

인체척도에 의한 실내공간크기 기준설정에 관한 연구

A Study On Design Standard For Interior Space Size Through Body-Scaled Perception

이한석*/ Lee, Han-Seok
오영근**/ Oh, Young-Keun

Abstract

An affordance in ecological perception is the functional utility of any environment for a person with certain action capabilities. Specifically, it is the combination of environmental properties that supports some activity for a particular person. Affordances are thereby based in material properties of person and environment and they are perceived. The central hypothesis of this study is that perceptual judgement on interior space reflects the underlying dynamics of activity in the person-space system, specifically that perceptual category boundary for certain activity corresponds to actual critical point. Second, this perceived point is constant over body scale changes in the system. This parallelism between perception and action implies that predictions can be made about action performance from an analysis of the perceptual judgement. In the case of living room and bed room size, this means that the perceptual category boundaries between "livable"

and "unlivable" should correspond to critical height and width of the rooms, as estimated from the action in real spaces, and that these values should be constant across different human body size.

In this study an experiment with interior space models of reduced scale was tried by varying the living room height and bed room width with respect to two statures in order to test the hypothesis that perceptual judgement are based on body-scaled information specifying room height and width as a ratio of the body size. We conclude (a) that the critical point of living room height occurs at $\pi=0.89$, (b) that the critical point of bed room width was not discovered, and (c) that the perception of room height is based on body-scaled information. The results of this study suggest an ergonomically sound design recommendation of 210cm as a minimum for livingroom height of apartment house in Korea.

키워드 : 인체척도, 행동가능성, 실내공간크기, 생태학적 지각이론

1. 서론

인간은 실내공간에서 활동하기 위해 먼저 실내공간이 제공하는 행동가능성(affordance)을 지각한다. 행동가능성의 지각에 대한 개념은 생태학적 지각이론(ecological perception theory)에 의해 잘 설명되고 있다.¹⁾ Gibson(1986)에 의하면 행동가능성이란 각개인의 행위능력에 따라 받아들여지게 되는 주변환경의 기능적 유용성을 의미한다. 이것은 어떤 행위의 수행에 관계되는 환경의 고유한 특성으로서 행동을 위한 지각행위(perception)의 목표이다.

행동가능성의 개념에 따르면 공간의 물리적 크기는 행위에 관련된 인체의 크기와 깊은관계가 있다. 즉 어떤 행동가능성을 제공하는 공간은 그 행위와 밀접한 관계가 있는 인체크기를 기준으로 하여 적정

치수와 한계치수를 가지고 있다. 여기서 적정치수란 행동과 관련하여 가장 선호하고 만족하는 치수이며, 한계치수는 공간의 크기 제한으로 인해 행동의 변화가 발생하는 경계값이다.

한편, 생태학적 지각이론에 의하면 인간은 공간에서 어떤 행동가능성을 즉각적으로 지각하게 되는 데, 이것은 공간의 크기와 행동하는 인간의 신체크기 사이에 존재하는 본질적인 관계를 지각하는 것이다. 인간은 공간에서 행동과 관련하여 자기의 인체크기를 척도로 하여 공간의 크기를 지각하고 행동가능성에 대한 정보를 습득하게 된다.

이러한 생태학적 관점(ecological perspective)에서 보면 각 개인마다 인체치수가 서로 다르기 때문에 어떤 행동가능성을 제공하는 공간의 적정치수 및 한계치수는 사람에 따라 다르게 되지만 인체치수

* 정회원, 한국해양대학교 건축공학과 부교수

** 이사, 호서대학교 디자인학부 부교수

1)이한석, 이상호(1996), 생태학적 지각이론의 건축디자인에 적용가능성에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제12권 6호 참조

와 공간치수 사이에는 일정한 관계가 내재하여 인체치수에 대한 공간치수의 비례(ratio)는 항상 같은 값(이 값을 Warren 등(1987)은 π 값으로 부름)을 갖는다. 한편, 공간에서 행동가능성의 지각은 공간크기와 인체크기 사이에 내재하는 바로 이 불변의 관계를 알아내는 것이다.

실제로 Warren(1984, 1987)의 실험에 의하면 피험자들이 올라갈 수 있는 계단의 최고높이(한계치수)와 통과할 수 있는 문의 최소폭(한계치수)을 피험자들의 다리길이와 어깨폭으로 각각 나누면 인체크기에 관계없이 항상 일정한 값을 가지고 있다. 또한 피험자들이 직접 계단을 오르거나 문을 통과하는 행위없이도 일정한 거리에서 이들 치수관계를 정확하게 지각하고 있다. 또한 Mark(1987)의 실험에 의하면 사람이 앉을 수 있는 의자의 최고높이(한계치수)와 올라갈 수 있는 계단의 최고높이(한계치수)는 피험자의 눈높이와 일정한 비례 관계를 가지며, 피험자들이 실험에서 지각판단(perceptual judgement)에 의해 결정한 비례값은 실제 행위에서 나타난 비례값과 거의 일치하고 있다.

이상에서 설명한 생태학적 지각이론의 행동가능성 개념에 따르면 실내공간의 치수를 결정하고자 할 때 공간에서 발생하는 행위에 관계된 공간크기와 인체크기 사이에 존재하는 일정한 관계를 피험자의 지각판단에 의해 구하고 이 값과 인체치수에 대한 통계값을 이용하여 실내공간의 크기에 대한 기준을 설정할 수 있다.

따라서 본 연구는 행동가능성의 개념을 기초로 하여 축소모형실험을 통한 지각판단을 근거로 아파트 거실의 높이와 침실의 폭에 대한 최소치수(한계치수)의 기준을 설정함으로써 생태학적 지각이론의 건축디자인에 적용 가능성을 제시하고 인간과 주거공간사이에 적합성을 기초로 하여 합리적인 실내공간의 구성에 도움이 되고자 한다.

2. 한계치수의 결정 실험

행동가능성의 개념에 따라 지각판단에 의한 실의 최소치수(실의 높이와 폭)를 정하기 위해 축소모형 실험을 실시하였다. 본 연구에서 실의 최소치수란 실의 크기가 더 이상 작아지면 그곳에서 정상적인 주거 행위가 불가능하게 되는 한계치수를 의미한다. 실의 높이는 아파트의 거실을 대상으로, 실의 폭은 아파트의 침실을 대상으로 축척 1/10의 축소모형을 만들어 실험하였다.

2-1. 실험 목적

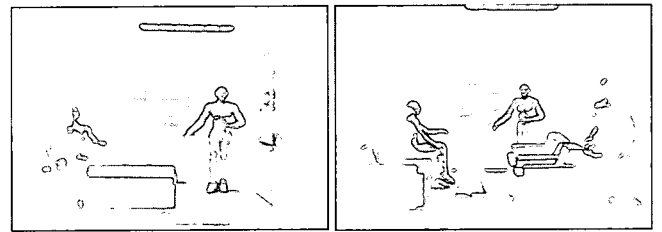
본 실험의 목적은 그동안 심리학자들이 계단높이, 의자높이, 출입문의 폭 등을 대상으로 실험을 통해 증명한 행동가능성의 개념이 과연 삼차원의 건축공간에도 적용가능한가 즉 삼차원의 건축공간을 대상으로 유사한 지각판단 실험을 실시할 경우에도 인체크기와 공간크기 사이에 내재된 관계로부터 일정한 값(π : 공간크기/인체크기)을 도출할 수 있는가를 검증하는 것이며, 또한 행동가능성의 개념이 건축공간에 적용가능할 경우 실의 높이와 폭의 최소치수를 결정하기 위한 π 값이 얼마인가를 찾아내어 실의 최소치수를 결정하고자 하는 것이다.

2-2. 실험 방법

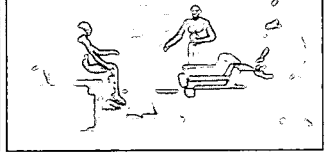
(1) 피험자

피험자는 본 실험에 자원한 51명의 대학생들로서 남학생 23명, 여학생 28명이었으며 실내디자인을 전공하고 있다. 대표적인 인체치수인 키는 여학생의 경우 최저 1,570mm에서 최고 1,700mm까지 분포되었으며 평균은 1,636mm이었다. 남학생들의 키는 최저 1,685mm에서 최고 1,850mm까지 분포되었으며 평균은 1,740mm이었다. t 테스트 결과 성별에 따라 키의 차이가 의미있게 나타났다($t = -9.5851$, $p = 0.0000$).

(2) 축소모형



〈그림1〉 거실의 축소모형



〈그림2〉 침실의 축소모형

축소모형은 일반적인 35평형 아파트의 거실과 침실 두가지를 축척 1/10로 축소하여 만들었다. 먼저 공간의 높이를 측정하기 위해 거실 모형은 바닥을 폭 4,200mm, 깊이 3,900mm인 장방형으로 고정시키고 높이는 2,000mm에서 4,000mm까지 천장을 자유롭게 움직여 조절할 수 있도록 하였다.

다음으로 공간의 폭을 측정하기 위해 침실모형은 실의 높이(천정높이) 2,400mm, 실의 깊이 3,900mm로 고정하고 실의 폭은 0.0mm에서 7,000mm까지 한쪽벽을 자유롭게 움직이게 하여 손으로 직접 조절이 가능하게 하였다.

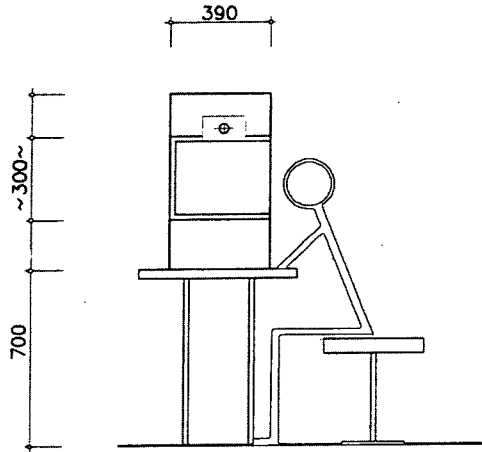
또한 피험자가 축소모형의 내부공간 크기를 지각판단(perceptual judgement) 하는데 참조할 수 있도록 축소모형의 거실공간 내에 사람 인형 2개(앉은 모습과 일어서 있는 모습)와 3인용 소파(2,100mm(L)×850mm(W)×800mm(H)), 2인용 소파(1,550mm(L)×850mm(W)×800mm(H)), 1인용 소파(900mm(L)×850mm(W)×800mm(H)), 탁자(750mm(L)×450mm(D)×350mm(H)), TV받침대(1,500mm(L)×650mm(W)×550mm(H)), 그리고 TV를 두었다. 피험자가 마주보는 벽면(거실의 창부분)에는 일반 아파트단지에서 거실 창을 통해 볼 수 있는 경치를 사진으로 촬영하여 부착하므로써 가능한 실제 거실과 흡사한 느낌을 줄 수 있도록 하였다.

축소모형의 침실공간 내에는 길이 3600mm, 폭 600mm, 높이 2000mm의 장롱을 고정된 벽(움직이는 벽 맞은편 벽)에 기대어 두었으며 창에는 일반 아파트단지에서 침실의 창을 통해 볼 수 있는 경치를 사진으로 촬영하여 부착하므로써 가능한 실제감을 주도록 하였으며 부침실을 의미하여 남녀 인형(앉고, 서있는 모습)을 각각 1개씩 두었다.

(3) 실험 과정

피험자 51명을 네 그룹으로 랜덤하게 나누어 나흘에 걸쳐 실험을 실시하였다. 각 그룹의 피험자는 실험당일 실험장소에서 실험의 목

적, 내용, 방법 등에 관하여 설명을 들은 다음에 피험자의 일반적 사항(나이, 직업, 키, ...등), 가족사항, 거주현황, 현재 거주하는 실에 대한 만족도에 대해 간단한 설문을 작성하였다. 다음으로 무작위하게 뽑힌 순서대로 한명씩 축소모형이 설치된 방으로 들어가 실험을 실시하였다.



〈그림3〉 축소모형을 이용한 실험과정

실험실은 축소모형 내부만 밝게하고(축소모형 내부공간의 밝기: 600~800lx) 그 주변을 모두 어둡게하여 피험자가 내부공간에 집중할 수 있도록 하였다. 피험자는 실험실에 들어오면 먼저 축소모형 앞에 앉아 약 2분동안 자유롭게 축소모형을 관찰하고 움직여 봄으로서 내부공간에 익숙해질 수 있었다. 다음에 내부공간에 설치된 인형 및 가구에 집중하여 마치 자신이 그 공간에 실제로 들어가 있는 것처럼 몰입하도록 유도하였다.

거실의 한계높이를 결정하기 위한 본격적인 실험방법은 다음과 같다. 실험자가 거실의 천장을 실높이 3,000mm에서부터 서서히 내려갔다. 이때 피험자는 20cm정도 떨어진 거리에서 거실모형을 쳐다보며 실높이가 낮아서 도저히 이 거실에서는 살 수 없다라고 판단되는 한계높이에 천장이 내려왔을 때 '스톱' 하고 소리치도록 하였다. 이때 실험자는 그 지점에서 천장의 작동을 멈추고 나서 천장을 다시 아래 위로 조금씩 움직여가면서 피험자로 하여금 한계높이를 재확인하도록 하였다. 이러한 확인전차를 거친후 피험자는 최종적으로 최소높이(한계높이)를 결정하였다.

또한 침실의 한계폭을 결정하기 위한 실험방법은 다음과 같다. 실험자가 침실의 움직이는 한쪽 벽을 이동시켜 실의 폭이 6,000mm되는 지점에서부터 시작하여 서서히 실폭을 좁혀 나갔다. 이때 피험자는 침실모형을 응시하다가 실폭이 너무 좁아서 이 침실에서는 도저히 살 수 없다고 판단되는 한계폭에 벽이 다달았을 때 '스톱' 하고 소리치도록 하였다. 실험자는 그 지점에서 벽을 멈춘 다음 다시 벽을 좌우로 조금씩 움직여가면서 피험자가 한계폭을 다시 확인하도록 한 후에 한계폭을 결정하였다.

실험은 실험조건을 달리하며 거실과 침실에 대해 각각 2회에 걸쳐 실행되었다. 첫회 실험조건으로는 거실과 침실에 설치된 인형의 키를 1,700mm로 하였으며, 두번째 실험조건으로 거실과 침실에 설치된

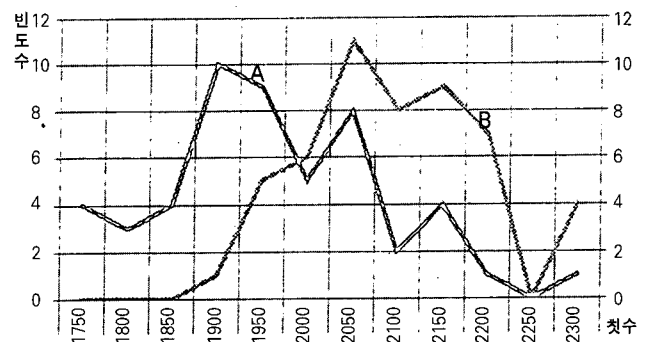
인형의 1,900mm로 하여 실험하였다. 피험자 한 사람이 1회 실험하는데 약 4분 가량 소요되었다.

3. 실험결과 분석²⁾

Warren(1984)에 의하면³⁾ 공간에서 행동가능성의 한계점(행동 변화가 일어나는 경계점)에 대한 지각판단은 실제 공간에서 행위시에 발생하는 한계치와 일치한다고 한다. 본 실험은 실제 공간에서 행동하기 위한(거주하기 위한) 한계치(최소치)를 지각판단을 통해 구하려는 것으로서 축소모형 실험이기 때문에 피험자의 실제 키보다는 모형공간 내에 배치된 축소된 사람(인형)의 크기가 실 높이의 한계치 수를 지각판단 하는데 영향을 미칠것으로 예상하였다.

실험결과 예상대로 피험자들의 실제 키는 지각판단된 거실높이의 한계치수와 상관관계가 존재하지 않았다.(작은 인형을 사용한 실험 : 상관계수 : 0.19, $p=0.0184$, 큰 인형을 사용한 실험 : 상관계수 : 0.144, $p=0.3107$) 그러나 t테스트 결과 인형의 두가지 크기(키 1,700mm와 1,900mm)에 따른 거실 한계높이에서는 유의미한 차이가 발견되었다. ($t=-5.6382$, $p=0.0000$) 이것은 피험자가 축소된 모형 공간에서 인형을 이용하여 행동가능성의 한계점을 지각판단한 때문이라고 생각된다.

인형의 크기에 따른 집단별 거실 한계높이의 분포를 그래프로 나타낸 것이 그림4이다. 이 그림을 보면 인형의 크기가 큰 집단과 작은 집단의 그래프 모양이 유사하지만 인형의 크기가 큰 집단의 곡선(B)이 작은 집단의 곡선(A)보다 오른쪽으로 어느 정도 이동되어 있는 것을 알 수 있다. 즉 인형의 크기가 큰 경우에는 이에 필요한 공간의 크기도 함께 크게 나타났다.



〈그림4〉 한계높이 분포도

이와 같이 인체크기에 따른 집단별 한계치수의 차이로부터 인체크기의 변화에 관계없는 일정한 π 값을 찾기 위해 집단별 한계치수 값을 각 집단의 키크(인형의 키 1,700mm와 1,900mm)와 머리위로 뻗은 손끝높이(인형의 손을 머리위로 뻗을 경우 바닥부터 손끝까지 높이 2,180mm와 2,400mm)로 나누어 π 값을 구하고 통계 분석하였다. 즉,

2) 실험결과와 분석에서 통계처리는 SAS 팩키지 프로그램을 이용하였다.

3) Warren, W. H(1984), "Perceiving Affordances : Visual Guidance of Stair-Climbing", P687

본 실험에서는 인체치수 중에서 「키」와 「머리위로 뺀 손끝 높이」를 거실의 높이를 결정하는데 관련된 중요한 인체치수로 생각하였다.

물론 Mark(1987)에 의하면 실제 공간에서 행동할 경우에는 움직이는 사람의 「눈높이」가 실의 높이를 결정하는데 중요한 인체치수로 생각되지만 본 연구는 축소모형에 의한 지각판단 실험이기 때문에 인형의 눈높이보다는 인형의 「키」와 머리위로 「뺀 손끝 높이」가 더 중요한 인체치수라고 생각되었다.

인형의 키를 이용한 두 집단의 π 값을 t테스트해 보면, 두 집단의 π 값 평균에는 차이가 있음이 통계적으로 유의하게 나타났다 ($t=3.1878, p=0.0019$). 그러나 인형의 머리위로 뺀 손끝높이를 이용한 두 집단의 π 값을 t테스트해 보면, 두 집단의 π 값 평균은 1% 유의수준에서 통계적으로 차이가 없음을 나타냈다 ($t=2.0725, p=0.0409$).

〈표 1〉 집단별 공간의 한계치수와 π 값

인형의 키	N	한계치수의 Mean	한계치수의 Std Dev	π (공간높이/머리위로 뺀 손끝 높이의 MEAN)	π 의 Std Dev
작은 집단(1,700mm)	51	1962.941176	131.9286795	0.90	0.060
큰 집단(1,900mm)	51	2105.686275	123.6325993	0.88	0.051

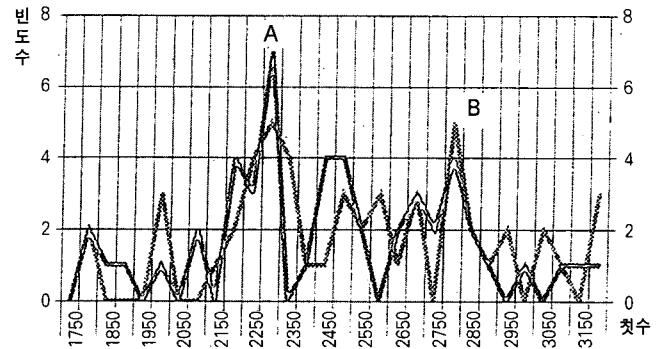
이 결과는 실내 공간에서 행동가능성의 개념에 의해 실 높이의 최소치를 결정하는 것이 가능하며, 인체크기의 변화에 관계없이 행동가능성을 위해 공간의 높이와 인체크기 사이에 존재하는 일정한 관계가 축소모형을 이용한 지각판단에 의해 구해질 수 있음을 나타내 준다. 물론 본 실험에서 거실높이와 가장 관계있는 인체치수는 「머리위로 뺀 손끝 높이」가 된다.

표1에서 보면 집단별로 인체크기에 대한 공간 높이의 비(π 값)는 0.9와 0.88로서 거의 같다. 이에 따라 거실의 「높이」와 「머리위로 뺀 손끝 높이」의 비는 실험조건이 비슷한 우리나라의 일반적인 거실에서 사람의 크기와 관계없이 일정한 값인 0.89로 정할 수 있다.

π 를 0.89로 정하고 공업진흥청의 국민표준체위 조사보고서(1992)에 의해 연령별로 평균키가 가장 큰 17세 성인 남자의 머리위로 뺀 손끝 높이의 95%백분위수인 229.5cm를 기준으로 하면 거실 최소 높이는 $\pi(0.89) \times 229.5\text{cm} = 204.5\text{cm}$ 가 된다. 한편 우리나라 25세 이상 50세이하 성인 남자의 머리위로 뺀 손끝 높이의 95%백분위수인 225cm를 기준으로하면 $\pi(0.89) \times 225 = 200.25\text{cm}$ 가 된다. 이 치수를 10cm모듈에 의해 조정하면 210cm를 우리나라 공동주택 거실의 최소높이 기준으로 정할 수 있다. 물론 이 치수는 산드리에나 전등을 설치할 경우 전등치수를 고려하지 않은 치수이다.

한편 공간의 2차원 길이 즉 침실의 폭을 대상으로 하여 실험결과를 분석해 보면 피험자의 키와 공간의 한계폭 사이에는 상관관계가 없을 뿐 아니라(인형의 키가 큰 경우 : 상관계수=0.0763, $p=0.5946$, 인형의 키가 작은 경우 : 상관계수=0.11324, $p=0.4288$), 지각판단의 기준이 되는 인형의 신체치수(키 혹은 어깨폭)에 따른 공간의 한계폭도 유의미한 차이를 나타내지 못하였다($t=-1.3338, p=0.1853$). 또한 인형크기에 따른 두 집단별 한계폭의 분포를 그래프로 나타내 보아도 이 두곡선이 거의 일치하고 있음을 보여준다(그

림 5). 이러한 결과는 이 실험의 바탕이 되는 행동가능성의 개념이 건축공간에서 공간의 2차원 길이보다 공간의 3차원 높이 측면에서 보다 정확하게 적용될 수 있음을 보여준다.



〈그림5〉 집단별 한계폭의 분포도

4. 결론

본 연구는 생태학적 지각이론의 행동가능성 개념을 바탕으로 인체 척도에 따른 실내공간의 최소 기준을 마련하고자 하였다. 이를 위해 35평형 아파트의 거실과 침실을 축척 1/10 모형으로 만들어 한계치의 지각판단 실험을 실시하였다.

본 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

1) 축소모형을 통한 행동가능성 개념에 근거한 지각판단이 거실 높이를 대상으로 실시한 모형실험에서는 나타났으나 침실폭을 대상으로 한 실험에서는 분명히 나타나지 않았다.

2) 거실 공간에서 사람이 거주할 수 있는 실높이의 한계점(π 값: 공간높이/머리위로 뺀 손끝 높이)은 축소모형 실험 결과 0.89로 결정하였다.

3) 아파트 거실 높이의 최소치는 거실 높이의 한계점(π 값=0.89)과 우리나라 25세이상 50세이하 성인남자의 머리위로 뺀 손끝 높이의 95%백분위수(225cm)를 이용하여 $\pi(0.89) \times 225 = 200.25\text{cm}$ 와 평균키가 가장 큰 17세 남자의 머리위로 뺀 손끝 높이의 95%백분위수(229.5cm)를 이용하면 $\pi(0.89) \times 229.5 = 204.5\text{cm}$ 가 되며 이것을 10cm모듈로 조정하면 거실높이의 최소치는 210cm가 된다.

4) 본 실험을 통해 인간이 공간의 스케일을 지각하고 경험할 때, 길이와 넓이에 대한 2차원적 경험과 높이에 대한 3차원적 경험 사이에는 어떠한 차이가 존재함을 알 수 있었다. 한편 심리학자들이 의자높이, 계단높이, 문의 폭 등 한가지 변수로 이루어진 단순한 사례를 대상으로 실험하여 증명한 행동가능성의 개념을 여러 가지 변수가 복잡하게 얽히고 다양한 행동가능성이 내재되어 있으며 심리적·정신적인 요인이 함께 영향을 미치는 3차원적인 건축공간에 적용하기 위해서는 3차원으로 확대된 이론의 틀과 더 많은 연구성과의 축적이 필요하다.

생태학적 지각이론의 행동가능성 개념은 인체공학적으로 타당성 있고 합리적인 공간을 디자인하는데 유용하게 적용될 수 있다. 본 연구는 한계치수에 대해서만 설명하였으나 향후 적정치수에 대해서도 실험을 통해 행동가능성 개념의 적용가능성을 검증하고 적정치수를

찾아내는 작업이 이루어져야 한다. 이를 위해 본 연구의 축소모형 실험방법 이외에도 실제공간에서 지각판단의 실험을 할 수 있는 방법이 마련되어야 할 것이다.

18. 전영일, 이한석(1997), 건축디자인 이론, 기문당.
19. 이한석, 이상호(1996), "생태학적 지각이론의 건축디자인에 적용가능성에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 제12권 6호, pp.17~28.
20. 한국표준과학연구원, 국민표준체위 조사보고서, 공업진흥청, 1992.
21. 오영근, 윤도근(1997), "인체비례와 척도에 관한 연구", 한국실내디자인학회 학회지, 제12호, pp.100~108.

〈접수 : 1997.10. 29〉

참고문헌

1. Gibson, J. J. (1986), *The Ecological Approach to Visual Perception*, Lawrence Erlbaum Associates.
2. Gibson, J. J. (1966), *The Senses Considered as Perceptual Systems*, Greenwood press. (reprinted in 1983)
3. Gibson, E. J. (1991), "The Ecological Approach: A Foundation for Environmental Psychology", Downs, R. M., Liben, L. S., & Palerme, D. S. (Eds.), *Visions of Aesthetics, The Environment & Development: The Legacy of Joachim F. Wohlwill*, Lawrence Erlbaum Associates, pp.87~111.
4. Neisser, U. (1976), *Cognition and Reality*, W. H. Freeman and Company.
5. Mark, L. S. (1987), "Eyeheight-scaled Information about Affordances: A study of sitting and stair-climbing", *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, pp.361~370.
6. Warren, W. H. (1984), "Perceiving Affordances: Visual Guidance of Stair-climbing", *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, pp.683~703.
7. Warren, W. H., & Whang, S. (1987), "Visual Guidance of Walking through Apertures: Body-scaled information for affordances", *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, pp.371~383.
8. Warren, W. H., Morris M. W., & Kalisn M. (1988), "Perception of Traditional Heading From Optical Flow", *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol.14, No.4, pp.646~660.
9. van Leewen, L., Smitsman, A., & van Leewen, C. (1994), "Affordances, Perceptual Complexity, and the Development of Tool Use", *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, pp.174~191.
10. Smets, G., & Overbeeke, K. (1994), "Industrial Design Engineering and the Theory of Direct Perception", *Design Studies*, Vol.15, No.2, pp.175~184.
11. Smets, G. J. F., & Overbeeke, C. J. (1995), "Expressing Tastes in Packages", *Design Studies*, Vol.16, No.3, pp.349~365.
12. Lang, J. (1977), "Theories of Perception and Formal Design", Lan, J., Burnette, C., Moleski, W. & Vachon, D. (Eds) *Designing for Human Behavior*, Dowden Hutchinson & Ross.
13. Lang, J. (1987), "Creating Architectural Theory", Van Nosrand Reinhold.
14. Turvey, M. T., Shaw, R. E., Reed, E. S., & Mace, W. M. (1981), "Ecological Laws of Perceiving and Acting: In reply to Fodor and Pylyshyn", *Cognition*, 9, pp.237~304.
15. Kaminski, G. (1989), "The Relevance of Ecologically Oriented Conceptualizations to Theory Building in Environment and Behavior Research", Zube, E. H., & Moore, G. T. (Eds.) *Advances in Environment, Behavior, and Design*, Volume 2, Plenum Press.
16. Panero J. & Zelnik M. (1979), *Human Dimension & Interior Space*, Whitney Library of Design.
17. Bruce V., Green P. R., Georgeson M. A. (1996), *Visual Perception*, Psychology Press, part III.