

行動タイプを利用した複数旅行ブログエントリ自動要約

飯沼 俊平 難波 英嗣 竹澤 寿幸

広島市立大学大学院 情報科学研究科 〒731-3194 広島県広島市安佐南区大塚東 3-4-1

E-mail: {iinuma,nanba,takezawa}@ls.info.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし ブログなどのソーシャルメディアでは実際に観光地を訪れた旅行者の経験に関する情報を得ることができ、それらは訪問場所や宿泊施設を選択する際に大いに役立つ情報である。本研究では、画像を含む複数旅行ブログエントリの要約を自動生成する手法を提案する。提案手法では、グラフベースの文の重要度計算手法である LexRank を拡張し、ブログエントリのタイプを考慮しながら文と同様の仕組みで画像の重要度を算出することで、代表画像付きの要約を出力する。提案手法の有効性を検証するために評価実験を行った結果、ベースラインよりも高い性能で要約を作成できることが確認できた。また、旅行ブログエントリ閲覧システムを構築し、ユーザが指定した地理的範囲およびユーザの目的に合致するエントリの要約を動的に生成・提示する機能を実装した。

キーワード 旅行ブログ、マルチメディア要約、観光情報処理

1. はじめに

旅行者の旅先の観光情報を収集するために利用する情報源の一つとして、旅行ガイドブックが挙げられる。一般的な旅行ガイドブックには、有名な観光名所、土産物、宿泊施設、飲食店など、観光に関連する基本的な情報が掲載されている。一方、ブログなどのソーシャルメディアでは、実際に観光地を訪れた旅行者の経験に関する情報を得ることができ、それらは訪問場所や宿泊施設を選択する際に、大いに役立つ情報である。

これまでに、旅行者の旅先での経験を記した“旅行ブログエントリ”を情報源として活用するための研究が行われてきている。石野らは、機械学習を用いてブログエントリ集合から旅行ブログエントリを自動検出する手法を提案している[1]。また、旅行者の目的に合致する情報へのアクセスを支援するために、エントリを旅行者の行動タイプ（買う、食べる、体験する、泊まる、見る）に自動分類する手法が提案されている[2]。上述の旅行ブログエントリの検出・分類技術を利用して収集されたブログエントリは、実際に広島 P2 ウォーカーで公開されている“ぶらり広島電停散歩 MAP”¹で使用されている。このシステムは地図上に旅行ブログエントリをマッピングすることで、目的の場所に関する情報を地図上で検索できるようにしたシステムである（図 1）。

本研究では、上述の既存システムの利便性を向上させるため、ユーザが指定した地理的範囲および行動タイプの旅行ブログエントリを要約して提示する機能を実装する。そのために、テキストだけでなく画像も対象とした要約手法を提案する。画像付きの要約を提示することで、旅行者は目的地の特徴を容易に把握する



図 1 ぶらり広島電停散歩 MAP

表 1 旅行ブログエントリのタイプ[2]

観光タイプ	判定基準
見る	観光名所などの見て楽しめる物やイベントについての情報が記載されている
食べる	飲食に関する情報が記載されている
買う	お土産に関する情報が記載されている
体験する	〇〇体験やスキューバダイビングなど、自分の体を使って楽しめる物についての情報が記載されている
泊まる	宿泊に関する情報が記載されている

ことができる。また、行動タイプを利用することで旅行者の目的に合った情報を提示することができる。

本論文の構成は以下の通りである。2 節では実装したシステムの概要および動作例、3 節では関連研究、4 節では旅行ブログエントリの自動要約手法、5 節では評価実験について述べ、6 節で実験結果について議論し、7 節で本稿をまとめる。

¹ <http://p2walker.jp/peace/ja/blog/>

2. 旅行プログメントリ閲覧システム

本節では、実装したシステムの概要および動作例について説明する。なお、システムで用いている旅行プログメントリは、前節で言及した藤井らの手法で自動分類されたものである。図2に本研究で開発した旅行プログメントリ閲覧システム²を示す。地図上にエントリー集合を表示しており、画面下のボタンで、“見る”、“体験する”、“買う”、“食べる”、“泊まる”などの、旅行者の目的に沿ったエントリータイプ（表1）を選択することができる。また、マーカーをクリックするとポップアップでエントリーへのリンク付きのタイトルを表示する。ここまでの機能は、既存システム（ぶらり広島電停MAP）とほぼ同等である。

次に、本研究で構築した自動要約システムを中心に、既存システムからの拡張点について説明する。拡張点は以下の通りである。

- リストビュー：表示範囲のエントリー一覧
- サマリービュー：表示範囲の指定したタイプのエントリー集合の要約



図2 旅行プログメントリ閲覧システム

画面左下の緑のボタンをクリックするとリストビューおよびサマリービューが表示され、上部のタブでビューを切り替えることができる。リストビューには単純に表示範囲のエントリー一覧を表示する。既存システムでは地図上のマーカーをクリックすることでエントリーのタイトルを表示することができたが、上述のリストビューのように、ある地点に関して書かれたエントリーの一覧を表示するビューは実装されていなかった。

○宮島へ行くフェリーに乗り、宮島へ到着すると、鹿が出迎えてくれます。👉

○フェリーで十数分乗って世界遺産の厳島神社の宮島に着く。👉

○宮島に着いたのが11時くらいで、厳島神社の見学前に、お昼を食べようと決めていた私。👉

(a)

○これは、宮島の厳島神社の沖の海上で繰り広げられる花火大会で、花火がナレーションと音楽、それに光線の演出で彩られるのが特徴です。👉

○午後7時50分、宮島水中花火大会打ち上げ開始です。👉

○海面で広がっている花火が水中花火です。👉

(b)

図3 広島県 宮島付近、タイプ“見る”の要約例

○先日、宮島の牡蠣まつりに行ってきました。👉

○かきの浜焼き体験とは、殻つきの牡蠣を、炭火を使って自分で焼いて食べるイベントです。👉

○牡蠣(かき)は最高です(・ω・)「もみじまんじゅう」やあの「まんじゅう」も送っちゃうかも!👉

図4 広島県 宮島付近、タイプ“食べる”の要約例

○浅草の浅草寺では、3種類の御朱印がいただけます。👉

○●浅草寺から望むスカイツリーも浅草名物の一つですね。👉

○平成15年10月1日より浅草寺本堂・五重塔・宝蔵門・雷門のライトアップが始められました。👉

図5 東京都 浅草周辺、タイプ“見る”の要約例

² <http://www.ls.info.hiroshima-cu.ac.jp/blogMap/>

サマリービューでは、ユーザが指定した地理範囲、タイプのエントリ集合をトピックごとに自動要約した結果と、関連するエントリへのリンクを表示する。図3, 4は広島県の宮島付近でタイプ“見る”, “食べる”に該当するエントリ集合をそれぞれ自動要約した例である。同じ地点でも, “見る”を選択したときは「厳島神社」や「水中花火大会」, “食べる”を選択したときは「牡蠣祭り」のように, 選択したタイプに沿った要約を自動生成することができる。同様に, 図5は東京の浅草付近でタイプ“見る”を選択して要約した結果である。このように, 任意の場所に関しても要約を自動生成することができる。

既存システムでは, 目的の地域の情報を閲覧するために, 1. 地図上のマーカーをクリック, 2. ブログリンクをクリック, という操作を興味あるエントリの数だけ行う必要があった。サマリービューを導入することで, ユーザは画面遷移することなくエントリ集合の要約を閲覧できるので, 指定した地域の見所が発見しやすくなり, さらに, 個々のエントリへのリンクを示すことで, より詳細な情報へのアクセスが容易になる。また, エントリのタイプを利用することで, より旅行者の目的に合った要約を自動生成・提示することができる。

3. 関連研究

3.1. 旅行地の推薦および観光情報の提示

旅行地の推薦は, テキスト情報に加えて動画像なども扱うマルチメディア分野で盛んに研究が行われている。特定の場所を推薦する際に, 「目的の場所をどう表現するか」(タグ, 代表画像, スニペットなど)は, 最終的に旅行者が旅行先を決定する際に重要な手がかりとなる。

Wuらは, 観光情報を要約するシステムを提案しており, クエリのカテゴリごとに, テキストや画像, 動画などの異なるメディアを情報源として選択する手法を提案している[3]。Haoらは, 旅先の特徴を表すタグやスニペットを要約として出力するモジュールなど, 地域特有の情報をブログから発見する手法を提案している[4]。また, ブログを情報源に用いる研究として安田らの研究があげられる。安田らは, “歴史”や“食べ物”といったトピックと地理的範囲を入力として受け取り, 対象範囲の情報を簡潔にまとめた文書を生成する要約手法を提案しており, ブログを要約対象として実験を行っている[5]。本研究では, 旅行地の情報源として旅行ブログエントリを対象としているが, それらには, テキスト情報だけでなく旅行者が撮影した写真が数多く含まれている。画像はユーザに視覚的理解を促す有用な情報源であるため, 本研究では代表画像付

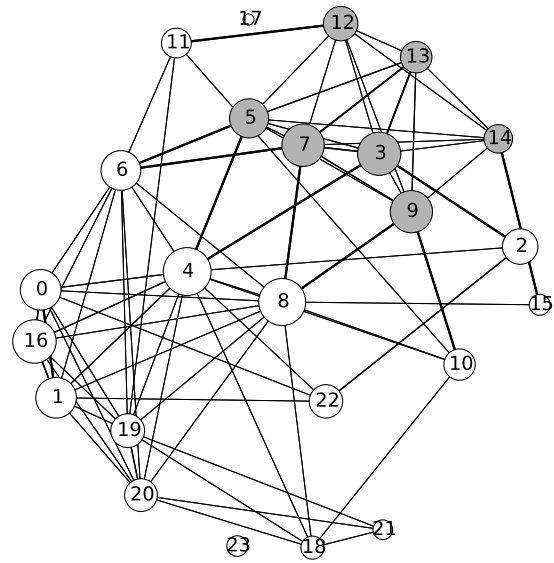


図6 類似度グラフの例

きの要約生成を目標とする。

3.2. テキスト要約

テキスト要約はテキスト情報から重要な情報のみを選択し, 要点の迅速な把握を支援する技術である。Web上に膨大なテキスト情報が蓄積されるようになり, ユーザが必要な情報に効率的にアクセスするのを支援する技術が求められている状況で活発に研究がなされてきた。

現在でも多くの研究で用いられている重要文抽出手法は, テキスト中から重要なセグメント(文や段落)を抜き出し, 抜き出したセグメントを適切に並べて出力することで要約とする手法である。文の重要度計算には, 文が持つ特徴から回帰モデルで重要度を計算する手法やグラフベースの手法などが用いられてきた。

ここで, グラフベースの重要度計算手法であり, 本研究で提案する手法のベースとなるLexRankを以下に紹介する。LexRankは, テキスト要約に関する評価ワークショップTAC³をはじめとする多くのテキスト要約研究において, その有効性が確認されている代表的なテキスト要約手法のひとつである[6]。

LexRankは文のグラフ表現における固有ベクトル中心性の概念に基づいて文の重要度を計算する。LexRankでは, まず対象テキストに含まれる文間の類似度を計算し, 類似度グラフを作成する(図6)。次に, 類似度が閾値以上であれば1, それ以外は0を要素とする隣接行列を用意する。作成したグラフから, ノード(文) u の重要度は式1で求められる。これは, PageRankと同様, 隣接行列に対してべき乗法を用いて主固有ベクトルを計算することで得られる。

³ <http://www.nist.gov/tac/>

$$p(u) = \frac{1-d}{N} + d \sum_{v \in \text{adj}[u]} \frac{p(v)}{\text{deg}(v)} \quad (1)$$

ここで、 N はノードの数（文の数）、 d はダンピングファクタ[7]、 $\text{adj}[u]$ はノード u に隣接するノード集合、 $\text{deg}(v)$ はノード v の次数を表す。計算される重要度は、他の多くの文と類似する文ほど高く、さらに、重要度の高い文と類似する文の重要度も高くなる。また、Erkanらは隣接行列の各成分を類似するか否かの離散値ではなく、ノード間の重み（類似度）に設定した Continuous LexRank を提案している。（式2）

$$p(u) = \frac{1-d}{N} + d \sum_{v \in \text{adj}[u]} \frac{\text{weight}(u,v)}{\sum_{z \in \text{adj}[v]} \text{weight}(z,v)} p(v) \quad (2)$$

テキストと画像をリンクさせることができれば、テキストと同様の枠組みで画像の重要度を計算できると考え、本研究ではグラフベースの手法を採用した。前田らの研究[8]では LexRank を画像の類似性グラフに適用していたが、本研究では画像と文を一つのグラフで扱う点異なる。また、我々の手法では LexRank を拡張した biased LexRank [9]のアプローチを用いることでエントリのタイプに焦点を当てた要約を実現する。

近年では、テキスト要約を組み合わせた最適化問題として定式化することが多くなっている[10]。例えば、指定した要約長を超えないように、重要度の和の最大化して冗長性の最小化するなど、同時に様々な制約を設定できるという特徴がある。本研究では画像も要約の対象としているが、画像から得られる特徴量はテキストから得られる特徴量と性質が異なるため、これらの手法を画像に適用することは困難である。このような理由から、我々はグラフベースの手法を採用した。

4. 旅行ブログエントリの自動要約

本研究で扱う旅行ブログエントリは、藤井らの手法により5種類のタイプに分類されていると仮定する。システムは、エントリタイプと地理的範囲を入力として、該当するエントリ集合の要約を出力する。なお、閲覧システムの表示領域を考慮して、1トピックにつき画像3枚、3文から5文程度の短い要約を目標とする。要約は大まかに次の手順で作成する。

1. エントリ集合をクラスタリング
2. クラスタごとに文と画像の重要度を計算
3. 重要度が高い順に文と画像を選択

エントリにはすでに“見る”や“食べる”といったタイプが付与されているが、ユーザが指定した範囲には、さらに複数のトピックが混在する可能性があるため、これらをグループ化する必要がある。本研究では、最遠隣法を用いた階層的クラスタリングを行い、クラスタ間の距離が閾値以下の時にクラスタを統合する方法をとる。なお、エントリは $\text{tf} \cdot \text{idf}$ 値を要素とする文書ベクトルとして扱い、距離関数は $f(c_i, c_j) = 1 - \cos(c_i, c_j)$ を用いる。ここで、 $\cos(c_i, c_j)$ はコサイン類似度を表す。

4.1. LexRank による文と画像の重要度計算

3.2節で説明したように LexRank (Continuous LexRank) は文の類似度グラフを用意して、ノードの PageRank 値を計算することで文の重要度を計算している。同様に、エントリ集合に含まれる画像間の類似度を計算し、隣接行列を用意すれば、多くのエントリに出現する物体が写った代表画像を得ることができると考えられる。本研究では、文および画像をノードとしてグラフを作成し、文と画像の重要度を同時に計算する。なお、画像の前後に出現する文は被写体の説明をしている可能性が高いと仮定し、画像とその前後に出現した文の関係を表す隣接行列の成分は1に設定する。これにより、重要な文に隣接する画像の重要度が高くなり、文、画像ともに重要かつ関連性の高いものが選ばれやすくなると考えた。まとめると、隣接行列の各成分は次のように決定する。

$$a_{i,j} = \begin{cases} \text{sim}(s_i, s_j) & (\text{type}(s_i) = \text{type}(s_j)) \\ 1 & (\text{type}(s_i) \neq \text{type}(s_j) \text{ and } |i-j| = 1) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases} \quad (3)$$

ここで、 s はエントリを構成する要素（文または画像）のシーケンスを表し、 s_i はその i 番目の要素を示す。 $\text{type}(s_i)$ は要素 s_i の型（文または画像）、 sim は類似度関数を表している。なお、類似度関数は要素の型ごとに用意する。要素間の類似度計算に関しては次節で説明する。図6は実際に存在するエントリをもとに作成した類似度グラフである。白いノードは文、灰色のノードは画像を表している。また、ノードの大きさは4.3節で説明する式4を用いて計算した重要度を表している。

4.2. 文間および画像間の類似度

文は $\text{tf} \cdot \text{idf}$ 値を要素とするベクトルで表し、類似性尺度にはコサイン類似度を用いる。画像は2種類のベクトルで表現し、それぞれのコサイン類似度を計算し、その平均値を画像間の類似度とする。利用するベクトル

ル表現は、色ヒストグラムと Bag of Visual Words ベクトルである。

色ヒストグラムは、HSV 色空間を用いて H, S, V の値域をそれぞれ 10, 4, 4 分割することで 160 色に減色させ、ヒストグラムを計算する。Bag of Visual Words は画像から得られる複数の局所特徴をベクトル量子化してヒストグラムを化したものである[11]。本研究では、まず、画像集合から SIFT 特徴量を、スケールを固定して格子状に抽出し、得られた特徴量を k-means 法によりクラスタリングする。次に、個々の画像から抽出した SIFT 特徴量を、クラスタリングにより得たセントロイドを用いてベクトル量子化ヒストグラムを作成する。

4.3. 行動タイプを利用した LexRank の拡張

旅行ブログエントリーには“見る”や“食べる”などの旅行者の行動タイプが付与されているが、なかには複数の事柄に関して書かれたエントリーも存在する。例えば、食べ物に関する記述と、桜などの見て楽しむ物に関する記述が混在するエントリーが要約対象であるとする。この時、ユーザがタイプ“食べる”を指定した場合は、食べ物に関して言及している文の重要度を高く、タイプ“見る”を指定した場合は桜に関する文の重要度を高く設定したい。このように、ユーザの指定したタイプと文の内容の関連度を考慮するために、biased LexRank のアプローチを導入する。ここではまず、文の“タイプらしさ”を算出する。そして、PageRank 値を計算する際、算出したスコアを各ノード（文）へのランダムジャンプ確率に設定する。すなわち、式(2)を次のように修正する。

$$p(u) = (1-d) \frac{\text{typeScore}(u)}{\sum_v \text{typeScore}(v)} + d \sum_{v \in \text{adj}[u]} \frac{\text{weight}(u,v)}{\sum_{z \in \text{adj}[v]} \text{weight}(z,v)} p(v) \quad (4)$$

本研究では、上述の“タイプらしさ” ($\text{typeScore}(u)$) をタイプに関する単語の情報利得と頻度から単語レベルで算出し、文に含まれる単語の“タイプらしさ”の最大値を文全体のスコア $\text{typeScore}(u)$ とする。単語のタイプらしさは次のように算出する。

$$\text{typeScore}(w) = IG(w, t) \log \left(1 + \frac{\text{count}(w, D_t)}{\text{count}(w, D)} \right) \quad (5)$$

ここで、 $IG(w, t)$ は単語 w が含まれているか否かで、エントリーをタイプ t とそれ以外のタイプに分類した時のエントロピーの減少量を表している。 $\text{count}(w, D)$ は

エントリー集合 D (要約対象のエントリーではなく、コーパスに含まれるすべてのエントリー集合) のうち、単語 w を含むエントリー数を表す。また、 D_t はタイプ t に該当するエントリー集合である。

4.4. 冗長性の削減

LexRank で計算したスコアの高い順に文を抽出すると、冗長性のある要約が作成される可能性がある。Radev らは、文中の情報の包含関係(CSIS) [12]に基づき、文をリランキングすることでこれを解決している。本研究では、文を重要度順に選択する際、要素間の類似度に閾値を設定しておき、類似度が閾値以上の要素がすでに選ばれているときは対象要素を要約に追加しないという処理を最後に行う。

5. 評価実験

5.1. 実験設定

石野らの手法で収集し、藤井らの分類手法でタイプを自動付与した旅行ブログエントリーを用いる。なお、旅行ブログエントリーとして適切であること、また、タイプが適切に付与されていることを人手で確認済みのエントリーを用いる。日本全国 20 地点に関して地点ごとに平均 10 件のエントリーを選択し、タイプごとに画像 3 枚、5 文程度の正解要約を合計 47 件人手で作成し、ROUGE [13]による評価と被験者 2 人による主観評価を行い、提案手法の有効性を検証した。

比較手法は以下の通りである。いずれの手法でも、抽出する文字数と画像の数は正解と同じになるように調整した。

- Lead 法 (baseline): エントリーの先行から文と画像を抜き出す手法。
- LR (baseline): 文と画像、それぞれの類似度グラフに対して LexRank を適用する手法。(式 2)
- LR+IMG: 隣接する文と画像をリンクさせることで、文と画像の類似度グラフを統合したものに LexRank を適用する手法。(式 2, 式 3)
- LR+TYPE: タイプ情報を利用した LexRank (式 4) により、文の重要度を計算する手法。
- LR+IMG+TYPE: 上述の LR+IMG と LR+TYPE を組み合わせた手法。

なお、各種パラメータは次のように設定した。エントリーを階層的クラスタリングする際のクラスタの距離の閾値を 0.9 (4 節)、Bag of Visual Words ベクトルを計算する際は SIFT 特徴量のスケールを 16 ピクセルに固定して 8 ピクセルごとにサンプリングを行い、k-means 法はクラスタ数を 1,000 に設定した (4.2 節)。LexRank

表 2 ROUGE による評価結果

	ROUGE-1	ROUGE-2
Lead 法 (baseline)	0.318	0.222
LR (baseline)	0.316	0.207
LR+IMG	0.331	0.227
LR+TYPE	0.345	0.240
LR+IMG+TYPE	0.340	0.237

表 3 代表画像の選択精度および再現率

	精度	再現率
Lead 法 (baseline)	0.351	0.359
LR (baseline)	0.341	0.341
LR+IMG	0.338	0.342
LR+TYPE	0.351	0.359
LR+IMG+TYPE	0.372	0.367

を計算する際のダンピングファクタは 0.85 に設定し (式 2), 冗長性を削減するためのコサイン類似度の閾値は文の場合 0.9, 画像の場合 0.5 と設定した (4.4 節). 4.3 節で説明した単語のタイプらしさは, 日本全国の要約対象外のエンタリも含めた 1,836 件の旅行ブログエンタリ (買う: 147 件, 見る: 1,145 件, 体験する: 119 件, 泊まる: 38 件, 食べる: 693 件) を用いて算出したものを用いた.

5.2. 評価指標

システムの出力した要約は, テキスト部分は ROUGE による自動評価, 画像に関しては精度・再現率を用いて評価する. ROUGE-N は正解要約とシステムの出力の両方に共通して含まれる N-gram の数を, 正解要約中の N-gram の数で割った数値 (再現率) である. すなわち, 正解に含まれる情報をどれだけ網羅できているかを自動評価するための指標である. ROUGE は, テキスト要約に関する評価ワークショップ TAC でも採用されているテキスト要約分野の代表的な自動評価指標のひとつである.

ROUGE に加えて, 以下の観点から人手による主観評価も行った.

1. 要約元のブログエンタリの内容が適切にまとめられているか?
2. 要約に含まれている画像とテキストの内容は違ってないか?

人手による評価では, 原文を読んだ上で要約を読み, 評価するように被験者に指示した. 観点 1 は, 人手による正解要約を比較手法に加えた 6 種類の要約を読み比べ, 順位を付けた. この評価方法は NTCIR-3 のテキスト要約タスクでも用いられている [14]. なお, 要約

表 4 要約の内容に関する主観評価

	順位の平均値
正解要約	1.28
Lead 法 (baseline)	4.01
LR (baseline)	3.09
LR+IMG	2.85
LR+TYPE	3.22
LR+IMG+TYPE	2.99

表 5 テキストと画像の内容の一致度に関する主観評価

	評価値の平均値
正解要約	4.33
Lead 法 (baseline)	2.80
LR (baseline)	3.09
LR+IMG	3.12
LR+TYPE	2.96
LR+IMG+TYPE	3.05

がほぼ同じ場合は同一順位にすることも許可している. 観点 2 に関しては, 要約結果を 5 点満点で評価した.

5.3. 実験結果

表 2 に ROUGE による評価結果を示す. 有意水準 5% で t 検定を行ったところ, LR+TYPE と LR+IMG+TYPE は 2 つのベースライン手法のどちらとも有意に差があることが確認できた. また, 表 3 に画像の選択精度・再現率 (全タイプの平均) を示す. 顕著な改善はみられないが, LR+IMG+TYPE が最も有効であることが確認できた.

表 4, 5 に人手による主観評価の結果を示す. 表 4 は複数の手法で生成した要約を被験者 2 人に良い順に並べてもらった時の平均順位を表している. 表 5 はテキストと画像の内容が合っているかを 5 点満点で評価した結果である. どちらの観点でも, 文と画像を一つのグラフで扱った LR+IMG が最も良い評価値を得ていることが分かる. また, 有意水準 5% で t 検定を行ったところ, Lead 法と提案手法 (LR+IMG, LR+TYPE, LR+IMG+TYPE) の評価値に有意差を確認することができた.

次に, 要約のタイプ別に LexRank (LR) と提案手法を比較する. 表 6 は人手による内容評価 (順位付け) 結果をもとに, LR と提案手法の優劣関係をタイプ別にカウントした結果である. 同様に, 人手によるテキストと画像の内容一致に関する評価結果をもとに, 手法の優劣関係を表 7 にまとめた. なお, 表の中で背景が灰色の部分は提案手法が優勢の箇所である. 表 6 から, 画像と文の類似度グラフを結合した手法 (LR+IMG) がどのタイプでも LR よりも優勢であることが分かる. しかし, LR+TYPE はどのタイプに関しても LR と比べ

表 6 LexRank と提案手法のタイプ別の比較（人手による内容評価）

	見る	食べる	買, 体験, 泊	全タイプ
LR < LR+IMG	12	12	4	28
LR > LR+IMG	7	6	3	16
LR = LR+IMG	23	12	15	50
LR < LR+TYPE	7	9	2	18
LR > LR+TYPE	14	9	6	29
LR = LR+TYPR	21	12	14	47
LR < LR+IMG+TYPE	13	15	7	35
LR > LR+IMG+TYPE	13	11	6	30
LR = LR+IMG+TYPE	16	4	9	29

表 7 LexRank と提案手法のタイプ別の比較（人手によるテキストと画像の内容一致度評価）

	見る	食べる	買, 体験, 泊	全タイプ
LR < LR+IMG	8	10	4	22
LR > LR+IMG	5	10	3	18
LR = LR+IMG	29	10	15	54
LR < LR+TYPE	6	6	2	14
LR > LR+TYPE	4	11	7	22
LR = LR+TYPR	32	13	13	58
LR < LR+IMG+TYPE	12	9	6	27
LR > LR+IMG+TYPE	9	12	6	27
LR = LR+IMG+TYPE	21	9	10	40

表 8 “画像あたりの文字数”別 LexRank と提案手法の比較（内容の評価）

	100 文字未満	100 文字以上
LR < LR+IMG	18	10
LR > LR+IMG	10	6
LR = LR+IMG	30	20
LR < LR+TYPE	11	7
LR > LR+TYPE	20	9
LR = LR+TYPR	27	20
LR < LR+IMG+TYPE	21	14
LR > LR+IMG+TYPE	22	8
LR = LR+IMG+TYPE	15	14

て劣勢である。テキストと画像の内容一致に関する評価（表 7）では、タイプ“見る”に関しては LR+TYPE を含めたすべての提案手法が優勢であるが、“食べる”に関してはどの手法も LR と同等または劣っていることが分かる。同様に、要約対象エンタリに含まれるテキストの量と画像の量のバランスと、要約性能の関係を調査した。表 8 は、エンタリに含まれる“画像あたりの文字数”別に LR と提案手法の優劣関係をカウントしたものである。表 8 より、100 文字未満の場合は LR+IMG のみが優勢であるが、文字数が 100 文字以上の場合であれば LR+IMG と LR+IMG+TYPE が優勢であることが分かる。

6. 考察

実験の結果、対象とする要約タイプやエンタリに含

まれる画像あたりの文字数によって最適な手法が異なることが分かった。例えば、文と画像の類似度グラフを結合する手法 (LR+IMG) はどのタイプでも LR より性能が良いため、最適な手法であると言える。文字数別に比較すると、画像あたりの文字数が 100 文字以上であれば、LR+IMG よりも LR+IMG+TYPE の方が優れている事例が多いため、タイプ情報を用いた後の方が適していると言える。画像あたりのテキスト量が多い時に LR+IMG+TYPE の性能が良いのは、提案手法ではテキストのタイプ情報を利用しているためであると考えられる。

次に、実際に閲覧システム（図 2-5）を使用して明らかになった提案手法の問題点について述べる。まず、本研究で用いている旅行ブログエンタリには複数のタイプが付与されたエンタリも多く存在する。特に、タイプごとの情報量（文、画像の数）の偏りが大きいと、タイプに沿った要約がうまくできない傾向にある。たとえば、宮島では牡蠣祭り（タイプ“食べる”）が毎年行われているが、参加者の中には、同時に厳島神社（タイプ“見る”）や、宮島に到着するまでにフェリーに乗ったことなども記述する人が多い。本研究では、この問題を解決するために LR+TYPE および LR+IMG+TYPE 手法を提案したが、LexRank の特性上、多くのエンタリで言及される事柄の重要度が高くなりやすいため、“食べる”の要約に、船や風景画像が混入することがある。実験では、PageRank 値を計算するダンピングファクタは 0.85 に固定したが、これをエンタ

りに含まれるタイプ情報のばらつきなどによって調整することで、この問題は解決できると考えている。

旅行ブログエントリーには観光情報として有用な情報以外にも、個人的な事柄に関する記述も多く含まれるため、それらを要約から除外することも重要な課題である。エントリー数が多いクラスタに関しては、内容の共通部分を重要箇所として検出できるが、エントリーが少ないクラスタに関してはその検出が難しくなるため、観光には関係のない情報が要約に含まれる可能性も高くなる。LR+TYPE手法では、タイプに関する単語の情報利得値を用いて“タイプらしさ”を表現した。同様に、旅行ブログエントリーと一般的なブログエントリーから、単語や表現の“旅行ブログらしさ”を算出し、重要度計算の際に利用すれば、上述のようなノイズを軽減できると考えられる。

7. おわりに

本研究では、旅行ブログエントリー閲覧システムを構築し、ユーザが指定した地理的範囲、タイプのエントリーを自動要約して提示する機能を実装した。グラフベースの文の重要度計算手法である LexRank を拡張し、文と画像に適用することで画像付きの要約を作成する手法を提案した。また、タイプ情報を利用することで旅行者の目的に合った要約手法を提案し、その有効性を実験により示した。

謝辞

本研究の一部は総務省による戦略的情報通信研究開発推進制度（SCOPE）の支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] 石野亜耶, 難波英嗣, 竹澤寿幸, “旅行ブログエントリーからの観光情報の自動抽出,” 『知能と情報』, Vol.22, No.6, pp. 667-679, 2010.
- [2] 藤井一輝, 石野亜耶, 藤原泰士, 前田剛, 難波英嗣, 竹澤寿幸, “多言語旅行ブログエントリーを用いた観光情報提示システム,” 第6回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 2014.
- [3] X. Wu, J. Li, and S.-Y. Neo, “Personalized Multimedia Web Summarizer for Tourist,” Proc. of World Wide Web Conference, 2008.
- [4] Q. Hao, R. Cai, C. Wang, R. Xiao, J.-M. Yang, Y. Pang, and L. Zhang, “Equip Tourists with Knowledge Mined from Travelogues,” Proc. of World Wide Web Conference, 2010.
- [5] 安田宜仁, 西野正彬, 片岡良治, “地理範囲とトピックに応じた動的要約生成,” 第26回人工知能学会全国大会, 2012.
- [6] G. Erkan and D. R. Radev, “LexRank: Graph-based Lexical Centrality as Salience in Text Summarization,” Journal of Artificial Intelligence Research, pp. 457-479, 2004.
- [7] S. Brin and L. Page, “The Anatomy of a Large-scale Hypertextual Web Search Engine,” Computer Networks and ISDN Systems, pp. 107-117, 1998.
- [8] 前田剛, 難波英嗣, 竹澤寿幸, “場所に焦点を当てた複数旅行ブログの自動要約,” 第7回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 2015.
- [9] J. Otterbacher, G. Erkan, D. R. Radev, “Biased LexRank: Passage Retrieval Using Random Walks with Question-based Priors,” Information Processing & Management, Vol. 45, Issue 1, pp. 42-54, 2009.
- [10] H. Takamura and M. Okumura, “Text Summarization Model Based on Maximum Coverage Problem and its Variant,” Proc. of the 12th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics (EACL '09), pp. 781-789, 2009.
- [11] G. Csurka, C. R. Dance, L. Fan, J. Willamowski, and C. Bray, “Visual Categorization with Bags of Keypoints,” Proc. of ECCV International Workshop on Statistical Learning in Computer Vision, pp. 1-22, 2004.
- [12] D. R. Radev, H. Jing, and M. Budzikowska, “Centroid-based Summarization of Multiple Documents: Sentence Extraction, Utility-based Evaluation, and User Studies,” Proc. of the NAACL-ANLP Workshop on Automatic summarization, Vol. 4, pp. 21-30, 2000.
- [13] C. Y. Lin, “ROUGE: a Package for Automatic Evaluation of Summaries,” Proc. of Workshop on Text Summarization Branches Out, pp. 74-81, 2004.
- [14] T. Fukushima, M. Okumura, and H. Nanba, “Text Summarization Challenge 2 / Text Summarization Evaluation at NTCIR Workshop 3,” in Working Notes of the 3rd NTCIR Workshop Meeting, PART V, pp. 1-7, 2002.