
재해정보를 고려한 클라우드 데이터센터 입지선정에 관한 연구

김기욱* · 김창수**

A Study on the Construction and Site Selection of the Cloud Data Center
considering Disaster Information

Ki-Ui Kim* · Chang-Soo Kim**

요 약

본 연구의 목적은 최근 활발하게 연구되고 있는 클라우드 데이터 센터에 대한 최적입지 선정을 위한 요소를 분석하고, 재해로부터 안전한 지역을 분석하기 위한 GIS 기반의 입지선정 모델을 개발하는데 있다. 이를 위해 본 연구에서는 자연재해 및 인적재해 위험지역과 지형조건을 고려하여 최적의 데이터센터 입지선정을 위한 ArcGIS 기반의 공간 모델을 개발하였다. 개발한 모델은 부산시를 연구대상으로 과거 10년간 부산시 풍수해 이력정보를 고려하여 데이터 센터의 최적입지 분석에 적용하였으며, 적용결과 강서구에 위치한 6개동이 1순위의 최적입지로 분석되었다.

ABSTRACT

The aim of this paper is to analyze factors for site selection of the cloud data center and to develop spatial data model considering disasters information based on the GIS. In this paper, historical areas of the natural and human disaster are considered to analyze location of the cloud center. The model is developed using ArcGIS S/W tool. The model is applied on Busan city using disaster data from storm and flood, and small administrative district located Kang-Seo-Gu is selected as site selection of the cloud data center of Busan.

키워드

클라우드 데이터센터, 재해이력정보, GIS, 공간분석, 입지분석

Key word

Cloud Data Center, Historical Disaster Information, Geographic Information System (GIS), Spatial Analysis, Site Selection

* 정회원 : 부경대학교 IT융합응용공학과 시간강사(주저자, dawnlion@daum.net) 접수일자 : 2012. 06. 14
** 종신회원 : 부경대학교 IT융합응용공학과 교수(교신저자) 심사완료일자 : 2012. 06. 30

I. 서 론

1.1. 연구의 목적

최근 인터넷을 이용한 데이터 활용의 증가와 함께 “인터넷을 통해 사용자의 요구에 따라 컴퓨팅 파워, 스토리지, 플랫폼 및 서비스를 제공하기 위해 가상화되고, 동적 확장성 및 관리가 가능한 대규모 분산 컴퓨팅 패러다임”인 클라우드 컴퓨팅[1]에 대한 관심이 고조되고 있다. 이에 따라 민간 기업인 아마존, 구글, IBM 및 KT, SKT, LG U+ 등의 업체를 중심으로 EC2, 구글 앱스 등의 다양한 클라우드 서비스를 개발하고 있으며, 공공기관의 경우도 증가하는 정부전산자원의 효과적인 관리를 위해 2005년 대전에 제 1정부통합전산센터, 2007년 광주에 제 2정부통합전산센터가 건립되어 운영 중에 있으며, 최근에는 제 3 정부통합전산센터 건립에 대한 논의가 활발하게 이루어지고 있다. 데이터 센터의 주요 목적 중 하나가 대규모 데이터의 통합 관리인 만큼 클라우드 데이터 센터 구축 시 저장되는 데이터에 대한 보안 취약성 및 자연재해, 테러 등의 사회적 재난 등으로부터 데이터 센터의 정보를 안전하게 관리할 수 있는 방안의 모색은 중요하다. 본 논문의 목적은 공공기관의 클라우드 통합데이터 센터 구축 시 안전한 데이터의 관리를 위한 데이터 센터 입지선정 요건을 제시하고, 이를 기반으로 GIS기반의 최적입지 분석 모델을 개발하는데 있다.

1.2. 연구의 범위와 방법

재해로부터 안전한 클라우드 데이터 센터의 입지선정 모델을 위한 본 논문의 수행절차는 크게 두 단계로 구성된다. 첫째, 기존 입지선정 및 데이터 센터 구축을 위한 선행연구 분석을 통해 자연재해 및 인적재해로부터 안전한 입지선정을 위한 공간요소를 분석한다. 둘째, GIS기반의 입지선정 공간모델 개발을 위한 공간데이터를 구축한다. 셋째, ArcGIS S/W 기반의 모델빌더를 이용한 클라우드 데이터 센터 입지선정 모델을 개발한 후 부산시를 대상으로 모델을 적용하여 분석결과에 대한 평가를 수행한다.

II. 배경연구 (Background)

2.1. 선행연구 분석

기존 입지선정에 관한 연구는 통계적 기법과 GIS 공간분석 기법을 활용한 연구로 분류할 수 있다. AHP (Analytic Hierarchy Process) 의사결정모델[2]을 활용한 입지선정 연구는 다음과 같다. 윤영수[3] 등은 국내 조선소의 최적입지 선정을 위해 다기준의사결정도구인 브레인 스토밍방법과 AHP 방법을 이용하여 4군데의 조선소 최적입지 선정 후보지를 분석한 바 있으며, 심재현[4] 등은 Fuzzy AHP 기법을 사용하여 대형할인점의 입지선정을 위한 평가기준을 정립하고, 평가 기준간의 가중치를 도출하여 최적입지 선정에 대한 의사결정지원 모델을 제시하였다. 이상현[5] 등은 사회시설물 중 도서관 입지를 대상으로 거리적 요소와 시설물 사용자의 서비스 만족도에 대한 요소를 고려한 최적입지 선정에 대한 연구를 수행한 바 있으며, 김태준[6] 등은 작물 재배지의 적지분석에 AHP 기법을 적용하여 분석하였다.

최근 GIS 기술의 발전과 함께 활발하게 진행 중인 GIS 공간분석 기반의 최적입지 선정에 관한 연구는 다음과 같다. 박정일[7] 등은 태양광, 풍력 등의 신·재생 에너지 시설의 적지분석을 위해 경사도, 표고, 사면방향, 일사량, 풍속, 온도분포도 등의 요소를 기반으로 공간상관분석을 통한 적지분석에 대한 연구를 수행하였고, 김현구[8] 등은 풍력단지설계용 적지분석 프로그램을 이용하여 풍력단지 조성이 불가능한 지역에 대한 배제분석과 주변 경관 및 환경영향평가에 대한 요소를 고려한 최적입지 선정에 대한 연구를 수행하였다.

김황배[9] 등은 도심공항 터미널의 입지 후보지 선정을 위해 GIS공간분석 기법인 유클리디언 거리계산 분석기법과 CostDistance 산정기법을 활용하여 통행시간등의 접근성을 고려한 최적입지 선정에 대한 연구를 수행한 바 있으며, 남광조[10] 등은 ArcGIS 소프트웨어의 래스터 분석 기법을 활용하여 변전소에 대한 적지분석에 대한 연구를 수행하였다. 하지만 기존 연구의 입지선정을 위한 고려요소는 지형조건 및 시민 면담 등을 통한 경험적 요소는 반영되었지만, 지구 온난화 등의 이상기후로 인한 재해 등의 방재요소를 고려한 최적입

지 선정에 대한 연구는 부족하다. 따라서 최근 국가의 정보자원이 정부 통합전산센터로 통합되어 집중·운영되는 만큼 재해 등의 비상사태 등으로부터 클라우드 데이터센터의 안정성을 유지하기 위한 입지선정 모델의 개발이 필요하다.

2.2. 클라우드 데이터 센터

클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)은 필요한 자원을 임대하여 활용하는 방식을 IT 전반에 걸쳐 적용한 개념으로 소프트웨어, 개발환경인 플랫폼과 인프라를 임대하는 SaaS(Software as a service), Paas(Platform as a service), Iaas(Infrastructure as a service)의 개념을 포함한다[11].

최근 클라우드 데이터 센터와 관련한 연구는 저전력 및 환경문제를 고려한 데이터 센터에 관한 연구, 해킹, 자연재해 등으로 인한 데이터의 보호 및 보안에 관한 연구 및 데이터 센터의 성능 효율화에 관한 연구 등으로 분류할 수 있다. 데이터 센터의 구축에 따른 통신장비, PC 등의 냉각장치에 소모되는 전력 소비량의 꾸준한 증가가 예상되는 만큼, 최근 클라우드 데이터 센터의 전력 소비량을 줄이기 위한 연구가 활발히 진행중이며, IBM, HP, CISCO, Sun Microsystems 등의 IT 기업들은 데이터 센터로 인한 에너지 사용 문제를 해결하기 위해 그린 그리드(Green Grid) 프로젝트를 진행하고 있다. 또한 국내 삼성 SDS, LG CNS, KT 등의 업체와 서울 특별시가 그린 데이터 센터 구축을 위한 프로젝트를 진행하고 있으며, 서울특별시는 2008년도 민원업무 처리 지원을 위한 데이터 센터를 구축한 바 있다[12].

클라우드 데이터 센터는 언제 어디서나 컴퓨팅 환경에 접근하여 필요한 데이터를 활용할 수 있는 장점을 지닌 반면, 데이터센터에 저장되는 데이터에 대한 보안 취약성은 공공기관 및 기업에서 클라우드 데이터 센터 채용에 장애가 되고 있다. 이러한 문제에 대한 해결 방안으로 정임영 등은 클라우드 데이터 신뢰확보에 대한 해결방안을 제시한 바 있으며[13], 신경아 [14] 등은 클라우드 컴퓨팅 서비스의 위험관리 요소에 대해 분석하였다.

III. 클라우드 데이터 센터 입지분석 모델

3.1. 재해정보를 고려한 최적입지 요건

소방방재청의 재해분류에 대한 정의에 따르면 재해는 태풍, 홍수, 호우, 폭풍, 해일, 지진, 가뭄 등의 자연재해와 교통사고, 화재 등의 인위재해로 분류된다. 따라서 본 논문에서는 자연재해, 인적재해와 지형조건을 고려하여 클라우드 데이터 센터의 입지요건 분석을 위한 모델을 개발하였다. GIS 기반의 클라우드 데이터센터 분석모델을 위한 세부 고려사항은 Table 1과 같다. 최근 이 상이후로 인한 재해의 증가에 따라 데이터센터 설계·운영 시 가장 중요한 고려사항은 풍수해 등의 자연재해로부터의 안정성이다. 따라서 본 논문에서는 자연재해 안전성에 대한 요건으로 과거 재해이력지역, 각 지자체가 설정한 재해위험지구, 빈도별 풍해예상지역 및 산사태 위험지역을 배제지역으로 설정하였다. 그리고 클라우드 데이터 센터의 보안사항 중 가장 많은 비중을 차지하는 부분이 화재로 인한 데이터의 손실인 만큼 인적재해로 인한 배제지역 요건으로 화재위험지역에 대한 배제조건을 설정하였다. 화재위험지역에 대한 세부항목은 소방방재청의 예방통계자료에서 정의된 LPG업체, 목조건물, 위험물 제조소 밀집지역 및 주유소 등의 지역으로 지정하였다[15]. 데이터 센터 구축을 위한 적합조건을 위한 지형 조건은 다음과 같다. 대전에 구축된 정부통합전산센터의 규모가 연건평 9.607평에 이를 만큼 데이터 센터의 구축은 넓은 부동산 지역에 대한 공간이 요구되는 만큼 적합지역의 조건으로 건물이 밀집되지 않는 공터 저지대 지역을 설정하였으며, 급경사지와 침수피해를 줄이기 위한 하천 주변지역은 배제지역으로 지정하였다.

3.2. 최적입지 분석 모델

본 논문에서는 클라우드 데이터 센터 최적입지 분석 모델 개발을 위해 ArcGIS 소프트웨어의 모델 빌더를 이용하였다. 모델의 개요는 다음과 같다. ① 우선 Table 1에서 제시한 재해이력, 재해위험지구 및 산사태, 빈도별 침수예상 지역을 “Append” 공간분석 도구를 사용하여 “자연재해_위험지역”에 대한 새로운 하나의 공간 데이터를 생성한다. ② 그리고 LPG, 주유소, 가구제조업체 및 위험물 제조업체를 모두 포함하는 “인위재해_위험지역”

에 대한 공간 데이터를 생성한다. ③ 지형에 대한 조건으로 하천 반경 50m 지역에 대한 “지형조건_위험지역”에 대한 공간 데이터를 생성한 후, ④ 3개의 위험지역 공간 데이터를 결합하여 “데이터 센터_부적합 지역”에 대한 새로운 공간 데이터를 생성한다. ⑤ 입지 적합지역에 대한 공간 데이터 생성을 위해서는 부산시 고도 공간 데이터로부터 속성 및 공간 검색 기능을 사용하여 고도 5m 이내의 저지대 지역에 대한 “데이터 센터_적합지역”에 대한 공간 데이터를 생성한다, 최종적으로 차집합을 계산하는 “Erase” 공간 도구를 사용하여 “데이터 센터 적합 지역”에서 “데이터 센터_부적합 지역”과 중복되는 공간 데이터를 제거한 후 데이터 센터 입지 후보지역을 생성한다.

표 1. 데이터센터 입지선정을 위한 고려사항
Table. 1 Factors of the Site Selection

구분	세부사항 (공간데이터)	비고
자연 재해	- 재해 이력 지역 - 재해위험지구 - 30년 빈도 강우에 따른 침수예상지역 - 산사태 예상지역 - 산지붕괴위험지역 - 산지피해위험도	배제 지역
인적 재해	- 화재경계지구 (LPG 업체, 주유소, 목조건물 밀집지역, 위험물 제조소 밀집지역)	배제 지역
지형 조건	- 저지대 지역	적합 지역

IV. 모델의 적용

4.1. 대상지역 및 데이터 구축

본 논문에서는 부산시를 대상으로 클라우드 데이터 센터의 입지선정 모델을 적용하였다. 모델적용을 위해 구축한 공간 데이터는 Table 2와 같이 부산시 풍수해 이력 구축사업에서 구축한 부산시 재해이력 공간 데이터로부터 재해이력, 재해위험지구 및 침수예상지역에 대한 공간 데이터를 Shape 파일형태로 구축하였다[16]. 인적재해를 위한 공간 데이터는 부산시 도시정보시스템

(UIS)의 시설물 데이터로부터 LPG, 주유소 공간 데이터를 추출하였다. 그리고 위험시설물 밀집지역은 부산시 화학물질 제조업체 및 무기 제조업체에 대한 공간 데이터를 생성하였으며, 목조건물 밀집지역은 가구제조업체 밀집지역에 대한 공간 데이터를 생성하여 구축하였다. 지형조건으로 저지대 지역을 포함시키기 위해 고도 공간데이터로부터 침수위험지역의 대부분이 5m이하의 표고값을 지니는 연구결과에 근거하여 표고값 5m 이하 지역에 대한 저지대 공간 데이터를 구축하고, 하천 및 급경사지 공간 데이터는 배제지역 설정조건으로 구축하였다[17].

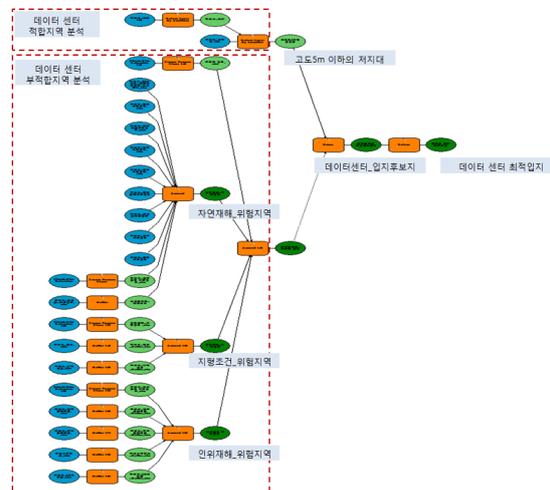


그림 1. 데이터센터 입지선정 모델
Fig. 1 Model for the Site Selection of Data Center

4.2. 모델 적용 및 결과 분석

본 논문에서는 부산시를 대상으로 데이터 센터 최적 입지 분석 모델을 적용하였다. 적용 결과 Fig. 2와 같이 72개 행정 동 지역의 104,259.791 m³ 지역이 후보지역으로 분석되었다. 그리고 데이터 센터가 연건평 9.607평 이상의 넓은 지역이 요구되는 만큼 분석 지역의 면적 값에 따라 1-4순위 후보지로 후보지를 선정하였다. 1순위의 경우 강서구 6개 동, 금정구 4개동을 포함했으며, 강서구 1개, 서구 1개 동이 2순위에 포함되었다. 그리고 중구 1개, 서구 1개 동이 3순위 지역으로 나타났으며, 4순위의 경우 서구, 중구 지역에 밀집되어 있는 것으로 분석되었다.

표 2. 데이터센터 입지선정을 위한 공간 데이터
Table. 2 Spatial Data for the Analysis

분류	구분	공간데이터
자연재해	재해이력지역	풍해이력.shp 침수이력.shp 산사태이력.shp 해일피해이력.shp
		재해위험지구
	침수예상지역	
	산사태 위험지역	산사태 예상지역.shp
인적재해	가스충전소	LPG업체.shp
	주유소	주유소.shp
	위험시설물 밀집지역	무기제조업체.shp
	목조건물 밀집지역	가구제조업체.shp
지형조건	저지대	저지대.shp
	하천	하천.shp
	급경사지	급경사지.shp

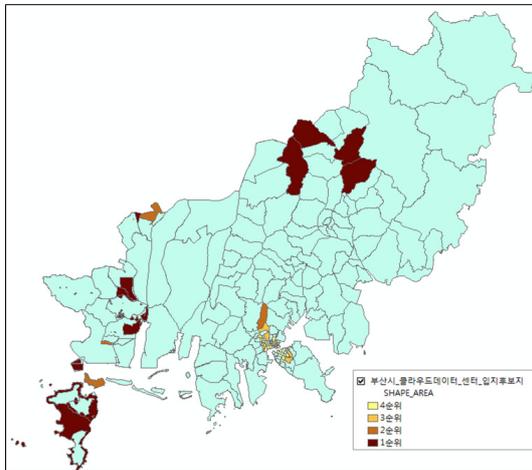


그림 2. 데이터센터 입지선정 모델 적용 결과
Fig. 2 The Result of the Model Application

최종 부산시 클라우드 데이터 센터의 입지 후보지는 강서구 및 금정구에서 적합지역을 선정하는 것이 올바를 것으로 분석되었으며, 부동산 매입비용 등의 경제성을 고려했을 때 금정구 보다는 강서구 지역에 부산시 클

라우드 데이터 센터 구축이 최적인 것으로 판단되었다. 본 논문의 분석결과에 따르면 현재 강서구 미음지구에 부산시와 LG에서 착공 중에 있는 클라우드 데이터 센터의 입지요건은 적합 지역으로 평가된다.

V. 결 론

2005년부터 공공기관의 증가하는 데이터를 통합하여 관리하기 위한 통합전산센터가 대전, 광주에 건립 운영 중에 있으며, 최근 제3 정부통합센터 건립에 대한 논의가 활발하다. 이처럼 증가하는 공공데이터의 관리를 위한 클라우드 기반의 데이터센터 구축이 최근 연구의 관심대상이 되고 있다.

공공기관의 클라우드 데이터센터에서 구축, 관리되는 데이터가 업무상 중요한 데이터인 만큼 관리되는 데이터가 재해, 보안 등의 이유로 분실되거나, 손실되는 경우가 발생해서는 안 될 것이다.

따라서 본 논문에서는 클라우드 데이터 센터의 입지 요건 중 자연재해와 인적재해로부터 안전한 입지요건을 분석하기 위해 GIS 기반의 최적입지 분석 모델을 개발하였다. 개발한 모델은 ArcGIS 공간분석 S/W의 모델 빌더 기능을 이용하여 개발하였으며, 부산시 풍수해 이력 데이터베이스를 활용하여 지난 10년간의 부산시 태풍, 산사태 등의 풍수해 위험지역 및 침수예상지역 정보를 반영하여 최적입지 지역을 분석하였다. 분석결과 1-4 순위 최적입지 지역을 분석하였으며, 강서구 6개 동이 1 순위의 입지지역으로 분석되었다. 본 연구에서는 인위 재난 위험지역으로 화재경계지구 조건만을 반영하였지만, 붕괴, 폭발 등의 인위재해위험 지역에 대한 공간데이터가 구축된다면 좀 더 정확한 분석결과가 나타날 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 이호현, 강홍렬, “클라우드 개념의 불확실성”, 방송통신정책 제 23권 13호 통권 512호, 2011.
- [2] Satty,T.L, “The Analytic Hierarchy Process”. Mcgraw-Hill, New York, 1980.

- [3] 윤영수, “다기준 의사결정도구를 이용한 최적입지 선정”, 한국비즈니스리뷰 제 2권, 제 5호, pp. 73-97, 2009.
- [4] 심재현, 이성호, “대형할인점의 입지선정을 위한 의사결정에 관한 연구”, 대한토목학회 논문지 제 28권, 5D호, pp, 705-712, 2009.
- [5] 이상현, 박인석, 박근송, “공공 서비스 시설 적지분석”, 대한건축학회 논문지 제 27권, 제 12호, pp.253-262, 2011.
- [6] 김태준, “GIS기반 AHP 기법을 적용한 작물 재배 적지분석에 관한 연구”, 박사학위 논문, 전남대학교, 2006.
- [7] 박정일, 박민호, 임이택, “GIS를 이용한 신·재생 에너지 적지분석 연구”, 한국지적정보학회 학술대회 논문집 제 11권, 2010.
- [8] 김현구, 황효정, 김주현, 고수희, 정우식, “Open Wind를 이용한 풍력단지설계 사례연구”, 한국환경과학회지 제 19권, 제 9호, pp 1169-1175, 2010.
- [9] 김황배, 김시곤. “접근성이론과 GIS 공간분석기법을 활용한 행정기관의 입지선정”, 대한토목학회 논문지 제 26권, 3D호, pp, 385-391, 2006.
- [10] 남광조, “GIS기법을 이용한 변전소 적지분석에 관한 연구”, 연세대학교 대학원, 2006.
- [11] 송관호, IT융합기술개론, 진한 M&B, 2011.
- [12] 이상학, 문성준, 김진환, 신상용, 최영진, “ 공공부문의 그린 데이터센터 구현 방안에 관한 연구“, 정보처리학회지, 제16권, 제6호, pp. 54-65, 2009.
- [13] 정임영, 조인순, 유영진, “클라우드 컴퓨팅 환경의 데이터 신뢰 확보”, 제 36권, 제 9, pp. 1066-1072, 2011.
- [14] 신경아, 이상진, “클라우드 컴퓨팅 서비스에 관한 정보보호관리 체계”, 정보보호학회 논문지, 제 22권 제1호, pp. 155-167, 2012.
- [15] 소방방재청 “2012 예방통계자료”, 소방방재청, 2012.
- [16] 황현숙, 김창수, “GIS 기반 풍수해 위험도 표출 시스템 개발“, 한국방재학회논문집, 제 11권, 제 6호, pp. 117-122, 2011.
- [17] 김현구, 황효정, 김주현, 고수희, 정우식, “Open Wind를 이용한 풍력단지설계 사례연구”, 한국환경과학회지 제 19권, 제9호, pp. 1169-1175, 2010.

저자소개



김기욱(Ki-Uk Kim)

2010 부경대학교 정보공학과
공학박사
2011 부경대학교 환경연구소
전임연구원

2012 ~ 현재 부경대학교 시간강사

※관심분야: 방재IT, UIS/GIS, 재난관리, 도시방재 등



김창수(Chang-Soo Kim)

1991 중앙대학교 컴퓨터공학과
공학박사
2011 ~ 현재 한국재난정보학회
정보이사

2011 ~ 현재 한국지리정보학회 이사

1992년 ~ 현재 부경대학교 IT융합응용공학과 교수

※관심분야: 방재IT, UIS/GIS, 운영체제, 시멘틱 웹,
재난관리, 공간검색, 도시방재 등