

# 3차원 인터랙티브 애니메이션을 활용한 정보시각화 방법에 관한 연구

The Study on Information Visualization Methods Using 3D interactive Animation

김성곤(Sungkon Kim)

울산대학교 디자인대학 디지털정보디자인

이 논문은 2002년 울산대학교의 연구비에 의하여 연구되었음.

## 1. 서 론

- 1-1 연구 배경
- 1-2 연구 목적
- 1-3 연구의 범위와 방법

## 2. 정보의 형성 과정과 정보 시각화

## 3. 정보 시각화의 제작 방향성

## 4. 정보 시각화의 방법

## 5. 2차원 정보 시각화와 3차원 정보 시각화

## 6. 3차원 인터랙티브 애니메이션을 사용한 정보 시각화 사례들

## 7. 결 론

## 참고문헌

## (要約)

컴퓨터 미디어 기술의 발전으로 정보를 표현하는 방법은 다양해졌다. 그러나 거대 데이터베이스를 정보 시각화함에 있어서 사용자의 요구에 부합하지 않는 복잡한 구조에 의해 데이터 의미 파악의 어려움이 생겼다. 사용자는 자신의 경험을 통한 지식 정보와 새로 제시되어지는 정보 시각화물을 결합하여 새로운 정보를 형성한다. 사용자가 신속하고 정확하게 데이터 상호간의 관계를 파악하고 새로운 정보를 탐색하기 위해서는 정보 시각화물의 데이터 표현이 구조화 되어야하고 그리고 의미 있는 심벌로 표현 되어져야한다. 삼차원 쉐 그래픽 구조, 애니메이션의 동적 표현 요소, 그리고 데이터베이스의 데이터 구조를 상호대응 결합 및 조작 가능한 인터랙션을 제공하면 사용자가 스스로 데이터 탐색할 수 있는 정보 시각화 시스템을 제작할 수 있다. 사례로 가상공간 다이어그램, 폼(Form) 중심 다이어그램 그리고 시뮬레이션 다이어그램 등이 제시되었다.

## (Abstract)

The methods of presenting information are more variable with advanced computer media technology. However, when we visualize information of database, it is more difficult to understand data meaning by complex date, which is not required by user. To compose new information, user needs to combine own his memory and new information presenting result. To be quickly explored new information and be exactly understood relationship of data structure, the data presenting of visualized information is more structured and presented with meaning form. It is possible to make information visualization system, which users can explore database by oneself, with supporting interaction to be able to control and combine relationship of three-dimensional scene graphic structure, presenting factors of animation and data structure of database. There are several diagrams, such as VR diagram, Form structure diagram and simulated diagram as the case study.

## (Keyword)

Information, Visualization, Animation, Interaction, Database

# 1. 서론

## 1-1 연구 배경

컴퓨터 기술의 발전으로 다양한 미디어를 사용한 정보의 표현이 가능하게 되었다. 이러한 미디어는 정보의 정적인 전달이 아닌 동적인 전달로써 뿐만 아니라, 사용자가 필요한 정보를 탐색할 수 있는 인터랙션을 가진 정보 표현을 가능하게 해주었다. 이러한 수많은 미디어를 사용한 정보표현의 홍수 속에서 정보 사용자가 시각적 정보를 획득하는 방법과 정보 제공자가 정보 시각화물을 제작하는 방법 또한 복잡 다양하다. 사용자가 원하는 정보를 정확히 얻고, 획득된 정보를 기준으로 새로운 문제 해결 혹은 판단의 근거로 사용할 수 있는 정보 시각화는 어떻게 이루어지는가? 이것은 정보를 어떠한 과정, 목적 그리고 방법을 가지고 정보의 시각화 작업이 이루어졌느냐에 달려있다.

이 글에서 논하게 될 시각적 정보 표현(Visualized Information Presentation) 작업은 단순히 데이터를 표 혹은 다이어그램으로 표현한다는 의미보다는 데이터의 이미지 형상화 또는 데이터 의미전달의 구체화를 의미한다. 이를 위하여 사용자가 표현되어진 정보의 데이터 구조를 쉽게 이해하고 그리고 시각적으로 표현 제안한 데이터를 가지고 새로운 의미의 데이터를 만들 수 있는 방법과 사용자에게 복잡한 3차원 그래픽과 미디어를 사용하여 간결한 형태의 많은 데이터를 의미 있게 전달할 수 있는 방법에 관한 연구가 필요하다.

## 1-2 연구 목적

본 연구를 수행함으로써 얻고자 했던 목적으로는 크게 두 가지를 들 수가 있다.

첫째는 정보의 시각화 과정에서 제작자에게 필요한 제작의 방향성과 제작의 방법을 밝혀낸다. 3차원 그래픽 모델의 구조와 다양한 미디어(사운드 및 애니메이션 포함)의 구조 그리고 데이터베이스 구조를 기초로 각 요소들을 대응 적용하는 정보 시각화 표현의 방법과 사용자가 정보 시각화 인터랙션을 통하여 얻고자 하는 정보를 탐색할 수 있는 정보 시각화 시스템 제작 방향성을 밝힌다.

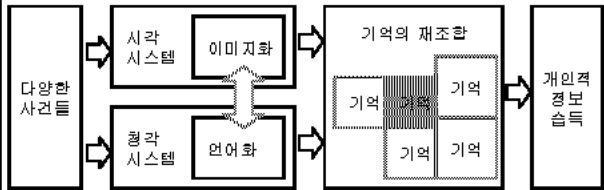
둘째는 이러한 3차원 인터랙션 애니메이션의 정보 표현 요소를 사용하여 사용자에게 의미 있는 정보를 전달하여 줄 수 있게 제작되어진 구현한 예를 제시를 통하여 제작 방법과 각각의 특징에 관하여 밝힌다.

## 1-3 연구의 범위와 방법

2장은 개인의 정보 습득 과정과 습득된 정보의 재조합 과정에서 정보 시각화 표현이 어떻게 도움을 주어야 하는가에 관하여 논한다. 3장은 정보 시각화 과정에서 제작 고려해야하는 데이터 분석 요소 방법에 대하여 설명한다. 4장, 5장은 데이터 모델과 정보 시각화 요소들이 어떻게 인터랙션을 가지고, 어떻게 데이터 상호관계를 형성하여, 사용자에게 의미 있는 정보 탐색이 이루어 질수 있는가에 대한 방법에 관하여 논한다. 7장은 위의 제시한 방법을 기초로 표현 되어진 구체적인 예를 제시한다.

## 2. 정보의 형성 과정과 정보 시각화

인간은 개개인마다 개별적인 기억을 가지고 있고 이를 바탕으로 자신의 정보를 습득하여 간다. 페비오(Paivio)<sup>1)</sup>의 이론에 따르면 인간의 정보 습득에 필요한 기억은 두 채널을 통해서 이루어진다고 한다. 한 채널은 수학적 심벌, 언어적 문자, 추상적 그림, 그리고 상상의 이미지 등의 시각 시스템을 통한 이미지화(Imagens)이고, 또 한 채널은 인간의 자연 언어, 자연의 소리 그리고 음악 등의 청각 시스템을 통한 언어화(Logogens)이다<sup>2)</sup>. 이러한 기억은 모두 일상생활에서 인간의 메모리 시스템 안에 저장되어진다.



[그림 1] 인간의 정보 습득과정

메모리 시스템에 저장되어진 기억들은 어떠한 사건이나 새로운 기억이 만들어졌을 때 기억의 재조합을 통하여 새로운 정보로 개인에게 습득되어진다. 다만 페비오(Paivio)의 이중 코드 이론(Dual Coding Theory)에 따라서 이미지화와 언어화가 동시에 생성되어 저장되는 기억은 차후 기억의 재조합에서 행하여지는 기억 중에 중요하고 선명한 기억으로 작용하여 개인적 정보 습득에 영향을 준다. 이러한 중요하고 선명한 기억을 만들기 위한 이미지화(시각 시스템을 통한)와 언어화(청각 시스템을 통한)의 동시 생성은 새로운 정보의 시각화 과정에서 다양한 미디어 시청각 사용으로 고려 되어져야한다.

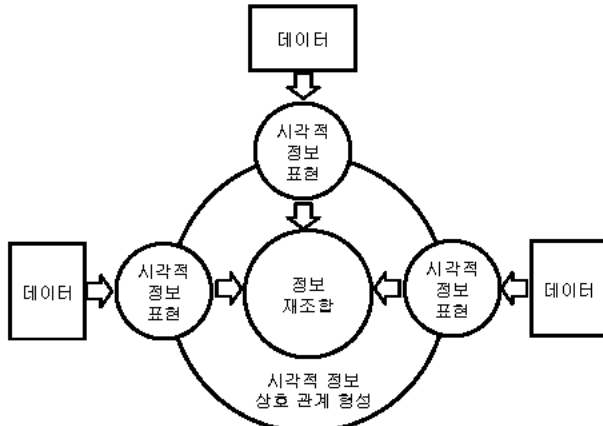
큰(Big-) 정보 = 작은(Little-) 정보 + 기억의 재조합

한편, 새로운 의미 큰 정보 습득은 형성화 되어진 작은 정보와 많은 기억들의 재조합을 통해서 이루어진다.<sup>3)</sup> 이때 작은 정보가 이미지화와 언어화의 동시 생성된 기억을 기초로 습득된 정보이면 새로운 큰 정보(복잡한 구조로 이루어진)의 습득에 중요한 역할을 한다.

그리고 새로운 큰 정보는 하나의 작은 정보만을 기초로 생성되는 것이 아니다. 새로운 정보는 이미 생성된 여러 시각적 정보의 표현<sup>4)</sup>사이의 서로 상관관계의 형성(Organization of Relationship)을 통하여 이루어진다. 그림 2의 데이터는 인간

1) 'The Semiology of Graphics' workshop, Bertin, 1987.  
 2) Colin Ware, Information Visualization Perception For Design, Morgan Kaufmann Publisher, p312-328, 2000.  
 3) Keith Devlin, Infosense : Turning information into knowledge, Freeman Publisher, p31-35, 1999.  
 새로운 정보는 기존의 표현되어진 정보에 새로운 인코딩(encoding)과 디코딩(decoding) 과정을 걸쳐 생성된다. 인코딩/디코딩 일련의 과정을 재조합(reorganization)의 과정으로 말할 수 있다.  
 4) 시각적 정보 표현(Visualized Information Presentation)은 단순히 데이터를 표 혹은 다이어그램으로 표현한다는 의미보다는 데이터의 이미지 형상화 또는 데이터 의미전달의 구체화를 의미한다.

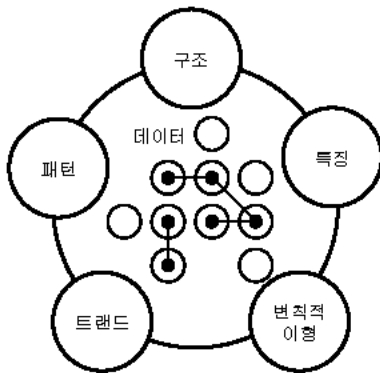
개개인이 습득한 기억 내용의 집합체와 이미 표현되어진 작은 정보의 집합체를 의미한다. 사고 판단에 필요한 의미 있는 큰 정보를 얻는 과정은 기존의 작은 시각적 정보 표현들의 상관관계를 분석하고, 이를 통해서 새로운 의미의 상관관계를 형성해 나가는 과정이라 말할 수 있다. 그리고 작은 정보의 분석 및 재조합을 통하여 큰 정보를 만들어 나가는 과정이 형성된 정보의 시각화 과정이다. 정보 시각화 과정은 사용자가 의미를 찾기 위해서 정보의 상관관계를 인터랙션을 가지고 탐색할 수 있어야하며, 보다 다양한 미디어를 사용해서 사용자에게 판단 근거의 시각적 정보를 제공하여야 한다.



[그림 2] 시각적 정보로부터 정보 재습득

### 3. 정보 시각화의 제작 방향성

표현된 작은 시각적 정보 사이의 상관관계를 탐색하는 정보 시각화 과정에서 사용자를 위하여 제작 의도되어야 할 요소들이 있다. 다양한 미디어를 사용하는 정보 시각화 과정에서 3차원그래픽, 사운드, 혹은 애니메이션 요소는 사용자에게 보다 복잡하고 불명확한 판단 근거의 시각적 정보를 제공할 수도 있기 때문이다.



[그림 3] 정보시각화를 통한 의도 되어져야 할 데이터 분석 요소

정보의 시각화의 목적은 복잡하고 많은 양의 데이터 셋(Sets)을 거시적인 전체 모습으로 파악할 수 있게 하여주고 그리고 흥미 있는 데이터 셋만을 보다 심화되게 탐색 할 수 있게 함에 있다<sup>5)</sup>. 이러한 목적을 위하여 정보 시각화 과정에서 사용

자를 위하여 다음과 같은 데이터 분석 요소들이 제작 의도되어야 한다.

#### ■ 데이터의 구조(Structure) 분석

데이터의 구조는 흔히 계층구조(Hierarchical Structure)로 이루어져 있다. 이 계층구조는 데이터의 본질(Entities), 관계(Relations), 속성(Attributes)의 으로 구성되어진다.<sup>6)</sup> 이러한 데이터의 구조에서 거시적인 상위 본질과 세부적인 하위 본질을 파악할 수 있도록 제작 의도 되어져야한다.

#### ■ 데이터의 특징(Feature) 분석

데이터 집합에서 차별 선택되어 개발되어진 데이터 셋(Sets)은 각각 고유의 특징을 가진다. 병원에서 간호원이 사용하는 데이터 셋의 특징이 있고, 의사가 사용하는 데이터 셋의 특징이 있다. 그리고 건설 공정 회사에서 임원진이 사용할 데이터 셋의 특징이 있고, 건설 현장의 직원이 사용할 데이터 셋의 특징이 있다. 이러한 데이터 셋의 특징은 사용자와 사용 환경을 고려하여야 한다.

#### ■ 데이터의 패턴(Pattern) 분석

데이터에는 반복되어지는 데이터의 패턴이 존재한다. 예를 들어, 로또 게임에는 자주 반복되어지는 숫자의 패턴이 존재한다. 이러한 반복되어지는 숫자는 항상 일정하지는 않지만 대체적으로 동시에 자주 선택되어지는 숫자를 의미한다. 사용자에게 판단의 기준을 제공하는 이러한 데이터 패턴을 파악할 수 있도록 하여야 한다.

#### ■ 데이터의 트렌드(Trend) 분석

시간이나 사건의 경과에 따라 새로운 데이터가 발생함에 있어서 일정한 방향성을 가질 수 있다. 청소년이 선호하는 TV 프로그램의 1994년, 1996년, 1998년, 2000년, 그리고 2002년 통계 자료를 분석하면 2004년도의 청소년 선호 TV 드라마를 예상할 수 있다. 이는 청소년의 드라마 선호 트렌드의 변화를 보여주기 때문이다. 이러한 데이터 속의 트렌드를 예상 파악할 수 있도록 하여야한다.

#### ■ 데이터의 변칙적 이형(Anomalies) 분석

규칙적인 데이터의 반복 관계를 가진 데이터 셋 속에 특별한 변칙적인 데이터가 존재할 수도 있다. 예를 들어, 정상적인 신체 상태를 알려주는 생체 신호 데이터 중에 특별한 변칙적인 데이터의 발견은 환자의 질병 원인을 아는데 도움을 준다. 이러한 변칙적 이형 데이터를 탐색할 수 있게 제작 되어져야한다.

위의 모든 데이터 분석 요소들은 데이터 하나하나의 속성보다는 데이터간의 상관관계 파악에 중심을 두어야하며, 사용자와 사용 환경을 고려하여 제작되어져야 한다.

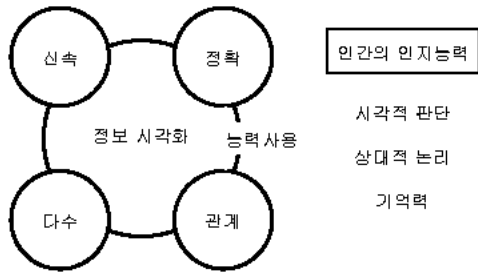
또한 정보 시각화 제작을 위한 중요한 방향성은 인간의 인지 능력 한계를 고려한 디자인이다. 점차적으로 미디어 기술의 발전으로 정보를 표현할 수 있는 방법이 많아 졌다. 대형화되는 스크린, 애니메이션, 다양한 채널의 사운드, 그리고 멀티차원의 그래픽 표현 등은 인간이 전달하고자 하는 표현 정보

Knowledge Discovery, Morgan Kaufmann Publisher, p21, 2002.

6) 김성곤, '데이터베이스 자료 시각화 방법과 그 표현 언어들에 관한 연구', 한국디자인학회, 2000.08 vol.13 no.3 pp191-200

5) Usama Fayyad 외 2인, Information Visualization in Data Mining and

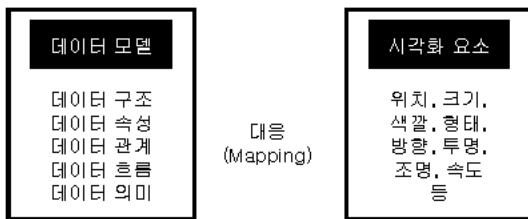
들을 정확히 인지하기에는 한계성을 넘어가고 있다. 밀러(Miller, 1956)에 의하면, 동시에 다양한 차원을 사용하여 정보를 표현함에 있어서, 10차원<sup>7)</sup> 이상부터는 정보는 인간은 인지할 수 있는 역량이 줄어든다고 한다. 정보 시각화를 위해서는 인간의 시각적 인지 판단 능력, 표현되어지는 데이터의 상관관계를 논리적으로 이해할 수 있는 상대적 논리 판단 능력, 그리고 인간의 기억력에 근거한 개발이 이루어져야 한다. 이러한 인간의 인지 능력 사용에 근거하여 많은 양의 정보와 정보사이의 상관관계를 신속히 그리고 정확히 이해 판단할 수 있게 제작되어야 한다.



[그림 4] 정보 시각화를 위해 중요한 인지적 요소들

#### 4. 정보 시각화의 방법

표현되어질 데이터는 일정한 형식(Format)을 가지고 있다. 숫자, 날짜, 이미지, 사운드, 영상, 그리고 문자 등은 컴퓨터가 계산할 수 있는 형식으로 데이터베이스에 저장되어야 한다. 그리고 이러한 데이터 형식들은 시각화 요소와 연결이 되어 표현되어진다.

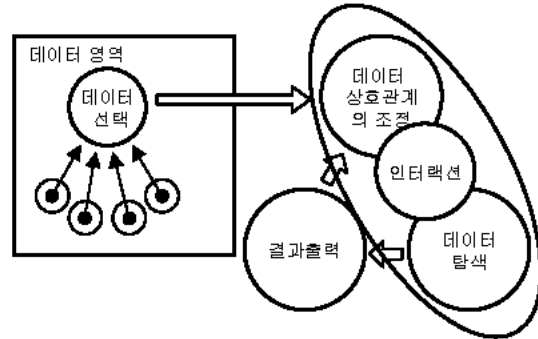


[그림 5] 데이터 모델과 그래픽 속성의 관계

일반적으로, 하나의 데이터 형식에 하나의 시각화 요소가 적용되어진다. 예를 들면, A 신문의 구독자수가 20만 명임을 표현할 때, 노란색 막대그래프(A 신문을 의미)를 20센티(20만 명을 의미)의 높이로 그린다. 그러나 이러한 데이터 형식과 시각화 요소와의 일대일 대응 표현뿐만 아니라, 정보 시각화 방법에는 데이터 모델과 시각화 요소의 대응을 고려하여야 한다.<sup>8)</sup>

데이터 모델은 데이터의 구조(Structure), 데이터의 속성

(Attribute), 데이터의 관계(Relationship), 데이터의 흐름(Behavior), 그리고 데이터의 의미(Semantics) 등을 의미한다. 3장에서 데이터 분석 요소와 많은 의미를 같이한다. 데이터 모델은 데이터 형식에 맞추어진 단순 데이터(숫자, 문자, 날짜 등)가 아니라, 데이터와 데이터 간의 상관관계를 기초로 형성된 일정한 형식이 없는 무형의 정보 의미 자체이다. 이러한 데이터 모델은 위치, 크기, 색깔, 형태, 방향, 투명, 조명, 그리고 속도 등 시각화 요소와 일대일 혹은 일대다 대응(Mapping)을 통하여 정보 의미를 시각적 표현한다.



[그림 6] 데이터의 선택, 조정, 탐색, 그리고 출력

이러한 대응(Mapping)을 통한 정보의 의미의 시각적 표현에는 통계자료의 막대그래프 표현과 같은 단순 대응의 다이어그램(Diagram)도 있다. 그러나 이러한 시각적 표현은 일방적인 정보 전달의 의미만을 가질 뿐이며, 또한 단순한 정보 시각화 방법이다. 일방적이지 않는 정보시각화의 방법을 위해서는 다음과 같은 방법이 이루어져야 한다.

사용자가 조사와 수집 그리고 업무 행위로 인하여 데이터베이스에 데이터를 입력한다. 이러한 데이터 영역에서 사용자는 어떤 질문을 가지게 된다. 이때 사용자는 스스로가 데이터베이스에서 데이터 영역을 선택한다. 선택된 데이터 영역에서 사용자는 질의의 답변을 찾을 수 있는 데이터의 상호관계를 탐색하고자 한다. 데이터의 상관관계를 사용자 스스로 조작 및 조정한다. 이때 다양한 인터페이스를 사용자에게 제공하여 데이터 탐색을 위한 인터랙션을 할 수 있도록 한다. 사용자의 탐색 결과를 사용자가 이해하기 쉬운 방법으로 시스템은 제공한다. 이 탐색 결과를 가지고 사용자는 또 질의를 가진다. 이러한 데이터의 상호 관계조정, 데이터의 탐색, 그리고 탐색 결과 표현의 정보 시각화 방법<sup>9)</sup>을 통하여 사용자에게 필요한 다양한 정보를 제공한다.

7) G. Miller, The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information, Psychological Review 63:2, pp. 81-96. 1956

예를 들어, 3차원 공간(위치 좌표 X, Y, Z)에 구(반지름 R)를 그리고 화전(속도 V)을 하면 5차원(X, Y, Z, R, V)의 정보표현이다.

8) W. Cleveland, The Elements of Graphing Data, Monterey, CA. Wadsworth, 1985.

9) David Hand 외 2인, Principles of Data Mining, The MIT Press, 2001.

데이터 마이닝(Data Mining) 작업에서 사용되어졌던 여러 알고리즘을 통한 데이터 결과물의 시각적 표현은 사용자에게 더욱 도움이 된다. 데이터의 탐색을 위해서는 낮은 차원의 적은 데이터 셋만을 사용한 EDA(Exploratory Data Analysis) 알고리즘을 적용한 결과를 사용할 수 있으며, 데이터의 결과 표현을 위해서는 Descriptive Modeling, Predictive Modeling, 그리고 Discovering Pattern and Rule의 알고리즘을 적용한 결과를 사용할 수 있다.

### 5. 2차원 정보 시각화와 3차원 정보 시각화

정보 시각화를 위하여 다양한 미디어를 사용한다. 문자, 그래픽, 사운드, 애니메이션, 조명, 그리고 네비게이션(Navigation)은 정보 시각화의 표현 요소로서 많이 사용되어진다.

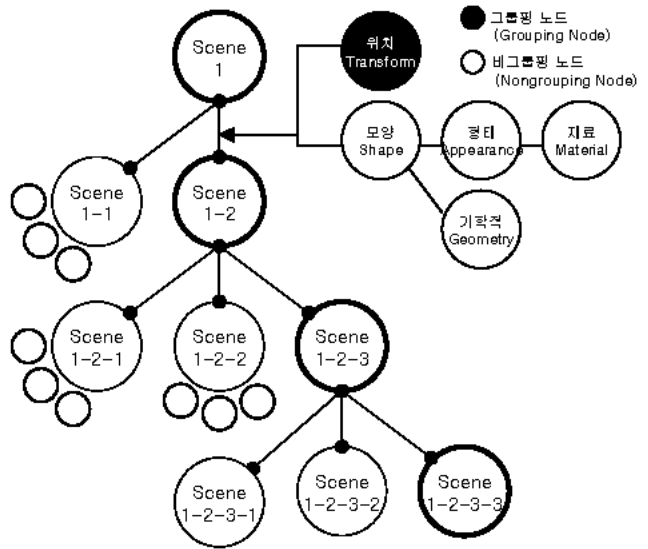
[표 1] 2차원/3차원 공간에서의 정보표현 요소들

	2차원	3차원	기타
문자 (Text)	스타일 색깔 크기	크기 + 폭	
그래픽	크기(X, Y) 색깔 위치(X, Y) 이동, 회전	크기(X, Y, Z) 투명도 위치(X, Y, Z) 이동, 회전	
사운드			소리방향 높낮이 길이
애니메이션	속도(X, Y) 방향(X, Y) 크기변환(X, Y)	속도(X, Y, Z) 방향(X, Y, Z) 크기변환(X, Y, Z)	
조명	색깔 위치(X, Y) 강약	위치(X, Y) 조명스타일	
네비게이션	패닝(Panning)	줌인(Zooming) 워킹/플라잉	

이러한 미디어 각각 정보 표현 요소들은 2차원적 표현과 3차원적 표현으로 분류되어진다. 문자(Text)의 경우 문자의 스타일, 색깔, 그리고 문자의 크기(Size)등이 2차원 표현이라 할 수 있고, 만약 문자의 폭을 가지면 3차원적 표현이라 할 수 있다. 그래픽의 경우 크기와 위치 등은 제 3의 좌표 Z값(Z-order)의 유무에 따라서 2차원적 혹은 3차원적 분류가 가능하며, 투명도는 3차원 공간에서 데이터의 정보 표현 요소로 효과적으로 사용되어진다. 사운드는 일반적인 시각적 공간이 다른 공간에서 표현되어지므로 그 차원을 논하기가 쉽으나 소리의 방향, 높낮이, 그리고 길이 등이 사용되어질 수 있다. 애니메이션은 움직이는 그래픽의 속력, 방향, 그리고 크기 변환으로 정보를 표현 할 수 있으며 Z 값의 유무로 2차원 혹은 3차원으로 분류가 가능하다. 조명의 색깔과 강약은 2차원 정보 표현이라 분류할 수 있고, 조명 스타일로 인한 정보 표현은 모양과 방향이 포함되어 있으므로 3차원적 표현이라 할 수 있다. 네비게이션의 패닝(Panning)은 2차원 공간에서 좌우 아래위 이동의 2차원적 표현이며, 줌인과 워킹은 3차원 공간에서 이루어지는 3차원적 표현이라 할 수 있다.

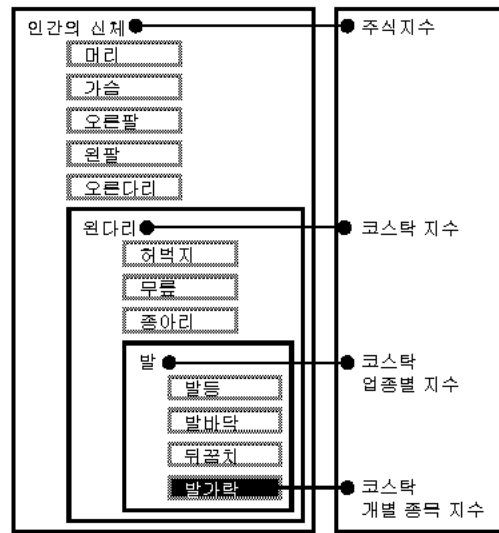
이러한 2, 3차원적 정보 표현 요소들은 각각 독립적으로 사용되기 보다는 의미를 가지기 위해서 복합적으로 사용되어진다. 3차원 그래픽 프로그래밍에서 사용되어지는 씬 그래프 구조는

이러한 복합적 관계를 연결하여주는데 효과적이다.



[그림 7] 프로그래밍을 위한 씬(Scene) 그래프 구조도

문자, 그래픽, 사운드는 씬 그래프 구조의 비 그룹노드<sup>10)</sup>에 속한다. 씬 그래프 구조에서 그룹노드 속하는 위치정보를 제어할 수 있는 인터랙션을 만들면 애니메이션과 네비게이션의 표현이 가능하여진다.



[그림 8] 사람의 신체와 주석 시장의 그룹구조

씬 그래프의 하나의 씬(Scene) 속에는 여러 씬이 존재할 수 있다. 씬은 계층 구조를 만들기 위하여 존재하는 집합체의 이름이다. 우리가 흔히 손톱, 손가락, 손, 그리고 팔과 같은 사물을 일컫는 팔은 사람들 간의 약속으로 만든 이름이다. 씬에 붙여진 이름 또한 단순히 집합체를 일컫기 위한 집합체의 이

10) 비 그룹노드의 객체들은 독립적인 변화가 가능하다. 손톱 < 손가락 < 손 < 팔 과 같은 그룹이 있을 때 팔이 움직이면 손톱은 따라 움직여야한다. 그러나 손톱의 색깔 변화는 팔과는 상관이 없다. 이러한 손톱의 색깔 등이 비 그룹노드에 속한다.

름이다. 이러한 선은 다른 선을 포함하기도 하고 포함되이기도 한다. 그러나 선은 손뼉, 손가락, 손 그리고 팔과 같이 고정된 의미로 일컫는 사물의 집합체가 아니다. 제어할 수 있는 인터랙션을 만들면, 그 집합체의 그룹이 분해되어지기도 하고 생성되어지기도 한다. 예를 들어, 그림 7에서 (선 1-2-3)를 때어내어서 (선1)에 붙여도 된다. 그리고 이름을 (선1-3)이라고 명하면 된다. 이러한 선 구조의 자유로운 변화는 정보표현에 있어서 3차원 그래픽 형태의 자유로운 변화를 가능하게 한다.

인간의 신체와 선 그래프 구조 그리고 주식시장을 비교할 수 있다. 여기서 인간의 신체는 3차원으로 만들어진 3D 그래픽 모델로 가정하자. 3차원 인체 모델은 앞서 설명한 선 구조로 계층을 분류하여 구성할 수 있다. 그리고 인간 전체 '신체'를 주식지수로, 한 단계 하위의 '원다리'를 코스닥 지수로, 두 단계 하위의 '발'을 코스닥 업종별 지수로 그리고 마지막 '발가락'을 코스닥 개별 종목 지수로 표현되어질 수 있다. 주식 시장의 수많은 데이터들이 인간의 신체를 통하여 표현 되어질 수 있고 그리고 선 그래프로 그려진 인간의 신체는 인터랙션으로 변화 조정되어질 수 있다.



그림 9) 3차원 사람 모형에서 표현 되어질 수 있는 정보표현 요소들

이러한 3차원 그래픽 모델에 다양한 미디어를 사용하여 정보 표현의 범위를 넓힐 수 있다. 조명, 사운드 그리고 애니메이션의 정보 표현 요소 또한 프로그램 상의 인터랙션으로 크기나 형태, 혹은 속도 등을 변할 수 있다. 예를 들어, 3차원 사람 모형에서 일정 방향의 움직이는 애니메이션과 휘파람 사운드를 추가 했다고 하자. 이러한 모형에는 데이터베이스의 여러 데이터 필드와 연결되어 복합적인 데이터의 의미를 사용자에게 전달해줄 수 있다. 야구 데이터베이스를 예를 들면, 머리의 형태는 각 구단을 의미하고, 옷의 패턴은 타수가 좋아하는 구질의 공의 패턴을 의미하고, 팔의 스윙 각도는 타수의 타율을 의미하고, 주먹의 색깔은 스트라이크 아웃의 확률을 의미하고, 종아리의 길이는 타수의 도루 능력을 의미하고, 휘파람 소리의 강약은 인기를 의미하고, 발의 사이즈는 타점을 의미하고 그리고 타수(사람모형)의 움직이는 속도는 연봉을 의미할 수 있다.

컴퓨터 그래픽 기술의 발전으로 대용량의 데이터를 시각적으로 시뮬레이션 할 수 있음<sup>11)</sup>으로써 이와 같은 3차원 애니메이션을 이용한 정보 시각화 가능하게 되었다. 그리고 정보 표현 요소들이 정보를 표현하기 위하여 독립적으로 사용할 때 보다 여러 개의 표현 요소가 동시 조합을 하여 사용할 때 보다 효과적으로 표현할 수 있고, 개발자가 의도한 목적을 이룰 수 있다.

### 6. 3차원 인터랙티브 애니메이션을 사용한 정보 시각화 사례들

정보 데이터를 효과적으로 개발하기 위하여 정보 디자이너가 염두에 두어야 할 여섯 가지의 개발 요소가 있다<sup>12)</sup>. 표현 가능한 형식의 정확한 내용(Content) 선택, 정보가 존재하는 정보 환경(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 되어져야한다. 흔히 찾을 수 있는 3차원 정보 시각화의 사례<sup>13)</sup>들은 거대 스케일의 데이터베이스를 기본으로 한다. 그러나 이러한 정보 시각화의 예들은 정보를 탐색하고 사용할 사용자와 사용자 환경의 이해가 부족하다. 또한 이러한 3차원 다이어그램 형식의 정보 시각화의 예들은 개발자의 의도(Intention)대로 사용자가 정보를 신속하고 정확하게 정보의 상관관계를 탐색하기에는 많은 문제점을 가지고 있다. 다음에 소개되어지는 사례들은 데이터베이스의 크기가 거대하지 않다. 사례들은 데이터베이스 테이블을 여섯 개 이하 그리고 테이블마다 필드 수는 10개 이하로 대부분 사용하였다. 다음의 사례들은 다양한 인터랙티브 애니메이션을 사용하여 사용자에게 쉽고 재미있게 정보를 탐색 전달할 수 있는 예를 보여준다.

#### ■ 로또 다이어그램 (이혜선, 허경주, 2003)

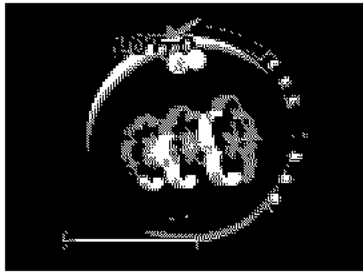
로또 복권을 구입에 있어서 사람들은 어떤 번호를 어떻게 선택할까를 고민한다. 막역한 숫자의 선택보다는 당첨 통계를 참조하면 당첨 확률이 높일 수 있다. 로또의 통계 자료를 시각화한 다이어그램에는 로또 복권의 누적된 당첨번호와 금액을 이용하여 여러 당첨 패턴을 찾을 수 있게 하였다. 로또 다이어그램에서 꽃잎의 색은 당첨된 번호의 고저 패턴을, 공의 크기는 당첨 횟수를, 공의 움직임 속도는 당첨금액을, 꽃의 앞술 크기는 끝자리 패턴을, 수술의 각도는 짝홀수 패턴을, 꽃무늬 길이는 합계 패턴을, 그리고 별모양의 번호 이미지 패턴을

11) William R. Sherman, Alan B. Craig, Understanding Virtual Reality : Interface, Application, and Design, Morgan Kaufman, 2003.

극도로 실감 나는 화상을 만들기 위해서는 그림마다 약 8000만개의 다각형을 만들 수 있는 리얼리티 엔진이 필요하다. 그리고 초당 25개의 그림이 필요하다. 현재는 불가능하나 무어의 법칙(Moore's Law : 1년 반 뒤에는 지금 두 배의 성능 컴퓨터를 구입가능)에 따라서, 2010년경은 새로운 방식의 시각적 정보 표현의 방법이 등장할 것이다.

12) 김성곤, 정보 표현을 위한 다차원 등적 다이어그램 개발에 대한 연구, pp2-3, HCI200학술대회

13) Stuart K. Card의 2인, Reading Information Visualization : Using Vision to Think, Morgan Kaufman, 1999.



[그림 10] 꽃잎 개수 5개, 7개, 9개 (1회-30회) 당첨번호



[그림 11] 꽃잎 개수 5개 (1-10회) 당첨번호

■ 교통 분석 다이어그램 (양애리, 이보아, 2003)

과거 20년(1982~2002년) 동안 한국의 항공, 해상, 철도 그리고 도로의 주요 시설들은 언제 만들어졌으며 얼마만큼의 사용자가 이용하였는지의 여부를 보여주는 교통 분석 다이어그램은 세밀한 데이터 분석보다 거시적인 데이터 관계를 가상 환경 뷰(View)를 통하여 보여준다. 비행장(김포, 사천, 원주, 김해, 그리고 강릉 등), 철도노선(경원선, 중앙선, 경부선, 남해선, 그리고 호남선 등), 항구(부산항, 울산항, 인천항, 포항항, 장승포항, 그리고 목포항 등), 그리고 고속도로(경부고속도로, 88올림픽고속도로, 동해고속도로, 그리고 영동고속도로 등)들은 사용자가 선택한 연도에 건설이 되어있으면 등장한다. 비행장 부



[그림 12] 2002년 서울 부근 교통현황



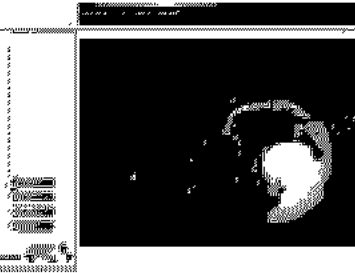
[그림 13] 1998년 경남/전남 부근 교통현황

근각 나타낸다. 꽃잎의 개수는 5개, 7개, 9개로 표현하여 같은 데이터의 고저패턴, 이미지 패턴 등이 다르게 보일 수 있도록 하였다. 그리고 사용자 관찰시점 방식의 네비게이션을 할 수 있게 하였고 사용자가 원하는 로또 칫수 범위를 선택할 수 있는 인터페이스를 제공하였다.

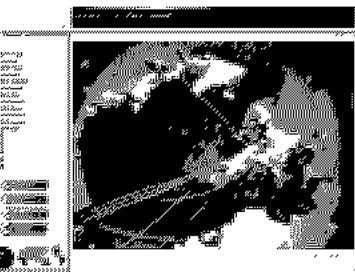
근의 비행기 크기는 그 해당연도의 비행기 착륙수를, 항구 부근의 배의 크기는 항구를 출입한 여객선의 수를, 고속도로 위의 자동차 크기는 해당 도로를 사용한 차의 수를, 그리고 철도위의 기차 객실 수는 해당 연도의 기차 운행 칫수를 나타낸다. 정확한 수는 해당 물체를 선택하면 자세히 알 수 있다. 사용자가 다이어그램 환경 안에 들어가서 다이어그램을 관찰하는 가상 현실형(VR Diagram) 다이어그램의 예이다.

■ 피파 월드컵 다이어그램 (배소영, 2002)

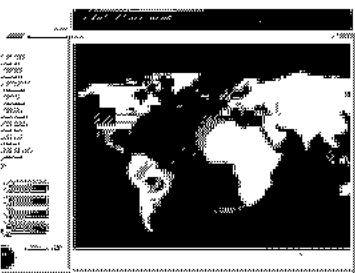
1회 대회 1930년부터 17회 대회 2002년 까지 16강, 8강, 4강, 결승전, 그리고 우승국의 대륙과 국가를 탐색할 수 있는 피파 월드컵 다이어그램은 사용자에게 단순히 월드컵의 통계자료를 즐기게 해준다. 어떤 해에 남미 대륙이 강했는가? 어떤 나라가 최고 우승국일까? 독일이 강한 해는 남미의 어느 나라가 강한가? 피파 월드컵의 재미거리 통계 자료를 사용자는 즐길 수 있다.



[그림 14] 1930 ~ 2002 결승전 경기



[그림 15] 1986 ~ 2002년 16강 경기



[그림 16] 펼친 지도를 선택한 경우

■ 한국 프로야구 다이어그램 (엄강훈, 강동화, 2003)

스포츠 경기의 결과는 경기 외적인 변수에 의해 많이 생긴다. 하지만 운에 해당하는 외적 변수 외에 객관적인 자료에 의해 어느 정도 결과를 예측 할 수 있다. 야구의 경우 경기 전략을 세우기 위해서는 과학적이며 체계적인 데이터 분석이 필요하다.



[그림 17] SK 와이번스의 타자 데이터

한국 프로야구 다이어그램은 8개 구단 소속 선수의 연도별/팀별/포지션별 개개인의 성적을 알려준다. 각종 데이터 통계의 형태를 조합한 폼(Form)을 디자인하여 동일한 유형 데이터간의 비교/분석을 가능하게 하



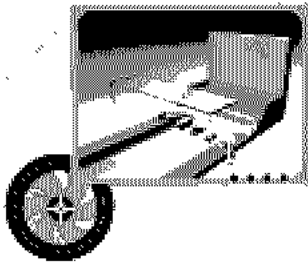


[그림 18] 타자 데이터 폼

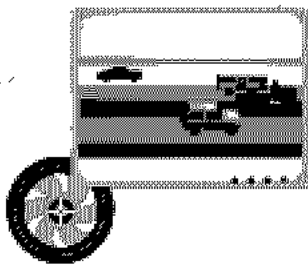
는 코스별 공격 정확도, 좌완/우완 투수별 공격 정확도, 타율, 타점, 삼진, 사사구, 1루타, 2루타, 3루타, 홈런, 타석 수, 그리고 도루 등이 포함되어져 있다. 투수 폼에는 직구, 커브, 슬라이더, 싱커, 스플리트 등의 구질과 방어를, 승, 패, 삼진, 사사구, 그리고 투구이닝 등이 포함 되어져 있다. 이러한 투수/타자 폼들이 그리운드의 포지션 위치에 배치되며 사용자가 여러 인터페이스 창을 이용하여 야구의 데이터를 탐색할 수 있다. 폼 중심의 정보 시각화 다이어그램의 예이다.

■ 현대차 판매 다이어그램 (안현정, 2002)

현대 자동차의 소형 자동차, 중형 자동차, 대형자동차, 디젤 자동차, 버스, 그리고 트럭 이하 6종의 자동차들이 1990년부터 1999년까지 연도별 생산, 판매, 수출의 통계자료를 연도별 GNP, 환율, 그리고 증시와 결부 시켜 표현한 다이어그램이다. 연도별 10개 조작버튼과 GNP, 증시, 환율, 생산, 판매, 그리고 수출의 on/off 버튼을 조작 할 수 있다. 자동차 트랙 위에 올려져 있는 자동차의 크기로 수출량을 알 수 있으며, 자동차의 경주 애니메이션의 속력이 그해의 자동차 판매량을 알 수 있고 그리고 경주 트랙의 길이는 자동차 생산을 알려준다. 차



[그림 19] 1999년 증시, 환율, GNP와 현대차 판매량

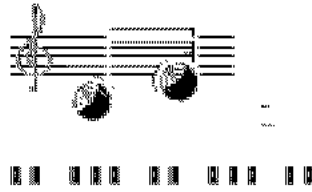


[그림 20] 1996년 현대차 판매량을 알려주는 자동차 애니메이션

모델의 형태로 각 차의 기종을 알 수 있고, 관객의 객석을 이용하여 GNP를 나타내는데 전년도와 다음 년도의 수치를 함께 보여주어서 비교 가능하게 하였다. 트랙이 시작하는 부분에 있는 투명막의 높이로 환율을 알려주며, 증시 데이터는 전광판 형태에 보여준다. 자동차가 달려가는 크기와 속도 그리고 거리를 통하여 자동차 판매량을 보여주는 애니메이션 중심의 다이어그램 예이다.

■ 음반판매 다이어그램 (지신진, 2002)

가요시장의 음반 판매량을 통해서 가요시장의 구조와 앨범의 실수요자들의 성향을 밝혀 주는 다이어그램이다. 음악의 대표적인 메타포인 오선, 높은음자리표, 음표 그리고 피아노 외관을 사용하여 인터페이스 디자인 하였다. 음표 안의 작은 음표들을 앞뒤로 넣어 성별 중심과 장르 중심의 두 가지 관점을 비교 탐색 할 수 있게 하였다. 데이터는 1981년부터 2000년까지 연도별/월별로 한국음반협회가 집계한 음반 판매량을 기본으로 하였다. 판매 순위, 앨범타이틀, 장르(트로트, 락, 테크노, 발라드, 힙합, 댄스, OST, 그리고 락발라드 등), 연주자, 최초 판매일, CD 판매량, Tape 판매량, 총 판매량, 기획사, 그리고 가수의 성별(남, 여, 혼성, 그리고 그룹여부 등) 등이 기본 데이터로 사용되었다.



[그림 21] 1981년 5월의 앨범판매



[그림 22] 2000년 음악장르별 판매량

음표안의 작은 음표는 색깔을 통해 장르를 표현하고, 위치, 크기, 그리고 음표 꼬리 길이로 CD 판매량, Tape 판매량, 총 판매량을 표현 하였다. 어느 연도에 남녀 혼성 가수의 발라드 음반 판매량이 남성 솔로 가수보다 많았는지를 알 수 있다. 연도별 음반 판매의 트렌드와 월별 많이 판매되어지는 음악의 스타일을 알 수 있다. 패턴을 통한 정보 시각화 다이어그램의 예이다.

■ 정원 꽃 다이어그램 (손성미, 강세정, 2001)

정원을 가질려는 인구의 증가로 정원에 대한 관심이 높아지고 있다. 정원에는 나무와 일년생 꽃과 그리고 과실나무 등을 심을 수 있다. 4계절 정원에 피는 꽃을 시뮬레이션 할 수 있는 정원 꽃 다이어그램은 사용자가 정원에 꽃을 심기 전에 정원의 분위기를 미리 알 수 있다. 꽃마다 피는 시기, 꽃의 크기, 꽃의 색깔 그리고 꽃이 피어있는 기간 등이 다르다. 사용자가 정원에 심을 꽃의 위치를 정하고 꽃의 씨를 뿌리면 월별 피는 꽃을 이 다이어그램을 통하여 확인 할 수 있다. 정원은 사용자의 정원과 비슷한 형태의 정원을 제시한 정원의 예에서 선택한다. 꽃의 크기, 색깔, 모양 그리고 시기 등에 대한 간략한 정보가 다이어그램에서 꽃의 형태로 표현 되어지고 사용자는 연도에 해당하는 인터페이스 컨트롤러를 조작 하면 된다. 조작 가능한 시뮬레이션 다이어그램의 예이다.



[그림 23] 2월에 피는 정원의 꽃들

## 7. 결 론

컴퓨터 그래픽 기술의 발전으로 3차원 공간에서 다양한 미디어를 사용하여 정보를 시각화하는 기술은 점차 다양해지고 있다. 그러나 이러한 정보 시각화의 기술은 거대 데이터들을 작은 공간에서 표현하기 때문에 보다 복잡하고 추상화된 심벌을 사용하고 있다. 사용자에게 의미 있는 정보만을 정확히 시각화시키기 위해서는, 보다 정보를 거시적이며 구조화된 모습으로 표현되어야 하고, 사용자가 요구하는 데이터만을 선별적으로 표현되어야 하며, 데이터베이스 속의 전반적인 데이터 트랜드를 분석하게 할 수 있게 하여야 하며, 사용자 스스로 특정한 새로운 데이터 의미를 분석할 수 있게 하여야 한다.

이를 위해서는 복잡한 구조와 추상적 심벌보다는 보다 사용자가 신속히 그리고 정확히 원하는 정보만을 탐색 할 수 있는 의미 있는 데이터 풀과 인터페이스가 제공되는 정보 시각화가 이루어져야 한다. 3차원 선 그래픽 구조에 애니메이션 요소를 첨가하면 사용자에게 보다 덜 추상적이며 간략한 시각적 표현이 가능하다. 이러한 예로 사용자가 정보가 표현되어지는 공간에서 데이터를 탐색할 수 있는 가상현실 다이어그램, 조각품처럼 형태에서 데이터 의미를 메타포 방식으로 전달 할 수 있는 풀 중심의 다이어그램, 역동적인 움직임과 함께 의미를 전달하는 애니메이션 방식의 다이어그램, 패턴 분석 다이어그램 그리고 사용자 스스로 데이터를 시뮬레이션하는 다이어그램이 제시되었다.

향후 연구과제는 정보 시각화를 위하여 사용되어진 미디어 표현 방식의 분석이 보다 이루어져야 한다. 세계적으로 발표되어지고 있는 정보 시각화물을 보면 그 각각 표현되어진 미디어 방법이 다양하다. 본 논문에서는 2차원 그리고 3차원적 멀티미디어 요소에 대한 분석이 있었으나 보다 다양한 분류 체계로 표현 가능한 미디어 요소에 대한 분석이 이루어져야 한다. 이러한 정보 표현의 분류 체계는 제작자에게 보다 많은 정보 표현의 자료를 제공하여 제작 플랫폼의 다양화와 제작상의 응용의 범위를 넓혀 줄 수 있다.

또한 각 사용되어지는 미디어의 인지적 한계성에 대한 연구가 필요하다. 하나의 미디어가 3차원 공간에서 표현되어지는 경우 인간은 얼마나 인식할 수 있을까? 만약 3차원 네이게이션 공간에서 3차원 구모양의 심벌을 과연 몇 개까지 인간은 인식할 수 있을까? 혹은 몇 개까지가 인간의 형태 인식에 효율적인가? 색깔, 크기, 개수, 형태, 소리, 조명, 그리고 움직임의 속도 등에 관한 인간 인지적 한계성과 효율성에 관한 연구가 이루어져야 시각화 되어진 정보 표현의 인지적 정확성을 고려한 디자인이 이루어 질 수 있다.

## 참고문헌

- Charles L. Owen, Diagrams as Tools for Worldmaking, Visual Language, Volume 26, Numbers 3 and 4, 1992
- Gerald L. Lohse, Kevin Biolsi, Neff Ealken, and Henry H. Rueler, A Classification of Visual Representations, Communication of The ACM, December 1994/Vol.37, No.12
- Jay Dobline, A Structure for nontextual communications, Processing of Visible Language, Vol. 2, 1979
- Colin Ware, Information Visualization Perception For Design, Morgan Kaufmann Publisher, p312-328, 2000.
- Keith Devlin, Infosense : Turring information into knowledge, Freeman Publisher, p31-35, 1999.
- Usama Fayyad 외 2인, Information Visualization in Data Mining and Knowledge Discovery, Morgan Kaufmann Publisher, p21, 2002.
- G. Miller, The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information, Psychological Review 63:2, pp. 81-96. 1956
- W. Cleveland, The Elements of Graphing Data, Monterey, CA. Wadsworth, 1985.
- David Hand 외 2인, Principles of Data Mining, The MIT Press, 2001.
- William R. Sherman, Alan B. Craig, Understanding Virtual Reality : Interface, Application, and Design, Morgan Kaufman, 2003.
- Stuart K. Card외 2인, Reading Information Visualization : Using Vision to Think, Morgan Kaufman, 1999.
- 김성근, 정보 표현을 위한 다차원 동적 다이어그램 개발에 대한 연구, pp2-3, HCI200학술대회
- 김성근, '데이터베이스 자료 시각화 방법과 그 표현 언어'에 관한 연구, 한국디자인학회, vol.13 no.3 pp191-200 2000