

GIS기반 동남 광역권 산업체 정보시스템 구축 및 활용*

남광우¹ · 권일화¹ · 박준호^{1*}

Establishment and Application of GIS-Based DongNam Kwon Industry Information System*

Kwang-Woo NAM¹ · Il-Hwa KWON¹ · Jun-Ho PARK^{1*}

요 약

광역 교통망 및 통신기술의 발전에 따라 광역경제권의 활성화를 위한 협력체계의 중요성이 날로 증대되고 있다. 이에 본 연구는 동남권 광역경제권을 대상으로 GIS 기반의 산업체 정보 공유를 목적으로 동남권 산업체 정보시스템을 구축하였다. 동남권의 경우 제조업 중심의 산업 집적지로서 행정경계를 넘어 산업체간의 근접성과 연결성을 고려한 효율적인 산업 클러스터 및 협력체계 운영이 요구된다. 정보시스템의 DB 구축을 위해 부산, 울산, 경남에서 구축되어진 산업체 DB를 활용하여 정보시스템을 구축한 바, 각 지자체간 데이터의 불일치와 GIS기반의 위치정보 미흡으로 인한 여러 가지 문제점을 발견하였다. 이의 해결을 위해서는 수집 및 배포, 활용과정을 고려한 표준화가 시급한 것으로 분석되었다. 본 연구는 산업체 정보의 공간정보화를 위해 지적도와 수치지도를 활용하여 웹상에서 관리자-사용자 쌍방향간의 정보생성 및 단계별 접근이 가능한 2-way 방식의 산업체 정보시스템을 구축하였다. 본 연구의 결과는 동남권 산업육성을 위한 협력체계 및 공동대응을 위한 산업체 정보 공유체계의 기초적 틀을 제공하였다는 데 그 의의가 있다고 하겠다.

주요어 : 산업체 DB, 산업체 정보시스템, 표준화, 시각화, 공동 활용

ABSTRACT

Following the technology developments of traffic network and communication for the wide area, the importance of the cooperation system to vitalize the wide area economy is increasing. Therefore, in this study, DongNam Kwon industry information system is established for the industrial information sharing based on GIS in the DongNam Kwon wide area economy. The DongNam Kwon is an industrial integration area centered

2013년 11월 24일 접수 Received on November 24, 2013 / 2014년 1월 27일 수정 Revised on January 27, 2014 / 2014년 2월 10일 심사완료 Accepted on February 10, 2014

* 이 논문은 2012년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2012R1A1A 2006733).

1 경성대학교 도시공학과 Department of Urban Design & Development, KyungSung University

* Corresponding Author E-mail : bio8690@ks.ac.kr

with the manufacturing so that the operation of effective industrial cluster and cooperation systems are required across the administrative boundaries. To establish the database of the information, the information system was established utilizing already established industrial databases in Busan, Ulsan and Gyeongnam. But, various issues caused by the discordances among the data of each local government and the insufficiency of GIS based location information have been found. According to the analysis, the standardization considering the courses of collection, distributions and utilization are required immediately to solve the issues. This study establishes an 2-way industrial information system enabling the information creation and the phased approach between the administrator and the user in the bi-directions on the web by utilizing cadastral and numerical maps. The result of this study would have a meaning in providing a fundamental frame for cooperative responses and cooperation system for DongNam Kwon's industrial promotion using industrial information sharing.

KEYWORDS : *Industry DB, Industry Information System, Standardization, Visualization, Collaboration*

서론

본 연구는 GIS를 활용한 동남권 산업체 정보시스템 구축 및 활용방안 제시를 목표로 한다. 현재 우리나라는 광역 교통망 및 통신기술의 발전으로 도시 경제권역 및 산업부문의 지리적 서비스 영역이 점차 확대되고 있으나 사업체간 정보공유 및 협력체계 구축 등 행정 지자체간의 공동대응체계는 상대적으로 미흡하다. 이에 정부는 2009년 지역의 특성에 맞는 발전과 지역 간의 연계 및 협력 증진을 통한 지역경제 발전과 지역 간의 균형발전을 위해 국가균형발전특별법을 제정하고 각 권역별 광역경제발전위원회를 구성하기에 이르렀으며, 이후 2014년 경제협력권으로 제정되어 각 시도별 경제발전과 성장잠재력 확충에 필요한 산업 및 교통 등의 협력사업 추진을 통한 균형발전에 있는바 각 지자체의 산업체 DB를 공유하여 공동 대응하는 틀을 만드는 것은 필수적 요소라 하겠다. 이에 전략적인 산업육성의 일환으로 국가 및 지자체에서 산업체 DB를 구축하여 제공하고 있지만, 거시적인 수준의 통계자료 공유에 그치고 있으며 지자체간 데이터 형식과 내용의 차이

등으로 인한 신규 정책 및 사업수립에 있어 데이터를 재구축해야 하는 예산낭비로 이어지게 된다. 이러한 지자체간의 공유 및 활용이 제한되는 현상으로 Nam(2006)에 따르면, 부서간 공유협의 및 조정기능 부재에 따른 보안의 문제와 부서간에 요구되는 정확도 차이에 따른 미비함과 같은 표준화 부족 및 갱신체계의 미비와 함께 기관간의 비협조와 같은 비기술적 요인에 의한 문제들이 나타난다고 하였다. 특히 지자체 부서간 보안 문제의 개선과 데이터 확장성의 확보를 위해 표준화 확립은 필수적인 요소라 하겠다.

이에 본 연구에서는 GIS기반의 동남권 산업체 DB 구축을 통한 공동활용체계 구축을 위해 데이터 구축단계부터 활용단계까지의 문제점을 도출하고 이를 분석하여 개별사업체 주소단위를 기반으로 한 GIS map을 제공하는 산업체 정보시스템을 개발하였다. 또한 보다 원활한 정보의 수집과 공유가 가능하도록 관리자 및 사용자간의 실시간 정보 공유 및 커뮤니케이션이 가능한 2-way 방식의 산업체 정보시스템을 구축하고자 하였다.

연구의 공간적 범위로는 부산, 울산, 경남지역을 포함한 동남경제권을 대상으로 하였으며

동남지역내의 각 지자체가 수집하고 있는 산업체 DB를 활용하였다. 시간적 범위로는 지자체별로 조사된 산업체 DB의 기준년도인 2012년을 기준으로 하였다.

선행연구

정보시스템의 개념은 1960년대 중반부터 컴퓨터의 발전과 함께 도입되기 시작하였으며, 초기에는 단순한 기계적 업무의 수준이었으나 기술의 발달과 함께 정보자산의 중요성이 부각되어 정보자산 관리체계의 개념으로 발전하였다. No(1996)는 정보시스템을 “조직의 계획, 운영 및 통제를 위한 정보를 수집, 저장, 검색, 처리하여 적절한 시기에 적절한 형태로 적절한 구성원에게 제공해 줌으로써 조직의 목표를 보다 효율적으로 달성할 수 있도록 조직화된 통합적인 인간-기계시스템”이라 정의하였다. 과거 정보시스템의 역할이 조직내부의 업무 효율성을 강조하였다면 오늘날의 정보시스템은 기 구축된 데이터를 공유함으로써 조직간 효율적인 협력사업, 중복예산 절감, 의사결정과정 지원 등 공공기관 및 기업의 정책수립에 기여하고, 민간에 정보공유를 통해 국민의 알 권리를 신장하고 새로운 가치 창출을 제공한다고 할 수 있다. 하지만 기존의 정보시스템은 단순 통계자료 및 거시적 자료 제공에 그치고 있어 미시적 위치정보인 주소기반으로 공간정보화 할 필요성이 있다.

국내 연구를 살펴보면, 공간정보 데이터 표준에 관한 연구로 Kim and Choi(2002)는 공간정보 활용을 위한 내용적, 기술적, 제도적 개선 방안과 정책결정 및 계획 수립에 있어 의사결정과정 지원을 위한 행정구역 기반의 속성 및 통계정보의 개선 방안에 대해 제시하였다. Nam(2006; 2007), Kim and Nam(2011)은 지자체 및 부서간의 공간정보 공유 장애요인을 규명하고 비 기술적 장애요인의 주된 원인과 해결방안을 제시 하였으며, 미국 NSDI CAP의 지원을 통해 공간정보 공유 및 협력체계 우수 사례로 선정된 광역권 지리정보협력체인

MetroGIS를 통해 공간정보 공유를 위한 자발적 협력체의 권한과 책임에 따른 조직, 데이터 갱신 및 표준 등에 관한 연구를 다루었다. 동남권의 발전방향 및 산업 육성에 관한 연구들로 Cho(2007), Park(2007a), Park(2007b)은 산업 육성 및 지역발전을 위한 혁신 네트워크 구축 및 기반 시스템 마련의 필요성을 제시하였다. 해외 연구를 살펴보면, King(2009)에 따르면 현대 산업의 복잡한 환경 속에서 체계적인 장기 계획수립의 필요성이 증대되고 있으며 정보시스템 구축이 하나의 해결방안임을 강조하였으며, Verissimo *et al.*(1996)는 정보시스템을 통한 산업정보 흐름의 효율성을 향상시킬 수 있는 플랫폼 구축방안을 제시하였다. 또한, Rosen(2010)은 오늘날 기업의 협업 환경에서 정보공유 기능을 제공하는 정보시스템 개발을 위한 데이터 표준 모델, 정보공유, 협업과정 공유에 대해 제시하였다.

위의 연구들에서 살펴보면 정보시스템을 통한 지자체간 공유는 물론 지자체와 산업체간, 산업체와 산업체간의 정보공유 강화 및 공동대응이 가능한 틀을 제공하는 차원에서 광역권 산업체 정보시스템의 구축이 필요한 시점이라 할 수 있다. 하지만 산업체정보의 위치정보와 결합이나 사용자의 편의성을 고려한 공간정보의 시각화 방안과 같은 정보활용 극대화 차원의 접근은 상대적으로 미흡하였다. 이에 본 연구에서는 정보시스템의 효율적인 활용을 지원하기 위해 개별 산업체 정보를 지리정보와 연계하여 개별 주소단위의 미시적 정보로 제공하며, 마커클러스터링 기법을 통한 정보 시각화를 통해 사용자 시스템 환경에 구애받지 않는 산업체 정보시스템을 구축하였다.

산업체 DB 구축

1. 기존 산업체 DB 현황

현재, 중앙정부나 지자체 등에서 구축된 산업체 DB는 주로 통계청, 지식경제부, 지자체, 국가 공유자원포털 등 웹 사이트를 통해 제공되

계하여 공간자료와 속성자료에 대한 분류를 통해 효과적인 산업체 DB 표준화 과정을 거쳤다. 이후, 도로기반 주소인 새주소 데이터와 수치지적도를 산업체 DB와 연계하여 산업체의 공간정보인 업체주소를 공간좌표로 변환하여 위치정보와 속성정보를 가지는 GIS기반의 동남권 산업체 DB를 구축하였다. 따라서 산업체 DB의 개별 사업체별 공간정보 구축을 통해 행정경계 단위가 아닌 교통동선에 기반한 연결성 및 접근성 분석을 가능하게 하고 DB의 표준화를 통한 통합적 틀을 제공하여 공동대응 및 커뮤니케이션을 강화를 위해 Open Map API를 활용한 능동적인 산업체 정보의 구축 및 활용을 기대할 수 있다.

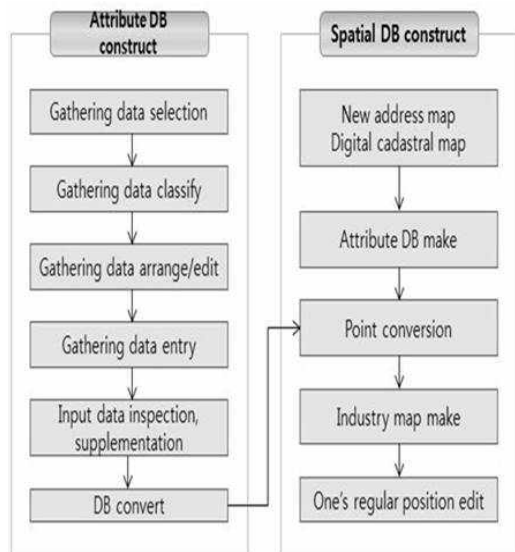


FIGURE 1. DB construct method

4. DB 구축상의 문제점

산업체 DB를 구축하는데 있어 산업체 정보와 지적도간의 매칭율이 51%에 그치는 문제점이 나타났다. 이는 첫째, 기업정보간의 주소체계가 법정동과 행정동 또는 새주소로 각각 달라 주소를 표준화하는 과정이 필요하였다. 둘째, 주소 표준화를 통해 공간정보화 하는데 있

어 각 지역 간 지적도와 업체주소의 매칭율이 낮은 문제가 있었다. 이는 수집된 주소정보와 제공되는 지적도간의 기준년도 불일치와 함께 수집시기에 대한 정보의 부재에 따른 문제로 판단되어 진다. 셋째, 새주소 데이터의 오류 및 누락의 문제로 건물 단위 주소부여 방식의 문제, 지번주소와 새주소의 매칭 한계 등이 있었다. 이러한 한계를 해결하기 위해 새주소 주소 체계로 표준화를 비롯해 도로중심으로 이루어진 건물 주소의 가장 근접한 거리상의 주소로 매칭하는 방법을 활용하여 최종적으로 산업체 DB를 구축하여 동남권 전체 새주소 매칭율을 82%까지(부산 90%, 울산 91%, 경남 78%) 극대화 하였다.

TABLE 2. The current establishment state of DongNam Kwon DB

Type	Busan	Ulsan	Gyrong Nam	Total
1)	2,764	3,294	14,928	20,986
2)	2,764	2,772	12,419	17,955
3)	-	1	-	1
4)	-	33	-	33
5)	-	488	2,509	2,997
6)	2,498 (90%)	2,996 (91%)	11,643 (78%)	17,137 (82%)

1) All industry
 2) Manufacturing industry
 3) Electricity, gas, steam, and water industry
 4) waste water, wastes processing, raw material recycling, and environmental recovery industry
 5) Multiple-purpose businesses
 6) Matching rate of new address

산업체 정보시스템 구축

1. 산업체 정보시스템 개발

기존의 산업 관련 정보시스템은 시도 및 시군구 단위의 거시적 통계지표 위주로 제공되어 지역산업의 육성 및 협력체계 구축시 필요한 미시적 분석등의 활용에는 제한적이라고 할 수 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 본 연구의 산업체 정보시스템은 동남권 광역경제권의

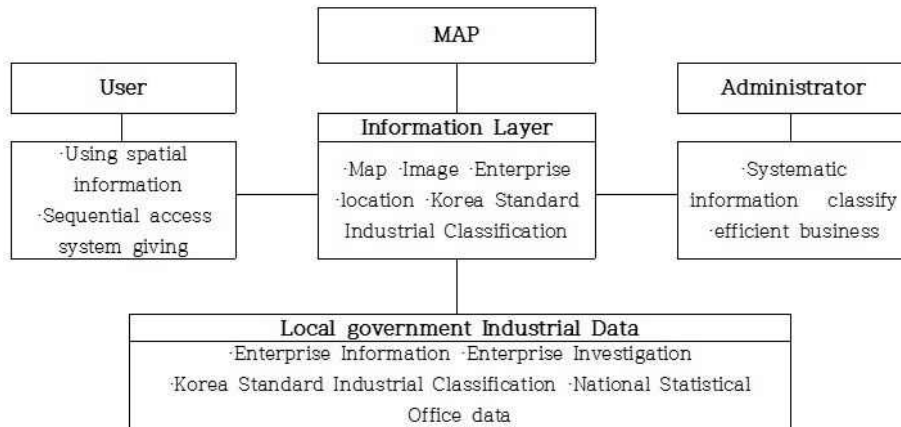


FIGURE 2. Industry information system

산업 관련 정보를 원하는 사용자들에게 제공하는 산업체 정보공유 시스템으로써 위치 기반의 시스템 구축을 통해 거시적으로는 동남권 전역에 걸쳐 산업체의 분포를 시각화하여 광역경제권의 산업정책 수립 및 의사결정 과정의 지원을 비롯해, 미시적으로는 주변 유사 업종간의

협력체계 구축을 통한 기업 활동을 실시간으로 지원하는 정보서비스 체계 확립에 있다.

동남권 광역경제권의 산업 관련 정보를 관리하기 위하여 시도별로 구축되어 있는 데이터를 연계하고 각 산업체에 대한 속성정보와 공간정보 등을 통합하여 Web기반의 검색 시스템을



FIGURE 3. Presentation of industry DB using open map API

개발하였으며, 별도의 시스템 설치 없이 언제, 어디서나 정보를 접근하여 활용할 수 있도록 Web GIS기술을 활용한 산업체 정보시스템을 구축하였다. 또한 Open MAP API를 활용하여 그림 2와 같이 공간정보와 속성정보를 가지고 있는 시스템의 자료의 입력 및 검색을 통해 산업체의 위치를 용이하게 파악하도록 하였다.

웹 시스템에서 산업체 DB 데이터는 앞의 DB구축에서 생성한 GIS기반 산업체 DB의 위치정보를 포함한 일련의 정보들을 추출하여 지도상에 표현을 하며, 사용자 요구에 대한 분석과 산업체 속성별, 공간별, 유사업종별로 검색이 가능하도록 하였다. 표현된 GIS기반 산업체 DB는 사용자가 위치정보 등의 오류사항에 관하여 직접 수정이 가능하도록 하여 최신 정보를 유지하는데 용이하도록 하였다.

2. 산업체 정보의 시각화

기존에 제공되고 있는 대부분의 산업관련 정

보들은 집계구단위의 거시적인 통계자료이거나 개별적 산업체 정보인 경우는 테이블 형태의 데이터로 제공되어 공간적 연결성이나 인접성과 같은 위치기반 분석이나 미시적 지역에 대한 개별산업체 정보의 분석에는 어려움이 있어왔다. 이에 본 연구는 개별 산업체의 수치지도를 통해 관련 산업체 검색이나 산업정책 수립 시 교통망기반의 상호접근성을 분석가능하게 하여 행정경계 상 분리로 인한 정보 부족의 문제를 광역권차원에서 해결하고자 하였다. 이를 위해 동남권이라는 광역단위지역에서의 10만개의 개별 산업체 정보의 시각화 방법에 대한 보완이 요구되었다. 구축된 산업체 정보시스템의 업체검색의 경우 읍면동 단위 주소 검색과 업체명 검색을 통해 지도상에서 해당 업체의 상세정보까지 제공하도록 하여 주소로 매칭된 업체들이 포인트 형태로 제공되어 업체의 미시적 위치까지 확인 할 수 있으나 넓은 지역의 검색 시 시각화의 어려움이 있다. 또한 지도

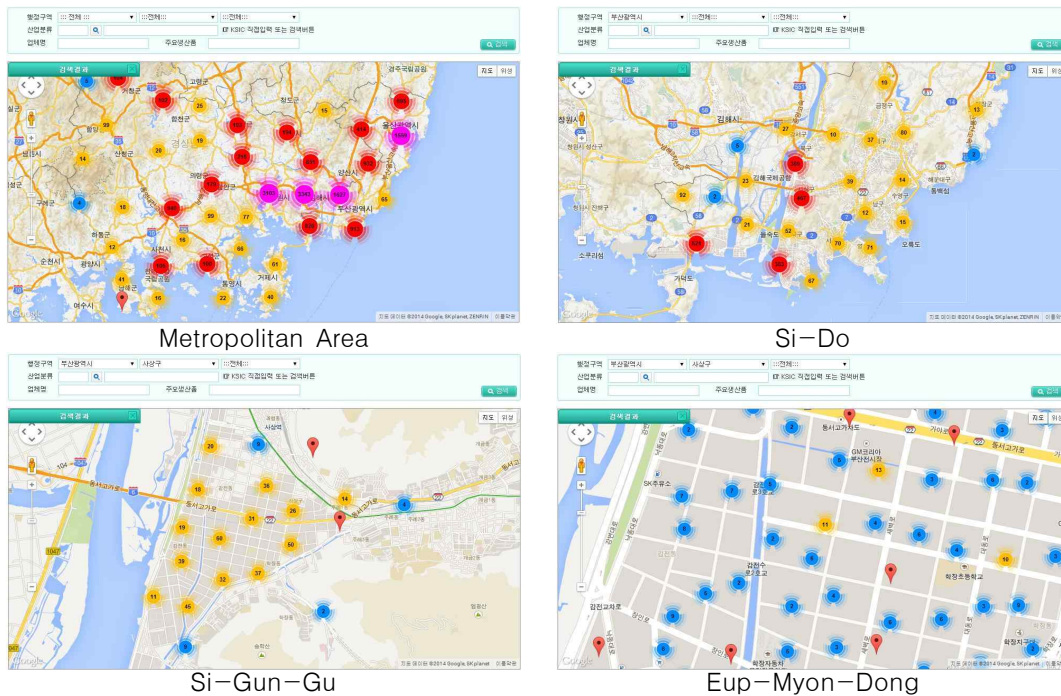


FIGURE 4. Marker clustering



FIGURE 5. Marker program

위에 많은 수의 마커를 로딩하면, 시각적 과부하와 느린 상호작용으로 인해 답답한 화면처리 현상이 나타나는데, 이러한 문제점을 해결하기 위해 그림 5와 같이 지도상의 마커 클러스터링 (Marker Clustering) 기법을 활용하여 누계 형식으로 지도에 표시되는 인접 거리상의 데이터를 통합하여 데이터의 시각화를 단순화 하였다. 실제로 전체 마커의 건수가 1000건의 경우 기존 마커를 사용 시와 마커 클러스터링 기법 사용 시 속도는 5ms 가량 차이가 나타난다. 이러한 처리는 대용량 고속처리를 유지하여 화면에서는 효과적이고 매끄러운 화면의 움직임을 제공한다. 또한 해당지역의 산업분포의 검색의 다양성을 지원하기 위해 한국표준산업분류 (KISC)로의 검색과 산업분류는 3차 분류까지 검색이 가능하도록 하였다.

3. 기존 산업체 정보시스템과 차이점

광역권 산업체 정보시스템 구축을 위해 실시한 사전 전문가 조사에서 기존 시스템의 경우 산업체정보 자체의 완성도는 높으나 공유 및 활용체계가 부족하다는 의견이 다수 존재했다. 이는 제공하는 정보 공간단위가 시도, 시군구 단위로 되어있어 미시적 현황분석 등에 대한 제약과 관리자 중심의 시스템 기능으로 인해 사업체 스스로의 정보 갱신이 어려워 정보의

정확성 유지가 어려운 점 등이 그 원인이라 하겠다. 이에 본 연구는 동남권 산업체 정보구축을 통해 첫째, 모든 개별 산업체 정보를 GIS 자료형태로 제공하여 거시적 또는 미시적 검색과 분석이 온라인상에서 가능하도록 하고 둘째, 마커 클러스터링 기법을 활용하여 사용자가 화면의 범위에 구애받지 않고 원하는 검색데이터를 확인 가능하도록 하였다. 셋째, 동남권의 산업체 관련 정보의 최소한의 표준화 틀을 제공하였으며 넷째, 산업체 정보의 갱신을 용이하게 하기 위해 사용자 및 관리자 모두가 접근 가능하도록 권한부여 방식을 다양화 하였다.

결론

본 연구는 동남권의 부산광역시, 울산광역시, 경상남도에서 구축되어진 기존 산업체DB를 활용하여 서로 다른 주소정보체계로 인한 공간정보화의 문제점과 산업체와 관련된 속성정보의 차이를 보완하여 3개 지자체의 산업체 정보 활용수요를 모두 수용할 수 있도록 표준화하였다. 이 결과 주소정보체계 일원화를 통해 전체 새 주소 매칭율을 82%까지 극대화 하였으며, 또한 구축된 산업체 정보의 실시간 공유를 지원하기 위해 Web GIS 형태로 정보를 제공하도록 하였다. 또한, 많은 수의 개별 산업체 정보가 지도

상에 표현될 수 있도록 시각화방법의 보완을 위해 마커클러스터링 기법을 적용하였다. 이로써 누계 형식으로 지도에 표시되는 인접 거리상의 데이터를 통합하여 데이터의 시각화를 단순화하였다. 끝으로 사용자가 위치정보 등의 오류사항에 관하여 직접 수정이 가능하도록 하여 최신정보를 유지할 수 있도록 하여, 지속적인 산업정보의 확대와 갱신을 지원하기 위한 사용자 및 관리자 양방향 접근이 가능하도록 구축하였다.

본 연구는 동남광역경제권내의 산업체 정보시스템 구축을 통해 정보의 일관성과 포괄성을 확보함으로써 통일된 정보를 활용한 지자체간의 산업정책협력을 위한 소통을 강화한 의미가 있다고 하겠다. 한편 본 연구에서는 주소정보체계 일원화를 통해 새주소 매칭율을 82%까지 상승시켰으나 여전히 한계점으로 남는다고 하겠다. 이는 각 지자체에서 산업체 정보 구축시에 법정동과 행정동 주소체계의 혼재와 지번 및 새주소 주소체계의 혼재로 인한 문제로서 산업체 주소정보와 이를 공간상에 매칭시킬 지적도간의 시기적 불일치로 이어지는 표준화 미비에 따른 문제로 나타났다. 이를 개선하기 위해서는 정보구축시 주소체계의 표준마련과 수치지도를 활용한 주소수집체계 등이 필요하다. 향후 연구 과제으로써 장기간 다목적으로 산업체 정보 활용이 가능한 수치지도개발과 산업체 정보의 기준년도 불일치에 따른 문제를 해결 할 수 있는 주소정제모듈 개발 등이 필요하다 하겠다. **KAGIS**

REFERENCES

- Byun, D.H. 2006. Industry database development for regional strategy industry. Institute for Finance & Knowledge 4(2):3-30 (변대호. 2006. 지역전략산업 발전을 위한 산업관련 DB 구축. 금융지식연구 4(2):3-30).
- Cho, E.S. 2007. National balanced development policy and the future of DongNamKwon. The Journal Issue of the 7th Academic Symposium about Busan Studies at Research Institute of Busan Studies in Shilla Univ. pp.33-78 (초의수. 2007. 국가균형발전정책과 동남권의 미래. 신라대학교 부산학연구센터 제7회 부산학 학술심포지엄 논문집. 33-78쪽).
- Kim, H.J. and B.M. Choi. 2002. Geographic information database for facilitating regional development. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 5(2):69-80 (김향집, 최봉문. 2002. 지역개발 활성화를 위한 지리정보 DB연구. 한국지리정보학회지 5(2):69-80).
- Kim, H.Y. and K.W. Nam. 2011. A strategy for activating spatial data community: a case of the NSDI CAP(Cooperative Agreements Program) in U.S. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 14(1):26-39 (김호용, 남광우. 2011. 공간정보 커뮤니티 활성화 방안 연구: 미국 NSDI의 CAP 사례를 중심으로. 한국지리정보학회지 14(1):26-39).
- King, W.R. 2009. Planning for Information Systems. Armonk. N.Y, USA, 516pp.
- Nam, K.W. 2006. A study on the obstacles and vitalizations of spatial data sharing in local governments. Journal of Korea Planners Association 41(4):129-141 (남광우. 2006. 지자체내 도시공간정보 공유 장애요인 및 활성화 방안 연구. 국토계획 41(4):129-141).
- Nam, K.W. 2007. The structure and operations of geodata collaboratives in metropolitan area: U.S. cases. Journal of the Korean Association of Geographic

- Information Studies 10(4):35-45 (남광우, 2007. 미국 광역권 지리정보협력체 구성 및 운영방안. 한국지리정보학회지 10(4):35-45).
- No, J.H. 1996. Information management system for occupational health: principle and necessity. Korean Journal of Occupational Health 35(2):48-51 (노재훈, 1996. 산업정보시스템의 필요성과 개발 원칙. 한국산업의학연구 35(2):48-51).
- Park, J.W. 2007. A plan for establishing regional governance between local governments to enhance local competitiveness. The Journal Issue of the 7th Academic Symposium about Busan Studies at Research Institute of Busan Studies in Shilla Univ. pp.119-145 (박재욱, 2007. 지역경쟁력 강화를 위한 정부간 광역거버넌스 구축방안. 신라대학교 부산학연구센터 제7회 부산학 학술심포지엄 논문집. 119-145쪽).
- Park, Y.G. 2007. National balanced development policy by the participation government and policy project to develop DongNam economy region. The Journal Issue of the 7th Academic Symposium about Busan Studies at Research Institute of Busan Studies in Shilla Univ. pp.9-32 (박영강, 2007. 참여정부의 국가균형발전정책과 동남경제권의 육성을 위한 정책 과제. 신라대학교 부산학연구센터 제7회 부산학 학술심포지엄 논문집. 9-32쪽).
- Rosen J. 2010. Development of industrial information systems based on standards. Ph.D. Thesis, Univ. of Royal Institute of Technology, Sweden. 153pp.
- Verissimo, P., S. Melro and L. Silva. 1996. Distributed industrial information systems: design and experience. Proceedings of IEEE/ECLA/IFIP International Conference On Architectures and Design Methods For Balanced Automation Systems. Portugal. 