

# 객체지향 소프트웨어공학

## 04주차-2 : 3부 프로젝트 관리 및 통제(2)

### 21장 소프트웨어 검증(Verification) 및 확인(Validation)

#### 21.1 확인

#### 21.2 검증

#### 21.3 개발 생명주기와 V&V

- 계획 단계 V&V
- 요구사항 분석 단계 V&V
- 설계 단계 V&V
- 구현 V&V
- 시험 단계 V&V
- 설치 및 점검 단계 V&V
- 운영 및 유지보수 단계 V&V

#### 21.4 확인 및 검증 계획 수립



## 21장 학습 목표

- 확인과 검증의 차이점
- 확인 수행 시점 및 기법
- 검증 수행 시점 및 기법
- 개발생명주기 단계별 확인 및 검증 활동
- 확인 및 검증 계획 포함 항목



## 추적성(Traceability)

- 소프트웨어 개발생명주기(프로세스)는 여러 단계로 구성되므로 각 단계 간의 이행성 보증방법 필요
  - 추적성
    - 소프트웨어 개발과정에서 요구사항과 여기서 파생되는 다른 산출물 간의 관계를 관리하는 능력
    - 시스템 개발 프로세스 내에서 서로 다른 단계의 요구사항 간의 연관관계 제공 기술
- 예) 요구사항 분석 단계에서 밝혀진 고객의 요구가 다음 단계 결과물인 설계 문서에 올바르게 반영되어 있는지 확인하는 것



## 확인(Validation)

- 원하는 소프트웨어의 개발을 위해서 사용자 요구사항을 정확히 이해해야 하며, 잘 이해된 사용자 요구사항은 소프트웨어에 제대로 반영되어 구현해야 함
- **확인(Validation)**
  - 사용자 요구사항을 올바르게 이해하는 과정
  - 고객 요구사항을 요구사항 명세서에 올바르게 반영했는지, 소프트웨어가 고객 요구사항을 만족하는지 점검 및 평가하는 것을 포함
  - 소프트웨어가 고객의 기대와 요구사항을 만족시킬 수 있도록 보장하는 활동



## 검증(Verification)

- 이해된 요구사항을 소프트웨어에 제대로 반영하여 올바르게 제품을 만들어 갈 수 있도록 보장하는 활동
- 요구사항 분석 결과가 설계에 올바르게 반영되어야 하고, 설계 결과가 구현에 올바르게 반영되어야 함
- 소프트웨어가 지정된 기능을 정확히 수행할 수 있도록 단계별 점검을 통하여 추적하는 활동

## 확인 및 검증(V&V)

- 개발 대상 소프트웨어가 사용자 요구사항을 만족할 수 있도록 개발생명주기 전반에 걸쳐 수행되는 분석 및 점검 프로세스로서 중요한 프로젝트 관리 활동
- 사용자 요구사항은 다양한 형태(기능적 요구사항, 비기능적 요구사항, 개발 표준, 설치 및 운용 아키텍처 등)로 정의, 프로젝트 초기에 도출되어 확인 및 검증 기준으로 사용
- 개발과정 동안에 소프트웨어 산출물(명세서, 모델, 소스 코드 등)이 사용자 요구사항을 만족하는지(확인), 각 단계의 산출물이 이전 단계 산출물의 요구조건을 제대로 반영하여 만들어 졌는지(검증) 추적하는 것은 소프트웨어 품질과 밀접한 관련
- 확인과 검증에 대한 개념 파악은 명확하게!!!



# Boehm의 확인과 검증에 대한 비교 설명

- 확인(Validation)
  - 올바른 제품을 만들고 있는가?  
(Are we building the right product?)
  
- 검증(Verification)
  - 제품을 올바르게 만들고 있는가?  
(Are we building the product right?)



## 두 번의 창조(저자의 주장)와 V&V

### ■ 첫 번째 창조 : 확인(Validation)

- 요구사항 분석이 잘 이루어졌는지 점검하는 일
- 고객 요구사항을 정확히 밝혀내는 확인 작업은 요구사항을 분석(Analysis)하고, 이를 문서화하여 명세서(Specification)를 작성하여 이루어지며, 추후 요구사항 변경이 발생하면 변경을 적절히 관리하는 것(Change Management) 포함

### ■ 두 번째 창조 : 검증(Verification)

- 개발이 올바르게 이루어지고 있는지 점검하는 일
- 밝혀진 고객 요구사항이 소프트웨어에 잘 반영되었는지 여부를 점검하는 검증 작업은 요구사항을 설계, 구현, 시험 단계까지 추적 관리(Traceability Management)하여 이루어짐





## 21.1 확인(Validation)

- 고객 요구사항 관리의 주요 활동
  - ① 요구사항을 수집 및 분석해서 요구사항 명세서(SRS: Software Requirements Specification) 작성(프로젝트 초기)
  - ② 변경 요구 시, 요구사항을 변경 관리(프로젝트 전 과정)
- 고객 요구를 만족시키는 소프트웨어 개발을 위해서 요구사항 분석단계 산출물인 소프트웨어 요구사항 명세서(SRS)는 고객 요구를 제대로 반영해야 함
- ANSI/IEEE의 확인 정의 : ‘개발과정 중 혹은 종료 시점에서 시스템 혹은 소프트웨어가 고객 요구사항들을 만족하는지 여부를 평가하는 프로세스’



## 확인과 요구사항 분석

- 개발 초기에 요구사항 분석 결과가 사용자가 바라는 요구를 반영해서 만족할 만한 것인지, 또한 개발 후반부에 사용자가 원하는 올바른 제품을 만들었는지 검사하는 것
- 프로젝트 초기에 시스템 목표와 소프트웨어 요구사항이 사용자 요구사항과 부합하는지 검토하고, 추후 사용자가 원하는 시스템이 구축되었는지 추적하는 활동
- 요구사항 명세서는 설계, 구현, 시험 등 앞으로 예상되는 모든 개발 활동의 근거 문서



## 프로젝트 초기에 사용자 요구사항의 확인 기법

- 주요 기법 : 시제품 개발(Prototyping), 기술적 검토(Technical Review), 시뮬레이션(Simulation) 등
  - 시제품 개발 : 개발자와 사용자가 필요로 하는 시스템에 대한 올바른 시각을 가지고 있는지 검사하기 위해 시스템 초기 버전을 만들어 시험해 보는 것
  - 기술적 검토 : 개발 프로세스의 여러 지점에 적용되며 결함 및 오류를 발견하고 제거하는데 사용
  - 시뮬레이션 : 복잡한 문제나 사회 현상의 해석 및 해결을 위하여 실제와 비슷한 모형을 제작해서 모의적으로 실험하여 그 특성을 파악하는 일



## 프로젝트 후반부에 수행하는 확인 기법

- 확인 시험(Validation Testing)
  - 프로젝트 후반부에 수행하는 확인기법
  - 개발된 소프트웨어가 고객이 원하는 것인지, 고객의 요구사항을 만족하는지 입증하는 시험
  - 요구사항 명세서는 확인시험의 기준 제공
  - 요구사항 명세서는 고객의 요구사항을 정확히 반영하고 있어야 함



## 확인 시험 사례 : 자판기 요구사항

1. 고객이 원하는 음료수에 대한 버튼을 누를 때, 자판기는 음료수를 제공한다.
2. 음료수가 제공된 후, 자판기는 현재 총액에서 음료수의 가격을 빼고 수정된 총액을 보여준다.
3. 고객은 잔돈 회수 버튼을 누르고 자판기는 금액 표시란에 보여진 총액과 같은 금액을 되돌려 준다.



## 확인 시험 사례 : 자판기의 요구사항 확인표

입력조건	Choice mode ok	①	1	1
	Drink available	1		0
	Balance enough	1	①	
결 과	Drink served	1		
	No drink			1
	Amount less		1	
	Invalid choice			
프로세스 번호 (SRS 식별자)		1.3~5 (give drink)	1.1 (display amount less)	1.6 (display no drink)



## 21.2 검증(Verification)

- 프로젝트 목표는 요구사항을 만족하는 소프트웨어를 만드는 것으로 요구사항 타당성 확인을 위해 요구사항을 추적하는 것이 매우 중요
- 검증(Verification)
  - 소프트웨어가 요구사항명세서(SRS)에 정의되어 있는 특정 기능을 정확히 구현했는지 점검하는 활동
  - 개발주기 상에서 **현단계의 산출물이 바로 이전단계의 산출물과 일치하는지 검사하는 과정**
  - 사용자가 원하는 대로 소프트웨어가 제대로 만들어지고 있는지, 요구사항명세서에 기술되어 있는 사용자 요구사항대로 시스템이 동작하는지 검사하는 것

- 추적 방법 : 전방향 추적(Forward Tracing), 역방향 추적(Backward Tracing)
- 전방향 추적
  - 특정 요구사항에 대해 생명주기 각 단계의 산출물 추적 항목을 추적하는 것
  - 요구사항을 만족하는 소프트웨어 개발을 위해 반드시 필요
- 역방향 추적
  - 다양한 단계의 산출물 추적 항목으로부터 요구사항 출처까지 추적하는 것
  - 변경이 요구되어 재시험하는 과정인 회귀 테스트(Regression Test) 등을 수행할 때 유용





# 검증 매트릭스(Verification Matrix)

## 설계 문서

분석 문서

모듈 기능	Accept coin return	Accept coin	Get New Price	Check & Update Status	Check & Update balance	Update price	Give Drink	Print report	Return coin
Get Daily Report								X	
Change price			X			X			
Return coins	X								X
Accept coins		X			X				
Check & Update Status				X					
Check & Update balance					X				
Serve Drink		X		X	X		X		



## 21.3 개발 생명주기와 V&V

### ■ V&V 관리 활동

- 모든 소프트웨어 개발 생명주기에 걸쳐 수행
- 각 생명주기 단계에 대한 요구사항이 타당성, 완전성, 정확성, 일관성이 충족되었는지 점검하는 것
- 프로젝트 개발 생명주기 각 단계별로 수행해야 하는 V&V 작업을 규명 및 V&V 계획을 수립하여 **소프트웨어 검증 및 확인 계획서 (SVVP: Software Verification and Validation Plan)** 작성에서 출발
- SVVP에서 수립한 계획대로 각 개발 생명주기 단계에서 V&V 활동을 수행하고 그 결과를 문서화 하는 것

## 21.3.1 계획 단계 V&V

- 소프트웨어 개발 생명주기 초기 단계인 계획 단계에서 V&V 계획(SVVP) 수립
- 검사와 시험에 관한 표준과 절차를 확립하고 검사와 시험 계획 수립
- 검사(Inspection) : 소스 코드에 초점을 맞추는 코드 검사(Code Inspection)를 비롯하여 요구사항 명세서, 설계 문서 등 읽을 수 있는 모든 산출물에 대하여 수행
- 시험(Test) : 실제 데이터를 사용하여 프로그램을 실행하는 것으로 단위 시험, 통합 시험, 인수 시험 등
- 계획 단계의 V&V 활동
  - 프로젝트 계획 문서(예 : 프로젝트 관리 계획서, 품질 관리 계획서 등)에 대한 평가, 초기 요구사항에 대한 평가, 추적 가능성 분석 등 포함
  - 주목적은 V&V 프로세스 확립 및 V&V 관리계획을 수립하여 SVVP를 작성하는 것
  - 계획 이후, 각 생명주기 단계의 V&V 활동과 작업 결과는 V&V 작업보고서에 기술

## 21.3.2 요구사항 분석 단계 V&V

- 요구사항의 타당성, 완전성, 정확성, 시험 가능성과 일관성을 보장하기 위한 작업으로 구성
- 소프트웨어 요구사항이 정확히 정의되고 문서화 되었는지 확인
- 요구사항 분석 V&V 활동
  - 소프트웨어 요구사항 평가, 소프트웨어 요구사항 추적성 분석, 인터페이스 분석, 시험 계획 생성 (시스템 시험, 수락 시험) 작업 포함
  - V&V 담당자는 개념 문서에 명시된 사용자 필요(니즈, needs)와 SRS의 요구사항을 추적하여 SRS가 개념 문서 내용을 올바르게 반영했는지 확인
  - 필요 시 **추적성 매트릭스** 작성하여 추적 결과 기록 및 미추적 항목은 예외사항으로 기록하여 향후 후속 조치



# 요구사항 분석 단계 V&V : 인터넷 쇼핑몰의 분석 추적성 매트릭스

단계	개념(사전준비) 단계		요구사항 분석 단계			
산출물	제안요청서	제안서	요구사항 정의서		유스케이스 명세서	개념모형 기술서
구성항목	제안요청기능	제안기능	요구사항ID	요구사항명	유스케이스명	클래스명
1	A02 카테고리 등록	카테고리 등록	A02	카테고리 등록기능	UC_A02 카테고리 등록	카테고리
2	A05 상품등록	상품등록	A05	상품 등록기능	UC_A05 상품등록	카테고리, 상품
3	M01 장바구니	장바구니	M01	장바구니 기능	UC-M01 장바구니 상품담기	장바구니, 상품



## 21.3.3 설계 단계 V&V

- 설계 단계 : SRS를 바탕으로 소프트웨어 아키텍처(SA), 소프트웨어 구성요소(CSCI, 모듈 또는 클래스), 사용자 인터페이스(UI), 데이터베이스의 설계(DA)가 이루어짐

**\*\* 소프트웨어 형상 품목(Computer Software Configuration Items , software 形象品目) \*\***

- 설계 문서가 요구사항에 맞게 작성되었는지 검증
- 요구사항 분석 단계에서 정의한 사용자 요구(논리 모델)가 소프트웨어의 모습인 설계 모델(물리 모델)로 발전되는 과정에서 누락되거나 잘못 사상(mapping)이 이루어진 요소가 없는지 확인
- 설계 V&V 활동을 통해서 설계 오류를 제거하여 이후에 작성되는 코드에서 결함 최소화 유도
- 추적 가능성 분석, 소프트웨어 설계 평가, 시험 계획 생성(구성 요소 시험, 통합 시험), 시험 설계 생성(구성 요소 시험, 통합 시험, 시스템 시험, 수락 시험) 작업 포함

# 설계 단계 V&V : 인터넷 쇼핑몰의 설계 추적성 매트릭스

단계	요구 단계			설계 단계		
산출물	유스케이스 명세서		개념모형 기술서	화면 설계서	상세 클래스 명세서	테이블 명세서
구성항목	유스케이스명	이벤트 번호	클래스명	화면명	클래스명	테이블명
1	UC-A02 카테고리등록	기본.1	카테고리	CategoryList	CategoryDAO	t_category
		기본.6		Category Manage		
2	UC-A05 상품등록	기본.1	카테고리, 상품	CategoryList	CategoryDAO, ItemDAO	t_category, t_item
		기본.6		ItemManage		
		기본.7		ItemManage Detail		
3	UC-M01	기본.2	장바구니, 상품	Bucket	BucketDAO, ItemDAO	t_bucket, t_item



# 설계 단계 V&V : 인터넷 쇼핑몰의 설계 추적성 매트릭스(시험 사례)

단계	요구 단계			설계 단계			
산출물	유스케이스 명세서		개념모형 기술서	화면 설계서	상세 클래스 명세서	테이블 명세서	시험 사례
구성 항목	유스케이스명	이벤트 번호	클래스명	화면명	클래스명	테이블명	시험 사례 ID
1	UC-A02 카테고리등록	기본.1	카테고리	CategoryList	CategoryDAO	t_category	TC-A02
		기본.6		CategoryManage			
2	UC-A05 상품등록	기본.1	카테고리, 상품	CategoryList	CategoryDAO, ItemDAO	t_category, t_item	TC-A05
		기본.6		ItemManage			
		기본.7		ItemManageDetail			
3	UC-M01	기본.2	장바구니, 상품	Bucket	BucketDAO	t_bucket, t_item	TC-M01





## 21.3.4 구현 단계 V&V

- 구현 단계 : 설계 문서로부터 소스 코드 생성 및 디버깅 되는 생명주기 기간
- 코드가 설계 문서와 코딩 표준을 얼마나 준수하는가에 대해 확인
- 소스 코드의 품질을 결정하는 것
- 추적 가능성 분석, 원시 코드 및 원시 코드 문서 평가, 인터페이스 분석, 소스 코드 문서화 평가, 시험 사례 생성(구성 요소 시험, 통합 시험, 시스템 시험, 수락 시험), 시험 절차 생성(구성 요소 시험, 통합 시험, 시스템 시험, 수락 시험), 구성 요소 시험 실행 작업 포함



## 구현 단계 V&V : 인터넷 쇼핑몰의 구현 추적성 매트릭스(UI 클래스)

단계	설계 단계	구현 단계	
산출물	화면 설계서	프로그램 소스 코드	
구성항목	화면명	UI 소스 코드명	연관 소스 코드
1	CategoryList	CategoryList.jsp	
2	CategoryManage	CategoryManage.jsp	
3	ItemManage	ItemManage.jsp	
4	ItemManageDetail	ItemManageDetail.jsp	
5	Bucket	Bucket.jsp	



## 구현 단계 V&V: 인터넷 쇼핑몰의 구현 추적성 매트릭스(DAO 클래스)

단계	설계 단계	구현 단계
산출물	상세 클래스 명세서	프로그램 소스 코드
구성항목	클래스명	로직 혹은 데이터 처리 클래스 파일명
1	CategoryDAO	CategoryDAO.java
2	ItemDAO	ItemDAO.java
3	BucketDAO	BucketDAO.java

## 21.3.5 시험 단계 V&V

- 이전 단계에서 작성된 시험 사례 및 시험 절차를 기준으로 통합 시험, 시스템 시험, 수락 시험을 실행하여 소프트웨어 요구사항이 만족되는지 보장하는 것
- 추적 가능성 분석, 수락 시험 절차 생성, 시험 실행(통합 시험, 시스템 시험, 수락 시험) 포함
  - 추적 가능성 분석 : 분석, 설계, 구현 단계에 걸쳐 생성된 시험 문서인 시험 계획, 시험 설계, 시험 사례, 시험 절차들 사이의 정확성과 완전성 검증
  - 수락 시험 절차 생성 : 수락 시험 절차 개발
  - 시험 실행 : 이전 단계에서 작성한 시험 사례 및 시험 절차를 기준으로 통합 시험, 시스템 시험, 수락 시험 실행

## 21.3.6 설치 및 점검(전환/인도) 단계 V&V

- 소프트웨어가 정확하게 설치되고 운영되기 위해 요구되는 모든 소프트웨어 산출물이 운영 환경으로 통합되어 설치 패키지 안에 있는지 확인
- 설치 형상 감사, 설치 점검, V&V 최종 보고서 작성 포함
  - 설치 형상 감사 : 소프트웨어가 제대로 설치되고 운용되기 위해 요구되는 설치 패키지 확보. 소프트웨어 설치와 운영의 정확성에 필요한 모든 소프트웨어 산출물들이 설치 패키지 안에 포함되어 있는지 여부 확인
  - 설치 점검: 설치된 소프트웨어가 V&V를 실시했던 소프트웨어와 일치하는지 검증. 코드와 DB를 초기화, 실행 및 종료하는 것 검증
  - V&V 최종 보고서 작성 : V&V 담당자는 각 생명주기 단계에서 수행된 V&V 활동, 작업, 결과를 요약하여 V&V 최종보고서에 기록. 전체적인 소프트웨어 품질 평가와 권장 사항 제시

## 21.3.7 운영 및 유지보수 단계 V&V

- 소프트웨어 운영, 유지보수 및 개선을 위해 소프트웨어 산출물을 정정하거나, 변화하는 요구사항에 대해 반응하는 각종 활동들에 대한 검증 및 확인
- SVVP 개정, 제안된 변경 평가 포함
  - **SVVP 개정** : 개선을 위한 변경사항을 추적하고 요구된 V&V 작업을 확인하여 SVVP 수정
  - 제안된 변경 평가 : 제안된 변경을 평가하고, 이로 인한 영향력 평가 수행. 변경 요청에 대한 중요도 분석, 무결성 수준 평가는 형상통제위원회(CCB)에서 수행
- 변경에 영향을 받는 범위를 찾을 때, 요구사항부터 관련 산출물에 이르는 대상이 무엇인지 확인!
- 요구사항 관리는 고객 요구사항 정의 부분인 분석과 연계되며, 고객 요구사항의 변경 관리 부분은 형상관리의 형상 통제와 중복



## 21.4 확인 및 검증 계획(SVVP) 수립

- 개발 프로세스 초기(계획 단계)에 수립되어 문서화
- IEEE(IEEE1012-1998, 국제 표준) : V&V 관련 절차에 대한 가이드라인
  - 소프트웨어 프로젝트의 경우 확인 및 검증 활동의 중요성 강조
  - “IEEE Standard for Software Verification and Validation Plans”
- 한국정보통신기술협회(TTA)(TTAS.IE-1012, 국가 표준) : V&V 가이드라인 제시, “소프트웨어 검증 및 확인 표준”
- 인터넷 쇼핑몰 개발 프로젝트의 확인 및 검증 계획서는 교재 부록 참조



# 강의 계획(04주차-2) : 강의계획서

주차	강의주제	강의내용	과제	평가
1주차	객체지향 패러다임	과목 소개 및 객체지향 방법론의 전반적인 개요		
2주차	프로젝트 관리1	프로젝트 계획 및 팀 편성/프로젝트 과제 제시		
3주차	소프트웨어 개발방법론과 UML	기존의 소프트웨어 개발방법론과 객체지향방법론 차이점 이해	과제1 : 프로젝트 현장 및 계획서 제출(5)	
4주차	Use Case와 UML	UML 특성 이해		
5주차	UP(Unified Process) 방법론	UP 방법론 이해		
6주차	비즈니스 모델링 및 요구사항 정의	사례를 통한 비즈니스 모델링 및 요구사항 정의 방법 이해	과제2 : 요구사항 정의 결과 제출(5)	
7주차	분석 모델링 및 UML 다이어그램(분석)	객체지향 분석 방법 이해 및 분석용 UML 다이어그램 작성 방법 이해		
8주차	분석 결과 문서화 및 설계 모델링	분석 산출물 작성 방법 및 객체지향 설계 방법 이해	과제3 : 분석 결과 제출(10)	
9주차	UML 다이어그램(설계)	설계용 UML 다이어그램 작성 방법 이해		
10주차	객체 설계	객체설계 및 세분화		
11주차	설계 결과의 문서화 및 프로젝트 관리 2	시스템 설계 결과의 문서화 방법 이해 및 형상관리/검증과 확인 방법 이해	과제4 : 설계 결과 제출(10)	
12주차	시스템 구현	객체지향 프로그래밍의 기본 개념 및 기법		
13주차	시스템 테스트 및 구현/시험 결과의 문서화	객체지향 테스팅 기법 및 구현/시험 산출물의 문서화 방법 이해	과제5 : 구현/시험 결과 및 유지보수 계획 제출(20)	
14주차	프로젝트 관리3	소프트웨어 품질관리와 프로세스 개선 방법 이해		
15주차	최종 결과 문서화 및 발표	최종 산출물 문서화 방법 이해 및 개발 결과 발표	과제6 : 최종보고서 제출 및 발표(10)	