

# 소형 디스플레이 정보기기에서 3차원 정보시각화 활용에 관한 연구

- PMP의 Navigation System Design 중심으로 -

박영제<sup>1</sup>, 김현정<sup>2</sup>  
경성대학교 디지털디자인전문대학원<sup>1,2</sup>  
beharit@gmail.com<sup>1</sup>, kimhj@star.ks.ac.kr<sup>2</sup>

## A Study on Applying 3 Dimensional Information Visualization for Information Appliance with Small Display

- Focusing on the Case Study of Developing Navigation System for PMP -

Youngje Park<sup>1</sup>, Hyunjeong Kim<sup>2</sup>

Graduate School of Digital Design, KyungSung University<sup>1,2</sup>

### 요약

모바일 및 무선 플랫폼등의 소형 정보기기의 사용에 있어 제기되는 가장 큰 문제점은 디스플레이 공간과 입력장치의 제약이며 소형 디스플레이 정보기기에서 정보검색의 효율성과 제 검색에 있어 여러가지 문제점을 야기시킨다. 이러한 문제의 해결을 위해 많은 연구가 진행되고 있는데 이중 정보시각화 기법은 데이터간의 관계가 명확하여 특정분야의 정보를 찾아내고 분석하는데 효율적이다.

본 연구에서는 소형 디스플레이 정보기기 중 PMP (Portable Multimedia Player)에서 음악 화일 검색을 위한 정보 검색 방식을 3차원 정보시각화 기법을 활용하여 소형 디스플레이에서의 사용성의 한계를 해결하고자 하였다.

이러한 목적으로 디자인된 Navigation System은 기존 제품에서 선행된 검색방법보다 빠르고 다양한 검색과 사용자로 하여금 조작에 있어 몰입할수 있는 감성적 만족을 제공할 수 있다. 또한, PMP뿐 아니라 소형 디스플레이를 가진 다양한 미디어에 적용 가능할 것으로 본다.

Keyword : Information Visualization, Interface Design, Navigation Design

## 1. 서론

### 1.1 연구 배경 및 필요성

언제 어디서든 다양한 정보들을 제공받을 수 있다는 장점들로 인해 소형 정보기기들의 사용이 점점 보편화 되면서, 모바일 및 무선 인터넷을 위한 다양한 형태의 웹 서비스들과 이를 뒤받침해주는 콘텐츠들이 생겨나고 있다.

하지만 이러한 소형 정보기기의 사용 증가와 함께 사용자들의 불만도 높아지고 있다. 모바일 및 무선 플랫폼등의 소형 정보기기에 대해서 제기되는 가장 큰 문제점은 디스플레이 공간과 입력장치의 제약이다. 가용한 정보들이 제한된

스크린 크기에서 제시되는 소형 디스플레이를 가진 정보기기들에서는 한번에 제시될 수 있는 정보량이 매우 한정적이어서 정보공간에 대한 공간 지식의 형성이 어렵고, 사용자가 원하는 정보를 찾기 위해서 기존 데스크탑 환경에 비해 더 많은 페이지 전환이나 키 조작을 거쳐야 한다. 입력장치 제약에 따라 과제 복잡성이 증가되고 사용자는 정보검색 중에 자신의 현재 위치와 지나온 경로파악을 위한 인지적 과부하를 경험하게 된다.

정보검색에 있어서 시각화 기법은 질의 입력 단계와 검색 출력 단계에서 활용될 수 있다. 질의 입력 단계에서의 시각

화는 사용자의 관념적인 질의를 사용자가 효과적으로 표현할 수 있도록 도와준다. 출력 단계에 있어서의 시각화 역시 복잡한 정보공간을 사용자에게 효과적으로 제공할 수 있다.

이러한 관점에서 3차원 정보 시각화는 다양한 네비게이션과 시각화 기법으로 정보가 함축하고 있는 내용을 보다 잘 이해하도록 하고, 정보 공간에 대한 공간지식의 형성을 도움으로써 필요한 정보를 보다 빨리 획득할 수 있으며, 사용자가 요구하는 정보의 적합성 여부에 대한 결정을 보다 합리적으로 할 수 있게 해주는 기법이다.

## 1.2 연구 목적

본 연구는 소형 디스플레이라는 제약을 가진 소형 정보기기에서 사용성의 한계를 3차원 정보시각화를 활용한 Navigation System Design을 통해 해결해 보고자 한다. 특히, PMP(Portable Multimedia Player : 이하 PMP)에서의 데이터 검색을 사례로 하여 대량의 음악파일의 검색을 3차원 정보 시각화를 통하여 사용성 한계의 극복과 사용자의 감성적 만족을 동시에 충족 시키고자 한다.

이러한 연구 목적은 다음과 같은 두가지 하부 목적으로 나누어 질 수 있다.

첫째, 연구의 결과물인 Navigation System을 디자인하기 위해 데이터를 분석하고 이를 시각화 요소와 맵핑, 이후 3차원 표현 기법에 적용하여 사용자가 데이터를 3차원 공간에서 인지하고 이를 활용하기 위한 프로세스를 구체적으로 제시한다. 둘째, 3차원 정보 시각화 기법을 활용하여 소형 디스플레이 정보기에 적합한 정보 시각화 기법을 찾고 적용 방법을 제시하여 소형 디스플레이 정보기기에서의 사용성 향상을 가져올 수 있는 새로운 네비게이션 방법을 제시한다.

## 2. 3차원 정보 시각화

### 2.1 정보 시각화의 개요

정보를 시각화(Visualization) 한다는 것은 그것을 단순히 보기 좋게 만드는 것보다 훨씬 더 중요하다. 정보 시각화는 커뮤니케이션에 있어 필수적인 요소이다. 정보 시각화의 형태가 구성이나 커뮤니케이션의 목적과 맞지 않는 경우에는 데이터와 구성이 아예 드러나지 않거나 심하게 왜곡되어 이해하기 어려워진다.

목록이나 다이어그램은 여러가지 방법으로 만들어진다. 그리고 각각의 형태는 각기 다른 용도로 쓰인다. 타임라인, 맵, 도표(파이 차트, 바 차트, 피버 차트 등)와 같은 다이어

그램은 의미를 분명하게 해준다. 예를 들면, 파이차트는 데이터의 카테고리 수가 작고(10가지 보다 작은 수) 그 사이즈(퍼센트)가 다양한 경우에 적합하다. 반면에 바 차트는 파이 차트가 적합하지 않은 경우에 유용하게 쓰인다. 데이터를 다양한 구성 방식으로 만들수 있는 것 처럼 거의 모든 데이터는 어떤 시각화 방법으로도 표현될 수 있다.

도표나 맵은 특히 그룹 간의 상호관계를 보여주는 다중의 데이터 그룹을 제시할 때 유용하다. 그러나 이것이 효율적으로 사용되기 위해서는, 반드시 그 비율과 좌표가 일관되고 상대적이어야 한다. 이 점은 특히 3차원 시각화에서 더욱 중요한데, 차원이 증가할수록 비율에 관한 문제가 더 많이 발생하며 심각한 왜곡이 생기기 때문이다.

### 2.2 3차원 정보 시각화 과정

정보 데이터를 효과적으로 개발하기 위해서는 먼저 정보 시각화 개발 요소의 정리가 필요하다. 표현 가능한 형식의 정확한 내용(Contents)선택, 정보가 존재하는 정보환경(Context)의 이해, 정보를 사용하는 사용자(User)의 이해, 개발자의 의도(Intention) 목적의 성취, 적절한 표현(Represent) 방법의 선택, 그리고 적절한 미디어(Media)의 선택을 통하여 개발 되어 져야 한다.

표현되어질 데이터는 일정한 형식(Format)을 가지고 있다. 날짜, 이미지, 사운드, 영상, 그리고 문자 등은 컴퓨터가 계산할 수 있는 형식으로 데이터베이스에 저장되어져야 한다. 그리고 이러한 데이터 형식들은 시각화 요소와 연결되어 표현 되어진다. 일반적으로 하나의 데이터에 하나의 시각화 요소가 적용되어진다. 그러나 이러한 데이터 형식과 시각화 요소와의 일대일 대응 표현뿐만 아니라, 데이터 모델과 시각화 요소의 대응 또한 고려해야만 한다.

데이터 모델은 데이터의 구조(Structure), 데이터의 속성(Attribute), 데이터의 관계(Relationship), 데이터의 흐름(Behavior), 그리고 데이터의 의미(Semantics)를 말한다. 데이터 모델은 데이터와 데이터간의 상관관계를 기초로 형성된 일정한 형식이 없는 무형의 정보 의미 자체이다. 이러한 데이터 모델은 위치, 크기, 색, 형태, 방향, 투명도, 조명, 그리고 속도 등 시각화 요소와 일대일 혹은 다대다의 대응을 통하여 정보 의미를 시각적으로 표현한다.

이렇게 시각화 요소와 대응된 데이터 모델의 시각적 표현은 어떤 표현 기법으로 시각화 될것인가에 따라 다른 시각 표현 기법을 적용해야 한다. 소형 디스플레이의 LCD와 같은 2차원적 평면에서 3차원적인 형으로 표현되는 형이나

객체들은 형태나 주변환경의 영향으로 인해 시각적으로 깊이가 있는 공간으로 인식될 뿐이다. 이러한 시각적 현상은 조형 안에 포함 되어있는 많은 시각적 개념들이 서로 상대적 관계속에서 판단 되기 때문이다. 본 연구에서는 2차원적인 형을 깊이감이 있는 3차원적으로 표현해 줄 수 있는 표현 기법을 깊이지각이론을 근거로 크기(Scale), 중첩(Overlap), 투시(Perspective), 투명성(Transparency)의 다섯가지로 구분하여 사례연구에 적용하였다<표1>.

<표1> 3차원 정보 시각화 방법

사용자와 데이터에 대한 이해	
정보 시각화 개발 요소	Content · Context · User Intention · Represent · Media
정보의 의미를 시각적으로 표현	
데이터 모델	구조 · 속성 · 관계 · 흐름 · 의미
시각화 요소	위치 · 크기 · 컬러 · 형태 · 방향 · 투명도 · 조명 · 속도
3차원 공간 표현 기법	Scale · Overlap · Perspective · Value · Transparency

### 3. Case Study

이번 장에서는 이론을 배경을 바탕으로 3차원 정보시각화를 활용한 PMP의 Navigation System Design을 진행하였다.

Case Study 진행 방식은 정보 시각화 방법에 따라 정보 시각화 개발요소, 정보 시각화 과정, 인터페이스 모델링의 순서로 진행하였다.

#### 3.1 정보 시각화 개발 요소

정보 시각화 과정중 가장 먼저 이루어져야 할 부분이 정보 시각화 개발 요소의 설정이다.

본 연구는 3차원 정보 시각화를 활용한 PMP에서의 Navigation System Design 이라는 연구 목적을 가지고 있기에 정보 시각화 개발 요소 중 Intention(개발자 의도)을 제외한 5가지 항목(Media, Context, Contest, Represent, User)을 <표2>와 같이 설정하였다.

<표2> 정보 시각화 개발 요소

Media	PMP : Portable Multimedia Player
Context	Display size : 4.3inch, 480 · 272pixel (wide screen), 1600만 Color Input : Stylus, 5 Button Storage : 60GB
Contents	File Type : Audio File ( Mp3, AAC, Ogg ) 가수 49명 : 총 127개 앨범, 1642개 곡 File Size : 약 5MB~ 50MB, 총 8,071MB ( 8.2GB )
Represent	Focus + Context, Zoom + Pan, 네트워크 구조 표현 방식
User	10대 후반~30대 초반 Mobile Phone, PDA, MP3 Player 등의 소형 디스플레이 정보기에 익숙한 Highend User

### 3.2 정보 시각화 과정

정보 시각화 과정은 정보 시각화 개발 요소를 기반으로 하여 데이터 모델의 분석, 이후 분석된 데이터 모델(데이터 구조, 데이터 속성, 데이터 관계, 데이터 흐름, 데이터 의미)을 시각화 요소(위치, 색, 형태, 방향, 투명, 조명, 속도)에 대응하여 시각화 하는 과정이다.

#### 3.2.1 데이터 모델 분석

본 연구의 데이터 모델은 시각화 개발요소에서도 언급하였듯이 PMP라는 소형 디스플레이 정보기기에서 사용할 수 있는 다양한 콘텐츠 중에서 MP3, AAC, Ogg등의 오디오 데이터만을 대상으로 하였다. 이러한 오디오 파일을 데이터 모델(데이터 구조, 데이터 속성, 데이터 관계, 데이터 흐름, 데이터 의미)에 적용시켜 분석하면 <표3>과 같은 결과를 얻을 수 있다.

<표3> 음악 데이터 모델의 분석 결과

속성	가수 앨범 출시연도 장르 파일종류 용량 최근실행일 실행시간 선호도
구조	장르 출시연도 가수 앨범명
관계	전, 후 파일 주변 파일

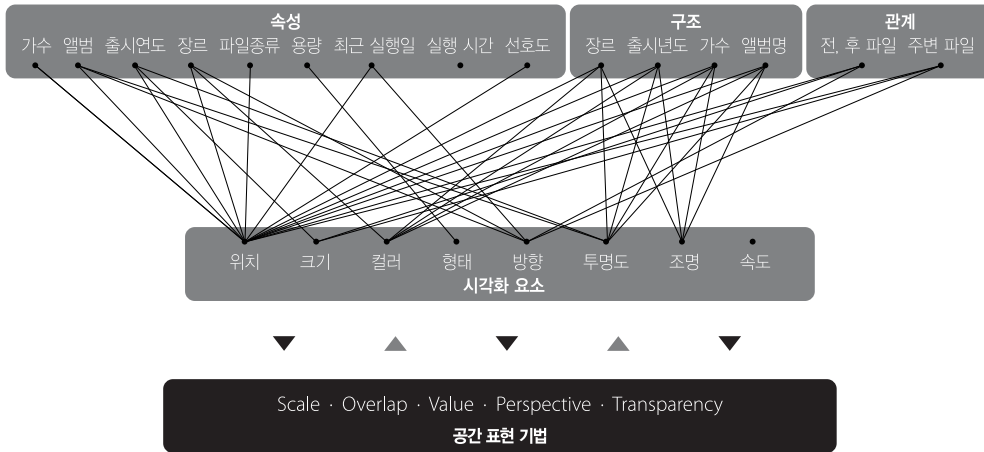
#### 3.2.2 정보 시각화 과정과 시각화 요소 대응

정보 시각화 과정은 데이터 모델 분석에서 얻은 데이터 모델 분석 결과인 데이터 요소 16가지를 Navigation System Design의 컨셉이라 할수 있는 3차원 정보 시각화 기법을 고려하여 시각화 요소 9가지에 대응 시켜야한다.

'가수'라는 요소와 대응 가능한 시각화 요소를 찾으면 위치와 대응을 시킬수 있다. 3차원 공간에서 가수라는 데이터는 공간의 위치 설정(X,Y축 : 장르, 아티스트 / Z축 : 가수 이름, 출시연도, 선호도)에 의해 공간에서 가변적으로 위치가 변한다.

'장르'는 위치, 컬러의 2가지 시각화 요소와 대응 가능하다. 본 연구에서는 장르를 22개로 구분하고, 이를 부드러운(Soft), 딱딱한(Hard), 정적(Static), 활동적(Dynamic)

〈그림1〉 오디오 데이터의 시각화 과정



의 네가지 요소를 대입한 이미지 맵을 작성하여 이에 상응하는 공간상의 위치와 컬러를 적용하였다.

'출시연도'는 위치, 크기, 투명도의 시각화 요소와 대응할 수 있다. 출시연도는 공간상의 Depth의 설정과 관계된다. 앨범의 출시연도를 '년'단위로 구분하고 이를 Z축에 적용하였다. 적용된 앨범은 출시연도에 따라 위치와 크기, 그리고 투명도에서 타 년도에 출시된 앨범과 차이를 보이게 된다.

이와 같은 과정을 통해 데이터 요소에 대응되는 시각화 요소를 구분 할 수 있다. 이러한 과정과 함께 반드시 고려되어야 할 사항이 3차원 공간 표현 기법의 적용이다. 이러한 모든 요소들은 적용한 결과는 〈그림1〉과 같다.

### 3.3 Interface Modeling

정보시각화 개발 요소 분석과 정보 시각화 과정을 거쳐 PMP의 Navigation System Design을 진행하였다. 결과물의 전반적인 이해를 돕기위해 Interface Design, Input Action으로 구분하여 설명하였다.



〈그림2〉 화면 인터페이스

#### 3.3.1 Interface Design

전체적인 인터페이스는 기기의 현재 상태와 파일의 경로, 그리고 설정 아이콘이 있는 메뉴바와 화면 전체를 구성하고 있는 3차원 방식의 뷰어와 메뉴에서 창을 열어 실행 할 수 있는 리스트 윈도우로 구성되어있다〈그림2〉.

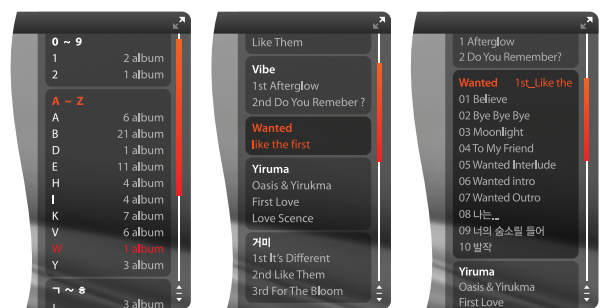
• 3차원 뷰어  
데이터들이 실제 정렬되어 있는 공간이다. 3차원 공간의 크기는 넓이(X, Y 축) 가로1980, 세로1088 pixel로 이루어져 있으며, 깊이(Z 축)는 공간적 제한을 따로 설정되어 있지 않다. 하지만 Z축에 의해 구분되는 데이터는 depth 4 까지 보이게 설정 하였다. 설정된 넓이는 화면의 크기(가로 480, 세로 272 pixel)의 400%의 크기로서 전체 화면으로 파일들을 확인 하였을 때에도 파일이 확인될 수 있도록 고려하였다〈그림3〉.



〈그림3〉 전체 3차원 공간의 데이터

#### • 리스트 윈도우

풀 다운 메뉴(Full Down Menu)형식의 리스트 창은 메뉴바 왼쪽의 버튼으로 열어 볼수 있는 데이터(음악파일) 리스트는 가수 이름(숫자, 영문, 국문) 순서에 의해 정렬되어 있다.



3차원 뷰어가 전체 화면일 때 ▶ 3차원 뷰어가 앨범 단위일 때 ▶ 3차원 뷰어가 앨범내 곡들을 보여줄 때

〈그림4〉 리스트 윈도우에서 파일 뷰 방식

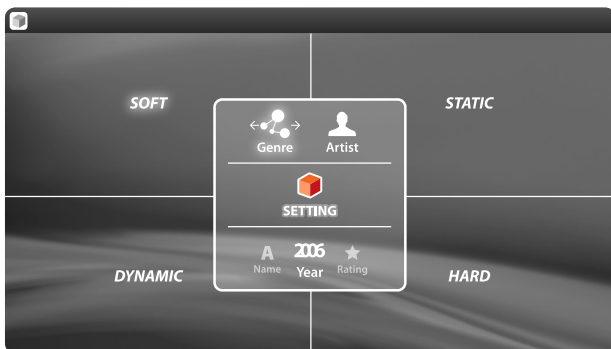
리스트 창은 3차원 뷰어와 함께 연동되도록 되어있다. 3차원 뷰어가 전체화면을 타나태면 리스트 윈도우는 숫자, 영문, 국문의 세가지로 그룹화 되어 리스트되고, 3차원 뷰어가 앨범의 정보를 확인 할 수 있는 네비게이션 상태 일때는 앨범 단위로 리스트 되며, 3차원 뷰어에서 앨범 내 파일들을 확인 하는 뷰 상태가 되면 리스트 윈도우 역시 앨범 내 곡들을 확인 할 수 있도록 변한다<그림4>.

• 뷰어 설정

3차원 뷰의 공간은 X·Y축의 Breadth(넓이)의 설정과 Z축의 Depth(깊이)설정을 할 수 있다.뷰어 설정은 메뉴바의 아이콘을 클릭하여 실행 할 수 있다. 아이콘이 실행되면 화면의 중앙에 설정 메뉴 화면이 나타난다. Setting 아이콘을 중심으로 아래에는 Depth설정 메뉴인 Name, Rating, Year 메뉴, 위에는 Breadth 설정 메뉴인 Genre, Artist 아이콘이 나타난다.

Breadth는 3차원 공간에서의 X ,Y축에 해당하는 설정 메뉴로서 하위 메뉴중 원하는 항목으로 이동하여 일정 부분만의 정보를 상세히 보여주는 메뉴이다. Breadth를 Genre, Artist의 2가지로 설정하여 사용자로 하여금 공간상의 위치 만으로 데이터를 파악할수 있게 해주며, 데이터 검색시에 장르별 검색, 아티스트별 검색 등 기존의 소형정보기기에서는 검색할 수 없는 다양한 방법의 검색을 가능하게 하였다.

Depth는 3차원 공간에서 Z축에 해당한다. Name, Rating, Year으로 설정 가능한 Depth는 아이콘에서 보여 지듯 공간상의 전후 관계에 대한 설정을 통해 데이터에 의미를 부여하여 보여지는 시각적 차이를 정보로 제시한다. 파일의 크기와 투명도를 통하여 Depth를 부분하고 이를 통해 데이터의 공간적 위치를 파악하여 원하는 정보를 검색할 수 있다.



<그림5> 뷰어 설정의 Breadth 메뉴 설정

3차원 뷰어의 Breadth의 설정은 Genre와 Artist 로 설정할수 있으며 기본 세팅은 Genre로 설정 되어있다.

Genre와 Artist의 아이콘을 클릭 하게되면 Soft, Static, Dynamic, Hard와 Man, Women, Single, Group로 화면을 4분할 하여 구분되며 이중 원하는 메뉴를 클릭하면 해당되는 공간으로 화면이 ZoomIn된다<그림5>.

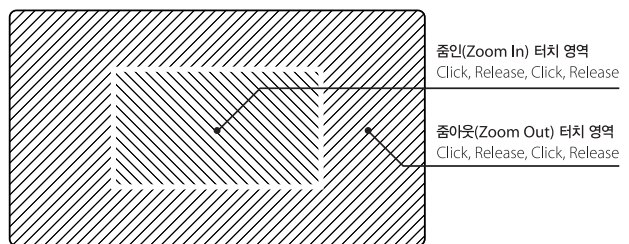
3.3.2 Input Action

정보 시각화 개발 요소에서 언급 하였듯이 PMP는 터치스크린에 의한 입력 방식을 우선으로 한다. 터치스크린의 입력 방식은 기존의 컴퓨터 환경에서의 마우스를 입력한 방식(Point, Click, release)에서 Point의 개념이 없이 입력된다. 이러한 변화는 인터랙션 방식에서도 차이를 준다. 이러한 차이점을 고려하여 입력방식과 그에 따른 인터랙션 방식을 설정하였다.

• 화면의 확대 축소

3차원 공간에서의 네비게이션에 있어 ZoomIn, ZoomOut는 필수적인 기법이다. 하나의 화면에 보여주기 위해서는 화면상의 데이터는 크기에 따른 제한된 정보만을 표현하므로 실제 내용을 보거나 하부정보를 보기 위해서는 데이터의 확대가 필요하기 때문이다.

화면의 줌기능은 화면 사방의 가장자리 공간(앨범 파일이 아닌 공간을 선택하여야 한다)을 더블클릭(Click, Release, Click, Release)하면 zoom out(축소)이 적용되고, 화면의 중앙 부위를 더블클릭하면 zoom in(확대)이 적용된다. 그리고 더블클릭시 두번째 클릭을 때지 않고 계속 누르고 있게되면(Click, Release, Click) 명령이 지속적으로 적용된다. 예를 들어 화면의 중앙부위의 공간을 더블클릭 (Click, Release, Click)유지를 하게 되면 계속해서 zoom in이 적용된다<그림6>.



<그림6> Input Action 화면에서의 확대·축소 영역

• 화면의 이동

3차원 공간에서 화면의 이동 역시 전체적인 정보파악을 위해서는 필수적인 기법이다. 화면의 이동은 이동하고자 하는 방향으로 Click, Drag, Release 를 하게되면 드래그하는 반대방향의 공간으로 화면이 이동하게 된다.

Input Action과 그에 따른 설정은 <표4>과 같이 구분 가능하다.



#### 〈표4〉 Input Action 설정 구분

클릭 (Click • Release) | 데이터 선택, 데이터 실행, 버튼 실행

더블클릭 (Click • Release • Click • Release) | 줌인(Zoom In), 줌아웃(Zoom Out)

드래그 (Click • Drag • Release) | 화면이동(Pan)

## 4. 결론

소형 디스플레이의 사용성과 관련된 선행 연구는 텍스트의 제시 가능한 길이(Line Length, Window Width)와 제시 가능한 라인 수(Widow height)등의 텍스트 량 위주의 연구가 주를 이루고있다. 하지만 멀티미디어를 소화 할 수 있는 하드웨어의 발달과 하루가 다르게 늘어가는 정보량, 다양해진 콘텐츠를 사용하는 현재의 정보기기에서 정보검색 방법에 관해서는 적절한 해결책을 제시하지 못하고 있다. 본 연구에서는 이러한 문제의 해결 방안으로 텍스트를 비롯하여 음성, 이미지, 영상, 문서파일, 게임 등의 다양하고 방대한 정보를 사용자의 사용 효율성이나 감성적 측면을 고려 하여 3차원 정보 시각화를 적용하였다. 정보 시각화 기법은 데이터간의 관계가 명확하고 데이터 간의 다양한 정보를 제시하여 특정분야의 정보를 찾아내고 분석하는데 효율적이며, 용량 및 성능이 확장과 소형화 되어가는 차세대 소형 디스플레이 정보기기에서 적용가능한 User Interface, Navigation System으로서 기능성의 실험이 필요하였다.

본 연구에서는 이러한 3차원 정보 시각화를 활용하여 PMP의 Navigation System에서 새로운 정보검색 방법을 제안 하였는데 의의가 있다. 특히, 기존의 소형 디스플레이 정보기기뿐만 아니라 컴퓨터 환경에서도 선형구조나 계층구조가 주를 이루고 있는 실정에서, 인간이 지니고 있는 기본적인 인지능력을 활용한 3차원 공간 설정과 데이터 요소의 시각화로 기존의 제품에서 선행된 검색 방법보다 빠르고 다양한 검색과 사용자로 하여금 조작에 있어 몰입 할 수 있는 감성적 만족을 제공 할 수 있을 것으로 본다.

그러나, 향후 사례연구에서 나온 Design과 DB(Data Base)를 연동하여 기술적 구현 가능성에 대한 검증과, 기존의 검색 방식보다 더 효율적인지에 대한 연구 결과물의 사용성 검증이 과제로 남아있다.

## 참고 문헌

• 김성곤, 데이터베이스 자료 시각화 방법과 그 표현 언어들에 관한 연구, 한국디자인학회, 13(3). 2000.

• 김성곤, 3차원 인터랙티브 애니메이션을 활용한 정보 시각화 방법에 관한 연구, 디자인학 연구, 17(1). 2004.

• 김진우 저, HCI(Human Computer Interaction)개론, 안그라픽스, 2005.

• 나단 슈드로프 저, 이변주 옮김, 경험 디자인 : 인간 감각의 다중적 내러티브로 확장되는 인터랙션의 끝없는 진화, 안그라픽스, 2004.

• 제프 래스킨 저, 이진표 옮김, Humane Interface, 안그라픽스, 2003.

• 찰스 왈쉬레거 & 신디아 부식 스나이더 저, 원유홍 옮김, 디자인 개념과 원리, 안그라픽스, 1992.

• Bergman, Eric, Information Appliances and Beyond, San Francisco: Morgan Kaufmann, ed, 2000.

• Chaomei Chen, Information Visualization : Beyond The Horizon, Springer-Verlag New York Inc, 2004.

• Robert Spence, Information Visualization, am press, 2001.