CMF 정보서비스 고도화를 위한 소재, 기술 분류체계 연구

한국디자인진흥원 데이터플랫폼실

차례

1. 연구 배경 및 목적 ····· 6
1.1. 연구 배경 ····· 6
1.2. 연구목적 및 방법 ····· 6
1.2.1. 연구목적 ····· 6
1.2.2. 연구방법 ····· 7
1.2.3. 용어의 정의 ····· 7
2. 기존 DB 분류체계 점검 ····· 7
2.1. 기존 분류체계 구성 현황 ····· 7
2.1.1. 기존 분류체계 구성 예시 ····· 8
2.2. 분류체계 고도화 진행 방향 ····· 10
3. 국·내외 CMF 분류체계 사례 분석 ····· 11
3.1. 국가과학기술 표준분류체계 ····· 11
3.2. 국·내외 CMF 정보사이트 분류체계 ····· 14
3.2.1. Materfad ····· 14
3.2.2. Material Connexion ····· 16
3.2.3. 인탑스(Hida CMF Lab.) ····· 18
3.2.4. 콩크(conc) ····· 19
3.2.5. Material District ····· 20
3.3. CMF 전문서적 분류체계 ····· 22
3.3.1. The Materials Sourcebook for Design Professionals ····· 22
3.3.2. Materials and Design ····· 25
3.3.3. Making It ····· 26
3.3.4. Smart Materials ····· 29
3.3.5. Made of New Materials Sourcebook for Architecture and Design ····· 30
3.3.6. Materials for Inspirational Design ····· 34
3.3.7. Material World 3 ····· 36
3.3.8. Material Innovation-Architecture ····· 37
3.3.9. Material Inovation-Architecture ····· 38

4. 분류체계 구성 제안 ····· 39
4.1. 전문 CMF업계 분류체계 구성 현황 및 분석 ····· 39
4.1.1. CMF 정보 탐색 유형 ····· 40
4.1.2. CMF DB 활용 목적 및 분야별 요구조건 ····· 41
4.1.3. CMF 분류체계의 형성 구조 및 유형 ····· 41
4.1.4. CMF 분류체계 유형과 DB활용 목적 및 분야별 관계 ····· 42
4.2. 분류체계 고도화 방향 및 구성 제안 ····· 43
4.2.1. 기존 DB 분류체계 및 상세 검색 필터 구성 현황 ····· 44
4.2.2. 분류체계 고도화 방향 ····· 44
4.2.3. 연구 한계 및 향후 과제 ····· 49
참고자료
*별첨: 친환경 분야 분류체계 및 인증정보 조사.pdf

그림 차례

그림 1 소재+적용기술 조합형 분류체계 개념 ····· 8
그림 2 기존 분류체계 구성 예: 부식마감처리한 플라스틱 사출물 ····· 8
그림 3 기존 분류체계 구성 예: 표현요소에 따른 다양한 CMF재료 ····· 9
그림 4 기존 분류체계 구성 예: PCM강판 표면처리파생 ····· 10
그림 5 CMF DB 플랫폼 통합수요 조사 및 분류체계 고도화 전문가 회의 ····· 10
그림 6 분류체계 고도화 진행방향 매트릭스 ····· 11
그림 7 국가과학기술 표준 분류체계 중 재료 부문 ····· 12
그림 8 국가 과학기술 분류체계 적용 분야 ····· 13
그림 9 국가 과학기술 분류체계 적용 분야와 과학 기술과의 관계 ····· 13
그림 10 ····· 14
그림 11 마터패드 매뉴 구조 ····· 14
그림 12 마터패드의 분류체계 구성의 특징 ····· 15
그림 13 마터패드 검색 필터 ····· 15
그림 14 머터리얼 커넥션 개요 ····· 16
그림 15 머터리얼 커넥션 메뉴 구성 ····· 16
그림 16 머터리얼 커넥션 분류체계 ····· 17
그림 17 머터리얼 커넥션 분류체계별 검색 결과 ····· 18

그림 18 인탑스 메뉴 및 분류체계 구성 ····· 18
그림 19 인탑스 분류체계 상세 페이지 ····· 19
그림 20 인탑스 검색 메뉴 및 결과 ····· 19
그림 21 콩크 분류체계 구성 ····· 20
그림 22 머터리얼 디스트릭트 분류체계 구성 ····· 20
그림 23 머터리얼 디스트릭트 검색 결과 및 상세 페이지 구성 ····· 21
그림 24 사례 조사용 CMF전문서적 ····· 22
그림 25 The Materials Sourcebook for Design Professionals의 개요 ····· 23
그림 26 The Materials Sourcebook for Design Professionals 분류체계 ····· 23
그림 27 The Materials Sourcebook for Design Professionals의 구성 ····· 24
그림 28 The Materials Sourcebook for Design Professionals의 재료속성원리 설명 부분 및 색인, 용어집 ·· 24
그림 29 Materials and Design의 개요 ····· 25
그림 30 Materials and Design의 소재 및 기술공정 프로파일 ····· 26
그림 31 Making It의 개요 ····· 27
그림 32 Making It의 분류체계 ····· 27
그림 33 Making It의 내용과 구성 ····· 28
그림 34 Smart Materials의 분류체계 ····· 29
그림 35 Smart Material 중 형상변화 부문 내용 ····· 29
그림 36 Smart Materials 중 색상/시각적 변화 부문 내용 ····· 30
그림 37 Made of New Materials Sourcebook for Architecture and Design의 개요 ····· 30
그림 38 Made of New Materials Sourcebook for Architecture and Design의 분류체계 ····· 31
그림 39 Light and Strong 분류의 상세 내용 ····· 32
그림 40 Material follows Form 분류의 상세 내용 ····· 32
그림 41 Re-Materialization 분류의 상세 내용 ····· 33
그림 42 Materials for Inspirational Design 분류체계 ····· 34
그림 43 Materials for Inspirational Design의 하위 분류체계 구성 - 플라스틱 부문 일부 ····· 35
그림 44 Materials for Inspirational Design의 하위 분류체계 구성 - 금속 및 유리 부문 일부 ····· 35
그림 45 Material World 3의 분류체계 ····· 36
그림 46 Material World 3의 소재별 상세 내용 및 구성 ····· 36
그림 47 Material Innovation-Architecture의 분류체계 ····· 37
그림 48 Material Innovation-Architecture의 내용 및 구성 ····· 37

그림 49 Material Inovation-Architecture의 분류체계 ····· 38
그림 50 Material Inovation-Architecture의 내용 및 구성 ····· 38
그림 51 전문 CMF업계 분류체계 구성 (별첨: 국내외CMF업계분류체계분석.xlsx 참조) ····· 39
그림 52 CMF 정보 탐색 유형 ····· 40
그림 53 CMF DB 활용 목적 및 분야별 요구조건 ····· 41
그림 54 CMF분류체계의 형성 구조 ····· 42
그림 55 CMF 분류체계 유형과 DB활용 목적 및 분야별 관계 ····· 42
그림 56 분류체계 유형별 특성 ····· 43
그림 57 기존 DB 분류체계 및 상세 검색 구성 현황 ····· 44
그림 58 마터패드 검색 분류 필터 ····· 45
그림 59 마터패드 검색 필터의 프로세스 분류체계에 따른 재구성 ····· 46
그림 60 베이스 분류체계 기반 반응형 분류체계 개념 예시 ····· 47
그림 61 기존 DB의 물성기반 그래프 ····· 48
그림 62 물성/속성과 표현속성의 양방향/역방향 분류기반 그래프 예시 ····· 48

1. 연구 배경 및 목적

1.1. 연구 배경

ㅇ 기 구축 CMF DB는, 온라인 베이스의 정보 제공을 통해 다양한 소재와 업체를 탐색, 주요 정보를 확인할 수 있으며,

- 온라인으로 확인하기 어려운 특성 파악을 위해 지역별 오프라인 쇼룸을 통해 실물 샘플을 제공함.

- 오프라인과 소개 위주의 제조 비즈니스를 온라인을 전환할 수 있는 계기를 마련했다는 평가

ㅇ 정보 탐색은 지정한 자료를 찾기 위한 키워드 검색과, 분류체계를 통한 계층적 탐색 기능으로 구성

- 특정한 정보 검색이 아닌 탐색을 목적을 할 경우 주로 사용되는 분류체계의 경우 실무 분야에서 통상적으로 사용되는 방식을 적용하고 있어 활용에 큰 이상은 없음.

- 그러나 시대의 변화에 따라 주목되고 있는 분야의 경우(친환경 등)는 분류체계의 구조 체계와 별도로 구분되어 검색의 주목도를 높일 필요가 있고,

- 사용자의 CMF 지식 보유 정도 / 종사 분야(엔지니어, 디자이너, 상품기획, 경영자 등)의 관점에 따라 정보 접근이 용이할 수 있는 분류체계가 필요할 것이라는 의견.

ㅇ 기 오픈한 CMF DB의 분류 체계 중 특정 분류의 경우 중분류/소분류에서 어색한 부분이 발견되기도 함.

- 점검 결과 기존 분류체계에는 문제가 없으나, 보유 샘플이 없는 분류의 경우 공란으로 남기 때문에 분류체계 자체를 히든시켜 발생된 것으로 파악.

1.2. 연구목적 및 방법

1.2.1. 연구목적

ㅇ 변화하는 트랜드를 반영한 분류체계의 현행 및 고도화

- 새로운 정보 업데이트와 안정적인 DB 유지의 목적을 손상하지 않고 디자인·기술 트랜드에 따른 신소재·신기술을 반영할 수 있는 구조.

ㅇ 분야별·사용자 수준별 CMF DB 정보서비스의 효과적 접근.

- 기획/디자인/기술/양산 등 상품 개발의 프로세스에 따른 정보 탐색의 목적과 사용자의 CMF 지식 수준 및 관점에 따라 효과적으로 접근가능한 분류체계 구성방안 모색.

ㅇ 최근 주목 받고 있는 분야에 대한 분류 체계 구성 방안 제안

- 친환경 분야의 중/소 분류 체계 구성 방안 및 주요 인증정보 조사 및 정리

1.2.2. 연구방법

ㅇ 기존 분류체계 점검을 통해 문제점과 고도화 진행 방향을 도출

ㅇ 국내외 소재 분류 및 관련 서비스 조사를 동향 분석

ㅇ 친환경 분야 소재·기술 정보 조사 분석 및 주요 인증정보 정리

1.2.3. 용어의 정의

ㅇ 본 연구에서는 용어상의 오해의 소지를 피하고 의미 전달에 충실하기 위해 하기와 같이 일부 CMF전문서적의 번역에서 병용되는 용어를 하기와 같이 정리하여 표현하고자 함.

- 소재/재료 : Material: 국내 번역에서 소재 또는 재료로 표현하고 있으나, 본 연구에서는 주로 소재로 표현을 하지만 원료를 이용해 최종 생산물로 제작하는데 필요한 기본적인 물리-화학적 가공을 가한 원료, 가공기술 등의 의미가 강조되는 맥락에서는 재료를 사용.

- 속성 : Property를 소재 및 재료가 갖춘 특성이나 특징, 상세사양(spec.) 속성 등으로 표현. 본 연구에서는 “속성”으로 통일

- 결과물 : 소재와 기술 공정을 통해 만들어진 결과물인 제품, 건축, 의류 등 생산된 최종 결과물을 말함. 일부 문맥에 따라 “적용사례” 기제.

- 표현요소 : 결과물의 외관에서 시각, 촉각으로 지각되는 패턴, 질감, 문양 등 외관에 표현되는 요소들.

2. 기존 DB 분류체계 점검

2.1. 기존 분류체계 구성 현황

ㅇ 기 분류체계는 소재 + 적용기술 조합형 분류 체계로 이루어져 있음.(그림 1)

- CMF 소재는 단일의 원료나 기술이 단독으로 구현될 수 없고, 자연에서 발굴한 원료를 기술을 통해 가공해서 만드는 “재료”가 대부분 임.

- 시대에 따라 문화와 기술의 발전에 따라 소재와 기술이 조합하여 새로운 재료들이 지속적으로 생겨나고 사라지고 있음.

- 따라서 소재와 적용기술을 조합하는 방식을 사용함으로써 시대가 변해도 지속적으로 DB를 수집하고 체계적인 관리가 가능함.

- 특히, 원리와 효과는 유사하지만 명칭이 다름으로 인해 발생하는 소재들을 중분류 내에 삽입하고 소분류로

배치 함으로써, 다른 CMF DB에서 나타나는 중복 분류 과다로 인해 혼선을 피해 체계적인 DB 축적이 가능.

ㅇ 트랜드를 반영해 새롭게 발생된 분야는 대분류로 따로 빼서 운영하다가 트랜드가 지나면, 다른 중/소 분류로 흡수시켜 유연한 대응이 가능함.

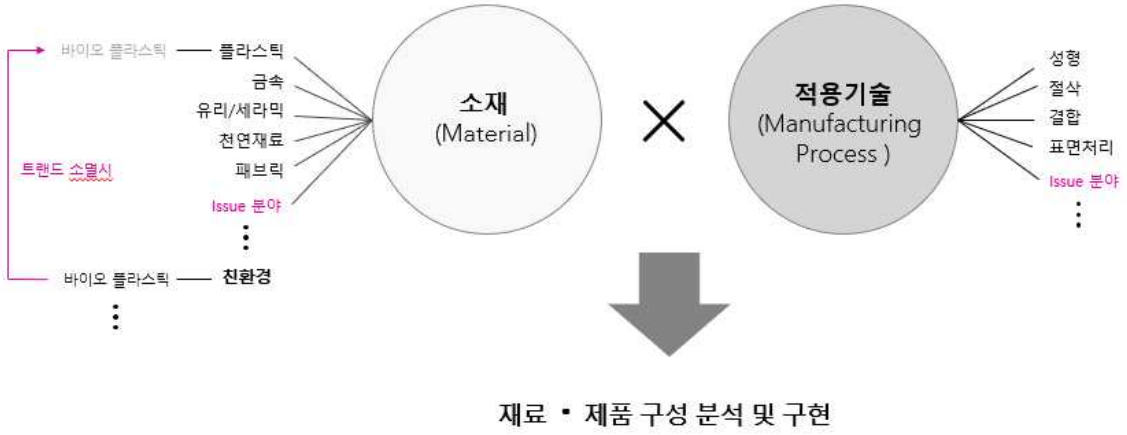


그림 1 소재+적용기술 조합형 분류체계 개념

2.1.1. 기존 분류체계 구성 예시

ㅇ 대부분 소재와 소재의 마감처리(기술공정)을 조합하여 사용하는 방식으로 소통하는 실무 용어 조성 방식을 분류체계에 적용.(그림 2)

- 플라스틱 사출 성형후 샌딩 부식 마감이라는 실무소통용어는 실제로 플라스틱을 사출 성형함에 있어 금형의 표면에 표면처리 기술의 하나인 연마 방식 중 모래를 이용한 화확연마 방식을 사용하는 것을 의미함.

- 소재와 기술 공정의 분류체계를 검토하는 것 만으로도 실제 어떤 방식으로 외관을 구현 했는 지를 알 수 있음. 특히, 어느정도 CMF에 대한 지식을 가지고 있는 디자이너와 엔지니어에게는 매우 유용함.

그림 2 기존 분류체계 구성 예: 부식마감처리한 플라스틱 사출물

ㅇ 동일한 표현요소라도 소재와 기술 공정의 조합에 따라 다양한 CMF 기법으로 구현되고 있음(그림 3)

- 최종 생산품에 우드 느낌을 표현하기 위해서는 원목을 그대로 사용할 수도 있지만, 다양한 소재와 가공기술을 조합함으로써 다양한 기능적 특성과 요구 조건에 부합한 소재를 사용할 수 있도록 CMF 재료과 개발 되고 있음.

그림 3 기존 분류체계 구성 예: 표현요소에 따른 다양한 CMF재료

ㅇ 새로운 소재가 개발 되었을 경우 기존 재료 제작 방식에서 기술공정이나 소재에 변화를 주는 경우가 대부분임.(그림4)

- 이런 소재의 경우 기존 분류체계의 소재와 기술 공정을 조합해 대부분의 소재 및 기술 공정을 표현할 수 있어 중-소 분류체계의 추가 없이 대응가능.

- PCM강판의 경우 금속을 판재로 가공한 재료인 판재에 파우더 코팅(분체도장)을 하는 방식이 먼저 있었고 이후 금속 판재에 그라이비아 인쇄를 통해 패턴을 넣어 VCM강판과 유사한 효과를 내는 PCM강판이 나왔음. (금속 판재에 필름 시트를 접착해 패턴을 표현하는 소재는 VCM으로 따로 분류됨)

- 이러한 PCM강판의 경우 따로 분류를 추가하지 않고, 같은 판재 소재에 기술공정상의 중분류 코팅의 소분류 중 “파우더코팅”과 “그라비아 인쇄”로 구분해 줌으로써 추가없이 DB축적이 가능함.

- 또한 원소재인 판재를 제작하는 공정(성형>압연)과 같이 원료를 재료로 가공하는 기술공정까지 추가한다면 CMF지식 수준이 부족한 사용자나 좀 더 디테일한 정보를 원하는 고급 사용자에게도 풍부한 정보를 제공할 수 있는 기반이 될 수 있음.

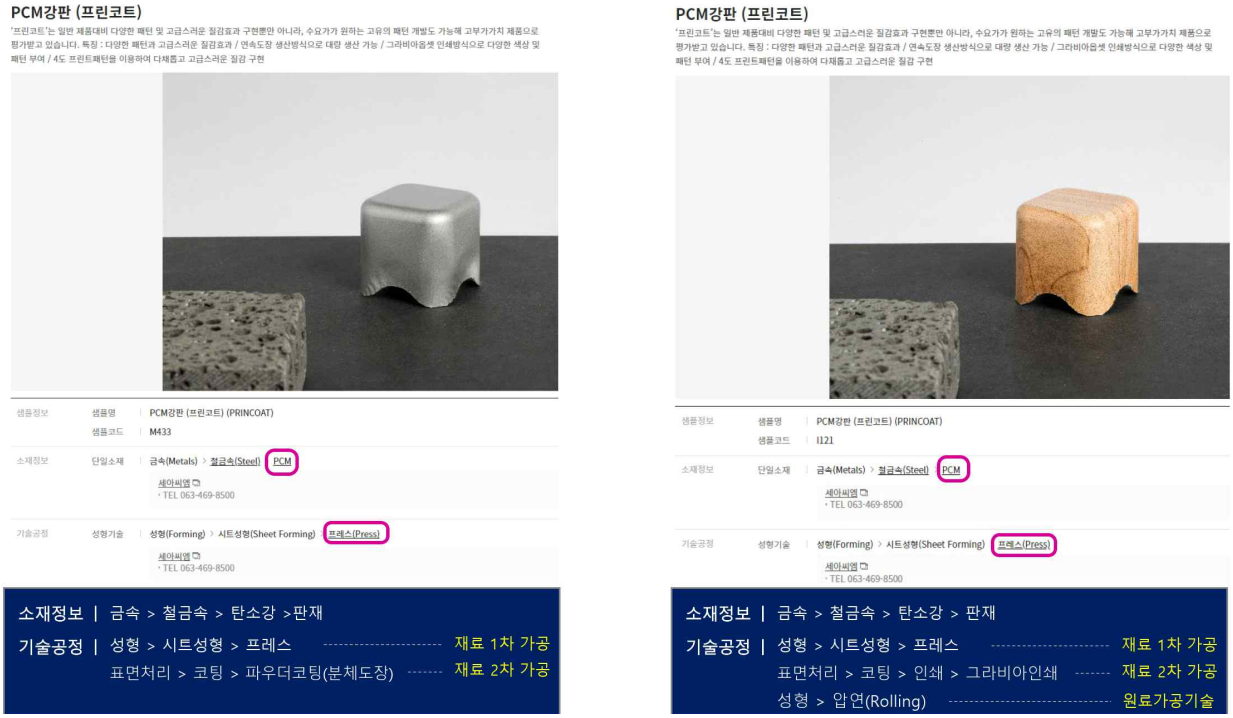


그림 4 기존 분류체계 구성 예: PCM강판 표면처리파생

2.2. 분류체계 고도화 진행 방향

○ CMF DB 플랫폼 통합 수요 조사 및 분류체계 고도화 전문가 자문회의의 결과 (그림 5), 정보서비스 효과적 측면과 DB 현행화 및 관리 효과 측면에서 크게 3가지의 방향이 도출됨. (그림 6)

그림 5 CMF DB 플랫폼 통합수요 조사 및 분류체계 고도화 전문가 회의

- 기본적인 분류체계을 유지하며 트랜드에 따라 분류체계가 추가, 흡수 될 수 있도록 하며, 사용자의 수준과 관점에 따라 대분류, 중분류의 키워드를 변형하고, 이에 따라 기본 분류체계의 구조를 새롭게 소팅하는 방식이 요구됨. 도출된 요구조건을 만족하는 분류체계의 기본 구조과 구성 방안 모색이 필요.

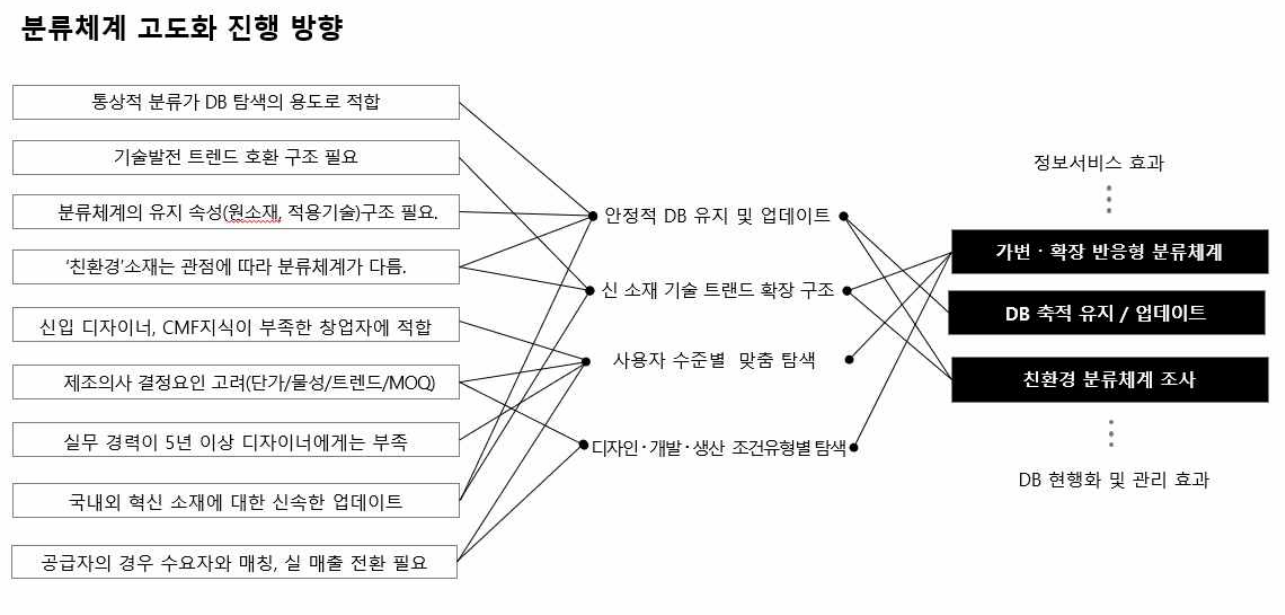


그림 6 분류체계 고도화 진행 방향 매트릭스

3. 국내외 CMF 분류체계 사례 분석

ㅇ 국내외 주요 CMF 정보 사이트와 CMF전문 서적에서 적용하는 있는 분류체계를 조사하고 분류체계를 적용한 목적과 방법을 분석하고 주목할 만한 분류체계 방식의 원리와 발굴함을 목적으로 함.

ㅇ 국내 사례의 경우 과업지시에 따라 정부에서 지정하고 있는 국가 과학기술 표준 분류체계의 적용 가능성을 우선 점검함.

3.1. 국가과학기술 표준분류체계

ㅇ 과학기술 관련 연구개발 및 과학기술 정보의 산업 분야 적용을 위한 구분을 목적으로 구성할 것으로 제품의 제조 생산을 위한 구분에는 적합하지 않은 것으로 파악됨. (그림 7)

- 중분류는 통상적인 CMF분류체계에서 사용하는 물리/화학적 조성을 기반으로 하는 듯 보이나 소분류에서는 기술 분야와 산업 분야의 연구에 적합한 분류체계를 사용.

- 대분류에서도 국가에서 필요한 주요 산업 분야(국방 소재)나 기술 분야(소성/가공/ 분말), 연구 분야(분석/물성 평가 기술)에 적합하게 구성.

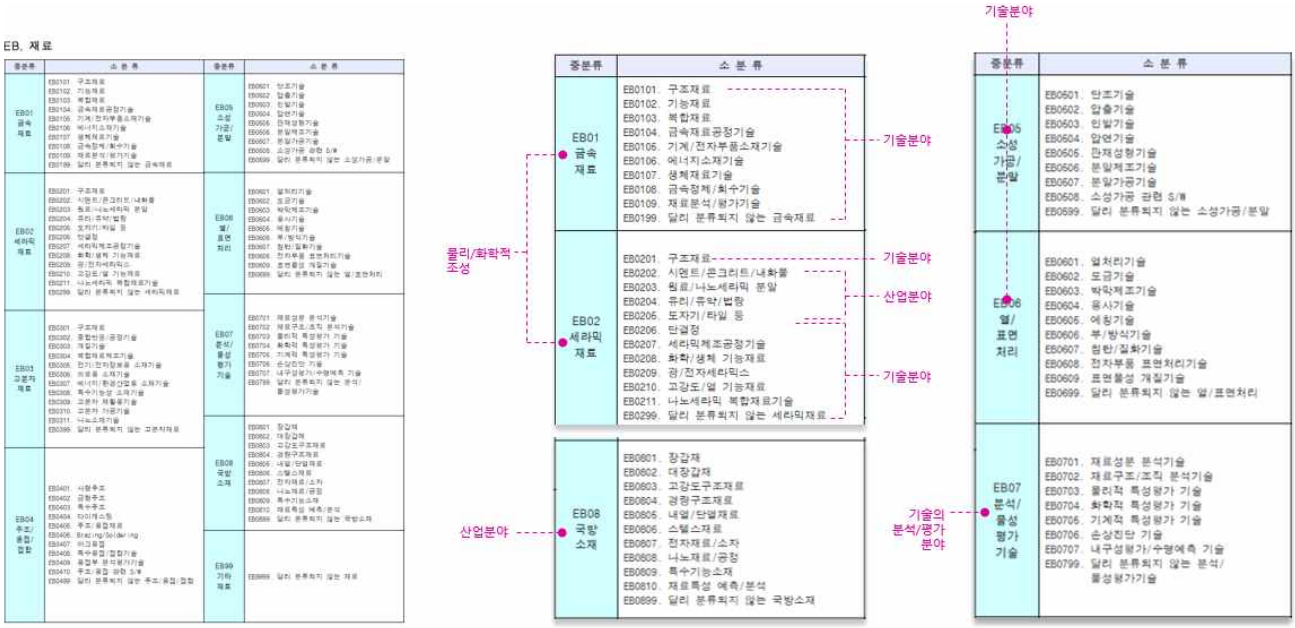


그림 7 국가과학기술 표준 분류체계 중 재료 부문

○ 국가 과학기술 분류체계의 적용 분야를 보면 크게 크게 공공분야 / 산업 분야로 구분되며 과학기술의 적용을 위한 방향을 제시하고 있는 것으로 파악됨. (그림 8, 9)

- 과학기술 분야에서 과학기술 표준분류 정보서비스를 위한 정보의 관리·유통, 인력 관리의 효율화, 연구개발 사업의 효율적 기획, 관리를 위한 국가 표준분류 틀로, 연구분야와 적용분야의 독립적인 2차원 분류체계로 구성되어 있음.

- 연구 분야는 3계층 분류체계로서, 33개 대분류와 하위 369개 중분류 및 2,899개 소분류로 구성되며, 적용 분야는 1계층 분류체계로서 32개의 대분류로 구성된다. 대상은 2계층 분류체계로서 공공 13개와 산업 20개가 분류되어 있음.

□ 공공분야

구분	분야 개요	추가 설명
X01. 지식의 진보 (비목적연구)	연구개발 방도로 배정되었으나, 특정 목적에 속하지 않는 연구.	
X02. 건강	인간 건강의 보호, 증진, 회복을 목표로 하는 연구로서 스포츠안전관리, 영양관리, 의료 및 의과학 치료, 의약품 및 의약품 개발 및 안전관리, 의료서비스 제공, 공중보건의 법과 규제의 관리 및 서비스 등이 포함됨.	
X03. 국방	연구방법, 연구내용, 연구결과 등의 2차적 산물이 민간부분에 활용되더라도 주된 연구목적이 방위와 군사적 목적으로 수행되는 제반 연구개발 활동을 말함.	기초, 학관련, 우주관련 R&D 중 국방부에 의해 수행된 R&D도 포함됨. 기상학, 커뮤니케이션(인터넷 · 전화 · 텔레비전 · 위성 등에 의한), 원료 등 국방부가 재정지원을 하는 R&D 분야는 포함되지 않으므로, 이들은 관련 분류로 구분해야 함.
X04. 사회구조 및 관계	정치, 행정, 경제, 사회구조와 거버넌스에 관한 것으로서 개인, 집단, 조직, 기업, 정부, 세계체제 등과 연계된 문로 비스, 구조변동, 갈등, 문제정결, 경쟁, 성과 관련된 사회적 연구 등에 관한 제반 연구가 포함됨.	산업위성, 조직학이고 사회의학적인 관점에서의 공동체의 위생통제, 일터의 오염, 산업재해 예방, 산업재해의 원인에 관한 의학적 측면들은 x02. 건강에 포함됨
X05. 에너지	에너지/자원의 생산, 저장, 공급, 분배, 수송, 한리적 이용, 생산과 분배의 효율성 증진, 에너지/자원의 보호 등에 관한 연구와 이산화탄소(CO2) 포집 및 저장, 재생가능 에너지원, 원자력, 수소 및 연료가스, 기타 에너지/자원의 저장기술 등이 포함됨.	항사, 항공은 x07. 지구개발 및 항사에 포함됨. 모터수단 및 엔진 추진(vehicle and engine propulsion)은 y02~99. 산업생산 및 기술에 포함됨
X06. 우주개발 및 항사	천문, 우주과학, 위성통신, 우주발사체, 인공위성 등에 관한 과학적 항사 및 응용프로그램 연구와 우주여행 등이 포함됨.	국방과 관련된 R&D는 x03. 국방에 포함됨. 우주 R&D는 대개 특별한 목적과 관련이 있기는 않지만, 주요 천문학 등의 일반적 지식의 성장과는 구체적 목표와 관련이 있거나 밀레니커니어션 위성과 같은 특별한 활용과 관련이 있음
X07. 지구개발 및 항사	지각, 땅, 해양, 대기, 기상, 기후, 극지, 수문(hydrology), 광물, 석유, 가스, 해저 등의 항사와 개발에 관한 연구가 포함됨.	오염은 x09. 환경에 포함됨. 토양 개선, 항상은 x08. 교통/정보통신/기타 기반시설에 포함됨. 토지이용과 관련 이론은 y01. 농업, 임업 및 어업에 포함됨.
X08. 교통/ 정보통신/ 기타 기반시설	간축을 포함한 토지 기반시설의 개발과 이용 및 유해한 영향의 보호에 관한 연구와 교통시스템, 정보통신시스템, 주요공간계획, 주거계획과 건축, 도시공학, 물공급 및 관리 등이 포함됨.	도시에 위해를 가하는 오염 등과 관련된 R&D는 x09. 환경에 포함됨
X09. 환경	대기, 기후, 공기, 물, 토양, 소음과 진동, 자연재해, 항사능 오염, 생물학적 종과 서식지, 등의 보호/관리/개선을 위한 오염원, 분리과 규명, 모니터링 시설의 개발, 오염원의 제거 및 예방이 포함됨.	
X10. 사회질서 및 안전	개인, 조직, 집단, 조직, 기업, 정부, 국제적 차원에서 발생되는 안전과 질서, 복지, 반곤, 인명, 재물과 복지, 천정 등에 관한 제반 연구가 포함됨.	산업위성, 조직학이고 사회의학적인 관점에서의 공동체의 위생통제, 일터의 오염, 산업재해 예방, 산업재해의 원인에 관한 의학적 측면들은 x02. 건강에 포함됨
X11. 문화, 여가증진, 종교 및 매스미디어	사회활동에 영향을 주는 문화활동과 종교 및 여가활동, 인류 및 인류의 통합과 사회인적 변화, 레크레이션, 스포츠, 방송, 광고, 출판, 종교, 기타 공동체 관련 서비스 등이 포함됨.	
X12. 교육 및 인력양성	학교교육(유아, 초중등, 특수 교육 등), 평생교육, 고등교육(야문, 사회, 자연, 실업, 예체능, 기타)과 인력양성을 목적으로 수행되는 관련 교육 및 교육서비스 등이 모두 포함됨.	
X99. 기타 공공목적		

□ 산업분야

구분	(신)적용분야 설명	추가설명
Y01. 농업, 임업 및 어업	농업, 산림, 어업, 식료품생산 발전을 위한 모든 연구가 포함되며, 생물학 유해물질 제거, 살충제, 농업의 기계화, 농업 및 산림업의 환경적 영향, 식물 생산의 생산성 개고 및 생산기술에 관한 연구 등이 포함됨	오염의 감소는 x09. 환경에 포함됨. 시골개발, 건물 계획 및 건설, 시골 취한 및 정리(에너지 관의시설과 물 정급의 개선은 x08. 주부구조 및 설치의 계획적 사용에 포함됨. 에너지 조치들은 x05. 에너지 생산, 배부 및 합리적 이용에 포함됨. 식품산업(food industry) 자체는 y02~99. 산업생산 및 기술에 포함됨
Y02. 제조업(음식료품 및 담배)	국방, 우주, 에너지/자원, 농업 등의 특정한 경제사회적 목적을 위한 연구를 제외한 산업 생산 기술과 제조업 등(제활용 폐기물도 포함됨)이 포함됨.	
Y03. 제조업(섬유, 의복 및 가죽제품)		
Y04. 제조업(목재, 종이 및 인쇄)		
Y05. 제조업(화학물질 및 화학제품)		
Y06. 제조업(의료용 물질 및 의약품)		
Y07. 제조업(비금속광물 및 금속제품)		
Y08. 제조업(전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비)		
Y09. 제조업(의료, 정밀, 광학기기 및 시계)		
Y10. 제조업(전기 및 기계장비)		
Y11. 제조업(자동차 및 운송장비)		
Y12. 전기, 가스, 증기 및 수도사업		
Y13. 하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업		
Y14. 건설업		
Y15. 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업		
Y16. 전문, 과학 및 기술서비스업		
Y17. 교육 서비스업		
Y18. 보건업 및 사회복지 서비스업		
Y19. 예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업		
Y99. 기타 산업		

그림 8 국가 과학기술 분류체계 적용 분야

(분야) 대분류 33개 (자연/생명/인공물 : 16개 인간/사회/인간과학과 기술 : 17개) 대분류 33개(공공13개,산업20개)	자연			생명			인공물								인간			사회								인간과학과 기술			인문사회
	A 수학	B 물리학	C 화학	D 지구과학 <지구대기해양과학>	L 생명과학	B 농림수산식품	C 보건의료	A 기계	B 재료	C 화공	D 전기전자	E 정보통신	F 에너지자원	G 원자력	H 환경	I 건설교통	A 먹거리과학	B 식품과학	C 의학	D 언어	E 문학	A 법	B 정치행정	C 경제경영	D 사회인류복지여성	E 생활	F 지리지역개발	G 심리	H 교육	I 미디어커뮤니케이션정보과학	O 뇌과학	P 인지감성과학	Q 과학기술과 인문사회	X 인문학 및 인문교리
공공 X01. 지식의 진보(비목적 연구)																																		
공공 X02. 건강																																		
공공 X03. 국방																																		
공공 X04. 사회구조 및 관계																																		
공공 X05. 에너지																																		
공공 X06. 우주개발 및 항사																																		
공공 X07. 지구개발 및 항사																																		
공공 X08. 교통 / 정보통신 / 기타 기반시설																																		
공공 X09. 환경																																		
공공 X10. 사회질서 및 안전																																		
공공 X11. 문화, 여가증진, 종교 및 매스미디어																																		
공공 X12. 교육 및 인력양성																																		
공공 X99. 기타 공공목적																																		
산업 Y01. 농업, 임업 및 어업																																		
산업 Y02. 제조업(음식료품 및 담배)																																		
산업 Y03. 제조업(섬유, 의복 및 가죽제품)																																		
산업 Y04. 제조업(목재, 종이 및 인쇄)																																		
산업 Y05. 제조업(화학물질 및 화학제품)																																		
산업 Y06. 제조업(의료용 물질 및 의약품)																																		
산업 Y07. 제조업(비금속광물 및 금속제품)																																		
산업 Y08. 제조업(전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비)																																		
산업 Y09. 제조업(의료, 정밀, 광학기기 및 시계)																																		
산업 Y10. 제조업(전기 및 기계장비)																																		
산업 Y11. 제조업(자동차 및 운송장비)																																		
산업 Y12. 전기, 가스, 증기 및 수도사업																																		
산업 Y13. 하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업																																		
산업 Y14. 건설업																																		
산업 Y15. 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업																																		
산업 Y16. 전문, 과학 및 기술서비스업																																		
산업 Y17. 교육 서비스업																																		
산업 Y18. 보건업 및 사회복지 서비스업																																		
산업 Y19. 예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업																																		
산업 Y99. 기타 산업																																		

그림 9 국가 과학기술 분류체계 적용 분야와 과학기술과의 관계

3.2. 국내외 CMF 정보사이트 분류체계

ㅇ 해외 사례는 Materfad, Material Connexion, Material District. 국내는 인탑스와 콩크를 선정함.

3.2.1. Materfad

ㅇ 스페인 디자인 센터에서 운영하는 공공 서비스임. 아카이브에 포함된 재료, 프로세스 및 기술은 상업적으로 이용 가능.

ㅇ 기술 발전 및 기업 육성을 목적으로 다양한 부문 간의 기술 이전 촉진과 상세한 기술 지식을 제공하기 위해 기술 검색 기능을 다양한 수준으로 활용할 수 있도록 함.

- 다른 분야에 적용될 가능성이 있는 특정 분야의 재료 및 기술을 감지할 수 있도록 유도하는데 중점.

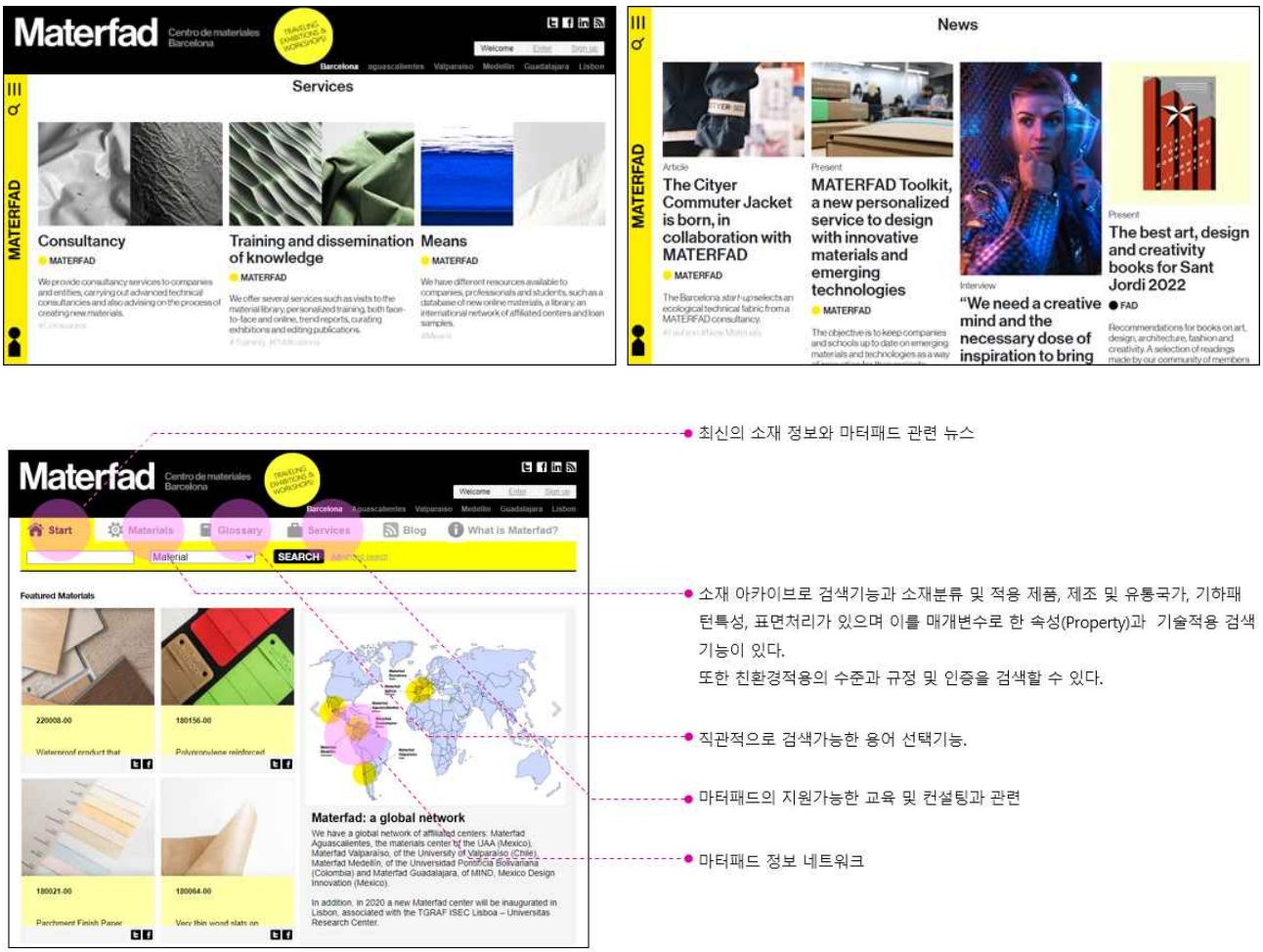


그림 11 마터패드 메뉴 구조

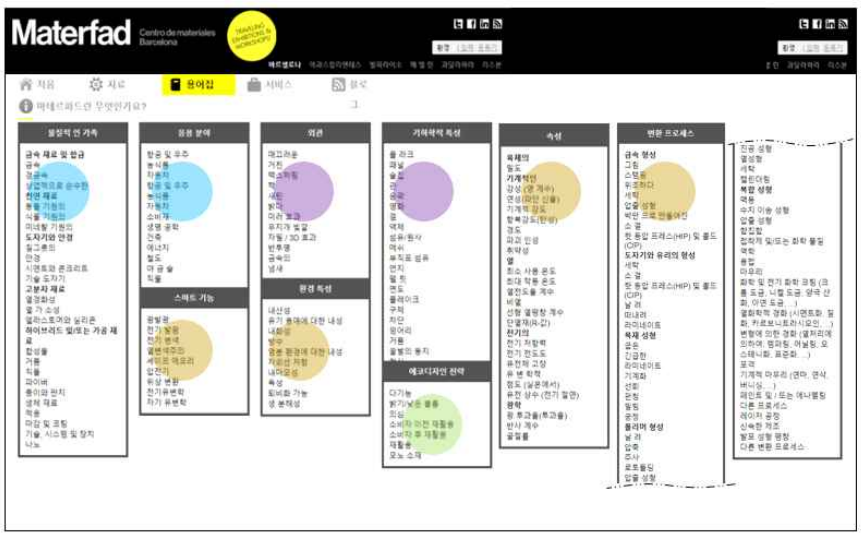
ㅇ 소재의 소싱 및 적용 분야의 적합성 등 소재 적용과 유통에 대한 분류 / 기술적 특성의 포지션이 큰 소재 / 친환경 소재 및 규제, 인증에 대응 할 수 있는 특화된 분류체계를 갖춘 것이 특징.(그림 12)

- 특히, 소재 및 기술의 속성을 나타내는 부분에서는 대략적인지만 수치로 가늠할 수 있도록 하여 검색 단계에서도 상세 속성의 소팅을 통해 좀 더 전문적인 정보 접근이 가능함.

ㅇ 검색 필터의 형식이지만 분류체계를 ●소재 기반, ●기술 및 물성 기반, ●디자인 표현 기반, ●특정 이슈 소재 기반(친환경 정보 및 인증)의 다양한 각도에서 접근이 가능하도록 제공. (그림 13)

- 특히, 기술공정 부문은 구체적인 표현 용어로 구성한 것이 특징적임.

그림 12 마터패드의 분류체계 구성의 특징



이성적 표현 :

- 소재의 대분류로 접근이 가능한 카테고리 검색
- 소재의 물성 및 기술 특성으로 구분한 카테고리 검색
- 친환경 정보와 인증에 관한 검색

감성적 표현 :

- 표면처리 및 디자인적인 특성의 카테고리 검색

그림 13 마터패드 검색 필터

3.2.2. Material Connexion

ㅇ 머터리얼 커넥션은 새롭거나 잘 알려지지 않은 CMF소재의 소개를 목적으로 하며 온라인 아카이브와 오프라인 쇼룸 운영하고 있으며 신소재 중심의 상업적 목적이 중심임.(그림 14)

- 본사 뉴욕과 방콕, 빌바오, 스코브데, 대구, 밀란, 도쿄에 쇼룸 운영.

- 인테리어 디자인, 산업 디자인, 제품 디자인, 섬유 및 건축과 같은 분야를 포괄하는 다양한 범주의 7,000개 이상의 재료 및 프로세스와 제조업체의 연락처와 세부정보를 DB화하여 제공.

ㅇ 분류체계는 크게 소재, 기술 공정으로 구분되며, 물성, 성능의 속성 정보와 별도의 친환경(지속가능한 특성) 카테고리 추가, 소재와 기술에 대한 이해를 돕기위한 동영상 정보를 지속적으로 업데이트 하고 있음.(그림15)

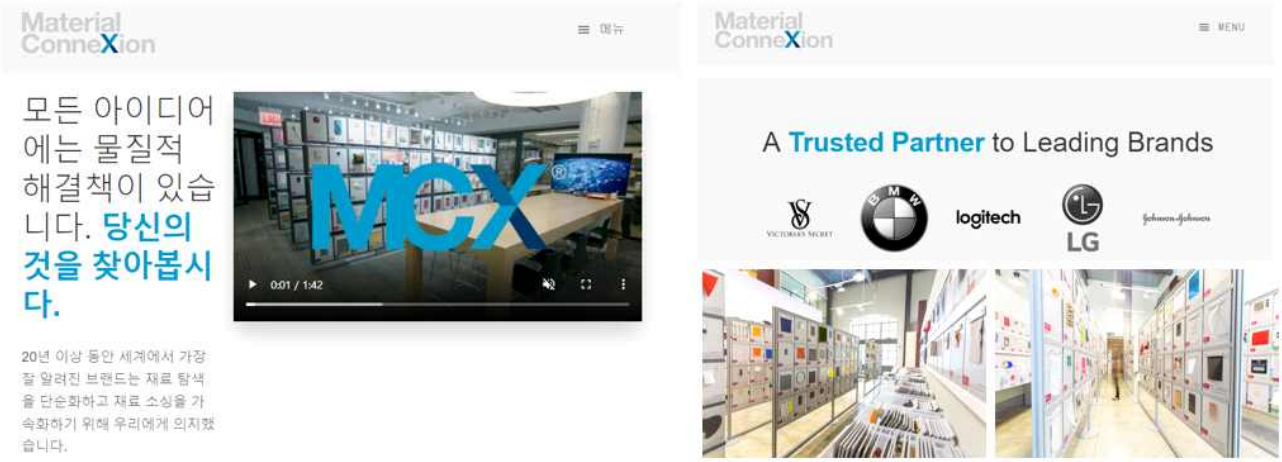


그림 14 머터리얼 커넥션 개요

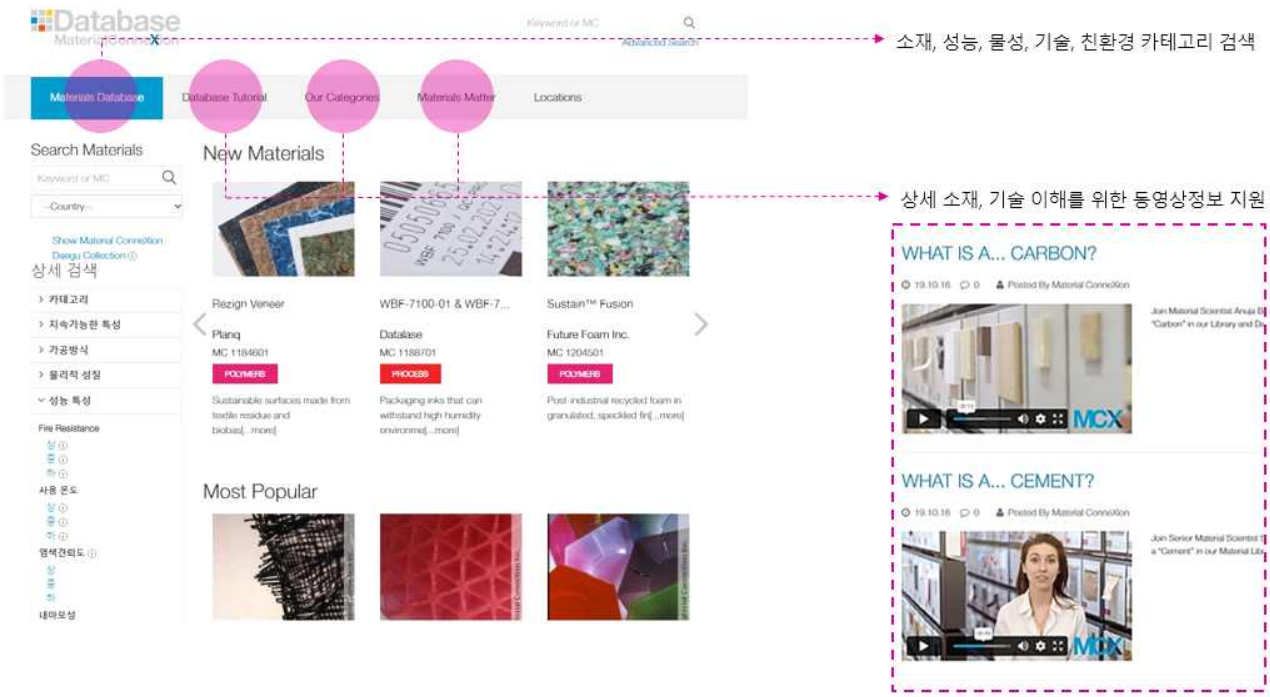


그림 15 머터리얼 커넥션 메뉴 구성

ㅇ 속성 정보 중심의 메뉴를 구성되어 있으며 소재의 공급여부와 최근 이슈가 되어 있는 친환경(지속가능성)관련 분야를 별도 분류하고 인증에 필요한 조건과 소재 분류를 실무적 용어로 구성하고 있음.(그림 16)

- 소재는 물리·화학적 조성에 따른 일반적인 방식을 따르고 있으나, 대분류로만 이루어져 있으며 계층적 구조를 가지고 있지 않으며,

- 기술공정 역시 중/소분류의 용어를 계층적 체계와 관계없이 나열.

- 소재의 속성에 관련한 조건들을 표면 및 외관과 관련한 물리적 성질과 기능/품질과 관련한 성능적 특성을 판단하기 위한 키워드를 구체적으로 제시하며 대략적인 성능을 파악할 수 있도록 “상- 중 - 하”로 레벨 검색이 가능하도록 구성함.

ㅇ 그러나 분류체계에 따라 검색한 결과의 차이가 거의 없어 검색 신뢰에 다소 문제가 있어 보임.(그림 17)

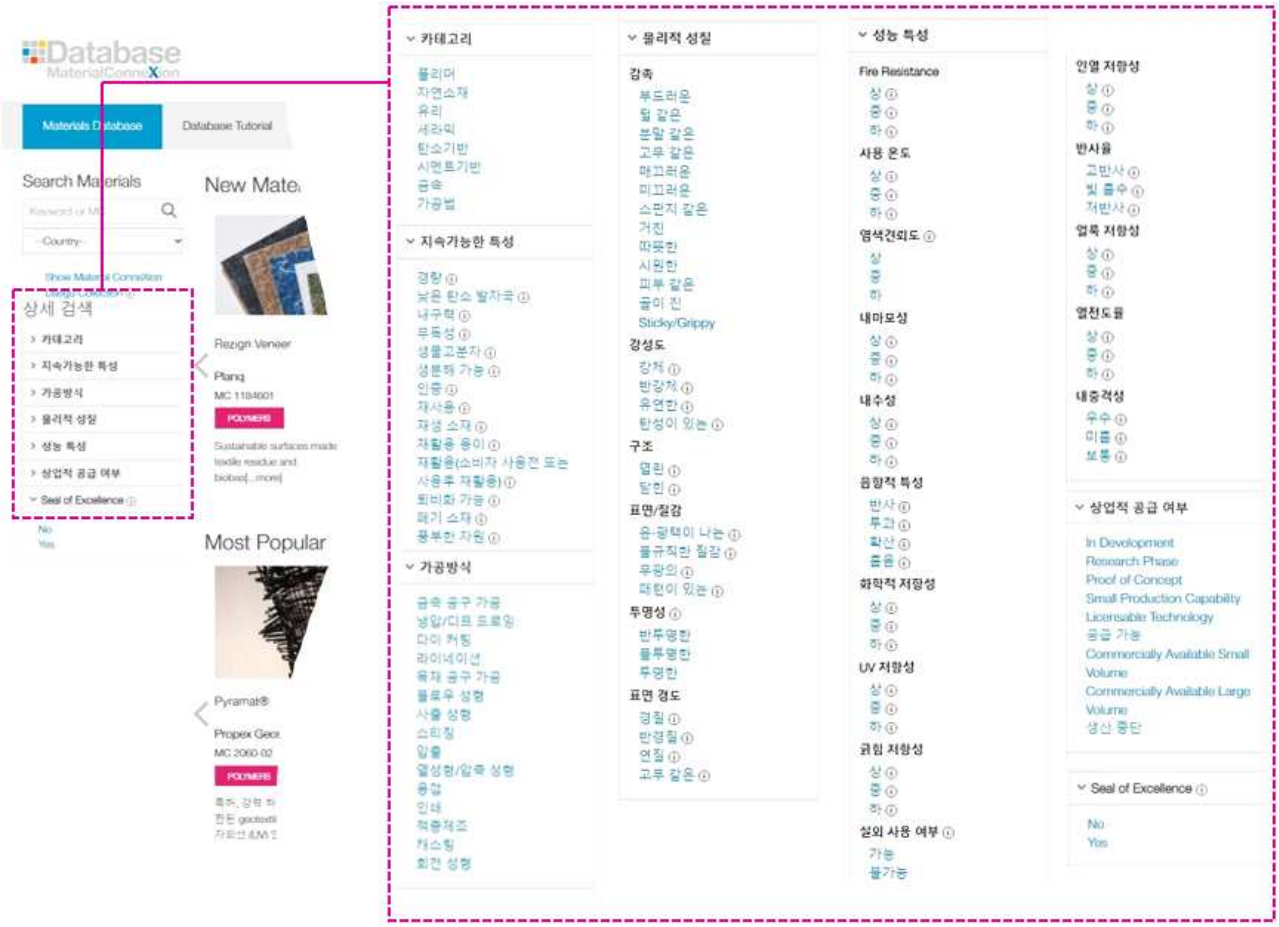


그림 16 머터리얼 커넥션 분류체계

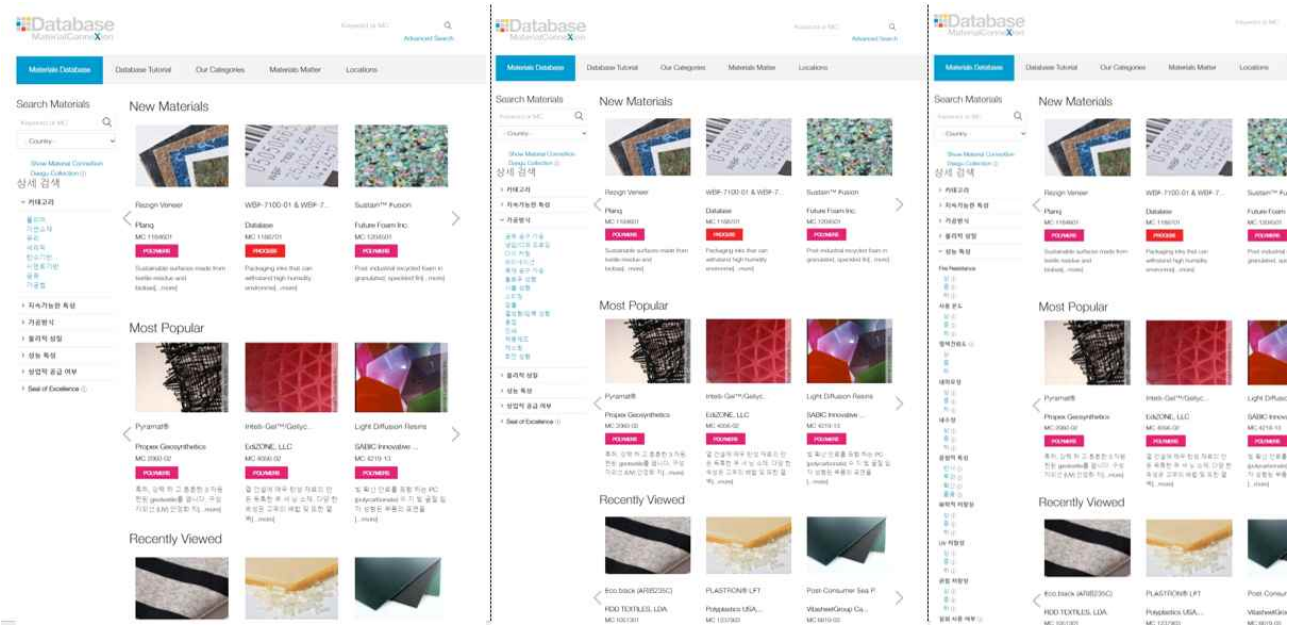


그림 17 머터리얼 커넥션 분류체계별 검색 결과

3.2.3. 인탑스(Hida CMF Lab.)

- 분류체계는 소재, 기술공정의 일반적인 방식을 사용하고 있으나, 기술공정에 대한 설명과 사양 정보를 함께 제시하는 것이 특징.(그림 18, 19)

- 검색에서 분류체계의 카테고리와 함께 외관 표현 요소에 및 트렌드에 관련한 키워드를 선택할 수 있도록 하여 사용자의 수준 및 관점에 따라 탐색 조건을 설정할 수 있도록 제공함.(그림 19)

  - 실제 검색 결과에서는 내용이 충분치 못함. 보유 샘플이 충분치 않은 것이 원인으로 예상됨.

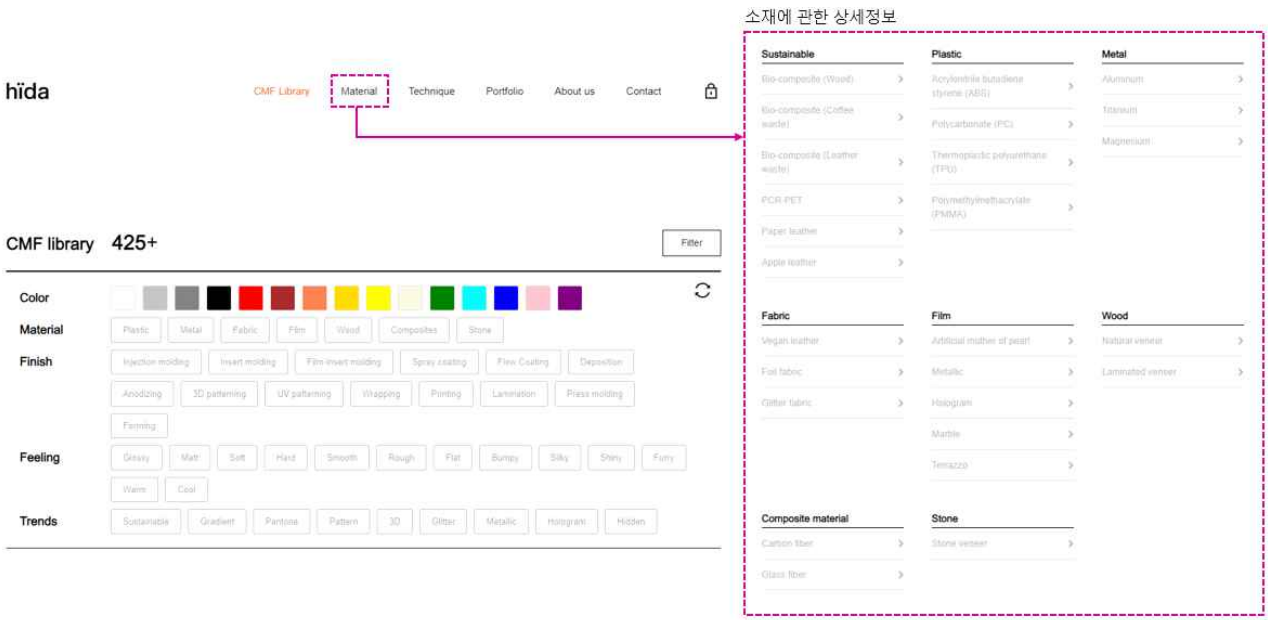


그림 18 인탑스 메뉴 및 분류체계 구성

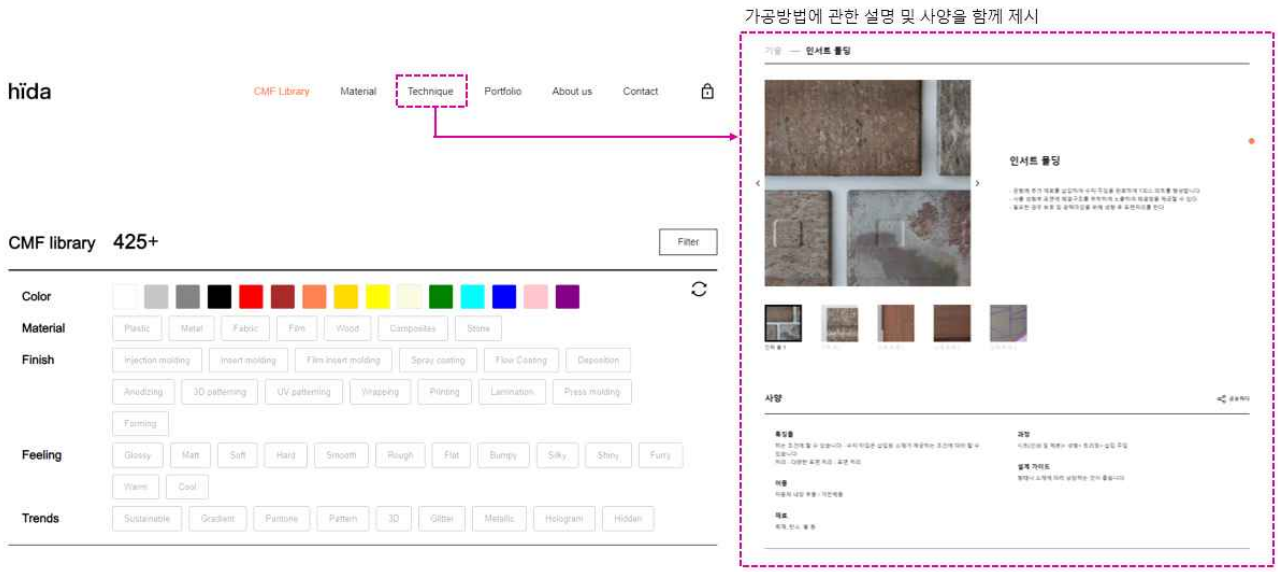


그림 19 인탑스 분류체계 상세 페이지

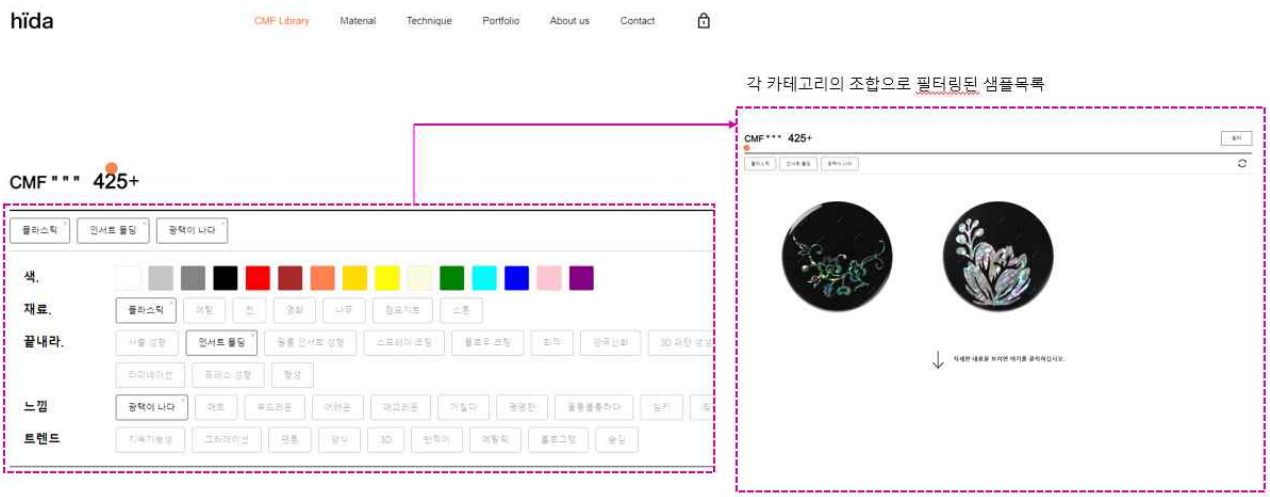


그림 20 인탑스 검색 메뉴 및 결과

3.2.4. 콩크(conc)

- 최근 오픈한 서비스로 국내 유통되는 인테리어, 건축, 제품, 모든 디자인 분야에 적용 가능한 1만 개 이상의 소재 데이터를 베이스로 필요한 소재와 가공정보를 구할 수 있고 온라인상에서 참여하여 사례를 공유할 수 있도록 함.

- 분류체계 구성 보유하고 있는 샘플들을 그룹핑한 것으로 보여 아직 체계적인 DB구축을 목적으로 구성하고 있지는 않는 것으로 판단됨.(그림 21)

목재
•원목
•고재
•무늬목
•탄화목
•방화목
•합판
•OSB
•목모보드
•MDF
•코르크

석재
•대리석
•석회석
•화강석
•화산암
•현무암
•엔지니어드 스톤
•인조대리석

흙
•점토벽돌
•전돌
•흙 플라스터
•흙 다짐
•흙 보드

콘크리트
•베이직 콘크리트
•노출 콘크리트
•콘크리트 블록
•테라조
•UHPC
•CRC보드
•ALC블록
•종석미장

금속
•스테인레스 강
•컬러 스테인레스
•강판
•갈바
•갈바륨
•철판망
•메쉬
•알루미늄
•발포 알루미늄
•알루미늄 허니콤
•구리
•황동
•크로메이트
•아노다이징

섬유
•탄소섬유
•유리섬유
•합성섬유
•비건섬유

유리
•무늬유리
•백페인트 글라스
•스테인드글라스
•거울
•접합유리
•슬럼핑 유리
•유글라스
•유리블록
•유리벽돌

벽지
•한지
•PVC벽지
•합지벽지
•지사벽지
•조경벽지
•코르크벽지
•패턴벽지

마루
•원목마루
•강마루
•합판마루
•강화마루

몰딩
•크라운 몰딩
•계단식 몰딩
•평몰딩
•마이너스 몰딩
•웨인스코팅
•재료분리대

플라스터
•라임 플라스터
•외단열 마감재
•시멘트 플라스터
•흡음 플라스터

타일
•도기질
•자기질
•포세린
•박판타일
•모자이크타일
•줄눈

비닐계 바닥재
•장판
•데코타일
•LVT
•기능성 시트
•리놀륨

카펫
•롤카펫
•카펫타일
•러그
•PVC 우븐

하드웨어
•도어핸들
•가구 손잡이
•스위치/콘센트
•부속

도료
•옻칠
•스테인
•페인트
•무늬코트
•에폭시 도료
•우레탄 도료
•분체도료
•액체금속

필름
•인테리어필름
•윈도우필름
•광고용 시트
•다이크로익

가구 마감재
•HPL
•LPM
•PET
•컴팩트
•아크릴 패널
•퍼니처 리놀륨
•가구용 엣지

인테리어 보드
•템바보드
•스톤시트
•3D 보드
•준불연 보드
•흡음 보드

폴리머
•아크릴
•폴리카보네이트
•FRP
•실리콘
•고무
•아세테이트
•바이오 플라스틱
•재활용 플라스틱

종이
•인쇄용지
•재생용지
•포장용지
•판지
•펄프

패브릭
•가구용 원단
•커튼용 원단
•아웃도어용 원단
•메쉬
•벨트
•벨벳
•PVC 원단
•가죽
•인조가죽

조명
•바리솔
•타이벡
•마이크로퍼프
•조명용 아크릴
•조명용 석재

천연 소재
•수세미
•커피박
•코코넛 타일

공예 재료
•자개
•도자기
•씨글라스 유리타일
•제스모나이트

가구 재료
•케인
•지끈

조경
•자갈
•보석자갈
•컬러 골재
•인조잔디
•스칸디아모스
•로프

그림 21 콩크 분류체계 구성

3.2.5. Material District

ㅇ 소재와 속성에 대한 분류체계를 갖추고 있으면 기술공정에 대한 카테고리는 제공하지 않음.(그림22)

- 소재는 일반적인 물리화학적 조성에 따른 분류로 대분로만 구성되어 있고,

- 소재가 갖추어야 할 속성 조건을 선택할 수 있도록 구성.

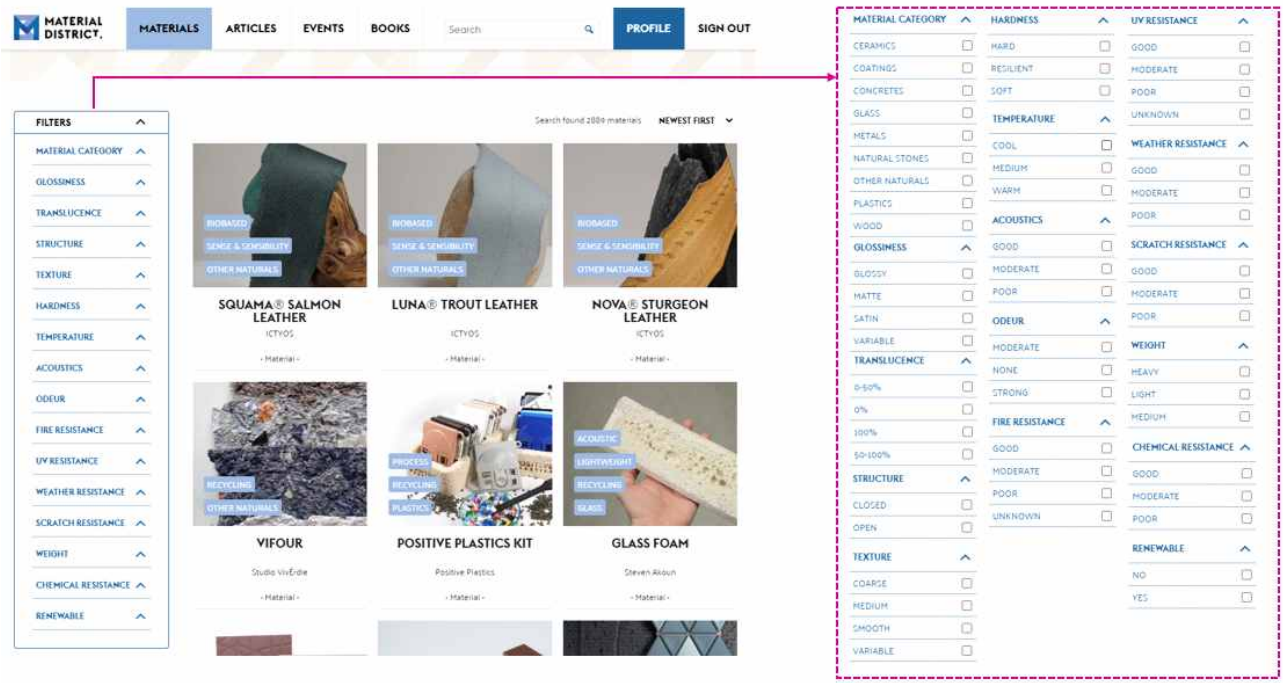


그림 22 머터리얼 디스트릭트 분류체계 구성

ㅇ 섬네일 상에서 그 소재의 특징적인 속성을 확인 할 수 있는 태그(tag)를 보여주는 것이 특징.(그림 23)

ㅇ 검색 결과를 소팅하는 필터에서 “최신순” 외에 “오래된 순”을 제공하는 것이 특징임.

- 원하는 조건에 따라 검색된 소재의 개발 시점이나 과거 이력을 간접적이지만 유추가 가능해 소재 적용 판단에 활용 가능.

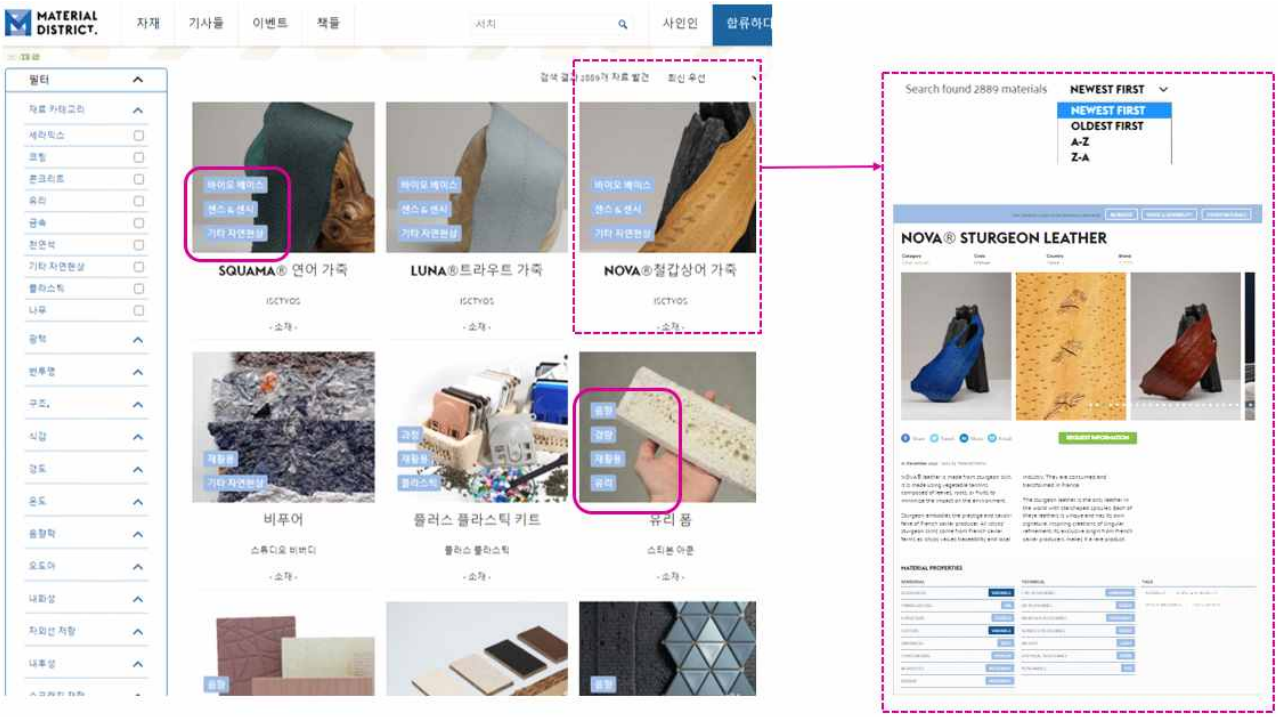


그림 23 머터리얼 디스트릭트 검색 결과 및 상세 페이지 구성

3.3. CMF 전문서적 분류체계

ㅇ CMF분야에서 학계에서 주로 참고하는 서적과 관련 논문에서 자주 인용되는 서적을 선정

- 디자인은 물론 건축을 포함해 분야를 한정하지 않고, CMF를 중심적으로 다룬 서적을 선정

- 각 서적의 저술 목적과 의도를 파악하고 이에 따라 선정한 소재와 분류체계를 조사 분석

그림 24 사례 조사용 CMF전문서적

3.3.1. The Materials Sourcebook for Design Professionals

ㅇ 디자이너가 구상하는 결과물에 가장 적합한 재료를 선택할 수 있는 가이드를 제시하는 것이 목적.(그림 25)

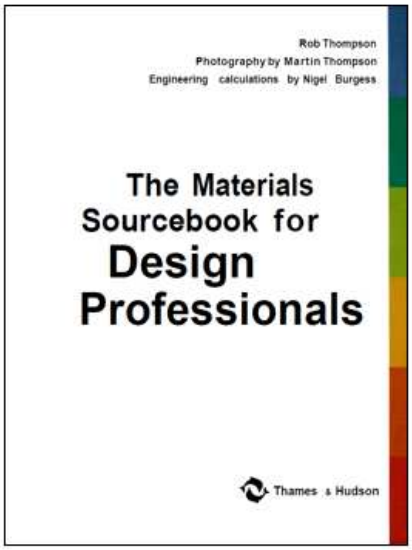
ㅇ 재료의 대분류는 금속, 플라스틱, 목재, 식물, 동물, 광물로써 일반적 분류를 기준으로 적용(그림26)

ㅇ 재료의 개요/속성/적용사례를 시각적 정보를 통해 상세하게 제시(그림 27)

- 각 소재를 적용할 수 있는 분야와 적합성 및 특성을 설명하고, 양산성을 사전에 점검할 수 있도록 구성.

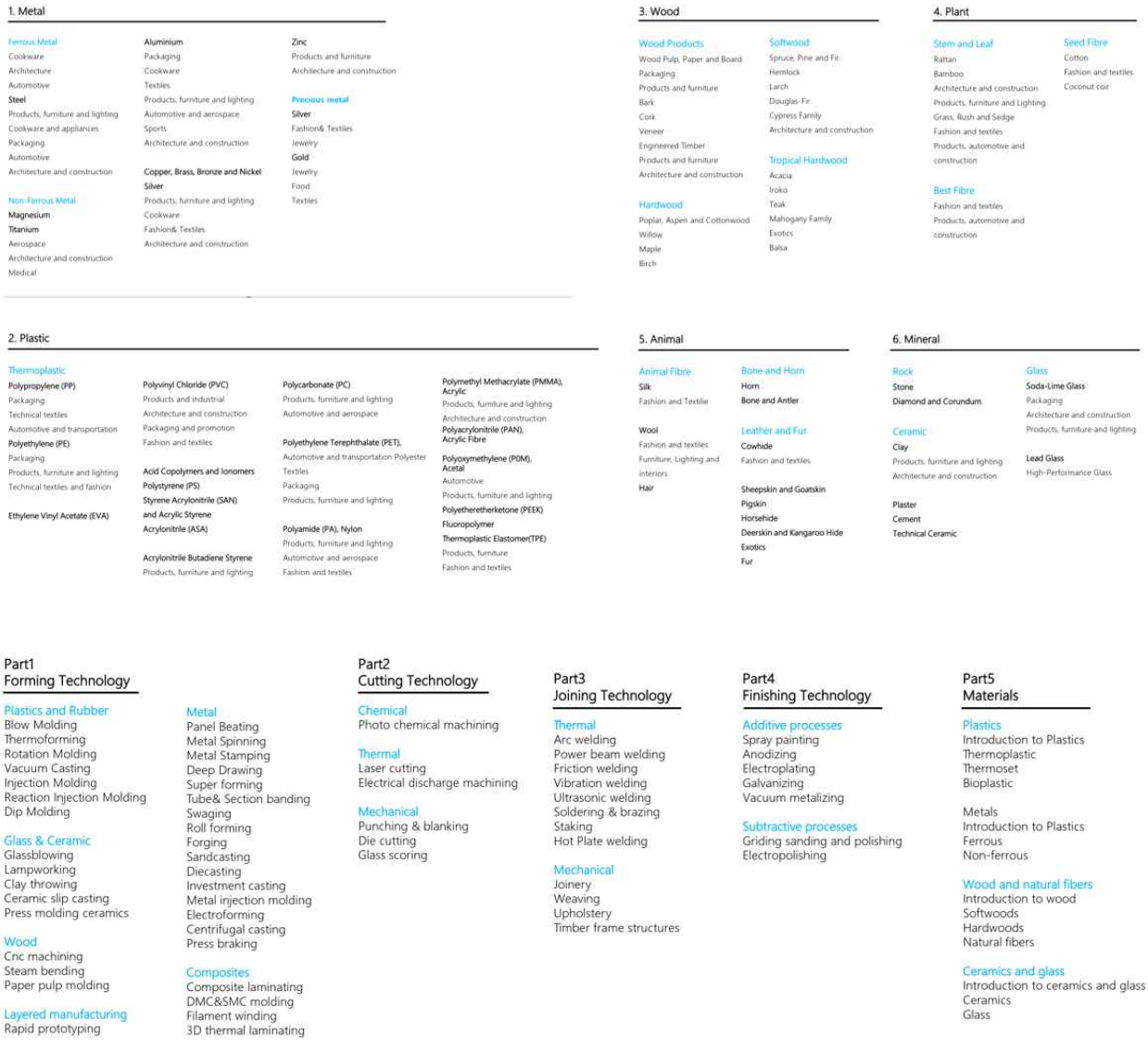
- 소재의 강도, 경도, 성형성 등 속성에 대한 설명과 가격, 재료 생산에 소요되는 에너지 양, 연간 생산률, 재활용 비율 등 실무적 정보를 체계적으로 기술.

- 소재의 조직구조, 구성 등 원리적인 설명을 통해 소재에 대한 이해와 응용이 가능하고, 빠른 검색과 분양간 원활한 소통을 위한 색인, 용어집 제공.(그림 28)



The Materials Sourcebook for Design Professionals의 정보는 디자이너가 가장 적절한 재료를 선택하는 데 도움이 됩니다.
적절한 소재의 선정은 더 나은 디자인으로 이어질 뿐만 아니라 최소한의 에너지 소비와 폐기물 생성을 의미하며 응용 프로그램에 관계없이 풍부한 정보는 디자이너에게 가장 긍정적인 재료 경험을 탐색할 수 있는 가능성을 제공합니다.
MSDP는 6개의 챕터로 구성되어 있고 각각 재료의 범주를 나타냅니다.
금속, 플라스틱, 목재, 식물, 동물, 광물로 각 소재(98개 섹션)는 가장 일반적으로 적용되는 기술과 관련하여 검토되며, 응용 프로그램과 디자인 과정이 포함되어 각 재료의 품질과 디자인 기회를 보여줍니다.
그리고 재료 선택 과정을 지원하기 위해 각 소재가 다른 소재 뿐만 아니라, 제조 공정과의 호환성에 대한 정보가 포함되어 있습니다.
소재 정보를 적용하고 해석하는 다양한 방법이 제시되어 있으며 선택한 예는 최적의 품질과 특성을 보여줍니다.
검토된 소재가 프로젝트에 어떻게 맞는지는 구성과 물량, 비용, 가용성 및 기타 요소에 따라 달라지기 때문에 시작점으로 삼아 비교하여 개선할 수 있습니다.
또한 오염을 피하고 재활용 및 지속가능한 소재에 대한 다양한 고려 사항과 예시가 제공됩니다.
환경정책과 디자인, 기술 개발을 통해 재료가 '사용 수명' 후에도 귀중한 상품으로 남을 가능성이 높아지고 있어 법률, 지침, 독창적인 설계 및 엔지니어링의 결과로 동일한 응용 분야에서 재사용하는 경우가 많아지고 있습니다.

그림 25 The Materials Sourcebook for Design Professionals의 개요



1. Metal

Ferrous Metal
Cookware
Architecture
Automotive
Steel
Products, furniture and lighting
Cookware and appliances
Packaging
Automotive
Architecture and construction

Non-Ferrous Metal
Magnesium
Titanium
Aerospace
Architecture and construction
Medical

Aluminium
Packaging
Cookware
Textiles
Products, furniture and lighting
Automotive and aerospace
Sports
Architecture and construction

Copper, Brass, Bronze and Nickel
Silver
Products, furniture and lighting
Cookware
Fashion& Textiles
Architecture and construction

Zinc
Products and furniture
Architecture and construction

Precious metal
Silver
Fashion& Textiles
Jewelry
Gold
Jewelry
Food
Textiles

3. Wood

Wood Products
Wood Pulp, Paper and Board
Packaging
Products and furniture
Bark
Cork
Veneer
Engineered Timber
Products and furniture
Architecture and construction

Hardwood
Poplar, Aspen and Cottonwood
Willow
Maple
Birch

Softwood
Spruce, Pine and Fir
Hemlock
Larch
Douglas-Fir
Cypress Family
Architecture and construction

Tropical Hardwood
Acacia
Iroko
Teak
Mahogany Family
Exotics
Balsa

4. Plant

Stem and Leaf
Rattan
Bamboo
Architecture and construction
Products, furniture and Lighting
Grass, Rush and Sedge
Fashion and textiles
Products, automotive and construction

Best Fibre
Fashion and textiles
Products, automotive and construction

Seed Fibre
Cotton
Fashion and textiles
Coconut coir

2. Plastic

Thermoplastic
Polypropylene (PP)
Packaging
Technical textiles
Automotive and transportation
Polyethylene (PE)
Packaging
Products, furniture and lighting
Technical textiles and fashion

Ethylene Vinyl Acetate (EVA)

Polyvinyl Chloride (PVC)
Products and industrial
Architecture and construction
Packaging and promotion
Fashion and textiles

Acid Copolymers and Ionomers
Polystyrene (PS)
Styrene Acrylonitrile (SAN) and Acrylic Styrene Acrylonitrile (ASA)

Acrylonitrile Butadiene Styrene
Products, furniture and lighting

Polycarbonate (PC)
Products, furniture and lighting
Automotive and aerospace

Polyethylene Terephthalate (PET),
Automotive and transportation Polyester
Textiles
Packaging
Products, furniture and lighting

Polyamide (PA), Nylon
Products, furniture and lighting
Automotive and aerospace
Fashion and textiles

Polymethyl Methacrylate (PMMA), Acrylic
Products, furniture and lighting
Architecture and construction
Polyacrylonitrile (PAN), Acrylic Fibre

Polyoxymethylene (POM), Acetal
Automotive
Products, furniture and lighting
Polyetheretherketone (PEEK)
Fluoropolymer
Thermoplastic Elastomer(TPE)
Products, furniture
Fashion and textiles

5. Animal

Animal Fibre
Silk
Fashion and Textile

Wool
Fashion and textiles
Furniture, Lighting and interiors
Hair

Bone and Horn
Horn
Bone and Antler

Leather and Fur
Cowhide
Fashion and textiles

Sheepskin and Goatskin
Pigskin
Horsehide
Deerskin and Kangaroo Hide
Exotics
Fur

6. Mineral

Rock
Stone
Diamond and Corundum

Ceramic
Clay
Products, furniture and lighting
Architecture and construction

Plaster
Cement
Technical Ceramic

Glass
Soda-Lime Glass
Packaging
Architecture and construction
Products, furniture and lighting

Lead Glass
High-Performance Glass

Part1
Forming Technology

Plastics and Rubber
Blow Molding
Thermoforming
Rotation Molding
Vacuum Casting
Injection Molding
Reaction Injection Molding
Dip Molding

Glass & Ceramic
Glassblowing
Lampworking
Clay throwing
Ceramic slip casting
Press molding ceramics

Wood
Cnc machining
Steam bending
Paper pulp molding

Layered manufacturing
Rapid prototyping

Metal
Panel Beating
Metal Spinning
Metal Stamping
Deep Drawing
Super forming
Tube& Section banding
Swaging
Roll forming
Forging
Sandcasting
Diecasting
Investment casting
Metal injection molding
Electroforming
Centrifugal casting
Press braking

Composites
Composite laminating
DMC&SMC molding
Filament winding
3D thermal laminating

Part2
Cutting Technology

Chemical
Photo chemical machining

Thermal
Laser cutting
Electrical discharge machining

Mechanical
Punching & blanking
Die cutting
Glass scoring

Part3
Joining Technology

Thermal
Arc welding
Power beam welding
Friction welding
Vibration welding
Ultrasonic welding
Soldering & brazing
Staking
Hot Plate welding

Mechanical
Joinery
Weaving
Upholstery
Timber frame structures

Part4
Finishing Technology

Additive processes
Spray painting
Anodizing
Electroplating
Galvanizing
Vacuum metalizing

Subtractive processes
Griding sanding and polishing
Electropolishing

Part5
Materials

Plastics
Introduction to Plastics
Thermoplastic
Thermoset
Bioplastic

Metals
Introduction to Plastics
Ferrous
Non-ferrous

Wood and natural fibers
Introduction to wood
Softwoods
Hardwoods
Natural fibers

Ceramics and glass
Introduction to ceramics and glass
Ceramics
Glass

그림 26 The Materials Sourcebook for Design Professionals 분류체계

Chapter

6개의 챕터 각각은 재료 그룹에 따라 구분되어 참조하기 쉽도록 색상으로 구분

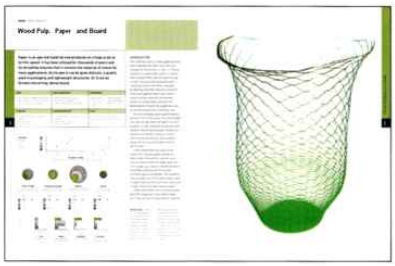
Part 1: 금속(Blue Grey),
Part 2: 플라스틱(Blue Green),
Part 3: 나무(Green),
Part 4: 식물(Mustard)
Part 5: 동물(Orange),
Part 6: 미네랄(Red).

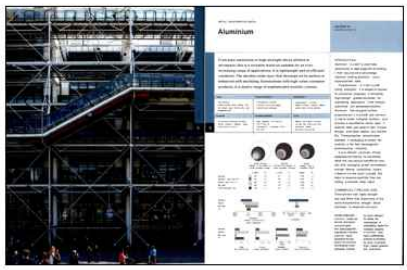
Introduction

각 소재의 그룹은 디자인과 관련하여 정리되어 소개되었습니다.
디자인 트렌드에 대한 통찰력을 제공하기 위해 구조와 소재에 대한 이해를 서술하였습니다.

Material

이해를 돕기 위한 다양한 이미지와 소재에 대한 접근성이 높은 접근방식을 결합하여 영감을 주는 콘텐츠와 기술 정보를 함께 제공
공급업체 및 기계 엔지니어와의 협업을 통해 각 재료의 기술 개요를 데이터를 시각화





Visual glossary

각 재료의 종류와 특성을 파악할 수 있도록 다양한 시각적 자료를 제시
적용할 수 있는 색상과 **세부정보 및 피니싱 유형의 사진**을 포함.

Curated content

각 소재의 적용 분야에 적합한 특성을 설명하기 위해 개요와 예시를 들어 설명.
예를 들어 PP 폴리프로필렌(98페이지)의 경우, 폭넓은 다양성과 강도, 성형성 및 재활용성을 입증하기 위해 예로 제시함.

Comparative analysis

각 재료의 관련 특성(예: 무게 대비 강도 및 밀도)을 비교하여 다른 대체 재료와 비교하여 적용하고자 하는 분야에 그 재료의 적합성을 판단할 수 있는 가이드를 제시함.
재료의 가격, 재료생산에 필요한 에너지, 연간 생산률, 재활용 비율 등 양산에 필요한 정보 제공.

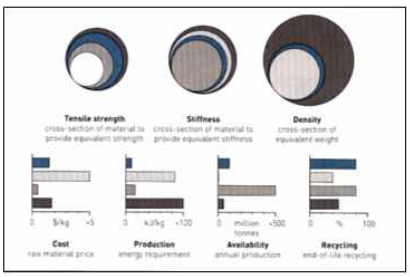


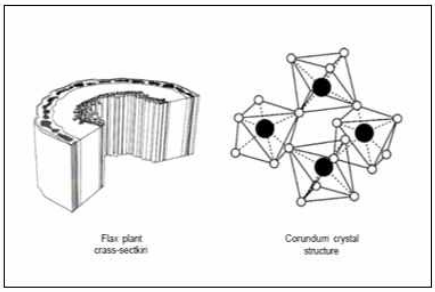
그림 27 The Materials Sourcebook for Design Professionals의 구성

Technical insight

기술적 검토가 필요한 경우 **조직구조와 구성** 및 기타 속성을 탐색하여 **재료 속성의 원리**를 설명 단면을 제시하여 경우에 따라 재료가 어떻게 구성 또는 분해되는지 보여줌.

Glossary and sources

주요 프로세스, 기술 및 원칙을 용어집에 포함.
각 자료의 기회와 한계의 범위를 설명하는데 활용.
특정 기술 분야에 대한 추가 지식을 얻기 위해 참조할 수 있는 자료와 웹사이트가 포함.



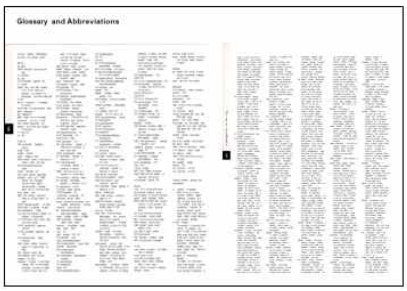


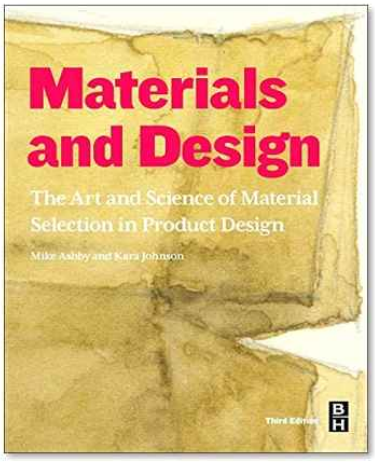
그림 28 The Materials Sourcebook for Design Professionals의 재료속성원리 설명 부분 및 색인, 용어집

3.3.2. Materials and Design

ㅇ 소재와 제조 공정(materials and manufacturing, M&M)을 이해하는 것이 디자인 프로세스를 이해하는 핵심으로 소재와 제조공정의 기초 지식의 확립과 디자인 프로세스에서 소재와 제조공정을 쉽게 활용할 수 있도록 하는 것이 목적.

- 소재로 인해 이를 가공하기 위한 제조공정이 생겨나고, 가공 기술로 인해 이에 적합하거나 새로운 소재가 생겨나는 것과 같이 소재와 기술 공정은 별도로 존재, 사용되거나 설명될 수 없는 것처럼. 어떠한 재료도 가공기술을 통하지 않는 순수한 소재는 있을 수 없다.

ㅇ 소재를 알고 싶어하는 디자이너와 디자인을 알고자 하는 재료과학자를 위한 실무적 가이드 역할이 핵심.



Materials and Design은 소재와 디자인의 연관성에 대해서 10개의 챕터로 구성 되어있다. 소재와 제조공정 (materials and manufacturing, M& M)을 이해하는 것은 디자인 프로세스를 이해하는데 핵심으로 M&M에 관련된 정보와 지식의 기초를 확립하는 것과 디자인 프로세스에서 M&M을 쉽게 활용하는데 목적이 있다.

Materials and Design은 소재에 대해 알고자 하는 디자이너들을 위한, 그리고 디자인에 대해 더 많이 알고자 하는 재료과학 자들을 위한 실용적인 안내서이다.
학생들과 디자인 실무자들의 이해를 돕기 위해, 부록에는 기술적인 정보를 담은 더욱 상세한 맵들이 참고자료로 포함되었고, 각 장의 내용과 관련된 연습문제가 포함되어 있다.
이 책의 끝부분에 다 다르기 이전에, 책의 첫머리부터 시작해보자. 첫 번째 장은 도입부로서, 저자인 Mike와 Kara 가 재료와 디자인에 대한 각자의 관점을 이야기한다.

그림 29 Materials and Design의 개요

ㅇ 소재와 기술 공정을 프로파일의 형식으로 구분하여 분류체계별로 찾아 볼수 있도록 구성한 것이 특징

- 소재 프로파일은 제품디자인에서 주로 다루는 재료들인 고분자와 금속을 대/중/소 분류로 하여 중점적으로 다루고 그외 재료들은 소분류로 그룹핑.

- 성형 프로파일은 대부분의 기술 공정을 다룰 수 있는 성형/결합/표면처리의 대분류 체계를 가지고 디자인에서 주로 다루는 성형은 중/소 분류로 나누고 나머지는 중분류 없이 소분류로 정리.

ㅇ 상세 정보에서는 전반적인 지식을 다루는 개요 설명을 시각적적인 자료를 활용해 한눈에 알아 볼 수 있도록 설명하고 있으며,

ㅇ 디자인을 할때 필요한 정보를 Tip의 형식으로 모아놓은 “디자인노트”와 설계와 제조 공정상에 필요한 정보를 모은 “기술노트”가 특징적임.

- 기술, 제조, 인증에 필요한 속성은 전문적으로 활용하는데 충분한 정보를 도표 형식으로 상세하게 기록하여 제공.

그림 30 Materials and Design의 소재 및 기술공정 프로파일

3.3.3. Making It

ㅇ 기술공정을 위주로 다룬 서적이지만(그림 31), 분류체계에 있어 성형 / 절삭 / 결합 / 표면처리 등 일반적인 CMF전문서적에서 다루는 분류 방식인 가공기술의 특징에 기반해 그룹핑 하지 않은 것이 특징적임(그림 32)

- 대분류는 Cut from Solid, Thin & Hollow와 같이 결과물의 목적, Sheet와 같이 가공해야할 대상과 같은
- 목적으로한 결과물 또는 효과를 기술하고 이에 대한 해결안이 될수 있는 수단으로써의 기술 공정들을 소분류에 제시

Making It은 주어진 대상의 생산과 관련된 방법을 산업 디자인과 연결하여 간단하게 이해하도록 방법을 제시합니다.
그리고 대량 생산에 기반한 제조기술을 베이스로 정리하였고 일부는 새로운 기술에 대해 다루고 있습니다.
다양한 기술을 구현하여 다양한 형태를 이해하고 디자인과 아이디어의 새로운 창의적 연결을 가능하게 하여 기술의 새로운 영역과 산업에 재 적용할 수 있는 방법을 제공합니다.
이 책의 구조와 레이아웃은 간단하며 제조된 물건의 방법에 캐주얼하게 접근할 수 있게 하여 이해를 통해 영감을 줍니다.
또한 디자이너와 제작자의 새로운 도구가 물리적 도구가 아니라 양산 단계의 설정인 개발 단계를 반영하고 있습니다.
제조는 디자인의 형상과 트렌드에 따라 오래된 아이디어가 디자인 산업에 의해 재평가되고 새로운 가능성이 떠오를 수 있으며 이는 우리가 제품을 만들고 선택하여 소비하는 방식을 극적으로 변화시킬 가능성이 있습니다.
이전의 디자인은 제조의 노예였으며 창의성, 성형 제약 및 비용을 제한하는 경우가 있었습니다.
이 책은 제조가 더 새로운 생산 방법에 새로운 재료와 아이디어를 가져오고 미리 생각한 생산방법을 실험 할 수 있는 새로운 기회를 디자인하는 도구로 활용하려고 합니다.

그림 31 Making It의 개요

1. 대분류 : 목적으로 한 결과물 또는 효과

2. 소분류: 결과물을 구현하기 위한 수단

1. Cut from Solid
Machining
Computer Numerical Controlled (CNC) Cutting
Electron-Beam Machining (EBM)
Turning
Jiggering and Jollying
Plasma -Arc Cutting

2. Sheet
Chemical Milling
Die Cutting
Water- Jet Cutting
Wire Electrical Discharge Machining (EDM)
Laser Cutting
Oxyacetylene Cutting
Sheet- Metal Forming
Slumping Glass
Electromagnetic Steel Forming
Metal Spinning
Metal Cutting
Industrial Origami ®
Thermoforming
Explosive Forming
Super forming Aluminum
Free Internal Pressure-Formed Steel
Inflating Metal
Pulp Paper
Bending Plywood
Deep Three-Dimensional Forming in Plywood
Pressing Plywood

3. Continuous
Calendering
Blown Film
Exjection~ Extrusion
Pultrusion
Pulshaping ™
Roll Forming
Rotary Swaging
Pre-Crimp Weaving
Veneer Cutting

4. Thin & Hollow
Glass Blowing by Hand
Lampworking Glass Tube
Glass Blow and Blow Mouldi ng
Glass Press and Blow Mouldi ng
Plastic Blow Moulding
Injection Blow Moulding
Extrusion Blow Moulding
Dip Moulding
Rotational Moulding
Slip Casting
Hydroforming Metal
Backward Impact Extrusion
Moulding Paper Pulp
Contact Moulding
Vacuum Infusion Process (VI P)
Autoclave Moulding
Filament Winding
Centrifugal Casting
Electroforming

5. Into Solid
Sintering
Hot Isostatic Pressing (HIP)
Cold Isostatic Pressing (CIP)
Compression Moulding
Transfer Moulding
Foam Moulding
Foam Moulding into Plywood Shell
Inflating Wood
Forging
Powder Forging
Precise-Cast Prototyping (pcPRO®)

6. Complex
Injection Moulding
Reaction Injection Moulding (RIM)
Gas-Assisted Injection Moulding
MuCell ® Injection Moulding
Insert Moulding
Multi-Shot Injection Moulding
In-Mould Decoration
Over-Mould Decoration
Metal Injection Moulding (MIM)
High-Pressure Die-Casting
Ceramic Injection Moulding
Investment Casting
Sand Casting
Pressing Glass
Pressure-Assisted Slip Casting
Viscous Plastic Processing (VPP)

7. Advanced
Inkjet Printing
Paper-Based Rapid Prototyping
Contour Crafting
Stereolithography (SLA)
Electroforming for Micro-Moulds
Selective Laser Sintering (SLS)
Smart Mandrels TM for Filament Winding
Incremental Sheet-Metal Forming

Key:
- *= low / **= mid / ***= high
- Cost of capital investment
- Number of components produced per hour
- Quality of surface finish
- Type of shape
- Size
- Degree of tolerance
- Relevant materials

그림 32 Making It의 분류체계

ㅇ 결과물을 만들기 위한 제작과정의 흐름에 따라 분류체계와 상세 내용을 구성하고 있음.(그림 33)

- 가공의 결과나 목적을 선정하고(대분류) 이를 위한 수단이 되는 가공기술을 탐색(소분류) 탐색하고
- 선정한 수단의 적용사례(레퍼런스)는 무엇인지 점검하고(기술 적용사례)
- 제조공정상 검토해야 할 요소(속성)와 장점/주의점을 제공.

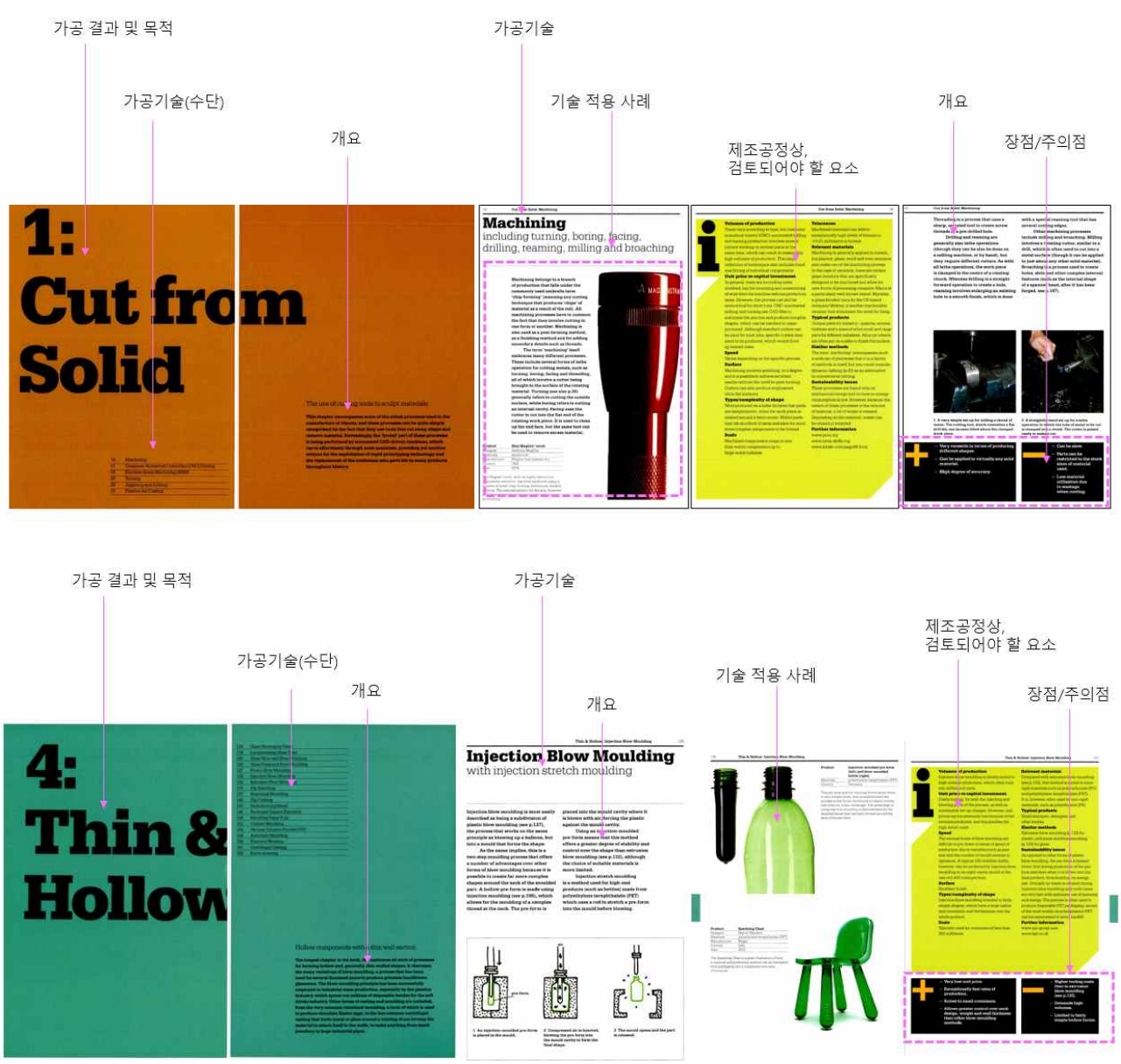


그림 33 Making It의 내용과 구성

3.3.4. Smart Materials

ㅇ CMF분야에서 일반적으로 사용하는 물리,화학적 조성에 따른 분류가 아닌 재료의 작용과 속성에 기반한 분류체계를 사용함. (그림 34)

- 대분류 체계를 보면 형상변화, 색상/시각적 변화, 접착변화, 발광, 전기 생성, 에너지 교환, 물질 교환과 같이 소재가 무엇에 어떻게 반응하고 변화하는가를 기준으로 카테고리를 형성

- 형상변화의 분류에서는 열이나 온도에 따라 형상이 변하는 플라스틱이나, 형상 기억 알루미늄 등과 같은 소재를 다루고 있으며,(그림 35)

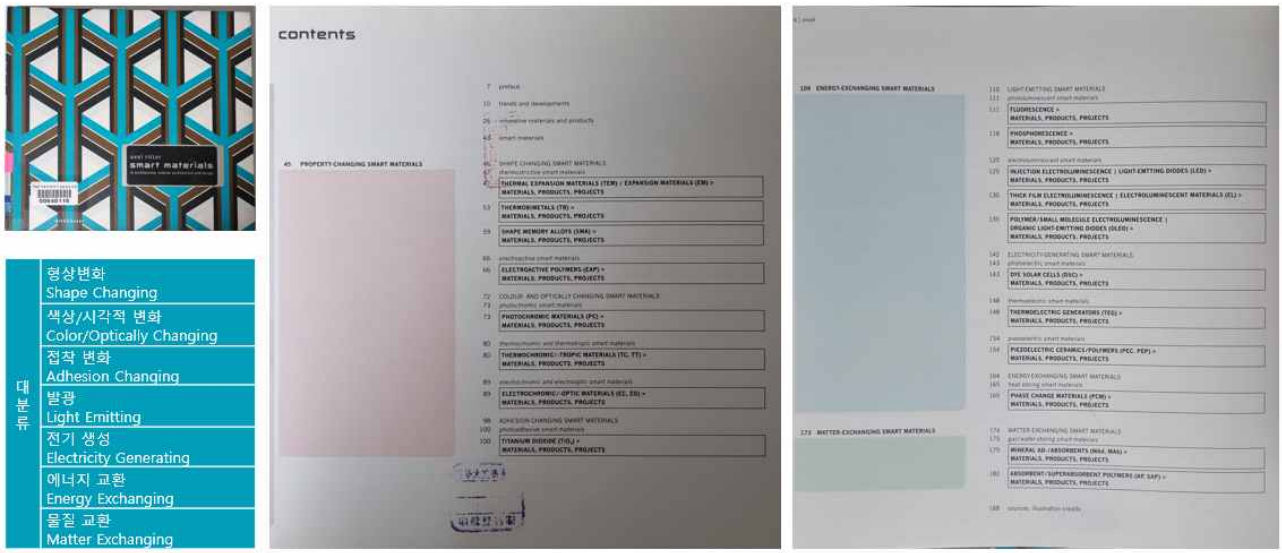


그림 34 Smart Materials의 분류체계

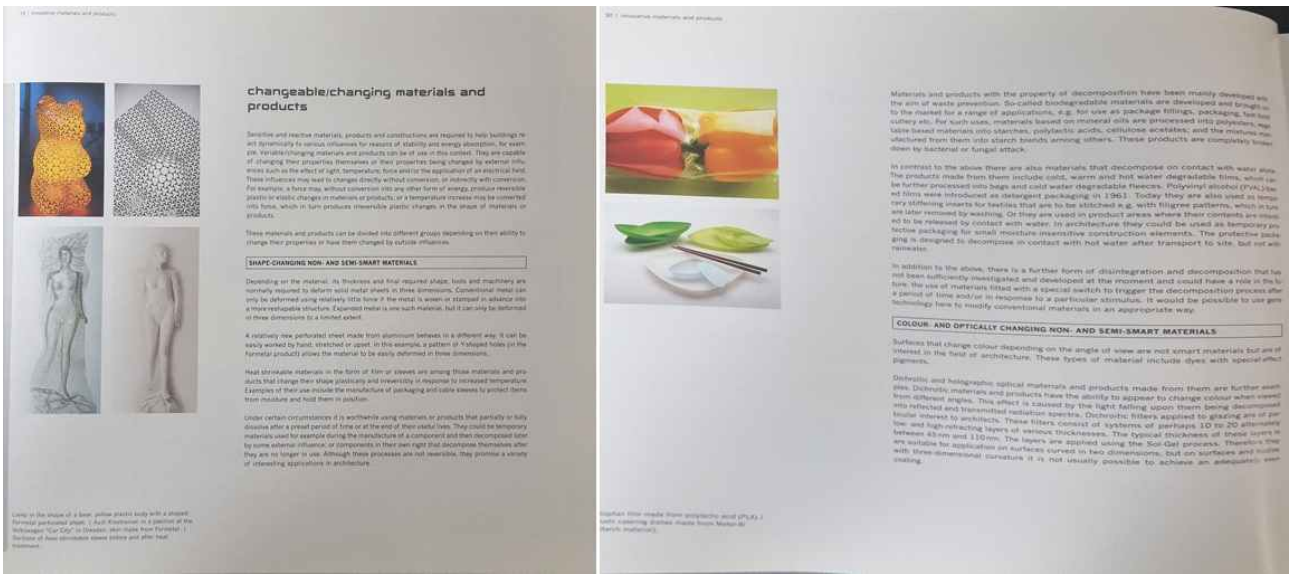


그림 35 Smart Material 중 형상변화 부문 내용

- 색상/시각적 변화의 분류에서는 보는 각도에 따라 컬러가 다른게 보이거나 두가지 이상의 컬러를 표현하는 멀티 페인트나 여러가지 컬러를 반사하는 프라즈마 증착 등을 다룸. (그림 36)

그림 36 Smart Materials 중 색상/시각적 변화 부문 내용

3.3.5. Made of New Materials Sourcebook for Architecture and Design

ㅇ 재료의 혁신과 기술의 전화은 혁신적인 디자인으로 이어진다는 관점에서 혁신적인 디자인에 적용된 재료와 기술 공정의 사례들을 재료-기술-제조공정간의 관계를 중심으로 소개.

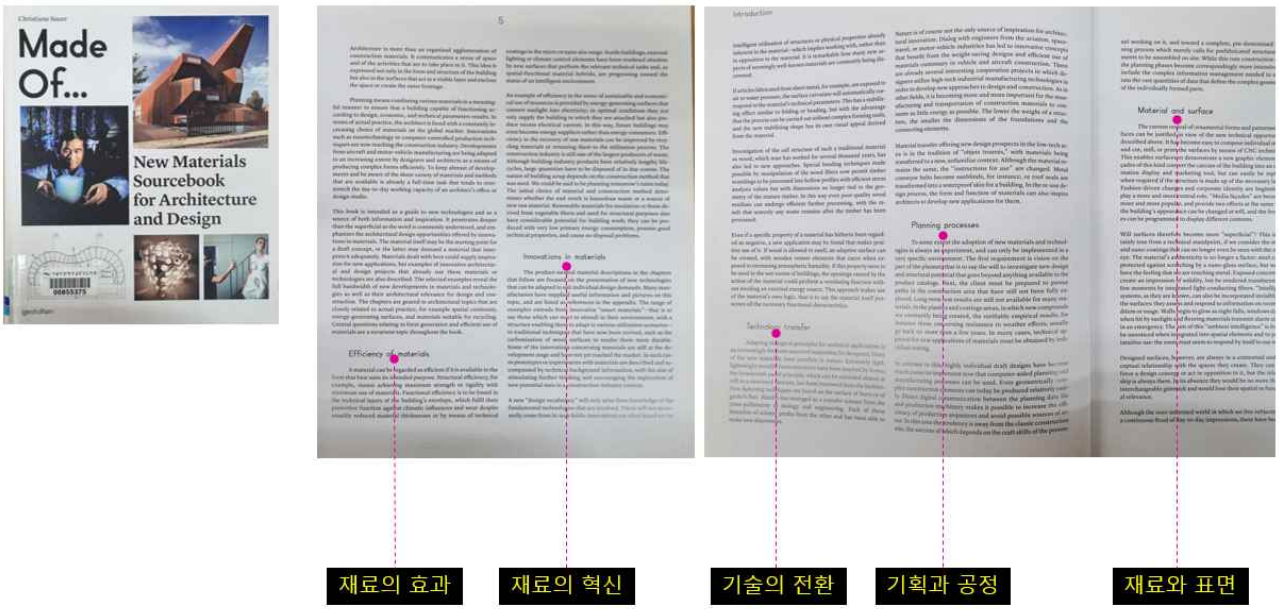


그림 37 Made of New Materials Sourcebook for Architecture and Design의 개요

ㅇ 혁신적인 디자인 또는 추구하는 결과물에 요구되는 조건에 따른 솔루션을 탐색하는 목적에 적합하도록 분류 체계를 구성

- 혁신 요소가 되는 재료가 갖추어야할 요구조건을 키워드로 선정해 대분류로 설정하고 이에 따른 재료와 기술공정 들을 소분류로 구분. 사례와 함께 상세 정보를 제공

대분류	
가볍고 강한 Light and Strong	
형태를 따르는 재료 Material follows Form	
코팅과 커버 Coats and Covers	
동력을 가진 표면 Powered Surfaces	
재사용소재 Re-Materialization	

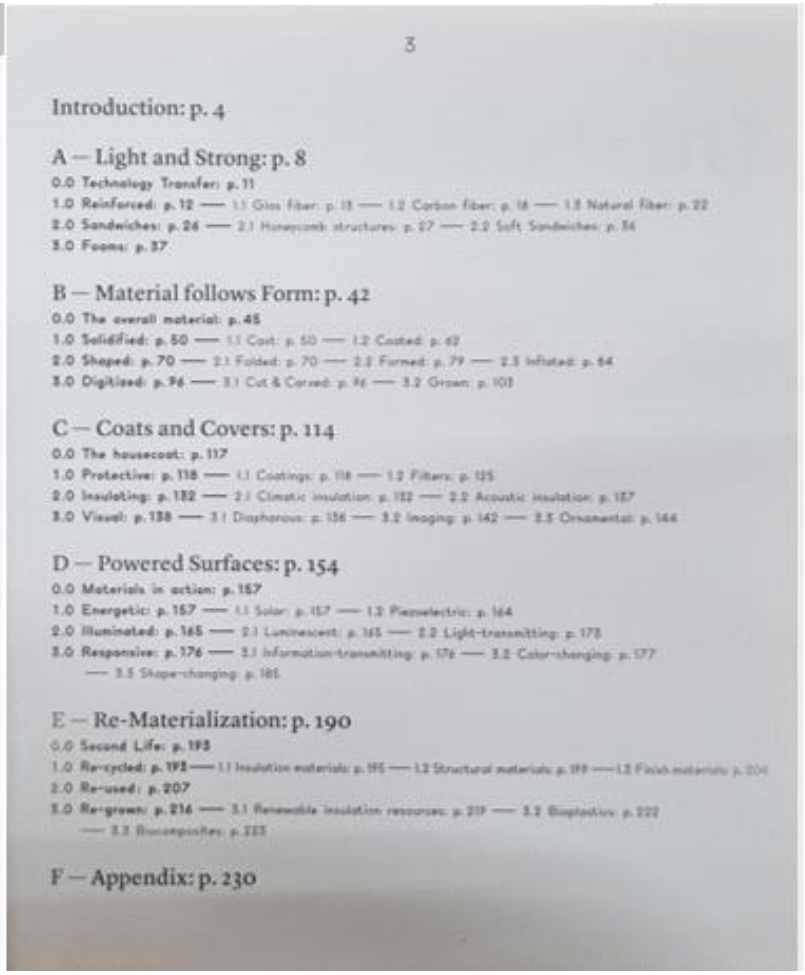


그림 38 Made of New Materials Sourcebook for Architecture and Design의 분류체계

ㅇ Light and Strong 분류의 경우 강도가 높을 수록 중량이 나가는 일반적인 재료의 속성과 달이 “가볍지만 강도가 높은” 재료와 이를 활용한 사례들을 소개하며 상세한 재료의 속성(그림 39)

- GRP, CRP와 같은 복합소재 프로파일들을 상세하게 설명하고 디자인/기술적 고려 사항에 대한 정보 제공.

- 그외 Honeycomb이나 Sandwiche와 같은 구조적 접근과 기술 공정을 통한 소재 등 대분류의 키워드 조건을 만족하는 소재들을 다양한 각도에서 접근.

ㅇ Material follows Form의 경우 재료의 속성에 맞춰 형태를 조성하는 것이 아닌, 형태적인 조건에 맞춰 변하는 재료를 다룸.(그림 40)

- 형태적인 조건에 쉽게 변하는 소재뿐만아니라 이를 구현하기 위해 적합한 기술 공정(Cast, Folded, Inflated...)등을 종합적으로 다루어 실질적인 결과물 도출에 도움을 줄 수 있도록 정보를 구성.

그림 39 Light and Strong 분류의 상세 내용

그림 40 Material follows Form 분류의 상세 내용

ㅇ Re-Materialization은 최근 이슈화 되고 있는 친환경 분야를 별도로 분류하고, 친환경 분야에서 강조하고 있는 3가지 카워드(Re-Cycled / Re-Used / Re-Grown) 를 중심으로 소재와 기술공정, 적용 사례를 다룸. (그림 41)

- Re-cycled의 경우 단열, 구조체, 외관 피니싱 등의 적용 가능한 속성을 중분류로 구분하여 이에 대한 소재, 기술 공정을 따로 다루지 않고 소재와 기술 공정간의 관계에 주목하여 원리를 설명함으로써

- 정보 수요자가 이루고자하는 목적에 맞는 조건들을 스스로 응용해 적용할 수 있도록 가공된 정보를 제공

그림 41 Re-Materialization 분류의 상세 내용

3.3.6. Materials for Inspirational Design

ㅇ 대분류는 물리/화학적 조성에 따른 일반적인 분류체계를 따르고 있으며, 중분류 / 소분류의 계층 분류체계를 사용하지 않지만, (그림 42)

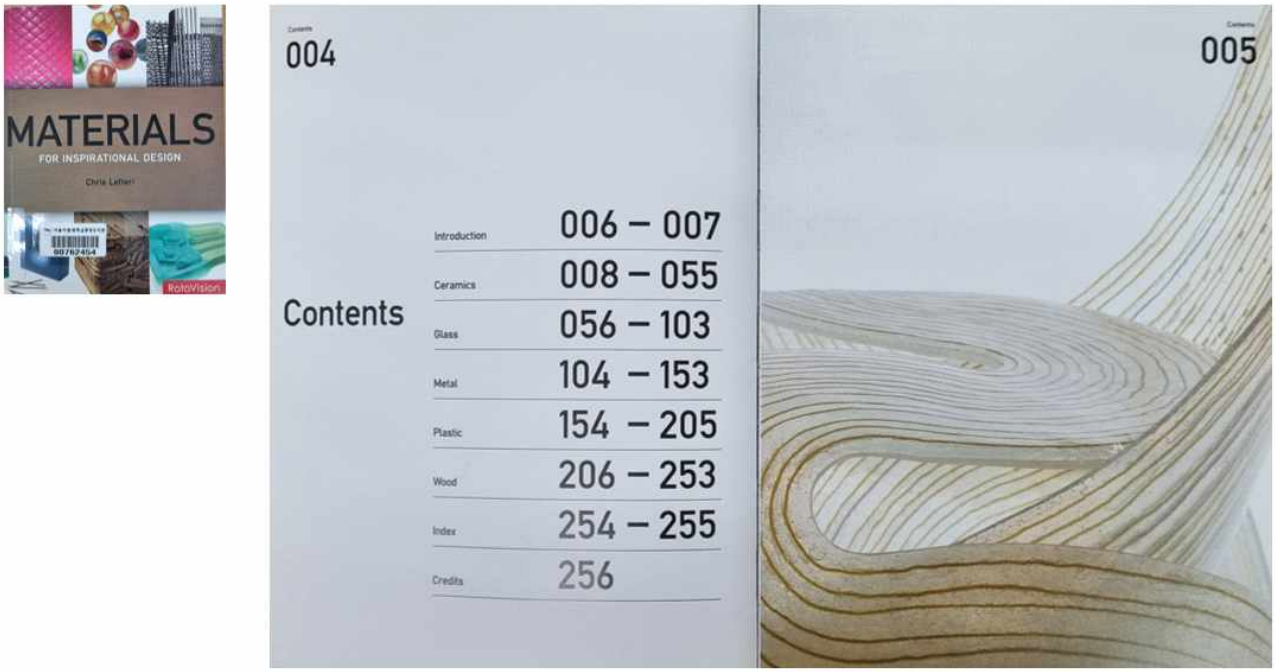


그림 42 Materials for Inspirational Design 분류체계

ㅇ 각각의 대분류내에서 다룬 소재들을 물리/화학적 조성이 특징에 기반한 일반적인 용어를 사용하지 않고, 소재의 물성적 특징과 제작 결과물에 부여 가능한 속성을 파악할 수 있는 키워드로 지정.(그림 43, 44)

- 대분류 플라스틱 내의 분류체계를 보면, High bending strength는 플라스틱 중 경도는 낮지만 강도가 높아 구부려도 부러지지 않고 탄성도가 좋고 투명한 소재로 나일론과 기술 공정에 대해 기술. (그림 43)

- Clear alternative는 플라스틱 소재이지만 유리처럼 투명도가 좋고 후육사출(살두께가 고르지 않고 특정부분이 다른 부분에 비해 두껍게 하거나, 전체적으로 일반적인 몰딩 사출보다 두껍게 사출하는 방식)이 용이한 소재로 SMMA나 SAN을 제시. (그림 43)

- Molded origami는 플라스틱을 힌지 구조 없이 접을 수 있는 구조로 만들 수 있는 결과를 얻기 위해서는 PP 또는 PP와 TPE를 컴파운딩하고, 접히는 부분을 기존의 살 두께 보다 얇게 하여 몰딩 사출을 하여 만드는 방식을 적용사례와 함께 설명. (그림 43)

- 대분류 금속에서는 Paper-thin의 키워드 유리에서는 Luminous와 같이 결과물의 조건에 대한 Key Feature를 하위 분류 용어로 사용.(그림 44)

그림 43 Materials for Inspirational Design의 하위 분류체계 구성 – 플라스틱 부문 일부

그림 44 Materials for Inspirational Design의 하위 분류체계 구성 – 금속 및 유리 부문 일부

o 일반적인 분류 방식으로는 CMF에 대한 전문적인 지식을 갖추지 않은 사용자는 접근하기 어려운 정보들을 결과물의 조건만을 알아도 이를 위해 어떤 소재와 기술공정을 적용하면 되는지에 대한 접근이 용이하도록 구성.

- 일반적인 소재에 대한 지식으로 대표적인 소재(플라스틱, 금속, 유리...)를 지정하고 결과물이 갖추어야할 조건(투명, 폴딩, 발광, 얇고 가벼운...)을 알면 결과물을 만들기 위해 필요한 소재와 기술 공정에 대한 정보를 탐색할 수 있음.

- 하위 분류의 상세 내용에서는 소재의 속성과 함께 Key Feature로 소재가 생산되었을 때 외관적으로 인지되는 특징에 기반한 키워드로 구성.

3.3.7. Material World 3

ㅇ 대/중/소의 계층적 분류체계 구조 없이 재료의 속성을 표현하는 고유의 이름을 그대로 사용.(그림 45)

- 결과물의 조건 또는 소재의 특성을 직관적으로 인지할 수 있도록 구성

- Decorated cable과 같이 절연 및 유연한 소재와 표면에 패턴 적용 가능한 소재 및 기술 공정에 대한 정보임을 키워드만으로도 인지할 수 있도록 구성(그림 46)

그림 45 Material World 3의 분류체계

그림 46 Material World 3의 소재별 상세 내용 및 구성

3.3.8. Material Innovation-Architecture

ㅇ 주로 건축에 적용된 소재를 중심으로 다루었으며,

ㅇ 대분류 체계 없이 일반적으로 중분류로 통용되는 소재명칭을 위주로 하여 소분류는 이를 적용한 사례의 명칭을 제시. 사례를 통해 소재의 특성과 기술공정을 파악할 수 있도록 구성.(그림 47)

- 유리/세라믹 분류에서 특별히 형태 포밍이 용이한 판유리를 적용한 건축 사례를 통해 Forms Glazing의 기본적인 개요와 속성에 대한 정보 및 응용 적용 사례를 통한 정보 제공.(그림 48)

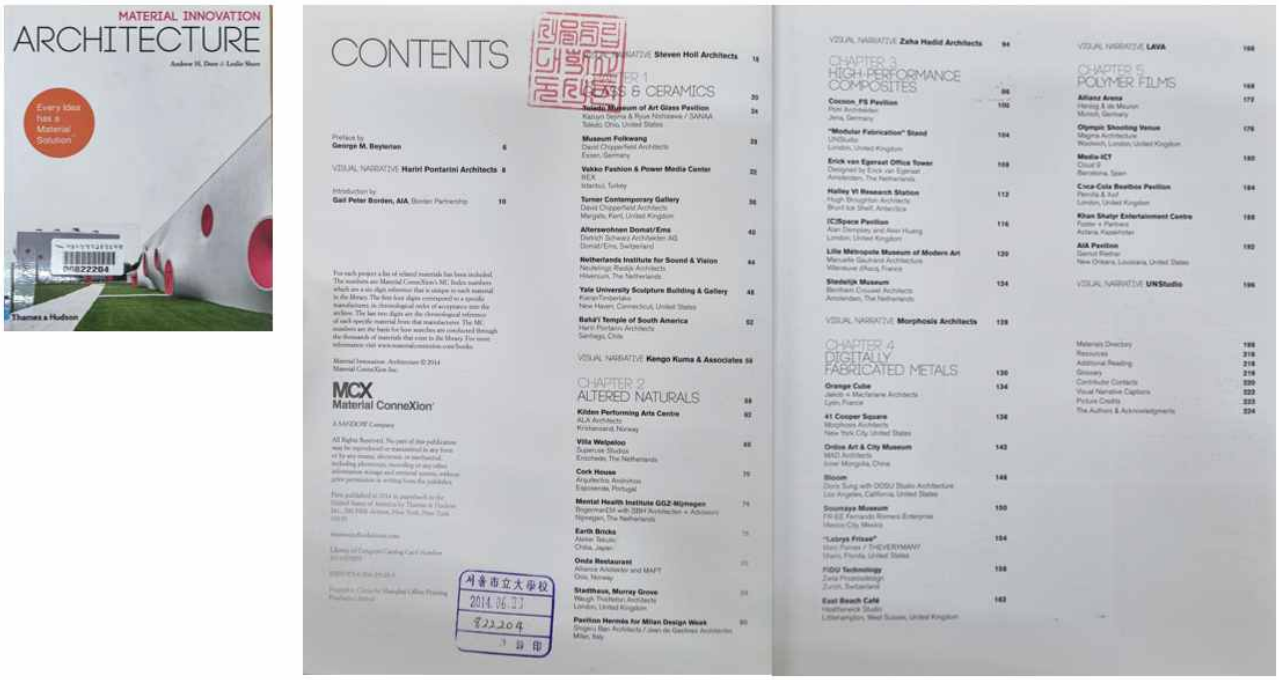


그림 47 Material Innovation-Architecture의 분류체계

그림 48 Material Innovation-Architecture의 내용 및 구성

3.3.9. Material Inovation-Architecture

ㅇ 건축의 적용사례를 중심으로 소재를 다루고 있음. 대분류는 일반적으로 통용되는 물리/화학적 조성에 따른 분류체게를 사용하며 하위 분류에서는 각각의 소재를 적용한 사례의 명칭을 그대로 이용(건축의 경우 실재 적용된 건축물을 통해 사용된 소재와 공법을 쉽게 인지 가능. 그림 49)

- Wood의 경우 밴딩 기법이 용이한 Bamboo소재와 공법에 대한 설명 및 적용 사례와 Nest Farm의 공법을 위한 소재 및 설계 방법에 대한 구체적인 정보 제공(그림 50)

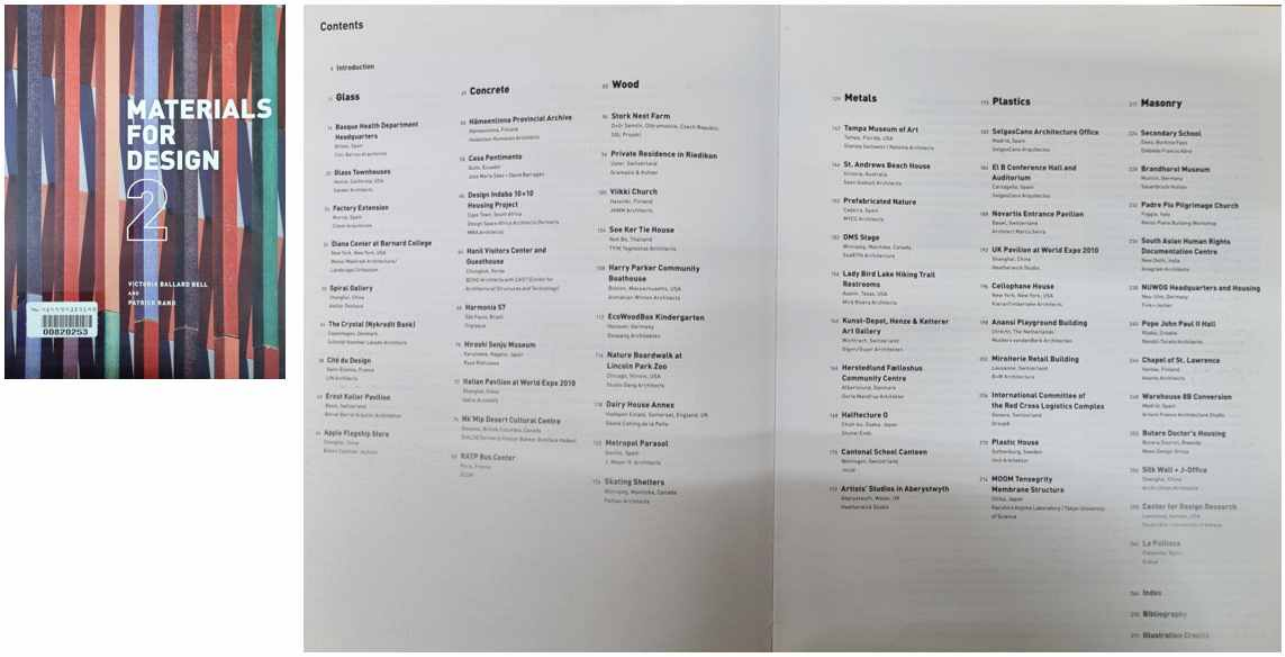


그림 49 Material Inovation-Architecture의 분류체계

그림 50 Material Inovation-Architecture의 내용 및 구성

4. 분류체계 구성 제안

ㅇ 국·내외 주요 CMF 정보 사이트와 CMF전문 서적에서 적용하는 있는 분류 체계의 적용 목적과 방법 구성 방식 및 원리를 분석하고

ㅇ 사용자의 분야 및 CMF 지식 수준에 따라 CMF DB 정보서비스의 효과적 접근을 위한 분류체계 구성 방안을 제안함.

4.1. 전문 CMF업계 분류체계 구성 현황 및 분석

ㅇ 국·내외 주요 CMF 정보 사이트와 CMF전문 서적에서 적용하는 있는 분류 체계는 각 사이트 및 서적 별로 추구하는 목적에 적합한 수단으로써 일반적으로 통용되는 분류체계를 그대로 적용 또는 변형, 재구성하거나 목적에 적합한 새로운 형식의 분류체계를 적용함.

ㅇ 조사한 분류체계를 목적, 수단, 형식에 따라 정리하면 크게 3가지의 형식으로 구분할 수 있음.(그림 51)

그림 51 전문 CMF업계 분류체계 구성 (별첨: 국내외CMF업계분류체계분석.xlsx 참조)

① 일반적으로 통용되는 물리/화학적 조성으로 구분한 대분류 및 하위 분류체계로 구성

- CMF에 대한 기본적인 지식을 갖추고 소재의 속성 및 표현적 요소와의 관계에 대한 이해를 필요로함.

- 생산품(결과물)이 갖추어야할 조건에 맞는 정보를 탐색하기 보다는 결정된 소재, 기술 공정, 품질 기준 등에 적합한 정보를 찾거나 기존 생산품이 어떤 소재와 기술 공정으로 구현되었는지를 확인하기 위한 정보 접근에 유리함.

② 재료/생산제품에 요구되는 조건, 재료의 작용/속성을 중심으로 분류체계

- 재료가 가지고 있는 속성이나 생산 결과물에 요구되는 기능적 특성을 판단하는데 용이함.
- CMF에 대한 전문적인 지식이나 표현적 요소에 대한 이해를 크게 필요로 하지 않음.
- 생산품이 갖추어야할 조건에 맞는 CMF정보를 탐색하기에 적합하고, 새로운 상품을 기획할 때 영감을 얻거나 구현 가능성을 가늠하기위한 정보 탐색에 유리함.
- 시대에 따라 융복합적으로 변화, 발전하는 소재, 기술의 트랜드를 파악하기에 용이함.

③ 재료/생산제품에 대한 직관적인 접근 중심의 분류체계

- 재료나 생산품의 외관에 표현된 특성 및 속성에 대해 신속하게 판단할 수 있음.
- CMF에 대한 전문적인 지식이 없어도 기존 상품이 어떻게 구현되었는지 확인하고 가능해 볼 수 있음.
- 새로운 상품 컨셉을 구현하기 아이디어나 영감을 주는 레퍼런스를 찾는 것만으로 구현 가능성과 소재, 기술 공정에 대한 정보를 얻을 수 있음.
- 레퍼런스 없이 추상적인 컨셉이나 요구 조건을 가지고 진행하는 기획, 구상 단계에서의 정보 탐색에는 어려움이 있음.

4.1.1. CMF 정보 탐색 유형

ㅇ CMF 정보를 탐색하는 유형은 정보 탐색의 목적에 따라 새로운 아이디어를 얻기위한 Inspiration, 레퍼런스를 찾기 위한 Case, 다양한 소재 및 정보를 수집하기 위한 Collection, 목표로 하는 조건에 적합한 정보를 찾기 위한 Specification의 4가지 키워드를 중심으로 각각의 관계에 따라 정보탐색의 요구조건들을 정리 파악할 수 있음.(그림 52)

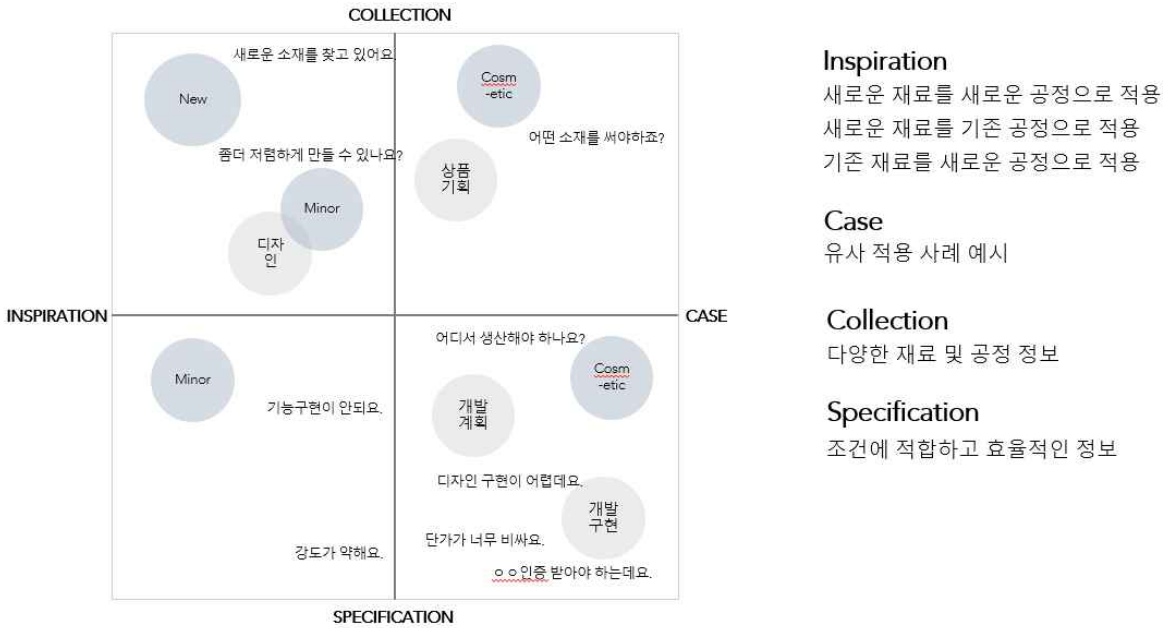


그림 52 CMF 정보 탐색 유형

- 특히, 새로운 소재 및 상품 개발과 관련이 있는 Inspiration의 경우 재료와 기술 공정의 신규성에 따른 조합에 따라 혁신의 정도를 가늠할 수 있음.

- 즉, 새로운 재료와 새로운 공정이 접목할 수록 혁신성이 높아짐.

4.1.2. CMF DB 활용 목적 및 분야별 요구조건

ㅇ 4가지의 대표적 CMF 정보 탐색의 유형의 주된 사용자를 분류하고, 이들이 속한 각 분야에서 CMF 정보와 관련된 목적과 요구 조건에 따라 파악해야 할 주된 요소를 뽑아보면,

- 소재의 속성 / 표현요소 / 기술공정 / 생산수량 / 비용 / 인증조건의 6가지 요소로 정리됨.(그림 53)

그림 53 CMF DB 활용 목적 및 분야별 요구조건

4.1.3. CMF 분류체계의 형성 구조 및 유형

ㅇ 원료/재료에서 부터 생산 결과물 까지 이어지는 프로세스상에서 고려되는 소재/기술 공정의 속성 / 기능 / 표현요소들과 3가지 CMF분류체계 유형과의 관계를 비교해 보면(그림 54)

- 일반적으로 통용되는 물리/화학적 조성으로 구분한 대분류에 따른 하위 분류체계는 프로세스상의 순방향에 따른 대/중/소의 계층적 분류체계 구조를 가지고 있고,

- 재료/생산제품에 요구되는 조건, 재료의 작용/속성을 중심으로 구분한 분류체계는 프로세스상의 물성/속성

-기능/작용-표현 요소간의 특징들을 중심으로 상호적 분류체계를 가지고 있는 양방향 체계를 가지고 있고,

- 재료/생산제품에 대한 직관적인 접근 중심의 분류체계는 재료의 외관에서 드러나는 생산 결과물의 사례를 중심으로 소재의 표현요소에서 부터 이를 구현하는 소재의 기능/작용, 물성/속성에 따라 구분하는 프로세스 상의 역방향 체계를 따름을 알 수 있음.

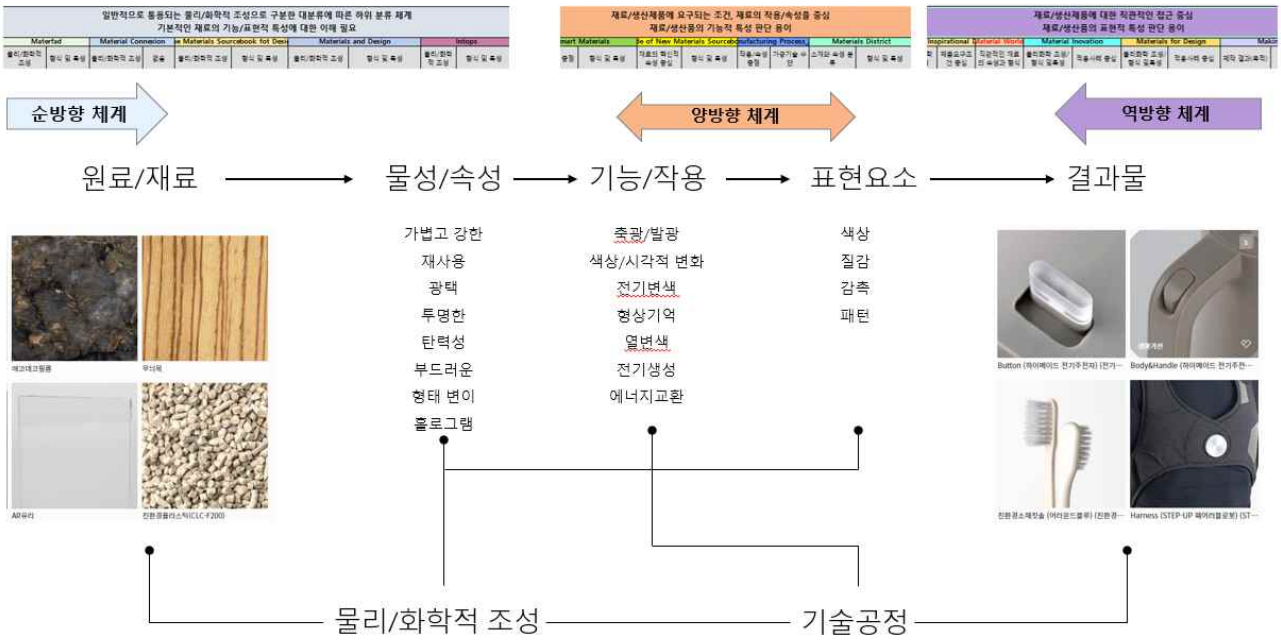


그림 54 CMF분류체계의 형성 구조

4.1.4. CMF 분류체계 유형과 DB활용 목적 및 분야별 관계

ㅇ 순방향/양방향/역방향의 3가지 분류체계를 CMF DB활용 목적과 이에 따른 분야와의 관계를 보면,(그림 55)

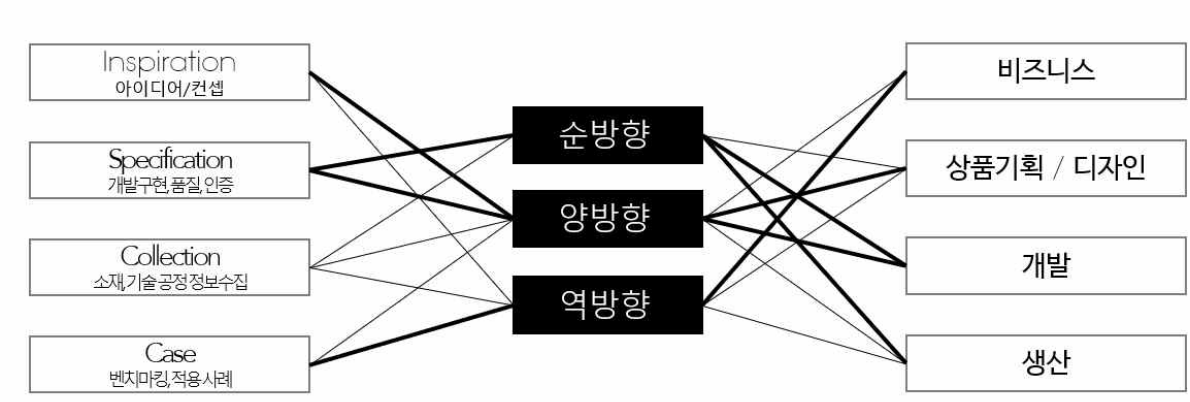


그림 55 CMF 분류체계 유형과 DB활용 목적 및 분야별 관계

- 아이디어/컨셉 탐색을 위한 목적에 가까울 수록 CMF의 전문적 지식을 요하지 않는 분야일 수록 양방향, 역방향과 관련이 깊으며,

- 특히, 양방향의 경우 대부분의 목적과 분야와 관련이 있는 것으로 파악됨.

4.2. 분류체계 고도화 방향 및 구성 제안

ㅇ 순방향, 양방향, 역방향의 3가지 분류체계 유형을 사용자 관점에서 활용유형에 따른 특징을 정리해보면,

- 순방향 분류체계는 결정된 컨셉/아이디어/디자인 등의 구현 가능성 탐색에 유리한 방식이며 CMF에 대한 전문지식을 보유한 관련 분야에 적합한 분류체계 방식이며,

- 양방향 분류체계는 컨셉/아이디어/디자인에 요구되는 조건을 탐색하거나 새로운 아이디어를 발상하는데 유리하며 CMF에 대한 전문지식이 다소 부족한 타 분야에서도 어느정도 접근이 가능한 방식이고,

- 역방향 분류체계는 외관에 표현된 시각, 촉각적 요소들을 구현할 수 있는 소재/기술을 탐색하거나, 기존에 구현된 사례의 구현 원리를 파악하는데 유리한 방식으로 CMF에 대한 전문지식이 거의 없고, 전혀 다른 분야에서도 접근이 가능한 방식으로 볼수 있음.

		순방향	양방향	역방향
정보 유형	원료/기술	●●●	●	●
	물성/속성	●●	●●	●
	기능/작용	●	●●●	●●
	표현요소/결과	●	●●	●●●
탐색 목적	Inspiration	●	●●●	●●
	Specification	●●●	●●●	●
	Collection	●●	●●	●●
	Case	●	●●	●●●
사용 분야	비즈니스	●	●●	●●●
	상품기획/디자인	●●	●●●	●●
	개발	●●●	●●●	●
	생산	●●●	●●	●
활용 유형	주요목적 요구조건 활용방향	**구현 가능성 탐색 중심** 컨셉/아이디어 구현 디자인/품질 구현 가능성 새로운 소재 정보 발굴	**요구 조건 탐색 중심** 컨셉/아이디어 발상 요구조건/결과 구현 탐색 새로운 기능/효과 발굴	**표현 방식/ 사례 탐색 중심** 사례탐색/벤치마킹 기존 사례 정보 수집 다양한 표현요소 발굴

그림 56 분류체계 유형별 특성

4.2.1. 기존 DB 분류체계 및 상세 검색 필터 구성 현황

ㅇ 기존 DB의 상세 검색 구성은 순방향 분류체계로 이루어진 소재 / 기술 공정과

ㅇ 앞서 분석한 CMF DB 활용 목적 및 분야별 요구조건에서 도출한 6가지 키워드인 표현요소, 기술 공정에 대한 필터 외 나머지 4개 키워드는 없음.

- 나머지 4개 키워드는 검색 결과의 상세 정보에 기록되어 있지만, 정보탐색 단계에서는 활용이 어려운 상황임.

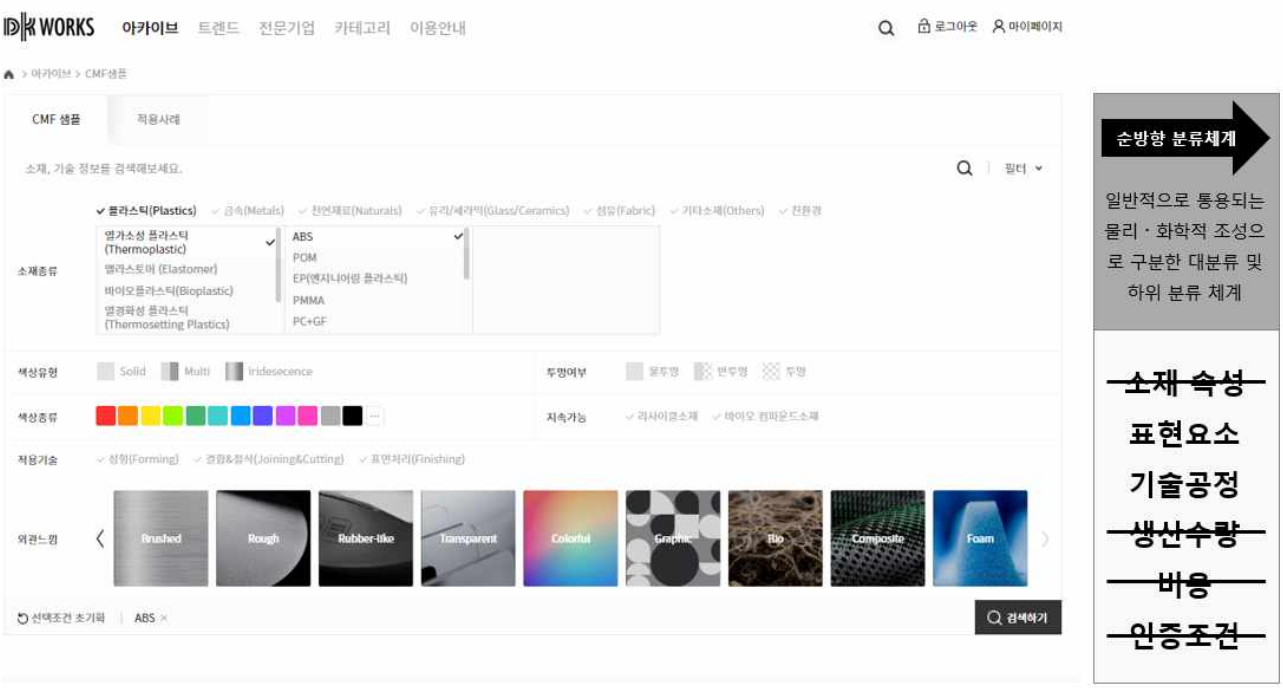


그림 57 기존 DB 분류체계 및 상세 검색 구성 현황

4.2.2. 분류체계 고도화 방향 구성 제안

ㅇ 분석결과 도출한 순방향/양방향/역방향의 소재-기술-생산 프로세스에 따른 분류체계와 CMF DB활용 목적 및 분양별 요구조건에서 도출한 6가지 키워드를 중심으로 기존 분류체계의 고도화 방향을 도출.

① 기존의 순방향 분류체계를 베이직으로 하여 중분류 및 소분류 체계를 상세화. (그림

ㅇ 효과적인 DB구축과 전문적인 정보 축적을 위해서는 순방향 분류체계가 적합.

ㅇ 소재/기술 트랜드에 따라 신규 생성, 소멸, 재구성되는 정보들 기존 소재와 기술과의 조합에 의해 재조합되는 것이 대부분으로 순방향 분류체계의 대분류/중분류 내에 정리 가능.

- 트랜드로 이슈화 되는 정보는 별도 대분류로 파생하여 운영하다 트랜드가 소멸되면 기존의 분류체계 내로 흡수.

- 순방향 분류체계에 의한 DB구축은 과거 이력을 남길 수 있고, 신규 소재/기술의 뿌리를 확인해 분류체계가 미정인 상태라도 상위 범주의 대/중 분류에 정리할 수 있음.

② “속성”, “표현요소”의 정보 상세화 및 분류체계 개발

ㅇ 소재/기술의 속성과 외관 표현요소의 분류체계는 순방향의 계층적 분류체계의 형식으로 기본 분류체계를 개발하여, 양방향 / 역방향 분류 체계의 바탕이 되는 분류체계로 활용.

- 예를들어 마터패의 경우 “소재/기술 속성”, “기능/작용”, “표현요소”, “이슈소재(친환경)”등 4.4.1장에서 논한 6가지 키워드를 대부분 충족하고 있으나,(그림 58) 계층적 체계가 없어 DB구축 및 관리는 물론 검색 사용상의 인지도가 떨어짐.

그림 58 마터패드 검색 분류 필터

- 이를 순방향/양방향/역방향의 프로세스 분류체계와 6가지 키워드 요소에 따라 재구성할 경우 DB구축 및 사용 검색의 인지가 개선될 수 있음.(그림 59)

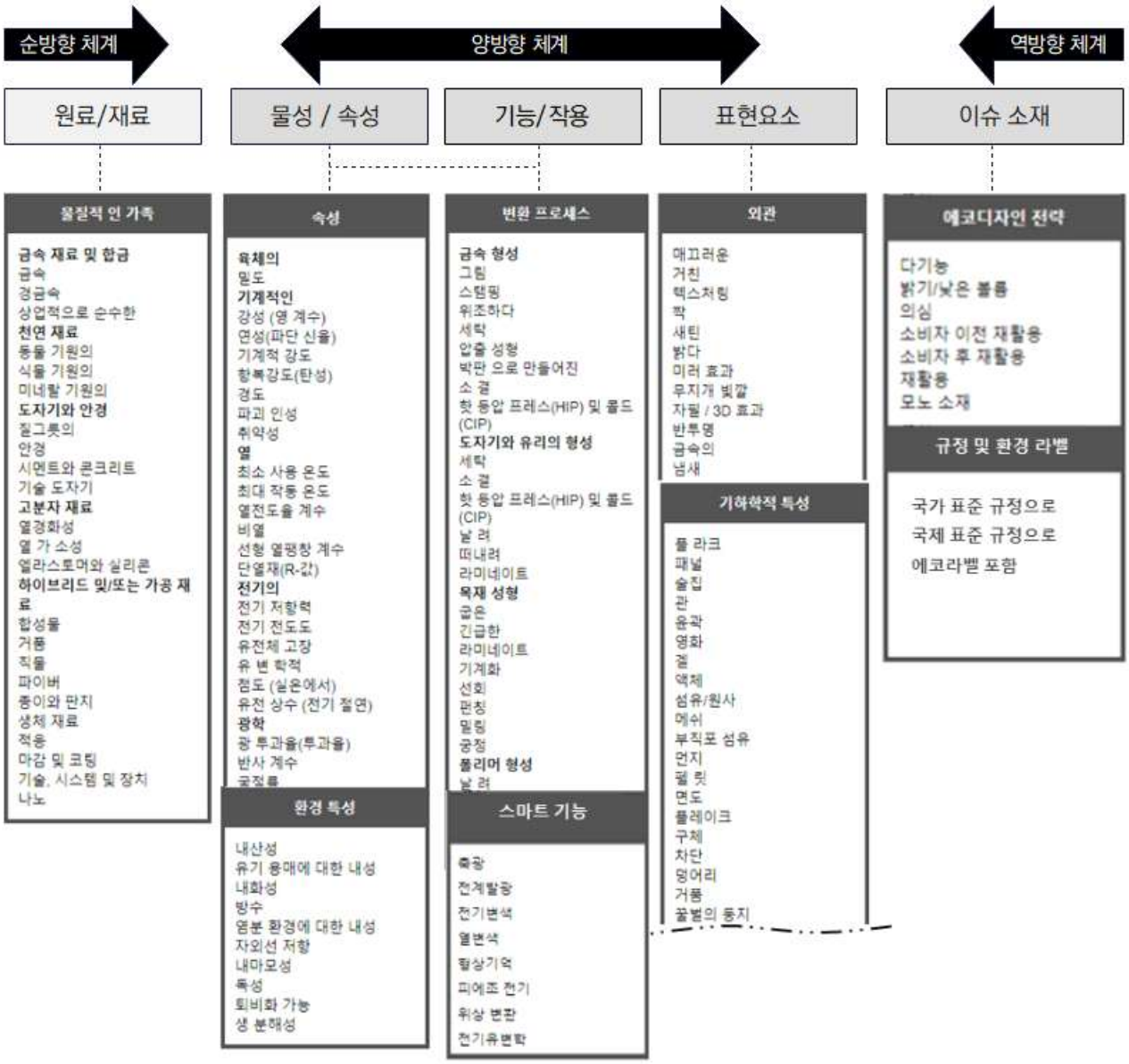


그림 59 마터패드 검색 필터의 프로세스 분류체계에 따른 재구성

- 그러나 대분류 내의 중분류가 계층적 체계가 없어 DB구축 및 관리에 분리할 수 있어, 사용자에게 노출되지 않더라도 내부 시스템 상에서는 좀 더 체계적인 계층적 분류가 필요할 것으로 판단됨.

ㅇ 따라서 CMF DB 사용자 및 분야별 유형에 따라 전문용어 외의 일반적 / 감성적 / 표현적 용어로 치환하여 양방향/역방향의 분류체계로 응용할 수 있는 분류체계 구조로 고도화 필요.(그림 60)

- 베이스 분류체계는 기존의 순방향 체계 분류체계에서 몰성/속성/표현요소 부분의 키워드들을 전문적인 요소와 용어로 체계적으로 추가/재구성하고(그림60의 베이스분류체계-물성/속성, 베이스분류체계-표현요소 예시 참조)

- 베이스 분류체계는 일반적인 용어 버젼으로 변형하고 이를 치환할 수 있도록 시스템적으로 구성할 수 있고, (그림60의 일반적 용어버젼으로 변형 참조)

- 사용자의 목적/분야/조건에 따라 양방향/역방향 등으로 상황에 따라 다양한 분류체계 버젼으로 응용해 노출할 수 있으며, 이는 기존 베이스 분류체계와 내부 시스템적으로 치환이 가능하기 때문에 기존의 베이스 분류체계를 변경없는 반응형 분류체계로 구성이 가능함 (그림60의 응용분류체계 참조)

- 예를 들어, 양방향 체계의 형식으로 분류체계를 재구성한 “가볍고 강한”의 키워드는 베이스 분류체계의 물성/속성 분류체계 중 항복강도가 높고-경량인 소재로 치환되며, “다중컬러”는 베이스 분류체계의 물성/속성 중 “인광”이 되며, 표현요소 중 빛반사도가 높은 소재를 의미하기 때문에 이러한 소재들을 소팅하면 됨.

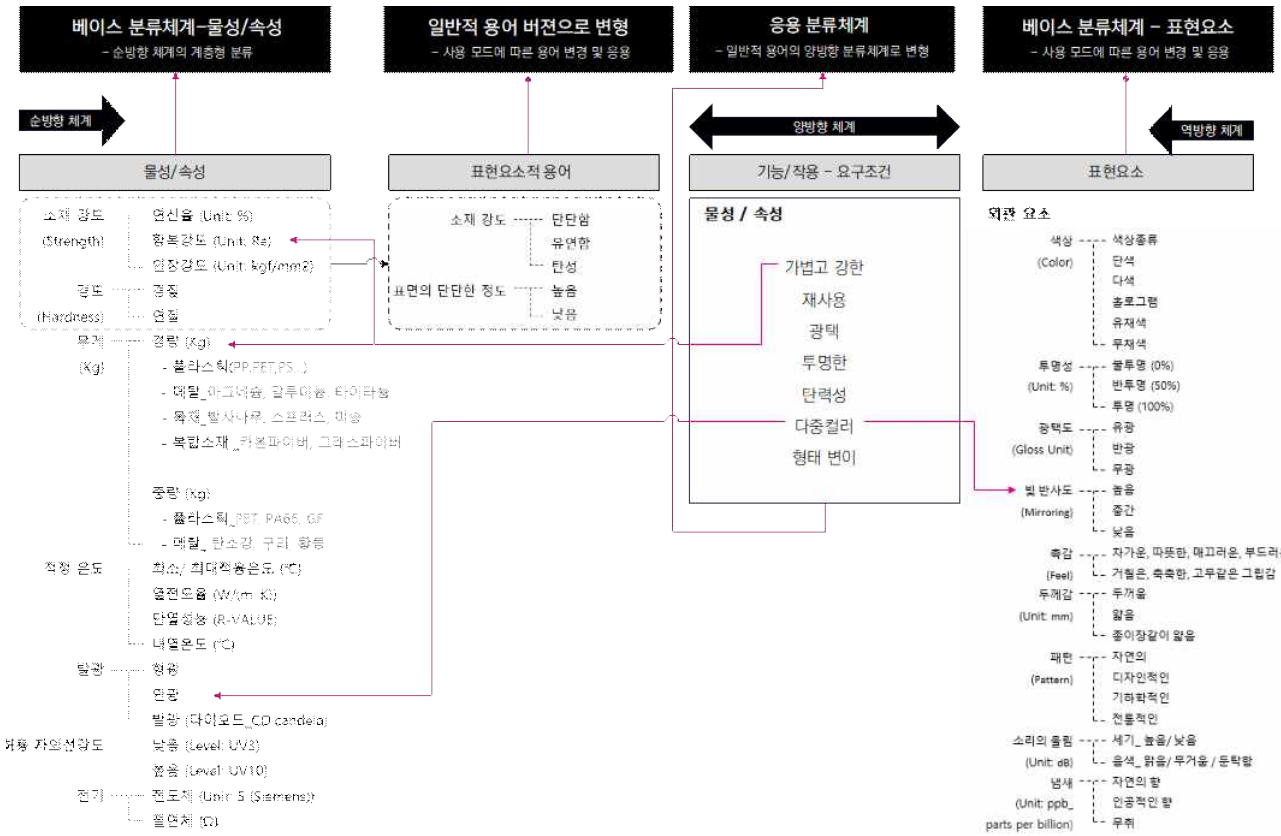


그림 60 베이스 분류체계 기반 반응형 분류체계 개념 예시

ㅇ 베이스분류체계를 중심으로 상황과 조건에 따라 유연하게 변형/반응 할 수있는 응용분류체계를 파생할 수 있는 시스템을 구축하면 CMF의 전문적 지식을 갖춘 고급 사용자와 타분야 또는 CMF전문 지식이 부족한 사용자도 모드 변환 또는 분류체계 필터 선택 등의 UI적 방법을 통해 각자의 목적과 조건에 따라 DB의 정보에 용이하게 접근할 수 있으며, DB관리 및 구축의 조건도 만족할 수 있을 것으로 판단됨.

③ 다양한 형식의 검색 및 정보 결과 소팅 방식 개발 필요

ㅇ 기존 DB의 물성기반 그래프의 경우 다양한 조건에 따라 소재들을 소팅해 주는 기능으로 CMF에 대한 전문적인 지식이 부족하거나 타 분야의 사용자가 접근하기에 적합한 솔루션임. (그림 61)

- 그러나 검색 메뉴가 아닌 검색 결과의 상세 내용 하단에 위치하고 있어 본 기능의 접근성이 떨어짐.

ㅇ 이를 순방향/양방향/역방향의 분류체계 형식과 6가지 키워드 요소를 조합한 분류체계를 접목 한다면 기존 시스템를 유지하며 새로운 분류체계 소팅 형식의 UI로도 발전 가능할 것으로 판단됨. (그림 62)

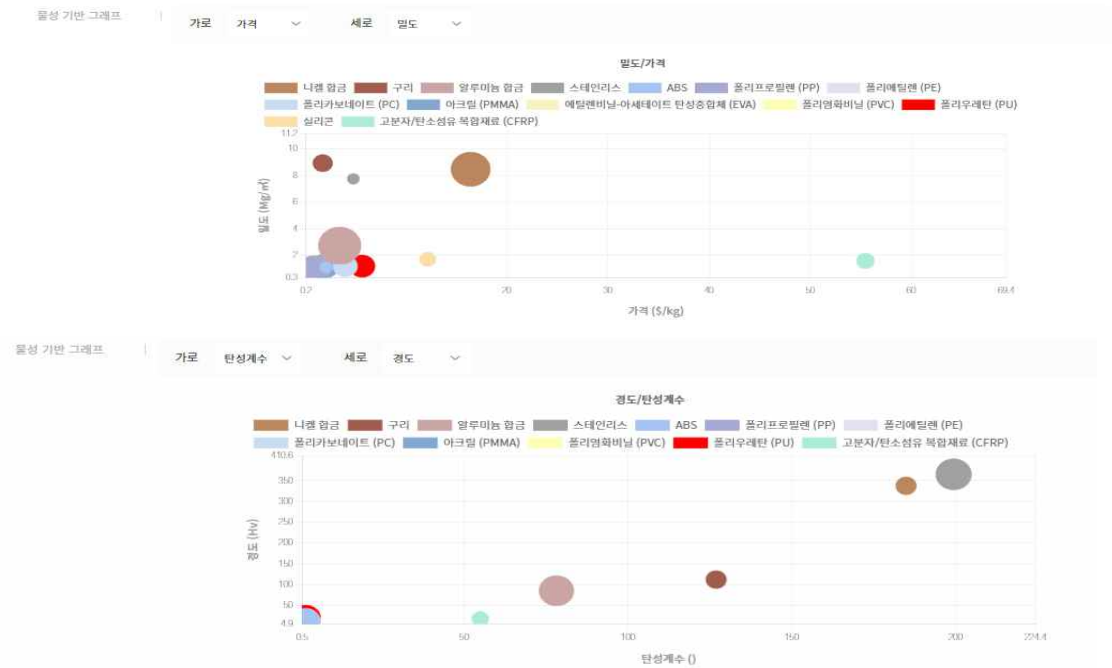


그림 61 기존 DB의 물성기반 그래프

그림 62 물성/속성과 표현속성의 양방향/역방향 분류기반 그래프 예시

4.2.3. 연구 한계 및 향후 과제

- 본 연구는 기존에 축적한 DB를 손상시키지 않으며, 운영상에서 드러난 문제들의 효율적인 개선 보완에 중점을 두었음.
- 도출된 구성방안은 고도화의 목적에 따른 가장 효과적인 방안으로써의 방향성 제시에 연구의 의의가 있음.
- 친환경 분야 분류체계 및 인증 정보 조사는 지금까지 도출한 분류체계 고도화 제안의 구체적인 기획을 위한 참고 자료로써 친환경 소재의 개념에서 부터 분류체계 제안가지를 큰 틀에서 정리하였으므로 별첨으로 따로 제시하였음.
- 제시된 순방향/양방향/역방향의 3가지 방향의 분류체계를 구성하는 세부적인 분류 내용과 구성 방식은 설정한 타겟의 사용자별/분야별 유형에 따른 요구 조건에 따른 연구가 필요하며, GUI 및 시스템 부문를 함께 고려하여 분류체계의 구체적인 제안을 위한 후속 연구가 필요함.

참고자료

단행본

김재용,『그린에너지의 이해』, 화수목, 2015

박대원,『바이오매스의 에너지 변환기술』, 아진, 2013

배재근,『바이오매스 & 바이오가스화 기술』, 아진, 2020

백기현,『바이오에너지 바이오매스』, 북스힐, 2011

Ashby Michael,『Materials and Design』,Third Edition, 2014

Axel Ritter,『Smart materials in architecture, interior architecture and design』, Birkhauser, 2007
Christiane Sauer,『Made of ... : new materials sourcebook for architecture and design』, Gestalten, 2010
Chris Lefteri,『Materials for inspirational design』, RotoVision, 2006
Chris Lefteri,『Making It』, Laurence King Publishing Ltd, 2012
DentAuthor Andrew,『Material innovation : architecture』, Thames & Hudson, 2014
Jane Penty,『Product design and sustainability : strategies, tools, and practice』, Routledge, 2020
LElodie Ternaux,『Material World : innovative materials for architecture and design. 3』, Minneapolis, MN : Consortium Book Sales & Distribution, 2011
Sascha Peters,『Material revolution : sustainable multi-purpose materials for design and architecture』, Birkhauser, 2010
Thilo Alex Brunner,『Aesthetics of sustainability : material experiments in product design』, Triest, 2021
Thompson Rob,『wThe Materials Sourcebook for Design Professionals』, C&C Offset Printing Co.,Ltd, 2017
Thompson Rob,『Manufacturing Processes for Design Professionals』, C&C Offset Printing Co.,Ltd, 2017
Victoria Ballard,『Materials for design. 1』, Princeton Architectural Press, 2006
Victoria Ballard,『Materials for design. 2』, Princeton Architectural Press, c2013

간행물

김여명 외,「세계 플라스틱 규제 동향」, 에너지공학, 제30권, 제1호, 2021
김유진 외,「디자인 콘셉트 도출을 위한 디자인 소재 정보의 활용에 관한 연구」, 한국디자인학회, 2008.5, 182-183
김현성,「제품 표면처리디자인의 정보전달 체계화 방안에 관한 연구」, 한국디자인문화학회, 2007.12, 130-138
김현성, 「표면처리디자인에 따른 소비자의 인지요소와 표면처리기법과의 상관관계 연구」, 한국디자인문화학회,2014.03, 233-241
이윤주,「패션 디자인을 위한 색채 및 소재의 이미지 분류 및 database system 개발」, 한복문화학회, 1999.
양이수,「지속가능한 소재(Sustainable Materials)를 이용한 섬유제품」, 부산대학교, 2013
유영선 외,「국내외 바이오 플라스틱의 연구개발, 제품화 및 시장 동향」, 청정기술, 제21권 제3호, 2015
유영선 외,「분해성 플라스틱의 개발 및 시장 동향」, 한국식품과학회지, Vol.40,4,PP365-374, 2008
유영선 외,「생분해, 산화생분해, 바이오 베이스 플라스틱의 세계 주요 국가 인증마크 및 규격기준 동향」, 청정기술, 제21권 제1호, 2015
조은경,「제품 표면 디자인 분석에 관한 연구」, 디지털디자인학연구, 2012, Vol.2 No.3
제갈종건,「바이오 플라스틱」, BT NEWS, 기획특집:바이오화학 Vol.23, 2016

웹사이트

「2030 국가 온실가스 감축목표」
https://2050cnc.go.kr/base/contents/view?contentsNo=11&menuLevel=2&menuNo=13
「과학기술기본법 제27조에 따른 국가 과학기술 표준분류체계」국가법령정보센터 http://www.law. go.kr, 2022.11
「건축내장재 인증」https://www.kaca.or.kr/web_basic/product/product.php?pagen=559#top
「국내외 바이오 플라스틱 규제현황, 인증마크 및 식별 표시 동향」
https://koreascience.kr/article/JAKO201810866005506.pdf
「 그린실(Green Seal)」greenplastic.co.kr/
「뉴질랜드환경재단」(New Zealand Environmental Trust: NZET) http://www.enviro-choice.org.nz
「대만환경개발재단(EDF)」http://greenliving.epa.gov.tw/GreenLife/eng/english.aspx
「대한민국 정책브리핑」www.korea.kr
「마터패드」http://es.materfad.com/materiales , 2022.11

「마터패드」https://materialconnexion.com, 2022.11
「바이오 플라스틱인증」http://www.biopack.kr/
「바이오 플라스틱인증」http://biopack.or.kr, 2022.11
「블루엔젤 Blue-Angel」https://www.blauer-engel.de/en
「블루엔젤 Blue-Angel」https://mogu.bio, 2022.11
「순환경제」https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/knowledge/completing-picture-how-circular-economy-tackles-climate-change
「순환경제」https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/knowledge/circular-taxation-policy-approach-reduce-resource-use-and-accelerate-transition-circular-economy
「순환경제」https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/emf_completing_the_picture.pdf
「이피트 EPEAT™」https://www.epeat.net/
「일본환경협회」 http://www.ecomark.jp/english/
「오씬사이클 Oceancycle」https://oceancycle.co/
「중국환경연합인증센터(CEC)」http://www.mepcec.com
「지구온난화」https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures
「태국환경연구원(TEI)」 http://www.tei.or.th/greenlabel
「환경부 ECO Label」https://el.keiti.re.kr:9443/