

클라우드 환경에서 이기종 네비게이션간 새로운 지도 정보 추출 및 업데이트 방법

이승관*, 최진혁*

Real-time Roadmap Generation and Updating Method between Heterogeneous Navigation Systems for Unknown Roads in Cloud Computing Environment

Seung-Gwan Lee*, Jin-Hyuk Choi*

요약

현재 많은 Map DB Provider들이 지도 정보를 제공하고 있으며, 자신들의 Map DB에 새로운 도로 정보를 업데이트 하는데 많은 노력을 기울이고 있다. 하지만, 아직까지 Provider들 상호간 도로 정보 공유에 대해서는 고려하지 않고 있다. 본 논문은 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing) 환경을 이용해 클라우드에서 이기종 카 네비게이션 시스템을 사용하는 운전자들에 의해 추출된 새로운 도로의 속성 정보를 실시간으로 모든 운전자의 네비게이션 Map DB를 업데이트하는 방법을 제안한다. 이 방법은 새로운 도로 정보를 모든 운전자들의 Map DB에 더욱 효율적으로 업데이트할 수 있으며, Map DB Provider들이 수행하는 실차 주행 테스트 비용을 줄이고 서버 자원 통합 구축을 통한 Map DB 데이터센터의 유지비용을 줄일 수 있다.

▶ 키워드 : 카 네비게이션, 클라우드 컴퓨팅, 도로 지도 업데이트, 지도 데이터베이스

Abstract

Multiple roadmap DB providers are already available in these days, and try to reduce unknown roads in their own roadmaps. However, cooperation models or Win-Win approaches between roadmap providers are not considered yet. Thus, In this paper, We proposed a cloud-oriented real-time roadmap generation and update method between heterogeneous navigation systems for unknown roads. With the proposed method, the roadmap DB providers update the own roadmap DB for navigation systems in real time. Also, they can provide the complete roadmap without unknown roads to users instantly. Therefore, the proposed method can reduce the costs of an actual traveling test and the maintenance for the roadmap DB provides. Thus, the cloud-oriented roadmap generation method can more efficiently update the unknown road information.

▶ Keyword : Car Navigation, Cloud Computing, Roadmap Updating, Map Database

• 제1저자, 교신저자 : 이승관

• 투고일 : 2011-02-18, 심사일 : 2011-02-27, 게재확정일 : 2011-03-03

* 경희대학교 후마니타스칼리지 교수(Humanitas College, Kyung Hee University)

1. 서론

카 네비게이션(Car Navigation)의 사전적 의미는 차량 내에 부착된 장치로 운전자가 현재의 도로상황과 기후, 속도, 장애물 등 다양한 정보를 제공받아 편안하고 안전하게 운전할 수 있게 하는 장치이다. 카 네비게이션은 단말기, GPS(Global Positioning System), 지도 데이터, 응용 소프트웨어 및 무선 통신 장치로 구성되어 있다. GPS는 위성으로부터 현재 차량의 위치를 수신받아 단말기 장치에 넘겨주고 내장된 프로그램은 지도 데이터로부터 정확한 현재 위치를 읽어 화면에 나타내주게 되어 있다. 현재 카 네비게이션 시스템의 무선 통신기능은 단방향으로 정체지역 정보를 알려주는 것이 일반적이거나, Mobile-WiMAX 및 3G 이동통신의 발전으로 인해 양방향 통신이 가능한 장치가 점차 확대되고 있다.

카 네비게이션 장비는 지능형교통시스템(Intelligent Transport System, ITS)을 구현하기 위한 핵심장비로 인식되고 있으며, 특히 지형정보의 생성 및 관리를 위한 기술들에 대해서는 국제적인 연구와 표준화가 적극적으로 논의되고 있다. 특히 미국과 유럽에서 활발한 연구가 진행 중이며, 미국의 경우에는 U.S. Department of Transportation project Enhanced Digital Map (EDMap)[1],[2] 그리고 유럽의 경우에는 European Union counterpart NextMap[3]를 통하여 이 분야에 대한 연구가 진행되고 있다.

카 네비게이션의 지도 정보는 주기적으로 업데이트된다. 하지만, 제공 업체에 따라 지도 정보의 업데이트 주기 차이가 있다. 업체는 업데이트된 정보를 자주 제공해 주지 않기에, 운전자는 실시간으로 변경된 지도 정보를 제공받기 어렵다. 일반적으로 운전자가 지도 정보를 업데이트하기 위해서는 주기적으로 해당 업체 인터넷 사이트에 접속하여 업데이트된 지도 정보를 카 네비게이션으로 다운로드 받아야 되기 때문에 실시간 지도 정보 업데이트는 어렵다. 즉, 현재의 카 네비게이션은 직접 통신기능을 통하여 원격지의 지도정보를 다운로드 받아 자체적으로 업데이트하는 것이 아니고, 사용자가 메모리카드를 이용하여 PC를 통해서 업데이트된 지도 정보를 다운로드 받은 후, 카 네비게이션에 다시 업데이트 하는 과정으로 이루어지는 것이 일반적이다. 따라서, 실시간으로 지도 정보를 업데이트하는 것은 어려운 상황이다.

현재 카 네비게이션 시스템에서 지도 정보를 업데이트하는 방법으로, 도로를 주행하면서 추출된 대량의 GPS 데이터를 이용해 Map DB를 업데이트하는 map reverse updating방법[4]이 있다. 이 연구는 새로운 도로를 주행 중

인 다수의 카 네비게이션에서 추출된 GPS 정보를 이용해 도로 정보를 추출하고, 추출된 도로 정보를 이용해 기존의 Map DB를 업데이트하는 방법을 제안하고 있다. 그러나, [4]에서 제안된 방법은 각 자동차에 내장된 카 네비게이션에 주행한 도로의 GPS 정보를 계속 누적시켜야 하므로 대량의 메모리 공간이 필요하며, 운전자가 해당 카 네비게이션에서 메모리 카드를 이용해 GPS 정보를 꺼내 통신망을 통해 중앙 서버로 송신해야 하는 불편함이 있다. 마찬가지로, 새로 업데이트된 지도를 중앙 서버에서 카 네비게이션으로 다운로드 시키는 방법도 복잡하고 불편하다.

또 다른 방법으로 부분 맵 업데이트 표준안으로 제정한 Map Air Update 기술 프로토콜(MAUS - TTAS.KO-06.0129, TTAS.KO-06.0130) [5]-[7]을 기반으로 지도 정보를 업데이트하는 연구가 이루어지고 있다. 그 외 변경된 지도 정보 일부를 업데이트하는 다양한 연구가 이루어지고 있다[8]-[13]. 그러나, 이러한 Map DB 업데이트는 몇 가지 문제점이 있다. 첫째, 동일한 Provider의 Map DB를 사용하는 운전자간의 Map DB 업데이트만 허용된다. 둘째, 각 Provider별로 추출된 새로운 도로 정보의 처리 비용이 요구된다. 셋째, 기존 특정 Provider에 의해 구축된 도로 정보를 다른 Provider가 공유해서 사용할 수 없다. 따라서, 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 최근 들어 이슈가 되고 있는 컴퓨터 자원을 효율적으로 운영할 수 있는 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing) 기술[14],[15]을 통한 이기종 Map DB를 사용하는 운전자간 Map DB 업데이트 방법에 대해 논의한다.

본 논문에서는 클라우드 환경에서 이기종 네비게이션간 새로운 지도 정보 추출 및 업데이트 방법으로, 1) 개별 Provider의 Map DB를 사용하는 운전자들이 추출한 새로운 도로(Unknown Roads) 정보를 무선 통신망을 통해 Map DB Storage Cloud에 있는 해당 Provider에 전송, 2) 해당 Provider는 각 운전자들로부터 수집된 정보를 Map DB Storage Cloud내의 Unknown Roads Processing Agent에 전송, 3) Unknown Roads Processing Agent는 모든 Provider로부터 전송받은 새로운 도로 정보에서 새로운 도로 속성 정보를 추출 및 생성, 4) 클라우드는 생성된 새로운 도로정보를 각 Provider에 전송, 5) 각 Provider는 전송받은 새로운 도로 정보를 Provider 자신의 Map DB 포맷에 맞게 변경 후, 각 운전자 네비게이션에 전송하여 모든 운전자의 Map DB를 실시간으로 업데이트하는 시나리오를 제안한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 본 연구의 필요성을, 3장에서는 클라우드 환경에서 이기종 네비게이션간 새로운 도로 정보 생성 및 추출 방법, 4장 및 5장에서는 실험 및 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

1. 클라우드 컴퓨팅

클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing, Common, Location-independent, Online Utility on Demand)이란 개인용 컴퓨터에 개별적으로 저장해 두었던 자료와 소프트웨어를 슈퍼컴퓨터급의 서버에 옮겨놓은 뒤 사용자들이 인터넷을 통해 이 서버에 접속해 응용 프로그램과 자료 등을 이용하는 시스템을 말한다[14],[15],[29].

클라우드 컴퓨팅이 활성화되면 그동안 사용자들이 개인용 컴퓨터(PC)에 저장해 왔던 자료들이 슈퍼컴퓨터의 데이터베이스 센터로 옮겨져 공유할 수 있게 되고, 소프트웨어도 PC에 저장하지 않고 온라인상에서 사용하게 된다. 개인용 PC의 기능이 휴대전화처럼 단순해지는 대신 슈퍼컴퓨터급의 서버를 늘 이용할 수 있게 되는 것이다. 따라서, 클라우드 컴퓨팅을 통한 데이터센터의 Green IT[16],[17]가 가능하다.

2. 클라우드 컴퓨팅을 이용한 전자지도의 표준화

현재, 많은 나라에서 자국의 전자지도 표준을 마련하기 위해 국가적 차원에서 체계적인 표준화 연구 활동을 추진하고 있으며, 또한 ISO/TC204 활동과 같은 국제 표준화 공동 연구에 적극 참여하여 자국의 표준을 국제 표준에 반영하기 위해 노력을 집중하고 있다[18].

한국에서는 교통 전자지도 데이터베이스 표준의 경우는 가장 활발히 작업이 진행되어 2002년 7월초에 단체 표준안 문서를 제출하여, PG 의견수렴을 거쳐, 2002년 12월에 GDF(Geographic Data Files)-K 표준으로 단체 표준안으로 채택되었다[19]-[21]. 그러나, 이것은 추상적인 요구사항 정의에 대해 기술하는 수준이며, 이 표준안을 지도 제작 업체에서도 적극적으로 도입하지 않고 있는 상황이다. 또한, 한국의 경우 네비게이션용 지도 제작의 시작은 국토지리정보원(National Geographic Information Institute)의 '수치지도 Digital Map'으로, 항공촬영 사진을 바탕으로 길과 좌표가 표시된 '원지도'이다. 여기에 디지털 지도 Provider들이 주요 건물과 길 표시 등을 그려 넣는다. 생겨나는 새로운 도로도 지도 제작 업체들의 몫이다. 그러나, 국토지리정보원의 수치지도는 5년에 한 번만 수정되기 때문에 주기적 업데이트가 어렵다. 1년이면 바뀌는 도로·지리 정보가 20~30%나 된다. 따라서, 국가가 주도적으로 기본 지도를 만들고, 이를 정

기적으로 관련 업체가 업데이트하는 형식은 빈번한 도로 정보 변경이 일어나는 경우엔 사용자의 요구를 빠르게 반영하지 못한다.

이러한 상황에서 Google등 인터넷업체에서도 자체적인 지도 정보 DB를 구축하였고, 네비게이션 Software마저 만들고 있다. 최근에는 삼성, 노키아 등의 휴대 단말 업체도 자체 혹은 제휴를 통한 네비게이션 Map DB와 Software를 만들고 있다. 그러나, 이러한 업체 고유의 Map DB 사용은 단순 네비게이션 시장을 벗어나, 인터넷 서비스 시장 뿐만 아니라, 무선 인터넷 통신 시장으로 확산되는 상황이어서 매우 소모적이다.

따라서, (그림 1. A)의 국가 기관이 주기적으로 Provider에 기본 국가 지도 정보를 제공하던 모델에서 벗어나, (그림 1. B)와 같이 클라우드 컴퓨팅을 도입해 정부 기관을 비롯한 모든 관련 업체들이 상호 지도 정보를 공유한다면 정확한 지도 정보를 더욱 효과적으로 이용할 수 있다.

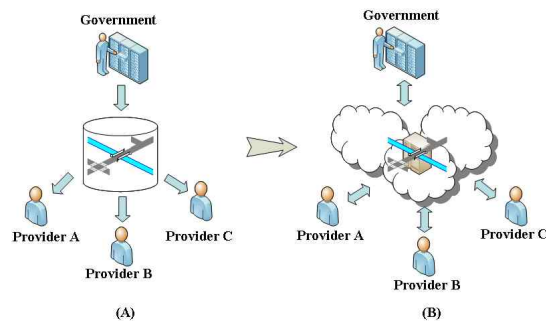


그림 1. 국가 전자 지도 제공과 지도 정보 공유 방법
Fig. 1. Providing the national electronic map and sharing the map information

III. 클라우드 환경에서 이기종 네비게이션간의 새로운 지도 정보 추출 및 업데이트

1. 전체 시스템 구조

(그림 2)는 본 논문에서 제안하는 클라우드 환경에서 이기종 네비게이션간 새로운 지도 정보 추출 및 업데이트를 수행하는 개념도이다. 클라우드 환경에서 이기종 네비게이션간 새로운 지도 정보 추출 및 업데이트 방법은 크게 네비게이션 단말기 측면과 클라우드 측면으로 나눌 수 있다.

네비게이션 단말기 측면에서는, 연구[8]과 같이, 1) 각 운전자들이 새로운 도로(Unknown Roads)를 주행하면, 네비게이션 시스템은 새로운 도로의 GPS 위치 정보와 도로 영상에서 새로운 도로 객체와 도로의 속성 정보를 추출, 2) 추출된 정보를 자신의 네비게이션에서 실시간으로 평가해 운전자 자신의 네비게이션 Map DB를 실시간으로 업데이트한다.

클라우드 측면에서는, 1) 개별 Provider의 Map DB를 사용하는 운전자들이 추출한 새로운 도로의 도로 속성 정보를 무선 통신망을 통해 Map DB Storage Cloud에 있는 해당 Provider에 전송, 2) 해당 Provider는 각 운전자들로부터 수집된 정보를 Map DB Storage Cloud내의 Unknown Roads Processing Agent에 전송, 3) Unknown Roads Processing Agent는 모든 Provider로부터 전송받은 새로운 도로 정보에서 도로 속성 정보를 추출해 적합한 도로 속성 정보라고 판단된 경우 새로운 도로 정보 생성, 4) 클라우드는 생성된 새로운 도로 정보를 각 Provider에 전송, 5) 각 Provider는 전송받은 새로운 도로 정보를 Provider 자신의 Map DB 포맷에 맞게 변경 후, 각 운전자 네비게이션에 전송하여 모든 운전자의 Map DB를 업데이트한다.

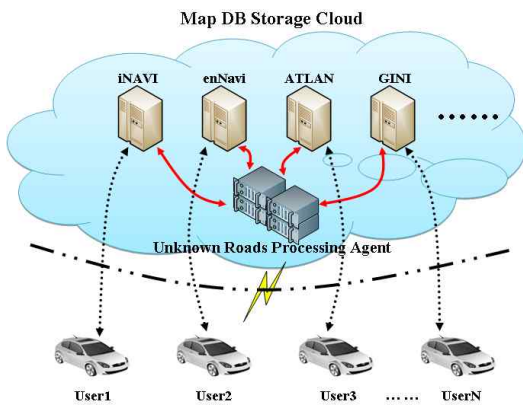


그림 2 클라우드 기반 이기종 네비게이션간 새로운 도로 정보 생성 및 업데이트

Fig. 2. Conceptual Procedure for Road Map Generation and Updating for Unknown Roads in Cloud

2. 이기종 네비게이션간 새로운 도로 정보 추출 방법

본 논문에서 제안하는 클라우드 환경에서 이기종 네비게이션간 새로운 지도 정보 추출 및 업데이트 시스템은 User, Map DB Storage Cloud, Unknown Roads Processing Agent로 구성된다. 각 모듈별 기능과 특징은 다음과 같다.

● Map DB Storage Cloud

네비게이션 지도 정보 저장 플랫폼으로 여러 Map DB Provider, 즉, 각 클라우드 벤더(Cloud Vendor, CV)들이 자사에서 만든 Map을 저장하는 Map DB Storage Cloud이다. 현재 한국을 기준으로 보면, iNAVI, MAPPY, ATLAN, GINI 등의 다양한 Map을 클라우드에 저장한다.

운전자들이 새로운 도로를 주행하는 경우, 운전자에 의해 추출된 새로운 도로의 GPS 위치정보와 도로 속성 정보를 무선 통신망을 통해 Map DB Storage Cloud에 있는 자신의 Provider에 전송하면, 각 Provider는 운전자로부터 전송 받은 새로운 도로의 GPS 위치 정보와 도로 속성 정보를 Map DB Storage Cloud내의 Unknown Roads Processing Agent에 전송한다. 그리고, 각 Provider는 Unknown Roads Processing Agent에 의해 분석·생성된 새로운 도로 정보를 제공 받아 Master Map DB를 업데이트하고, 모든 운전자의 Map DB를 무선 통신망을 이용해 업데이트한다.

● Unknown Roads Processing Agent

Unknown Roads Processing Agent는 새로운 도로 정보 취합 주기(최소 2~3일 이내)동안 각 Provider로부터 수집된 새로운 도로의 GPS 정보와 속성 정보의 신뢰성을 분석하고, 적합한 지도 정보라고 판단되는 경우 각 Provider에게 생성한 도로 속성 정보를 제공한다. 이 방법은 동일한 Map DB를 사용하는 운전자의 지도 정보만 업데이트하는 단점을 보완할 수 있으며, 이기종 네비게이션 시스템을 사용하는 모든 운전자의 Map DB를 실시간으로 업데이트할 수 있다.

(그림 3)은 특정 지역에 대한 인터넷 포털 사이트(Google, Yahoo)와 네비게이션 지도 Provider(EnNavi, GINI, iNavi, POINT-D)가 제공하고 있는 다양한 지도로 도로 영역만 추출한 그림이다. 지도별로 도로 네트워크의 현재성에 다소 차이가 있음을 볼 수 있다.

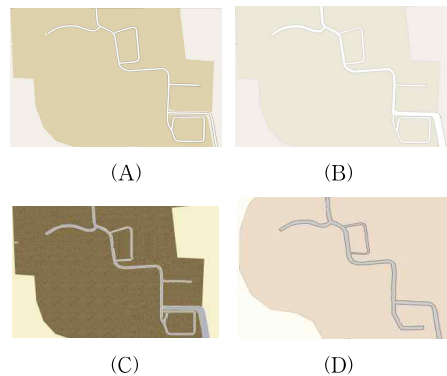




그림 3. 동일지역에 대한 다양한 도로 정보(도로 정보의 현재성 차이)
 Fig. 3. Various road maps about same region (the differences in the currency of road network)

클라우드에서 (그림 3)과 같은 다양한 Provider Map 구성에 따라, Case별로 Unknown Roads Processing Agent가 새로운 도로 정보를 추출하는 방법을 설명한다.

조건: 모든 Provider간에 자사의 Master Map DB 정보를 공유한다.

Case 1은 운전자가 새로운 도로를 주행 시에 해당 새로운 도로의 정보가 클라우드내의 모든 Provider의 Master Map DB에 존재하는 않는 경우이며, Case 2는 해당 도로가 클라우드내의 특정 Provider의 Master Map DB에 존재하는 경우이다. Case 3은 Case 1과 유사한 경우로, 해당 도로가 클라우드내의 모든 Provider의 Master Map DB에 존재하는 않으면서, 추출된 도로 정보 중 일부 구간이 서로 겹침이 일어나는 경우이다.

Case 1:

Map DB Storage Cloud내 (그림 3. A, B, C, D)의 Provider만 존재하는 경우로, 위 지도 정보를 사용하는 운전자가 새로운 도로를 주행 시에 해당 새로운 도로의 정보가 클라우드내의 모든 Provider의 Master Map DB에 존재하는 않는 경우. (그림 4의 ①, ②, ③, ④ 영역을 주행하는 경우)

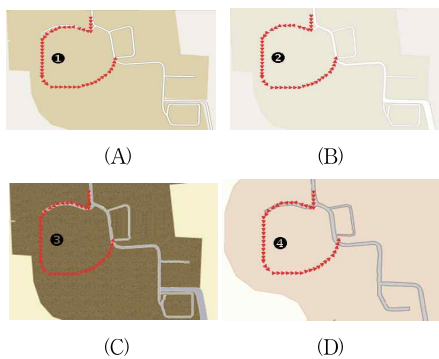


그림 4. 클라우드를 구성하는 Provider의 도로 지도(Case 1) Fig. 4. The road maps of providers which are consisting the cloud (Case 1)

표 1. 취합된 새로운 도로의 정보가 클라우드를 구성하는 Provider의 Master Map DB내 존재 유무
 Table 1. Collected information for unknown road exists or not in provider's master Map DB which are consisting the cloud

Provider(Map)	Cloud에 해당 도로 정보 존재 유무	
A(Fig 4.A)	X	①
B(Fig 4.B)	X	②
C(Fig 4.C)	X	③
D(Fig 4.D)	X	④

먼저, Unknown Roads Processing Agent는 취합된 새로운 도로의 GPS 정보가 클라우드를 구성하는 모든 Provider의 Master Map DB에 존재하는지 판단한다. 만약 Master Map DB에 존재하지 않으면 각 Provider로부터 취합된 대량의 GPS 데이터 및 도로 속성 정보를 이용해 새로운 도로 정보를 추출한다. 그리고, 취합된 정보가 유효성 판단을 통해 주행 가능한 도로로 판단되는 경우, Unknown Roads Processing Agent는 새로운 도로 속성 정보를 생성한다. 그리고 생성된 새로운 도로 정보를 각 Provider에 전송하면 각 Provider는 전송받은 도로 정보를 Provider 자신의 Map DB 포맷에 맞게 변경 후 Master Map DB를 업데이트 한다. 그리고, 각 운전자 네비게이션에 전송하여 모든 운전자의 Map DB를 업데이트한다.

Case 2:

Map DB Storage Cloud내에 (그림 3. A, B, C, E)의 Provider만 존재하는 경우로, 위 지도 정보를 사용하는 운전자가 새로운 도로를 주행 시, 해당 도로가 클라우드내의 특정 Provider(D)의 Master Map DB에 존재하는 경우(그림 5의 ④). (그림 5의 ①, ②, ③ 영역을 주행하는 경우)

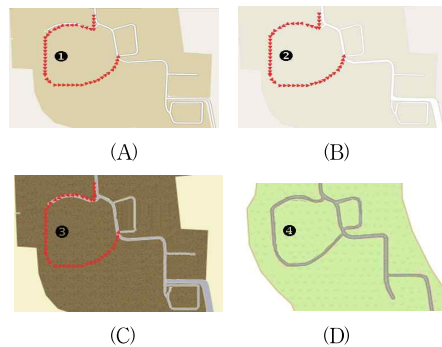


그림 5. 클라우드를 구성하는 Provider의 도로 지도(Case 2) Fig. 5. The road maps of providers which are consisting the cloud (Case 2)

표 2. 취합된 새로운 도로의 정보가 클라우드를 구성하는 Provider의 Master Map DB내 존재 유무

Table 2. Collected information for unknown road exists or not in provider's master Map DB which are consisting the cloud

Provider(Map)	Cloud에 해당 도로 정보 존재 유무	
A(Fig 5.A)	X	❶
B(Fig 5.B)	X	❷
C(Fig 5.C)	X	❸
D(Fig 5.D)	O	❹

먼저, Unknown Roads Processing Agent는 취합된 새로운 도로의 GPS 정보가 클라우드를 구성하는 모든 Provider의 Master Map DB에 존재하는지 판단한다. 만약 특정 Provider(D)의 Master Map DB에 존재하면, Unknown Roads Processing Agent는 Provider(D)로부터 해당 Master Map DB에 존재하는 정확한 도로의 속성 정보를 제공받아 새로운 도로 속성 정보를 생성한다. 그리고, 생성된 도로 정보를 Provider(A), Provider(B), Provider(C)에 제공한다. 이 방법은 특정 Provider(D)에서 이미 실차 주행 테스트나 다른 방법을 통해 신뢰성 높은 도로 정보로 Master Map DB를 구축한 단계이기 때문에, 다른 Provider에서는 신뢰성 검증을 수행 할 필요 없이 새로운 도로 속성 정보를 그들의 Master Map DB에 업데이트할 수 있다.

Case 3:

Case 1과 유사한 경우로 운전자가 새로운 도로를 주행 시, 해당 도로가 클라우드내의 모든 Provider의 Master Map DB에 존재하는 않으면서, 추출된 도로 정보 중 일부 구간이 서로 겹침이 일어나는 경우.

표 3. 새로운 주행 도로의 일부 구간 겹침 여부
Table 3. Some sections of the extracted road information are overlapping to each other

Provider	주행 도로 일부 구간 겹침		
	구간 1	구간 2	구간 3
A	O	X	X
B	O	O	X
C	O	O	O

이 경우 Case 1과 유사한 경우로, 클라우드에서 취합한 새로운 도로의 정보 중 일부 구간이 서로 겹치는 경우이다. 이 경우에도 Case 1과 같이 대량의 GPS 정보를 이용한 새

로운 도로 정보 추출 방법을 사용해 새로운 도로 정보 추출이 가능하다.

이처럼, Case 1, Case 2, Case 3의 방법을 통해 클라우드내의 모든 Provider의 Master Map DB를 업데이트하면, 업데이트된 Map 정보를 모든 운전자들이 편리하게 사용할 수 있다.

● **User(Driver)**

운전자는 자동차에 내장된 네비게이션 시스템과 카메라를 이용해 새로운 도로의 GPS 위치 정보와 도로의 속성 정보를 추출한다. 운전자는 추출된 정보를 자신의 네비게이션에서 실시간으로 평가해 운전자 자신의 네비게이션 Map DB를 실시간으로 업데이트한다. 또한 추출된 도로 속성 정보를 무선 통신망을 통해 지도 정보 제공업체에 전송하면 클라우드내에서 새로운 도로 속성 정보를 추출한다.

(그림 6)은 본 논문에서 제안하는 클라우드 환경에서 이기종 네비게이션간 새로운 지도 정보 추출 및 업데이트를 수행하는 전체 흐름도이다.

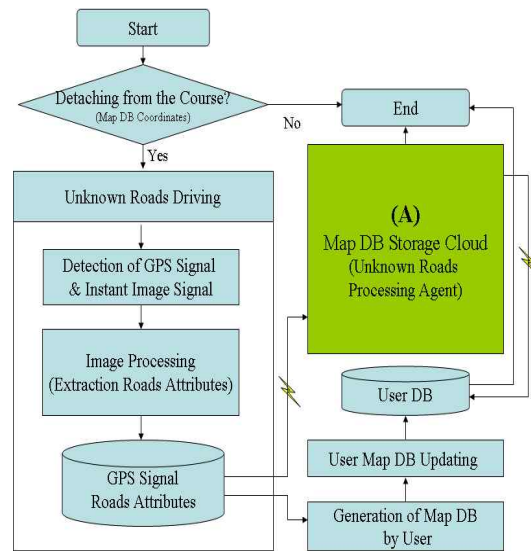


그림 6. 새로운 도로 정보 추출 및 업데이트 흐름도
Fig. 6. Flowchart of Unknown Roads Attribute Extraction and Road Map Database Updating

IV. 실험 결과

1. 도로 라인 검출

도로 검출은 일반적인 에지 검출 기법을 사용한다 [22],[23]. 먼저, 도로 이외의 영역에 존재하는 많은 에지 특성을 감소시키기 위하여, 중간값 필터(median filter)를 원 영상(original image)에 적용한 후에 canny edge detector[24]에 의해 에지를 검출한다. 도로의 외곽은 선분(line segment)의 특성을 가지므로 Hough transform으로 선분 영역을 검출한다[25]. 또한 주행하는 차량에서 바라본 도로의 영역은 아래 영역에 존재하므로, 직선 선분의 아래 영역을 도로 영역으로 지정한다.

(그림 7)은 에지와 컬러 정보를 이용해 도로 라인을 추출한 영상이다. 특히 Hough transform을 이용해 추출한 도로 라인후보 중에서 노란색의 중앙선을 포함하고 있다.

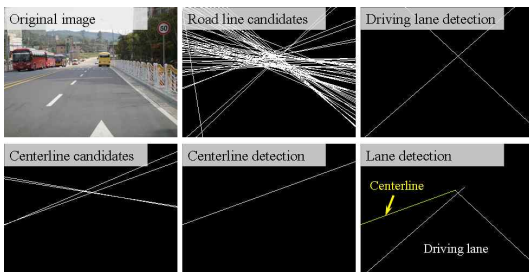


그림 7. 도로 라인 및 중앙선 추출
Fig. 7. Road lane and centerline detection

2 도로 속성 정보 추출

새로운 도로 주행 시 도로 표지판에서 다양한 도로 속성 타입 명칭, 속성 타입 코드, 그리고 해당 속성값을 추출하기 위해 다양한 도로 신호 추출방법을 적용한다. 도로 신호 추출은 하나의 또 다른 연구 분야이다. 따라서, 본 연구에서는 일반적으로 널리 알려진 방법으로 추출한다[26]-[28].

(그림 8)은 추출된 도로 신호와 도로 속성 정보를 보여주고 있다. 도로 신호는 색상 차이와 영역 형상 정보를 이용해 추출한다. 그림과 문자는 자동차 번호판 인식[30]과 유사하기 때문에 속성 값은 템플릿 매칭으로 추출한다. 이렇게 추출된 새로운 도로 속성 정보와 주행 중에 추출된 GPS 위치 정보를 클라우드에서 분석 및 생성하여 각 Provider에 전송하면, 각 Provider는 전송받은 새로운 도로 정보를 Provider 자신의

Map DB 포맷에 맞게 변경 후, 각 운전자 네비게이션에 전송하여 모든 운전자의 Map DB를 실시간으로 업데이트한다.

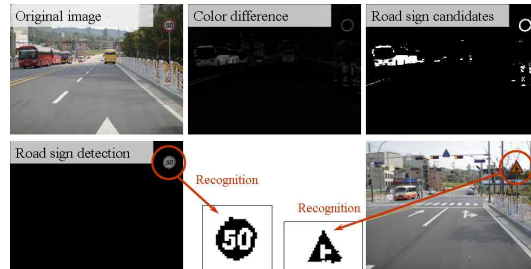


그림 8. 도로 표지판 및 속성 정보 추출
Fig. 8. Detection of road sign and extracted attribute value of road

V. 결론

본 논문은 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing) 환경을 이용해 클라우드에서 이기종 카 네비게이션 시스템을 사용하는 운전자들에 의해 추출된 새로운 도로의 속성 정보를 실시간으로 전체 사용자의 네비게이션 Map DB에 업데이트하는 방법을 제안하였다.

개별 Provider의 Master Map DB를 사용하는 운전자들이 주행 중 추출한 새로운 도로의 GPS 위치 정보와 도로 속성 정보를 무선 통신망을 통해 Map DB Storage Cloud에 있는 해당 Provider에 전송하면, 해당 Provider는 각 운전자들로부터 수집된 정보를 Map DB Storage Cloud내의 Unknown Roads Processing Agent에 전송한다. 그리고, Unknown Roads Processing Agent는 모든 Provider로부터 전송받은 새로운 도로 정보에서 새로운 도로 속성 정보를 추출 및 생성하고, 클라우드는 생성된 새로운 도로 정보를 각 Provider에 전송한다. 끝으로, 각 Provider는 전송받은 새로운 도로 정보를 Provider 자신의 Map DB 포맷에 맞게 변경 후, 각 운전자 네비게이션에 전송하여 모든 운전자의 Map DB를 실시간으로 업데이트하는 시나리오를 제안한다. 이를 통해 이기종 네비게이션을 사용하는 운전자들에 의해 추출된 새로운 도로 정보를 기종에 상관없이 공유해서 사용할 수 있다.

일반적으로, 아무리 Map Provider가 실사팀을 강화하고 전국 방방곡곡 순회 조사 횟수를 늘린다고 해도 해당 지역을 매일 주행하는 운전자의 정보력을 능가하기란 쉽지 않다. 따라서, 클라우드 환경을 통한 지도 정보의 상호 통합과 공유는 실시간으로 반영된 정확한 지도 정보 제공을 가능하게 한다.

또한, 새로운 도로 정보와 도로 속성 정보 등의 변화가 빈번한 경우, 이를 지도에 반영하는 데, 일반적인 실차 주행 테스트를 통한 지도 정보 업데이트는 각 Provider별로 많은 비용과 시간이 중복 소요된다. 하지만, 클라우드 컴퓨팅을 기반한 제안된 방법은 각 Map DB Provider들이 수행하는 실차 주행 테스트 비용을 줄이고, 서버 자원 통합 구축을 통한 데이터센터 그린화를 통해 Map DB 데이터센터의 유지비용을 줄일 수 있다. 또한 이를 통해 새로운 도로 정보를 더욱 효율적으로 업데이트할 수 있다.

결국, 제안된 방법은 무선 통신망을 통해 클라우드를 중심으로 Provider와 운전자간의 "양방향 자동 커뮤니케이션"이란 새로운 패러다임을 제시하고 있다.

참고문헌

- [1] IVI Light Vehicle Enabling Research Program "Enhanced digital mapping project final report", 2004.
- [2] P. Haskitt, "Map based safety applications: from research to reality (a review of the IVI-EDMap project)," In Proceedings of the 12th World Congress on Intelligent Transport Systems, San Francisco, CA, USA, Nov.6-10, 2005.
- [3] http://www.vertico.com/en/activities/projects_and_fora/nextmap_website.htm
- [4] G. Tao, K. Iwamura, and M. Koga, "Towards high accuracy road maps generation from massive GPS Traces data," Proc. IGARSS 2007, pp. 667-670, 2007.
- [5] K.W Min, K.H An, J.W Kim, and S.I Jin, "The Mobile Spatial DBMS for the Partial Map Air Update in the Navigation," Proc. ITSC 2008, pp. 476-481, 2008.
- [6] MCP-MAUS Service Protocols for Map Air Update (TTAS.KO-06.0129).
- [7] MAUS-Terminal Service Protocols for Map Air Update (TTAS.KO-06.0130).
- [8] S.G Lee, D.H Lee, and S.W Lee, "Network-Oriented Road Map Generation for Unknown Roads using Visual Images and GPS-based Location Information," IEEE Trans. Consum. Electron., Vol. 55, No. 3, pp. 1233-1240, Aug. 2009.
- [9] A. Asahara, M. Tanizaki, M. Morioka, and S. Shimada, "Locally Differential Map Update Method with Maintained Road Connections for Telematics Services," Proc. MDMW 2008, pp. 11-18, Apr. 2008.
- [10] <http://www.ennavi.co.kr/info/hub.jsp>
- [11] <http://www.toyota.co.jp>
- [12] <http://www.premium-club.jp>
- [13] K.W Min, K.H An, J.W Kim, and S.I Jin, "The Development and Performance Evaluation of the Mobile Spatial DBMS for the Partial Map Air Update in the Navigation", The KIPS Transactions, Vol. 15D, No. 5, pp. 609-620, Dec. 2008.
- [14] http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_Computing
- [15] Gartner, "a style of computing where massively scalable IT - enabled capabilities are delivered 'as a service' to external customers using internet technologies," 2007.
- [16] http://en.wikipedia.org/wiki/Green_IT
- [17] K.W. Cameron, "The Road to Greener IT Pastures," IEEE Computer., Vol. 42, No. 5, pp. 87-89, May. 2009.
- [18] International Organisation for Standardisation (ISO). Intelligent transport systems - Geographic Data Files 4.0 (GDF) - Overall data specification, ISO/DIS 14825/2004, Feb 2004.
- [19] Standardizing Electronic Map Database for domestic transport systems, <http://www.itir.or.kr/ITIRPT/2009.pdf>
- [20] Reporting Electronic Map Database, http://www.kssn.net/StdInter/pds/pds_detail.aspx=1366
- [21] Standardizing Electronic Map Database, http://www.kssn.net/StdInter/pds/pds_detail.aspx=1367
- [22] A. Routray, and K.B. Monhanty, "A fast edge detection algorithm for road boundary extraction under nonuniform light condition," Proc. 10th Int. Conf. Information Technology, pp. 38-40, 2007.
- [23] J. Lu, M. Yang, H. Wang, and B. Zhang, "Vision-based real-time road detection in urban traffic," Proc. SPIE 2002, Vol. 4666, pp. 75-82, 2002.
- [24] J.F. Canny, "A computational approach to edge detection," IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., Vol. PAMI-8, No. 6, pp. 679-698, Nov. 1986.
- [25] M.A. Nasirudin, and M.R. Arshad, "A feature-based lane detection system using Hough transform method," Proc. ISITS 2007, pp. 166-169, 2007.

- [26] M.S. Hossain, M.M. Hasan, M.A. Ali, M.H. Kabir, and A.B.M.S. Ali, "Automatic detection and recognition of traffic signs", Proc.RAM2010, pp. 286-291, 2010.
- [27] A. Martinovic, G. Glavas, M. Jurbasic, D. Susic, and Z. Kalafatic, "Real-time detection and recognition of traffic signs", Proc.MIPRO2010, pp. 760-765, 2010.
- [28] M.Y. Fu, and Y.S. Huang, "A survey of traffic sign recognition", Proc.ICWAPR2010, pp. 119-124, 2010.
- [29] T.H. Keum, W.J. Lee, and C.H. Jeon, "A Performance Analysis Based on Hadoop Application's Characteristics in Cloud Computing," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 15, No. 5, pp. 49-56, 2010.
- [30] B.H. Kim, Y.J. Han, and H.S. Hahn, "Robust Scheme of Segmenting Characters of License Plate on Irregular Illumination Condition," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 14, No. 11, pp. 61-71, 2009.

저자 소개



이 승 관

1997년 2월 : 경희대학교
전자계산공학과 공학사
1999년 2월 : 경희대학교
전자계산공학과 공학석사
2004년 2월 : 경희대학교
전자계산공학과 공학박사
2004년 3월 ~ 2006년 8월 : 가톨릭대학교 컴퓨터정보공학부 강의 전임 교수
2006년 9월 ~ 현재 : 경희대학교
후마니타스칼리지 조교수
관심분야 : 인공지능, 로봇에이전트, 최적화, 데이터마이닝, 영상처리
E-mail : leesg@khu.ac.kr



최 진 혁

1990년 2월 : 경희대학교
수학과 이학사
1992년 2월 : 경희대학교
수학과 이학석사
2003년 8월 : 경희대학교
수학과 이학박사
2004년 9월 ~ 2005년 3월 : 경희대학교 강의 전임 교수
2005년 4월 ~ 현재 : 경희대학교
후마니타스칼리지 조교수
관심분야 : 리만기하학, 영상처리
E-mail : jinhchoi@khu.ac.kr