

동질적 특징추출을 이용한 상황예측 구조의 설계[☆]

A Design of Context Prediction Structure using Homogeneous Feature Extraction

김형선* 임경미** 임재현***
Kim Hyung-sun Im Kyong-mi Lim Jae-hyun

요약

본 논문은 사용자가 이동하려는 위치를 사전에 예측하고 예측된 정보를 이용하여 사용자 서비스를 미리 제공할 수 있도록 하는 위치예측 구조를 제안한다. 제안한 구조는 7개의 단계를 거쳐 사용자의 위치예측 및 지능화된 서비스를 제공하도록 한다. 물리적 센서와 히스토리 데이터베이스로부터 수집된 상황정보는 이질적인 데이터 형태를 갖기 때문에 이로 인한 데이터의 중요도 및 추상화 과정에 어려움이 있다. 이에 본 논문은 데이터의 유형을 동질적인 형태로 바꾸어 특징 추출을 하는 위치예측구조를 제안한다. 추출된 값은 SOFM을 통해 군집화하고 ARIMA를 통해 미리 사용자의 위치 정보를 얻으며, 추론 엔진을 거쳐 최종 서비스를 실현한다. 제안된 위치예측 구조의 검증을 위해 테스트베드를 구축하고 시나리오에 따라 실험한다.

ABSTRACT

In this paper, we propose a location-prediction structure that can provide user service in advance. It consists of seven steps and supplies intelligent services which can forecast user's location. Context information collected from physical sensors and a history database is so difficult that it can't present importance of data and abstraction of data because of heterogeneous data type. Hence, we offer the location-prediction that change data type from heterogeneous data to homogeneous data. Extracted data is clustered by SOFM, then it gets user's location information by ARIMA and realizes the services by a reasoning engine. In order to validate the proposed location-prediction, we built a test-bed and test it by the scenario.

☞ KeyWords : 예측(prediction), 위치예측(location-prediction), SOFM, ARIMA, 시계열분석(time series analysis)

1. 서론

유비쿼터스 환경 하에서 상황인식 컴퓨팅이란 상황정보를 획득, 가공하여 사용자에게 필요한 서비스와 정보를 제공하는 것으로 인간과 컴퓨터간의 의사소통이 가능하도록 한다는 동기와 목표에서 출발하고 있다. 이때 상황은 사용자의 현재 활

동과 같은 개인적인 것 또는 온도, 위치, 혹은 시간과 같은 환경적인 것 등이 사용되고 있으며, 최근에는 무선통신망의 기술발전으로 인해 휴대용 기기를 이용하여 사용자의 위치 이동에 따라 서비스를 제공하는 연구가 활발히 진행되고 있다 [1][2][3].

사용자의 위치 파악을 위해서는 넓은 지역에서 인공위성이나 이동통신 기지국 등을 이용하는 GPS(Global Positioning System)와 건물 내부나 한정된 공간에서 RFID, Bluetooth, WiFi 등의 센서들을 이용하는 RTLS(Real Time Location System)등이 사용되고 있으며 이를 이용한 각종 상용 서비스들이 개발되고 있다. 특히 저수준의 센서정보를 이용하여 사용자 위치인식을 위한 사용자 상황정보 모델링 방법에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 [4][5], 최근에는 고성능의 휴대용기기를 통

* 정 회 원 : 공주대학교 컴퓨터공학과(박사과정)

ddaker98@kongju.ac.kr

** 정 회 원 : 공주대학교 대학원 전자계산학과 수료(박사)

omnibus@kongju.ac.kr

*** 종신회원 : 공주대학교 컴퓨터공학부 교수

defacto@kongju.ac.kr

[2010/04/22 투고 - 2010/04/23 심사 - 2010/06/30 심사완료]

☆ 이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구임 (2009-0093825).

한 위치인식기반 서비스가 이루어지는 추세이다. 이런 모바일 컴퓨팅 기술의 변화는 언제 어디서나 다양한 정보에 접근, 컴퓨팅 자원을 활용할 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 기술로써 우리의 일상을 한 단계 향상 시켜줄 수 있는 미래 지향적 기술 중 하나로 주목 받으며 활발히 연구가 진행되고 있다[6][7][8].

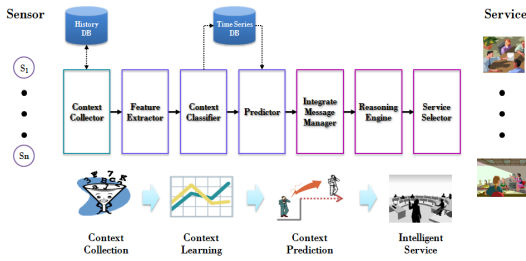
하지만 기존의 서비스는 실시간으로 센서들로부터 수집된 위치 및 상황정보의 단순한 해석을 통해 위치기반서비스를 제공하였다. 이를 개선하기 위해 수집된 위치정보로부터 사용자의 이동 패턴을 분석하고 예측을 통한 지능적인 서비스를 제공하려는 연구들이 이루어지고 있다[9][10].

본 논문에서는 센서로부터 수집된 데이터와 이력 데이터베이스로부터 추출된 데이터를 통해 사용자의 이동 위치를 사전에 예측하고, 예측된 위치에 따른 지능화된 서비스를 사용자에게 제공하는 상황예측 구조를 제안한다. 제안하는 구조는 기존에 수집된 사용자 이동정보의 특징을 추출하고 SOFM을 이용해 추출된 데이터를 클러스터링하며, 분류된 정보는 ARIMA(Auto Regressive Integrated Moving Average) 모형[11]을 이용한 시계열 분석을 통해 사용자의 다음 이동에 대해 예측한다. 예측된 위치 정보는 통합 메시지로 작성되고 상황 해석 구조에 의해 사용자의 예측된 위치에 따라 적합한 서비스를 추론하여 제공한다. 제안된 상황예측 구조는 기존 상황해석구조의 실시간으로 수집된 데이터에 중점을 둔 처리와는 달리 미리 수집된 데이터와 현재 수집된 데이터를 통해 사용자의 위치를 한단계 미리 예측하여 보다 지능화된 서비스가 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 하에서 제안하는 위치예측 구조를 살펴보고, 3장에서는 제안된 모델을 통한 실험 및 평가를 보여 주며, 4장에서 결론을 맺는다.

2. 위치인식을 위한 상황예측 구조

본 논문은 센서를 통해 수집된 상황정보 데이터의 상황예측 구조를 설계하고 구현한다. 상황예측 구조는 실시간으로 사용자에게 대한 상황정보 데이터를 수집하고 수집된 데이터를 통해 사용자의 위치를 예측하여 예측된 사용자의 위치에 따른 지능화된 서비스를 제공하도록 설계하였으며, 이는 세부적으로 7개의 구조로 구성하였다. 첫 번째 단계인 상황정보 수집기는 사용자 주변의 센서들로부터 실시간으로 사용자의 위치정보를 수집하고, 히스토리 데이터베이스에서 기존의 사용자 이동에 대한 패턴 정보를 수집한다. 두 번째 단계인 특징추출기는 수집된 상황정보를 분석하고 이에 따른 특징을 추출하는 단계로, 여러 유형의 데이터를 동질적인(homogeneous) 데이터로 변환한 후 위치 예측의 중요도에 따라 가중치를 주기 위하여 피어슨의 상관계수(Pearson correlation coefficient)[12]를 적용한다. 이렇게 수집된 데이터들은 세 번째 단계인 상황정보 분류기에서 클러스터링 기법의 하나인 SOFM(Self Organizing Feature Map)[13]을 이용해 다차원의 데이터를 저차원의 데이터로 군집화하고 시계열 분석에 적용할 수 있는 데이터의 형태로 변환한다. 네 번째 단계인 예측기에서는 ARIMA 시계열 분석 모델을 이용해 사용자가 이동할 위치를 예측한다. 다섯 번째 단계인 통합 메시지 관리기에서는 예측된 사용자의 위치정보를 포함하여 상황 해석을 위한 통합 메시지를 작성한다. 여섯 번째 단계인 추론 엔진에서는 작성된 통합 메시지를 통해 적용할 서비스를 추론하며, 마지막으로 서비스 선택기는 사용자에게 제공할 적합한 서비스를 선택한다. 본 논문에서 제안하는 위치예측 구조는 그림 1과 같다.



(그림 1) 위치예측 구조

2.1 상황정보 수집기(Context Collector)

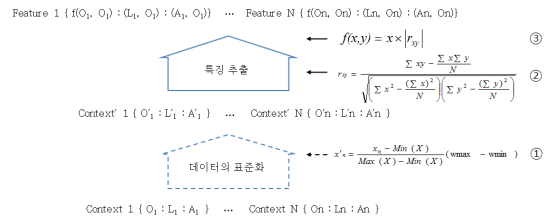
상황정보 수집기는 위치정보를 실시간으로 수집하는 단계로, 물리적 센서나 사용자의 명시적 입력을 통해 객체(Object), 위치정보(Location), 시간정보(Time), 행위정보(Action)등과 같은 상황정보를 갖는 외부 상황정보 수집기와 히스토리 데이터베이스에서 기존의 상황정보 및 사용자의 이력정보를 수집하는 내부 상황정보 수집기로 구성된다[15]. 상황정보 수집기를 통해 수집된 모든 상황정보는 실시간으로 히스토리 데이터베이스에 저장되어 다음 단계로 전달된다. 표 1은 수집되는 상황정보에 대한 정의이다.

(표 1) 상황정보 라이브러리

상황정보	정의
객체	사용자 혹은 대상에 대한 정보
시간정보	상황정보가 수집되는 시간
위치정보	객체의 위치를 나타내는 정보
행위정보	객체가 취한 행동이나 제공된 서비스

2.2 특징 추출기(Feature Extractor)

특징 추출기는 정해진 시간 간격에 따라 히스토리 데이터베이스에 저장되어 있는 상황정보를 수집하고, 수집된 데이터의 특징을 추출하여 상황정보 분류기에 전달한다. 그림 2는 상황정보의 특징을 추출하는 과정을 나타내었다.



(그림 2) 상황정보의 특징 추출

이 과정에서 특징 추출기는 이질적인 데이터 형태를 동일한 데이터 형태로 표준화하기 위하여 수집한 원자료(raw data) 모두를 정수 형태로 변환한다. 정수값으로 변환한 모든 데이터는 수식 ①과 같은 표준화 과정을 거쳐 하위 상황정보로 추상화시킨다. 이때 X는 각 원자료의 집합을 말하며, $0 \leq x'_n \leq 1$ 로 설정하기 위해 w_{max} 에 1, w_{min} 에 0을 설정한다.

하위 상황정보로 추상화된 데이터는 위치정보와의 상관관계를 파악하기 위하여 수식 ②과 같이 피어슨(Pearson)의 상관관계로 연산하며, 연산된 상관계수는 상황정보와의 상관관계 정도만 필요할 뿐이므로 절대값을 취하여 특징 추출 함수 $f(x, y)$ 에 적용한다. 이렇게 각 상황정보로부터 추출된 특징은 수식 ③에서와 같이 각 특징별로 연산된 상관계수가 적용되고 이로 인해 상황정보의 중요도에 따른 가중치를 적용하게 된다.

2.3 상황정보 분류기(Context Classifier)

상황정보 분류기는 특징 추출기에 의해 변환된 데이터를 클러스터링 알고리즘에 적용하여 군집화하고 시계열 데이터베이스에 저장한다. 데이터의 출력층에 대한 정보는 공개되어 있지 않으므로 비교사(unsupervised) 학습 방법인 Kohonen의 SOFM 알고리즘을 이용하여 군집화하며 다음은 SOFM 알고리즘의 분류 절차를 나타낸다.[14]

- 1 : 출력노드의 연결강도를 0.0 ~ 1.0 사이의 실수 값으로 초기화 하고 초기 학습률 $L(0)$ 및 이웃범위 $\theta(0)$ 을 정한다.

- 2 : 출력노드 별 유클리디언 거리를 구한다. 유클리디언 거리란 다차원 공간에서 점 C와 I가 각각 $C=(c_1,c_2,c_3,\dots,c_n)$ 와 $I=(i_1,i_2,i_3,\dots,i_n)$ 의 좌표를 가질 때 이 두 점간의 거리를 구하는 것으로 유클리디언 거리의 크기에 따라 오름차순으로 출력노드를 정렬한다.

$$Euclidean\ distance = \sqrt{\sum_{i=1}^n (C_i - I_i)^2}$$

- 3 : 입력데이터에 대하여 각 출력노드의 연결강도와 입력데이터 사이의 거리는 유클리디언 거리를 구한다. 그 중 가장 작은 값 즉, 짧은 거리의 노드를 승자노드로 결정하고 승자노드로부터 이웃범위 내 위치한 이웃노드의 연결강도(W_{ik})를 조절한다.

$$W(\neq w)_{ik} = W(old)_{ik} + \theta(t)L(t)(V_i - W(old)_{ik})$$

- 4 : 이웃의 범위와 학습률은 다음과 같이 감소시키면서 이웃범위가 승자노드 자신이 되거나 학습률이 0이 될 때까지 4, 5번 절차를 반복한다. 단, 이웃범위가 절반이 되는 시점에서 단 한 번의 승자노드가 되지 못한 출력노드는 연결강도를 조절하지 않는다.

$$L(t) = L_0 \exp\left(-\frac{t}{\lambda}\right) \quad t = 1, 2, 3 \dots$$

$$\Theta(t) = \exp\left(-\frac{dist^2}{2\sigma^2(t)}\right) \quad t = 1, 2, 3 \dots$$

- 5 : 각 입력데이터를 유클리디언 거리가 가장 가까운 출력노드에 사상시키고 입력데이터가 사상된 출력노드 간의 유클리디언 거리를 구한다. 유클리디언 거리의 내림차순으로 클러스터를 구분한다.

2.4 예측기(Predictor)

예측기는 상황정보 분류기를 통해 분류된 일련량 데이터를 시계열(Time series) 흐름에 의해 예측한다. 시계열이란 시간의 흐름에 따라 일정한 간격으로 관측하여 기록된 자료를 말하는 것으로 본 논문은 이러한 시계열 자료를 바탕으로 미래

를 예측하기 위해 히스토리 자료의 시차(lag)와 추이(shift)를 사용하는 ARIMA 시계열 분석 모델에 적용하여 위치 이동에 대한 예측정보를 생성한다. 상황정보 분류기를 통해 분류된 데이터는 시계열 분석 절차에 따라 1차 차분을 통해 시계열 모형과 시차 값을 파악한다. 예측기는 수집되어 분류되는 사용자 위치 및 상황정보에 설정된 시계열 모형과 시차 값을 적용해 사용자의 위치를 예측한다.

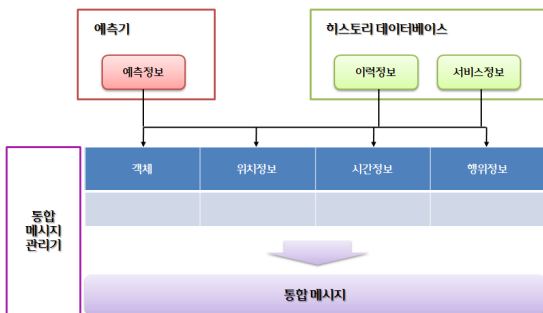
예측기에 적용한 ARIMA 모형을 통한 위치 예측의 절차는 다음과 같다[16].

- 1 : 우선 시계열의 분산을 일정하게 만들기 위해서 변수변환된 y_t 로 시작한다. 물론 이미 시계열의 분산이 정상적이면 변수를 변환할 필요가 없다.
- 2 : y_t 와 평균의 편차인($y_t - \mu$)를 \tilde{y}_t 로 표기한다. 여기에서 $\mu = E(y_t)$ 이다.
- 3 : 평균의 정상성을 만족할 때까지 필요한 차분의 횟수(d)를 결정한 후 차분연산자 $(1 - B)^d$ 를 \tilde{y}_t 에 곱한다.
- 4 : 자기회귀(AR)의 연산자인 $(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$ 를 3단계에 곱한다. 이때 p 는 프로세스에서 자기회귀 부분의 차수를 의미한다.
- 5 : 이동평균(MA)의 연산자인 $(1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$ 를 백색잡음인 ϵ_t 에 곱한다. 여기에서 q 는 프로세스에서 이동평균 부분의 차수를 의미한다.
- 6 : 4단계와 5단계의 결과에 등호를 붙인다.

2.5 통합 메시지 관리기(Context Integrate Manager)

통합 메시지 관리기는 예측기를 통해 수집한 사용자의 위치 예측정보와 히스토리 데이터베이스를 통해 수집한 객체, 행위정보, 그리고 현재 시간정보의 4가지 상황정보를 토대로 통합 메시지를 작성한다[15]. 객체는 사용자가 가지고 있는 스

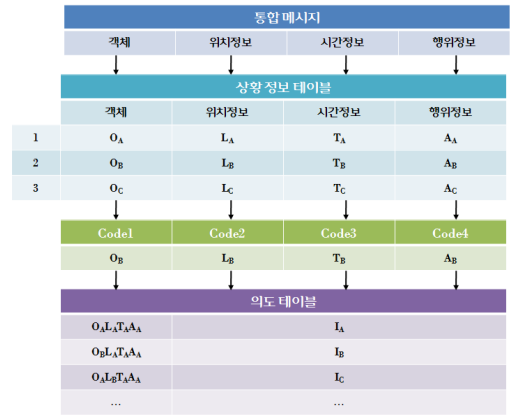
마트폰의 MAC 주소를 통해 구분하며, 위치정보는 예측기를 통해 추출된 사용자의 위치정보이다. 시간정보는 서버의 표준 시간을 기준으로 수집되고, 행위정보는 사용자에게 서비스된 목록의 정보이다. 통합 메시지는 위치에 대한 예측정보가 업데이트 되는 시점인 30초 간격으로 작성되어 추론 엔진에 전달하고 이를 통해 제공할 서비스를 유추하도록 한다. 그림 3은 통합메시지가 작성되는 것을 보여준다.



(그림 3) 통합메시지 작성 구조

2.6 추론 엔진(Reasoning Engine)

추론엔진은 통합 메시지 관리기를 통해 작성된 통합 메시지를 토대로 사용자의 위치 이동에 따른 사용자의 의도를 유추한다[15]. 이는 적합한 상황에서의 적절한 서비스를 제공하기 위한 것으로 통합 메시지의 내용에 따라 해석된다. 추론 엔진은 미리 정의된 코드 값을 가지고 있으며, 통합 메시지 관리기에서 작성된 데이터는 추론엔진에 정의된 해당 코드 값으로 변환된다. 변환된 코드 값의 분석을 통해 사용자에게 적용할 수 있는 적절한 서비스의 유형을 추론한다. 단, 추론된 결과는 하나이상의 결과가 추론될 수 있다. 그림 4는 통합메시지에서 사용자의 의도를 유추하는 과정이며, 의도테이블에서 한 가지 이상의 데이터가 발생할 수 있음을 보여준다.[17]



(그림 4) 통합메시지에서 의도 유추 과정

2.7 서비스 선택기(Service Selector)

서비스 선택기는 추론된 의도에 따라 서비스를 검색하고 목록을 구성한다. 또한 히스토리 데이터베이스를 통해 서비스에 대한 이력정보 목록을 구성한다[15]. 서비스 선택기는 서비스 목록 테이블에서 우선순위가 높은 서비스를 사용자에게 제공하며, 히스토리 데이터베이스 테이블에는 의도에 따라 적용되는 서비스의 유형을 실시간으로 저장한다. 그림 5는 현재 사용자가 이동할 위치에 따라 추론된 결과 중 가장 적합한 의도1에 대해 서비스를 적용하고 있다.



(그림 5) 유추된 서비스의 선택 과정

3. 실험 및 평가

본 논문에서 제안하는 위치예측 구조의 실험 및 평가를 위해 학내 공학관을 테스트베드로 실험 및 테스트하였으며 시나리오는 다음과 같다. 본 시스템을 통한 실험은 스마트폰을 소지한 학생이 공학관을 이동하는 과정에서 이루어진다. 위치예측 시스템은 학생이 특정 장소로 이동함을 30초전 미리 예측하고, 학생이 이동하는 각각의 위치에 따라 스마트폰의 벨소리모드를 미리 변환시켜준다. 본 실험은 강의실이나 공공장소에 이동할 경우 사전에 학생의 의도를 미리 파악하고 자동으로 벨소리 모드를 진동모드나 묵음모드로 변환시켜주며, 그 이외의 장소에서는 벨소리모드로 변환함으로써 사용자의 불편과 실수를 미연에 방지할 수 있도록 한다. 표 2는 실험에 사용된 시스템의 자원을 보여준다.

(표 2) 실험에 사용한 자원들

자원	설명
무선 AP	층별 5개의 AP
스마트 폰	SONY사의 엑스페리아1, Win CE
노트북	LG사의 XNOTE P2, Windows XP

본 논문에서 제안하는 위치예측 구조의 실용성과 개선점의 효과를 확인하기 위해 구성된 테스트베드는 학내 공학관의 연구실, 과사무실, 강의실의 세 곳을 대상으로 하였으며 각 층마다 무선 AP가 일정한 간격으로 5개씩 설치되어있어 스마트폰을 사용해 WiFi 통신이 가능하도록 구성하였다. 또한 사용자의 위치 이동 패턴 분석을 위해 센서에서 수집된 3주간 30초 단위의 위치 이동 데이터를 사용하였으며 실험은 시나리오에 따라 위치의 예측과 서비스에 대한 정확도 측정을 위해 각각 20번씩 실시하였다.

3.1 상황정보 수집기

상황정보 수집기는 객체, 위치정보, 시간정보,

행위정보를 수집한다. 내부 상황정보 수집기에서는 사용자가 사용하는 스마트폰에 대한 정보를 통해 객체정보를 수집하며, 행위정보로는 히스토리 데이터베이스에 저장된 실행된 서비스 정보를 수집한다. 또한 외부 상황정보 수집기에서는 무선 AP를 통해 실시간으로 위치정보를 수집하여 히스토리 데이터베이스에 저장한다. 위치정보를 위해 무선 AP를 통해 수집되는 정보는 표 3과 같다.

(표 3) 무선 AP를 통해 수집되는 상황정보 목록

수집 항목	정보의 정의
시간	데이터가 수집되는 시간
MAC 주소	현재 연결중인 AP의 MAC 주소
신호 세기	검색된 AP에 대한 신호의 세기
AP 개수	사용자의 위치에 따라 검색되는 AP의 개수

3.2 특징 추출기

특징 추출기는 상황정보 수집기에서 수집된 데이터를 2.2절의 수식 ①,②,③의 과정에 의해 그림 6과 같이 변환한다.



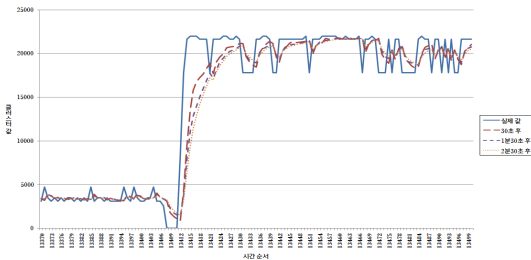
(그림 6) 데이터의 특징 추출 과정

3.3 상황정보 분류기

상황정보 분류기에서는 특징 데이터를 토대로 SOFM 알고리즘을 이용해 데이터간의 유사도에 따라 데이터를 클러스터 단위로 분류한다. 상황정보 수집기에서 수집된 데이터 16000여개 중 11000개는 SOFM의 학습 데이터로, 5000개는 실험 데이터로 사용하였으며, 군집화는 학습 데이터의 2배인 22000을 사용하였다. 이 때 클러스터 구간 750~3830은 강의실, 11230~17720은 과사무실 그리고 18860~22000은 연구실로 구분하였으며 나머지 구간은 이용자의 이동구간을 나타낸다.

3.4 예측기

그림 6은 실제 위치값을 기준으로 이용자의 30초 후 위치를 예측한 그래프이며, 예측시간이 증가되는 1분 30초후의 경우 시계열 데이터의 실제 위치값이 아닌 1분후 위치를, 2분 30초후의 경우 2분후의 시계열 데이터로 예측한 결과이므로 예측률이 30초 후보다는 감소함을 알 수 있다.



(그림 7) 시계열분석을 통한 위치예측 그래프

(표 4) 평가 데이터

원 데이터	30초후 예측값
22000	21928.02
22000	21937.39
17827	21947.03
22000	20233.77
21658	21276.94
...	...
예측률	95%

표 6은 실험데이터의 일부부분을 추출하여 나타낸 결과이며, 평가 결과 예측률 95%이상임을 확인할 수 있었다.

3.5 통합 메시지 관리기

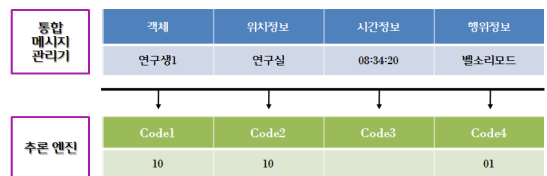
통합 메시지 관리기는 예측기를 통해 수집된 사용자의 위치 예측정보와 히스토리 데이터베이스를 통해 수집되는 정보들을 토대로 통합메시지를 작성하여 추론엔진으로 전달한다.

3.6 추론 엔진

추론엔진은 전달받은 메시지를 통해 사용자의 공간적 상황과 제공할 수 있는 서비스에 대해 해석한다. 표 7은 의도 추론 시 사용되는 각 코드별 의미를 나타내는 것으로 Code 1은 객체, Code 2는 위치정보, 그리고 Code 4는 스마트 폰의 실행서비스를 의미하고 있다. 그림 7은 통합 메시지를 통해 사용자의 의도를 추론하는 과정을 나타낸다.

(표 5) 코드별 의미

Code 1		Code 2		Code 4	
코드 값	실행 서비스	코드 값	실행 서비스	코드 값	실행 서비스
00	×	00	과사무실	00	무음
01	×	01	강의실	01	벨소리
10	연구생1	10	연구실	10	진동
11	×	11	×	11	×

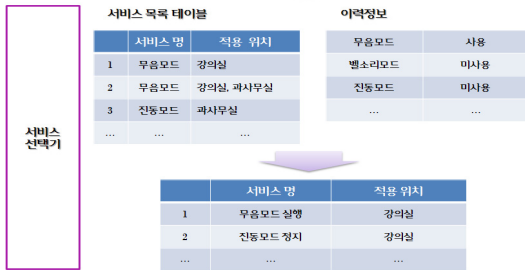


(그림 8) 사용자의 의도 추론 과정

3.7 서비스 선택기

그림 8은 사용자가 강의실로 이동하려는 의도에 따라 서비스 선택기를 통해 추론하는 과정을

보여준다. 사용자가 강의실로 이동했을 경우에 적합한 서비스가 목록과 사용자의 이력정보가 데이터베이스를 통해 검색되어 목록으로 작성된다. 작성된 목록의 추천 서비스에 따라 사용자에게 적합한 서비스를 실행한다.



(그림 9) 강의실 이동에 대한 서비스

제공한다. 제안된 상황예측구조를 통한 테스트베드를 구축하고 시나리오를 구성하였으며, 상황예측구조에 따라 지능형 서비스가 적절히 수행되는지 실험하였다. 그 결과 상황예측구조를 통해 파악된 사용자의 이동 위치의 정확도는 95%임을 확인하였으며, 사용자의 예측된 위치에 따른 신속한 서비스를 제공할 수 있었다.

본 논문에서 제안된 모델은 상황예측구조를 통해 사용자의 위치를 예측할 수 있었으나, 동선이 짧고 상황의 급변에 대한 예측 데이터는 정확도가 낮아지는 문제점이 있다. 따라서 사용자에게 보다 빠르고 지능적인 서비스를 제공하기 위해서는 급변하는 상황에도 예측정보의 정확성을 유지할 수 있는 알고리즘의 개발이 필요하다.

4. 결론 및 향후연구

유비쿼터스 컴퓨팅 환경 하에서 상황인식에 대한 연구는 계속되었으며, 최근에는 사용자들의 휴대용기기를 통한 위치기반서비스에 대해 중점을 두고 연구들이 이루어지고 있다. 하지만, 기존의 서비스는 실시간으로 센서들로부터 수집된 위치 및 상황정보의 단순한 해석을 통해 위치기반서비스를 제공하였다. 이를 개선하기 위해 수집된 위치정보로부터 사용자의 이동 패턴을 분석하고 예측을 통한 지능적인 서비스가 필요하다.

본 논문에서는 기존의 연구와는 달리 이전에 수집된 데이터를 가지고 사용자의 이동 위치를 예측하고 예측된 위치에 따른 지능화된 서비스를 사용자에게 제공하는 상황예측구조를 제안하였다. 상황예측구조는 기존에 수집된 데이터를 실시간으로 해석하여 처리하는 방식이 아니라 수집된 데이터의 특징을 추출하고 관련 데이터 간의 관계를 정의하며 클러스터링 기반의 데이터를 분류한다. 또한 분류된 일변량 데이터는 시계열 분석을 통해 사용자의 위치 이동에 대해 예측하고 예측 위치정보를 포함하여 통합 메시지를 작성하며 상황 해석을 통해 사용자에게 지능화된 서비스를

참고 문헌

- [1] Petzold, J., Bagci, F., Trumler, W., Ungerer, T., 'Next location prediction within a smart office building', In: 1st International Workshop on Exploiting Context Histories in Smart Environments (ECHISE) at the 3rd Int, Conference on Pervasive Computing, 2005.
- [2] Villalonga, C., Strohbach, M., Snoeck, N., Sutterer, M., Belaunde, M., Kovacs, E., Zhdanova, A.V., Goix, L.W., Droegehorn, O., 'Mobile Ontology: Towards a Standardized Semantic Model for the Mobile Domain', ICSC 2007, Service-oriented computing, pp.248-257, 2009.
- [3] Mantjarvi, J., 'Sensor-based context recognition for mobile applications', PhD thesis, VTT Technical Research Centre of Finland, 2003.
- [4] Mayrhofer, R., 'An Architecture for Context Prediction', PhD thesis, Johannes Kepler University of Linz, Altenbergstrasse 69, 4040 Linz, Austria, 2004.
- [5] David, K., Ferscha, A., 'Development of a novel

- context prediction algorithm and analysis of context prediction schemes', kassel university press, 2008.
- [6] Gellersen H.W., Schmidt, A. and Beigl, M. 'Multi-sensor context-awareness in mobile devices and smart artefacts', Accepted for publication in Mobile Networks and Applications, 2003.
- [7] Mayrhofer, R., Radi, H. and Ferscha, A. 'Feature extraction in wireless personal and local area networks', Proceedings of the Fifth IFIP TC6 International Conference on Mobile and Wireless Communications Network (MWCN 2003), World Scientific., pp195-198, 2003.
- [8] Park, D., Hwang, S., Kim, A. and Chang, B., 'Context-Aware Smart Tourist Guide Application for an Old Place', ICCIT 2007, 2007.
- [9] Lau, S.L., Klein, N., Pirali, A., Konig, I., David, K., 'Implementation of a User-Centric Context-Aware Playground', Electronic Communications of the EASST, Vol.17, 2009.
- [10] Mayrhofer, R., Radi, H., Ferscha, A., 'Recognizing and Predicting Context by Learning from User Behavior', Journal of Communication Engineering, special issue on Advances in Mobile Multimedia, Vol.1 No.1, 2004.
- [11] Contreras, J., Espinola, R., Nogales, F.J., Conejo, A.J., 'ARIMA Models to Project Next-Day Electricity Prices', IEEE Transactions on Power Systems, Vol.18 No.3, pp.1014-1020, 2003.
- [12] Cho, S. B. and Ryu, J. W., 'Classifying gene expression data of cancer using classifier ensemble with mutually exclusive features', Proceeding of the IEEE, Vol.90 No.11, pp.1744-1753, 2002.
- [13] Kohonen, T., 'Self-Organizing Maps', Springer, Berlin, 1997.
- [15] 이종섭, 강맹규, '자기조직화 신경망의 정렬된 연결강도를 이용한 클러스터링 알고리즘', 한국경영과학회지 제31권 3호, pp41-51, 2006.
- [15] 임재현, '지능형 서비스를 위한 상황인식 해석 구조 설계 및 구현', 한국인터넷정보학회 논문지 제7권 5호, pp123-134, 2006.
- [16] 정동빈, 'SPSS 시계열 수요예측 I', 한나래아카데미, 2009.
- [17] 김형선, 이준연, 김치수, 김황래, 임재현, "모바일 서비스를 위한 상황 예측 시스템", 한국인터넷정보학회 추계대회 논문집 제 10권 제 2호, pp 77-81, 2009.

● 저 자 소 개 ●



김 형 선

2005년 공주대학교 정보과학전공 졸업(학사)
2008년 공주대학교 대학원 멀티미디어공학과 졸업(석사)
2008~현재 공주대학교 컴퓨터공학과(박사과정)
관심분야 : 상황예측, 상황인식, 디바이스 기술
E-mail : ddaker98@kongju.ac.kr



임 경 미

1996년 한국방송통신대학교 전자계산학과 졸업(학사)
1998년 공주대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)
2001년 공주대학교 대학원 전자계산학과 수료(박사)
관심분야 : 상황인식, 상황예측
E-mail : omnibus@kongju.ac.kr



임 재 현

1986년 중앙대학교 전자계산학과 졸업(학사)
1988년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)
1998년 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(박사)
1998~현재 공주대학교 컴퓨터공학부 교수
관심분야 : 상황인식, RFID/USN, 온톨로지, 인터넷 기술
E-mail : defacto@kongju.ac.kr