

하드웨어와 소프트웨어 사이의 trade-off 를 고려한 아키텍처 스타일 우선순위 프로세스

황위용*, 강동수*, 송치양**, 백두권*

*고려대학교 정보통신대학 컴퓨터전파통신공학과

**경북대학교 소프트웨어공학과

e-mail : *{wyhwang, 2008010372, baikdk}@korea.ac.kr, **cysong@knu.ac.kr

A Priority Process of Architecture Styles Considering between H/W and S/W trade-off

Wiyong Hwang *, Dongsu Kang*, Cheeyang Song**, Dookwon Baik*

*Department of Computer and Radio Communications Engineering, Korea University,

**Department of Software Engineering, Kyungpook National University

요 약

하드웨어와 소프트웨어의 통합설계를 이용한 시스템 개발에서는 하드웨어와 소프트웨어 요소가 가지는 비용, 개발 시간, 유연성, 재사용성, 수행성과 같은 특징간 trade-off 를 고려해야 한다. 개발 조직에서는 통합설계 및 개발을 위한 릴리스 플랜 수립 시에 개념적 수준의 하드웨어/소프트웨어 분할 아키텍처 스타일 후보들을 도출하고, 요구사항 선택을 위해 도출된 후보들에 대한 상대적 중요도를 결정한다. 본 논문에서는 제품의 릴리스 플랜 수립을 목표로 우선순위에 기반한 아키텍처 스타일 우선순위 선정 프로세스를 제안한다. 이를 위해 하드웨어와 소프트웨어 요소 사이의 trade-off 를 고려하여 우선순위를 결정한다. 개발조직의 이해당사자는 주어진 자원 및 제약사항 내에서 제품의 목표를 달성할 수 있도록 우선순위화를 통해 릴리스 플랜의 완성도를 높일 수 있다.

1. 서론

최근 대부분의 시스템은 하드웨어와 소프트웨어를 모두 포함하고 있으며, 그 응용 분야 및 시장 규모가 빠르게 확장되면서 유사 제품간 경쟁은 점차 치열해 지는 추세이다. 개발 조직에서는 제품의 경쟁력 확보를 위해 하드웨어-소프트웨어 통합설계 방법을 도입하고, 제품 개발의 기본바탕이 되는 요구사항 단계부터 릴리스 플랜 수립을 통한 체계적인 개발을 시도하는 노력이 이루어지고 있다[1]. 특히, 하드웨어와 소프트웨어 요소는 우선순위와 릴리스 플랜에서 민감하게 고려되는 개발 시간과 비용과 같은 특징에 있어서 장단점을 가지고 있다.

우선순위와 릴리스 플랜은 오픈 시장을 고객으로 하는 시장 주도형 제품 개발을 위한 요구공학에서 핵심적 활동이다. 그러나 내장형 시스템과 같은 하드웨어와 소프트웨어 요소로 이루어진 시스템은 릴리스 플랜 수립 시에 기본적인 아키텍처와 관련한 서브 시스템 레벨의 요구사항까지 요구사항 분석 활동에서 고려해야 하는 어려움이 있다.

2. 관련 연구

2.1 하드웨어-소프트웨어 통합설계

하드웨어-소프트웨어 통합설계는 상위단계에서 기술된

복잡한 시스템을 하드웨어와 소프트웨어 요소를 적절히 혼합하여 최적의 성능을 가지도록 설계하는 기술이다[2]. 이러한 통합설계는 시스템의 성능 향상 및 설계 비용의 최소화면에서 매우 유용한 기술로 현재 활발한 연구가 진행되고 있는 분야이다. 통합설계를 함으로써 기대할 수 있는 장점들은 먼저, 설계 솔루션의 다양화를 추구할 수 있으며, 테스트 단계에서 문제가 생겨서 다시 처음으로 돌아가는 일이 적어진다. 또한 하드웨어와 소프트웨어를 분리하여 개발하는 방식과는 달리 하드웨어와 소프트웨어 사이의 trade-off(개발 시간, 비용, 유연성, 재사용성, 수행성)를 고려할 수 있다는 장점이 있다.

2.2 하드웨어-소프트웨어 통합설계에서의 요구공학

요구사항 분석 단계의 다양한 활동 중에 보유하고 있는 자원과 시간의 제약으로 인하여 특히 요구사항을 우선순위화하여 릴리스 플랜을 수립하는 활동의 중요성이 시장 주도 요구공학에서 증가하고 있다. 하드웨어-소프트웨어 통합설계에서의 릴리스 플랜 수립을 위해서는 요구사항 분석 활동에서 하드웨어와 소프트웨어 요소간 역할 분담까지 고려 되어야 한다. 하드웨어- 소프트웨어 분할 단계는 상위단계에서 기술된 시스템의 요구사항을 하드웨어 부분과 소프트웨어 부분으로 분할하는 단계이며, 설계되는 시스템의 성능과 개발 비용 및 시간에 많은 영향을 미친다. 이는 기본적인 설계 솔루션이 될 수 있는 개념적 수준의 아키텍처 스타일 또는 아키텍처 요구사항으로 볼 수 있다. 따라서 제품 개발을 위하여 보다 완성도 있는 릴리스 플랜을 수립하기 위해서는 개념

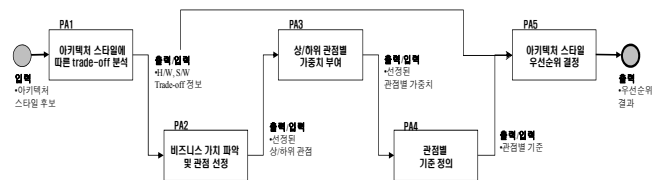
* 이 연구에 참여한 연구자는 '2 단계 BK21 사업'의 지원을 받았다.

* 본 과제는 정보통신산업진흥원의 SW 공학 요소기술 개발과 전문인력 양성사업의 결과물임.

적 수준의 아키텍처 스타일에 따른 하드웨어와 소프트웨어 요소가 가진 trade-off 요소들에 대한 이해와 분석이 요구된다.

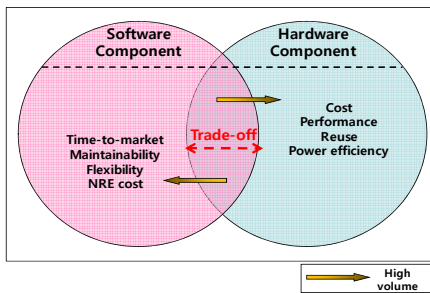
3. 아키텍처 스타일의 우선순위 프로세스

기존 요구분석 단계에서의 우선순위 연구에서는 시스템 레벨의 기능 요구사항에 대해서만 이루어졌다. 그러나 하드웨어/소프트웨어 통합설계 방법을 적용하여 보다 완성도 높은 릴리스 플랜을 수립하기 위해서는 분할 단계에서 아키텍처 스타일에 따른 하드웨어와 소프트웨어 요소 사이의 주요한 우선순위 요소들의 trade-off 를 고려해야 한다. 따라서 서브 시스템 레벨의 개념적 수준의 아키텍처 요구사항으로 볼 수 있는 아키텍처 스타일에 대한 우선순위 활동이 필요하다. 아키텍처 요구사항의 우선순위 프로세스의 활동(PA: Process Activity)은 (그림 1)과 같이 5 단계로 나뉘어 진다. 각 단계의 결과가 다음 단계의 입력으로 사용되는 순차적인 구조로 진행된다.



(그림 1) 아키텍처 요구사항의 우선순위 프로세스

(PA1)아키텍처 요구사항에 따른 trade-off 분석: 하드웨어와 소프트웨어 요소의 특징에 기반한 우선순위 요소를 정의하고, 도출된 아키텍처 스타일에 따른 우선순위 요소들간 trade-off 를 분석한다. 본 논문에서는 (그림 2)와 같이 하드웨어와 소프트웨어 요소 사이의 다양한 trade-off 가 존재할 수 있지만, 우선순위 요소를 개발 시간, 비용, 유연성, 재사용성, 수행성능으로 한정한다. 이로써 이해당사자는 trade-off 정보를 이해하고, 릴리스 플랜 수립을 위한 관점에서 아키텍처 스타일의 우선순위를 결정할 수 있다.



(그림 2) 하드웨어와 소프트웨어 요소 사이의 trade-off

(PA2)비즈니스 가치 파악 및 관점 선정: 우선순위를 어떠한 관점으로 결정 할 것인지를 위하여 우선순위화를 위한 관점 선정이 필요하다. 선정된 관점은 개발 제품에 대한 비즈니스 가치가 반영되어 있어야 한다. 기본적인 관점은 크게 비즈니스(BA), 고객(CA), 개발(DA)의 3가지 관점으로 구성하며, 개발 제품과 관계되는 다양한 요소들을 하위 관점들로 식별하고 3가지의 상위 관점과의 관계성을 파악하여 분류한다. 관점 선정의 방법은 개발 제품의 목표에 기반하여 선택한다. 예를 들어 BA, CA,

DA 중에 BA와 CA를 선택했다면, BA와 CA에 속한 하위 관점을 3~5개 내로 선택한다.

(PA3)상/하위 관점별 가중치 부여: 선정된 관점에 대하여 상대적 가중치를 부여하기 위해 상위 관점에 대한 가중치는 상대적인 가중치의 합이 1이 되도록 부여한다. 다음으로 하위 관점에 대한 가중치 부여는 상위 관점에서 부여된 가중치의 범위 내에서 상대적으로 부여한다. 즉, 모든 하위 관점의 가중치 합이 1이 되도록 부여하면 된다.

(PA4)관점별 기준 정의: 관점의 선정과 가중치 부여가 완료되면 이해당사자들이 완료된 관점과 가중치에 의거하여 우선순위를 결정하기 위해 마지막으로 관점별 기준이 필요하다. 관점별 기준은 이해당사자의 합의를 통하여 [3]에서와 같은 표로 만든다.

(PA5)아키텍처 요구사항 우선순위 결정: 아키텍처 스타일의 우선순위를 결정하기 위해 (그림1)과 같이 PA1에서 우선순위화의 대상인 아키텍처 스타일과 이에 따른 trade-off 정보를 입력으로 받는다. 그 다음 이해당사자는 PA2와 PA3에서 선정한 관점과 관점별 가중치에 기반하여 PA4에서 작성한 기준을 적용하고 아키텍처 스타일의 우선순위를 결정한다.

4. 사례 적용

제안된 프로세스를 간단한 디지털 카메라 개발 예제에 적용하였다. 본 사례는 저가형 카메라로 개발 시간 및 비용에 대한 제약사항이 있다. 먼저, 비즈니스 관점에서는 Time-to-market으로 하위 관점을 선정하고, 개발 관점에서는 제품 개발 비용과 일정 지연의 위험성을 선정하였다. 그 다음 디지털 카메라의 사진 촬영, 사진 저장, PC Sync에 대한 요구사항을 달성하기 위하여 아키텍처 스타일 후보 R1, R2, R3, R4를 입력으로 받고, 제안된 프로세스를 따라 상대적인 우선순위를 결정하여 다음과 같은 R3 > R2 > R1 > R4 결과를 도출하였다. 이러한 우선순위 결정을 통해 다양한 관점에서 아키텍처 스타일을 고려하고, 아키텍처 스타일 선정에 기여할 수 있다.

5. 결론

하드웨어-소프트웨어 통합설계에서 하드웨어와 소프트웨어 사이의 trade-off를 고려하는 접근법 중 하나로 아키텍처 스타일간 우선순위를 결정하는 방법을 이용할 수 있다. 본 논문에서는 아키텍처 스타일의 우선순위 결정을 위한 프로세스를 제안하였다. 이러한 우선순위화를 통해 하드웨어-소프트웨어 통합설계에서의 릴리스 플랜에 대한 완성도를 높일 수 있다.

참고문헌

[1] Lee, Dong-hyun, In, Hoh Peter, Lee, Keun, Park, Sooyong, Hinchey, Mike, "A Survival Kit Adaptive Hardware Software Codesign Life-Cycle Model," IEEE COMPUTER SOC, Volume: 42, Issue: 2, Pages: 100-102, FEB, 2009.
 [2] Vahid, F. and Givargis, T., Embedded System Design: A Unified Hardware / Software Introduction, John Wiley, 2002.
 [3] 성재석, 강동수, 송치양, 백두권, "릴리스 플랜의 적응적 요구사항 우선순위," 한국정보처리학회논문지, 제15-D권, 제 6호, pp.841-856, 2008.12.