

携帯電話を用いた花の情報検索システム Information Retrieval System of Flowers Using a Cellular Phone

原 幸司* 田畑惣太郎** 岩崎 慶** 高木佐恵子** 吉本富士市**
Koji Hara Soutarou Tabata Kei Iwasaki Saeko Takagi Fujiichi Yoshimoto

1. はじめに

野山、道端、人家の庭先などに咲く花の名前や由来を知りたいと思うときは多い。そのような場合、現在は、植物図鑑やWWW上の検索システムで調べている。しかし、これらの方法は、屋外では利用しにくく、検索に時間がかかる。その解決方法として、モバイル機器の利用が考えられる。モバイル環境で利用できる検索システムならば、花が咲いている場所で直ちに使用できる。

花の検索については、Madirakshiら[1]、斎藤ら[2,3]、中村ら[4,5]、武市ら[6]の研究がある。しかし、これらは、花の名前などの情報を、モバイル環境で調べるためのシステムではない。野田ら[7-9]は、モバイル環境で利用できる花の情報検索システムCosmosを提案している。このシステムはPDAを利用しているが、PDAは携帯電話に比べて普及率が低い。また、携帯電話の進歩は著しく、最新の機種は花の画像表示に利用可能な解像度を持っている。さらに、最近では定額制のインターネットサービスも開始されており、画像データを含む通信も、料金をあまり気にせずに行えるようになってきている。そこで、本稿では携帯電話で利用できる花の情報検索システムを提案する。

2. 提案システムの設計方針

提案システムは、次の3つの理由によりクライアントサーバシステムとする。1)クライアントから送られてくる情報を集めて利用する。例えば、集めた花の位置情報を用いると、花の分布図を作成することができる。2)モバイル機器は計算能力が貧弱であるため、簡単な処理しか実行できない。そこで、画像の特徴抽出や特徴比較など、計算負荷の高い処理はサーバマシンで行う。3)画像の特徴抽出および検索処理を改良する場合、サーバマシンに各種処理をまとめてあれば、個々のユーザに負担をかけることなく、更新が可能である。

クライアントとサーバマシンの間のデータのやりとりの手段として、電子メールとWWWを使用する。この理由は、携帯電話に特別なプログラムをインストールする必要がないことと、携帯電話以外のモバイル機器でも利用可能なためである。Cosmos[7-9]では、花の簡単な特徴指定(4.参照)などを行うため、PDA上で作成した特別なプログラムを利用した。しかし、本システムでは、Webサーバ上で作成したプログラムを利用して、携帯電話のWebブラウザ上で同様な処理ができるようにする。

携帯電話は、画面が小さいため、検索結果(花の画像とその説明)を1度に表示することは無理である。そこで、検索結果を表示するWebページは縦長に作成し、スクロール機能

を用いて閲覧する方式とする。また、携帯電話の文字入力機能は貧弱なので、花の簡単な特徴などのデータは、メニュー選択方式(ボタン操作)で入力する。

3. 花の情報検索システム

提案システムの全体構成を図1に示す。本システムは、携帯電話とサーバマシンで構成される。携帯電話は、カメラ機能およびGPS機能を持つ。サーバマシンは、データベース(DB)サーバおよびWebサーバの機能を持つ。利用者から見たとき、本システムは、花の画像検索システムと分布図作成システムに分けられる。

花の画像検索システムの概要は次のとおりである。利用者が携帯電話で取得してサーバマシンに送信するデータは、カメラ機能で撮影した花の画像、GPS機能で取得した位置情報、および花の簡単な特徴である。サーバマシン上の検索アプリケーションは、花のDBを検索して、結果をWebページに表示する。検索結果は、携帯電話のWebブラウザを用いて確認できる。

花の分布図作成システムの概要は次のとおりである。サーバマシン上の分布図アプリケーションは、収集DBに蓄積された花の名前、花の画像、および花の位置情報、などを用いて花の分布図を作成する。その結果は、携帯電話のWebブラウザを用いて確認できる。なお、作成される分布図は、画像検索の結果として得られる花の名前、または利用者が入力した花の名前、に対応するものである。

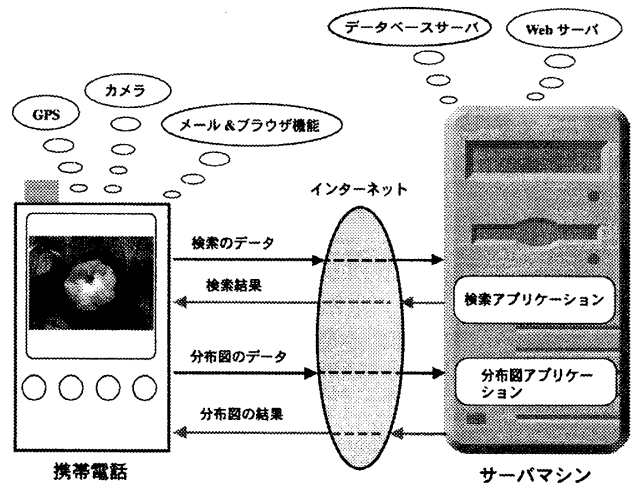


図1 花の情報検索システムの全体構成

* 和歌山大学、現在は(株)ティエスティ

** 和歌山大学

4. 提案システムにおけるデータ処理

図2は、提案システムにおけるデータ処理の手順である。黒色の矢印は花の画像や特徴情報、位置情報の流れを表し、灰色の矢印は検索結果や分布図の流れを表している。

花の画像検索のために、利用者が携帯電話で行うことは次の3点である。1)撮影した花の画像をメールに添付して送信する。2)GPS機能を用いて位置情報を取得する。3)花の簡単な特徴を指定する。ここで、利用者の指定項目は、花びらの色とその濃淡、花のタイプ(草本、木本)である。

サーバマシンでは、メールの受信後、利用者が花の特徴を指定するためのWebページを作成する。そして、利用者に指定された特徴を用いて、受信した花の画像から形の特徴量と色の特徴量を抽出する。さらに、DBに登録されている画像の特徴量と、受信画像の特徴量とを比較し、DB内の画像から上位10個の類似している画像を結果画像として取り出す。その後、結果画像とその花の情報を表示するためのWebページを作成する。利用者は携帯電話のWebブラウザでそのページを見て結果を確認する。

分布図は、花の画像検索後、または、花の名前を入力後、直ちに作成される。サーバマシンは、利用者から送られてきた位置情報を元に、分布図DBから下絵地図を取り出す。次に、収集DBから該当する花の位置データを取り出し、利用者の現在位置とともに下絵地図上にプロットして分布図を作成する。

5. 花の画像検索システム

5.1 花の特徴

植物の種類を識別するためには、花の形や色の特徴の他に、葉や根の特徴も利用することがある。ここでは簡単のため、花の形や色の特徴のみを用いることにする。したがって、花の画像だけでは判定できないレベルの種類差を識別することは考えない。

また、画像中の花について以下の3つの条件を設定する。

- (i) 一番大きく写っている。
- (ii) 他の花と重なっていない。
- (iii) 正面から写っている。

5.2 花領域の抽出

画像から花領域を取り出す手順は、以下のとおりである。まず、画像中の全ての画素のCIE-LAB値を求め、利用者が指定した色との色差を算出する。その色差のヒストグラムを作成

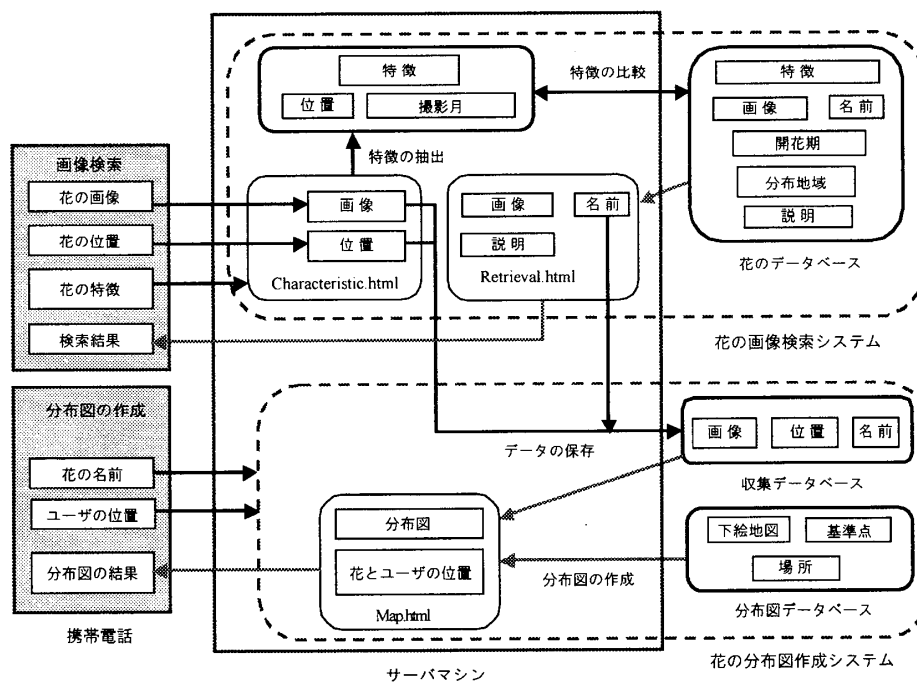


図2 提案システムにおけるデータ処理

すると、画素が花びらの色に近い部分と、背景部分とに分かれるので、その間の値をしきい値とする。色差がしきい値以下のものを白、それ以上のものを黒とした2値画像を生成し、その白画素領域を花領域とする。なお、複数の花が撮影されている画像では複数の白画素領域が現れるが、条件(i)より最大のものを除外するので、花領域は常に1つになる。

5.3 形や色の特徴抽出

花の形の特徴としては、複雑度と花領域の重心から輪郭に至る動径の長さを用いる。また、花の色の特徴としては、色相、彩度、および花びらの色の数を用いる[7-9]。

5.4 特徴の比較

花の形の特徴と色の特徴とを比較することによって、検索キーの画像とDBの画像がどれだけ類似しているかを評価する[7-9]。ただし、形の特徴と色の特徴だけでは十分な結果を得られない場合もある。そのため、本システムでは、利用者が指定した花のタイプ、花が咲く位置、花が咲く時期、の3つの特徴を用いて絞り込みを行い、検索率を向上させる。花のタイプは草か木かの2種類である。花が咲く位置は、利用者から送られてきた経度と緯度の値である。花が咲く時期は、送られてくる画像から取り出した撮影時の月である。

5.5 検索結果の表示

携帯電話に表示される検索結果 Web ページの例を図3に示す。携帯電話の画面は小さいので、サムネイル画像の表示と詳細情報の表示は別のWebページとする。サムネイル画像の表



(a) 検索結果Webページの例 (b) 詳細ページの例

図3 検索結果の表示

示は、図3(a)のように、画像と花の名前を横に2つずつ並べて表示し、スクロールしながら第10位までを見る方式とする。詳細情報は、サムネイル表示中の任意の花画像を選択した場合に表示される方式とする。図3(b)は詳細ページの例である。詳細ページは、花の画像と名前だけでなく、その花が属する科名と咲く環境、その花の分布地と高度、その花特有の情報、などをスクロールしながら見る方式とする。

なお、花の画像検索システムによって得た結果が目的とする花の場合、サーバマシンに送られてきた花の位置情報と画像、およびその花の名前を収集DBに保存する。

6. 花の分布図作成システム

6.1 下絵地図の作成

提案システムでは、あらかじめ下絵地図を用意し、その上に花の分布をプロットする。下絵地図としては、国土地理院発行の数値地図縮尺5万分の1[10]を利用する。ただし、河川水面、海水面、湖水面の境界を明確にするために輪郭線を追加する。この地図上で、1分ごとの経度と緯度の交点を求め、花や利用者の位置を求める際の基準点とする。下絵地図、それに対応する基準点、および基準点の地名を、分布図DBに保存しておく。

6.2 分布図の作成

分布図は、利用者の位置情報、基準点、下絵地図、花の名前、および花の位置情報を用いて作成する。まず、利用者の位置情報に最も近い基準点を分布図DBから取り出す。次に、その基準点が含まれる下絵地図を取り出す。続いて、収集DBから花の名前に該当する位置情報(分布情報)を取り出す。さらに、実際の距離に対する下絵地図の縮尺を計算する。最後に、下絵地図の上に花の位置と利用者の位置をプロットする。なお、花の名前は、画像検索結果のデータを用いても、利用者が花の名前を入力してもよい。分布図には、利用者から最も近い目的の花までの方向や距離なども表示する。

提案システムでは、利用者からの情報が集まれば集まるほど、詳しい分布図が作成できる。

7. 花の情報検索システムの評価実験

7.1 花の情報検索システムのプロトタイプ

花の情報検索システムのプロトタイプの構成は以下のとおりである。携帯電話としては、カメラ機能とGPS機能を搭載した携帯電話(au:A5401CA)を利用した。サーバマシンとしては、パーソナルコンピュータ(CPU:Pentium III, Clock:700MHz)を使用した。システムの開発言語は、Java、サーブレット、JSPである。また、DB管理システムはPostgreSQLである。DBに登録した花は196種類(草本148種類、木本48種類)である。

7.2 花の画像検索システムの実験

花のDBの中から38種類(草本28種類、木本10種類)の花を選出して、検索キーとした。ここで、DBの花と検索キーの花は異なる個体である。また、DBに登録されている花の形や色、花のタイプを考慮して、検索キーとして用いる花の特徴に偏りがないようにした。

検索実験は、絞り込みなしの検索と、絞り込みありの検索を行い、利用者が指定する花のタイプ、利用者の位置情報、開花時期などが検索に有効かどうかを検証した。

図4は、検索キーとした38種類の花についての実験結果を集計したものである。図4(a)は絞り込みを行わない場合(形と色の特徴のみ)の検索結果である。目的とする花が第1位から第2位に入ったものは約39%となった。図4(b)は、花の特徴を用いず、絞り込みの特徴(花のタイプ、位置情報、開花時期)のみを用いた検索結果である。目的とする花が第1位から第2位に入ったものは約5%となった。図4(c)は絞り込みを行った場合(すべての特徴を用いた場合)の検索結果である。目的とする花が第1位から第2位に入ったものは約55%となった。図4(a)~図4(c)を比べると、花の形や色の特徴のみでなく、絞り込みを行うことは検索成功率の向上に有効であることがわかる。ただし、今回の実験では位置情報の有効性は見られなかった。

なお、検索にかかった時間は3分程度であった。

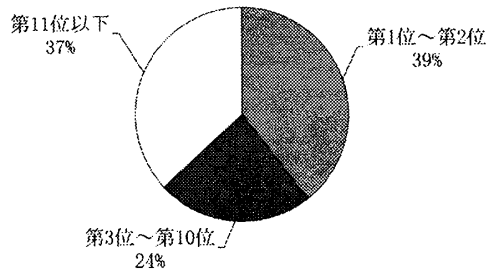
7.3 花の分布図作成システムの実験

図5は、プロトタイプの手帳型携帯電話に表示した分布図の例である。図の×印は利用者の位置を、丸印は花の位置をそれぞれ表している。花の画像検索システムの検索結果として表示された詳細ページから分布図を表示するまでに約10秒を要した。また、花の名前を入力して詳細情報と分布図を表示するまでに要した時間は、約1分30秒であった。

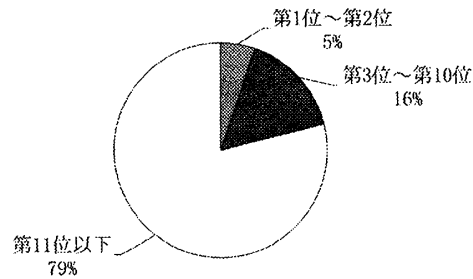
8. まとめ

本稿では、携帯電話を用いた花の情報検索システムを提案した。提案システムは、花の画像検索システムと花の分布図作成システムで構成されている。

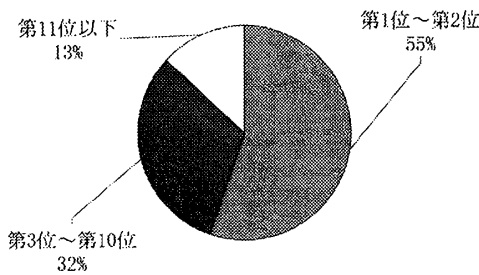
花の画像検索システムは、花の画像、花の簡単な特徴、利用者の位置情報を用いて、花が咲いている場所で直ちに花の名前などの情報を検索し、その場で検索結果を得ることができるシステムである。本システムで検索実験を行った結果、目的とする結果が第1位から第2位に入ったものが約55%、第1位から第10位までに入ったものが約87%であった。また、検



(a) 絞り込みなし検索の結果



(b) 絞り込み特徴のみの検索の結果



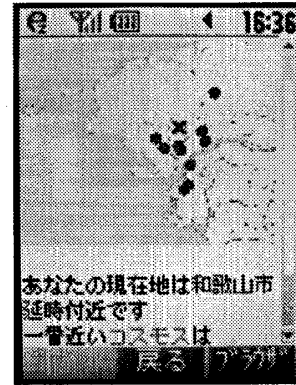
(c) 絞り込み検索の結果

図4 検索実験の成功率

索に要した時間は約3分であった。

花の分布図作成システムは、利用者から送られてきた花の位置情報を収集し、花の分布図を作成するものである。本システムを用いて分布図の作成実験を行った結果、花の分布を携帯電話の画面に表示できた。

今後の課題は、花の個体差を考慮すること、葉など花以外の情報の利用などが考えられる。また、多くの小さな花が密集しており、個々の花を分離撮影できないような花を扱えるようにすることも必要である。なお、野草には小さな花が少なくないが、ズーム機能がない携帯電話では撮影が困難である。この問題は、携帯電話のカメラ機能の進歩により解決されるものと考えている。



(×印:利用者の位置, 丸印:花の位置)

図5 携帯電話に表示した分布図の例

参考文献

- [1] M. Das, R. Manmatha, and E. M. Riseman: Indexing flower patent images using domain knowledge, IEEE Intelligent Systems, Vol. 14, No. 5, pp. 24-33 (1999).
- [2] T. Saitoh and T. Kaneko: Automatic recognition of wild flowers, Proc. of ICPR 2000, pp. 508-510 (2000).
- [3] 斎藤 剛史, 金子 豊久: 花と葉による野草の自動認識, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J84-D-II, No. 7, pp. 1419-1429 (2001).
- [4] 中村 真吾, 澤田 美絵, 青木 義満, 橋本 周司: 花データベースの構築と絞り込み検索, 2001年電子情報通信学会総大会論文集, D-12-58 (2001).
- [5] 岡村 知明, 精廬 幹人, 中村 真吾, 青木 義満, 橋本 周司: 画像特徴とインデックスデータによる検索機能を備えた花画像データベースの構築, 2002年画像電子学会第30回年次大会予稿集, pp. 103-104, (2002).
- [6] 武市 寛之, 竹内 義則, 山村 毅, 松本 哲也, 工藤 博章, 大西 昇: 画像入力による花図鑑検索, 電子情報通信学会技術研究報告, PRMU2002-242, pp. 115-120 (2003).
- [7] 野田 真樹子, 園部 博崇, 高木 佐恵子, 吉本 富士市: Cosmos: モバイル機器で利用できる花の画像検索システム, 情報処理学会研究報告, 2001-HI-96 & 2001-MBL-19, pp. 9-14 (2001).
- [8] 野田 真樹子, 園部 博崇, 高木 佐恵子, 吉本 富士市: CosmosII: モバイル機器で利用できる花の情報検索システム, 情報処理学会研究報告, 2002-IAC-2, pp. 73-78 (2002).
- [9] M. Noda, H. Sonobe, S. Takagi, and F. Yoshimoto: Cosmos: Convenient image retrieval system of flowers for mobile computing situations, Proc. of ISDB 2002, pp. 25-30 (2002).
- [10] 国土地理院: 数値地図50000(地図画像) (2001).