人工知能によるコンテンツのハッシュタグ推薦

～SNS上で人気度を向上させるタグ推薦技術～

(正会員) 山崎俊彦[†]

人工知能 (AI) 技術を用い、ソーシャルネットワーキングサービス (SNS) で投稿した画像や映像の人気度 (閲覧数などの数) を向上させるハッシュタグを推薦する技術を開発した。客観的に正しいタグ (例えば、「山」、「湖」など) を推薦する技術は多数あるが、人気度を向上するタグ推薦は世界初である。本稿ではその概要について紹介する。

キーワード：SNS、ソーシャル・ネットワーク、閲覧数、いいね、タグ推薦、FolkPopularity Rank

1. まえがき

近年、FlickrやInstagramなどのソーシャルメディアはわれわれの生活に密着したメディアとなった。ユーザにとって自身の投稿するコンテンツの閲覧数、お気に入り数といった人気に関わる指標 (本稿では、総称して「ソーシャル人気度」または「人気度」と呼ぶ) は重要である。これは個人だけでなくソーシャルネットワーキングサービス (SNS) をマーケティング用に用いている企業にとっても重要である。しかし、氾濫するコンテンツの中から人気となるのは難しい。多くのソーシャルメディアでは、コンテンツの分類や検索をしやすくなるために、ユーザが自由にタグを作成して付けることができる。しかし、タグ付けることに手間がかかり、ユーザ自身が適切なタグを選ぶのも簡単ではない。面倒臭さのためかタグがほとんど付けられていないコンテンツも多い。

SNSはマーケティングの分野で重要度を増しており、大手企業の代理でSNSアカウントを運用し情報発信を行うビジネスも存在する。しかし、そのほぼすべてのサービスにおいて、流行に敏感でセンスのある少数の人間 (特に若い女性であることが多いとのことである) が経験と勘で運用を行っているのが実情である。

われわれは人気度への影響力が強く、かつ元々ついているタグと関連の深いタグを推薦することのできるFolkPopularityRank (略してFPRank) という手法を実現した¹⁾。従来からタグの推薦技術はあるものの、ほとんどが客観的なタグの正しさを主眼においており、人気度を向上させるために開発された技術は世界初である。本技術は、正しくタグ推

薦をすることで人気度を人為的に向上させる、すなわち人間の行動を変えられることを示すものである。

2. 関連研究

情報推薦は大きなビジネスメリットがあるため、精力的に研究がなされてきた分野の一つである。例えば、ECサイトでは売上の数十%が関連商品の推薦によるものという。そのなかでも最も有名なアルゴリズムの一つがCollaborative Filtering (CF)^{2) 3)}である。これは、ターゲットユーザと行動パターンが似ている過去のユーザ群からまだ購入していないものを推薦するというものである。

タグ付けは、SNSに限らずWEB上のコンテンツを検索できるようにする有用な手段として広く採用され、それゆえさまざまな研究がなされてきた。その中で代表的とも言えるのがWEBページランキング技術として有名なPageRank⁴⁾を改良したFolkRank^{5) ~7)}である。FolkRankでは、タグとコンテンツとユーザの三者間の関係を三部グラフで表現し、タグをランキングして推薦するというものである。

しかし、FolkRankはdelicio.usのように大勢で一つのコンテンツにタグ付けするような場合には上手くいくが、Flickrのようにオーナーのみがコンテンツにタグ付けを行う場合はそもそもユーザ同士の関係を考慮してもうまくいかない。そこで、Sigurbjornssonらはタグの共起に注目した推薦システムを提案している⁸⁾。本稿では、以降この研究をTagcoorと呼ぶ。

ここで挙げた推薦技術は、基本的に意味的に正しくコンテンツと齟齬を起こさないタグを推薦することが主眼である。また、ここでは紙面の都合上挙げなかったが、画像認識を用いた多くのタグ推薦システムも内容的に正しいことのみを議論の対象にしている。どのようなタグを付与すれば人気度を高めることができるかについてはこれまでほとんど議論されることがなかった。

[†] 東京大学 大学院情報理工学系研究科 電子情報学専攻
"AI Generates More 'Attractive' Hash Tags: Tag Recommendation for Enhancing Social Popularity in Content Sharing Services" by Toshihiko Yamasaki (Department of Information and Communication Engineering, Graduate School of Information Science and Technology, the University of Tokyo, Tokyo)

3. FolkPopularityRank

FPRank アルゴリズムはPageRankとFolkRankから着想を得て開発されており、下記の三つの仮定に基づく。

- (1) 人気度の高いコンテンツに付与されているタグは重要
- (2) その重要度の高いタグと共起するタグも重要
- (3) より多く使われるタグのほうが重要

PageRank, FolkRankとの違いはリンク・被リンクの情報を扱うのではなく人気度を再帰的に分配してタグの重要度を計算する点、およびスコアの分配の際に人気度に応じた重みを考慮している点である。タグの共起もリンクと同じ種類のデータであると考えられるため、重要度の計算は値が収束するまで再帰的に行う必要がある。また、PageRank, FolkRankともに単にリンク・被リンクのバイナリー値を扱い、何らかの連続値を再分配するという発想がない。本手法はFolkRankと方法は似て見えるものの、人気度をどのように表現し再分配するかが新規な点である。

概念図を図1に示す。詳しい計算方法は文献¹⁾を参照いただくとして、ここでは直感的な説明を試みる。図1に示したSNSは非常に小規模であり、ユニークな画像は3種類、ユニークなタグも3種類しかないものと仮定する。例えば、Image 1にはbird, owlのタグは付いているがflyのタグはついていない。Image 1-3の人気度をそれぞれ40, 7, 3とする。このような状況でそれぞれのタグの重要度を計算する。最初はタグの重要度はわからないのですべて1に初期化する。birdのタグはすべての画像に使われているので獲得した人気度の総数は50である。Image 1-3に対するbirdタグの重要度スコアを人気度に応じて分配する。すなわち、40/50, 7/50, 3/50ずつ分配される。Image 1に注目するとタグは二つ使われているのでImage 1に分配されたbird

タグの重要度スコア40/50を二つのタグに等しく40/100ずつ分配する。このような処理をすべての画像、すべてのタグに対して行くとタグの右側に示した通り重要度スコアが分配される。分配されたスコアの総和をとると図の左側に示した通り、bird, owl, flyの重要度スコアはそれぞれ1.34, 1.16, 0.51となる。birdのタグは人気度が高い画像にもつけられ、また多くの画像に採用されているため重要度スコアが最も高い。逆にflyのタグは人気度が低い画像にしか付与されていないので重要度スコアが低い。owlは人気の高いコンテンツにつけられているが、使用される回数がbirdよりも少ないため重要度スコアはbirdに劣る。実際にはこの処理を何度も収束するまで繰り返し、タグの重要度スコアとする。ここではタグの重要度スコアの計算方法について延べたが、PageRankと同様にいまあるタグから追加のタグを推薦することも可能である。

4. 実験

4.1 データセット・推薦手法

まずはタグの推薦手順について述べる。実験はYahoo Flickr Creative Commons 100 M (YFCC100 M)⁹⁾を用いて行った。YFCC100 Mにはcreative commons licenseが付与された静止画・動画合計1億件の情報が収録されている。Flickrではソーシャル人気度の指標として閲覧数、コメント数、お気に入り数の3種類が定義・表示されている。本実験では紙面の都合上閲覧数を人気度指標として用いる。

実験には、最低20タグ以上つけられたコンテンツからランダムにトレーニング用データを20,000件、テスト用データを1,000件抽出した。より精緻な効果検証のためにはcross validationなどを行う必要があるが、1セットの実験で数ヶ月を要することから今回は行っていない。

図1 FPRankの概念図

表1 実験に用いた画像・タグの内訳

Data Set	# of Unique Tags	Avg # of Views	# of Images
Training	2,225,346	13,139	20,000
Test	60,268	219	1,000

Original Tags	gravestones, headstones, leaves, sigma, shadows, leicester-shire, park, pdeee454, saint wistans, sunlight, sunshine, tombstones, trees, wistow, 17-70mm, 450d, canon, church, grass, kilby
CF	nature, beach, water, australia, sky, sea, landscape, flowers, photography, clouds
Tagcoor	light, nature, sky, leaf, landscape, green, hdr, clouds, blue, sun
FPRank	hdr, light, nature, sky, landscape, sun, clouds, blue, green, water

図2 推薦されたタグ例

実験に用いたデータの概要を表1に示す。元々付いていたタグを入力とし、協調フィルタリング、Tagcoor, FPRank (提案手法) の3種類の方法で10個のタグを推薦した。図2にそれぞれのアルゴリズムで推薦されたタグの例を示す。なお、いずれの手法も何らかの方法で予め与えられたタグから連想する手法であるため、人間によって付与されたタグを種として用いた。物体認識技術を用いた完全自動によるタグ推薦については文献¹⁰⁾を参照されたい。ただし、完全自動の場合はFPRankの有意性が際立っただけであることを言及しておく。

4.2 実証実験

タグ推薦の効果を実証するため、実際にFlickrに対するアップロード実験を行った。実験は次の手順で行った。

- (1) 新しいFlickrアカウントを作成。
- (2) オリジナルのタグセットか、もしくはオリジナル+いずれかの方法で推薦されたタグセットをコンテンツに付与してFlickrにアップロード。
- (3) Flickr上に公開する期間は10日間。自分自身の閲覧が人気度に影響のないようAPIにて1日2回閲覧数を確認。
- (4) 10日後、すべてのコンテンツとアカウントを削除。最初に戻り、まだアップロードしていないタグセットがなくなるまで同様の処理を繰り返す。

同時期にすべての手法を一気に試さないのは、ある特定のキーワードで検索したとき、同一のコンテンツが検索結

図3 1,000枚の画像を用いた実証実験
(横軸はアップロードしてからの日数)

果に複数並ぶのを避けるためである。このような状況が起こると、閲覧者がたくさんの同一コンテンツから適当に一つ選択することになり、タグによって人気度がどのように変化するかを検証する実験にならなくなる。また、毎回アカウントを削除して別のアカウントを用いてアップロードするのは、そのアカウントが誰かにお気に入りとして登録されるなど、別の要素の影響を避けるためである。

アップロード実験の結果を図3に示す。図3(a)は横軸をアップロードからの日数としてコンテンツあたりの平均閲覧数をプロットしたもの、図3(b)は図3(a)の結果をさらにタグ数で正規化したものである。一つのコンテンツに多くのタグを付けるほど検索でヒットしやすいので閲覧数は増加する傾向にある。図3(b)はタグ数で正規化することによって、タグの数による影響を無視して単純に付与するタグの人気度への影響を見ているといえることができる。図3をみると、提案手法であるFPRankが最も閲覧数を獲得していることがわかる。人間がタグを付与した場合に比べて2倍以上の閲覧数を獲得できている。続いてTagcoor, CFの順である。推薦ではよくCFが用いられるが、CFを用いた推薦は必ずしも人気度に影響の大きいタグを推薦できていない。

図4に、特に効果が高かった例を示す。それぞれ、人間が考えたタグのみを用いた場合に比べ、20倍近くの閲覧数を獲得できている。

重要度スコアの高いタグが判明すると、画像コンテンツ

<p>人間がつけたタグのみを用いた場合：9 追加でFPRankが推薦したタグをつけた場合：223</p> <p>◆人間がつけたタグ： 4th, 4thstreetart, andrew, anrei, art, artists, arts, ave., city, festival, fourth, friedrich, je, jersey, joel, lamp, meltdowns, music, newark, nj, no, particle, pasaran, post, skaters, street, studio, sullivan, tour, zoo</p> <p>◆追加でFPRankが推薦したタグ： nyc, new+york, manhattan, ny, beach, sports, newjerseyなど</p>
<p>人間がつけたタグのみを用いた場合：17 追加でFPRankが推薦したタグをつけた場合：350</p> <p>◆人間がつけたタグ： 2014, 7, 7th, alternative, artist, band, christian, columbus, concert, jen+ledger, john+cooper, jonathan+chu, korey+cooper, live, marceh, memorial, metal, music, oh, ohio, performance, rock, rubbertoe, seth+morrisson, show, skillet, stage, tate+olsen, veterans, vets</p> <p>◆追加でFPRankが推薦したタグ： festival, hot, america, black, usa, city, art, usなど</p>

元画像：https://www.flickr.com/photos/59144304@N00/2917125780

元画像：https://www.flickr.com/photos/153188348@N03/36281708625/

図4 特に効果が高かった例

と関係なくスパム的にタグが利用される可能性も考えられる。本稿では紙面の都合上割愛するが、推薦されたタグが画像の内容と一致するかというアンケートをクラウドソーシングにて大規模に行い、FPRankは人間とほぼ同等の品質のタグが付与できていることも確認している¹⁾。

5. 応 用

SNSでの人気度を向上させて何のために役に立つのかと思われる読者もいらっしゃるであろう。ここでは想定しうる応用例をご紹介します。もっとも効果が期待されるのは広告・PR分野である。例えば、下記のような応用が考えられる。

- ・インスタ受けするタグ推薦
- ・オウンドメディアのクリック率向上(クリックしたくなるニュースヘッドライン生成など)
- ・WEB広告最適化
- ・ECサイト最適化

筆者も現在複数の企業と共同研究を行い、SNS解析を進めている。

6. むすび

本稿ではSNSにおけるコンテンツへのタグ推薦の新たな可能性として、人気度をより高めるためのFolkPopularityRank(FPRank)という手法を紹介した。FPRankにより、コンテンツに合致してかつ人気度への影響が高いタグを推薦することが可能である。Flickrへのアップロード実証実験により、提案手法は従来手法と比べて格段に優れていることが確認された。

一旦人気への影響度が高いタグが知れわたると、多用されてしまい効果が薄れることが容易に想像できる。提案しているFPRankの計算コストは大きくないため、毎日でも重要度を更新しながら運用していくことでそのようなタグ

はある日から推薦しなくなるような運用が可能である。

謝辞 本研究の一部は科学研究費助成事業(26700008)、JST-CREST(JPMJCR1686)を受けて行われた。

(2018年2月7日受付)

〔文 献〕

- 1) T. Yamasaki, J. Hu, S. Sano and K. Aizawa: "FolkPopularityRank: Predicting and Enhancing Social Popularity using Text Tags in Social Networks", Proc. of the Twenty-Sixth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-17), pp.3231-3237 (2017)
- 2) B. Sarwar, G. Karypis, J. Konstan, and J. Riedl: "Item-based collaborative filtering recommendation algorithms", WWW, pp.285-295 (2001)
- 3) D. Jannach, M. Zanker, a. Felfernig and G. Friedrich: "Recommender systems: an introduction", Cambridge University Press (2010)
- 4) S. Brin, and L. Page: "The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine", Computer networks and ISDN systems, 30, 1, pp.107-117 (1998)
- 5) A. Hotho, R. Jaschke, C. Schmitz and G. Stumme: "Information retrieval in folksonomies: Search and ranking", European Semantic Web conference, pp.411-426 (2006)
- 6) A. Hotho, R. Jaschke, C. Schmitz and G. Stumme: "Folkrank: A ranking algorithm for folksonomies", LWA, 1, pp.111-114 (2006)
- 7) R. Jaschke, L. Marinho, a. Hotho, L. Schmidt-Thieme and G. Stumme: "Tag recommendations in social bookmarking systems", ai Communications, 21, 4, pp.231-247 (2008)
- 8) B. Sigurbjornsson, and R.V. Zwiol: "Flickr tag recommendation based on collective knowledge", WWW, pp.327-336 (2008)
- 9) B. Thomee, D.A. Shamma, G. Friedland, B. Elizalde, K. Ni, D. Poland, D. Borth and L.-J. Li: "The new data and new challenges in multimedia research", arXiv preprint arXiv:1503.01817, pp.3-10 (2015)
- 10) Y. Zhang, J. Hu, S. Sano, T. Yamasaki and K. Aizawa: "Computer Vision Based and FPRank Based Tag Recommendation for Social Popularity Enhancement", IUI, demo-3 (2018)

やまき としひこ
山崎 俊彦 東京大学工学系研究科電子工学専攻博士課程修了。現在、同大学情報理工学系研究科電子情報学専攻准教授。2011年～2013年、コーネル大学訪問研究員。魅力工学、ビッグマルチメディアデータ処理、物体認識・機械学習、高速化・最適化処理などの研究に従事。博士(工学)。正会員。