

산재보험 빅데이터를 활용한 산재 모니터링 지리정보시스템 개발*

유동희** · 정석훈*** · 이정화**** · 최근호*****

〈목 차〉

I. 서론	3.7 요양기관 영역
II. 문헌 연구	IV. 분석 결과 및 개발 효과
III. 산재 모니터링 지리정보시스템	4.1 지수 영역 분석 결과
3.1 시스템 아키텍처	4.2 요양기관 영역 분석 결과
3.2 사용 기술 및 데이터베이스 구성	4.3 개발 효과
3.3 화면 구성	V. 결론
3.4 적용사업장 영역	참고문헌
3.5 요양신청 영역	<Abstract>
3.6 지수 영역	

I. 서론

최근 빅데이터 분석 기술을 다양한 산업에 접목하는 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 빅데이터 분석에 있어서 가장 근본적으로 해결해야 하는 부분은 데이터의 통합 및 표준화와 분석된 결과에 대한 시각화라고 할 수 있다. 왜냐하면 빅데이터는 다양한 정보들이 여러 형태로

생산되어 관리되고 있는데 인간이 이 다양하고 대규모인 정보들을 받아들일 수 있는 인지 능력에는 한계가 있기 때문이다. 따라서 표준화된 자료 수집 및 관리와 인간의 인지 능력을 고려한 최적의 시각화 기술을 이용하여 여러 정보를 직관적으로 받아들일 수 있게 하는 노력이 필요하며 그 노력의 성과물 중 하나가 바로 지리정보시스템(GIS: Geographic Information System)이다. 따라서 산업재해 보상보험(이하

* 이 논문은 2020년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 인문사회분야 중견연구자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임.(NRF-2020S1A5A2A01042169)
** 경상국립대학교 경영정보학과 및 경영경제연구소, dhyoo@gnu.ac.kr(주저자)
*** 근로복지공단 근로복지연구원, csh20@kcomwel.or.kr
**** 근로복지공단 근로복지연구원, jeong0112@kcomwel.or.kr
***** 한밭대학교 융합경영학과, keunho@hanbat.ac.kr(교신저자)

산재보험) 분야에서도 산재보험의 발생 양상과 유형들에 대한 분석 결과물을 단순한 숫자와 표의 나열이 아닌 인간에게 좀 더 친숙한 지리 정보시스템으로 구현한다는 것은 빅데이터 분석을 산업재해 분야에 접목하는 데 있어서 매우 의미 있는 시도라 할 수 있다.

대용량의 데이터를 지리정보와 함께 시각적인 처리를 해 줄 수 있는 시각화 기술들이 사용하기 쉬운 수준으로 제공되기 시작하면서 여러 산업에서 지리정보시스템을 구축하는데 박차를 가하고 있다. 그러나 국내 산재보험 분야에 있어서 산업재해의 발생 양상이나 빈도, 그리고 산업재해의 취약성 정도 등 그 현황에 대한 데이터와 지리정보시스템을 연계한 분석을 시도한 연구가 부족한 실정이다. 그 이유는 지금까지는 지리적 현황분석에 대한 요구도가 그리 높지 않았기 때문이며 산업재해 관련 데이터가 아직 지리적으로 분석될 형태로 구성되어 있지 못했기 때문으로 추정된다. 또한 우리나라의 주소체계가 행정구역명 주소체계에서 도로명 주소체계로 바뀐 지 아직 충분한 시간이 흐르지 않았기 때문에 사실상 두 개의 주소체계가 공존하고 있다고 할 수 있는데, 이러한 과도기적 상황에서 운영 데이터상 주체들에게 정확한 지리적 위치(좌표)를 매핑 시키는 작업은 매우 고단한 작업이다. 특히, 분석을 위한 주소관리 체계는 지리정보를 제공하는 범용 패키지 시스템 과도 그 호환성이 유지되어야 하는 등 상당한 양의 사전 데이터 준비 작업이 필요했기 때문이다.

따라서 산재보험 분야에서도 대규모의 데이터를 이용한 시각화 작업을 시도하여 그 도입 가능성을 타진해 보는 것이 필요한 상황이다.

본 연구에서는 데이터 기반으로 산재 발생 형태와 유형, 지정요양기관 분포를 분석하고 시각화하여 지역별, 산업별 산재 발생 유형 및 지정요양기관 특성을 살펴볼 수 있는 산재 모니터링 지리정보시스템을 개발하고자 한다. 또한 개발된 시스템을 활용하여 지역별, 산업별 맞춤형 산재 예방 및 재활 프로그램의 마련 및 산재 근로자의 보호에 필요한 정책 수립에 도움을 주는 의미 있는 정보를 제공할 수 있는지를 확인해 보고자 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 산재 모니터링 지리정보시스템의 시스템 아키텍처와 사용된 기술들에 대해 언급한다. 3장에서는 시스템의 주요 기능을 소개하고, 4장에서는 개발된 시스템을 활용하여 지수 영역과 요양기관 영역을 분석한 내용과 개발 효과에 대해 언급한다. 끝으로 5장에서는 본 연구를 요약하며 마무리하고자 한다.

II. 문헌 연구

본 장에서는 지리정보시스템을 사회 복지 분야에 활용한 국내 사례들을 조사하고 시스템의 개발 목적과 기능, 활용 데이터 관점에서 주요 내용을 요약하고자 한다.

먼저, 유환희 등(2000)은 웹 기반 지리정보시스템을 이용하여 도시생활정보시스템을 구축하였는데 기존의 단편적인 속성정보만을 제공하던 단순 검색 기능에서, 여러 가지 질의를 동시에 수행하는 다중 검색 방식을 시도함으로써 사용자가 보다 편리하고 구체적인 위치정보를 얻을 수 있게 하였다. 시스템에서는 경상남도

진주시를 대상으로 관공서와 상가가 밀집한 지역을 중심으로 1/5000 수치지도를 이용하여 건물, 도로 및 버스정류장과 같은 레이어들을 추출하였다. 추출된 레이어들을 캐드파일로 변환시킨 후 레이어들의 위상관계를 정립하였고, ArcView에서 커버리지를 모양에 관한 속성 자료로 변환한 후 테이블 정보를 생성하였다. 또한 여러 가지 상황별로 이벤트 검색을 수행하여 각 시설에 대한 공간정보와 속성정보를 제공하여 사용자에게 효율적인 도시 생활 정보를 제공하는 기능을 구현하였다.

이정화와 박공주(2004)는 지리정보시스템을 활용하여 우리나라 노인 인구 분포의 변화추이와 지역별 노인 인구비의 차이를 분석하였다. 전국 9개 도의 지역별, 연령별, 성별 노인 인구 자료를 입력하여 노인 인구의 지역별 특성, 노인 인구비 최대, 최소지역 등을 지리정보시스템으로 분석하였다. 1960년부터 2000년까지 시, 군, 구 단위의 노인 인구 데이터베이스, 통계청 자료, 국립지리원의 지형자료 등을 활용하였다. 분석 결과 농촌지역 초고령 노인과 여성 노인이 증가하고 있다는 것과 이들의 상당 부분이 노인 인구의 최약 계층을 이룬다는 점을 발견할 수 있었다.

황현숙 등(2011)은 지리정보시스템을 활용하여 재난피해자 관리시스템을 개발하였다. 재난 피해자는 본인의 손상 정보를 웹에 직접 등록할 수 있다. 재난 관리자는 재난 피해자의 위치, 현재 상태, 재난에 따른 손상 현황, 관련 기관 상황 등을 고려하여 재난 대상자에게 맞춤형 정보 서비스를 제공한다. 시스템에서는 기관명, 진료과목, 진료요일, 진료시간, 주소, 의사수, 응급실여부 등의 기관 정보와 각 기관의 주

소를 기반으로 형성된 공간 데이터를 활용하여 지도 기반의 상세 정보 검색 기능을 제공한다. 부산 지역을 포함하여 국내 전역의 심리지원센터와 연계한 통합 데이터베이스를 구축하였고, 시스템을 활용하여 유사사례에 대한 맞춤형 서비스 지원, 지역별 통계에 따른 재난피해 현황 분석, 분석 결과를 활용한 심리지원 서비스 개발 등이 가능해졌다.

지리정보시스템은 취약지 분석에도 널리 사용되었다. 응급의료 취약지 분석(황지혜 등, 2012), 건강검진 취약지 분석(강운진 등, 2015), 사회 취약지역 분석(이명호 등, 2016)이 그 예이다. 그 중 이명호 등(2016)은 서울특별시를 중심으로 에너지, 주거, 의료, 교통, 교육 부문에서의 취약지역 분석을 실시하였다. 이를 위해 기존의 선행연구와 이론들을 바탕으로 부문별 분석지표와 기준을 선정하였고, 지리정보시스템과 연계하여 개별 취약지역에 대한 수준과 취약지역의 특성을 체계적으로 파악할 수 있었다.

정기성과 김병석(2019)은 시도별 신혼부부가구의 이동 및 분포 특성을 분석하고, 지역별 장래 분포변화를 예측하기 위해 지리정보시스템을 사용하였다. 먼저 신혼부부의 현황 분석을 위하여 기초통계량 분석을 실시하였고, ArcGIS 프로그램을 사용하여 시도별 신혼부부의 분포와 이동 패턴을 파악하는 네트워크 분석과 중심성 분석을 진행하였다. 그 후 신혼부부의 시도별 공간 분포 변화를 예측하기 위해 마르코프체인 모형을 사용하였다. 지리정보시스템을 기반으로 실시한 네트워크 분석을 통하여 신혼부부의 수와 이동 특성을 이미지화하였으며 지역별 신혼부부 가구의 유출과 유입에 대한 중

심성을 파악할 수 있었다.

국외 사례의 경우, 국내와 유사하게 다양한 원천에서 수집된 사회 복지와 관련된 데이터를 공간 데이터와 통합하고 분석 결과에 대한 인사이트를 제공하기 위해 지리정보시스템을 활용하였다. 예를 들어, 지리정보시스템은 허리케인과의 자연재해 분석(Taramelli et al., 2010), 환경오염 모니터링 시스템(Balakrishnan et al., 2011), 산업안전보건 데이터와 연계한 데이터 분석(Delaunay et al., 2015), 그리고 공중보건 모니터링 시스템(Robin et al., 2019) 등에 활용되었다.

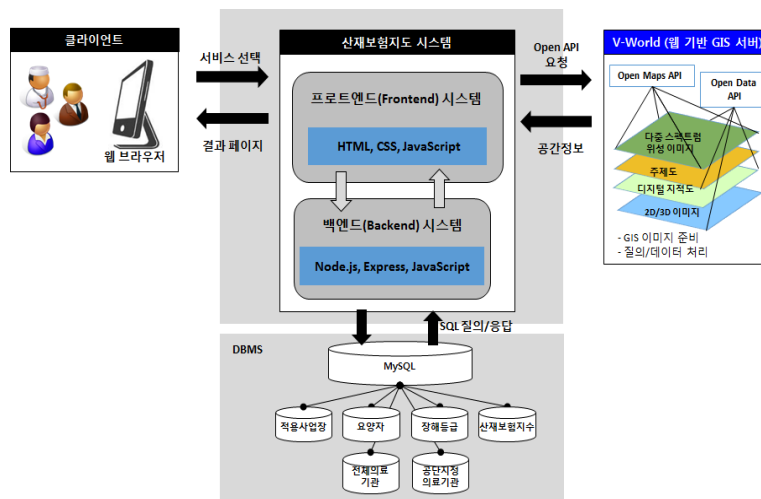
발하는 사례가 증가하고 있다(이중화, 이현규, 2016; 정용주 2019). 본 연구에서도 오픈 소스를 활용하여 산재 모니터링 지리정보시스템을 개발하고자 하며, 시스템 아키텍처는 <그림 1>과 같다. 사용자가 웹 브라우저를 이용하여 시스템에 접속하면, 시스템에서는 Open API를 이용하여 웹 기반의 GIS 서버인 V-World에 공간정보(지도)를 요청하고 그 결과를 받아 사용자의 웹 브라우저에 공간정보를 보여준다. 사용자가 시스템이 제공하는 서비스 중 하나를 선택하면, 시스템은 사용자가 요청한 정보를 데이터베이스 관리시스템으로부터 받아 해당 정보를 V-World에서 제공한 공간정보 위에 연도별, 지역별로 구분하여 폴리곤(polygon) 형태의 범례 또는 마크 형식으로 표현해준다.

본 연구에서는 시스템을 개발하기 이전에 시스템의 최종 사용자인 근로복지공단 관계자들을 대상으로 요구사항 분석을 수행하였고, 그 결과를 반영하여 시스템에서 제공하는 서비스 영역을 적용사업장, 요양신청(승인, 종결), 지

III. 산재 모니터링 지리정보시스템

3.1 시스템 아키텍처

최근 오픈 소스를 활용하여 정보시스템을 개



<그림 1> 시스템 아키텍처

수, 요양기관으로 구분하기로 하였다. 적용사업장 영역은 국내의 전체 산재보험 적용사업장에서 건설업과 제조업 그리고 기타 사업에 대한 정보를 연도별, 시도별로 제공해준다. 요양신청(승인, 종결) 영역은 최초요양신청, 승인, 종결의 세 가지 하위영역으로 구성되는데, 신청 영역은 최초요양신청 건수, 승인 영역은 최초요양승인 건수를 보여주며 종결 영역은 요양종결자들의 장해등급 분포에 대한 정보를 연도별, 지역별(시도/시군구)로 제공해준다. 지수 영역은 산재 취약지수와 최초요양승인자의 중증도 지수에 대한 정보를 연도별, 지역별로 제공해준다. 요양기관 영역은 상급종합병원, 종합병원, 병원, 의원외의 네 가지 하위영역으로 구성되는데 각 세부 영역은 해당 요양기관 등급에 속하는 국내 전체 요양기관 또는 지정요양기관에 대한 위치정보를 연도별, 지역별로 제공해준다.

위 서비스 영역 중 적용사업장, 요양, 지수의 세 가지 영역은 각 영역 내에서 연도별, 지역별로 추가 구분된 상세한 정보를 제공하는데 지도 위에 각 지역을 구분하고, 지역별로 해당 서비스에서 제공하는 관련 정보들을 폴리곤 형태의 범례로 보여준다. 이와 달리 요양기관 영역은 선택된 요양기관 등급별로 해당 등급에 속하는 전체 요양기관 또는 지정요양기관의 위치를 지도 위에 마크 형태로 표시해준다.

3.2 사용 기술 및 데이터베이스 구성

시스템 개발에 사용된 주요 기술을 정리하면 <표 1>과 같다. 산재 모니터링 지리정보시스템은 크게 두 개의 하위 시스템으로 구성되는데, 프론트엔드(front-end) 시스템은 사용자가 시스템에 접속하여 선택한 서비스를 처리해 주는 역할을 수행하는 시스템으로 HTML, CSS, JavaScript를 활용하여 주요 기능들을 구현하였다. 프론트엔드 시스템은 전달받은 사용자의 요청을 처리하기 위해 백엔드(back-end) 시스템을 호출하게 되는데, 백엔드 시스템은 Node.js, Express, JavaScript, SQL을 사용하여 구현하였다. 공간정보 시스템은 V-World에서 제공하는 Open API를 사용하였고, 데이터베이스 관리시스템으로 MySQL을 사용하였다.

<표 2>에서 보는 바와 같이 본 연구에서는 데이터베이스를 적용사업장, 최초요양신청, 장해등급, 산재 취약지수, 전체 요양기관, 그리고 지정요양기관에 관한 여섯 개의 테이블로 구성하였다. 각각의 테이블에 있는 데이터들은 근로복지공단 데이터베이스와 외부기관 데이터베이스에 존재하고 있었던 실제 데이터를 수집한 것이며, 오류 데이터 수정 및 데이터의 일관성 확보를 위해 전처리 작업을 수행한 후 최종적으로 본 연구에서 구축한 데이터베이스에 탑재하였다.

<표 1> 시스템 개발에 사용된 주요 기술

구성요소	사용기술
프론트엔드 시스템	HTML, CSS, JavaScript
백엔드 시스템	Node.js, Express, JavaScript, SQL
공간정보 시스템	V-World Open API
데이터베이스 관리시스템	MySQL

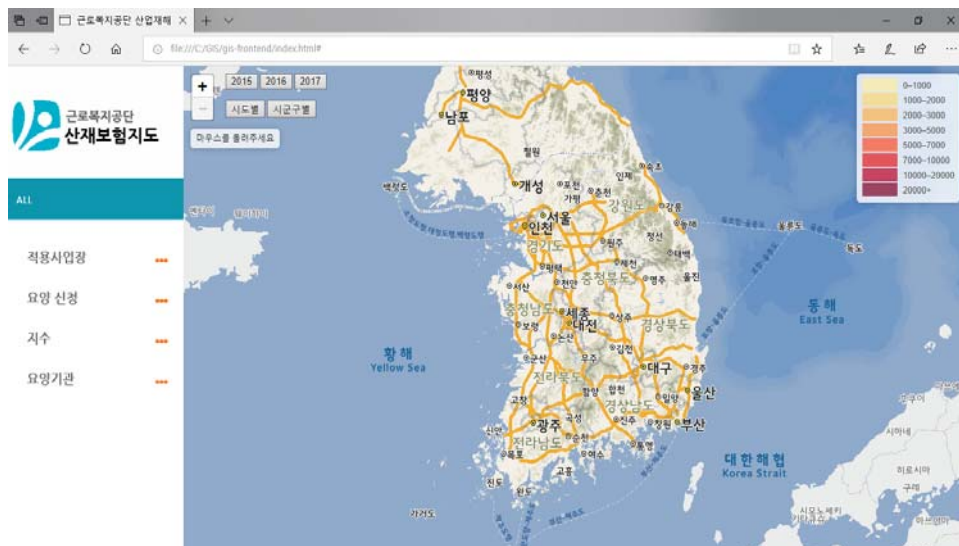
<표 2> 데이터베이스의 테이블 및 속성

테이블 명	속성 명
적용사업장	업종코드, 상시근로자수, 연번, 연도, 시도, 시군구, 시도코드, 시군구코드
최초요양신청	결재년월, 처리지사, 결재일자, 승인구분, 업종코드, 사고질병구분, 의료기관코드, 상병코드, 상해부위코드, 업종코드, 고객아이디, 성별, 연령대, 중증도지수, 연도, 시도, 시군구, 시도코드, 시군구코드
장해등급	장해등급, 성별, 외국인여부, 연도, 시도, 시군구, 시도코드, 시군구코드
산재 취약지수	시도, 시군구, 시도코드, 시군구코드, 2015년도지수, 2016년도지수, 2017년도지수
전체 요양기관	의료기관명, 의료기관종별, 시도, 시군구, x좌표값, y좌표값, 주소, 시도, 시군구
공단지정요양기관	의료기관명, 의료기관종별, 시도, 시군구, x좌표값, y좌표값, 주소, 시도, 시군구

3.3 화면 구성

산재 모니터링 지리정보시스템의 첫 화면은 <그림 2>와 같다. 화면 왼쪽은 시스템이 제공하는 서비스(메뉴) 영역을 보여주며, 화면의 오른쪽은 사용자가 원하는 서비스를 선택하였을 때 공간정보와 함께 요청한 서비스의 결과를 보여주는 영역이다. 오른쪽 화면의 왼쪽 상단에

는 줌인/줌아웃 기능이 있어 화면상에 나타나는 지도를 확대 또는 축소할 수 있다. 또한 해당 서비스에 관한 정보를 2015년부터 2017년까지 3개년도 별로 구분하여 선택할 수 있으며, 서비스 정보를 시도별 또는 시군구별로 확인하는 기능도 제공하고 있다.



<그림 2> 시스템 첫 화면

3.4 적용사업장 영역

사용자가 특정 서비스 영역을 선택하면 시도별 국내 산재보험 적용사업자 수를 기본값으로 하여 지도상에 범례 형식으로 표현된다. 범례의 범위는 지역별 산재보험 적용사업장 수의 최댓값과 최솟값을 중심으로 8단계로 구분하였으며, 색이 진할수록 산재보험 적용사업장의 수가 많음을 나타낸다. 사용자는 관심 있는 특정 지역을 줌인/줌아웃 할 수 있으며 화면 아래에 해당 지역의 산재보험 적용사업장 수를 수치로 보여준다. 또한, 화면 위쪽에 있는 특정 연도를 선택하면 해당 연도에 대한 산재보험 적용사업장 수로 값이 변경된 결과가 지도상에 나타난다. 마지막으로 지도상에서 특정 지역을 선택하게 되면 해당 지역의 3개년도(2015년도~2017년도) 별 산재보험 적용사업장 수가 비교하기 쉽게 화면 아래에 막대그래프 형식으로 표현된다.

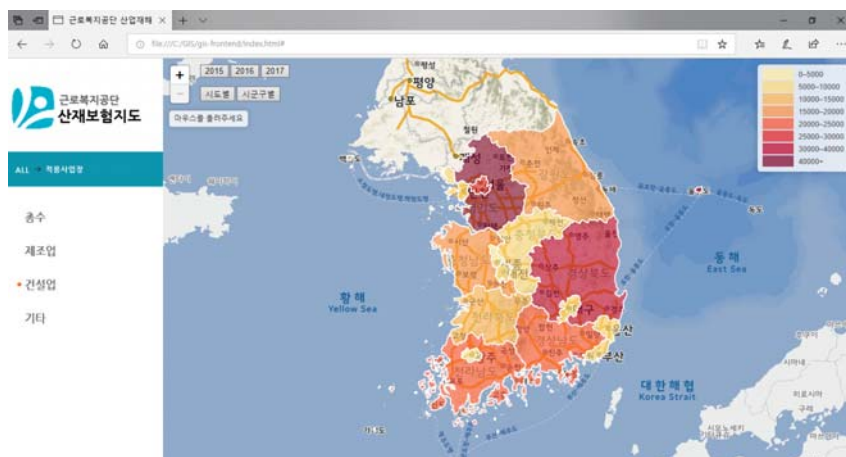
본 시스템에서는 전체 업종 중 가장 대표적인 사업장 유형인 ‘제조업’, ‘건설업’ 그리고 ‘기타의 사업’을 중심으로 사업장의 분포를 보

여주었다. <그림 3>은 2017년 기준 건설업의 시도 분포의 예를 보여준다.

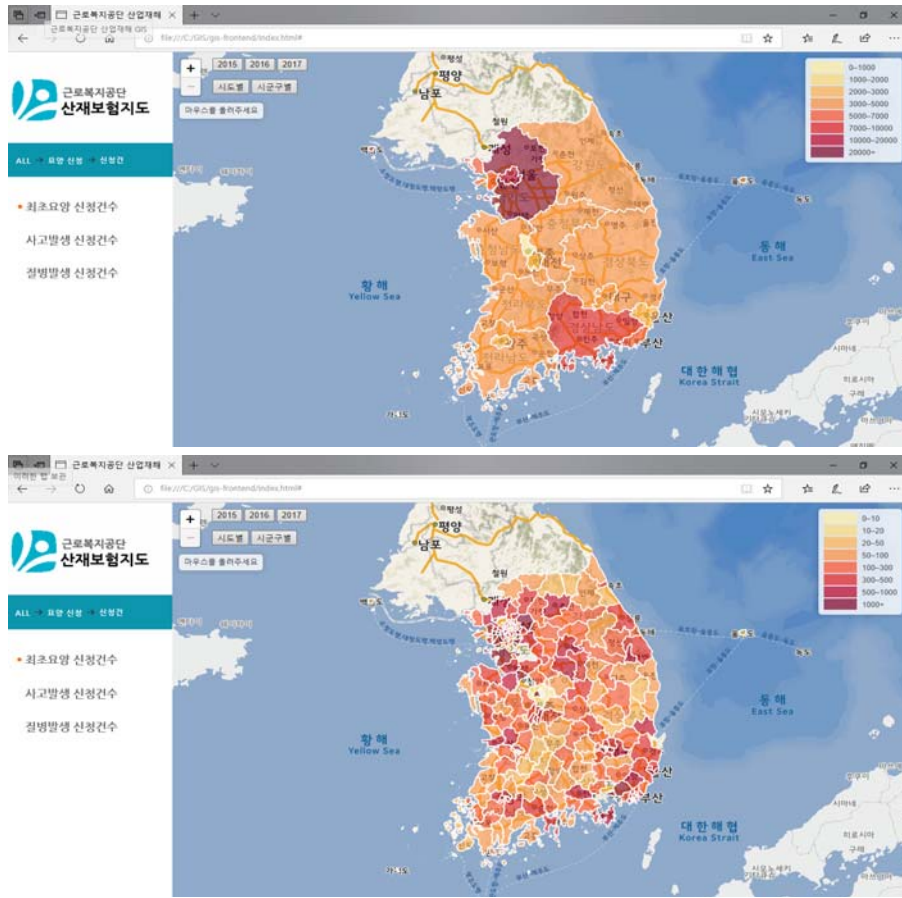
3.5 요양신청 영역

요양신청 영역은 신청건, 승인건, 종결건으로 구성된다. <그림 4>와 같이 신청건 영역을 선택하면 2017년도 기준 시도별 최초요양신청 건수를 기본값으로 하여 지도상에 범례 형식으로 해당 정보가 표현된다. 범례 범위는 지역별 최초요양신청 건수의 최댓값과 최솟값을 중심으로 8단계로 구분되며, 색이 진할수록 최초요양신청 건수가 많음을 나타낸다. 이때 시도별 또는 시군구별 최초요양신청 건수도 모니터링을 할 수 있다.

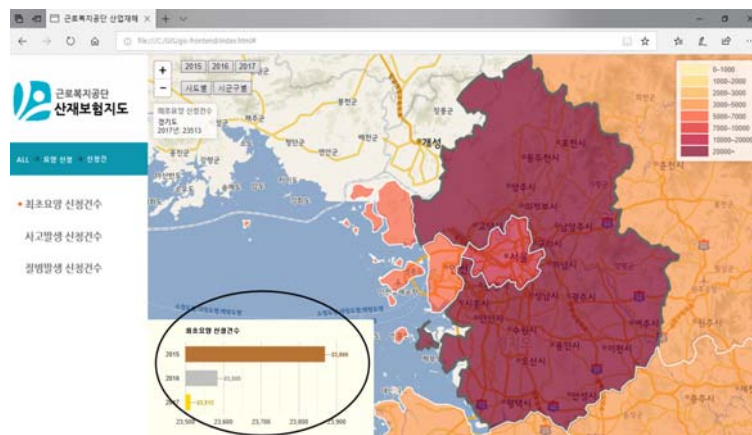
여기에서 지도상에서 특정 지역을 선택하게 되면 <그림 5>와 같이, 해당 지역의 3개년도(2015년도~2017년도) 별 최초요양신청 건수가 비교하기 쉽게 화면 아래에 막대그래프 형식으로 나타나기 때문에 사용자는 년도 별 추세를 쉽게 확인할 수 있다.



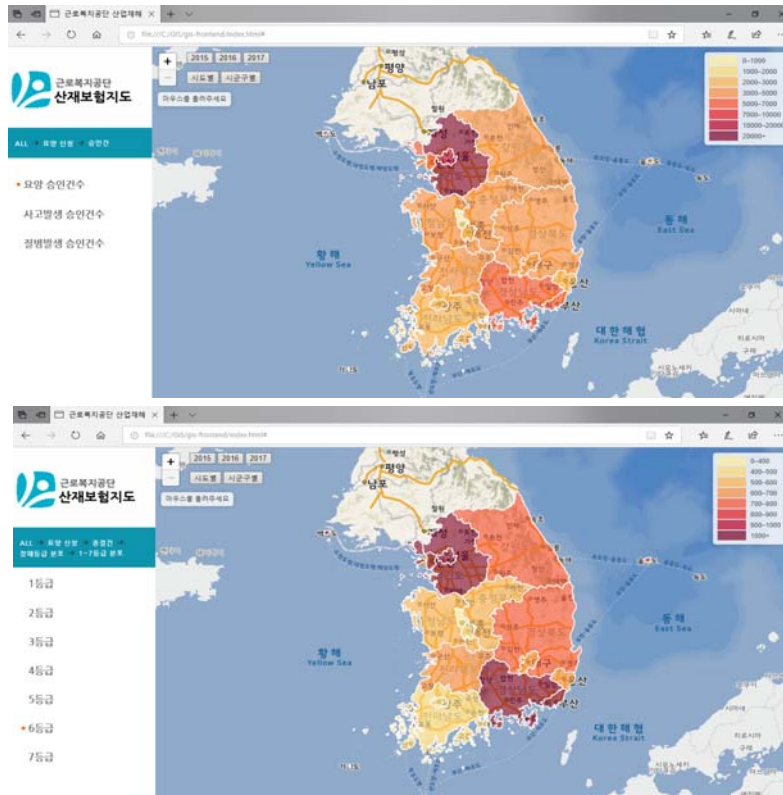
<그림 3> 적용사업장 중 건설업 선택 화면



<그림 4> 영양 신청 중 시도별 최초요양 신청건수(상) 및 시군구별 최초요양 신청건수(하)



<그림 5> 3개년도 최초요양 신청건수 비교 화면 (경기도)



<그림 6> 요양 승인건 화면(상) 및 종결건 장애등급 분포(6등급) 화면(하)

<그림 6>과 같이 승인건 영역에서 승인건수를 확인할 수 있고, 종결건 영역에서 종결건의 장애등급 분포를 알 수 있다. 본 영역도 앞서 언급된 방법과 동일한 방법으로 이용할 수 있다.

3.6 지수 영역

공공복지 강화를 위하여 공공 분야의 특성을 반영한 다양한 지표들이 개발되었다. 그 예로는 보건의료복지 지표(김정현, 2001), 응급의료센터의 성과지표(권영달 등, 2010), 건강도시 지표(강은정 등, 2017), 감염환자의 안전 지표(김

남순 등, 2017) 등이 여기에 해당한다. 최근 산재보험 분야에서도 산재환자의 상병 상태에 대한 경중을 나타내기 위해 중증도 지수(최근호, 김건우, 2018)가 개발되었다. 중증도 지수는 수식(1)~(2)로 계산되는데, 지수 계산 시 산재환자의 승인 받은 모든 상병코드를 포함시키고, 연령, 상해부위, 그리고 재해유형 정보를 이용하여, 산재환자의 근로능력 회복률에 초점을 맞춘 것이 특징이다. 중증도 지수는 0부터 1까지의 값을 가지며, 0에 가까울수록 예상되는 근로능력 회복률이 낮고 1에 가까울수록 예상되는 근로능력 회복률이 높음을 의미한다.

$$NMRS_{i,j,k,l} = \frac{1}{|N_{i,j,k,l}|} \times \sum_{m \in N_{i,j,k,l}} RS_m \times \frac{1}{14}, 0 \leq NMRS_{i,j,k,l} \leq 1 \quad \text{수식(1)}$$

$NMRS_{i,j,k,l}$: 연령대 i , 상해부위 j , 재해유형 k 에서 상병 l 의 정규화된 평균 회복률
 RS_m : 재해자 m 의 RS
 $N_{i,j,k,l}$: 연령대 i , 상해부위 j , 재해유형 k 에서 상병 l 로 코딩된 재해자의 집합

$$WARS_m = \prod_{l \in L_m} NMRS_{i,j,k,l}, 0 \leq WARS_m \leq 1 \quad \text{수식(2)}$$

$WARS_m$: 재해자 m 의 중증도 (소수점 넷째자리에서 반올림)
 L_m : 재해자 m 의 승인상병 집합

그 후, 지역별 근로자들이 산재 위험에 얼마나 노출되어 있는지를 나타내는 산재 취약지수 (정석훈 등, 2021)가 개발되었는데, 앞서 언급한 중증도 지수는 상병상태에 대한 경중으로 대변되는 산업재해의 심각성만을 나타내는 반면, 산재 취약지수는 발생한 산업재해의 심각성 뿐만 아니라, 얼마만큼 자주 산업재해가 발생하는지에 대한 부분까지도 함께 고려한 지수이다.

산재 취약지수는 수식(3)~(5)와 같이 계산되는데, 지역별 산업재해 발생 상병 종류와 산재 발생 빈도와 같은 정보들을 종합적으로 분석하여 계량화하였으며, 2015년도의 전국 평균값을 기준으로 하여 2015년 대비 얼마만큼의 변동이 발생했는지 직감할 수 있도록 한 것이 특징이다.

$$FI_{i,y} = \ln \left(2 + \frac{\frac{1}{f_{i,y}}}{\left(\frac{\sum_{i=1}^N \frac{1}{f_{i,2015}}}{N} \right)} \right) \times 217 \quad \text{수식(3)}$$

$FI_{i,y}$: y 년도, 시군구 지역 i 의 빈도지표
 $f_{i,y}$: y 년도, 시군구 지역 i 의 최초요양신청(승인건) 건수
 $f_{i,2015}$: 2015년도 최초요양신청(승인건) 건수 (빈도역수 극단치에 해당하는 시군구 제외)
 i : 시군구 지역
 N : 전국 시군구 개수(빈도역수 극단치에 해당하는 시군구 제외)

$$SI_{i,y} = \left(\frac{\frac{\sum_{j=1}^n wars_{j,i,y}}{n}}{\frac{\sum_{i=1}^N wars_{i,2015}}{N}} \right)^3 \quad \text{수식(4)}$$

- $SI_{i,y}$: y 년도, 시군구 지역 i 의 중증도 지표
- $wars_{j,i,y}$: y 년도, 시군구 지역 i 에 거주하면서 중증도지수를 부여받은 자 j 의 중증도지수
- y : 년도
- j : 시군구 i 에서 중증도 지수를 부여받은 사람
- n : 시군구 i 에서 중증도 지수를 부여받은 사람의 명수
- i : 시군구 지역 i
- N : 전국 시군구 개수

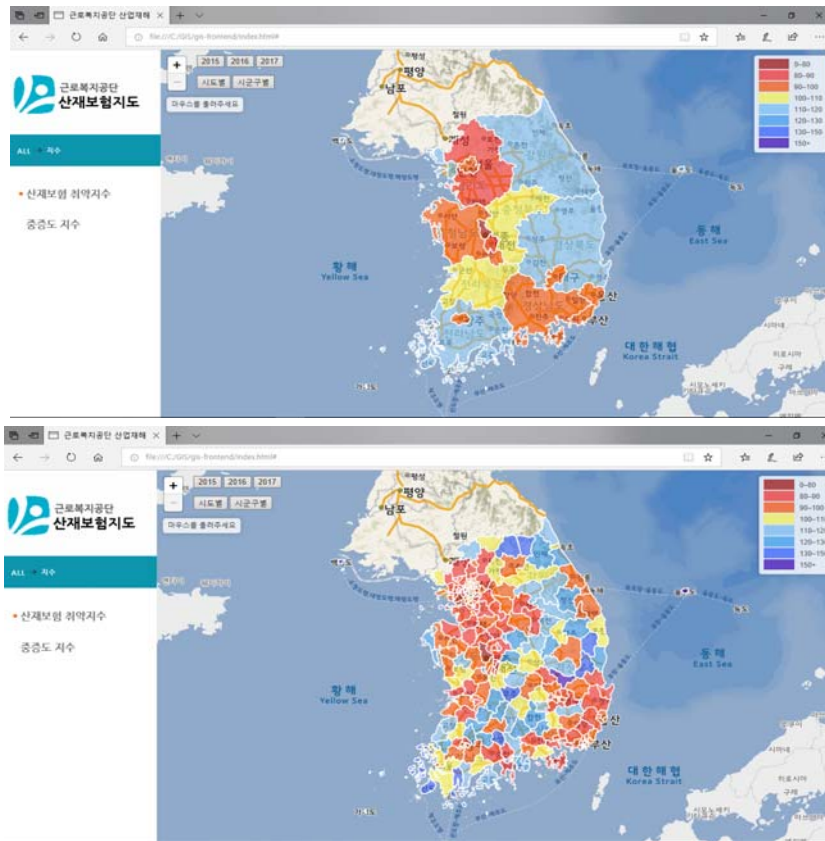
$$VI_B = FI \times w_1 + SI \times w_2 \quad \text{수식(5)}$$

- VI_B : 방법 B 로 산정한 산재보험 취약지수
- FI : 빈도 지표
- SI : 중증도 지표
- w_1 : 빈도지표 가중치
- w_2 : 중증도지표 가중치

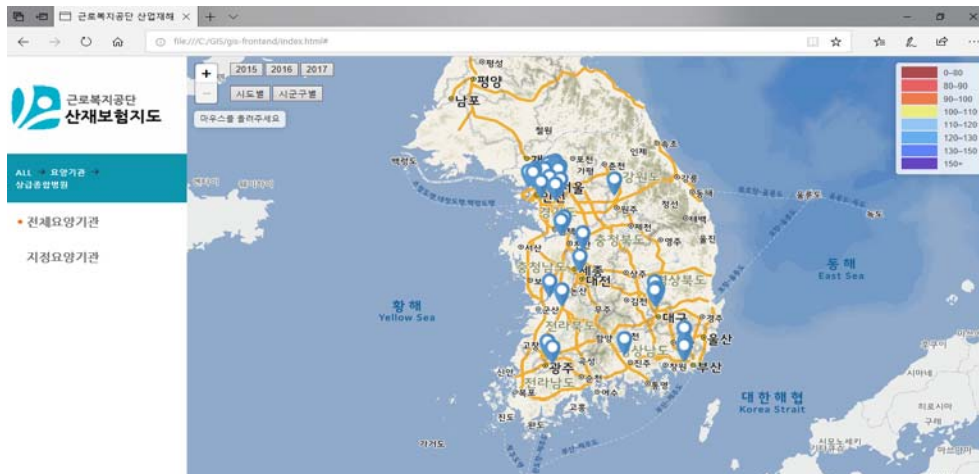
본 연구에서는 앞서 설명한 지표들을 참고하여 중증도 지수와 산재 취약지수를 계산하였고, 그 결과를 모니터링할 수 있는 기능을 수 영역에 구현하였다. <그림 7>과 같이 사용자가 해당 영역을 선택하면 2017년도 기준 시도별 산재 취약지수를 기본값으로 하여 시군구 값이 지도상에 범례 형식으로 보여준다. 진한 파란색 계열로 갈수록 높은 지수 값으로 긍정적인 지역이며 붉은색 계열로 이동되면서 점차 지수 값이 낮아지면서 부정적인 지역임을 나타낸다. 즉, 파란색일수록 산재 발생 빈도와 중증도 측면에서 안전한 지역이며 붉은색일수록 산재 발생 빈도와 중증도 측면에서 안전하지 않은 지역이다. 수 영역 또한 앞서 설명한 영역들과 유사한 방법으로 이용할 수 있다.

3.7 요양기관 영역

요양기관 영역은 상급종합병원, 종합병원, 병원, 의원의 하위영역으로 구분되는데, 각 영역은 다시 전체 요양기관과 지정요양기관으로 구분된다. 사용자가 특정 요양기관 중별 내에서 전체 요양기관 또는 지정요양기관을 선택하면 <그림 8>과 같이 해당하는 요양기관들이 지도 상에 마크 형식으로 표시되며, 다시 한 번 선택하게 되면 마크가 사라진다. 전체 요양기관과 지정요양기관을 모두 선택하면, 지정요양기관은 빨간색 마크로 나타나며, 전체 요양기관 중 공단의 지정을 받지 않은 공단 비지정 요양기관은 파란색 마크로 표시된다. 또한, 특정 마크를 선택하게 되면 해당 요양기관의 이름을 확인할 수 있다.



<그림 7> 시군구 산재 취약지수 화면(상) 및 시도별 산재 취약지수 화면(하)



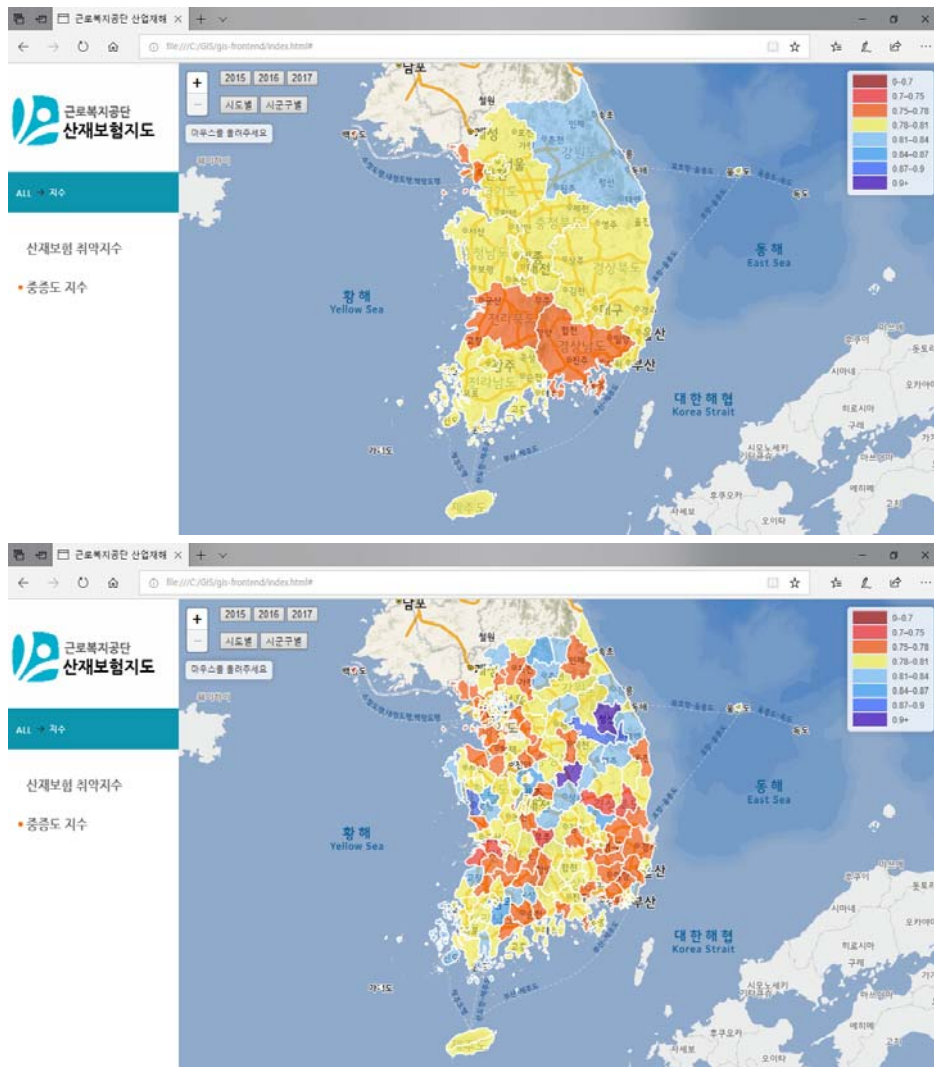
<그림 8> 요양기관 중 상급종합병원 전체 표시 화면

IV. 분석 결과 및 개발 효과

본 장에서는 산재 모니터링 지리정보시스템을 활용하여 영역별 분석 결과를 기술하고자 하며, 지면 관계상 여러 분석 영역 중 지수와 요양기관을 분석한 결과만 다루고자 한다.

4.1 지수 영역 분석 결과

중증도 지수는 근로복지연구원에서 개발하여 시범적으로 적용되고 있는 지수이다. 2017년 기준 중증도 지수에 대한 지역별 현황은 <그림 9>의 위쪽 그림과 같다. 색이 노란색을 거쳐 파란색으로 갈수록 중증도가 경미한(수치가 높은) 상병이 발생하는 안전한 지역이라고 해석

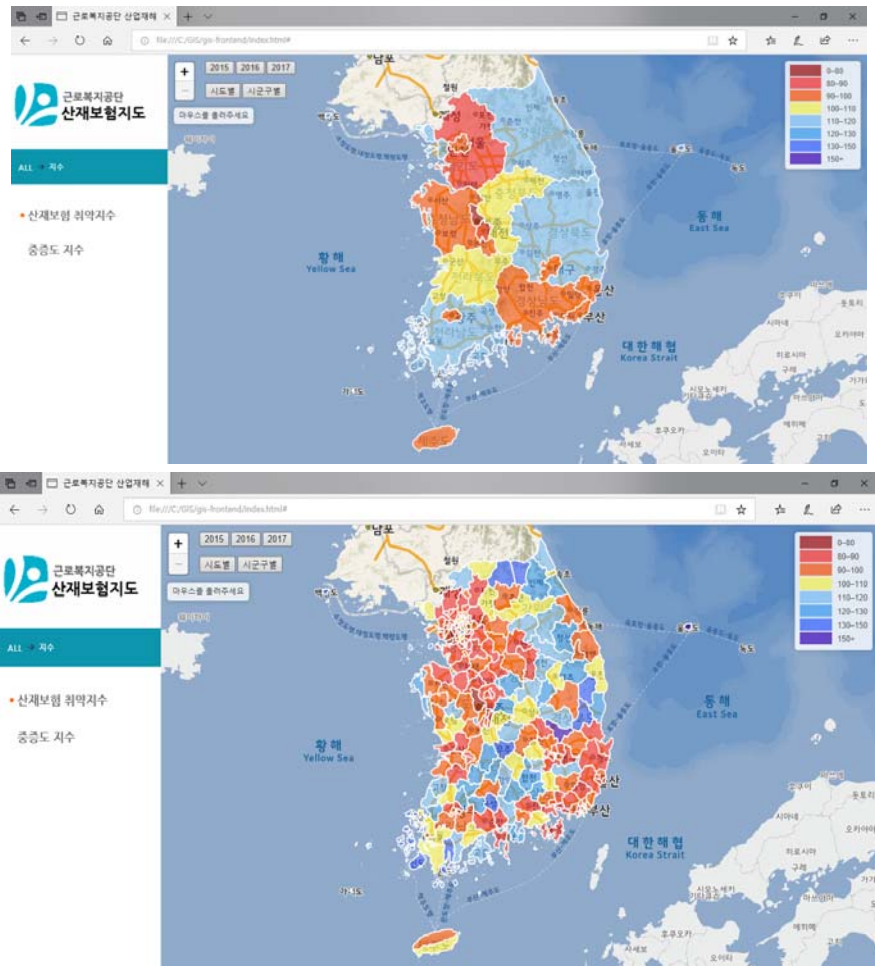


<그림 9> 시도별 중증도 지표 현황(상) 및 시군구별 중증도 지표 현황(하)

할 수 있으며 붉은색 계열로 갈수록 중증도가 심한(수치가 낮은) 지역이라고 볼 수 있다. 시도별로 관찰했을 때는 강원도가 가장 중증도가 낮았으며, 수도권과 충남/북, 그리고 경북 순이었고, 전라북도와 경상남도는 비교적 높은 중증도 지수를 보이는 것으로 나타나고 있다.

그러나 이 중증도 지수 값을 좀 더 세밀하게 시군구별로 보았을 때는 다소 양상이 달라지는 것이 발견된다. 예를 들어, <그림 9>의 위쪽 그림과 같이 강원도 전체가 비교적 중증도가 낮

은 경미한 사고들이 발생한다고 해석할 수 있었는데, 좀 더 구체적으로 <그림 9>의 아래쪽 그림과 같이 시군구 단위로 들어가 보면 시군구마다 편차가 크게 발생하는 것을 관찰할 수 있었다. 즉, 강원도의 정선군 부분만 가장 경미한 중증도 지수를 보였으며 이외 강원도 북쪽 지역 특히 인제지역의 경우에는 비교적 중증의 중증도 지수 지역을 보이는 곳도 나타나고 있다. 이러한 차이가 발생하는 이유는 역시 시군구의 지수값의 평균을 해당 시도의 지수값으로



<그림 10> 시도별 산재 취약지수(상) 및 시군구별 산재 취약지수(하)

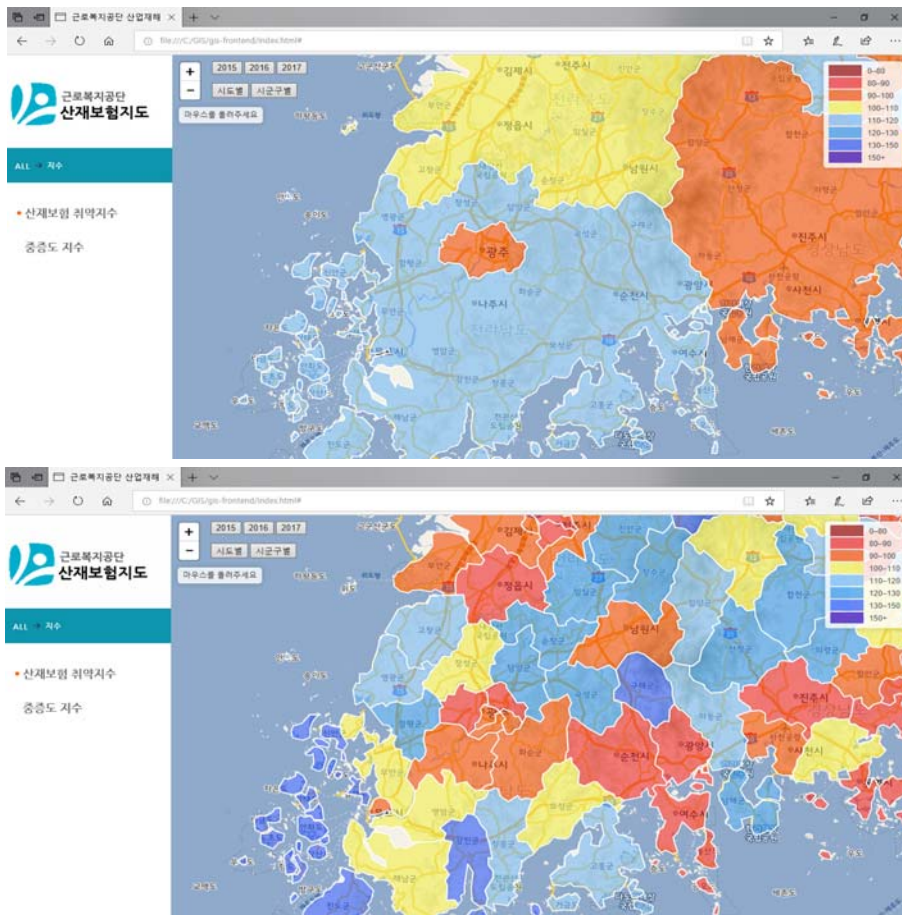
사용하고 있기 때문이다.

다음으로 2017년도 기준 산재 취약지수의 지역별 현황은 다음과 같다. <그림 10>의 위쪽 그림은 시도별 산재 취약지수를 나타내고 있다. 강원도와 경상북도 그리고 전라남도의 경우 비교적 안전하고 재해 발생 빈도도 낮은 것으로 판단된다. 반면에 경기도와 서울은 붉은 계열의 색상으로 표현되면서 산재 취약지수가 매우 낮아 위험도가 높은 지역임을 알 수 있다.

그러나 이러한 양상도 역시 시군구별로 좀 더 구체적으로 보았을 때는 조금 다르게 나타

난다. <그림 10>의 아래쪽 그림을 보면, 비교적 좋은 산재 취약지수 값을 보였던 강원도와 경상북도 그리고 전라남도도 그 내부의 시군구별로는 상황이 많이 차이가 나면서 격차가 벌어져 있는 것을 관찰할 수 있다.

좀 더 자세히 살펴보면 <그림 11>의 위쪽 그림은 2017년 기준 전라도와 경상남도 인근의 시도별 산재 취약지수 값을 나타낸 것이며, 아래쪽 그림은 같은 지역의 산재 취약지수 값을 시군구별로 전환한 값을 보여주고 있다. 시도별 그림을 보았을 때는 주변 시군구와의 평균값으



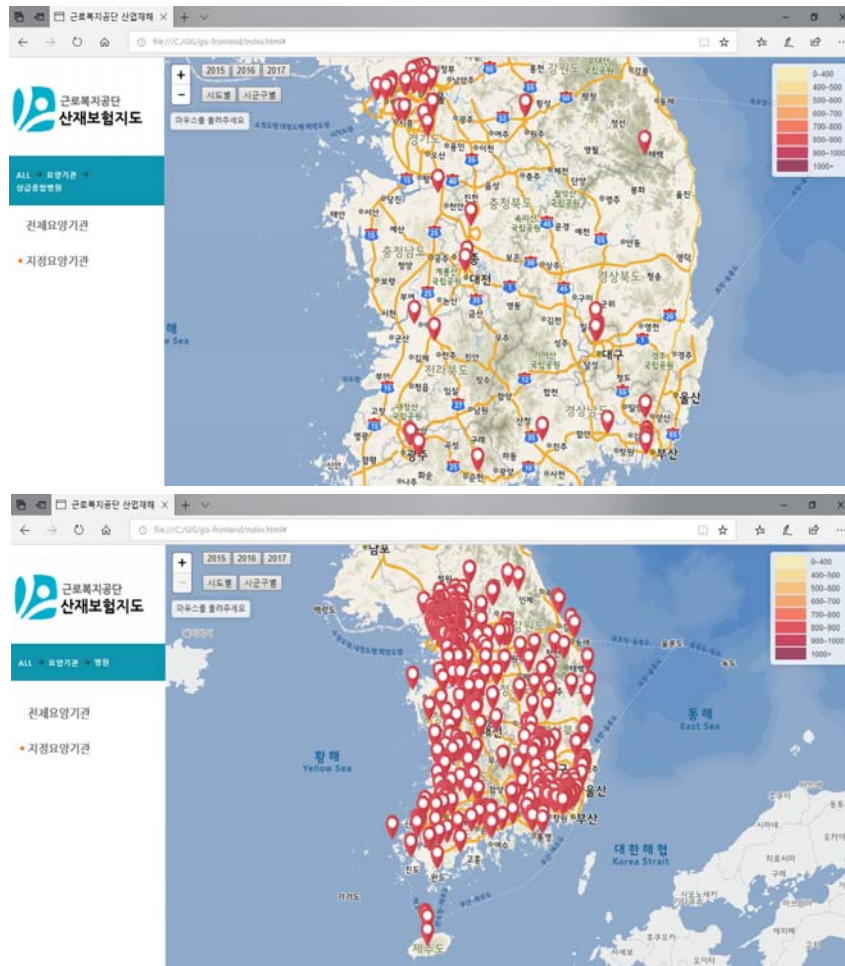
<그림 11> 전라남도 및 경상남도 산재 취약지수 현황

로 인해 다소 왜곡된 값을 보여주는 것이 확연히 드러난다. 예를 들어, 전라북도의 경우 왼쪽에 있는 시군구(정읍, 전주, 군산, 익산 등)는 상당히 낮은 지수 값을 보이는 데 반해, 오른쪽 시군구(무주, 진안, 임실, 장수 등)는 비교적 괜찮은 산재 취약지수 값을 나타내고 있다. 이러한 상황을 시도별로 보았을 때는 파악할 수 없으므로 좀 더 세밀한 지역의 값을 이용해서 분석하는 것이 필요하다. 따라서 지리정보시스템은 이러한 평균의 왜곡 현상을 직관적으로 잡

아낼 수 있는 시각을 제공하는데 매우 적절한 시스템으로 판단된다.

4.2 요양기관 영역 분석 결과

<그림 12>의 위쪽과 같이 2017년 기준 전국의 40여 개에 이르는 상급종합병원은 거의 지정요양기관으로 지정되어 있다. 상급종합병원의 지정 자체가 인구밀도와 지역분포 등을 고려하여 지정하기 때문에 인구가 많은 지역을



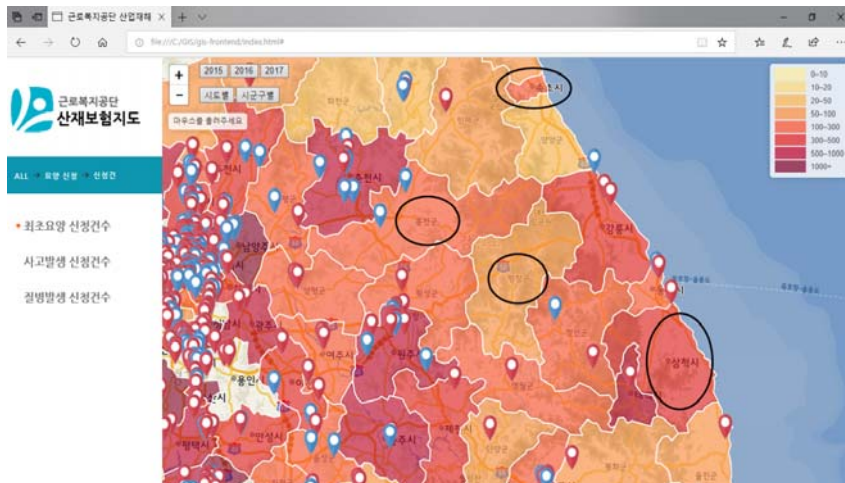
<그림 12> 근로복지공단 지정 상급종합병원급 요양기관(상) 및 병원급 요양기관(하) 분포

중심으로 분포되어 있다. 주로 수도권에 다수의 지정 상급종합병원들이 분포되어 있으며 각 주요 도시별로 고르게 배치되어 있다. <그림 12>의 아래쪽과 같이 2017년 기준 병원급 지정요양기관도 수도권과 경상도 지역을 중심으로 밀도 있게 집중되어 있으며, 이러한 분포는 전체 우리나라 요양기관의 분포와도 매우 유사한 형태를 보인다.

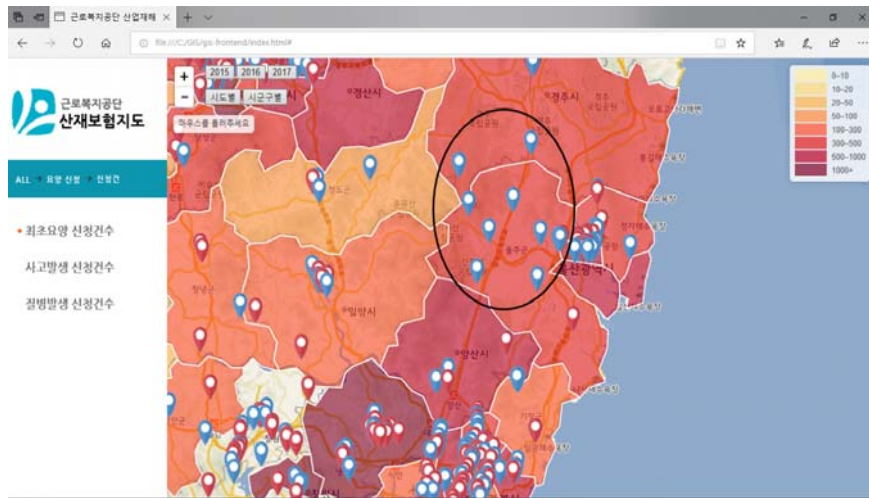
<그림 13>은 강원도 지역 시군구별 최초요양신청 건수 규모 대비 요양기관의 현황을 나타내주고 있다. 각 시군구의 색이 진할수록 최초요양신청 건수가 많이 발생하는 것을 나타낸다. 파란색 표시는 전체 병원급 요양기관이며 아직 공단의 지정 병원으로 지정되지 않은 요양기관을 나타내고, 빨간색 표시는 공단 지정 병원을 나타낸다. 2017년 기준 속초시의 경우 최초요양신청 184건이 발생한 지역임에도 불구하고 지정 병원이 없는 것으로 나타났으며, 홍천군의 경우에도 최초요양신청 159건이 발생한 곳인데 지정된 병원급 요양기관은 없는 것으로 나타난다. 홍천군에는 파란색 표시가 두

곳이 나타나는 것으로 보아 지정되지는 않았지만, 병원급 요양기관이 두 곳이 존재하는 것으로 보인다. 평창군의 경우에는 최초요양신청 건수가 많지 않으며, 병원급 요양기관도 없는 것으로 관찰된다. 정선군의 경우 248건의 최초요양신청이 발생하여 화면의 색이 조금 진하게 표시되고 있는데 정선군의 남쪽과 북쪽에는 두 개의 병원급 요양기관 중 한 곳만 지정요양기관으로 지정된 것을 알 수 있다. 삼척시도 최초요양신청 493건이 발생하여 지도의 색상이 다소 짙은 상황인데도 시 외곽 북쪽 동해시와 매우 인접한 부분에 있는 하나의 지정요양기관이 관찰될 뿐이다.

<그림 14>는 2017년 기준 경상남도 지역의 시군구별 최초요양신청 건수 발생 정도와 병원급 요양기관의 분포현황을 보여준다. 특히, 울산의 울주군은 499건의 최초요양신청이 발생하였음에도 불구하고 지정이 되지 않은 병원급 요양기관이 많이 분포된 것으로 관찰된다.



<그림 13> 최초요양신청 건수 대비 요양기관 지정 현황 (강원도 시군구별)



<그림 14> 최초요양신청 건수 대비 요양기관 지정 현황 (경상남도 시군구별)

4.3 개발 효과

본 연구에서는 산재보험의 데이터, 요양기관 데이터 등을 이용하여 산재 모니터링 지리정보 시스템을 시범적으로 개발하였는데, 주요 개발 효과를 요약하면 다음과 같다.

첫 번째, 지리정보시스템을 적용하여 산재보험의 현황에 대한 직관적인 인지가 가능해지고 산재보험 현황 관리에 필요한 기초적인 정보를 받을 수 있다는 것이 확인되었다. 산재보험 운영 일련의 과정에서 모니터링해야 하는 다양한 수치들 또는 지수들에 대해 단지 나열된 숫자 값으로 제시하는 것은 인간이 인지하기에 매우 고단한 방법이다. 그러나 지리정보시스템을 이용하여 지역적인 직관과 함께 그래픽과 숫자를 함께 어우러지게 각종 정보를 제공함으로써 사용자가 산재보험 상황을 좀 더 쉽게 판단하고 인지할 수 있게 해 주었다.

두 번째, 산재보험 관련 데이터와 지정요양기관 데이터를 접목해서 보다 유용한 정보를

생성할 수 있었다. 산재보험 관련 데이터와 지정요양기관에 대한 데이터는 별도로 수집되고 관리되는 등 그 수집과 관리가 별개로 이루어지고 있었기 때문에 이 두 데이터를 통합적으로 사용하여 활용하기가 쉽지 않았다. 그러나 개발을 통해 산재보험 데이터와 요양기관의 데이터를 접목해서 활용하는 것이 매우 필요하다는 점을 확인하였다. 예를 들어, 각 시군구의 최초요양신청 건수의 발생 현황과 요양기관의 분포를 지리적으로 접목하여 관련 정보를 보여줌으로써 지역의 산재보험 발생 현황과 지정요양기관에 대한 현황을 직관적으로 인지할 수 있었던 점은 좋은 활용 사례가 될 수 있다.

세 번째, 산재 취약지수를 시범적으로 적용해 보았다. 이를 통해 산업재해 보험을 ‘빈도’와 ‘중증도’ 측면에서 지역적 분석을 한 눈에 인지할 수 있는 역할을 해 줄 수 있게 되었다. 따라서 각 지역의 산재 취약지수를 조망해 봄으로써 우리나라 전국의 산재보험 발생 현황을 어느 정도 파악해 볼 수 있게 되었다. 본 연구에

서는 사용된 지수에 두 가지 하위 지표(빈도, 중증도)만 이용하였지만, 향후 좀 더 다양한 하위 지표들을 개발하여 지수를 구성하는데 포함하는 작업도 필요할 것으로 판단된다.

끝으로, 데이터에 있어서 통합에 대한 관리가 필요하다는 것을 파악하였다. 즉, 산재보험 관련 데이터와 지정요양기관 관련 데이터에 대한 통합뿐만 아니라 산재보험의 관리와 적극적인 정책 제안을 위해서 다양한 원천을 갖는 데이터들에 대한 통합을 구상해야 한다.

V. 결 론

본 연구를 통해 산재보험의 모니터링과 효율적인 관리를 위해서 지리정보시스템을 도입해 볼 필요가 있다는 점과 도입 가능성을 확인하였다. 지리정보시스템의 개발은 단순히 또 하나의 관리해야 할 시스템의 도입이라는 측면을 넘어선다고 할 수 있다. 현재 세계적으로 활발하게 논의되고 있는 인공지능 기술을 이용한 대용량 데이터에 대한 관리와 분석 그리고 활용의 관점에서 바라볼 수 있다. 4차 산업혁명의 핵심은 기계가 인간과 유사한 능력을 갖추게 되면서 기계와 인간과의 거리를 좁히는 데 있다. 여기에서 지리정보시스템은 인간이 매우 취약한 수리적 인지력을 시각적 인지력으로 전환해 주는 효과가 있는 시스템이라고 할 수 있다. 즉, 쏟아지고 있는 대용량의 정보와 데이터를 소화해야 하는 인간이 기계의 도움을 받아 처리하는데 하나의 축으로 작용할 수 있는 것이 바로 지리정보시스템 도입의 효과라고 할 수 있다. 대용량으로 발생하여 제공되고 있는 데이

터를 가공하고 요약하여 정보화하고 이를 인간의 시각적인 정보의 형태로 바꾸어 제공해주는 것이 바로 지리정보시스템이기 때문이다. 따라서 향후 산재보험 분야에서도 지리정보시스템을 적극적으로 도입하여 공공서비스 분야로 그 활용 영역을 넓히는 노력이 필요하다.

참고문헌

- 강운진, 김계현, 박재산, 이정찬, “GIS를 이용한 강원도 국가건강검진 취약지 분석 모형 개발,” 의료경영학연구, 제9권, 제2호, 2015, pp. 9-16.
- 강은정, 고광옥, 김건엽, 김은정, 김복미, “건강 도시지수를 위한 건강도시지표의 타당성과 자료생산 가능성,” 대한보건연구, 제43권, 제2호, 2017, pp. 21-35.
- 권영달, 황인경, 이재희, 서원석, “균형성과표를 이용한 응급의료센터 핵심성과 지표 개발,” 보건경제와 정책연구, 제16권, 제3호, 2010, pp. 17-39.
- 김남순, 황정해, 박성희, 채수미, 최윤경, “국민 건강보험 청구자료를 활용한 의료관련 감염 환자안전지표의 검증,” 한국보건사회연구, 제37권, 제3호, 2017, pp. 495-518.
- 김정현, “삶의 질 제고를 위한 보건의료복지지표 체계구성과 과제,” 복지행정논총, 제11권, 제2호, 2001, pp. 31-53.
- 유환희, 김성삼, 조정운, “인터넷 GIS를 이용한 도시생활정보시스템 구축 - 다중검색모듈개발을 중심으로,” 한국측량학회지,

- 제18권, 제4호, 2000, pp. 351-357.
- 이명호, 유선철, 안중욱, 신동빈, “GIS 공간분석을 활용한 사회 취약지역의 분석에 관한 연구,” 한국지형공간정보학회지, 제24권, 제4호, 2016, pp. 47-58.
- 이정화, 박공주, “노인복지 수요예측을 위한 노인 인구의 공간적 분석 - GIS를 이용한 농촌인지적 접근,” 한국지역사회생활과학회지, 제15권, 제2호, 2004, pp. 137-150.
- 이종화, 이현규, “오픈소스 소프트웨어를 활용한 자연어 처리 패키지 제작에 관한 연구,” 정보시스템연구, 제25권, 제4호, 2016, pp. 121-139.
- 정기성, 김병석, “마르크프체인 모형 및 GIS 분석을 이용한 신혼부부 가구의 지역별 이동특성과 공간적 분포 변화 예측 분석,” 국토계획, 제54권, 제4호, 2019, pp. 5-16.
- 정석훈, 최근호, 유동희, “산재근로자의 지역별 위험도 관리를 위한 산재 취약지수 개발,” 직업재활연구, 제31권, 제1호, 2021, pp. 23-41.
- 정용주, “오픈 소스 최적화모형을 이용한 지역 단위 전력계획,” 정보시스템연구, 제28권, 제1호, 2019, pp. 133-153.
- 최근호, 김건우, “산재근로자의 작업능력 회복 정도를 예측하기 위한 중증도 지수 개발,” 직업재활연구, 제28권, 제3호, 2018, pp. 1-17.
- 황지혜, 이진용, 박성우, 이동우, 이보우, 나백주, “지리정보시스템을 이용한 대전광역시 응급의료 취약지 분석,” 농촌의학. 지역보건지, 제37권, 제2호, 2012, pp. 76-83.
- 황현숙, 최은혜, 김창수, “지리정보시스템을 활용한 재난피해자 관리시스템,” 한국지리정보학회지, 제14권, 제1호, 2011, pp. 59-72.
- Taramelli, A., Melelli, L., Pasqui, M., and Sorichetta, A., “Modelling Risk Hurricane Elements in Potentially Affected Areas by a GIS System,” *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, Vol. 1, No. 4, 2010, pp. 349-373.
- Balakrishnan, P., Saleem, A., and Mallikarjun, N. D., “Groundwater Quality Mapping using Geographic Information System (GIS): A Case Study of Gulbarga City, Karnataka, India,” *African Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 5, No. 12, 2011, pp. 1069-1084.
- Delaunay, M., Van der Westhuizen, H., Godard, V., Agius, R., Le Barbier, M., Godderis, L., and Bonnetterre, V., “Use of GIS in Visualization of Work-related Health Problems,” *Occupational Medicine*, Vol. 65, No. 8, 2015, pp. 682-692.
- Robin, T. A., Khan, M. A., Kabir, N., Rahaman, S. T., Karim, A., Mannan, I. I., George, J., and Rashid, I., “Using Spatial Analysis and GIS to Improve Planning and Resource Allocation in a Rural District of Bangladesh,” *BMJ Global Health*, Vol. 4, 2019.

유 동 희 (Yoo, Dong Hee)



고려대학교에서 경영학사와 경영학 박사학위를 취득하였다. 현재 경상국립대학교 경영정보학과에서 교수로 재직하고 있으며, 주요 관심 분야는 빅데이터 분석, 인공지능, 지식 그래프, 지능형시스템 등이다.

정 석 훈 (Chung, Suk Hoon)



아주대학교에서 정치외교학사 및 경영학사를 취득하고 동대학원에서 경영정보학 석사학위를 취득하였다. 고려대학교에서 경영학 박사학위를 취득한 후, 현재 근로복지공단에서 책임연구원으로 재직하고 있다. 주요 관심 분야는 데이터분석 및 시각화 등이다.

이 정 화 (Lee, Jeong Hwa)



성균관대학교에서 행정학 박사학위를 취득하였다. 현재 근로복지공단 근로복지연구원에서 책임연구원으로 재직하고 있으며, 주요 관심 분야는 사회보험, 여성정책, 노동시장 정책, 복지국가론, 사회불평등 등이다.

최 근 호 (Choi, Keun Ho)



고려대학교에서 경영학 박사학위(MIS 전공)를 취득하였다. 현재 국립한밭대학교 융합경영학과에서 부교수로 재직하고 있으며, 주요 관심분야는 빅데이터 분석, 인공지능, 추천 시스템, 산재보험 등이다.

<Abstract>

Development of a Work-Related Injury and Illness Monitoring Geographic Information System using Workers' Compensation Insurance Big Data

Yoo, Dong Hee · Chung, Suk Hoon · Lee, Jeong Hwa · Choi, Keun Ho

Purpose

This study aims to develop a work-related injury and illness monitoring geographic information system that analyzes and visualizes the types of work-related injury and illness based on workers' compensation insurance big data.

Design/methodology/approach

Using the developed system, we explained the process of monitoring the areas of the applied workplace, medical care application, index, and medical care institution. We also showed examples of analyzing the index and medical care institution area. By applying the system, we can intuitively recognize the current status of workers' compensation insurance and confirm the basic information necessary for managing the current status of workers' compensation insurance.

Findings

We generated more helpful information by combining workers' compensation insurance data and designated medical care institution data. We were able to apply the severity score and the vulnerability index of work-related injury and illness to the system as a demonstration. To efficiently manage workers' compensation insurance, it was necessary to integrate workers' compensation insurance and designated medical care institution data, as well as the data from various sources.

Keyword: Geographic Information System, Industrial Accident Insurance, Industrial Accident Vulnerability Index, Severity Score

* 이 논문은 2022년 4월 6일 접수, 2022년 5월 4일 1차 심사, 2022년 6월 8일 게재 확정되었습니다.