

UTIS, DSRC 통합 동적 분산 계층 경로탐색 기법

백영태*, 이세훈**, 김상오°

*김포대학 IT학부

**인하공업전문대학 컴퓨터시스템과

°(주) 시티스

e-mail: hanna@kimpo.ac.kr, seihoon@inhac.ac.kr, sokim@citus.co.kr

Dynamic Distributed Hierarchical Routing Plan Method for UTIS and DSRC systems

Yeong-Tae Baek*, Se-Hoon Lee**, Sang-Oh Kim°

*Kimpo College, **Inha Technical College, °CITUS Co.,Ltd.

● 요약 ●

본 논문은 현재 경찰청 및 각 지자체의 주도하에 수도권을 중심으로 새롭게 보급되고 있는 도시 교통 정보 시스템 (UTIS)과 국토해양부 및 한국 도로 공사 등을 중심으로 한 DSRC 기반의 교통 정보 시스템을 모두 활용하는 시스템 및 효율적인 경로탐색 알고리즘을 제안한다. 도시 교통 정보 시스템은 무선랜과 같은 프로토콜을 이용해서, 기존 단방향 방식인 TPEG의 주요 도로 위주의 제한된 교통 정보 단점을 극복하고 많은 지선을 포함한 교통 정보를 제공하고 있다. 그러나 대부분의 운전자들이 단지 도심 내에서만 운전하는 것이 아니고 고속도로 등을 통해서 장거리 운전도 하기 때문에 고속도로 상의 DSRC 기반의 서비스도 동일 단말에서 지원해야 하나의 단말에서 다양한 서비스를 지원받을 수 있다. 따라서 본 논문의 두 개의 다른 통신 모듈의 통합된 단말 시스템을 제안하고 기존에 제안된 UTIS 기반의 분산 경로 탐색 방식을 DSRC 기반의 고속도로 교통 정보를 활용해서 새로운 경로탐색 알고리즘을 제안한다. 또한 향후 추가적으로 이루어질 연구와 현재 다른 주체들의 주도로 이루어지는 서비스를 제도적으로 보완할 수 있는 방안도 제시한다.

키워드: 도시교통정보시스템(UTIS), 단거리전용통신(DSRC), 동적분산경로탐색(Dynamic distributed hierarchical Routing Plan)

I. 서론

도시교통정보시스템 (Urban Traffic Information System)은 도심 내에 여러 대의 무선 교통정보 수집, 제공 장치를 설치하고 이를 통해 수집된 구간 속도정보 등 교통정보를 실시간으로 분석, 가공, 제공하여 각 지방 교통 센터 간 통신망을 연계하는 양방향 교통 정보 시스템이다[1]. 또한 UTIS는 TPEG의 주요도로 위주의 제한된 교통정보 문제점을 해결하기 위해서 교통정보를 제공받는 모든 차량이 현재 도로의 자신의 운행속도, 출발 상황 정보 등을 교통 센터에 제공하고 지선도로를 포함한 모든 도로에 대한 교통정보를 제공하고 있다[2].

그러나 UTIS는 고속도로 등과 같은 도로에서는 교통정보를 제공하고 있지 못하고 있다. 따라서, 텔레매틱스와 첨단교통체계 서비스를 보다 효율적으로 제공하기 위해서는 기존의 무선 통신시스템이 제공하지 못하는 고속(160Km/H)의 이동성을 보장한 시스템이 필요했고, 이러한 이유에서 개발된 시스템이 바로 단거리 전용 통신 DSRC(Dedicated Short Range Communications)이다. 첨단교통체계를 위한 무선통신기술 중 하나인 DSRC는 고속의 이동

성과 높은 통신성공률을 보장하며, 현재 자동차요금징수나 버스정보시스템과 같은 교통정보 수집 등에 주로 사용되고 있다[3].

또한 이 두 방식의 통신 프로토콜들은 기존 DMB를 활용한 TPEG 방식과는 달리 양방향 통신이 가능하여 다양한 장소의 교통 정보를 모든 차량으로부터 직접 수집하고 제공할 수 있으나, 서로 다른 차량 이동 특성을 갖는 도심지와 고속도로 등의 특성 때문에 서로 다른 장비들을 동시에 사용하고 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서, 서로 다른 프로토콜을 지원하는 통합 단말기를 개발하고 통합된 교통 정보를 바탕으로 새로운 분산 경로 탐색 알고리즘 기법을 제안한다.

II. 관련 연구 고찰

2.1 도시교통정보시스템

도시교통정보시스템은 실시간으로 교통 정보를 수집, 분석, 가공하는 여러 장치들이 필요하며 전체 시스템 구성은 다음과 같다 [4][5].

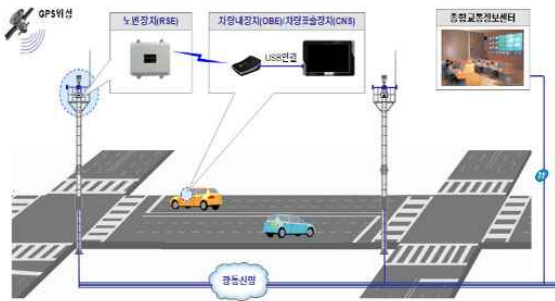


그림 1. UTIS 시스템 구성도
Fig 1. UTIS System overview

- 중앙장치(센터) : OBE(차량내장치)와 도로 변의 설치된 RSE (노변장치)간의 실시간 통신을 통해 수집된 차량의 위치 정보 및 구간 속도 정보를 가공하여 완성된 교통 정보를 다시 RSE 로 전송한다. 노변장치와는 광통신망을 이용해 통신한다.
- RSE(Road Side Equipment) : OBE로부터 차량의 운행 정보를 수집하여 중앙장치로 전송한다. 또, 중앙장치로부터 전달된 교통 정보를 접속한 OBE에 전송해 준다, 중앙장치와는 광통신망을 이용하며 OBE와는 무선통신망을 이용해 통신한다.
- OBE(On Board Equipment) : 내비게이션 단말기에 부착된 장치로서 GPS의 위치 및 속도 정보를 이용하여 차량의 이동 경로에 따른 운행 정보를 축적한다. 그리고 RSE와의 통신이 이루어질 경우 해당 운행 정보를 RSE에 전송한다. 또, RSE로부터 전송된 교통 정보를 CNS에 전송해 준다.
- CNS(Car Navigation System) : OBE로부터 전송된 교통 정보를 활용하여 실시간으로 최적 경로를 탐색한다.

2.2 DSRC 시스템

DSRC 방식은 ITS 전용의 단거리 통신 방식으로 UTIS와 같이 도로변에 설치된 노변통신장치 (RSE: Road Side Equipment)와 차량에 설치된 차량통신장치 (OBE: On Board Equipment) 사이에 단거리 무선 고속 패킷 통신 기능을 제공한다. 이를 통해 차량 통행료 자동징수 서비스와 노변 검색, 교통정보 수집 및 제공, 교통 신호 전달 등 다양한 ITS 서비스가 가능하다.

DSRC는 10m에서 100m의 좁은 서비스 지역에서 차량단말기와 노변기지국 사이에 실시간 서비스가 이루어져야 하기 때문에 OSI의 7계층보다 축소된 형태의 물리계층(Physical Layer), 데이터 링크 계층(Data Link Layer) 그리고 응용계층(Application Layer)으로 이루어진 스택 구조를 필요로 하게 된다. 이와 같은 구조는 실시간 환경에서 매우 일반적이라 할 수 있기 때문에 텔레매틱스 서비스를 지원하기 위한 적합한 시스템이라 할 수 있다. 기본적인 시스템 구성 요소는 UTIS와 동일하나, 위와 같이 물리적인 통신 프로토콜이 다르다[6].

UTIS는 신호등에 의해서 자주 정지하는 도심지 환경에 맞는 무선랜 기반의 프로토콜을 채택하여 대역폭이 크나 빠른 차량 속도 등은 고려되지 않았다. 따라서 CCTV 영상과 같은 멀티미디어 영상등의 고급 서비스가 가능하지만 고속도로와 같은 속도에서 정

지가 없이 진행시에는 한계가 있는 프로토콜이다.

반면 DSRC 기반의 통신 프로토콜은 작은 대역폭이지만 빠른 속도를 지원하여 현재 한국도로공사 등에서 과금(일명 하이패스) 등의 서비스에 많이 쓰이고 있고 추가적인 기지국을 설치해서 교통 수집 및 문자기반의 교통 정보 및 뉴스, 날씨 등의 서비스를 지원하는 방식으로 제공되고 있다.



그림 2. DSRC 시스템 응용 서비스들
Fig 2. DSRC System's Services

2.3 서로 다른 통신 방식의 문제점

교통의 흐름이나 통신의 특성상 서로 다른 시스템의 공존을 기술적으로 이해하나, 사용자의 관점에서는 다른 단말을 동시에 사용해야 하는 문제점이 있다. 현재 (주) 서울통신기술과 같은 회사에서 주력 사업인 하이패스 사업을 바탕으로 내비게이션에 진출하여 TPEG과 하이패스가 결합된 형태의 서비스를 제공하고 있으나 아직 UTIS와 DSRC를 결합한 형태의 단말이나 서비스는 없다. 따라서 두 개의 다른 시스템의 모듈을 하나의 내비게이션에 통합하여 구성하고 두 다른 시스템을 단일 단말에서 사용자 관점의 통합된 서비스를 지원할 필요성이 있다.



그림 3. 통합된 단말 및 서비스 시스템
Fig 3. Combined device and service system

III. 동적 분산 계층 경로탐색 기법

본 절에서는 그림 3과 같은 통합 시스템 환경에서 효율적인 경로탐색 알고리즘 방안을 제시한다.

3.1 교통소통정보 권역 재정의

제안된 UTIS 기반 분산 계층 경로 탐색 기법[7]에 의하면 기존의 교통소통정보 분류 기준 중 구역소통정보의 범위가 지나치게 협소하여 활용도가 떨어지고 특정 도시에서 인접 도시 경계를 넘어서는 경로 탐색 등에 대해 고려가 미비하여 새롭게 권역을 세개로 정의하였다. 새로운 동적 기법은 고속도로와 같은 특수권역 소통정보를 두어 교통소통정보의 분류 기준을 다음과 같이 재정의한다.

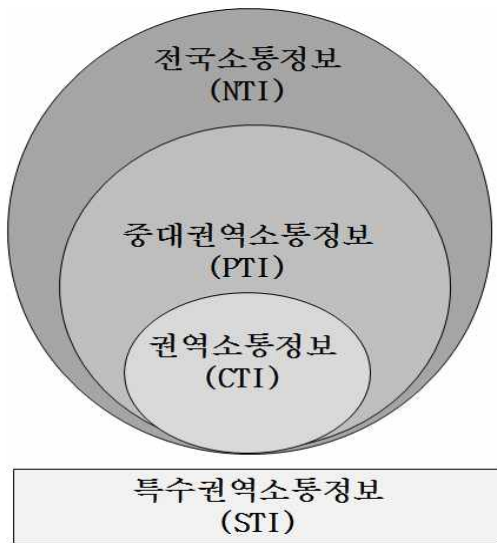


그림 4. 새로운 교통소통정보 분류
Fig 4. New traffic information category

- 권역소통정보(City Traffic Information) : 서울특별시, 인천광역시 등 하나의 도시를 대상으로 제공되는 교통소통정보.
- 중대권역소통정보(Provincial Traffic Information) : 수도권, 충청권 등 중대권역을 대상으로 제공되는 교통소통정보.
- 전국소통정보(National Traffic Information) : 전국을 대상으로 하는 교통소통정보
- 특수권역소통정보(Special Traffic Information) : 고속도로, DSRC 기반의 국도와 같은 경우 특수한 경우로, 어느 한 권역으로 제한하지 않고 고속도로를 기반으로 한 경로탐색을 할 교통소통정보

따라서 일반 도심지에서는 UTIS를 기반으로 하여 사용자가 경로탐색을 먼저 이용하고 운전자가 고속도로 상이나 DSRC 기반의 국도 상에서는 제공된 교통 정보를 활용해서 목적지 근처의 고속도로 출구까지 경로탐색이 수행되니 다음, 도심지에서는 UTIS 교통 정보를 받고 CTI 레벨의 경로 탐색이 동적으로 이루어진다.

3.2 동적 분산 계층 경로 탐색 기법

동적 분산 계층 경로 탐색 기법은 기존에 제안된 UTIS 기반 분산 계층 경로 탐색 기법[7]을 기본으로 한다. 즉 출발지와 목적지의 위치에 따라 다른 방식의 분산 경로 탐색이 이루어지나, 새로운 방식에서는 STI 권역에서 경로탐색이 이루어졌을 때 현재 도로 교통정보를 반영하여 목적지 방향으로 경로를 설정하고 목적지 근처에서 기존의 CTI 레벨의 경로 탐색이 이루어진다.

각 상황별 상세한 흐름은 다음과 같다.

Variable	Description
Sx	경로의 출발지
Dx	경로의 목적지
SRx	경로이탈에 따른 새로운 출발지
CTI	권역 소통정보
PTI	중대권역 소통정보
NTI	전국 소통정보
STI	특수권역 소통정보

- ① $Sx \in CTI$ and $Dx \in CTI$ (출발지와 목적지가 한 도시 내에 존재하는 경우)
[7]의 방식과 동일
- ② $((Sx \in PTI$ and $Dx \in PTI)$ and 1번 (출발지 혹은 목적지가 도시를 벗어나 중대권역에 존재하는 경우)
[7]의 방식과 동일
- ③ $(Sx \in NTI$ and $Dx \in NTI)$ and 2번 (출발지 혹은 목적지가 중대권역을 벗어나 다른 중대권역에 존재하는 경우)
[7]의 방식과 동일
- ④ RSE 통해 UTIS나 DSRC 둘다 교통정보 및 센터와의 통신 불가능한 경우
[7]의 방식과 동일
- ⑤ $((Sx \in STI$ and $Dx \in any)$
이 경우는 DSRC 기반의 교통 정보로 경로탐색을 하고 고속도로 출구 등의 지역에서는 현재 단말기의 데이터로 경로탐색을 하나 실제로 출구에 진출할 때 최신의 UTIS 데이터를 통해서 재탐색을 한다.
- ⑥ 재탐색
경로를 벗어났을 때 기본적으로 현재의 위치를 출발지로 하고 목적지에 따라 분산 계층 경로 탐색을 수행한다. 그러나 운전자의 잦은 경로이탈은 전체적인 시스템 부하에 큰 비용을 초래할 수 있다. 따라서, SRx 가 기존 경로 범위에 크게 벗어나지 않고 다른 고속도로 등이 근처에 없을 때는 4번과

같은 단순 경로탐색을 하고 원래의 설정된 경로로 다시 연결 되는 것이 전반적인 시스템의 효율을 증가시킬 수 있다. 하지만 운전자가 의도적으로 다른 고속도로를 이용하는 경우 또는 근거리이지만 새로운 고속도로나 고속화도로 이용이 유리한 경우는 새로운 경로탐색을 시행해야 한다.

IV. 결론

본 논문에서는 UTIS만의 정보를 활용하는 기존의 분산 환경 경로탐색 알고리즘에 DSRC 기반의 교통정보를 같이 사용할 수 있는 동적 방식을 제안하였다. 특히 우리나라 특성상 경부고속도로와 같이 출퇴근시 고속도로가 제구실을 못할 경우, 기존의 방식에서는 DSRC 방식의 교통 정보를 반영하지 못하기 때문에 고속도로상 자동적인 재탐색을 불가능하였는데 새로운 알고리즘은 모든 경우를 수용할 수 있다.

향후 DSRC 기반의 다른 정보인 VMS, 날씨, 돌발 상황등의 다른 서비스를 기존의 UTIS 내비게이션 서비스에 통합해서 하나의 시스템으로 서비스를 제공하는 인터페이스의 설계가 요구된다. 또한 다른 두 시스템이 사용자 입장에서 효율적으로 서비스될 수 있는 표준화 및 제도적 장치가 필요하다.

참고문헌

- [1] 김상오, “차세대 텔레매틱스용 컨버전스 모듈개발,” 지식경제부 지역산업기술개발사업 중간보고서, 3-5쪽, 2009년 9월.
- [2] Yihan Li, “The Case for Multi-Path Multimedia Transport over Wireless Ad-hoc Networks,” Proceeding of the First International Conference on Broadband Networks, 2004.
- [3] “단거리 전용통신 시스템(DSRC) 시험인증제도와 하이패스 산업의 활성화”, TTA Journal No.119, 324쪽, 2008
- [4] “도시교통정보시스템 구축서”, 도로교통공단, pp.4-6, 2009년 3월.
- [5] 정성학, “교통정보제공을 위한 노변방송시스템 구축에 관한 연구”, 韓國컴퓨터情報學會論文誌, 제 14권, 제6호 통권 제 63호, pp.153-164, 2009년 6월.
- [6] G. R. Jagadeesh, T. Srikanthan, and K. H. Quek, “Heuristic Techniques for Accelerating Hierarchical Routing on Road Networks,” IEEE Trns. Intelligent Transportation Systems. Vol. 3, No 4, pp.301-309, 2002
- [7] 백영태, 김상오, 최성규, “UTIS를 위한 분산 계층 경로 탐색 기법화”, 한국컴퓨터정보학회 춘계학술대회, 2010