

# 빅데이터 분산처리 시스템을 활용한 지능형 LBS서비스의 설계

## Design of the Intelligent LBS Service : Using Big Data Distributed Processing System

문창배, 박현석  
한양대학교 정보시스템학과

Chang-Bae Mun(changbae79@hanyang.ac.kr), Hyun-Seok Park(hp@hanyang.ac.kr)

### 요약

전세계적으로 스마트폰과 IOT장치의 발전과 함께 위치기반 서비스가 발전하고 있다. 본 연구에서는 빅데이터 정보를 활용하여 길안내 정보를 보다 효과적으로 제공할 수 있는 시스템을 제안한다. 본 연구에서 제안하는 시스템은 다양한 경로를 이용하는 사람들의 이동정보를 분석하여 가장 효율적인 경로정보를 제시하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 지도정보를 기반으로 한 시스템을 구성하고, 이동 정보를 실시간으로 서버에서 분석하여 그 경로를 자주 다니는 사람이 직접 안내해주는 것과 같은 효과를 낼 수 있도록 한다. 이 시스템을 통해 사용자는 보다 정확한 경로정보를 제공 받으므로 다양한 LBS서비스와 연계하여 발전할 수 있을 것이다.

■ 중심어 : | 위치기반서비스 | 빅데이터 | 모바일 어플리케이션 | 아파치 스파크 | 분산처리 | 지능형 플랫폼 |

### Abstract

Today, the location based service(LBS) is globally developing with the advance of smart phones and IOT devices. The main purpose of this research is to provide users with the most efficient route information, analyzing big data of people with a variety of routes. This system will enable users to have a similar feeling of getting a direct guidance from a person who has often used the route. It is possible because the system server analyzes the route information of people in real time, after composing the distributed processing system on the basis of map information. In the future, the system will be able to amazingly develop with the association of various LBS services, providing users with more precise and safer route information.

■ keyword : | Location based Service | Big Data | Mobile Application | Apache Spark | Intelligent Platform |

## I. 서론

스마트폰의 폭넓은 보급에 따라 구글 맵과 같은 지도 어플리케이션을 바탕으로 위치기반 서비스(Location Based Service)가 점점 진화되고 있다. 내비게이션 정보와 융합되어 빠른 길찾기 기능과 같은 실사가 교통정

보로 활용하거나 관광지 정보, 대형 건물, 관공서와 같은 특정 위치정보 기능과 결합하여 운송, 생활정보와 결합하기도 한다. 특히 GPS외에도 WLAN, VLC 등의 위치정보를 기반으로 보다 정교한 실내추위 서비스도 발달하고 있다. 이와 같은 기술발전의 흐름에 따라 스마트폰을 통해 쉽게 길찾기 기능을 이용할 수 있으나

\* 본 연구는 한양대학교 교내연구지원사업으로 연구되었음(HY-2017)

접수일자 : 2019년 01월 11일

수정일자 : 2019년 01월 28일

심사완료일 : 2019년 01월 29일

교신저자 : 박현석, e-mail : hp@hanyang.ac.kr

초행길이거나 사용자의 사용 편의성에 따라 실제 이동 시 정보 획득이 어려울 수 있다[1]. 특히 초행길의 경우에는 지도를 미리 확인하고 이동한다 하더라도, 시간과 날씨, 지도의 현행화 정도와 복잡도에 따라 이동 시간이 달라질 수 있다. 야간에는 주요 이정표에 대한 정보 확인이 어렵고 일반적인 내비게이션에서 안내하는 큰 도로가 아닌 경우에 가로등이나 지형지물 확인이 쉽지 않고, 날씨가 꺾거나 특정 도로 공사 등으로 인하여 길이 막힌 경우 이에 대한 실시간 대응이 어려운 실정이다. 특히 기존의 차량용 내비게이션은 차량 이동성 네트워크와 도로선을 이동 반경으로 하고 있어서 도보 이동의 경우에 대한 정보가 부족한 실정이다[2]. 본 연구는 일반 사용자가 초행길을 도보 이동할 때 발생할 수 있는 다양한 경우에서 정보시스템을 통한 효율적인 안내방법을 다룬다. 기존의 일반 내비게이션과 지도 어플리케이션을 활용하였을 경우에 얻을 수 있는 정보의 수준과 비교하여 보다 정제되고 정확히 현장의 도로 여건을 반영한 길 안내 방법을 모색해본다. 본 논문의 2장에서는 선행연구 자료를 분석하여 현재 위치기반 서비스 기술의 발전상황을 확인하고 효율적인 길 안내를 위한 시스템 설계방안을 설명한다. 3장에서는 분산처리 모듈을 통한 실제 시스템 구현과 관련한 상세한 내용을 다루며 4장에서는 시스템의 효용성을 검증하고 5장에서는 본 연구의 결론에 대해 서술한다.

## II. 본론

### 1. 시스템 개발의 필요성

#### 1.1 위치기반 서비스의 발전

전 세계적으로 위치기반 서비스는 2017년에 세계 시장 매출액 240억 달러로서 전년대비 33.4% 증가하였고 매년 40%가량 증가할 것으로 예측된다. 그리고 위치기반 서비스 시장이 성장하는 주된 동력은 스마트폰을 비롯한 각종 IOT 장치들이 넓게 보급되는 것에 기인하며 교통정보와 특정위치 주변의 정보, 일상생활에서의 위치 정보 탐색, 공공 부분에서의 안전, 복지, 교통, 수도, 물류를 포함한 도시 인프라 정보의 범위까지

광범위하게 도입되어 시장 성장이 가능한 것으로 본다[3]. SK(주) C&C는 IOT 전용 네트워크를 활용하여 화물 컨테이너의 위치 추적 및 관리할 수 있는 시스템을 구현했다. 이는 선박에서 적재물을 내린 후 선탑시 재등록 해오던 기존 과정이 생략되어 자원을 절약할 수 있다. 삼성 SDS는 국내에서 정부와 컨소시엄을 가진 물류 프로젝트를 통해 거래 정보에 추가로 진동, 온도, 습도 등의 종합적인 운송 정보를 블록체인에 저장하는 시스템을 개발했다[4]. 또한 한국철강협회는 헐 스크랩 운반차량에 위성항법장치를 부착하여 시장에 투명성을 확보하고 정보통신기술을 융합하여 새로운 부가가치를 창출하는 방향을 모색하고 있다[5]. 쇼퍼과 유통 측면에서의 위치기반 서비스를 적용한 사례는 롯데백화점의 비콘을 활용해 고객들에게 쇼퍼정보를 제공하는 서비스인 LPOT, 신세계 I&C의 LBS 플랫폼, LG유플러스의 IOT 서비스 등이 대표적이다[6]. 외식업체 관련해서는 롯데리아, KFC 등에서 O2O 서비스로서 스마트폰으로 선주문하고 인근 매장에서 물건을 수령할 수 있는 예약 픽업서비스와 징거벨 오더 서비스 등이 활용되고 있다[7]. 이렇게 위치정보 서비스는 스마트폰, 비콘을 비롯한 각종 IOT장치의 발전과 측위장치의 발전에 따라 진화하고 있다.

#### 1.2 경로 정보의 활용

애플, 구글, 네이버에서 출시한 지도 어플리케이션이 광범위하게 사용되고 있으며, 이 정보들에는 길찾기 정보, 각종 대중교통 정보를 포함한 경로정보 등이 포함된다. 사회안전망으로서 미아 방지를 위한 GPS감지기를 포함하여, 시각장애인을 위한 이동정보 시스템, 치매 환자를 위한 배회감지기 등의 실종 위험이 있는 계층에게 이동정보 서비스가 제공된다. 이와 함께 내비게이션 기능 자체에 초점을 맞춘 어플리케이션도 다수 발전하고 있으며 다수의 연구들이 진행되고 있다. 이 경로 정보들은 대중교통, 자동차, 도보통행 등의 수단에 따른 최단거리 알고리즘 혹은 특정 센서, 저장된 정보에 따른 우회 방향을 포함하는 경로를 지시하게 된다. 상기에서 살펴본 선행연구들은 특정 장치와 시스템을 통하여 위치정보를 확인하고 이 정보에 기초한 각종 정보를

제공하는 것을 목적으로 한다. 하지만 공통적으로 이 시스템들은 동일한 입력에 같은 결과값을 제시하며 특정 상황을 고려한 정보를 제시하지 않는다. 그러므로 해당 시스템을 장기간 활용하였을 때 시스템에 축적되는 각종 통계적 노하우들을 사용하지 못하는 한계성이 있다. 본 연구에서는 이 현상을 극복하기 위하여 지식 기반 지능형 시스템으로서 시스템에 축적되는 노하우를 기술적으로 활용할 수 있는 방안을 모색한다. 본 연구에서는 실제 사람들이 이동하는 다양한 경로에 해당하는 빅데이터화된 이동정보를 분석하여 효율적인 경로정보를 제시하는 것을 최종 목적으로 한다. 즉 사람들이 자신의 익숙한 경로에 갖고 있는 경험들을 데이터화하여 시스템적인 수단을 통해 제공하고자 하는 것이다. 이를 위해 지도정보에 기초한 시스템을 구현하고, 실제 사람들이 해당 경로를 이동하기 위해 다니는 이동정보를 실시간으로 서버에서 처리한다. 이의 결과로 실제 그 경로를 자주 다니는 사람이 직접 안내해주는 것과 같은 정보를 도출할 수 있도록 한다.

## 2. 선행연구 분석

### 2.1 길안내 시스템

도보통행 이동정보 안내 시스템 관련한 연구에서 GPS의 오차를 극복할 수 있는 알고리즘을 제안하였으며 보행시 헤드셋을 통해 이동정보와 경로이탈에 대한 경고정보를 제공하고 있다[8]. 보행자 길안내에 관한 연구에서는 기존의 길안내 시스템이 차량용 내비게이션의 기능이 확장된 형태이므로 발생하는 경로 안내상의 단점을 개선하여 보행자 경로 저장에 대한 데이터 구조적 개선방안을 모색하였다[9].

기술적으로 IOT, 증강현실, 360도 카메라 등의 새로운 기술을 사용하는 연구도 다수 진행되었다. 보다 정밀한 정보제공을 위해 사용자는 360도 카메라를 통해 현재 위치의 정보를 안내자에게 전송하면, 안내자가 가상현실 시각 장치를 통해 경로정보를 확인하고 사용자에게 직접 해당 정보를 전달하는 방안이 개발되었다[10]. 또한 시스템적 지원으로서 사용자가 스마트폰 앱을 구동하여 도착지 정보를 입력하고 이동을 시작하면, 관리자가 미리 세팅한 우회경로, 위험지대 정보들이 적

용되어 기존 이동정보에 보완적인 작용을 해주는 기술도 개발되었다[11]. 또한 증강현실 기술을 활용한 길안내 방식 연구로서 공항, 기차역사, 평창올림픽 경기장까지의 정밀측위 기반의 길안내 서비스가 도입되었다[12].

특히 비콘 기반의 위치 측위 기술들이 다수 연구 개발되고 있음을 확인할 수 있었다. BLE 비콘의 거리인식 기능을 확장하여 길안내 서비스를 제안하고, 비콘을 통해 수집한 정보들을 바탕으로 증강현실로 구현한 방법론도 제안되었다[13]. 또한 이동 중에 스마트폰 등의 장치에서 사용자가 청취할 수 있는 음성안내의 측면에서도 다수의 연구가 진행되었다. 영상정보의 음성변환 시스템 관련 연구에서는 현재 위치를 확인하고 장애물과의 위치 비교를 통해 주요 정보에 대해 음성으로 전달해주는 변환 시스템을 제안하였다[14]. 실제 안내자의 음성 안내문구와 내비게이션 안내문구의 언어적 표현을 분석하여 주요 표현들을 시스템화하려는 연구가 있었다[15].

### 2.2 빅데이터 분산처리 시스템

분산처리시스템은 독립적인 프로세싱 기능을 보유한 다수의 시스템을 전산망으로 연결하여 서로 다른 공간에 산재한 각 컴퓨터 시스템에 자원을 분산시켜서 서로 협력할 수 있도록 구성한 시스템을 의미한다. 이는 전산을 사용하는 단일한 업무를 분산시킴으로서 속도 향상의 측면과 자원 공유의 효과를 얻을 수 있고 시스템적인 확장성을 높일 수 있고 처리량이 증가하더라도 시스템의 규모적 증분에 용이성을 가진다. 특히 빅데이터 처리기술의 측면에서 데이터 분산처리 시스템으로서 가장 광범위하게 사용되는 Hadoop기술은 분산저장기술인 HDFS를 통해 Hadoop 통신망에 연결된 다수의 기기들이 각 노드를 통해 데이터에 접근할 수 있으며 분산처리 기술인 Map Reduce를 통해서 클러스터 환경에서의 병렬 처리를 지원한다. 이병업의 연구에서는 클라우드 환경에서 비용절감을 위한 데이터 처리 아키텍처를 제안하였다[16]. 또한 빅데이터 분산처리 플랫폼에 대하여 기존의 분산처리 시스템에서 사용하던 정형 데이터 중심의 품질 평가를 사용하기 어려우므로 빅데

이더 환경을 고려한 품질평가 요소의 도입에 대한 연구 결과도 발표되었다[17]. 또한 대용량 스트리밍 데이터를 분산처리하기 위하여 각 노드의 작업 지연시간을 계산하고 이를 통해 각 노드의 성능점수를 바탕으로 한 스케줄링 기법을 도입하였다[18]. 분산파일 시스템 관련 연구로서 파일 시스템에 다양한 데이터가 수집됨으로써 발생할 수 있는 고객정보 이슈를 해결하기 위하여 해당 시스템의 보안 취약성을 파악하고 해쉬 기법을 활용한 보다 안전한 인증 프로토콜 기법을 제안하였다[19]. 이와 유사한 맥락에서 빅데이터 수집 과정에서 발생할 수 있는 개인정보 노출 위험을 선제적으로 분석할 수 있는 필터링 기법도 발표되었다[20]. 상기 선행연구로 살펴본 바와 같이 현재 빅데이터 분산처리 시스템 관련하여 분산처리 기법, 분산처리 시스템 구현 방법론, 분석 알고리즘, 알고리즘의 효율성 증대 방법론, 데이터의 무결성 및 보안성 확보방안 등의 다양한 측면에서 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 각 사용자들의 이동정보에서 데이터를 수집하고 이를 효과적으로 분석 및 활용함과 동시에 정보 제공자의 고유정보를 보호할 수 있는 측면까지 기술적 고려대상으로 삼고 이어지는 3장에서부터 분산처리 시스템의 개요를 서술하고자 한다.

### III. 시스템 설계와 구현

#### 1. 시스템 설계

##### 1.1 시스템의 전체 구조

전체 시스템의 스키마는 데이터 수집 및 분석기능과 모바일 어플리케이션을 통한 사용자 안내기능의 크게 두 가지 기능으로 구성된다. 특정 출발지와 목적지의 경로에 대해 잘 알고 있는 전문가에 해당하는 사람들이 경로 정보 제공자로 역할을 하게 된다. 시스템 구현 이후에는 포인트와 같은 보상체계를 통해 이들의 활동을 장려함으로써 보다 정확한 데이터를 누적할 수 있다. 정보 제공자들로 부터 데이터를 수집하고 분석하기 위해 분산처리를 위한 SPARK, 데이터의 분산전달을 위하여 KAFKA, Hadoop에서 추가적인 작업을 위한 FLUME

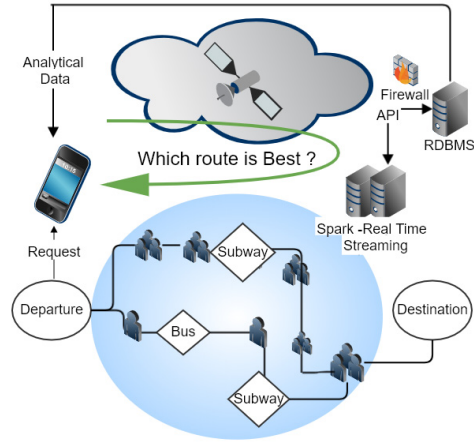


그림 1. 시스템의 전체 구조

모듈을 사용하여 구현하였다. FLUME모듈은 실시간 스트리밍을 수행하는 서버에서 대용량의 수집 데이터들을 효율적으로 처리하고 적체 혹은 이동시키기 위한 분산형 플랫폼을 제공한다. [그림 1]과 같이 정보 제공자들이 실제 이동하기 전에 목적지 정보를 모바일 어플리케이션에서 입력하고 시작 버튼을 누른 이후에 이동을 시작한다. 서버에서는 사용자의 15초 단위의 위치에 따른 GPS정보를 서버로 전송하도록 한다. 기준시간 15초는 본 시스템의 실증 실험을 통해 가장 데이터 오차가 적은 시간으로 도출되었다. 시간을 5초이내로 작게 설정한 경우에는 사용자의 위치가 동일한 위치로 수차례 표시되는 현상으로 시스템의 부하를 증가시키는 효과가 있었다. 시간을 20초 이상으로 설정하였을 경우에는 사용자가 자주 방향전환을 했을 때 이 정보가 표시되지 않는 단점이 있었다. 이 장점과 단점을 모두 수용한 최적화된 시간을 15초로 도출한 것이며 사용자의 이동속도에 맞추어 시간 조절을 하는 것이 필요하다. 그러면 서버에서는 주기적으로 사용자 위치를 분석하여 세부 스팟을 정하고 도착지까지의 이동정보를 저장하게 된다. 정보 제공자들의 정보들이 계속 서버에 누적되며 각 이동정보에 대한 노하우들이 축적되고 사용자에게 최상의 정보를 제공하는 것을 목표로 한다. 정보 제공자에 따라 혹은 특정 도로 사정에 따라 다양한 경로들이 존재할 수 있으며, 사용자들은 최신 정보를 기준으로 추천받은 경로를 이용하여 판단하면 된다.

이러한 프로세스의 흐름을 시스템적으로 구현하기 위해 분산처리 시스템을 구성하였고, 외부 사용자에게 정보 제공을 위하여 Spring 프레임워크로 구현한 Restful API서버와 더불어 관계형 데이터베이스를 구축하였다. Restful API는 HTTP 프로토콜에 맞추어 클라이언트와 서버간의 통신을 유지하는 아키텍처로서 각 기능별로 구분하여 효율적인 API를 구성하도록 한다. 분산처리 시스템에서 단위 시간당 배치작업으로 정제된 정보들 중 사용빈도가 높거나 지하철 근거리 정보에 해당하는 일반적인 정보들이 이에 우선 저장되는 구조로 설계하였다.

### 1.2 빅데이터 시스템의 구성

정보 제공자가 스마트폰에서 목적지를 지정하고 이동을 시작하면 XML의 형태로 중앙 서버에 데이터를 전송하게 되고 이때 중앙서버 MVC Controller에서 데이터를 1차 검증하여 유의미한 정보로 확인되면 정보 수집 프로세스를 시작하게 된다. 상용 서비스를 기준으로 정보 제공자가 실시간으로 이동하며 정보 수집의 주체가 될 수 있다는 전제 하에 KAFKA를 실시간 스트림 처리를 위한 인프라 구조 모듈로 활용하였다. KAFKA는 zero-copy기법을 활용하여 효율성 높은 메시지 큐를 구현할 수 있도록 지원하며, 실시간 이벤트 처리 및 모니터링을 위해 효과적인 모듈이다. KAFKA는 시스템에 유입되는 실시간 데이터를 관리하기 위해 통일된 규약을 제공함으로써 메시지의 전송과 라우팅의 역할을 수행하는 분산 트랜잭션의 틀을 제공한다. 이 모듈은 producer, consumer, broker로 구성되며 broker는 topic 단위로 유입된 메시지를 관리하고 Producer는 topic의 메시지를 생성하여 그것을 broker로 전달한다. 클러스터에 포함된 broker에 대한 병렬 처리는 ZooKeeper가 시행한다. [그림 2]와 같이 KAFKA를 통하여 분산처리 시스템의 뼈대에 해당하는 Spark Stream과 Flume으로 정보를 전달한다. 이후 과정으로서 Spark Stream에서는 수집된 데이터에 대한 실시간 분석과정으로서 맵리듀스를 수행하고 Flume을 통해 유입된 정보에 대하여는 다음 배치 시간에 처리될 데이터로서 HDFS에 로그 방식으로 적재할 수 있도록 하였다.

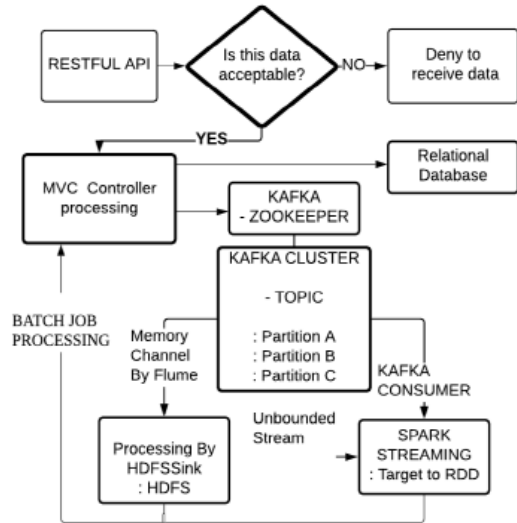


그림 2. 시스템의 프로세스 구조

최종적으로 사용자에게 분석된 정보를 전달하며, 이 과정에서 빈도가 높은 이동정보인 경우 관계형 데이터베이스에 별도 저장하도록 한다. 이러한 일련의 과정을 통하여 정보 제공자의 이동정보에서 공통성이 높은 지점이 통계적으로 분석된다. 사용자가 출발지와 목적지를 입력하면, 시스템에 저장된 전체 경로에서 이 두 위치를 300미터 이내로 모두 포함하는 경로를 찾는다. 이 경로들을 경우의 수로 나누고 빈도를 계산하여 가장 빈도가 높은 경로를 사용자에게 이동정보로 제공한다. 즉 동일한 경로를 과거에 이동한 사람들의 이력을 제공하여 사용자가 이동의 노하우를 알 수 있도록 설정한 것이다. 이는 하나의 지름길 혹은 동네 주민이 알려주는 빠른 길의 형태로 사용자에게 제공되게 된다. 이 정보를 제공받는 사람들은 제공받은 정보에 대한 5점 단위의 평가 작업을 통하여 현행 정보에 대한 갱신 여부를 결정하게 된다. 만약 사용자가 이동하려는 경로가 데이터베이스에 등록되지 않은 경우에는 도보통행 네비게이션 API에 지정된 정보만을 제공하게 된다. 또한 등록은 되어있으나 각 경로의 빈도가 단 건으로서 선호도 확인이 어려우면 가장 최근에 이용된 경로를 기준으로 사용자에게 제공한다.

### 1.3 빅데이터 시스템의 처리로직

본 시스템에 실시간으로 유입된 데이터의 처리는 크게 2가지의 분기로직에 따라 결과값을 구성한다. [그림 3]과 같이 MVC Controller을 통해 유입된 XML 데이터는 현재 요청받은 정보가 기존의 5명 이상의 정보 제공자들에게서 수집이 되어졌던 정보인지를 우선 판단한다. 이 단계가 참이면 특정 경로정보를 포함하는 정보를 2단계의 분기로 전달한다. 만약 이 단계가 거짓이면 기존에 통계적으로 수집된 정보를 활용하기 어렵다는 것이므로 일반적인 지도 어플리케이션과 같이 최단거리 알고리즘을 활용하여 최단거리 정보와 5명 미만의 소수의 정보 제공자들에 의해 제공된 이동정보를 전달한다. 첫 번째 분기에서 전달된 정보를 어떻게 구성할지 결정이 되면 두 번째 분기에 해당하는 정제과정을 시행하며, 여기에서는 정보 제공자들이 스마트폰에서 수기로 입력한 눈길 같은 위험지대, 공사 지대를 경로에서 제외하는 정제작업을 거치게 되고 이것이 완료되면 사용자에게 전달한다. 만약 정제작업 이후 사용자가 다시 정제작업을 요청하게 되면 이 모든 수집, 정제과정을 처음부터 재 시행하여 결과를 전달하게 된다.

## 2. 시스템의 구현

분산처리 시스템과 API 서버에 대한 구현 방안은 앞의 2장에서 언급한 기술적 흐름으로 구성하였다.

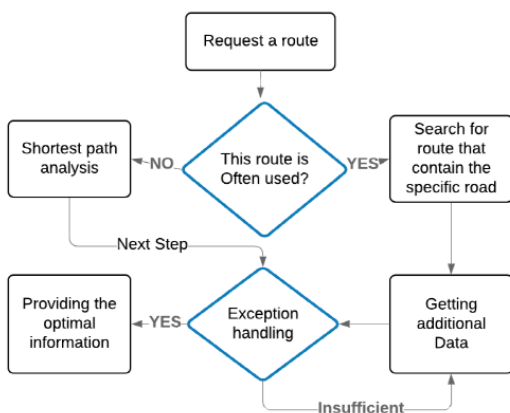


그림 3. API의 프로세스 스키마

Restful API방식으로 정보 제공자의 스마트폰에서 주소 확인, 경로 체크, 명칭 검색, 교통정보 검색 등을 활용할 수 있다. 교통정보와 지도 정보에 대한 API는 SK telecom의 T amp API를 사용하였다.

```

    <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
    <route_desc id="path_1">
      <path1_walking id="walk_15">
        <walking id="walk_15_6">
          <title>pavement</title>
          <frequency>12</frequency>
          <amount type="middle">3</amount>
        </walking>
        <walking id="walk_15_7">
          <title>pavement</title>
          <frequency>19</frequency>
          <amount type="middle">2</amount>
        </walking>
        <walking id="walk_15_8">
          <title>overpass</title>
          <frequency>37</frequency>
          <amount type="best">9</amount>
        </walking>
      </path1_walking>
    </route_desc>
  
```

그림 4. XML 파싱정보의 사례

본 연구에서는 T map API의 명칭 검색, 교통정보, 마커기능, 보행자 경로안내 정보를 활용하여 기초 정보를 구성하였고 분산처리 시스템에서 결과로 제시된 정보를 다중 마커의 형태로 지도상에 설정하여 사용자가 경로를 확인할 수 있도록 하였다. 이를 구현하기 위해 모바일 어플리케이션에서 정보 제공자 기능, 사용자 기능의 두 종류의 지도 화면을 구성하였다. 정보 제공자 기능의 지도에서는 목적지 설정기능과 눈길이나 공사 현장 같은 위험지대 설정 기능을 터치 기능으로 작동할 수 있도록 구현하였다. 사용자의 지도에서는 목적지를 입력기능, 세부정보 재요청 기능, 제안된 정보의 평가기능이 있다. 이 기능들을 통해 사용자는 전달받은 정보를 통해 이동을 진행하고 목적지까지 이동이 완료된 이후에는 피드백으로서 전달받은 정보에 대한 평가를 진행하여 현재 최적화된 정보로 제공되는 정보에 대해 적합성 유무를 체크하는데 도움을 주게 된다. 이를 통해 시스템은 적합하지 않은 정보로 파악되는 정보에 대해 해당 경로를 제외처리하고 배치작업을 수행하여 정보를 재구성하게 된다.

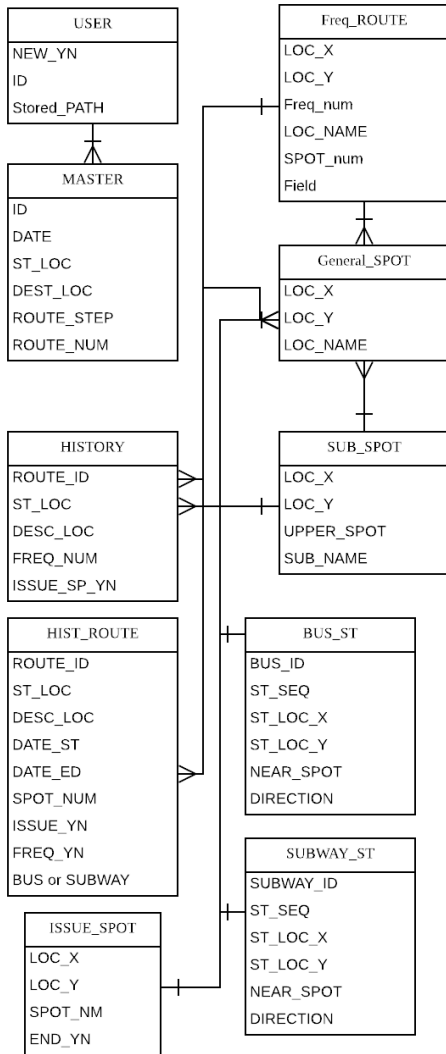


그림 5. 시스템의 주요 데이터 구조

스마트폰과 서버 모듈은 XML을 통해 데이터 입출력 및 요청작업을 진행하게 된다. [그림 4]와 같이 하나의 경로를 path\_1, path\_2와 같이 구간에 따라 구분하여 정보를 받아오게 된다. 그리고 그 세부 구간이 걷는 구간 인지, 육교인지, 대중교통을 이용하는지 등의 정보도 제공받고, 그 구간이 실제 얼마나 많이 안내되었고 얼마나 적합성의 평가를 받았는지도 알 수 있다. 이 적합성 수치를 종합하여 앱에서는 복수의 경로 중 점수 순으로 적합한 경로를 사용자에게 추천하게 된다. XML 데이

터에 대한 전체 tree구조가 이동 중간에도 실시간 정보로서 변경되는 경우가 있으니 SAX 파서(Simple API for XML) 대신 DOM (Document Object Model)파서를 사용하여 하루 정보의 지속적인 변경에도 안정적인 정보 구성이 되도록 구현하였다. 또한 본 시스템에 대한 전체적인 데이터 구조를 [그림 5]에 제시하였다. 주요 테이블은 MASTER, HIST\_ROUTE, GENERAL\_SPOT의 3종류이다. 이 중 GENERAL\_SPOT테이블은 대중교통 이동수단, 특정 경로의 서브경로 등을 포함하며 전체 경로를 구성하는 주 정보에 해당한다.

## IV. 실효성 검증

### 1. 실효성 검증방법

#### 1.1 검증방법 개요

본 시스템의 효용성 체계적으로 검증하기 위해 통합 기능 테스트, 사용자 이동성 시뮬레이션 테스트와 심층 면접의 3가지 방법을 시행하였다. 이렇게 3가지 종류의 실험은 본 연구의 결과물로 설계한 시스템이 기능적 측면에서 특정 모듈에 오류 사항은 없는지 확인하고 1차 검증이 완료되면 사용자 테스트에서 기존의 단순한 지도 어플리케이션 보다 과연 효과적인지를 검증한다. 이후 마지막으로 심층면접을 통해 기능적 오류는 없을지라도 추가적으로 보완이 필요한 사항에 대해 점검하며 최종적으로 실험을 마무리하도록 한다. 우선 통합 기능 테스트로서 전체 시스템의 기능은 HTTP프로토콜을 통해 서버와 각 장치간의 실시간 데이터 전달이 이루어지므로 통합기능 테스트는 오류사항 검출에 초점을 두었다. 2018.11.5 하루 동안 실험참가자 5인(시스템 전문가 3인)이 테스트 데이터를 통해 부하테스트를 수행하였고 전체 기능에서 단순 exception외에는 정상임을 확인하였다.

이동성 실험으로서는 이 시스템의 모든 기능을 한번에 확인할 수 있는 경로를 설정하고 그 경로에 대해 정보 제공자에 해당하는 이용자들이 30건의 정보를 인입한 후에 정보 이용자들이 직접 사용해보는 과정을 거치도록 하였다. 또한 경력 5년 이상의 시스템 개발자 3명

을 대상으로 심층면접을 시행하여서 시스템 기능의 실효성과 실제 사용 시 도출된 만족도와 한계성에 대해 논의하였다. 한계성으로 확인된 항목에 대해서는 개선방안에 대한 피드백을 진행하였고 적용에 한계가 있는 기능에 대해서는 대안적인 기능을 구성하였다.

### 1.2 이동성 실험의 설계

사용자가 본 시스템 활용하여 실제 이동시의 효과성 검증을 위해 실제의 특정 경로를 지정하고 정보 제공자의 20건의 정보 인입 후에 정보 사용자의 사용테스트를 수행하였다. 테스트를 위한 경로 설정을 위하여 출발지와 목적지 사이의 최적의 경로가 최근 공사와 같은 이슈로 인해 사용되지 않는 경로로 탐색하였다. 또한 경로에 대중교통이 포함되며 큰 도로가 지름길이 아니면 동네 주민들이 자주 애용하는 별도의 지름길이 있는 경로로 찾았다. 최종적으로 경기도 안양시 호계동의 특정 지역의 두 구간을 실험 경로로 설정하였다.



그림 6. 네이버 지도의 추천 경로

해당 경로 사이에는 현재 재개발 지대로 철거가 진행중이므로 인적이 거의 없어진 지역을 포함하고 있으며 하천을 건너는 등의 지름길을 갖고 있다. 또한 대중교통으로서 2종의 버스를 중간에 이용할 수 있다. 아래 [그림 6]은 네이버 지도에서 출발지와 목적지를 입력 후에 도보 통행 정보로 검색한 것이다. 경로를 관찰해보면, 현재 철거가 진행되어 인적이 드물어진 지역이 포함되어 있으므로 초행길을 가야하는 사람이 이 경로

를 따라갈 경우에 인적이 없는 공사구간을 한참 지나야 하는 문제점이 생긴다. 이와 같은 문제점을 본 시스템의 경험적, 통계적인 데이터로 해결할 수 있는지 적용해 보았다.

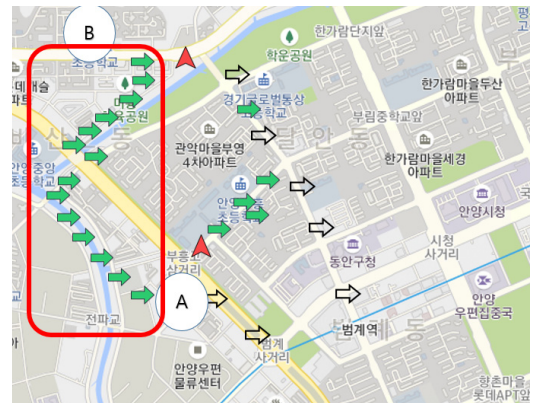


그림 7. 실험 결과의 추천 경로

실험의 결과 [그림 7]과 같이 실제 경험적인 데이터가 반영되었으므로, 공사지대를 우회하는 경로 중 최단 경로로 변화하였음을 알 수 있다. 또한 버스 이용도 가능하나 실제 버스 정거장이 2 정거장에 불과하고 배차시간이 5분 이상 걸리는 경우가 많아서 도보이동에 비해 버스 이용수가 많이 부족하여 통계적 수치에 있어서도 도보 통행을 추천함을 알 수 있다. 그리고 빨간색 삼각형으로 표시한 지역은 위험 지대를 가상으로 설정한 것으로서 정보 제공자 중 2명이 각각 테스트 차원에서 설정한 것으로 정상적으로 입력되었음을 확인할 수 있다. 이렇게 설정됨으로서 실제 현장에서의 도보통행길을 2가지 이상의 경로가 가능하나 [그림 7]에서 제시된 경로만 이동 가능한 것으로 결과값을 받게 되었으며 이는 전체 시스템 기능의 정상적인 작동으로 확인할 수 있다.

### 1.3 전문가들에 대한 심층면접

시스템 이용상의 장점에 대한 답변으로서 오픈소스를 활용한 공통화 모듈을 포함한 분산처리 시스템으로서 유지보수에 용이하며, Spring 프레임워크를 사용하여 Restful api상에서 확장성에도 유연함에 대한 내용



이 있었다. 또한 실제 다양한 이동데이터가 축적이 되어갈 때 이 경로 데이터에 대해 세부 경로를 할당하여 그 경로 단위로 순서를 정하여 저장하는 것에 대해서도 좋은 평가가 있었다. 오랫동안 특정 지역에 거주하거나 왕래한 사람들이 갖고 있는 지름길에 대한 본인의 노하우를 복잡한 시스템에 등록하는 과정 없이, 단순히 스마트폰 어플리케이션을 구동하고 이동하는 것만으로 사용이 가능하다는 것에도 좋은 평가를 받았다. 반면 단점으로는 스마트폰 사용이 어려운 어르신, 장애인 혹은 유아의 경우 음성안내만으로 전체 기능의 지원이 필요하다는 의견이 있었다. 또한 특정인이 정보 제공자로서의 기능을 악용하여 고의로 잘못등록하거나 혹은 실수로 바뀐 정보를 등록하거나 혹은 특정 지역의 진입 불가 이슈가 완료되었는데도 정보가 업데이트 되지 않는 경우에 실제 가능한 경로보다 경로가 복잡해질 수도 있는 문제점이 발생할 수 있다는 의견이 있었다.

상기의 내용과 같이 장점과 개선해야할 사항들이 도출되었으며 장점의 항목은 본 시스템 구현의 목표와 일치하여 합목적적인 것으로 확인되었으며 개선점으로 도출된 항목은 추가적인 경로 평가모듈의 도입 및 음성안내 기능의 개발을 통해 보완 가능한 것으로 확인하였다.

## V. 결론

본 연구에서는 빅데이터 분산처리 시스템을 이용하여 실제 해당 경로를 자주 이용하는 사람들이 이동하는 경로의 정보를 분석하였다. 실시간 분석을 통하여 이동 경로에 대한 가장 효율적인 정보를 제시하는 것을 최종 목적으로 하였다. 다시 말하면 사람들마다 자신에게 익숙하여 최적의 경로를 알고 있는 경험들을 시스템화하고 빅데이터로 수집하였다. 데이터베이스에 수집된 전체 이동정보들을 하나의 지식관리 시스템으로서 활용하여 근방에 사는 주민이 알려주는 최적화된 지름길 정보를 제시하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해서 위치정보 서비스로서 인터넷 지도정보를 기반으로 한 각 사용자의 시간별 위치데이터들을 수집할 수 있는 분산처리 시스템을 구현하였고 실제 정보 제공자에 해당하는 사람들이 이동하는 정보를 실시간으로 서버에서 수

집 및 분석하여 결과 데이터를 처리하였다. 일반 사용자가 이 시스템에 경로를 요청할 시에 그 결과로는 사용자가 요청한 경로를 실제 자주 다니는 사람이 직접 자신의 노하우가 담긴 지름길을 안내해주는 것과 같은 정보를 도출할 수 있도록 하였다. 이 시스템의 설계 및 구현에는 다음과 같은 한계성이 있다. 첫 번째로 이동 정보에 대한 적합성의 검증은 실제 이동하는 사람이 시행하기 때문에 초행길로서 이동하는 사람은 다른 경로에 비해 좋은 경로인지 알기가 어렵다는 것이다. 즉 옵션으로 제시되는 다른 경로를 이동해보아야만 첫 번째 경로로 제시되는 경로가 최적의 경로임을 알 수 있다. 따라서 이동 후 평가로 제시되는 값에는 주관성이 개입될 여지가 있다. 두 번째 한계성으로는 이동 정보의 회피 지역으로서 공사지역이나 눈길 등의 자연재해로 우회해야하는 지역을 설정하는 기능에서 사용자가 우회 지역으로 설정한 후에, 실제 공사가 완료된 이후 이를 해제하지 않으면 계속 모든 사용자에게 공사 중인 것으로 노출되게 된다. 또한 세 번째로 사용자가 이동정보에는 각 사람에 따른 취향이나 당일의 특성이 반영되어 있다. 예를 장마철이나 겨울에는 1km 이내의 거리를 도보 보다 버스를 이용하는 경우가 많을 것이다. 그리고 출퇴근 시간과 오후시간의 이동방식이 상이한 것이다. 하지만 본 시스템에서는 다수가 이용하는 빈도에 초점을 맞추었으므로 보다 세부적인 정보제공이 필요함을 알 수 있다. 즉 대중교통의 불편함 정도 즉 모두 사용자의 입력에 이러한 정보가 좌우됨으로서 중앙처리식의 관리요소도 필요함을 알 수 있다. 앞서 살펴본 바와 같이 본 연구에서는 빅데이터 처리 시스템을 통해 위치 기반 서비스의 새로운 방향성을 모색하였다. 위치 기반 서비스로서 SNS정보와 연계하여 맛집, 지역 홍보, 가맹점 홍보, 특정 업체의 멤버십 서비스 정보와 연계한 서비스 등을 비즈니스 모델로 활용가능하다. 예를 들어 출발지와 목적지 사이의 경로를 안내할 때 사용자에게 특정 가맹점 정보를 같이 안내하여 다양한 광고 수익을 거둘 수 있게 된다. 이 연구에서 제안하는 보다 정확한 경험적이고 통계적인 데이터 접근방식을 적용한다면 향후 위치 기반 서비스 관련 어플리케이션의 발전에 중추적 역할을 담당할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] 장진욱, “실시간 GPS 정보를 이용한 동영상 길안내 시스템 개발에 대한 연구,” 한국컴퓨터정보학회논문지, 제23권, 제8호, pp.95-99, 2018.

[2] 가칠오, 이원희, 유기윤, “차량용 내비게이션 데이터를 이용한 보행 네트워크 및 경로 생성 기법,” 한국지형공간정보학회지, 제19권, 제3호, pp.67-74, 2011.

[3] 한국인터넷진흥원 보고서, *국내외 LBS 산업 동향 보고서*, 2018.5.28.

[4] <http://news.mk.co.kr/newsRead.php?year=2018&no=33339>, 2018.1.15.

[5] <http://www.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2017032617242675889>, 2017.3.26.

[6] <http://www.dailypop.kr/news/articleView.html?idxno=20241>, 2016.8.4.

[7] <https://www.kfckorea.com/service/order>, 2018.3.5.

[8] 장영건, 차주현, “시각장애이용 길안내 서비스 시스템에 대한 연구,” 재활복지공학회논문지, 제11권, 제4호, pp.315-321, 2017.

[9] 정원일, 김상기, “스마트폰에서 보행자 길안내 서비스를 위한 관심지점 기반 도로 네트워크 모델링 연구,” 한국산학기술학회 논문지, 제12권, 제1호, pp.396-404, 2011.

[10] C. B. Mun and O. Lee, “VR-based Location Aware System Modeling: Providing Location Information for Urgent Requests,” *International Journal of Applied Engineering Research*, Vol.12, No.15, pp.4955-4958, 2017.

[11] 문창배, *Integrated Supporting Platform for the Visually Impaired: Using Smart devices and Web-based Server*, 한양대학교, 박사학위논문, 2018.

[12] 이금렬, 이용현, 박창준, 유제혁, 박상준, 조은영, 이소연, “복합추위 기술을 이용한 실내의 막힘없는 평창올림픽 AR길안내 서비스,” 한국통신학회지(정보와통신), 제35권, 제4호, pp.44-50, 2018.

[13] 정승환, 김상균, “비콘 기반의 실내 증강현실 길

안내,” 한국방송미디어공학회 학술발표대회 논문집, pp.25-28, 2018.

[14] 유제형, 한영준, 한현수, “시각장애인의 길안내를 위한 정적-동적 영상정보의 음성변환 시스템,” 대한전자공학회 학술대회, pp.571-572, 2007.

[15] 이재은, 유지형, 박재현, “보행자 길안내를 위한 언어적 표현 조사 및 분석,” 한국HCI학회 학술대회, pp.1220-1222, 2013.

[16] 이병엽, 박제열, 유재수, “비용절감 측면에서 클라우드, 빅데이터 서비스를 위한 대용량 데이터 처리 아키텍처,” 한국콘텐츠학회논문지, 제15권, 제5호, pp.570-581, 2015.

[17] 최승준, 박제원, 김종배, 최재현, “빅데이터 분산 처리시스템의 품질평가모델,” 한국디지털콘텐츠학회논문지, 제15권, 제4호, pp.533-545, 2014.

[18] 북경수, 육미선, 노연우, 한지은, 김연우, 임종태, 유재수, “빅데이터 환경에서 스트림 질의 처리를 위한 인메모리 기반 점진적 처리 기법,” 한국콘텐츠학회논문지, 제16권, 제2호, pp.163-173, 2016.

[19] 정소원, 김기성, 정익래, “해쉬 체인 기반의 안전한 하둡 분산 파일 시스템 인증 프로토콜,” 정보보호학회논문지, 제23권, 제5호, pp.831-847, 2013.

[20] 최대선, 김석현, 조진만, 진승현, “빅데이터 개인 정보 위험 분석 기술,” 정보보호학회지, 제23권, 제3호, pp.56-60, 2013.

저 자 소 개

문 창 배(Chang-Bae Mun)

정희원



- 2011년 2월 : 한양대학교 정보통신학부 컴퓨터 전공(공학사)
- 2018년 2월 : 한양대학교 정보시스템학과(공학박사)
- 2018년 9월 ~ 현재 : 한양대학교 정보시스템학과 겸임교수

<관심분야> : 지능형 플랫폼, 기술경영

박 현 석(Hyun-Seok Park)

정회원



- 2008년 2월 : 한양대학교 미디어 통신공학과(공학사)
- 2014년 8월 : 포항공과대학교 기술경영대학원(공학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 정보시스템학과 조교수

<관심분야> : 기술혁신 방법론, 기술 경영