



한국정보과학회

제8권 제1호
Vol. 8 No. 1



2006

한국 소프트웨어공학 학술대회 논문집

Proceedings of 2006 Korea Conference on
Software Engineering

- 일시: 2006년 2월 16일(목) ~ 18일(토)
- 장소: 강원도 용평 리조트

주최 : 한국정보과학회, 한국정보처리학회

주관 : 한국정보과학회 소프트웨어공학 연구회
한국정보처리학회 소프트웨어공학 연구회

후원 : (주)비트컴퓨터
소프트웨어진흥원
ITRC 소프트웨어연구센터
ITRC 소프트웨어 프로세스 개선 센터

목 차

초청특강 [2월 17일 금]	
1. Software Process (Past, Present and Future)	3
이단형 교수(ICU)	
2. 임베디드 소프트웨어 개발 방법론	19
천유식 사장(Korea MutalTech)	
3. 한국 S/W 산업의 추세 및 대학의 Software Engineering 교육 현실화	25
김원 상근고문(삼성전자)	
4. Architecture_driven Software Development	
유효식 상무(삼성SDS)	
5. IT Service 業의 Business Model	
박준성 전무(삼성SDS)	
주제 I : 임베디드 소프트웨어 I, II [2월 16일 목]	
1. 임베디드 시스템 디버깅을 위한 동적 슬라이싱 기법	31
서광익, 최은만(동국대)	
2. 임베디드 시스템의 동적 모델링을 위한 정형적 검증 방안	39
양원석, 김민성, 박수용(서강대)	
3. Operational Architecture 에 기반한 임베디드 소프트웨어의 계층적 모델링 (우수논문)	49
전상욱, 배두환(KAIST), 홍장의(충북대)	
4. CEC 임베디드 소프트웨어 개발을 위한 최적의 제품개발방법론 선정	57
우동성, 이종이, 윤희병(국방대)	
5. Extreme Programming 방법론을 이용한 하드웨어 소프트웨어 통합디자인상의 분할결정 (우수논문) ...	66
채희서, 이동현, 인호(고려대)	
6. Statechart를 이용한 Ravenscar Profile 기반 실시간 시스템 설계	74
김창진, 최진영(고려대)	
주제 II : 소프트웨어 품질 및 영상관리 I, II [2월 16일 목]	
1. 연구 개발 감사 기반의 산업용 소프트웨어 품질 향상 연구	87
오광근, 박순영, 문건일(LG산전), 박수용(서강대)	
2. Bayesian Inference for Software Growth Reliability Models using Gibbs Sampler	91
이상식(송호대학)	
3. 센서노드의 제약사항을 고려한 응용모듈버전 동기화 기법	98
정선우, 김동규, 최재현, 정기원(송실대)	
4. 프레임워크 기반의 가용성 제공 기법	106
박재걸, 하성호, 박진욱, 채홍석(부산대)	
5. 정적 실행시간 분석기의 기반 구조	115
신원, 김태완, 김분희, 장천현(전국대)	
6. IT 시스템 보안수준관리 필요성 및 범위에 관한 연구	124
김태훈, 오동훈(산성공사)	

주제 III: 설계 및 아키텍처 [2월 17일 금]

1. UML2.0 기반의 Context-Aware 응용 도메인 전용 아키텍처 모델링 언어 연구 131
박용우, 김현성, 전태용(고려대)
2. 영역 전용 아키텍처 기술 언어를 사용한 모바일 상거래 응용 아키텍처의 동적 쿼리 모델링 139
이승훈, 전태용(고려대), 신규상(ETRI)
3. 아키텍처 패턴의 분류 및 추상화 방법 147
공상환(전안대)
4. 클래스 종속관계 분석을 통한 상위구조 아키텍처 복구 및 재구조화 157
박관진, 우치수(서울대)

주제 VI: 프러덕트 라인 [2월 17일 금]

1. 권결 지침 프로그래밍의 분범요소를 적용한 프로덕트 라인의 가변 기능 조합 177
허승원, 최은만(동국대)
2. 제품 계열을 위한 컨텍스트 기반 특성 지표 도출 187
김건삼(ETRI), 엄희균, 안성웅, 황선명(대전대)
3. 워서 결합 단위의 활성화 규칙과 제품라인 행위 모델 간의 일관성 검증 (최우수 논문) 189
김현탁, 장엽, 양경모, 강교철(포항공대)
4. 워치 구현을 위한 EJB 컴포넌트 설계 기법 200
민현기, 이진열, 김성인, 김학동(숭실대)

주제 V: 재사용 및 소프트웨어 컴포넌트 I, II [2월 17일 금]

1. 효율적인 소프트웨어컴포넌트 재사용을 위한 비즈니스 프로세스 모델과 컴포넌트 기반 개발의 매핑 지도 211
서윤숙, 김영철(홍익대), 김재수(한국과학기술정보연구원)
2. 아키텍처 기반의 자가 성장 로봇 소프트웨어를 위한 저장소 구조 219
구형민, 박유식, 김기현, 고인영, 최호진(ICU)
3. 컴포넌트 클러스터링의 실용적 평가 기법 및 지원 도구 (우수논문) 228
한만걸, 장수호, 김수동(숭실대)
4. 컴포넌트 기반 소프트웨어의 동적인 재구성 프레임워크 설계 236
정철호, 이상희, 이은식(성균관대)
5. ESB 를 이용한 SOA 기반 서비스 개발 245
이정원, 문은영, 최병주(이화여대)
6. Experience in Developing an Infrastructure for Components Reuse 253
김성아, 전현선, 김진태(삼성전자)
7. Product Line Engineering(Role-Based CBD Frame)을 적용한 대규모 CBD 프로젝트의 수행 258
한상훈, 이상훈(LG CNS)
8. 레거시를 CBD로 변환하기 위한 3 차원 기반의 재공학 통합 메타모델 266
조은숙(서일대)

주제 VI: 요구공학 [2월 17일 금]

1. 목표와 시나리오 기반 요구사항으로부터 기능 집수 도출방안 277
최순향, 박수용, 한지영(서강대), 김진태(삼성전자)
2. 요구사항 협의모델을 위한 계층분석적 의사결정 방법 (우수논문) 287
김도훈, 이택, 인호(고려대)
3. 블루오션 창출을 위한 요구사항 계 정의 방법론 295
김삼수, 임상원, 인호(고려대)
4. 사용자 행위 분석에 관한 연구: S/W 와 HCI 의 접목 305
김예진, 김동호, 김영철(홍익대), 김기두(TTA)

주제 VII: 프로세스 [2월 17일 금]

- 1. CMMI의 Organizational Training PA를 지원하는 훈련 프로세스 프레임워크의 개발 315
이은표, 이병걸(서울여대)
- 2. 요구사항 변경 프로세스의 정의 및 개선 322
김한샘, 조성민, 한혁수(상명대)
- 3. 웹 애플리케이션 개발을 위한 기민한 프로세스 (우수논문) 329
이기열, 정우성, 이훈우, 김택수, 우치수(서울대), 이병정(서울시립대), 김희권(명동대)
- 4. 프로세스 관리 환경 설계 339
김정아, 최승용(관동대)
- 5. CMMI 기반의 프로세스 및 제품 품질보증 활동 평가를 위한 Metric에 관한 연구 346
양주미, 한혁수(상명대)

주제 VIII: 소프트웨어 테스트 I, II [2월 18일 토]

- 1. J2ME 대응 라이브러리 클래스 테스트 도구 개발 357
오영노, 국승하, 김현수(중남대), 김철용, 윤석진, 최유희(ETRI)
- 2. 적용 사례를 통한 소프트웨어 테스트 평가모델 분석 365
김기두, 신석규(TTA), 김영철(홍익대)
- 3. 테스트 주도 개발을 위한 추적 기반 의사결체 모델 370
김택수, 박찬진, 우치수(서울대), 이병정(서울시립대)
- 4. 테스트노력 변화에 의한 소프트웨어의 신뢰도 영향에 관한 연구 380
최규식(전양대)
- 5. 다차원적 데이터 분석을 지원하기 위한 소프트웨어 측정 데이터 모델의 확장 387
전용호, 김수현, 윤경아, 배두환(KAIST)
- 6. CC 3.0에서 제시된 컴포넌트 복합제품 평가방법 396
성윤기, 유연정, 이원식(한국정보보호진흥원)
- 7. 모델 체킹을 이용한 상태도 기반 소프트웨어 검증 401
이태훈, 권기현(경기대)

주제 IX: 소프트웨어 응용 및 프로젝트 관리 [2월 18일 토]

- 1. UML 표기법 확장을 위한 언어의 설계와 구현 409
이민규, 김현수, 정운태((주)플라스틱소프트웨어 기술연구소)
- 2. SystemC 기반의 가상 소프트웨어 개발 환경 (우수논문) 413
한상호, 조상영(한국외대), 이정배(선문대)
- 3. 판매자 중심의 다차간 동시협상 방법론 연구 421
조민재, 최형림, 김현수, 홍순구, 박영재, 심정훈(동아대)
- 4. 개발자 능력을 고려한 소프트웨어 모듈 할당 자동화 기법 (우수논문) 431
강동원, 윤경아, 배두환(KAIST)

주제 X: 소프트웨어 데이터 처리 [2월 18일 토]

- 1. 온돌로지 기반의 단백질 반응 데이터 품질향상 기법 443
장희선, 원민영, 김태경, 조완섭(충북대)
- 2. 바이오 데이터 통합과 데이터웨어하우스 구축 450
박소희, 정승현, 남성혁, 정태성, 안명상, 조완섭(충북대)
- 3. 메타데이터 인터페이스를 이용한 DTD 기반 XML 문서 변환기의 골격 원시 코드 생성 (우수논문) ... 457
최귀자, 남영광(연세대)

..... 131
..... 139
..... 149
..... 157
..... 171
..... 180
..... 188
..... 200
매평 시도
..... 211
..... 219
..... 228
..... 236
..... 245
..... 253
..... 258
..... 266
..... 277
..... 287
..... 295
..... 305

사용자 행위 분석에 관한 연구: S/W 와 HCI 의 접목

김예진*, 김동호*, 김기부**, 김영철*

홍익대학교 컴퓨터 정보통신 소프트웨어공학연구소*
한국 정보통신 기술 협회**
충남 연기군 조치원 홍익대학교 캠퍼스
[yaejin, dongho, bob]@selab.hongik.ac.kr*
kdkim@tta.or.kr**

요약: 본 논문은 유비쿼터스 환경의 시스템 개발을 위해 시스템 중심/개발자 중심 개발이 아닌 사용자 중심의 행위 개발 방법론을 제안하고자 한다. 사용자의 행위 분석을 통한 홈 네트워크 사용자 인터페이스 연구로 얻은 사용자 관측 데이터를 분석하고자 UBA 도구를 구현하고, 이를 통해 추출된 행위데이터의 적용 사례로 유비쿼터스 홈 제어 시스템 모델링에 적용하였다.

핵심어: 사용자 행위 분석, UBA 도구, 유비쿼터스 홈 제어 시스템

1. 연구배경

오늘 날의 유비쿼터스 환경상에서는 사용자의 수요/행위 분석 기반의 모델링을 통한 수요 예측 및 신제품 개발이 중요한 이슈가 되고 있다. 한 도메인 내에서조차도 수많은 사용자의 다양한 관측 데이터를 가지고는 정확한 행위 분석이 어려운데 그 기반의 모델링은 더욱 힘들다. 사용자 행위들 중에서 특정한 목적(Goal)에 요구되는 행위는 그 목적에 맞는 제한된 사용자 행위를 얻을 수 있다[1]. 사용자 행위 수집 데이터를 기반으로 사용자의 목적을 이루기 위해 행위들을 분석하는 것은 실제 시스템 개발 시 예상치 못한 사용자의 행위를 수용하지 못하는 시스템을 개발하는 오류 발생을 막을 수가 있다[2]. 이러한 목적 중심의 개발 방법을 적용시킬 수 있는 여러 가지 도메인이 있을 수 있다. 교통제어, 전기 공급 장치, 자원관리, 그리고 도구 개발 등이다[2]. 목적 중심의 사용자 행위를 분석함으로써 유비쿼터스 홈 네트워크라는 특정한 도메인 상에서 사용자의 행위 패턴 예측으로 유비쿼터스 홈 네트워크를 제어할 수 있는 시스템의 모델링 가능하다. 그리고 새로운 가전 기기 제품의 기능 개선 및 추가에 적용 할 수 있리라 본다.

이제 사용자 행위 데이터들을 분석하여 모델링 하기 위해 HCI 관점의 모델링 언어와 도구가 필요하다. 최근 20 년 동안 SE(Software Engineering)와 HCI(Human Computer Interaction) 분야의 틈을 줄이기 위한 노력이 진행 중이며, 두 분야에서 표현의 일치성과 포괄성을 다루기 위한 표준화된 공통 언어의 단일화가 필요한 시점이다[3]. 소프트웨어공학 면에서는 시스템 구조를 표현하는데 시스템 모델링의 초점을 두고 있는 반면, HCI에서는 시스템에서 나타나는 행위들이 드러날 수 있게 어플리케이션의 단서를 만들 수 있도록 하고 있다. 즉 UML(Unified Modeling Language)을 사용하여 시스템 중심의 분석을 하는 SE 는 디자이너들에게 상호 작용하는 소프트웨어의 HCI 측면과 관련된 모델링 언어와 도구를 제공하지 못한다[3]. 그러므로 두 분야와 관련하여 통합된 표현이 필요하다. 현재의 UML 도 물론 사용자 중심 분석을 강조하지만 실제로 시스템 관점으로 표현되기 때문에 시스템 내의 사용자 행위들 충분히 표현하는 데에는 제약사항이 따른다. Paula[4]는 인터랙션 모델링 언어를 통해 HCI-SE 모델을 언급하면서 새로운 모델언어를 제안하고 있다.

우리는 사용자의 행위 분석의 정확성을 위해 사용자 행위 패턴들을 자동 추출하는 사용자 행위 분석 도구인 UBA(User Behavioral Analyst)를 구현 하였다. 그리고 사용자 행위를 표현하고자 사용자 행위 분석 방법론(User Behavior Analysis Methodology)을 제안하고 이를 통해 사용자 행위를 분석하여 객체를 식별하고, 추출된 공통/비공통 행위를 통해 시스템을 모델링 한다.

본 논문 2 장에서는 관련 연구에 대해 기술한다. 3 장에서는 사용자 행위 분석 도구(User Behavior Analyst)에 대해 언급하고, 4 장에서는 사용자 행위 분석 방법론(User Behavior Analysis Methodology)에 대해 설명한다. 5 장에서는 제안한 방법론의 적용 사례를 통한 모델링에 대해 언급하고, 6 장에서는 결론 및 향후 연구에 대해서 기술한다.

2. 관련 연구

사용자 행위 분석 시 사용자의 목적(Goal) 중심의 분석은 시스템 전반에 걸쳐 시스템이 추구하는 목적에 초점을 두어 분석되기 때문에, 사용자의 행위 목적(Goal)을 이루기 위해 제한된 행위의 군들로 한정할 수 있다[5]. 또한 목적 지향 프로세스 분석(Goal-Based Process Analysis) 방법은 체계적으로 프로세스의 분석과 재설계를 하면서, 사용자를 위해 빠진 목표 (missing objectives)의 식별, 프로세스내의 비합수적 부분식별, 그리고 그 목표들을 이루기 위한 대체 프로세스를 제시한다[1]. Cockburn 은 액터의 목적(Goal)을 이루려는 시나리오내의 모든 액션(action)들의 관계를 유스케이스로 구성하는 것을 제안하였다[4]. 즉 하나의 목적(Goal)마다 시나리오 적용한다.

기존의 OOA(Object Oriented Analysis) 분석[6]은 단지 시스템의 정적인 분석으로 객체를 식별하는 것이고, OBA[7]와 시나리오 기반의 분석(scenario based analysis)[6]은 시스템의 행위를 분석하여 객체를 식별하는 것이다. 객체는 행위를 캡슐화한 것이다. 그래서 관련된 행위가 없을 때 객체를 생각하는 것은 불가능하므로 행위에 대한 분석이 중요한 것이다[1]. 그리고 행위에 대한 접근은 자료의 추상화, 모듈화, 정보연계 등의 객체 모델링에 좀더 나은 자료들을 제공하므로 실제적으로 객체를 식별하고 모델링하는데 도움이 된다.

그리고 수작업을 통한 행위 자료 분석이 아니라 정확한 사용자의 행위와 행위 패턴을 추출하기 위해 우리는 사용자 행위 분석 도구(User Behavior Analyst)를 구현하였다. 제안한 사용자 행위 분석 방법론은 주어진 문제의 도메인에서 언급된 Goal(목적)을 통해 시스템의 행위분석을 하여 좀 더 효과적으로 객체를 찾는 분석을 기반으로 시스템을 개발한다. 그리고 이를 통해 유비쿼터스 홈 네트워크 제어 시스템을 위한 UML 모델링을 한다.

3. 사용자 행위 분석

3.1 사용자 행위 분석 프레임 워크

우리 연구는 국민대학교 테크노 디자인 대학원 인터랙션 디자인 연구실의 과제인 사용자 행태 분석을 통한 홈 네트워크 사용자 인터페이스 연구에 관한 사용자 행위 분석 데이터 중 사용자의 행위 관측 데이터를 기반으로 분석하여 모델링 하는데 많은 문제점을 발견 하였다[5]. 시스템을 분석하기 위한 여러 방안들이 존재하지만, 사용자의 행위를 분석하기 위한 방법들은 제시되고 있지 않다. 유비쿼터스 환경 상의 시스템(예, 홈 네트워크 제어 시스템/가전 기기 제품 등)을 시스템 중심/개발자 중

심의 개발 방법이 아닌 사용자 행위 중심 개발 방법을 사용하고자 한다.

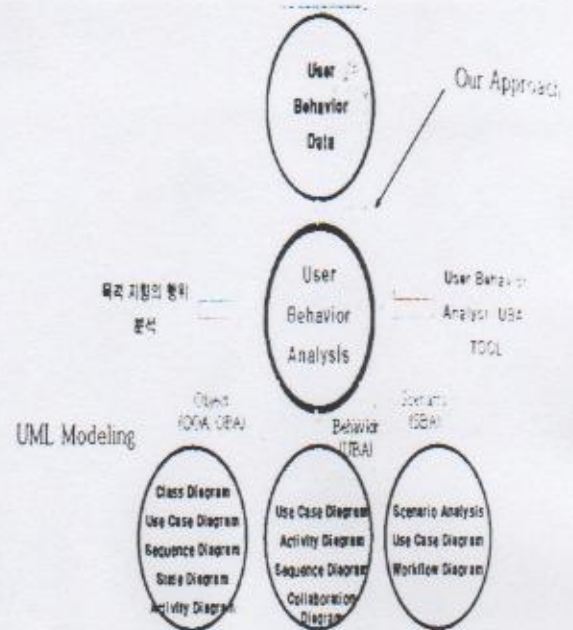


그림 1 사용자 행위 분석 방법 프레임워크

그림 1 은 제안한 사용자 행위 분석 방법에 대한 전체적인 프레임 워크이다. 가공되지 않은 많은 양의 사용자 행위의 관측 데이터를 받아들여 사용자 행위 분석을 한다. 여기서 분석을 통한 사용자 행위 패턴들의 추출은 매우 중요하다. 사용자의 행위 같은 패턴들을 통해 시스템을 구현했을 경우 잘못 정의된 패턴으로 인해 시스템의 성능에 영향을 미칠 수가 있다. 본 연구에서 이런 문제를 목적 지향의 사용자 행위 분석을 통해 해결하고자 한다[2]. 그리고 수작업이 아닌 사용자 행위 분석 도구(User Behavior Analyst)를 통해 자동으로 행위 패턴들을 추출한다. 분석된 데이터를 통해 OOA, OBA 관점, 또는 시나리오 관점으로 UML 모델링이 가능하지만 본 논문에서 제안한 사용자 행위 분석 방법론(User Behavior Analysis Methodology)을 통한 UML 모델링을 하고자 한다.

3.2 사용자 관측 행위 데이터 분석

그림 2 는 국민대학교 테크노 디자인 대학원 인터랙션디자인 연구실의 과제인 사용자 행태 분석을 통한 홈 네트워크 사용자 인터페이스 연구에 관한 사용자 행태 분석 데이터 중 사용자 행위의 관측 데이터이다[5]. 이 기초 데이터는 사용자의 모든 것들을 표현해 놓은 것이다. 그러나 이 데이터를 통해 사용자의 행위와 행위 패턴을 분석하기는 어렵다.

개발 방법

Approach

724-31

USA

31

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

위에 대한
은 영의
자 행위
위 패턴
감도의
정의된
집 수가
사용자
고 수속
Behavior
출한다.
시나리
문에서
Behavior
을 하고

원 인터
식을 통
한 사
수 데이
정보를
에 사용

그림 3 은 역시 기초 관측 자료를 토대로, 패턴에 맞는 데이터를 추출한 것이다. 홈 네트워크 시스템에서 5 개의 서브 도메인들(안전방재, 헬스케어, 교육, 커뮤니케이션, 기타행동)을 추출한 후 이 논문에서 예제로 삼은 서브 도메인은 헬스케어 중에서도 환기시킴기이다. 사용자의 행동 패턴을 데이터로 수집한 뒤 이 데이터를 다시 시나리오로 각 사용자 별로 분류 하였다[5].



그림 2 사용자 행위의 기초 관측 데이터[5]

Index	Action Name	1	2	3	4
1	전등 켜기	켜기	켜기	확인한다	확인한다
2	전등 끄기	켜기	켜기	확인한다	확인한다
3	일출 관리	켜기	켜기	확인한다	확인한다
4	조명관리	켜기	켜기	확인한다	확인한다
5	집안일출	켜기	켜기	확인한다	확인한다
6	냉난방기 관리	켜기	켜기	확인한다	확인한다
7	에어컨 관리	켜기	켜기	확인한다	확인한다
8	보일러 관리	켜기	켜기	확인한다	확인한다
9	온도 설정	켜기	켜기	확인한다	확인한다
10	가스밸브 관리	켜기	켜기	확인한다	확인한다
11	가스밸브 관리	켜기	켜기	확인한다	확인한다
12	환풍기 관리	켜기	켜기	확인한다	확인한다
13	가스후드 관리	켜기	켜기	확인한다	확인한다
14	신발장 관리	켜기	켜기	확인한다	확인한다
15	신발장 관리	켜기	켜기	확인한다	확인한다
16	기타행동	켜기	켜기	확인한다	확인한다

그림 3 “환기 시킴기” 분석데이터[5]

이 연구의 목적은 관측 데이터로부터 분석 및 모델링하는 데 있다. 그래서 우리는 목적지향 방법론을 기반으로 이 중에서 가능한 사용자의 액션들을 추출하여 그 액션들의 ID 및 이름을 부여하였다. 다음 표 1은 모든 가능한 사용자의 액션들을 목록화 하고,

각 액션에 이름과 색인 번호를 부여한다.

표 1 모든 가능한 사용자 액션 목록

Action Name	Index	1	2	3	4
A 전등 켜기	1	켜기	켜기	확인한다	확인한다
B 전등 끄기	2	켜기	켜기	확인한다	확인한다
C 일출 관리	3	켜기	켜기	확인한다	확인한다
D 조명관리	4	켜기	켜기	확인한다	확인한다
E 집안일출	5	켜기	켜기	확인한다	확인한다
F 냉난방기 관리	6	켜기	켜기	확인한다	확인한다
G 에어컨 관리	7	켜기	켜기	확인한다	확인한다
H 보일러 관리	8	켜기	켜기	확인한다	확인한다
I 온도 설정	9	켜기	켜기	확인한다	확인한다
J 가스밸브 관리	10	켜기	켜기	확인한다	확인한다
K 가스밸브 관리	11	켜기	켜기	확인한다	확인한다
L 환풍기 관리	12	켜기	켜기	확인한다	확인한다
M 가스후드 관리	13	켜기	켜기	확인한다	확인한다
N 신발장 관리	14	켜기	켜기	확인한다	확인한다
O 신발장 관리	15	켜기	켜기	확인한다	확인한다
P 기타행동	16	켜기	켜기	확인한다	확인한다

표 1 을 최적화하기 위하여 공통적인 액션들을 묶는다. 사용자의 목적에 따라 창문관리와 문 관리를 문 관리, 선풍기 관리와 에어컨 관리 그리고 보일러 관리를 냉난방기 관리, 환풍기 관리와 가스후드 관리를 환풍기 관리로 묶는다. 또한 신발장 관리는 신발 관리에 속할 수 있기 때문에 삭제한다. 최적화하는 단계는 아래의 표 2 를 거쳐 최종적으로 최적화 된 액션 목록인 표 3 을 얻는다.

표 2 사용자 액션 목록의 최적화

Action Name	Index	1	2	3	4
A 전등 켜기	1	켜기	켜기	확인한다	확인한다
B 전등 끄기	2	켜기	켜기	확인한다	확인한다
C 일출 관리	3	켜기	켜기	확인한다	확인한다
D 조명관리	4	켜기	켜기	확인한다	확인한다
E 집안일출	5	켜기	켜기	확인한다	확인한다
F 냉난방기 관리	6	켜기	켜기	확인한다	확인한다
G 에어컨 관리	7	켜기	냉난방기 관리	확인한다	확인한다
H 보일러 관리	8	켜기	켜기	확인한다	확인한다
I 온도 설정	9	켜기	켜기	확인한다	확인한다
J 가스밸브 관리	10	켜기	켜기	확인한다	확인한다
K 가스밸브 관리	11	켜기	켜기	확인한다	확인한다
L 환풍기 관리	12	켜기	환풍기 관리	확인한다	확인한다
M 가스후드 관리	13	켜기	환풍기 관리	확인한다	확인한다
N 신발장 관리	14	켜기	확인다	확인다	확인다
O 신발장 관리	15	켜기	확인다	확인다	확인다
P 기타행동	16	켜기	확인다	확인다	확인다

표 3 최종적으로 최적화된 액션 목록

Action Name	Index	1	2	3	4
A 전등 켜기	1	켜기	켜기	확인한다	확인한다
B 전등 끄기	2	켜기	켜기	확인한다	확인한다
C 일출 관리	3	켜기	켜기	확인한다	확인한다
D 조명관리	4	켜기	켜기	확인한다	확인한다
E 집안일출	5	켜기	켜기	확인한다	확인한다
F 냉난방기 관리	6	켜기	켜기	확인한다	확인한다
G 온도 설정	7	켜기	켜기	확인한다	확인한다
H 가스밸브 관리	8	켜기	켜기	확인한다	확인한다
I 환풍기 관리	9	켜기	켜기	확인한다	확인한다
J 신발 관리	10	켜기	확인다	확인다	확인다
K 기타행동	11	켜기	확인다	확인다	확인다

표 4 사용자들의 행위 패스

User	Action
1	P→A1
2	P→A1→A2→F1→F4
3	P→A1→A2
4	P→A1
5	P→A1→A2
6	P→A1
7	P→C3→C1→A1→A2→C2
8	P→A1→A2
9	P→A1→A2
10	P→A1→A1
11	P→A1→A2
12	P→A1→A2→A1→A1
13	P→F3→A1
14	P→J3→A1
15	P→C1→A1→A2→C2
16	P→A1
17	P→A1

그리고 최적화된 액션 목록의 인덱스에 따라 “환기 시키기”의 사용자 17명 각각에 대한 행위 패스들을 나타낸 것이 표 4이다.

3.3 사용자 행위 분석

우리는 가공되지 않은 방대한 양의 사용자 관측 데이터들의 최적화를 위해서 자동화된 사용자 행위 분석 도구를 개발 하였다[7].

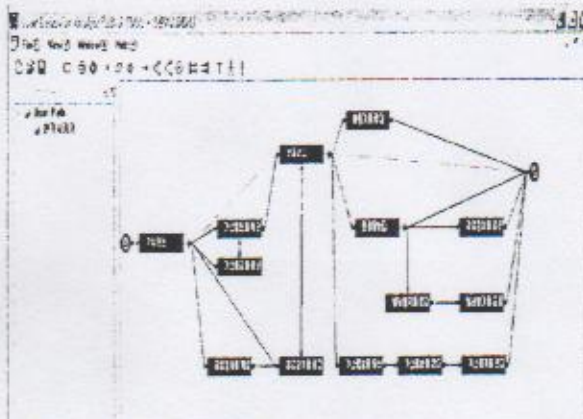


그림 4 “환기 시키기” 행위 다이어그램

그림 4에서는 구현한 자동화 사용자 행위 분석 도구인 UBA (User Behavior Analyst)를 사용하여 “환기 시키기”에 대한 행위 다이어그램을 모델링 하였다. 이 다이어그램에서 색깔이 다르게 보이는 부분인 ‘기타행동’, ‘문 열다’, ‘문 닫는다’, ‘냉 난방기를 켜다’, ‘냉 난방기를 조절한다’, ‘환풍기를 켜다’는 구체적인 다른 행위들을 내포하고 있는 행위들이다. 이 또한 UBA 를 사용하여 내포된 구조를 다이어그램으로 표현 할 수가 있다. 그림 5 가 내포된 구조의 다이어그램을 그린 것이다.

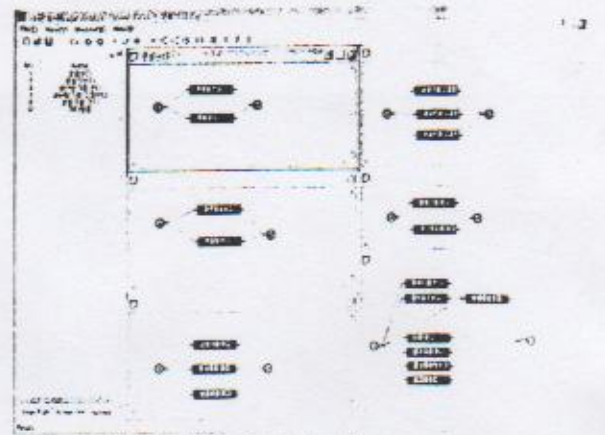


그림 5 내포된 행위 다이어그램

그림 5에서 알 수 있듯이 문을 여는 행위와 창문과 창문을 여는 두 가지 행위로 나뉘고, 문 열는 행위도 방문과 창문을 여는 두 가지 행위로 나뉘어진다. 그리고 냉 난방기를 조절하고 켜는 행위도 온풍기, 에어컨, 보일러 각각을 조절하고 켜는 행위로 나뉘어 질 수 있다. 환풍기를 켜는 행위도 환풍기를 켜는 것, 가스후드를 켜는 것으로 나뉘어진다. 기타 행동들은 조사된 원시데이터들에서 사용자가 어떠한 목적을 가진 행위들을 하고자 할 때 행위 전, 후나 중간에 할 수 있는 부수적인 행동들을 포함하는 것이다.

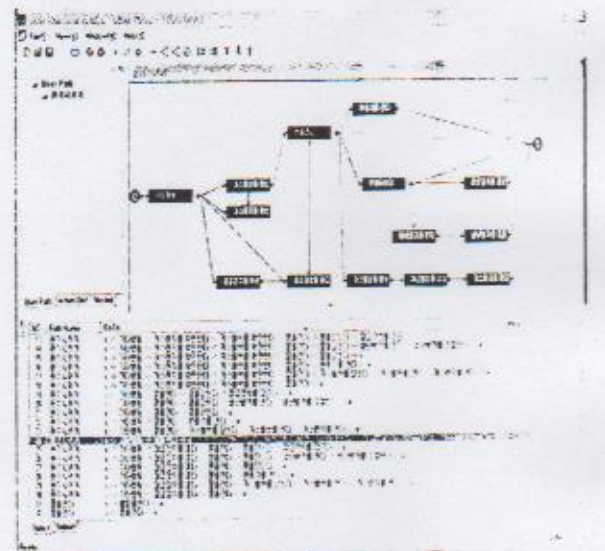


그림 6 “환기 시키기”에 대한 사용자들의 행위 다이어그램

그림 6은 그림 4 행위 다이어그램에서의 사용자에 대한 행위 경로를 나타낸 것이다. 사용자는 총 24명(No=24)에서 나타났듯 ‘Start -> 기타 행동’을 한다.

-> 문을 연다. -> End' 의 순서로 행동한 것을 알 수 있다. 다이어그램 뷰의 진한 색깔의 사각형들은 각각의 행위가 시뮬레이션 된 결과이다. 또한 출력 결과의 숫자는 전체 행위의 경로 수를 나타내는데 본 예제에서는 (No=32)번까지 나타나 있다. 그림 7 은 UBA 를 이용하여 자동화 된 분석 결과를 추출한 것이다. 같은 다른 색깔로 표현된 부분이 자동으로 어떤 행위가 몇 번의 빈도수로 시뮬레이션 되었는지 추출된 부분이다. 이 그림에서 우리는 어떠한 행위들이 가장 많이 하였는지를 찾아내어 빈도수가 가장 높은 행위를 패턴화 하기 위해 어떠한 행위들을 그룹핑해야 할지 결정 내릴 수 있다.



그림 7 행위 분석 결과

그림 7 과 같이 현재 각 경로의 횟수는 도구에서 표시이 되지만 이것만으로 각 경로의 가중치 값을 표시했다고 볼 수 없다. 향후에는 표 6 의 사용자 액션 매트릭스를 적용하기 위해 사용자 행위에 가중치를 적용하여 도구를 개선하는 문제를 해결해야 할 것이다.

이렇게 나온 사용자 행위 데이터의 분석* 결과는 UBA(User Behavior Analysis) 방법론을 적용하여 모델링을 하기 위한 기초 데이터가 된다.

4. 사용자 행위 분석 방법론(User Behavior Analysis Methodology)

우리는 국민대 테크노 디자인 대학원 인터랙션 디

자인 연구실의 과제를 수행하면서 받아들인 사용자 행위 데이터를 기반으로 하고, OBA(Object Behavior Analysis) 방법론[6]을 기초로 UBA(User Behavior Analysis) 방법론을 제안 한다.

원시 데이터를 받아들여 목적지향의 사용자 행위 분석을 하고, 우리가 개발한 자동화 도구인 UBA(User Behavior Analyst)를 이용하여 사용자의 행위와 행위패턴을 찾게 된다. 그리고 그 패턴에서 행동들의 빈도수나 중요도, 공통/비공통인 패턴을 찾아낼 수가 있다. 위의 단계에서 나온 산출물들을 통해 UML로 시스템 모델링을 하게 된다.

사용자 행위 분석을 위한 UBA 방법론은 표 5 과 같이 총 5 단계로 나누어지고 각 단계에는 하위단계를 포함하게 된다.

표 5 사용자 행위 분석 방법론(User Behavior Analysis Methodology)

별	<p>Step 0: 분석을 위한 문맥을 정리</p> <ul style="list-style-type: none"> - Substep 0.1: 사용자 행위의 목적을 식별 - Substep 0.2: 사용자 역할(들)/규칙(들)을 식별 - Substep 0.3: 핵심 액션 구성단위들/영역들을 식별
	<p>Step 1: 타겟 도메인에 대한 이해</p> <ul style="list-style-type: none"> - Substep 1.1: 행위 시나리오 계획 ✓ 주요 행위 시나리오 선택 ✓ 핵심 액션 구성단위들/영역들을 각 시나리오에 매핑
	<p>Step 2: 정적 시스템 모델링</p> <ul style="list-style-type: none"> - Substep 2.1: 객체 정의 ✓ 객체의 다른 타입(들)/역할(들)을 결정 ✓ 각 객체의 속성들을 식별 - Substep 2.2: 객체 분류와 관계성을 식별 - Substep 2.3: 객체의 계층구조를 구성 ✓ 추상화 결정 ✓ 특수화/일반화 결정 ✓ 집합 결정
	<p>Step 3: 동적 시스템 모델링</p> <ul style="list-style-type: none"> - Substep 3.1: 객체 생명 주기 결정 ✓ 이벤트들을 식별 ✓ 각 상태를 정의 ✓ 각 객체 상태들의 관계들을 결정 ✓ 상태 다이어그램 생성 - Substep 3.2: 객체들 사이의 통신 ✓ 각 객체들의 상호작용을 결정 ✓ 기능들의 순서를 결정 ✓ 액티비티 다이어그램 생성 ✓ 시퀀스 다이어그램 생성
	<p>Step 4: 사용자 행위 매트릭스</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 공통/비공통 행위 추출 ✓ 사용자 행위 빈도수/중요도 측정

각각의 단계를 설명하면 첫 번째 단계에서는 분석을 위한 문맥을 정리한다. 이때 우리는 목적 지향의 분석 방법을 사용한다. 그리고 네 가지의 하위단계로 구성된다. 각각은 사용자 행위의 목적을 식별하고, 사용자 역할(들)/규칙(들)을 식별 한다. 마지막으로 핵심 액션 구성단위들/영역들을 식별하게 된다.

두 번째 단계에서는 타겟 도메인에 대한 이해를 한다. 그리고 도메인 안에서의 행위 시나리오를 계획하고 주요 행위 시나리오를 선택하며, 핵심 액션 구성단위들/영역들을 각 시나리오에 매핑 시킨다.

세 번째 단계에서는 정적 시스템을 모델링 하기 위해 세 가지의 하위 단계를 거친다. 먼저 객체를 정의 하기 위해 객체의 다산 타입(들)/역할(들)을 결정하며 각 객체의 속성들을 식별한다. 다음으로 객체의 분류와 관계집을 식별한다. 마지막으로 객체의 계층 구조를 구성하여 추상화를 결정하고, 특수화/일반화 및 집합을 결정하게 된다. 이 단계에서 클래스나 객체 다이어그램을 산출한다.

네 번째 단계에서는 동적 시스템 모델링 하기 위해 네 가지의 하위 단계를 거친다. 먼저 객체의 생명 주기 결정을 위해 이벤트들을 식별하고, 각 상태를 정의하며 각 객체의 상대들의 관계를 결정한다. 여기서 상태 다이어그램을 생성한다. 다음으로 객체들 사이의 통신을 식별해 내기 위해 각 객체들의 상호작용을 결정하고 기능의 순서를 결정한다. 그리고 액티비티 다이어그램과 시퀀스 다이어그램을 생성해 낸다.

표 6 사용자 액션 매트릭스

		사용자 행위 측정	
길이		모든 액션들 중에서 가장 짧은 행위 케이스	
		모든 액션들 중에서 가장 긴 행위 케이스	
중요도		가장 중요(핵심) 행위 케이스	
		중요도가 가장 낮은 행위 케이스	
빈도수	액션 단위	가장 높은 빈도수의 액션 단위	
		가장 낮은 빈도수의 액션 단위	
	서브-액션 단위	가장 높은 빈도수의 서브-액션 단위	

마지막 단계에서는 표 6 과 같이 사용자 행위 측정 매트릭스를 통해 사용자 행위의, 공통/비공통 행위를 추출하고 행위의 빈도수/ 중요도를 측정한다.

매트릭스를 적용시키 사용자의 핵심 행위 데이터를 검증 할 수 있을 것이다. 그리고 가중치에 대한 값들을 사용자 행위 분석도구에 적용 해야 한다.

5. 유비쿼터스 홈 제어 시스템 모델링 적용 사례

5.1 사용자 행위 분석 아키텍처

우리는 수집된 사용자 형태 분석 설문 지표를 기반으로 UML 모델링을 하는데 많은 문제가 발생했기 때문이다. 그리고 제안한 사용자 행위 분석 방법론을 기반으로 사용자 행위에 따라 데이터를 분석하여 유비쿼터스 홈 제어 시스템을 UML 로 모델링 하였다.

우선 원시적인 사용자의 행위 데이터를 수집하여 데이터를 시간과 시점, 각 사용자 별로 분류하여 사용자의 액션들을 추출한다[4]. 유비쿼터스 홈 제어 시스템의 사용자 행위를 모델링 하기 위하여, 표 6 과 같은 계층 구조를 사용한다. 최상위 레벨인 도메인을 정의, 레벨 1 에서는 서브 도메인들과 분석한다. 레벨 2 에서는 각각의 서브 도메인들 유스케이스를 추출하고, 마지막 최하위 레벨에서 각각의 실제 행위를 각각의 다이어그램을 이용해 관계한다.

그럼 8 에서 홈 네트워크라는 상위 레벨의 도메인 부터 하위레벨인 행동 유닛까지를 UML 로 표현하기 위해 Top-Down 접근 방법을 사용한다.

• Top-Down Approach

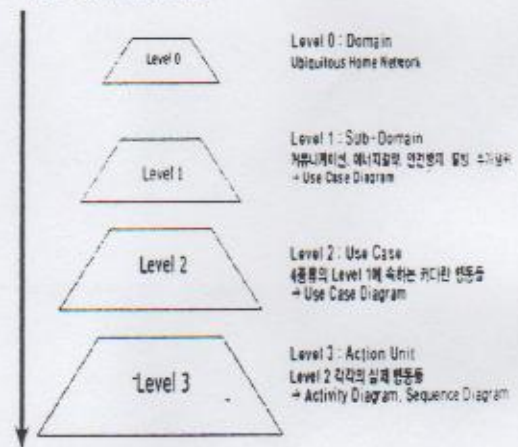


그림 8 모델링 계층 구조도

5.2 기존 UML 모델링

레벨 0 에서 그림 9 와 같은 유비쿼터스 홈 네트워크 도메인을 설정하게 된다. 그리고 레벨 1 에서 사용자 행위 분석 데이터를 기반으로, 사용자 행위 홈 네트워크 도메인을 크게 다섯 가지의 서브 도메인으로 묶게 된다. 각각은 커뮤니케이션, 에너지, 안전, 전방제, 웹방 그리고 그 외의 기타행동들은 추가행위가 된다[5].

Home Network Domain

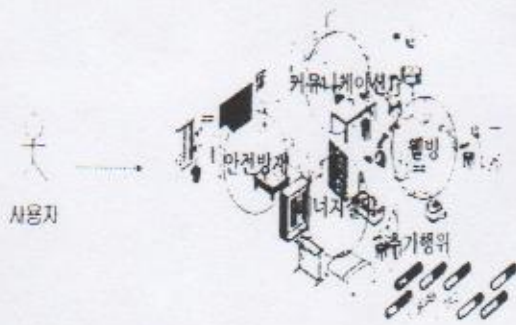


그림 9 홈 네트워크 시스템 영역

그림 10 은 레벨 1 에서 설정된 각각의 서브도메인 에 대한 유즈케이스 다이어그램이다.

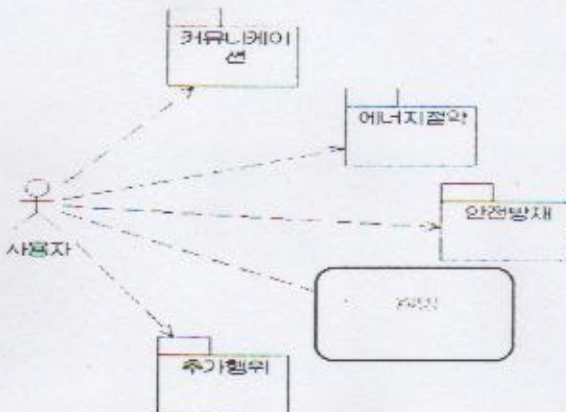


그림 10 서브도메인 유즈케이스 다이어그램

우리는 5 가지 서브도메인 중에서 웰빙에 대한 적용 사례를 보여준다.

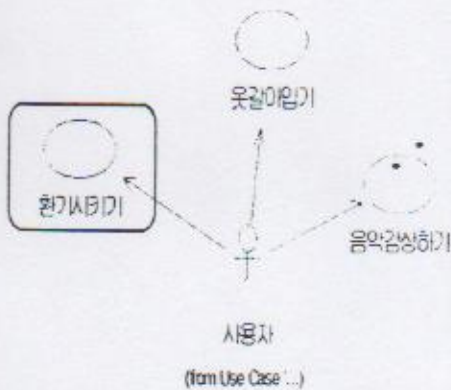


그림 11 웰빙의 유즈케이스 다이어그램

그림 11 은 레벨 2 에서 그리게 되는 각각의 서브도메인에 대한 유즈케이스 다이어그램이다. 우리는 웰빙에 대한 유즈케이스 다이어그램을 나타냈다. 웰빙에 대한 유즈케이스는 '환기시킴', '옷 갈아 입기', '음악 감상하기'이다. 이때 우리는 환기 시킴에 대한 적용 사례를 보여준다.

마지막 레벨 3 에서 실제 행동인 환기 시킴에 대한 액티비티 다이어그램과 시퀀스 다이어그램을 모델링 한다.

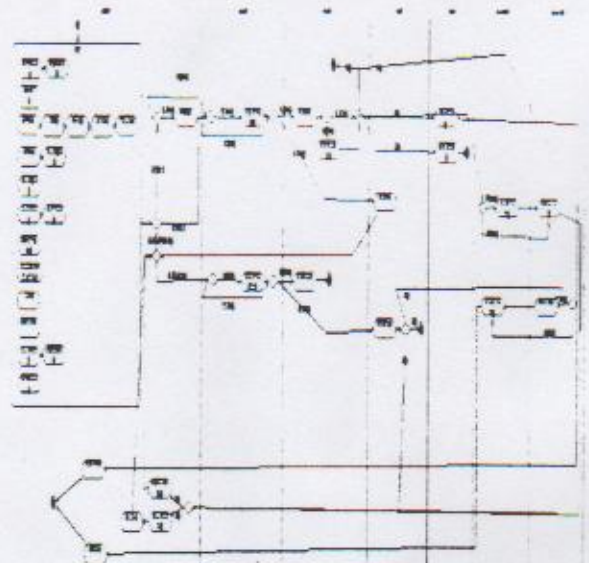


그림 12 환기 시킴 액티비티 다이어그램

그림 12 는 환기 시킴의 액티비티 다이어그램으로 나타낸 것이다. 이 다이어그램의 스윙레인은 앞서 표 5 에서 최적화된 행동 목록을 기반으로 행동별로 구분하였다.

하지만 위의 그림이 처음 가졌던 아이디어를 모두 표현해 주지는 못하였다. 우선 시간 표현이 불가능하다. 국민대 테크노 디자인 대학원 인터랙션 디자인 연구실의 설문 조사는 시간을 기점으로 언제 즉, 몇 시에 행위가 이루어졌는가를 기본으로 행하였다. 그러나 아직까지의 액티비티 다이어그램으로는 이벤트를 기점으로 한 행동으로 나타난다.

다음으로는 영역에 대한 문제이다. 국민대 인터랙션 디자인 연구실에서는 시간뿐만 아니라 어디서 행위를 하였는가 까지 조사하였지만 이 역시 다이어그램상에서 표현 할 수 없었다.

그림 13 은 환기 시킴 시퀀스 다이어그램을 나타낸 것이다. 여기에서의 센서는 실제 유비쿼터스 홈 시스템 상에서 센서들이나 디스플레이를 나타내는 패널 등이 될 수가 있다. 제어시스템은 유비쿼터스 홈 제어 시스템에서 모든 객체들을 제어 할 수 있는

제어 시스템이 된다.

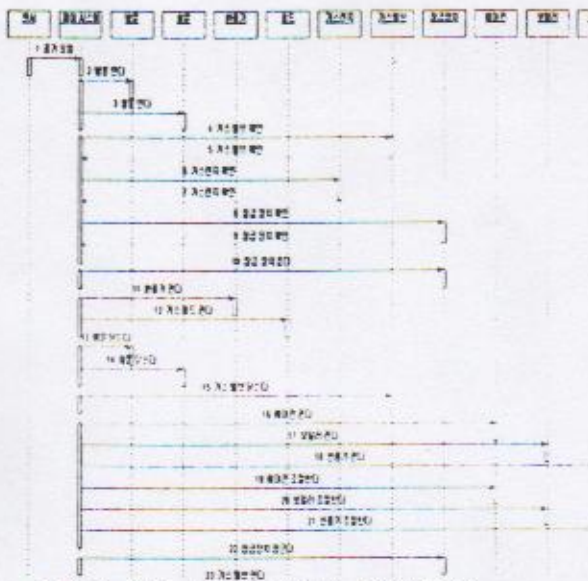


그림 13 환기 시키기 시퀀스 다이어그램

하지만 현재의 UML로는 유비쿼터스 홈 제어 시스템을 모델링 하는데 부적합하다는 것을 알게 되었다. 그래서 기존 UML을 확장함으로써 SE와 HCI 두 분야를 집목할 수 있는 모델링 언어를 제시하고자 한다.

5.3 기존 UML의 확장

기존의 UML을 통한 사용자 행위 모델링의 문제를 파악하였다. 액티비티 다이어그램과 시퀀스 다이어그램은 우리의 아이디어 모두를 표현해 주지 못했다. 첫째로 병렬 문제를 언급할 수 있다. 일상 생활에서 사용자가 행동함에 있어서 병렬 문제는 언제 어디서나 일어난다. 하지만 시퀀스 다이어그램에서는 단지 순차적으로 행하여질 뿐 병렬 문제를 나타내는 표현은 어디에도 존재하지 않는다. 두 번째로 multiple, Interacting user view로부터 복잡성을 어떻게 다룰지에 대한 해결방안을 제시하지 못한다.

그래서 액티비티 다이어그램과 시퀀스 다이어그램을 확장함으로써 문제점을 해결하고자 한다. 이를 위해 병렬 개념을 지원하는 AND, OR, Exclusive 논리 연산과 Broadcasting Mechanism, Concurrent, Conjunction 개념을 포함함으로써 해결할 수 있는 방법에 대해 연구하고 있다

6. 결론

본 논문은 무작위로 조사된 방대한 사용자의 행위 관측 데이터를 목적지향의 행위 분석방법을 통해 데이터를 분석한다. 그리고 사용자의 행위에 조합에 맞춰진 시스템을 모델링하기 위해 사용자 행위 분석 방법론(User Behavior Analysis Methodology)을 제안한다. 제안된 UBA 방법론을 통해 유비쿼터스 홈 제어 시스템을 모델링 하였다. HCI와 SE의 집목은 또한 모델링을 하고자 했으나 현재 SE에서의 UML은 HCI 측면을 표현하는데 제약 사항이 따랐다. 결과 기존의 UML의 확장이 필요하다. 우리의 UML 확장, 사용자 분석 도구의 개선에 대해 연구를 진행 중이다.

참고문헌

- [1] jintae Lee, "Goal-Based Process Analysis, A Method for Systematic Process Redesign", COCOS, 1993Maira
- [2] Colette Rolland "Guiding Goal Modeling Using Scenarios", 1998.12
- [3] Greco de Paula, "Relating Human-Computer Interaction and Software Engineering Concerns", 2003.3.
- [4] A.Cockburn, "Structuring Use case with Goals, Part 1 and 2", JOOP, Sep. 1997 and Nov.1997
- [5] 정지용, "사용자 행위 분석을 통한 홈 네트워크 사용자 인터페이스연구", KIDP, 2005.8
- [6] Anthony I. Wasserman. "Behavior and Scenarios in object-oriented development" JOOP, 1992.2
- [7] Kenneth s. Rubin "Object Behavior Analysis", ACM, 1992.9
- [7] 김동호, "홈 네트워크 인터페이스 모델을 위한 사용자 행위 분석 도구 개발", 정보과학회, 2005.추계