

## ワールドワイドウェブを知識源とした 地域情報の自動編集

大槻 洋輔 佐藤 理史

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

〒 923-1292 石川県能美郡辰口町旭台 1-1

email:{yohtsuki, sato}@jaist.ac.jp

あらまし 本論文では、地域情報ディレクトリを自動編集するシステムを提案する。本システムの中心技術は、情報源の自動収集と、ページの自動分類である。情報源の自動収集では、地域情報サイトに見られる典型的な URL パターンを利用して既存の地域情報リンク集を発見し、そこから情報源となるサイトの URL を収集する。この方法により、日本の全地域(3427 自治体)の 80%以上に対して、情報源を収集することができる。また、ページの自動分類では、収集した情報源サイト内のページを 8 つの種類のカテゴリに分類する。この分類は、それぞれのカテゴリに固有な表現が、ページのタイトルやアンカ文字列に現れるかどうかによって決定する。本ディレクトリは、地域別に情報を表示する地域モードと、カテゴリ別に情報を表示するカテゴリモードの両方を提供する。

キーワード 自動編集、地域情報、ワールドワイドウェブ、情報抽出、ウェブディレクトリ

## Automatic Editing of Regional Information on the World Wide Web

Yousuke Ohtsuki Satoshi Sato

School of Information Science,  
Japan Advanced Institute of Science and Technology, Hokuriku  
Asahidai 1-1, Tatsunokuchi, Nomi Ishikawa, 923-1292, Japan  
email:{yohtsuki, sato}@jaist.ac.jp

**Abstract** This paper proposes a system that edits a web directory of regional information automatically. The directory provides two views: regional view and category view. Two key technologies are automatic collection of regional web sites and automatic classification of web pages. The former finds existing link collections by using the URL prototypes of regional web sites, and extracts unknown regional web sites' URLs. This method can collect one or more web sites of 80 percent of all regions in Japan. The latter classifies the pages in the regional web sites into eight categories by using the category-specific expressions.

key words Automated Editing, Regional Information, World Wide Web, Information Extraction, Web Directory

## 1 はじめに

近年、インターネットが急速に広まり、さまざまな情報が手軽に発信・受信できるようになった。これにより、ワールドワイドウェブ(WWW)は、多くの分野を網羅する1つの大きな知識ベースを構成するに至っている。地域情報も例外ではなく、自治体の公式ホームページを中心に様々な情報が充実している。それらの中には、旅行に役立つ情報や自治体の行政サービスの案内など、多くの有用な情報が含まれ、旅行専門誌や広報誌に匹敵するほどの情報をWWWから得ることができる。

これらの地域情報を見つけ出す主要な方法には、サーチエンジンで検索する方法と、ディレクトリサービスやリンク集から辿る方法がある。しかし、これら2つの方法には、それぞれ問題点が存在する。

サーチエンジンによる検索には、2つの問題点がある。1つは不要なページが多く検索されるため、求めめる情報を検索結果の中から探し出すことが必要となる点である。特に、地域情報をサーチエンジンで検索する際には、「地名」を入力文字列に選ぶことが多く、この文字列は多くのページに出現するため、不要なページを検索しやすい。もう1つの問題点は、特定のカテゴリに関する情報を複数地域にわたって調べるには不向きであるという点である。たとえば、北陸地方の観光情報をWWWから探し出す場合、北陸地方のそれぞれの地域に対するサイトから観光情報を探し出す作業を、繰り返し行なう必要がある。

一方、ディレクトリサービスの問題点はデータの更新に手間がかかるという点である。そのため、頻繁に更新することができず、既に無いページをリンクしていたり、最新の情報を含んでいないといった問題が生じる。地域情報を特化したディレクトリサービスの1つであるCyber City Case Bank [1]は、各地域の情報サイトへのリンクだけでなく、それらのサイト内のページをテーマごとに分類しリンクしている、非常に良くまとまっているディレクトリサービスである。しかし、このサイトは1998年7月に更新を休止した。休止理由は、地域情報の普及という目的が達成されたためとしているが、更新が容易ならば休止に至らなかったと考えられる。

これら2つの方法の問題点を解決するため、本研究では地域情報ディレクトリを自動編集するシステムを提案する。自動化により、大量の情報を高速に処理することが可能となり、WWWに存在する膨大

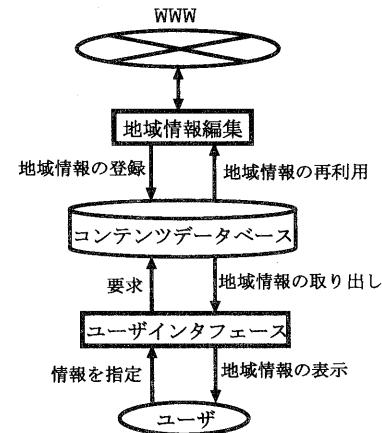


図1：自動編集システムの構成

な地域情報を処理することができる。また、信頼できるサイトのみからの情報収集、情報源となるサイトの各ページの分類、目的に合わせた情報の提示などの編集処理により、ユーザは比較的簡単に求める地域情報を見つけ出すことができる。

## 2 自動編集システムの概要

作成した自動編集システムの構成を図1に示す。本システムは、地域情報を格納するコンテンツデータベースと、それを作り出す地域情報編集モジュール、および、ユーザの要求にしたがってデータベースを検索し、結果を表示するユーザインタフェースモジュールから構成される。

### 2.1 ユーザインタフェース

ユーザインタフェースは、ユーザの要求にしたがってコンテンツデータベースを検索し、検索結果を表示する。情報を表示するモードには、地域モードとカテゴリモードの2種類がある。

#### 2.1.1 地域モード

地域モードは、ユーザが指定した1つの地域に対して、その地域に関するすべての情報を表示するモードである。例を図2に示す。この例は、「石川県辰口町」を指定した場合の出力である。画面上部には、人口、世帯数、面積、人口密度、自治体公

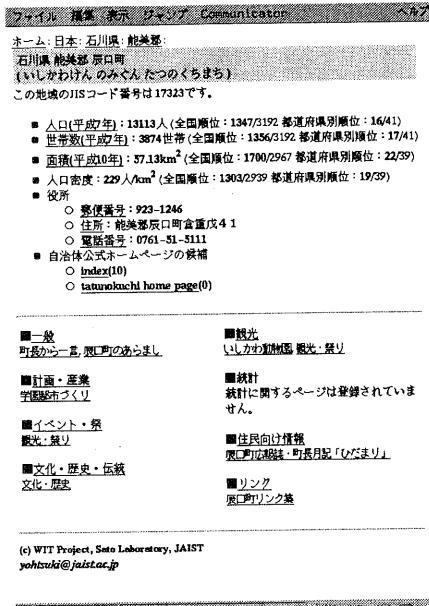


図 2: 地域モードの表示例

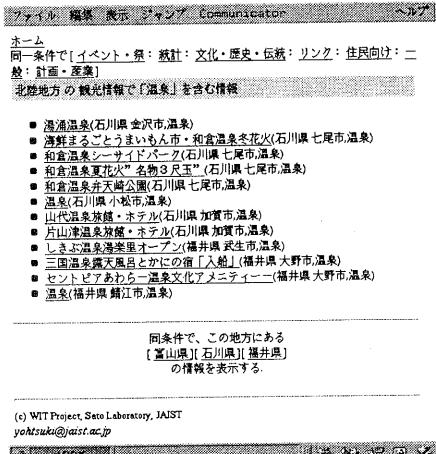


図 3: カテゴリモードの表示例

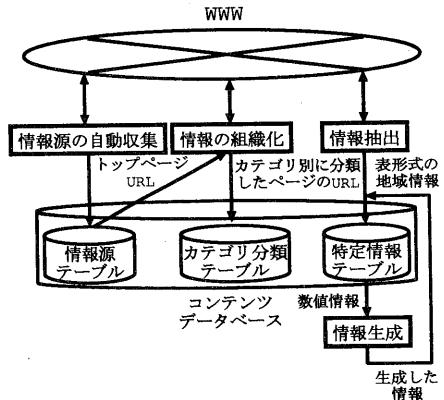


図 4: 地域情報編集モジュールの構成

式ホームページの候補などが表示される。画面下部には、その地域の情報を掲載しているページへのリンクが、8種類のカテゴリに分類されて表示される。

### 2.1.2 カテゴリモード

カテゴリモードは、特定のカテゴリに対するページを複数の地域にわたって表示するモードである。このモードでは、カテゴリと、それをより詳細に限定するキーワード、および、対象地方を入力とする。例を図3に示す。この例は、カテゴリ「観光」、キーワード「温泉」、対象地方「北陸地方」を入力した場合の出力である。この画面には、北陸地方のいずれかの地域の「観光」に関するページの中で、キーワード「温泉」を含むページへのリンクが表示される。

## 2.2 地域情報の編集

本システムの主要部は、WWWからコンテンツデータベースを作り出す地域情報編集モジュールである。このモジュールの構成を図4に示す。

本システムは、情報源として次の2種類の地域情報を利用する。

**地域サイト** 1つの地域の幅広い情報を扱うサイト  
(ex. 自治体公式ホームページ)

**特定情報サイト** 複数地域の特定の情報を扱うサイト  
(ex. 国勢調査ホームページ)

日本には約3400の地域(自治体)が存在する。これらの多くは、その地域に対する地域サイトを持つ。

これらのサイトを全て手作業で見つけ出すことは、非常に大変な作業になる。情報源の自動収集は、この作業を自動化する。

単に、地域サイトの URL を見つけ出すだけでは、カテゴリモードを実現することはできない。このため、見つかったサイト内のページを、カテゴリ毎に分類することが必要になる。情報の組織化における中心的な処理は、この自動分類である。

一方、特定情報サイトの数はそれほど多くない。このため、このタイプのサイトの自動発見はそれほど重要ではない。これらのサイトにおいては、情報は表形式で記述されていることが多い。情報抽出・生成は、これらのサイトから、表解析を用いて情報を抽出する。また、抽出した情報を組み合わせて新しい情報を作り出すことも行なう。

以下では、まず第3章で情報源の自動収集の方法について述べ、次に第4章で情報の組織化について述べる。第5章では、情報の抽出・生成について述べる。

### 3 情報源の自動収集

情報源の自動収集では、地域サイトのトップページの URL を探し出し、コンテンツデータベースの情報源テーブルに登録する処理を行なう。

#### 3.1 方法

WWW 上には、地域サイトのリンク集が多数存在する。これらのリンク集には、複数の地域サイトの URL が列挙されているので、このようなリンク集を見つけることができれば、そのページから地域サイト URL を容易に収集することができる。

では、どのようにして地域サイトのリンク集を収集すればよいであろうか。ここでは、まず、次のパターンを持つ URL が、しばしば地域サイト URL として用いられるに着目する。

<http://www.地方公共団体ドメイン名/>

ここで、「地方公共団体 ドメイン名」は以下のルールで作成されるドメイン名である。

属性. 地域名. 都道府県名.jp

「属性」には、それぞれの地域に応じて、pref (都道府県), city (市・特別区), town (町), vill (村) を代入する。また、「地域名」と「都道府県名」には、その地

域の地名をローマ字で代入する。なお、地方公共団体が都道府県の場合は、地域名の部分は存在しない。また、政令指定都市の場合は、「都道府県名」を省略する。本ドメイン名は、日本ネットワークインフォメーションセンター (JPNIC) が定義する、地方公共団体のためのドメイン名 [2] である。たとえば、石川県金沢市のドメイン名は city.kanazawa.ishikawa.jp であり、それに対応する URL は次のようにある。

<http://www.city.kanazawa.ishikawa.jp/>

全ての地域サイトの URL がこのパターンの URL となっているわけではないが、このパターンの URL を持つサイトが、求める地域サイトであることはほぼ間違いない。そこで、このようなパターンの URL を多数リンクしているページを見つけることを考えよう。このようなページは求めるリンク集である可能性が高い。

こうして地域サイトのリンク集を見つけることができれば、そのページから地域サイトの URL を収集できる。これらの URL を用いて、再度リンク集を探すことによって、さらに新しいリンク集を見つけることができる。

以上の考え方に基づき、次の方法で地域サイトを収集する。

1. 地方公共団体ドメイン名に対応する URL を、全ての地方公共団体に対して作成する。そのうち、実際にページが存在する URL をコンテンツデータベースの情報源テーブルに登録する。
2. それぞれの都道府県に対して、以下の処理を行なう。
  - (a) その都道府県に属する全ての地域に対する地域サイト URL を、情報源テーブルから取り出す。ひとつの地域に対して複数の地域サイト URL が登録されている場合は、逆リンク数<sup>1</sup>の最も多いものを選ぶ。
  - (b) 取り出した URL 群の中から、逆リンク数が多い URL を上位 10 個選ぶ。これらの URL をできるだけ多くリンクしているページをサーチエンジンを用いて検索する。こうして見つかったページを地域情報リンク集とする。
  - (c) 見つかったリンク集から、アンカ文字列<sup>2</sup>が地域名となっているアンカを見つけ、その

<sup>1</sup>他のページからそのページへのリンク数。

<sup>2</sup>アンカタグ (<a>..</a>) で囲まれる文字列。

URL を抽出する。この URL に対応するページが存在する場合、この URL をその地域名に対応する地域サイトとして、情報源テーブルに登録する。

情報源の収集は、繰り返し実行する。2 回目以降は、上記の 2 のみを実行する（前回の収集で見つかった地域サイトを利用した収集を行なう）。

情報源テーブルに URL を登録する際には、石田ら [3] がダングリングリンクと呼ぶ切断リンクの自動メンテナンス処理を行なう。この処理は、以下の 2 種類のダングリングリンクに対して行なう。

移動通知ページ 文献 [3] に準ずる方法で行なう。

or ドメイン → ne ドメイン URL が or ドメインで、その URL にページが存在しないか、文書内に対応する ne ドメインの記述があり、かつ、ne ドメインの URL にページが存在する場合、その ne ドメインの URL を情報源テーブルに登録する。

### 3.2 実験

上記の方法に基づき、地域サイトを収集する実験を行なった。実験結果を表 1 に示す。

この表の URL 作成時とは、地方公共団体ドメイン名に対応する URL を用いた場合を示す。このパターンの URL によって見つけることのできる地域は、全体の 21% であった。この URL 群を用いて、地域サイトのリンク集を収集し、地域サイトの URL を収集した結果、79.5% の地域に対して地域サイトが見つかった。これをもう 1 度繰り返したところ、さらに 127 地域に対して地域サイトを見つけることができ、最終的に 83.2% の地域に対して地域サイトが見つかることができた。

1 つの地域に対して複数の地域サイトが見つかることもあった。1 地域当りの平均サイト数は、1 回目終了時は 1.30、2 回目終了時は 1.41 であった。

これらの結果より、本方法で大量の地域サイトを収集できることができた。

## 4 情報の組織化

情報の組織化では、地域サイト内のページを 8 つのカテゴリに分類する。

表 1: 情報源の自動収集の実験結果

	地域数	登録サイト数
URL 作成時	719(21.0 %)	719(1.00)
1 回目終了時	2725(79.5 %)	3532(1.30)
2 回目終了時	2852(83.2 %)	4012(1.41)

### 4.1 方法

分類カテゴリとして、「一般」「計画・産業」「イベント・祭り」「文化・歴史・伝統」「観光」「統計」「住民向け情報」「リンク」の 8 つのカテゴリを用いる。これらの 8 つのカテゴリは、地域情報サイトで用いられる分類カテゴリの調査結果と、Cyber City Case Bank[1] で用いられている分類カテゴリを参考にして決定した。

それぞれのページをどのカテゴリに分類するかは、そのページのタイトルやアンカ文字列にどのような単語が現れるかによって決定する。まず、それぞれのカテゴリに固有な単語や表現を、特徴語辞書として整理した。この特徴語辞書は、石川県内の 13 地域、17 サイトにあるページをカテゴリ毎に分類し、それらのページのタイトルとアンカ文字列から、それぞれのカテゴリに固有な単語や表現を選び出すことによって作成した。特徴語辞書の一部を表 2 に示す。

タイトルやアンカ文字列に特徴語が含まれる場合、そのページを特徴語に対応したカテゴリに分類する。カテゴリに異なる複数の特徴語が含まれる場合は、そのすべてのカテゴリに（重複を許して）分類する。特徴語が 1 つも含まれない場合は、分類しない（分類不能とする）。

分類対象ページは、地域サイト内のページのうち、トップページから距離 2 以下のページとする<sup>3</sup>。例えば、地域サイトの構造が図 5 のようになっている場合、距離 2 の『名所』『宿泊』『イベント』までが分類対象となる。

8 つのカテゴリのいずれかに分類されたページは、その URL をコンテンツデータベースのカテゴリ分類テーブルに登録する。但し、子ページのカテゴリが親ページのカテゴリと一致する場合、子ページはデータベースには登録しない。たとえば、カテゴリ「観光」に分類されたページ（『観光』の子ページである『名所』『宿泊』がカテゴリ「観光」に分類された場合を考えよう（図 5）。この場合、これら 2 つのページはデータベースには登録しない。一方、

<sup>3</sup>ハイパーリンクを 1 回辿ることを距離 1 とする。

表 2: 特徴語辞書

カテゴリ	登録語数	登録している特徴語(一部)
一般	63	あらまし, の概要, 沿革, プロフィール, 姉妹都市, あいさつ, …
計画・産業	16	プラン, 工場立地, 都市づくり, 工業, 農業, プロジェクト, …
イベント・祭り	11	イベント, 行事, 開催, 歳時記, 觀賞, まつり, 祭り, event, …
文化・歴史・伝統	16	文学, 民話, 著名人, 狂言, 歴史, 伝統, 伝承, 方言 …
観光	79	位置, 宿泊, 名所, 特産, 寺院, レジャー, 美術館, うまいもん, …
統計	5	データ, 数字で見る, 統計, 数の推移, toukei
住民向け情報	75	行政, 広報, お知らせ, 地域振興券, 税金, 体育館, 官公庁, …
リンク	3	リンク, りんく, link

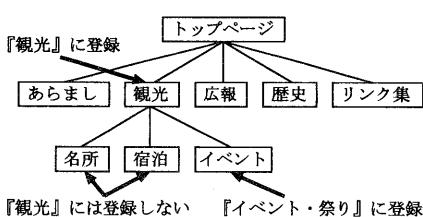


図 5: 地域サイトにおけるページ分類

表 3: 自動分類の実験結果

	Closed Test	Open Test
分類すべきページ数	249	280
実際分類したページ数	226	234
分類正解ページ数	194	188
再現率	77.9 %	67.1 %
適合率	85.8 %	80.3 %

親ページのカテゴリと異なるカテゴリに分類されたページ(『イベント』)は、データベースに登録する。

## 4.2 実験

上記の方法に基づき、ページを自動分類する実験を行なった。実験は、特徴語辞書の作成で使用したサイト(石川県内の13地域の17サイト)を対象としたClosed Testと、全国25地域の34サイトを対象としたOpen Testの両方を行なった。その結果を3に示す。

Open Testの再現率が67.1%とやや低かったものの、タイトルとアンカ文字列のみを手掛かりとした、比較的単純な分類方法にしては良い精度が得られた。この理由として次の2つが考えられる。

- 地域情報のみを対象としているため、カテゴリ

特有の表現や単語の数が限られている。また、それらが曖昧性を持つことが少ない。

- ページの内容がアンカ文字列とタイトルだけで理解できることが多い。

ページの分類誤りの主な原因は、文脈を十分に考慮せずに登録した特徴語が存在することによる。たとえば、特徴語として登録している「の概要」は「(地域名)の概要」という場合を想定して特徴語として採用したが、それ以外の場合にも「の概要」が現れる場合があり、このような場合には、分類誤りが発生する。

また、分類されるべきページが分類されなかつた主な原因是、特徴語の不備であり、これが全体の約80%を占める。また、タイトルとアンカ文字列だけでは分類が不可能であるページも存在した。

## 5 情報抽出・生成

情報抽出・生成では、特定情報サイトから地域情報を抽出することと、それらの情報を組み合わせて、新たな情報を生成する処理を行なう。

### 5.1 情報抽出

情報抽出では、表4に示す情報源から地域情報を抽出する。抽出した情報はコンテンツデータベースの特定情報テーブルに登録する。

特定情報サイトのトップページには、次の2種類がある。

- 目次ページ：都道府県名をアンカ文字列としたアンカが存在する。多くの場合、そのリンク先ページに、都道府県の各地域の情報を記載した表が存在する。

表 4: 情報抽出を行なう特定情報サイト

項目	特定情報サイト	URL
人口・世帯数	平成 7 年国勢調査	<a href="http://www.stat.go.jp/0513.htm">http://www.stat.go.jp/0513.htm</a>
面積	都道府県別面積	<a href="http://www.gsi-mc.go.jp/MAP/MENCHO/ichiran.htm">http://www.gsi-mc.go.jp/MAP/MENCHO/ichiran.htm</a>
役所情報	地方公共団体住所一覧	<a href="http://www.lasdec.nippon-net.ne.jp/jyuuusyo/jyu_top.htm">http://www.lasdec.nippon-net.ne.jp/jyuuusyo/jyu_top.htm</a>

- 都道府県に対する情報ページ：47 都道府県に対する情報を表の形で提示している。その表の中の都道府県名にハイパーリンクが埋め込まれており、そのリンク先ページは、都道府県の各地域の情報を記載した表が存在する。

この点を考慮して、以下の方法によって情報を抽出する。

- 与えられた URL から、その URL に対応するページを取得する。
- そのページに表が存在した場合は、山本ら [6] の方法に従ってその表を解析し、それぞれの地域に対するレコードを抽出する。
- そのページに地域名をアンカ文字列とするアンカが存在した場合は、その URL を抽出して、1 から 3 を繰り返す。この処理は、対象ページがトップページから距離 2 以内の場合に行なう。

## 5.2 情報生成

情報生成では、抽出した地域情報の数値データから、新たな情報を生成する。現在、生成している情報は以下の 2 種類である。

- 人口密度 = 人口 / 面積  
国勢調査サイトから得られた人口と、都道府県別面積サイトから得られた面積から、計算する。
- 人口、世帯数、面積、人口密度の全国、同一都道府県内での順位

生成した情報はコンテンツデータベースの特定情報テーブルに登録する。

## 6 検討

地域情報の自動編集システムの中心技術は情報源の自動収集と情報の自動分類である。

情報源の自動収集では、提案手法によって、全体の 8 割以上の地域で情報源となる地域サイトを収集することができた。このように多数のサイトを収集できたのは、次のような理由によると考えられる。

- 地域サイトであることが確実な URL が入手可能である（簡単な規則によって生成できる）。この URL を用いて、リンク集を特定することができる。
- 地域サイトへのリンクを持つ、地域情報関連のリンク集が多数存在している。地域サイトへのハイパーリンクのアンカ文字列には、ほとんどの場合「地域名」が用いられるため、これらのリンク集から地域サイトの URL を安定して抽出できる。

これらの条件は、地域情報以外の情報収集においては、一般に成立しない。このため、提案手法をそのままの形で他の領域に適用することはできない。しかし、情報収集にリンク集を利用するという方法は、かなり強力な方法であり、Clever サーチ [4] や佐藤らのリンク集の自動生成 [7]、山本らの人物情報の自動収集 [5][6] でも有効に働くことが報告されている。上記の(1)は、既知の URL がある程度入手可能であれば、それを種としてブートストラップ的にリンク集を見つけることができるることを示している。

一方、情報の自動分類では、地域情報ページのタイトルやアンカに見られる定型的な表現に着目し、簡便な方法でページの分類を実現した。この方法の精度は比較的良好であったが、実用レベルには達していない。更なる精度向上のためには、以下のような改良が不可欠である。

- 特徴語辞書の見直しと追加
- ( 地域名 )などの抽象的なパターンの導入とそれに基づく特徴語の記述 (例: ( 地域名 ) の概要)
- ページ内の記述 (主に、見出し語) の利用

## 7 関連研究

本研究に最も関連した研究は、リンク集の自動生成に関する研究である。

Clever プロジェクト [4] は、サーチエンジンの高度化を目的としたプロジェクトで、ある入力 (例え

ば, “cheese”)に対して, それに関する少数信頼できるページを得る方法を実現している。これらのページは, いわゆるリンク集に相当する hubs と, 多くの hubs からリンクされているページ (authorities) から成る。HITS アルゴリズムは, これら 2 種類のページを, その間の依存関係を利用した繰り返し計算によって見つける方法を与えていた。我々の情報収集の方法はこの方法と似ているが, 他の方法で authorities を見つけることができるため, より簡単な方法でリンク集を見つけることができる。

佐藤ら [7] は, カテゴリ名を入力として, そのカテゴリに対するリンク集を自動生成する方法を提案している。この方法は, まず, カテゴリ名 (例えば, 「水族館」) からそのカテゴリに属するインスタンス名 (例えば, 「おたる水族館」) を収集し, 次に, 見つかったインスタンスに対する情報を収集することによってリンク集を作成する方法をとっている。地域情報の場合は, あらかじめすべての地域名 (自治体名) がわかっているため, このような方法をとる必要がない。

本研究以外に, WWW に対する自動処理によって実現されている地域情報提供システムには, モバイルインフォサーチ [8] がある。この研究では, 特に位置情報に着目してシステムを構成し, その情報源として, 地図やイエローページなど検索機能を有するデータベースタイプのサイトと, 位置情報の記述している一般的なページの 2 種類を利用している。このシステムは, 例えば, 住所 (の一部) から, その近くにあるお店のページなどが簡単に検索できる。これに対して本研究は, 自治体で分割した地域を対象として, 地域毎に情報を整理して提示することを目的としている。

## 8 おわりに

本論文では, WWW 上の地域情報へのアクセス支援の一つの方法として, 地域情報ディレクトリを自動編集するシステムを提案し, それを実現する方法について述べた。本システムは, 次の特徴を持つ。

- 地域サイトと特定情報サイトの 2 種類の情報源を利用する。
- 地域サイトを自動的に発見し, 収集する。
- 収集した情報を地域に整理するだけでなく, カテゴリ別に自動分類する。

地域サイトの自動収集では, 全国 3427 の地域のうち, 全体の 83.2% の 2852 地域に対して, 地域サイトを 1 つ以上発見することができた。これは, 実用レベルに達していると言える。一方, カテゴリの自動分類は, 適合率は 80% を越えているが, 実用レベルまであと一歩というところである。

## 謝辞

本研究の一部は, 科学技術振興事業団からの受託研究「利用目的に応じた情報の組織化と自動編集」の助成によるものである。

## 参考文献

- [1] NRI サイバー都市ケースバンク, サイバー社会基盤研究推進センター: Cyber City Case Bank, <http://www.ccci.or.jp/city-cb/>.
- [2] 日本ネットワークインフォメーションセンター: ドメイン名登録等に関する技術細則, <http://www.nic.ad.jp/jpnic/domain/saisoku-1.html>.
- [3] 石田, 谷川, 宮下: WWW におけるダングリングリンクの自動メンテナンス. 第 59 回情報処理学会全国大会, Vol.3, pp85-86, 1999.9.
- [4] Members of the Clever Project: Hypersearching the Web. *Scientific American*, Vol.280, No.6, pp54-60, 1999.
- [5] 山本, 佐藤: WWW 上の職業別人名リストを利用した人名の収集. 情報処理学会第 59 回全国大会, Vol.3, pp119-120, 1999.
- [6] 山本, 佐藤: ワールドワイドウェブからの人物情報の自動収集. 第 119 回情報処理学会「知能と複雑系」研究会 (ICS-119), 2000.
- [7] Satoshi Sato and Madoka Sato: Toward Automatic Generation of Web Directories. *Proc. of International Symposium on Digital Libraries 1999 (ISDL'99)*, pp127-134, 1999.
- [8] 三浦, 高橋, 横路, 島: 位置指向の情報統合～モバイルインフォサーチ 2 実験～. 第 57 回情報処理学会国大会, Vol.3, pp637-638, 1998.