

3차원 가상공간에서의 상호작용적 네비게이션 디자인
2부: 네비게이션 설계의 지원요소

Interactive Navigation Design in 3-Dimensional Virtual Space
Part II: Affordance Models in Navigation Design

김진희(Kim, Jin-Hee)

백제예술대학

1. 연구의 범위

2. Navigation Approaches

- 2-1. 사실적 접근
- 2-2. 추상적 접근
- 2-3. 자연적 접근
- 2-4. 증강 현실

3. 직접적 지원요소

- 3-1. 충돌의 방지
- 3-2. 일정한 거리의 유지
- 3-3. 직접적 접근
- 3-4. Geometric Model
- 3-5. Random
- 3-6. 대화
- 3-7. 다 양식적 상호작용
- 3-8. 단순화

4. 간접적 지원요소

- 4-1. 건축적인 은유
- 4-2. 행동지원모델
- 4-3. 크기의 은유
- 4-4. 상황적 지각
- 4-5. 내러티브
- 4-6. Prop
- 4-7. Meaning encoded Navigation
- 4-8. 입체음향환경

5. 논의

참고문헌

(要約)

3차원 가상공간에서의 네비게이션은 복잡한 인지과정을 이해하고 미리 면밀히 설정되어야 하는 과정이다. 상호작용적 3차원 영상의 대중화 시대를 맞아 현재의 다양한 데스크 탑 소프트웨어는 개발자에게 보다 쉬운 저작환경을 제공하고 있지만 사실 그동안의 체계적 개념연구는 여건이 갖추어진 특정 기관에 국한되어 이루어져 온 것이 현실이다. 따라서 본 논고에서는 그 간에 대학 및 업체에서 연구 발표한 가상현실 연구의 사례들을 중심으로 보다 창의적인 네비게이션 구현에 근간이 되는 주요개념들과 네비게이션의 구체적 구현을 지원해줄 수 있는 직접적 및 간접적 요소들을 분석 및 고찰하고 있다.

(Abstract)

The navigation in 3D virtual space is a procedure which must be carefully established in advance with understanding of a complicate perception process. Although current various desktop softwares are suppling developers with easier production circumstances in accordance with popularization era of interactive 3D media it is true that previous systematic conceptual study has been performed exclusively at specific institutions. Therefore, based upon the examples of virtual reality research reported by universities and companies core concepts giving the background for navigation realization and direct/indirect factors supporting substantial realization were analyzed and discussed in this paper.

(Keyword)

Navigation, Virtual Reality, Interactive 3D

1. 연구의 범위

상호작용 매체를 접하게 되는 사용자들은 자신의 직관, 경험, 관습, 상식 및 단서 등에 근거한 추론을 통하여 각 프로젝트마다 다르게 설정되어 있는 상호작용의 원리를 터득하면서 가상으로 설정된 세계를 탐험하게 되는데 이를 네비게이션이라 말할 수 있다. 사용자는 눈앞에 펼쳐지는 3차원적 가상공간을 지속적으로 인식하면서 실시간적 이벤트의 형태로 다이내믹하게 네비게이션을 진행하게 된다. 이와 같이 사용자는 특정한 목표나 의도 없이 단순히 그 공간을 탐험(explore)하기도 하지만 그와 더불어 동시에 가상세계에서 진행되고 있는 전반적인 내용을 인지함으로써 전체적인 네비게이션의 방향을 설정하게 된다. 설정하기에 따라 이 모든 과정은 매우 복잡한 요소들로 이루어진 인지의 과정이 될 수 있으며 이러한 다양한 요소들은 설계되는 네비게이션을 한층 풍부하고 다양한 형태의 것으로 지원해 줄 수 있다. 이 논문에서는 이렇게 풍부한 형태의 네비게이션을 지원해 줄 수 있는 다양한 요소들을 고찰해 보았다. 가상현실 프로젝트와 상호작용예술의 다양한 접근방법 및 기법 그리고 본 연구자가 프로그래밍 기법으로 상호작용 3차원 영상을 제작한 경험을 기초로 이러한 다양한 접근방법들이 네비게이션 설계에 활용할 수 있는 방안을 탐구하고 있다.

2. Navigation Approaches

2-1. 사실적 접근

환자 없이 가상으로 시행될 수 있는 의대생 및 의사들의 수술연습, 실질적 시행의 막대한 비용의 지출 및 위험을 막기 위한 비행기 조정훈련, 실전에서의 상황대처를 위한 군사 및 전략훈련, 우주공간과 같은 경우나 인체내부와 같이 우리가 평소 현실적으로 경험할 수 없었던 공간의 탐험 또는 오락게임 등등의 대부분의 실질적 목적을 위한 상호작용적 3D 시뮬레이션의 네비게이션은 리얼리즘에 입각하고 있다. 특히 군사훈련, 비행물체 및 선박 운항 훈련과 같이 실질적 시행에 드는 비용이 막대하고 위험성도 따르는 훈련을 가상체험으로 대신하는 경우엔 리얼리티가 훈련효과의 성패를 가름하는 가장 중대한 요소가 된다. 미 육군은 훈련 시뮬레이션에서 항상 리얼리즘을 목표로 삼아왔다. 1996년에 미 국방성은 군사, 게임, VR 그리고 영화 관객자 등 50명 이상이 참가한 "Modeling and Simulation: Linking Entertainment and Defense" 토론회를 주최하여 오락 기술이 군사용에 활용되어 질 수 있는 부분에 대하여 의견을 수렴하였다[1]. 다수의 사용자가 참가하고 통신으로 연결된 육상 전투 시뮬레이션의 경우 게임 사는 시장가 \$50보다 적은 비용으로 소비자에게 공급이 가능한 반면 미 국방성에서 개발한 시뮬레이션의 경우엔 엄청난 비용이 소요되기도 전자의 사향에 미치지 못하는 경향에 대해 토론이 진행되었다. 그 주된 이유는 다른 아닌 국방성의 애플리케이션의 경우 단순히 리얼리즘과 유사한 시뮬레이션이 아닌 입증 가능한 현실의 재현이 요구되기 때문이었다. 예를 들어 게임 개발자의 경우 적당히 상상으로 설정되는 같은 요소들이 군사 육상 전투 시뮬레이터의 경우

에는 그 날의 시간대에 따른 정확한 태양의 움직임이 계산되고 정확한 지구상의 위치가 계산되어야 할 것이며 해군의 해군 정 시뮬레이터는 지나가는 다른 배가 일으키는 물의 영향력을 물의 물리적 성질에 근거하여 배의 현재 속도와 방향 등과 현재 배의 위치, 깊이, 지형적 요소 및 기후조건들과 관련하여 그 힘을 계산하여야 할 것이다. 이와 같은 경우엔 평소 접하는 현실세계와 최대한 같은 방법으로 네비게이션 하는 것이 목표가 될 것이다. 오락용 게임기에서 손으로 잡고 있던 입력 장치의 떨림과 같은 반응(force feedback)을 흔히 경험하곤 하는데 이것은 가상 애플리케이션에 가상 성을 더하기 위해서는 사용자의 현실감을 극대화시키는 것이 무엇보다도 효과적이라는 기제를 활용한 것이라고 볼 수 있다. 공상 과학 영화에서도 자주 소재로 선택되듯이 아무리 가상의 세계라도 현실로 받아들여진다면 그것이 오락이든 예술이든 교육이든 또는 정신치료를 위한 애플리케이션이든 간에 그것의 영향력과 효과가 더욱 커질 것임은 자명한 일이다. 가상현실 분야의 기본 개념은 만들어진 가상세계에 최대한의 현실감을 부여하는 것이며 이 때 만들어지는 가상세계가 현실의 재현을 목표로 하는 경우의 네비게이션 연구는 리얼리즘에 입각해야 할 것이다. 그러한 사실적인 네비게이션은 인체공학적, 물리적, 인지 과학적, 생물학적 그리고 기상학적 접근 등의 각종 과학 분야와의 접목이 요구되는 첨단과학기술의 구현이라고 하겠다. 그림 1의 시뮬레이션에서 참여자는 사막지형 위를 사막폭풍에 직면하면서 헬리콥터로 네비게이트 한다. (a)는 헬리콥터가 탱크에 대항하고 있다.



그림 1. "Helicopter" demonstration, USC's Information Sciences Institute [1]

2-2. 추상적 접근

위의 경우와 같이 현실세계가 그대로 재현된 익숙한 형태의 네비게이션이 설계되기도 하지만 관습적인 형태가 아닌 새로운 개념의 방식이 고안되기도 한다. Char Davis의 Osmose에서 사용자는 창작된 가상세계와 새로운 기법의 네비게이션으로 상호작용을 전개하게 된다. 사용자가 가슴에 착용하게 되는 가죽으로 제작된 브라 형태의 장치가 상호작용을 전개시키는 핵심적 도구로 사용되는데 이 경우는 작품의 상호작용 아이디어에 따라서 네비게이션 장치가 고안되어진 경우이다. 이 작품에서는 사용자가 숨을 들이쉬면 떠오르고 내 뱉으면 밀려드는 것과 같은 방법으로 사용자의 숨쉬는 동작(Breathing Contraction)에 따라 네비게이션이 진행되도록 고안되어졌다. 이 상호작용기법은 Davis의 스쿠버다이빙 경험

에 의하여 발생되어진 것으로 깊은 물속에서는 몸을 움직이고 방향을 설정하는 것이 숨쉬는 동작과 밀접히 관련되어 수행되어지는 것과 같은 원리이다. 우리가 평소 걷거나 차, 비행기 또는 배를 타고하는 등등의 일상생활에서 접하게 되는 네비게이션이 수평이동이라면 Osmose에서의 네비게이션은 우리의 몸이 떠오르고 가라앉는 동작과 같이 수직의 개념으로 진행된다. 이 인터페이스를 접하게 되는 사용자들은 처음에 네비게이션하는 방법에 대하여 개념적으로 매우 혼란스럽게 받아들여가 되지만 경험을 통하여 곧바로 새로운 형태에 적응하는 것으로 관찰되었다. 숨쉬는 동작에 의하여 네비게이션이 진행되는 이 방법은 작품이 진행되는 동안 사용자들로 하여금 침묵하게 만들고 작품과의 상호작용에 집중하도록 하는 효과가 있으며 사용자로 하여금 자신이 이 가상세계의 중심에 위치한 것으로 느끼게 한다. 또한 걷거나 손을 움직이는 것과 같은 동작보다는 숨쉬는 동작과 같이 보다 원초적인 형태로 진행되는 우리 몸의 움직임과 가상세계간의 상호작용은 물리적으로 분리된 두 대상 간에 보다 긴밀한 정신적 일치감을 유발시킨다. 우리가 세상과 상호작용 하는 일반적인 방식을 완전히 다른 개념의 방식으로 대체시키는 것은 우리가 대상을 인지하는 방식 또한 바뀌게 한다. 우리는 평소 확인한 것보다는 알 수 없는 그 무엇에 또 익숙한 것 보다는 미지의 세계에 더욱 흥미를 느끼게 되며 그 대상이 예술일 경우는 더욱 그러할 것이다.

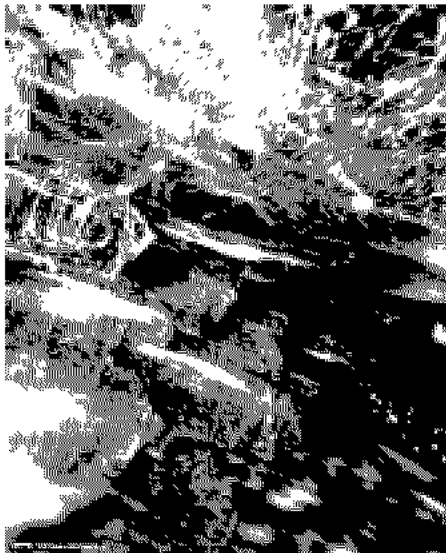


그림 2. "Rocks", real-time capture from "Osmose", Char Davies, Softimage Inc., 1994-1995 [6]

2-3. 자연적 접근

상호작용의 구현을 위해 사용자에게 장착시키는 디바이스의 개발과 기존에 개발된 디바이스의 사용은 때로 상호작용 자체를 경직되고 고정된 형식으로 제한시키는 경향이 있으며 또한 참여자의 입장에서는 자유롭지 못하고 거추장스러운 인터페이스로 여겨지게 된다. 그렇다면 키보드, 마우스, 조이스

틱 또는 트래킹 볼과 같은 대중적인 디바이스를 사용하거나 가상현실을 위하여 특별히 고안된 여러 가지 형태의 디바이스들을 착용하지 않고 좀 더 자연스러운 상태의 사용자 환경을 조성하는 것은 어떻게? 그러한 시각에서 보면 Christa Sommerer와 Laurent Mignonneau가 개발한 3-D Video Key¹⁾ 기술은 사용자에게 보다 자연스런 상호작용환경을 제공하는 좋은 예가 된다. 특허권이 보유된 이 기술은 사용자에게 장치를 장착시켜 사용자 반응의 정보를 입력받는 대신에 설치된 공간에서 상호작용하고 있는 사용자의 비디오 이미지를 실시간으로 분석하는 방법으로 사용자와 상호작용 한다. 이 기법을 활용하여 사용자들은 직접적인 방법으로 보다 자유롭고 자연스럽게 작품과 상호작용 할 수 있게 된다. 아무 장치도 장착하지 않은 사용자가 설치된 공간 안으로 들어서면 우선 그 공간을 둘러싸고 있는 대형 스크린에 투영된 3차원 가상공간 안에 함께 합성된 자신의 이미지를 발견하게 되며 사용자는 투영된 자신의 모습을 자신과 동일시하며 상호작용을 전개시켜 나가게 된다. 이 때 사용자 몸의 위치 및 움직임은 카메라 감지 시스템을 통하여 x, y, 그리고 z축의 어느 지점



그림 3. Trans Plant, Interactive Computer Installation, Christa Sommerer and Laurent Mignonneau, 1995 [7]

으로 추적되어진다. 동경 메트로폴리탄 사진 예술관에 영구 전시작품인 Trans Plant는 Christa Sommerer와 Laurent Mignonneau가 일본 ATR(Advanced Telecommunications Research Laboratory)의 지원을 받아 진행한 작품으로서 3-D Video Key기술이 활용되었다. 그림 3의 설치된 원형 공간에서의 관객의 모습과 그의 상호작용의 결과는 3차원 그래픽으로 서로 합성되어져 원형으로 둘러싸여 설치된 대형 스크린에 나타나게 된다. 아무 장치도 장착하지 않은 채 관객이 앞으로 걸어가면 앞면의 스크린에 나타난 자신의 모습을 볼 수 있으며 자신이 지나가는 자리에는 풀이, 그리고 멈추어 서

1) 3D Video Key는 1995년 Laurent Mignonneau에 의하여 발명된 하드웨어시스템으로서 카메라 트래킹 시스템을 사용하여 실시간의 사용자 비디오 이미지를 가상세계 이미지와 합성시키는 기술이다. 이 기술로 사용자들은 아무 장치를 장착하지 않고도 3차원의 가상세계 요소들과 상호작용 하는 것이 가능하다.

있으면 나무가 자라나는 등 관객의 움직임과 움직임의 속도 등에 따라 다른 양상의 이미지가 나타나게 된다. 자라나는 초목의 크기 색이나 모양 등은 관객의 크기와 관련이 있어 보통 어린이와 어른은 다른 종류의 초목을 자라나게 만든다. 또한 관객은 상호작용에 따라 초목의 크기를 더 자라나게 할 수도 있고 앞뒤로 약간씩 움직임에 따라 그 것의 색의 농도를 바꿀 수도 있다. 관객들의 네비게이션은 의도하지 않은 그들의 무의식적 행동양상에 따라 일어나기도하겠지만 이러한 경우 대부분은 관객들이 이미지를 보면서 경험적으로 터득하게 되는 그들의 움직임과 이미지의 변화 간의 상호 관계성에 따라 그들이 원하는 의도적 방향으로 일어나게 된다. 그리고 무엇보다도 그 상호작용은 그 어떤 장치에도 의존하지 않은 자연스러운 환경에서 일어난다고 볼 수 있다. 만들어진 결과물은 '개인적인 숲'의 모습을 띠며 그 모습은 관객들의 네비게이션 자체를 시각적으로 담고 있다. 이 작품 외에서도 다양한 작품 아이디어에 따른 각 작품의 상호작용의 설정에 따라 네비게이션은 매우 상이하게 전개되어 질 수 있을 것이다.

2-4. 증강 현실

가상현실은 사실 인공적으로 만들어진 가상의 세계를 관객으로 하여금 최대한 현실처럼 느끼게 하는 연구영역이라고 볼 수 있지만 최근에는 가상세계를 개념적으로 상반된 현실세계와 함께 합성, 믹스 또는 대체시키는 등의 연구가 활발히 진행되고 있다. 3차원의 이미지는 2차원적 요소와의 대비로 말미암아 3차원적 공간감이 더욱 강조될 수 있으며 유채색은 무채색과 대비될 때 색감이 더욱 두드러지는 경향을 보인다. 이와 유사하게 가상세계는 현실세계와 같이 대비되어 질 때 더욱 강화될 수 있으며 이러한 대비는 개념적 그리고 시각적으로 매우 흥미로운 결과를 보여준다. 사용자에게 가상세계로의 몰입환경을 제공하는 대표적인 디스플레이 장치인 HMDs에 관한 연구에서도 최근 Optical and Video see-through HMDs와 같이 사용자에게 현실세계의 시각위에 3차원의 컴퓨터 영상이 중첩된 시각을 제공하는 새로운 HMDs가 개발된 바 있다[8]. 미국의 워싱턴 대학교(시애틀 소재), 히로시마 시립대학 그리고 쏘니 컴퓨터과학 연구소가 참여한 "The Magic Book" 프로젝트는 사용자로 하여금 가상 세계와 현실세계 그리고 두 세계가 합성된 세계 간을 자유롭게 오가며 탐험하도록 하는 인터페이스를 제공한다. 이러한 인터페이스는 그림 4의 Milgram의 현실-가상현실 연속성 이론[9]에 입각하여 그 개념을 고찰해 볼 수 있는데 대개의 가상현실 프로젝트는 사용자에게 이 연속선상에서 오직 불연속적인 한 지점의 인터페이스를 제공하는 것이 보통이다. 하지만 이 연구에서는 실제로 책장을 넘기거나 만질 수 있는 현실 환경위에 3차원의 가상이미지를 오버레이 시킴으로써 증대된 현실 및 증대된 가상현실의 환경을 제공한다. 그와 동시에 사용자의 선택에 따라서 몰입가상 환경 속으로 들어갈 수 있도록 함으로써 전체적으로 현실-가상현실 연속선상의 연속적인 인터페이스를 제공한다. 이 인터페이스를 위하여 사용자는 오페라 경과 유사하게 손으로 쉽게 눈에 대었다 내렸다 할 수 있는 그림 5의 (a)의 HHD(handheld augmented

reality display)라는 디스플레이 장치를 활용하는데 이 장치에는 추정장치, 극소형비디오카메라 그리고 소형 디스플레이 액정이 장착되어 있다. 증대된 현실 및 가상현실 환경에서 사용자의 시각은 캡처된 비디오 실사 이미지위에 이미지정보나 추적 장치의 정보를 기초로 컴퓨터에서 만들어진 가상이미지가 덧붙여지는 인터페이스를 제공함으로써 사용자는 현실세계의 시각과 가상이미지를 동시에 보면서 다른 사용자와 함께 토론을 진행할 수 있다. 또한 참여자는 HHD의 손잡이에 위치한 버튼을 눌러 가상세계로 날아 들어감으로서 그림 5의 (b)의 완전몰입이 가능하다. 이 때 그 참여자는 자신을 가상 아바타의 형태로 몰입된 가상세계에서 볼 수 있으며 동시에 그 가상 세계로 들어온 또 다른 참여자도 아바타의 형태로 볼 수 있게 된다. 이 때 몰입환경의 참여자들은 증대된 현실 상태의 또 다른 참여자들을 하늘에서 내려다보고 있는 거대한 머리의 실사이미지로서 관찰할 수 있다. 이러한 형태에서의 사용자 네비게이션은 가상세계에 국한된 영역이 아닌 현실 및 현실과 합성된 가상세계로의 이동 및 시점이 고려되어야 한다. 이와 같이 Magic Book과 같은 프로젝트의 경우엔 책 속에 국한된 일부영역 안에서 네비게이션이 설계되어야 한다는 점과 교육적 목적의 성격을 갖는 경우에 특수성이 고려되어야 한다는 점 또 다수의 관객이 서로 다른 시점과 상황으로 참여하게 되는 경우의 설계도 고려해야 되는 등등보다 특수한 환경의 많은 요소들이 참작되어야 한다. 가상 세계와 참여자를 포함한 현실세계간의 개념적 관계성의 정의와 그에 따른 경계간의 자연스러운 이동에 대한 네비게이션의 설계 그리고 다수의 참여자와 가상인물들 간의 개념적 관계성과 서로 간의 네비게이션의 설정 등이 선행적으로 명확히 설정되어야 할 것이다.

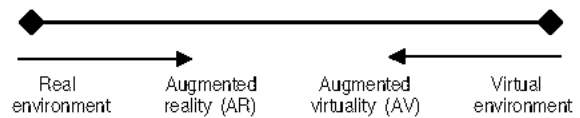


그림 4. Milgram's reality-virtuality Continuum [9]

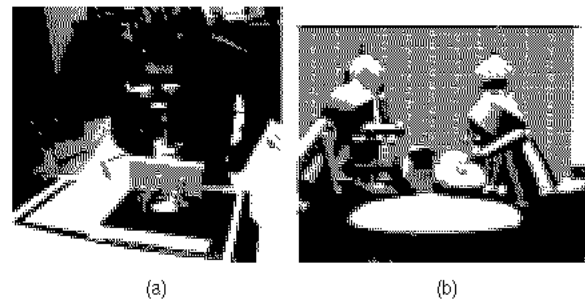


그림 5. "Magic Book", University of Washington, Hiroshima City University, and Sony Computer Science Laboratories [10]

3. 직접적 지원요소

3-1. 충돌의 방지

상호작용적 3차원 공간의 네비게이션을 디자인 할 때는 특정한 영역 안으로 카메라시점 및 아바타의 행동반경을 제한시키는 기능이 필요하다. 상호작용적 3차원 공간에서 사용자가 접하게 되는 환경은 정의하기에 따라서 매우 자유로운 것이 될 수 있다. 사용자의 행동반경은 사용자의 실시간 반응 및 선택사양에 따라서 가변적으로 예측이 불가능하지만 가상으로 모델링 된 물체들은 실질적으로 물성을 지니고 있지 않기 때문에 시점은 때때로 건물의 바닥이나 천장 또는 벽면을 그대로 통과하여 네비게이트하게 된다. 그래서 보다 현실감 있는 네비게이션 환경을 제공하기 위해서는 시점이 물체를 통과 할 수 없도록 카메라나 대상물체에 충돌방지 기능을 정의하는 것이 필요하게 된다. 보통의 경우 카메라 및 가상 아바타가 움직이게 될 때마다 다음 움직일 위치에 어떠한 물체들이 있나 알고리즘 상에서 차례로 감지하게 되고 감지된 물체와 충돌을 원하지 않는다면 카메라 시점을 다시 되돌리는 형태로 프로그래밍 할 수 있다. 저작 환경에 따라서는 적용대상을 단순히 지정함에 의하여 충돌방지를 설정할 수도 있다.

3-2. 일정한 거리의 유지

상호작용적 3차원 공간의 네비게이션을 디자인 할 때는 사용자시점이 되는 카메라시점 및 가상 아바타의 위치가 어떤 다른 물체와 일정한 관계성을 유지하도록 해주는 기능이 필요하다. 예를 들어 사용자가 네비게이트하게 되는 가상환경의 바닥(ground) 면이 오르락내리락한 불규칙한 구릉의 형태에서 사용자가 앞으로 전진 하는 경우 바닥 면의 높낮이에 상관없이 카메라가 일정한 높이를 유지한다면 이는 결코 사용자에게 현실감을 주지 못할 것이다. 그러나 만약 이러한 경우에 시점이 매번 움직일 때마다 바닥 표면의 위치와 일정한 높이를 유지하도록 프로그래밍 한다면 사용자는 그저 전진 네비게이션을 설정하는 것만으로 자동으로 오르락내리락하는 현실감이 있으면서 효율적인 네비게이션을 설정할 수 있을 것이다. 또한 사용자가 가상세계에서 오르거나 내려가는 계단과 같은 경우에도 카메라 시점이 움직일 때 마다 오르거나 내려가는 계단 면과 일정한 거리를 유지하도록 프로그래밍 한다면 사용자는 간단하게 전진 버튼만을 누르고 있음에 의하여 편리하게 네비게이션을 조작할 수 있을 것이다.

3-3. 직접적 접근

상호작용매체와 같이 전반적인 구조상 내용이 비선형적으로 전개되는 경우도 그 구체적인 진행에서는 어느 정도 선형적 형태가 복합적으로 적용된다고 볼 수 있다. 즉, 하나의 단계에서 다음단계로 전진하기 위해서는 그 전 단계를 거쳐야만 그 다음의 접근이 가능한 것이다. 이러한 특성 때문에 특정 가상세계를 다시 방문하게 되는 사용자가 탐험한 공간을 다시 탐험하게 되는 경우, 방문하고자 하는 곳이 전체 공간의

중간에 위치한 일부분의 특정영역이라면 사용자는 그 영역에 접근하기 위하여 거쳐야하는 앞의 단계들을 불필요하고 매우 지루한 것으로 느끼게 될 것이다. 그렇기 때문에 네비게이션을 설계하는 디자이너는 사용자가 항상 어느 영역의 어떤 지점으로든 용이하게 직접적으로 접근할 수 있도록 하는 가능성을 보조적으로 제공하여야 할 것이다. 보통 가장 흔한 경우로는 전체적인 가상공간에 대한 2차원 지도의 형태에서 특정 영역을 선택하는 것으로 직접적인 접근이 가능하도록 하는 형태를 취하고 있다.

3-4. Geometric Model

앞에서 고찰해 본 바와 같이 사용자에게 항상 자유로운 네비게이션 환경을 제공하는 것이 최선은 아니다. 때로는 제한적인 요소의 모델이 사용자에게 더 나은 네비게이션 환경을 조성해줄 수 있다. 그 제한적 모델의 형태는 네비게이트하고자 하는 가상세계의 형태와 네비게이션이 진행될 내용에 따라 각기 달라져야 할 것이다. Sarnoff사의 Eliot Feibush와 Nikhil Gagvani는 광범위한 영역에 걸친 다수 단위의 군사력이 군사작전에서 활용되게 되는 전략 전술적 애플리케이션의 제작에서 사용자의 시각을 일정영역 안으로 제한시키는 형태의 네비게이션 모델을 고안하였다. 거기서 사용자에게 디스플레이 해야 하는 시각은 지구의 광범위한 영역에 걸친 3차원의 지형적 시각과 군사적 정보였다. 그래서 그들이 디자인한 것은 그림 6의 원뿔 모양의 뿔(Tip)이 지구의 목표지점을 수직적으로 향한 형태의 네비게이션 모델이었다. 거기서 사용자의 시점은 항상 그 입체적 원뿔의 범주 안으로 제한되도록 디자인 되었는데 그 원뿔은 항상 목표하는 지표면과 수직하므로 사용자가 잘못된 시점조정으로 원하지 않는 목표지점의 시각이나 빈 공간을 바라보는 경우가 없도록 사용자 네비게이션을 제한한 것이다. 시각의 줌인과 줌아웃은 그 원뿔의 높이(Heights)를 늘리거나 줄임에 의하여 가능하며 목표지점을 어느 정도의 측면적 각도로 바라보느냐의 범위는 원 뿔의 바닥(Rim)의 반경(Radius)을 늘리거나 줄임에 의하여 가능하다.

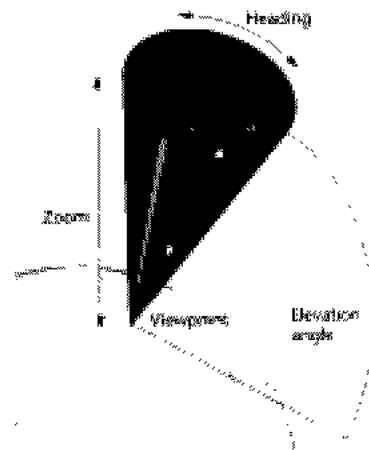


그림 6. The Cone Viewer Navigation Model [11]

3-5. Random

하늘에 형성되는 구름의 형태는 규칙적인 형태라기보다는 일정규칙 안에서 무작위로 형성되는 형태라고 할 수 있으며 항상 변화무쌍하면서 인위적이 아닌 자연스런 형태라 볼 수 있다. 이와 같이 자연의 형태는 대부분의 경우 어느 정도 무작위의 요소를 포함하고 있으며 그래서 보다 자연스런 형태의 네비게이션을 디자인하기 위해서는 무작위의 요소를 활용하는 것이 필요하다. 걷는 동작의 경우만 보더라도 우리가 규칙적 간격으로 걷는 것처럼 보이지만 사실은 어느 정도의 규칙성에 다소의 무작위적 요소가 가미된 형태라고 말할 수 있을 것이다. 알고리즘의 구현에서 사용될 수식적인 원리를 이를 간략히 표현하자면 $n+R$ 과 같은 식이 될 수 있으며 이 때 n 은 일정한 규칙적인 수이고 R 은 일정범위 안에서 무작위로 선택된 수로 표현할 수 있을 것이다. 또한 이 요소들은 실시간으로 수행되게 되는 알고리즘 상에서 실행시마다 매번 다른 요소로 발생되게 된다.

3-6. 대화

대화는 네비게이션을 지원하는 도구가 될 수 있다. 대화는 메뉴를 선택하는 단순한 형태에서부터 텍스트로 작성된 문장 형태의 대화 그리고 인공지능(AI)을 가진 가상 아바타와의 음성대화에 이르기까지 다양한 방법으로 이루어 질 수 있다. 내용의 전달이 구조적으로 취약할 수밖에 없는 비선형적 구조의 환경에서 텍스트 및 음성대화는 효과적인 상호작용 및 네비게이션의 도구가 된다고 할 수 있겠다. VR 소프트웨어 개발도구인 WorldToolkit과 WorldUp을 개발한 Sense8사에 예술 감독, Floyd Sandiford는 가상현실 환경에서 복잡한 과제를 사용자에게 안내해주는 "wizard(마법사)"라 불리우는 실시간 상호작용 3D 아바타를 디자인 했다. 거기서 마법사는 데이터베이스의 정보를 근거로 사용자가 그 환경에서 무엇을 할지를 음성으로 알려주고 대답한다. 가상공간 안에서의 가상 아바타는 특정 목적의 작업을 수행하기 위해서 무엇을 어떻게 해야 할지 모르는 사용자에게 보다 친숙하고 쉬운 소프트웨어 교육 환경을 제공하게 된다. 이러한 경우에서의 사용자와 가상 아바타 간의 음성대화는 교육적 목적의 가상 세계를 탐험하기위한 네비게이션에 특별히 친숙하면서도 강력한 도구가 된 것이다.

3-7. 다 양식적 상호작용

컴퓨터 매체에서 다양한 감각적 방법을 활용한 상호작용에 대한 연구가 점차적으로 그 영역을 넓혀가고 있다. 처음에는 문자로만 사용자와 상호작용 하던 것이 다양한 시각적 차원으로 넓혀져 왔고 그 후 시각과 함께 청각을 이용한 상호작용을 천천히 발전시켜 왔으며 이제는 제스처나 연설(Speech) 그리고 촉각(Haptic)으로 까지 확장되는 추세에 있다. 이러한 추세와 더불어 시각을 중심으로 청각, 연설, 제스처 및 촉각에 이르는 다양한 방법이 개별적 상호작용 요소로 적용되기 보다는 우리 현실세계에서의 경우와 같이 다양식(Multimodal)의 개념으로 적용시키는 것에 대한 연구가 활발

하다. 다 양식적 표현은 효과적이고 강력한 상호작용의 도구가 되며 더욱이 3차원 상호작용 매체의 네비게이션 설계에 있어 이러한 접근기법의 적용은 가상적 현실감을 한층 더 증대시키는 효과가 있다. 일상적으로 우리는 시각과 청각적 요소를 포함한 우리의 모든 감각을 함께 체험하면서 우리의 환경과 상호작용하기 마련이다. 일상적으로 단순히 걷는 동작만 보더라도 우리의 걷는 발의 동작 및 환경을 보면서 발자국 소리를 들으며 바닥 면과의 마찰도 함께 느끼며 걸을 것이다. 마찰 될 때의 느낌과 소리도 바닥 면이 시멘트냐, 비에 젖은 땅이냐, 흙 또는 풀이냐에 따라서 또 달라질 것이다. 그것이 연습의 경우이건 실제상황이건 간에 가상으로 시행되는 수술의 경우엔 제스처와 함께 느끼게 되는 촉각적인 힘의 피드백(force feedback)이 수술의 성공여부에 매우 중대한 요소로 작용할 것이다. 모션라이드(Motion Ride)와 같은 오락 시뮬레이터를 타고 쾌속정에서 바다 위를 달리는 장면을 시뮬레이션 할 경우 속도감, 소음, 출렁거림, 바람, 그리고 물방울의 튀김 같은 복합적 요소들이 보다 흥미진진한 네비게이션 효과를 전달할 것이다. 다 양식적 상호작용 인식에 관한 기술적 구현은 "agents"라고 불리우는 여러 개의 모듈형태로 디자인 된다. 예를 들어 사용자의 말과 행동을 같이 인지하여 상호작용을 전개하는 경우엔 사용자의 말 그리고 행동에 대한 인지모듈이 병렬적으로 수행되고 통합 모듈에서 통합 및 분석된 사용자의 요구는 다시 그 뜻을 해석하는 언어에 대한 인지모듈에서 분석되게 되고 결과적으로 그에 대한 특정한 반응이 취해지게 된다.

3-8. 단순화

마이크로소프트사가 제공하는 3차원 환경 네비게이션 가이드인 그림 7은 3차원 환경의 네비게이션 수행을 조장하는 것에 익숙하지 않은 사용자가 자유로운 형태의 네비게이션 환경에서 더욱 빈번히 길을 잃게 되는 경향에 근거하여 보다 쉽게 가상공간을 이동할 수 있도록 걷는 형태를 '앞의 공간으로 이동'과 같이 보다 단순화시킨 형태로 네비게이션에 적용한

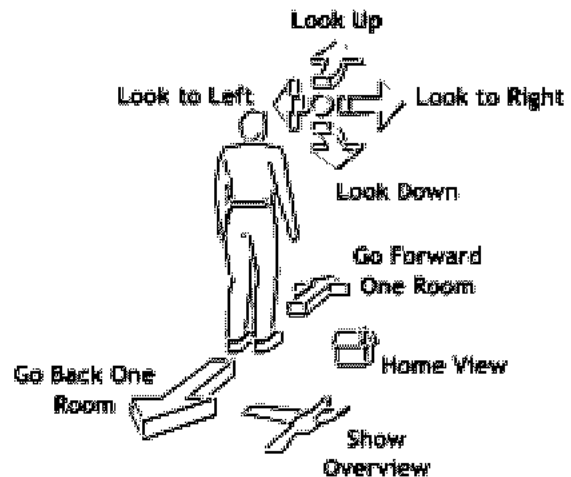


그림 7. Microsoft Research 제공 Navigation Guide, 1999 [14]

예이다. 이와 같이 사용자가 이해하기 쉽고 운영하기 쉬운 인터페이스를 제공 하는 것 또한 네비게이션 설계에서 매우 중요한 요소가 된다. 네비게이션 디자인은 가능한 모든 자유로운 형태의 네비게이션을 단순히 제공하는 것보다는 제한된 요소를 적용하여 설계하는 것이라 말할 수 있으며 이에 근거하여 네비게이션 모델이 설계되어야 할 것이다.

4. 간접적 지원요소

4-1. 건축적인 은유

3차원 상호작용적 환경에서 건축적 은유의 요소들은 사용자의 네비게이션을 지원하는 가장 기본적으로 강력한 모델이 된다. 세부적인 면에서 본다면 사용자는 복도를 만나면 그 복도를 따라 갈 것이며 올라가는 계단을 접하게 되는 사용자는 그 계단으로 올라가는 행동을 취할 것이며 문을 만나면 그 방으로 들어가는 사용자 행동으로 이어질 것이며 엘리베이터로는 층별 선택에 따라 오르거나 내리는 사용자의 행동을 지원하게 될 것이다. 또한 전체적인 건축적 구조는 보다 전반적인 개념을 은유하여 전달할 수 있다. 상호작용적 3차원 환경은 관객으로 하여금 새로운 방법으로 교육적 내용과 상호작용하게 하는 흥미로운 교육환경을 제공한다. 'IVR Museum of Color'는 미국 브라운 대학에서 탐험자들에게 높은 수준의 상호작용적 교육환경을 제공하기위하여 개발해 온 연구 프로젝트이다. 이 프로젝트에서는 여러 가지 복잡한 학습경험을 사용자에게 효과적으로 제공하기위하여 건축공간적인 은유의 네비게이션이 사용되었다. 이것은 다양한 학습과정의 시퀀스들에 대한 비선형적인 네비게이션을 지원하면서도 많은 내용을 개념적으로 좀 더 명확히 체계화시켜 구축하기 위한 방법으로서 3차원 가상공간의 구조는 학습구조의 인지적 모델의 역할을 하게 된다. 여러 개의 층으로 구성된 3차원의 가상구조는 여러 개의 순차적인 학습 난이도에 따른 학습내용을 담는 가상의 모델이 된다. 1층에는 보다 단순한 상호작용의 경험을 중심으로 한 명도, 채도 및 색감 등의 기본적인 색채학습내용이 제시되고 있으며 2층에는 여러 색의 조합에 관한 색채 그룹들의 실험이 그리고 3층에는 여러 가지 색채 공간들에 대한 상호작용적인 실험이 이루어진다. 이 3개 층간의 이동은 가상의 엘리베이터를 활용하도록 네비게이션을 설계함으로써 전체적인 공간 구조에 따라 구성된 학습내용의 기본구조를 개념적으로 보다 명확히 구분되도록 하고 있다. 동시에 다른 한편으로는 특정 내용에 대한 접근이 곧바로 이루어 질 수 있도록 해주는 네비게이션이 설계되었는데 새의 눈(bird's eye)의 시점으로 바라볼 수 있는 전체적인 맵에서 특정적 한 부분을 선택하는 방법으로 직접적 접근이 가능하여 재학습 시 처음부터 다시 네비게이트해야 하는 단점을 보완하였다. 건축공간적인 은유는 복잡한 내용의 네비게이션을 보다 쉽고 명확하게 설계하는 기법이 될 수 있으며 오락용 게임 등의 대다수의 3차원 상호작용 애플리케이션에서 폭넓게 활용되는 일반적인 네비게이션 기법이기도하다.

4-2. 행동지원모델

상호작용매체에서 인위적으로 만들어진 환경을 접하게 되는 사용자들은 작가가 부여한 대상과 환경에서 제공되는 의미들을 나름대로 해석하여 그 세계를 인지하고 상호작용을 취하게 되는데 이때 양자 사이에서 이루어지는 이러한 상호적 의미전달의 과정을 의미의 협상(meaning negotiation)이라고 일컫는다. 작가는 자기가 진행하고자하는 내러티브에 따라 사용자가 접하게 되는 대상과 환경을 디자인하게 되며 그 요소들은 작가가 부여한 특정한 의미를 내포하게 되며 사용자는 그 의미들을 해석하게 되고 이러한 해석의 과정에서 특정모델은 사용자의 행동의 수단을 지원할 수 있다. 이 지원의 개념은 처음에 Gibson에 의하여 제안되었으며 그 후 Norman에 의하여 산업 디자인의 분야에서 재조명 된 바 있다. 지원(affordance)이란 대상의 성질을 인지함을 지칭하는 말로서 특히 그 성질이 행동(action)을 제안하는 경우를 말한다. 즉, 지원은 특정한 액션을 지원한다는 뜻으로서 지원모델은 특정 행동을 당연하고 자연스럽게 유도할 수 있는 기법이라고 말할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이 대상들은 사용자에게 의해 해석되어지기 때문에 이러한 형태의 행동지원모델은 해석지원(interpretive affordance)의 범주로 정의 할 수 있다. 그 구체적인 예로 컵에 달린 손잡이는 그 컵을 들어 마시는 행동을 지원하는 행동지원모델이 되고 문고리는 열고 들어가는 사용자 행동을 유발시킨다. 이러한 모델에서의 상호작용은 보통 사용자가 현실세계에게 네비게이트 하는 방법과 같은 방법으로 이루어지기 때문에 우리가 현실세계에서 환경과 상호작용하게 되는 방법들을 면밀히 관찰하는 것이 필요할 것이며 이에 대한 은유는 상호작용적 3차원 가상세계의 네비게이션을 디자인하는 강력한 도구가 될 수 있다.

4-3. 크기의 은유

3차원의 가상세계에서 정의되는 크기의 개념은 절대적인 크기가 아닌 상대적인 개념이라 말할 수 있다. 즉 배경과 대상간의 상대적인 크기의 관계성에 따라서 가상세계속의 사용자는 그 대상의 크기를 인지하게 된다. 일반적인 3차원 애니메이션에 경우, 그렇게 상대적으로 정의된 크기는 작가가 정의한 상대적 크기 그대로 관객에게 노출되게 된다. 그러나 3차원 상호작용 매체에 경우에는 그 상대적인 크기의 개념이 사용자의 실시간 상호작용에 따라 항상 가변적으로 변화하도록 정의하는 것이 가능하다. 즉 사용자가 대상에 접근하면 그 대상의 가상적 크기가 커지거나 작아지는 식으로 반응을 정의할 수 있다는 것이다. 이러한 가변적 크기설정의 개념은 작가가 그 작품의 네비게이션을 정의하는데 있어서도 사용자에게 매우 효율적인 인터페이스를 제공하는데 유용한 기법으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 사용자가 탐험하게 되는 공간의 크기나 가상적 카메라 또는 사용자 아바타의 크기가 상호작용에 따라 늘어나거나 줄어들도록 정의할 경우 그 공간을 탐험하게 되는 사용자의 시각과 실질적 네비게이션은 실시간으로 현저히 변화되도록 설정할 수 있다. 걸리버 여행기의 소인국과 대인국의 비유에서 같은 환경 하에서의 소인의 한 걸음과 대인의 한 걸음에는 현저한 차이가 있을 것이다. 같

은 환경이라 할지라도 상대적인 크기의 개념에 따라 그 세계를 탐험하는 사용자의 네비게이션은 달라질 것이며 이러한 개념을 활용하여 사용자가 실시간으로 선택적으로 네비게이션을 수행하도록 설정할 수 있을 것으로 본다.

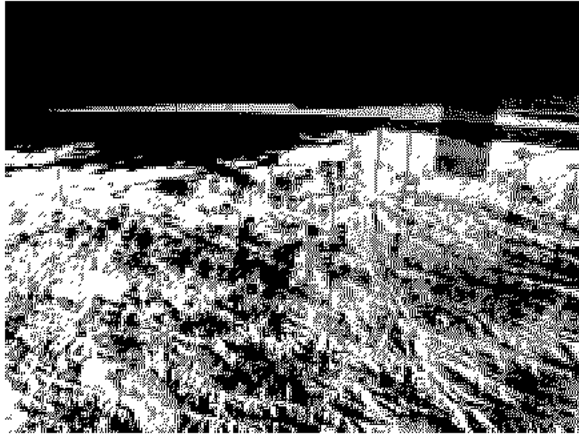


그림 8. Military units are represented symbolically for Situational Awareness [11]

4-4. 상황적 지각

예를 들어, 수만 마일의 지역에 걸친 수많은 군사단위에 대한 정보는 군의 전술전략의 설정에서 필수적인 요소가 되는데, 이와 같이 광범위한 영역에 걸쳐 동시적으로 일이 전개되는 복잡한 상황에서 네비게이션을 설정하기위하여서는 그림 8과 같은 상황전개적인 요소들에 대한 그래픽적인 디스플레이가 필수적으로 제공되어야 한다. 즉, 적과 아군의 각종 배치사항, 군사 시설의 위치, 병력이 움직이는 방향, 기후적 조건 및 다른 국가간의 군사적 동맹의 지원 사항 등등의 생생한 정보들을 한눈에 쉽게 이해할 수 있는 그래픽형태로 만들어 전략 전술을 짜고 아군의 행동에 지시를 내리는 명령자에게 지원되어야 할 것이다. 제공되는 정보들은 심볼의 형태로 단순화시켜 산, 들, 도시, 마을, 또는 바다와 같은 지형적인 그래픽 요소위에 디스플레이 될 것이다. 이렇게 상황적인 정보들을 이해하기 쉬운 그래픽의 형태로 사용자에게 전달하기 위한 인터페이스를 'Situational awareness user Interface'라고 말할 수 있다. 이것은 개인에게 주변의 교통 흐름에 대한 정보를 제공한 다던가 비상사태가 있을 때 보다 효과적으로 대처하도록 사태에 대한 상황정보를 제공해야하는 경우 등등에서 다양하게 활용되어 질 수 있을 것이다.

4-5. 내러티브

모든 영상물이 스토리 전달을 기초로 진행되는 것은 아니지만 소설, 영화, 만화, 애니메이션 그리고 TV드라마 등등의 영상물 중 대부분의 경우는 시간이 경과함에 따라 일종의 이야기 즉 스토리가 진행되는 '내러티브(Narrative)'의 형식을 취하고 있다. 실상 인위로 만들어진 허구적 스토리의 경우는

물론이고 신문이나 TV뉴스로 독자나 시청자에게 전달되는 현실적 사건을 기초로 한 기사 및 보도의 경우도 선형(linear)적 스토리의 형식으로 내용이 전달되는 것이 보통이다. 그래서 영화나 애니메이션을 기획할 때 그 작품에서 진행될 스토리를 글로 표현한 형태를 작성하는 것이 제일 처음에 수행하는 작업이 된다. 결국 만들어지는 결과물이 영상물일 지라도 스토리는 그것의 진행에 뼈대와 기초가 되는 핵심적인 요소가 되는 것이다. 그러나 이러한 스토리 전달의 요소가 상호작용 매체에서는 일반적인 스토리의 개념과는 조금 다르게 진행된다. 그 이유는 상호작용 매체는 특정 상 그 진행이 일방적 방향의 선형구조가 아닌 사용자의 상호작용에 따라 작품의 진행 경로가 여러 갈래의 선택요소로 뻗어나가는 비선형(nonlinear)의 형태를 취하기 때문이다. 그래서 애니메이션을 기획할 때는 일반적으로 스토리보드가 작성되지만 상호작용 매체가 기획될 때는 흐름도(flow chart)가 구성되게 되는 것이다. 상호작용 매체에서의 비선형구조에서 내러티브의 요소는 네비게이션과 관련하여 다음과 같은 특성을 보인다. 첫 번째로 내러티브의 요소는 구현되는 상호작용적 영상물의 전체적인 네비게이션에 지침이 될 수 있다. 예를 들어 흔하게는 게임에서 적에게 사로잡힌 아군의 공주를 구하기 위해 적의 진지로 들어가 공주를 구한다는 식의 단순한 모티브의 스토리가 전체적인 네비게이션의 지침을 제공하게 된다. 이렇듯 내러티브의 요소는 사용자 시각의 네비게이션에 동기를 부여하고 감성적인 활력을 불어넣을 수 있는 것이다. 두 번째로 상호작용 매체에서의 스토리의 전개는 각 계층레벨의 분기노드에서 대화방식으로 사용자가 선택하게 되는 길에 따라 하나의 스토리가 아닌 매번 다른 조합의 다수의 스토리에 따라서 네비게이션이 전개되어 질 수 있다. 선형구조의 스토리가 대개 기승전결 형식의 하나의 스토리를 전달하는 반면 비선형 구조의 스토리는 사용자 선택에 따라 여러 가지로 다른 구체적 스토리에 따른 병렬적 네비게이션의 전개를 지원할 수 있다.

4-6. Prop

필름이나 애니메이션 등과 같이 일방적으로 관객에게 제시해주는 매체의 경우와는 달리 상호작용적으로 진행되는 매체는 그 매체가 전개되는 내용의 방향 즉, 네비게이션을 사용자가 스스로가 설정하고 진행시켜야한다. 그러나 그러한 네비게이션의 설정은 사용자만의 일 방향적인 결정이라고 볼 수는 없는데 그 이유는 가상세계를 설정해놓은 설계자의 저자적인 해석(Authorial Interpretation[17])이 이미 시각적 가상세계의 많은 요소에서 설정되어 있기 때문이다. 그러나 이러한 요소들에도 불구하고 사용자는 때때로 그 가상세계에서 전체적인 구조를 이해하지 못하고 길을 잃기도 하고 그리고 허다하게는 그 세계의 일부적인 요소들만을 경험하게 된다. 그래서 저자는 보다 적극적인 방법으로 자신이 설계한 가상세계를 안내 해주고 유인하는 것이 필요하며 그러한 기법에 하나로 Prop이라는 개념을 사용할 수 있을 것이다. 이 Prop은 보통 필름에서 영상의 시작부터 끝까지 전체 주제적인 내용을 암시하면서도 내용을 이끌고 나가는데 활용되는 의도적 설정의 물체를 말한다. 앞에서 언급한바 있는 행동지원(Action

Affordance) 모델이 국소적으로 특정 행동을 유발시키는 개념이라면 Prop은 전체적인 진행에서 반복적으로 사용하여 사용자의 네비게이션을 이끌고 나갈 수 있는 단서가 되는 물체 또는 그래픽 요소라고 할 수 있겠다. 전평판이나 표지판 또는 깃발 등등의 다양한 대상에 적용된 상징적인 기호나 색 그리고 다양한 그래픽효과 혹은 의도적으로 설정된 특정 대상이 가상세계 전체에 걸쳐 일관되게 사용되어 질 수 있다.



그림 9. "Rotate Soft Erobotic Agent Spokes" from Passage Sets, Digital Image, Bill Seaman, 1995 [6]

4-7. Meaning encoded Navigation

시인은 시를 창작 할 때 나름대로 작가 자신이 상상하는 감성의 세계를 함축적인 의미의 언어로 표현하며 그 시를 접하게 되는 관객은 작가로부터 제공된 그 언어를 자신의 경험, 지식, 감정상태 그리고 감성에 따라 순간적으로 재해석 자신의 상상력으로 새롭게 받아들여지게 된다고 볼 수 있다. Bill Seaman의 가상공간에서의 네비게이션에 대한 이론은 이러한 시의 창작 및 의미전달 과정과 유사한 경향을 보인다. 그의 작품에서 관객들은 그들이 선택하는 메뉴에 따라 작가가 설정한 이미지, 사운드 그리고 문자의 시각 청각 언어의 시적 요소들을 관객자신의 경험, 지식, 감정상태 그리고 감성에 따라 새롭게 재해석하게 된다. 즉, 예술가의 의식세계는 관객이 인지할 수 있는 시적 의미의 형태로 부호화되며 부호화된 요소들은 관객의 새로운 의식형성을 강화시키고 유발시키는 요소로 작용하게 된다. 더욱이 부호화된 요소들이 사용자의 상호작용에 따라 디스플레이 될 때 컴퓨터의 무작위적 요소를 활용 그 요소들을 무작위의 형태로 출현시킴으로서 우연에 의해 항상 새롭게 조합되어 나타나는 의미의 요소들은 관객이 형성하는 의식의 세계를 더욱 다양화시키고 예측치 못하게 하는 효과를 유발하게 된다. 그림 9의 Seaman의 Passage Set에서 세 개의 투영스크린에 나타나는 각 메뉴를 관객이 중앙부근 기둥에 설치된 마우스로 물오버하게 되면 건축물로부터 발췌된 이미지들로부터 유발된 공간 또는 사적 공간의 이미지들과 사운드 그리고 텍스트들이 나타나게 되며 관객은 이 시적 요소들에 반응하며 이 공간을 네비게이트하게 된다.

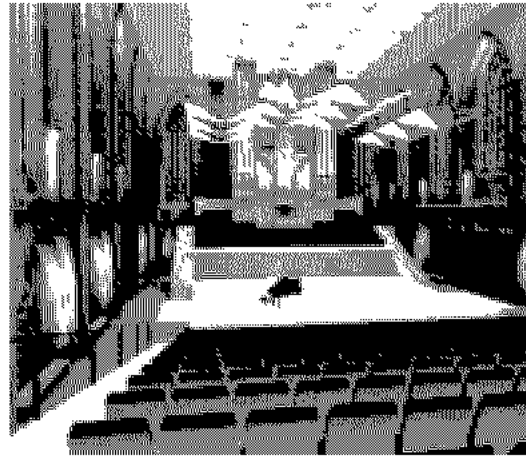


그림 10. A Snapshot of the Marienkirche film, Electronic Theater Program in Siggraph 98 [19]

4-8. 입체음향환경

우리는 어떤 대상을 보면서 그 곳으로 향하기도 하지만 동시에 그 대상의 소리를 들으며 그곳으로 향하기도 한다. 이와 같이 소리가 나는 어떤 대상으로 향하게 되는 사용자에게 그 대상에 접근함에 따라 그 소리가 크게 들리도록 설정하는 등의 3차원적인 청각 환경(Auditory Environment)의 조성은 상호작용적 3차원 영상의 네비게이션 설계에 있어 현실감을 극도로 증대시켜주는 효과를 제공해준다. 그러나 3차원적 실시간 청각 환경을 조성하려면 실시간 사운드 랜더링이 요구되며 그 과정은 3차원적 시각 환경의 구현만큼이나 복잡한 것이 될 수 있다. 분산되고 반사되는 성질의 3차원적 공간에서의 소리의 물리적 표현은 3차원 공간에서의 빛의 표현과 유사하다. 사운드 소스의 물리적 성질 및 위치, 청취자의 위치 그리고 주변 환경의 공간적 재료적 성격 등의 요소가 사용자의 상호작용 및 주변 환경의 변화에 따라 다이내믹하게 실시간으로 반영되어 표현 된다. 그림 10는 시그그래프 98 전자극장 프로그램이었던 Marienkirche film에서 발췌한 정지 화면으로 공간의 입체와 표면 데이터를 근거로 자동으로 이미지와 사운드가 랜더링되는 첫 번째의 고 질의 시청각 애니메이션 필름이다. 이 필름은 세계2차대전 시 파괴된 독일의 한 성당내부를 콘서트홀로 재건하기위하여 컴퓨터그래픽으로 시뮬레이션 한 것으로 무대에서 피아노가 연주되는 동안 사용자의 위치와 시점에 따른 연주소리효과가 음원의 거리, 방향, 그리고 공간적 물성에 근거하여 실시간 랜더링되는 효과를 보여준다.

5. 논의

전체적으로 이 연구는 최근 대중적인 멀티미디어제작도구로 구현이 가능하면서 그 산업적 응용성이 점차 확대되는 추세에 있는 상호작용적 3차원 영상물의 상호작용 디자인을 위한 네비게이션 기법연구에 중점을 두었다. 상호작용적 3차원 세계에서의 네비게이션은 표면적으로는 사용자가 실시간적 상호작용을 통하여 자유롭게 만들어나가는 과정이라고 보여 질

수 있으나 사실 실질적으로는 가상세계가 설계될 때부터 면밀히 계획되고 디자인 된 과정이라고 하겠다. 이 논고를 통하여 살펴본 논지들은 진행되는 프로젝트의 성격에 따라서 그 중요성이나 적용여부가 다 다르겠지만 네비게이션 과정의 설계 시에 예술가 및 디자이너가 면밀히 고려해 볼만한 요소들이다. 이러한 요소들의 설정은 본 연구자가 지금까지의 상호작용적 3차원 세계를 구현해 본 경험과 이와 관련된 연구 성과들을 고찰한 것을 토대로 제안 설정한 개념들이다. 개별 프로젝트의 성격에 따라 설계되는 방식이 모두 다르겠지만 우선 기본적으로 사용자의 네비게이션은 건축공간적인 은유의 요소로 구조화되고 진행되는 것이 아마 가장 일반적인 형태가 될 것이다. 거기에 내러티브의 요소가 가미되고 Prop이 설정되어 진행을 보조할 수 있을 것이다. 그리고 구체적인 설정과정에 들어가서는 행동을 지원하는 대상의 설정이나 입체적 환경으로 조성된 음향효과의 설정 그리고 가상아바타나 대화 창을 이용한 대화의 설정 등으로 사용자의 행동을 유인 또는 안내 할 수 있을 것이다. 또한 언제 어느 장소에서나 특정 공간으로의 이동이 가능한 옵션을 보조적 요소로 제공할 수 있을 것이며 진행되는 상황이 광범위한 영역에 걸쳐 복잡한 상황이 동시적으로 진행되는 애플리케이션의 경우에는 그에 대한 상황적 정보를 한눈에 알아 볼 수 있는 그래픽을 함께 제공해야 할 것이다. 언급된 요소들 외에도 네비게이션을 지원해 줄 수 있는 많은 개념적 요소들이 있을 수 있겠으나 언급된 요소들은 사용자가 3차원의 가상환경을 상호작용으로 네비게이트하게 되는 다양한 애플리케이션에서 다양한 방법으로 응용되어 질 수 있을 것이다. 전체적으로 많은 경우의 연구가 예술과 기술이 서로 긴밀히 연결된 형태로 제시되고 있는데 과학기술이 결합된 예술의 형태는 컴퓨터그래픽 예술 분야에서는 피할 수 없는 필연의 요소로 보아진다. 그래서 컴퓨터 예술분야의 연구는 때로는 예술가와 공학자간의 협동작업으로, 때로는 공학적 수행능력을 가진 예술가에게서, 또 때로는 예술적 재능을 가진 공학자들로부터 연구되어 온 경향이 매우 크며 컴퓨터 예술 교육에서도 공학적 접근방법이 갈수록 강화되고 있는 실정이다. 그리고 고찰된 사례들은 다양한 다른 영역과의 깊이 있는 접목과 교류현상이 두드러진 것으로 보인다. 그것은 가상현실에서 사실성을 극대화시키기 위한 물리학과와 접목을 비롯한 인지과학, 수학, 기상학, 문학, 그리고 예술분야와의 접목 등등의 다양한 형태로 나타나 있다. 간혹 가상현실 분야의 기술 의존적인 사례도 제시되었으나 고찰된 접근 원리나 개념적 접근방법에 있어서는 일반적인 사례에 적용이 가능한 일반성을 가진 개념들이라고 보아진다. 이러한 고찰은 참여예술, 멀티미디어 애플리케이션, 가상현실, 게임 그리고 웹 애플리케이션 등등의 다양한 응용분야에서 보다 창의적이고 다양하며 깊이 성찰되어지고 개념상으로 정립된 형태의 네비게이션을 구현하는데 널리 활용되어질 수 있을 것으로 기대해 본다.

참고문헌

- Ben Delaney: This is NOT a Game, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 20, No. 1, 6-9, (2000)
- Frederick P. Brooks, Jr.: What's Real About Virtual Reality?, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 19, No. 6, 16-27, (1999)
- Michael Capps, Perry McDowell, and Michael Zyda, : A Future for Entertainment- Defense Research Collaboration, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 21, No. 1, 37-43, (2001)
- Michael Zyda, John Hiles, Alex Mayberry, Casey Wardynski, Michael Capps, Brian Osborn, Russell Shilling, Martin Robaszewski, and Margaret Davis: Entertainment R&D Defense, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 23, No. 1, 28-36, (2003)
- Dave Sims: Osmose: Is VR Supposed to be this Relaxing?, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 16, No. 2, 4-5, (1996)
- Stephen Jones: Towards a Philosophy of Virtual Reality: Issues Implicit in "Consciousness Reframed", Leonardo, Vol. 33, No. 2, 125-132, (2000)
- Christa Sommerer with Laurent Mignonneau: Art as a Living System- Interactive Computer Artworks, Leonardo, Vol. 32, No. 3, 165-173, (1999)
- Jarrick Rolland, Larry Davis, Yonggang Ha, Catherine Meyer, Vesselin Shaoulov, Avni Akcay, Haocheng Zheng, Robert Banks, and Benjamin Del Vento: 3D Visualization and Imaging in Distributed Collaborative Environments, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 22, No. 1, 11-13, (2002)
- P. Milgram and F.A. Kishino: "Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", Institute of Electronics, Information, and Communication Engineers Trans. Information and Systems, Vol. E77-D, No. 12, 1321-1329, (1994)
- Mark Billinghurst: The Magic Book- Moving Seamlessly between Reality and Virtuality, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 21, No. 3, 6-8, (2001)
- Eliot Feibush, Nikhil Gagvari, and Daniel Williams: Visualization for Situational Awareness, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 20, No. 5, 38-45, (2000)
- John Charles: Virtually There: Taking VR to Work, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 17, No. 2, 4-5, (1997)
- Philip Cohen, David McGee, Sharon Oviatt, Lizhong Wu, Joshua Clow, Robert King, Simon Julier, and Lawrence Rosenblum: Multimodal Interaction for 2D and 3D Environments, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 19, No. 4, 10-13, (1999)
- Microsoft Research: Terms of use: Navigation, Microsoft Corporation, (1999)
- Andries van Dam, Andrew S. Forsberg, David H. Laidlaw, Joseph J. LaViola, Jr., and Rosemary M. Simpson: Immersive VR for Scientific Visualization: A Progress Report, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 20, No. 6, 26-52, (2000)
- Anne Morgan Spalter, Philip Andrew Stone, Barbara J. Meier, Timothy S. Miller and Rosemary Michelle Simpson: Interaction in an IVR Museum of Color: Constructivism Meets Virtual Reality, Leonardo, Vol. 35, No. 1, 87-90, (2002)
- Michael Mateas: Expressive AI: A Hybrid Art and Science Practice, Leonardo, Vol. 34, No. 2, 147-153, (2001)
- Phoebe Sengers: Schizophrenia and Narrative in Artificial Agents, Leonardo, Vol. 35, No. 4, 427-431, (2002)
- Tapio Lokki, Lauri Savioja, Riitta Vaananen, Jyri Huopaniemi, and Tapio Takala: Creating Interactive Virtual Auditory Environments, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 22, No. 4, 49-56, (2002)