철도 차량 시트 커버직물의 패턴 디자인과 쾌적성 평가
An evaluation of the comfort and pattern design for cover fabric of train seats.

이현자*, 박세진*, 박길순**, 이현영**
*한국표준과학연구원, **충남대학교 의류학과

Abstract

시트 커버 직물은 철도차량 내부 인테리어와 실내를 구성하며, 시각적으로 커버 직물의 디자인 요소 중 패턴과 쾌적한 커버지가 철도차량에 대한 전체적인 이미지를 형성하게 된다. 본 연구는 한국인의 감성에 따른 시트 패턴 디자인과 쾌적한 시트 커버 직물의 요건을 제시하고자 한다. 디자인 분석체계는 패턴 디자인의 최소단위를 Pattern Primitive(PP), 최소 반복 단위를 Repeated Pattern Unit(RPU)로 개념화하여 분류하여 파악한다. 또한 쾌적하고 안락한 시트를 위해서 착석 상태에서의 열수분 전달특성과 직물의 발수도, 일광견뢰도, 마찰견뢰도, Q-max, 공기투과도, 마찰대전압 등 물리적 특성을 비교한다.

1. 서론

디자인 요소는 제품 및 주위 환경의 첫 인상을 결정하는데 있어 매우 중요시되고 결정적인 요소이다. 또한 인간의 감성에 영향을 주는 일차적 요인이기도 한다. 따라서 철도 차량 시트의 설계시 이용자들의 주관적 평가에 의한 감성평가에 따른 seat의 설계시 디자인 요소, 패턴 등 고려하여 이용자들의다양한 감성을 반영하여 철도 전체에 대한 만족도를 높여줄 수 있을 것이다.(1)

또한 안락하다라는 것이 꼭 신체의 불편함이 없다라는 것만으로 좌우되지는 않는다. 감정이란 것은 외부의 물리적 자극에 의한 감각, 지각으로부터 인간의 내부에 야기되는 고도의 심리적인 체험으로서 쾌적감, 고급감, 불쾌감등의 복합적 감정으로 시트의 색, 패턴, 질감등에 의해서도 영향을 받는 복잡한 내적 상태이다.(2) 또한 커버 직물의 디자인에 대한 감성 뿐만아니라, 직물의 물리화학적 특성 또한 철도 시트 이용시 쾌적감에 매우 중요한 요소들이다. ASHRAE에서도 열적 쾌적감을 열적 환경에 만족을 느끼는 마음의 상태로 정의한다.(3)

승객들로부터 커버 직물에 대한 불평 사항들은 조사하여 우선적으로 개선되어야 할 사항을 규정하여 물리·화학적 성능들을 측정 비교하고자 하였다. 쾌적감에 대해서는 comfrot한 환경이란 춥지도 덥지도 않은 상태라고 하는 것을 보듯이 보통 열적 평형 상태의 중요성이 크기 때문에 열적 쾌적감에 대한 정의를 많이 내리고 있다. 본 연구에서는 TGV 시트와 국내 시트 커버지의 투습성 비교와 시트별 인체 착석 상태에서의 열수분 전달특성과 발수도, 일광견뢰도, 마찰견뢰도, Q-max, 공기투과도, 마찰대전압을 비교하고 쾌적한 시트 커버 직물을 선택하고자 한다.
따라서 한국인의 감성에 따른 시트의 디자인과 쾌적한 시트 커버 직물의 요건을 제시하고자 한다.

2. 실험방법

2.1 직물 패턴 디자인 평가

패턴추출 설문은 예비설문과 본 설문으로 나누어진다. 예비 설문에서는 샘플 패턴을 수집한 후 직물 패턴을 대표하는 특징을 나타내는 대표 샘플을 추출하는 것이고 본 설문은 추출된 대표샘플에 대한 선호도 평가이다. 직물디자인의 패턴분석에 있어서 색상 및 소재의 영향을 배제하기 위하여 각 샘플을 scan받아서 gray-scale로 변환하여 소재와 색상의 영향을 최소화 하여서 평가를 수행하였다.
예비설문은 14명(남자 7명, 여자 7명)이 수행하였으며 각 응답자는 116개의 패턴 중 절반만을 평가하였다. 평가결과는 7명의 각 항목에 대한 값을 평균하여서 특성을 도출하였다. 본 설문에서는 남자 31명, 여자 28명 총 59명이 응답하였으며 응답자의 연령대는 20대와 30대에 고르게 분포되어 있었다

2.2 직물 샘플 수집 및 제시

직물디자인 패턴에 대한 평가를 위해 116개의 샘플을 수집하였다. 수집된 116개의 직물 패턴은 의류용 직물이 아니라 시트직물 제조 전문업체 3군데의 샘플로써 실제로 시트직물에 사용되는 소재, 색상, 패턴을 분석이 가능한 것이었다.
예비실험에 사용된 샘플은 가로 22cm , 높이 10cm의 크기로 gray-Scale로 프린트 하여서 자극을 제시하였고, 본 실험에서는 추출된 4개의 패턴을 열차용 시트에 Rendering 하여서 가로 28cm , 높이 37cm 크기로 제시하였다.

2.3 분석 체계

직물디자인의 각 요소들 중에서 패턴 디자인요소의 분석을 위해서 '섬유 패턴 디자인의 요소분석 체계 개발 가능성'에서 제시한 분류 체계를 사용하였다.(4)
이러한 세부 항목에 대한 평가를 통해 직물디자인은 PP축과 RPU축으로 이루어져 있다는 것을 알 수 있으며 모든 직물의 패턴은 이러한 두 축을 기본으로 하여 패턴의 특징에 따라 분포한다.
분석체계는 크게 2개의 축으로 이루어지는데 첫번째 축은 PP의 특징에 의한 것으로 (1) PP에 의한 돌출정도, (2) PP에 의한 다양성/변화도에 의한 것이고 두번째 축인 RPU 축은 (3) RPU에 대한 돌출정도 (4) RPU에 대한 다양성으로 나뉘어 진다. 따라서 두 축에 기초한 설문조사를 실행하여 각 샘플패턴의 감성요소에 대한 특성을 평가하였다.

2.4 시트 커버 직물의 물리·화학적 특성 평가

승객들로부터 커버 직물에 대한 불평 사항들을 조사한 결과를 토대로 커버 직물에 우선적으로 개선되어야 할 사항과 관련된 물리·화학적 성능들을 측정 비교하고자 한다.
그림 1은 승객불평사항과 커버지 물성 측정항목을 나타낸 것이다.

2.5 실험직물의 특성 및 실험조합

본 연구에서 사용된 커버직물은 double raschel 2종류, tricot 4종류, 그리고 moquette 3종류로 총 9종류였다. 실험 직물들의 특성들은 표 1 에 나타내었다.
실험조합은 다음과 같다.

w 조직차이 : D1, T1
w 섬유종류 차이 : M1, M2, M3
w Pile 섬도 차이 : T3, T4
w Back 섬도 차이 : T2, T1
w 필라멘트 섬유와 방적사의 차이 : D1, D2

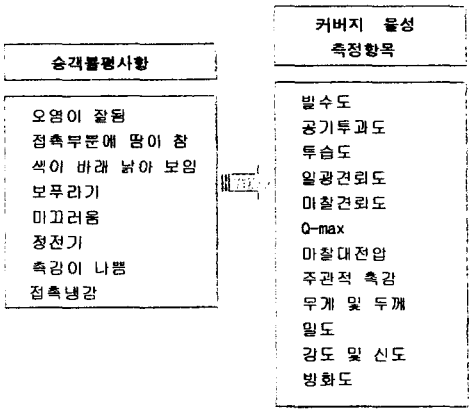

그림 1. 커버직물에 대한 불평사항 및 평가항목

표 1. 실험 직물들의 특성

기호	직조형태	Pile 부분		
		실굵기	filament 수	특기사항
D1	Double Raschel	100	48	Polyester 필라멘트
D2	Double Raschel	100	48	Polyester 방적사
T1	Tricot	100	48	Polyester
T2	Tricot	100	48	Polyester
T3	Tricot	75	36	Polyester
T4	Tricot	75	24	Polyester
M1	Moquette			Wool
M2	Moquette			Polyester
M3	Moquette	36's		Wool

2.6 항목별 측정방법

항목별 측정방법은 다음과 같다.

표 2. 항목별 측정방법

측정항목	측정방법
두께	철도용품표준규격(철도2240-2212마,2 242-2435가,2242-2428)
무게	KS K 0514
강연도	KS K 0539 Cantilever법
발수도	KS K 0590 Spray법
밀도	KS K 0512, KS K 0511
인장강도 및 신도	KS K 0520 그래브법
마모강도	KS K 0818
마찰대전압	KS K 0555
접촉온냉감	KS K 0466
공기투과도	KS K 0570 Frazier법
난연도	KS K 0584 연소성 시험법(45° 법)
일광견뢰도	KS K 0700
투습도	KS K 0594

2.7 착석실험에 의한 시트 커버의 열·수분 전달 특성 비교

실험에 이용할 시트 좌판부분의 커버 직물을 사다리꼴 형태(윗변길이 28cm, 아랫변길이 32cm, 높이 39.5cm)로 잘라내었다. 커버를 오려낸 부분보다 사방으로 1cm정도 큰 크기로 실험직물 9개를 잘라 두었다. 그리고 그 중 하나를 오려낸 부분에 끼우고 핀으로 고정시켰다. 이때 다음의 위치에 온도센서와 습도센서를 하나씩 부착하였다.
커버지밑(등판에서 약 20cm떨어진 중앙부분), 커버지위(커버지밑 센서와 동일한 위치에서 커버위)에 부착하였다.
이때 사용된 센서의 종류는 BOITE No45 20 CAPTEURS Type H6100, Analog World 20H6100, CORECI 였다. 피험자들은 모두 3명으로 체육복 바지와 티셔츠를 착용하고 실험에 임했다.
실험시간 총 6000sec (100분)으로 10초 간격으로 온도값과 습도값을 교대로 컴퓨터로 읽어 들였다. 실험시간이 유럽의 실험규정은 2시간에서 3시간동안 실험이 이루어지도록 규정하고 있으나 우리나라의 경우 고속전철이 운행될 경우 서울에서 부산까지의 소요시간이 약 100분이라는 점을 감안하여 실험시간을 100분으로 설정하였다. 실험은 25° C, 60%RH의 항온항습실에서 실시하였다. 피험자에게는 실험이 진행되는 동안 되도록 자세를 바꾸거나 일어나지 않도록 주의를 주었다. 그리고 한 피험자가 실험을 하는 횟수는 총 9차례로 모든 실험직물에 대하여 random한 순서에 따라 한 번씩 실험을 실시하였다.

3. 결과 및 토의

3.1 커버직물 패턴 선호도 결과

그림 2는 PP와 RPU특징에 따른 패턴의 분류이다.
직물 디자인 패턴에 대한 선호도 응답결과 선호하는 패턴은 22번 패턴과 33번 패턴으로써 남녀 모두 20 이상의 빈도를 보였다. 선호도 분석에서 높게 나타난 두 가지의 패턴은 모두 RPU의 값이 적은 것으로 반복되는 패턴이 뚜렷하지 않은 것을 선호하는 것을 알 수 있으며 이를 기초로 한 패턴의 디자인이 요구된다. 직물디자인 패턴 평가에서는 선호하는 패턴이 성별과 연령에 따른 선호의 차이를 보이지 않았다

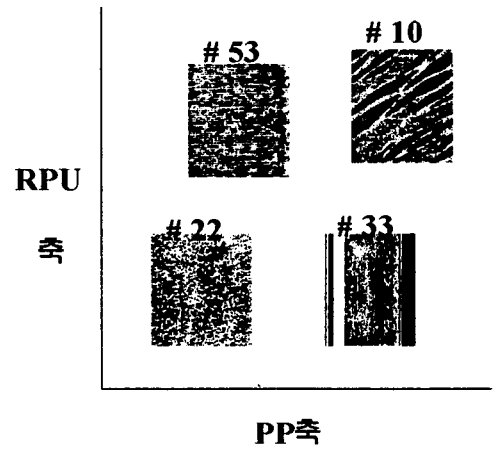

그림 2. PP와 RPU 특징에 따른 패턴의 분류

3.2 시트 커버직물의 특성

3.2.1 마찰대전압

마찰대전압 측정 결과를 그림 3에 나타내었다. 다른 실험직물들에 비해 T2와 D1의 마찰대전압이 두드러지게 높은 것으로 나타났다. 모켓트들 중에서는 폴리에스테르로 이루어진 M2의 대전압이 M1, M3에 비해 다소 높게 나타났다

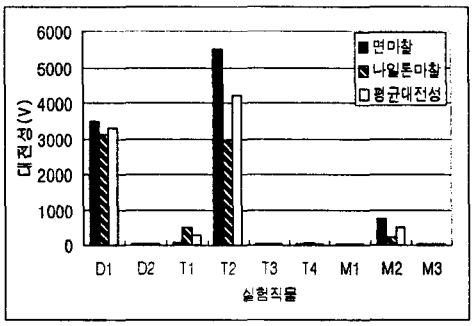

그림 3. 마찰대전압 측정 결과

3.2.2 공기투과도

표 3는 실험 직물들의 공기투과도를 측정한 결과를 나타낸 것이다. T1과 T3의 공기투과도가 높은 것으로 나타났고, D1, M1, M3 등의 공기투과도는 매우 낮은 것으로 나타났다.

표 3. 공기투과도 측정결과

실험 직물	공기투과도 (cc/cm2/sec)	실험 직물	공기투과도 (cc/cm2/sec)	실험 직물	공기투과도 (cc/cm2/sec)
D1	0.78	T2	58.82	M1	3.40
D2	49.54	T3	136.00	M2	13.68
T1	143.80	T4	22.18	M3	3.05

3.2.3 투습도

표 4는 실험직물들의 투습도를 나타낸 것이다. T2의 투습도가 가장 높았고 D1의 투습도가 가장 낮았다.

표 4. 투습도 측정 결과

실험 직물	투습도 (g/m2h)	실험 직물	투습도 (g/m2h)	실험 직물	투습도 (g/m2h)
D1	91	T2	322	M1	259
D2	298	T3	306	M2	251
T1	293	T4	246	M3	260

3.3 착석실험에 의한 시트커버의 열·수분전달 특성 비교 결과

실험시작 800초(약 13분)까지의 data는 피험자가 착석한 후 경과한 시간 등의 영향을 받기 쉬우므로 제거하고 800초 이후의 data만을 분석에 이용하였다.

실험직물 밑과 바로 위의 평균온도는 그림4에 나타내었고, 평균습도는 그림 5에 나타내었다. 커버직물 위와 아래의 온도를 살펴볼 때, D1과 T4의 평균온도가 가장 낮게 나타나 쾌적한 직물로 나타났으며 T3의 경우 커버밑과 커버위의 온도편차가 아주 큰 것으로 나타났다.
습도의 경우 M2, M3, T1, T2, T4 의 직물에서 70% 이상의 습도를 보여 매우 불쾌한 직물로 나타났다.

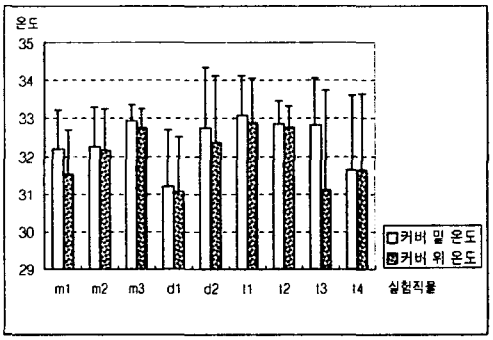

그림 4. 실험 직물별 온도 변화

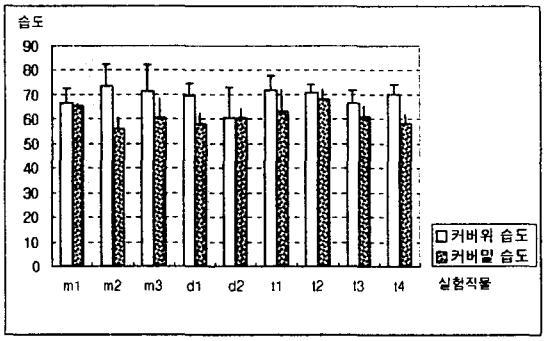

그림 5. 실험 직물별 습도 변화

3.4 TGV 시트와 국산 시트의 투습성 실험결과

신체부위별 세 피험자의 평균 온도변화를 살펴보면 대퇴부위보다는 엉덩이 부분의 온도가 약 10도 정도 높게 나타났고, TGV 시트와 국산시트 모두 아주 유사한 경향을 나타내었다. 또한 미세기후층의 기후가 35℃, 70%RH를 초과해서는 안 된다는 유럽의 규정에 근거해 볼 때, 모두 35℃에도 미치지 않아 양호한 투습성을 지닌 것으로 판단할 수 있다. 습도변화에 있어서도 그림 6과 같이 두 시트 모두 70%RH를 초과하지 않았으며 오히려 국산시트의 평균습도가 낮게 나타나 있음을 알 수 있다. 이상의 결과들을 살펴볼 때 투습성의 측면에서는 국산 시트 커버지도 결코 뒤지지 않음을 알 수 있다.

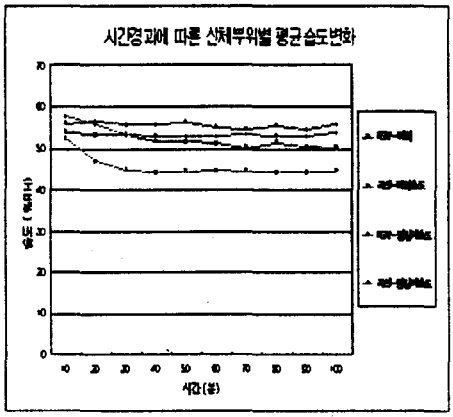

그림 6 시간경과에 따른 신체부위별 평균 습도 변화

4. 결론 및 토의

한국인의 감성에 따른 시트 패턴 디자인과 쾌적한 시트 커버 직물의 요건에 대한 평가를 실시하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

(1) 선호하는 패턴은 22번 패턴과 33번 패턴으로써 남녀 모두 20 이상의 빈도를 보였다. 선호도 분석에서 높게 나타난 두 가지의 패턴은 모두 RPU의 값이 적은 것으로 반복되는 패턴이 뚜렷하지 않은 것을 선호하는 것을 알 수 있으며 이를 기초로 한 패턴의 디자인이 요구된다. 직물디자인 패턴 평가에서는 선호하는 패턴이 성별과 연령에 따른 선호의 차이를 보이지 않았다

(2) 시트 커버직물 특성에서 높은 발수성을 보이는 것은 wool로 제작된 M1과 M3 직물이였으며, 편성물이 아닌 직물로 이루어진 모켓트가 다른 직물들에 비해 인장강도가 컸으며, 트리코트 직물이 신도가 높은 경향을 보였으며, T2와 D1 직물이 마찰대전압이 두드러지게 높은 것으로 나타났고, T1과 T3의 공기투과도가 높았고, T2의 투습도가 가장 높았고 D1의 투습도가 가장 낮았다. 또한 M1의 Q-max값이 가장 낮게 나타나 접촉 온냉감이 작은 커버직물이었으며, 방화도 시험결과 M1, T2, T3의 방화도가 상대적으로 우수한 것으로 나타났고, M1을 제외한 모든 직물들이 4급 이상의 일광견뢰도를 보였다.

(3) 착석 실험에 의한 시트커버의 열·수분 전달 특성 비교에서는 커버직물 위와 아래의 온도를 살펴 본 결과, D1과 T4의 평균온도가 가장 낮게 나타나 쾌적한 직물로 나타났으며 습도의 경우 M2, M3, T1, T2, T4의 직물에서 70% 이상의 습도를 보여 매우 불쾌한 직물로 나타났다.

(4) TGV 시트와 국산 시트의 투습성 측정 결과 국산 시트 커버지도 결코 뒤지지 않음을 볼 수 있다.

참고문헌

1. 강선모, 백승렬, 박범(1998), Neural Network을 이용한 디자인 요소와 감성어휘의 Mapping에 관한 연구, 1998 한국감성과학회 추계학술대회 논문집, 189-194(1)

2. 박수진, 장준익, 정찬섭(1998), 직물디자인 감성 이미지 스케일, 연세대학교, 한국 감성과학회 추계 학술대회.

3. ASHRAE, ASHRAE Handbook 1997(3), Fundamental, American Society of Heating, Regrigerating, and Air-Conditioning Engineers. Atlanta, GA.

4. 조현승, 지상현, 이주현(1998), 한국감성과학회 춘계학술발표 논문집