

1. はじめに
2. AHP とファジィ AHP について
3. 製品レコメンドシステムの概要
4. 数値実験
5. まとめ

ファジィ AHP を用いた 製品レコメンドシステムの開発

Development of the Product Recommendation System
by Using Fuzzy AHP

水上 和秀 (Kazuhide Mizukani)
u355020@st.pu-toyama.ac.jp

富山県立大学 工学部 電子情報工学専攻

April 28, 2023

1.1 本研究の背景

2/11

1. はじめに
2. AHP とファジィ AHP について
3. 製品レコメンドシステムの概要
4. 数値実験
5. まとめ

背景

- 近年、商品を購入する際の参考情報を得るために、レコメンドシステムとユーザレビューが注目されている。
- レコメンドシステムの多くは利用者に行動履歴をもとに情報を推薦する方法がとられているため、利用者の過去の嗜好情報を蓄積しなければ情報を提供することができない。

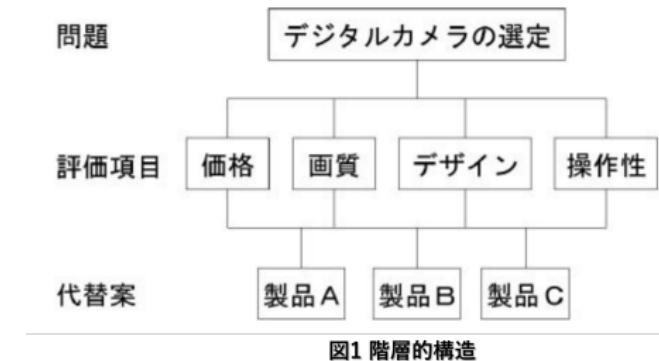
目的

- ファジィ AHP を用いて利用者の行動履歴を必要とはせず、2つの選考基準を用いた製品レコメンドシステムの開発した。

2.1 AHP(1)

1. はじめに
2. AHP とファジィ AHP について
3. 製品レコメンドシステムの概要
4. 数値実験
8. まとめ

- AHP(階層分析法)とは、いくつかの選択肢の中から最良のものを選びたいという問題において、勘や直観などの主觀を取り入れつつも、合理的な意思決定を促す手法である。
- 意思決定するにあたって、何を決めるかという「問題」、最終的な選択の対象である「代替案」、代替案を1つに絞るための「評価項目」に階層分けし分析する



2.1 AHP(2)

AHP の流れ

- 評価項目間の一対比較をし、各評価項目の重要度を求める
- 各評価項目について代替案間の一対比較を行い、各評価項目についての各代替案の個別評価値を求める
2. の個別評価値を 1. の重要度に基づく加重和を求め、それを総合評価値にする

- はじめに
- AHP とファジィ AHP について
- 製品レコメンドシステムの概要
- 数値実験
- まとめ

表1 一対比較値と意味

一対比較値	意味
1	両方同じくらい重視する
2	前の項目を後の項目よりもやや重視する
3	前の項目を後の項目よりもある程度重視する
4	前の項目を後の項目よりもかなり重視する
5	前の項目を後の項目よりも非常に重視する
上の数値の逆数	後の項目から前の項目をみた場合に用いる

表2 評価項目間の一対比較例

	価格	画質	デザイン	操作性	W_j
価格	1	2	3	4	0.540
画質	1/2	1	3	4	0.312
デザイン	1/3	1/3	1	2	0.099
操作性	1/4	1/4	1/2	1	0.049

表3 評価項目「価格」における代替案の一対比較例

価格	製品 A	製品 B	製品 C	H_{ij}
製品 A	1	2	3	0.540
製品 B	1/2	1	2	0.297
製品 C	1/3	1/2	1	0.163

	A	Aをかなり重視する	Aをある程度重視する	Aをそれなりに重視する	Bをそれなりに重視する	Bをある程度重視する	Bをかなり重視する	Bを大変重視する	
1 デザイン	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	画質
2 デザイン	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	操作性
3 デザイン	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	バッテリー
4 デザイン	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	携帯性
5 デザイン	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	機能性
6 デザイン	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	液晶
7 デザイン	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ホールド感

図2 一対比較の画面

表4 重視度と評価値のまとめ

評価項目	価格 (W_j)	画質 (0.312)	デザイン (0.099)	操作性 (0.049)	T_i
製品 A	0.540	0.106	0.540	0.2	0.389
製品 B	0.297	0.744	0.163	0.4	0.427
製品 C	0.163	0.150	0.297	0.4	0.185

2.2 ファジィ AHP について

1. はじめに
2. AHP とファジィ AHP について
3. 製品レコメンドシステムの概要
4. 数値実験
8. まとめ

ファジィ AHP とは

ファジィ AHP は、AHP にファジィ計算を導入し、AHP では考慮されていない代替的・補完的な評価を可能にしたものである。AHP との違いとして、可能性測度、加法性測度、必然性測度を用いて総合評価を行う

特徴

- 加法性測度：加重平均法を用いて総合評価をする。AHP の評価方法と同じ
- 可能性測度：評価値の最大値に着目して評価する。「どこか1つでも良い点があればその点を重要視して総合評価する」という総合評価法
- 必然性測度：評価値の最小値に着目して評価する。「悪い点がないことを評価する」という総合評価法

製品レコメンドシステムの概要

6/11

- はじめに
- AHP とファジィ AHP について
- 製品レコメンドシステムの概要
- 数値実験
- まとめ

- 製品の検索
- AHP による利用者の重要度と製品の評価値の算出
- ファジィ AHP による
- 総合得点による推薦順位の出力



図3 システムの流れ

評価項目	投票平均	カテゴリ平均	項目別ランキング	評価基準
デザイン	★★★★★ 4.65	4.41	24位	見た目のよさ、質感
画質	★★★★★ 4.23	4.23	50位	画像の精細さ、ノイズの少なさなど
操作性	★★★★★ 4.12	4.15	53位	メニュー操作・設定のしやすさ
バッテリー	★★★★★ 4.17	3.96	31位	バッテリーの持ちはよいか
持続性	★★★★★ 4.32	4.21	45位	軽さ、コンパクトさ
機能性	★★★★★ 4.60	4.30	24位	手ぶれ補正・撮影モードなど
液晶	★★★★★ 4.42	4.20	34位	液晶画面は見やすいか
ホールド感	★★★★★ 3.95	4.11	86位	しっかりホールドできるか

図4 評価項目と投票平均の例

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Aをより重視する	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Aをかなり重視する	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Aをそれなりに重視する	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
両方同じくらいに重視する	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
□をそれなりに重視する	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
□をかなり重視する	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
□を大変重視する	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

図5 一対比較の画面

数値実験の概要

7/11

- はじめに
- AHP とファジィ AHP について
- 製品レコメンドシステムの概要
- 数値実験
- まとめ

- 価格.com で取り扱われている価格帯が 20000~30000 円のデジタルカメラと 4000~6000 円のヘッドホン・イヤフォンのユーザーレビューランキング上位 10 製品、被験者は 20 代前半の男女 20 名 (男 16 名: 女 4 名) とした

- 利用者にシステムを利用してもらい評価項目を一対比較してもらう
- 10 製品のメーカー名、製品名、投票平均を見せ、購入したいと思う順に順位 (選好順位) をつけてもらう
- レビューランキングと選好順位、加法性順位と選好順位、必然性順位と選好順位の各順位に対して順位の一致度を算出し、その結果を考察する

表5 デジタルカメラの投票平均

No.	メーカー名と製品名	評価項目と価格.comの投票平均							
		デザイン	画質	操作性	バッテリー	携帯性	機能性	液晶	ホールド感
1	ニコン COOLPIX P300	4.84	4.80	4.52	4.16	4.44	4.66	4.92	4.65
2	オリンパス SP-800UZ	4.50	4.42	4.49	3.36	4.33	4.42	4.48	4.70
3	SONY Cyber-shot DSC-T65	4.63	4.26	4.24	3.27	4.91	4.68	4.41	3.71
4	SONY Cyber-shot DSC-HX1	4.57	4.63	4.57	4.57	4.06	4.74	4.64	4.77
5	ペンタックス Optio M60	4.78	2.99	3.68	2.82	4.22	3.94	3.57	4.16
6	ニコン COOLPIX P100	4.66	4.25	4.28	4.30	4.38	4.64	4.71	4.75
7	パナソニック LUMIX DMW-LX3	4.57	4.73	4.22	4.09	3.83	4.68	4.69	4.06
8	CANON PowerShot S90	4.49	4.74	4.22	3.68	4.68	4.66	4.73	3.72
9	ペンタックス Optio I-10	4.90	3.80	4.00	3.74	4.56	4.29	3.96	4.22
10	パナソニック LUMIX DMW-F12	4.42	4.27	4.09	4.06	4.14	4.55	4.30	4.17

表6 ヘッドホン・イヤホンの投票平均

No.	メーカー名と製品名	評価項目と価格.comの投票平均					
		デザイン	高音の音質	低音の音質	フィット感	外音遮断性	音漏れ防止
1	Ultimate Ears MetraFI 220	4.70	4.44	4.75	4.33	4.60	4.49
2	Sennheiser MM-EX903L	4.22	4.09	4.33	4.04	3.89	3.67
3	ビクター VM-F1CT1	4.46	4.33	4.17	4.32	4.61	4.47
4	オーディオテクニカ ATH-WS370	4.23	3.87	4.67	4.42	4.48	4.46
5	Sennheiser MM-WS23	3.49	3.14	3.13	3.85	3.89	4.00
6	ビクター VM-WS300	4.46	4.52	4.37	4.59	3.98	3.63
7	Sennheiser MM-WS550	4.54	3.90	4.77	4.84	3.98	2.88
8	オーディオテクニカ ATH-WS31	3.33	3.52	3.68	4.02	4.21	4.33
9	BOSS PortaPro	3.89	3.91	4.69	3.98	1.88	1.58
10	Ultimate Ears MetraFI 170	4.18	4.19	4.88	4.21	4.78	4.75

数値実験の結果

8/11

結果

- はじめに
- AHP とファジィ AHP について
- 製品レコメンドシステムの概要
- 数値実験
- まとめ

評価項目を一対比較したときのデジタルカメラとヘッドホン・イヤホンにおける各被験者の重要度は以下の通り

表7 デジタルカメラにおける各被験者の重視度

評価項目 被験者	デザイン	画質	操作性	バッテリー	携帯性	機能性	液晶	ホールド感
A	0.12	0.1	0.223	0.048	0.047	0.254	0.098	0.109
B	0.11	0.312	0.156	0.221	0.028	0.039	0.055	0.078
C	0.066	0.249	0.151	0.047	0.112	0.243	0.071	0.061
D	0.068	0.249	0.073	0.142	0.128	0.213	0.06	0.068
E	0.043	0.145	0.092	0.312	0.092	0.074	0.107	0.134
F	0.094	0.309	0.148	0.148	0.034	0.104	0.097	0.066
G	0.148	0.329	0.132	0.052	0.126	0.075	0.088	0.051
H	0.142	0.241	0.141	0.071	0.128	0.148	0.062	0.067
I	0.044	0.146	0.131	0.3	0.07	0.165	0.108	0.035
J	0.057	0.164	0.189	0.043	0.105	0.171	0.143	0.127
K	0.231	0.129	0.218	0.082	0.201	0.046	0.055	0.038
L	0.267	0.059	0.155	0.047	0.078	0.23	0.099	0.065
M	0.055	0.307	0.132	0.162	0.043	0.149	0.076	0.076
N	0.177	0.123	0.154	0.157	0.178	0.107	0.053	0.051
O	0.157	0.317	0.06	0.114	0.171	0.054	0.033	0.093
P	0.25	0.161	0.13	0.041	0.184	0.104	0.077	0.054
Q	0.201	0.149	0.097	0.053	0.079	0.11	0.12	0.189
R	0.153	0.156	0.169	0.043	0.127	0.142	0.06	0.152
S	0.196	0.172	0.066	0.146	0.099	0.087	0.131	0.102
T	0.122	0.259	0.148	0.041	0.097	0.135	0.103	0.097

表8 ヘッドホン・イヤホンにおける各被験者の重要度

評価項目 被験者	デザイン	高音の音質	低音の音質	フィット感	外音遮断性	音漏れ防止	携帯性
A	0.093	0.06	0.147	0.312	0.04	0.226	0.122
B	0.035	0.159	0.35	0.078	0.111	0.226	0.042
C	0.098	0.205	0.205	0.296	0.049	0.077	0.07
D	0.043	0.037	0.037	0.171	0.111	0.241	0.036
E	0.049	0.067	0.348	0.161	0.158	0.106	0.112
F	0.119	0.078	0.11	0.244	0.081	0.043	0.325
G	0.083	0.203	0.332	0.129	0.073	0.082	0.099
H	0.128	0.116	0.183	0.147	0.07	0.287	0.069
I	0.039	0.239	0.297	0.17	0.077	0.068	0.11
J	0.095	0.176	0.178	0.262	0.063	0.1	0.126
K	0.08	0.247	0.253	0.163	0.143	0.058	0.056
L	0.092	0.047	0.061	0.256	0.165	0.125	0.255
M	0.051	0.103	0.207	0.242	0.234	0.045	0.118
N	0.132	0.235	0.235	0.154	0.055	0.097	0.093
O	0.042	0.121	0.247	0.185	0.111	0.259	0.036
P	0.051	0.2	0.2	0.25	0.146	0.098	0.057
Q	0.096	0.14	0.112	0.207	0.166	0.138	0.142
R	0.204	0.17	0.215	0.167	0.108	0.084	0.052
S	0.131	0.059	0.059	0.259	0.168	0.204	0.12
T	0.04	0.149	0.307	0.06	0.094	0.269	0.081

数値実験の結果 (2)

9/11

レビューランキングと選好順位、必要性測度と選好順位、可能性測度と選好順位、加法性測度と選好順位の一致係数は以下の通り

表9 それぞれの項目と選好順位の一致係数

被験者	I. デジタルカメラ				II. ヘッドホン・イヤホン			
	PV (1-5)	可能性 (1-2)	加法性 (1-3)	必然性 (1-4)	PV (1-5)	可能性 (1-2)	加法性 (1-3)	必然性 (1-4)
A	0.67	0.82	0.79	0.27	0.59	0.71	0.70	0.55
B	0.78	0.67	0.38	0.55	0.41	0.75	0.65	0.34
C	0.69	0.94	0.91	0.50	0.65	0.24	0.68	0.45
D	0.81	0.67	0.52	0.52	0.65	0.84	0.75	0.35
E	0.47	0.95	0.50	0.30	0.29	0.61	0.53	0.46
F	0.61	0.58	0.73	0.41	0.66	0.28	0.53	0.65
G	0.83	0.88	0.68	0.50	0.41	0.72	0.42	0.57
H	0.69	0.84	0.89	0.28	0.69	0.18	0.41	0.50
I	0.66	0.40	0.56	0.82	0.67	0.21	0.95	0.62
J	0.70	0.75	0.84	0.62	0.61	0.55	0.92	0.76
K	0.63	0.79	0.54	0.82	0.70	0.40	0.50	0.76
L	0.73	0.53	0.71	0.70	0.72	0.57	0.53	0.58
M	0.72	0.56	0.61	0.36	0.61	0.70	0.84	0.39
N	0.72	0.73	0.99	0.55	0.64	0.19	0.97	0.36
O	0.66	0.60	0.55	0.39	0.66	0.23	0.32	0.75
P	0.73	0.38	0.75	0.69	0.58	0.39	0.48	0.40
Q	0.78	0.48	0.59	0.62	0.60	0.50	0.64	0.67
R	0.73	0.75	0.76	0.64	0.60	0.19	0.96	0.64
S	0.53	0.70	0.76	0.21	0.75	0.32	0.42	0.61
T	0.61	0.70	0.64	0.58	0.53	0.65	0.77	0.24
平均	0.69	0.69	0.68	0.52	0.60	0.46	0.65	0.53
分散	0.01	0.03	0.02	0.03	0.01	0.05	0.04	0.02
標準偏差	0.09	0.16	0.15	0.18	0.11	0.22	0.20	0.15

- はじめに
- AHP とファジィAHP について
- 製品レコメンドシステムの概要
- 数値実験
- まとめ

1. はじめに
2. AHP とファジィ AHP について
3. 製品レコメンドシステムの概要
4. 数値実験
5. まとめ

考察

- デジタルカメラにおいて必要性測度、可能性測度、加法性測度と選好順位の一致係数がレビューランキングと選好順位の一致係数より高かった被験者は 14 人、ヘッドホン・イヤホンにおいては 15 人であった。
- この結果から、70 % 以上の被験者においては、売れ筋や注目されている製品の順位をそのまま提示するより、本システムに用いている 2 つの選考基準を反映させた順位のほうが選好と一致しており、製品を絞り込むために有効な情報を提示できていると考えられる

まとめ

- 利用者による評価項目の一対比較から重要度を算出し、ファジィ AHP を用いて総合得点を算出し、順位を比較できるシステムを開発した。
- 検証実験の結果より被験者の選考基準をある程度反映した商品を推奨することができたと考えられた。

課題

- 本実験で扱った製品以外の製品においても評価実験を行い、製品の違いによって選好測度や一定係数に違いが生ずるかを検証する必要がある。

今後の方向性

- ファジィ AHP を用いた研究を調べて活かせるものがないか考えてみる