

센서네트워크 상에서 MS-SQL을 활용한 자성체 이동경로 추적 및 위치제어에 관한 연구

김홍규, 문승진
수원대학교 IT대학 컴퓨터학과
{exxxfx, sjmoon}@suwon.ac.kr

A Study on Magnetic Movement Route Tracking and Location Control Using MS-SQL in Sensor Network

Hong-Kyu Kim, Seung-Jin Moon
Dept. of Computer Science, The University of Suwon

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 것"과도 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. 서 론

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 것"과도 사물들끼리의 통신이 가능한 환경을 구현하는 것이다. 이러한 유비쿼터스 센서네트워크의 특징으로 센서네트워크 구역 내에서 자기의 고유 진동을 이용하여 자성체의 위치를 추적할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 정해진 구역 안에 자기성을 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 기존의 무작위로 배열된 센서노드에서의 Grid형태의 범위 위치추적의 문제점을 보완하여 자동차 네비게이션 시스템에서의 위치검출 방식으로 자성체의 위치를 감지하고, 얻어진 데이터를 MS-SQL 데이터베이스에 저장하여, 저장된 데이터를 자성체의 이동 경로를 추적 및 자성체 위치 제어하는 것에 관하여 연구하였다.

2. 관련연구 및 연구방향

기존의 Grid형태의 위치측정시스템은 넓은 범위에서의 위치 측정 시 패킷의 손실과, 전력소모, 위치측정에서의 실제 정확도가 떨어졌다.[4]

따라서 본 논문에서는 위치기반 무선 센서네트워크의 기술은 여러 가지가 있으나 Car Navigation시스템에서의 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(X0, Y0)에서 출발하여 임의의 지점(Xn, Yn)에 도달했을 때의 좌표를, 방위 센서와 거리센서를 통해 단위시간당 얻어진 데이터에서 각 지점의 좌표(이동거리와 방위)를 구하는 것이다. 1단위 시간당 거리와 자이로센서에서 16개 데이터를 얻고, 그중에서 각각 최대, 최소 데이터를 버린 나머지 14개 데이터를 계산 처리하여, 각 지점의 X, Y추정 좌표를 구한다. 맵매칭방법은 추측항법으로 구해진 추정좌표에 의한 이동 궤적과 주어진 도로모양을 항상 대조하면서 누적되는 오차를 보정하고, 정확한 현재위치를 표시하는 기술이 기본 원리이다. 이러한 위치검출 방법을 이용하여 자성체의 위치, 이동속도 등을 MS-SQL 데이터베이스에 저장, 이용하여 자성체의 이동 경로와 경로에 포함된 센서노드들의 값을 활용 할 수 있을 것으로 예상된다.

따라서 모형 자동차에 자석 및 가속도 센서와 자이로 센서를 부착하여 추측항법을 이용하여 위치를 측정하고, 보다 정확한 위치를 측정하기 위하여 도로와 비슷한 여건을 구성하고 주변에 센서노드를 배치하여 맵 매칭기술을 응용하여 자동차의 위치와 이동경로, 각종 안전 정보, 주변 정보 등을 파악하여 제어할 수 있으며 이것을 상황 인식(Context-Awareness)기술[5]이라 한다.

3. 위치추적 시스템의 설계

MicaZ노드의 센서보드(MTS310)에 부착된 HMC1002 자기센서는 자성체 주변의 자기장의 파동을 감지하는데 ± 2 gauss 범위의 자기력선속밀도를 감지 할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 가로3m, 세로1.5m 범위 내에서의 센서노드를 일정한 거리로 배치하였고 이에 자동차가 움직일 때 생성되는 자기장의 변화를 측정하여 자성체의 위치추적 및 이동 경로를 추적할 수 있는 시스템을 설계하였다.

3.1 시스템의 구조

본 논문의 자기센서를 이용한 위치추적 및 경로 추적 시스템은 그림 1과 같이 지정된 범위 안에 선을 그려 일정한 거리에 센서노드를 배치하여 자기장을 감지한다.

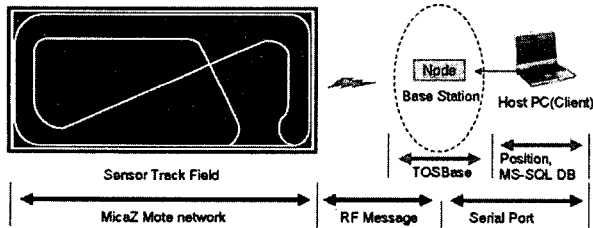


그림 1 전체 시스템 구성도

Track Field에는 자동차에서 감지된 자기장 데이터 및 해당 노드의 센서데이터를 모두 포함한 패킷을 전송하는 센서네트워크 노드, 센서노드에서 전송된 데이터를 수신하여 시리얼 포트에 HostPC에 전송하는 베이스스테이션(BS : Base Station), 수집된 패킷을 데이터베이스에 저장할 데이터로 분석하여 저장 사용자에게 보여주며 제어 신호를 발생하는 클라이언트 프로그램으로 구성되어 있다. Track Field와 BS는 모두 RF통신을 하고 BS와 HostPC는 Serial통신을 하며 클라이언트 프로그램은 Visual C++을 이용하여 구현하였다.

3.2 송·수신, 제어노드

송·수신 및 제어 노드는 센서네트워크 노드용 운영체제인 TinyOS Ver. 1.1.13 기반으로 MicaZ프로그래밍 언어인 NesC를 사용하였으며 NesC는 TinyOS의 실행모형을 구조화시킨 C기반의 언어이다.

각 센서네트워크 노드는 200ms마다 자기장을 감지하

여 패킷형태로 BS에 전송하며, 클라이언트 프로그램에서 자동차의 위치 추적에 정확도를 높이기 위하여 맵 매칭 데이터(자기장 데이터)와 주변정보인 온도, 조도, 소리 등을 우선으로 함께 전송한다.

BS는 MIB510 Programming보드에 MicaZ노드 하나를 붙인 형태이며 송신노드에서 보내진 데이터를 시리얼케이블로 HostPC에 전송 및 HostPC의 클라이언트 프로그램에서 제어신호가 발생되면 수신노드에서는 이 신호를 다시 제어노드에 전송하게 된다. 즉, 수신노드는 센서네트워크노드의 위치데이터와 각종 데이터를 HostPC에 전송하며 다시 HostPC의 제어신호를 제어노드에 전송하는 두 가지 역할을 맡고 있다.

제어노드는 모형자동차 내부에 센서 네트워크노드의 센서보드(MTS310)가 아닌 Data Acquisition 보드인 MDA300을 붙여 자이로 센서와 가속도센서를 붙여 추측항법 및 ADC회로를 이용하여 간단한 모터(DC Motor)를 제어 할 수 있도록 하였다.

3.3 클라이언트 프로그램설계

HostPC의 클라이언트 프로그램은 시리얼포트로부터 들어온 데이터를 저장하기 위해 대량의 데이터를 처리 저장할 수 있는 MS-SQL을 이용하여, HostPC의 화면에 자동차의 위치를 표현 및 제어, 정보처리를 하기 위해 Visual C++로 프로그래밍 하였다. 클라이언트 프로그램 내부는 MS-SQL과 Visual C++언어를 연결하기 위해 ODBC를 사용하였으며 기본 SQL언어로 데이터를 저장, 검색, 삭제, 수정하여 경로 추적에 이용된다. 또한 추측항법과 맵 매칭 데이터를 보정하여 보다 정확한 자동차의 위치 추적을 할 수 있다.

4. 위치추적 시스템의 구현

4.1 송·수신 및 제어노드

송신노드는 앞에서 설명하였듯이 매 200ms마다 자기 데이터를 감지하며 각 패킷에 포함된 시간정보로 시간을 동기화하고 패킷을 전송한다. 또한 송신노드에서는 MsgBuffer를 사용하는데 이것은 매 200ms마다 감지된 자기데이터를 비교하여 월등히 높은 데이터만을 전송하여 송신노드 측에서의 패킷낭용과 전원문제 및 MS-SQL 측에서의 데이터의 범람과 수신노드의 패킷과부하 현상을 방지 할 수 있다.

수신노드는 송신노드에서 보낸 데이터 패킷을 BYTE단위로 나뉘어서 HostPC에 전송하며 클라이언트프로그램의 제어신호를 자동차제어노드에 보내게 된다. 수신패킷과 송신패킷의 처리 우선순위는 송신패킷이 수신패킷보다 높으며 수신패킷은 버퍼에 저장했다가 송신패킷의 전송이 끝난 후에 HostPC로 재전송 된다

제어노드는 BS의 수신 신호대기 무한루프 상태에서 패킷이 수신된다면 수신된 패킷의 정보를 읽어 자동차의 모터를 제어하게 된다.

4.2 클라이언트 프로그램

자동차의 자기데이터를 받기 위하여 HostPC의 시리얼 포트를 연결하며, 게이트웨이의 ID값을 받기 위하여 수

신노드의 게이트웨이를 먼저 선택하여야 한다. 받은 자기데이터를 제어하기 위하여 기준이 필요한데, 초기 100번의 데이터 패킷들을 평균값으로 조화하여 저장하면 101번째 데이터 패킷부터는 수신된 데이터패킷이 평균값을 초과한다면 자동차의 제어신호를 다시 시리얼포트를 통하여 전송하게 된다.

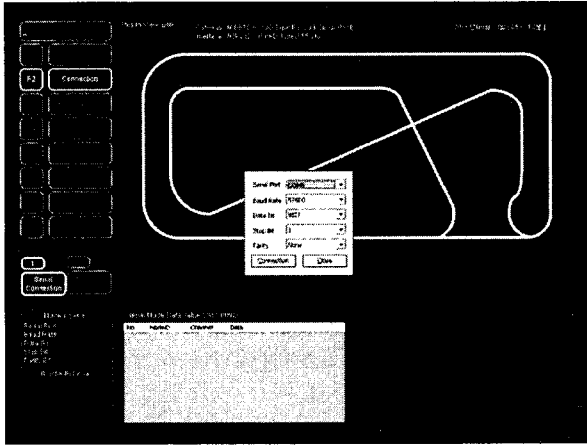


그림 2 클라이언트 프로그램

평균 측정된 데이터들은 MS-SQL 데이터베이스에 저장하게 되는데 [dNum, nNodeid, nChnnel, dCount, dHCount, dTime, nData] 들로 저장되며 SQL스크립트 명령어로 저장한다.

자동차의 위치 측위 방법은 얻어진 추측항법데이터는 센서에 의해 검출된 차량의 방위를 일정 거리 마다 백터로 적산하여 시작지점에서의 차량의 위치를 가하는 방법이다. 이것은 동서 방향을 X, 남북 방향을 Y라 할 때 시작지점(X0, Y0)에서의 자성체이동 양은

$$X_n = X_0 + \sum_{i=1}^m (\Delta l \sin \theta_i) \quad , \quad Y_n = Y_0 + \sum_{i=1}^m (\Delta l \cos \theta_i)$$

되어 스타트 지점을 그림 2의 Map위에 표현함으로써 자성체(자동차)의 현재 위치를 알 수 있다.

위의 수식 결과의 값과 그림 2의 화면의 Map형태의 도로에 씌워진 센서송신노드와의 위치와 매칭하는 방법으로 기본 맵 매칭방법인 ① 주행방향과 도로 방위의 상관에 대한 판정, ② 추정위치와 도로와의 거리의 상관에 대한 판정, ③ 주행궤적과 도로의 노드의 위치 상관에 대한 판정을 이용하여 보다 정확한 자동차의 위치를 화면에 그릴 수 있으며, 경로 추적데이터는 MS-SQL에 위치한 시간과계상의 [dNum, nNodeid, nChnnel, dCount, dHCount, dTime, nData] 값들을 차례로 불러 들여 그림 2의 Map에 점으로 찍어 선으로 연결하여 추적하게 된다. 또한 위치 데이터이외의 현재 자성체(자동차)가 위치한 센서노드의 주변데이터 값(조도, 온도, 소리 등.)을 이용한다면 더 많은 제어 조건을 제시 하게 된다.

본 논문에서는 자기장이용하여 자동차의 위치를 감지하는 센서네트워크 노드를 특정 범위 안에 일정한 기준으로 배치하여 송수신, 제어노드와 클라이언트 프로그램과 MS-SQL로 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 현재 MS-SQL보다 크고 빠른 실시간 데이터베이스를 이용하여 빛, 소리, 온도, 습도, 기온기, 거리등의 데이터로 RACS(Road & Automobile Communication System) 또는 AMTICS(Advanced Mobile Traffic Information & Communication System)등에 활용 할 수 있도록 다양한 각도로 연구할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] TinyOS, <http://www.tinyos.net/>
- [2] MicaZ, <http://www.xbow.com/>
- [3] HMC1002,

<http://www.ssec.honeywell.com/magnetic/datasheets/senso>

- [4] 김홍규, 문승진 "Ad-Hoc 센서 네트워크상에서 MySQL을 활용한 자성체 이동 경로 추적에 관한 연구", 『추계학술발표대회』 2005, pp.279~283

- [5] 상황인식 컴퓨팅(Context-Aware Computing) 기술 동향,

<http://kidbs.itfind.or.kr:8888/WZIN/jugidong/1142/114201.htm>