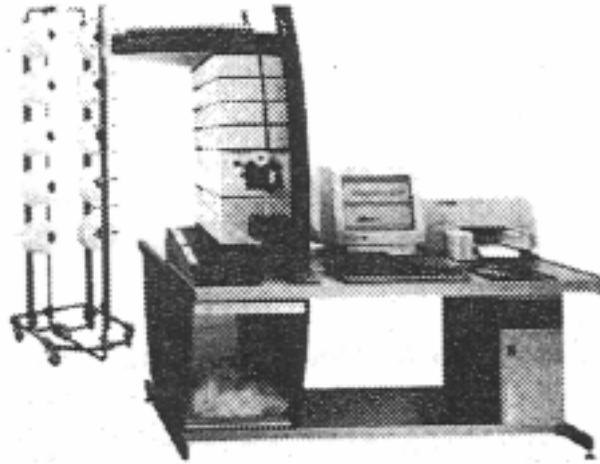


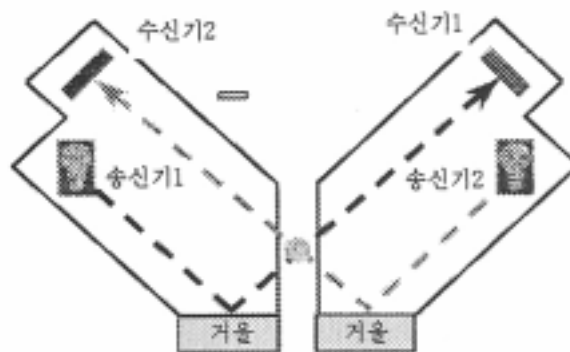
광전자 측정기로 2차원적으로 측정한 사직경

1. 광전자 센서의 측정원리

실은 완전히 둥근 것이 드물기 때문에 온라인 영역에서 실험실적으로 광전자 측정법으로 한 시험은 2차원적인 측정원리를 발전시켜 해결할 수 있다.(그림 1,2 참조) 실의 단면적 형태는 본질적으로 방적방법에 따라 다르다.



<그림 1> Uster시험기 4-SX



<그림 2> OM센서의 측정원

실의 형체는 고해상도 주조사 카메라(high-resolution line scan camera)인 포토 ASIC 유형의 디지털-아날로그 센서와 아날로그 積算작동을 하는 센서기술을 함께 결합하여 측정하였다. OM센서의 적외선 송신기는 라이트빔과 거의 평행하게 설치하고 실의 형체 이미지는 포토 ASIC의 특수광학에 의해 형성된다. 이 측정에서 실 형체로부터 튀어나온 섬유(잔털)는 고려하지 않았지만 주사선 카메라와 이에 상응하는 산법(algorithms)은 실의 형체를 효과적으로 평가하였다. 더구나 0~90°각에서의 센서조정은 실의 형체와 2차원적인 실의 평균직경에 대한 정보를 제공한다. 실의 평균직경 값은 주사선 카메라에 의해 아주 정밀하게 측정된다.

1.1 측정 - 기술적 특성

광전자적인 OM센서로 측정한 시험물체는 광도와 빛깔에 민감하지 않으므로 정확하다. 이 시스템에서 2차원적인 센서조정을 함으로써 평균 코어직경의 값을 측정하고 이것에 의해 보다 정확하게 사단면에 대한 설명을 제공하게 한다. 실의 평균직경 다이어그램에서 피크로 나타나는 실 형체로부터 튀어나온 불안정한 섬유균과 단파장 변동은 평가에서 충분히 고려되어야 한다. OM센서는 먼지와 풍면에 의해 일어나는 어떠한 영향을 자동클리닝과 조절메커니즘으로 조정하고 시험속도와 상관없이 측정값을 재현할 수 있게 한다. 측정범위 길이 0.3mm(8mm용량)와 단파장 변동까지도 품질평가에서 고려되어야만 한다. Uster 시험기 4-SX에 있는 OM센서 적산은 가능한 한 중요한 품질파라미터를 충분히 동시에 자동적으로 시험하게 한다.

1.2 평가 가능성

OM센서로 실의 형체를 시험하여 부가적으로 다음의 품질정보를 얻을 수

있다. 또한 변동계수, 표준편차 같은 통계치는 단위 기준길이와 관계가 있다.

- (1) 전체 측정길이를 넘어서 실 평균직경(mm)의 측정
- (2) 다이어그램 형태에서 절대 직경변동 기록
- (3) 주기적 직경변동 추적에 대한 스펙트로그램의 표시
- (4) 직경변동 분포의 측정에 대한 히스토그램의 표시
- (5) 길이변화 그래프 표시
- (6) 전체 측정길이를 넘어서 실의 형태(둥글기)측정
- (7) 평균 단면적 표시변수로 계산한 밀도

2. 품질요소를 광전자적으로 단정한 정의

새로운 OM센서에 의한 품질요소 개요를 <표 1>에 나타냈다.

<표 1> 품질요소 정의

표 시	단위	정 의
2D ϕ	mm	측정한 실의 길이에서 2차원적인 평균직경 값
CV2D8mm	%	단위길이 8mm에서의 직경 변동계수(CV값은 표준편차/평균값)
CV2D0.3mm	%	단위길이 0.3mm에서의 직경 변동계수(효과적인 측정부분 길이)
CVFS	%	미세구조 변동계수(CVFS는 CV2D8mm와 CV2D0.3mm의 도움으로 계산됨. 구조에서 단주기 변동 평가 가능성을 제한)
CV1D0.3mm	%	0.3mm에서의 1차원적 직경의 변동계수(실루엣)
Shape	-	둥글기 같은 0과 1사이의 크기가 없는 값, 타원의 長 主軸에서 최단값(1=원형, 0.5=타원형), 측정한 실 길이의 평균값
D	g/cm ³	표시변수로 계산한 평균 밀도

3. 2차원적 광전자 측정법의 이점

1차원적 원리로 작용하는 측정시스템에서의 측정방법은 형태에 의하여 강하게 영향을 받기 쉽고 대체로 둥근 단면적을 가져야만 한다. 이것은 이상적인 상태조건과 어떤 차이가 있음을 뜻한다. 원형 단면적은 직경변동으로 해

석되는 시그널의 많은 부분과 관련되어 태번수나 세번수 부분에서 부정확한 데이터 결과를 초래한다. 실의 비원형형태는 직물에 저해효과로서 나타난다.

광전자 수단으로 결정될 수 있는 측정값은 하나는 실의 직경과 그 실의 변동계수이다. 이 값은 전기용량의 수단으로 측정한 질량의 변동계수와 다르다. 꼬임수 변동의 결과로 예를 들면 강연 혹은 약연사는 단면적에 같은 질량과 같은 섬유수를 갖고 있으나 단지 실 직경에 있어 차이가 난다. 이 형태의 결점은 실 이미지(실 외관)와 최종 생산품에 영향을 미치기 쉽다. 실 직경은 직물의 헤어리니스와 커버팩터(cover factor)에 영향을 미치고 부분적으로 에어젯직기 위입특성의 원인이 된다.

4. 실제 시험에서의 고찰

4.1 면사 밀도와 둥글기 고찰

방적방법과 실의 변수(100% 면)가 같지 않은 초기 絲시험에서 방적방법의 차이는 실의 밀도와 둥글기(형태)에 직접적으로 영향을 미치는 것은 명백하다.(표 2 참조) 밀도에서 같은 변수를 가지면 실의 직경 및 꼬임수(TPM)에 직접적으로 영향을 미친다.

<표 2> 실의 둥글기와 밀도 시험결과(100% 면)

방적방법	시료	형태(2회 측정)	밀도(g/cm ³)
링·코우머사	.51	0.83, 0.86	~0.51
링 카드사	12	0.79, 0.82	~0.44
로우터 카드사	31	0.68, 0.77	~0.38

면섬유의 표준밀도가 1.5~1.54g/cm³일 때 링 코우머사는 면섬유 표준밀도의 대략 30%에 달한다고 말 할 수 있다. 꼬임이 다르고 같은 변수를 가진 실의

측정은 꼬임증가에 의해 커다란 밀도의 증가를 보인다. 섬도 6tex(Ne 100)인 링 코머사는 꼬임이 10%증가할 때 평균직경은 10%까지 감소한다. 다른 한편 밀도가 0.48에서 0.62로 증가할 때 평균직경은 22% 증가한다.

4.2 일반 링사와 컴팩트사(Com4絲)의 비교

Rieter사의 새로운 정방방법은 같은 꼬임수로 인장강도를 향상시키면서 실크형체에서 빠져 나온 장섬유(잔털)의 감소로 평판을 얻고 있다. 섬도가 12tex(Ne 50)인 같은 원료로 컴팩트사와 링사로 방적하여 측정한 시리즈에서 그 결과가 증명되었고, 두 실의 평균 로트값을 조사할 때 두실의 품질 차이를 현저하게 볼 수 있었다.(표 3 참조)

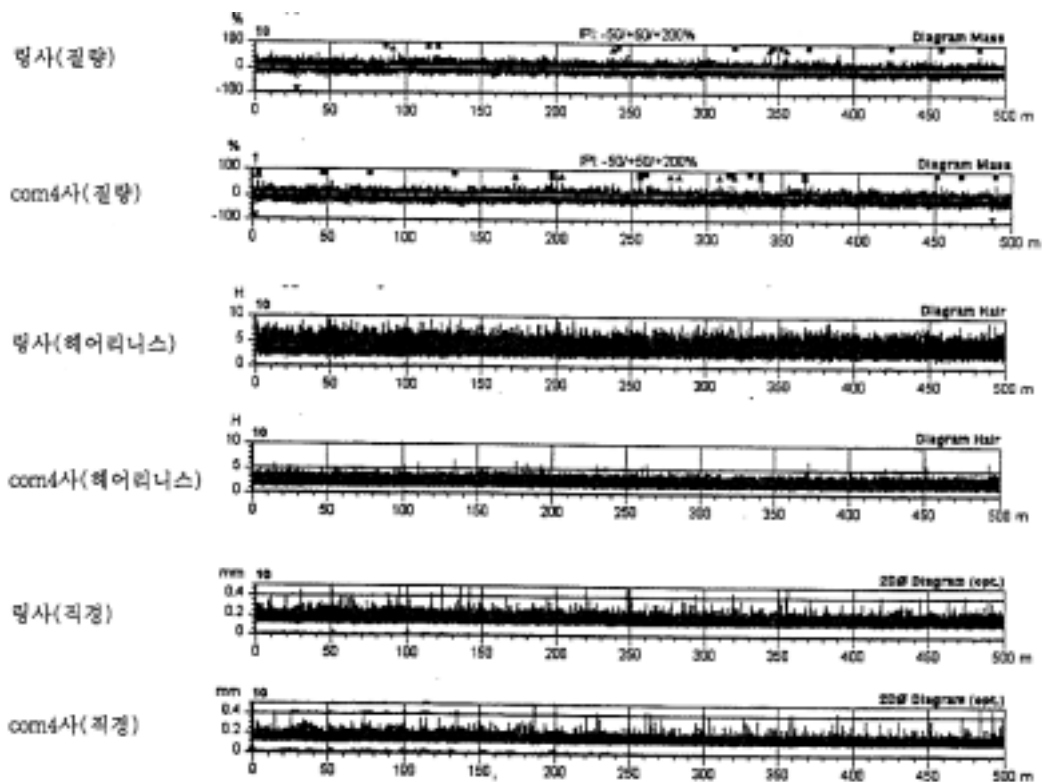
<표 3> Com4사의 일반링사의 비교

방적법	CVm (%)	H	sh	2D ϕ mm	CV2D 8mm %	CV2D 0.3mm %	CV1D 0.3mm %	CVFS %	Shape	D g/cm ³
일반링사	12.21	4.08	0.94	0.169	9.41	-13.16	14.94	9.20	0.85	0.53
Com4용	12.61	2.57	0.56	0.154	8.61	11.28	12.98	7.28	0.85	0.63
편차(%)	+3	-37	-40	-9	-9	-14	-13	-21	0	+19

<그림 3>은 일반 링사와 Com4絲를 비교하여 시험한 다이어그램을 나타낸다. 특히 헤어리니스 다이어그램은 측정값과 같이 차이가 크게 나타났다. Com4사의 직경 다이어그램은 일반 링사의 다이어그램보다 전과정에서 대단히 좁고 보다 조밀하게 나타났다. 개개의 피크치는 단파장 변동을 기록한다.

<그림 4>는 두 형태의 실에서 스펙트로그램을 비교하여 나타낸 것이다. 이 경우에도 역시 헤어리니스에서 특징적 차이를 보였다. 그러나 2차원적으로 측정한 직경의 스펙트로그램은 특히 Com4사의 단파장 범위에서 또한 낮은

수준을 보이고, 작고 낮은 단파장 변동으로 나타난다. 현재 이러한 조사결과
 는 일반 링사의 세팅이 광전자 클리어링 1:1에 기초하여 적용할 수 없는 주
 요한 이유가 될 수 있다. 왜냐하면 직물에 부정적인 현상을 보이지 않지만
 아주 작은 단파장 직경변동이 불안하여 삭제된다고 간주해도 Com4絲의 직
 경 균제도가 아주 높기 때문이다.



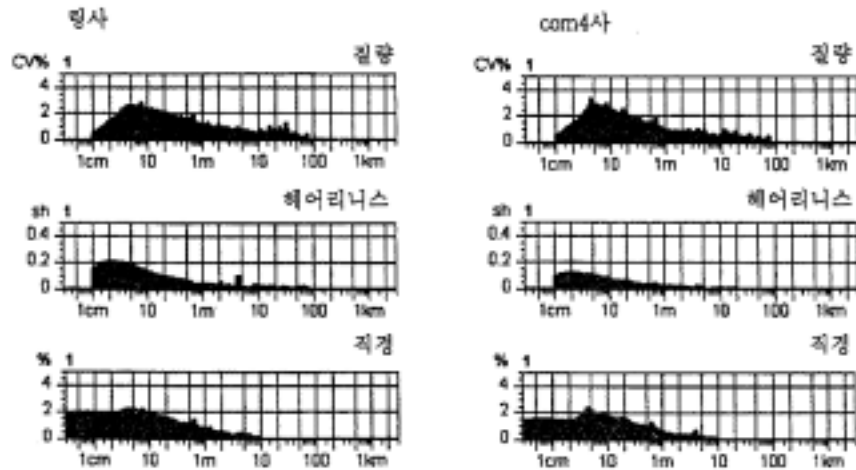
<그림 3> 질량, 헤어리니스, 실 직경의 다이어그램

4.3 효과적인 평균 絲직경 변동

실의 직경변동이 공정을 거친 최종제품의 외관에 어떻게 영향을 미치는지
 예를 들어 설명하였다. 섬도 30tex(Ne 20)인 100% 면 링 코우머사에 대한 품
 질요소를 <표 4>에 나타냈다.

<그림 5>는 동일 측정 시리즈에서 2개의 보빈 평균직경 다이어그램을 보

여준다



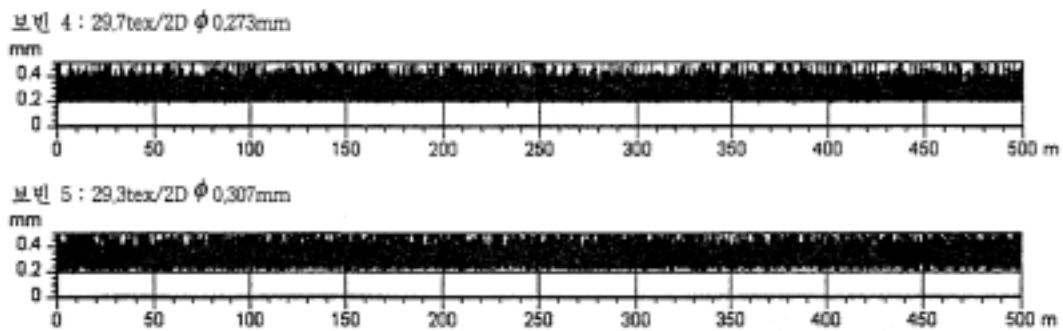
<그림 4> 질량, 헤어리니스, 실직경의 스펙트로그램

<표 4> 품질요소

Nr	CVm (%)	Thin -50% /km	Thick +50% /km	Neps +200% /km	Neps -200% /km	H	sh	2D ϕ mm	s2D 8mm %	CV2D 8mm %	CV2D 0.3mm %	CV1D 0.3mm %	CVFS %	Shape	D g/cm ³
1	11.37	0.0	8.0	14.0	4.0	6.65	1.45	0.293	0.026	8.93	12.22	14.30	8.35	0.85	0.44
2	11.38	0.0	12.0	16.0	4.0	6.27	1.40	0.289	0.025	8.96	12.28	14.41	8.41	0.84	0.45
3	11.58	0.0	18.0	16.0	2.0	5.50	1.17	0.272	0.024	9.02	12.44	14.53	8.57	0.84	0.51
4	11.24	0.0	8.0	32.0	6.0	5.88	1.33	0.273	0.024	8.84	12.36	14.34	8.64	0.85	0.50
5	11.14	0.0	10.0	26.0	6.0	6.31	1.26	0.307	0.028	9.24	12.39	14.49	8.26	0.84	0.40
6	11.66	0.0	20.0	22.0	8.0	5.71	1.14	0.278	0.025	9.81	13.25	15.22	8.91	0.84	0.49
평균	11.40	0.0	12.3	21.0	5.0	6.05	1.29	0.285	0.025	9.13	12.49	14.55	8.52	0.84	0.48
CV	1.8	-	38.9	33.4	42.0	7.1	9.4	4.8	5.8	3.9	3.1	2.3	2.8	0.4	9.3
s	0.20	0.0	4.8	7.0	2.1	0.43	0.12	0.014	0.001	0.36	0.38	0.34	0.24	0.00	0.04
Q95	0.21	-	5.0	7.4	2.2	0.45	0.13	0.014	0.002	0.38	0.40	0.35	0.25	0.00	0.05
max	11.66	0.0	20.0	32.0	8.0	6.65	1.45	0.307	0.028	9.81	13.25	15.22	8.91	0.85	0.51
min	11.14	0.0	8.0	14.0	2.0	5.50	1.14	0.272	0.024	8.84	12.22	14.30	8.26	0.84	0.40

2번째 다이어그램은 보빈 5의 직경에서 현저한 증가를 보였다.(0.4mm이상에서 많이 어두움) 질량과 헤어리니스 다이어그램에서 명백한 차이는 없었고, 단지 변수측정에서 직경이 큰 실은 작은 직경을 가진 실보다 미세하지 못했

다. 이것은 꼬임수 변동에 의해 일어나는 차이이고, 단면적에 대략적으로 같은 수의 섬유를 가지며 이것은 평균직경에 영향을 미쳐 사밀도에 영향을 미친다. 두 보빈의 퍼센트 차이는 다시 한번<표 5>에 나타내었고, 보빈 4의 측정값은 100%로 나타났다.



<그림 5> 보빈 4와 보빈 5의 사 평균직경 다이어그램

로우머 링 사	CVm (%)	H	sh	2D φ mm	CV2D %	CV2D 8mm %	CV1D 0.3mm %	CVFS 0.3mm %	Shape	D g/cm ³
보빈 4	11.24	5.88	1.33	0.273	8.84	12.36	14.34	8.64	0.85	0.50
보빈 5	1.14	6.31	1.26	0.307	9.24	12.39	14.49	8.26	0.84	0.40
편차(%)	0	+7	-5	+12	+5	0	+1	-4	-1	-20

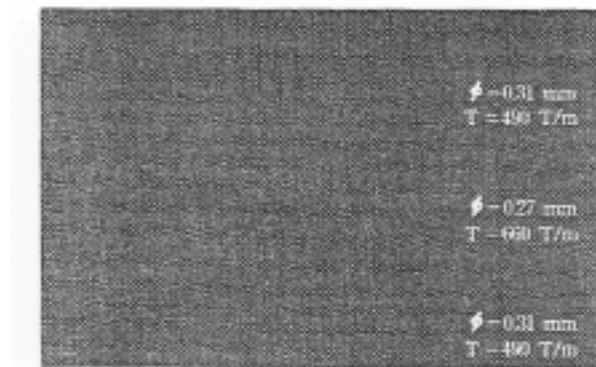
<표 5> 보빈 4와 보빈 5의 비교



<그림 6> $2D\phi = 0.273\text{mm}/D = 0.5\text{g/cm}^3$,
 $2D\phi = 0.307\text{mm}/D = 0.4\text{g/cm}^3$

<그림 6>은 실험실용 싱글-록 편직기로 편성한 두 실의 싱글-록 편직기로 현성한 두 실의 싱글-저지 편포이다. 밀도가 높기 때문에 편포의 윤곽이 뚜렷이 강조되는 작은 실의 직경을 명확히 볼 수 있다. 조금 낮은 헤어리니스 H(-7%)까지 이 효과가 있다.

염색공정에서 두 실간 염착성의 어떠한 차이 때문에 최종제품을 사용할 수 없게 만들 수 있다. 염료의 같은 양이 작은 표면에 사용되기 때문에 작은 직경을 가진 실은 어둡게 나타날 것이다.(그림 7 참조)



<그림 7> 직경변화에 따른 염착성의 영향

5. 전망

비약적인 발전의 해를 거친 후, Uster사에서는 Uster tester 4-SX에 새로운 광전자 센서 OM을 제공하여 2차원적인 평가 및 실의 직경, 단면적의 품질 모니터링을 할 수 있게 되었다. 이 측정원리는 실의 형태(둥글기)와 관계없이 부가적인 정보를 제공한다. 참고로, 표시번수 사용은 시험한 실의 밀도에 대한 정보를 제공하게 한다. 앞으로 적합한 센서배열이 형태효과를 고려하여 디자인된다며 섬유실험실에서의 실 직경측정은 보다 중요하게 될 것이다. 어떤 실에서는 광학적 측정법을 사용한 것이 이점이 많을 수 있다. 단파장 변동에 의해 결정되고 실의 외적인 느낌을 고려하는 새로운 광전자 측정은 보

다 세밀하게 실의 품질을 설명하는 새로운 방법과 가능성을 열었다.

방적공정은 하나의 목표를 갖는 제조공정이다. 예를 들면 실의 축을 따라 매 지점의 단면적에서 같은 섬유의 수를 갖는 끊임없는 질량흐름이다. 단면적에 같은 섬유의 수를 가지면 같은 질량을 갖는다고 할 수 있으며 질량은 용량법으로 측정된다. 실의 직경변동은 드래프트공정에 대한 정보를 제공하지 않는다. 직경을 통해 카드나 연조 슬라이버의 균제도측정을 한 사람은 없었다. 그래서 같은 규격이 실에 적용되었다. 모든 Uster 4시험기를 기초로 한 용량 측정방법의 수단은 미래를 예견할 때 없어서는 안되는 방법이 될 것이다. 그러나 우리가 볼 수 있듯이 실을 보다 정확하게 설명할 수 있게 하였다. 시험에서 여러 품질요소나 같은 실을 측정할 때 특히 시험장치의 도움을 받을 수 있다.