

# タッチスイッチのアンケートの解析

2002MM073 大島 涼

指導教員 田中 豊

## 1 はじめに

参考文献 [1]、[2] ではそれぞれの主目的に対応する分析が行われているが本研究ではそこでの結論を補足する目的でさらに詳細な分析を試みた。

### 1.1 タッチスイッチの官能調査

タッチスイッチの最適設計のための官能調査が行われた。参考文献 [1] では、振幅 (A)、周波数 (F)、被験者 (R)、年齢 (G)、性別 (S) の効果について分析が行われているが、被験者に関するその他の情報である運転暦 (DG)、走行距離 (K) については解析されていない。今回はこれら 2 つの情報も加えて解析を行った。

### 1.2 エアコンパネルに関する調査

エアコンパネルに関するアンケートデータとして、12 車種に対して被験者 10 人が 30 項目について回答したデータがある。参考文献 [2] では、車種別に平均、30 項目、12 車種のデータについて、 $n = 30$ 、 $p = 12$  の主成分分析が行われているが、 $p < n$  であるため主成分分析の結果の安定性、信頼性に欠けることが懸念される。今回はその点を改良するため 2 つの方法で解析を行った。

## 2 データについて

### 2.1 タッチスイッチ官能調査

振幅 (A)、周波数 (F) 各 3 水準の組み合わせの合計 9 種類に設定されたタッチスイッチを 40 人の被験者に操作して、質問 1 (Q1)「わかりやすさ」、質問 2 (Q2)「このましさ」、質問 3 (Q3)「ふさわしさ」についてのアンケートに回答してもらった。各評価項目は 1~5 の 5 段階評価 (1 が低く、5 が高い)。被験者 (R) については年齢 (G)、性別 (S)、運転暦 (DG)、走行距離 (K) が調査された。

### 2.2 エアコンパネルに関する調査

被験者 10 人に 12 台の車種のエアコンのパネルについて 30 項目のアンケートに回答してもらった。回答項目は「エアコンの ON-OFF」、「エアコンのオート-マニュアルの切替」、「温度調整」、「空気の吹き出し口の変更」、「空気に内気-外気切替」、「リアガラスの霜取り」、「フロントガラスの曇取り」の 7 つの大項目、各大項目に対して、「節度感」、「重さ」、「移動量」、「見易さ」の 4 つの項目、さらに、一般的な項目として「全体の操作のしやすさ」、「デザインは満足か」の 2 つをあわせて、合計 30 個の回答項目であり、各項目について 5 段階評価 (1 が低い、5 が高い) をしてもらった。とりあげられた車種は CRV、エリオ、セレナ、アルテツア、ファミリア、ランドクルーザー、ノア、WILL、エステイマ、カルディナ、プレサージュ、プレマシーの計 12 車種である。

## 3 解析方法

### 3.1 タッチスイッチの官能調査

参考文献 [1] では、2 元配置の 40 反復の分散分析と分割実験分散分析が行われ、最適な水準組み合わせが求められているが、ここでは被験者間の詳しい違いをみるために数量化 1 類、主成分分析を行った。

数量化 1 類では要因として A、F、S、G、DG、K、外的基準を Q1、Q2、Q3 として行い、要因のどのアイテム (変数) が評価に影響するか、特に [1] の分析でとりあげられなかった被験者の情報に関する要因効果の分析に重点をおいた。また、交互作用について解析するために (A と F)、(S と G) を 1 つの要因としても数量化 1 類を行い (A と F)、(S と G) の組み合わせの効果について調べた。このうち、振幅 (A)、周波数 (F) については前の分析ですでに最適なものがわかっているため、その結果との比較に重点をおいた。

主成分分析では A と F による 9 分類のカテゴリーに対する被験者の評価に、どのようなパターンがあるのかを調べるために、9 分類に対応する観測値を 9 変量観測値とし、元のデータと 2 元配置 40 反復分散分析の A、F の主効果と交互作用、R の主効果を取り除いた残差のデータの 2 種類のデータに対して主成分分析を行った。元のデータの第 1 主成分は主効果 R に対応し、第 2 主成分以下が残差のデータの第 1 主成分以下に対応すると予測される。

### 3.2 エアコンパネルに関する調査

2 通りの方法で主成分分析を行った。方法 A としては、 $p=30$ 、 $n=12 \times 10=120$  のデータに対して主成分分析を行った後、車種別の平均主成分得点により車種間の関係について議論した。方法 B としては、各車種の  $p=30$ 、 $n=10$  のデータにもとづく車種内の相関行列に対して主成分分析を適用して、変数の縮約を行った後、 $n=12 \times 10=120$  の観測値に対する主成分得点を求め、車種別平均得点にもとづいて車種間の関係について議論した。

## 4 解析結果

ページ数の制約のため質問 3 の結果に絞って記述する。

### 4.1 タッチスイッチの官能調査

表 1 に数量化 1 類の分析結果のうち被験者の効果に関する部分を表す。決定係数は 0.25961 となり、被験者の特性の中で性別がもっとも効いており、女性の評価が高く、男性の評価が低い。反対に 1 番評価効いていないのは運転暦だとわかる。

また、A と F、S と G を組み合わせの数量化 1 類の結果は AF では (A3、F3) の評価が高く、SG では 30 代の

表 1 数量化 1 類 (質問 3)

アイテム	カテゴリー	スコア	偏相関係数	範囲
年齢	20 ~ 29	-0.024	0.09246	0.2624
	30 ~ 39	0.173		
	40 ~ 49	-0.0593		
	50 ~ 59	0.0389		
性別	男	-0.3708	0.3239	0.7415
	女	0.3708		
運転暦	1 ~ 9	-0.019	0.04714	0.0142
	10 ~ 19	-0.0257		
	20 ~ 29	-0.0278		
	30 以上	0.1141		
走行距離	0 ~ 700	0.2081	0.1479	0.5225
	701 ~ 1400	-0.1223		
	1401 ~ 2100	-0.0825		
	2101 ~ 2800	0.4001		
	2801 以上	0.2962		
決定係数		0.25961		

女性の評価が高い。

主成分分析の結果、第 4 主成分の固有値が 1 以下となるので、今回は第 3 主成分までとし、主成分係数は絶対値 0.2 以上に注目して解釈を行った。表 2 が対比関係を表した表 ( は正、 は負を表す) である。第 1 主成分 (寄与率 = 0.33335) は全体的にふさわしさを表し、第 2 主成分 (寄与率 = 0.29059) は低周波数 中、高周波数で中、高振幅の対比、第 3 主成分 (寄与率 = 0.12573) は低、高周波数で高振幅 中間の周波数または低振幅の対比を表す主成分と解釈できる。

また、分散分析の残差のデータの主成分分析は元のデータの主成分分析の第 2 主成分以降とほぼ同じような解釈できることが、表 2 と表 3 の対比関係の表を比べるとわかる。

元のデータの第 1 主成分は被験者の主効果に対応すると予想したが、これらの間の相関関係を調べると 0.98644 となり、予想どおり相関関係が強いとわかる。

#### 4.2 エアコンパネルに関する調査

方法 A での主成分分析の結果、固有値は 3.222 > 1.963 > 1.557 > 1.4038 > 1.202 で 4 番目と 5 番目の

間に比較的大きい落差があり、その後近い値が続いているので、第 4 主成分までとりあげ、主成分係数は絶対値 0.1 以上に注目して解釈をした。第 1 主成分 (寄与率 = 0.3488) は、すべてが同じ方向なので、全体的な評価の高さと解釈できるが、なかでも「節度感」「重さ」の係数が大きいことが注目される。第 2 主成分 (寄与率 = 0.1296) は、「エアコン ON-OFF」「空気の内気-外気切替」「リアガラスの霜取り」の「節度感」「重さ」の評価が高い軸、第 3 主成分 (寄与率 = 0.0842) は、すべての項目の「見易さ」の評価が高い軸、第 4 主成分 (寄与率 = 0.0662) は、すべての項目の「移動量」の評価が高い軸と解釈できる。

方法 B での主成分分析の結果、固有値は 10 > 8.23 > 3.25 > 2.82 > 1.04 > 0.86 であったので、第 4 主成分までとりあげ、主成分係数は絶対値 0.1 以上に注目して解釈をした。第 1 主成分 (寄与率 = 0.3333) は、「エアコンのオート-マニュアルの切替」「温度調整」「空気の吹出し口の変更」「フロントガラスの曇り取り」の評価が高い軸、第 2 主成分 (寄与率 = 0.2743) は、すべての項目の「節度感」と「重さ」の評価が高い軸、第 3 主成分 (寄与率 = 0.1083) は、すべての項目の「移動量」の評価が高い軸、第 4 主成分 (寄与率 = 0.094) は、「エアコンの ON-OFF」「空気の吹出し口の変更」「リアガラスの霜取り」「フロントガラスの曇り取り」の「見易さ」の評価が高い軸と解釈できる。

車種別平均データの主成分得点と 120 × 30 のデータの主成分得点の車種別平均得点の空間配置の近さを RV 係数で測定すると、RV 係数は 0.92199 となり 1 に近いので、車種別に平均をした 12 × 30 のデータの主成分分析と 120 × 30 のデータの主成分分析で得られた車種の相対的位置づけはほぼ同じ分析結果が得られたといえる。

#### 参考文献

- [1] 田中豊/高見勲/鈴木敦夫/石崎文雄/佐々木美裕:「タッチスイッチ最適化のための官能調査」, 受託研究 2004 年度研究成果報告 (2005)
- [2] 佐々木美裕/鈴木敦夫/高見勲/石崎文雄:「自動車部品用スイッチの最適配置の研究」, 受託研究 2003 年度研究成果報告 (2004)

表 2 主成分係数のパターン (元のデータ)

質問 3												
第 1 主成分				第 2 主成分				第 3 主成分				
A,F	1	2	3	A,F	1	2	3	A,F	1	2	3	
1				1				1				
2				2				2				
3				3				3				

表 3 主成分係数のパターン (残差のデータ)

質問 3							
第 1 主成分				第 2 主成分			
A,F	1	2	3	A,F	1	2	3
1				1			
2				2			
3				3			