



## 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位 論文

공공데이터를 이용한 오픈소스 기반  
자전거 관리시스템 구현에 관한 연구  
서울자전거 따릉이 시스템 제안

A Study on the Implementation of  
Administer Bike System based on  
Open Source using Public Data  
Proposed Seoul, Korea Ddaleungee system

2016 年 12月

崇實大學校 情報科學大學院

소프트웨어工學科

金 常 賢



碩士學位 論文

공공데이터를 이용한 오픈소스 기반  
자전거 관리시스템 구현에 관한 연구  
서울자전거 따릉이 시스템 제안

A Study on the Implementation of  
Administer Bike System based on  
Open Source using Public Data  
Proposed Seoul, Korea Ddaleungee system

2016 年 12月

崇實大學校 情報科學大學院

소프트웨어工學科

金 常 賢

碩士學位 論文

공공데이터를 이용한 오픈소스 기반  
자전거 관리시스템 구현에 관한 연구

서울자전거 따릉이 시스템 제안

指導教授 梁 承 民

이 論文을 碩士學位 論文으로 제출함

2016 年 12月

崇實大學校 情報科學大學院

소프트웨어工學科

金 常 賢

金 常 賢의 碩士 學位 論文을 認准함

審 查 委 員 長      全 永 吉      印

---

審 查 委 員      梁 承 民      印

---

審 查 委 員      朴 在 杓      印

---

2016 年 12月

崇實大學校 情報科學大學院

## 感謝의 글

학업에 꿈과 비전을 주셔서 탐구의 영역에 발을 내딛게 인도해 주신 하나님께 감사와 영광을 올려 드립니다.

논문 주제를 설정키 위하여 여러 날을 고민했던 저에게 한줄기 빛을 주셔서 매진할 수 있게 도와주시며 재미있을 것 같다고 지도와 응원해 주신 **양승민 지도교수님**, IT인으로서 도구가 아닌 인생을 가르쳐 주신 **전영길 교수님**, 라이벌 팀을 비록 응원하시지만 야구 열정만큼은 닮고 싶은 **박재표 교수님**, 퇴임 하신 후 인생 2막을 제자 양성에 온 힘쓰시는 **김명원 교수님**께 진심으로 감사드립니다. 또한 빅데이터 세계로 이끌어 주신 **문영상 교수님**, 서울자전거 따릉이 감리를 통해 논문방향을 제시해 주신 **유홍준 교수님**께도 감사드립니다.

5년 4개월간의 군 복무를 마치고 학문의 끈을 이어갈 수 있도록 물심양면으로 지원해 주신 아버지, 어머니, 장인어른, 장모님께 감사드립니다. 대학원 1학기에 첫째 아들 도윤이와 마지막 5학기에 둘째 아들 도영이를 출산하면서 육아로 힘든 상황에서도 먼저 대학원 졸업한 나의 소울메이트, 은수에게 영원히 사랑한다고 약속하며 감사의 인사를 전합니다.

그리고 학업에 집중할 수 있도록 환경을 만들어 주신 **신정우 대표님**, **노경섭 상무님**, 팀원들 모두에게 감사의 인사를 드립니다.

일일이 거론하지 못하지만 물심양면으로 도와준 53기 동기들과 격려해 주신 모든 분들에게 이렇게 글로 감사의 인사를 전하며 마치고자 합니다. 언제나 가정의 평화와 행복이 가득 하시기 기도드리겠습니다. 감사합니다.

2016년 12월

김 상 현 올림

## 목 차

國文抄錄 .....	vii
英文抄錄 .....	viii
제 1 장 서 론 .....	1
1.1 연구의 배경 및 목적 .....	1
1.2 연구의 내용 및 방법 .....	3
1.3 연구의 차별성 .....	5
제 2 장 공공자전거시스템의 이해 .....	7
2.1 공공자전거시스템이란 .....	7
2.1.1 공공자전거의 개념 및 특성 .....	7
2.1.2 세대별 공공자전거의 특징 .....	8
2.1.3 공공자전거의 합리성 .....	9
2.2 국내외 공공자전거 운영현황 .....	9
제 3 장 오픈소스의 이해 .....	11
3.1 오픈소스란 .....	11
3.2 연구에 활용한 오픈소스 분석 .....	11
3.2.1 Apache Spark .....	13
3.2.2 Apache Zeppelin .....	14
3.2.3 Apache Hadoop .....	15
3.2.4 NoSQL MongoDB .....	17



제 4 장 서울자전거 따릉이 분석 .....	19
4.1 서울시 자전거 정책 .....	19
4.2 서울자전거 따릉이 .....	20
4.2.1 시스템 구성 .....	21
4.2.2 이용권 정보 .....	21
4.2.3 대여반납 절차 .....	22
4.2.4 대여소 현황 .....	23
4.3 운영실적 .....	25
4.3.1 개 요 .....	25
4.3.2 이용권별 현황 .....	25
4.3.3 이용객 연령 현황 .....	25
4.4 O/D 활용한 특성분석 .....	26
4.4.1 개 요 .....	26
4.4.2 시간적 이용 특성 분석 .....	27
4.4.3 공간적 이용 특성 분석 .....	29
4.4.4 시민의견수렴 게시판 분석 .....	38
4.5 분석결과 요약 및 시사점 .....	39
4.5.1 운용실적 요약 및 시사점 .....	39
4.5.2 시간적 이용 특성 요약 및 시사점 .....	40
4.5.3 공간적 이용 특성 요약 및 시사점 .....	40
4.5.4 게시판 분석 요약 및 시사점 .....	42

제 5 장 서울자전거 따릉이 관리시스템 제안 .....	43
5.1 개 요 .....	43
5.2 제안내용 .....	43
5.2.1 구성개념도 .....	43
5.2.2 아키텍처 .....	44
5.2.3 Rule Base 방안 .....	46
5.3 관리시스템 구현 .....	51
5.3.1 공공데이터 활용API .....	51
5.3.2 오픈소스 검증 .....	52
 제 6 장 결 론 .....	 56
 참고문헌 .....	 58
국내·외 공공자전거 웹사이트 .....	61

## 그 립 목 차

[그림 1-1] 데이터의 가치 .....	2
[그림 3-1] Hadoop 1.x 2.x 비교 .....	15
[그림 3-2] Hadoop 3.x YARN Timeline Service v.2 .....	16
[그림 3-3] DB Ranking .....	18
[그림 4-1] 서울자전거 따릉이 시스템 구성도 .....	21
[그림 4-2] 대여반납 절차 .....	22
[그림 4-3] 용산구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소 .....	41
[그림 5-1] 관리시스템 구성개념도 .....	44
[그림 5-2] 관리시스템 아키텍처 .....	45
[그림 5-3] 재배치 인지 모니터링 .....	49
[그림 5-4] Rule Base 구상도 .....	50
[그림 5-5] 세종시 어울링 대여소 목록 조회 .....	53
[그림 5-6] 자전거사고 다발지역 조회 .....	54
[그림 5-7] Hadoop dfs Health 확인 .....	54
[그림 5-8] Zeppelin 이용한 대여소 정보 .....	55
[그림 5-9] Zeppelin-Spark 모니터링 .....	55

## 표 목 차

[표 1-1] 서울자전거 따릉이 O/D 신청내역 .....	4
[표 1-2] 서울시 자전거 공공데이터 공개목록 .....	6
[표 2-1] 해외 1000대 이상의 자전거 보유국 .....	9
[표 2-2] 우리나라 PBS 운영도시 .....	10
[표 3-1] 최고의 오픈소스 .....	12
[표 3-2] MongoDB 버전별 주요 특징 .....	17
[표 4-1] 서울시 자전거도로 현황 .....	20
[표 4-2] 자치구별 대여소 현황 .....	23
[표 4-3] 자치구별 대여소설치 목표수량 .....	24
[표 4-4] 이용권별 현황 .....	25
[표 4-5] 이용객 연령 현황 .....	25
[표 4-6] 대여소 O/D .....	26
[표 4-7] 자전거 대여이력 O/D .....	26
[표 4-8] 3개월간 따릉이 이용 현황 .....	27
[표 4-9] 요일별 따릉이 이용 현황 .....	27
[표 4-10] 시간대별 따릉이 이용 현황 .....	28
[표 4-11] 이용시간별 따릉이 이용 현황 .....	28
[표 4-12] 자치구별 따릉이 대여 현황 .....	29
[표 4-13] 마포구(상암동 제외) / 서대문구 상·하위 5개소 이용현황 ..	30
[표 4-14] 영등포구 상·하위 5개소 이용현황 .....	30
[표 4-15] 종로구 / 중구 상·하위 5개소 이용현황 .....	31
[표 4-16] 마포구 상암동 상·하위 5개소 이용현황 .....	31
[표 4-17] 광진구 / 성동구 상·하위 5개소 이용현황 .....	32

[표 4-18] 동대문구 상·하위 5개소 이용현황 .....	32
[표 4-19] 양천구 상·하위 5개소 이용현황 .....	33
[표 4-20] 용산구 상·하위 5개소 이용현황 .....	33
[표 4-21] 마포구(상암동 제외) / 서대문구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소 .....	34
[표 4-22] 영등포구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소 .....	34
[표 4-23] 종로구 / 중구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소 ..	35
[표 4-24] 마포구 상암동 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소 ..	35
[표 4-25] 광진구 / 성동구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소	36
[표 4-26] 동대문구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소 .....	36
[표 4-27] 양천구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소 .....	37
[표 4-28] 용산구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소 .....	37
[표 4-29] 시민의견수렴 유형별 게시물 .....	38
[표 4-30] 설문조사 제안 .....	39
[표 5-1] 공공데이터 활용API .....	51
[표 5-2] SPARK library dependency .....	52
[표 5-3] SPARK Open API 수집 함수 .....	52

## 국문초록

# 공공데이터를 이용한 오픈소스 기반 자전거 관리시스템 구현에 관한 연구

소프트웨어工學科 金 常 賢

指 導 教 授 梁 承 民

기대와 관심 속에 서울자전거 따릉이 출범하여 초기에는 다양한 문제가 도출되어 부정적인 이미지와 저조한 이용률을 보였으나, 현재 법제도 개정, 대여소와 자전거 추가 등 많은 노력의 결실로 대중교통수단으로 자리매김하고 있는 것을 본 연구를 통해 확인하였다.

현재까지 서울자전거 따릉이 관련 학위논문이 없어 다른 지역의 공공 자전거 관한 연구 및 학술자료, 논문을 참고하여 서울자전거 따릉이 1년간 운용실적, 대여소와 자전거 Original Data를 활용하여 시·공간적 이용 현황 및 개선점, 홈페이지 시민의견수렴 게시된 글을 통해 이용자 특성 및 불편사항을 확인하였다.

환경에 따라 변화하는 다양한 결과가 나오기 때문에 일회성이 아닌 지속적인 분석을 위해 프로토타입으로 오픈소스를 활용해 구현해 보고 6개의 Rule Base(자전거별 사용률 분배, 대여 및 반납시 회수율과 회수시간 확인, 이용자 관리, 대여소 통신 SQ(Station Quality)관리, 특정 서비스 문구 알람, 자전거 재배치) 제안하여 새로운 가치 창출과 기회를 도출해 보고 서울자전거 따릉이 향후 계획 수립간 지표자료로 활용하여 비즈니스 성과도 기대한다.

## ABSTRACT

# A study on the implementation of administer bike system based on open source using public data

KIM, SANG-HYUN

Department of Software Engineering

Graduate School

Soongsil University

October 15, 2016, Seoul's bicycle Ddaleungee was the first anniversary. By the first half of 2016, it showed a low rate due to various problems such as frequent bicycle accidents, shortage of bikes stations, but from the second half, based on the revitalization of bicycle use such as revision of bicycle legal system, addition of bikes stations and bicycles, Has established itself as a public transport.

About bicycle rental history O/D and bikes stations information for 3 months from June 2016 to August, due to shortage of publicity due to the analysis result target, teenager's low utilization rate (no usage rate in 60s), bicycle Various problems such as the difficulty of rearrangement and inconvenience of Ddaleungee were derived.

Based on this systematic and diverse analysis and open source based Rule Base which utilizes the public data that is currently being provided (offering data as necessary) I propose to contribute to this revitalization of Seoul bicycle Ddaleungee.

Through this research, Rule Base will analyze the characteristics of the investment results, city / spatial usage, bulletin board and various public data, so that the bicycle Ddaleungee in Seoul will be a good indicator for future planning I'm sure.

Because it is a paper studied by the first Seoul bicycle Ddaleungee in KOREA.



# 제 1 장 서 론

## 1.1 연구의 배경 및 목적

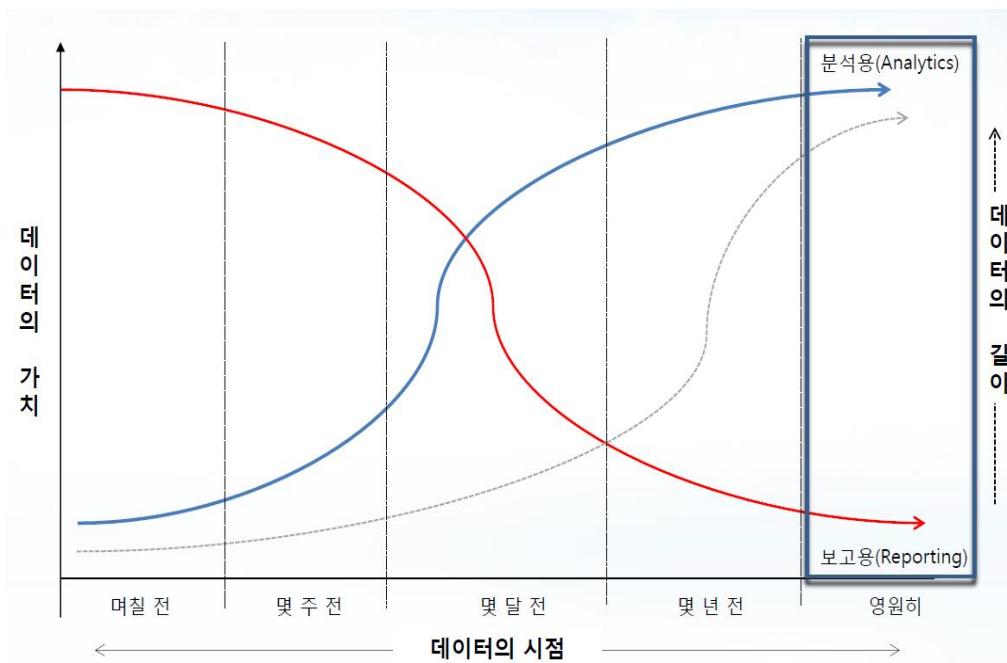
1968년 네덜란드 암스테르담 여름, 자동차 공해문제 대안으로 하얗게 색칠한 50대의 자전거(“White Bike”)를 배치하였으나 훼손과 도난으로 인해 실패한 모델이 되었다. 하지만 유럽으로부터 시작된 자전거 공유는 2016년 8월 기준 1,114도시에 약 1,412,900대가 공공으로 사용되고 있다. 또한 공공자전거시스템(Public Bike System, 이하 PBS)은 1998년 프랑스 렌(Rennes)을 시작으로 도입되었으며 특히, 중국은 공해 극복을 위하여 항구도시인 항저우에 2,800대 자전거 운영을 시작하여 7년 만에 65만대의 자전거를 확보하여 교통수단으로 대체하려는 노력을 보이고 있다[24]. 우리나라도 세계적인 기후변화에 적극적으로 대응하기 위해 2020년 온실가스 배출량을 BAU(Business As Usual) 대비 28% 감축 목표로 2009년 창원시 누비자 시작으로 공공자전거시스템 도입되었다[1].

서울시는 깨끗하고 건강한 자전거의 도시 이미지와 대한민국 녹색성장 선도 도시화 목표로 2015년 10월 5대 권역(여의도, 상암, 신촌, 4대문 안, 성수) 대여소 150개소와 2,000대 자전거를 서울자전거 따릉이 명칭으로 운영하여 2016년 8월 기준, 11개 자치구 대여소 403개소와 5,600대 자전거에서 2020년까지 도심 대로변 대여소 300m마다 설치하고 2만대 자전거를 보유하고자 한다. 하지만 따릉이를 직접 이용해 본 결과 대여·반납 절차가 복잡했으며 그 밖에 홈페이지 게시판 시민의견수렴에서도 특정 시간대 자전거 쏠림현상으로 이용 제한, 자전거 구조 및 시스템 편의성 문제(결제오류, 복잡한 앱 서비스 구조, iPhone 앱 서비스 불가) 등 다양한 문제점을 확인하였다. 단, 대여소 부족 및 건의는 설문조사 등을 통하여

추가 및 신설되어 점차 개선될 것으로 판단된다.

빅데이터 시대 살고 있는 지금의 데이터 가치는 데이터의 시점과 길이를 기준으로 [그림 1-1]와 같이 표현할 수 있으며 데이터 길이가 증가함에 따라 상세하게 분석할 수 있기에 높은 가치와 재활용을 위하여 체계적인 데이터 관리가 필요하다고 판단된다[20].

[그림 1-1] 데이터의 가치



서울자전거 따릉이 개선사항 도출을 위해 공공데이터포털 Open API나 파일 데이터로 데이터 확보를 하려고 하였으나 공개하지 않아 서울시 자전거 정책과 문의결과 공공데이터포털 [공공데이터 제공신청] 배너를 활용하여 필요한 데이터 신청할 것을 권고 받았다.

이미 Public Bike System 시행하고 정착한 창원시 누비자나 대전시 타슈는 Open API나 파일 데이터로 제공하고 있어 분석된 데이터를 참고하여 서울시 PBS의 선행 자료이자 서울자전거 따릉이 더 나은 서비스를 제공하여 궁극적으로는 시민들의 공감을 형성하여 자전거 활성화가 이뤄지고 서울의 친환경 도시이미지 구축과 지속적인 운영을 통한 사회적 가치 향상에 도움이 되기를 기대한다.

## 1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구는 서울자전거 따릉이의 2015년 9월 19일부터 2016년 8월 31일 까지의 성과, 시·공간적 특성과 시민의견수렴을 분석하여 따릉이 개선 사항 도출 및 구체화하는데 목적이 있는 바 연구내용은 국내·외 PBS 현황 및 특성을 확인하고 운영 실적 및 따릉이 Original Data<sup>1)</sup> 활용한다.

첫째, 국내·외 기존 선행연구 자료를 기초로 문제점 및 개선사항에 대해 다양한 측면에서 검토하고 향후 연구과제로 다양한 활성화 방안을 제안하며 용어 중에서 스테이션을 대여소와 반납소로 통일한다.

둘째, 서울자전거 따릉이 O/D 활용하여 데이터 중심의 운영실적과 시·공간적 특성에서 분석한다. 다만, 제한적으로 제공된 따릉이 O/D 이기에 분석의 깊이가 낮다. 참고적으로 현재 공공데이터포털 사이트내 공공자전거 관련 세종시 어울링은 대여소 목록 및 연령과 성별 이용현황 통계정보 총 3개 서비스를 Open API로 2016년 02월 16일부터 제공하고 있으며 대전시 타슈는 운영정보 데이터를 2016년 05월 24일부터 공개하여 다양한 분석의 가능성을 새롭게 제시하였다.

---

1) 2016.6.1.~8.31, 3개월간의 자전거 대여이력, 자전거 대여소 정보

셋째, 대여소 현황과 자전거 대여이력 O/D 활용하여 이용자와 관리자 니즈를 도출하여 실시간 정보 제공 및 분석 가능한 시스템을 프로토타입으로 오픈소스 기반 자전거 관리시스템을 구현한다. 주요 특징은 데이터 중심의사결정을 위한 Rule Base, 시각화 도구로 데이터 검색 편의성을 향상 시켜 동일한 정보에 대하여 다양한 집계, 분석 등을 누구나 쉽게 가능할 것으로 판단된다.

[표 1-1] 서울자전거 따릉이 O/D 신청내역

명 칭	내 용	항 목	제공여부	사 유
서울자전거 시민의견수렴 게시판	시민의견 수렴	[날짜] [제목] [내용] [답변]	제공거부	개인정보 노출
서울자전거 따릉이 정보	자전거 관련정보	[회원,비회원 여부] [연령] [결제매체:모바일,웹사이트] [결제수단:모바일,카드] [이용권정보:일일권,정기권] [대여소], [반납소] [자전거 ID 및 현좌표] [이용자 자전거 이용거리] [이용자 자전거 이용누적거리] [이용자 소모 칼로리] [이용자 탄소배출량] [각 자전거 이용거리]	부분제공	자전거 현좌표 등 실시간 자료 제공불가
	대여소 관련정보	[대여소ID] [대여소명] [대여소 좌표] [해당 대여소 총 거치건수] [해당 대여소 총 대여건수] [점검중 혹은 철거예정인 대여소ID+대여소명+좌표]	부분제공	대여소별 총 거치건수 제고 불가

### 1.3 연구의 차별성

국내 PBS은 10개의 도시<sup>2)</sup>에서 도입하여 운영 중이며 지역마다 이용 및 운영, 운영결과 등 각각의 특성을 가진다. 창원시, 대전시, 고양시와 같은 계획도시는 대여소 설치, 자전거 도로 등 인프라 구축간 어려움이 없었으나 서울시는 가장 잘 갖춰진 마포구 상암동과 여의도를 선정하여 시범적으로 운영하면서 성과 및 문제점을 도출한 후 PBS 도입 결정하여 늦어진 것으로 판단된다[3].

국내 공공자전거에 대한 학술연구, 논문, 발표는 크게 지역별, 주제별로 나뉘며 선행연구들은 지역별 비교를 통한 이론연구 및 타당성 검토, 자전거 활성화를 위한 다양한 제안을 하였다. 그러나 서울자전거 따릉이 관련 자료는 찾아볼 수 없어 선행연구와 서울시 자전거 정책과에서 제공한 O/D 활용하여 시·공간적 특성을 분석하고 설문조사 대신 시민의견수렴 게시판 글을 분석하여 시민 니즈와 불편사항 도출함으로써 실시간과 배치 분석 데이터 활용간 자전거 관리시스템을 제안한다.

본 연구에서는 서울시 공공자전거 전체에 대해 분석하였으나, 자치구별로 공공데이터 공개를 다음과 같이 하고 있어 필요한 정보를 선택하여 제공된 O/D 데이터와 [공공데이터 제공신청] 통하여 제공 받은 데이터를 활용하여 다양한 분석과 그에 따른 향후 운영방향을 제시할 수 있을 것이라고 판단된다.

---

2) 1. 안산시 '페달로', 2. 아산시 'U-Bike', 3. 창원시 '누비자', 4. 대전시 '타슈',  
5. 고양시 '피프틴', 6. 세종시 '어울링', 7. 서울시 '따릉이', 8. 순천시 '온누리',  
9. 여주시 'U-Bike', 10. 공주시 '브랜드 없음' 11. 부산 폐지 (2015.12.31.부)

[표 1-2] 서울시 자전거 공공데이터 공개목록

서비스유형	제공기관	제 목	수정일
Open API	없 음	-	-
다운로드	강북구	공공자전거 대여현황	2016.6.22
	성동구	공공자전거 대여현황	2016.6.13
	동대문구	공공자전거 대여현황	2016.6.12
	서대문구	공영자전거 무인대여소 대여현황	2015.4.23
	강북구	서울특별시 강북구_자전거대여소	2016.9.28
	광진구	서울특별시 광진구_자전거대여소	2016.6.16
	구로구	서울특별시 구로구_자전거대여소	2016.9.23
	금천구	서울특별시 금천구_자전거대여소	2016.10.6
	노원구	서울특별시 노원구 자전거대여소 및 대여현황	2015.4.20
	서울시	서울특별시 도로 관련 통계	2016.9.5
	서초구	서울특별시 서초구_자전거대여소 정보	2016.9.28
	서초구	서울특별시 서초구_자전거보관소	2016.10.5
	영등포구	서울특별시 영등포구_자전거시설 운영현황	2016.6.22
	은평구	서울특별시 은평구 자전거도로	2016.7.4
	은평구	서울특별시 은평구 자전거보관대 현황	2016.7.4
	서울시	서울특별시 자전거 정보	2016.7.20
	중구	서울특별시 중구_자전거도로 현황	2016.8.3
	중구	서울특별시 중구_자전거보관소 정보	2016.9.12
	강서구	서울특별시_강서구_자전거보관소	2016.9.30
	용산구	용산구 공공자전거 이용현황	2015.9.24
	노원구	자전거 대여소 대여 현황	2016.6.22
	송파구	자전거대여소 현황	2015.4.21.

※ 총 30건 파일데이터 중 22건 (2016.10.10. 기준) 정리 결과임.

## 제 2 장 공공자전거시스템의 이해

### 2.1 공공자전거시스템이란

#### 2.1.1 공공자전거의 개념 및 특성

공공자전거시스템(Public Bike System)이란 동일한 대여소에서 자전거 대여와 반납을 했던 기존 대여자전거와는 달리 공공 예산으로 여러 지역에 설치된 대여소에서 저렴한 가격으로 대여와 반납이 자유로운 시스템이다. 또한 첨단 IT기술 활용한 무인 전자요금 지불로 인하여 신속한 대여와 반납이 쉽게 이뤄지다 보니 언제 어디서든 편리하게 이용할 수 있으며 GPS(Global Positioning System) 장착으로 자전거 위치 추적과 잠금 장치로 도난방지 뿐만 아니라 대중교통과 연계하여 교통수단으로 도시 내 자전거 활용 효율성을 높였다.

PBS의 일반적인 특성으로 내·외국인은 웹 사이트 및 모바일 웹에서 24시간 언제든지 회원가입 후 이용권 구입하여 이용 가능하며 무인으로 자동 대여 및 반납되며 대여소는 누구나 이용이 편리한 공공장소에 위치하며 보통 300m마다 대여소 설치된다. 이용자 대비 자전거 수량을 충분하게 보유한다. 공공자전거 대여 활성화를 위해 처음 30분 무료이거나 저렴한 이용료를 부과하며 운영센터, 현장지원팀이 운용되면서 자전거 정책, 관리, 재배치 등을 한다[2].

### 2.1.2 세대별 공공자전거의 특징[4]

1세대 공공자전거는 1968년 네덜란드 암스테르담에서 서비스된 ‘흰색 자전거’를 시초로 보고 있으며 가장 큰 특징으로 아무런 운영 및 관리 주체 없이 시민들이 누구나 사용할 수 있도록 제공하는 방식으로 국내에서도 2000년대 초반 운영하였으나 모두 실패하였다.

2세대 공공자전거는 1995년 덴마크 코펜하겐에서 시작한 대여서비스를 시초로 보고 있으며 가장 큰 특징은 보증금 제도를 도입하여 반납 동기 부여 하였으나, 적은 금액의 보증금으로 회수율이 낮아 성공하지 못했다. 이를 개선한 유료화 시스템을 개발하여 독일, 프랑스, 오스트리아, 노르웨이, 싱가포르 등에 도입되었고 가장 큰 특징은 마그네틱 카드와 사전 등록 방식을 도입하여 사용자 정보를 관리하였다.

3세대 공공자전거는 사용자 정보와 함께 대여된 자전거 정보를 알 수 있기 때문에 어떤 사용자가 어떤 자전거를 어디에서 얼마나 빌려 탔는지 까지 확인이 가능하고 도난 및 분실에 대비하여 모든 자전거에 GPS가 장착되어 있다. 2007년 시작한 파리의 벨리브를 시작으로 국내에는 2008년 창원시, 2009년 고양시와 대전시에 도입되어 이용되고 있다.

2015년 10월, 세계 최초로 중간매체인 키오스크<sup>3)</sup>를 생략한 시스템으로 서울자전거 따릉이 운영하고 있다. 이는 3.5세대 공공자전거로 판단되며 새로운 서비스로 다양한 기회가 제공되고 있어 사회적 가치가 높을 것으로 판단된다.

---

3) 공공장소에 설치한 무인단말기로 터치스크린 방식으로 정보 얻거나 구매·등록 등의 업무 처리



### 2.1.3 공공자전거의 합리성

공공자전거시스템은 시민들이 언제 어디서나 편리하게 자전거를 사용할 수 있도록 관리하는 것으로써 기존의 대여자전거와 달리 여러 가지 장점을 인정받고 있어 새로운 관심으로 전 세계적 친환경 사업으로 확산되고 있으며 현재 시행되고 있는 대부분의 도시에서 높은 만족도를 나타낸다. 대중교통(지하철, 버스, 기차 등)과 자전거와 연계 가능하여 탄소제로수단으로 환경오염을 경감시키고 대중교통 이용 증가시키는 효과로 교통 체증 완화되며 화석 연료의 소비도 줄일 수 있고 주차 공간 확보로 교통편의성 증가 및 지역상권 활성화에 기여한다. 자전거는 도보보다 빠르고 편리한 이동이 가능하기에 단거리 통행의 훌륭한 보조수단이다. 공공자전거시스템을 통해 시민들의 자전거에 대한 인식을 고취하고 안전하게 탈 수 있는 자전거 환경을 조성한다.

## 2.2 국내·외 공공자전거 운영현황

앞서 언급한 바와 같이 유럽에서 시작된 PBS는 크고 작은 규모로 전 세계 도시에서 시행되고 있으며 1000대 이상 자전거 보유한 대표적인 해외 도시는 다음과 같다.

[표 2-1] 해외 1000대 이상의 자전거 보유국

나 라	도 시	PBS명	시작년도	자전거수 (~2016.08)	대여소수 (~2016.08)
스페인	Barcelona <sup>1)</sup>	Vodafone Bicing	2007	6,000	420
미국	New York <sup>2)</sup>	Citibike	2012	8,020	610
영국	London <sup>3)</sup>	Santander Cycles	2010	11,945	772
프랑스	Paris <sup>4)</sup>	Velib'	2007	20,600	1,451
중국	Hanzhou <sup>5)</sup>	Hanzhou PBS	2008	84,100	3,336

스페인 바르셀로나 비싱은 프랑스 파리 벨리브 모델로 2007년 도입하였고 영국 런던 역시 벨리브 모델로 2010년 정책 지원 해주는 은행명 사용하여 산탄데르 사이클스란 이름으로 시작하였다. 미국 뉴욕은 영국 런던과 같이 은행명 시티 바이크로 캐나다 몬트리올 빅시 모델로 2013년 시작하였다. 프랑스 파리 벨리브는 프랑스 리옹의 공공 자전거를 모티브로 시작하여 2016년 8월 기준 1,451대의 자전거와 20,600개소의 자전거 대여소를 제공하고 있다. 현재 중국 항저우의 공공자전거 운영 대수는 세계 최고 수준으로 2020년까지 175,000대의 자전거 보유 목표를 정한 거대한 공공자전거 도시이다.

국내에는 2008년 창원시 누비자가 국내 최초로 프랑스 파리 벨리브 모델을 벤치마킹하여 PBS 도입하여 공공자전거 유치 및 성과를 이루었다. 그 밖의 국내 운용도시<sup>4)</sup>는 다음과 같다.

[표 2-2] 우리나라 PBS 운영도시

도 시	PBS명	시작년도	자전거수 (~2016.09)	대여소수 (~2016.09)
안산시	페달로 <sup>6)</sup>	2009	1,155대	46개소
아산시	U-Bike <sup>7)</sup>	2011	90대	11개소
창원시	누비자 <sup>8)</sup>	2008	4,130대	249개소
대전시	타슈 <sup>9)</sup>	2009	2,500대	201개소
고양시	피프틴 <sup>10)</sup>	2009	3,000대	125개소
세종시	어울링 <sup>11)</sup>	2014	470대	33개소
서울시	따릉이 <sup>12)</sup>	2015	4,800대	403개소
순천시	온누리 <sup>13)</sup>	2009	300대	27개소
여주시	페달로 <sup>14)</sup>	2011	200대	12개소

4) 공주시는 2012년 도입하여 특정 브랜드 없이 250대의 자전거, 대여소 16개소 운영중이며 부산시는 2015.12.31.부 해운대 폐지되었으나 무료자전거 대여소 12개소는 운영중임.

## 제 3 장 오픈소스의 이해

### 3.1 오픈소스란

오픈소스(Open Source)는 소프트웨어 등을 만들 때 해당 소프트웨어가 어떻게 만들어졌는지 알 수 있도록 일종의 프로그래밍 소스코드를 무료 공개하며 배포하는 것으로 소프트웨어 설계도를 인터넷에 공개함으로써 누구나 소프트웨어 재가공할 수 있고 재배포가 가능하다[14]. 소프트웨어의 성격에 따라 크게 2가지로 나눌 수 있다. 특정기업, 조직이 개발하여 금액을 지불하는 책임 기반의 소프트웨어와 관련된 모든 것을 개방하는 오픈소스 소프트웨어이다.

소프트웨어의 종류는 크게 3가지로 나눌 수 있다. 첫째, 개발부터 판매까지 하는 상용 소프트웨어로 대표적인 예로 Windows가 있고 둘째, 무료이나 소스코드 공개는 하지 않는 무료소프트웨어로 포털의 동영상, 보안 소프트웨어 등이며 셋째, 누구나 활용할 수 있도록 모든 것을 개방하며 지적 자산 공유하는 개념을 가진 오픈소스 소프트웨어로 대한민국 전자정부 표준 프레임이 오픈소스다. 20년이 넘는 개념인 오픈소스는 지금 전반적인 IT 산업 전체를 관통하는 개념으로 자리잡고 있다[14].

### 3.2 연구에 활용한 오픈소스 분석

인포월드(InfoWorld)에서 2016년 분야별 최고의 오픈소스 소프트웨어 [표 3-1]과 같이 5개 분야(데이터센터, 클라우드, 개발자, 빅데이터 분석, IT 전문가)로 나눠 72개 소프트웨어를 선정한다[23]. 본 연구에서는 최고의 오픈소스 빅데이터 툴(Tool)에서 선택하고 프로토타입으로 구축하여 분석하고 다양한 결과를 도출하며 시각화로 정보 제공하여 이용자 니즈를 도출해 봄으로써 자전거 활성화 기여를 기대한다.

[표 3-1] 최고의 오픈소스

애플리케이션	애플리케이션 개발 툴	빅데이터 툴	데이터센터 / 클라우드 SW	네트워킹 / 보안 SW
<ul style="list-style-type: none"> <li>- LibreOffice</li> <li>- Flatpak</li> <li>- Rocket.Chat</li> <li>- Mattermost</li> <li>- Odo</li> <li>- iDempiere</li> <li>- SuiteCRM</li> <li>- Alfresco</li> <li>- Camunda BPM</li> <li>- Talend</li> <li>- Open Studio</li> <li>- Pentaho</li> <li>- ReportServer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Johnny-Five</li> <li>- Angular</li> <li>- Bootstrap</li> <li>- Ember</li> <li>- SamsaraJS</li> <li>- Bower</li> <li>- Yeoman</li> <li>- JSHint</li> <li>- Swift</li> <li>- Visual Studio Code</li> <li>- R</li> <li>- Pandas</li> <li>- Scikit-learn</li> <li>- Caffe</li> <li>- CNTK</li> <li>- NLTK</li> <li>- TensorFlow</li> <li>- Theano</li> <li>- Torch</li> <li>- GitLab</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Spark</b></li> <li>- Beam</li> <li>- TensorFlow</li> <li>- Solr</li> <li>- Elastic search</li> <li>- SlamData</li> <li>- Impala</li> <li>- Kylin</li> <li>- Kafka</li> <li>- StreamSets</li> <li>- Titan</li> <li>- <b>Zeppelin</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Docker</li> <li>- Kubernetes</li> <li>- Mesos</li> <li>- CoreOS</li> <li>- Etcd</li> <li>- Atomic Host</li> <li>- Consul</li> <li>- Vault</li> <li>- Habitat</li> <li>- Fluentd</li> <li>- Prometheus</li> <li>- Flynn</li> <li>- Nginx</li> <li>- Neo4j</li> <li>- Ubuntu Server</li> <li>- PowerShell</li> <li>- GitLab</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infection Monkey</li> <li>- Certbot</li> <li>- Delta</li> <li>- DCEPT</li> <li>- VersionEye</li> <li>- Android Open Pwn Project</li> <li>- Needle</li> <li>- ConnectBot</li> <li>- Signal</li> <li>- GRR Rapid Response</li> <li>- The Sleuth Kit and Autopsy</li> <li>- Lynis</li> <li>- Cuckoo Sandbox</li> <li>- Vault</li> </ul>

아파치 소프트웨어 재단(Apache Software Foundation, 이하 ASF)는 1999년 설립된 미국의 공식 비영리단체로 300개의 ASF는 프로젝트를 발표했다. 현재 172개의 톱레벨(Top-Level Project, TLP) 프로젝트 운영 중이며 ASF는 4개의 범주로 구분되어 관리된다[18]. 먼저 아파치 에틱은 수명이 끝난 프로젝트로 개발이 더 이상 진행되지 않으며 다음으로 아파치 랩스는 실험적인 프로젝트 개발이며 그 다음 아파치 인큐베이팅 프로젝트는 ASF이 아닌 다른 곳에서 개발했다가 ASF로 기증된 프로젝트로 공식

프로젝트가 되기 전 ASF 도움 받으며 성장한다. 마지막 단계인 인큐베이팅 프로젝트로 공식적인 인정을 받으면 톱레벨(이하 TLP) 되어 ASF의 체계적인 지원을 받으며 프로젝트 개발자, 사용자 커뮤니티가 아파치 원칙과 프로세스를 따름을 보장한다. 15년 넘게 체계적인 운영으로 다양한 오픈소스 기술을 발표했으며 가장 유명한 것 중 하나가 하둡이다.

### 3.2.1 Apache Spark

스파크는 메모리상에서 동작하기 때문에 하둡에 비해 처리속도가 100배 정도 빠르며 확장성이 뛰어난 분산 데이터 분석 시스템이다[17]. 2012년 8월 15일 Spark 0.0.6 릴리즈되고 2015년 6월 11일 Spark 1.4부터 JVM<sup>5)</sup> 한계 극복하기 위한 노력으로 반 개월만인 2016년 1월 4일 Spark 1.6에서 DataSet 개념을 도입하여 성능 향상은 이뤘으나 안정성은 미흡하였다. 2016년 7월 26일 릴리즈된 Spark 2.0 은 10배 빠른 성능을 목표로 전체 스테이지 코드 제너레이션(Whole-stage Codegen<sup>6)</sup>)과 최적화된 I/O 도입으로 1.6에 비해 2.8배 성능 향상을 이룬다.

기존의 데이터 분석은 일주일 정도의 시간이 필요했으나 스트리밍으로(Streaming) 빨라진다. Spark 2.0 에서는 기존의 RDD와 DStream 구조를 DataFrame API로 합쳐 배치와 스트리밍 작업을 모두 실행할 수 있다. Cludera, Hortonworks, IBM 등 거대 IT회사뿐만 아니라 MediaMath(광고), BlackRock(자산운용), SAP 등 일반 기업들도 관심을 가지는 오픈소스다.

---

5) Java Virtual Machine

6) 여러 단계의 실행연산자를 하나의 JVM 으로 만드는 최적화를 뜻함.

### 3.2.2 Apache Zeppelin

제플린은 국내에서 시작된 ASF 오픈소스 프로젝트 중 타조(Tajo), 하마(Hama)에 이어 세 번째로 톱레벨 프로젝트(2016.5.26.부)로 스파크 기반으로 웹기반 노트북<sup>7)</sup>, 시각화 툴이며 데이터 변환, 보고서기계학습 생성에서 데이터 과학의 라이프 사이클 단계 등 다양한 사례를 다양한 프로그래밍 언어(Scala, Python, Hive, Markdown, Shell 등)로 사용 가능하다[22]. 특히 노트북 사용으로 여러 개 생성된 작업공간에 대해 코드 및 결과물 관리가 효율적이며 Table, Chart 등 다양한 형태로 시각화되며 HTML 표현이 가능하여 테이블에 이미지 및 링크 삽입 등이 가능하다. 또한 다양한 대시보드를 손쉽게 만들고 스케줄링 기능으로 실시간 혹은 배치 작업 관리가 가능하다[19]. 요즘 트렌드인 사용자 입장에서의 데이터 분석 기능이 추가되고 있으며 이모티콘 추출, 단어 분석 등 특징적으로 많은 응용분야에서 사용될 것으로 판단되지만 데이터가 많거나 분석 지표가 많으면 그래프 모양이 흩어지는 점 등 개선이 필요하다. R 같은 툴은 빅데이터 분석으로 많이 알려졌지만 일반 기업 내에서는 많이 사용하지 않기에 제플린이 성공적인 툴이 되기 위해서는 많은 사용자 확보가 필요하며 기업에서 사용되기 위한 요구사항 레벨로 보완이 필요할 것으로 판단된다.

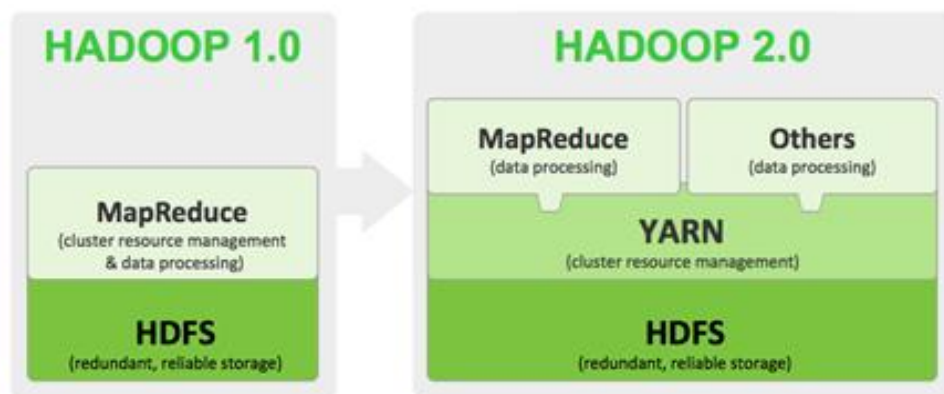
---

7) 에버노트처럼 노트를 만들고, 그 노트에 코드, 쿼리 등으로 데이터 조회 가능함.

### 3.2.3 Apache Hadoop

하둡은 2008년 아파치 톱레벨 프로젝트 승격된 자바 프레임워크로 대용량 데이터 관리와 분석에 적합한 시스템이다. 하둡은 HDFS(Hadoop Distributed File System)와 MapReduce로 구성되어 있으며 2016년 8월 30일, Hadoop 3.0.0 alpha Document 공개되면서 HDFS와 MapReduce 체계 변화뿐만 아니라 업그레이드 통한 저장 공간 확보, 운영 중 네임노드 장애시 다운타임 단축 등 정식 버전 릴리즈는 아니지만 3.x대 버전으로의 중요한 업그레이드이기에 버전별 큰 차이점이라고 판단된다[15].

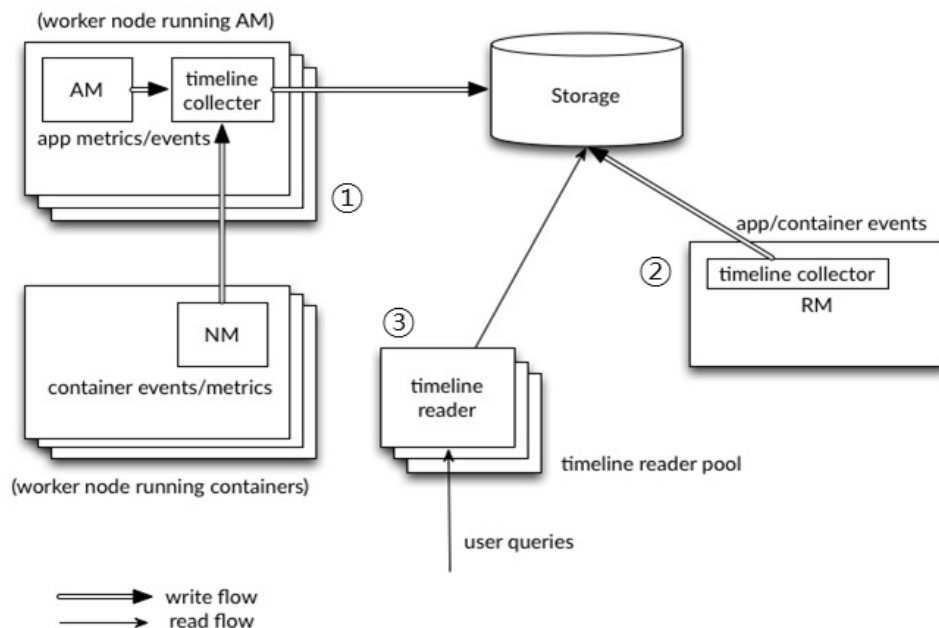
Hadoop 1.x의 단점은 노드에서 실행할 수 있는 Map과 Reduce용 작업 숫자가 제한되어, 노드에 여유 자원이 있어도 그 자원을 활용하지 못하는 상황이 발생하여 자원 분배 및 작업 관리의 비효율성 있었다. 2.x대 버전으로의 중요 업그레이드로 YARN(Yet Another Resource Negotiator) 도입으로 자원 관리, Job 상태 관리를 Resource Manager와 Application Master로 분리하여 기존 Job Tracker에 물리던 병목을 제거하였으며 MapReduce 외 다양한 어플리케이션 실행시 어플리케이션마다 자원(CPU, 메모리 등) 할당 받음으로 효율성을 높인다.



[그림 3-1] Hadoop 1.x 2.x 비교

Hadoop 2.x YARN Timeline Service v.1 는 [그림 3-2]와 같이 running application과 completed application 일반정보를 Resource Manager의 file system에 저장한다. 저장된 정보는 Timeline Client 에서 REST API로 Application Master로 요청된 정보에 대해 쿼리로 Application 정보를 확인하거나 UI로 표현할 수 있다. Hadoop 2.x YARN Timeline Service v.2는 HBase로 데이터 R/W 수행시 분산처리하고 flows와 aggregation으로 YARN application에 대한 단계별 정보를 확인하는 기능 개선 이뤄졌다[16].

즉, 다음 그림과 같이 ① 독립된 Application Master (AM) 와 timeline collector 같은 노드에 위치해 Storage(여기서는 HBase 클러스터)에 각각 app metrics/events 분산 저장한다. ② Resouce Manager(RM) 또는 timeline collector 유지하면서 YARN 정보를 HBase 저장한다. ③ timeline reader 와는 분리된 데몬으로 REST API로 HBase 조회 쿼리 서비스 제공한다.



[그림 3-2] Hadoop 3.x YARN Timeline Service v.2



### 3.2.4 NoSQL MongoDB

NoSQL 는 오픈소스로 RDBMS 비하여 저렴한 비용으로 분산처리하며 하드웨어 확장이 유연하여 빅데이터 처리에 효과적이다. 특히, MongoDB는 기존 RDB와 동일하게 데이터 처리 가능하며 버전별로는 [표 3-2]와 같은 특징을 가지고 있으며 기동간 환경에 맞게 아래와 같이 기동 가능하다[13].

- \$> mongod //default인 WiredTiger 실행
- \$> mongod --storageEngine mmapv1 //Memory Mapping 실행

[표 3-2] MongoDB 버전별 주요 특징

구 분	MMAP	WiredTiger	In-Memory
버 전	3.0 이전	3.0 이후	3.2 이후
Engine	Memory Mapping (File Based) 기반	Compression & Encryption (File Based 기반	Memory (Pure Memory 기반)
트랜잭션	BigData 빠른 쓰기과 읽기 중심의 데이터 처리에 적합	다중 트랜잭션 중심의 데이터 처리에 적합	빠른 연산 처리 중심의 데이터 처리에 적합
안정성	서버 장애 발생시 빠른 복구가 보장됨	Point in time Recovery가 가능한 Diagnostic 기능 제공함	서버 장애 발생시 데이터 누락이 발행할 가능성이 높지만 빠른 처리가 장점임
주요 특징	Single CPU 환경에서 구현 가능하며 충분한 시스템 메모리와 빠른 성능이 기대되는 SSD 장치가 요구됨	다중 CPU 환경 및 MMAP 엔진에 비해 적은 시스템 메모리와 디스크 저장 장치로도 구현 가능함	충분한 시스템 메모리 영역이 요구되는 반면, 충분한 디스크 저장 장치는 요구되지 않음

MongoDB는 DB-ENGINES에서 [그림 3-3]과 같이 제시한 NoSQL 중 가장 높은 순위 중 4위로 많은 사용자는 사용하고 있으나, 활용 용도에 맞추어 Document / Key-value / ColumnFamily / Graph DB 중에 선택하는 것이 중요하다[21].

316 systems in ranking, October 2016

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Oct 2016	Sep 2016	Oct 2015			Oct 2016	Sep 2016	Oct 2015
1.	1.	1.	Oracle	Relational DBMS	1417.10	-8.46	-49.85
2.	2.	2.	MySQL	Relational DBMS	1362.65	+8.62	+83.69
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational DBMS	1214.18	+2.62	+90.95
4.	5.	4.	MongoDB	Document store	318.80	+2.81	+25.54
5.	4.	5.	PostgreSQL	Relational DBMS	318.69	+2.34	+36.56
6.	6.	6.	DB2	Relational DBMS	180.56	-0.62	-26.25
7.	7.	8.	Cassandra	Wide column store	135.06	+4.57	+6.05
8.	8.	7.	Microsoft Access	Relational DBMS	124.68	+1.36	-17.16
9.	10.	10.	Redis	Key-value store	109.54	+1.75	+10.75
10.	9.	9.	SQLite	Relational DBMS	108.57	-0.05	+5.90
11.	11.	14.	Elasticsearch	Search engine	99.12	+2.64	+28.89
12.	12.	13.	Teradata	Relational DBMS	76.23	+3.17	+2.79
13.	13.	11.	SAP Adaptive Server	Relational DBMS	69.48	+0.32	-16.16
14.	14.	12.	Solr	Search engine	66.57	-0.39	-12.50
15.	15.	15.	HBase	Wide column store	58.19	+0.38	+0.95
16.	16.	17.	FileMaker	Relational DBMS	54.95	-0.40	+5.17
17.	17.	18.	Splunk	Search engine	53.00	+1.71	+9.50
18.	18.	16.	Hive	Relational DBMS	49.20	+0.38	-4.36
19.	19.	19.	SAP HANA	Relational DBMS	45.77	+2.35	+6.67
20.	20.	25.	MariaDB	Relational DBMS	40.28	+1.74	+15.65

[그림 3-3] DB Ranking

## 제 4 장 서울자전거 따릉이 분석

### 4.1 서울시 자전거 정책

서울시는 캐나다 몬트리올 빅시와 프랑스 파리 벨리브를 주모델로 2015년 10월 15일부터 서울 주요 거점 대여소 160개소 시작으로 2016년 8월 기준, 11개 자치구 대여소 403개소와 5,600대 자전거를 운영 중이며 2016년 9월 28일 14시부터 은평구 대여소 20개소를 추가 운영하며 점차 대여소 늘려가고 있다. 또한 2020년까지 2만대의 자전거 보유함으로써 어디서든지 이용할 수 있도록 확대 공헌하였고 확대사업 위해 업무협약<sup>8)</sup>을 체결한 바 있으며 기부금을 통해서도 서울시 전역으로 확대할 방침도 세우고 있다.

제도적으로는 「자전거이용 활성화에 관한 법률 시행령」 개정(2016.1.12.) 통해 안전성과 「주차장법 시행령」으로 편의성을 고려하였으며 주요사항은 자전거 전용/횡단/우선도로 노면표시와 공공/노외·상/부설주차장 설치이다. 인프라 구축은 [표 4-1]와 같이 2015년 기준 전년도에 비해 자전거 전용도로 24.5km 늘었고, 56개의 노선과 49.7km의 자전거우선도로를 만들었으며 2020년까지 237억 원을 들여 201km에 달하는 자전거도로 16개 구간을 완성할 계획이다[9]. 현재 88km에 이르는 서울시 자전거도로는 올해 연말까지 28억 원을 들여 서울 영등포구 양평동~서대문구, 신촌~종로구~광화문 잇는 7.6km 구간, 영등포구 여의도동~마포구 공덕동~광화문을 잇는 5.2km 구간에 자전거도로를 설치하여 113km의 새로운 길을 만들 계획이다[12].

8) 2016년 6월, 삼성 40억과 스마트교통복지재단 기부금으로 자전거 3000대, 대여소 300개 등 제작 및 설치해 서울시 기부기로 체결함.

[표 4-1] 서울시 자전거도로 현황

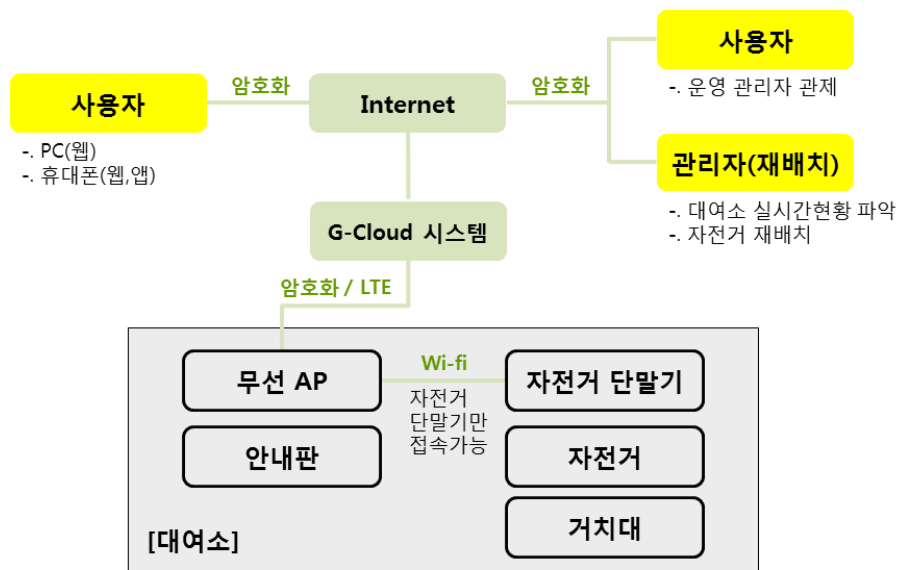
구 분	종 류	2014	2015
자전거전용도로	노선수	74.0	85.0
	길이	75.0	99.5
자전거보행자겸용도로	노선수	262.0	301.0
	길이	592.8	574.9
자전거전용차로	노선수	46.0	39.0
	길이	56.8	51.8
자전거우선도로	노선수	-	56.0
	길이	-	49.7
합 계	노선수	381.0	480.0
	길이	724.6	775.9

## 4.2 서울자전거 따릉이

서울자전거 따릉이 이용자는 장소에 구애받지 않고 대여소가 설치된 곳이면 어디에서나 자전거를 대여하고 반납할 수 있다. 대여소의 규모와 거치대수 그리고 위치는 PBS의 중요한 성공 요소이다. 다른 공공자전거와 달리 서울자전거 따릉이는 부가적으로 자가잠금(Self-Lock)이 있어 자전거를 세워두고 잠시 자리를 비울 때 자전거의 보조 잠금장치를 자전거 단말기에 결속하여 자전거 도난 방지할 수 있으며 분리 시에서는 단말기 홈버튼을 누른 후 대여비밀번호 입력하면 풀린다. 단, 자가잠금 하여도 반납처리가 되지 않으므로 반드시 근처 대여소 거치대에 해야 한다[10].

#### 4.2.1 시스템 구성

서울자전거 따릉이는 키오스크 설치 비용절감을 위하여 반응형 웹(Web)과 하이브리드 앱(App) 이용한 좋은 사례로 다른 도시 또한 PBS 구축간 표준화 시스템으로 제시하여 사업의 확장성을 높일 수 있다.



[그림 4-1] 서울자전거 따릉이 시스템 구성도

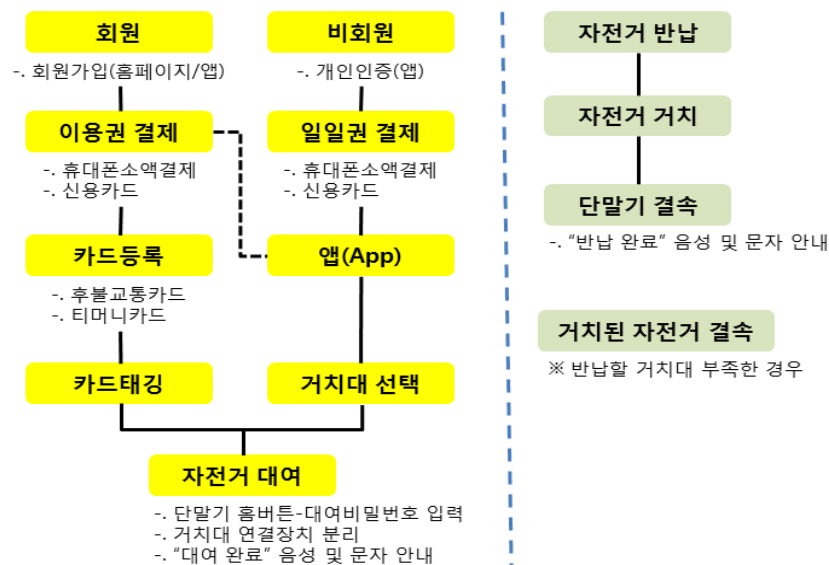
#### 4.2.2 이용권 정보

웹사이트나 앱을 이용해 대여 가능하다. 비회원은 이용 시마다 본인인증 과정을 해야 하므로 모바일 티머니(T-Money)로 결제 불가하다. 일반권의 대여시간은 기본 60분/최대 240분, 프리미엄권은 기본 120분/최대 360분이며 최대 대여시간 초과 시 도난 또는 분실로 간주한다. 자세한 이용권 안내, 주의사항 및 환불규정은 홈페이지에서 확인 가능하다[11].

### 4.2.3 대여반납 절차

웹사이트나 앱에 회원 가입한 회원은 휴대폰 소액결제나 개인 신용카드로 이용권 결제 후 등록한 카드(후불교통카드나 티머니카드)로 단말기에 카드를 태깅하여 대여하거나 휴대폰 앱에서 원하는 대여소의 거치대를 선택하는 2가지 방법이 있다. 비회원은 앱에서 개인인증을 통하여 휴대폰 소액결제나 신용카드로 일일권 결제만 가능하며 앱에서 대여할 거치대를 선택한다. 대여소에서 단말기 홈버튼을 눌러 대여비밀번호 입력 후 거치대 연결 장치 분리되면서 “대여완료” 라는 음성과 문자로 안내 받는다.

반납은 대여에 비해 쉽다. 자전거 거치대 연결 장치를 단말기에 결속하면 “반납완료” 라는 음성과 문자로 안내 받으면 된다. 반납할 거치대가 부족할 경우 거치된 자전거의 보조 잠금장치를 반납하고자 하는 자전거단말기에 결속하여 반납이 가능하다.



[그림 4-2] 대여반납 절차

#### 4.2.4 대여소 현황

2016년 8월 기준 10개의 자치구와 상암동 대여소는 늘었으며 9월말부터 은평구는 설치되어 운영 중이다. 강북 지역인 동북부 지역은 성북구, 강북구, 도봉구, 노원구, 중랑구에 존재하지 않으며 강남 지역은 강서구, 구로구, 금천구, 동작구, 관악구와 동남부 지역은 서초구, 강남구, 송파구, 강동구에는 존재하지 않으나 2017년도에는 기존 11개의 자치구에 추가로 설치되며 14개 자치구에 신규로 설치할 예정으로 대여소 1,090개소와 자전거 14,400대가 목표이다[6].

[표 4-2] 자치구별 대여소 현황

이용지역	관리 번호	대여 소수	비 고
마포구(상암동 제외), 서대문구	100번대	84	-
영등포구	200번대	69	대림동만 미설치
종로구, 중구	300번대	79	평창/구기/부암동 일대 미설치
마포구 상암동	400번대	21	동네단위 독자번호 부여
광진구, 성동구	500번대	73	-
동대문구	600번대	38	교통 결절지 집중 배치
양천구	700번대	17	-
용산구	800번대	21	-
은평구	900번대	20	2016.9.28. 14시부 오픈

[표 4-3] 자치구별 대여소설치 목표수량

구 분	1만명당 20대 기준		‘15~’16년 설치 규모		‘17년 설치 규모	
	대여소수	평균간격(m)	대여소	거치대	대여소	거치대
계	1,540	440	450	5,600	1,090	14,400
중 로	49	464	49	470	0	0
중 구	52	381	32	299	20	381
용 산	38	508	21	235	17	265
성 동	48	444	48	621	0	0
광 진	51	436	29	347	22	313
동대문	52	474	38	456	14	224
중 랑	53	403	-	-	53	680
성 북	59	466	-	-	59	760
강 북	43	462	-	-	43	540
도 봉	44	421	-	-	44	560
노 원	72	392	-	-	72	920
은 평	60	416	30	506	30	274
서대문	46	446	44	542	2	38
마 포	72	387	72	900	0	0
양 천	62	438	17	243	45	557
강 서	81	465	-	-	81	1,040
구 로	67	427	-	-	67	860
금 천	49	425	-	-	49	620
영등포	78	443	70	981	8	39
동 작	55	438	-	-	55	700
관 악	66	445	-	-	66	860
서 초	86	436	-	-	86	1,120
강 남	94	483	-	-	94	1,609
송 파	95	483	-	-	95	1,240
강 동	68	424	-	-	68	800



### 4.3 운영실적

#### 4.3.1 개 요

본 자료는 서울시 자전거정책과로부터 2015년 9월 19일부터 2016년 8월 31일까지 분석하여 제공받은 것이다. 성별, 국내 및 외국인 구분없이 총 814,898명 이용하였으며 총 이동거리와 이용시간은 2,724,316Km와 22,454,423분이다. 총 운동량은 638,273Kcal로 집계되었다.

#### 4.3.2 이용권별 현황

이용권별로 살펴보자면 회원/비회원/단체 일일권 구매보다 정기권으로 구매하여 이용한 회원이 약 1.92배 많은 것을 알 수 있다. 단, 정기권 구분은 제시된 자료를 통해 정확하게 알 수는 없으나, 많은 서울 시민들이 이용하고 있음을 알 수 있다.

[표 4-4] 이용권별 현황

이용권 구분	정 기	일 일		단 체
		회 원	비회원	
	535,814	203,424	64,880	10,780

#### 4.3.3 이용객 연령 현황

이용객 연령별로 현황을 살펴보자면 총 814,898회 중 20대 366,015회, 45%로 가장 많이 이용하였고, 30대가 201,087회로 25% 총 70%가 젊은 층이 이용하였고, 10대는 22,570회로 가장 낮은 3%이다. 60대 이상 연령은 이용 이력이 존재하지 않았다.

[표 4-5] 이용객 연령 현황

구 분	10대	20대	30대	40대	50대	합 계
대여건수	22,570	366,015	201,087	113,307	111,919	814,898
비 율	3%	45%	25%	14%	14%	100%

## 4.4 O/D 활용한 특성 분석

### 4.4.1 개 요

서울시 자전거정 책과로부터 제공받은 데이터는 다음과 같다. 연구를 위하여 다양한 속성을 제공 신청하였으나 개인정보 유출 가능성, 실시간 수집되는 정보는 제공 불가하였다. 제공 받은 데이터는 2016년 06월부터 8월까지의 총 482,2204건 대여이력 현황과 2016년 08월 기준 403개소 대여소 운영현황으로 오픈소스 제플린을 활용하여 분석한다.

[표 4-6] 대여소 O/D

이용 지역	설치 연도	관리 번호	대여소 명	대여소 주소	거치대 수	좌 표	
						위도	경도
마포구	2016.9	101	합정동 주민센터	마포구 합정동 444-12	5	37.549561	126.905754
...	...	...	...	...	...	...	...

[표 4-7] 자전거 대여이력 O/D

대여 구분	대여 일시	대여소	대여거 치대	반납 일시	반납소	반납거 치대	이용 시간(분)
정기	2016 -08-31 11:59:00 PM	816. 신용산역 6번출구 앞	10	2016 -09-01 12:25:00 AM	820. 청과동 입구 교차로	10	25
일일 (회원)	2016 -08-31 11:59:00 PM	329. 청계2가 사거리 옆	3	2016 -09-01 12:55:00 AM	385. 종각역 5번출구	1	55
일일 (2시간권)	2016 -08-31 11:59:00 PM	192. 연서 어린이 공원	2	2016 -09-01 1:33:00 AM	192. 연서 어린이 공원	2	93
...	...	...	...	...	...	...	...

#### 4.4.2 시간적 이용 특성 분석

먼저 월별 이용 현황을 살펴보면 6월 이용횟수 117,137회이며 7월에는 139,516회로 전월대비 19.1% 증가한 모습을 나타냈다. 8월 경우 225,551회로 전월대비 61.6% 증가하였다. 참고로 대전시 타슈는 2015년 총 이용현황이 1,264,818회로 월별 평균 105,401회<sup>9)</sup> 인 점을 감안할 때 서울자전거 따릉이는 성공적인 도입이라고 볼 수 있다.

[표 4-8] 3개월간 따릉이 이용 현황

2016년	6월	7월	8월
이용횟수(회)	117,137	139,516	225,551
전월대비(%)	-	19.1%	61.6%

요일별 이용현황을 살펴보면 주말보다 평일에 더 많은 이용을 하는 것을 볼 수 있다. 평일 중 월요일이 76,100회로 가장 많으며 금요일에 비해 13.8% 더 이용하였다. 그러나 주말인 토요일과 일요일의 경우 각각 63,157회와 64,071회로 평일에 비해 이용이 적음을 알 수 있다.

[표 4-9] 요일별 따릉이 이용 현황

월요일	화요일	수요일	목요일	금요일	토요일	일요일
76,100	70,869	71,496	69,680	66,831	63,157	64,071

9) 공공데이터포털 '타슈' 대여현황 이력 데이터 참고

시간대별 이용현황을 살펴보면 18시대가 49,281회로 하루 중 가장 높은 이용횟수로 오전 출근시간대인 8시와 일상생활, 운동 등 수요가 증가하는 12시부터 23시까지 꾸준히 늘고 있음을 알 수 있으며 새벽 1시부터 6시 까지도 이용자가 있다.

[표 4-10] 시간대별 따릉이 이용 현황

시간	횟수	0시	13,770	1시	8,791	2시	5,806	3시	3,767
4시	2,718	5시	3,147	6시	6,693	7시	15,066	8시	26,044
9시	14,754	10시	12,090	11시	15,828	12시	18,434	13시	17,057
14시	18,186	15시	20,485	16시	23,505	17시	29,371	18시	49,281
19시	42,960	20시	39,631	21시	39,491	22시	33,449	23시	22,148

3개월간 따릉이 이용시간 분포를 살펴보면 10분 이상 30분 미만 이용하는 경우가 149,387회로 가장 높았으며 주로 단거리 통행에 주로 이용되고 있음을 의미하며 따릉이는 타 도시 공공자전거 기본 이용시간 1시간과 차별된 프리미엄 2시간 이용권<sup>10)</sup>이 2016년 8월 16일부터 시행되어 2시간 미만 이용객도 늘어날 것으로 판단된다. 또한 2분 미만 이용객은 전체 12.4%로 대여 미숙, 시스템 오류 등으로 다시 대여하여 이용하는 상황이 많아 상호 보완적으로 개선될 것으로 예상된다. 최대 4시간까지 대여할 수 있으나, 공공자전거 개념과 맞지 않아 서울시는 해당 이용자에게 직접 유선통화 확인과 문자 전송을 통해 알려준다.

[표 4-11] 이용시간별 따릉이 이용 현황

2분 미만	10분 미만	10분~30분 미만	30분~60분 미만	1~2시간 미만	2~4시간 미만	4시간 이상
60,035	128,445	149,387	110,781	26,787	6,410	359

10) 기존 1천원에 1시간마다 반납에서 변경 2천원에 2시간마다 반납하는 요금제로 9월 기준 단체권, 선물하기, 외국인 이용은 제한되고 있음.

#### 4.4.3 공간적 이용 특성 분석

2015년 8월 마포구 101.합정동 주민센터를 시작으로 8월 62개소 (처음-100, 200번대), 9월에 81개소 (처음-300~500번대), 2016년 6월 88개소 (처음-600번대), 7월에는 168개소(처음-700, 800번대), 8, 9월에는 4개소 총 403개소가 설치되었다. 마포구(상암동 포함)와 서대문구가 가장 많은 105개소를 운영하고 있으며 8월 평균 이용횟수는 787.8회, 653.9회이다. 양천구는 가장 적은 17개소로 8월 평균 이용횟수는 253.9회를 보이고 있다.

[표 4-12] 자치구별 따릉이 대여 현황 (2016년 8월 기준)

자치구	마포 서대문	영등포	종로 중구	상암동	광진구 성동구	동대문	양천구	용산구
관리번호	100 번대	200 번대	300 번대	400 번대	500 번대	600 번대	700 번대	800 번대
이용횟수	54,930	43,880	48,389	16,545	35,266	13,495	4,317	8,623
이용횟수 /대여소	653.9	635.9	612.5	787.8	483.0	355.1	253.9	410.6

자치구별 상·하위 5개소 이용현황은 다음과 같다.

[표 4-13] 마포구(상암동 제외) / 서대문구 상·하위 5개소 이용현황

구 분	7월		8월	
상위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
1	113. 홍대입구역 2번출구 앞	2,082	113. 홍대입구역 2번출구 앞	2,812
2	128. 신촌역(2호선) 1번출구 옆	1,135	106. 합정역 7번출구 앞	1,424
3	114. 홍대입구역 8번출구 앞	1,115	128. 신촌역(2호선) 1번출구 옆	1,386
4	102. 망원역 1번출구 앞	1,055	114. 홍대입구역 8번출구 앞	1,302
5	106. 합정역 7번출구 앞	1,040	125. 서강대 남문 옆	1,268
하위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
5	167. 연가초등학교 옆	49	167. 연가초등학교 옆	173
4	177. 북가좌 초등학교	43	181. 망원초록길 입구	149
3	192. 연서어린이공원	35	192. 연서어린이공원	137
2	191. 정명학원	10	177. 북가좌 초등학교	99
1	194. 증산교 앞	9	196. 연희교차로 인근	95

[표 4-14] 영등포구 상·하위 5개소 이용현황

구 분	7월		8월	
상위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
1	207. 여의나루역 1번출구 앞	3,190	207. 여의나루역 1번출구 앞	4,806
2	210. 신한금융투자후문 앞	1,083	210. 신한금융투자후문 앞	1,758
3	211. 여의도역 4번출구 옆	984	247. 당산역 10번출구 앞	1,426
4	212. 여의도역 1번출구 옆	975	213. KT앞	1,314
5	202. 국민일보 앞	969	202. 국민일보 앞	1,263
하위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
5	250. 우주마루아파트 201동 앞	42	251. 서울지방병무청 버스정류장	126
4	251. 서울지방병무청 버스정류장	40	250. 우주마루아파트 201동 앞	109
3	233. 한국연예사관 건물 앞	27	254. 도림신협 앞	64
2	263. 근로자회관 사거리	11	233. 한국연예사관 건물 앞	63
1	266. 영등포청과시장 사거리	11	270. 증권거래소후문교차로	9

[표 4-15] 종로구 / 중구 상·하위 5개소 이용현황

구 분	7월		8월	
상위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
1	340. 혜화동 로터리	1,461	358. 성대입구 사거리	1,419
2	358. 성대입구 사거리	1,316	340. 혜화동 로터리	1,383
3	342. 대학로 마로니에공원	1,280	342. 대학로 마로니에공원	1,345
4	311. 서울광장 옆	1,074	311. 서울광장 옆	1,302
5	302. 경복궁역 4번출구 뒤	956	328. 탑골공원 앞	1,087
하위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
5	382. 약수역 10번출구 앞	124	333. 창덕궁 매표소 앞	152
4	377. 서울역 4번출구 앞	98	323. 서울 중앙우체국 앞	124
3	387. 훈민원공원주차장 앞	97	381. 장충체육관	104
2	381. 장충체육관	33	365. 서대문역 3번출구 뒤	44
1	373. 청구 어린이공원	32	373. 청구 어린이공원	43

※ 333, 365번 대여소 전월대비 급감 : 보도폐쇄, 인근지역 재개발로 대여소 폐쇄

[표 4-16] 마포구 상암동 상·하위 5개소 이용현황

구 분	7월		8월	
상위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
1	409. 누리꿈스퀘어 옆	1,350	409. 누리꿈스퀘어 옆	1,794
2	419. 홈플러스 앞	1,261	419. 홈플러스 앞	1,564
3	421. 마포구청 앞	1,226	415. DMC역 9번출구 앞	1,361
4	415. DMC역 9번출구 앞	1,148	421. 마포구청 앞	1,209
5	412. DMC산학협력연구센터 앞	926	412. DMC산학협력연구센터 앞	1,139
하위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
5	407. 마포구 육아종합지원센터	420	407. 마포구 육아종합지원센터	464
4	405. DMC빌 앞	397	405. DMC빌 앞	449
3	413. 상암월드컵파크 3단지 후문	373	406. 상암월드컵파크 7단지 앞	439
2	406. 상암월드컵파크 7단지 앞	371	413. 상암월드컵파크 3단지 후문	391
1	410. 상암중학교 옆	253	410. 상암중학교 옆	272

[표 4-17] 광진구 / 성동구 상·하위 5개소 이용현황

구 분	7월		8월	
상위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
1	502. 독섬유원지역 1번출구 앞	2,080	502. 독섬유원지역 1번출구 앞	3,531
2	511. 서울숲역 4번 출구 옆	908	525. 한양대병원사거리	1,345
3	501. 광진구의회 앞	701	501. 광진구의회 앞	1,286
4	512. 독섬역 1번 출구 옆	696	555. 옥수역 3번출구	1,206
5	500. 어린이대공원역 3번출구 앞	644	511. 서울숲역 4번 출구 옆	1,151
하위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
5	580. 신금호역 3번출구 뒤	40	555. 구의3동주민센터	109
4	555. 구의3동주민센터	37	577. 광진청소년수련관	96
3	564. 금호역 3번출구	31	522. 금호역 1번출구 앞	89
2	582. 경일중학교 앞	30	523. 옥수동성당 옆	81
1	575. 중앙농협 중곡지점	19	564. 금호역 3번출구	42

[표 4-18] 동대문구 상·하위 5개소 이용현황

구 분	7월		8월	
상위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
1	623. 서울시립대 정문 앞	378	623. 서울시립대 정문 앞	1,187
2	634. 외국어대 정문 앞	304	634. 외국어대 정문 앞	1,168
3	639. 서울시립대 후문	220	639. 서울시립대 후문	1,037
4	609. 제기2교	171	609. 제기2교	626
5	641. 용두역 4번출구	153	641. 용두역 4번출구	605
하위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
5	628. 휘봉고등학교 앞	38	605. 신설동역8번출구	122
4	636. 세종대왕기념관 교차로	38	621. 동대문중학교 옆	103
3	603. 동대문구 체육관	31	628. 휘봉고등학교 앞	64
2	632. 청량리역 3번출구 앞	28	606. 휘경공고앞	64
1	606. 휘경공고앞	24	603. 동대문구 체육관	51



[표 4-19] 양천구 상·하위 5개소 이용현황

구 분	7월		8월	
상위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
1	703. 오목교역 7번출구 앞	180	703. 오목교역 7번출구 앞	886
2	700. KB국민은행 염창역 지점 앞	176	700. KB국민은행 염창역 지점 앞	527
3	716. 햇빛문고 앞	112	708. 서울출입국관리사무소 앞	349
4	704. 남부법원검찰청 교차로	108	704. 남부법원검찰청 교차로	341
5	708. 서울출입국관리사무소 앞	104	716. 햇빛문고 앞	329
하위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
5	712. 강월초교입구 사거리	41	712. 강월초교입구 사거리	123
4	713. 양서중학교 옆	41	702. 목4동주민센터 옆	110
3	714. 한국SGI 양천문화회관 앞	39	711. 신일해피트리아파트 앞	90
2	702. 목4동주민센터 옆	36	714. 한국SGI 양천문화회관 앞	74
1	709. 신정3동 현장민원실 앞	35	709. 신정3동 현장민원실 앞	70

[표 4-20] 용산구 상·하위 5개소 이용현황

구 분	7월		8월	
상위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
1	825. 서빙고동 주민센터 앞	248	825. 서빙고동 주민센터 앞	1,069
2	816. 신용산역 6번출구 앞	200	816. 신용산역 6번출구 앞	785
3	809. 한남 유수지 북개주차장	172	818. 숙명여대 입구 교차로	649
4	818. 숙명여대 입구 교차로	159	809. 한남 유수지 북개주차장	605
5	811. 녹사평역1번출구	159	811. 녹사평역1번출구	545
하위	대여소명	대여횟수	대여소명	대여횟수
5	808. 서빙고동 금호맨션 앞	61	802. 한강진역 2번 출구 앞	225
4	817. 삼각지역 4번출구 앞	54	817. 삼각지역 4번출구 앞	204
3	803. 한남초교 앞 보도육교	53	820. 청파동입구 교차로	198
2	802. 한강진역 2번 출구 앞	44	808. 서빙고동 금호맨션 앞	188
1	820. 청파동입구 교차로	8	803. 한남초교 앞 보도육교	103

마포구(상암동 제외) / 서대문구의 경우 가장 많이 반납된 시간대는 20시대이며 이용시간은 30분 이상 60분 미만, 그 다음으로는 10분 이상 30분 미만으로 이용하였으며 가장 이용률 높은 대여소 1개소인 113. 홍대입구역 2번출구 앞에서 상위 반납소 5개소는 다음과 같다.

[표 4-21] 마포구(상암동 제외) / 서대문구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소

순번	구분	설치 연도	대여소명	반납 횟수	좌표	
					위도	경도
1	마포구	2015.8	113. 홍대입구역 2번출구 앞	319	37.557499	126.923805
2	서대문구	2015.8	116. 일진아이월아파트 옆	276	37.564541	126.927071
3	서대문구	2016.6	166. 남가좌1동 주민센터	274	37.573277	126.919678
4	마포구	2015.8	104. 합정역 1번출구 앞	115	37.550629	126.914986
5	마포구	2015.8	102. 망원역 1번출구 앞	95	37.556293	126.910141

영등포의 경우 가장 많이 반납된 시간대는 19시대이며 이용시간은 30분 이상 60분 미만, 그 다음으로는 60분 이상 120분 미만으로 이용하였으며 가장 이용률 높은 대여소 1개소인 207. 여의나루역 1번출구 앞에서 상위 반납소 5개소는 다음과 같다.

[표 4-22] 영등포구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소

순번	구분	설치 연도	대여소명	반납 횟수	좌표	
					위도	경도
1	영등포구	2015.8	207. 여의나루역 1번출구 앞	2,378	37.526989	126.932098
2	영등포구	2015.8	202. 국민일보 앞	176	37.528816	126.924530
3	영등포구	2015.8	221. 여의도초교 앞	163	37.522675	126.937790
4	영등포구	2015.8	222. 시범아파트버스정류장 옆	91	37.520271	126.938881
5	영등포구	2015.8	211. 여의도역 4번출구 옆	86	37.522228	126.924637

종로구 / 중구의 경우 가장 많이 반납된 시간대는 21시대이며 이용시간은 30분 이상 60분 미만, 그 다음으로는 10분 이상 30분 미만으로 이용하였으며 가장 이용률 높은 대여소 1개소인 358. 성대입구 사거리에서 상위 반납소 5개소는 다음과 같다.

[표 4-23] 종로구 / 중구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소

순번	구분	설치 연도	대여소명	반납 횟수	좌표	
					위도	경도
1	종로구	2016.6	358. 성대입구 사거리	163	37.582500	126.998535
2	종로구	2015.8	356. KT 해화지사 앞	121	37.577152	127.001549
3	종로구	2016.6	359. 원남동사거리	103	37.576061	126.997681
4	종로구	2015.9	337. 창경궁 입구	65	37.578979	126.996475
5	종로구	2015.9	344. 성균관대 E하우스 앞	62	37.574036	127.006721

마포구 상암동의 경우 가장 많이 반납된 시간대는 18시대이며 이용시간은 30분 이상 60분 미만, 그 다음으로는 10분 이상 30분 미만으로 이용하였으며 가장 이용률 높은 대여소 1개소인 409. 누리꿈 스퀘어 앞에서 상위 반납소 5개소는 다음과 같다.

[표 4-24] 마포구 상암동 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소

순번	구분	설치 연도	대여소명	반납 횟수	좌표	
					위도	경도
1	마포구	2015.9	409. 누리꿈스퀘어 옆	421	37.579399	126.889160
2	마포구	2015.9	400. 상암한화오벨리스크 1차 앞	144	37.587524	126.883003
3	마포구	2015.9	415. DMC역 9번출구 앞	141	37.579399	126.889160
4	마포구	2015.9	402. 상암월드컵파크 9단지 앞	130	37.582855	126.879822
5	마포구	2015.9	412. DMC산학협력연구센터 앞	104	37.575802	126.890739

광진구 / 성동구의 경우 가장 많이 반납된 시간대는 20시대이며 이용시간은 30분 이상 60분 미만, 그 다음으로 60분 이상 120분 미만으로 이용하였으며 가장 이용률 높은 대여소 1개소인 502. 독섬유원지역 1번출구 앞에서 상위 반납소 5개소는 다음과 같다.

[표 4-25] 광진구 / 성동구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소

순번	구분	설치 연도	대여소명	반납 횟수	좌표	
					위도	경도
1	광진구	2015.9	502. 독섬유원지역 1번출구 앞	1,879	37.531860	127.067192
2	광진구	2015.9	501. 광진구의회 앞	164	37.537308	127.070351
3	광진구	2015.9	504. 신자초교입구교차로	138	37.532970	127.075935
4	광진구	2016.6	548. 자양나들목	124	37.529770	127.074860
5	성동구	2016.7	565. 옥수역 3번출구	86	37.541363	127.017662

동대문구의 경우 가장 많이 반납된 시간대는 22시대이며 이용시간은 30분 이상 60분 미만, 그 다음으로는 10분 이상 30분 미만으로 이용하였으며 가장 이용률 높은 대여소 1개소인 623. 서울시립대 정문 앞에서 상위 반납소 5개소는 다음과 같다.

[표 4-26] 동대문구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소

순번	구분	설치 연도	대여소명	반납 횟수	좌표	
					위도	경도
1	동대문구	2016.7	639. 서울시립대 후문	316	37.585197	127.060951
2	동대문구	2016.7	623. 서울시립대 정문 앞	278	37.583698	127.053856
3	동대문구	2016.7	638. 서울시립대 정보기술관	169	37.583008	127.060974
4	동대문구	2016.7	633. 청량리 기업은행 앞	60	37.580406	127.044823
5	동대문구	2016.8	622. 전농사거리 교통섬	32	37.577793	127.057831

양천구의 경우 가장 많이 반납된 시간대는 19시대이며 이용시간은 30분 이상 60분 미만, 그 다음으로는 60분 이상 120분 미만으로 이용하였으며 가장 이용률 높은 대여소 1개소인 703. 오목교역 7번출구 앞에서 상위 반납소 5개소는 다음과 같다.

[표 4-27] 양천구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소

순번	구분	설치 연도	대여소명	반납 횟수	좌표	
					위도	경도
1	양천구	2016.7	703. 오목교역 7번출구 앞	251	37.524063	126.875580
2	양천구	2016.7	708. 서울출입국관리사무소 앞	101	37.518970	126.869965
3	양천구	2016.7	716. 햇빛문고 앞	79	37.517281	126.864334
4	양천구	2016.7	706. 신정네거리역	34	37.521881	126.851753
5	양천구	2016.7	707. 신정3동 주민센터	33	37.515156	126.854897

용산구의 경우 가장 많이 반납된 시간대는 20시대이며 이용시간은 30분 이상 60분 미만, 그 다음으로는 60분 이상 120분 미만으로 이용하였으며 가장 이용률 높은 대여소 1개소인 825. 서빙고동 주민센터 앞에서 상위 반납소 5개소는 다음과 같다.

[표 4-28] 용산구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소

순번	구분	설치 연도	대여소명	반납 횟수	좌표	
					위도	경도
1	용산구	2016.7	825. 서빙고동 주민센터 앞	370	37.520336	126.994263
2	성동구	2016.7	565. 옥수역 3번출구	55	37.541363	127.017662
3	광진구	2015.9	502. 뚝섬유원지역 1번출구 앞	32	37.531860	127.067192
4	성동구	2016.7	525. 한양대병원사거리	30	37.558052	127.040352
5	마포구	2016.7	147. 마포역 4번출구 뒤	27	37.539272	126.945915

#### 4.4.4 시민의견수렴 게시판 분석

서울자전거 따릉이 이용자 대상으로 조사 및 분석할 수 있는 설문조사가 제한되어, 시민의견수렴 게시판을 확인으로써 대체한다. 기간은 2016년 7월 22일부터 8월 12일까지 총 370건으로 수작업으로 정보 획득하였으며, 게시판 내용에 대한 [공공데이터 제공신청] 하여 2015년 9월 19일부터 현재까지 모든 데이터에 대하여 분석하려고 하였으나, 제한<sup>11)</sup> 되었다.

주관적 분류로 크게 사용자불만, 운영측면 어려움, 서비스 측면시스템 제한으로 3개의 영역으로 나뉘 8개 항에 대하여 7월에는 대여소 건의가, 8월에는 대여소 및 거치대 부족의 내용이 게시판에 가장 많이 등록되었다. 이용 불편함에 대한 글은 7, 8월 꾸준히 등록되었다.

[표 4-29] 시민의견수렴 유형별 게시물

구 분	내 용		게시글수
사용자 불만	이용 불편함		89
	대여소 및 거치대 부족		49
	자전거 부족		24
	고장		35
	요금 환불		16
	기 타		45
운영 측면 어려움	자전거 부족	서울시 운영비 부담 증가	사용자 불만포함
	대여소 건의		76
서비스 측면 시스템 제한	결제 오류		36
	데이터 관리		-

11) <http://opengov.seoul.go.kr/section/D0000027299767>

## 4.5 분석결과 요약 및 시사점

### 4.5.1 운용실적 요약 및 시사점

첫째, 자전거 이력정보 중 남녀 성별, 내국인과 외국인으로 구분하여 이용률 분석한다면 대상별 홍보효과를 극대화할 수 있을 것이다

둘째, 20·30대 연령층에 집중되어 있으며 젊은 층의 유효 수요 유지를 위해 지속적인 모니터링과 보다 나은 서비스 제공해야 한다. 장년층인 60대 이상 연령 이용자는 전무하며 10대의 방학기간을 감안하더라도 등·하교, 운동, 일상생활 등 이용률이 낮다. 따라서 10대와 장년층에 대해 적극적인 홍보와 프로그램, 캠페인 등으로 관심도와 수요를 끌어낼 필요가 있다. 단, 안전교육도 반드시 수반되어야 할 것이다.

셋째, 앞으로 자전거와 대여소 인프라 증가하는 만큼 그에 대비하여 서비스와 운영측면에서 인원 확충을 통해 서비스 운용 및 운영에 차질이 없어야 할 것이다. 설문조사를 통한 정책 수립도 적절한 방안으로 다음과 같이 조사목록을 세분화하여 이용형태 예측을 통한 분석도 필요하다.

[표 4-30] 설문조사 제안

조사목록	예상안
가구원수별	가구원수 증가에 따른 이용률
가구원 전체의 월소득별	소득 증가에 따른 이용률
주택의 종류별	주택 종류별에 따른 이용률
운전면허증 보유여부별	보유자 이용률 및 자전거 사고 확인
통행목적별	현 분석과 비교
통행시간별 (출발/도착)	
출발/도착지 종류별	환승 이용률 확인
자전거 대수별	자전거 보유량에 따른 이용률
각 정류소까지의 거리별	자전거 이용 목적 확인

#### 4.5.2 시간적 이용 특성 요약 및 시사점

첫째, 2016년 이번 해는 연일 기록적인 폭염인 여름이었음에도 불구하고 이용횟수는 7월에 비해 8월은 약 2배 증가하였다. 이제 1년이 되는 만큼 계절별 이용횟수도 살펴 볼 필요성이 있다.

둘째, 요일별 이용횟수는 평일이 많고 주말이 적은 패턴을 나타내며 주말 레저용보다는 평일 출·퇴근, 일상생활 목적의 공공자전거로 이용되고 있음을 의미한다.

셋째, 시간대별 이용횟수는 퇴근시간, 출근시간 순으로 높고 이용목적에 따라 자전거 부족현상 발생할 수 있기 때문에 재배치 계획을 고려해야 한다. 또한 새벽시간대에도 이용률이 증가하고 있어 안전운행을 할 수 있도록 라이트, 브레이크 등 주기적인 자전거 상태 점검해야 한다.

#### 4.5.3 공간적 이용 특성 요약 및 시사점

첫째, 대여소가 많을수록 이용횟수는 증가하였다. 현재 이용률이 낮은 곳은 상대적으로 대여소가 적은 장소로 점차 대여소 증가하고 있으므로 이용률은 점차 변할 것이다.

둘째, 자치구별 상위 5개소의 특징을 보면 대학교와 인접한 변화가, 유동인구 많은 상업지역, 대중교통 연계통행 환경에서 이용률이 높은 것을 알 수 있다. 비록 하위 5개소 대여소로 선정되었으나 앞서 말한바와 같이 전월대비 이용횟수가 증가하여 교통수단으로서의 순기능 하는 것으로 판단된다. 7월과 8월의 상·하위 대여소 비교는 크게 다르지 않았으나, 이용횟수가 모두 증가한 것으로 보아 현재 대여소 선정은 적절한 것으로 판단된다. 단, 이용횟수가 감소하거나 없는 경우에는 거치대 축소 및 철거 등 재검토가 필요하다.



셋째, 자치구별 가장 이용률 높은 1개의 대여소에서 상위 반납소 위치를 확인함으로써 자전거 재배치 등 이용자 편의를 위한 방안 수립이 가능하나 정확한 이용현황 분석을 위해서는 이용연령별, 인구수(유동인구 포함), 역세권 환승지역 등 다른 정보와 함께 다양한 각도에서 확인해야 할 것으로 판단된다. 2016년 8월 기준, 분석결과로서 가장 많은 대여 및 반납이 이뤄진 곳은 영등포구 여의나루역 1번 출구 앞 대여소로 나타났다. 또한 동대문구 제외한 자치구별 가장 많이 대여된 대여소에서 가장 많은 반납이 동일하게 이뤄졌다. 이는 기존 공공자전거와 마찬가지로 같은 장소에서 대여와 반납이 이뤄진 것처럼 보인다. 제공된 자전거 대여이력 O/D 중 GPS 정보 누락으로 이동경로는 알 수 없으나 본 분석을 기준삼아 매일 따릉이 설치 및 미설치 인접 자치구를 확인하여 지역별 특성에 따라 유입경로를 확인 할 수 있을 것으로 판단된다. 용산구는 타구로 자전거 반납이 많은 것이 특징적이다.



[그림 4-3] 용산구 대여 상위 1개소에 대한 반납 상위 5개소

넷째, 이용시간은 30분 이상 60분 미만 경우가 가장 많았고, 10분 이상 30분 미만과 60분 이상 120분 미만 경우가 그 다음으로 많았으며 이용시간 0분도 전체의 약 10% 보이고 있어 정확한 문제점 확인과 보완이 필요하다. 주요 이용시간대는 18시부터 22시로 퇴근시간, 운동, 일상생활 등으로 많이 이용되고 있음을 알 수 있다.

#### 4.5.4 게시판 분석 요약 및 시사점

따릉이 콜센터 운영은 총 10명(반장 1명+안내원 9명)로 3조 2교대<sup>12)</sup>로 이루어진다. 이용문의, 전화상담, 현장지원팀 연락 및 유선 요금 환불 등 유선 업무와 홈페이지 실시간 모니터링 하면서 요금 환불, 게시물 확인 등 업무를 병행하고 있어 자전거와 대여소가 늘면서 업무량은 점차 증가할 것으로 판단된다. 현 실태의 문제점은 이용 불편함에 따른 시민의견과 아이디어 건의가 있더라도 성실한 답변을 기대할 수 없다는 것이다. 요금 환불 작성된 글은 실시간 게시판을 확인하여 유선으로 조치하며 대여소 건의는 획일화된 내용으로 답변하여 시민 불만을 초래하고 있다. 또한 iPhone 사용자는 시스템상 불편함으로 게시판과 유선으로 많은 상담을 요청하고 있다. 이에 따라 궁극적으로 인원증원 필요하며 질의에 따라 유형별 분류함으로써 공통적인 내용은 공지사항 등록하여 홈페이지 및 모바일 앱에서 확인 유도하며 처음 사용하는 이용객을 위하여 보다 쉬운 매뉴얼 혹은 영상 제공도 필요하다.

---

12) 서울자전거 '따릉이' 유선통화로 확인함.

## 제 5 장 서울자전거 따릉이 관리시스템 제안

### 5.1 개 요

서울자전거 따릉이는 도시 내 언제 어디서나 대여와 반납이 가능하고 쉽게 누구나 이용할 수 있는 저비용, 고효율 친환경 생활교통수단이다. 현재 수집되는 자전거 대여이력, 대여소 정보, 관리자 정보 등 다양한 정보를 활용하는 플랫폼을 구축하여 확대시행 및 운영단계에서 현황 분석간 시스템적으로 정보화 방향성 도출 및 개선을 다음과 같이 기대한다.

첫째, 자전거 관리, 재배치, 안전사고 등 자전거 정보와 이용자 개인정보, 패턴, 요금 결제 등 이용자 정보에 대하여 서비스 질적 향상을 도모한다.

둘째, 편의성 제고를 위해 논스톱(Non-Stop) 민원서비스 제공한다.

셋째, 원시데이터 관리 및 활용체계 마련한다.

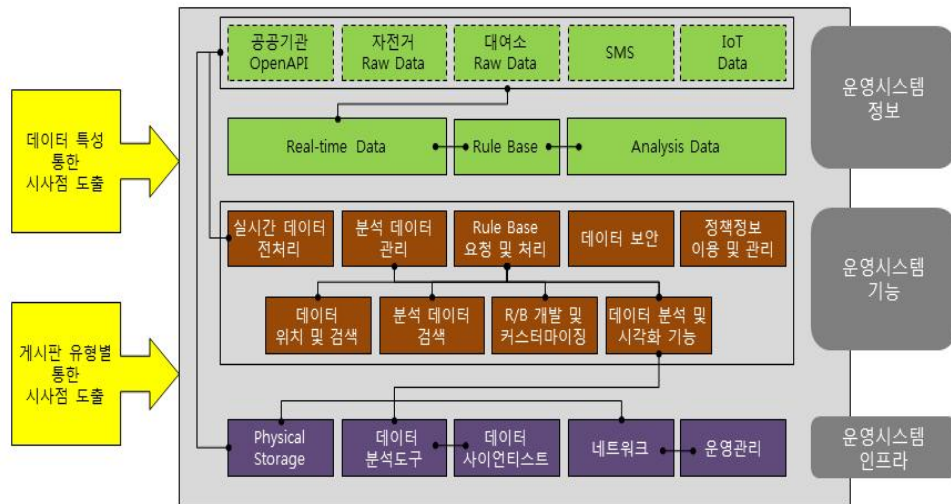
### 5.2 제안내용

#### 5.2.1 구성 개념도

서울자전거 따릉이는 단말기 정보가 무선 AP를 통하여 암호화 과정을 거쳐 G-Cloud 시스템으로 자전거 대여에 따른 모든 정보가 저장되는 운영환경이다. 본 연구에서는 분석을 위해 오픈소스 활용한 구축 환경을 제안하여 데이터 특성별 분석, 게시판 유형별 분석 통해 도출된 요소를 정보, 기능, 인프라 관점에서 [그림 5-1]와 같이 분류 및 구조화한다.

현재 제공되는 공공기관 Open API 활용하고 추가 데이터 필요시 보유 기관 전달 여부 확인하여 제도적 방안으로 확대시킬 필요성 있다. 공공기관마다 상이한 Open API 포맷에 대하여 전처리 후 자전거와 대여소 데이터, IoT 데이터로부터 필요한 정보를 필터 후 분석된 데이터 결과를 Rule Base하여 실시간 데이터와 매칭시 관리자와 이용자에게 알려주고

실시간 데이터 분석을 위하여 다양한 톨과 시각화 기능을 대시보드 형태로 제공한다. 향후 실제 적용시에는 보유기관의 분석지원 서비스 제공 여부 및 신규개발 전문가 및 현행 담당자의 의견이 반드시 필요하다.

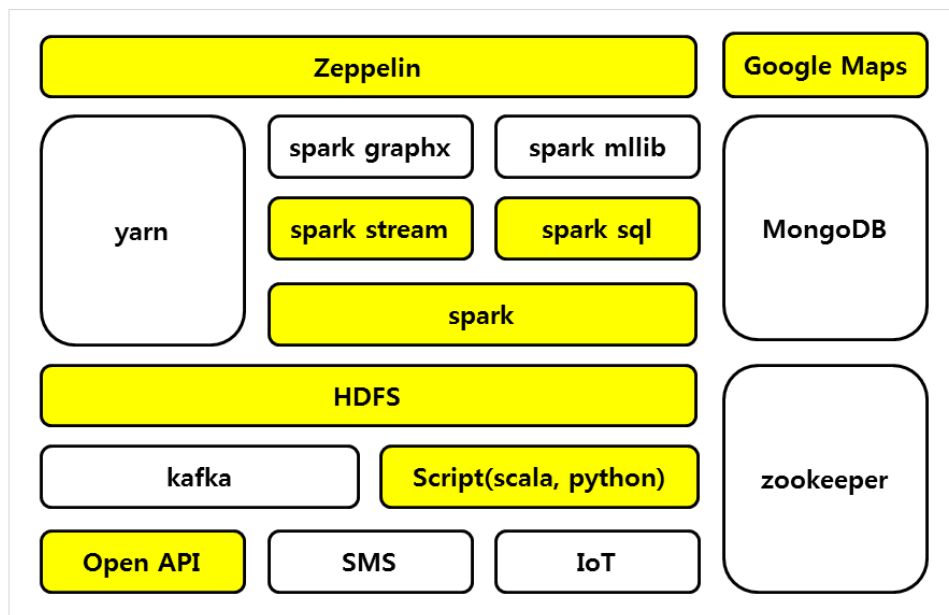


[그림 5-1] 관리시스템 구성 개념도

## 5.2.2 아키텍처

서울자전거 파류이 이용자는 해마다 증가할 것으로 예상됨에 따라 다양한 상황의 분석이 관찰되고 있다. 앞서 분석한 시간요소, 공간요소, 민원처리 직접적인 영향에 대해 빠르게 대응하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 서로 다른 형태의 정보를 연관하여 분석함으로써 원인을 찾고 수정하는 것이 필요하다. 다양한 데이터의 양이 많아지면서 기존의 전통적인 방식으로는 빅데이터 처리하는데 수십 분, 수백 분 후에나 결과를 확인할 수 있을 것이다. 또한 데이터의 형태가 매우 다양하여 연계가 쉽지 않을 것으로 판단되어 빠른 데이터 처리 위해 여러 오픈소스들을 확인해 보았다.

그 결과, 스파크(Apache Spark) 활용하여 데이터 처리하고 하둡(Hadoop)기반 제플린(Apache Zeppelin) 사용하여 대시보드 형태로 데이터 분석결과를 시각화하고 Google Maps로 자전거와 대여소 위치를 확인할 수 있도록 [그림 5-2]와 같이 구성한다.



[그림 5-2] 관리시스템 아키텍처

스파크는 StandAlone 모드로 사용하고 Scala언어를 사용하여 실시간 수집하고 Zookeeper를 통해 자원 관리하며 DISK I/O 속도 확보를 위해 SSD 사용하면 빠른 성능을 기대할 수 있다. 하둡 디폴트로 자동 스파크 실행패키지 실행환경을 구성한다. 또한 제플린을 사용함으로써 필요한 데이터를 정의, 구성하고 스파크 SQL을 통해서 데이터를 효과적이고 빠르게 시각화한다. 다양하게 수집된 데이터를 빠른 시간 내 쿼리 통해 질의하고, 이를 시각화함으로써 효율적으로 문제를 확인한다.

단, 제시한 시스템 활용을 위해서는 서울자전거 따릉이 Open API로 실시간 자전거 이력정보와 대여소 데이터가 확보<sup>13)</sup> 되어야 한다. 다양한 Open API 여러 유형의 데이터를 하나의 행으로 연결하여 일반적인 방법으로 분석이 어려웠던 데이터를 좀 더 유연하게 볼 수 있을 것이며 일부 데이터에 대해 실시간 수준의 시각화도 가능할 것이다. IoT 수집데이터와 spark mllib(machine learning library), 분산 데이터 저장소로 동영상, 사진 등 비정형 데이터 저장이 가능한 NoSQL인 MongoDB는 향후 적용한다.

### 5.2.3 Rule Base 방안

서울자전거 따릉이 이력정보와 대여소 정보, 공공데이터, 외부데이터 등 데이터를 저장, 정제와 가공 과정을 거쳐 이용자 관계, 자전거 이용 개선, 예측 등 통합적인 분석을 Rule Base하여 실시간 유입되는 정보와 특정 패턴 일치했을 경우 관리자와 이용자에서 알려주는 등 자전거 편의성과 활성화 방안으로 다음과 같이 제안한다. 해당 Rule은 로그가 아닌 관리자 혹은 데이터 사이언티스트 전문가에 의해 적용되어야 할 것이며 현장에서의 실질적인 서비스 지원도 필요할 것으로 판단된다.

---

13) 세종시 어울링 Open API 제공하나 대여소 목록, 연령별,성별 이용 현황 통계 정보만 제공

첫째, 자전거별 사용률 분배를 위한 Rule Base이다. 자전거 O/D 세션을 자전거ID 기준으로 구분하여 저장, 구분된 세션별 Rule Base로 자전거 끝자리를 구분하여 0에서 9까지 체크하여 순차적으로 분기를 수행할 경우 빠른 검색을 통해 자전거에 대한 정비시기, 재배치 등에 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

둘째, 동일한 휴대번호로 대여 및 반납시 회수율과 회수시간을 Check 하는 Rule Base이다. 동일한 휴대번호를 기준으로 자료구조(map)를 검색하거나 휴대번호가 존재하지 않으면 신용카드(후불교통카드), T-money를 이용한다. 각 데이터 생성시 반납 회수 횟수에 따른 회수율과 회수시간을 map에 등록하여 사용하는데 반납 시간 1초 이하 일 경우 통계를 위해 별도 저장하여 관리한다. 많은 시민들이 잠금장치 오류에 대한 불편사항을 개선할 수 있을 것으로 기대한다.

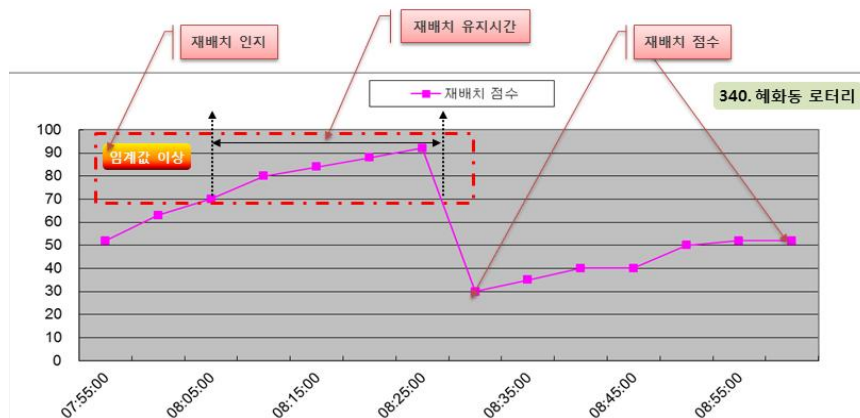
셋째, 이용자 관리를 위한 Rule Base이다. 현재 따릉이는 정기권으로 7일권, 30일권, 180일권, 365일권이 있고 일일권(회원/비회원)으로 일반권(1시간), 프리미엄권(2시간) 있다. 하지만 자전거 O/D 는 정기 / 일일(회원) / 일일(비회원) / 일일(2시간권) 으로만 구분되며, DB 테이블과 Join 시 확인할 수 있으나 시간과 I/O가 발생할 것으로 예상되어 처음 유입될 때 회원여부를 구분하여 일자별 인덱싱 통해 모든 4개의 정기권과 회원과 비회원으로 일일권은 구분하여 저장한 후 어플로 남은 이용시간과 일자를 알려주는 형태로 회원 이용관리를 한다. 예를 들어 일일권의 경우 45분 이상 이용한 경우, 240분 이상 반납이 없을 경우, 기본/프리미엄 이용시간오버시 예상되는 추가금을 알려주며 정기권 7일권의 경우 이용시작일을 기준으로 일일단위 이용시간, 이용대여소, 남은 일자 등 이용자 편의성을 고려하여 제공하여 서비스 개선을 기대한다.

넷째, 대여소 통신(Wi-Fi) SQ(Station Quality) 관리 Rule Base이다. SQ는 대여소 통신 세션 상태를 설정하는 것으로 0일 경우 정상, 1일 경우 장애로 정의한다. 통신세션 2회 이상 끊긴 경우 현장지원팀에게 자동으로 알림기능을 통해 대여소 정비한다. 데이터의 형태는 회원구분, 대여소ID, 거치대 Number, 마지막으로 SQ로 정의한다. 따릉이는 키오스크가 아닌 무선AP를 사용하기 때문에 자전거 대여, 결제시 통신이 매우 중요하다. 불안정한 통신으로 인해 이용 제한되는 대여소에 대해 정비하여 이용의 불편함을 없애고 정비 패턴을 확인하여 다른 대여소의 통신환경을 확인하여 사전에 개선할 수 있을 것으로 기대한다.

다섯째, 특정 서비스 문구 Rule Base이다. 시민의견수렴 게시판 경우 앞서 게시판 분석 요약 및 시사점을 통하여 제한사항을 확인한 바, 시민의견수렴 게시판 서비스 문구를 가입, 카드등록, 과금, 고장 등으로 설정하여 관리자에게 알려주거나 자동 문구 알림으로 이용자 편의를 제공한다. 예를 들어 이용자 만족도를 나타내는 지표로 유형별 민원 분석 결과를 도출하여 제도 마련이 요구되나, 현실적으로 부재하다. 이에 시민의견수렴 게시판 내용 분석 결과로 서비스 문구를 선정하여 이용에 반드시 필요한 사항은 공지사항으로 설정함으로써 콜센터 업무부담을 줄여주며 제도적으로는 개선방향 도출하여 정책 제안 및 수립의 역할도 기대한다. 즉, Rule Base로 사전고충사항에 대해 이용자 맞춤형 서비스로 따릉이 만족도 개선을 기대하며 부처 및 기관의 적극적인 개선 의지도 필요하다.



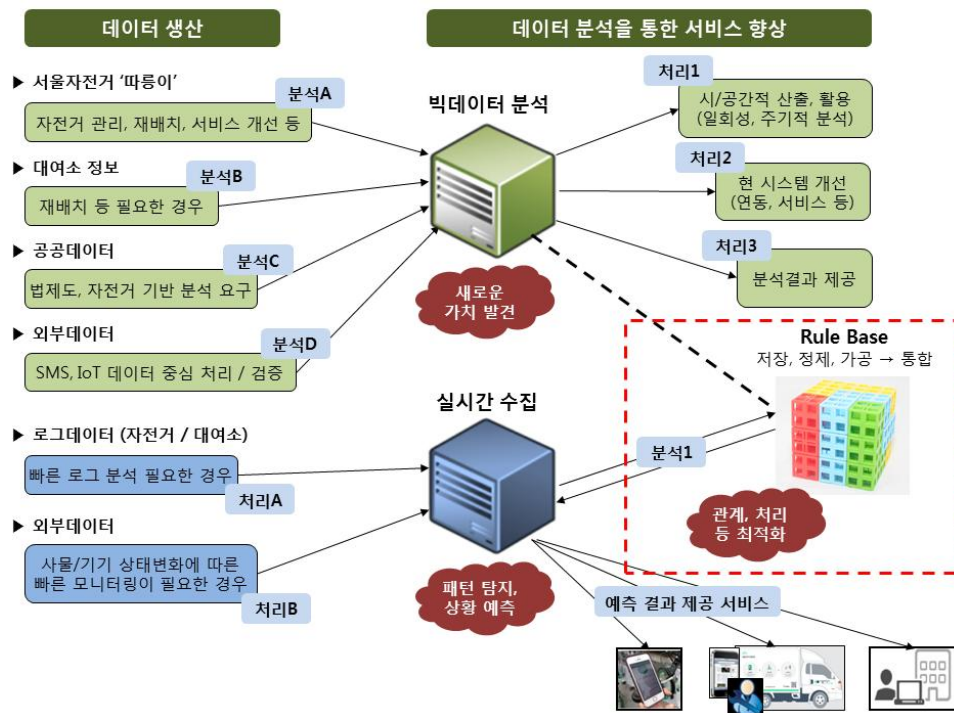
여섯째, 자전거 재배치 Rule Base이다. 먼저 자전거 재배치 통계 데이터 확보를 위하여 자전거 재배치 발생시 데이터의 형태는 대여소ID, 재배치 발생시간, 재배치 소요시간, 등급으로 정의하며 자전거 재배치 해제시 대여소ID, 해제 시간, 등급(Normal)으로 정의하여 수집한다. 자전거 재배치 판단 데이터는 대여소ID별 거치수 현황(현재수량/총수량=비율)을 정기적으로 수집하여 재배치 대여소를 선정하며 선정 기준으로 재배치로 보고된 대여소에 속한 거치대 정보 수집, 자전거 거치수 기반으로 재배치 선정과 인접 대여소 거치수 확인한다. 이를 기반으로 자전거 재배치 정책을 재배치 점수기준으로 수립한다. 데이터의 형태는 대여소ID, 재배치 시간, 소요시간, 일일단위 재배치 횟수, 재배치 형태이며 재배치 형태는 정기배치와 긴급배치로 0과 1로 구분한다. 재배치 점수는 재배치 대여소 선정 모델에 의거 계산된 값으로 재배치 필요 정도를 1에서 100까지 범위로 표시하며 값이 클수록 재배치가 필요하다. 재배치 인지는 재배치 점수 임계값 이상이면 재배치 필요로 인지하여 재배치 발생되고 임계값 이하이면 불필요로 판단되어 재배치가 해소된다. 즉 거치수 변화량에 따라 최소, 최대 범위를 설정하고 재배치 점수를 계산한다. 또한 재배치 인지가 유지되는 시간을 5분 단위로 설정하여 재배치 유지시간도 데이터 분석간 활용한다.



[그림 5-3] 재배치 인지 모니터링

재배치 분석기법으로는 인접 대여소 군집화(군집 및 대여소 거리 산출)하는 군집분석, 각 군집별 실측 대여소 선정 후 군집 내 Training, Test 데이터 수집하는 샘플링, Training 데이터를 사용하여 군집별 재배치 모델 생성하는 회귀 분석(Linear Regression), Test 데이터를 생성된 재배치 모델에 적용하여 실측치와 예측치를 비교하는 재배치 모델 검증기법으로 하며 샘플링-재배치 모델 생성-재배치 모델 검증을 반복 수행하면서 효율적인 자전거 재배치를 통해 이용자 편의를 개선시킬 수 있을 것으로 판단된다.

제안한 Rule Base를 활용한 구상도이다. 데이터 생산과 데이터 분석을 통해 새로운 가치를 발견할 수 있으며 일정 패턴을 통해 상황 예측도 가능하여 서비스 향상을 기대한다.



[그림 5-4] Rule Base 구상도

## 5.3 관리시스템 구현

### 5.3.1 공공데이터 활용API

공공데이터 자전과 운영 관련 공개된 것으로 다음과 같으며 더 이상 관리 데이터가 아닐 경우 필요한 데이터에 대하여 보유 기관에 전달 가능 여부 확인한다. 스파크로 수집하는 Object는 다음과 같다.

[표 5-1] 공공데이터 활용API

제공기관	서비스	설명	Object
기상청	생활기상 지수조회	생활기상지수 특정위치 (지점번호)별 조회서비스	weather_life
	동네예보 정보조회	단기실황, 초단기예보, 동네예보 조회서비스	weather_town
	중기예보 정보조회	기상전망, 육상예보, 기온, 해상예보 조회서비스	weather_forecast
서울시	자전거편의시설 공간정보	자전거편의시설 공간정보 (좌표계: WGS1984 )	bike_factory
국토교통부	도착정보 조회	전국 시내버스 정류소 버스 도착정보 (정류장정보, 도착예정정보, 운행정보, 위치정보) 제공, 조회는 정류소별 특정노선 도착정보 제공	bus_station
도로교통공단	자전거사고 다발지역정보	자전거사고다발지역 정보서비스	bike_accident
한국환경공단	대기오염 정보조회	미세먼지 및 오존 등 측정소별/시도별 실시간 대기오염 측정정보와 통합대기환경지수가 나쁨 이상 측정소 내역, 대기질 (미세먼지/오존) 예보통보 내역 등 제공	weather_pollut
공공데이터 활용지원센터	전국 자전거도로 현황	전국 자전거도로 현황 정보 제공	bike_road
	전국 자전거 공기주입기 설치 현황	전국 자전거 공기주입기 설치 현황	bike_item

### 5.3.2 오픈소스 검증

현재 서울자전거 따릉이 대여이력과 대여소 정보는 미제공하여 세종시 어울링 데이터와 다양한 공공데이터 중 자전거사고 다발지역에 대해 스파크로 수집한 결과는 다음과 같다. 본 연구에서는 REST<sup>14)</sup> 형식으로 제공되는 공공데이터 수집을 구현하기 위해 다음과 같이 SPARK library dependency 설정과 직접 구현한 공통 함수로 JSON 형식으로 받아오는 receive 함수, URL에서 수집하는 getEventData 함수, 읽어들인 JSON 데이터를 구분하는 parse 함수와 유형별 공공데이터에 따라 제공되는 정보 읽어오는 함수를 선언한다. 단, 제공되는 공공데이터별 상이한 JSON 형식과 제공되는 Open API 활용 가이드를 참고하여 URL 요청시 원하는 정보와 항목명 대소문자 구분함으로 별도의 수정한 후 제공 받는다.

[표 5-2] SPARK library dependency

artifactid (spark-pkg)	version	artifactid	version
core_2.10	1.5.2	httpclient	4.5.1
streaming_2.10	1.5.2		
sql_2.10	1.5.2	jettison	1.3.7

[표 5-3] SPARK Open API 수집 함수

함수명	내 용
receiverStream	Spark → StreamingContext 내 함수로 구현된 함수 읽기
RentalStation()	Spark → Streaming PKG → Receiver 인터페이스 이용 Streaming 이기에 String 으로 지정 함수 전달값은 storagelevel로 원하는 것 선택

14) REST(Representational State Transfer)는 www와 같은 분산 하이퍼미디어 시스템 위한 소프트웨어 아키텍처의 한 형식임.

receive()	<p>getEventData()와 parse() 이뤄짐 단, 20초간으로 받기 위해 scala default인 akka.actor.ActorSystem 의 schedule 이용</p> <p>※ java에서는 ExecutorService 이용 가능하며 외부 library로도 가능함.</p>
getEventData()	<p>정해진 URL에서 자신의 서비스키 이용하여 httpclient로 JSON 형식으로 받아옴</p> <p>※ 공공데이터포털에서는 대부분 XML 제공하지만 _type=json 으로 변환함. 다른 공공기관은 getType=json 으로 변환함.</p>
parse()	<p>JSON에서 원하는 항목명 선택하여 배열로 저장함. Spark → receiverStream → store 함수 제공</p>

```

16/10/13 10:26:03 INFO ShuffleBlockFetcherIterator: Started 0 remote fetches in 0 ms
16/10/13 10:26:03 INFO Executor: Running task 85.0 in stage 4.0 (TID 89)
16/10/13 10:26:03 INFO Executor: Finished task 84.0 in stage 4.0 (TID 88). 1412 bytes result sent to driver
16/10/13 10:26:03 INFO Executor: Running task 82.0 in stage 4.0 (TID 86)
[Thu Oct 13 10:25:51 KST 2016,한솔동,세종,첫마를 6단지,정상,15,7]
[Thu Oct 13 10:25:51 KST 2016,한솔동,세종,첫마를 3단지,정상,15,6]
16/10/13 10:26:03 INFO ShuffleBlockFetcherIterator: Getting 1 non-empty blocks out of 1 blocks
16/10/13 10:26:03 INFO ShuffleBlockFetcherIterator: Started 0 remote fetches in 0 ms
16/10/13 10:26:03 INFO Executor: Finished task 85.0 in stage 4.0 (TID 89). 1412 bytes result sent to driver
[Thu Oct 13 10:25:51 KST 2016,세종리,연기,세종보 홍보관,정상,15,6]
[Thu Oct 13 10:25:51 KST 2016,한솔동,세종,한솔중학교,정상,14,6]
[Thu Oct 13 10:25:51 KST 2016,한솔동,세종,첫마를 5단지,정상,12,5]
16/10/13 10:26:03 INFO Executor: Running task 89.0 in stage 4.0 (TID 93)
16/10/13 10:26:03 INFO ShuffleBlockFetcherIterator: Getting 1 non-empty blocks out of 1 blocks
16/10/13 10:26:03 INFO ShuffleBlockFetcherIterator: Started 0 remote fetches in 0 ms
16/10/13 10:26:03 INFO Executor: Finished task 89.0 in stage 4.0 (TID 93). 1412 bytes result sent to driver
[Thu Oct 13 10:25:51 KST 2016,한솔동,세종,첫마를 7단지,정상,15,8]
[Thu Oct 13 10:25:51 KST 2016,어진동,세종,LH세종특별본부,정상,15,4]
[Thu Oct 13 10:25:51 KST 2016,한솔동,세종,첫마를 4단지,정상,15,7]
[Thu Oct 13 10:25:51 KST 2016,한솔동,세종,첫마를 1단지,정상,13,6]
[Thu Oct 13 10:25:51 KST 2016,한솔동,세종,한솔동 주민센터,정상,15,7]
16/10/13 10:26:04 INFO TaskSetManager: Finished task 87.0 in stage 4.0 (TID 91) in 660 ms on localhost (92/200)
16/10/13 10:26:04 INFO TaskSetManager: Finished task 92.0 in stage 4.0 (TID 96) in 622 ms on localhost (93/200)

```

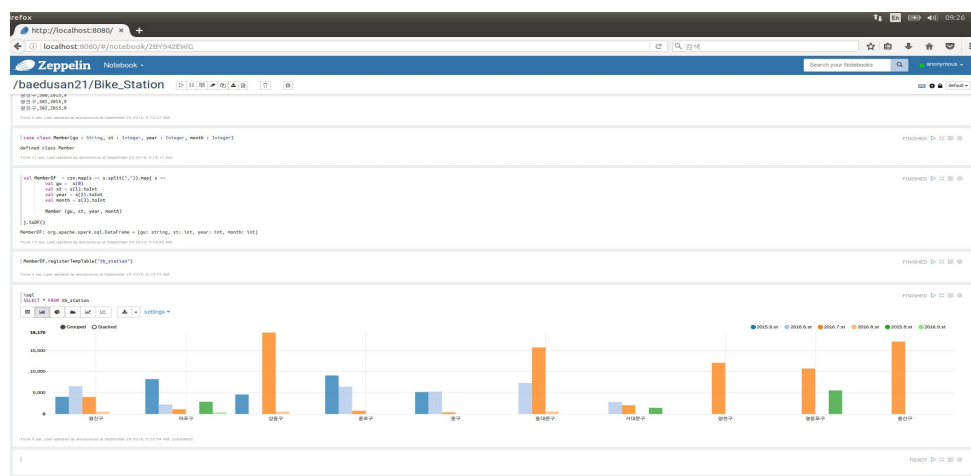
[그림 5-5] 세종시 어울링 대여소 목록 조회

[그림 5-6] 자전거사고 다발지역 조회

Hadoop 기동은 \$HADOOP\_HOME 설정 후 start-dfs.sh 와 start-yarn.sh 로 기동과 stop-dfs.sh 와 stop-yarn.sh로 중지한다. 기동 확인은 jps 커맨드로 NameNode, DataNode와 SecondaryNameNode, ResourceManager 및 NodeManager 상태 확인이 가능하며 UI (localhost:50070, localhost:50075) 로도 확인 가능하다. 환경설정으로 IP 및 PORT 변경 가능하다.

[그림 5-7] Hadoop dfs Health 확인

제플린은 \$ZEPPELIN\_HOME 설정 후 zeppelin-daemon.sh start로 기동 및 zeppelin-daemon.sh stop로 중지한다. UI(localhost:8080)로 브라우저 접속하면 콘솔이 보이며 노트북 생성 후 분석할 쿼리를 작성한다. 테이블, 차트 등으로 시각화 결과를 볼 수 있으며 쿼리 성공여부 및 성능, 스토리지 상태 및 성능, 기본정보 등 Zeppelin-Spark 제공되는 모니터링 UI(localhost:4040)로 쉽게 관리가 가능하다.



[그림 5-8] Zeppelin 이용한 대여소 정보

**2 Fair Scheduler Pools**

Pool Name	Minimum Share	Pool Weight	Active Stages	Running Tasks	SchedulingMode
default	0	1	0	0	FFO
fat	0	1	0	0	FAIR

**Completed Stages (3)**

Stage Id	Pool Name	Description	Submitted	Duration	Tasks: Succeeded/Total	Input	Output	Shuffle Read	Shuffle Write
2	default	Zeppelin take at NativeMethodAccessorImpl[java:2]	2016/10/13 14:09:12	0.2s	1/1	4.5 KB			
1	default	Zeppelin take at NativeMethodAccessorImpl[java:2]	2016/10/13 14:09:09	3s	1/1	9.0 KB			
0	default	Zeppelin take at <console>:32	2016/10/13 14:07:18	2s	1/1	9.0 KB			

[그림 5-9] Zeppelin-Spark 모니터링



## 제 6 장 결 론

본 연구에서는 자전거 대여이력, 대여소 정보, 이용자 정보 등 기본 데이터와 공공기관 데이터 정보연계로 추가적인 업무모델인 Rule Base를 제안해 보았다. 다양한 정보 연계로 데이터 분석하기 위해서는 새로운 알고리즘과 모델이 필요하다.

예를 들면 대여소 선정과 마찬가지로 자전거 재배치는 Public Bike System의 중요한 성공 요소로 특정시간대의 자전거 쏠림현상으로 인해 이용자의 불만은 지속적으로 나타나고 있어 전략적인 정책 수립이 필요하다. 프랑스 벨리브도 실시간 자전거 재배치 위하여 이용자 패턴 분석, 트릭 이동경로 최적화 노력 등을 하고 있지만 아직도 대여소 수요에 맞게 자전거 재배치하는데 어려움을 가지고 운영하고 있는 만큼 공공자전거 서비스 향상을 위한 분석은 계속 되어야 할 것으로 판단된다.

현재 프로토타입 단계로 자전거의 여러 상황과 문제점이 있지만 빠르게 처리할 수 없던 다양한 데이터들에 대하여 대응할 수 있다는 점에서 의미가 있으며 관리시스템 활용하여 다양하게 제공되는 공공데이터를 수집하고 분석을 통해 문제점 확인 및 대응이 가능하고 데이터의 중요성도 다시 한 번 강조하고자 한다. 향후 시스템 실구축으로 일회성이 아닌 정기적으로 실시간 자전거 대여이력 정보를 수집하여 분석된 다양한 결과와 법제도 정책, 통계자료, 문헌 등 다양한 데이터를 추가 수집하여 분석 후 Rule Base 함으로써 업무간 의사결정시 객관적이고 체계적인 지원으로 트렌트 도출 및 이슈 선정에 도움이 될 것으로 기대한다.



특히, 자전거 법제도 관련 데이터 수집을 통해 개선방안 도출하고 실효성을 통하여 이용자 이용 편의, 사고 발생시 대처 등 자전거 대한 가치 향상과 국민의식 변화 도모를 목표로 Rule Base 한다. 현재 「자전거이용 활성화에 관한 법률」 조례 바탕으로 자치구별 상정 및 심의 후 시행 예정이다[27]. 자전거 정책정보 공유를 통해 증가하는 자전거 사고 관해 법규 제·개정이 필요하다. 행정자치부와 도로교통 공단의 제시된 자료에 따르면 자전거 전용도로 하루 교통사고는 2011년 220건에서 2015년 277건으로 늘었다고 한다. 안전의식 개선과 함께 법제도 개선이 반드시 필요하다. 본 연구를 기반으로 도출된 다양한 정보 예측을 통해 개선점을 찾고 지속 가능한 자전거 교통정책수립 기초 자료로 제공된다면 모두가 안전하게 자전거 이용할 수 있는 서울자전거 따릉이가 될 것이다.

## 참고문헌

- [1] 이경재, “공공자전거제도 활성화를 위한 무인대여소 입지에 관한 연구\_고양시와 창원시 사례를 중심으로”, 경원대학교 대학원 도시 계획학과 석사학위논문, 2010.12.
- [2] 이재영, “공공자전거시스템의 이용특성분석 및 대전시 적용방안”, 대전발전연구원 기본연구보고서, 2010.09.
- [3] 이정윤 · 김승인 · 이용재, “서울시 공공 자전거 사업의 관리 및 운영에 관한 연구\_키오스크 광고를 통한 수익 확보를 중심으로”, 디지털 디자인 학연구, 2011.01.
- [4] 정규만, “스마트폰을 이용한 융복합 공공자전거 시스템, 디지털융복합 연구”, Journal of Digital Convergence 2015 Apr.
- [5] 최기주 이재영, 공공자전거시스템(Public Bike System)의 운영성과 및 국내 도입전략, 교통 기술과 정책, 2010.
- [6] 구로구 교통행정과, <https://www.open.go.kr/>, 문서번호 00000162660108751600, 2016.9.26.
- [7] 동대문구 교통행정과, 서울 공공자전거 「따릉이」 이용현황 분석보고, 2016.8.31.

[8] 서울시 교통기획관 보행자전거과, 자전거이용 활성화에 관한 법률,  
2015.10.8.

[9] 국가통계포털, [http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList\\_01List.jsp?vwcd=MT\\_ZTITLE&parentId=I#SubCont](http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parentId=I#SubCont)

[10] 서울자전거 따릉이,  
<https://www.bikeseoul.com/app/use/moveUseOptional.do#>

[11] 서울자전거 따릉이, <https://www.bikeseoul.com/info/infoReg.do>

[12] 주간동아, <http://weekly.donga.com/3/all/11/749203/1>

[13] (주)플랜정보기술 copyright 2016, [www.pitmongo.co.kr](http://www.pitmongo.co.kr)

[14] 차정인기자의 T-타임,  
<https://www.facebook.com/kbsttime/videos/571127999721251/>

[15] APACHE Hadoop, <http://hadoop.apache.org/docs/r3.0.0-alpha1/>

[16] APACHE Hadoop,  
<http://hadoop.apache.org/docs/r3.0.0-alpha1/hadoop-yarn/hadoop-yarn-site/TimelineServiceV2.html>

[17] APACHE Spark, <http://spark.apache.org>

- [18] APACHE SOFTWARE FOUNDATION,  
<http://apache.org/foundation/how-it-works.html>
- [19] APACHE Zeppelin, <http://zeppelin.apache.org/>
- [20] Cognizant, <http://news.cognizant.com/>
- [21] DB-ENGINES, <http://db-engines.com/en/ranking>
- [22] DFW Data Science,  
[http://www.meetup.com/DFW-Data-Science/events/231891250/?rv=cr1&\\_af=event&\\_af\\_eid=231891250&https=off](http://www.meetup.com/DFW-Data-Science/events/231891250/?rv=cr1&_af=event&_af_eid=231891250&https=off)
- [23] InfoWorld, <http://www.itworld.co.kr/news/101519?page=0,0>
- [24] South China Morning Post,  
<http://www.scmp.com/news/china/article/1580363/china-sets-pace-bike-sharing>

## 국내·외 공공자전거 웹사이트

---

(해외)

- 1) <http://bicing.com/>
- 2) <http://citibikenyc.com/>
- 3) <https://tfl.gov.uk/modes/cycling/santander-cycles>
- 4) <http://www.velib.paris.fr/>
- 5) <http://hzsggzxc.com/>

(국내)

- 6) <https://www.pedalro.kr>
- 7) [http://bike.u-asan.or.kr/intro/ubike\\_main.do](http://bike.u-asan.or.kr/intro/ubike_main.do)
- 8) <https://www.nubija.com>
- 9) <http://www.tashu.or.kr/>
- 10) <http://www.fifteenlife.com/>
- 11) <http://www.sejongbike.kr/>
- 12) <http://www.bikeseoul.com/>
- 13) <http://bike.suncheon.go.kr>
- 14) <http://bike.yeosu.go.kr/>