

Flexible Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘 설계

정회원 손병희*, 준회원 김용훈**, 정회원 남의석***, 김학배*

Design of a User Location Prediction Algorithm Using the Flexible Window Scheme

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

요 약

인과 관계에 대한 직관적인 개념으로 Bayesian Networks 알고리즘이나 트리 구조 추측 알고리즘 그리고 유전자 알고리즘을 사용하여 다양한 구조의 상황을 예측을 하게 된다. 하지만 이런 예측 알고리즘들을 상황인지 서비스 구현에 적용하기에는 실제 구현의 어려움과 실시간 환경에서 트레이닝 데이터 처리에서 오는 시간 지연 문제 등이 발생하게 된다. 이 때문에 특정 목적의 상황 인지 시스템에서 이 알고리즘들이 어느 정도의 예측 정확도와 신뢰도를 가지고 상황 정보에 부합하는지 미지수이다. 따라서 본 논문에서는 기존의 예측 알고리즘과는 다른 접근 방식을 통해, 사용자의 습관이나 행동양식을 데이터베이스로 만들어 이를 고려함으로써 상황인지 시스템의 상황 정보와 부합되는 Flexible Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘을 제안한다. 제안된 Flexible Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘은 동일한 실험 조건 아래, Fixed Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘보다 평균적으로 5.10% 더 우수한 성능을 보인다. 이 방식은 기하급수적으로 늘어나는 상황 정보를 감안했을 때 알고리즘 수행 시 처리 시간의 감소와 예측 정확도를 향상 시킬 수 있다.

Key Words : Flexible Window 기법, 사용자 위치 예측, 상황 인식, Context-Awareness, 예측 알고리즘

ABSTRACT

We predict a context of various structures by using Bayesian Networks Algorithms, Three-Dimensional Structures Algorithms and Genetic Algorithms. However, these algorithms have unavoidable problems when providing a context-aware service in reality due to a lack of practicality and the delay of process time in real-time environment. As far as context-aware system for specific purpose is concerned, it is very hard to be sure about the accuracy and reliability of prediction.

This paper focuses on reasoning and prediction technology which provides a stochastic mechanism for context information by incorporating various context information data. The objective of this paper is to provide optimum services to users by suggesting an intellectual reasoning and prediction based on hierarchical context information. Thus, we propose a design of user location prediction algorithm using sequential matching with n-size flexible window scheme by taking user's habit or behavior into consideration. This algorithm improves average 5.10% than traditional algorithms in the accuracy and reliability of prediction using the Flexible Window Scheme.

* 연세대학교 전기전자공학과 디지털정보처리 연구실 (hbkim@yonsei.ac.kr), ** (주)하이닉스 CTO 설계팀 (yh_kim@yonsei.ac.kr)
*** 극동대학교 컴퓨터정보포준학부 (nahmes@kdu.ac.kr)
논문번호 : KICS2006-06-287, 접수일자 : 2006년 6월 28일, 최종논문접수일자 : 2007년 6월 16일

I. 서론

유비쿼터스 환경에서는 현실 및 가상공간을 연결하기 위하여 가상공간에서 현실 상황을 적절하게 정보화한 후 이를 기반으로 한 사용자 중심의 지능화된 서비스를 제공하는 기술인 상황 인식 서비스 기술이 비약적으로 발전하게 될 것이다. 현실 세계의 모든 상황을 표현하는 기술적 수단을 제시하며, 이를 기반으로 상황이나, 상황의 특징 추출, 학습, 추론 등의 지능화된 기법을 적용하여 사용자의 현재 상황을 특성화하고 더 나아가 최적의 서비스 제공을 가능하게 할 것이다.

상황에 대한 정의는 다양한 모습으로 제시되었으며, 대부분의 사람들이 상황이 무엇인지를 무언적으로 이해하여 이를 구체적으로 정의하는 것이 어려웠으나 최초로 상황 인지의 용어와 정의를 성공적으로 소개한 사례인 Schilit와 Theimer의 경우, 상황은 '위치'를 의미하는 것으로 근접한 사람과 사물의 확인 및 이러한 실체에 대한 변화를 의미한다고 하였다. 향후 유비쿼터스 시대의 응용 및 서비스는 컴퓨팅 및 커뮤니케이션 능력을 가진 스마트 디바이스의 종류가 매우 다양해 질 것이다. 하지만 다양한 종류의 센서 정보에도 불구하고 단순한 센서 및 제어 기술을 사용한 서비스는 한계가 있는 제한된 상황 인지라 할 수 있다. 따라서 보다 고차원의 서비스를 제공받기 위해서는 스스로 적응할 수 있는 상황 인지 시스템을 개발하는 것이 중요하다.

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 위치 상황 정보를 추론하고 예측하는 기술에 초점을 둔다. 상황 정보의 추론 및 예측 기술은 다양한 상황 정보 데이터를 융합하여 상위 상황 정보를 유도하기 위한 확률적인 메커니즘을 제공하는 기술을 말한다¹⁾.

현재 위치 상황 정보를 이용하여 사용자에게 편의를 주고자 하는 연구가 국내외로 활발히 진행되고 있다. AT&T 사의 Bell 연구소에서는 사용자의 위치에 따라 쇼필 가이드, 상품 상세정보, 상품 위치 검색 및 세일 중인 상품 검색 등의 서비스 제공에 대한 연구를 진행하였고²⁾, Georgia 공대의 Cyberguide 프로젝트는 여행자의 위치를 파악하여 해당 위치에 대한 배경 정보, 자동 여행 일정 작성

등의 서비스를 제공한다³⁾⁴⁾. MIT 미디어 랩의 ComMotion 프로젝트는 특정 위치에 메모를 남겨두고, 수신자가 해당 위치에 근접했을 경우 자동으로 메모 내용을 음성 합성 장치로 읽어주는 위치 정보 기반 서비스를 제공한 바 있다⁵⁾.

여기서 위치 상황 정보를 예측하는데 사용되는 대표적인 예측 알고리즘에는 Bayesian Networks⁶⁾ 알고리즘이 있는데, 시간과 위치 같은 연속적인 값들을 그대로 사용하기에는 너무 효율성이 떨어지게 된다. 따라서 일반적으로 이산화를 시켜주게 되는데 이산화를 시킬 때 값들 간의 간격이 너무 세세하면 Bayesian Networks에 너무 부담을 주게 되고, 값들 간의 간격이 너무 크게 되면 정상적으로 이산화가 이루어지지 않게 된다.

따라서, 본 논문에서는 가장 단순한 알고리즘인 Sequential Matching 알고리즘에 Flexible Window Scheme을 이용하여 알고리즘 수행 시 예측 정확도를 높이는 방안을 제시한다. 제안한 알고리즘에서는 사용자의 상황 정보를 수집한 과거 히스토리의 모든 데이터를 트레이닝 데이터로 하고, 이 트레이닝 데이터의 개수는 1000개로 한다.

Sequential Matching 알고리즘에서 하나의 상황 정보를 예측하기 위해 예측 요청이 올 때마다 데이터베이스에서 Fixed Window를 가지고 처음부터 순차적 매치를 수행하는데 이는 실시간 시스템의 예측 정확도 측면에서 비효율적인 방법이다. 그러므로 제안된 알고리즘에는 Flexible Window를 가지고 찾는 방식을 제안한다. 이는 예측 시도 자체에 대한 정확도는 윈도우 사이즈에 따라 달라질 수 있기에 때문에 각 상황 정보를 예측하기 전에 예측 시도에 대한 정확도를 윈도우 사이즈를 변화시키는 과정을 거친 후, 정확도가 높아지는 윈도우 사이즈 순으로 예측을 시도하는 방안이다. 제안된 알고리즘은 Sequential Matching 알고리즘에서 데이터베이스의 처음부터 순차적 매치를 수행하는데, 예측 정확도 측면에서 성능 개선을 윈도우 사이즈를 변경하는 시뮬레이션을 통해 검증한다.

본 논문의 구성은 2장에서 상황 및 상황인지의 본질적인 개념에 대해 정의를 내려 본다. 3장에서는 제안된 알고리즘과 예측정확도 향상을 위한 방안들에 대해 설명한다. 4장에서는 제안된 알고리즘과 기존의 Fixed window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘의 비교를 시뮬레이션을 통해 분석한다. 마지막으로 5장에서는 연구에 대한 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

2.1. 상황 및 상황인지의 개념

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, Pascoe는 상황을 특정 관심이 가는 실체의 물리적 개념적 상태의 부분집합으로 정의하였다.

이와 같이 상황에 대한 개념적인 접근이 조금씩 상이하긴 하지만 공통적으로 본질적인 정의는 실세계(Real World)에 존재하는 실체(Entity)의 상태를 특징화하여 정의하는 정보라고 할 수 있다⁷⁾.

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 제한적이었다. 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 지능화된 기술을 인간 중심의 자율적인 서비스가 가능하도록 하는 기술을 강조한다.

본 논문에서는 상황 인지 환경에서의 사용자 위치 예측 알고리즘에 중점을 둔다. 또한, 독일의 Augsburg 대학에서 공개한 Augsburg Indoor Location Tracking Benchmarks (AILTB)를 이용한다. 데이터 추출을 위한 실험 군으로 네 명의 연구원 (A, B, C, D)의 이동 데이터를 데이터베이스로 저장하여 사용한다. 데이터는 4명의 다른 사용자가 각각 PDA를 들고 다니며 그들이 위치한 건물 한 층의 섹터 배치도가 GUI로 표현되어 있고 각 사용자들은 특정 섹터에 들어 갔을 때 PDA 위의 해당 구역을 클릭하여 상황 정보를 PDA에 저장한다.

III. Flexible Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘

본 장에서는 기존의 예측 알고리즘과는 다른 접근 방식을 통해 사용자의 습관이나 행동양식을 고려함으로써, 상황인지 시스템의 상황정보와 최대한 부합시켜 이를 통해 상황예측을 가능케 하는 Flexible Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘을 제안한다.

3.1. Fixed Window 기법

Fixed Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘은 사용자의 최근 상황 정보 시퀀스를 고정하여 수집된 상황 정보의 과거 히스토리의 모든 시퀀스와 비교한다. 여기서 시퀀스는 일련의 상황정보 집합이고 크기를 고정하여 상황 정보를 전달한다. 이때, 과거의 특정 상황과 매치되면 매치의 다음 상황 정보가 예측될 상황정보의 후보 세트(candidate set)가 되는데, 이 후보 세트 중 최고 빈도를 갖는 후보가 예측될 상황정보가 된다.

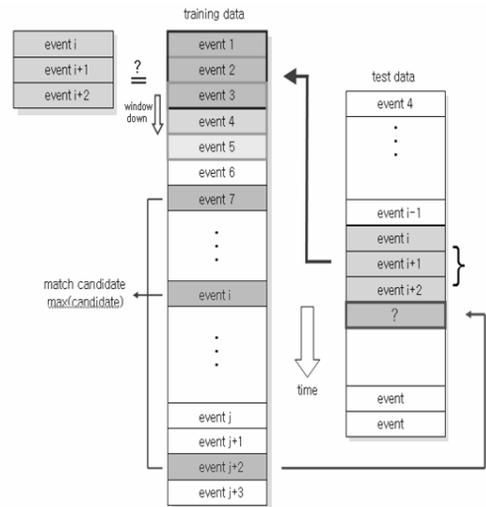


그림 1. Fixed Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘 개념도

위의 그림 1은 Fixed Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘의 전체적인 개념도이다.

3.2. 제안된 Flexible Window 기법

Sequential Matching 알고리즘을 통한 상황 인지 환경에서의 상황 정보 예측에 대한 연구는 기존에도 존재하였다. 하지만 기존의 알고리즘은 고정된

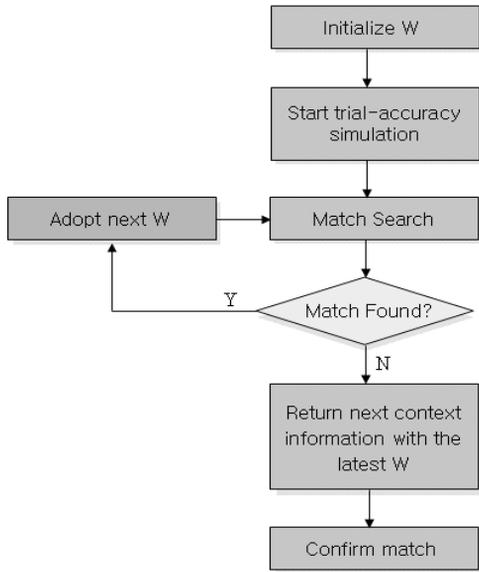


그림 2. Flexible Window 수행과정

윈도우 사이즈로 매치 할 때 기하급수적으로 증가하는 상황 정보량에 대한 처리 지연 시간 문제와 예측 정확도 저하 문제 등이 있다.

제안하는 Flexible Window 기법은 하나의 상황 정보를 예측 하는데 있어 윈도우 사이즈를 예측할 때 정확도가 높아지는 순으로 변화시키는 방법이며, 윈도우 사이즈를 더 이상 매치가 나오지 않을 때까지 예측시도에 대한 정확도가 높아지는 순으로 증가시킨다.

예를 들어, 기존의 알고리즘에서는 ‘d’라는 상황 정보를 예측하기 위해 이전까지는 ‘acb’(d)라는 윈도우 사이즈 3인 특정 윈도우 사이즈의 매치만을 찾으려고 했다. 즉, ‘acb’라는 패턴을 DB에서 모두 찾아 그 다음 상황 정보 중 가장 많은 빈도의 상황 정보를 예측될 상황 정보로 판단하였다. 하지만 Flexible Window에서는 각 상황 정보 예측 시 동일한 사이즈의 윈도우를 적용시키지 않고 ‘each’(d)부터 시작하여 ‘fdceacb’(d), ‘ceacb’(d), ‘bceac’(d)와 같이 예측될 상황 정보를 제외한 가장 최근의 상황 정보 시퀀스의 사이즈를 증가시킨다. 여기서 시퀀스의 사이즈를 증가하는 과정은 위에서 언급한 예측 시도에 대한 정확도가 높아지는 윈도우 사이즈 순으로 시행한다. 윈도우 사이즈의 증가 후 비교 시 해당하는 윈도우 사이즈의 매치를 찾을 수 없을 때 그 전까지의 상황정보 시퀀스의 최고 빈도 다음 상황 정보가 예측되는 상황 정보가 되는 것이다.

- 1) 테스트 데이터의 상황 정보 시퀀스의 윈도우 사이즈를 2로 초기화 한다.
- 2) 예측 시도에 대한 정확도를 윈도우의 사이즈를 변화시켜 시뮬레이션 한다.
- 3) W=2에 대한 트레이닝 데이터의 매치 여부를 확인한다.
- 4) 매치가 있을 경우 윈도우 사이즈를 과정 2)에서 얻은 윈도우 사이즈 순서에 따라 다음 윈도우 사이즈로 증가한다.
- 5) 증가된 윈도우 사이즈로 과정 3)을 수행한다.
- 6) 과정 3)에서 4) 반복 후 매치가 나오지 않을 경우 그 전까지의 상황 정보 시퀀스의 최고 빈도 다음 상황 정보를 예측될 상황 정보로 판단한다.
- 7) 과정 6)에서 예측된 상황 정보와 실제 상황 정보가 일치하는지 확인한다.

제안된 Flexible Window의 수행과정은 그림 2와 같이 요약된다.

IV. Sequential Matching with n-size Flexible Window 알고리즘 시뮬레이션

본 장에서는 3장에서 제안한 Flexible Window 방안이 실질적으로 예측정확도 면에서 기존의 Fixed Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘에 비해 어느 정도의 성능향상을 갖는지에 대한 평가를 수행한다.

4.1. 데이터 추출 과정

본 논문에서는 독일의 Augsburg 대학에서 공개한 Augsburg Indoor Location Tracking Benchmarks (AILTB)를 이용하여 실험 군의 이동 데이터를 데이터베이스에 저장한 후 성능 평가를 수행한다. 데이터의 추출 과정은 다음과 같다. 4명의 다른 사용자가 각각 PDA를 들고 다닌다. 이들이 소지한 PDA에는 그들이 위치한 건물 한 층의 섹터 배치도가 GUI로 표현되어 있고 각 사용자들은 특정 섹터

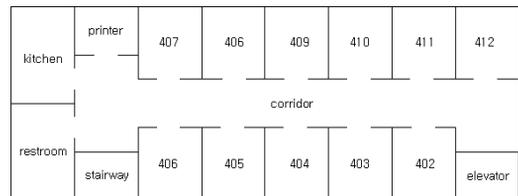


그림 3. 섹터 배치도

에 들어갔을 때 PDA위의 해당 구역을 클릭 한다. 그러면 누가, 언제, 어디에 있는지에 대한 상황정보가 PDA에 저장이 된다. 해당 층의 섹터 배치도는 그림 3과 같다.

4.2. 데이터 내부 구조

데이터 추출을 위한 실험은 시뮬레이션의 신뢰도를 높이기 위해 네 명의 연구원 (A, B, C, D)에 의해 여름과 가을 두 차례에 걸쳐 수행되었다. 즉 피실험자를 다수로 두고 실험 시기 역시 계절별로 다르게 하여 알고리즘 예측 정확도의 신뢰도를 높였다. 각 피실험자의 상황 정보가 담긴 파일은 다음과 같은 데이터 포맷으로 이루어져 있다.

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

피실험자가 특정 섹터에 들어갈 때마다 상황 정보는 위와 같은 포맷으로 PDA에 저장이 된다. 첫 번째 상황 정보는 시간 정보로서 피실험자가 어떤 섹터에 액세스한 년, 월, 일, 시간, 초를 말한다. 두 번째 상황 정보는 시뮬레이션의 기반이 되는 위치 정보로서 피실험자가 액세스한 섹터를 말해준다. 다음은 액세스한 피실험자의 ID이고, 마지막으로 timestamp는 Machine Format으로 1970년 1월 1일부터 액세스한 시점까지를 ms 단위로 표현한 정보이다. 본 논문에서는 위의 상황 정보 중 시간 정보를 제외한 위치 정보만을 사용하여 시뮬레이션을 수행하였다. 표 1은 각 섹터에 대한 정보와 이

표 1. 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

들이 실제 시뮬레이션에서 어떻게 매치 되었는지 를 보여 준다.

표 2는 각 사용자의 시기별 데이터 엔트리 수를 보여준다. 데이터 엔트리 수는 한 사용자의 특정 시기 동안의 이동 기록 수를 의미한다. 표4.2에서 보여 지듯이 가을에 수행한 실험 데이터 엔트리 수가 여름보다 많기 때문에 본 논문에서는 가을의 데이터를 트레이닝 데이터로 시뮬레이션을 수행한다.

4.3. 시뮬레이션 수행 결과

제안된 알고리즘의 성능평가를 위해 윈도우 사이즈 변화에 따른 예측 정확도로, 예측 시도에 대한 정확도를 실험하였다. 이를 바탕으로 각 사용자에 대하여 제안된 Flexible Window 기법을 적용하고 성능 평가를 수행한다.

4.3.1. 윈도우 사이즈 변화에 따른 전체 예측 정확도

Fixed Window 조건에서 최적의 윈도우 사이즈를 찾기 위해 윈도우 사이즈 변화에 따른 위치 정보 예측 정확도에 대한 실험을 수행하였다. 표 3에서 볼 수 있듯이 Person C를 제외한 다른 사용자의 경우 모두 윈도우 사이즈 2에서 가장 높은 예측 정확도를 보여 주었다. 윈도우 사이즈 변화에 따른 예측 정확도의 추세도 그림 4와 같이 Person C를 제외하고는 윈도우 사이즈2에서 최고치에 도달한 후 사이즈가 커질수록 감소함을 알 수 있다. 이는 윈도우 사이즈가 커질수록 그에 대한 매치 수가 급격히

표 3. 윈도우 사이즈 변화에 따른 전체 예측 정확도 (단위 : %)

Person Type	Window Size					
	1	2	3	4	5	6
A	73.72	80.19	78.04	77.75	73.00	67.76
B	72.04	78.35	76.89	76.04	71.62	68.10
C	70.40	70.04	68.03	71.41	65.75	62.28
D	70.33	76.45	73.58	71.78	66.86	62.66

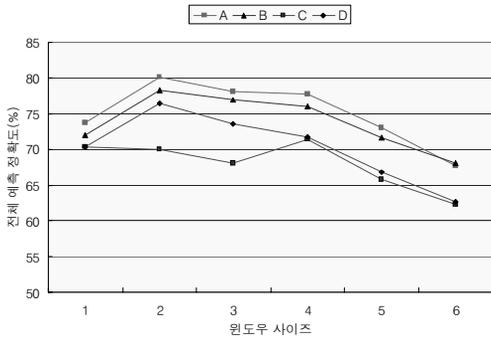


그림 4. 윈도우 사이즈 변화에 따른 전체 예측 정확도

감소하는데 그 원인이 있다. 또, Person C에서는 윈도우 사이즈가 4일 때 최고의 예측 정확도가 나왔는데, 이는 각 사용자의 행동 양식에 따라 최적의 윈도우 사이즈는 유동적일 수 있다는 것을 보여 준다.

4.3.2. 매치 발생시 예측 시도에 대한 정확도

전체 예측 정확도가 감소하는 데에는 두 가지 원인이 있다. 첫째, 알고리즘이 예측한 다음 상황 정보가 실제 상황 정보와 다를 경우 예측 오류가 발생해 전체 예측 정확도는 감소하게 된다. 두 번째 이유는 매치 자체가 없을 경우 전체 예측 정확도는 감소한다. 즉, 윈도우 사이즈가 커질수록 매치 확률은 낮아지게 되므로 다음 상황 정보를 예측하기 위한 후보 매치가 이동 기록 중 하나도 발견되지 않을 경우가 생기게 된다. 이럴 경우 해당 상황 정보에 대한 예측 자체가 불가능하기 때문에 전체 예측 정확도는 감소하게 된다.

표 4. 매치 발생시 예측 시도에 대한 정확도 (단위 : %)

Window Size	Person Type			
	Person A	Person B	Person C	Person D
1	68.00	70.47	72.00	64.05
2	73.74	74.83	74.50	69.18
3	70.93	73.88	73.98	68.89
4	76.39	76.54	75.38	71.54
5	73.33	74.32	73.14	69.72
6	76.47	76.45	76.42	65.56
7	72.09	73.52	73.98	61.90
8	74.29	76.02	78.10	73.80

Flexible Window 기법이 예측 정확도 측면의 타당성을 가지려면 윈도우 사이즈 증가 시 전체 예측 정확도는 감소할 수 있어도 매치가 발생해 예측을 시도한 경우의 정확도는 증가해야 한다. 이를 검증하기 위해 하나 이상의 매치 발생 시 예측 시도 자체에 대한 정확도를 윈도우의 사이즈를 변화시켜 실험 하였다.

표 4에서도 볼 수 있듯이 윈도우 사이즈가 증가할수록 예측 시도 자체에 대한 정확도는 점차적으로 증가함을 볼 수 있다.

4.3.3. 각 사용자에 대한 Flexible Window 방안에 따른 예측 정확도

윈도우 사이즈가 증가함에 따라 예측 시도 자체에 대한 정확도는 높아진다는 사실을 검증한 후, 이를 바탕으로 Flexible window 기법을 적용한 위치 예측 알고리즘을 구현하여 성능을 평가하였다. 표 4.5와 같이 Fixed Window에 비해 약 5.10%의 성능향상을 얻을 수 있었다. 여기서의 성능향상은 Fixed Window에서는 예측할 수 없었던 낮은 빈도 이벤트가 Flexible Window에서는 예측 가능하게 됨에 따른 결과이다. 즉 윈도우 사이즈가 작은 경우의 매치 기록을 살펴보면 비교적 자주 나타나는 높은 빈도 이벤트의 예측만이 이루어 졌지만 윈도우 사이즈가 증가할수록 전자의 매치 기록에서는 볼 수 없었던 낮은 빈도의 이벤트가 예측됨을 볼 수 있었다. 이런 현상으로 인하여 전체적인 예측 정확도는 높아지게 된다.

표 5는 Fixed Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘과 Flexible Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘과의 예측 정확도 측면에서의 성능 평가 결과를 나타낸다. 제안된 Flexible Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘은 동일한 실험 조건 아래, Fixed Window 기법을 이용한 위치 예측 알고리즘보다 평균적으로 5.10% 더 우수한 성능을 가지는 것을 볼 수 있다.

표 5. 각 사용자에 대한 Flexible Window 방안에 따른 예측 정확도 (단위 : %)

Scheme	Person Type			
	A	B	C	D
Fixed Window	80.19	78.35	71.41	76.45
Flexible Window	85.23	83.73	75.39	81.70

V. 결 론

본 논문에서는 특정 상황 인지 환경에서의 사용자 위치 예측 시 기존의 Fixed Window를 사용한 위치 예측 알고리즘보다 예측 정확도 측면에서 더 향상된 성능을 가지는 Flexible Window를 사용한 위치 예측 알고리즘을 제안하였다. Flexible Window 기법은 기존의 고정된 윈도우 크기를 사용하는 Fixed Window 방안과는 달리 각각의 상황정보 예측 시 윈도우의 크기가 변하는 알고리즘이다. 기존의 Fixed Window를 사용한 위치 예측 알고리즘에서는 하나의 상황정보를 예측하기 위해 예측 요청이 올 때 마다 데이터베이스의 처음부터 순차적 고정된 윈도우 크기로 매치를 수행한다. 이는 시스템의 정확도 측면에서 합리적인 방법이 아니다. 하나 이상의 매치 발생 시 예측 시도 자체에 대한 정확도는 윈도우 크기에 따라 달라질 수 있기 때문이다. 그러므로 각각의 상황 정보를 예측하기 전에 예측 시도에 대한 정확도를 윈도우 크기를 변화시켜가며 시뮬레이션 해보는 과정을 거친 후, 정확도가 높아지는 윈도우 크기 순으로 각각의 상황 정보에 대한 예측을 시도하는 방법이 정확도 측면에서 합리적이다. Flexible Window를 사용한 위치 예측 알고리즘의 타당성은 매치 발생 시 예측 시도에 대한 정확도가 윈도우 크기가 커질수록 증가한다는 사실에서 검증되었다. 이를 근거로 제안한 알고리즘에 따라 각 사용자 별 예측 정확도를 평가한 결과, 평균 5.10%의 성능 향상을 얻을 수 있었다. 이 방식은 기하급수적으로 늘어나는 상황 정보를 감안했을 때 알고리즘 수행 시 처리 시간의 감소와 예측 정확도를 향상시킬 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 김재호, 신경철, “상황인식 서비스 기술 연구 동향”, 주간기술동향 통권 1178호 정보통신연구진흥원, 2004년 12월.

[2] A. Asthana, M. Cravatts, and P. Krzyzanowshi, “An indoor wireless system for personalized shopping assistance,” In Proceedings of IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, pp.69-74, Santa Cruz, California, December 1994. IEEE Computer Society Press.

[3] S. Long, R. Kooper, G. D. Abowd, and C.

G. Atkeson, “Rapid prototyping of mobile context-aware applications: the Cyberguide case study,” In Proceedings of the Second Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, pp.97-107, White Plains, NY, November 1996. ACM Press.

[4] 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.

[5] N. Marmasse and C. Schmandt, “Location-aware information delivery with ComMotion,” In Proceedings of Second International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, HUC 2000, pp.157-171, Bristol, UK, September 2000. Springer Verlag.

[6] F. V. Jensen, “An Introduction to Bayesian Networks”, UCL Press, 1996.

[7] 임신영, 허재두, 박광로, 김채규, “상황인식 컴퓨팅 기술 동향”, 주간기술동향 통권 1142호 정보통신연구진흥원, 2004년 04월.

[8] R. Want, A. Hopper, V. Falcão, and J. Gibbons, “The Active Badge location system,” ACM Transactions on Information Systems, pp.91-102, January 1992.

[9] E. Behrends, “Introduction to Markov Chains”, Advanced Lectures in Mathematics Vieweg, 1999.

[10] K. Gurney, “An Introduction to Neural Networks”, Roulledge, 2002.

[11] 이현정, 허재두, 박광로, “유비쿼터스 홈네트워킹 기술”, 한국통신학회, 한국통신학회지 (정보와 통신) 한국통신학회지 (정보통신) 제 21권 3호, 2004년 03월, pp.54-65.

손 병 희 (Byounghee Son)

정회원



1995년 2월 우석대학교 계산
통계학과 학사 졸업
1995년~2001년 (주)한국프로페
이스 기술지원팀 주임
2003년 2월 연세대학교 공학
대학원 전기공학과 석사 졸업
2007년 2월 연세대학교 본대학원

전기전자공학부 박사 수료

2007년 3월~현재 한국사이버대학교 컴퓨터정보 통신
학과 겸임교수

<관심분야> 상황인지 알고리즘, 홈 네트워크 시스템 서
버, RTOS, 임베디드 시스템

남 의 석 (Euisseok Nahm)

정회원



1991년 2월 연세대학교 전기
공학과 학사 졸업
1993년 2월 연세대학교 자동
화공학과 석사 졸업
1998년 2월 연세대학교 자동
화공학과 박사 졸업
1996년 1월~2002년 5월 (주)LS

산전 시스템사업부 과장

2002년 6월~2003년 2월 연세대학교 BK 사업단 자동화
기술연구소 연구교수

2003년 3월~현재 극동대학교 컴퓨터정보표준학부 조
교수

<관심분야> 시스템 제어 및 응용, 지능형 모델링

김 용 훈 (Yonghoon Kim)

준회원



2004년 8월 연세대학교 전기
전자공학과 학사 졸업
2006년 8월 연세대학교 전기 전
자공학과 석사 졸업
2006년 9월~현재 (주)하이닉
스 CTO 연구원

<관심분야> 상황인지 알고리즘,

홈 네트워크 시스템 서버

김 학 배 (Hagbae Kim)

정회원



1988년 2월 서울대학교 전자공학
과 학사 졸업

1990년 8월 미국 미시간대학교 전
기및컴퓨터공학과 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