

위치 기반 서비스에서 사생활 침해 문제 해결을 위한 사용자 위치 추적 방법

Tracking Methods of User Position for Privacy Problems in Location Based Service

라혁주, 최우경, 전흥태

Hyuk-ju Ra, Woo-kyung Choi and Hong-Tae Jeon

중앙대학교 전자전기공학부

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. 그러나 사용자 위치 정보 획득 기술이 발달함에 따라 한편으로는 사용자의 위치정보가 악용되어 사생활 침해와 같은 문제점도 나타나고 있다[1]. 본 논문은 사용자의 위치정보를 기반으로 이동경로 혹은 궤적을 패턴으로 분류하고 일반적인 사용자의 생활권역의 경로에 대해 학습을 실시하여 사용자의 위치정보를 개인의 처한 상황에 따라 전송하는 방식의 LBS 플랫폼을 제안하여 사생활 침해 문제에 대한 해결방법을 제시한다.

Abstract

Development of new information and traffic technology causes fast-growing in the field of information-based system. At recent, development of LBS(Location Based Service) makes a remarkable growth of industry as GPS(Global Positioning System) becomes wide-spread and location information becomes more important. However, there is a problem like infringement of privacy when location information is used improperly[1]. In this paper, LBS platform is proposed in order to prevent infringement of privacy. To implement, we classify user path as pattern in a zone of user life. Thereupon, location information is provided according to user' specific situation.

Key words : Location Based Service, User Tracking, Privacy, Neural network, Fuzzy

1. 서 론

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 위치기반서비스(Location Based Service; LBS)의 체계적인 연구와 개발이 이루어지고 있다[2][3]. LBS가 주목받는 이유는 이동 중인 환경에서 통신을 통하여 사람, 사물의 정확한 위치를 통보하며 적정 장소에서 필요한 서비스를 제공하고자 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(그림 1)[4].

근래의 사용자 위치 추정 방식은 대부분 위치를 계산하는 서버가 존재하며 그 기록이 남아 있게 된다. 이러한 방식은 악의적인 의도로 서버에 접근하여 해킹(hacking)의 과정을 통하여 사용자의 위치정보가 유출되어 개인 사용자에게 피해가 되고 있다[5][6]. 그러므로 개인의 사생활 침해의 문제를 해결하는데 있어서 사용자 위치를 단말기(Mobile Terminal;

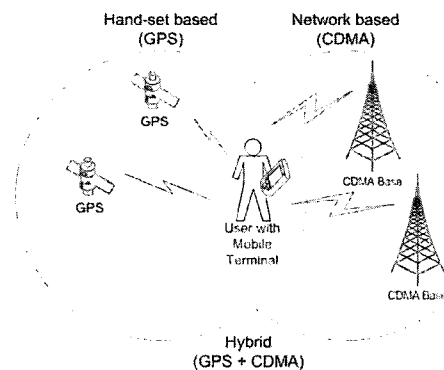


그림 1. 무선 위치 측위 방식의 일반적 구분
Fig. 1. Position determination methods.

MT)에서 자체적으로 위치정보 획득이 가능하여야 하며 통신망에 있어서 위치계산에 있어서는 독립적 위치에 있어야 한다. 사용자의 위치정보를 보호하기 위한 방안으로 사용자의 위치 정보가 특정 서버에 저장되는 것을 근본적으로 차단하는 방식을 “사용자 위치 불추적 서비스”라고 한다[6].

사용자의 프라이버시는 위치 프라이버시(location privacy)로 단말기 사용자의 현 위치나 혹은 이동한 위치들에 대한 내역 정보가 내부 이용자인 네트워크 제공사(network provider)를 비롯하여 비인가된 자들로부터 추적이 불가능해

접수일자 : 2004년 11월 10일

완료일자 : 2004년 12월 10일

야 한다. 그러나 이러한 위치에 대한 정보를 인가된 사용자들은 효율적으로 이용할 수 있어야 한다. 그러나 반대로 사용자의 위치 정보는 결국 사용자의 행적을 추적하는 원인이 될 수 있기 때문에, 만일 이 정보가 내부 이용자인 네트워크 제공자나 그밖에 악의를 띤 제 3자를 통해 외부로 노출될 경우 사용자의 프라이버시를 보호한다는 측면에서 바람직하지 않다. 타인에 의한 개인의 위치정보의 열람을 차단하는 것이 가장 좋은 방식이라 할 수 있으나, 이것은 분명히 위치정보의 중요성에 대한 망각과 같다. 이러한 위치정보의 중요도에 대한 양면성에 있어서 필요시에 따라 적절하게 이용이 가능한 구조의 시스템이 필요하다.

본 논문에서는 개인의 프라이버시 문제를 해결하기 위한 방법으로 사용자 위치 불추적 서비스를 구현하되 개인의 평상시 이동경로와 현재의 위치를 바탕으로 사용자의 상황을 단말기 자체에서 주어진 정보를 통해 판단하여 개인의 위치 정보 전송 유무를 결정하여 개인의 사생활 보호와 위치정보를 통한 개인의 안전을 위한 시스템을 제안한다.

2. 위치기반 서비스에서 사생활 보호를 위한 단말기 중심 시스템

LBS는 현재 전 세계 이동통신 시장에서 가장 활발하게 논의되고 있는 기술 중에 하나이며, 국내에서도 이동통신 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 논의되고 있다[5].

사용자의 프라이버시 문제를 위해서는 사용자의 위치 결정(Location Determination)에 독립적인 방법을 사용하여야 한다. 위치결정의 과정 자체에서 독립적이 된다는 것은 현재의 위치 추위 방식의 기술이 단말기로 일임되어야 하며, 이것은 망에 있어서 독립적이 된다는 것을 의미하는 것으로 선택적 위치정보의 전송이 가능한 구조를 의미한다.

망 기반의 추위 기술의 맹점에서 벗어나 GPS와 같은 독립적 추위가 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 있다. 그러므로 앞으로의 LBS 시스템에 있어서 개인의 정보보호는 무선통신 네트워크 상에서의 독립적으로 위치정보를 계산이 가능한 단말기가 필수요소로 되고 단말기 자체에서 사용자의 현재상태를 자체적으로 판단하여 위치정보 전송을 하는 방향으로 발전되어야 한다.

본 논문에서 제안하는 사용자 사생활 침해 문제를 고려한 새로운 방식의 LBS 시스템은 독립적 위치정보 획득이 가능한 단말기와 위치 기반 서비스 구현을 위한 서버로 구성된다(그림 2). 모바일 기기에서 자체적으로 계산된 위치정보는 사용자의 기존 이동경로와 여러 가지 추가적인 사항을 고려하여 현재 경로 이탈 판단을 실시하고 LBS Application Server로 접속하여 사용자의 위치정보를 전송하고 필요한 콘텐츠를 액세스 혹은 제공 받을 수 있다(그림 3). 사용자의 이동에 대해서 경로 이탈 여부를 판단하는 과정은 제안하는 시스템에 있어서 불필요한 사용자 현재위치 정보의 전송을 막기 위함이며, 이로서 위치정보가 필요하지 않은 상황에서 위치 불추적 서비스를 구현할 수 있기 때문이다. 그러나

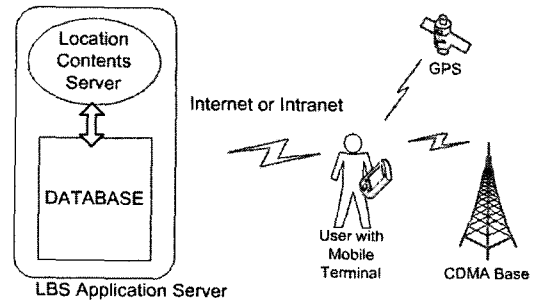


그림 2. Privacy 문제를 고려한 LBS 시스템
Fig. 2. LBS system for privacy problems.

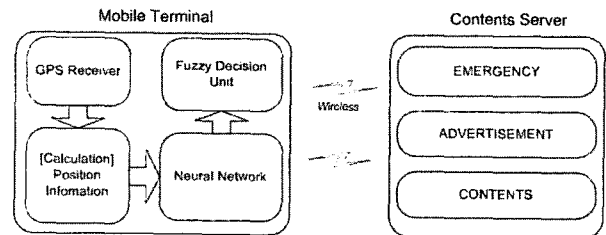


그림 3. 제안 시스템의 구성
Fig. 3. System Diagram.

위치불추적 서비스를 구현하는데 있어서 개인의 위치정보가 근본적인 차단은 개인의 사생활 보호측면보다 더욱 위험한 경우를 초래할 수 있다. 그러므로 개인이 처한 위험상황이나 긴급상황에 대한 판단을 단말기 자체에서 실시하여 개인의 정보를 보호하는 범위내에서 최소한의 위치정보를 LBS 서버로 전송하는 과정은 반드시 수행되어야 한다.

본 논문에서는 위의 제안된 시스템을 구현하기 위해서 사용자의 기존 이동경로에 대한 데이터 표본을 신경망을 경로에 대한 학습을 실시한다. 이를 위해서 3장에서는 사용자의 이동경로와 관련되어 데이터의 전처리 하는 과정과 신경망을 이용하여 경로에 대한 이탈 판단을 위한 패턴 분류(pattern classification problem)를 하고 기본적인 사용자 보호를 위한 현재 위치 정보 전송의 기술을 확보과정을 소개한다. 4장에서 최종적인 경로 이탈 판단을 위한 퍼지추론을 이용하여 복잡한 상황에서 최적의 결론을 도출할 수 방법을 제안한다.

3. 사용자 경로 학습

3.1 경로 획득 및 데이터 전처리

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[7]. 이러한 위치정보를 시간에 따른 벡터 성분들로 구해내면 사용자의 이동경로에 대한 데이터를 확보할 수 있다.

그러므로 사용자의 이동경로에 대한 데이터는 특정 좌표와 오차 허용 범위를 이용하여 구할 수 있다(그림 4). 이동경로로 간주된 데이터는 특정 사용자의 고유 데이터가 되며 이후 모든 이동에 대해서 이동경로에 대한 판별을 실시한다.

사용자의 경로이탈에 대한 판별을 위해서 경로와 경로 이탈지역을 2차원의 패턴 분류 문제로 인식하여 학습을 통한

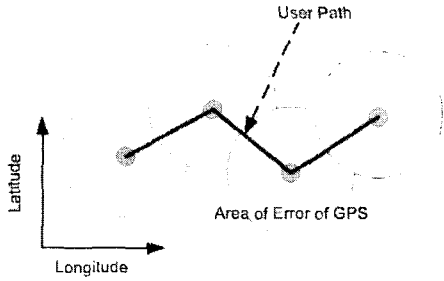


그림 4. 사용자 이동경로 획득
Fig. 4. User path data.

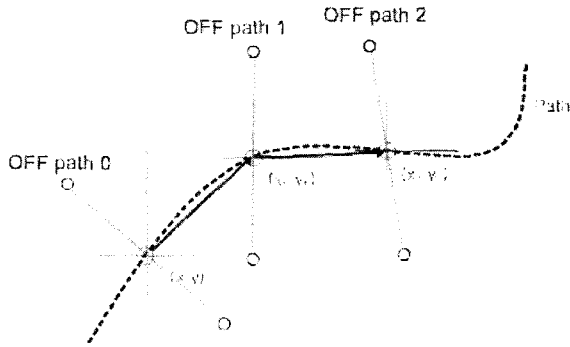


그림 5. 진행방향을 이용한 이탈지역 계산 방법
Fig. 5. OFF data calculation using vector.

상황판단 및 추론 능력이 뛰어난 신경망(Neural Networks)을 이용하여 판단한다[8]. 사용자의 이동경로를 ‘경로내’와 ‘경로이탈’로 판단하는데 있어서 절대적으로 경로가 아닌 지역(다시말해 사용자가 가지 않은 곳)의 정보가 필요하다. 그래서 다음과 같은 알고리즘에 의해서 사용자의 이동경로에 대해서 1:1 주변 비 이동경로의 데이터를 확보하고 패턴분류에 사용한다.

(x, y) 의 좌표를 기준으로 할때 다음 진행하는 지역의 좌표를 (x_1, y_1) 이라고 하면 두 좌표사이에서 방향벡터 성분을 계산할 수 있다.

$$\vec{a} = [x_1 - x \quad y_1 - y] \tag{1}$$

$\perp \vec{a}$ 를 inner product를 이용해서 구하면,

$$\perp \vec{a} = [1 \quad -\frac{(x_1 - x)}{(y_1 - y)}] \tag{2}$$

‘OFF Path 0’는 (x, y) 에서 특정거리 R 만큼 떨어진 지점의 좌표로써 앞서 구한 식(2)의 벡터 성분을 이용하여 다음과 같이 구해진다.

$$a_1 = \sqrt{\frac{R^2}{1 + \left(\frac{y_1 - y}{x_1 - x}\right)^2}}$$

$$b_1 = \frac{y_1 - y}{x_1 - x} \sqrt{\frac{R^2}{1 + \left(\frac{y_1 - y}{x_1 - x}\right)^2}} \tag{3}$$

그러므로, 구하고자 하는 두개의 OFF Path의 좌표는 다음과 같다.

$$(x + a_1, y + b_1), (x - a_1, y - b_1) \tag{4}$$

학습데이터를 확보하는데 샘플링은 시간에 따른 데이터 변화량을 측정하는 방법을 사용하는 것이 특정 거리를 기준으로 데이터를 확보하는 방법보다 계산량을 줄일 수 있으며, 또한 사용자의 이동속도에 따른 데이터의 유용성 있는 확보가 가능하다. 사용자가 제자리에 정지시에는 그 전의 값과 비교하여 학습 데이터의 중복되게 저장되는 것을 차단한다.

3.2 이동경로 좌표계의 매핑

GPS 데이터는 데이터 전체계의 지표를 분할 한 지구중심 좌표계를 사용하기 때문에 신경망의 입력으로 GPS 경로 데이터는 부적합하다. 사용자의 생활권역 자체가 비교적 일정한 패턴을 보이고 있으므로 사실상 GPS 데이터의 전체를 사용할 필요가 없다. 또한 사용자의 이동경로가 한쪽 방향으로 치우칠 경우 GPS 데이터 자체의 변화율이 극히 미비한 좌표가 나타나기 쉽다. 이것은 패턴 분류에 있어서 신경망의 학습성공률을 보장하지 못하는 것으로, 이러한 데이터의 경우에는 신경망이 학습이 잘 이루어질 수 있는 이차원 벡터공간으로 다시 변환해야 한다.

GPS 데이터의 크기에 상관없이 확보된 이동경로 데이터 중에서 위도와 경도에 대한 스케일 지표를 구해내서 새롭게 매핑을 하는 방법을 사용한다.

$$P_{\neq w} = \frac{PositionData - DataMin}{DataMax - DataMin} \tag{5}$$

$DataMax$ = 확보된 데이터 중 최대값을 갖는 데이터

$DataMin$ = 확보된 데이터 중 최소값을 갖는 데이터

$PositionData$ = 확보된 위치 데이터

$P_{\neq w}$ = 0~1 사이의 새로운 좌표로 매핑(mapping)된 학습데이터

식 (5)에 의해 2차원 좌표계의 두 축에 대해서 0~1 사이의 데이터로 변환이 가능하다. 위의 프로세스는 학습 데이터가 추가, 변경 되었을 때마다 새로 계산되어 신경망 학습의 스케일 지표로 사용된다.

3.3 신경망의 구성

신경망은 하나의 메모리에 특정 정보가 저장되어 있는 기존의 방식과는 달리 분산 저장 방식을 갖는다. 또한 뛰어난 학습 능력, 일반성, 오류 허용(fault-tolerance)과 같은 특성을 갖는다. 신경망에 대한 중요한 성질을 살펴보면 다음과 같다[9][10].

- (a) 비선형 시스템 제어(nonlinear system control) 능력
임의의 비선형 연속 함수 근사화 능력이 뛰어나다. 비선형 시스템 모델링과 제어에 유용하다.
- (b) 병렬 분산 처리(parallel distributed processing) 방식
신경망 자체가 병렬 구조로 몇 개의 잘못된 뉴런이 전체 시스템 수행에 큰 영향을 주지 않는다.
- (c) 학습과 적응성(learning and adaptation)
입출력 데이터에 의해 학습된 신경망은 학습에 사용되지 않은 데이터가 들어와도 이전 학습에 사용된 데이터와 가장 유사한 출력을 선택함으로써 적당한 출력을 낼 수 있다.

(d) 다변수 시스템(multi-variable system)

신경망은 본래 여러 개의 입력을 처리해서 여러 개의 출력을 내는 구조로 다변수 시스템에 쉽게 적용될 수 있다.

3.1~2절의 사용자의 이동경로 패턴이 형성되면 신경망을 이용하여 두개의 패턴에 대해 분류를 한다. 신경망의 출력 y 는 식 (6)에서 보는 바와 같이 특정 임계값을 기준으로 입력을 분류한다.

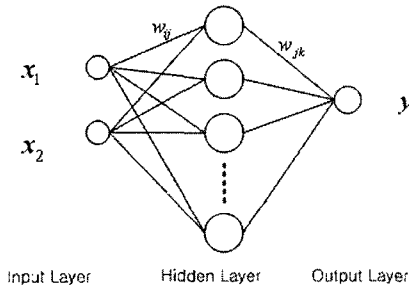


그림 6. 다층 신경망

Fig. 6. Multilayer Neural Network.

$$\begin{cases} \text{if } O_i > 0.7 & O_i \text{ is classified to ON.} \\ \text{if } O_i < 0.3 & O_i \text{ is classified to OFF.} \\ \text{Otherwise} & \text{"Undecided"} \end{cases} \quad (6)$$

위 조건식은 신경망의 출력에 대한 패턴 분류에 대한 정의로서 ON은 올바른 경로임을 나타내며, OFF는 경로를 이탈하였음을 보여준다[11]. 그러나 $0.3 < O_i < 0.7$ 의 범위에서는 분류자체를 하지 않게 함으로써, 성급한 판단을 막을 수 있다.

4. 경로 이탈 판단 알고리즘

4.1 긴급 상황 및 위험 상황 정의

사용자의 경로에 대한 이탈을 판별함에 있어서 '사용자의 자율적 이동에 대해서 간과 할 수 없다는 것'과 '경로이탈 판별'이라는 대립적 문제가 제시된다. 그러므로 이동경로에 대한 이탈 판단은 실시간으로 입력되는 GPS 위치정보 데이터를 입력으로 하는 신경망의 출력과 같이 정상경로(ON), 경로이탈(OFF) 패턴 분류뿐만 아니라 복합적 상황에 대한 판단을 위해 여러 가지의 파라미터를 이용하여야 한다. 경로이탈에 대립된 두 가지의 측면에서 경로이탈을 최종적으로 판단하기 위해서는 긴급상황(Emergency State)과 위험상황(Critical State)에 대한 고려가 필요하다.

(a) 긴급상황(Emergency State)

사용자의 경로이탈 자체가 타의에 의한 것이 아닌 본인의 의도에 의한 것으로 간주된다. 사용자가 직접적으로 현재의 상황에 대한 인식을 하고 있다고 가정하여 위치정보와 현재의 상황을 LBS 서버 측에 전송을 취하여 타인의 도움을 받을 수 있어야 한다.

(b) 위험상황(Critical State)

사용자의 현재 이탈 정도와 사용자 입력부분에서 적절한 조치가 취해지지 않는 경우가 된다. 사용자에게 주어지는 이

탈 경고를 무시하게 되거나 잘못된 암호를 입력하게 위험 상황으로 간주하고 현재 위치정보와 상황을 지정된 LBS 서버에 전송한다.

4.2 퍼지 추론을 위한 입출력 정의

경로이탈에 대한 최종 판단은 퍼지 추론 방식을 사용하였다. 퍼지 추론은 비결정적인 것, 정확한 판단이 아닌 애매한 정보 등의 개념을 사용해야할 경우에 최적의 성능을 보여주는 방식이다.

퍼지 추론의 입력으로는 3.3 절에서의 경로학습을 실시한 신경망의 출력과 사용자 입력의 지연 시간, 암호의 잘못 입력된 횟수가 사용된다. 4.1절에서의 긴급상황과 위험상황에 대한 판단을 실시하는데 있어서 사용자의 위험에 대한 인지와 타인에 대한 강제적 접근을 검출하기 위한 수단으로 시스템 상에서 타인의 접근을 막기 위한 암호입력에 대한 부분이 중요한 요인이 된다.

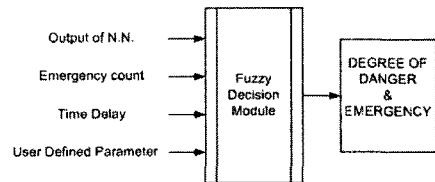


그림 7. Fuzzy 입력과 출력 정의

Fig. 7. Definition of Fuzzy inputs and output.

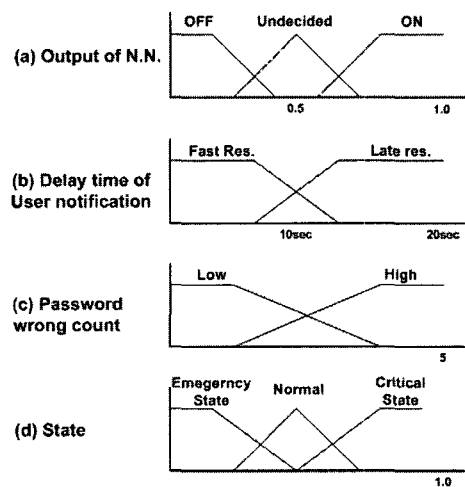


그림 8. 퍼지 멤버십 함수

Fig. 8. Fuzzy membership function.

퍼지 추론을 위한 퍼지룰은 그림 8에서의 멤버십 함수의 조합으로 형성되며 구체적인 룰의 예는 식 (7)과 같이 If-then 룰의 구조로 전건부 3개의 항(a,b,c)과 후건부 1개의 항(d)으로 구성된다.

$$\text{If } (a) \text{ and } (b) \text{ and } (c), \text{ then } (d) \quad (7)$$

앞서 정의된 입출력에 대한 멤버십 함수를 이용하여 규칙을 작성하며, 상호 상관관계가 없는 항목을 제거하여 표 1과 같이 퍼지 규칙이 구성하였다. 표 1에서 보는 바와 같이 정상적인 경로로 판단되는 경우에는 다른 요인은 발생 할 수 없기 때문에 항상 정상 출력에 대한 고려만을 한다. 각 룰과 파라미터들은 실험환경 내에서 테스트를 통해 Trial-and-Error 방법을

통해 완성하였다. 퍼지 제어의 추론 과정에는 싱글톤 퍼지화, Mamdani의 Min-Max 합성법, 비퍼지화 방법은 무게 중심법을 사용하였다.

표 1 퍼지 규칙
Table 1. Fuzzy rules.

Rule	(a) Output of N.N.	(b) Delay time	(c) Wrong password count	(d) State
1	ON			Normal
2	Undecided			Normal
3	OFF	Fast	Low	Emergency
4	OFF	Fast	High	Critical
5	OFF	Late	Low	Emergency
6	OFF	Late	High	Critical
7			High	Critical

5. 시스템 구성 및 실험

본 논문에서 제안한 개인의 프라이버시 보호 문제는 위치 정보 자체가 필요이상으로 전송되어 위치정보데이터 베이스에 남아 악의적 목적으로 활용되는 것을 차단하는 것이다. 그림 9에서는 제안 시스템의 사용자 단말기의 기능을 간략화한 것으로 단말기 자체의 독립적 위치정보 획득과 사용자의 패턴화된 경로에 대한 학습 및 판단을 실시하는 중앙처리부로 구성된다. 또한 경로 이탈로 판별되는 상황에는 위험상황과 긴급상황으로 분류되어 현재위치정보를 전송함으로써 현재 위치를 제 3자에게 알리는 기능을 수행한다.

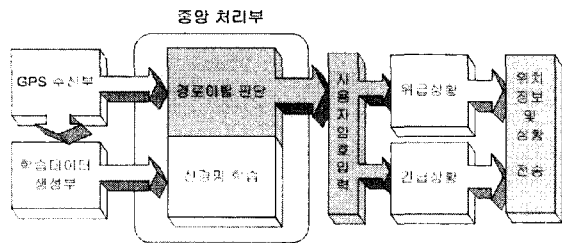


그림 9. 단말기(MT)의 기능
Fig. 9. Functions of mobile terminal.

- (a) GPS 정보 획득
 - GPS 메시지로부터 사용자의 환경에 맞는 데이터로 변환
- (b) 이동경로 학습데이터 확보 모듈
 - 사용자의 평상시 이동경로에 대한 데이터를 구축
 - 경로와 비 경로간의 상관관계를 이용한 비 경로 데이터 추론 부분
- (c) 중앙처리부
 - 신경망에 의한 사용자의 경로를 학습하고 경로와 비 경로간의 패턴 분류를 처리
 - 퍼지 추론에 의한 사용자의 위험상황 및 긴급상황 판단
- (d) 사용자 위치 전송
 - 긴급상황 위험상황 발생시에 무선네트워크로 현재의 위치정보와 위험상황을 전송

5.1 제안 시스템의 흐름도

GPS수신기로부터 받은 절대 좌표를 사전 학습된 신경망에

의해 사용자의 현재 이동 경로에 대해 이탈 유무를 판단한다. 이탈 유무에 따라서 현재 위치정보를 갱신하는 프로세스와 이탈에 따른 사용자와의 인터페이스 부분으로 구분한다.

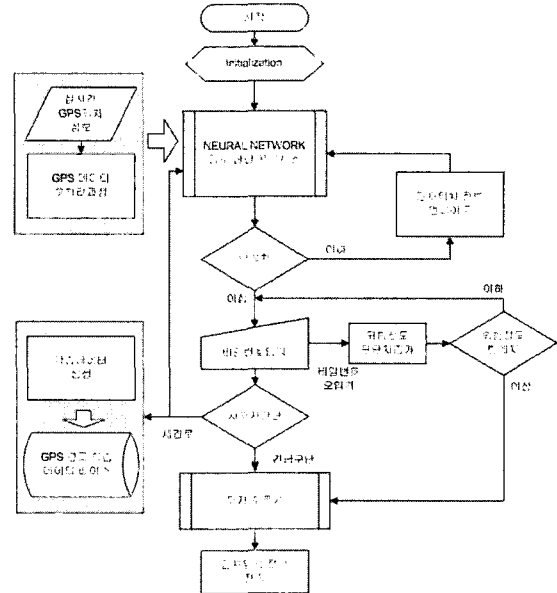


그림 10. 단말기 프로그램의 전체 흐름도
Fig. 10. Diagram for mobile terminal programs.

현재 위치정보는 사용자가 목적지까지 가는 동안의 현재 정보를 기억하는 것으로 비상시에는 사용자의 실시간 위치정보를 알리기 위한 방편으로 사용된다. 사용자 인터페이스 부분에서는 미리 입력된 사용자 암호로 비상시 타인에 의한 조작을 방지할 수 있게 하였다. 비밀번호 오입력시에는 오입력 횟수를 카운트하여 타인에 의한 조작유무를 판단할 수 있게 함으로써 최종적으로 위험판단 프로세스에 가중할 수 있게 구성하였다. 사용자의 의도에 의한 새로운 경로 데이터 구성 및 긴급 상황으로 판단하여 현재의 위치 정보를 전송할 수 있게 함으로써 위험상황과 긴급 상황을 구분할 수 있다.

5.2 실험결과

제안된 알고리즘을 구현하기 위한 신경망은 일반적인 다층신경망으로 입력은 좌표에 해당하는 위도, 경도의 값을 0~1사이의 새로운 좌표계로 1:1 매핑하여 입력으로 사용하였다. 은닉층의 개수는 14-20개 정도로 변화하며 실험한 결과 16개 이후 일정한 정도의 학습성공률을 보였다. 출력은 경로에 해당하는 값을 1.0로 하고 비 경로에 대한 값은 0로 하여 경로에 대한 학습을 실시하였다. Maximum Iteration은 10,000번으로 하고 허용오차 0.01이내에서 학습을 멈추도록 하였다. 활성화 함수는 은닉층에 바이폴라 시그모이드(bipolar sigmoid)함수, 출력층에는 선형함수를 사용하였다.

그림 11은 신경망의 학습에 따른 RMSE를 보여주고 있다. 실험환경 내에서는 학습 데이터로 도보 이동거리 3Km에 대해서 약 50개의 위치정보를 수집하고 각 이동경로에 대해 수직인 벡터 성분(식 2)에 대해서 특정 거리만큼 떨어진 지점(식 3, 4)의 데이터 100개가 존재하며 총 150개의 데이터에 대해서 학습을 실시하였다. 그림 12에서는 경로를 의미하는 데이터는 1의 값을 갖고 있고, 경로를 이탈한 지역에 대한 데이터는 0을 갖고 있음을 보여주고, 학습이 성향적으로 이루어진 것을 확인할 수 있다.

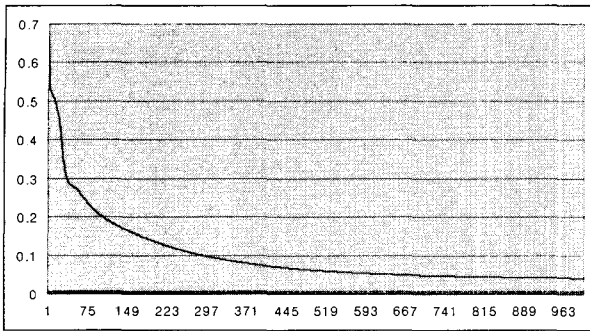


그림 11. RMSE 변화
Fig. 11. RMSE.

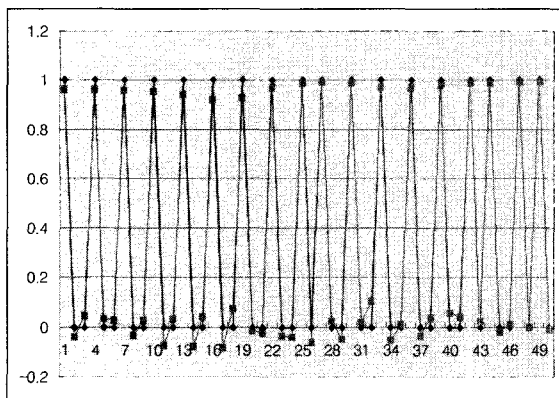


그림 12. 학습 결과
Fig. 12. Outputs of MLNN test process

실험은 독립적 위치정보 획득이 가능하고 경로 학습 및 경로 이탈 판단을 위한 알고리즘이 동작할 수 있는 GPS 수신기를 장착한 PDA를 사용하였다. 정상 경로(사전 학습 완료)에서 대략 30m 정도의 경로이탈을 하였을 때 자체적으로 경로 이탈에 대한 경고 메시지를 보여주는 것으로 본 논문에서 제안한 알고리즘이 정상적으로 동작하는 것을 확인할 수 있었다.

6. 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 진행되고 있다. 본 논문에서는 위치 정보 획득의 주체로서 단말기의 기능을 극대화하기 위해서 자체적으로 위험상황과 긴급상황에 대한 판단을 실시할 수 있는 알고리즘을 제안하였다. 실험을 통하여 단말기에서 얻어진 위치정보를 바탕으로 사용자의 이동경로에 대한 데이터를 확보하고 신경망으로 학습을 실시하여 사용자의 이탈에 대한 감지를 하며 퍼지 추론을 통하여 사용자의 상황에 따른 현재위치 정보를 서버에 전송하는 과정을 확인하였다. 개인의 사생활에 보호에 있어서 위치정보 보호측면과 개인의 안전을 위한 최소한의 위치정보 제공의 기능을 수행하는데 있어서 하나의 방향으로 제시되었으며 보다 확실한 판단을 위한 연구가 논의 되어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] H. Federrath, A. Jericow, and A. Pfitzmann, "MIXes in Mobile Communication Systems: Location Management with Privacy," Proc. of the Workshop on Information Hiding, 1997.
- [2] M. Reichenbach, H. Damker, H. Federrath, and K. Rannenber, "Individual Management of Personal Reachability in Mobile Communication," Proc. of the IFIP TC11 SEC 97, 13th International Information Security Conference, pp. 14-16, 1997.
- [3] 시종익, "위치기반 GIS 서비스를 위한 기술분석 및 표준화 연구", 한국전산원 연구결과 보고서, 2002.
- [4] 강호윤, "위치추적기술의 현황에 관한 연구", 한국 LBS학회 논문지, 제 1권 1호, 2003.
- [5] 이희찬, "위치기반서비스에서 사생활 보호 방안에 관한 연구, 중앙대학교 석사학위논문, 2003.
- [6] 김찬원, "정보기술의 발전에 따른 개인 프라이버시 침해에 관한 연구, 중앙대학교 석사학위논문, 2000.
- [7] Elliott D. Kaplan, Understanding GPS Principles and Applications, Artech House Publishers, 1996.
- [8] Simon Haykin, Neural Networks - A comprehensive Foundation 2nd edition, Prentice Hall, 1999.
- [9] A. Guez, J. Eilbert, and M. Kam, "Neural Network Architecture for Control" IEEE Control Systems Magazine, pp. 22-24, April, 1988
- [10] 변정민, "입체효과 최적화를 위한 사용자 보조 소프트웨어 컴퓨팅 기법, 중앙대학교 석사 학위 논문, 2003.
- [11] Jyh-Shing Roger Jang, Neuro-Fuzzy and Soft Computing, Prentice-Hall International, 1997.

저 자 소개



라혁주(Hyuk-ju Ra)

2003년 : 중앙대 전자전기공학부 졸업.
2003년~현재 : 동 대학원 전자전기공학부 석사과정

관심분야 : 신경망, 퍼지이론, 로봇틱스, 웨어러블 컴퓨팅, 위치기반 서비스

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

최우경(Woo-Kyung Choi)

제 14권 6호(2004년 10월호) 참조

전홍태(Hong-Tae Jeon)

제 14권 6호(2004년 10월호) 참조