

LBS에서의 사생활 침해 문제 해결을 위한 사용자 위치 추적 방법 (Tracking Methods of User Position for Privacy Problems in Location Based Service)

라혁주, 서재용*, 김용택**, 조현찬*, 전홍태
중앙대학교 전자전기공학부
*한국기술교육대학교 정보기술공학부
**한국전력기술주식회사 전력기술개발연구소
전화 : 02-820-5297

Hyuk-Ju Ra, *Jae Yong Seo, **Yong Taek Kim, *Hyun-Chan Cho, Hong-Tae Jeon
School of Electrical and Electronic Engineering, Chung-Ang University
*School of Information and Technology Engineering, Korea Univ. of Tech. and Edu.
**KOPEC

E-mail : rahyukju@wm.cau.ac.kr

요 약

정보기술의 발달과 교통기술의 발달로 인해 현재 많은 정보화 시스템들이 등장하고 있다. 최근 GPS(Global Positioning System)의 보급과 위치정보의 중요성이 대두되면서 위치정보기반 서비스(LBS, Location Based Service)의 개발이 눈에 띄게 두드러지고 있다. 사용자 위치 정보 획득 기술이 발달함에 따라 한편으로는 사용자의 위치정보가 악용되어 사생활 침해와 같은 문제점도 나타나고 있다.

본 논문은 사용자의 위치정보를 기반으로 이동경로 혹은 궤적을 패턴으로 분류하고 일반적인 사용자의 생활권역의 경로에 대해 학습을 실시하여 위치기반의 서비스의 사생활 침해 문제에 대한 해결방법을 제시한다.

1. 서론

현대사회는 정보통신사회로서 인터넷 및 무선 통신기술의 발달과 함께 급속한 정보화 성장을 이루고 있다. 특히 CDMA와 IMT-2000등의 모바일 환경개선에 큰 일익을 담당하였으며, 최근의 위치정보의 중요도가 부각되면서 LBS(Location Based Service: 위치기반서비스)의 체계적인 연구와 개발이 이루어지고 있다. LBS가 주목받는 이유는 이동중인 환경에서 통신을 통하여 사람, 사물의 정확한 위치를 통보하며 적정 장소에서 필요한 서비스를 제공받고

자 하는 사용자의 요구가 날로 증대하고 있기 때문이다. 이러한 LBS의 서비스 방식은 이동통신 기지국을 이용한 방식과 인공위성(GPS)를 이용한 방식 및 이 둘의 단점을 보완한 방식(hybrid positioning)이 있다.

위치정보 기반 서비스를 제공하는데 있어서 몇 가지 주의해야 할 사항이 있다. 위치추적 기술의 발전은 상대적으로 개인의 사생활에 대한 침해의 여지가 많은 만큼 이에 대한 근본적인 조치가 선행되어야 한다. 그리고 사용자의 편의를 위한 각종 콘텐츠 제공에서 무작위적 스펙

(spam)을 걸러내기 위한 방법 역시 고려되어야 한다. 그리고 특정 위치에서 사용자가 빈번히 사용하는 콘텐츠에 대한 정보를 획득하여 그 지역에 대해서 다시 접근하게 될 경우 제공하는 기능도 필요하다.

본 논문에서는 상기 GPS를 이용한 LBS 시스템을 구현하는데 있어서 개인의 프라이버시 문제를 고려한 경로 이탈 판단 방법에 대하여 제안하고자 한다.

2. 무선 측위 기술

현재 위치측위기술은 기존 망을 활용하는 방법, 독자적인 새로운 망을 구축하는 방법, GPS를 이용하는 방법 등 3가지로 구분된다. 일반적인 측위 기술로는 망 기반(Network based) 방식, 단말기 기반(Handset based), 두 방식의 혼합 방법(Hybrid)으로 분류할 수 있다.

망 기반 방식은 추가적인 장치가 없이 측정이 가능한 방식이지만 그 오차 범위가 매우 크기 때문에 현재의 추세는 단말기 기반의 GPS의 사용으로 변화되고 있는 실정이다. 그러나 GPS 역시 위성정보의 수신에 불가능한 실내(indoor)나 고층 건물이 많은 도심처럼 위성신호의 간섭을 많이 받게 되면 위치정보를 획득이 불가능한 단점이 있다. 그러므로 현재는 GPS와 망 기반 방식의 혼합 방식 즉 Assisted-GPS 기술이 각광 받고 있다 (그림 1).

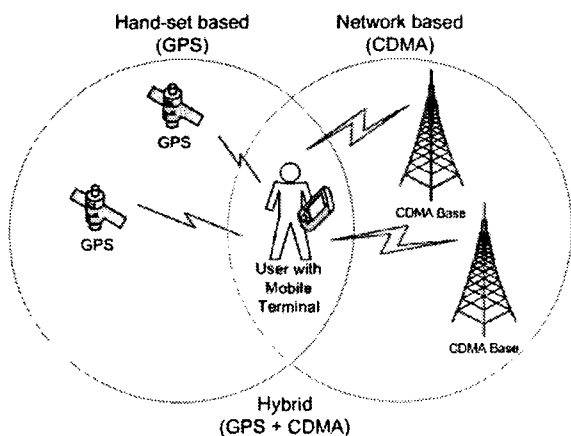


그림 1. 혼합 방식(Hybrid)의 개략도
Fig. 1. Hybrid Method

3. LBS 사생활 침해 및 보호

LBS는 현재 전 세계 이동통신 시장에서 가장 활발하게 논의 되고 있는 기술 중에 하나이며,

국내에서도 이동 통신 사업자 주도로 다양한 관련 응용 서비스가 개발되면서 높은 관심을 받고 있다. 그러나 LBS 본래의 긍정적 취지와는 별개로 개인위치정보 노출과 사생활 침해 등의 부정적인 영향이 출현하면서 Privacy 문제가 본격 논의 되고 있다.

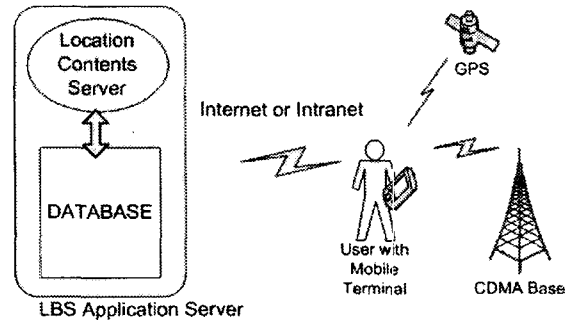


그림 2 Privacy 문제를 고려한 LBS 시스템
Fig. 2. LBS system for privacy

망 기반의 측위 기술의 맹점에서 벗어나 GPS와 같은 독립적 측위가 가능한 단계에서는 위치 정보 획득 자체가 능동적인 정보 창출의 주체로 발전되고 있다. 다시 말해서, 최근의 모바일 기기는 고성능화 되고 있어 자체적으로 현재의 위치를 계산 및 확인이 가능하기 때문에 사용자의 현재위치 정보는 독립적으로 획득할 수 있다는 것이다. 그러므로 앞으로의 LBS 시스템에 있어서 개인의 정보보호는 무선통신 네트워크 상에서의 독립적으로 위치정보를 계산이 가능한 단말기(handset)가 필수요소가 되어 본인의 필요에 의한 위치정보 전송기술이 개발되어야 한다.

그림 2에서 보는 바와 같이 모바일 기기에서 자체적으로 계산된 위치정보는 사용자의 요구에 의해서 LBS Application Server로 접속하여 사용자의 위치정보를 전송하고 필요한 콘텐츠를 액세스 혹은 제공 받을 수 있다.

3. 소프트 컴퓨팅

사생활 침해를 방지하기 위해서 모바일 기기 자체에서 사용자의 위치정보를 계산하였다면, 위급상황과 같이 사용자의 위치정보가 필요할 때에는 막상 사용하지 못할 수도 있는 맹점이 있다. 그래서 다음과 같은 소프트 컴퓨팅 기법을 이용해서 긴급상황이나 위급상황에 위치를

전송할 수 있는 방법을 모색하였다.

3.1 경로 획득 및 신경망 정의

사용자의 이동경로 정보는 생활권과 교통수단에 의해 패턴화가 가능하다. GPS로부터 획득된 절대위치 정보는 사실상의 오차요인을 고려할 때 대략 15-30m(수신기 상태에 따라 다름)의 정확도를 갖는다. 이러한 위치정보를 시간에 따른 벡터 성분들로 구해내면 사용자의 이동경로에 대한 데이터를 확보할 수 있다.

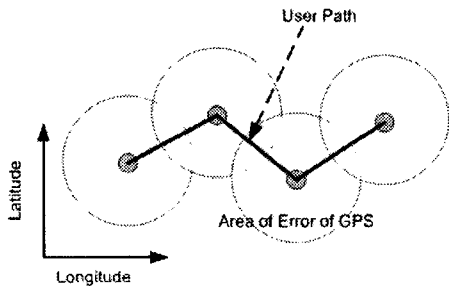


그림 3 사용자 이동경로 획득
Fig. 3. Dialogue for User path data

그러므로 사용자의 이동경로에 대한 데이터는 특정 좌표와 오차 허용 범위를 이용하여 구할 수 있다(그림 3). 이동경로로 간주된 데이터는 특정 사용자의 고유 데이터가 되며 이후 모든 이동에 대해서 이동경로에 대한 판별을 실시한다.

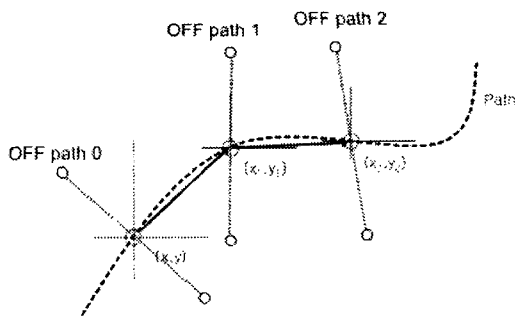


그림 4 진행방향을 이용한 이탈지역 계산 방법
Fig. 4. OFF data calculation using vector

사용자의 경로이탈에 대한 판별을 위해서 다음과 같이 경로와 경로 이탈지역을 2차원의 패턴 분류 문제로 인식하여 신경망(Neural Networks)을 이용하여 학습을 하였다. 신경망은

학습을 통한 상황판단 및 추론 능력이 뛰어난 소프트웨어 기법이다.

사용자의 이동경로를 이용하여 경로와 경로가 아닌 지역에 대한 학습쌍을 구성한다. 경로가 아닌 지역에 대한 데이터는 실제 주행에서는 획득할 수 없는 관계로 특정 포인트에서 진행방향 벡터 성분에 수직인 방향벡터를 구하고, 그 점에서 일정 거리만큼 떨어진 양쪽 지역 좌표를 계산한다(그림4). 이로써, 두개의 패턴이 형성되며 신경망을 이용하여 두개의 패턴에 대해 분류를 한다. 신경망의 출력 y 는 특정 임계값을 기준으로 입력을 분류한다.

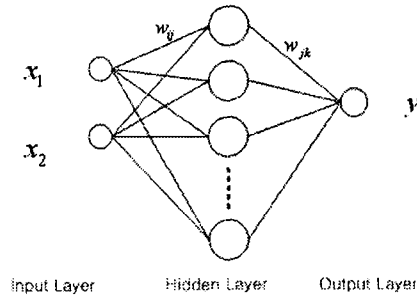


그림 5 다층 신경망
Fig. 5. Multilayer Neural Network

$$\begin{cases} \text{if } O_i > 0.7 & O_i \text{ is classified to ON.} \\ \text{if } O_i < 0.3 & O_i \text{ is classified to OFF.} \end{cases} \quad (1)$$

Otherwise "Undecided".

위 조건식은 신경망의 출력에 대한 패턴 분류에 대한 정의로서 ON은 올바른 경로임을 나타내며, OFF는 경로를 이탈 하였다를 보여준다. 그러나 $0.3 < O_i < 0.7$ 의 범위에서는 분류자체를 하지 않게 함으로써, 성급한 판단에 의한 시스템 오동작을 막을 수 있다.

3.2 경로이탈 판단 알고리즘

이동경로에 대한 이탈 판단은 실시간으로 입력되는 GPS 신호의 값을 입력으로 하여 위의 신경망의 출력과 같이 정상경로(ON), 경로이탈(OFF)로 구분하여 출력된다. 그러나 '사용자의 자율적 이동에 대해서 간과 할 수 없다는 것'과 '경로이탈 판별'이라는 측면에서 대립적 관계를 갖는다. 이 문제를 적절하게 해결하기 위해서 다음과 같은 알고리즘을 사용하였다.

우선 경로 이탈로 판별되면 그림 6에서 보이

는 바와 같이 사용자에게 미리 정의된 암호를 묻는 화면을 보여주고 사용자의 응답을 기다린다. 사용자가 입력하는 시간은 그림 7의 Time Delay 의 입력으로 사용된다. 이것은 사용자가 장시간 응답하지 않음으로써 개인적인 상황에 의한 위급상황의 가능성을 포함하기 위한 것이다.

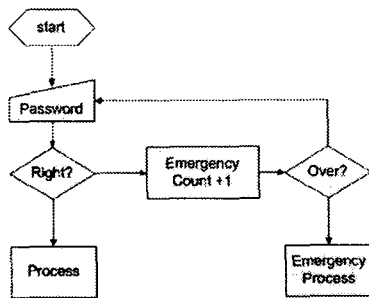


그림 6 사용자 암호 입력
Fig. 6. User Password

그림 7에서 보는 바와 같이 현재의 경로 이탈 정도인 신경망의 출력과 사용자 암호 오입력 정도, 사용자 정의에 의한 판단 변수가 입력으로 되어 최종적인 위험, 긴급 상황에 대한 정도를 판별하게 된다. 이후 프로세스는 무선랜 환경에서 특정 서버로 현재위치 정보와 각 변수들을 전송하게 된다.

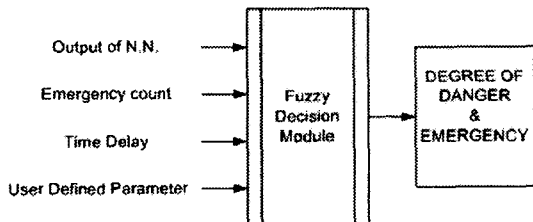


그림 7 Fuzzy 입력과 출력 정의
Fig. 7. Definition of fuzzy input and output

4. 시스템 구성

그림 8은에서 보면 위치계산에서부터 경로의 이탈에 관련된 판단 전체가 단말기(Mobile Terminal)에서 이뤄지며, 자체적으로 위험과 긴급상황에 대한 판단이 이뤄지면 무선네트워크 환경하에서 서버로 현재위치와 상태를 전송한다. 일부 콘텐츠와 이벤트성 광고물의 수신에 대한 판단은 사용자의 요구에 의해 이뤄지므로 스팸(spam)과 같은 원치 않는 광고와 콘텐츠에 대해서 근본적인 차단이 가능하다.

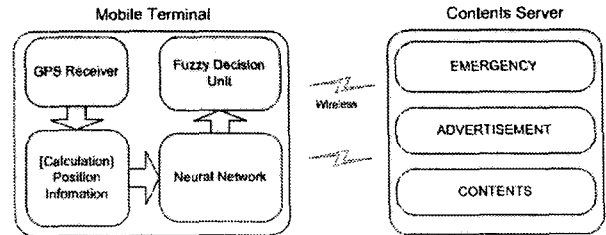


그림 8 제안 시스템의 구성
Fig. 8. System Diagram

5. 결론 및 향후 과제

정보통신 기술의 발달로 다양한 통신 관련 서비스들이 등장하고 있고, 특히 위치정보에 대한 정보요구가 증가하는 추세이다. 이러한 상황에서 사생활 침해에 대한 문제에 대한 보다 적극적인 대책 마련과 연구가 진행되어야 할 것이다. 본 논문에서 제안한 방법은 하나의 가능성으로 제시한 것이며, LBS의 단편적인 부분에 치우친 경향이 있다. 앞으로 개발될 LBS 관련 산업의 발전은 지속적으로 될 것이며, 좀더 정확한 위치추적 기술과 개인 정보보호에 대한 기술의 발전이 더욱 필요하다.

감사의 글 : 본 논문은 과학기술부의 뇌신경정보학연구사업에 의해 지원받았습니다.

6. 참고 문헌

- [1] 강호운, LBS의 현황과 문제점에 관한 연구, 한국측량학회 춘계학술대회 학술발표회, 2003.
- [2] 최윤수, LBS의 현황과 위치정확도 개선방안, 대한토목공학회 학술발표회논문집 4권 10호, 2002.
- [3] 정보통신부, 위치기반서비스 산업육성계획안, 2002.
- [4] 이희찬, 위치기반서비스에서 사생활 보호 방안에 관한 연구, 중앙대학교 석사학위논문, 2003.
- [5] 최용석, GPS와 INS를 결합한 복합 항법 시스템, 중앙대학교 석사 학위논문, 1998.
- [6] 강훈, 지능 정보 시스템, 대영사, 2001.
- [7] Simon Haykin, Neural Networks - A comprehensive Foundation 2nd edition, Prentice Hall, 1999.
- [8] Aloizio P. Silva, Location-Based Taxi Service in Wireless Communication Environment, Proceedings of the 36th Annual Simulation Symposium(ANSS'03), IEEE, 2003.