

제 14 장. 요인분석

1

요인분석

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용시의 고려사항

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상
고려사항

요인분석(factor analysis)의 의의

✓ 요인분석(factor analysis)이란?

- 다수 변수들 간의 상관관계를 기초로 많은 변수들 속에 내재하는 체계적인 구조를 발견하기 위한 기법
- 연구자에게 변수의 형태로 주어진 많은 정보를 쉽고 간단하게 보다 적은 수의 요인으로 제시해 주는 분석방법

✓ 요인분석 적용의 예

- K기업의 마케팅조사자 J씨는 자기 기업의 이미지가 자사제품의 제품선호에 어느 정도의 영향을 미치는지 조사하고자 한다. 그런데 기존 문헌에서 기업이미지가 어떤 차원으로 구성되는지 분명히 나타나 있지 않아, J씨는 기업이미지의 구성요소라고 판단되는 여러 변수에 대한 자료를 이용해 요인분석을 실시하고 기업이미지의 주요 구성요인들을 추출해내려 한다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 의의

(1) 요인분석의 목적

- ① 일련의 변수집합들 속에 내재해 있는 여러 공통된 요인을 밝혀내고 변수들 내에 존재하는 상호독립적 차원을 발견하는 데 이용된다.
 - R - type요인분석 : 자료의 요약 및 변수의 구조파악에 이용
Ex) 신문구독자가 정기구독 할 신문을 결정할 때 어떤 요인들을 고려하는가를 알아보려 하는 경우 응답자들에게 신문 정기구독 결정시 고려하리라 예상되는 신문의 가격, 명성, 기사내용 등 수십개의 항목을 제시하여 주고 각 항목의 중요도를 평가하게 한다. 그리고 평가한 자료를 이용하여 요인분석을 실시함으로써 수십개의 항목을 몇 가지 동질적인 개념(요인)으로 묶어낸다.
- ② 대상 응답자 내에 있는 상이한 특성을 갖는 개인들을 서로 동질적인 몇 개의 집단으로 나누는 데 이용된다. (Q - type요인분석)
 - ※ R-type요인분석은 평가 항목을 동질적인 몇 개의 집단으로 나누는 반면에, Q-type요인분석은 평가자를 동질적인 집단으로 묶어낸다는 점에서 차이가 있다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상
고려사항

요인분석(factor analysis)의 의의

(1) 요인분석의 목적

- ③ 측정도구의 타당성을 평가하는 데 요인분석을 사용할 수 있다. 연구자가 어떤 개념을 여러 가지 변수를 사용하여 측정했을 때 요인분석 결과에서 하나의 요인으로 묶이는 변수들은 측정의 타당성이 있다고 볼 수 있으며 그렇지 못한 변수들은 상이한 개념을 측정하는 변수로 간주하고 다음 조사에서 제거할 수 있다.
- ④ 회귀분석이나 판별분석 등 추가적인 분석을 실시할 때, 수많은 변수에 의해서 다중공선성과 같은 문제로 분석기법사용에 어려움이 많을 수 있다. 이러한 추가적인 분석을 용이하게 하기 위해 여러 개의 변수를 소수의 새로운 요인으로 축소하고 각각의 요인이 독립적(orthogonal)이 되게 하기 위해 요인분석을 이용할 수 있다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상
고려사항

요인분석(factor analysis)의 의의

(2) 요인분석의 분류

✓ 요인분석의 분류기준

- 1) 상관관계 행렬(correlation matrix)과 분석대상에 따른 분류
- 2) 회전(rotation)방법에 따른 분류
- 3) 요인의 추출모델에 따른 분류
- 4) 분석의 목적에 따른 분류

ABOUT

- 1. 요인분석의 의의
- 2. 요인분석의 절차
- 3. 요인분석의 사례
- 4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 의의

(2) 요인분석의 분류

✓ 요인분석의 분류기준

1) 분석대상에 따른 분류

- 요인분석을 실시하여 그 관계를 알려는 대상이 변수인가 혹은 표본인지에 따른 분류

	R-type 요인분석	Q-type 요인분석
분류	변수들간의 상관관계를 이용하여 변수들을 요인으로 분류	표본들을 일정한 기준에 따라 분류

2) 회전방법에 따른 분류

- ① 직각회전(orthogonal rotation) : 변수들을 요인으로 묶어낼 때 요인간의 독립성을 유지한 상태에서 해를 개선하는 방법
- ② 비직각회전(oblique rotation) : 요인들간의 상관관계를 어느 정도 가정하거나 요인들이 독립적이라고 보기 힘든 경우에 사용하는 방법

ABOUT

- 1. 요인분석의 의의
- 2. 요인분석의 절차
- 3. 요인분석의 사례
- 4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 의의

(2) 요인분석의 분류

✓ 요인분석의 분류기준

3) 요인의 추출모델에 따른 분류

- ① PCA(principal component analysis) : 고유분산 혹은 오차분산이 크거나 또는 이에 대한 지식이 없을 때
- ② CFA(common factor analysis) : 공통분산의 비중이 크고 오차분산이나 고유분산이 적을 때
- ③ PFA(principal factor analysis)
- ④ ML(maximum likelihood)
- ⑤ GLS(generalized least square)

	PCA	CFA
목적	정보의 손실을 최대한으로 줄이면서 수많은 변수를 가능한 한 적은 수의 요인으로 줄이는데 목적이 있음	변수들 간에 존재하는 구조를 파악하는데 목적이 있음
계산절차상 차이 (분산의 사용)	고유분산(variable specific variance) 공통분산(common variance) 오차분산(error variance)	공통분산(common variance)

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 의의

(2) 요인분석의 분류

✓ 요인분석의 분류기준

4) 분석목적에 따른 분류

① 탐색적(exploratory) 요인분석

- 원래의 방대한 자료를 가능한 한 줄여서 중요한 요인을 추출해 내는 데 목적

② 확인적(confirmatory) 요인분석

- 요인을 추출하기는 하나, 분석의 초점은 추출해 낸 요인들이 과연 원래의 모집단을 대표하고 있는가 하는 것이다.
- 확인적 요인분석의 경우 사전에 관련 문헌의 고찰 등을 통해서 모집단의 성격을 파악할 수 있어야 하며, 앞의 요인분석의 목적에 언급한 측정도구의 타당성검정 등의 예가 이 경우에 속한다고 할 수 있다.

ABOUT

- 1. 요인분석의 의미
- 2. 요인분석의 절차
- 3. 요인분석의 사례
- 4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

요인(factor)이란?

✓ 아래와 같은 변수들간의 선형결합을 의미

$$F_i = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \dots + a_nX_n$$

F_i : i 번째 요인
 a_n : n 번째 계수
 X_n : n 번째 변수
 n : 변수와 계수의 수

✓ 7가지 변수가 몇 가지 요인으로 분류된 경우

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
$F_1 =$	a_1X_1			$+a_4X_4$	$+a_5X_5$		
$F_2 =$		a_2X_2	$+a_3X_3$			$+a_6X_6$	
$F_3 =$							a_7X_7

- 변수 1, 4, 5는 요인 1에 의해 설명
- 변수 2, 3, 6은 요인 2에 의해 설명
- 변수 7은 요인 3에 의해 설명

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

【그림 14-2】

요인분석의 수행 절차



ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

1) 연구문제

- ✓ 연구문제와 관련된 변수 선정 시 고려사항
 - 일반적으로 요인분석 시 표본 수는 변수 수의 3~4배 이상이 되어야 추출되는 요인이 안정적이기 때문에 변수의 수가 늘수록 그만큼 더 많은 표본을 확보해야 하는 어려움이 따르고, 컴퓨터를 이용하여 통계처리를 할 때에도 분석시간이나 비용이 훨씬 많이 소요된다.
- ✓ 요인분석의 실행 시 변수의 측정은 메트릭(metric)자료를 이용하여야 하는데, 그 이유는 요인분석이 변수들 간의 상관관계 분석에 기초하여 이루어지기 때문이다.
- ✓ 표본수는 일반적으로 50개 이하이면 요인분석을 행하지 않는 것이 좋으며 최소한 100개 이상이 바람직하다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

2) 자료의 입력

- 각 변수의 측정단위가 무엇이든 상관없이 그대로 입력하면 된다.

3) 자료의 표준화

- 컴퓨터에 입력된 자료는 측정단위가 상이해 산출되는 결과에 영향을 미칠 수 있으므로 표준화한 자료로 바꾸어 측정단위가 최종해에 미칠 수 있는 영향을 제거한다.

4) 상관관계계산

- 변수들 간의 상관관계 행렬(correlation matrix)를 구상해 변수들 간의 상호 관련성을 파악
- 상관관계행렬의 산출은 자료의 적합성 여부 판단을 위해 중요할 뿐만 아니라, 직접 요인분석의 입력자료가 될 수 있다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상
고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

5)요인추출모델의 선정

✓ 요인추출모델의 종류

- PCA(principal component analysis), CFA(common factor analysis),

PFA(principal factor analysis), ML(maximum likelihood), GLS(generalized least square)

✓ 주요인분석에 대한 수학적 접근

- 대칭행렬(symmetric matrix)의 아이겐 구조를 찾아내는 과제이며, 회전된 요인이 바로

아이겐벡터(eigenvector)가 되는 것

- 상관관계행렬(correlation matrix)에서 특성방정식을 이용해 고유치(eigenvalues)와

아이겐벡터(eigenvector)를 구하면 이들이 각각 요인분석의 고유치와 요인이 된다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상
고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

5)요인추출모델의 선정

✓ 공통요인분석

- 미리 분석에 앞서 어느 정도 자료의 특성에 대한 정보를 알고 있는 상태에서 적용 가능한 기법
- 대표적인 공통요인분석방법
 - i) 주축요인분석(principal axis factor analysis)
 - 주요인분석보다 일반적인 형태로서, 이미 각 변수들의 분산의 구성을 알고 있는 상태에서 오류분산을 제외하고 단지 공통분산(common variance)을 이용해 분석하는 방법
 - ii) 최소제곱법(least square approach), maximum likelihood approach 방법
 - 원래의 상관관계와 요인분석 후의 상관관계간의 차이를 극소화시키는 기법

ABOUT

1. 요인분석의 의미
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

6) 요인추출

✓ 요인수를 결정하는 방식

- 고유치를 기준으로 결정하는 방법

- 고유치(eigenvalues) : 요인이 설명해 줄 수 있는 분산의 정도를 의미하는 것

→ 고유치가 1이라는 것은 변수 하나 정도의 분산을 축약하고 있다는 것

→ 일반적으로 고유치가 1이상인 요인들을 설정하는데, 이것은 적어도 각 요인이 한 변수의 분산보다는 커야 한다고 보기 때문이다.

- 총분산 중 요인을 설명하는 비율에 따라 결정하는 방법

- 분산을 기준으로 하는 경우는 연구하는 주제에 따라 요구되는 설명 비율이 다르지만, 사회과학 분야에서는 일반적으로 총분산의 60% 정도를 설명해 주는 요인까지 선정한다.
- 분산을 요인추출의 기준으로 고려하는 이유는 변수의 축약과정에서 정보의 손실이 일정수준 이상으로 커지면 안 되는 경우가 있기 때문이다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

7) 요인적재량(factor loading) 산출

- ✓ 요인적재량 : 각 변수와 요인간의 상관관계 정도를 나타내는 것
- ✓ 각 변수들은 요인 적재량이 가장 높은 요인에 속한다.
- ✓ 유의한 변수로 채택하기 위한 요인적재량의 절대적인 기준은 없으며, 일반적으로 아래와 같은 세 가지 방법이 사용된다.
 - ① 일반적인 관례에 가까운 법으로 요인적재량이 0.4이상 되면 유의한 변수로 간주하며, 0.5가 넘으면 아주 중요한 변수로 본다.
 - ② 요인적재량은 변수와 요인간의 상관관계이므로 상관관계 검정을 통해 변수의 유의성을 체크할 수 있다.
 - ③ 앞의 두 가지 방법은 고려하는 변수의 수와 요인의 수를 고려하지 않고 있는데, 일반적으로 표본 수, 변수의 수, 요인의 수가 변함에 따라 다음과 같은 고려를 해야 한다.
 - i) 표본의 수가 증가할수록 요인적재량의 고려수준은 낮추어야 한다.
 - ii) 변수의 수가 증가할수록 요인적재량의 고려수준은 낮추어야 한다.
 - iii) 요인의 수가 많을수록 나중 요인에 대한 요인적재량의 고려수준은 높아야 한다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

8) 요인의 회전

- ✓ 요인의 회전 : 변수들이 여러 요인에 비슷하게 요인 적재량을 나타낼 경우, 변수들을 각 요인에 분류하기가 힘들기 때문에 변수들을 어느 한 요인에 쏠리도록 요인을 회전시키는 것
- ✓ 요인의 회전방식
 - 회전축이 직각을 유지하는 직각회전(orthogonal)방식
 - 요인들 간의 관계가 독립적이라고 가정하고 분석을 행하는 경우
 - 회귀분석이나 판별분석과 같은 추가적인 분석을 위해 요인점수를 이용하려면 직각회전방식을 취해야만 요인들 간의 상관관계로 인해 발생하는 다중공선성(multicollinearity)을 방지할 수 있다.
 - 회전축이 직각을 유지하지 않는 비직각회전(oblique)방식
 - 요인들 간의 관계가 독립적이라고 가정하지 않고 분석을 행하는 경우(보다 현실적)

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

8) 요인의 회전

✓ 회전축이 직각을 유지하는 직각회전(orthogonal)방식

- 직각회전방식의 종류

① QUARTIMAX 방식

하나의 변수를 설명하는 요인 수를 최대한 줄여서 변수의 해석에 중점을 두는 방식

② VARIMAX 방식

하나의 요인에 높게 적재하는 변수 수를 줄여서 요인의 해석에 중점을 둔 방식

③ EQUAMAX 방식

QUARTIMAX 방식, VARIMAX 방식의 절충형

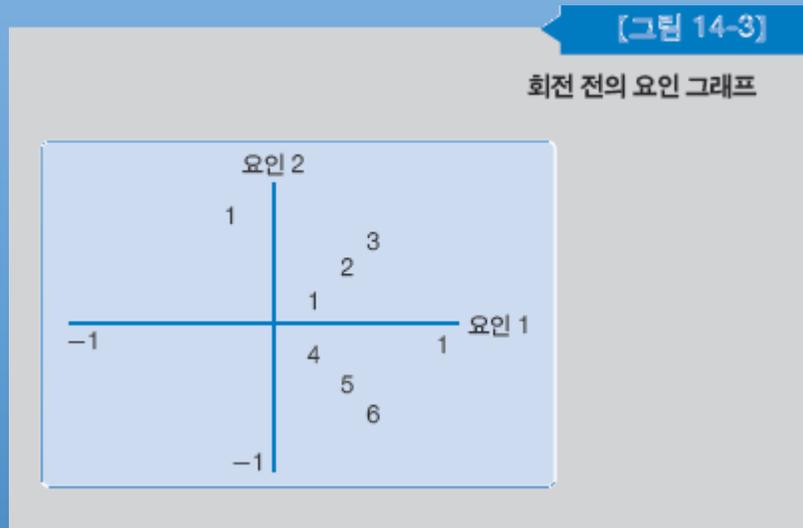
ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

8) 요인의 회전

- ✓ 회전축이 직각을 유지하는 직각회전(orthogonal)방식



[표 14-12] 회전 전의 요인적재량

변수	요인 1	요인 2	변수	요인 1	요인 2
1	0.8	0.4	4	0.4	-0.2
2	0.5	0.5	5	0.5	-0.3
3	0.6	0.7	6	0.6	-0.4

- 여섯 개의 변수는 크게 1, 2, 3과 4, 5, 6의 두 집단으로 구분이 가능하며, 집단 내 변수들 간에는 높은 상관관계를 보여 변수들간의 매우 일정한 상관관계를 보여주고 있는 반면, 서로 다른 집단에 포함된 변수들간에는 상관관계가 낮아 관계가 매우 약한 것을 알 수 있다.
- 위의 그림에서 축으로 표시되는 요인들과 변수들의 상관관계계수는 하나의 변수가 두 요인 모두 높은 상관관계를 가짐으로써 요인에 의한 변수의 명확한 구분이 어려운 상태이다.

ABOUT

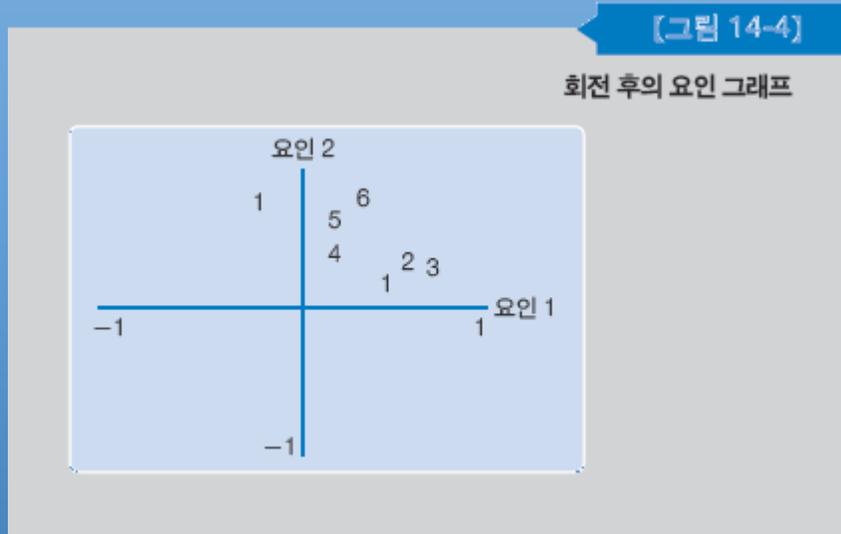
1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

8) 요인의 회전

✓ 회전축이 직각을 유지하는 orthogonal 방식(직각회전방식)

- 보다 의미 있게 변수들을 분리해내기 위하여 앞 슬라이드의 그림의 축을 좌로 90도로 회전



【표 14-13】 회전 후의 요인적재량

변수	요인1	요인2	변수	요인1	요인2
1	0.4	0.1	4	0.1	0.3
2	0.5	0.2	5	0.0	0.5
3	0.6	0.2	6	0.3	0.6

- 회전된 축을 기준으로 요인적재량을 구해보면 1, 2, 3 변수는 요인 1에 상관관계가 높으며 4, 5, 6 변수는 요인 2에 상관관계가 높음을 알 수 있다.
- 이 때 6개의 변수는 각기 다른 요인에 대해서는 그리 높지 않은 상관관계를 보임으로써 두 집단이 각 요인별로 보다 명확하게 구분되는 것을 알 수 있다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상
고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

9) 요인분석 결과의 평가

- ✓ 요인적재량행렬에 의한 요인분석 기준(Thurstone)
 - 요인적재량 행렬의 각 행에서 적어도 하나의 0이 있어야 한다.
 - 요인적재량 행렬의 각 열에는 최소한 공통요인(common factor) 수만큼의 0이 있어야 한다.
 - 두 개의 열을 비교할 때 많은 변수의 적재량이 가능한 한 열에 집중되어야 한다.
 - 요인의 수가 네 개나 다섯 개를 넘는 경우에는 양쪽이 모두 0이 되는 경우도 많아야 한다.
 - 0이 아닌 변수가 가능한 한 적어야 한다.
- ✓ 요인분석의 결과는 위와 같은 기준에 의해 평가해야 하며 이러한 조건을 충족시키지 못할 경우 다른 회전을 실시하거나 자료의 적절성 자체를 검토해야 한다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상
고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

10) 요인의 해석

- ✓ 요인이 추출되면 각 요인에 명칭을 부여해야 하며, 이는 연구자가 공통된 특성을 조사하여 주관적으로 붙이거나 요인점수를 이용하여 추가적인 연결분석을 통하여 붙일 수 있다.
- ✓ 요인의 해석은 연구자마다 상이하며 요인이 의미 있게 추출되었는지에 대한 해석도 매우 주관적인 판단에 의존하게 된다.
- ✓ 그러나 연구자의 주관이 많이 개입된다 하더라도 일반적인 상식과 어느 정도 일치해야 한다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 절차

11) 요인의 산출 및 추가 분석 시 사용

- ✓ 요인분석의 결과를 가지고 다른 분석을 하고자 할 때 요인점수(factor score)를 사용
- ✓ 요인점수(factor score)를 구하는 방법
 - ① 각 개인별로 하나의 요인에 속하는 변수값들의 Z값((변수값-산술평균치) / 표준편차)을 구한 후 이를 합하여 요인점수로 정하는 방법
 - ② ①의 Z값을 합하지 않고 평균해 요인점수로 취급하는 방법
 - ③ 요인점수 계수(factor score coefficient)를 이용하는 방법으로 요인분석결과 산출되는 요인점수계수를 이용해 변수들의 선형결합 형태로 요인점수를 산출할 수 있다. 이 경우 요인점수를 구하기 위해 원 자료가 아닌 표준화된 점수를 대입해야 하며 이를 식으로 나타내면 아래와 같다.

$$\text{내용 } f_m = \frac{\sum(\text{요인 } m \text{에 대한 변수의 요인점수})}{X(\text{각 변수에 대한 개인의 표준점})}$$

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

✓ PCA모델

- 요인분석의 선행단계로서 비대칭행렬의 아이겐 구조를 찾아냄으로써 변수의 수와 같은 수의 주요인(principle component)을 제공하는 기법
- 각 주요인의 설명력을 알려주고 다음단계의 요인분석에서 이용할 수 있는 요인의 수 결정
- 주요인분석에서 얻어낸 수의 요인을 이용하여 요인분석을 실시하는 과정의 분류
 - 주요인분석(Principal Factor Analysis)
 - 최소자승요인분석(Least square factor analysis)
 - Maximum likelihood factor analysis

✓ 요인분석의 사례

- 대학생들이 직장 선택시 중요하게 고려하는 속성을 조사하여 PCA를 행함

ABOUT

- 1. 요인분석의 의의
- 2. 요인분석의 절차
- 3. 요인분석의 사례
- 4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

(1) 설문지와 입력자료

- 서울에 거주하는 50명의 주부를 임의로 추출해 아래와 같은 내용의 설문조사를 실시

<리커트 7점 척도를 이용한 요인분석을 위한 설문지>

귀하는 가전제품을 선택할 때 다음의 속성들을 어느 정도 중요하게 생각하십니까?

	전혀 중요하지 않다.			매우 중요하다.			
	1	2	3	4	5	6	7
1. 품 질							
2. 색 상							
3. 기능다양성							
4. 사용편의성							
5. 디자인							
6. 가격							

ABOUT

- 1. 요인분석의 의의
- 2. 요인분석의 절차
- 3. 요인분석의 사례
- 4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

(2) 출력결과

ID	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	ID	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
1	6	4	6	5	2	6	26	4	3	4	4	3	4
2	7	1	7	7	2	6	27	4	5	4	4	4	5
3	3	2	3	3	2	3	28	6	2	5	5	2	6
4	3	7	2	2	6	2	29	6	6	6	6	5	6
5	3	4	3	3	3	4	30	6	3	6	6	2	5
6	5	6	4	5	4	4	31	5	5	6	6	4	5
7	3	4	4	4	5	3	32	4	7	6	6	6	5
8	5	1	4	4	1	5	33	5	2	6	6	1	5
9	6	2	5	5	2	4	34	6	5	5	6	3	5
10	5	5	6	6	4	5	35	3	2	3	3	2	3
11	4	7	6	6	6	5	36	3	7	2	2	6	2
12	5	2	6	6	1	5	37	3	4	3	3	3	4
13	6	5	5	6	3	5	38	5	6	5	4	6	5
14	3	2	2	2	3	3	39	4	5	5	5	6	5
15	4	5	4	3	5	4	40	7	4	7	7	3	6
16	3	4	4	4	5	4	41	5	3	5	5	2	3
17	6	3	6	6	2	6	42	4	3	4	4	3	4
18	4	2	4	4	1	3	43	4	5	4	3	5	4
19	4	6	5	5	6	5	44	3	4	4	4	5	4
20	6	4	5	6	2	6	45	6	3	6	6	2	6
21	4	3	3	3	4	4	46	4	2	4	4	1	3
22	5	6	5	4	6	5	47	4	2	4	4	1	3
23	4	5	5	5	6	5	48	4	6	5	5	6	5
24	7	4	7	7	3	6	49	6	4	5	6	2	6
25	5	3	5	5	2	3	50	4	3	3	3	4	4

- X₁ = 품질
- X₂ = 색상
- X₃ = 기능다양성
- X₄ = 사용편리성
- X₅ = 디자인
- X₆ = 가격

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

(2) 출력결과

1) 상관계수와 요인적재량

【표 14-16】 상관관계표

		품질	색상	기능다양성	사용편리성	디자인	가격
상관 계수	품질	1,000	-.149	.793	.810	-.373	.748
	색상	-.149	1,000	.022	.003	.850	.065
	기능다양성	.793	.022	1,000	.944	-.130	.788
	사용편리성	.810	.003	.944	1,000	-.209	.770
	디자인	-.373	.850	-.130	-.209	1,000	-.053
	가격	.748	.065	.788	.770	-.053	1,000

- 품질, 기능다양성, 사용편리성, 가격간에 높은 상관관계가 존재하며, 색상과 디자인의 상관관계도 높다.
- 요인적재량(factor loading)은 각 변수와 요인간의 상관관계 정도를 나타내며, 각 변수는 요인적재량이 가장 높은 요인에 속하게 된다.

ABOUT

- 1. 요인분석의 의의
- 2. 요인분석의 절차
- 3. 요인분석의 사례
- 4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

(2) 출력결과

1) 상관계수와 요인적재량

【표 14-17】 요인적재량

	성분			성분	
	1	2		1	2
사용편리성	.946	.127	가격	.866	.237
기능다양성	.938	.180	색상	-.135	.951
품질	.921	-.071	디자인	-.330	.912

요인추출 방법 : 주성분분석

- 왼쪽 표는 상관계수를 이용하여 주성분분석 (PCA)을 실시한 결과를 나타낸다.
- 요인적재량에 따른 변수의 구분
 - 요인 1 : 사용편리성, 기능다양성, 품질, 가격
 - 요인 2 : 색상, 디자인
- 사용편의성은 요인적재량은 0.946이며, 이 값의 제곱($(0.946)^2 = 0.8949$)로 이는 사용편리성의 약 89.5%가 요인1에 의해 설명됨을 나타낸다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

(2) 출력결과

2) 공통성(communality)

【표 14-18】 공통성

	총	추출		총	추출
품질	1,000	,852	사용편리성	1,000	,912
색상	1,000	,923	디자인	1,000	,941
기능다양성	1,000	,913	가격	1,000	,807

추출 방법 : 주성분분석

✓ 공통성(communality)이란?

- 각 변수의 변량 중 분석에 포함된 요인들에 의해 설명되는 공통분산의 비율로, 변수 별로 요인적재량의 제곱을 더해 구한다.

예) 사용편리성의 공통성은 요인 1에 대한 적재량의 제곱과 요인 2에 대한 적재량의 제곱의 합으로, $(0.946)^2 + (0.127)^2 = 0.912$ 이다.

ABOUT

- 1. 요인분석의 의의
- 2. 요인분석의 절차
- 3. 요인분석의 사례
- 4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

- (2) 출력결과
- 3) 고유치와 설명력

【표 14-19】 아이겐 값과 공통성

성분	초기 고유값			추출 제곱합 적재값			회전제곱합 적재값		
	전체	%분산	%누적	전체	%분산	%누적	전체	%분산	%누적
1	3,501	58,344	58,344	3,501	58,344	58,344	3,441	57,347	57,347
2	1,847	30,781	89,125	1,847	30,781	89,125	1,907	31,778	89,125
3	,276	4,597	93,721						
4	,223	3,719	97,440						
5	,110	1,833	99,273						
6	,044	,727	100,000						

추출 방법 : 주성분분석

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

(2) 출력결과

3) 고유치와 설명력

✓ 고유치(eigenvalue)란?

- 각 요인이 얼마나 많은 설명력을 갖는지 나타내는 것으로, 요인 별로 요인적재량의 제곱을 더해 구한다.

예) 요인 1의 고유치는 $(0.946)^2 + (0.938)^2 + \dots + (0.330)^2 = 3.501$ 이다.

✓ 개별요인의 설명력

- 해당 요인이 전체 분산 중 몇 %를 설명하는가를 나타내는 것

예) 요인 1의 설명력은 $(3.50 / 6) = 0.58$ 이며, 이는 전체 변량 중에서 58%의 변량을 설명한다는 것을 의미

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

(2) 출력결과

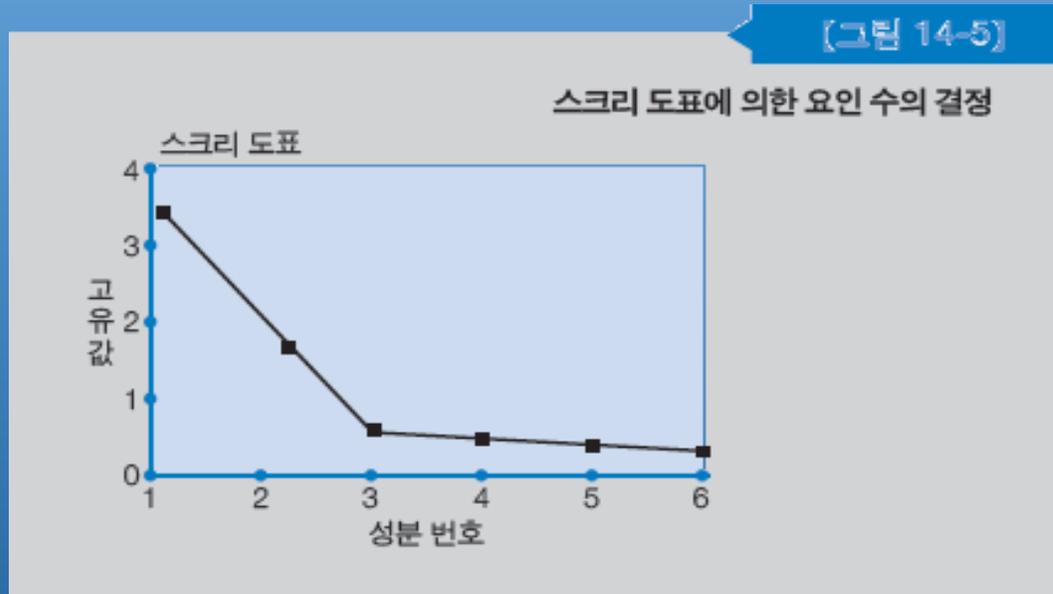
4) 요인의 수 결정

✓ 요인의 수를 결정하는 방법

① 고유치를 기준으로 하는 방법 : 고유치가 1보다 큰 요인만을 사용

(고유치>1 : 하나의 요인이 설명하는 양이 최소한 변수의 변량인 1이상을 설명해야 함을 의미)

② 스크리 도표(scree test)를 사용하는 방법



- 도표의 곡선이 팔꿈치(elbow)모양이 되는 곳에서 요인의 수 결정
- 위 그림에서 3에서 곡선이 꺾이므로 요인을 2개까지만 고려

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

(2) 출력결과

4) 요인의 수 결정

✓ 요인의 수를 결정하는 방법

③ 요인들의 설명력을 기준으로 하는 방법

- 연구자가 요인들의 설명력의 합을 얼마 이상이어야 한다고 규정하고, 그 설명력에 상응하는 요인을 추출하는 방법

- 사회과학 분야에서는 보통 총분산의 60% 정도를 설명해주는 요인까지 선정

④ 요인의 수를 사전에 결정하는 방법

- 연구자가 추출될 요인의 수를 미리 정하는 방법으로, 경험이나 문헌을 통해 변수들이 몇 개의 요인으로 나타날 것인지를 알고 있을 경우에 사용

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

(2) 출력결과

5) 요인점수(factor score)

- ✓ 요인분석 후 개인(Case)별로 요인점수(factor score)를 구해 회귀분석이나 판별분석과 같은 추가적인 분석에 이용하기도 한다.
- ✓ 원 조사 시 변수의 수가 너무 많거나 변수들의 상관관계가 높아 변수들간의 다중공선성(multicollinearity)이 높은 경우에 특히 많이 사용된다.
- ✓ 요인점수는 요인점수계수행렬(factor score coefficient matrix)을 이용하여 구한다.

【표 14-20】 요인점수 계산을 위한 계수의 실행

	성분			성분	
	1	2		1	2
품질	.251	-.087	사용편리성	.278	.016
색상	.060	.513	디자인	.001	.503
기능다양성	.282	.045	가격	.267	.079

요인추출 방법 : 주성분분석, 회전 방법 : 카이저(Kaiser) 정규화가 있는 배리맥스

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

(2) 출력결과

6) 요인의 회전

【표 14-21】 회전 후의 요인적재량행렬^a

	성분			성분	
	1	2		1	2
기능다양성	.955	.001	품질	.890	-.244
사용편리성	.953	.055	색상	.048	.960
가격	.896	.068	디자인	-.150	.958

요인추출 방법 : 주성분분석, 회전 방법 : 카이저 정규화가 있는 배리맥스
a. 3반복계산에서 요인회전이 수렴되었습니다.

- ✓ 일반적으로 변수와 요인의 관계가 파악되지 않은 경우 직각회전을 많이 이용
 - 요인점수를 이용하여 회귀분석 및 판별분석들을 수행할 때, 요인간에 독립성이 있어야
요인들의 공선성(collinearity)에 의한 문제점이 발생하지 않기 때문

ABOUT

1. 요인분석의 의의

2. 요인분석의 절차

3. 요인분석의 사례

4. 요인분석 이용상
고려사항

요인분석(factor analysis)의 사례

(2) 출력결과

7) 요인의 해석

✓ 하나의 변수가 하나의 요인에 의해 대부분 설명되고, 비슷한 의미의 변수들끼리 같은 요소에 적재되어 있을 때 해석하기 좋은 구조라 할 수 있음

예) 기능다양성, 사용편리성, 가격, 품질은 요인 1과 상관관계가 크며 실용적 효용과 관련

색상과 디자인은 요인 2와 상관관계가 크며 심미적 효용과 관련

→ 요인의 구조는 좋다고 할 수 있음

✓ 연구자는 요인의 구조 파악 시 요인 별로 높은 적재량을 갖는 변수들의 공통적인 특성을

토대로 요인에 명칭을 부여할 수 있음

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상
고려사항

요인분석 이용상의 고려사항

(1) 자료의 적합성 검증

- ✓ 의미 있는 요인분석이 행하기 위해서는 변수들 간의 상관관계가 일정수준 이상 되어야 한다. 따라서 분석시행 전, 상관관계행렬(correlation matrix)을 검토하여 자료의 적합성여부를 평가해야 한다.

(2) 요인 수의 결정

- ✓ 일반적으로 고유치를 기준으로 결정하거나 요인이 설명하는 분산의 정도에 따라 요인의 수를 결정하는 것이 보통이다.
- ✓ 요인의 수가 너무 많은 경우 의미 있게 나올 수 있는 하나의 요인이 의미 없는 여러 요인으로 분리될 위험이 있다.
- ✓ 요인의 수가 너무 적은 경우에는 요인구조(factor structure)에 문제가 생길 수 있기 때문에 기존 연구조사 등을 통해 요인 수에 대한 신중한 사전조사를 행해야 한다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상 고려사항

요인분석 이용상의 고려사항

(3) 상관관계의 문제

- ✓ 요인분석은 변수들 간의 상관계수로부터 시작하므로 상관계수의 문제인 정규성(normality), 범위(range), 분포(distribution) 등의 문제를 원천적으로 포함
- ✓ 정규성의 문제는 표본 수 증가에 따라 해결 가능하나, 범위나 분포의 문제는 설문지의 작성 단계와 자료수집 단계 등 분석 이전단계부터 주의를 기울여야 한다.
- ✓ 변수 간 척도가 다른 경우, 분포상의 상이성으로 인해 낮은 상관계수를 갖게 되어 요인구조에 많은 문제가 발생하므로 주의가 필요하다.

(4) 회전의 문제

- ✓ 일반적으로 직각회전(orthogonal rotation) 방법중의 하나인 VARIMAX를 많이 이용
- ✓ 요인분석은 분산을 모든 요인에 균등하게 배분하기 때문에 많은 변수 중 높은 요인적재량을 갖는 변수가 있는 경우에는 VARIMAX가 적합하지 않으며, 요인들 간에 완전히 독립적이라고 보기 힘든 경우는 비직각회전(oblique rotation)에 의한 분석이 이루어져야 한다.

ABOUT

1. 요인분석의 의의
2. 요인분석의 절차
3. 요인분석의 사례
4. 요인분석 이용상
고려사항

요인분석 이용상의 고려사항

(5) 원 자료의 정보유지

- ✓ 요인분석의 목표는 원 자료의 정보 손실을 최소로 하면서 가능한 한 자료의 양을 줄이는 것이므로 원 자료의 정보는 가능한 한 유지되어야 한다.
(공통성(communality)이 높아야 한다는 의미)
- ✓ 공통성(communality)이 낮을 경우 요인분석의 의미가 줄어들며, 요인점수를 이용한 추가분석은 많은 문제점을 일으킬 수 있는 소지가 있다.

(6) 요인분석의 효율성

- ✓ 4~5개 정도의 변수를 두 개의 요인으로 묶는 정도의 분석은 요인분석의 의미를 찾기 힘들므로 하지 않는 것이 낫다.
- ✓ 컴퓨터를 이용해 요인분석을 실시할 때에는 효율성 측면에서 보다 의미 있는 결과를 얻어내야 한다. 따라서 가능한 적은 요인에 의해 많은 변수가 대표될 수 있도록 요인구조를 결정해야 한다.

THANK YOU