

텍스트 마이닝 처리로 품질경영학회지 연구동향 분석

이상복[†]

서경대학교 산업경영시스템공학과

Analysis of Research Trends in Journal of Korean Society for Quality Management by Text Mining Processing

Ree, Sangbok[†]

Dept. Industrial Management System Engineering, Seokyeong University

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to analyze the trend of quality research by analyzing the entire JKSM(Journal of the Korean Society for Quality Management).

Methods: This study is to analyze the frequency of words used in the abstract of the all JKSM by applying the text mining processing. We use wordcrowd among text mining techniques.

Results: 22 words of high frequency were presented in the abstract of the paper published in the JKSM for 42 years. The frequency of words was shown on a 10 year basis, and the four important words were plotted on a change graph for each Vol. Frequent words of each Vol. are added in the appendix.

Conclusion: The main research results are as follows. First, there has been no significant change in research trends over the last 40 years. Second, the early SQC words have been widely used, and since 1990, many words such as service-oriented words have been used, indicating a change in the times. Third, the use of the words of the 4th industrial revolution since 2010 is weak. In the above analysis, the trend of quality research in Korea is within the quality category and can be considered conservative. Now, it is expected that everything will be changed in the period of the 4th Industrial Revolution, and it is time to study the direction of quality in Korea.

Key Words: JKSM, Text Mining, High Frequency Word, 4th Industrial Revolution and Quality Study

● Received 10 July 2019, 1st revised 24 July, accepted 25 July 2019

† Corresponding Author(sbree@skuniv.ac.kr)

© 2019, The Korean Society for Quality Management

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

* 본 연구는 2019학년도 서경대학교 교내연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

1. 서론

1965년에 설립한 한국품질경영학회는 54년 동안 한국 산업발전에 맞추어 품질발전에 지대한 영향을 주었다. 한국품질경영학회에서 발행하는 품질경영학회지는 한국 품질의 학술적 발전에 크게 기여하였다. 품질경영학회지는 품질을 연구하는 교수, 컨설턴트 및 품질인들이 품질 연구성과를 공유하는 유일한 학회지로서 2018년 말까지 총 142권, 1290편의 논문을 발행하였다.

품질 연구자들은 품질경영학회지에서 어떤 주제를 중심으로 연구를 수행하고 있고, 관심분야가 어떻게 변화되고 있는지 관심이 높다. 그러나 지금까지 품질경영학회지 전체에 대한 연구 동향 분석에 대한 연구가 없었다. 2016년에 50주년 기념으로 품질경영학회지(Vol. 44(1-2호)) 전체 논문 조사 논문을 7개 범주로 나누어 실었지만, 연구동향 분석보다는 각 주제별로 논문을 간략하게 소개하였다. 품질경영학회지 전반에 대한 연구 동향과는 거리가 있었다. 문헌정보학회에서는 10년 단위로 학술지 흐름을 분석하고 있는 것과 비교하면 품질경영학회지의 전체 논문의 흐름에 대한 연구는 늦은 감이 있다.

본 연구의 목적은 품질경영학회지 전체를 분석하여 품질 연구동향을 분석하는 것이다. 모든 논문을 읽고 연구 내용을 정리하여 연구 동향을 분석하는 작업은 현실적으로 불가능하다. 연구 주제별로 해당 분야 전문가가 관련 논문 모두를 읽고 연구동향을 분석하는 것은 가능하지만 이 경우도 많은 논문을 읽은 전문가 개인 의견이 반영되어 객관적으로 검증 받아야 하는 어려움이 있다. 본 연구는 이러한 내용 분석이 갖는 단점을 보완할 수 있는 텍스트 마이닝 기법을 적용하여 품질경영학회지 전체를 분석하고자 한다. 지금까지 발행된 모든 논문의 초록을 수집하여 텍스트 마이닝 기법중 워드클라우드를 이용하여 많이 사용되는 단어의 빈도수를 계산하여 품질경영학회지의 연구동향을 분석하고자 한다.

2. 텍스트 마이닝 기법 및 품질경영학회지 조사

2.1 텍스트 마이닝 기법

Kao & Poteet(2007)는 텍스트 마이닝을 비구조화된 텍스트로부터 지식을 발견하고 추출하는 것이라고 정의했다. 텍스트 마이닝 기법 도입 후 다양한 분야에서 활용되고 있다. 텍스트 마이닝 기법을 도입하면 주관이 배제된 객관적인 분석이 가능하다.(Kao 2007)

텍스트 마이닝 기법을 논문의 연구동향을 적용하여 분석하는 기법으로는 문헌 클러스터링, 프로파일링 기법, 네트워크 텍스트 분석, 숨은 연구 주제를 찾는 통계 추론 토픽모델링, LDA(Latent Dirichlet Allocation) 기반의 토픽 모델링 등 다양한 방법이 있다.

국내에선 정보관리학회 등에서 논문 초록을 대상으로 텍스트 마이닝 기법으로 연구 동향을 분석한 연구사례가 많다. 박자현 & 송민(2013)은 1970년부터 2012년까지 정보관리학회지 등 관련 학회의 논문 초록을 수집하여 LDA 기반의 토픽모델링 기법을 적용하여 연구동향을 분석하였다(Park 2013). 그 외 많은 연구자들이 있다.

해외에선 미국국립과학원회보의 초록을 대상으로 텍스트 마이닝 기법으로 연구 동향을 분석한 사례가 있으며, 200년 동안의 미국 대통령의 연설문 대상으로 텍스트 마이닝으로 시계열적 추이 등을 분석한 사례가 있다.(Wang & Mccallum, 2006)

최근에는 개인 이메일 SNS 문자 등을 크롤링 기법으로 수집하여 텍스트 마이닝 기법으로 소비자 동향 분석, 선거에서 특정 후보자 선호도 조사 등에 적용하고 있다(Baek, 2018).

본 논문에서 사용한 워드클라우드 기법은 R 언어에서 텍스트 문장을 단어로 나누면, 단어의 빈도수를 세는 기법이다. 텍스트 마이닝 기법중 가장 단순하다. 박자현 & 송민(2013)에서 사용한 LDA 기반의 토픽모델링 기법을 적용하기 위해서 사전에 품질경영의 주요 단어를 그룹핑하는 작업이 선행되어야 하는데, 이 작업은 품질 관련인들의 합의가 있어야 하므로 추후 연구과제로 남겨둔다.

2.2 품질경영학회지 연구 동향 선행 연구

이돈희 등(2012)은 2007년부터 2011년 5년간 품질경영학회지에 게재된 논문 총 228편을 중심으로 연구분야의 주제, 연구 방법, 산업군, 연구자의 소속 등을 기준으로 품질경영학회지의 연구동향 및 연구 경향을 분석하였다.(Lee, et al., 2012).

2016년 한국품질경영학회 50주년 품질경영학회지 특별호에서 연구 주제별로 연구 내용을 간략하게 소개하였다.

권혁무 등(2016)은 통계적 품질관리 분야 연구 논문을 소개하였으며(Kwon, et al., 2016), 김종만 등(2016)은 품질혁신 분야 연구 논문을 소개하였으며(Kim, et al., 2016), 성시일 등(2016)은 신뢰성 분야 연구 논문을 소개하였으며(Sung, et al., 2016), 정규석 등(2016)은 품질경영분야 연구 논문을 소개하였으며(Chung, et al., 2016), 임용빈 등(2016)은 실험계획분야 연구 논문을 소개하였으며(Lim, et al., 2016), 김상익 등(2016)은 통계 분야 연구 논문을 소개하였으며(Kim, et al., 2016), 김연성은(2016) 서비스분야 연구 논문을 소개하였다(Kim, 2016)

이상의 연구들은 논문의 내용 중심의 질적 연구이다. 특히 50주년 특별 호 논문은 논문을 소개하는 것으로 연구 동향 분석과는 거리가 있다. 텍스트 마이닝 기법으로 품질경영학회지의 연구 동향 분석은 의미 있으면서 시급한 작업이다.

3. 품질경영학회지 연구 동향 분석

3.1 연구설계

본 연구를 통해 알아보고자 하는 연구 동향은 다음과 같이 2가지 주제이다.

연구주제 1: 품질경영학회지 초록에 나타난 가장 많은 품질 단어는 무엇인지 알아본다.

연구주제 2: 10년 단위로 품질경영학회지 초록에 나타나는 단어의 변화는 어떠한지 알아본다.

연구를 수행하기 위해 먼저 한국품질경영학회지 홈페이지에 있는 논문 전체를 대상으로 하였다.

(www.jksqm.org/articles/archive.php).

본 연구는 다음 순서로 진행하였다. 초창기 논문 중 초록이 없는 논문은 제외하고 Vol.5(1977년)부터 Vol.46(2018년)까지 초록이 있는 모든 논문의 영문 초록을 엑셀에 입력하였다. 입력된 엑셀자료를 'R' 프로그래밍 언어를 이용하여 텍스트를 단어로 분류하고, 분류된 단어를 빈도수 별로 정렬하여 다시 엑셀 파일로 저장하였다. 연구 동향 분석에서 의미가 없는 동사, 대명사 등 단어들을 삭제하였다. 예를 들면, that, what, have, be, study, research etc 이다. 또한 품질경영학회지 논문에서 Quality 단어는 의미가 없어 삭제하였다. Quality 단어는 압도적으

로 많았다. 마지막으로 보고서를 출력하였다. 그림 3.1은 작업 순서도이다.

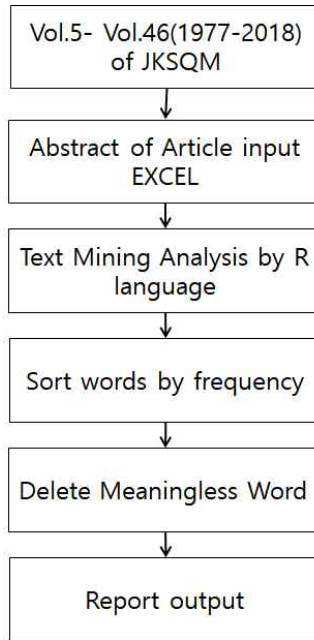


Figure 3.1. Flow Chart of Word Analysis of JKSQM

3.2 품질경영학회지 조사

한국품질경영학회에서 2018년까지 발행한 품질경영학회지는 표 3.1과 같다. 1966년 1호부터 2018년까지 총 논문집은 142권 발간되었다. 표 3.1과 같이 1966년부터 1978년까지는 일정하게 발행하지 않았다. 1979년부터 1993년까지는 매년 2권씩 발행하고, 1994년 이후 매년 4권씩 발행하였다.

Table 3.1. Vol.1 - Vol.46 of JKSQM

From	To	Issue	Number
Vol.22(1994)	Vol.46(2018)	No. 4	100
Vol.7(1979)	Vol 21(1993)	No. 2	30
Vol.6(1978)		No. 1	1
Vol.5(1977)		No. 2	2
Vol.4(1976)		No. 1	1
Vol.3(1969)		No. 3	3
Vol.2(1967)		No. 4	4
Vol.1(1966)		No. 1	1
Total			142

[JKSQM: Journal of the Korean Society for Quality Management]

각 논문 Vol.별로 발행된 논문 수는 표 3.2와 같다. 2018년 까지 총 1290편의 논문이 발행되었다. 각 표안의 숫자는 각 Vol.별로 몇 개의 Issue로 발행되었지만, 표 3.2는 각 Vol. 별로 1년간 발행한 총 논문 수를 합하였다.(여기서

는 논문 책(1권)과 Vol. 과의 혼돈을 피하기 위하여, 논문집에 표시된 Vol.을 그대로 사용하였다

Table 3.2. Number of Article of each Volume(Issue) of JKSQM

From	To	Vol.	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 7	+ 8	+ 9	+ 10	합계
1966	1982	0	1	6	13	7	11	5	7	8	13	9	80
1983	1992	1	10	11	18	17	17	17	27	22	22	20	181
1993	2002	2	35	43	42	35	45	40	48	46	34	31	399
2003	2012	3	36	48	22	36	27	34	25	37	33	35	333
2013	2018	4	32	33	41	63	64	64					297
Total													1290

[표 보는 요령: 3번째 열의 숫자와 첫 가로행의 숫자를 합하면 논문 Vol.가 된다. 즉, 둘째 행의 4번째 열은 논문 Vol.1이고, 마지막행(6째행)과 9째 열의 64는 Vol.46의 논문 수이다. 각 Vol.별로 1년간 발행된 논문 수를 합산하였다. Vol.46은 Issue 4까지 발행되었고 모두 합한 논문은 64편이다]

논문 1호(1966년)부터 4호까지(1976)는 논문이라기 보다 뉴스레터 같은 형태로 논문의 초록이 없다.(그림 3.2)

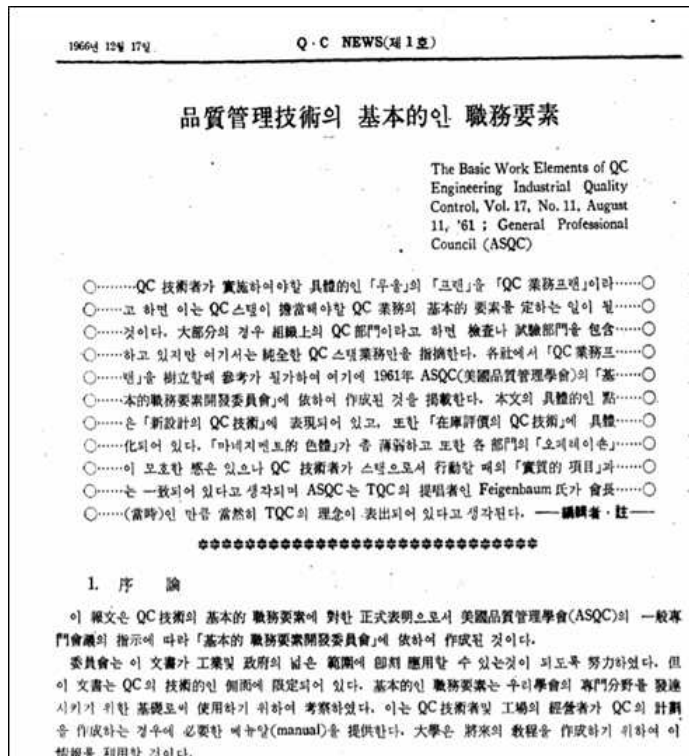


Figure 3.2. the first page of the Vol.1

Vol.5(1977) 부터 논문의 형태를 갖추었다(그림 3.3). Vol.8(1980)까지도 초록이 없는 논문들이 있어 이러한 논문은 제외하였다.

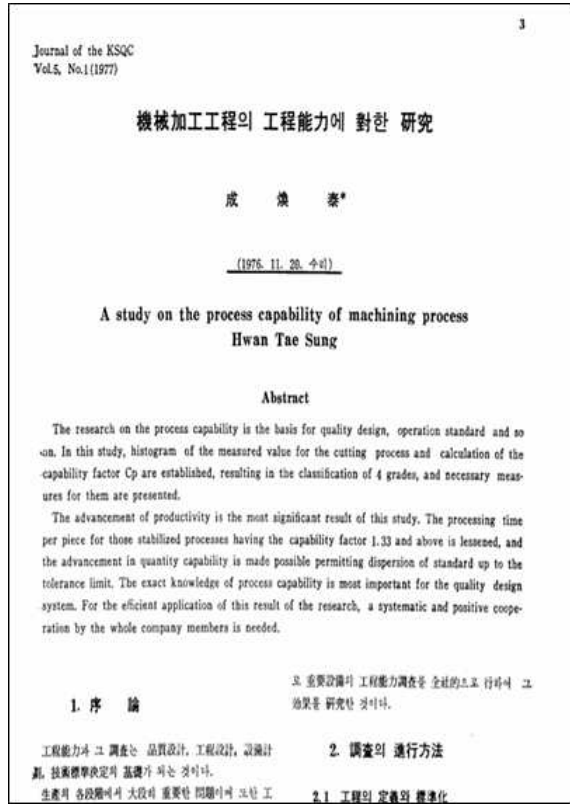


Figure 3.3. the first page of the Vol.5

최근 논문들 Vol.39(2011년) 부터는 HTML로 되어 있어 pdf 파일 논문의 초록을 드래그하여 엑셀에 그대로 입력되나, 2010년 이전 논문은 모두 그림 파일로 되어 있어, 모두 타이핑으로 입력하였다.

3.3 분석 결과

연구주제 1: 품질경영학회지 초록에 나타난 가장 많은 품질 단어는 무엇인지 알아본다.

Vol.5(1977)부터 Vol.46(2018) 42년 간 품질경영학회지의 초록에서 많이 사용한 단어를 빈도수가 많은 단어 22개를 정리한 결과가 표 3.3과 같다. 10년 단위로 분석한 자료와 각 Vol. 별로 분석한 자세한 자료는 부록 1에 있다.

Table 3.3. 22 high frequency words used in the abstract for 42 years of JKSQM

단어	빈도	단어	빈도
process	673	satisfaction	279
system	668	reliability	243
model	648	design	235
service	648	cost	154
management	486	information	148

단어	빈도	단어	빈도
data	446	sigma	145
methods	402	improvement	140
performance	336	industry	124
control	328	time	118
customer	312	product	107
method	279	analysis	100

100회 이상 사용된 22개 단어는 품질 범주에서 많이 사용되는 익숙한 단어들이다. [process, system, model, service] 단어는 600번 이상 사용 되었으며, [management, data, methods] 단어는 400번 이상 사용 되었다. 품질 경영학회지 논문에 발표된 논문들은 품질 범주내에서 많은 연구가 이루어지고 있다는 것을 알 수 있다. 품질에서 많이 사용되지 않는 예상치 못한 단어가 많이 사용되지 않았다는 의미에서 한국 품질 연구는 보수적이라고 볼 수 있다.

연구주제 2: 10년 단위로 품질경영학회지 초록에 나타나는 단어의 변화는 어떠한지 알아본다.

Vol.10 단위로 주요 단어 10개씩 순위는 표 3.4와 같다.

Table 3.4. 10 important words in of each Vol. 10 of JKSQM

NO	Vol.5 - 10 (1977-1983)		Vol.11 - 20 (1983-1992)		Vol.21 - 30 (1993-2002)		Vol.31 - 40 (2003-2012)		Vol.41 - 46 (2013-2018)	
	1	system	36	system	115	process	262	service	333	methods
2	reliability	24	process	70	system	244	process	265	service	220
3	industry	21	cost	69	model	199	model	237	model	186
4	method	21	model	66	control	147	management	175	system	186
5	model	13	control	56	data	141	system	166	performance	185
6	production	11	optimal	54	method	130	performance	151	data	179
7	response	11	method	44	management	129	customer	150	management	176
8	export	10	time	37	analysis	100	data	118	satisfaction	171
9	objectives	10	failure	28	design	96	control	110	customer	146
10	sampling	10	design	26	service	95	satisfaction	108	improvement	134

표 3.3에서 600번 이상 사용된 4단어는 [process, system, model, service]중 [process]는 최근에는 사용이 적고, [system, model]은 계속 많이 사용되며, [service]는 최근에 많이 사용되고 있다. 품질의 시대적 흐름(제조중심 -> 서비스 중심)의 변화는 나타내고 있지만, 품질 범주 내에서는 큰 변화가 없다는 것을 알 수 있다.

표 3.4의 주요 특징은 다음과 같다.

첫째, 중요한 단어가 비슷한 빈도로 사용되어 시대별 큰 차이가 없다(전 기간내에 많은 빈도로 나타나는 단어를 중요한 단어로 사용하였다).

둘째, 초창기 SQC 단어들 [reliability, industry, method, response, sampling]이 많이 사용되었고, 1990년 이후 서비스 관련 단어 [management, performance, customer, satisfaction]가 많이 사용되어, 시대적으로 중시되

는 주제가 변화되고 있음을 나타나고 있다.

셋째, 2010년 이후 4차 산업혁명 단어들(AI, Big data, IoT, Robotics, Smart Factory 등) 사용이 미약하다. 2010년 이후 4차 산업혁명의 화제 속에서도 4차 산업혁명에 적용하는 논문은 없었다. 홍콩 품질학회에서 보내온 뉴스에는 4차 산업혁명관련 주요 토픽들(AI, Big data, IoT, Robotics, Smart Factory 등)이 연구 발표 및 강연회 등이 많으며, 최근 연구의 대부분을 이룬다. (<https://qualityalchemist.blogspot.com>)

표 3.3에서 600회 이상 사용된 [process, system, model, service] 4개 각 단어들의 각 Vol. 별로 사용빈도를 찍은선 그래프로 살펴봤다. 각 Vol. 마다 논문 수가 달라서 각 비율(빈도수/논문 편수)로 나타냈다.

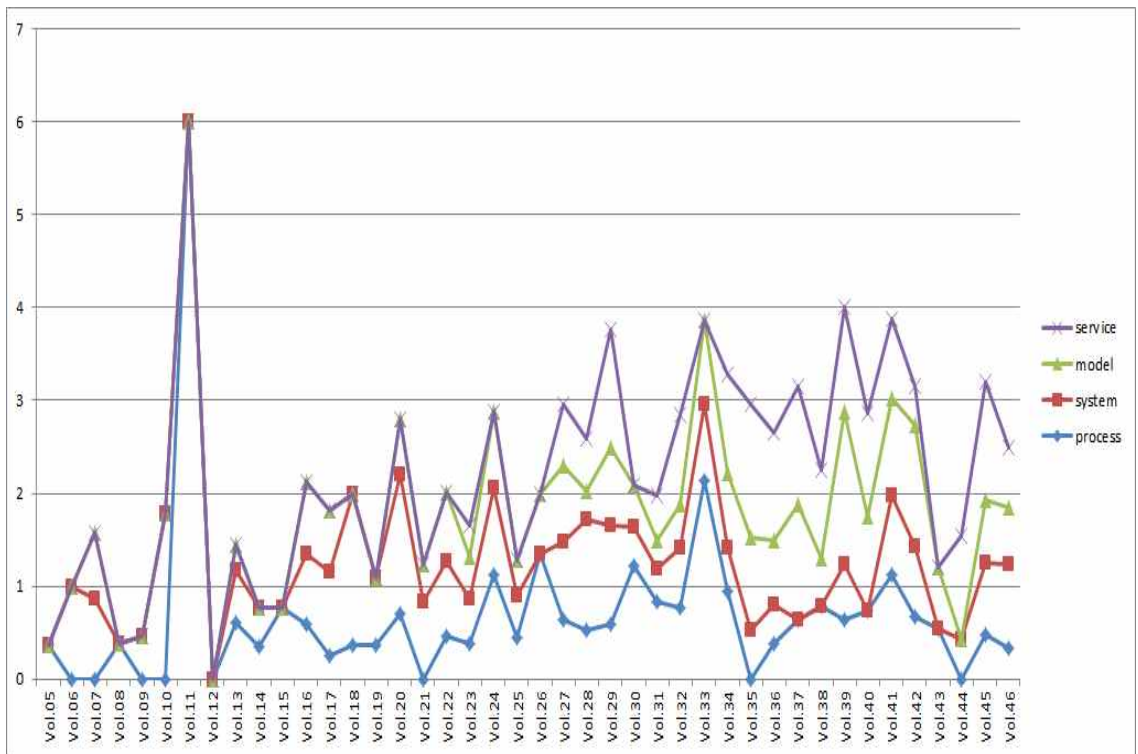


Figure 3.4. Each of the important four words's graph by Vol.

그림 3.4의 그래프에서는 최근에 Service 단어가 가장 많이 사용되고 있으며, process가 점점 낮아지는 추세를 나타내고 있다. 제조업 중심에서 서비스 중심으로 연구가 변화되고 있음을 나타내고 있다.

이상의 분석에서 한국 품질 학술 연구는 초기에 정착된 품질범주 안에서 크게 벗어나지 않았다는 현상은 한국 품질 연구의 태도가 보수적이라고 볼 수 있다(다른 학문 분야와 합치하려는 시도가 적었다). 4차 산업혁명은 모든 분야에 변화를 예고하고 있다. 현재는 한국 품질 발전의 방향에 대한 많은 연구가 필요한 중요한 때라고 본다.

4. 결 론

본 연구는 한국품질경영학회에서 발간하는 품질경영학회지의 초록만을 텍스트 마이닝 기법으로 연구동향을 살펴봤다. 본 연구를 통하여, 품질경영학회지 초록에 나타난 가장 많은 품질 단어는 무엇인지, 10년 단위로 품질경영학회지 초록에 나타나는 단어의 변화는 어떠한지를 알아보려 하였다.

연구의 주요결과는 다음과 같다.

첫째, 지난 40년간 연구 동향이 시대 변화에 따라 중요 단어가 변하고 있음을 알 수 있으나, 품질경영 전체 이론에서 보면 큰 변화가 없다. 100회 이상 사용된 22개 단어는 품질 범주에서 많이 사용되는 익숙한 단어들이다. [process, system, model, service] 단어는 600번 이상 사용 되었으며, [management, data, methods] 단어는 400번 이상 사용 되었다. 크게 보면 품질경영학회지 논문에 발표된 논문들은 품질 범주내에서 많은 연구가 이루어지고 있다는 것을 알 수 있다.

둘째는 초창기 SQC 단어들 [reliability, industry, method, response, sampling]이 많이 사용되었고, 1990년 이후 서비스 중시 단어 [management, performance, customer, satisfaction]가 많이 사용되어, 시대적으로 중시되는 내용을 나타나고 있다.

셋째는 2010년 이후 4차 산업혁명 단어들(AI, Big data, IoT, Robotics, Smart Factory 등) 사용이 미약하다. 다른 나라 품질학회에서는 4차 산업혁명관련 최근 관심분야의 연구가 많은 것과 대비된다.

이상의 분석에서 한국 품질 학술 연구는 품질범주 내에서 이루어져(새로운 학문 분야와 과감한 통합하려는 시도가 없었다는 의미) 보수적이라 할 수 있다. 4차 산업혁명의 시기로 모든 것이 변화될 것으로 예상된다. 한국 품질도 4차 산업혁명에 맞추어 새로운 품질 방향 등의 연구가 필요한 시점이다.

현재의 각 Vol. 별로 빈도수를 기본으로 연구 분야별(품질경영, SQC, 서비스, 품질 혁신 등)로 묶어서 시대별로 흐름을 연구하는 것과 외국 품질학회지(예, TQM & Business Excellence, 일본 품질관리지 등) 등과 비교하는 연구가 숙제로 남아 있다.

REFERENCES

- Baek, Youngmin. 2018. Text-Mining using R, Seoul:Hanul.
- Chung, Kyu Suk, Sin, Wan Seon, Baek, Dong-Hyun and Ju, Yong Jun. 2016. "Review on the TQM Literature appeared in KSQM." Journal of the Korean Society for Quality Management 44(1):43-60.
- Kang, Jinhee, and Uhm, Dongran. 2018. Beginning R data analysis, Seoul Hanbit Media.
- Kao, A. and Poteet, S. R. 2007. Natural Language Processing and Text Mining, London:Springer-Verlag.
- Kim, Chongman, Seo, Jun-Hyeok, and Bae, SungMin. 2016. "Literature Review on the Quality Innovation in KSQM for 50 Years." Journal of the Korean Society for Quality Management 44(1):17-28.
- Kim, Sang Ik, Ree, Sang Bok, Lim, Yong Bin, and Jang, Dae Heung. 2016. "Literature Review on the Experimental Designs in KSQM for 50 Years." Journal of the Korean Society for Quality Management 44(2):245-264.
- Kim, Youn Sung. 2016. "Literature Review on the Service Quality in KSQM for 50 Years." Journal of the Korean Society for Quality Management 44(2):265-276.

- Kwon, Hyuck Moo, Hong, Sung Hoon, Lee, Min Koo, and Lim, Sung Uk. 2016. "Literature Review on the Statistical Quality Control in Journal of the KSQM for 50 Years." *Journal of the Korean Society for Quality Management* 44(1):1–16.
- Kwon, Jaemyoung. 2017. *Follow and learn Data Science*, Seoul:Jpub.
- Lee, Don-Hee, Kim, Youn-Sung, Lee, Dong-Won, and Cho, Jung-Rae Cho. 2012. "The Evolution of Research on Quality: Papers Published in Journal of the Korean Society for Quality Management (2007–2011)." *Journal of the Korean Society for Quality Management* 40(2):94–105.
- Lim, Yong Bin, Kim, Sang Ik, Ree, Sang Bok, and Jang, Dae Heung. 2016. "Literature Review on the Statistical Methods in KSQM for 50 Years." *Journal of the Korean Society for Quality Management* 44(2):221–244.
- Park, Ja-Hyen and Song, Min. 2013. "A Study on the Research Trends in Library & Information Science in Korea using Topic Modeling." *Journal of the Korean Society for Information Management* 30(1):7–32.
- Sung, Si-Il, Kim, Yong Soo, Mun, Byeong Min, and Bae, Suk Joo. 2016. "Literature Review on the Reliability in KSQM for 50 Years." *Journal of the Korean Society for Quality Management* 44(1):29–42.
- Wang, X., and Mccallum, A. 2016. "Topics over Time: A Non-Markov Continuous-time Model of Topical Trends." *Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, KDD06:424–433.

APPENDIX

JKSQM Vol. 별 초록에서 사용한 빈도수 많은 단어들

1. Vol.05 - Vol.10(1977-1982)

가) 1977-1982 빈도수 높은 단어

Number of Article = 53, Importance Words = 66					
Word	Frequency	Word	Frequency	Word	Frequency
system	36	manufacturing	6	polynomial	4
reliability	24	optimum	6	total	4
industry	21	plan	6	various	4
method	21	redundancy	6	business	3
model	13	solution	6	chart	3
production	11	value	6	computer	3
response	11	capability	5	design	3
company	10	control	5	efficient	3
export	10	operation	5	experimental	3
objectives	10	stage	5	geometric	3
sampling	10	test	5	hazards	3
cost	9	weight	5	higher	3
small	9	activities	4	improvement	3
circle	7	calorie	4	machine	3
medium	7	complex	4	management	3
process	7	cusum	4	plant	3
program	7	data	4	product	3
stand	7	effective	4	project	3
time	7	engineering	4	surface	3
briquet	6	independent	4	tolerance	3
condition	6	network	4	variables	3
inspection	6	obtain	4		

나) 각 Vol. 별 빈도수 높은 단어

Vol.5		Vol.6		Vol.7		Vol.8		Vol.9		Vol.10	
Number of Articles	11	Number of Articles	5	Number of Articles	7	Number of Articles	8	Number of Articles	13	Number of Articles	9
program	7	export	10	objectives	10	production	8	small	9	reliability	16
solution	6	inspection	6	condition	6	sampling	6	model	8	method	10
capability	5	response	6	optimum	6	stage	5	medium	7	system	10
process	4	system	5	system	6	engineering	4	briquet	6	method	7
efficient	3	industry	4	control	5	industry	4	system	6	stand	7
geometric	3	polynomial	4	industry	5	various	4	value	6	redundancy	6
production	3	circle	3	model	5	hazards	3	company	10	system	6

Vol.5		Vol.6		Vol.7		Vol.8		Vol.9		Vol.10	
		industrial	3	response	5	higher	3	industry	5	cost	5
				independent	4	improvement	3	reliability	5	operation	5
				obtain	4	machine	3	test	5	complex	4
				business	3	manufacturing	3	weight	5	effective	4
				chart	3	plan	6	activities	4	network	4
				computer	3	plant	3	calorie	4	time	4
				design	3	process	3	circle	4		
				experimental	3	project	3	cost	4		
				management	3	system	3	cusum	4		
				manufacturing	3			data	4		
				product	3			method	4		
				reliability	3			sampling	4		
				surface	3			total	4		
				time	3						
				tolerance	3						
				variables	3						

2. Vol.11 - Vol.20(1983-1992)

가) 1983-1992 빈도수 높은 단어

Number of Article = 181, Importance Words = 55					
Word	Frequency	Word	Frequency	Word	Frequency
system	115	sequence	12	major	8
process	70	unit	12	reliability	8
cost	69	analysis	11	color	7
model	66	chart	11	developed	7
control	56	component	11	energy	7
optimal	54	error	10	evaluation	7
method	44	measurement	10	expert	7
time	37	part	10	inventory	7
failure	28	bayes	9	limit	7
design	26	level	9	maximum	7
test	26	order	9	policy	7
distribution	24	significant	9	procedure	7
number	23	algorithm	8	product	7
problem	23	digits	8	rate	7
software	19	inspection	8	replacement	7
production	16	investment	8	equation	6
estimators	15	layout	8	data	5
expected	12	maintenance	8	forecasting	5
fuzzy	12				

나) 각 Vol. 별 빈도수 높은 단어

Vol.11	Vol.12	Vol.13	Vol.14	Vol.15	Vol.16	Vol.17	Vol.18	Vol.19	Vol.20
Number of Articles 10	Number of Articles 11	Number of Articles 18	Number of Articles 17	Number of Articles 17	Number of Articles 17	Number of Articles 27	Number of Articles 22	Number of Articles 22	Number of Articles 20
control 6	analysis 11	process 11	control 14	process 13	model 13	cost 25	system 29	system 16	system 24
equation 6	control 9	system 10	chart 11	control 10	system 13	optimal 24	method 16	test 11	process 14
process 6	energy 7	cost 10	cost 9	maintenance 8	cost 11	software 19	problem 16	method 9	fuzzy 12
data 5	limit 7	distribution 9	design 8	optimal 8	process 10	model 18	time 16	model 9	model 12
methods 5	method 7	bayes 9	distribution 8	distribution 7	significant 9	number 16	cost 14	optimal 9	failure 9
	forecasting 5	production 8	method 7	estimators 7	digits 8	system 16	model 14	algorithm 8	control 8
	time 5	estimators 8	policy 7		color 7	time 16	optimal 13	inspection 8	production 8
		procedure 7	rate 7		developed 7	expected 12	component 11	layout 8	expert 7
		maximum 7	system 7		inventory 7	sequence 12	design 11	process 8	
					number 7	test 12	failure 10	design 7	
					problem 7	unit 12	measurement 10	evaluation 7	
					product 7	error 10	part 10	replacement 7	
							control 9		

3. Vol.21 - Vol.30(1993-2002)

가) 1993-2002 빈도수 높은 단어

Number of Article = 399, Importance Words = 53

Word	Frequency	Word	Frequency	Word	Frequency
process	262	failure	57	screening	14
system	244	reliability	47	training	14
model	199	stress	47	activities	13
control	147	chart	44	chart	13

Number of Article = 399, Importance Words = 53

Word	Frequency	Word	Frequency	Word	Frequency
data	141	product	41	fault	12
method	130	distribution	39	ISO9000	12
management	129	software	33	level	12
analysis	100	procedure	31	rate	12
design	96	function	30	shopping	12
service	95	developed	29	capability	11
factors	80	estimator	27	dimensions	11
cost	79	life	26	probability	11
parameters	79	characteristics	24	problem	11
time	77	order	24	response	11
sample	73	optimal	18	statistical	11
test	70	customer	16	supplier	11
inspection	68	sigma	16	variable	11
information	67	regression	14		

나) 각 Vol. 별 빈도수 높은 단어

Vol.21	Vol.22	Vol.23	Vol.24	Vol.25	Vol.26	Vol.27	Vol.28	Vol.29	Vol.30
Number of Article s 35	Number of Article s 43	Number of Article s 42	Number of Article s 35	Number of Article s 45	Number of Article s 40	Number of Article s 48	Number of Article s 46	Number of Article s 34	Number of Article s 31
system 29	data 28	method 29	process 39	time 11	process 54	management 31	system 55	service 43	process 38
failure 26	control 24	inspection 27	system 33	test 11	model 26	process 31	information 26	system 36	data 21
cost 20	chart 21	system 20	test 33	system 20	data 21	system 26	service 26	model 29	factors 18
time 20	analysis 20	model 19	inspection 30	stress 24	control 19	model 21	process 24	process 20	performance 18
reliability 17	process 20	process 16	model 29	reliability 18	time 17	control 20	control 22	information 17	cost 14
function 16	estimator 19	cost 15	data 27	process 20	procedure 16	data 19	management 22	factors 16	model 14
procedure 15	cost 16	data 14	method 25	parameters 14	distribution 14	software 19	performance 17	chart 13	product 14
analysis 14	model 15	life 14	factors 20	model 18	design 13	performance 16	analysis 16	design 13	software 14

Vol.21		Vol.22		Vol.23		Vol.24		Vol.25		Vol.26		Vol.27		Vol.28		Vol.29		Vol.30	
model	14	method	14	sample	14	control	18	method	20	product	12	sigma	16	cus- tomer	16	man- age- ment	13	system	13
design	13	per- for- mance	14	analy- sis	13	optimal	18	manu- factur- ing	11	man- age- ment	11	esti- mator	15	devel- oped	15	control	12	test	13
dis- tribu- tion	13	char- acter- istics	13	esti- mator	12	time	16	man- age- ment	17			method	15	method	15	shop- ping	12	analy- sis	12

4. Vol.31 - Vol.40(2003-2012)

가) 2003-2012 빈도수 높은 단어

Number of Article = 333, Importance Words = 36					
Word	Frequency	Word	Frequency	Word	Frequency
service	333	reliability	54	testing	12
process	265	design	46	developed	11
model	237	efficiency	39	factor	11
management	175	internet	35	information	11
system	166	loyalty	24	military	11
performance	151	business	22	optimal	11
customer	150	product	17	statistical	11
data	118	measure	15	value	11
control	110	industry	14	project	10
satisfaction	108	manufacturing	13	evaluation	9
method	107	software	13	healthcare	9
sigma	101	failure	12	time	9

나) 각 Vol. 별 빈도수 높은 단어

Vol.31	Vol.32	Vol.33	Vol.34	Vol.35	Vol.36	Vol.37	Vol.38	Vol.39	Vol.40
Number of Articles 36	Number of Articles 48	Number of Articles 22	Number of Articles 36	Number of Articles 27	Number of Articles 34	Number of Articles 25	Number of Articles 37	Number of Articles 33	Number of Articles 35
proc- ess	service	process	service	service	service	service	service	model	method
man- age- ment	proc- ess	method	process	model	model	model	process	service	service
sigma	man- age- ment	control	model	meas- ure	sigma	effi- ciency	data	per- for- mance	model

Vol.31	Vol.32	Vol.33	Vol.34	Vol.35	Vol.36	Vol.37	Vol.38	Vol.39	Vol.40	
service	17 system	31 model	20 performance	26 satisfaction	15 control	15 process	16 efficiency	22 customer	28 process	26
control	14 customer	27 system	18 sigma	24 system	14 management	14 performance	15 management	20 management	28 customer	25
performance	14 control	24 customer	16 data	22 customer	13 system	14 value	11 model	19 process	21 satisfaction	22
manufacturing	13 model	22 sigma	16 system	17 reliability	12 process	13 management	11 satisfaction	19 satisfaction	20 control	20
system	13 data	21 management	15 management	16 business	10 business	12 factor	11 performance	17 system	20 performance	18
data	12 satisfaction	21 internet	11 control	15 internet	10 testing	12 customer	11 customer	15 data	16 product	17
failure	12 performance	20 design	10 customer	15 loyalty	10 optimal	11 sigma	9 industry	14 reliability	14 data	14
model	11 design	18 performance	10 reliability	15 method	10	health-care	9 method	13 developed	11 loyalty	14

5. Vol.41 - Vol.46(2013-2018)

가) 2013-2018 간 빈도수 높은 단어

Number of Article = 297, Importance Words = 69

Word	Frequency	Word	Frequency	Word	Frequency	Word	Frequency
methods	402	factor	60	research	32	financial	21
service	220	innovation	60	characteristics	30	order	19
model	186	cost	57	distribution	29	time	18
system	186	efficiency	55	case	28	loyalty	17
performance	185	development	51	defense	28	statistical	17
data	179	safety	48	sigma	28	kano	16
management	176	assurance	46	smart	27	weapon	16
satisfaction	171	standard	46	capability	26	cultural	15
customer	146	significant	45	technology	26	life	15
improve-	134	project	44	education	25	material	15

Number of Article = 297, Importance Words = 69

Word	Frequency	Word	Frequency	Word	Frequency	Word	Frequency
ment							
process	132	business	43	value	25	revolution	15
reliability	94	product	43	strategy	24	common	14
design	87	products	41	audit	23	healthcare	14
relationship	73	evaluation	39	certification	23	influence	14
information	70	future	39	leadership	22	policy	14
industry	68	military	34	stage	22	price	14
control	61	chart	32	categories	21	social	14
risk	61						

나) 각 Vol. 별 빈도수 높은 단어

Vol.41		Vol.42		Vol.43		Vol.44		Vol.45		Vol.46	
Number of Articles	32	Number of Articles	33	Number of Articles	41	Number of Articles	63	Number of Articles	64	Number of Articles	64
Methods	54	methods	57	methods	66	service	70	methods	124	methods	101
Process	36	model	43	performance	43	customer	64	service	82	system	58
Model	34	management	26	model	27	improvement	41	management	66	satisfaction	46
System	27	system	25	reliability	27	products	41	factor	60	data	45
Service	27	process	22	data	26	satisfaction	38	performance	54	performance	44
Satisfaction	26	performance	20	design	26	reliability	32	system	49	management	43
Performance	24	data	16	satisfaction	23	system	27	data	44	customer	41
Data	22	project	16	management	22	control	26	improvement	43	service	41
Safety	21	risk	16	process	22	data	26	model	43	model	39
Management	19	capability	14	efficiency	20	information	26	satisfaction	38	standard	35
Risk	16	innovation	14	cost	19	stage	22	industry	33	improvement	33
Customer	16	production	12	product	18	categories	21	information	32	innovation	33
Life	15	education	11	improvement	17	design	21	process	31	research	32
education	14	manufacturing	11	correlation	13	financial	21	business	30	development	30