

서베이 설계 모형별 Cronbach's Alpha  
계수와 GI, DI 산출방안  
Calculation of Cronbach's Alpha Coefficient ,  
Generalizability Index (GI), and Dependability  
Index (DI) in the Model Types of Survey Design

최 성 운\*

Sung-Woon Choi\*

Abstract

The paper reviews Cronbach's coefficient to measure a single source of error. On the contrary to classical measurement theory, the generalizability study can be used in the social survey design to calculate Generalizability Index (GI) and Dependability Index (DI) for measuring multiple sources of errors of behavior evaluation. The study proposes application guidelines to implement R:(A x B) mixed models that are composed of random factor and fixed factor.

**Keywords :** Cronbach's Coefficient , Generalizability Study, Generalizability Index, Dependability Index, Mixed Model

1. 서 론

고객만족도 조사(Customer Satisfaction Survey), 신제품기획을 위한 마케팅 서베이 시 설문 문항(Item)의 신뢰성(Reliability)을 위한 Cronbach's 계수[1,2,4]의 고전적 측정 이론(Classical Measurement Theory)를 사용한다. 그러나 이 방법은 단일 오차원(Single Source of Error)에 의해 신뢰성 계수를 산출하므로 다양한 서베이 평가방법에 따른 오차가 교락(Confounding)되어 있어 개선내용을 증별할 수 없는 단점이 있다.

---

\* 경원대학교 산업공학과

이에 대한 단점을 극복할 수 있는 방안으로 서베이 평가 대상, 영역, 아이템 등의 평가기준에 따른 다중 오차원(Multiple Source of Errors)의 일반화가능도 실험설계(Generalizability Design)[4-14]를 사용한다. 이 실험설계는 두가지 신뢰성 계수인 GI(Generalizability Index)와 DI(Dependability Index)를 산출하며 평가오차별 상대적인 EVC(Expected Variance Component) 비율과약에 의해 평가방법의 개선을 심층있게 추구할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 서베이 조사에서 Cronbach's  $\alpha$  계수와  $A \times B$  서베이 디자인의 문항별 등분산 검정[3]과 문항수에 따른 GI 신뢰성 계수를 비교한다. 또한 R: ( $A \times B$ )의 랜덤 고정 혼합 모형의 각각에 대한 GI, DI의 차이점에 따른 특징과 산출방안을 제안한다.

## 2. Cronbach's $\alpha$ 계수 및 등분산 검정

설문조사 대상자(Subject)를  $A(i=1, \dots, a)$ , 설문문항(Item)은  $B(j=1, 2, \dots, b)$ 라 할 경우 설문조사 후 <표1>과 같이 문항별 5점~7점 척도를 정리한다.

<표1> Cronbach's  $\alpha$  계수 데이터 시트

Item Subject	$B_1$	$B_2$	...	$B_b$	$T_i$	
$A_1$	$y_{ij}$					
$A_2$						
$\vdots$						
$A_a$						
$\bar{y}_j$					$T$	$\bar{y}$

<표1>에서  $MS(B_j) = \sum_{i=1}^a (y_{ij} - \bar{y}_j)^2 / a$ ,  $MS(A) = \sum_{i=1}^a (T_i - T)^2 / a$ 이고 Cronbach's  $\alpha$  계수  $= a / (a - 1) (1 - \sum_{j=1}^b MS(B_j) / MS(A))$ 로 클수록 신뢰도가 크다. Cronbach's  $\alpha$  계수는 평가오차인  $MS(B_j)$ 의 전체 크기가 작은 것만을 고려하나 이에 앞서 Item간 등분산

검정을 Levene's Test, Bartlett's Test, Hartley's Test, Cochran's Test를 이용하여 실시한 후 등분산이면서  $\alpha$ 계수가 작을 경우 한해 신뢰성을 인정해 주어야 한다.

### 3. 신뢰성 $\alpha$ 계수와 GI와의 관계

2절의 Cronbach's  $\alpha$  계수는  $A^* \times B^*$  모형의 EMS(Expected Mean Square)와 EVC(Expected Variance Component)에 의해서도 구할 수 있다.  $EMS(A) = b\sigma^2(A) + \sigma^2(AB)$ ,  $EMS(B) = a\sigma^2(B) + \sigma^2(AB)$ ,  $EMS(AB) = \sigma^2(AB)$ 이다.  $EVC \sigma^2(A) = (MS(A) - MS(AB))/b$ ,  $\sigma^2(B) = (MS(B) - MS(AB))/a$ ,  $\sigma^2(AB) = MS(AB)$ 이다.

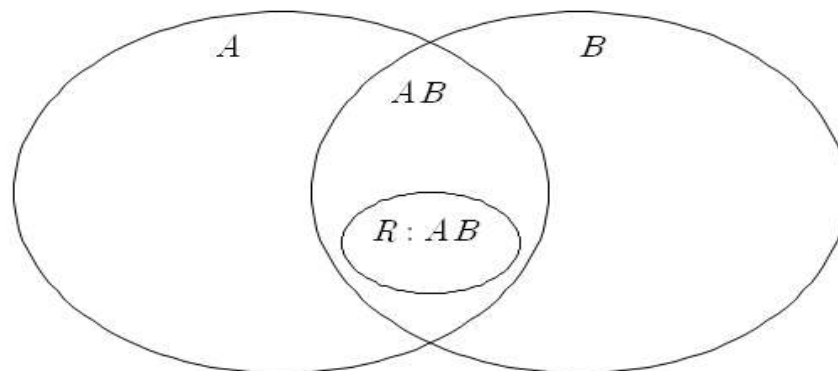
GI(Generalizability Index)는  $\sigma^2(A)/(\sigma^2(A) + \sigma^2(AB)/m)$ 의 상대적 비율로 이는 Cronbach's  $\alpha$ 계수와 같은 의미의 공식이며 분모의  $\sigma^2(AB)$ 를  $m$ 으로 나누어 준 것은 문항 수  $m$ 의 크기에 의해 영향을 받는다는 중심극한정리(Central Limit Theorem)에 근거한다.

### 4. 반복이 가능한 서베이 설계에서 GI와 DI의 산출

#### 4.1 랜덤모형 SD

Cronbach's  $\alpha$  계수는 인자가 2개인 SD(Survey Design)에서는 GI인 경우와 같으나 3개 이상의 설문평가 인자를 설계할 경우 사용할 수 없다. 이의 대안으로 일반화가능도 이론에 의한 GI와 DI(Dependability Index)가 사용되는 데 각각의 차이는 상대오차와 절대오차를 사용하는 데 있다.

$R:(A \times B)$ 모형에서 반복(Replication)  $R(k = 1, 2, \dots, r)$ 인 경우 데이터 구조식 모형, EMS와 EMC는 <그림1>과 <표2>와 같다.



<그림 1>  $R:(A \times B)$  데이터 구조식 모형

<표2> R: (A × B)의 EMS와 EVC

Source	EMS	EVC
A	$br\sigma^2(A) + r\sigma^2(AB) + \sigma^2(R: AB)$	$\sigma^2(A) = (MS(A) - MS(AB))/br$
B	$ar\sigma^2(B) + r\sigma^2(AB) + \sigma^2(R: AB)$	$\sigma^2(B) = (MS(B) - MS(AB))/ar$
AB	$r\sigma^2(AB) + \sigma^2(R: AB)$	$\sigma^2(AB) = (MS(AB) - MS(R: AB))/r$
R: AB	$\sigma^2(R: AB)$	$\sigma^2(R: AB) = MS(R: AB)$

<표2>에서 상대적 오차는 <그림1>에서 A의 원(Circle)에 포함하는 AB, R: AB이고 절대적 오차는 모든 원에 포함되는 B, AB, R: AB이다. 중심극한정리를 이용한  $GI = \sigma^2(A) / (\sigma^2(AB)/m + \sigma^2(R: AB)/mr)$ ,  $DI = \sigma^2(A) / (\sigma^2(A) + \sigma^2(B)/m + \sigma^2(AB)/m + \sigma^2(R: AB)/mr)$ 이다.

### 4.2 고정모형 SD

R: (A\* × B\*)의 EMS와 EVC는 <표3>과 같으며 GI, DI는 4.1절의 공식에 <표3>의 EVC를 대입하면 된다.

<표3> R: (A\* × B\*)의 EMS와 EVC

Source	EMS	EVC
A	$br\sigma^2(A) + \sigma^2(R: AB)$	$\sigma^2(A) = (MS(A) - MS(R: AB))/br$
B	$ar\sigma^2(B) + \sigma^2(R: AB)$	$\sigma^2(B) = (MS(B) - MS(R: AB))/ar$
AB	$r\sigma^2(B) + \sigma^2(R: AB)$	$\sigma^2(AB) = (MS(AB) - MS(R: AB))/r$
R: AB	$\sigma^2(R: AB)$	$\sigma^2(R: AB) = MS(R: AB)$

### 4.3 혼합모형 SD

R: (A\* × B)는 A는 고정인자, B는 Random 인자의 혼합모형 SD로 EMS와 EVC는 <표4>와 같으며 GI, DI는 4.2절과 같은 방법으로 구한다.

<표4> R: (A\* × B)의 EMS와 EVC

Source	EMS	EVC
A	$br\sigma^2(A) + r\sigma^2(AB) + \sigma^2(R: AB)$	$\sigma^2(A) = (MS(A) - MS(AB))/br$
B	$ar\sigma^2(B) + \sigma^2(R: AB)$	$\sigma^2(B) = (MS(B) - MS(R: AB))/ar$
AB	$r\sigma^2(AB) + \sigma^2(R: AB)$	$\sigma^2(AB) = (MS(AB) - MS(R: AB))/r$
R: AB	$\sigma^2(R: AB)$	$\sigma^2(R: AB) = MS(R: AB)$

## 5. 결 론

본 연구에서는 서베이 설계의 평가요인의 신뢰성을 파악하는 방법으로 단일 오차원의 방법인 Cronbach's  $\alpha$  계수를 등분산 검정과 함께 사용하는 것을 제안하였다. 또한 반복을 갖는 고정인자, Random 인자의 혼합모형의 서베이 설계시 다원 오차원을 평가할 수 있는 일반화가능도 지수와 종속가능도 지수를 위한 EMS와 EVC를 유도하였다.

## 6. 참 고 문 헌

- [1] 강승호, 김양분, 신뢰도, 교육과학사, 2004.
- [2] 김경훈, “마케팅 연구에 있어서 신뢰도 측정방법의 문제점”, 마케팅연구, 8(2) (1993):199-230.
- [3] 박성현, 박영현, 통계적 품질관리, 제3판, 민영사, 2008.
- [4] 성태제, 타당도와 신뢰도, 학지사, 2010.
- [5] 엄한주, “신뢰계수의 종류와 추정법에 관한 고찰”, 한국체육측정평가학회지, 1(1) (1999):35-49.
- [6] 오수학, “Cronbach's Alpha를 이용한 설문조사 자료의 신뢰도 추정”, 인하대학교 스포츠과학논문집, 15(2003):113-121.
- [7] 이학식, 김영, “연구디자인이 Cronbach's  $\alpha$  계수에 미치는 영향”, 마케팅연구, 12(1) (1997):209-221.
- [8] Churchill Jr. G.A., Peter J.P., “Research Design Effects on the Reliability of Rating Scales: A Meta-Analysis”, Journal of Marketing Research, XXI(1984):360-375.
- [9] Carmines E.G., Zeller R.A., Reliability and Validity Assessment, Sage Publications, 1979.
- [10] Cronbach L.J., “Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests”, psychometrika, 16(3)(1951):297-334.
- [11] Farnan M.D., Robbins D.E., Sawick, R.F., Reliability and Validity in Neuropsychological Assessment, Springer, 2010.
- [12] Nunnally J.C., How to Measure Survey Reliability and Validity, Sage Publications, 1995.
- [13] Parameswaran R., Greenberg B.A., Bellenger D.N., Robertson D.H., “Measuring reliability: A Comparison of Alternative Techniques”, Journal of Marketing Research, XVI(1979):18-25.
- [14] Peter J.P., “Reliability : A Review of Psychometric Basics and Recent Marketing Practices”, Journal of Marketing Research, XVI(1979):6-17.