

個人用モバイル花図鑑システムの検討

近藤 勝也・崎田 晃嗣*¹

Personal mobile system for retrieving reference pictures of flowers

Katsuya KONDO, Akitsugu SAKITA

著者らは内容型画像データベースの応用として、色を用いた花図鑑検索システムを以前に開発した。その発展として、本研究では、山野で見つけた花の名前をその場で調べられる個人用モバイル花図鑑システムについて検討した。そのためには、既に検討済みの内容型画像データベースの考え方に加え、モバイルツールの選択、画像の表示や拡大、花名の表示、さらにはこれらが異なるメーカーのツール間でより汎用的に使用できる条件などについて検討した。その結果に基づき、デジカメをモバイルツールとした個人用花図鑑を試作し、汎用的で十分実用的であることを確認した。

1. はじめに

近年デジタルカメラ(以下、デジカメ)やカメラ付き携帯電話が普及しており、撮影した花画像から花の名前を調べたいという要求が増えている。山野草や高山植物の名前は、撮影された画像を頼りに花図鑑で調べるのが一般的である。

しかし、花図鑑の画像を見て名前を検索するのは簡単でない。これを比較的簡単と思われている花の色を用いた検索について説明する。従来の花図鑑はテキスト型画像データベースであり、図鑑登録者が登録画像を見て検索キーとなる花の色(テキスト)を付与し、それを画像に付加してデータベースを作成する。一方そのデータベースを検索するときは、検索者が検索画像を見て作成した検索キーを用いてデータベースのテキストを検索し、一致したテキストに対応した候補画像を引き出す。この場合の一番大きな問題は、図鑑登録者と検索者の間で花の色を表す言葉が一致しないことである。植物学の分類では花の色が規定されていないようであり、また山野の花の色は多種多様で、さらに日本語には色を表現する言葉の種類が多い。これらのことが、見た目に分かりやすい花の色による名前の検索を難しくしている。

この問題を解決するため、著者らはテキスト型画像データベースの対角にある内容型画像データベースの考え方を用いた花図鑑システムを検討した¹⁾。内容型画像データベースは、登録画像の色、輪郭など、画像の内容

に応じて計算で抽出した画像特徴を検索キーとしたデータベースを作成する。検索するときは、検索画像の内容に応じて抽出した画像特徴を用いてデータベースを検索し、特徴が一致した登録画像を候補として表示する。この方法では、図鑑登録時と検索時共に同じ画像特徴の抽出方法を用いることができるので、テキスト型で問題となった検索キーの不一致を避けることができる。著者らは花図鑑検索システムとして、花の色のみに注目した内容型画像データベースを検討した。このため撮影画像から花画像の切り抜き、色相ヒストグラムの作成、その特徴量の計算、花画像データベースの作成を行った。実際に花画像データベースを作成して検索実験を行った結果、テキスト型画像データベースによる従来の花図鑑に比べて、内容型を用いたシステムは、検索画像の花の色に近い候補を効率よく取り出せることが分かった。

以上のシステムは花画像の名前を自宅のパソコンで検索するものであった。しかし、山野で見つけた花の名前を知るという点では、その場で名前を調べられる方が、その画像を自宅に持ち帰って調べるよりはるかに有用である。そこで本研究では山野で実物の花を見ながら、その実物の花と登録画像を比較・検索して、一致する花画像を候補として表示するという方法を検討した。内容型画像データベースの考え方については、先の検索システムで検討した方法を改良して用いることにした。

本研究を行うためにまず必要なのは、山野で見つけた草花の名前をその場で調べるために携帯するモバイルツールであるが、撮影のために携帯しているデジカメが

*¹ 情報工学科平成 21 年度卒業生

最も適していると考えられる。そこでデジカメがモバイル花図鑑システムに使えないかという方針で検討した。更に、代表色相値などの特徴量の計算は、より簡便な方法のほうが使いやすい。これらのことから、本論文では以下のような検討を行うことにした。

- ①モバイルツールとしてのデジカメの調査とその試用
- ②より簡便な花画像の特徴量の計算方法の検討
- ③デジカメに登録用花画像を表示するためのファイル構造の検討
- ④登録用花画像の試作と個人用モバイル花図鑑システムの試用

2. 個人用モバイル花図鑑システム

2.1 基本構想

山野で見つけた草花の名前をその場で調べることができる花図鑑システムを開発するために、まず山野で持ち運びできるモバイルツールが必要である。以下では、モバイルツールの選択と、それを用いた花図鑑システムの基本構想について述べる。

(1) モバイルツールの選択

モバイルツールとして身近にあるものは、デジカメ、携帯電話、iPod、ゲーム機などがあるが、これらの中でデジカメが、本研究の目的からして最も有用であると考えられる。その理由は、山野の花の写真を撮るために、始めからデジカメを持って行くのを前提としているからである。なお、カメラ付き携帯電話も持ち運ばれることが多いが、電話やデータ通信の方が主な機能である。そこで、まずデジカメが、モバイル花図鑑システムに使えないかどうかを検討した。

本研究のモバイルツールに使えるデジカメの機能は、撮影した画像を再生するモードである。一般的なデジカメの再生モードには次のような機能がある。

- ①メモリーカードには、そのカメラで撮影した画像だけでなく、他で作成した画像も追加記憶できる。
- ②再生モードの主な機能は次の通り。カッコ内は代表的な呼び方。
 - ・画像を一覧表示し、選択する機能(マルチ再生)
 - ・1枚の画像を画面全体に表示する機能(1コマ再生)
 - ・1枚の画像を拡大表示する機能(ズーム機能)
 - ・画面の操作は、大部分の機種ではボタンで行うが、中にはタッチパネル操作の機種もある。
- ③メモリーカードに記録された画像は、ファイル名の順番に画面に表示される。
- ④液晶画面の大きさは2.5～3.5インチで、画面サイズ

は約23万画素(約560×約420)前後のものが多い。以上のような機能があれば、本研究のモバイルツールとして十分使えると思われた。これらの機能を前提として、モバイル花図鑑システムを検討することにした。

(2) モバイル花図鑑の使用法

本論文では、デジカメをモバイルツールに使用した花図鑑システムを提案するが、図1にその使用手順を示し、具体的な内容を以下に述べる。

- ①まず、登録画像をデジカメのメモリーカードに入れる。その際、有彩色花と無彩色花のフォルダを分け、両者を別々に表示させる。
- ②山野で名前を調べたい実物の花(検索花)を見つけたとき、検索者が有彩色か無彩色かを判断し、それぞれの登録画像を調べる。なお、有彩色花は代表色相値順、無彩色花は花びらの枚数順に表示させる。
- ③マルチ再生で検索花に近い画像を見つけ、1コマ再生で大きく表示する。更に、その画像の花や葉の部分を拡大表示し、一致するかどうかを詳細に調べる。もし違っていれば次の候補を見つけ、同様に調べる。



図1 モバイル花図鑑システムの使用手順

(3) 花画像の登録と検索

本花図鑑システムは個人用なので、登録する花画像は個人が撮影した画像やインターネット上で収集した画像を使用する。しかし、デジカメは画像の再生条件がメーカーや機種によって異なる場合があるので、異なるデジカメ間でも画像を再生モード表示できるかどうかを検討しておく必要がある。その内容を次に示す。

- ① デジカメの画像ファイルの規約には、ファイルシステムに関しては DCF²⁾、ファイルフォーマットに関しては Exif³⁾ があり、ほとんどのデジカメがこれらに準拠している。しかし、Exif にはメーカー独自コードが許されているので、完全な標準にはなっていない。このため、特に差が出やすい表示や拡大機能は機種ごとに確認する必要があるといえる。
- ② 登録画像の作成のため、サイズ調整、花名焼き込みなどの画像加工が必要である。しかし、汎用の画像処理ソフトを使用すると、Exif 情報のメーカー独自コードが変わってしまい、デジカメで表示できなくなることが多い。この対策として、デジカメ付属のメーカーソフトの使用が有効であるが、具体的に確認しておく必要がある。
- ③ ほとんどのデジカメには表示画像の拡大機能があるが、画像ファイルによっては拡大できない場合もあるので、具体的な確認が必要である。
- ④ 一覧表示した登録画像の中から候補画像を選択する。このときの登録画像の並び順はファイル名で決まるので、画像内容の特徴量の順にファイル名を付与すればよいが、特徴量とファイル名の付け方を具体的に決める必要がある。

2.2 登録花画像の作成

前節で述べた課題を、登録花画像の観点から検討する。モバイルツールであるデジカメのメモリーカードに登録花画像を追加記憶させると、モバイル花図鑑システムになる。したがって、このシステムの中核は、登録花画像を作成する方法と、デジカメでその画像を再生モード表示できるように Exif 規約を満足させる方法に絞られる。ここでは主として前者について説明する。図 2 に花画像作成の手順を示し、主要な作業について以下に説明する。

(1) 花画像収集

画像の加工が簡単で、かつ確実に表示できることから、

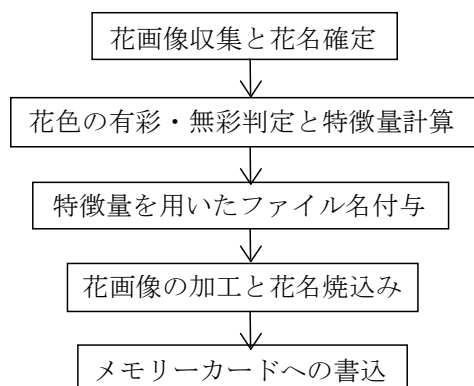


図 2 登録画像作成手順

デジカメで撮影した画像を登録画像に用いることを試みた。しかし、多くの画像を収集するためには図鑑の花を撮影せざるを得なかったため、画像の鮮明度が不十分になった。そこで、実物の花を撮影した画像を次の条件で収集することにした。

- ① 花画像の出所 個人がデジカメで撮影した原画像は数に限りがあるので、インターネット上からも画像を収集する。いずれの画像も撮影時に仕様が決められているが、特にインターネット画像は仕様のばらつきが大きいので注意が必要である。
- ② 画像サイズ 画像が小さいと拡大できない場合があるので、特にインターネット画像を収集する場合は、なるべくサイズが大きい画像を収集する必要がある。
- ③ 画像内容 花びらと葉が明瞭に分かる画像を極力選定する。必要ならば画像を切り抜いて見やすくする。
- ④ 花の種類 本花図鑑システムの使用目的上、山野草を収集対象とし、園芸花は対象としない。

(2) 花の特徴量計算

まず花色が有彩色か無彩色かを判定したのち、それぞれについて特徴量を算出する。以前の研究¹⁾で、有彩色・無彩色の判定方法と有彩色の特徴量計算方法を示したが、本研究ではさらに簡便な方法を検討した。

① 有彩色・無彩色の判定 以前の研究では、背景を除去した後の花びら全体の色情報を用いたが、本研究では花びら内の一部領域の色情報を用いることにした。これにより、画像処理ソフト(例:フリーソフト GIMP)の機能である正方形内の色情報の平均値計算が利用でき、処理が簡単になる。その正方形内の平均 HSV 値を見て、彩度(S)や明度(V)が低いものを無彩色花とし、他は有彩色花とする。

② 特徴量の計算 有彩色花については、前述の平均 HSV 値の中の平均色相値(H)を特徴量とすることにした。一方、無彩色花については、色相値が特徴量として使えないので、目視で数えた花びら枚数を特徴量とすることにした。

(3) 特徴量を用いたファイル名付与

登録花画像は特徴量順に表示される必要がある。一般的なデジカメの再生モードでは、画像はファイル名の順番に表示される。そこで、特徴量をファイル名にすれば、特徴量順に表示させることができる。

(4) 花画像の加工と花名焼き込み

ここでは原画像に対し、切り抜きやサイズ調整などの加工と花名焼き込みを行って登録画像を完成させる。なお、このときデジカメで画像を表示するために必要な Exif 情報が付けられていることが重要であるが、これについては 3 章で説明する。

- ①切り抜きと画像サイズ 登録画像は花びらと葉の部分がよく分かることが望ましい。これが満たされるように原画像を切り抜いた後、画像の大きさがすべて同じになるようにサイズを調整する。
- ②花名焼き込み 登録画像には花の画像と同時にその名前が必須である。花名の表示には、デジカメのタイトル表示機能を用いる方法と画像に花名を焼き込む方法があるが、前者の機能は一部のデジカメに限られるので、汎用性が高い後者の方法を採用した。

3. 実用化のための検討

登録花画像を作成し、そのファイルをデジカメのメモリーカードに追加記憶すると、再生モード表示が可能になる。しかし、このときに、画像ファイルの Exif 情報が、デジカメ表示の条件を満たしていることが必要なので、これについてまとめて説明する。

3.1 デジカメ用画像規約

異なる機種種のデジカメの間で画像ファイルを共有するために、社団法人日本電子工業振興協会 (JEDIA) によって DCF²⁾ と Exif³⁾ という二つの規約が定められている。次にそれぞれについて説明する。

- ① DCF Design rule for Camera File system の略称である。画像ファイルを記憶させるデジカメのメモリーカードがいわばファイルシステムである。DCF はこのファイルシステムの木構造と、ディレクトリ名及びファイル名の規約を定めている。DCF の木構造を図3に示し、以下に説明する。

まず、「F:」や「I:」などのドライブ名が付いた ROOT の直下に DCIM という名のディレクトリを設ける。ディレクトリは Windows 95 以降の WindowsOS や

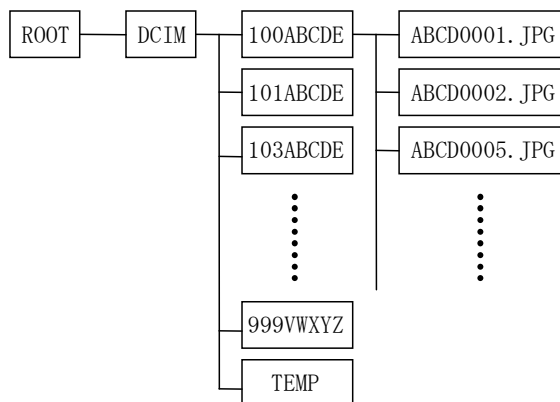


図3 DCFの木構造

MacOS ではフォルダと呼ばれる。この DCIM の下に DCF の木構造が構成される。DCIM の下には DCF ディレクトリを設け、それには図3の「100ABCDE」のような名前を付ける。先頭の3桁の半角数字(ディレクトリ番号)は名前として有効であり、重複しない100～999の番号で、欠番があってもよい。番号に続く文字はファイルシステムでは利用されないが、認識の為に半角英数大文字とアンダーバーのみを使用した5文字でなければならない。また、図3の「TEMP」のような上記規約外の名前のついたディレクトリはあってもよいが、DCF ディレクトリ以外のディレクトリとして扱われ、認識されない。

各 DCF ディレクトリの下に、拡張子のついた画像等のファイルが置かれる。そこに別のディレクトリを置いたり、その下に画像ファイル等を置いたりすることもできるが、これらはいずれも認識されない。図3の例では、「ABCD0001.JPG」等が画像ファイルである。画像ファイル名の先頭の4文字はファイルシステムでは利用されないが、半角英数大文字とアンダーバーのみを使用した4文字でなければならない。後ろの4桁の半角数字(ファイル番号)が名前として有効であり、0001～9999の番号で、欠番があってもよい。

- ② Exif Exchangeable Image File Format の略称であり、1995年に規格化されたデジカメ用のファイル形式である。画像ファイル規定と音声ファイル規定から構成されるが、ここでは画像ファイル規定について説明する。ファイルの内容は、既存の JPEG(非可逆圧縮ファイル)や TIFF(可逆圧縮ファイル)の画像フォーマットをベースとして、それに関連する付属情報を付け加えた構成となっている。この付属情報としては、撮影日時、シャッタースピード、レンズ絞り値などの「撮影に関する付属情報」、圧縮モード、色空間情報、画素数などの「画像を正しく再生するための情報」や、サムネイル(縮小)画像などの Exif 基本情報が中心である。しかし、それ以外に、デジカメ各社独自のメーカーノートが許されている。前者の Exif 基本情報は公開されているが、後者のメーカーノートは公開されていない。したがって、デジカメで画像ファイルを表示するとき、非公開のメーカーノートが認識できなければ、表示できない可能性がある。

3.2 画像加工ソフト

(1) 画像加工と Exif 情報

花画像の加工処理については2章で説明したが、実際に登録花画像を作成した手順は図4の1～5である。一通り説明すると、まず花名の確定した花画像を個人撮影

画像やインターネット上の画像から収集する。その中から花びらと葉の部分がよく分かる画像を選び出して、その部分を切り抜くとともに、拡大縮小して画像の大きさを1600×1200画素に統一する。この大きさはデジカメ表示画面の縦横比と拡大表示のための余裕を考慮して決めた。次に、有彩・無彩色の判定と特徴量計算を行った後、画像へ花名を焼き込む。最後に特徴量を用いてファイル名を付与すると登録花画像が完成する。

この中で、3.1で説明したExif情報と深く関係するのは2と4である。いずれも加工後にファイルの保存処理を行うが、このとき、Exif情報も同時に書き換えられることが多い。そこで、必要なExif情報が失われない保存方法を選ぶ必要がある。

(2) 実際の画像加工

図4の2～4に使用したソフトについて説明する。なお5のファイル名付与は、ファイル名を変更するだけで、Exif情報はそのままなので、エクスプローラ等の一般的なソフトでよい。

2～4の処理に使用できるソフトには、汎用の画像処理ソフト(フリーソフトではGIMP、市販ではPhotoshop Element等)とデジカメ付属ソフトがある。汎用ソフトは2～4の処理がすべてできるが、付属ソフトではこのうちの特徴量計算などができない。一方汎用ソフトではExif情報(特にメーカーノート)には対応していないので、保存したときにExif情報が書き換わるか、あるいは失われてしまう。付属ソフトはメーカーノートも含めてExif情報に対応している。ただし他社のデジカメにも適用できるかどうかは実際に試してみないとわからない。

以上のことから、実際には2～4を汎用画像処理ソフトで実行し、これらの処理が終わった後に、画像を一度デジカメ付属ソフトに読み込んで、改めてデジカメ用画像として出力保存するという方法を用いた。

実際にC社のデジカメ付属ソフトを用いたが、次の2点が分かった。すなわち、最後にデジカメ用として出力

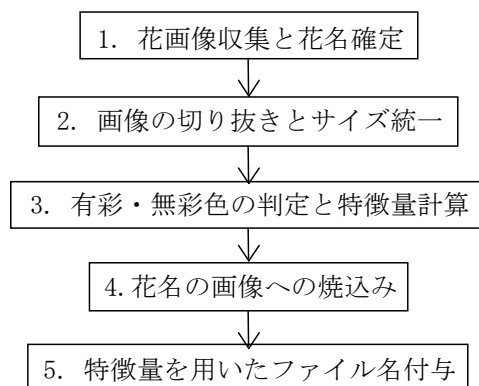


図4 実際の登録花画像作成手順

保存したときに、最低限必要なメーカーノートは付けられていた。C社のデジカメだけでなく、確認できただけでも他の2～3社のデジカメで表示・拡大できた。

3.3 登録花画像の試作

北海道の利尻島及び礼文島の高山植物を中心に、個人の撮影画像やインターネットから収集した花画像を用いて登録花画像を試作した。収録した花画像は有彩色が96枚、無彩色が68枚である。花画像の一例(レブンウスユキソウ、無彩色)を図5に示す。この試作で気が付いたことを以下に述べる。



図5 試作花画像の例

- ①画像サイズの1600×1200画素(4対3の比)は、1画素でも異なると(例:1600×1201)、デジカメで表示できなくなった。このサイズ調整は、デジカメ付属ソフトより、汎用の画像処理ソフトで行う方が簡単であった。
- ②有彩色花か無彩色花かの判断が困難な花画像が数枚あったので、同じものを両方に入れた。
- ③有彩色花を特徴量である代表色相値の順に表示する方法は、検索をする場合に分かりやすかった。例えば紫系の色の登録画像を見ている場合、検索花の色がより赤みがかっていると判断すれば次へ進めばよいし、より青みがかっていると判断すれば前へ戻ればよい。これは検索者の判断とよく合うということである。
- ④それに対して、無彩色花の花びら枚数順の表示については、同じ枚数の花びらをもつ花が多く、有彩色花の場合より使いにくかった。試作画像では、1枚、4枚、5枚の花びらをもつ花の画像が多く、中でも5枚の花びらをもつ花の画像が68枚中22枚と圧倒的に多かった。できればこれを補強するあるいはこれに代わる特徴量がほしい。
- ⑤花名の画像への焼き込みは、文字サイズをかなり大きくした方が分かりやすい。試作画像では花名以外に、

科名、撮影場所や図鑑掲載ページなどを焼き込んでみた。しかし、実際に検索してみると、撮影場所やページに代えて、漢字花名の方が花名を記憶するのに有用であると思われた。

- ⑥実際に山野で見つけた花を検索してみると、画像の拡大機能が役に立った。すなわち、花びらや葉の詳細部分を見て花名を確定することが多かった。

4. あとがき

本研究では、以前に開発した自宅パソコンを用いた花図鑑検索システムの応用として、山野で見つけた花の名前をその場で調べられるモバイル花図鑑検索システムを検討した。

そのためにまず、モバイルツールについて調査し、撮影のために携帯しているデジカメを使用することに決めた。次に、以前の花図鑑検索システムを改良するため、より簡便な花画像の特徴量の計算方法や、登録花画像の作成方法などについて検討した。さらに、デジカメの登録花画像を作成するために、デジカメ用画像ファイルの規約について検討すると共に、使用可能な画像加工ソフトについて調査した。その結果、画像の表示に必要なExif情報との関係を考慮して、汎用の画像処理ソフトとデジカメ付属ソフトを併用することにした。

上記の検討結果に基づいて、C社のデジカメの登録画像を実際に試作した。その結果、このモバイル花図鑑システムは十分実用的であることが分かった。また、C社用に作成した登録画像は、確認できただけでも他の2～3社のデジカメでも動作することが分かった。しかし、無彩色花の花びら枚数順の表示が使いにくいなどの課題も見つかった。

参考文献

- 1) 近藤勝也, 繁本詩: “色を用いた花図鑑検索システムに関する検討”, 奈良工業高等専門学校研究紀要第43号(2007), pp.27-32.
- 2) “カメラファイルシステム規格 (Design rule for Camera File system) DCF Version1.0”, 社団法人日本電子工業振興協会 (1998).
- 3) “デジタルスチルカメラ用画像ファイルフォーマット規格 (Exif), Version2.1”, 社団法人日本電子工業振興協会 (1998).