

質問レンズフィルタによる 携帯端末向きパーソナライゼーション

Personalization for Handheld Devices Using the *QueryLens* Filter

木實 新一¹⁾ 山田直治²⁾ 何書勉²⁾
Shin'ichi KONOMI Naoharu Yamada Shumian He

1) Center for LifeLong Learning and Design (L³D), University of Colorado at Boulder (Campus
Box 430, Colorado 80309-0430, U.S.A. E-mail: konomi@cs.colorado.edu)

2) 京都大学大学院 情報学研究科 社会情報学専攻 (〒606-8501 京都市左京区吉田本町
E-mail: {naoharu, shumian}@db.i.soc.kyoto-u.ac.jp)

ABSTRACT. This paper describes two extension components for the *QueryLens* [10, 19] system, one of which supports mobile users to adapt information to discretely changing information needs through a novel combination of a tangible user interface and a dynamic user profile architecture. Users can physically attach a *tangible filter object* (e.g., a digitally-enhanced handheld faceplate or leather case) to a personal digital assistant (PDA) for personalizing information contents and user interface elements to suit their short-term and long-term needs, interests, and preferences. The other extension component brings basic *QueryLens* services to the users of popular mobile wireless devices including i-mode, J-SKY, and EZweb phones in Japan.

1. 背景

ユビキタスコンピューティング環境[18]では、身の回りの物理的な存在 / 空間に様々な計算能力が埋め込まれる[12, 13, 14, 15]。あらゆる実体に計算能力が直接埋め込まれた究極のユビキタスコンピューティングを実現することが(技術的、社会的、もしくは経済的理由のために)難しい場合でも、パーソナルな装置と環境に織り込まれた公共の装置を介して様々な新世代のデジタルサービスを実現することができるだろう。例えば、本、音楽 CD、DVD、衣類、食料品などのひとつひとつに高度な計算能力を埋め込むことが困難であったとしても、PDA

(Personal Digital Assistant)、ウェアラブルコンピュータ、パーソナルコンピュータ、キオスク端末を含む様々な装置にこれらの物理オブジェクトを認識させることができれば、様々な実用的なデジタルサービスを提供できる。

物理オブジェクトを安価に機械可読にするための手段としては、バーコードや RFID (Radio Frequency Identification) タグがよく用いられる[1]。従来これらの技術は在庫・物流の管理、小売店等の POS (Point of Sale) システム、バス、電車等の乗車券、プリペイドテレホンカードを含む多くの分野で利用されてきた。RFID タグは、マイクロチップと無線通信のアンテナを組み合わせたもので、ID 情報およびその他のデータを無線通信によって送受信できるものが一般的である。RFID は古くから存在する技術であるが、タグが 1 ドルを切る低価格になったのは最近のことであり、近い将来タグ 1 個の値段がバーコードを印刷する値段に近づく可能性がある。

物理オブジェクトに情報を対応付けるために PostIt® などの付箋紙が広く利用されているが、バーコードや RFID タグを用いて、電子的に付箋紙機能を実現するこ

とは困難ではない。ここで注目すべき点は、電子的に実現されたシステム[2, 5, 6, 7, 8, 17]が、物理的な付箋紙にはない様々な可能性と問題点を持つことである。紙という媒体に記された情報は静的でありまた物理的に制約されるが、これに対して電子的な情報は、ビデオやアニメーションを含む動的なメディアを表現することができるばかりでなく、容易に複製、転送、処理を行い、また自動的にイベントを駆動することができ、更にほとんど無限の情報を 1 つの物理オブジェクトに対応付けることができるという特徴を持つ。これらの特徴は、紙の付箋紙とは全く異なるレベルで、多数の利用者が情報を入手、作成、変更、共有することのできる、動的で社会的な情報環境の可能性を示唆している。ただし、このような情報環境を利用者にとって有用なものとするためには、様々な課題を解決しなければならない。最も重要な課題の 1 つは、必要な場所で必要なときに必要な情報を適切な形式で利用者に提供できるようにすること[4]である。

関連する例として、携帯端末と GPS (Global Positioning System) を用いた位置情報サービスがある。位置情報サービスを用いれば、利用者は自分の現在位置に関連付けられた電子付箋紙をその場で閲覧できる。しかしながら、Espinoza ら[3]の議論するように、一般の利用者が自由に電子付箋紙を貼付できるようにした場合、単位地理空間内に存在する電子付箋紙の数は、個人が短時間にアクセスできる情報量をはるかに超えたものになってしまうであろう。既存のシステムでは、一部の情報提供者のみしか電子付箋紙を作成・貼付できないように制約することでこの問題を避けている場合がほとんどである。

大量に蓄積される情報から、短時間でアクセスできる小量の有用な情報のみを取り出すためには、各個人の興味や情報ニーズの理解に基いた情報提供の仕組みが必要

である。ここで注意すべき点は、携帯端末の利用者は異なる物理環境を移り歩き、異なる環境では異なる興味やニーズが急に生じるかもしれないことである。興味やニーズの急な変化を支援できないことが、静的な利用者プロフィールを用いた従来のパーソナライゼーション技術のひとつの限界である。

2. 目的

本研究開発の目標は、携帯端末を用いた動的で社会的な情報環境の実現によって利用者に価値をもたらすことであり、このために、携帯端末の利用者に対して必要な場所が必要なときに必要な情報を適切な形式で提供することを目指して、情報フィルタリング機構とその利用者インタフェースを開発する。

システムは、平成12年度末踏ソフトウェア創造事業（12情技応第1735号）の支援によって実現された質問レンズ（QueryLens）[10, 19]と互換性のあるモジュール群として実現される。質問レンズは、物理オブジェクトに関する質問と回答をバーコードやRFIDタグを用いて携帯端末上で手軽に共有することができるシステムである。例えば、コンビニエンスストアの店内で手にとった商品を質問レンズに認識させると、商品に関連する質問と回答を利用することができる。

最も重要なモジュールの1つは、質問レンズフィルタと呼ばれ、携帯端末に簡単に着脱できるフェースプレートやレザーケースを用いて、動的な情報のフィルタリングを行う。もう1つの重要なモジュールは、携帯電話から質問レンズの基本機能群を利用できるようにするためのものであり、システムの実用化に向けた大きなステップとなることを期待している。

3. 関連技術

情報フィルタリングは、膨大な情報の中から各利用者の興味に適合した情報を選別し提供するための方法であり、一般に、利用者に対して能動的に情報を提供できるため、「プッシュ型」のシステムと呼ばれる。「プッシュ型」のシステムでは利用者が必要な情報をキーワード等を用いて毎回指定する必要はない。情報フィルタリングシステムでは、利用者プロフィールと呼ばれるデータ構造に利用者の興味を予め記述しておくことが一般的である。システムは、与えられた情報と利用者プロフィールの適合性を評価し、利用者プロフィールに適合するとみなされた情報のみを利用者に提供する。

情報フィルタリングシステムにおける最も重要な課題の1つは、与えられた情報が利用者の興味に適合するかどうか正しく判定することであり、このためには利用者プロフィールが利用者の興味を正確に反映していなければならない。この課題を解決するための手法として、関連フィードバックがある。関連フィードバックでは、受取った情報が自分の興味に合致しているかどうかを利用者が判断し、その結果をシステムにフィードバックとして与えることで、次第に利用者プロフィールの質を高めることができる。例えば、流通する情報の性質や利用者の興味時間が時間とともに徐々に変化する場合、利用者プロフィールの質を維持するためには関連フィードバックの手法が有用であろう。また、複数のフィルタ部を組み合わせ、流通する情報の性質や利用者の興味時間が時間とともに変化した場合に、フィルタの性能を維持するために利用するシステムもある[21]。

利用者が必要な情報を毎回指定する必要がある「プル型」の情報検索システムでも、情報フィルタリングシス

テムと同様に利用者プロフィールを有効活用することができる。例えば、車両に搭載された端末等を用いた情報検索において、利用者が少ないキーワードしか入力しなくても必要な情報が得られるようにするために利用者プロフィールを用いているシステムがある[20]。前記プロフィールは、システムが自動的に利用者に情報を提供するためにではなく、利用者の行う情報検索操作を補助する目的で利用されている。本論文では、上記のように利用者プロフィールを補助的に用いて行う情報検索をプロフィール援用情報検索と呼ぶ。

一方、ノートブックコンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、PDA、高機能携帯電話機を含む携帯端末が広く社会に浸透しつつある。携帯端末では表示画面や入力手段が限られているため、情報フィルタリングやプロフィール援用情報検索を効果的に支援できることが期待される。携帯端末の利用者は移動しながら様々な場所でシステムを利用する可能性があるため、利用者の興味が周囲環境の変化に応じて非連続的に変化するであろうことを予期すべきである。

利用者プロフィールを用いた従来の情報提供技術では、流通する情報の性質や利用者の興味が非連続的に変化した場合、利用者プロフィールを適切かつ即座に更新することが困難であるため、システムが利用者に適切な情報を提供できなくなるといった問題がある。

また、従来のシステムでは、利用者が適切な利用者プロフィールを選択しフィルタを合成するための容易で直感的な操作方法が提供されていないという問題がある。利用者プロフィールの選択操作およびフィルタの合成操作を行うためにシステムの内部モデルに関する知識が必要な場合もあり、特に初心者や一般の利用者にとってはこの操作を行うことが困難なものとなっている。

質問レンズフィルタは、上記に鑑みて考案されたもので、その目的とするところは、物理オブジェクトを用いて直感的な方法でプロフィールの選択およびフィルタの合成を行うことができるシステムと方法を提供することにある。

前記のようなシステムと方法を提供することによって、利用者の興味が非連続的に変化した場合に、容易に情報フィルタリングシステムおよびプロフィール援用情報検索システムを含む情報提供システムを制御して利用者の新たな興味に適合する情報が得られるようにできる。

4. 携帯端末利用者への情報提供

GPS等によって取得される位置や現在時刻の情報は、携帯端末に対する情報提供のために非常に有用な場合がある。その他の場合には、GPS等によって自動取得することが困難なコンテキスト情報を利用できることが望ましいかもしれない。以下のシナリオでは、位置や時刻以外のコンテキスト情報を用いて利用者の満足度を高めることができる状況を描写している。

（1）シナリオ：携帯端末を用いたビデオショッピング
大学生の純一が帰宅中にビデオショップを訪れたとき、財布には1000円しかなかったが、十分な時間はあった。入店後ポケットからPDAを取り出し、緑色のフェースプレート（通称「まるみえフェース」）をカチッと装着した。PDAで手元のビデオパッケージを「のぞいて見る」と、ビデオに関するたくさんの質問がリスト表示されたので、ひとつひとつ読みながら、特に興味のある質問については回答情報も閲覧した。店内のいろいろなビデオを物色しながら、特に気になるビデオがいくつかあったので、PDAを使って「ブックマーク」しておいた。帰り

の電車の中で、マークしておいた情報を呼び出し、関連情報などにアクセスし、他人の質問にも回答した。

後日、ゆっくり買い物でもしようかと財布に1万円入れて同ビデオショップへ歩いていると、向うから先生が歩いてきた。先生は彼をゼミに招待してくれた。しかし、ゼミはまもなく始まるのだという。純一は映画がとても好きだったので、いずれにしてもビデオショップに行くことにした。時間がなかったので、ポケットからPDAを取り出し、赤色のフェイスプレート（通称「さくさくフェイス」）を装着した。PDAに手元のビデオパッケージを認識させると、ビデオの簡略な説明とプロの評論家による評点のみが表示された。結局そのビデオを購入することにした。

その後、あるテレビ番組で、購入したビデオに関して興味深い話をしていたので、個人的なメモをビデオに貼付しておくことにした。銀色のフェイスプレート（通称「パーソナルフェイス」）を装着したPDAにビデオを認識させると過去に作成した個人的なメモがいくつか表示された。「新規」ボタンを押して新たな個人メモ（「今日のテレビ番組での監督のコメントによると、この映画は完全に架空の話ではないらしい。」）を作成し、テレビ番組のURLとあわせて貼付しておいた。

（2）課題

上のシナリオで、純一の興味や情報ニーズは様々な要因によって（時には突然に）変化している。これらの変化は純一の頭の中で起こるものであり、GPS等のセンサだけで自動的に検出することが困難であるが、システムがこれらの変化を理解しかつ適当に処理することができた場合、利用者に対してより良い情報サービスを提供できるだろう。従って、このシナリオから導かれるシステム設計上の課題の1つは、利用者に明示的に興味の変化を入力させる負担を最小化できる利用者インタフェースと、動的な興味の変化に情報を適応させるための処理機構を実現することである。

5. アーキテクチャ

前節で述べた問題点を解決するために開発された質問レンズフィルタのアーキテクチャは、物理オブジェクトを用いた直感的な操作によって、利用者自身が容易に（ブッシュ型およびプル型の）情報提供手段を制御することを可能にする。

具体的には、フィルタの物理的表現であるオブジェクトが携帯端末やパーソナルコンピュータ等の計算能力を有する装置に対して提示されると、システムはこの物理オブジェクトの識別情報を獲得し、これに基づいてフィルタの検索および合成処理を行う。以後、合成されたフィルタに基づいて利用者への情報提供が行われる。

（1）スナップオン利用者プロフィール

スナップオン利用者プロフィールは、利用者の短期的な興味を指定するためのシステムコンポーネントであり、必要に応じて利用者プロフィール空間に追加・削除することができる。

図1では、スナップオン利用者プロフィール $\{sp_1, sp_2, \dots, sp_n\}$ のうち、プロフィール sp_2 が選択され、利用者のプロフィール空間に追加されている。利用者プロフィールは属性と値の組で指定される。ただし、値には静的なもの（例：利用者の母国語が日本語であるという事実）と動的に更新されるもの（例：利用者の現在位置）がある。フィルタリングエンジンFEは、利用者のプロフィール空間の内容に基づいて情報を配送する。

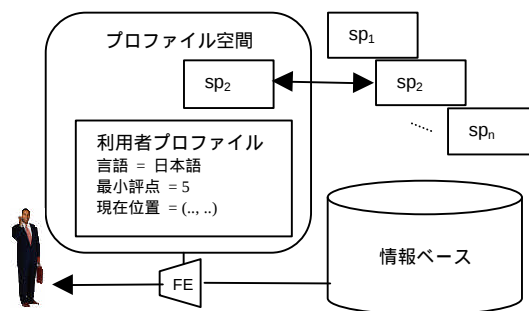


図1 スナップオン利用者プロフィールによる動的配送

プロフィール空間に複数の利用者プロフィールが含まれる場合、以下の方法でフィルタの合成が行われる：

（ c_1 と c_2 をそれぞれプロフィール p_1 と p_2 に含まれる条件オブジェクトとする。）

- I. **乗法(conjunctive)合成**： c_1 と c_2 の乗法合成は、 c_1 と c_2 を両方満足した情報を選択する複合条件オブジェクトを生成する。
- II. **加法(disjunctive)合成**： c_1 と c_2 の加法合成は、 c_1 または c_2 を満足した情報を選択する複合条件オブジェクトを生成する。
- III. **上書き合成**： c_2 による c_1 の上書き合成は、 c_2 のみを満足した情報を選択する複合条件オブジェクトを生成する。
- IV. **融合**： c_1 と c_2 の融合は、新しい要素 c_3 を生成する。例えば、 c_1 が評点が5以上、 c_2 が評点が7以上の情報を選択する場合、 c_3 はこれらの平均点（6）以上の情報を選択するかもしれない。

（2）ハードウェアの構成

携帯端末本体には、拡張ハードウェアモジュールを着脱することができるものを用いる。市販のPDAの多くや携帯電話の一部はこのような拡張性を備えている。また、携帯端末は、有線もしくは無線による通信手段によってサーバと通信可能であることを仮定する。

拡張ハードウェアモジュールの一種であるRFIDセンサは、携帯端末からある距離範囲内にあるRFIDタグに記憶された情報を読み出す。RFIDタグは、マイクロチップに小型のアンテナを接続したもので、マイクロチップ内に情報を保持しており、RFIDセンサの要求に応じて保持された情報をセンサに送信する。RFIDタグとセンサの間の通信はアンテナを介して無線によって行われる。同様に、拡張ハードウェアモジュールであるバーコードリーダは、携帯端末からある距離範囲内にあるバーコードに印刷された情報を読み出す。

図2～4は、フィルタの物理的表現であるオブジェクト（物理フィルタオブジェクト）の例を示している。

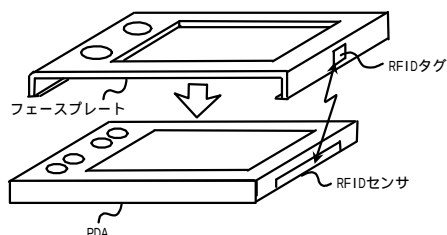


図2 PDAとフェイスプレート

図2では、携帯端末に着脱可能なフェイスプレートをシステムが自動的に認識する。フェイスプレートは、携

帯端末の前面に装着する。フェースプレートは1つ以上用意され、各フェースプレートには、表面に様々な色彩、模様、写真、文字、テクスチャ等を用いて異なる装飾が施される。従って、利用者は各フェースプレートを容易に見分けることができ、また気分や目的等に応じて選択した好みのフェースプレートを装着できる。携帯端末は、フェースプレートに埋めこまれた識別子情報を、電気的な接触、物理的な接触もしくは無線通信を用いて読取ることができる。

例えば、拡張モジュールとして RFID センサを利用する場合、フェースプレート装置上の RFID タグを、無線通信を用いて読取ることができる。なお、RFID センサの衝突防止機能を用いて、複数の RFID タグを同時に読取ることが可能である。すなわち、RFID タグが埋めこまれたフェースプレートを携帯端末に装着した状態では、フェースプレートの RFID タグだけでなく、同時に他の物理オブジェクトに埋めこまれた RFID タグと通信することができる。従って、後者の RFID タグに対応する物理オブジェクトの情報を、フェースプレートの RFID タグの情報をを用いて操作することができる。

図3では、携帯端末を着脱することが可能なレーザーケースをシステムが自動的に認識し、図1のフェースプレートと同様に用いることができる。

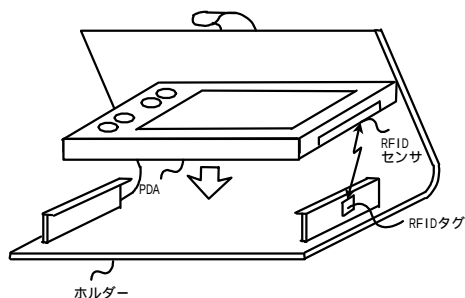


図3 PDA とレーザーケース

図4では、バーコードと短いテキストの印刷されたカードがシステムによって認識される。テキストは利用者の記憶を補助する目的に用いられるものであり、グラフィックアイコンや画像を用いることもできる。カード上のバーコードと他の物理オブジェクト上のバーコードを同時に読取ることにはできないため、システムがあるカードを認識すると、別のカードを認識するまで同じフィルタが用いられる。



図4 テキストとバーコード付のカード

(3) ソフトウェアの構成

質問レンズフィルタでは、利用者が必要に応じて携帯端末に特定の物理オブジェクトを認識させることで、自動的にプロファイルの選択およびフィルタの合成を行うことができる。合成されたフィルタは、利用者へ情報を提供するための情報フィルタリングもしくはプロファイル援用情報検索を支援するために用いられる。

図5は質問レンズフィルタのアーキテクチャを示したものである。利用者の用いる情報提供サブシステムは、情報フィルタリング、プロファイル援用情報検索を含む情報提供機能のうち必要な機能を提供するサブシステム

である。各機能を提供するサブシステムの詳細については後述する。

利用者は、情報提供サブシステムの動作を物理オブジェクトを用いて制御することが可能である。利用者は特定の物理オブジェクトを物理的フィルタ認識モジュールに提示する。物理的フィルタ認識モジュールはバーコードリーダや RFID センサを含むセンサを用いて、提示された物理的実体の識別子情報を獲得し、フィルタ合成モジュールに識別子情報を送付する。フィルタ合成モジュールは、識別子情報を用いてプロファイルデータベースの検索を行い、物理オブジェクトに対応するフィルタ合成情報に基づいたフィルタを合成する。合成されたフィルタは、情報提供サブシステムによって利用可能な状態となる。なお、利用者は、プロファイル更新モジュールを用いて、プロファイルデータベースの内容を追加、削除、および変更することができる。

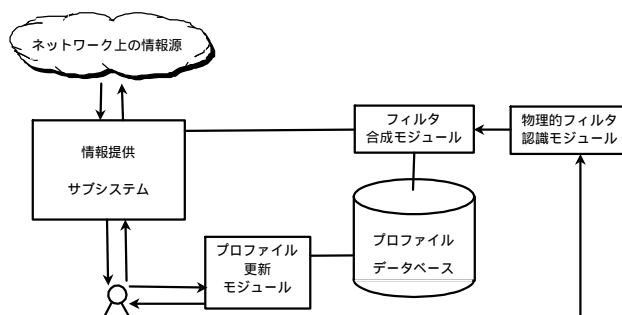


図5 質問レンズフィルタのアーキテクチャ

図5の情報提供サブシステムの内部構成を図6および図7に示す。図6および図7は、それぞれ情報フィルタリング機能およびプロファイル援用情報検索機能を提供する情報提供サブシステムを示している。

図6の情報フィルタリング機能では、まずネットワーク上の情報源から情報提供サブシステムに情報オブジェクトが到着する。到着した情報オブジェクトはフィルタリングエンジンに送られ、フィルタリングエンジンは送られてきた情報オブジェクトに現在のフィルタを適用する。適用するフィルタは、フィルタ合成モジュールを用いてオンデマンドで合成してもよいが、処理効率を考慮して、最新のフィルタを前もって合成しておき、情報提供サブシステム内部の記憶領域（図示せず）に保存しておいてもよい。

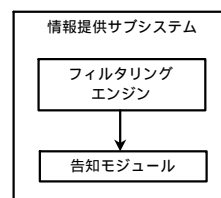


図6 情報フィルタリング機能を提供する情報提供サブシステム

フィルタを適用した結果、前記フィルタの透過条件を満たした情報オブジェクトのみが告知モジュールに送付される。情報オブジェクトを受取った告知モジュールは、利用者に情報オブジェクトを出力するタイミング、量、順序等を指定した前記フィルタの出力条件に基づいて利用者に情報オブジェクトを配送する。

図7のプロファイル援用情報検索機能では、まず利用

者から情報提供サブシステムに対して質問を入力する。質問の入力方法にはテキスト入力モジュールを用いる方法と、物理オブジェクト認識モジュールを用いる方法がある。テキスト入力モジュールを用いて質問を入力する場合、利用者はペン入力機能付タッチスクリーンやキーボード等のテキスト入力装置を利用し、質問を入力する。入力された質問は、検索エンジンに送付される。物理オブジェクト認識モジュールを用いる場合、システムが物理オブジェクトを認識した後、認識された物理オブジェクトに関連する質問を質問データベースから検索し、検索された質問を検索エンジンに送付する。例えば、店舗内で顧客が手元の商品のバーコードを自分の携帯端末に備えられたバーコードリーダに提示すると、物理オブジェクト認識モジュールは、バーコード番号を商品の識別子情報として獲得し、質問管理モジュールに前記識別子情報を送付する。質問管理モジュールは、前記識別子情報に対応する質問を質問データベースを用いて検索し、得られた質問を検索エンジンに送付する。

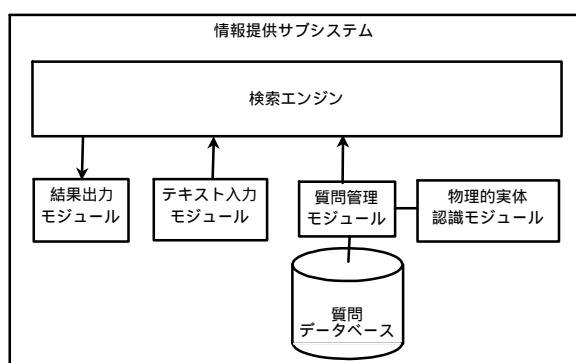


図7 プロファイル援用情報検索機能を提供する情報提供サブシステム

ここでは、バーコードリーダを用いて説明を行ったが、これら以外にも RFID センサやその他の物理オブジェクトを識別するために役立つ様々なセンサを利用することができる。もちろん、識別子情報が人間にとって理解可能な形式で表示されていれば、利用者がキーボード等によって識別子情報を入力することもできる。

情報検索エンジンは、受取った質問と現在のフィルタを用いて検索処理を行う。すなわち、検索処理によって得られる結果は、質問の結果のうちフィルタの透過条件を満足するものである。利用するフィルタは、フィルタ合成モジュールを用いてオンデマンドで合成してもよいが、処理効率を考慮して、最新のフィルタを前もって合成しておき、情報提供サブシステム内部の記憶領域（図示せず）に保存しておいてもよい。

検索エンジンは、検索処理の結果として出力する情報オブジェクトを、ネットワーク上の情報源から獲得し、獲得した情報オブジェクトを結果出力モジュールに送付する。情報オブジェクトを受取った結果出力モジュールは、利用者に出力する情報オブジェクトの量、順序等を指定した前記フィルタの出力条件に基づいて利用者に情報オブジェクトを提示する。

6. プロトタイプの実現

以下に示すプロトタイプの機能要求は、前節で述べたシナリオとアーキテクチャから導出されたものである。

(1) 機能要求

a) コンテンツ制御に関する要求

プロトタイプは、利用者プロフィールとスナップオン利用者プロフィールに基いて情報を選択できなければならない。選択は、情報の内容、作成者、作成日時、内容評価、利用コンテキスト、およびその他の属性を用いて行われる。

b) ユーザインタフェース制御に関する要求

プロトタイプは、利用者の好み等に合わせた利用者インタフェース要素を提供できなければならない。これにより、少なくともグローバルモード、ビューモード、文字サイズ、サウンド設定の制御が可能でなければならない。グローバルモードには、質問・回答を利用するための「Q&A モード」および単純な電子付箋紙機能を利用するための「Info モード」が含まれる。また、ビューモードには、リストビューおよびページビューが含まれる。

c) フィルタ定義の更新に関する要求

利用者は、異なるタイプの利用者プロフィールを容易に更新できなければならない。このために、少なくともセンサにより認識された物理フィルタオブジェクトの ID を用いて自動的にプロフィール更新モジュールを起動できなければならない。

d) フィルタの合成に関する要求

フィルタ合成モジュールは、少なくとも加法合成と上書き合成を用いて利用者プロフィールとスナップオン利用者プロフィールを合成できること。

(2) 実装

作成した物理的フィルタオブジェクトを図8および図9に示す。図8のフェースプレートおよび図9のレザーケースはいずれも PDA (Handspring™ Visor™) 用に作成されたものであり、ひとつひとつに RFID タグ(Inside Technologies PicoTag)が埋め込まれている。



図8 フェースプレート

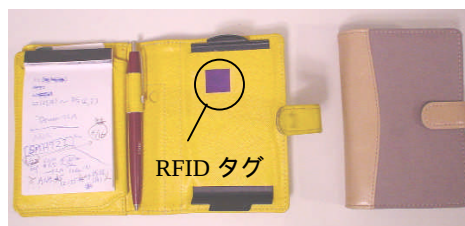


図9 レザーケース

異なるフェースプレート（またはレザーケース）を装着して物理オブジェクトを認識させると、これに応じて情報内容と利用者インタフェースが適応化される。

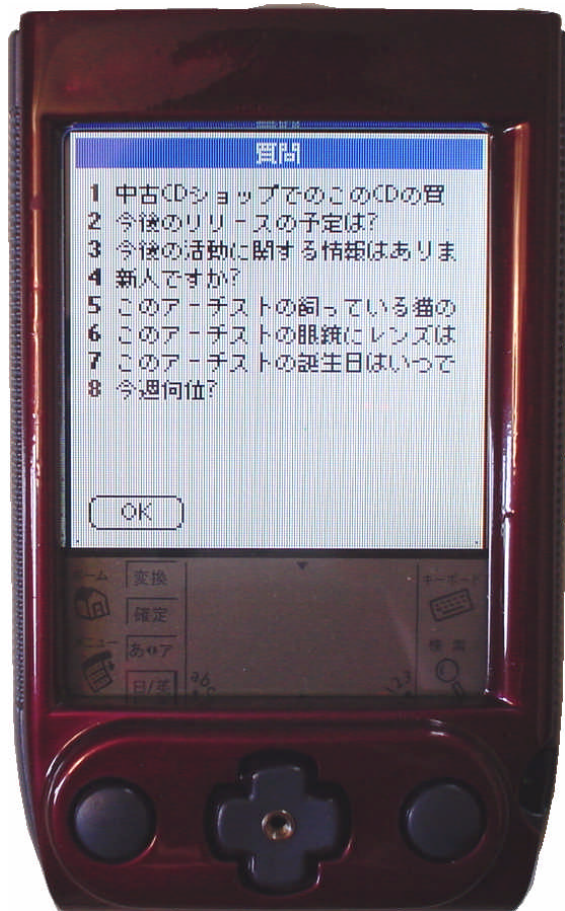
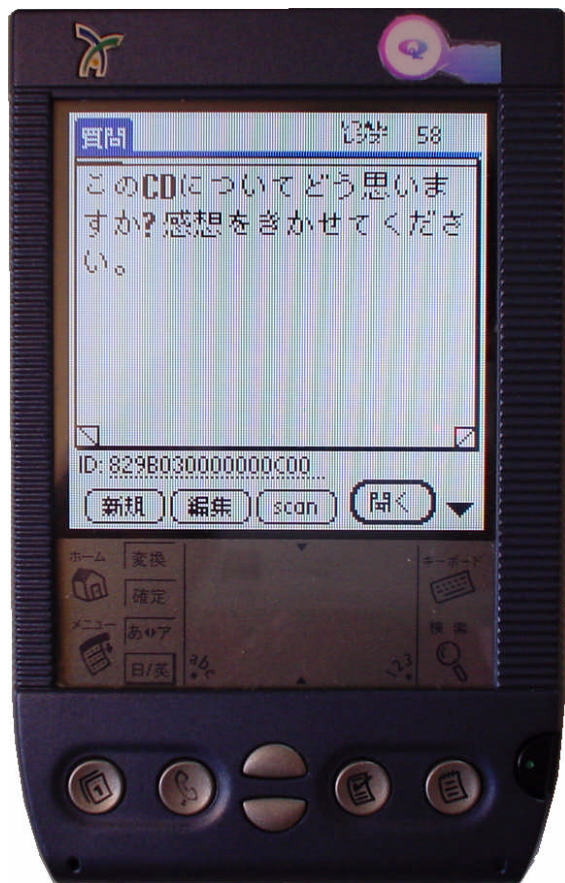


図 1 0 質問レンズフィルタの利用 . 上下の PDA は、同じ音楽 CD をスキャンした直後の状態である

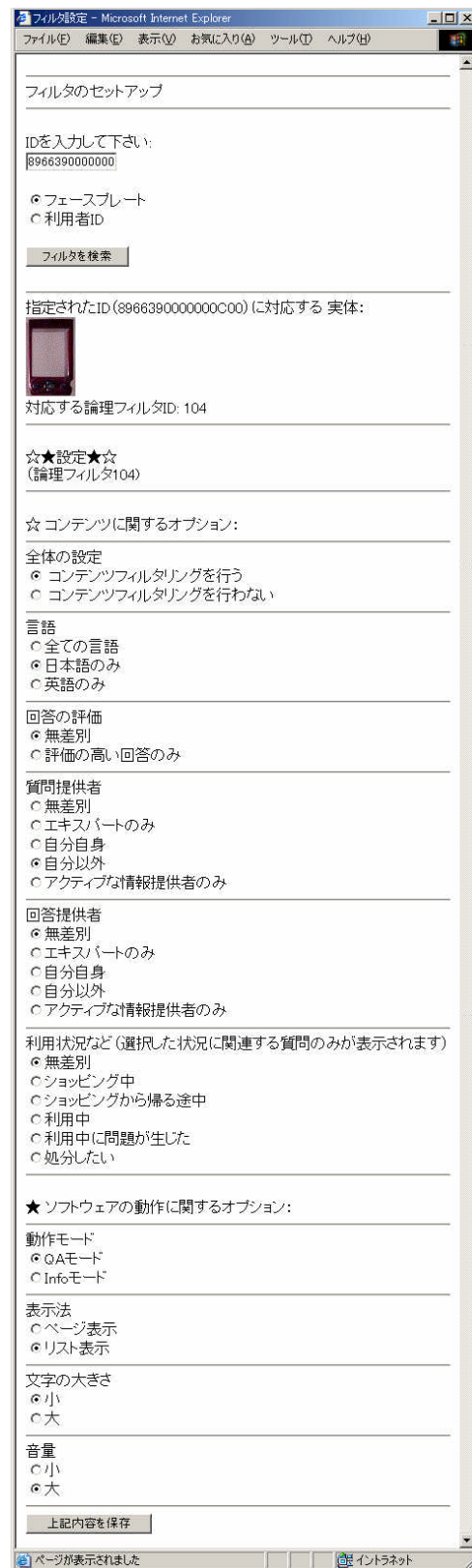


図 1 1 スナップオン利用者プロフィールの編集

図 1 0 に質問レンズフィルタの利用例を示す。下の PDA では、装着されているフェースプレートに対応するスナップオン利用者プロフィールが適用され、他人の作成した質問のみが全てリスト表示されている。

また、利用者は、図 1 1 に示すようなインタフェースを用いて利用者プロフィールとスナップオン利用者プロフィールの編集を行うことができる。

フィルタリング機構に用いたデータ構造の詳細について

ては、紙面の都合上説明を省く。関係データベース中に、利用者プロフィールの検索に必要な各種テーブルやフィルタの適用結果を一時保存するためのテーブルなどが設けられている。

本プロトタイプは、個々のクライアント装置上にデータベースが存在するスマートクライアント向きに開発された。従って、無線ネットワーク等によって常時サーバに接続することが可能でない環境であっても、間欠的にサーバと通信することさえできれば利用することができる。なお、本プロトタイプのサーバ機能は、装置上にデータベースが存在しないクライアント（シンククライアント）向きの質問レンズフィルタを実現する際に、そのまま利用できるように設計されている。

7. 携帯電話を用いた質問レンズ

多数の利用者¹に質問レンズを利用してもらうために、携帯電話から質問レンズの基本機能群を利用できるようにした。携帯電話版のプロトタイプは、ウェブアプリケーションを介して携帯電話上のブラウザ（現在、i-mode, J-SKY, EZweb からの利用が可能）から共有データベースにアクセスするシンククライアントとして実現されている。なお、データベースは PDA 版と共有することができる。

図 1 2 は携帯電話を用いて手元の音楽 CD の情報を利用しようとする様子を示している。プロトタイプの利用者は、ログインしてから（もしくはゲストとしてシステムを利用することを選択してから）物理オブジェクトの ID を入力する。現在、ID として既存のバーコード番号と独自の ID 番号ファミリー（Q コード）を利用している。質問、回答の閲覧に加え、関連情報 URL の利用、電話によるコンタクト、ボランティア回答者への電子メールによる質問配送、回答の評価などが可能となっている。なお、利用者の質問を「実時間」でボランティア回答者へ届けことができ、得られた回答も同様に「実時間」で取得することが可能である。



図 1 2 携帯電話を用いた関連情報の利用

2001 年 11 月に、大学の学園祭においてプロトタイプを用いた小規模な利用実験を行った。企画の番号を入力することで、展示や模擬店に関する情報の取得、質問、感想の共有などに利用できるようにした。この経験によって明らかになった問題点は、その後のシステム改良に役立っており、システムのビジネス化を検討する上で重要と思われるヒントもいくつか得られた。

できるだけ多くの利用者にシステムを使ってもらいた

めには、特殊なハードウェアなしでシステムを使用することが重要である。このため、ID の入力には図 1 3 に示すようなセンサを用いた自動入力だけでなく手入力でも行うことができる。携帯電話で質問レンズフィルタの機能を実現するためには、図 4 に示したようなバーコード（もしくは Q コード）の印刷されたカードを用いることが可能である。質問レンズフィルタのサーバ機能は、携帯電話上の質問レンズでもそのまま利用することができる。



図 1 3 携帯電話とバーコードを用いた質問レンズ

8. まとめと今後の課題

多数の利用者が携帯端末を用いて様々な情報を共有する環境では、利用者に対して効果的な情報フィルタリングサービスを提供することが必要である。本研究開発では、利用者の非連続的に変化する興味および情報ニーズに応じて、動的に情報提供手段を制御することのできる質問レンズフィルタの実装を行った。また、できるだけ多くの利用者に使ってもらえるように、携帯電話上で動作するシステムの実現可能性調査およびプロトタイプ開発も行った。更に、ビジネス化を考慮した細かな機能改良も行った。

ブリック＆モルタル型の店舗において本システムを利用すれば、顧客同士の助け合いを促進することによってビジネスの効率化と顧客の満足度の向上を両立できるかもしれない。また、顧客のニーズの理解に必要な情報を収集するために役立つ可能性もある。小売店以外にも、図書館、博物館、家庭、学校、バス、電車、オフィス、病院、観光など、さまざまな場面での利用が考えられる。これらのうちいくつかについては利用シナリオの検討とビデオ化を行った。

今後、利用実験等を行うとともに、プロトタイプの利用経験に基いてシステムの拡張を行う予定である。システムの運用を開始した時点にできるだけ充実したコンテンツを提供できることが望ましい。このため、ネットワーク上の情報資源から質問、回答、関連情報を抽出するための拡張モジュールを実現すべきであると考えている。また、フィルタリング機能を更に改良するために、誰でもプロフィールを気軽に編集できるための方法や、複数のセンサ情報を合成して細かなフィルタリングを自動的に行う方法も考案中である。更に、物理オブジェクトと電子情報を点で接続するだけでなく線や面によってより有機的に統合する枠組みについても検討していきたい。

¹ i-mode の利用人口は急速に増加し、2001 年 8 月現在約 2689 万人（人口の 5 分の 1 近く）が所有するに至っている（なお、i-mode に EZweb と J-SKY を加えた「ブラウザフォン」の利用者数は 4355 万人）

9. 参考文献

1. Auto ID Center ホームページ .
[http://www.autoidcenter.org/].
2. Brown, P.J. (1996) The Stick-e Document: A Framework for Creating Context-aware Applications. In: *Proceedings of Electronic Publishing*, (Palo Alto, USA), 259-272.
3. Espinoza, F., Persson, P., Sandin, A., Nyström, H., Cacciatore, E., and Bylund, M. (2001) GeoNotes: Social and Navigational Aspects of Location-Based Information Systems. In: Abowd, G.D., Brumitt, B., Shafer, S.A.N. (Eds.), *Ubicomp 2001. Proceedings of International Conference on Ubiquitous Computing* (Atlanta, Georgia, September 30 – October 2, 2001). LNCS 2201. Springer, Berlin, 2-17.
4. Fischer, G. User Modeling in Human-Computer Interaction. In the 10th Anniversary Issue of the Journal "User Modeling and User-Adapted Interaction (UMUAI)" (in press).
5. Kindberg, T., Barton, J., Morgan, J., Becker, G., Bender, I., Caswell, D., Debaty, P., Gopal, G., Frid, M., Krishnan, V., Morris, H., Perring, C., Schettino, J., Serra, B., and Spasojevic, M. (2000) People, Places, Things: Web Presence for the Real World. In: *Proceedings of the 3rd IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications (WMCSA)*. (To appear in *ACM MONET*, 7, 5. ACM Press, New York. October 2002).
6. Konomi, S. (1999) Embedded Materialized Views: Bridging Physical and Computational Worlds for Long-Term Collaboration. In: *Proceedings of the International Symposium on Database Applications in Non-Traditional Environments (DANTE'99)*, Kyoto, November 1999. pp.51-58. IEEE Computer Society, Los Alamitos.
7. Konomi, S., Müller-Tomfelde, C., Streitz, N.A. (1999) Passage: Physical Transportation of Digital Information in Cooperative Buildings. In: Streitz, N.A., Siegel, J., Hartkopf, V., Konomi, S. (Eds.) *Cooperative Buildings - Integrating Information Organizations, and Architecture. Proceedings of the 2nd International Workshop on Cooperative Buildings (CoBuild'99)* (Pittsburgh, USA, October 1999). Springer-Verlag, Heidelberg, 45-54.
8. Ljungstrand, P. Redstrom, J. and Holmquist, L.E. (2000) WebStickers: Using Physical Tokens to Access, Manage and Share Bookmarks to the Web. In: *Proceedings of Designing Augmented Reality Environments (DARE 2000)*. ACM Press, New York.
9. Lynch, K. (1960) *The Image of the City*. MIT Press. ISBN: 0262620014.
10. QueryLens ホームページ .
[http://www.querylens.com]
11. Riecken, D. (Ed.) (2000) *Communications of the ACM, special issue on Personalization*, 43, 8. ACM Press, New York. August 2000.
12. Streitz, N.A., Siegel, J., Hartkopf, V., Konomi, S. (Eds.) (1999) *Cooperative Buildings - Integrating Information Organizations, and Architecture. Proceedings of the 2nd International Workshop on Cooperative Buildings (CoBuild'99)*, Pittsburgh, U.S.A. Lecture Notes in Computer Science 1670. ISBN 3-540-66596-X. Springer-Verlag, Heidelberg, October 1999. (X+229 pages)
13. Streitz, N.A., Konomi, S., and Burkhardt, H.-J. (Eds.) (1998) *Cooperative Buildings - Integrating Information Organization, and Architecture. Proceedings of the 1st International Workshop on Cooperative Buildings (CoBuild'98)*, Darmstadt, Germany. Lecture Notes in Computer Science 1370. ISBN 3-540-64237-4. Springer-Verlag, Heidelberg, February 1998. (XI+267 pages)
14. Streitz, N.A., Tandler, P., Müller-Tomfelde, C., Konomi, S. (2001) Roomware: Towards the Next Generation of Human-Computer Interaction based on an Integrated Design of Real and Virtual Worlds. In: J. A. Carroll (Ed.): *Human-Computer Interaction in the New Millennium*. pp. 553-578. Addison Wesley, 2001.
15. Streitz, N.A., Geißler, J., Holmer, T., Konomi, S., Müller-Tomfelde, C., Reischl, W., Rexroth, P., Seitz, P., Steinmetz, R. (1999) i-LAND: An interactive Landscape for Creativity and Innovation In *Proceedings of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'99)*, Pittsburgh, May 1999. pp.120-127. ACM Press, New York, May 1999.
16. Underhill, P. (1999) *Why We Buy: The Science of Shopping*. Simon & Schuster, New York. ISBN: 0684849135. [アンダーヒル、鈴木 (2001) *なぜこの店で買ってしまうのか - ショッピングの科学*. 早川書房 . ISBN: 4152083352]
17. Want, R., Fishkin, K.P., Gujar, A., Harrison, B.L. (1999) Bridging Physical and Virtual Worlds with Electronic Tags. In: *Proceedings of ACM CHI'99*. ACM Press, New York, 370-377.
18. Weiser, M. (1991) The Computer for the Twenty-First Century. *Scientific American*, pp. 94-10, September 1991.
19. 木實 (2001) 携帯端末を用いた質問遍在型データベース環境の実現 . 平成 12 年度成果報告集 第 2 版 . 情報処理振興事業協会 .
20. 笹木、浅見 . (2001) 情報サービスシステム . 公開特許広報 . 特開 2 0 0 1 - 1 4 3 3 2 .
21. 羽生田、田中 . (2000) 情報フィルタリングシステム . 公開特許広報 . 特開 2 0 0 1 - 2 2 9 1 6 4 .