한국빅데이터학회지
제4권 제1호, 2019, pp. 83-97

공간 데이터 분석 기반의 비즈니스의 혁신: 해외 사례 분석을 중심으로

Business Innovation Through Spatial Data Analysis: A Multi-Case Analysis

함유근

건국대학교 경영학과

요 약

서 및 통신 기술 발전으로 기업경영과 관련된 공간 데이터가 급증하고 있다. 공간 데이터는 이제 2차원적인 지리 데이터를 벗어나 3차원 이상의 공간에 관한 비정형 데이터로 진화하고 있다. 가상공간과 현실공간을 연결해야 하는 제4차산업혁명과 함께 기업들이 이를 활용할 기회도 크게 확대되고 있다. 최근의 해외 사례들의 분석 결과 특히 공간 속에 위치한 고객과 사물의 상황을 파악하여 맞춤화된 서비스를 제공하고, 위험관리를 하며, 더 나아가 업무 프로세스의 혁신도 공간 데이터 분석으로 가능해지고 있다. 향후 공간 속 사람과 사물 들 간의 관계 및 상황을 다양한 소스로부터의 공간 데이터를 결합하여 실시간으로 분석하는 비즈니스 혁신이 모든 분야에서 확대될 전망된다.

■ 중심어 :공간 데이터 종류 공간 데이터 분석, 지리정보시스템(GIS), 지리적 분석기법, 공간 비즈니스, 비즈니스 혁신

Abstract

With sensor and communication technology development, spatial data related to business activities is exploding. Spatial data is now evolving into atypical data about space over three dimensions, away from two-dimensional geographic data. In addition to the Fourth Industrial Revolution, which connects the virtual space with the real space, there is a great opportunity for companies to utilize it. The analysis of recent overseas cases shows that it is possible to analyze customized services by understanding the situation of customers and objects located in the space, to manage risk, and furthermore to innovate business processes by analyzing spatial data. In the future, business innovation that combines spatial data from various sources and real-time analysis of relationships and situations between people and objects in space is expected to expand in all business fields.

■ keyword: Type of Spatial Data, Spatial Data Analysis, GIS, Geospatial Analytics, Space Business, Business Innovation

2019년 08월 01일 접수; 2019년 08월 05일 수정본 접수; 2019년 08월 30일 게재 확정.

Ⅰ. 서 론

위키피디아에 따르면 공간은 “어떤 물질 또는 물체가 존재할 수 있거나 어떤 일이 일어날 수 있는 장소”를 의미한다[1]. 기업의 경영 활동과 관련된 고객, 직원, 점포, 기계설비, 공장, 차량, 원자재, 상품 등 물리적 객체들은 공간 속에서 존재함을 물론 공간을 둘러싼 여러 가지 요인들 및 상호 간에 영향을 받는다.

공간과 관련된 기술의 급속한 발전과 관련 데이터의 급증으로 공간에 대한 데이터를 분석해 공간 속에서 발생하는 기업경영과 관련된 문제를 해결하는 것이 가능해지고 있다[2]. 그 동안 기업에게 있어서 공간의 의미가 수동적인 개념인 기업활동의 현장으로만 국한되어 왔다. 하지만 가상 세계와 현실 세계를 연결해야 하는 제4차 산업혁명 시대에는 기업이 통제해야할 공간이 2차원은 물론 3차원 등으로 넓어지면서 공간에 대한 데이터를 활용한 기업의 능동적 대처가 필요하다. 즉 기업경영에 있어서 공간 속 고객과 사물의 상태나 변화를 데이터로 분석해 대응해야하는 것이 점점 더 중요성해지고 있다.

디지털화된 통신 및 센서 기술로 공간 데이터가 급증하고 있다. GPS, 와이파이, 이동통신망의 셀, RFID 그리고 차량, 건물, 도로, 기기의 위치 센서 및 사물인터넷은 수많은 공간 데이터를 만들어 내고 있다. 이에 더해 CCTV, 인공위성 및 (카메라 탑재) 드론은 지형과 함께 물체/객체의 공간 및 위치에 대한 새로운 공간 데이터의 소스가 되고 있다. 더욱이 스마트폰의 대중화로 모바일 사용자들의 앱 사용 시 위치 정보 제공에 동의하면서 활용 가능한 관련 데이터가 폭증하고 있다.

공간 데이터가 지리적 문제 이외에 기업경영에 활용될 기회가 많아지면서 기업들이 점차 공간 데이터 분석의 중요성을 인식하고 있다[11]. 기업들은 마케팅 활동을 위해 이제 고객의 위치로 개인 특성/행태/선호를 파악하고 있다. 공간/위치 데이터 역시 개인정보보호 문제가 존재하지만 사람들이 (앱 등에서) 이의 사용해 동의하면서 상대적으로 다른 데이터에 비해 공간 데이터는 개인에 관한 많은 유효 정보를 제공한다. 예를 들어 특정인의 주거지역은 그 사람의 소득수준을 대변하고 낮 시간 동안 활동하는 지역은 직업을 나타낼 수도 있다. 또한 기업 자산 상태의 변동이나 문제점도 공간 속에서 발생한다, 그렇기 때문에 자율주행 차량이나 제4차산업혁명 등 신산업에서도 물리적 공간과 가상 공간의 통합을 위해 공간 데이터 분석의 중요성이 커지고 있다.

Ⅱ. 공간 데이터 분석

2.1 공간 데이터

2.1.1 개념

영국 개인정보감독기구(Information Commissioner’s Office)는 특정 위치나 지리적인 공간을 직접 혹은 간접적으로 참조하는 데이터를 지리공간(geospatial) 혹은 지리(geographic) 데이터라고 정의하고 있다[3]. 보통 공간(space)이라는 개념은 위치(location)를 포함한 보다 큰 개념으로, 예를 들어 공간에는 지리적 공간도 있지만 신체적 공간, 객체/물체의 공간 등 보다 다양한 형태가 존재한다.

빅데이터 시대에는 위치 혹은 공간 데이터의 개념이 (공간상에서의) 위치와 관련된 정보로 확장되어 위치라는 특성이 포함된 데이터를 의미한다[25]. 공간 데이터를 단순히 위치 데이터

1) https://ko.wikipedia.org/wiki/%EA%B3%B5%EA%B0%84
2) http://trajectorymagazine.com/past-present-future-geospatial-data-use/
3) https://ico.org.uk/for-organisations/inspire-regulations/what-is-spatial-information/

로만 국한하는 것은 공간 데이터 활용을 제한할 수 있다. 예를 들어 공간 속의 객체는 위치도 의미가 있지만 공간의 속성 및 시간에 따른 변화(예를 들어 크기)도 의미가 있다. 공공시설물, 지하시설물, 부동산, 센서에 의한 이동객체 데이터, 재난재해 데이터, 위치기반 데이터 등 위치적 특성과 장소적 특성을 가지는 데이터도 공간 데이터이다. 새로 오픈한 주유소를 공간 데이터로 그 위치를 지도상에 표시하게 되면 반경 50미터 내 기존 주유소 숫자를 알 수 있고, 그 주유소에 정차한 차량 수를 파악한다면 주유소 이용 고객 수를 파악할 수도 있다. 이런 모든 데이터들이 공간 데이터라고 할 수 있다. 본 연구에서는 위치 데이터(location data)에 초점을 맞춰 서술하며 주제에 따라 3차원 공간(혹은 더 나아가 시간을 포함한 4차원 공간)에 관한 데이터를 논의하기도 한다.

2.1.2 종류

가장 기본적인 공간 데이터는 사물 혹은 지형의 위치를 나타내는 데이터로 지리적 좌표나 주소, 우편번호뿐만 아니라, 국가, 시, 군, 동, 거리명 등 다양하다[4]. 두 번째로 형태적 의미로도 공간 데이터가 존재한다. 공간 데이터를 이용하는 기존 정보시스템인 GIS(geographic information system: 지리정보시스템)에서 사용되는 모든 데이터 형태를 공간 데이터라고 할 수 있다. GIS에 사용되는 공간 데이터는 주로 벡터(vestor) 형태 혹은 레스터(raster) 형태로 표시된다[30].

세 번째로 시공간 데이터는 시간 개념이 반영된 공간 데이터이다. GIS 환경에서도 점차 시간 변수에 관련된 데이터가 수집되고 사용되면서 시공간 데이터라는 개념도 등장했다. 시간은 사건 발생 시간 혹은 유지된 시간(time period: 예를 들어 내비게이션에서 주행 시간)으로 데이터 분석을 위한 하나의 데이터 차원(dimension) 개념의 의미가 강하다[5].

네 번째는 공간 빅데이터로 IoT 등 센서 및 공간에 대한 이미지 등 빅데이터 환경의 공간 데이터를 말한다[18]. 고정된 위치/공간의 센서 데이터는 도로, 공공시설물, 지하시설물, 부동산 등에 부착된 센서로부터의 데이터들로 기존의 GPS로부터의 공간 데이터 이외의 새로운 공간 데이터 유형이다[33]. 이 외에도 위치 정보나 공간 좌표를 알려주는 환경 및 의료 센서나 공장의 기계 및 로봇 등의 센서에서 발생하는 데이터도 공간 빅데이터의 일종이다. 다시 말해 IoT 시대에는 모든 사물이 공간 데이터를 가지게 된다.

마지막으로 유추된 공간 데이터도 있다. 빅데이터 환경에서는 이미지, 동영상이나 텍스트 데이터로부터 공간을 유추할 수 있다. 공간에 관한 이벤트 데이터는 “어떤 시간에 어떤 장소에 발생한 어떤 일”을 말한다[16]. 이런 이벤트 데이터는 주로 센서로부터도 발생하지만 그 외에도 뉴스 기사, 블로그, SNS 등 텍스트 데이터 속에서도 추출될 수 있다[28]. 보통 이런 데이터들 속의 사건이나 사물은 정밀한 지도상에 위치가 매핑되어 공간 데이터로 활용된다.

2.2 공간 데이터 분석

전통적으로 공간 분석이란 지리적 공간상에서 발생하는 사건을 분석하는 차별적인 기술 및 방법 제공을 연구하는 분야이다[1]. 그 동안 대부분의 공간 분석은 지리적인 대상이나 지구의 표면 및 지층과 관련된 분야를 대상으로 했다. 공간 분석에 데이터가 활용되는 공간 데이터 분석은 공간 속의 사람이나 사물의 공간이라는 지리적/지형적 상황(예를 들어 지도상의 위치)과

4) https://www.mmaglobal.com/files/documents/location-data-accuracy-v3.pdf
5) https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSGU8G_11.50.0/com.ibm.geod.doc/geod40.htm

연관된 데이터를 분석하는 것이다[17]. 전통적으로 공간 데이터 분석은 공간상에 존재할 수 있는 사람, 건물, 도로 등 사물을 지도상에 표시해 GIS(지리정보시스템) 데이터로 나타내고, 분석하는 것을 말한다[11]. 이때 지리적 모델을 만들기 위해 지리적 좌표(위도 및 경도)나 공간과 관련된 주소, 우편번호, 기타 위치를 알려주는 데이터를 이용한다.

2000년대 이후부터는 공간 관련 수집, 측정/측위, 분석 및 디지털 기술의 발전으로 3차원 공간에 대한 분석까지 공간 데이터 분석이 확대되었다[37]. 또한 GIS의 기술의 발달로 이제는 기업들도 기존의 데이터에 위치적인 상황은 물론 시간적인 상황을 결합해 지도상에서 분석할 수 있어, 어디에서 변화가 있으며, 어느 곳에서 어떤 일이 발생했는지를 시공간상으로 파악할 수 있다. 특정 사물에 위치 데이터가 알려지면 공간 분석 분야의 연구자들은 이 데이터와 시간 및 공간에 대한 통계적, 수학적 관계를 계산할 수 있다. 즉 과거 스프레드시트 속 데이터에서 쉽게 파악하지 못했던 거리, 근접성/인접성, 소속 등을 쉽게 파악이 가능하다[18][37].

2.3 공간 데이터 분석의 발전 단계

공간 데이터 분석은 공간의 차원과 공간 데이터 종류 및 공간 속 대상, 그리고 공간 데이터 분석 기법 및 깊이와 시점에 따라 그 수준이 매우 다르다(<표 1>). 가장 간단한 공간 데이터 분석은, 2차원 공간에서 좌표가 있는 정형 데이터로 사물의 위치를 서술하는 것이다. 예를 들어 주소가 있는 약국에 대한 데이터로 약국의 위치를 지도상에 표시하는 것이다. 이런 목적의 분석은 주로 GIS를 이용해 분석 대상들의 위치를 지도상에 표시하는, 매핑(mapping)이라는 작업으로 이루어진다.

사용되는 데이터의 정형성에 따라서도 분석의 수준이 달라진다. 예를 들어 좌표나 주소가 있는 데이터들은 쉽게 위치가 매핑되지만 이미지 데이터 같은 경우는 정밀한 지도를 사진과 겹쳐서 사물의 위치를 파악하여 매핑한다. 즉, 빅데이터의 등장으로 이미지 등 비정형 데이터를 실시간으로 분석해야 하는 수준으로 기술이 발전하고 있다. 과거에는 기존 GPS나 다른 측위 기술로부터의 데이터에서 이제는 다양한 통신 기술, 정밀GPS, 센서, 레이더 및 카메라, CCTV, 인공위성, 드론 등으로부터의 이미지 데이터까지 공간 데이터 활용 폭이 넓어지고 있다. 그리고 함께 분석해야 할 대상들이 다양해지고 복잡해지면서 현재 공간 데이터 분석은 GIS뿐 아니라 ERP, CAD, SCM, CRM, BI 등 다양한 기존 정보시스템들과 연결되어 인공지능 등 보다 고도화된 분석기법이 적용되고 있다[33][21].

공간 데이터 분석 수준을 결정하는 요인들 중 공간 차원은 2차원 평면에서부터 3차원 입체 공간, 그리고 시간을 고려한 시공간 등의 단계로 나눌 수 있다. 기존의 차량 내비게이션이 2차원 공간에서 도로 상황을 반영하여 차량이라는 사

〈표 1〉 공간 데이터 분석의 발전 단계

분석 차원	분석 수준
분석 공간	2차원 > 3차원 > 4차원(시공간)
분석 대상	개인/사물 자체 > 개인 간 관계/사물 간 관계 > 개인과 사물의 복합적 관계
분석 데이터	정형 > 반정형 > 비정형
분석 깊이	(개인/사물) 위치 > 움직임 및 상태 > 주변 상황에 따른 영향
분석 기법	서술 > 예측 > 최적화
분석 시점	비실시간 > 거의 실시간 > 실시간

물의 움직임에 대한 실시간 예측과 최적화 분석을 한다. 향후 자율주행 차량은 사람을 포함해 기상 상태, 도로 상의 사물 등 보다 많은 분석 대상들과 이들 간의 관계에 대해 3차원 이상의 공간에서 보다 다양한 상태와 상황을 반영하는 실시간 최적화 분석이 필요하다. 기존 GIS는 2차원 공간에 국한되어 있지만 4차산업혁명이나 자율주행 차량과 관련하여 3차원 공간 이상에 대한 분석 수요가 증가하고 있다. 건설업과 같은 기존 분야에서도 최근 3차원 공간 데이터 분석이 증가하고 있다. 세계 최대 CAD 업체 AutoDesk의 3차원 콘텐츠 데이터의 포맷인 FXB(filmbox)을 ESRI사의 ArcGIS에서 사용하면 지도상에 3차원의 가상의 도시나 건축물을 만들 수 있다. 더 나아가 Unity라는 게임을 만드는 도구를 결합하면 이제 누구나 증강현실과 GIS가 결합된 3차원의 도시이나 건물을 가상으로 신축하고 그 변화를 경험할 수 있다[6].

4차원 분석도 현재 건설 분야에서는 적용되기 시작했는데 이런 건축 플랫폼은 현실을 바로 4D BIM(Building Information Modeling)으로 시각화해 진도나 생산성을 측정하고, 프로젝트의 향후 스케줄과 연결해 잠재적 지연과 같은 위험을 분석할 수 있다[27]. 모든 팀원들을 위해 스케줄 작업 및 프로젝트 성과 데이터를 시각화하고 현실 작업을 계획 작업에 매핑하면 이런 웹 기반 플랫폼으로 프로젝트 수행의 투명성이 어떤지 파악하고 프로젝트가 관리된다. 위치 기반 4D BIM은 입체적으로 구조물을 모델링하는 3D BIM에 시간적 요소를 추가하여, 건설 전 기간의 시공과정을 시뮬레이션해 볼 수 있도록 하는 기능이다[7].

'어디에 있다'가 파악될 수 있는 모든 것은 잠재적인 공간 데이터 분석 대상이다. 앞서 공간 데이터 종류에서 언급했듯이 센서가 부착된 사물이나 사람(즉, 스마트폰 소지자)은 모두 잠재적 분석 대상이 된다. 마찬가지로 인공위성이나 드론, 혹은 CCTV로 위치가 파악된 사물이나 개인들도 모두 잠재적 공간 데이터 분석 대상이다. 공간 데이터 분석의 깊이 수준은 이들 대상(예를 들어 고객)의 단순한 위치에서 이들의 동선이나 상태(예: 휴가 중 혹은 근무 중), 더 나아가 공간 속 개인이나 사물에 영향을 미치는 주변 상황(예: 날씨, 동반 친구) 등을 반영하는 분석이 가능하다. 단순히 고객이나 사물을 공간과 연결시켜 분석하는 것은 어떤 지역의 인구가 몇 명이고 약국이 몇 곳이며, 지난 1년간 신설 약국이 지도상의 어느 곳에 있는지(서술) 혹은 1년 뒤 같은 지역의 약국의 수(예측)나 앞으로 설립할 약국의 최적 위치(최적화) 등은 같은 분석 대상에 따른 분석 수준의 차이를 말한다. 서술형 분석도 단순히 지도상에 표시하는 것에서 근접한 사물이나 특정 반경 이내 사물을 찾는 등 다양하다. 분석 대상은 고객이나 사물 자체에 국한되지 않으며 SNS 상에서 개인들이 고객들이 방문한 식당에 대해 얘기하는 것을 분석한다면 공간 속 개인들 간의 관계 분석에 해당된다.

2.4 공간 데이터 분석 기술

공간 데이터 분석 기술은 GNSS 및 위치파악(positioning) 기술, 지구 관측 기술, 그리고 스캐닝(디지털 측량) 기술 등 기존 공간 측위 기술 및 최근의 IoT 센서나 CCTV, 드론 등 사물의 위치 제공 기술로부터의 공간 데이터를 분석하는 기술이다.

공간 데이터 분석 기술은 GIS 및 공간 분석기법(Spatial Analytics) 등, 말 그대로 저장된 공간 데이터를 특정 목적으로 위해 분석하는 기술이다. 특히 지리적 분석기법은 공간 데이터를 이

6) https://www.esri.com/arcgis-blog/products/city-engine/3d-gis/gis2vr-from-cityengine-via-unity-to-htc-vive/
7) https://www.ecmweb.com/construction/four-ways-future-proof-your-construction-business

용해 지도 및 관련 그래프, 통계를 작성하여 복잡한 관계를 파악할 수 있도록 하는 기술이다[8]. 이런 기법에는 기존의 BI(Business Intelligence)에 지도 정보를 결합하여 다차원 분석을 하는 지리 인텔리젼스(Geo Intelligence)를 비롯해[31]. 통계학/수학, 데이터 마이닝 및 인공지능 기법들을 이용한 기법들이 있다. 특히 지리인공지능(GeoAI)은 공간과학에서 인공지능 사용을 특화한 분야로 GIS를 포함한 특정 공간 가술에 공간 데이터 사이언스가 적용된 기법이다[36]

Ⅲ. 공간 데이터 분석 비즈니스

3.1 분류

공간 데이터 분석을 기업의 핵심 경영활동에 활용하는 공간 데이터 분석 비즈니스는 디지털 기술과 IT 기술의 발전으로 가능해지면서 등장하고 있다. 다시 말해 현실 속 물리적 사물들의 존재와 변화가 실시간 디지털 데이터로 수집되고 인공지능과 같은 고도화된 기술로 처리되면서 사물들을 공간 속에서 인식, 분석, 관리하는 것이 가능해졌다. 이는 바로 기업과 관련된 공간 속 사물을 이해하고 변화를 예측하여 효율적이고 효과적으로 대응하는 것이 기업 경영의 핵심이 되고 있다는 의미이다.

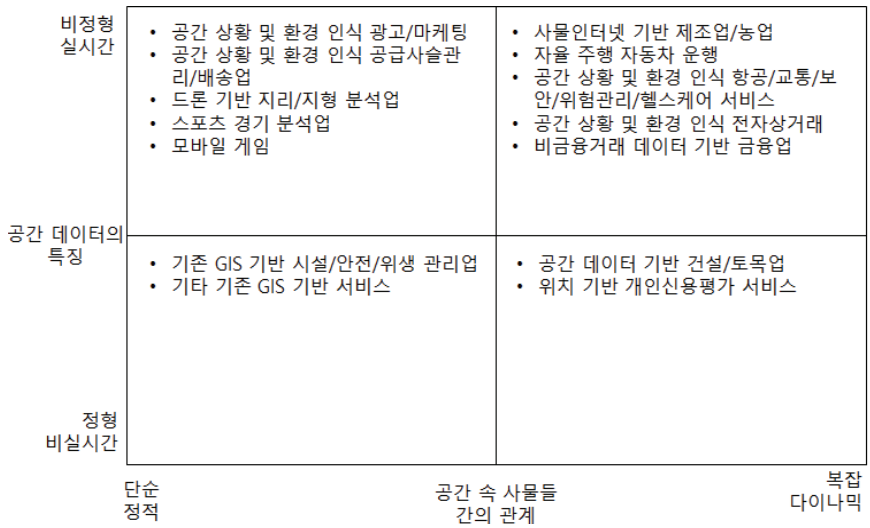
이들 사물들이 처한 정확한 상황을 반영하여 관리하고 분석하기 위한 공간 데이터 분석의 발전을 기업들은 주목할 필요하다. 예를 들어 맞춤 마케팅과 영업도 고객이 현재 어떤 공간에서 어떤 상황에 있는지를 파악하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 고객의 프로파일을 작성하고 고객의 성향이나 행태를 분석하는데 그치는 것이 아니라 그 고객이 과거와 현재 어느 위치에 있었는지가 추가되어 어떤 상황에서 어떤 행동을 했는지를 실시간으로 분석하고 대응할 수 있어야 한다. 또 다른 예로 로봇이 사람보다 많을 일을 효율적으로 하는 것은 기업 활동이지만 기업 경영은 아니며 기업 경영은 그 로봇이 정해진 공간 속에서 기업의 생산 과정과 결과에 어떤 영향을 주는 지를 예측하고 통제하여 더 나은 방안을 찾는 것이다.

이는 단순한 위치 파악에서 공간 속 사물의 움직임/이동과 변화, 사물들 간의 관계 및 환경 등 외부 요인의 영향 등을 반영해 분석하고 예측하는 수준으로 공간 데이터 분석 수준이 고도화되면서 이를 기반으로 한 공간 데이터 (활용) 비즈니스도 등장하고 있다는 의미이다.

공간 데이터 분석 기반 비즈니스는 사용되는 공간 데이터 종류와 분석 대상의 복잡성 정도인 공간 속 사물들 간의 관계 수준에 따라 구분할 수 있다. 공간 데이터는 비실시간으로 수집, 정리해 기존 GIS에서 처리되는 정형 데이터가 있는 반면에 센서나 드론 이미지 등 새로운 공간 데이터 소스로 부터 수집한 비정형 데이터를 실시간으로 처리해서 활용하는 데이터도 가능하다. 그리고 공간 속의 사물들을 간의 관계가 비교적 단순하며 정적인 경우와 반대로 관계가 복잡하고 동적인 변화를 다루는 비즈니스로 구분할 수 있다. 이런 두 가지 차원으로 공간 데이터를 활용하는 신규 비즈니스들을 분류할 경우 <그림 1>과 같이 4 가지 유형이 가능하다[8].

기존 GIS와 관련된 공간 데이터를 현재 많이 이용하고 있는 산업은 건설 및 부동산, 국방, 광산업, 교통, 커뮤니케이션, 지방공공 등이 있다. GIS를 중심으로 단순한 공간 속 사물들 관계에 집중하는 비즈니스로는 공간 속의 시설물 관리나 안전관리 서비스가 대표적이다. 그리고 공간 데이터가 점차 더 중요해지고 있는 산업으로는 헬스케어, 위기관리, 인프라, 농업, 보험, 커뮤니티 서비스, 소매유통 등이 있다[9].

8) https://www.ecmweb.com/construction/four-ways-future-proof-your-construction-business



〈그림 1〉 공간 데이터 비즈니스 분류

새로운 공간 데이터 소스를 이용하지만 공간 속 사물들의 관계가 단순한 분야는 현재 공간 데이터 비즈니스 분야 중 가장 많은 스타트업들이 진입하고 있는 분야이다.[10] 대표적으로 위치 데이터를 활용하는 광고나 마케팅 분야가 있는데 이 분야도 다양한 공간 데이터 수집 기술을 통해 그 범위를 넓혀가고 있다[15]. 특히 드론을 활용하는 지리나 지형 분석 서비스도 해외에서는 매우 활발히 신사업들이 출현하고 있는 분야이다[9].

공간 데이터 비즈니스에서 향후 가장 시장이 클 것으로 예상되는 분야는 공간 속 다양한 사물들 간의 디이나믹하고 복잡한 관계를 실시간 비정형 공간 데이터로 분석해 가치를 창출하는 비즈니스 분야이다. 현재는 대표적으로 자율주행 차량 분야가 주목을 받고 있다. 이 외에도 사물인터넷을 공간 분석에 활용해 가치를 창출하는 건설업[29], 제조업이나 농업 분야(아래 사례 분석 참조)도 현재 부상하고 있는 분야이다. 반면에 공간 속 사물들 관계가 다이나믹하지만 비교적 덜 복잡한 항공, 교통, 보안, 위험관리 분야에서는 공간 데이터를 활용하는 비즈니스들이 이미 출현 중이다. 하지만 이 분야는 기술적, 제도적, 사회적 장애물의 극복이 필요한 분야로 특히 향후 헬스케어[26]와 금융업[34] 등에서 이러한 문제가 있다. 기존 GIS를 CAD나 다른 시스템과 연계해 사물들 간의 복잡한 관계를 다루어 가치를 창출하는 비즈니스들도 나타나고 있는데 이런 분야는 건설 분야에서 두드러진다[24].

3.2 사례 연구

아래에서는 위에서 분류한 공간 데이터 분석의 비즈니스 활용 중 현재 부상하고 있는 4 가지 유형에 대한 사례를 분석한다. 첫 번째는 마케팅 목적의 공간 속 고객을 분석하는 것이고, 두 번째는 기업의 일상적인 운영 관리를 위해 공간 속 사물의 움직임을 분석하는 것이며, 세 번째는 위험관리를 위해 공간 속 사물의 상태와 주변 상황을 분석하는 것이다. 마지막 유형은 3차원 공간 속 사물과 사람 및 이들의 관계를 실시

9) http://www.nsdi.go.kr/lxportal/?menuno=2752
10) https://www.gislounge.com/startups-future-spatial-analysis/

간으로 파악하고 예측하여 최적화하는 것이다.

3.2.1 유형 1: 공간 속 사람들의 개별 특징에 맞춘 공간 마케팅

현재 공간 데이터 분석 마케팅은 복합 공간 데이터 분석에 의한 실시간 맞춤 마케팅으로 진화 중이다. 미국의 경우 위치이동 데이터를 이용한 시장 규모를 eMarketer[10]는 2022년 모바일 광고 수익의 45%인 387억 달러로 예측했다. 소위 지오마케팅이란 지리적 시각화 및 분석과 마케팅 기법을 결합한 분야를 말하는데 현재 고객이 있는 위치나 이동 지역/경로의 기상 상태를 판별하고 이에 따라 고객별 맞춤 마케팅을 실시간으로 실현한다[32].

미국의 모바일 마케팅 협회(Mobile Marketing Association)는 모바일 및 위치 마케팅을 위한 4 가지 위치 데이터 활용 분야를 제시했다[4]. 근접성 기반 맞춤화(Proximity Targeting)은 사용자의 실시간 위치에 맞추어 사전에 정해진 적절한 광고를 실행한다. 위치 기반 고객 분류(Location-Based Audiences)는 고객의 과거 위치들 기록을 토대로 고객군을 분류한다. 이는 지리적 행태 패턴 분석으로 고객의 인구통계학적 특성, 행태적 속성, 지리적 속성(예를 들어 어디서 살고 일하는지)을 추정한다, 귀속성(Attribution)은 점포 방문 횟수의 측정 혹은 구매 데이터에 위치 데이터를 결합해 광고 캠페인의 ROI를 계산한다. 마지막으로 위치 기반 실시간 맞춤 광고 콘텐츠(Location-Based Creatives)는 사용자의 위치에 맞추어 실시간으로 광고 콘텐츠를 변형하여 제공한다. 보통 지역의 점포 주소나 전화번호를 광고에 삽입하거나 지역에 맞는 내용으로 변경하는 방법 이외에도 광고를 클릭하면 지역 점포나 관련 지도로 연결하는 방법이 있다.

가. 공간 마케팅 데이터 판매업의 팩추업 (Factual)

위치 데이터의 마케팅 등 상업적 활용에서 가장 뛰어난 기업 중 하나는 팩추얼(Factual)로 이 회사는 단순히 위치 관련 데이터를 판매하는 것 이외에도 관련 분석 서비스를 유료로 기업들에게 제공한다. 팩추얼의 기본 지리 정보에는 해당 업체에 관한 주소, 지오코드, 웹사이트, 이메일 등 25개의 구체적인 속성이 있으며 45개 산업군에 따라 필요 데이터를 분류하고 지도에 위치를 표시하는데 사물의 실제 존재 여부도 중요한 데이터이다[2][3].

팩추얼의 고객으로는 아마존, 애플, (마이크로소프트)빙, 케피털원, 더웨더컴패니는 물론 위치 마케팅을 하는 페이스북과 우버도 있는데 다음과 같은 서비스를 이용한다. 마케팅 담당자들 위한 데이터(Data for Marketers)는 전세계에 걸쳐 2억8천만 명의 모바일 사용자들의 움직임을 지도상에 표시한 데이터 셋이다. 사전에 동의한 고객에 한하여 통신사들과 제휴해 이런 위치 정보를 수집한다. 그리고 지오펄스 고객 및 지오펄스 근접성(Geopulse Audience & Geopulse Proximity)은 위와 같은 데이터를 이용해 모바일 사용자들의 이동 위치, 거리. 시간 등을 토대로 고객의 행태나 실시간 위치로 담당자들이 맞춤 캠페인을 실시하도록 지원한다[11]. 또한 지오펄스 인사이트(Geopulse Insights)는 목표 고객들이 실세상에서 어디를 돌아다니는 지를 분석하는 서비스이다. 예를 들어 항공기 출장이 많은 사람의 프로파일(즉 지오펄스 고객)을 작성하면 공항에 나타나는 요일은 무슨 요일이고 시간대는 주로 어떠하며, 주로 어디서 공항으로 출발한다는 사실도 알 수 있다[12].

11) https://www.factual.com/blog/new-geopulse-audience-designer/
12) https://www.factual.com/blog/introducing-geopulse-insights-geopulse-measurement/

나. 공간 속 사람들 간의 관계 마케팅에 주력하는 페이스북

공간 속 고객 관계를 분석하는 페이스북(Facebook)은 사용자들의 SNS 활동 위치를 마케팅에 활용한다. 일반적으로 페이스북이 개인 고객을 상대로 하는 기업으로 인식되고 있지만 실제로 페이스북은 기업 고객을 상대로도 위치 데이터를 활용해 다양한 사업을 벌이고 있다. 광고대행업체, 미디어사업자, 출판업체, 브랜드를 가진 소매 제조업체 등을 위해 다음과 같은 상품 및 서비스를 제공한다.

페이스북 지역 인식 광고(Local Awareness Ads)는 기업들이 페이스북 페이지(Pages)를 위해 위치 정보를 이용할 수 있게 하는 서비스로 여러 상점 위치들과 비즈니스 페이지를 연결하고 관리하는 도구이다[13]. 쉽게 말해 지도상에 기업의 매장 위치를 표시하고 매장으로부터의 반경을 정한 후 해당 지역 내 원하는 잠재 고객 특성을 선택하면 이들의 수를 알려주고 고객 페이스북에 기업의 페이지 광고를 내보낸다. 여러 매장이 있을 경우에 해당 매장 근처 고객들을 상대로 이와 같은 광고 방식을 적용하여 고객을 연결하는데 고객은 광고를 보고 자신의 위치에서 가장 가까운 매장을 찾을 수도 있다. 페이스북 매장 유입(Facebook Store Visits) 서비스는 기업들이 고객을 자신의 오프라인 점포로 찾아오도록 돕는 광고 서비스이다. 이 서비스는 지오테킹을 이용해 위치 기반 광고를 제공하는데 여러 매장을 보유하고 있는 기업은 각 매장의 위치에 따른 맞춤 광고를 할 수도 있다[14]. 마지막으로 페이스북의 매장 방문객으로 구성된 맞춤 타겟 정보(Store Visits Custom Audiences) 서비스는 최근에 기업의 매장을 방문한 고객으로 구성된 맞춤 광고 청취자(Custom Audiences)를 만들 수 있다[15]. 특히 매장을 방문한 적이 있는 맞춤 타겟은 페이스북에서 위치 서비스를 활성화한 사람의 데이터에 기반하여 이들의 실제 매장 방문 여부에 대한 신뢰도 수준이 매우 높다. 이 서비스를 이용하면 고객의 매장 방문 수준에 따라 특정 쿠폰을 타게팅할 수도 있다. 이들 외에도 광고 시 유사 타겟(Lookalike Audiences)을 사용하면 기업들은 기존 고객과 비슷한 페이스북 사용자를 찾을 수도 있다.

3.2.2 유형 2: 공간 속 사물 및 사람의 움직임에 대한 운영 관리

가. 스포츠 경기의 공간을 분석하는 트랙맨(Trackman)

조직의 일상적인 업무를 관리하는 운영 관리 분야에서도 공간 데이터 분석의 활용도는 지속적으로 높아지고 있다. 스포츠 경기는 공간 속에서 사람과 공이 움직임 주가 되기 때문에 공간 데이터 분석이 필요하다. 프로야구의 경우 이미 국내에도 도입되어 사용 중인 트랙맨사의 3D 도플러 레이더인 '트랙맨 베이스볼'은 타자가 친 '타구'의 정보도 포착하며, 예전에는 알 수 없던 투구의 '분당 회전수'도 측정한다[16]. 단순히 투수의 투구 전 과정을 3차원으로 분석하는 것뿐만 아니라 타자들이 친 타구의 방향이나 속도는 물론 특수 비디오 카메라(ChyronHego)로 추적하여 수비하는 야수들과 공의 움직임까지 데이터로 분석한다. 투수의 공 릴리즈 시점, 투수의 공이 포수 미트로 들어가기까지의 과정, 홈플레이트에서의 측정값, 타석에서 산출할 수 있는 데이터와 타구가 떨어지는 지점까지의 데이터 값을 모두 측정한다[17].

13) https://www.facebook.com/business/learn/facebook-create-ad-reach-ads
14) https://ko-kr.facebook.com/business/learn/facebook-create-ad-store-visits
15) https://www.facebook.com/business/help/1360211404034886
16) https://trackman.zendesk.com/hc/en-us/articles/115002776787-What-is-TrackMan-Data-
17) http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2019/03/05/2019030500669.html

나. 공간 속 모든 것을 배송하는 우버

배송업에서의 운영 관리는 물건 배달의 효율성을 높이는 것이다. 우버는 공유 경제를 통해 공간에서 움직이는 모든 물건의 흐름을 효율화, 최적화하는 기업이다[14]. 우버는 이미 잘 알려져 있듯이 차량 공유를 넘어 종합 배송 업체로 커가고 있으며 이를 위한 공간 관리가 이 기업의 최대 경쟁력이다. 우버는 사업 초기 구글 및 톰톰, 오픈스트리트맵 등으로부터 지리위치 서비스에 대한 라이센스를 획득해 자신의 서비스를 제공하기 시작했다. 하지만 최근에는 자체적인 공간 데이터 분석 역량을 제고하기 위해 지도 작성 기술에 투자하여 2015년 이래로 우버는 지리공간 소프트웨어 플랫폼 회사인 디카르타(deCarta)를 인수하였고 마이크로소프트로부터는 빙 (Bing) 지도 자산의 일부를 구매하였으며, 소형 지도 관련 스타트업들도 인수하였다[18].

우버는 사업에서 GIS에서 유래된 매핑과 정밀한 지도의 중요성을 인식하고 있는 기업 중 하나이다. 많은 업체의 앱이 지도 활용을 높이고 있는데 지도상에 고객의 위치가 자동으로 표시되고(즉 매핑되고) 이들이 주위를 검색하는 것은 디지털 세상과 물리적 세상을 연결하는 것이다[35]. 우버 내부에서는 엔지니어들이 실제 세상에 대한 디지털 이미지들을 이용해 차량 예상 도착 시간의 정확성을 높이고 있다. 이들은 기계학습을 활용하여 탑승자들에게 보다 정확한 목적지 도착 시간 예측을, 그리고 운전자에게는 향상된 내비게이션 성능을 제공한다, 전 세계 여러 도시에서 우버는 차량에 카메라를 부착해 픽업과 하자 서비스를 개선하기 위한 디지털 이미지들을 자체적으로 수집하고 있다[19].

다. 농업 공간을 관리하는 클라이밋 코포레이션 (Climate Corporation)

농업에서의 운영관리는 공간 속 농작물에 대해 비료나 물의 공급들을 관리하는 것이다. 몬산토(Monsento)가 소유한 기상 정보 기업인 클라이밋 코포레이션의 FieldView라는 시스템은 기상 데이터를 이용한 정밀 농업에 사용되는 의사결정지원 시스템이다[36]. 실시간 날씨 데이터와 구체적 토지 분석 데이터 등을 제공함으로써 농업인들이 합리적이고 신속하게 의사결정을 할 수 있도록 한다. 여러 지역에서 수확되는 종자 관련 데이터를 수집하고 분석하여 어떤 종자를 어느 지역에 심어야 하는지 판단할 수 있도록 한다. 또한 토지를 더욱 비옥하게 만들기 위해 필요한 영양분을 분석하여 적절한 비율로 처방하고, 작물의 질병을 진단하는 것뿐 아니라 질병 취약성을 예측해서 농업인들이 어떤 작물을 어떻게 관리해야 하는지 알려준다[20].

이 시스템도 기상 측정 스테이션, 관개 센서, 곡물 사일로 센서, 토양 센서, 드론/카메라, 인공위성, 로봇 등으로부터 데이터를 수집해 분석한다. 기본적으로 이 시스템의 공간 분석은 GIS의 지도 데이터 위에 다양한 종류의 데이터 계층을 겹쳐서 분석을 실행하는데 토양 계층, 기후 계층, 지형 계층 지도 등 250 개의 계층을 사용한다[23]. 그 과정에서 인공위성이나 드론 이미지 데이터는 논밭의 건강상태 정보를 제공하는데 과거 데이터와 비교할 경우 수확률이 낮을, 위험 지역의 판별/예측도 가능하다. 특히 특정 지역에 적정 비료 살포량을 추천하는 기능은 인공지능의 딥러닝 기법이 적용되고 있다[21].

18) https://www.wsj.com/articles/SB11064341213388534269604581078352707853460
19) https://www.newsweek.com/ubers-plan-map-world-and-fill-it-self-driving-cars-google-maps-485885
20) https://climate.com/
21) https://diginomica.com/2018/04/20/how-the-climate-corporation-uses-deep-learning-as-a-tool-for-sustainable-agriculture/

3.2.3 유형 3: 공간 속 사물의 상태와 주변 상황을 반영한 의사결정(위험관리 및 생산관리)

가. DHL의 공급사슬 위험관리

위험관리는 비정형적인 의사결정으로 일종으로 다양한 상황 변화 속에서의 위험을 제거/회피 혹은 경감하기 위한 조치들이다. 금융 분야에서는 위치 관련 데이터로 개인의 신용을 평가하는 사업도 해외에서는 활발해지고 있다[12]. 실물 자산을 바탕으로 한 산업은 공간 속 자산의 관리가 매우 중요하다. 이런 산업에서는 공간 속 시설물, 자산의 위험관리에 공간 데이터 분석의 중요성이 높아지고 있다. 글로벌 배송업체인 DHL의 "Resilience360"은 세계 각 지역에서 발생하는 사건들을 실시간으로 반영하는 공급사슬관리 위험 모니터링 시스템이다[13]. 예를 들어 이 시스템은 특정 지역에 하역 노동자의 시위로 배송에 문제가 있음을 지도상에서 보여준다. 그리고 이 시스템은 각 지역 공급자의 공급 실패나 공급 관련 문제들이 실제로 발생하기 전에 그 위험을 파악하여 공급자의 안정성을 모니터하고 평가한다. 이를 위해 이 시스템은 온라인상에 올라와 있는 수백만 데이터 소스들을 탐색하여 공급자에게 위험이 되는 사건들의 발생을 쉽게 파악할 수 있다[22]. 이런 공급사슬 위험관리를 위한 공간 데이터 분석 시스템은 제4차산업혁명에서 생태계의 내 주체들의 연결이 보다 긴밀해지면서 더욱 중요해지고 있다[7][20].

나. 기상상태를 반영하는 웨더컴패니(The Wearther Company)의 전력시설 위험관리

전력산업은 오래 전부터 지역별 기상 상태에 따라 정전이 발생하는 상황과 패턴에 대해 많은 관심을 가지고 있었다[6]. 이러한 정전 위험관리를 위해서 고려해야 하는 변수 중 하나는 벼락이나 폭풍, 폭우와 같은 기상 상태 악화로 전력선 및 전력설비의 손상은 물론 한파나 폭염에 의한 전력 과수요도 기기의 과부화가 유발된다(시간에 따른 기상 생태의 변화를 관리하고 상관관계 분석). 그리고 이러한 위험한 기상 상태에 따른 정전 위험의 분석을 위해서는 전력 설비나 전선의 위치 및 전력 사용자, 주택, 공장, 설비의 위치도 함께 고려되어야 한다[22].

IBM의 자회사인 웨더컴패니는 지역별 정밀 맞춤 기상 데이터 및 과거 기상 자료를 토대로 가장 정전 피해가 클 것으로 예상되는 지역을 예측하는 서비스를 제공한다. 이런 정보를 이용해 전력회사는 피해 예상 지역에 인력과 자원 배치 계획을 세울 수 있어 정전 시간을 줄이고 복구비용을 최소화할 수 있다. 예를 들어 여름 동안에는 번개 하나도 미국 전력회사에 큰 피해는 주는데, 웨더컴패니의 많은 기상 정보 서비스 중 5분 간격으로 업데이트되면서 250 평방미터 지역의 30분 전 번개 강도 예측 정보 서비스인 "StrikeZone"을[23] 이용해 번개 피해 지역을 예측한다. IBM은 과거의 사고기록을 조사해 언제 강풍이 고압선을 끊어 건물에 피해를 주는지를 분석했는데 그 결과 강풍의 세기와 피해의 정도는 단순히 선형적으로 비례하는 것이 아니라 풍속이 20 mph에서 40 mph로 상승하면 피해가 기하급수적으로 증가함을 알게 되었다. 더욱이 풍속이 40 mph에서 50 mph로 상승하면 정전 가능성이 매우 높아진다. 병원, 학교 및 대피소와 같은 주요 건물들의 정전 가능성을 예측하는 것은 더욱 어려웠으나 이 부분에 대해서 IBM은 기계학습을 적용해 기상 조건별(강우, 기온, 바람, 습도 등)로 피해 지역을 예측한다[19].

22) http://www.wcm-lean.com/sites/default/files/Shehrina%20Kamal_DHL_Resilience360.pdf

23) https://www-03.ibm.com/software/sla/sladb.nsf/8bd55c6b9fa8039c86256c6800578854/fb2a1f4895b743ad8625824f004b1657/$FILE/i126-7492-08_03-2018_en_US.pdf

3.2.4 유형 4: 3차원 공간 속 사물과 사람 및 이들의 관계를 실시간으로 최적화하는 신사업

앞서 언급했듯이 건설업 및 도시설계 분야에서도 3차원 공간 데이터의 활용이 증가하고 있다. 건물이나 도시의 실제 건축 전에 가상 경험을 통해 이들의 개선점이나 추가 사항들을 파악하고 수정하여 비용을 절감하고 필요에 따라서는 마케팅 도구로 활용할 수 있다. 실제 스위스의 취리히 시는 3차원 공간 데이터를 이용해 새로운 도시개발 계획의 영향 및 도보자와 시민 시각에서의 도시 계획 시나리오들을 평가한다[24]. 이런 작업은 실시간 분석은 아니며 공간 속 사물(건축물)에 대한 데이터 분석에 국한된다. 하지만 앞으로는 실시간으로 사물과 사람 사이의 복잡한 관계를 공간 속에서 분석하는 비즈니스 혁신이 보다 파급력이 클 것으로 전망된다. 대표적으로 자율주행 차량이나 스마트 공장 등의 분야서는 공간 데이터를 실시간을 수집, 분석하여 사물의 상태를 최적화하는 혁신이 진전되고 있다.

가. 공간 분석과 자율주행 차량

자율주행 차량 산업에 필요한 기술도 센서, 라이다(LiDAR), 레이더, 내비게이션 등 대부분 위치 및 공간 속 사물 인식 기술에 기반하고 있다. 자율주행 차량의 기능의 중심에는 이들로부터의 데이터가 있으며 데이터 없이는 무인자동차는 작동하지 않는다. 또한 도로상의 다른 차량들과의 관계를 파악하는 것도 공간 데이터 분석에 의존할 수밖에 없다. 인터넷 사용자의 하루 평균 데이터 사용량은 1.5 기가바이트인데 반해 공간을 파악해야 센서들로 무장된 자율주행 차량은 2020년에는 평균 하루에 4천 기가바이트를 처리할 전망이다[5].

360도 주위를 인식하는 센서가 장착된 자율주행 차량이 도로의 위험 요인 포착하면 GIS는 실시간으로 데이터를 처리하여 이를 유용한 정보로 변환시킨다. 또한 실시간 기상 데이터와 과거 사고기록들을 이용해, 예를 들어 GIS는 비가 오거나 안개로 인해 도로의 가시성이 떨어질 경우에 사고가 발생할 가능성을 예측할 수 있다[25].

나. 가상공간과 스마트 공장

4차산업혁명의 스마트 공장에서 필요한 가상세계를 만들기 위해서는 3차원 공간에 객체들을 포착해 표현해 내는 것이 필수적이다. 제조 분야의 새로운 공간 데이터 기술 업체들은 이를 위한 3D 소프트웨어 개발에 힘을 쏟고 있다. 예를 들어 스페셜콥(Spatial Corp)이라는 프랑스 대기업 다소(Dassault)의 손자회사(Dassault Systèmes의 자회사)는 3D 모델링 소프트웨어에 전문화된 기업이다. 보통 3차원 CAD 모델을 공장 현장에 적용하기 위해서는 먼저 2차원 그림을 만들고 이에 많은 비용이 드는 제조 템플릿과 지그(jig)들을 오랜 시간을 거쳐 작업자 지시용 측정치들과 결합해야 한다. CAD와 결합되는 3D 모델링을 사용하면 정확히 볼트의 구멍, 브래킷(bracket) 및 스터드(stud) 용접 위치들을 작업자가 실시간 시각적으로 파악할 수 있다.

Ⅳ. 결 론

본 논문은 공간 데이터 분석의 본질을 규명하고 공간 데이터의 특성과 이를 가능하게 하는 기반 기술 및 분석 기술을 제시하였다, 그리고 이를 통해 기업경영에서 어떤 비즈니스 혁신이 가능한지에 대해 다양한 사례를 통해 분석하였다.

기업 혁신에 있어서 기술 및 데이터의 역할은

24) https://www.geospatialworld.net/article/gis-3d-ar-and-vr/

25) https://blogs.esri.com/esri/esri-insider/2017/01/07/esri-at-ces-connected-cars-keep-each-other-safe/

날로 커지고 있다. 특히 최근 들어 공간 데이터를 기업의 비즈니스 혁신에 활용하는 사례가 급증하고 있다. 즉, 기업경영과 관련된 모든 활동들은 공간 속에서 발생하기에 공간 데이터를 만들어 내고, 수집하며, 분석하는 기술의 발전은 새로운 비즈니스 혁신을 낳고 있다. 페이스북과 같은 인터넷 기업도 고객은 물리적 공간 속에 존재하기에 공간 데이터 분석은 제조업에 국한되지 않는다.

공간 데이터를 활용하기 위해서는 먼저 기업들은 기술의 발전에 따라 자신에게 필요한 공간 데이터가 무엇이 그 활용 가능성이 어느 정도인지를 인식해야 한다. 과거 GIS를 통해 단순한 지도상의 사물의 좌표를 기록하는 수준에서 이제는 드론이나 인공위성의 이미지 데이터 및 각종 센서 데이터를 사용할 수 있는 환경이 되고 있다.

빅데이터와 인공지능 등 정보기술의 발전에 따라 업무 효율성에 따른 비용절감 효과의 전략적 중요성이 증대되면서 운영관리의 전략적인 의미도 증가하고 있다. 대표적으로 업무 프로세스를 자동화하는 RPA(Robotic Process Automation)는 현재 국내외 많은 기업들이 전략적으로 도입하고 있다[26]. 마찬가지로 공간 데이터 분석이 운영관리에 적용될 경우의 전략적 가치도 현실화되고 있다. 많은 국내 기업들이 기업의 생산성을 높이기 위해 빅데이터와 인공지능의 도입하고 있는 가운데 이제는 기업의 일상적인 작업에 대한 관리를 위해서도 공간 데이터에 대한 관심과 이해도 함께 높일 필요가 있다.

공간 데이터는 맞춤화 서비스 제공을 위해 개인정보의 활용이 제한적인 상황에서 그 활용도가 높아질 전망이다. 이미 위치 데이터가 개인의 신용평가에 사용되고 있듯이 다양한 공간 데이터는 고객 맞춤화된 서비스 제공을 위해 필수적이 될 것이다. 그리고 공간 데이터 분석의 발전으로 이전에는 대응할 수 없었던 공간 속 기업 자산에 대한 위험관리가 가능하고 더욱 효과적이 될 것이다. 기업 간 가치사슬의 연결이 밀접해질수록 공간 데이터 분석을 통한 이러한 위험관리의 실시간적 대응의 가치도 높아질 전망이다. 다시 말해 산업 내 가치사슬의 연결이 보다 밀접해지면서 공간 데이터 분석을 통한 적시의 위험관리가 기업들에게 필요하다.

향후 자율주행 차량 및 드론 등 신산업 및 제조업의 제4차산업혁명의 실현은 공간 속 수많은 사물들에 대한 다양한 공간 데이터 분석 없이는 불가능하다. 특히 사람과 사물 및 이들 관계에 대한 실시간 공간 데이터 분석을 위해서는 지도 등 정확한 지리정보와 함께 이들의 3차원 공간상의 위치와 상태를 실시간으로 파악하여 상황에 맞게 최적화하는 혁신이 필수적이 될 것이다.

참 고 문 헌

[1] 오충원. “국토모니터링 시스템을 위한 시공간 GIS 연계 방안에 관한 연구”. 국토지리 학회지, Vol.43, No.2, pp.285-292, 2009.

[2] 정윤재, 최형욱, 박현철, “자료 기반 정밀 공간정보매핑 시스템”, 한국지리정보학회지, Vol.21, No.1, pp.1-11, 2018.

[3] 함유근, *이것이 빅데이터 기업이다*, 삼성경제연구소, 2015.

[4] BIA/Kesley, Making Location Intelligence Actionable for Partners, Brands & Agencies, 2017.

[5] Bin Sulaiman, R., “Artificial Intelligence Based Autonomous Car,” SSRN Electronic Journal, 2018.

[6] Chen, P. C., Dokic, T., Stokes, N., “Predicting

26) http://www.ciokorea.com/news/125048

Weather-associated Impacts in Outage Management Utilizing the GIS Framework," 2015 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Latin America (ISGT LATAM), pp.417-422, 2015.

[7] Charles, R., Dennery, P., Guttikonda, A., "Supply Chain Risk: A Utility Company Perspective," MIT Sloan, 2015.

[8] Deloitte. *Geospatial Analytics: The three-minute guide*, 2012.

[9] Duffy, James P., Laura Pratt, Karen Anderson, "Spatial Assessment of Intertidal Seagrass Meadows Using Optical Imaging Systems and a Lightweight Drone," Estuarine, Coastal and Shelf Science 200, pp.169-180, 2018.

[10] eMarketer, *Location Intelligence Roundup*, 2019.

[11] ESRI, *Location Analytics for the Banking Sector Using ArcGIS Platform,* 2018.

[12] Fernandes, G. B., Artes, R., "Spatial dependence in credit risk and its improvement in credit scoring," European Journal of Operational Research, Vol.249, No.2, pp.517-524, 2016.

[13] Folkers, A., Stenmanns, J., "Logistical resistance against operations of capital: Security and protest in supply chains and finance," Geoforum, 100, pp.199-208, 2019.

[14] Furunes, T., Mkono, M., "Service-delivery success and failure under the sharing economy," International Journal of Contemporary Hospitality Management, 2019.

[15] Ghahramani, M., Zhou, M., & Hon, C. T., "Mobile phone data analysis: A spatial exploration toward hotspot detection," IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, Vol.16, No,1, pp.351-362, 2018.

[16] Hagedorn, S., Götze, P., Sattler, K. U., "The STARK framework for spatio-temporal data analytics on spark," Datenbanksysteme für Business, Technologie, 2017.

[17] Haining, R., "Spatial data analysis in the social and environmental sciences,"Cambridge University Press, 1993.

[18] Hamann, H. F., Big spatio-temporal data analytics, IBM T.J. Watson Research Center, 2017.

[19] IBM, *Weather Means Business*, IBM Analytics White Paper, 2015.

[20] Ivanov, D., Dolgui, A., Sokolov, B., "The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics," International Journal of Production Research, Vol.57, No.3, 829-846, 2019.

[21] Iqbal, R., Doctor, F., More, B., "Big data analytics: Computational intelligence techniques and application areas," Technological Forecasting and Social Change, 2018.

[22] Kezunovic, M., "Predictive Asset and Outage Management," Keynote, MEDPOWER conf. in Belgrade, Serbia, November, 2016.

[23] Klein, L.J., Marianno, F.J., Albrecht, C.M., Freitag, "PAIRS: A scalable geo-spatial data analytics platform. In Big Data (Big Data)," 2015 IEEE International Conference on pp. 1290-1298, 2015.

[24] Kumar, S. and Bansal, V. K., "Use of GIS in locating TFs safely on a construction site in hilly regions," International Journal of Construction Management, Vol.19, No.4, pp.341-353, 2019.

[25] Lee, J. G., & Kang, M., "Geospatial big data: challenges and opportunities," Big Data Research, Vol.2, No.2, pp.74-81, 2015.

[26] Manogaran, G., Varatharajan, R., Lopez, D., "A new architecture of Internet of Things and big data ecosystem for secured smart healthcare monitoring and alerting system," Future Generation Computer Systems, 82, pp.375-387,

2018.

[27] Martinez-Aires, M. D., Lopez-Alonso, M., & Martinez-Rojas, M., “Building information modeling and safety management: A systematic review,” Safety science, 101, pp.11-18, 2018.

[28] Morstatter, F., Gao, H., Liu, H, “Discovering Location Information in Social Media,” IEEE Data Eng. Bull., Vol.38, No.2, pp.4-13, 2015.

[29] Ponjavic, M., & Karabegovic, A., “Location Intelligence Systems and Data Integration for Airport Capacities Planning,” Computers, 8(1), pp.13, 2019.

[30] Piwowar, J. M., LeDrew, E. F., & Dudycha, D. J., “Integration of spatial data in vector and raster formats in a geographic information system environment,” International Journal of Geographical Information System, Vol4, No.4, pp.429-444, 1990.

[31] Rainey, J. W., “Space and place in business intelligence: A case study of Starbucks Coffee company in central Ohio” (Doctoral dissertation, The Ohio State University), 2012.

[32] Rosenbaum, M. S., Ramirez, G. C., Campbell, J., “The product is me: Hyper-personalized consumer goods as unconventional luxury,” Journal of Business Research, 2019.

[33] Shekhar, S., “Spatial big data,” In Proc. AAG-NIH Symp on Enabling a National Geospatial Cyberinfrastructure for Health Research, 2012.

[34] Shema, A.. “Effective credit scoring using limited mobile phone data,” In Proceedings of the Tenth International Conference on Information and Communication Technologies and Development, p.7, 2019.

[35] Usery, E. L., Varanka, D. E., Davis, L. R., “Topographic Mapping Evolution: From Field and Photographically Collected Data to GIS Production and Linked Open Data,” The Cartographic Journal, Vol.55, No.4, pp.378-390, 2018.

[36] VoPham, T., Hart, J. E., Laden, F., “Emerging trends in geospatial artificial intelligence (geoAI): potential applications for environmental epidemiology,” Environmental Health, Vol.17, No.1, pp.40, 2018.

[37] Zlatanova, S., Rahman, A., & Pilouk, M., “3D GIS: current status and perspectives,” International Archives of Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol.34, No.4, pp.66-71, 2002.

[37] Atluri, G., Karpatne, A., Kumar, V., “Spatio-temporal data mining: A survey of problems and methods,” ACM Computing Surveys (CSUR), Vol.51, No.4, pp.83, 2018.

저 자 소 개

함 유 근(YuKun Ham)

- 1984년: 고려대학교 정경대학 통계학과
- 1994년: Boston University (경영학 박사)
- 1998년～현재: 건국대학교 경영대학 경영학과 교수
- 관심분야: 빅데이터 활용 전략, 빅데이터 비즈니스 모델