

캐시 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘 설계

정회원 손병희*, 준회원 김상희*, 정회원 남의석**, 김학배*

Design of a User Location Prediction Algorithm Using the Cache Scheme

Byounghee Son* *Regular Member*, Sanghee Kim* *Associate Member*,
Euseok Nahm**, Hagbae Kim* *Regular Members*

요약

본 연구는 상황 인지 서비스 구현의 다양한 기술 요소 중, 추론 및 예측 기술에 초점을 둔다. 대표적인 예측 알고리즘에는 베이시안 네트워크가 있으나 상황 인지 시스템을 구현할 때 그 구조를 실제로 구현하는 것은 매우 복잡한 일이며 실시간 환경에서 트레이닝 데이터 처리에서 오는 시간 지연 문제 등이 발생하게 된다. 또한 특정 목적의 상황 인지 시스템에서 이 알고리즘이 어느 정도 예측 정확도와 신뢰도를 가지고 상황 정보와 부합하는지 역시 미지수이다. 본 논문에서는 가장 간단한 알고리즘인 순차적 매칭 알고리즘에 캐시 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘을 제안한다. 이러한 접근 방식을 통해 알고리즘 수행 시 처리 시간을 캐시 기법을 사용하지 않았을 때 보다 평균적으로 48.7%를 줄이게 된다. 이는 사용자의 습관이나 행동 양식을 고려함으로써 상황 인지 시스템의 상황 정보와 부합하기 때문이라 할 수 있다.

Key Words : Flexible Window Scheme, User Location Prediction, Context-Awareness, Prediction Algorithm.

ABSTRACT

This paper focuses on the prediction algorithm among the context-awareness technologies. With a representative algorithm, Bayesian Networks, it is difficult to realize a context-aware as well as to decrease process time in real-time environment. Moreover, it is also hard to be sure about the accuracy and reliability of prediction. One of the simplest algorithms is the sequential matching algorithm. We use it by adding the proposed Cache Scheme. It is adequate for a context-aware service adapting user's habit and reducing the processing time by average 48.7% in this paper. Thus, we propose a design method of user location prediction algorithm that uses sequential matching with the cache scheme by taking user's habit or behavior into consideration. The novel approach will be dealt in a different way compared to the conventional prediction algorithm.

1. 서론

근래 IT 기술의 급속한 성장으로서 초고속 인터넷 가입자 수가 국내 기준으로 1,200만 명을 넘어

서고 있다. 이런 네트워크 인프라의 발달로 기업이나 공공기관의 사무실 중심으로 구축되던 네트워크 환경이 가정 내의 디지털 전자기기로 확산되어 가면서 홈 네트워크 기술이 널리 확산되고 있다. 특히

* 연세대학교 전기전자공학과 디지털정보처리 연구실 (hbkim@yonsei.ac.kr)

** 극동대학교 컴퓨터정보표준학부 (nahmes@kdu.ac.kr)

논문번호 : KICS2006-11-483, 접수일자 : 2006년 11월 9일, 최종논문접수일자 : 2007년 6월 13일

국가 정보화 사업의 주관 기관인 정보통신부에서는 2007년까지 1,000만 가구에 디지털 홈 구축 계획을 세우고, 유비쿼터스 시대를 선도하는 세계 최고의 홈 네트워크 건설을 목표로 하고 있다.

홈 네트워크란 가정 내에 설치되어 있는 디지털 전자기기들이 데이터를 처리하고 관리하며 저장하는데 있어 서로 유기적으로 연결하고 통합할 수 있게 해주는 통신망이라 할 수 있다. 이것은 새로운 유무선 네트워크 망을 구축하여 사용자의 라이프스타일을 개인화, 가정화 패턴으로 변화시키기 시작하였다. 결국 각 개인의 서비스 품질 요구 증대와 개인의 정보화 능력 향상은 홈 네트워킹이라는 새로운 시장을 창출하였다. 이런 홈 네트워킹 기술들은 더욱 지능화 되어 향후 도래하는 유비쿼터스 시대는 단순히 사용자의 명령에 의해 수행되는 방식에서 벗어나 스스로 주변 상황을 인지 및 판단하여 해당 사용자에게 최적의 서비스를 제공하는 패러다임의 변화를 몰고 온다.

상황이란 현실 세계에 존재하는 객체의 상태를 특장화하여 정의한 정보로 정의할 수 있으며, 여기서 실체란 인간, 장소 또는 사람과 서비스 간의 상호 작용을 의미하며^{[1][2]}, 상황인지(Context-Aware)란 이렇게 사용자가 처해진 상황(Context)을 인지(Awareness)하여 그 사용자에게 보다 능동적이고 유용한 서비스를 제공하는데 궁극적인 목적이 있다.

이러한 서비스를 제공하기 위해서 센싱 기술, 모델링 기술, 추론 및 예측 기술, 교환 기술, 서비스 묘사 및 발견 기술, 서비스 구조 기술 등 여러 가지 기술 요소들이 융합된다. 이러한 상황 인지 서비스 구현의 다양한 기술 요소 중, 본 연구는 추론 및 예측 기술에 초점을 둔다.

현재 위치 상황 정보를 이용하여 사용자에게 편의를 주고자 하는 연구가 국내외로 활발히 진행되고 있다. Olivetti Research Ltd.에서 주최한 Call Forwarding 프로젝트에서는 자체 구축한 상황 인지 시스템을 통해 사용자의 위치를 인식하고, 사용자에게 걸려오는 전화를 사용자와 가까운 위치에 있는 전화로 착신을 전환해 주는 서비스를 구현하였다^[3]. 카네기 멜론 대학에서는 유비쿼터스 환경 구축을 위한 프로젝트로서 Aura를 진행 중이다. 이 프로젝트는 사용자의 이동성을 지원하면서 사용자가 원하는 서비스를 끊임 없이 제공하는 것을 목표로 하고 있다^[4].

상황 정보의 추론 및 예측 기술은 다양한 상황 정보 데이터를 융합하여 상위 상황 정보를 유도하

기 위한 확률적인 메커니즘을 제공하는 기술을 말한다^[5]. 여기서 위치 상황 정보를 예측하는데 사용되는 대표적인 예측 알고리즘에는 베이시안 네트워크(Bayesian Networks)^[6]가 있다. 그러나 상황 인지 시스템을 구현하는 것 중에서 컴퓨팅 디바이스에 대한 베이시안 네트워크의 구조를 실제로 구현하는 것은 매우 복잡한 일이며 실시간 환경에서 트레이닝 데이터 처리에서 오는 시간 지연 문제 등이 발생하게 된다. 또 특정 목적의 상황 인지 시스템에서 이 알고리즘들이 어느 정도의 예측 정확도와 신뢰도를 가지고 상황 정보와 부합하는지 역시 미지수이다.

따라서 본 논문에서는 가장 간단한 알고리즘인 순차적 매칭 알고리즘에 캐시 기법을 이용하여 알고리즘 수행 시 처리 시간을 줄이는 방안을 제시한다.

사용자의 상황 정보를 수집한 과거의 모든 상황 정보 데이터를 트레이닝 데이터로 하고, 이 트레이닝 데이터 1000개 중 최고 빈도의 후보들 200개 데이터를 추출하여 캐시 기법을 만든다.

순차적 매칭 알고리즘에서는 하나의 상황 정보를 예측하기 위해 예측 요청이 올 때마다 데이터베이스의 처음부터 순차적 매치를 수행하는데 이는 실시간 시스템의 처리 시간 측면에서 비효율적인 방법이다. 그러므로 제안된 알고리즘에는 캐시를 두어 기존의 매치를 캐시에 저장시켜 놓고 캐시부터 찾고 매치의 부재 시 원래의 데이터베이스에서 찾는 방식을 제안한다. 시뮬레이션을 통해 제안된 알고리즘은 순차적 매칭 알고리즘에 비해 처리 시간 측면에서 성능이 향상됨을 검증한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 상황 및 상황인지의 본질적 개념에 대한 정의를 기술하였고, 3장에서는 제안된 알고리즘과 처리시간 개선을 위한 방안에 대해 설명한다. 4장에서는 시뮬레이션을 통해 제안된 알고리즘과 기존의 알고리즘을 비교 분석한다. 마지막으로 5장에서는 연구에 대한 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

2.1. 상황 및 상황인지의 개념

상황인지란 특정 실체의 상황(Context)을 인지(Aware)하여 그 실체에게 맞는 최적의 서비스를 제공하는 개념이라고 볼 수 있다. 여기서 상황에 대한 정의는 지금까지 다양한 개념으로 제시되었다. Schilit와 Theimer의 경우 상황은 위치를 의미하는 것으로 근접한 사물의 확인 및 이러한 실체에 대한

변화라고 정의 하였다. 또한 Schilit는 상황의 중요한 측면으로 어디에 존재하고, 누구와 함께 있으며, 주변에 무슨 자원이 있는지를 상황으로 정의하였고^[1], Pascoe는 상황을 특정 관심이 가는 실체의 물리적 개념적 상태의 부분집합으로 정의하였다^[3].

이와 같이 상황에 대한 개념적인 접근이 조금씩 상이하긴 하지만 공통적으로 본질적인 정의는 ‘실세계(Real World)에 존재하는 실체(Entity)의 상태를 특징화하여 정의하는 정보’라고 할 수 있다^[7].

상황인식 컴퓨팅은 1994년 Schilit와 Theimer에 의하여 최초로 논의된 바 있다. 그 당시 상황인식 컴퓨팅을 사용 장소, 주변 사람과 물체의 집합에 따라 적응적이며, 동시에 시간이 경과되면서 이러한 대상의 변화까지 수용할 수 있는 소프트웨어로 정의하였다. 이후 상황인식 컴퓨팅을 정의하고자 여러 차례 시도하였으나 대부분의 경우, 지나치게 특정적이였다. 최근에 개선된 상황인식 컴퓨팅의 정의는 사용자의 작업과 관련 있는 적절한 정보 또는 서비스를 사용자에게 제공하는 과정에서 상황을 사용하는 경우 이를 상황인식 시스템으로 정의할 수 있다. 상황인식 컴퓨팅은 인간 세계의 의사소통과 거의 동일한 수준으로 인간과 컴퓨터간의 의사소통이 가능하도록 하여 가능화된 기술을 인간 중심의 자율적인 서비스가 가능하도록 하는 기술을 강조한다.

이러한 서비스를 제공하기 위해서 센싱 기술, 모델링 기술, 추론 및 예측 기술, 교환 기술, 서비스 묘사 및 발견 기술, 서비스 구조 기술 등 여러 가지 기술 요소들이 융합이 되어야 한다. 본 논문에서는 다양한 상황인지 서비스 중 위치 추론 및 예측 알고리즘에 중점을 둔다.

III. 캐시 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘

본 논문에서는 기존의 예측 알고리즘과는 다른 접근 방식을 통해 사용자의 습관이나 행동양식을 고려함으로써, 상황인지 시스템의 상황정보와 최대한 부합시켜 이를 통해 상황예측을 가능케 하는 알고리즘을 제안한다.

3.1. 기존의 상황예측 알고리즘

순차적 알고리즘은 사용자의 최근 상황정보 시퀀스를 수집된 상황정보의 과거 히스토리의 모든 시퀀스와 매치를 시도한다. 여기서 시퀀스는 일련의 상황정보 집합이고 크기에 따라 상황정보의 예측정확도가 달라진다. 매치가 시도되면 매치의 다음 상

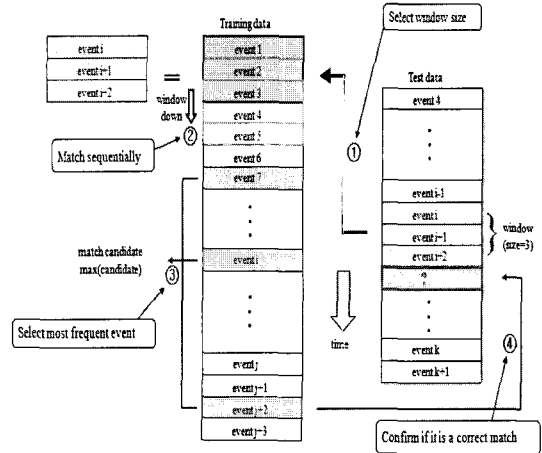


그림 1. 기존의 상황예측 알고리즘 개념도

황정보가 예측될 상황정보의 후보 세트(Candidate Set)가 되는데, 이 후보 세트 중 최고 빈도를 갖는 후보가 예측될 상황정보가 된다. 또, 기존 알고리즘은 특정 환경에 부착된 각각의 센서를 통해 축적된 과거의 사용자들 상황 정보 즉, 시간, 위치 및 행동 등의 히스토리를 기반으로 한다. 사용자가 어떤 환경의 한 공간에서 다른 공간으로 이동 할 때 마다 그 공간의 센서는 사용자의 움직임을 감지하여 그 시점의 상황 정보를 저장하게 된다. 시간이 지남에 따라 상황 정보는 게이트웨이나 서버에 센서 네트워크를 통해 순차적으로 축적되는데 이렇게 저장된 상황 정보가 알고리즘의 트레이닝 데이터가 된다.

3.2. 제안된 캐시 기법

사용자의 상황정보는 실시간으로 데이터베이스에 축적되게 되는데 이를 순차적으로 저장하다 보면 이동 기록 내의 매치를 순차적으로 찾으려 할 때, 처리시간 지연 문제가 불가피 하게 생기게 된다. 이동기록수의 증가는 트레이닝 데이터 수의 증가를 의미하고 이는 예측 정확도를 필연적으로 높일 수 있게 한다. 하지만 반대로 처리시간을 증가시켜 상황인지 환경에서 중요한 요소 중 하나인 서비스 제공의 적시성에 악영향을 줄 수 있다.

즉 저장 공간에는 한계가 있고 증가하는 데이터 안에서 요청이 올 때마다 처음부터 순차적 매치를 수행하면 처리 시간은 증가 할 수밖에 없다. 예를 들어, A라는 윈도우 사이즈가 3인 매치를 이동 기록의 특정 부분에 존재한다고 한다면, 다음에 사용자가 A라는 일련의 행동들을 되풀이 했을 때 기존의 알고리즘은 그때마다 처음부터 A라는 매치를 찾는

```

Sequential Matching Procedure (window size=2)

INPUT : data set including location context information
OUTPUT : decreased processing time
BEGIN
Input training_data[], predicted_data[], DB1_size, DB2_size, i, j
window_size, predicted_data, cache_match, cache_count
Generate cache
FOR j = 0 to (DB1_size - window_size) DO
initialize each context information
FOR i=0 to (DB2_size - window_size) DO
IF (cache[3*i] == predicted_data[j]) && (cache[3*i+1] ==
predicted_data[j+1]) THEN
IF (cache[3*i+2] == each context information) THEN
increase cache_match by 1
ENDIF
ENDIF
ENDIF
ENDFOR
IF(cache_match >= 1) THEN
increase cache_count by 1
Reset cache_count
ELSE
Do original matching
ENDIF
ENDFOR
END
    
```

그림 2. 캐시를 이용한 순차적 매칭 알고리즘 코드

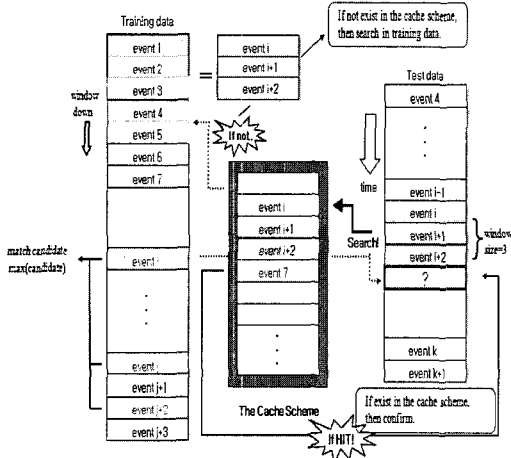


그림 3. 캐시를 사용한 순차적 매칭 알고리즘 개념도

다. 이는 처리 시간 면에서 비효율적인 방법이다. 따라서 일종의 캐시를 만들어 놓아 기존의 매치를 캐시에 저장 시켜놓고 데이터베이스의 처음부터 찾는 방식이 아니라 캐시부터 찾고 없으면 원래의 데이터베이스에서 찾는 방식을 제안한다. 일련의 과정들이 캐시 방안의 기본적인 프레임이고 이를 요약하면 그림 2와 같다.

그림 3은 캐시가 존재 할 때의 전체적인 매칭 수

행 과정을 보여준다. 캐시에는 그동안 축적된 트래킹 데이터에서 추출된 모든 매치와 그 매치의 다음 상황정보가 저장된다. 여기서 다음 상황정보란 알고리즘에 의해 예측되는 상황정보를 말한다. 즉 각각의 매치에 대한 가장 많은 빈도수의 다음 상황 정보 값을 매번 찾지 않아도 됨으로써 처리시간을 크게 줄일 수 있다.

이 때, 캐시에 저장된 상황 정보 값들은 주기적으로 업데이트가 필요하다. 이는 시간이 지남에 따라 사용자들의 행동 양식이나 습관이 바뀔 수 있기 때문이다. 만약에 캐시의 업데이트가 이뤄지지 않는다면 캐시에는 사용자의 달라진 행동 양식이 반영되지 않고, 이는 시스템으로 하여금 잘못된 매치를 참조하게 함으로써 예측 오류를 초래한다.

IV. 캐시 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘 시뮬레이션

본 장에서는 3장에서 제안한 캐시 방안이 실질적으로 예측정확도와 지연시간 면에서 기존의 순차적 매칭 알고리즘에 비해 어느 정도의 성능향상을 갖는지에 대한 평가를 수행한다.

4.1. 데이터 추출 과정

본 논문에서는 제안된 알고리즘 시뮬레이션에 필요한 트레이닝 데이터 추출을 위해 일정기간 동안 실제 건물 내 각 격실별 센서를 설치하여 실험군의 이동정보를 센싱 및 로그정보를 추출해야 하나, 실험환경의 제약으로 독일 Augsburg 대학에서 공개한 Augsburg Indoor Location Tracking Benchmarks (AILTB)내 실험군의 이동 데이터를 데이터베이스에 저장한 후 성능 평가를 수행하였다^[8]. 시뮬레이션에 사용된 데이터의 추출 과정은 다음과 같다. 4명의 다른 사용자가 각각 그들이 위치한 건물 한 층의 격실 배치도가 GUI로 표현되어 있는 PDA를 들고 다니며 각 사용자들은 특정 격실에 들어갔을 때 PDA 위의 해당 위치를 클릭한다. 그러면 누가, 언제, 어디에 있는지에 대한 상황정보가 PDA에 저장된다. 해당 층의 격실 배치도는 그림 4와 같다.

데이터 추출을 위한 실험은 시뮬레이션의 신뢰도를 높이기 위해 4명의 사용자(A, B, C, D)에 의해 여름과 가을 두 차례에 걸쳐 수행되었다. 즉 시뮬레이션의 신뢰도를 높이기 위해 다수의 실험자를 통해 트레이닝 데이터를 추출하였으며 또한, 시간에 따른 사용자의 행동 양식을 변화를 확인하기 위해

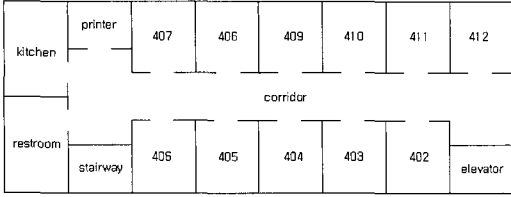


그림 4. 섹터 배치도

실험 시기를 계절별로 다르게 하였다. 이러한 다수의 피 실험자와 각 실험의 시간 변화를 돕에 따라 실험 목적에 부합되는 신뢰성 있는 시뮬레이션을 수행할 수 있다.

4.2. 데이터 내부 구조

각 피 실험자의 상황 정보가 담긴 데이터베이스는 다음과 같은 데이터 양식으로 이루어져 있다.

yyyy.mm.dd.hh.ss; location; person; timestamp

즉, 피실험자가 특정 격실에 들어갈 때마다 상황 정보는 위와 같은 양식으로 PDA에 저장된다. 첫 번째 상황 정보는 시간 정보로서 피 실험자가 어떤 섹터에 액세스한 년, 월, 일, 시간 그리고 초를 말한다. 두 번째 상황 정보는 본 논문의 시뮬레이션의 기반이 된 위치 정보로서 피 실험자가 PDA에 선택한 격실을 말해준다. 세 번째 상황 정보는 피 실험자의 ID이고, 마지막 상황 정보인 timestamp는 컴퓨터의 데이터 양식(Machine Format)으로 1970년 1월 1일부터 각 사용자별 실험 시점까지를 밀리 초

표 1. 각 섹터 정보

Location	Zone	Description
402	i	Office of person A and B
403	o	Office of person D
404	j	Secretary
405	p	Room P
406	c	Room C
407	n	Room N
408	d	Room D
409	m	Meeting room
410	a	Room A
411	l	Room L
412	h	Office of person C
corridor	k	Corridor
printer	b	Printer
kitchen	g	Kitchen
restroom	f	Restroom
away	e	The person is away

표 2. 사용자별 데이터 엔트리 수

Period	Person	Period of time	Number of entries	Sector
summer	A	1 week	101	402
fall	A	4 weeks	432	402
summer	B	2 weeks	448	402
fall	B	5 weeks	982	402
summer	C	2 weeks	351	412
fall	C	4 weeks	911	412
summer	D	2 weeks	158	403
fall	D	7 weeks	848	403

(ms) 단위로 표현한 정보이다. 각 상황 정보별 구분은 세미콜론으로 구분된다. 본 논문에서는 위의 상황 정보 중 시간 정보를 제외한 위치 정보만을 사용하여 시뮬레이션을 수행하였다.

표 1은 각 섹터에 대한 정보와 이들이 실제 시뮬레이션에서 어떻게 매치 되었는지를 보여준다.

표 2는 각 사용자의 시기별 데이터 엔트리 수를 보여준다. 여기서 데이터 엔트리 수란 한 사용자의 특정 시기의 이동 기록 수를 말한다. 아래 표에서 보여 지듯이 가을에 수행한 실험 데이터 엔트리 수가 여름보다 많기 때문에 본 논문에서는 가을의 데이터를 트레이닝 데이터로 시뮬레이션을 수행한다.

4.3. 트레이닝 데이터 수의 변화에 따른 예측 정확도

예측 정확도를 높이기 위한 요소는 여러 가지가 있을 수 있겠지만, 트레이닝 데이터 수를 늘려 전체 예측 정확도를 높이는 것이 가장 직관적인 방법이다. 트레이닝 데이터 수의 변화는 곧 캐시 기법에서의 샘플의 변화와 동일하다. 그림 5는 각 사용자에 대한 트레이닝 데이터 수에 따른 예측 정확도를 나타낸 것이다. 그림 5에서 볼 수 있듯이 트레이닝 데이터 수가 증가함에 따라 예측 정확도 역시 점차적으로 증가함을 알 수 있다.

4.4. 각 사용자에 대한 캐시 방안에 따른 수행 시간

각 사용자의 트레이닝 데이터 1,000개 중 200개의 샘플을 취해 캐시를 생성하였다. 트레이닝 데이터의 20%인 200개의 상황 정보로 이루어진 캐시를 적용했을 때 매치 시 캐시에 대한 히트율(hit rate)은 90% 이상으로 대부분의 예측 시도는 캐시를 통해 이루어 졌음을 알 수 있었다.

히트 시 수행되는 프로세서의 연산 수는 일반 순차적 알고리즘 수행 시에 비해 적다. 따라서 캐시를

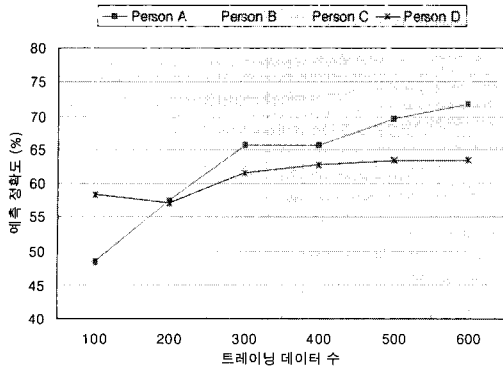


그림 5. 각 사용자에 대한 트레이닝 데이터 수의 변화에 따른 예측 정확도

표 3. 각 사용자에 대한 캐시 방안에 따른 수행시간 (단위: μs)

기법	피 실험자			
	A 사용자	B 사용자	C 사용자	D 사용자
NoCache	874.902	4011.61	3131.12	1454.51
Cache	495.929	1801.51	1647.02	919.055

표 4. 제안된 알고리즘과 타 알고리즘과의 비교 (단위: %)

알고리즘	피 실험자			
	A 사용자	B 사용자	C 사용자	D 사용자
MLP	87.39	75.66	68.68	74.06
베이지안 네트워크	85.58	86.54	86.77	69.78
Cache	85.23	83.73	75.39	82.45

적용했을 때의 알고리즘 수행시간은 순차적 알고리즘 수행시간보다 적어진다. 캐시에서 매치를 찾을 수 없을 경우 기존의 순차적 매치 방식과 동일하게 알고리즘이 수행되기 때문에 전체 예측 정확도는 변하지 않는다.

표 3은 기존의 순차적 매칭 알고리즘에서 캐시 기법을 적용 시 수행시간 변화를 보여준다. 수행시간 평가를 위한 테스트 환경은 펜티엄4 2.66 GHz, 512MB RAM이다. 시뮬레이션 결과, 각각의 사용자에게 전체 예측정확도는 유지되었고 기존의 순차적 알고리즘보다 평균 48.7% 수행시간이 줄어들었음을 볼 수 있다.

표 4는 제안된 알고리즘과 타 알고리즘과의 예측 정확도 측면에서 성능을 비교한 표이다. 제안된 알고리즘은 동일한 실험 조건 아래 타 알고리즘과 비교했을 때 거의 비슷한 성능을 보였다. 특히 신경망 계열의 MLP 알고리즘 보다 5.25% 더 우수한 성능

을 가지는 것으로 볼 수 있었다.

V. 결론

본 논문에서는 특정 상황인지 환경에서의 사용자 위치예측 시 기존의 알고리즘 보다 예측 정확도와 처리시간 면에서 더 향상된 성능을 가지는 캐시 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘을 제안하였다.

제안된 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 Augsburg 대학에서 공개한 Augsburg Indoor Location Tracking Benchmarks (AILTB)의 표본자료를 사용하여 위치 예측 시뮬레이션을 수행하였다. 캐시 방안을 사용했을 때의 처리 시간은 캐시를 사용하지 않았을 때보다 48.7% 줄어들었음을 볼 수 있었다. 여기서 약 90% 이상의 매치가 캐시에서 참조되었고 나머지 10%의 매치만이 원래의 데이터베이스에서 참조되었다. 캐시 기법을 사용한 방법은 전체 예측 정확도에는 영향을 미치지 않았다. 이는 캐시에서 매치를 찾을 수 없을 경우 기존의 매치 방식과 동일하게 알고리즘을 수행하기 때문이다.

참고 문헌

- [1] Schilti, B., Adams, N. Want, R. "Context-Aware Computing Applications", Proceedings of the 1st International Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, pp. 85-90, 1994.
- [2] Y. Nishibe et al., "Mobile digital assistants for community support", AAAI Magazine, 19(2), pp.31-49, Summer 1998.
- [3] R. Want, A. Hopper, V. Falcão, and J. Gibbons, "The Active Badge location system", ACM Transactions on Information Systems, pp.91-102, January 1992.
- [4] <http://www-2.cs.cmu.edu/~aura>
- [5] 김재호, 신경철, "상황인식 서비스 기술 연구 동향", 정보통신연구진흥원, 주간기술동향, 통권 1178호, 2004년 12월.
- [6] F. V. Jensen, "An Introduction to Bayesian Networks", UCL Press, 1996.
- [7] 임신영, 허재두, 박광로, 김채규, "상황인식 컴퓨팅 기술 동향", 정보통신연구진흥원, 주간기술동향, 통권 1142호, 2004년 04월.
- [8] Jan Petzold, "Augsburg Indoor Location Tracking Benchmarks", Univ. of Augsburg, April 2004.

- [9] S. Long, R. Kooper, G. D. Abowd, and C. G. Atkeson, "Rapid prototyping of mobile context-aware applications: the Cyberguide case study," *ACM Press*, In Proceedings of the Second Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, pp.97-107, November 1996.
- [10] G. D. Abowd, C. G. Atkeson, J. Hong, S. Long, R. Kooper, and M. Pinkerton, "Cyberguide: A mobile context-aware tour guide," *Wireless Networks*, pp.421-433, October 1997.
- [11] E. Behrends, "Introduction to Markov Chains", *Advanced Lectures in Mathematics Vieweg*, 1999
- [12] K. Gurney, "An Introduction to Neural Networks", *Rouledge*, 2002.

남 의 석 (Euseok Nahm)

정회원

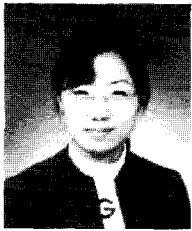


1991년 2월 연세대학교 전기공학과 학사 졸업
 1993년 2월 연세대학교 자동화공학과 석사 졸업
 1998년 2월 연세대학교 자동화공학과 박사 졸업
 1996년 1월~2002년 5월 (주)LS

산전 시스템사업부 과장
 2002년 6월~2003년 2월 연세대학교 BK사업단 자동화기술연구소 연구교수
 2003년 3월~현재 극동대학교 컴퓨터정보표준학부 조교수
 <관심분야> 시스템 제어 및 응용, 지능형 모델링

손 병 희 (Byounghee Son)

정회원

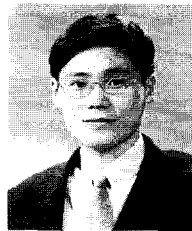


1995년 2월 우석대학교 계산통계학과 졸업
 1995년~2001년 (주)한국프로페이스 기술지원팀 주임
 2003년 2월 연세대학교 공학대학원 전기공학과 석사
 2007년 2월 연세대학교 본대학원

전기전자공학부 박사 수료
 2007년 3월~현재 한국사이버대학교 컴퓨터정보통신학과 겸임교수
 <관심분야> 상황인지 알고리즘, 홈 네트워크 시스템 서버, RTOS, 임베디드 시스템

김 학 배 (Hagbae Kim)

정회원



1988년 2월 서울대학교 전자공학과 학사 졸업
 1990년 8월 미국 미시간대학교 전기및컴퓨터공학과 석사 졸업
 1994년 8월 미국 미시간대학교 전기및컴퓨터공학과 박사 졸업
 1994년 9월~1996년 9월 미국

National Research Council(NRC) Research Associate at NASA Langley Research Center
 1996년 9월~현재 연세대학교 전기전자공학과 정교수
 <관심분야> 실시간 시스템, 디지털 시스템 고장 포용 및 신뢰도 평가 분야, 홈 네트워크 미들웨어

김 상 희 (Sanghee Son)

준회원



1996년 2월 : 해군사관학교 전자공학과 학사 졸업
 2005년 9월~현재 : 연세대학교 전기전자공학과 석사과정
 <관심분야> 홈 네트워크 미들웨어, 상황 인식 미들웨어, 임베디드 시스템