

# 주전산기 개발을 위한 계층적 라이프사이클 모델

이준석, 박진원

한국전자통신연구소 컴퓨터연구단 시스템공학연구실

## ABSTRACT

규모가 큰 시스템의 연구개발 사업을 성공적으로 수행하기 위해서는 라이프 사이클 모델에 의한 인력, 요소 기술 및 시간 자원의 효과적인 세분화와 유기적인 결합을 통해 전체 연구개발 사업에 대한 올바른 계획을 수립하고 이를 종합적으로 관리하여야 한다. 여기서 라이프 사이클 모델(life-cycle model: 순기 모델)이란 연구개발 계획 시점부터 완료 시점까지의 기간을 활동 내용에 따라 여러 단계로 정의한 모델로, 개발하고자 하는 시스템의 품질 향상 및 연구개발 사업의 성공적인 수행을 위해 필수 불가결한 요소이다. 특히 중형급(midrange) 이상의 컴퓨터 시스템과 같이 구성 요소들이 순차적인 개발 기간과 계층적인(hierarchical) 구조를 갖는 규모가 큰 시스템은 라이프 사이클 모델의 적용이 연구개발 사업 자체의 성공적인 수행 여부 뿐만 아니라 향후 산출되는 개발 결과물의 품질에도 중요한 영향을 미친다. 그러나 우리나라는 연구개발 측면에서 큰 규모의 프로젝트를 수행한 경험이 많지 않아 이에 대한 기술 축적이 미진하며, 주로 선진 외국의 공학 기술을 그대로 사용하기 때문에 우리나라의 기술이나 연구 환경에 적합하지 않은 경우가 많아 이에따른 시행 착오를 많이 겪어왔다.

본고에서는 1987년부터 현재까지 수행되고 있는 주전산기 연구개발 사업(주전산기 I, II, III, IV) 수행을 통해 얻은 경험을 중심으로 구성 요소들이 계층적 구조를 갖는 컴퓨터 시스템을 연구 개발 하는데 필요한 하나의 라이프 사이클 모델을 제시하고자 한다.

### 1. 서론

연구개발 기간과 물적, 인적 자원이 유기적으로 결합되는 대규모의 연구개발 프로젝트는 연구의 시작부터 개발이 완료되는 시점까지 시스템 측면에서 효율적이고 종합적으로 관리되어야 한다. 이에따라 성공적인 프로젝트 관리를 위해서는 프로젝트 사업 전체의 일정 계획 및 관리, 세부 연구개발 활동, 그리고 품질 보증 활동 등에 대한 올바른 지침이 필요하며 이러한 관리 활동의 뼈대가 되는 것이 라이프 사이클 모델(life-cycle model)이다. 만일 이러한 모델이 잘못 설계된다면 예기치 못한 많은 시행 착오를 겪

게되어 인력과 시간, 그리고 자원의 낭비를 가져오며 궁극적으로는 연구개발품의 품질 저하와 시장 경쟁력의 낙후를 가져오게 된다.

특히 시스템을 구성하는 요소들이 세분화되어 있어 기능적으로 각각의 요소들끼리 상호 밀접한 인터페이스 관계를 갖으며 각 요소별 연구개발 활동 기간이 순차적인 선행 관계를 갖는 경우라면 라이프 사이클 모델의 구축은 연구개발하고자 하는 시스템의 품질 보증 측면에서나 프로젝트의 성공적인 완수를 위해 필수 불가결한 활동이다.

그러나 우리나라는 연구개발 측면에서 큰 규모의 프로젝트를 수행한 경험이 많지 않아 이

에 대한 기술 축적이 미진하며 주로 선진 외국의 공학 기술을 그대로 사용하기 때문에 우리나라의 기술이나 연구 환경에 적합하지 않은 경우가 많아 이에따른 시행 착오를 겪는 경우가 많았다. 또한 연구개발 분야에 대한 구체적인 라이프 싸이클 모델이 제시되지 않아 이와 유사한 분야인 시스템 공학 측면의 라이프 싸이클과 소프트웨어 개발 측면의 라이프 싸이클 모델들을 직접 연구개발 분야에 적용하는 것은 많은 무리가 따른다.

따라서 본고에서는 국가 행정전산망 구축을 위해 1987년부터 현재까지 진행중인 일련의 주전산기 연구개발을 통해 각각의 연구개발 사업마다 어떠한 라이프 싸이클 모델이 적용되었는지와 각 사업의 특성과 연구개발 환경의 변화에 따라 라이프 싸이클 모델이 어떻게 변이되었는지를 알아보고 시스템을 구성하는 구성 요소들이 서로 계층적 구조를 갖는 컴퓨터 시스템의 연구 개발에 적합한 라이프 싸이클 모델을 제시하고자 한다.

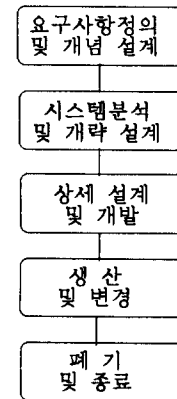
## 2. 라이프 싸이클 모델의 정의

연구개발을 위한 라이프 싸이클 모델(순기 모델)이란 연구개발 사업을 효율적으로 수행하고 관리하기 위해 프로젝트 계획 시점부터 완료시점까지의 기간을 중요한 몇개의 단계들(stages)로 분리하여 각 단계별 연구 활동 등을 정의한 모델이다[1]. 이러한 라이프 싸이클 모델의 적용은 프로젝트 수행의 표준화를 도모할 수 있고 제품의 가시성(visibility)을 향상시켜 결과적으로는 제품의 품질 및 연구 생산성을 향상시키며 더 나은 프로젝트 관리 활동을 수행할 수 있다[2].

라이프 싸이클 모델들은 크게 시스템 공학 측면에서 구축된 모델과 소프트웨어 공학 측면에서 제시된 여러 방법과 모델들로 나누어 볼 수 있다. 이러한 모델들을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

### 2.1 시스템 공학 측면에서의 순기모델 [3]

시스템 공학 측면에서 접근된 순기 모델은 하드웨어나 소프트웨어 및 기타 제품을 개발하기 위한 순기 모델을 구축하는데 뼈대가 되었으며 구체적인 정의보다는 시스템 개념 측면에서 정의한 것으로 <그림 1>과 같은 단계를 거친다.



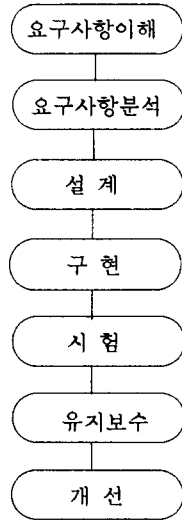
<그림 1> 시스템 순기 모델

### 2.2 소프트웨어 공학 측면의 순기모델

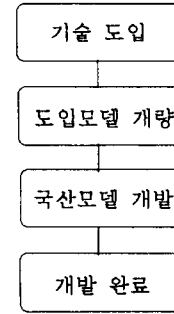
소프트웨어 공학 측면에서의 순기 모델은 많은 단계와 기구(DoD, IEEE) 및 여러 학자들에 의해서 여러가지 모델들이 제시되었으며 단순히 소프트웨어 프로그램 개발 측면에서 접근한 방법론으로 가장 고전적인 모델로는 폭포수 모델(waterfall model) [4, 5]이 있다. 이 모델은 최근까지도 널리 사용되고 있으며 이를 개선시킨 유사한 여러 모델들이 제시되었으며 개략적인 모습을 보면 <그림 2>와 같다.

또한, 전통적인 폭포수 모델의 단점을 보완하는 모델로 개발 초기의 에러와 개발 기간을 줄이기 위한 방법인 프로토타이핑(prototyping) 모델[6]과 한번에 개발하고자 하는 시스템의 핵심 부분을 먼저 개발하고 부가적인 기능을 추가로 구현하는 Incremental 모델[2, 7]이 있다. 또한 프로토타이핑 모델과 Incremental 모델을 혼

합하여 개발 위험성을 최소화하는데 목적을 둔 Spiral 모델 [8] 등이 있다.



<그림 2> 소프트웨어 순기모델



<그림 3> 주전산기I 순기모델

### 3.2 주전산기 II (타이컴) 개발 사업

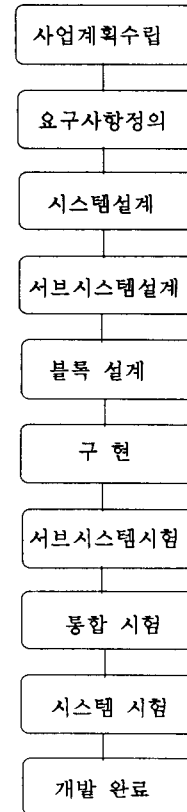
주전산기 I과 같은 시기에 연구개발된 주전산기 II는 주전산기 I의 기술 경험을 바탕으로 독자적으로 설계한 기종으로 연구개발 측면의 관리 활동을 체계적으로 정립하고 진행한 사업으로 모두 3차례의 변경을 통해 라이프 싸이클 모델이 설정되어 사업에 활용되었다.

## 3. 주전산기 개발의 순기 모델 변이

본 장에서는 국가 행정전산망 구축 및 우리나라 중대형 컴퓨터 개발 기술을 발전시키기 위해 1987년부터 현재까지 진행중인 중형 및 중대형 컴퓨터 시스템인 주전산기 개발(주전산기 I, II, III) 사업에 각각 사용된 라이프 싸이클 모델들을 알아보고 또한 각 개발 사업의 특성 및 개발 환경의 변화에 따라 이들이 어떻게 변화되었는지를 살펴본다.

### 3.1 주전산기 I (톨러런트) 개발 사업

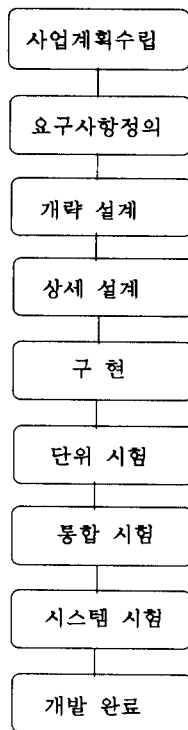
1987년부터 1991년 중반까지 진행된 주전산기I 개발 사업은 외국의 회사로부터 기술을 이전을 받아 생산한 도입 기종으로 연구개발 측면 보다는 기술 이전과 실제 생산 및 개량에 중점을 둔 사업으로 라이프 싸이클 모델 또한 생산 흐름 중심으로 되어 있다.



<그림 4> 주전산기II 순기모델

### 3.3 주전산기 III (고속중형컴퓨터) 개발 사업

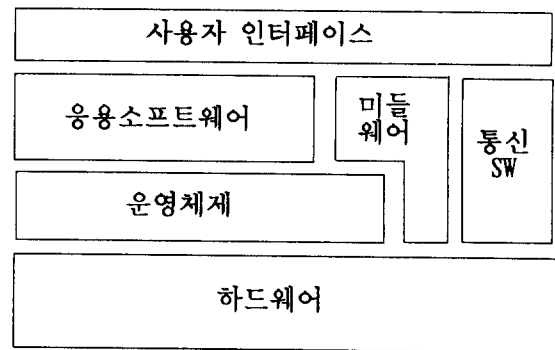
주전산기 III는 주전산기 II의 구조를 따르는 개량(upgrade) 기종으로 주전산기 II 보다는 개발 기간이 짧고 기존의 주전산기 개발을 통해 기술적, 관리적 노하우(know-how)가 축적이 되어 있기 때문에 시스템 및 서브시스템에 대한 설계보다는 구현과 시험 활동에 중점을 두어 라이프 싸이클 모델을 구축하였다. <그림 5>에서 보는 바와 같이 시스템 및 서브시스템 설계가 개략 설계 단계로 통합되었고 상세 설계, 구현 및 단위 시험이 블록을 단위로 하여 구현의 기본 단위인 블록과 관련된 연구 활동에 비중을 두었다. 또한 시제품의 품질 향상을 위해 시험을 단위 시험, 통합 시험, 시스템 시험 등의 3단계로 구분하여 시제품 제작 이후 실제 생산까지의 대기 시간을 최소화하였다.



<그림 5> 주전산기III 순기모델

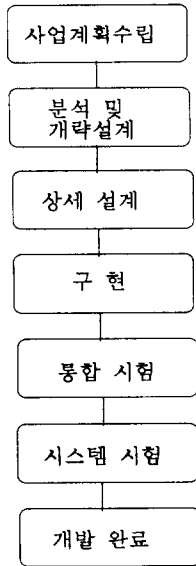
### 4. 라이프 싸이클 모델의 구축

중대형급 컴퓨터 시스템은 하드웨어, 소프트웨어 등의 구성 요소들간에 <그림 6>과 같은 계층적인 구조를 가지고 있어 순차적인 개발 기간이 필요할 뿐만 아니라 상호 밀접한 인터페이스를 갖고 있기 때문에 이에 잘 적용할 수 있는 새로운 라이프 싸이클 모델이 필요하다. 이에 따라 본 장에서는 기존의 주전산기 개발 사업에 사용된 모델에 기존의 프로토타이핑과 incremental 모델 개념을 추가로 도입하여 컴퓨터 특성을 잘 반영하는 라이프 싸이클 모델을 제시한다.



<그림 6> 컴퓨터시스템의 계층적 구조

본 라이프 싸이클 모델은 <그림 7>과 같이 연구개발 사업의 시작인 사업 계획 수립부터 사업이 끝나는 개발 완료까지 모두 7단계로 구분하며 사업 계획 수립부터 구현까지는 하향식 방법(Top-down Approach)으로, 통합 시험부터 개발 완료까지는 상향식 방법(Bottom-up Approach)으로 개발 단계를 정의하였으며, 대응되는 관련 단계끼리 설계 및 시험 등에 대한 상호 검증(Pairwise Verification and Validation)이 되도록 하였다. 각 단계들에 대한 자세한 사항은 [9]를 참조하기 바라며 본 장에서는 계층적 구조를 갖는 컴퓨터 시스템의 특성에 따라 기존의 모델로는 표현이 어려워 새로운 방법들이 적용된 제 2단계와 5단계만을 언급한다.



<그림 7> 제안된 순기모델

### 제 2 단계 : 분석 및 개략 설계

이 단계는 컴퓨터 시스템의 특성을 반영한 단계이다. 즉 컴퓨터 시스템의 연구개발은 사용자 측면의 요구사항보다는 최첨단 기술(leading edge)을 갖고 있는 개발자의 기술을 표현하는 특성을 지니며, 컴퓨터 기술의 발전이 세계적으로 표준화, 개방화(open)라는 방향을 추구하고 있기 때문에 사용자 요구사항에 대한 분석이 시스템에 대한 개략 설계 부분과 밀접한 관계를 지니게 된다. 또한, 계층적 구조를 갖고 있는 시스템 구성 요소들이 수평적이고 수직적으로 상호 밀접한 인터페이스를 갖고 있어 이를 사업 초기의 설계 단계에서 잘 정의하여 주어야 한다. 따라서 이 단계에서는 일반적인 모델에서 분리되어 있는 요구사항 단계와 시스템 설계 단계를 한 단계로 통합하여 시스템 아키텍처에 대한 분석 및 개략 설계가 상호 밀접한 관계하에 이루어지도록 하였고 개발 사업에 적합한 컴퓨터 아키텍처를 설계하기 위하여 프로토타이핑 기법을 적용하여 여러 차례의 분석 및 설계 활동의 반복을 통한 최적의 컴퓨터 아키텍처를 설계하도록 한다.

### 제 5 단계 : 통합 시험

통합 시험 단계는 계층적 구조를 갖는 컴퓨터 시스템의 순차적이고 계층적인 시험의 특성을 반영하였다. 이 단계에서는 이러한 특성을 반영하기 위해 컴퓨터 시스템의 핵심 부분만을 먼저 통합하여 구현하고 구현이 완료된 핵심 부분에 추가되는 기능을 추가하여 구현하는 방법인 incremental 모델[7]을 적용하였다. 이에 따라 먼저 컴퓨터 시스템 구성의 기본 요소가 되는 하드웨어 부분을 기반으로 하여 여기에 소프트웨어의 핵심이 되는 운영체제를 탑재하여 1차 통합 시험을 진행하여 기본 시스템(1차 실험 모델)을 구현을 완료하며, 1차 실험 모델에 분산 및 트랜잭션 처리를 위한 소프트웨어인 미들웨어(middleware)를 탑재하여 2차 통합 시험을 진행한 후 2차 실험 모델을 구현한다. 끝으로 2차 실험 모델을 중심으로 개발된 각 응용 소프트웨어들을 계층적 방법이 아닌 수평적인 방법을 통해 이 실험 모델에 이식하는 3차 통합 시험을 진행하여 최종 시스템을 개발한다.

### 5. 결론

본 논문에서는 계층적 구조를 갖는 중대형 컴퓨터 시스템의 연구개발을 위한 라이프 싸이클 모델을 제시하였다. 이 모델은 기존의 이론과 경험을 바탕으로 하였기에 기존에 제시된 다른 모델보다는 우리의 개발 현실과 환경에 적합한 모델이며 또한 연구개발 사업 현장에서 검증이 된 모델이기 때문에 유사한 연구개발 사업에 적용하기가 수월하리라 예상된다.

끝으로 중대형 컴퓨터 시스템 개발과 같은 대규모 연구개발 사업을 통해 얻은 연구개발 관리를 위한 라이프 싸이클 모델의 제반 결론은 다음과 같다. 첫째, 컴퓨터 시스템의 아키텍처는 사용자 요구에 의해 결정되기 보다는 새로운 기술을 창출하는 개발자에 의해 좌우되는 부분이

크기 때문에 프로토타이핑과 같은 부류의 모델보다는 전통적 모델인 폭포수 모델을 기반으로 하고 단계별로 필요한 다른 기법들을 적용하는 것이 좋다. 둘째, 컴퓨터 요소 기술(아키텍처 설계 기술, 운영 체제 기술)들은 대부분 세계적으로 표준화와 개방화 추세로 가고 있기 때문에 요구 사항 정의 및 분석 단계와 시스템 설계 단계를 분리하지 않고 아키텍처 설계와 시장 분석 및 기술 요소 추세 등을 함께 진행시키는 것이 좋다. 셋째, 시스템을 구성하는 요소들(시스템, 서브시스템, 블록)을 잘 구분하고 구체적인 항목들로 정리하는 것이 중요하다.

< 참고 문헌 >

[1] 이준석, 박진원, 컴퓨터 시스템 개발을 위한 라이프 싸이클 모델. *전자통신*, 제13권, 제5호, PP. 25~32, 1991. 10.

[2] R. E. Fairley, *Software Engineering Concepts*. McGraw-Hill, 1985. PP. 52~53.

[3] B. S. Blanchard, W. J. Fabrycky, *System Engineering and Analysis* (2nd ed.), Englewood Cliffs, N. J. : Prentice-Hall, PP. 16~33, 1990.

[4] C. V. Ramamoorthy et al, Software Engineering : Problems and Perspectives. *Computer*, PP. 191~209, October, 1984.

[5] B. W. Boehm, *Software Engineering Economics*. Englewood Cliffs, N. J. : Prentice-Hall, 1981.

[6] K. Lantz, *The Prototyping Methodology*. Englewood Cliffs, N. J. : Prentice-Hall, 1986.

[7] V. Basili, A. Turner, Iterative Enhancement, A Practical Technique for Software Development. *IEEE TSE*, Vol. SE-1, No. 4, December, 1975.

[8] B. W. Boehm, A spiral model of software development and enhancement, *IEEE Computer*, May, 1988. PP. 61~72.

[9] 이준석, 박진원, 고속병렬 컴퓨터 개발을 위한 개발 방법론, '94 대한산업공학회 추계학술발표대회 논문집, 1994. PP. 249~256.