

차량 애드-혹 네트워크 기반의 다기능 주행정보시스템의 설계

황훈규* · 강성화** · 박근우* · 강혜정* · 이장세***

*한국해양대학교 대학원, **한국해양대학교 컴퓨터·제어·전자통신공학부 컴퓨터정보공학전공,

***한국해양대학교 컴퓨터·제어·전자통신공학부 교수

A Design of Multi Function Driving Information System Based on Vehicular Ad-hoc Network

Hun-Gyu Hwang*, Sung-Hwa Kang**, Guen-Woo Park*, Hye-Jung Kang*, Jang-Se Lee***

*Graduate School of Korea Maritime University, Busan, 606-791, KOREA

**Department of Computer Engineering, Korea Maritime University, Busan, 606-791, KOREA

***Department of Computer Engineering, Korea Maritime University, Busan, 606-791, KOREA

요 약 : 이 논문에서는 유비쿼터스 센서 네트워크를 이용한 차량 애드-혹 네트워크 기반의 다기능 주행정보시스템을 제안하고 그 설계에 관하여 다룬다. 제안하는 시스템은 위험 상황 알림, 경제 운전 유도, 실시간 연비 계산, 지도에 이동경로 표시 등의 기능을 가진다. 따라서 운전 중 교통사고의 예방에 도움을 주고 경제적인 운전에도 도움을 주며 차량의 운행 및 관리에 편리함을 준다.

핵심용어 : 주행정보시스템, 차량 애드-혹 네트워크, 이동 애드-혹 네트워크, 애드-혹 네트워크

ABSTRACT : In this paper, we design and implement a driving information system based on vehicular ad-hoc network. The system has four functions which are dangerous situation alarm, economy driving guidance, real-time fuel efficiency calculation and route display. The system can help prevention of traffic accidents. And the system can help economy driving. So the system gives safety and convenience driving and management to people.

KEY WORDS : driving information system, VANET(Vehicular Ad-hoc Network), MANET(Mobile Ad-hoc Network), ad-hoc network

1. 서 론

최근 국내/외에서 차량 애드-혹 네트워크(VANET : Vehicular Ad-hoc Network)를 이용한 연구가 활발하게 진행되고 있으며 특히 교통사고 예방을 위하여 차량 운행 시에 발생할 수 있는 여러 위험 상황을 운전자에게 신속하게 탐지하여 알려주는 방안의 연구의 중요성이 높아지고 있다.

또한 최근 세계 경제의 불안과 유가의 급등으로 인해 경제 운전의 중요성이 높아지고 있으며 여러 자동차 회사에서는 최근 출시되는 차량에 경제운전안내시스템 등을 기본적으로 적용하여 운전자의 경제적인 운전을 유도하고 있다.

최근 자동차 업체와 IT업체 간의 협력이 세계적인 방향이 되어가고 있으며 많은 업체들이 적극적으로 이 분야로 진출하고

있다. 특히 소프트웨어가 자동차의 전체 품질을 좌우하는 요인으로 부각되고 있으며 자동차에서의 소프트웨어가 가지는 중요성이 점점 커지고 있다.

따라서 이 논문에서는 여러 기능을 포함한 주행정보시스템을 제안하며 제안한 시스템은 운전자에게 차량 운행 시에 발생할 수 있는 여러 위험 상황을 파악하여 알려주는 기능, 운전자에게 경제 운전을 하도록 유도하는 기능, 연비 계산이나 점검 기록 등 차량에 관련된 통계 및 정보를 관리하는 기능 등을 제공한다.

이 논문은 2장의 차량 애드-혹 네트워크에 관한 선행 연구 및 자료의 수집 및 분석, 3장의 제안 시스템을 위한 요구 사항 분석 및 설계 과정에 관하여 다루며 4장의 구현 및 검증, 그리고 5장의 결론 및 향후 연구의 순서로 기술된다.

* hungyu@hhu.ac.kr, 051)410-5227

*** jslee@hhu.ac.kr, 051)410-4577

2. 연구 분석

2.1 애드-혹 네트워크

1973년 미 국방성의 패킷 라디오 네트워크 프로젝트에 의해 최초로 개발된 애드-혹 네트워크(Ad-hoc network)는 무선으로 통신이 가능한 노드들끼리 액세스 포인트(AP: Access Point)나 베이스 스테이션(base station)이 없이 서로 흩어져서 통신을 하는 자율적인 구조의 네트워크이다. 이 구조에서는 중간에서 제어하는 노드가 없으므로 각 노드들은 자신이 가질 수 있는 정보를 최대한 활용하여 네트워크에서 통신을 해야 하고 먼 거리의 노드와의 통신에서는 다른 노드들을 경유하여 통신한다. 이에 따라 통신비용을 최소화 하는 경로를 구하는 라우팅이 필요하다. 즉, 애드-혹 네트워크는 노드 간의 통신을 통해서 토폴로지를 자율적으로 구성하기 때문에 무선 네트워크 통신이 가지는 거리상의 한계를 극복할 수 있다. 또한 노드의 이동이 자유롭기 때문에 네트워크 토폴로지가 동적으로 변하는 특징을 가지고 있다[1].

2.2 이동 애드-혹 네트워크

이동 매쉬 네트워크(Mobile Mesh Network)라고도 불리는 이동 애드-혹 네트워크(MANET : Mobile Ad-hoc NETWORK)는 무선 링크로 연결된 이동 기기들의 자율-구성 네트워크이다 [2].

유선 기반의 망이 구축되지 않은 산악 지역이나 전쟁터 등지에서 통신망의 구축이 가능하며 이동 애드-혹 네트워크의 단말기는 호스트와 라우터 역할을 동시에 하게 되고 이때 쓰이는 라우터 프로토콜의 개발과 무선 신호의 보안 문제 해결 기술 등이 필요하다[3].

그리하여 1990년 후반부터 IETF(Internet Engineering Task Force)의 MANET(Mobile Ad Hoc Network Working Group)에서 이동성을 지원하는 애드-혹 네트워크 환경에서의 라우팅에 관한 연구가 시작되었으며 라우팅 방식 및 이동성 조건 등에 따라 다양한 라우팅 방식이 표준화가 되었다. 또한 IEEE 802.11에서 TGs(MESH SG)에서의 무선LAN 기반의 무선 매쉬 네트워크 표준화가 진행 중이다[4].

2.3 차량 애드-혹 네트워크

2.3.1 차량 애드-혹 네트워크의 정의 및 특징

차량 애드-혹 네트워크는 이동 애드-혹 네트워크의 한 형태로 고속의 이동성을 지원하여 차량 간의 통신을 위한 차세대 네트워크 기술이다. 차량 애드-혹 네트워크를 통해 충돌경고, 노변신호 알림, 교통상황정보 등 운행 시에 중요한 정보를 제공한다. 또한, 각종 멀티미디어 전송, 인터넷 서비스 그리고 톨게이트 및 주차장 자동요금징수 등의 서비스가 가능하다. Table 1에서 차량 애드-혹 네트워크와 이동 애드-혹 네트워크의 차이점을 볼 수 있다[5, 6].

2.3.2 차량 애드-혹 네트워크의 기술 동향

차량 애드-혹 네트워크는 차량의 안전한 운행과 편리한 통신 서비스 제공을 목표로 국내/외에서 아래와 같은 프로젝트가 진행되고 있다[6].

- FleetNet

차량 간 통신에서 센서 데이터의 교환으로 동작하는 운전자 보조 어플리케이션의 개발을 목적으로 하고 있는 프로젝트이다. 사고를 방지하기 위해 도로 상의 정지차량의 존재를 경보하거나 사용자 간 통신이 가능한 어플리케이션을 제공한다.

- C2C-CC(Car 2 Car Communication Consortium)

무선 랜 기반의 차량 간 통신 시스템을 표준화하기 위한 프로젝트이다. 능동적 안전 어플리케이션의 프로토 타입 개발과 C2C 시스템 구현을 위한 주파수 할당을 목표로 연구가 진행 중이며 IEEE 802.11 a/b/g/p PHY/MAC 기반으로 한 통신 기술을 이용한다.

- Willwam

자동차 중심의 주행환경 인식을 통해 예방적인 안전을 제공하는 사업인 PreVENT의 세부 프로젝트로 802.11 a/p를 기반으로 하여 잠재적 위험 상황을 운전자에게 미리 알려주어 사고를 미연에 방지할 수 있는 서비스에 관해 연구하고 있다.

- VII(Vehicle Infrastructure Integration)

도로상의 교통 인프라와 차량 간의 통신 체계를 통합 할 수 있는 통신 기술을 개발하는 것이 목적인 프로젝트이며 교통량에 따라 교통 신호 등을 최적화하여 이용할 수 있게 하며 교통 정체 해소 및 운전자의 안전을 확보할 수 있도록 하는 것에 관해 연구하고 있다.

- CVIS(Cooperative Vehicle-Infrastructure System)

차량이 주변 환경과 통신을 하여 안전을 제공하는 프로젝트로 CALM, 802.11p 등의 통신 기술을 기반으로 도시에 대해서는 차량정보 수집 및 교통관리와 유동적인 버스차선을 관리하는 서비스를 연구하며 고속도로 및 외부도로에 대해서는 여행 정보를 제공하고 위험 경고 신호 전송에 대한 연구를 하고 있다. 또한 화물 및 주차 시 위험 화물에 대한 정보를 관리하고 주차 정보를 알리는 연구를 하고 있다.

- Cartalk 2000

차량 간 통신을 통해 운전자에게 운행안전 정보 및 필요 정보를 제공하는 것을 목표로 하는 프로젝트이다. 통신 기술로는 UMTS, GPS를 이용하며 센서를 이용한 차량 주행 안전 시스템을 제공하고 차량 간 통신을 통해 주행 안전정보를 제공한다.

- Safespot

European Commission Information Society Technologies의 여섯 번째 프레임워크 프로그램 중 하나인 협력 프로젝트이다. 802.11p, CALM(Communications, Air-interface, Long and Medium range)등을 기반 통신기술로 이용하며 지능형 차량의 장점과 지능형 도로의 장점을 통합하여 안전을 증대시키는 것을 목표로 한다.

- Watch-Over

European Commission Information Society Technologies의 협력 프로젝트이다. 도로상 보행자의 사고를 줄이기 위해 연구를 진행하고 있다. 802.15.4, RFID, UWB(Ultra Wide Band Radio) 통신 기술을 기반으로 연구한다.

위 프로젝트의 대부분이 사고 예방을 위한 위험 분석 및 알림에 대한 연구로 주변 정보의 수집, 위험 상황 인지, 위험 정보 알림 방법 등이 주로 연구되고 있다. 국내의 한국전자통신연구원(ETRI)에서도 VMC(Vehicle Multi-hop Communication) 기술 개발로 차량 애드-혹 네트워크에 관한 연구가 진행되고 있다. VMC 기술 개발에서는 주로 차량 안전 관련 메시지의 송수신에 대한 연구가 진행되고 있으며 V2V 무선링크 시뮬레이터 연구와 VMC 기반 기술 연구가 진행되고 있다[6].

2.4 경제 운전 안내 시스템

최근 초고유가 시대를 극복하고 환경을 보호하기 위하여 경제 운전(Economy Driving 혹은 Eco-driving)이라는 개념이 생겨나게 되었다. 경제 운전이라는 것은 연료를 절약하고 이산화탄소 배출을 줄이는 친환경 운전법이라는 경제 용어이다[7]. 차량운전과 정비방법 등을 개선하여 연료 절약과 연비향상 효과를 얻을 수 있으며 장기적으로 약 10~15% 연비향상의 효과가 있다. 또한 EU 각국과 일본 등은 경제 운전을 운전면허 시험에 반영하는 제도적으로 규정을 하고 있다[8]. 경제 운전에 도움을 주는 시스템은 대표적으로 현대·기아자동차에서 개발하고 도입한 “에코 드라이빙 시스템”이 대표적이다. Fig. 1과 같이 연비가 우수하면 계기판의 표시등을 초록색으로 우수하지 않으면 빨간색으로 표시해주어 운전자가 표시등을 참고하여 경제운전을 할 수 있도록 도와주는 시스템이다[9].

최근 자동차 업체와 IT업체 간의 협력이 세계적인 트렌드가 되어가고 있으며 많은 업체들이 적극적으로 이 분야로 진출하고 있다. 특히 소프트웨어가 자동차의 전체 품질을 좌우하는 요인으로 부각되고 있으며 자동차에서의 소프트웨어가 가지는 중요성이 점점 커지고 있다[10].

Table 1 Comparison of MANET with VANET

구분	MANET	VANET
이동성	중/저속 (보행속도)	고속 (최대 200Km/h)
노드 생산 단가	저가	고가
네트워크 토폴로지 변화	느림	빠름
노드의 전송범위	100m 내외	400m 내외
컴퓨팅 능력	8~16bit 저속	32bit 이상의 고속
메시지 전송과 내용에 대한 신뢰성 요구도	중간 (어플리케이션 의존적임)	매우 높음 (안전에 관련됨)
노드의 위치 획득 방법	라디오 신호 강도(RSSI) 및 초음파를 이용한 삼각측량 기법	GPS
노드 이동 패턴 (속도, 방향)	임의 위치로 이동 (random)	일정한 이동경로(도로)를 가짐 (속도, 방향이 서로 연관, 예측 가능)

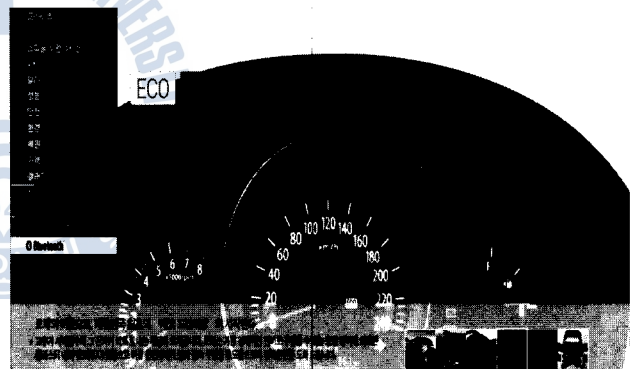


Fig. 1 Eco-driving system in car

3. 설계

이 논문에서 제안하는 시스템은 차량 애드-혹 네트워크를 이용하여 도로에서 주행 중인 자동차들 간의 정보를 교환하고 위험 상황을 알려주는 것과 자동차의 운행 및 관리에 도움을 주는 여러 부가 기능을 추가하는 것을 목표로 한다.

다기능 주행정보시스템은 경제 운전 유도, 실시간 연비 안내, 사고 예방, 행적 표시의 네 가지 주요 기능으로 나눌 수 있다.

첫째, 연비에 좋지 않은 영향을 끼치는 습관인 급가속, 급출발, 급정거 등을 방지하고 운전자의 경제 운전을 유도하기 위한 기능이다. 이 기능은 GPS를 이용하여 차량의 속도를 구하며 차량의 속도의 변화의 폭이 큰 특정 순간을 위에서 말한 급가속, 급출발, 급정거로 판단하고 운전자에게 알려주어 경제적인 운전 습관을 가질 수 있도록 도움을 줄 수 있도록 한다.

둘째, 경제적인 운행과 관련하여 차량의 연비를 실시간으로 알려주는 기능이다. 미리 저장되어 있는 주유소의 위치 정보를 이용하여 차량이 주유소의 위치에 30초 이상 머물게 되면 주유를 한 것으로 판단하여 운전자에게 주유량을 질문하고 그 주유량을 이용하여 실시간으로 연비를 계산해 주어 운전자가 보다 쉽고 정확하게 연비를 측정할 수 있도록 한다.

셋째, 차량이 이동한 경로를 저장하여 지도에 표시하는 기능이다. 차량의 위치 정보를 일정 시간 간격으로 저장하여 필요시에 운전자는 저장된 데이터를 이용하여 차량 운행 경로를 지도에서 쉽게 볼 수 있다.

넷째, Fig. 2와 같이 운행 중에 주변 차량의 속도 정보를 송/수신하여 위험 상황을 판단하고 적절한 대응 방법을 알려주어 사고를 방지할 수 있도록 도움을 주는 기능이다. 빠른 속도로 다른 차량이 다가오거나 앞에 가던 차량의 속도가 갑자기 감소하는 경우에 운전자에게 알려주어 상황에 맞는 적절한 행동을 할 수 있도록 한다.

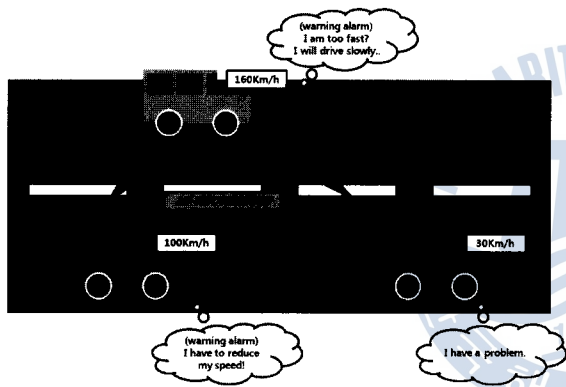


Fig. 2 Conceptual diagram for necessity

앞에서 도출된 사항을 바탕으로 Fig. 3과 같이 경제 운전 유도, 실시간 연비 안내, 사고 예방, 행적 기록 및 표시 기능을 하는 시스템을 설계하였다.

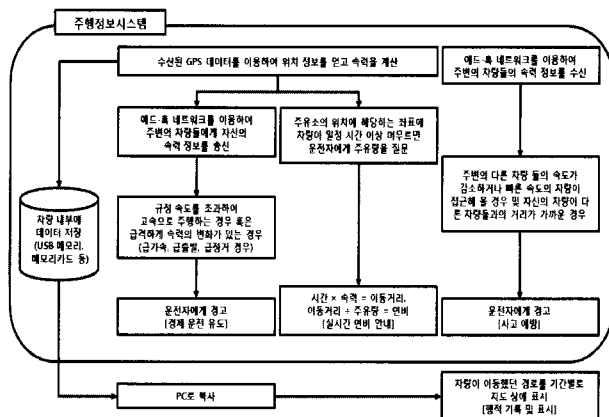


Fig. 3 Design of system functions

4. 구현 및 검증

4.1 제약조건

구현 및 검증에 있어서의 제약조건은 크게 세 가지가 있다. 첫째, 개발 환경의 제약으로 인하여 차량이 많은 상황을 가정하여 검증을 하지는 못하였으며 차량 대 차량(1:1) 상황만을 이용하여 검증하였다. 둘째, 비용의 문제로 인해 GPS 및 통신 모듈이 포함되어있는 센서 네트워크를 이용하지 않고 이를 일반 유선 네트워크로 대체하였다. 셋째, 장소나 개발 환경의 제약으로 인해 특정 기능을 제외한 대부분의 기능 검증은 시뮬레이션 기반으로 이루어졌다.

4.2 개발 환경 및 개발 도구

제안하는 시스템을 설계 및 검증하기 위하여 Microsoft의 Windows VISTA Home Premium K의 운영체제에서 Visual Studio 2008과 Macromedia의 Dreamweaver 8의 개발 도구를 이용하여 개발하였다. 개발 언어는 주요 인터페이스의 개발을 위해 .net Framework 3.5 기반의 C#을 사용하였으며 지도 표시 부분의 구현을 위해 구글 맵 API 및 JavaScript, HTML(HyperText Markup Language), XML(eXtension Markup Language)을 이용하였다. 개발을 위해 노트북 컴퓨터 1대를 이용하였다. 또한 아센코리아에서 제작한 USB용 GPS를 이용하여 위치 정보에 관한 값을 수신하고 필요한 정보를 계산하였다.

4.3 구현 및 검증

제안 시스템 설계의 검증을 위해 제작한 프로그램의 메인 화면은 Fig. 4와 같다.

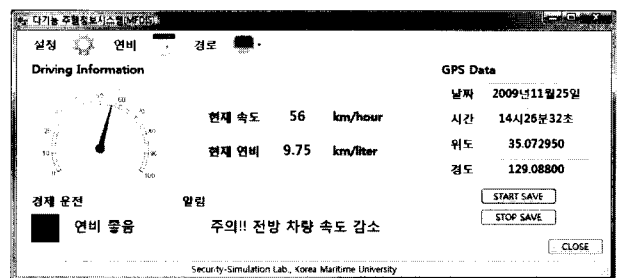


Fig. 4 User interface of system

GPS를 통해 수신되는 정보를 이용하여 좌표 변화의 속도에 따라 현재 속도를 계산해준다. 이때 Microsoft.WindowsMobile.Samples.Location.dll을 이용하였으며 GetPosition()의 Speed를 이용하여 구하였다. 속도의 변화가 급격하면 경제 운전이 아니라고 판단하여 “연비 나쁨”이라는 문자열을 출력해준다. 또한 속도의 변화가 급격하지 않으면 경제 운전이라 판단하고 “연비 좋음”이라는 문자열을 출력하여 운전자의 경제 운전을 유도한다.

다[11~13]. 또한 “알림” 텍스트 박스에는 주변 차량의 상황을 알려주는 문자열을 출력할 수 있도록 하였다.

운전자가 주유소에 해당하는 좌표 범위에서 30초 이상 머무르게 되면 주유를 하는 것으로 판단하고 Fig. 5와 같은 창을 표시하여 운전자가 차량에 주유된 주유량을 입력하고 그 입력한 값을 기준으로 실시간 연비를 계산하여 표시해주게 된다.

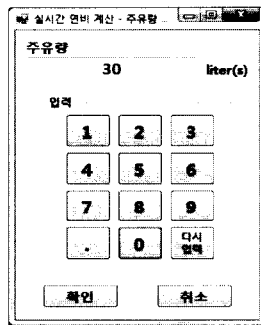


Fig. 5 Fuel efficiency calculation function

Fig. 6은 자신이 주행한 경로를 지도상에서 볼 수 있도록 구현한 화면이다. GPS를 통해 위치 정보인 위도, 경도 값을 수신하여 일정시간 간격으로 좌표 값을 저장하고 그 값을 이용하여 구글 맵에 표시한 모습이다[14]~[20].

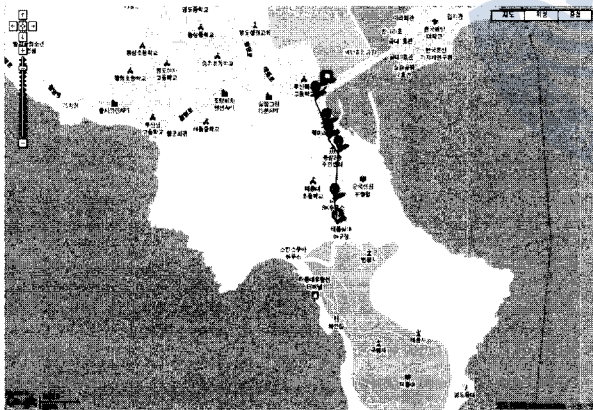


Fig. 6 Tracking of driving routine

5. 결론 및 향후 연구 과제

이 논문에서는 차량 애드-혹 네트워크를 이용한 다기능 주행 정보시스템의 설계에 관해 다루었으며 시뮬레이션을 기반으로 하여 제안한 시스템 설계의 유용성을 검증해 보았다. 제안 시스템은 차량 운행에서의 안전성 및 경제성의 확보와 차량 관리를 효율적으로 할 수 있도록 도와주기 위해 운행 중 위험상황을 감지 및 판단하여 알려주는 것을 기본으로 실시간으로 연비를 계산을 통해 경제 운전을 유도하며 자신이 주행한 곳을 지도상

에서 볼 수도 있다.

최근 IT분야와 자동차 산업 분야의 융합이 활발하게 진행되고 있으며 차량에 각종 IT관련 첨단 장비들이 탑재되는 추세이다. 특히 이러한 장비들 중에서도 교통사고를 예방하고 올바른 교통 문화를 위해 가장 중요한 것이 바로 안전 관련 장비이다. 따라서 향후 연구로는 차량 애드-혹 네트워크를 이용하여 운전자와 차량의 안전에 관한 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 위키피디아: 애드혹 네트워크
- [2] 위키피디아: Mobile ad hoc network
- [3] TTA: 이동 애드혹 네트워크
- [4] TTA, 2008: Giga-bit WLAN, ICT Standardization Roadmap
- [5] 이상선, 2008: Networking for Inter-Vehicle Communication, 한양대학교
- [6] 조영준 외 5명, 2009: VANET에서의 보안 기술동향, 정보보호학회지, 제19권 제1호
- [7] 네이버 용어사전: 에코 드라이빙
- [8] 국토해양부, 2008: 저탄소 녹색성장형 시대를 열기위해 교통물류의 큰 틀을 바꾼다.
- [9] 기아자동차: 에코 드라이빙 시스템
- [10] 전황수, 허필선, 2009: 국내외 자동차-IT 융합 추진동향, 전자통신동향분석 제24권 제2호, pp. 9-18
- [11] Andrew Troelsen, 2004: C#과 닷넷 플랫폼
- [12] Simon Robinson, 2004: Professional C#
- [13] The National Marine Electronics Association: The NMEA 0183 Protocol
- [14] 구글 맵 API 레퍼런스: <http://code.google.com/apis/maps/documentation/reference.html>
- [15] 구글 맵 구현 데모: <http://code.google.com/apis/maps/documentation/demogallery.html>
- [16] 구글 맵 구현 예제: <http://code.google.com/apis/maps/documentation/examples/index.html>
- [17] 구글 맵 API 튜토리얼: <http://econym.googlepages.com/index.htm>
- [18] 구글 맵 API 한글 튜토리얼: <http://www.joinc.co.kr/modules/moniwiki/wiki.php/Site/Google/Service/GoogleMapAPI>
- [19] Thomas A. Powell, 2001: HTML 완벽 가이드 3/e
- [20] 데이비드 플래너건, 2008: 자바스크립트 완벽 가이드 5/E

원고접수일 : 2009년 12월 01일

원고채택일 : 2010년 02월 17일

