Korean Journal of Clinical Dental Hygiene

Original Article

텍스트 마이닝을 활용한 최신 구강건강 기술 특허 동향 분석

박희경, 김한나*
청주대학교 보건의료과학대학 치위생학과

Recent Trends in Oral Health Technology Patents: A Text Mining Analysis

Hee-Kyeong Bak, Han-Na Kim*
Department of Dental Hygiene, College of Health and Medical Sciences, Chenogju University, Cheongju, 28503, Korea

*Corresponding Author: 김한나, (28503) 충북 청주시 청원구 대성로 298 청주대학교 치위생학과, Tel: (043) 229-8373, Fax: (043) 229-8969, E-mail: hnkim@cju.ac.kr

Received: September 06, 2023
Revised: November 23, 2023
Accepted: November 25, 2023

Abstract

Objectives: This study analyzed technological trends by examining patents related to oral health and dentistry, and discussed patent utilization and research directions. **Methods:** The patent data (n=6,865) related to oral health and dentistry were collected from KIPRIS on July 31, 2023. The collected data were analyzed by text mining using Python 3.10. **Results:** Among the keywords (n=37,155) extracted from the invention titles, 'device' showed the highest frequency. In the time series frequency analysis, keywords such as 'recording', '3-dimensional', 'scanner', and 'image' were absent from 2003 to 2007. However, the frequency of these keywords has been steadily increasing since 2008. Furthermore, 'implant', 'orthodontics', and '3-dimensional' demonstrated relatively high influence in the network analysis (Degree centrality) relating to clinical aspects. **Conclusion:** In this study, the keyword, 'method' was the most influential. Technologies related to 'orthodontics' and 'implants' have also been consistently researched. Since 2008, '3-dimensional' has been increasing in importance. The emergence of new technological terms highlights the increasing importance of digitization and visualization. The oral health and dentistry-related technological trends identified in the study are expected to serve as valuable foundational data for future patent analysis in Korea.

Keyword: Dentistry, Oral health, Patent, Patent analysis, Text mining

색인: 치의학, 구강건강, 특허, 특허 분석, 텍스트 마이닝

Copyright © 2024 by Korean Journal of Clinical Dental Hygiene. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0)

1. 서론

건강은 인간이 행복한 삶을 영위하기 위해서 가장 기본적인 요소이다. 그 중 구강건강은 정신적, 사회적으로 삶의 질에 직접적인 영향을 주고 다른 사람과의 편안한 생활을 할 수 있는 구강조직을 유지하는 것으로 건강한 생활을 하기 위해 선행되어야 할 조건이다(1). 오늘날 생활 수준과 보건 의식이 향상됨에 따라 구강건강에 대한 국민의 관심은 높아지고 있다. 이로 인해 과거에 비해 더 다양한 형태의 구강 관리 용품이 시중에 판매되고 있고, 소비자의 구강 관리 용품에 대한 수요도 증가하고 있다(2).

구강건강은 영양섭취와 소화를 도와 전신건강을 유지할 수 있도록 하며 삶의 질에 영향을 미친다. 치아상실로 인한 저작 시 불편함은 식사에 의한 행복감을 박탈하고 삶의 질에 부정적 영향을 미치게 된다(3, 4). 이를 해결하기 위해 자연치아를 대신하는 인공치아 시스템으로 치과 임플란트가 1990년대부터 유럽과 미국 등에서 제품화가 되어 판매되었으며, 한국도 2000년대 이후 활성화되었다. 이에 발맞춰 특허 출원건수도 급속히 증가하는 추세를 보이고 있다(5).

구강건강과 관련된 기술은 융합과 활용을 통해 다양한 형태로 진화하고 있다. 특허는 기술수준 및 기술동향을 파악하는 정량적 평가이다. 세계지식재산기구(World Intellectual Property Organization, WIPO)에 따르면 2021년 한국의 국제 특허 출원은 2만 678건을 기록해 세계 4위를 차지하였고, 증가율은 3.2%로 상위 5개 국가 중 증가율이 가장 높은 것으로 나타났다(6). 특허의 중요성은 계속 증대될 전망이고 양질의 특허를 출원하기 위해서는 선행 특허 정보를 분석하는 것이 중요하다(7). 특허 정보를 이용한 분석은 장기간에 걸쳐 객관적이고 보다 정확한 분석이 가능하고, 기술의 경제력과 동향을 분석하기 위한 신뢰도 높은 정보를 제공하는 수단으로 인정될 수 있다(8). 또한, 과거뿐만 아니라 현재의 기술 동향을 분석하고 앞으로의 기술을 예측하기 위하여 널리 사용된다. 최근 특허정보는 연구개발 활동의 주요 성과로 평가되고 있으며, 각 분야의 특허에 대한 관심도는 커지고 있다. 특허자료를 활용한 선행 연구로서, Han JH 등(9)의 연구에서 특허에 대한 키워드 분석, 시계열 분석, 네트워크 분석을 실시하여 헬스케어 관련 기술의 트렌드를 분석하고 연구 활성화에 기여하고자 하였다. Ha JY과 Park HJ(10)의 연구에서도 간호 관련 특허의 시계열 분석을 통해 기술 동향을 알아보고자 하였다.

그러나 아직까지 치의학 및 치위생 분야에서는 특허정보를 활발히 활용하지 못하고 있는 실정이다. 국내에는 Kang YJ 등(11)의 연구와 같이 연구동향 분석에 대한 논문은 있지만 특허 동향 분석에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 이러한 시점에서 특허 동향 분석의 중요성을 인식하고 치의학 및 치위생학 분야의 기술에 대해 연구하는 것은 연구 방향을 제시하고 연구를 활성화하는데 기여할 수 있을 것이다.

최근 다양한 분야에서 빅데이터 분석 및 활용에 대한 관심이 학계와 업계를 불문하고 급격히 증가하고 있다. 빅데이터는 데이터의 양이 너무 방대해서 기존의 방법이나 도구로는 수집, 저장, 검색, 분석, 그리고 시각화가 어려운 데이터를 의미하며, 장기간의 특허 데이터 또한 이에 해당한다고 볼 수 있다(12-14). 이와 더불어 텍스트 분석과 관련된 기술 및 방법론을 연구하는 분야가 급격히 성장하고 있다. 텍스트 분석은 일반적으로 문서 수집, 파싱(Parsing) 및 필터링(Filtering), 구조화, 빈도 분석 및 유사도 분석의 순서로 수행된다(14). 텍스트 마이닝은 통계적 패턴 학습, 자연어 처리 기법과 같은 방식을 기반으로 문자 데이터로부터 의미 있는 정보들을 얻어내는 작업이다. 이를 활용한 국내의 연구 대부분은 언론학, 정보과학, 문헌정보학, 언어학 등에서 시작되어 다수의 연구가 진행되어왔고 끊임없이 발전하고 있다. 치위생학에서도 텍스트 마이닝과 관련된 연구가 등장하였고, Kim SH 등(15)의 연구에서 치과위생사와 관련된 신문기사의 내용을 분석하여 언어분석기법으로 파악하였다.

텍스트 데이터 분석 기법 중 대표적으로 워드 클라우드(Word cloud)와 의미 네트워크 분석이 활용되고 있다. 워드 클라우드는 시각화 기법의 대표적인 방법이다. 빅데이터 분석에서 텍스트와 같은 비정형 데이터를 간결하게 원 그래프나 각 키워드가 출현한 빈도에 따라 크기의 형태로 시각화해주는 기법이다. 그래프 내 키워드의 크기를 제시하므로 키워드의 노출정도와 빈도를 파악하기 쉽도록 표현해준다(16). 의미 네트워크 분석은 전체 문서에서 특정 단어의 상대적 영향력을 확인하고, 단어들의 관계 내에서 특정 단어의 역할을 분석하는 것이다(17).

본 연구의 목적은 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 특허 데이터를 종합적으로 분석하고자 한다. 세부적으로는 구강건강과 치과 관련 분야의 특허 출원 현황을 파악하고, 시간의 흐름에 따라 주요 키워드의 변화를 분석하여 특허 기술의 트렌드를 살펴볼 것이다. 또한, 의미 네트워크 분석을 통해 키워드 간의 관계를 살펴봄으로써 상대적으로 영향력이 강한 중요한 키워드를 파악하고자 한다. 연구결과를 바탕으로 향후 구강건강과 치과 관련 분야의 특허를 활성화하고 연구방향을 제시하는데 필요한 자료를 제공함으로써 연구 활성화에 기여하고자 한다.

2. 연구대상 및 방법

2.1. 특허 데이터 수집

2023년 7월 31일 기준, 구강건강과 치과와 관련된 특허문서는 국내 특허 데이터베이스 서비스 플랫폼인 특허정보검색서비스(Korea Intellectual Property Rights Information Service, KIPRIS)에서 수집하였다. 특허검색의 핵심 키워드는 '치과', '치아', '구강' 및 '구강건강'으로 설정하였고, 자료수집은 기간의 제한 없이 발명의 명칭(국문)과 요약에서 검색하였다. KIPRIS에서 제공하는 스마트 검색 기능에서 권리 구분은 특허로, 행정상태는 공개 또는 등록으로 지정하였다. 검색어 확장 기능에서 동의어로 제공하는 단어를 검색식에 적용하였다. 치위생계에서 관련 선행 논문으로 칫솔에 관한 특허 기술 연구(2)는 있었지만 특허에 치위생 분야가 따로 분류되어 있지 않으며 전반적인 치과 관련 특허를 우선적으로 살펴보고자 검색 키워드를 설정하였다.

총 11,710개의 수집한 데이터 중 키워드와 관련성이 없는 '애완동물', '포카치아', '치아바타', '블루투스'와 관련된 특허 4,845개를 제외하였고, 최종 6,865개의 발명의 명칭을 연구자료로 선정하였다.

2.2. 데이터 전처리

데이터 분석 전 Excel 2016 (Microsoft Corp., WA, Seattle, USA)을 활용하여 의미는 같으나 표기법이 다른 단어를 동일한 단어로 수정하였다. '스크루'는 '스크류', '임플랜트', '임플람트'는 '임플란트', '픽스츄', '픽스춰', '픽스츄어'는 '픽스쳐', '어부트먼트', '어뷰트먼트'는 '어버트먼트'로 통일하였다.

2.3. 키워드 추출

Python 3.10 version (Python)의 pandas함수로 엑셀 파일의 데이터를 확인하고 한글을 처리하기 위해서 KoNLPy패키지를 활용하였다. 불용어리스트를 생성하고, '은', '는', '이', '가', '및', '그' 등의 조사와 특수문자를 제거하는 정제 작업을 통해 전처리를 수행하였다. KoNLPy패키지의 Hannanum 형태소 분석기로 토큰화 한 후 불용어를 제거하였다. 의미 있는 단어만 추출하기 위하여 1어절 이상의 단어를 추출하였다.

2.4. 키워드 빈도 분석

Python의 pandas 모듈과 counter 함수를 이용하여 단어(총 37,155개)의 출현한 빈도를 분석하고, 상위 1~50위의 키워드를 추출하였다.

2.5. 특허 기술 트렌드 분석 및 네트워크 분석

분석자료의 시기별 특허 동향을 살펴보기 위해 기술의 트렌드 분석을 수행하였다. 2003년부터 2023년 7월까지 수집된 자료 중 2023년을 제외한 총 20년의 기간을 시각화의 편의를 위해 5년 단위로 묶어 구분하였다. 기술 트렌드 분석은 전체 키워드 빈도 분석과 동일하게 발명의 명칭을 대상으로 하였다. 전체 기간 중 가장 많이 출현한 상위 10개의 키워드를 기준으로 각 시기별로 해당 키워드가 출현한 빈도 수를 분석하여 그래프로 정리하였다. 이와 함께 그래프의 정렬 순서도 상위 10개 키워

https://doi.org/10.12972/kjcdh.20240006

드의 빈도 순으로 정렬하였다. 또한, 키워드들 간의 관계를 이해하고자 네트워크 분석을 실시하였다. 추출된 키워드의 동시 출현 빈도를 기반으로 인접행렬을 생성하고, 한 단어가 그 외 단어들과 연결정도를 확인하고자 연결중심성(Degree centrality)을 분석하였다. 연결중심성은 특정 노드(Node)와 직접적으로 연결된 노드 수를 직간접적으로 연결된 노드의 수로 나눈 값으로 계산하였다. 연결중심성은 NetworkX 패키지에 포함된 함수 nx.degree_centrality (G)로 계산하였다. 연결중심성 값은 모두 소수점 셋째자리에서 버림하여 표기하였다. 상위 20개 키워드에 대하여 각 시기별로 나타난 빈도 순위와 개수, 연결중심성 순위와 그 값을 각각 표로 정리하였다. 각 표에서 이전 시기와 대비하였을 때, 시간의 흐름에 따라 노출 순위 또는 연결중심성 순위가 증가한 단어, 감소한 단어, 새롭게 출현한 단어를 구분하여 표기하였다. 시기와 상관없이 전체 특허 데이터 발명의 명칭을 대상으로 분석한 단어의 빈도 수와 연결중심성을 비교하기 위해 50개의 단어를 표로 나타내었다. 발명의 명칭(국문)을 연구 대상으로 분석하였으나, 그래프와 표에 제시한 단어는 발명의 명칭 중 영문을 기준으로 단어를 변경하여 제시하였다.

2.6. 시각화

시각화는 워드 클라우드로 제시하였다. 워드 클라우드는 기간에 상관없이 수집한 데이터 중 출현 빈도가 높은 상위 50개의 키워드와 전체 키워드에 대해 나타냈다. Python에서 Wordcloud 라이브러리로 분석하고 Matplotlib 라이브러리를 사용하여 최종 워드 클라우드를 작성하였다.

3. 연구결과

3.1. 특허 공개 및 등록 현황

KIPRIS에서 구강건강 및 치과와 관련된 공개 및 등록만 포함하여 총 11,710개였다. 그 중 해당 키워드와 관련성이 없는 4,845개의 항목을 제외하면, 관련된 특허는 총 6,865개였다. Figure 1과 같이 2003년 이후부터 2020년까지 지속적으로 증가하는 추세를 보였다. 특허 출원 개수는 2003년이 28개로 가장 적었고, 2020년에 838개로 가장 많았다(Figure 1).

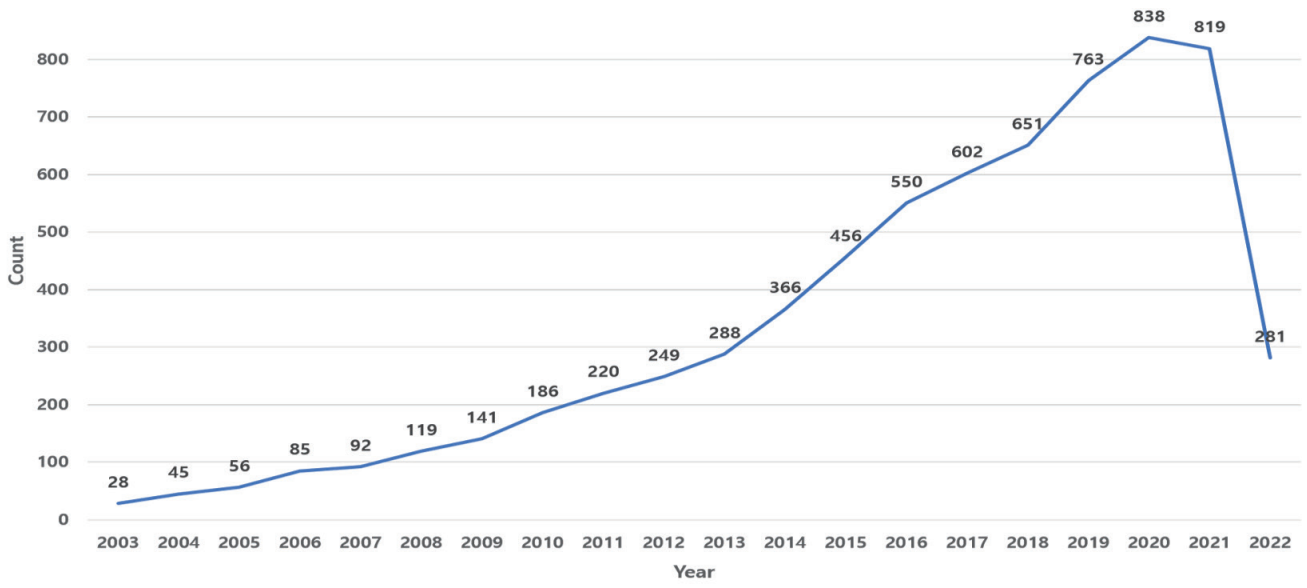


Figure 1. Patent disclosure and registration status.

3.2. 특허 키워드 빈도 분석 결과

구강건강 및 치과와 관련된 6,865개 특허 데이터에서 '발명의 명칭'에 대하여 형태소 분석을 수행하였고, 총 37,155개의 키워드를 추출하였다. 출현 빈도가 가장 높은 상위 50개 키워드 중 '방법 (2,347개)'이 가장 높은 빈도를 보였고, 다음으로 '장치 (1,677개)', '치아 (1,502개)', '구강 (1,491개)', '제조 (1,001개)' 순으로 나타났다.

Figure 2는 특허 출원된 발명의 명칭에서 추출한 단어의 빈도를 시각화를 하여 직관적으로 보여주는 워드 클라우드이다. Figure 2(A)는 상위 50개의 키워드의 출현 빈도 경향을, Figure 2(B)는 전체 키워드에 대해 워드 클라우드를 수행한 결과이다. 이를 통해 출현 빈도가 가장 높은 '방법'이 가장 큰 비중을 차지하며 '장치', '치아', '구강', '제조' 등의 단어가 자주 등장하는 단어임을 시각적으로 확인할 수 있었다(Figure 2).



Figure 2. Word cloud (A, Top 50 keywords; B, All keywords).

3.3. 특허 기술 트렌드 분석 및 네트워크 분석

구강 및 치과와 관련된 특허의 동향을 살펴보기 위해 수집한 특허 발명의 명칭을 시기별로 분석한 결과이다. Figure 3은 전체 기간 중 빈도 수가 높은 상위 10개 키워드를 2003년부터 2022년까지 5년 단위로 구분하여 키워드의 출현 빈도 수를 그래프로 나타낸 것이다(Figure 3). 시기 2003-2007년에서는 '치아', '임플란트', '방법' 순으로, 2008-2012년에서는 '방법', '임플란트', '장치' 순으로, 2013-2017에서는 '방법', '장치', '치아' 순으로, 2018-2022년에서는 '방법', '장치', '구강' 순으로 확인되었다.

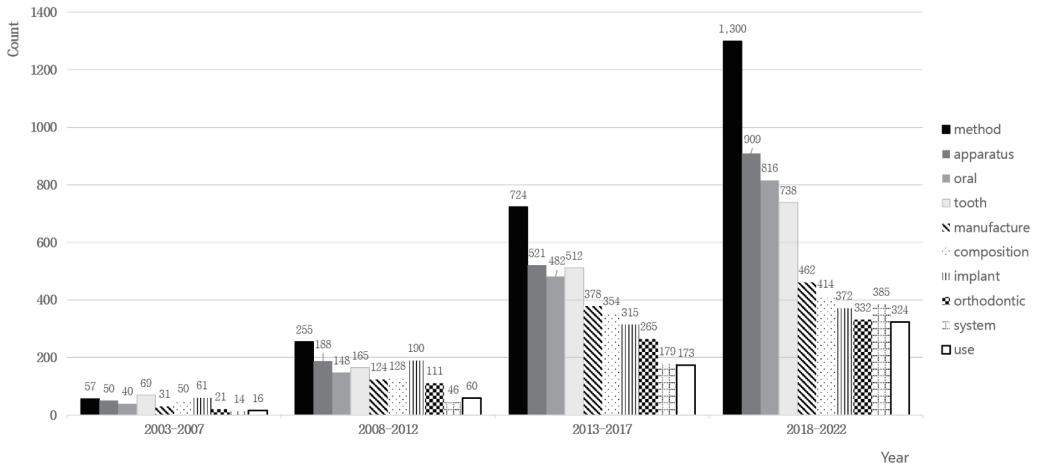


Figure 3. Time series analysis of the top 10 keywords.

5년 단위로 묶은 기술 트렌드 빈도 분석에서 도출되었던 상위 20개 키워드를 표로 정리한 결과는 다음과 같다(Table 1). 2008년부터 '방법'이 상위 1순위 키워드로 가장 많이 차지했다. '임플란트'는 2008년 이후 지속적으로 감소하는 반면, '장치', '구강', '시스템'은 노출 빈도가 지속적으로 상승하였다.

또한 이전 시기와 대비하여 급격한 순위 상승으로 새롭게 출현한 단어를 비교한 결과, 2008-2012년에 '포함', '기구', '시술', '픽스쳐', '엑스선'이 상위 20위 내에 새롭게 등장하였다. 2013-2017년에는 '치료용', '예방', '가이드', '질환', '추출물', 2018-2022년에 '처리', '영상', '치료', '보철물', '관리'가 새롭게 등장한 것을 확인할 수 있었다(Table 1). 2003-2007 시기에 등장하지는 않았으나 시간의 흐름에 따라 점차 출현 빈도가 높아진 단어 중 총 빈도 수가 높은 순서대로 5위까지 정리한 결과를 추가로 제시하면, '기록 (189)', '제작 (131)', '3차원 (126)', '스캐너 (123)', '이미지 (121)' 순으로 총 빈도 수가 높았다. 2008-2012 시기에는 '기록 (12)', '제작 (16)', '3차원 (10)', '스캐너 (7)', '이미지 (5)'였으나 2013-2017 시기에 '기록 (78)', '제작 (41)', '3차원 (42)', '스캐너 (43)', '이미지 (21)', 2018-2022 시기에는 '기록 (99)', '제작 (74)', '3차원 (74)', '스캐너 (73)', '이미지 (95)'로 출현 빈도 수가 증가한 것으로 나타났다.

Table 1. Time series analysis of the patent keywords

Rank	2003-2007 year		2008-2012 year		2013-2017 year		2018-2022 year	
	Word	Frequency	Word	Frequency	Word	Frequency	Word	Frequency
1	tooth	69	method*	255	method	724	method	1300
2	implant	61	implant	190	apparatus*	521	apparatus	909
3	method	57	apparatus*	188	tooth*	512	oral*	816
4	apparatus	50	tooth**	165	oral*	482	tooth**	738
5	composition	50	oral*	148	manufacture*	378	manufacture	462
6	oral	40	composition**	128	composition	354	composition	414
7	manufacture	31	manufacture	124	implant**	315	system*	385
8	containing	23	orthodontic*	111	orthodontic	265	implant**	372
9	orthodontic	21	dentition*	67	inclusion*	212	orthodontic**	332
10	toothbrush	20	using*	60	system*	179	using*	324
11	toothpaste	18	inclusion†	58	using**	173	inclusion**	286
12	dentition	17	toothbrush**	50	toothbrush	113	toothbrush	141
13	using	16	system*	46	for treating†	109	processing†	128
14	system	14	instrument†	38	prevent†	99	image†	121
15	bracket	13	procedure†	37	instrument**	91	treatment†	119
16	whitening	9	containing*	35	guide†	89	for treating**	113
17	improved	9	imaging*	35	dentition**	84	prosthetic†	113
18	imaging	8	fixture†	31	procedure**	83	prevent**	111
19	artificial	8	bracket**	28	disease†	80	instrument**	109
20	abutment	8	x-ray†	27	extracts†	78	management†	108

*Keywords with increased frequency compared to the previous period
**Keywords with decreased frequency compared to the previous period
†Newly emerged keywords

2003년부터 2022년까지 5년 간격으로 시기를 나누고, 각 시기별로 동시 출현을 기반으로 단어 간의 연결 정도를 확인한 연결중심성 값을 Table 2로 제시하였다. 각 시기별로 연결중심성을 분석한 결과, 2003-2007년에는 '치아', 2008-2012과 2013-2017년에는 '방법', 2018-2022년에는 '방법', '치아', '이용'의 연결중심성이 가장 높았다. 시기별로 분류하여 연결중심성 결과를 확인하였을 때, 이전에는 상위 20위에 없었던 단어가 새롭게 출현하는 경우가 있었다. 2008-2012년에 '포함', '기구', '예방', '시술', '치료', '가능', '가이드', '항균'이 나타났는데, 이 중 '예방', '항균'은 이 시기에만 상위 20위 내에 출현하였다. 2013-2017년에는 '3차원', '제작', '형성'이 나타났고 2018-2022년에는 '처리', '제공', '기반', '기록', '데이터', '모델', '영상'이 새롭게 나타나는

것을 확인하였다. '조성물'은 연결중심성의 순위가 점차 감소하다가 2018-2022년에는 상위 20위 내에 진입하지 못하였다. '임플란트'는 2008-2012년에만 순위가 10위에서 7위로 상승하였지만, 그 이후로 점차 하락하였다(Table 2).

Table 2. Temporal analysis results of degree centrality in the network

Rank	2003-2007 year		2008-2012 year		2013-2017 year		2018-2022 year	
	Word	Degree centrality	Word	Degree centrality	Word	Degree centrality	Word	Degree centrality
1	tooth	0.653	method*	0.980	method	1	method	1
2	apparatus	0.612	tooth**	0.857	tooth	0.980	tooth	1
3	method	0.571	manufacture*	0.837	use*	0.939	use	1
4	manufacture	0.490	apparatus**	0.816	oral*	0.898	treatment*	0.980
5	oral	0.408	use*	0.735	manufacture**	0.898	manufacture	0.959
6	composition	0.388	oral**	0.653	system*	0.878	apparatus*	0.939
7	use	0.388	implant*	0.633	apparatus**	0.857	oral**	0.939
8	system	0.388	inclusion†	0.612	inclusion	0.796	system**	0.918
9	usage	0.388	composition**	0.531	possibility*	0.776	orthodontic*	0.918
10	implant	0.347	instrument†	0.531	implant**	0.735	possibility**	0.898
11	containing	0.347	system**	0.510	composition**	0.673	inclusion**	0.878
12	improving	0.327	orthodontic*	0.490	guide*	0.653	implant**	0.816
13	purpose	0.306	prevention†	0.490	orthodontic**	0.633	processing†	0.776
14	adhesive	0.286	procedure†	0.469	3dimension†	0.633	provide†	0.776
15	orthodontic	0.224	treatment†	0.469	production†	0.633	based†	0.755
16	artificial	0.224	dentition*	0.408	treatment**	0.612	recording†	0.735
17	formulation	0.224	possibility†	0.408	usage	0.571	data†	0.735
18	material	0.224	guide†	0.408	formation†	0.551	usage**	0.735
19	containing	0.224	containing	0.388	instrument**	0.531	model†	0.735
20	dentition	0.184	antibacterial†	0.388	procedure**	0.531	picture†	0.714

*Keywords with increased frequency compared to the previous period
**Keywords with decreased frequency compared to the previous period
† Newly emerged keywords

상위 50개 단어의 연결중심성 순위, 빈도순위를 동시에 확인하여 특허 발명의 명칭에 나타난 키워드 간의 연결성 확인 및 중요도가 높은 키워드를 확인한 결과는 Table 3과 같다. 키워드 중 빈도 순위가 높았던 단어는 '방법', '장치', '치아', '구강', '제조'이었지만, 연결중심성 지수가 가장 높은 단어는 '방법', '치아', '제조', '이용'으로 나타났다. 이를 뒤이어 '장치', '치료', '시스템', '포함', '가능', '구강' 순으로 영향력이 높음을 확인하였다. Table 3에 제시한 결과에서 단어별로 연결중심성과 빈도의 순위 차이를 비교하였을 때, 빈도 순위에 비해 연결중심성 순위가 급격하게 상승한 단어는 '사용', '제공', '가능', '3차원', '의료' 순으로 나타났다. 반면, 빈도 순위에 비해 연결중심성 순위가 급격하게 하락하는 단어는 '칫솔', '추출물', '예방', '브라켓', '함유' 순으로 나타났다(Table 3).

Table 3. Degree centrality (Frequency of the top 50 keywords)

Keyword	Degree centrality		Frequency	
	Rank	Degree centrality	Rank	Frequency
method	1	1	1	2347
tooth	2	1	3	1502
manufacture	3	1	5	1001
use	4	1	10	577
apparatus	5	0.979	2	1677
treatment	6	0.979	17	202
system	7	0.938	9	626
inclusion	8	0.938	11	564
possibility	9	0.938	30	140
oral	10	0.918	4	1491
implant	11	0.897	7	939
orthodontic	12	0.897	8	736
3dimension	13	0.877	34	128
processing	14	0.836	27	161
usage	15	0.836	46	105
provide	16	0.795	38	120
composition	17	0.775	6	949
guide	18	0.775	24	171
production	19	0.755	31	131
instrument	20	0.734	14	245
management	21	0.734	29	145
data	22	0.734	32	130
artificial	23	0.734	33	130
recording	24	0.714	19	193
picture	25	0.714	21	188
generate	26	0.714	40	117
for treating	27	0.693	15	238
prosthetic	28	0.673	20	189
medium	29	0.673	35	128
3D	30	0.673	41	114
scan	31	0.653	42	113
computer	32	0.653	43	113
medical	33	0.653	50	94
dentition	34	0.632	13	254
procedure	35	0.632	26	166
image	36	0.632	37	121
digital	37	0.632	48	95
imaging	38	0.612	28	147
disease	39	0.591	25	169
scanner	40	0.571	36	123
abutment	41	0.551	44	113
purpose	42	0.53	49	94
tooth brush	43	0.51	12	326
containing	44	0.51	22	182
prevention	45	0.489	16	223
toothpaste	46	0.448	45	112
bracket	47	0.408	23	172
extracts	48	0.387	18	194
zirconia	49	0.387	47	98
active ingredient	50	0.367	39	118

4. 고안

본 연구는 구강건강 기술에 대한 특허분석을 통해 지난 20년 동안 특허의 등록 및 공개 건수가 점차 증가하는 경향을 확인하였고, 전체 키워드와 주요 키워드를 각각 워드 클라우드를 나타내어 직관적으로 확인하였다. 시간의 흐름에 따라 핵심 키워드의 변화를 살펴본 결과, 특허 기술의 트렌드를 분석함으로써 구강건강과 치과 관련 분야의 연구방향을 마련하는데 필요한 자료를 제공하고 이를 정량적 자료로 활용할 수 있을 것이라 판단하였다.

구강건강 및 치과 관련 분야 특허 현황을 자세히 살펴보면, 연간 특허 공개 및 등록 건수는 2003년부터 2020년까지 지속적으로 증가하는 추세를 보였다. 그러나 2021년 이후 다시 감소하는 경향을 보였다. 특허 공개는 출원 후 1년 6개월이 경과하면 그 기술내용을 특허청에서 공보의 형태로 일반인에게 공개하게 된다(18). 이는 2023년 기준으로 데이터를 수집한 점과 출원 후 공개되지 않은 특허가 존재하는 점을 고려하여 2021년 이후 특허 건수가 감소하는데 영향을 주었다고 볼 수 있다. Kim JK와 Jeong C(19)의 연구에 따르면 특허는 명확히 설명할 수 있는 자료로, 다양한 기술의 시기적 변동에 대한 정보를 담고 있어 특정 기술의 성장과 쇠퇴를 파악할 수 있고, 향후 어떠한 기술이 새롭게 도입되고 쇠퇴할 것인지에 대한 예측 또한 가능할 것이다. 각 시기별 상위 20개 키워드 빈도 분석 결과 중 2008-2012년에 '픽스쳐', 2018-2022년에 '처리', '영상', '보철물'이 새롭게 등장하였다. Park SY(20)의 연구에 따르면 2002년 이후 발표된 임플란트 관련 연구논문은 점차 증가하고 2008년 이후 급격하게 증가된 양상을 보아 국내 치의학 분야에서 임플란트 관심도가 해당 시기에 급격히 증가했음을 증명할 수 있다. 또한, 2002-2012년까지 해부학적 구조물이나 티타늄 합금 및 표면 처리에 대한 연구들이 많았고, 2016년 이후 3 dimensional (3D) printing을 이용한 보철 연구가 등장하였다. 이는 임플란트 분야에서도 특허 기술 연구가 활발히 이루어지고 있고 연구자들의 관심 주제도 시간이 흐름에 따라 달라지고 있음을 유추할 수 있다. Miyazaki et al(21)의 연구에 따르면 4차 산업혁명의 시작과 더불어 치의학 분야에서도 3D 기반 디지털 기술을 활용한 방식으로 변화하고 있다. 본 연구의 기술 트렌드 분석 결과에서도 2008년부터 '3차원', '스캐너', '이미지' 등의 단어가 새롭게 출현하기 시작하였으며 출현 빈도 수도 점차 증가하는 경향을 보였다. Oh YJ 등(22)의 연구에 따르면 자연치의 치근 형태와 동일한 모양의 3D 프린팅 기반 치과용 임플란트 시스템의 개발 연구가 보고된 바 있으며, 그 외에도 다양한 방법으로 티타늄 관련 3D 프린팅 기반 치과용 임플란트 적용이 연구되고 있다고 보고된 바 있다. 이는 기술의 발전으로 컴퓨터를 활용한 치과 보철물의 제작이 가능해졌기 때문에 나타난 결과로 임플란트 분야에서도 기술의 트렌드와 연관 지어 3D 프린터의 보급이 대중화되면서 기술 개발이 함께 이루어지고 있다고 보았다. 치과교정 분야에서도 기술의 트렌드를 확인할 수 있었다. Jang JS 등(23)의 연구에 따르면 초기에는 치열 교정용 밴드에 용접된 브라켓(Bracket)을 사용하다가 직접 결합 기술이 점차 발전함에 따라 심미 브라켓(플라스틱 브라켓, 세라믹 브라켓), 설측 교정장치 및 투명 교정장치 등이 개발되었다(23). 1999년에 Invisalign® system (Align Technology, Santa Clara, Calif, USA)이 소개된 이후로 디지털을 활용한 투명 교정 장치가 본격적으로 상용화되기 시작했다(24). 탈착이 가능한 가철식 투명 교정 장치는 심미적이고, 구강 위생 관리가 용이하며, 통증이 적다는 장점으로 특히 성인 환자에서 선호되는 치료 방법이다(25, 26). 2000년대 중반 국내 시장에도 인비절라인이 공식적으로 도입된 이후, 2013년 시스루 얼라이너(시스루테크, 서울, 한국), 2022년 매직얼라인(오스템, 서울, 한국) 등의 투명교정장치가 국내에서 개발되었다. 기술 트렌드 분석 결과를 살펴보면, 2003-2007년에 '교정', '치열', '브라켓'이 각각 9위, 12위, 15위를 차지하였고 2008-2012년에 '브라켓'이 19위로 순위가 낮아졌다. '교정', '치열'의 순위는 큰 변화가 없지만 2013년 이후에는 상위 20개 키워드에 '브라켓'이 속하지 않았다. 앞에서 언급한 3D 관련 기술이 발달됨과 심미적인 교정장치에 대한 관심이 증가하면서 3D 프린터를 활용한 투명교정장치로 기술 트렌드가 변화함을 유추해볼 수 있다.

2008-2012년 연결중심성 분석 결과에서는 '예방 (13위)', '항균 (20위)'이 해당 시기에만 상위 20위 내에 출현하였다. 2009년, Kim KM 등(27)의 연구에 따르면 생활수준의 향상과 소비자들의 건강에 대한 관심 증가 및 중요성 인식으로 다양한 형태의 천연 항균 물질에 대한 관심이 높아지고, 자몽 종자 추출물이 *Streptococcus mutans*에 대한 항균활성이 매우 높음을 확인한 바 있다(27). 2012년, Park JJ 등(28)의 연구에서는 편백나무에서 추출한 피톤치드 정유가 구강 내 상주 균주이자 구강

캔디다증을 일으키는 *Candida albicans*에 대해 살균작용, 항진균 효과를 갖는다는 선행연구를 바탕으로 편백나무 추출물 함유 세치제에 대한 구매요구도 및 인식도를 조사한 바 있다(28).

기간에 상관없이 전체 키워드를 분석한 결과로 '방법', '장치', '치아'순으로 높게 나타났다. '방법'과 '장치'는 포괄적인 개념으로 불용어의 성격이 있을 수 있으나, 출원 비율이 어떤 부분에 집중되어 있는지 확인할 수 있다. Jung JW 등(29)의 연구에서는 면역진단용 자성-형광 복합체의 기술 별 특허 출원 비율 및 추이를 확인하고자 하였다. 소분류를 적용하여 입자의 물성과 실리카 포함여부와 장치 또는 분석 방법으로 기술을 분류하였다. 응용에 대한 특허에서 분석 방법 대비 장치 쪽이 높게 나타나는 것을 확인하였고, 최근 들어 기존에 개발된 장치에 대하여 용도별로 최적화된 기술 개발이 활발히 진행되는 것으로 유추하였다(29). 또한, 네트워크 분석을 통한 국내 스마트 팜 특허 동향 연구(30)에서 스마트 팜 관련 키워드 빈도 분석 결과가 '시스템', '방법', '이용' 순으로 나타났고, 이를 스마트 팜 관련하여 시스템을 이용하거나 시스템을 제어하는 기술이 많은 점으로 해석한 바 있다. 본 연구에서도 '방법', '장치'를 함께 분석하여 구강건강과 관련이 있는 기술 분야를 유추하고자 하였다. 아직까지 '시스템', '추출물'보다는 '방법'과 '장치'에 관한 연구가 더 많이 이루어지고 있음을 확인하였다. 선행연구에서도 '장치', '시스템'의 키워드를 불용어 처리하지 않고 분석한 바 있다(9). 이는 차별화된 연구 결과를 도출하는데 한계점이 될 수도 있지만, 한편으로 특허 연구 방향 설정에 도움이 되고 후속 연구에서 모호한 결과에 영향을 주는 단어를 배제할 수 있는 근거로 활용될 수 있다. 그러나 단순히 빈도로 중요한 키워드로 볼 수는 없기 때문에 키워드 간의 관계를 확인하기 위한 의미네트워크 분석을 수행하였다. 연결중심성이란 가장 단순하지만 신뢰성 있는 개념으로, 한 단어가 그 외 단어들과 어느 정도 연결이 되어있는지를 확인하는 방법이다(31). 연결정도는 한 단어가 얼마나 많은 단어와 동시 출현하고 있는가를 의미하고, 연결강도는 두 단어가 얼마나 많은 문장, 문단, 문서에서 동시 출현하는가를 의미한다. 연결중심성이 높을수록 많은 단어들과 연결됨을 의미하고 네트워크 안에서 중심에 위치하게 되므로 핵심주제로 간주하게 된다(32). Han JH 등(9)의 특허 데이터 분석 연구에서도 장치(Device) 키워드의 비중이 높게 나왔지만 제거하지 않고 연구를 진행한 바 있고 네트워크 분석에 직접적으로 연결된 노드가 많은 키워드들이 다른 노드 간의 연결도 많음을 밝히며 연결중심성을 활용하였다(9). '제조', '이용', '사용'은 빈도 순위 대비 연결중심성이 상대적으로 높은 단어로 다른 단어와 연결된 링크의 수가 많고 영향력이 있는 단어로 볼 수 있다. 그러나 단순히 출현 빈도를 기준으로 네트워크 분석한 결과이므로 중요한 키워드라고 단정 지을 수 없기 때문에 여러 값에 따른 종합적인 평가를 내릴 수 있도록 추가적인 연구가 필요하다고 판단하였다.

본 연구에서는 상위 50개의 키워드의 연결중심성 순위, 빈도 순위를 동시에 확인하여 특허 발명의 명칭에서 영향력을 드러내는 단어들을 확인하였다. 예를 들어, '3차원'의 연결중심성 순위는 13위, 빈도 순위는 34위로 연결중심성 대비 상대적으로 낮았다. 이를 통해 출현 빈도는 적고, 개별 단어의 중요도는 낮지만 키워드 간의 연결로 보았을 때 의미적으로 영향력을 준다고 판단하였다. 이러한 연구결과를 바탕으로 텍스트 분석을 통한 구강건강 기술에 관한 특허 동향 분석은 큰 의미가 있다. 국내 특허에 관한 연구는 지속적으로 이루어지고 있지만 치의학 및 치위생학에서 특허 기술 동향에 대한 분석은 미흡한 실정이다. 대부분의 특허 기술 동향 분석은 산업공학, 경제학, 경영학 분야에서 관련 연구가 많이 이루어지고 있었다. 관련 선행연구로는 방사선 기술에 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷이 적용된 특허출원 동향을 살펴보기 위한 연구(33), 국내 전기차 관련 특허 분석으로 기술 개발의 방향성을 제시한 연구가 있었다(34). 보건의료계에서도 특허를 활용한 연구가 일부 존재하였다. Jin HJ과 Lee SW(35)의 연구와 Lee JG 등(36)의 연구에서 특허정보를 통해 한의학의 연구동향을 분석한 사례가 있었다. 간호학에서 Excel (Microsoft, Redmond, Washington, USA)을 활용한 간호 관련 특허기술 동향 분석(10)과 치위생학에서 칫솔에 대한 특허 동향 분석에 관한 연구(2)를 확인한 바 있다. 치의학에서도 Kim BK 등(5)의 연구에서 치과 임플란트 분야의 기술 수준평가를 위해 특허인용정보 분석을 실시한 것을 확인할 수 있었다. 특정 기술에 초점을 둔 연구는 선행연구에 있었지만 전반적인 구강건강 기술을 다루는 연구는 거의 없었다. 본 연구에서는 키워드를 한 분야에 한정하지 않고, '치과', '치아', '구강' 및 '구강건강'으로 설정함으로써 구강건강과 관련된 기술 트렌드를 파악하고자 하였다.

국내 연구에서 치과와 관련된 텍스트분석은 주로 연구동향 분석을 위해 논문을 수집하여 진행한 연구가 대부분이었다.

특허 기술에 대한 텍스트 분석은 산업공학에서 주로 찾아볼 수 있지만, 구강건강 기술과 관련된 연구에서는 없었다. 텍스트 분석을 활용한 연구로 물리치료학에서 Kim JH 등(37)에 의하면 어깨 재활과 관련 연구를 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 연구동향을 살펴보고자 하였다. Han JH 등(9)의 연구에서 Python을 활용하여 한국과 미국의 헬스케어 기술 트렌드를 분석하고자 하였으며 특허와 텍스트 분석을 다루었다는 점에서 본 연구와 유사한 연구로 볼 수 있다. 치의학에서는 Cherian JM et al(38)의 연구가 인도 정부에서 제공하는 'teeth', 'dentistry'와 연관된 특허 데이터를 수집하여 Python으로 분석한 사례로 가장 유사하였다.

텍스트 분석과 관련된 치위생 및 치의학 연구에서 Excel (Microsoft, Redmond, Washington, USA), NetMiner (Cyram Inc., Seongnam, Korea)와 R 프로그램 (R version 3.4.1, GNU General Public License, Auckland, New Zealand)등을 활용했다(11, 15, 39). 하지만 본 연구에서는 데이터분석 프로그램인 Python으로 빈도분석, 네트워크 분석 및 시각화 결과를 모두 추출한 것에 의미를 두었다. 국내 연구에서 Python을 분석 방법을 활용한 구체적인 사례는 아직 보건의료계와 치과계에서 찾기 어려운 실정이다. 이 연구를 통해 데이터 분석에 활용되는 연구방법의 폭이 넓어질 것이라 기대한다.

그럼에도 불구하고 한국어의 특성상 텍스트 분석의 어려움은 있었다. 발명의 명칭(국문)에 대해 전처리는 1차, 2차로 나누어 진행했으나 한국어는 교착어, 띄어쓰기의 불확실성, 주어 생략 등을 보이기 때문에 이는 한국어 텍스트 분석의 한계점으로 사료된다(40). 또한 의미 네트워크를 분석하였음에도 추출한 키워드만으로 상세한 정보를 파악하는 데에는 분명 한계가 있다. 향후 연구에서는 핵심 노드의 중요도를 시각화하고, 대규모 문서 집합에서 잠재적인 토픽을 추론하여 토픽 패턴을 시각적 자료로 함께 제시하는데 주력할 것이다. 특허 발명의 명칭에 나타난 키워드에 주력하는 과정에서 세부적인 분야에 대한 분류가 미흡하였고 특허의 체계적인 분류 및 효율적으로 활용되기 위해 국제분류코드를 활용한 재분류가 필요하다고 판단하였다.

본 연구에서 일부 한계점은 존재하였지만 Python을 활용하여 텍스트 마이닝 기법으로 특허 분석을 한 데에 큰 의의를 두고 이를 기반으로, 구강건강 및 치과와 관련된 기술의 트렌드를 이해하고 다양한 기술 개발 및 특허출원이 적극적으로 이루어지는데 유용한 자료로 활용되기를 기대해본다. 또한, 연구대상을 국내외 특허로 확대하여 각 키워드를 비교하고 각 국가간 기술의 변화 추이와 차이점을 분석하고자 한다.

5. 결론

본 연구는 특허청에서 제공하는 특허정보검색 서비스 키프리스(KIPRIS)에서 구강건강 및 치과와 관련된 특허 (6,865개)를 수집(23년 7월 31일 기준)하여 Python 3.10으로 텍스트 분석을 수행하였다. 특허건수는 2003년 (28건)부터 2020년 (838건)까지 지속적으로 증가하는 것을 확인하였다. 기술 트렌드 분석에서 '기록', '제작', '3차원', '스캐너', '이미지'가 2007년까지 등장하지 않았으나 2008년부터 새롭게 등장하였다. 시기별 연결중심성에서 2018-2022년에 '처리', '제공', '기반', '기록', '데이터', '모델', '영상'이 새롭게 나타나는 것으로 나타났다. 새로운 기술 용어의 등장은 디지털화와 시각화가 점점 더 중요해지고 있고 향후 기술 개발 및 특허 출원에 있어 이러한 영역에 더욱 집중할 필요가 있다는 점을 강조한다. '조성물'은 연결중심성의 순위가 점차 감소하다가 2018-2022년에는 상위 20위 내에 진입하지 못하였다. 새로운 기술의 도입이나 혁신적 접근이 강조됨에 따라 전통적인 치료 방법 연구가 줄어들고, 개발의 초점이 달라지는 것을 확인하였다. 총 37,155개의 키워드 중 가장 많은 빈도 수를 차지하는 키워드는 '방법', '장치', '치아'이고, 연결중심성에서는 '방법', '치아', '제조', '이용'이 모두 1로 가장 높았다. 임상과 관련된 단어 중 '임플란트 (0.897)', '교정 (0.897)', '3차원 (0.836)'은 상대적으로 높은 영향력을 나타냈으며, 주요 트렌드와 관련된 중요한 지표로 볼 수 있다. 이러한 결과가 구강건강 및 치과와 관련된 기술 발전의 방향성을 제시하고 다양한 기술 개발 및 특허출원이 적극적으로 이루어지는데 유용한 자료로 활용되기를 기대해본다.

https://doi.org/10.12972/kjcdh.20240006

Author contributions

Conceptualization: HN Kim, HK Bak. Data curation: HK Bak.. Formal analysis: HK Bak. Investigation: HN Kim,HK Bak. Methodology: HN Kim, HK Bak. Supervision:HN Kim. Validation: HN Kim, HK Bak. Writing—original draft: HK Bak. rewriting—review & editing:HN Kim, HK Bak.

References

1. Choi YJ, Eom S. Effects of subjective oral health on the relationship between oral health beliefs and total body health. J Converg Inf Technol 2020;10(1):211-218. 10.22156/CS4SMB.2020.10.01.211.
2. Moon KH, Jeong MK, Kim JM. An convergence analysis of patent toothbrush. J Korea Convergence Soc 2019;10(7):55-62. 10.15207/JKCS.2019.10.7.055.
3. Gilbert G, Foerster U, Duncan RP. Satisfaction with chewing ability in a diverse sample of dentate adults. J Oral Rehabil 1998;25:15-27. 10.1046/j.1365-2842.1998.00207.x.
4. Jeong HJ, Kim YH, Yun JW et al. The effect of general health status, oral health behavior and status on quality of life in Korea adults. J Korean Acad Oral Health 2020;44(3):158-165. 10.11149/jkaoh.2020.44.3.158.
5. Kim BK, Kim KM, Kim YJ. Patent analysis-based technology level evaluation of dental implant. Korean J Dent Mater 2015;42(1):35-43. 10.14815/kjdm.2015.42.1.35.
6. Shin SY, Jung SH. Analysis of geographical patterns of intellectual property applications by region. Journal of the Korean Regional Science Association 2023;39(2),31:46. 10.22669/krsa.2023.39.2.031.
7. Lee JG, Kang SH, Kwon CY. Natural product-based products for sleep improvement: Analysis of patent status in Korea. J Orient Neuropsychiatry 2022;33(3):287-299. 10.7231/jon.2022.33.3.287.
8. Lee KS, Song YK. Quantitative analysis of LTE essential patent. Jour of KoCon a 2012;12(12):721-732. 10.5392/JKCA.2012.12.12.721.
9. Han JH, Hyun YG, Chae U, Lee GH, Lee JY. A study on the healthcare technology trends through patent data analysis. J Digital Converg 2020;18(3):179–187. 10.14400/JDC.2020.18.3.179.
10. Ha JY, Park HJ. Analysis of patent trends related to nursing. Jour of KoCon a 2023;23(2):586-596. 10.5392/JKCA.2023.23.02.586.
11. Kang YJ, Yoon SJ, Moon KH. Analysis of journal of dental hygiene science research trends using keyword network analysis. J Dent Hyg Sci 2018;18(6):380-388. 10.17135/jdhs.2018.18.6.380.
12. Lee JW. Sports virtual reality technology monitoring through patent big data analysis: LDA algorithm-based topic modeling. Korean Journal of Convergence Science 2022;11(11):185-202. 10.24826/KSCS.11.11.11.
13. Seo DM, Jung HM. Intelligent web crawler for supporting big data analysis services. Jour of KoCon a 2013;13(12):575–584. 10.5392/JKCA.2013.13.12.575.
14. Kim NG, Lee DH, Choi HC, Wong WXS. Investigations on techniques and applications of text analytics. The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences 2017;42(2):471–492. 10.7840/kics.2017.42.2.471.
15. Kim SY, Yoon GR, Kang DH et al. Analysis of trade newspapers related to dental hygienists as healthcare professionals using language analysis technique: using R program. J Korean Soc Dent Hyg 2017;17(5):921-930. 10.13065/jksdh.2017.17.05.921.
16. Kim JH, Mun HJ, Lee H. A study on trend analysis in convergence research applying word cloud in Korea. Journal of Digital Convergence 2021;19(2):33–38. 10.14400/JDC.2021.19.2.033.

17. Yoo SY, Lim GG. Analysis of news agenda using text mining and semantic network analysis: focused on COVID-19 emotions. Journal of Intelligence and Information Systems 2021;27(1):47-64. 10.13088/jiis.2021.27.1.047.
18. Nah DB, Kil SC, Oh MS. The global trends of the patents for the ocean energy. Economic and Environmental Geology 2009;42(4):377-384.
19. Kim JK, Jeong C. Analysis of tourism technology trends in Korea and the U.S. using patent information: based on topic modeling. Journal of Tourism Sciences 2019;43(1):249-267. 10.17086/JTS.2019.43.1.249.267.
20. Park SY. Studies related to dental implant research published in Korea: A 20-year retrospective study using Korean citation index platform. The Journal of the Korean Dental Association 2022;60(8):515-528. 10.22974/jkda.2022.60.8.005.
21. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. Dent Mater J 2009;28(1):44-56. 10.4012/dmj.28.44.
22. Oh YJ, Seok SH, Lee SH, Kim KM, Kwon JS, Lim BS. Evaluation of physical properties of titanium specimen fabricated by 3D printing technique. Kor J Dent Mater 2016;43(1):29-42. 10.14815/kjdm.2016.43.1.29.
23. Jang JS, Son HJ, Sim JY, Kang SY, Moon JM, Lee TR. Design and development of clear aligner management system using QR code. Journal of Digital Convergence 2019;17(9):185–192. 10.14400/JDC.2019.17.9.185.
24. Hennessy J, Al-Awadhi EA. Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. J Orthod 2016;43(1):68-76. 10.1179/1465313315Y.0000000004.
25. Galan-Lopez L, Barcia-Gonzalez J, Plasencia E. A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with Invisalign®. Korean J Orthod 2019;49(3):140-149. 10.4041/kjod.2019.49.3.140.
26. Hwang DH, Yun HK, Hwang TY. Knowledge and self care behaviors of orthodontic patients using clear aligner. J Korean Soc Dent Hyg 2014;14(4):539-545. 10.13065/jksdh.2014.14.04.539.
27. Kim KM, Hwang KT, You SG et al. Antimicrobial effect of edible pullulan film containing natural antimicrobial material on cariogenic bacteria. J Korean Soc Food Sci Nutr 2009;38(10):1466-1470. 10.3746/jkfn.2009.38.10.1466.
28. Park JJ, Lee SY, Kim SG. Trend analysis of the Gwangju citizens on utilization of oral health behavior and dentifrice containing hinoki cypress (chamaecyparis obtusa) extract. J Korea Contents Associa 2012;12(12):321–328. 10.5392/JKCA.2012.12.12.321.
29. Jung JW, Kim SI, Lee MY, Oh KH, Kim YK. Patent trend analysis of magnetic-fluorescent composites for immunoassay. Journal of the Korean Magneitcs Society 2021;31(1):16-25. 10.4283/JKMS.2021.31.1.016.
30. Min KB, Park HJ. A study on the patent trend of “smart farm” in domestic through network analysis. Journal of Korea Institute of Information, Electronics, and Communication Technology 2022;15(5):413–422. 10.17661/JKIIECT.2022.15.5.413.
31. Du SJ, Lee SN. Exploring the development trend for home training after the pandemic: utilizing big data. The Korean Society of Sports Science 2023;32(3):501-511. 10.35159/kjss.2023.06.32.3.501.
32. Park CS. Using text network analysis for analyzing academic papers in nursing. Perspectives in Nursing Science 2019;16(1):12-24. 10.16952/pns.2019.16.1.12.
33. Park JH, Ock YS. The analysis of patent trends and radiation convergence technology. Journal of the Korean Society of Radiology 2019;13(5):785-790. 10.7742/jksr.2019.13.5.785.
34. Koo MS, Hwang HW, Jeon JH. Analysis of patent trends of electric vehicle in Korea using network analysis. Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society 2023;24(3):13-23. 10.5762/KAIS.2023.24.3.13.

35. Jin HJ, Lee SW. Patent trend report about oriental medicine: The Korea institute of oriental medicine-oriented. Jour of KoCon a 2012;12(6):223–229. 10.5392/JKCA.2012.12.06.223.
36. Lee JG, Kang SH, Kwon CY. Natural product-based products for sleep improvement: Analysis of patent status in Korea. J of Oriental Neuropsychiatry 2022;33(3):287–299. 10.7231/JON.2022.33.3.287.
37. Kim JH, Jung SH, Hwang UJ. The research trends and keywords modeling of shoulder rehabilitation using the text-mining technique. J Korean Soc Phys Med 2021;16(2):91-100. 10.13066/kspm.2021.16.2.91.
38. Cherian JM, Samuel S, Thomas AM, Kumar R. Dental patents in India: A decade long review. Contemp Clin Dent 2022;13(4):331-336. 10.4103/ccd.ccd_180_21.
39. Kim JS. Analysis on the research trends of KOHS journal papers using topic modeling. J Korean Oral Health Sci 2021;9(3):9-17. 10.33615/jkohs.2021.9.3.9.
40. Kim JH. A critical review on dental justice: Based on big data analysis of news comments. J Korean Dent Assoc 2023;61(3):210-228. 10.22974/jkda.2023.61.3.004.