

衛星画像の感性評価手法の提案 Proposal of sensibility evaluation method of satellite image

芦田 勇樹[†] 杜 洋[‡] 堀田 裕弘[‡]
Yuki Ashida Yang Du Yuukou Horita

1. はじめに

近年、地球観測衛星による衛星画像を用いた研究が進んでおり、公共・民間利用、学術研究などで幅広く活用されている。国内では、衛星画像を用いた天気予報、災害監視に用いられている。このように衛星画像を用いたコンテンツは、分野の特性に合わせて活用することで、サービス・製品などの品質向上や発展に貢献している。

従って、衛星画像に対して“感性・主観”に基づく評価法を検討し、衛星画像からユーザー個人の体感品質を評価できるようにすることが重要である。

2. 目的

本研究では、衛星画像の品質を評価するための手法を提案し、その感性評価手法に基づき、衛星画像によるユーザーが感じた印象について主観評価実験を行い、検証する。

また主観評価実験の結果を用いて、提案した感性評価手法の有効性を考察することを目的とする。

3. 実験方法

感性評価手法において、評価指標である形容詞の選定が重要である。本研究では、予備実験による形容詞の選定とSD法による主観評価実験を行った。

3.1 予備実験による形容詞対選定

衛星画像を利用する際には、画像内の物体や地形の認識度・見やすさが重要であると考えられる。従って本研究では、画像の認識度、見やすさの2つの属性について調べることとする。

まず、先行研究および書籍などから、画像に用いられる形容詞 164 語を収集し、同義語、類義語、異なると判断される形容詞を削除し、73 語へ絞り込みを行った。また、それぞれの対義語となる形容詞を用いて、最終的に 73 対の評価語を選定した。

次に、予備実験を実施し、大学生 15 名に形容詞 73 対の中から、主観評価実験に使用する 3 カ所の画像から 3 種類の倍率を選んだ計 9 枚の衛星画像を見てもらい、2つの属性について適当であると考えられるものを、任意の数だけ選んでもらった。

予備実験の結果より、選ばれた各上位 6 対の形容詞、計 12 対を本実験に用いる形容詞対とした。予備実験によって選定された形容詞対を表 1 に示す。

なお、同じ形容詞対でも属性が異なる場合は、別物として扱うこととした。

属性	形容詞対
認識度	自然な—人工的な
	鮮鋭な—ぼけた
	きれいな—汚い
	白っぽい—黒っぽい
	明るい—暗い
	広範囲—局地的
見やすさ	見やすい—見づらい
	きれいな—汚い
	明るい—暗い
	白っぽい—黒っぽい
	鮮やかな—くすんだ
	鮮鋭な—ぼけた

表 1 使用した形容詞対

表 2 実験環境

照明	なし (暗室)
被験者	学生 10 [名] (年齢: 21~24 歳)
ディスプレイ	55 inch LCD (3840×2160 [pixel])
視距離	普段 PC 使用時の距離
総提示枚数	9 [枚]

3.2 主観評価実験

選定した 12 対の形容詞を評価指標として、主観評価実験を行った。実験環境を表 2 に示す。本実験では、予備実験と同様の画像 9 枚を用いて実験を行った。また各形容詞対における評価の度合いは、ポジティブであると考えられる方から順に 5-1 の 5 段階で評価してもらった。実験はグレー画像と評価画像を交互に提示し、グレー画像は 3 秒間提示し、評価画像の時間は 12 対の形容詞の評価時間を考慮し、無制限とした。

4. 解析方法と結果

主観評価実験で得られた各形容詞対に対する 5-1 の評価値を用いて、形容詞対の有意検定及び因子分析を行った。変数を被験者 10 名の評価値の平均とし、画像 9 枚、形容詞対 12 組に対し主因子法により因子分析を行った。回転方法はバリマックス回転を用いた。

[†] 富山大学, University of Toyama

[‡] 富山大学, University of Toyama

4.1 有意検定結果

実験の結果から、分散分析を用いた有意検定の結果を図 2 に示す。表は画像の倍率別で有意差検定を行った結果である。図 2 より認識度のカテゴリにおいては「自然な-人工的な」、「白っぽい-黒っぽい」、の 2 種類、見やすさのカテゴリにおいては「明るい-暗い」、「白っぽい-黒っぽい」の 2 種類の計 4 種類の形容詞対について有意レベルを満たしていない ($p > 0.05$) ことが明らかとなった。それ以外の形容詞対については全て有意レベルに満たしており、全体としても有意レベルを満たした ($p < 0.05$)。

4.2 因子分析結果

12 対の形容詞対について因子分析を行った結果を図 3 に示す、図 3 の結果より因子負荷の値から二つの因子が得られたことが示された。図 3 中の 2 つの因子の名称は、その因子の主要な形容詞対を参考にして、それぞれ第一因子を精細感(寄与率 49.7%)、第二因子を自然感(寄与率 39.4%)とした。

5. 考察

有意検定の結果より、8 種類の形容詞については有意レベルを満たしたため、評価値の変化は偶然ではない確率が高い。衛星画像に倍率の変化が生じた時、共通して 8 種類の形容詞対の変化が見られることが統計学的に証明された。

次に、有意レベルを満たしていない形容詞対が 4 種類得られたことについて考察する。

まず「白っぽい-黒っぽい」の形容詞対については、本研究ではグレースケールの衛星画像を用いているために、色情報の変化が乏しいからであると考えられる。

「自然な-人工的な」においては、色情報の変化がないことに加えて、使用した衛星画像のオブジェクトが人工建築物を主としていたため有意差が出なかったことが考えられる。

見やすさの「明るい-暗い」については、有意傾向であった。認識度の「明るい-暗い」は有意レベルを満たしていたため、データの数を増やすことで有意になる可能性が十分あることが考えられる。

次に、因子分析によって二つの因子が得られたことを確認できた。しかしながら、因子負荷の値から見やすさ・認識度といった、重要であると仮定した属性ごとにきれいな因子を抽出することはできなかった。つまり、形容詞対の数を増やした実験の実施や、属性を追加するなど、他の属性についても考慮する必要があることが示され、分類を再検討する必要があることが考えられる。

結果より、因子寄与率が約半数を占める第 1 因子においては、画像の解像度に関係の深い形容詞対が影響していたため、衛星画像の拡大および縮小を行う際には、画素数の変化やジャギーといったノイズによる画質の劣化について特に考慮しなければならないことが考えられる。

また、衛星画像は TIFF 形式といったビットマップ画像の符号化形式が良く用いられており、他に一般的に用いられている jpeg 形式や PNG 形式と比較するとファイルサイズが大きいため、衛星画像をサービスで利用する際には、ファイルサイズを圧縮するという状況が多くあると考えられる。従って、符号化による画質の劣化による評価値の変

化も調査する必要がある、評価画像の衛星画像の符号化方式およびその圧縮率について考慮する必要がある。

6. まとめ

本研究では、倍率の異なる衛星画像に対する印象を SD 法を用いて測定し、主因子法で解析を行った。その結果、その結果、2 つの因子が抽出され、それぞれ形容詞対の因子負荷を参考に、精細感、自然感という因子が得られた。

結果より、2 つの因子が抽出され第 1 因子には解像度に関係の深い形容詞対が強く影響していた。従って、衛星画像の拡大および縮小を行う際には、画素数の変化やジャギーといったノイズによる画質の劣化および、衛星画像の符号化方式、圧縮率についても考慮する必要がある。

	評価語	P値
認識度	自然な-----人工的な	0.1798
	鮮鋭な-----ぼけた	0.0003
	きれいな-----汚い	0.0006
	白っぽい-----黒っぽい	0.1832
	明るい-----暗い	0.0093
	広範囲-----局地的	2.73×10^{-7}
見やすさ	見やすい-----見づらい	0.0024
	きれいな-----汚い	0.0078
	明るい-----暗い	0.0636
	白っぽい-----黒っぽい	0.2812
	鮮やかな-----くすんだ	0.0164
	鮮鋭な-----ぼけた	0.0056
	全体	0.0467

図 2: 分散分析による有意検定

		成分	
		1	2
鮮鋭な-----ぼけた	(見やすさ)	.974	.105
鮮鋭な-----ぼけた	(認識度)	.969	.210
きれいな-----汚い	(認識度)	.944	.303
鮮やかな-----くすん	(見やすさ)	.909	-.014
見やすい-----見づらい	(見やすさ)	.900	.386
広範囲-----局地的	(認識度)	-.862	-.112
きれいな-----汚い	(見やすさ)	.804	.506
白っぽい-----黒っぽい	(認識度)	.114	.968
明るい-----暗い	(認識度)	.187	.963
白っぽい-----黒っぽい	(見やすさ)	.123	.954
明るい-----暗い	(見やすさ)	.182	.946
自然な-----人工的な	(認識度)	-.259	-.702

図 3: 主因子法を用いた因子分析の結果

参考文献

- [1] ITU-T Recommendation P.10/G.100 “ , New appendix Definition of quality of experience(QoE) ” , Jan. 2007.
- [2] 林亮輔, 堀田裕弘 “ , 画素解像度の違いが主観的印象に与える影響 ” , 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎 112(474), 81-84, 2013