

Inconspicuous 外部知アクセスのためのウェブからの知識獲得手法の検討

品川 徳秀[†] 加藤 俊輔 藤田 欣也^{††}

† 東京農工大学 工学府 情報工学専攻 〒184-8588 東京都小金井市中町 2-24-16
†† 東京農工大学 工学府 共生科学技術研究院 〒184-8588 東京都小金井市中町 2-24-16
E-mail: †{siena,kfujita}@cc.tuat.ac.jp

あらまし 近年のネットワーク技術やモバイルデバイス技術の発達は、日常生活の様々な場面で情報システムにアクセスすることを容易にした。一方で、マナーや習慣などの面から情報端末を利用しにくい状況が存在する。本研究では、そのような状況でも目立つことなく利用可能な外部知アクセスシステムの開発を行なっている。提案システムは、少ボタンの入力デバイスと骨伝導スピーカで入出力を行なうため、外部知提供サービスでは、狭い入出力帯域と対話的な操作を考慮することが求められる。本稿では、外部知提供サービスとして辞書検索サービスの実現方法を検討する。本サービスは、電子辞書やウェブ上の辞書、一般のウェブページを情報源とし、検索結果の文書分類・要約を行ない、用語の説明文を獲得・提供する。

キーワード 外部知アクセス, ユビキタスコンピューティング, 情報検索, 文章要約

A Method Acquiring Knowledge from the Web for an Inconspicuous External Knowledge Access System

Norihide SHINAGAWA[†], Kato SHUNSUKE, and Fujita KINYA^{††}

† Department of Computer and Information Sciences, Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

2-24-16 Naka-cho, Koganei, Tokyo, 184-8588 Japan

†† Institute of Symbiotic Science and Technology, Tokyo University of Agriculture and Technology

2-24-16 Naka-cho, Koganei, Tokyo, 184-8588 Japan

E-mail: †{siena,kfujita}@cc.tuat.ac.jp

Abstract Recent development of network and mobile technologies make it easy to access information systems in various situations. There are, however, situations in whom we hesitate to use devices openly because of manners and customs. We have been developing Inconspicuous External-Knowledge Access System (I-KAS), which allows information access in such situations. It uses an input device with a few buttons, and a bone conduction speaker, so that external-knowledge providing services need consider narrow-band input/output and interactive manipulations. This paper discusses how to realize a dictionary search service. This service uses local digital dictionaries, web dictionaries, and general web pages as information sources. Summaried descriptions about a given term are extracted from classified search results, and then provided them to users.

Key words external knowledge access system, ubiquitous computing, information retrieval, document summarization

1. はじめに

近年の広帯域・無線ネットワーク技術や、PDA や携帯電話をはじめとする小型モバイルデバイス技術の発達により、日常生活の様々な場面において、空間内の特定の場所に縛られることなく、情報システムにアクセスすることが容易となった。こ

のような環境を活用し、いつでもどこでも必要な情報を利用可能とすることで、人間の知的活動を支援できる可能性にも繋がるものと期待される。

小型情報機器を用いたユビキタスな知的活動支援に関しては、その携帯性や、情報にいつでもアクセスできる常時性という二つの特徴を利用した発想支援システムや教育支援システムの研

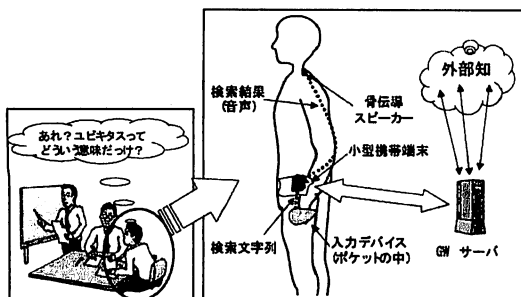


図 1 I-KAS の概要
Fig. 1 Concept of I-KAS.

究開発などがなされている。例えば、発想支援を行うシステムの試みには、特定のテーマに対して学習者各人が概念マップを作成して相違点などを議論するシステム PicoMap [1]、携帯情報機器を使用して思いついたときに自由にメモやアイデアを記録可能な Gmemo [2] などがある。また、教育支援を行なうシステムとしては、PDA を用いて日常生活を送る中で語学学習を試みる CLUE [3] や、デジタルペンと PDA を用いて授業にインタラクティブ性を持たせることで高い教育効率や効果を狙った AirTransNote [4] などがある。

このように、小型情報機器とネットワークによって実現されるユビキタスな情報環境は、思考や学習といった人間の知的活動を日常的に支援できる大きな可能性を有している。しかし、公共交通機関や映画館、会議、講演の場など、社会性やマナーなどの観点から、情報機器の操作が困難、あるいは躊躇される場面も多々存在する。そのような状況下でも目立たずに情報システムを利用することができれば、より効果的なユビキタスな知的活動支援が可能になるものと期待される。

本研究では、上記のような社会的理由で情報機器を使用しにくい環境下において他者に気づかれずに外部の知的情報にアクセスする、Inconspicuous な (目立たない) 外部知アクセスシステムの研究開発を行なっている [5]。

本研究では、上記のような社会的理由で情報機器を使用しにくい環境下で、目立つことなく外部の知的情報にアクセス可能な外部知アクセスシステム (I-KAS: Inconspicuous External-Knowledge Access System) の開発を行なっている。図 1 にシステム構成の概要を示す。

提案システムでは、主要な処理を行なう情報提供サービスを GW サーバが担当し、ユーザは軽量な小型情報機器を携帯する。これらの機器は、無線ネットワークや携帯電話などで通信を行なう。また、小型情報機器は、我々の開発した少ボタンの入力デバイス (図 2) と、市販の骨伝導スピーカを入出力インタフェースとして利用される。入出力が操作性と音声読上げにより律速されるため、外部知提供サービスでは、狭い入出力帯域と対話的な操作を考慮することが求められる。

外部知提供サービスとしては様々なものが考えられるが、本稿では、上記の特性を考慮した辞書検索サービスの実現方法を検討する。本サービスは、電子辞書やウェブ上の辞書、一般の

多機能操作スイッチ
(ジョイスティック)



凸型 1 Push スイッチ

図 2 提案入力デバイスのプロトタイプ
Fig. 2 Prototype of proposing input device.

ウェブページを情報源とし、情報源に応じた検索結果の分類・要約を行ない、用語の説明文を抽出・提供する。

2 節では、本システムのアーキテクチャおよび利用法を説明する。次に、3 節では、辞書検索サービスの機能検索・説明文抽出手法について議論する。最後に、4 節でまとめを行なう。

2. I-KAS 概要

Inconspicuous 外部知アクセスシステム (Inconspicuous External-Knowledge Access System: I-KAS) は、利用者の周囲の状況にかかわらず、必要に応じて即時に外部知へのアクセスを可能とすることで、知的活動を支援するシステムである。例えば、会議や講演中に意味がわからない単語が出てきたときに、周囲に気づかれずにその意味を調べて理解し、聴講や討論を続けることを可能にしようとするものである。しかし、1. 節で述べたように、システムの使用が他者から見えた場合には、不快感を与えてしまったり、会話が中断されてしまったりすることも懸念される。そこで、外部知の検索から検索結果の認知まで、周囲の他者に気づかれずに知的情報にアクセスできるシステム構成を考える。

2.1 基本アーキテクチャ

アーキテクチャの設計に当たって、基本要件として以下が挙げられる。

- (1) 携帯性を損なわないこと
- (2) 入出力デバイスが目立たずに利用できること
- (3) 入力操作への反応速度などの面で、操作性を損なわないこと
- (4) 不要な情報をスキップするなど、外部知の提示に対話的に介入できること
- (5) 外部知提供サービスの応答速度が十分に速く、待ち時間を極力少なくすること

図 3 に I-KAS システムの構成を示す。要件 (1) を満たすため、情報機器は装着する、もしくは、鞆などに収まる程度の小型・軽量ものとする。

要件 (2) を満たすため、人目に付かず、ポケットの中や机の下などに置いたまま監視せずに利用可能な入出力装置を採用することとした。具体的には、携帯する情報機器に対する直接的な操作はせず、ジョイスティック 1 本と凸型腕プッシュスイッ

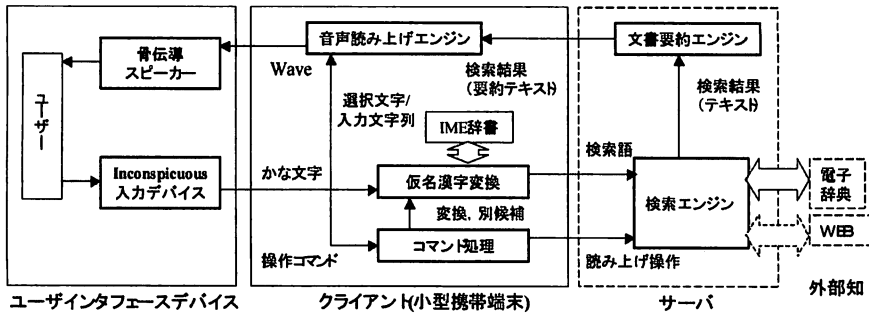


図 3 I-KAS のシステム構成
 Fig. 3 System configuration of I-KAS.

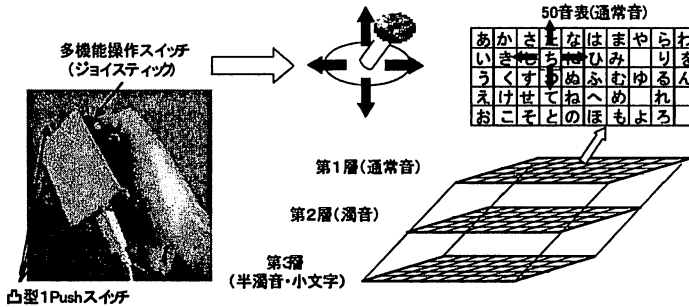


図 4 入力デバイス
 Fig. 4 Input device.

チ 4 個を備えた小型入力デバイス (図 4) と、出力装置として骨伝導スピーカを利用する。

本入力デバイスは、ボタン数が少ないながら、携帯電話型の入力デバイスと同程度の時間で入力操作が出来、また、50音表中の冗長な移動が多いものの誤入力是非常に少ない。冗長な操作はデバイスの操作感に起因するところが大きく、操作感の改良と継続的な利用によって携帯電話型と同程度にできると期待される。本入力デバイスの詳細および操作性に関する評価に関しては、論文 [5] を参照されたい。

要件 (3)~要件 (5) を満たすため、入力操作など対話性に大きく影響する処理は全て携行情報機器 (クライアント) において行ない、外部知の収集・整理・提供を外部知提供サービス (サーバ) で行なうよう、機能分担を定めた。利用者の操作の通知と結果の取得のため、クライアントからサーバへ 2 本の接続を行なう。大まかな処理の分担および流れは次のようになる。

まず、検索要求はクライアント側で確定され、サーバに検索要求が与えられると、応答とは非同期に外部知収集処理が開始される。並行して、出力可能な情報が獲得できた時点から、部分的な結果を応答とできるよう待機する。クライアントから、音声読み上げエンジンのバッファを適切に補充する分ずつ、外部知の獲得結果をサーバから順次取得する。

外部知提供サービスでは、クライアントから出力要求が与えられると、その時点での中間的なデータから指示された量のデータを返す。サーバ上では、このデータは破棄する、もしくは、以降の処理に必要であれば、返答済みとしてマークして保

存しておく。応答処理と並行して外部知収集処理が行なわれているため、応用要求が与えられるたびに収集済みデータの状態は変化するが、外部知提供サービスでは、これによって不都合が生じないように注意する必要がある。

要求 (4) の例として、利用者にとって明らかに不要な情報であれば、途中で聞くのを止めて、それに関連する情報の出力は以降は禁止し、次の情報の読上げに移行したいといった要望が考えられる。また、聞き漏らしたため、もう一度再生したいなどの要望もある。このため、外部知の提示に対して、対話的に介入可能とする必要がある。要求 refreq:manipulatable の観点も併せて、スキップや巻き戻しなどの読上げ制御は、キャッシュなどを用いて、可能な限りクライアント内で処理するものとする。同時に、どの情報に対してどのような操作が行なわれたのかは、外部知提供サービスに通知する。外部知提供サービスでは、操作に応じて外部知収集処理を調整する。

2.2 入力操作

文字入力操作は、通常音、濁音、半濁音・小文字の 3 面からなる 50 音表を切り替えながら、ジョイスティックで文字を選択して、文字入力を行なう。50 音表中の移動に反応して、音声フィードバックが行なわれる。

入力した文字列は、クライアント内の IME によってかな漢字変換が行なわれる。変換結果は同音異義語を含む場合が生じることがあるが、音声情報だけでは検索語を絞り込むのは困難である。そこで、複数候補のまま辞書やウェブなどから外部知を取得し、提示された結果を利用者が判断し、関連する情報を継続して収

集・提供するか、以降は提示しないようにするかを取捨選択する方式とした。このため、情報に提示中は、ボタンを用いて受容、破棄、保留の判断をフィードバック可能とする。

- 受容: 役立つ情報として扱う。最後まで再生するだけでなく、特別な介入操作は不要
- 保留: 役立つ情報として扱うが、再生は後に回してスキップする。ボタンを短くクリック。
- 破棄: 不要な情報として、関連する情報も出力を禁止する。ボタンを長くプッシュ。

また、スキップ、巻き戻し、一時停止などの一般的な読上げ制御にも対応する。スキップなどの操作は、データの分類の大きさなどに応じて、何段階かの大きさで行なえるような操作体系を提供する。

2.3 結果出力

視覚に依存しない状況下では、映像以外の何らかの方法で、結果の提示を行なう必要がある。また、入力文字をフィードバックし、ユーザに確認手段を提供する必要がある。そこで音声合成ライブラリ (Fine Speech, アニモ) を用い、音声出力を行なうこととした。

ここで、音声再生に、通常のスピーカやイヤホンを用いると周囲に聞こえてしまい、前述の要件 (2) に反する。そこで、骨伝導スピーカを用い、外部から見えにくい頸部等に装着することとした。実験を行ったところ、頸椎部でも読み上げ文字の認知が十分に可能であることが確認された。

読上げエンジンでは、音声合成ライブラリのバッファを管理し、1文ずつ読上げの指示を行なう。また、利用者からの小規模なスキップの指示にも対応できるように、提示内容が十分にバッファに保持された状態を保つため、外部知提示サービスから逐次データを取得する。また、利用者からの巻き戻し指示に対応するため、読上げの終わったデータは一定量、キャッシュとして保持する。

ここで、外部知提示サービスは、並行して外部知収集処理を継続していることを考慮する必要がある。一度に多くのデータを取得し過ぎると、次のバッファ充填処理までの間に外部知提示サービスの内部状態が大きく変わり、前回取得したデータに比べて、より完全なデータが提供可能となっている可能性がある。古いデータの破棄とそれに対応する新しいデータの取得など、管理が複雑化してしまうため、音声読上げエンジンでは、必要最小限の量のみをバッファに取得するようにすることが望ましい。

3. 辞書検索サービス

本稿では、外部知提供サービスとして、辞書検索サービスについて議論する。

3.1 情報源

次の3種類の情報源を想定し、それぞれ複数の検索対象を扱えるように構成する。現在は、括弧内の検索対象について開発を行なっている。現在、EPWING 電子辞書に対する検索コンポーネントは利用可能である。また、Wikipedia に対する検索コンポーネントは開発途中であり、部分的に利用可能な状況

である。Google を通じた一般ウェブページに対する検索コンポーネントは、情報抽出手法を検討中である。

- EPWING 電子辞書 (広辞苑, 英和・和英中和辞典)
- ウェブ辞書 (Wikipedia, IT 用語辞典)
- 一般ウェブページ (Google)

電子辞書は、語句の説明として確立されたものであるものの、広く認められた語句に限定され、固有名詞や新語への対応が困難である。この問題に対応するため、ウェブを活用する。特に、Wikipedia などのウェブ辞書・辞典は、組織化されており、知識獲得に利用しやすい。但し、必ずしもあらゆる語句が網羅されているわけではなく、語句によって記述内容にもばらつきがある。このため、更に一般のウェブページを Google などの検索エンジンを通じて利用する。

上の情報源から下の情報源になる程、カバー可能な語句は多くなるが、信頼性や記述の品質が低くなるなどの課題もある。このため、原則的に、電子辞書、ウェブ辞書、一般ウェブページの順に優先して出力する。これらに対する検索は、同時に並行して行なう。

検索要求は、前述の通り、読みに対する複数の候補が与えられる。また、多義語にも対応する必要がある。これらを区別するため、検索結果は内部的に次のように階層的に構成する。情報源に対して下記の階層は共通であるが、情報源ごとに利用方法が異なる。

- 検索語 (かな, 変換候補)
- 辞書
- 語義 (語句副項目, トピック分類したページ群)
- 検索結果 (説明文, ページ)

以下、情報源ごとに説明を行なう。

3.2 EPWING 電子辞書

EPWING 電子辞書の検索には、eb ライブラリを利用する。辞書ごとにフィルタを用いて、検索結果を語義・説明項目ごとに分解し、不要部分を削除して、検索結果とする。また、項目間の参照関係を利用して、用例や関連語の情報なども提供する。

電子辞書に記載された項目は、語句の説明として広く確立されたものであること、検索にはほとんど時間がかからないため、クライアントからの検索結果の取得要求に対して、最初に提示する。これにより、クライアント側で音声読上げを行なっている間に、他の情報源からの検索結果の収集・整理を進めるための時間的な猶予が得られる。

3.3 ウェブ辞書

現在は、Wikipedia と IT 用語辞典を利用する。これらはそれぞれ独自のページ構成を持っており、効率的な検索方法や、重要な記述部分の取得方法、不要なページテンプレート部分の除去方法が異なる。このため、ラッパーを用いて情報源を抽象化する。

また、記述量が一般的な電子辞書に比べて多く、読上げには適さない。このため、読上げ部分の抽出、もしくはより動的に要約を行なう必要がある。基本的に、語句の説明はページ内で完結しているため、他のページの記述内容とは独立した要約が適切であると仮定する。

要約方法は、現時点では、既存の手法を参考にし、新聞記事や辞書を対象とした簡便な要約手法として、「検索語とは」「検索語は」のような文を利用する、記事の先頭部分や見出しの直後の文を重視する、更に、それらでカバーされない語句を用いた文を抽出する、といった方法とした[7]~[9]。この要約方法は、今後の検討により変更する可能性がある。

3.4 一般のウェブページ

更にカバー範囲を広くするため、一般のウェブページを情報源として利用する。ここでは、GoogleのWebAPIを用いて検索を行なう。

ここで、前項の電子辞書やウェブ辞書と異なり、組織化されておらず、複数のページが謙作結果として得られ、語句の説明ではないページが圧倒的に多い。これらを整理し、有用な説明を得ることは容易な問題ではない。詳細は今後の検討課題とし、本稿では、現時点での方針を述べる。

辞書ではないため、語義ごとに分類することは不可能である。そこで、ページ間の類似度に基づいてトピックごとに分類を行なう。ベクトル空間モデルおよびコサイン測度を用いる場合、出現語の頻度に基づくため、ある語句について着目すると、その語句の利用方法や文脈などによって分類することになる。この点で、前述の辞書とは大きく異なることに注意を要する。

また、検索結果は膨大であり、ページの取得や形態素解析、類似度計算などで、比較的長時間の処理が必要となる。クライアントは部分的な結果を要求して来るため、これに対応できるよう、インクリメンタルな文書分類手法を用いねばならない。

分類されたページ群は特定の領域の知識に関する記述であるとみなせることから、ページ間で共通の内容もしくは記述対象が含まれると仮定する。これらから、有用な説明文を抽出し、説明文とする。即ち、複数文書からの要約生成である。

複数の文書に共通する文はその領域の一般的な知識として選択する。一方で、一部のページ群に特徴的に出現する内容の文は、説明文を拡充するために有用である可能性が高い。今後、既存の手法と併せて議論し、要約手法の検討を進めるものとする。

4. ま と め

本稿では、社会的に情報機器を利用しにくい場面でも人目につくことなく外部知にアクセス可能なInconspicuous外部知アクセスシステムを提案した。また、その外部知提供サービスの一つとして、辞書検索サービスの要件及び設計について述べ、サービスコンポーネントの実現方法または設計方針について述べた。今後、検討中の手法の決定、未実装部分の開発を進めていく予定である。

謝辞 本研究の一部は、文部科学省 特別教育研究費 共生情報工学研究推進経費による。

文 献

[1] Curtis. M, Luchini. K, Bobrowsky. W, Quintana. C and Soloway. E: Handheld Use in K-12: A Descriptive Account, Proc. IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02), pp. 23-30, IEEE Computer Society Press, 2002.

[2] 吉野, 宗森, 湯ノ口, 泉, 上原, 吉本: 携帯情報端末を用いた発想一貫支援システムの開発と適用, 情報処理学会論文誌, Vol. 41, No. 9, pp. 2382-2393 (2000-09).

[3] 緒方, 矢野: CLUE: 語学学習を対象としたユビキタスラーニング環境の試作と実験, 情報処理学会論文誌, Vol. 45, No. 10, pp. 2354-2363, 2004.

[4] 三浦, 國藤, 志築, 田中: デジタルペンとPDAを利用した実世界指向インタラクティブ授業支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 46, No. 9, pp. 2300-2309, 2005.

[5] 加藤俊輔, 品川徳秀, 藤田欣也: Inconspicuous 外部知アクセスシステムのためのインタフェースの提案, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2006, No. 2321., 2006.

[6] 松本裕治, 北内啓, 山下達雄, 今一修, 今村友明: 日本語形態素解析システム『茶釜』 version 1.0 使用説明書, 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科自然言語処理学講座, <http://cl.aist-nara.ac.jp/lab/nlt/chasen/>.

[7] Salton, G.: *Automatic Text Processing: The Transformation, Analysis, and Retrieval of Information by Computer*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1989.

[8] Paris, C. D.: *Constructing Literature Abstracts by Computer: Techniques and Prospects, Information Processing and Management*, Vol. 26, No. 1, pp. 171-186, 1990.

[9] 奥村 学, 難波 秀嗣. “テキスト自動要約に関する研究動向”, 自然言語処理, 「テキスト要約のための言語処理」特集号, Vol. 6, No. 6, 1999.