

Psychophysics를 이용한 고속전철 객실내장설계의 승객 선호도 평가

(A Psychophysical Evaluation of Passenger Preferences of Coach Interior Design)

한성호, 정의승, 박성준, 곽지영, 최필성*

The psychophysical magnitude estimation technique can provide a useful tool for determining the best design features of a product in terms of user preference, especially when it is difficult or almost impossible to obtain objective and quantitative data on the user performance. In this research, several interior design features of a high speed train such as arrangement of passenger seats, and availability of interior facilities were examined quantitatively to provide interior design recommendations for the high speed train. A train simulator was built to provide a realistic interior environment of the high speed train, and individual design features were manipulated by using a three-factor within-subject experimental design. At the same time, a psychophysical scale of verbal descriptors ranging from "extremely like" to "extremely dislike" was developed to explain the magnitude estimates of the design features in ordinary language.

1. 서론

사용자에게 만족감을 줄 수 있는 제품을 설계하기 위하여는 제품 개발단계에서부터 각 설계대안에 대한 인간공학적 설계기준과 함께 제품 특징에 대한 사용자의 선호도 평가가 제시되어야 한다. 일반적으로 사용자가 느끼는 선호도는 주관적이고 정량화하기 어렵기 때문에 제품설계에 적용하기가 매우 어렵다. 그러나 최적 설계안을 도출하기 위해서는 각 설계대안에 대한 사용자의 비교의견이 필수적이며, 특히 선호도의 순서(Rank Order) 뿐만 아니라 선호도 차이(Difference)까지 평가 되어야 한다. 고속전철의 내장설계 역시 사용자에게 최적의 만족을 줄 수 있는 설계안을 도출하기 위해서는 승객의 선호도 평가가 선행되어야 한다. 기차 여행시 객실내에서 느끼는 승객의 쾌적성 또는 선호도는 객실의 자동의 물리적 요소외에 객실내에서의 다양한 행동 패턴, 부대시설 및 객실내의 환경 등에 의하여 종합적으로 영향받게 된다. 예를 들어 승객의 착석방향은 승객이 기차의 진행방향을 향하고 앉아 여행하는 전진방향 착석(이하 전진)과, 기차의 진행과 반대방향을 향하고 앉아 여행하는 후진방향 착석(이하 후진)으로 구분되며, 이 착석방향에 따른 승객의 쾌적성과 선호도는 차이가 있을 것으로 예상된다. 전진방향 착석을 항상 가능하게 하기 위해서는 객석의 회전기능(Swivel)이 요구되나, 회전기능은 일반적으로 보다 많은 공간을 요구하게 됨에 따라 승객 운송능력의 감소를 초래하게 된다. 한편, 회전기능을 없애면 수송능력은 증가시킬 수 있으나, 승객의 만족도가 저하될 수 있는 결점이 있다. 따라서 승객 만족도 향상과 경제적 운용이라는 서로 상충되는 개념을 내장설계에 반영하기 위해서는 착석방향에 대한 승객의 선호도 분석이 필요하다. 이와 함께 객실내에서 수행하는 승객행동과 객실내에 설치된 비디오, 음악감상(오디오) 설비등의 부대 시설물의 이용 여부에 따라 전후진에 따른 선호도의 차이가 있을 수 있으므로 객실 내장설계 변수와 승객행동 형태등이 전후진방향 착석과 함께 체계적으로 평가되어야 설계의 최적화를 도모할 수 있다.

일반적으로 인간이 느끼는 의견 또는 선호도의 분포를 평가하기 위해서는 설문조사기법 중의 하나인 Category Scaling방법이 주로 사용되고 있다.

* 포항공과대학 산업공학과

Category Scaling은 선택항목 중의 하나를 선택하게 함으로써 선호도를 측정하는 기법으로, 손쉽게 설문항목을 설정하고, 빠른시간내에 측정결과를 얻을 수 있는 장점이 있는 반면, 다음과 같은 단점을 가지고 있다(Lodge, 1981).

- 선택항목이 제한되어 있어 세밀한 측정결과를 기대할 수 없다.
- 선택항목의 빈도로 측정결과가 나타나므로 크기를 비교할 수 없다.
- 제한된 선택항목만을 제시함으로써, 개인별 의견의 크기차를 설정된 선택항목에만 의도적으로 국한시킨다.

이와 같은 Category Scaling의 단점을 보완하며, 보다 세밀한 선호도의 측정을 위해서 Magnitude Estimation 기법을 사용할 수 있다. 이 기법은 원래 인간이 외부자극(External Stimulus)에 대해 느끼는 반응의 크기(Internal Sensation Magnitude)를 정량적으로 측정하기 위해 고안된 기법중의 하나이다(Gescheider, 1985). Stevens(1957)는 인간이 주어진 자극에 대해 받는 느낌의 정도가 서로 선형적인 관계(Linear Relationship)가 아니라 지수적인 관계(Power Law)임을 밝혀냈으며, Stimulus Magnitude와 Sensation Magnitude와의 관계를 Power Function으로 규정하였다. 이 Power Function의 일반적인 형태는

$$\Psi = kS^b,$$

Ψ : Sensation Magnitude

S : Stimulus Magnitude

k : Coefficient

b : Exponent.

이다. Exponent b는 인간에게 주어지는 자극의 종류에 따라 다르다. 예를 들어, 주어지는 자극이 소리(Loudness)인 경우의 Exponent는 0.67로서, 인간은 소리의 크기를 느낌에 있어, 민감하지 못함을 나타내며, 전기적 쇼크(Electric Shock)에 대해서는 Exponent가 3.5로서 매우 민감하고, 추위(Cold)에 대해서는 Exponent가 1.0으로서 선형관계에 있음을 나타내고 있다.

어떤 특정한 사물에 대한 의견 또는 반응을 위에서 설명한 Power Law의 관계식을 이용, 설명하기 위해서는 인간의 인지강도(Sensation Magnitude)의 분포와 아울러 정량적인 크기까지 측정할 수 있는 기법이 필요하며, 여러 측정기법 중 Magnitude Estimation기법이 측정결과의 정확성이 가장 높은 것으로 밝혀져 심리학 및 인간공학에서 많이 사용되고 있다. 이 기법은 외부자극에 대해 인간이 인지하는 강도를 상대적인 숫자의 크기(Numerical Estimate, 이하 NE)나 선의 크기(Line Production, 이하 LP)로 나타내게 함으로써 자극의 크기와 인지강도간의 관계를 Power Law로 설명할 수 있게 한다(Gescheider, 1985).

Magnitude Estimation의 장점을 요약하면 다음과 같다.

- 자극에 대한 느낌의 관계를 이론적으로 설명할 수 있다.
- 의견의 크기를 분포뿐만 아니라, 차이까지 밝힐 수 있다.
- 의견의 크기를 표현함에 있어서, 크기의 제한이 없다.
- 의견의 표현이 정량적이다.

Magnitude Estimation 기법은 전술된 바와 같이 소리의 크기나 빛의 세기와 같은 외부의 물리적 자극(Physical Stimulus)에 대해 인지강도의 변화를 규명하는데 주로 사용되어 왔으나, 최근에는 물리적 자극이 아닌 사회적인 현상이나, 주위환경에 대한 선호도의 파악에도 사용되고 있다. 예를 들면,

Sellin과 Wolfgang(1964)은 “The Measurement of Delinquency”란 연구에서, 범죄종류에 따른 범죄의 심각성(Seriousness)을 이 기법을 이용하여 측정하였다.

이 기법의 적용근거는 인간이 외부 환경에 대해 인지하는 느낌의 강도를 비율로 표시(Ratio Judgement)할 수 있다는 가정을 전제하고 있으며, 이 가정은 예비실험 단계에서 적정성을 평가 할 수 있다. 즉 피실험자가 비율에 의한 평가능력이 있는가를 실험전에 먼저 검증해야 하며 이를 위하여 수치를 자극으로 제시한 뒤 수치에 해당하는 선을 긋게 하거나(LP) 선의 길이를 자극으로 하여 느끼는 길이의 정도를 숫자로 표시하게 하는 방법(NE)이 이용되고 있다. LP와 NE의 경우 Exponent가 1인 Power Law를 따르므로(Stevens, 1975), 피실험자의 평가가 정확한 경우에는 선과 수치의 비율 평가치가 선형관계를 갖게 되며 이를 이용하여 피실험자의 Ratio Judgement능력을 평가할 수 있다.

본 연구에서는 고속전철 객실내의 좌석배치와 시청각 시설 및 제반 시설물 설치에 대한 승객의 선호도를 정량적으로 파악하여 객실 내장설계 대안을 평가하고자 하였으며, 이를 위하여 Magnitude Estimation 기법을 사용하였다.

2. 실험방법

피실험자 (Subjects)

총 30명의 잠재적 승객이 피실험자로 실험에 참가하였다. 피실험자의 연령별 분포는 청년층(만 29세 이하), 중년층(만 30세 이상, 49세 이하), 장년층(만 50세 이상)이 각각 12명, 10명, 8명이었고, 성별 분포는 남자가 17명, 여자가 13명이었다. 각 연령층 별 피실험자들의 평균 연령은 청년층이 23세, 중년층이 36세, 장년층이 55세였다. 모든 피실험자의 학력은 고졸 이상이었고, 전체의 90%인 27명이 실제로 후진으로 기차 여행을 해본 경험이 있었다. 한편, 본 실험에서 선호도 평가를 위하여 사용할 Magnitude Estimation기법은 피실험자의 비율 판단능력(Ratio Judgement)을 전제로 하고 있으므로, 30명의 피실험자를 대상으로 비율 판단능력에 대한 검증작업을 실시하여 합격된 24명의 데이터만으로 분석을 실시하였다.

실험 장비(Apparatus)

피실험자가 실제 고속전철에 탑승하여 여행하는 상황을 느낄 수 있도록 모의 실험환경(Simulator)을 실험실에 제작하였다. 창 밖의 풍경이 녹화된 비디오 테이프를 Screen Projector를 통하여 모의 객실의 창문에 해당하는 화면(Rear-view Screen)에 영사시켰으며, 영사된 화면은 고속 전철의 진행 속도감을 주기 위하여 기존 새마을호에서 촬영한 화면을 두배 속도로 재편집하여 약 250km의 속도로 조절되었다. 열차 음향은 오디오 앰프를 거쳐 일정한 음향 수준 (55 ~ 60 dBA)으로 증폭되어 스피커를 통해 피실험자에게 전달 되었다. 이 수치는 현 새마을호 객실 내부의 소음수준과 유사하며 고속 전철 객실내의 최대 소음 허용수준인 65 dBA를 넘지 않는 수치이다. 또한 피실험자가 비디오 감상, 음악 감상을 수행할 수 있도록 비디오 장비(Video Monitor and VCR)를 모의 객실 내부에 설치하였고, 소형 오디오 카세트와 신문을 실험 조건에 따라 피실험자가 이용할 수 있도록 하였다. 그리고 실험장면을 녹화하기 위한 장비를 설치하여 추후 분석과정에서 참고 자료로 사용할 수 있도록 하였다. 전체적인 Simulator의 구성도는 그림 1과 같다.

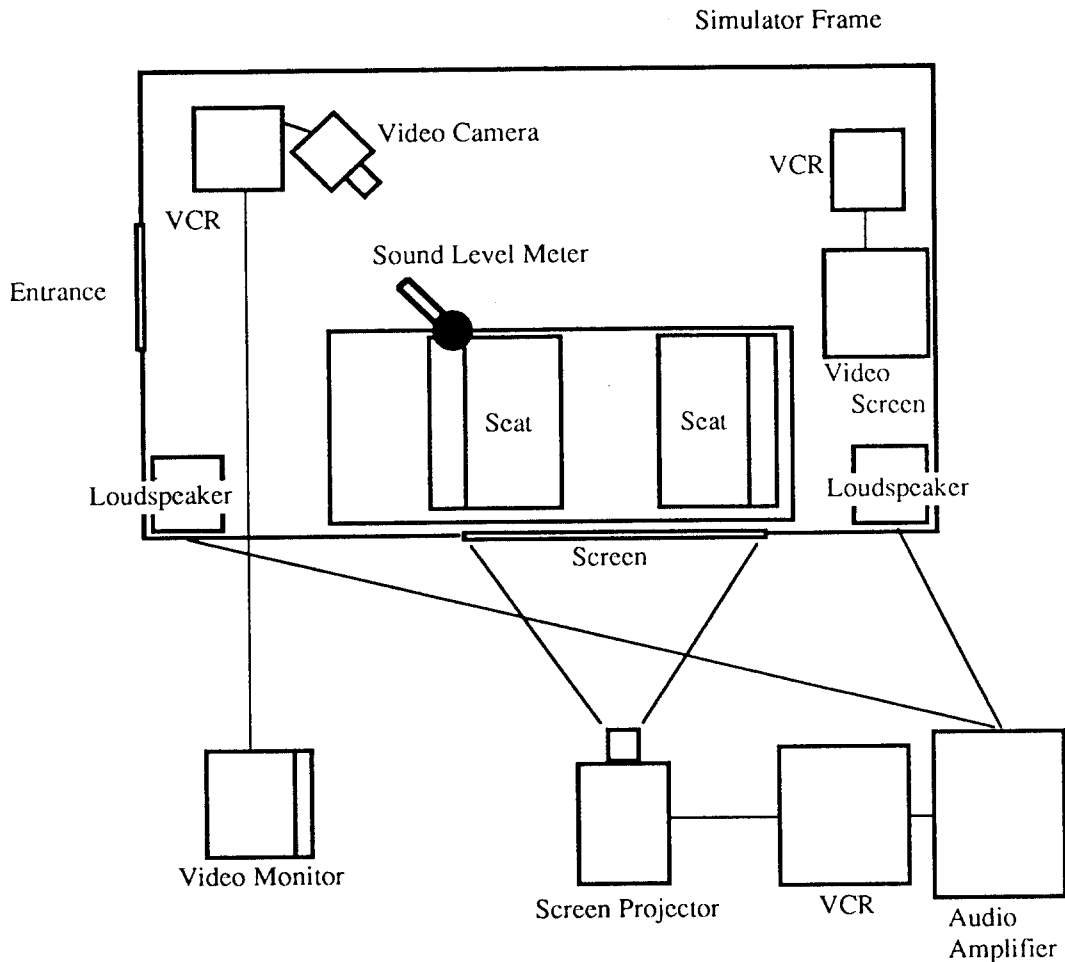


그림 1. Simulator의 전체적 구성도

실험계획 (Experimental Design)

본 실험은 착석방향, 객실내 승객행동, 그리고 승객 연령층을 독립변수로 하는 3인자 Within-Subject Design으로 구성하였다. 착석 방향은 전진과 후진의 두 수준으로, 승객행동은 휴식(No Activity), 음악감상, 독서, 비디오감상의 네 수준으로, 그리고 연령층은 청년층, 중년층, 장년층의 세 수준으로 구성하였다. 각 실험변수의 정의는 표 1과 같다. 피실험자는 각 실험조건에서 일정시간 선호도를 평가한 후 Cross Modality Matching Paradigm(Stevens, et al., 1960)에 따라 평가결과를 선의 길이와(LP) 수치로(NE) 표현하게 되며 이를 종속변수로 하여 분석을 실시하였다. 즉, 각 실험조건에서 피실험자가 느끼는 선호도의 크기를 수의 크기나 선의 크기로 표현하게 함으로써 선호도의 정량적인 분석이 가능하게 하였으며, 선호도에 관한 반응을 두가지 방법으로 측정함으로써, 피실험자의 일관된 반응을 검증해 볼 수 있도록 하였다.

표 1. 선호도 실험변수(Independent Variables)의 정의

변 수	종 류	정 의
연령층	청년층	만 29세 이하
	중년층	만 30세에서 49세
	장년층	만 50세 이상
착석방향	전진	기차 진행 방향을 향하여 착석
	후진	기차 진행과 반대 방향을 향하여 착석
승객행동	휴식	일행과 대화를 하거나 창밖을 바라보며 여행하는것 등과 같이 특정한 행동을 취하지 않는 경우. 실험에서는 창밖을 바라 보도록 하였다
	음악 감상	음악을 들으며 여행하는 경우. 실험에서는 Ear Phone을 통해 음악을 듣도록 하였다.
	독서	신문이나 책을 읽으며 여행하는 경우. 실험에서는 신문을 읽도록 하였다.
	비디오 감상	객실내에 설치된 Monitor를 통해 비디오를 감상하는 경우로서, VCR과 Monitor를 모의실험 환경내에 설치하여 영화를 감상하도록 하였다

본 실험은 Within-Subject Design으로 구성되었으므로, 한 피실험자 내에서 통제가 불가능한 연령 변수를 제외하고, 착석방향과 승객행동의 두 변수의 조합으로 이루어진 여덟 가지 실험 조건을 각 피 실험자가 한 번씩 모두 수행하도록 하였다. 이와 같은 Within-Subject Design에서는 모든 피실험자가 같은 순서로 각 실험 조건을 수행하게 될 경우, 실험조건에 전이효과(Transfer Effect)나 학습 효과 (Learning Effect)등으로 인해 정확한 실험변수의 효과를 측정하기 곤란하므로, 모든 피실험자의 실험 진행순서를 다르게 정하는 기법 중의 하나인 Balanced Latin Square Design을 이용하여 전이효과나 학습효과를 최소화하였다(Weiner, 1971).

실험 절차

예비실험 (Pretesting)

본실험(Main Experiment)에 앞서 피실험자가 Magnitude Estimation에 익숙할 수 있도록 하고

(Familiarization), 본실험에서 선호도의 크기를 가능한 한 정확하게 표현할 수 있도록 하기 위하여 예비실험을 실시하였다. 예비실험은 여러가지 길이의 선을 피실험자에게 제시하고 선의 길이를 수치로 표현하게 하거나, 반대로 제시된 수치를 선의 길이로 표현하게 하는 방법으로 진행하였다. 또한, 이러한 예비실험은 피실험자가 비율에 의한 평가능력(Ratio Judgement)이 있는지를 판단하는 근거로 이용되었다.

본실험 (Main Experiment)

본실험에서는 각 피실험자가 전술한 8가지의 실험조건을 미리 정해진 순서에 따라 평가하였다. 각 피실험자는 하나의 실험조건에서 약 4분간 선호도를 평가한 후 평가결과를 선의 길이(LP)와 수의 크기(NE)로 표시하였다. Magnitude Estimation 기법은 Ratio Scaling에 필요한 초기기준을 제시하는 방법과, 초기기준을 제시하지 않고 응답자가 자유롭게 기준을 설정하는 두가지 방법이 있다. 전자의 경우 제시된 임의의 평가기준이 피실험자의 평가기준과 다를 수 있어, 실험결과가 편중되어 나타날 가능성이 있으므로(Zwislocki, 1983) 본 실험에서는 특정한 기준을 제시하지 않고 피실험자로 하여금 나름대로의 기준을 설정하게 하고, 선호도 크기를 자신의 기준에 대한 비로 판단(Ratio Judgement)하도록 하였다. 각 피실험자가 8개의 실험조건을 모두 실행한 후에는 선호도의 크기를 일상생활 용어로 표현하기 위하여 '매우 싫다', '싫다', '약간 싫다', '그저 그렇다', '약간 좋다', '좋다', '매우 좋다'의 7개 항목에 해당하는 느낌의 크기를 선의 길이와 수의 크기로 표현하게 하였다. 마지막으로 실험에 대한 전반적인 느낌이나 특히 좋았거나 싫었던 실험조건 등에 대한 피실험자의 의견을 기록하였다.

3. 실험결과 및 논의

예비실험(Pretesting) 결과

실험 절차에서 언급한 바와 같이, 예비실험을 통하여 피실험자가 Magnitude Estimation 기법에 익숙해지도록 훈련시킬 수 있을 뿐만 아니라, 예비실험 결과를 분석하여 피실험자의 비율제시능력을 평가할 수 있다. 앞에서 언급한 바와 같이 LP와 NE의 경우 지수가 1인 Power Law를 따르므로, 각 피실험자가 올바르게 비율제시(Ratio Judgement)를 수행하였다면, LP와 NE의 측정치를 Log 변환후 선형 회귀분석(Linear Regression)을 실시하였을때, 선형식의 기울기는 1에 근접하는 값이어야 한다(Lodge, 1981). Magnitude Estimation이 옳았음에도 불구하고 통계적으로 기각될 위험율(α -Risk)을 1%로 설정하여 각 피실험자의 측정치를 분석한 결과, 총 30명 중 20%인 6명의 피실험자가 기준 미달로 판명되어(즉 올바른 Magnitude Estimation을 수행하지 않은 것으로 판명되어) 분석에서 제외되었으며, 예비실험 결과가 양호한 24명의 실험자료만을 선호도 분석에 이용하였다.

본실험(Main Experiment) 결과

선호도 평가실험에서는 실험자가 피실험자에게 실험조건에 대한 선호도의 표현기준을 제시하지 않고 피실험자 나름대로의 표현기준을 설정하게 하여 그 기준에 따라 선호도를 평가하게 하였으므로, 한 피실험자에 대해서는 각 실험조건에 따른 선호도의 차이비교가 가능하나 피실험자 전체의 선호도 평가 결과는 비교가 불가능하다. 예를 들어, 1부터 10까지의 범위 내의 수로만 선호도를 표현한 피실험자의 응답과 1부터 1000의 범위의 수로 선호도를 표현한 응답은 상호 비교가 불가능하다. 따라서 전체

피실험자의 선호도 평가결과를 종합 분석하기 위해서는 각 피실험자의 평가 결과를 표준화(Standardization)하여 비교가 가능하도록 평가결과를 변환시켜야 한다. 표준화는 각 피실험자가 평가한 선호도 결과를 그 피실험자의 평가결과 중의 최대치, 즉, '매우 좋다' 혹은 '매우 싫다'에 해당하는 값에 대한 백분율로 표현하였다. 즉, 표준화된 선호도는 '가장 좋다(100)'와 '가장 싫다(-100)' 사이의 수치를 취하게 된다.

승객의 연령, 착석방향, 그리고 객실 내에서의 승객의 행동에 따른 선호도 차이를 파악하기 위하여 분산 분석(ANOVA)을 실시하였으며 표 2에 분석결과를 정리하였다. 선호도의 차이가 있는 것으로 판정된 변수에 대해서는 Newman-Keuls Test(이하 N-K Test)를 통하여 변수의 수준별 차이를 비교함으로써 승객의 선호도에 대한 상세한 파악이 가능하도록 하였다. 종속 변수인 LP와 NE는 강한 상관관계를 갖고 있는 것으로 밝혀져($r = 0.98$) 분석에는 LP 결과만을 사용하였다. 분석결과를 각 실험변수별로 요약하면 다음과 같다.

표 2. 분산분석 표

Source	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F	P-value
AGE*	2	38997.07	19498.53	4.44	0.02
DIR	1	32162.51	32162.51	9.49	0.006
ACT	3	32273.69	10757.90	6.94	0.0004
AGE*DIR	2	3301.34	1650.67	0.49	0.62
AGE*ACT	6	11178.41	1863.07	1.20	0.32
DIR*ACT	3	3509.00	1169.67	1.52	0.22
AGE*DIR*ACT	6	4066.74	677.79	0.88	0.52
SUBJ(AGE)	21	92248.13	4392.77		
DIR*SUBJ(AGE)	21	71139.03	3387.57		
ACT*SUBJ(AGE)	63	97650.80	1550.01		
DIR*ACT*SUBJ(AGE)	63	48548.11	770.60		
TOTAL	191	435074.83			

* Note :

AGE : Age of the subject
 DIR : Moving direction
 ACT : Activity
 SUBJ : Subject

(1) 일상용어로 표현한 선호도 크기

선호도의 크기를 일상용어로 표시하기 위하여 "매우 싫다" 부터 "매우 좋다"까지의 7개 항목에 대하여 해당되는 느낌의 크기를 선의 길이나 수의 크기로 표시하게 한 결과, "매우 싫다" (-89), "싫다" (-45), "약간 싫다" (-27), "그저 그렇다" (17), "약간 좋다" (34), "좋다" (53), "매우 좋다" (96)와 같은 평가 점수(Rating Score)를 얻었다. 이와 같이 Magnitude estimation에 의한 선호도 크기를 일상용어와의 관계로 나타냄으로써 각 실험조건에 대한 선호도 평가의 해석을 용이하게 할 수 있다.

(2) 연령별 선호도의 차이

분산분석 결과, 승객의 연령층에 따른 선호도 차이가 통계적으로 유의한 수준으로 존재하는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 각 연령별 선호도의 평균은 그림 2와 같다. 승객 연령수준별로 N-K test($\alpha = 0.05$)를 실시한 결과, 그림 2에 나타난 바와 같이 장년층의 승객(선호도 평균 45)과 청년층(선호도 평균 10), 중년층(선호도 평균 22)의 선호도 사이에 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으며 연령이 낮을수록 각 실험조건에 대한 선호도가 떨어지는 것으로 판명되었다. 이는 객실 내장 설계에 있어서, 청년층이나 중년층의 선호도를 증가시킬 수 있는 방향으로 설계기준을 설정하여야 전체 선호도가 증가함을 의미한다.

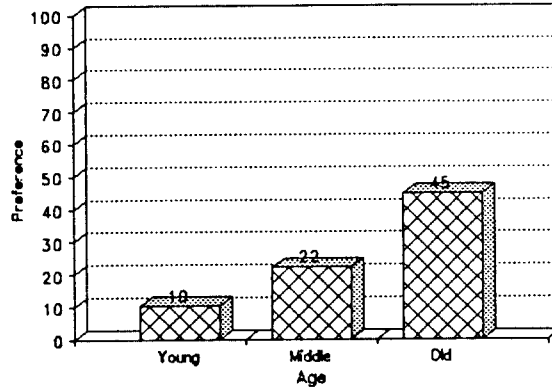


그림 2. 연령별 선호도의 평균치

(3) 착석 방향에 따른 선호도의 차이

착석 방향에 따른 승객의 선호도는 통계적으로 차이가 있는 것으로 판명되었다($p < 0.05$). 그림 3에 나타난 바와같이 전진은 약 39의 선호도(‘좋다’에 해당)를 가지는 것으로 평가되었으며, 후진은 약 13의 선호도(‘그저 그렇다’에 해당)를 가지는 것으로 평가되어, 후진에 비해 전진을 약 3배정도 선호하는 것으로 나타났다. 그러나, 후진에 대한 평가 역시 싫다는 쪽의 반응(Negative Response)은 아니므로 후진방향 착석시도 큰 불편은 없을 것으로 예상된다.

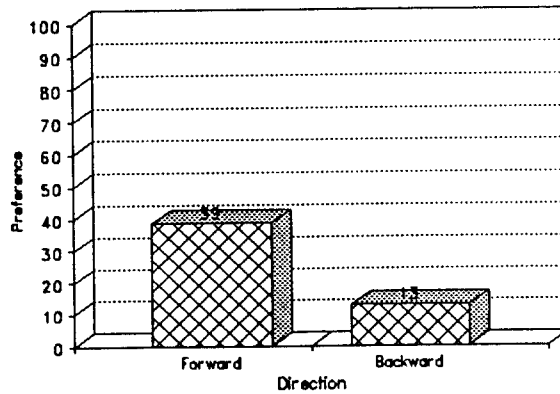


그림 3. 착석 방향에 따른 선호도의 평균

이상의 평가결과를 객실의자 설계기준으로 이용할 경우, 첫째, 착석방향에 대한 선호도를 제고하기 위해서는 승객이 항상 전진 방향으로 착석할 수 있도록 회전기능(Swivel)이 요구되며, 둘째, 객실의자의 회전기능에 따른 공간의 제약조건, 수송가능 승객수의 감소 등, 경제적 제약조건으로 인한 객실의자의 고정배치가 불가피한 경우에도 후진 방향으로 여행하게 됨에 따라 발생하는 승객 불편사항은 크지 않으리라 예상된다.

(4) 객실내 승객의 행동에 따른 선호도의 차이

객실내에서의 행동에 따른 승객들의 선호도 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($p < 0.05$). 실험에서 고려한 네가지 행동별 선호도의 평균이 그림 4에 나타나 있다. 각 행동에 대한 선호도를 일상 생활 용어로 표현했을 때, 음악 감상은 '좋다'에, 독서 또는 비디오 감상은 '약간 좋다', 휴식은 '그저 그렇다'에 각각 해당된다.

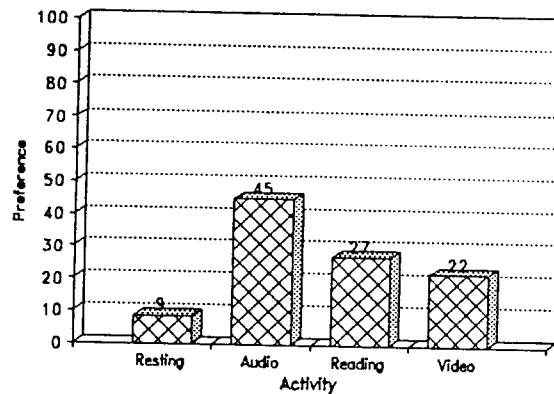


그림 4. 승객의 행동에 따른 선호도의 평균

승객의 행동별 선호도의 평균을 N-K test ($\alpha = 0.05$)를 이용하여 분석한 결과, 음악감상을 할때의 선호도가 다른 행동을 할때보다 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 승객은 음악을 들으며 여행하는 것(평균 45)을 특별한 행동이 없이 여행하는 것(평균 9)보다 약 다섯배 정도 더 선호하고, 독서를 하거나(평균 27) 비디오를 감상하는 것(평균 22)보다는 약 두배 정도 더 선호하는 것으로 나타났다. 즉 음악 감상을 다른 행동들에 비해 가장 선호한다고 할 수 있다. 그러나, 음악감상 뿐 아니라 독서와 비디오 감상에 대한 승객의 선호도도 좋은 것으로 평가되었으므로 승객 선호도의 제고를 위하여 객실내에 음악감상 설비와 비디오의 설치 및 각종 Information System의 설치가 제안된다.

(5) 각 인자들의 교호작용 (Interaction Effect)

승객의 연령에 따른 전진/후진에 대한 선호도는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다 ($p > 0.05$). 즉 승객들은 연령층에 무관하게 전진을 선호하였다고 할 수 있다. 승객의 연령에 따른 객실내 행동에 대한 선호도 역시 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며 따라서 승객들은 연령층에 무관하게 음악 감상을 가장 선호한다고 할 수 있다. 그리고 착석방향과 승객의 객실내 행동에 대한

선호도 역시 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으므로 승객의 착석 방향이 바뀌어도 각 행동을 수행할 때의 선호도가 달라진다고는 할 수가 없다.

(6) 평가결과의 유효성 검증

Magnitude Estimation에 의한 평가치의 유효성을 검증하기 위하여 Cross-Modality Matching Paradigm이 개발되었다(Stevens, et al., 1960). Cross-Modality Matching Paradigm에 의한 실험결과의 유효성 검증을 위하여 본 실험에서 사용한 두 종속변수(NE, LP)를 회귀분석을 이용하여 평가하였다. NE와 LP의 Log변환치에 대한 선형회귀분석 결과, 두 종속 변수간의 상관계수는 0.98이었으며 회귀식의 계수는 0.96이었다(그림 5 참조). 또한, 회귀식의 계수치에 대한 95% 신뢰구간은 0.92부터 1이었으며, 이는 Stevens에 의한 이론적 계수인 1을 포함하고 있는 것으로 본 실험에서 사용된 Magnitude Estimation에 의한 선호도 측정치가 유효한 평가치임을 나타낸다.

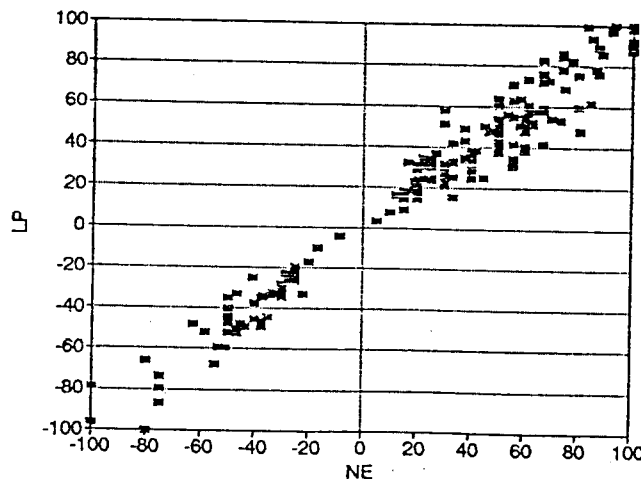


그림 5. NE와 LP 측정치의 Plotting

4. 결론

본 연구결과 연령층간의 선호도정도가 서로 다르게 나타남이 밝혀졌으며 청년층으로 갈수록 비판적인 견해를 나타내고 있는 것으로 나타나 전체 승객의 선호도를 제고하기 위해서는 중년층이나 청년층의 요구사항을 수렴하여 객실 내장 설계에 반영하는 것이 좋을 것으로 예상된다. 착석방향에 관해서는 전, 후진 모두 불편하지 않다는 반응을 나타냈으나 전진인 경우가 후진의 경우보다 약 3배 정도 선호하는 것으로 나타나 승객의 안락감을 제고하기 위해서는 객실의자의 회전기능이 요구된다. 승객은 음악을 들으며 여행하는 것을 특별한 행동이 없이 여행하는 것보다 약 다섯배 정도 더 선호하며, 독서를 하거나 비디오를 감상하는 것보다는 약 두배 정도 더 선호하므로 객실내장 설계중 오디오 설비가 필수적인 것으로 제안되며, 더불어 비디오 설비 및 Information System 등의 설비를 배치하는 것이 승차 안락도를 제고시킬 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 제품 또는 주변환경에 대한 인간의 선호도를 단순 설문조사 기법인 Category Scaling방법에 의하여 평가하지 않고 정량적 분석기법인 Psychophysical Measurement를 이용하여 평가함으로써 제품설계 및 개발과정에 유용하게 사용될 수 있음을 밝혔으며, 정량적인 연구결과는 실제 고속전철 객실 내장설계의 주요 설계기준으로 사용될 것으로 예상된다.

참고문헌

- Gescheider, G.A. (1985). Psychophysics : Method, theory, and application(2nd Eds.) Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lodge, M. (1981). Magnitude Scaling : Quantitative measurement of opinions. Beverly Hills, CA : Sage.
- Sellin, J.T. and Wolfgang, M.E. (1964). The measurement of delinquency. New York, NY: John Wiley.
- Stevens, S.S. (1953). On the brightness of lights and loudness of sounds. Science, 118, 576.
- Stevens, S.S. (1975). Psychophysics: Introduction to its perceptual, neural, and social prospects. New York, NY : John Wiley.
- Stevens, J.C., Mack, J.D. and Stevens, S.S. (1960). Growth of sensation on seven continua as measured by force of handgrip. Journal of Experimental Psychology, 59, 60-67.
- Zwislocki, J.J. (1983). Group and Individual Relations between Sensation Magnitudes and Their Numerical estimates", Perception and Psychophysics, 28, 460-468.