

Web上の大量画像を用いた名詞と形容詞の関係分析

電気通信大学大学院 情報理工学研究所 総合情報学専攻 小原 侑也, 柳井 啓司

背景

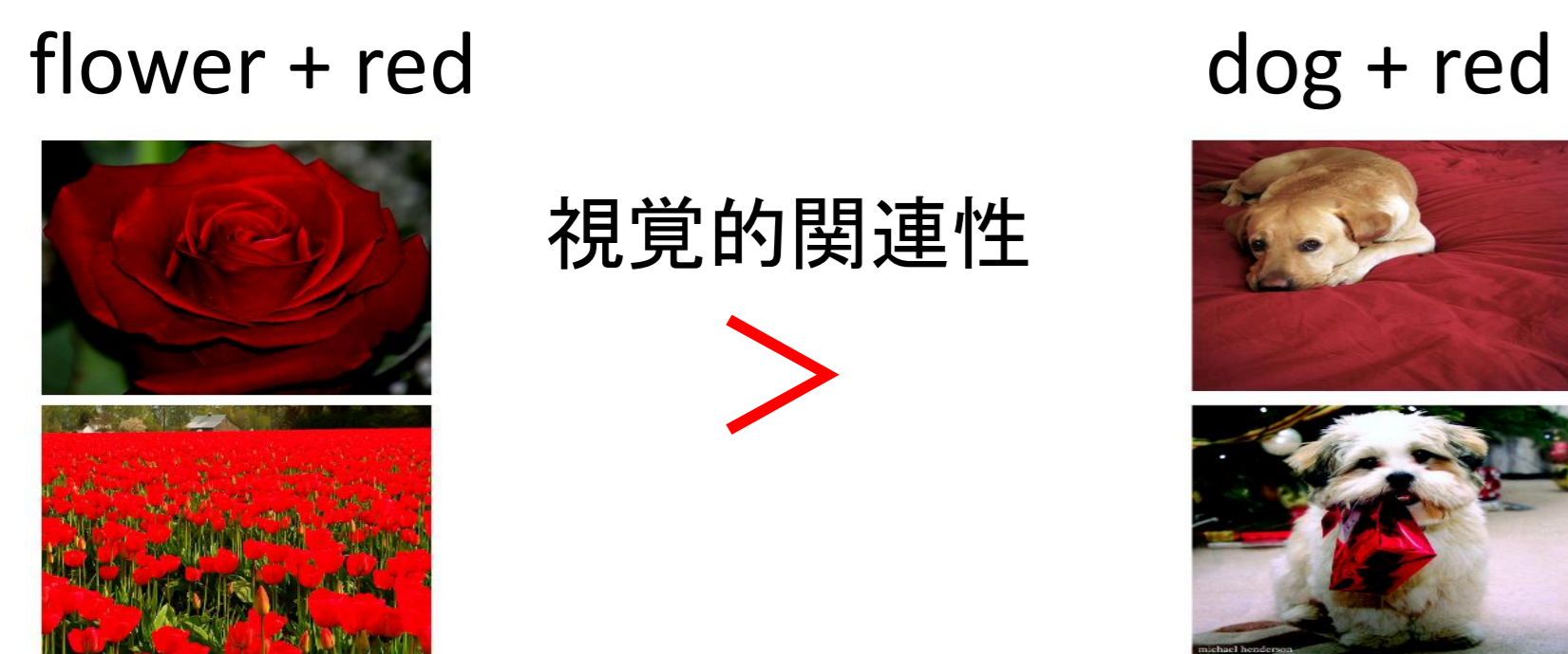
画像投稿サービスの浸透
 → Web上にタグ付き画像が増加

しかし、タグは雑多につけられており、AND検索の結果には目的としないような画像も含まれる。例えば、赤い車の検索結果に、赤い空と黒い車の画像も含まれる。



目的

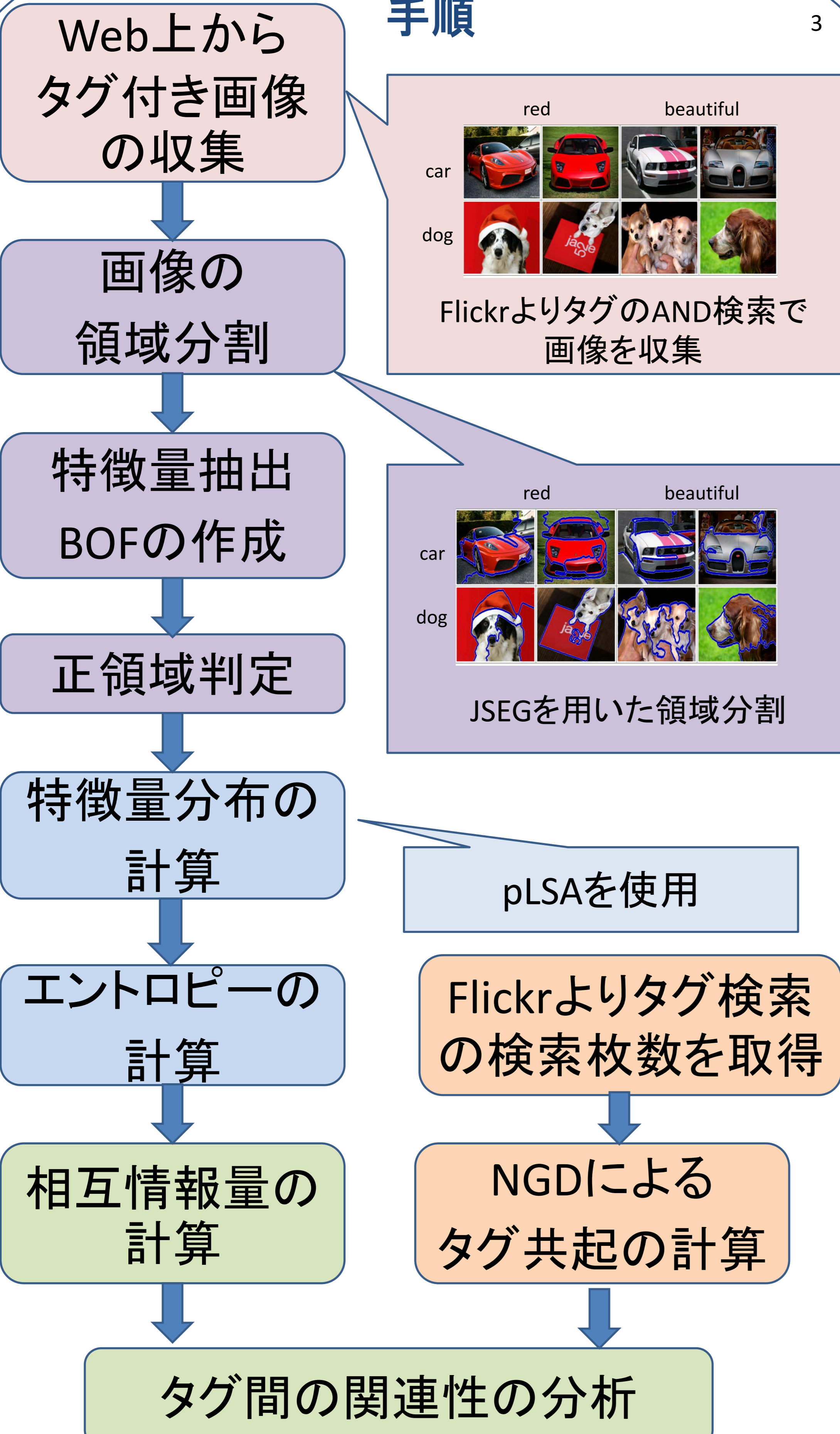
名詞と形容詞の間にある視覚的関連性の分析



視覚的関連性の高い語の組み合わせを見つけ、そのクラスに属する画像を収集することで、ノイズとなるような画像を減らすことができる。

視覚的な関連度を考慮したデータセットの作成。また、画像内の物体の名詞を認識し、その名詞を修飾するような形容詞も同時に認識するための準備。

手順

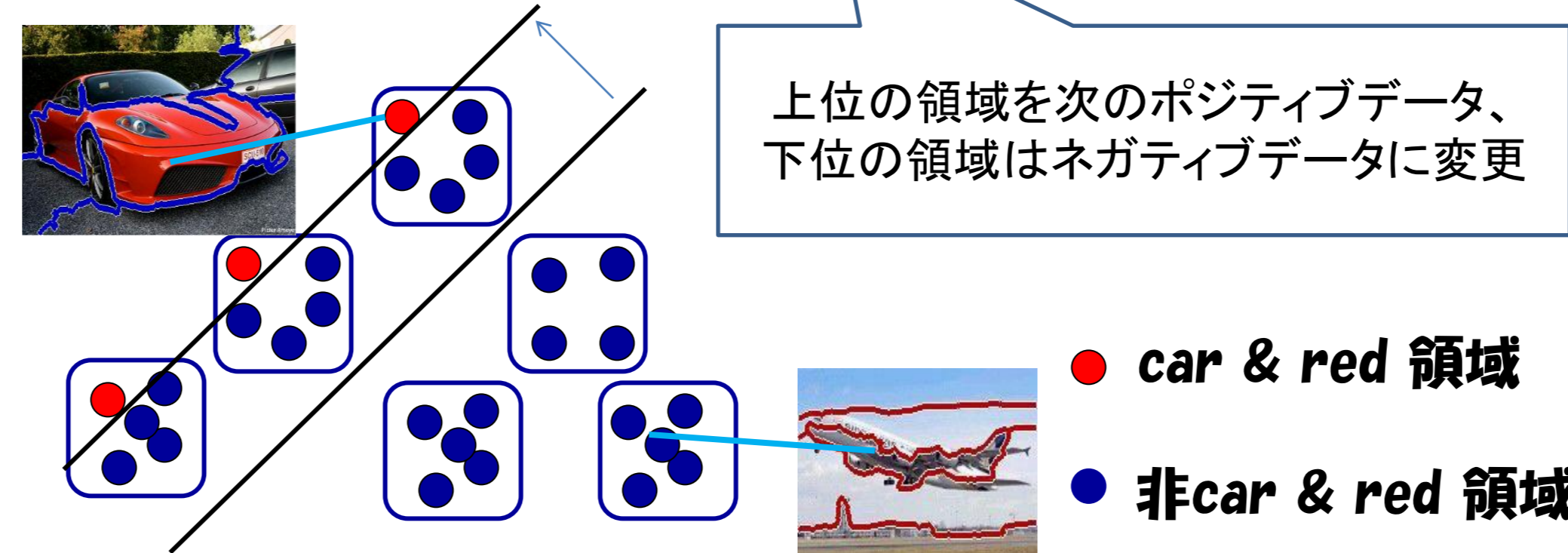


特徴量

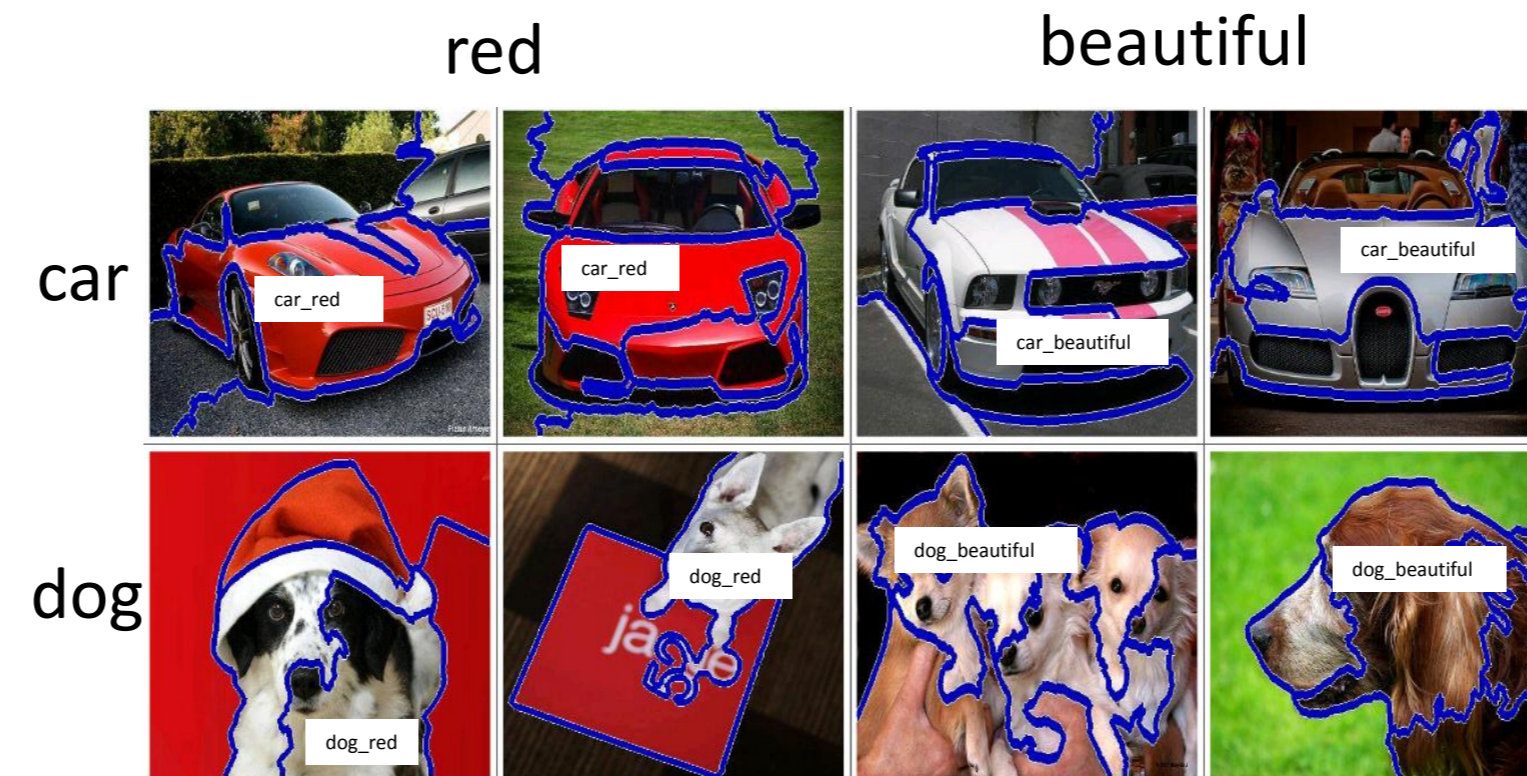
Color-SIFT特徴を使用
 コードブックとBag of Feature (BoF)の作成
 Color-SIFT: 画像をRGBの3チャンネルに分割
 各チャンネルからSIFT特徴を抽出
 R,G,Bの順に線形結合

領域推定

mi-SVMによる正領域推定
 学習→評価→データセット変更→学習→.....



正領域: クラスらしさを持った領域



相互情報量による視覚的関連度

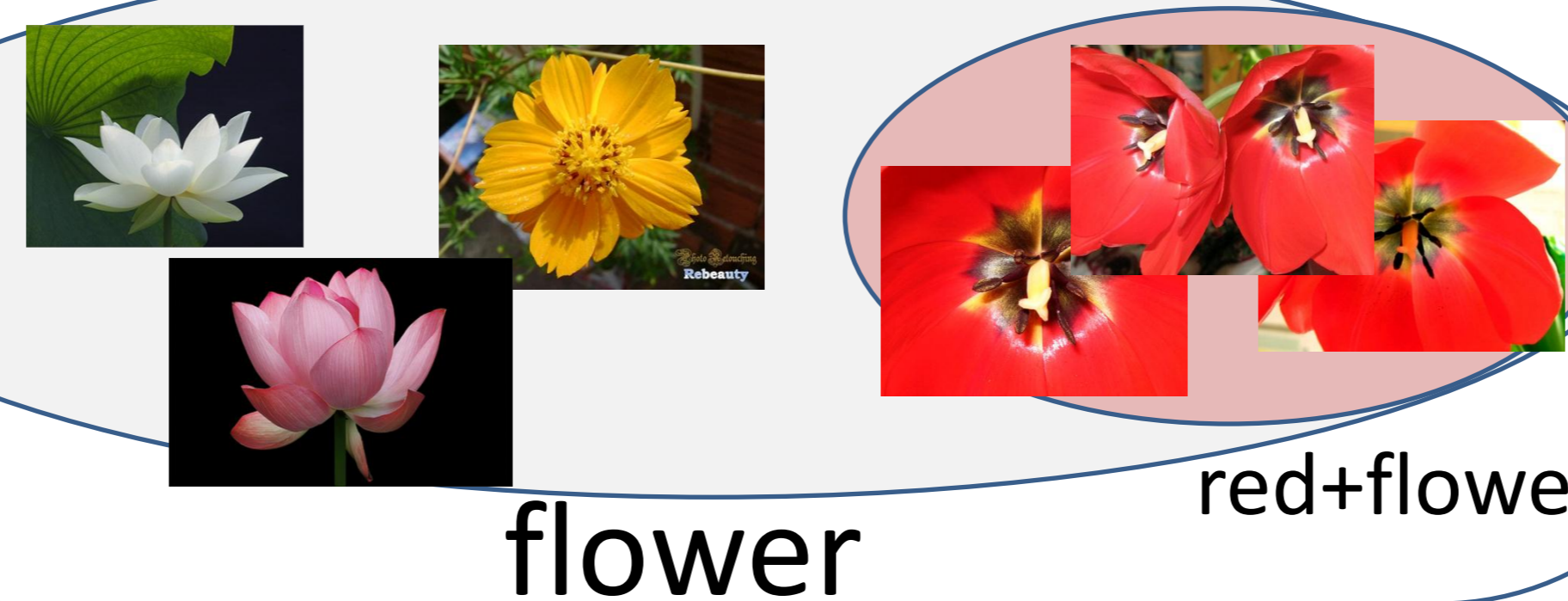
エントロピー: 特徴量のばらつき度合を示す値

$$H(X) = -\sum P(x)\log(P(x))$$

エントロピー大: 分布が広い ← エントロピー小: 分布が集中
 相互情報量: エントロピーの差: 関連度を表す

$$MI(X;Y) = H(X) - H(X|Y)$$

相互情報量大: 関連性高い ← 相互情報量小: 関連性低い



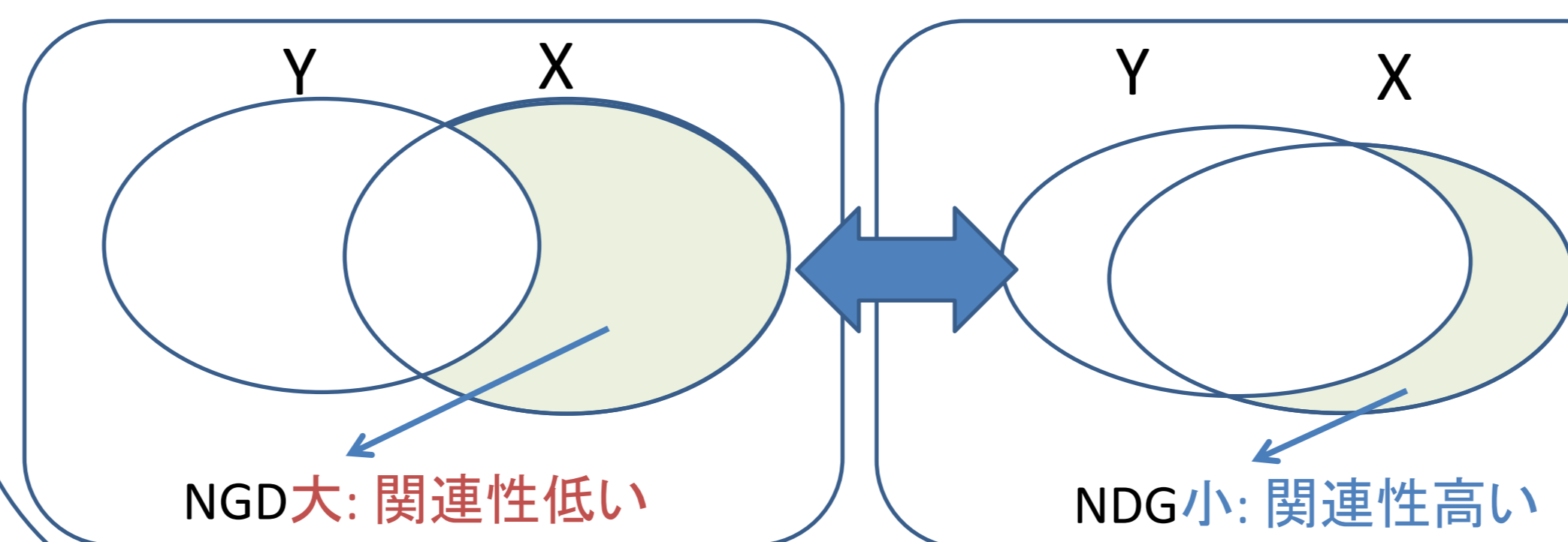
タグの共起による名詞-形容詞の関連度

Normalized Google Distance (NGD)

$$NGD = \frac{\max\{\log |X|, \log |Y|\} - \log |X \cap Y|}{\log N - \min\{\log |X|, \log |Y|\}}$$

NGD大: 関連性低い ← NGD小: 関連性高い

|X|, |Y|: x, yでタグ検索を行った際の検索枚数
 |X ∩ Y|: xおよびyでAND検索を行った際の検索枚数
 N: Flickrにおける全画像枚数
 ここでは50億枚と仮定



実験

使用した名詞

beach	bird	boat	bridge	car
cat	cloud	cup	dog	flower
fruit	house	people	sea	sky
snow	sun	tower	train	tree

使用した形容詞

-	red	blue	green
black	white	circle	square
morning	night	winter	summer
new	old	beautiful	cool

各名詞と各形容詞の組み合わせ、計320クラスで実験
 クラス毎にポジティブ画像200枚、共通のネガティブ画像800枚、合計64800枚の画像を使用

実験結果

相互情報量: 大きいほど視覚的関連性大

名詞/形容詞	-	red	blue	green	black	white	circle	square	morning	night	winter	summer	new	old	beautiful	cool
beach	5.383	0.198	0.099	-0.009	0.027	-0.009	0.018	0.181	0.338	0.305	0.101	-0.058	0.037	-0.045	0.075	0.011
bird	5.478	0.147	0.193	0.182	0.029	-0.045	-0.009	0.115	0.321	0.034	0.103	0.212	-0.023	-0.012	0.063	0.082
boat	5.398	0.193	0.123	-0.085	0.110	-0.034	-0.045	0.122	0.440	0.297	0.095	0.020	0.065	-0.050	0.197	-0.053
bridge	5.466	0.071	0.354	0.161	0.232	0.078	-0.016	0.151	0.338	0.143	0.003	0.042	0.085	-0.028	0.016	-0.022
car	5.495	0.139	0.105	0.003	0.139	0.131	0.025	0.101	0.129	0.049	0.044	0.150	-0.003	0.018	0.039	0.039
cat	5.521	0.002	0.081	0.046	0.145	0.117	0.081	0.092	0.022	0.083	0.069	0.064	0.046	0.044	0.070	0.048
cloud	5.334	0.078	0.066	-0.020	0.154	-0.024	0.030	0.217	0.220	0.135	0.063	-0.064	0.069	-0.005	0.086	0.014
cup	5.431	0.105	0.137	0.100	0.121	0.150	0.073	0.096	0.169	0.103	0.132	0.013	-0.027	-0.060	-0.015	-0.005
dog	5.522	0.027	0.024	0.069	0.120	0.124	0.144	0.086	0.137	0.211	0.069	0.048	0.050	0.038	0.066	0.008
flower	5.357	0.096	0.185	0.145	0.082	0.055	-0.040	0.175	0.153	0.088	0.011	0.077	0.106	-0.128	0.018	0.030
fruit	5.474	0.112	0.113	0.157	0.242	0.085	0.042	0.113	0.006	0.050	0.117	0.149	0.007	-0.048	0.061	0.018
house	5.536	0.114	0.170	0.163	0.181	0.060	0.040	0.091	0.224	0.078	0.129	0.033	-0.011	0.093	-0.003	-0.001
people	5.519	0.004	0.047	0.024	0.114	0.078	0.035	0.013	0.164	0.153	0.093	0.020	0.124	0.058	0.090	0.040
sea	5.368	0.211	-0.022	-0.038	0.198	-0.030	-0.032	0.108	0.439	0.237	0.188	-0.066	0.056	0.021	0.077	-0.006
sky	5.387	0.188	0.108	0.016	0.146	0.030	-0.026	0.036	0.287	0.237	0.011	0.048	0.053	-0.022	0.006	-0.002
snow	5.490	0.038	0.281	0.038	0.084	0.044	-0.014	0.187	0.279	0.159	0.054	-0.009	-0.013	0.047	0.084	0.077
sun	5.480	0.278	0.044	0.027	0.069	-0.008	0.176	0.042	0.237	0.248	0.069	0.007	-0.016	-0.067	0.179	0.013
tower	5.373	0.113	0.234	0.051	0.151	0.046	0.022	0.063	0.443	0.101	0.044	0.012	0.043	0.037	0.016	0.015
train	5.535	0.056	0.133	0.054	0.242	0.128	0.149	0.071	0.036	0.145	0.023	0.016	0.040	0.045	0.050	0.023
tree	5.437	0.014	0.137	0.072	0.183	0.058	-0.022	0.173	0.376	0.168	0.164	0.056	0.046	0.056	-0.003	0.011

タグ共起によるNGD: 小さいほど意味的関連性大

名詞/形容詞	-	red	blue	green	black	white	circle	square	morning	night	winter	summer	new	old	beautiful	cool
beach	0.678	0.492	0.650	0.646	0.630	0.802	0.883	0.620	0.639	0.669	0.445	0.669	0.715	0.539	0.717	0.717
bird	0.587	0.518	0.566	0.550	0.563	0.798	0.860	0.666	0.776	0.602	0.708	0.758	0.757	0.618	0.618	0.726
boat	0.618	0.516	0.556	0.683	0.647	0.676	0.854	0.606	0.629	0.725	0.575	0.690	0.593	0.618	0.710	0.710
bridge	0.646	0.579	0.616	0.623	0.619	0.665	0.798	0.600	0.487	0.613	0.680	0.584	0.567	0.640	0.640	0.728
car	0.508	0.556	0.613	0.523	0.573	0.768	0.818	0.747	0.573	0.704	0.683	0.623	0.465	0.606	0.542	0.542
cat	0.656	0.624	0.630	0.462	0.518	0.884	0.834	0.781	0.735	0.754	0.774	0.724	0.759	0.660	0.714	0.714
cloud	0.579	0.422	0.552	0.588	0.532	0.666	0.859	0.462	0.616	0.640	0.630	0.731	0.651	0.548	0.617	0.617
cup	0.659	0.721	0.720	0.711	0.679	0.943	0.628	0.853	0.853	0.858	0.700	0.734	0.831	0.770	0.770	0.770
dog	0.638	0.621	0.646	0.477	0.528	0.828	0.925	0.744	0.785	0.617	0.684	0.746	0.720	0.697	0.708	0.708
flower	0.405	0.480	0.379	0.579	0.408	0.724	0.878	0.666	0.739	0.709	0.523	0.739	0.765	0.517	0.707	0.707
fruit	0.508	0.687	0.534	0.694	0.663	0.667	0.890	0.699	0.809	0.779	0.647	0.812	0.735	0.707	0.871	0.871
house	0.594	0.583	0.555	0.604	0.543	0.722	0.895	0.689	0.597	0.616	0.649	0.521	0.484	0.623	0.623	0.657
people	0.597	0.589	0.600	0.525	0.524	0.763	0.788	0.700	0.506	0.640	0.527	0.625	0.576	0.474	0.604	0.604
sea	0.541	0.394	0.571	0.579	0.560	0.788	0.817	0.588	0.800	0.614	0.472	0.700	0.615	0.525	0.699	0.699
sky	0.463	0.226	0.415	0.535	0.444	0.696	0.806	0.489	0.450	0.504	0.480	0.645	0.599	0.498	0.635	0.635
snow	0.633	0.560	0.669	0.644	0.435	0.732	0.922	0.603	0.567	0.157	0.763	0.667	0.717	0.653	0.717	0.717
sun	0.495	0.408	0.468	0.530	0.496	0.673	0.871	0.420	0.606	0.515	0.416	0.664	0.582	0.405	0.585	0.585
tower	0.879	0.573	0.663	0.666	0.629	0.722	0.728	0.649	0.522	0.683	0.725	0.668	0.557	0.670	0.713	0.713
train	0.697	0.694	0.731	0.664	0.681	0.748	0.810	0.690	0.849	0.684	0.759	0.822	0.571	0.742	0.711	0.711
tree	0.463	0.447	0.376	0.536	0.463	0.709	0.826	0.541	0.565	0.447	0.601	0.691	0.574	0.558	0.654	0.654

視覚的関連性(相互情報量)

タグ共起関連性(NGD)

関連度が高い主なクラス

- sea+morning
- sky+morning
- sun+red
- sky+night
- sun+beautiful
- car+red
- flower+blue
- sun+circle
- snow+winter
- sky+blue
- tree+green
- flower+green
- sea+blue
- sun+beautiful
- flower+red
- sun+blue

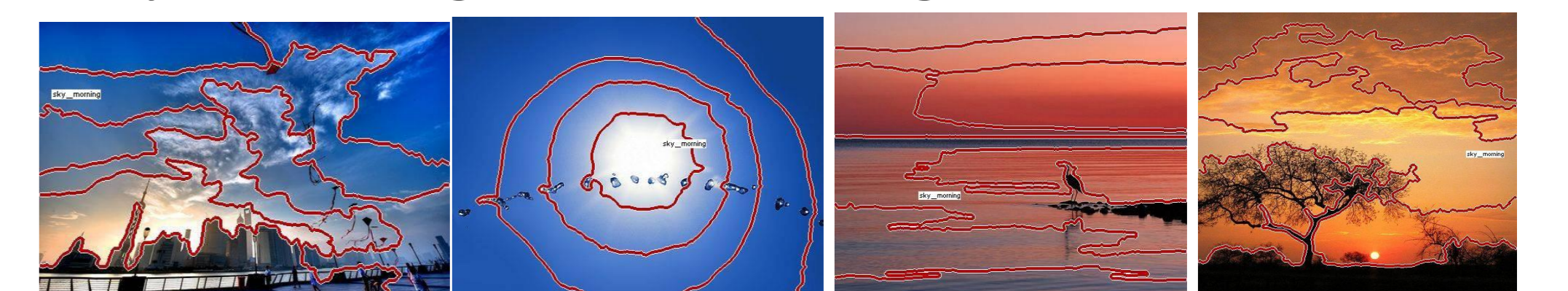
関連度が低い主なクラス

- flower+old
- beach+summer
- sun+red
- sea+green
- cat+red
- dog+red
- sky+winter
- cloud+green
- boat+green
- beach+square
- dog+circle
- cup+summer
- cat+winter
- bird+square
- fruit+night
- fruit+new

考察

- 色が大きく影響しているクラスではエントロピーの減少が起こりやすい

— sky+morning, sea+morning



- 形容詞の示す色が名詞の示す物体を直接修飾しているクラスでエントロピーの減少幅大きくなる傾向がある

— sun+red, car+redとcat+red, dog+redとの比較



- タグ共起が少なくても、視覚的に類似したクラスが存在する — people+old

- タグの共起による類似度では、視覚的に似た画像が少なくても、意味的につながりが強いと類似度が高くなる — beach+summer

まとめ と 今後の課題

- 特定のクラスで、直観的な視覚的類似に伴った相互情報量の計算結果となる事を確認
- 全体および類似度の上位の結果では、NGDの方がより直観に合う結果を示した
- 名詞と形容詞の視覚的な関連性を考慮した認識 — 名詞と形容詞の同時認識 — 視覚的な関連度の高さを考慮したデータセットの作成