

# 3 차원 항행기법을 이용한 그룹웨어용 사용자 인터페이스

이 남경\*, 송동호  
한국항공대학교 전자계산학과

## A User Interface using 3D Navigation for CSCW Applications

Nam Kyung Lee\*, Dong Ho Song  
Dept. of Computer Science, Hankuk Aviation Univ.

### 요 약

3차원 공간에서 항행기법을 이용한 사용자 인터페이스는 정보의 시각화를 통한 편리성과 연속적인 제어를 통한 자연스런 대화가 가능하다는 장점이 있다. 또한, 응용범위와 표현력의 증가, 사용자의 이해를 증진시킬수 있는 점등 잇점이 많다. 하지만 개념의 미확립, 구현상의 복잡성 등의 문제점으로 인해 아직까지는 개발이 부진한 상태에 있다. 본 논문에서는 이런 3차원 항행기법을 그룹웨어 응용프로그램이 요구하는 사용자관리, 도메인 관리 및 세션관리에 적용해 봄으로써 공간상에 시각정보를 나타내는 방법에 관한 구체적인 면을 설명한다.

### 1. 서 론

그룹웨어 응용프로그램들이 공통으로 필요로하는 사용자 인터페이스 기능으로서 그룹회원 검색 및 선택, 세션관리, 회의록 및 기타 그룹웨어와 관련된 정보 검색에 따른 것들이 있다. 따라서 그룹웨어용 사용자 인터페이스와 정보검색은 상관관계가 있으며 이를 개선할 필요가 있다.

대화형 인터페이스를 갖춘 프로그램에서 사용자는 많은 시간을 컴퓨터에 명령을 전달하는데 소비한다. 따라서 사용자 인터페이스를 효율적으로 만드는 것은 대화형 프로그램의 효율을 높이는 결정적인 요소가 된다. 그러나, 기존의 사용자 인터페이스는 2차원 평면상에서 이루어짐으로써 표현력과 검색력에 있어 제한된 점이 많다.

이에 대한 개선책으로 사용자 인터페이스의 환경을 3차원 공간으로 확장한 연속적인 검색방법을 알아보고자 한다.

본 논문의 2절에서는 그룹웨어의 정의와 성격, 시스템 환경에 대해 설명하고, 사용자 인터페이스의 특성과 문제점 그리고 수정된 모델을 제시한다. 3절에서는 개념적인 모델을 정립하고 설계하며, Open GL을 이용하여 실질적인 구현에 대해 기술하고, 마지막으로 4절 결론에서는 3차원 항행기법을 이용하여 개선된 사용자 인터페이스에 대해 결어를 맺겠다.

### 2. 그룹웨어에서의 사용자 인터페이스

그룹웨어는 공간과 시간적으로 분산된 조직원의 업무활동을 연결시켜 주고, 의사소통의 질(質)과 효율을 향상시키며 그룹내의 데이터 액세스를 통합, 조정하며 그룹의 업무수행과 의사소통을 지원한다. 업무를 함께 처리하는 워크그룹은 공간적으로 분산돼 있고, 시간적으로 서로 격리되어 단위 업무를 함께 처리하는 워크그룹은 네트워크 환경하에서 동작한다.

시스템환경은 공동의 작업, 공유환경, 시간과 공간의 요소로 구성된다.

공동의 작업이란, 한 작업집단의 구성원들이 동일한 업무에 대해 작업할 수 있도록 하는 정도를 나타낸다.

강력한 공유 환경 시스템은 주어진 프로젝트의 조건과 작업, 어떠한 셋팅(Setting)이 지원되는가에 대해 사용자가 알 수 있도록 해준다.

시간과 공간 상호협력 시스템들은 통신이 발생하는 시간과 장소에 따라 크게 대면통신(동기적 통신), 비동기적 통신, 분산된 동기적 통신, 분산된 비동기적 통신의 네가지로 구분한다.

이러한 그룹웨어 응용에서 사용자인 회원들은 분산된 네트워크 도메인에 속해 있기 때문에 사용자 검색에 있어서 그 수는 기하급수적으로 증가하게 된다. 따라서 이들 사용자들이 생성한 세션도 시간과 공간적으로 좌표값을 가지면서 정보검색을 해주는 인터페이스가 필요하다.

그래픽 사용자 인터페이스는 다음의 원칙을 만족해야 한다.

- 사용자 인터페이스 자체가 관심을 끌어서는 안된다.
- 사용자에게 최대한 많은 결정권을 주어야 한다.
- 일관성과 명확성을 유지해야 한다.
- 기능은 완전하되, 조작상의 편의를 제공해야 한다.
- 시각적 명백성을 제공해야 한다.

이러한 원칙 위에서 그룹웨어 응용들을 위한 사용자 인터페이스를 설계하면 다음과 같다.

특히, 그룹웨어에서의 사용자 인터페이스로서 필요한 점은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 시스템 전체의 구조나 제어의 흐름에 관하여 사용자에게 투명성을 보장해야 한다.
- 사용의 편의와 기능의 완전성의 적절한 분배를 요구한다.

정보검색 시스템에 대한 평가는 일반적으로 검색효율, 신속성, 경제성의 세가지 측면에서 수행된다.

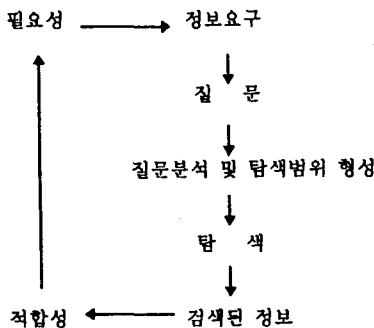
검색효율은 사용자가 요구하는 수준의 정보를 검색하는 시스템의 능력을 측정하는 것이며, 신속성과 경제성은 각각 일련의 정보검색 작업에 소요되는 시간과 경비를 말한다.

검색효율은 사용자의 정보 요구에 대한 만족도를 측정하는 평가기준인 반면, 신속성과 경제성은 주로 시스템 설계자 혹은 운영자의 입장에서 관심을 갖는 평가 기준이다.

## 2차원 탐색

일반적인 2차원 탐색의 경우 순차적인 1차함수의 2중 적용에 의해 탐색범위의 증가에 따른 검색시간은 기하급수적으로 증가하게 된다. 또한 전체 정보의 증가에 따른 유효정보의 증가는 탐색의 범위 역시 기하급수적으로 필요하게 된다.

2차원 검색은 다음과 같은 과정을 반복한다.



[그림 1. 2차원 검색 과정]

이와 같은 문제점을 개선하기 위하여 정보와 공간의 점들을 매핑시킬 필요가 있다. 즉, 정보를 어떤 데이터 구조에 저장하고 이를 그대로 시각화할 수 있으면 데이터 구조를 염두에 둔 시각적 검색이 이루어

짐으로써 도움을 줄 수 있다는 것이다.

탐색과 여과에 있어서 비연속적이며, 비순차적이며, 순간적 동시성을 제공하여 여과와 탐색을 동시에 가능하게 함으로써 1차 함수의 산술적인 합에 의해 검색할 수 있지만 다음의 두가지를 요구한다.

첫째, 이산적으로 분포되어 있는 정보들을 **항행(Navigation)**에 적합한 3차원 계층구조 또는 의미 구조(Semantic structure)로 구성하기 위해 공간상에 배치해야 한다.

둘째, 그룹 탐색 또는 선택의 오류로 인하여 사용자는 모드(항행 계층)에 대한 혼란을 일으킬 수 있으므로 명확성의 보장을 요구한다. 모드의 혼란은 2차원 검색의 단점인 순차탐색의 문제점을 재현(再現)할 우려가 있다.

정보의 3차원 공간 매핑에 필요한 구조적 표현과 공간적 표현은 다음과 같이 정리할 수 있다.

구조적 표현은 복잡하고 다양하며 순차적인 정보들로부터 계층(Level)과 순서(Order)로의 전환을 통해 정보들간의 관계를 형성한다. 항행과 접속을 위한 불력을 형성함으로써 독립적인 정보간의 관계를 형성한다. 사용자의 이해를 도우며 연관된 정보의 신속한 접속을 제공한다. 정보들간의 동적 연결로 그룹 형성시 유연성을 제공한다. 정보들간의 중요성과 양에 의한 처리를 가능하게 한다. 여과와 탐색시 비연속적이며, 순간적 동시성을 제공한다.

공간적 표현은 다양한 범위, 복잡한 구조, 비선형 구조와 같은 복합적인 정보를 표현할 수 있으며 사용자와 같은 3차원의 환경을 제공함으로써 정보 공간(가상공간-3차원)으로의 집중을 유도한다.

관점(Viewing Point)의 다양화를 통해 정보에 대한 명확한 의미를 부여하고 사용자의 이해를 돕는다. 정보공간(Information Space)상에서 항행을 통해 탐침과 직접 탐색을 가능하게 하여, 정보의 가시화와 상호작용을 강력하게 수행한다.

3차원 항행기법에서 상호동작 모드는 즉각적이며, 동적(Dynamic)으로 사용자가 자신의 의사를 프로그램에 반영함으로써 능동적으로 정보 환경에 참여할 수 있으며, 사용자가 프로그램의 흐름을 제어함으로써 정보구조의 이해를 증가시킨다.

상호동작시 고려해야 할 사항은 첫째, 정보에 대한 직접적인 탐색과 접속을 허용하고 명확한 정보의 구조를 생성한다. 둘째, 복잡한 구조와 의미를 포함한 정보일지라도 사용자에게 쉽고 자연스러운 방법의 접근을 제공해야 한다. 셋째, 같은 환경에서도 다양한 상호동작 방법을 허용해야 한다.

상호동작 메타포는 항행, 선택, 조작, 명령으로 특징 지을 수 있다. 첫째, 항행은 시점(viewpoint)을 3차원 공간 안에서 변화시키는 것을 말한다. 항행(navigation)은 사용자가 가상세계를 경험하는데 있어서 가장 기본적인 상호동작 방법이다. 둘째, 선택은 3차원 세계 안에서 어떤 동작을 취하기 위해서 특정 요소를 취하는 것이다. 셋째, 조작은 객체를 선택한 후 그 객체에 대해 행위를 취하는 것을 말한다. 넷째, 명령은 객체를 선택한 후 상호동작 장치를 조작하여 특정행동을 지시하는 것을 말한다.

그 예로서 2차원 트리구조(디렉토리)의 3차원 표현을 생각할 수 있다.

## 2 차원 평면상의 정보표현의 문제점

트리구조의 2 차원 평면상에서의 표현은 선형적이며, 트리의 노드(node, 또는 디렉토리(directory))들이 증가함에 따라 트리구조의 가시화(Visualization)에 필요로하는 평면은 기하급수적으로 증가한다.

즉, 같은 계층(Level)으로 하나의 디렉토리가 증가하면 표현공간의 수직적 증가를 요구하며 하위 계층(Level)으로의 디렉토리의 증가는 표현공간의 수평적 증가를 요구한다.

이와같이 산술적인 증가에 따른 표현력의 기하급수적 증가를 요구하는 구조를 표현함에 있어서 표현할 수 있는 범위는 한정될 수 밖에 없다.

그러나 3 차원 공간상에서의 표현은 동일 계층(Level)의 객체들은 동일 평면상에 디스플레이되며 사용자는 탐색과 여과를 동시에 수행함으로써 상호동작(Interactive)적인 검색을 가능하게 한다.

이와같은 모델을 바탕으로 이를 컴퓨터 도메인 내에서 구현하기 위해서 3 차원 그래픽 기법을 사용할 필요가 있다. 3 차원 그래픽이란 3 차원의 기하학적 이미지와 형상을 시점에 관하여 표현하는 것으로 복잡한 표현 방식을 요구하지만 표현력의 증가와 사용자의 이해를 높일수 있기 때문이다.

## 3. 화상회의용 3 차원 항행기법 사용자 인터페이스

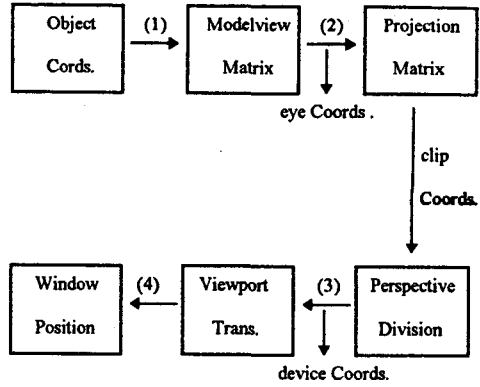
원격회의 환경내에 단일 사용자 응용 프로그램을 위치시킴으로써 동일한 프로토타입을 쓰는 다수의 사용자들간에 정보가 교환될 수 있다.

원격회의에서 멀티미디어 데이터 (Multimedia Data)의 통합을 통해 네트워크로 연결된 워크그룹들을 연결시켜 준다.

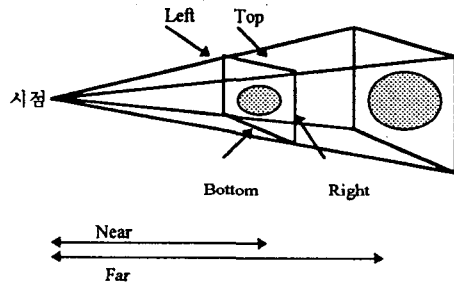
사용자는 컨퍼런스 브라우저(Conference Browser)에서 보여지는 컨퍼런스를 선택함으로써 회의에 참석할 수 있다. 세션 브라우저(Session Browser)에서는 기존의 구성원들 중 회의에 대한 정보를 제공하며 회의 정보 테이블(Name Table)에는 현재 회의에 참석하고 있는 구성원에 관한 정보를 저장한다.

3 차원 그래픽 파이프라인을 설명하면 [그림. 1]와 같다.

- 1) 오브젝트(Object)의 좌표를 입력받아 모델뷰 행렬(Modelview Matrix)을 통해 시좌표(Eye Coordinates)로 변환한다.
- 2) 변환된 시좌표(Eye Coordinates)로부터 프로젝션 행렬을 통해 클립된 좌표(Cliping Coordinates)로 변환한다.
- 3) 3 차원으로 구현된 오브젝트를 2 차원 평면(Monitor)에 디스플레이(display)하기 위해 클립된 좌표를 장치좌표(Normalized Device Coordinates)로 변환한다. ([그림. 3] 참조)



[그림 2. Open GL Graphic Pipeline]



[그림 3. Perspective Viewing Volume]

- 4) 장치좌표 (Normalized Device Coordinates)는 다시 뷰포인트(Viewpoint) 변환을 통해 윈도우 좌표로 바꿈으로써 윈도우상에 하나의 오브젝트를 디스플레이 (display) 하게된다. ([그림 4. 참조])

## 구 현

동적구현시 실질감을 표현하기 위해 시점의 변화에 따른 검색어의 크기와 색의 조정을 필요로 한다. 즉, 시점의 변화를 통해 하나의 환경내에 있는 정보를 다양하게 표현함으로써 사용자의 관심사항을 동적으로 정보구조에 반영시킬수 있다.

- 검색어의 변화는 네가지로 구현할 수 있다.

첫째, 시점은 고정시킨 상태에서 글자크기의 단순한 확대와 축소로 원근을 나타낼수 있다. OpenGL의 glScale() 함수 사용의 경우 x,y,z 좌표의 변화율을 조정함으로써 글자크기를 변화시킬 수 있다.

둘째, 공간상에 검색어들을 배치하고 그에 대한 시점의 변화를 통해 실질적인 공간탐색을 구현할 수 있다. OpenGL의 gluPerspective() 함수 사용의 경우 첫번째 매개변수(fovy)를 증감시킴으로써 가능하며, 시점의 변화에 따라 검색어의 크기는 자동적으로 증감된다.

셋째, 위의 두가지 경우 중 하나를 선택하고 부수적으로 글자의 굵기를 변화시키는 방법이 있다. 이 경우 OpenGL의 `glLineWidth()` 함수를 사용하면 된다. 본 논문에서는 첫번째의 경우만을 사용했다.

넷째, 색의 변화는 명암의 변화를 함께 수반할때 그 효과를 배가할 수 있지만 본 논문에서는 명암의 변화는 고려하지 않았다. 색의 변화는 OpenGL의 `glColor()` 함수를 이용하여 구현했다. 선택된 검색어들은 특정 색을 지정하였고 선택해제된 검색어들은 원래의 색으로 복귀시킨다.

구현된 컨퍼런스 브라우저(Conference Browser)는 [그림 4]와 같다.



그림 4. Conference Browser

#### 4. 결 론

본 논문에서는 그룹웨어의 3차원 공간상에서의 사용자 인터페이스에 대해 기술함으로써 얻을 수 있는 장점에 대해 설명하였다.

첫째, 3차원 공간상에서의 사용자 인터페이스는 응용범위와 표현력과 사용자의 이해를 증진시킨다.

둘째, 3차원 항행기법을 이용함으로써 정보의 구조적, 공간적 표현 및 검색의 편의성을 추구하고 사용자와의 상호동작성을 증가시킨다.

셋째, 그룹웨어 응용프로그램이 요구하는 사용자관리, 도메인 관리 및 세션관리에 적용하여 구체적인 장점들에 대한 설명을 하였다.

3차원 항행기법을 응용한 방법으로는 디렉토리 구조의 3차원 표현을 생각할 수 있다.

기존의 2차원 표현은 구성요소의 산술적 증가에 따라 표현공간의 기하급수적 증가를 요구했다. 그러나, 3차원 항행기법의 구조적, 공간적 표현을 이용하면 단순한 산술적 증가만으로도 그 표현이 가능하게 된다.

#### 참고문헌

- [1] Alan Watt, "3D Computer Graphics", Addison Wesley, 1993
- [2] Jackie Neider, Tom Davis, Mason Woo, "Open GL Programming Guide", Addison Wesley, 1993
- [3] "Open GL Reference Manual", Addison Wesley, 1993
- [4] "인공현실감의 인간공학적 측면", 이남식, 윤정선, 박재희, 정보 과학회지 제 56 호, 1993.12.