モーバイルインフォサーチ：
移動環境下でのユーザ指向型 WWW 検索

三浦 信幸　　高橋 克巳　　坂本 仁明　　島 健一

NTT ソフトウェア研究所

本稿では，移動環境下でのユーザ指向型 WWW 検索を可能とする，モーバイルインフォサーチ (**MIS**) について述べる．移動環境下での WWW 検索にはいくつかの状況が考えられるが，ここでは特に，ユーザが現在地周辺の情報を WWW から検索し，検索結果をその後の行動の参考にするという状況を考える．この状況の場合，ユーザの状況 (場所・時間・ユーザの特性など) に応じた情報をより簡易に検索できることが求められる．具体的には，1. 現在地周辺の情報を簡易に検索できること，2. 様々な WWW サイトについてシームレスに検索が可能であること，3. ユーザの状況 (場所・時間・ユーザの特性など) に応じた情報フィルタリングができること，等があると考えている．モーバイルインフォサーチは，この 1.，2. については位置情報エージェント機能，3. については個人別時空間フィルタリング機能を持っており，ユーザにとって快適なユーザ指向型 WWW 検索を提供する．さらに，**MIS** を PHS の位置情報を 1. のための現在地の取得手段として組み合わた，モーバイルインフォサーチ実験システムを紹介し，このシステムを使った公開実験の約 100 ユーザ分の利用動向の分析結果を考察する．

Mobile Info Search:
User-Centered Search Mechanism of WWW in Mobile Environment

Nobuyuki Miura　　Katsumi Takahashi
Hitoaki Sakamoto　　Ken'ichi Shima

NTT Software Laboratories

E-mail : {miura, takahasi, hitoaki, kshima}@slab.ntt.co.jp

This paper describes Mobile Info Search (**MIS**) which enables users to search WWW in mobile environment more user-friendly. There are some cases about search of WWW in mobile environment, we focus on search of information around users' location from WWW to decide what to do next. In such case, a requirement of **MIS** is to enable users to search WWW easily depended on users' condition, for example, users' location, present time, users' preferences. Mobile Info Search has two functions. One is an agent of location-oriented information. The other is an agent which filters results of search by users' conditions. We implemented **MIS** combined with the system which can search PHS's location. We discuss the architecture of **MIS**, implementation of it, and analytical results of users' activities who use it.

1 はじめに

昨今の WWW の普及に伴い，携帯パソコンや携帯情報端末 (PDA) に WWW ブラウザが搭載されることが多くなった．これにより，いわゆるモーバイル環境下で WWW を利用するユーザが増えてくることが予想される．ユーザによって，その利用目的は様々であると考えられるが，そのいずれの場合も，現在の WWW は，残念ながらモーバイル環境下では利用しにくいことが多い．

移動環境下での WWW 検索としてはいくつかの状況が考えられるが，本稿では特に，ユーザが現在地周辺の地図や現在地周辺の店舗情報などのいわゆるタウン情報を検索し，検索結果を参考に，その後の行動 (例えば，あるレストランに行く) をとるという状況を対象とする．このような利用目的に対して，ユーザにとって快適な，ユーザ指向型 WWW 検索環境を提供する，モーバイルインフォサーチ (**MIS**) を提案する．我々は，この **MIS** を，PHS の位置情報システムと組合せた，モーバイルインフォサーチ実験システムを実現した．この実験システムは，専用の位置情報 PHS を持つ，関東および大阪市内の約 50 組織・約 450PHS 端末を対象に本年 9 月 19 日より 12 月 31 日まで公開実験を行っている．

まず，2章で，移動環境下のユーザ指向型 WWW 検索にはどのような種類のものが考えられるか検討し，本稿で対象とする利用目的のために求められる要件について述べる．次にこの要件を踏まえて，3章では，本稿で提案する「モーバイルインフォサーチ (**MIS**)」の 2 つの機能，3.1節で位置情報エージェント機能について，3.2節で個人別時空間情報フィルタリング機能について述べる．さらに 4章で，PHS の位置情報システムと **MIS** を組み合わせて，現在地の位置情報を PHS から取得し，様々なサイトの WWW 検索が可能な，モーバイルインフォサーチ実験システムについて述べる．5章では，約 100 ユーザに関する利用動向分析結果の紹介とその考察を行う．最後に 6章でまとめと今後の課題について述べる．

2 移動環境下のユーザ指向型 WWW 検索

モーバイル環境下でユーザが WWW を利用する場合には，次のようなものが考えられる．

a. 机の上で WWW を利用する場合と同じことをモーバイル環境で行う場合
b. 出先のモーバイル環境下で，忘れかけていたことや急に思いついたことを確かめておきたいと思う場合
c. 現在地周辺の地図や現在地周辺の店舗情報などのいわゆるタウン情報を検索し，検索結果を参考に，その後の行動 (例えば，あるレストランに行く) をとる場合

a. のような場合には，モーバイル環境のアクセスラインの帯域の狭さなどの理由から，情報の意味を極力失うことなく，WWW コンテンツのデータ量を減らすなどして，ユーザの利便性を向上する必要性があり，例えば，[1] のような Proxy Server などが求められる．

また，b. のような場合には，人間の連想記憶やエピソード記憶を支援するような機能を提供することにより，モーバイル環境での検索をスムーズに行えるようにしたり，机上に戻った後でも出先の思いつきを保持できるようにしたりすること等が求められると考えられる．

本稿で対象とする c. のような場合には，ユーザの状況 (場所・時間・ユーザの特性など) に応じた情報をより簡易に検索できることが求められる．具体的には，次のような支援をユーザに対して行うことによって，ユーザが使いやすい，ユーザ指向型の WWW 検索が実現できると考えている．

1. 現在地周辺の情報を簡易に検索できること
2. 様々な WWW サイトについてシームレスに検索が可能であること
3. ユーザの状況 (場所・時間・ユーザの特性など) に応じた情報が検索できること

MIS は，この 1.，2. については位置情報エージェント機能，3. については個人別時空間フィルタリング機能を持っており，ユーザにとって快適なユーザ指向型 WWW 検索を提供する．

c. のような目的の同種のシステムとして，[2] などがある．これは，3. の条件を満たすため，あるタウン情報への他のユーザの着目度や他のユーザからのあるタウン情報への追加情報の提供があったことの存在を顕在化する，Social Filtering 機能を持っている．**MIS** でも，ユーザの利用履歴から，[3] のような Social Filtering が可能であるため，現在検討中である．

3 モーバイルインフォサーチ (MIS)

モーバイルインフォサーチ (**MIS**) は，ユーザが現在地周辺の情報を WWW から検索し，検索結果をその後の行動の参考にするという，移動環境下でのユーザ指向型 WWW 検索を可能とする仕組みである．

MIS は，ふたつの要素からなる．ひとつは，現在地周辺の情報を簡易に，かつ，様々な WWW サイトについてシームレスに検索できるための，位置情報エージェントである．もうひとつは，ユーザの状況 (場所・時間・ユーザの特性など) に応じた情報が検索できる，個人別時空間情報フィルタリングである．図 1に **MIS** の構成を示す．以下，それぞれの要素について述べる．

3.1 位置情報エージェント

位置情報エージェントは，現在地周辺の情報を簡易に，かつ，様々な WWW サイトについてシームレスに検索できるようにするためのものであり，次のような機能を持っている．

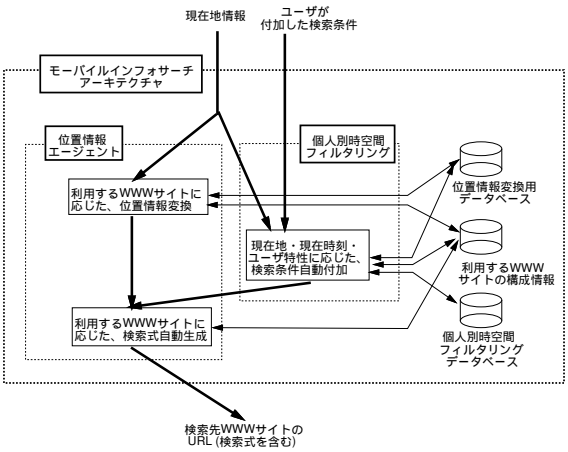

図 1: モーバイルインフォサーチ (**MIS**) の構成

(i) WWW サイト毎に異なる，使用可能な位置情報の表現形態を判断する

(ii) 現在地を示す情報を，位置を示す様々な情報に変換する

(iii) WWW サイト毎に異なる，検索式を自動生成する

位置を示す情報には，緯度経度のような座標の情報，住所や最寄り駅名，郵便番号や電話の市外局番など様々な表現形態がある．また，座標の表現形態も，緯度経度の他に，直交座標系 (いわゆる 19 座標系) やその変形版に相当するような座標系などが存在し，利用する WWW サイトによって，使用可能な位置情報の表現形態は様々である．例えば，インターネットタウンページ[1] では東京 23 区については 19 座標系の座標，それ以外の地域については住所による位置の指定が許されているし，駅前探険倶楽部[2] では最寄り駅名による位置の指定が可能であるし，検索エンジン goo[3]には任意の表現形態が指定可能であるといった具合である．位置情報エージェントの (i) の機能は，利用する WWW サイトの構成に関する知識が蓄積されたデータベースを参照し，位置情報のどの表現形態がこれから利用する WWW サイトにおいて使用可能であるかを判断する．

位置情報エージェントの (ii) の機能は，緯度経度と住所，緯度経度と駅名などの位置情報変換用のデータベースを利用して，得られた現在地情報を (i) で指定された他の表現形態に変換するものである．現在地の位置情報は様々な形態で提供される可能性があり，様々な位置情報の表現形態間での相互変換が必要である．我々の位置情報エージェントは，位置情報を必ず緯度経度に変換してから他の情報に変換する．

さらに，利用する WWW サイトによって，検索式の記述法は様々である．位置情報エージェントの (iii) の機能は，WWW サイトの構成に関する知識のデータベースを利用して，(ii) で変換した位置情報や，ユーザが指定した検索対象の業種名などの付加条件や 3.2節で述べる個人別時空間フィルタが出力する付加条件を，リンク先の WWW サイトに合わせて検索式に変換し，最終的に URL の形で出力する．

位置情報エージェントの (i) ~ (iii) の機能により，ユーザは，得られた現在地の位置情報の表現形態の違いや利用する WWW サイトの構成の違いなどをまったく意識することなく，同一のユーザインターフェースで，現在地周辺の情報を簡易に，かつ，様々な WWW サイトについてシームレスに検索できる．

なお，様々な WWW サイトの構成に関する知識は，現在は位置情報エージェントの運用者が WWW サイトの構成を理解して，運用者が知識を与える形式となっている．検索ページやリンク集のページを Web ロボットで収集し，その HTML 文を解析することである程度，自動的にその知識を取得することはある程度，可能であると考えられる．特に，リンク先が HTML の FORM タグを使った CGI の検索インタフェースを備えておらず，リンク集を提供するような形のインタフェースしか持っていない場合，位置情報エージェントの運用者が手作業でその知識を与えることは繁雑であるし，また，リンク集のページ自身も時間変化する可能性が大きいため，このような Web ロボットと HTML パーザによる知識の自動獲得は効果的であり，これについては現在検討中である．

3.2 個人別時空間情報フィルタリング

個人別時空間情報フィルタリングは，ユーザの状況 (場所・時間・ユーザの特性など) に応じた情報を検索できるようにするためのものであり，次のような機能を持っている．

(I) 現在地・現在時刻・ユーザの特性に応じた，付加すべき検索条件 (例えば，タウン情報の業種名) というルールを運用者が定義しておける

(II) 上記ルールをユーザ自身が定義できる

(III) ユーザの利用履歴から，上記ルールを自動抽出し，蓄積する

(IV) 運用者定義のルール，ユーザ定義のルール，利用履歴からのルールを利用する WWW サイトの構成に関する知識を参考にして，選択的に適用し，ユーザが付加した検索条件と組み合わせて，検索条件の自動付加を行う

情報フィルタリングの方法としては，得られた検索結果から情報を選別するという方法もあるが，ここではそのような方法ではなく，検索条件を調整することによって検索結果をユーザの状況に応じたものにするという方法を採っている．これは，まずは比較的シンプルな構成で実現してみたいという要望と，検索結果の加工は利用する WWW サイトの著作権的制約を受ける場合が多いため，実際の運用時には使用できない場合があり得る，という二つの理由からである．

個人別時空間情報フィルタリングが蓄積するルールは，例えば，

[1] http://townpage.isp.ntt.co.jp/
[2] http://ekimae.toshiba.co.jp/
[3] http://www.goo.ne.jp/

{ 新橋周辺，平日 17 時以降，会社員 }
→ 居酒屋

といったようなものである．(I) の機能を使って，運用者は，一般的と思われるこのようなルールを蓄積しておく．また，(II) に従って，ユーザは自分の好みのルールを定義しておく．さらに，(III) の機能は **MIS** 内のユーザの利用履歴から，このようなルールに相当する利用履歴を抽出し，使用された回数順のランキングを生成しておく．(IV) の機能は，(I) ~ (III) からのルールの中から，現在のユーザの状況に合致するものを取り出し，利用する WWW サイトが複数の付加検索条件を受け付けるかどうかなどを考慮しながら，取り出されたルールとユーザが付加した検索条件をある重み関数を用いて選択的に適用する．この関数の詳細は現在検討中である．

4 モーバイルインフォサーチ実験システム

本章では，**MIS** を PHS の位置情報システムと組合せた，モーバイルインフォサーチ実験システムを紹介する．本システムは，http://www.kokono.net/ にて公開実験[4] を行っている．

2章で述べた，**MIS** に求められる要件のうち，「1. 現在地周辺の情報を簡易に検索できること」のためには，現在地の入力を自動化することが考えられ，何らかの位置検出デバイスを使う必要がある．そのようなデバイスには，PHS，GPS，Active Badge[5] などが考えられるが，モーバイル環境下での通信手段としても使える PHS を使うことにより，機材の数を増やすことなく **MIS** を利用できること，屋内やビルの谷間などでも PHS の基地局さえあれば位置取得ができること，の二つの観点から今回は PHS を採用した．

4.1 PHS の位置情報取得システム

今回利用している PHS の位置情報取得システムは，[4] を基に NTT パーソナルが開発・運用しているもので，現在，7 月 ~ 12 月まで実用化試験を行っている[6]．このシステムは，1 台の PHS 公衆基地局がカバーするサービスエリアが小さいという PHS の特徴を活かし，特定の対象 PHS 端末から送出される所在位置情報を，NTT パーソナルが設置する位置情報センタを経由して提供するシステムである．位置取得法は 2 種類あり，位置情報要求時に PHS の最新位置を取得する PHS 端末位置問合せ型と一定時間毎に自動的に PHS の位置取得を行い，その結果を一定数保持している PHS 端末定期取得型である．実用化実験では，宅配業や運輸業，メンテナンス業など，社外で活動する従業員や車両の状況を把握する必要のある業種や，介護を必要とする高齢者等の探索など福祉関係事業などでの，PHS を持つユーザの位置を他の人が確認するという利用法が主な用途として想定されている．これに対し，今回の **MIS** 実験システムは，PHS を持つユーザ自身が自分の位置を取得し，自分自身のために位置情報を使うという利用法である．

なお，NTT パーソナル以外では，DDI ポケットが PHS 基地局位置情報のデータをコンテンツ事業者等に提供する形での位置情報サービスを 10/6 から開始[7]，アステルは位置情報システムを開発したベンチャ会社に協力する形で 11/10 から試験サービスを開始[8] している．

4.2 システム概要

モーバイルインフォサーチ実験システムの構成は，図 2の通りである．

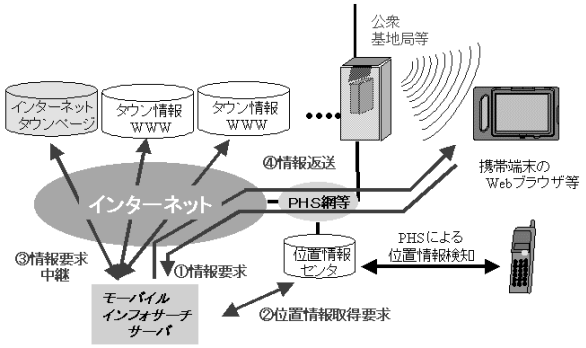

図 2: モーバイルインフォサーチ実験システムの構成

ユーザは，図 3のように，WWW ブラウザが動き，インターネットへの接続が可能な携帯パソコンや携帯情報端末 (PDA) と PHS を用意する必要がある．

図 3: **MIS** 実験システム利用イメージ

ユーザの操作法とシステムの動作シーケンスはおよそ次のようになっている．

1. ユーザが，携帯パソコンや携帯情報端末 (PDA) をインターネットに接続する
2. ユーザが，WWW ブラウザを起動し，実験サイトの検索ページを開く
3. ユーザが，位置取得用の PHS の電話番号，検索した WWW サイト，付加する検索条件を入力する

[4] http://www.nttinfo.ntt.co.jp/dlij/NR_J/9709/970908a.html
[5] http://www.cam-orl.co.uk/ab.html
[6] http://www.nttphs.co.jp/chuo/news/09_05/newsl22.htm
[7] http://www.j-plaza.or.jp/ddi-pocket/phsservice/ekimae.html
[8] http://www.astelkansai.co.jp/NEWS/1023.html

4. ユーザが，PHS の位置取得のためのユーザ ID とパスワードを入力する．これは，他人の位置取得を行えないようにするために，NTT パーソナルの位置情報センタ側で設定しているものである．**MIS** 実験システム側ではこれを認証に使うことはせず，そのまま位置情報センタに中継する．なお，このユーザ ID とパスワードは，通常，WWW ブラウザが保持するので，WWW ブラウザを再起動しない限り，入力するのは一度だけで良い．

5. **MIS** 実験システムが，位置情報センタに，入力された電話番号の PHS の位置取得要求を送出する．最新位置が取得できない場合には，位置履歴要求を送出し，履歴中の最新の位置情報を採用する．

6. **MIS** 実験システムの位置情報エージェント機能が，取得した現在地情報を，利用する WWW サイトに合わせて変換する．

7. **MIS** 実験システムの個人別時空間フィルタリング機能が，ユーザの現在時刻・現在地・ユーザ特性に応じて，検索条件の自動付加を行う．なお，現在の **MIS** 実験システムでは，本機能は公開準備中である．

8. **MIS** 実験システムの位置情報エージェント機能が，変換した位置情報と付加する検索条件を検索式に変換し，リンク先 WWW サイトに合わせた URL として出力する

9. **MIS** 実験システムが，この URL を Location ヘッダに入れて，WWW ブラウザに返送する．

10. ユーザ側の WWW ブラウザが，返送された Location ヘッダを見て，リンク先 WWW サイトの検索ページを呼び出す．

11. ユーザは，呼び出された WWW サイトの検索ページを見て，その後の自分の行動の意志決定を行う．

4.3 MIS 実験システム画面例

MIS 実験システムを利用した際の画面イメージは，図 4，図 5，図 6の通りである．

いずれも渋谷にいるユーザが，図 4は近辺のラーメン屋をインターネットタウンページ[1] で検索しようとしているところ，図 5は現在地周辺の地図をマピオン[9] を使って表示しているところ，図 6は近辺のイタリア料理屋を検索エンジン goo[3] を使って検索しようとしているところである．**MIS** 実験システムは他に，地図サイトの MapFanWeb[10] ，駅前情報や列車時刻表を提供している駅前探険倶楽部[2] とリンクしている．リンク先は，先方の webmaster と調整の上，順次拡大をはかっているところである．

[9] http://www.mapion.co.jp/
[10] http://www.mapfan.com/

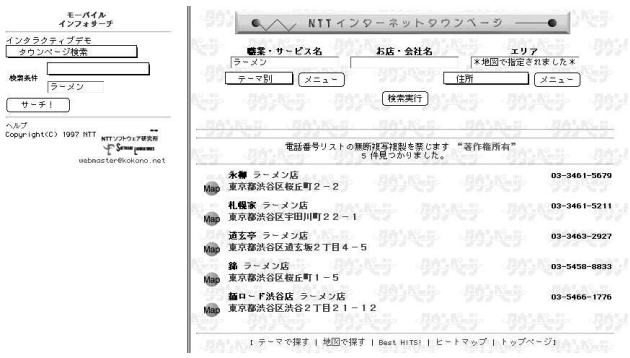

図 4: 渋谷でタウンページからラーメン屋を探す

図 5: 渋谷で付近の地図を表示

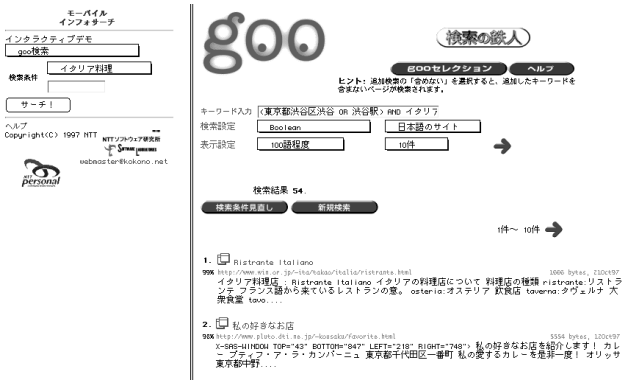

図 6: 渋谷で goo からイタリア料理を探す

5 モーバイルインフォサーチ実験の利用動向

MIS 実験システムは，NTT パーソナルが行っている PHS 位置情報実用化試験に参加している，関東および大阪市内の約 50 組織に貸与されている約 450 台の専用位置情報 PHS 端末を対象に公開実験を行っている．本章では，このうち，約 100 ユーザに関する利用動向分析結果の紹介とその考察を行う．

まず，第一の分析は，ユーザが利用した WWW サイトの種類別の利用動向である．現在の **MIS** 実験システムでは，利用可能なリンクは次の 2 種類に分類される．

A. 現在地地図表示系 (インターネットタウンページの地図機能，MapFanWeb，マピオンの地図機能)

B. 周辺情報検索系 (インターネットタウンページの検索機能，マピオンの検索機能，goo，駅前探険倶楽部)

MIS は，**A.** のような現在地地図表示系の使い方よりも **B.** のような周辺情報検索系の使い方を意識しているが，周辺情報検索系の利用回数の割合のユーザ全体平均は，34.3%であった．これは，実験参加者の多くが PHS の現在地が正しく取得できるということに興味があり，まずは地図で場所を確認するということが多く行われたためと推察される．今後，**MIS** で想定している，周辺情報検索系の使い方がより多く行われるよう，**MIS** 実験システムの改善やユーザへの勧奨を行っていきたい．

二つ目の分析は，ユーザが **B.** のような周辺情報検索系の WWW 機能を利用した際，検索条件としてどのようなものを付加したかの分析である．**MIS** 実験システムでは，メニューから選択可能な付加条件として「レストラン，ガソリンスタンド，銀行，ホテル，郵便局，コンビニエンスストア，カラオケボックス，イタリア料理，デパート」を用意している．また，フリーキーワードを入力することもできる．これらの付加検索条件の指定動向の分析結果は図 7の通りである．**B.** のような周辺情報検索系の WWW 機能を利用した回数のうち，何かの検索条件を指定した回数の割合は 25.8%である．さらに，その付加条件の中身の内訳を見ると「レストラン」がその大半を占め，ユーザ自身のフリーキーワードによる指定は 1.2%にとどまった．漠然と現在地周辺の情報一般を求める場合が多く，かつ，条件を指定した場合でも，ユーザ自らがフリーキーワードで検索条件を指定した場合はあまり多くなかったという結果になる．ユーザの本実験システムに対する慣れの影響もあるかも知れないが，なかなかユーザ自ら検索条件を指定してくれる場合はあまり多くないと判断でき，より効率良く検索を進めていくためには，3.2節で述べたような検索条件の自動付加機能による支援が必要であると言える．

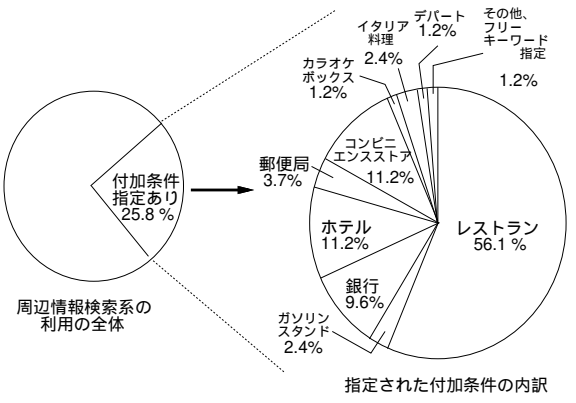

図 7: 付加検索条件の指定状況

6 おわりに

本稿では，移動環境下でのユーザ指向型 WWW 検索を可能とする，モーバイルインフォサーチ (**MIS**) について述べた．**MIS** では，位置情報エージェント機能により，得られた現在地の位置情報の表現形態の違いや利用する WWW サイトの構成の違いなどをまったく意識することなく，現在地周辺の情報を簡易に，かつ，様々な WWW サイトについてシームレスに検索でき，また，個人別時間空間フィルタリング機能により，ユーザの現在の状態に応じた情報検索が可能である．

今後の課題として，以下のものを考えている．

- より一般的な，構造化されていない，Web リソースに対して，位置情報を検索語とした情報検索を可能とする，位置指向の情報統合 [5]．
- 検索結果を Web ブラウザへ出力するではなく，表現力の乏しい出力装置 (例えば，文字メッセージ受信可能端末や単なる電話器) への出力．
- ユーザの状況により密接した，プッシュ型の情報提供．
- ユーザどうしが互いの位置情報を交換しあうことによる，多様な情報提供やコミュニティ形成支援．この際，プライバシの保護と位置情報利用による効果の増大とは互いに相反する命題であり，[6] のようなその解消機構を検討する必要性がある．

謝辞

NTT パーソナル中央の加藤成晴氏，海和政宏氏を始めとする位置情報提供サービス実用化試験に携わる方々に対し，モーバイルインフォサーチ実験への協力に感謝します．NTT 電話帳事業推進部各位を始めとするインターネットタウンページに携わる方々に対し，日頃の我々の研究への理解に感謝致します．NTT ソフトウェアの金山博明氏，東芝情報システムの増田康明氏，宇田川弦氏に対し，日頃の研究業務支援に感謝致します．

参考文献

[1] 辻順一郎, 小津浩直, 三浦敦史, 滝沢直樹. "モーバイルプロキシーサーバシステムの試作". モーバイルコンピューティング研究会 (第 2 回). 情報処理学会, Jul. 1997.

[2] 大坪理恵, 高橋克巳, 西部喜康, 森原一郎. "意志決定を支援する情報案内システム – Action Navigator–". モーバイルコンピューティング研究会 (第 1 回). 情報処理学会, May 1997.

[3] Upendra Shardanand and Pattie Maes. "Social Information Filtering: Algorithms for Automating "Word of Mouth"". In *CHI '95*, pp. 210–217. ACM, 1995.

[4] 川上豊, 加藤康之, 岩田恒和. "PHS 位置情報サービスシステム –POINTER–". グループウェア研究会 (第 25 回). 情報処理学会, Nov. 1997.

[5] 高橋克巳, 三浦信幸, 坂本仁明, 島健一. 位置指向の情報統合. In *Japan WWW Conference '97*. 日本インターネット協会, 1997.

[6] 丹康雄, 日比野靖. "位置情報ブローカの提案とそのアーキテクチャ". モーバイルコンピューティング研究会 (第 2 回). 情報処理学会, Jul. 1997.