무선랜 위치 추적을 활용한 버스 교통의 지능형 교통 정보 시스템 구조

강효성[O] 김재훈
아주대학교 정보통신전문대학원
hskang@dmc.ajou.ac.kr[O], jaikim@ajou.ac.kr

A Bus ITS (Intelligent Transport System) Structure Using Wireless LAN Location Tracking Method

Hyo-Sung Kang[O], Jai-Hoon Kim
Graduate School of Information and Communication
Ajou University, South Korea

요 약

지능형 교통 정보 시스템을 구축할 때 반드시 요구되는 것이 바로 위치 정보이다. 대부분 GPS (Global Positioning System)와 같은 장치를 이용하여 위치 정보를 얻게 된다. 그러나 GPS 수신기와 같은 장치는 상대적으로 비용이 크기 때문에 차량마다 장착하여 지능형 교통 정보 시스템에 활용하기에는 부담이 된다. 따라서 본 논문에서는 기존의 무선랜으로 위치를 추적하는 방법을 버스 지능형 교통 정보 시스템에 적용한 시스템 구조를 제안한다. 버스는 노선의 자유도가 택시 같은 다른 교통편에 비해서 작으므로 무선랜으로 위치 추적하는 방법은 다른 위치 추적 방법에 비해 경제적으로 보다 적합하다.

1. 서 론

다가오는 유비쿼터스 (Ubiquitous) 시대에는 우리가 모르는 사이에 세상의 모든 객체들은 서로 대화하면서 필요한 정보를 주고 받는다. 많은 컴퓨팅 분야들에서 이러한 유비쿼터스 환경을 대비하고 있고, 이미 현실화되어 관련 서비스가 이루어지는 분야도 있다. 하지만 지능형 교통 정보 시스템 분야만은 유비쿼터스 기술의 적용에 크게 뒤떨어지는 것이 현실이다. 지능형 교통 정보 시스템의 유비쿼터스 기술 현실화는 둘째로 하더라도, 유비쿼터스 환경에 대한 대처 방안마저 크게 제시되어 있지 않은 상황이다. 교통에서의 지능형 교통 정보 시스템 분야의 유비쿼터스 기술 적용은 더욱 더 요원하다. 따라서 본 연구에서는 버스 교통에서의 지능형 교통 정보 시스템의 구조를 제안한다.

지능형 교통 정보 시스템을 구축할 때 반드시 요구되는 것이 바로 위치 정보이다. 대부분 GPS (Global Positioning System) 와 같은 장치를 이용하여 위치 정보를 얻게 된다. 하지만 GPS와 같은 장치는 상대적으로 비용이 큰 방법이다. 따라서 버스에 이용하는 지능형 교통 정보 시스템에 활용하기에는 부적합할 수 있다. 따라서 우리는 기존의 무선랜으로 위치를 추적하는 방법을 버스 지능형 교통 정보 시스템에 적용한 구조를 제안하고자 한다. 버스는 노선의 자유도가 택시 같은 다른 교통편에 비해서 낮으므로 무선랜으로 위치 추적하는 방법은 보다 경제적이다.

2. 관련 연구

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 가장 중요한 컨텍스트 (context) 정보는 위치 정보라고 할 수 있다. 대부분의 유비쿼터스 어플리케이션들은 이러한 위치 정보를 활용하여 구현되고 있다.

그림 1[4]과 같이 위치 정보를 얻을 수 있는 방법들은 매우 다양하다. 비용이 많이 드는 방법은 그 정확도가 매우 크지만, 반대로 비용이 적게 드는 방법은 상대적으로 정확도가 낮은 편이다. 예를 들어 "Motionstar"와 같은 방법은 상대적 비용이 크지만 오차 범위가 0.001 미터 이내로 매우 정확한 편이다. 하지만 우리가 적용하고자 하는 위치 추적 기술인 무선랜을 이용하는 방법은 상대적 정확도는 낮은 반면 비용은 훨씬 낮은 편이다.

우리가 무선랜을 이용한 위치 추적 방법을 적용하고자 하는 대상은 버스 교통의 지능형 교통 정보 시스템이다. 버스의 이동 경로는 다른 교통편에 비해서 경로가 상대적으로 정적이고 자유도도 낮다. 따라서 버스 교통의 지능형 교통 정보 시스템은 정확한 위치를 요구하기 보다는 현재 운행하고 있는 정류장 사이의 구간 정도만 표시할 수 있는 정확도만을 요구한다. 따라서 상대적으로 비용이 큰 위치 추적 방법들은 버스 지능형 교통 정보 시스템에 적용하기에 경제적으로 올바른 접근이 아니다.

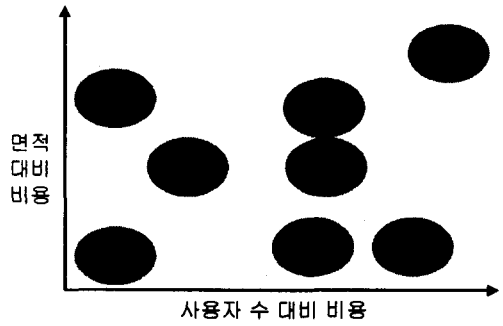

그림 1. 무선랜을 이용한 위치 추적 방법의 상대적 비용

무선랜 AP는 자신을 식별시키기 위해서 자신의 유일한 식별자인 BSSID (Basic Service Set IDentifier)를 브로드캐스트 한다. 해당 무선랜 AP 하부에 존재하는 노드들은 이 BSSID를 가지고 무선랜 AP와 통신한다. 따라서 그림 2와 같이 특정 위치와 무선랜 AP가 가지고 있는 유일한 식별자인 이 BSSID와 일대 일 매핑시킴으로 해서 특정 노드는 해당 무선랜 AP 하부에 존재함으로 자신의 대략적인 위치를 판단할 수 있게 된다[1]. 해당 노드에서 무선랜 AP가 3개 이상 발견되는 경우에는 삼각 측량법으로 위치 정보의 정확도를 더욱 높일 수 있다[2].

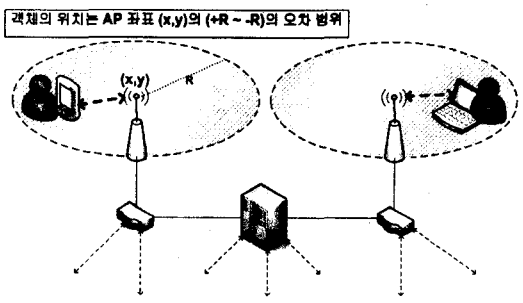

그림 2. 무선랜을 이용한 사용자 위치 추적

또한, 무선랜을 사용하는 위치 추적 방법은 GPS 같이 널리 쓰이는 위치 추적 방법보다 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 보다 적합한 구조이다. 예를 들면 무선랜을 이용해서 얻은 위치 정보는 GPS로 얻은 위치 정보처럼 단순한 좌표뿐이 아니라 "대학로 액도날드 패스트푸드점 안의 AP"와 같이 보다 중요한 컨텍스트 정보를 담고 있기 때문에 유용한 정보를 쉽게 얻을 수 있다. 따라서 유비쿼터스 어플리케이션은 이를 바탕으로 더욱 많은 서비스를 보다 쉽게 제공할 수 있다[3].

3. 무선랜 위치 추적 방법을 이용한 버스 지능형 교통 정보 시스템 구조

3.1 제안 구조의 필요 사항

무선랜을 이용하여 버스의 위치를 추적하는 방법에서 우선적으로 선행되어야 하는 작업은 다음 두 가지이다.

- 버스가 운행하는 도시 내의 모든 버스 정류장에 무선랜 AP (Access Point)를 설치
- 모든 버스와 버스 정류장(또는 사용자)의 단말에 무선랜 AP의 요구에 대한 응답이 가능한 장치를 설치

두 번째 필요 사항인 무선랜 AP의 요구에 응답할 수 있는 장치를 모든 버스와 사용자의 단말에 설치한다는 점은 선택의 여지가 있을 수 있다. 버스(또는 버스 정류장)의 경우 어느 정도 장치의 크기가 커지는 형태도 허용 가능하므로 무선 랜카드의 형식을 취해도 된다. 하지만 사용자가 휴대할 목적일 때는 그렇지 않을 수 도 있다. 그럴 경우에는 다른 컴퓨팅 기능은 없고 무선랜 AP의 요구에 단순히 응답만 하는 형태의 단순화된 형태의 내장형 장치의 형태가 되어야 한다. 상대적으로 작은 크기로 인해서 일반 사용자도 휴대하기 쉬운 형태가 될 것이다.

노트북이나 PDA와 같이 무선랜의 기능을 완전히 사용할 수 있는 장치를 가진 사용자는 컴퓨팅이 어느 정도 가능한 환경이라고 판단되므로 지능형 교통 정보 시스템 어플리케이션을 탑재하여 보다 다양한 서비스들이 가능하다. 그러나 단순화된 형태의 내장형 장치로 설치가 되었을 경우에는 제한된 서비스만을 수행할 수 있게 된다.

3.2 제안 구조의 구성

전체 교통 정보 시스템 망의 구성은 중앙 서버를 가지고 있어서 한 도시의 전체 버스 지능형 교통 정보 시스템을 제어하는 방법으로 한다. 이 중앙 서버는 도시 전체의 버스 구성 지도와 노선을 가지고 있고, 현재 각 노드들의 상황을 데이터베이스로 유지한다.

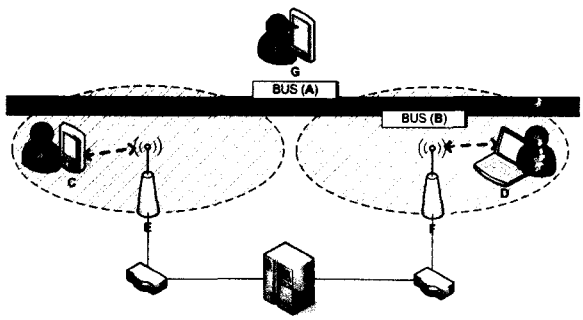

그림 3. 제안 버스 지능형 교통 정보 시스템 구조의 예

표 1. 중앙 관리 서버의 데이터베이스 테이블 구성 예

E	0	C	NULL
F	0	D	NULL
A	1	E	F
B	1	F	NULL
G	0	NULL	A

그림 3에서 예로든 다섯 가지 경우를 표 1에서는 데이터베이스 테이블의 엔트리로 표현하고 있다. 각각의 엔트리는 다음과 같이 설명된다.

1. 첫 번째 엔트리에서는 무선랜 AP ID가 E인 AP의 하부 지역에는 노드 C가 위치하고 있다는 것을 나타내고 있는 Node bit는 일반 노드일 경우에 0, 버스 노드일 경우에 1로 설정된다.
2. 두 번째 엔트리에서는 무선랜 AP ID가 F인 AP의 하부 지역에 노드 D가 위치하고 있다는 것을 나타낸다. 역시 일반 노드이므로 Node bit은 0으로 설정된다.
3. 세 번째 엔트리는 Node bit이 1이므로 버스 노드라는 뜻이므로 AP ID 필드 내의 A는 버스가 가지고 있는 무선랜 카드의 MAC ID가 되고, 버스는 First MAC ID를 가진 AP와 Second MAC ID를 가진 AP 사이의 구간을 운행하고 있다는 뜻이 된다.
4. 네 번째 엔트리는 Node bit이 1이므로 버스 노드이다. First MAC ID가 F이고 Second MAC ID가 NULL이다. 이는 B라는 MAC ID를 가지는 버스가 F라는 MAC ID를 가지는 AP에 도착했다는 것을 의미한다.
5. 마지막으로 다섯 번째 엔트리는 G라는 일반 노드가 버스 A를 타고 가고 있다는 것을 의미한다. 버스 A의 현재 상태가 담겨있는 세 번째 엔트리를 참고하면 사용자의 위치도 함께 유추 가능하다. 터미널에서 대기하고 있는 사용자의 엔트리와 구분하기 위해서 버스 A의 MAC ID는 First MAC ID가 아닌 Second MAC ID에 기록한다.

3.3 가능한 어플리케이션

일반 사용자는 PDA와 같은 개인 단말을 가지고 3.2에서 제안한 중앙 관리 서버의 데이터베이스 테이블에 정보를 요구하여 받아오는 것이 가능해진다. 이를 이용하면 다양한 어플리케이션의 활용이 가능해진다.

- 중앙 서버는 각 정류장에 몇 사람이 기다리고 있는 지 파악하여 해당 노선의 버스 간 시간을 짧게 한다.
- 단말 어플리케이션은 사용자가 입력한 목적지를 저장하고 있다가 각 정류장이 지날 때마다 이를 점검하여 버스에서 내리기 전 정거장 앞에서 알람 기능을 수행한다.
- 버스에 탑승 승객 수와 버스 내부의 좌석 수를 점검하여 터미널 어플리케이션에서 해당 버스에서 착석 가능 여부를 미리 점검할 수 있게 한다.
- 중앙 관리 서버의 데이터베이스 테이블의 정보를 조합하면 정체되는 구간과 정체 정도를 알 수 있으므로 가장 최적의 노선을 찾는 것이 가능해진다.

4. 결 론

본 논문에서 무선랜을 이용한 위치 추적 방법을 이용한 버스 지능형 교통 시스템의 구조를 제안하였다. 위치 추적 방법으로 기존의 지배적인 네트워크인 무선랜을 사용하였다는 것에 의의가 있고, 위치 추적 과정에서 추가적인 장비의 개발이 필요하지 않다는 점이 장점이다. 또한, 우리가 제안한 버스 교통의 지능형 교통 정보 시스템의 구조는 현실적인 실현 방법이며 판단되며 무선랜을 이용한 위치 추적 방법은 국토의 넓이가 좁고 인구가 밀집되어 있는 우리나라 현실에 더욱 적합하다고 판단된다. 따라서 버스 터미널 간의 위치 추적뿐만 아니라 전 국토에 확장된다면 버스 지능형 교통 정보 시스템뿐만 아니라 더욱더 유용한 유비쿼터스 어플리케이션들에 활용될 수 있다고 판단된다.

5. 참고 문헌

1 Simon Byers and Dave Kormann, "802.11b access point mapping", Communications of the ACM, 46(5), 2003, pp 41-46.

2 http://www.ekahau.com

3 Bill Schilit, Anthony LaMarca, Gaetano Borriello, William Griswold, David McDonald, Edward Lazowska, Anand Balachandran, Jason Hong, and Vaugh Iverson, "Challenge: Ubiquitous Location-Aware Computing and the Place Lab Initiative", In Proceedings of The First ACM International Workshop on Wireless Mobile Applications and Services on WLAN (WMASH 2003), San Diego, CA. September 2003.

4 presentation of "Challenge: Ubiquitous Location-Aware Computing and the Place Lab Initiative"