

유비쿼터스 환경에서 적응적 콘텐츠 서비스를 위한 모델기반 아키텍처와 프로덕트라인 기법 : 선박 U-안전모니터링 시스템응용

이서정† · 최미숙*

(원고접수일 : 2008년 4월 25일, 심사완료일 : 2008년 5월 8일)

A Model Driven Architecture and Product Line Engineering Technique for Adaptable Contents Service of Ubiquitous Computing : Applying to Vessel U-Safety Monitoring

Seo-Jeong Lee† · Mi-Sook Choi*

Abstract : In ubiquitous environments, the content adaptable services can be dynamically provided to adapt the frequent changes of contexts. These services have common things that the kinds of context factors are limited to ubiquitous environment, though the contexts are flexible. To reuse service architecture can be reasonable for effective adaptable service. In this paper, we design a software architecture with product line techniques for content adaptable applications in ubiquitous environment. Description of product line is to define variation points and their variants, to find out the dependencies between them and to keep the model based architecture, their alternatives.

Key words : Model driven architecture(모델기반아키텍처), Product line technique(프로덕트라인 기법), Contents adaptable(콘텐츠 적응) Context reflective(상황 적응)

1. 서 론

최근 정보 제공을 위한 단말기와 콘텐츠가 다양해지면서, 콘텐츠 적응 서비스에 대한 관심이 높다. 콘텐츠 적응(content adaptable) 서비스란 다양한 콘텐츠를 효율적으로 제공하기 위한 체계를 의미한다^[1]. 텍스트, 사운드, 이미지, 동영상 등의

콘텐츠는 그 조합에 따라 형식이 달라질 수 있다. 예를 들면, 텍스트 위주, 이미지와 텍스트, 이미지의 크기, 동영상의 크기 등 여러 요소에 따라 서비스가 달라진다. 여기서, 어떤 서비스를 제공할 것인가, 즉, 서비스의 결정에 대한 문제가 생긴다. 서비스의 결정은 일반적으로 사용자 요구나 시스템의 결정 또는 그 둘의 조합에 따른다. 이에 대한 구현

† 교신저자(한국해양대학교 컴퓨터·제어·정보통신공학부), E-mail:sjlee@hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4578

* 전주우석대학교

은 서비스 제공자 마다 다르며, 산업측면에서 아직은 체계적이지 못한 상황이다.

서비스의 결정에는 앞에서 언급한 다양한 요소들이 작용을 한다. 이미지, 텍스트, 사운드, 동영상의 콘텐츠 종류와 각 종류별 크기나 길이의 다양성에 따라 경우의 수가 늘어나면 이를 결정하는 일은 더욱 복잡해진다. 다양한 단말기에 어떤 서비스를 제공할 것인가는 단말기의 상태와 서버의 상황 그리고 그 둘 사이의 네트워크 상태, 또는 사용자의 선호도를 고려할 수 있다. 주변의 상황에 따라 제공하는 서비스가 달라지는 것을 상황적응(context reflective) 서비스라 한다^[2].

동일한 제품계열의 소프트웨어에는 공통성(commonality)과 가변성(variability)이 존재한다는 특성을 적용한 프로덕트라인(product line) 기법은 소프트웨어 개발의 생산성을 높이기 위한 기술이다. 가변성은 가변치(variant)에 따라 프로세스가 다르게 진행되며 시스템의 가변성과 가변치의 종류와 수에 따라 프로세스 대안(alternative)이 결정되는 방식이다^[3].

본 논문에서는 콘텐츠 서비스를 상황에 따라 체계적으로 생성하고 재사용하기 위해 모델기반의 프로덕트라인 기법을 이용, 선박에서 U-안전 모니터링 시스템을 위한 콘텐츠 적응 서비스 모델을 설계한다.

2. 관련연구 및 동향

2.1 콘텐츠 적응 서비스

유비쿼터스 환경은 최근 무선네트워크 기술의 발달과 함께 소프트웨어 서비스 분야에서 중요한 응용환경이 되었다. 소프트웨어 서비스 분야에서도 상황을 인식하여 적절한 서비스를 제공하는 기술에 대한 연구가 진행되고 있다. 재사용 가능한 커스터마이징 인프라에 대한 연구^[4], 웹서비스에 적용한 서비스 프레임워크^{[5][6]}, 그 외에도 워크플로우 개념을 도입한 서비스 설계연구^[7] 등이 있다. 다양한 콘텐츠를 효과적으로 제공하기 위한 서비스의 생성, 전달 그리고 재사용이 콘텐츠 적응 서비스의 주요 대상이다.

2.2 모델기반 프로덕트라인 기법 응용

프로덕트라인 기술은 소프트웨어 개발에 있어 특정 값에 따라 이후의 프로세스나 제품의 결과가 달라지는, 즉, 제품 생산 공정의 가변성 요소들을 파악하여 유사 및 동일 제품계열의 생산성을 높이기 위한 기술이다^[8].

가변점과 가변치는 프로덕트 라인 기술의 주요 개념으로 가변점은 프로덕트 라인을 형성하는데 포함되는 대안을 구성하게 된다. 가변치는 가변점의 인스턴스를 의미한다^[9]. 예를 들어, 자동차의 출입문 장착과 기능에 대한 프로덕트 라인을 설계한다면, 4도어(door) 혹은 2도어 방식을 정하는 '도어 방식'이나 '어린이 보호장치' 포함여부, 운전석인지 조수석인지의 '도어 방향'이 가변점의 사례가 될 수 있다. '도어방향' 가변점에 대한 가변치는 '운전석'과 '조수석'이 된다. Fig. 1은 자동차 출입문 프로덕트라인의 가변점과 가변치를 표시한다. 본 논문의 그림에 사용되는 프로덕트라인의 표기법은 COBAMOF^[10]과 본 논문과 관련된 이전 논문의 정의^[11]에 따른다. Fig. 2는 프로덕트 라인과 관련된 본 논문에서 사용할 표기법을 보여준다.

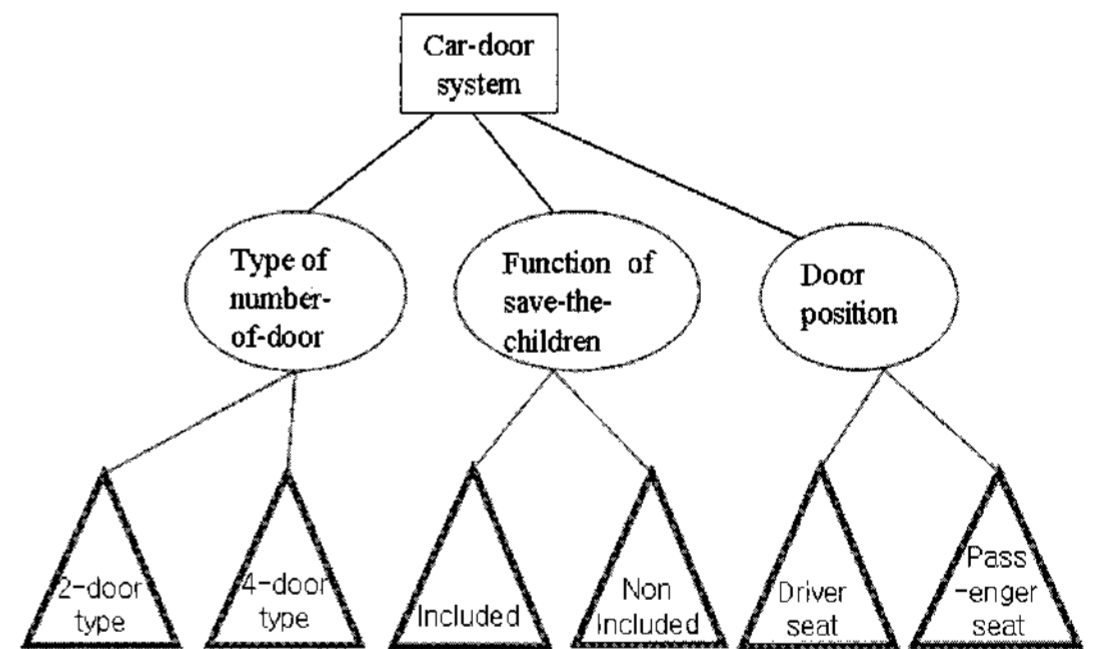


Fig. 1 car-door Product line

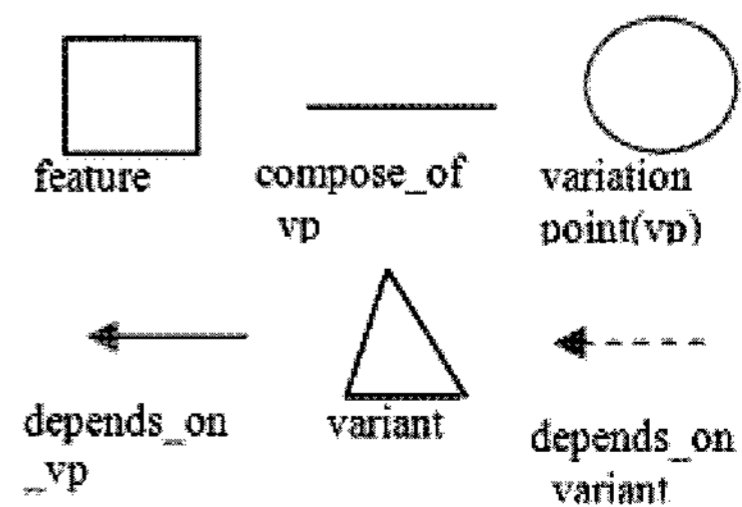


Fig. 2 The notation of product line

(도어방식=2도어,도어방향=운전석,어린이보호장치=포함)
 (도어방식=2도어,도어방향=운전석,어린이보호장치=불포함)
 (도어방식=2도어,도어방향=조수석,어린이보호장치=포함)
 :
 (도어방식=4도어,도어방향=조수석,어린이보호장치=불포함)

Fig. 1에 대하여 세 개의 가변점에 대한 각 가변치의 개수를 곱한 수만큼 대안을 생성할 수 있다.

프로덕트 라인의 대안은 가변점의 수와 각 가변점의 가변치의 수에 따라 결정되는 것을 알 수 있다. 어떤 대안의 경우, 특별한 조건에 의해 사용되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 자동차의 도어방식이 2도어인 경우, 어린이 보호장치는 무조건 불포함으로 포함의 가변치는 의미가 없다. 이 경우, 가변점 사이의 종속관계(dependency)를 고려할 수 있다. 종속성은 어떤 가변점에 대해 특정 가변치가 설정되었을 때, 다른 가변점의 가변치 설정에 영향을 주는 것을 의미한다^[3].

작용사례가 늘면서, 가변점과 가변치의 수가 많아지고 변화에 대한 적응과 재사용에 관심이 높아졌다. Gomma and Hussein^[8]은 모델기반 소프트웨어 설계와 적용을 위해 프로덕트라인 재사용 라이브러리를 도입한 프레임워크를 제안했다. 이 프레임워크는 소프트웨어 재구성(reconfiguration) 공정에 도입할 수 있다. Schätz^[9]는 프로덕트라인 자체를 모델링하여 소프트웨어를 개발하는 개념을 제안했다. 이는 다양한 소프트웨어 제품 계열에 속한 소프트웨어의 모델링에 적합하다.

2.3 선박 U-안전 모니터링 시스템

기기나 장비의 상태를 지속적으로 확인해야 하는 작업이나 격리된 작업 환경에서는 작업자와 작업환경 자체의 안전이 매우 중요하게 다루어지는 이슈이다. 최근 유비쿼터스 기술을 이용한 산업 안전 모니터링시스템에 대한 연구와 개발이 진행되고 있다.

본 연구의 실험대상인 '선박 내 U-안전 및 기관장비 통합모니터링시스템'^[12]은 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 이용해 선박의 각종 장비들에 대한 상태정보를 실시간 수집하는 컨트롤러와 수집된 데이터를 저장 및 가공하는 미들웨어의 개

발을 목표로 한다. USN과 게이트웨이를 통해 입력된 데이터를 미들웨어를 포함한 서버시스템에서 취합하여 유무선 단말기에 서비스를 제공하는 시스템이다.

미들웨어 설계기술에 프로덕트라인 기법을 이용해 서비스를 생성하고 프로덕트라인 관리와 생성을 위해 UML모델을 이용한다. Fig. 3은 선박 U-안전 모니터링 시스템의 개괄적인 개념을 보여준다.

3. 콘텐츠 적응 미들웨어 설계

선박 U-안전 모니터링 시스템을 위한 콘텐츠 적응 미들웨어는 센서(sensor)정보, 상황(context)정보 그리고 사용자 선호도(user preference)를 입력값으로 서비스를 해당 단말기에 제공하는 역할을 한다. DB는 상황정보와 콘텐츠를 관리한다. Fig. 4는 선박 U-안전 모니터링 시스템을 위한 상황 적응(context reflective) 기능을 내포한 콘텐츠 적응 미들웨어의 개념을 보여준다. 콘텐츠 적응 서비스는 단말기의 상황에 따라 적합한 서비스를 제공하는 것으로 상황정보 처리가 포함되어야 한다.

Sensor Data Gathering 모듈은 안전 모니터링의 대상이 되는 센서 장비부터 정보를 취합한다. 센서장비를 포함하는 USN의 선박내 환경은 IEC61162-4 표준과 NMEA2000의 선박 네트워크 표준을 기반으로 구성된 것을 전제한다.

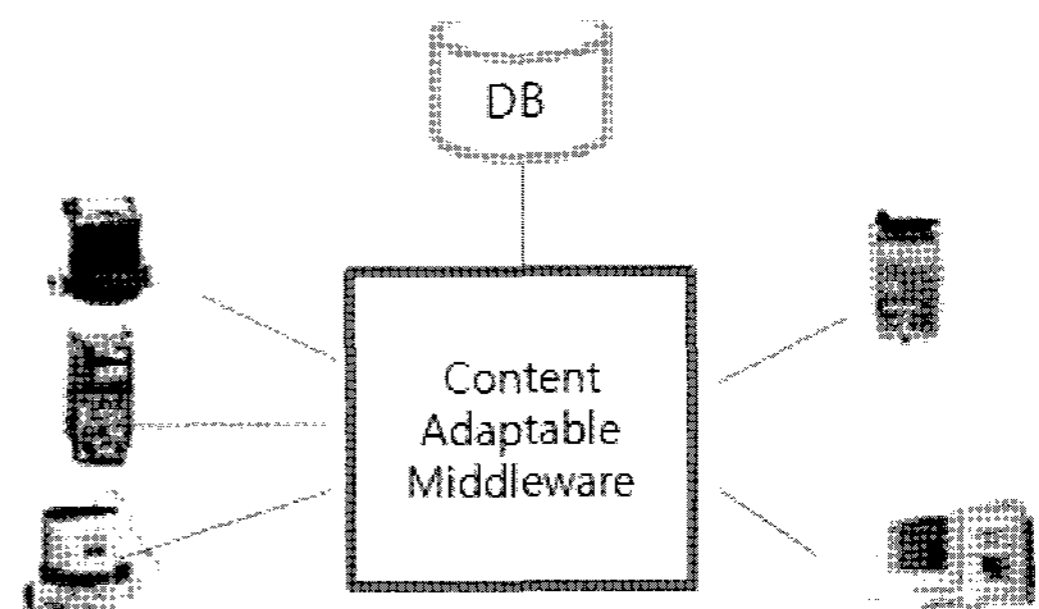


Fig. 3 The concept of vessel U-safety monitoring system

Context Recognition 모듈은 외부 단말기로부터 상황에 대한 정보와 사용자 선호(user

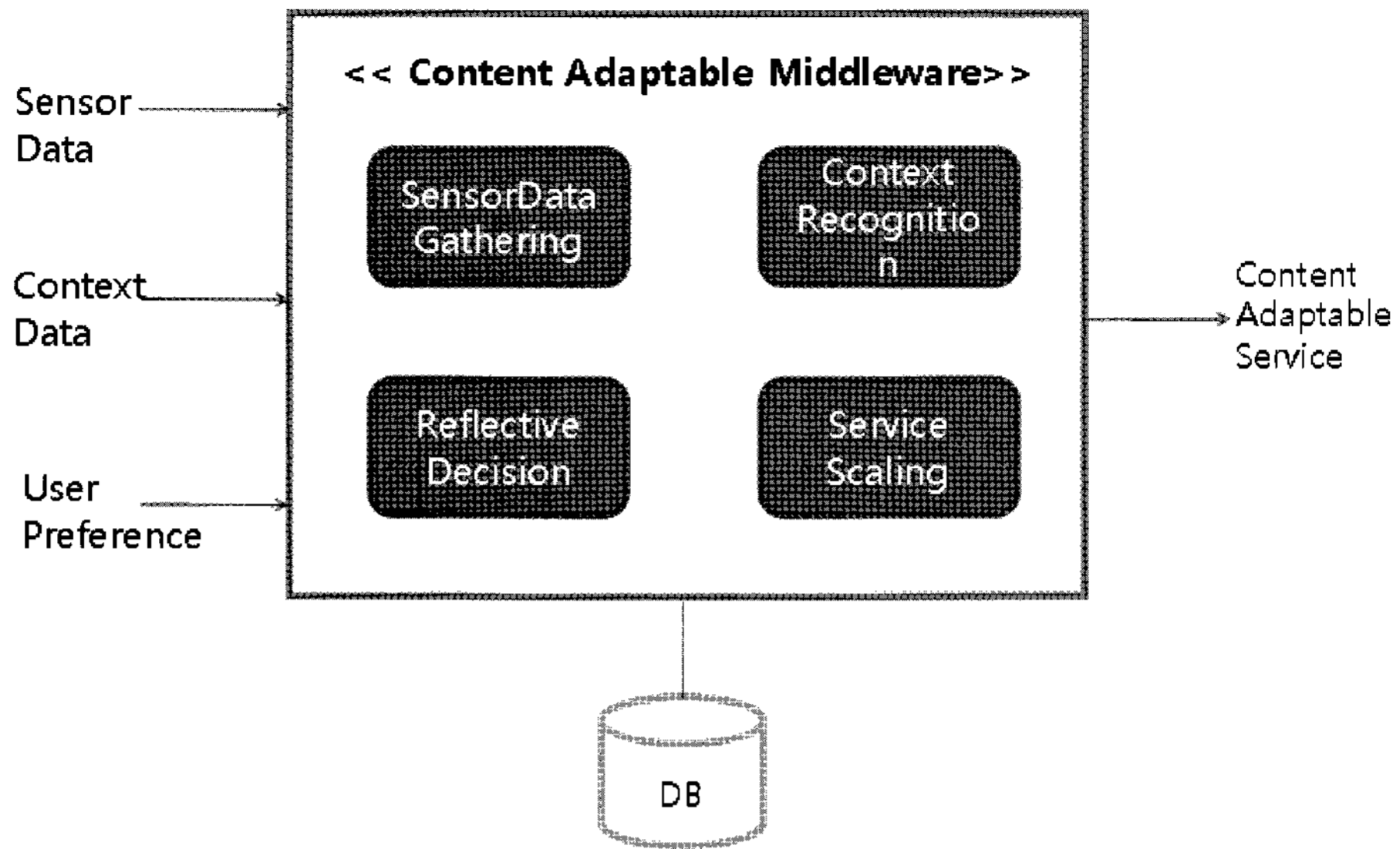
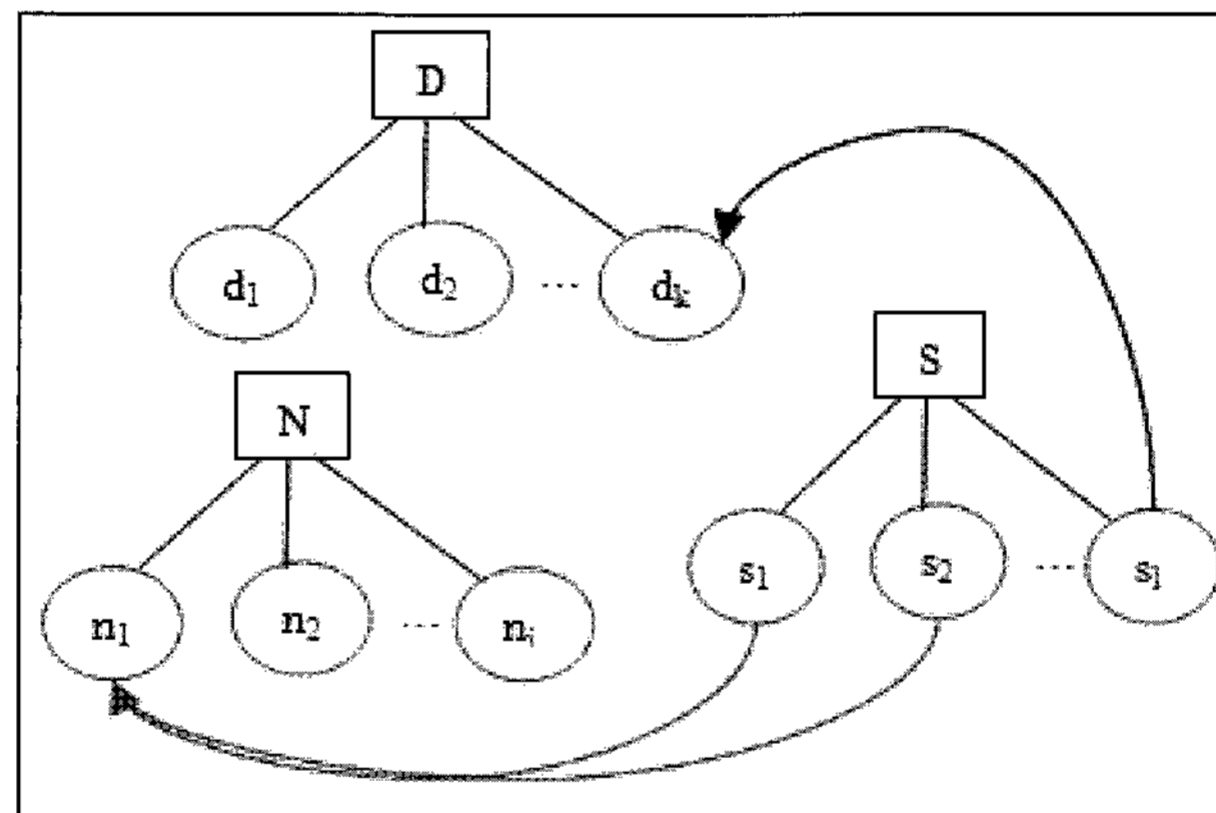


Fig. 4 Content adaptable middleware



Guidelines

A variation point can *depends on* (\leftarrow) one or more variation point(s).

- $n_1 \leftarrow s_1$ and $n_1 \leftarrow s_2$ is possible.

One or more variation point(s) can *depends on* (\leftarrow) one variation point.

- $n_1 \leftarrow s_1$ and $n_2 \leftarrow s_1$ is possible.

Some variation points may not *depends on* (\leftarrow) any variation point.

- No dependency

It is not allowed that a variation point *depends on* (\leftarrow) itself.

- $n_1 \leftarrow n_1$ is not possible.

Fig. 5 The definition of variable point and variant

preference)를 인식한다. 상황정보는 대상시스템에 따라 다르며, 예를 들어 판매시스템의 경우 접속한 고객의 등급이나 좌석구매시스템의 경우 좌석

종류 등이 될 수 있다. 본 논문의 안전 모니터링 시스템에서는 단말기의 전원(battery), 화면크기(screen size), 네트워크상태(network status)

를 다룬다.

Reflective Decision 모듈은 Context Recognition 모듈과 Sensor Data Gathering 모듈의 입력에 따라 적절한 서비스를 결정하는 모듈이다. 프로덕트라인을 도입하여 유사한 상황정보나 센서정보에는 동일한 서비스를 제공하기 위해, 모델기반 프로덕트라인을 설계한다. 프로덕트라인에 대해서는 4장에 설명한다.

Service Scaling 모듈은 DB의 텍스트, 이미지, 사운드 정보를 Reflective Decision 모듈에서 결정된 결과에 따라 조합하여 해당 단말기에 서비스 한다.

4. 프로덕트라인 기법을 이용한 콘텐츠 적응 서비스 설계

본 논문에서는 효율적인 콘텐츠 적응 서비스를 위한 설계를 위해 모델기반 프로덕트라인 기법을 도입한다. (11)에서는 상황정보에 맞는 서비스를 도출하기 위해 프로덕트라인 기법을 적용하였다. 가변점과 가변치를 도출하여 그들 사이의 종속성을 표시하는 모델을 제안했다. Fig. 5는 가변점, 가변치와 종속성의 표시를 보여준다. 그 결과, 가변점과 가변치에 대한 체계적인 관리 방안이 없었고, 재사용에 대해 미흡했다.

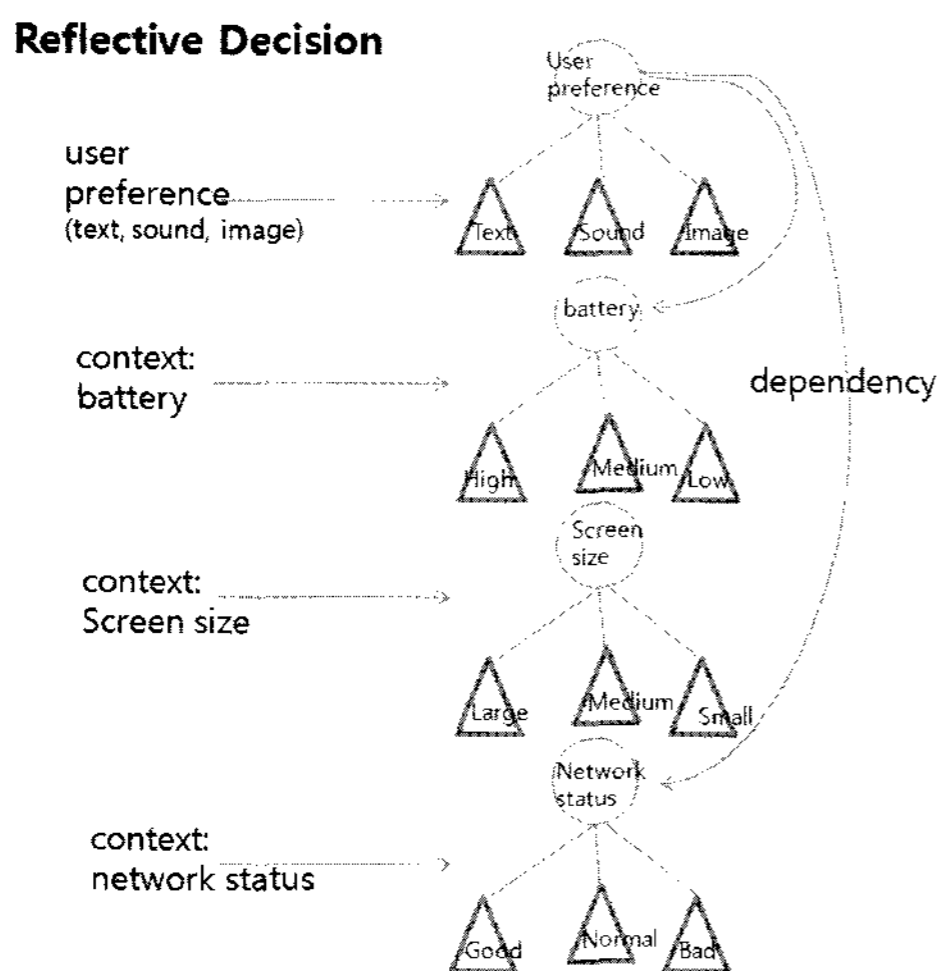


Fig. 6 Product line and dependency

이를 보완하기 위해, UML(Unified Modeling Language)을 이용해 프로덕트라인의 관리체계를 도입한다. Fig. 6은 선박 U-안전 모니터링 시스템의 가변점과 가변치 그리고 가변점 사이의 종속성의 예를 보여준다. 가변치의 정확한 값의 범위는 구현단계에서 구체적인 정의가 필요하다.

가변점과 가변치는 상황정보에 따라 재사용을 할 수 있는 조합이 발생한다. 유사한 상황일 경우, Reflective Decision 모듈과 Service Scaling 모듈의 처리속도를 높여주어 전체 시스템 반응시간을 줄일 수 있다. 이를 지원하기 위해서는 프로덕트 라인과 그 조합 즉 대안(alternative) 정보를 관리할 수 있는 모델이 있어야한다. 본 논문에서는 이를 위해 Fig. 7의 UML 기반의 클래스 다이어그램(Class Diagram)을 설계한다.

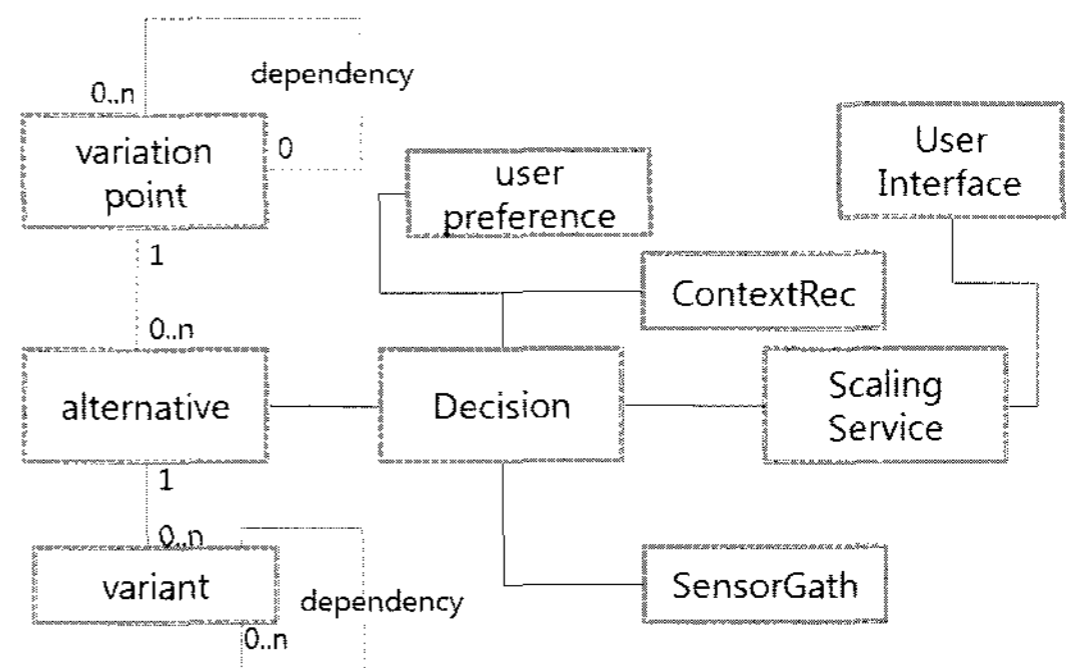


Fig. 7 UML-based class diagram

Service Scaling 모듈은 Reflective Decision의 결과에 따라 DB의 콘텐츠를 조합한다. Reflective Decision은 Sensor Data Gathering의 결과를 취합하여 결과를 구한다. Fig. 8은 시스템 내의 각 클래스 사이의 프로세스를 보여주는 분석 다이어그램(Analysis Diagram)이고, Fig. 9는 Reflective Decision 모듈 내에 구현할 서비스 결정 전략의 개념을 보여준다. 모든 서비스의 결정은 프로덕트라인에 영향을 주는 가변점과 가변치의 선호도나 우선순위에 따라 달라지는 개념이다. 각각의 값은 서로 다른 방향을 갖는 벡터의 성질을 갖고 있으며, 벡터 범위 내에서 서비스를 결정할 수 있다.

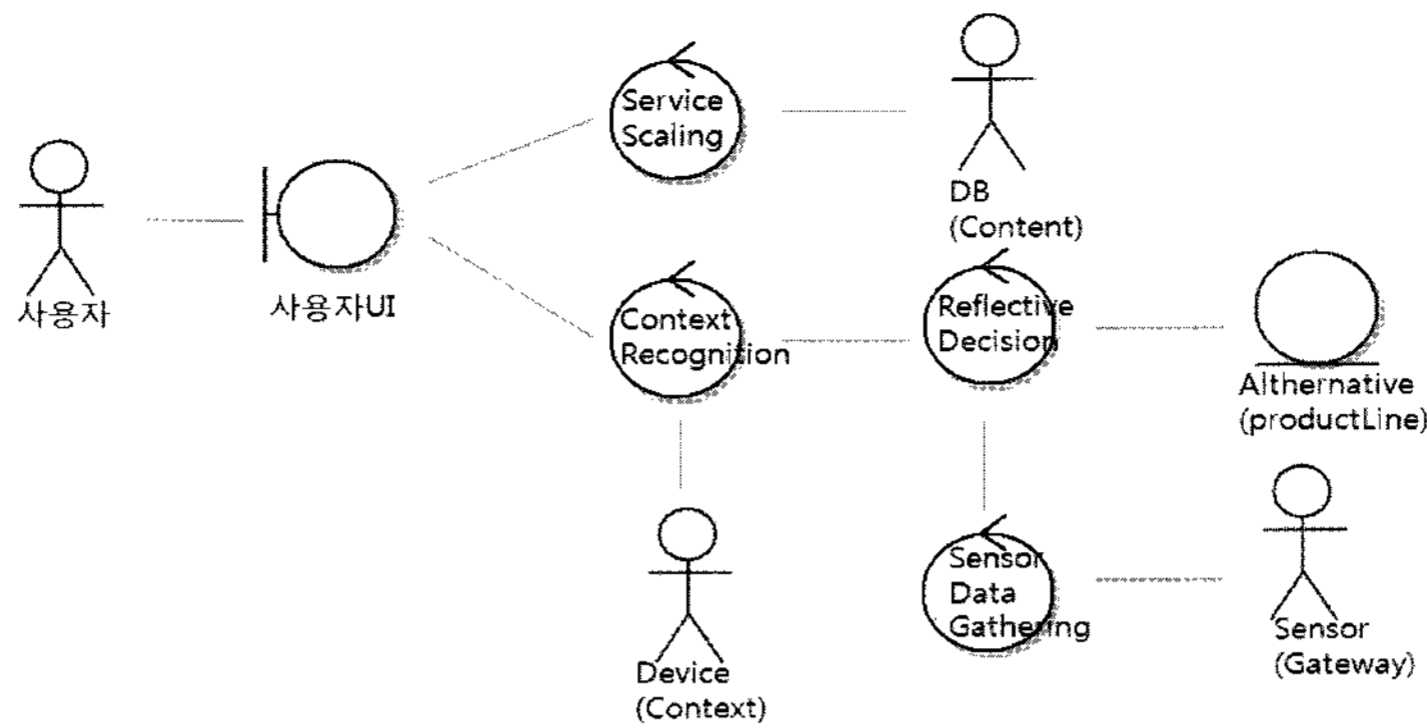


Fig. 8 UML-based analysis diagram

- For one variation point(vp), all variants can be listed sequentially by their priorities
- The range of variants comes from their dependency.
- All variation points are logically orthogonal.
- Every service may not satisfy all needs of user or context
- Adaptable service can be found out on the polygon, which is made of drawing lines among variants
- Adaptable service can be two or more.
- The variants of one adaptable service is to be an optimization set

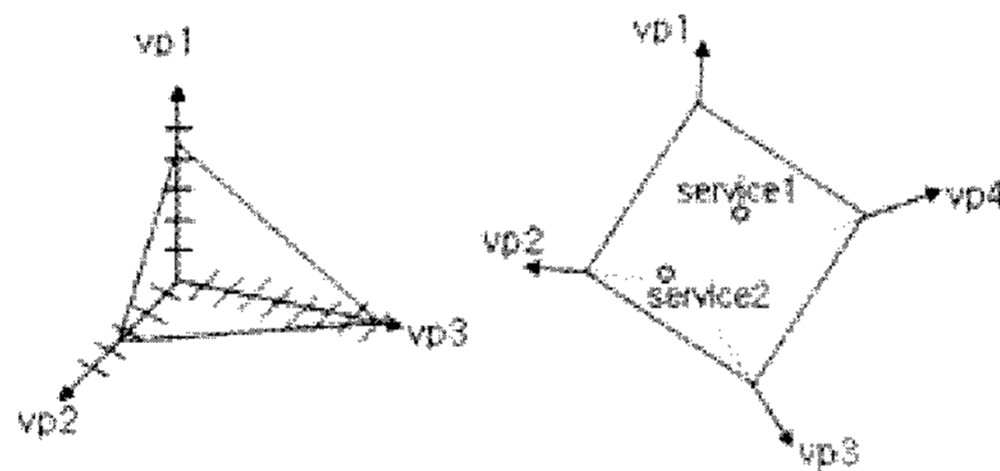


Fig. 9 Service strategy for reflective decision module

5. 결 론

유비쿼터스 환경에서 상황에 적응하여 콘텐츠를 서비스하기 위해서는 서비스의 효율적인 생성과 재사용을 고려해 상황인식에 대한 서비스의 결정이 신속히 이루어져야 한다. 본 논문에서는 서비스 생성의 가변성을 파악해 프로덕트라인 기법에 적용하였고 UML기반의 모델을 설계했다. 이는 기존 연구의 재사용성을 보완할 수 있는 설계 모델이다.

본 논문의 결과는 U-안전 모니터링 시스템의 서비스 안정성을 높이고, 프로덕트 라인의 모델링을 통해 가변점과 가변치의 변화에 유연하게 대처할 수 있는 미들웨어 설계 방안으로 유사한 모델에 적

용가능하다.

현재 제안한 설계모델을 기반으로 구현 중에 있으며, 서비스 결정을 위한 전략의 구체화를 진행하고 있다. 향후, 소프트웨어 서비스에 대한 품질요소를 분석하여 본 논문의 설계의 서비스 품질을 평가할 예정이다.

후 기

이 논문은 2005년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2005-003-D00327)

참고문헌

- [1] Girma Berhe, Lionel Brunie and Jean-Marc Pierson, "Modeling Service-Based Multimedia Content Adaptation in Pervasive Computing," Proceedings of ACM International Conference on Computing Frontiers (CF'04), ACM, April 2004.
- [2] Michalis Anastasopoulos, "Software Product Lines for Pervasive Computing," IESE-Report No. 044.04/E version 1.0, IESE, April 2004.
- [3] Paul Clements and Linda Northrop, Software Product Lines, Practices and Patterns, Addison-Wesley, 2002.
- [4] Alberto Bartoli, Ricardo Jiménez-Peris, Bettina Kemme, Cesare Pautasso, Simon Patarin, Stuart Wheeler, Simon Woodman, "The Adapt Framework for Adaptable and Composable Web Services," IEEE Distributed Systems Online, IEEE, September 2005
- [5] C. Pautasso, T. Heinis, G. Alonso, "Autonomic Execution of Service Compositions", Proceedings of the 3rd International Conference on Web Services(ICWS 2005), IEEE, July 2005.
- [6] Robert Grimm, Tom Anderson, Brian Bershad, and David Wetherall, "A System Architecture for Pervasive Computing," Proceedings of the 9th ACM SIGOPS European Workshop, pages 177-182, September 2000.
- [7] Tayeb Lemlouma and Nabil Layaïda, "Context-Aware Adaptation for Mobile Devices," Proceedings of International Conference on Mobile Data Management (MDM), IEEE, January 2004.
- [8] Hassan Gomma and Mohamed Hussein, "Model-Based Software Design and Adaptation," Proceedings of the SEAMS 07, May 2007.
- [9] Bernhard Schätz, "Combining Product Lines and Model-Based Development," Proceedings of the FACS 2006, 2006.
- [10] Marco Sinnema, Sybren Deelstra, Jos Nijhuis and Jan Bosch, "COVAMOF: A Framework for Modeling Variability in Software Product Families," The Third Software Product Line Conference (SPLC), LNCS 3154, pages 197-213, 2004.
- [11] Seojeong Lee and Soo Dong Kim, "A Rendezvous of Content Adaptable Service and Product Line Modeling," Proceedings of Profes 2005, LNCS 3547, pages 69-83, 2005
- [12] 비트밸리, 지역SW특화육성사업프로젝트 제안서, 부산정보산업진흥원, 2008

저자소개



이서정(李瑞汀)

1989 숙명여자대학교 전산학과 졸업, 1991년 동 대학원 전산학과 석사과정 졸업(이학석사), 1998년 동 대학원 전산학과 박사과정 졸업(이학박사), 카네기멜론대학교 SW전문가과정수료, 1998년~2003년 동덕여자대학교 강의교수, 2004년 숭실대학교 연구교수, 2005년~현재 한국해양대학교 조교수



최미숙(崔美淑)

1990년 전북대학교 수학과 졸업, 1994년 숙명여자대학교 대학원 석사과정 졸업(이학석사), 2002년 동 대학원 박사과정 졸업(이학박사) 1995~1999년 나주대학 소프트웨어 개발과 전임교수, 2004년~2006년 우석대학교 컴퓨터공학과 초빙교수, 2006년~현재 우석대학교 연구교수