

# 대용량 정보처리기술을 통한 U-City 통합플랫폼 개선방안에 관한 연구

## Research about the Methods to Improve the U-City Platform through High-Capacity Information Processing Technologies

홍재주\* · 이병노\*\* · 이준형\*\*\* · 원동현\*\*\*\*

Jaejoo Hong · Byungno Lee · Junhyeong Lee · Donghyun Won

**요약** 현대도시와 환경에서 발생하는 여러 종류의 사회문제를 해결하기 위한 목적으로 다양한 정보를 처리하고 운영하는 U-City 통합플랫폼이 도입되었다. 시간이 지나감에 따라 더 많은 자료를 처리해야 하는 어려움과 더불어 제한된 자원으로 적시의 필요한 정보를 찾는 사용자들의 요구를 만족시켜야 하는 어려움에 직면하게 되었다. 플랫폼의 운영비가 더 증가하면 할수록, 이를 유지하고 지속적인 투자를 해야 하는가에 대한 우려가 거세졌다. 이에 우리는 기존의 플랫폼의 한계점을 짚어보고, 새로운 요구가 무엇인지 분석하고 기능 등을 개선하고자 하는 항목을 도출하였다. 이를 위해, 대용량 데이터를 처리할 수 있는 새로운 기술을 적용하였으며 전산환경의 기반을 제시하였다. U-City 통합플랫폼의 고도화로 비용절감의 효과와 편의 증가를 기대한다.

**키워드** : 대용량 정보처리기술, U-City, 통합플랫폼, 도시정보

**Abstract** It was necessary for us to establish a U-City Integrated platform to handle information and to operate the processes in order to solve various social problems in the modern cities and environment. As time has passed, we have confronted to difficulty in handling massive data with limited storage and computing environment and in not satisfying all the new requirements and on time information from the publics. The bigger the cost of the operation of the platform got, the more doubts to keep and invest more to upgrade it arose. Here, we investigated the limitations of the U-city platforms and analyzed the additional requirements and each function of the platform. In order to meet the requirement, we applied new technologies to deal with massive data and suggested the infrastructure of computing environment. We will be expecting the cost decreasing effects and the benefit increasing effects from the enhancement of U-City platform.

**Keywords** : Massive Information Processing Technology, U-City, Integrated platform, Urban Information

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

사물인터넷, 컴퓨팅기술, 스마트 폰 등으로 대변되는 IT 기술은 일상생활과 업무 등 삶의 다양한 활동에 변화를 가져온데 이어 도시운영에 큰 변화를 가져왔다[3]. 도시운영에 필요한 대용량의 정보를 한정된 네트워크에서만 국한하지 않고 언제 어디서든 다양한 정보들을 효과적으로 제공·관리하기 위해 종합적인 도시 운영

시스템이 필요하게 되었다.

이에 도시에서 발생하는 여러 정보를 수용하고 도시 계획 및 운영정책에 효과적으로 활용하기 위해 2008년 U-City 통합플랫폼(Ver 1.0)이 도입되었다.

그러나 보다 새롭고 다양한 정보와 기능에 대한 요구가 급증하기 시작했고 이를 수용할 수 있는 대용량의 저장소 확보와 도시정보 서비스 제공 및 운영의 한계가 나타났으며, 지자체가 통합플랫폼의 다양한 기능을 구현하기 위해 발생하는 추가 비용문제 등으로 U-City

† This work was based on the contents of the research in progress "Core Technology development for advanced U-City" Ministry of Land, Infrastructure and Transport Technology General Research Projects Agency (13AUDP-B070066-02).

\* Jaejoo Hong, General Manager, Shinyoung ESD company. ph1477@gmail.com

\*\* Byungno Lee, General Manager, Shinyoung ESD company. leebn0819@gmail.com

\*\*\* Junhyeong Lee, Manager, Shinyoung ESD company. zoonhyung@gmail.com

\*\*\*\* Donghyun Won, Staff, Shinyoung ESD company. dhwon86@gmail.com (Corresponding Author)

통합플랫폼의 활용성마저 저하되는 현실에 직면하게 되었다.

이에 본 연구는 현재 U-City 통합플랫폼을 구축하여 시범 운영 중인 지자체 담당자의 설문조사를 통해 현재의 U-City 통합플랫폼이 가진 한계점을 분석하고 개선사항을 반영하여 최신의 대용량 도시정보 처리 기술을 적용하여 고도화된 U-City 통합플랫폼 구축 방안에 대해 제시한다.

## 1.2 연구흐름

본 연구의 흐름은 통합플랫폼을 둘러싼 대용량 정보 처리기술과 U-City 통합플랫폼의 개념정립, 통합플랫폼의 운영현황 및 요구사항을 바탕으로 통합플랫폼의 활용에 있어 요구되는 기능과 이슈 및 한계점을 도출한다. 도출된 주요 한계점에 대해 기술적인 측면에서 개선사항을 제시하고 끝으로 앞서 진행된 내용을 바탕으로 시사점과 향후 연구방향을 제시하고자 한다.

## 2. 기술환경

### 2.1 대용량 도시정보 및 처리기술 개념

정보의 범위는 광범위하고 정보의 개념정의가 각 시대와 연구자마다 상이하기 때문에 대용량 도시정보에 대한 개념과 관련 기술을 정의하는 것은 한계가 있을 수 있다. 특히 현재 정보화 시대를 넘어 데이터(Data)와 콘텐츠(Contents)가 양적으로 팽창하는 시대에 이르게 되어 현재 도시정보가 대용량화되고 있는 가운데, 대용량 데이터를 활용할 수 있는 오픈 API의 보편화 및 빅 데이터(Big Data) 분석과 관련된 기술들이 넘쳐나고 있다. 이에 본 연구에서는 U-City 통합플랫폼 활용에 대한 확장 필요성 대두와 관련 기술 환경의 빠른 변화에 발맞춰 연구목적에 맞는 도시정보기술에 대한 개념을 기술적·공간적인 차원에서 접근, 분석하여 효율적인 활용방법을 모색하고자 한다.

최근 웹(Web) 기술은 모든 사용자들이 어떠한 형태든 원하는 정보를 수용하여 콘텐츠를 활용할 수 있는 컴퓨팅 패러다임을 반영하고 있다[13].

이러한 웹 기술의 발전을 통하여 지자체는 오랫동안 생산·관리해오던 인구정보, 지역정보 등 다양한 도시 내 활동을 기록한 대용량 데이터를 시민과 기업에 제공할 뿐만 아니라 시민의 다양한 활동과 기업들의 창조 경제활동이 융합되어 새롭고 특정한 정보가 생성되고 있으며 이를 일컬어 대용량 도시정보라고 말한다.

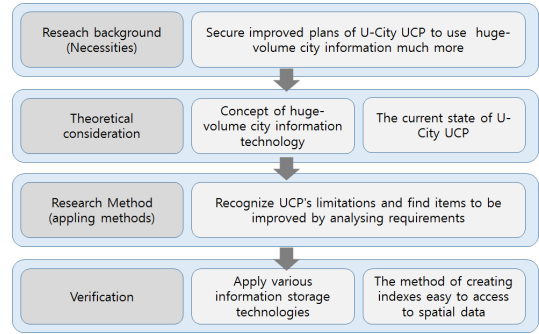


Figure 1. Research Process

용량이 크고 데이터의 형태가 불규칙하기 때문에 이를 수집하고 저장하기 위해서는 높은 성능과 비용, 확장성이 용이한 시스템을 필요로 하고 있다.

따라서 대용량 도시정보 처리기술은 대용량의 정보의 축적뿐만 아니라 관리 및 분석이 용이하고, 차별화된 기술과 맞춤형 서비스에 대응할 수 있는 기술이 요구된다. 도시 내 활동으로 발생된 정보와 이를 융합한 특정 가공 데이터를 수집한 대용량 데이터의 처리와 분석을 위한 저장 기술 확보와 저장된 정보에 대해 다양한 사용자 요구를 신속하고 유연하게 대응하여 분석, 표현할 수 있는 기술이라 말할 수 있다.

### 2.2 U-City 통합플랫폼 개념

U-City 통합플랫폼은 고도화된 통신 기술과 다양한 종류의 센서(Sensor) 네트워크 기반 및 정보 수집 장치를 통해 도시에서 발생하는 활동정보를 수집하여 정보화하고 저장, 활용에 대한 서비스를 제공하고 있다. 이는 도시 관리의 효율성 제고뿐만 아니라 대민 서비스 향상 및 공공서비스 제공에 대한 비용 절감 효과를 거두었으며, 방법, 방재, 교통 분야의 관제와 시설물 관리 등 도시 운영과 관련된 상황을 통합적으로 제어하여 시민의 생활의 편의와 지능적인 도시 생활 서비스 지원할 수 있도록 하기 위해 U-City 통합운영센터에 GIS 기반의 핵심 기능을 제공하고 있다.

U-City 통합플랫폼은 정보의 통합관리를 통해 도시에서 우발적으로 발생하는 다양한 이벤트(Event)에 대한 처리 및 의사결정지원을 가능케 하며 통합플랫폼 단위 모듈(Module)의 활용을 통하여 도시 관리체계 지원 및 대국민 서비스 등 과학적 도시운영체계를 적용 방안을 마련하기 위해 개발 되었다.

이에 2003년, U-City의 구축과 활용에 관한 연구가 국토해양부(현 국토교통부) 중심으로 수행하기 시작

했고, 2008년 『유비쿼터스 도시건설 등에 관한 법률』을 제정·공표하여 본격적으로 개발 운영하여 현재 5개 지자체에서 시범 운영 중에 있다.

### 3. U-City 통합플랫폼 현황분석

#### 3.1 U-City 통합플랫폼 운영현황

현재 U-City 통합플랫폼은 종합적인 도시 정보 운영에 필요한 10개 모듈(통합관계, 업무운영포털, 서비스 유틸리티, 외부연계모듈, 통합플랫폼 DB, 상황제어 미들웨어, 통신미들웨어, 단위서비스관리모듈, 단말연계 미들웨어, 현장장치 미들웨어)을 Figure 2와 같이 구축하여 5개 U-서비스 영역 20개의 상황 이벤트에 대한 사항을 처리하고 있다.1)

현재까지 구축된 U-City 지자체 중 인천청라, 세종시, 남양주시, 삼척시, 화성시가 U-City 통합플랫폼(Ver 1.0)을 활용하여 구축·시범운영하고 있으며, 관련 도시 운영 활용에 기여하고 있는 대표적인 지자체이다.2)

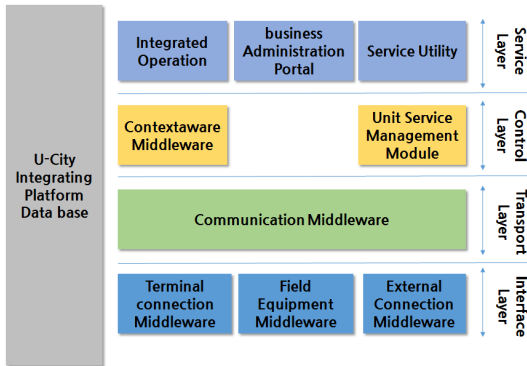


Figure 2. UCP(U-City Platform) Module Status

#### 3.2 U-City 통합플랫폼 한계 및 요구사항분석

현재 운영 중인 U-City 통합플랫폼에서는 동영상, 소리 등의 비정형 데이터가 폭발적으로 증가하고 있어 이를 수집하고 처리하기 공간 확보 및 구축비용 절감을 위한 새로운 저장 기술 도입이 요구되고 있다.

또한 현대사회에 통용되는 정보의 80%이상이 공간 정보와 관련이 있으며[4] 토지관리 정보시스템(KLIS), 수자원관리종합정보시스템(WAMIS), 도시계획정보

Table 1. Spatial Information literacy Status[8]

Dvision	2011	2012	2013
Total	25,400,215	73,370,694	100,584,999
National Spatial Data Integration System	18,629,017	52,718,541	65,700,118
Administrative Spatial Information System	6,771,198	20,652,153	34,884,881

관리시스템(UPIS) 등 각 분야의 시스템 정보와 공간 정보의 연계는 교통·방재·행정 등의 분야에서 공간 정보의 활용요구가 증대되고 있는 상황이다.

특히 U-City와 관련된 선행연구 검토결과 Kang[9]은 보다 효율적인 도시관리를 실현하기 위한 U-City 서비스를 위한 GIS 요구 기능을 정의하고 U-City 통합플랫폼 운영에 있어 공통 구현이 가능한 기능들을 통합하여 제공해야 함을 주장하였으며, Ahn[1]은 U-City 종합계획에 있어 U-City 정보의 효과적인 관리방안이 미흡하고 정보의 생산·수집·가공·활용 및 유통 등 정보관리에 관한 주요한 사항을 제시하였다.

이와 같은 선행연구를 통해 제시된 한계점과 정보 관리 트렌드 변화에 따른 사항을 확인하기 위하여 실제 U-City 통합플랫폼을 운영하고 있는 지자체의 방문 및 설문조사를 진행하였다. 응답에 참여한 지자체는 통합플랫폼을 구축하고 운영 중인 지자체중 남양주시와 인천청라 담당자는 설문을 통해, 세종시는 담당자의 인터뷰를 통하여 요구사항과 한계점을 수렴하였으며, U-City 통합플랫폼이 가지고 있는 공통적인 한계점에 대해 다음과 같이 도출하였다.

첫째, 통합플랫폼의 데이터베이스 관리시스템과 각 서비스에 대해 데이터베이스를 별도로 구축하여 발생하는 데이터베이스 이원화 관리 현상이다.

인천청라의 경우 각 개별 U-서비스와 통합되지 않아 일부 U-서비스는 별도의 데이터베이스를 두고 있어 이중 관리의 문제점이 대두되고 있는 상황이다. 이로 인하여 각 서비스별로 데이터를 관리해야 하는 운영상의 불편함과 향후 서비스 연계를 위한 데이터 공유 등에 장애요인이 될 우려가 있다.

또한 지자체가 개별 구축한 업무지원시스템(한국토지정보시스템, 서울행정정보시스템 등)과의 자료연계 및 활용성이 저하되어 U-City 플랫폼 데이터베이스와의 이원화 문제가 대두 되고 있으며, 데이터의 변화관리가 이루어질 때마다 데이터베이스보존의 애로사항이 있기 때문에 대용량 정보를 관리할 수 있는 자료통합관리

1) U-City 통합플랫폼 활용가이드, 2012, 한국유비쿼터스협회.  
2) U-City 활성화를 위한 통합플랫폼 활용 방안, 2014, 한국유비쿼터스협회.

Table 2. The Current State of UCP(U-City Platform)

classification	Module Name	Module Features	The existing state of major self-governing bodies which use UCPS				
			Inchon, Cheong Ra	Sejong	Namyangju	Samcheok	HwaSung
Service	U-City Operational User Interface (Unified Control)	Layouts situation board, displays and controls various U-Service events	○	○	○	○	-
	U-City Operational User Interface (Affair Portal)	Enterprise Portal and handling of events(assignment of operators, propagation of situation event, handling of situation events etc)	○	○	○	○	-
	Service Utility	UCP's collection of utilities such as unified log, GIS utilities, etc.	○	○	-	-	-
Control	Workflow Management	Analyse situation events information and create merged events	○	○	-	-	-
	U-Service Management	Structure scenarios against mixed situation events, organize task scenarios and supply for searching them	○	○	-	-	-
Transport	Information Hub	Fuctions as information hub such as interfacing with UCP,managing routing,etc	○	○	-	-	○
Interface	External Service Interface	module which interfaces with external system	-	-	○	○	-
	U-Infra Interface(interfacing with terminals)	Display independently saved contents of various service terminals	○	○	○	-	-
	U-Infra Interface(interfacing with site devices)	Collect, process and handle the data of sensors, etc, Supply standard adapter to them	-	-	-	-	-
DB	Unified Database	UCP's common DB and each module's DB	○	○	○	○	-
Cost (million won)			3200	4600	691	247	150

○ : construction - : non-construction

가 고려되어야 한다.

둘째, 기존에 구축되어 있는 통합플랫폼은 정형 데이터를 처리하는 구조화 조회 언어(SQL) 방식의 관계형 데이터베이스(RDBMS)로 SNS 정보, 동영상, 소리 등과 같은 비정형 데이터의 접근성이 용이하지 못하다는 한계점을 가지고 있다.

셋째, 기존 통합플랫폼 Ver1.0은 대용량 데이터 저장 을 위한 서버의 확장 및 다수의 기능모듈을 구축하는 데 많은 비용이 소요되어 Table 2와 같이 활용성이 높은 모듈기능을 적용한 통합플랫폼 구축이 어려운 상황이다. 즉, 분석 결과 이벤트 정보를 확인하고 처리 하는 기능을 담당하고 있는 ‘서비스유틸리티’, ‘상황

제어 미들웨어’, ‘단위서비스 관리모듈’이 구축되어 있는 지자체(인천청라, 세종시)의 경우 타지자체보다 많은 비용이 발생함을 알 수 있고, 개별 플랫폼을 운영하고 있는 지자체의 경우 구축비용에 대한 문제와 비용 대비 효율성을 체감할 수 없는 문제가 도출되는 것이다.

넷째, 용량이 크고 다양한 속성을 가진 공간정보는 현재 중요한 연구 활용 분야로 각광받고 있다. 공간 정보에 대한 서비스 기능의 요구는 확대되고 있는 가운데 기존 U-City 통합플랫폼은 공간정보 활용에 있어 미비한 실정이다. 특히 U-City 통합플랫폼은 공간정보를 많이 활용하는 CCTV 등의 시설물관리와 교통과 방법 관련 시스템에 대한 서비스가 주를 이루고 있다. 이에 신속

하게 상황을 인지하고 위치정보를 활용하여 정확하게 대처해야하는 시스템 기능이 요구되고 있다.

이와 같은 통합플랫폼 운영에 대한 이슈와 구축에 대한 애로사항을 바탕으로 본 연구에서는 다변화된 시대에 맞춤형 정보를 제공하고 데이터의 관리·분석이 가능케 하며 요구사항을 충족하는 새로운 저장기술 도입과 공간정보처리기술을 바탕으로 대용량 정보 수집을 위한 새로운 통합플랫폼 대용량 정보 처리저장 분석 아키텍처를 설계·제안하여 문제점을 해결할 수 있는 방법을 모색하고자 한다.

### 4. 개선방안

기존의 U-City 통합플랫폼의 한계점으로 언급된 1) 자료통합관리 2) 비정형데이터처리 3) 서비스 구축비용 절감 4) 공간정보 서비스 기능강화에 대한 기술적 개선 방안으로 공간정보 처리가 가능한 저비용 비정형데이터 처리 및 통합저장기술을 제시한다.

#### 4.1 자료통합관리

현재 운영 중인 통합플랫폼은 관계형 데이터베이스를 통한 데이터관리만 가능하므로 지자체별 다양하게 발생하는 자료를 통합관리하기 위해서는 기존 관계형 데이터베이스 영역과 비정형데이터 자료통합관리 기능을 동시에 운영 관리하여야 한다.

기존 U-City 통합플랫폼의 통합 데이터베이스는 각 기능모듈의 DB와 사용자, 공통코드, 시설물, 이벤트 등 공동 DB로 구성하고 있다. U-City 통합플랫폼에서 대용량 도시정보 관점에서 본다면 기존 통합 데이터베이스와 더불어 지자체 내외부 도시행정 및 관리정보를 포괄하여, 관련 정보가 하나의 저장소에 모여 단위 정보가 구성될 때 대용량 도시정보라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 정보의 변화 속에서도 유관기관의 관련 정보 및 내외부의 정보를 수용 할 수 있는 데이터베이스

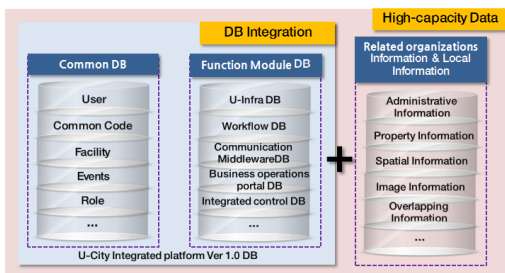


Figure 3. U-City Integrated Platform Database Storage

통합저장소 구축방안을 제시한다(Figure 3).

#### 4.2 비정형데이터처리기술 도입

현재 존재하는 다양한 비정형데이터 처리기술 중 대표적인 저장관리 기술에 대한 관점에서 접근하면 Mongo DB<sup>3)</sup>, Tajo<sup>4)</sup>, NoSQL-HBase<sup>5)</sup>의 기술로 나눌 수 있으며 비정형 데이터를 처리하는 기술의 개방성, 연계성, 확장성을 고려하여 Table 3<sup>6)</sup>과 같이 구분하였으며 상대적으로 효율성이 높은 NoSQL-HBase를 기반 기술로 도입 활용한다.

HBase는 구글 빅테이블(Big Table)의 오픈소스 클론 프로젝트로써 NoSQL 방식의 컬럼 기반 분산 데이터베이스이다. 기존의 관계형 데이터베이스는 데이터 갱신 시 기존의 데이터를 삭제하고 다시 삽입하는 방식이기 때문에 업무처리 속도가 HBase에 비해 상대적으로 느린 편이지만 HBase는 분산된 데이터를 효과적으로 관리하고, 데이터 갱신 시 스키마(Schema)의 제약 없이 새로운 내용을 추가할 수 있기 때문에 요구사항들을 빠르게 처리할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

Table 3. Unstructured Data Processing Technology

S/W	Description	Openness	Reliability	Scalability
Mongo DB	Data Storage based on Mongo NoSQL, Product to save, search structured and unstructured big data	Open Source/ Commercial	○	△
Tajo	Program to help access to NoSQL DB in SQL grammar.	Open Source	△	△
HBase	Semi-structured data storage based on Hadoop HDFS, Save structured and unstructured big data	Open Source	○	○

○ : High-Level △ : Middle-Level X : Low-Level

3) <https://www.mongodb.org/>

4) <http://tajo.apache.org/>

5) <http://HBase.apache.org/>

6) 주석 3) 4) 5)의 주요 내용을 재구성함.

### 4.3 서비스 구축비용 절감

기존 통합플랫폼은 관계형 데이터베이스에서 대표적으로 사용되고 있는 오라클(Oracle), 티베로(Tibero)로 구성되어 운영 중에 있다. 이는 단일 노드(Node)의 크기로 저장되기 때문에 파티션(Partition) 할당과 구성 문제와 비정규화된 데이터에 대한 접근성 문제, 그리고 추가 저장 공간 확보 시 고가의 장비 도입에 대한 문제점을 가지고 있다. 뿐만 아니라 최근의 도시정보는 대형화, 복잡화, 다양화되어 이를 수용하기 위한 저장소 마련이

Table 4. Cost Comparison(Data Warehouse Platform vs Hadoop)

Division	Data Warehouse Platform	Hadoop
Volume of Data	500TB	
System Cost	2,481 Ten million won	140 Ten million won
Total Cost of Data	3,237 Ten million won	1,003 Ten million won

시급하지만 추가 비용 발생의 문제점이 있다[10].

Table 4와 같이 Hadoop이 제공하는 분산파일시스템은 기존의 RDBMS에 비해 상대적으로 저렴한 비용으로 대용량 데이터를 처리할 수 있는 환경구축이 가능하고, Hadoop을 적용하였을 때 시스템 유지비용은 94%, 데이터 처리 비용은 69% 절감되는 효과를 나타내었다.<sup>7)</sup>

### 4.4 공간정보 서비스 기능강화 방안

NoSQL기반 분산처리시스템 중 공간정보 처리기술은 Pigeon<sup>8)</sup>, Spatial Hadoop<sup>9)</sup>이 대표적으로 연구되고 있다. 이 기술의 응용 프로그램 인터페이스(API) 기능 테스트 결과는 Table 6, Table 7와 같으며, 이를 적용하기 위한 테스트를 실시한 결과 공간정보 서비스 API 제공이 제한적이고, 국외의 연구진에 의한 기술개발이 진행되는 상황으로 U-City 고도화 과정 상 발생하는 다양한 공간정보 분석요구를 수용하지 못하는 것으로 판단되어 본 연구에서는 HBase 기반의 공간정보서비스 기술을 자체 개발하여 U-City 고도화 과정에 적용하고자 한다.

HBase는 Pigeon과 Spatial Hadoop에서 다루는 공간 정보에 대해 효율적인 공간정보처리와 비정형 데이터

Table 5. Spatial Information Processing Technology Compared

Division	Pigeon	Spatial hadoop	HBasw+ Index
Based technologies	- Pig Script - User-defined functions - Supply spatial analysis by using a script language similar to Pig	- Map Reduce - Program that can make spatial index in Hadoop HDFS and analyse spatial data.	NoSQL
Usability/Ease	High	Low	Middle
Community activity	Low	Low	High
Scalability/connectivity	Middle	Middle	High
Openness	Open Source	Open Source	Open Source
Reliability	Middle	Middle	High
Scalability	Middle	Middle	High
strength	- Easy to Use - Easily extended with additional user-defined functions	- Quick to anger spatial data analysis support Index	- Providing a high utilization - Active communities - Reference site of many places - Configure the Simple Index ROWKEY provide lightweight and fast search speed
weakness	- Spatial index creation not supported - Few community activities	- Few community activities - No periodic update source	- The difficulty settings

7) Richard Winter WinterCorp, October 22, 2013. V15.

8) <http://spatialhadoop.cs.umn.edu/>

9) <http://spatialhadoop.cs.umn.edu/pigeon/>

Table 6. Pigeon API Function Test

Division	Whether Features	Util Functions	Whether you use the Filter(predicate)	Algebraic & Accumulator	Eval Function
Area	O				O
AsText	O	O			
AsHex	O	O			
Buffer	O				
Connect	O		O		
Contains	O				
ConvexHull	O		O	O	
Crosses	O				
Difference	O				
Envelope	O				
Extent	O		O	O	
IsEmpty	O	O			
MakeBox	O	O			
MakeLine	O	O			
MakeLinePolygon	O	O			
MkePoint	O	O			
MakePolygon	O		O		
Wverlaps	O				
Size	O				
Union	O			O	

O: Function active

Table 7. Spatial Hadoop API Function Test

Division	Whether Features	Util Functions	Plot(Generated Image)	Join	Remark
Rangeguery	O				
Knn	O				
Dj				O	
Sjmr	O			O	
Index	?				
Mbr	O				
Readfile	O	O			
Sample	O	O			
Generate	O	O			
Union					
Plot	O		O		
Plotp	O		O		
Hdfplot			O		
Hdfx		O			
Skyline					
Convexhull	O				
Farthestpair	O				

O: Function active



수용 및 활용성이 높은 아키텍처를 구성하기 위해 인덱싱(Indexing) 방식이 필요하고 각 기술특징을 비교한 결과 Table 5<sup>10)</sup>와 같이 분석되었다.

공간정보를 고려한 HBase의 아키텍처 설계는 Figure 4와 같다. Shape형태의 공간 데이터가 입력되었을 때, Shp2HBase<sup>11)</sup> 모듈에서 각 데이터에 따른 속성테이블과 각 필드에 해당하는 Family를 형성하고 설정된 필드를 저장한다. 본 연구에서 개발된 Shp2HBase 모듈은 특히 U-City를 둘러싼 정보환경과 기존 통합플랫폼(Ver 1.0)의 요구사항과 확장성을 반영한 적합한 기술이라고 판단된다.

또한 NoSQL기반 공간 정보 특성을 고려하여 효율적인 데이터 접근과 신속한 정보 분석을 위해 데이터 인덱싱 방식은 접근이 용이하고 실시간 상황 처리에 특화되어야 한다. 본 연구에서 개발한 인덱싱 방식은 심플 인덱스(Simple Index)라 하고, 심플 인덱스 방식을 이용하여 2차원 공간데이터 모델을 정렬된 로우키(Row-key)값으로 형성하여 첫 단계는 경도와 위도 방향을 교차로 1과 0의 패턴을 생성한다. 각 좌표는 2진수의 문자열로 표현(Figure 5)된 값으로 최대 32비트까지 인코딩 된다.

그 다음 단계로 각각 5비트마다 하나의 문자로 변환

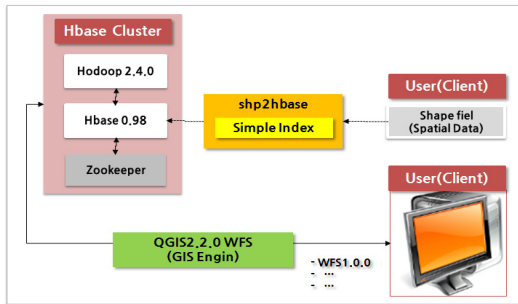


Figure 4. Hbase Cluster Architecture

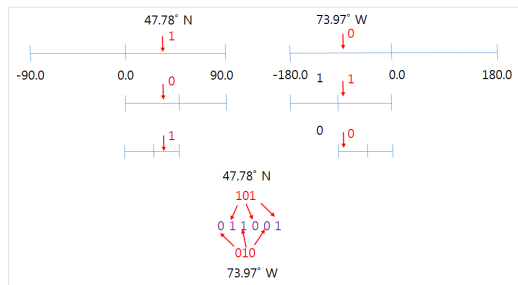


Figure 5. Coordinate Encoding

10) 주석 7) 8) 9)의 주요 내용을 재구성함.

11) Shape 파일의 Hbase импорт 기능.

Table 8. Simple Index Encoding

1Step	00101101010111000110001100011011110001111							
	32byte Coordinate Encoding							
2Step	00101	10101	01110	00110	00110	00110	11110	00111
	5byte	5byte	5byte	5byte	5byte	5byte	5byte	5byte
3Step	5	p	f	6	6	6	y	7
	Simplify string (5pf666y7)							

되어 보다 간소화 된 문자열이 형성된다(Table 8)

연속적인 인덱스 형성을 통하여 속성테이블의 고유성을 강화시킬 뿐만 아니라 탐색 혹은 검색하기 위한 연산처리가 쉬워져 대량의 데이터 속의 특정한 파일 및 요소를 인용하기 위한 정보 접근방법이 간소화된다. 즉, 좌표 값이 저장된 저장소를 사용하는 것보다 단일 값인 Row-key를 사용하여 데이터의 접근과 탐색의 속도가 향상되는 것이다.

이는 통합플랫폼 상에서 관리지역의 지도를 확대하거나 축소 할 때 지도상의 많은 포인트 정보를 보다 신속하게 표현하고 처리함으로써 이벤트 상황 대응 또는 빠른 업무처리의 지원이 가능하다.

## 5. 결론 및 향후연구

전체적인 아키텍처 구성은 Figure 6와 같다. 도시정보 활용을 위한 저장모듈 아키텍처로서 크게 공간분석기능 및 사용자 정의 모델을 운영·지원하는 역할을 담당하는 마스터 서버(Master Server)와 하둠(Hadoop) 기반의 빅 데이터 분산처리 시스템으로 데이터 분산저장을 담당하는 리전 서버(Region Server)로 구성된다. Table 9는 공간정보에 대한 속성테이블 구성으로 해당 지리정보에 중속된 레이어, 2차원 지리정보, 좌표정보(인덱스 인코딩 포함)들의 타입(점, 선, 면)과 속성들이 구성되며 추후 필요에 따라 속성정보에 대

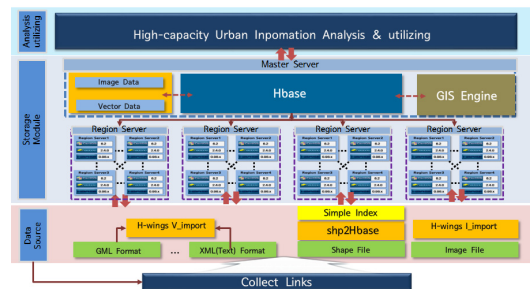


Figure 6. Storage Modular Architecture for Large Cities Information Literacy



Table 9. Configuration Spatial Attribute Table

Configuration Spatial Attribute Table		Contents	Remark
Spatial Table			
Indexinfo		indexing system storage (Options for future expansion)	
Rownum		Row-key Storage (Use for Row-key search)	
Attribute		Geometry attribute information storage	
(row_info: According to attribute structure)	Field1	Attribute field 1	
	Field2	Attribute field 2	
	Geomfield	Geometry Coordinate field (default Field Name : 'GEOM')	
Geometry		Geometry information storage	
	gtype(Type-specific objects)	Geometry Type	Point, Line, Polygon
	minx	The minimum range of Geometry 'X' Value	
	miny	The minimum range of Geometry 'Y' Value	
	maxx	The maximum range of Geometry 'X' Value	
	maxy	The maximum range of Geometry 'Y' Value	
	fid	(Options for future expansion)	
	gid	(Options for future expansion)	
	name	Name	
	description		
	codespace	(Options for future expansion)	
fieldstype (numbering)		Field type storage	
	Field1	Field Name 1	String, double
	Field2	Field Name 2	
	Geomfield	Geometry Field Name (default Field Name : 'GEOM')	Point, Line, Polygon
Tableinfo		Table information storage	
	minx	The minimum range of Geometry 'X' Value (Total)	
	miny	The minimum range of Geometry 'Y' Value (Total)	
	maxx	The maximum range of Geometry 'X' Value (Total)	
	maxy	The maximum range of Geometry 'Y' Value (Total)	
	coordcode	Coordinate system	
	title	Table Name	
	description	Attribute explanation	
	codespace	(Options for future expansion)	
	geomtype	Geometry Type	Point, Line, Polygon

한 필드를 새롭게 설정하여 수정과 갱신이 용이하다.

Shape 파일을 대용량 데이터 환경으로 직접 입력하도록 지원하고, CCTV와 센서 네트워크 장비 등을 통해 수집한 영상정보, 음향정보 등의 비정형 데이터를

공간정보와 정합(Matching)하여 대용량 데이터 환경에 입력하도록 지원하는 기술을 도입하여 데이터를 импорт(Import) 할 수 있는 데이터 관리를 할 수 있는 단위기능을 제공한다.

이는 급격한 도시상황 변화에 빠르게 대처하고 실시간 처리가 요구되는 U-City 통합플랫폼에 대해 적합한 기반환경이라 할 수 있으며 보다 효율적인 DB관리와 도시 환경 운영에 활용할 수 있다.

대용량 도시정보를 활용하기 위한 IT기술의 급진적 발전과 날이 갈수록 수집되고 축적되는 다양한 형태의 도시정보가 기하급수적으로 증가하고 있다. 이에 관련 문헌들의 고찰과 요구사항 분석을 통하여 대용량 도시정보기술의 개념과 특성을 정의하고 U-City 통합플랫폼이 갖춰야할 요구기능과 개선사항을 도출하였고, 이를 바탕으로 대용량 도시정보의 활용성을 극대화하고 대용량 도시정보기술을 통하여 지속적인 통합플랫폼의 고도화 기반을 마련하고자 하였다.

기존 통합플랫폼(ver 1.0)은 비정형의 대용량 도시정보에 대한 저장기술의 역량 한계를 개선하고, 빈번한 수정과 실시간 처리가 요구되는 공간정보와의 연계를 위한 공간데이터의 접근성에 대한 연구가 필요하다고 판단하였다.

이에 기존 통합플랫폼이 가지고 있는 SQL방식의 데이터베이스 한계를 개선하고자 HBase를 도입하여 비정형 데이터의 저장·처리가 용이하도록 하며, 저비용의 범용 장비를 사용하여 비용이 절감하는 결과를 기대할 수 있을 것이다. 또한 복잡한 속성구조를 가지고 있는 공간정보에 대해 접근성이 용이하도록 Simple Index 방식을 도입하였다. 2차원의 지리정보를 간소화된 형태로 변환함으로써 보다 빠른 연산을 지원하며 상황이벤트에 대한 신속한 처리가 가능하다.

본 연구에서는 기존 통합플랫폼의 주요 한계점에 저장·처리 기반기술 측면에서 개선안을 제안하였으며 새롭게 제시한 기술이 U-City 통합플랫폼 구축비용의 절감과 통합플랫폼을 구축에 필요한 신기술 반영에 대응 할 수 있을 것이라 판단된다. 향후 다양한 정보에 대한 데이터베이스 구축 및 활용, 이용 지자체 확대와 적용을 위해 지속적인 개선방안 연구 및 고도화를 위해 기술도입을 통한 실증검증단계가 필요하다고 판단된다.

## References

[1] Ahn, J. W; Shin, D. B. 2009, A Study on the Establishment of U-City Data Management, The Korean Society for Geospatial Information System (KOGSIS) 17(2):27-35.  
[2] Andrew. P; Erik. P; Alexander. R; Daniel. J. A; David. J. D; Samuel. M; Michael. S. 2009. A

Comparison of Approaches to High-capacity Data Analysis. Proceedings of the 2009 ACM SIGMOD International Conference on Management of data. in SIGMOD 09' pp. 165-178.  
[3] Cho, B. S; Jeong, W. S; Cho, H. S. 2006, A Study on the Business and Trend of u-City, Electronics and Telecommunications Trends 21(4):152-162.  
[4] Conslove, 2015, Accessed May 27 <http://www.conslove.co.kr/news/articleView.html?idxno=38286>.  
[5] Han, S. G. 2013, Design and Implementation of the Spatial HBase for Spatial Big Data, p 7~10, Graduate School of Konkuk University press.  
[6] Kang, A. T; Kang, Y. O. 2005. Location Inference of Twitter Users using Timeline Data, Journal of Korea Spatial Information Society, 23(2):69-81.  
[7] Kang, H. K. 2009, Efficient Hybrid Index Structures based on the R-Tree for Large Spatial Data, p. 5-6, Gunguk University Press.  
[8] Kang, J. M; Baik, S. H; Kim, N. G; Park, J. K. 2009, A Study on Organization of Service Function on the Integrated Management Platform of the u-City, Korean Journal of Geomatics, 27(4):477-484.  
[9] Kang, J. M; Seo, D. S; Baik, S. H; Seo, M. W; Park, J. K. 2008, Analysis of GIS Function of Integrated Management Platform for the u-City Service, Korean Journal of Geomatics, 26(6):571-581.  
[10] Kim, J. J; Han, S. G; Sin I. S; Han, K. J. 2013, Spatial HBAs : An Extension of HBase for Spatial Big Data, Korean Institute of Information Scientists and Engineers, 40(5):295-304.  
[11] Kim, M. G; Yoon, D. H; Koh, J. H. 2015. A Study on the Development Strategy for Future GeoSpatial Open Platform, Journal of Korea Spatial Information Society, 23(2):59-68.  
[12] Phil. W. 2011, Geohash Intro, Vancouver, BC, Canada, Accessed March 31. <http://www.bigfastblog.com/geohash-intro>.  
[13] Sherif. S; Anna L; Daniel. M. B; Mohammad. A. 2011. A Survey of Large Scale Data Management. Approaches in Cloud Environments IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS, 13(3):311-339.  
[14] The Apache Software Foundation, 2015, HBase COM. Accessed April 5. <http://hadoop.apache.org/>.

- [15] Yu, S. C; Choi, W. W; Shin, D. B; Ahn, J. W,  
2013, A Study on Concept and Services Framework  
of Geo-Spatial Big Data, Journal of Korea Spatial  
Information Society, 22(6):13-21.

---

Received : 2015.04.20

Revised : 2015.06.22

Accepted : 2015.06.23