

다중 상황인지 서비스를 위한 워크플로우 모델 설계

양홍준*, 최종선*, 조용운**, 최재영*, 유재우*

*숭실대학교 컴퓨터학과

**순천대학교 정보통신공학과

e-mail : {garamyunseul, jschoi}@ss.ssu.ac.kr sslabycho@hotmail.com {choi, cwyooy}@ssu.ac.kr

Design of Workflow Model for Multiple Context-Aware Services

Hongjun Yang* Jongsun Choi* Yongyun Cho** Jaeyoung Choi* Chaewoo Yoo*

*Dept. of Computing, Soongsil University

** Dept. of Computer & Communication Eng., Suncheon National University

요 약

현재, 분산 및 비즈니스 프로세스 환경을 위한 워크플로우 모델링 기술을 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 워크플로우 모델 설계에 적용하려는 다양한 연구가 시도되고 있다. 그러나, 유비쿼터스 환경에서의 워크플로우는 상황정보 기반의 서비스 흐름을 표현해야 하기 때문에, 기존 환경의 워크플로우 모델을 수정 없이 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적용하기에는 제약 점이 있다.

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 발생 가능한 다양한 형태의 서비스 흐름을 표현할 수 있는 새로운 상황인지 워크플로우 모델을 제안한다. 제안하는 모델은 서비스 전이조건으로써 상황정보의 효율적인 표현이 가능하고, 다수의 개별적인 상황인지 서비스를 하나의 워크플로우로 표현할 수 있다. 따라서, 제안하는 워크플로우 모델은 유비쿼터스 환경에서 개발자가 원하는 다양한 형태의 상황인지 워크플로우 응용서비스 개발을 위한 설계 기술로써 유용할 것으로 기대된다.

1. 서론

유비쿼터스 환경의 사용자들은 자신들이 원하는 서비스를 더욱 편리하고 다양한 방법으로 제공 받기를 원한다. 이러한 사용자들의 요구는 사용자의 간섭이 최소화된 서비스 자동화를 통해 충족될 수 있다. 이를 위해, 지금까지 다양한 형태의 서비스 자동화 연구가 진행 중에 있으며, 워크플로우 기술을 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적용하려는 시도가 활발히 연구되고 있다.[1][2]

기존 유비쿼터스 워크플로우 기술 활용 연구들은 비즈니스 프로세스를 위한 검증된 자동화 모델인 워크플로우 기술을 기반으로 상황인지 서비스의 제공을 목표로 한다. 그러나 기존 연구는 서비스의 흐름을 단지 하나의 워크플로우로 표현 할 수 있기 때문에, 유비쿼터스에서 동시에 발생 가능한 다수의 상황인지 서비스의 실행을 충분히 표현할 수 없다. 또한, 비즈니스 프로세스 환경과는 달리 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 서비스 실행은 상황정보를 기반으로 하기 때문에, 기존 워크플로우 모델을 유비쿼터스 환경에 수정 없이 사용할 수 없다. 따라서, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적용이 유연하고, 다중의 상황인지 서비스를 효과적으로 표현할 수 있는 새로운 형태의 워크플로우 모델이 요구된다.

이를 위해, 본 논문에서는 독립적으로 존재하는 다수의 워크플로우에 대한 다양한 형태의 실행을 지원하는 새로운 상황인지 워크플로우 모델 설계를 제안한다. 제안하는 모델은 서비스 전이조건으로써 상황정보의 효율적인 표현이 가능하고, 다수의 개별적인 상황인지 서비스를 하나의 워크플로우로 표현할 수 있다.

본 논문의 2 장은 관련연구에 대해 언급하며, 3 장은 모델 설계를 위해 필요한 상황인지 워크플로우 서비스 시나리오의 예를 설명한다. 4 장에서는 3 장에서 제시한 서비스 시나리오를 처리하기 위해 요구되는 상황인지 워크플로우 모델의 요구사항과 그에 따른 모델 설계를 제안한다. 5 장에서는 제안된 워크플로우 모델이 예제 시나리오에 적용되는 과정을 실험을 통해 설명한다. 마지막으로 6 장에서는 결론 및 향후 연구과제에 대해 언급한다.

2. 관련연구

[1]은 비즈니스 프로세스 기반의 워크플로우 언어인 WSBPEL[3]을 확장하여 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적용하였다. 이를 위해 DAML-OIL[4] 기반의 DAML-S[4]를 사용하여 WSDL[5]에 의미를 추가해 확장하고 이를 맵핑하여 동적인 웹 서비스를 지원한다. 하지만 WSDL 을 확장함으로써 표준안을 벗어나 다른 응용프로그램에서 확장된 WSDL 의 재사용을 보장하지 못한다. 그리고 웹 서비스의 동적 지원은 보장하지만 기존 워크플로우 패턴을 이용한 WSBPEL 을 기반으로

"본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음" (IITA-2009-(C1090-0902-0007))

하기 때문에 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 완벽하게 지원하기 어렵다.

[2]은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자에게 제공할 웹 서비스들과 상황정보를 이용하여 워크플로우로 표현할 수 있는 XML 기반의 언어이다. 그러나, [2]는 서비스 실행조건으로써 사용자 상황정보를 이용한 단일 워크플로우만 표현 가능하며, 동적으로 변화되는 상황정보를 다중의 워크플로우에 적용하거나 기존 워크플로우의 형태를 동적으로 변경시킬 수 있는 기능을 제공하지 않는다.

이로 인해 개발자는 서비스 제공의 제한, 사용자는 서비스 사용의 제한을 받게 되는 단점이 생긴다.

3. 상황인지 워크플로우 서비스 시나리오

본 논문의 시나리오들은 각기 다른 서비스 영역을 배경으로 작성되었다. 이는 현실에서 발생할 수 있는 다양한 상황들을 시나리오로 작성하여 유비쿼터스 상황인지 워크플로우의 서비스 환경을 가시화한다.

시나리오 1

시나리오 1은 홈 케어 서비스를 배경으로 한다. 그러나 홈 케어 서비스의 영역에서 일어날 수 있는 서비스가 매우 다양하기 때문에 본 시나리오에서는 주방에서 일어날 수 있는 상황으로 제한한다. 그 중에서 주방에 위치한 냉장고에 저장된 식 재료 관리를 지원하는 것이 실제 실현 가능성과 효용성이 높기 때문에 이를 시나리오로 <표 1>에 서술한다.

<표 1> 홈 케어 서비스 시나리오

1. A 씨는 여행에서 한달 만에 집으로 돌아왔다. 그 동안 홈-케어 서비스가 집의 온도와 습도 및 공기를 관리하고 있었다.
2. A 씨가 집안으로 들어서자 홈-케어 서비스가 자동으로 온도를 높이고 환기를 위해 열어놓았던 창을 닫았다.
3. 물을 마시기 위해 부엌으로 들어가 냉장고 앞에 서자 냉장고에 부착된 디스플레이에 유통기한이 지난 음식물을 버리라고 경고 메시지가 뜬다.
4. 냉장고를 열어 음식물을 정리하고 문을 닫으니 식사 시간이 되어 냉장고에 저장된 음식들을 기반으로 한 추천 메뉴가 디스플레이에 출력된다.
5. A 씨가 추천 메뉴를 선택하자 레시피가 출력되고 요리를 시작하자 자동으로 환풍기가 켜졌다.
6. 요리로 인해 집안 온도가 상승하자 홈-케어 서비스가 자동으로 에어컨을 작동시켰다.
7. 요리가 끝나 식사를 마친 후 식기를 세척기에 넣자 자동으로 세척기가 돌아가고 A 씨가 주방에서 퇴장하자 환풍기와 에어컨이 정지되었다.

시나리오 2

시나리오 2는 오피스-케어 서비스를 배경으로 한다. 그러나 이 서비스 영역도 하위 분류로 수많은 서

비스 영역이 있기 때문에 실생활에서 자주 접할 수 있으며, 구현 가능성이 있는 범위로서 도서관을 설정하여 <표 2>에 나타내었다. 이 시나리오에는 사서를 중심으로 일어나는 서비스를 기술하며, 이와 더불어 도서관을 대출하는 사람을 포함하여 서로 연관성이 없는 두 개의 워크플로우를 보여준다.

<표 2> 오피스-케어 서비스 시나리오

1. B 씨는 아침 8시 반에 도서관으로 출근했다.
2. 전용 단말기를 이용해 출근 등록을 마치고 나니 반납 도서를 관리하는 메뉴가 출력된다.
3. 반납을 확인하자 단말기에서 반납된 책이 대출 전에 꽂혀 있던 책장을 알려주었다.

(A) B 씨의 시나리오

1. C 씨는 9시에 도서관에 입장했다.
2. 방문자용 단말기에 자신의 ID 카드를 접촉시키자 개인 정보와 함께 인터넷을 통해 미리 예약한 도서의 위치가 안내된다.
3. 도서를 찾아 단말기에 접촉시키면 대출 확인 메시지가 출력되고 C 씨는 이를 확인한다.
4. 미리 예약하지 않은 다른 책을 대출하기 위해 단말기에 접촉시켰더니 단말기에는 다른 사람이 미리 예약한 책이기 때문에 차후 예약을 할 것이냐고 대화상자가 출력되었다.
5. C 씨는 차후 예약을 확인하고 단말기를 도서관 입구의 단말기 비치 장소에 놓고 퇴장한다.

(B) C 씨의 시나리오

4. 상황인지 워크플로우 모델

분산 및 비즈니스 프로세스 환경을 위한 워크플로우 기술은 서비스 자동화를 위한 다양한 패턴들을 제공한다. 그러나 기존 유비쿼터스 환경을 위한 워크플로우 적용 기술은 제한된 형태의 워크플로우 실행 패턴만을 제공한다. 본 논문에서 제안하는 워크플로우 모델은 사용자에게 적절한 상황인지 서비스를 제공하기 위해서 다양한 워크플로우 서비스 패턴을 지원하고, 특히 다중의 독립적인 워크플로우를 서로 연결하여 하나의 흐름으로 표현 가능한 워크플로우 패턴을 제공한다. 본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 워크플로우를 이용한 서비스를 제공하기 위하여 워크플로우 기본 패턴(Workflow Patterns - Basic Control Flow Patterns) [6][7]을 기반으로 확장된 패턴들을 제시하여 실제 구현을 위한 모델을 제안한다.

단일 워크플로우(Single Workflow)

이 워크플로우는 서비스를 지원하는 노드들의 연결이 단 하나의 연결선으로만 연결되어 결정적인 흐름을 가지게 되는 워크플로우를 말한다. 본 워크플로우는 워크플로우 기본 패턴의 시퀀스(Sequence)패턴을 기반으로 한다.

서브 워크플로우(Sub Workflow)

서브 워크플로우는 하나의 워크플로우 안에 여러 개의 서로 다른 워크플로우가 존재하는 것을 말한다.

전체적으로 보면 단일 워크플로우와 같은 모양을 가지지만 기존에 작성된 워크플로우를 재사용하기 위한 것으로 프로그래밍 언어에서 함수 호출과 같은 관계를 가지게 된다. 즉, 기본 워크플로우를 main 함수라 하고 이에 포함된 다른 서브 워크플로우들은 main 함수에서 호출된 다른 함수들이라고 두 워크플로우 간에 상관 관계를 표현할 수 있다.

서브 워크플로우는 워크플로우 기본 패턴의 배타적 선택(Exclusive Choice)과 동조(Synchronization) 패턴을 조합하였다.

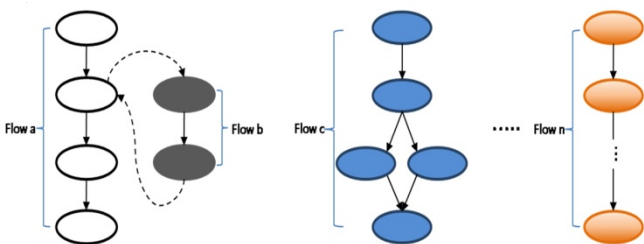
병렬 워크플로우(parallel Workflow)

병렬 워크플로우는 워크플로우가 결정적이지만 그 흐름이 두 가지 이상의 흐름으로 나뉘어지는 워크플로우를 말한다. 이는 하나의 워크플로우에서 두 가지 이상의 서비스를 수행하기 위해 같거나 다른 서비스를 지원하는 노드의 흐름이 나뉘어 실행되는 것을 표현하기 위해 사용한다. 이 워크플로우 패턴은 하나의 노드에서 두 개 이상의 노드로 전이되지만 서비스의 특징에 따라 나뉘어졌던 워크플로우의 흐름이 하나의 노드로 합쳐지거나 합쳐지지 않을 수도 있다.

이 워크플로우는 병렬 분할(Parallel Split), 동조(Synchronization), 단순 병합(Simple Merge) 패턴을 기반으로 한다.

다중 워크플로우(Multiple Workflow)

이 워크플로우는 실제 워크플로우 언어로 기술된 워크플로우를 지칭하는 것이 아닌 전체 시스템 측면에서 여러 사용자에게 서비스 되고 있는 여러 개의 워크플로우들을 말한다. 이는 하나의 워크플로우 시스템에서 여러 명의 사용자에게 각기 다른 서비스를 지원해주는 것을 의미한다.



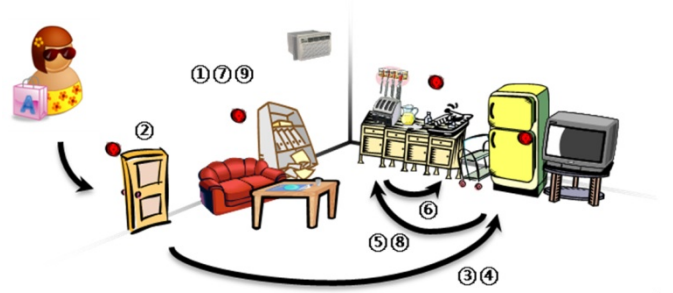
(그림 1) 상황정보 기반 워크플로우 모델링

(그림 1)은 단일, 서브, 병렬, 다중 워크플로우를 표현한다. Flow B 는 Flow A 의 서브 워크플로우로서 Flow A 의 두 번째 노드에서 호출되어 워크플로우의 모든 서비스가 종료되면 호출되었던 Flow A 의 두 번째 노드로 복귀하여 나머지 노드들의 서비스를 실행하게 된다. Flow C 는 두 번째 노드에서 분기하여 두 개의 다른 노드로 전이되게 된다. 이 두 개의 다른 노드는 병렬처리를 나타낸다. 이 노드들은 같거나 다른 서비스일 수 있으며, 네 번째 노드로 병합되지 않을 수도 있다. Flow n은 단일 워크플로우를 나타내는

것으로 결정적인 하나의 흐름을 보여준다. 이러한 A 부터 n 까지의 워크플로우들이 하나의 시스템에서 서비스될 때 이를 다중 워크플로우라고 한다.

5. 시나리오를 이용한 제안 모델 실험

다음 (그림 2)는 <표 1>의 서비스 환경을 그림으로 보여준다. 아래 그림에서 적색 점은 상황정보를 수집하는 센서이고 화살표는 A 씨의 이동 경로를 나타낸다.



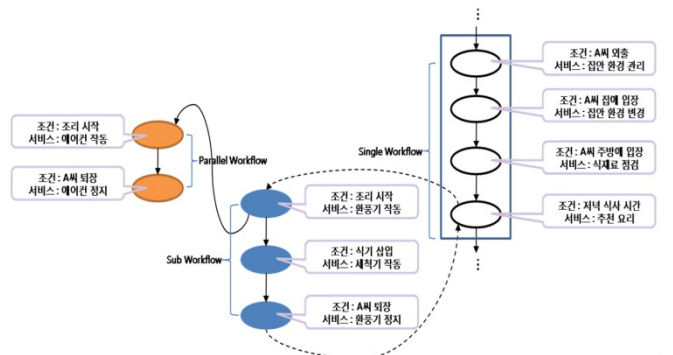
(그림 2) 시나리오 1의 서비스 환경

각 원안의 숫자는 상황에 따른 서비스를 표현한다. A 씨의 상황에 따라 지원되는 서비스를 정리하여 <표 3>에 나타내었다.

<표 3> 시나리오 1에서 지원하는 서비스 목록

번호	서비스	번호	서비스
1	환경 관리	6	세척기 작동
2	환경 변경	7	환풍기 정지
3	식 재료 점검	8	에어컨 작동
4	요리 추천	9	에어컨 정지
5	환풍기 작동		

(그림 3)에서는 제안한 워크플로우 모델들 중 단일, 서브, 병렬 패턴을 적용하여 <표 1>의 시나리오를 워크플로우로 나타내었다.



(그림 3) 시나리오 1의 워크플로우

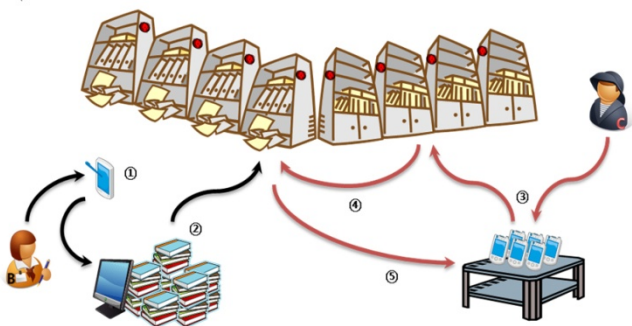
전체 워크플로우 중에서 중심이 되는 단일 워크플로우는 A 씨가 외출해 있는 동안 <표 3>의 1 번 서비

스를 지원한다. A 씨가 돌아오면 집안 환경을 사람이 거주하는 상태로 변경은 2 번 서비스를 제공한다. 그 다음으로 A 씨가 주방에 입장하면 3 번을 지원하고 4 번 서비스를 마지막으로 단일 워크플로우의 내용은 끝이 난다.

추천 요리 서비스를 제공하는 노드에서는 또 다른 워크플로우인 서브 워크플로우를 호출하는데 이 워크플로우의 내용은 다음과 같다. A 씨가 조리를 시작하면 5 번 서비스, 식기 세척기에 식기가 들어오면 6 번 서비스를 제공한다. 마지막으로 A 씨가 주방에서 나가면 7 번 서비스를 실행하여 환풍기를 정지시킨다.

서브 워크플로우의 첫 번째 노드인 환풍기 작동 노드는 서브 워크플로우의 병렬 워크플로우의 시작 노드가 된다. 조리가 시작되어 환풍기가 작동되면 그 다음으로 8 번 서비스가 제공되고, A 씨가 식사를 마친 뒤 주방을 빠져나가게 되면 9 번 서비스를 제공한다.

다음 (그림 4)는 <표 2>의 서비스 환경을 그림으로 보여준다. 아래 그림에서 빨간 점은 상황정보를 수집하는 센서이고 검정색 화살표는 B 씨, 적색 화살표는 C 씨의 이동 경로를 나타낸다.



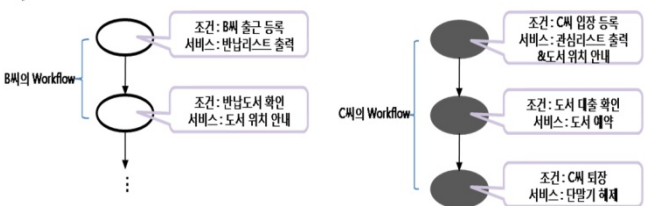
(그림 4) 시나리오 2의 서비스 환경

각 원안의 숫자에서 지원하는 서비스는 다음 <표 4>와 같다.

<표 4> 시나리오 2에서 지원하는 서비스목록

번호	서비스	번호	서비스
1	반납 리스트 출력	4	도서 예약
2	도서 위치 안내	5	단말기 해제
3	관심 리스트& 안내		

(그림 5)은 <표 2>를 제안하는 워크플로우 모델 중 멀티 워크플로우를 이용해 나타낸 것이다.



(그림 5) 시나리오 2의 워크플로우

B 씨에게는 출근하여 단말기에 출근 등록을 하게 되면 <표 4>의 1 번 서비스를 시작으로 2 번 서비스를 지원해준다. C 씨에게는 입장을 시스템에 알려주면 3 번 서비스를 지원한다. 다음으로 다른 책의 대출 확인을 하면 4 번 서비스를 제공해 예약 확인을 한다. 도서관에서 퇴장 시 5 번 서비스를 해주는 것으로 B 씨와 C 씨 두 명에게 각기 다른 서비스를 지원해준다.

6. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자에게 필요한 서비스를 지원해주는 워크플로우 언어를 위한 모델을 제시했다. 그리고 실제 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 발생할 수 있는 상황들을 시나리오로 기술하여 모델에 적용하였다. 이는 기존 비즈니스 프로세스에 적합하게 설계된 워크플로우를 동적 환경에 적용하기 위하여 기존 비즈니스 워크플로우 패턴에 새로운 패턴들을 추가 또는 확장하여 동적 환경에 대한 워크플로우의 적응력을 높일 수 있을 것이라 기대된다.

차후 연구로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 워크플로우의 다양성과 적응력을 키우기 위한 패턴의 추가로 인해 워크플로우를 생성하기 위한 에디터들의 추가 수정이 불가피하다. 이를 위해 추가된 패턴들을 지원하는 에디터의 설계와 구현을 추후 진행할 것이다.

참고문헌

- [1] Lee, M., Yoon, H., and Shin, H. "Supporting Dynamic Workflows in a Ubiquitous Environment". *Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 2007. MUE '07. International, pp. 272-277, April 26 - 28, 2007
- [2] Kyuongho Shin, Yongyun Cho, Jaeyoung Choi, Chae-Woo Yoo. "A Workflow Language for Context-Aware Services", *Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 2007. MUE '07. International, pp. 1227-1232, April 26 - 28 2007
- [3] OASIS, WSBPEL v2.0, <http://www.oasis-open.org/committees/wsbpel/>
- [4] DARPA, DAML-OIL, <http://www.daml.org/>
- [5] W3C, WDSL, <http://www.w3.org/TR/wsd1>
- [6] Nick Russell, Arthur H.M. ter Hofstede, Wil M.P. van der Aalst, Nataliya Mulyar. "Workflow Control-Flow Patterns : A Revised View". *BPM Center Report BPM-06-22*, BPMcenter.org, 2006.
- [7] Workflow Patterns Initiative, *Workflow Patterns*, <http://www.workflowpatterns.com/>