画像内容に基づく検索技術に 対する期待と現実

北本 朝展 (きたもと あさのぶ) 国立情報学研究所 / 総合研究大学院大学 http://agora.ex.nii.ac.jp/~kitamoto/

画像検索とは?

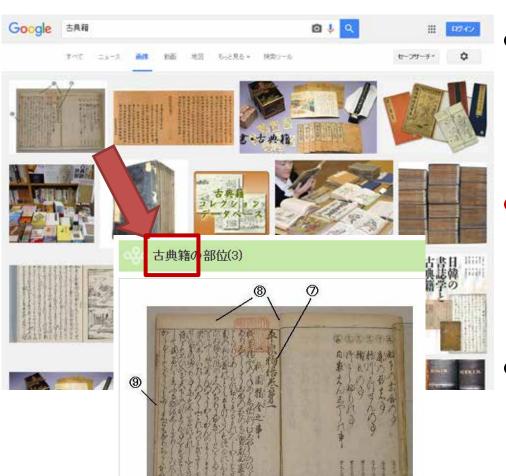
- 画像データベースの中から、利用者が求める画像データに到達するための技術。
- 入力:キーワード(タグ)、テキスト、 画像
- 技術:インデックス、特徴表現、類似度 (距離)定義、フィードバック...
- 出力:画像、テキスト
- ・ 網羅的に見るのと比べ、十分効率的か?

画像検索の主な方式

- 1. テキストを入力し、画像に付与された統制語やタグなどを検索。
- 2. **テキストを入力**し、画像に関連付けられたテキストを検索。
- 3. **画像を入力**し、画像から抽出したエン ティティを検索。
- 4. 画像を入力し、類似した画像を検索。
- 5. **テキストを入力**し、画像の自動アノテーションで得られたテキストを検索。

ウェブ画像検索

Google画像検索(標準)



- 画像の周辺に存在 するテキストを検 索する。
- 画像そのものを分析しているわけではない。
- 簡単な画像解析オ プションはある。

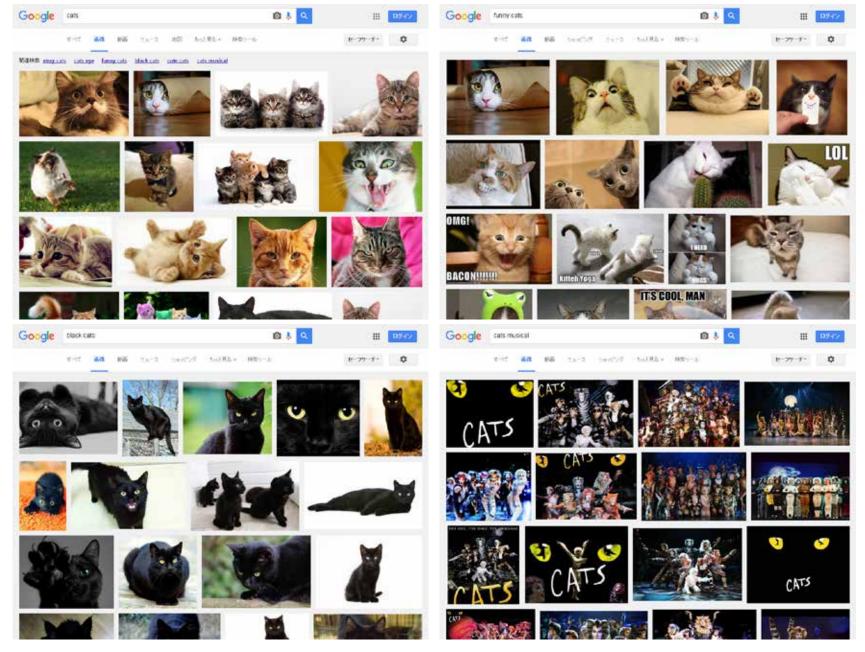
http://www.library.pref.osaka.jp/site/osaka/kosho-bui.html

Google画像検索(色)



Google画像検索(種類)



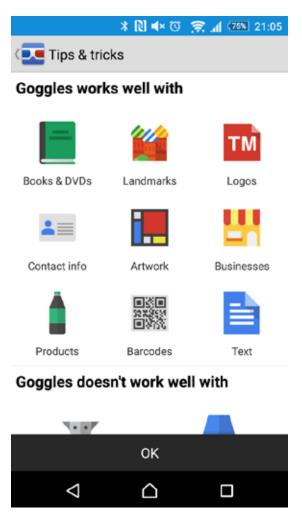


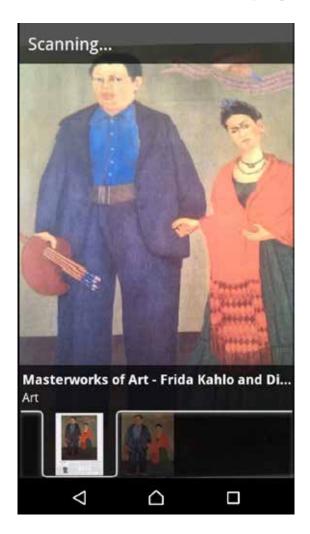
画像内容に基づく検索

画像内容に基づく検索

- 画像外のメタデータではなく、画像内に 含まれる内容分析を重視する手法。
- 1. 同じものを探す(エンティティ)。
- 2. 同じ種類のものを探す(カテゴリ)。
- 3. 似ているものを探す(距離、類似度)。
- 1と2はある程度使われているが、3は期待の割にはまだブレークしていない。
- タグ付けによらない検索機能を実現する。

同じものを探す







Google Goggles

同じ画像・似た画像を探す



http://www.tineye.com/

Image tracking for our corporate clients who

need continuous and automatic tracking of





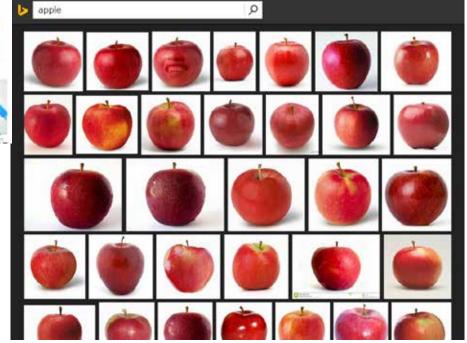
(*) TinEye Alerts

画像の類似性

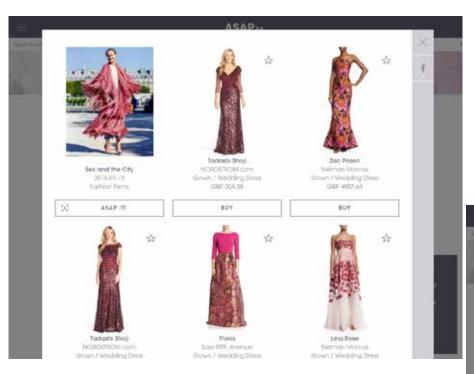


Appleで検索した結果。りんごのAppleとAppleのロゴが混ざっている。単語だけでは区別できない。

一枚の画像を選んで類似 画像を検索すると、色が 考慮されるため、(赤 い)りんごだけになる。



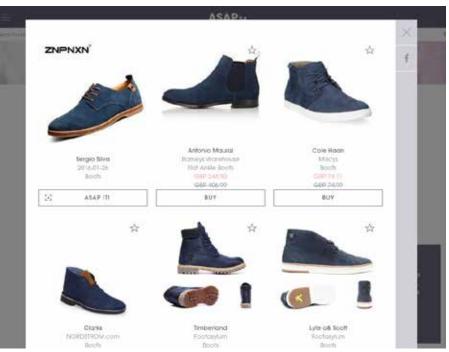
ショッピングへの応用



色や形で検索すると、 キーワードでは表現でき ない要素で探せる。

https://www.asap54.com/

町で素敵な人を見つけたら、スマホで撮影し、似た服や靴を検索し、オンラインショッピングへ。



ディジタル・シルクロード・プロジェクトでの取り組み

国立情報学研究所 - ディジタル・シルクロード・プロジェクト 『東洋文庫所蔵』貴重書デジタルアーカイブ **参報リスト 画像リスト シリーズリスト ポリュームリスト** BAB: bull シルクロードに関連する基本文献支持として著名な実置書(3)(計(資金町人):全70.898ページ) を、近ページデジタル化して開発可能

not involve of informative (E/2 RMPHEM) and the Toys Surver (EXCE) , 44 Rights Reserved

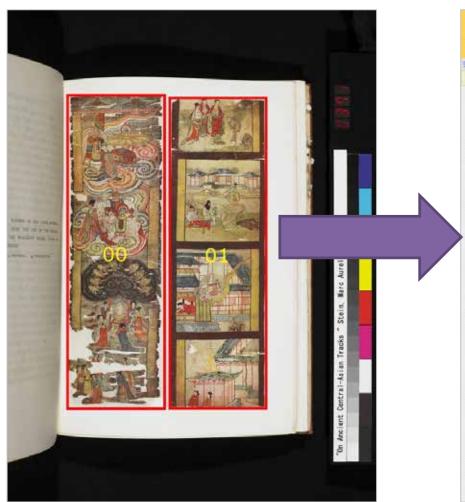
カウェブサイトに採着するアンタルを上海連の無点をおり取りに使します。

東洋文庫貴重書 デジタルアーカイブ

http://dsr.nii.ac.jp/toyobunko/

- 237冊の書籍70,898ペー ジをデジタル化。
- 研究コミュニティで必須の書籍を選定。
- キャプションや目次など は人手で入力。
- 全文テキストOCR入力 (誤りは未訂正)。

画像切り出し+画像類似検索



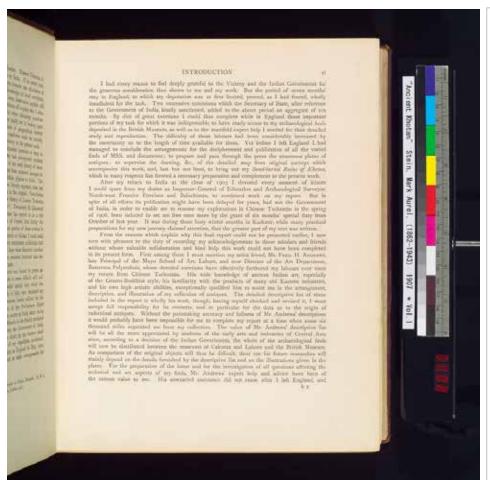
図の部分の自動切り出し

国立情報学研究所 - ディジタル・シルクロード・プロジェクト 『東洋文庫所蔵』貴重書デジタルアーカイブ

ディジタル・シルクロード > 東洋文庫アーカイブ > 競与医療検索 画像検索結果(類似検索): 29 件 || Search in English Query 1 VIII-5-82-19/V-1 VIII-5-82-19/V-1 La-56/V-1 T-VIII-5-A-a-3/V-3 VIII-5-82-19/V-1 Page 0371 Page 0141 Pege 0377 Page 0173 Pege 0483 8 VIII-5-B2-19/V-1 VIII-5-82-19/V-1 VIII-5-B2-8/V-Z LF8-21/V-1 VIII-5-82-19/V-1 Page 0258 Page 0377 12 13 10 11 14 VIII-5-B2-19/V-1 VIII-5-82-19/V-1 VIII-5-B2-19/V-1 LFa-21/V-1 LF8-21/V-1 Page 0252 16 17 18 19 VIII-1-E-37/V-1 LF8-21/V-1 VIII-5-B2-19/V-1 LFB-21/V-1 XB-4-2/V-5 Page 0008 Page 0253 Page 0026

色が類似した画像を検索

文字認識



INTRODUCTION xi

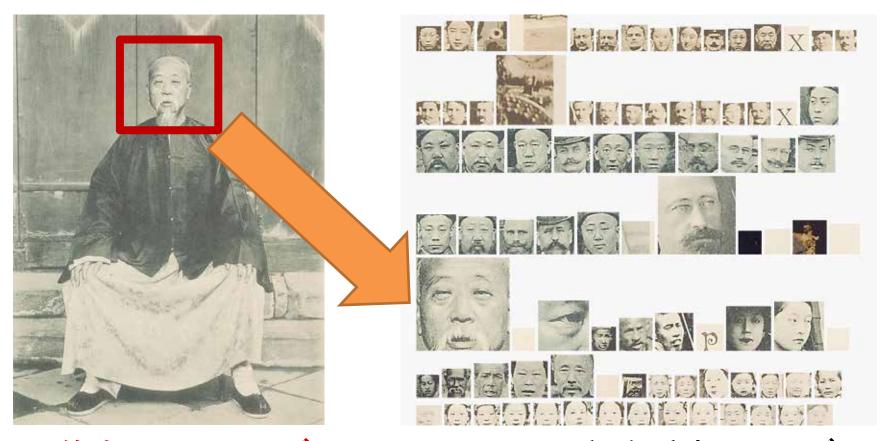
I had every reason to feel deeply grateful to the Viceroy and the Indian Government for the generous consideration thus shown to me and my work. But the period of seven months' stay in England, to which my deputation was at first limited, proved, as I had feared, wholly insufficient for the task. Two successive extensions which the Secretary of State, after reference to the Government of India, kindly sanctioned, added to the above period an aggregate of ten months. By dint of great exertions I could thus complete while in England those important portions of my task for which it was indispensable to have ready access to my archaeological finds deposited in the British Museum, as well as to the manifold expert help I needed for their detailed study and reproduction. The difficulty of these labours had been considerably increased by the uncertainty as to the length of time available for them. Yet before I left England I, had managed to conclude the arrangements for the decipherment and publication of all the varied finds of MSS, and documents; to prepare and pass through the press the numerous plates of antiques ; to supervise the drawing, &c., of the detailed map from original surveys which accompanies this work, and, last but not least, to bring out my Sand-buried Ruins of Khotan, which in many respects has formed a necessary preparation and complement to the present work.

After my return to India at the close of 1903 I devoted every moment of leisure I could spare from my duties as Inspector-General of Education and Archaeological Surveyor. North-west Frontier Province and Baluchistan, to continued work on my report. But in spite of all efforts its publication might have been delayed for years, had not the Government of India, in order to enable me to resume my explorations in Chinese Turkestan in the spring of 1906, been induced to set me free once more by the grant of six months' special duty from October of last year. It was during these busy winter months in Kashmir, while many practical preparations for my new journey claimed attention, that the greater part of my text was written.

From the reasons which explain why this final report could not be presented earlier. I now turn with pleasure to the duty of recording my acknowledgements to those scholars and friends without whose valuable collaboration and kind help this work could not have been completed in its present form. First among them I must mention my artist friend, Mr. FRED. H. ANDREWS, late Principal of the Mayo School of Art, Lahore, and now Director of the Art Department, Battersea Polytechnic, whose devoted exertions have effectively furthered my labours ever since my return from Chinese Turkestan. His wide knowledge of ancient Indian art, especially of the Graeco-Buddhist style, his familiarity with the products of many old Eastern industries, and his own high artistic abilities, exceptionally qualified him to assist me in the arrangement, description, and illustration of my collection of antiques. The detailed descriptive list of these included in the report is wholly his work, though, having myself checked and revised it, I must accept full responsibility for its contents, and in particular for the data as to the origin of individual antiques. Without the painstaking accuracy and fullness of Mr. Andrews' descriptions it would probably have been impossible for me to complete my report at a time when some six thousand miles separated me from my collection. The value of Mr. Andrews' descriptive list will be all the more appreciated by students of the early arts and industries of Central Asia since, according to a decision of the Indian Government, the whole of the archaeological finds will now be distributed between the museums of Calcutta and Lahore and the British Museum. As comparison of the original objects will thus be difficult, their use for future researches will mainly depend on the details furnished by the descriptive list and on the illustrations given in the plates. For the preparation of the latter and for the investigation of all questions affecting the technical and art aspects of my finds, Mr. Andrews' expert help and advice have been of the utmost value to me. His unwearied assistance did not cease after I left England, and

画像分析に基づくが、画像検索とは言わない。

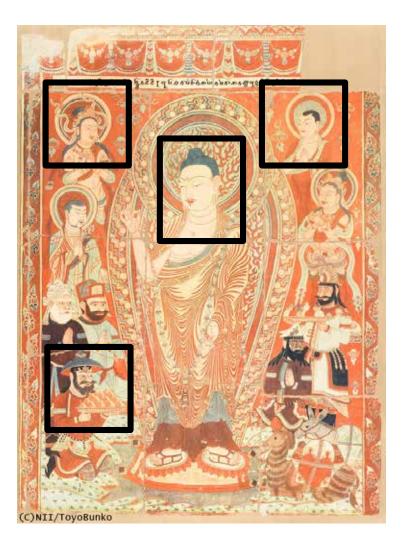
(人間の)顔認識



画像処理ライブラリOpenCVの顔認識アルゴリズムは、古写真でもある程度は使える。

遷画:作品の断片化と再構成

http://dsr.nii.ac.jp/senga/



- 東洋文庫貴重書デジタルアーカイブのデジタル書籍の利活用。
- 画像の一部を断片化 し、メタデータを付 与して素材画像化。
- 素材画像を利用者が 任意に再構成し、新 たな作品として公開。

「遷画」の基本構造



収集支援機能

テーマ検索 エリア検索 類似画像検索 協調画像検索

東洋文庫ミュージアム ポストカード



収集 (Collect)

並べ替え (Order)

共有

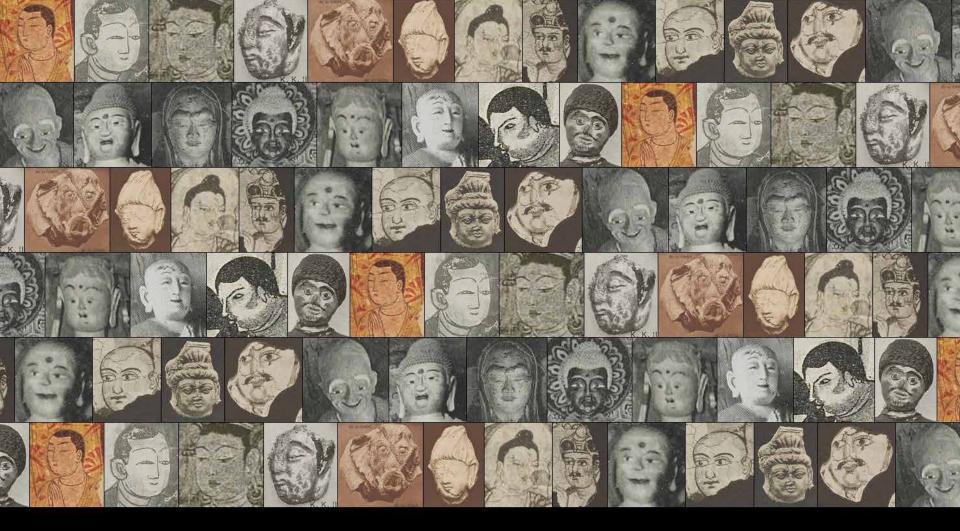








2016/2/6 第11回研究資源共有化研究会





東洋文庫ミュージアム来館記念 2012年03月08日 ONICO イケ面

2016/2/6 第11回研究資源共有化研究会 22

画像の意味の文脈依存性

アニマル三昧



仲良し二人組み



飛び出し注意

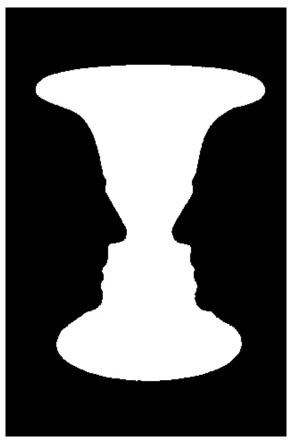


敦煌 鳥



画像の多義性







ルビンの壺

Wikipediaより

自動画像アノテーションとDEEP LEARNING(深層学習)

自動画像アノテーション

A person riding a motorcycle on a dirt road.



A group of young people



A herd of elephants walking across a dry grass field.



Two dogs play in the grass.



Two hockey players are



A close up of a cat laying on a couch.



A skateboarder does a trick



A little girl in a pink hat is blowing bubbles.



A red motorcycle parked on the



A dog is jumping to catch a



A refrigerator filled with lots of food and drinks.



A yellow school bus parked



Describes without errors

Describes with minor errors

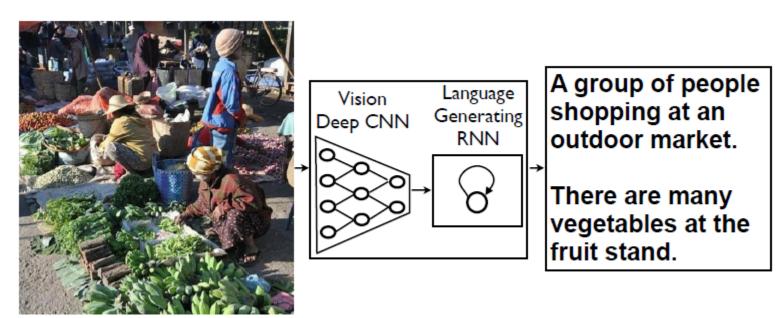
Somewhat related to the image

Unrelated to the image

Vinyals, et.al., Show and Tell: A Neural Image Caption Generator, CVPR 2015

ディープラーニング

画像とテキストを同じ空間に埋め込む深層学習(Deep Learning)を使って、画像キャプションを自動的に生成。

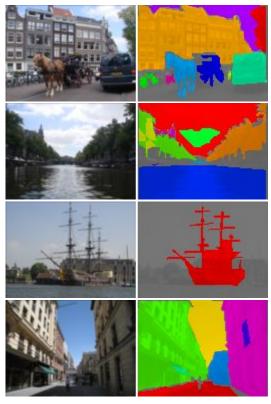


Vinyals, et.al., Show and Tell: A Neural Image Caption Generator, CVPR 2015

深層学習の大流行

- 画像分類問題では、人間に匹敵する分類 精度を記録 (SuperVision, ILSVRC 2012)
- 教師なし学習では、猫の顔に相当するパターンを自動獲得(Google, ICML 2012)
- 画像学習結果を流用し、「悪夢のような」アート作品を生成(DeepDream)
- 膨大な学習データと莫大な計算機パワー が必要。使うのはそう簡単ではない。

クラウドソーシング



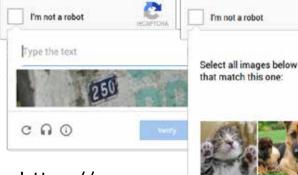
http://labelme.csail.mit. edu/Release3.0/browser Tools/php/mechanical_t urk.php

- 勝負の鍵:(高品質)学習 データが多ければ性能が向 上する(特に深層学習)。
- 通常:ネット上の不特定多数の人間に、タグ付け等の単純作業を低額で発注。
- 巨人: GoogleやFacebookは、 無料自社サイトに良質な写 真データを大量に集積。

ヒューマンコンピュテーション



000



https://www.go ogle.com/recap tcha/intro/inde x.html



- CAPTCHA: HCの代表的 な例。機械と人間の能 力差をテスト。
- reCAPTCHA: OCR誤り という、機械に難しい 問題を人間に解かせる。
- くずし字版CAPTCHA:一般人の能力が機械以下だと意味ないが...

ゲームの活用 (ESP Game)



Player 1 guesses: purse Player 1 guesses: bag Player 1 guesses: brown

Success! Agreement on "purse"



Player 2 guesses: handbag

Player 2 guesses: purse

Success! Agreement on "purse"

Figure 1. Partners agreeing on an image. Neither of them can see the other's guesses.

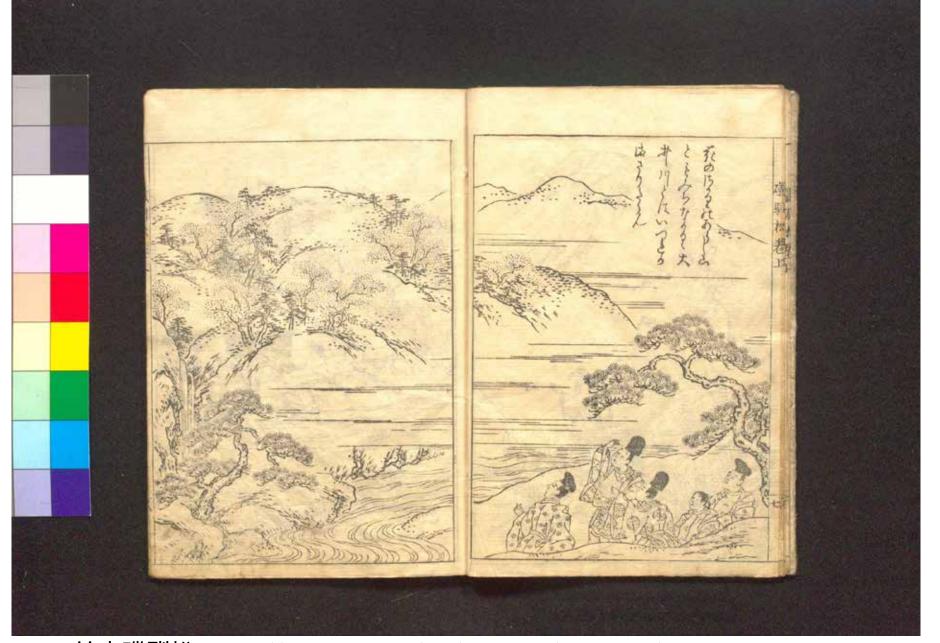
Luis von Ahn, et.al. Labeling Images with a Computer Game, Proc. CHI, 2004

他者のタグと一致したら成功。他者を想像させ「合意できるタグ付け」を実現。

古典籍の画像検索

古典籍画像検索の可能性

- 夕グ検索: 既入力データを学習データとして活用することで、タグ付け作業を支援しスピードアップ。
- パターン検索: 文様などテキスト化しに くいパターンを自動的に抽出して検索。
- イラスト(線画)検索:自然画像(写真)に比べて抽象度が高い(詳細度が低い)ため、意味付けがより難しい。



絵本磯馴松 http://www2.dhii.jp/nijl/NIJL0007/049-0245/049-0245-00010.jpg

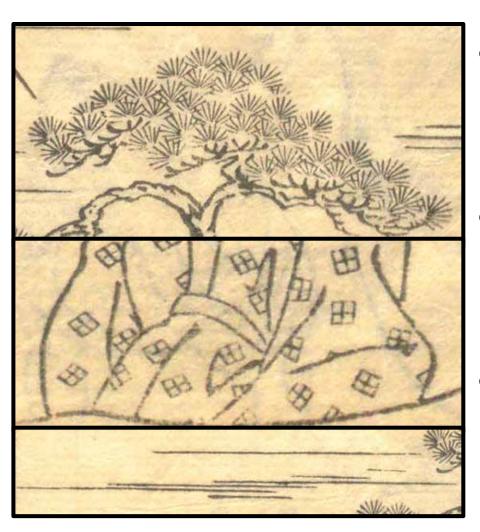
2016/2/6 第11回研究資源共有化研究会 34

抽象化された表現



- 山、川、滝、 川、滝、 川、河の省 いる現ま ではいる。一本のおります。一本のおります。一本のおります。一本のおります。一本のは、・本のは、・本のは、<li
- 抽象度が高い 概念は、自動 タグ付けが非 常に困難。

規則的なパターン



- 松の葉、着物の文 様、奥行き感を出 す水平線など。
- 抽象化と同時に、 規則性が読み取れ るパターンである。
- 検索したいパター ンを特定し、デー タから学習させる。



画像分析の難易度を考える

取り組みやすい **Physical**

Semantic 取り組みにくい Gap

Semantic

- この画像とあの画像 は同じものか?
- 同じ本の異なる版は どこ(の画素)が異 なるか?
- ある形状と類似した 形状はあるか?

- この画像は何を描いた ものか?
- この画像と類似した構 図や印象の画像はある か?
- ある概念はどのように 描かれているか?

2方向の画像分析戦略

取り組みやすい **Physical**

Semantic 取り組みにくい Gap

Semantic

- 専門家の置換:大 量・高精度な作業を 高速化・自動化する。
- 例:写本の同一性判 定や特徴の分類。
- 専門家の補完:少数 の高度な判断を支 援・効率化する。
- 例:画像のフィルタ リングやタグ付け。

関連情報

- ディジタル・シルクロード
 - http://dsr.nii.ac.jp/

「デジタルデータ・ツールを活用した人文学研究」に関心があれば、**人文情報学**やデジタル・ヒューマニティーズ等の研究会にもご参加下さい。

- 人文科学とコンピュータ研究会
 - http://www.jinmoncom.jp/
- 日本デジタル・ヒューマニティーズ学会
 - http://www.jadh.org/