<투고 원고 탬플렛>

Application of Motion Analysis to User Participation Behavior Model: Focused on Interactive Space

ABSTRACT

Objective: The goal of this research is to develop new user behavior model using user motion analysis with microscopic perspective for attracting user's participation in interactive space. **Background:** The interactive space is 'human's place', which is made up of complex elements of digital virtual space and traditional analog and physical environment based on human-computer interaction system. Human behavior has changed in it at the same time. If the user couldn't make participation in interaction, the purpose of the system is not met, which reduces its effect. Therefore, we need to focus on interactive space that is potential future direction from a new point of view. **Method:** For this research, we would discuss and study fields of interactive space; (1) finding definition of interactive space and studying background of theory about it. (2) providing base of user behavior model with study of user's context that is to be user information and motion. (3) examining user motion, classify basic motion type and making user participation behavior model in phases. **Results:** Through this process, user's basic twenty motions which are systematized are taken as a standard for analysis of interaction process and participation in interactive space. Then, 'NK-I^5(I Five)' model is developed for user participation types in interactive space. There are five phases of user participation behavior: Imperception, Interest, Involvement, Immersion, and Influence. In this analysis, three indicators which are time, motion types, and user relationship are found to be related to participation. **Conclusion:** The capabilities and limitation of this research is discussed to attract user participation. This paper focuses especially on contribution of design to lead user's participation in interactive system and expectation to help adapt to user centered design of various interactive space with new aspect of user behavior research. **Application:** The results of the 'NK-I^5(I Five)' model might help to realize successful interactive space based on user centered design.

Keywords: Interactive Space, Motion Analysis, User Behavior, Participation

1. Introduction

인터랙티브 스페이스(Interactive Space)는 최첨단 기술과 멀티미디어 요소로 사용자들을 참여시키고 인터랙션이 성사되면 사용자에게 체험을 제공해주는 긍정적인 효과 때문에 공공장소뿐만이 아니라 옥외광고와 같은 상업적인 매체로도 급속히 발전하고 있다. 미래지향적 매체이자 유비쿼터스(Ubiquitous) 환경으로 발전할 수 있는 인터랙티브 스페이스가 양적으로 증가하고 있지만 아직 그 효과적인 면에서는 큰 성과를 올리지 못하고 있는 것이 현실이다. 사용자 중심의 디자인을 위한 인터랙티브 스페이스에 대한 이해가 부족하고 그 안에서 이루어지는 인간과 공간 시스템에 대한 개념에 대한 정확한 연구가 미비하다. 따라서 인터랙티브 스페이스의 특징에 따른 사용자 동작을 연구하여 확장된 공간의 개념에 맞는 사용자 행태 연구가 필요하다.(Chul-Jae Lee, 2003)

본 논문에서는 이러한 필요성을 인지하고 복합적인 형태를 가지고 있는 인터랙티브 스페이스의 효율적인 디자인을 위한 새로운 관점으로 사용자와 그들의 행태에 대해 연구하고자 한다. 거시적인 관점에서 연구되어 오던 사용자 행태 연구를 미시적인 관점에서 사용자의 세부적인 동작을 연구하고 분석할 것이다. 즉, 본 연구는 인터랙티브 스페이스에서 사용자의 참여를 유도하기 위한 방법을 제안하기 위하여 사용자의 행태를 미시적인 관점에서 사용자 동작을 연구하고 분석하여 새로운 참여 행태 모델을 개발하는데 그 목적이 있다.

이러한 연구를 위하여 첫째, 분석하고자 하는 인터랙티브 스페이스의 개념을 규정하고 실제 실험할 범위와 대상에 대한 조사를 실시한다. 국내외 논문, 단행본, 사전, 리서치 자료, 그리고 인터넷 자료 등을 활용한 문헌 조사를 통해 이론적 정의와 컨셉을 도출한다. 둘째, 인터랙티브 스페이스에서의 사용자 동작을 분석한다. 동작 나열, 동작 분류 및 기본 동작 정립, 참여 단계 유형별 동작 맵핑, 그리고

동작 분석의 4단계를 거쳐 사용자 동작 데이터를 수집하고 분석한다. 셋째, 분석한 데이터를 토대로 사용자 참여 관계 지표(Indicator)를 정립하고 참여 행태 모델을 구축한다.

이러한 연구 과정을 통하여 사용자의 기본 동작을 20가지로 체계화하여 인터랙티브 스페이스에서의 인터랙션 과정과 참여 과정을 분석하는 기준으로 삼을 수 있었다. 또한 인터랙티브 스페이스에서의 사용자 참여 단계 유형을 'NK-I[5](I Five)'로 정립하였다. 5단계 유형은 Imperception, Interest, Involvement, Immersion, Influence로 각 단계별 사용자 동작 현상을 정의하고 그 특징을 명시하여 사용자 행태를 모델화 한다. 그 결과 미래 지향적인 시스템인 인터랙티브 스페이스에서 사용자의 참여를 유도할 수 있는 디자인에 기여하고 사용자 행태 연구에 대한 새로운 관점의 제안이 앞으로 인간 중심 디자인의 다양한 분야에 적용될 수 있기를 기대해 본다.

2. Interactive Space

2.1 The concept of interactive space

전통적인 공간에서 인터랙티브 스페이스로 개념을 확장시킨 핵심 요소 중에 하나가 '인터랙션(Interaction)' 이다. 인터랙티브 스페이스 디자인 분야에서 인터랙션의 개념을 정립하기 위해 커뮤니케이션의 근간이 되는 인터페이스 정의를 통해 정확한 의미와 용어 해석하고 확장된 인터랙티브 스페이스를 명시하고자 한다.

(1) Interaction

'인터페이스(Interface)'의 사전적 정의는 두 가지로 정의되어 있다. 첫째, 두 가지의 신체(Body), 또는 물체, 공간(Space), 단계(Phase)의 공동적 경계를 형성하는 표면(Surface)이다. 둘째, 독립된 시스템이 만나고 작용하는 장소(Place), 즉 서로 커뮤니케이션이 이루어지는 장소이다. 또는 상호작용하는 수단, 즉 이러한 장소에서 이루어지는 커뮤니케이션 방법을 말한다(Merriam-Webster Online Dictionary, 2013).

첫 번째 해석된 인터페이스의 정의는 두 독립된 시스템(System)이 공존하는 장소적인 의미로 나건(Nah, Ken)은 이것을 계면(界面)이라 칭했다(Ken Nah, 2008). 사전적 정의에서 언급되어 있듯이 과거에는 사람과 사람 또는 공간과 사람, 물체와 사람, 물체와 물체 간의 접점이 존재하는 장소적 의미가 강했으나, 현재는 컴퓨터의 발달과 터치 스크린 등의 물리적 UI(User Interface)가 증가하면서 촉각적 터치 포인트의 좌표 지점의 의미까지 발전하게 되었다. 실제로 다른 사전에서는 장소(Place)가 아니라 지점(Point)로 정의를 내리고 있다(Oxford Dictionaries, 2013).

두 번째로 초점을 맞추고 있는 두 독립된 시스템 간의 수단과 방법은 커뮤니케이션이라는 상호작용적 측면의 정의이다. 그 수단과 방법에는 인간의 언어나 신체적 행동 또는 물체와의 물질적 접촉이나 주파수, 전기적 신호 등 다양한 방법이 존재한다. 이 또한 과거의 전통적인 아날로그적 커뮤니케이션 수단에서 컴퓨터의 발달로 인한 디지털을 활용한 커뮤니케이션 수단이 증가하고 있다.

이와 같이 인터페이스는 독립된 두 개 이상의 시스템이 만나는 곳이나 그 안에서 이루어지는 커뮤니케이션 수단과 방법으로 정의할 수 있다. 여기에서 언급되는 독립된 '두 가지의 시스템'과 '커뮤니케이션의 수단과 방법'은 시대의 변화와 흐름에 따라 그 의미와 대상이 변화하거나 특정 방법이 강조되고 있다. 또한 이러한 커뮤니케이션이 곧 '인터랙션'으로 연계된다.

본 논문에서 언급하고 있는 인터랙티브 스페이스는 이러한 인터랙션의 개념을 바탕으로 각각 하나의 독립된 시스템으로 간주한다.

(2) Space

최근 동시대의 공간은 기존의 정적인 장소나 건축의 규칙과 형상에서 벗어나 움직임을 추구하고 새로운 질서를 구축한다. 또한 디지털화가 이루어지며 하이브리드(Hybrid) 공간으로까지 확대되고 있다(Chul-Jae Lee, 2003). 특히, 물리적인 움직임을 수반한 공간뿐만이 아니라 인터랙션을 동반한 공간이 증가하고 있다.

본 논문에서는 앞서 정의한 인터랙션의 개념이 수반된 공간을 인터랙티브 스페이스라 칭하고자 한다. 여기에서 인터랙티브 스페이스의 관점에서 바라본 공간의 개념은 다음과 같이 3가지 측면을 포함하고 있음을 명시하도록 하겠다.

첫째, 인터랙티브 스페이스는 지각적 규모로서의 공간의 개념을 의미한다. 인간을 둘러싸고 있는 환경, 즉 공간은 크게 3단계 규모로 나누어 볼 수 있다. 첫 단계 규모는 지각적 공간으로 인간의 오감이 작용하여 감각을 감지할 수 있는 범위의 공간규모를 말한다. 두 번째 단계는 감각이 도달할 수 있는 범위를 벗어나지만 인간이 실질적으로 인지할 수 있는 범위를 인지적 공간이라 하고 예를 들면 '도시'와 같이 공간이 인지적 공간이다. 세 번째 단계는 가장 광범위한 의미로 지리적 공간이 있다. 지리적 공간은 구체적

인지는 어려우나 개념적으로 이해하는 단계로 '국가'와 같은 공간을 의미한다(Lucy Bullivant, 2006). 본 논문에서 논하고 있는 인터랙티브 스페이스는 인간의 오감에 의해 커뮤니케이션을 하는 대상으로서의 공간이기 때문에 물리적 측면에서 가장 작은 규모이나 실질적인 지각적 공간을 바탕으로 기술할 것이다. 지각적 공간은 인터랙션을 동반하는 미디어를 포함한 물리적 환경으로 구성되어 인터랙티브 스페이스를 구현한다.

둘째, 공간을 인터페이스의 개념에서 출발한 시스템으로 간주한다. 앞서 시스템의 개념과 구성요소의 조건처럼 인터랙션이 포함된 공간은 특히, 컴퓨터를 포함한 물질적 재료와 요소들로 원하는 목적에 맞게 결합되어 있다(Mark S. Sanders, et al. , 1992). 따라서 공간도 하나의 시스템이며 그 중에서도 인간과의 인터랙션을 형성하는 인간-기계 시스템 또는 인간-컴퓨터 시스템으로 보겠다. 과거에는 물리학적으로 기계라는 것을 동력기, 전달 장치, 작업기라는 요소들을 계열화된 집합체로 정의했지만 근대시대 이후 그 개념이 확장되고 있다. 철학자 들뇌즈(Gilles Deleuze)와 가타리(Felix Guattari)는 개체화된 물질 즉 물체가 기계라고 하여 기계의 기계성 보다 용법적인 것에 의미를 두고 있다. 즉, 다른 어떤 요소와 결합하여 어떤 질료적 흐름을 절단하고 채취하는 방식으로 작동하는 모든 것을 기계라고 정의하였다. 그 흐름은 가시적인 물질이 될 수도 있고 소리나 사람들의 이동 자체의 흐름일 수도 있다. 따라서 본 논문에서는 인간-기계 시스템 구조에서 인간은 사용자로서 분리하고 공간을 기계 시스템으로 규정하고 인터랙션을 논하도록 하겠다.

셋째, 물리적인 공간뿐만이 아니라 디지털로 구현되는 가상공간을 포함한 공간의 개념을 사용한다. 공간에서의 가상현실 표현은 3D 그래픽을 포함한 홀로그램과 같은 시각적 방법을 주로 사용하며 제스쳐 센서, HMD(Head-Mounted Display) 등과 같은 하드웨어 장치를 이용하여 사용자가 경험할 수 있다. 또한 한 가지 차원의 감각보다는 공감각을 이용한 구현이 더 현실감을 증폭시키기 때문에 두 가지 이상의 감각을 동시에 자극하는 방법이 많이 사용된다. 인터랙티브 공간에서는 전통적인 개념의 물리적 환경 이외에 최첨단 디지털 기술을 활용한 가상공간에 대한 시지각 표현이 가능하다. 공간의 전체나 일부분으로서 형성된 가상공간도 본 논문에서 연구하고 있는 인터랙티브 스페이스에 포함하여 사용자와의 커뮤니케이션을 논할 것이다.

2.2 The scope of analysis

앞서 명시한 인터랙티브 스페이스의 개념에 해당하는 대상을 선택하여 사용자 동작을 분석할 것이다. 인터랙티브 스페이스의 분석 대상은 상업적(Commercial) 성향이 강한 것과 상업적 성향이 약한 유형을 각각 하나씩 선택하였다. 첫째, 비상업적인 유형으로는 본 연구자가 제작한 인터랙티브 설치 작품인 'Your Destiny'를 분석 대상으로 삼는다. 둘째, 상업적인 유형은 쇼핑몰에 설치된 옥외광고인 'IFC Mall 브랜드 광고'를 선택하였다.

실험 환경은 다양한 인터랙티브 스페이스 방식 중에서 온라인의 인터랙션과 크게 구분되고 인터랙티브 스페이스의 특성을 잘 나타낼 수 있는 것을 고려하였다. 특히, 사용자의 모든 동작이 표현될 수 있는 전체 바디 인터랙션(Whole Body Interaction) 방식으로 구현된 것을 선택하였다. 입출력방식은 인터랙티브 스페이스에서 일반적으로 많이 사용되는 카메라를 활용한 사용자 신체 움직임 입력 방법과 프로젝터를 통한 영상 투영과 스피커 사운드 출력 방식을 사용하였다.

사용자 대상은 위 인터랙티브 공간에서 발견되는 불특정 다수를 기본으로 삼는다. 자연스러운 동작과 상황을 비디오 에스노그라피로 관찰하기 위해 사용자를 지정을 하거나 특정 사용자를 지칭하지 않았다. 모든 인터랙티브 스페이스에서 만날 수 있는 대중적인 특성을 감안하여 남녀노소 구분 없이 촬영하였으며, 개인뿐만이 아니라 동반자나 그룹 사용자도 관찰 대상으로 포함시켰다. 인터랙티브 미디어를 인지할 수 있는 공간의 범위가 모두 보이는 곳을 기준으로 관찰하였으며 조사하여 정보를 추출하였다.

본 실험은 인터랙티브 스페이스가 설치되어 있는 시점을 기준으로 비디오 촬영을 실행하였다. 'Your Destiny'는 미술관에 전시가 되었던 2013년 3월에 설치와 촬영이 이루어졌고, 'ICF몰 브랜드 광고'는 2012년 12월의 컨텐츠를 기준으로 삼았다.

첫째, 'Your Destiny'는 직접 제작한 인터랙티브 스페이스로 카메라 모션 트래킹을 활용한 인터랙티브 설치 미술이다. 예술의 전당 한가람디자인미술관에 전시를 위해 가벽을 설치하고 작품의 독립된 공간이 마련되어 방과 같은 한정적인 공간을 유지하였다. 인터랙티브 컨텐츠는 관객이 움직이면 그 모양을 쫓아 계속 실루엣 안에 카드 이미지의 앞면이 보여 지고, 사람이 아닌 곳은 카드의 뒷면으로 다시 돌아오는 작품이다. 보여 지는 앞면의 카드들 중에서 가장 많이 나온 카드를 해석하는 상징어를 말해주는 목소리가 사운드로 출력된다.

Figure 1. Your Destiny

둘째, ‘IFC몰 브랜드 광고’는 2012년 서울 여의도 지역에 세워진 복합 쇼핑몰인 IFC(International Fashion Brand) 몰(Mall)에 설치되어 있다. IFC Mall 지하 1층 노스아트리움 실내 광장에 자체 브랜드 광고를 위해 제작된 것으로 증강현실 옥외광고 형태이다. 카메라를 이용하여 라이브 영상과 가상의 합성 영상에 의한 증강현실 컨텐츠를 사용하고 있으며, 사람들의 움직임을 인식하여 실시간으로 반응하는 인터랙티브 기술을 활용하였다. 공공장소에서 지나가는 행인들을 대상으로 참여와 체험을 동반하는 인터랙티브 스페이스이다.

Figure 2. IFC몰 브랜드 광고

3. User motion analysis

3.1 The first step: motion enumeration

‘Your Destiny‘, ‘IFC Mall 브랜드 광고’에 대한 사용자의 행동과 동작을 비디오 에스노그라피 방법을 사용하여 촬영한 영상을 바탕으로 동작을 추출한다. 동작 추출 영역은 사용자가 인터랙티브 스페이스로 구분을 한 특정 공간의 입구에 들어서는 순간부터 완전히 공간을 빠져 나가는 시점까지를 기준으로 한다. 이 영역을 기준으로 촬영된 모든 대상자의 동작을 무작위로 나열하였다. 나열한 동작들의 중복된 동작을 취합하고, 동작을 나타내는 동사를 기준으로 정리하였다. <table 1>과 같이 모두 33가지 항목으로 나타난다.

Table 1. Motion enumeration

No	Motion
1	Walk
2	Stand(Stop)
3	Look around
4	Bend
5	Walk sideways
6	Step back
7	Make exclamation
8	Raise an arm
9	Shake a hand
10	Raise arms
11	Shake hands
12	Lower arm
13	Stare screen
14	Point with one’s finger
15	Approach screen
16	Turn one’s head
17	Watch
18	Jump
19	Jump with shaking arm
20	Shake body
21	Pass
22	Pass watching
23	Talk to company
24	Conversation to company
25	Ask company to act
26	Hold others
27	Grasp others
28	Watch participation people
29	Take pictures
30	Shoot video
31	Use a cellphone
32	Touch objects
33	Sit down

3.2 The second step: motion classification

위 1단계에서 나열한 33가지 항목을 동작을 만들 수 있는 신체 부위를 기준으로 분류 하였다. 신체 부위는 머리(Head), 몸통(Trunk), 팔(Arm), 다리(Leg)로 나누어서 해당하는 그룹으로 33가지 동작을 배치하였다. 두 가지 이상이 동시 또는 연속되어 나타나는 동작은 한 가지 동작을

단위로 나누고 유사한 동작은 신체의 움직임을 나타내는 동작의 동사를 기준으로 묶어서 분류하였다. 예를 들어 'Pass Watching' 항목은 'Pass'와 'Watching'으로 나누었고, 'Pass'는 다리의 동작을 나타내는 'Walk'로 포함시켰다.

각 동작은 대표 동사를 지정하고 분류한 항목의 영어 명사와 동작의 동사를 매치하여 기호로 표시한다. 예를 들어 '보다'라는 동작의 경우 머리는 'Head'의 첫 알파벳인 'H'와 '보다'라는 'Watch'의 첫 알파벳 'W'를 가져와 'HW' 기호로 표시한다. 그리고 시각적으로 구분하기 위해 머리는 노란색, 몸통은 파란색, 팔은 연두색, 다리는 보라색으로 표현한다. 단, 본 논문에서는 흑백 환경을 고려하여 회색의 밝은 단계에서 어두운 단계로 대체한다.

Table 2. Basic motion classification

No	Body Part	Motion		Symbol
1	Head	보다	Watch	HW
2		머리를 돌리다	Turn	HT
3		말하다	Speak	HS
4		대화하다	Converse	HC
5	Trunk	(똑바로)유지하다	Keep	TK
6		돌리다(돌아서다)	Turn	TT
7		구부리다	Bend	TB
8		흔들다	Shake	TS
9	Arm	팔을 내리다	Down	AD
10		한 팔을 올리다	Raise arm	AR1
11		두 팔을 올리다	Raise arms	AR2
12		손을 흔들다	Wave	AW
13		손으로 조작하다	Operate	AO
14		(타인을) 만지다	Touch	AT
15	Leg	서다	Stand	LS
16		발 위치를 바꾸다	Change	LC
17		걷다	Walk	LW
18		뛰다	Run	LR
19		점프하다	Jump	LJ
20		앉다	Sit down	LD

이러한 기본 동작 정립은 전통적인 산업공학 분야에서 정립된 프랭크 길브레스(Frank B. Gilbreth)와 릴리안 길브레스(Lilian Gilbreth)의 동작연구와 비교해볼 수 있다. 길브레스의 동작연구의 목적은 본래 작업을 수행하고 있는 사람의 신체 각 부위의 동작을 면밀히 분석하여 비능률적인 동작을 줄이고 효과적으로 능률을 높일 수 있도록 빠르고 용이하게 수행되도록 하기 위함에 있었다(Andris Freivalds, 2008). '서블릭(Therbrig)' 이라는 18가지 기본 동작을 Search(찾기), Find(찾아냄), Select(선택하기), Grasp(쥐기), Hold(잡고 있기), Transport Loaded(운반), Transport Empty(빈손이동), Position(바로 놓기), Assemble(조립), Use(사용), Disassemble(분해), Inspect(검사), Preposition(미리 놓기), Release Load(내려 놓기), Unavoidable Delay(불가피한 지연), Avoidable Delay(피할 수 있는 지연), Plan(계획), Rest(휴식)으로 구성하였다.(Hak Whang, 2003). 이 기본 동작을 심볼, 색상, 기호로 그래픽화하였고, 서블릭은 작업의 진행을 촉진시켜주는 효율적인 서블릭과 그렇지 않은 비효율적인 서블릭으로 구분할 수 있다.

본 연구에서 정립한 20가지 기본 동작은 서블릭과 같이 사람들의 동작을 미시적 관점에서 분석하여 효율성을 높인다는 목적은 동일하다. 그러나 서블릭은 작업자의 작업 행태를 중심으로 동작을 분류하였고, 본 연구자는 불특정 일반인을 대상으로 참여의 정도를 측정할 수 있는 인간 신체의 기본 움직임에 주목하고 있다. 따라서 전체 바디 인터랙션이 이루어지는 인터랙티브 스페이스를 감안하여 신체 부위별로 동작들을 분류하였다. 각 동작에 대한 기호는 부여하였으나, 각 동작에 대한 색상이 아닌, 신체 부위별로 색상을 지정하였다. 그렇기 때문에 신체 부위별로 나타나는 사용자의 동작을 정량화하여 참여 정도를 판단할 수 있다는 차이점을 가지고 있다.

3.3 The third step: motion mapping

이 기본 동작을 참여 정도에 따라 인터랙티브 스페이스를 인지 못하는 가장 소극적인 단계부터 인터랙션에 적극적으로 참여하는 단계까지 5단계로 나누어 해당하는 사용자의 움직임에 맵핑시킨다. 인터랙티브 스페이스인 'Your Destiny'와 'IFC 몰 브랜드 광고'를 중심으로 촬영한 사용자 대상 중에 각 참여 단계를 뚜렷이 나타내고 있는 대표 샘플을 추출하여 비디오를 1초 간격으로 각 프레임을 시간의 순서대로 나열하고 해당하는 사용자의 움직임을 기본 동작을 대입한다. 한 시점에 두 가지 이상의 동작이 동시에 일어날 수 있다.

Figure 3. Motion mapping sample

3.4 The fourth step: motion analysis

(1) Motion analysis according to time flow

첫째, 사용자 기본 동작을 맵핑한 결과 유형별 동작 흐름을 시간 중심으로 나열한 것을 축약하면 다음 <table 3>과 같다.

Table 3. Motion according time flow

1st Phase	2nd Phase	3rd Phase	4th Phase	5th Phase
Pass surroundings	Pass surroundings	Pass surroundings	Pass surroundings	Pass surroundings
Get out of the interactive space	Enter the interactive space	Enter the interactive space	Enter the interactive space	Enter the interactive space
	Perceive the interactive media	Perceive the interactive media	Perceive the interactive media	Perceive the interactive media
	Get out of the interactive space	The basic motions come out	The basic motions come out	The basic motions come out
		Get out of the interactive space	The active motions come out	The active motions come out
			Shoot videos	Shoot videos
			Get out of the interactive space	Communicate information to others
				Get out of the interactive space

둘째, 인터랙티브 스페이스 안에서 사용자의 참여 동작의 전체 과정이 이루어지는 시간에 차이가 있다. 하위 단계에서 상위 단계로 심화될수록 전체 인터랙티브 스페이스 안에 머무는 시간이 길어진다. 상대적으로 1단계는 참여가 이루어지지 않는 단계이므로 인터랙티브 스페이스 공간을 그냥 지나치거나 인지를 하지 못하여 다른 요소에만 관심을 갖기 때문에 전체 동작시간이 짧아서 30초 이내에 모든 과정이 끝난다. 3단계나 4단계의 상위 단계 유형은 반응하는 인터랙션에 흥미를 갖고 계속적으로 반응하고 동작하기 때문에 머무는 시간이 자연히 길어져서 1분 넘게 움직인다. 참여가 심화될수록 상대적으로 참여시간 또한 증가한다.

셋째, 참여 단계 유형별로 동작별 이행 시간이 달라진다. 하위단계에서 상위단계로 갈수록 한 동작에 대한 시간이 장기화된다. 예를 들어 '보다(HW)', '발의 위치를 바꾸다(LC)', '한 팔을 올리다(AR1)' 등의 동작 시간의 비율이 증가한다. 이러한 동작들은 인터랙티브 미디어에 관심을 보이는 동작들로 반응이 나타나는 스크린에 주의를 집중하거나 인터랙션을 시도하는 손을 올리는 동작들이 많아지기 때문이다. 또한 상위 단계로 갈수록 공간을 지나쳐버릴 수 있는 요소가 될 수 있는 '걷다(LW)' 보다 조금씩 위치를 바꾸면서 인터랙션 반응을 살피고 지각하는 동작에 대한 '발의 위치를 바꾸다(LC)'에 대한 비중이 높아져서 참여에 대한 적극성을 나타내는 것으로 보인다.

(2) Motion analysis according to motion type

신체부위와 특정동작으로 구분한 기본 동작 20가지가 참여 단계별 유형에 따라 얼마나 나타나고 있는지를 비교 분석하였다. 1초 단위로 맵핑한 동작 분석에서 각 동작별로 나타난 횟수의 총합을 기록하여 <Figure 4>과 같이 그래

프로 시각화하였다.

첫째, 동작의 개수를 분석한다. 가장 정량적으로 개수가 많은 항목은 머리 부분에서는 '보다(HW)', 몸통은 '고정하다(TK)', 팔 부분에서는 '내리다(AD)', 다리에서는 '서다(LS)' 동작들로 이러한 항목은 일반적인 공간에서도 관찰할 수 있는 기본자세 동작이다. 각 동작별 개수는 전체적으로 하위 단계에서 상위 단계로 갈수록 양이 많아진다. 기본적으로 상위 단계로 갈수록 전체 동작의 시간이 길어지기 때문에 양아 많아지기도 하지만, 각 초 단위의 각 프레임에 해당하는 동작의 개수 또한 증가한다. 즉, 전체 동작의 개수가 증가하는 것은 그만큼 움직임의 양이 많다는 것이고, 한 프레임에 해당하는 동작의 개수가 증가하는 것은 복잡한 동작이 발생한다는 것이다. 다리만을 움직여서 위치만 이동하는 것이 아니고, 팔을 움직이거나 스크린을 응시하고, 촬영을 하는 등의 복합적인 신체 동작이 한 번에 이루어진다. 이것은 사용자가 움직임을 의지에 의해 적극적으로 구사하고 참여가 심화되어 발생하고 있다는 것을 보여준다.

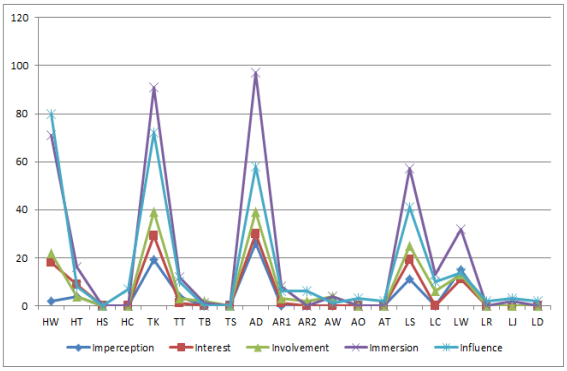


Figure 4. Number of motion presenting

둘째, 동작의 종류를 살펴보면 신체부위별로 구분한 동작의 종류가 단계별로 다른 양상을 보인다. 상위단계로 갈수록 신체 부위별 동작에서는 두드러지는 항목들이 발견된다. 팔 부분에 있어서 중간 단계인 3단계부터 4단계와 5단계로 갈수록 팔을 올리거나 흔드는 동작이 나타난다. 편안한 자세인 팔을 내리다 자세에서 팔을 들거나 흔드는 동작은 적극적인 참여를 나타낸다. 또한 촬영하는 특정 동작은 상위단계에서 보여 지며 '대화하다(HC)', '만지다(AT)' 등의 동작 또한 5단계에서 나타나는 동작이다. 이와 같이 동작의 종류가 참여 단계와 관련을 갖는다.

셋째, 동작의 변화에 있어서는 연속적인 동작의 흐름 속에서 각 신체부위별로 동작의 변화가 생기는 시점들이 있다. <Figure 5>의 그림과 같이 동작의 변화 역시 하위단계보다는 상대적으로 상위단계에 많은 변화가 나타난다. 특히, 신체 부위별로 나누어 보았을 때, 참여도가 높은 상위단계에서 팔과 다리 부분에 대한 변화의 횟수가 높다. 인터랙티브 스페이스 안에서 계속해서 움직임의 변화가 일어나고 있다는 것이고, 이것은 인터랙션에 대한 반응이 지속적으로 이루어지고 있다는 것을 말한다. 특히, 몸통 부분에 있어서 '돌리다(TK)' 동작은 다양한 방향의 전환에 대한 것을 지각할 수 있다. 이 부분은 긍정적인 측면에서 하위단계에서는 거의 나타나지 않고 상위 단계로 가면서 공간 안에서의 다양한 위치적 움직임을 대변하고 있다. 그러나 한두 번의 몸통을 돌리는 동작이 부정적인 측면에서 인터랙티브 미디어에 대한 디스플레이를 인지하지 못하고 인터랙티브 스페이스에서 돌아서는 방향성을 내포하고 있기도 한다.

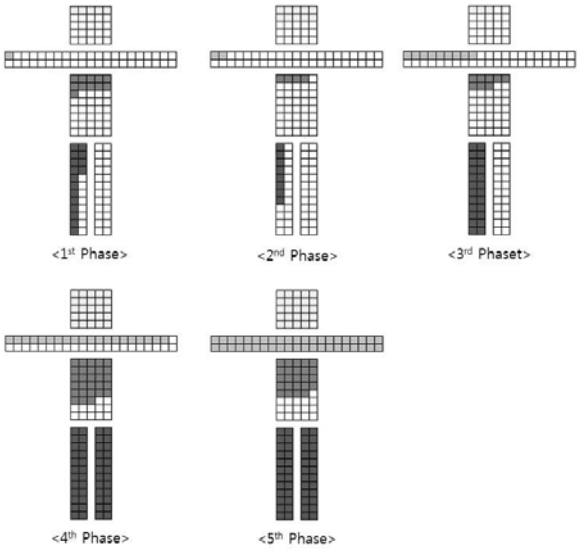


Figure 5. Motion change

또한 동작이 변화하는 지점이 인터랙티브 스페이스에서 사용자가 시각적 또는 청각적 디스플레이를 감지하는 순간과 일치한다. 이것은 사용자가 감각의 인지에 따른 반응으로 디스플레이에 따른 출력을 확인하고 그 다음 시스템 컨트롤을 위한 동작으로 인터랙션 과정에 참여하고 있음을 나타낸다.

(3) Motion analysis according relationship to among users

첫째, 사용자가 인터랙티브 스페이스에서 개별로 참여가 이루어지기도 하고 동반자와 함께 진입하여 그룹적인 참여가 이루어지기도 하여 그에 따른 동작의 특징이 나타난다. '말하다(HS)', '대화하다(HC)', '만지다(AT)'와 핸드폰을

사용하는 경우에 해당하는 '손으로 조작하다(AO)' 등의 동작 부분은 개별 동작에서도 나타날 수도 있지만, 동반자가 있는 경우에 활발해진다. 그리고 개별 보다는 그룹 사용자의 참여 단계가 상위 단계의 동작에서 나타난다. 즉, '대화하다(HC)', '만지다(AT)' 동작은 반드시 주변에 동반자와 함께 있어야 이루어지고 이러한 동작은 정보를 공유하고 타인의 참여를 유발한다. 직접적으로 말을 하거나 접촉하여 타인을 끌어들여 참여를 동반하기도 하지만, 촬영한 사진이나 동영상을 그 자리에서 SNS 등의 커뮤니티에 업로드하여 인터랙티브 스페이스에 존재하지 않는 타인에게까지 간접적인 경험을 제공한다. 5단계 유형은 이러한 동작들을 통해 타인에게 영향을 미치고 가장 적극적인 참여 형태를 보인다.

둘째, 사용자간의 관찰이 이루어진다. 2단계 유형의 경우 특정동작이나 팔에 대한 발생은 없지만, '보다(HW)'에 대한 비율이 높다. 이것은 인터랙티브 스페이스 내에서 멈추어 스크린과 타인에 대한 관심으로 보고는 있으나 자신이 적극적으로 움직이지는 않는다는 것을 의미한다. 이와 같이 인터랙티브 스페이스에서는 사용자 서로가 의도하지 않아도 영향을 주고 받을 수 있다. 자신이 참여하는 행동에 대해서 타인이 보고 인터랙션 과정을 이해하거나 학습할 수 있으며, 움직임에 대한 동기를 유발시킬 수 있다. 따라서 사용자 서로간의 관계가 참여를 심화시키는 요소가 될 수 있다.

4. User Participation Behavior Model

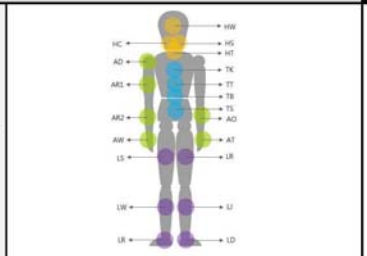
4.1 Participation Indicator

사용자의 동작을 유형별로 시간대에 맵핑하고 분석한 결과 인터랙티브 스페이스에서 참여를 유발하는 동작과의 관계를 발견하였다. 참여와 관련하여 나타나는 지표에는 동작 시간(Time), 동작(Motion) 유형, 사용자(User)와의 관계에 주요 요소가 있다. 이 세 가지 요소를 참여 관계 지표로 삼고 다음과 같이 함수로 표현할 수 있다.

Participation = f(Motion time(t), Motion type(m), Relationship among users(u))

<table 4>는 참여 관계 지표를 총괄하여 하나의 표로 완성하였다. 5가지 각 유형에 따른 총 시간, 동작 유형별 발

Table 4. Indicators

유형					Imperception	Interest	Involvement	Immersion	Influence	사용자 관계
Indicator										IU (Individual User) GU (Group User)
총시간	00:00				00:27	00:30	00:44	01:44	01:34	
동작 횟수	머리 (Head)	보다	Watch	HW	2	18	22	71	80	IU, GU
		머리를 돌리다	Turn	HT	4	9	4	16	8	IU
		말하다	Speak	HS	0	0	0	0	1	IU
		대화하다	Converse	HC	0	0	0	0	7	GU
	몸통 (Trunk)	(똑바로) 유지하다	Keep	TK	19	29	39	91	72	IU
		돌리다(돌아서다)	Turn	TT	4	1	3	12	10	IU
		구부리다	Bend	TB	0	0	2	1	0	IU
		흔들다	Shake	TS	0	0	0	0	1	IU
	팔 (Arm)	팔을 내리다	Down	AD	26	30	39	97	58	IU
		한 팔을 올리다	Raise arm	AR1	0	1	3	8	6	IU
		두 팔을 올리다	Raise arms	AR2	0	0	2	0	6	IU
		손을 흔들다	Wave	AW	0	0	4	4	1	IU
		손으로 조작하다	Operate	AO	0	0	0	0	3	IU
		(타인을) 만지다	Touch	AT	0	0	0	0	2	GU
	다리 (Leg)	서다	Stand	LS	11	19	25	57	41	IU
		발 위치를 바꾸다	Change	LC	0	0	6	13	10	IU
		걷다	Walk	LW	15	11	13	32	14	IU
		뛰다	Run	LR	0	0	0	0	2	IU
		점프하다	Jump	LJ	0	0	0	2	3	IU
		앉다	Sit Down	LD	0	0	0	0	2	IU

생 횟수, 사용자간의 관계를 정리하였다. 사람 모형에는 각 동작의 발생 횟수를 대, 중, 소를 기준으로 해당 신체 부위별 위치에 표시하였다. 사용자 관계에 있어서는 개별적 사용자(Individual User)와 그룹 사용자(Group User)를 구분하여 표기한다.

4.2 NK-I^5 Model

사용자 동작 분석을 기반으로 5단계의 명칭과 정의를 정립하고 사용자 행태 모델 NK-I^5 Model을 구축하였다. 모델 명칭은 각 단계의 영문 알파벳 I와 개발자 2명의 성(Last Name)의 알파벳 N과 K로 구성하였다.

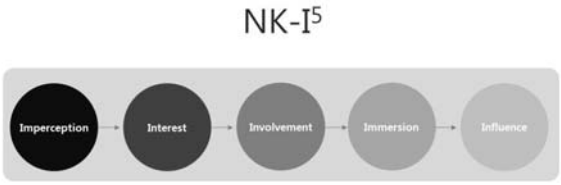


Figure 6. NK-I^5 Model

(1) Imperception

첫 번째 단계는 엄밀히 참여가 이루어지지 않는 유형으로 인터랙티브 스페이스를 감지하지 못하여 지나치거나 인식하지 못하는 사용자 유형이다. 따라서 Imperception으로 명명하였다. 인터랙티브 스페이스의 특징에 따라 자신의 의도로 참여를 하지 않는 경우도 있지만 의도치 않게 참여가 이루어지지 않는 경우도 있다. 인터랙티브 스페이스에 도달했더라도 사용자가 인터랙션 기능을 감지하지 못하고 지나치거나 인터랙션에 참여할지에 대한 판단의 기회를 갖지 못한다. 분석에 따라 이 단계에서는 특정동작, 팔 동작, 스크린을 쳐다보는 등의 동작은 전혀 나타나지 않고, 지나가는 행인의 걷거나 멈추는 등의 동작만 나타나며 총 동작의 시간이 짧다. 그러나 당사자는 인터랙션에 대한 반응을 인지하지 못하나 지나가는 것만으로도 공간의 인터랙티브 미디어가 피드백을 주는 경우 타 사용자가 지각하는 영향을 줄 수 있다.

(2) Interest

두 번째 Interest 유형은 사용자 자신이 직접 참여하지는 않고 타 참여자의 인터랙션 과정을 관찰한다. 따라서 지켜보는 과정에서 나타나는 '서다(LS)'와 같은 기본 동작 비율이 높고 특정 동작이나 팔을 드는 등의 반응을 나타내지는 않는다. 호기심과 관심을 갖되 인터랙션에 동참하지 않기 때문에 동작의 변화가 적고 전체 동작 시간이 상대적으로 짧다.

(3) Involvement

세 번째 단계인 Involvement는 인터랙티브 스페이스 영역으로 진입하여 인터랙션을 감지하고 참여를 시도하는 단계이다. 인터랙션은 인지하고 있으나 소극적인 반응을 보이는 유형이다. 따라서 동작의 변화가 심하지는 않으나 팔을 올리거나 발의 위치를 바꾸는 정도의 반응하는 움직임들이 나타난다. 하지만, 점프를 하거나 몸통을 흔드는 등의 과격한 움직임은 나타나지 않는 참여 유형이다.

(4) Immersion

네 번째 단계는 Immersion은 Involvement에 비해 인터랙션에 대한 과정과 방법을 정확하게 인지하고 적극적으로 참여하는 사용자 유형이다. 인터랙션에 대한 피드백 디스플레이에 적극 반응을 보이고 확인하기 위해 반복적인 동작이 지속적으로 발생한다. '점프하다(LJ)', '발의 위치를 바꾸다(LC)' 등의 발의 동작이 많고 팔을 들고 흔드는 동작의 횟수가 높다. 또한 개별 사용자만 참여할 뿐 타인과 직접적인 공유를 하지는 않는다. 그러나 활발한 동작으로 타 참여자의 관찰과 주목을 이끌어 간접적인 영향을 미칠 수는 있다.

(5) Influence

다섯 번째는 가장 강력한 참여 유형으로 자신이 적극적으로 참여할 뿐만 아니라 타인과 직접적으로 참여를 유도하고 정보를 공유하기 때문에 Influence라 하였다. 참여의 과정이나 인터랙티브 스페이스에 대한 정보를 같은 공간에 있는 동반자에게 직접 알리거나 가르쳐준다. 또한 앞서 Immersion 단계에서처럼 사진이나 동영상을 촬영한 것을 타인과 공유하거나 온라인 또는 소셜 커뮤니티에 포스팅하는 경우도 있다. 이것은 본래 인터랙티브 스페이스가 가지고 있었던 목적을 달성했을 분만 아니라 광고와 같은 상업적인 목적의 인터랙티브 스페이스는 간접 사용자에게까지 그 영향을 미칠 수 있다. 따라서 개별 사용자 동작보다 그룹별 사용자 동작이 크게 나타나고 특정 동작이나 팔에 대한 동작의 변화 비중이 높다. 한 시점에서 2개 이상의 신체 동작이 동시에 발생하는 복합 동작도 다량으로 나타나며 전체 동작 시간이 장기화되는 적극적인 참여 유형 단계이다.

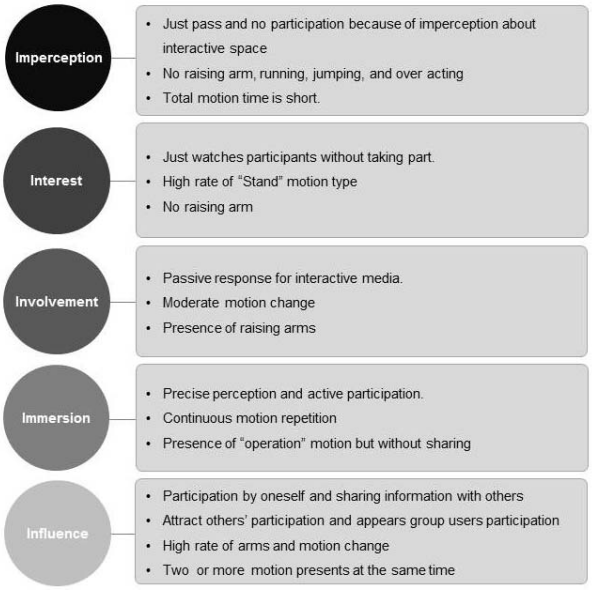


Figure 7. Characteristics of each step

5. Conclusion

본 논문은 인터랙티브 스페이스에서 사용자의 동작을 연구하여 참여를 유도할 수 있는 행태 유형을 모델화하였다. 사용자 행태 유형 분류와 분석을 통해 앞으로 증가할 것으로 예상되는 인터랙티브 스페이스를 구현하는데 있어서 사용자의 동작을 고려하고 효과적인 인터랙션 디자인이 될 수 있는 토대를 마련하고자 한다.

첫째, 미시적 관점에서 참여와 사용자의 동작 관계를 분석하였다. 거시적인 관점에서의 행태 연구를 미시적 관점의 동작 연구를 통한 참여 단계와의 관계를 정립하고 동작의 시간, 동작의 유형, 사용자간의 관계를 참여 심화를 위한 지표로 개발하였다.

둘째, 인터랙티브 스페이스라는 새로운 개념에서 이루어지는 사용자의 행태를 세부적인 동작의 분류와 움직임을 통해 관찰하고 분석하였다. 기본 동작은 신체 부위를 기준으로 머리(Head), 몸통(Trunk), 팔(Arm), 다리(Leg)로 구분하였고, 각 부위별로 세부적인 동작을 나누어 총 20가지 항목으로 추출하였다. 사용자의 동작을 미시적으로 분류하여 사용자 참여 행태 유형 5단계와 맵핑하여 정량적으로 분석하였다. 동작 분석 결과 시간, 동작 유형, 사용자 관계 지표를 함수로 정의하고 시각화하여 지표에 따른 사용자 동작을 비교 분석하였다. 이러한 지표 정립과 그에 따른 정량적 분석은 인터랙티브 스페이스 구현에 있어서 하나의 평가 기준과 프레임 워크로서 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 구현된 인터랙티브 스페이스가 어느 단계에 해당하는지 평가하고 상위 단계로 향상시킬 수 있는 동작 유도 방안을 연구하여 디자인에 적용할 수 있다.

셋째, 인터랙티브 스페이스에 있어서 사용자의 참여를 정도에 따라 Imperception, Interest, Involvement, Immersion, Influence의 5단계로 유형을 분류하고 'NK-I^5(I Five)'로 명명하였다. 인터랙티브 스페이스를 인지하지 못하는 최하위 단계인 Imperception 에서부터 참여하고 있는 타인을 관찰하는 Interest, 직접 인터랙티브 스페이스 안에서 참여를 하고 있는 Involvement, 적극적인 참여로 몰입하는 Immersion, 그리고 타인에게까지 영향을 주는 최상위 참여단계인 Influence까지 5단계로 참여 행태 모델을 구축하였다. 다른 매체와 영역에서 연구되었던 참여 단계를 인터랙티브 스페이스라는 개념과 특징을 기반으로 하는 새로운 관점에서의 사용자 참여 행태 모델 정립은 본 논문의 핵심이라 할 수 있다.

넷째, 본 연구 이후 인터랙티브 스페이스의 발전된 인터랙션 형태인 복합적 인터랙션에 대한 행태 연구가 요구된다. 최근에는 전광판과 카메라를 활용한 인터랙티브 스페이스에서의 옥외광고뿐만이 아니라 모바일과 연동되는 복합적 매체 활용 형태가 등장하고 있다. 특히 상업적 분야에서 인터랙티브 스페이스의 활용 예측이나 효과에 대한 측정으로 활용될 수 있는 지속적인 연구가 필요할 것으로 예상된다. 본 연구의 사용자 참여 행태 모델을 기반으로 그 효과를 예측하고 상업적인 분야에서 프레임워크로 활용되며 복합화되는 새로운 인터랙티브 스페이스 형태에서도 적용할 수 있는 모델로 발전시킬 수 있기를 기대해 본다.

References

Andrea cornwall. Unpacking 'Participation': models, meanings and practices, *Oxford University Press and Community development Journal*, Advance Access Publication , 2008.

Andris Freivalds, Benjamin Niebel, *Niebel's Methods, Standards & Work Design*, McGraw-Hill, 2008.

Chul-Jae Lee, The Epistemological Interpretation of the Spatial Configuration of Digitalism, *Hongik University*, 2003.

Dan Saffer, *Designing for Interaction: Creating Innovative Applications and Devices*, Voice That Matter , 2009.

Donald Norman, The Psychology of Everyday Things, Basic Books, 1988.

Jinhee Park, A Study on Reorganization of Space Perception in Stereoscopic Images, Yonsei University, 2008.

John Wiley, et al. Interaction Design, beyond human-computer interaction, Wiley, 2007.

Ken Nah, *Design Power Station*, Visual Story Gongjang, 2008.

Kevin F, et al. *A New Framework for Building Participation in the Art*,

RAND Corporation, 2001.

Kyung Ah Lee, A Study of FEEM(Function-Emotion-EXPERIENCE-Meaning) Model and Development of its Evaluation Tool of Conceptual Model for Space Design , *Hongik University*, 2012.

Lucy Bullivant, *Responsive Environments: Architecture, Art and Design*, Victoria & Albert Museum, 2006.

Mark S. Sanders, et al. *Human Factors in Engineering and Design*, McGraw-Hill, 1992.

Michael Fox, et al. *Interactive Architecture*, Princeton Architectural Press, 2009.

Mja Pantic, Alex Pentland, Anton Nijholt and Thomas Huang T.S., Human Computing and Machine Understanding of Human Behavior: A Survey, *Human Computing*, LNAI 4451, 2007.

Noah Wardrip-Fruin, et al. *the New Media Reader*. The MIT Press, 2003.

Panero, J. and Zelnik, M., Anthropometric (body) measurements of most use to designers of interior spaces, 1979.

Philip N, et al. *Mental Models*. Harvard University Press, 1986.

Hak Whang, *Work Management Theory*,Youngchi Publishers, 2008

Wicken, et al. *Engineering Psychology and Human Performance*, Haper Collines, 1992.

Wu, G., Conceptualizing and Measuring the Perceived Interactivity of Websites, Journal of Current Issues & Research in Advertising, Volume 28, Issue 1, 2006.

Merriam-Webster Online Dictionary, http://www.merriam-webster.com (retrieved October, 2013).

Oxford Dictionaries, http://oxforddictionaries.com (retrieved October, 2013)