

국가전략산업 융합생태계 활성화를 위한 이종분류체계 연계기반 모니터링 플랫폼에 관한 연구

A Study on the Monitoring Platform Based on Linkages of
Heterogeneous Classification System for Stimulating the
Convergence Ecosystem of National Strategic Industries

김근환^{1*}, 이도연²

Keunhwan Kim^{1*}, Doyeon Lee²

〈Abstract〉

In the post-corona era, national and local governments need the strategic industry-related monitoring platform, which has three inherent characteristics of signaling, steering and accounting, communicating, to respond swiftly to the turbulent problems. We suggested the procedure for developing the trade-industry-science-technology monitoring platform and visualized its outputs, thereby describing the various policy implications in the practice context. This paper exemplified vaccine as a strategic industry and demonstrated that for the national-local government which companies may be collaborated with which universities and/or research institutes to stimulate the convergence ecosystem of local areas. It is expected to contribute to the national balanced-development, the true nature of the Korean and Local New Deal through establishing a horizontal collaboration network between national and local governments.

Keywords : Heterogeneous Classifications Linkage, Monitoring Platform, National Strategic Industries, Convergence Ecosystem

-
- 1* 주저자, 한국과학기술정보연구원(KISTI), 데이터분석본부, 1* Division of Data Analysis, Korea Institute of Science and Technology Information, First author, Senior Researcher, 한국과학기술정보연구원 데이터분석본부 선임연구원, Division of Data Analysis, Korea Institute of Science and Technology Information, E-mail: khkim75@kisti.re.kr
E-mail: khkim75@kisti.re.kr
- 2 교신저자, 한국과학기술정보연구원 데이터분석본부 2 Corresponding Author, Researcher, Division of Data Analysis, Korea Institute of Science and Technology Information, E-mail: dylee@kisti.re.kr
연구원, E-mail: dylee@kisti.re.kr

1. 서론

한-일 무역마찰과 미-중 무역 분쟁으로 인해 어려움에 직면한 국내 산업은 코로나 사태로 세계 각국의 국경봉쇄 및 이동제한 등으로 자국 산업 보호정책이 강화되면서 글로벌 교역이 저하되고, 지역 및 블록화 현상이 더욱 강화되는 대외환경에 직면하게 되었다[1]. 이로 인해 기업 연구개발(R&D)투자가 위축되어 각국 정부는 그 마중물로 공공 R&D투자를 확대하는 정책을 추진하였다. 우리나라 정부 역시 포스트 코로나 시대에 대응하고자 한국판 뉴딜정책(20.7.14)을 발표하였고, 후속 조치로 지역균형 뉴딜(20.10.13)을 선언하였다[2]. 우리나라 정부 조직은 미중 충돌, 한일 마찰, 감염병 팬데믹과 같은 불시에 예측할 수 없이 발생하는 시급하고 중대한 격변적 문제(turbulent problem)에 지속적으로 대응해야하는 상황에 놓여있다[3]. 이러한 상황에서 나타나고 있는 기회와 위기에 대응할 수 있는 전략을 개발하기 위해 이해관계자들과 협력적 관계를 선제적으로 구축하고 있어야 하는 융합적 관리전략 수립의 필요성이 높아지고 있다[4]. 코로나19를 통해 중앙정부의 관료제는 격변적 문제에 대응하는데 있어 구조적인 한계에 직면함에 따라, 포스트 코로나 시대에는 중앙-지방정부간 수평적 협력 네트워크(horizontal collaboration network) 구축이 절실한 상황이다[5]. 전략산업 및 보건 등과 같은 영역별 중앙-지방정부간 수평적 협력체계를 통해 지역적 상황이 나 특정 현안에 관료적 규칙(bureaucratic rule)이 아닌 산업-학계-연구소 이해관계자들의 전문적 지식을 기반으로 산업융합정책에 관한 의사결정의 권한을 부여할 수 있도록 해당분야에서 정부의 정책 의사결정자들은 선제적으로 전문가 그룹 및 조직과 유대관계를 수립하고 있어야 할 것이다[4]. 즉, 격변적 문제에 신속하게 대응할 수 있는 전략

적 민첩성(strategic agility)의 중요성이 다시 주목을 받고 있다. 민첩성이란 혁신기회를 탐색하고 경쟁적인 시장기회를 필수적인 자산, 지식, 속도 관계의 조합으로써 획득하는 능력으로 정의된다[6]. 즉, 빠르고 복잡하게 변화하는 외부환경을 선제적으로 예측하고, 계획을 수립하여 대안을 선택하고 의사결정을 내릴 수가 없기에 속도를 통해 신속하게 외부환경의 변화에 새롭게 혁신을 도출하는 능력을 전략적 민첩성으로 인지하고, 이를 달성하기 위한 근본 요소로 조직이 처한 복잡한 상황을 신속하게 인식하고 분석하는 역량을 확보하는 것이다[7]. 즉, 조직의 민첩성을 제고하기 위한 시발점은 외부환경 변화에 관한 정보 획득으로부터 출발한다[8,9]. 한편 대외의존도가 높은 국내 산업에 대해 포괄적으로 외부환경 변화에 대한 정보를 통합적으로 제공하는 모니터링 플랫폼 기술의 개발이 부족한 상황이다. 구체적으로 전략산업 또는 품목을 대상으로 무역-산업(기업)-과학-기술 분류체계를 연쇄적으로 연계해서 통합적이고, 체계적이며, 신속하게 산업융합 관련 정보를 제공하는 정책 모니터링 플랫폼(policy monitoring platform)이 부재하다는 것이다. 정책 모니터링 플랫폼은 특정 정책과 관련된 정보를 체계적이고, 정기적으로 생산하여 정책수립자에게 제공하는 것으로 정의되며, 세 가지 기능 - 정보(signaling), 방향성과 신뢰성(steering & accounting), 의사소통(communicating) - 을 확보하고 있어야 한다[10].

본 연구는 기존의 정책 모니터링 플랫폼의 문제점인 통합성 및 확장성을 해결하기 위한 이중 분류체계의 연쇄적 연계를 통한 정책 모니터링 플랫폼을 개발하기 위한 개발 과정(development procedure)을 제시하고, 활용사례를 통해 실무적 활용성을 높이고자 하였다. 동시에 정책 모니터링 플랫폼이 보유해야 할 본질적 세 가지 기능을 증

심으로 전략산업의 융합생태계 활성화 정책에 기여할 수 있는 학술적 가치를 제시하고자 하였다.

2. 관련 연구 및 현황 분석

2.1 관련 연구

세계적으로 데이터 홍수의 문제가 발생하고 있으며, 이러한 데이터의 조합을 통해 의미를 부여해서 의사결정에 전략적으로 활용하는 것은 정부 입장에서 중요한 업무이다. 최근 다양한 자료를 통합하는 자료 연계(record linkage)과정을 통해 정보의 영향력을 높이고, 이를 기반으로 단일 정보로 해결할 수 없는 문제에 대한 해결책을 제기하려는 통합형 자료 연계 플랫폼의 연구가 활발하게 진행되고 있다[11].

국내에서는 격변적 문제를 해결하기 위한 자료 연계 관련 연구가 부분적으로 수행되고 있다. 이재성 외[12]는 무역적자 품목을 대상으로 연관 기술 분류체계-해외 과학 분류체계-국내과학 분류체계를 연계하는 수출규제품목 대응형 국가과학기술 정보분석 프레임워크를 제시하였다. 유형선 외[13]와 김지희 외[14]는 산업 분류체계인 KSIC(Korea Standard Industrial Classification) 분류와 무역 분류체계인 HS(Harmonized System)의 연계를 통해 추정 내수시장규모 정보와 시장집중도 및 경쟁 상황정보를 도출하였다. 하지만 현실적으로 데이터의 이질적인 속성으로 인해 이종 데이터간 연계는 매우 도전적인 프로젝트가 되며, 산출물인 정보의 품질을 높이기 위해 주제별 전문가를 통해 연결 규칙 및 노이즈 데이터의 선별작업 등 많은 비용이 소요된다[11]. 특히, 산업 R&D전략기획과 관련된 대부분의 데이터는 텍스트 기반의 비정형

데이터(unstructured data)로 이종데이터의 연계작업은 상당한 시간과 비용을 요구하게 되며, 그 역량 자체가 노하우(know-how)에 해당되어 공개가 되지 않는 상황이다. 따라서 구체적인 연계방법론에 초점을 맞추기보다는 그 결과물로 도출된 정보를 현황을 기반으로 하는 국내 이종분류체계의 연계기반 정책 관련 모니터링 플랫폼 현황 분석을 통해 공통된 한계점을 도출하였다.

2.2 현황 분석

대한무역투자진흥공사(KOTRA: Korea Trade -Investment Promotion Agency)에서 제공하고 있는 무역 빅데이터 플랫폼 '은 1) 품목별 수출유망 국가추천 및 품목별 국가별 기업 지출현황을 제공하는 해외유망시장 추천 서비스, 2)기업의 수출 활동성 분석, 기업 및 품목 관련 동향 정보를 제공하는 기업활동지수 서비스, 3) 관심 품목 및 산업군별 무역 동향정보를 제공하는 수출AI 보고서 서비스로 구성되어 있다[15]. 하지만 무역(HS: Harmonized System codes)기반 수요자 중심 정보 제공으로 정책입안자의 활용이 어려움이 존재하고 있다.

산업연구원에서 제공하고 있는 '산업통계 분석 시스템(ISTANS, Industrial Statistics Analysis System)은 실질적인 산업 동향을 기초로 한 효과적인 산업정책 수립을 위해 무역분류(HS)와 산업분류(KSIC)를 상호 연계하여 통합 및 비교가 불가능했던 산업통계들을 같은 시계열 아래 일관적으로 분석할 수 있도록 하였다[16]. 하지만 산업정책수립을 위해서 무역(HS)와 산업분류(KSIC) 연계만으로 산업기술정책에 필요한 과학분야 연계가 부재한 것으로 파악되었다.





특허청(Korean Intellectual Property Office)은 국제특허분류(IPC: International Patent

Classification, CPC: Cooperative Patent Classification)를 중심으로 과학기술 관련 정보·인력·연구개발 사업 등을 효율적으로 관리할 수 있도록 개발된 국가과학기술분류(NSTC: National Science and Technology standard Classification) 연계표와 산업기술혁신사업의 기획·평가·관리에 관한 업무를 효율적으로 추진하기 위해 개발된 한국산업분류(KSIC) 연계표, 그리고 관세통계품목분류(HSK코드)와 선진특허분류(CPC) 연계표를 통해 산업품목과 특허정보의 상호 연계분석을 가능할 수 있는 연계표를 제공하고 있다[17]. 정책목표에

맞도록 이중분류체계간 연계를 위해 상기 연계표를 활용할 수 있지만 실제로 운영되는 모니터링 플랫폼은 아니므로, 산업 정책에 활용할 수 있는 직접적인 정보를 파악할 수는 없다.

대통령 직속-국가균형발전위원회에서 주관하고 있는 ‘국가균형발전종합정보시스템(NABIS: National Balanced-Development Information System)’은 지역균형발전 관련 정책, 사업, 통계, 정보, 교육, 소통 등 다양한 콘텐츠를 제공해주는 종합적인 지식정보 플랫폼이다[18]. 하지만 산업경쟁력 제고를 위한 정책에 필요한 지역별 연계 기술혁신 정보

Table 1. Characteristics and limitation of major monitoring platforms

Monitoring platform	Characteristics	Limitation on industry policy
 <p>KOTRA</p>	Recommendation for growing nations based on HS codes, trade trends by industry, etc.	difficult for policy makers to utilize due to the provision of user-oriented information based on HS codes
 <p>ISTANS</p>	Interlinked analysis of HS and KSIC to develop industrial policies	Lack of science and technology-related regional information for industrial policies
 <p>KIPO</p>	Provide the matching tables between KSIC and NSTC on the basis of IPC/CPC	Do not exist a monitoring platform in reality
 <p>NABIS</p>	Provide enumerate series of information on national tasks, education, leisure, etc	Lack of science and technology-related information for industrial policies

제공은 부족한 것으로 파악되었다. 상기 정책 모니터링 플랫폼 현황 분석은 <Table 1>와 같이 요약하였고, 공통적으로 무역-산업-과학-기술이라는 이중분류체계의 연계를 통해 급변하는 대외환경에 대응할 수 있도록 중앙-지역정부를 중심으로 융합 산업 R&D전략기획에 필요한 정보를 제공하는 모니터링 플랫폼의 부재로 귀결될 수 있다.

3. 연구방법 및 내용

3.1 자료수집 및 연계

대외환경변화에 민첩하게 대응하기 위해 지역의 산업분류별 무역(수출/수입)현황, 연구개발 현황, 특허보유 현황 등의 데이터를 활용해야한다. 또한 중앙-지방정부간 수평적 협력 네트워크 구축을 위해 지역별 연구기능을 보유한 기업, 대학, 정부출연연구소의 현황 데이터가 함께 활용되어야 한다.

수출입액에 대한 정보는 관세청과 무역협회에서 제공하는 무역데이터, 과학을 대표 지표로 하는 연구개발현황은 NTIS에서 제공하는 국가R&D과제 데이터, 기술현황은 특허청에서 제공하는 기업별 특허데이터를 활용할 수 있다. 무역 분류체계는 HS, 산업 분류체계는 KSIC, 과학 분류체계는

NSTC 기준으로 작성되었다. 본 연구에서는 Kim and Lee[19]에서 제시한 NSTC- KSIC-HS 연계 방법과 한국기업데이터와 한국신용정보원에서 제공하는 지역별 기업현황을 매개로 1:1 또는 1:n으로 매칭을 하였다. 이를 기반으로 산업 기술개발 전략 수립을 위한 지역별 산업계-학계-연구계 조직의 현황을 파악할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 활용한 전체 자료규모는 지역 데이터 34,466개, 무역 데이터 466,249개, 과학 데이터 16,551개이며, 이중 4장 백신 사례에서 활용된 데이터는 지역 데이터 428개, 무역 데이터 2,233개, 과학 데이터 234개가 사용되었다(<Table 2> 참고).

3.2 이중분류체계 연계 모니터링 구현

본 연구에서 제시하는 이중분류체계 연계 모니터링 플랫폼은 기존 현황 분석을 통해 도출된 문제점을 해결하기 위해 다양한 정책수요자의 요구에 유연하게 대응하고 확장 가능한 플랫폼을 제공하기 위한 분류체계별 모듈에 대한 설명을 하고, 수요자인 중앙 또는 지방정부 산업정책 이해관계자의 활용성과 편의성을 제고할 수 있는 현안 중심의 모니터링 플랫폼 구축 개발 과정 및 시각화 형태를 제시하였다.

Table 2. Numbers of data in terms of areas, trade, industry, and science

ALL							
Area		Trade(HS)		Industry(KSIC)		Science(NTIS)	
Cities	Numbers	HS	Numbers	KSIC	Numbers	NSTC	Numbers
280	34,466	3063	166,249	860	34,636	31	16,551
Vaccine							
Area		Trade(HS)		Industry(KSIC)		Science(NTIS)	
Cities	Numbers	HS	Numbers	KSIC	Numbers	NSTC	Numbers
97	428	35	2,233	4	330	11	234

3.2.1 이중분류체계 모듈 개요

무역모듈은 분류체계별로 수출입 국가, 지역, 수출입 거래 수량 및 가격으로 구성되어 있으며, 이를 기반으로 품목별 무역수지 흑자 및 적자, 지역별 무역수지 흑자 및 적자 현황 등을 시계열로 제공할 수 있다. 산업모듈은 산업분류체계별 기업 현황(매출액, 소재지, 특허 등)에 대한 정보를 포함하고 있으며, 이를 기반으로 분류체계별 매출액 동향분석, 지역별 매출액 동향 분석 등을 시계열로 제공할 수 있다. 과학모듈은 과학기술분류체계별 연구조직, 과제명, 과제기간, 과제금액, 지역 등에 대한 정보로 구성되어 있으며, 분류체계별 연구조직 현황, 부처별 연구현황, 지역별 연구현황 등을 시계열로 제공할 수 있다. 이와 같이 모듈별 분류체계는 본 연구에서 신속하게 수요자에 맞춘 다양한 정보 제공할 수 있는 모니터링 플랫폼의 주요 요소기술에 해당되며, 다양한 전처리 작업을 통해 빠르고 신속하게 정보의 품질과 영향력을 높이는데 기여할 수 있다.

3.2.2 이중분류체계의 연쇄적 연계 과정

본 연구는 무역 변동환경 변화에 따른 중앙-지방정부간 수평적 협력 네트워크 구축을 위해 필요한 지역별 기업, 대학, 연구소에 대한 정보를 신속하게 제공할 수 있는 모니터링 플랫폼을 개발하는 것이다. 앞에서 말한 모듈별 분류체계를 기반으로 국가 전략안보에 영향을 미치거나 수입의존도가 높은 무역 품목의 변동에 영향을 받는 산업(품목)에 대한 경보(signal)를 제시하고, 이를 기반으로 대표 기업들의 KSIC를 파악하고, KSIC에 속한 기업들의 특허를 매칭하였고, 동시에 R&D를 수행한 목록을 도출하였다. 산업을 중심으로 연계를 수행하였기 때문에, 산업분류코드가 부여되지 않은 학계(대학 등)와 연구소에 소속된 전문가 풀을 제공하기 위해 검색식을 활용하여 R&D모듈의

과제명(title), 과제요약(abstract), 영문 키워드(keywords)를 대상으로 대학 및 연구소 관련 정보를 도출한다. 이렇게 구성된 통합데이터를 기반으로 무역기반 산업-기술-과학 모니터링 플랫폼을 구축하였다. 연계 과정은 Fig. 1에 요약하였다. 이러한 기존 연구[20]에서 분류체계별 연계표만으로 기업을 발굴하면 실제로 해당분야에서 사업을 영위하는 기업들이 누락되기 때문이다. 또한 산업전략의 핵심은 기업이 중심이므로, 과학 영역과 연계를 위해서 기업이 아닌 대학 및 연구소 관련 정보를 보강해야 하기 때문이다.

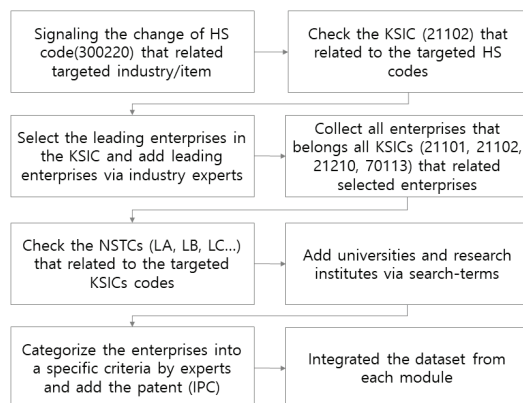


Fig. 1 Development procedure for monitoring platform

4. 연구결과

4.1 백신 사례 적용 분석 결과

코로나19 사태로 발생된 백신 전쟁은 국가 안보전략 산업(품목)으로 지목되고 있다. 또한 KOTRA는 의약품 분류에 속하는 백신(인체의약품)을 유망 품목(HS: 300220)으로 제시하고 있다 [15]. 따라서 본 연구의 목적인 국가 산업현안인

백신산업(KSIC: 의약품 화학물 및 항생물질 제조업(21101), 생물학적 제제 제조업(21102), 완제 의약품 제조업(21210), 의학 및 약학 연구개발업(70113))에 대응하기 위한 전략수립에 필요한 중앙-지방정부간 수평적 협력 네트워크 구축에 필요한 지역별 기업, 대학, 연구소에 대한 정보가 <Table 3>과 같이 도출되었다. 제공된 정보를 바탕으로 중앙-지방정부의 산업정책관련 관계자들은 국가 전략품목이나 이슈를 지속적으로 모니터링하면서 문제가 발생할 경우, 신속하게 체계적이고 투명한 방식으로 지역별 산업계-학계-연구계의 조직들과 전략산업 융합생태계를 구성을 추진할 수 있는 전략적 민첩성을 확보하게 된다. 예를 들어,

(주)제넥신, 일양약품(주), 차백신연구소 등 기업을 중심으로 백신 관련 대학인 경상대학교(경남) 등 각 지역 대학들과 국가적 협력생태계 구축을 추진할 수 있다. 지역 중심의 백신전략산업을 육성하는 경우, 다른 백신제품(CMV백신, MERS백신, SFTS백신, 동물용백신, 암백신, 인플루엔자백신 등)보다 광주지역의 전남대학교는 RSV백신 개발 역량을 보유하고 있어, 해당 조직을 중심으로 RSV백신 개발 및 상용화 기술의 가치사슬 상 요구되는 백신 플랫폼 설계, 후보물질탐색, 유효성 평가 등에 해당하는 연구개발 역량을 보유한 대학 및 연구소와 RSV백신산업 융합생태계를 추진할 수 있을 것이다. 따라서 지역별로 경쟁력을 보유한 백신을 중심으로 차별적이고 다각적인 산업육성 정책을 추진할 수 있게 될 것이며, 중앙정부입장에서는 지역별로 균형 있는 백신산업육성 전략을 수립할 수 있게 되어 중복투자에 따른 예산낭비를 사전에 방지할 것이다.

중앙-지방정부의 산업정책 관련 이해관계자들 백신 관련 KSIC별 기업 현황, 기술개발 현황, 특히 보유 현황 등에 대한 정보(<Table 4> 참고)를 기반으로 산업계-학계-연구계간 현안 대응에 필요한 산업 연구개발 프로그램을 추진하는데 필요한 증거로 활용되어, 이해충돌을 최소화하면서 대응협력체 구성원들 간 합리성에 바탕으로 한 의사소통을 통해 고품질의 의사결정을 유도하는데 활용할 수 있다. 예를 들어, 백신 품목에 대한 수출로 관련 지역 관련 기업들에 대한 매출액에 대한 영향을 추정할 수 있을 것이며, 백신 관련 연구 대학과 연구소들은 기존에 수행했던 국가 연구 과제를 기반으로 백신 연구개발에 대한 역량과 세부적인 연구개발에 관한 융합 협력 생태계를 구성하는데 활용할 수 있게 된다.

Table 3. List of representative regional vaccine-related organizations in terms of vaccine types and funded departments

Regions	Organizations	Vaccine types	Department
경기	(주)제넥신	백신	보건복지부
경기	경희대학	MERS백신	보건복지부
경기	일양약품(주)	백신	보건복지부
경기	차백신연구소	백신	보건복지부
∴	∴	∴	∴
경북	농림축산검역본부	동물용백신	농림수산식품
∴	∴	∴	∴
경남	경상대학교	백신	교육부
∴	∴	∴	∴
광주	전남대학교	RSV백신	교육부
∴	∴	∴	∴
대전	한국과학기술원	SFTS백신	교육부
대전	한국생명공학연구원	인플루엔자백신, MERS백신	과학기술정보통신부
대전	(주)중앙백신연구소	동물용백신	농림수산식품
∴	∴	∴	∴
부산	부경대학교산학협력단	VHSV백신	해양수산부
부산	부산가톨릭대학	PMWS백신	교육부
∴	∴	∴	∴

4.2 백신 관련 무역-산업-특허-기술 연계 모니터링 플랫폼 가시화

Fig. 2는 백신 관련 무역변동에 따른 지역별 무역 흑자 및 적자 현황(좌측하단)을 기반으로 지도 형태의 경보(signaling) 기능을 나타내고 있다(좌측상단). 무역적자 변동에 가장 큰 영향을 받는 지역은 경북, 세종, 충남, 충북, 경기 순으로 나타나고 있다. 한편 백신관련 산업의 매출액 증가 및 감소 현황(우측하단)을 기반으로 지도 형태의 경보 기능을 나타내고 있다(우측상단). 구체적으로 전남, 경남, 광주, 충남, 부산 순으로 매출액 감소폭이 큰 것으로 나타나고 있다.

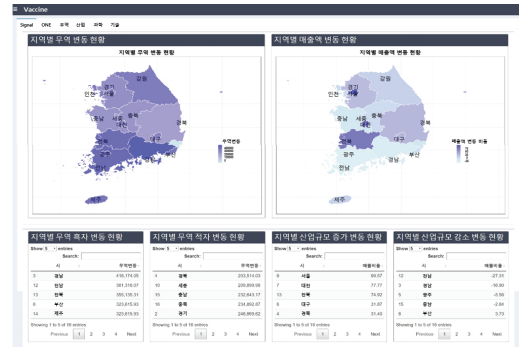


Fig. 2 Signaling visualization for vaccine

Fig. 3은 백신(HS: 300220)관련 무역적자 변동이 큰 지역 중인 경기도의 성남시를 기준으로 무역-산업-과학-기술에 대한 현황을 요약하여 시각화하는 기능을 나타내고 있다. 무역을 기준으로

Table 4. List of representative regional vaccine-related organizations in terms of sales, number of national funded research projects, and patents

Region	Organizations	Sales (100mil. won)	National funded research project	Number of Patents
경기	(주)제넥신	185.4	2	
경기	경희대학		9	
경기	일양약품	2145.1	10	16
경기	차백신연구소	1.2	1	11
⋮	⋮			
경북	농림축산검역본부		51	
⋮	⋮			
경남	경상대학교		14	
⋮	⋮			
광주	전남대학교		35	
⋮	⋮			
대전	한국과학기술원		24	
대전	한국생명공학연구원		23	
대전	(주)중앙백신연구소	363.1	10	
⋮	⋮			
부산	부경대학교산학협력단		3	
부산	부산가톨릭대학		3	
⋮	⋮			

주요 국가(터기(TR), 푸에르토리코(PR), 아일랜드(IE) 등)에서 2019년 대비 2020년 수입량이 크게 증가하는 것을 파악할 수 있었다(좌측상단). 산업 측면에서 백신관련 산업군(C21102, C21210, M70113) 내 관내 대표 기업(대웅제약, 휴온스 등)의 매출액 변동 추이를 보여주고 있다(우측상단). 과학 측면에서는 백신관련 연구개발을 수행한 대표 기업(제넥신, 차백신 연구소 등)의 현황이 제시되고 있다(좌측하단). 기술 측면에서는 다수의 등록특허를 보유하고 있는 대웅제약, 인트론바이오테크놀로지 등 관내 기업의 리스트를 제공하고 있다(우측하단). 제공된 정보를 바탕으로 지방정부의 산업정책 관련 관계자들은 백신에 대해 지속적으로 모니터링하면서 문제가 발생할 경우, 신속하게 지역의 산업계-학계-연구계의 조직들과 전략산업 융합생태계를 구성을 추진할 수 있는 역량의 확보가 가능하다.



Fig. 3 Visualization of trade - industry - science - technology trend in Seongnam city, Gyeonggi Province

Fig. 4.는 경기도 성남시의 백신 무역 현황을 시계열로 제시하고 있다(상단). 2019년 대비 2020년 백신 역조량이 급격하게 증가하고 있는 것을 파악할 수 있게 된다. 이를 통해 백신에 대한 무역 역조량을 지속적으로 모니터링할 수 있게 되

어, 성남시 산업정책관련자에게 변동 상황에 신속하게 대응할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 동시에 수입/수출 상위 10개국에 대한 정보가 제시되어 수출/수입 국가별 산업 전략의 방향성을 제시하는 기능을 제공하고 있다(하단). 수출국가의 경우(좌측하단) 2019년 대비 2020년 크로아티아(HR)와 헝가리(HU)로 수출이 증가하는 추세를 보이고 있기 때문에, 해당 지역에 대한 촉진프로그램의 개발을 추진할 수 있는 계기를 마련할 수 있다.

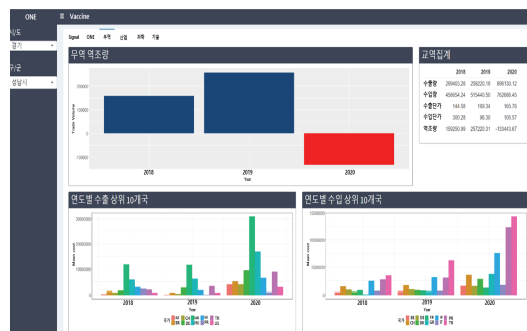


Fig. 4 Trade visualization for vaccine in Seongnam city, Gyeonggi Province

Fig. 5.는 경기도 성남시의 백신 관련 산업(기업) 현황(좌측상단) 및 산업분류 현황(우측상단)을 제시하고 있다. 백신관련 산업분류(KSIC: C21102, C21210, M70113)에 포함된 기업들의 매출액 변동에 대한 시계열 분석을 통해 전체적인 매출액 현황을 인지할 수 있으며(좌측하단), 해당 지역의 백신 산업을 주도하는 주요 기업의 매출액 변동 트렌드를 파악할 수 있다(우측하단). 특히, 완제의약품 제조업(C21210)에 속한 기업들의 매출액이 증가하는 추세를 보이고 있지만, 다른 분야인 C21102나 M70113분야에 속한 기업의 경쟁력은 답보상태에 있어서 경쟁력 강화를 위한 연구개발 지원 프로그램을 추진할 수 있는 활동을 추진할 수 있는 기능을 제공하고 있다.



Fig. 5 Industry visualization for vaccine in Seongnam city, Gyeonggi Province

Fig. 6.은 경기도 성남시의 백신 관련 과학 현황을 제시하고 있다. 백신 관련 주요 과학분류(NSTC)에 포함된 연구기관들의 연구개발 현황을 제공하고 있다(상단). 전문가의 컨설팅을 통해 백신 종류를 부여하여, 향후 백신종류별 전국/지역별 산학연 융합생태계를 구성하기 위한 기술역량별 협의를 진행하는데 기초 자료로 활용될 수 있는 기능을 제공하고 있다. 예를 들어 차백신연구소는 면역증강제기반 개량형 백신기술개발 과제를 보건복지부 사업을 통해 수행한 경험이 있다. 따라서 경기도 입장에서 백신관련 협의체를 구성할 때, 해당 기업의 참여를 역량기반으로 추진할 수 있을 것이다. 한편 백신 분야 국가 연구개발 프로그램을 추진한 정부 부처 및 연구개발단계가 제공되고 있기 때문에, 백신 관련 중앙 정부부처 간 공동사업을 추진할 수 있는 기초정보를 제공하고 있다. 백신관련 주요 과학영역과 영역별 투자 금액이 제시되고 있는데, 성남시의 경우 화공(EC)분야의 연구과제를 활발히 수행하고 있는 것으로 파악된다(좌측중간). 또한 관내 백신관련 국가 연구개발을 수행한 주요 기업이 제시되고 있어 산학연 융합생태계 구성을 위한 선택의 기준을 제시하고 있다(우측하단).

Fig. 7.은 경기도 성남시의 백신 관련 기술 현황을 시각화하였다(상단). 관내 백신 관련 기업들



Fig. 6 Science visualization for vaccine in Seongnam city, Gyeonggi Province

이 보유하고 있는 구체적인 특허등록건수와 특허등록번호가 제시되고 있어서(하단), 과학 현황에서 제공된 국가 연구과제 수행 내용과 함께 지역 산학연 융합생태계를 구성하기 위한 기술역량별 협의를 진행하는데 기초 자료로 활용될 수 있는 기능을 제공하고 있다.

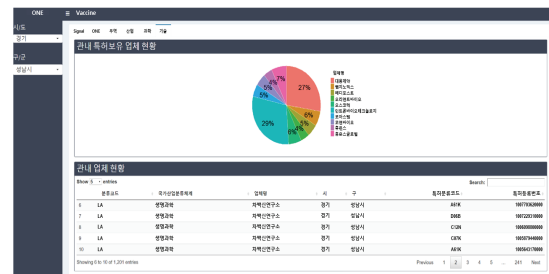


Fig. 7 Technology visualization for vaccine in Seongnam city, Gyeonggi Province

4.3 모니터링 시스템의 세 가지 기능측면에서 정책적 의미

본 연구에서 제시한 백신 대응형 무역-산업-과학-기술 연계 모니터링을 Kool and Buuren[10]이 제시한 3가지 핵심 기능 측면에서 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째, 시그널 측면에서 무역 수

출입 변동에 따른 경보(signal)를 중앙-지방 관련 정책입안자에게 인지시킬 수 있게 된다. 모니터링 플랫폼은 산업정책입안자들에게 관련 정책개발에 필요한 트렌드를 제공하고 있다. 두 번째, 모니터링 플랫폼은 산업정책 프로그램을 개발하기 위한 방향성(steering)을 제시하고 있으며, 해당 연구개발 프로그램의 개발에 근거(accounting)를 제공하고 있어, 정책을 수행하는데 필요한 정당성을 제공하고 있다. 마지막으로 백신 관련 무역변동 현황은 관련 정책담당자들에게 대책을 마련하기 위한 정책이슈의 근거를 제공할 수 있는 투명한 정보제공으로 이해관계자들 간의 의사소통(communication)이 원활하고 상호 협력적으로 이루어질 수 있게 기여하고 있다.

5. 결론

본 연구에서 제시한 백신 대응 무역-산업-과학-기술 연계 모니터링 플랫폼은 세 가지 - 경보, 방향성과 신뢰성, 의사소통 - 의 기능을 통해 특정 국가 현안 또는 국가전략 산업에 대해 중앙정부와 지방정부의 이해관계자들에게 적시에 보다 정확하고 체계적으로 대응책을 마련할 수 있는 전략적 민첩성을 제공하고 있다. 이러한 중앙-지방 정부의 산업정책 이해관계자들의 역량은 국가 전략산업의 융합생태계 활성화에 기여하여 포스트 코로나 시대에 대응하여 정부가 추진하는 한국형 뉴딜과 지역 뉴딜 정책의 본질인 지역균형발전에 기여할 수 있을 것이다.

국가 전략 바이오 품목인 백신을 사례로 본 연구에서 제시한 모니터링 플랫폼으로 제시된 정보를 기반으로 중앙-지방정부의 이해관계자들이 국가 관점 또는 지역 관점에서 산학연 융합생태계 구축에 필요한 문제 인식을 국가지도의 시각화와

수치를 통해 제시하였다. 이해관계자들의 문제 인식은 산학연간 융합생태계 구축을 통한 문제 해결이라는 의제를 선정할 수 있는 계기를 마련해 주었다. 구체적으로 중앙정부입장에서 전체적인 백신개발에 대한 산학연 융합생태계 구축을 위한 방향성을 제시하는 한편, 지방정부입장에서는 해당 지역의 강점 백신역량을 중심으로 한 산학연 융합생태계 구축을 위한 방향성을 제시하는 정보를 제공하였다. 백신 개발이라는 문제에 대한 대책으로 중앙-지방정부가 추진하는 R&D 프로그램 개발관련 정책 형성을 위한 백신관련 수행주체, 지역, 과제규모, 과제기간, 수행부처 등에 대한 국가 R&D과제 정보 및 기업의 특허정보가 제공함으로써, 보다 효율적인 R&D 전략기획 수립을 통해 정책형성에 보다 효율적이고 신속하게 대응하는데 기여할 수 있음을 실증하였다.

정보기반의 산업정책은 이해관계자들 간 합리적인 논의를 통해 고품질의 의사결정을 도출한다는 기본적인 증거기반 정책의 가정을 충족하기 때문에, 본 이종분류체계 연계 기반 모니터링 플랫폼을 통해 추진되는 정책은 정책추진 과정의 정당성(legitimacy)을 확보할 수 있으며, 이를 바탕으로 정책에 대한 신뢰성(trust)을 높여 정책 추진의 타당성과 추진력을 높이는데 기여하고 있다. 동시에 다양한 학제에서 사업화 및 연구개발 활동을 수행하는 산업계-학계-연구계의 연구영역 및 역량에 대한 정보를 바탕으로 융합생태계의 잠재적 연구기관 연합체(pool)를 제공하여 전략융합산업의 발전적인 전략을 수립하는데 기여하고 있다. 본 연구에서 제시한 이종분류체계별 모듈을 통해 다양한 전략산업, 지역, 연구주체를 대상으로 수요자 중심의 모니터링 시스템을 수립할 수 있는 확장성을 예시를 통해 보여주고 있다. 또한 본 연구를 통해 분류체계기반으로만 산업에 대한 포괄적인 현황분석을 수행하는 것에 대해서는 상이한 분류

체계로 인해 각 분류체계별 결측값이 발생하게 되는 한계점을 확인할 수 있었다. 이것은 일반적으로 수백 개의 분류체계로 구성된 무역, 산업, 과학, 기술분류체계 간 연계가 구조적으로 정확도를 높일 수 없다는 반증인 것이다. 하지만, 전문가 기반의 분류체계 연계는 시간과 비용의 문제로 인해 실현불가능 하므로, 다양한 연계 알고리즘을 적용하여 전문가들이 검증할 수 있는 분석프레임 워크의 개발이 향후 연구에서 진행될 필요가 있다.

본 연구의 한계점은 지방정부비로 수행한 지방 산업체-학계-연구계 등에 대한 연구개발 정보가 없어서 지역별 전략산업 융합생태계를 구성하고 활성화하는데 필요한 잠재적 지역 연구기관 연합체를 제공하지 못하는 것이다. 향후 지방정부비로 수행된 연구개발 정보에 대한 데이터 수집 및 유통에 대한 제도화를 통해, 본 연구에서 제시한 플랫폼을 통해 지역별 전략산업 융합생태계를 활성화 할 수 있는 구체적인 실천전략 수립과 세부방안 마련이 절실히 필요한 상황이다. 이를 통해 중앙-지방정부의 예산 효율성을 제고하는데 기여할 것이다.

사 사

본 논문은 한국과학기술정보연구원 주요사업인 국가R&D전략 대응형 AI기반 의사결정 알고리즘 연구(K-20-L03-C03-S01)과제 및 지능형 정보시스템 연계형 기술혁신 지원체계 고도화(K-21-L03-C02-S01)과제의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

- [1] 한능호, 박진우. “코로나 19 로 인한 동아시아 지역의 공급사슬 재편에 관한 연구”, 지역산업 연구, 43(4), 243-268, (2020).
- [2] 기획재정부, 2021, “내 삶을 바꾸는 2021년 한국판 뉴딜 추진계획,” <<https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=209563&topic=>>, (electronic article), viewed 6 March (2021).
- [3] Ansell, C., Sørensen, E., Torfing, J., “The COVID-19 pandemic as a game changer for public administration and leadership? The need for robust governance responses to turbulent problems”, *Public Management Review*, 1-12, (2020).
- [4] Parker, C. F., Nohrstedt, D., Baird, J., Hermansson, H., Rubin, O., Baekkeskov, E., “Collaborative crisis management: a plausibility probe of core assumptions”, *Policy and Society*, 39(4), 510-529, (2020).
- [5] Bolden, R., “Distributed leadership in organizations: A review of theory and research”, *International journal of management reviews*, 13(3), 251-269, (2011).
- [6] Goldman, S. L., Nagel, R. N., Preiss, K., *Agile Competitors and Virtual Organization: Strategies for Enriching the Customer*, Van Nostrand Reinhold, New York, (1995).
- [7] Jeong, T. Kim, C.S., “Establishment of Strategic Agility through a Management Information Systems: A Case Study of”, *Journal of the Korea Society of Digital Industry and Information Management*, 16(1), 131-147, (2020).
- [8] Kohtamäki, M., Farmer, D., *Strategic Agility—Integrating Business Intelligence with Strategy*. In *Real-time Strategy and Business Intelligence* (11-36), Palgrave Macmillan, London, (2017).
- [9] Talaoui, Y., Rabetino, R., *Competitive Intelligence—A Strategic Process for External Environment Foreknowledge*. In *Real-time strategy and business intelligence*, Palgrave

- Macmillan, London, (2017).
- [10] Kool, D. D., Buuren, A. V., “Monitoring: functional or fashionable?”, *Society and economy*, 26(2-3), 173-193, (2004).
- [11] Jurek-Loughrey, A., Deepak, P., Semi-supervised and unsupervised approaches to record pairs classification in multi-source data linkage. In *Linking and Mining Heterogeneous and Multi-view Data*, Springer, Germany, (2019).
- [12] 이재성, 전승표, 이주연, 김근환. “출연 (연)의 對일본 수출규제영향 품목 대응형 전략 수립을 위한 이종 DB 연계형 증거기반 정보분석 프레임워크 개발 연구”, *한국기술혁신학회 학술대회*, 1027-1057, (2019).
- [13] 유형선, 서주환, 전승표, 서진이. “표준통계분류를 이용한 내수시장 규모 추정방법에 관한 연구”, *기술혁신학회지*, 18(3), 387-415, (2015).
- [14] 김지희, 유형선, 서주환, 김유일, 황지나. “시장집중도 및 경쟁현황 분석 지원시스템 설계”, *한국콘텐츠학회논문지*, 17(5), 252-261, (2017).
- [15] KOTRA, n.d., <<http://www.kotra.or.kr/bigdata/dashboard>> (general website), viewed 15 March (2021).
- [16] Industrial Statistics Analysis System, n.d., <<https://istans.or.kr/mainMenu.do>> (general website), viewed 15 March (2021).
- [17] Korean Intellectual Property Office, n.d., <https://www.kipo.go.kr/kpo/HtmlApp?c=4031&catmenu=m06_07_05> (general website), viewed 15 March (2021).
- [18] National Balanced-Development Information System<<https://nabis.go.kr/>> (general website), viewed 16 March (2021).
- [19] Kim, K.H, Lee, D.Y., Connecting apparatus for different type of classification, and control method thereof, KR Patent: 10-2020-0152018, (2020).
- [20] 산업연구원, 2016, “5대 신산업 산업분류 연계 및 활용도 제고를 위한 연구,” <<https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchReport.do?cn=TRKO201900001515>>, (electronic article), viewed 5 March (2021).

(접수: 2021.03.20. 수정: 2021.04.05. 게재확정: 2021.04.09.)