ページあたり2個以上指定、③図表は4ページあたり少なくとも1個以上は指定、などがある。

3.2 自動翻訳支援システムを部品として利用した日本語文章理解

日本語のマニュアル原稿には、例えば、送り仮名誤り、自動詞の主語省略、他動詞の主語・目的語省略、および“プリンタを内臓”、“計算結果が会う”といった用語の誤りなどがある。これらを解析するために、自動翻訳支援システム ATLAS の一部、日本語文の形態素、構文および意味などを解析する機構を部品化して使用した。

MAPLE では、ATLAS 部品を使用して得た、一文についての解析結果を分かりやすさ評価 (4.3~4.5 節) の原因項目の抽出・計測に利用している。ただし、ATLAS 部品による自然言語解析処理では、解析対象のマニュアルについて、100 文中、高々数文ぐらいではあるが解析不能に陥る場合もある。解析不能になった文については、分かりやすさの評価対象から除外している。

3.3 品質評価を柔軟に行う仕組み

マニュアルの品質評価は最終的には、ユーザが下すことになる。また、マニュアル開発者 (MAPLE 利用者) の利用上の便宜を図る必要がある。したがって、MAPLE を構築するに際して、次の2点に留意した。

第1は、ユーザの声聞きながら評価方法を洗練させていくために、評価尺度および評価の仕組みを柔軟に設計しておくことである。すなわち、査読の判断基準となるルールや数値化した基準値を、プログラムとは独立にした知識ベースとして蓄え、その部分だけを利用目的に応じて変更可能とした。知識ベースの表現には、エキスパート構築支援機能 ESHELL/X の3種の知識表現 (フレーム、プロダクションルール、手続き) を利用している。このように知識をプログラムと独立させることにより、知識の変更を柔軟にしている。知識ベースへのアクセス方法には、前向き推論方

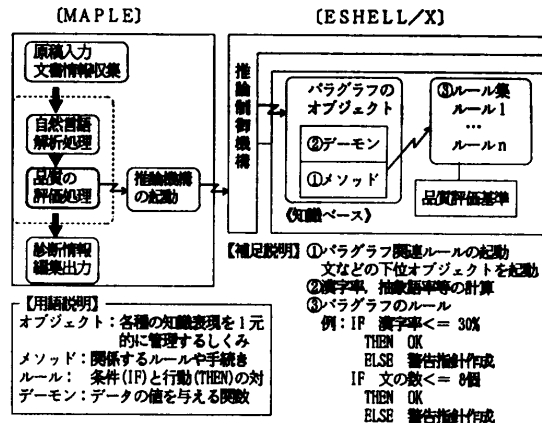


図4 エキスパート構築支援機能の利用
 Fig. 4 Use of an expert shell system.

式を採用している。

MAPLE 運用時に、規格や基準値の変更が必要になった場合、具体的な知識ベースの変更方法として、MAPLE の評価基準変更機能または ESHELL/X のデータ更新機能を用いる。図4に示した、ESHELL/X の利用例の中では、漢字率や1パラグラフで許容する文の数などの評価基準値が変更可能である。

第2はマニュアル開発者がその執筆段階で行う査読にも MAPLE を利用できることが望ましい。すなわち、執筆段階に応じて査読項目を自由に選択可能にすることである。例えば、まず原稿の執筆直後に章・節・項の中のパラグラフ単位の査読、次に1文単位の査読、最後に原稿の文レベルの品質が安定した後で“まえがき”も含めた文書全体の体裁の査読を実施する。具体的には、端末画面上のメニューを使用した簡易操作で査読レベルや査読項目を選択可能とした。

3.4 MAPLE の機能概要

MAPLE は、現在、社内ツールとして運用中であり、実現する機能も少しずつ拡大している。ここでは'89年3月現在の機能と守備範囲を示す。

(1) MAPLE の機能

MAPLE の主な推敲・査読支援機能には、①文書の査読 (文字・用語の適切さ、分かりやすさ、体裁の統一など)、②分かりやすさ、体裁や用語の正しさの品質評価 (採点)、③文書の総合診断、④要約編集、⑤統計情報提示、⑥索引項目候補の抽出、⑦用語集作成支援、⑧評価基準の変更などである。

MAPLE における①の文書の査読とは、マニュアルの体裁規格の正しさ、文字・用語の適切さ、分かりやすさについて査読を行い、その結果に基づいて修正指針文を出力することである。この具体例については、

3.6節で述べる。①～⑤の修正指針文以外の出力情報には、MAPLE 利用者が文書を推敲する際に参照するための要約編集リストや統計情報がある。要約編集リストとは、章・節・項などの見出しとパラグラフの先頭文を併合した帳票である。統計情報には、文の平均長、漢字密度、図表の割合、箇条書きの数、見出しの割合、索引項目の密度など約 30 種類がある。

②の品質評価は、2種類に別れる。1つは、分かりやすさの評価のように感性の領域に属する要因を指標化し、標準値との隔たりの大きい場合に修正指針を出力する評価であり、他の体裁の正しさ・用語の正しさといった執筆規格の検査である。詳細は4章で論述する。索引項目候補の抽出については次節で述べる。

(2) MAPLE の守備範囲

MAPLE の査読対象は、大型汎用機 マニュアルであり、その論理構成は、マニュアル作成技術書の中の技術文書作成基準に定められている。図5にマニュアルの構成要素と査読対象を示す。MAPLE の査読対象は、図5の網掛けしてある要素である。

3.5 索引項目候補の抽出

マニュアルの索引は、使いやすさの重要な要素の1つである。しかし、人手による索引項目の抽出は非能率的であり、また漏れも多い。MAPLE では、表1のようなルールを用いて自動的に索引項目候補を抽出する。

表1のルールは、マニュアル作成技術書に規定した“索引項目抽出基準”を計算機処理が可能にしたものである²¹⁾。

表 1 索引項目候補抽出ルールの例
Table 1 Example of index search rules.

索引項目候補抽出基準	例
ルール1 全ての“目次”	第4章 文書活字システム
ルール2 全ての“見出し”	図4 活字システムの構造
ルール3 索引補足語 [*] が附加された用語	削除機能
ルール4 3文字以上の英数字、漢字等 ^{**}	DELETE
ルール5 片仮名、漢字または英字の結合	入力データセット

*1) 索引補足語とは、“～〔の〕操作”のような作業、機能等を表す語句
*2) ルール4、5は、上記の中からさらに次のような(常識セット)を除く(常識セット)

片仮名群	データ、ファイル等の基本用語
漢字群	関係、機能、形式等の日常的な基本用語
英字群	TIME、DATA等の日常的な基本用語

3.6 MAPLE の動作と適用例

MAPLE 利用者の操作、MAPLE 内部の簡単な動き、および適用例について説明する。

(1) MAPLE の動作説明

MAPLE の機能項目の選択、および査読項目の選択操作は、端末画面上のメニューで行う。“機能選択メニュー”では総合診断情報、統計情報、抽象語一覧、要約、および用語集草稿などの付加情報を収集する機能を選択する。また、“査読メニュー”では、査読対象の単位、および出力を希望する指針文のレベルを指定する。

MAPLE の文書解析処理部では、文書構造を解析した後、ATLAS の自然語解析部品を利用して、文単位に詳細情報を収集する。ATLAS の自然語解析部品は、日英翻訳過程で生成される形態素、構文、意味などの分析結果情報を MAPLE から利用可能にしたものである。

MAPLE の品質評価部では、あらかじめ用意しておいた知識ベースを基に、ESHELL/X の推論機構を起動して、品質を評価する。具体的には、文書解析処理で収集した情報から品質の指標として用いている要素について定量的な値を計測し、知識ベースに格納しておいた種々の指標の標準値や規格類と比較する。その標準値との偏差、あるいは規格違反の割合によって品質を判断し、修正指針などの診断情報を作成し、マニュアル開発者に提示する。品質評価の概要については、4章で述べる。

(2) MAPLE の適用例

MAPLE を使用して査読した出力例および総合評価の出力例をそれぞれ図6、図7で説明する。

a) 文の修正指針の例(図6参照)

修正指針を出力する際に以下の4点に留意し

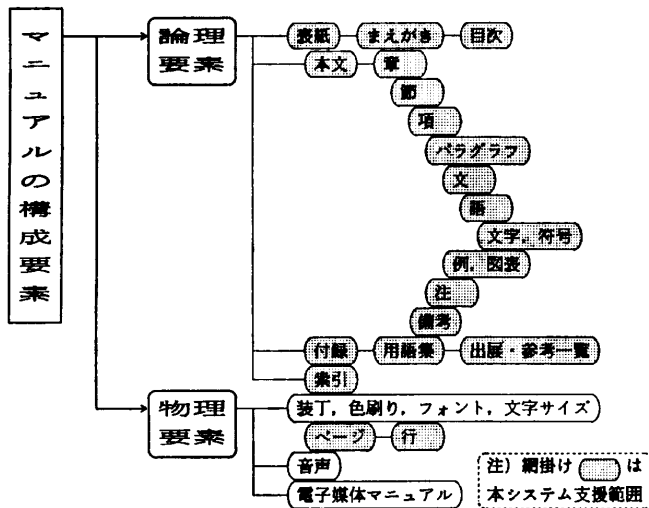


図5 マニュアルの構成要素と査読対象
Fig. 5 Range of support by MAPLE.

文番号	原稿	修正指針	難易度	評点
8	尚、メニュー方式は、コマンド方式のように処理速度は速くないが、操作性にすぐれ、教育が容易であります。	<p>誤：「尚」をひらがなに書き直してください。</p> <p>警：「ように～ない」はあいまいです。書き直してください。</p> <p>警：接続助詞「が」を使わない表現に書き直してください。</p> <p>警：連用中止形「～にすぐれ」はあいまいです。別の表現で書き直すことを勧めます。</p> <p>誤：本文の文体が不統一です。「である調」に書き直してください。</p>	難しい	60

図 6 文の修正指針の例

Fig. 6 Example of sentence modification guide.

*** TDS/MAPLE V10L20 総合診断情報 ***
 [文書名: 3. 2 索引編集ユーティリティ (第2編)] 88-11-28 21:25:57

<採点表>

•この文書は、84点です。評価としては 優 良 可 不可

項目別の評価としては

文字・用語	文章の 分かりやすさ	マニュアルの 体裁	マニュアルの 使いやすさ
95点	91点	99点	100点

•この文書の難易度は、下図の通りです。

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

やさしい ← 普通 → 難しい

•この文書は、16歳向けです。

図 7 総合評価の例

Fig. 7 Example of evaluation.

た。第1は、一目で問題箇所が分かるように原稿と指針を並記し、かつ原稿の問題箇所に下線を引いたことである。第2は、一目で“悪さ加減”が分かるように、指針文の先頭に4段階評価の文字（【悪】、【誤】、【警】、【参】）を提示したことである。第3は、修正方法が直ぐ分かるように指針文を平易にしたことである。第4は、品質の目標管理ができるように、表現力と規格の遵守度を点数で表示したことである。

b) マニュアルの総合評価の例 (図7参照)

総合評価には、マニュアルの品質の採点が含まれている。ただし、5.1節のMAPLEの試用でも触れるが、利用者の中には、計算機に採点されることおよび採点結果について疑問視する人もいる。この点に関しては、採点の是非も含めて今後の課題である。

MAPLEに採点機能を設けたのは、社内で計算機マニュアル開発方法の規格化および標準化が進んでいたこと、また採点結果は、企業内QC(品質管理)の管理目標として有効であると判断したことによる。すなわち、マニュアル開発者個人に対して自己の目標管理のために客観的な指標を少しでも提示できれば効果的であると考えた。

MAPLEでは、対象マニュアルの査読結果を収集して、総合的に評価したものを「総合診断情報」として提示している。総合診断情報は、総合評価点、難易度、および対象読者年齢情報などを含む。総合評価点とは、100点を上限にし、誤り数に応じて減点した値である。この点数によって「優、良、可、不可」の評価を下す。ただし、点数と評価の基準は知識ベースの更新により変更可能である。

難易度は、マニュアル全体の分かりやすさを評価した値であり100を標準にしている。すなわち難しすぎても易しすぎても問題ありとした。

対象読者年齢とは、マニュアル全体の分かりやすさを、主に文の平均長、平仮名以外の文字の割合などの年齢との相関が高い要因を尺度として利用したものであり、15歳を標準としている。この根拠は、計算機マニュアルの場合は、専門用語を除いて、新聞と同じく15歳くらいの読解力があれば分かるように書くというTDSの考え方に基づいている。著者らは、小学校2年、5年、6年の国語・理科、中学校2年、3年の国語・理科、高校1年、2年の生物の教科書などを対象にして、文の平均長や漢字率と年齢の相関係数を実測し、各々相関係数:0.955、0.928という高い相関を得ている¹⁶⁾。

4. 分かりやすさの客観的評価方法

3.4節で述べたMAPLEの「分かりやすさ、正しさの品質評価(採点)」機能の設計と実現方法について説明する。

日本語文章の、文および体裁を含めた分かりやすさを機械的に評価する方法は、現在のところ確立されたものがない。読みやすさの評価については、数値指標を用いる方法が知られている。例えば、英文ではFleschが、文の長さとしラブル数を文章の平易さに

対応させ²²⁾、日本文では、安本や森岡は、文の長さを就学年齢に対応させている^{23),24)}。また、小鶴は、読解力を就学年齢に対応させている²⁵⁾。しかし、これらはいずれも著者らが目的としている『マニュアルの品質評価』とは隔たりがある。第1に、マニュアルでは情報を相手に伝えるだけでなく、理解して作業を行って貰う必要があり、『正確さ』、『理解しやすさ』が重要となっている。第2に、マニュアルは使いながらソフトウェアを利用するものであり、『使いやすさ』も重要な因子である。

4.1 分かりやすさとは

これまでの研究^{22),23),25)}では、『読みやすさ』には『理解しやすさ』も含むとしていたが、しかし日本文の場合は、読みやすさと理解しやすさは次に挙げるように必ずしも一致しない場合がある。

- 接統助詞の『が』は、簡単に読み進んでいくことができる。しかし直後に接統詞がない場合は順接、逆接、例示その他意味があいまいになる場合があって正確な理解を妨げる。
- 専門用語の後ろに括弧付きで、“言換え語、説明語、補足語”などを書いて読者の理解を助ける場合がある。しかし、括弧のような引用符で囲まれた語句は、次に対応する引用符までを意識して読み飛ばす必要があるため読みやすさを妨げる。
- 漢字の多い文は、一般に読むのが比較的難しいと言われている。しかし、専門用語は、漢字またはカタカナの方が理解しやすい。
- ひらがなの多い文は、一般に理解するのが比較的簡単であると言われている。しかし、連続するひらがなが多すぎると、逆に読みやすさを妨げる。
- 1文に含まれる指示語が多いと読みやすいが、しかしどの体言を指し示すかが分かりにくく理解の妨げになる場合もある。

以上の経験から、著者らは理解しやすさと読みやすさを区別し、また先に述べたようにマニュアルの分かりやすさの中に、“使いやすさ”も含めた。マニュアルの使いやすさには次のような要件が挙げられる。

- 検索のしやすさ：目次の構成と量、見出し量、索引項目の量が適切であるか。
- 目的（作業）指向の目次であるか。
- 内容が、あるまとまった作業ごとにブロック化されているか。
- フォント、柱、ブラックボックスなどは適切か。
- 物理的な形態（ページ数、製本スタイル、紙質、音

声、イメージ、色彩）は適切か。

これらの要件のうちここでは、使いやすさに関しては検索のしやすさのみを対象とした。

4.2 分かりやすさの品質評価

マニュアルの品質評価は表現力の総合評価、1文の分かりやすさ、および執筆規格の検査の3つからなる。

表現力の総合評価は、体裁の統一、分かりやすさを含む“文書全体の表現”の総合的な評価であり、読者の読解力や感性に大きく依存する。1文の分かりやすさとは、文章中の1文に閉じた評価であり、マニュアルを作成する際の執筆ノウハウと照合する評価である。

執筆規格の検査とは、マニュアルを執筆する際の表記の規格に準拠しているか否かの検査である。執筆規格の検査は、マニュアルの表記を取り決めた基準書に従って正しいか否かの二者択一の検査であり、採点という点では最も易しい。以下では、表現力の総合評価および1文の分かりやすさを中心に述べる。

4.3 分かりやすさの総合評価

本節では、分かりやすさを定量的に測定する方法について述べる。文書の分かりやすさを定量的に表現するために、良さまたは悪さの要因を分析し、それぞれの要因に対して定量的に計測可能な要素を選択する。この要素を以後“原因項目”と呼ぶ。計測が困難な原因項目の場合には、その要素に近い代用特性を考えてその代用特性の原因項目を計測する。

“分かりやすさ”に関して、以下の仮説を設けた。また、仮説の中にあらわれた原因項目と原因項目同士の関係を基にして分かりやすさを表現する関数式を考案した。

“分かりやすさ”とは、漠然とした概念である。3.1節で述べたように、この分かりやすさを“理解しやすさ”、“読みやすさ”、および“使いやすさ”に分けて考察する。原因項目の候補を抽出する目的で、これまで蓄積してきた分かりやすさのノウハウの中から、分かりやすさに影響の大きい項目を選び出し、以下の仮説を立てた。

仮説1：“理解しやすさ”の原因項目には、“箇条書き”、“見出し”、“係受け（重文・複文）”、“索引項目”、“折込み語句”が関係する。

仮説2：“読みやすさ”の原因項目には、“文の長さ”、“非ひらがな率”、“折込み語句”が関係する。

仮説3：“箇条書き”および“見出し”の多寡は“理

表 2 分かりやすさの評価式 (プロトタイプ版)
Table 2 Evaluation of clarity.

式1	分かりやすさ = $(C_1 \times \text{理解しやすさ}) + (C_2 \times \text{読みやすさ}) + \theta_1$
式2	理解しやすさ = $(C_3 \times \text{抽象語率} + C_4 \times \text{見出し率} - C_5 \times \text{平均文長} - C_6 \times \text{折込み語句率}) + \theta_2$
式3	読みやすさ = $-(C_7 \times \text{平均文長} + C_8 \times \text{非ひらがな率} + C_{10} \times \text{折込み語句率}) + \theta_3$
式4	対象読者指数 = $(C_{11} \times \text{文の平均長} + C_{12} \times \text{非ひらがな率} + C_{13} \times \text{漢字率}) + \theta_4$

*1) 定数 ($C_1 \sim C_{13}$) の値は、学校の教科書および論文等から実測した値と経験的な配分 (加減) から算出。
 *2) 補正項 ($\theta_1 \sim \theta_4$) の値は、各評価項目ごとに標準値が100 になるように平行移動する値。
 【用語の説明】
 ・平均文長 = [文中の文字数] / [文の数]
 ・抽象語率 = [抽象語] / [文数] × 100
 ・折込み語句率 = [引用語句の個数] / [文の数] × 100
 ・非ひらがな率 = [ひらがな以外の文字数] / [全文字数] × 100
 【補足】
 ・対象読者指数の標準値 = 15、それ以外の指数の標準値 = 100

解しやすさ”, “使いやすさ” に比例する。

仮説 4 : “係受け” の複雑さ, および “索引語” の密度は “理解しにくさ” に比例する。

仮説 5 : “折込み語句” の多寡は “理解しやすさ” に比例し, “読みにくさ” に比例する。

仮説 6 : “文の長さ”, および “非ひらがな率” は “読みにくさ” に比例する。

以上の仮説を基本にして, 実験を繰り返し表 2 に示すモデル評価式を作成し, マニュアルの開発現場で検証している。ただし, $C_1 \sim C_{13}$ の定数は, 良いという評価を受けているマニュアル群における個々の原因項目の標準値と, 経験的に決定した各演算項の加重との 2 つによって決まるが, 後者の加重については, 試行錯誤しながら決めた値を使用している。また, これらの定数も知識ベースとして蓄えているので柔軟に調整可能である。これらの詳細については, 紙面の制約から別の論文として投稿の予定である。

4.4 1文の分かりやすさの評価

本節では, 1文の分かりやすさを定量的に測定する方法について述べる。

1文についての, 良さまたは悪さの要因を分析し, 直接感覚に訴える要因に対して定量的に計測可能な要素を選択した。この要素を以後 “原因要素” と呼ぶ。

これらの原因要素について標準値と比較し, その偏差が大きいほど分かりやすさに問題があるとした。ただし, 標準値については大型汎用機マニュアルに限定した値を使用している。ユーザから分かりやすいと評価された数種のマニュアル群からの個々の原因要素ごとの標準値を求め, その値を基準として, 偏差が大きくなるごとに減点する。このようにして求めた個々の採点値を原因要素の重要度に応じて加重して加算し, 当該文の得点とする。本方式を以降 “積上げ防波堤方式” と呼ぶ。

式” と呼ぶ。

a) 積上げ防波堤方式

積上げ防波堤方式の具体的な採点方法を以下に述べる。まず, 原因要素を形態的な要素, 構文に関わる要素および意味上の要素の 3 つに分類する。形態的な要素とは, 文を文字および符号の並びと捉えた場合の基本的な要素である。構文に関わる要素とは, 主語・目的語の存在, 連用中止形や受動態のような日本語構文に関する要素である。また, 意味上の要素とは, 文中の用語の使い方や係受けのようにことばの意味まで考えた場合の要素である。表 3 に具体的

表 3 警告や参考指針の基準例

Table 3 Example of warnings and notions to be checked.

● 形態的な要素	
— 文字数	標準は 44 文字。
— 漢字密度	標準は 30%。
— 連続するひらがな数	許容限界は 13 文字。
— 連続する漢字数	許容限界は 10 文字。
— 連続するカタカナ数	許容限界は 12 文字。
— 非ひらがな率	標準は 60%。
● 構文に関わる要素	
— 主語・目的語の省略	他動詞で両方省略は警告。
— 述語数	許容限界は 5 個。
— 逆茂木文	許容限界は連体修飾が 2 つ以下, または連体修飾句の入れ子が 2 個以内。
— 連用中止形	接続詞を伴わない連用中止形は警告。
— 接続助詞の使い方	特に “が” は警告。
— 二重否定文	“～でなくはない” などは警告。
— “ように” の否定	“～のように～ない” などは警告。
— 受動態	文末が受身態の文は参考指針を提示。
● 意味上の要素	
— あいまい用語	“～だろう” などは警告。
— 冗長表現	“約 5m ほど” などは警告。
— 呼応表現	“けって～ある” などは警告。
— 名詞に関する述語の適切さ	“人に合う” などは警告。
— 不適切な用語の使用	“即ち, 然し” などは警告。
— 指示語の使い方	“これ, それ” などの指示語。
— 形式名詞の使用	形式名詞の “もの” などは警告。



図 8 積上げ防波堤方式の例

Fig. 8 Example of weighted point evaluation method.

な例を載せる。

原則として、許容値を超えるか、または標準値の2倍を超えるかすると警告の指針を出す。また、二重否定、受動態、“ように”の否定などは存在を検出すれば警告または参考の指針を出す。

b) 積上げ防波堤方式の例

図8に積上げ防波堤方式の例を示す。例えば、図中の①で示す台形のグラフは、1文の文字数の評価に使用する式であり、 $i_1 \sim i_2$ が許容範囲の文字数、 $0 \sim i_1$ および i_2 を超えた値域が減点対象である。また、 i_3 を超えると“文が長すぎます。文を短く切って下さい。”という警告（修正指針文）を出力する。当該文の採点結果は、各原因要素ごとの得点を加重を掛けて合計した値である。ただし、各々の原因要素の加重は変更可能である。

4.5 執筆規格の検査

執筆規格の検査とは、マニュアル作成技術書によって定められた規格を遵守しているか否かを検査することである。個々の規格に関する項目を“規格項目”と呼び、本規格に違反した場合は“悪い”または“誤り”とする。また、採点方法は次のような減点方式とした。

a) 規格に関する減点方式

それぞれの規格項目の持ち点を100点とし、それぞれの規格項目の中の個々の違反した項目（これを“違反要素”と呼ぶ）の重要度によってそれぞれの違反要素の点数を定める。そして、違反要素が1個現れる度に当該規格項目の持ち点から違反要素の点数を減ずる。以下の表4に規格違反で減点する際の具体例を示す。

表 4 規格違反項目の具体例
Table 4 Example of standards to be checked.

• 文書の構成規格違反	
一章・節・項・パラグラフの……章などの構成および体裁規格	裁規格違反.
一例・注・備考の構成規格……	例・注・備考の体裁規格違反.
一図表の構成規格……	図表の番号, タイトルの規格違反.
• 文書の書き方規格違反	
一文体の不統一……	本文は“である調”が原則.
一箇条書きの書き方誤り……	箇条書きの項番規則誤りなど.
• 用語規格違反	
一不適切用語……	誤用または使用しない用語, 外国語のカタカナ表記のゆれ.
一送り仮名誤り……	名詞および動詞の送り仮名規格外.
一複合語の送り仮名誤り……	複合語の送り仮名規格外.
一禁止社内用語……	社内ではしか通用しない特殊用語.
一单位名称・単位記号の誤り……	JIS および富士通情報処理用語集規定外.
一ひらがなと漢字の使い分け……	接続詞の漢字表記を禁止.
• 用字規格違反	
一使用不可の文字……	常用漢字表外など.
一使用不可の符号……	“;”, “” など.

それぞれの規格項目の得点を E , 規格項目の中の違反要素を α_i , 個々の違反要素の持ち点を $V(\alpha_i)$, 個々の違反要素の出現回数を N_i とすると採点結果は以下ようになる。

$$E = 100 - \sum_{i=1}^n (V(\alpha_i) \times N_i)$$

また、文書の論理的な関係（章・節…文・文字）ごとの採点は、それぞれの採点を加重をつけて累積していく。

5. MAPLE の利用状況

社内で MAPLE プロトタイプを試用した（1987. 6月）。試用の結果挙げられた要望や問題点を解決して運用を開始した（1988. 11月）。以下に試用、運用および効果について報告する。

5.1 MAPLE の試用

社内19部署に試験的な利用を依頼し、その結果119件のコメントを得た。コメントの82%は仕様上、あるいは使用上の要望や問題点の指摘であり、残りの18%が使用体験に基づいた MAPLE に対する講評で

ある。

仕様上の要望や問題点で多かった項目は、「あまりにも多くの指摘があって査読情報リストが厚くなり、読む気を喪失させてしまう」という点であった。例えば、執筆者に使い方の見直しを促すための連用中止形、並列句、複文、形式名詞、および指示語などの警告や参考指針が多く出すぎるという苦情があった。また、文体の不統一、主語・目的語の省略、および常用漢字表外などに対する警告は出さないで欲しいという細かい指摘も多くあった。例えば、①「～の図表を参照されたい⇒文体不統一」、②「見出しの直後の文の主語・目的語の省略」、③「汎用⇒はん用、楕円⇒長円などの常用漢字表外の使用について」などである。一方、ツール利用後の講評に関する代表的な意見は概して好意的であり、現場のマニュアル開発者からは次のような意見が多くあがった。

- a) 修正指針はマニュアルの品質向上に大きく寄与した。
- b) 原稿と修正指針の対応は分かりやすい。
- c) 悪さ加減のレベル表示は便利である。
- d) 索引情報は有用である。
- e) 難易度表示が感覚と不一致である。
- f) 先頭文一覧の使い方が不明である。

要望や問題点(100件)は、'88年11月時点で90%近く改善している。警告などの指摘の量が多すぎるという多数の意見に関しては、レベル単位(悪, 誤, 警, 参), 種類単位(文書全体, まえがき, 章, 節, 項, 文)で査読を可能とし、省略時には、文書全体に対して違反と誤りだけを出力するようにした。

e)の難易度については、読みにくいマニュアルであるにもかかわらず対象読者指数が低くなってしま(7歳くらい)場合があるという報告があった。原因として、対象読者指数は、文の平均長、漢字率などを因子として持っているが、しかし実際のソフトウェアの使い方を説明したマニュアルでは、小・中学校の教科書より短文が多く、かつ漢字率も低い(逆に英数字・カタカナ率は格段に高い)ことが挙げられる。このことから、分かりやすさの指標の各因子の標準値は一通りではなく、文書の種類によって変更が必要であることが判明し、評価式の見直しを行った。

f)の先頭文一覧とは、章・節・項の見出し文と併せて、全パラグラフの先頭文を抜き書きしたリストである。マニュアル開発者教育では、マニュアルも含め技術文書全般についてパラグラフの先頭に主題文を記

述するように教育しているにもかかわらず主旨が理解されていないことが判明した。

5.2 MAPLE の運用

'88年11月から、社内の大型汎用機マニュアルを開発している部署でMAPLEの運用を開始している。MAPLEは、OSIV/F4 MSP上で動作し、処理時間は、FUJITSU M780-20上で、100ページ(A4判、1ページ1,700文字相当)のマニュアルならば、約10分(CPU時間)である。利用状況を表5に示す。MAPLEの利用を強制はしていないが、利用者数および利用部門数は着実に増加し、また利用回数は予想を上回っている。

普及のための施策として、①機能拡張による利用範囲の拡大(メニューによる査読項目の選択といった運用機能の充実、長文分割指針の充実といった査読機能充実)、②マニュアル開発者教育における利用方法の説明、③MAPLEニュースの発行、MAPLEハンドブックの配布を実施している。ハンドブックではMAPLEの出力する指針をさらに分かりやすく解説している。

現場の利用者の声も幾つか挙がっている。

マニュアルA開発者:60件/100ページの有効な誤りの指摘があった。特に、誤字・脱字、図表見出しと目次の表記の不一致等の検出にいずれも有効であった。

マニュアルB開発者:誤りの指摘および警告の指摘は人手による査読によって検出される障害とはほぼ同様の内容を持つ指摘が多く、顕著な効果が認められた。また、索引項目の選択も有用であり、かつ用語の不整合が検出できた。

マニュアルC開発者:分かりやすさの指標が感覚と不一致である。

5.3 分かりやすさの評価の改善

MAPLEの試用では、分かりやすさの採点が

表5 MAPLEの利用状況
Table 5 Use of MAPLE.

MAPLE 隔月状況	'88.12月	2月(累計)	4月(累計)	6月(累計)
利用回数	70	235(305)	268(573)	129(702)
利用者数	28	42(70)	26(96)	27(123)
新規利用者数	28	35(63)	18(81)	20(101)
利用部門数	17	28(45)	15(60)	18(78)
新規利用部門数	17	17(34)	5(39)	6(45)

MAPLE 利用者の感覚と不一致であるという指摘を受けている。このため、分かりやすさの基準となる知識ベースを改良しながら運用している。プロトタイプ版では、読みやすさ、理解しやすさ、使いやすさの各々の原因要素、および各原因要素間の加重は経験的に導出していた。今後は、分かりやすさの原因要素を因子分析から抽出し、アンケートを基に重回帰分析によって得る方式に変更する予定でいる。

5.4 期待効果

MAPLE の期待効果を以下に示す。

- a) 自動化による、人間の作業負荷の軽減
 - b) 人間の侵しやすしい単純ミスや検査漏れの防止
 - c) マニュアルの均質化による全体品質の向上
 - d) 採点表示により品質の目標管理が可能
 - e) あいまいさの減少と短文化による自動翻訳率の向上
- a)～c)については、プロトタイプで確認できた。b)については、ユーザからのマニュアルクレーム内容を分析した結果 MAPLE を利用することにより約 50%が解決可能であることが分かった。d)の目標管については、体裁や用語の正しさ、および従来あいまいだった分かりやすさなどが MAPLE から指摘され、また定量的に採点されるので、TQC 運動の継続効果および学習効果が期待できる。e)については、数種類のマニュアルで実験を試みた。すなわち、日本語原稿を直接、自動翻訳した結果と、修正指針に従って修正したマニュアルを自動翻訳した結果との比較に拠った。この2つの翻訳文章を翻訳専門部門で評価した結果、翻訳率（正しい英文の割合）が約 30% 向上したことを確認した。

6. おわりに

MAPLE は現在、計算機マニュアルを対象とした査読に利用され、2.2節で本研究の狙いとした「人間的なミスを防止すること」、および「個人差に拠らない評価と、品質および生産性の向上」は、達成されつつある。さらに、MAPLE は、マニュアル開発者に文書の書き方に関する認識の変革をもたらせつつあり、マニュアルの品質向上および生産性の向上に寄与すると信じている。

MAPLE には課題が残されている。第 1 の課題は、MAPLE の利用者数を増加させることである。5.2 節で MAPLE の利用者数について記述したが、すべてのマニュアル開発者が利用しているわけではない

ので十分な利用者数とはいえない。運用制度の整備、MAPLE の HCI (Human Computer Interface) も含めた利用環境の整備、さらに品質評価の精度、特に分かりやすさの指標をより人間の感覚に近づけるための研究も必要である。

第 2 の課題は、自動訂正機能の検討である。推敲するのは人間であり、MAPLE は単に人間の推敲活動を支援するものであるという考え方で MAPLE を開発したが、利用者からの声には、明らかな誤りは自動的に修正して欲しいという強い要求がある。

第 3 の課題は、“見栄え”に関する推敲である。例えば、フォント（字体）、文字サイズなども分かりやすさの因子として研究していく必要がある。

MAPLE が一応の成功を見ている理由は、査読の対象を規格やノウハウが明確に規定された計算機マニュアルに限定したこと、かつ企業内の品質管理活動の中で実施したことにある。さらに、一般の文書を対象とする場合には、知識ベースの見直し、エンド・ユーザ向け HCI の作成も含めて検討する必要がある。

謝辞 本研究を開始する直接的な動機づけを与えていただき、かつ MAPLE の設計時点から有益な御助言をいただいている九州大学工学部の牛島和夫教授に深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 日経データプロ EDP (1987, 1988).
- 2) 吉田哲三, 根岸寛明: 富士通のマニュアル改善活動, *bit*, Vol. 18, No. 9, pp. 1193-1201 (1986).
- 3) 毎日新聞 14 版 (22) (1987. 11. 21).
- 4) Rogers, Jr., T. V., Rountree, G. E., 坂本卓二: 先端技術製品のドキュメンテーション最新マニュアル, 日本技術経済センター (1983).
- 5) Miller, G. A.: The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information, *Psychological Review*, Vol. 63, pp. 81-97 (1956).
- 6) 阪倉篤義: 改稿日本文法の話, 教育出版 (1987).
- 7) 吉田 将: 日本語の規格化に関する基礎的研究, 昭和 58 年度科学研究費研究成果報告書 (1984).
- 8) 武部良明: 漢字の用法, 角川書店 (1986).
- 9) 牛尾泰典: マニュアルの使いやすさの定量的評価, 第 31 回情報処理学会全国大会論文集, pp. 385-386 (1985).
- 10) 三橋鎮雄, 川出孝幸, 竹中末治, 根岸寛明: マニュアル開発のためのドキュメンテーションエンジニアリング, 第 36 回情報処理学会全国大会論文集, pp. 1097-1098 (1988).
- 11) 牛島和夫, 日並順二: 日本語文章推敲支援ツールのプロトタイプング(1), 第 29 回情報処理学

- 会全国大会論文集, pp. 413-414 (1984).
- 12) 高木伸一郎, 安田恒雄, 島崎勝美, 池原 悟: 日本文訂正支援システム REVERSE における誤り検定方式の検討, 第 34 回情報処理学会全国大会論文集, pp. 1353-1354 (1987).
- 13) 鈴木恵美子, 武田浩一: 日本語文書校正支援システム CRITAC の校正環境, 第 34 回情報処理学会全国大会論文集, pp. 1349-1350 (1987).
- 14) 福島俊一, 大竹暁子, 大山 裕: 日本語文書作成支援システム COMET における文章書き換え機能, 第 34 回情報処理学会全国大会論文集, pp. 1357-1358 (1987).
- 15) 空閑茂起: 文書作成・校正支援システム WISE の機能と評価, 第 34 回情報処理学会全国大会論文集, pp. 1355-1356 (1987).
- 16) 高橋善文, 高橋浩一郎: マニュアル推考・査読支援システム, 第 36 回情報処理学会全国大会論文集, pp. 1099-1100 (1988).
- 17) OS IV/F4 MSP ATLAS II 使用手引書, 富士通(株)(1987).
- 18) 富士通 ESHELL/X 説明書, 富士通(株)(1988).
- 19) 富士通情報処理用語集, 富士通(株)(1985).
- 20) 木下是雄: 理科系の作文技術, 中央公論社(1981).
- 21) 高橋浩一郎, 渥美康代, 高橋喜文: マニュアルの索引と用語集の作成支援, 第 36 回情報処理学会全国大会論文集, pp. 990-991 (1988).
- 22) Flesch, R.: *The Art of Readable Writing*, Harper (1949).
- 23) 安本美典: 説得の文章技術, 講談社(1983).

- 24) 森岡健二: コトバの科学, 中山書店(1958).
- 25) 小鶴康浩: 日本語文の読みやすさの評価に関する基礎的研究, 第 34 回情報処理学会全国大会論文集, pp. 1295-1296 (1987).

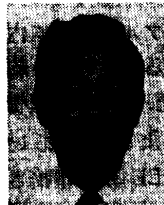
(平成元年 8 月 31 日受付)

(平成 2 年 4 月 17 日採録)



高橋 善文 (正会員)

昭和 24 年生。昭和 47 年新潟大学理学部物理学科卒業。同年(株)富士通に入社。大型汎用機のコンパイラ, リレーショナル・データベースの開発を経て, 現在, ドキュメント開発の方法論の研究とそのツール化, およびドキュメントの品質・生産性の定量的評価技術の開発に従事。



吉田 哲三 (正会員)

昭和 19 年生。昭和 43 年早稲田大学工学部数学科卒業。昭和 45 年同大学院修士課程修了。同年(株)富士通に入社。大型汎用機のベシック・ソフトウェアの開発に従事。現在, ソフトウェアとドキュメントの開発支援環境の構築を担当。