

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2021.7.3.303>

JCCT 2021-8-36

## 메타포를 적용한 정보시각화의 단순화

### The Simplification of information visualization using metaphor

김성곤\*

Sungkon Kim\*

**요약** 거시적 데이터 변화를 단순한 형태로 유추 비교 및 분석하는 시각 정보 콘셉트 개발방법이 필요하다. 시각 정보 콘셉트의 개발에는 시각화 형태 선택, 수사학적 효과 선택 그리고 디지털 표현요소 선택 작업이 필요한데, 이 중에서, 사용자에게 시각 정보를 효과적으로 전달하기 위한 수사학적 효과 선택 방법의 예를 제시한다. 본 연구에서는 기간별 및 업종별 주가 분석을 위해서, 원관념과 비유되는 보조관념을 통하여 거시적 관점에서 데이터 비교 분석이 가능한 메타포 수사학을 선택했다. 갯털이 퍼져나가는 민들레를 메타포로 사용한 2차원 3단 형태 변화와 시간에 변화 따라서 형태와 색상이 변하는 코랄 작약 꽃송이를 메타포로 사용한 3차원의 3단 형태 변화 정보표현 방식을 제시한다. 이러한 수사학적 메타포를 사용하면, 거시적인 거래 변화와 업종별 주가 비교 분석이 가능하다.

**주요어** : 정보시각화, 수사학적 표현, 메타포, 다단계 형태 변화 시각화

**Abstract** A method for developing a visual information concept that analogously compares and analyzes macroscopic data changes in a simple form is needed. The development of the visual information concept requires the selection of visualization form, selection of rhetorical effects, and selection of digital expression elements. Among them, an example of a rhetorical effect selection method for effectively delivering visual information to a user is presented. In this study, metaphorical rhetoric, which allows data comparison and analysis from a macroscopic point of view, was selected for stock price analysis by period and industry. We present a two-dimensional three-stage shape change using a dandelion with spreading cockle hair as a metaphor and a three-dimensional three-stage shape change information expression method using a coral peony flower that changes shape and color according to time as a metaphor. Using this rhetorical metaphor, it is possible to compare macroscopic trading changes and stock prices by industry.

**Key words** : Information visualization, Rhetorical expression, Metaphor, Multi-step shape change visualization

#### 1. 서론

멀티미디어 그래픽 표현 기술이 발달하여, 사용자는 데이터베이스의 정보를 그래픽 조작 명령 혹은 시점 변화(Event) 등의 동적 질의 정보표현 방식으로 비교 분석할 수 있다. 이러한 기술 발전으로, 데이터 정보구조에

서 하위 본질(Low Level Attributes)의 비교 분석과 상위 본질(High Level Attributes)의 비교 분석도 가능하다[1]. 그러나, 최근 빅데이터 연구는 데이터를 과거보다 방대하게 했고, 하위 본질 및 상위 본질 사이의 정보구조 주요 관계 설정(Key Relationship)을 복잡하게 만들었다[2]. 이에, 거시적 데이터 변화를 단순한 형태

\*정회원, 울산대학교 디지털콘텐츠디자인학과 교수 (제1저자)  
접수일: 2021년 7월 21일, 수정완료일: 2021년 7월 27일  
게재확정일: 2021년 8월 1일

Received: July 21, 2021 / Revised: July 27, 2021

Accepted: August 1, 2021

\*Corresponding Author: sungkon@ulsan.ac.kr

Dept. of Digital Content Design, Ulsan Univ, Korea

로 유추 비교 및 분석하는 정보표현 방법이 필요하다. 본 연구에서는 수사학의 표현방법 중에서 메타포를 사용한 다단계 형태 변화 정보표현 방식을 제시한다.

## II. 정보시각화와 메타포 수사법

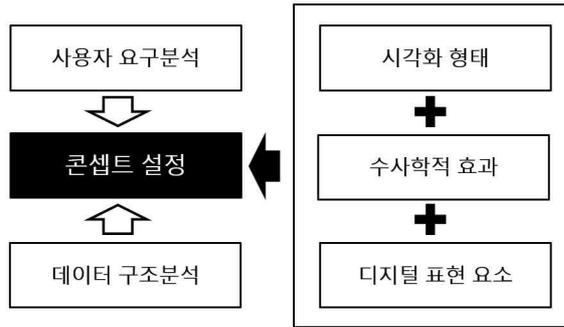


그림 1. 정보시각화 컨셉트 설정 과정  
Figure 1. Information visualization concept setting process

그림 1과 같이 정보시각화를 위한 컨셉트 설정에서는 사용자 요구분석과 데이터 구조 분석이 중요하다. 사용자 요구분석은 어떤 데이터가 어떤 작업을 결정하기 위해 어떤 시각 정보를 사용하는가를 분석해야 한다. 건설공정에서 건설 자금의 흐름을 파악하는 CEO가 볼 시각 정보와 자재의 수급 시기와 작업 공정순서를 파악하는 매니저가 볼 시각 정보가 다르다. 또한, 작업 현장에서 작업자, 건설 기계, 건설 자재의 위치파악과 진행 여부를 파악하는 현장관리자가 보는 시각 정보가 다르기 때문이다. 데이터 구조 분석은 데이터 테이블이 어떠한 방식으로 구성되어 있고, 어떠한 주요(Key) 데이터가 각각의 테이블과 어떠한 상호작용하는가를 분석해야 한다. 이러한 사용자 요구분석과 데이터 구조 분석을 통하여 시각 정보 컨셉트가 일차적으로 설정된다.

시각 정보 컨셉트의 세부작업으로 시각화 형태 선택, 수사학적 효과 선택 그리고 디지털 표현요소 선택 작업이 필요하다. 시각화 형태 선택은 다수 사용되는 시각 정보표현 방법 중에서 제작될 컨셉트에 적합한 형태를 고르는 과정이다. 현재 많이 사용하는 시각 정보표현 방법에는 데이터 지도(Data Map), 데이터 테이블(Data Table), 단층표현(Anatomy), 겹침(Over Layer), 데이터 그룹(Cloud Data), 연결(Network Connection), 그리고 계층구조(Hierarchy)가 있다[3].

수사학적 효과 선택은 시각 정보를 더욱 효과적으로 전달하기 위하여, 문학과 연설에서 사용되는 수사적 표

현을 고르는 과정이다. 수사학에는 말의 표현에 관련된 기법을 다루는 학문으로 보는 견해와 수사적 삼단 논법이나 생략 삼단 논법과 같은 사고의 논리성과 추론에 관련된 학문으로 보는 견해가 있다. 시각 정보표현을 위한 수사(修辭)는 말과 글을 효과적으로 전달하기 위해 꾸미는 기법에 관한 견해에 국한한다. 이러한 시각 정보표현을 위한 수사법에는 은유법, 직유법, 열거법, 대구법, 설의법, 대유법, 제유법, 환유법, 영탄법, 도치법, 점층법, 점강법, 중의법, 의인법, 풍유법, 반어법, 역설법, 문답법, 비약법, 그리고 생략법 등이 있다. 시각 정보의 탐색을 위해서는 점층법과 점강법이 사용되고, 정보 묘사를 위해서는 중의법과 직유법이 사용되며, 그리고 정보 비교를 위해서는 은유법과 대구법이 사용된다. 또한, 정보의 요약을 위해서는 풍유법이, 정보 형태의 단순화를 위해서는 제유법이, 정보의 형태 변형을 위해서는 역설법이, 정보의 나열을 위해서는 열거법이 사용된다. 이 모든 수사학적 시각 정보표현 방법은 정보를 더욱 효과적으로 전달하기 위해 사용되는 것이다.

시각화 형태와 수사학적 표현방법을 선택한 이후, 구체적인 데이터를 표현할 디지털 표현요소를 결정해야 한다[4]. 데이터는 실수 표현을 위한 숫자(Numerical), 서수 표현을 위한 분류(Ordinal) 그리고 카테고리(Categorical) 데이터의 형식으로 구성된다. 이러한 데이터를 컴퓨터에서 구현되는 그래픽으로 표현하기 위해 씬 그래프(Scene Graph) 시스템에서 사용하는 멀티미디어 그래픽을 표현방법을 사용한다. 씬 그래프 시스템은 크게 변형요소(Transform)와 형태요소(Shape)로 구성된다. 변형요소에는 범위의 개념에 해당하는 '크기 정보', 공간 속의 좌표에 해당하는 '위치 정보' 그리고 움직임에 해당하는 '시간 정보'가 있다. 형태요소는 원, 사각형 그리고 기둥에 해당하는 기하학적 '도형 정보'와 CMYK 및 RGB 그리고 투명도 값에 해당하는 '색채 정보' 그리고 텍스트의 크기와 종류에 해당하는 '문자 정보' 등이 있다. 이 모든 디지털 표현요소는 데이터가 컴퓨터를 통해서 표현된 시각 정보 형태이다.

정보시각화를 위한 컨셉트 설정 과정은, 시각화 형태 선택, 수사학적 효과 선택, 그리고 디지털 표현요소의 선택 순서이다. 시각화 형태와 디지털 표현요소는 기존의 개발 사례 분석 및 조사를 바탕으로, 컨셉트 설정에 가장 적합한 형태를 선택한다. 그러나, 수사학적 효과는 기존의 방식을 답습하는 과정이 아닌 창의적 아이디어

발상 과정이 필요하다. 광고 콘셉트 설정과 유사하다. 시각 정보표현 효과를 극대화하기 위해서는 새로운 방식의 수사학적 표현을 사용해야 한다[5].

본 논문에서는 여러 수사학적 표현 중에서 메타포 사용한 수사학적 시각 정보표현 방법에 관하여 논한다. 메타포란 표현하고자 하는 대상을 다른 대상에 비겨서 표현하는 수사법이다. 즉, 표현하고자 하는 것, 곧 원관념(tenor)과 비유되는 것, 곧 보조관념(vehicle)을 동일시하여 다루는 기법이다. 메타포를 시각 정보표현에 사용하면 기존의 기하학적 모습의 정량적 표현이 아닌 감성이 수치화된 정성적 표현이 가능하다. 아래의 3가지 시각 정보표현은 맛, 소리, 냄새의 데이터를 수사학적 메타포 표현방법을 사용 제작한 예이다.



그림 2. 세계의 맥주 맛 비교 (조재형, 2013)  
 Figure 2. The taste of world beer (Jaehyung Cho, 2013)

그림 2는 세계의 맥주 맛을 비교 나열한 인포그래픽스이다. 알코올 %, 가격, 생산 지역, 열량, 맥주의 향, 목 넘김 느낌 등의 데이터가 그래픽으로 표현되었다. 특히 맥주 여러 데이터 중에서 맥주의 맛(Aroma) 향(Flavour), 그리고 목 넘김(Mouthfeel) 데이터를 메타포로 색상의 감성적 데이터와 비교 표현하였다. 색상 데이터는 기존 감성공학에서 발표된 자료를 활용하였다.

그림 3는 베토벤 5번 교향곡 “운명”에서 어떤 악기가 언제, 어떤 박자와 썸여림을 가지고 연주되는가에 대한 동적 인포그래픽스이다. “운명” 교향곡 16장 502마디의 악보에는 12가지의 악기에 대한 악보가 있다. 교향곡을 위한 약 30여 개의 여러 종류의 악기가 12가지의 악보로 연주된다. 위의 동적 인포그래픽스에서는 12가지의 악기를 꽃잎으로 표현되어있다. 플루트 같은 타악기는 포인세티아(Poinsettia), 트럼펫 같은 금관악기는 나팔꽃, 오보에 같은 목관악기 A는 복수초, 클라리넷 같은 목관악기 B는 짚레꽃, 바순 같은 목관악기 C는

목련, 잉글리쉬 호른 같은 목관악기 D는 펜지, 바이올린 1타입 같은 현악기 A는 미국 쑥부쟁이, 바이올린 2타입 같은 현악기 B는 구절초, 비올라 같은 현악기 C는 코스모스, 그리고 첼로 같은 현악기 D는 산썸바귀로 표현되었다.

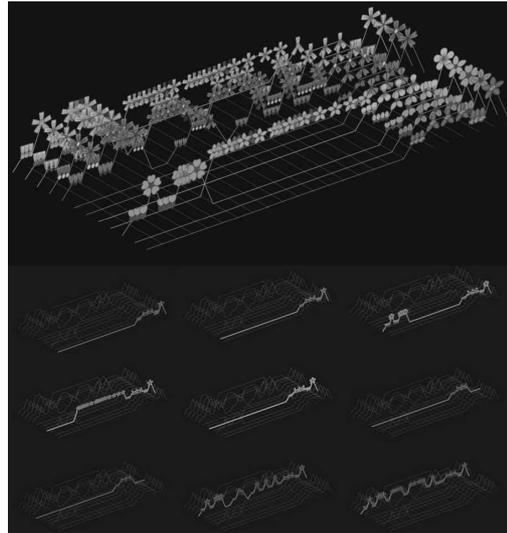


그림 3. 베토벤 교향곡 교향악단(최연경, 2018)  
 Figure 3. Beethoven Symphony Orchestra (Yeon-kyung Choi, 2018)

각각의 꽃잎의 형태 변화를 통하여 느낌표, 연결음, 박자, 썸여림 등이 표현되었다. 502마디의 악기 연주는 시간의 흐름에 맞추어 다양한 꽃잎의 형태로 등장한다. 위의 인포그래픽스에서는 사용자가 동적 컨트롤러를 사용하여 시간의 흐름을 제어할 수 있고, 그리고 원하는 악기만 선택하여 자세한 연주 상태를 보거나 들을 수 있다. 시간의 흐름에 따라서 위의 꽃잎들이 왼쪽에서 오른쪽으로 움직이는 동적 인포그래픽스이다. 위의 인포그래픽스는 각각의 악기가 연주되는 마디의 박자와 썸여림 등을 꽃잎 메타포를 적용하여 표현하였다. 꽃잎의 형태는, 박자에 따라서 잎사귀의 개수와 형태가 변하고, 연결음의 정도에 따라서 투명도 변화와 그러데이션 변화가 있고, 꽃의 벌의 등장으로 늘림표가 표현되며, 그리고, 꽃의 크기 변화로 썸여림의 정도를 표현한다. 여기서 12종류 각각의 꽃잎 형태는 각 악기의 특징을 고려하여 선택되었다.

시대적으로 샤넬 No. 5, 장 파투 조이, 디오리시모, 그리고 기라로쉬 피지 등 시대를 대표하는 향수가 있다. 그리고 향수는 발향 단계에 따라서 개봉 후 15분

전후 동안에 나타나는 톱 노트 향, 2시간 지연되어 나타나는 미들 노트 향, 그리고 3시간 이후에 지속하는 베이스 노트 향으로 분류한다. 그리고 향수의 종류는 27개의 향조 계열 코드로 표현한다. 그림 4의 인포그래픽스는 27개의 향조 계열 코드를 표현할 메타포로 27개의 다른 꽃잎으로 묘사 표현하였다. 그리고 톱 노트 향, 미들 노트 향, 그리고 베이스 노트 향이 나뭇가지에 매달린 꽃잎으로 표현되었다. 또한, 고객의 선호 정도를 향수병 안의 향수 용량으로 표현하였고, 향수병의 바깥선 두께 변화로 가격을 나타내었다. 각각의 향 계열 코드의 색감 메타포와 가장 유사한 꽃이 선택되었다.

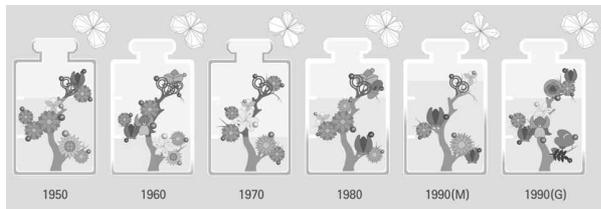


그림 4. 향수의 시대변화 (배유진, 2018)  
Figure 4. The Era of Perfume (Yoo-Jin Bae, 2018)

### III. 2차원 메타포 적용 시각화

세계의 맥주 맛 표현, 교향악단의 악보, 그리고 대중적 향수의 변천사에 관한 시각 정보표현은 모두 2차원 인포그래픽스이다. 다수의 데이터를 제한된 공간 안에 효율적으로 표현하는 동적 질의형 정보시각화가 아니다.



그림 5. 민들레 갯털을 메타포로 사용한 주식 정보시각화 (배유진, 2019)  
Figure 5. Stock information visualization using dandelion pappus as a metaphor (Yoo-jin Bae, 2019)

그림 5는 메타포를 적용하여, 맛, 소리, 냄새 등의 데이터를 단순 색상과 기하학적 도형으로 표현한 2차원 인포그래픽스와 다르게, 다량의 정보 데이터가 포함된

주식에 대한 동적 질의형 정보시각화이다. 주식에는 수많은 종류의 데이터가 존재한다. 2000여 종류의 기업 주식과 일일 거래량, 호가, 외국인 보유율, PER, EPS, BPS, 상장 주식 수, 시가 총액, 액면가, 투자 의견 목표가 그리고 배당 수익률 등 많은 데이터가 존재한다. 증권사 혹은 포털에서는 이러한 여러 데이터를 사용자가 다양한 방법으로 활용할 수 있게, 동적 질의형 정보시각화를 제공한다. 일일 거래 중심의 전문 투자자를 위해서 호가 중심의 다양한 주문 도표와 소프트웨어가 사용되고, 세계 주요나라의 종합지수와 환율 그리고 다양한 소비재의 변화에 대해서도 다양한 도표가 제공된다 [6]. 그림 5는 업종별 매매 동향에 대한 분석 도구로써 사용될 동적 질의형 정보시각화이다. 1960년대에는 어떠한 업종의 주식이 존재하였고, 당시의 시가 총액과 거래량은 어떠한지, 그리고 동일 업종의 주식이 2002년에 어떻게 변화하였는지를 보여주는 정보시각화이다.

그림 5는 이러한 정보를 효율적으로 전달을 위해 민들레 갯털이 퍼져나가는 메타포를 사용하였고, 줌인 아웃으로 데이터를 관찰할 수 있는 3단 형태 변화 (Three-Step-Form) 방법을 사용하였다. 3단 형태 변화 방법은 흔히 포탈의 지도 혹은 시뮬레이션 게임에서 많이 사용하는 방법이다. 지도를 1/10만 척도로 볼 때와 1/1000 척도로 볼 때 보이는 내용이 다르다. 1/10만 척도에는 도로, 시청이나 지하철역과 같은 주요 범례 건물, 그리고 주요 산과 강이 보인다. 1/1000 척도에서는 배달 앱인 경우는 음식점, 부동산 앱인 경우는 아파트 시세와 건평, 그리고 내비 앱일 경우는 도로 차선과 신호가 보인다. 3단 형태 변화 방법은 이러한 줌 인아웃 방법을 사용하여 보여줄 정보를 각 척도에 따라 다르게 표현하는 것이다. 이 방법을 사용하기 위해서는 데이터가 계층구조로 존재해야 한다. 즉, 최상단의 1단 데이터는 다음 단계의 2단 데이터를 포괄한 내용이고, 2단 데이터는 3단 데이터의 내용을 포괄한 내용이다. 그림 5에서는 1단 데이터로 28종류의 업종별 총괄 변화가 보이고, 2단 데이터로 선택된 하나의 업종에 존재하는 기업 데이터의 총괄 변화가 보이며, 3단계에서는 선택된 하나의 기업의 세부 변화를 보여준다. 예를 들어 1단 데이터는 28개 업종, 2단 데이터는 금융, 그리고 3단 데이터는 KB금융의 정보를 보여준다. 또한, 특정 연도, 월, 주 그리고 일을 선택하여 그 변화를 관찰할 수 있는 동적 질의형 정보시각화이다.



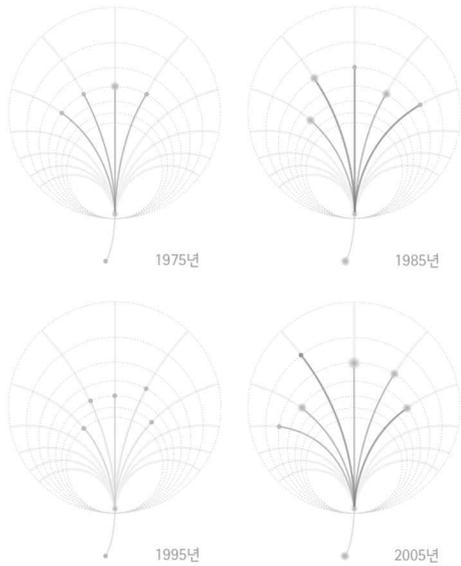


그림 8. 연간 금융 업종의 주식 정보 변화  
Figure 8. Annual changes in stock information in the financial sector

#### IV. 3차원 메타포 적용 시각화

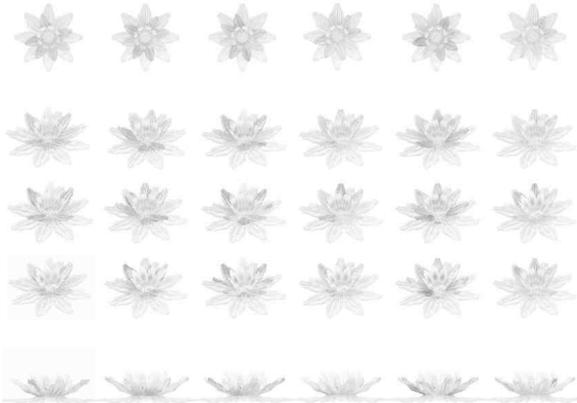


그림 9. 주식 업종의 시세 변화 3차원 정보시각화. 3단 형태 변화의 1단계  
Figure 9. 3D information visualization of stock market price. Step 1 of 3 step shape change

그림 9는 주식 시세 변화 메타포로 시간에 변화 따라서 형태와 색상이 변하는 코랄 작약(Coral Peony) 꽃 형태를 적용한 주식 관련 3차원 정보시각화이다. 그림에서 첫 가로줄은 평면도(Top View)이고, 둘째, 셋째 그리고 넷째 줄은 사용자가 선택한 다른 3개 연도, 그리고 마지막 가로줄은 측면도(Side View)이다. 세로줄은 사용자가 선택한 다른 6개의 주식 업종이다. 위의 그림의 경우 선택된 연도는 2017년, 2014년, 그리고

2011년이고, 선택된 업종은 철강, 식품, 제약, 석유 가스, 화장품 그리고 증권 업종이다. 평면도와 측면도는 선택된 3개 연도의 평균값을 보여준다. 사용자가 보고자 하는 3개 연도와 6개 업종을 선택하여, 업종 시세를 비교하는 정보시각화 3단 형태 변화 중에서 1단계이다.

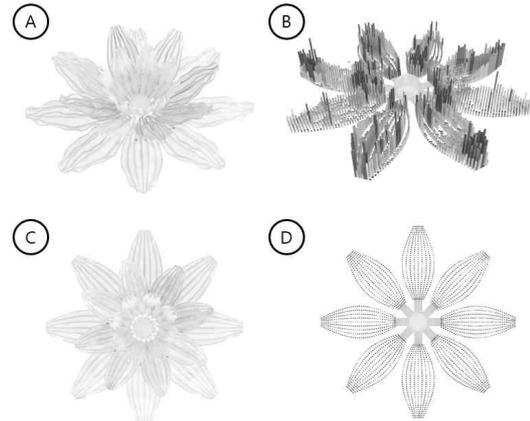


그림 10. 3단 형태 변화의 2단계  
Figure 10. Step 2 of 3 step shape change

사용자는 1단계 18개의 꽃송이 중에서 선택하면, 3단 형태 변화(Three-Step-Form)의 2단계를 볼 수 있다. 그림 10에서 A는 2012년도, 2013년도 그리고 2014년도 제약업종에 관한 시세 정보이다. 8개의 꽃잎이 3단의 형태로 포개져 있다. 1단의 8개 꽃잎은 2012년, 2단은 2013년, 그리고 3단은 2014년 데이터이다. 8개의 꽃잎은 해당 업종의 기업들이다. 위의 정보시각화는 8개의 시가 총액이 높은 기업만을 보여준다. B는 사용자가 마우스 커서를 올리면 보이는 해당 연도 데이터이다. 꽃잎 하나에는 해당 기업의 매출액, 총거래액, 외국인 매수, 기관 매수, 거래대금 그리고 영업이익의 수치가 표시된다. 각 수치의 상승과 하락 정도에 따라서 차례로 파랑(-), 노랑(-), 분홍(+), 그리고 빨강(++의 색상농도변화로 표시된다. 이때 꽃잎 모양의 정보표현에서 막대그래프 형태의 정보표현으로 변화된다. 꽃잎의 색상과 굵어진 물결 모양은 막대그래프의 높이와 색상을 적용한 것이다. C와 D는 A와 B의 평면도이다. 평면도 혹은 측면도로 사용자 관점을 변화하면 일부 정보가 생략된다. 이때 사용자는 변화의 정도를 더욱 실감한다.

형태 변화 2단계에서 사용자가 하나의 꽃잎을 선택하면, 그림 11과 같은 기업 세부 정보표현의 형태 변화 3단계가 보인다. 3단계에서는 1년을 36으로 나눈 세부

데이터가 보인다. 특정 달을 초, 중반, 말로 나누었다. 3 단계 또한, 꽃잎 모양, 막대그래프 모양, 평면도, 그리고 측면도 모양이 보인다. 특정 달의 기간에 해당하는 하나의 막대그래프를 선택하면 세부 데이터를 보여주는 알림창이 생성된다.

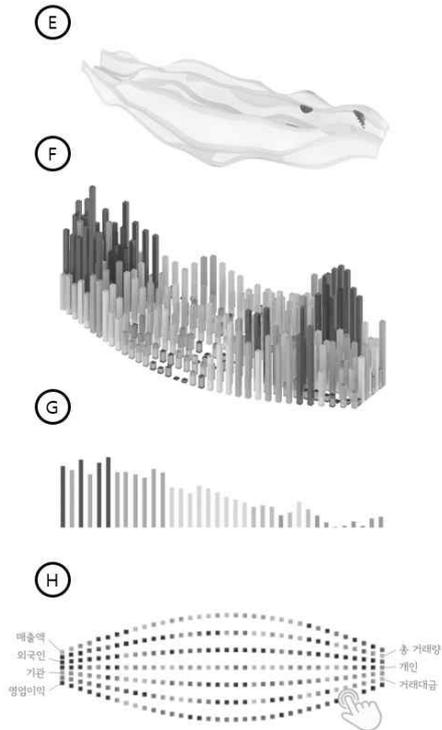


그림 11. 3단 형태 변화의 3단계  
 Figure 11. Step 3 of 3 step shape change

## V. 결 론

정보시각화 콘셉트 개발은 사용자의 요구사항을 중심으로 개발해야 한다. 데이터베이스의 구조 또한, 정보가 표현될 시각화 방법을 고려해서 설계해야 한다. 본 연구에서는 사용자가 거시적 관점에서 데이터를 비교 분석 가능한, 수사학적 메타포를 적용한 다단계 형태 변화 정보표현 방법에 대해 논했다. 같은 데이터베이스를 사용하지만, 건축 공정에서 CEO와 전문 공정가, 그리고 건설현장 감독에게 필요한 시각 정보의 형태는 완전히 다르다. 그러나 주식의 경우, 개인투자자와 기관투자자에게 필요한 시각 정보의 형태는 같다. 다만 차이점은 개인투자자에게는 3개월 이상의 거시적인 장기투자 관점이 필요하고, 기관투자자에게는 하루 단위 혹은 한 달 단위의 단기투자 관점이 좀 더 필요하다. 1시간

단위, 하루 단위, 한 달 단위, 분기 단위, 연 단위, 그리고 10년 단위의 투자에서, 시간 단위는 막대그래프 형태의 단변량 데이터 분석(Univariate Data Analysis) 표현 방식이 효과적이고, 연 단위에서는 주식 관련 웹사이트(smartmoney.com)에서 사용하는 모자이크(Mosaic Display) 정보표현 방식이 효과적이다[6]. 그러나 모자이크 정보표현 방식은 시간의 변화에 따른, 영역의 크기 변화만 있다. 일정 기간 A와 다른 기간 B의 비교 분석이 어렵다.

본 연구에서는 데이터 정보구조에서 상위 본질(High Level Attributes)에 해당하는 정보표현 방식으로 수사학적 메타포를 적용한 다단계 형태 변화 정보표현 방법을 제시한다. 예를 들면, 주식에서 시간 단위 거래 변화가 아닌, 거시적 분기 단위의 거래 변화, 혹은 하나의 기업의 주가 변화가 아닌, 유사 기업을 합친 ETF 형식의 업종의 주가 변화 비교 분석이 가능한 정보표현 방법을 제시한다. 본 연구에서 제시한, 민들레 갓털을 메타포로 2차원의 2단 형태 변화와 꽃송이를 메타포로 3차원의 3단 형태 변화 정보표현 방식은, 사용자들에게 거시적 시간의 거래 변화와 업종별 주가 변화 비교 분석을 가능하게 한다.

## References

- [1] Sungkon Kim, "A Study of Visualization Methods and Languages for Presenting Database Information", Archives of Design Research, Vol. 13, No. 3, pp. 191-200, 2000.
- [2] Won-Jo Lee, "A Study on Word Cloud Techniques for Analysis of Unstructured Text Data", The Journal of the Convergence Culture Technology (JCCT) Vol. 6, No. 4, pp. 715-720, 2020. <https://doi.org/10.17703/JCCT.2020.6.4.715>
- [3] Hongseok Choi, Sungkon Kim, "The Study on Dynamic Query Visualization of Digital Data - Focusing on Developing Element, Expression and Interface", Archives of Design Research, Vol. 17, No. 2, pp. 437-450, 2004.
- [4] Sungkon Kim, "The Study on Information Visualization Methods Using 3D interactive Animation", Archives of Design Research, Vol. 17, No. 1, pp. 299-308, 2004.
- [5] Sungkon Kim, "Digital Information Visualization Methods with Rhetorical Presentation - Focus on Digital Visual Element, Visualization form,

Rhetorical Effect”, Journal of Digital Design, Vol. 12, No. 1, pp. 21-32, 2012. DOI : 10.17280/jdd.2012.12.1.003

- [6] Robert Spence, Information Visualization - Design for Interaction, Second Edition, ACM press Books, pp. 88, 2007.

※ 이 논문은 2019년 울산대학교 연구비에 의하여 연구되었음