

高速道路SA・PA評価のための新しい調査分析技法の導入

- モバイル写真調査を利用した混雑イメージ分析 - *

Introduction of Picture mining to evaluation at Service areas *

落原大治**・江戸克栄***・廣井悠****

By Hiroharu OCHIHARA**・Katsue EDO***・U HIROI****

1. はじめに

近年、画像データの収集環境がますます整いつつある。情報技術環境の変化と社会的環境の変化という2つの側面からこの潮流を説明すると、技術環境の変化として画像データのデジタル化、情報転送速度の向上、情報転送料金の低価格化、携帯カメラ性能の向上などがあげられ、社会的環境の変化としてはカメラ付携帯電話の普及、デジタルカメラの軽量化・小型化によってカメラの携帯が日常化したこと、メモリ等の大容量化、プリンタ技術の高度化によってデジタルデータが多く蓄積される環境が構築されたことなどがあげられよう。いずれにせよ、このような画像データを収集する環境の加速度的な進展により、現在では一般の消費者を対象とする調査においても写真データの収集は容易になされ、マーケティングをはじめとする多くの分野で画像データを利用した調査が行われるようになってきている^{1)2)注1)}。

一方、高速道路提供サービスにおいては、携帯電話サイトを通じて、高速道路の渋滞状況を交通状況マップや文字情報に加え、視覚的に提供する試みが行われており²⁾、交通施策を考えるうえでも混雑が個人の認知・選好にどのような影響を与えるかについての分析は、需要予測の精度を高める点からも意義深い試みと考えられる。

本研究はこれらを背景とし、潜在意識を分析する手法としてピクチャーマイニングという新しい調査技法を提案し、その理想的な方法論を検討したうえで、写真調査

によって得られた画像データおよびアンケートデータから高速道路のサービスエリア（以下 SA）やパーキングエリア（以下 PA）の「混雑」イメージがどのような因子や潜在意識によって成り立っているのかについて定性的に分析を行ったものである。

2. 定量調査の限界と新しい調査技法の導入

(1) ピクチャーマイニングの定義

ピクチャーマイニングは、テキストマイニングが文字・言語的データを分析していく手法であるのに対して、写真や画像（あるいは動画）を探索的に分析することによって、有用な知見を得ようとする分析手法のことを言う。狭義には写真や画像のみを対象とするが、広義には観察調査も画像（動画）を認識するという視点からピクチャーマイニングに含められる。

(2) 既存の調査の問題点

既存の調査手法は、次の表1のように分類することができる。第1に分析の方針として探索的か検証的かという点がある。検証的な調査が仮説を前提として調査を設計し仮説を検証することを目的とする調査であるのに対し、探索的な調査は調査結果から仮説の構築を目指す場合が多い。第2に言語依存的な調査か非言語依存的な調査か、という分類がある。言語依存的な調査においては言葉で表すことのできない潜在的認知や感覚的認知をデータとして取得することが困難であるが、非言語依存型の調査は言語化されないふるまいや感覚などもある程度は把握可能である。第3は一方向的か双方向的かの分類である。双方向的調査は、調査実施者側からの問いに対して対象者が応答する形で対象者の意思が反映される調査である。それに対して一方向的な調査は、定点観察調査のように観察される側の意思の表明ではなく、具体的な現象を観測するのみとなる。近年、新商品開発などの分野では、顧客のニーズを探索的に明らかにすることや潜在的認知や知覚的認知をデータ

*キーワード: ピクチャーマイニング、観光・余暇行動、混雑イメージ

**非会員、学修、株式会社サーベイリサーチセンター

(東京都荒川区西日暮里2丁目40番10号、
TEL03-3802-6873、FAX03-3802-6831)

***非会員、商修、文化女子大学服装学部

(渋谷区代々木3-22-1文化女子大学服装社会学
研究室、TEL03-3299-2337)

****会員、工博、東京大学大学院工学系研究科

(東京都文京区本郷7-3-1工学部14号館1010、
TEL03-5841-7255、FAX03-5841-7327)

表 - 1調査法比較

調査法	探索的/ 検証的	言語依存	サンプル数	一方向的/ 双方向的
インタビュー法	探索的	言語依存的	少数	双方向的
質問紙法				
定量	検証的	言語依存的	多数	双方向的
テキストマイニング	探索的	言語依存的	多数	双方向的
定性	探索的	言語依存的	少数	双方向的
観察法				
定量	検証的	非言語依存的	多数	一方向的
定性	探索的	非言語依存的	少数	一方向的
ピクチャーマイニング	探索的	非言語依存的	少数	双方向的

として取得することへのニーズが高まっており、探索的で、かつ文字や言語情報に頼らないリサーチに対する期待は年々高まっている。

(3) ピクチャーマイニングの有効性

本研究で用いるピクチャーマイニングの有効性として、何よりもまず画像データの情報量の豊かさがあげられる。画像データには物の形状、色、表情など言葉で表すことのできない特徴や意識化されていない潜在的な情報が豊富に含まれており、調査目的によっては、それを含めて対象を分析することができる点はいへん大きな長所となる。これらの情報は、これまでの調査手法では十分に利用できなかったが、ピクチャーマイニングはこの豊富な情報を把握し、分析に利用することを可能とするものと考えられる。また、写真撮影はその場で対象を撮影することであるから、調査の即時性は十分に確保されるとみてよく、忘却や調査による無意識のウソも防ぐことが可能である。この点も従来の調査法にはない重要な特徴といえよう。ところで、一般に画像データの分析は、分析者の主観的判断が強くなってしまいう可能性がある。したがって分析の際は、定量的調査では結果を導きにくい調査内容等に限定的に利用する配慮や、定量情報や文字、言語情報と併用して用いるなどの工夫を行う必要がある。また、写真の収集環境の加速度的な進展という背景はあるにせよ、今回の事例のように研究の初期段階では多くのサンプルを確保することは困難である。しかしこの課題は、継続的な研究に基づく資料の蓄積によって容易に解決されるであろう。

3. ピクチャーマイニングの手法

本研究では、次のようなピクチャーマイニングの方法を採用した^{注2)}。要約すると、画像データを調査対象者の意見・意識が反映したものとして捉え、その特徴を定性的に分類し、最終的に写真から潜在的な因子を導き出し、調査対象者の意見・意識とみなすのである(図1参照)。



図 1 ピクチャーマイニングの概念

具体的には、次の7つの作業を行い、分析を行う。

1 枚 1 枚の画像をカード化する。

カードの裏にアンケートデータから得られた情報を記入する。

カードを裏にし、アンケートデータに従って分類を行い、その後、カードを表にして共通する写真の特徴を探し出す。

カードを表面にし、カードを画像データの表面的な特徴を基に分類し、その後、カードを裏にしてアンケートデータからその共通点を探し出す。

(その後、この作業を繰り返しながら、画像データの表面的な特徴の抽出を繰り返す行う。)

すべての画像データについて、この作業から導き出された特徴の有無を確認する。

で得られたデータを因子分析や数量化3類などを行い、共通因子を抽出する。

共通因子を元に写真の解釈・分析を行う。

において、一端片面のアンケート情報または画像情報の特徴に基づき分類した後、面を返してもう一方の面の特徴を探し出すという方法をとったのは、画像データに対する先入観を取り除くための工夫である。また、分析者の主観的判断を過度にうけた分析とならないために、分類や特徴の抽出においても、複数人でブレーストーミングすることによって多様な意見を抽出するとともに、アンケートデータや画像で映っているものなど客観的に判断できるオブジェクトで分類や特徴の抽出を行っている。

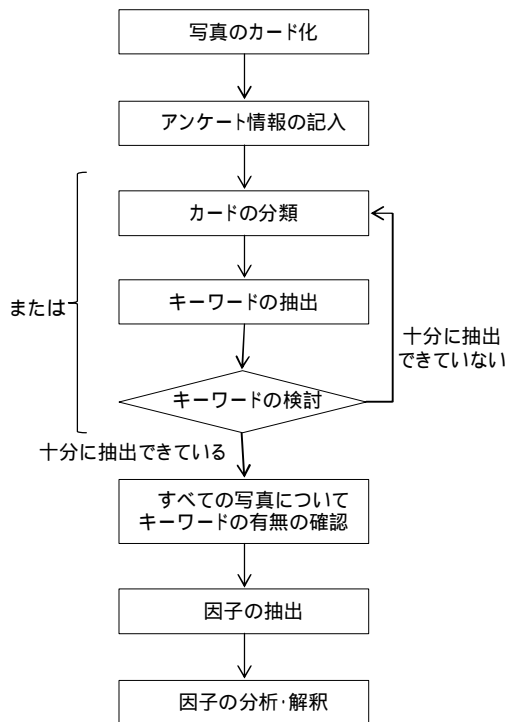


図 2 ピクチャーマイニングの手順

4. SA・PA の混雑イメージの調査分析

(1) 調査概要

平成 22 年度 5 月 1 日(土)~5 日(水)にかけて、インターネットモニターによる写真調査を行った。調査に先駆けて、あらかじめ既定の高速道路 SA・PA (長者原、高坂、海老名、パサール幕張の 4 か所) を利用する予定があるかどうか、モニターに対してスクリーニングをかけている。そのうえで対象期間中、SA や PA に行った際に、モニターに対して「混雑を表す写真」を撮影してもらい、それに対するコメントおよびアンケートに回答してもらった(表-2 参照)。有効回答者数は、57 件でその内訳は、長者原 10 件、高坂 23 件、海老名 19 件、パサール幕張 5 件であった。

表 2 調査方法

調査日	平成 22 年度 5 月 1 日~5 日
調査対象	長者原 SA、高坂 SA、海老名 SA、パサール幕張 PA
調査方法	インターネットモニターによる写真調査
調査内容	個人属性(性別、年齢)、SA 利用日時、高速道路利用目的、行き帰り、満足度、写真へのコメント
有効数	長者原 10 件、高坂 23 件、海老名 19 件、パサール幕張 5 件

(2) 全体分析

撮影してもらった写真を分析すると写真は大きく 3 つに分類できた。第 1 に「自動車」を撮影したものである。全写真 57 枚中 35 枚が駐車場の自動車を撮影したものであった。うち 5 枚が若干高い場所から撮影されたものであった。また、背景には植物が写りこんでいる場合が多くみられた。第 2 に、「店舗外」の混雑を撮影しているものが 16 枚あった。ゴールデンウィーク中ということもあり、また調査対象となった SA・PA エリアの天候もよく外でのイベントも多く、イベントなどで人々が集まっている様子を撮影していた。イベントの写真の多くで POP (Point of purchase advertising、購買時点の広告) などの「商業物」や「食べ物」、「パーキングエリア設備」が多く撮影されていた。第 3 に、「店内」の混雑である。全 57 枚のうち店内を撮影したのは 6 枚あった。屋内においても多くの写真で「食べ物」が撮影されていた。

(3) キー項目の抽出

第 3 章のピクチャーマイニング手順に従い、アンケートデータや画像データを特徴別に分類し、キー項目の抽出を行った。写真の裏面にあるアンケート項目の満足度別に写真を分類した。不満(やや不満、不満)と回答された写真(4 枚)は、写真の情景が「暗い」(3 枚)または「夜間」(1 枚)であった。時間帯で分類した際は、「昼間」の写真においては「人」を被写体にしてしているものが多いが(43 枚中 33 枚)、そのうち 13 名が子供であった。「夜間」においては「車」を中心に被写体にしてしている(15 枚中 6 枚)ことが読み取れた。

(4) 共通因子の抽出

(2)(3) で抽出した「車」、「屋内」、「屋外(車以外)」、「人間」、「子供」、「商業物」、「食べ物」、「明るさ」、「建物」、「草木花」について、すべての写真でその有無を確認し、「0」「1」データにて数値化を行い、データテーブルを作成した。また、アンケート項目から「満足度」、「時間帯(昼間、夜間)」、「目的(帰省、レジャー)」を、そして分析対象がカラー画像であることから色の三原色である「緑」(「青」が三原色の 1 つであるが、自然界に存在する「青い物体」は少ないため、「緑」として計測した)、「赤」、「黄」の 14 項目について、数量化 2 類を行った。

表-3 にあるように、累積寄与率が第 5 軸までで 75.79% となることから第 1 軸~第 5 軸までについて考察することとする。

表 - 3 軸の固有値と寄与率

	固有値	寄与率	累積寄与率	相関係数
第1軸	0.3406	28.87%	28.87%	0.5836
第2軸	0.1768	14.98%	43.85%	0.4205
第3軸	0.1666	14.12%	57.96%	0.4082
第4軸	0.1145	9.71%	67.67%	0.3384
第5軸	0.0959	8.12%	75.79%	0.3096
第6軸	0.0497	4.21%	80.00%	0.2229

a) 第1軸

この軸は「人」、「子供」、「商業物」、「食べ物」、そしてそれらの色である「赤」「黄」でプラスの値になり、「車」でマイナスの値になっていることから、被写体の軸であることが推定される。

表 - 4 カテゴリ数量

カテゴリ	第1軸	第2軸	第3軸	第4軸	第5軸
帰省	-1.6407	0.4672	4.5212	-1.3192	2.2691
レジャー	-0.1685	-0.3123	-1.2478	0.3840	-0.6489
朝	0.0210	1.8559	0.1919	0.2899	-0.0496
夜	-2.6102	-3.9070	-0.5798	0.5495	0.9452
満足	-0.0842	-0.0633	0.4756	0.3481	-0.9189
不満	-1.7770	2.7845	-5.7935	-5.4384	5.9708
車	-1.9420	0.0182	0.0467	-0.4206	-0.7138
人	0.2570	0.1026	-0.0626	0.0379	-0.3869
子供	1.1835	-0.2503	0.0452	1.0049	0.7862
商業物	1.3381	-0.5312	0.2526	-0.8491	0.8046
食べ物	1.6380	-0.6251	0.2594	-0.4580	0.4266
設備	0.3843	-0.6534	-0.1554	0.0611	0.4121
草木花	-0.4921	0.9963	-0.2939	0.7044	-0.1315
緑	-0.1725	0.5629	-0.1660	-0.0658	-0.3756
赤	1.2524	-0.3114	0.0496	-0.3790	0.6371
黄色	1.2446	-0.9096	0.0554	-0.8265	-0.5018
明るさ	-0.0450	0.6816	0.2379	-0.1045	-0.3955
屋外	0.9369	-0.2570	0.0323	2.8912	2.6564
屋内	1.7355	-1.8782	0.5460	-4.3396	-2.0249

車が被写体になっているものは除いた

b) 第2軸

この軸では、「朝」「明るさ」でプラスの値に「夜」でマイナスの値に振れていることから、時間帯の軸であることが推定される。「草木花」、そしてその色である「緑」がプラスの方向に比較的高い値にあり、「設備」でマイナスの方向に高い値にあるのは、時間帯によって撮影できる被写体が変わるためであると考えられる。

c) 第3軸

この軸は、「帰省」でプラスの値に「レジャー」でマイナスの値になっていることから目的の軸であることが推定される。「満足」でプラスの値に、「不満」でマイナスの値にあるのは、目的が満足度に何らかの影響を与えていることが示唆される。

d) 第4軸

この軸では、「屋外」でプラスの値に「屋内」でマイナスの値に振れていることから、撮影場所の軸だと推定される。この軸においても、「満足」

でプラスの値に、「不満」でマイナスの値にあるのは、どこを撮影場所に選ぶのかによって対象者の認識の違いがあることが推定される。

e) 第5軸

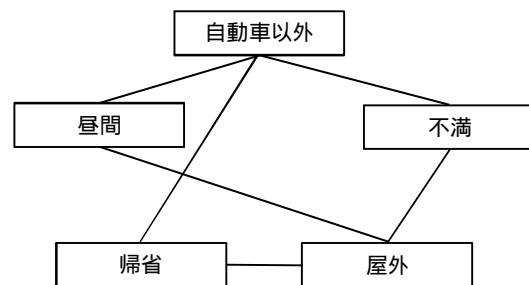
この軸は、不満でプラスの値に、満足でマイナスの値になっていることから、純粋な満足度軸であると推定される。

(5) 因子間の構造の分析

(4)で導き出された「被写体」「時間帯」「目的」「屋内/屋外」「満足度」の5つの因子の構造を分析するために、5つの軸のサンプルスコアを用いてグラフィカルモデリングを行い、因子間構造の探索を行った。その結果、表-5の如く標本偏相関係行列が算出されたため、偏相関係数の小さい線を切断している。被写体-満足度の線を切断した時点でSRMRが悪化したため(SRMR=0.06)、被写体-満足度の線の切断をおこなわず、図3の構造を算出した。

表-5 標本偏相関係行列

	被写体	満足度	屋内/屋外	目的	時間帯
被写体	-1	-0.08	0.099	-0.134	0.285
満足度	-0.08	-1	-0.128	0.088	-0.078
屋内/屋外	0.099	-0.128	-1	-0.127	-0.16
目的	-0.134	0.088	-0.127	-1	0.103
時間帯	0.285	-0.078	-0.16	0.103	-1



n= 57 逸脱度= 1.794(df = 4) p=0.7735

GFI= 0.988 AGFI= 0.955 NFI= 0.850 SRMR= 0.042

図 - 3 グラフィカルモデリングによる構造図

図 - 3 の構造にてパス解析を行った。その結果は、図 - 4 のとおりである。

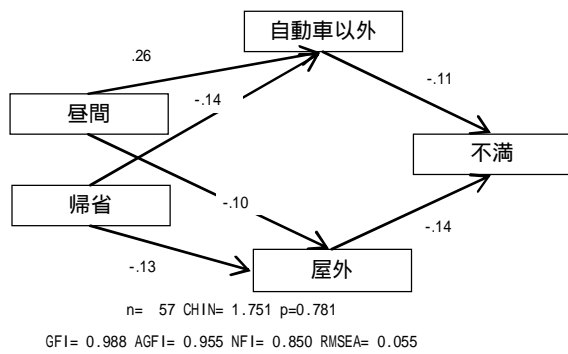


図 - 4 SA・PA 混雑イメージからの満足評価構造図

χ^2 値が有意でないため、パス係数を積極的に解釈することはできないが、GFI が 0.988、RMSEA が 0.055 と良好なため、構造についてのみ解釈を行うこととする。図 4 からわかるように画像データのオブジェクトが SA・PA の評価に影響を与えている構造が導き出される。これは、写真のオブジェクトから SA・PA の満足度評価を行うことの可能性を示唆しているものと思われる。

5. おわりに

本研究では、第 3 章のピクチャーマイニングの手法に従って、高速道路の SA や PA の「混雑」イメージについての潜在意識を導き出そうと試みた。第 4 章の因子抽出、因子間の構造分析の結果から、次のような結論を導き出すことができる。

第 1 に、混雑イメージは、「車」、「人（屋内）」、「人（屋外）」の被写体によって表現されていることが分かった。

第 2 に「人（屋内）」が撮影されるのか「人（屋外）」が撮影されるのかによって、「混雑」がポジティブなイメージとしてとらえられるのか、ネガティブなイメージでとらえられるのかが表現されている。「人（屋外）」の混雑は、賑わい（祭りなどで人々が集まっている様子）を表現していると考えられ、一方、「屋内」の混雑は店外の賑わいと異なり、密集状態や待ち時間を意味していると解釈できる。第 3 に数量化 類にて抽出された 5 つの因子は、図 - 4 のような構造を持っており、混雑イメージの認知構造の仮説を構築することができた。

本研究は小規模標本をもとにして混雑イメージの認知構造を、ピクチャーマイニングによって把

握しようと試みたものである。もちろんこれは質問紙調査を前提とした SD 法・因子分析など従来の調査・分析手法を否定するものではなく、むしろこれら複数の分析手法を適宜組み合わせることによって「真の」認知構造を明らかにすることが著者らの最終的な目標である。またこれ以外にもピクチャーマイニングによって把握される認知構造は、景観・安心感・デザイン・快適さなど幅広いものが考えられる。これらの分析は今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 古谷 et.al. : 尾瀬における混雑感に関する利用体験評価, ランドスケープ研究, 71(1), pp47-54, 2007
- 2) 酒井, 内田 : 高速道路利用者の円滑性評価に関する共分散構造分析, 交通工学研究発表会論文報告集, 27, pp 29-32, 2007
- 3) NEXCO西日本平成 21 年 7 月 21 日ニュースリリース「ハイウェイ交通情報ケータイサイト『アイ ハイウェイ』の機能アップについて」 <http://corp.w-nexco.co.jp/corporate/release/hq/h21/0727/> (平成 22 年 7 月 12 日閲覧)

補注

注 1) たとえば、家庭用調理器具メーカーでは、写真調査の結果を用いて新商品の開発が行われている。

注 2) これ以外にも本研究グループでは定性的分析の結果を用いてアンケート調査の(言葉では尋ねにくい)項目に写真を利用する調査方法も検討しており、今回紹介する分析手法以外にも、様々なピクチャーマイニングの手法があるものとみている。