

## 패션 트렌트(2010~2019)의 주요 요소로서 소재 - 텍스트마이닝을 통한 분석 -

장남경 · 김민정<sup>1)†</sup>

한세대학교 섬유패션디자인학과

<sup>1)</sup>숙명여자대학교 소비자경제학과

## Material as a Key Element of Fashion Trend in 2010~2019 - Text Mining Analysis -

Namkyung Jang and Min-Jeong Kim<sup>1)†</sup>

*Dept. of Textile & Fashion Design, Hansei University; Gunpo, Korea*

<sup>1)</sup>*Dept. of Consumer Economics, Sookmyung Women's University; Seoul, Korea*

**Abstract:** Due to the nature of fashion design that responds quickly and sensitively to changes, accurate forecasting for upcoming fashion trends is an important factor in the performance of fashion product planning. This study analyzed the major phenomena of fashion trends by introducing text mining and a big data analysis method. The research questions were as follows. What is the key term of the 2010SS~2019FW fashion trend? What are the terms that are highly relevant to the key trend term by year? Which terms relevant to the key trend term has shown high frequency in news articles during the same period? Data were collected through the 2010SS~2019FW Pre-Trend data from the leading trend information company in Korea and 45,038 articles searched by “fashion+material” from the News Big Data System. Frequency, correlation coefficient, coefficient of variation and mapping were performed using R-3.5.1. Results showed that the fashion trend information were reflected in the consumer market. The term with the highest frequency in 2010SS~2019FW fashion trend information was material. In trend information, the terms most relevant to material were comfort, compact, look, casual, blend, functional, cotton, processing, metal and functional by year. In the news article, functional, comfort, sports, leather, casual, eco-friendly, classic, padding, culture, and high-quality showed the high frequency. Functional was the only fashion material term derived every year for 10 years. This study helps expand the scope and methods of fashion design research as well as improves the information analysis and forecasting capabilities of the fashion industry.

**Key words:** fashion trend (패션 트렌드), fashion trend forecasting (패션 트렌드 예측), news article analysis (뉴스기사 분석), big data (빅데이터), text mining (텍스트 마이닝)

### 1. 서 론

패션 산업은 끊임없이 변하고 있다는 점이 가장 큰 특징이다. 그 중에서도 패션 디자인은 변화의 속도가 가장 빠르고 민감하게 반응한다. 다가올 미래의 패션 트렌드에 대한 정확한 예측역량은 패션 상품기획의 성과에 중요한 변수이다. 따라서 패션 트렌드는 전문적으로 수행하는 업체에서 주기적으로 발표하고 있으며, 패션기업에서는 패션 디자인의 방향을 도출할 수 있는 주요 자료로 활용되고 있다. 하지만 국내 패션기업은 단기

적인 트렌드를 과용하면서 소비자들의 라이프스타일 변화나 소비경향 등 중요한 변화를 제대로 읽지 못하고 있다는 지적이 늘고 있다(Yun, 2017). 수요 예측에 대한 도전은 기업과 산업에 따라 상이한데, 패션 제품은 리드타임이 긴 반면 판매 기간이 짧고 불확실성이 높아 수요 예측이 어려운 대표적인 산업이다(Minner & Kiesmuller, 2012). 다양한 정보를 통합하고 분석한 패션 트렌드의 흐름을 토대로 미래를 예측하기만 쉽지 않은 실정이고, 이는 곧 브랜드 또는 상품기획의 실패로 이어질 위험이 있다.

따라서 패션 디자인에서는 역동적인 정보를 신속하게 파악하고 분석하는 시스템을 갖추어 미래를 정확히 예측하는 것이 무엇보다 중요하다(Hinssen, 2014). 이를 위해서는 거시적 & 미시적 환경, 패션 트렌드, 소비자의 디자인 선호와 수용 등에 관한 실시간적인 연구가 필요하다. 패션 디자인 연구를 위한 자료들은 시각적인 이미지와 방대한 텍스트 데이터가 대부분이다. 따라서 연구자가 일일이 자료를 수집하여야 하는 관계로 자료

†Corresponding author; Min-Jeong Kim

Tel. +82-2-2077-7818

E-mail: min-jeong.kim@sookmyung.ac.kr

© 2020 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

수집의 범위가 제한적일 수밖에 없고, 정량적인 수치로 측정과 분석이 어려워 연구자의 주관에 개입될 소지가 많아 연구결과에 일반화에 한계를 가지고 있다. 패션 트렌드 관련 연구도 예측과 수용 연구가 분리되어 진행된 경우가 대부분이어서 예측의 정확성을 파악하는 데 어려움이 있다.

최근 이러한 문제들을 해결할 수 있는 기술이 개발되었는데, 바로 빅데이터 분석 방법인 텍스트마이닝이다. 텍스트마이닝은 텍스트 형태로 이루어진 비정형 텍스트 데이터들을 자연어 처리 방식(Natural Language Processing)을 이용하여 가치와 의미가 있는 정보를 찾아내는 기술이다(Jo et al., 2018). 사용자는 텍스트마이닝 방법을 통해 방대한 정보 덩치에서 의미 있는 정보를 추출하고, 단어의 출현빈도, 단어 간 관계성 등 단순한 정보검색 그 이상의 결과를 얻어낼 수 있다(Tan, 1999). 그러므로 광범위한 데이터를 절감된 비용으로 빠르고 쉽게 처리할 뿐 아니라 객관적인 분석도 가능하다. 정보를 빠르게 입수하고 정확히 분석하여 실시간으로 업데이트하여야 하는 패션 디자인을 비롯한 패션 산업에서 텍스트마이닝은 매우 유용한 방법임에도 불구하고 패션 연구에서 아직 충분히 활용되고 있지 않으며(Lin et al., 2015; Zhao & Min, 2019), 패션 트렌드 분석과 관련된 연구는 부족한 실정이다.

본 연구는 끊임없이 생성되는 방대한 양의 패션 트렌드 예측 정보와 소비자 대상 뉴스 자료를 빅데이터 분석 방법인 텍스트 마이닝을 활용하여 예측과 실재를 비교하는 것을 목적으로 한다. 2010년부터 2019년까지 10년간 생성된 시즌별 패션 트렌드 예측 정보를 바탕으로 텍스트마이닝 방법을 사용하여 국내 패션 산업의 패션 디자인 예측 트렌드를 파악하고자 한다. 또한 이러한 예측 트렌드가 소비자의 이슈 인식에 영향을 줄 수 있는 소비자 대상 뉴스 자료에서 실제로 등장하는지 또한 어떻게 표현되었는지를 살펴보고자 한다. 이를 통해 패션 트렌드 예측이 실제로 소비자 시장에 반영 여부를 확인하고자 한다. 이러한 연구 결과는 앞으로의 패션 디자인의 변화를 조망하는데 기초자료로 제공되는 동시에 패션 디자인 전망에 대한 뉴스 기사의 특성을 파악하는 데 활용될 수 있다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1. 패션 트렌드 연구

패션 트렌드 선행연구는 3가지로 분류할 수 있다. 첫째, 현재 또는 과거의 트렌드 경향을 요약하고 분석하는 것이다. 조형적인 측면에서 대상을 구성하고 있는 요소들을 분할하여 시대별로 흐름을 관찰하고 일정한 경향성을 도출하는 연구들이다. 정보회사의 패션 정보 자료를 바탕으로 트렌드의 구성요소인 테마, 스타일, 디자인, 소재, 컬러 등을 고찰하거나(Bae, 2011; Baek & Kim, 2009; Jung, 2018) 의미 있는 주제를 선택하여 2차 자료를 수집, 분석하는 연구들(Lee, 2011; Lee, 2018)로 대부분의 연구가 이에 해당한다. Jung(2018)은 국내 주요 방송사와 일간지 선정 2008~2017년 국내 10대 뉴스 및 관련 기사,

트렌드 전문기관 연구보고서, 단행본 자료, 삼성패션연구소, 한국패션센터, 패션인사이드의 패션 정보기관 및 관련 기사자료를 분석하여 패션 산업의 메가트렌드와 핵심 동인의 관계를 제시하였다. Lee(2018)은 님코어, 고프코어, 미노코어의 의미와 등장 배경, 패션에 표현된 사례들에 대해 사회학, 인터넷 기사, 블로그 등의 문헌과 사진을 고찰하여, 내재된 일상성의 의미와 조형적 특성에 대해 분석하였다. 둘째, 트렌드 수용 대상자인 소비자(Lee & Chung, 2009; Noh & Lee, 2002; Shin & Ryoo, 2005; Yang & Kim, 2019)와 기업(Ko et al., 2017; Yun & Kim, 2015)을 대상으로 한 연구이다. 일정 시기의 트렌드 자료를 연구자가 요약한 후 주로 소비자, 온라인 쇼핑물 또는 스트리트 패션을 대상으로 트렌드 인식이나 수용 정도를 분석하는 연구들이다. Lee and Chung(2009)은 패션 트렌드 정보지와 인터넷 패션 전문 쇼핑물 의류제품 분석 자료를 주요 비교, 분석하였다. 패션 트렌드 정보지에서 보여주는 인플루언스, 테마 이미지, 색채, 소재/패턴, 아이템, 스타일 등을 상호 비교, 분석하여 공통성을 파악하여 대표적인 패션 트렌드를 추출한 후, 의류제품들의 디자인 특성 즉, 이미지, 색채, 소재/패턴, 아이템/디테일, 스타일 등으로 나누어 분석하였다. Yang and Kim(2019)은 2019년 봄, 여름 시즌 예측 정보자료를 바탕으로 서울과 파리 스트리트 패션을 스타일, 컬러, 액세서리로 나누어 비교분석 하여 패션 소비 도시에서의 수용 특성을 파악하였다. Ko et al.(2017)은 패션 트렌드에 대한 동대문 시장 전문가와 종사자들의 상품기획과 패션 트렌드에 대한 사고나 인식 변화를 심층 면접법을 통하여 분석하였다. 첫 번째와 두 번째 분류에 해당하는 연구들은 사전 예측역량 강화보다는 사후 분석에 비중을 두고 있으며 분석방법도 연구자의 직관과 전문성에 의존하고 있어 객관화에 한계를 가지고 있다. 마지막으로 트렌드 분석과 예측 방법에 대한 새로운 시각을 제공하는 연구들이다. Park and Lee(2014)는 사회연결망 분석을 통해 2004년부터 2013년까지 시즌별 트렌드를 분류하고, 연구범위를 5년 주기로 나누어 핵심 트렌드인 모던과 키워드들의 연결강도를 분석하였다. 최근 해외 연구에서는 보다 객관적인 분석을 위해 다양한 과학기술을 활용하는 연구들이 시도되고 있다. Tian et al.(2019)은 빅 데이터를 기반으로 패션 트렌드 예측 데이터, 사용자 데이터, 실시간 판매 데이터 및 의사 결정 관리 목표를 결합한 플랫폼을 구축하여 패션 트렌드와 사용자 행동에 대한 정확한 예측에 도움을 주고자 하였다. Getman et al.(2020)은 Vogue Runway(2000-2018)와 Matzen et al. Streetstyle-27K(2013-2016)의 빅 데이터를 머신러닝을 통해 이미지를 읽는 방법을 시도하였는데 이를 통해 트렌드 빈도를 추적하여 트렌드 패턴과 문화적 변화를 시각화하였다.

### 2.2. 패션 연구에서의 텍스트 마이닝 활용

패션 연구에서 텍스트 마이닝을 활용한 연구는 대부분 최근 5년 이내에 수행된 연구들이고 현재 연구가 증가하고 있다. Yun(2017)은 패션 산업에서 빅데이터 활용 동향을 파악하였다.

패션 디자인과 윤리적 패션 등 연구 동향을 파악한 연구도 수행되었다. Jang and Kim(2017)은 패션 디자인 분야 국내 학술지 논문의 주제어와 초록을 수집하여 빈도분석과 토픽모델링 기법을 통해 패션 디자인 연구 동향을 파악하였으며, Choi and Lee(2020a)는 국내 대표적인 학술지에 게재된 윤리적 패션 주제 논문들의 키워드 공 출현 빈도와 TF-IDF값을 추출하고 네트워크 분석을 실시하여 논문의 연도별 · 학술지별 · 세부 전공별 연구 현황, 주제어 네트워크, 시기별 주제어 변화를 분석하였다.

가장 많은 부분을 차지하는 연구는 특정 품목, 스트리밍 서비스, 패션쇼, 정치적 이슈 등에 대한 소비자의 인식이나 태도를 파악한 연구이다. An and Park(2017)은 네이버와 다음 블로그에서 ‘남성 스트라이프 셔츠’ 키워드를 포함하는 게시글을 수집한 후, 텍스트의 출현 빈도 분석과 LDA 알고리즘을 적용한 토픽모델링을 적용하여 디자인 속성 연관 어휘를 추출하고, 어휘 간의 연관성을 체계화하였다. Kim(2018)은 패션 스트리밍 서비스에 대한 이용자들의 인식을 소셜미디어 빅데이터를 활용하여 NetDraw와 CONCOR(Convergence of terated correlations) 방법으로 분석하였다. Sung(2020)은 ‘뉴트로 패션’에 대한 소셜 미디어의 반응을 분석하기 위하여 빈도분석, 워드클라우드 연결중심성 분석, CONCOR 분석을 실시하였다. Kim and Lee(2019)는 네이버와 다음의 블로그, 카페, 지식IN(팁), 뉴스, 웹문서를 통해 ‘패션쇼’라는 키워드 관련 데이터를 수집하고, 네트워크분석, 연결중심성, CONCOR 분석을 실시하였다. Han(2019)은 하이서울패션쇼에 대한 소비자 인식을 조사하기 위하여 네이버(Naver)와 다음(Daum)에서 자료를 수집하고 빈도분석, 워드클라우드, TF-IDF, N-gram, 의미연결망분석, CONCOR 분석을 실시하였다. Choi and Lee(2020b)는 국내 소비자들의 정치적 소비로써 일본 패션제품 불매운동에 관한 연구에서 ‘불매운동’과 ‘의류’가 동시에 출현하는 웹자료를 비인적(네이버, 다음, 구글 코리아)과 인적 정보원(블로그, 카페, SNS)으로 2원화하여 수집한 후 중심성 항목을 측정하고, CONCOR 분석을 실시하였다.

### 3. 연구 방법

#### 3.1. 연구 문제

본 연구의 목적에 근거하여 설정한 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

연구문제 1: 2010SS부터 2019FW까지 패션 트렌트 예측 정보 데이터에서 높은 빈도를 보인 핵심 용어는 무엇인가?

연구문제 2: 연도별로 트렌트 핵심 용어와 연관성이 높은 용어들은 무엇인가?

연구문제 3: 트렌트 핵심 용어 연관어 중 같은 기간(2010~2019) 뉴스 기사에서 높은 빈도를 보인 용어는 무엇인가?

#### 3.2. 자료 수집

장기간의 트렌트 추이를 분석하기 위해 2010SS부터

2019FW까지 10년을 연구의 범위로 설정하였다. 연구범위에 해당하는 자료는 1년 전에 발표되는 트렌트 예측 정보와 실제 기간에 보도되었던 뉴스 기사를 대상으로 하였다. 트렌트 예측 정보를 연구 자료로 선정한 이유는 (1)단편적인 트렌트의 수동적인 수용에서 벗어나 장기적인 트렌트 추이 분석에 기반한 예측 능력 개발을 위해서는 최소 10년 이상의 일관된 양식의 데이터가 필요하고, (2)트렌트는 시대별로 이슈를 포함하고 그 이슈들은 여러 가지 영향요인들이 복잡하게 얽어서 생성되는 결과물인데 텍스트 마이닝이 이슈가 되는 키워드를 도출하고 네트워크 구조를 밝히는 데 적합하고, (3)트렌트 정보는 예측에 기반한 자료이지만, 여러 가지 영향요인들을 고려한 전문가 집단의 결과물이란 점에서 정확도와 신뢰도를 가질 수 있고, 이를 실제 트렌트(전문지나 기사 콘텐츠, 기업 내부자료 등)와 비교해볼 수 있는 후속 연구 가능성도 고려할 수 있기 때문이다. 뉴스 기사를 자료로 선정한 이유는 (1)뉴스 기사는 대중이 관심을 가지거나 대중에게 알려야 하는 정보를 정제된 표현으로 나타낸 글(Dimmick et al., 2004)이며, (2)인터넷에 올라온 수많은 정보 중 신뢰할 수 있고 중요하다고 여겨질 수 있는 정보 중 하나(Dimmick et al., 2004)이며, (3)이러한 특징과 신문기사의 양적인 측면을 고려했을 때, 뉴스 기사가 최신 동향에 대한 토픽을 포함(Lee & Lee, 2013)하고 이슈에 민감한 양상을 갖고 있다는 연구결과(An et al., 2016) 때문이다.

트렌트 예측 정보 자료수집을 위해 국내 대표적인 트렌트 정보회사 P사의 협조를 얻어 지난 10년간(2010SS~2019FW) 발표된 트렌트 정보 중 다가올 트렌트를 예측하여 발표하는 Pre-Trend 자료를 제공받아 분석 대상으로 하였다. 또한 트렌트 핵심용어 중 가장 높은 빈도를 보인 ‘소재’와 연관성이 높은 용어들이 대중 소비자를 대상으로 하는 뉴스 기사에서는 어떻게 등장하는지를 알아보기 위해 2010년부터 2019년까지 발행된 신문 기사 중에서 ‘패션’ 및 ‘소재’를 키워드로 하여 추출한 신문 기사를 추가적인 분석 대상으로 하였다. 본 연구에서는 뉴스 빅데이터 분석시스템인 빅카인즈(<https://www.bigkinds.or.kr/>)를 통해 기사를 수집하였으며 10년간 총 45,038건의 기사가 검색되었다. Table 1은 연도별 신문 기사 수를 나타낸 것이다. 이 중 중복 기사를 제거한 후 제목과 본문으로 이루어진 기사에서 키워드 중복성을 피하고자 본문만 분석 대상 데이터로 활용하였다.

#### 3.3. 분석 방법

본 연구에서 연구문제 1과 2를 위해 적용한 분석 방법은

**Table 1.** The number of news articles(fashion+material) by year

Year	Number of articles	Year	Number of articles
2010	3,631	2015	5,408
2011	4,977	2016	4,087
2012	3,854	2017	4,137
2013	4,775	2018	4,203
2014	5,558	2019	4,408
Total	45,038 articles		

빈도 분석과 연관어 분석이다. 우선 수집된 2010SS~2019FW 패션 트렌드 정보의 Pre-Trend 자료에 대해 빈도 분석과 연관어 분석을 적용하였다. 빈도 분석은 TF(Term Frequency)기반으로 도출하였다. 빈도 분석 시 핵심 용어 추출을 TF-IDF(Term Frequency-Inverse Document Frequency) 기반으로 하지 않고 TF 기반으로 한 이유는 Pre-Trend 자료가 특정한 키워드 기반으로 검색한 데이터가 아니라 패션 디자인에 대한 전문적인 정보를 담고 있으므로 흔하게 등장하는 단어를 TF-IDF 기반으로 걸러낼 필요가 없다고 판단했기 때문이다. 빈도 분석은 2단계로 진행하였는데 우선 수집한 텍스트에 대하여 말뭉치(Corpus)를 작성한 후 텍스트 처리를 수행(기호, 숫자, 공백, stopwords 제거 등)하여 분석대상 용어들을 1차로 추출하였다. 1차로 추출된 용어 중 영문을 한글로 표기한 경우나 복수 표현 또는 조사에 의해 다른 용어로 분리된 용어를 동일한 용어로 간주하고 가장 높은 빈도로 출현한 용어로 변경하였다. 예를 들어 natural, 내추럴, 내추럴한, 내추럴함 등이 추출되었을 때 가장 높은 빈도를 보인 'natural'로 다른 용어들을 모두 수정하는 작업을 수행하였다. 이러한 추가 수정 작업을 수행하여 고빈도 용어들을 추출하였다. 다음으로 빈도 분석 결과 최빈 키워드로 도출된 '소재' 키워드에 대해서 연관어 분석을 실시하였다. 연관어 분석을 수행하기 위해서 TF를 기반으로 최다 출현 빈도

로 선정된 주요 단어를 중심으로 용어문헌행렬(Term-document matrix)를 구성한 후 '소재' 키워드와 연관성이 높은 키워드를 추출하여 '소재'가 어떤 개념과 연관성을 갖는지 살펴보았다.

마지막 연구문제 3인 패션 소재 관련 신문 기사에서 어떤 키워드들이 추출되는지 확인하기 위해서는 빈도분석과 함께 연구문제 2의 결과와 맵핑을 실시하였다. 수집된 텍스트 자료는 오픈 소스 프로그램인 R-3.5.1 버전을 사용하여 분석하였다. 구체적으로 사용된 R 프로그램의 패키지를 살펴보면, 한글 텍스트마이닝을 위해 'KoNLP'가 사용되었으며 빈도 분석, 연관어 분석을 위하여 'tm'패키지를 이용하였다. 연구 과정은 Fig. 1에 요약하였다.

## 4. 결과 및 논의

### 4.1. 핵심 용어 분석

핵심 용어 분석 결과 10년 동안 100회 이상 출현 빈도를 보인 용어는 13개로 '소재', '형태', '외관', '내추럴', '컬러', '패턴', '스포티', '감성', '편안한', '니트', '기술', '기능적', '캐주얼'이 도출되었으며 Table 2에 요약하였다. 그중 가장 높은 빈도를 보인 용어는 '소재'였는데, Fig. 2에서 보는 바와 같이 2010년 SS '내추럴'을 제외하고는 매 시즌 독보적으로 높은 빈

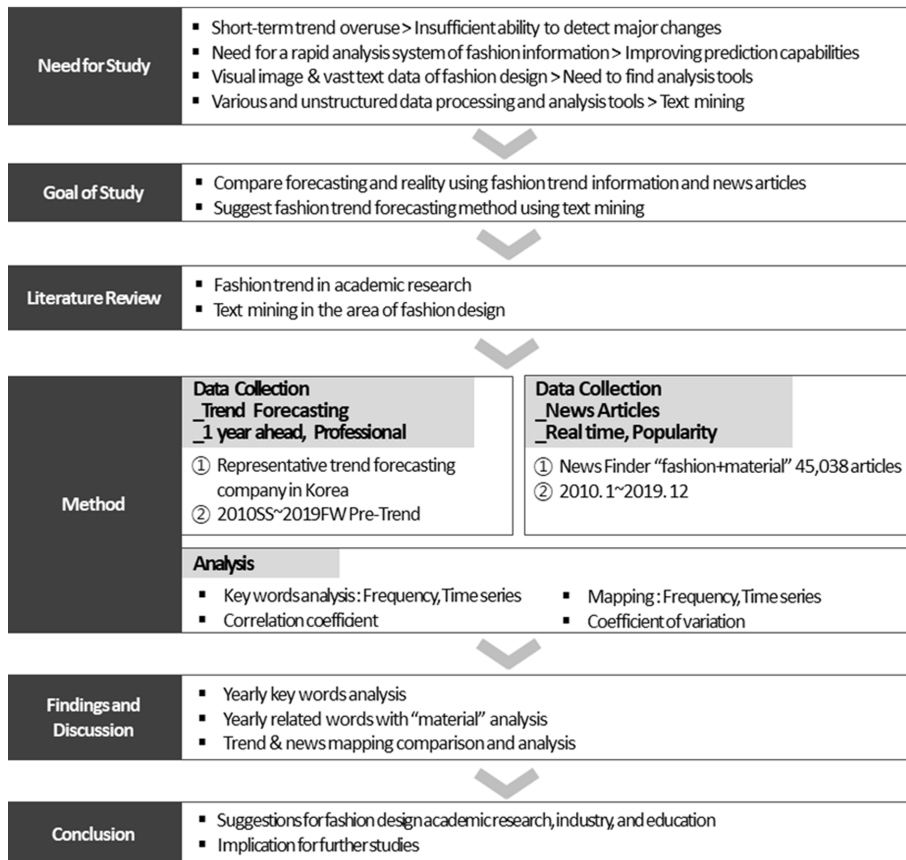


Fig. 1. Research process.

**Table 2.** The frequencies of key words(2020SS~2019FW)

Rank	Key word	Frequency	Rank	Key word	Frequency
1	Material	1060	8	Emotion	147
2	Shape	310	9	Comfort	142
3	Look	280	10	Knit	138
4	Natural	279	11	Technology	129
5	Color	268	12	Functional	116
6	Pattern	229	13	Casual	107
7	Sports	153			

도를 보였다. 따라서 본 연구 대상인 2010SS~2019FW 패션 트렌드 예측 정보 데이터에 따르면 2010~2019년 패션에서 소재가 가장 중요한 핵심 용어임을 확인할 수 있었다. 패션에서의 소재의 중요성을 반영하듯 뉴욕 FIT 뮤지엄은 2018년 12월부터 2019년 5월까지 ‘Fabric in Fashion’ 전시를 개최하였다. 이 전시에서 소재는 실루엣과 미를 창조하는 가장 근원적이며 중요한 요소이며, 그 시대의 패션과 문화를 밝힌다고 하였다 (Way, 2018).

#### 4.2. ‘소재’ 키워드와 연관어 분석

2010SS~2019FW 패션 트렌드 정보에서 최빈 도출 키워드로 나타난 ‘소재’가 구체적으로 어떠한 용어들과 연관되어 있는지를 알아보기 위해 상관계수를 도출하였다. 연도별로 ‘소재’와 상관계수가 높은 상위 30개의 용어를 추출하였으며 Table 3과 같다. 우선 ‘소재’와 가장 연관성이 높은 단어를 2010년부터 2019년까지 연도별로 살펴보면 ‘편안한’, ‘컴팩트’, ‘외관’, ‘캐주얼’, ‘합성’, ‘기능적’, ‘코튼’, ‘가공’, ‘메탈’, ‘기능적’으로 나타났다. 이를 통해 2010년대 소재와 연관된 용어는 편안함에서 기능성 관련 소재로 변화함을 볼 수 있다. 연도별로 살펴보면

2010년에는 ‘울’, ‘쉬폰’ 등의 소재와 ‘가공’, ‘머서라이즈드’, ‘신세탁’, ‘워싱’ 등의 용어가 나타났는데 기존 소재에 다양한 가공기법을 적용하는 내용이었음을 알 수 있다. 2011년에는 ‘타프타’, ‘비스코스’, ‘폴리아미드’ 등 합성섬유 관련 용어가 소재와 연관어로 상위에 도출되었음을 보여준다. 2012년에는 ‘경량’, ‘반투명’ 관련 용어가 새롭게 연관어로 도출되었다. 2013년에는 ‘기능적’을 비롯하여 ‘고무’, ‘PVC’, ‘경량’, ‘방수’, ‘보온’ 등 기능성 관련 세부 용어들이 소재와 연관어로 도출되었는데 본격적으로 기능성 소재에 대한 트렌드가 시작되었음을 알 수 있다. 2014년은 ‘기능적’과 함께 ‘코팅’, ‘방수’, ‘비닐’, ‘라미네이트’ 등 방수 관련 용어들이 소재와 상관관계가 높은 연관어로 도출되었다. 2015년과 2016년의 소재와 연관어에서는 두드러지는 트렌드보다 기존 소재와 함께 스타일 관련 용어들이 도출된 것을 확인할 수 있다. 2017년에는 ‘부클레’, ‘테디베어’, ‘피피안’ 등의 용어가 연관어로 도출되었는데 이는 따뜻한 느낌을 주는 인조 소재가 트렌드로 제시되었음을 보여준다. 2018년에는 ‘기능적’과 함께 ‘방수’, ‘보온’, ‘디지털’, ‘재활용’, ‘미래’, ‘변아웃’ 등의 연관어가 도출되었는데 하이테크, 하이터치 기술을 활용한 기능성 소재에 대한 트렌드가 확대되고 있음을 시사한다. 2019년은 ‘패딩’, ‘스포츠’, ‘캐주얼’ 용어와 함께 ‘애슬레지’가 소재와 상관관계가 높게 나타났다. 애슬레지는 운동이라는 애슬레틱(Athletic)과 여가를 뜻하는 레저(Leisure)의 합성어로 운동하기에 적합하면서도 일상복으로 입기에도 편안한 옷차림을 의미하는데 이러한 결과는 스포츠웨어 관련 업계가 패션 분야에서 자리매김하였음을 알 수 있다.

#### 4.3. ‘소재’ 연관어와 뉴스 기사 매핑

패션 전문가의 예측에 기반한 패션 트렌드 예측 정보와 일반 소비자를 대상으로 한 패션 및 소재 관련 뉴스를 비교하였

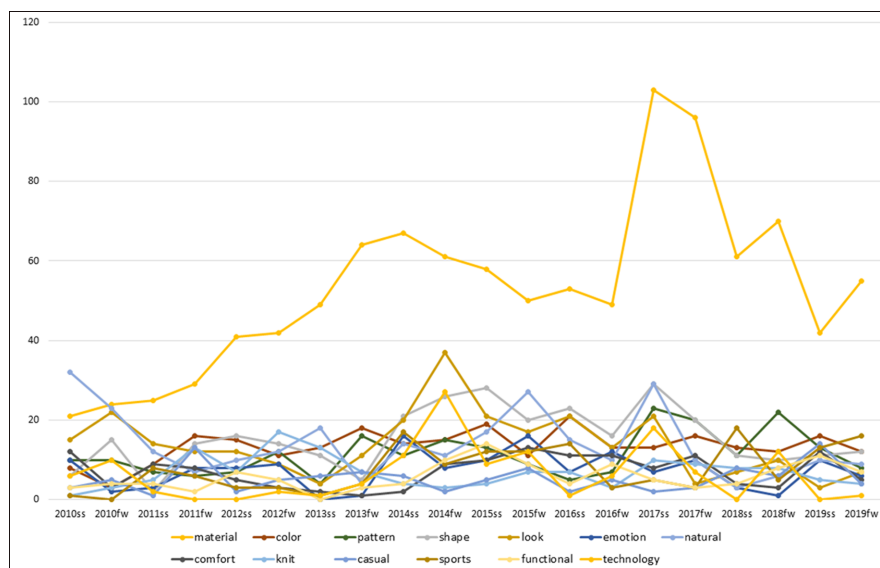


Fig. 2. high-frequency-rate key words trend.

**Table 3.** Correlation coefficient analysis\_material

Year	30 words showed higher correlation coefficient with material
2010	Comfort, rustic, finishing, culture, durable, handling, patchwork, soft, processing, artificial, texture, lasting, high-quality, mercerized, synthetic, wash, light, wool, cushion, chiffon, pleats, volume, embroidery, knit, functional, natural, coating, stud, sequence, athletic
2011	Compact, flexible, draped, matte, elastic, active, plain, gauze, ironing, rustic, wash, taffeta, elastic, stretch, form stability, brushed, sophisticated, synthetic, processing, detail, functional, light-weight, comfort, freedom, wool, fit, viscose, wellbeing, polyamide, embroidery
2012	Look, flexible, hard, moderate, bonding, super, synthetic, silk, natural, soft, lightweight, translucent, sophisticated, barbour, washing, functional, form stability, stretch, heterogeneous, processing, united, comfort, high-quality, creation, technology, rustic, craft, polish, linen like, embossing, layered
2013	Casual, functional, rubber, sports, gloss, coating, foil, processing, pvc, lame, embroidery, jacquard, velvet, lightweight, tech, silk, boucle, nylon, waterproof, high-quality, crispy, brushed, leather, drape, layered, volume, chamois, fit, felt, thermal insulation
2014	Blend, translucent, coating, processing, waterproof, volume, sports, perforating, compact, glossy, classic, synthetic, natural, metal, cotton, vinyl, functional, sheer, modern, wax, lightweight, rustic, technical, comfort, check, solar, laminate, eco-friendly, oversized, body temperature
2015	Functional, natural, eyelet, graphic, reflective, stitch, knit, lace, performance, blend, clinic, creativity, artificial, rayon, adhesion, moisture, acrylic, fit, technique, gloss, sports, felt, metal, synthetic, mesh, lycra, eco-friendly, nylon, layered, melange
2016	Cotton, comfortable, silk, feminine, felt, sports, faux, retro, elegance, embroidery, metal, classic, natural, glossy, padding, functional, formal, cushion, chiffon, leather, print, blocking, lace, active, future, practical, taffeta, elastic, athletic, synthetic
2017	Processing, fleece, natural, polished, crinkle, metal, leather, traditional, boucle, silk, surface, artificial, pattern, quilting, synthetic, tech, pleats, teddy bear, puffy yarn, peach, peeling, matt, laser, print, coating, blend, functional, knit, shredded, embossing, bleached
2018	Metal, couture, durable, colorful, wool, twill, pile, functional, waterproof, thermal insulation, classic, digital, simple, processing, pattern, coating, brocade, retro, recycled, glossy, layered, future, practical, sequin, print, floral, finishing, lace, velvet, rubber, burnout
2019	Functional, padding, utility, oversized, curved, cotton, twill, traditional, mix, sports, culture, print, loose, casual, polished, processing, gingham, synthetic, nylon, fluid, drape, rayon, stretch, athleisure, quilted, eco-friendly, mesh, jersey, retro, recycled

**Table 4.** Key words(frequencies) by year\_‘material’ related words in trend info. mapping with fashion+material news articles

Rank	2010	2011	2012	2013	2014
1	Functional(153)	Comfort(134)	Functional(153)	Leather(192)	Functional(411)
2	Culture(138)	Freedom(49)	Natural(82)	Casual(191)	Comfort(159)
3	High-quality(126)	Fit(40)	Comfort(79)	Sports(170)	Translucent(131)
4	Comfort(84)	Active(30)	High-quality(71)	High-quality(130)	Classic(94)
5	Knit(77)	Light-weight(26)	Creation(40)	Thermal insulation(127)	Waterproof(82)
6	Volume(31)	Wellbeing(17)	Technology(29)	Waterproof(55)	Eco-friendly(78)
7	Lasting(27)	Processing(15)	Silk(25)	Silk(51)	Sports(69)
8	Wool(13)	Wash(13)	Light-weight(22)	Functional(32)	Check(52)
9	Processing(11)	Stretch(13)	Super(19)	Processing(25)	Metal(43)
10	Texture(11)	Elastic(12)	United(18)	Layered(24)	Natural(39)
Rank	2015	2016	2017	2018	2019
1	Functional(236)	Functional(383)	Pattern(176)	Functional(189)	Eco-friendly(291)
2	Sports(157)	Comfort(185)	Functional(166)	Pattern(137)	Padding(259)
3	Knit(68)	Natural(144)	Knit(124)	Retro(105)	Casual(212)
4	Natural(50)	Leather(124)	Natural(123)	Practical(98)	Culture(212)
5	Fit(25)	Classic(106)	Leather(108)	Thermal insulation(88)	Functional(203)
6	Eco-friendly(22)	Padding(92)	Classic(88)	Classic(65)	Recycled(73)
7	Lace(15)	Retro(89)	Pleats(41)	Recycled(65)	Retro(43)
8	Metal(13)	Elegance(76)	Print(32)	Future(64)	Athleisure(35)
9	Graphic(10)	Active(66)	Silk(32)	Print(56)	Oversized(31)
10	Gloss(8)	Lace(50)	Blend(29)	Colorful(50)	Sports(28)

다. 이를 위해 연도별로 트렌드 정보 분석 결과 최빈도출 용어인 ‘소재’의 상위 30개 연관어를 해당연도 패션 및 소재 뉴스 기사에서 도출된 핵심 용어와 매핑하였다. 연도별로 트렌드 정

보와 신문 기사에 동시에 출현하는 상위 10개의 핵심 용어는 Table 4와 같다.

연도별로 가장 높은 빈도를 보인 용어는 2010년 ‘기능적’,

**Table 5.** 10 key words with high frequency for 2010~2019\_'material' related words + news articles

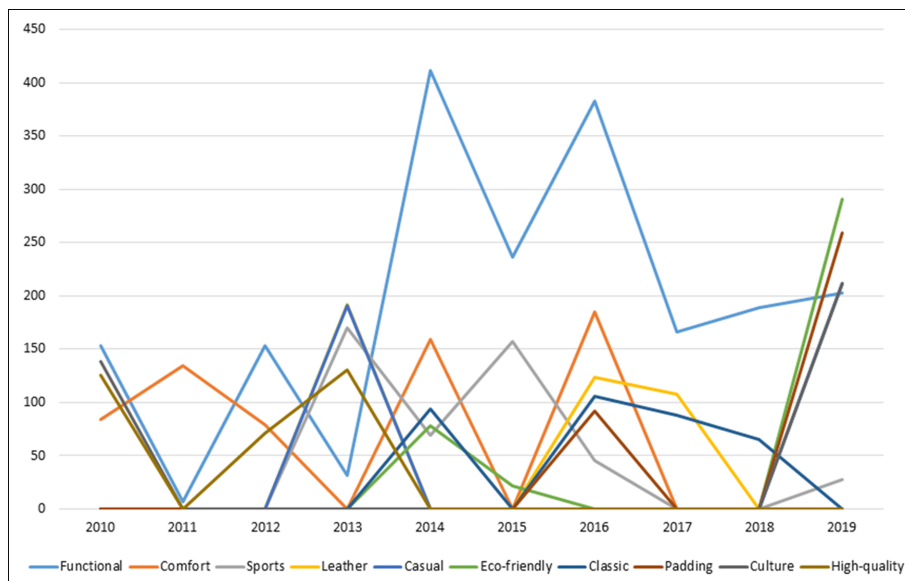
Rank	Key word	Frequency	Rank	Key word	Frequency
1	Functional	1933	6	Eco-friendly	391
2	Comfort	641	7	Classic	353
3	Sports	469	8	Padding	351
4	Leather	424	9	Culture	327
5	Casual	403	10	High-quality	313

2011년 '편안한', 2012년 '기능적', 2013년 '가죽', 2014년 '기능적', 2015년 '기능적', 2016년 '기능적', 2017년 '패딩', 2018년 '기능적', 2019년 '친환경'이었다. 연도별 패션+소재 관련 최빈 핵심 용어는 4개년도(2011년, 2013년, 2017년, 2019년)를 제외하고 모두 '기능적'으로 나타났는데 이는 기능성 소재와 관련된 기사가 패션 및 소재 관련 신문 기사에 가장 많이 등장했다는 것을 시사한다. '기능적'과 같이 트렌드 정보와 신문기사에서 모두 장기간 높은 빈도를 보이는 용어들이 있는 반면, 한두해 출현했다가 사라지는 용어들도 있었다. 예를 들어, '자수'는 2016년, '패딩'은 2018년, 2019년, '프린트'는 2017년, 2018년, 2019년 트렌드 정보와 신문 기사에서 패션 소재와 관련하여 집중적으로 출현하였다. 이러한 사실은 패션 브랜드간 경쟁이 치열해지고 패스트 브랜드들이 급성장하면서 과거 대비 짧은 주기로 트렌드가 변화하고 시장에 반영되는 것으로 해석할 수 있다.

트렌드 정보에서 예측된 소재 관련 연관어의 일부분이 해당 연도 신문 기사에서 등장하는 것을 확인할 수 있었다. 특히 앞서 트렌드 정보 분석 결과를 보면 2013년 기능성 소재에 대한 트렌드를 증점적으로 다루기 시작한 것을 확인할 수 있었는데, 신문 기사에서도 2013년부터 '방수', '보온', '스포츠', '액티브'

등 관련 용어들이 도출되기 시작하여 2019년까지 지속되는 것을 볼 수 있다. 또한 동일한 연도에 트렌드 정보와 신문 기사에 새롭게 등장하는 경우도 있었다. '친환경'은 2014년, 2015년, 2019년에 '패딩', '레트로', '에슬레저'는 2019년에 두 종류의 텍스트에 동시에 등장하는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 전문가가 예측한 패션 트렌드 정보가 실제 패션 트렌드 이슈로 등장했음을 보여주는 결과이며, 패션 트렌드에 따라 예측이 소비자 시장에 반영되는 데에 있어 각기 다른 시간 차이가 존재하고 있음을 의미한다. 하지만, 트렌드 정보에서 소재와 상관관계가 높은 연관어들이 모두 신문 기사에서 높은 빈도를 보이는 것은 아니었다. 예를 들어, '피치', '매디퀵', '블로킹', '꾸뛰르', '아크릴' 등은 신문 기사에서 10년 동안 2회 이하의 낮은 빈도를 보였다. 이는 트렌드 정보에서는 섬유류의 종류나 가공 방법과 같은 패션 관련 전문적인 용어들이 다수 등장한 반면 신문 기사에서는 일반 대중들에게 익숙한 용어 위주로 표현되고 있기 때문으로 사료된다.

2010년부터 2019년까지 패션 트렌드 예측 정보와 뉴스 기사 핵심 용어의 추이를 비교분석하기 위하여 10년 동안 뉴스 기사에서 출현한 빈도를 합산하여 빈도가 높은 상위 10개 용어를 추출하고 연도별로 시각화 하였다. Table 5의 결과 뉴스 기사에서 패션 소재와 관련한 최빈 용어는 '기능적', '편안한', '스포츠', '가죽', '캐주얼', '친환경', '클래식', '패딩', '문화', '고품질' 등 패션 전문가가 아닌 일반 대중에게 익숙한 단어 위주로 기사가 작성된 것을 확인하였다. 이는 패션 트렌드 전문회사의 패션 관련 보고서에서 사용되는 소재 관련 전문 용어와 실제 시중에 대중에게 전달되는 용어에 차이가 있음을 다시 한번 보여준다. Fig. 3에서 보는 바와 같이 최빈 맵핑 용어인 '기능적'은 2014년부터 뉴스 기사에 급격히 많이 등장하는 것을

**Fig. 3.** high-frequency-rate trend\_'material' related words + news articles.

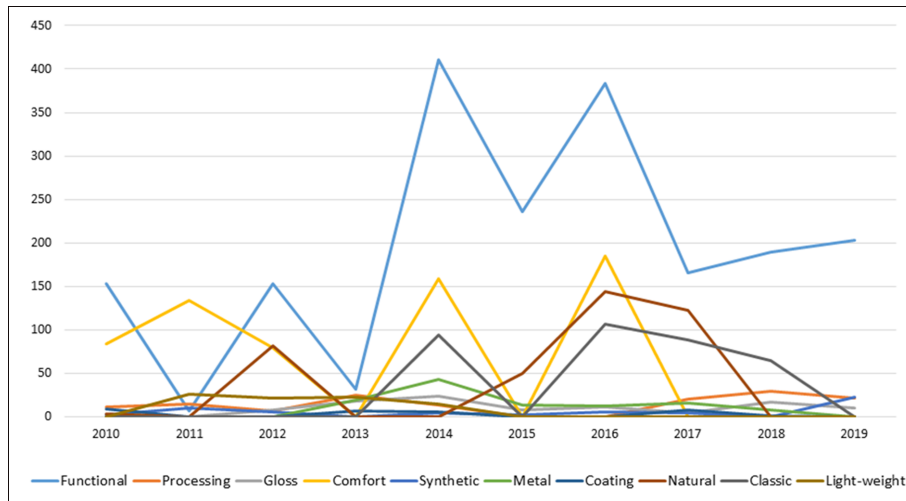


Fig. 4. low-variation-rate trend\_‘material’ related words + news articles.

Table 6. 10 key words with low coefficient of variation for 2010~2019\_‘material’ related words + news articles

Rank	Key word	Coefficient of variation	Rank	Key word	Coefficient of variation
1	Functional	.644	6	Metal	1.143
2	Processing	.667	7	Coating	1.202
3	Gloss	.744	8	Natural	1.245
4	Comfort	1.099	9	Classic	1.253
5	Synthetic	1.132	10	Light-weight	1.260

알 수 있었으며, 2019년에는 ‘친환경’과 ‘패딩’이 급격히 상승하며 ‘기능적’을 앞지르고 있음을 알 수 있다.

트렌드 정보와 뉴스 기사 매핑 핵심 용어의 추이를 분석하기 위한 또 하나의 방법으로 변동계수(Coefficient of variation)가 안정적인 하위 10개 용어를 도출하고 시각화하였다. 변동계수는 표준편차를 평균에 대한 백분율로 나타낸 것으로 변동계수의 값이 작을수록 안정적으로 해석한다. Table 6에서 보는 바와 같이 ‘기능적’, ‘가공’, ‘광택’, ‘편안한’, ‘인조’, ‘메탈’, ‘코팅’, ‘천연’, ‘클래식’, ‘경량’은 2010년 부터 2019년까지 10년 동안 꾸준히 등장하는 핵심용어였다. ‘기능적’은 앞서 최빈 출현 용어와 함께 10년 동안 뉴스 노출 변동폭이 상대적으로 적은 용어이자 매년 도출된 유일한 용어이다. 즉, 2010년대 패션 트렌드의 키워드는 ‘소재’이며, 대중에게 전달된 소재의 주요 연관어는 ‘기능적’임을 재확인했다고 볼 수 있다.

### 5. 결 론

본 연구는 끊임없이 생성되는 방대한 양의 패션 트렌드 예측 정보와 소비자 대상 뉴스 기사 자료를 빅데이터 분석방법인 텍스트 마이닝을 도입하여 예측과 실재를 비교함으로써 패션 트렌드의 주요 현상을 분석하는 것을 목적으로 하였다. 분석 결

과는 다음과 같다.

2010SS~2019FW 트렌드 예측 정보에서 가장 높은 빈도를 보인 용어는 ‘소재’로 나타났는데 이는 2010년대 패션 디자인의 가장 근원적이며 중요한 요소가 소재임을 의미한다고 할 수 있다. 이러한 빈도 분석 결과를 바탕으로 ‘소재’와 연관된 용어를 트렌드 예측 정보에서 추출한 결과, 가장 연관성이 높은 단어는 매년 바뀌는 것으로 나타났다. 그러나 전반적으로 2010년대 초반에는 편안함에서 후반으로 갈수록 기능성 관련 트렌드로 변화함을 볼 수 있었다. 또한 트렌드 예측 정보가 실제 트렌드 이슈를 선도하는지 확인하기 위해 트렌드 예측 정보에서 도출한 ‘소재’ 연관어를 뉴스 기사와 맵핑해본 결과, 트렌드 정보에서 예측된 소재 관련 연관어의 일부분이 해당 연도 신문 기사에서 등장하는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 두 매체에서 사용하는 용어에는 전문성에 있어 차이가 있었다. 또한 ‘기능적’이란 용어는 2010년부터 2019년까지 10년 동안 뉴스 기사에 매년 등장한 유일한 용어이자 가장 적은 변동계수를 가지며 안정적으로 등장했던 패션 소재 관련 용어였다.

이러한 연구 결과를 통해 패션 트렌드 예측이 해당연도에 실제로 소비자 시장에 반영되고 있음을 알 수 있었다. 이렇듯 변화의 속도가 빠르고 민감하게 반응하는 패션 디자인 분야는 트렌드 예측 정보가 시장을 선도하고 소비자의 이슈 인식에 영향을 주고 있다는 것을 확인할 수 있다는 점이 본 연구가 가지는 의의라 할 수 있다.

본 연구는 한국어와 외국어가 혼용된 자료를 정제하는 과정과 결과 해석에 있어 연구자의 주관을 완벽히 배제하기 어렵다는 한계를 가지고 있다. 그러나, 패션 디자인 학술연구에 있어 이미지 위주의 자료수집에서 텍스트 자료까지 자료의 범위를 확대하고, 패션 트렌드의 변화 추이를 직관이 아닌 계량적인 분석을 통해 보다 객관적인 결과를 도출하였다는 데에 의의가 있다. 패션 트렌드는 갑자기 등장했다가 사라지는 경우도 있지만 대부분 진화의 과정을 거친다. 따라서 트렌드의 변화추이 분석

은 미래 마켓에서 판매될 상품의 보다 정확한 예측에 도움을 주어 패션기업의 디자인, 생산 및 판매 관련 불확실성을 감소시킬 수 있을 것이다. 또한 연구대상을 전문가 예측 중심 패션 정보자료와 소비자 대중 중심 뉴스 기사를 비교 분석한 본 연구 방법은 패션 전문 매거진, 소셜미디어 등 타 텍스트 자료들에 적용될 수 있다. 또한 주제에 있어서도 트렌드뿐 아니라 색채, 소재, 스타일 등 패션 디자인의 다른 세분화된 영역으로도 가능하며, 더 나아가 복식사, 라이프스타일, 마케팅 등 대량의 텍스트 데이터 수집이 가능한 패션 분야의 다른 주제 연구와 소비시장에 대한 예측이 중요한 모든 산업에까지 유용한 도구가 될 수 있을 것이다. 마지막으로 본 연구방법과 결과를 교육과 접목한다면 창의력과 함께 논리적, 분석적, 통합적, 확산적 사고력 등 다양한 문제해결능력을 갖춘 패션 빅데이터 전문인재 양성에 기여할 수 있을 것이다.

## 감사의 글

이 논문은 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2018S1A5A2A02070034).

## References

- An, H. S., & Park, M. J. (2017). A study on the user perception in fashion design through social media text-mining. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 41(6), 1060-1070. doi:10.5850/jksct.2017.41.6.1060
- An, J. Y., Ahn, K. B., & Song, M. (2016). Text mining driven content analysis of ebola on news media and scientific publications. *Journal of the Korean Library and Information Science Society*, 50(2), 289-307. doi:10.4275/kslis.2016.50.2.289
- Bae, S. J. (2011). An analysis on the color trend of street fashion in Dalian, China(paper no. 2) - Focused on 2010 winter, compare with the Chinese traditional color preference. *Journal of Fashion Business*, 15(5), 161-177. doi:10.12940/jfb.2011.15.5.161
- Baek, M. Y., & Kim, Y. K. (2009). A study on the characteristic of domestic fashion color trend. *Journal of The Korean Society of Fashion Design*, 9(2), 75-88.
- Choi, Y. H., & Lee, K. H. (2020a). Ethical fashion research trend using text mining: Network analysis of the published literature 2009-2019. *Fashion & Textile Research Journal*, 22(2), 181-191. doi:10.5805/sfti.2020.22.2.181
- Choi, Y. H., & Lee, K. H. (2020b). Korean consumers' political consumption of Japanese fashion products. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 44(2), 295-309. doi:10.5850/JKSC.T.2020.44.2.295
- Dimmick, J., Chen, Y., & Li, Z. (2004). Competition between the internet and traditional news media - The gratification-opportunities niche dimension. *The Journal of Media Economic*, 17(1), 19-33. doi:10.1207/s15327736me1701\_2
- Getman, R., Green, D., Bala, K., Mall, U., Rawat, N., Appasamy, S., & Hariharan, B. (2020). Machine learning(ML) for tracking fashion trends: Documenting the frequency of the baseball cap on social media and the runway. *Clothing and Textiles Research Journal*, 1-16. doi:10.1177/0887302X20931195
- Han, K. H. (2019). A study on the consumer's perception of HiSeoul fashion show using big data analysis. *Journal of Fashion Business*, 23(5), 81-95. doi:10.12940/jfb.2019.23.5.81
- Hinssen, P. (2014). *The new normal* (Y. J. Lee, Trans.). Seoul: Next Wave. (Original work published 2010)
- Jang, N. K., & Kim, M. J. (2017). Research trend analysis in fashion design studies in Korea using topic modeling. *Journal of Digital Convergence*, 15(6), 415-423. doi:10.14400/JDC.2017.15.6.415
- Jo, J. H., Chung, Y. T., Choi, S. W., & Ok, C. S. (2018). Unstructured data quantification scheme based on text mining for user feedback extraction. *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 41(4), 131-137. doi:10.11627/jkise.2018.41.4.131
- Jung, H. (2018). A study on the megatrend of Korean fashion industry in the new normal era. *Journal of Basic Design & Art*, 19(4), 391-404.
- Kim, J. S. (2018). A study on the perception of fashion streaming service using text mining analysis - Focused on PROJECT ANNE-. *Journal of Fashion Design*, 18(1), 107-118. doi:10.18652/2018.18.1.7
- Kim, D. J., & Lee, S. H. (2019). A study of consumer perception on fashion show using big data analysis. *Journal of Fashion Business*, 23(3), 85-100. doi:10.12940/jfb.2019.23.3.85
- Ko, H. S., Lee, J. Y., & Lee, Y. H. (2017). Fashion trend acceptance and fabric planning in Dongdaemoon fabric market. *The Research Journal of the Costume Culture*, 25(6), 773-786. doi:10.29049/rjcc.2017.25.6.773
- Lee, E. J. (2011). Dialectical interpretation of the affect of globalization on twenty-first century fashion trends -Super-historicism and syncretics. *Journal of the Korean Society of Fashion Design*, 11(4), 41-59.
- Lee, M. S. (2018). Dailiness in fashion - Focused on normcore, gorpcore, menocore. *Journal of Korea Design Forum*, 23(4), 19-30. doi:10.21326/ksdt.2018.23.4.002
- Lee, Y. M., & Chung, S. H. (2009). An analysis of trend acceptance of clothing items at an internet shopping mall specializing in fashion - Focusing on 08 S/S season. *Journal of Fashion Business*, 13(4), 85-98.
- Lin, Y., Zhou, Y., & Xu, H. (2015). Text-generated fashion influence model: An empirical study on style.com. *Proceedings of the 48th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3642-3650). IEEE. doi:10.1109/hicss.2015.438
- Minner, S., & Kiesmuller, G. P. (2012). Dynamic product acquisition in closed loop supply chains. *International Journal of Production Research*, 50(11), 2836-2851. doi:10.1080/00207543.2010.539280
- Noh, G. H., & Lee, G. H. (2002). An analysis on the fashion trend acceptance through the consumer wearing styles. *Fashion & Textile Research Journal*, 4(5), 465-472.
- Park, J. S., & Lee, Y. R. (2014). Exploring fashion trends using network analysis. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 38(5), 611-626. doi:10.5850/JKSC.T.2014.38.5.611
- Shin, S. H., & Ryoo, S. H. (2005). The effects of self-esteem and body cathexis on the acceptance of fashion trends. *The Research Journal of the Costume Culture*, 13(2), 280-288.
- Sung, K. S. (2020). Research on the reaction to newto fashion through social media. *A Treatise on The Plastic Media*, 23(2), 10-18. doi:10.35280/kotpm.2020.23.2.2

- Tan, A. (1999). Text mining: The state of the art and the challenges. *Proceedings of the PAKDD 1999 Workshop on Knowledge Discovery from Advanced Databases*, pp. 65-70.
- Tian, Y., Zhang, Z., Yu, Y., Liu, X., & Huang, H. (2019). The construction of visual cognitive decision-making platform with user insight and the fashion trend in the era of big data. *Proceedings IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 520, No. 1, p. 012012). IOP Publishing. doi:10.1088/1757-899X/520/1/012012
- Way, E. (2018). Fabric in fashion. *The museum at FIT*. Retrieved June 01, 2020 from <http://www.fitnyc.edu/museum/documents/fabric-in-fashion-brochure.pdf>
- Yang, Y. J., & Kim, M. H. (2019). Comparative study of street fashion in Seoul and Paris from the perspective of accepting trend forecast information. *Journal of Cultural Product & Design*, 58, 155-172. doi:10.18555/kicpd.2019.58.15
- Yun, E. Y. (2017). A study on the big data utilization in domestic fashion industry. *Journal of Cultural Product & Design*, 50, 191-200. doi:10.18555/kicpd.2017.50.17
- Yun, J. S., & Kim, S. J. (2015). A study on the analysis of fashion fabric trend and the acceptance by collection - Focus on domestic and international collections in 2007 S/S ~ 2010 S/S-. *Fashion & Textile Research Journal*, 17(5), 704-717. doi:10.5805/sfti.2015.17.5.704
- Zhao, L., & Min, C. (2019). The rise of fashion informatics: A case of data-mining-based social network analysis in fashion. *Clothing and Textiles Research Journal*, 37(2), 87-102. doi:10.1177/0887302x18821187

(Received 26 July, 2020; 1st Revised 12 August, 2020;  
2nd Revised 18 August, 2020; Accepted 21 August, 2020)