

# Museum Web 공간의 사용성 평가와 구조분석에 관한 연구

## A Study on the Usability test and Space Syntax analysis in Web Museum

최성욱\* / Choi, Sung-Wook

황미영\*\* / Hwang, Mi-Young

임채진\*\*\* / Lim, Che-Zin

### Abstract

The main concept of this thesis is to research about how to express the interface element of the virtual museum on the cyber space and how to evaluate its organization. In addition, the basis of this thesis is to help people build their efficient spaces on the current virtual museum. My understanding about the interface element and its structural evaluation is grounded on Usability evaluation and Syntax thesis.

For the survey, I utilize two different methods. One is regular questionnaire; the other is heuristic evaluation which is derived from empirical study and practical experience. The survey is mainly composed of contents, design, usability and overall impression. The main concept of this research is to establish the initial foundation of the virtual museum on cyber space by suggesting an objective evolutionary norm including esthetic orientation.

키워드 : 웹 공간, 과학 박물관, 사용성 평가.

## 1. 서론

### 1.1. 연구의 목적 및 의의

현대 박물관의 개념은 전시기능을 비롯하여 수장, 연구, 교육, 자료제공, 학습 등의 활동을 효과적으로 수행해 내기 위한 다양한 프로그램을 개발하여, 궁극적으로 문화의 총체성을 지향하려는 열린 공간, 확대된 기구로서의 사회적 역할을 수행하는 방향으로 전개되고 있다. 특히 최근의 경우 인터넷을 통한 정보화시대의 웹 공간계획에 따른 웹 공간 인프라의 구축은 대중들에게 온라인과 오프라인상의 접근을 모두 가능하게 하고 있는 바 향후의 박물관 공간은 물리적 공간 체계에서뿐만 아니라 온라인 상의 가상공간에서도 이에 상응한 내용으로 편성되어야 할 것으로 판단된다. 이에 본 연구는 인터넷의 대중화와 함께 급격히 증가하고 있는 가상공간 사용자들을 대상으로 박물관 웹 공간의 구성과 사용성을 파악하고 웹 공간의 구조적 특성분석을 통해 보다 객관적인 평가 기준을 검토함으로써 가

상 박물관의 정보건축(information architecture)의 설계를 위한 데이터 베이스 구축을 그 목적으로 하고 있다.

### 1.2. 연구의 범위 및 방법

연구의 범위는 국립중앙과학관 전시 프로그램이 유사한 국내·외 과학관 27곳을 선정하여 웹 공간에 대해 일반인 질문법 설문평가를 실시하고 그 중 평가도가 높은 상위 9개관을 대상으로 전문가<sup>1)</sup>의 발견적 평가설문과 공간구문 분석법에 의한 웹 공간구조를 분석하였다.

공간구조의 분석 방법으로는 공간구문론(space syntax theory : Hillier&Hanson, 1984)을 이용하여 웹 공간<sup>2)</sup>의 한 페이지를 하나의 볼록공간(convex)으로 단위공간화 시키고 justified graph로 분화된 단위 공간들을 연결하여 도출된 connectivity와 control value, global과 local integration 분석에 의한 변수들 간의 의미를 분석하여 구조적 측면의 연결관계 깊이에 의한 공간구조와, 상호관계를 평가·분석하였다

웹 공간에서 표현되는 언어들은 커뮤니케이션의 대상이 아

\* 정회원, 홍익대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 정회원, 동양대학교 실내건축디자인학과 전임강사

\*\*\* 이사, 홍익대학교 건축공학과 교수, 디자인학 박사

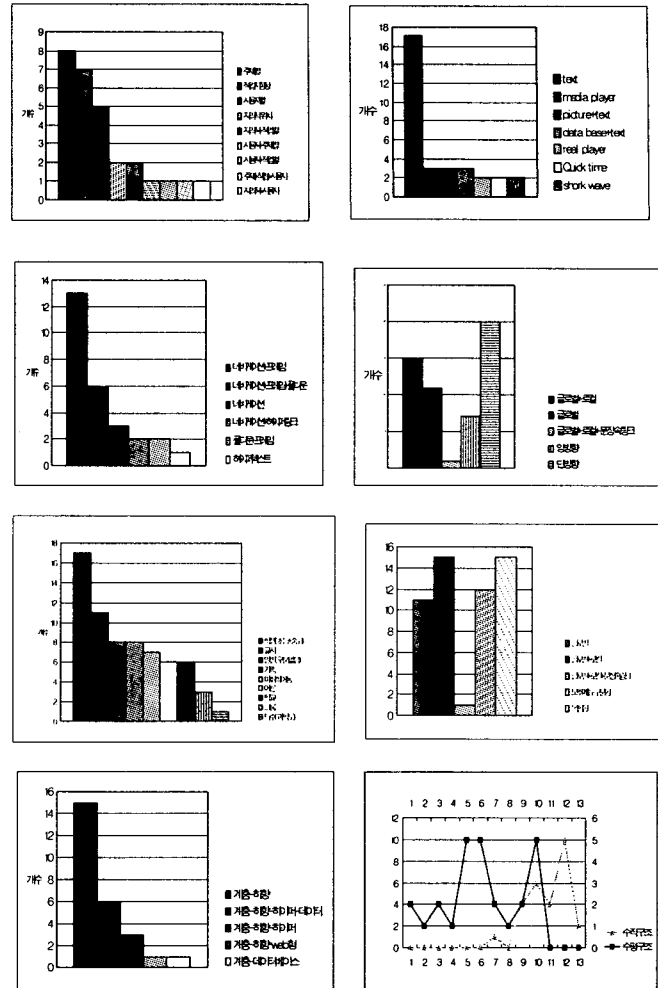
1) 웹 공간의 설계경험이 있으며 인터넷 관련 직종에 있는 사람

2) Cyber Space는 정확히 말하자면 'cybernetics'와 'space'의 합성어이다  
- Leary, himothy (1994)'Counter Culture'

나라 전달하고자 하는 내용의 구조와 한계를 규정한다. 이러한 의미에서 공간은 언어와 유사한 체계를 가지며 공간에 있어서의 법칙들은 디자인의 대상이 아니라 조합된 가능성을 제한하고 구조화함으로써 공간에서의 한계를 규정하고 있으므로<sup>3)</sup> 웹 공간 구조에서도 Space Syntax에 의한 사용자의 행동 공간들을 파악해 봄과 동시에 사용자 평가를 통하여 웹 공간의 구성 특성을 파악할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 1> 사례분석 대상 박물관

NO	관 명	국가
1	국립중앙 과학관	한국
2	국립 서울 과학관	
3	LG사이언스 홀	
4	Denver Museum of Nature and Science	미국
5	Detroit Science Center	
6	Discovery Science Center - Santa Ana, CA	
7	Lawrence Hall of Science, University of California, Berkeley	
8	Miami Museum of Science	
9	Museum of Science and Industry, Tampa, Florida	
10	New York Hall of Science	
11	Oregon Museum of Science and Industry	
12	Orlando Science Center	
13	Santa Barbara Museum of Natural History	
14	Science Center of Connecticut	
15	South Carolina State Museum	
16	The Exploratorium the museum of science, art and human perception.	
17	The Franklin Institute Science Museum	
18	The Wyoming Science Adventure Center	
19	the Arkansas Museum of Discovery	
20	the California Science Center	
21	rochester museum&science center	
22	The Natural History Museum, London, England	영국
23	National Museum of Science and Industry, UK	
24	Visitor Centre	
25	Experimentarium Forside	덴마크
26	Valkommen till Teknikens Hus	스웨덴
27	Questacon	호주



<그림 1> 과학관 웹 공간 분석

공간구조는 의미구분에 따라 나뉘고 그 체계는 주제별 또는 작업지향형으로 구분되며 대부분 구조가 계층하향형 공간을 구성하고 있다. 또한 공간구조는 가상공간내의 필요공간을 구분한 것과 그렇지 않은 것으로 나누며 수평적·수직적 공간의 깊이를 고려하여 조사·분석하였다. 그 결과 수직형의 깊이는 대부분이 2~5단계 정도로 나타나고 있으며 수평형에서는 7~9개 정도의 의미공간을 두고 있다.

## 2. 과학관 웹 공간 분석

분석 사례대상 과학관의 웹 공간에 대한 콘텐츠 체계와 구조, 공간연결의 시스템과 표현방법, 프로그램 등의 인터페이스 요소를 조사한 결과 <그림 1>과 같은 각 항목별 분포도를 볼 수 있다. 웹 공간 내의 디자인요소 중 전시의 내용이나 교육 프로그램의 표현방법에는 이미지와 텍스트가 주로 사용되고 있으나 사이버 강좌, 방송과 같은 콘텐츠는 동영상으로 구현되고 있는 경우도 있었다. 교육적인 내용이 부각되는 과학관의 특성상 주 사용자 계층은 학생이었으며 전문교사나 부모, 미취학 아동이 함께 하는 공간이 구성되어 있어 사용자 계층의 다양함을 보이고 있다.

## 3. 웹 공간의 평가방법과 분석

웹 공간에 대한 평가 분석은 사용자의 입장에서 시스템이 얼마나 사용하기 쉽고 편리하게 개발되었는가를 평가하는 것으로 실제 사용자를 대상으로 그 사이트의 사용 경험에 대해 평가 분석함으로써 객관적인 평가 데이터를 도출할 수 있다.

### 3.1. usability test

일반인 평가는 27개의 조사대상 박물관에 대해 평가 참여자에게 설문에 필요한 용어들을 설명해주고 실제의 사용환경과 유사한 환경에서 조사하였다.

3) 임채진·황미영, 전시디자인의 공간분화와 remodeling 방법에 관한 연구, 실내디자인학회지 21호, 1999, p.42.

전문가 평가는 일반인의 평가에서 사용성이 높게 나타난 9개관을 선정하여 일반인 평가 반응과 상호 비교하여 항목별로 긍정적 부분과 부정적인 반응에 대하여 평가·분석하였다.

설문조사 문항<sup>4)</sup>은 일반인 평가항목 중 4가지 항목(contents, design, usability, overall)과 contents문항 8가지, design문항의 12가지, usability문항 9가지, over all 문항 8가지 항목으로 구성된 질문형의 설문으로 구성하였으며, 전문인 조사 항목은 Georgia tech Research에서 조사한 웹 공간의 사용성 평가<sup>5)</sup>연구에서 발췌하였다.

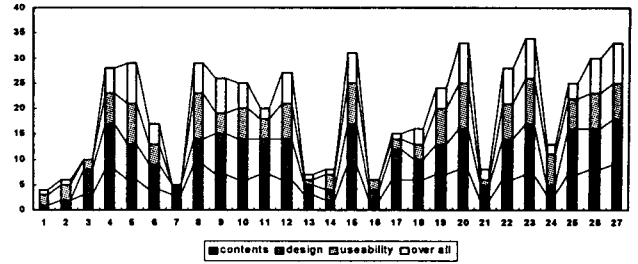
전문가 평가에서는 시스템 상태에 관한 가시성, 시스템과 실세계간의 일치 사용자의 통제와 자유, 일관성과 표준, 실수방지, 회상보다는재인식, 사용의 유연성과 효율성, 심미적이고 최소화된 디자인, 사용자들의 실수와 복구 관련된 도움말과 사용자 설명서에 관한 문항과 문항항목에 관한 해석을 해주었다.

(1) 일반인 사용성 평가

컨텐츠 조사에서는 수평 레이블이 4개에서 6개의 항목을 가지고 명사형으로 레이블링 된 공간(Miami Museum, South Carolina State Museum), 비교적 레이블 구성이 명확하게 짜인 공간(Questacon), 구조적으로 의미를 축약한 공간(South Carolina State Museum, Valkommen till Teknikens Hus)을 상위공간에 둔 경우에서 사용자들의 컨텐츠에 대한 인지도가 높게 나타났다.

디자인 조사 항목에서는 프레임이 명확하게 구분되어 있는 경우(Denver Museum, National Museum of Science and Industry)와 여러 색을 사용하지 않아 단순 명확한 효과를 준 경우(National Museum of Science and Industry, Experimentarium Forside), 색채에 의한 의미구분을 하여 찾기 쉽도록 사용성을 높인 경우(Questacon) 디자인 인지도가 높게 나타났다.

사용성에 관한 조사항목에서는 명확하게 프레임이 사용된 경우(Miami Museum, National Museum of Science and Industry)나 텍스트가 다른 조사대상관들 보다 큰 경우 (Miami Museum, The Natural History Museum) 가 사용성에 대한 인지도가 높게 나타났고 전반적인 인상에 관한 항목에서는 그래픽 버튼을 사용한 경우(Detroit Science Center, the California Science Center)와 동영상 요소가 있는 경우(Questacon), 프레임과 색상의 사용이 단조로우면서 의미전달이 강한 경우(National Museum of Science and Industry)가 전반적 인상의 인지도면에서 높은 수치를 보이고 있다.



<그림 > 박물관별 일반인 설문결과 항목별 비교

이와 같은 결과를 종합해보면 contents와 design의 반응이 높을수록 사용자들의 사용성과 전반적인 인상도 높아진다는 것을 알 수 있으며, 이는 웹 공간에서 의미의 범위를 한정하여 나타낸 text와 design의 구성이 사용자의 전체적인 웹 공간 이미지인지에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

(2) 전문가 평가

일반인 설문 조사평가에서 높게 나타난 9개관을 대상으로 의미구분과 디자인에 따른 사용성과 전반적인 인상에 대하여 평가 분석하였다.

전문인 평가와 일반인 평가의 비교에서는 사용자의 현 위치와 경로를 알려주고 있는 경우, 다음 깊이 단계로의 공간이동 요소를 제공하고 공간을 알리는 간단한 설명을 표지로 첨부했을 경우, 구조에 따른 단계별 레이블링을 하였을 경우가 긍정적 요소로 선정 되었다.

또한 공간구분을 명확하게 구성한 디자인, 컬러의 통일, 아이콘이나 사진들을 활용하거나 메뉴의 글자와 텍스트 크기, 디자인이 명확하게 레이아웃 된 경우가 웹 공간간의 항해를 돕는 요소였으며, 의미분류를 사용자에 따른 분류방식으로 하거나 동사형과 명사형으로 표현하고 메인 공간에서 색상효과를 이용한 의미구분의 경우, 의미별 레이블링이 컬러를 이용한 배치가 되거나 공간 메뉴의 위치를 항상 같은 방향으로 위치해 두는 것이 공간 이동을 용이하게 하는 요소로 분석되었다.

3.2. Web Site의 공간구조 분석

공간구문론(Space Syntax)<sup>6)</sup>은 공간구문 적인 요소를 표현하고 정량화 할 수 있는 기술을 의미하며 정량화 된 공간을 통하여 공간 조직을 분석할 수 있다. 이를 위해 (convex space) 단위공간을 표현하여 공간들의 동선 연결관계나 공간과 공간사이의 깊이에 의한 공간간의 구조와 상호의 긴밀성을 표현한 그래프 유형의 하나인 Justified graph, convex공간의 연결치수로 표현되는 Connectivity, 이웃한 공간의 접근 조절 정도로 통제도가 높은 공간은 주변공간에 의해 보다 많은 통제를 받는다는

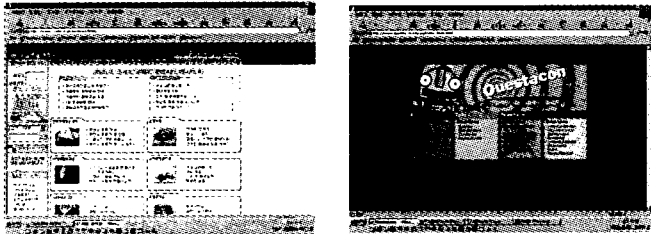
4) <http://www.opinionlab.com/system-overview.asp>  
 5) Georgia tech Research Corporation. 1995의 연구가 경북대학교 인지심리학과의 웹 공간 사용성 평가연구에 사용됨. Gnu's 4th www user survey home page. Available (<http://www.cc.gatech.edu/gvu/user-surveys/survey-10-1995>) (<http://w3.kyungpook.ac.kr/usability.html>)

6) 본 연구는 University College London과 Space Syntax Laboratory에 의해 개발된 Axman과 new Wave, starview 512 등의 컴퓨터 프로그램을 이용해 분석을 실행하였다.

것을 의미하는 Control Value, 등의 변수가 분석에 이용된다.

본 조사 분석에서는 convex analysis를 요소단위 한 페이지로 convex공간을 분할하여 웹 공간구조를 justified graph로 나타내어 각각의 네비게이션 된 공간을 동선으로 연결하였다.

이와 같은 분석으로 통제공간의 전체에 대한 기여도, 상위변수공간 등의 의미와 구조형태를 분석 할 수 있다.

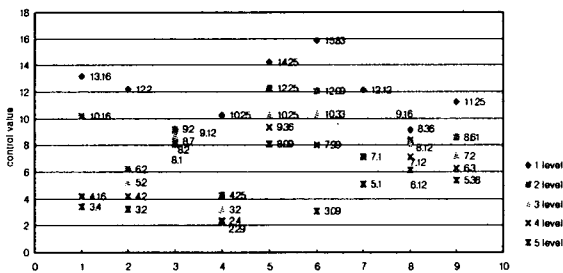


<그림 3> 레이블링이 다른 화면구성시례

<표 2> Qestacon 의 분석계수

control value		global		local	
1	교사	14.25	1 main space	3.20	1 main space
2	정보	12.25	2 아동	2.39	2 보조메뉴 (연속)
3	청소년	10.25	3 교사	2.18	3 교사
4	아동	9.36	4 정보	2.08	4 아동
5	보조메뉴	8.09	5 청소년	2.00	5 정보

웹 공간에 있어서 통제도(7)가 높은 공간은 내용 컨텐츠가 여러 공간으로 접근 할 수 있는 상위 공간의 경우이며, 이는 내용 분류가 세분화 된 공간, 공간 연결도가 많은 공간으로 사용자가 여러 공간으로의 인지가 쉽고 접근 확률도 높은 공간이다.



<그림 4> 통제도의 level별 변수

(1) 공간 value의 분포

<그림 5>는 통제도(control value)를 누적백분율로 나타낸 것으로 전체구조에서 각 공간 value의 분포를 나타낸다. 이는 공간 구조의 균등 분포구조(8)와 균등분포 하지 않은 구조를 비교해 볼 수 있으나 대부분이 균등 구조인 경우이다. 이는 상위공간의 통합도가 높고 수직 단계는 3단계 이하이며 수직·수평

7) 통제도 분석은 레벨별 변수의 상위 5개 공간을 중심으로 분석한다. 상위 5위 미만의 경우에는 수치의 변화가 적고 일정하기 때문이다.

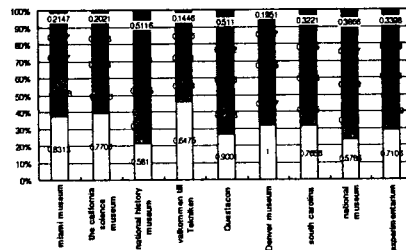
8) justify graph에서 상위에서 하위 메뉴까지의 각 공간의 연결 깊이가 같은 것

구조에서의 공간배열이 고른 분포를 가진다. 반면 단계적으로 줄어드는 분포를 가진 경우에는 수직 깊이구조가 1 level부터 일정하지 못하고 부분적인 공간으로 나뉘어 지므로 통제도의 분포가 고르지 못하다.

예를 들면 South Carolina State Museum(3)의 경우, 메인 공간 이전에 모든 하위공간을 접할 수 있는 상위공간을 둔 공간 구조를 가지고 있어 균등한 동선으로 나뉠 수 있었으므로 각 level별 통제도의 크기가 크게 변하지 않았다. 반면 National Museum of Science and Industry(6)의 경우는 각 level별 구성이나 메인 에서 여러 공간으로 균등하게 상위 메뉴와 하위메뉴가 접근 할 수 있는 공간을 같은 레벨 상에서 제공했기 때문에 통제도의 크기가 크게 변했다고 추측된다.

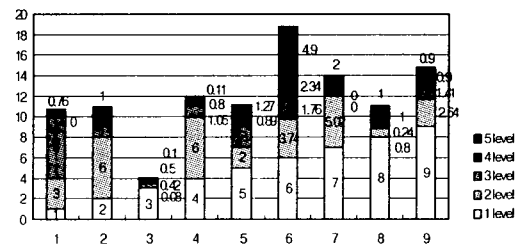
(2) level 공간의 기여도

통제도의 각 level에서의 기여도를 비교하면 the california science museum(4), valkommen till Tekniken south carolina, experimentarium(8)의 경우, 전체 값에서 초기 공간이 기여도가 크고 miami museum(2), national history museum(6)의 경우 두 번째 단계의 전체에 대한 값의 기여도가 크다는 것을



<그림 5> 전체 항목에 대한 각 통제도의 백분율

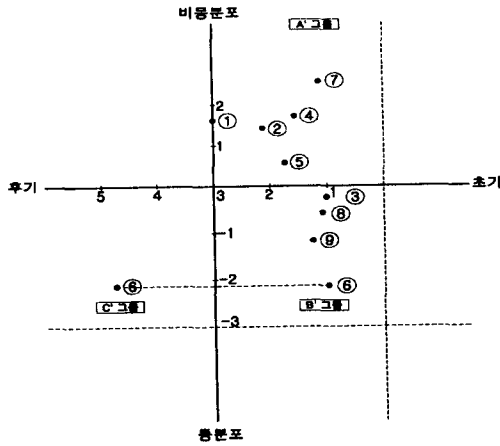
알 수 있으며 기여도가 큰공간은 전체 공간에서 볼 때 그 공간에서 가장 많은 하위 공간을 가지고 있다. 메인의 첫째 level에서 통제도가 큰 것이 대부분인 관들에 비해 miami museum(2)의 경우 정보 공간에서, national history museum(6)의 경우 전시공간 영역에서 가장 많은 기여도를 가진다. 아래의 level 분포도의 분석과 같이 백분율에 대한 기여 공간도 공간의 분포에 따라 나타나는 것을 볼 수 있다.



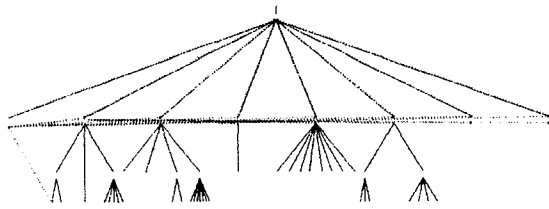
<그림 6> 전체 항목 중에서 level별 각 값의 기여도

(3) 공간구조형태 비교

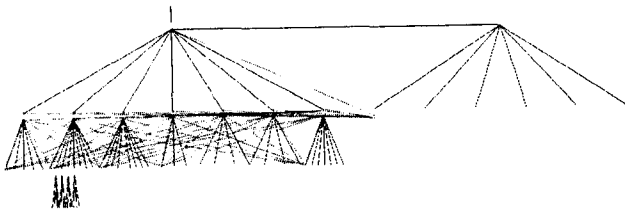
레벨 변동 수치가 가장 크게 나타난 level을 X축으로 하고, 각 단계의 폭이 가장 큰 수에서 각 관별 표준편차를 감한 수치를 Y축으로 하여 통제도로 이루어진 공간의 구조 형태를 비교<sup>9)</sup>하였다.



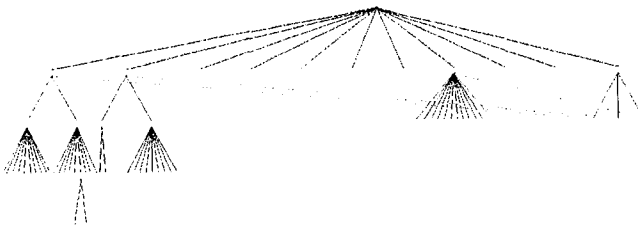
<그림 7> 구조 비교도



<그림 8> A : experimentarium forside - 초기/등분포변동



<그림 9> B : south carolina state museum - 초기/비 등분포 변동



<그림 10> C : denver museum - 초기, 후기/등분포 변동

공간의 구조는 대개 3가지 형태로 나뉘어지며 대부분이 초

9) X축은 1 Level에 가까울수록 초기 변화량이 큰 것이고 Y축은 레벨 차이가 가장 큰 수에서 표준 편차를 감했을 때 0에 가까울수록 일정한 공간구분 이다.

기변화도가 큰 것을 알 수 있다. 또한 균등 변동을 가진 경우 좌우 공간 배열이 균형을 이루고 있으며 비등분포 변동의 경우 좌우 공간 배열이 불균형한 구조를 가지고 있음을 알 수 있다.

(4) 통제도가 큰 의미공간

통제도의 상위 2개 항목에서의 의미를 분석해 보면 정보 6개관, 전시 5개관, 교육 5개관으로, 이는 웹 공간에서 '정보' '전시' '교육' 분야에서 사용자가 다양한 공간을 접할 수 있다는 결과가 된다. 이 결과는 웹 공간구분에서 의미의 세분화 공간과 그 웹 공간의 특성 요소를 알 수 있다.

전체 통합도의 계수에서 상위 10%, 20%, 30%의 공간<sup>10)</sup>에 포함되는 의미항목을 분석하였을 경우, 통합도가 높은 공간<sup>11)</sup>은 전시와 정보 공간에서도 높게 나타났다. 과학관 웹 공간에서는 정보, 전시, 교육의 공간은 상위공간에서 통제도가 큰 공간이며 그 공간의 의미를 알 수 있다.

justified graph구조와 통제도를 비교하면, California Science Center(4), South Carolina State Museum(3), National Museum of Science and Industry(6), Questacon(9)에서는 global·local 통합도가 같은 공간에서 높은 수치를 보이는 공간구조와 experimenterium(7), Valkommen till Teknikens Hus(8)와 같이 메인 공간이 의미 축약의 함축된 하위공간을 형성함으로써 마지막 하위 공간에서 통합도가 가장 높게 나타나는 것을 알 수 있다. 반면 Miami Museum of Science, The Natural History Museum, Denver Museum 의 경우, 전체 통합도에서는 상위 메인 공간이지만 지역적 통합공간과 일치하지 않고 있다. 이는 한 공간에서 하위공간의 개수가 많거나 그 공간의 배치에 있어 다수의 공간과 접하고 고른 분포를 가진 공간에서 통합도가 높게 나타나기 때문으로 추정된다. 이렇게 통합도의 분포차이에 의해 임의의 한 공간에서 전체공간 구조에 어떠한 영향을 미치는가를 발견할 수 있다.

(5) 특정공간의 전체에 대한 구성비율

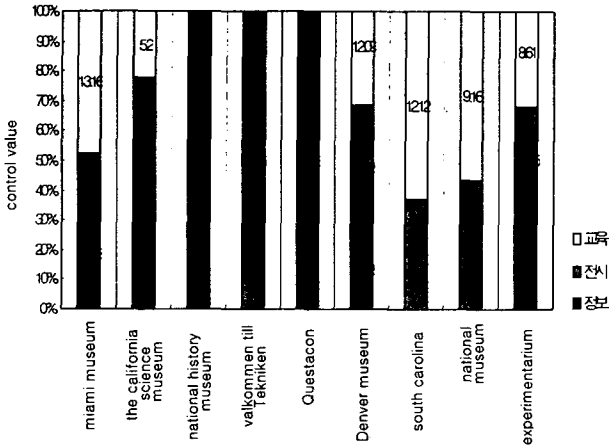
상위항목의 의미공간의 전체 백분율 구성을 나타낸 것이다. Questacon(9)의 경우에는 정보 공간이 전체적인 통제영역인 반면 Valkommen till Teknikens Hus(8)의 경우는 전시 공간에 전체 통제영역을 두었으며, South Carolina State Museum(3)과 National Museum of Science and Industry(6)의 경우는 전시와 교육을 통제 영역으로 두고 물리적 공간의 정보나 위치는 보조의 공간으로 구성되고 있음을 알 수 있었다. 이는 그 공간에서 여러 공간으로의 접근이 가능하고 내용의 구분이 다양화된다고 볼 수 있으며 전체의 공간에서 어떤 공간을 중심요소로 구성되었는지 알 수 있다.

Questacon 메인 공간에서 각 공간연결을 보면 정보공간이

10)최고 global 계수 - 최저 global계수 = ● ●\* 0.1(상위10%)=◎  
최고 global 계수 - ◎ = 상위 10% 계수

11)공간의 이동이 번거롭지 않고 순취운, 단순하고 간략한 공간을 말함

모든 공간마다 위치해 있으므로 전체공간의 어디에서든지 통제될 수 있는 공간이다. valkommen till Tekniken south carolina의 메인 공간 연결은 전시 분야에서 가장 다양한 하위메뉴를 포함하고 있어 다른 관에 비하여 전시 레이블 항목이 두드러진 공간이었다.



<그림 11> 내용 공간의 구분별 control value

#### 4. 결론

본 연구에서의 설문 평가와 웹 공간 구조 분석결과를 정리해보면 다음과 같다. 일반인과 전문가를 대상으로 실시한 사용성에 관한 설문조사평가에 의해 웹 공간의 의미구성과 디자인 요소, 사용성과 전반적 인상의 관계를 파악할 수 있었으며, 이를 통하여 사용자의 선호도와 요구사항을 파악할 수 있었다. 또한 웹 공간 구조 분석을 공간 연결도 와 특정 의미공간이 전체공간에 주는 기여도, 구조배열, 의미공간, 인지공간을 조사하여 웹 공간의 특성을 파악할 수 있는 방법중의 하나임을 알 수 있었다.

이와 같은 조사 연구는 사용성 평가를 이용한 각 관의 특징 요소를 찾는 방법으로서 사용자 인지공간의 선호도 분석과 구조평가를 통해 집중된 의미공간과 그 요소들, 공간분포의 균등·비 균등한 구조의 구성을 파악 할 수 있는 심미적이면서 정량적인 공간분석으로 새로운 가상 박물관의 공간을 이해하여 웹 공간 정보설계의 객관적 평가 기준지침을 마련하는 기초자료로서 그 의의를 갖는다.

박물관에 대한 의식과 정보 환경의 대중화에 따른 웹 공간에 관한 인식의 발전은 앞으로도 지속적으로 변화될 것이며 웹 박물관의 이용 기회 또한 확대되는 추세에 즈음하여 본 연구는 상호연결 동선(feedback navigation)의 다각적인 연결구조가 공간의 의미를 인지하는 사용자에게 미치는 영향에 관하여 논의되고 있는 바 향후 물리적 공간과 가상 공간의 각 구조 연결성과 인

지적 요소에 따른 사용자의 행동 변화에 관한 지속적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

1. 임채진 외, 박물관의 전시 환경에 관한 연구
2. Louis Rosenfeld, Peter Morville, Information Architecture, 김화수 · 이소민 역, 한빛 미디어, 2000
3. 스티븐 크록, AG Web Usability1, 우유미 역, 안그라픽스, 2001
4. 카이호 히로유키 외2, 인터페이스란 무엇인가, 박영목 · 이동연 공역, 지호, 1998
5. Alison J. Head, 웹시대의 인터페이스 디자인, 박광식 · 김형렬 공역, 길벗, 2000
6. 이정원 외1, 교차적 연결과 다계층 구조의 유용성에 관한 인지적 연구, 한국인지과학회 논문지, 제 10권
7. 광호완 외3, 국내 웹 사이트 디자인의 사용성 조사, 한국 인지과학회 논문지, 제 11권
8. 천진향, 사용자 인터페이스 디자인과 개발, 디자인학 연구, 2000
9. 송정화, 사이버 전시관의 인포메이션 아키텍처와 그 구성에 관한 연구, 홍대석론, 2000
10. 구세연, cyber museum의 구성과 구조에 관한 고찰, 홍대석론, 2000
11. 황미영, 공간 구분론을 적용한 전시디자인의 Remmodeling 방법에 관한 연구, 홍대석론, 1999
12. 홍수미, 뮤지엄 전시공간의 명료성과 통제성 분석에 의한 공간 구조 특성에 관한연구, 홍대석론, 2000
13. <http://www.opin>