

検索や、それらのコンテンツ群を有効に活用することが可能となる。本方式の動作の様子を図1～4に示す。

本方式ではまず、タグ付けの対象となる画像を入力する。図1は、シロクマが氷の上に取り残されている写真を入力した場合の例を示している。入力として画像が入力されると、その画像と関連が強いと考えられる主題が提示される。図1に示す入力に対し、主題が提示される様子を図2に示す。この例では、シロクマから連想される、“映画”や“動物たち”，および解けた氷から連想される“地球温暖化”などといった主題が提示される。このとき、ユーザは提示された主題の中から、自身の意図に合致したものを任意に選択することが可能である。これは、ユーザがその画像を閲覧する際における自身の意図や観点をシステムに反映する操作にあたる。次に、選択された主題によって決定される視点に基づき、入力画像へのタグ付けが行われる。これにより、選択された主題に基づくタグとその重みが提示される。図2において、主題として“動物たち”，“地球温暖化”を選択した場合の出力例をそれぞれ図3，図4に示す。これらの例に示されるとおり、本方式の特徴は、主題に基づいて、タグ付けの根拠となる視点が決まる点にある。これにより、コンテンツの多角性を反映したタグ付けが可能となり、ユーザの意図に合致したコンテンツの利用が実現される。

3. 実現方式

本節では、提案方式である主題に応じた視点分析に基づく画像の自動タグ付けの実現方式を示す。提案方式は、主題を設定するための前処理、対象となる画像の入力とその画像に対する主題の抽出、および主題に応じた視点分析とタグ付けという2つのPhaseからなる。

3.1 実現方式の全体図

提案方式における処理の流れを図5に示す。まず、3.2節に示すように、提案方式の前処理として、入力画像に対する視点分析を行うための主題およびタグ付きのサンプル画像を準備しておき、それぞれの主題に対してサンプル画像と、入力画像に対してその主題に対する評価軸の設定を行っておく。次に、Phase 1においては、3.3節に示すように、ユーザがタグ付けを行いたい画像を入力する。これによりその画像に関連する主題が抽出され主題が提示される。そして、Phase 2においては、Phase 1において提示された各主題から、ユーザが自身の意図と合致したものを選択することにより、その主題に沿って画像を閲覧するための視点が抽出される。この視点に基づき、ユーザの意図と合致したタグ付けが自動的に行われる。Phase 2の詳細は3.4節に示すとおりである。

以上の処理により、ユーザの与える主題に応じた画像に対する視点分析を行い、コンテンツの多角性を反映したシステムが実現される。実現方式の全体図を図6に示す。

3.2 前処理：主題とサンプル画像群の設定

提案方式を実現するための前処理として、主題およびタグ付けを行う際に利用するサンプル画像群を設定する。



図3 主題“動物たち”に対する出力例。



図4 主題“地球温暖化”に対する出力例。

まず、入力画像に対する視点を与えるために用いる主題を設定する。ここでは、主題とは、“動物”や“地球温暖化”などといった、特定の分野や種類、場所や現象の名前などの概念を表す言葉によって表現するものとする。そして、入力画像にタグ付けを行うためのサンプルとなる画像群を収集する。ここでは、各サンプル画像にはあらかじめタグが付与されているものとする。次に、各主題とサンプル画像の対応付けを行う。ここでは、それぞれの主題に複数のサンプル画像が対応付けられ、1つのサンプル画像に対する複数の主題への対応付けを許容することとする。本稿では、これらのデータの設定を事前に手動で行っておくこととし、主題やその粒度の設定方式に関しては今後の課題とする。さらに、対応付けられたサンプル画像群から、各主題に関する評価軸の設定を行う。ここでは、各サンプル画像における特定の色彩の割合や撮影日時、撮影場所といった項目を参照し、その出現頻度に基づいて各項目を決定する。例えば、“地球温暖化”という主題に対して海洋上の氷が解けている画像がサンプルとして多く挙げられている場合、海洋の色である青色や氷の色である白色の割合が抽出され、評価軸が設定されることとなる。他の主題に関しても同様にして、特徴的な要素が評価軸に対応する項目として抽出される。そして、これらの各項目を用いてベクトルを生成し、その主題に特徴的な要素を評価軸として設定する。以下、このベクトルを主題ベクトルと呼ぶこととする。

最後に、入力画像に対応するベクトルの特徴付けを行うため、すべての主題から抽出される評価軸の集合を設定する。この集合の各要素が、次節で導入する入力画像を表すベクトルの各要素となる。

3.3 Phase 1： 入力画像からの主題の抽出

タグ付けを行う画像を入力することにより、ユーザがタグ付けに対する視点を与えるために用いる主題を抽出する。このPhaseは、図1から図2にかけての処理に相当し、下記の2つのStepからなる。

Step 1： 入力画像からの主題の抽出

入力画像からの主題抽出の概要を図7に示す。このStepでは、対象となる画像を入力することにより、3.2節に示した評価軸の集合の各要素に対し、入力画像から評価に用いる各色彩の占有率、作成日時および作成場所などの情報を抽出する。そして、抽出された各要素を用いて、入力画像を表現するベクトルを構成する。以下、このベクトルを入力画像ベクトルと呼ぶこととする。次に、3.2節において設定された各主題ベクトルを、入力画像ベクトルの非ゼロ要素に対応する評価軸によって定められる空間上に写像する。この空間上における各主題ベクトルの2ノルムの大きさを、入力画像に対する各主題の関連の大きさと定義する。各主題ベクトルの関連の大きさを計量し、適当な閾値 ϵ を設定して ϵ 未満の関連を持つ主題を切り捨てることにより、入力画像に対する主題を決定する。

Step 2： 抽出された主題の提示

Step 1において決定された主題を、その関連の大きさに基づいて提示する。ここでは、図2に示されているように、関連の大きいものほど強調して表示される。同図では、図1の画像から抽出された主題が強調表示される様子が示されている。例えば、シロクマから“動物たち”という主題が、また、解けている氷から“地球温暖化”という主題が提示される様子が示されている。

3.4 Phase 2： 主題に応じた視点分析に基づく画像の自動タグ付け

Phase 1により提示される主題からユーザがその意図や観点に合致したものを選択し、その主題に応じた視点を分析することにより、画像へのタグ付けを行う。このPhaseは図3および図4の操作に相当し、以下の2つのStepからなる。

Step 1： 主題に応じた視点分析

Phase 1において提示される主題から、タグ付けの意図に合致したものを選択する。選択された主題に従って、タグ付けのための視点の分析を行う。選択された主題に応じた視点を分析する操作の概要を図8に示す。3.3節Step 1において、入力画像の空間に各主題ベクトルを写像したが、このとき、各主題は、入力画像によって定められる空間上の部分空間として表現されることとなる。そこで、図8に示すように、選択された主題に対応する

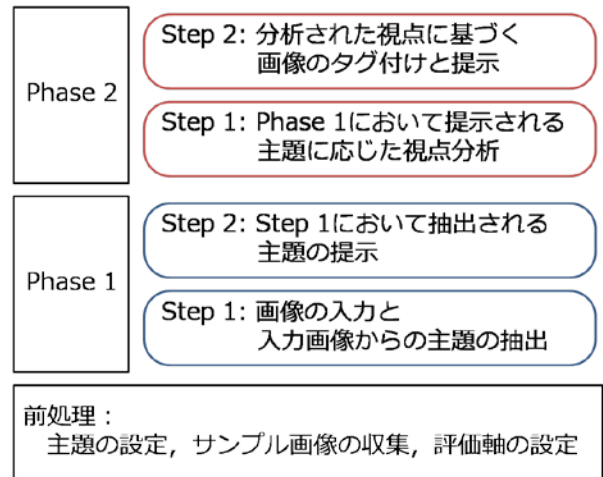


図5 提案方式における処理の流れ。

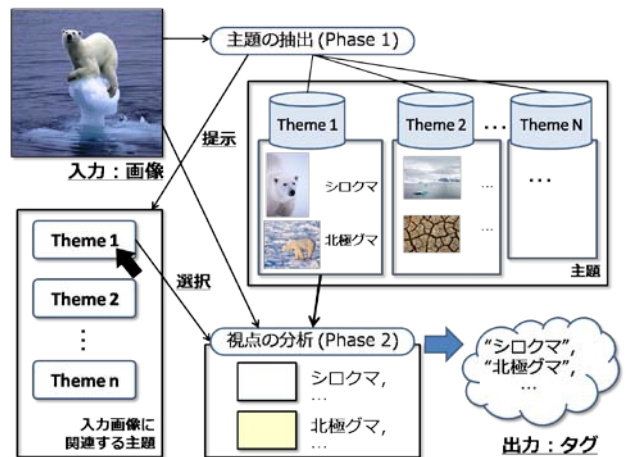


図6 提案方式の全体図。

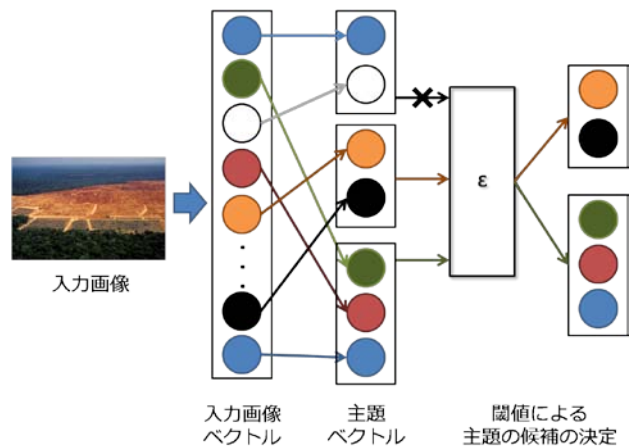


図7 入力画像からの主題抽出の概要。

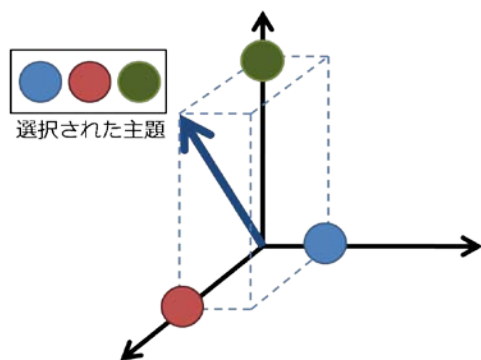


図8 選択された主題に応じた視点の抽出。

主題ベクトルを各評価軸へ射影することにより、選択された主題に対する各評価軸の関連の大きさが得られる。これを主題に対応した視点として用いることにより、選択された主題において各評価軸に対応するサンプル画像に付与されたタグに重みを与え、入力画像に継承することが可能となる。

Step 2: 画像への自動タグ付け

付与されたタグを提示する。このとき、それぞれのタグはその重みに基づいて強調表示される。動作の様子を図3および図4に示す。図3は主題として“動物たち”を選択した場合を示している。主題“動物たち”において白色の割合が大きい動物のテンプレート画像群が設定されている場合、入力画像の白色の割合が大きい部分に視点が設定され、それらのテンプレート画像に付与されている“シロクマ”や“北極グマ”といったタグが入力画像のタグとして継承される。一方、図4は主題として“地球温暖化”を選択した場合であり、図3と同様に視点が分析されタグ付けが行われる。すなわち、解けた氷などを表すサンプル画像から白色の占める割合が大きい部分が視点として設定され、その結果、テンプレート画像群に設定されている“北極圏”，“海面上昇”，“CO2”，“流水”，“溶ける”といったタグが継承されることとなる。これら2つの例が示すように、同じ画像中の同じ視点（ここでは，“画像中の白色の割合の大きい部分”）に着目する場合であっても、主題に応じて継承されるタグが変化している。これにより、ユーザーの与える主題に応じた視点分析を行い、コンテンツの多角性を反映したシステムを実現可能である。

4. おわりに

本稿では、主題に応じた視点分析に基づく画像の自動タグ付け方式を提案した。本方式では、コンテンツの多角性に着目し、多角的なコンテンツに対する視点や解釈を示す主題という概念を導入し、対象となる画像に対しユーザーが言葉で表される主題を与えることにより、その主題に合致した画像のタグ付けを行った。これにより、主題に応じて独立に評価軸を選択し、選択された評価軸に基づいてタグ付けの根拠となる視点を決定するという、新しい観点からのタグ付け方式が実現される。このような、コンテンツの多角性を導入した自動タグ付け、もしくはタグ付け支援システムが実現されることにより、多

種多様なコンテンツからユーザーの意図に合致したコンテンツ検索、それらのコンテンツ群の有効活用が可能となる。

今後の課題として以下が挙げられる。まず、より適切な主題と評価軸の設定に関する考察を行う。主題に依存して多様な評価軸が存在し、その適切性が提案方式の精度に大きく影響すると考えられる。また、タグに付与する重みの計量方法についても検討の余地がある。本稿ではサンプル画像と入力画像の関連の度合いに基づいて重みを付与したが、評価軸に基づくサンプル画像の評価対象となる要素が、入力画像においてどの程度重要であるかを考慮する必要があると考えられる。さらに、選択された評価軸に基づき、提案方式によるタグ付けの根拠の提示を行っていく予定である。これにより、視点の適切性の確認や評価など、新たな知見が得られると考えられる。最後に、提案方式を既存のコンテンツ検索システムに適用し、その評価を行っていく予定である。

参考文献

- [1] Flickr: <http://www.flickr.com/>.
- [2] <http://picasaweb.google.com/>
- [3] <http://www.youtube.com/>
- [4] A. Mathes: “Folksonomies - cooperative classification and communication through shared metadata”, Computer Mediated Communication, UIC Technical Report (2004).