

인간의 일상동작 인식을 위한 동작 데이터 모델링과 가시화 기법

최정인[†], 옹환승^{**}

요 약

오늘날 스마트폰의 발전으로 스마트폰 내장 센서를 통해 사용자의 개인 정보를 쉽게 파악 할 수 있고 원한다면 사용자의 위치를 실시간으로 알아낼 수 있다. 그리하여 센서를 통해 추출된 데이터를 통해 동작 인식과 생활 패턴 인식에 관한 연구가 급증하고 있다. 본 논문에서는 기존의 동작 인식 연구에서 추출되는 데이터를 정형화하기 위해 동작 데이터를 모델링하였다. 본 논문의 일상 동작 모델링은 이론적 분석이다. 동작을 크게 두 가지로 분류시켜 가속도 센서만으로 인식 가능한 기본 동작을 물리적 동작으로 정의하고 그 외 목적과 대상, 장소를 포함하는 모든 동작을 논리적 동작으로 분류시켰다. 모델링 된 데이터를 기반으로 각 동작의 특성에 맞게 가시화 하는 방안을 제안하였다. 본 연구를 통해 인간의 일상생활을 동작별로 간편하게 표준화 할 수 있고 기존의 동작 인식 연구에서 추출되는 동작 데이터를 사용자의 요구에 따라 가시화 할 수 있다.

Activity Data Modeling and Visualization Method for Human Life Activity Recognition

Jung-In Choi[†], Hwan-Seung Yong^{**}

ABSTRACT

With the development of Smartphone, Smartphone contains diverse functions including many sensors that can describe users' state. So there has been increased studies rapidly about activity recognition and life pattern recognition with Smartphone sensors. This research suggest modeling of the activity data to classify extracted data in existing activity recognition study. Activity data is divided into two parts: Physical activity and Logical Activity. In this paper, activity data modeling is theoretical analysis. We classified the basic activity(walking, standing, sitting, lying) as physical activity and the other activities including object, target and place as logical activity. After that we suggested a method of visualizing modeling data for users. Our approach will contribute to generalize human's life by modeling activity data. Also it can contribute to visualize user's activity data for existing activity recognition study.

Key words: Activity Pattern Mining(동작 패턴 마이닝), Activity Classification(동작 분류), Activity Data Modeling(동작 데이터 모델링), Visualization(가시화), Visual Mining(비주얼 마이닝)

※ 교신저자(Corresponding Author): 최정인, 주소: 서울 서대문구 대현동 이화여자대학교 아산공학관 컴퓨터공학과 331호 데이터베이스 연구실(120-170), 전화: 02)3277-3510, FAX: 02)3277-2306, E-mail: peach0206@ewhain.net
접수일: 2012년 1월 31일, 수정일: 2012년 5월 3일
완료일: 2012년 7월 3일

[†] 준회원, 이화여자대학교 컴퓨터공학과
^{**} 종신회원, 이화여자대학교 컴퓨터공학과
(E-mail: hsyong@ewha.ac.kr)

※ 본 연구는 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행되었다 (2012R1A1A2003764)

1. 서 론

오늘날 스마트폰에 내장된 수많은 센서를 통해 사용자의 위치나 개인 정보를 실시간으로 알아낼 수 있게 되었다. 실시간으로 추출되는 정보를 이용해 상황이나 동작을 인지하는 연구 또한 늘어나고 있는 추세이다[1]. 아직까지 동작 인식 연구에서 추출되는 동작 데이터를 표준화 시키고 모델링 한 연구가 없다. 기존의 동작 모델링은 비디오로 촬영된 움직임을 분석하여 방향이나 다른 객체와의 거리를 통해 모델링하였다[2]. 그리하여 본 논문에서는 스마트폰의 센서만으로 동작을 인식하고 활용하기 위하여 스마트폰 센서 데이터들을 위한 동작 모델링을 제안하였다. 설문지로 조사된 실제 데이터를 기반으로 스마트폰 센서로 인식 가능한 동작을 모델링하고 그에 맞추어 그룹화 하였다. 본 논문의 동작 인식 모델링은 스마트폰을 이용한 분석이 아닌 이론적 분석이다. 스마트폰으로 모든 동작을 정확하게 인식할 수 없기 때문에 모델링을 먼저 제안하였고 본 논문의 논리적 동작에 대한 인식 방법은 현재 연구 중이다. 또한 모델링된 동작 데이터들을 활용하여 스마트폰 내에서 추출된 동작 데이터를 시간에 따라 다양한 방법으로 가시화 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 본 논문의 2장에서는 동작 데이터베이스를 구축하기 위해 동작 데이터를 모델링하였고 그에 따른 데이터 분류 기법에 대해 설명하였다. 3장에서는 동작 데이터 가시화 설계를 위한 시간 간격, 색 선정, 차트 선정과 더불어 동작 표현 방법들을 소개하였고, 4장에서는 설계를 기반으로 구현하였고 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구를 제시하였다.

2. 동작 데이터 모델링

동작 데이터 모델링을 위해 먼저 동작 데이터를 일정 규칙에 따라 분류하였다. 본 연구에서는 동작을 크게 물리적, 논리적 동작[3]으로 정의한 뒤 미국 노동 통계국 생활시간 조사 홈페이지[4]에 있는 데이터를 기반으로 동작을 모델링하였다.

2.1 물리적 동작과 논리적 동작

본 연구에서 제안하는 물리적 동작과 논리적 동작

은 인식 센서의 종류에 따라 구분하였다. 물리적 동작은 가속도 센서로 인식 가능한 동작으로 사람의 행동에서 가장 기본적이고 기초가 되는 동작으로 정의하였다. WISDM 프로젝트[5]의 J.R. Kwapisz et al.[6]의 연구는 안드로이드 기반의 스마트폰에 내장된 가속도 센서만으로 걷기(Walking), 조깅(Jogging), 계단 오르기(Ascending stairs), 계단 내려가기(Descending stairs), 앉기(Sitting), 서기(Standing) 6가지 동작을 인식하였다. 6가지 동작 중 조깅은 걷기동작에서 속도가 2배 빠른 동작이고 계단 오르기 와 계단 내려가기도 걷기동작에서 다리의 높낮이 움직임이 큰 동작으로 분류된다. 그리하여 본 연구에서는 조깅, 계단 오르기, 계단 내려가기의 기본 동작을 걷기로 간주하였다. 물리적 동작으로 인간의 기본적인 동작을 정의하기에 앞서 본 연구에서 10명의 지원자를 대상으로 하루 동안의 일상을 5분 단위로 조사하였다. 조사 결과 모든 동작은 걷기(Walking), 앉기(Sitting), 서기(Standing), 눕기(Lying)을 기반으로 이루어진다는 사실을 발견하게 되었다. 그리하여 WISDM 프로젝트[5]에서 다루지 않은 눕기(Lying) 동작을 추가하여 걷기(Walking), 앉기(Sitting), 서기(Standing), 눕기(Lying)의 네 가지 동작을 물리적 동작으로 정의하였다.

논리적 동작은 물리적 동작에 상황, 장소, 대상, 목적이 포함된 모든 동작으로 스마트폰에 내장된 모든 센서와 데이터를 사용하여 인식하는 동작으로 정의하였다. 예를 들어 수업 듣기(Taking a class)와 영화 보기(Watching Movies)는 같은 앉기(Sitting)이라는 물리적 동작에 다른 장소인 강의실과 영화관으로 다른 동작임을 구분한다. 하지만 앉기(Sitting) 동작에 장소가 강의실이라도 스마트폰의 MP3 기능이나 DMB 기능이 작동하고 있다면 다른 목적 대상이 있기 때문에 음악 듣기(Listening Music)이나 텔레비전 보기(Watching TV)의 동작으로 인식한다. 또한 다른 목적이 없는 경우에도 주위에 다른 학생이나 교수님이 없고 혼자 있는 경우 공부하기(Studying)로 구분한다. 이처럼 논리적 동작은 물리적 동작을 기반으로 한 모든 동작이기 때문에 다른 상황과 대상, 장소, 목적에 따라 수많은 다양한 동작이 추출된다.

2.2 논리적 동작 모델링

본 논문에서는 논리적 동작을 분류하기 위해 미국



그림 1. 동작 데이터 1차 변환 방법과 예시

노동 통계국 생활시간 조사 홈페이지[4]에 있는 2010년 조사 데이터를 사용하였다. 사용한 조사데이터는 일상생활의 시간 분배를 조사하기 위한 데이터로 13200명을 인터뷰하여 총 65534건의 데이터를 제공

한다. 본 논문에서는 원본 데이터에서 중복 동작을 제외한 삼백삼십 개의 동작 데이터를 모두 논리적 동작으로 정하였다. 중복 동작을 제외한 원본 데이터는 그림 1의 분류 방법을 사용하여 1차 분류를 하였다. 그림 1은 1차 변환에 대한 단계별 분류방법과 예시이다.

1차 변환된 백세 가지의 동작을 행위 대상이나 동작의 목적, 또는 동작 종류로 재분류하였다. 그림 2는 왼쪽부터 행위 대상, 동작의 목적, 동작 종류로 분류된 예시이다.

표 1은 2차 변환되어 추출된 논리적 동작이다. 위의 스물여덟가지의 동작을 기본 논리적 동작으로 지정하였고 가시화를 위해 일곱 가지의 동작 그룹으로 재배치하였다. 동작 그룹은 상식선에서 비슷하거나



그림 2. 동작데이터 2차 변환 예

표 1. 스물여덟 개 논리적 동작

아이 돌보기(Take care child), 애완동물 돌보기(Take care pet), 어른 돌보기(Take care adult), 개인적인 용무(Personal care), 수업 듣기(Taking a class), 쇼핑하기(Shopping), 은행 관련 업무보기(Banking), 종교 활동하기(Religious services), 여행하기(Traveling), 봉사활동하기(Volunteer), 전화하기(Calling), 잠자기(Sleeping), 운전하기(Driving), 문자하기(Send message), 일하기(Working), 식사하기(Eating), 직업 구하기(Find job), 휴식하기(Relaxing), 담배 피기(Smoking), 보기(Watching), 듣기(Listening), 컴퓨터 하기(Use computer), 집안일 하기(Household), 사회 활동하기(Social work), 취미활동하기(Personal interest), 운동하기(Sports), 에러데이터(Error data).
--

관련된 동작을 그룹화 하여 일, 일상생활, 여가활동, 봉사, 휴식, 통신, 에러 데이터로 정하였다. 한 그룹에 지정되는 동작 개수는 제한이 없고 대표 동작은 원본 데이터를 토대로 그룹 내에서 가장 많이 사용된 동작으로 지정하였다. 그리하여 각 그룹의 대표 동작은 *일하기(Working)*, *집안일하기(House Hold)*, *여행하기(Traveling)*, *아이 돌보기(Take Care Child)*, *잠자기(Sleeping)*, *전화하기(Calling)*, *에러데이터(Error Data)*로 정하였다.

3. 동작 데이터 가시화 설계

본 연구에서는 가시화를 위해 비주얼 마이닝(Visual Mining) 기법을 이용하였다. 비주얼 마이닝은 문자가 아닌 그래프나 표와 같은 그래픽 형식으로 정보를 보여주는 방법이다. Daniel A.Keim[7]의 연구에 따르면 비주얼 마이닝은 전체 데이터의 성격을 쉽게 파악할 수 있어 아웃라이어(Outliers)를 쉽게 처리할 수 있고 복잡한 수학적 계산이나 통계적 알고리즘 없이도 데이터를 직감적으로 이해할 수 있다고 정의한다.

3.1 시간 간격

물리적 동작은 네 가지로 제한되어 있고 짧은 시간에 변하는 동작이기 때문에 논리적 동작보다 시간 간격을 짧게 정하는 것이 더 효율적이다. 하지만 물리적 동작은 시간 간격이 지나치게 짧을 경우 주 동작이 아닌 다른 동작까지 파악할 수 있기 때문에 실제 물리적 동작의 시간 간격을 파악하기 위하여 하루 일상을 직접 조사하였다. 조사 내용은 움직임이 많은 직업과 적은 직업의 움직임 간격을 비교하기 위함으

로 나이와 직업별로 10명을 추출하여 조사하였다. 표본 대상은 먼저 나이별로 20대, 30대, 40대, 50대로 나누어 조사하였다. 10대 이하와 60대 이상은 움직임이 너무 많거나 적다고 여겨 조사대상에서 제외하였다. 또한 조사대상은 20대는 대학생과 직장인, 30대 이상은 직장인과 주부로 나누었다. 직장인의 경우 오랜 시간 앉아있는 사무직 회사원과 움직임이 많은 매장 직원을 조사하였다. 매장 직원은 백화점 직원, 할인 매장 직원, 화장품 가게 직원을 대상으로 조사하였다.

조사된 일상생활 데이터를 통해 주 동작으로 인식된 물리적 동작은 한 동작을 짧게 5분에서 길게는 420분 동안 유지한다는 사실을 알게 되었다. 420분과 같이 동작 유지 시간이 긴 데이터를 위해 시간 간격을 한 시간으로 정한다면 30분미만의 데이터는 무시되어 인식할 수 없게 된다. 표 2에서 계산된 비율을 보면 30분으로 시간 간격을 제시하여도 15분미만의 데이터인 약 22% 이상의 동작은 인식을 할 수가 없기 때문에 물리적 동작의 시간 간격을 10분으로 정하여 5분 이상의 동작부터 모두 인식할 수 있도록 제시하였다.

논리적 동작으로 분류된 스물여덟가지의 동작은 가속도 센서를 포함한 모든 센서를 활용하여 시간과 장소를 염두에 두고 분석하기 때문에 대부분 최소 1시간 이상의 시간 동안 유지하여야 인식이 가능한 동작들이었다. *수업듣기(Taking a class)*의 동작을 예로 들면 50분 이상 강의실에 다른 학생, 교수님과 함께 앉아 있을 경우에만 파악할 수 있었다. 하지만 논리적 동작의 시간 간격을 1시간 이상으로 지정할 경우 *담배피기(Smoking)*, *문자보내기(Send message)*와 같이 짧은 시간에 이뤄지는 동작들은 표현

표 2. 일상 동작 데이터 정리

	데이터 수	10분 이하	30분 이하	최소 시간	최대 시간
남자 회사원	30건	17%	67%	5분	330분
여자 회사원	28건	25%	64%	10분	360분
가정주부	25건	12%	60%	10분	330분
대학생	31건	16%	68%	10분	210분
백화점 직원	32건	28%	69%	5분	360분
할인 매장 직원	28건	32%	64%	5분	420분
화장품 가게 직원	26건	23%	65%	5분	360분
총합	200건	22%	66%	5분	420분

이 불가능하였다. 논리적 동작의 시간 간격을 위하여 미국 노동 통계국 생활시간 조사 데이터[3]로 분포 시간을 파악하였다. 또한 시간 간격의 평균과 표준편차를 구해 신뢰도 95% 값을 구하였다. 하지만 논리적 동작의 시간 간격에 대한 표준편차가 최소 68.84분에서 최대 249.75분으로 나와 일반적인 표준편차 값에 비해 상대적으로 분산의 폭이 매우 넓게 나타났다. 그리하여 분산의 폭이 넓어 전체 데이터가 평균과 거리가 멀다는 결과를 도출하였고 신뢰도 95%로 계산한 평균 값 또한 전체 데이터를 대표할 수 없게 되었다. 이 결과에 따라 논리적 동작은 시간 간격을 기본적으로 1시간으로 지정하고 특별하게 시간이 짧은 동작들은 해당 동작의 수행 시간을 모두 예외적으로 구별하여 따로 표현하는 방법을 제시하였다.

3.2 물리적 동작과 논리적 동작 색 선정

물리적 동작은 네 가지로 어떠한 가시화 방법을 사용하여도 구별하기 쉬운 대상이다. 각 동작을 색으로 구분지어 가시화하기 위하여 가장 인식이 쉽고 서로 구별하기 쉬운 색의 3원색에 초록색을 덧붙여 네 가지 색을 동작에 매칭시켰다. 그리하여 걷기(Walking)는 빨간색으로 서기(Standing)는 노란색으로 앉기(Sitting)는 초록색으로 서기(Lying)는 파란색으로 지정하였다.

스물여덟가지의 논리적 동작에 색을 지정하기에 앞서 일곱 가지로 분류된 동작 그룹에 먼저 색을 부여하였다. 논리적 동작 그룹의 색은 중요도가 높은 순으로 색의 삼원색인 빨간색, 노란색, 파란색을 각각 배정하였고 나머지 동작 그룹은 색이 지정된 세 가지 동작 그룹들과의 연관성을 파악하여 삼원색을 혼합한 주황색, 초록색, 보라색으로 지정하였다. 그리하여 최종 적으로 직업 빨간색, 통신 주황색, 휴식 노란색, 봉사 초록색, 여가 파란색, 일상 보라색, 기타 검은색

라색으로 분류되었다. 이에 덧붙여서 에러 데이터를 포함하는 기타 그룹은 회색이나 검은색으로 표현하였다. 표 3은 각 그룹에 분류된 스물여덟 개의 동작과 그룹 색을 보여주는 표이다.

스물여덟 개의 개별적인 논리적 동작은 지정된 그룹 별 색을 기반으로 각 그룹에 맞춰 색을 정하였다. 사람이 쉽게 인식할 수 있는 스물여덟가지의 색을 선정하는 방법으로 시중에 판매되고 있는 미술 재료 중 서른 가지의 색을 포함하는 신한 전문가용 포스터 컬러 서른 가지 색 B세트[8]를 본 연구에 사용하였다. 서른 가지의 색 중 서로 비슷하여 한 눈에 인식하기 어려운 두 가지색을 선정하여 제거한 뒤 재배치하였다. 스물여덟가지의 색을 하나의 연속 스펙트럼처럼 나열한 뒤 해당 그룹 색에 맞게 동작을 배치하여 매칭 시켰다. 대표 동작으로 지정된 동작은 동작 나열 시 그룹 내에서 중앙에 배치하여 대표 동작만으로도 그룹의 색을 인식 할 수 있게 하였다.

3.3 차트 선정

각 동작 별 차트를 선정하기 위하여 다양한 차트의 특징을 Microsoft office Excel[9]에서 제공하는 차트를 기본으로 파악하였다. 파악된 차트를 바탕으로 가시화 할 동작 데이터들의 특성을 계열 수, 항목 수, 시간 간격, 색 혼합 가능 여부, 데이터 수치에 따라 분석하였다. 그리하여 각 동작 데이터에 맞는 차트를 표 4와 같이 제안하였다.

4. 구 현

본 논문에서 제안한 동작 데이터 분류 기법을 통해 분류된 동작 데이터로 MySQL 서버를 생성하여 동작 데이터베이스를 구축하였다. 그리하여 구축된 동작 DB를 자바와 연결시켜 JFreeChart[10]를 사용

표 3. 스물여덟 개 논리적 동작

	논리적 동작	색
직업	수업 듣기, 공부하기, 일하기, 사회 활동하기, 직업 구하기	빨간색
통신	컴퓨터 하기, 문자하기, 전화하기	주황색
휴식	잠자기, 휴식하기	노란색
봉사	애완동물 돌보기, 어른 돌보기, 아이 돌보기, 봉사활동하기	초록색
여가	담배 피기, 취미활동하기, 쇼핑하기, 운동하기, 여행하기, 듣기, 보기	파란색
일상	개인적인 용무보기, 은행 관련 업무보기, 종교 활동하기, 집안일하기, 운전하기	보라색
기타	에러데이터	검은색

표 4. 가시화 데이터에 따른 차트 선택

	물리적 동작			논리적 동작		
	하루	일주일	한 달	하루	일주일	한 달
영역차트	적합	적합	비적합	비적합	비적합	비적합
막대차트	적합	적합	비적합	적합	적합	적합
꺾은 선형차트	적합	적합	비적합	적합	적합	적합
분산형차트	비적합	비적합	비적합	비적합	비적합	비적합
원형차트	적합	비적합	비적합	적합	비적합	비적합
표면형차트	비적합	비적합	비적합	비적합	비적합	비적합
도넛형차트	적합	비적합	비적합	적합	비적합	비적합

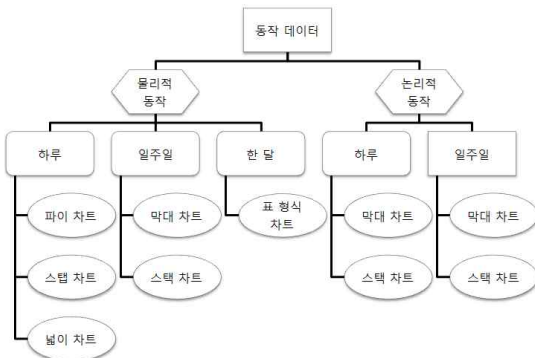


그림 3. 동작 종류별 가시화 메뉴 체계도

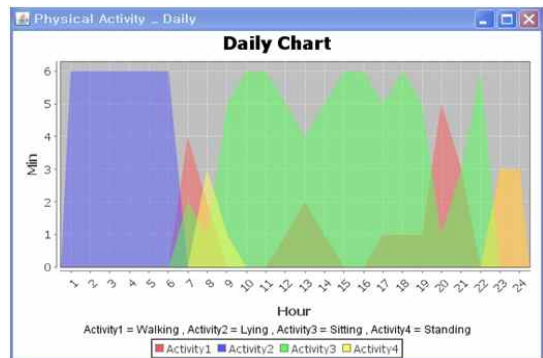


그림 4. 물리적 동작 하루 그래프 가시화 넓이 차트

하여 가시화하였다. 그림 3은 동작 종류 별 가시화 메뉴 체계도이다.

본 연구에서는 물리적 동작 데이터를 이용하여 5가지의 가시화 방법을 제안하였다. 하루의 물리적 동작을 파이차트(Pie Chart)와 스텝 차트(Step Chart), 넓이 차트(Area Chart)로 구현하였다. 파이 차트(Pie Chart)는 그래프의 특성상 시간에 따른 동작 데이터를 보여줄 수 없기 때문에 24시간의 데이터를 종합하여 가시화하였다. 스텝 차트는 파이 차트에서 표현할 수 없었던 시간을 나타낼 수 있었고 x축은 1시간 간격으로 시간을 표현하였고 y축 또한 시간으로 표현하여 24시간을 10분 단위로 모두 파악 할 수 있게 하였다. 그리하여 스텝 차트에서 하루 동안의 물리적 동작은 그래프에서 1시간, 10분으로 구별되어 가시화하였다. 넓이 차트는 스텝 차트와 동일한 방식을 사용하였다. 스텝 차트는 선으로 표현하여 동작이 겹치는 부분을 확인하기 어렵고 사용자 입장에서 딱딱한 기분을 느낄 수 있었다. 그런 단점을 보완하여 넓이 차트에서는 동작이 겹치는 부분은 색을 혼합하여 가시화하였다. 또한 시작점을 0으로 잡고 다음 동작

에 해당하는 시간 지점을 점으로 찍어 자연스럽게 연결하였다. 그림 4를 보면 사용자가 걷기 동작으로 6시에서 7시 사이에 20분, 7시와 8시 사이에 40분 움직인 것을 알 수 있게 하였다. 그렇게 각 점을 연결하여 생긴 부분으로 걷기에 해당되는 빨간색을 채웠다. 6시와 7시 사이에 사용자의 행동을 보면 20분 동안 걷고 10분간 앉아 있고 30분간 누워있었다, 그리하여 6시와 7시사이의 10분에는 빨간색, 초록색, 파란색이 혼합되었고 20분에는 빨간색과 파란색이 혼합된 모습을 확인할 수 있었다.

일주일 동작 그래프는 막대 차트(Bar Chart)를 사용하였다. 하루 동작 데이터를 각각 보여주었고 마지막 부분에 동작을 혼합한 종합 데이터를 계산하여 가시화하였다. 추가하는 부분의 색 표현은 하루 동안 가장 많이 사용한 동작 두 가지를 비율에 맞춰 정해진 동작의 색을 섞어 사용하였다.

그림 5는 막대 차트에서 스택 차트(Stacked Chart)를 사용하여 구현한 결과이다.

표 4에서 보았듯 물리적 동작의 한 달 그래프는 차트를 사용할 수 없기 때문에 일반표의 형식을 사용

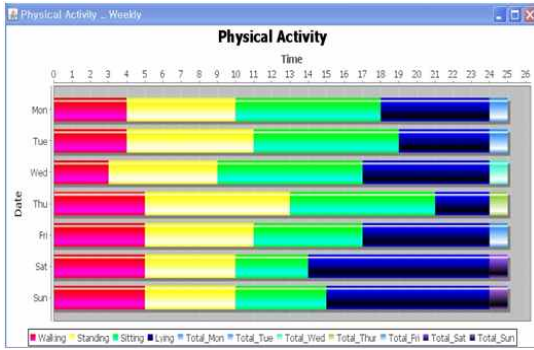


그림 5. 물리적 동작 일주일 그래프 가시화 스택 차트

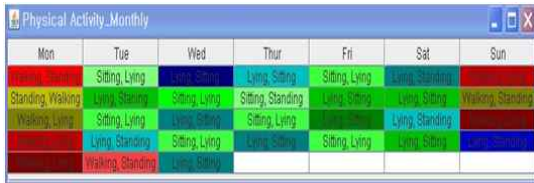


그림 6. 물리적 동작 한 달 그래프 가시화 표 형식 차트

하였다. 그림 6의 한 달 동작 그래프는 일주일 그래프에서 계산된 종합데이터 부분의 결과를 토대로 표 형식 차트(Tabular form)를 사용하여 가시화 하였다.

논리적 동작은 표 4에 따라 막대 차트와 선 차트(Line Chart)를 적용할 수 있었다. 하지만 선 차트의 경우 일곱 가지 이상의 선이 겹쳐 표현이 되어 자세히 봐야만 정확한 수치를 인식할 수 있었다. 그리하여 논리적 동작은 막대 차트를 사용하여 구현하였다. 그림 7은 3D 막대 차트를 사용하여 논리적 동작의 하루를 가시화하였다. 일곱 개의 논리적 동작 그룹을 가시화하는 경우에는 시간보다 동작에 초점을 맞추어 하루 동안 축적된 데이터의 사용량을 가시화하였다.

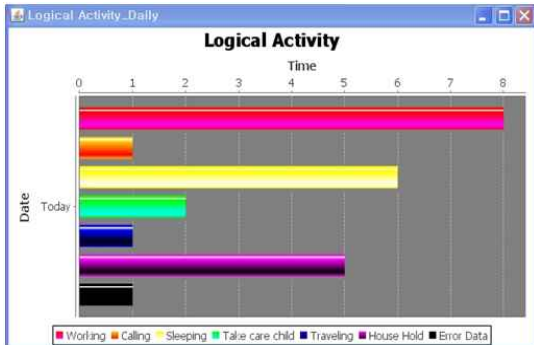


그림 7. 논리적 동작 하루 그래프 가시화 막대 차트

논리적 동작의 일주일 그래프는 물리적 동작과 같은 형식으로 구현하였다. 하지만 논리적 동작의 종합 데이터 부분을 예로 들어보면 직업 그룹 70 : 휴식 그룹 30이라면 빨간색과 노란색이 혼합하여 짙은 주황색이 출력되었다. 그러면 원래 주황색인 통신 그룹과 구별하기 어려워졌다. 본 논문에서 제시하는 가시화의 목적은 비주얼 마이닝을 사용하여 텍스트 마이닝보다 인식률을 높이는 것이다. 그렇기 때문에 일주일 그래프의 종합데이터 부분은 구현하지 않았다.

물리적 동작의 한 달 그래프는 일주일 그래프의 종합 데이터를 기반으로 그려졌지만 논리적 동작은 종합 데이터가 없기 때문에 한 달 그래프를 구현할 수 없었다. 또한 일주일 그래프처럼 31일을 모두 표현한다면 구현이 가능하지만 한 눈에 보기 힘들기 때문에 가시화하여 보는 의미가 없다고 판단하였다.

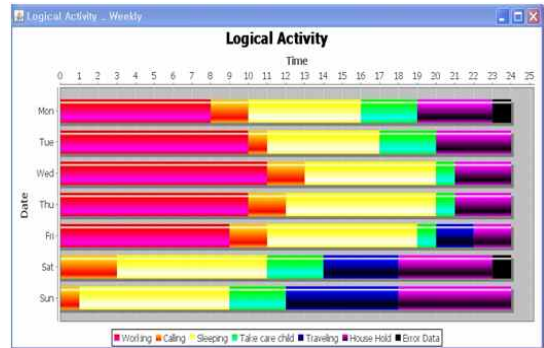


그림 8. 논리적 동작 일주일 그래프 가시화 스택 차트

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 기존의 동작 인식 연구들에서 추출되고 있는 동작 데이터를 모델링하고 분류하여 다양하게 가시화하는 방법을 제안하였다. 기존의 연구들에 의해 분석되는 동작을 물리적, 논리적 동작으로 나누어 정의하고 동작 데이터의 가시화를 위해 논리적 동작을 행동 데이터를 기반으로 분류하였고 그룹화 하였다. 본 연구에서 제안한 동작 데이터 가시화 기법을 실제 데이터에 적용시킴으로써 기존의 수동적인 설문조사 방식에 들어가는 막대한 비용을 줄일 수 있다. 또한 이를 통해 사람들의 움직임과 동작, 나아가 생활 패턴을 쉽게 조사할 수 있다. 더불어 행동 패턴을 분석하여 같은 나이나 정보를 가진 사람들의 행동을 일반화할 수 있다. 나아가 일반화 된 행동

패턴을 통해 어떤 인물의 개인 정보만으로 생활 패턴이나 행동을 유추할 수 있게 된다. 이러한 결과를 사용한다면 개인 정보와 사회적 위치에 따라 사람들의 행동을 쉽게 파악하여 향후 사회나 기업의 의사 결정을 하는데 중요한 정보를 제공해줄 수 있다.

향후 연구로는 좀 더 다양한 포맷으로 동작 데이터를 가시화하고 종합 데이터의 부재로 구현할 수 없었던 논리적 동작의 한 달 데이터 그래프를 가시화시킬 다른 방법을 연구할 것이다. 그리고 한 사람이 아닌 여러 사람의 데이터를 종합하여 가시화하여 사용자들의 개인 정보를 토대로 동작을 패턴화하는 방법을 연구할 것이다. 또한 기존 연구의 물리적 동작을 완벽하게 분석하여 본 연구의 가시화 프로그램과 연동시키고 나아가 본 논문에서 제안한 논리적 동작을 인식하는 방법을 연구할 것이다.

참 고 문 헌

[1] W.K. Kim, M.K. Kim, D.W. Cheun, H.J. Bae, C.S. Kim, and S.D. Kim, "Mobile Context Visualizer Design," *Journal of KIISE*, Vol. 38, No. 1, pp. 108-111, 2011.

[2] K.S. Bok, M.H. Kim, J.R. Shin, J.S. Yoo, and K.H. Cho, "Moving Objects Modeling for Supporting Content and Similarity Searches," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 7, No. 5, pp. 617-632, 2004

[3] J.I. Choi and H.S. Young, "Activity Classification and Visualization Method for Activity Recognition," *Proc. of the 28th Korea Multimedia Society Fall Conference*, Vol. 14, No. 2, pp. 117, 2011.

[4] American Time Use Survey, *ATUS Data Files* : www.bls.gov/tus/, 2010.

[5] WISDM, <http://storm.cis.fordham.edu/~gweis/wisdm/news.html>, 2011.

[6] J.R. Kwapisz, G.M. Weiss, and S.A. Moore, "Activity Recognition using Cell Phone Accelerometers," *Human Factors*, pp. 10-18, 2010.

[7] D.A. Keim, "Information Visualization and Visual Data Mining," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 8, No. 1, pp. 1-8, 2002.

[8] ShinHanart, *12006 전문가용 포스터컬러 40ml 30색 B세트* : [http:// www.shinhanart.co.kr/](http://www.shinhanart.co.kr/), 2011.

[9] Microsoft office 2010, *Available chart types from* <http://office.microsoft.com/ko-kr/excel-help/HA010342187.aspx#BMPiecharts>, 2011.

[10] JFreeChart, <http://www.jfree.org/jfreechart/>, 2011.



최 정 인

2010년 경원대학교 컴퓨터미디어
과 학사
2012년 이화여자대학교 컴퓨터공
학과 공학석사
2012년~현재 이화여자대학교 컴
퓨터공학과 박사과정

관심분야 : 비주얼마이닝, 동작 패턴 마이닝, 데이터 마이닝



용 환 승

1983년 서울대학교 컴퓨터공학과
학사
1985년 서울대학교 컴퓨터공학과
공학석사
1994년 서울대학교 컴퓨터공학과
공학박사

1995년~현재 이화여자대학교 컴퓨터공학과 교수
관심분야 : 객체관계데이터베이스, 데이터마이닝, 유비
쿼터스 데이터베이스