

섬유의 거칠기 측정에 있어서 비접촉식 방식과 접촉식 방식의 비교

Comparison of contacting and non-contacting methods in measuring the surface roughness of texture

박연규** 강대임** 송후근** 권영하***

Yon-Kyu Park, Dae-Im Kang, Hou-Keun Song and Young-Ha Kwon

Textile Measuring System(촉각 측정 장치), Kawabata Evaluation System(가와바타 측정 시스템), Surface Roughness(표면 거칠기), Non-Contacting Method(비접촉식 방식), Contacting Method(접촉식 방식)

Abstract In order to introduce the touch to engineering and industries, it must be preceded to establish a quantitative barometer of the feeling. For this purpose, we developed a tactile measuring system to measure physical properties of texture, such as surface roughness, friction coefficient and compliance. The tactile measuring system uses a LASER type displacement sensor, which is a non-contacting system, in measuring the surface roughness. By considering that human tactile system is a contacting mechanism, this non-contacting method needs to be modified. As a precedent research of that, we compared the contacting and non-contacting methods in this paper. Surface roughness of ten cloths were measured by using the measuring system, then compared to the test results using the Kawabata evaluation system(KES), which uses a contacting method in measuring the surface roughness.

기 호 설 명

R_a : 중심선 평균 거칠기

x, y : 변위

L : 측정 길이

1. 서 론

촉감은 시각, 청각, 후각, 미각과 더불어 오감중의 하나로서 인간 감성에 중요한 영향을 미치는 요소이

다. 이러한 촉감을 공학, 산업에 접목할 수 있다면, 촉감이 중요한 역할을 하는 제품에 있어 고 부가가치를 창출할 수 있는 유용한 방법이 될 것이다. 이를 위해서는 촉감의 객관화가 반드시 필요하다 하겠다.

사람의 손가락은 1 mm보다 떨어진 서로 다른 자극은 분리해 낼 수 있으나, 그보다 근접해 있는 자극들은 분리해 내지 못한다. 이 경우 각각의 자극을 독립적으로 감지하는 것이 아니라 하나의 감각, 즉 질감(texture)을 느끼는 것이다.(1) 질감은 공간적으로 세밀한 자극에 대해 인간이 느끼는 감각이 된다. 따라서, 질감을 논의함에 있어 공간적으로 세밀한 자극이라는 물리적인 요소와 그에 대해 인간이 느끼는 감성

* 본 연구비는 과학기술부 G7 감성공학과제의 연구비 지원금을 받아 수행되었음.(과제번호 : 17-02-01-A-02)

** 한국표준과학연구원 역학표준부

*** 경희대학교 기계산업시스템공학부

을 함께 고려할 필요가 있다.

질감과 관련된 물리적 요소와 감성적 요소 중, 보다 객관적인 측정이 가능한 부분은 물리적 요소이다. 따라서, 물리적 요소를 측정하여 감성을 유추해낼 수 있다면, 이는 질감을 객관적으로 표현하는 한 방법이 될 수 있다. 이를 위하여는 촉각 물리량과 감성간의 상관관계 파악이 선행되어야 하며, 보다 근본적으로 촉각 물리량의 측정이 필요함을 알 수 있다.

촉감의 측정과 관련된 선행 연구를 살펴보면, 먼저 로보트를 연구하는 사람들은 촉감을 물체를 잡을 수 있는 파지의 관점에서 접근하였으며 이에 대한 연구를 수행하였다.(2, 3) 반면에 섬유를 연구하는 사람들은 촉감을 질감의 관점으로 파악하였고, 이와 관련된 물리량들을 측정하고자 하였다.(4, 5) 또한, 촉감에 대한 연구는 암 진단 등의 의료분야에서도 활발히 이어져 왔다.(1, 6) 촉감을 측정하기 위해 다양한 형태의 센서가 개발되었는데, 대표적인 것으로는 어레이를 사용하여 공간 정보를 측정하는 형태와,(1, 2) 하나의 센서를 이동시켜가며 촉각 정보를 측정하는 형태를 들 수 있다.(7)

섬유와 관련된 대표적인 촉감 측정 시스템인 KES(Kawabata evaluation system)(4)는 촉각과 관련된 물리량들을 측정하여, 이로부터 '태'라고 하는 섬유의 좋고 나쁜 정도를 예측하기 위한 시스템이다. 그러나, 이는 각 물리량의 측정을 위해 독립적인 고가의 장비를 사용하여야 하는 비용의 문제와, 그 측정이 복잡하고 많은 시간을 요구한다는 단점을 갖는다.

본 논문과 관련된 선행 연구에서는 이러한 단점들을 극복할 수 있는 촉각 측정 시스템을 개발하였다.(8-10) 개발된 촉각 측정 시스템에서는 촉각을 대표할 수 있는 물리량으로 표면 거칠기, 표면 마찰 계수, 컴플라이언스(compliance)를 선정하고, 이를 측정할 수 있는 시스템을 구현하였다.

개발된 촉각 측정 시스템의 표면 거칠기 측정 방식은 레이저 변위 센서를 이용한 비접촉식 방법이다. 이는 실제로 인간이 촉각을 감지하는 메커니즘인 접촉식과는 차이가 있음을 쉽게 유추할 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 개발된 비접촉식 거칠기 측정 방식의 타당성을 검증하고자 한다. 이를 위하여, 10개의 직물 시편에 대하여 비접촉 방식의 거칠기 측정을 수행하였고, 이를 접촉식 거칠기 측정 방식인 KES의 결과와 비교하였다. 또한, 이들 거칠기 측정 결과들을 매끄러움을 나타내는 감각치와 비교하였다.

본 논문의 제 2장에서는 개발된 촉각 측정 시스템

에 대하여 간략하게 언급할 것이며, 제 3장에서는 비교 대상인 KES에 대하여 간략하게 기술할 것이다. 또한, 제 4장에서는 두 방법을 사용한 거칠기의 비교 및, 매끄러움을 나타내는 감각치와의 비교에 대하여 다룰 것이며, 마지막으로 제 5장에서는 본 논문의 결론을 기술할 것이다.

2. 촉각 측정 장치의 구조 및 기능

인간이 물체의 촉감을 감지할 때, 물체의 표면을 손으로 훑으면서 그 질감을 느끼게 된다. 즉, 사람은 대상물에 대한 상대적인 운동을 통해 물체의 표면 정보를 취득하는 것이다. 이는 적은 수의 센서를 사용하여 넓은 영역의 정보를 취득할 수 있는 효과적인 방법이며, 본 촉각 측정 시스템은 이러한 방법을 도입하고자 하였다. 그 결과, 본 측정 시스템에서는 해석하고자 하는 시편이 고정된 센서에 대하여 상대운동을 할 수 있도록 설계되었다.

시편의 표면 정보가 모든 방향에 대하여 동일하다면, 즉 방향성을 갖지 않는다면, 이를 해석하기 위한 측정 시스템은 한 방향으로의 상대운동만으로도 충분한 결과를 도출할 수 있을 것이다. 그러나, 직물의 예에서와 같이 시편의 표면 특성이 방향성을 갖는다면, 이를 해석하기 위한 측정 시스템은 그 방향성을 분석할 수 있도록 여러 방향의 운동을 수행할 수 있어야 한다. 따라서, 본 측정 시스템에서 해석 시편은 하나의 평면상에서 임의의 방향으로 운동을 할 수 있도록 설계되었다.

촉감에 영향을 미치는 물리량들로서는 표면 특성과 압축 특성을 들 수 있다. 표면 특성은 다시 표면 거칠기와 마찰 특성으로 나뉘어 질 수 있으며, 압축 특성은 부드러운 정도를 나타내는 컴플라이언스(compliance)로 대별될 수 있다. 표면 거칠기를 측정하기 위해서는 기본적으로 시편 표면에서의 미세 변위 측정을 수행하여야 한다. 이를 위하여 본 장치에서는 레이저를 이용한 변위 센서를 사용하였다.

마찰 특성, 즉 마찰 계수는 시편 운동 평면에 대한 수직 방향 힘과 시편 운동방향에 따른 힘의 비로서 정의될 수 있으며, 이의 측정을 위하여 수직 방향과 운동 방향으로의 힘을 동시에 측정할 필요가 있다. 전술한 바와 같이 방향성을 갖는 시편의 경우, 마찰 특성 역시 각 방향에 따른 분석을 필요로 한다. 이를 위하여 평면상에서 임의의 운동 방향으로의 힘을 측정하기 위한 x, y 방향과, 수직력을 측정하기 위한 z 방향 등, 모두 세 방향으로의 힘을 측정할 수 있는 센서가 필요함을 알 수 있다. 또한, 인간이 촉감을 감지할 때

흔히 행하는 원운동을 고려할 경우 시편 역시 원운동을 할 필요가 있으며, 이를 위하여 모우먼트의 측정 또한 필요함을 알 수 있다. 따라서, 본 측정 시스템에서 마찰 특성의 파악을 위하여는 세 방향으로의 힘과 한 방향으로의 모우먼트를 측정할 수 있는 센서가 기본적으로 필요함을 알 수 있다.

시편의 컴플라이언스는 스프링 상수의 역수로 생각될 수 있다. 따라서, 이의 측정은 시편에 가해진 힘과 시편의 변형된 정도를 측정함으로써 가능할 것이다. 이의 측정은 별도의 센서 없이 거칠기 측정용 변위 센서와 마찰 계수 측정용 힘 센서를 조합하여 달성할 수 있을 것이다.

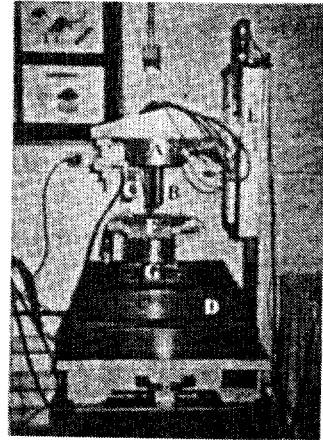
개발된 촉각 측정 장치를 Fig. 1에 나타내었다. 해석 시편은 x-y 평면상에서 자유롭게 움직일 수 있으며, 거칠기 센서와 힘 센서는 z 방향으로 움직일 수 있는 구동부에 장착되어 있음을 알 수 있다. 힘 센서에 장착된 탐침자(probe)는 시편에 직접 접촉하여 시편과 상대운동을 하며, 이 때 발생한 힘을 힘 센서로 전달해 주는 역할을 한다. 탐침자의 끝 부분은 반구 형태의 것으로서, 해석 시편에 따라 단단한 재질과 부드러운 재질로 바꾸어가며 장착될 수 있다.

본 측정 시스템에서 사용된 x-y 구동부는 공기 베어링을 사용하여 마찰을 줄임으로써, 정속하고 정밀한 운동을 가능하게 하였다. 본 구동부는 x, y 방향으로 각각 10 cm의 범위 내에서 움직일 수 있으며, 운동 속도의 범위는 0.1 ~ 470 mm/s가 된다. 위치 분해능은 0.3 μm 이며, 최대로 175 N의 수직력을 견딜 수 있다. 본 구동부를 위한 제어기는 RS-232-C에 의해 컴퓨터에 연결된다. 측정 시스템의 센서부를 상하로 이송시키는 z 방향 구동부 역시 RS-232-C를 통해 컴퓨터로 제어된다. z 구동부의 운동 범위는 20 cm이며, 위치 분해능은 10 μm 가 된다.

측정 대상인 시편의 장착을 위하여 직물 시편과 고형 시편에 대한 시편 장착부를 별도로 제작하였다. 두 가지의 시편 형태에 대하여 실제 측정이 이루어지는 부분은 10x10 cm의 면적으로 하였으며, 단순하게 시편을 고정하는 형태인 고형 시편의 경우와 달리 직물 시편의 경우 추를 사용하여 직물에 가해지는 장력을 조정할 수 있게 하였다.

본 장치에 사용된 거칠기 센서는 레이저를 이용한 변위 센서로서, 최대 5 mm까지의 변위를 측정할 수 있으며, 측정 분해능은 1 μm 가 된다. 힘 센서는 x, y, z 세 방향의 힘과 모우먼트를 측정할 수 있는 6축 힘-모우먼트 센서로서, 한국표준과학연구원에서 자체 개발된 것이다.(11) 이는 힘과 모우먼트에 대하여 각

각 200 N과 20 Nm의 측정 범위를 갖는다. 변위 센서와 힘 센서에서 측정된 신호는 HBM9012A 앰프에서 동시에 샘플링된 후 GPIB를 통해 컴퓨터로 전달된다.



- A : 6-axis loadcell
- B : Probe
- C : Roughness sensor
- D : X-Y stage
- E : Z stage
- F : Test specimen
- G : Specimen holder

Fig. 1 Tactile measuring system.

3. KES 시스템

일본 교토대학의 Kawabata 교수 등은 섬유 의 질감을 섬유의 역학적, 물리적 특성치들로부터 계산할 수 있는 상관관계식을 정립하였으며, 물성치 측정 장치를 개발, 상품화하였다. 또한, 일본 국내에서 생산되는 직물들에 대하여 표준화 작업을 완료하였다. Kawabata 등이 개발한 촉각 측정 장치는 KES (Kawabata evaluation system)라 불리우며, 현재 전세계 여러 나라의 섬유회사에서 이를 사용하고 있다. 그러나, 이는 일본인의 정서에 적합한 시스템으로 한국인의 정서에 부합하지 않는다는 문제점을 갖는다.

KES를 이용하여 측정 가능한 물리량으로는 표면 특성, 압축 특성, 굽힘 특성, 인장 특성, 전단 특성, 그리고 두께와 무게 등이 있다. 각각의 물리량은 독립

된 장치를 사용하여 측정된다. KES에서는 측정된 물리량들의 적절한 조합으로 촉각과 관련된 감각치들을 정량화 한 후, 최종적으로 이들 감각치들의 조합으로부터 섬유 의 좋고 나쁜 감성치를 표현한다. KES에서는 감성치를 ‘태’로 나타내고 있으며, 감각치로는 뻣뻣함을 나타내는 ‘KOSHI,’ 부피감과 부드러움을 나타내는 ‘FUKURAMI,’ 매끄러운 정도를 나타내는 ‘NUMERI’ 등이 있다. 남성용 동복지와 하복지, 여성용 블라우스지 등 용도에 따라 사용되는 감각치들이 다르며, 감각치로부터 감성치를 구하기 위한 관계식 역시 달라진다. 전술한 감각치들인 ‘KOSHI,’ ‘FUKURAMI,’ ‘NUMERI’ 등은 남성용 동복지의 ‘태’를 결정하는데 필요한 감각치들이다.

KES에서의 표면 특성은 표면 거칠기와 마찰계수가 있다. 표면 특성의 측정 시 시편과 접촉하는 탐침자는 고정된 상태에서 시편은 매끄러운 강철판 위에서 2 cm의 거리를 1.0 mm/s의 일정속도로 움직인다. 이때, 시편은 20 gf/cm의 장력으로 인장된다. 표면 특성 중, 마찰 계수 측정을 위한 탐침자는 지름 0.5 mm의 피아노선 10개가 겹쳐있는 형태이며 50 gf의 압축력으로 시편위에 놓이게 된다. 표면 거칠기 측정을 위한 탐침자는 마찰 계수 측정 시 사용되는 피아노선이 1개만 사용되는 형태로서 10 gf의 압축력으로 시편위에 놓이게 된다. KES에서 표면 거칠기는 SMD로 표현된다.

전술한 외에 다른 물리량의 측정은 본 논문과 관계가 없으므로 생략하도록 한다.

4. 거칠기 측정의 비교

전술한 바와 같이, 개발된 촉각 측정 장치의 경우 레이저 변위 센서를 이용한 비접촉식 방법으로 표면 거칠기를 측정한다. 이 때, 표면 거칠기의 크기를 보다 정량적으로 관찰하기 위하여 중심선 평균 거칠기 R_a 를 도입하고자 한다. 중심선 평균 거칠기는 다음과 같이 표현된다.

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y(x)| dx \quad (1)$$

여기서, $y(x)$ 는 중심선으로부터의 거리를 나타내며, L 은 측정 구간이 된다.

본 장치를 사용하여 측정된 결과를 KES를 이용하여 측정된 물리량 및 관련 감각치와 비교하고자 한다. 이를 위하여 10가지의 겨울용 양복지에 대한 비접촉 거칠기 측정 및 KES에 의한 분석을 수행하였다. 사용된 직물의 크기는 20x20 cm이며 그에 대한 KES

의 감각치들을 Table 1에 나타내었다. 분석된 감각치들은 겨울철 양복지의 태를 구하는데 사용되는 FUKURAMI, KOSHI, NUMERI 등이다.

Table 2는 비접촉 방법으로 측정된 거칠기와 KES에서의 SMD를 각 시편에 대하여 나타내고 있다. 이때, 비접촉 측정의 경우 경사, 위사 방향에 대하여 각각 방향으로 시편을 이동시키면서 측정을 수행하여 이의 평균값을 나타내었다.

Table 1. Hand values of the test textures.

직물번호	FUKURAMI	KOSHI	NUMERI
1	5.87	3.25	7.93
2	6.18	3.40	7.68
3	5.25	3.24	7.22
4	5.51	3.12	8.04
5	5.57	2.79	7.86
6	5.91	2.28	8.43
7	5.88	2.50	7.77
8	6.87	1.65	8.12
9	5.10	3.38	7.34
10	5.19	3.00	8.38

Table 2. Comparison of roughness measuring methods.

직물번호	거칠기 (μm)	SMD (μm)
1	13.06	2.03
2	14.55	2.36
3	10.98	1.93
4	14.53	1.77
5	9.95	2.33
6	10.90	1.61
7	20.06	2.24
8	27.98	2.54
9	13.96	1.98
10	10.74	1.38

Fig. 2는 비접촉 방식을 사용하여 측정된 거칠기와 KES의 거칠기 관련 물리량인 SMD 간의 관계를 나

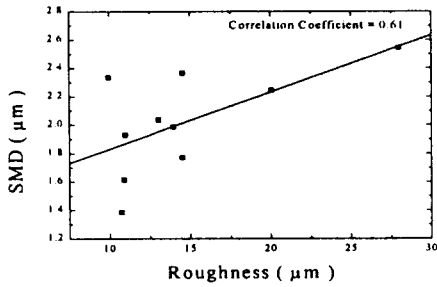


Fig 2. Correlation between roughness and SMD.

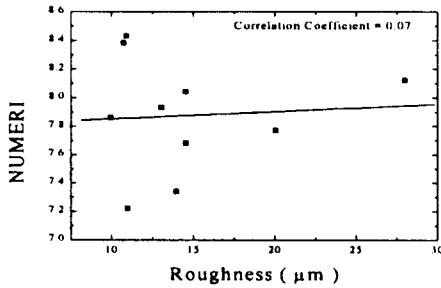


Fig 3. Correlation between roughness and NUMERI.

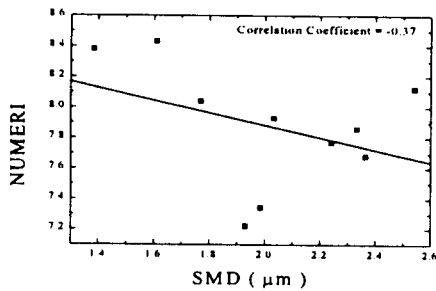


Fig 4. Correlation between SMD and NUMERI

타낸다. 이는 비접촉 거칠기 측정 방식과 접촉식 거칠기 측정 방식의 관계를 나타내는 것으로서, 두 방식 사이의 상관계수는 0.61로 나타나 어느 정도의 상관성이 존재함을 알 수 있었다. 그러나, 0.61이라는 상관계수는 비접촉식과 접촉식 사이에 분명한 차이 역시 존재함을 의미한다.

비접촉 및 접촉식 방법을 사용하여 측정된 거칠기와 매끄러움을 나타내는 감각치인 NUMERI 간의 상관관계를 분석하였다. 우선, 비접촉 거칠기와 NUMERI간의 상관관계를 살펴보고 이를 Fig. 3에 나타내었다. 그림에서 알 수 있듯이 두 함수간의 상관관계는 매우 낮으며, 실제로 계산한 상관계수 역시 0.07로 매우 낮게 나타나 두 함수 사이의 상관 정도는 없음을 나타내고 있다. 이는 NUMERI라는 감각치가 접촉식 방법을 사용한 거칠기로부터 계산되었다는 사실을 고려하더라도 매우 낮은 상관계수로서, 본 연구에서 개발한 비접촉 거칠기가 섬유 매끄러움 정도를 예측하는 데는 한계를 나타냄을 의미한다.

Fig. 4는 KES에서의 SMD와 NUMERI간의 관계를 나타낸다. NUMERI는 SMD 외에도 마찰계수와 같은 여러 물리량으로부터 예측되며, 따라서 SMD가 NUMERI에 미치는 정도를 파악하기 위하여 두 함수 사이의 상관관계 분석이 필요하다. 상관계수는 0.37로서 그다지 높지 않음을 보여준다. 실제로, NUMERI에 큰 영향을 미치는 요소는 표면 거칠기보다는 표면 마찰 특성임이 알려져 있다. (4) 여기서, 상관 계수가 음의 값을 갖는 것은 거칠기가 클수록 덜 매끄럽게 느끼고, 거칠기가 작을수록 더 매끄럽게 느끼는 의미를 의미한다. 접촉식 거칠기 측정 방식인 SMD와 NUMERI간의 상관계수는 비접촉 거칠기 측정 결과와 NUMERI간의 상관계수보다는 현격하게 높은 값을 나타낸다. 따라서, 해석에 사용한 시편에 대하여 접촉식 거칠기 측정 방식이 비접촉식 거칠기 측정 방식에 비하여 매끄러운 감각의 예측에 보다 유의한 정보를 줌을 확인할 수 있었다.

이상의 결과에서 알 수 있듯이 본 논문에서 기술하고 있는 촉각 측정 시스템의 비접촉 거칠기 측정 방식은 인간의 촉감을 예측하는데 많은 한계를 나타내고 있다. 따라서, 인간의 촉각 감지 메커니즘인 접촉식 방법을 사용할 수 있도록 거칠기 측정 방법의 보완이 필요함을 알 수 있다. 레이저 변위 센서를 사용하여 직물의 표면 거칠기를 측정할 때, 섬유의 구조에 의해 측정 데이터가 발산하는 문제점이 발생한다. 이는 비접촉 거칠기 측정 방법을 보완할 수 있도록 접촉식 거칠기 측정 방법을 도입해야 하는 또 하나의

이유가 된다.

비접촉식 방식과 접촉식 방식의 공정한 비교를 위하여는, 두 방법 중 특정한 하나의 방법을 사용하여 도출한 NUMERI 같은 함수가 아닌 독립적인 방법을 사용하여 측정된 감각치와의 비교가 필요하다. 이를 위하여는 측감에 관한 주관적 평가를 필요로 하며, 이는 차후에 수행하여야 할 과제 중 하나이다.

5. 결론

본 연구에서는 선행 연구로 개발된 측각 측정 시스템에서 사용된 비접촉 거칠기 측정 방식의 타당성을 검증하고자 하였다. 이를 위하여, 10개의 거울용 양복지에 대하여 본 측정 장치를 사용하여 중심선 평균 거칠기를 구하고, 이를 접촉식 방식인 KES의 결과와 비교하였다. 또한, 두 종류의 거칠기 측정 결과를 KES의 감각치인 NUMERI와 비교하였다. 비접촉 거칠기와 NUMERI간의 상관계수는 0.07로 매우 낮게 나타나 상관관계가 없음을 보여준 반면, 접촉식 거칠기와 NUMERI간에는 음의 상관관계가 존재함을 확인할 수 있었다. 따라서, 해석 시편에 대하여 비접촉 방식을 통해 측정된 표면 거칠기는 인간의 측감을 기술하는데 큰 제한점을 가짐을 확인할 수 있었다.

또한, 섬유에 대한 비접촉 측정 시 발생하는 데이터 발산의 문제 역시 고려할 때, 측각 측정용 거칠기 센서로 접촉식의 도입이 필요하다는 결론을 내릴 수 있다. 따라서, 앞으로 수행하여야 할 과제로는 본 장치에서 사용한 비접촉식 거칠기 측정 방식을 보완하여 접촉식 거칠기 측정 방식을 도입하는 것을 들 수 있다.

참고 문헌

- [1] Howe R.D., Peine W.J., Kontarinis D.A., and Son J.S., 1995, "Remote Palpation Technology for Surgical Applications," *The IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 14(3), pp.318~323.
- [2] Fearing R.S., 1990, "Tactile Sensing Mechanisms", *The International Journal of Robotics Research*, 9(3), pp.3~23.
- [3] Cutkosky M.R., Jourdain J.M., and Wright P.K., 1987, "Skin Materials for Robotic Fingers", *IEEE*, pp.1649~1654.
- [4] Kawabata S., 1980, *The Standardization and Analysis of Hand Evaluation*, The Hand Evaluation and Standardization Committee.
- [5] 문지성, 권영하, 이주영, 강대임, 1997, "질감의 객관적 표현을 위한 표면 특성 측정장치의 설계," '97 한국감성과학회 연차학술대회논문집, pp.16~21.
- [6] Chonan S., Jiang Z., Tanaka M., Suga Y., and Tanahashi Y., 1997, "Palpation Probe for Detecting Prostatic Cancer and Hypertrophy," *Proceedings of the 2nd Asian Control Conference*, pp.183~185.
- [7] Howe R.D. and Cutkosky M.R., 1993, "Dynamic Tactile Sensing: Perception of Fine Surface Features with Stress Rate Sensing," *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 9(2), pp.140~151.
- [8] 박연규, 강대임, 송후근, 1998, "측각 질감의 물리적 성질 시스템 개발," 한국감성과학회 '98 춘계학술발표논문집, 시스템공학연구소, pp.243~248.
- [9] 박연규, 강대임, 송후근, 1998, "측감의 물리량 측정 시스템 개발 및 응용에 관한 연구," 대한기계학회 재료 및 파괴부문 '98 학술대회논문집, 성균관대학교, pp.29~34.
- [10] 박연규, 강대임, 송후근, 1999, "측감의 물리량 측정 시스템 개발 및 응용에 관한 연구," 대한기계학회논문집 A권, 23(3), pp.357~366.
- [11] 강대임, 김갑순, 정수연, 주진원, 1997, "실험 계획법을 이용한 쌍안경식 6축 로드셀의 설계 및 상호간섭 오차 평가," 대한기계학회 논문집 (A), 21(11), pp.1921~1930.

Comparison of contacting and non-contacting methods in measuring the surface roughness of texture

Yon-Kyu Park*, Dae-Im Kang*, Hou-Keun Song* and Young-Ha Kwon**

* Korea Research Institute of Standards and Science

** College of Mechanical and Industrial System Engineering, Kyung Hee Univertisy

Key Words : Textile Measuring System, Kawabata Evaluation System, Surface Roughness, Non-Contacting Method, Contacting Method

Abstract In order to introduce the touch to engineering and industries, it must be preceded to establish a quantitative barometer of the feeling. For this purpose, we developed a tactile measuring system to measure physical properties of texture, such as surface roughness, friction coefficient and compliance. The tactile measuring system uses a LASER type displacement sensor, which is a non-contacting system, in measuring the surface roughness. By considering that human tactile system is a contacting mechanism, this non-contacting method needs to be modified. As a precedent research of that, we compared the contacting and non-contacting methods in this paper. Surface roughness of ten cloths were measured by using the measuring system, then compared to the test results using the Kawabata evaluation system(KES), which uses a contacting method in measuring the surface roughness.