JDCS
디지털콘텐츠학회논문지
Journal of Digital Contents Society
Vol. 25, No. 5, pp. 1253-1262, May. 2024

지식인프라 연계를 통한 이슈대응 서비스 개발

유 수 현[1‡] · 배 수 영[2‡*]
[1‡] 한국과학기술정보연구원 융합서비스센터 센터장
[2‡] *한국과학기술정보연구원 융합서비스센터 선임기술원

Development of Issue-Responsive Service Through Knowledge Infrastructure Integration

Suhyeon Yoo[1‡] · Suyeong Bae[2‡ *]

[1‡] Director, Convergence Service Center, Korea Institute of Science and Technology Information, Daejeon 34141, Korea
[2‡] *Senior Researcher, Convergence Service Center, Korea Institute of Science and Technology Information, Daejeon 34141, Korea

[요 약]

급변하는 과학기술 트렌드에 효율적인 의사진행과 정책결정을 위해 주어진 이슈에 관한 다양한 관점의 정보를 포괄적으로 제공하는 서비스가 필요하다. 본 연구에서는 과학기술 지식인프라를 연계하여 최신 과학기술 트렌드에 대해 다각적이고 포괄적인 정보를 제공하는 이슈대응 서비스를 개발하고자 한다. 이를 위해 서비스 시나리오를 정의하고, 시나리오의 구현을 위해 트렌딩 이슈 탐지 및 선정, 트렌딩 이슈 관련 지식인프라 수집, 지식인프라의 자동 패키징, 서비스 제공의 절차로 서비스를 개발하였다. 최종 구현된 서비스에 대해 전문가 평가를 실시한 결과, 이슈대응 서비스의 완성도는 우수한 수준으로 나타났다. 본 서비스는 과학기술 지식인프라 기반의 의사결정 근거로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

[Abstract]

An information service that provides diverse perspectives and comprehensive information on various issues is necessary for efficient decision-making and policy formulation amidst the rapidly evolving landscape of science and technology. This study focuses on creating an issue-response service that combines science and technology knowledge infrastructure, including scholarly information, research data, and analysis software, to offer multi-faceted and comprehensive insights into current trends. The service was developed by defining a service scenario, identifying trending issues, gathering relevant knowledge infrastructure, automating the packaging of knowledge infrastructure, and delivering the service accordingly. Expert evaluation of the service demonstrated its exceptional completeness. This service is anticipated to enhance policy decision-making by leveraging science and technology knowledge infrastructure.

색인어 : 과학기술동향, 이슈대응 서비스, 과학기술 지식인프라, 지식인프라 연계, 사이언스온
Keyword : Science and Technology Trend, Issue-Responsive Service, Science and Technology Knowledge Infrastructure, Knowledge Infrastructure Integration, ScienceON

http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2024.25.5.1253

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-CommercialLicense(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.

Received 05 April 2024; **Revised** 03 May 2024
Accepted 13 May 2024

‡ These authors contributed equally to this work
***Corresponding Author; Suyeong Bae**
Tel: +82-42-869-0586
E-mail: sybae@kisti.re.kr

Ⅰ. 서 론

과학기술 관련 효율적인 정책결정 및 의사결정을 위해서는 과학기술 트렌드 및 이슈에 관한 다각도의 동향정보를 적기에 수집하여 정책입안자 및 의사결정자들에게 제공하는 것이 필요하다. 코로나 19 사태에 엘스비어 및 네이처 등 전세계 주요 출판사들은 감염병 관련 논문과 데이터를 대중에게 무료로 개방하고 재사용할수 있도록 하였고, 학술정보 서비스 및 데이터 서비스 기관들은 온라인상에서 해당 정보를 수집하여 유통시킴으로써 정보의 신속한 공유를 가속화시켰다. 이를 통해 정책 결정자들은 감염병 예방 및 대응전략을 수립하고, 연구진들은 백신 개발 등을 위한 국제적 협력을 보다 수월하게 할 수 있었다[1]. 이렇듯 정책수립 및 의사결정 과정에서 관련 정보의 신속한 제공은 정책결정의 효율성을 증진시키고, 정확하고 신뢰할 만한 정보는 합리적이고 과학적인 의사결정의 근거를 제시해준다.

과학기술 동향정보를 제공하는 서비스는 국가별, 지역별, 주제분야별 등 다양하다. 사이언스, 네이처, 가디언 등 대표적인 글로벌 과학기술 뉴스 서비스를 통해 단편적인 동향정보를 얻을 수 있을 뿐 아니라, 국내외 과학기술 정책동향을 제공하는 한국과학기술기획평가원의 S&T GPS, 지식재산권 관련 해외동향을 제공하는 한국지식재산연구원의 정책정보서비스, 정보통신기획평가원의 ITFIND 등, 과학기술 관련 기관들은 자관의 목적에 맞게 관련 동향정보를 수집·분석하여 서비스해 오고 있다. 이러한 서비스들은 기술동향, 정책동향, 산업동향 등 특정 분야에 특화되어 있으며, 제공하는 정보원들이 뉴스 아티클, 기술보고서, 전문가 분석 보고서 위주로 구성되어 있다. 급변하는 과학기술 트렌딩 이슈에 대응하기 위해서는 새롭게 부상하는 이슈에 대한 주요 키워드와 개념에 대한 정의에서부터, 논문·특허·보고서 등의 학술정보, 관련 학술단체나 기관 정보, 전문가의 발언, 그리고 심도깊은 분석보고서 등 다각도의 정보가 필요하다.

한편, 과학기술 지식인프라는 과학기술 연구개발에 필요한 각종 정보자원을 의미한다[2]. 한국과학기술정보연구원에서 운영하는 ScienceON은 과학기술 지식인프라를 통합하여 서비스하는 플랫폼으로, 전문정보, R&D 정보활용, 공유협업, 인프라자원 이용, 기술산업분석, 교육수강 등에 관한 지식인프라를 제공하고 있다[3]. ScienceON은 R&D 전주기 활동을 심층적으로 지원하기 위한 지식인프라 기반의 통합체계로, 이용자가 손쉽게 융복합 지식서비스를 활용할 수 있는 플랫폼이다. 따라서, ScienceON에서 제공하는 지식인프라와 더불어 신뢰할 만한 웹자원을 선정하고, 이를 연계·활용한다면 다각도의 정보를 포괄적으로 제공하는 이슈대응 서비스를 구축할 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 ScienceON에서 제공하는 과학기술 지식인프라를 중심으로, 과학기술정보, 데이터, 분석 소프트웨어 등의 지식인프라를 연계·융합하여 최신 과학기술 트렌드에 대해 다양한 유형의 정보를 제공하는 이슈대응 서비스를 개발하였다. 이를 위하여 ScienceON의 선도 이용자가 서비스 기획에 직접 참여하여 개발한 서비스 시나리오를 기반으로 이슈대응 서비스를 설계·구현하였다. 최종적으로 구현된 서비스에 대해 정보통신 플랫폼 및 기술 전문학회에 의뢰하여 서비스의 완성도를 평가하여 우수성을 검증하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 이슈대응 서비스 사례와 이슈대응 서비스 개발을 위한 기술들을 파악한다. 3장에서는 지식인프라의 연계를 통한 이슈대응 서비스 설계 및 구현에 대해 서술한다. 4장에서는 구현된 서비스의 완성도를 검증하여 그 결과를 제시하며 5장에서 결론을 맺는다.

Ⅱ. 이슈대응 서비스와 지식인프라 연계

2-1 이슈대응 서비스

이슈대응 서비스는 사회, 경제적 이슈 및 현안에 신속하고 효과적으로 대응하기 위해 제공되는 정보서비스를 의미한다. 우리나라는 국가가 당면한 다양한 사회문제를 해결하기 위해 ICT 및 AI를 활용한 정책 및 R&D 전략을 통해 대응책을 마련하고 있는데[4], 이러한 대응책 마련을 위해 필요한 것이 바로 관련 정보의 신속한 제공이다. 이슈대응 서비스에서 다루는 이슈는 이머징 이슈 또는 트렌딩 이슈로, 현재 직접적인 영향을 끼치는 것처럼 보이지는 않지만 장차 새로운 트렌드로 부상할 수 있는 이슈를 의미한다[5]. 이머징 이슈 혹은 트렌딩 이슈의 연구가 중요한 이유는 불확실성이 증가하는 미래를 더 잘 이해하는 이론 및 방법론을 제공할 수 있다는 점에 있다[6].

이슈대응 서비스는 다양한 형태로 제공될 수 있다. 국내외 최신 뉴스, 보고서, 논문 등의 정보를 수집·제공하는 동향정보 서비스에서부터, 특정 이슈에 대한 트렌드를 추적하고 예측하는 분석 서비스, 이에 대한 수치를 시각화해서 보여주는 통계 서비스, 해당 분야 전문가의 의견을 수집하여 이슈에 대한 견해를 제시하는 서비스도 존재한다.

한국지식재산연구원에서 제공하는 주간 지식재산 동향뉴스는 국내외에서 발생하는 다양한 주제의 지식재산 동향정보를 수집·분석하여 이용자가 읽기 쉽게 번역·요약하여 이메일로 제공한다. IP FOCUS는 지식재산 현안이나 관련 이슈에 대해, 내외부 연구전문성을 바탕으로 신속하게 분석하여 정책적 시사점을 제공하는 심층분석 보고서를 제공한다. 또한, 한국, 영미, 일본의 IP 학술자료, 서지정보 및 인력정보 DB를 구축하고, 소셜 네트워크 분석(SNA; Social Network Analysis)을 통해 연구동향 분석정보를 제공한다. 표 1은 한국지식재산연구원의 지식재산 정책정보서비스에 제공하는 주요 서비스이다[7].

한국과학기술기획평가원이 운영하는 글로벌 과학기술 정

표 1. 한국지식재산연구원의 지식재산 정책정보서비스 주요 콘텐츠
Table 1. Main contents of intellectual property policy information service operated by KIIP

division		explanation
Research Report		basic and policy research reports related to IP
IP trends	IP Trend News	IP policy trends in the United States, China, Japan, Europe, international organizations, and other countries
	Special Issue	Collection of special issue articles related to IP trends such as Corona and New Deal
Publication materials	publications	IP Focus, IP Stats, IP Report, etc.
	other data	IP-related expert forums, paper contest award-winning papers, etc.
IP Information Analysis		bibliographic information database and human resources information for IP academic materials in Korea, US, and Japan, and research trend analysis information through SNA analysis
Academic Journal		information on papers, submission methods, and best paper awards for IP research in registered academic journals
Event information		presentation materials and video materials for international events, forums, seminars, etc.
Excellent Paper Contest		This is a university (graduate) student thesis contest aimed at nurturing IP research talent, and information such as guidance, award-winning papers, and past winners is provided.
IP Library		A library homepage that provides specialized academic information in the field of intellectual property, providing academic information services such as IP-related books, journals, and academic databases
Webzine IP STORY		monthly IP specialized webzine including cover story, IP focus, and interviews

표 2. 한국과학기술기획평가원의 S&T GPS 주요 콘텐츠
Table 2. Main contents of S&T GPS operated by KISTEP

Policy information classification		Main Content
policy trends	Overseas policy trends	Overseas science and technology policy information
	Domestic policy trends	Science and technology policy information of each domestic government agency
Key statistics		Statistical information related to science and technology at home and abroad
Overseas policy issue analysis		Analysis information on timely issues among overseas science and technology policy trends
Domestic policy issue analysis		Analysis information on timely issues among domestic science and technology policy trends
publication	Science & Technology & ICT Policy/Technology Trend	Domestic and international policy trend information report collected and analyzed every other week
	In-depth analysis report on science and technology trends	In-depth analysis report on timely issues in science and technology policies of major countries(irregular)
Global science and technology policy organization		Introduction to domestic and international science and technology policy information providers
RSS service		Policy trends, policy issues RSS service

책정보 서비스(이하, S&T GPS)는 국내외 최신 과학기술 정책동향정보를 제공한다. S&T GPS에는 국내외 정책동향정보 이외에도, 정책동향 중 시의성 있는 이슈에 대한 분석정보를 제공하는 정책이슈 분석 서비스도 제공한다. 표 2는 S&T GPS에서 제공하는 주요 콘텐츠이다[8]. 한국과학기술기획평가원에서는 주요 정책 관련 세부 동향 및 파악하기 어려운 이머징 이슈 등에 대해 신속한 자료수집 및 분석을 위해 크롤링 및 AI 도구가 결합된 솔루션을 시범 개발한 바 있다[9]. 해당 시스템의 주요 특징으로는 첫째, 자료수집에 있어서 웹 크롤러를 개발하여 해외 뉴스의 API 서비스를 연계하여 동향 자료 DB를 구축하는 것, 둘째, 데이터 검색에 있어서 시맨틱 검색 기능을 통해 데이터를 검색할 수 있는 서비스를 개발하는 것, 셋째, 데이터 해석에 있어서 GPT 기반으로 토픽 해석을 자동화하는 것으로, AI 기반 토픽모델링 기술 트렌드 분석 서비스를 구축하고 분석 및 결과물에 대한 시각화 가능한 웹 서비스를 구축하는 것이다.

과학기술 트렌딩 이슈에 관한 다각도의 정보를 제공하는 이슈대응 서비스는 정책수립 및 의사결정 과정에 다음과 같은 기능을 지원한다. 첫째, 정확하고 신뢰할 만한 과학기술 정보 및 데이터는 정책결정에 필요한 과학적 근거를 제공하여, 현재의 상황과 문제를 파악하고 효과적인 대안을 모색할 수 있도록 해준다. 또한, 특정분야의 연구동향, 기술발전동향, 경

제 동향 등을 파악하여 자원의 효율적인 배분과 우선순위를 결정할 수 있도록 한다. 마지막으로, 국내외 동향과 사례를 비교함으로써, 다른 국가나 지역, 기관의 정책, 프로그램, 시스템 등을 비교·분석함으로써 성공 혹은 실패 사례를 참고할 수 있도록 한다.

본 연구에서 개발하고자 하는 이슈대응 서비스는 급변하는 과학기술 트렌드에 있어서, 해당 이슈를 전반적으로 이해하기 위해 다양한 관점과 정보원으로부터 종합적으로 정보를 패키징하여 제공하는 서비스를 의미한다. 과학기술 지식인프라 통합서비스인 ScienceON에서 제공하는 다양한 지식인프라를 활용하여 다각도의 정보를 확보하고, 연계융합 기술로 데이터 및 분석정보를 제공하여 이슈에 대한 심도깊은 정보를 제공하고자 한다.

2-2 지식인프라 및 연계 서비스

과학기술 지식인프라는 연구개발 전주기에서 요구되는 다양한 정보자원을 총칭하는 용어로, 과학기술정보, 데이터, 분석 소프트웨어, 네트워크 자원 등을 포괄한다. 연구개발의 복잡도가 증가하고, 연구개발 전주기의 단계에 따라 필요한 지식인프라 서비스를 단절없이 제공하기 위해서는 여러 과학기술 지식인프라가 통합된 서비스가 필요하다. ScienceON은 아이디어 생성/개발, 펀딩파악, 과제수행, 성과창출 확산 등 연구개발 전주기에 걸쳐 산재되어 있는 지식인프라들을 통합하여 서비스하는 플랫폼으로 표 3과 같이 34종의 과학기술 지식인프라를 연계하여 제공하고 있다[10]. 각 과학기술 지식인프라는 다양하고 이질적인 기능들을 포함하고 있으며 독립적으로 운영되고 있다[11].

ScienceON은 정보, 기능, 서비스, 기반 환경 등 차원에서 여러 지식인프라를 연계·융합하여 연구개발 프로세스가 끊김없이 이루어지도록 지원한다. 예컨대, 국가 R&D 과제 타임라인 서비스는 국가과학기술지식정보서비스인 NTIS(National Science & Technology Information Service)의 연도별 연구과제 및 해당 성과물 정보와 ScienceON의 학술정보 콘텐츠를 연계·융합한 서비스이다. NTIS는 사업, 과제, 연구자, 성과 등 국가연구개발 사업에 대한 정보를 한 곳에서 서비스하는 국가 R&D 지식정보 포털이다[12]. 한편, ScienceON에는 과학기술 지식인프라 이외에도 논문, 특허, 보고서, 동향 등 1.7억 건의 과학기술정보를 제공한다.

국가 R&D 과제 타임라인 서비스는 국가 R&D 연구과제를 중심으로 연차별 연구과제 성과물 정보 및 원문보기 서비스를 제공하며, 성과물 메타데이터 중 키워드 정보를 통해 워드클라우드를 제공하여 연도별 연구 주제의 변화를 시각적으로 표시해 준다. 워드 클라우드의 단어를 선택하면 ScienceON에 수록된 지식인프라를 통합검색하여 관련 논문, 특허, 보고

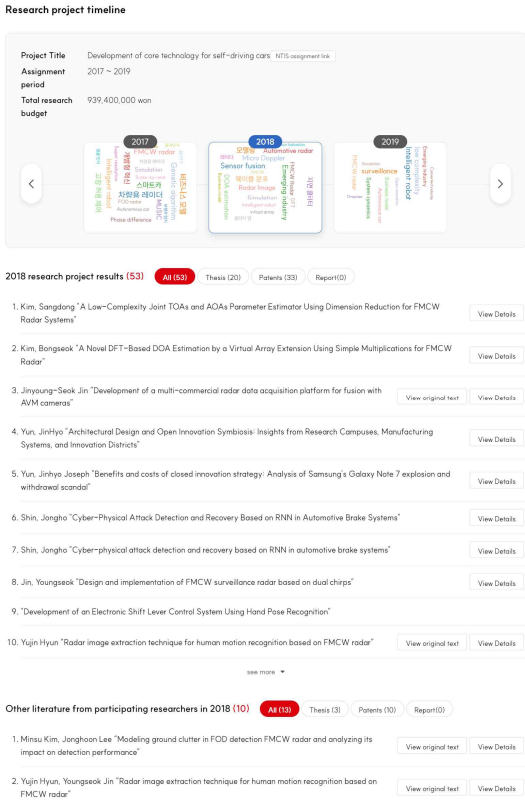

그림 1. 국가 R&D 과제 타임라인 서비스
Fig. 1. Timeline service of national R&D projects

표 3. 과학기술 지식인프라 유형
Table 3. Types of science and technology knowledge infrastructure

Type	function	related Infra.
Utilization of Scholarly information · R&D information	Theses/patents/research reports, technology and industrial trend information, business/assignments/research facilities, research results, research data	ScienceON /NTIS / KSCI / Research Data Platform / GSDC
Sharing/Collaboration	Information exchange, community, consortium	KOSEN/KAFE/ASTI/KESLI
Use of infrastructure resources	Supercomputing, high-speed networks, and experimental environments	EDISON / HEMOS Cloud / KAFE / KREONET
Technology industry analysis	Competitive information analysis, technology opportunity discovery, industrial market analysis, promising items, promising future technologies, technology valuation, value chain analysis	COMPAS / TOD / KMAPS / MIRIAN / BOSS / Star Value / ASTI
Training course	Education inquiry and application	KACADEMY

서, 동향, 연구자, 연구기관, 표그림 정보를 제시한다. 또한 성과물의 저자 중 식별가능한 저자에 대해서는 해당 연도에 발표한 저자의 다른 문헌을 제공하여 연구과제와 밀접한 콘텐츠를 제공한다. 본 서비스를 통해 연구자는 일련의 연구과제 현황과 관련 성과물을 파악할 수 있으며, 참여 연구원의 또 다른 연구성과물 정보를 함께 확인함으로써 연구과제로 인한 성과물이 어떻게 연관되어 있는지 시간순으로 가늠할 수 있도록 한다. 연구과제를 중심으로 참여 연구원의 다른 저작물을 확인할 수 있어서, 참여 연구원의 연구내역을 파악하는 것도 가능하게 해 준다. 그림 1은 ScienceON에서 제공하는 국가 R&D 과제 타임라인 서비스 화면이다.

타임라인 서비스와 같이 지식인프라의 연계·융합을 통한 새로운 융합 서비스는 지식 간의 간극을 좁히고, 새로운 개념과 아이디어의 발견을 도울 수 있다. 또한 연구의 깊이와 다양성을 증진하고 지식공유와 협업의 기회를 확장하는 등, 학문적인 인사이트를 도출할 수 있다. 궁극적으로 연구개발에 필요한 지식인프라의 적기 제공을 통해 R&D 효율성과 생산성을 향상시킬 수 있도록 한다.

Ⅲ. 이슈대응 서비스 설계 및 구현

3-1 서비스 시나리오 정의

본 연구에서 개발하고자 하는 이슈대응 서비스는 국가 현안, 사회문제 등 중요 이슈에 대해 과학기술 정책, 기술동향, 학술정보, R&D 정보 등 다각도의 지식인프라를 수집·분석하여 통합적인 정보를 제공하는 서비스이다. 과학기술 지식인프라 기반의 이슈대응 서비스를 개발하기 위해 서비스 운영 단계별 필요한 태스크의 시나리오를 정의하였다. 이에 과학기술 지식인프라 통합서비스 플랫폼인 ScienceON의 선도 이용자(Lead User)가 서비스 기획에 참여하여 시나리오의 유용성을 제고시키고자 하였다. 선도 이용자는 전문가적 이용자 집단으로 이들의 전문지식은 새로운 기능개발에 적합한 것으로 알려져 있다[13]. 과학기술 지식인프라 통합서비스에서 제공하는 다양한 지식인프라에 대해 이해도 및 활용도가 높으며, 관련 분야 지식과 경험을 통해 새로운 서비스에 대한 아이디어를 지닌 열성 이용자 2인을 선도 이용자로 선정하고, 서비스 시나리오를 공동으로 기획하였다[11].

개발된 이슈대응 서비스 시나리오는 다음과 같다. 먼저, 이슈 관련 데이터를 수집하고 실시간으로 분석하여 과학기술 분야의 트렌딩 이슈를 선정한다. 다음으로 과학기술 지식인프라 통합서비스 플랫폼인 ScienceON에서 제공하는 지식인프라를 중심으로 ScienceON 내외부의 다양한 지식인프라를 연계하여 이슈대응 패키지를 구성한다. 마지막으로 해당 내용을 보고서로 생성하고 다운로드하거나, 이슈 생성시 이메일 알림 등을 통해 활용할 수 있도록 하는 것이다. 본 서비스를 위해 필요한 기능 및 기술은 이슈정보를 수집하고 분류하며 실시간 이슈를 추출·분석하는 기능, 이슈대응 정보를 요약하는 기능과 함께, 이슈정보 패키지를 검색하고 조회하며 관리하는 기능이 요구된다. 표 4는 이슈대응 서비스의 운영 단계별 태스크를 나타낸 서비스 시나리오이다.

표 4. 이슈대응 서비스 시나리오
Table 4. Scenario of issue-responsive service

stage	task
collecting issue-related keywords	Gathering information on social issues and major issues such as policy trends, technological advancements, and news
data processing and issue detecting	Extracting real-time issue information from collected data
collecting issue-related knowledge infrastructure	Searching for knowledge infrastructure and calling APIs, regarding the main keywords and related keywords of trending issues, to collect content related to trending issues
data summarizing / analyzing / linking / converging	Summarizing news related to issues, technological trends, policy information, linking scholarly information using keyword search, extracting major researcher /organization profiles and etc.
service providing	Browsing to check trending issues and obtaining information on specific issues by searching with issue titles and themes

3-2 지식인프라 연계를 통한 서비스 설계

앞서 설계된 서비스 시나리오에서는 서비스 운영 단계를 이슈 관련 키워드의 수집, 데이터 처리 및 이슈 탐지, 이슈 관련 지식인프라 콘텐츠 수집, 데이터 요약/분석/연계/융합, 서비스 제공의 5단계로 구분하였다. 서비스 시나리오를 실제 서비스로 설계·구현하기 위하여 운영 단계별 태스크를 트렌딩 이슈 탐지 및 선정, 트렌딩 이슈 관련 ScienceON 내외부 지식인프라 수집, 지식인프라 자동 패키징, 서비스 제공으로 재구성하였다. 본 절에서는 단계별 설계 및 구현 방법을 기술하고자 한다.

1) 이슈 탐지 및 선정

이슈대응 서비스 구현을 위한 첫 번째 단계는 트렌딩 이슈의 탐지 및 선정이다. 이슈대응 서비스가 효용성이 있기 위해서는 신뢰도 높은 과학기술 관련 트렌딩 이슈의 탐지가 필수적이다. 본 연구에서는 과학기술 전반의 트렌딩 이슈를 탐지하기 위해 ScienceON의 이용자 검색로그 및 검색 키워드를 활용하며, ScienceON 이외의 정보원으로는 대한민국 정책브리핑, 과학기술정보통신부, 국회입법조사처 등 공공기관에

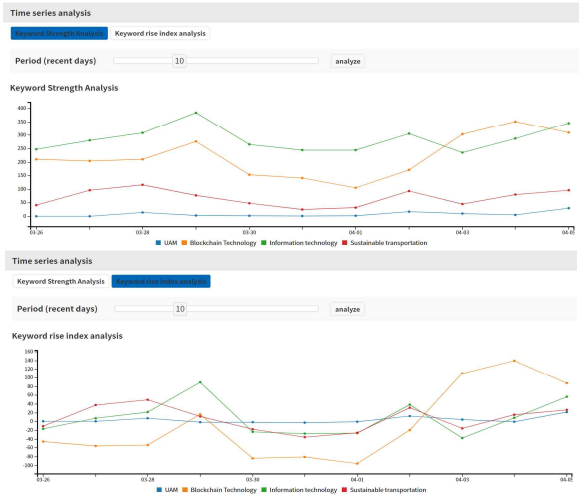

그림 2. 키워드 시계열 분석
Fig. 2. Time series analysis of keywords

서 발행하는 정책뉴스 및 보도자료, 주요 신문사의 과학기술 의학 뉴스, 전문가 선정 키워드 등으로부터 트렌딩 이슈를 선정하기 위한 후보 키워드를 추출한다. 매일 각 정보원으로부터 추출된 후보 키워드의 풀(pool)에서 불용어(stopword)를 제외하고, 구글 뉴스 RSS를 통해 키워드의 영향력 분석 및 키워드 시계열 분석을 실시하여 최종 트렌딩 이슈를 선정한다. 키워드의 영향력 분석 및 시계열 분석은 Google 뉴스에 출현된 키워드의 빈도를 기준으로 빈도의 상승률을 분석하고, 키워드의 최근 이슈 여부를 수치화하여 시계열 분석 그래프를 생성한다. 이를 통해 해당 키워드가 시간의 흐름에 따라 얼마나 논의되고 있는지를 확인한다.

2) 지식인프라 콘텐츠 수집

두 번째 단계는 선정된 트렌딩 이슈와 관련된 ScienceON 내외부의 지식인프라 콘텐츠를 수집·정제·구축하는 것이다. 트렌딩 이슈에 대한 다각도의 정보를 제공하기 위해 다양한 지식인프라를 활용하는 것이 중요하다. 따라서, 트렌딩 이슈별로 키워드, 트렌딩 이슈의 개요(Overview), 웹 뉴스, 오피니언, 학술정보, 분석정보, 데이터/API, 기타 연계정보 등 8개 유형으로 구분하고 해당 유형에 요구되는 콘텐츠를 내외부 지식인프라로부터 크롤링하여 DB로 구축한다. “키워드”는 위키피디아 및 구글에서 수집한 해당 트렌딩 이슈 키워드에 대한 정의를 수록한다. “워드 클라우드”는 트렌딩 이슈와 관련된 키워드를 ScienceON에 수록된 국내외 학술논문의 저자 키워드(author keyword)로부터 추출하여, 클라우드 형태로 시각화하여 제시한다. 워드 클라우드의 키워드를 선택하면 ScienceON의 학술정보를 검색한 결과를 보여준다. “Overview”는 트렌딩 이슈에 대한 관심도 변화, 요약정보, 주요 출원인, 연구자, 기관/단체 홈페이지, 대표 저널 및 프로시딩 정보를 제공한다. 구체적으로 관심도 변화는 구글 트렌드 검색빈도 데이터를 활용하여 지난 1년간 해당 이슈에 대한 이용자들의 검색 관심도를 꺾은선 그래프로 제시한다. 요약정보는 이슈와 관련된 주요 기술정보, 세부 요소 등을 위키피디아, 관련 전문사이트 등 웹에서 수집하여 요약하여 제공한다. 주요 출원인과 연구자 정보는 각각 해당 이슈 관련 특허 및 논문 성과가 많은 연구자로 ScienceON의 검색엔진을 통해 수집하여 각 상위 세 명을 제시한다. 기관/단체 정보는 관련 정보를 찾을 수 있도록 검색식을 자동으로 구성하여 Google API를 활용한 검색결과를 통해 해당 정보를 추출하며, 대표 저널/프로시딩은 ScienceON 논문 DB에서 해당 키워드의 논문을 많이 출판한 저널을 검색하여 수집 및 구축한다. “웹 뉴스”는 구글 뉴스에서 검색한 최신 뉴스 결과를 10개 내외로 제공하며, “오피니언”은 구글 뉴스에서 자동으로 추출한 전문가들의 이슈에 대한 발언 정보를 해당 뉴스 기사와 함께 제공한다. “학술정보”는 ScienceON에서 제공하는 이슈 관련 논문, 특허, 보고서, 동향정보를 키워드 검색으로 연계하여 제시한다. “분석정보”는 KISTI에서 운영하는 경쟁정보 분석서비스(Competitive Analysis the Service, 이하 COMPAS)를 연계해서 제공한다. 구체적으로 해당 이슈에 대해 ScienceON 특허 DB를 검색하여 가장 관련성이 높은 국제특허분류(IPC) 코드를 추출하고, 해당 IPC 코드를 COMPAS의 핵심경쟁자 탐색 분석 API를 호출하여 분석정보를 표시하도록 한다. “Data/API”는 KISTI에서 운영하는 국가연구데이터 플랫폼인 DataON과 행정안전부 공공데이터 포털에서 제공하는 데이터셋 및 API 정보를 API와 웹크롤링 방식으로 연계하여 제공한다. 마지막 “연계정보”는 ScienceON 이외에 웹에서 제공하는 보고서, 동향, 분석자료 및 동영상 자료를 연계한다. 표 5는 트렌딩 이슈 한 건에서 다루는 콘텐츠 유형과 해당 콘텐츠를 제작하기 위해 연계한 지식인프라를 나타낸 것이다.

3) 지식인프라 연계

다음 단계는 여러 지식인프라를 패키징하여 하나의 트렌딩 이슈를 자동으로 생성하는 것이다. 선정된 이슈에 대해 8개 유형의 지식인프라 콘텐츠를 수동으로 수집·구축하는 것은 업무상 비효율적일 뿐 아니라 신속한 이슈 대응을 저해한다. 본 연구에서는 연관 키워드 자동 추출, 키워드 정의문 자동화, 검색식 자동생성 및 콘텐츠 패키징, 뉴스 클러스터링 및 전문가 발언 자동 추출 등 네 개의 영역에서 자동화 기술을 적용하여 트렌딩 이슈 생성을 위한 업무의 효율화를 기하고자 하였다.

먼저, 연관 키워드를 자동으로 추출하는 기술을 개발하였다. 콘텐츠 자동 패키징을 위해서는 트렌딩 이슈와 관련된 다양한 연관 키워드를 수집할 필요가 있다. 연관 키워드를 자동으로 구축하기 위해 ScienceON 로그를 기반으로 이슈 키워드와 함께 이용한 검색어, 확장검색어를 추출하고, ScienceON의 콘텐츠 키워드 중 상위 키워드를 활용하였다. 또한, ChatGPT API를 보조적으로 활용하여 연관 키워드를 자동으로 추출하도록 구현하였다.

두 번째는 트렌딩 이슈의 “키워드”를 정의하는 기술 정의

표 5. 트렌딩 이슈의 콘텐츠 유형 및 연계 지식인프라
Table 5. Contents category and related knowledge infrastructure of a trending issue

category	details	knowledge infrastructure
keyword	– keyword definition – keyword cloud	– Wikipedia, Google – generation from ScienceON papers
overview	– interest over time – Summary – Patent Applicant – Paper Author – organization – representative journal/proceeding	– Google Trends – summary from the web – applicants with highly related patents – authors with highly related papers – organization, institutes highly related issues – journal/proceeding with highly related papers
web news		– news articles retrieved from Google
opinion		– an expert's remarks extracted from the news
Scholarly Information	– papers – patents – reports – trend information	– information retrieved from ScienceON
analysis information	– COMPAS Competitor Profile – COMPAS Core Patent	– COMPAS Competitor Profile API – COMPAS Core Patent API
Data/API	– DataON – Public Data Portal	– DataON API – Public Data Portal API
related information	– web material – video	– reports, trends,analysis information from the web – videos from Youtube

문(technical definition)의 자동화이다. 이를 위해 위키피디아 API를 활용하여 이슈에 대한 정의를 자동으로 연계한다. 해당 이슈에 대한 정의가 위키피디아에 없는 경우, 번역 API를 활용한 이슈 키워드의 영문 번역어와, ChatGPT를 활용한 동의어, 유의어를 활용하여 위키피디아에서 정의문을 연계한다. 보조적으로 생성 요약 모델을 활용하여 최종 정의 문장을 생성한다.

세 번째, 검색식을 자동으로 생성하고 콘텐츠를 패키징하는 기술을 개발하였다. 이슈 관련된 연관키워드, 동의어 및 번역어를 활용하여 검색식을 자동으로 생성하고, 검색엔진에 색인된 ScienceON의 콘텐츠 및 웹에서 수집한 콘텐츠를 자동으로 검색할 수 있도록 구현하였다.

마지막으로, 뉴스 클러스터링 및 전문가 발언 정보를 자동으로 추출하는 것이다. 구글 뉴스 RSS를 활용하여 이슈와 관련된 뉴스를 추출하고, K-means 클러스터링 알고리즘을 활용하여 유사도가 높은 뉴스를 클러스터링하여, 뉴스 기사 안에 전문가가 해당 이슈에 대한 언급한 발언 정보를 자동으로 추출하도록 하였다.

4) 서비스 제공

이슈대응 서비스 구현의 마지막 단계는 서비스 제공 및 활용을 위한 기능을 개발하는 것이다. 첫째, 이슈 콘텐츠를 각 정보서비스 기관에서 직접 활용할 수 있도록 API를 개발하였다. 이슈대응 서비스 API를 통해 키워드에 대한 정의, 페이지 URL, 썸네일 URL 등을 기본으로 제공하고, 이슈명, 연관키워드로 검색할 수 있는 기능과 생성일을 기준으로 이슈 리스트를 정렬하여 조회할 수 있는 기능을 제공한다. 이슈대응 서비스 API는 ScienceON에서 제공하는 각종 지식인프라 API의 서비스 플랫폼인 ScienceON API Gateway 사이트에서 신청할 수 있도록 하였다.

둘째, 지식인프라 통합서비스 플랫폼인 ScienceON에서 이슈 콘텐츠를 추천해주는 기능이다. 이용자가 ScienceON을 이용하면서 검색결과 및 상세보기 페이지에서 트렌딩 이슈와 관련있는 콘텐츠가 검색키워드 및 상세보기 중인 콘텐츠와 트렌딩 이슈와 관련이 있을 경우, 관련이 있는 트렌딩 이슈를 자동으로 추천하도록 하여 본 이슈대응 서비스의 활용 확대를 유도하였다. 트렌딩 이슈 추천 기능은 구축된 트렌딩 이슈 키워드, 트렌딩 이슈키워드의 연관어를 검색엔진 색인 데이터로 구성하고, 이용자가 검색한 키워드, 검색한 키워드의 연관 저자키워드가 색인 데이터에서 검색되었을 때 추천하도록 설계하였다.

마지막으로, 신규 트렌딩 이슈가 서비스 시스템에 반영되었을 때, 이용자가 메일로 알림을 받을 수 있도록, 알림여부 설정 기능 및 알림 메일링 기능을 제공하여, 새로운 과학기술 트렌딩 이슈에 대한 신속한 정보 접근이 가능하도록 하였다.

최종적으로 이슈대응 서비스 화면은 여러 이슈를 리스트로 보여주는 간략보기 화면과 해당 트렌딩 이슈에 대한 상세보기 화면으로 구성된다. 간략보기 화면에서는 서비스되는 트렌딩 이슈를 검색할 수 있으며, 한 페이지에 10개의 트렌딩 이슈를 리스트로 제시한다. 각 트렌딩 이슈에 대해서는 이슈명, 이슈를 대표하는 이미지와 함께, 이슈의 키워드 정의를 세줄 이내로 제시한다. 해당 이슈와 관련성이 높은 연관키워드 10개를 함께 제공하며, 해당 키워드 클릭시 ScienceON의 과학기술 지식인프라를 통합검색한 결과 리스트를 제시한다. 하나

의 트렌딩 이슈에 대한 상세보기 화면에서는 8개 유형별로 콘텐츠에 빠르게 접근할 수 있도록 페이지의 좌측에 인덱스를 제공한다. 해당 트렌딩 이슈를 SNS로 공유하거나 PDF 보고서로 다운로드할 수 있다. 그림 4와 5는 최종 구현된 이슈대응 서비스의 간략보기 화면과 상세보기 화면이다.

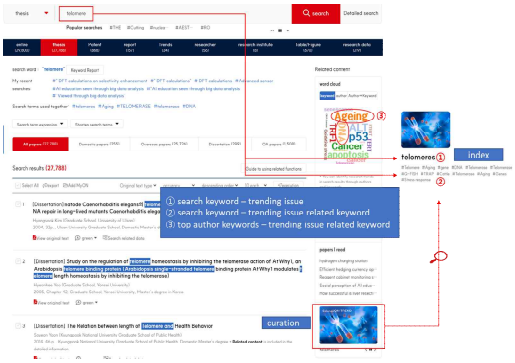

그림 3. ScienceON 내 이슈대응 서비스 추천
Fig. 3. Recommendation of issue-responsive service in ScienceON

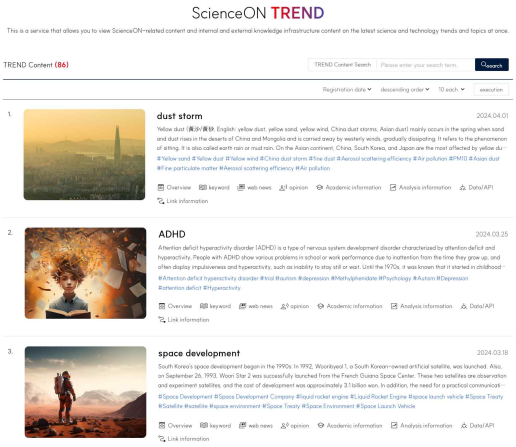

그림 4. 이슈대응 서비스 간략보기 화면
Fig. 4. List page of the issue-responsive service

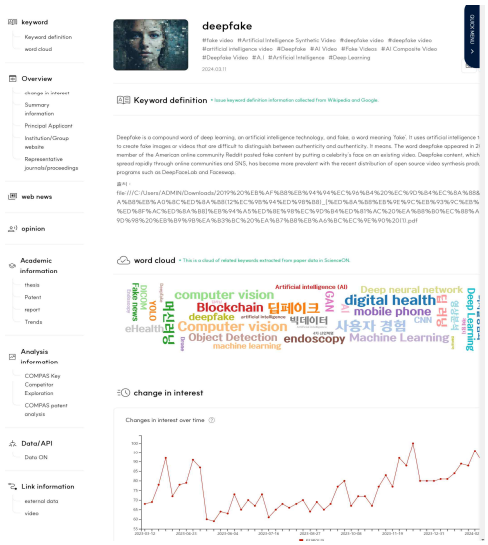

그림 5. 이슈대응 서비스 상세보기 화면
Fig. 5. Detail page of the issue-responsive service

Ⅳ. 서비스의 우수성 검증

최종 구현된 이슈대응 서비스에 대하여, 서비스의 우수성을 평가하기 위해 연구재단 등재지 및 SCOPUS 등재 국제학술지를 보유한 정보통신 플랫폼 및 기술 전문학회에 평가를 의뢰하였다. 해당 학회에서 선발한 총 5인의 전문가가 평가를 실시하되, 기술의 우수성, 기능의 완성도, 기능 편의성 등을 종합적으로 측정하여 리커트 7점 척도로 완성도의 정도를 체크하도록 하였다. 리커트 척도에 의한 정량적 평가 이외에 전문가의 정성적 의견을 추가로 수렴하여, 추후 서비스에 대한 수정·보완에 참고하고자 하였다.

우수성 평가 점수를 100점으로 환산한 결과, 93.3점으로 이슈대응 서비스의 우수성을 객관적으로 입증하였다. 또한, 전문가의 정성적인 의견에는 최신 이슈를 이메일로 제공하는 등 편의성이 우수하며, 이슈 대응 및 패키징 기술 및 API 기능 개발을 통해 서비스 확산 효과를 증대시킨다는 의견이 중복되어 언급되었다. 다음은 전문가의 정성적 의견 일부를 발췌한 것이다.

> “이슈대응 서비스는 국가/사회적 주요 이슈에 대한 다양한 정보를 패키지 형태로 신속하게 제공함으로써 데이터 정보 및 분석정보, 트렌드 분석 정보 등을 효과적으로 전달할 수 있는 우수한 서비스로, 추가적인 API와 API Gateway를 통해 확산효과를 증대하고 있다. 전반적으로 제공되는 기능의 완성도가 높고, 편의성 또한 우수하다.”

이슈대응 서비스가 정부부처 및 공공기관의 정책입안 및 의사결정을 지원하기 위한 서비스인 만큼, 향후 해당 서비스의 실질적인 이용자를 대상으로 본 이슈대응 서비스의 유용성에 대해서 검증할 필요가 있다. 또한, 이번 전문가 평가가 서비스의 완성도를 측정하는 평가인 반면, 향후 이용자를 대상으로 하는 서비스 평가에서는 트렌딩 이슈 선택의 적절성과 적기성, 제공되는 콘텐츠의 유용성, 서비스의 활용성 측면에서의 우수성을 측정하고 개선 의견을 수렴할 필요가 있다.

표 6. 이슈대응 서비스 우수성 측정 결과
Table 6. Results of the issue-responsive service excellence

Evaluator	Likert(100%)
A	7(100)
B	7(100)
C	6(83.3)
D	6(83.3)
E	7(100)
Average	6.6(93.32)

V. 결 론

과학기술 지식인프라의 연계를 통한 이슈대응 서비스는 효율적인 정보 수집과 다각적인 관점에서의 정보 제공이 가능하도록 한다. 본 연구에서는 지식인프라 통합서비스 플랫폼인 ScienceON을 중심으로 연구활동을 지원하는 다양한 내외부 지식인프라를 연계하는 이슈대응 서비스를 개발하였다. 각 트렌딩 이슈에 대해 키워드, 개요, 웹 뉴스, 오피니언, 학술정보, 분석정보, 데이터/API, 기타 연계정보 등을 자동으로 추출하고 패키징하여 제공함으로써, 포괄적이면서도 신속한 정보제공이 이루어지도록 하였다. 해당 서비스에 대해 전문가 평가를 실시한 결과, 서비스의 완성도는 우수한 수준으로 나타났다. 본 서비스는 급변하는 과학기술 트렌드에 효율적인 의사진행과 정책 결정 과정에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

이슈대응 서비스의 효율성과 활용성 강화를 위해 다음과 같은 후속연구가 필요하다. 첫째, 이용자가 원하는 트렌딩 이슈의 선정이다. 본 연구에서 개발한 이슈대응 서비스는 전세계의 과학기술 뉴스, ScienceON 검색 추이 등을 분석하여 트렌딩 이슈를 선정한다. 향후 이용자들이 원하는 트렌딩 이슈를 직접 선정하고 해당 이슈에 맞는 지식인프라 콘텐츠를 자동으로 생성함으로써, 이용자의 관심에 맞춤화된 서비스를 개발할 필요가 있다. 둘째, 향후 과학기술 관련 정책 결정 및 의사 진행에 본 서비스가 어떻게 활용되고 있는지에 대한 실증적인 사례 발굴이 필요하다. 이를 통해 서비스의 유효성을 검증하고, 활용성을 강화시킬 수 있을 것으로 기대한다. 셋째, 이슈대응 서비스에 연계된 지식인프라의 다양성 확보를 위한 노력이 필요하다. 본 연구에서 개발한 이슈대응 서비스는 ScienceON에서 제공되는 지식인프라를 중심으로 연계하였으나, 추후 이용자들의 의견 수렴을 통해 이용자들이 요구하는 콘텐츠를 제공할 수 있는 지식인프라를 확보하고 연계할 필요가 있다. 이를 통해 이용자의 요구에 맞춤화된 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

감사의 글

본 논문은 2024년도 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 기본사업으로 수행된 연구입니다(과제번호: (KISTI) K24L1M3C4-01).

참고문헌

[1] OECD. Why Open Science Is Critical to Combatting COVID-19 [Internet]. Available: https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/why-open-science-is-critical-to-combatting-covid-19-cd6ab2f9/.

[2] S. H. Lee, “A Study on the Building of Integrated Service for Science and Technology Knowledge Infrastructure Supporting the Entire R&D Cycle,” *Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science*, Vol. 31, No. 3, pp. 235-256, September 2020. http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2020.31.3.235

[3] KISTI. ScienceON [Internet]. Available: https://scienceon.kisti.re.kr.

[4] J. H. Park, M. K. Kim, and J. H. Lee, “AI-Based ICT Convergence Services to Solve Social Problems,” *Electronics and Telecommunications Trends*, Vol. 36, No. 6, pp. 88-95, December 2021. https://doi.org/10.22648/ETRI.2021.J.360609

[5] D. N. Shim et al., Research on the ICT Issue Detection and Analysis Methodology Using Textual Data, National Research Council for Economics, Humanities and Social Sciences: Sejong, NRC Cooperative Research Series 20-10-02, 2020.

[6] S. W. Park et al., Research on Signal Interpretation in the Age of Uncertainty: Exploring Emerging Issues and Policy Linkages, Science & Technology Policy Institute: Sejong, 2014.

[7] KIIP. Homepage [Internet]. Available: https://www.kiip.re.kr.

[8] KISTEP. S&T GPS [Internet]. Available: https://now.k2base.re.kr.

[9] M. Lee et al., KISTEP S&T and ICT Policy Trends Report 2023, KISTEP: Eumseong, 2023-043, 2023.

[10] KISTI, Development of Intelligent S&T Knowledge Infrastructure Service Platform, KISTI: Daejeon, K-23-L01-C04, 2023.

[11] S. Yoo, “New Service Scenarios Development through Lead User Involvement,” *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 23, No. 7, pp. 1257-1265, July 2022. http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.7.1257

[12] NTIS. Homepage [Internet]. Available: https://www.ntis.go.kr.

[13] E. von Hippel, “Lead Users: A Source of Novel Product Concepts,” *Management Science*, Vol. 32, No. 7, pp. 773-907, July 1986. https://doi.org/10.1287/mnsc.32.7.791

유수현(Suhyeon Yoo)

2004년 : 연세대학교 문헌정보학과(문헌정보학석사)
2015년 : 연세대학교 문헌정보학과(문헌정보학박사-정보서비스)

2004년~현 재: 한국과학기술정보연구원 융합서비스센터 센터장
※관심분야 : 정보서비스 기획(Information Service Planning), 정보서비스 평가(Information Service Evaluation), 정보 정책(Information Policy), 디지털 윤리(Digital Ethics), 이용자 인터페이스(User Interface) 등

배수영(Suyeong Bae)

2012년 : 홍익대학교 컴퓨터공학과(공학학사)
2015년 : 홍익대학교 컴퓨터공학과(공학석사-시스템소프트웨어)

2015년~현 재: 한국과학기술정보연구원 융합서비스센터 선임기술원
※관심분야 : 정보서비스 기획(Information Service Planning), 이슈 탐지(Issue Detection), 검색 엔진(Search Engine), 이용자 프로파일링(User Profiling) 등