

논문 2009-3-17

지능형 u-Life 서비스를 위한 단계적 예측

Multi-Level Prediction for Intelligent u-life Services

홍인화*, 강명석*

In-Hwa Hong, Myung-Seok Kang

요 약 유비쿼터스 홈은 가정 내의 다양한 가전기기 및 센서들로 구성된 유무선 네트워크를 통해 u-Life, u-Health 등의 다양한 유비쿼터스 서비스를 제공하는 미래의 디지털 가정환경으로 부상하고 있다. 유비쿼터스 홈서비스는 센서들로부터 수집된 정보를 통해 사용자의 상황을 자동으로 인지하여 가전기기들을 상황에 맞게 적응하도록 함으로써 사용자 편의성을 극대화 한다. 이러한 상황인지 홈 환경에서 집안을 미리 사용자가 원하는 상태로 조절하기 위해 사용자의 미래 행위를 예측하는 것은 미래 유비쿼터스 홈에 가장 핵심적인 기능 중 하나이다. 본 논문은 유비쿼터스 홈 환경에서 상황인지 서비스를 위한 단계적 예측 알고리즘을 제안한다. 본 알고리즘은 예측과 실행의 두 단계로 이루어진다. 첫 번째 예측단계에서 트리구조를 이용하여 사용자가 이동할 다음 위치를 예측하고, 두 번째 실행 단계에서는 테이블 매칭 방법을 이용하여 각각의 위치에 있는 가전기기들을 사용자가 원하는 대로 미리 예측하고 구동시켜 사용자에게 서비스를 제공할 수 있도록 설계하였다. 일반적으로 가전기기들은 한 개씩 독립적으로 동작하기보다 여러 기기가 함께 동작하여 특정 목적에 이용된다는 점에 착안하여, 모드서비스 개념을 도입함으로써 사용자가 동작시키고자 하는 기기들을 한꺼번에 예측할 수 있는 장점을 가진다. 또한 시물레이션을 통해 본 논문이 제안한 단계적 예측 알고리즘의 성능을 검증한다.

Abstract Ubiquitous home is emerging as the future digital home environments that provide various ubiquitous home services like u-Life, u-Health, etc. It is composed of some home appliances and sensors which are connected through wired/wireless network. Ubiquitous home services become aware of user's context with the information gathered from sensors and make home appliances adapt to the current home situation for maximizing user convenience. In these context-aware home environments, it is the one of significant research topics to predict user behaviors in order to proactively control the home environment. In this paper, we propose Multi-Level prediction algorithm for context-aware services in ubiquitous home environment. The algorithm has two phases, prediction and execution. In the first prediction phase, the next location of user is predicted using tree algorithm with information on users, time, location, devices. In the second execution phase, our table matching method decides home appliances to run according to the prediction, device's location, and user requirement. Since usually home appliances operate together rather than separately, our approach introduces the concept of mode service, so that it is possible to control multiple devices as well as a single one. We also devised some scenarios for the conceptual verification and validated our algorithm through simulations.

Key Words : Ubiquitous Home, Context-Aware, Prediction Algorithm, Mode Service

I. 서 론

21세기 정보통신의 시대는 IT 기술의 급속한 성장과 이에 따른 네트워크 인프라 및 소프트웨어 산업의 비약적인 발전을 가져왔다.

이를 기반으로 향후 도래하게 될 유비쿼터스 시대는

*정회원, 전자부품연구원

*정회원, 전자부품연구원

접수일자 2009.05.15, 수정완료 2009.06.11

하나의 기술이 각 산업을 주도하던 양상에서 다양한 기술이 서로 융합하려는 방향으로 진화하고 있는데, 이러한 추세는 사용자 개개인이 각자 상황에 맞는 특화된 서비스를 바라는 데서 기인한다고 볼 수 있다. 따라서 기존의 컴퓨팅 디바이스가 단순히 사용자의 명령에 의해 수행되는 방식에서 벗어나 스스로 지능을 가지고 사용자 주변상황을 인지 및 판단하여 해당 사용자에게 최적의 서비스를 제공 할 수 있는 능력이 필요하게 된다. 홈 네트워크 시스템에서도 사용자와 시스템간 상호 반응하며 서비스를 제공하는 지능형 서비스가 제공되어야 하는데, 이러한 가정환경을 유비쿼터스 홈 환경이라 할 수 있다.

상황인지(Context-aware)란 이렇게 사용자가 처해진 상황(Context)을 인지(Awareness)하여 그 사용자에게 보다 능동적이고 유용한 서비스를 제공하는데 궁극적인 목적이 있다. 상황인지의 개념은 1994년 Schilit와 Theimer에 의하여 최초로 논의된 바 있다. 그 당시 상황 인지는 '사용 장소, 주변 사람과 물체의 집합에 따라 적용적이며, 동시에 시간이 경과되면서 이러한 대상의 변화까지 수용 할 수 있는 소프트웨어'로 정의되었다. 또 최근에는 '사용자의 작업과 관련된 적절한 정보 또는 서비스를 사용자에게 제공하는 과정에서 상황을 사용하여 작업을 처리하는 시스템'으로 상황인지에 대한 정의가 시도되었다. 이와 같은 상황인지의 정의에 대해서는 여러가지 해석이 있지만 '상황정보가 상호 작용하여 인간의 현재 상황을 특성화하고 더 나아가 최적의 서비스를 제공'한다는 기본 개념은 같이 한다[1-2].

본 논문은 이러한 상황인지 서비스 구현의 다양한 기술 요소 중 추론 및 예측 기술에 초점을 둔다. 상황인지 환경에서의 예측 알고리즘에는 Markov Process, Neural Networks, Bayesian Networks, Tree등이 있다. 우리가 구현하고자 하는 홈 환경은 사용자가 항상 움직이는 상황에서 예측을 해야 하기 때문에 예측의 정확성보다는 신속성이 우선시 된다고 볼 수 있다. 따라서 본 논문에서는 기존의 예측 알고리즘 중 빠른 예측률을 특징으로 하는 트리구조를 사용하여 예측을 시도하였으며, 사용자의 최적 서비스를 위해 table matching의 방법도 도입하였다.

II. 지능형 예측 알고리즘

지능형 예측 알고리즘은 두 단계로 이루어진다. 1단계

에서는 홈 환경에서 제공되는 각종 센서들에 의해 제공되는 사용자의 위치 정보를 축적하고 축적된 정보를 바탕으로 사용자가 이동할 위치를 예측하게 되며, 예측의 신속성을 위해 트리구조를 사용하여 예측 서비스를 제공하게 된다. 2단계에서는 1단계 알고리즘에서 예측된 위치정보를 바탕으로 사용자가 원하는 정보기전기를 예측하여 서비스를 하게 된다. 서비스 예측을 위해 table matching 방법을 이용하였고, 모드서비스를 도입하여 사용자가 원하는 서비스를 예측하여 여러 가지 정보기전기들을 한꺼번에 서비스 가능하게끔 설계하였다.

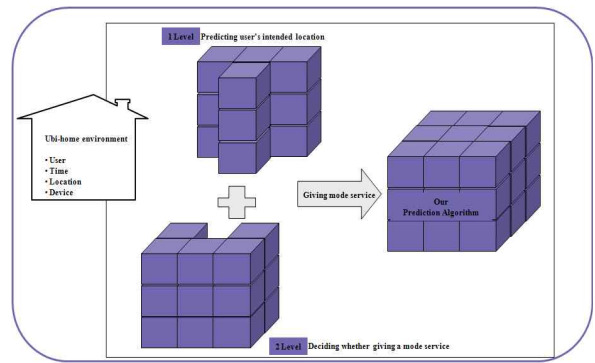


그림 1. 지능형 예측 알고리즘
Fig. 1. Intelligent prediction algorithm

1. 홈 구조 및 정보기전기

홈의 구조는 그림2와 같이 거실, 주방, 안방, 두 개의 아이방, 두 개의 욕실로 구성되어 있다. 사용자가 움직일 수 있는 각각의 공간을 아래와 같이 심볼로 나타내었으며, 각 위치를 좀 더 세분화하기 위하여 발코니 및 현관 같은 공간도 독립적인 공간으로 구분을 하였다. 또한 공간마다 다양한 가전기기들이 표 1와 같이 존재한다.

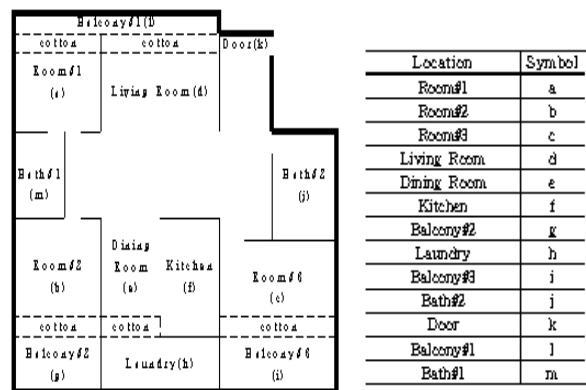


그림 2. 홈구조도
Fig. 2. A model of a home plane figure

표 1. 가전기기 및 심볼

Table 1. home appliances and symbols

<p>Living room={ main light, sublight, cotton, TV, Audio, Home theater, Air conditioner, Vacuum cleaner, sliding door} Kitchen={light, cotton, display, rice cooker, toaster, coffee maker, oven, gas stove, macro-wave, refrigerator, Kimchi-refrigerator, fan} Room1={main light, sublight, cotton, humidifier, sliding door, door, vacuum-cleaner} Room2={main light, sublight, cotton, humidifier, stand, audio, sliding door, door, vacuum cleaner} Room3={main light, sublight, cotton, humidifier, computer, stand, audio, sliding door, door, vacuum cleaner}</p>
--

2. 1단계 알고리즘

1단계 알고리즘은 사용자 위치를 감지하고 기록하며 이를 기반으로 다음 위치를 예측한다. 순차적으로 일어나는 이동의 기록은 “”와 같은 순서로 나타낼 수 있다. 여기서 θ 는 집안 구역이고, v_i 는 i 번째 업데이트된 것을 나타낸다. 다시 말해 사용자의 이동모델은 일정 확률 프로세스 V_i 이고, 그러한 v_i 는 i th 업데이트가 지역 θ 에 사용자를 기록하는 이벤트에서 $v_i \in \theta$ 값을 가진다고 생각한다. V_i 에 대한 임의의 연속적인 사건의 결합 분포는 시간축 변화에 관하여 불변이다.

$$\Pr[A_1 = a_1, A_2 = a_2, \dots, A_i = a_i] = \Pr[A_{1+l} = a_{1+l}, A_{2+l} = a_{2+l}, \dots, A_{i+l} = a_{i+l}]$$

for every shift l and for all $v_i \in \theta$

사용자의 이동은 어떤 의미있는 상황의 반영이라 가정하고, 이러한 이동이 특정한 패턴을 가지고 움직임을 인지하여 그것으로부터 사용자의 이동을 추론할 수 있다. 1단계 알고리즘은 이러한 작업을 수행하게 된다.

1단계 알고리즘은 파싱의 prefix-matching을 이용한다. 이것은 dictionary가 새로운 phrases가 보여지면 연속적으로 업데이트되는 동안에 고정된 길이의 dictionary indices를 이용하여 가변 길이의 string segments로 바꾸게 된다. 알고리즘은 all $j \geq 1$ 이고, substring w_j 의 prefix가 임의의 w_i 와 같을 경우(for $1 \leq i < j$), 입력 string v_1, v_2, \dots, v_n 을 $s(n)$ 개의 별개의 substrings $w_1, w_2, \dots, w_{s(n)}$ 으로 분석한다. 이러한 prefix특성 때문에 지금까지 분석된 substring은 효과적으로 다중트리에 유지될 수 있다. 각 사용자의 위치 데이터베이스는 symbol-wise 상황모델인 트리로 유지된다. 근원을 제외한 각 노드는 주어진 상황에 기초가 형성된 심볼들의 총 확률을 계산하는 관련된 통계치를 유지한다.

아래의 표 2는 사용자 #3가 집안에서의 움직임을 아침부터 상세하게 시간대별로 기록한 것이다. 이러한 움직임을 월요일부터 일요일까지 7일간 사용자 #4의 위치를 표시한 것이 아래 오른쪽과 같다. 그림 3은 위의 자료를 바탕으로 작성된 트리다이어그램이다. 1단계 알고리즘은 각각의 위치에 관한 모든 경우의 다음 위치 확률을 계산하게 된다. 그리하여 가장 높은 확률의 위치를 사용자 다음에 이동할 위치로 예측하게 된다.

표 2. 사용자#3 이동기록 및 일주일간의 이동기록

Table 2. An example of the way of recoding location sequence and track of the user#3 for a week

Time	Location	Activity	MCN
0800	b	wake up at room	b e f e j d e f e b h b h d e j h d k k h b j d e f e d b d j b
0801	e, f	passing dining Room move to Kitchen, drink milk	TUE b d e f e d j b h k k b j d e f e j d e f e d b d j b
0802	e, j	passing dining Room at Bath#2 washing	WED b d e f e d j d e b h d e j k h h b j d j b
0818	d	At living Room turn on TV watch News	THU b e f e j d e j b k k h b j d e f e b j d b
0825	e	At Dining Room eat breakfast	FRI b e d j e d k k h b j d e d j c d j b
0840	f, e	At Kitchen taking desert return to Dining Room	SAT b d j d e d e f e d j d b j b k h j b j e f e d j b
0845	b	select dress at room	SUN b d j d j e f e d b d e d j d b j k h d j d b j d e f e d e f e d j b
0855	j	move to Bath#2	

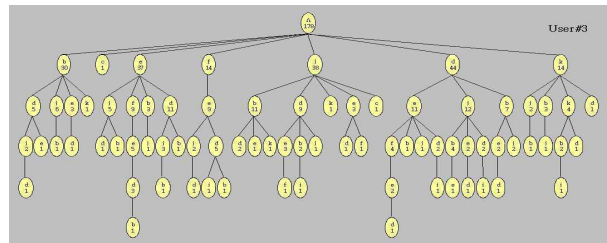


그림 3. 사용자3의 일주일간 위치이동 트리다이어그램

Fig. 3. A parsing tree based on the user #3's a week data

3. 2단계 알고리즘

2단계 알고리즘에서는 1단계에서 예측된 위치를 바탕으로 사용자에게 서비스 할 정보가전기기를 예측한다. 정보가전기기의 서비스 예측은 table matching의 방법을 이용하였으며, 모드서비스를 도입하여 사용자가 서비스 받고자 하는 정보가전기기를 한꺼번에 서비스 가능케 한다. Table matching의 방법을 사용하기 위하여 기본적인 모드서비스리스트 및 각 모드에서의 입출력 데이터 테이블을 정의하고, 또한 모드서비스의 실제 적용을 위해 하나의 모드서비스를 3가지 조건(Hold mode, Control service, Stop)으로 분류한다.

표 3. 모드서비스 리스트

Table 3. Mode Service List

Mode	Location	Active Services	Miscellaneous Services	Key-devices
fast breakfast	Kitchen (B)	Light On, Toaster On Coffee maker On	Display Off	Light On Toaster On
breakfast	Kitchen (B)	Light On(depends on time) Cotton Open, Display On Coffee maker On Fridge On	-	Elec cooker On Gas stove On (Time condition)
lunch	Kitchen (B)	Cotton Open Coffee maker On Fridge On	Light Off Display Off	Elec cooker On Gas stove On (Time condition)
dinner	Kitchen (B)	Light On/Cotton Close Cotton Close Coffee maker On Fridge On	-	Elec cooker On Gas stove On (Time condition)
study	B Room#2 (b)	Cotton Close	Main light Off Sub-light Off Audio Off Sliding Door Close	Stand On Door Close
	C Room#6 (c)	Cotton Close	Main light Off Sub-light Off Computer Off Audio Off Sliding Door Close	Stand On Door Close
music	B Room#2	Main light Off Cotton Close, Stand Off Sliding door Close Door Close	-	Sub-light On Audio On
	C Room #6	Main light Off/Cotton Close Stand Off Sliding door Close Door Close	Computer Off	Sub-light On Audio On
living Room (d)	Living Room (d)	Main light Off/Cotton Close TV Off Home-theater Off Sliding door Close	Vacuum cleaner Off	Sub-light On Audio On
	Room#6 (c)	Door Close	Sub-light Off Stand Off Audio Off	Main light On Computer On
sleep	A Room#1 (a)	Cotton Close Humidifier On Door Close	Sliding door Close	Main light Off Sub-light On (Time condition)
	B Room#2 (b)	Cotton Close Humidifier On Door Close	Stand Off Audio Off Sliding door Close	Main light Off Sub-light On (Time condition)
	C Room#6 (c)	Cotton Close Humidifier On Door Close	Computer Off Stand Off Audio Off Sliding door Close	Main light Off Sub-light On (Time condition)
cleaning	A Room#1 (a)	-	Sub-light Off Cotton Open Humidifier Off Door Open	Vacuum cleaner On Sliding door Open
	B Room#2 (b)	-	Sub-light Off Cotton Open Humidifier Off Stand Off Audio Off Door Open	Vacuum cleaner On Sliding door Open
	C Room#6 (c)	-	Sub-light Off Cotton Open Humidifier Off Computer Off Stand Off Audio Off Door Open	Vacuum cleaner On Sliding door Open
	Living Room (d)	-	Sub-light Off Cotton Open TV Off Audio Off Home-theater Off	Vacuum cleaner On Sliding door Open
movie	Living Room (d)	Main light Off Cotton Close Sliding door Close	Sub-light Off	TV On Home-theater On

표 3은 다양한 상황들을 일정한 행동의 패턴으로 만든 모드서비스리스트로 정의한 것이다. 'Mode'는 각각 모드의 이름 및 기능을 나타내고 'Location'은 그 모드가 실행되기 위한 장소이다. 'Active service'는 해당 모드에서 실제 on또는 off되어야 할 정보가전기기의 상태를 나타내며, 여기에 해당하는 정보가전기기들은 이전 상태에서 사용자가 특정한 행동을 하지 않는 한 반대의 상태로 유지된다. 'Maintain service'는 해당 모드에서 유지되어야 할 정보가전기기들의 상태를 표시하며, 여기에 해당하는 정보가전기기들은 이전 상태에서 사용자의 의도와는 상관없이 어떤 상태로든 유지 될 수 있는 기기들이다. 따라서 어떤 정보가전기기들의 상태를 그대로 유지시켜 주고, 어떤 정보가전기기들의 상태를 바꿔주는가 모드서비스에서의 주기능이 된다.

모드서비스조건은 두 개의 key device를 가지고 있기 때문에 하나의 key device만을 조작하였을 경우는 모드서비스 조건에 부합하지 않으므로 모드서비스를 제공하지 않는다. 이는 서비스의 효율성을 저하시킨다. 이를 해결하고자 'Hold mode'라는 개념을 정의한다. 사용자가 두 개의 key device중 하나만을 조작하였을 때 시스템은 Hold mode로 동작한다. Hold mode 상태에서 사용자가 나머지 하나의 key device를 조작하면 시스템은 모드서비스로 판단하여 모드서비스대로 서비스를 제공하게 되고, 모드서비스와 관계없는 정보가전기기를 조작하게 되면 시스템은 Hold mode 상태를 그대로 유지하게 된다. 마지막으로 모드서비스에 반하는 정보가전기기를 조작하게 되면 시스템은 모드서비스를 사용자가 모드서비스를 제공 받을 의사가 없다고 판단하여 Hold mode를 해제하고, 각각의 정보가전기기를 개별적으로 서비스해준다.

'key-device'란 모드서비스가 실행되기 위한 핵심 정보가전기기를 나타내는 것으로 2단계 알고리즘의 핵심요소이다. key-device의 선택 기준은 특정 모드에서 반드시 실행되어야 하는 핵심 device이고, 2개의 key-device가 다른 모드서비스의 2개의 key-device와 같지 않아야 한다.

표 4. 기기 인덱스

Table 4. Device index

Living room	Name	Main light	sublight	cotton	Tv	Audio	Home theater	Air conditioner	vacuum cleaner	sliding door			
	symbol	Ad	Bd	Cd	Dd	Ed	Fd	Gd	Hd	Id			
Kitchen	Name	light	cotton	Display	Rice cooker	Toaster	Coffee maker	Oven	Gas stove	Micro wave	Refrigerator	Kimchi Refrigrator	Fan
	symbol	Af	Bf	Cf	Df	Ef	Ff	Gf	Hf	If	Jf	Kf	Lf
Room 1	Name	Main light	sublight	cotton	Humidifier	sliding door	Door	vacuum cleaner					
	symbol	Aa	Ba	Ca	Da	Ea	Fa	Hd					
Room 2	Name	Main light	sublight	cotton	Humidifier	Stand	Audio	sliding door	Door	vacuum cleaner			
	symbol	Ab	Bb	Cb	Db	Eb	Fb	Gb	Hb	Hd			
Room 3	Name	Main light	sublight	cotton	Humidifier	Computer	Stand	Audio	sliding door	Door	vacuum cleaner		
	symbol	Ac	Bc	Cc	Dc	Ec	Fc	Gc	Hc	Ic	Hd		

하나의 예로 표 5는 Room 3에서의 Hold mode/control service/stop 조건을 나타낸다.

표 5. Hold/Control/Stop의 예

Table 5. Example of Hold mode/control service/stop

Mode	Hold mode conditions												Control service conditions												Stop conditions											
	Devices												Devices												Devices											
	Ac	Bc	Cc	Dc	Ec	Fc	Gc	Hc	Ic	Hd	Bc	Cc	Dc	Ec	Fc	Gc	Hc	Ic	Hd	Ac	Bc	Cc	Dc	Ec	Fc	Gc	Hc	Ic	Hd							
study C	0	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	1	0	1	1	1	-							
lunch C	-	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-	0	1	1	1	-	-							
music C	0	-	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1	-	1	1	0	1	1	-							
slap C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	1	1	1	1	-	-							
cleaning C	-	0	1	0	0	0	0	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1	1	1	1	0	0	0							

III. 시뮬레이션 결과

시뮬레이션을 위해 Person A, B, C, D 로 구성된 한 가정의 생활을 2008년 1월, 한 달간 기록하여 이를 본 모델의 데이터 스키마에 맞게 변환하여 데이터를 추출하였다. 실제 유비쿼터스 홈환경 아래 각 사용자의 움직임을 수집하는 센서와 각 기기별 제어 정보를 수집할 수 있는 홈 서버(게이트웨이)를 통해 데이터를 수집하여야 하나, 이러한 환경에서 하기에는 여러 제약 조건이 있어 실험자가 개별적으로 기록하여 데이터를 추출하였다. 추출된 데이터는 총 731개의 데이터로 이중 600개는 훈련 데이터(training data)로, 나머지 131개는 실험 데이터(test data)로 구분하여 시뮬레이션에 사용하였다.

1. 각 사용자에게 대한 훈련 데이터 수의 변화에 따른 예측 정확도

예측 정확도를 높이기 위한 요소는 여러 가지가 있을 수 있겠지만 트레이닝 데이터수를 늘려 전체 예측정확도를 높이는 것이 가장 직관적인 방법이다. 그림 4는 각 사용자에게 대한 훈련데이터 수에 따른 예측정확도를 나타낸 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이 훈련 데이터수의 수가 증가함에 따라 예측 정확도 역시 점차적으로 증가하고, 400 개 이상에서는 큰 차이가 없으며 이후로는 특정 정확도로 수렴함을 볼 수 있다

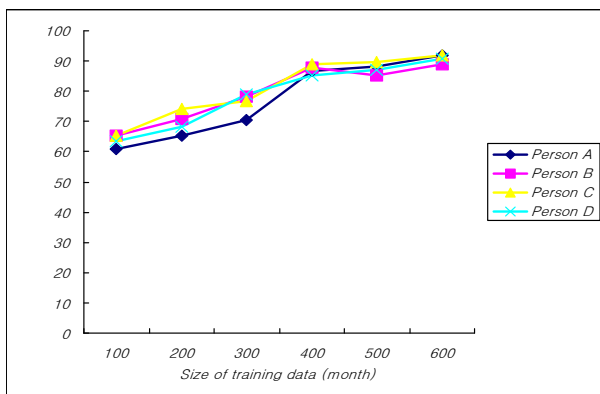


그림 4. 훈련데이터 수의 변화에 따른 정확도
Fig. 4. Accuracy according to the training data

2. 모드서비스에 의한 SAE(Saving Action Effect)

사용자가 모드서비스를 이용하는 빈도가 높아짐에 따라 SAE(Saving Action Effect)도 높아진다. SAE는 사용

자가 각각의 정보기기를 조작하던 횟수를 모드서비스에서 제공하는 테이블 매칭 방법을 통해 조작 횟수를 줄일 수 있는 것을 말한다. 그림 5에서는 각 모드별 SAE의 값을 나타낸다. Internet 모드에서 SAE의 값이 모드서비스 이용횟수보다 줄어든 이유는 Internet 모드에서의 action service device의 양이 적어서 SAE의 값도 작아지기 때문이다.

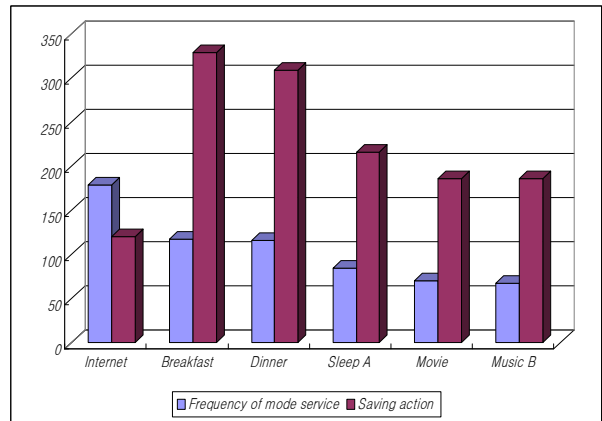


그림 5. 모드별 SEA
Fig. 5. Saving Action according to the modes

3. 각 사용자에게 대한 모드서비스에 따른 수행 시간 비교

대부분의 모드서비스에서 훈련데이터의 수가 400개 이상이 되면 90%이상의 히트율(hit rate)을 갖는다. 히트 시 수행되는 프로세서의 연산수는 비모드서비스 수행시보다 적다. 따라서 본 모드서비스를 적용했을 때의 수행시간은 비모드서비스에 의한 수행시간보다 적어진다. 또한 모드서비스 조건에 부합하지 않는 경우 Hold mode에 의해 알고리즘이 수행되기 때문에 수행시간은 줄어든다. 표 6는 모드서비스 적용시 수행시간의 변화를 보여준다. 각각의 사용자에게 대해 비모드서비스보다 평균48.7% 수행시간이 줄어들었음을 볼 수 있다.

표 6. 사용자별 모드서비스 수행시간
Table 6. Mode service execution time according to users

Scheme	Person Type				ave.
	Person A	Person B	Person C	Person D	
No Mode service	874.902	4011.61	3131.12	1454.51	2368.04
Mode Service	495.929	1801.51	1647.02	919.055	1215.88

IV. 결 론

본 논문에서는 지능형 u-Life 서비스를 위한 단계 예측 알고리즘을 제시하였다. 제안된 알고리즘의 1단계에서는 사용자가 앞으로 이동할 위치를 예측하기 위해 트리구조 기반의 알고리즘을 이용하여 신속하게 사용자 위치 예측을 할 수 있게 하였고, 2단계에서는 1단계에서 예측된 위치를 바탕으로 사용자에게 서비스할 정보가전기기를 예측하였다. 정보가전기기의 서비스 예측은 table matching의 방법을 이용하였으며, 모드서비스를 도입하여 사용자가 서비스 받고자 하는 정보가전기기를 한꺼번에 서비스 가능케 하였다. 모드서비스를 제공하기 위하여 기본적인 모드서비스리스트 및 각 모드에서의 입출력 데이터 테이블을 제공하였다. 또한 효율적인 모드서비스의 실제 적용을 위해 하나의 모드서비스를 3가지 조건(Hold mode, Control service, Stop)으로 분류하여 각 조건에 맞는 테이블도 제공하였다.

제안된 알고리즘은 생성된 훈련 데이터를 이용하여 시뮬레이션하였다. 시뮬레이션을 통해 검증한 결과 데이터의 양이 증가함에 따라 위치 예측의 정확도 및 모드서비스의 사용 빈도가 높아졌다. 또한 사용자가 정보가전기기를 조작하는 횟수가 줄어드는 saving action 이 증가하고, 수행시간이 단축되었음을 보였다. 추후 연구에서는 제안한 지능적 예측 알고리즘과 다양한 예측 모델을 기반으로 한 알고리즘을 비교분석하여 정확성을 높이는 방안을 더욱 고려할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] A. Schmidt, K. A. Aidoo, A. Takaluoma, U. Tuomela, K. V. Laerhoven, and W. Van de Velde, "Advanced interaction in context," In Proceedings of First International Symposium on HUC'99, pp.89-101
- [2] Schilit, B.& Adams, N.& Want, R. "Context-aware computing applications"Mobile Computing Systems and Applications, 1994. Proceedings., Workshop on 8-9 Dec. 1994, pp.85-90
- [3] E. Behrends, "Introduction to Markov Chains", Advanced Lectures in Mathematics Vieweg, 1999
- [4] Michael Wallbaum "Tracking of moving wireless LAN terminals"Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 2004. PIMRC 2004. 15th IEEE International Symposium on Volume 2, 5-8 Sept. 2004 Page(s):1455 - 1459 Vol.2
- [5] K. Gurney, "An Introduction to Neural Networks", Routledge, 2002
- [6] Castro, L.A. and Favela, J. "Continuous tracking of user location in WLANs using recurrent neural networks"Computer Science, 2005. ENC 2005. Sixth Mexican International Conference on 26-30 Sept. 2005 Page(s):174 - 181
- [7] F. V. Jensen, "An Introduction to Bayesian Networks", UCL Press, 1996
- [8] Chen Wenzhi, Liubai, Fu Zhenzhu "Bayesian Network Based Behavior Prediction Model for Intelligent Location Based Services"Mechatronic and Embedded Systems and Applications, Proceedings of the 2nd IEEE/ASME International Conference on Aug. 2006 Page(s):1-6
- [9] J. Wang, K. Zhang, K. Jeong, and D. Shasha, "A System for Approximate Tree Matching," In IEEE Transaction On Knowledge and Data Engineering, volume 6, August 1994, pp. 559 - 570.

저자 소개

홍 인 화(정회원)



- 1992년 서울산업대학교 전자공학과 학사 졸업.
- 1995년 숭실대학교 전자공학과 석사 졸업.
- 2009년 연세대학교 전기전자공학과 박사과정.
- 1994년 - 현재 전자부품연구원 책임 연구원.

<주관심분야 : 방송·통신 융합 플랫폼, 지능형 홈네트워크, 유비쿼터스 컴퓨팅>

강 명 석(정회원)



- 2001년 원광대학교 컴퓨터공학과 학사 졸업.
- 2003년 원광대학교 컴퓨터공학과 석사 졸업.
- 2009년 연세대학교 전기전자공학과 박사 졸업.
- 2009년 - 현재 전자부품연구원 연구원.

<주관심분야 : 융합형 미들웨어, 지능형홈네트워크, 방통융합 플랫폼, 컨버전스 미디어 서비스>