

K-037

マルチエージェント支援による可視化感性自動計測インタフェースへの一提案 Proposal for Visualization Kansei Automatic Measurement Interface by the MAS Support

赤羽根 隆広[†]
Takahiro Akabane

池本 悟[†]
Satoru Ikemoto
水谷 晃三[†]
Kozo Mizutani

山口 大輔[†]
Daisuke Yamaguchi
永井 正武[†]
Masatake Nagai
小林 俊裕[†]
Toshihiro Kobayashi

1. はじめに

計算機上で人間の感性を取り扱うには、感性情報の数量化が不可欠である。人間の感性の数量化手法として SD 法などがあるが、筆者らはこれまでにスライダー方式型感性自動計測システム^[1]を提案している。

本稿では感性自動計測システムの拡張として、レーダーチャートによる可視化インタフェースを追加する。本システムはマルチエージェントシステム^[2](以下 MAS)によって構成し、リアルタイムデータ検定を行う検定エージェントを配置する。検定エージェントと入力データの可視化により、感性測定時におけるクリーンデータ獲得を目指す。適用例として四季折々の景観画像を用意し、その印象を測定する実験を行う。実験結果から本提案システムを評価する。

2. 基礎理論

2.1 感性自動計測システム

感性の数量化を自動的に行うシステムとして、筆者らは図 1 に示すような感性自動計測システムを提案している。従来の SD 法は紙媒体を用いたアンケート方式であるが、感性自動計測システムは滑らかに移動するスライダーの両端に感性語対をそれぞれ表示する。画面中央の画像の印象を、スライダーを用いてイメージを [0,100] の実数値に変換する。



図 1 感性自動計測システム

2.2 灰色理論

灰色理論^[3]は情報が完全既知状態を「白色」、完全未知状態を「黒色」、「灰色」は情報が部分的既知かつ部分的未知である状態と定義する。灰色理論は少量のデータから分析可能な理論であり、最低 4 つのデータがあれば分析できる^[3]。本稿ではデータ検定において灰色理論を用いる。新規入力データを灰数(灰色)と定義する。検定の結果、クリーンデータであることがわかれば新規入力データは白化(白色)する。逆に白化できない、すなわち新規入力データが黒色となれば対象のデータは外れ値とする。

3. 可視化感性自動計測インタフェース構成

3.1 システム概要

本提案システムの概要を図 2 に示す。本提案システムは以下に示す 5 種類のエージェントにより構成される。

- (1) 入力エージェント
- (2) K-Graph エージェント
- (3) 検定エージェント
- (4) 集計エージェント
- (5) 管理エージェント

入力エージェントはメインウィンドウを生成し、被験者

[†] 帝京大学大学院理工学研究科, Science and Engineering, Graduate School of Teikyo University

からの入力を受け付け、他のエージェントに入力データを反映させる。K-Graph エージェントは入力値をレーダーチャートによって被験者に対して可視化する。さらに、検定エージェントによりリアルタイムで外れ値を検出することができる。集計エージェントは検定エージェントから結果を受け取り、データベースにデータを保存する。管理エージェントは各エージェントの総括を行う。

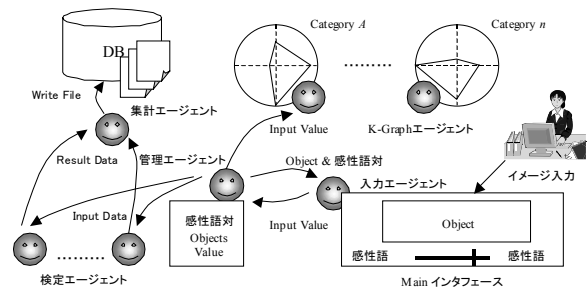


図 2 システム構成

3.2 レーダーチャートによる可視化

各感性語対に入力されたデータを、レーダーチャートにより可視化する。本稿では各感性語をいくつかのカテゴリに分割し、カテゴリ毎にレーダーチャートを用意する。これらの作業を担当するエージェントを K-Graph エージェントと定義する。可視化することにより、被験者は現在の入力値を感覚的に理解することができる。すなわち、「暑い」と「寒い」などのように、相反する感性語に対する不適切な入力値を事前に抑制することを目的とする。

3.3 検定エージェントによるリアルタイムデータ検定

複数の被験者からデータを収集する場合、感性には個人差があるため、外れ値が入力されてしまうのはやむをえない。しかし、本稿では被験者らの平均的な感性を取り扱うため、外れ値は除去しなければならない。

外れ値入力の予防策として、検定エージェントによるリアルタイム外れ値検出手法を提案する。外れ値検出手法として、検定は事前検定と事後検定の 2 度行う。事前検定は入力時に外れ値が検出されると被験者に一度だけ再入力を促すコメントを出力する。事後検定は事前検定後も外れ値が入力された場合、外れ値のみを別ファイルに保存する。検定エージェントは感性語対の数 m だけ存在し、それぞれ並列でデータ検定を行う。検定は灰色理論の特性上、データ個数 n が $n \geq 4$ の場合に適用する。

検定方法は過去に入力された履歴データを用いて外れ値を検出する。履歴データ数列 $x_i(k) (k=1, 2, \dots, n)$ の平均を \bar{x}_i とすると履歴データの分散 S_i^2 は

$$S_i^2 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (x_i(k) - \bar{x}_i)^2 \quad (i=1, 2, \dots, m) \quad (1)$$

となる。次に灰数と定義した新規データを $x_i(n+1)$ とすると履歴データと新規データの平均 \bar{x}_i' と分散 $S_i'^2$ は、履歴データの総和を用いて

$$\bar{x}'_i = \frac{1}{n+1} \left(x_i(n+1) + \sum_{k=1}^n x_i(k) \right) \quad (2)$$

$$S_i'^2 = \frac{1}{n+1} \sum_{k=1}^{n+1} (x_i(k) - \bar{x}'_i)^2 \quad (3)$$

とおける。ここで後継差検定^[3]における後継差の比 C は

$$C = \frac{S_i - S_i'}{S_i} \quad (4)$$

となる。 $C < 0.65$ ならば新規データ $x_i(n+1)$ は白色となり、 $C \geq 0.65$ ならば黒色、すなわち外れ値とする。

4. 景観画像の印象測定実験

4.1 実験内容・方法

本提案システムを用いた実験として、大学生 12 名を被験者として景観画像に対する印象測定実験を行う。感性語対は表 1 に示すように、四季それぞれのカテゴリごとに 7 対ずつ、計 28 対用意した。また、実験に用いる景観画像は図 3 をはじめとする四季折々の 40 画像用意した。感性語対の収集は BS 法や文献[4]を用いるなどして収集した。

本提案システムは MAS により構成されるため、実験はエージェント環境を構築したクライアントが必要となる。しかし、いかなる環境においてもエージェント環境が構築されているわけではない。従って本稿では、CD-ROM から起動可能なエージェント環境を組込んだ KNOPPIX-Linux^[5] を被験者に配布し、その上で実験を行うものとする。

評価については①検定は機能しているか、②クリーンデータが取れているか、③可視化による支援効果はあるか、の 3 点を評価基準とする。①については、事前検定と事後検定それぞれにおいて検出された外れ値の数を比較する。

4.2 実験結果

実験より得られたデータのうち、図 3 の左から 3 つ目の景観画像の外れ値も含む全被験者の印象値を一部抜粋して図 4 および図 5 に示す。また、特定の被験者における外れ値検出数を表 2 に示す。

5. 考察

表 2 の事前検定時の外れ値検出数と事後検定時の検出数を比較すると、両者の例も外れ値の数が減っていることがわかる。これは事前検定時のコメント出力により、被験者が入力値の再確認をしていたためである。

感性語「真っ赤な」「郷愁的な」の測定結果は、ある程度収束した結果になっている。これは景観画像から受ける印象が、一意性を持って印象値に反映されたと考えられる。クリーンデータに近い結果が得られたといえる。

一方、「ほのぼのとした」「熾烈な」の測定結果には大きなばらつきが見られる。検定により再入力を促したにも

表 1 実験に用いた感性語対

春		夏	
暖かい	暖かくない	暑い	暑くない
ほのぼのとした	ほのぼのでない	開放的な	開放的でない
眠い	眠くない	みずみずしい	みずみずしくない
初々しい	初々しくない	活発な	活発でない
優しい	優しくない	鬱蒼とした	鬱蒼としてない
若々しい	若々しくない	熾烈な	熾烈でない
さわやかな	さわやかでない	じめじめした	じめじめしてない
秋		冬	
涼しい	涼しくない	寒い	寒くない
真っ赤な	真っ赤でない	静寂な	静寂でない
わびしい	わびしくない	凍てついた	凍てつかない
実りのある	実りのない	真っ白な	真っ白でない
落ち着いた	落ち着かない	厳しい	厳しくない
郷愁的な	郷愁的でない	荘厳な	荘厳でない
成熟した	成熟してない	暗い	暗くない

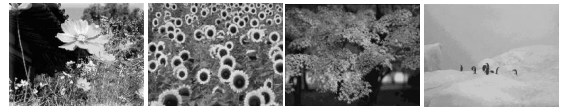


図 3 実験に用いた景観画像の一例

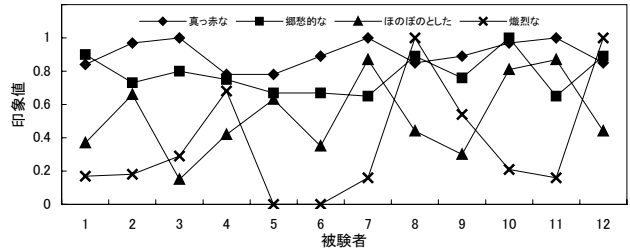


図 4 クリーンデータの取れた例および取れなかった例

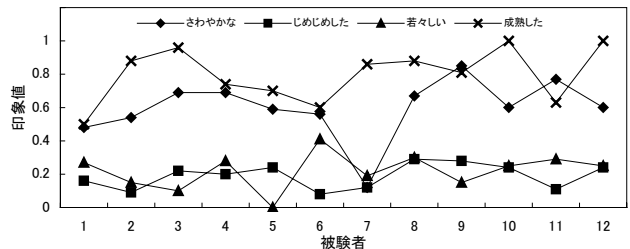


図 5 相反する印象についての測定結果

かかわらず外れ値も含む。このような例では被験者の印象に一意性がない。印象値の分散があまりに大きい感性語対は、対象となる景観画像の印象語として不適切といえる。検定により感性語対の適切不適切の発見につながった。

可視化による支援効果であるが、入力した印象値の再確認する場合に有効であったとの意見があった。つまり、図 5 にあるように、相反する感性語に対する不適切な入力値を事前にある程度抑制できたといえる。

結論として、完全ではないが検定エージェントやリーダーチャートによりクリーンデータ獲得の機会

表 2 外れ値検出数

被験者	事前検定時	事後検定時
A	19	11
B	34	16

6. おわりに

本稿では可視化感性自動計測システムを MAS によって構築した。実験により、クリーンデータが獲得できる割合が増加した。実験で収集したデータをイメージ検索データベース^[6]などに適用する際、感性語としての有効性を示すパラメータを付与することが考えられる。

参考文献

- [1] 伊藤貴雄, 水谷晃三, 黒坂功, 永井正武, “自動数量化のための感性自動計測システム構築への提案,” 電子情報通信学会総合大会, A-15-11, Mar. 2000.
- [2] 赤羽根隆広, 山口大輔, 水谷晃三, 小林俊裕, 池本悟, 何紳諡, 張雪元, 永井正武, “マルチエージェントによる知的感性情報処理手法の提案,” 電子情報通信学会総合大会, A-15-29, Mar. 2004.
- [3] 永井正武, 山口大輔, 灰色理論と工学応用方法入門, 共立出版, 2004. (出版予定)
- [4] 中村明, 感覚表現事典, 東京堂出版, 1995.
- [5] 池本悟, 水谷晃三, 赤羽根隆広, 小林俊裕, 山口大輔, 永井正武, “KNOPPIX-Linux における MAS を用いたマルチサービス提供環境構築への一提案,” FIT2004, 6L-2, 2004.
- [6] 山口大輔, 小林俊裕, 水谷晃三, 赤羽根隆広, 張雪元, 永井正武, “類似検索機能を有する灰色理論型データベースの一提案,” FIT2004, 4J-4, 2004.