

단거리전용통신(DSRC) 상에서의 효율적 데이터서비스 제공을 위한 이동 에이전트 아키텍처 연구

신중희, 김태윤
고려대학교 컴퓨터학과
e-mail: {jshin9, tykim}@netlab.korea.ac.kr

A Study on Mobile Agent Architecture for Data-Service over Dedicated Short Range Communication

Jong-Whoi Shin, Tai-Yun Kim
Dept of Computer Science & Engineering, Korea University

요약

미래의 산업으로 부각되고 있는 지능형교통시스템(ITS: Intelligent Transport Systems)은 실시간 데이터의 원활한 전송을 위하여 차량과 노변장치 간의 고속 무선통신 방식인 단거리전용통신(DSRC) 방식을 적용하고 있다. 그러나, DSRC 방식은 실시간 환경에 적합한 축약된 3계층(물리, 데이터링크, 응용계층) 구조로 이뤄져 있으며, 통신영역간에 로밍이나 핸드오프 기능이 결여되어 있어 일반적인 데이터서비스를 제공하기에는 여러 가지 문제점을 안고 있다. 이에, 본 연구에서는 이러한 문제점을 분석하고, DSRC 상에서 효율적인 데이터서비스를 제공할 수 있는 이동 에이전트 아키텍처를 제안하였다.

1. 서 론

지능형교통시스템(ITS: Intelligent Transport Systems)은 교통체계의 효율성과 안전성을 제고하기 위하여 기존의 교통체계에 전자·정보·통신·제어 등의 지능형 기술을 접목시킨 차세대 교통체계를 말한다. ITS의 실제적인 정보 전송을 담당하게 될 통신인프라로서는 PCS, 셀룰라, 무선데이터, 위성통신, IMT-2000 등과 같은 광역 무선 통신망, FM 부가방송 등과 같은 광역 방송망, DSRC(Dedicated Short Range Communication)와 같은 단거리 ITS 전용 통신, 차량간(Inter-Vehicle) 통신과 같은 4가지 통신방식이 사용될 것으로 기대되고 있다. 특히, 단거리전용통신(DSRC) 방식은 ITS 전용으로 개발된 통신방식으로 차량과 노변장치 간의 고속 무선통신을 통해 사용자에게 각종 데이터서비스를 제공할 수 있다. 그러나, DSRC는 실시간 트랜잭션 처리, 지역 검색 정보의 방송, 여행자 정보제공을 위한 차량으로부터의 지역 데이터 수집과 같은 서비스 요구사항들로 인해 실시간 환경에 적합한 축약된 계층 구조

즉, OSI 7계층과 비교하여 1, 2, 7계층에 해당하는 물리계층, 데이터링크 계층, 응용계층만을 지니고 있으며 또한, 통신셀간에 로밍이나 핸드오프 기능 등이 결여되어 있어 일반적인 데이터서비스를 제공하기에는 현재 여러 가지의 문제점을 안고 있다. 이에, 본 연구에서는 이러한 여러 가지 문제점을 분석하고, DSRC 통신방식의 축약된 구조상에서 효율적으로 데이터서비스를 제공할 수 있는 이동 에이전트 아키텍처를 제안하였다.

2. DSRC 방식 개요

DSRC를 통해 제공되는 여러 서비스들은 광역 통신이 아닌 DSRC 시스템에 의한 지역 통신을 필요로 하게 된다. 이러한 특성은 DSRC 통신프로토콜의 구성에 있어서 물리계층, 데이터링크계층, 응용계층의 3계층으로 축약된 형태의 아키텍처를 가져오게 하였다. 이와 같은 아키텍처는 실시간 환경을 위해 매우 일반적인 구조이며, DSRC 통신의 특징적인 구조는 그림1에서 나타내었다[1].

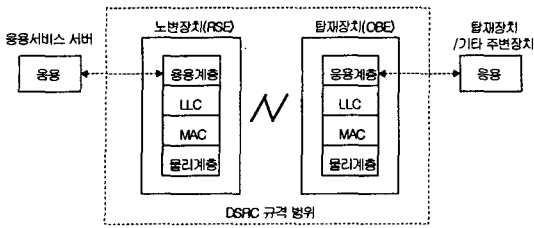


그림 1. DSRC 규격의 구성

3. DSRC상에서의 데이터서비스 제약사항

3.1 로밍 불가

현존하는 DSRC 네트워크는 하나의 통신영역을 통해 단일패킷 데이터 위주의 서비스 제공을 기본 개념으로 해서 구성되었기 때문에 만약, 서비스를 제공받는 차량이 통신영역간을 이동할 경우, 각 영역간 로밍에 필요한 제어기능의 결여로 로밍서비스를 제공받을 수 없게 되어있다. 따라서, DSRC 네트워크를 통해 로밍서비스를 제공받기 위해서는 터미널의 이동에 동반하여 변화하는 위치정보를 관리하는 '위치등록 기능', 터미널이 존재하는 위치에 대하여 서비스를 제공하는 '추적접속 기능', 노변장치를 통하여 이동터미널을 호출하기 위한 '일제호출 기능' 등을 필요로 하게 된다.

3.2 핸드오프 기능 결여

핸드오프 기능에 의하여 이동터미널은 데이터 수신 중에 이동하더라도 도중에 끊어지지 않고 데이터를 수신할 수 있다. 그러나, DSRC는 셀룰라네트워크와 같은 데이터 네트워크와는 대조적으로 통신영역간 상호연결을 하지 않는 단일-통신영역적 특성을 갖고 있기 때문에 현존하는 규격을 통해 연속성을 갖는 데이터서비스를 제공하기에는 문제점이 있다. 따라서, 연속적인 데이터 특성을 갖는 서비스를 제공해야 할 경우, 차량으로부터 데이터 네트워크에 대한 이음새 없는 연결을 보장하는 하드웨어적, 또는 소프트웨어적 핸드오프 지원 구조 내지는 이에 상응하는 기능을 제공하는 별도의 방안에 대한 연구가 반드시 필요하다.

3.3 축약 구조에 따른 서비스의 제한적 제공

DSRC 아키텍처 구조는 앞서 살펴본 바와 같이 단거리 실시간 전송에 적합하도록 하는 1, 2, 7계층의 축약된 아키텍처를 갖고 있어 네트워크 계층 및 수송계층의 결여에 따른 라우팅 문제로 제한적인

서비스만이 제공 가능할 것으로 예상된다. 즉, 간단한 도로·교통, 여행자 정보 또는 차량 정보를 실시간으로 제공하는 데에는 적합하나 데이터서비스를 제공하는 데에는 문제가 있다. 이는, 이동장치 하나 하나가 네트워크 개념으로 연결되어 정보를 주고받는다는 의미보다는 교통센터 측에서 수집·가공된 정보를 단순히 DSRC를 통해 전달받는 수준으로만 이동장치가 활용된다는 것이다.

4. 이동에이전트 활용 방안 제안

4.1 이동에이전트 소개

데이터서비스를 위한 이동 컴퓨팅에서 중요한 사항은 이동성 확보, 원활한 응용지원, 그리고 통신 성능 등이 있다. 이동성 확보를 위해서는 이동호스트가 운영되는 동안, 마치 고정된 네트워크에 연결된 것처럼 한 장소에서 다른 장소로 이동이 가능해야 하며, 원활한 응용지원을 위해서는 서비스 접근을 위한 플랫폼과의 독립성이 확보되어야 한다. 특히, 이동특성들에 대한 조절, 통신비용의 최적화, 링크 단절에 대한 투명한 처리 방식과 같은 통신성능 지원은 이동호스트를 위해 매우 중요하다[2]. 이러한 측면에서 볼 때, 고정된 대역폭을 갖는 물리적 레벨에 대한 성능개선과 함께 응용레벨에 대한 컴퓨팅 패러다임의 전환이 필요한데, 본 연구에서는 이동응용을 위한 DSRC 통신아키텍처와 독립적인 이동에이전트에 기초한 접근방법을 제안하고자 한다.

4.2 이동에이전트 아키텍처(MAP) 제안

본 연구에서 제안하는 이동에이전트 아키텍처는 이동지원 프로그래밍(MAP: Mobile Assistant Programming)이라 불리는 구조이다[3]. 처음에 MAP은 거대한 네트워크에 대한 정보접근 응용을 위해 설계되었다[4]. MAP 지원자(MAP assistants)는 노드간을 움직일 수 있고, 자신을 복제한 클론(Clones)을 생성하며, 연산 결과를 보고하는 상위레벨의 번역 프로그램이다.[5] MAP은 응용과 이동에이전트시스템간에 존재하는 미들웨어 계층으로, 이동에이전트에 의한 응용지원과 최적화된 네트워크 연결관리를 보장하게 되며, 에이전트활성과 결과탐색 등과 같은 응용의 대리인 역할을 수행하게 된다. MAP 아키텍처는 지원자라 불리는 이동에이전트에 기초한 구조이다[6]. 그림2는 MAP 프로그래밍 모델을 나타낸 것으로, 하나의 응용이 어떠한 작업을 위해 원격노드 상의 지원 프로그램을 활성화시키면,

인터프리터는 지원 프로그램을 해석하고 자신의 실행상태를 저장장치에 저장하게 되는데, 이를 체크포인트라 부른다. 노드가 단절될 경우, 지원자는 자동으로 저장장치로부터 복구된다. 지원자는 응용이 요구한 작업을 수행하기 위해 원격노드로 이동하며, 지원자들을 복제하고 결과를 보고하게 된다. 결과값들은 결과 수집자(Collector)에 의해 수집되며, 응용은 이러한 수집자로부터 결과를 얻게 된다. MAP의 기능 구조는 사용자 인터페이스, 지원자 활성화, 그리고 결과를 확인하는 기능을 제공하는 응용 Front-end 계층, MAP 프리미티브로 프로그램되어 있으며 실제 작업을 수행하게 되는 지원자 계층, 기본적인 MAP 연산을 제공하는 MAP 프리미티브 계층, 통신과 체크포인트링을 담당하는 시스템 지원 계층의 총 4개의 계층으로 나뉘게 된다.

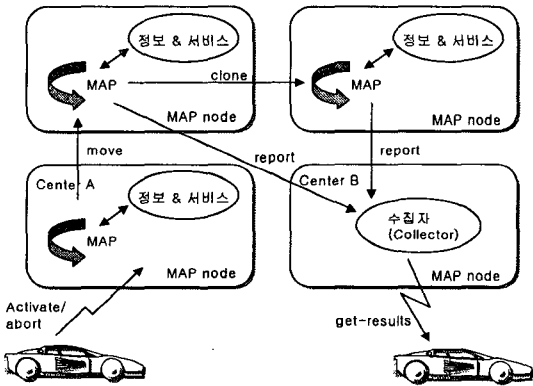


그림 2. MAP 프로그래밍 모델

1) 지원자 프리미티브

- o activate : 주어진 노드상의 지원자 실행 초기화
- o get-results : 실행의 결과 값을 탐색하기 위해 수집자 capability를 사용
- o abort : 지원자 실행을 종료하기 위해 수집자 capability를 사용

2) MAP 프리미티브

- o move: 원격 노드로 지원자를 전송하는 프리미티브
- o clone: 주어진 노드 상에서 주어진 식별자를 갖고 자신의 복사본을 생성
- o report: post 시스템 연산을 이용하여 수집자 객체에게 메시지를 보고
- o break: 지원자의 실행을 종료

- o node: 지원자가 실행되는 곳의 노드식별자를 회신
- o identity: 지원자의 식별자를 회신
- o exit: 지원자의 실행을 멈춤

3) 시스템 지원 연산

- o save : 저장장치에 인터프리터의 실행상태를 저장하는 체크포인트를 생성
- o restore : 저장장치로부터 인터프리터의 상태를 복구함으로써 실행을 재시작
- o post : 원격 노드에 데이터를 전송

4.3 이동에이전트 수행 절차도

이동에이전트를 이용한 데이터서비스 제공은 로밍 기능이 없는 DSRC를 위해 유용하게 활용할 수 있는 방안으로, 다수의 차량에 데이터서비스를 제공할 경우 예상되는 폭발적인 네트워크 트래픽에 대비할 수 있는 효과적인 방안이다. 그림3은 이러한 이동에이전트 기법을 활용하여 DSRC 상에서의 데이터서비스를 처리하는 절차를 도식화한 것으로, 그 절차는 다음과 같이 요약할 수 있다. 이동터미널 또는 휴대용 컴퓨터를 장착한 차량이(반드시 에이전트 시스템을 지녀야 함) 특정 센터 통신영역 내에서 서비스를 요구하는 이동에이전트를 전송한다(그림3의 ①). 그러면, 센터에서는 서비스가 가능한 차량인가에 대한 인증을 수행하고, 만약 허가된 차량일 경우 이동에이전트가 활성화되어 사용자가 요구한 해당 작업을 수행하게 된다(그림3의 ②). 불특정 위치로 이동한 차량은 위치등록과 함께 해당 센터 통신영역 내에서 자신이 요구한 작업의 수행결과 요구하고 결과 값을 전송 받게 된다(그림3의 ③).

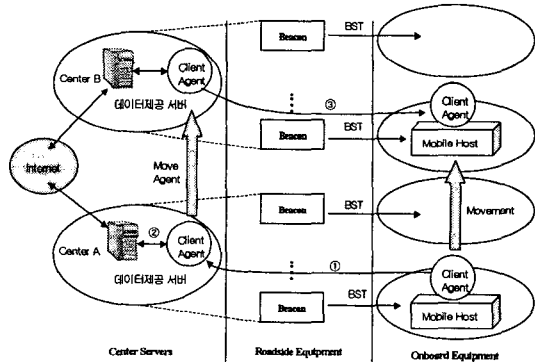


그림 3. 이동에이전트를 활용한 데이터서비스 절차

5. 시나리오 설정에 따른 서비스 제공 사례 연구

인터넷 정보검색 서비스를 제공받기 위하여 사용자는 DSRC 서비스가 제공되는 임의의 도로상에서 서비스를 요구하게 되며, 일정한 지역에서 결과를 수신하게 된다. 이 때 센터는 사용자의 ID를 검사하여 유효한 경우에 한하여 데이터서비스를 제공한다.

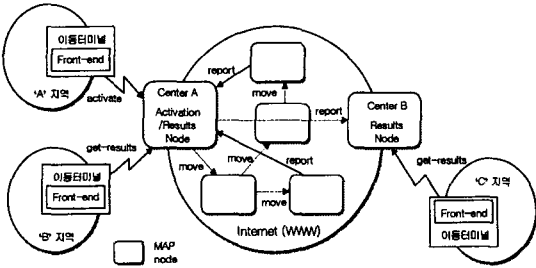


그림 4. 시나리오에 따른 이동에이전트 응용의 개념

그림4는 이동터미널과 여러 WWW서버 상에서 실행되는 응용의 개념을 나타낸 것으로 우선, 사용자는 'A'라는 지역에서 데이터 탐색서비스를 요구함으로써 센터 측에 있는 지원자를 활성화시키게 된다. 그러면, 활성화된 지원자는 이동 연산을 통해 각 MAP 노드를 움직이며 사용자가 요구한 서비스에 적합한 데이터 탐색 작업을 수행하게 된다. 탐색을 통해 얻어진 정보는 센터 A의 수집자에게 보고되며 만약, 'B'지역에서와 같이, 센터 A의 동일한 서비스 영역 내에서 사용자가 결과 값을 요구하게 되면 수집자는 이를 즉시 제공해 줄 수 있게 된다. 그러나, 'C'지역과 같이 다른 센터의 서비스 영역에서 결과 값을 요구할 경우에는, 센터 B의 수집자는 센터 A의 수집자로부터 결과 값을 수신하여 사용자에게 제공하게 된다. 여기서, MAP 노드를 이동하는 모든 지원자는 그 이동에 있어서 프로그램 코드, 데이터, 실행 상태 그리고 제어정보를 갖고 다른 MAP 노드로 이동하게 된다.

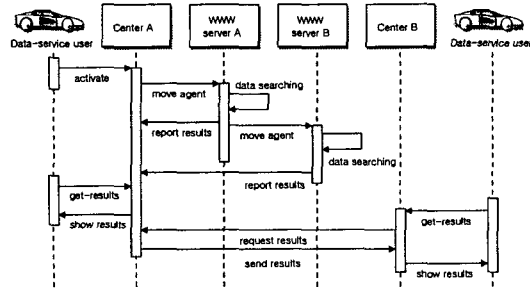


그림 5. 시나리오에 따른 시퀀스 다이어그램

그림5는 사용자가 원하는 정보를 제공하는 시나리오의 예에 따라 적용한 시퀀스 다이어그램을 나타낸 것으로 개념관점에서의 아키텍처이다.

6. 결론 및 향후과제

본 연구는 현재 ITS 서비스 제공을 위한 DSRC 통신 프로토콜 규격 정의와 제공 가능 서비스에 대한 연구만이 진행되고 있는 현실에서 실제적인 데이터서비스 제공 방안을 제시함으로써 향후, 차량 내에서는 물론 개인 이동환경에서 ITS의 전용통신 방식인 DSRC 방식을 통해 경제적이고 원활한 데이터서비스를 제공하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다. 본 연구에서는 이동에이전트에 대한 아키텍처를 제시하였으나, 이동에이전트의 보다 효율적인 활용을 위해서는 향후, 실제 이동터미널에서의 이동에이전트 구현 방안 및 프로토타입의 개발이 필요할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] Light-weight application layer architecture for short-range communication networks, Rolf Hager and Simon Hoff, IEEE, 1994
- [2] Data channel service for wireless telephone links, J.kiiskinen, IEEE Bulletin on Operating Systems and Application Environments, 1996
- [3] MAP: Mobile Assistant. Programming for large scale communication networks. S.Perret and A.Duda, IEEE International Communications Conference, 1996
- [4] Implementation of MAP: A system for Mobile Assistant Programming, S.Perret and A.Duda, IEEE International Communications Conference, 1996
- [5] Performance measurement of data services in MAP, W.T Strayer and A.C Weaver, IEEE Network, vol.2, no3, May 1988
- [6] Mobile Agent Architecture for Nomadic Computing, Andrzej Duda, Stephane Perret, 13th International Conference on Computer Communication, 1997