

인간 행동패턴 결정을 위한 상황인식 미들웨어에 대한 연구

최순용^o 최중화 신동일 신동규

세종대학교 컴퓨터공학과

{artjian^o, com97}@gce.sejong.ac.kr, {dshin, shindk}@sejong.ac.kr

A Study Context Aware Middle for Decision of Human Behavior Pattern

Soon-Yong Choi^o Jong-Hwa Choi Dongil-Shin Dongkyoo Shin

Dept. of Computer Science, Sejong University

요 약

이 논문에서 제안된 인간행동패턴 결정을 위한 상황인식 미들웨어는 Intelligent Home환경에서 인간과 Home환경과의 지능적인 Agent로서의 역할을 담당한다. 우리는 제시된 논문에서 인간행동패턴 결정을 위한 상황인식 미들웨어의 아키텍처를 제안하고 상황인식 미들웨어 내에서 동작하는 인간행동패턴 학습 및 결정 프로세서에 대한 구조와 구현내용에 대한 설명을 한다. 인간행동패턴을 결정하기 위한 기본 컨텍스트들을 환경 컨텍스트와 생체 컨텍스트로 크게 두 그룹으로 분리하였고 각 그룹은 세 개의 컨텍스트를 포함하고 있다. 환경과 생체로 나뉘어진 총 6개의 컨텍스트들을 정의하고 그 구성에 대하여 설명한다. 또한 컨텍스트는 9단계로 정규화 되어 상황인식 미들웨어에서의 다음 단계인 인간행동패턴 학습 및 결정 프로세서로 정규화 된 값을 전달된다. 인간행동패턴 학습 및 결정 프로세서에서는 패턴인식에 대한 세부사항을 설명한다.

1. 서 론

최근 Home 환경에 대한 연구는 Home 환경자체가 서비스 제공의 주체가 될 수 있도록 Home 환경에 지능적인 요소가 반영된 형태로 나아가고 있다. 인간과 상호의사소통이 가능한 각종 전자제품[1] 및 인간의 외면에 대한 분석이 가능해지면서 인간에게 도움을 줄 수 있는 환경제공을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이 논문에서 제시하는 인간의 행동패턴 결정을 위한 상황인식 미들웨어는 실내 환경에서 생활하는 인간에게 있어서 그들의 요구를 능동적으로 수용하기 위한 지능적인 인간도우미(Human helper)의 역할을 담당한다. 이런 기능적인 역할을 수행하는 실내 환경을 Intelligent Home[2]이라 정의하고 있고 또한 Intelligent Home의 완전한 구현을 위해서는 정보과학과 생명과학에 대한 연구가 필수적이라고 할 수 있다. 이 논문에서 제시되는 상황인식 미들웨어는 이전에 인간 및 환경으로부터 채집된 각종 컨텍스트 및 인간의 실제 행동을 상황인식 미들웨어에서 학습시킨 후 나중에 인간 및 환경으로부터 컨텍스트 채집을 통하여 전에 인간이 실행했던 실제 행동에 대한 결정을 수행하는 역할을 한다.

2. 관련연구

현재까지 진행되고 있는 연구들은 상황인식 미들웨어에 관한 연구와 상황인식을 위한 구성 데이터인 컨텍스트 분석에 관한 연구로 활발히 진행되고 있다.

상황인식 미들웨어로는 Microsoft의 Easy Living[3]등이 연구되었다. Easy Living에서는 Person tracking,

World model, Room Control, Authentication의 4부분의 시스템 구조로 전체 시스템이 구성되어 있다. 하지만 Easy Living에서는 주로 사용자 위치 감지 및 사용자 인증에 대한 부분에 초점이 맞추어져 있고, 사용자 및 환경 컨텍스트 정보 분석에 대한 지능적인 미들웨어로서의 기능은 담고 있지 않다.

상황인지를 위한 구성 데이터인 컨텍스트 분석에 관한 연구로는 실내의 사용자의 행동에 있어서 사용자의 위치 및 사용자 움직임 인식에 관한 연구[4], 사용자의 감정 상태파악을 위한 얼굴표정인식 및 사용자 얼굴인증에 대한 연구[5]가 활발히 진행되고 있다.

지금까지 진행된 연구에서는 이 논문에서 제시하는 컨텍스트 분석을 통한 사용자 행동패턴을 결정하는 상황인식 미들웨어에 대한 연구는 미비한 실정이다. 이 논문에서는 환경 및 인간에 대한 컨텍스트 정보의 분석을 통하여 인간의 요구에 부응하는 지능적인 인간도우미 역할을 담당할 수 있는 상황인식 미들웨어를 제시한다.

3. 상황인식 미들웨어 아키텍처

그림 1은 인간행동패턴 결정을 위한 상황인식 미들웨어의 구성도이다. 이 논문에서 제시되는 상황인식 미들웨어는 인간의 행동패턴 결정을 위한 컨텍스트로 환경 컨텍스트와 인간자체에서 나올 수 있는 컨텍스트 정보를 기반으로 인간의 행동패턴을 결정한다. 환경 컨텍스트로는 환경 센서에서 수집되는 실내온도와 시간정보를 사용하고 인간에게 얻는 컨텍스트는 실내에서의 인간의 위치 정보, 인간의 얼굴표정정보, 인간의 맥박 및 체온정보를 사용한다. 상황인식 미들웨어의 역할은 인간감정 및 실내 환경 데이터, 인간얼굴표정 분석을 통하여 과거에 사

용자가 행하였던 행동패턴을 상황인식 미들웨어에서의 학습을 통하여 학습된 데이터를 저장하고 상황인식 미들웨어의 학습을 완료시킨다. 학습이 완료된 지능적 상황인식 미들웨어는 환경 및 인간에 대한 컨텍스트를 추출하여 사용자가 원하는 행동을 분석, 능동적으로 서비스를 제공하게 된다.

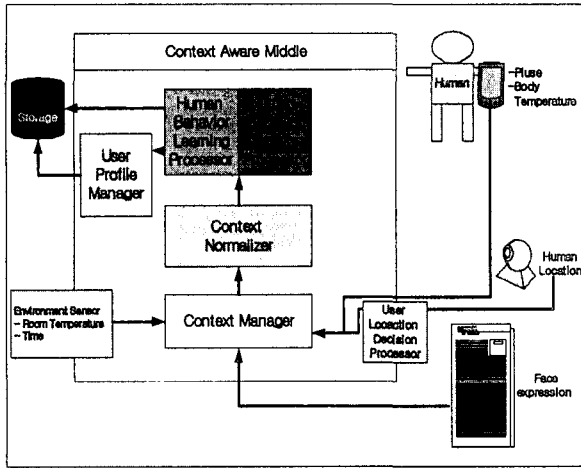


그림 1 상황인식 미들웨어 구성도

4. 컨텍스트 구성 및 정의

인간행동패턴 결정을 위한 상황인지 미들웨어의 구현에 있어서의 기초 요소인 컨텍스트 구성은 상황을 인식하는 미들웨어의 성능에 가장 큰 영향을 준다.

4.1 컨텍스트 구성

상황인식 미들웨어 구현을 위한 컨텍스트는 실내온도, 시간, 사용자 맥박, 사용자 체온, 실내에서의 사용자 위치, 사용자의 얼굴표정으로 구성된다. 실내온도와 시간 정보는 환경 센서에서 제공되며 상황인식 미들웨어와의 내부통신으로 데이터를 교환한다. 한편 사용자의 맥박 및 체온은 사용자가 휴대하는 PDA(Personal Digital Assistant)에 연결된 맥박센서 및 체온센서를 통하여 PDA와 상황인식 미들웨어간의 무선 랜 통신방식을 이용하고 있다. 사용자의 위치추적을 위해 사용된 카메라는 카메라 내부에 웹서버를 내장하고 있고 사용자를 촬영한 각 프레임에 대한 전송은 상황인식 미들웨어와 TCP/IP 통신을 사용하고 있다.

4.2 컨텍스트 정의

표 1은 상황인식 미들웨어에서 사용하는 6가지 컨텍스트를 0.1~0.9 사이의 정규화 된 값으로 보여주는데 이는 5장에서 설명하는 인간행동패턴을 학습하고 결정하는 프로세서에서 각 컨텍스트의 값을 0.1~0.9 사이의 값으로 입력받기 때문이다. 표 1에서는 사용자의 맥박에 관하여 총 9단계의 값으로 정규화 하였는데 이는 휴식기의 성인의 평균맥박이 1분에 약 72회이며 40 이하의 맥박과 180 이상의 맥박은 사용자의 위급한 상태에 해당하는 것이므로 제외하고 이와 같은 맥박이 전송되었을 경우는 상황인식 미들웨어에서 사용자가 위급한 상황이라

고 판단한다. 체온의 경우 사람의 정상 체온은 연령별 및 각 사람의 개인차가 존재하지만 보통 34~39도 이며 이 범위에 대하여 정규화 하였다. 이외의 체온의 범위가 검출되었을 경우에는 맥박과 마찬가지로 위급상황으로 인식한다. 얼굴표정의 경우는 Charles Darwin이 "The expression emotions in man and animals"[6]에서 제시한 6 Basic facial expressions(surprise, fear, sad, angry, disgust, happy)와 blank(무표정)을 기준으로 하여 7단계로 정규화 하였다. 실내온도의 경우는 보통 사람이 쾌적하게 느끼는 실내온도가 23~24도 인 점[7]을 감안하여 그것을 기준으로 9단계로 정규화 하였다. 시간은 일반적으로 사람의 비 활동시간이 24시에서 06시 인 점을 감안하여 그 외의 시간에 대한 9단계 정규화 과정을 거쳤고 사람의 위치 정보는 이 논문에서 구현된 상황인식 미들웨어의 경우 실내 환경을 9구획으로 나누어 사람의 위치정보에 대한 정규화 된 데이터 값을 사용하였다.

분류	인간감정 데이터			실내환경 데이터		
	맥박	체온	표정	온도	시간	위치
정규화						
0.1	41~60	34	B	0~5	00~06	1
0.2	61~70	35~35.5	SU	6~9	07~08	2
0.3	71~80	35.6~36	F	10~13	09~11	3
0.4	81~90	36.1~36.5	SA	14~18	12~13	4
0.5	91~100	36.6~37	A	19~22	14~16	5
0.6	101~110	37.1~37.5	D	23~26	17~18	6
0.7	111~120	37.6~38	H	27~30	19~20	7
0.8	121~130	38.1~38.5	-	31~33	21~22	8
0.9	131~140	39	-	34~37	23~24	9

표 1 Context 정의

<B: blank, SU: surprise, F: fear, SA: sad, A: angry, D: disgust, H: happy>

5. 인간행동패턴 학습 및 결정 프로세서

본 논문에서는 인간행동패턴에 대한 학습 및 결정에 있어서 신경망(Neural Network) 알고리즘의 한 종류인 모멘텀 역전파 알고리즘(Momentum Back Propagation Algorithm)[8]을 사용한다. 프로세스 초기기동 시 신경망의 연결가중치(Weight)값은 초기화 되고 입력데이터와 출력 데이터의 한 쌍으로 된 값으로 학습이 진행되게 된다. 학습된 결과 값과 실제 사용자의 명령의 오차 값을 바탕으로 오차신호가 허용범위를 넘게 되면 신경망의 연결가중치 값을 조정하게 된다. 학습은 출력의 오차신호가 허용범위를 넘지 않을 때까지 계속된다.

6. 실험 및 평가

인간행동패턴의 학습 및 결정 알고리즘의 실험 및 평가에서는 아래 제시된 3가지 방법을 기준으로 알고리즘의 성능을 평가하였다.

- Input Layer, Hidden Layer, Output Layer에 대한 Topology 변경 및 그에 따른 error signal value by

hidden layer, error signal value by output layer, success rate 측정

- 학습 횟수 변경에 따른 error signal value by hidden layer, error signal value by output layer, success rate 측정
- Hidden Layer의 뉴런 수 변화에 따른 error signal value by hidden layer, error signal value by output layer, success rate 측정

T	LC	SR	CVH	CVO	TEH	TEO
6-3-1	69900	75	3.67	25.17	3.69	25.21
6-3-3	10922	100	2.78	80.88	2.79	81.18
6-3-5	54406	100	4.04	160.92	4.04	161.22

표 2 Topology Policy 변경에 따른 측정값 실험

LC	SR	CVH	CVO	TEH	TEO
100	20	1.13	27.22	1.13	27.62
1000	80	2.86	76.75	2.89	76.80
10000	100	2.86	80.91	2.86	81.19
20000	100	2.85	75.87	2.85	76.11
30000	100	2.88	73.65	2.88	73.98
40000	100	2.80	78.72	2.82	78.96
50000	100	2.79	75.50	2.82	75.67

표 3 Learning Count 변경에 따른 측정값 실험

HL	SR	CVH	CVO	TEH	TEO
1	50	10.68	1072.35	10.72	1079.29
3	100	2.92	78.92	2.94	79.31
5	100	3.18	128.92	3.21	130.07

표 4 Hidden Layer 변경에 따른 측정값 실험

<T: topology, LC: learning count, SR: success rate(%), CVH: cross validation error signal value by hidden layer, CVO: cross validation error signal value by output layer, TEH: Test error signal value by hidden layer, TEO: Test error signal value by output layer, HL: hidden layer>

위와 같은 실험에서 얻어진 결과로는 인간행동패턴 결정을 위한 상황인식 미들웨어에서의 행동패턴 결정 알고리즘의 구성은 토폴로지 측면에서는 표 2에서 보이는바와 같이 6-3-3의 형태가 가장 우수하였으며, Hidden Layer의 개수는 표 4에 보여진 것처럼 3일 때 좋은 성능을 보였다. 한편 전체 학습 횟수는 표 3의 결과처럼 30000번 정도 일 때 가장 적은 error signal value를 보여주었다.

7. 결론 및 향후과제

이 논문에서 제시된 인간행동패턴 결정을 위한 상황인식 미들웨어는 인간의 행동패턴을 결정하는 요소로 6가지의 컨텍스트 정의를 보여주었다. 제안된 전체 아키텍처는 미래의 보편화될 Intelligent Home에서의 핵심 역할을 담당할 미들웨어의 구체적인 적용방안으로써 활용

될 수 있을 것이다. 현재 우리는 제안된 상황인식 미들웨어에서 수행되는 프로세스들에 대한 컴포넌트화 작업을 하고 있다. 상황인식 미들웨어가 각 프로세스를 하나의 컴포넌트로써 적용한다면 사용자의 취향에 따라 필요한 기능을 자유롭게 추가 및 제거 할 수 있다. 프로세서의 컴포넌트와 더불어 우리는 패턴인식에 있어서 성능부분의 향상을 꾀하고 있다. 현재 우리는 SVM(Support Vector Machine)으로 인간행동패턴을 결정하는 추가적인 알고리즘을 개발하고 있다. 차후의 논문에서 우리는 상황인식 미들웨어에서 컴포넌트화 된 각 프로세스의 구조 및 선택적인 패턴인식 알고리즘형태의 인간 행동패턴 결정을 위한 상황인식 미들웨어를 제안할 것이다.

[참고 문헌]

- [1] Y.Rasheed, J.Edwards, C.Tai, "Home Interoperability Frameworks for the Digital Home", Intel Technology Journal, November 2002
- [2] Sherif, M.H, "Intelligent homes: A new Challenge in telecommunications standardization, Communications Magazine, IEEE, Volume.40, Issue.1, Pages.8, Jan.2002,
- [3] B. Brumitt, J. Krumm and S. Shafer, "Ubiquitous computing & the role of geometry", IEEE Personal Communications, Pages.41-43, October 2000
- [4] P.Peursum, S.Venkatesh, G.A.W.West, H.H.Bui, "Object labeling from human action recognition", Pervasive Computing and Communications. 2003, Percom 2003.Proceedings of the First IEEE International Conference on, Pages.399-406, March 2003
- [5] C.Nebauer, "Evaluation of convolutional neural networks for visual recognition", Neural Networks, IEEE Transactions on, Volume.9, Issue.4, Pages.685-696, July 1998
- [6] Darwin. Charles, "The expression of the emotions in man and animals", Electronic Text Center, University of Virginia Libra
- [7] Chungsook Yoon, "Establishing the Comfort Zone of Thermal Environment in Winter", 대한가정학회지, Vol.30, No.2 1992
- [8] Chen Zhifei, An Yuejun, Jia Keping, Sun Changzhi, "Intelligent control of alternative current permanent manage servomotor using neural network", Electrical Machines and Systems, 2001, ICEMS 2001, Proceedings of the Fifth International Conference on, Volume.2, 18-20 Aug, 2001