

u-City에서 VSN 기반 지능형 교통 시스템

배인한*

◆ 목 차 ◆

1. 서론
2. 관련연구

3. 지능형 교통 시스템의 기능
4. 결론

1. 서론

u-City는 유비쿼터스 사회를 구현하기 위한 도시로, 일반적으로는 “첨단 정보통신망을 도시의 기본 인프라로 채택하고 다양한 유비쿼터스 기술을 기간시설에 접목시켜 지능화된 도시”로 정의된다. 현재 유비쿼터스 개념의 등장으로 전반적인 IT 분야의 패러다임이 변화되는 과정에서 교통 분야 또한 예외일 수 없다. 즉, 국내에서 u-City 건설이 적극적으로 이루어지고 있는 가운데 이를 주도하는 서비스는 단연 u-교통 분야로서 실제 예산과 사업규모의 70% 수준을 차지하고 있다[1].

이동에 대한 계속 늘어나는 요구는 도시에 차량들로 넘쳐 나게 만들고, 심각한 트래픽 혼잡을 일으키고, 예상치 못한 비상 상태와 사고를 수반한다. 그러한 사실들은 교통에 대한 중요한 비효율성을 드러내고, 더 효율적이고 더 안전한 이동을 위한 시스템의 개발을 요구한다. 이것을 수행하는 한 가지 방법은 통신 분야에서 최근 결과들을 교통 관리 분야에 적용하는 것이다. 이것은 잠재적인 위험의 사전 인지를 가능하게 하기 위하여 학습 기능을 갖는 교통 관리 메커니즘 개발에 의해 용이해 질 수 있다. 본 논문은 주변에 있는 다수의 차량들 간의 메시지 교환을 통하여 축적된 지능의 개발을 수용할 수 있는 기능을 제안한다. 이것은 트래픽 혼잡, 사고 위험, 그리고 비상사태

의 감소에 관한 교통의 질을 향상시키는 결정을 이끌어 낸다.

이동에 대한 증가하는 요구는 교통 인프라구조에서 중요한 변화를 가져오고 있다. 대도시들은 차량으로 더욱 혼잡해 지고, 증가하는 트래픽 혼잡뿐만 아니라 예측치 못한 비상사태와 사고와 같은 불쾌한 현상에 매일 직면한다. 비효율성은 엄청난 시간 손실, 차량과 보행자 모두를 위한 안전 수준의 감소, 높은 오염, 생활의 질적 저하, 재생 불가능 화석 에너지의 엄청난 낭비를 일으킨다[2, 3]. 그러한 비효율성은 더 효율적이고 더 안전한 이동을 위한 시스템 개발의 필요성을 제기하였다. 그러한 필요성에 부응하여 트래픽 평가와 관리는 교통 분야에서 정보통신 기술로 제공되어야 하는 핵심 서비스로 자리 잡게 되었다[4-6]. 그 점에서, 트래픽 네트워크를 위한 다수의 혁신적이고 비용 효율이 높은 모바일 서비스들과 응용들이 연구 중에 있고, 지능 교통 시스템(ITS, Intelligent Transportation Systems)[7, 8]의 토대로 부상하고 있다. ITS의 사용에도 불구하고, 교통 효율성과 안전성을 최대화하는 방법들이 있다.

- 차량에 의해 처리되어야 하는 트래픽 상태는 갑작스러운 또는 재발하는 방식으로 자주 변할 수 있다. 한편으로 트래픽 요구는 실시간으로 평가되어야 한다. 다른 한편으로 학습 프로세스로 얻어지는 트래픽 패턴은 운전자들과 통신하는 메시지에 정확성을 추가할 수 있다.
- 레거시 트래픽 평가와 관리 시스템은 주로 집중화

* 대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수

된다. 이것은 그 시스템들이 상황 변화에 짧은 시간에 적응하기 위하여 복잡하고 부적합하다는 것을 의미한다.

- 현재, 상황 정보의 수집, 최적화 문제의 해결책, 그리고 재구성 결정의 응용은 중간 또는 긴 시간에 적용되는 오프라인 프로세스이다.
- 차량에 내장된 지능은 아직 매우 낮은 수준에 있고, 그리고 광역 트래픽 조건과 차량의 상관관계와 운전자 행위에 의존할 차량에서 전체 안전 상태의 평가가 없다.

새로운 트래픽 상황에 대한 적응성을 얻고, 협력을 용이하게 하고 그리고 복잡성을 해결하기 위한 방법은 가능한 한 분산, 협력 해결책을 적용하는 것이고, 동시에 경험과 지식을 개발하는 것이다. 이것은 차량 관리를 위한 인지 시스템[6]을 도입하여 실현될 수 있다. 덧붙여, 인지 시스템은 그것들의 환경과 과거 상호작용으로부터 지식을 유지할 수 있고, 이 지식은 경험으로 바뀌고, 그리고 그것들의 미래 행위를 계획한다. 이것은 성능과 선택한 어떤 결정의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

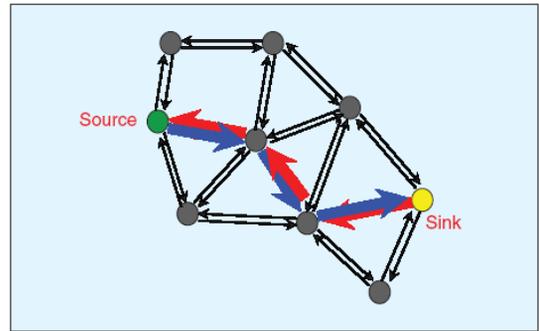
이 논문은 차량들에게 지식을 제공하기 위하여 트래픽과 안전을 함께 관리하는 이상적인 기능을 소개한다. 이것은 (1) 트래픽 관련 정보를 교환하는 근처의 차량들에 의해 형성된 센서 망, (2) 지식과 경험 추론을 위하여 차량 내부에 있는 인지 관리 기능, 그리고 (3) 전체 교통 인프라구조에서 인지 관리 기능으로 구성되어질 지능형 교통 시스템의 설계를 통하여 성취될 것이다. 상기 3가지 주요 구성요소의 목표는 운전자와 상황 처리로 평가할 수 있는 전체 교통 인프라구조로 지시를 출력하게 될 것이다.

2. 관련연구

2.1 무선 센서 네트워크

무선 센서 네트워크(WSNs, Wireless Sensor Networks)는 온도, 소리, 진동, 압력, 움직임 등과 같은 물리적 또는 환경 조건을 협력적으로 감시하기 위하여 공간적으로 분산된 자치적인 센서들로 구성되어진다. 그러

한 센서망은 작은 배터리를 근거로 작동하는 수백 개의 노드들로 구성될 수 있고, 그것의 생존 능력은 그것의 노드들을 위한 자원 소비에 의존될 수 있다. 어떤 센서(노드)는 트리거를 수신할 때 마다, 그 센서는 전체 센서 네트워크로 관련 정보를 전송한다. 다른 센서들(노드들)은 이 정보를 수신하고 보다 적은 에너지 제한, 더 큰 처리력, 중요한 정보 수집의 책임을 지는 하나 또는 그 이상의 싱크 노드들이 있는 포인트로 계속해서 전송한다(그림 1 참조).



(그림 1) WSN에서 정보 전송

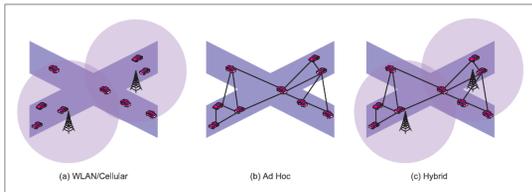
WSN에는 패킷 라우팅을 위한 많은 선택이 있기 때문에, WSN 내에서 정보가 전송되는 방법은 변할 수도 있다. 더욱이, 노드들은 이동할 수도 있고, 한편 다수의 노드들은 에너지 문제 때문에 작동을 중지할 수도 있다. 상기 랜더 정보는 힘든 문제로 바뀐다.

2.2 차량 센서 네트워크

차량 애드 혹 네트워크(VANETs, Vehicular Ad Hoc Networks)는 차량과 신세대의 무선 네트워크의 기능을 통합하기 위한 부상하는 새로운 기술이다. 이 개념은 (1) 도로에 있는 동안 집 또는 직장에서 다른 네트워크를 통하여 외부 세계와 다른 방법으로 연결되는 모바일 사용자들과 유비쿼터스 연결성, 그리고 (2) ITS를 가능하게 하는 효율적인 차량 간 통신을 제공한다. 따라서 VANETs를 차량 간 통신(IVC, Inter-vehicle Communication) 또는 차량-대-차량 (V2V, Vehicle-to-Vehicle) 통신이라 부른다.

ITS는 VANETs의 중요한 응용이다. ITS는 협력 트래픽 감시, 트래픽 흐름 제어, 시각장애인 횡단, 충돌 예방, 근처 정보 서비스, 그리고 실시간 우회 경로 계산과 같은 다양한 서비스들을 포함한다. VANETs를 위한 다른 중요한 응용은 이동하는 차량 노드에 인터넷 연결을 제공하는 것이다. 따라서 사용자는 음악을 다운로드할 수 있고, 이메일을 보내고, 뒷좌석 승객은 게임을 할 수 있다.

모바일 애드 혹 네트워크(MANETs, Mobile Ad Hoc Networks)는 정보의 통신과 전달을 위한 고정 인프라 구조에 의존하지 않는다. VANETs는 동일한 원리를 따르고 그것을 육상 수송 교통의 매우 동적인 환경에 적용된다. 그림 2에서 보여진 것처럼, VANETs의 구조는 3가지 범주: 순수한 셀룰러/WLAN, 순수한 애드 혹, 그리고 하이브리드의 범위에 들어간다[9].



(그림 2) VANETs를 위한 3가지 가능한 네트워크 구조

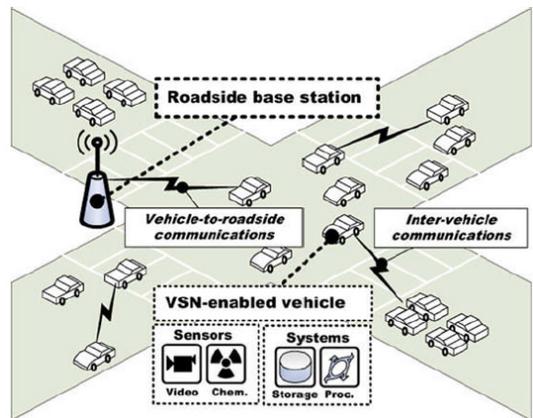
VANETs는 인터넷에 연결, 트래픽 정보 수집 또는 라우팅 목적을 위하여 트래픽 교차로의 고정 셀룰러 게이트웨이와 WLAN 액세스 포인트들을 사용할 수도 있다. 이런 시나리오의 네트워크 구조는 그림 2(a)에서 보여진 것처럼 순수한 셀룰러 또는 WLAN 구조이다. VANETs는 네트워크를 형성하기 위하여 셀룰러 네트워크와 WLAN 둘 다를 조합할 수 있다. 그래서 WLAN은 액세스 포인트가 가용이고 다른 방법으로 3G 연결이 있는 곳에서 사용된다.

도로의 측면 주위의 고정 게이트웨이들은 모바일 노드들에 연결을 제공할 수 있으나 포함되는 인프라 구조 비용을 고려하면 결국 실행할 수 없다. 그런 시나리오에서, 모든 차량들과 노변 무선 장치들은 차량-차량 통신을 수행하기 위하여 그리고 시각장애인 횡단과 같은 목적을 성취하기 위하여 모바일 애드 혹 네트워크(그림 2(b))를 형성할 수 있다.

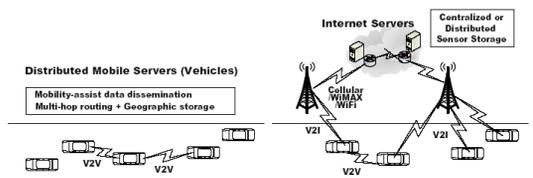
셀룰러, WLAN 그리고 애드 혹 네트워크를 함께 조합한 하이브리드 구조(그림 2(c))는 역시 VANETs를 위한 가능한 해결책이 되고 있다. 하이브리드 구조는 게이트웨이와 모바일 네트워크 라우터로 WLAN 기능과 셀룰러 기능 둘 다를 갖는 다수의 차량을 사용한다. 그 결과, WLAN 기능만을 갖는 차량들은 멀티 홉 통신을 통하여 그것들과 통신할 수 있다.

차량 센서 네트워크(VSNs, Vehicular Sensor Networks)는 물리적 세계 특히, 센서들을 장착한 차량의 집중이 예상되는 도시를 효율적으로 감시하기 위한 새로운 도구로 부상하고 있다(그림 3 참조)[10].

일반적으로, 차량 센서 네트워크 플랫폼은 센서 데이터 수집/처리/접근을 위한 수단을 제공한다. 차량들은 도시 도로로부터 센서 데이터(예, 이미지, 가속도계, 데이터 등)를 지속적으로 수집하고, 관심 정보(예, 번호판 인식, 트래픽 패턴 추론) 검색을 위하여 처리된다. 차량 센서 네트워크에서 정보 액세스의 구조는 차량 환경에서 하부 무선 액세스 방법에 주로 의존한다(그림 4 참조).



(그림 3) 차량 센서 네트워크

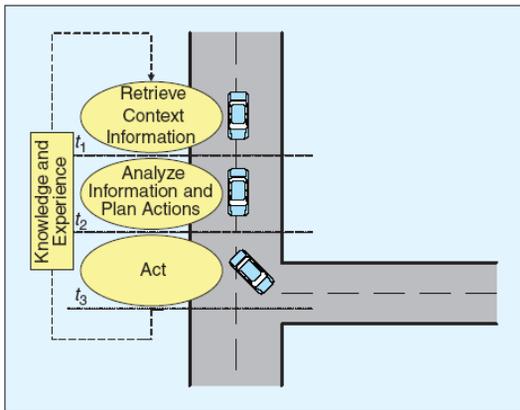


(그림 4) 차량 센서 네트워킹 시나리오

만일 차량들이 차량 간 통신 장치만을 장착하고 있다면, 그 차량은 인프라구조를 사용하지 않는 방식으로 작동해야 한다. 센서 데이터는 국부적으로 또는 협력적으로 처리되어야 하고, 그리고 정보 액세스는 V2V 통신에 의해 촉진되어진다. 만일 차량들이 2/3G와 WiMax와 같은 광역 무선 액세스 방법을 갖추고 있다면, 센서 데이터 공유는 인터넷 상에서 구현될 수 있다. 모바일 사용자는 센서 데이터를 인터넷 서버로 센서 데이터를 보고할 수 있고, 다른 사용자들은 그러한 서버들로부터 그 정보를 액세스할 수 있다.

2.3 인지 시스템

일반적으로, 인지 시스템은 외부 환경과 과거 상호작용으로 부터 지식을 유지할 수 있고, 이 지식에 기초하여 그것의 미래 행위를 결정하고, 그것의 성능을 최적화할 수 있도록 다른 목표와 다른 정책이 채택되어진다. 인지 시스템은 이상적인 서비스와 응용의 설계, 개발, 그리고 통합을 용이하게 할 수 있다. 인지 시스템이 성공적인 응용 분야는 교통이다. 인지 시스템은 그림 5에서 보여 진 것처럼 차량 내부에 위치된다.



(그림 5) 인지 시스템의 연산

그림 5에서, 차량 내부에 위치하는 인지 시스템의 연산은 피드백 조사를 반영할 수 있다. 시점 t_1 에 시스템은 상황 정보, 잠재적 트래픽, 이웃 차량들의 속

도 등을 검색한다. 이 정보의 분석을 통하여(단계 t_2), 자신의 선호도, 목표, 정책 등을 고려한다. 시점 t_3 에서 그 시스템은 그것의 행위(예, 운전자에게 차량의 방향을 변경하라는 지시를 출력)를 결정한다. 그 시스템의 출력은 미래 참조를 위한 기반이 될 수도 있는 지식 베이스에 저장되어진다.

일반적으로, WSNs는 많은 흥미 있는 응용들을 가진다. 다음 장에서는 VSNs가 인지 시스템과 협력하여 지능 교통 시스템의 일부분을 어떻게 형성할 수 있는지를 보여준다[11].

3. 지능형 교통 시스템의 기능

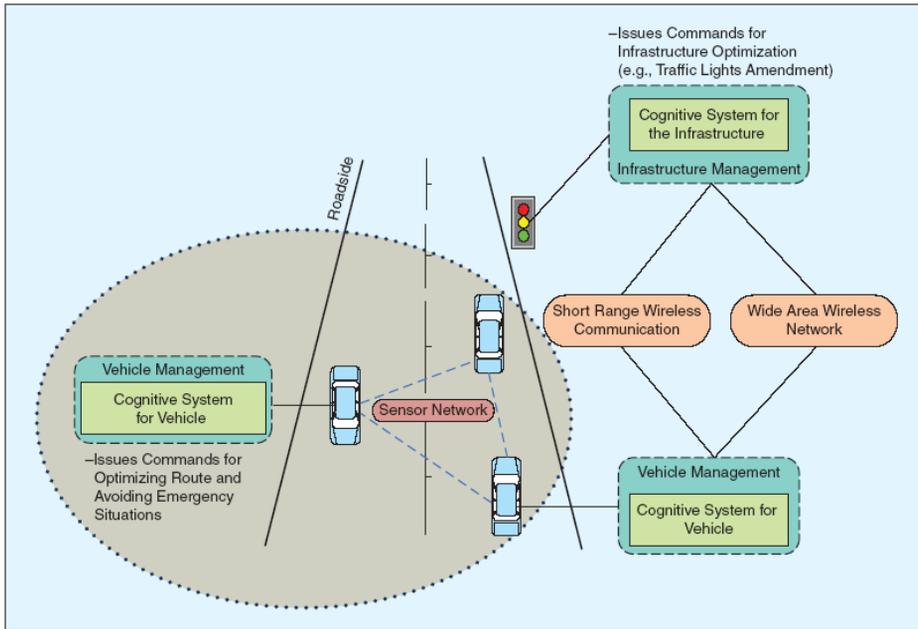
이 논문의 목적은 근처에 있는 다수의 차량들 간의 정보 교환을 통하여 축적된 지능을 개발하기 위하여 인지 통신 시스템을 포함하는 ITS 관리 기능의 설계를 목표로 한다.

일반적으로, 이것은 어떤 지리적 범위에 위치하는 차량들에 의해 동적으로 형성된 센서 네트워크와 다른 네트워크 노드들 간의 통신을 허용하는 기능을 통하여 성취될 수 있다. 이것은 네트워크 차량들 간의 매우 중요한 정보를 교환한다. 그러한 정보는 트래픽 혼잡의 감소에 의하여 교통의 질을 향상시킬 뿐만 아니라 사고 위험과 비상사태의 자동적 감소에서도 역시 중요할 수도 있다. 그림 6은 고수준의 그러한 ITS 기능들을 보여준다.

3.1 요구사항

차량뿐만 아니라 전체 교통 인프라구조를 위한 지능 관리 기능의 가장 중요한 목표는 이동의 효율성과 안전성의 수준을 향상시키는 것이다. 이 점에서, 설계와 개발 프로세스 이전에 처리되어야 하는 다수의 측면 요구사항이 있다.

- 상황 상태의 인식: 현재 상황을 식별하고 그리고 차량이 동적으로, 안전하게 그리고 빠르게 현재 상황에 적응하도록 돕는다.
- 개인화: 다양한 종류의 차량들/운전자들을 지원할 뿐만 아니라 개개의 운전자 프로파일에 맞춘



(그림 6) ITS 기능의 고수준 뷰

형 해결책을 제공한다.

- 편재형 컴퓨팅 지원: 센서들의 존재와 연산, 애드 혹 네트워킹 엔티티들, 그리고 모든 응용 영역들에 근거리 네트워크를 역시 가능하게 한다.
- 항상 최적 연결성: 이기종 네트워크에서 기능의 연산을 사용할 수 있도록 무단절 액세스 네트워크를 제공한다.
- 상호 무선 액세스 기술(RATs, Radio Access Technologies)과 협력: 기능의 무단절 연산을 가능하게 한다.
- 확장성: 특정 요구에 의존하는 협력적인 또는 자치적인 방식으로 실행하도록 다양한 수준에서 해결책을 제공하는 기능이 있다.

3.2 구조와 구성요소

설계된 ITS 기능의 구조는 그림 7에서 보여준다. 그림에서 보여진 것처럼, 그 기능은 다음과 같은 서로 보완적인 구성요소들로 구성된다.

(1) 차량 센서들과 WSNs

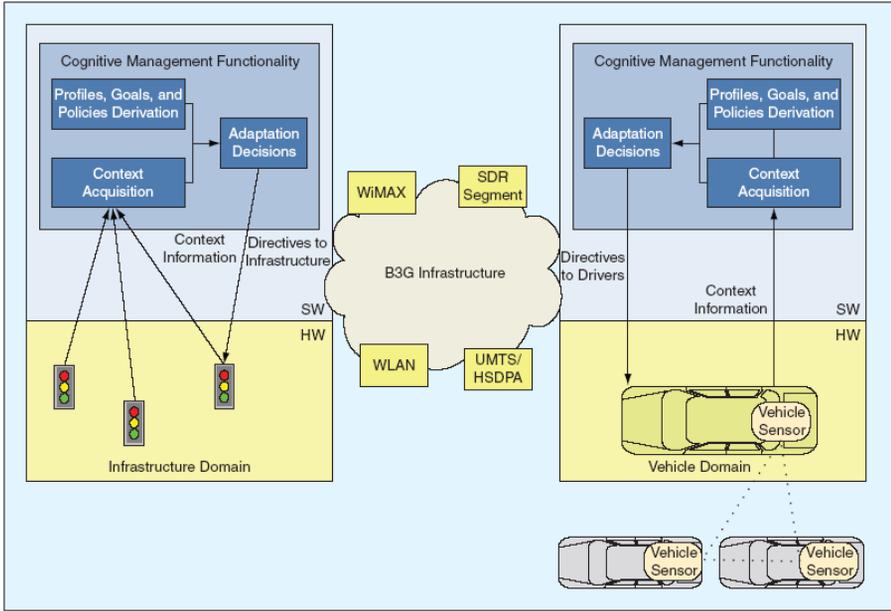
차량 센서들은 이웃 차량들 간의 애드 혹 네트워크(WSNs)가 통신과 정보 교환을 가능하게 한다. 일반적으로, 어떤 차량은 다수의 센서들로 구성될 수 있다. 그것들 간의 교환되는 정보는 고수준 데이터와 저수준 데이터로 분류될 수 있다.

(2) 고수준 데이터

이런 종류의 정보는 혼잡 수준, 잠재적인 위급 사태에 관한 경고, 운전자 행위의 특성, 차량의 전체 상태와 순항 행위의 특성, 도로 상태에 대한 정보, 이웃 차량들과 그것들의 순항 행위에 대한 정보, 그리고 위치에 대한 일반적인 정보를 포함한다.

(3) 저수준 데이터

이런 종류의 정보는 차량의 정확한 위치 (차량 간 거리), 속도와 방향, 제동 거리 성능, 그리고 가속도와 같은 차량에 대한 정보를 포함한다. 더욱이, 운전자에 대한 정보는 운전자의 프로파일, 운전 습관, 능력, 선호도와 같은 것을 포함한다. 그 결과로 발생한 정보는 운전자의 현재 작업의 추론뿐만 아니라 운전자 모델링에 사용될 수 있다. 즉, 공통의 운전 관련 작업들은



(그림 7) 설계된 ITS 기능의 구조

차량-운전자 상호작용(예, 밟기 페달의 작동, 기어 변경, 계기판의 버튼 누름)의 센서 측정의 해석뿐만 아니라 그 차량에 대한 상태정보(예, 위치, 연료 정도, 엔진 상태)에 의해 인식되어진다. 이 프로세스는 운전자에게 폐를 끼치지 않고 자연스러운 행동으로 수행되어진다. 그 초점은 어떤 운전자가 실행할 수도 있는 단기 작업을 인식하는 것에 있다.

일반적으로, 센서들은 차량 내 데이터를 어떻게 처리할지, 수집된 데이터는 어디로 전송되어야 하는지, 얼마나 자주 전송되어야 하는지 등에 대한 결정이 요구된다. 센서 측정은 다양한 추상화 단계에서 차량-운전자 상호작용에 관한 정보를 생산하는 특수한 추론 기법을 갖는 계층적 방법으로 처리된다.

3.3 차량 인지 관리 기능

(1) 입력

차량 인지 관리 기능(V-CMF, Vehicle Cognitive Management Functionality)의 입력은 그 차량의 상태와 노면 정보뿐만 아니라 교통 신호와 도로 표지판 조건에 관한 센서들과 WSNs로부터 얻은 상황 정보를 포

함한다. 더욱이, 입력은 운전자의 프로파일에 대한 정보도 포함한다. 그렇게 하기 위하여, 운전자 상태의 미리 정의된 집합은 해석된 운전자-감시 데이터로부터 추론되어진다. 이것은 운전자와 차량 간의 일련의 상호작용, 운전자의 물리적 상태에 대한 원시 신호를 의미하고, 그리고 차량-상태 정보는 변하는 운전 스타일들 간의 차이의 탐지를 허용하는 운전자 인지의 형태로 획득되어진다. 마지막으로, 운전자의 목표, 우선 순위, 정책이 역시 포함되어진다. 목표와 정책은 성능, 안전성, 신뢰성, 그리고 전반적인 관점에서부터 취해진 결정의 안정성 최대화를 목표로 한다.

(2) 출력

V-CMF는 도로에서 차량의 작동에 적응하고 비상 제동 또는 차량 방향 정정을 통하여 어떤 비상사태를 처리하기 위하여 운전자를 위해 명령을 출력한다. 더욱이, 혼잡은 차량의 바람직한 노선의 재고를 통하여 피할 수 있다.

(3) 의사결정

다수의 방법들은 의사-결정 프로세스에 직면할 수

있다. 일반적으로, V-CMF는 차량 상태의 어떤 측면(전체 지연, 평균 속도 등)에 관련된 목적 함수[20, 21] 최대화의 견지에서 그 입력을 이용하는 적절한 지능 알고리즘을 사용한다.

(4) 지식과 경험

지식과 경험을 추론하기 위하여 획득된 정보는 처리되어지고 적절히 해석되어진다. 그 지식 모델은 운전자의 상태(조심성과 피곤)와 행위뿐만 아니라 전체 차량 환경과 같은 다양한 측면을 포착하는 것을 목표로 한다. 더욱이, 어떤 상황 상태와 운전자들이 직면 하였던 도로에 대한 정보는 미래 결정을 서비스하기 위하여 유지되어진다.

3.4 인프라구조 인지 관리 기능

(1) 입력

인프라구조 인지 관리 기능(I-CMF, Infrastructure Cognitive Management Functionality)은 현재 상황을 알기 위하여 교통 인프라구조(교통 신호, 표지판, 도로 조건, 혼잡 수준, 통신 네트워크에서 전체 부하)의 구성요소의 상황에 대하여 WSNs로부터 입력을 얻는다. 더욱이, 그 입력은 차량의 프로파일에 대한 정보뿐만 아니라 교통 당국에 의해 좌우되는 목표와 정책을 포함한다.

(2) 출력

I-CMF는 교통 인프라구조(예, 교통 신호와 도로 표지)의 작은 구성요소 또는 더 큰 부분의 적절한 구성에 대한 결정을 목표로 한다.

(3) 의사결정

I-CMF를 위한 많은 최적화 알고리즘들은 전반적인 관점으로부터 최적 성능, 안전성, 신뢰성, 안정성을 성취하는 것을 목표로 한다. 덧붙여, 비용 요인은 통신 네트워크에서 전체 부하의 최소화를 통하여 역시 해결되어진다.

(4) 지식과 경험

결정은 필요한 적응 (재구성) 행위의 효율성을 가

속화하고 향상시키기 위하여 학습 기능으로 향상되어야 한다. 특히, 알고리즘들은 패턴 매칭과 상황 인식과 같은 기본 학습 기법의 통합을 통하여 지식 특징의 가치를 높인다.

제안된 구조에서 분산 상황 획득과 분산 의사 결정이 가능해야 한다. 일반적으로, 앞서 언급한 구성요소들은 다양한 소스들로부터 지식을 생성하고 차량과 교통 인프라구조에 대한 유용한 지식을 만들기 위하여 서로 협력한다.

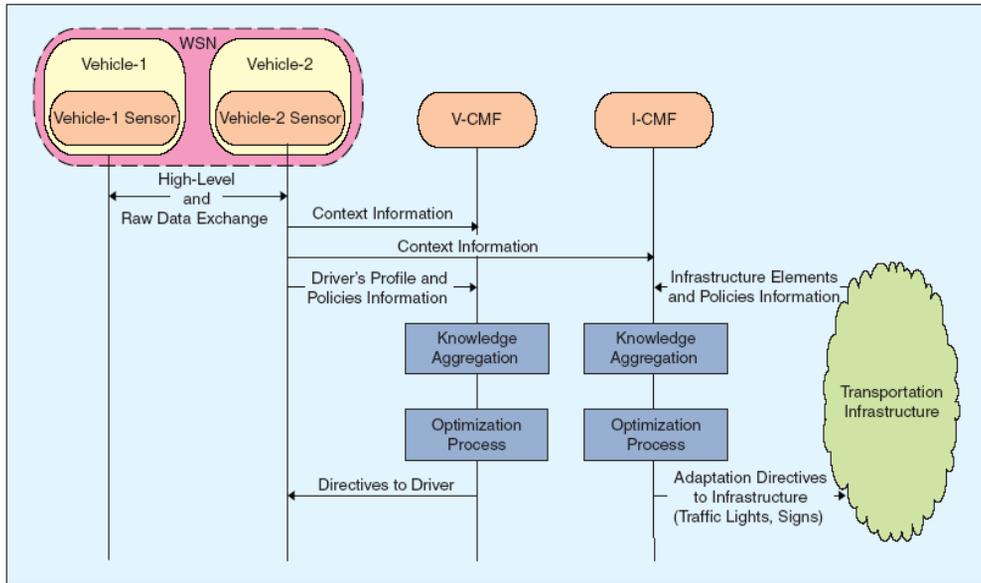
3.5 지시 정보 흐름

이 장은 설계된 ITS 기능의 작동 예시를 목표로 한다. 이런 점에서, 그림 8은 ITS 기능의 구성요소들 간의 정보 교환 소개를 위한 시나리오를 표현한다.

이 시나리오는 ITS가 (1) V-CMF에 의해 처리되는 부분과 (2) I-CMF에 의해 처리되는 부분으로 구성되는 점에서 2개의 요소가 있다. 두 부분 모두에서, 초기 트리거는 WSNs에서 발생한다고 가정한다. 그 WSNs는 센서들 간의 정보를 교환한다.

시나리오의 첫 번째 부분에서, WSNs로부터 유도된 정보(예를 들어 차량 프로파일과 운전자 프로파일과 함께 상황 정보, 목표, 정책)는 V-CMF로 전송되어진다. V-CMF는 이 정보를 수집하고, 현재 상황과 과거 상황과 비교하고 어떤 결정을 취하기 전에 과거 지식과 경험을 사용하기 위하여 그것을 그것의 지식 베이스에 이미 관리되고 있는 데이터와 비교한다. 그리고 결정을 만들기 위하여 최적화 프로세스를 실행하고 운전자에게 어떤 필요한 명령을 출력한다.

시나리오의 두 번째 부분에서, WSNs는 현재 상황에 대한 정보를 I-CMF로 다시 전송한다. 그 I-CMF는 그 인프라구조의 구성요소들(교통 신호, 도로 표지판 등)과 더 큰 부분(노면)의 상태에 대하여 교통 인프라구조로부터 정보를 역시 수집한다. 그 I-CMF는 수집된 정보와 직면하였던 과거 상황과 비교하고 연관 결정을 선택한다. 마지막으로, 그 I-CMF는 그 자체의 최적화 프로세스를 실행하고 자원 소모, 사고 해결, 비용 최소화와 같은 어떤 기준을 최소화하기 위하여 그 인프라구조의 구성에 관한 결정을 만든다.



(그림 8) ITS 기능 구성요소와 지시 정보 흐름

4. 결 론

무선 통신에서 최근 추세는 미래 행위를 계획 입안 중에 그것들의 환경과의 이전의 상호작용으로부터 지식을 활용할 수 있는 기술이 되리라고 본다. 그러한 발전은 운전자에게 도움이 되고 다수의 혁신적인 응용들을 위하여 교통 네트워크로부터 다양한 종류의 정보의 아주 매끄러운 통합을 증진시킨다. 그 점에서, 이 논문은 인지 시스템과 VSNs에 기반 한 이상적인 ITS의 개요를 제공하였다. 그 제안된 기능은 운전자들 뿐만 아니라 교통 인프라구조의 구성요소들에게 가치 있는 지시를 제공하고, 더 효율적이고 더 안전한 이동을 공급할 수 있다.

ITS 구성요소들 간의 교환되는 정보를 완전히 설명하기 위하여 ITS 기능의 구성요소들 간의 인터페이스의 자세한 분석을 통하여 설계된 ITS 기능은 발전될 수 있다. 향후 연구 내용은 인지 관리 기능 구성요소의 상황에 특정한 최적화 알고리즘을 이용하여 ITS의 효율성을 제공하는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 이상건, “유비쿼터스 시대를 대비한 지능형 교통 시스템 구축방향,” 국토연구원, 월간국토, 통권 338호, pp. 34-39, 2009.
- [2] D. I. C. Steger-Vonmetz, “Improving modal choice and transport efficiency with the virtual ridesharing agency,” in Proc. 8th Int. IEEE Conf. Intelligent Transportation Systems, Vienna, Austria, Sept. 1316, 2005 .
- [3] Division of Resources Management (DARM). (2005, Jan.). Carpooling and you. Public domain document [Online], Florida, USA. Available: <http://www.dep.state.fl.us/Air/publications/airpubs/carpool.pdf>
- [4] A. Dey and G. Abowd, “Towards a better understanding of context and context-awareness,” Georgia Inst. Technology, College of Computing, Tech. Rep. GIT-GVU-99-22, vol. 3, no. 5, 1999.
- [5] J. Kephart and D. Chess, “The vision of autonomic computing,” IEEE Computer, vol. 36, no. 1, pp. 4150, Jan. 2003.

- [6] R. Thomas, D. Friend, L. DaSilva, and A. McKenzie, "Cognitive networks: Adaptation and learning to achieve end-to-end performance objectives," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 44, no. 12, Dec. 2006.
- [7] F.-Y. Wang, C. Herget, and D. Zeng, "Developing and improving transportation systems: The structure and operation of IEEE Intelligent Transportation Systems Society," (Guest Editorial), *IEEE Trans. Intell. Transport. Syst.*, vol. 6, no. 3, pp. 261264, Sept. 2005.
- [8] L. Figueiredo, I. Jesus, J. A. T. Machado, J. R. Ferreira, and J. L. Martins de Carvalho, "Towards the development of intelligent transportation systems," in *Proc. IEEE Intelligent Transportation Systems*, Aug. 2529, 2001, pp. 12061211.
- [9] F. Li and Y. Wang, "Routing in Vehicular Ad Hoc Networks: A Survey," *IEEE Vehicular Technology Magazine*, pp. 12-22, 2007.
- [10] U. Lee and M. Gerla, "A survey of urban vehicular sensing platform," *Computer Networks*, Vol. 54, No. 4, pp. 527-544, 2010.
- [11] M. Mouly and M. B. Pautet, *The GSM System for Mobile Communications*.
- [12] The 3rd Generation Partnership Paper (3GPP) Web site. (2007). Available: www.3gpp.org
- [13] IEEE 802 Standards [Online]. (2007). Available: www.ieee802.org
- [14] WIMAX Forum (2007). Available: <http://www.wimaxforum.org>
- [15] Digital Video Broadcasting (DVB). (2007). Available: www.dvb.org
- [16] I. A. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, "A survey of sensor networks," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 40, no. 8, pp. 102-115, Aug. 2002.
- [17] I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, "Wireless sensor networks: A survey," *Computer Netw.*, vol. 38, no. 4, pp. 393-422, Mar. 2002.
- [18] W. Hasselbring and R. Reussner, "Towards trustworthy software systems," *IEEE Computer*, vol. 29, no. 4, Apr. 2006.
- [19] T. Mitchell, *Machine Learning*. New York: McGraw-Hill, 1997.
- [20] K. Tsagkaris, G. Dimitrakopoulos, P. Demestichas, and A. Saatsakis, "Distributed radio access technology selection for adaptive networks in high-speed, B3G infrastructures," *Int. J. Commun. Syst.*, Oct. 2007.
- [21] G. Dimitrakopoulos, P. Demestichas, K. Tsagkaris, A. Saatsakis, K. Moessner, M. Muck, and D. Bourse, "Emerging management concepts for introducing cognition in the wireless, B3G world," *Wireless Pers. Commun.*, vol. 48, no. 1, pp. 334-7, Jan. 2009.

● 저 자 소 개 ●



배 인 한

1984년 경남대학교 전자계산학과(공학사)

1986년 중앙대학교 대학원 전자계산학과(이학석사)

1990년 중앙대학교 대학원 전자계산학과(공학박사)

1996년~1997년 Department of Computer Science and Engineering, The Ohio State University(Post-Doc)

2002년~2003년 Department of Computer Science, Old Dominion University (Visiting Professor)

2009년 7월~2010년 8월 Department of Computer Science, Old Dominion University (Visiting Professor)

1989년~현재 대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수

관심분야 : 모바일 멀티미디어, 지능 스마트 응용, 차량 네트워크 등