차량 네트워크 기반 속도 및 지자기센서 데이터를 이용한 측위 시스템

문혜영* · 김진덕** · 유윤식***

Positioning by using Speed and GeoMagnetic Sensor Data base on Vehicle Network

Hyeyoung Moon* · Jindeog Kim** · YunSik Yu***

본 연구는 지식경제부(정보통신연구진흥원), 부산광역시 및 동의대학교와 중소기업 산학협력 개발 지원 사업의 지원을 받아 수행된 연구결과임.(08-기반-13, IT특화연구소:"부산IT융합부품연구소"설립 및 운영)

요 약

최근 차량에는 내・외부로 다양한 네트워크가 도입되고 있으며, 이는 각 네트워크의 장치 제어나 정보 조회 서비스를 제공하는 하나의 HMI(Human Machine Interface)로 통합되고 있다. GPS 기반의 차량 측위 서비스를 제공하는 기존의 차량 네비게이션 시스템 또한 이러한 통합 네트워크에 기본 사양으로 포함되고 있다. GPS는 위성 신호를 이용하여 위치 정보를 제공하는 가장 보편적인 장치로 이용되고 있지만, 터널・빌딩・숲 등의 지역에서 위성 신호를 수신 받지 못해 위치 정보 제공이 불가능한 문제점을 가진다. 이에 본 논문은 통합된 차량 네비게이션 환경의 차량 내부 CAN 네트워크와 차량 외부의 Wi-Fi 네트워크의 센싱 데이터를 이용하여 GPS가 작동하지 않는 곳에서 차량의 위치를 측정하는 기법에 대해 제안하고, 구현한다. 제안한 기법은 구성된 맵 DB와 맵 매칭하여 구현함으로써 원활하게 동작함을 보였다.

ABSTRACT

Recently, various networks have been introduced in the car of the internal and external sides. These have been integrated by one HMI(Human Machine Interface) to control devices of each network and provide information service. The existing vehicle navigation system, providing GPS based vehicle positioning service, has been included to these integrated networks as a default option. The GPS has been used to the most universal device to provide position information by using satellites' signal. But It is impossible to provide the position information when the GPS can't receive the satellites' signal in the area of tunnel, urban canyon, or forest canopy. Thus, this paper propose and implement the method of measuring vehicle position by using the sensing data of internal CAN network and external Wi-Fi network of the integrated car navigation circumstances when the GPS doesn't work normally. The results obtained by implementation shows the proposed method works well by map matching.

키워드

GPS, 측위, CAN, 지자기 센서

Key word

GPS, Positioning, CAN, Geomagnetic Sensors

* 동의대학교 컴퓨터공학과 석사과정
** 동의대학교 컴퓨터공학과 부교수
*** 동의대학교 방사선학과 교수 (교신저자, ysyun@deu.ac.kr)

접수일자 : 2010. 06. 30
심사완료일자 : 2010. 07. 20

Ⅰ. 서 론

최근 차량에는 편의성, 안정성, 정보 서비스 등을 제공하기 위해 다양한 네트워크가 도입되고 있다. 차량 내부에 점차적으로 증가하는 전장장치를 효율적으로 관리하기 위해 저속의 LIN과 CAN, 고속의 FlexRay 네트워크가 도입되고 있고, 멀티미디어 서비스를 위해 MOST 네트워크가 도입되고 있다[1,2,3].

또한 차량에 각종 교통정보와 같은 정보서비스를 제공하기 위해 Wi-Fi(WLAN;무선랜)이나 DSRC(단거리 무선통신)와 같은 차량 외부 네트워크가 도입되고 있다. 이러한 차량 내·외부 네트워크들은 하나의 HMI로 통합되고 있으며, 여기에는 기존 위치정보 서비스를 제공하는 차량 네비게이션 시스템이 포함된다[4].

일반적인 차량 네비게이션 시스템은 3~4개의 위성신호를 수신하여 차량의 위치정보를 제공하는 GPS장치를 이용한다. 그러나 이 장치는 터널, 빌딩, 숲 등과 같은 지역에서 위성신호를 받는데 있어 장애가 발생하면, 유효한 위치정보 제공이 불가능한 문제점을 가진다. 이러한 GPS의 문제점은 차량 네트워크에서 수신되는 센싱 데이터를 이용하여 해결할 수 있다.

본 논문에서는 차량 통합 네트워크 기반 센싱 데이터를 활용하여 GPS가 정상작동 되지 않는 곳에서의 측위 문제점을 해결하기 위한 기법을 제안하고, 구현한다. 센싱 데이터는 차량 내부 CAN 네트워크의 차량 속도, 지자기 센서 데이터이다.

구현 결과 교내 지도를 바탕으로 차량이 움직임에 따라 CAN으로부터 속도를 추출하고, 지자기 센서로부터 방위각을 얻어내어 원활한 위치 정보 안내가 가능함을 보였다.

본 논문 구성은 다음과 같다. 2장에서는 GPS 의 측위 문제점을 보완하기 위해 센싱 데이터를 이용한 기존의 연구사례에 대해 살펴본다. 3장에서는 본 논문에서 제시하는 센싱 데이터를 이용한 측위 기법에 대해 제안하고, 4장에서는 제안한 기법이 원활이 동작함을 구현으로 보인다. 5장에서 결론을 기술한다.

Ⅱ. 관련연구

센싱 데이터를 이용한 관련 연구로는 gyroscope와 같은 MEMS (Microelectrome- chanical Systems) 기반 관성항법(INS:Inertial Navigation System)을 GPS와 병행하여 이용하는 방법[5]과 건물 내부와 외부의 위치에 따라 GPS 장치 정보와 무선랜(WLAN)의 센싱 정보를 이용하는 통합측위시스템 개발[6]이 있다.

Z.Syed 외 3인[5]은 육지용 차량 네비게이션의 GPS성능을 보완 및 향상시키고자 gyroscope의 센싱 데이터(MEMS기반 관성항법)를 GPS와 병행하여 이용하는 알고리즘에 대해 제안하였다. 센싱 데이터의 적용 주기에 따라 네비게이션의 성능은 다른 결과를 보이며, 제약 사항이나 방향 등과 같은 추가 사항들을 고려하게 되면 측위 정확도에 있어 좀 더 나은 결과를 나타내는 것을 비교분석을 통해 보였다. 그러나 이 연구는 차량의 위치 정확도를 위해 여러 가지 고려사항들이 추가될수록 네비게이션의 성능이 향상됨을 보이지만, GPS가 되지 않는 구간을 위한 대체 방안은 없다.

임재결 외 2인[6]은 GPS와 무선랜을 이용한 통합측위 시스템 개발을 통해 옥외와 옥내에서도 측위가 가능한 옥내·외 겸용 측위 도구를 제시하였다. 옥외에서는 GPS 장치의 위치정보를 통한 측위를 하고, 옥내에서는 무선 랜이 센싱하는 고정 AP의 정보를 이용한 측위를 한다. 무선 랜을 이용한 측위에는 지문인식 방식을 이용하는데, 이는 고정된 AP를 가져야 한다. 이러한 시스템은 대학캠퍼스나 회사 등과 같은 특정범위 내에서의 위치서비스에는 용이하지만, 이동성이 강한 차량에는 적합하지 못하다. 특히 고가도로 진입이나 분기점, 교차로 등에서는 차량 진행방향을 즉각적으로 인지 할 수 있는 수단이 없다.

Ⅲ. 센싱 데이터를 이용한 측위 기법

전술한 GPS의 문제점 해결을 위해 대체 측위기법이 필요하며, 이를 위해 Wi-Fi 장치의 AP 센싱 데이터를 이용한 측위기법과 차량 내부 CAN네트워크 속도 센서와 지자기 센서의 데이터를 이용한 측위 기법을 고려해 볼 수 있다.

우선, AP 센싱 데이터를 이용한 측위 기법은 GPS 신호가 유효하지 않은 도심지 빌딩 숲에서 유용하지만, AP가 많지 않은 지역이거나 터널과 같은 지역에서는 적용하기가 불가능하다.

이들 측위 기법의 적용 순서는 GPS가 위치정보 추출에 우선적으로 활용되며, GPS가 불가능한 지역에 대해서는 Wi-Fi AP를 이용한 측위를 수행한다. GPS와 Wi-Fi 장치의 위치정보 모두 유효하지 못하면, 수신된 최종 위치를 기준으로 CAN네트워크 및 지자기 센서의 데이터를 이용한 측위를 수행한다.

그러므로 이 논문에서는 항상 위치 정보 추출이 가능한 속도 센서와 지자기 센서를 이용한 측위 기법을 제안하고자 한다. 그리고 Wi-Fi AP 측위 기법에 관한 설명은 논외로 하며 자세한 연구 내용은 이현섭 외 1명 [8]의 AP 정보를 이용한 실외 측위 시스템 설계를 참고하기 바란다.

CAN 네트워크의 속도 데이터는 차량의 이동 거리, 지자기 센서데이터는 차량의 이동 방향을 나타낸다. 최종적으로 추출된 차량 위치정보는 별도로 구축된 맵 DB와 매칭한다. 이를 이용한 측위 기법의 구현은 Ⅳ에서 자세히 설명한다.

Ⅳ. 센싱 데이터 기반 측위 시스템 구현

전술한 바와 같이 본 논문은 CAN 네트워크의 센싱 데이터와 지자기 센서의 방향 데이터를 이용한 측위에 초점을 둔다.

4.1절에서는 측위 시스템의 구성을 보이고, 4.2절에서는 실험 환경을 위한 지도 데이터 및 맵 구조에 대해 설명하고, 4.3절에서는 각종 데이터의 수신 모듈 환경에 대해 설명한다. 4.4절에서는 센싱 데이터를 이용한 측위 알고리즘에 대해 설명한다. 4.5절에서는 이를 최종 통합하여 구현한 시스템에 대해 설명한다.

4.1. 시스템 구성

센싱 데이터를 이용한 측위 시스템 구현을 위해 그림 1과 같이 시스템을 구성하고, 그림 2와 같이 설치하였다.

CarPC를 차량의 통합 네트워크 기반 HMI로 두고, GPS와 Wi-Fi 장치 그리고, CAN 네트워크를 CarPC에 연결하여 필요한 차량 네트워크 정보를 제공한다. 그리고, Wi-Fi장치를 이용한 측위에는 AP DB를, 센싱데이터를 이용한 측위에는 MAP DB를 이용한다.

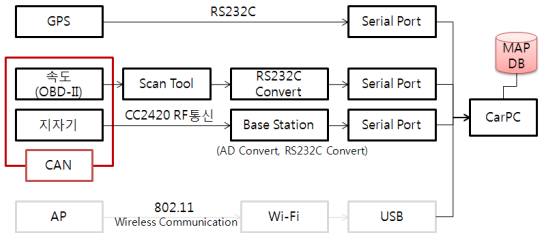

그림 1. 시스템 구성
Fig. 1 System Configuration

CAN 네트워크의 속도 정보는 OBD-II 단자에 ScanTool을 연결하여 차량으로부터 실시간으로 수신 받아 CarPC에 전달하고, 지자기 센서의 방위 정보는 USN(Ubiquitous Sensor Network)로 구성한다.

그림 2. 시스템 설치
Fig. 2 System Installation

USN 구성은 다음과 같다. 우선 TinyOS기반의 nesC프로그래밍을 통해 지자기 센서가 부착된 SensorNode로부터 센싱된 정보를 RF통신으로 BaseNode에 전달하도록 하고, BaseNode에서는 CarPC로 UART통신하여 데이터를 전달한다. 그리고 CarPC에서는 구현된 Serial 통신 프로그램으로부터 각 장치에서 전달되는 데이터를 실시간으로 수신한다.

4.2. 지도 데이터베이스 구축

구현을 위한 맵 구성은 교내 지도(그림 3)를 이용하였다. 맵은 분기점으로 총 25개의 노드를 가지며, 각 노드에는 번호를 부여하였다. 각 노드에서 이동 할 수 있는

다음 노드와 방위각 및 이동방향 및 거리 정보로 MAP DB를 구성하였다.

그림 3. 교내 맵 노드(예)
Fig. 3 MAP Node

예를 들어, 현재노드가 4인 경우 3, 23, 5의 다음노드를 가지며, 각 노드 간 연결성 정보를 위상 정보로 포함한다. 이에 대한 맵 DB 스키마와 실제 구성한 맵 DB는 그림 4와 그림 5와 같다.

ID	X	Y	위도	경도	현재노드	다음노드	방위각	이동방향	거리

그림 4. 맵 DB 스키마
Fig. 4 MAP DB Scheme

map_data

ID	X	Y	lat	lng	curPos	nextPos	azim	direction	distance
1	290	92	35.14623	129.034205	1	1	142.8659535	☆	0
2	290	92	35.14623	129.034205	1	2	195.4241635	↓	19
3	290	140	35.145392	129.03444	2	1	139.9154778	↑	19
4	290	140	35.145627	129.03434	2	3	194.4241635	↓	63
5	290	140			2	10	334.1899832	↙	94
6	295	184	35.144562	129.034522	3	2	135.9345179	↑	63
7	295	184	35.144768	129.034555	3	4	193.4241635	↓	40
8	295	184			3	24	122.9004447	→	70
9	297	230	35.144438	129.034565	4	3	136.5697934	↑	40
10	297	230	35.144423	129.034602	4	5	187.9502118	↓	47
11	297	230			4	23	124.1292296	→	20

그림 5. 맵 데이터
Fig. 5 MAP data

이 논문에서 사용하는 맵 데이터는 일반적인 GIS 및 차량 항법 장치에서 사용하는 기존의 위상 GIS 맵 DB구성과 동일하지만, 방위각 정보는 사전에 계산하는 추가 작업만이 필요하다.

4.3. 데이터 수신 모듈 구현

(1) GPS 데이터 수신 모듈

GPS장치로부터 수신되는 데이터 포맷은 국제표준인 NMEA(National Marine Electronics Association) 0183 프로토콜을 따른다. 이 프로토콜은 아래와 같은 Sentence 구조를 출력한다.

$GPGGA,114455.532,3735.0079,N,12701.6446,E,1,03,7.9,48.8,M,19.6,M,0.0,0000*48[CR][LF]

NMEA 프로토콜은 $로 시작되어, [CR][LF]로 끝이 난다. GPS 장치는 위성신호를 받아 주기적으로 이 Sentence를 출력하며, 이 구조는 $뒤의 정보에 따라 결정된다.

본 논문의 GPS측위는 Sentence로부터 $GPGGA라는 정보를 추출하는 파서를 구현하여, 위도, 경도 정보를 추출하였다.

(2) CAN 속도 데이터 추출 모듈

CAN 네트워크의 속도 정보는 OBD-II단자에 Scan Tool을 연결하여, 구현한 프로그램을 통해 실시간으로 추출한다.

CAN 네트워크의 실시간 속도 정보 추출은 그림 6의 OBD 메세지를 이용한다.

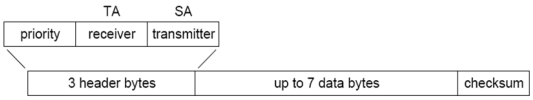

그림 6. OBD 메세지
Fig. 6 OBD Message

실시간으로 속도 데이터를 추출하려면 OBD 메시지로 지속적인 속도 데이터 요청 메시지를 전송해야한다. 요청에 의해 제공되는 속도 데이터는 그림 7와 같이 수신된다.

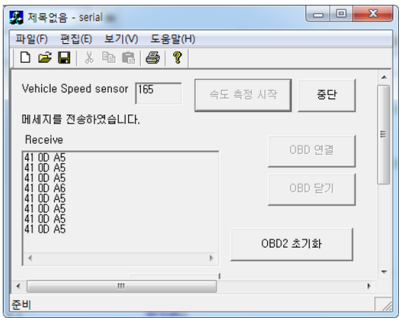

그림 7. CAN 속도 추출 프로그램
Fig. 7 Extracting Program for CAN Speed

(3) 지자기 센서 데이터 추출

USN 지자기 센서로부터 방위정보를 얻기 위해Sensor Node와 BaseNode에 TinyOS를 기반으로하는 nesC프로그램 Install하고, BaseNode가 UART로 전송하는 데이터를 MAIN프로그램에서 Serial통신하여 추출한다.

지자기 센서의 X(forward), Y(right)출력 값은 아래의 식을 적용하면, 0.0～359.9°범위의 방위각(Azimuth)이 추출된다.

Azimuth(x=0, y<0) = 90.0
Azimuth(x=0, y>0) = 270.0
Azimuth(x<0) = 180 - [arcTan(y/x)]*180/π
Azimuth(x>0, y<0) = - [arcTan(y/x)]*180/π
Azimuth(x>0, y>0) = 360 - [arcTan(y/x)]*180/π

4.4. 센싱 데이터를 이용한 측위 알고리즘

센싱 데이터를 이용한 차량 측위 알고리즘은 그림 8과 같다. 차량이 출발하기 전에 차량의 출발 위치를 기준 위치로 설정한다. 출발위치가 결정되면, 이는 곧 현재위치가 되어 다음위치와 다음위치로 차량이 방향을 돌릴 때의 방위각과 다음위치까지의 거리 정보를 리스트에 담는다.

차량이 이동을 시작(속도>0)하면, 현재 각도가 다음 노드에 대한 리스트정보의 방위각과 일치하는지 판단한다. 일치하는 방위각이 존재하면, 다음노드가 결정된다. 만약, 리스트의 다음 노드가 가지는 방위각과 일치하는 정보가 없으면, 방위각에 대한 오차를 보정하거나 분기하는 지점이 없는 경우는 반대방향으로 U-턴 하지 않았다면, 직진으로 판단한다. 또한 분기점별 속도에 대한 정보 또한 차량의 방향 정보 결정에 이용한다.

다음노드가 결정되면 현 위치에서의 진행방향을 표시하며 동시에 현재노드와 다음노드간의 구간이동거리를 결정한다. 차량이 이동하면 속도 데이터로 실시간 이동거리를 추출하여 지속적으로 누적이동거리에 더하여 해당노드의 구간이동거리를 초과하는지 비교한다. 누적이동거리가 구간거리를 초과하게 되면, 다음노드를 통과한 것으로 인지하여 현 위치는 다음위치가 되고, 누적이동거리에서는 해당 구간이동거리를 뺀 후 그 다음위치를 결정하기 위한 연산에 이용한다.

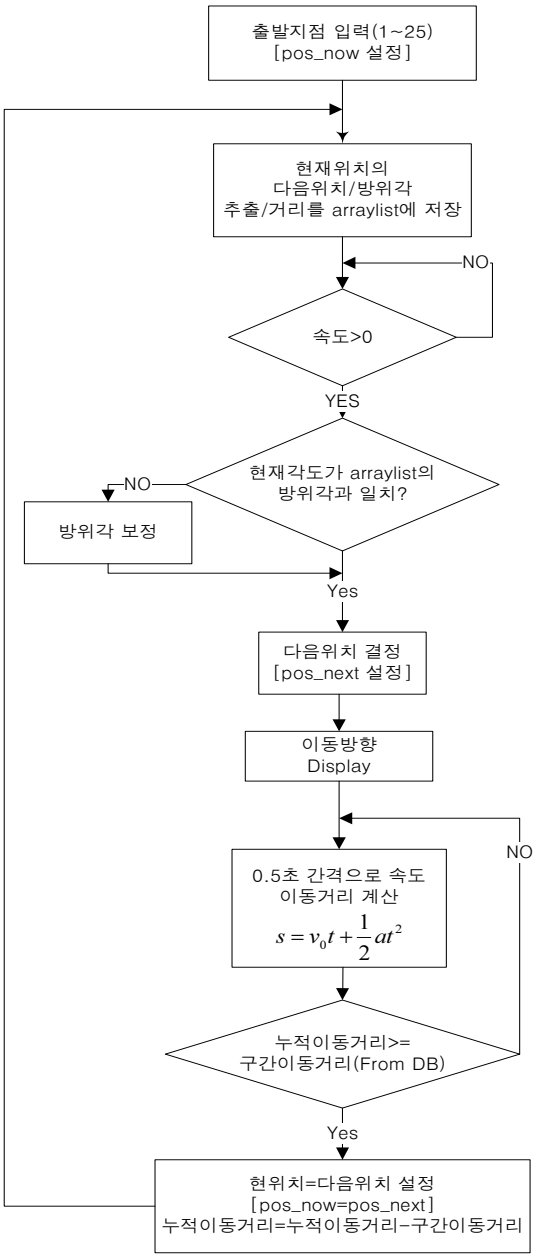

그림 8. 측위 알고리즘
Fig. 8 Positioning Algorithm

4.5. 시스템 구현

그림 9는 시스템의 구현 결과로서 GPS와 CAN속도 추출프로그램으로부터 각 데이터를 실시간으로 전달받는다. 그리고 지자기 센서의 정보와 맵 DB를 측위 모

듈에 적용하여 차량 이동 방향을 분기지점별로 판단하여 표시한다.

그림 9. 시스템 S/W
Fig. 9 System S/W

구현 시 직진 구간과 코너 및 분기구간에서는 고려할 사항을 반영하였으며, 구현 결과 GPS와 Wi-Fi AP가 동작되지 않는 구간에서도 위치결정에 적절히 적용되었음을 보여준다.

(1) 직진구간

현재 노드에서의 차량의 진행방향각과 다음 노드에서의 차량 진행 방향각이 일정 크기 이하를 가지게 되고, 큰 속도가 변화가 발생되지 않는 경우 직진구간으로 판단한다.

그림 10. 직진구간
Fig. 10 Straight Section

예를 들어 그림 10과 같이 노드 1에서 6까지는 방위각 182°~196°사이의 값을 가지는 직진구간으로 현재 방위각을 기준으로 직진구간의 기준 각(10°)을 벗어나지 않고, 속도가 일정하게 유지되면 직진구간으로 판단한다. 그림 11은 각도 및 기타 데이터를 추출한 것이다.

X	Y	lat	lng	curPos	nextPos	azim	direction	distance
290	92	35.14623	129.034205	1	2	195.4241635	↓	19
290	140	35.145627	129.03434	2	3	194.4241635	↓	63
295	184	35.144768	129.034555	3	4	193.4241635	↓	40
297	230	35.144423	129.034602	4	5	187.9502118	↓	47
298	264	35.14376	129.034502	5	6	185.9502118	↓	63
292	317	35.143473	129.03416	6	7	182.9996553	↓	122

그림 11. 직진구간 data
Fig. 11 Straight Section data

노드 2와 3의 구간은 194°로 맵 DB가 구축되어 있지만, 그림 12와 같이 방위각에 대한 오차 보정과 일정 한 속도를 데이터를 통해 직진구간으로 판단한다.

그림 12. 노드 2-3의 직진구간 정보
Fig. 12 Straight Section Info. of Node 2-3

(2) 코너 또는 분기구간

10°이상의 방향각 크기가 발생하고, 방향 전환에 따른 차량 감속이 발생되는 경우 코너 또는 분기구간으로 판단한다. 방향 전환에 따른 변화가 큰 데이터는 배제되며, 안정적인 데이터가 수신되면, 이를 비교데이터로 사용한다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 구현한 시스템은GPS의 위치정보가 유효하지 못한 상태가 되어도 지자기센서의 방위각과 CAN속도 및 맵 DB를 이용한 적절한 측위를 수행하며, 원할한 위치정보 안내가 가능함을 보여 주었다.

V. 결 론

본 논문은 GPS와 Wi-Fi장치의 위치정보 모두 유효하지 못할 경우 통합 차량 네트워크 기반 센싱 데이터를 이용한 적절한 측위 기법을 제안하고 구현하였다.

제안한 기법에 이용된 센싱데이터는 CAN 네트워크의 실시간 속도 정보와 지자기 센서의 방위 정보이며, 간

단한 지도 DB를 구축하여 측위 알고리즘을 구현함으로써 제안한 기법이 원할히 동작함을 보였다.

향후 연구과제로 Wi-Fi를 이용한 측위 기법[8]을 통합하여 구현함으로써, GPS와 Wi-Fi 측위 및 센싱 데이터 기반 측위 정보를 종합적으로 활용하는 방안에 대해 연구하고자 한다.

참고문헌

[1] 임명섭, "차량 통신 네트워크 기술", 한국통신학회지(정보와통신), 제24권, 제9호, pp.86-95, 2007.

[2] 이석, 김만호, 이경창, "차량용 네트워크 기술 연구 동향," 한국정밀공학회지, Vol. 23, No.9, pp.7-14, 2006.

[3] 정구민, 안현식, "자동차 IT 융합차량용 네트워크 기술 동향", Embedded World, pp.52-59, 2008.

[4] 윤현정, 박창민, "차량 게이트웨이 서비스와 통신기술", 한국전자통신연구원, 2008.

[5] Z.Syed, P.Aggarwal, Y.Yang, N.El-Sheimy, "Improved Vehicle Navigation Using Aiding with Tightly Coupled Integration", Vehicular Technology Conference, IEEE, pp.3077 - 3081, 2008.

[6] 임재걸, 주재훈, 남윤석, "위치기반서비스를 위한 통합측위시스템 설계 및 응용", 한국데이터베이스학회, JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY APPLICATIONS & MANAGE- MENT, Vol.13, No.4, pp.57~70, 2006.

[7] Hyeyoung Moon, Jindeog Kim, "A Measuring Model of the Position of Moving Vehicel based on Integrated Vehicle Networks for Spatial Database Applications", INTERNATIONAL JOURNAL OF MARITIME INFORMATION AND COMMUNICATION SCIENCES, Vol.8, No.1, pp.83~88, 2010.

[8] 이현섭, 김진덕, "무선 AP 정보를 이용한 실외 측위 시스템 설계", 한국해양정보통신학회, 춘계종합학술대회 논문집, p.411-413, 2010.

저자소개

문혜영(HyeYoung Moon)

2001년 동의대학교 컴퓨터공학 (공학사)
2009년 ~ 현재 동의대학교 컴퓨터 응용공학과(석사과정)

※관심분야 : 데이터베이스, LBS, In-Vehicle Network, ITS, 측위

김진덕(Jindeog Kim)

1993년 부산대 컴퓨터공학과 (공학사)
1995년 부산대 대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
2000년 부산대 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)
1998.3~2001.2 부산정보대학 정보통신계열 전임강사
2001.3~ 현재 동의대학교 컴퓨터공학과 부교수

※관심분야 : 객체 지향 DB, 지리정보시스템, 공간 질의, 공간 색인, 모바일 데이터베이스, 텔레매틱스, GIS 스마트 동기화, 스트림 데이터베이스, 자동차 네트워크, 측위 시스템

유윤식(YunSik Yu)

1978년 부산대 대학원 물리학과 (이학석사)
1990년 부산대 대학원 물리학과 (이학박사)
2008.6~현재 부산IT융합부품연구소 소장
2010.03~현재 동의대학교 방사선학과 교수

※관심분야 : IT융합, 광통신