原著論文

ラフ集合を用いた革靴の選択支援システムの構築

中嶋 智史*, 椎塚 久雄**

*工学院大学大学院情報学専攻, **工学院大学情報学部

CONSTRUCTION OF SELECTION SUPPORT SYSTEM OF LEATHER SHOES FOR EVENTS BY ROUGH SETS

Satoshi NAKAJIMA*, Hisao SHIIZUKA**

* Informatics, Kogakuin University Graduate School, 1-24-2 nishishinjuku, shinjuku-ku, Tokyo 163-8677, Japan

** Faculty of Informatics, Kogakuin University, 1-24-2 nishishinjuku, shinjuku-ku, Tokyo 163-8677, Japan

Abstract : The purpose of this study is to design the selection-supporting system by which everyone can easily select leather shoes suitable for events. To achieve this purpose, this research is made to find how leather shoes in the fashion match an event. Each combination of suitable leather shoes with each event is indicated as a combination of some attribute values. And then the investigation is made to find which combination is acceptable for the subjects, while using the supplemental rule. The results of the investigation show that the system proposed in this paper functions to find the appropriate leather shoes corresponding to the characteristics of an event. In addition, the system based on the method of the rough sets is useful as a selection-support system.

Keywords : Rough Sets, Leather Shoes, Selection Support System, Wedding Ceremony

1. はじめに

近年、日本ではファッションに関心が高まり、様々な年代でおしゃれに気を遣う人が増加している。我々が普段ファッション雑誌等を見ていると、「おしゃれは足元から」という言葉をたびたび目にする。ファッションとは、頭からつま先までのトータルバランスが重要であり、足元がおろそかではイメージが台無しになってしまう。このように足元、つまり靴は人のイメージに強く影響すると推測される。

本研究では、公式の場で最も多く履かれている革靴に注目し、誰でも容易にイベントに適した革靴を選択できる選択支援システムを提案する。そのイベントの中で特に結婚式に着目した。その理由は結婚式とは多くの人が参加するものであり、人生において大事な儀式であると思われるためである。これまでの研究 [1] において、多人数ルール条件部併合システム [2] により併合ルールは得られたものの、その中で特に重要な属性値を把握することができなかった。今回はこの問題点を、コラムスコアを用いることで解決した。また評価実験により、得られた決定ルールが妥当であるかを検討した。その結果、選択支援に有効となる決定ルールを得ることができた。

2. 研究の流れ

結婚式に適した革靴を調べるためには、まず人が抱いている結婚式のイメージを調査する必要がある。結婚式は大きく挙式と披露宴に分けられ、近年その形式も増えてきており挙式だけでも人前挙式、教会挙式、神前挙式の3種類、また

披露宴は洋風形式、和風形式、パーティー形式、ガーデンウェディングの4種類存在する [3]。このことから一概に結婚式のイメージと言っても挙式、披露宴によって、またその形式によりイメージは異なることが予測される。

したがって、結婚式の挙式3種類、披露宴4種類それぞれのイメージをアンケート調査することによって求め、このイメージと革靴を結びつけるためにラフ集合理論を用い、選択支援に有効な決定ルールを抽出する。また、得られた決定ルールの中で特にそのイメージに強く影響を与える属性値を知るために、コラムスコアを用いる。これにより、ユーザーが革靴を選択する際に特に何を重要視すればよいのかがわかると推測した。

この調査から抽出した決定ルールを用いることにより、結婚式に適した革靴の選択支援システムが創出できると考えられる。提案したシステムでは、イベントのイメージに適した革靴と適さない革靴のそれぞれの属性値の組合せが表示され、これらの組合せを考慮して革靴を選ぶことで誰でも迷わずイベントに適した革靴を履くことが可能である。

3. ラフ集合理論

ラフ集合理論 [4] とは対象の集合をうまく特定できる範囲で情報を粗くすることで、対象の集合のほどよい記述を求める手法である [2]。

本研究においてラフ集合を使う利点は以下の2点である。

- ラフ集合によって得られるいくつかの決定ルールを用いることでそれに適合するイメージを満たし、それ以外の形態属性はユーザーが自由に発想することが可能である。

- ・ サンプル数と変数（属性）の数の制限がないため、サンプル数が多くない本研究においても良い結果を得られる。

ラフ集合における決定ルールは以下の方法で抽出される[2]。例として自動車の調査データを用いる。

[1] 決定表の作成

情報表は多くの対象（自動車のサンプル：s1, s2, …, s6）に対する属性値データを示した表であり、属性値が条件属性と決定属性の集合に分けられるとき、この情報表を決定表と呼ぶ。表 3.1 では、条件属性集合 $C = \{\text{カラー, 造形, ドアタイプ, イメージ}\}$ であり、各属性には、「色彩系」や「有機的」などの各種の属性のとり値（属性値）がある。また、決定属性集合 $D = \{\text{選好}\}$ とする。なお、「選好」の属性値は、あるユーザーにサンプルの自動車が好きかどうかのアンケート調査を行った結果とする。

[2] 決定ルールの抽出

表 3.1 の決定表は 6 つの決定ルールによって構成されている。しかし、この決定ルールの条件部では情報が多すぎるため、必要な最小の決定ルールの条件部となり、決定クラス D1（好き）を説明できることが求められる。

決定ルールを求めるためには、 $\{\text{選好} = \text{好き}\}$ となる決定行列を作成する必要がある。決定行列の作成手順を以下に示す。まず、決定行列を見やすくするために、表 3-1 の決定表

表 3-1 決定表

サンプル	カラー	造形	ドアタイプ	イメージ	選好
s1	色彩系	有機的	2 ドア	パーソナル	好き
s2	色彩系	曲線的	2 ドア	スポーティ	どちらでもない
s3	白黒系	曲線的	4 ドア	フォーマル	どちらでもない
s4	白黒系	有機的	4 ドア	パーソナル	好き
s5	白黒系	曲線的	4 ドア	パーソナル	どちらでもない
s6	色彩系	曲線的	2 ドア	スポーティ	好き

表 3-2 決定表の書き換え

サンプル	カラー	造形	ドアタイプ	イメージ	選好
s1	A1	B1	C1	D1	1
s2	A1	B2	C1	D2	2
s3	A2	B2	C2	D3	2
s4	A2	B1	C2	D1	1
s5	A2	B2	C2	D1	2
s6	A1	B2	C1	D2	1

表 3-3 $\{\text{選好} = \text{好き} (Y = 1)\}$ の決定行列

	D2	s2	s3	s5
C, (D1)				
s1		B1, D1	A1, B1, C1, D1	A1, B1, C1
s4		A2, B1, C2, D1	B1, D1	B1

の中にある条件属性の各属性値をアルファベット記号に置き換える。例では、「カラー」の属性値の色彩系と白黒系をそれぞれ A1 と A2、そして「造形」の属性値の有機的と曲線的をそれぞれ B1 と B2、次の「ドアタイプ」の属性値の 2 ドアと 4 ドアをそれぞれ C1 と C2、最後の「イメージ」の属性値のパーソナル、スポーティ、フォーマルをそれぞれ D1, D2, D3 とする。

一方、決定属性の属性値は、「好き」と「どちらでもない」をそれぞれ数字の「1」と「2」とした。

表 3-2 の決定表から $\{\text{選好} = \text{好き}\}$ となる決定行列を作成するために用いるサンプルは、決定クラス D1（好き）の下近似 $\{s1, s4\}$ と、識別の相手となる対象の決定クラス $\{s2, s3, s5\}$ である。下近似とは、必ず決定クラス D1 と識別できる属性値の集合であり、このことをラフ集合の表現で書くと

$$C_*(D1) = \{s1, s4\}$$

となる。サンプル s6 は D1（好き）に属すが、条件属性値が s2 と同じであるので、下近似に含まれない。そして、 $C_*(D1)$ のサンプルを行に、D2（どちらでもない）のサンプルを列にした表 3-3 を作成する。

決定ルールは属性値に注目するので、表 3-3 の左端のサンプル s1 とサンプル s2 は、サンプル s1 から眺めたサンプル s2 とは異なる属性値のアルファベットを記す。たとえば、サンプル s1 とサンプル s2 は、表 3-2 のサンプル s1 の視点から、B1, D1 が異なっているのが見てわかる。同じように検討していき、D2 のサンプルすべてに対して、下近似のサンプル s1 とサンプル s4 から見た異なる属性値のアルファベットを記した表 3-3 が決定行列である。

この決定行列の意味について考えてみると、まず、下近似のサンプル s1 に対して、サンプル s2 と区別するためには B1 または (or) D1 であり、サンプル s3 と区別するためには A1 or B1 or C1 or D1、サンプル s5 と区別するためには A1 or B1 or C1 である。サンプル s1 がサンプル s2, s3, s5 と区別できるためには、以上のことが同時に成り立つことが必要である。

したがって、サンプル s1 がサンプル s2, s3, s5 と区別できるため、属性値は次のようになる。

サンプル s1 の行：

$$(B1+D1) \times (A1+B1+C1+D1) \times (A1+B1+C1)$$

ここで、上式を計算すると次のようになる。

$$(B1+D1) \times (A1+B1+C1) = A1 \times D1 + B1 + C1 \times D1$$

同じように、下近似のもう 1 つのサンプル s4 に対して、サンプル s2, s3, s5 と区別できるため、属性値は次のように計算される。

$$\begin{aligned}\text{サンプル s4 の行} &: =(A2+B1+C2+D1) \times (B1+D1) \times B1 \\ &=(A2+B1+C2+D1) \times B1 \\ &=B1\end{aligned}$$

これらの結果から、サンプル s1 から得られる属性値から $Y = 1$ と結論できる。また、サンプル s4 から得られる属性値からも $Y = 1$ と結論できる。したがって、サンプル s1 からの属性値またはサンプル s4 からの属性値が用いられるので、or 結合 (V) をすればよいことになる。

$$\begin{aligned}\{\text{サンプル s1 の行}\} \vee \{\text{サンプル s4 の行}\} \\ &=(A1 \times D1+B1+C1 \times D1)+B1 \\ &=B1+A1 \times D1+C1 \times D1\end{aligned}$$

つまり、求める決定ルールは次の 3 つになる。

- If [造形が有機的 (B1)] Then [選好は好き (Y=1)]
- If [カラーが色彩系 (A1)] and [イメージがパーソナル (D1)] Then [選好は好き (Y=1)]
- If [ドアタイプが 2 ドア (C1)] and [イメージがパーソナル (D1)] Then [選好は好き (Y=1)]

ここで、求められた 3 つの決定ルールから、ユーザーに好まれる自動車は有機的な造形スタイルの車か、パーソナルなイメージを持つはっきりとしたカラー (色彩系) または 2 ドアタイプの車であることが示されている。これが知識獲得である。一方、これらの決定ルールからもたらされる情報は、ユーザーに好まれる自動車の企画と設計・デザインを推論するときの非常に有益な知識となる。

[3] 決定ルール分析法

前述の方法で求めた決定ルールはあくまで個人の決定ルールに過ぎず、これが万人に共通するルールとはいえない。本研究では決定ルール分析法を用い、個人の決定ルールから多人数間における決定ルールを求めていく。決定ルール分析法とは決定ルール条件部を属性値単位に分解し、ルール条件部が高評価であればあるほど含まれる属性値に高得点を与えながら、すべてのルール条件部について得点を合算するコラムスコアを用いて、分析を行う手法である [2]。本来、決定ルール分析法は単独の決定表から抽出された決定ルール群に対して用いられる手法であるが、本研究では決定ルール分析法の応用として、多人数の併合に用いることにする。

コラムスコアとは、ルール条件部を構成する属性値の数で C.I 値を割ったものをそのルール条件部の属性値のスコアとし、それを決定ルールの全てについて合算した得点である。このようにして求めたコラムスコアは、個々の属性値の、決定クラスへの一種の寄与の程度を表す。

また組み合わせ表を用いて、組み合わせパターンを求める。このパターンは多人数ルール条件部併合システムで抽出された併合ルールと同様の意味をもつルールといえ、高いコ

ラムスコアを持つ属性値の組み合わせである [2]。

4. 研究内容

4.1 結婚式のイメージ

結婚式のイメージ調査のアンケート概要としては、挙式 3 種類、披露宴 4 種類のイメージを著者が選択した 24 個の感性語の中から選んでもらう選択回答法を用いた。被験者は 18 歳から 40 歳までの男女 30 人に協力してもらった。その結果それぞれのイメージは次のようになった。本研究ではアンケート結果で最も多かったイメージをその形式の持つイメージとする。

挙式

- 人前挙式：「カジュアル」
- 教会挙式：「清楚な」
- 神前挙式：「格調のある」

披露宴

- 洋風形式：「豪華な」
- 和風形式：「気品のある」
- パーティー形式：「カジュアル」
- ガーデンウェディング：「活動的な」

これらの結果から予測通り形式別によってイメージが異なっていることがわかる。つまり選択支援のためには形式別の決定ルールを求めることが必要になる。

4.2 革靴の属性分類

イメージを正確に革靴に結びつけるために革靴の属性を不足することなく選ぶ必要がある。本研究では見た目のイメージを重視しているので履き心地や触感などは無視して、見た目に影響すると思われる属性を調査したところ以下の 7 つに分けられた [5]。

- ① デザイン：革靴の基本的な形状
- ② 羽根：インステップ部を被う部分
- ③ アイレットの数：紐を通す小さな穴の数
- ④ メダリオン：トゥ部分の穴飾り
- ⑤ ステッチ部：縫い目
- ⑥ 色：革靴の色
- ⑦ 光沢：革靴の表面の光沢

また、これらの属性のそれぞれの属性値については表 4.1 に示す。

4.3 決定ルール抽出

4.3.1 アンケート調査概要

結婚式に適した革靴の決定属性を得るためのアンケートは革靴のサンプル写真 65 枚 [5, 6] を用意しそれぞれの写真を見てもらい、挙式 3 種類 (人前挙式・教会挙式・神前挙式)、披露宴 4 種類 (洋風形式・和風形式・パーティー形式・ガー

表 4-1 革靴の形態要素分類

属性	属性値	記号	属性	属性値	記号
デザイン	プレーントゥ	a1	メダリオン	あり	d1
	ストレートチップ	a2		なし	d2
	Wチップ	a3	ステッチ部	目立つ	e1
	Vフロント	a4		目立たない	e2
	ブローグ	a5		なし	e3
	Uチップ	a6	色	黒	f1
	ワンピース	a7		茶	f2
	モンクストラップ	a8		赤茶	f3
	ローファー	a9		こげ茶	f4
羽根	内羽根	b1	光沢	強い	h1
	外羽根	b2		弱い	h2
	なし	b3			
アイレット の数	2	c1			
	3	c2			
	4	c3			
	5	c4			
	6	c5			
	なし	c6			

デンウエディング)のそれぞれの形式のイメージであるか、ないか、またどちらでもないかの3択に答えてもらった。なお、本研究では条件属性は4.2で調査した「デザイン」から「光沢」までの7種類、決定属性は4.1で得た「カジュアルな」から「活動的な」までの6種類とする。被験者は20代の男性7名・女性6名の計13名に協力していただいた。このアンケートを採ることによって、本研究の目的である選択支援を果たすために重要な知識である決定ルールを抽出するために必要なデータを獲得する。

4.3.2 決定ルール

アンケートで得たそれぞれの形式のイメージに対するデータである決定表にラフ集合を用いて解析を行い、決定ルールを求める。表4-2にアンケートを採った内の一人の決定ルールを例として示す。

表の左の欄はその人のある形式のイメージに対する決定ルールである。左上の「Y=○」がその表の決定クラスを表し、1の場合は「適している」、2の場合は「どちらでもない」、3の場合は「適していない」である。右の欄のC.I値は指標であり、このC.I値の高い決定ルール条件部ほど決定表の結論に寄与している割合が高いことを示す。

例えば、「カジュアルな」というイメージにおいて決定クラスがY=1の場合、c6h2(アイレットが無く、光沢が弱い)、またはa9(デザインがローファー)の革靴を見ると、この20代男性は「カジュアルな」イメージを抱くと推測できる。

4.3.3 決定ルール分析法

前章で求めた決定ルールに決定ルール分析法を用いて分析し、多人数間における決定ルールを求めていく。

下表は結婚式各々のイメージに適している革靴と適さない革靴のコラムスコアの閾値(0.75)を超えている属性値をコラムスコアの高い順に示している。またパターンとは前述した組み合わせパターンのことである。

今回はY=1(適している)およびY=3(適していない)ともに高得点のコラムスコアをもつ属性値及び組合せパターンは考察から外した。また、同じ決定クラス内において、ある属性の、正反対の属性値のコラムスコアがともに高く表れた場合でも、同様にその属性値に関しては考察の対象外とした。ここで挙げる正反対の属性値とは、属性「羽根」、「ステッチ部」の属性値全て、アイレットの有無、メダリオンの有無、光沢の有無である。

表 4-2 ある20代男性の決定ルール

カジュアルな		格調のある	
Y=1	C.I値	Y=1	C.I値
c6h2	0.34	b1c4d2	0.32
a9	0.27	a2d2	0.29
Y=2	C.I値	Y=2	C.I値
無し	無し	a1b1e1 a1e1f4	1.00 1.00
Y=3	C.I値	Y=3	C.I値
b1e2f4 c4e2f4	0.17 0.17	a5b1 b3f3	0.24 0.15
清楚な		豪華な	
Y=1	C.I値	Y=1	C.I値
c5e1 a6f1	0.13 0.13	a8f1 c2d1	0.14 0.10
Y=2	C.I値	Y=2	C.I値
a1e1h2 a1c3	0.40 0.20	a1b1e1 a1d1e1	1.00 1.00
Y=3	C.I値	Y=3	C.I値
d1f1 a5f1	0.21 0.18	a6 a2d2h2	0.20 0.20
気品のある		活動的な	
Y=1	C.I値	Y=1	C.I値
b2d2e1 a2d2	0.29 0.20	c6h2 a9	0.54 0.42
Y=2	C.I値	Y=2	C.I値
a9d1 c6d1	0.33 0.33	a1e1h2 a1c3	0.40 0.20
Y=3	C.I値	Y=3	C.I値
a8h2 a9f2	0.18 0.18	f1h1 e1h1	0.24 0.18

[i] 人前挙式・パーティー披露宴 (カジュアル)

表 4-3 Y = 1 のコラムスコアと組み合わせパターン

属性	属性値	パターン	コラムスコア
色	茶	f2	f2a9b3c6
	こげ茶	f4	f4b3d1
羽根	なし	b3	b3e1f2f4
デザイン	ローファー	a9	a9f2
光沢	弱い	h2	h2c6
アイレットの数	なし	c6	c6f2h2

表 4-4 Y = 3 のコラムスコアと組み合わせパターン

属性	属性値	パターン	コラムスコア
色	黒	f1	f1a2b1c4e2h1
アイレットの数	5つ	c4	c4a5f1
羽根	内羽根	b1	b1f1
光沢	強い	h1	f1h1
デザイン	ストレートチップ	a2	a2f1

[特徴]

- 「Y = 1」, 「Y = 3」, 共にコラムスコアが高い属性「色」が重要な要素である。
- 色が茶色またはこげ茶であれば高い精度でカジュアルなイメージである。一方、黒ならばカジュアルなイメージはもたないと推測される。
- a9f2「ローファーで茶色」, b3f4「羽根が無く、こげ茶色」, c6h2「紐の穴が無く、光沢が弱い」組合せがカジュアルなイメージに適している。
- 適していない組合せは、特に共通のパターンは無かったものの、f1（色が黒）が全てに含まれているため、黒色との組合せは適さないと推測できる。

[ii] 教会挙式 (清楚な)

表 4-5 Y = 1 のコラムスコアと組み合わせパターン

属性	属性値	パターン	コラムスコア
アイレットの数	6つ	c5	c5a2
羽根	内羽根	b1	b1c2
アイレットの数	3つ	c2	c2a5b1

表 4-6 Y = 3 のコラムスコアと組み合わせパターン

属性	属性値	パターン	コラムスコア
色	茶	f2	f2
羽根	なし	b3	b3
アイレットの数	なし	c6	c6

[特徴]

- アイレットの数が6つと3つが抽出されており、特にアイレットの数には依存していない。
- b1c2「紐の穴の数が3つで内羽根」の組合せが清楚なイメージを抱きやすい。

- 適していない特徴には茶色が出ており、茶系は清楚なイメージを与えない。

[iii] 格調のある

表 4-7 Y = 1 のコラムスコアと組み合わせパターン

属性	属性値	パターン	コラムスコア
色	黒	f1	f1a2a8
デザイン	ストレートチップ	a2	a2b1d2f1
メダリオン	なし	d2	d2a2a4b1
羽根	内羽根	b1	b1a2d2

表 4-8 Y = 3 のコラムスコアと組み合わせパターン

属性	属性値	パターン	コラムスコア
色	茶	f2	f2a1a9b3c6
デザイン	プレーントゥ	a1	a1b2f2
デザイン	ローファー	a9	a9f2
光沢	強い	h1	無し
羽根	なし	b3	b3f2f3

[特徴]

- 「適している」, 「適していない」共にコラムスコアがトップである属性「色」が重要な要素である。色が黒であるならば格調のあるものに、茶色ならば格調のないイメージを持ちやすい。
- デザインもスコアの高い属性値が共に出てきており、適しているデザインはストレートチップ、適していないデザインは、プレーントゥ、ローファーである。
- 適している組合せとして a2b1「ストレートチップで内羽根」が多く含まれていることからこの組合せは格調のあるイメージを抱きやすい。
- 適していない組合せとして、a1f2「デザインがプレーントゥで色が茶色」が特徴として表れており、この組合せを含む革靴は格調のあるイメージを抱きにくい。

[iv] 豪華な

表 4-9 Y = 1 のコラムスコアと組み合わせパターン

属性	属性値	パターン	コラムスコア
光沢	強い	h1	h1a4a8b3c6e2
デザイン	モンストラップ	a8	a8h1

表 4-10 Y = 3 のコラムスコアと組み合わせパターン

属性	属性値	パターン	コラムスコア
メダリオン	なし	d2	d2h2
光沢	弱い	h2	h2d2
色	茶	f2	a9b3c6f2
色	赤茶	f3	f3

[特徴]

- 豪華なイメージに関しては決定クラス「Y = 1」と「Y

= 3」で高得点のコラムスコアである属性値が多く一致しており、それ以外の属性値を挙げると、「光沢」が重要な属性であり、光沢の強い革靴ほど豪華なイメージを与えると推測される。

- またデザインに関してはモンクストラップが豪華なイメージを与える。

[v] 気品のある

表 4-11 Y = 1 のコラムスコアと組み合わせパターン

属性	属性値	パターン	コラムスコア
色	黒	f1	f1a2d2h1
メダリオン	なし	d2	d2c4f1
光沢	強い	h1	h1f1
羽根	外羽根	b2	無し
デザイン	Vフロント	a4	a4
アイレットの数	3つ	c2	c2
デザイン	ストレートチップ	a2	a2f1

表 4-12 Y = 3 のコラムスコアと組み合わせパターン

属性	属性値	パターン	コラムスコア
色	茶	f2	a9b3c6f2
色	こげ茶	f4	f4d1
羽根	なし	b3	b3f2f3
デザイン	ローファー	a9	a9f2
色	赤茶	f3	f3b3
アイレットの数	なし	c6	c6f2

【特徴】

- 「気品のある」イメージに関しては、「色」が重要な属性であるといえ、適している特徴に「色が黒」、適していない特徴に「色が茶、こげ茶」が抽出されていることから黒が適し、茶系が適さないことが如実に表れている。
- 適している組合せは a2f1 「ストレートチップで黒色」、f1h1 「黒色で光沢が強い」が多く抽出されている。
- 一方、適さない組合せは b3f2, b3f3 「色が茶色か赤茶色で羽根が無いもの」が抽出された。

[vi] 活動的な

表 4-13 Y = 1 のコラムスコアと組み合わせパターン

属性	属性値	パターン	コラムスコア
光沢	弱い	h2	h2c6f2
デザイン	ローファー	a9	a9
羽根	なし	b3	b3f3f4
アイレットの数	なし	c6	c6h2
色	赤茶	f3	f3b3c4
色	茶	f2	f2h2

表 4-14 Y = 3 のコラムスコアと組み合わせパターン

属性	属性値	パターン	コラムスコア
羽根	外羽根	b2	b2h1
アイレットの数	5つ	c4	無し
光沢	強い	h1	b2h1
羽根	内羽根	b1	b1
メダリオン	なし	d2	d2a4

【特徴】

- Y = 1, 3 共に「光沢」、「羽根」が高いコラムスコアであり、重要な属性である。
- 適している組合せパターンは f2h2 「茶色で光沢が弱い」、b3f3 「羽根が無く色が赤茶」が多く抽出されており、これらのパターンを含む革靴は「活動的な」イメージを抱きやすい。
- 一方、適していない組合せパターンは適していない組合せパターンは b2h1 「羽根が外羽根で光沢が強い」である。

4.4 評価実験

4.3.3 で得られた組み合わせパターンを含む革靴の写真を被験者に見せ、その革靴がそれぞれのイメージに適しているか適していないかという2択に答えてもらう評価実験を行った。被験者は20代の男性4名、女性3名の計7名である。また評価実験は調査実験の被験者とは別の被験者を対象に実施した。評価実験を行った組み合わせパターンは条件部の数が4つ以内（これまでのラフ集合の研究から人間が形などを認識するときの属性の数は約4つ以内といわれているため）で属性値の数が少ない順で、かつコラムスコアの高い順から5つを対象とした。評価実験の結果を以下に示す。

これらの結果を見ると、正答率が50%を下回った組合せパターンは全体の1割程度に過ぎず、抽出されたルール of 妥当性が確認できた。中には90%以上の正答率のパターンも存在し、これらのルールに関しては非常に信頼のおけるルールである。しかし各イメージの平均正答率にばらつきが生じており、何らかの原因があると予想され、考察にて原因を述べる。

表 4-15 評価実験結果（カジュアル）

組合せパターン	決定クラス	正答率
b3d1f4	1	85.7%
c6f2h2	1	78.6%
b3e1f2f4	1	71.4%
a2f1	3	71.4%
c6h2	1	64.3%
a9f2	1	64.3%
b1f1	3	50.0%
f1h1	3	35.7%
a5c4f1	3	28.6%

平均正答率 60.3%

表 4-16 評価実験結果（清楚な）

組合せパターン	決定クラス	正答率
f2	1	85.7%
c6	3	85.7%
a2c5	1	76.2%
b3	3	52.4%
a5b1c2	3	14.3%

平均正答率 69.0%

表 4-17 評価実験結果（格調のある）

組合せパターン	決定クラス	正答率
a9f2	3	100.0%
a2b1d2f1	1	78.6%
a2f1	1	64.3%
b3f2	3	64.3%
b3f3	3	57.1%
a1b2f2	3	57.1%
a2b1d2	1	50.0%
a8f1	1	35.7%

平均正答率 63.4%

表 4-18 評価実験結果（豪華な）

組合せパターン	決定クラス	正答率
a9f2	3	92.9%
h2d2	3	85.7%
a8h1	1	57.1%
f3	3	57.1%

平均正答率 72.9%

表 4-19 評価実験結果（気品のある）

組合せパターン	決定クラス	正答率
a9f2	3	92.9%
d2c4f1	1	85.7%
b3f3	3	78.6%
a2f1	1	78.6%
a4	1	71.4%
c6f2	3	71.4%
f1h1	1	57.1%
a2d2f1h1	1	57.1%
d1f4	3	57.1%
b3f2	3	42.9%

平均正答率 69.3%

表 4-20 評価実験結果（活動的な）

組合せパターン	決定クラス	正答率
b2h1	3	92.9%
a2	3	78.6%
b1	3	71.4%
f2h2	1	57.1%
b3f3	1	57.1%
a4d2	3	57.1%
c6h2	1	50.0%
c6f2h2	1	42.9%
b3f4	1	35.7%

平均正答率 60.2%

4.5 システム概要

構築したシステムの概要は、ユーザーが挙式3種類、披露宴4種類の中から自分が参加する形式を選択すると、その選んだ形式に適した革靴と適さない革靴の属性値の組合せと画像が表示されるものである。システム画面を図1、図2に示す。

図1 システム画面 (a)

図2 システム画面 (b)

5. 考 察

本研究で得られた結果を考察する。

決定ルール分析法において求められた組合せパターンは含まれる属性値の数が少なく、ルールの妥当性も得られたため、選択支援に有効な結果を得られた。

しかし、平均正答率にばらつきがあり、特に「カジュアルな」と「活動的な」というイメージに至っては正答率が60%と低く、この結果が正しいのか疑問が生じる。一方「豪華な」イメージにおいては73%と約7割の正答率であり、妥当性があると推測される。検証実験において被験者から「活動的な」というイメージと革靴が結びつかないという意見が出ており、革靴に「活動的な」イメージをもたせる事は難しいのかもしれない。また被験者の数が少ないことも原因の1つであると推測されるため、まずは被験者の数を増やし、再び検証を行う。

また、各イメージにおける実験結果から主に革靴のイメージに影響を与える要因は「デザイン」、「色」、「光沢」であり、これは人が一目で違いを判断できるためであると考えられる。

6. ま と め

本研究ではラフ集合を用いて結婚式に適した革靴の選択支援システムを提案した。まず結婚式のイメージを調査し、得られたイメージに適した組合せパターン、イメージにそぐわない組合せパターンをラフ集合によって抽出することができた。また、コラムスコアを用いることで、多人数ルール条件部併合システムでは把握できなかった、特にイメージに重要であると推測される属性値を知ることができた。

検証結果にばらつきが生じたものの、平均正答率が60%～73%までと6割を切るイメージは無かったことから有用なデータを得ることができたと考えられる。

7. 今 後 の 課 題

先日採ったアンケートでどういう時に革靴を購入するのか質問したところ、「葬式」や「成人式」という答えが多く得られたため、これらのイベントに関しても同様に適した革靴と適さない革靴の特徴を抽出し、選択支援システムの幅を広

げていく。

また、より個人に適合したシステムを目指すため、ユーザーの年齢や特徴を加味できるような要素の導入を試みる。

参 考 文 献

- [1] 中嶋智史・椎塚久雄：“ラフ集合を用いた足元のイメージに関する研究”，第8回日本感性工学会大会予稿集，259，2006。
- [2] 森典彦・田中英夫・井上勝雄：“ラフ集合と感性”，海文堂，2004。
- [3] 井本佳実：“かしこい結婚準備 ハッピーマニユアル”，高橋書店，2005。
- [4] Pawlak, Z.: “Rough Sets”, Int. J. Computer and Information Sciences, 11, pp.341-356, 1982.
- [5] 大谷知子：“百靴辞典 SHOES ENCYCLOPEDIA”，シュエール，2004。
- [6] 堀昭：“革 - Kawa - 2005年版”，学研，2005。

中嶋 智史 (非会員)

2008年3月工学院大学大学院工学研究科情報学専攻修士課程修了。同年4月、日鉄ソリューションズ株式会社勤務。在学中に、感性工学とラフ集合の応用に興味を持ち研究を行った。

椎塚 久雄 (正会員)

1973年工学院大学大学院工学研究科修了。現在、工学院大学情報学部教授。工学博士。この間、回路構成論、グラフ理論、ベトリネット、システムシミュレーション、ファジ理論、ソフトコンピューティング、感性工学等に関する研究に従事。1995年～1997年日本ファジ学会理事。

1997年～2001年日本ファジ学会評議員。1999年～日本感性工学会理事。2001年～2003年日本ファジ学会副会長。2002年～2003年電子情報通信学会コンカレント工学研究専門委員会委員長。2007年10月日本感性工学会会長、現在に至る。