

カード操作を主体とする文書作成環境の実現

大山 裕一 塩見 彰睦 河合 和久 大岩 元

豊橋技術科学大学

慶應義塾大学

計算機を用いた文書作成について検討し、カード操作を主体とする文書作成環境を実現した。カード操作による情報整理は、情報の管理、蓄積、操作に優れており、広く使われている。我々はこれまでに、このカード操作作業を支援する計算機ツール KJ エディタを実現している。しかし、その KJ エディタでは、できあがった図解を元に文章化する作業をおこなう過程に対する支援機能が用意されていなかった。これに対し、本研究では、KJ エディタに新たに文書執筆アイテムを導入し、図解取り込み機能を持たせるようにした。また、文書執筆アイテムに、校正記号機能、アウトライン機能、の2つの機能を追加することによって、文書執筆環境の向上をはかった。

Implementation of an Environment of Document Writing based on Card-handling

Yuuichi Ooyama Akichika Shiomi Kazuhisa Kawai Hajime Ohiwa

Toyohashi University of Technology

Keio University

On the basis of using computers in document writing, We implemented an environment of document writing with card-handling. Information arrangement using cards is better methods in managing and handling. KJ-editor, a computer tool in card-handling, has been implemented. However, KJ-editor has no facilities to assist users to make a composition from an arranged chart. To solve this problem, an item that has 'copy-paste' function from the chart was added to KJ-editor. The added item has also 'proof-symbol' and 'outline-processing' functions to make the environment of document writing be useful.

1 まえがき

我々の研究グループでは、非定型の文書の作成の過程、特に思考、発想に関する研究をおこなっており、その研究方法として、カードを用いた情報操作により発想を支援するツールKJエディタの開発を進めてきた[1][2]。その研究の一環として、文書作成環境についての研究をおこなった。

従来のKJエディタを用いた文書作成では、できあがった図解[4]を元に文章化する作業をおこなう過程に対する支援機能が用意されていなかった。この問題に対し、KJエディタに文書執筆アイテムを導入し、図解取り込み機能を持たせるようにした。そして、計算機上でおこなう文書作成作業について考察し、その結果に基づいて各作業をおこなう環境を定めた。また、執筆環境に対し、執筆に有効と考える機能として、校正記号機能、アウトライン機能、の2つを追加することによって文書作成環境の向上を図った。

まず、2章では、文書作成について検討し、3章で従来のKJエディタを用いた文書作成について述べ、問題点を挙げる。その問題点を解決手段として、4章では文章作成環境について述べ、5章では執筆環境の改善について述べる。6章では、それまでに述べてきた考えを元に、新たにKJエディタに導入した執筆アイテムの実現について述べる。

2 文書作成について

2.1 対象とする文書

文書作成として、対象とする文書について述べる。文章には、評論、小説、詩、俳句、短歌、論文、レポート、感想文、手紙などのようにいろいろな種類があり、それぞれの性質や用途は様々である。その中から「理科系の作文技術」[5]の定義である「文章の内容が情動的要素を含まないで、伝達すべき事実と意見だけを持つ」という性質を持つ論文、レポートを対象として取り挙げる。その理由として、(1)学校や会社などにおいてこの形式の文書を作成する機会が多いこと、(2)「事実」を整理し、そこから得た発想を「意見」とすることがカードを用いた情報操作に適している、ということを挙げる。

2.2 文書作成を構成する作業

文書作成という作業を考えるためには、更に細かいレベルでどのような作業をしているのかについて知る必要が

ある。そこで、重盛[6]が文書作成に関する文献を調査した結果に基づいた、5つの文書作成作業を挙げる。

(a) 材料を集める

材料とは、主題を展開し、裏づけるものである。それを集めるための方法として次の方法を挙げている。

- 自分の頭の中から引き出す
- 調査・観察・実験などの手段により入手する
- 図書・雑誌・新聞などの文献から引用する

(b) 材料をよむ

集めた材料をよみ、新しい観念をえるためにおこなう。

(c) 主題を明確にする

主題を明確することにより、材料集めの方向決め、文書の構成案の作成、執筆に有効となる。

(d) 章節を構成する

文書の章節構造と各章節の内容を検討する作業である。このとき、話の進め方や、文章にどんな材料を盛り込むかを考える。

(e) 執筆する

執筆は考えを文字で表現する作業である。このとき、執筆を試行錯誤して繰り返すという意味で推敲も含まれている。

2.3 計算機上でおこなう文書作成作業

2.2節に挙げた文書作成作業のうち、何を計算機を用いておこなえばよいか。ここで、計算機に要求することは文書やそのための材料を保持し、また、それに追加・削除などの情報操作ができるということである。

それらの文書作成作業において情報を作り出す作業は(a)材料を集める、(c)主題を明確にする、(d)章節を構成する、(e)執筆するの4つの作業である。このとき、作り出される文書の状態には、材料、アウトライン、文書の3つの状態があると考えられる。そこで、どの状態の文書を作り出すかによって作業を分類すると、次に示すようになる。

- 材料 : (a)材料を集める
- : (c)主題を明確にする
- アウトライン : (d)章節を構成する
- 文書 : (e)執筆する

(b) 材料をよむ、の作業は他の作業の発想を促すことは期待できるが、文書中に登場する情報を作り出す作業ではないと考える。もし、(b)の作業において情報を保持したい場合は、材料として扱えばよい。

以上より、それぞれの情報を作り出す作業として、次に示す作業を計算機上でおこなう。

計算機上でおこなう文書作成作業

作業 1: (A) 材料を記録する [(a)+(b)+(c)]

作業 2: (B) 章節を構成する

作業 3: (C) 執筆する

それぞれの作業で作りに出される情報(材料、アウトライン、文書)の性質を考えると、他の作業においてその情報が使用されるということがおこる。文書作成全体の効率を考えると、これらの3つの作業間での情報の受け渡しが重要となる。

3 従来のカード操作ツール KJ エディタを用いた文書作成

3.1 カード操作ツール KJ エディタ

本研究室で開発されたカード操作ツールは KJ エディタと呼ばれ、EWS(Engineering Workstation) 上に実現されている [3]。これは、KJ 法 [4] を参考に、カード操作作業を EWS 上で効率的におこなえるように設計・実現したものである。なお、開発言語には C++(g++: GNU C++ Compiler を使用)、ウィンドウシステムには X-Window System を採用している。

KJ エディタはカード操作をおこなうための機能として、次に示すものを備えている。それらの機能を適宜使用することによって、机上でのカード操作と同じように、計算機上で情報を図解という形にまとめることができる。

- (1) カードの発生
- (2) グループ線を描く
- (3) 関係線を描く
- (4) 移動
- (5) カード書込み
- (6) 修正
- (7) 削除
- (8) コピー
- (9) 印刷

3.2 従来の KJ エディタを用いた文書作成とその問題点

実際に、従来のカード操作ツール KJ エディタを用いた文書作成について紹介し、問題点を指摘する。

従来、KJ エディタを使用した文書作成では、KJ エディタを用いて考えを整理し、その結果を利用して、エディタで文書を作成するという方法を取ってきた。この方法はちょうど、KJ 法における A 型図解化 [4]、B 型文章化 [4] の流れに沿ったものである。この2つの作業は完全に独立しており、A 型図解化にあたる作業を完了してから、B 型文章化の作業へと移行する傾向が強い。そして、KJ エディタによる情報整理の結果は文章化の作業時に使われる。

しかし、従来の KJ エディタを用いた文書作成にはエディタに対して、情報の受け渡しをする機能が存在しなかった。(図 1) そのため、KJ エディタに入力し、整理された情報をもう一度、エディタに入力し直す必要が生じていた。このことは、KJ エディタを用いた文書作成の効率を下げる原因となっており、改善する必要がある。

問題点 1: KJ エディタとエディタ間での情報の受け渡しができない。

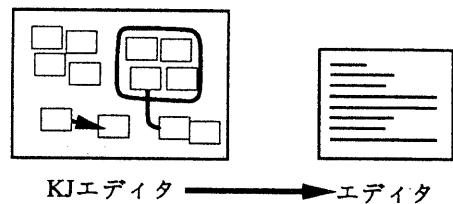


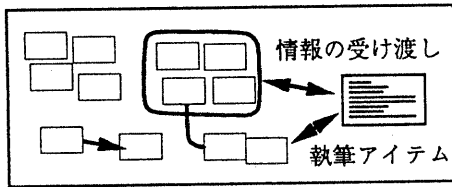
図 1: 従来の KJ エディタを用いた文書作成環境

また、文書の執筆にはエディタを使用しているという点についても改善すべき点がある。一般的なエディタの場合、文字列を編集するという事に関してはほとんど問題がないと考えてよい。しかし、文書の執筆時に考えをまとめたり、発想を支援するという機能については充分とはいえないものが多い。

問題点 2: エディタによる執筆環境が充分でない。

以上、挙げた2つの問題点に対する改善策について示す。まず、前者の問題を解決するためには、プロセス間通信等による情報の受け渡しを実現するか、KJ エディタを用いて文書作成がすべておこなえる環境にするかのどちらかをすればよい。ただし、前者の改善策はプロセス間通信の実現、問題点2の改善、のためにエディタを改造する必要性が生じる。そこで、後者の改善策を採用することにした。これを実現するために KJ エディタ内

にこれまでのエディタの役割を代行する執筆アイテムを導入する。執筆アイテムは図解内にカードの一種として存在し、情報の受け渡しをおこなう。(図2参照)



KJエディタ

図2: 文書執筆アイテム導入による文書作成環境の統合

後者の問題を解決するためには、まず、執筆作業に有効な機能を検討する必要がある。そこで必要とした機能について、KJエディタに導入することにした執筆アイテムにその機能を実現することで問題を解決する。

以上、まとめると、カード操作ツールKJエディタには、執筆アイテム導入による文書作成環境の統合、執筆アイテムへの執筆作業に有効な機能の追加の2つの課題がある。

4 文書執筆アイテム導入による文書作成環境の統合

3.2節で述べたように、KJエディタに執筆アイテムを導入し、KJエディタのみを使用して、文書作成をおこなうことができる文書作成統合環境を作る。これから、統合環境内における計算機上でおこなう各作業の環境を考え、また、各作業間での情報の受け渡しについて述べる。

4.1 文書作成の作業環境

3.2節で述べたように、KJエディタと執筆環境間の情報の受け渡しを実現するためにKJエディタ内に執筆アイテムを導入する。このような環境で2.3節で考えた計算機上でおこなう3つの作業の環境について考える。

計算機上でおこなうとした3つの作業をKJエディタによって、どのようにおこなうかについて考える。KJエディタを用いてできることは、カードによる情報操作、執筆アイテムを利用した執筆の作業、の2点であり、その特徴から考えて有利であると判断する方を利用することにする。

カードによる情報操作は断片的な情報の保持、整理という点に関して優れている。この利点を生かせる作業は、(A)材料を記録する、(B)章節を構成する、の2つの作業である。(A)は、1枚のカードに1つの情報を記録することによって、情報を区分し、個々に扱うことができる。(B)では、アウトラインの見出しを個々に記録することで、(A)と同様のことがいえる。また、アウトラインを構成するためには個々の見出しに対して順序付けやレベルの深さを決める作業が必要であり、それらを表現するために次に示す規則を設けた。

カードによるアウトライン表現規則

- 見出し候補の情報をカードに記録する
それぞれの見出し候補を区別するため、ひとつの見出し候補となる情報をひとつのカードに記録する。
- 見出し候補のカードをひとつのグループにまとめる
見出し候補としたいカードを他のカードと区別するために、ひとつのグループにまとめる。
- 見出し候補の順序はカード位置から決める
見出し候補には順序づけをしなければならない。カードの上端の位置を比較して上から下の順序づけがなされる。もし、カードの上端が同じ位置にあるなら、左端の位置を比較して左にあるものを先とする。
- 見出し候補のレベルは順序が前のカードとの位置関係から決める
まず、カードの左端の位置によりレベルを付け、順序が前の見出し候補のレベルと比較する。その大小関係により、前の見出し候補のレベルを元にしてレベルを決定する。

一方、執筆アイテムの利用は情報の追加や修正といった点に関して優れている。この利点は(C)執筆する、の作業において有効となる。

以上より、それぞれの作業は次のものを使っておこなう。

- | | |
|--------|---------------|
| カード | : (A) 材料を記録する |
| | : (B) 章節を構成する |
| 執筆アイテム | : (C) 執筆する |

4.2 計算機上でおこなう作業間での情報の受け渡し

次に、3.2節で示した3つの作業間の情報の受け渡しについて考える。それぞれの作業で作出す情報は材

料、アウトライン、文書である。材料、アウトラインは他の作業中に使用される情報となり、他の作業へとその情報を渡す必要が生じる。その流れを図3に示す。図中の矢印は情報の流れを示している。(A)→(B)については両者の作業ともカード操作によっておこなうので、同じ対象物(カード)を扱うことができる。また、(A)→(C)、(B)→(C)については、文書を渡す側も受け取る側も同一プログラム(KJエディタ)の中に存在するので、プログラム中の内部操作により、情報の受け渡しを実現する(4.3節で詳しく述べる)。以上のことから、KJエディタに文書執筆アイテムを導入することによって計算機上でおこなう文書作成の各作業間の情報の受け渡しをおこなうことができる。

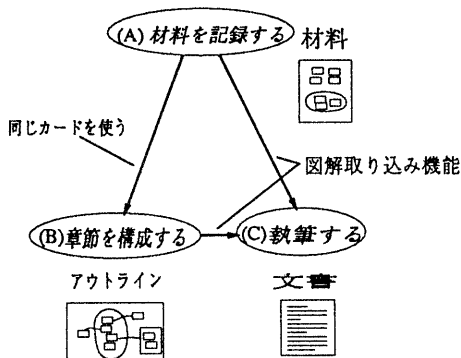


図3: 文書作成における各作業間の文書の流れ

4.3 図解取り込み機能

計算機上でおこなう作業間の情報渡しを実現する機能として図解取り込み機能を用意する。これは、執筆アイテムが図解による情報を取り込む機能のことである。図解と執筆アイテム間の情報渡しがおこなわれるのは、下記の場合である。

- (A) 材料を記録する → (C) 執筆する
- (B) 章節を構成する → (C) 執筆する

両者とも、図解によって表現されたものではあるが、文書での扱われ方が異なる。よって、執筆アイテムがそれぞれの意味を考えたテキスト取り込みをおこなうことが望ましいと考え、以下の3種類のテキスト取り込み方法を用意する。詳しくは6.4節で述べる。

- 文章化取り込み
図解の指定した部分について、関係線やグループ線

の情報を調べ、取り込みの対象となるカードやその取り込み順序を決め、カードの情報を取り込む。

- アウトライン取り込み

図解の指定した部分について、4.1節で述べたアウトラインの表現規則にしたがって、カードの情報を取り込む。その際、カードの情報(見出し)とともに、その順序やレベルに基づいた(1.2節というような)ラベルを付けて取り込む。

- テキスト取り込み

図解中の指定した個々のカードの情報を取り込む。

5 文書執筆アイテムによる執筆環境の改善

3.2節で挙げた、問題2を解決するためには、執筆アイテムに文字列編集機能の他にも、執筆時に便利な機能を追加する必要がある。その機能として、(1)校正記号機能、(2)アウトライン機能、の2つの機能を挙げ、それぞれの効用について述べる。

5.1 校正記号機能

執筆の作業中に、文書の修正についての発想が得られたとする。その発想に基づいて文書を変更してしまうと、元の文書の情報が失われてしまう。修正に確信が持てない場合や後でもう一度考え直したい場合には、元の文書の情報を残しつつ、文書に修正の情報も加えるのがよい。これを実現するのが校正記号である。文書の版管理によっても実現可能ではあるが、校正記号の方が修正の前後の文書の違いがわかりやすいという利点がある。純粋に、校正記号を挿入することによる利点をまとめると、次のようになる。

- 推敲の過程を残すことによって次の推敲の際の情報として役立てられる
- 第三者による推敲や文書の手直しの指示がわかりやすい

5.2 アウトライン機能

アウトライン機能は文書を文字単位ではなく、章節単位で扱い、その章節の階層単位での移動、削除、複写やアウトラインへの表示切り換えをする機能のことである。この機能を使うことによって、次の利点が生じると考えている。

- アウトライン変更の負担が軽減し、執筆作業に集中できる

- アウトラインを把握しやすい

6 執筆アイテムの実現

執筆アイテムが持つ属性と機能について述べる。

6.1 執筆アイテムが持つ属性

この節では、執筆アイテムが保持している属性に関して代表的なものを以下に示す。

- 文書
文書のためのテキストのこと。校正記号も文書の中に含まれる。
- 文書名
文書とは独立して文書名を保持することができる。執筆アイテムが複数個ある時には、他の執筆アイテムとの区別に利用できる。
- カーソル
文書の修正位置などを示すものである。例えば、図解取り込み機能を使用する時には文書のどの部分に挿入するか、を示すのに使う。

6.2 文書の表示方式

文書をすべて表示することは物理的に不可能であり、表示方法としてページング方式を採用した。ページング方式とは、実際の文書のように文書を何枚もの頁に分割し、そのうちの1つの頁を表示する方式のことである。この方式を採用することにより、スクリーン・エディタでは一般的なスクロール方式と比較して次の利点を持つことができる。

- 文書中の位置情報の保持
文書を読み返す時に、位置による情報を頼りにして探すことができる。
- 表示が実際の文書に近い
行数、行間、マージンを設定することによって、できあがりの文書を意識することができる。

ページング方式により、次の3種類の表示切り替えを用意している。

- 次(前)頁を表示する
- カーソルのある頁を表示する
執筆中の個所などにカーソルを設定しておき、他の頁を見た後で元の位置に戻るのに便利。
- 指定した頁を表示する

6.3 文字列編集機能

執筆アイテムとして、文字列編集機能を持つ必要がある。ここで、要求する機能は文字列の挿入、削除、カット&ペースト、探索・置換とキーのカスタム化、日本語入力である。これらの機能を執筆アイテムが直接、保持するという形をとる。しかしながら、現段階では速度的に満足のいくものが得られていないので、ソケットを用いたプロセス間通信によりNemacsとテキストをやりとりすることで仮実現している。

6.4 図解取り込み機能

6.4.1 文章化取り込み

文章化取り込みは森田[7]が考えた文章化アルゴリズムを用いたカードのテキスト取り込みである。その文章化アルゴリズムは、図解とそれを元に作成した文章を調査し、図解に含まれるカードがどの順序で登場しているか¹、の傾向を見出したものである。以下、その概略を示す。

- グルーピング情報
1つのグループ内のカードは連続して登場する傾向が強い。
- 位置情報
同じグループ内にあるカードはその中心のある位置について左上から右下への順序で登場する傾向が強い。
- 関係線情報
同一グループ内において関係線の種類によってグループのように連続して登場したり、また、因果関係を表わす関係線ではその順序で登場する傾向がある。

6.4.2 アウトライン取り込み

アウトライン取り込みでは図解によるアウトライン表現を解釈して情報を取り込む。アウトラインの取り込みで、取り込むべき対象となるのはアウトラインとなる見出し候補と、その材料の2つを考えている。

アウトライン作成時に、文書の材料となるメモを一緒に付けたいという要望があると考える。こうした状況を表現するために図5のように、見出し候補のカードとメモとなる図解を関係線で関係づける。アウトライン取り込みの時には、まず、見出し候補のカードを調べ、順

¹そのアルゴリズムによる順序と文章での登場順序の一致は約61%である[7]。

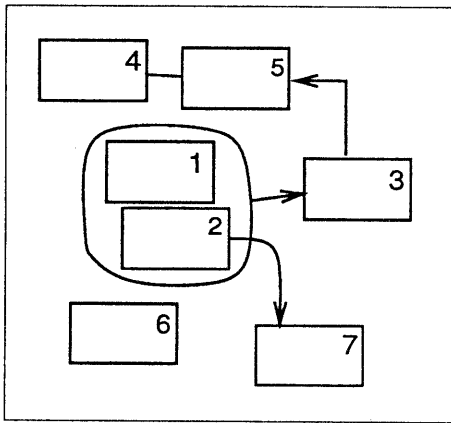


図 4: 文章化取り込みの例

序・レベル情報を付加した(1.1のような)ラベルと一緒に取り込む。そして、そのカードに付いている関係線を調べ、その先のカードやグループに対して、6.4.1節で述べた文章化取り込みの要領で情報を取り込む。これをすべての見出し候補のカードに対しておこなう。

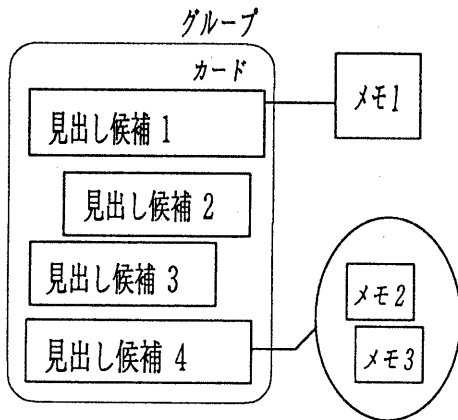


図 5: カードを用いた章節の構成

6.4.3 テキスト取り込み

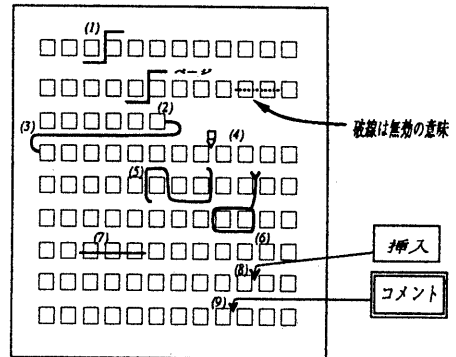
テキスト取り込みは図解中の指定した個々のカードが持つ情報を執筆アイテムに取り込む。他の2つの取り込み方法では、グループ線、関係線により取り込みの対象となるカードが決められる。よって、個々のカードだけ

を対象とした取り込みができない場合があり、テキスト取り込みでは個々のカードを対象とした取り込みをおこなう。グループ指定によって、複数のカードを指定した場合はそのグループ内に含まれるカードがすべて対象となり、カードの位置を調べ、左上から右下への順序で取り込む。

6.5 校正記号機能

校正記号機能とは、文書中の特定の文字列に校正記号を関連づける機能である。そして、校正記号の種類によりそれぞれ意味を持ち、“実行”コマンドによってその意味にしたがった文書の修正をおこなうものである。

校正記号には元の文書の状態(配置も含む)を変化させない、という制約を持った、9種類の機能を用意している。(図6)「挿入」、「コメント」の2種類については執筆アイテムとは別に校正に関する情報を保持するカードを置き、関係づけることにしている。このことにより、修正前の文書がよみやすい、位置による連想情報が失なわれない、図解中のカードをそのまま「挿入」に使える、という利点が生じる。



- (1)改行 (2)改ページ (3)追い込み (4)空けよ
- (5)入替 (6)移動 (7)消去 (8)挿入
- (9)コメント

図 6: 校正記号の種類

また、用意した校正記号に対して(1)有効、(2)無効の2種類の状態を考えている。(2)無効という状態は以前にこの場所にこの校正記号を付けていた、という情報を残すものであり、校正記号の「イキ」の意味を表わす。それぞれの表示は、(1)有効の場合は校正記号を実線で、(2)無効の場合は破線で表示する。

6.6 アウトライン機能

アウトライン機能は5.2節で述べたように文書を章節単位で扱う機能である。執筆アイテムでは、必要最小限の機能として以下の機能を用意した。

- 全体 / アウトラインの表示切り替え
この機能により、章節の構成を把握しやすくなる。部分的な階層での表示切り替えについては除外した。章節構成を見ながら執筆したい場合には、コピー機能により複製を作り、一方をアウトライン表示にしておけば良いという考えである。
- 章節単位での移動・削除
章節単位での編集については移動と削除のみを用意した。複写に関しては使用頻度が低いものと考え、カット & ペースト機能で充分であるとみなした。

このうち、章節単位での移動についてはその実行に関して補足説明をする。章節単位の移動に関して検討した結果、章節単位の移動によって引き起こされる文書の変化は(1) 章節の登場順序が変わる、(2) 章節のラベル(1.1 節、2 章など)が変わる、という2種類が考えられる。このことから、章節単位の移動をおこなうには章節のラベルを変更し、ラベルの順序に並べ直せばよいことがわかる。よって、この手順をおこなうことによって章節単位の移動させる。

6.7 その他の機能

これまでに挙げていない機能について列挙する。

- テキスト→カード自動生成機能
- 文書のファイル入出力機能
- 印刷機能
- 文書様式設定機能(行間などの設定)

6.8 各機能の実行方法

KJ エディタではポップアップメニューによるコマンド選択方式が採用されている。操作性を統一するために、これまでに挙げた執筆アイテムの機能に関しても同様の方式を採用している。

7 むすび

カード操作ツールを用いた文書作成環境について述べた。今後の課題としては、今回実現した文書作成環境、

および、コマンド選択に関するヒューマンインタフェースについて評価し、改良・機能向上をすることを挙げる。

参考文献

- [1] 小山雅庸, 河合和久, 大岩元: 「発想支援ツールとしてのエディタ」, 昭和 61 年度電気学会東海支部連合大会,(1986)
- [2] 小山雅庸, 河合和久, 大岩元: 「カード操作ツール KJ エディタの実現と評価」, 日本ソフトウェア科学会, コンピュータソフトウェア Vol.9 No.5 pp.38-53(1992)
- [3] 富田理, 重盛勝, 竹田尚彦, 河合和久, 大岩元: カード操作エディタの C++ による UNIX への移植, 第 18 回 jus UNIX シンポジウム論文集, pp.79-96 (1991)
- [4] 川喜田二郎: 「KJ 法」, 中央公論社 (1986)
- [5] 木下是雄: 「理科系の作文技術」, 中公新書 (1981)
- [6] 重盛勝: 「コンピュータを利用した思考活動に関する基礎的研究—文書作成システムのデザインとその要素技術の開発—」, 豊橋技術科学大学修士学位論文 (1992)
- [7] 森田哲司, 河合和久, 大岩元: 「図を用いた思考展開における文章化支援 図式エディタ PAN/KJ の場合」, 文書処理とヒューマンインタフェース, 23-2(1989)
- [8] 奥出直人: 「物書きがコンピュータに会うとき」, 河出書房新社 (1990)