

차량 원격 진단 및 관리를 위한 차량 지능 정보시스템의 설계

*김태환, 이승일, 이용두, 홍원기
대구대학교 정보통신공학과

e-mail : {thkim76, silee212, ydlee, wkhong}@daegu.ac.kr

Design of an In-vehicle Intelligent Information System for Remote Management

*Tae-Hwan Kim, Seung-Il Lee, Yong-Doo Lee, Won-Kee Hong
Department of Information and Communication Engineering
Daegu University

Abstract

In the ubiquitous computing environment, an intelligent vehicle is defined as a sensor node with a capability of intelligence and communication in a wire and wireless network space. To make it real, a lot of problems should be addressed in the aspect of vehicle mobility, in-vehicle communication, common service platform and the connection of heterogeneous networks to provide a driver with several intelligent information services beyond the time and space.

In this paper, we present an intelligent information system for managing in-vehicle sensor network and a vehicle gateway for connecting the external networks. The in-vehicle sensor network connected with several sensor nodes is used to collect sensor data and control the vehicle based on CAN protocol. Each sensor node is equipped with a reusable modular node architecture, which contains a common CAN stack, a message manager and an event handler. The vehicle gateway makes vehicle control and diagnosis from a remote host possible by connecting the in-vehicle sensor network with an external network. Specifically, it gives an access to the external mobile communication network such as CDMA. Some experiments was made to find out how long it takes to communicate between a vehicle's intelligent information system and an external server in the various environment. The results show that the

average response time amounts to 776ms at fixed place, 707ms at rural area and 910ms at urban area.

I. 서론

현재 까지 지능형 자동차의 서비스 형태는 주로 차량 운전자에 대한 유용한 정보제공과 엔터테인먼트를 중심으로 연구 되어 왔다[1-5]. 그러나 이러한 연구들은 유비쿼터스(Ubiquitous) 환경에서의 지능형 자동차와 같이 시간과 장소의 구애됨 없이 언제 어디서든 자동차와의 대화와 제어가 가능한 서비스 제공에는 많은 제약 사항을 가진다.

기존의 근거리 유·무선 통신을 이용한 원격 진단 및 관리 시스템은 외부네트워크와 연동이 어려우며, 제공 가능한 서비스 및 시스템 확장에 많은 제약을 갖는다. 또한 차량 환경과 같이 이동성이 강한 환경에서 충분한 이동성을 보장하지 못하며[6-9], 근거리 무선 통신을 이용 하므로 보안 부분에 많은 취약성을 갖고 있다[10-12]. 인터넷 망을 기반으로 제어 기기들을 원격으로 제어 하고 진단하기 위한 시스템들도 제안되어 왔으나, 이는 주로 고정된 환경의 제어 대상 시스템을 중심으로 하고 있다. 또한 유선의 인터넷을 기반으로 하고 있어 이동성이 강한 차량 환경에 기존의 원격 진단 및 관리 기법을 적용하기에는 많은 제약사항을 갖는다[13-20].

본 논문에서는 유비쿼터스 네트워크 공간속에 존재하는 지능과 통신능력을 갖춘 지능형 자동차 시스템을 모델로 하여 차량 원격 진단 및 관리 시스템을 제안하

였다. 제안한 시스템은 자동차의 상태 정보를 수집하기 위한 센서노드, 제어를 담당하는 액추에이터 노드, 차량 내 센서네트워크와 외부 망과의 연동을 위한 게이트웨이 그리고 웹 클라이언트로 구성된다.

II. 시스템의 구성

2.1 차량 내 센서네트워크의 패러다임

본 논문에서는 유비쿼터스 네트워크 공간 속의 지능형 자동차의 패러다임을 그림 1과 같이 나타내었다. 자동차 내에 유·무선 센서네트워크는 자동차 내의 차량 상태 정보를 수집하고 액추에이터를 제어한다. 또한 게이트웨이를 통해 외부의 이종 네트워크에 접속하여 차량의 상태 정보를 제공하기도 하고 외부 네트워크로부터 정보를 받아 차량 내 사용자에게 제공한다. 자동차 주위에 편재 되어있는 센서 네트워크로부터 상황 정보를 제공 받아 자동차의 정보영역을 확장 시킨다. 이러한 지능형 자동차의 센서네트워크는 인터넷에 연결된 다양한 장치들에게 유용한 형태의 정보들로 제공 된다.

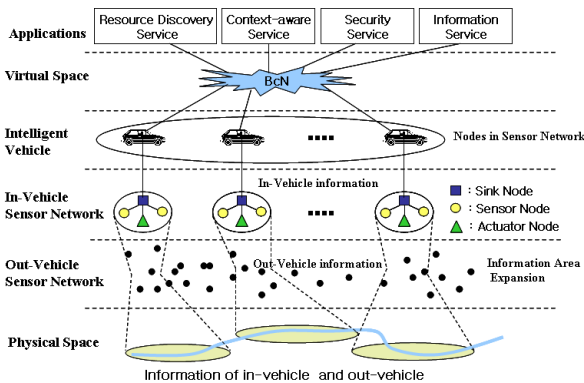


그림 1. 유비쿼터스 네트워크 공간의 지능형 자동차

2.2 지능형 차량 정보시스템의 설계

그림 2는 본 논문에서 제안하는 지능형 차량 정보시스템의 구조를 나타내었다. 지능형 차량 정보시스템은 차량 내에 CAN(Controller Area Network) 네트워크로 연결된 센서 및 액추에이터 노드와 게이트웨이로 구성되며, CDMA 이동 통신망을 이용한 무선인터넷을 통해 제어 서버에 접속한다. 게이트웨이는 차량 내부의 센서 네트워크로부터 차량 상태정보 수집을 담당하며, 프로토콜 변환을 통하여 외부 네트워크와의 연동성을 제공한다. 그림 3의 (a)는 본 논문에서 설계한 지능형 차량 정보시스템 게이트웨이의 하드웨어 구조를 보여주고 있으며, 전원부, 컴퓨팅부, 디스플레이부, 위치정보부, CAN 제어부 그리고CDMA 제어부로 구성된다. 그림 3의 (b)는 본 논문에서 제안하는 게이트웨이의

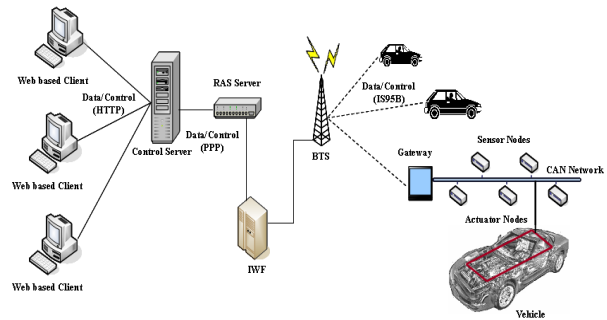
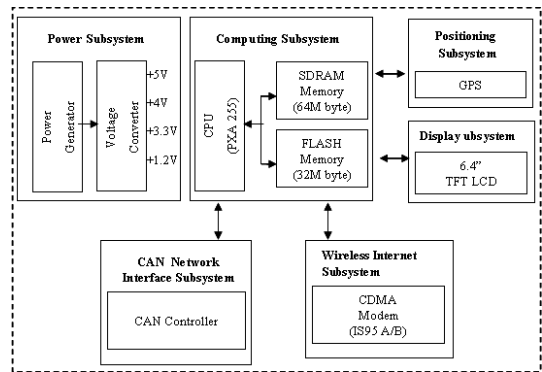
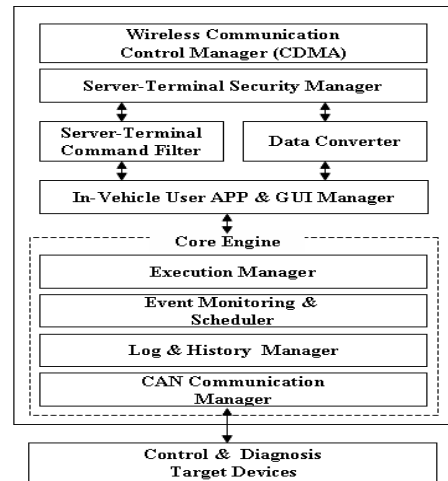


그림 2. 지능형 차량 정보시스템의 구조

소프트웨어 구조를 나타내었으며, CDMA통신 제어 관리자, 프로토콜 변환 관리자, UI 관리자, Event 관리자, CAN 통신 관리자등으로 구성된다.



(a) 하드웨어 구조



(b) 소프트웨어 구조

그림 3. 지능형 차량 정보시스템의 게이트웨이 구조

차량 내 센서 네트워크의 설계를 위해 차량용 디지털 직렬통신 프로토콜로 개발된 CAN 프로토콜을 사용하였다. 그림 4는 본 논문에서 설계한 차량 내 CAN 네트워크에 연결되는 노드의 구조를 보여주고 있다.

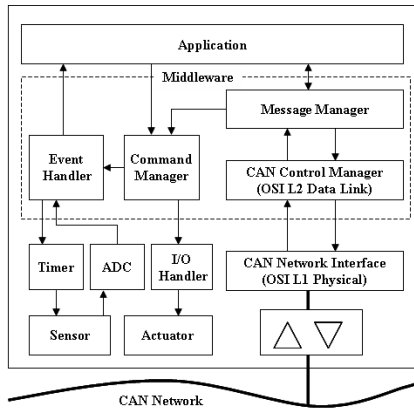


그림 4. CAN 네트워크의 센서노드 구조

설계한 노드의 기본 모듈은 CAN 프로토콜 처리 모듈, 메시지 처리모듈, 센서 및 액추에이터 관리 모듈로 구성되며, 응용부의 모듈 수정을 통해 기본 모듈의 재사용이 가능한 구조를 갖는다.

III. 시스템의 구현 및 실험

3.1 지능형 차량 정보시스템의 구현

지능형 차량 정보시스템의 게이트웨이의 구현을 위해 임베디드 리눅스 운영체제와, IS-95B 프로토콜을 지원하는 CDMA모뎀, 8채널 GPS, CAN 프로토콜이 사용되었다. CAN네트워크는 11 비트 식별자를 가지는 CAN Ver. 2.0 A 프로토콜과, 1Mbps의 전송속도, CAN 허브로 구성된다. CAN 네트워크에 연결되는 센서노드는 온도, 습도, 대기압, 기울기, 속도, 고도, 배터리 등의 정보를 수집하는 센서 노드로 구성된다. 차량의 제어를 위한 액추에이터 노드는 Door, Horn, Head Lamp, 디지털라디오 등의 제어를 위한 노드들로 구성된다. 그림 5는 성능분석을 위해 차량에 설치된 지능형 차량 정보시스템을 보여주고 있다.

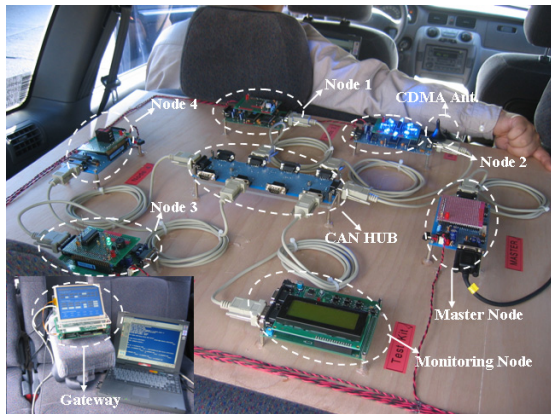


그림 5. 구현된 지능형 차량 정보시스템

3.2 성능분석

3.2.1 게이트웨이와 CAN 노드의 응답특성

게이트웨이와 CAN 노드간의 마스터-슬레이브 통신 모델에서 게이트웨이가 매 초마다 노드1, 노드2, 노드3의 센싱 정보 전송 명령을 전송하였을 경우 각 노드의 응답특성을 분석 하였다. 전송 메시지 우선순위는 마스터인 게이트웨이가 가장 높고, 노드1, 노드2, 노드3 순의 우선순위를 가진다. 전송 데이터가 8바이트인 전송프레임이 CAN 버스를 통해 전송되는 시간은 135.5 μ sec이다. 실험결과, 그림 6과 같이 우선순위가 높은 노드1이 가장 좋은 응답시간을 가졌으며, 노드3는 가장 낮은 응답시간을 가졌다. 노드3는 높은 우선순위 메시지에 의한 대기시간 증가로 전송 메시지의 큐잉시간이 지연되기 때문이다. 실험에 의해 왕복응답시간(Round Trip Time)이 6.669ms라 할 때 각 노드는 매 1초 마다 3ms 이내의 응답지연시간을 가졌다.

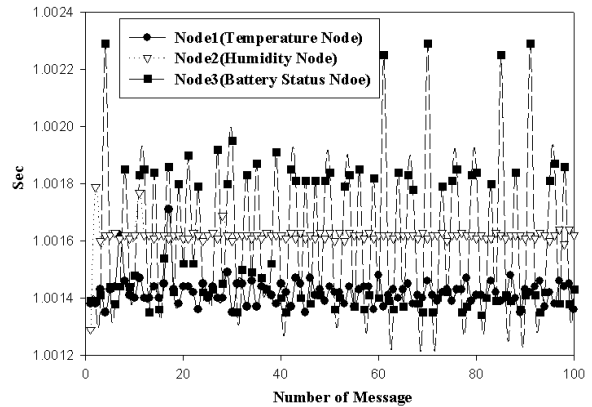


그림 6. 게이트웨이와 CAN노드의 응답시간

3.2.2 웹클라이언트와 게이트웨이의 응답특성 분석

구현한 지능형 차량 정보시스템을 차량에 설치하여 고정 환경, 교외지역, 도심지역에 따른 이동환경에서의 응답특성을 분석하였다. 실험 방법은 웹클라이언트의 Door 제어 명령에 대해 최하위 단에 위치한 Door제어 노드가 명령을 수행하고 웹클라이언트에게 수행 결과가 도착할 때까지의 왕복응답시간을 측정 하였다.

실험결과, 그림 7에서와 같이 고정 환경일 경우 평균 776.44ms 응답시간과 65.72ms의 표준편차를 보였으며, 교외지역의 경우 평균 707.34ms 응답시간과 146ms의 표준편차를 보였다. 또한 도심지역을 대상으로 한 실험에서 평균 910.52ms의 응답시간을 보였으며, 표준편차는 147ms로 나타났다. 고정 환경에서는 핸드오버로 인한 전송지연시간이 최소화되기 때문에 작은 표준편차를 가졌으며 안정적인 응답시간을 가졌다. 하지만 교외와 도심의 이동구간에서는 핸드오버로 인한 응답시간의 변화가 심하였다. 특히 도심지역에서는 피코셀

단위의 잦은 핸드오버와 통신 트래픽으로 인하여 불안정한 응답시간과 가장 낮은 평균 응답시간을 보였다.

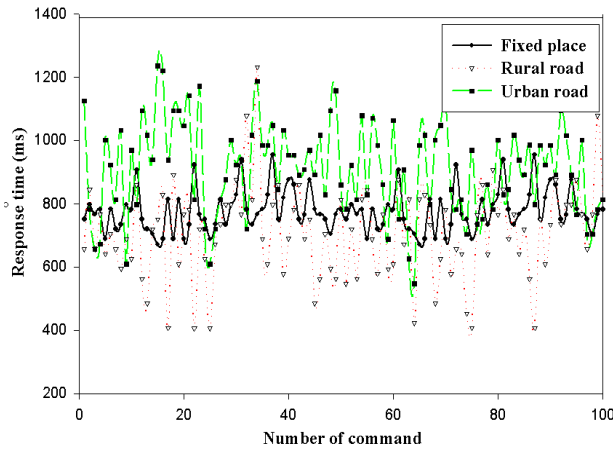


그림 7. 웹클라이언트와 게이트웨이의 응답시간

IV. 결론

기존의 근거리 유·무선 통신을 이용한 차량 원격진단 및 관리 시스템은 외부 네트워크와의 연동이 어려우며, 제공 가능한 서비스 및 시스템 확장과 이동성 제공에 많은 제약을 가진다.

본 논문은 유비쿼터스 환경에서의 지능형 자동차를 위한 기초연구로써, 이동환경에서 CDMA망을 기반으로 한 무선 원격제어 및 진단을 위한 지능형 차량 정보시스템을 제안 하였다. 제안한 시스템의 설계와 구현을 통한 웹클라이언트와 차량 내 센서노드의 응답특성 분석결과 고정 환경에서 평균 776ms, 교외지역에서 707ms, 도심지역에서 910ms의 응답시간을 보였다.

제안한 지능형 차량 정보시스템의 효율적인 망 연동, 이동성 제공, 안정적인 정보전송을 위해서는 WiBro와 같은 무선 휴대 인터넷 기술이 요구되며, 이러한 망 연동 기술이 앞으로의 향후 과제라 하겠다.

참고문헌

[1] Y. J. Moon, "Telematics and Traffic Information", Auto journal of KSAE, Vol.26, No.6, pp.17~22, 2004.
 [2] Y. J. Moon, "Telematics and Automated Vehicle / Highway System", Auto journal of KSAE, Vol. 26, No. 4, pp. 17 - 22, 2004.
 [3] M. H. Eom, E. Y. Han, H. S. Chang, "Implementation of Internet-based land vehicle tracking system using Java", Info-tech and Info-net, 2001. Proc. ICII 2001 - Beijing. Int. Conf. On Vol. 1, pp. 52- 57, 2001.
 [4] M. Klausner, A. Dietrich, P. Hathout, A. Springer, B. Seubert, P. Stumpp, "Vehicle data management system with remote access to electronic control unit-internal states", Advanced Driver Assistance Systems, 2001. ADAS. International Conf. on (IEE Conf. Publ. No. 483), pp. 68 - 72, 2000.
 [5] K. MITSUYA, Keisuke UEHARA, Jun MURAI, "The

In-vehicle Router System to support Network Mobility", ICOIN2003, Vol. 2, pp. 890~899, 2003.
 [6] K. MITSUYA, K. UEHARA, J. MURAI, "The In-vehicle Router System to support Network Mobility", ICOIN2003, Vol. 2, pp. 890~899, 2003.
 [7] R. W. K. Okada, R. Koodli, A. Nilsson, "Design of Vehicle Network : Mobile Gateway For MANET and NEMO Converged Communication", Vehicular Ad Hoc Network 2005 Conference, pp. 81-82, 2005.
 [8] R.J. Punnoose, R.S. Tseng, S. Wang, P.V. Nikitin, T.E. Schlesinger, D.D. Stancil, "Communications resources management for advanced telematics applications", Intelligent Transportation Systems, Proc., 2001 IEEE, pp. 1056 - 1060, 2001.
 [9] K. Uehara, H. Sunahara, J. Murai, " Problems and tentative solutions in InternetCAR testing with IPv6", Applications and the Internet Workshops, 2003 Proc. 2003 Symposium on, pp. 178 - 183, 2003.
 [10] R. Cates, "Design considerations for remote keyless entry ", WESCON/94. 'Idea /Micro electronics'. Conf. Rec. 27-29, pp. 449-452, 1994.
 [11] M. Hirano, M. Takeuchi, T. Tomoda, K.-I. Nakano, "Keyless entry system with radio card transponder [automobiles]", Industrial Electronics, IEEE Tran. on Vol. 35 Issue: 2, pp. 208-216, 1988.
 [12] A. I. Alrabady, S. M. Mahmud, "Analysis of attack against the security of keyless-entry system for vehicles and suggestion for improved designs", Vehicular Technology, IEEE Tran. on Vol. 54, Issue 1, pp. 41 - 50, 2005.
 [13] B. S. Raymond, Jr., "Web-Based Virtual Engineering Laboratory(VE-LAB) for Collaborative Experimentation on a Hybrid Electric Vehicle Starter/Alternator", IEEE Tran. On Industry applications, Vol. 36, No. 4, pp. 1143 -1150, 2000.
 [14] M. Annala, P. Vaha, T. Matsushita, T. Heikkila, "Remote Control of an Intelligent Vehicle In a Electronics Manufacturing Facility via the Internet", 2000 IEEE International Workshop on Robot and Human Interface Communication Osaka, Japan, pp. 173-177, 2000.
 [15] P. I. Lin, H.L. Broberg, "Internet-based monitoring and controls for HVAC applications", Industry Applications Magazine, IEEE Vol. 8, Issue 1, pp. 49 - 54, 2002.
 [16] W. Changhong, T. Fei, W. Yufeng, M. Guang cheng, "Web-based remote control service system ", Industrial Electronics, 2003. ISIE '03. 2003 IEEE International Symposium on Vol. 1, pp. 337 - 341, 2003.
 [17] M. H. Hung, K.Y. Chen, S. S. Lin, "Development of a web service based remote monitoring and control architecture", Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04. 2004 IEEE Int. Conf. on Vol. 2, pp. 1444 - 1449, 2004.
 [18] K. K. Tan, T. H. Lee, C. Y. Soh, "Internet-based monitoring of distributed control systems - An undergraduate experiment", Education, IEEE Tran. on Vol. 45, Issue 2, pp. 128 - 134, 2002.
 [19] A.I. Hernandez, F. Mora, M. Villegas, G. Passariello, G. Carrault, "Real-Time ECG Transmission Via Internet for Non clinical Application", Information Technology in Biomedicine, IEEE Tran. on Vol. 5, Issue 3, pp.253 - 257, 2001.
 [20] J. M. Francisco, G. Adilson, "Remote Device Command Resource Sharing over the Internet : A New Approach Based On a Distributed Layered Architecture", IEEE Tran. On Computers, Vol. 51, No. 7, pp. 787~792, 2002.