

第9回

被写体とその撮影位置／向きで 写真を意味付けて共有する 「PhotoField」

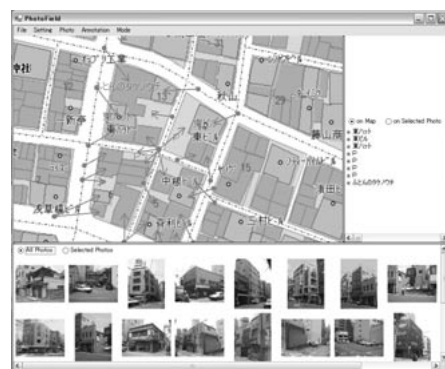
技術に知恵が結合するとき、技術は一步前進します。GPSやジャイロは空間での位置や傾きを計測する技術ですが、近年、その進歩が顕著です。一方、データベースを勉強した人はある知恵を授かります。それはスキーマで、データベースに格納されているデータのデータ、つまりメタデータを記述する体系です。スキーマがあるから、データの意味が分かり、問い合わせ処理の最適化や異種データベースの統合が可能となるのです。今回紹介する研究は、街中で撮られたデジタル写真群を、空間スキーマと称するメタデータ空間を導入してデータベース化する研究です。その結果、多角的な検索や情報表示が可能となります。(増永)

被写体の位置まで記述する

GPS携帯電話に代表されるように、最近では、写真コンテンツにGPSから取得した位置情報をメタデータとして付与する機能が一般的なものとなりつつあります。GPSの大衆化は、位置情報の安価な利用を可能にしました。来るべきユビキタスコンピューティング社会においては、時間情報に加えて位置情報も、情報システムにおける主要情報の1つとなるでしょう。

しかし、GPS携帯電話などの位置情報は決して十分とは言えません。デジタル写真のメタデータとして「カメラの位置」は付与できても、「被写体の位置」や「被写体は何であるか」という情報までは付与できないからです。もし、それらもデータ化して利用できれば、たくさんの写真の中から、さまざまな条件を使って希望の写真を取り出せるようになるでしょう。

筆者の研究室では、データベースとユーザーインターフェイスの観点から、位置や方向といった現実空間の情報をマルチメディアコンテンツのメタデータとして取り扱う仕組みの体系化を行なっています。その一環として、デジタル写真に被写体の位置などのメタデータを付与



画面 PhotoField fc (背景地図提供:株式会社ゼンリン)

して、高度な問い合わせと情報共有を可能にする記述モデルを開発してきました。「視点と注視点」「方向」「画角」「世界座標と写真座標」「2Dと3D」「注釈(ラベル)」「空間精度」「可視性」「対象距離」「大きさ」「縮尺」などの情報を空間メタデータとして定義し、これらをマルチメディアコンテンツの「空間スキーマ」と呼んでいます。

矢印とラベルで写真を検索

空間スキーマを持った写真群への問い合わせとしては、「ある場所から見た映像が欲しい」「今の場所から北に移動した場所の映像が欲しい」「今見ている対象を別の角度から見たい」などが考えられます。これらは、現実空間の位置情報を使ってさまざまなマルチメディアコンテンツを連携させたり、たぐり寄せたりする枠組みとなります。

この仕組みに従いつつ、問い合わせの形式として、映像を見ている「主体」と、映像の中に映っている「対象」それぞれの位置情報を1つのベクトルの始点と終点として用いることにより、使いやすく自然なユーザーインターフェイスを実現できると考えて実装したプロトタイプシステムが「PhotoField^{注1)}」です。その授業演習向けバージョンであるPhotoField fc(画面)は、大学院の演習でも利用しています^{注2)}。

PhotoField fcを一言で説明すると、地図上にラベルと矢印アイコンを置いて写真を整理するアルバムツールです。ラベルは、写真に付ける説明書きです。矢印アイコンは、カメラの位置と向き(視点)、および被写体の位置(注視点)を示します。先に挙げた空間スキーマの値をそのまま矢印にしたのではユーザーに分かりにくいので、カメラの位置と向き、被写体の位置だけに限定してアイコン化しています。

ナビゲータ

お茶の水女子大学 教授/
日本データベース学会会長
増永良文
MASUNAGA, Yoshifumi



研究紹介

東京大学空間情報科学研究センター助教授
有川正俊 ARIKAWA, Masatoshi

PhotoField fcのブラウジング機能には、次の2つがあります。

写真選択機能……地図、ラベルリスト、サムネイルから写真を取り出す
ラベル理想選択機能……ある写真に含まれるラベルを共通に含む写真群を取り出す

これらの機能により、同じ視点から別の角度の写真や、同じ対象物を別の角度から撮影した写真、同じ対象を別のズーム率で撮影した写真、歩きながら撮影した一連の写真などを閲覧できます。

空間スキーマとラベル間の情報伝播

PhotoFieldで使用するデータは、ユーザーが手入力したデータや、GPSや方位センサーなどから取得したデータだけではありません。インターネット上での協調作業を考慮して、写真の中で不足する情報(空間スキーマ、被写体を説明するラベル、地理的位置など)は別の写真や地図データベースから補う枠組みの体系化も、PhotoFieldの大きな目的と考えています。

図1-(A)は、写真の空間スキーマ(位置／方向／画角)は分かっているが、写真にラベルが載っていない場合に、地図データベースの中の地物(=空間オブジェクト)の情報を使って自動的に写真上にラベルを載せる方法を表わしています。写真および地図は東京・渋谷駅前のもので、駅前から見えるビル「QFRONT」と薬局「三千里薬品」を示す写真上のラベルは、PhotoFieldが計算して載せました。

図1 空間スキーマとラベル間の情報伝播



図1-(B)は、写真の空間スキーマと写真上の画像座標(渋谷駅はどれか)は分かるが、地理的位置が分からない場合に、同じラベルを持つ写真を複数枚使って、各写真の方向ベクトルの交点からラベルに対応する地物の地理的位置を算出する方法を表わしています。この仕組みにより、複数人で撮影した写真とその中の共通ラベルから、自動的に地図データベースを発展させることができます。また、交点がある程度の範囲に分布した場合、地物の地理的位置を、広さを持つ「領域」として算出することもできます。

図1-(C)は、写真の空間スキーマが分からない場合に、地理的位置が分かっている3つの地物(a、b、cの各点)を写真上にラベルとして配置することにより、写真の空間スキーマ、つまりカメラの位置と方向を自動算出する手法を表わしています。これは写真測量の基本的な手法で、GPSや方位センサーなどがなくても、写真上のラベルから写真の空間スキーマを正確に算出できます。高精度な空間スキーマ付き写真をインターネットで流通させるための現実的手段になると、筆者は考えています。

システム構成と拡張コンポーネント

図2に、PhotoFieldのシステム構成を示します。前節で説明した機能は、「空間データフュージョン」のコンポーネントが実現しています。データフュージョン(data fusion)という概念は、主にロボット工学の分野で使われる概念で、さまざま

注1: 筆者が研究指導している東京大学大学院博士課程2年生の藤田秀之君が開発しています。
注2: 「fc」は for class の略。Webサイト (<http://www.s-it.org/photofield/>) からダウンロード可能です。

なデータを総合化させて、現実世界に対応する適切なモデルを作りあげることが意味します。

PhotoField fcは、PhotoFieldの中でも、各種データの入出力機能と、空間的／連想的な編集およびブラウジングの機能を提供するコンポーネントから構成されています。カメラの位置と方向という空間スキーマの情報は半直線やベクトルとして表現されており、これらに対する効率的なベクトル索引の開発も行なっています。また、ユーザーとの対話環境を快適にするために、コンポーネントに多くの工夫を施しています。

PhotoFieldへの期待

現在、デジタル写真は個人の表現手段として大きな位置を占めており、これを空間的／連想的にブラウジングおよび編集できるユーザー環境が必要だと筆者は考えています。また、地図データはこれまで政府や地図会社がトップダウン方式で整備してきました。しかし、インターネットを利用すると、Webやblogと同様に、一般ユーザーが撮影した写真と空間スキーマをボトムアップ的に集めて、より新鮮で豊かな地図を作成できるかもしれません。

将来的に、人の目の視線ベクトルを自動抽出できれば、今、街を歩いている人々は何を見ているのか、何に興味があるのかといったことを実時間で解析して、都市デザインに応用できればと考えています。

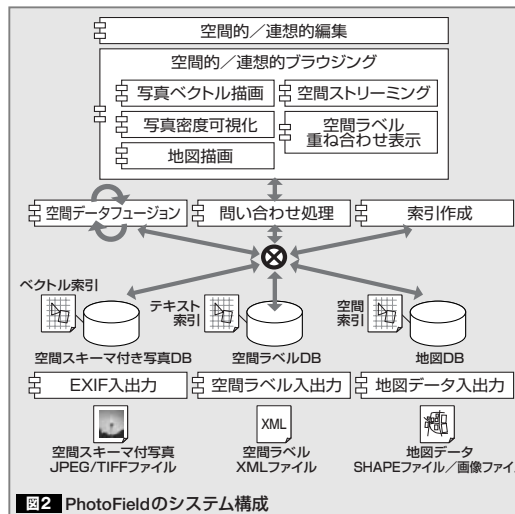


図2 PhotoFieldのシステム構成

日本データベース学会(DBSJ)とは

「データベースに関する科学／技術の振興をはかり、もって学術、文化、ならびに産業の発展に寄与すること」を目的に、2002年5月に設立。論文誌刊行、年次大会開催、産学連携推進、研究会運営、セミナー開催、表彰、アーカイビング、メーリングリスト(dbjapan)運用などの多彩な活動を展開しています。DB技術に興味のある方の入会歓迎。URL: <http://www.dbsj.or.jp/>

増永良文(ますながよしひみ)
お茶の水女子大学理学部情報科学科教授。1970年東北大学大学院工学研究科博士課程了、工学博士。情報処理学会データベースシステム研究会主査、ACM SIGMOD日本支部長、情報処理学会監事などを歴任。2002年に日本データベース学会を設立し、現在同会長。著書に「リレーショナルデータベース入門[新訂版]」(サイエンス社)など。
masunaga@is.ocha.ac.jp

有川正俊(ありかわまさとし)
東京大学空間情報科学研究センター助教授。1988年九州大学大学院修士課程修了。博士(工学)。博士論文の題目は「View Functions for Geographic Databases」。現在、地理情報システム学会空間IT分科会代表、日本データベース学会会員、情報処理学会会員、電子情報通信学会会員、日本バーチャルリアリティ学会会員など。著書に「情報の表現」画像と空間の情報処理(共著、岩波書店)など。
<http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/~arikawa/>