福井大学 大学院工学研究科 研究報告 第56巻2008年3月
Mem. Grad. Eng. Univ. Fukui, Vol. 56 (March 2008)

携帯情報端末における例文に基づく日本語入力方式

野田 隆裕* 白井 治彦** 黒岩 丈介*** 小高 知宏* 小倉 久和***

The Japanese Input Method Based on the Example for a Personal Digital Assistant

Takahiro NODA*, Haruhiko SHIRAI**, Josuke KUROIWA***
Tomohiro ODAKA* and Hisakazu OGURA***

(Received January 31, 2008)

The purpose of this research is to decrease the complicated selection operation in the Japanese input of a Personal Digital Assistant by using the Classified Examples Dictionary. Miniaturization technology for the Personal Digital Assistant using an interface without a keyboard has progressed. However, the method of a Japanese input is a problem. The Personal Digital Assistant has a characteristic interface using a small touch panel. Some techniques exist to help input characters. For example, the Graffiti, prediction conversion including POBox, etc. However, for any technique's writing a Japanese long sentence, especially a Japanese e-mail document, it becomes a big burden for a user. In many cases, e-mail documents are constituted combining certain sentences. So it is significant, if the dictionary which arranged many examples is drawn up and Japanese is inputted using that dictionary. In this paper, it is called The Classified Examples Dictionary. The purpose of this research is to ease a user's burden by using the dictionary.

Key words : Input Method, Japanese Input Method, PDA, Human Interface, E-mail

1. 緒 言

本研究では，例文分類辞書を用いることで，携帯情報端末の日本語入力における細かな選択操作を減少させるための手法を提案し，その有効性を示す．

昨今の小型化技術により，様々な用途においてペンタッチやタッチパネルなど，キーボードレスのインタフェースを用いた携帯情報端末が利用されているが，その際に問題となるのが日本語入力の手段である．

携帯情報端末は小型のタッチパネルを用いる特徴的なインタフェースを持っていて，その文字入力にはGraffiti[1]などの独自手法や，あるいはPOBox[2]を始めとする予測変換を流用した手法など様々な方式が存在するが，いずれの手法も日本語の長文，特にメール文書を書くにはユーザにとって大きな負担となる．

メール文書などの長文は，その段落の意図ごとによく使う文を用意し，それを組み合わせて構成されることが多い．そこで，あらかじめ多くの例文を整理して登録した例文分類辞書を作成してマップ状に配置し，それを利用して日本語入力を行うことで，携帯情報端末における日本語入力の際のユーザ負担を軽減する方法を検討する．

以下，2章では，携帯情報端末における現状の日本語入力の手法を示し，その問題点を検討する．

3章では，携帯情報端末のインタフェースの特徴を考察し，システムを設計するために必要な要素を考案する．また，どのようにしてシステムの設計に必要な要素を実現するかを述べ，実現に必要なシステム独自

*工学研究科原子力・エネルギー安全工学専攻
**技術部
***工学研究科知能システム工学専攻
*Nuclear Power and Energy Safety Engineering Course, Graduate School of Engineering
**Dept. of Technology
***Human and Artificial Intelligent Systems Course, Graduate School of Engineering

の辞書である例文分類辞書の特徴と作成手法について示す．

4章では，動作例の画面を示すことで，実際にどのようにしてシステムを実装したかを述べる．

5章では，作成したシステムを実際に利用してみることで，携帯情報端末における日本語入力の際の細かな選択操作を減少することができたかどうかを評価する．

6章では，本システムと既存の携帯情報端末における日本語入力システムとを比較することで，本システムの有効性を示す．

最後に7章では，まとめとして，今後のシステムの方向性などを述べる．

2. 携帯情報端末における日本語入力

2.1 従来の方法の問題点

携帯情報端末とは，スケジュール，ToDo，住所録，メモなどの情報を携帯して扱うための小型機器であり，Personal Digital Assistant（又は Personal Data Assistance）を略して，PDA と一般に呼ぶことが多い．一般的には，通信機能を付加して，e メールの受信，インターネットサイトの閲覧，他のパーソナルコンピュータとの通信などを行えるモバイルコンピュータとして使われる．

この携帯情報端末を含む，持ち運び可能なモバイルコンピュータは，外出先でもオフィスと同じ環境での作業を可能にすることが最終目標となる [3]．そういったモバイルコンピュータにおいて，最も問題になることの一つに入力がある．

携帯情報端末におけるユーザインタフェースは主にタッチパネル，すなわち感圧センサーを用いた液晶画面に対してのペン入力インタフェースを用いる [4]．このペン入力インタフェースによって文字や絵などの符号を入力するには，筆記パターンの機械認識を用いるのが普通である．パターン認識は，ペン先の位置座標を一定時間間隔でサンプリングすることによって，筆記されたパターンを認識する手法であり，筆順もしくは筆画数を登録した専用の辞書と筆記されたパターンを照合して文字や記号といった符号を抽出する方法である．

しかし，日本語は，アルファベットのように記号の数の少ない言語と異なり，平仮名，片仮名，漢字と大量の記号が存在する．そのため，その筆画パターンは莫大になり，ユーザの意図した記号が入力されない確率は，アルファベットの誤認率と比べると非常に高い．結果的にユーザは細々とした修正作業を繰り返すことになり，操作の手間は増え，テンポのいい入力が行えない．

また，ソフトウェアキーボードと呼ばれる入力手法も存在する．これは，画面上にキーボードを再現するようにボタンを配置し，選択させることで入力する手法である．しかし，携帯情報端末の画面は携帯性を重視するために小さく，大画面タイプでもせいぜい4インチ，つまり横幅が約6センチ，縦幅でも約8センチというサイズである．通常のキーボードの幅が20センチ以上であるため，ボタンのサイズを大幅に圧縮する必要があり，ペンでごく小さいボタンを正確に選択しなくては記号を入力することができない．このため，ユーザにとって大きな負担になる．

あるいは，機種によっては内蔵された小型キーボードを補助的に併用することで入力を行うこともできる．しかし，携帯情報端末は手帳のように，縦長の画面状態で利用するように各種ソフトウェアが製作されているが，小型の内蔵キーボードはその幅から横長の画面状態で利用するように設置されている．そのため，ソフトウェアにとって最適の状態で入力が行えず，また入力の度に画面を縦長の状態，横長の状態に切り替えて利用するのはユーザにとって大きな手間となる．

この他に外部キーボードを持ち歩いて接続する方法も考えられるが，携帯情報端末の携帯性を大きく損ない，立ちながらの操作が行えないなど利便性も失うことになる．

これらの方式と問題点を纏めたものが表1になる．このように，携帯情報端末における日本語入力は，現状においてユーザの大きな負担となる．そこで，本研究では，携帯情報端末のインタフェースに特化し，ユーザの負担を軽減できるような独自のシステムを作成し，システムに適した独自の辞書を作成することで，携帯情報端末における日本語入力の問題を解決することを目的とする．

2.2 携帯情報端末におけるメール文書に特化した入力システムの提案

本研究では，特にメール文書の作成を意識した日本語入力システムを考案することで，携帯情報端末における日本語入力の負担を減らすことを目指す．何故なら，携帯情報端末における日本語入力の負担を最も感じる事柄の一つがメール文書の作成する場合である，と考えられるからである．

携帯情報端末は多機能な目的に利用できる機械であり，従って携帯情報端末において日本語入力を行う目的も多数に渡る．例えば，住所録に相手の名前やメールアドレスを入力するときや，メモ帳の様にちょっと

表 1: 携帯情報端末における日本語入力方式と問題点

手　法	問　題　点
パターン認識	日本語は文字の種類が多く 誤認識も多くなる
ソフトウェアキーボード	ボタンが小さく 精密な操作が必要
小型の内蔵キーボード	画面の縦横を 切り替える必要がある
外部キーボードの接続	携帯性と利便性を 大きく損なう

したメモを書くとき，あるいはインターネットのブラウジングの際にアドレスや検索ワードを打ち込むときなど，いくつも挙げられる．その中でも，特に日本語の長文を書く必要がある事柄が，メール文書を入力するときだろう．

携帯情報端末でメールを受け取る機会は多い．特に，最近の主流となっている，スマートフォンと呼ばれる音声通話機能及び通信機能をもった携帯情報端末ではいつでもどこでもメールを送受信することが可能である．そのため，外出時でメールボックスを確認でき，緊急の用事ならば即座に返信しなければならないこともある．

こうした外出時でもメール閲覧，および返信が行えるという事は携帯情報端末を利用する上で主目的となる事柄の一つといえる．しかしその一方で，先述した通り，携帯情報端末における日本語入力は，普段パーソナルコンピュータでメール文書を書いているユーザにとって非常に手間なものとなる．長文になることもある普通のメール文書はもちろん，「後で返信します」といった簡単な定型文ですら入力には大きな手間がかかる．これでは，折角の通信環境を生かすことができず，携帯情報端末の利点を打ち消してしまう．

メール文書などの長文は，その文章を一から考えて入力したりせず，その段落の意図ごとによく使う文をあらかじめ自分の中で用意しておき，それを組み合わせて構成されることが多い．同じユーザのメールからは同じ冒頭の書き出しや締めの署名，あるいはお誘いのメールには決まった文など，同じ文をたびたび出てくると思われる．そのため，あらかじめよく使う文を内容や状況に応じて分類・整理してマッピングしておき，選択操作のみで必要な文を次々と取り出し，組み合わせて繋げることで文書を構成することができれば，メール文書の入力の負担を軽減でき，長文の入力や文章内容の発想も簡単にできるのではないか，と考えられる．

そこで，本研究では，以前に利用したよく使う文や定型文を整理して格納できるシステムを作成する．よく使う文は過去のメール文書などから抽出する．また，ユーザ自身のメール文書だけでなく様々なユーザのメール文書，あるいはウェブの文書データやコーパスなど，抽出する文書の幅を広げることで，より定型文などのより汎用的な例文を抽出する．

また，格納する際は，ユーザが求める例文を検索しやすいように，その例文がもつ目的，あるいは題目といった文の要素を元に木構造のような階層構造を持った辞書へと整理する．そして，格納した例文を携帯情報端末上に表示し，ユーザは検索，および選択操作で文を入力することで，本システムは携帯情報端末における日本語入力の負担を軽減する．

その際，携帯情報端末の画面は小さく，またペンインタフェースを採用しているため，携帯情報端末のインタフェースの特性を考え，それに適したシステムのインタフェースを考案する必要がある．

これらのシステム及び辞書の作成方法，インタフェースの工夫は次章で述べる．

3. システムの設計方針

本システムでは，携帯情報端末のインタフェースに特化した，選択操作のみでメール文書を作成に特化したシステムを作成する．

そこで，本章では携帯情報端末のインタフェースの特徴を考察し，システムを設計するために必要な要素を考案する．また，どのようにしてシステムの設計に必要な要素を実現するかを延べ，実現に必要なシステム独自の辞書である例文分類辞書の特徴と作成手法について示す．

3.1 例文分類辞書の作成

本研究では，例文分類辞書という独自の辞書を作成し，携帯情報端末のインタフェースに特化した入力システムに利用する．

例文分類辞書は，マインドマップ[5]のような，木構造に似た階層構造になっていて，大まかな概念や分類を上位に，題目や例文といった詳細な内容を下位に配置する．例えば，図 1 のような構成になる．

このような構造を持った辞書を作成することで，少ないボタン数でもユーザの意図とする例文を検索しやすい，と本研究では考えている．すなわち，携帯情報端末の画面には，一度に選択されたノードとその一つ

図 1: 例文分類辞書の構成例

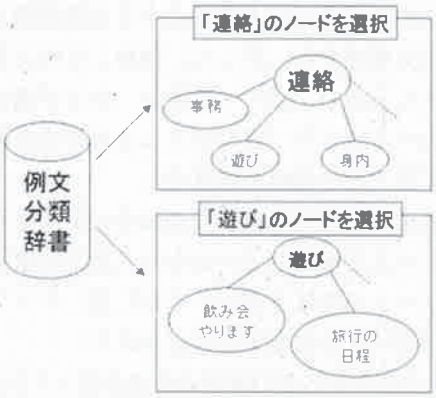

図 2: 選択したノードと表示される画面

下の子ノードのみを表示する．例えば，大元のルートとその下の大まかな意図を示したいくつかの項目である．そして，ユーザが一つ下の子ノードを選択すれば，ソフトウェアボタンの特性を生かし，今度は選択したノードを親ノードとして選択したノードの一つ下の子ノードを表示する，というように，図 2 のように全体の木構造の一部，親子の関係の部分のみを表示していく．この手法ならば，表示できるノードの個数が少なくても，全体図を見失わなくて済み，ユーザは提示された選択肢の中から自分の意図に合いそうな選択をしていくことで，全体図を把握していなくても容易に求める例文であるリーフへとたどり着くことができる，と考えられる．

辞書の作成に必要な，実際に日本語入力に使用される例文は，その例文の題目より KWIC[6] を利用して登録される．KWIC は，文書中から指定したキーワードに加え，その前後の文脈を取り出す手法である．KWIC を用いる利点として，膨大な文書群から題目を直接含む文章になるため，ある程度長い文でありながら，題目との内容の関連性が高い例文を得られることが挙げられる．

また，KWIC に利用される検索元のテキストデータ

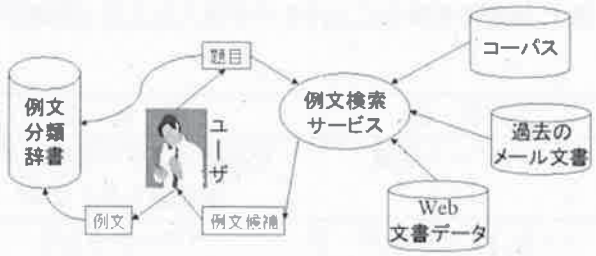

図 3: 辞書登録のシステム図

を変更することで，様々な用途の例文を得ることができる．例えば，Blog のテキストデータからはメール文書に適した，口語的でくだけた内容の例文を得ることができるし，青空文庫などの学術的なコーパスからは正式な文書に用いるような例文を得ることができる．

そして，辞書に新しく題目や例文を登録したい場合は，携帯情報端末のネットワーク機能を利用し，外部のテキストデータから KWIC を利用して例文を探し出し，登録することができる．図 3 に新たな例文を例文分類辞書に登録する，辞書登録のシステム図を示す．

3.2. ソフトウェアボタンの特性に合わせたシステムのデザイン

携帯情報端末において従来の日本語入力方式の手法が利用しにくい原因として，選択操作にタッチパネルを用い，ソフトウェアボタンを表示して選択させる，というインタフェースが挙げられる．

ソフトウェアボタンは自由度が高く，大きさ，場所，数などを利用するシステムにあわせて設定でき，また変更することも容易である．しかしその一方，ハードウェアボタンと違い，触感やクリック感がない．このため，ボタンとボタンの境界が曖昧で，ボタンを確実に押したという感覚がなく，誤操作が多くなりがちである．また，上記のタッチパネルの特性により，ボタンを連打あるいはボタン上で指を滑らせるということが行いにくい．このため，携帯電話のような，数字ボタンごとに子音が割り当てられ押した回数によって母音を決定する日本語入力方式は，タッチパネルの入力方式としては使いづらい．

このことも考慮して，ボタンを連打して候補を選ぶというインタフェースは避ける必要がある．また，操作しやすくするために，ハードウェアボタンよりもボタンを大きめに，ボタンとボタンとの間隔を大きめに取る必要がある．

また，前述した携帯情報端末の画面領域の小ささに加え，片手のみで携帯情報端末を操作することを視野

にいれるとなると，親指の稼動域にボタンを収めることも必要になる．

現在主流となっている折りたたみ式の携帯電話のボタン数を見てみると，矢印ボタンが4個，その周りにある機能ボタンが4個，数字をはじめとする電話機能のボタンが横3個×縦5個の15個という配置が一般的である．このボタン数が最適といえるかどうかは個人差があると思うが，親指の稼動域という観点からいうと，横に並べられるボタンは3個が，縦に並べられるボタンは3個から5個程度までが限界だと考えられる．

以上のことから，画面に配置できるボタンは，9個から多くても15個，といったところだろう．このため，ボタン数が少なくても，日本語入力に利用する以前に利用した文などを探しやすい工夫が必要となる．

そこで，本研究では，そういったインタフェースの特性にあわせて，自分の入力したい例文を探しやすくするために，マインドマップのようなツリーの階層構造をもった例文分類辞書を作成し，そのツリーの一部を表示領域に表示する．そして，選択操作で表示領域を変えていき，末端に至ることで求める例文を探す方法を提案する．

4. システムの実装

システムはVisual C #および.NET Compact Framework を利用して，Windows Mobile 用のソフトウェアとして作成し，図4のように携帯情報端末におけるインプットメソッドの一種として実装した．

表示される画面はノード位置表示部と子ノードボタン表示部に分けられる．ノード表示位置部ではユーザが現在いるノードを表示し，またどのノードを辿ってきたかという履歴を表示する．また，子ノードボタン表示部では，ユーザの現在いるノードの一つ下の子ノードのラベルのついたソフトウェアボタンを表示する．

子ノードボタン表示部に提示されたボタンを押すと，図5のようにボタンが切り替わり，選択したノードを親ノードとして，その一つ下の子ノードのラベルがついたソフトウェアボタンを表示する．こうして自分の入力したい例文の属性や要素にあったボタンを次々に選択していき，自分の意図する内容の例文を絞りこんでいく．また，意図する要素や題目がそのノードになかった場合，ノード位置表示部に組み込まれたノード位置制御ボタンで一つ上のノードに戻ったり，大元のルートに戻ったりすることで検索操作をやり直し，入力したい例文を検索する．

そしてリーフに到達すると，文字数の多い例文でも見やすいように画面のボタンはリストボックス状に変化し，その題目に登録された例文の候補を選択することで，図6のように文の入力を行うことができる．入力が終わったら，それに続く文をまたルートから探し出していく．このような選択操作を繰り返していくことで，本システムは文書を完成させる．

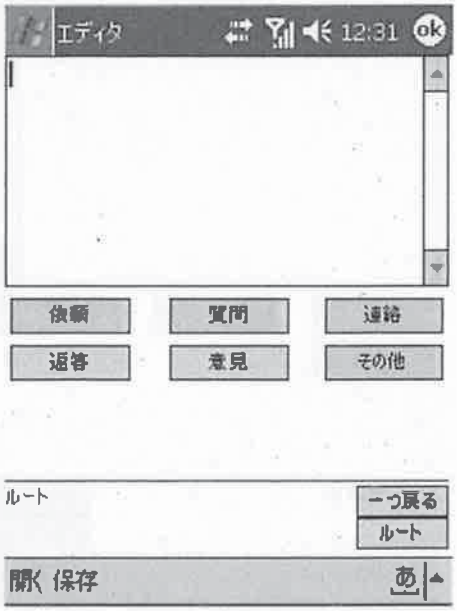

図4: システムの動作画面

5. システムの実装結果

実際に例文分類辞書を作成し，本システムを利用することで，本システムが携帯情報端末の日本語入力に有用であるかを評価した．

KWIC の検索元のテキストデータは Blog の本文を利用し，実際に友人とやりとりするメール文書にシステムを利用して入力を行った．必要な語は適宜新しく登録したり，短い固有名詞や単語は既存の日本語入力の手法を併用して直接に入力を行った．

実験として,「ごめん，バイトがあっていけない.」という簡単なメール文書を入力する際，既存の入力手法と本システムの入力手法で入力時間，及びペンストローク回数を計測した．

本システムでは,「ごめん，バイトがあっていけない.」という文を入力する場合，あらかじめ辞書に登録してあるため，図4のような最初の選択画面から「返答」を選択し，切り替わっていく表示画面を「No」「バイト」と選択，表示されたリーフ群から「ごめん，バイトがあっていけない.」という文を選択することで入力する．

従来手法の場合，ソフトキーボードでは小さい画面に表示された QWERTY キーボードをローマ字入力で

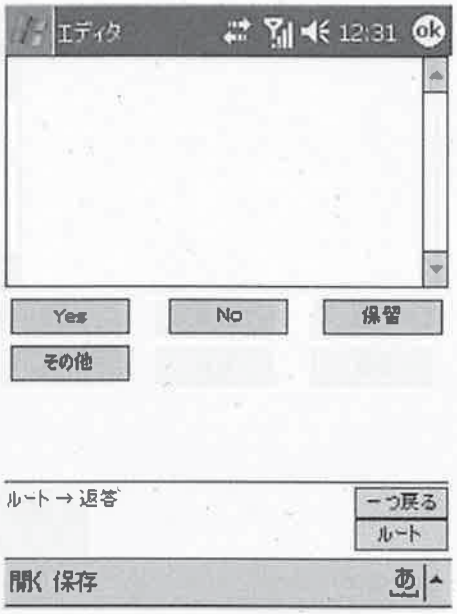

図 5: 選択後のシステムの画面

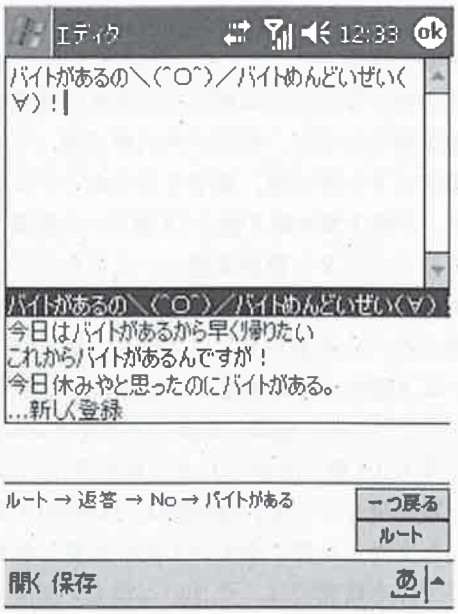

図 6: リーフ選択時の入力結果

選択していき，変換を行ってカタカナを入力する．また，パターン認識では，認識画面に次々とひらがなで入力していき，単文節ごとに変換を行って入力していく．誤認識をした場合でも続けて入力していき，入力が完了した時点で誤認識をした場所まで戻り，訂正して再度変換を行う．

各手法において，計測の結果を表 2 に示す．なお，入力時間及びペンストローク回数には誤入力の訂正も含んでいる．

表 2: 各手法における入力時間とペンストローク回数

手法	入力時間	ペンストローク回数
本システム	2 秒	4 回
ソフトキーボード	1 分 13 秒	45 回
パターン認識	45 秒	42 回

固有名詞などは従来の手法に頼ってしまうが，よく使う文であれば従来手法と比べて遥かに高速で入力できる．また，他の入力手法ではよく発生する，誤認識による訂正操作が少ないのは，主観ではあるが，ユーザの負担軽減に大きく役立っていたと感じた．加えて，本システムは片手のみで操作し，他のシステムは片手でペンを，もう片手で携帯情報端末を持つ両手で操作したことを考えると，本システムは利便性も高いといえる．

メール文書における日本語入力全体としては，語調が統一されていないものの，意味的には通じる文書を多く作成できた．選択の手間があるが，細かな操作を大幅に減らすことができたため，従来の日本語入力の手法と異なり，立った状態や片手での操作でも問題なく日本語入力を行うことができた．

6. 考 察

実験から，メール文書における日本語入力の際のよく使う定型文の入力に，本システムは非常に有意であるということができる．

また，携帯情報端末で利用できる日本語入力方式はいくつか提案されているが，そのほとんどがペンインタフェースを利用したもので，ペンに比べて非常に曖昧なポインティングとなってしまう，指による選択操作を活用できるような方式はほとんど存在しない．本システムを用いることで，携帯情報端末において煩雑となる長文の入力を曖昧なポインティングでも行えるため，ユーザにとっての負担を軽減することができる，と考えられる．

他の研究と本システムを比較すると，類似した入力システムに POBox などの予測変換を用いた日本語入力手法がある．しかし，予測変換では，文字列の一部を従来の手法で入力しなくてはならないため，結局のところ細かな選択操作を省くことはできない．そのため，片手で操作する状態でもある程度の形となった文書を作成できる本システムの方が，優位な状況もあると考えられる．

7. まとめ

本システムを用いることで，メール文書における日本語入力の際のよく使う定型文の入力において，ひいては携帯情報端末におけるメール文書の入力操作全体において，ユーザの負担を軽減することができた，と考えられる．

問題としては，辞書がそれぞれのユーザに特化したものになるため，汎用的な辞書の構築が難しい，ということが挙げられる．各ユーザにとってよく使う例文はそれぞれ異なるため，ある程度は仕方ないと言えるが，木構造の要素や例文登録方法の指針を示したり，過去のメール文書などを元に辞書の一部を自動的に生成するなど，辞書作成を支援するようなシステムがあればもっと利用しやすいシステムになるのではないか，と考えられる．

参考文献

[1] I. MacKenzie and X. Zhang: Proceedings of Graphics Interface '97, 1-129, 129-137 (1997).

[2] 増井俊之：日本ソフトウェア科学会 WISS'96, 1-51, 81-86 (1996).

[3] 宮澤弦, 椎葉宏, 片岡俊行, 新上幸二, 横山隆治, 手嶋浩己, 木暮祐一：Mobile 2.0, インプレスジャパン (2006).

[4] 田村博：ヒューマンインタフェース, オーム社 (1998).

[5] トニー・ブザン：ザ・マインドマップ, ダイアモンド社 (2005).

[6] M. Fischer: American Documentation, 17-57, 57-70 (1966).