

나는(flying) 궤적(path)에 있어서 감성반응을 일으키는 물리적 속성(요소)에 대한 연구

The study on physical factors related with emotional reaction on the flying path

주저자 : 김도윤 (Kim, Do-Yun)

울산대학교 디자인대학원

공동저자 : 정재욱 (Jeong, Jea-Wook)

울산대학교 디자인대학

1. 서 론

2. 감성 애니메이션 시스템의 이해와 관련연구

- 2.1 감성 애니메이션 시스템
- 2.2 관련연구 조사
- 2.3 감성에 대한 정의

3. 연구배경 및 목적

4. 연구방법 및 절차

- 4.1 감성어 수집 및 분석
- 4.2 나는 궤적에 대한 감성구조 해석

5. 물리적 요소 분석

- 5.1 물리적 요소 추출
- 5.2 감성 자극 요소의 분석
- 5.3 감성 자극 요소의 해석

6. 결 론

- 6.1 실험결과 및 해석
- 6.2 향후 연구과제

참고문헌

(要約)

지금까지의 애니메이션 작업은 애니메이터의 객관적 감성과 경험에 의해 이루어져 왔다. 소프트웨어 디자인에 있었어도 지성적인 데이터들을 바탕으로 제작되어져 왔다. 이는 객관화하기 용이한 자료로서 데이터화하기가 쉬웠기 때문일 것으로 보인다. 이와는 반대로 인간의 감성을 객관화하고 디지털화하기 어려운 요소들이 많이 존재 한다.

본 연구는 디지털화하기 어려운 인간의 감성적 데이터를 객관화하고 이를 정량적 데이터로 활용할 수 있는 방법에 대한 부분으로 나는(flying) 궤적(path)을 연구 대상으로 하였다. 실험에 있어 인간이 나는 궤적에 대해 어떻게 표현하는지에 대한 감성어를 수집하였다. 수집한 감성어를 통해 감성 평가어를 추출하고 추출한 감성 평가어에서 느껴지는 나는 궤적에 대한 스케치 이미지를 수집하였다. 수집한 스케치 이미지를 기초로 본 연구의 핵심이 되는 실험 동영상 샘플을 제작 하였다. 다음으로 나는 궤적을 나타내는 감성어에 대한 물리적 요소와 동영상 샘플과의 상관관계를 분석하기 위해 수량화이론III류와 수량화이론I류를 각각 이용하였다. 그 결과 감성어와 동영상 샘플과의 구조를 파악 할 수 있었고, 나는 궤적에 대한 감성반응의 물리적 자극요소 또한 분석 할 수 있었다.

나는 궤적은 오브젝트(object)가 지나간 경로(path)에 해당한다. 이러한 경로(궤적)를 보고 감성자극 요소들이 복합적으로 작용하여 독특한 감성어로 표현되어 지는 것으로 보인다. 여기엔 감성을 자극하는 요소들이 존재하는데, 그 요소로는 「속도」, 「회전」, 「규칙」 그리고 「호의 길이」가 그 물리적 요소인 것으로 파악되었다.

본 연구를 통해 나는 궤적의 애니메이션을 표현하는데 있어 애니메이터들의 주관적인 감성 표현들을 객관화, 정량화시키고자 하였으며, 본 연구의 데이터는 감성 애니메이션 시스템 설계에 있어 기본 데이터로 적용되는 것을 목표로 하고 있다.

(Abstract)

Animation works have been performed by the objective sensitivity and experience so far. Software designs have been also manufactured based on intelligent data because they are easy to objectify and digitalize. In contrast, there are many elements, which human senses are hard to objectify and digitalize.

This study investigates how to digitalize and objectify human senses and how to use them as the quantitative data and its subject is a flying path. In the experiment, this study collects some sensitive words for how human beings express the flying path. The evaluation words for sensitivity through the collected sensitive words are extracted and the sketch images for the flying path are collected from the extracted evaluation words for sensitivity. Based on the collected sketch images, the samples of real moving image, which are the core of this study, are manufactured. Then, quantification theory III and I are used in order to analyze the correlation between the sensitive words representing the flying path and the samples of moving image. As a result, this study can figure out the structure of sensitive words and the samples of moving image and analyze the physical stimulating elements for the flying path.

The flying path corresponds to the path that the object has passed. Some unique sensitive words are expressed by means of interacting some sensitive stimulating elements after looking at such a path. There are some elements that stimulate the senses and they include the physical elements such as 「speed」, 「rotation」, 「pattern」 and 「length of arc」.

The purpose of this study is to objectify and quantify the animation works that are created by animators' subjective thought and experience and to use them in animation works in the future.

(Keyword)

Animation, Flying Path, Emotional expressions, Physical factor, Interpolation

1. 서 론

최근 첨단 애니메이션 산업분야가 급속히 발달하면서 애니메이터의 역할이 커지고 있다. 이미 개발 되어진 3D 제작 Tool의 플러그인(Plug-in)에 의해 애니메이터의 애니메이션 작업은 한결 효율적이다. 하지만 애니메이터의 주관에 의해 만들어 지는 걷는 동작, 뛰는 동작, 얼굴 표정 애니메이션(Facial Animation) 등의 작업들은 그 개인차가 커 공감하기 어려운 결과가 나올 수 있다. 이는 애니메이션 작업을 하는 애니메이터들의 감성이 다르고 경험이 다르기 때문일 것이다. 이러한 오류를 줄이고 누구나 공감 할 수 있는 결과를 위해 개인차가 큰 감성정보들을 정량화하는 연구가 필요하다. 기존의 연구들에도 이러한 문제점을 해결하고자 하는 연구들이 있었다.¹⁾

본 연구는 감성정보에 해당하는 정성적 데이터를 정량적 데이터화 하여 감성 애니메이션 시스템에 적용 할 수 있는 기초를 마련 하고자 한다.

2. 감성 애니메이션 시스템의 이해와 관련연구

2.1 감성 애니메이션 시스템

감성 애니메이션 시스템은 기존의 전문가 시스템(Expert system)과 인공지능(AI)과는 차이가 있다. 전문가 시스템과 인공지능이 지성적 데이터를 기초로 하였다면, 감성 애니메이션 시스템은 인간의 감성정보를 객관화하고 정량화하여 디지털 자료로서 다룬다는 것이다.

본 연구에서는 감성 애니메이션 시스템을 감성자극 요소에 대한 물리량의 데이터(欲)를 기초로 애니메이션 상황에 적합한 결과를 얻어 낼 수 있는 시스템으로 정의한다.

2.2 관련연구 조사.

감성 캐릭터 애니메이션 시스템이라 하여 캐릭터에 감성을 적용하는 연구는 여러 분야에서 이루어지고 있다. 초기의 연구들은 복잡한 감성을 직접 부여하기 보다는 행동양식을 분석한 애니메이션을 연구 대상으로 하였다. 이러한 행동양식 모델링의 대표적인 연구로 'Craig W. Reynolds'가 연구한 'Boids'는 유사한 행동 특성을 가지고 있는 많은 캐릭터가 모여서 함께 행동하는 것을 구현한 것이다. 벌떼나 새떼가 무리지어 날아다니는 애니메이션이나 군중이 많이 몰려있는 장면의 표현 등에 이용되는데, 이러한 행동양식 애니메이션은 설정된 무리 전체의 이동 방향에 따라 이동하려는 속성, 전체 무리에서 떨어지지 않으려는 속성 등 이 세가지 규칙을 항상 유지하면서 이루어지도록 한다는 것이다.

이러한 행동양식 애니메이션에서 더 나아가 캐릭터에 감성을 부여하는 감성 애니메이션 연구로 대표적인 것은 1990년대 초반부터 진행되어 온 "Oz" 프로젝터가 있다. "Oz" 프로

1) 이지성, 정재욱, 스텝 애니메이션과 감성 표현 사이의 정량적 상호 관계에 관한 연구, 한국디자인학회 Vol17 no.4 2004. 11. p.141-148

정재욱, 스텝과 사운드의 정량적 감성반응 분석에 관한 연구, 한국디자인학회 vol.18 no.2 2005. 05. p.211-218

젝트는 Oz라는 가상환경에서 상호작용을 통하여 감성을 생성하는 시뮬레이션으로, 이를 위하여 감정과 태도를 조정하는 부 시스템 "Em"과 행위 엔진인 "Hap"를 갖는 "Tok"라는 구조를 제안하였다. 이외는 다른 방법으로 연구된 "ALIVE: 프로젝트는 MIT Media 연구실에서 진행된 것으로 비전 기술과 행동양식 모델을 합친 가상환경 시스템으로 캐릭터와 인간이 상호작용하도록 하였다. 즉, 행동을 위하여 자극을 알아내고 자극에 의한 값을 적용하는 것과 시간에 따라 변하는 변수로 모델링 하는 것, 적용행동을 결정하는 룰 등의 부분으로 구현되었다.²⁾

기존의 관련연구와 감성 애니메이션 시스템과의 차이는 감성정보를 다룬다는 측면에서는 공통적이다. 하지만, 기존의 연구는 행동양식 분석을 통해 얻은 데이터를 시스템에 적용한다. 본 연구는 인간의 감성정보를 형용사적 언어를 바탕으로 해석하고, 감성정보의 물리적 요소를 찾아 적용하는 데 있어 차이를 보인다.

2.3 감성에 대한 정의

감성이라는 단어는 누구나 그 의미를 느끼고는 있으나 이를 구체적이며 명확하게 설명하기는 어렵다. 철학에서 사용하는 용어를 빌리면, 인간의 감성은 '감각이나 지각에 의하여 불러 일으켜져 그것에 의하여 지배되는 심적 체험의 전체 또는 이미지를 받아들이는 힘'이라고 설명 되어있다. 한편, Webster 사전에서는 인간의 감성(sensibility)을 'capacity for sensation or feeling : responsiveness or susceptibility to sensory stimuli'라고 설명하고 있다. 이 들을 정리하면, 인간의 감성이란 '인체의 감각기관에 의하여 감지된 사물이나 환경에 대하여 인간이 갖는 느낌'이라고 이해할 수 있다.

3. 연구배경 및 목적

모션 캡쳐는 어떤 실체물체의 움직임을 수치적 데이터로 저장 하였다가 컴퓨터로 만든 가상의 물체에 모션 데이터를 넘겨주는 과정을 말한다. 본 연구에서 다루고자 하는 부분은 모션 캡쳐로는 많은 한계를 가지고 있는 부분으로 보인다. 사람들은 나는(flying) 궤적(path)을 보고, 그것을 표현하면서 다양한 감성반응을 보인다. 본 논문의 목표는 나는 궤적에서 감성반응을 일으키는 물리적 요소를 파악하고 이를 정량화하는 것이다. 이를 위해 본 연구는 첫째, 나는 궤적의 감성어(感性語)³⁾를 수집 분류 한 다음 나는 궤적을 나타내는 감성어에서 연상되어지는 나는 궤적의 패스(path)를 스케치 이미지로 수집 분류하였다. 둘째, 분류된 스케치 이미지를 기초로 나는(flying) 동영상 샘플을 제작하여 수량화이론III류를 통해 나는 궤적에 대한 물리적 요소를 분석하였다. 셋째, 수량화이론I류를 통해 나는 궤적의 동영상 샘플과 감성어휘 사이의 상관관계를 분석하였다. 본 연구의 최종 목적은 감성반응을

2) 심연숙, 변혜란, 감성 캐릭터 애니메이션 시스템 설계, 한국정보과학회, 학술논문집 Vol. 27, No. 2 p.294

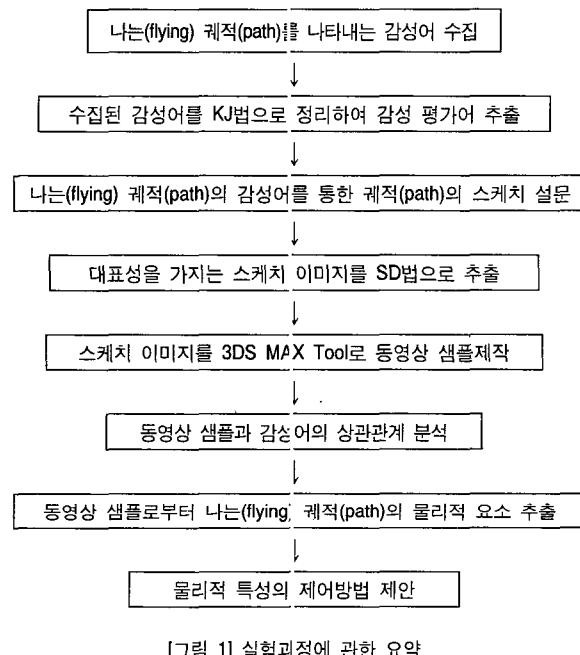
3) 감성어(感性語) : 디자인을 평가함에 있어서, 물건이나 특정의 대상에 대하여 감성적 표현을 할 때 사용되어지는 어휘, 국문법적인 분류에 구애받지 않고 형용사, 감탄사, 의태어, 의성어, 자동사의 일부, 속어 등이 있다. - 스텝과 사운드의 정량적 감성반응 분석에 관한 연구, 정재욱, 한국디자인학회 2005 05 vol.18 no.2 p. 214.

보이는 나는 궤적을 나타내는 경로(path)에 대한 물리적 특성을 파악하고, 이를 적용하는 방법에 관한 연구이다. 또한 본 연구는 애니메이터가 애니메이션작업에 있어 주관적인 사고와 경험으로 작업되어지는 작업들을 객관적이며 정량화된 자료로서 활용하는 것을 목표로 하고 있다.

4. 연구방법 및 절차

감성(感性) 정보를 수량으로 측정해 디지털로 표현하기란 무척 힘든 일이다. 일반적으로 주관적이고 비시각적인 감성 이미지를 측정하기 위해서는 이를 쉽게 표현 할 수 있는 언어 척도 즉 감성어가 많이 사용되어지고 있다. 수리통계학자 하야시 치키오(林知己夫)의 수량화이론I류와 수량화이론III류 분석법을 이용해 나는(flying) 궤적(path)의 물리적 요소를 파악하고, 물리적 요소와 감성어(感性語)의 상관관계를 분석하였다.

본 논문의 연구 절차는 [그림 1]과 같이 진행되었다.

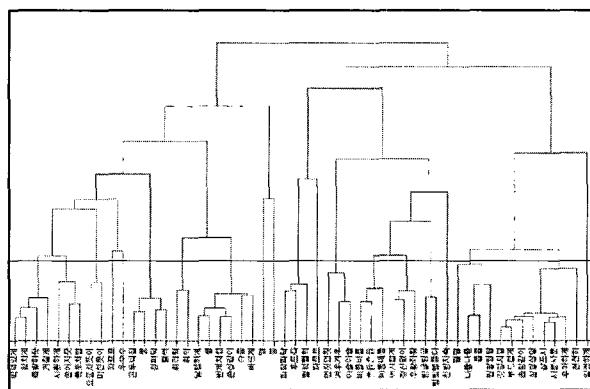


[그림 1] 실험과정에 관한 요약

4.1 감성어 수집 및 분석

인간의 감성을 표현하기 위한 감성어휘로서는 일반적으로 형용사를 사용하고 있다. 형용사를 소재로 하여 인간의 이미지를 측정하는 방법으로서는 3D(Semantic Differentials)법이 있다. 첫째, 본 연구에서는 실증에 사용 할 형용사를 수집하기 위해 나는 궤적에 대한 감성어 350개를 대학원생 5명이 브레인스토밍(Brain Storm) 기법으로 수집 한 후, 이를 54개의 감성어로 정리하였다. [그림 2]에서 보이는 것과 같이 수집 정리한 54개의 감성어를 대학생 15명을 대상으로 유사도 분석을 위한 설문조사를 하였다. 그 데이터를 MiniTab 분석 프로그램의 클러스터분석을 통해 21개의 그룹으로 분류하였다. [표 1]의 대표 감성어휘는 선정의 객관화를 위해 디자인 전공 대학생 20명으로부터 설문한 결과이다. 둘째, 실험에 필요한 기본 동영상을 얻기 위해 21개 감성어 그룹에서 느껴지는 나는 궤적에 대한 스케치 이미지를 수집하였다. 수집 방

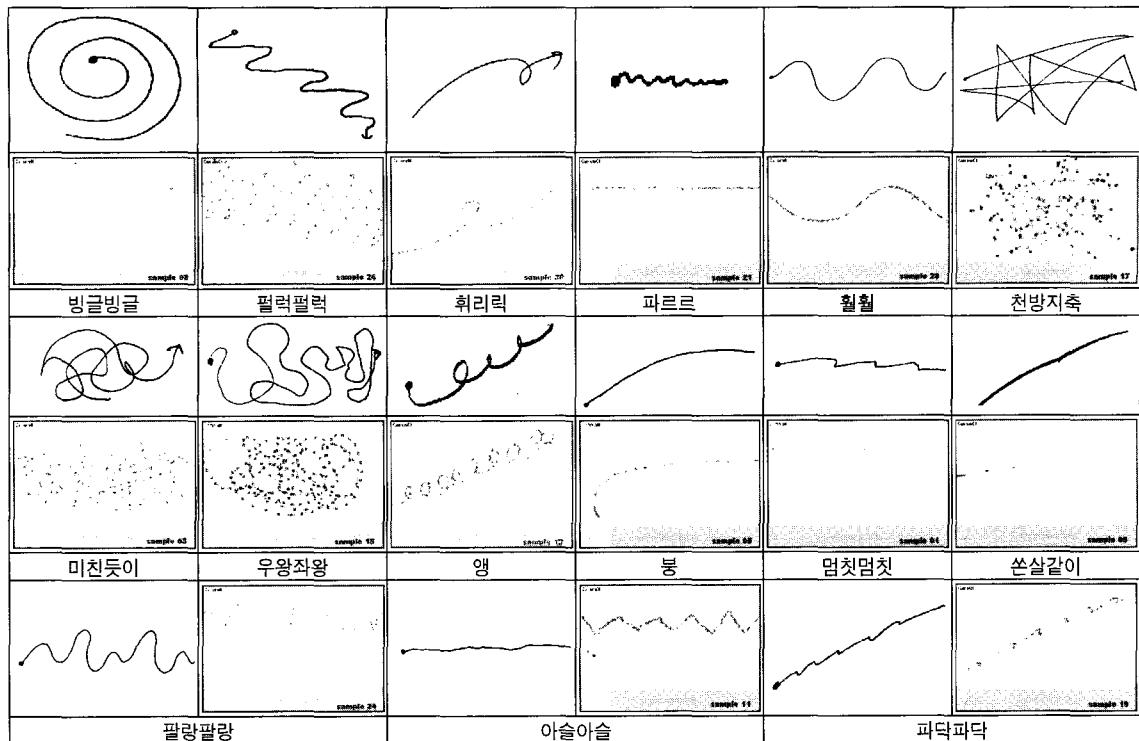
법으로는 디자인 전공 대학생 15명에게 각 감성이 그룹을 제시하고, 제시받은 피험자에게 감성이 그룹에서 느껴지는 나는 궤적에 대한 이미지를 직접 스케치하게 하였다. 셋째, 수집한 스케치 이미지를 SD분석법을 통해 대표 스케치 이미지를 추출 하였다. 넷째, 대표 스케치 이미지를 동영상으로 제작하기 위해 3D 제작 툴(3DS MAX)을 사용해 21개의 동영상으로 제작하였다. 다섯째, 제작한 21개의 동영상을 보고 그 중 나는 궤적으로 보이지 않는 동영상 6개를 제외하였다.[그림 4] 제외한 이유로는 단일 오브젝트를 기본으로 하고, 무리지어 표현된 것(와르르/우수수, 시원하게/쏟아지듯/폭포처럼), [그림 3]과 [그림 4]의 비교에서 알 수 있듯이 비슷한 동영상으로 중복되는 것 등 나는 궤적으로 감성자극을 일으키지 못하는 동영상들이다. 제외한 나머지 15개의 동영상을 실험에 사용 할 기본 동영상 샘플로 하였다. 동영상 제작은 나는 궤적의 표현에 영향을 미치는 요소가 적은 구(sphere)로 표현하였다. [그림 3]은 스케치 이미지와 동영상 샘플이다.



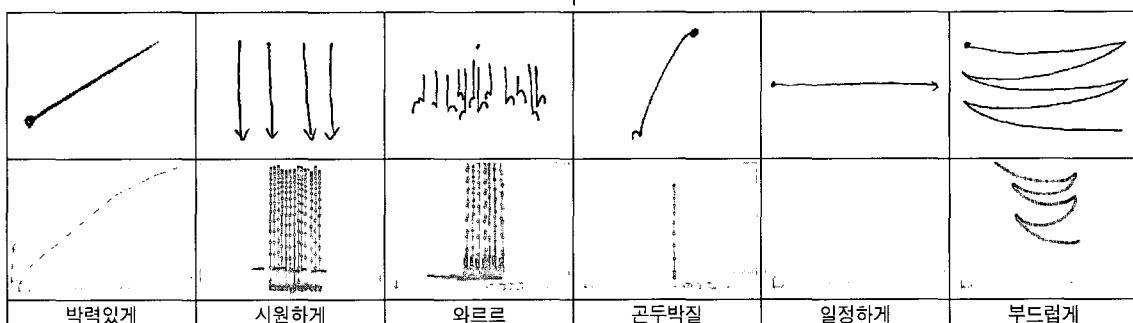
[그림 2] 덴드로그램 분석표

[표 1] 클러스터 분석을 통해 분류된 21개 그룹과 대표 감성어휘

| 대표 감성어휘 | 나는 궤적을 나타내는 감성어휘 |
|------------|---------------------------------------|
| 미친듯이 | 미친듯이/요동치듯이 |
| 휘리릭 | 휘리릭/휘익 |
| 쏜살같이 | 쏜살같이/날렵하게/생/번개처럼/슈웅/빠르게 |
| 앵 | 앵 |
| 붕 | 붕 |
| 파닥파닥 | 파닥파닥/푸드득 |
| 펄럭펄럭 | 펄럭펄럭 |
| 파르르 | 파르르 |
| 멈칫멈칫 | 멈칫멈칫 |
| 아슬아슬 | 아슬아슬/겨우겨우 |
| 우왕좌왕 | 우왕좌왕/어지럽게/정신없이 |
| 빙글빙글 | 빙글빙글/빙빙맴돌다 |
| 천방지축 | 천방지축 |
| 훨훨 | 훨훨 |
| 팔랑팔랑 | 팔랑팔랑/나풀나풀/풀풀 |
| 박력있게 | 박력있게/힘차게/폭발하듯/거칠게 |
| 시원하게 | 시원하게/쏟아지듯/폭포처럼 |
| 와르르 | 와르르/우수수 |
| 곤두박질 | 곤두박질/쿵/찰피덕/털썩 |
| 일정하게 | 일정하게 |
| 부드럽게 | 부드럽게/깃털처럼/솜털같이/실랑실랑/살포시/사뿐사뿐/우아하게/천천히 |



[그림 3] 스케치 이미지 동영상 샘플



[그림 4] 제외한 6개의 스케치 이미지와 동영상 샘플

4.2 나는 궤적에 대한 감성구조 해석

[그림 3]의 스케치 이미지를 기초로 제작한 동영상을 [표 1]의 대표 감성어휘에 대한 반응치를 알아 보기 위해 디자인 전공 대학생 22명(남:13, 여:9)에게 [그림 3]의 동영상 샘플을 빙프로젝트를 통해 보여주고 [표 1]의 대표 감성어휘를 선택하게 하였다. 설문은 제시한 동영상 자극에서 느껴지는 감성 어휘에 대해 모두 체크하는 방식을 취하였다. [표 3]은 동영상과 감성어휘에 대한 집계표로서 이해를 돋기 위해 백분율로 환산하였다.

[표 3]의 집계에서 알 수 있듯이 제시한 ‘빙글빙글’ 동영상을 보고 감성어휘 ‘빙글빙글’에 반응한 경우가 100%이다. 하지만, ‘봉(33%)’과 ‘앵(19%)’, 그리고 ‘미친듯이(10%)’, ‘아슬아슬(10%)’에도 반응을 보였다. 이는 설문에서 중복 체크를 허용한 결과로 보인다. [표 3]의 집계에서 알 수 있듯이 제시한 동영상과 감성어휘에 대해 높은 수준의 반응치로 보아 신뢰할 수 있는 동영상 샘플임을 알 수 있다.

[그림 5]는 [표 3]의 데이터를 수량화이론III류를 이용하여 분석된 결과를 그래프로 표현한 것이다. 분석한 결과를 분산형

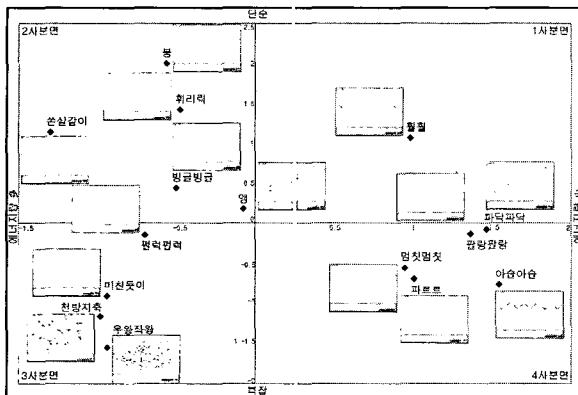
[표 3] 동영상 샘플과 감성어휘 설문 집계

| 동영상 샘플 \ 감성어 | 빙글빙글 | 펌프펌프 | 휘리릭 | 파르르 | 훨훨 | 천방지축 | 미친듯이 | 우왕좌왕 | 앵 | 봉 | 멍칫멍칫 | 쓴살같이 | 팔랑팔랑 | 아슬아슬 | 파닥파닥 |
|--------------|------|------|-----|-----|----|------|------|------|----|----|------|------|------|------|------|
| 빙글빙글 | 100 | 14 | 29 | 0 | 5 | 0 | 24 | 19 | 81 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 펌프펌프 | 0 | 29 | 5 | 5 | 10 | 0 | 10 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 38 |
| 휘리릭 | 5 | 24 | 62 | 0 | 10 | 10 | 19 | 0 | 5 | 14 | 5 | 33 | 10 | 0 | 0 |
| 파르르 | 0 | 0 | 0 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 24 | 5 |
| 훨훨 | 5 | 0 | 10 | 0 | 67 | 0 | 0 | 5 | 14 | 10 | 0 | 0 | 38 | 29 | 43 |
| 천방지축 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 48 | 90 | 57 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 미친듯이 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 | 71 | 43 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | 5 |
| 우왕좌왕 | 5 | 19 | 0 | 0 | 5 | 43 | 67 | 67 | 10 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 |
| 앵 | 19 | 5 | 14 | 38 | 0 | 0 | 14 | 10 | 19 | 10 | 24 | 10 | 5 | 10 | 0 |
| 봉 | 33 | 10 | 38 | 0 | 43 | 5 | 5 | 0 | 10 | 67 | 10 | 14 | 5 | 5 | 14 |
| 멍칫멍칫 | 0 | 5 | 0 | 5 | 5 | 52 | 0 | 14 | 0 | 0 | 90 | 0 | 19 | 38 | 19 |
| 쓴살같이 | 0 | 10 | 29 | 0 | 5 | 33 | 10 | 5 | 0 | 52 | 0 | 95 | 5 | 0 | 5 |
| 팔랑팔랑 | 0 | 14 | 14 | 10 | 19 | 0 | 24 | 10 | 33 | 0 | 0 | 0 | 52 | 29 | 24 |
| 아슬아슬 | 10 | 5 | 5 | 24 | 10 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 29 | 0 | 19 | 33 | 10 |
| 파닥파닥 | 0 | 10 | 0 | 33 | 0 | 10 | 14 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 24 | 19 |

(단위 : %)

그래프로 표현하여 나는 궤적에 관한 감성구조를 해석하였다. [그림 5]의 그래프에서 y축은 경로(path)가 단순한지 복

잡한지의 정도를 나타내는 축으로 보여 지며, x축은 에너지량의 정도에 영향을 받는 축으로 설명할 수 있겠다. y축의 복잡도는 일정한 시간동안 이동한 거리에서 방향성을 나타내는 정도에 따라 단순한지 복잡한지를 나타내며, x축의 에너지량은 일정한 시간과 공간에서 '얼마나 많은 궤적을 가지느냐'를 나타내는 것이다. [그림 5]에서 '우왕좌왕'은 '파닥파닥'에 비해 에너지량과 복잡도가 '높다'라고 설명할 수 있다. [그림 5]의 그래프는 나는 궤적의 구조를 설명할 때 참고 자료로 활용되어 질 수 있다.



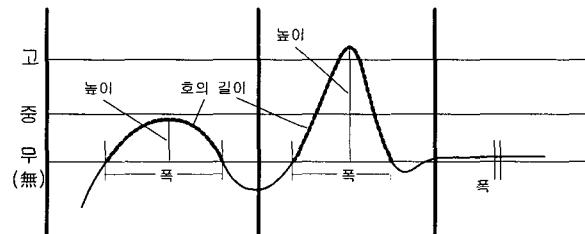
[그림 5] 수량화이론III류의 분석 그래프 (카테고리 스코어)

5. 나는 궤적의 물리적 요소 분석

5.1 물리적 요소 추출

나는 궤적을 보고 감성반응을 일으키는 것은 오브젝트가 지나간 잔상에 대한 감성(感性)을 표현하는 것이다. Computer Animation Algorithms and Techniques의 저자인 Rick Parent는 궤적(path) 애니메이션을 프로그래밍 할 때 제어야 하는 요소로 '호의 길이 계산', 'Ease-in / Ease-out', '상수 가속', '거리-시간 함수', '위치'를 제어야 한다고 한다.⁴⁾ 본 연구가 향후 감성 애니메이션 시스템 개발을 고려하고 있기 때문에 Rick Parent가 말하는 제어요소들을 나는 궤적의 물리적 요소 추출에 기초 자료로 참고한다. 이는 [그림 5]의 수량화이론III류에서 분석되어진 결과와 동일한 관점을 말하는 것으로 Rick Parent의 '상수 가속'은 '속도'로 해석 할 수 있으며, '거리-시간 함수'와 '위치'는 '규칙성'과 '회전'으로 해석 할 수 있고, '호의 길이 계산'은 '호의 길이'로 해석 되어진다. 따라서 나는 궤적에 대한 물리적 요소로는 「속도」, 「회전」, 「규칙성」, 「호의 길이」 이렇게 4가지 요소로 선정하였다. [그림 3]의 동영상 샘플의 분석을 통해서 「속도」는 점점 빨라짐(L-H)과 점점 느려짐(H-L) 그리고 일정하게 빠름(H)과 느려짐(L)이 있고, 「회전」의 요소는 회전이 없는 것, 한번 회전하는 것, 두 번 이상 반복회전 하는 것이 있으며, 「규칙성」은 [그림 3]의 동영상 샘플 전체에 있어 규칙적인 것과 불규칙적인 것이 있음을 알 수 있다. 「호의 길이」는 골의 '폭'과 '높이'로 정의 할 수 있겠다. [그림 6]에서와 같이 각 구간의 폭은 일정하다고 가정하고 높이 값의 영향에

따라 '무(無)', '중', '고'로 구분하였다. 높이 값의 정도를 '무', '중', '고'로 구분한 것은 높이 값의 범위를 명확히 하기 어려워서이다. 위에서 물리적 요소가 상호 유기적으로 작용해 나는 궤적에 있어 감성을 자극하는 물리적 요소로 보여 진다.



[그림 6] 호의 길이에 대한 설명

5.2 감성자극 요소의 분석

수량화이론I류는 다변량해석의 일환으로 요인(要因)간의 상관관계(相關關係)의 긴밀성을 해석하고자 하는 경우나, 요인에서 요인으로의 인과관계(因果關係)를 정의하고자 하는 경우에 사용되는 분석법이다. [표 4]의 수량화이론I류 데이터를 이용해 나는 궤적을 표현하는 감성어휘와 물리적 요소 사이의 인과관계를 수량적으로 밝히고자 한다.

[표 4] 수량화이론I류를 위한 데이터

| 번호 | 속도 | 회전 | 규칙성 | 호의 길이 | 제어 요소 | | | | 카테고리 | | | | |
|------|----|----|-----|-------|-------|----|----|----|------|----|----|----|---|
| | | | | | L | H | L | H | L | H | L | H | |
| 병글벌금 | 21 | 3 | 6 | 0 | 1 | 0 | 5 | 4 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 침착화피 | 0 | 6 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 8 | 0 |
| 쉬리릭 | 1 | 5 | 13 | 0 | 2 | 2 | 4 | 0 | 1 | 3 | 1 | 7 | 2 |
| 파르 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 |
| 파르 | 1 | 0 | 2 | 0 | 14 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 8 |
| 센방지속 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 19 | 12 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 마린하우 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 15 | 9 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 모링클립 | 1 | 4 | 0 | 0 | 1 | 9 | 14 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 께 | 4 | 1 | 3 | 8 | 0 | 0 | 3 | 2 | 4 | 2 | 5 | 2 | 1 |
| 刎 | 7 | 2 | 8 | 0 | 9 | 1 | 1 | 0 | 2 | 14 | 2 | 5 | 1 |
| 걸보울꽃 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 11 | 0 | 3 | 0 | 0 | 19 | 0 | 4 |
| 순방진 | 0 | 2 | 6 | 0 | 1 | 7 | 2 | 0 | 0 | 11 | 0 | 1 | 0 |
| 걸방진 | 0 | 3 | 3 | 2 | 4 | 0 | 5 | 2 | 7 | 0 | 0 | 11 | 6 |
| 마리마음 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 4 | 7 | 2 |
| 파리풀 | 0 | 2 | 0 | 7 | 9 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 5 | 4 | 0 |

(L-H:이지아웃/H-L:이지인/H:일정하게 빠르게/L:일정하게 느리게)

[표 4]는 수량화이론I류 분석을 위해 수집한 데이터로서 나는 궤적의 물리적 요소인 「속도」, 「회전」, 「규칙성」, 「호의 길이」를 가지는데 이를 아이템이라 한다.

5.1에서처럼 아이템 「속도」는 'L-H(이지아웃)', 'H-L(이지인)', 'H(일정하게 빠르게)', 'L(일정하게 느리게)' 4개의 카테고리를 가지며, 아이템 「회전」은 '0회전', '1회전', '2회전이상' 3개의 카테고리를 가지며, 아이템 「규칙성」은 '규칙'과 '불규칙' 2개의 카테고리를 가지며, 아이템 「호의 길이」는 '무', '중', '고' 3개의 카테고리를 가진다. 각 아이템들에 대해 총 12개의 카테고리를 가진다. 12개 카테고리는 수량화이론I류를 통해 나는 궤적에 대한 물리적 요소와 감성어휘와의 인과관계 수량적으로 밝히는 물리적 속성의 기준치가 된다. [표 4]는 동영상 자극을 통한 각 카테고리에 자극이 있으면 '1', 없으면 '0'으로 표시 하였다. 각 아이템에 대한 12개의 카테고리는 동영상 샘플제작에 있어 제작 Tool이 가지는 요소와 Rick Parent가 말하는 요소들에서 세부요소들을 참고하였다. [그림 7]은 수량화이론I류로 분석한 결과이다. 순서는

4) Rick Parent저, Computer Animation Algorithms and Techniques 2004. p.73 ~ p.180

| 봉 | 휘리릭 | 피닥파닥 | 마운마운 |
|--|---|---|--|
| 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.984281552 0.968810173 | 편상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.978252976 0.956978886 | 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.971935707 0.94465919 | 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.960160309 0.92190782 |
| マイ템번호 편상관계수 Range 1 0.973191392 13.5 2 0.727918993 3.631578947 4 0.489913081 1.526315789 3 0.209055672 0.368421053 | マイ템번호 편상관계수 Range 2 0.959786783 11.68421053 1 0.900790961 7 3 0.544746003 1.298245614 4 0.203390996 0.649122807 | マイ템번호 편상관계수 Range 2 0.963428924 8.631578947 3 0.947331966 4.736842105 4 0.855841173 3.052631579 1 0.829098629 3.578947368 | マイ템번호 편상관계수 Range 1 0.950735247 10.76315789 2 0.886411471 5.102631550 4 0.845459547 5.197894737 3 0.677879639 1.789475684 |
| 멈춰멈쳤 | 천방지축 | 풀렁풀렁 | 미친듯이 |
| 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.951152064 0.90469025 | 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.888564508 0.789546885 | 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.850243805 0.722914529 | 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.847556306 0.718351692 |
| マイ템번호 편상관계수 Range 4 0.949534066 20.10526316 1 0.933217895 19.84210526 2 0.366628186 1.763157895 3 0.356048196 1.473684211 | マイ템번호 편상관계수 Range 4 0.806708958 8.210526316 1 0.790519584 1 3 0.749464474 5.421052632 2 0.279904924 2.578947368 | マイTEM번호 편상관계수 Range 1 0.78079022 8.315789474 2 0.743410267 6.526315789 3 0.701917444 3.947368421 4 0.270714173 1.789473684 | マイTEM번호 편상관계수 Range 1 0.750481717 10.9122807 2 0.613619549 13.92982456 3 0.550107421 5.070175439 4 0.502647416 5.964912281 |
| 우왕좌왕 | 휩쓸 | 쏜살같이 | " |
| 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.821233771 0.674424907 | 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.795930078 0.633504689 | 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.773874192 0.598881265 | 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.773773397 0.59872527 |
| マイTEM번호 편상관계수 Range 3 0.692855192 5.701754386 1 0.688475918 6.456140351 2 0.559220557 8.290245614 4 0.21534473 1.649122807 | マイTEM번호 편상관계수 Range 2 0.765724533 13.62280702 1 0.705595622 7.333333333 4 0.659975226 6.157894737 3 0.342150307 1.877192982 | マイTEM번호 편상관계수 Range 1 0.752532218 11.76315789 2 0.480070783 7.894736842 4 0.235548782 2.052631579 3 0.212993342 1.789473684 | マイTEM번호 편상관계수 Range 1 0.65976744 10.02631579 2 0.352416419 2.526315789 4 0.271113081 2.263157895 1 0.219562344 1.842105263 |
| 빙글빙글 | 펄럭펄럭 | " | " |
| 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.766507377 0.5875356 | 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.759791897 0.57283727 | 중상관계수(R) 결정계수(R^2) 0.608067003 0.36974548 | " |
| マイTEM번호 편상관계수 Range 2 0.685149578 11.34210526 1 0.33864718 45 3 0.157582979 1.315789474 4 0.153997872 1.421052632 | マイTEM번호 편상관계수 Range 1 0.67463614 3.175438596 4 0.643654292 3.070175439 3 0.603079946 2.140350877 2 0.534777324 2.140350877 | マイTEM번호 편상관계수 Range 1 0.382786118 3.824561404 4 0.287551565 2.964912281 2 0.141075952 3.140350877 3 0.110629417 0.859649123 | " |

[그림 7] 수량화이론I류의 분석결과 (아이템번호 1:속도, 2:회전, 3:규칙, 4:호의 길이)

중상관계수의 순으로 정렬되어 있다. 수량화이론I류를 통해 분석한 결과 각 감성어 그룹의 중상관계수⁵⁾ 범위는 0.984~0.608로 분석 되었으며 이를 변수들은 상당히 강한 관련성이 있는 것으로 보인다.

5.3 감성자극 요소의 해석

[그림 8]에서 나는 궤적의 감성반응에 영향을 미치고 있는 물리적 요소들을 살펴보면 다음과 같다. 나는 궤적을 나타내는 감성어 '봉'은 편상관계수⁶⁾의 값이 가장 높은 속도가 97%이상으로 가장 많은 영향을 미치고 있는 것으로 해석 되어지고, 그 다음으로는 회전(72%), 호의 길이(49%) 순으로 영향력을 미치는 것으로 해석되었다. 가장 영향력이 적은 물리적 요소는 규칙(21%) 이였다.

감성어 '휘리릭'은 편상관계수의 값이 가장 높은 회전이 96% 이상으로 가장 많은 영향을 미치고 있는 것으로 해석되어지고, 그 다음으로는 속도(90%), 규칙(54%), 호의 길이(20%) 순으로 영향력을 미치는 것으로 해석되었다.

감성어 '파닥파닥'은 편상관계수의 값이 가장 높은 회전(96%)과 규칙(95%)가 가장 많은 영향을 미치고 있는 것으로 해석되어지고, 그 다음으로는 호의 길이(86%), 속도(83%) 순으로 영향력을 미치는 것으로 해석되었다.

5) 田中、垂水、脇本：パソコン統計解析ハンドブック II・
多变量解析法編、共立出版、1984

중상관계수의 평가기준.

0.00~±0.20 거의 관계가 있다.

0.20~±0.40 조금 관계가 있다.

0.40~±0.70 제법 관계가 있다.

0.70~±1.00 상당히 강한 관계가 있다.

6) 영향력의 크기를 나타낸다.

감성어 '아슬아슬'은 편상관계수의 값이 가장 높은 속도가 95%이상으로 가장 많은 영향을 미치고 있는 것으로 해석되어지고, 그 다음으로는 회전(89%), 회의 길이(85%), 규칙(68%) 순으로 영향력을 미치는 것으로 해석되었다.

감성어 '멈칫멈칫'은 편상관계수의 값이 가장 높은 호의 길이(95%)와 속도(95%)가 가장 많은 영향을 미치고 있는 것으로 해석되어지고, 그 다음으로는 회전(72%), 규칙(36%) 순으로 영향력을 미치는 것으로 해석되었다.

감성어 '천방지축'은 편상관계수의 값이 가장 높은 호의 길이가 80%이상으로 가장 많은 영향을 미치고 있는 것으로 해석되어지고, 그 다음으로는 속도(79%), 규칙(75%), 회전(28%) 순으로 영향력을 미치는 것으로 해석되었다.

감성어 '쏜살같이'는 편상관계수의 값이 가장 높은 속도가 75%이상으로 가장 많은 영향을 미치고 있는 것으로 해석되어지고, 그 다음으로는 회전(48%), 호의 길이(24%), 규칙

[표 5] 감성어에 작용하는 물리적 요소의 영향력 (편상관계수)

| 물리적 요소 | 속도 | 회전 | 규칙 | 호의 길이 |
|--------|-----|-----|-----|-------|
| 감성어 | | | | |
| 봉 | 97% | 72% | 21% | 49% |
| 휘리릭 | 90% | 96% | 54% | 20% |
| 파닥파닥 | 83% | 96% | 95% | 86% |
| 이슬아슬 | 95% | 89% | 68% | 85% |
| 멈칫멈칫 | 93% | 37% | 36% | 95% |
| 천방지축 | 79% | 28% | 75% | 80% |
| 풀렁풀렁 | 78% | 74% | 70% | 27% |
| 미친듯이 | 75% | 61% | 55% | 50% |
| 우왕좌왕 | 67% | 56% | 69% | 22% |
| 휩쓸 | 71% | 73% | 34% | 66% |
| 쏜살같이 | 75% | 48% | 21% | 24% |
| 영 | 22% | 66% | 35% | 27% |
| 빙글빙글 | 34% | 69% | 16% | 15% |
| 펄럭펄럭 | 67% | 33% | 60% | 64% |
| 파르르 | 38% | 14% | 11% | 29% |

(21%) 순으로 영향력을 미치는 것으로 해석되었다. [그림 7] 과 [표 5]의 종합적인 해석결과 나는 궤적에 대한 감성반응에 영향을 미치는 물리적 요소로 「속도」와 「회전」이 가장 영향력인 큰 것으로 나타났다. 나머지 감성어에 대한 해석은 [표 5]와 [그림 7]을 참고한다. [그림 7]의 분석을 통해 알 수 있듯이 중상관계수의 분포가 75% 이상의 분포를 보여나는 궤적에 대한 감성반응을 일으키는 물리적 요소들이 그것을 표현하는 감성어와 상당히 강한 관련성이 있는 것으로 보인다. [표 5]는 감성어에 작용하는 물리적 요소의 영향력에 대한 편상관계수이다. 여기서 편상관계수는 물리적 요소에 대한 영향력의 크기를 나타낸다. 이러한 영향력에 대한 데이터는 감성 애니메이션 시스템을 설계하는데 있어 참고 자료로 활용 할 수 있다.

6. 결 론

6.1 실험결과 및 해석

본 연구는 수량화이론III류 분석을 통해 5.1의 물리적 요소를 추출하였고, 수량화이론I류를 통해 5.2에서의 감성어와 물리적 요소에 대한 해석이 가능하였다. 이상의 분석을 통해 나는 궤적의 물리적 요소를 추출하고 물리적 요소와 감성어와 사이의 상관관계를 알 수 있었다.

본 연구결과 [그림 5]의 그래프에서 y축은 경로(path)가 단순한지 복잡한지의 정도를 나타내는 축으로 보여 지며, x축은 에너지량의 정도에 영향을 받는 축으로 설명할 수 있겠다. 그리고 「회전」과 「호의 길이」는 복잡도의 정도와 관련된 요소로 보이며, 「속도」와 「규칙성」은 에너지량의 크기와 관련 있는 것으로 보여 진다.

5.1에서처럼 나는 궤적에 대한 4가지 물리적 요소로는 「속도」, 「회전」, 「규칙성」, 「호의 길이」가 있었다. [표 5]를 분석한 결과 편상관계수의 비중이 가장 높은 「속도」와 「회전」이 나는 궤적의 감성반응에 가장 많은 영향을 미친 물리적 요소임을 알 수 있었다.

본 연구를 통해 감성정보와 같은 정성적 데이터를 정량적 데이터로 측정하여 활용 할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 감성 애니메이션 시스템 설계에 있어 5.1의 감성반응을 일으키는 물리적 요소와 [표 5]의 영향력에 대한 데이터들은 감성 애니메이션 설계시 기본 데이터로 활용 되어 질 수 있을 것이다.

감성 애니메이션 시스템은 애니메이터의 작업 환경 개선과 객관화된 감성정보들을 바탕으로 하는 애니메이션 산업 전반에 적용 할 수 있을 것이다.

6.2 향후 연구과제

본 연구는 나는 궤적을 나타내는 감성반응에 대한 감성어와 감성자극의 물리적 요소들의 인과관계(因果關係)가 있음을 보여 주었다. 본 연구에서 해결하지 못한 「호의 높이」에 대한 구체적인 연구와 감성어와 물리적 요소들 간의 인과관계를 어떻게 시스템화 하는지에 대한 구체적인 연구를 필요로 한다.

참고문헌

- 정재욱, 스텝과 사운드의 정량적 감성반응 분석에 관한 연구, 한국디자인학회논문지, v.18 no.2, 2005
- 이구형, 감성공학의 개념과 연구 및 응용 방법, journal of the Ergonomics Society of Korea. Vol17, No.1, 1998
- 심여숙, 변혜란, 감성 캐릭터 애니메이션 시스템 설계, 학국정보과학회, 학술발표논문집 Vol.27, No.2, 2000
- Rick Parent 저, Computer Animation Algorithms and Techniques 2004
- Alias | Wavefront Education 저, The art of Maya 2002
- Peter Ratner 저, 3-D Human Modeling And Animation 2004
- 노형진, 한글 SPSSWIN에 의한 알기 쉬운 다변량분석 1999
- 田中、垂水、脇本：パソコン統計解析ハンドブックⅡ
多変量解析法編、共立出版、1984
- <http://mis.hanyang.ac.kr/course/expert.htm>
- [http://www.gurugail.com/ExpertSystem/page.html?
subject=trend.html](http://www.gurugail.com/ExpertSystem/page.html?subject=trend.html)