

센서네트워크 상에서 자성체 경로 추적 및 위치제어에 관한 연구

A Study on Magnetic Movement Route Tracking and Location Control in Sensor Network

김홍규, 문승진
수원대학교 IT대학 컴퓨터학과

Hong-Kyu Kim, Seung-Jin Moon

Dept. of Computer Science, The University of Suwon

E-mail : exxxfx@suwon.ac.kr, sjmoon@suwon.ac.kr

요 약

유비쿼터스 센서네트워크는 저 전력 무선통신, 초소형 마이크로프로세서, Ad-Hoc네트워크, MEMS등 다양한 종류의 센서들과 임베디드 시스템의 기술 발전을 기반으로 모든 사물에 컴퓨팅 능력 및 무선통신 능력을 부여하여 언제, 어디서나, 어느 것이라도 사물들끼리의 통신이 가능한 환경을 구현하는 것이다. 이러한 무선센서네트워크의 응용 분야는 산업 전반에서 일상생활에 이르기 까지 수많은 분야에 응용되어지며, 군사용, 교통, 환경 감시, 의료분야, 홈 네트워크, 빌딩 제어 등 다양한 분야에 응용될 수 있다. 이에 본 논문에서는 무선 센서네트워크 노드인 MicaZ와 자기센서를 이용하여 자기장을 감지하고, 얻어진 데이터를 MS-SQL 데이터베이스에 저장하고 저장된 데이터를 이용하여 자성체의 이동경로 추적 및 위치제어에 관하여 연구하였다.

1. 서론

저 전력 무선통신, 초소형 마이크로프로세서, Ad-Hoc네트워크, MEMS등 다양한 종류의 센서들과 임베디드 시스템의 기술 발전을 기반으로 모든 사물에 컴퓨팅 능력 및 무선통신 능력을 부여하여 “언제”, “어디서나”, “어느 것” 과도 사물들끼리의 통신이 가능한 환경을 이용하여 센서네트워크 구역 내에서 자기의 고유 진동을 이용하여 자성체의 위치를 추적할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 정해진 구역 안에 자성체를 띤 이동객체의 위치와 이동 경로를 파악하기 위하여 무선센서네트워크 노드용 운영체제인 TinyOS[1]와 NesC[2] 개발 환경에서 동작하는 MicaZ 무선 센서 노드에 자기장센서 HMC1002[3]가 부착된 센서보드를 이용하여 자동차 네비게이션 시스템에서의 위치검출 방식인 추측항법과 맵 매칭기술을 이용하여 자성체의 위

치를 감지하고, 얻어진 데이터를 자성체의 이동 경로추적 및 주변 환경 모니터링에 관하여 연구하였다.

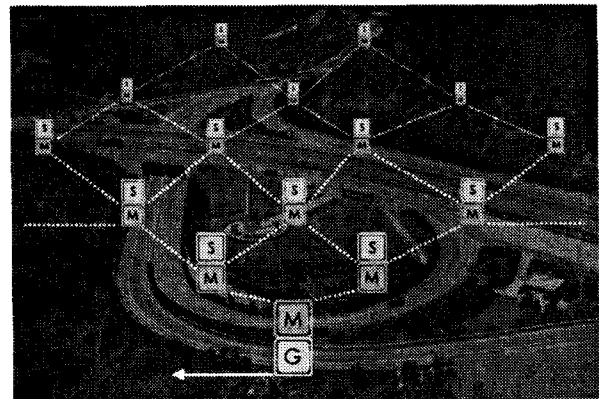


그림 1 구축환경의 이용

2. 관련 연구

2.1 TinyOS

센서네트워크 노드는 자율적인 센싱과 무선네트워크 망구성을 통한 센싱 데이터의 전달을 기본으로 하고 센싱 필드에는 수많은 노드가 존재할 수 있으며 각각의 노드는 초저전력, 초소형, 저전력, 적은 코드의 사이즈, 최소한의 하드웨어 리소스를 사용하는 임베디드 OS가 필수적이다. 이러한 OS로 주목받는 OS가 TinyOS이다.

TinyOS는 스택 메모리 역역을 예약하는 스택 기반 멀티쓰레드 방식의 단점을 대신해서 매우 적은 메모리로 멀티 태스킹을 지원할 수 있는 이벤트 기반 모델이며 TinyOS는 소형 스케줄러와 컴포넌트로 구성되고 컴포넌트는 다시 커맨드 핸들러, 이벤트 핸들러, 고정 크기의 프레임, 태스크로 구성된다. 그림 2는 TinyOS의 컴포넌트 모델이다.[4]

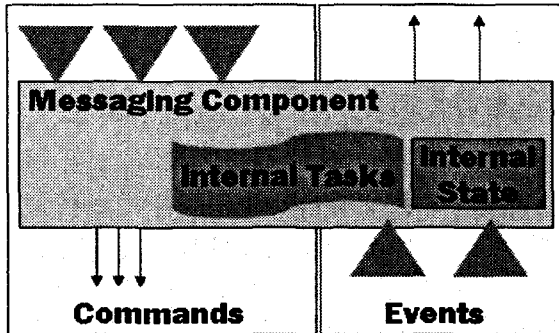


그림 2 TinyOS의 컴포넌트 모델

2.2 Positioning Detect

위치기반 무선 센서네트워크의 기술은 여러 가지가 있으나 본 논문에서는 Car Navigation 시스템에서의 위치검출(Positioning)방식을 변형하여 이용한다.

위치검출 방법은, Dead-Reckoning(추측항법)과 Map-Matching(맵 매칭)기술에 의해 기본이 되는 상대위치를 계산하는 하이브리드 방식이 있다.

추측항법(DR : Dead-Reckoning)은 거리 및 자이로센서에 의해 이동거리와 방위를 검출함으로써 현재위치를 추측하는 방식이며 계산원리는 어느 지점(X_0, Y_0)에서 출발하여 임의의 지점(X_n, Y_n)에 도달했을 때의 좌표를, 방위 센서와 거리센서를 통해 단위시간당 얻어진 데이터에서 각 지점의 좌표(이동거리와 방위)를 구하는 것이다. 1단위 시간에 거리와 자이로센서에서 16개 데이터를 얻고, 그중에서 각각 최대, 최소 데이터를 버린 나머지 14개 데이터를 계산 처리하여,

각 지점의 X, Y추정 좌표를 구한다.

맵 매칭방법은 추측항법으로 구해진 추정좌표에 의한 이동궤적과 주어진 도로모양을 항상 대조하면서 누적되는 오차를 보정하고, 정확한 현재위치를 표시하는 기술이 기본 원리이다. 이러한 위치검출 방법을 이용하여 자성체의 위치 및 이동속도 주변정보 등을 모니터링 하여 그 값을 활용 할 수 있을 것으로 예상된다.

따라서 모형 자동차에 자장을 방출할 수 있는 자석, 자동차의 위치와 속도 측위를 위한 가속도 센서와 자이로 센서를 부착하여 추측항법을 통한 위치를 측정하고, 보다 정확한 위치를 측정하기 위하여 도로와 비슷한 여건을 구성하고 센서노드의 배치로 맵 매칭기술을 응용하여 자동차의 이동 경로, 각종 안전정보, 주변정보 등을 파악하여 제어할 수 있으며 이것을 상황인식(Context-Awareness)기술이라 한다.[5]

3. 개발환경

3.1 개발 환경 시스템

3.1.1 하드웨어

- MIB510(Programming and Serial Interface Board)
- MPR2400(MICAz Processor/Radio Board)
- MTS310 센서 보드
(Accelerometer, Buzzer, Microphone, Magnetometer, Light, Temperature)

3.1.2 소프트웨어

- tinyos-1.1.9Dec2004cvs-1.cygwin.noarch.rpm
- nesc-1.1.2a-1
- cygwin 1.5.12-1
- java version 1.4.2_08
- visual c++ 6.0

3.2 개발환경 구성도

Host PC는 외부 센서노드들과 두 대의 모형 자동차의 데이터들을 베이스 스테이션으로부터 시리얼케이블로 받아 미들웨어 개념으로 동작하며 두 대의 모형 자동차의 데이터를 설정 및 주변 환경 정보를 사용자에게 보여 주게 된다.

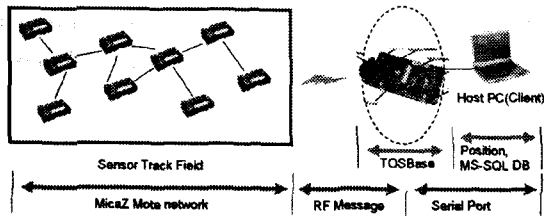


그림 3 개발환경 구성도

4. 센서노드를 이용한 시스템의 설계

4.1 센서 네트워크 환경 설계

그림 3과 같이 Track Field에는 자동차에서 감지된 자기장 데이터 및 해당 노드의 센서데이터를 모두 포함한 패킷을 전송하는 센서네트워크 노드, 센서노드에서 전송된 데이터를 수신하여 시리얼 포트로 호스트 PC에 전송하는 베이스 스테이션, 수집된 패킷을 분석하여 사용자에게 보여주며 제어신호를 발생하는 클라이언트 프로그램으로 구성되어 있다.

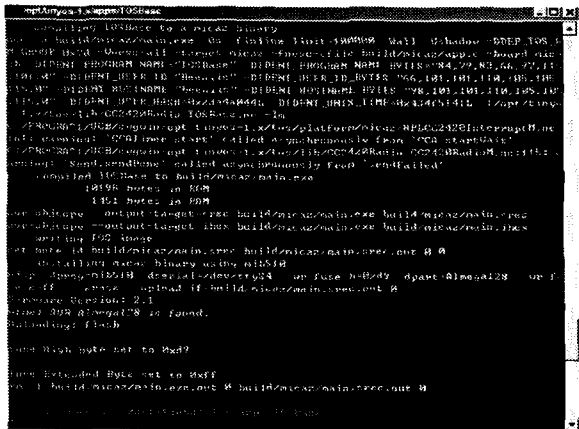


그림 4 TOSBase 포팅

센서네트워크 노드는 TinyOS Ver 1.1.13기반으로 각 센서네트워크 노드는 200%마다 자기장을 감지하여 패킷으로 베이스스테이션에 전송하며 클라이언트프로그램에서 자동차의 위치 추적에 정확도를 높이기 위하여 맵 매칭데이터와 주변정보 등을 무선으로 함께 전송한다.

4.2 클라이언트 프로그램의 설계

클라이언트 프로그램은 시리얼케이블로 들어온 데이터처리와 화면에 자동차의 위치 표현 및 주변의 정보를 처리하기 위해 Visual C++로 프로그래밍 하였으며, 추측항법과 맵 매칭 데이터를 보정하여 보다 정확한 자동차의 위치 추적을 가능하게 구현한다.

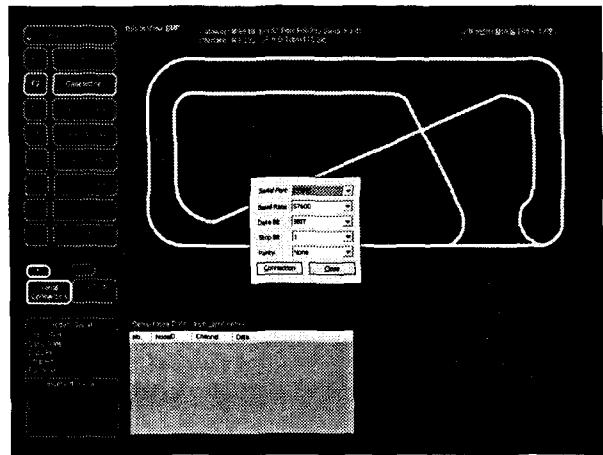


그림 5 클라이언트 프로그램

자동차의 정확한 위치 데이터를 측정하기 위해서 다음과 같은 수식을 이용한다.

$$X_n = X_0 + \sum_{i=1}^m (\Delta l \sin \theta_i)$$

수식 1 차체의 동서방향

$$Y_n = Y_0 + \sum_{i=1}^m (\Delta l \cos \theta_i)$$

수식 2 차체의 남북방향

위의 수식 결과의 값과 그림 4의 화면의 Map형태의 도로에 썩워진 센서송신노드와의 위치와 매칭하는 방법으로 기본 맵 매칭방법인 ① 주행방향과 도로 방위의 상관에 대한 판정, ② 추정위치와 도로와의 거리의 상관에 대한 판정, ③ 주행방향과 도로의 노드의 위치 상관에 대한 판정을 이용하여 보다 정확한 자동차의 위치를 화면에 그릴 수 있으며 위치 데이터이외의 현재 자성체(자동차)가 위치한 센서노드의 주변데이터 값(조도, 온도, 소리 등)을 이용한다면 더 많은 제어 조건을 제시 하게 된다.

4.3 차체 제어 프로그램의 설계

센서노드들과 클라이언트 프로그램의 데이터를 이용하여 자동차에게 보내게 되는데 이때는 블루투스통신을 사용하게 된다. 클라이언트 프로그램에서 자동차에게 보내어 지는 데이터는 자동차의 위치제어와 차속제어, 정지 및 출발제어 신호이다.

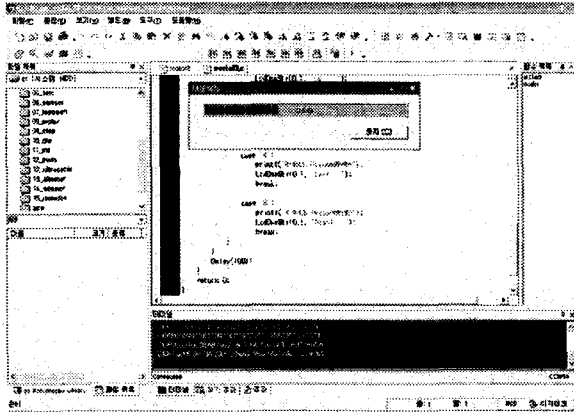


그림 6 차체제어 프로그램 포팅

[7] Sukun Kim, David Culler, James Demmel
 "Structural Health Monitoring Using Wireless
 Sensor Networks"

5. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 자기장이용하여 자동차의 위치를 감지하는 센서네트워크 노드를 특정 범위 안에 일정한 기준으로 배치하여 송·수신, 제어노드와 클라이언트 프로그램과 자성체(자동차)의 위치와 경로를 추적하는 것에 관하여 논하였다.

그러나 자성체위치 데이터의 위치좌표를 보다 정확하게 표현할 수 있었으나 각 센서노드들 간에 동기화가 문제가 되었는데 이는 시간상의 패킷송신여부 동기화 때문이다. 향후, 보다 정확한 동기화 기법을 적용한다면 부정확한 데이터들을 줄일 수 있으며 실시간 데이터베이스를 이용하여 빛, 소리, 온도, 습도, 기울기, 거리등의 데이터로 RACS(Road & Automobile Communication System) 또는 AMTICS(Advanced Mobile Traffic Information & Communication System) 등에 활용 할 수 있도록 다양한 각도로 연구할 예정이다.

6. 참고문헌

- [1] TinyOS,
<http://www.tinyos.net/>
- [2] MicaZ, <http://www.xbow.com/>
- [3] HMC1002,
http://www.ssec.honeywell.com/magnetic/data_sheets/sensor_catalog.pdf
- [4] 새로운 패러다임의 임베디드 시스템과 TinyOS 『마이크로소프트웨어』 2003년 11월
- [5] 상황인식 컴퓨팅(Context-Aware Computing) 기술 동향,
<http://kidbs.itfind.or.kr:8888/WZIN/jugidong/1142/114201.htm>
- [6] ezlab, <http://www.ezlab.com>