

対象物へのメタデータ付与のための対象物の地理的有効範囲の推定

Estimation of Effective Area of Objects to Add Metadata

北出 卓矢^{*1} 永井 有希^{*1} 平野 靖^{*2} 梶田 将司^{*3} 間瀬 健二^{*1}
 Takuya Kitade Yuki Nagai Yasushi Hirano Shoji Kajita Kenji Mase

^{*1}名古屋大学大学院情報科学研究科 Graduate School of Information Science, Nagoya University
^{*2}山口大学大学院医学系研究科 Graduate School of Medicine, Yamaguchi University

^{*3}名古屋大学情報連携統括本部
 Information and Communication Technology Services, Nagoya University

Devices with sensors are have been widely used. People also take photos with such kind of devices like PDAs, smartphones, and some other portable electronic gadgets. Therefore, they can be used in a way to add tags on the real-world objects. In this paper, we will discuss the method that adds tags on the photos of objects by latitude, longitude, azimuth and altitude.

1. はじめに

デジタルカメラや、カメラ付き携帯電話の普及によってより多くの写真が撮られるようになった。撮影対象物のタグを写真に付けることができれば、写真の管理が容易になり、写真に付けられた他のメタデータと組み合わせることで、様々な応用が可能となる。GPS や加速度センサ、方位センサなどの各種センサを装備した携帯情報通信端末が普及し始め、端末を使って取得できる写真や動画などのコンテンツに対して、緯度経度や端末の向きなどのセンシングデータを容易に付加することができるようになってきている。これらのセンシングデータと撮影対象物のタグを紐付け、複数のユーザ間で共有することで、同様の状況で写真を撮影する際、自動的にタグを推薦し、ユーザは簡便に写真にタグを付けることが可能になる。本稿では、写真に付与されたメタデータ(センシングデータやタグ)を共有して再利用することにより、撮影対象物のタグを自動的に推薦する手法の提案を行う。

2. 対象物の地理的有効範囲

写真へのタグ付けは、視点に基づいて行われる場合と、注視点に基づいて行われる場合がある[藤田 04]。視点に基づいてタグ付けを行う場合は、GPS 等の位置センサを用いて視点の位置情報から周辺の地理データを検索することでタグを付与することができる。しかし、注視点に基づいてタグ付けする場合(図 1)は注視点が視点と離れているため、位置情報からタグを自動的に推薦することは一般に難しい。視点と注視点が異なり、撮影対象物が遠くにある場合でも対象物に対して人手でタグ付けが行われることに着目し、本稿では、視点に基づいてタグ付けされる位置および注視点に基づいてタグ付けされる位置を合わせて、対象物の地理的な有効範囲とする。



図 1: 注視点に関連付けられる撮影

3. 関連研究と本研究の位置づけ

ユーザ間で撮影位置や方向、および撮影対象物や場所に関する情報を共有することで、対象物の地理的有効範囲において自動的に対象物のタグを付与する研究はこれまでも行われている。

岩崎らの手法は、撮影位置と方向をもとに地理情報データベースを参照し、尤度に基づきタグ付け候補を取得してユーザが採用したタグをもとに地理情報データベースを更新する。地理情報データベースは位置と対象物と尤度の組からなり、撮影位置からの距離が閾値以内の範囲において、かつ撮影方向との角度差が閾値以内の範囲において正規分布に従う重みにより各位置・方向の尤度を増加させるという手法である[岩崎 07]。この手法には、以下のような問題が考えられる。

- 撮影対象物までの仰俯角を考慮していないため、位置や方向は同じでも全く異なる対象物を撮影する際、的外れなタグが推薦される可能性が高い
- タグ推薦の尺度である尤度は増加しか考慮されておらず、かつ撮影位置周辺の尤度も増加させているため、実際には障害物があって対象物が撮影できない場所でも尤度が増加してしまい、是正がなされない

本研究では、これらの問題点を鑑み、仰俯角を考慮する。更に、共有されたメタデータによってタグ推薦確率分布を作成し、その形状を更新していくことで、より対象物と障害物を考慮したタグ推薦手法を提案する。

4. 自動タグ推薦システム

本研究で想定する写真撮影時における撮影対象物への自動タグ推薦システムのインタフェースの概要を以下に示す。

1. ユーザは携帯情報通信端末を用いて、写真を撮影する。撮影者の位置と撮影方向(方位角および仰俯角)が写真のメタデータとして自動的にサーバへ送信される。
2. 写真撮影後、ユーザは、サーバから受信して撮影した写真に重畳表示された推薦タグを確認する。
3. ユーザは重畳表示されたタグから正しいものを選択し、写真にタグを付ける。適切なタグがない場合、必要ならば手動で写真にタグを付ける。確定されたタグの情報は自動的にサーバへ送信される。

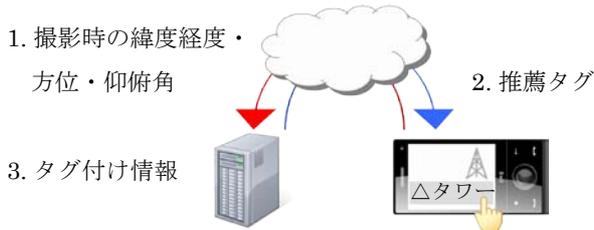


図 2: ユーザ・サーバ間のデータのやり取り

自動タグ推薦を行うため、写真撮影時の対象物にタグを付けるべき範囲の推定手法の提案を行う。本手法は、ユーザから送信されたメタデータをもとにタグ推薦確率分布からタグ付けすべき確率を算出し、推薦タグを返信し、またユーザのタグ付け結果によってタグ推薦確率分布を修正するためにサーバで使用されることを想定している。すなわち、本稿では図 2におけるサーバ側の処理に主眼を置いて述べる。

提案手法で扱うデータは、撮影時の緯度経度、方位角、仰俯角、タグ情報である。これらのメタデータのうち、タグ情報以外は携帯情報通信端末に装備されたセンサによって求めることができる。サーバは、タグごとに緯度経度、方位角、仰俯角によって規定されるタグ推薦確率分布を保持する。

4.1 タグ推薦確率分布の更新方法

まず、タグの推薦を行うためのタグ推薦確率分布の更新手法を説明する。サーバは、ユーザから送信されたメタデータに基づき、以下の式(1)によりタグ推薦確率分布の当該メタデータ周辺の確率を加算または減算する。ただし、 \mathbf{m} は緯度経度、方位角、仰俯角からなる 4 次元ベクトル、 \mathbf{m}_0 は過去の撮影時のメタデータを値として持つ \mathbf{m} 、 Σ は \mathbf{m} の要素の共分散行列である。また、計算量の増大を抑えるため、 $\mathcal{N}(\mathbf{m}|\mathbf{m}_0, \Sigma) < \varepsilon$ となる範囲においては、確率を加算も減算もしない。

$$\mathcal{N}(\mathbf{m} | \mathbf{m}_0, \Sigma) = \exp\left\{-\frac{1}{2}(\mathbf{m} - \mathbf{m}_0)^T \Sigma (\mathbf{m} - \mathbf{m}_0)\right\} \quad (1)$$

サーバがタグ t をユーザに推薦し、タグ t が写真に付与された場合、タグ t のタグ推薦確率分布の n 回目の更新を $f_n(t, \mathbf{m})$ とすれば、確率が 1 を超えないよう注意して、 $f_n(t, \mathbf{m})$ は

$$f_n(t, \mathbf{m}) = \min\{f_{n-1}(t, \mathbf{m}) + \mathcal{N}(\mathbf{m} | \mathbf{m}_0, \Sigma), 1\} \quad (2)$$

と表される(図 3)。また、タグ t が写真に付与されなかった場合、確率が 0 を下回らないよう注意して、 $f_n(t, \mathbf{m})$ は

$$f_n(t, \mathbf{m}) = \max\{f_{n-1}(t, \mathbf{m}) - \mathcal{N}(\mathbf{m} | \mathbf{m}_0, \Sigma), 0\} \quad (3)$$

と表される。

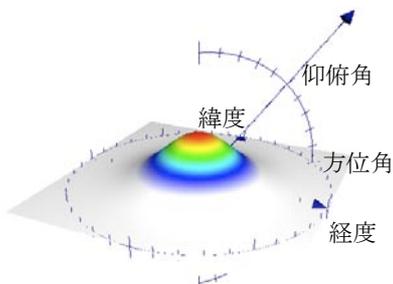


図 3: 確率分布のイメージ

4.2 タグの推薦

ユーザが新たに写真を撮影すると、前項で説明した更新に従って作成されたタグ推薦確率分布を持つサーバに対しメタデータ \mathbf{m}_1 を送信し、タグ推薦の問い合わせを行う。前述のように、 $\mathcal{N}(\mathbf{m}|\mathbf{m}_0, \Sigma) < \varepsilon$ の時は確率は加算も減算もされないため、 $\mathcal{N}(\mathbf{m}_1|\mathbf{m}_0, \Sigma) \geq \varepsilon$ となるような \mathbf{m}_0 によって作られた分布のみ計算すれば十分である。タグ t_1 に対し、 $\mathcal{N}(\mathbf{m}_1|\mathbf{m}_0, \Sigma) \geq \varepsilon$ となるような $\mathcal{N}(\mathbf{m}_1|\mathbf{m}_0, \Sigma)$ を求め、加算または減算した値を、タグ t_1 の推薦確率 $P(t_1, \mathbf{m})$ とする。これを全てのタグ t に対して行い、確率の高い順に推薦する。これにより、ある地点においてある方位角、仰俯角を持った時、その近傍で過去に写真が撮影され、タグが付与されていたれば、自動的に同じタグが推薦されることが期待される。

4.3 システムの拡張

まず、式(1)に関連して、定数として与えた ε 、 Σ の値を自動で調整することが考えられる。更に、タグが集まっていない場合は、タグが広く推薦されることを重視し、タグが多数集まり、対象物の周りに広くタグ推薦の確率分布が形成された場合には、精度を重視することが合理的であると考えられる。そこで、ある一定の近傍内にある分布 $\mathcal{N}(\mathbf{m}|\mathbf{m}_0, \Sigma)$ の個数に応じて Σ を調整することで、分布 $\mathcal{N}(\mathbf{m}|\mathbf{m}_0, \Sigma)$ の個数が多くなれば、それらによって形成される分布をより急峻なものにすることも考えられる。

5. おわりに

本稿では、撮影対象物のタグを自動的に推薦するための手法の提案を行った。仰俯角を考慮し、ユーザのメタデータを共有して利用しながらタグの推薦確率分布を更新していくことで、従来より柔軟で実世界に適応したタグの推薦が行える。また、本稿では写真に限ったが、これを動画や他のコンテンツに応用することで、対象物のタグを利用した様々なサービスの提供が可能である。

今後の課題として、実際にシステムを実現し、実験を行うことで推定に用いる定数を決定し、提案手法の有効性を検証すること、ならびに実用的なユーザインタフェースを開発することが挙げられる。

謝辞

本研究の一部は総務省 SCOPE の委託研究(082306005)および独立行政法人情報通信研究機構(NICT)の委託研究「三次元映像通信・放送のための中核的要素技術」による。

参考文献

[岩崎 07] 岩崎季世子, 神原誠之, 山澤一誠, 横矢直和: 写真キャプションのための撮影位置・姿勢情報に基づく地理情報データベースの構築, 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2007)講演論文集, pp.1450-1455, 2007.

[藤田 04] 藤田秀之, 有川正俊, 岡村耕二: 高精度な空間情報付き写真の 3 次元実空間マッピング, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J87-A, No. 1, pp.120-131, 電子情報通信学会, 2004.

[藤田 06] 藤田秀之, 有川正俊: 空間関係に基づく写真と注釈のデータ相補発展, 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 1, pp.63-76, 2006.