

# 세그먼트 폭 밀도함수를 이용한 폰트인식과 감정정보 분석

진성아, 주문원  
성결대학교 멀티미디어학부

## Analysis of Fonts with Emotions Based on Segment Width Density Function

Seong-Ah CHIN, Moon-Won CHOO  
Division of Multimedia, Sungkyul University

### 요 약

본 연구에서는 폰트를 식별할 수 있는 모듈을 제공하고 각 폰트마다 가지고있는 감정정보를 추출한다. 각 폰트의 특징 추출을 위해 세그먼트 폭 밀도함수를 사용한다. 각 폰트가 가지는 고유한 밀도함수로 부터 폰트를 식별할 수 있다. 두 번째 모듈로서 각 폰트가 수반하는 감정정보를 추출한다. 각 폰트가 갖는 감정정보는 사용자기반의 감정데이터를 수집하고 이를 퍼지 멤버십을 이용하여 정의한다. 즉, 폰트정보만을 분석함으로써도 문서, 이메일, 웹 문서 등에서 폰트가 수반하는 감정정보를 추출할 수 있다.

### 1. 서론

현재 우리가 사용하고 있는 폰트는 수 천가지 이상이 존재한다. 폰트 디자이너에 의해 디자인되고 자동화 과정을 거쳐 원하는 타입의 폰트와 그 크기를 파라미터로 사용하여 쉽게 사용할 수 있는 폰트를 벡터폰트 혹은 스케일러블 폰트라고도 한다. 본 연구서는 트루타입 폰트의 생성과정[1],[2],[3]을 살펴 봄으로서 각 폰트를 식별할 수 있는 방법을 제시한다. 지금 문서인식등 연구는 활발하게 진행되고 있지만 폰트인식에 관한 연구는 전무한 상태다. 그동안 텍스트세그멘테이션, 문서인식, 페이지 레이아웃 등의 연구는 활발하게 진행되어 온 반면 폰트인식에 관한 연구는 거의 전무한 상태이다. 관련 연구로는 A. Zramdini가 시도한 타이포그래픽을 사용하는 통계적 방법이다[4]. 이 연구에서는 텍스트의 weight, slope, size를 특징으로 하여 multivariate Bayesian classifier를 이용하여 특징 폰트를 식별한다.

본 연구는 두가지 모듈로 구성된다. 첫째 모듈로서 폰트 인식모듈은 문서가 갖는 폰트를 식별한다. 각 폰트가 갖는 세그먼트 폭 밀도함수를 정의한다. 세그먼트 폭 밀도함수는 각 영문자가 갖는 고유한 세그먼트 폭과 그 높이를 이용하여 정의된다. 또한 각 영문자는 Morse코드와 같이 문서에서 출현하는 빈도수가 각각 다르다. 이 특성을

이용하여 각 폰트가 갖는 고유한 특징을 추출할 수 있다. 둘째 모듈인 감정정보 추출을 위해서 먼저 우리는 사용자에게 폰트에 관한 감정정보를 샘플링한다. 각 폰트도 역시 디자인과정을 거치므로 디자인시 감성을 토대로 디자인되어진다. 이를 알 수 있는 근거는 각 문서의 특징에 맞게 쓰이는 폰트를 조사해 보면 알 수 있다. 즉 전문적인 기술 문서에서는 타임스로만체를 주로 사용한다는 점은 타임스로만체에 전문적인 감정데이터가 내재되어 있다고 할 수 있다. 본 연구에서도 디자인시 고려되는 감정정보를 사용하였다. 100명의 멀티미디어학부 대학생들을 대상으로 실시하였으며 가장 큰 폰트(사이즈:72)를 실험대상으로 했다. 충분한 시간을 두고 감정정보에 그레이딩하도록 하여 샘플링하였다. 샘플링된 데이터를 퍼지 멤버십함수를 정의함으로써 감정정보를 분석했다. 감정정보의 특성상 퍼지멤버십을 사용하였다.

폰트인식은 문서인식(OCR) 뿐만 아니라 오브젝트기반 코딩인 MPEG4에서 텍스트 가공처리에 사용되어질 수 있다. 또한 각 폰트가 갖는 감정정보를 사용자 기반으로 분석 조사함으로써 폰트의 감정정보를 이용하여 보다 효과적인 커뮤니케이션을 가능하게 할 수 있다. 이메일, 채팅, 웹 문서, 광고 등에 활용된다면 내용정보에 가장 적합한 폰트를 선택하게 함으로서 메시지 전달의 극대

화할 수 있다. 더 나아가서 문서의 폰트만을 분석함으로써 폰트가 수반하는 문서의 감성정보를 추출할 수 있다. 만약 문서의 내용이 폰트가 수반하는 감성정보와 상이하다면 폰트감성정보를 상실한다고 할 수 있고 효과적인 메시지 전달관점에서는 부적절한 폰트를 사용한다고 분석할 수 있다.

## 2. 폰트식별모듈

### 2.1 세그먼트 폭(Segment Width) 밀도함수

세그먼트 폭은 각 폰트에 해당하는 한 문자에서 높이가 고정되어 있을 때의 내부의 폭이다. 그림 1에서 보듯이 특정 폰트의 각 문자마다 고유한 세그먼트 폭이 존재한다. 우리는 폰트 디자인시 고려되는 glyph table 정보를 이용하여 정확한 세그먼트 폭 밀도함수 식을 세운다. 트루타입 폰트의 각 영문자는 glyph table에 있는 바운더리 날림데이터로 구성되어진다. 각 glyph data는 각 문자의 가장자리의 x y좌표값을 나타낸다.

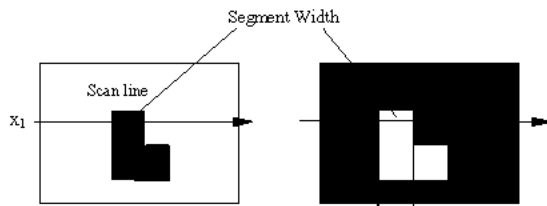


그림 1 : Segment Width  
(a) Bright backgrounds (b) Dark backgrounds in scan line intensities of character segments and their gradient, edge images

각 glyph data는 Bezier Curve나 straight line을 그리고 각각이 on curve인지 off curve인지에 대한 정보를 갖는다. Bezier Curve와 straight line은 파라메트릭 형태의 수식으로 표현가능하며 우리는 이를 이용하여 세그먼트 폭 밀도함수를 정의한다. 각 문자마다 세그먼트 폭이 상이하다. 즉 고정된 세그먼트 폭(Fixed Segment Width)이 존재하는 경우도 있고 연속세그먼트 폭(Continuous Segment Width)을 갖는 경우가 존재한다. 그림 2에서 보는 것과 같이 각 문자마다 연속적인 또는 고정적인 세그먼트 폭을 갖는다는 사실을 알 수 있다. 그림2와 같이 세리프(serif)된 부분은 연속세그먼트 폭에 해당된다. 각 문자는 straight line 또는 Bezier Curve로 구성되어짐을 알 수 있고, 각 glyph data로 부터 고정된 높이에서 세그먼트 폭을 산출하는 식을 세울 수 있고 이를 이용하여 특정 폰트에서 각 문자가 갖는 세그먼트 폭 밀도함수를 구할 수 있다.

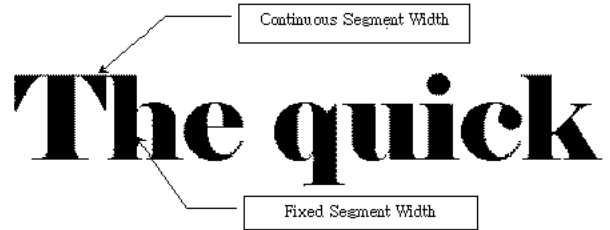


그림 2 Fixed and Continuous Segment Width

단 고정된 높이는 일양분포(uniformly distributed)를 갖는다. 결론적으로 파라메트릭 방정식을 사용하여 특정 폰트에서 각 문자에 해당하는 세그먼트 밀도함수를 식 2.1a,b와 같이 정의할 수 있다. 특정 폰트의 모든 문자에 대해 각 문자가 출현하는 확률을 이용하여 특정 폰트에 대한 함수를 구할 수 있다.

$$Class 1 : f_w(w/L) = \begin{cases} \frac{f_w(h)}{\frac{d}{dh} g(h)} & ; w \in \text{Continuous Segment Width} \\ 0 & ; \text{otherwise} \end{cases}$$

(식 2.1a)

$$Class 2 : f_w(w/L) = \begin{cases} \frac{h_w}{H} \delta(w-c) & ; w \in \text{Fixed Segment Width} \\ 0 & ; \text{otherwise} \end{cases}$$

(식 2.1b)

식2.1a, 식2.1b는 세그먼트 폭 밀도함수를 정의한다. 즉, 입력으로 일양분포를 갖는 고정된 높이가 주어지면, 세그먼트 폭이 연속인 경우는 식 2.1a에 해당되고 고정된 경우는 식 2.1b에 해당된다. 단 H는 특정 문자에 해당되는 전체 높이이고  $f_w(w/L)$ 는 특정 폰트에서 문자 L이 주어진 경우의 세그먼트  $w$ 의 밀도함수이다. 이제 우리는 각 문자에 대한 세그먼트 폭 밀도함수를 이용하여 특정 폰트에 대한 밀도함수를 구할 수 있다. 그림 3은 각 문자에 대한 세그먼트 폭 밀도함수를 구하는 절차를 보여준다. glyph data를 입력 값으로 받은 뒤 각 세그먼트가 straight line혹은 Bezier Curve인지를 조사한다. 고정된 높이를 알고 있을 때 세그먼트 폭의 길이를 알 수 있다.

### 2.2 폰트 식별 모듈

조사된 세그먼트를 히스토그램을 이용하여 각 세

그먼트의 빈도수를 계산한다. 일반적으로 영어문장에서 등장하는 알파벳의 빈도수를 조사하여 이를 확률값으로 하고  $P(L=j)$ 로 표기하자. 각 빈도수를 알아내기 위하여 sci.crypt 뉴스 그룹에 의뢰하여 도움을 얻었고 각각의 빈도수는 Table 2.1과 같다. 단  $f(w|L)$ 는 특정 문자에 대한 세그먼트 밀도함수이다.

$$f(w) = \sum_{L=A,B,\dots,Z} P(L=f) f(w|L=f) \quad (\text{식 2.2})$$

따라서 우리는 식 2.2로부터 각 폰트에 해당하는 고유한 영역을 추출할 수 있다.  $f(w)$ 를 폰트 밀도함수라 한다.

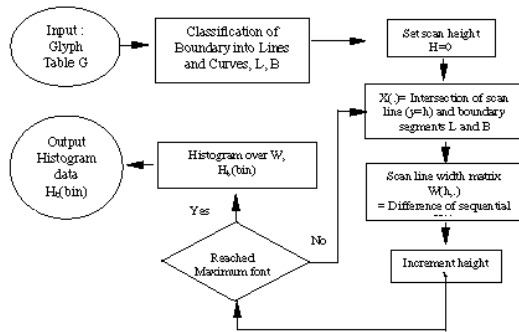


그림 3 Histogram Over Segment With

그림4는 Times Roman에 대한 폰트식별함수를 이용하여 생성된 클러스터링 영역이다. 세그먼트 폭 193에서 가장 높은 빈도수 254.76를 보이고, 다음으로 89인 곳에서 69.65를 보인다. 세그먼트 폭은 마이크로소프트사에서 제공하는 glyph table의 데이터를 그대로 사용하여 구해졌다. 짐전으로 표시된 부분이 어떤 세그먼트에 대해서도 식별 가능한 영역이다. 즉, 폰트의 사이즈가 작아질 지라도 세그먼트 폭에 대한 높이는 스케일링된 값으로 얻을 수 있다.

L	P(L)	L	P(L)	L	P(L)	L	(P)
E	12.4%	H	6.7%	M	2.5%	P	1.6%
T	8.9%	S	6.2%	W	2.3%	B	1.3%
A	8.0%	R	6.1%	C	2.2%	V	0.8%
O	7.6%	D	4.6%	F	2.2%	K	0.7%
N	7.0%	L	3.6%	G	2.0%	Q	0.1%
I	6.7%	U	2.7%	Y	2.0%	X	0.1%

Table 2.1 알파벳 확률값

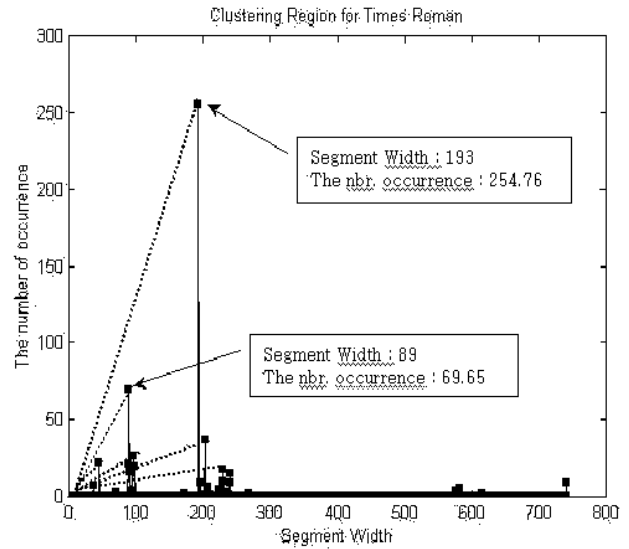


그림 4. Clustering Region for Times Roman

### 3. 감성정보와 폰트

입의 폰트가 주어진 경우 우리는 폰트밀도함수를 사용하여 특정 폰트를 추출할 수 있는 모듈을 제안했다. 서론에서도 언급한 바와 같이 각 폰트가 가지고있는 고유의 감성정보를 정의하기 위하여 우리는 멀티미디어학부생 100여 명을 상대로 폰트 감성정보를 샘플링 했다. 감성정보로는 디자인시 고려되는 감성을 5등급으로 나누어 등급을 주도복 했으며 감성이란 개인의 성격이나 현재의 기분 환경 등에 의존적임을 배제하기 위하여 실험 전 충분한 의도를 설명하고 실험에 응해줄 것을 요청했다. 즉 충분한 시간을 갖고, 최대한 중립적인 느낌에서 감성등급을 부여할 것을 요청했다. 사용되어진 감성 형용사는 편안한, 고상한, 활동적인, 지루한, 안정적인, 부정적인, 소박한, 부드러운, 신선한, 정겨운, 매력적인, 공간적인, 상쾌한, 전문적인 이며 시도된 폰트는 Times Roman, Arial, Impact, Lucida Console, Tahoma, Verdana, Matisse ITC, Modern, Westminster이다.

#### 3.1 퍼지 감성등급 멤버십 함수

감성정보를 식별하기 위해서 0~10등급을 부여했다. 최상위는 100%의 감성정보를 느끼는 등급이며 최하위는 0%의 감성정보에 해당된다. 감성정보 자체가 내포하듯 감성은 명확(crisp)하게 구분되거나 해석되기 보다는 퍼지 멤버십을 이용한 정의가 합당할 것으로 사료되어 우리는 퍼지 감성등급 멤버십함수라 부르고  $u_g(x)$ 로 정의한다(식 3.1).

$$u_g(x) = \begin{cases} x/m_x & 0 \leq x < 6 \text{ or } x = m_x \\ 1 - e^{-x/\lambda} & 6 \leq x \leq m_x \text{ where } \lambda = 3 \end{cases}$$

(식3.1)

감성등급  $x=(0,2,3,4,5,6,7,8,9,10)$ 이며  $m_x$ 는 최상의

감성등급 10이다. 그림5는 식3.1을 이용한 감성등급 멤버십 함수이다. 감성등급이 6이상인 경우에 웨이트를 더해 줌으로서 퍼지티브감성 쪽을 더욱 부각시키려는 시도를 했다. 감성등급 멤버십이 1인 경우는 전적으로 그 감성을 표현한다고 해석할 수 있고, 0.8인 경우는 0.8정도의 감성정보를 포함한다고 해석한다. 멤버십이 0인 경우는 감성정보를 포함하지 않는다고 본다.

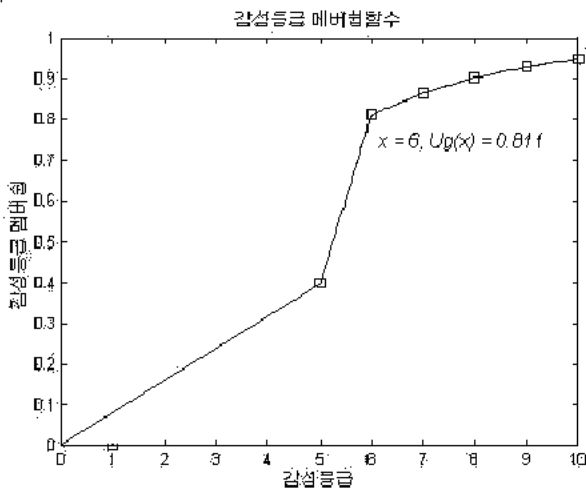


그림 5. 감성등급 멤버십 함수

### 3.2 퍼지 감성정보 멤버십 함수

감성등급 멤버십 함수를 사용하여 특정 폰트가 수반하는 감성정보를 정의하자. 실험에서 추출된 폰트의 감성정보는 비교적 집중되어 있음을 보였다. 특정폰트의 감성정보 멤버십을 식3.2와 같이 정의한다. 또한 100개의 샘플로 얻어진 폰트의 감성정보도 퍼지 감성정보 멤버십함수  $u_e(x, u_g(x))$ 로 정의한다(식 3.2a,b).

$$u_e(x, u_g(x)) = \left[ \sum_{i=1}^n \delta(u_g(x_i) - u_g(x)) \right] \quad \text{식 3.2a}$$

$$u_e(x, u_g(x)) = u_e(x, u_g(x)) / \max(u_e(x, u_g(x))) \quad \text{식 3.2b}$$

$u_g(x)$ 는 감성등급 멤버십함수이고  $\max(u_e(x, u_g(x)))$ 는 특정 감성정보에서 최다수의 감성등급을 갖는 회수를 의미한다. 즉, 감성정보 멤버십 함수는 최다수의 감성등급을 갖는 회수로 정규화시킨다(식 3.2b). 테이블3.1은 타임스로만의 감성정보 중 일부를 추출하여 그에 해당하는 멤버십 함수 ( $u_e(x, u_g(x))$ )를 보여주고 있다.

## 4 결론 및 토론

본 논문에서는 폰트를 식별할 수 있는 모듈을 제시했다. 각 폰트만이 갖는 고유한 세그먼트 폭 밀도함수를 이용하여 정의하고 실험하였다. 폰트 역시 디자인의 산물이기에 감성정보를 수반한다고 할 수 있다. 폰트가 갖는 감성정보를 퍼지 멤버십

을 이용하여 정의하고 해독해 봤다. 정확한 감성정보의 추출이 필요하겠고 도출된 결과를 이용하여 감성기반 폰트를 분리할 수 있고 폰트만을 식별함으로써 필자의 감성정보를 추출할 수 있다. 이메일이나 채팅 등에서 필자의 원하는 감성을 표현하는 감성폰트 테이블을 참조하여 전달하고자하는 메시지의 효과를 극대화시킬 수 있다. 위 테이블 3.1에서 알 수 있듯이 Times Roman은 전문적인 기술보고서 등에서 많이 쓰인다는 연구가 있다. 이를 증명해주 듯 높은 감성등급의 감성정보 멤버십 함수의 값이 크다. 앞으로 감성 폰트테이블을 구체화시키고 이를 고려하여 문서를 작성함으로써 표현의 극대화를 실현한다. 구체적으로 감성폰트 기반의 이메일 시스템 채팅 툴 등의 개발 뿐만 아니라 포스터 제작 등에도 참고로 활용될 수 있다. 문제점으로는 감성데이터의 추출과 환경의존적인 감성을 어떻게 정규화시키느냐는 것이다. 또한 폰트 인식기는 OCR 뿐만 아니라 MPEG4와 같은 오브젝트기반 코딩시에 각 폰트의 정보를 필요로 하기에 활용될 수 있고 감성기반 폰트로 작성된 문장에서 자동적으로 감성추출을 지원한다..

Table 3.1 Times Roman과 감성정보 멤버십 함수

감성정보	편안한	고상한	활동적인	지루한	안정된	부정적인	소박한	부드러운	신선한	전문적인	매력적인	공간적인
x=10	0.2	0.4	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.16	0
9	0.2	0.4	0.5	0	0	0	0	0	0.5	1	1	0
8	0.8	1	0.25	0	1	0	0.5	0.8	0.5	1	0.5	0.8
7	0.6	0.3	0	0.75	0.44	0.5	0.25	0.8	1	1	0.16	1
6	0.2	0.3	1	0.75	0.22	0.5	0	0.6	0.5	0.25	0.5	0.2
5	1	0	0.75	0.5	0	0.5	20.5	1	0.75	0.25	0.16	1
4	0	0	0.5	0.5	0.22	0.5	30.7	0	0.25	0	0.16	0
3	0.4	0	0.5	1	0	1	20.5	0.2	0	0.25	0	0.2
2	0	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.2	0.5	0	0	0
1	0	0	1	0.25	0	0.25	1	0.6	0	0	0	0.2
0	0	0	0.25	0	0	0.5	0.25	0	0.25	0	0	0

## References

- [1] Donald E. Knuth, "Digital Typography, Center for the Study of language and information Staford Junior University, 1999
- [2] Laurence Penny, "A history of TrueType", TrueType Typography Technical Report, TrueType Development Team at Apple, 1999
- [3] D. Herman and the Apple TrueType team, "The TrueType Reference Manual", Apple Computer Inc. Feb. 1998
- [4] A. Zramdini, R. Ingold, "Optical Font Recognition Using Typographical Features", IEEE Transactions on Pattern Analysis And Machine Intelligence, Vol. 20, No. 8, pp 877-882 August