

# 광섬유센서에 의한 간이 비접촉 표면조도 측정기의 개발

홍준희\*

---

## <국문초록>

본 연구는 광섬유센서를 이용하여 표면조도의 간이 비접촉 측정기를 개발하는데 목적이 있다.

광섬유 센서의 장점은 우수한 고속 응답성 자기의 무영향, 제작의 편의성이다.

광섬유센서 표면조도 측정 원리는 측정물의 표면조도에 따라 반사되는 광의 세기와 기지의 표면조도 값을 일대일 대응시키는 것이다. 반사광의 세기는 센서 프로브로부터 표면까지의 거리와 표면조도에 따른 반사한계각에 따라 결정되는데 본 연구에서는 표면까지의 거리를 일정하게 하여 표면조도에 따른 반사한계각만을 가지고 표면조도가 결정되도록 측정 프로브를 제작하였다.

측정 시스템은 발광부, 수광부과 신호처리부로 구성되었다. 이 실험에서 사용된 표준 측정 재료는 SM45C, STS303과 Al60이었다.

연구결과 첫째, 재료에 따른 표면조도와 센서출력의 상관관계로부터 근사표면조도식을 도출하고 임의 가공된 시료의 표면조도 측정을 통해 근사표면조도식이 유효함을 입증하였다. 둘째, 실제 제작한 간이 광섬유센서 표면조도 측정기가 유용함을 입증하였다.

**주제어 :** 표면조도 측정, 광섬유 센서

---

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

광섬유센서 기술은 광전자 산업과 광섬유통신 산업의 기술과 함께 성장해왔다 이 산업들과 관련된 많은 부품들은 광섬유센서에 적용 되어왔으며 이 부품들의 성능이 향상되어가면서 점차 기존의 회전 가속도, 전기, 자기장, 온도, 압력, 음파, 진동, 위치, 응력, 습도, 점도, 화학 측정에 사용되는 센서들을 광섬유 센서로 대체해 나가고 있다 광섬유센서는 기존의 센서에 비해 비교적 구조가 간단하고 저렴한 제작비용으로 고성능을 구현할 수 있기 때문에 연구가 활발히 이루어져 왔다(박한수. 2003; 박찬규. 2005; Y. Zhao와 3인, 2000; Y. Yang와 3인, 2000; H. Gohnabi, 2002; K. S. Lee와 3인 2005).

광섬유센서를 이용한 표면조도 측정에 대한 연구도 많이 진행되었다. 關口 傳 외 3인들은 절삭 마무리면 조도의 In-Process 측정에 관한 연구(關口 傳 外 3人, 1977)를 수행하여 절삭 후 광섬유센서로 측정면의 조도 측정 데이터가 지수 함수적으로 나타난다는 것을 보여 주었다.

井上順章 외 3인들은 광섬유에 의한 연삭 마무리면 조도의 In-Process 측정(井上順章 外 3人, 1981)에서 關口의 논문을 토대로 연삭면에서의 표면 조도를 안정적으로 측정할 수 있으며 다이아몬드 측정식과 비교적 잘 대응되며 In-Process 측정이 가능하다는 것을 보여주었다.

B.Cahill, M.A Baradie는 LED-based Fiber-Optic Sensor for Measurement of Surface Roughness(B. Cahill, M.A Baradie, 2001)에서 광원을 LED로 바꾸어 사용하여도 광섬유센서로 표면조도 측정이 가능하다는 것을 보여 주었다

위와 같이 여러 선행 연구들이 있지만 표면조도에 대한 광섬유센서의 측정 가능성이나 광의 특성을 살려 on-machine으로 실시간 측정하는데 주로 연구가 진행되었으며 실제 적용된 바는 없으며 아직까지 비접촉식이면서 정밀하게 측정을 하기 위해서는 기계에서 분리하여 정밀 표면조도 측정기로 갖고 가서 측정하여야만 하는 실제 현장 등에서의 문제점이 있다. 따라서 가공을 하고 나서 on-machine에서나 off-machine에서 쉽게 측정이 가능한 측정기가 필요하다.

표면조도 측정은 정밀부품의 정상적인 기능 수행여부에 대하여 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 고성능 고부가가치 상품에 필요한 정밀 부품에 대한 표면의 정밀성 보증을 위해 반드시 필요하다 특히 표면조도는 가공된 상태에서 이상적인 표면 요철의 정도를 정량화한 것인데 이 값에 따라서 기계적 접촉이나 구동요소의 마멸 표면의 강성 및 제품의 품질과 두 표면사이의 미소간격 유지 등에 영향을 미치는 척도로 사용된다.

## 2. 연구 목적

이 연구는 광섬유센서를 이용하여 다양한 재료의 정밀 가공면을 0.25~10 $\mu$ m 측정 범위로 on-machine에서나 off-machine에서 간단히 가지고 다니면서 쉽게 표면조도가 측정 가능하도록 간이 비접촉 표면조도 측정기를 개발하는데 목적이 있다.

## 3. 연구 내용

이 논문에서 다음과 같이 연구를 진행하였다

1. 센서 측정원리로부터의 표면조도의 이론적 고찰을 하였다.
2. 간이 표면조도 측정이 가능한 광섬유 센서 측정기를 제작하였다.
3. 시험시편에 따른 표면조도를 측정하고 표면조도와 센서 출력사이의 상관관계를 유도하였다.
4. 제작한 표면조도 측정기와 상용 초정밀 3차원 표면형상 측정기의 측정값을 비교하여 제작한 표면조도 측정기의 유효성을 입증하였다.

## II. 이론적 배경

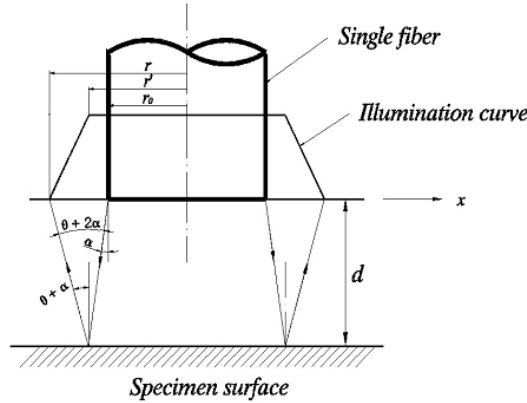
### 1. 광섬유 특성

광섬유(光纖維, optical fiber)란 빛의 전송을 목적으로 하는 섬유 모양의 도파관(波道管)을 칭한다. 광섬유를 여러 가닥 묶어서 케이블로 만든 것을 광케이블이라고 한다 광섬유는 합성수지를 재료로 하는 것도 있으나 주로 석영유리와 플라스틱으로 만들어진다

광섬유의 장점은 크기가 작고 가벼우며 특히 파장이 매우 짧은 빛을 기준으로 측정하게 되어 매우 높은 감도를 보장하고 있다 또한 전자기장의 영향을 받지 않아 자기베어링 등의 장비의 주축보정 등의 센서로 사용될 수 있다

### 2. 광섬유센서의 원리

레이저 소스에서 나온 빛이 발광섬유를 통하여 측정하려는 면에 부딪히고 부딪힌 빛이 다시 수광 섬유로 들어오고 이 빛이 포토다이오드로 들어가고 포토다이오드는 광의 세기를 전압으로 변환시켜 변환된 값을 수치적으로 나타내는 방식이다



[그림 1] 광섬유 센서의 측정 모델(박한수, 2003)

광섬유 반경  $r_0$ , 입사 광 조도  $E_0$ , 시료 표면의 반사율  $\rho$ , 입사율  $\alpha$ , 표면조도에 의한 반사한계각  $\theta$ 일 때 단일 광섬유에 의한 투광부로부터 나온 반사 광속  $\Phi_0$ 은

$$\Phi_0 = \rho \pi r_0^2 E_0 \quad (1)$$

반사광 조도가 일정한 범위의 원의 반경  $r'$ , 그 반사광 조도  $I_0$ , 확산 반사광이 미치는 범위의 원의 반경  $r$  단일모드 광섬유에 의한 반사면으로부터의 반사 광속  $\Phi_1$

$$\Phi_1 = 2\pi I_0 \left\{ \int_0^{r'} x dx + \int_r^{r'} \frac{1}{r-r'} (r-x) x dx \right\} = \frac{\pi}{3} I_0 (r^2 + rr' + r'^2) \quad (2)$$

$$\Phi_0 = \Phi_1 \quad (3)$$

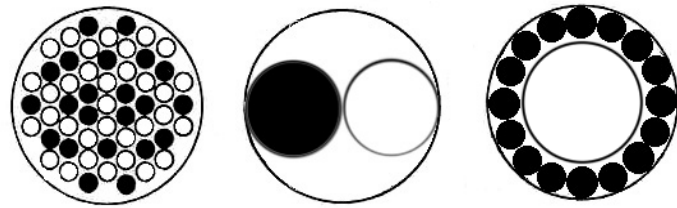
$$I_0 = \frac{3\rho r^2}{r^2 + rr' + r'^2} E_0 \quad (4)$$

$$r = r' + d \tan(\alpha + \theta) \quad (5)$$

여기서  $d$ 가 일정한 거리이면 반사한계각  $\theta$ 의 변화에 따라  $r$  및  $r'$ 의 값이 결정되므로 식 (4)의 반사광 조도가 결정된다.

### 3. 광섬유 프로브의 유형 선정

광섬유 센서 프로브는 광섬유 배열 형태에 따라 H형, 동심(CTO)형, 랜덤(Random)형으로 나뉜다. [그림 2]는 광섬유 센서 프로브의 단면 유형을 나타낸 것이다

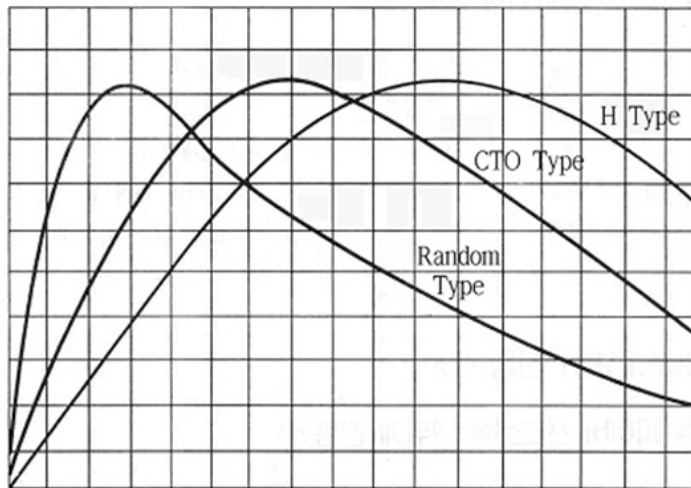


(a) Random Type      (b) H Type      (c) CTO Type

○ : Transmitting Optical Fiber (발광부)    ● : Receiving Optical Fiber (수광부)

[그림 2] 광섬유 센서 프로브의 3가지 단면형태

[그림 3]은 [그림 2]의 3가지 광섬유 센서 프로브의 단면 형태에 대하여 거리에 따른 출력을 나타낸 그래프이다(김동화, 2001). 그림에서 보면 알 수 있듯이 유형에 따라 차이가 있는데 본 논문에서는 제작이 용이하며 감도가 좋은 동심형을 선정하였다



값(프로브 끝과 목표물과의 거리)

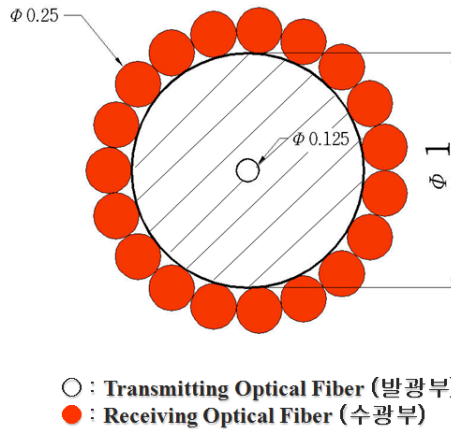
[그림 3] 광섬유 센서 프로브의 3가지 단면 형태의 감지 특성

### Ⅲ. 연구 방법

이 연구는 현장에서 표면조도 측정이 간편하면서도 정밀하게 측정할 수 있는 간이 비접촉 표면조도 측정기를 개발하고 이를 검증하기 위하여 실험 연구를 수행하였다

### 1. 광섬유 센서 표면조도 측정기 프로브의 설계와 제작

본 논문에서는 중앙에 투광부, 그 둘레에 수광부 광섬유를 배열하는 방식인 동심형을 선정하여 제작이 용이하고 간편한 비접촉 광섬유 센서 표면조도 측정기를 개발할 수 있는 방안을 강구하였다 이를 위하여 우선 투광부에 사용한 광 섬유는 레이저다이오드(LD)에서 일정한 입력값이 나올 수 있도록 하기 위해 클래딩을 포함한 외경이 125 $\mu$ m인 단일모드(Single mode) 광섬유를 선정했다.

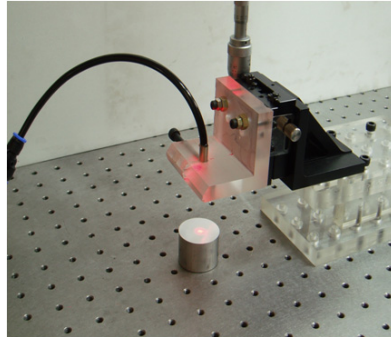


[그림 4] 결정된 센서 프로브의 단면 형태

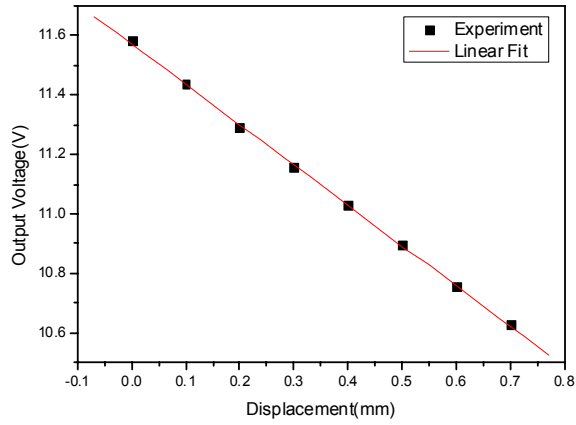
투광부 광섬유의 외경이 너무 작아 그 외경 둘레에 수광부 광섬유의 배열이 불가능하므로 피복체를 감아 직경 1mm로 제작한 다음 직경 0.25mm의 수광부 광섬유 19개를 둘러싸는 방식으로 고안하였다 아울러 투광부 광섬유가 둘러싸여진 수광부의 중심에 위치하도록 치구를 제작하였다 [그림 4]는 광섬유 센서 표면조도 측정기 프로브의 끝단 설계 단면도이다.

광섬유 센서 표면측정기의 프로브를 제작하기 위해 먼저 광섬유 센서의 변위에 대한 성능을 평가하였다 [그림 5]는 최적 변위 감도 결정을 위한 광섬유 센서 표면측정기의 예비 프로브 실험 장치이다 그림과 같이 초정밀 마이크로미터를 장착한 이동기구를 이용하여 변위에 대해 측정된 결과 거리 7mm가 거울면에서 가장 반사광 조도가 좋았다. 이 때 발광부의 파장은 635nm, 출력은 2.95mW인 레이저 다이오드를 사용하였다.

[그림 6]은 6.9~7.6mm 변위에 대한 정특성을 실험한 결과 그래프이다 이 그림에서 최대 비직선성은 0.6%FSO이었으며 센서의 감도는 0.31mm/V이었다.

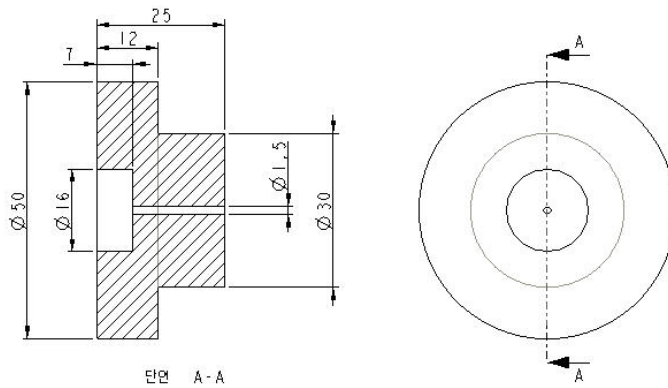


[그림 5] 변위 측정 실험장치 사진



[그림 6] 변위에 대한 광섬유 센서의 특성

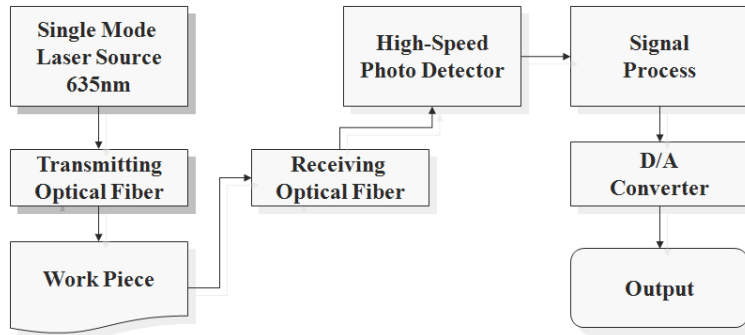
위의 결과를 바탕으로 [그림 7]과 같이 검사대상 표면으로부터 거리가 7mm 되도록 측정 프로브를 제작하였다



[그림 7] 측정 프로브의 도면

## 2. 실험 장치 구성

광섬유 센서 표면조도 측정기는 측정 대상물의 표면조도에 따라 변하는 반사광의 세기를 수광소자를 이용하여 전기신호로 나타내는 방식을 이용한 측정 시스템이다



[그림 8] 광섬유 센서의 구성과 신호 흐름의 대략도

[그림 8]은 광섬유센서의 구성과 신호 흐름을 나타낸 것이다 즉, 입력부는 635nm의 레이저 소스를 사용하여 빛을 발생시키고 투광광섬유를 통해 대상물 표면까지 전달시키는 부분이며 수광부는 표면으로부터의 반사광을 수광 섬유를 통해 입사된 광량을 전기신호인 전류로 변환하는 포토다이오드 부분까지이다 신호처리부는 전류신호를 전압신호로 변환 및 증폭하는 신호처리회로와 디지털 신호를 아날로그로 변환해주는 D/A 변환기로 구성되어 있다.

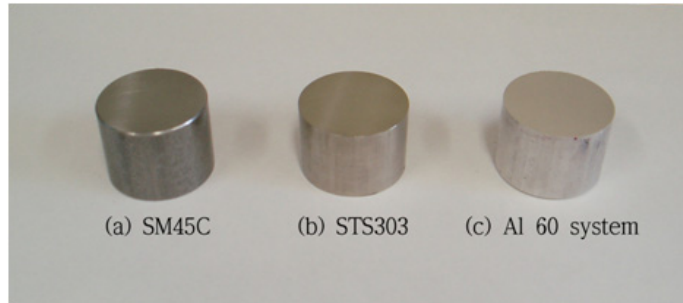
## 3. 표면 조도 시편 제작

표면조도 시편 재료로는 일반적으로 절삭에 많이 사용되고 있는 고탄소강(SM45C), 스테인리스강(STS303), 알루미늄(Al60계열)을 사용하였다.

본 논문에서는 평면의 표면조도 측정을 목적으로 하고 있으므로 밀링가공을 한 시편을 제작하였다. 시편 제작에는 공구가  $\Phi 100\text{mm}$ 인 3날 커터를 사용하였다. 또한 절삭깊이는 0.5mm, 이송속도는 일정하게 유지하면서 절삭속도를 변경하여 4가지 조건으로 하였다. [그림 9]는 시편 제작한 3가지 재료의 대표적 사진을 나타낸 것이다 표면조도 시편은 가공방법에 따라 4가지 종류로 만들었다.

표면조도 데이터는 한국기초과학지원연구원의 초정밀 비접촉 3차원 표면측정기인 WYKO NT-2000을 이용하여 측정하였다. 이들 데이터를 정리하여 나타낸 것이 <표 1>이다.





[그림 9] 3가지 시편 모습

&lt;표 1&gt; 시편의 표면조도 측정 결과

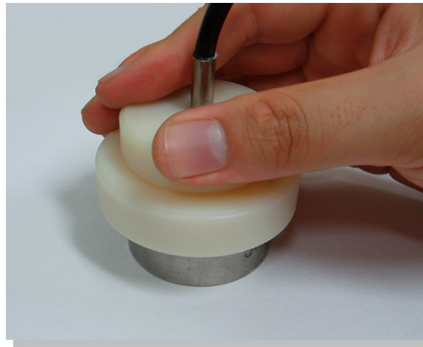
unit : $\mu\text{m}$		#1	#2	#3	#4
SM45C	Ra	0.266	0.336	0.403	0.810
	Rz	2.72	3.19	4.57	5.56
	Rmax	2.99	3.48	5.00	6.19
STS303	Ra	0.219	0.238	0.374	0.63
	Rz	2.59	2.84	3.18	3.73
	Rmax	2.96	3.42	3.57	4.21
Al60 system	Ra	0.714	1.04	1.28	1.49
	Rz	4.85	4.93	6.65	7.83
	Rmax	5.29	5.48	7.15	8.15

<표 1> 가운데 본 논문에서는 표준 표면조도 Ra값을 사용하였는데 그 이유는 광섬유 센서의 측정방법이 빛을 측정 대상물의 표면에 일정한 면적으로 조사하고 그 조사한 빛의 표면 반사량에 대해 면적의 평균을 표면 조도로 나타내고 있기 때문이다 또한 한국기초과학지원연구원의 비접촉 표면형상 측정기가 본 광섬유 센서와 데이터 표현이 유사하므로 표준 표면조도 Ra값을 사용하였다.

## IV. 연구결과 및 분석

### 1. 시편 표면조도와 센서 출력의 상관관계

표면조도는 일반적으로 이송방향으로 평가되어진다 가공면의 거칠기에 영향을 미치는 인자로서 가공속도 이송, 절삭 깊이, 절삭공구의 재질 및 공구선단의 노즈(nose) 형태와 그의 여러 인자가 있으며 가공면의 거칠기를 측정하는 방법에는 원주 방향으로 하는 방법과 이송 방향으로 측정하는 방법이 있는데 본 실험에서는 이송 방향의 Ra값에 관해 측정하고자 했다.

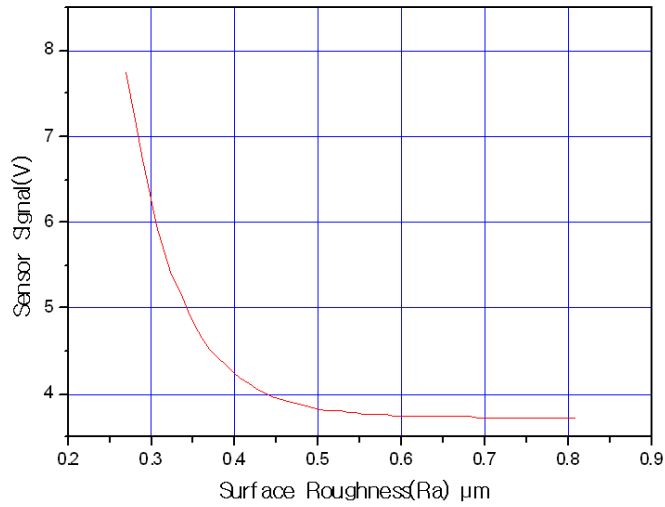


[그림 10] 제작된 측정프로브로 측정하는 모습사진

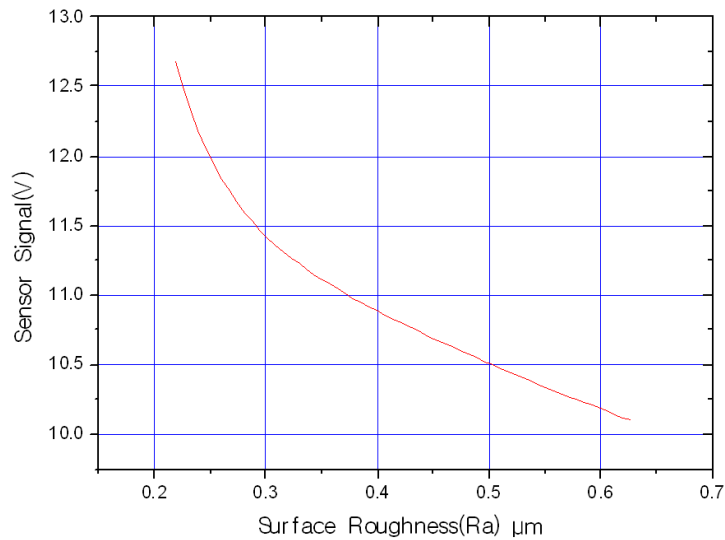
[그림 10]은 표면조도 측정 프로브로 측정하는 모습을 사진으로 나타낸 것인데 그림과 같이 제작된 센서 프로브를 가공된 공작물 위에 얹어 놓은 것만으로 바로 센서 출력 즉, 측정값을 얻을 수 있다. 이 때 광 파워는  $1.2\mu\text{m}$ 를 사용하였다.

센서와 공작물 사이의 거리는  $7\text{mm}$ 일 때 가장 감도가 좋은 것으로 앞의 1절에서 실험으로 알아낸 값으로  $7\text{mm}$ 를 유지한 채 본 실험을 하였다.

그 결과 SM45C는 [그림 11], STS303은 [그림 12] 그리고 Al60계열은 [그림 13]과 같이 나타났다. 그림에서 가로축의 표면조도 값 Ra는 한국기초과학지원연구원(K.B.S.I)의 비접촉 3차원 표면형상측정기(WYKO NT-2000장비)를 사용하여 측정한 값이며 세로축은 광섬유 센서의 출력 값이다.

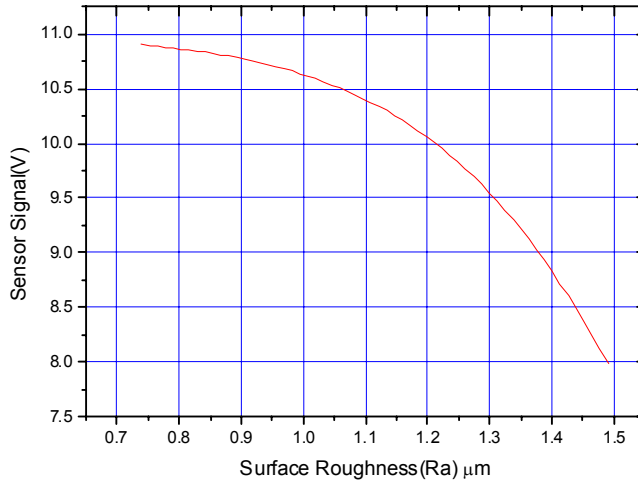


[그림 11] SM45C의 근사 표면조도곡선



[그림 12] STS303의 근사 표면조도곡선

[그림 11], [그림 12] 그리고 [그림 13]의 곡선은 앞에서 논한 4개의 가공 조건에 따라 제작된 시편의 표면조도 측정 결과를 커브 피팅한 근사 곡선을 나타낸 것이다 그림에서 보면 알 수 있듯이 3가지 재료 가운데 SM45C와 STS303에서는 關口(關口 傳 외 3인, 1977) 등이 주장인 것처럼 지수 함수적으로 나타나는 특징을 보였지만 A160 계열의 경우는 가우시안 분포로 나타나는 특징을 보이고 있다



[그림 13] Al60의 근사 표면조도곡선

이러한 특징을 근사식으로 표현하면 다음과 같다

SM45C의 경우

$$x = -0.063 \ln(-0.013 + 0.003y) \quad (6)$$

STS303의 경우

$$x = -0.172 \ln(-0.965 + 0.099y) \quad (7)$$

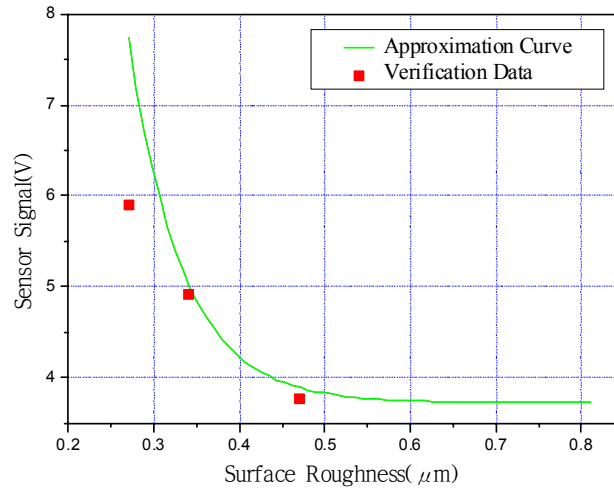
Al60의 경우

$$x = 1.557 + (2 \times -9.752 / \pi) \times [0.955 / \{4 \times (y - 12.179)^2 + 0.955^2\}] \quad (8)$$

여기서  $y$ 는 광섬유 센서의 출력값(V)이고,  $x$ 는 표면조도 측정값(Ra; $\mu\text{m}$ )이다.

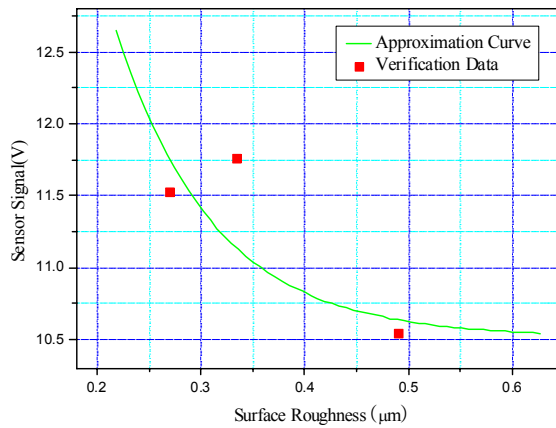
## 2. 근사 표면조도식의 유효 검증

앞의 1절에서 얻은 근사 표면조도식을 검증하기 위해 시편의 표면조도와 다른 3가지 재료를 임의 가공하여 실험 검증하였다



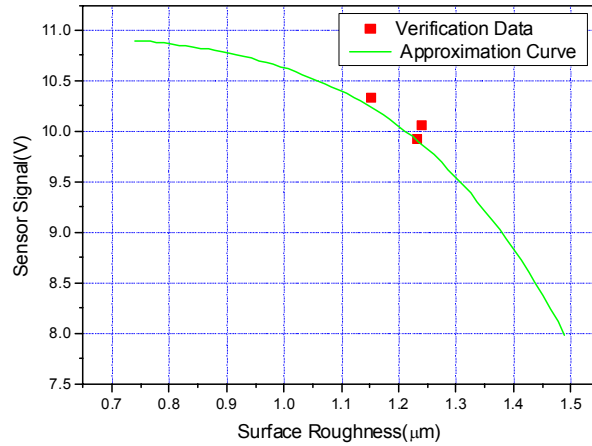
[그림 14] SM45C의 검증 결과

[그림 14]는 SM45C의 경우로 센서의 출력 전압이 각각 5.9V, 4.93V, 3.78V일 때 각각  $0.07\mu\text{m}$ ,  $0.02\mu\text{m}$ ,  $0.05\mu\text{m}$ 의 오차가 발생하였다.



[그림 15] STS303의 검증 결과

[그림 15]는 STS303의 경우로 센서의 출력 전압이 각각 11.56V, 11.72V, 9.54V일 때 각각  $0.05\mu\text{m}$ ,  $0.10\mu\text{m}$ ,  $0.07\mu\text{m}$ 의 오차가 발생하였다.



[그림 16] Al60의 검증 결과

[그림 16]은 Al60의 경우로 센서의 출력 전압이 각각 10.06V, 9.93V, 10.34V일 때 각각 0.07μm, 0.01μm, 0.06μm의 오차가 발생하였다.

이 결과와 한국기초과학연구원에서 3차원 표면형상측정기를 이용하여 측정한 표면조도값을 비교 한 결과 <표 2>와 같았다. <표 2>에서 알 수 있듯이 조정밀 3차원 표면형상측정기로 측정한 표면조도와 실제 제작한 광섬유 센서 이용 표면조도 측정기로 측정한 측정값과의 사이에는 오차가 소수점 둘째 자리이하로 작으므로 본 실험에서 실제 제작한 광섬유 센서 이용 간이 표면조도 측정기는 충분히 유효하다.

<표 2> 상용 3차원 표면형상측정기와 광섬유 센서를 이용한 간이 표면조도 측정기의 측정값 비교

	Xm	Xs	error
SM45C	0.40μm	0.47μm	0.07μm
	0.39μm	0.34μm	0.05μm
	0.29μm	0.27μm	0.02μm
STS303	0.62μm	0.27μm	0.05μm
	0.59μm	0.49μm	0.10μm
	0.26μm	0.33μm	0.07μm
Al60 system	1.29μm	1.23μm	0.06μm
	1.16μm	1.15μm	0.01μm
	1.17μm	1.24μm	0.07μm

Xm; 제작된 표면조도 측정기에 의한 측정값

Xs; 상용 3차원 표면형상측정기에 의한 측정값

## V. 결론

### 1. 결론

간이 광섬유센서 표면조도 측정기를 실험에 의해 최적화하여 제작하고 여러 재료에 따라 비 접촉 표면조도를 검증 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

가. 광섬유 센서 프로브의 단면 유형을 선정한 후 표면조도의 최적 감도 측정거리를 결정하고 간이 비접촉 표면 측정기를 제작하였다. 그 결과 검사 대상물에 간단히 얹어 놓기만 하여도 표면조도 측정이 가능하도록 측정 프로브를 제작하였으므로 보다 더 회로 처리부 등을 집적화하여 소형 제품화 하면 간단히 현장에서 휴대하면서 측정 가능하리라고 사료된다.

나. 측정대상 재료에 따라 표면으로부터의 반사량이 틀리므로 다양한 재료를 표면조도 측정의 시편으로 정하여 비접촉 표면 측정기의 출력과 시편의 표면조도와의 상관관계로부터 근사 표면조도식을 도출하였다. 이에 따라 앞으로 제작될 표면조도기의 검출 출력값  $V$ 만 알면 근사 표면조도를 알 수 있게 되었다.

다. 임의 가공된 시료의 표면조도 측정을 통해 근사표면조도식이 유효함을 입증하였다. 이 결과 실제 제작한 비접촉 광섬유센서 표면 조도 측정기는 on-machine에서나 on-machine에서 간편하게 0.25~10 $\mu$ m의 측정범위로 표면조도 측정이 가능하게 되었으므로 앞으로 현장에서 사용이 가능하리라고 사료된다.

### 2. 제언

이 연구를 통해 얻은 결과를 바탕으로 보다 현실적인 현장 적용과 후속 연구의 진행을 위하여 다음과 같이 제언한다.

가. 반사율이 다른 여러 시편에 대해 근사 표면 조도식을 유도하였지만 조금 더 많은 반사율이 다른 재료에 대한 시편을 제작하여 보다 더 많은 근사표면조도식을 유도함으로써 DB구축을 하면 반사율이 다른 여러 재료에 대해 표면조도 측정이 가능하므로 지속적인 연구와 노력이 필요하다.

나. 개발 제작한 표면 조도 측정기는 측정 범위가 0.25~10 $\mu$ m의 표면조도가 좋은 대상물에 적용 가능하지만 보다 폭 넓은 표면조도에 대한 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

- 김동화. (2001). 센서공학. 태훈출판사.
- 박한수. (2003). 자기베어링 주축 상태 모니터링용 광파이버 변위센서 설계 및 성능 평가. 충남대학교 석사 학위논문
- 박찬규. (2005). 자기베어링 제어용 고분해능 광파이버 변위센서에 관한 연구. 충남대학교 석사 학위논문
- 關口 傳 外 3 人. (1977). 切削仕上げ面あらしのインプロセス測定に関する研究, 日本機械學會論文集. 43(374). 3893-3902.
- 井上順章 外 3 人. (1981). 光學ファイバによる研削仕上げ面あらしのインプロセス測定, 日本機械學會論文集 C編. 47(424). 1672-1679.
- Y. Zhao, P. Li, C. Wang and Z. Pu. (2000), A novel fiber-optic sensor used for small internal curved surface measurement, *Sensors and Actuators*, 86, 211-215.
- Y. Yang, K. Yamazaki, H. Aoyama and S. Matsumiya. (2000), Fiber optic surface topography measurement sensor and its design study, *Precision Engineering*, 24, 32-40.
- B. Cahill, M.A Baradie, (2001). LED-based Fiber-Optic Sensor for Measurement of Surface Roughness. *Journal of Materials Processing Technology*, 299-309.
- H. Golnabi. (2002), Mass measurement using an intensity-modulated optical fiber sensor, *Optics and Laser in Engineering*, 38, 537-548, .
- K. S. Lee, J. H. Hong and W. C. Shin. (2005), Development of Optical Fiber Displacement Sensor for Non-contact Vibration Measurement in the High Speed Rotation System", *Journal of Korean Society of Precision Engineering*, 22(8), 50-56.



**<Abstract>****Development of the Handy Non-contact Surface Roughness Measurement Device by using the Optical Fiber Sensor****Jun-Hee Hong\***

The purpose of this study was to develop the handy non-contact measurement device of the surface roughness by using the optical fiber sensor.

The advantages of fiber optic sensors are high-speed responsibility, non-effect of the magnetic, convenience of the product and high precision.

The measurement theory for surface roughness of optical fiber sensor is one to one correspondence between the reflected light intensity based on the surface roughness of the object and the measurement value of previously known for surface roughness. The reflected light intensity was determined using the distance to the surface from the sensor probe and the limit reflection angle based on the surface roughness. Therefore, in this study, the sensor probe was produced for determining the value of surface roughness only using the limit reflection angle based on the surface roughness with the fixed distance from the surface.

A prototype measurement system was composed of a transmitting part, a receiving part and a signal processing circuit. The materials of standard measurement which was used in this experiment were SM45C, STS303 and Al60.

According to the results of this study, approximation surface roughness formulas which was deduced from the correlation of between the standard surface roughness and the sensing output were verified that they were effect against the surface roughness measurement value of the option sample. And handy optical fiber surface roughness measurement device which was produced by an order was verified that it was effect for measuring of the precision surface roughness.

**Key words : surface roughness measurement, optical fiber sensor**

---

\* Correspondence : Professor in the Mechanical Engineering Department of Chugnam National University