

퍼지를 이용한 포의 태평가 (IV)

- Steven's Law 를 이용한 이론적 해석과 증명 -

황 영 구, 박 신 응
인하대학교 섬유공학과

1. 서 론

퍼지이론, 행렬과 소속함수를 근거로 연구된 전반적인 포의 태평가는 주관적인 평가에 의하여 증명된 것처럼 그 평가의 방법과 적용면에서 KES-FB system 의 평가보다 나은 측면이 있었다¹. 그러나 그 적용면에서 아직까지 겨울용 의류에 한정되어 평가가 이루어져왔고 지역별 특성에 따른 새로운 가중치 벡터를 구하는 주관적인 측정과 같은 시도가 뒷바침 되어야 한다는 좀더 고려해야 할 점들이 있었다. 그리하여 본 연구에서 연구하고 있는 부분은 이런 광범위한 진행이 이루어지기 앞서서 이런 태평가의 감성적인 측면이 인간이 느끼고 생각하는 신경계의 함수로 나타낸 Steven's Law 를 적용하여 구한 값을 통하여 퍼지를 이용한 태평가의 방법이 실제적으로 얼마나 정확한 값인가에 대한 해석과 증명을 위하여 연구되어진 자료이다².

2. 실험

2.1 본 연구에 사용된 시료는 6 종류의 경편성물로서 Table 1. 과 같다. 다음의 시료는 이전에 퍼지를 이용한 태평가에 대한 객관적측정과 주관적 측정을 동시에 실시하여 정확한 태평가치를 구하였던 자료이기 때문에 적용한 것이다.

Table 1. The components of selected warp-knitted fabrics.

Sample No.	Material and Structure	Density		Run-in (mm/480 courses)
		wale	course	
1	L1 - Spandex 40d - 10 12 L2 - P 50d/24 SD - 12 10 L3 - P50d/96 SD - 67 10	28	20	L1 - 980 L2 - 1300 L3 - 3400
2	L1 - Spandex 40d - 10 12 L2 - P 50d/24 - 12 10 L3 - P 50d/24 - 67 10	28	21.5	L1 - 960 L2 - 1280 L3 - 3320
3	L1 - Spandex 40d - 10 12 L2 - N 40d/10 SD - 12 10 L3 - N 70d/24 SD - 10 22 23 22 A 120d/33	28	15	L1 - 1100 L2 - 1550 L3 - 1050 L3 - 1050

	L4 - N 70d/24 SD - 22 23 22 10 A 120d/33			L4 - 146 L4 - 146
4	L1 - P 50d/36 SPK 50d/24 D atlas 3-bar L2 - P 50d/36 SPK pattern 50d/24 D	28	24	L1 - 1200 L1 - 1200 L2 - 1200 L3 - 1200
5	L1 - P 75d/36 DT L2 - P 50d/36 SPK atlas 3-bar L3 - P 50d/24 D pattern 50d/36 SPK	28	22	L1 - 1360 L2 - 1520 L3 - 1550 L3 - 1550
6	L1 - N 20d/1 L2 - N 70d/24 SD atlas 3-bar L3 - N 70d/24 SD pattern	28	29	L1 - 1140 L2 - 1440 L3 - 1440

Remarks ; P : Polyester, N : Nylon, A : Acryl Spun, SPK : Spark Yarn, SD : Semi Dull, D : Dull yarn, DTY : Draw Textured Yarn

2.2 적용된 함수

퍼지이론을 근거로한 전반적인 태평가 방법은 KES-FB system³에서 얻은 THV 값보다 신뢰성 있는 방법임을 알 수 있었다. 그러나 이를 보완 뒷받침하는 좀더 타당한 이론적 근거와 해석이 필요하다는 것을 Stevens law를 통하여 확인하게 되었다. 인간의 감각적인 특성상 태의 차이를 아주 세밀하게(HV 4.656 과 HV 4.658) 분별할 수는 없다. 그러나 심리학적인 접근은 이러한 종류의 감각현상을 다룬다. 자극을 일으키는 에너지의 가장 작은 양은 심리학에서는 감각역(Threshold)으로 언급한다. 만약 어떤 자극이 절대치를 넘어서 감각기관에 적용되면 자극의 집중도는 감각에 대한 반응을 하거나 그렇지않거나 하는 결정적인 값에 의하여 증가되거나 감소하게 된다. 이런 신경계 조직을 근거로 Stevens 등은 Neural quantum theory 로 감성에 대한 특성을 설명하고 있다². Fig. 1 은 사람이 직접 느끼고 감성적인 면을 신경계의 조직을 묘사하여 만든 회귀식이다. Fig. 1 에서 P = Standard stimulus, dQ = Increment of energy needed to excite one neural quantum, Q = Stimulus intensity exciting singular neural quantum.

다음은 포의 태를 평가하기 위한 4 가지의 수학적 모델로 사용될 수 있는 방정식을 나타내었다.

$$Y = a + \sum_{i=1}^n b_i x_i \quad \text{Linear function ----- (1)}$$

$$Y = a + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{j=k+1}^n C_j \log x_j \quad \text{Kawabata's equation ----- (2)}$$

$$Y = a + \sum_{i=1}^n b_i \log x_i, \quad \text{Webber-Fecher equation ----- (3)}$$

$$\log Y = a + \sum_{i=1}^n b_i \log x_i, \quad \text{Stevens's law ----- (4)}$$

여기서 a, b, c 는 임의의 상수이다. 그리고 $n(1 \leq n \leq 17)$ 은 태의 역학량을 나타내는 역학량들을 의미한다³.

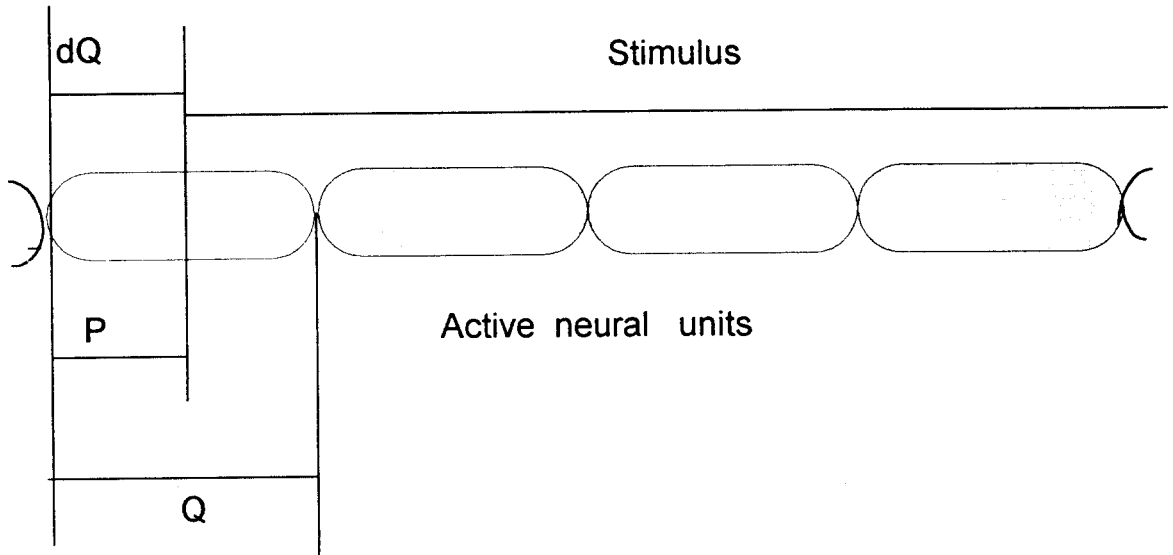


Figure. 1 Neural quantum illustration

3. 이론

3.1 회귀 방정식

다음의 사용된 회귀방정식은 Stevens's law를 근거로 하여 실제로 약 40 종류의 천에 대하여 객관적 측정과 주관적 측정을 통하여 얻은 결과치를 근거로 얻은 값이다².

$$\text{LHV1 (Stiffness)} = 0.7044 - 0.4438 \log WC + 0.2632 \log B + 0.2273 \log \text{MIU} \\ + 0.0398 \log \text{MMD} + 0.1789 \log \text{LC}$$

$$\text{LHV2 (Smoothness)} = 0.4029 - 0.5721 \log T_0 - 0.4983 \log \text{SMD} - 0.2526 \log B \\ + 0.1290 \log \text{LC} + 0.3146 \log \text{WT} - 0.3146 \log W \\ - 0.0788 \log \text{HB} + 0.6592 \log \text{WC}$$

$$\text{LHV3 (Fullness and Softness)} = 1.3354 + 0.7944 \log T_0 - 0.3900 \log \text{MIU} \\ - 0.0100 \log \text{RT} - 0.2247 \log \text{SMD} + \\ 0.4861 \log \text{WC}$$

4. 결과 및 토의

Steven's law에 의하여 얻은 방정식을 이용하여 새롭게 시도된 퍼지를 이용한 전반적인 태의 적용에 대한 타당성을 계산한 결과 다음과 같은 값을 얻을 수 있었다⁴.

Table 2. The results of three primary hand expressions calculated by Stevens's law equations.

Samples	Stiffness (LHV1)	Smoothness (LHV2)	Fullness & Softness (LHV3)	Fuzzy Method (THV)
1	-0.0846	0.3274	1.8659	3.46
2	0.2290	0.3619	1.2366	2.80
3	0.0574	0.5108	1.4226	3.08
4	0.4019	-0.2533	0.9810	2.90
5	0.3938	-0.0596	0.6903	1.73
6	0.5509	-0.3796	0.6922	2.1

위의 표에서 알 수 있듯이 겨울용 의류로서 적당한 편성물 일수록 뻣뻣한 정도는 감소하는 경향성을 보이고 있고 표면이 매끄러운 정도는 높은 값으로 나타내고 있고 벌키성과 유연한 정도를 나타내는 분명한 경향성을 볼 수 있다. 다음의 결과치를 통하여 퍼지개념에 의한 전반적인 태값과 Neural quantum에 의한 logarithm을 이용하여 얻은 주요 감각평가치는 연관성있음을 알 수 있다. 구체적으로 두 가지 방법을 통하여 얻게 된 태에 대한 평가치는 일반적으로 일치하는 경향성을 찾아 볼 수 있었다.

5. 참고 문헌

1. Mastura Raheel, and Jiang Liu, An Empirical Model for Fabric Hand, Part I : Objective Assessment of Light Weight Fabrics, *Textile Res., J.* **61**, 31-37(1991).
2. Jinlian Hu, Wenxiang Chen, and A. Newton, A Psychophysical Model for Objective Fabric Hand Evaluation : An Application of Stevens's Law, *J. Text. Inst.* **84**, 354-363(1993)
3. S. Kawabata, "The Hand Evaluation and Standardization Committee", *The Text. Mach. Soc. Jap.*, Kyoto, 1982.
4. Shin Woong Park, Bok Choon Kang, Young Gu Hwang, The Fuzzy Application to Fabric Hand Evaluation - Application to Double Weft-knitted Fabrics - , *J. Korean Fiber Soc.* , **33**, 849-854(1996).