Journal of the Korean Crystal Growth and Crystal Technology
Vol. 31, No. 1 (2021) 43-54
https://doi.org/10.6111/JKCGCT.2021.31.1.043

p-ISSN 1225-1429
e-ISSN 2234-5078

A study on the application of sports wheelchair materials based on emotional materials

Sung-il Song†

International Graduate School of Design Convergence, Hanseo University, Seosan 31962, Korea

(Received January 12, 2021)
(Revised January 14, 2021)
(Accepted January 14, 2021)

Abstract This work proposes a process to derive elements of emotional materials based on trend research in the application of materials in product development. It was intended to be applied to the development of a case model, a Korean sports wheelchair, and focused on the material portion of CMF-based research. Through research methodologies such as megatrends, competitor product and part-by-part analysis, and psychological color analysis, we studied optimization, verification, and DBization of materials, and drew the final application plan through FGI verification.

Key words Emotional material, Material color, Material finish, Material trend, Sports wheelchair

감성 소재 기반의 스포츠 휠체어 소재 적용에 관한 연구

송성일†

한서대학교 국제디자인융합전문대학원, 서산, 31962

(2021년 1월 12일 접수)
(2021년 1월 14일 심사완료)
(2021년 1월 14일 게재확정)

요 약 본 연구는 제품 개발의 소재 적용에 있어 트렌드 리서치를 기반으로 하는 감성 소재의 요소를 도출하는 프로세스를 제안하였다. 케이스 모델인 한국형 스포츠 휠체어 개발에 적용하고자 하였으며, CMF(Color, Material, Finish) 기반의 리서치 중 소재 부분에 초점을 맞추어 연구하였다. 메가트렌드, 경쟁사 제품 및 파트별 분석, 심리 색채 분석 등 리서치 방법론을 통해 소재 적용의 최적화 및 검증, DB화를 연구하였으며 FGI 검증을 통한 최종 적용안을 도출하였다.

1. 서 론

감성품질이 요구되는 현 시대에서 소재와 선택과 적용은 무엇보다도 중요한 요소가 되었다. 소비자들은 사용자 경험을 통해 다른 색감, 다른 촉감 등 새로운 감성을 쫓아 시각적, 촉각적 감각 등이 제품 구매를 촉발하는 감성품질 시대로 접어들었다.

예를 들어, 컬러의 구현도 단순히 페인트를 활용하는 것이 아닌 두 종류 이상의 금속원소를 합금화하여 원하는 색상을 표현하거나, 첨가원소에 따라 강도와 같은 기계적 특성 및 변색과 같은 화학적 특성 등을 조절하는 기술까지 구현이 가능하다. 여기에 천연가죽이 오래 사용했을 때 자연스럽게 색이 변하듯, 금속도 변색을 예측하여 자연스러운 색감을 부여할 수 있다는 것이다. 더군다나 컬러합금이 아노다이징과 비교하여 원자재 가격이 비슷한 데다가 공정을 줄일 수 있다는 것과 공정상 환경오염을 줄일 수 있다는 점 그리고 항균, 방염 등의 기능성을 추가로 부여할 수 있다는 장점도 있다. 따라서 감성품질을 위한 소재의 선택은 단순히 기능성 소재만이 아닌 컬러, 소재, 마감이 복합적으로 이루어지는 CMF (Color, Material, Finih) 중심의 연구개발이 요구된다. 여기서 가장 중요한 점은 공급자 입장에서의 우수한 품질의 소재만을 연구해서는 소비자의 감성을 어필할 수 없다는 점이다.

본 연구에서는 지난 연구에서 다룬 메뉴팩처링 프로세스(제조공정) 단계에서 소재 선정을 위한 방법론을 케이스 모델 실증을 통한 구체적인 소재 중심의 CMF 요소를 도출하고자 한다[1]. 여기서는 엔지니어와의 커뮤니케이션을 위한 프로세스에서 더 나아가 소비자가 사용자경

†Corresponding author
E-mail: sungil@hanseo.ac.kr

www.kci.go.kr

험을 통해 선택되어진 메가트렌드, 경쟁사 제품 및 파트별 분석, 실제 유저의 심리 색채 분석 등 리서치 방법론을 통해 소재 적용의 최적화 및 검증, DB화를 연구하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1. 제품 Mega Trend CMF 조사 분석

제품 디자인 개발의 경우 미래지향적 아이디어 구조화에 있어 메가트렌드의 분석은 중요한 역할을 한다.

본 연구에서는 유사 제품의 메가트렌드를 조사하여 소비자 감성과 연계된 CMF 트렌드 및 니즈 방향을 분석하고자 한다. 여기에서는 스포츠 휠체어와 유사한 프레임 중심의 제품군인 전동 퀵보드, 기능성 의자, 자전거에 대하여 조사하였으며, 제품과 브랜드에 따른 이미지, 재질, 메인컬러, 포인트컬러, 적용된 표면효과, 패턴의 요소로 분석하였다.

Figure 1은 전동 퀵보드 15개 제품, Fig. 2는 기능성 의자 20개 제품, Fig. 3은 자전거 20개 제품에 대한 메가트렌드 조사의 내용 중 일부를 발췌한 표이다.

2.2. 경쟁사 브랜드별 CMF 조사 분석

CMF 디자인 개발에 있어 첫 번째 단계는 개발되어질 제품에 대한 가능한 많은 정보를 수집하는 것이다[2]. 특히, 소재(Material) 적용에 있어 디자인적인 요소로 시각적, 촉각적 감각의 데이터베이스 수집이 중요하다[3].

Figure 4는 개발하고자 하는 아이템의 경쟁사 브랜드별 CMF 조사에 대한 표이며, Ti-Lite사의 9개 제품, Nissin사의 12개 제품, Sunrise사의 10개 제품, Panthera사의 5개 제품 중 일부를 발췌하였다. 이미지와 함께 재질과

Name	Brand	Image	Material	Main Color	Point Color	Surface Effect	Pattern
JOYOR X5	Euro wheel		Magnesium alloy			• Magnesium alloys are more than 35% light • Excellent strength in small quantities	
i7	iroad		Carbon fiber			• Use of carbon fibre composite materials • Waterproof and dustproof ip55	
idrive	idrive		Aluminium alloys			• Application of anti-slip footrest • Apply SkyBlue Color Point & Real Aluminium	
…	…	…	…	…	…	…	…

Fig. 1. Electric quick board trend survey.

Name	Brand	Image	Material	Main Color	Point Color	Surface Effect	Pattern
C3 Chair	COMF-PRO		Steel frame/ ABS			• Applying patterns to fabric sheets • Light-free coating on height adjustment frame	
SCOO TER	MOLL		Steel pipe/ Reinforced plastic			• Folding flexible sheet application • With Aluminium Frame	
JULES	IKEA		Steel zinc plating etc.			• Vent hole pattern • Frame point on a matte surface	
…	…	…	…	…	…	…	…

Fig. 2. Functional chair trend survey.

www.kci.go.kr

Name	Brand	Image	Material	Main Color	Point Color	Surface Effect	Pattern
Fuji Absoulo ut S	Fuji		A2-SL Aluminium			• All-White Color Frame • Apply point sky blue to frame and rim parts	
Road Master 827HA	Alton		DP780 Aluminium			• Aluminium material design • Highlight the thick rim with black font graphics	
Shuffle XXL Hybrid	SMART		Steel frame			• Gray-colored Main Body • Points with white font graphics	
…	…	…	…	…	…	…	…

Fig. 3. Bicycle trend survey.

Name	Image	Material	Apply Color		Surface Effect	Pattern
			Main	Point		
TR		Titanium/ Aluminium			• Cnc-processed Camber Plugs give a much tougher feel to the chair • The chair can be imprinted by selecting the desired Tattooed Finishes pattern	
Aero Z		Aluminium			• Paint, anodizing, and finishing with natural textures • Use the pattern you want to imprint it like a real tattoo, not a sticker	
Zephyr Sport		3/4 in. tubing (A7003) Rigid Alum. Frame			• Finishing with matte black paint gives a smooth surface texture and a luxurious feel	
Razorbl ade		1 in. tubing (A7003) Rigid Alum / Carbon			• The frame can be plated with 24 karat gold. Black powder coating can be applied as standard to the parts where parts are joined	
Match Point		Lightweight aluminium/ Titanium			• Application of fine-grained finish with a suitable combination of matte and gloss paint	
MICRO		Chrome molybdenu m tubing blue			• Use of chromium-moldibden material with high fatigue limit and high tensile strength • Chrome gold and paint finish	
…	…	…	…	…	…	…

Fig. 4. CMF survey by competitor brand.

적용컬러, 패턴을 객관적으로 조사함과 동시에 소비자 감성과 연계된 적용 표면효과를 도출하여 CMF 트렌드 선호 및 니즈 방향을 분석하고자 한다. 조사 및 수집 완료 후 이미지 맵을 통한 Color, Material, finish 요소를 그룹핑하여 시사점을 도출한 후 분석할 수 있도록 진행한다.

www.kci.go.kr

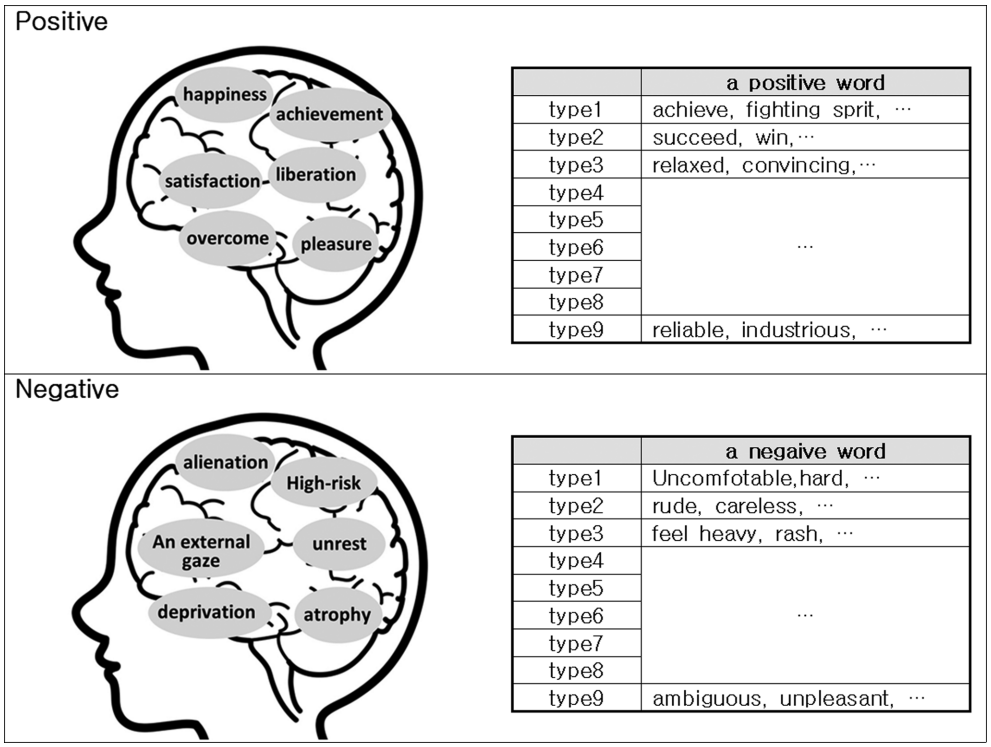
2.3. 심리 색채 분석을 활용한 CMF 조사 분석

운동복을 포함한 스포츠 경기 제품의 색상이 선수들의 경기력 향상에 미치는 영향력은 오늘날 더 확대되어지고 있다[4]. 이는 특정 분야에만 적용되는 것이 아니라 소비자심리학적 관점에서 색상이 소비자 구매 행동에 미치는 영향은 디자인 개발에 있어 중요한 요소로 반영되어지고 있다[5].

Figure 5는 휠체어 및 휠체어 스포츠 등과 관련된 논문, 뉴스, 블로그 등의 형용사적 단어를 추출하여 긍정적 단어와 부정적 단어를 유형별로 분류하였다. 이는 각 긍정과 부정 관련 형용사의 빈도수에 따른 그래프 분석에 의한 Coloration Image Scale을 통해 컬러를 매칭하여 도출한다.

2.4. 휠체어 소재 및 외관에 적용된 파트별 CMF 조사 분석

Figure 6은 스포츠 휠체어의 각 구성 파트별 명칭을 나타내고 있다. 메인바퀴에서도 타이어, 림, 스포크로 파트



	a positive word
type1	achieve, fighting sprit, …
type2	succeed, win,…
type3	relaxed, convincing,…
type4	…
type5	
type6	
type7	
type8	
type9	reliable, industrious, …

	a negaive word
type1	Uncomfotable,hard, …
type2	rude, careless, …
type3	feel heavy, rash, …
type4	…
type5	
type6	
type7	
type8	
type9	ambiguous, unpleasant, …

Fig. 5. Adjective word analysis.

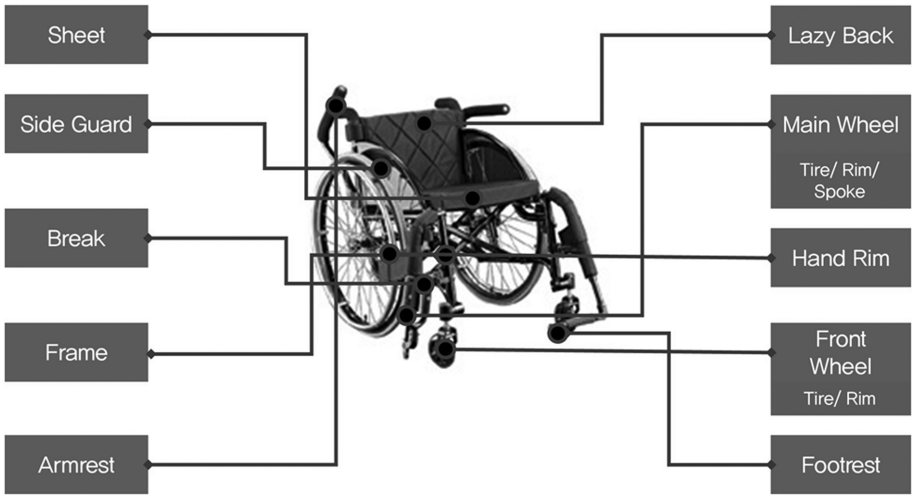


Fig. 6. Sports wheelchair components part name.

www.kci.go.kr

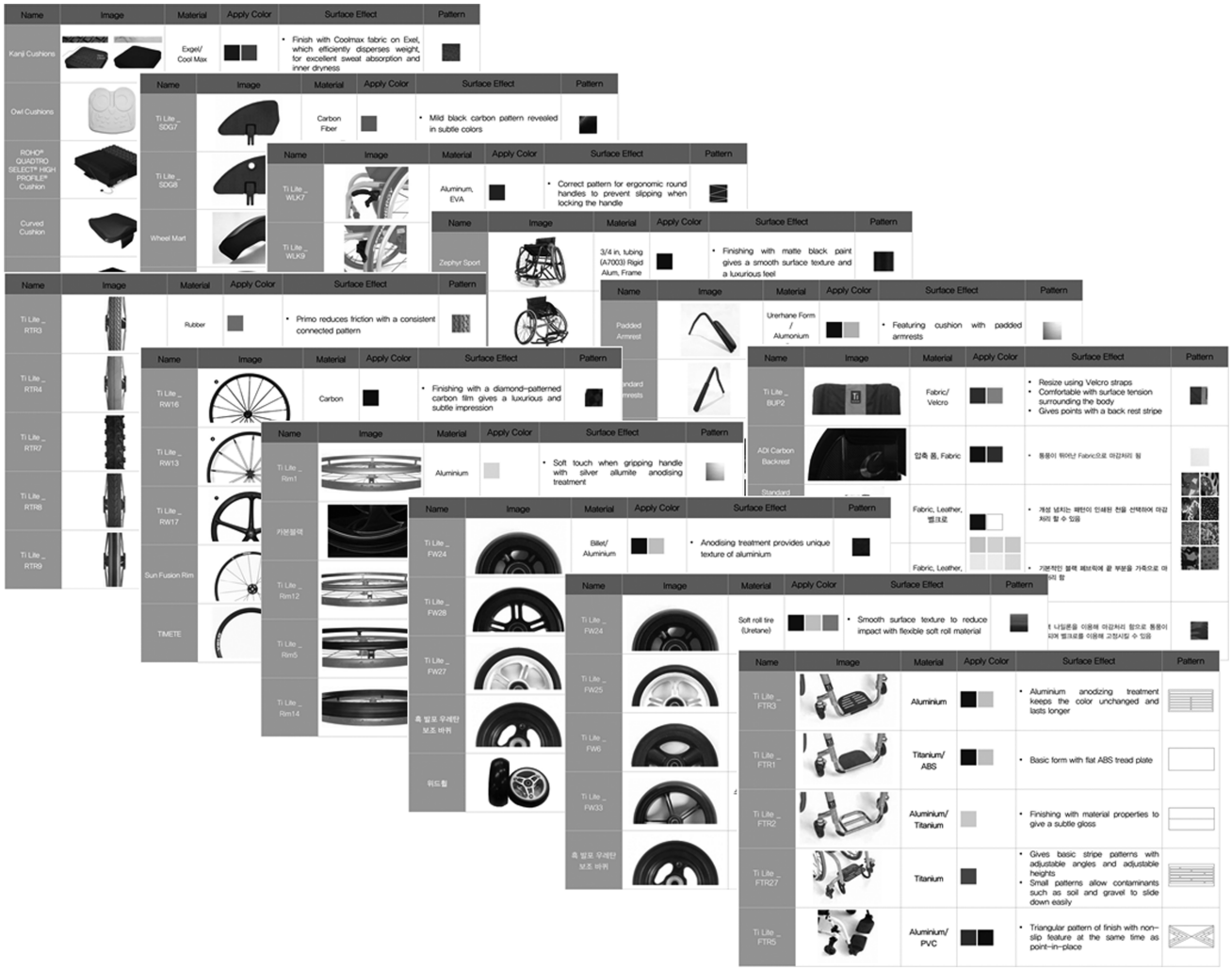


Fig. 7. Survey by CMF part applied to wheelchair materials and appearance.

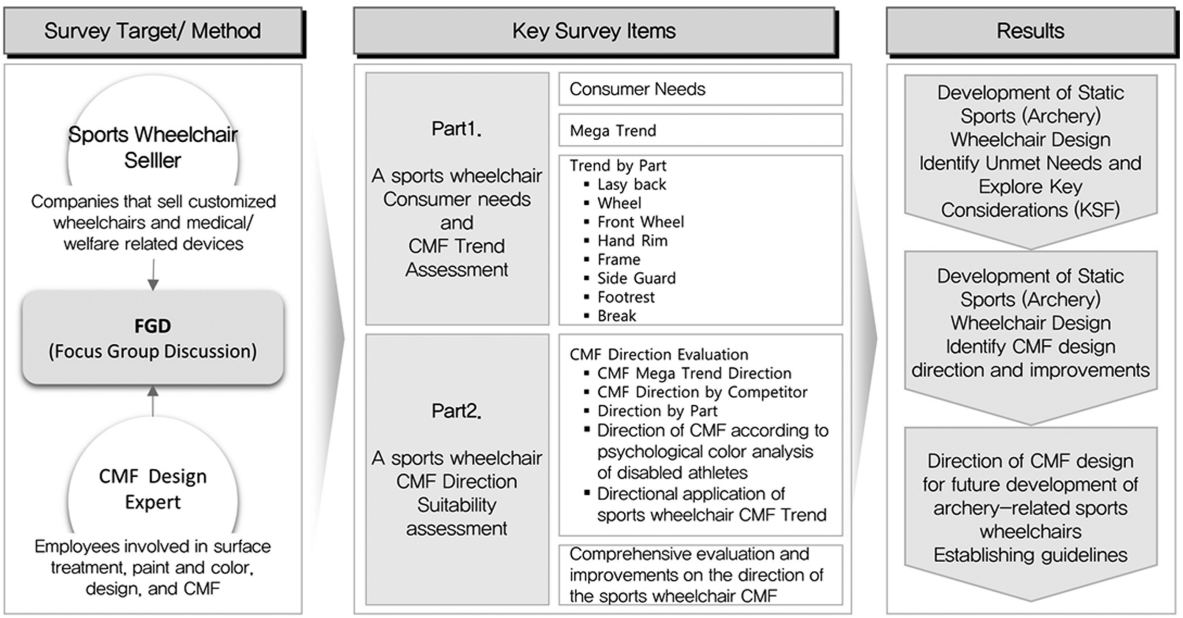


Fig. 8. Verification of CMF direction through expert FGI.

www.kci.go.kr

가 나뉘고, 앞바퀴에도 타이어와 림을 포함하고 있다.

본 연구방법은 좀 더 구체적인 휠체어 제품 파트별 소재 및 외관의 시각적/ 촉각적 요소를 파악하고 이를 통해 각 파트별 구성 소재의 장·단점, 컬러, 적용 패턴을 분석하여 파트별 CMF 요소(키워드)를 도출하고자 한다. Figure 7은 이를 위해 각 경쟁 제품의 파트별 소재 및 외관에 적용된 CMF 내용을 조사하여 분류한 표이다.

2.5. 전문가 FGI를 통한 스포츠 휠체어 적용 CMF 방향 검증

FGI(Focus Group Interview)는 디자인 검증에 있어 전문가의 의견 및 객관적 판단에 주요한 역할을 하는 디자인 방법론이다[6]. 이는 수집된 데이터의 주관적인 분석 및 분류체계를 검증할 수 있는 좋은 방법이며, 결과에 대한 데이터베이스의 축적은 향후 디자인개발 방향에 다양하게 반영되어 질 수 있다. Figure 8은 스포츠 휠체어의 CMF 트렌드 파악 및 CMF 방향 검증을 통해 디자인 방향성 수립을 위한 전문가 FGI 검증 연구방법의 내용 및 프로세스를 도출한 표이다. 본 연구 앞단에 이루어진 서비스디자인기반의 리서치는 장애인 양궁 휠체어로 추진되어 동 연구결과의 검증은 정적스포츠 중심의 CMF 방향성으로 이루어질 예정이다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 제품 Mega Trend CMF 조사 분석 결과

유사 제품군을 통해 도출된 Mega Trend 선호 및 니즈 방향 분석은 각각 컬러, 소재, 마감 기준으로 메인컬러, 포인트컬러, 프레임, 휠, 시트 등 이미지맵을 통하여 이루어졌으며, Fig. 9는 제품별 이미지맵을 그룹핑 한 내용이다.

방향성 분석결과를 보면 컬러의 경우 메인프레임 컬러는 블랙, 그레이 컬러 중심의 포인트 컬러를 강조 할 수 있는 베이스 컬러가 주를 이루고 있다. 포인트 컬러의 경우 어두운 메인 컬러에 포인트를 주기 위해 비비드한 컬러(레드, 화이트, 라임, 블루)가 주로 사용되었으며, 컬러의 경우 광택도에 따른 차별화를 주어 고급화를 이루었다. 또한 스포티함을 주기 위해 라인으로 표현된 컬러 포인트도 추세로 나타나고 있다.

소재의 경우 체중이 많이 실리는 자전거 프레임, 퀵보드 프레임, 의자 프레임에는 알루미늄 합금이 주로 사용되었다. 자전거, 퀵보드 같은 활동성이 높은 제품 가운데는 카본 소재의 활용도가 높았으며, 그보다 고가인 금속 합금의 사용도 적지 않게 적용되었다. 특히 카본 소재의 경우 충격에는 약한 반면 강도, 탄성, 무게 등의 장점이 있어 활용도가 높아지고 있다.

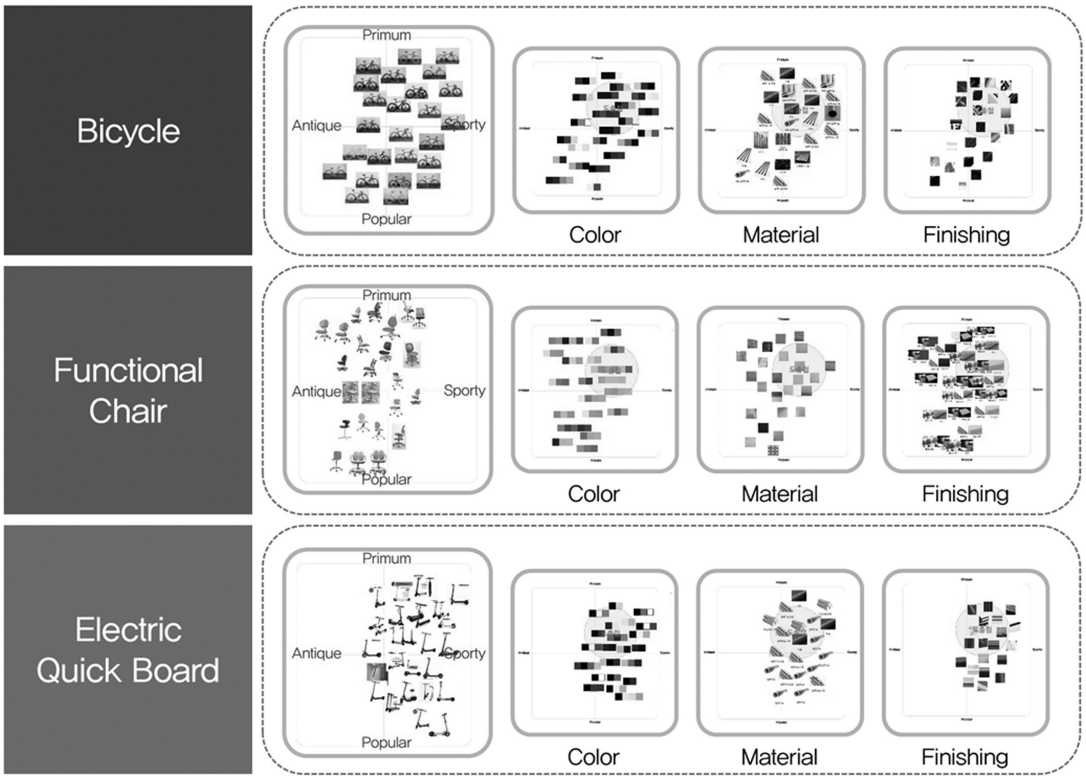


Fig. 9. Mega trend preference and need direction analysis.

www.kci.go.kr

마감은 자전거, 의자의 경우 시트 부분에 가죽, 매쉬, 패브릭 등의 소재를 많이 사용하였다. 신체 접촉이 이루어지는 부위의 금속에는 아노다이징 마감을 통해 매끄러운 표면 질감을 가졌다. 차별화된 공법(Tattoo Finishes, 필름마감)으로 프레임에 패턴을 적용 할 수 있으며, 등받이나 시트에 포인트를 주어 Skull, Fire, Flower, 기하학 패턴 등이 짜여진 패브릭으로 마감처리 하기도 하였으며, 아노다이징이나 폴리싱 기법을 적용해 소재 본연의 컬러 질감을 살리기도 하였다.

이를 통해 나타난 메가트렌드의 방향성은 컬러의 경우 중후한 느낌의 모노톤 프레임 컬러 사용이 추세이며, 스포티한 느낌의 레드, 화이트, 라임 블루 컬러 사용도 확대되는 추세이다. 소재의 경우 활동성을 강조한 강도와 경량화를 더욱 중시하고 있으며, 마감의 경우 부식, 방수처리를 위한 코팅이 주로 이루어지고 있으며 오염, 변형 방지를 위한 코팅 적용이 추세이다.

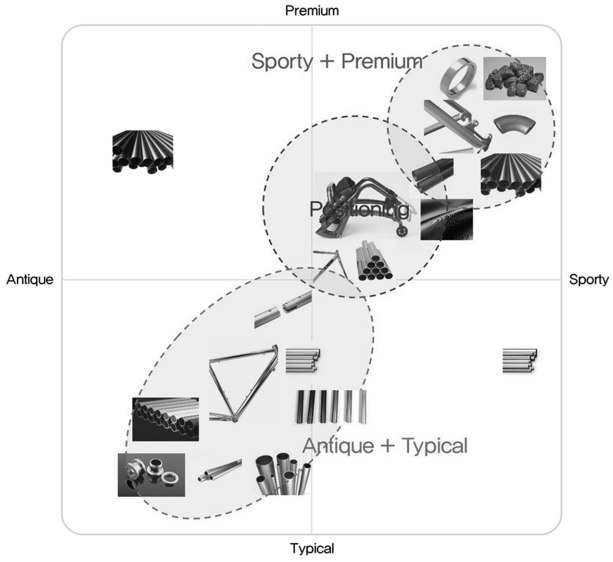


Fig. 11. Material element image derivation.

3.2. 경쟁사 브랜드별 CMF 조사 분석 결과

경쟁사 브랜드별 소비자 감성과 연계된 CMF 트렌드 선호 및 니즈 방향의 경우에도 컬러, 소재, 마감에 따른 이미지 맵을 통해 도출하였으며, Fig. 10 컬러의 경우 엔틱과 보급형 그룹은 밝고 생동감 넘치는 컬러가 주요 사용되었으며, 중·고가형 경쟁사 휠체어 제품군은 소재 본연의 컬러에 깊이 있고 안정감 있는 유채색 컬러로 포인트를 주었다. 프리미엄과 스포티한 그룹의 컬러는 차분하고 중후한 느낌을 살린 소재 본연의 컬러를 사용하였다.

Figure 11 소재의 경우 엔틱과 보급형 그룹의 소재는 알루미늄, 크롬 몰디브덴과 같은 합금 소재를 주로 사용하였으며, 중·고가형 그룹의 소재는 충격흡수가 뛰어나고 부식이 없으며 금속에 비해 가벼운 카본 소재가 주를 이루며, 알루미늄 프레임을 사용한 제품군도 형성되어 있었다. 프리미엄과 스포티한 그룹의 소재는 가볍고 강도가 높으며 부식이 적은 티타늄 소재를 사용하였다.

Figure 12 마감의 경우 알루미늄 소재에는 사용자가 원하는 페인트 도장이나 아노다이징 처리를 통해 마감처리를 하였으며, 티타늄의 경우 소재 고유의 컬러와 질감을 살린 폴리싱 마감처리를 사용하였다. 카본 소재의 경우 카본 고유의 패턴 위에 하이그로시 마감처리를 하여 고광택을 표현하였으며, 부분적으로 기하학 패턴을 프레임에 새기거나, 기업의 로고를 전사 인쇄 처리하여 스포티한 느낌을 살려 포인트를 주기도 하였다. 미끄럼 방지 페인트나 세탁이 용이한 패브릭 마감으로 사용성을 높인

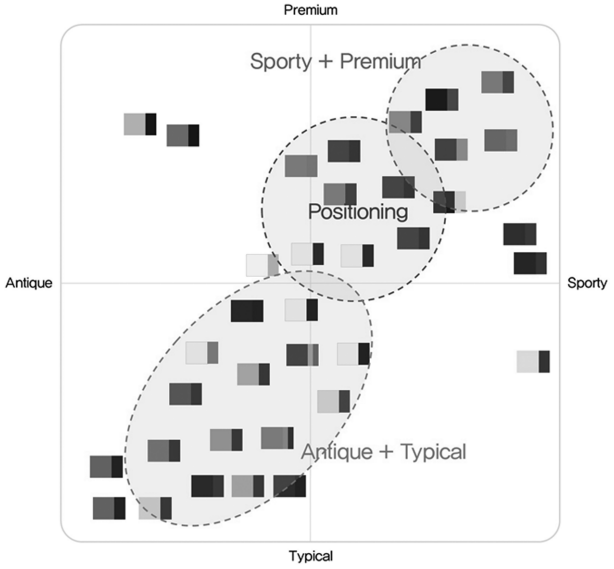


Fig. 10. Deriving the main/point color element image.

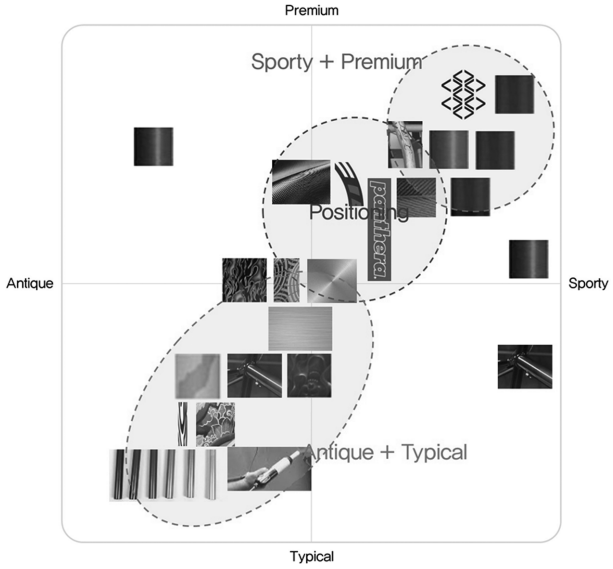


Fig. 12. Finishing element image derivation.

www.kci.go.kr

Risk	angry, scared, uncomfortable, …
Deprivation	hard, incompetent, pessimistic, …
Anxiety	annoyance, unpleasant, negative, …
Sense of Loss	lonely, frustration, tough, …
Alienation	vain, gloomy, inconsiderate, …

▶

Safety	safe, comfortable, succee, …
Superior	relaxed, reliable, elegant, …
Confidence	positive, satisfied, laid back, …
Happiness	hopeful, joyful, comfortable, …
Empathy	get along, be free, be friendly, …

Fig. 13. Positive improvement of negative words.

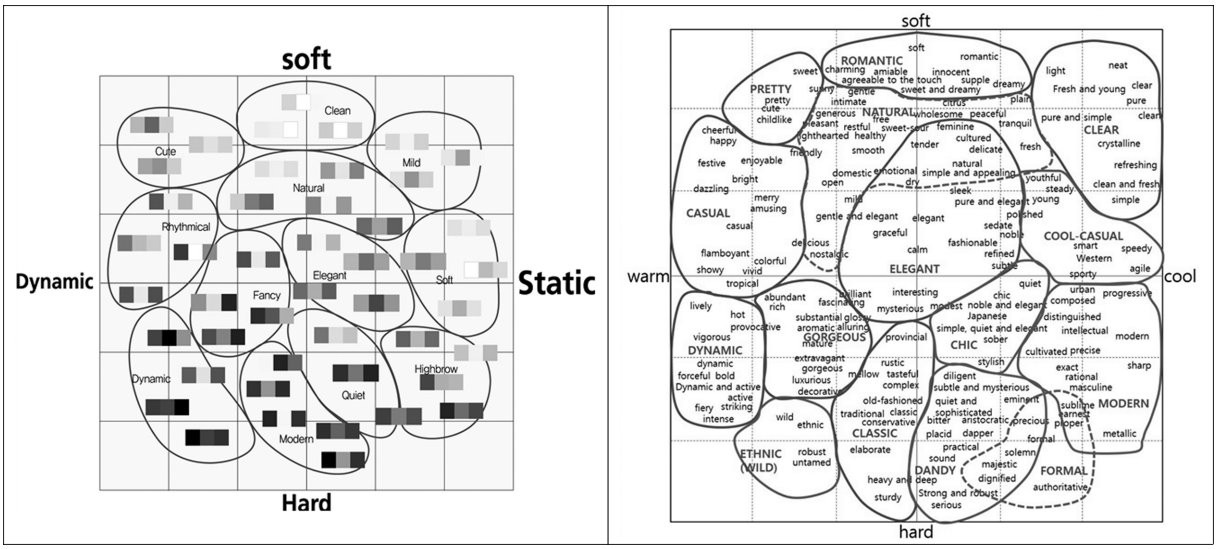


Fig. 14. Coloration image scale.

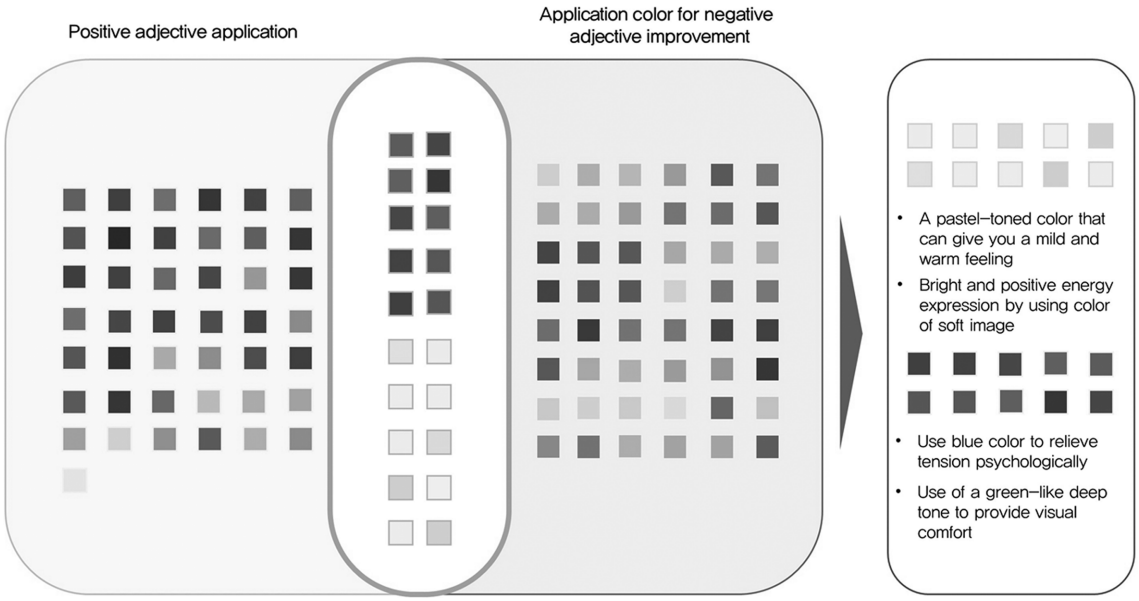


Fig. 15. Color matching using psychological color analysis of athletes with disabilities.

www.kci.go.kr



Fig. 16. Derivation of application elements by analyzing the direction of wheelchair CMF by part.

www.kci.go.kr

제품도 나타났다.

이를 통해 나타난 경쟁사별 도출의 방향성은 컬러의 경우 저가의 제품은 밝고 라이트한 컬러를 사용하는 추세이나 프리미엄과 스포티 계열의 제품은 소재 고유의 깊이감 있고 중후한 컬러톤의 사용 경향이 강하다. 소재의 경우 저가는 경량화와 강도 중심, 고가의 제품일수록 경량화 및 강도와 함께 내구성과 탄성, 미적 포인트를 위한 소재 활용이 추세로 나타났다. 마감의 경우 깊이감 있는 마감 처리와 고광택의 마감 처리 경향이 나타났으며, 포인트 패턴 및 스포티한 느낌의 그래픽 적용과 천연 페인트 등 인체 무해한 마감 처리의 경향이 두드러졌다.

3.3. 심리 색채 분석을 활용한 CMF 조사 분석 결과

심리 색채 분석을 위한 형용사적 도출 단어는 긍정과 부정에 따른 빈도수에 의해 단어 그래프 분석을 진행하였으며, 이를 통한 Fig. 13의 부정정 단어의 긍정적 개선을 도출하였다.

도출되어진 단어들을 Fig. 14의 IRI맵(Coloration Image Scale)의 단어 컬러 매칭을 통해 긍정적 단어의 컬러 매칭과 부정적 단어의 긍정적 개선 단어의 컬러 매칭을 도출하였다.

Figure 15는 앞서 연구방법을 통해 도출되어진 장애인 선수 심리 색채 분석 결과의 컬러 매칭표로 긍정적 형용사 적용 컬러와 부정적 형용사 개선 적용 컬러의 중복되는 매칭 컬러를 도출하였다. 그 결과 파스텔 톤의 온화하면서 따뜻한 느낌을 줄 수 있는 컬러와 부드러운 이미지의 컬러를 사용함으로써 밝고 긍정적인 에너지를 표출하고자 하며, 심리적으로 긴장감을 해소할 수 있는 블루 계열의 컬러와 시각적으로 편안함을 주는 Deep한 톤의 그린 계열 사용 방향성을 도출하였다.

3.4. 휠체어 소재 및 외관에 적용된 파트별 CMF 조사 분석 결과

휠체어 소재 및 외관에 적용된 파트별 CMF 조사는 각 파트별로는 구체적인 CMF 분석 단계를 거쳐 다음과 같은 CMF 요소(키워드)를 도출할 수 있었으며 시각화한 결과는 Fig. 16과 같다.

- (시트) 통풍, 신축성, 세척용이성
- (사이드 가드마모성, 부식방지, 그립감, 내열성
- (프레임) 경량화, 내구성, 부식방지, 가공성, 탄성
- (팔걸이) 가공성, 탄성, 내수성, 경량화
- (등받이) 통풍, 신축성, 세탁용이성
- (휠) 내구성, 충격강도, 경량화, 부식방지
- (핸드 림) 그립감, 부식방지, 내구성, 경량화
- (앞바퀴) 경량화, 내구성, 부식방지, 내마모성
- (발받침) 경량화, 내구성, 부식방지, 내마모성

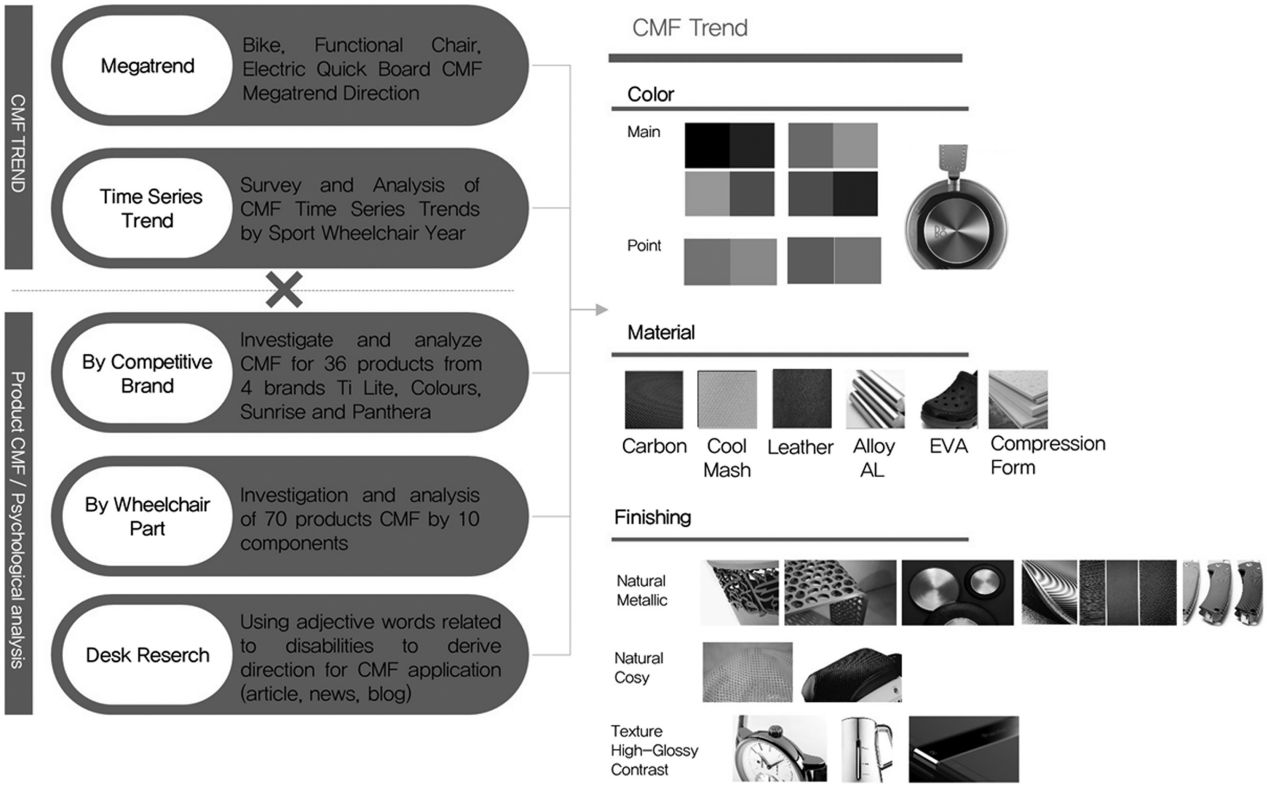


Fig. 17. derivation of application elements through investigation and analysis of wheelchair CMF trends.

www.kci.go.kr

Figure 17은 휠체어 CMF 트렌드 조사 및 분석 자료를 통한 적용 요소를 요약한 내용으로 CMF 트렌드와 제품별·파트별 CMF, 심리적 분석 등을 통한 CMF 요소 도출의 전체적인 연구의 맥락을 보여주고 있다.

3.5. 전문가 FGI를 통한 스포츠 휠체어 적용 CMF 방향 검증 결과

Figure 18은 FGI 검증 단계로 최종적인 CMF 방향 검증을 위하여 FGI를 진행하였으며, 리쿠르팅을 통한 판단 표집(Judgement Sampling)을 통해 스포츠 휠체어 판매 기업체 종사자 및 관련 디자인 전문가 대상으로 적격대상자을 구성하였다.

Figure 19는 스포츠 휠체어 CMF 방향성 적합도 평가를 통하여 정적인 스포츠 휠체어 CMF 방향 종합평가 및 개선사항을 도출, 스포츠 휠체어의 CMF 요소를 최종 결론으로 요약하여 구성한 표이다.

주요 요약 및 결론으로는 특별한 컬러나 마감처리 대신 카본, 티타늄 등 소재 자체의 매력을 그대로 드러내는 추세와 카본 소재 등의 사용이 증가하는 추세이나 운

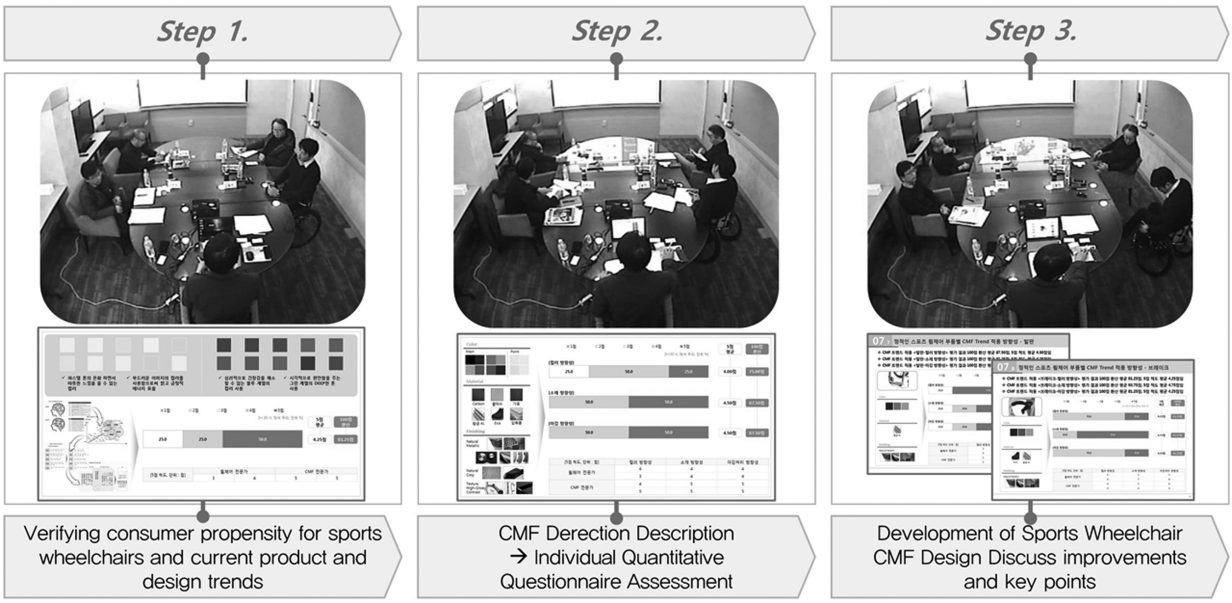


Fig. 18. Verification of CMF direction through expert FGI.

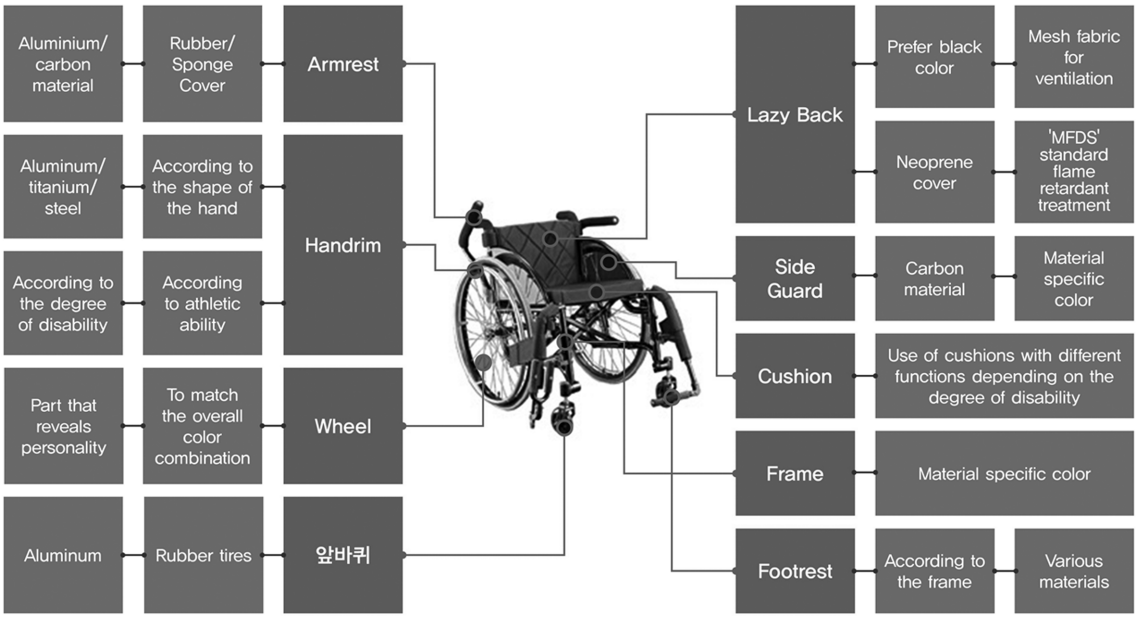


Fig. 19. Sports wheelchair CMF latest trend.

www.kci.go.kr



Fig. 20. Final design draft.

동 종목에 따른 규정, 장애 정도, 개인의 생활환경 등을 우선해 제작하고 휠의 컬러 변경 등을 통해 개인의 선호를 드러내는 것으로 나타났다.

컨셉 도출 및 디자인 전략 수립을 위한 CMF을 최종 선정하였으며, 컬러는 심리적인 긴장감 해소 및 시각적 편안함을 주는 색상 사용과 밝고 긍정적인 에너지를 표출, 차별화된 개인 맞춤형 컬러 포인트를 고려하여 Deep Blue/Black & Light Blue/Green(편안함, 안정적인, 부드러운, 밝고 긍정적인, 따뜻함)을 선정하였다.

소재는 신소재 개발에 따른 경량화 및 강도, 내구성 향상 소재를 적용하고자 Cabon(강한 내구성, 가벼운 무게, 충격흡수, 탄성)을 선정하였다.

마감은 소재의 표면 경도 향상, 부식방지 및 개인의 개성을 표현할 수 있는 감성 표면처리로 Graphics & Line Point(스포티 라인 및 그래픽 포인트, 소재의 표면 경도 향상, 미끄럼 방지, 재질 자체 패턴 디자인적 요소)를 선정하였다.

4. 결 론

상기의 연구 방법으로 도출되어진 CMF 방향성 및 요소를 바탕으로 양궁 휠체어 제품 분석을 거쳐 사전에 연구되어진 휠체어 유형별 디자인 요소와 행태분석, 기구 구조 분석과 연계하여 컨셉을 도출하였으며, 최종 디자인 시안은 Fig. 20과 같다.

본 연구를 통하여 지난 논문 연구 주제인 디자인 프로세스에 의한 소재선정 방법론 연구 중 Material Library와 감성 키워드 객관화의 중요성을 검증할 수 있는 연구가 되었으며, 향후 CMF 디자인 프로세스 구축에 있어 새로운 방향제시가 될 것으로 기대된다[7].

감사의 글

이 논문은 2019년도 한서대학교 교내 연구 지원 사업에 의하여 연구되었음.

References

[1] S.-i. Song, “A study on the selection methodology of materials by design process in manufacturing process”, J. Cryst. Growth Cryst. Technol. 29 (2019) 39.
[2] L. Becerra, “CMF Design : The Fundamental Principles of Color, Material, Finish Design” (Consortium, Minneapolis, 2016) p. 38.
[3] J. Liu, C. Zhao and H. Zuo “A CMF database framework design-A case of application of user mental model”, EPCE 9174 (2015) 129.
[4] G.W. Russell, “Aggression in the sports world: A social psychological perspective” (Oxford University Press, New York, 2008) p. 80.
[5] K.I. Powers, “Color design and purchase price” (Routledge, New York, 2015), p. 77.
[6] B. Martin and B. Haninton, “Universal methods of design” (Rockport Publishers, Beverly, 2019) p. 92.
[7] S.-i. Song, “A study on the selection methodology of materials by design process in manufacturing process”, J. Cryst. Growth Cryst. Technol. 29 (2019) 39.

www.kci.go.kr