

# SP인증 모델개선(심사기준) 및 성과분석 용역

## - 결과 보고서 -

2018. 12. 10

주관기관 : 정보통신산업진흥원 (NIPA)

수행기관 : (주)네오피엠, (주) 아이에스비컨설팅

# 제 출 문

정보통신산업진흥원 귀하

본 보고서를 “SP인증 모델개선(심사기준) 및 성과분석 용역”의  
결과 보고서로 제출한다.

2018 . 12. 10

연 구 기 관 (주) 네오피엠  
(주) 아이에스비컨설팅  
연 구 책 임 안 유 환 대표이사  
참여 연구원 원 형 준 이사  
박 순 욱 이사  
김 상 영 책임  
임 수 빈 대표이사  
최 경 희 수석

## [ 목 차 ]

<b>I. 사업 개요</b> .....	<b>1</b>
1. 사업 추진 배경 및 목적 .....	1
1.1 사업 추진 배경 .....	1
1.2 사업 추진 목표 및 전략 .....	2
2. 사업 수행 내용 및 범위 .....	4
2.1 사업 수행 범위 .....	4
2.2 사업 수행 내용 .....	5
<b>II. 新)SP인증 심사기준 개선 연구</b> .....	<b>6</b>
1. 新)SW품질인증 모델(안) 및 조사·연구 추진 방안 .....	6
2. 지능형·자율형 SW 품질인증 심사기준 및 지침 개발 .....	8
2.1 기존 연구(2017년) 결과의 재검토 .....	8
2.2 지능형·자율형 SW 개발 및 유지보수 특성 조사 .....	9
2.3 지능형·자율형 SW 개발 프로세스 및 특징 .....	15
2.4 지능형·자율형 SW 개발 특징 및 프로세스에 따른 필요 활동 정의 .....	34
2.5 지능형·자율형 SW 품질특성 조사 .....	36
2.6 지능형·자율형 SW에 특화된 품질특성에 따른 필요 활동 정의 .....	40
2.7 지능형·자율형 SW 품질인증 심사기준 및 지침 수립 .....	44
2.8 지능형·자율형 SW 프로세스 품질인증 기준 주요 내용 .....	57
3. SP 인증 최저등급(1등급) 기준 연구 .....	99
3.1 최저등급(1등급) 성숙도 수준 개념 정의 .....	99
3.2 선진 모델(CMMI, SPICE) 조사 및 분석 .....	101
3.3 현행 SP인증 2등급 달성의 애로사항 파악 .....	113
3.4 최저등급(1등급) 평가항목 및 세부 평가항목 초기 정의 .....	121
3.5 전문가 협의체 피드백 .....	124
3.6 타모델 Mapping 검토 및 매핑 .....	129

3.7 최저등급(1등급) 기준 및 평가 지침 수립 ..... 134

**III. SP인증 성과 조사 및 분석 ..... 152**

1. 성과 조사·분석 개요 ..... 152

1.1 성과분석의 필요성 ..... 152

1.2. 성과분석 방법 및 체계 ..... 155

2. SP인증 현황 ..... 158

2.1. SP인증 제도 ..... 158

2.2 SP인증 추진 현황 ..... 162

3. SP인증 성과분석 ..... 168

3.1. 성과조사 개요 ..... 168

3.2. 조사 분석 결과 ..... 171

4. 제도 개선 제언 ..... 201

4.1. 제도 개선 방향 ..... 201

4.2. SW공학 정책 개선 방향 ..... 202

첨부: 설문서 ..... 203

**IV. 결론 ..... 207**

# I. 사업 개요

## 1. 사업 추진 배경 및 목적

### 1.1 사업 추진 배경

□ 4차 산업혁명 시대를 대비한 SW프로세스 인증체계의 발전 필요.

#### <지능형·자율형SW을 대비한 SP인증모델상의 변화방향>

#### <설문결과>

**\* 4차산업혁명시대의 SW프로세스 인증체계 중요성**

- 총 140명응답, 90%이상이 역할 중요 의견

<출처: SP인증모델 개선 조사 연구 최종보고, 한국정보처리학회 2017.12>

[인증체계 발전 필요성]

○ `17년도 조사결과 4차 산업혁명시대의 다양한 지능형·자율형SW가 등장하면서 SW프로세스 인증체계의 역할이 대두되고, 변화하는 환경에 발맞춘 인증모델 개선 필요.

\* 지능형 SW: 사람처럼 인지 판단하고 표현(대화, 제스처, 실행)하는 SW기술 (국가기록원, 2014.11)

○ 또한, 국내 SW역량강화를 위한 관련 법·제도 개정\*과 동반하여 국내 10억 미만 소기업 SW역량강화를 위한 Lv1등급 마련 시급

○

○ `17년도 연구결과를 기반으로, SP인증모델에 대한 개선 RoadMap 구성·추진

연도	2017	▶	2018	▶	2019	▶	2020~
단계	조사·준비		기준 개선		모델 적용		Blossom
내용	- 개정수요조사 - AI·SW특성연구		- 지침·가이드 - 등급개선연구 (Lv1 기준 등)		- 모델적용 - 시범사업 - 모델공표		- 新)SP인증 모델 운영

[4차산업혁명 대비 SP인증 모델개선 Road Map]

## 1.2 사업 추진 목표 및 전략

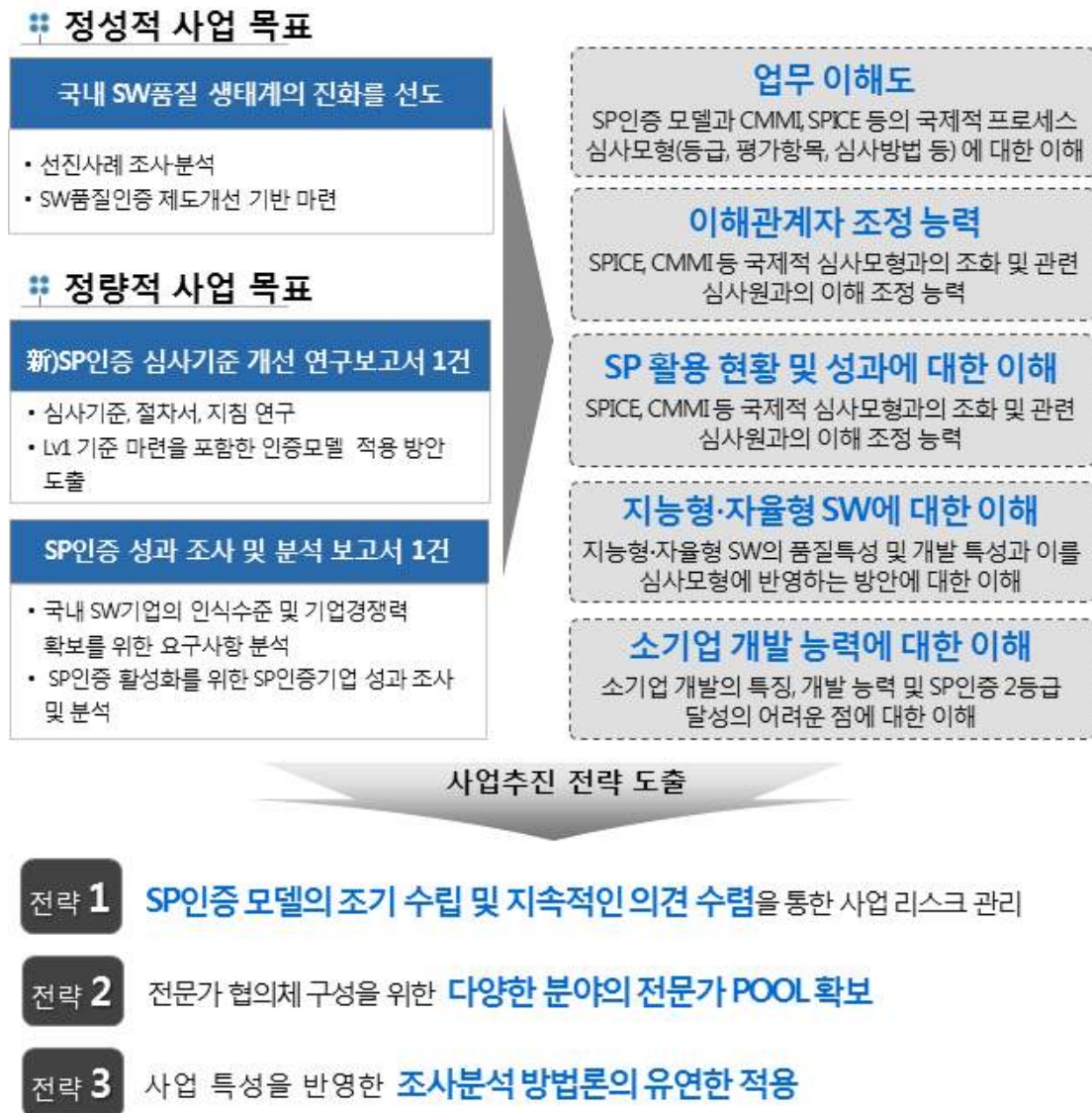
### 1.2.1 추진 목표

- 4차 산업혁명시대의 다양한 지능형·자율형SW 확대에 따른 인증모델 개선이 필요하고 국내 SW역량강화를 위한 관련 법·제도 개정과 동반하여 국내 10억 미만 소기업 SW역량강화를 위한 1등급 SP인증기준 마련을 위한 심사기준 모델 개선을 목적으로 하고, 또한 SP 인증 제도의 사례 조사 및 분석을 통해 SP인증 모델 및 제도 개선 방안의 제시와 성과를 분석하는 것을 목적으로 합니다.
- 정성적 추진 목표는 SW품질 및 인증에 관련한 미래가치와 선진사례를 조사·분석하고, 국가표준 SW품질인증에 대한 제도개선 기반을 마련하여, 국내 SW품질 생태계의 진화를 선도하는 것입니다. 정량적 사업 목표는 新)SP인증 심사기준 개선 연구보고서 1건, SP인증 성과 조사 및 분석 보고서 1건을 작성하는 것입니다.

정량적 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 新)SP인증 심사기준 개선 연구보고서 1건               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 심사기준, 절차서, 지침 연구</li> <li>- 종전 연구내용 기반으로 Lv1 기준 마련을 포함한 인증모델 적용 방안 도출</li> </ul> </li> <li>○ SP인증 성과 조사 및 분석 보고서 1건               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 SW기업의 인식수준 및 기업경쟁력 확보를 위한 요구사항 분석</li> <li>- SP인증 활성화를 위한 SP인증기업 성과 조사 및 분석</li> </ul> </li> </ul>
정성적 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SW품질 및 인증에 관련한 미래가치와 선진사례를 조사·분석하고, 국가표준 SW품질인증에 대한 제도개선 기반을 마련하여, 국내 SW품질 생태계의 진화를 선도</li> </ul>

## 1.2.2 추진 전략

이러한 목표와 핵심 성공요인의 분석을 기반으로 한 사업추진전략은 아래와 같습니다.



[추진 전략]

## 2. 사업 수행 내용 및 범위

### 2.1 사업 수행 범위

사업 수행 범위는 아래와 같습니다.

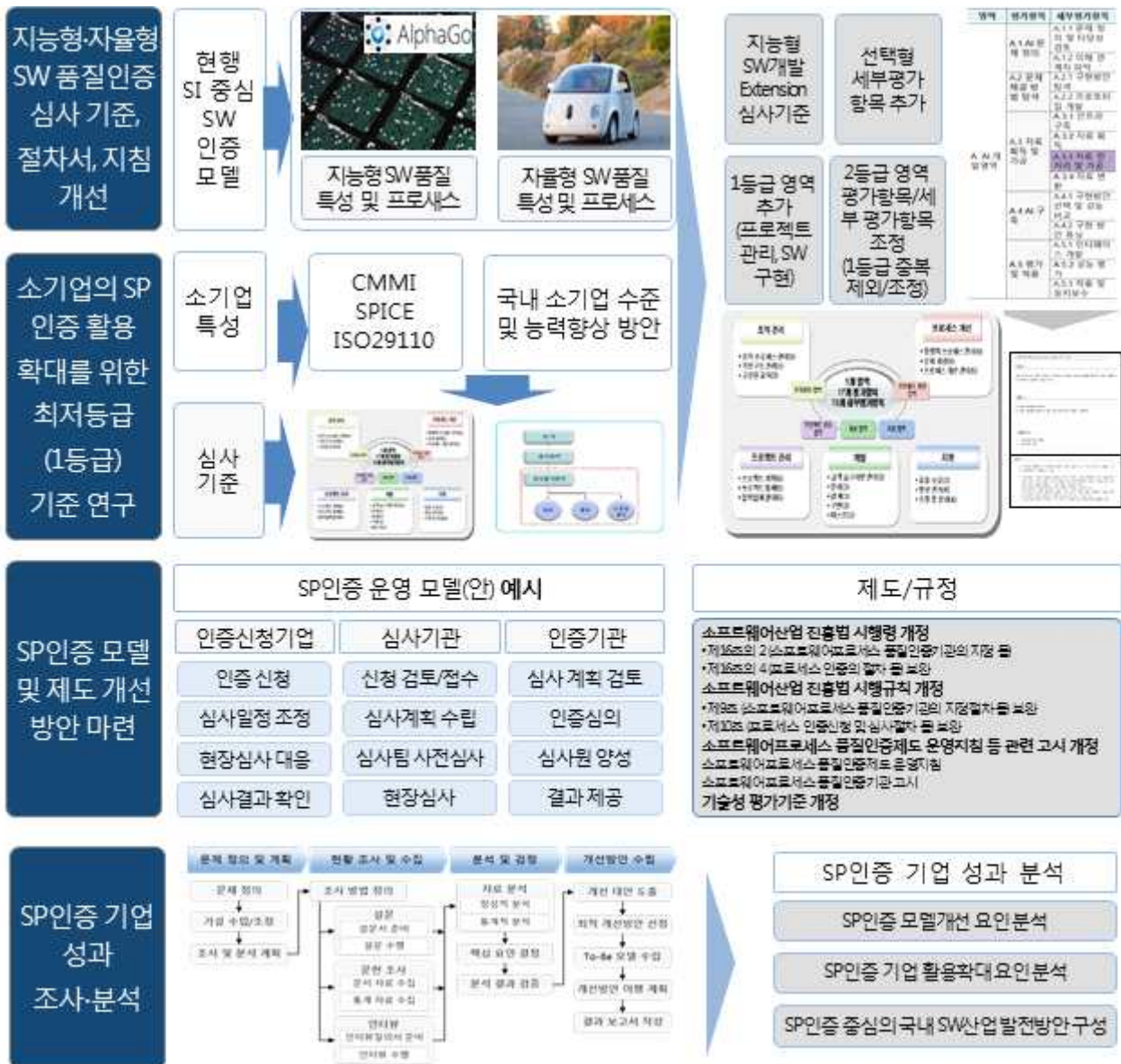
구분	수행업무	상세수행 Task
新) SP인증 구성을 위한 적용(안) 마련	지능형·자율형SW품질인 증 심사기준, 절차서, 지침 연구 개발.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '17년 연구된 지능형/자율형SW 개발/유지보수 특성 및 품질특성 분석 내용 재검토</li> <li>• 기존 SW품질특성 대비 신 품질특성 비교 재검토</li> <li>• 기존 新) SP인증 모델(안) 검토</li> <li>• 지능형·자율형SW품질인증 심사기준, 절차서 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발 분야 평가항목 및 세부평가항목 변경 필요성 검토</li> <li>- 별도 Extension 추진 또는 세부평가항목 정교화 추진 방안 검토</li> <li>- 지능형/자율형SW 품질인증 평가항목, 세부평가항목 및 활동(Practices) 수립</li> </ul> </li> </ul>
	소기업의 SP인증 활용 확대를 위한 최저등급(1등급) 기준 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소규모 기업의 특성 분석</li> <li>• 국제적프로세스 심사모형(CMMI, SPICE)의 등급 및 평가영역, 항목 조사</li> <li>• 국내소기업 의견 및 SP 2등급 달성의 어려운 부분 조사</li> <li>• 최저등급(1등급) 평가 항목 및 세부평가항목의 개발</li> <li>• 2등급 평가 항목 및 세부평가항목의 중복 제거 및 조정</li> <li>❖ 50인 이하의 소규모 기업의 프로젝트 활용에 용이하고 최소한의 프로젝트 품질확보를 지원하는 인증기준 마련</li> </ul>
SP인증기업 성과 조사·분석	사례 조사 및 분석을 통해 SP인증 모델 및 제도 개선 방안 마련	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 정의 및 조사분석 계획 수립</li> <li>• 조사 방법 정의</li> <li>• 국내 기업의 강점과 약점, 개선 요인 및 활용 확대 요인 조사 내용 정의</li> <li>• 설문대상(기업/실무자) 발굴</li> <li>• SP인증 모델개선 요인 및 기업 활용확대 요인 조사 및 분석</li> <li>• 모델개선 및 제도 개선 방안 수립</li> </ul>
	SP인증 사례 발굴 및 성과분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SP인증 성공 사례 발굴</li> <li>• 인지도 및 매출증대, 경제적 개선 효과, SW프로세스 능력향상 등을 포함한 성과분석 진행</li> <li>• SP인증 성과 분석을 토대로 SP인증 중심의 국내 SW산업 발전방안 구성</li> </ul>
전문가 협의체 구성 및 검증 추진 및 대외 홍보	SW공학 및 인공지능분야 산학계 전문가 협의체 구성 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산학계 전문가 Pool 구성 및 협의체 구성</li> <li>• 협의체 운영(10인 이상 자문위원, 8회 이상 자문회의(3회 온라인 자문위 포함))</li> <li>• 新) SP인증 구성을 위한 적용(안) 보고서 중간 및 최종</li> </ul>



		<p>검증</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SP인증 최저등급(1등급) 기준 연구 중간 및 최종 검증</li> <li>• SP인증 성과 분석 및 조사 관련 산출물 자문 및 검증</li> </ul>
	최종 결과물에 대한 대외 홍보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 언론기고, 기사화, 세미나, 학술행사 선정 및 발표(진흥원과 협의하여 대상 세미나, 내용, 일정 등 결정)</li> </ul>

## 2.2 사업 수행 내용

사업 수행 내용에 따른 수행 내용과 방안은 아래와 같습니다.



### 전문가 협의체 구성 및 검증 추진 및 대외 홍보

[사업 수행 내용 및 수행 방안]

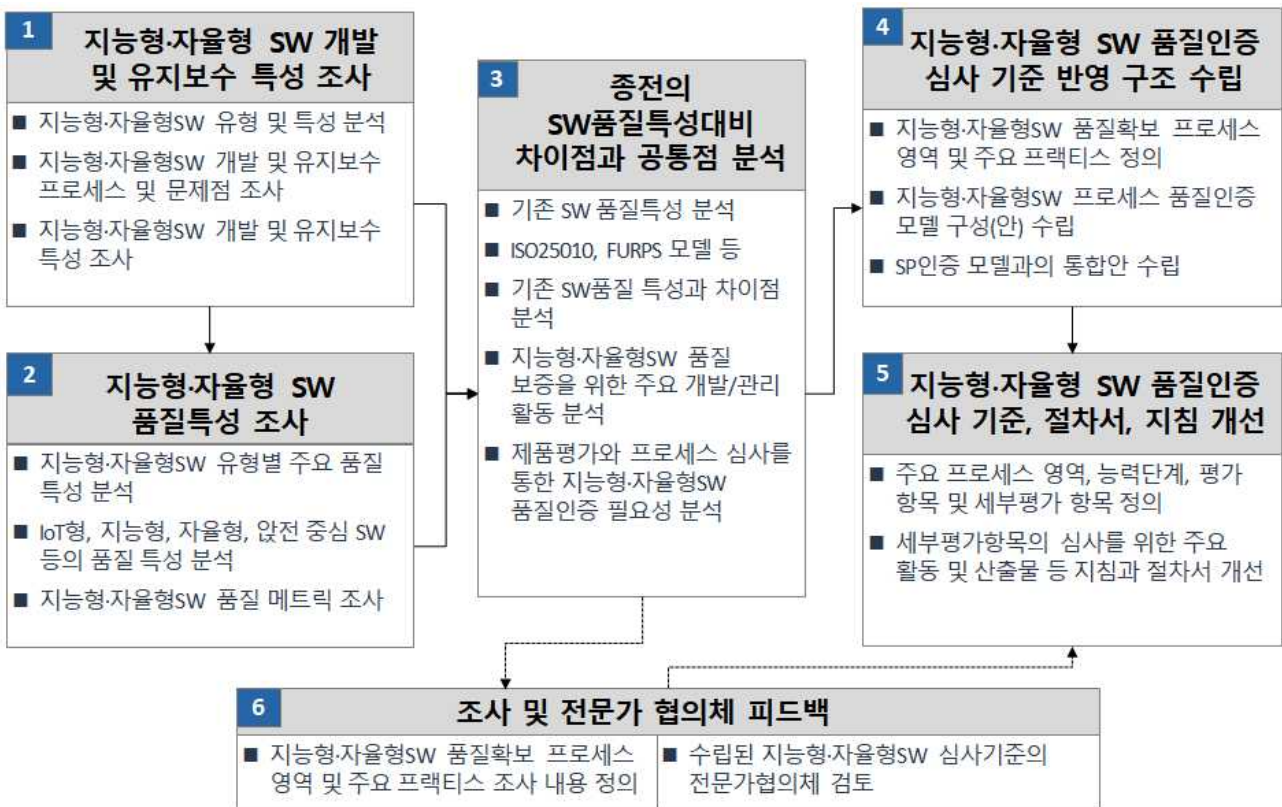
## II. 新)SP인증 심사기준 개선 연구

### 1. 新)SW품질인증 모델(안) 및 조사·연구 추진 방안

□ `17년도 연구한 지능형·자율형 SW 품질특성을 고려한 SW품질인증 심사기준, 절차서, 지침 연구 개발.

○ 프로세스 영역별 개선된 인증기준, 심사지침 및 가이드, 프렉티스 등을 개발

- 문헌연구와 선진사례에 대한 체계적인 분석과 엄밀한 현황 분석에 기반하여 지능형·자율형 SW의 개발특성과 품질특성 조사, 분석을 통하여 이에 기반한 新)SP인증 심사기준 개선(안)을 제시함



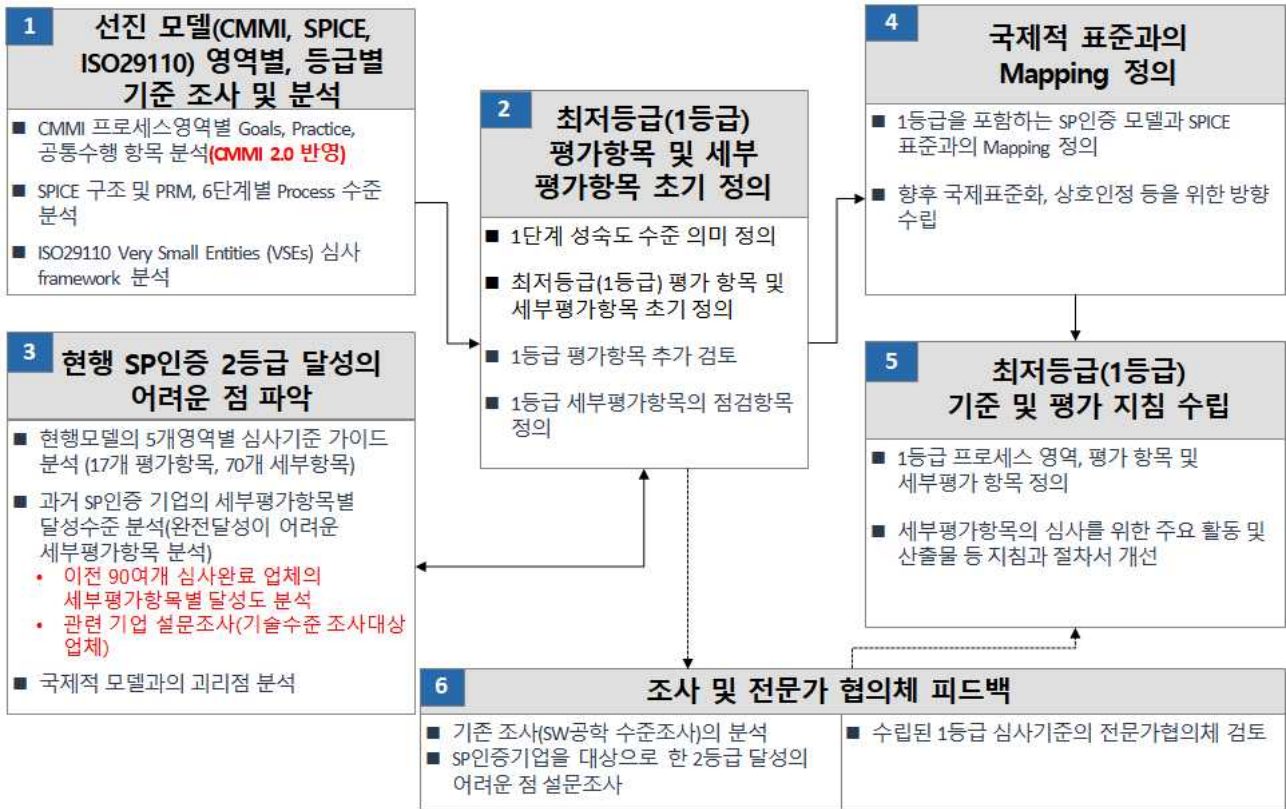
[지능형·자율형 SW 품질인증 심사기준 및 지침 개발 방안]

□ 소기업의 SP인증 활용 확대를 위한 최저등급(1등급) 기준 연구

○ 종전의 유효한 등급(Lv2, Lv3)외에, 50인 이하의 소규모 기업의 프로젝트 활

- 용에 용이하고 최소한의 프로젝트 품질확보를 지원하는 인증기준 마련
- SP인증 1등급의 기준 마련을 위해 첫째는 선진모델의 영역별 등급별 기준을 조사 분석하여 초안을 우선 마련
    - 1등급의 의미 및 정의 수립
    - CMMI 프로세스영역별 Goals, Practice, 공통수행 항목 분석(CMMI 2.0 반영)
    - SPICE 구조 및 PRM, 6단계별 Process 수준 분석
    - ISO29110 Very Small Entities (VSEs) 심사 framework 분석
  - 현행 SP인증모델의 단계별 실행수준을 분석
    - 현행모델의 5개영역별 심사기준 가이드 분석 (17개 평가항목, 70개 세부항목)
    - 과거 SP인증 기업의 세부평가항목별 달성수준 분석(완전달성이 어려운 세부평가항목 분석)
      - ✓ 이전 90여개 SP인증 업체의 세부평가항목별 달성도 분석
      - ✓ 관련 SP인증 유지 기업 설문조사
    - 국제적 모델과의 괴리점 분석
  - 최적의 기초등급(1등급)의 심사기준을 설정
    - 1단계 성숙도 수준 의미 정의
    - 최저등급(1등급) 평가 항목 및 세부평가항목 초기 정의
    - 1등급 평가항목 추가 검토
    - 1등급 세부평가항목의 점검항목 정의
  - 국제적 표준과의 Mapping 정의
    - 1등급을 포함하는 SP인증 모델과 SPICE 표준과의 Mapping 정의
    - 향후 국제표준화, 상호인정 등을 위한 방향 수립
  - 최저등급(1등급) 기준 및 평가 지침 수립
    - 1등급 프로세스 영역, 평가 항목 및 세부평가 항목 정의
    - 세부평가항목의 심사를 위한 주요 활동 및 산출물 등 지침 개선
  - 조사 및 전문가 협의체 피드백
    - 기존 조사(SW공학 수준조사)의 분석
    - SP인증기업을 대상으로 한 2등급 달성의 어려운 점 설문조사

- 수립된 1등급 심사기준의 전문가협의체 검토



[SP 인증 최저등급(1등급) 기준 연구]

## 2. 지능형·자율형 SW 품질인증 심사기준 및 지침 개발

### 2.1 기존 연구(2017년) 결과의 재검토

- 주요 지능형·자율형SW의 유형 및 특성을 분석하고, 이의 개발 및 유지보수 프로세스 및 문제점을 조사하여, 지능형·자율형SW 개발 및 유지보수 특성을 조사 ('17년 연구결과의 재검토 포함)
- 지능형 SW 개발은 완전히 다른 개발 프로세스 및 관리 특성을 가지고 있어, 기존 연구에서의 세부평가항목 Add-on으로는 지능형 SW개발 프로세스를 평가하기 어려움 (전문가 의견 참조)
  - 실제로 이 의견은 기존의 SP인증모델의 구조를 전체적으로 변경하기 어려워 SW산업진흥법 시행령에 명시된 평가영역의 변경 후에 기존 체계의 확장을 고려하기로 하고 일단 Add-on으로 정의하기로 함

- 기존 연구가 기존 평가항목의 변경 없이 일부 세부평가항목만 추가함- 실제로 안전에 관련한 주요 항목, 프로토타입 구성에 관한 항목만 추가하고, 개발 생명주기가 전혀 다른 부분을 반영하지 못함. 특히 데이터 관련 사항을 반영하지 못함 개발 영역 뿐만이 아니라 프로젝트 관리 및 지원 측면에서도 중요한 점이 무엇인지 확인할 필요가 있음.
- 실제 개발에 관련한 practices에 대한 산출물 및 전문가 들의 의견을 반영하지 못함
- 1단계 인증등급에 대한 고려사항이 부족함
- SP인증 모델이 maturity model 로서의 maturity 개념을 반영하지 못한 문제가 있는 부분을 반영하지 못함 이 문제는 실제 2등급, 3등급으로 구성된 SP인증모델의 전반적인 문제임

## 2.2 지능형·자율형 SW 개발 및 유지보수 특성 조사

### 2.2.1 인공지능 기술 개요

- 인공지능은 인지, 학습 등 인간의 지적능력(지능)의 일부 또는 전체를 ‘컴퓨터를 이용해 구현하는 지능’을 의미
  - \* 자료원: 인공지능(AI) R&D 전략, 과학기술부, 2018.5
  - \* 2017년 SP인증 모델 조사연구에 지능형 SW 및 자율형 SW의 정의 및 분류 등이 제시되었으나, 과학기술부의 자료를 활용하여 간단하게 재정의함
- (의의) 단순 신기술이 아닌 4차 산업혁명을 촉발하는 핵심 동력
  - 증기기관, 전기 등과 유사한 범용기술로서의 특성(①다른 분야로 급속히 확산, ② 지속적 개선 가능, ③혁신을 유발하여 경제사회에 큰 파급효과를 미침)을 보유
- 파괴적 기술혁신을 통해 산업구조의 변화를 야기하고, 사회 제도의 변화까지 유발할 것으로 전망

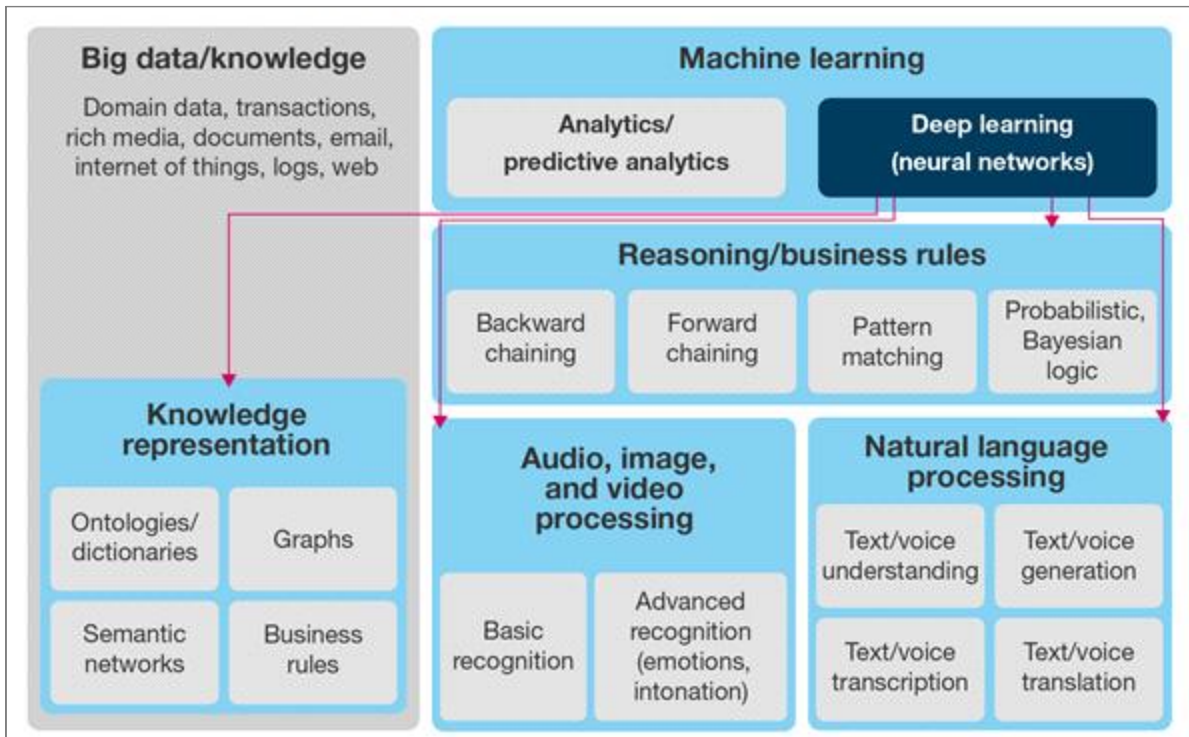
### 2.2.2 인공지능 서비스 개요 및 기술 분류

- 인공지능 서비스는 ▲모바일 등을 통한 데이터(이미지, 텍스트 등) 획득, ▲데이터 가공, ▲반복 학습을 통한 AI 모델(알고리즘) 생성 과정을 통해 ▲최종적으로 서비스로 제공
- AI기술은 학습방법인 머신러닝, 추론·지식 표현, 인간의 인지능에 해당하는 시각·언어·청각지능, 인공비서 역할을 하는 지능형 에이전트 등으로 구분
- AI서비스 제공을 위해서는 대량의 데이터 학습이 필요함에 따라 클라우드 및 GPU기반의 고성능컴퓨팅 인프라가 필요



[인공지능 기술 개요 및 분류]

- 본 연구에서는 주요 분류 중에서 머신러닝, 추론·지식 표현, 지능형 에이전트를 대상으로 하여 그 개발 및 유지보수 특성을 파악하고자 함
- (머신러닝) 데이터를 기반으로, 인지 이해 모델을 형성하거나, 최적의 해답을 찾기 위한 학습 지능
  - 과거 설계자가 직접 모델링하는 단계에서 머신러닝 기반의 AI 발전으로 스스로 데이터를 반복 학습하는 단계로 전환
  - 딥러닝이 전체 AI 시스템을 더욱 강하게 만들고 있음[Forrester Research]



[딥러닝과 전체 AI 시스템]

- (추론·지식표현) 입력 학습 데이터를 기반으로 새로운 정보에 대한 답을 스스로 도출해내는 지능으로, 개별적 정보를 이해하는 단계를 넘어 각 정보간 상대적 관계를 파악하여 추론하는 단계까지 발전
- (행동 협업지능 및 지능형 에이전트) 학습 판단한 결과를 실행하는 단계로, 기계(로봇)의 움직임(동작제어)과 인간의 행동·판단을 보조하는데 활용(지능형 개인비서, 챗봇, 전략제언 등)되는 지능

### 2.2.3 지능형·자율형 SW 개발 및 유지보수 특성

#### □ AI의 일반적 특징

- AI 즉, 지능형 SW는 다른 정보시스템과 비교하여 다음과 같은 특성을 가지고 있음
  - 기존의 정보 시스템 개발방법론으로 수용하기가 곤란
  - 지식을 다루고 있으며, 구조화되지 않은 수준에서 작동함
  - 의사 결정에 대해 근거를 제시할 수 있으며 학습 능력이 있음

○ 따라서, AI는 개발 시 다음과 같은 개발 특성을 고려해야 함

- 개발 노력과 비용 투입이 많음
- 전문가를 필요로 하며, 전문가로부터 지식 추출이 어려움
- 지식은 도메인 종속적이며 전문가 없이는 공유가 어려움
- 개발에 위험이 따르기 때문에 개발비용과 유지보수 비용이 많이 투입됨

□ Knowledge representation (지식 표현)의 문제점

○ 지식 표현과 지식 공학은 인공 지능 연구의 핵심이다. 기계가 해결해야 할 많은 문제는 실세계에 대한 광범위한 지식을 필요로 한다.

- 인공 지능이 표현해야하는 것 중에는 물체, 속성, 물체 간의 범주와 관계, 상황, 사건, 주와 시간, 원인과 결과, 지식에 대한 지식(무엇에 대해 우리가 알고 있는 것)이 있음
- "존재하는 것"의 표현에 대한 온톨로지 정의: 객체, 관계, 개념 및 속성의 집합이 공식적으로 기술되어 소프트웨어 에이전트가 이를 해석 할 수 있어야 함

□ 지능형 SW 테스트가 어려움

○ 지능형 소프트웨어의 동작 평가 문제

- 소프트웨어 테스트 문제에 대해서는 최소한 요구 사항 문서의 가용성-최소한 프로그램에 오류가 발생하였는지를 판단할 수 있는 정도로-에 달려 있으나, AI 소프트웨어의 요구 사항과 사양의 문제는 일반적으로 아무 것도 없기 때문에 현장 AI 시스템의 고장은 "올바른" 동작이 무엇인지 알지 못하기 때문에 어려울 수 있음
  - 시뮬레이션이 실제 실세계 현상을 얼마나 정확하게 설명하는지 설명하기 어렵다.
  - 현실 실세계를 모델링하기 어렵고 시뮬레이션 모델에서 파생된 테스트 케이스의 커버리지를 설명하기가 어렵다.
- 따라서 소프트웨어 안정성 및 동적 테스트를 지능형 소프트웨어에 적용하기 전에 소프트웨어의 요구 사항을 정의하는 문제와 이러한 요구 사항 및 사양을 기준으로 시스템을 평가해야 함

○ 지능형·자율형 SW 시험 시 문제점 및 해결 방안



- 해결 방안은 3가지 정도로 볼 수 있음
  - 접근 방법 1 : 시뮬레이션 접근방법 보완
    - ✓ 통계적(Stochastic) 모델 검사 (시스템의 정확도 % 확인을 위한)
    - ✓ 확률론적 추론 / 가추법(abduction) (시스템의 환경적 범위를 설명하기 위해)
  - 접근 방법 2: 너무 많은 시험 케이스를 "모순에 의한 증명"으로 해결
    - ✓ 시험 계획 : 모순에 의한 증명
      - 먼저 "Complement((필요하거나 허용되는) 전체 수)를 테스트
      - "사악한 케이스"(= 최악의 시나리오 정의)를 정의하여 테스트
      - 도메인 별 지식 필요
    - ✓ 조합 시험 설계(CTD, Combinatorial Test Design)
      - 시험케이스를 줄여도 품질을 유지할 방법이 없을 방안 강구

#### ○ 지능형 SW의 요구사항 및 명세화 문제

- 많은 지능형 SW에 대한 정확한 요구 사항과 사양 문서가 없음
- 이러한 어려움을 극복하기 위해서는 기존의 요구사항 명세화 접근방법에 더하여 서비스 요구사항과 역량 요구사항을 명확히 구분하여 정의하는 것이 필요함
- 역량 요구사항(Competency Requirements) : "지식" 또는 인간 기술과의 비교와 관련된 전반적인 요구 사항의 차원과 관련됨
  - ✓ 역량 요구 사항은 "원하는" 및 "최소" 요구사항으로 더 세분화 할 수 있음
    - 원하는 역량 요구 사항을 명확하게 기술하기는 어렵지만 최소한의 역량 요구사항은 때로는 정확한 정의가 가능할 것이고, 이러한 최소 역량 요구사항의 만족은 쉽게 테스트 될 수 있음
- 서비스 요구사항 : 기존 소프트웨어와 마찬가지로 서비스 요구사항은 사양 수준 분해를 통하여 추적 가능하고 검증 가능하며 테스트 가능해야 한다.

#### □ 지능형 SW의 품질보증이 어려움

- 현재 지능형·자율형 SW의 품질을 보장하는 완벽한 방법은 없다. 그러나 일부 기술은 보증에 유용하다.
  - 목표 접근방법 : 품질을 보증할 범위를 명확히 함

- 비관적인 생각을 가지고 판별 : "데이터 오염", "불충분 한 데이터", "편향된 데이터", "분류 실패"에 대하여 대비함
- 결함 엔지니어링 : 이전에 경험한 결함을 수집할 필요가 있음
  - 자연어 처리, 데이터 분석 패턴, 기능, 속성 등과 관련된 결함을 수집
  - 사악한 데이터임을 고려: 결함, 실패에 대한 지식이 지능형·자율형 분야의 성공의 핵심임

## □ 지능형·자율형 시스템의 위험성 대두

- 인공 지능 (AI) 기술이 적용된 자율형 시스템은 안전성이 문제가 되고 있음
  - 자율 주행, 안전 운전 시스템 (예 : Visual인식, 자동 차선 변경, 교차로 교차점을 통한 기계 학습) 시장이 빠르게 성장하고 있음
  - "자율주행 자동차"는 안전성이 중요하나, 기계에 의한 의사 결정의 정확성을 검증하고 검증(=증명)하는 프로세스가 없음
- 예를 들어 인지 로봇 시스템의 특성과 개발의 문제점을 살펴보면
  - 인지 로봇 시스템은 기본적으로 반응형(Reactive) 시스템으로 구축된다.
    - 로봇 시스템은 STT(speech to text), TTS (texttospeech), 인간 탐지, 얼굴 인식, 접촉 인식, 로봇의 손, 얼굴 및 바디 컨트롤과 같은 많은 감지 및 동작 모듈과 상호 작용할 필요가 있다.
  - 시스템의 주요 부분이 반응적으로 작동한다 (시스템의 일부가 아님).
  - 시스템 동작은 이벤트의 입력 타이밍에 민감하게 의존한다.
  - 각 이벤트는 연속된 타임라인 (이산 타임라인이 아님)에서 발생되며 반응적으로 처리해야한다.
  - 비차단 메시지 / 이벤트 전달은 모듈 통신을 구현한다.
  - 공유 메모리와 같은 공유 상태는 채택하기 어렵다.
    - 교착 상태 및 라이브 록과 같은 리소스 충돌로 인해 반응성이 떨어짐
    - 높은 모듈 커플 링 정도로 인해 복원력이 저하됨
  - 모듈의 문제는 다른 모듈에서 문제를 일으키는 경향이 있다.
  - 연속된 타임라인의 이벤트라서 대상 응용 프로그램을 전통적인 방법의 경로 또는 플로우 모델로 이해하고 모델링하기가 어렵다.

- 버그 재연 가능성 없음
- 많은 버그가 실시간으로 이벤트의 타이밍에 민감하게 좌우되기 때문에 재현 불가능하다.
- 응용 프로그램 상태를 이해하기 어렵다.
  - 반응형 시스템은 공유 상태를 사용하지 않기 때문에 응용 프로그램의 현재 상태를 이해하기 어렵다.
- 품질이 낮은 하드웨어 모듈 (여러 번 잘못 될 수 있음)에 따라, 각 버그가 하드웨어 또는 소프트웨어로 인해 발생하는지 여부를 결정하기 어려움
- 현실 실세계는 입력 이벤트 (예 : 음성 이벤트)를 제공하고 출력 (예 : 손을 올리는 동작)을 받는데,
  - 정확한 행동을 포괄적으로 기술하기 어렵다.
  - 처리 할 수 없는 많은 테스트 시나리오가 있다.
- 테스트 완료 기준이 명세화 하기 어렵고, 테스트 완료율 및 기준(전통적으로 경로 커버리지 또는 분기 커버리지)을 측정하기가 어렵다.

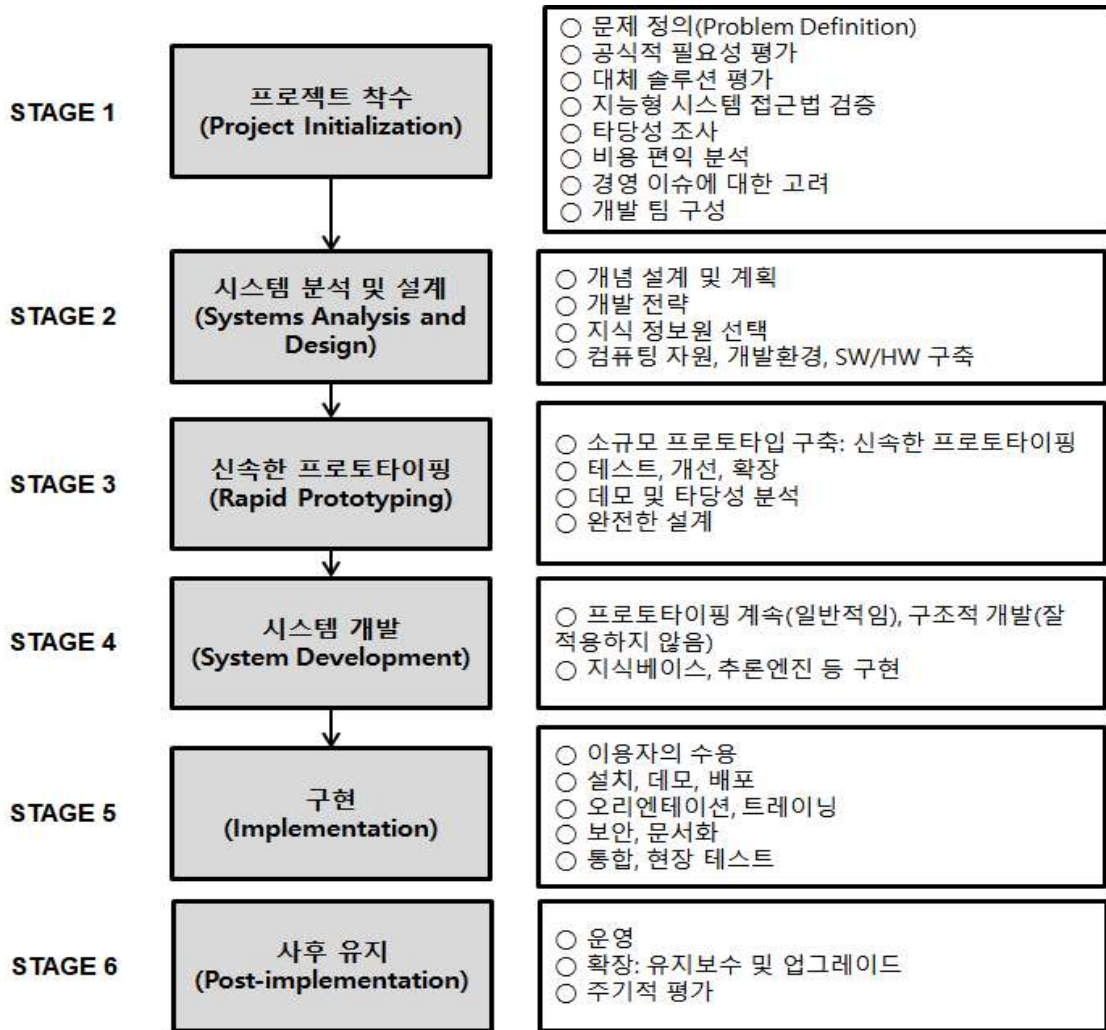
## 2.3 지능형·자율형 SW 개발 프로세스 및 특징

- AI 시스템의 분류에 따라 SW 개발프로세스가 다르고 개발 활동에도 차이가 있어, 각 유형의 시스템을 개발하는 프로세스를 조사.연구함

### 2.3.1 전문가 시스템(추론·지식표현 시스템) 개발 프로세스

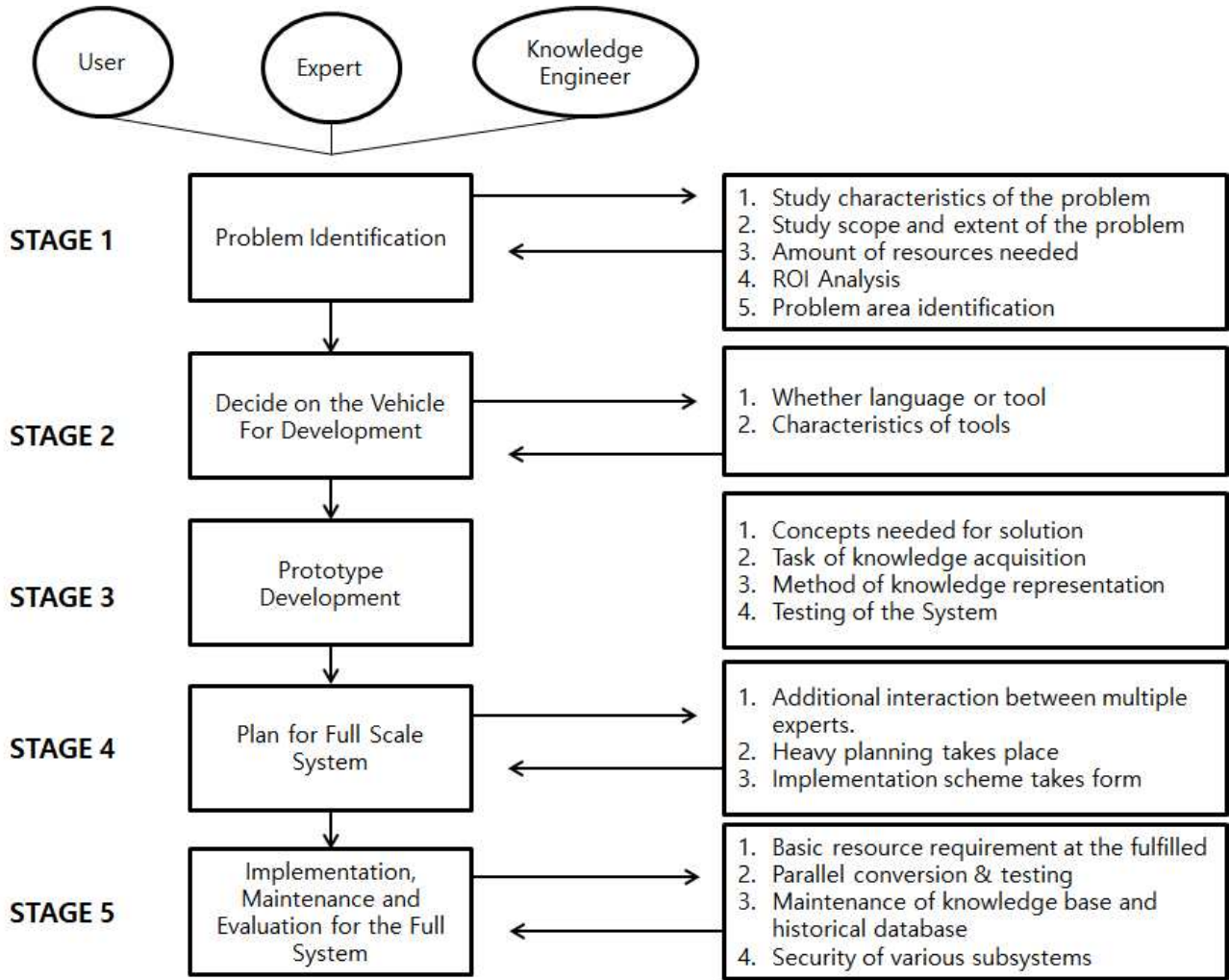
- 추론·지식표현 시스템 개발은 위에서 설명한 요구사항의 명세화 및 품질보증의 어려움으로 인하여 아래와 같이 개념적 모델링의 신속한 검증을 위한 신속한 프로토타이핑을 위주로 한 개발 프로세스가 일반적임
  - 개발 단계는 아래와 같음
    - I. 프로젝트 착수(Project Initialization)
    - II. 시스템 분석 및 설계(Systems Analysis and Design)
    - III. 신속한 프로토타이핑(Rapid Prototyping)
    - IV. 시스템 개발(System Development)
    - V. 구현(Implementation)

- VI. 사후 유지(Postimplementation)
- 프로젝트 착수 단계에서 아래와 같이 지능형 시스템 접근 방법 검증 등 주요한 활동을 수행하는 것이 특징임
  - 문제 정의(Problem Definition)
  - 공식적 필요성 평가
  - 대체 솔루션 평가
  - 지능형 시스템 접근법 검증
  - 타당성 조사
  - 비용 편익 분석
  - 경영 이슈에 대한 고려
  - 개발 팀 구성
- 소규모의 신속한 프로토타입을 구축하여 이의 타당성을 분석한 후에 완전한 설계를 하는 것이 특징이며, 설계 이후에 단계적 개발을 프로토타이핑을 이용하여 계속하든지, 구조적 개발로 전환하여 개발함



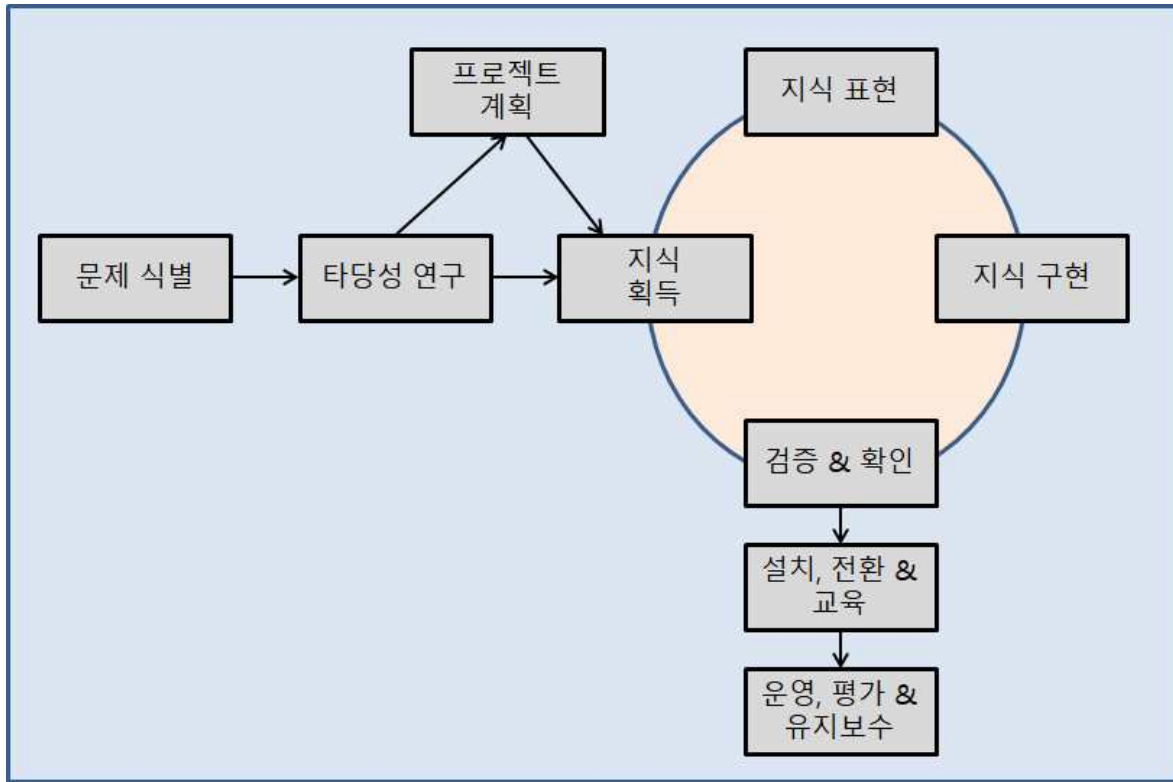
[추론·지식표현 시스템 개발 프로세스(신속 프로토타이핑 위주)]

- 다음 그림과 같이 프로토타이핑 이후에 검증을 거쳐 대규모 구조적 개발을 하는 개발 프로세스를 적용할 수도 있음



[지능형 시스템 개발 프로세스(프로타이핑 이후 대규모 개발)]

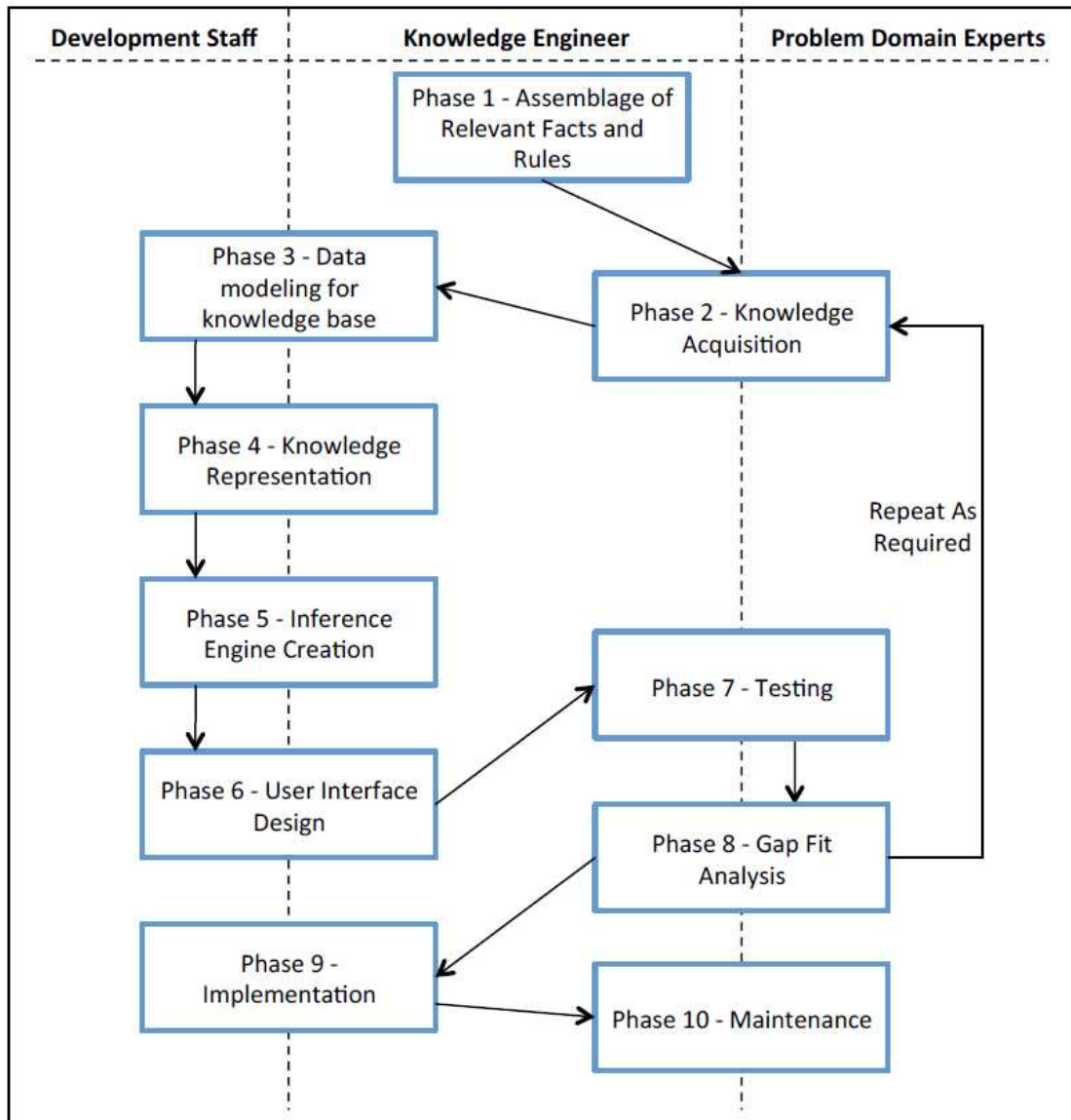
- 지식베이스 구축 위주의 전문가 시스템을 구축할 경우에는 아래와 같이 지식표현 및 지식 획득 등의 절차를 명확히 한 프로세스를 활용하기도 함 [11]



[전문가 시스템 개발 프로세스]

□ La Salle 의 Knowledge-based Expert System Lifecycle

- 지식 기반의 Expert system 개발을 위한 라이프사이클로서 다음과 같은 9 단계 과정을 거침. 각 단계별 세부 내용은 참고자료 참조(Millette, 2012)



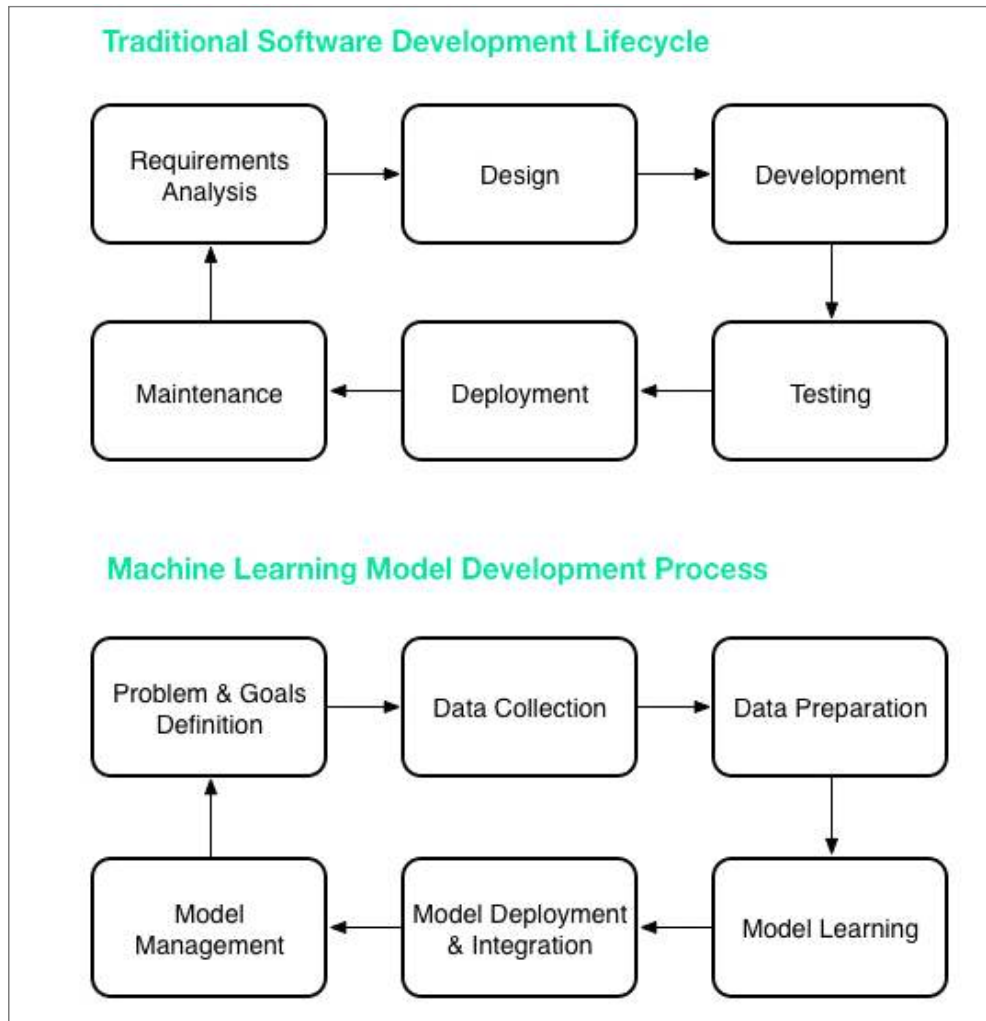
[La Salle 의 Knowledge-based Expert System Lifecycle]

### 2.3.2 머신러닝 시스템 개발 프로세스

□ Yao's 머신러닝 개발 프로세스

- 전통적인 SW 개발프로세스와 달리 머신러닝 시스템의 개발은 다음과 같은 프로세스를 일반적으로 거쳐야 함 [Mariya Yao, 2018]



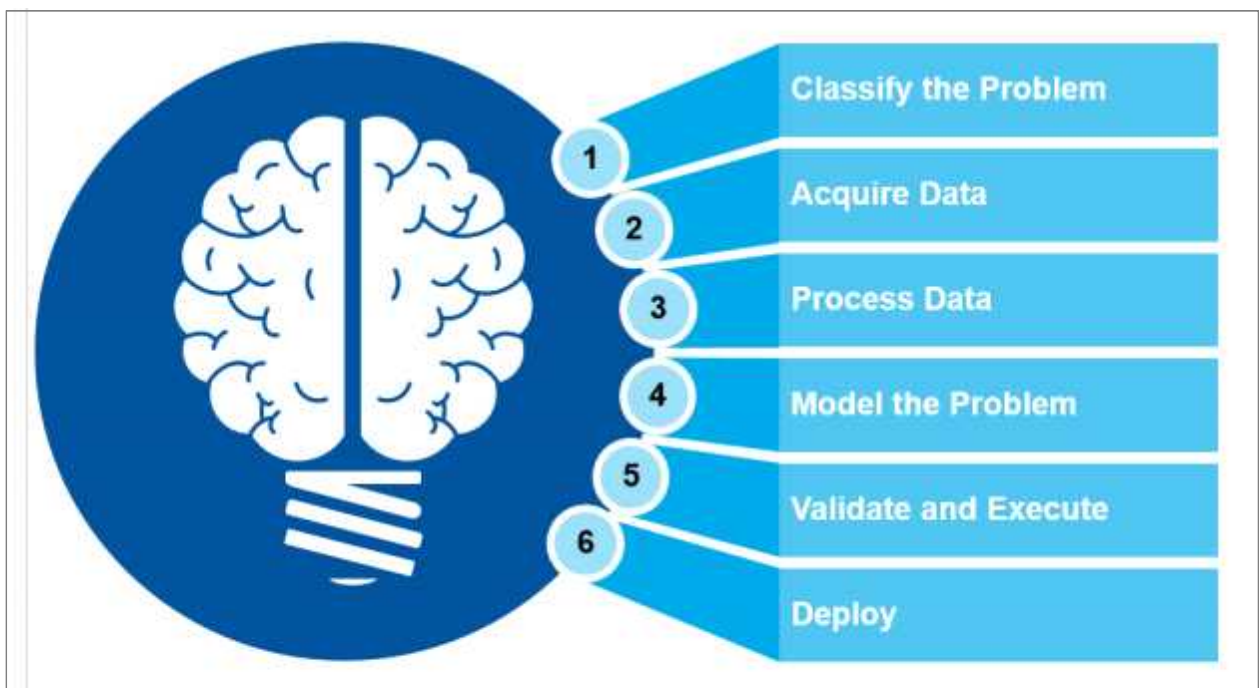


[전통적 개발 생명주기와 머신러닝 개발 프로세스]

□ Gartner 의 머신러닝 프로세스

- Gartner는 아래와 같은 머신러닝 시스템 개발 프로세스를 정의함[Gartner, 2017]
  - (문제 분류) 해결할 문제 또는 비즈니스 질문을 분류하는 방법을 설명하는 문제 분류법을 작성
  - (데이터 수집) 해결하려는 문제를 지원할 수 있는 데이터가 있는지 확인함
    - ML(Machine Learning)에서 사용되는 데이터는 ERP 시스템, IoT 장치 또는 메인 프레임 데이터와 같은 다양한 소스에서 가져올 수 있음
    - 사용되는 데이터는 구조화 될 수 있으며 (예 : NoSQL 데이터베이스 레코드) 구조화되지 않을 수도 있음(예 : 전자 메일)

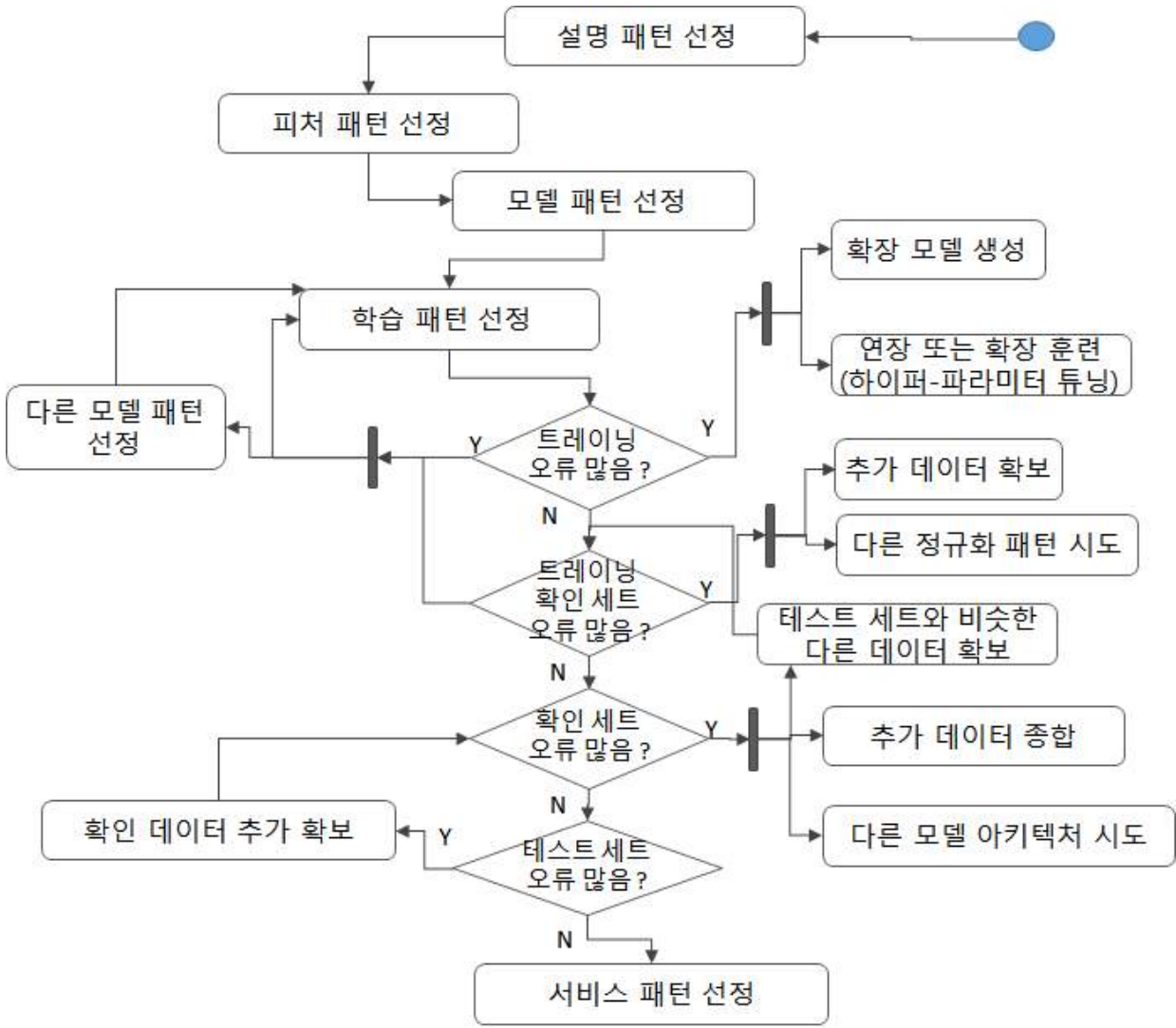
- (데이터 처리) ML 실행을 위한 데이터 준비 방법을 확인
  - 데이터 변환, 표준화 및 클렌징, 교육 세트 선택 (감독 학습용) 등이 포함됨
- (문제의 모델링) 훈련이나 클러스터링에 사용될 ML 알고리즘을 결정
  - 알고리즘의 범위는 다른 목적에 맞게 획득하고 확장 할 수 있음
- (유효성 검사(확인) 및 실행) 결과의 유효성을 검사(확인: validation)하고 모델 및 알고리즘을 실행할 플랫폼을 결정한 다음 ML 루틴을 실행함
  - 실행 프로세스는 ML 루틴을 실행하고 결과를 튜닝하고 정제하는 많은 사이클을 포함함
- (배포) 마지막으로, ML 프로세스의 출력은 비즈니스 가치를 제공하기 위해 배치됨.
  - 의사 결정을 알리고 응용 프로그램이나 시스템에 정보를 제공하거나 추 후 분석을 위해 저장되는 데이터 형식으로 제공 될 수 있음
  - 실행된 ML 루틴 유형에 따라 출력은 기존 시스템이나 응용 프로그램 (예 : 예측 모델)을 보완 할 수 있는 새로운 모델 또는 루틴의 형태를 취 할 수도 있음
  - 결과의 형식이 무엇이든 간에 이 단계에서는 소비 및 의사 결정을 위해 배포 할 위치와 방법을 결정해야 함



[Gartner의 머신러닝 개발 프로세스]

□ 딥러닝 프로세스

○ 딥러닝 개발 프로세스는 아래와 같음[Quora, 2018]



[딥러닝 프로세스]

□ Kaggle Team의 기계학습 프로세스

○ 기계학습용 모형 개발과정에 중심을 둔 개발 프로세스<sup>1)</sup>이며, 그 단계는 아래와 같음

1) ABHISHEK THAKUR, APPROACHING (ALMOST) ANY MACHINE LEARNING PROBLEM, Kaggle Team

## ○ 문제정의 및 분석목표 설정

- 해결해야 할 문제가 어떤 문제인지 파악하고 목표를 설정
  - 분류, 예측, 이상탐지, 군집화, 추천 등 문제영역을 명확화
  - 세부적으로 이진 분류(0 vs 1)인지, 여러 카테고리 중 하나를 고르는 다범주 분류(multi-class classification)인지, 다중 레이블 분류 문제인지 아니면 회귀 문제인지를 명확하게 결정해야 함
- **(타당성 검토) 기계학습 모형 적용 타당성 검토**
  - 결과품질이 어느 정도로 유지되어야 하는지? 기계학습 적용이 적합한 도메인인지 등을 판단함

## ○ 데이터 준비

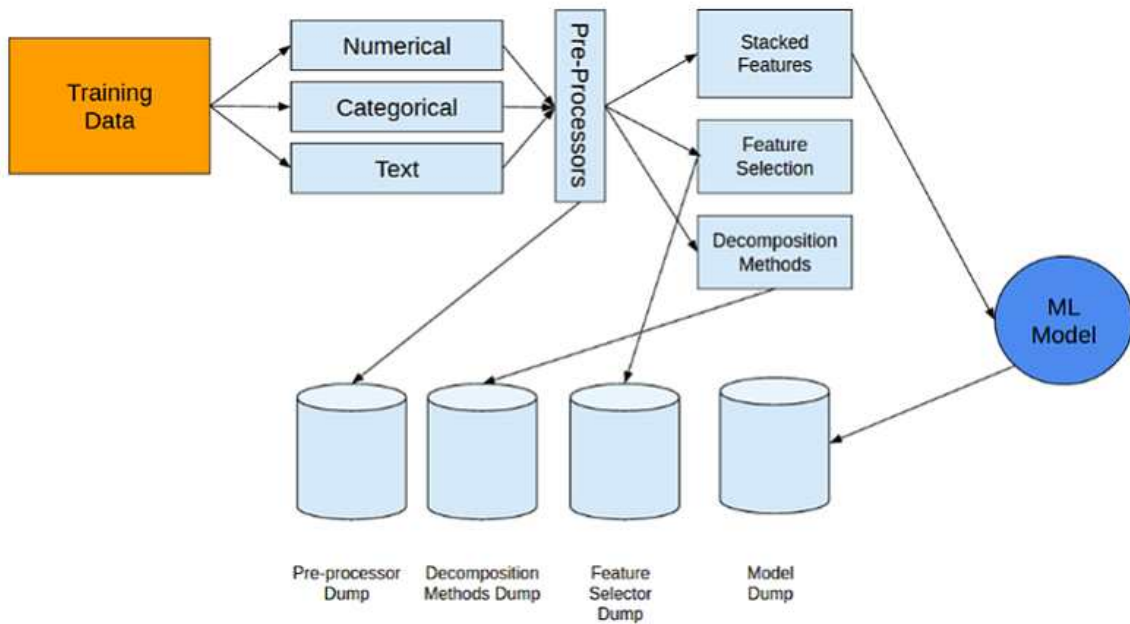
- **(데이터 변환) 데이터를 테이블의 형태로 변환**
  - 테이블의 각 행(row)은 각각의 데이터 샘플에 해당하며, 보통 입력 데이터를  $X$ , 레이블 (혹은 출력)을  $y$ 로 표현함. 레이블은 하나의 열(single column)일 수도 있고 여러 열로 이루어져 있을 수도 있음
- **(데이터 전처리) 데이터 값에 대한 형식 검토 및 범주화 또는 정규화**
  - 레이블과 입력데이터를 구분
  - 문자열, 숫자, 범주형 등 데이터 형식에 대한 사전 검토
  - 범주화가 필요한 데이터는 범주화 (라벨화 또는 이진변수화 기법 주로 사용)
  - 기계학습 적용 기법 특성에 따라 필요시 데이터의 정규화(normalization)
- **(데이터 셋 구분) 변환된 데이터를 기반으로 학습 셋(training set)과 검증 셋(validation set)으로 구분함**
  - 두 셋으로 구분 시 레이블 정보가 필요한 경우, 이를 사용해야 함. 분류 문제의 경우 stratified splitting 사용이, 회귀 문제의 경우 K-fold 셋의 사용이 권장됨
  - 타겟 레이블에 따라 데이터 사례 수의 차이가 많은 경우에는 분석 목적에 따라 Balancing을 위한 샘플링 과정이 필요할 수도 있음

○ 모형(적용 알고리즘) 선정 및 튜닝

- (학습모형 선정) 분석목적과 데이터 특성을 고려하여 적합한 기계학습 모형을 선정
  - 분석목적별 적용 알고리즘을 고려
  - 데이터가 희박성이 높은 경우, 적용모형에 따라 성능이 달라질 수 있음
  - 선정된 모형의 초기 모수 값을 할당
- (특징 선정) 특징 선정 (Feature Selection)
  - 분석결과와 성능품질을 최대화 할 수 있는 입력변수의 선정
  - 고차원 데이터의 경우 PCA(주성분분석)를 사용하여 차원을 효과적으로 줄일 수 있음
  - 이미지의 경우 처음 소수개의 성분을 사용해보고 차원을 늘려가며 성능을 비교
- (모형 튜닝) 모형의 선정 및 모수값 튜닝 반복

○ 훈련 모형의 구성 및 성능평가

- (훈련 모형 구축) 모형의 선정 및 최적 모수값이 확정되면 훈련데이터를 적용한 훈련모형을 구축
  - 훈련모형 구축시 반복훈련 횟수 (Epoch) 결정 필요
  - 반복훈련 횟수는 검증용 데이터에 대한 성능평가 결과가 가장 좋은 결과를 나타내는 시점까지 반복



[훈련 모형의 구성]

- (성능평가) 훈련 모형을 검증용 데이터 셋에 적용하여 성능을 평가함. 이때 정확도, 다양성, 신뢰성 등 다양한 관점에서 평가가 이루어짐

○ 모형의 배치(Deploy)

- 훈련 모형을 적용하여 분류, 예측, 추천 등에 활용 함

□ Jason Brown 의 기계학습 프로세스<sup>2)3)</sup>

아래와 같은 절차로 이루어짐

○ 단계 1. 문제 정의

[Step1.1] 문제 정의

- 해결해야 할 문제가 어떤 문제인지 파악하고 목표를 설정 함
- 캐주얼한 방법으로 문제를 기술할 수 있음
  - 한 문장으로 친구에게 이야기 하듯이 문제를 기술
  - 예) 어떤 트윗이 리트윗될 것인지를 알려주는 프로그램이 필요하다.

2) <https://machinelearningmastery.com/process-for-working-through-machine-learning-problems/>

3) Usama Fayyad, Gregory Piatetsky-Shapiro and Padhraic Smyth, From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases, AI Magazine in 1996

- 공식화된 방법으로 문제를 기술하기도 함
  - 문제영역을 Task (T), Experience (E), Performance (P)로 공식화(Formalize)하여 기술
  - 예) T: 미 출판 트윗들에 대해 리트윗될 트윗과 그렇지 않을 트윗을 구분하기
  - E: 작년 한해 동안 특정 계정에서 리트윗된 트윗들과 리트윗되지 않은 트윗들
  - P: 분류정확도
- 유사문제 영역 탐색 및 벤치마킹
  - 유사문제는 해결하려는 문제에 대한 제약사항 뿐 아니라 어떤 알고리즘, 어떤 데이터 변환이 필요한지 등을 파악하는데 도움이 됨
  - 예) 리트윗 분류의 유사문제로 텍스트를 입력 받아 이진 분류 의사결정을 수행하는 스팸메일 분류 문제가 있음

### [Step1.2] 문제해결에 대한 필요성 정리

- 문제 해결을 위한 동기부여
  - 문제가 해결된다면 어떤 니즈가 충족되는가?
  - 단순 학습용인가 아니면 업무 효율성을 위함인가?
- 문제해결 시 혜택
  - 문제가 해결될 경우 어떤 혜택이 있는가?
  - 시간이나 자원의 절감 또는 수익의 확대와 같은 혜택을 기술
- 솔루션의 사용
  - 솔루션이 어떻게 사용될지를 결정
  - 솔루션 운영을 위해 어떤 유지보수가 요구되는지 검토
  - 솔루션이 사용되는 방법에 따라 채택할 솔루션의 모습이 달라짐
  - 솔루션이 단순 분석용일수도 있고 운영시스템으로 개발될 수도 있음
  - 기계학습 모형이 운영시스템으로 사용되는 경우 기능요구사항에 대한 분석이 필요함

### [Step1.3] 문제해결 방법 탐색

- 문제 해결을 위한 방법을 탐색
- 수집해야 될 데이터를 나열하고 어떻게 수집 및 정리할지를 기술
- 프로토타입과 실험방법에 대해 기술

## ○ 단계 2. 데이터 준비

### [Step2.1] 데이터 선정

- 사용할 수 있는 데이터의 범위는 어디까지인가?
- 기존 데이터로부터 새로운 데이터를 유도해 내거나 시뮬레이션을 통해 데이터를 만들 수 있는가?
- 사용할 데이터 중 불필요한 데이터는 무엇인가?
  - 일반적으로 데이터를 포함하는 것보다 데이터를 제외하는 것이 용이
  - 제외한 데이터와 그 이유를 메모

### [Step2.2] 데이터 전처리

- 수집된 데이터를 작업에 필요한 형태로 가공하는 과정
- 포매팅 (Formatting), 정제 (Cleaning), 샘플링 (Sampling) 의 과정을 거침
- 포매팅 (Formatting)
  - 선택한 데이터가 사용자가 작업하기에 적합한 형식이 아닐 수 있음
  - 관계형 데이터베이스 또는 플랫폼 파일 등 필요한 형태로 전처리 필요
- 정제 (Cleaning)
  - 누락 된 데이터를 제거하거나 수정하는 과정
  - 불완전한 데이터 인스턴스를 제거
  - 보안이 요구되는 정보는 익명 처리 또는 데이터에서 완전히 제거
- 샘플링 (Sampling)
  - 데이터가 많아지면 알고리즘 실행 시간이 늘어나고 계산 및 메모리 요구 사항이 커짐
  - 솔루션 특성에 따라 필요시 샘플링을 통해 데이터 량을 줄임

### [Step2.3] 데이터 변환

- 적용 대상 알고리즘과 문제 도메인에 따라 데이터 변환 필요성 검토
- 세 가지 일반적인 데이터 변환은 스케일링 (Scaling), 속성 분해 (Attribute decomposition) 및 속성 집계 (Attribute aggregations) 이며 이 단계를 특징엔지니어링 (Feature engineering)이라고도 함
- 스케일링 (Scaling)
  - 사전 처리 된 데이터에는 달러, 킬로그램 및 판매량과 같은 다양한 수량에



대한 비율의 혼합 속성이 포함될 수 있음

- 스케일이 큰 특정 데이터 분석결과가 영향을 받지 않도록 데이터 범위를 0과 1 사이의 값으로 변환.

- 속성 분해 (Attribute decomposition)
  - 복잡한 개념을 나타내는 데이터는 구성 요소로 분리 할 때 기계 학습에 더 유용 할 수 있음
  - 예) 일자는 요일과 시간으로 분해될 때 더 많은 의미를 가지는 경우도 있음
- 속성 집계 (Attribute aggregations)
  - 여러 가지 특징 데이터를 단일 특징으로 묶는 것이 더 의미있는 경우도 있음
  - 예) 시스템에 로그인 할 때마다 데이터 인스턴스가 추가되는 경우보다, 로그인 횟수만 관리하는 것이 분석에 더 효과적인 경우도 있음

### ○ 단계 3. 프로토타입 모형 개발

#### [Step3.1] 알고리즘의 선택 및 성능 비교

- 문제를 해결하는데 어떤 알고리즘이 적합한지, 어떤 데이터를 사용하는 것이 문제해결에 효과적인지를 신속히 판단하기 위해 간단한 모형을 구성하여 성능을 비교
  - 흔히 방대한 종류의 알고리즘에 압도되거나 효과가 미약한 알고리즘을 적용함으로써 발생하는 시간과 자원의 낭비를 줄이기 위함
- n회 교차검증과정을 통해 어떤 알고리즘이 문제영역에 가장 효과적인지를 신속히 체크
- 통계적 유의성 검정 또는 박스 플롯 다이어그램 등으로 정확도 결과의 분포를 요약
- 다양한 알고리즘을 적용하여 효과적인 알고리즘을 발견
  - 인스턴스 기반 (LVQ 및 knn)
  - 함수 및 커널 기반 (신경망, 회귀 및 SVM)
  - 규칙 기반 (의사 결정 테이블 및 RIPPER)
  - 의사 결정 트리 (CART, ID3 및 C4.5)
- 각 알고리즘 별로 최적의 결과치를 낼 수 있도록 모수를 결정
  - 예) kNN의 경우, 1, 5 및 7의 k 값으로 여러번 수행
- 최고의 성능을 내는 알고리즘을 선택하는데서 그치지 말고, 후속실험 병행

- 예) kNN이 잘 작동한다면, 모든 인스턴스 기반 방법 및 kNN의 변형에 대한 후속 실험을 수행

#### ○ 단계 4. 개선된 모형 개발

##### [Step4.1] 모형의 튜닝 및 개선

- 알고리즘 튜닝, 앙상블, 익스트림 피쳐 엔지니어링을 통해 모형의 성능을 개선
- 알고리즘 튜닝 : 우수 성능을 내는 알고리즘이 결정되면 모수에 대한 민감도 분석을 통해 모형의 모수값을 최적의 값으로 지정
- 앙상블 방법 : 여러 알고리즘에 의해 만들어진 예측결과를 종합하여 최종 결과 판단
- 익스트림 피쳐 엔지니어링 (Extreme Feature Engineering) : 데이터 준비 단계에서 수행한 속성 분해 및 집계과정을 반복하여 알고리즘의 성능을 개선

#### ○ 단계 5. 결과 보고 및 적용

##### [Step5.1] 결과 분석 및 배치

- 텍스트 문서, 보고서 또는 프레젠테이션 슬라이드를 통한 결과 제시 또는 운영 소프트웨어와 연결

### 2.3.3 자율형 SW(지능형 에이전트) 개발 프로세스

#### □ 자율형 SW 개발 특성 및 문제점

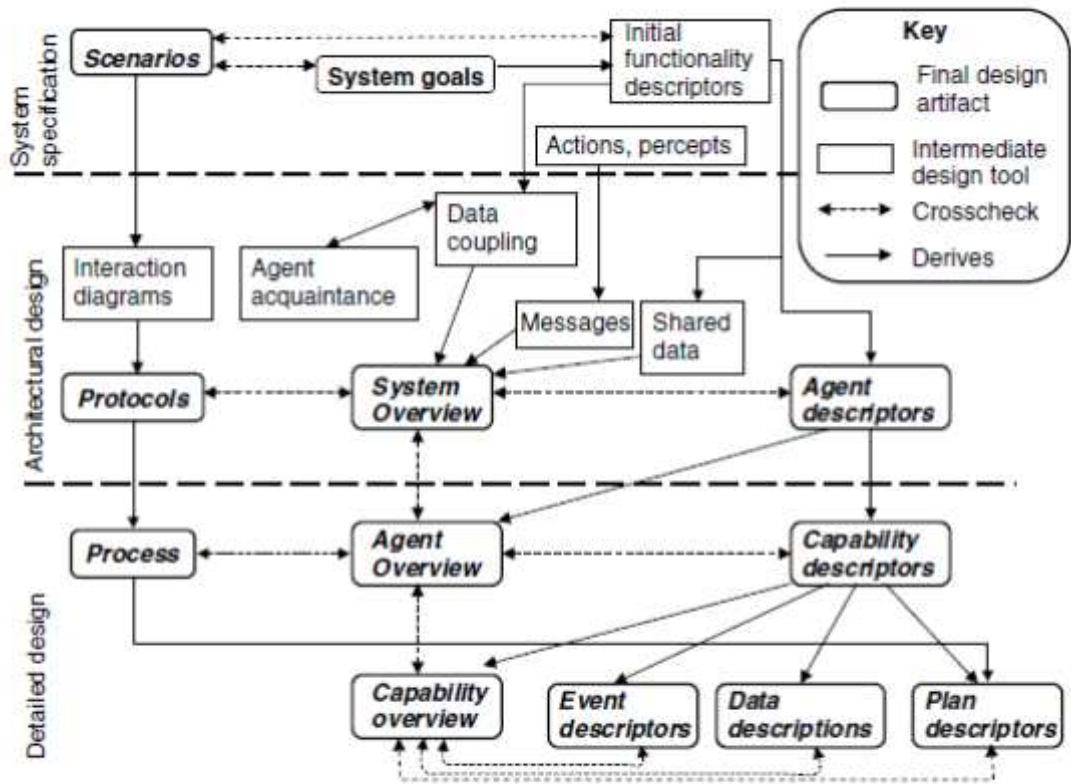
##### ○ 에이전트(Agent) 설계를 위한 핵심 개념 3가지

- 상황성 (situatedness): (사용자가 아닌) 환경 내에서 센서로부터 입력을 받고, 특정 방법으로 환경을 변화시키는 행동을 수행함
- 자율성 (autonomy): 사람이나 다른 에이전트의 직접적인 간섭 없이 자신의 움직임과 내부 상황을 조절할 수 있는 지각능력을 가짐
- 유연성 (flexibility)

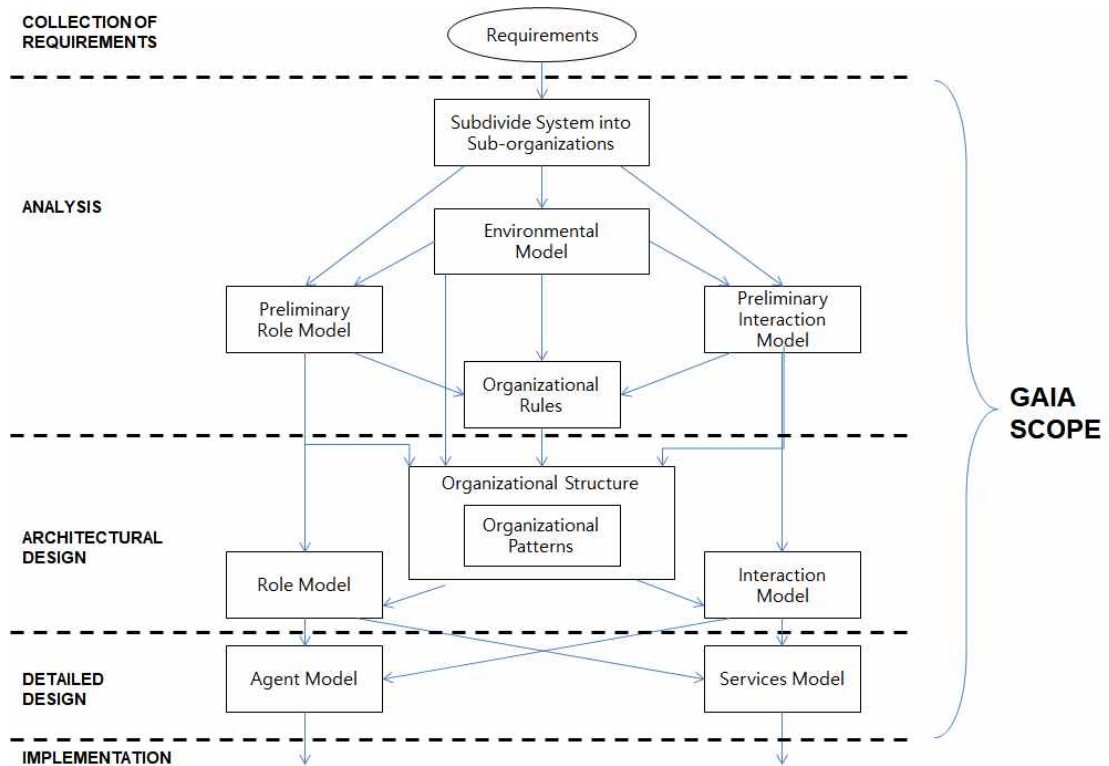
- 반응적 (responsive): 환경을 인식하고, 그 환경 안에서 발생하는 변화에 대해 적절한 방법으로 반응함
- 능동적 (pro-active): 환경에 대한 반응이 기회주의적 목표 지향적인 행동을 취할 수 있어야 하며, 적절한 곳에서 행동을 시작
- 사회적 (social): 문제를 해결하기 위해서 인간과 다른 에이전트들과 상호 작용함 즉, 도움을 주거나 받을 수 있음

#### □ 자율형 SW 개발 프로세스 및 특징

- 에이전트 기반 시스템을 체계적으로 개발하기 위하여 소프트웨어 공학적인 방법론으로 발전된 것이 AOSE(에이전트 기반 소프트웨어공학)는 에이전트 기반 시스템의 모델링을 체계적으로 수행하기 위한 방법론임 [16]
  - 객체지향 방법론을 보완하여 에이전트의 능동적 (pro-active) 특성을 서계를 강화하여 개발된 방법론임
- Gaia, Tropos, Prometheus와 같은 대부분의 AOSE 방법론은 폭포수형 또는 진화형 /점증형 모델을 채택함
  - 분석, 설계(구조설계, 상세설계), 구현의 생명주기를 포함하고 있어 기존의 SW를 개발하기 위한 객체지향 방법론과 생명주기는 큰 차이가 없음
  - 이러한 방법론은 프로세스 모델에 대한 어떠한 명시적인 언급도하지 않고 오히려 표준 폭포수 프로세스 모델을 활용하거나, 드물게는 점진적 프로세스 모델을 활용함
- 주요 AOSE 방법론에 따른 개발 프로세스를 보면 아래 그림과 같다.



[Prometheus 방법론의 개발 프로세스]



[GAIA 방법론의 개발 프로세스]

- AUML을 기반으로 기본적인 AOSE 개발프로세스를 정리한 AUML-BP 방법론은 아래 그림과 같이 요구 사항, 분석 및 설계, 구현 및 테스트와 같이 RUP 방법론의 하위 집합에 초점을 맞춘 방법론임 [18]
  - AUML-BP에서 구현 규칙은 테스트 사례를 반복적으로 작성한 다음 테스트를 통과하는 데 필요한 코드만 구현하는 소프트웨어 개발 기술인 TDD (Test-Driven Development)을 기반으로 함
  - 다음과 같이 분석, 설계, 구현 단계에서 Agent의 모델링과 관련된 작업이 추가되어 정의되었음
    - 에이전트 요구사항 식별 및 약술
      - ✓ 작업 설명: 시스템에 대한 에이전트 요구 사항을 포착하여 간단히 기술함
      - ✓ 작업 목적: 시스템의 에이전트 목표를 고려하여 이해 관계자 요구 사항을 이해하고 이를 개발 팀에 전달
      - ✓ 작업 산출물: 지원 에이전트 요구사항, 에이전트, AUML 유스케이스 모델
    - 에이전트 요구사항 상세화
      - ✓ 작업 설명: 시스템에 대한 하나 이상의 에이전트 요구 사항을 세분화
      - ✓ 작업 목적: 에이전트의 요구사항에 대한 이해를 확인하고 이해관계자의 기대와 일치 여부를 확인하며 소프트웨어 개발을 시작할 수 있도록 하나 이상의 에이전트 요구 사항을 충분히 자세하게 상세화 함
      - ✓ 작업 산출물: 에이전트, AUML 유스케이스 모델, Agent 스토리, Agent 인덱스 카드
    - 에이전트 솔루션 설계
      - ✓ 작업 설명: 요소를 식별하고 일부 기능을 구현하는 데 필요한 에이전트 상호 작용, 동작, 관계 및 데이터를 고안함. 에이전트 디자인을 시각적으로 렌더링하여 문제를 해결하고 솔루션을 알림
      - ✓ 작업 목적: 소프트웨어 에이전트가 필요한 동작을 지원하고 아키텍처 내에서 고품질이며 적합하도록 소프트웨어 에이전트를 기술함
      - ✓ 작업 산출물: 에이전트, 에이전트 클래스 다이어그램, Agent Interaction Protocol Diagram, Agent Collaboration Diagram
    - 아키텍처 요구사항 분석
      - ✓ 유사한 시스템이나 유사한 문제 영역에서 얻은 경험을 기반으로 아키텍처에 중요한 요구사항을 분석하고 시스템 아키텍처 후보를 정의함. 아키텍처 패턴, 핵심 메커니즘, 해당되는 경우 시스템의 모델링 조건을 정의함
    - 아키텍처 시연 : 계획된 (에이전트) 아키텍처가 에이전트 요구사항을 충

족시킬 것이라는 것을 증명하는 적어도 하나의 솔루션을 제시함

- 아키텍처 개발 : (에이전트) 아키텍처에 대한 구체적인 결정을 내어 반복을 위한(애자일 방법 적용에 따른 반복 개발) 개발 작업의 지침과 지침을 제공
- 개발자 테스트 및 솔루션 구현 : 실행을 통해 개별 소프트웨어 구성 요소의 유효성을 검사 할 수 있는 하나 이상의 테스트를 구현함. 테스트를 통과하고 새로운 기능을 제공하거나 결함을 수정하는 데 필요한 소스 코드를 구현
- 개발자 에이전트 테스트 및 에이전트 솔루션 구현 : 실행을 통해 개별 소프트웨어 에이전트의 유효성을 검사 할 수 있는 하나 이상의 테스트를 구현함. 테스트에 합격하고 새로운 에이전트 기능을 제공하거나 에이전트 결함을 수정하는 데 필요한 소스 코드 구현
- 솔루션 정제 : 업데이트 된 / 리팩토링 된 일부 기능을 구현하는데 필요한 상호 작용, 동작, 관계 및 데이터가 있는 요소를 식별
- 에이전트 솔루션 정제 : 업데이트 된 / 리팩토링 된 일부 기능을 구현하는 데 필요한 상호 작용, 동작, 관계 및 데이터가 있는 에이전트를 식별

## 2.4 지능형·자율형 SW 개발 특징 및 프로세스에 따른 필요 활동 정의

- 지능형·자율형 SW 개발의 일반적 특징, 지식 표현의 문제점, 테스트 및 품질보증의 어려움, 요구사항 명세화의 어려움 등의 문제점을 해결하는 활동 및 작업이 필요함
- 지능형·자율형 SW의 개발 프로세스를 반영하는 활동 및 작업의 정의가 필요함
- 아래와 같이 각 문제점 및 개발 프로세스를 반영하는 활동을 정의함
  - 정의된 활동 및 작업 또는 세부절차 등은 제4장에서 SP인증기준의 구성방안에 따라 각각 인증기준의 평가항목, 세부평가항목 또는 하위의 점검항목 및 참고사항에 정의됨

[지능형·자율형 SW 개발 특징 및 프로세스에 따른 필요 활동]

구분	내용	적용 영역	필요 활동 및 작업	비고
지능형·자율형 SW 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge representation (지식 표현)의 문제점</li> </ul>	지능형SW(추론·지식표현 시스템)	<ul style="list-style-type: none"> <li>문제정의 단계 강화</li> <li>지식 정보원 선택 활동 추가</li> <li>신속한 프로토타이핑을 통한 지식표현 검증</li> <li>지식 획득, 지식 표현, 지식 구현, 검증 &amp; 확인으로 구성된 반복적 구현</li> </ul>	Additional 평가 항목 및 세부 평가항목으로 구성
	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 소프트웨어의 테스트가 어려움</li> </ul>	지능형·자율형 SW	<ul style="list-style-type: none"> <li>"모순에 의한 증명", 시뮬레이션 접근 방법, 조합시험 설계 등의 테스트 설계 및 수행</li> <li>TDD 접근 방법 도입</li> </ul>	지능형 SW 테스트를 세부평가항목으로 구성
	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 SW의 요구사항 및 명세화 문제</li> </ul>	지능형 SW	<ul style="list-style-type: none"> <li>요구사항 명세화 접근방법 보완(역량과 서비스 요구사항 분리 정의)</li> <li>Operation scenarion 강화</li> </ul>	고객요구사항 관리 및 분석 단계의 점검항목으로 구성
	<ul style="list-style-type: none"> <li>품질보증의 어려움</li> </ul>	지능형·자율형 SW	<ul style="list-style-type: none"> <li>목표 접근방법 : 품질을 보증할 범위를 명확히 함</li> <li>비관적인 생각을 가지고 판별 : "데이터 오염", "불충분 한 데이터", "편향된 데이터", "분류 실패"에 대하여 대비함</li> <li>결함 엔지니어링 : 이전에 경험한 결함을 수집할 필요가 있음</li> </ul>	테스트 및 품질보증 활동의 점검항목 및 참고사항으로 구성
	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형·자율형 시스템의 위험성 대두</li> </ul>	자율형 SW	<ul style="list-style-type: none"> <li>기능안전 관리 활동 보완(안전성을 보장하는 활동 강화)</li> </ul>	프로젝트 관리 및 개발단계의 세부평가항목으로 구성

지능형 SW 개발 프로세스	<ul style="list-style-type: none"> <li>문제정의 단계 및 프로토타이핑 강화 필요</li> </ul>	지능형 SW	<ul style="list-style-type: none"> <li>문제정의 활동 추가</li> <li>개발 수단 및 접근법 검증 활동 추가</li> <li>신속한 프로토타이핑 활동 추가</li> </ul>	개발단계의 세부평가항목 및 점검항목으로 구성
	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 준비 단계의 데이터 선정, 전처리, 변환 등 활동 필요</li> </ul>	지능형 SW(머신러닝)	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 준비 단계의 활동 추가</li> <li></li> </ul>	개발단계의 세부평가항목 및 점검항목으로 구성
	<ul style="list-style-type: none"> <li>프로토타입 모형 개발 및 개선된 모형 개발 등의 활동 필요</li> <li>훈련 모형의 구성 및 성능평가 등의 활동 필요</li> </ul>	지능형 SW(머신러닝)	<ul style="list-style-type: none"> <li>프로토타입 모형 개발 활동 추가</li> <li>모형선정(개발수단 및 접근 방법) 및 튜닝 활동 추가</li> <li>훈련 모형의 구성 및 성능평가 활동 추가</li> <li></li> </ul>	개발단계의 세부평가항목 및 점검항목으로 구성
자율형 SW 개발 프로세스	<ul style="list-style-type: none"> <li>에이전트의 pro-active 특성을 반영한 설계 활동 필요</li> </ul>	자율형 SW(지능형 에이전트)	<ul style="list-style-type: none"> <li>에이전트의 분석, 설계 단계의 모델링 작업 추가</li> </ul>	개발단계의 점검항목 및 참고사항으로 구성

## 2.5 지능형·자율형 SW 품질특성 조사

### 2.5.1 기존 SW 품질특성 분석

□ 일반적인 SW 품질특성 모델이 여러 가지가 있지만 국제표준으로 정의된 ISO/IEC 25010 품질모델만 설명함

○ ISO/IEC 25010 품질모델

- ISO/IEC 25000 표준 시리즈는 SQuaRE(Software Quality Requirements and Evaluation)라 불리며 그림과 같이 소프트웨어 제품의 품질 관리, 품질 모델, 품질 요구명세, 품질측정 및 품질평가 등을 다루



는 다섯 개 부분으로 이루어져 있음

- 소프트웨어의 품질은 명시적이거나 묵시적인 필요를 만족시키는 능력과 관련된 소프트웨어 제품의 특성, 특징으로 정의함
  - 이러한 품질은 품질 목표 수립, 기능 명세 및 기능, 비기능 요구사항 보완, 테스트 설계 및 테스트 케이스 도출 등에 사용됨
- 국제 표준인 ISO/IEC 25010 품질모델에서는 소프트웨어 품질 특성을 8가지의 주 특성으로 정의하고 하부에 부특성이 정의되어 있음



[ISO/IEC 25000 시리즈 구조]

[ISO/IEC 25010 소프트웨어 품질특성 및 부특성]

품질특성	내용	부특성	내용
기능성	요구되는 기능을 만족 시키는 능력	기능성속도	명시된 요구사항 구현 정도
		기능정확도	정의된 정밀도에 따라 정확하게 결과를 제공하는 정도
		기능타당성	사용자의 목적 달성에 소프트웨어가 도움을 주는 정도
사용성	사용자가 이해하고 배우기 쉬운 정도	타당성 식별력	사용자의 요구에 적절한 기능인지 식별할 수 있는 정도
		학습성	사용자가 소프트웨어의 사용법을 배워 명시된 목적을 달성할 수 있는 정도
		운용성	제품 혹은 시스템이 작동 및 제어를 쉽게 할 수 있는 정도
		사용자 오류 보호	소프트웨어가 발생한 오류로부터 사용자를 보호하는 정도
		사용자 인터페이스 미학	사용자 인터페이스가 사용자에게 만족스러운 정도
접근성	연령과 장애에 관계없이 사용될 수 있는 정도		
효율성	적절한 자원의	시간 반응성	기능 수행 시 응답, 처리시간과 처리율

	사용 및 적절한 반응시간 정도		요구사항을 충족시키는 정도
		요소 활용	기능 수행시, 사용되는 자원의 유형 및 양이 요구사항을 만족시키는 정도
		기억 용량	제품 혹은 시스템 파라미터(최근 사용자 수, 통신 대역폭, 데이터베이스가 저장할 수 있는 데이터 양등)의 최대 한계가 요구사항을 만족시키는 정도
신뢰성	규정된 환경에서 결함 없이 의도된 기능 및 작업을 수행하는 능력	성숙성	소프트웨어 구성요소가 표준적 환경에서 신뢰도 요구를 충족시키는 정도
		가용성	사용자가 원하는 시간에 사용 및 접근이 가능한 정도
		결점완화	시스템, 제품 및 구성요소가 하드웨어 혹은 소프트웨어에 결함이 존재하더라도 이를 극복하고 의도한대로 작동해야 함
		회복 가능성	중단 및 실패 발생시, 제품 혹은 시스템이 데이터를 복구할 수 있는 정도
이식성	지원하는 다양한 환경에서 운영될 수 있는 능력	적용성	제품 혹은 시스템이 다른 하드웨어, 소프트웨어 혹은 기타 사용 환경에 효과적이고 효율적으로 적용될 수 있는 정도
		설치성	제품 또는 시스템이 성공적으로 설치 및 제거될 수 있는 정도
		대치성	제품이 동일한 환경에서 동일한 목적을 위해 다른 지정 소프트웨어 제품으로 대체 될 수 있는 정도
유지보수성	소프트웨어의 수정 및 변경의 용이성	모듈성	최소의 영향을 가진 개별 구성요소로 구성된 정도
		재사용성	자산이 하나 이상의 시스템에서 사용될 수 있고, 기타 자산을 구축할 수 있는 정도
		분석성	시스템 변화에 대해 어떠한 영향을 받는지 평가 할 수 있는 보고서를 제공하는 정도
		수정가능성	제품 혹은 시스템이 장애 없이 효과적이고 효율적으로 수정될 수 있는 정도
		시험가능성	제품 사용 전, 사용에 필요한 검증 기능 제공 여부
상호운용성	다른 시스템과의 상호 연동 능력	공존성	다른 소프트웨어에 유해한 영향을 주지 않고 환경 및 자원을 공유하면서 요구된 기능을 효과적으로 수행하는 정도
		상호운용성	혹은 그 이상의 시스템, 제품 혹은 구성요소가 정보를 교환하거나 교환된 정보를 이상 없이 사용할 수 있는 정도
보안성	정보 및 데이터를 보호하는 능력	기밀성	제품 혹은 시스템은 반드시 권한이 있는 데이터에만 접근 가능하도록 해야 함
		무결성	시스템, 제품 혹은 구성요소가 컴퓨터 프로그램 혹은 데이터에 대해 무단으로 접근 혹은 변경되는 것을 방지하는 정도
		부인 방지	사건 및 행위 후에 부인하지 못하도록 행동

		및 사건에 대해 입증되는 정도
	책임성	시스템 내의 각 개인을 유일하게 식별하여 언제 어떠한 행동을 하였는지 기록하여 필요 시 그 행위자를 추적할 수 있는 능력
	진본성(인증성)	사건 및 행동에 대해 행위자임을 증명할 수 있는 능력

### 2.5.2 지능형·자율형 SW 특화 품질특성 분석

- 인공지능 시스템에서의 품질 특성은 서비스의 품질을 만족시키는 비기능적 품질 속성이 중요함 [10]
  - 인공 지능 시스템은 시스템이 달성해야하는 기능적 요구사항이나 서비스를 수행 할뿐만 아니라 제공되는 서비스의 품질을 고려하여 비기능적 요구 사항을 만족하는 방식으로 설계되어야 함
    - 인공 지능 시스템은 크고 복잡하다. 이러한 시스템의 복잡성을 구조화하고 처리하기 위해서는 효율적인 방법이 필요하다.
    - **성능, 신뢰성, 이식성, 유지 보수성** 등과 같은 시스템의 주요 비기능적 요구 사항이 중요함
  - 기계학습 시스템의 제품측면의 품질지표로 주로 사용되는 항목은 정확성, 다양성, 안정성, 신뢰성, 공정성 등이 있음 [김길조, 2018]
  - 자율형 시스템의 품질특성 중 **성능, 보안성, 사용성** 등의 소프트웨어(에이전트) 시스템의 일반적인 특성은 다른 IT 시스템에도 의미가 있다.
  - 지능형 에이전트의 활용범위가 넓어지면서, 자율형 SW의 **안전성**이 중요한 품질특성으로 대두됨
    - 자율성과 관련된 병목 현상은 자율 시스템에만 국한되지는 않고 특히 안전에 중요한 지능형·자율형 시스템에는 크게 문제가 됨
    - 지능형 자율 시스템은 행동 선택과 결정을 정확하게 추론하기 위해 내부 및 외부 환경 모델을 필요로 하며, 보통 강한 통계적 상관관계로 언제나 모델은 실제 환경을 반영해야 함
    - 자율 시스템은 반드시 시스템 작동에 필요한 사용자 참여를 줄여야 한다. 동시에, 시스템은 사용자가 무슨 일이 일어나는지를 알 수 있도록 최대한

의 투명성을 가지고 작업을 수행해야 함

- 기타 지능형·자율형 SW의 구체적 품질 특성은 “217년 SP인증 모델개선 조사연구” 보고서 참조
- 기존 SW의 품질특성이 소프트웨어 아키텍처 설계에 영향을 미치지만 개발 프로세스에는 별로 영향을 미치지 않는 반면에 지능형·자율형 시스템의 품질특성은 개발 프로세스 및 방법론에 중요한 영향을 미침
  - 기존 SW의 품질특성은 주로 아키텍처의 개념적 무결성을 제공하고 개발된 SW의 품질을 측정하는데 활용됨
  - 반면에 지능형·자율형 시스템은 크고 복잡하여, 복잡성과 자율성을 구조화하는 보다 강력한 방법으로 설계 및 개발을 할 필요가 있어 프로세스 및 방법에 영향을 미침
  - 특히 안전성이 중요시 되는 자율형 시스템이 경우에는 특히 안전성을 확보하기 위한 여러 활동 및 기법들이 강제되어 프로세스 및 방법론에 지대한 영향을 미침
    - 자율 시스템의 안전 표준 안전 관련 문제로 인해 지능형 자율 시스템의 안전성을 개발하고 보장하는 새로운 방법이 요구됨
      - IEC 61508: 이 표준은 대부분의 안전 관련 제어 시스템에 적용 할 수 있다. 이는 요구되는 위험 감소 수준 (RRL), 즉 최종 제품의 인지된 임계에 기초한 최종 제품의 설계 및 개발에 대한 다양한 요구 사항을 제시하며, 이러한 수준을 SIL (안전 무결성 수준)이라고 함
        - ✓ SIL 1은 위험이 가장 낮은 경우이고 SIL 4는 가장 높은 것임
      - ISO 26262: 이 표준은 자동차 도메인에 채택된 IEC 61508의 특수 버전이다. 이 표준에서 RRL은 자동차 SIL (ASIL)이라고 하며 ASIL A는 가장 낮은 위험 감소를 제공하고 ASIL D는 가장 높음

## 2.6 지능형·자율형 SW에 특화된 품질특성에 따른 필요 활동 정의

- 지능형·자율형 SW의 품질특성을 종합하여 특화된 품질요소로 **정확성(기능 정확도), 성능, 안전성, 신뢰성, 사용성, 유지보수성**을 도출함

- 자율형 응용분야정부 정책, 규제 변화나 높은 서비스 변경 가능성 등 진화하는 소프트웨어의 속성을 고려해 유지보수성도 특화 속성으로 분류
- 보안성은 다른 IT 시스템에도 의미가 있으나, 기존의 보안 분야 표준인 ISO 27001 등의 준수 요구를 별도로 평가하는 등, 그 특성이 SW개발 외적인 관리 활동을 주로 요구하여 제외함

□ 아래와 같이 각 특화 품질 특성을 고려한 구체적 활동을 제시함

- 정의된 활동 및 작업 또는 세부절차 등은 제4장에서 SP인증기준의 구성방안에 따라 각각 인증기준의 평가항목, 세부평가항목 또는 하위의 점검항목 및 참고사항에 정의됨

[지능형·자율형 SW 특화 품질 특성을 고려한 활동]

구분	내용	적용 영역	필요 활동 및 작업	비고
품질 특성에 따른 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정확성</li> </ul>	지능형·자율형 SW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일반적으로 기능의 테스트를 위한 통합테스트가 중요함</li> <li>• 지능형 SW의 목적함수 설계 검토</li> <li>• 데이터 준비 활동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지능형 SW에서는 머신러닝의 오류는 프로그램 버그 때문이라기보다는 목적함수를 잘못 설계한 부작용이나 데이터 획득의 어려움 등으로 발생함</li> <li>• 주로 프로토타이핑 단계의 점검항목으로 구성</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 성능</li> </ul>	자율형 SW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시스템 테스트 중 성능(응답속도) 테스트 활동 강화 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시스템 동작은 이벤트의 입력 타이밍 및 처리속도에 민감하게 의존함</li> <li>• 테스트 단계의 참고사항으로 구성</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신뢰성</li> </ul>	지능형SW(추론·지식표현)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로젝트 계획 단계               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소프트웨어 신뢰성</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신뢰성을 향상시키는 방법은 SW 자체가 갖는</li> </ul>

		시스템)	<p>확보를 위한 활동 계획 수립</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SW 신뢰성 테스트 및 평가 방안 계획</li> <li>- 코딩 규칙 선정</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 구현단계 : 정적 분석 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 코딩 규칙 검증</li> <li>- 잠재적오류 검출 : 의미 분석 기반의 정적 분석 도구에 의한 결함 검출</li> </ul> </li> <li>• SW 단위/통합 테스트 단계 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 코드 실행률(Code Coverage) 확보</li> </ul> </li> <li>• 알고리즘의 안전성에 대한 평가</li> </ul>	<p>오류를 줄이는 것으로 코드 리뷰, 검증, 테스트 등의 기법을 통해 소프트웨어의 오류를 검출하고 제거하는 것이라고 할 수 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전성이 중요시 되는 자율형 SW 개발단계의 참고사항으로 구성</li> </ul>
	• 사용성	지능형 SW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로젝트 목표 및 범위 정의 단계 : UI/UX 개발목표 및 범위 정의</li> <li>• 프로젝트 계획 단계 : UX 전략 수립</li> <li>• 요구사항 정의 단계 : 사용자 요구사항 도출, UX 컨셉트, 운영 시나리오 정의</li> <li>• 설계단계 : UI 상세 설계, GUI 화면 디자인, UI/GUI 검증</li> <li>• 테스트 단계 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용성 테스트 계획 수립</li> <li>- 사용성 테스트 수행</li> <li>- 사용성 테스트 결과 분석</li> </ul> </li> <li>• 인수 단계 : 사용자 중심 매뉴얼 작성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사용자 중심 SW 개발을 위해서는 기획, 분석, 설계, 구현, 테스트까지 전 단계에 걸친 UI/UX 프로세스와의 융합이 필요</li> <li>• 사용성이 중시되는 SW의 개발단계의 참고사항으로 구성</li> </ul>
	• 유지보수	지능형·자율형 SW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로젝트 계획단계 : 유지보수를 용이하게 할 수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지능형 SW에 대한 참고사항으로 구성</li> </ul>

	성		<p>있는 기준 정의 (프로그램의 모듈화 정도, 복잡도, 주석 포함 비율 등)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 요구정의 및 분석 단계 고려 항목 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 향후 향상되어질 부분, 잠재적인 개선부분</li> <li>- 이식성</li> <li>- 시스템간 인터페이스</li> </ul> </li> <li>• 설계 단계 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 명확성, 모듈성, 변경 용이성을 강조하여 설계 기준을 정함</li> </ul> </li> <li>• 구현 단계 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 코딩 표준 준수 및 주석</li> </ul> </li> <li>• 테스트 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 예방적 유지보수가 필요한 부분에 대한 식별</li> </ul> </li> <li>• 형상감사 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모든 형상관리 대상들의 변경통제를 위한 완전성 확인</li> </ul> </li> </ul>	
--	---	--	--	--

## 2.7 지능형·자율형 SW 품질인증 심사기준 및 지침 수립

### 2.7.1 지능형·자율형 SW 품질인증 모델 구성 방안 정의

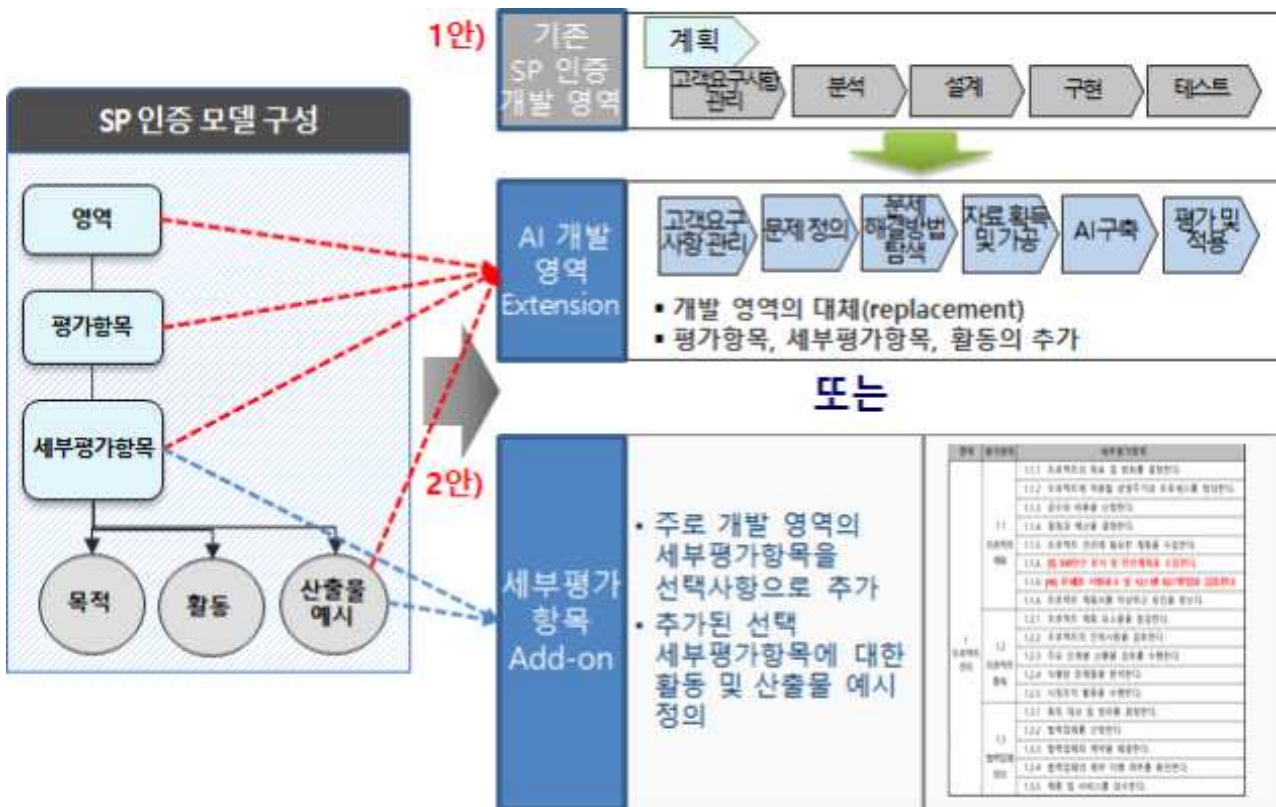
#### 가. 지능형·자율형 SW 확장 프로세스 세트 구성 방안 검토

기존 연구에서 제시한 지능형·자율형 SW 품질인증 기준의 세부평가항목 및 점검항목 조정 방법은 아래와 같이 별도 영역의 확장 프로세스 세트를 구성하는 것을 검토하여 볼 수 있음

- (1안) 기존 SP인증모델의 개발 영역을 대체하는 지능형·자율형 SW 개발 영역에 대한 인증기준을 별도의 프로세스 영역을 추가하는 방안을 검토 할 수 있음
  - 기존의 SP 인증 모델이 AI 개발의 특성을 충분히 반영하지 못하고 있기 때문에, SP 인증 모델과는 별도로 AI 개발 프로세스에 적용하기 위한 평가항목을 추가하였음
  - 추가된 평가항목 및 세부평가항목 들을 보면, AI의 전 생명주기 중 개발 관련 프로세스는 완전히 대체 가능하여 별도의 확장 프로세스(Extension Process)를 정의할 수 있을 것으로 보임
    - 확장 프로세스 정의 시 평가 적용 방법
      - AI 개발 프로세스를 대상으로 별도로 적용하거나, AI가 임베디드된 시스템인 경우 기존 SP 모델과 함께 적용할 수 있음
      - 즉, 전체 시스템의 개발 항목이 SW와 AI를 포함하고 있을 경우, SW 개발항목은 SP 인증 모델로 평가하고, AI 개발 항목은 본 항목으로 평가할 수 있으며, SP 인증 모델의 테스트 항목에서는 모든 것을 통합하여 테스트할 수 있도록 함
      - SP 인증 모델과 같은 형식으로 AI를 위한 평가 항목과 세부 평가항목을 정의함
      - 인증 등급은 2등급에 적용되는 프로세스 인증 요소와 결합하여 사용하도록 함



- (2안) 기존 SP인증모델과 영역과 평가항목 내에서 부가 프로세스를 세부평가항목 및 점검항목으로 add-on 함



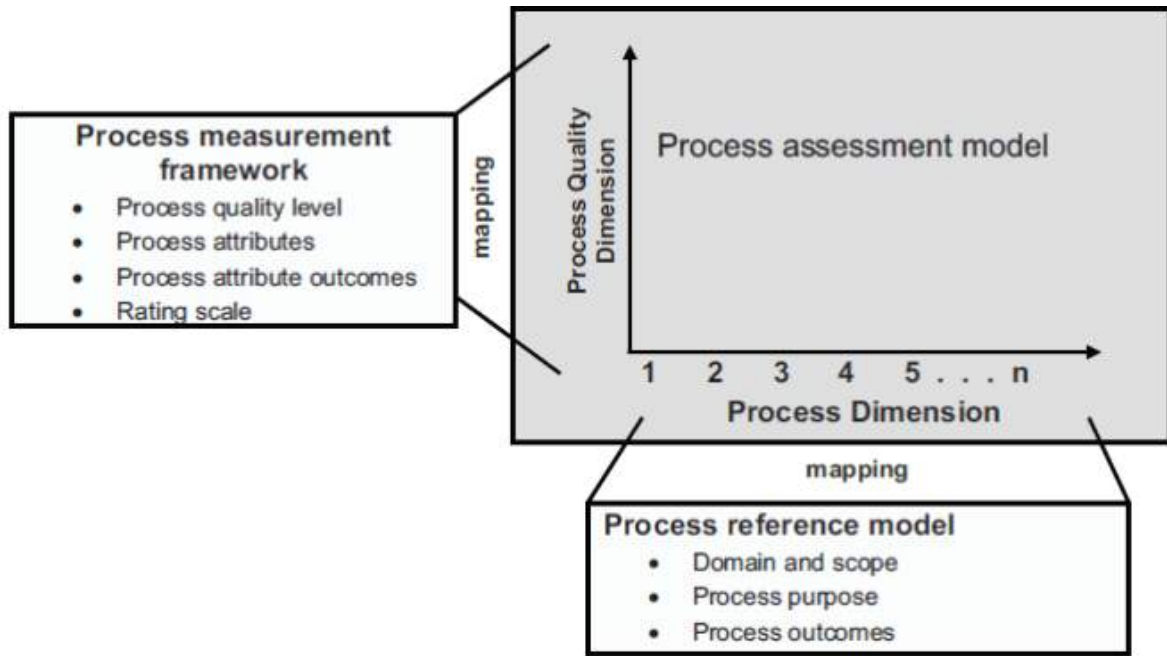
[지능형·자율형 SW 품질인증 심사 기준 반영 구조]

나. 국제표준 프로세스 심사모델 검토

- 프로세스 능력 평가 국제 표준(ISO/IEC 33000 시리즈)

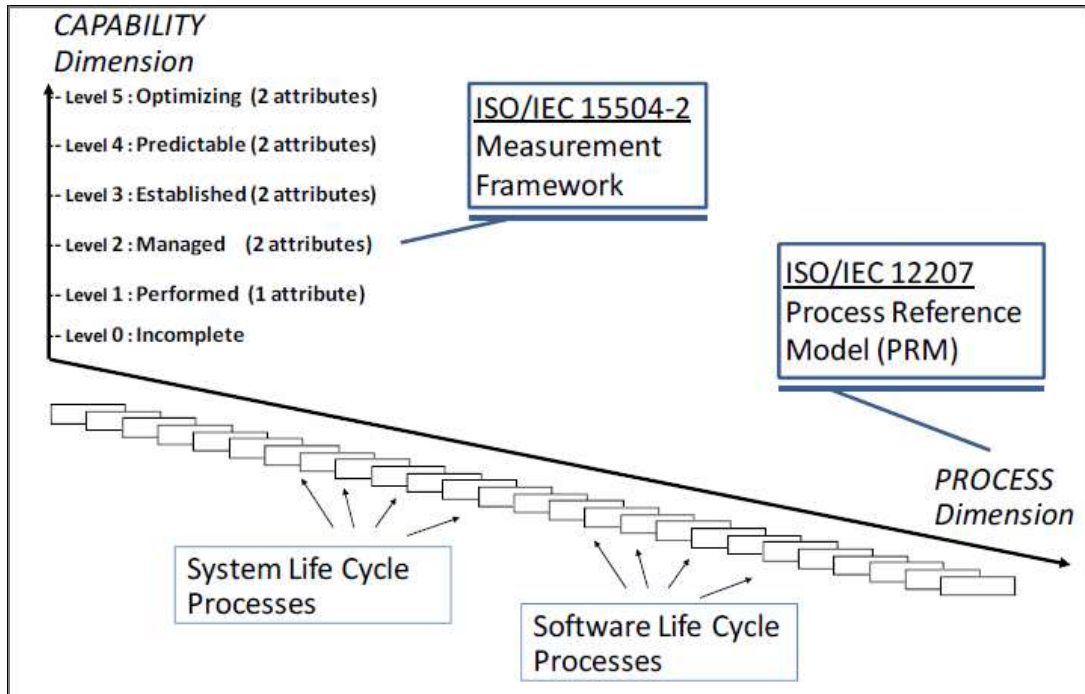
- 프로세스 능력 평가를 위한 프로세스 심사모델의 구성을 위한 전체 틀 (Framework)를 제공하고 있음

- 프로세스 측정 프레임워크(Process Measurement Framework) 및 프로세스 참조모델(Process Reference Model)의 구성으로, 새로운 프로세스 능력 심사모델을 생성할 수 있게 함



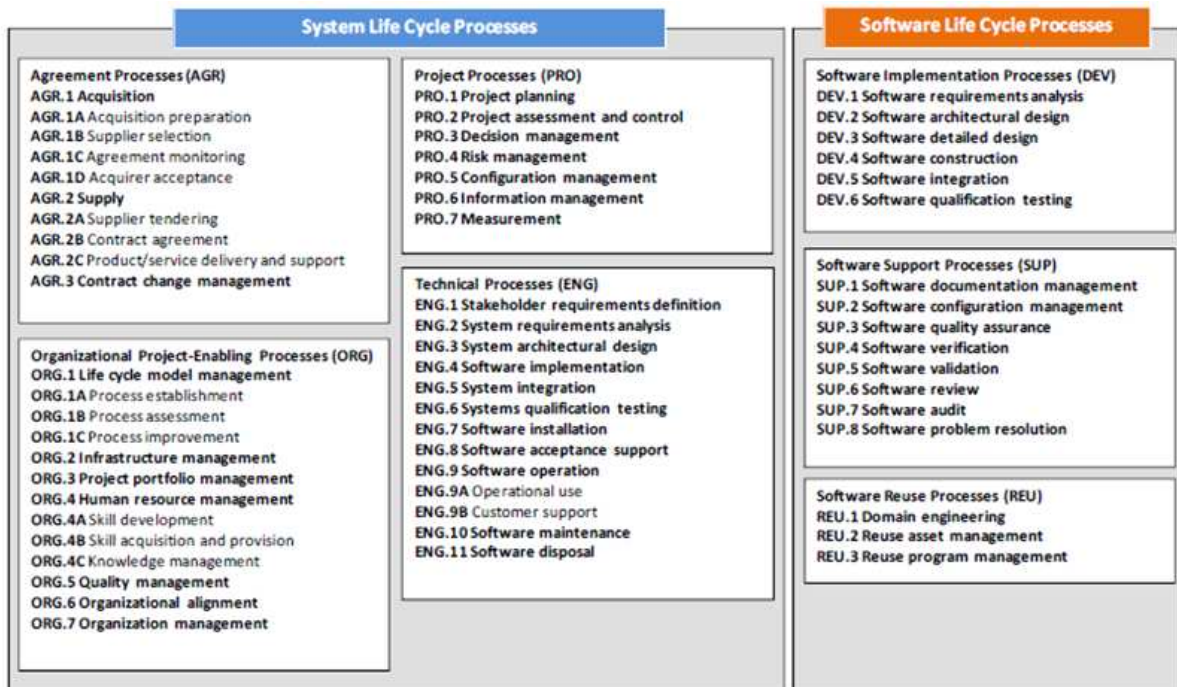
[SO/IEC 33001 국제표준 프로세스 심사 모델 관계]

- 프로세스 능력 평가 외에 효율성, 보안성, 안전성 등의 프로세스 특성을 평가할 수 있게 확장할 수 있도록 프로세스 측정 프레임워크를 정의하고 있음
- 프로세스 능력 평가를 위한 프로세스 심사모델의 구성을 위한 전체 틀 (Framework)를 제공하고 있음
- 현재 SW 분야 심사 모델로 사용되고 있는 ISO/IEC 15504-5 는 현재 33xxx 표준으로 이전 중이며 다음과 같은 2차원 구조로 되어 있음. 즉, 프로세스 차원(X 축) 및 능력 차원(Y 축)으로 구성됨



[프로세스 심사모형과 입력 관계]

- 프로세스 차원은 ISO/IEC 12207:2008 의 프로세스를 따르며, 다음과 같은 프로세스들로 구성되어 있음



[프로세스 영역 및 프로세스 그룹]

- 프로세스 심사 국제표준인 ISO/IEC 33004의 Process Descriptions의 요구 사항은 아래와 같음
  - 프로세스 설명
    - 특정 성숙도 수준에 도달하기 위해 필수적인 것으로 보이는 작업을 나타내는 (특정 프로세스 평가 모델(들)의) 프로세스 세트가 선택되어 성숙도 모델의 각 성숙도 레벨에 할당됨
  - a) 기본(Basic) 프로세스 세트
    - 도메인에서 비즈니스 성공에 필수적인 것으로 보이는 작업을 나타내는 프로세스 세트가 (특정 프로세스 평가 모델에서) 선택되어야 함. 이 프로세스 세트를 성숙도 모델에 대한 기본 프로세스 세트라고 함.
    - 기본 성숙도 (성숙도 레벨 1)는 기본 프로세스 세트 내의 모든 프로세스에 대한 프로세스 수행속성(Process Performance Attribute)의 달성으로 표현되어야 함
  - b) 확장된(Extended) 프로세스 세트들
    - 특정 성숙도 수준의 달성에 필수적인 것으로 보이는 작업을 나타내는 프로세스 세트가 (특정 프로세스 평가 모델 의) 성숙도 모델의 기본 수준을 초과하는 모든 수준에서 선택되어야 함. 이것들을 성숙도 모델의 확장된(Extended) 프로세스 세트라고 함
  - c) 추가(Additional) 프로세스
    - 기본 또는 확장 프로세스 세트에는 다음과 같은 추가 프로세스가 포함될 수 있음.
      - ✓ 특정 적용 범위의 평가에 필요한 프로세스 들
      - ✓ 조직의 특정 상황에 따라 선택적인 프로세스 들
- 능력 차원은 프로세스 수준을 Level 0 ~ Level 5까지 6단계로 나누고, 각 단계마다 달성해야 할 지표로서 다음과 같은 process attributes를 정의하고 있음

프로세스 속성ID	능력 수준 및 프로세스 속성
수준 0: 미달성 프로세스 (incomplete)	
수준 1: 수행되는 프로세스 (performed process)	
PA 1.1	프로세스 수행 (process performance)
수준 2: 관리되는 프로세스 (managed process)	
PA 2.1	수행 관리 (process management)
PA 2.2	작업산출물 관리 (work product management)
수준 3: 수립된 프로세스 (established process)	
PA 3.1	프로세스 정의 (process definition)
PA 3.2	프로세스 전개 (process deployment)
수준 4: 예측 가능한 프로세스 (predictable process)	
PA 4.1	프로세스 측정 (process measurement)
PA 4.2	프로세스 통제 (process control)
수준 5: 최적화 프로세스 (optimizing process)	
PA 5.1	프로세스 혁신 (process innovation)
PA 5.2	지속적인 최적화 (continuous optimization)

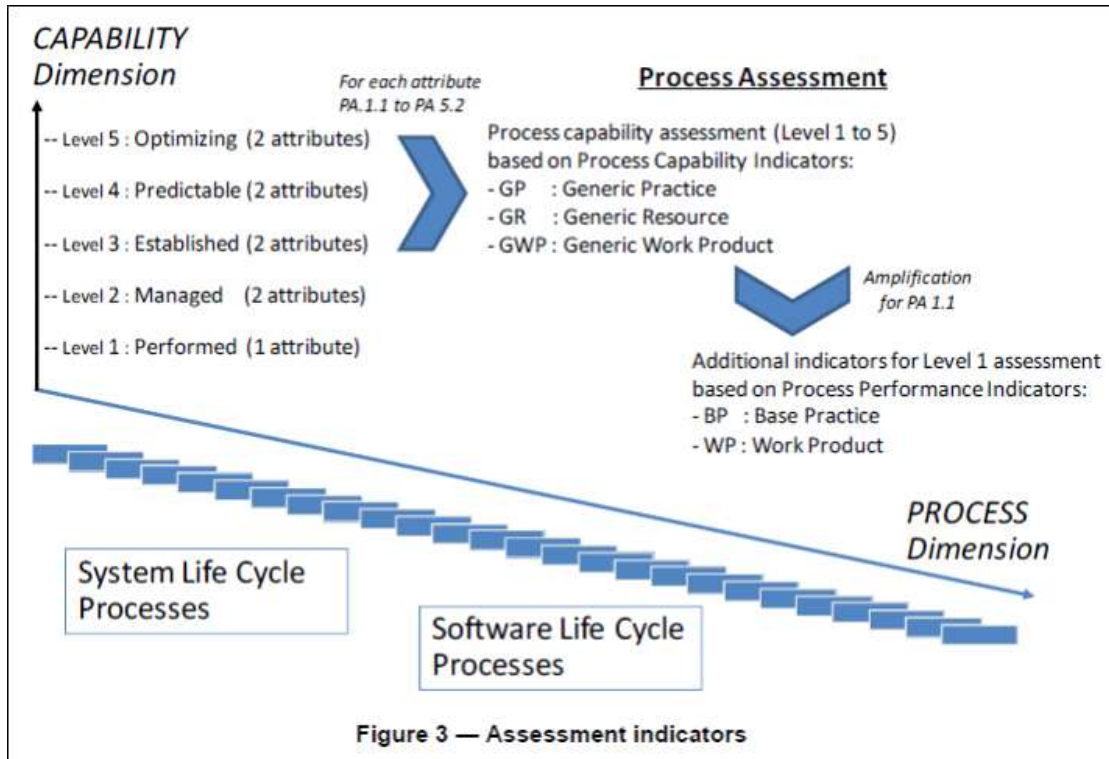
[능력 수준 및 프로세스 속성]

- 각 process attributes의 측정은 다음 기준으로 판단함. ISO/IEC 33020에서는 다음 두 가지의 측정방법을 제시하고 있음

Acronym	Definition	Achievement of the defined attribute
<b>N</b>	Not Achieved	$0 \leq \text{PA value} \leq 15\%$
<b>P</b>	Partially Achieved	$15 < \text{PA value} \leq 50\%$
<b>L</b>	Largely Achieved	$50 < \text{PA value} \leq 85\%$
<b>F</b>	Fully Achieved	$85 < \text{PA value} \leq 100\%$

Acronym	Definition	Achievement of the defined attribute
<b>N</b>	Not Achieved	$0 \leq \text{PA value} \leq 15\%$
<b>P-</b>	Partially Achieved-	$15 < \text{PA value} \leq 32.5\%$
<b>P+</b>	Partially Achieved+	$32.5 < \text{PA value} \leq 50\%$
<b>L-</b>	Largely Achieved-	$50 < \text{PA value} \leq 67.5\%$
<b>L+</b>	Largely Achieved+	$67.5 < \text{PA value} \leq 85\%$
<b>F</b>	Fully Achieved	$85 < \text{PA value} \leq 100\%$

- Process Attributes를 측정하는 indicators들은 다음과 같음



[심사 지표]

- 기존의 ISO/IEC 15504로 제정되었던 표준들은 현재 ISO/IEC 33000 패밀리로 전환되고 있는 과정에 있음
- ISO/IEC 33000 패밀리 표준은 33001~33099 까지의 표준 번호를 가지고 있으며, 용어, 가이드, 원칙, 단위 표준, 검증 가이드 등으로 번호 체계를 부여할 수 있도록 되어 있음. 이러한 번호 체계에 따라 다양한 프로세스 심사에 관련된 표준들이 추가될 수 있도록 확장성을 부여하고 있음
  - 현재까지의 각 표준의 번호는 다음과 같음

Std No	Title
	Core Elements
33001	Concepts & Terminology ← ISO/IEC 33001
33002	Requirements for Performing Process Assessment ← ISO/IEC 33002 + ISO/IEC 15504-4
33003	Requirements for Process Measurement Frameworks (신규)
33004	Requirements for Process Models ← ISO/IEC 33002
	Guidance
33010	Guide on performing assessments
33011	Guide on defining a documented assessment process for assessment
33012	Guide for process improvement
33013	Guide for process capability determination
33014	Guide for constructing process reference models, process assessment models and organisational maturity models for assessments
33016	Process Assessment Body of Knowledge
33017	Process Improvement Body of Knowledge
	Measurement Frameworks
33020	Measurement Framework for assessment of process capability and organizational maturity ← ISO/IEC 15504-5 (Capability dimension)

	Documented Assessment Processes
33030	Exemplar documented assessment process
	Process Reference Models
33040	Safety Extension
33041	High Maturity Extension
	Process Assessment Models
33060	Process Assessment Model for Software Life Cycle Processes
33061	Process Assessment Model for System Life Cycle Processes
33062	Process Assessment Model for IT Service Management Processes
33064	Safety Extension
33065	High Maturity Extension
	Organizational Maturity Models
33080	OMM for Software Engineering
33081	An Integrated Organizational Maturity Model for Software and Systems Engineering
33099	

- 현재 SPICE 표준은 다양한 분야에서 사용되고 있으며, 이들 표준들은 해당 도메인의 사실 표준 형식으로 활용되고 있음. 예를 들어, 자동차 분야에서 적용되는

Automotive SPICE 표준은 현재 국제 표준은 아니지만, 자동차 벤더를 중심으로 1st tier 업체들의 능력을 평가하는 사실 표준(de Facto)의 역할을 하고 있음

- 현재 SPICE 자체 표준의 진행 상황을 살펴보면, 표준 구조나 형식에 대해 파격적인 변화는 없으며, 내용 충실성을 강화하는 방향으로 진행하고 있음
- 최근에는 Agile 분야에 대한 중요성을 인식하고 표준화 가능성을 탐색하는 등의 관심을 기울이고 있음
- 타 분야의 Liaison을 통해 다양한 분야의 심사 모델을 수용하고 있음
  - System Life Cycle Processes
  - SW Life Cycle Processes
  - IT Service Management
  - Testing Processes
  - Enterprise Processes
  - IT Security Management
  - Quality Management System Processes
  - Safety extension

#### 다. 프로세스 심사모델 국제표준 및 국내 법령과의 적합성 검토

- 프로세스 심사 모델 국제표준 및 국내 법령과의 적합성 검토 결과 1안)이 적합하지 않아 기존 연구와 같이 2안)으로 구조를 정의함
  - 지능형·자율형 SW개발 영역에 대한 확장 프로세스 세트를 별도의 영역과 평가항목으로 구분하는 것은 적절하지 않아, 기존 연구와 같이 부가 프로세스를 세부평가항목으로 추가하는 것이 적절함
    - 국제표준인 ISO/IEC 33000 시리즈에서 프로세스 영역은 SP인증과 같이 프로젝트 관리, 개발, 지원, 조직관리, 프로세스 개선의 5개 영역으로 구분되어 있어 현재 구조가 적합함
  - 국내의 SP인증기준이 소프트웨어산업진흥법 시행령에 아래와 같이 프로세스 영역을 정의하고 있어, 이의 변경이 어려움



### 소프트웨어산업진흥법 시행령

**16조의4(프로세스 인증기준)** ① 법 제23조제3항에 따른 프로세스 인증기준은 다음 각 호와 같다.

1. 소프트웨어 개발 계획수립, 통제 등 관리 프로세스에 관한 사항을 갖추고 있을 것
2. 소프트웨어 개발공정에서 필요한 분석, 설계 등 개발 프로세스에 관한 사항을 갖추고 있을 것
3. 소프트웨어 품질관리에 필요한 품질보증 등 지원 프로세스에 관한 사항을 갖추고 있을 것
4. 조직의 프로세스 표준화 및 이의 적용·확산 등에 관한 조직관리 사항을 갖추고 있을 것
5. 소프트웨어 프로세스의 유지 및 개선 등에 관한 사항을 갖추고 있을 것

② 제1항에 따른 프로세스 인증기준의 세부 사항은 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시한다. <개정 2013. 3. 23., 2017. 7. 26.>

[본조신설 2008. 8. 7.]

[제16조의3에서 이동, 종전 제16조의4는 제16조의5로 이동 <2012. 11. 12.>]

□ 향후 SP인증 기준의 확대 적용 방안이 필요함

- 일반적인 소프트웨어 개발 외에 자동차/항공 분야 등과 같은 임베디드 시스템과 4차산업혁명의 근간이 되는 지능형 SW 등의 SW적용 도메인이 다양해지고 있음.
  - 현재의 프로세스 평가항목 기준으로는 위와 같은 서로 다른 도메인에 적용할 경우 예상치 못한 다른 결과를 도출하거나 인증심사를 수행하기 어려움
- SW를 개발하는 프로세스의 능력 외에 전체 프로세스에서 안전성, 보안성 등의 전혀 다른 품질특성을 평가하고 인증하는 체계의 도입이 필요할 수 있음
  - 프로세스 품질인증에서 인증의 형태를 프로세스 보안성 인증, 프로세스 안전성 인증 등으로 확장할 필요가 있음
- 인증 기준의 확대 적용 수용 방안
  - 프로세스 심사 국제표준인 ISO/IEC 33000 시리즈 표준을 수용하여 평가체계(심사 Framework)와 프로세스 참조모델(평가 도메인의 최소 프로세

스 요건)을 추가하여 별도의 프로세스 인증 모델을 추가할 수 있게 함

- 향후 인증기준의 관련 법 개정(소프트웨어산업진흥법 시행령 개정) 방안은 아래와 같음

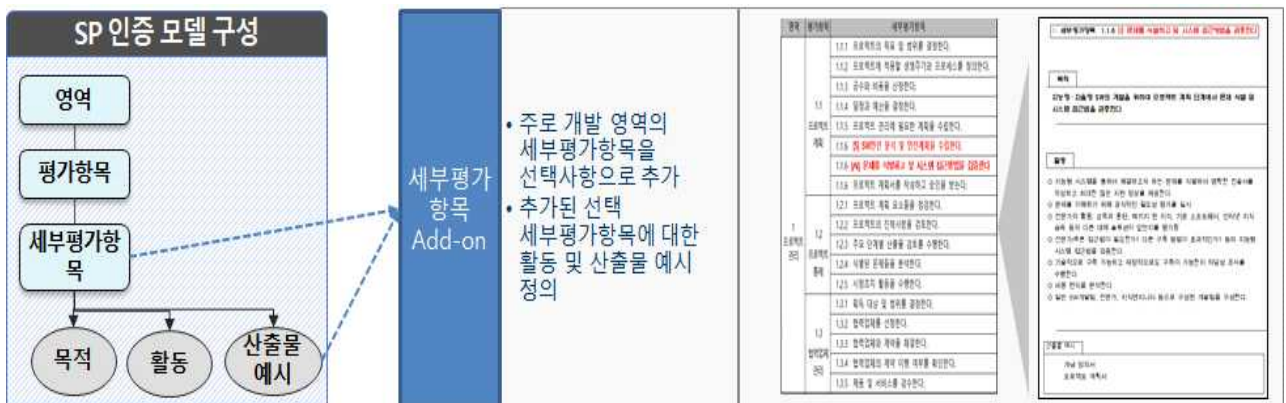
현 행	개 정 안
<p><b>제16조의4(프로세스 인증기준) ①</b> 법 제23조제3항에 따른 프로세스 인증기준은 다음 각 호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 소프트웨어 개발 계획수립, 통제 등 관리 프로세스에 관한 사항을 갖추고 있을 것</li> <li>2. 소프트웨어 개발공정에서 필요한 분석, 설계 등 개발 프로세스에 관한 사항을 갖추고 있을 것</li> <li>3. 소프트웨어 품질관리에 필요한 품질보증 등 지원 프로세스에 관한 사항을 갖추고 있을 것</li> <li>4. 조직의 프로세스 표준화 및 이의 적용·확산 등에 관한 조직관리 사항을 갖추고 있을 것</li> <li>5. 소프트웨어 프로세스의 유지 및 개선 등에 관한 사항을 갖추고 있을 것</li> </ol> <p>② 제1항에 따른 프로세스 인증기준의 세부 사항은 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시한다. &lt;개정 2013. 3. 23., 2017. 7. 26.&gt;</p> <p>[본조신설 2008. 8. 7.]</p> <p>[제16조의3에서 이동, 종전 제16조의4는 제16조의5로 이동 &lt;2012. 11. 12.&gt;]</p>	<p><b>제16조의4(프로세스 인증기준) ①</b> 법 제23조제3항에 따른 프로세스 인증기준은 다음 각호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 특정 영역(도메인)의 평가 결과를 도출할 수 있는 프로세스 집합에 대한 요건을 정하여 평가한다.</li> <li>2. 프로세스의 융합산업의 특성에 따른 프로세스 품질특성에 관하여 그 이행의 등급을 부여하여 평가한다.</li> </ol> <p><u>② 위 ①항의 프로세스 집합에 대한 요건은 다음 각 호를 포함할 수 있다.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 소프트웨어 개발 계획수립, 통제 등 관리 프로세스에 관한 사항</li> <li>2. 소프트웨어 개발공정에서 필요한 분석, 설계 등 개발 프로세스에 관한 사항</li> <li>3. 소프트웨어 품질관리에 필요한 품질보증 등 지원 프로세스에 관한 사항</li> <li>4. 조직의 프로세스 표준화 및 이의 적용·확산 등에 관한 조직관리 사항</li> <li>5. 소프트웨어 프로세스의 유지 및 개선 등에 관한 사항</li> </ol> <p><u>③ 비슷한 프로세스가 다른 평가결과를 도출할 수 있는 특정 도메인에 대해서는 위 ② 항의 프로세스 집합에 대한 요건을 별도로 정할 수 있다.</u></p> <p><u>④ 프로세스 능력 외에 보안성, 안전성 등의 프로세스 품질특성에 대한 등급을 인정하고자 할 경우에는 별도의 등급 및 평가방법을 정할 수 있다.</u></p>

	<p>⑤ 제1항에 따른 프로세스 인증기준의 세부 사항은 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시한다. &lt;개정 2013. 3. 23., 2017. 7. 26.&gt;</p> <p>[본조신설 2008. 8. 7.]</p> <p>[제16조의3에서 이동 , 종전 제16조의4는 제16조의5로 이동 &lt;2012. 11. 12.&gt;]</p>
--	--

## 2.7.2 SP인증 모델과의 통합 방안

- 지능형·자율형 SW 프로세스 품질인증 기준의 기존 SP인증 모델과의 통합 방안
  - 장기적으로는 지능형·자율형 SW 의 개발 프로세스 능력을 인증하는 새로운 인증모델의 수립이 필요함
    - 지능형 SW 개발은 완전히 다른 개발 프로세스 및 관리 특성을 가지고 있어, 기존 연구에서의 세부평가항목 Add-on으로는 지능형 SW개발 프로세스를 평가하기 어려움 (전문가 의견)
    - 현재의 SP인증기준 구조 하에서 개발 영역만 별도 프로세스를 정의하는 것은 국제표준의 구조에 적합하지 않은 문제가 있어, 프로젝트 관리, 지원, 조직관리 등을 포함하는 전 프로세스 영역과 프로세스 측정 프레임워크를 포함하는 신규 인증기준의 개발이 필요함
    - 지능형·자율형 SW 의 개발 프로세스 능력을 인증하는 새로운 인증모델을 국제표준화 하여 향후 국제시장에서 인공지능 분야의 개발 및 프로세스 심사의 주도권을 확보할 필요가 있음
  - 현재는 새로운 SW품질인증모델을 만드는 것은 적절하지 않음
    - 당장 법령에 명시된 평가영역의 문제로 별도의 심사모델 수립이 어려움
    - 프로젝트 관리, 지원, 조직관리 등을 포함하는 전 프로세스 영역과 프로세스 측정 프레임워크를 포함하는 신규 인증기준의 개발은 추가적인 연구가 필요하여 장기적인 과제로 추진 필요
- 지능형·자율형 SW 프로세스 품질인증 기준 정의 방안

- CMMI처럼 Alternatives로 표기하여 기재하는 것이 원칙이고, 꼭 필요한 경우 평가항목, 세부평가항목에 추가함
  - 기존 세부평가항목 및 점검항목에 있어 대안으로 제시할 경우에는 적용 도메인 및 유형을 명확히 기재하고 정리함
- 적용 도메인 구분
  - I (지능형 SW)
  - A(자율형 SW)
  - AI(지능형.자율형 SW)
  - S(기능 안전성이 중요한 SW)
- 유형 구분
  - 대안(Alternatives) : 대안으로 목적 달성이 가능한 활동
  - 확장(Extensions) : 목적 달성에 있어서 대안은 아니지만 품질을 보장하기 위하여 필요한 활동들을 명시하여 심사에 참고하기 위함



[지능형·자율형 SW품질인증 기준 구성 방안]

## 2.8 지능형·자율형 SW 프로세스 품질인증 기준 주요 내용

### 2.8.1 인증기준의 주요내용

- 평가영역은 기존의 SP 인증기준과 차이가 없음
- 평가항목은 지능형 SW 개발과 기능안전과 관련된 부가 프로세스(Additional Process)를 추가함
  - 세부평가항목 내의 점검항목으로 추가된 내용은 여기서는 표기하지 않음. 단 일부 점검항목에서 추가된 내용은 평가항목을 푸른색으로 표시함

영역	주요 내용
평가항목	
■프로젝트 관리	프로젝트의 목표와 범위를 정의하고 목표 달성을 위한 계획을 수립하며 전반적인 프로젝트의 활동을 검토하고 통제하여, 프로젝트의 목표를 달성할 수 있도록 프로젝트를 관리
프로젝트 계획	프로젝트 목표에 따라 작업 범위를 결정하고 주어진 예산과 일정에 맞춰 프로젝트를 수행하기 위한 단계별 활동에 대한 전략 및 성공적 프로젝트 수행을 위한 관리 계획을 수립하는 활동 [Addition] [S] 안전성이 중요한 프로젝트는 위험분석 및 안전계획을 수립
프로젝트 통제	프로젝트 계획 요소에 대해 프로젝트 진척사항을 확인하고 문제발생에 대해 시정조치를 통해 프로젝트 진행을 관리하고 통제하는 활동
협력업체 관리	프로젝트에 참여하는 협력업체의 적절한 선정 및 계약체결과 계약 이행사항에 대한 확인 및 관리로 제품을 인수하는 활동
■개발	사전에 계획된 프로젝트 수행 계획에 따라 요구사항을 추출하고, 분석, 설계, 구현, 통합 및 테스트 등 SW를 개발 [Addition] [S] 안전성이 중요한 프로젝트는 개발단계별로 안전평가 및 안전기록 활동을 수행 [Addition] [AI] 지능형·자율형 SW 개발 프로젝트는 개발단계에서 지능형 SW의 개발에 필요한 문제정의, 데이터 준비, 프로토타입 개발, 평가 및 적용 활동을 수행하여 기존 시스템 또는 별도 시스템에 배포함
	고객의 요구사항, 기대사항 등을 파악하여 이를 해결하기

고객 요구사항 관리	위한 시스템과 고객 사이의 공통적인 이해관계를 형성하여, 개발 과정 동안 변경되는 요구사항을 추적 및 관리하는 활동
[Addition] [S] 시스템 수준의 위험분석	개발하고자 하는 아이템을 정의하고 위험원 분석 및 리스크평가를 통하여 시스템 수준의 기능안전 요구사항과 설계를 도출하고 안전설계 검증을 수행하는 활동
[Addition] [AI] 문제정의	AI로 해결하고자 하는 문제를 명확히 정의하여 타당성을 파악하고, 문제 해결을 위한 방법을 탐색하는 활동
분석	고객 요구사항을 바탕으로 SW 개발에 필요한 하위 수준의 요구사항을 식별하고 상세화하며, 이를 검토하여 정확한 SW를 개발하기 위해 SW 요구사항을 분석하는 활동 [Addition] [S] 안전성이 중요한 프로젝트는 SW안전 명세를 개발하고 SW안전 분석을 수행
[Addition] [AI] 데이터 준비	AI를 구축하기 위한 준비단계로서 필요한 인프라를 마련하고, 학습을 위한 자료를 확보하고, AI 구축을 위해 자료를 전처리하고 변환하는 활동
설계	식별된 요구사항에 대한 분석단계의 논리적 관점의 산출물을 시스템적 관점의 산출물로 전환하여 시스템에 대한 구조 및 상세 설계와 테스트 계획 수립 등 시스템을 개발하기 위한 준비적인 활동 [Addition] [S] 안전성이 중요한 프로젝트는 SW안전 설계를 개발하고 SW안전 설계검증을 수행
[Addition] [AI] 프로토타입 개발	문제를 해결하는데 효과적인 해결책을 판단하기 위하여 프로토타입을 구축하고 성능을 비교하고 개선하는 활동
구현	설계에 따라 SW를 단위별로 구현하고, SW단위가 요구사항을 제대로 반영하고 있는지 확인을 통해 통합된 시스템을 구현 하는 활동 [Addition] [S] 안전성이 중요한 프로젝트는 소프트웨어 통합 안전 평가를 수행
[Addition] [AI] 평가 및 적용	AI 결과를 확인하거나 타 시스템과 연계하여 사용할 수 있도록 하는 인터페이스를 개발하고, 실제 사용자를 대상으로 성능평가를 수행하며, 기존 시스템에 배치/배포하고, 사용과정에서 데이터 업데이트 등의 유지보수 과정을 거치면서 효용성을 높이는 활동
테스트	통합 및 시스템 테스트를 수행하여 최종적으로 시스템이 주어진 환경에서 제대로 수행되는지 확인한 후, 고객 요구사항이 만족하는 SW를 제공하기 위한 활동

영역		주요 내용
평가항목		
■지원영역		프로젝트 수명주기 동안 프로젝트 개발 및 관리 활동을 통제 하여, 프로젝트의 성공률을 높이기 위해 프로젝트 활동 전반을 지원
품질보증		프로젝트 전 과정의 활동이 정의된 프로세스와 적합성을 유지 하고 있는지와 산출물이 요구사항을 만족시키고 있는지에 대해 확인하여 프로젝트를 관리하는 활동
형상관리		프로젝트 수명주기 동안 개발되는 작업산출물에 대해 베이스 라인을 수립하고 작업산출물의 변경을 주요 단계별로 추적하고 통제하여 관리하는 활동
측정 및 분석		프로젝트 진행 중 데이터에 의한 의사결정을 위한 측정 및 분석 활동은 측정 목표 수립, 항목 선정, 데이터 수집, 결과 분석 및 관리 등 프로젝트 진행 과정 중의 정보를 관리하는 활동
■조직관리		조직 기반구조 및 구성원 교육체계를 구축하여 조직에 필요한 표준 프로세스를 개발·적용하여 조직 내 프로젝트의 체계적인 이행
조직 프로세스 관리		조직의 표준 프로세스를 정의하고 프로세스 자산으로 관리하며, 이를 조정기준·가이드라인에 따라 조정하여 조직 전체에 적용 한 후 그 결과를 공유하여 관리하는 활동
기반구조 관리		프로젝트 및 프로세스 수행성과를 향상시키기 위한 조직차원의 기본적인 작업환경인 기반구조를 구축하고 이를 관리하는 활동
구성원 교육		조직 목표에 맞추어 교육 및 훈련의 수요를 식별하며 교육 계획 수립, 교육 실시 및 평가 등 조직구성원 역량을 강화시키는 교육 활동
■프로세스 개선		조직과 프로젝트의 사업목표 달성을 위해 조직 및 프로젝트의 프로세스를 정량적으로 운영하고 개선하며 관리
정량적프로세스 관리		조직 프로세스 및 프로젝트의 성과를 달성하기 위해 프로세스 수행을 계획된 범위 안에서 안정적으로 정량적으로 관리하는 활동
문제 해결		발생한 문제들을 분석하여 해결방안을 선정하고 수행하며, 그 결과를 프로세스 개선에 반영하여 품질목표 달성을 위한 성과 관리 활동
프로세스 개선 관리		프로세스 개선에 관한 조직의 요구 및 목표를 정의하고, 현재 조직의 프로세스를 평가한 후 파악된 개선사항을 수행하며 수행 성과를 유지하고 관리하는 활동

### 2.8.2 인증기준의 평가요소

- 인증기준의 세부평가항목에 기능안전성 관련 활동과 지능형 SW의 개발에 필요한 활동을 세부평가항목으로 추가함

영역	평가항목	세부평가항목
1 프로젝트 관리	1.1 프로젝트 계획	1.1.1 프로젝트의 목표 및 범위를 결정한다.
		1.1.2 프로젝트에 적용할 생명주기와 프로세스를 정의한다.
		1.1.3 공수와 비용을 산정한다.
		1.1.4 일정과 예산을 결정한다.
		1.1.5 프로젝트 관리에 필요한 계획을 수립한다.
		S-1.1.1 [S] SW안전 분석 및 안전계획을 수립한다.
		1.1.6 프로젝트 계획서를 작성하고 승인을 받는다.
	1.2 프로젝트 통제	1.2.1 프로젝트 계획 요소들을 점검한다.
		1.2.2 프로젝트의 진척사항을 검토한다.
		1.2.3 주요 단계별 산출물 검토를 수행한다.
		1.2.4 식별된 문제들을 분석한다.
		1.2.5 시정조치 활동을 수행한다.
	1.3 협력업체 관리	1.3.1 획득 대상 및 범위를 결정한다.
		1.3.2 협력업체를 선정한다.
		1.3.3 협력업체와 계약을 체결한다.
		1.3.4 협력업체의 계약 이행 여부를 확인한다.
		1.3.5 제품 및 서비스를 검수한다.

영역	평가항목	세부평가항목
2	2.1 고객 요구사항 관리	2.1.1 고객 요구사항을 정의한다.
		2.1.2 고객 요구사항의 변경을 관리한다.
		2.1.3 고객 요구사항과 산출물간 추적성을 유지한다.
	S-2.1	S-2.1.1 [S] 아이템을 정의한다.



개발	시스템 수준 위험분석	S-2.1.2 [S] 위험을 분석/평가하고 안전목표를 수립한다.
		S-2.1.3 [S] 시스템의 기능 및 기술 안전 요구사항을 정의한다.
	AI-2.1 문제정의	AI-2.1.1 [AI] 문제 정의 및 타당성 검토를 수행한다.
		AI-2.1.2 [AI] 이해관계자를 파악한다.
		AI-2.1.3 [AI] 문제해결방법을 탐색한다.
	2.2 분석	2.2.1 소프트웨어 요구사항을 정의한다.
		2.2.2 소프트웨어 요구사항을 분석한다.
		S-2.2.1 [S] 소프트웨어 요구사항 안전 평가를 수행한다.
		2.2.3 소프트웨어 요구사항을 검토한다.
	AI-2.2 데이터 준비	AI-2.2.1 [AI] 자료 획득 인프라를 구축한다.
		AI-2.2.2 [AI] 자료(데이터/지식)를 획득한다.
		AI-2.2.3 [AI] 자료를 전처리 하고 가공한다.
		AI-2.2.4 {AI} 자료를 변환한다
	2.3 설계	2.3.1 구조 설계를 수행한다.
		2.3.2 상세 설계를 수행한다.
		S-2.3.1 [S] 소프트웨어 설계 안전 평가를 수행한다.
		2.3.3 테스트 계획을 수립한다.
	AI-2.3 프로토타 입 개발	AI-2.3.1 [AI] 구현 방안을 선택하여 프로토타입을 구축한다.
		AI-2.3.2 [AI] 구현된 프로토타입을 개선한다.
	2.4 구현	2.4.1 소프트웨어 단위를 구현한다.
		2.4.2 단위 테스트를 수행한다.
		S-2.4.1 [S] 소프트웨어 구현 안전 평가를 수행한다.
		2.4.3 소프트웨어를 통합한다.
		S-2.4.2 [S] 소프트웨어 통합 안전 평가를 수행한다.
AI-2.4 평가 및 적용	AI-2.4.1 [AI] 학습모형 운용에 필요한 인터페이스를 개발한다.	
	AI-2.2.2 [AI] AI 시스템을 테스트 한다.	
	AI-2.2.3 [AI] AI 시스템을 배치하여 적용하고 유지보수한다.	

	2.5 테스트	2.5.1 통합 테스트를 수행한다.
		2.5.2 시스템 테스트를 수행한다.
		2.5.3 인수를 지원한다.

영역	평가항목	세부평가항목
3 지원	3.1 품질보증	3.1.1 품질보증 계획을 수립한다.
		3.1.2 품질보증 활동을 수행한다.
		3.1.3 품질보증 활동 결과를 관리한다.
	3.2 형상관리	3.2.1 형상 항목을 식별하고 계획을 수립한다.
		3.2.2 형상 통제를 실시한다.
		3.2.3 형상관리 기록을 관리한다.
		3.2.4 형상 감사를 실시한다.
	3.3 측정 및 분석	3.3.1 측정 및 분석 계획을 수립한다.
		3.3.2 측정을 실시한다.
		3.3.3 측정 결과를 분석한다.
		3.3.4 측정 분석 결과를 관리한다.

### 2.8.3 평가항목 및 세부평가항목 내용

- 세부평가항목의 점검항목은 추가된 세부평가항목에 대하여 추가 작성함
- 지능형·자율형 SW의 개발에 필요한 에이전트의 분석 및 설계 관련 활동 등 세부평가항목의 점검사항으로 반영될 사항 들을 점검항목으로 추가함

[지능형·자율형 SW 프로세스 품질인증 기준 변경사항(추가사항)]

구분	평가항목	세부평가항목	점검항목	참고사항
지능형·자율형 SW 개발	4	12	34	40
자율형 SW 개발			2	
안전성 관리	1	4	37	
계	5	16	73	40

▷ 세부평가항목 S-1.1.1 [S] SW 안전 분석 및 안전계획을 수립한다.

목적

전체 안전 요구사항에서는 필요한 기능안전성을 달성하기 위하여 안전관련 시스템, 기타 리스크 감소 설비에 대한 안전기능 요구사항과 안전무결성 요구사항으로 나타나는 전체 안전 요구사항 명세서를 개발한다. SW 위험 분석 절차를 활용하여 SW 의 위험을 분석한 후 안전을 확보하기 위한 SW 안전성 위험 분석에 관한 SW 안전계획서를 작성한다.

활동

- 개발할 안전관련 시스템에 대한 위험분석 단계와 동시에 이루어지며, 위험 분석에 대한 결과를 받아 소프트웨어에 반영하기 위한 준비를 한다.
- 필요한 기능안전성을 달성하기 위하여 안전관련 시스템, 기타 리스크 감소 설비에 대한 안전기능 요구사항과 안전무결성 요구사항으로 나타나는 전체 안전 요구사항 명세서를 개발한다.
- 전체 안전 요구사항 명세(안전기능 및 안전 무결성 요구사항 모두)에 제시된 안전기능을 지정된 안전관련 시스템, 기타 리스크 감소수단에 할당하고 안전무결성 수준을 안전관련 시스템에 의해 수행될 각 안전기능에 할당한다.
- SW 위험 분석 절차를 활용하여 SW 의 위험을 분석한 후 안전을 확보하기 위한 SW 안전성 위험 분석에 관한 SW 안전계획서를 작성한다.

### 산출물 예시

- 안전 요구사항 명세서
- SW안전계획서

## 평가항목 S-2.1

## 시스템 수준 위험 분석

안전성이 중요시 되는 시스템의 개발에서는 개념 단계 및 시스템 개발 단계에서 개발할 아이템을 명확히 하고 위험원 분석 및 위험 평가를 통하여 안전등급과 안전목표를 수립하는 것이 필요하다.

이렇게 정의된 안전목표를 기반으로 시스템 수준에서 기능과 고장원인을 분석하여 시스템 안전요구사항을 도출하고 안전 메카니즘을 고려하여 시스템 안전설계를 수행하여야 한다.

## 세부평가항목

- ▷ 세부평가항목 S-2.1.1 아이টে을 정의한다.
- ▷ 세부평가항목 S-2.1.2 위험을 분석/평가하고 안전목표를 수립한다.
- ▷ 세부평가항목 S-2.1.3 시스템 수준의 기능 및 기술안전을 명세화 및 설계하고 검증한다.

- ▷ **세부평가항목 S-2.1.1 [S] 아이টে을 정의한다.**

### 목적

개발하고자 하는 아이টে을 명확히 정의하는 활동이다.

아이টে을 환경 및 다른 아이টে과의 의존성과 상호작용을 정의하고 설명하는데 필요하다. 이는 후속 개발단계에서 활동이 수행될 수 있도록 아이টে을 적절히 이해할 수 있도록 도와준다.

**활동**

- 아이템의 기능을 정의한다.
- 아이템의 환경과 다른 아이템과의 의존성과 상호작용을 정의한다.
- 안전담당자를 지정하고 안전계획을 수립한다.

**산출물 예시**

- 아이템 정의서
- 안전계획서

▷ 세부평가항목 S-2.1.2 [S] 위험을 분석/평가하고 안전목표를 수립한다.

**목적**

시스템의 오동작에 따른 위험원 분석 및 리스크 평가를 수행하고 기능 안전 등급 및 기능안전 목표를 수립하는 활동이다. 위험원 분석의 결과는 기능안전개념(Functional safety concept)의 입력으로 사용된다.

**활동**

- 고장 등으로 기인하는 위험원을 분석하고 운영상황을 조합한 위험원 이벤트를 정의한다
- 파악된 Hazardous Event에 대한 위험을 평가하고 긴으안전등급을 결정한다.
- 안전 목표 및 안전상태를 정의한다.

**산출물 예시**

- 위험원 분석 및 위험평가보고서
- 안전목표
- 기능안전 등급



▷ 세부평가항목 S-2.1.3 [S] 시스템의 기능 및 기술 안전 요구사항을 정의한다.

**목적**

위험원 분석 및 위험평가를 통해 정의된 안전 목표를 달성을 위해 기능 안전 요구사항을 도출하고 이를 시스템의 구성요소 또는 시스템 외부의 수단으로 할당하는 활동이다.

이러한 활동을 통하여 기술안전 요구사항을 정의하고, 이것이 기능안전 요구사항에 부합하는지를 분석을 통하여 검증하는 것이다.

**활동**

- 시스템의 구조, 기능, 고장 분석을 통하여 기능 안전요구사항을 정의한다.
- 기능 안전 요구사항을 시스템의 구성요소 또는 시스템 외부의 수단으로 할당하여 기술 안전요구사항을 정의한다.
- 안전메카니즘의 도입을 통하여 정의된 기술 안전설계를 분석하고 검증한다.

**산출물 예시**

- 고장영향 분석
- 기능 안전 요구사항 명세서
- 기술 안전 요구사항 명세서

## ▷ 세부평가항목 2.2.1 SW 요구사항을 정의한다

### 목적

SW 요구사항을 정의하는 것은 정의된 고객 요구사항으로부터 시스템 개발에 관련한 하위 수준의 SW 요구사항을 명세하는 것이다

### 활동

- SW 요구사항을 명세하기 위한 절차와 기준 등을 정의한다.
- 기술적 요구사항 (설계 제약 사항, 프로그래밍 언어, 인터페이스 등), 기능적 및 비기능적 요구사항(성능, 품질 등)을 식별한다.
- 시스템을 구성하는 요소들 간의 내부 인터페이스, 외부 요소들과의 외부 인터페이스 요구사항을 식별한다.
- 명세한 SW 요구사항을 이해관계자들과 합의한다.
- 요구사항을 근거로 SW 인수 기준 및 인수 테스트 기준을 수립한다.
- [AI] 지능형 시스템의 요구사항을 역량 요구사항과 서비스 요구사항으로 명확히 정의한다.
- [AI] 운영 개념 및 운영시나리오를 정의한다.
- [A] 시스템에 대한 에이전트 요구 사항을 포착하여 간단히 기술한다.

### 산출물 예시

- SW 요구사항
- 고객 인수 기준
- 산출물 검토 기록
- [A] 지원 에이전트 요구사항
- [A] AUML 유스케이스 모델
- [AI] 운영 개념 및 운영 시나리오
- [AI] 역량 요구사항 및 서비스 요구사항

▷ 세부평가항목 S-2.2.1 [S] SW 요구사항 안전 평가를 수행한다.

목적

SW 및 인터페이스 요구사항을 평가하여, 위험을 야기하는 오류나 결함을 식별하고 안전 분석 결과를 기록한다.

활동

- SW 검증 및 확인 계획을 검토하고 합의한다.
- SW 요구분석의 적절성을 입증한 결과를 검토한다
- 의심되거나 확인된 안전 문제점, 안전 테스트 결과, 안전 분석 결과를 포함하여 안전분석 결과를 기록한다.

산출물 예시

- SW 요구사항 안전성분석 보고서
- SW 안전 기록

▷ 세부평가항목 S-2.3.1 [S] SW 설계 안전 평가를 수행한다.

목적

SW 설계에서의 안전과 관련된 부분이 요구사항을 정확히 구현하고 있으며 새로운 위험을 초래하지 않음을 검증한다.

활동

- 이전의 주요 작업 보고서의 중요도 분석 결과를 설계를 이용하여 검토하고 갱신한다.
- 수정된 SW 무결성 수준으로 인하여 어떠한 불일치나 예상치 못한 SW 무결성이 발생하지 않음을 검증한다.
- SW 모듈위험 분석기법을 활용하여 모듈 설계 및 관련된 자료 요소가 주요한 상위 설계 요소를 올바르게 구현하고, 어떠한 새로운 장애도 발생시키지 않음을 검증한다.
- 이전의 작업 보고서를 이용하여 위험 분석을 검토하고 갱신한다.
- 위험 요소를 제거, 감소, 약화시키기 위한 권장사항을 제시한다.
- 안전분석 결과, 의심되거나 확인된 안전 문제점, 안전 테스트 결과 등을 포함하는 SW 안전 기록을 작성한다.

산출물 예시

- SW 설계 안전성 분석보고서
- SW 안전 기록

▷ 세부평가항목 S-2.4.1 [S] SW 구현 안전 평가를 수행한다.

목적

SW 설계에서의 안전과 관련된 부분이 요구사항을 정확히 구현하고 있으며 새로운 위험을 초래하지 않음을 검증한다.

활동

- 원시 코드를 사용해서 이전의 주요 작업 보고서의 중요도 분석 결과를 검토하고 갱신한다.
- 수정된 SW 무결성 수준으로 인하여 어떠한 불일치나 예상하지 않는 SW 무결성이 발생하지 않음을 검증한다.
- 원시코드와 연관된 자료가 중요한 요구사항을 정확하게 구현했는지, 어떠한 장애도 발생 시키지 않았는지 검증한다.
- 장애 분석을 갱신한다.
- 이전의 작업 보고서를 이용하여 위험 분석을 검토하고 갱신한다. 위험을 제거, 감소, 약화하기 위한 권장사항을 제시한다.
- 안전기록을 작성한다.

산출물 예시

- SW 코드 안전성분석 보고서

▷ 세부평가항목 S-2.5.1 [S] SW 통합 안전 평가를 수행한다.

목적

통합테스트결과가 명시된 환경 하에서 안전 요구사항이 정확히 구현되었고 SW 가 안전하게 기능함을 입증한다.

활동

- 통합테스트결과가 명시된 환경 하에서 안전 요구사항이 정확히 구현되었고 SW 가 안전하게 기능함을 입증한다.
- 테스트 계획서에 명시된 대로 시스템 요구사항을 검증하기 위한 스트레스 테스트 등을 수행한다. 테스트는 다음을 포함해서 수행한다.
  - 인터페이스 테스트
  - 컴퓨터 SW 형상항목 테스트
  - 시스템 수준 테스트
  - 스트레스 테스트
  - 리그레션 테스트

산출물 예시

- SW 시험 안전성분석 보고서

## ▶ 세부평가항목 2.3.1 구조설계를 수행한다.

### 목적

구조 설계는 정의한 요구사항을 바탕으로 시스템의 구성 요소를 파악하고 이들의 관련성을 정의하여 최상위 수준의 구조를 정의하는 것이다.

### 활동

- 구조 설계 및 검토에 필요한 기법, 표준, 절차 등을 수립한다.
- SW 구성요소와 이들 간의 상관관계를 식별하여 SW의 최상위 수준의 구조를 정의한다.
- 최상위 수준의 구조를 기술하고 주요 구성요소를 식별하여 SW 요구사항을 SW 구조로 변환한다.
- 구조 설계 시 대안들을 사전에 정해진 기준에 따라 평가한다.
- SW 구성요소 간의 내·외부 인터페이스를 위한 설계를 개발한다.
- 구조 설계 작업 산출물과 요구사항 간의 추적관계를 수립한다.
- [A] 유사한 시스템이나 유사한 문제 영역에서 얻은 경험을 기반으로 아키텍처에 중요한 요구사항을 분석하고 시스템 아키텍처 후보를 정의한다.
- [A] 계획된 (에이전트) 아키텍처가 에이전트 요구사항을 충족시킬 것이라는 것을 증명하는 적어도 하나의 솔루션을 제시한다.

### 산출물 예시

- SW 구조 설계
- SW 인터페이스 명세서
- SW 구성요소
- SW 구조 분석 결과
- [A] 에이전트 아키텍처 후보
- [A] 아키텍처 프로토타입

AI 요구사항 정의 활동은 AI로 해결하고자 하는 문제를 명확히 정의하여 타당성을 파악하고, 문제 해결을 위한 가능성을 타진한다. 이 과정에서 이해관계자를 명확히 선정한다.

AI를 통해 해결하고자 하는 문제는 인간이 수행하는 것보다 더 효율적이고 효과적임을 제시할 수 있어야 하며, 이러한 과정은 다양한 이해관계자의 참여를 필요로 한다. AI 개발에 요구되는 이해관계자는 AI의 최종 사용자 뿐 아니라, 지식을 획득하고 모델링하는 지식 엔지니어, 시스템 구축자 등이 필요하다.

AI로 문제를 해결하는 것이 타당하다고 확인되면, 해당 문제가 현재의 AI 기술로써 해결 가능한지를 충분히 검토하여야 한다. 어떠한 문제는 현재까지 개발된 AI 기술로도 풀지 못하는 경우도 있기 때문에 이러한 가능성을 반드시 점검되어야 한다.

**세부평가항목**

- ▷ 세부평가항목 AI-2.1.1 문제 정의 및 타당성 검토를 수행한다.
- ▷ 세부평가항목 AI-2.1.2 이해관계자를 파악한다.
- ▷ 세부평가항목 AI-2.1.3 문제해결방법을 탐색한다.



▶ **세부평가항목 AI-2.1.1 문제 정의 및 타당성 검토를 수행한다.**

**목적**

AI를 통해 풀려고 하는 문제(problem statement)를 정의하고, 필요성/타당성을 검토하여 목표를 설정한다.

**활동**

- 해결해야 할 문제가 어떤 문제인지 파악하고 목표를 설정한다.
- AI 기술을 적용해야 하는 한계점, 필요성 및 타당성을 분석한다.

**[참고]**

※ 문제 기술은 다양한 방법으로 수행할 수 있음

- 캐주얼한 방법으로, 한 문장으로 친구에게 이야기 하듯이 문제를 기술할 수 있음  
예) 어떤 트윗이 리트윗될 것인지를 알려주는 프로그램이 필요하다.
- 공식화된 방법으로 문제를 기술하기도 함- 문제영역을 Task (T), Experience (E), Performance (P)로 공식화(Formalize)하여 기술하는 방법도 있음

예) T: 미 출판 트윗들에 대해 리트윗될 트윗과 그렇지 않을 트윗을 구분하기  
E: 작년 한해 동안 특정 계정에서 리트윗된 트윗들과 리트윗되지 않은 트윗들  
P: 분류정확도

- 문제 정의를 위해 유사문제 영역 탐색 및 벤치마킹을 수행할 수 있음. 유사문제는 해결하려는 문제에 대한 제약사항 뿐 아니라 어떤 알고리즘, 어떤 데이터 변환이 필요한지 등을 파악하는데 도움이 됨

예) 리트윗 분류의 유사문제로 텍스트를 입력 받아 이진 분류 의사결정을 수행하는 스팸 메일 분류 문제가 있음

※ 타당성 검토는 다음과 같은 관점을 고려함

- 문제 해결을 위한 동기부여를 포함함. 즉, 문제가 해결된다면 어떤 니즈가 충족되는가? 단순 학습용인가 아니면 업무 효율성을 위함인가?

- 
- 문제해결 시 혜택: 문제가 해결될 경우 어떤 혜택이 있는가? 시간이나 자원의 절감 또는 수익의 확대와 같은 혜택을 기술
  - 솔루션의 사용: 솔루션이 어떻게 사용될지를 결정
  - 솔루션 운영을 위해 어떤 유지보수가 요구되는지 검토
  - 솔루션이 사용되는 방법에 따라 채택할 솔루션의 모습이 달라짐. 솔루션이 단순 분석용일수도 있고 운영시스템으로 개발될 수도 있음
  - 기계학습 모형이 운영시스템으로 사용되는 경우 기능요구사항에 대한 분석이 필요함

<b>산출물 예시</b>
---------------

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 문제 정의서</li></ul> |
|--|

## ▷ 세부평가항목 AI-2.1.2 이해관계자를 파악한다.

### 목적

AI를 구축하고자 할 때 참여하는 이해관계자를 파악하여 AI 요구사항을 파악하도록 한다.

### 활동

- AI 이해 관계자를 파악하고, 프로젝트에 참여시킬 이해관계자를 선정한다.
- 각 이해관계자 별 AI 에 대한 요구사항을 파악한다.

### [참고]

※ AI 구축과 관련하여 지식제공자(사용자, 업무 전문가 등), 지식 엔지니어, 개발자, 등의 이해관계자가 포함될 수 있음

- 지식제공자: 현장의 문제와 관련하여 AI에 어떠한 지식을 제공해야 하는 사람으로서 최종 사용자, 업무 전문가 등이 포함됨. 또는 데이터로부터 새로운 지식을 찾고자 할 때는 관련 자료를 제공할 수 있는 사람이 포함되어야 함
- 업무 전문가는 최종사용자로서 요구사항과 지식을 이해하여야 함
- 지식엔지니어: 현장 전문가와 개발자 간의 조정자 역할. 개발 스태프의 기술적 부분을 이해하여 현장 전문가의 전문지식을 끄집어 낼 수 있어야 함.
- 시스템 요구사항을 수집하고, 지식 베이스 구축을 위해 전문지식을 도출해야 함

### 산출물 예시

- 이해관계자 목록
- 이해관계자별 요구사항 목록

## ▷ 세부평가항목 AI-2.1.3 문제해결 방법을 탐색한다.

### 목적

AI 문제 해결 방법을 탐색하고, 필요한 데이터/지식을 선정하여 AI의 요구사항을 파악함. 지식 엔지니어는 문제에 적응하고, 도메인 전문가로부터 관련된 데이터/지식을 파악한다.

### 활동

- 문제 해결을 위한 방법을 탐색한다.
- 수집해야 될 데이터를 나열하고 어떻게 수집 및 정리할지를 정의한다.
- 프로토타입과 실험방법에 대해 기술한다.
- 비용 편익을 분석한다.
- 일반 SW개발팀, 전문가, 지식엔지니어 등으로 구성된 개발팀을 구성한다.

### [참고]

※ AI 문제 해결 방법을 탐색하는 주요 내용은 다음과 같음

- 전문가의 활용, 교육과 훈련, 패키지 된 지식, 기존 소프트웨어, 인터넷 지식 습득 등의 다른 대체 솔루션이 없는지를 평가함
- 전문가/추론 접근법이 필요한가? 다른 구축 방법이 효과적인가? 등의 지능형 시스템 접근법을 검증한다.
- 기술적으로 구축 가능하고 재정적으로도 구축이 가능한지 타당성 조사를 수행한다.

※ 지식 엔지니어는 문제에 적응하고, 도메인전문가로부터 관련된 데이터/지식을 파악함

- 사용할 수 있는 데이터의 범위는 어디까지인가? 데이터가 AI 목표를 달성할 수 있을 정도로 충분한지, 데이터가 많다면 우선순위를 부여하여 적용할 수 있음
- 기존 데이터로부터 새로운 데이터를 유도해 내거나 시뮬레이션을 통해 데이터를 만들 수 있는가?
- 사용할 데이터 중 불필요한 데이터는 무엇인가? 일반적으로 데이터를 포함하는 것보다 데이터를 제외하는 것이 용이함. 이 때 제외한 데이터와 그 이유를 기록함

**산출물 예시**

- 솔루션 및 알고리즘 선정 평가서
- 프로토타입 구축 계획서
- 솔루션/모형 비용 편익 검토 보고서

자료 획득 및 가공 활동은 AI 개발에 필요한 인프라 구축하고, 자료(데이터/지식)를 획득하여 전처리 및 가공을 수행하고, 자료 변환을 통해 AI를 구축하기 위한 준비를 수행한다.

AI를 구축하기 위해서는 솔루션이나 알고리즘, 데이터 리파지토리 등을 포함한 다양한 플랫폼 아키텍처를 구축하는 것이다. 최근 개방형으로 제공하고 있는 AI 플랫폼 활용도 고려할 수 있다. AI가 다양한 소스로부터 데이터/지식을 통해 학습을 통해 지식을 획득하는 것이 필수적이고, 이 때 자료의 품질은 AI 성공에 큰 영향을 미친다. 자료를 전처리하고 가공하는 과정을 통해 자료의 품질을 확인하고 제고하는 노력이 필요하며, AI 구축에 사용할 수 있도록 데이터를 문제해결방법에서 사용하기 위해 준비하고 필터링하는 과정도 요구된다.

### **세부평가항목**

- ▷ 세부평가항목 AI-2.2.1 인프라 구축
- ▷ 세부평가항목 AI-2.2.2 자료(데이터/지식) 획득
- ▷ 세부평가항목 AI-2.2.3 자료 전처리 및 가공
- ▷ 세부평가항목 AI-2.2.4 자료 변환

▶ 세부평가항목 AI-2.2.1 자료 획득 인프라를 구축한다.

목적

AI를 구축하는데 요구되는 인프라를 구축하는 것이다.

활동

- AI 구축에 필요한 인프라에 대한 요구사항 및 제약사항을 파악한다.
- AI 아키텍처를 고려하여 인프라 자원 및 서비스를 식별하고, 계획에 따라 획득하고 제공한다.
- AI 사용 목적을 충족시키기 위한 수준을 결정하고, 장기적으로 개선 계획에 따라 지속적으로 인프라를 개선한다.

[참고]

※ AI 의 기능을 구현하기 위해서는 다양한 하드웨어, 소프트웨어가 포함되어야 함(아래에 참조)



산출물 예시

- AI 인프라 구축 계획
- 구축된 AI 인프라

## ▷ 세부평가항목 AI-2.2.2 자료(데이터/지식)를 획득한다.

### 목적

자료(데이터/지식) 획득의 목적은 다양한 소스로부터 데이터/지식을 획득하는 것이다.

### 활동

- AI의 목적에 부합하는 자료의 출처를 파악하고, 자료 획득 계획을 수립한다.
- 자료 획득 계획에 따라 AI 구축에 필요한 데이터를 획득하여 정리한다.

### [참고]

- ※ 데이터 수집 이전에 도메인에서 사용하는 용어에 익숙해져야 함
- ※ 도메인 전문가, 관련 분야 데이터 등 획득 대상을 명시함
- ※ 자료 획득 계획에는 다음을 포함한다.
  - ✓ 자료 관리 목적, 우선순위, 범위
  - ✓ 자료 획득 계획
  - ✓ 자료 획득 방법, 자료 획득 절차
  - ✓ 자료 관리 목적 및 해당 측정치
  - ✓ 자료 관리 범위 정의
- ※ 데이터 관리 전략이 수립되고 승인되어 유지된다.
- ※ 데이터 관리 목적이 평가되고 우선순위를 가진다.
- ※ 비즈니스와 기술이 합동으로 조직의 데이터 관리 전략을 개발한다.
- ※ 자료 제공자가 있을 경우 내외부 데이터 소싱을 최적화하여 사업 요구사항을 충족시키고, 자료 공급 협약을 일관성 있게 관리함
- ※ 지식 전문가는 필요로 하는 데이터/지식의 깊이와 넓이를 확인하여야 함
- ※ 데이터의 완전성 및 정확성은 AI 시스템의 핵심이므로 의미있는 자료가 확보되어야 함. 이를 위해 지식 엔지니어는 현장 전문가와 지속적으로 인터뷰를 실시할 수 있음

### 산출물 예시

- 자료 획득 계획
- 획득된 자료



## ▷ 세부평가항목 AI-2.2.3 자료를 전처리하고 가공한다.

### 목적

자료 전처리 및 가공의 목적은 AI 구축에 요구되는 자료의 품질을 확보하기 위해 자료를 사전 처리하고 가공하기 위한 것이다.

### 활동

- 자료의 품질을 평가한다.
- 자료의 품질을 확보하기 위해 자료 전처리 및 가공을 수행한다.

### [참고]

- ※ 자료에는 다양한 데이터, 지식 등이 포함됨
- ※ 자료의 품질 평가는 데이터 프로파일링 등의 방법을 통해 자료를 확인하는 것으로 시작함. 데이터 프로파일링은 데이터의 특징값, null 값의 정도, 데이터 크기, 범위, 패턴, cardinality, 빈도 분포, 핵심 무결성 등을 분석함
- ※ 자료의 품질을 평가하는 방법론에 따라 품질을 평가하고 그 결과를 문서화함
- ※ 자료 처리 지시서에 따라 자료를 생성, 사용, 갱신, 삭제하도록 하며, 자료 처리는 AI 최종 사용자가 함께 수행하도록 함
- ※ 수집된 자료를 전처리하는 방법에는 다음을 포함함
  - ✓ 클린징: 최종 사용자 기준에 맞도록 데이터 정확성에 초점을 맞추는 것
  - ✓ 포매팅 (Formatting) : 선택한 데이터가 사용자가 작업하기에 적합한 형식이 아닐 수 있음- 관계형 데이터베이스 또는 플랫폼 파일 등 필요한 형태로 전처리 필요
  - ✓ 정제 (Cleaning) : 누락된 데이터를 제거하거나 수정하는 과정. 불완전한 데이터 인스턴스를 제거. 보안이 요구되는 정보는 익명 처리 또는 데이터에서 완전히 제거
  - ✓ 샘플링 (Sampling) : 데이터가 많아지면 알고리즘 실행 시간이 늘어나고 계산 및 메모리 요구 사항이 커짐. 솔루션 특성에 따라 필요시 샘플링을 통해 데이터 량을 줄임
- ※ 학습을 위한 초기 자료 세트를 확보하여야 함. AI 는 반복적으로 구현이 되기 때문에 초기 자료 이후 반복적으로 자료가 갱신될 수 있음

### 산출물 예시

- 자료 품질 평가 결과
- 전처리된 자료

## ▷ 세부평가항목 AI-2.2.4 자료를 변환한다.

### 목적

자료 변환의 목적은 데이터를 문제해결방법에서 사용하기 위해 준비하고 필터링하는 것이다.

### 활동

- AI에서 적용하는 알고리즘과 문제 도메인에 따른 자료의 형식을 파악한다.
- 자료 형식에 따라 자료를 변환하여 AI에 적용할 수 있도록 준비한다.

### [참고]

- ※ AI 적용을 위한 자료의 형식은 패턴 인식, 음성 인식 등의 해결하고자 하는 문제 유형에 따라 결정됨
- ※ 독립변수와 종속변수를 결정하고, 그에 따른 자료의 형식을 별도로 파악해야 함
- ※ 자료 변환은 스케일링 (Scaling), 속성 분해 (Attribute decomposition) 및 속성 집계 (Attribute aggregations)이며 이 단계를 특징엔지니어링 (Feature engineering)이라고도 함
  - ✓ 스케일링 (Scaling) : 사전 처리 된 데이터에는 달러, 킬로그램 및 판매량과 같은 다양한 수량에 대한 비율의 혼합 속성이 포함될 수 있음. 스케일이 큰 특정 데이터 분석결과가 영향을 받지 않도록 데이터 범위를 0과 1 사이의 값으로 변환.
  - ✓ 속성 분해 (Attribute decomposition) : 복잡한 개념을 나타내는 데이터는 구성 요소로 분리 할 때 기계 학습에 더 유용 할 수 있음. 예를 들어, 일자는 요일과 시간으로 분해될 때 더 많은 의미를 가지는 경우도 있음
  - ✓ 속성 집계 (Attribute aggregations) : 여러 가지 특징 데이터를 단일 특징으로 묶는 것이 더 의미있는 경우도 있음- 예) 시스템에 로그인 할 때마다 데이터 인스턴스가 추가되는 경우보다, 로그인 횟수만 관리하는 것이 분석에 더 효과적인 경우도 있음

### 산출물 예시

- 자료 형식
- 변환된 자료

AI 시스템 구축 활동은 문제해결 목표에 가장 부합되는 AI 알고리즘을 선택하고 이를 기반으로 학습모델을 구축하는 등의 프로토타입 모형을 조기에 개발하는 활동이다.

AI 시스템 구축 활동에서는 문제를 해결하는데 어떤 알고리즘이 적합한지, 어떤 데이터를 사용하는 것이 문제해결에 효과적인지를 신속히 판단하기 위해 간단한 모형을 구성하여 성능을 비교한다. 이는 방대한 종류의 알고리즘에 압도되거나 효과가 미약한 알고리즘을 적용함으로써 발생하는 시간과 자원의 낭비를 줄이기 위함이다. 또한 학습용 데이터와 테스트용 데이터를 구분하여 선정된 학습모델의 모수값을 튜닝함으로써 개선된 모델을 개발한다.

### **세부평가항목**

- ▷ 세부평가항목 AI-2.3.1    구현방안을 선택하여 프로토타입을 구축한다.
- ▷ 세부평가항목 AI-2.3.2    구현된 프로토타입을 개선한다.

## ▷ 세부평가항목 AI-2.3.1 구현방안을 선택하여 프로토타입을 구축한다.

### 목적

구현방안을 선택하고 성능을 비교하는 것은 다양한 AI 알고리즘 중 문제 해결 목표에 가장 부합되는 알고리즘을 발견하고, 결과 성능이 목표 값에 얼마나 부합되는지를 사전에 판단하기 위함이다.

### 활동

- 문제영역에 가장 효과적인 구현방안(예. 학습 알고리즘)들을 선정한다.
- 선정된 각 알고리즘 별로 최적의 성능 결과값을 산출하는 주요 모수(Parameter) 값을 결정한 후, 최고의 성능을 나타내는 알고리즘을 채택한다. 최고의 성능을 나타내는 알고리즘을 선택하는데서 그치지 말고, 변형된 알고리즘을 적용한 후속 성능평가 실험을 병행한다.

### [참고]

- ※ 머신러닝의 핵심은 알고리즘으로, 회귀(regressions), k-평균 클러스터링(k-means cluster-ing), 서포트 벡터 머신(support vector machines)과 같은 알고리즘은 수십 년 전부터 사용되고 있음
- ※ 머신러닝을 효과적으로 사용하기 위한 열쇠는 문제에 맞는 적절한 알고리즘을 사용하는 것임
- ※ 해결방안을 선정하기 위해 다양한 학습 알고리즘 중 어떤 알고리즘이 문제영역에 가장 효과적인지를 신속히 체크함. 이 때 학습의 시간 및 반복횟수, 학습 종료 기준 등 최적의 학습과정에 대한 조건을 동시에 발견함
  - ✓ n회 교차검증과정을 통해 어떤 알고리즘이 문제영역에 가장 효과적인지를 신속히 체크
  - ✓ 통계적 유의성 검정 또는 시각화 기법을 활용하여 정확도 및 성능에 대한 요약 등을 활용함
  - ✓ 다양한 알고리즘을 적용하여 효과적인 알고리즘을 발견- 인스턴스 기반 (LVQ 및 knn)- 함수 및 커널 기반 (신경망, 회귀 및 SVM) - 규칙 기반 (의사 결정 테이블 및 RIPPER)- 의사 결정 트리 (CART, ID3 및 C4.5)
  - ✓ 각 알고리즘 별로 최적의 결과치를 낼 수 있도록 모수를 결정- 예) kNN의 경우, 1,

---

5 및 7의 k 값으로 여러번 수행

- ✓ 최고의 성능을 내는 알고리즘을 선택하는데서 그치지 말고, 후속실험 병행- 예) kNN이 잘 작동한다면, 모든 인스턴스 기반 방법 및 kNN의 변형에 대한 후속 실험을 수행

※ 성능비교를 통해 인스턴스 기반 알고리즘, 함수 및 커널 기반 알고리즘, 규칙 기반 알고리즘, 의사결정나무 기반 알고리즘 등의 다양한 기법 중 문제해결에 효과적인 알고리즘을 선정함

---

<b>산출물 예시</b>
---------------

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 학습 알고리즘별 성능분석서</li><li>• 변형된 알고리즘에 대한 성능분석서</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• 학습모델</li></ul> |
|---|--|

## ▷ 세부평가항목 AI-2.3.2 구현된 프로토타입을 개선한다.

### 목적

개선된 AI 모델을 개발하는 것은 알고리즘 튜닝, 앙상블, 익스트림 피쳐 엔지니어링 등 다양한 기법을 적용하여 모형의 성능을 보다 개선함으로써 주어진 문제에 대해 최고의 결과치를 산출하기 위함이다.

### 활동

- AI 학습 모델을 개선한다.
- AI 학습 모델을 확정한다.

### [참고]

- ※ 학습용 데이터와 테스트용 데이터를 사용하여 선정된 학습 모델을 튜닝함
  - ✓ overfitting 되는 것 방지
  - ✓ 다양한 방법으로 학습 모델을 튜닝함
  - ✓ 타당한 기준을 가지고 튜닝을 할 수 있어야 함
  - ✓ 솔루션의 정확도, 적절한 시간 내 답을 낼 수 있음
- ※ 개선된 모델을 개발하는 방법(튜닝)의 예로는 다음이 있음
  - ✓ 알고리즘 튜닝방법: 우수 성능을 내는 알고리즘이 결정되면 알고리즘 튜닝을 위해 모수에 대한 민감도 분석을 수행하여 모형의 세부 모수값들을 최적의 값으로 지정함
  - ✓ 앙상블 방법: 우수한 성능을 나타내는 여러 알고리즘에 의해 만들어진 예측결과를 종합하여 최종 결과를 판단한다.
  - ✓ 익스트림 피쳐 엔지니어링 (Extreme Feature Engineering) 방법: 데이터 준비 단계에서 수행한 속성 분해 및 집계과정을 반복하여 학습함으로써 알고리즘의 성능을 개선함
- ※ 많은 경우 최선의 결과를 얻기 위해서는 두 가지 이상의 머신러닝이 필요함.
  - ✓ 앙상블 학습 (ensemble learning) 시스템은 여러 가지 머신러닝 기법을 조합해 사용함. 예를 들어 바둑에서 사람 고수를 상대로 이긴 딥마인드 시스템은 강화 학습뿐만 아니라 지도 학습을 사용해 수천 건의 사람 대 사람 바둑 대전 기록을 바탕으로도 학습함. 이 조합을 반지도 학습(semi-supervised learning)이라고 함
  - ✓ 예측 분석(predictive analytics)은 다양한 머신러닝과 통계 기법을 조합하는 방법으로, 한 모델은 고객 그룹이 변심할 가능성을 채점하고, 다른 모델은 고객을 계속 붙잡아 둘 만한 제안과 함께 각 고객을 접촉하는데 사용해야 할 채널을 예측할 수 있음

**산출물 예시**

- 개선된 AI 학습 모델
- AI 성능평가 결과물

AI 시스템 평가 및 적용 활동은 AI 시스템에 대한 인터페이스를 개발하고 테스트한 후 실전 배치함으로써 최적의 운영 성능을 확보하고 운용 상황 변경에도 불구하고 최적의 운영 상태와 성능을 유지하기 위함이다.

AI 시스템 구축 활동에서는 비전문가인 사용자를 위한 인터페이스를 개발하고, AI 시스템을 테스트 하며, AI 시스템을 배치하여 적용하고 유지보수하는 활동을 포함한다. 인터페이스를 개발하는 것은 비전문가인 사용자가 손쉽게 AI 시스템을 사용할 수 있는 기능을 제공하기 위함이며, AI 시스템을 테스트하는 것은 최종 개발된 AI 시스템을 인터페이스를 통해 실행함으로써 문제해결을 위한 당초 목표에 부합하는 결과가 나타나는지 또는 분석결과에 오류가 없는지 등을 배치 및 적용 전에 미리 판단하기 위함이다. 또한 AI 시스템을 배치하여 적용하고 유지보수하는 것은 실제 사용환경에 적용함으로써 당초 목표대로 문제 해결을 위해 AI 시스템을 운용하고, 운용 상황 변경에도 불구하고 최적의 운영 상태와 성능을 유지하기 위함이다.

### **세부평가항목**

- ▷ 세부평가항목 AI-2.4.1 학습모형 운용에 필요한 인터페이스를 개발한다.
- ▷ 세부평가항목 AI-2.4.2 AI 시스템을 테스트 한다.
- ▷ 세부평가항목 AI-2.4.3 AI 시스템을 배치하여 적용하고 유지보수한다.



▶ 세부평가항목 **AI-2.4.1 학습모형 운용에 필요한 인터페이스를 개발한다.**

**목적**

인터페이스를 개발하는 것은 비전문가인 사용자가 손쉽게 AI 시스템을 사용할 수 있는 기능을 제공하기 위함이며, 문제해결을 위해 AI시스템에 필요한 입력자료를 입력하거나 AI시스템의 분석결과를 텍스트 또는 차트나 대시보드 등으로 표시하는 기능을 포함하며 API (Application Programming Interface) 형태로 제공될 수도 있다.

**활동**

- 문제해결을 위해 필요한 자료를 입력 및 수정, 분석결과를 제시하기 위한 인터페이스를 개발한다.
- 다른 응용프로그램에서 AI시스템을 직접 가동하는 경우, API 프로그램을 개발하여 제공한다.

**산출물 예시**

- 인터페이스 기능 설계서
- 인터페이스용 프로그램
- API (Application Programming Interface) 프로그램

## ▷ 세부평가항목 AI-2.4.2 AI를 테스트 한다.

### 목적

AI를 테스트하는 것은 최종 개발된 AI를 인터페이스를 통해 실행함으로써 문제해결을 위한 당초 목표에 부합하는 결과가 나타나는지 또는 분석결과에 오류가 없는지 등을 배치 및 적용 전에 미리 판단하기 위함이다. AI 테스트는 전문가의 수작업결과나 모의실험 결과와 비교하거나, 실제 업무에 테스트 적용하는 등의 방법으로 진행될 수 있다. 전체 문제 영역에 걸쳐 다양한 문제점들이 분석되어 AI의 결론이 해당분야 전문가의 결과와 일치함을 보장하여야 한다.

### 활동

- AI 품질 목표에 대비하여 AI를 평가하기 위한 테스트 계획을 수립한다.
- 테스트 기간 및 적용시기, 테스트 횟수 및 테스트 결과분석 방법 등 테스트를 설계한다.
- 테스트를 시행하고 결과를 평가한다.

### [참고]

- ※ AI 품질 목표로는 정확도, 안전도, 다양성, 참신성, 공정성 등이 있음. AI 품질 지표 중 문제영역에 필요한 지표를 선정하여 테스트 목표를 설정함
- ※ 테스트 설계는 충분한 커버리지를 가질 수 있도록 설계되어야 하고, 이 때, 테스트 기간 및 적용시기, 테스트 횟수 및 테스트 결과분석 방법 등이 명시되어야 함
- ※ AI시스템 테스트는 전문가의 수작업결과나 모의실험 결과와 비교하거나, 실제 업무에 테스트 적용하는 등의 방법으로 진행될 수 있음
- ※ 테스트 결과를 정리하고, 테스트 결과 설정된 목표치와 차이가 있을 경우, 갱 분석을 실시하고, AI-2.2와 AI-2.3활동을 다시 수행함
- ※ 가능하면 AI 뿐 아니라, 전체시스템의 기능요구사항 및 성능요구사항을 모두 만족하는지를 확인하도록 함

**산출물 예시**

- AI 테스트 계획서
- AI 테스트 설계서
- AI 테스트 결과서

▷ 세부평가항목 AI-2.4.3 AI 시스템을 배치하여 적용하고 유지보수한다.

목적

AI 시스템을 배치하여 적용하고 유지보수하는 것은 실제 사용환경에 적용함으로써 당초 목표대로 문제 해결을 위해 AI 시스템을 운용하고, 운용 상황 변경에도 불구하고 최적의 운영 상태와 성능을 유지하기 위함이다.

활동

- AI 시스템을 실제 사용환경에 배치하고 적용한다. 이 때 AI시스템을 단독으로 배치할 수도 있으며 다른 응용 프로그램과 연계하여 배치할 수도 있다.
- 운영 상황을 모니터링하고 운영 중에도 기능요구사항과 성능요구사항이 만족되는지를 확인하고, 운용상황의 변화가 발생할 경우 모델 또는 학습데이터, 인터페이스 기능 등을 변경하여 운용상황 변화에 신속히 적응하도록 한다.
- 지식이나 학습데이터에 대한 최신정보를 반영하여 지속적으로 모델을 개선하는 등 AI시스템이 시대에 뒤떨어지지 않도록 유지보수 작업을 수행한다.

[참고]

- ※ 조직 전략과 일치하도록 인프라 및 자료 관리 전략이 수립되고 유지되며 시행될 수 있도록 유지보수 전략을 수립함
- ※ 이 전략은 관련 모든 이해당사자가 승인하고 조직 전반에 걸쳐 토의하고, 아키텍처, 기술, 비즈니스 계획에 반영하도록 함
- ※ 장기적으로 모든 비즈니스 영역에 대해 거버넌스를 통해 관리 전략(목표, 목적, 우선순위, 범위)을 유지함
  - ✓ 이해당사자는 AI의 비즈니스 가치와 데이터 관리에 대해 공유된 비전에 기반하여 데이터 관리 프로그램을 우선순위와 목적을 설정함
  - ✓ AI 관리 프로그램 구현 지침에 대한 연차 계획을 개발, 모니터, 측정함

---

※ 인공지능과 머신러닝에 대해 테스트와 학습을 반복하고 인내심을 가져야 하며, 실용성이 있는 기술은 적극적으로 확장할 수 있도록 준비해야 함. 항상 고객을 중심에 두고, 고객에게 어떻게 이득이 될 것인지를 묻는 것이 좋음

---

**산출물 예시**

- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| • AI 배치서            | • 유지보수 점검 계획서 |
| • 운영 상황 모니터링 결과 보고서 | • 유지보수 결과 보고서 |

### ▷ 세부평가항목 3.1.3 품질보증 활동 결과를 관리한다.

#### 목적

품질보증 활동의 결과를 관리하는 것은 품질보증 활동의 결과로 발견한 결함 및 부적합 사항의 해결 과정을 기록하여, 품질보증 활동 관련정보를 정리하고 분석하는 것이다.

#### 활동

- 품질보증 계획에 따라 발견한 문제와 이에 대한 시정조치 결과를 기록하여 관리한다.
- 품질보증 활동 계획을 변경 할 수 있는 기준, 절차 등 품질보증 계획 변경을 관리하기 위한 전략을 수립한다.
- 수립하거나 변경한 품질보증 계획은 이해관계자들과 검토하여 협의한다.
- 품질보증 활동 결과를 관련 이해관계자에게 전달하여 공유한다.
- 향후 품질보증 활동의 개선을 위하여 발견한 문제의 유형, 처리 과정 및 결과 등을 관리한다.
- [AI] 이전에 경험한 결함을 수집하여 분석하고 이를 품질보증에 활용한다.

#### 산출물 예시

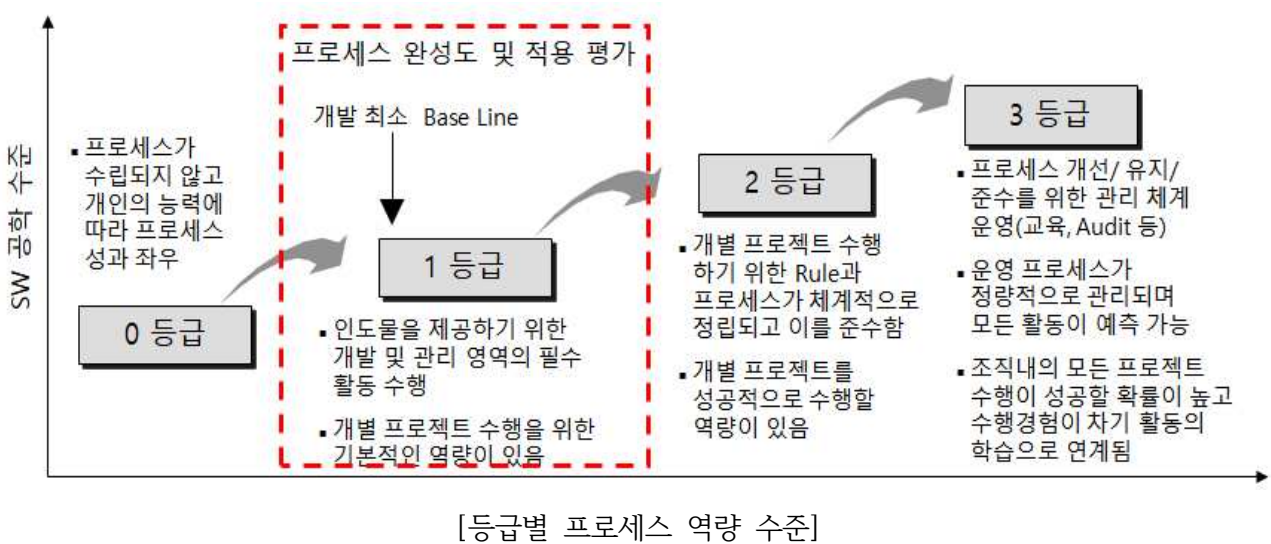
- 평가보고서
- 결함 관리 대장
- 시정조치 보고서

### 3. SP 인증 최저등급(1등급) 기준 연구

#### 3.1 최저등급(1등급) 성숙도 수준 개념 정의

##### 3.1.1 최저등급(1등급) 기준의 필요성

- 10명 이내의 중소기업들이 효율적으로 활용할 수 있는 수준의 기준 필요
- 최소한의 SW공학 수준을 갖추고 있어 단위 프로젝트의 개발을 수행할 수 있는 기본 단계의 역량 수준을 평가할 수 있어야 함
- SW기업의 인증 기회 확대를 통해 SP인증을 활성화 하고 이를 통해 SW생태계 건전화 유도
- 유효 인증 등급 확대를 통한 SP인증 모델의 객관성 확보



##### 3.1.2 1등급 성숙도 수준 개념 정의

- 1등급의 프로세스 특성은 다음과 같이 정의함

인증등급	특 성	구분
0등급	- 프로젝트 기본 인도물을 완전하게 제공하지 못함	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 프로젝트를 임기응변식으로 수행</li> <li>- 조직구성원 개인이 업무를 수행하기 위해 자신만의 프로세스를 만들고 사용하는 수준</li> <li>- 개인별로 유사한 프로세스를 만들어 사용하고 공유하지 않음</li> <li>- 시행착오 결과를 공유하지 못하여 개인 및 조직 차원에서 반복적으로 같은 시행착오가 발생함</li> </ul>	
1등급	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개별 프로젝트를 수행하기 위한 기본 활동을 수행하여 프로젝트의 인도물(Deliverables)을 제공하는 수준</li> <li>- 프로젝트의 성과(Performance)를 점검하기 시작하는 수준</li> <li>- 개별 프로젝트를 수행하기 위한 기본 역량을 갖추고 있음</li> <li>- 프로젝트 차원의 초기단계 프로세스에 따라 프로젝트를 수행하고 있어 프로젝트차원의 시행착오가 가끔 발생함</li> </ul>	유효 등급
2등급	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 프로젝트 성과 목표를 확인하고 모니터링함</li> <li>- 개별 프로젝트에 초점을 맞추고 프로젝트 차원에서의 프로젝트 수행 효율성에 관심을 두는 수준</li> <li>- 프로젝트 차원에서 수립된 프로세스에 따라 프로젝트를 수행하고, 그 결과를 팀 단위에서만 공유하고 관리함</li> <li>- 시행착오가 프로젝트팀 내에서는 반복적으로 발생하지 않으나 조직 차원에서는 반복적으로 발생함</li> <li>- 조직 자산 또는 표준의 사용을 요구하지 않음</li> </ul>	유효 등급
3등급	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 프로젝트를 안정적이고 일관되게 수행</li> <li>- 개별 프로젝트를 수행하면서 얻은 경험이나 사례들을 활용하여 환경 변화에 영향 없이 프로젝트를 일관되게 수행하는 것에 관심을 두는 수준</li> <li>- 조직차원에서 업무 수행 방법을 조직 표준 프로세스로 개발하고, 개별 프로젝트의 다양한 특성에 따라 프로세스를 조정하여 다양한 방법으로 적용하며 그 결과를 조직 전체가 공유함</li> <li>- 시행착오의 반복적 발생이 조직 차원에서 방지됨</li> </ul>	유효 등급



## 3.2 선진 모델(CMMI, SPICE) 조사 및 분석

### 3.2.1 CMMI 모델 분석

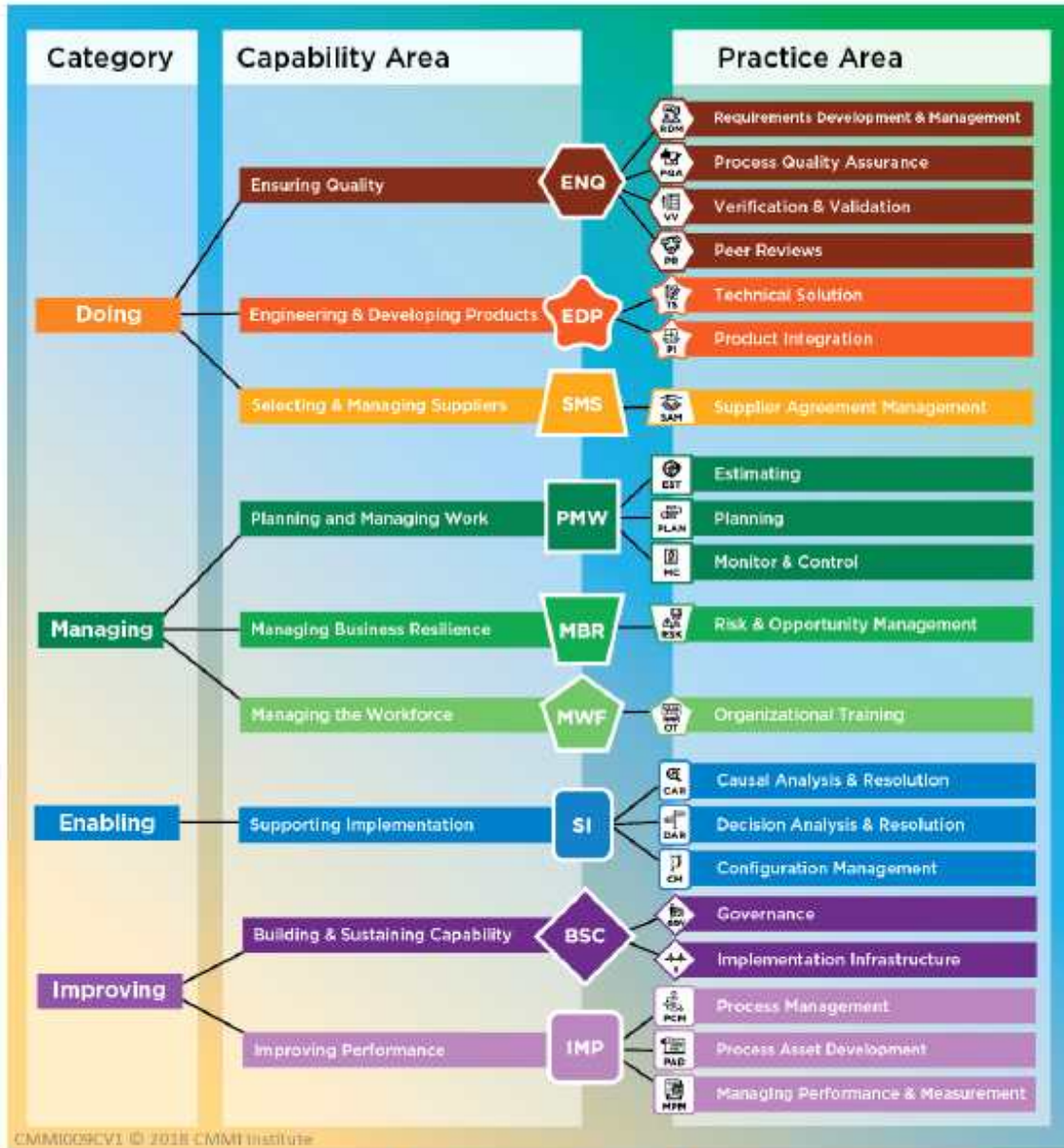
#### □ 개요

- CMMi는 1999년 미 국방부 지원으로 산업계와 정부, 카네기멜론대학 소프트웨어공학센터(SEI)가 공동으로 개발한 CMM의 발전된 모델
- CMMi는 시스템공학과 소프트웨어 공학을 통합한 능력성숙 모델로써 통합 제품과 프로세스 개발(IPPD) 및 공급자 소싱(SS)의 영역을 확대하였으며, 협조적인 공학 활동을 지원하는 프레임워크를 제공
- CMMi는 성숙모델로써
  - 시스템 공학(SE)
  - 소프트웨어 공학(SW)
  - 시스템과 소프트웨어 공학(SE/SW)
  - 시스템과 소프트웨어 공학, 통합 제품 및 프로세스 개발(SE/SW/IPPD)
  - 시스템과 소프트웨어 공학, 공급자 소싱(SE/SW/SS)
  - 시스템과 소프트웨어 공학, 통합 제품 및 프로세스 개발, 공급자 소싱(SE/SW/IPPD/SS)으로 구성

#### □ CMMi 탄생 및 진화

- 다양한 분야의 CMM 프로세스 모델이 개발되었고 1999년에는 시스템 개발 전반에 적용 가능한 통합된 프로세스 모델인 CMMi가 탄생하였다 이후, 2002년에 v1.1, 4년 뒤인 2007년에 v1.2가 발표되었고, CMMi가 CMMi-DEV로 명칭이 변경되면서 CMMi-ACQ(for Acquisition), CMMi-SVC(for Service) 모델이 함께 발표되었고, 2010년 11월에 v1.3이 발표되었으며 2016년 v2.0이 발표되었다
- CMMI 2.0의 변화
  - 기존의 프로세스 영역(Process Area)이 프랙티스 영역(Practice Area)로 용어 변경
  - 4개의 Process Category 12개의 Capability Area로 구성
  - 기존의 GP(Generic Practice)는 삭제되고 거버넌스(GOV)와 이행 인프라(II) PA로 통합
  - 기존 PA별 Practice 구조에서 PA Level별 Practice(Practice Group) 구

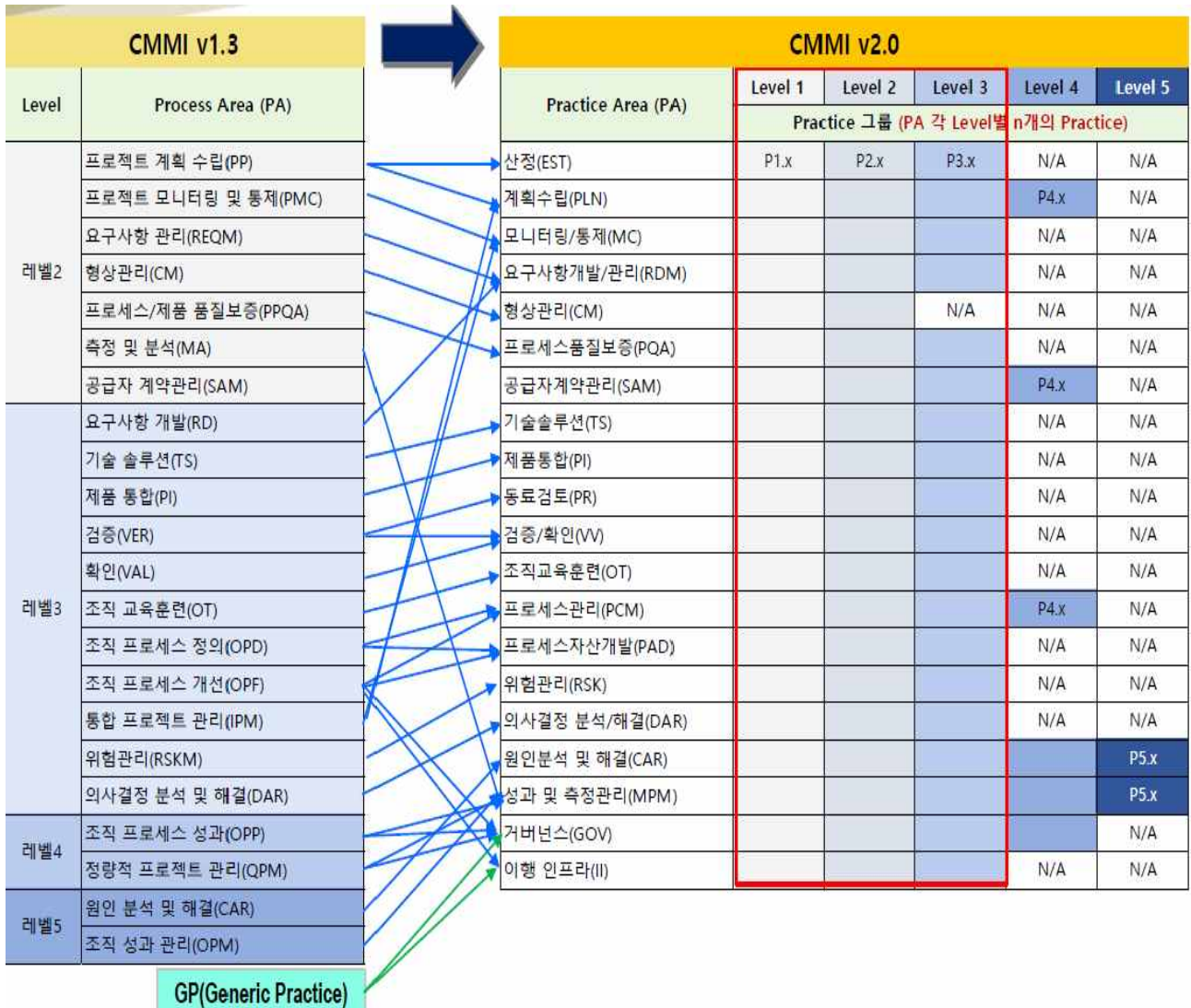
# 조로 변경



[CMMI development 2.0 구조]

○ CMMI 1.3 대비 2.0 비교

- 기존 레벨 4,5 일부 영역(CAR,MPM)가 추가로 포함
- 기존 2,3 일부 영역도 정량적 관리를 통한 프로세스 개선 성과가 보장 되어야 함(기존 레벨 4수준)
- CMMI Level 1 영역의 Practice 를 새롭게 분리함



○ CMMi 모델 표현(Representations)

조직의 프로세스 개선 접근 방법으로는 프로세스 능력 접근방법과 조직적 성숙도 접근방법이 있으며 CMMi모델은 각각의 접근을 ‘표현(Representation)’으로 명명하며 다음과 같은 방법이 있다.

- 프로세스 능력 접근(CL) : 연속적 표현(Continuous Representation)
- 조직적 성숙도 접근(ML) : 단계적 표현(Staged Representation)

. CMMi 연속적 표현(Continuous Representation)

비즈니스 목적과 목표에 따라 특정 프로세스 영역에 중점을 둔 유연한 접근방식을 제공하며, 시스템 공학조직(SECM)에서 CMMi로 전환이 용이하다는 장점을 가지고 있다. 각 프로세스 영역(PA)은 6단계의 능력 레벨로 구성되어 있으며, 조직이 프로세스 개선을 위한 프로세스 영역을 선정시 가장 유연하게 접근이 가능한 방법이다.

○ 능력 레벨별 특징

능력 레벨	특징
불완전함 (CL 0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모든 Specific Practice가 완벽하게 수행되지 않음</li> </ul>
초기 (CL 1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모든 CL 1의 SP와 GP를 이행</li> <li>• 수행결과가 안정적이지 못하고, 품질/ 비용/ 일정 측면에서 미흡</li> </ul>
관리됨 (CL 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 계획에 기반하여 수행되고, 모니터링 및 통제됨</li> <li>• Specific Goal, 비용, 일정, 품질 등을 관리</li> </ul>
정의됨 (CL 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조직의 표준 프로세스를 테일러링하고 관리</li> <li>• 테일러링 지침에 의해 정의된 프로세스와의 부적합 사항은 문서화, 판단, 검토, 승인됨</li> </ul>
정량적 관리 (CL 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 품질과 성과가 통계적으로 전 생명주기에 걸쳐서 관리</li> <li>• 3단계와의 차이점 : 프로세스 성과의 정량적 예측 가능(4단계) vs. 품질 예측 가능(3단계)</li> </ul>
최적화 (CL 5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 점진적이나 혁신적인 개선을 통해 프로세스 개선의 수행 범위를 지속적으로 확장시킴</li> </ul>

- CMMi의 연속적 표현에서는 프로세스 영역들을 4개의 범주로 그룹화하여 사용하는데 4개의 범주는 다음과 같다.
  - (1) 프로세스 관리(Process Management) : 프로세스의 정의, 계획, 배치 구현, 감시, 제어, 평가, 측정, 개선과 관련된 여러 프로젝트에 걸쳐진 활동들을 포함하는 프로세스 영역들로 구성되어 있다.
  - (2) 프로젝트 관리(Project Management) : 프로젝트의 계획, 감시, 그리고 제어와 관련된 프로젝트 관리 행위들을 다루는 프로세스 영역들로 구성되어 있다.
  - (3) 공학(Engineering) : 여러 공학 분야에 걸쳐서 공유되는 개발과 유지보수와 관련된 활동들을 다루는 프로세스 영역들로 구성되어 있다.
  - (4) 지원(Support) : 제품 개발과 유지보수를 지원하는 활동들을 다루는 내용으로, 프로젝트를 목적으로 한 프로세스 영역과 조직에 적용하는 것을 목적으로 하는 프로세스 영역들로 구성되어 있다.
- CMMi 단계적 표현(Staged Representation)
 

이행을 위한 로드맵(Roadmap)을 제공하는데 이는 프로세스 영역 그룹과 이행이 순차적이며, SW-CMM에서 CMMi로의 전환이 용이하다는 장점이 있다. 프로세스 영역은 5개의 성숙모델로 그룹화 되어 있으며, 조직이 개선을 위한 프로세스 영역 선정 시 검증된 로드맵(Roadmap)을 제공한다.

CMMi는 단계적 표현으로 5단계의 성숙도 레벨로 구성되어 있다.

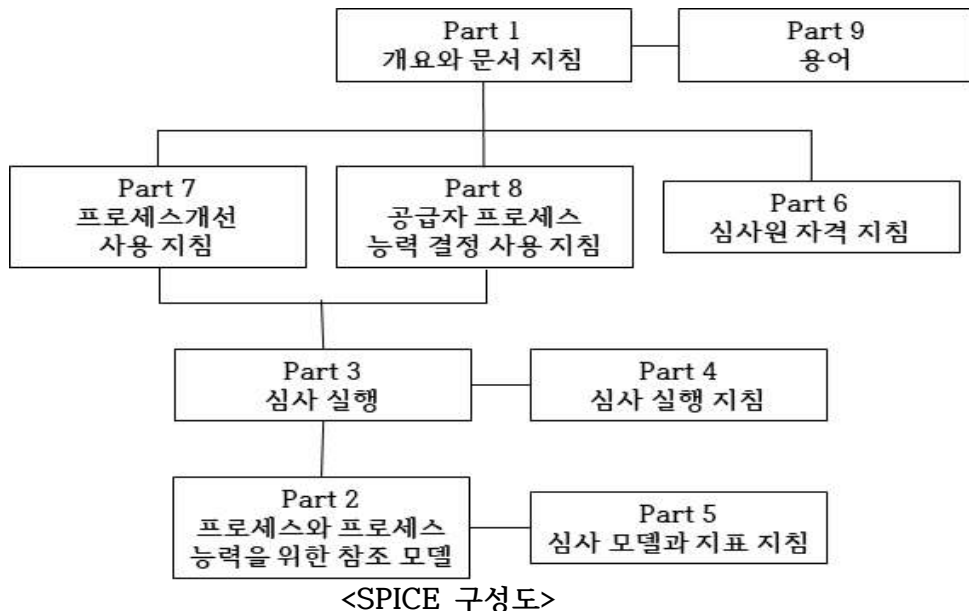
### 3.2.2 SPICE 모델 분석

#### □ 개요

- SPICE (ISO/IEC 15504)는 영국 국방성의 지원으로 ISO/IEC JTC SC7 WG10에서 유럽국가를 중심으로 개발을 추진한 소프트웨어 프로세스의 능력을 평가하기 위한 모델이다
- SPICE는 SW프로세스 전반을 심사하여 조직의 SW개발 프로세스를 개선하고 개발자의 개발능력을 향상시킴으로서 개발위험을 통제하기 위한 목적으로 ISO에서 추진하는 SW품질 표준화심사평가 모형으로 SW프로세스 전반을 심사하고 그 결과에 따른 조직의 프로세스를 개선해 나가는 활동에 대한 표준화 방법이다.
- 관리기관은 ISO/IEC이며, 인증은 국가별 지역 인증기관 (예, KSPICE)에서 실시하고 있다.
- 프로세스를 정립하여 수행하고 있는 수준에 따라 소프트웨어 개발 조직의 능력을 6단계로 구분하여 정의하고 있다.

#### □ SPICE 구성도

- SPICE는 9개의 파트로 구성되어 있으며, 그 구성은 아래와 같다.



- 각 파트별 내용은 다음과 같다.

Part	내용
Part 1	SPICE의 구성 및 전반적인 지침 제공
Part 2	프로세스 심사에 사용하는 2차원 참조모델의 프로세스와 프로세스 능력 수준 정의
Part 3	산출물의 반복성, 일관성, 신뢰성 등 심사의 요구사항 정의
Part 4	소프트웨어 프로세스 심사 실행을 위한 지침 제공
Part 5	프로세스 심사 실행을 위해 part 2 참조모델에 기반을 둔 예제 제공
Part 6	심사원의 교육, 훈련 및 자격에 대해 기술
Part 7	프로세스 개선을 위한 입력 값의 정의와 심사결과의 사용법 기술
Part 8	프로세스 능력 결정을 위한 입력 값의 정의와 심사결과의 사용법 기술
Part 9	SPICE의 용어집

○ SPICE 모델 구조

SPICE 모델은 소프트웨어의 개발, 유지보수, 획득, 공급, 운용 시 필요한 프로세스 영역을 제시하는 프로세스 차원과 개별 프로세스 영역에 대한 능력 수준을 제시하는 프로세스 능력수준 차원의 2차원 구조로 이루어져 있다.

○ 프로세스 차원 구성

프로세스 차원은 소프트웨어 개발, 유지보수, 획득, 공급, 운영 시 필요한 프로세스를 고객-공급자 프로세스 범주, 엔지니어링 프로세스 범주, 지원 프로세스 범주, 관리 프로세스 범주, 조직 프로세스 범주의 5개 프로세스 범주로 구성됨

- 고객-공급자 프로세스 범주

. 소프트웨어를 개발하여 고객에게 전달하는 것을 지원하고, 소프트웨어를 정확하게 운용하고 사용하도록 하기 위한 프로세스로 구성됨

○ 엔지니어링 프로세스 범주

- 시스템과 소프트웨어 제품을 직접 명세화, 구현, 유지 보수하는 프로세스로 구성됨

○ 지원 프로세스 범주

- 소프트웨어 생명주기에서 다른 프로세스(지원 프로세스 포함)에 이용되는 프로세스로 구성됨

○ 관리 프로세스 범주

- 소프트웨어 생명 주기에서 프로젝트 관리자에 의해 사용되는 프로세스로 구성됨

○ 조직 프로세스 범주

- 조직의 업무목적을 수립하고, 조직이 업무 목표를 달성하는데 도움을 주는 프로세스로 구성됨

□ 프로세스 능력 수준 차원

프로세스 수행 능력은 프로세스를 따름으로 달성될 수 있는 기대결과의 범위로 정의되며, SPICE 모델은 6개의 능력 수준으로 구분하여 정의된다.

□ 단계별 능력 수준

능력 수준	특징
<p>Level 5 Optimizing (최적 수준)</p>	<p>정의된 프로세스와 표준 프로세스가 지속적으로 개선됨. 지속적으로 개선하는 단계로써 조직의 사업목적에 적합하게 정량적인 프로세스의 효율 및 효과에 대한 목표를 설정하고 지속적인 개선을 수행함. 목표를 달성하기 위하여 혁신적인 아이디어 및 기술을 시험적용하고 결과를 반복하여 반영함.</p>
<p>Level 4 Predictable (예측 수준)</p>	<p>표준 프로세스 능력에 정량적인 이해와 성능이 예측됨. 정량적으로 관리하는 단계로써 프로세스 기본활동을 정량적으로 측정하고 분석하며, 프로세스 능력을 정량적으로 파악하고 개선목표를 설정함.</p>



능력 수준	특징
	개선 프로그램을 운영하여 성취도가 객관적으로 관리되며, 정의된 프로세스가 한계 내에서 일관성 있게 수행됨.
<p>Level 3 (확립 수준) (Established)</p>	<p>표준 프로세스를 사용하여 계획되고 관리됨.</p> <p>잘 정의된 단계로써 소프트웨어 공학 원칙에 기반을 두어 정의된 프로세스가 수행되며, 각 프로세스는 표준화, 문서화된 프로세스에 따라 기본활동이 수행됨.</p>
<p>Level 2 Managed (관리 수준)</p>	<p>프로세스 수행이 계획되고 관리되어 작업 산출물이 규정된 표준과 요구에 부합됨.</p> <p>계획하고 추적하는 단계로써 미리 정의된 시간, 자원 한도 내에서 프로세스가 작업산출물을 산출하며, 수행이 명시된 절차에 따라 계획하고 추적하며 조직차원이 아닌 프로젝트 수준 또는 프로세스 수준에서 관리됨</p>
<p>Level 1 Performed (수행 수준)</p>	<p>해당 프로세스의 목적은 달성하지만 계획되거나 추적되지 않음.</p> <p>비정형적으로 수행하는 단계로써 기본활동은 일반적으로 수행하나 계획에 따라 수행하거나 추적하여 결과를 분석할 수 없으나 프로젝트의 결과가 유능한 특정인의 능력에 의해 좌우되며 작업 산출물이 존재함.</p>
<p>Level 0 Incomplete (불완전 수준)</p>	<p>프로세스가 구현되지 않거나 프로세스 목적을 달성하지 못함</p> <p>아무것도 수행하지 않는 단계로써 기본활동을 전혀 수행하지 않는 단계로 프로세스의 결과로의 산출물이 없음.</p>

□ 단계별 능력 수준과 프로세스 속성



\* 출처: INTACS Certified Provisional Assessor (Version 2009/2010)

[능력 수준과 프로세스 속성]

○ 프로세스 속성(PA : Process Attribute)

각 능력 수준에 도달하기 위해서는 각각의 프로세스 속성을 만족해야 한다.

- PA 1.1 프로세스 수행 속성

프로세스의 목적을 만족시키는 작업 산출물을 생산하기 위해 프로세스가 수행될 때의 숙달 정도를 말한다.

- 입력으로 사용되는 작업 산출물의 존재와 사용 여부
- 출력되는 작업 산출물의 존재 여부
- 프로세스 목적의 만족여부

- PA 2.1 수행 관리 속성

시간과 자원 요구 한도 내에서 작업산출물을 생산하기 위해 프로세스가 관리되는 정도를 말한다.

- 출력 작업 산출물의 정의 여부
- 시간 / 자원 요구사항의 정의 여부
- 프로세스 수행 시간척도의 관리 여부
- 프로세스를 수행하는데 사용되는 자원의 관리 여부
- PA 2.2 작업 산출물 관리 속성
 

작업산출물이 품질 목표에 따르고, 문서화되고 통제되면서 요구사항을 만족시키는 작업 산출물을 생산하기 위해 프로세스가 관리되는 정도를 말한다

  - 요구되는 출력물 특성의 정의 여부
  - 프로세스 입 / 출력의 문서화 여부
  - 프로세스 입 / 출력의 변경 통제 여부
  - 프로세스 출력의 특성의 감시 여부
- PA 3.1 프로세스 정의 속성
 

프로세스가 조직의 표준 프로세스에 기반을 둔 프로세스 정의를 사용하는 정도를 말한다.

  - 업무 목적에 기반을 둔 프로세스 목적의 인식 여부
  - 표준 프로세스의 정의 여부
  - 프로세스 적용시 조직의 프로세스 조정 여부
- PA 3.2 프로세스 자원 속성
 

프로세스가 업무 목적에 효과적으로 기여할 수 있는 적절한 인적자원과 프로세스 하부구조를 사용하는 정도를 말한다.

  - 인적 자원의 훈련 및 개발 여부
  - 기술과 도구의 공급 여부
- PA 4.1 측정 속성
 

프로세스가 목적 달성에 기여하고 있다는 것을 확인 할 수 있도록 목적과 척도를 사용하는 정도를 말한다.

  - 프로세스와 작업산출물의 정량적 품질 목적 존재 여부
  - 목적 달성을 결정하는 척도의 정의 여부
  - 측정 데이터의 수집 및 기록 여부
- PA 4.2 프로세스 통제 속성
 

프로세스 목적을 반드시 달성할 수 있도록 필요 시 프로세스의 수행을 통제하고 정정하기 위해 척도의 수집과 분석을 통해 프로세스가 통제되는 정도를 말한다.

- 프로세스 척도 통제범위의 정의 여부
- 프로세스와 산출물의 측정 데이터의 수집 여부
- 통제범위에 대한 측정 데이터의 분석 여부
- 통제범위와의 편차에 대처하는 정정 활동 여부
- PA 5.1 프로세스 변경 속성
  - 프로세스의 정의, 관리, 수행에 대한 변경이 조직의 업무 목적을 달성하기 위해 더 잘 통제되는 정도를 말한다.
  - 정의된 프로세스 변경 절차/계획의 존재 여부
  - 업무 목적에 대한 변경의 분석 여부
  - 정의된 프로세스의 변경 권한 여부
  - 정의된 프로세스의 계획된 도입 여부
  - 변경 효과성에 대한 체크 여부
- PA 5.2 계속적인 개선 속성
  - 조직의 정의된 업무 목적 달성에 있어서 계속적인 향상이 일어날 수 있도록 프로세스의 변경이 식별되고 구현되는 정도를 말한다.
  - 업무 목적에 관련된 프로세스에의 개선식별 여부
  - 개선 사항의 구현 여부

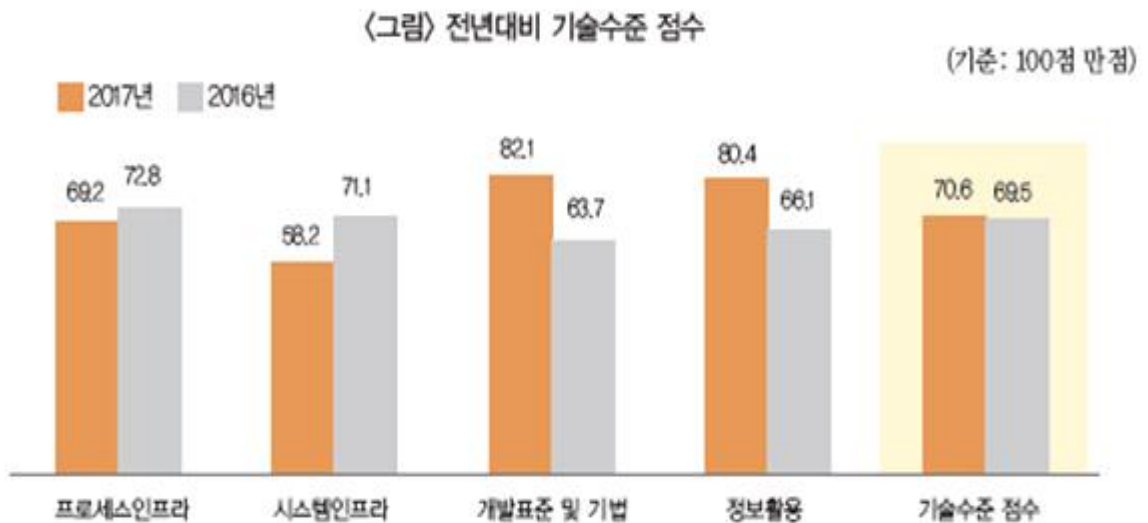
□ SPICE 적용 효과

- 예산 준수 능력 향상
- 일정 준수 능력 향상
- 고객 만족 능력 향상
- 품질 (결함) 또는 요구사항 만족 능력
- 생산성 향상
- 직원의 사기 또는 업무 만족도 향상

### 3.3 현행 SP인증 2등급 달성의 애로사항 파악

#### 3.3.1 SW공학 기술수준 점수 분석

- SW기업 전체의 SW공학 수준이 70점 수준으로 SW공학 역량이 낮은 수준임
- 우리나라 SP인증기업은 80점 수준으로 중소기업의 2등급 달성은 많은 노력이 필요함

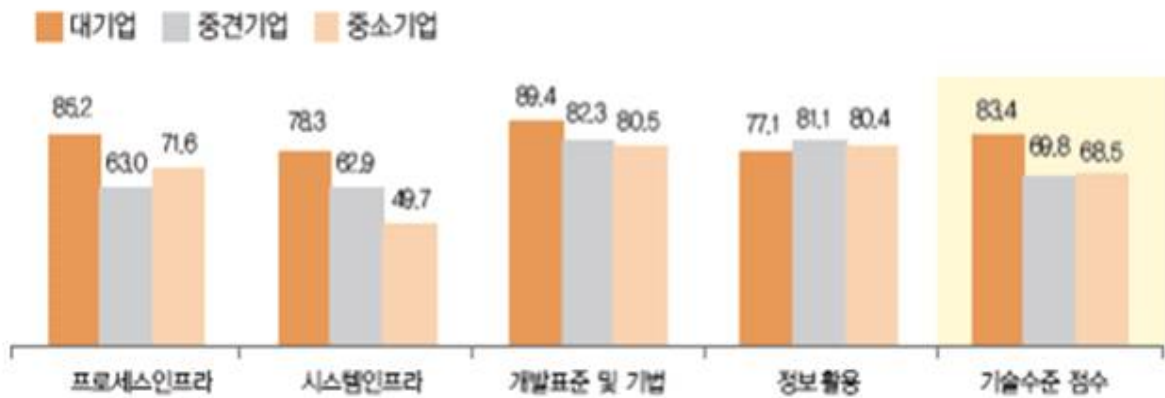


구분	프로세스 인프라	시스템 인프라	개발표준 및 기법	정보활용	기술 수준 점수
2017년	69.2	58.2	82.1	80.4	70.6
2016년	72.8	71.1	63.7	66.1	69.5
증감률	▼4.9%	▼18.1%	▲28.9%	▲21.6%	▲1.6%

- 기업규모에 따른 기술수준을 보면, 중소기업(68점)을 조사되었으면, 대기업은 83점 수준으로 SW중소기업은 기술역량 향상에 투자하는 것이 어려운 것으로 판단됨

〈그림〉 기업 규모별 기술수준 점수

(기준: 100점 만점)



구분		프로세스 인프라	시스템 인프라	개발 표준 및 기법	정보활용	기술수준 점수
전체		69.2	58.2	82.1	80.4	70.5
기업 규모별	대기업	85.2	78.3	89.4	77.1	83.4
	중견기업	63.0	62.9	82.3	81.1	69.8
	중소기업	71.6	49.7	80.5	80.4	68.5

### 3.3.2 표준 프로세스 수요 및 보유비율 조사 분석

- 표준프로세스 수요 비율은 프로젝트 계획, 요구사항 관리, 프로젝트 통제, 위험 관리, 형상관리, 품질보증 프로세스의 표준 요구율이 다소 높음
- 표준프로세스 수요 비율이 높은 수준의 프로세스는 SW기업의 필수 프로세스이고 핵심프로세스로 판단되나 현재 준비가 잘 안된 프로세스로 보임. 또한 프로세스의 내재화도 어려운 것으로 판단됨



- 표준프로세스 보유비율이 가장 높은 프로세스는 프로젝트계획, 요구사항 관리, 프로세스 관리, 위험관리 프로세스로 조사 되었음
- 프로젝트계획, 요구사항 관리, 위험관리 프로세스는 보유율이 높으면서도 표준프로세스 요구사항이 많은 것을 보면 실제 제대로 적용하기가 어려운 영역임을 보여주고 있음

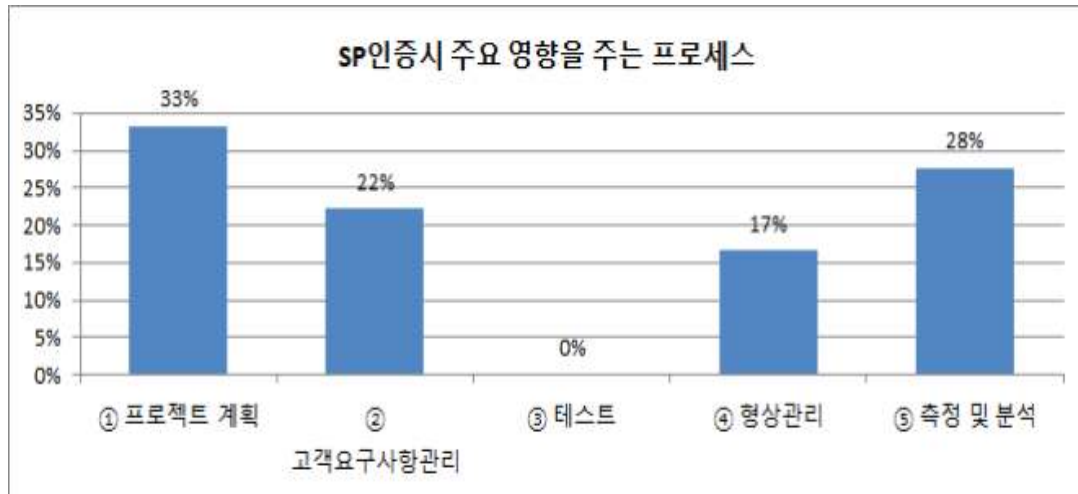
- 프로젝트 통제, 형상관리, 품질보증 등은 보유비율은 상대적으로 낮지만, 표준화 요구사항이 많아, 현재는 필수 활동 중심으로 수행되고 있음을 보여줌



### 3.3.3 SP인증 기업 대상 설문 및 심사 결과 분석

- 본 과제에서 수행한 SP인증기업 대상 SP성과분석 결과에 따르면, SP 2등급 획득시 가장 어려운 프로세스는 프로젝트계획, 요구사항관리, 측정 및 분석, 형상관리로 조사되었음





**<표 126> SP인증 획득시 영향을 주는 프로세스**

구분	N	비고
프로젝트 계획	6	가장 높게 나타남
고객 요구사항관리	4	
테스트	0	
형상관리	3	
측정 및 분석	5	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

- SP인증 기업의 인증심사 시 심사결과 판정표를 분석하여 각 평가항목별로 달성이 어려웠던 평가항목을 보면 다음과 같은 항목들임
  - \* 각 세부평가항목별로 “완전 달성“이 어려운 항목을 분석함(2010, 2016, 2017년에 인증받은 기업의 심사결과를 분석함)
  - \* 상기의 인증기업 대상 설문조사 결과와도 상당히 일치함

소프트웨어프로세스 품질인증등급 판정표																		
구분			세부평가항목별 판정결과															
영역	평가항목	세부평가항목	달성				대부분 달성				일부 달성				미달성			
			2010	2016	2017	소계	2010	2016	2017	소계	2010	2016	2017	소계	2010	2016	2017	소계
1.프로젝트 관리	1.1 프로젝트 계획	1.1.1 프로젝트의 목표 및 범위를 결정한다.	15	12	9	36	5	5	3	10	2			2			0	
		1.1.2 상명주기를 정의한다.		8	8	16		7	1	8		2		2			0	
		1.1.3 적용할 프로젝트의 프로세스를 정의한다.		8	8	16		7	1	8		2		2			0	
		1.1.4 공수와 비용을 건정한다.		5	5	10		9	3	12		3	1	4			0	
		1.1.5 일정과 예산을 결정한다.		11	6	17		5	3	8		1		1			0	
		1.1.6 위험 관리 계획을 수립한다.		8	7	15		6	2	8		3		3			0	
		1.1.7 자원 관리 계획을 수립한다.		8	7	15		6	2	8		3		3			0	
		1.1.8 데이터 관리 계획을 수립한다.		8	7	15		6	2	8		3		3			0	
		1.1.9 필요한 지식과 기술에 대한 계획을 수립한다.		8	7	15		6	2	8		3		3			0	
		1.1.10 이해관계자들의 참여 계획을 수립한다.		8	7	15		6	2	8		3		3			0	
	1.1.11 프로젝트 계획서를 작성하고 승인을 받는다.		10	9	19		6	1	7		1		1			0		
	1.2 프로젝트 통제	1.2.1 프로젝트 계획 요소들을 확인한다.		13	5	18		2	2	4		2	1	3			0	
		1.2.2 프로젝트의 진척사항을 검토한다.		15	8	23		2	1	3				0			0	
		1.2.3 주요 단계별 검토를 수행한다.		9	5	14		4	3	7		3	1	4			0	
		1.2.4 식별된 문제들을 분석한다.		10	5	15		3	4	7		4		4			0	
1.2.5 시정조치 활동을 수행한다.			10	5	15		4	3	7		3		3			0		
1.3 협력업체 관리	1.3.1 획득 대상 및 범위를 결정한다.		1	1	2				0				0			0		
	1.3.2 협력업체를 선정한다.		1	1	2				0				0			0		
	1.3.3 협력업체와 계약을 체결한다.		1	1	2				0				0			0		
	1.3.4 협력업체의 계약 이행여부를 확인한다.		1	1	2				0				0			0		
	1.3.5 제품의 인수를 승인한다.		1	1	2				0				0			0		

○ 프로젝트 계획

- 아래와 같은 상세 산정 활동, CMMI 관리 대상 항목에 따른 상세계획 수립 영역 등이 포함되어 있음. 실제로 이 부분은 과도한 노력을 요구하는 부분이기도 하여 1등급의 필수 활동에서는 제외되어야 할 것으로 보임

1.1.4 공수와 비용을 산정한다.
1.1.5 일정과 예산을 결정한다.
1.1.6 위험 관리 계획을 수립한다.
1.1.7 자원 관리 계획을 수립한다.
1.1.8 데이터 관리 계획을 수립한다.
1.1.9 필요한 지식과 기술에 대한 계획을 수립한다.

○ 프로젝트 통제

- 아래와 같은 단계별 검토, 문제의 분석 활동이 달성이 어려운 부분으로 나타남. 1등급의 필수 활동에서는 제외되어야 할 것으로 보임

1.2.3 주요 단계별 검토를 수행한다.
1.2.4 식별된 문제들을 분석한다.
1.2.5 시정조치 활동을 수행한다.

소프트웨어프로세스 품질인증등급 판정표																			
구분			세부평가항목별 판정결과																
영역	평가항목	세부평가항목	달성				대부분 달성				일부 달성				미달성				
			2010	2016	2017	소계	2010	2016	2017	소계	2010	2016	2017	소계	2010	2016	2017	소계	
2.개발	2.1 요구사항 관리	2.1.1 고객 요구사항을 정의한다.	15	17	9	41	5			5	2			2				0	
		2.1.2 고객 요구사항의 변경을 관리한다.		10	8	18		7	1	8					0				0
		2.1.3 고객 요구사항과 산출물간 추적성을 유지한다.		13	7	20		3	2	5		1		1					0
	2.2 분석	2.2.1 소프트웨어 요구사항을 정의한다.		15	9	24		1		1		1		1					0
		2.2.2 소프트웨어 요구사항을 분석한다.		15	8	23		2	1	3				0					0
		2.2.3 소프트웨어 요구사항을 검토한다.		14	9	23		3		3				0					0
	2.3 설계	2.3.1 구조 설계를 수립한다.		14	8	22		2	1	3		1		1					0
		2.3.2 상세 설계를 수립한다.		14	8	22		1	1	2				0					0
		2.3.3 테스트 계획을 수립한다.		14	7	21		2	2	4		1		1					0
	2.4 구현	2.4.1 소프트웨어 단위를 구현한다.		17	8	25			1	1				0					0
		2.4.2 단위 테스트를 수행한다.		13	7	20		3	2	5		1		1					0
		2.4.3 소프트웨어를 통합한다.		13	7	20		3	2	5		1		1					0
		2.4.4 통합 테스트를 수행한다.		12	6	18		3	3	6		2		2					0
	2.5 테스트	2.5.1 시스템 테스트를 수행한다.		14	7	21		2	1	3		1		1					0
		2.5.2 인수를 지원한다.		17	9	26				0				0					0

○ 개발 영역

- 아래와 같이 요구사항의 변경관리, 추적성 유지 등이 달성이 어려운 부분으로 나타남. 과도한 기록을 요구하는 것으로 보여 1등급의 필수 활동에서는 제외되어야 할 것으로 보임
- 테스트와 관련하여 계획 수립, 단위테스트, 통합테스트에 공통적으로 달성이 어려운 것으로 나타남. 실제로는 과도한 상세계획 및 테스트 시나리오/케이스의 문서화 등으로 어려운 것으로 보여, 이 부분을 제외한 필수 작업들을 중심으로 하여 1등급에 포함되어야 할 것으로 보임

2.1.2 고객 요구사항의 변경을 관리한다.
2.1.3 고객 요구사항과 산출물간 추적성을 유지한다.
2.2.1 소프트웨어 요구사항을 정의한다.
2.3.3 테스트 계획을 수립한다.
2.4.2 단위 테스트를 수행한다.
2.4.3 소프트웨어를 통합한다.
2.4.4 통합 테스트를 수행한다.

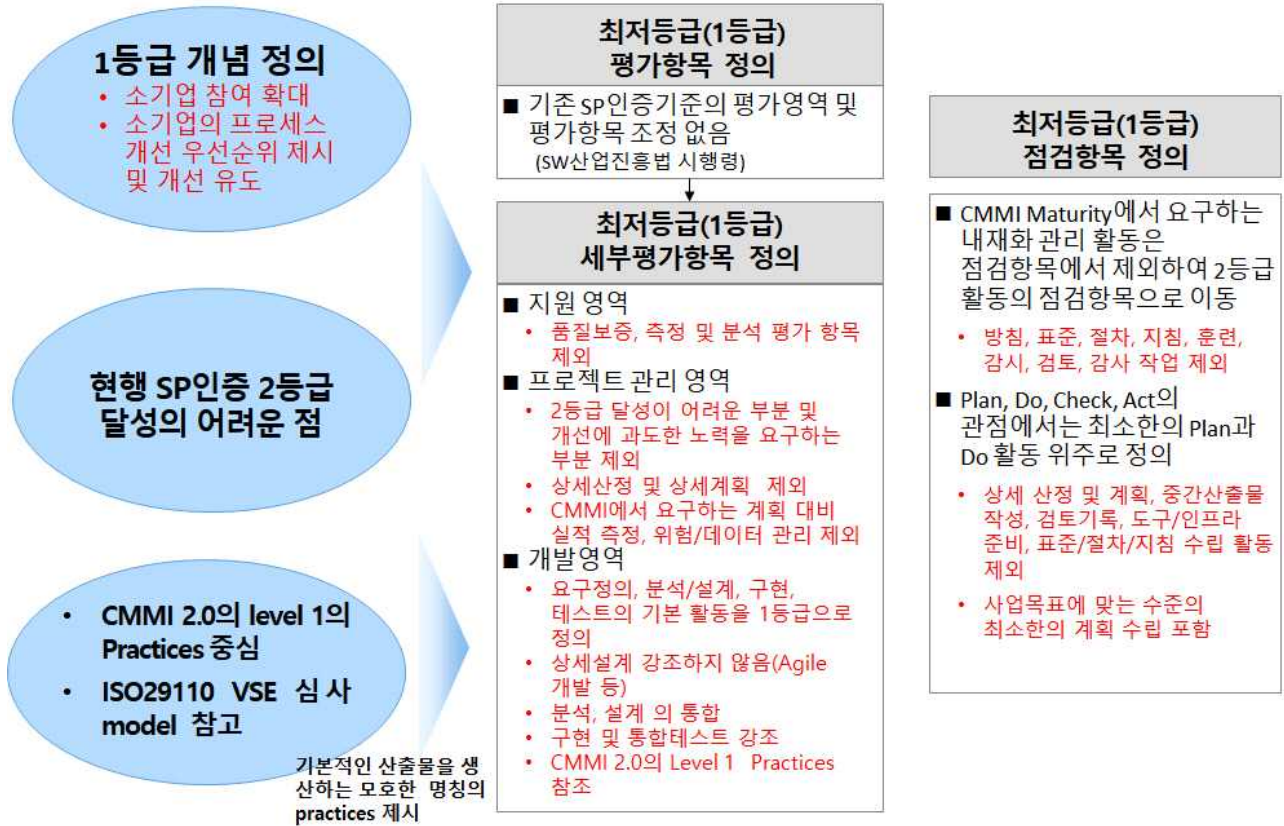
소프트웨어프로세스 품질인증등급 판정표																			
구분			세부평가항목별 판정결과																
영역	평가항목	세부평가항목	달성				대부분 달성				일부 달성				미달성				
			2010	2016	2017	소계	2010	2016	2017	소계	2010	2016	2017	소계	2010	2016	2017	소계	
3. 지원	3.1 품질보증	3.1.1 품질보증 계획을 수립한다.	15	11	8	34	5	4	1	10	2	1		3			1	1	
		3.1.2 품질보증 활동을 수행한다.		10	7	17		3	2	5		4		4				0	
		3.1.3 표준 프로세스 준수 여부 및 작업산출물을 평가한다.				0				0				0					0
		3.1.4 품질보증 활동 결과를 관리한다.		10	7	17		3	3	6		3		3			1		1
	3.2 형상관리	3.2.1 형상 항목을 식별하고 계획을 수립한다.		10	8	18		6	1	7		1		1				0	
		3.2.2 형상 통제를 실시한다.		10	6	16		2	4	6		3	1	4			1		1
		3.2.3 형상관리 기록을 유지하고 배포한다.		10	8	18		2	1	3		4	1	5				0	
		3.2.4 형상 감사를 실시한다.		8	7	15		3	1	4		1	1	2			5		5
	3.3 측정 및 분석	3.3.1 측정 및 분석 계획을 수립한다.		9	7	16		3	2	5		3		3			2		2
		3.3.2 측정을 실시 한다.		7	7	14		5	2	7		4		4			1		1
		3.3.3 측정 결과를 분석한다.		11	7	18		2	1	3		2	1	3			2		2
		3.3.4 측정 분석 결과를 관리한다.		8	6	14		4	2	6		4	1	5			1		1

○ 지원 영역

- 품질 보증, 형상의 통제 및 감사, 측정 및 분석 활동은 달성이 어려운 부분으로 나타남. 1등급의 필수 활동에서는 제외되어야 할 것으로 보임

3.1.4 품질보증 활동 결과를 관리한다.
3.2.1 형상 항목을 식별하고 계획을 수립한다.
3.2.2 형상 통제를 실시한다.
3.2.4 형상 감사를 실시한다.
3.3.1 측정 및 분석 계획을 수립한다.
3.3.2 측정을 실시 한다.
3.3.3 측정 결과를 분석한다.
3.3.4 측정 분석 결과를 관리한다.

### 3.4 최저등급(1등급) 평가항목 및 세부 평가항목 초기 정의



[1 등급 세부평가항목, 점검항목 정의 원칙]

- 평가항목 및 세부평가 항목의 정의는 Top-down 방법을 위주로 하고 Bottom-up 방식으로 타당성을 점검함
  - 1등급 개념 정의를 기반으로 개념에 적합한 개발 및 관리 활동을 평가항목으로 정의함(Top-down 정의)
  - 소기업이 현행 SP 인증 2등급 달성에 애로점을 느끼는 부분과 CMMI 등의 선진 심사모델을 비교하여 필수적이라고 생각하는 활동을 평가항목으로 정의
- 최저등급(1등급) 평가항목 선정 원칙
  - 기존 SP인증기준의 평가 영역 및 평가항목 수준에서의 조정은 없음
    - SW산업진흥법 시행령에서 평가영역을 정의하고 있어 변경이 어려움
    - 프로세스 능력평가모델 국제표준인 ISO/IEC 33000시리즈 표준에서 프룻

- 스 능력평가를 위하여 정의한 프로세스 영역이 현 SP인증기준과 일치함
- 평가항목 수준에서 1등급으로 지정할 활동이 없음

□ 최저등급(1등급) 세부평가항목 선정 원칙

- 각 프로세스 영역별로 아래와 같은 원칙으로 세부평가항목을 선정함

- 지원 영역

- 품질보증, 측정 및 분석 평가 항목 제외
  - 품질보증은 소기업이 전담 품질보증 담당 인력을 보유하기 어려움
  - 품질보증, 측정 및 분석은 성숙도 2수준의 내재화 활동임

- 프로젝트 관리 영역

- 2등급 달성이 어려운 부분 및 개선에 과도한 노력을 요구하는 부분 제외
- 상세산정 및 상세계획 제외
- CMMI에서 요구하는 계획 대비 실적 측정, 위험/데이터 관리 제외
  - 프로젝트 기본 목표 달성을 위한 범위(요구사항), 일정, 비용 위주로 관리하고 계획 대비 실적을 측정하는 것이 아니라 완료 상태 또는 달성여부 위주로 관리함

- 개발영역

- 요구정의, 분석/설계, 구현, 테스트의 기본 활동을 1등급으로 정의
- 분석, 설계의 통합
- 상세설계 강조하지 않음(Agile 개발 등)
- 구현 및 통합테스트 강조
- CMMI 2.0의 Level 1 Practices 참조

□ 최저등급(1등급) 점검항목 선정 원칙

- 각 세부평가항목별로 점검항목의 조정이 필요함

- 기존 SP인증기준의 세부평가항목과 명칭이 같아도 점검항목의 조정은 필요함

- 각 프로세스 영역별로 아래와 같은 원칙으로 점검항목을 조정함

- CMMI Maturity에서 요구하는 Maturity Level 2 수준의 내재화 관리 활

동은 점검항목에서 제외하여 2등급 활동의 점검항목으로 이동

- 방침 수립, 표준 수립, 절차 수립, 지침 수립, 훈련, 감시(상태 모니터링), 검토(QA검토), 감사(독립적 검토) 작업 제외
- Plan, Do, Check, Act의 관점에서는 최소한의 Plan과 Do 활동 위주로 정의
  - 인도물(중간산출물 제외) 생성 위주의 필수 Do 활동을 점검항목으로 정의
  - 상세 산정 및 계획, 중간산출물 작성, 검토기록, 도구/인프라 준비, 표준/절차/지침 수립 활동 제외
  - 사업목표에 맞는 수준의 최소한의 계획 수립 포함

### 3.5 전문가 협의체 피드백

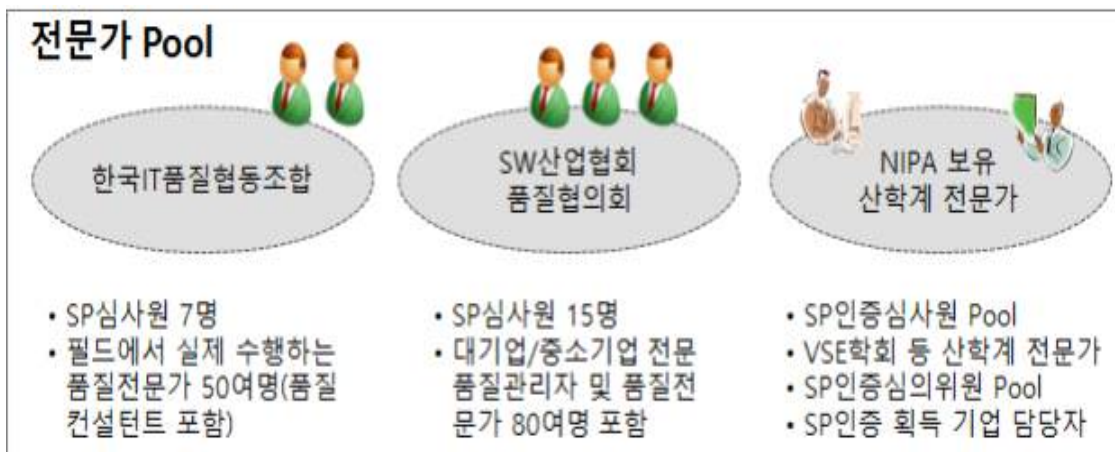
#### □ 전문가회의 그룹 운영

##### ○ 운영방법

- 국내 프로세스 최고 전문가 활용(산업계, 학계)
- 효율적인 운영을 위한 ON-OFFLINE 검토를 통한 검토 체계 병행
  - OFFLINE을 통한 심층 토론
  - ONLINE을 통한 상시 질의 및 의견 청취

##### ○ 프로세스 분야 국내 최고 전문그룹 운영

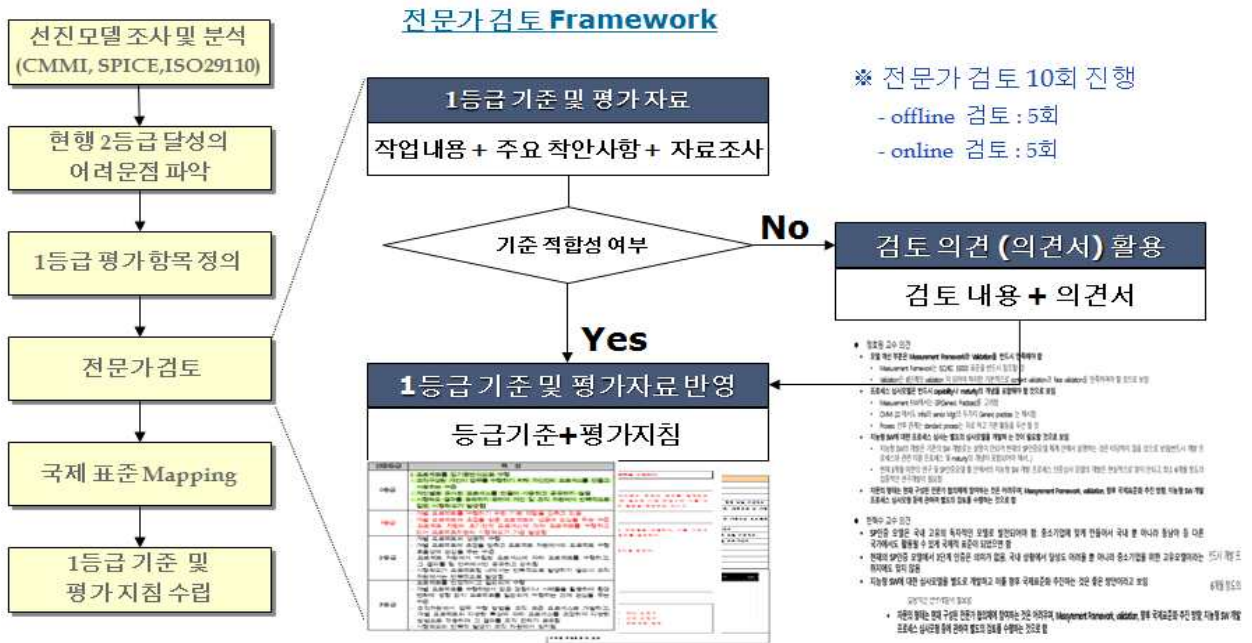
- 품질협동조합 전문가, 품질협의회, 산학계 전문가로 구성
- 선임심사원 3명
- SP심의위원 4명
- 학계 SW공학전문 교수 3명





□ 전문가 검토 방법 및 활용

- 모델개선 결과의 객관성과 검증가능성을 향상하기 위하여 전문가 검토 방법을 활용



[전문가 검토 및 1등급 기준 수립 방법]

□ 주요 전문가 검토 요청 사항

- 아래와 같이 전문가 회의별로 명확한 이슈 및 검토 요청사항을 정리하여 검토를 수행함

SP인증 1단계 모델 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>SP인증 1단계 모델 구성에 따른 현재 2, 3단계 모델의 변경 가능성 문제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>평가영역의 변경은 곤란함 (산업진흥법 시행령에 영역 명시)</li> <li>평가항목 및 세부평가항목은 운영지침에 명기(변경 가능. 단, 가능하면 평가항목의 변경은 최소한으로 유지)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CMMI 2.0의 경우 전체 모델 구조가 변경되었는데, 향후 장기적인 보완 방안에 대한 의견이 있으면 부탁드립니다.</li> </ul>
1단계 모델 구성 추진 방안에 대한 문제	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재의 1단계 평가항목 및 세부평가 항목의 조정에 대한 근거 및 관련 참조 사항의 적정성 검토 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CMMI 2.0, ISO29110 외 검토 필요성</li> <li>수립된 모델의 validation 방법</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>참조 및 고려해야 할 사항의 제시를 요청합니다.</li> </ul>
1단계 모델의 평가항목 및 세부 평가항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재의 수립된 1단계 평가항목 및 세부평가 항목의 타당성 검토</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1단계 평가항목 및 세부평가항목, 검검항목의 타당성 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>세부평가항목 명의 적절성, 1단계 편입 타당성, 점검항목의 타당성 등을 검토 요청합니다.</li> </ul>

주요 이슈	내용
SP인증 1단계 모델 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>SP인증 1단계 모델 구성에 따른 현재 2, 3단계 모델의 변경 가능성 문제</li> </ul>
1단계 모델의 구성 방향에 대한 문제	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재의 1단계 모형 수립 접근 방안에 대한 문제점 검토 필요</li> </ul>
지능형 자율형 SW 심사모델 구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI 개발 영역 Extension 또는 세부평가항목 add-on 구조 중 조기 택일 필요</li> </ul>
지능형 자율형 세부평가항목 및 검토 항목	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 SW를 개발하기 위한 세부 작업 및 절차</li> <li>개발을 지원하기 위한 관리 활동의 적정성</li> </ul>

□ 1등급 인증기준의 구성 방법 및 SP인  
다음과 같음

○ 모델 개선 부분은 Measurement  
해야 함

- Measurement Framework는

- Validation은 8단계의 validation 이 되어야 하지만 기본적으로 content validation과 Face validation을 만족하여야 할 것으로 보임
  - **(수용 방안)** ==> Measurement Framework는 ISO33004 표준에 적합해야 함. SP인증모델의 평가체계를 바꾸기 어려움
- 프로세스 심사모델은 반드시 capability나 maturity의 개념을 포함해야 할 것으로 보임
- Measurement F/W에서는 GP(Generic Practices)를 고려함
  - CMMI 2.0 에서도 Infra와 senior Mgt.의 두가지 Generic practices 는 제시함
  - Process 선후 관계는 standard process는 뒤로 하고 기본 활동을 우선 할 것
  - **(수용 방안)** ==> 1등급 기준을 정하더라도 기존 SP인증모델의 평가영역 (프로젝트 관리, 개발, 지원, 조직관리, 프로세스 개선)은 조정이 곤란함(시행령에 명시됨)
- 지능형 SW에 대한 프로세스 심사는 별도의 심사모델을 개발하는 것이 필요할 것으로 보임
- 지능형 SW의 개발은 기존의 SW 개발로는 설명이 안되어 현재의 SP인증 모델 체계 안에서 설명하는 것은 타당하지 않을 것으로 보임(반드시 개발 프로세스와 관련 지원 프로세스 및 maturity의 개념이 포함되어야 해서...)
  - 현재 3개월 미만의 연구 및 SP인증모델 틀 안에서의 지능형 SW 개발 프로세스 인증심사 모델의 개발은 현실적으로 말이 안되고, 최소 6개월 정도의 집중적인 연구개발이 필요함
  - **(수용 방안)** ==> 당장 법령에 명시된 평가영역의 문제로 별도의 심사모델 수립이 어려움. 장기적인 과제로 추진 필요. 현재 모델의 AI Extension도 대체 평가항목의 문제로 어려움.
- SP인증 모델은 국내 고유의 독자적인 모델로 발전되어야 함. 중소기업에 맞게 만들어서 국내 뿐 아니라 동남아 등 다른 국가에서도 활용될 수 있게 국제적 표준이 되었으면 함
- **(수용 방안)** ==> 현행 법령 하에서는 국제적인 표준에 부합되게 프로세스

별 capability 개념을 수용하기는 어려우나, 1등급에 중소기업에 적합한 최소한의 Practices 요구사항을 반영하여야 함

□ 기타 세부사항에 대한 검토의견

○ 작성된 1등급 기준의 세부평가항목 및 점검항목에 대해서도 오프라인 회의를 통한 심층토의와 서면검토가 이루어짐

영역	검토 의견	반영 결과
프로젝트 관리	- 프로젝트의 기본 계획에 대한 검토 필요 · 기본 계획과 상세 계획을 분리할 수 없는 것임 - 계획대비 실적을 주기적으로 확인한다는 모든 것을 포함하고 있음 · 1등급으로는 높은 수준을 요구하는 것임	- 1.1.2 와 통합하여 → “프로젝트의 목표와 범위가 포함된 계획을 수립한다” 1.1.5 상세계획 → 구체계획 으로 변경 - 기존의 1.2.1 “프로젝트 계획 대비 실적을 주기적으로 확인한다” → 원래 1.2.1의 기준으로 변경 없이 세부 평가 기준에서 보완하여 적용
개발	- 고객요구사항을 정의하고 기록관리 한다 는 1등급에서는 너무 구체적임 - 설계전략 및 관리기법을 수립하고 적용한다 는 내용이 너무 깊고 1등급 적용이 어려움 - 테스트계획 수립이 설계단계에 하는게 맞느냐? - 소프트웨어 단위를 개발하고 테스트한다 는 1단계 적용이 어렵다.	- 2.1.1 은 → “고객요구사항을 정의하고 관리 한다” - 3.3.1 을 → “기본 설계를 수행하다” 로 추가 - 2.4.1 을 기존의 “소프트웨어 단위를 구현한다” 로 통합
지원	- 품질보증은 1등급 기업에서는 어렵다고 생각함 별도의 조직체계 등이 갖추어야 하는 등 - 3.2.2 버전을 관리한다 를 1등급으로 하는 것은 사전 활동이 전제 되어야 하므로 어렵다..	- 3.1 품질보증은 → 1등급에서 제외 - 3.2 형상관리는 “3.2.2 버전을 관리한다” → “3.2.1 형상항목을 식별하고 계획을 수립한다” 로 변경하고 세부 평가항목에서 조정

• 서면제출 의견 1

- 현재 1등급은 “프로젝트의 성공 여부와 관계없이 특정 프로젝트를 수행할 수 있는 수준이나, 프로젝트 수행을 위한 기본적인 활동들이 안정적으로 수행되지 못해 품질, 비용, 납기 측면에서 기대되는 목표를 충족시키지 못할 확률이 높은 상태로 프로젝트 수행을 위한 프로세스 역량 개선이 필요한 수준”으로 정의되어 있음.
- 정의될 1등급은 “요구사항 정의, 설계, 구현, 테스트의 기본 활동을 하는 것으로 정의한다”고 하는데, 기존 1등급을 통하여 획득할 수 있는 프로세스 역량과의 차이점을 알기 어려우므로 신규로 정의될 1등급의 특징 또는 프로젝트 역량이 어떤 것이 될 지 정의를 먼저 하고 평가항목, 세부평가항목에 대한 선정 및 수정 작업을 해야 할 것으로 생각됨
- 1등급 초안은 세부평가항목 기준으로 프로젝트관리 3개, 개발 3개, 지원 2개가 선택되어 있음. 기존 SP인증의 세부평가항목을 수정하여 각 평가항목당 1개씩으로 단순화되어 있어 실제 평가 시 많은 내용을 확인해야 하므로 어려움이 예상됨.
- 세부평가항목에 따른 점검항목(practice)는 다른 항목에 비하여 변경이 자유로울 것이므로 지금까지 평가항목에 따른 세부평가항목을 일부 선택하고, 실제 평가 시 사용될 점검항목을 1등급의 취지에 맞게 개발하는 것을 고려해 보면 좋겠음.
- 1등급에서 검토해야 할 세부평가항목 목록  
1.1 프로젝트 계획 > 1.1.3 생명주기와 프로세스를 정의한다 → 새로 만든 1.1.1에 포함되지 않음.  
1.2 프로젝트 통제 > 1.2.3 프로젝트의 진척사항을 점검한다 → 새로 만든 1.2.1에 포함되는 내용  
2.2 분석 > 2.2.1 소프트웨어 요구사항을 정의한다. -> SRS와 함께 SW 개발의 범위인 SRS 정의는 추가되어야 할 것으로 생각됨. (2.1.1 요구사항을 기록하고 관리한다 처럼 같이 생각해 봐도 좋겠지만 평가 시에는 나누어져 있는 것이 더 실효성이 있을 것으로 생각됨.
- 2.4 구현 > (신규) 2.4.1 소프트웨어 단위를 개발하고 테스트한다.는 기존의 2.4.1 ~ 2.4.3을 그대로 사용해도 될 것으로 생각됨.
- 3.3 측정 및 분석 > 3.3.2 측정을 실시한다.는 추가 고려. 분석까지는 되지 않더라도 프로젝트와 관련된 정량 지표를 지속적으로 모으기 위한 노력을 필요하다고 생각됨.

[전문가 검토 의견 및 반영결과 예시]

### 3.6 타모델 Mapping 검토 및 매핑

- SP 2등급 평가 항목과 타모델(CMMI 2.0, IS29110)을 Mapping 하여 각 평가항목과 연계되는 타모델의 Practices를 매핑하여 아래 사항을 점검
  - 주요 작업의 점검항목에서의 누락
  - 필수활동 또는 성숙도 수준 1의 활동이라고 평가되는 활동의 조사 및 매핑

#### 3.6.1 CMMI 2.0 Level 1 Practices 검토

- CMMI 2.0 maturity level 3의 주요 Practice area 중 SP인증 2등급category (프로젝트 관리 + 개발 category)의 주요 level 1 practices를 1등급에 포함 가능성을 검토함

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Maturity Level 2의 주요 Practice Area 및 주요 Level 1 Practices</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>CONFIGURATION MANAGEMENT (CM)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CM 1.1 Perform version control.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>ESTIMATING (EST)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EST 1.1 Develop high-level estimates to perform the work.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>GOVERNANCE (GOV)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GOV 1.1 Senior management identifies what is important for doing the work</li> <li>• and defines the approach needed to accomplish the objectives of the organization.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>IMPLEMENTATION INFRASTRUCTURE (II)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• II 1.1 Perform processes that address the intent of the Level 1 practices.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>MANAGING PERFORMANCE AND MEASUREMENT (MPM)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MPM 1.1 Collect measures and record performance.</li> <li>• MPM 1.2 Identify and address performance issues.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>MONITOR AND CONTROL (MC)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MC 1.1 Record task completions.</li> <li>• MC 1.2 Identify and resolve issues.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>PLANNING (PLAN)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PLAN 1.1 Develop a list of tasks.</li> <li>• PLAN 1.2 Assign people to tasks.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>PROCESS QUALITY ASSURANCE (PQA)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PQA 1.1 Identify and address process and work product issues.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>REQUIREMENTS DEVELOPMENT AND MANAGEMENT (RDM)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RDM 1.1 Record requirements.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>SUPPLIER AGREEMENT MANAGEMENT (SAM)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAM 1.1 Develop and record the supplier agreement.</li> <li>• SAM 1.2 Accept or reject the supplier deliverables.</li> <li>• SAM 1.3 Process supplier invoices.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Maturity Level 3 및 SP인증 2등급의 주요 Practice Area 및 주요 Level 1 Practices</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>PEER REVIEWS (PR)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PR 1.1 Perform reviews of work products and record issues.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>PRODUCT INTEGRATION (PI)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PI 1.1 Assemble solutions and deliver to the customer.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>RISK AND OPPORTUNITY MANAGEMENT (RSK)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RSK 1.1 Identify and record risks or opportunities and keep them updated.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>TECHNICAL SOLUTION (TS)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TS 1.1 Build solution to meet requirements.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>VERIFICATION AND VALIDATION (VV)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VV 1.1 Perform verification to ensure the requirements are implemented and record and communicate results.</li> <li>• VV 1.2 Perform validation to ensure the solution will function as intended in its target environment and record and communicate results.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
--	---

[CMMI 2.0의 성숙도 수준 2, 3의 주요 Capability Level 1 Practices]

- CMMI 2.0의 Level 3 의 Practices 중에서 1등급으로 제시 가능한 평가항목

과 세부평가항목을 정의(가능하면 평가항목은 변경 지양함)

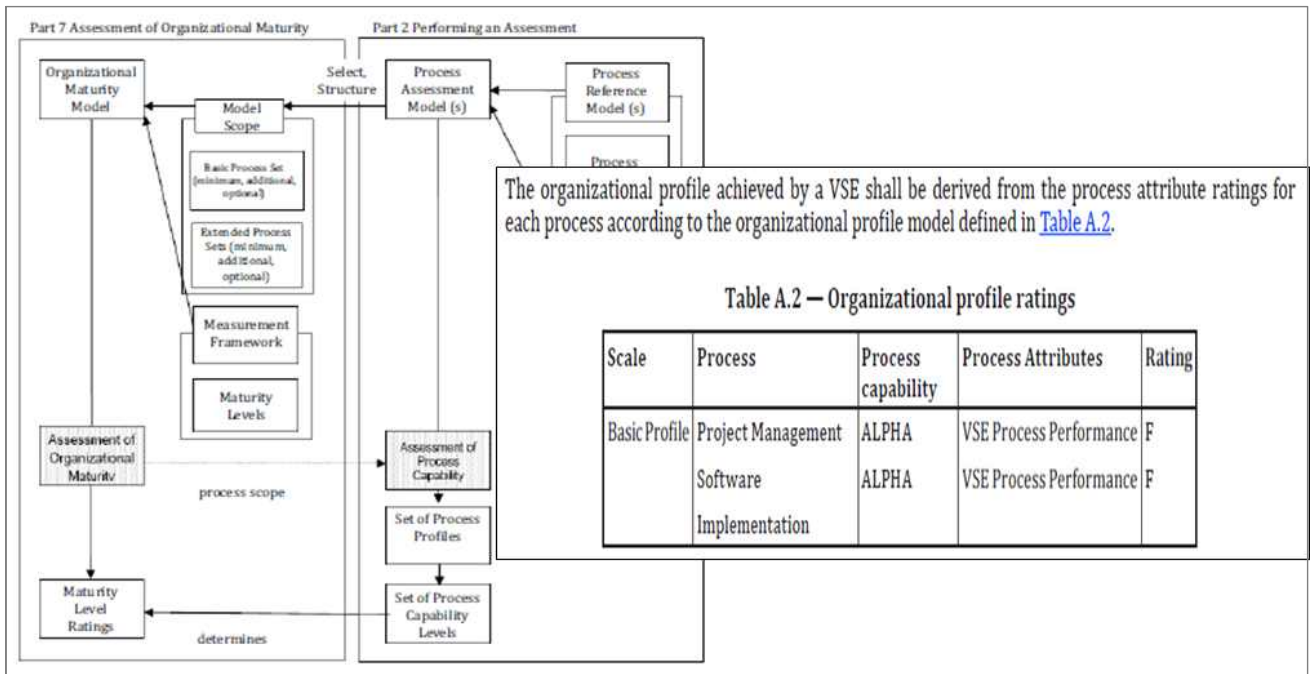
- CMMI 2.0의 level 1의 practices는 대부분 계획, 표준/문서화된 절차, 상위경영층/독립 검토가 없더라도 기본적인 산출물을 생산하는 모호한 명칭의 practices를 제시하고 있어, 명칭 및 점검항목의 조정이 필요함
  - 각 세부평가항목에서 절차와 기준을 정하는 부분은 level 1의 점검항목에서 제외
  - 전반적으로 계획을 세우거나, 모니터링하거나, 표준을 조정하여 절차와 표준을 수립하는 부분은 level 1의 평가항목에서 제외함
- 단, 점검항목(CMMI subpractices) 수준에서의 변경 및 이동이 필요함. 일부 2등급 점검항목의 1등급 세부평가항목의 하위 점검항목으로 이동/분할/병합 필요
- 개발 영역에서의 1등급 세부평가항목 선정은 어려운 부분이 있음
- 개발에서는 요구사항 정의/분석/구조설계/상세설계/테스트의 구분 없이 요구사항 정의, 설계, 구현, 테스트의 기본 활동을 level 1으로 정의
    - 상세설계를 강조하지 않으며, 분석/설계의 구분 무시
    - 요구사항을 정의 하고 관리(문서화, 버전/변경관리 포함)
    - 설계 정의(Depth는 문제 삼지 않음. 최소한의 구조만 정의해도 무방함)
    - 구현 및 단위테스트
    - 통합 이후는 테스트 케이스 정의에 초점

영역	평가항목	CMMi 2.0 1등급	매핑수
프로젝트 관리	프로젝트 계획	EST 1.1 Develop high-level estimates to perform the work. GOV 1.1 Senior management identifies what is important for doing the work and defines the approach needed to accomplish the objectives of the organization. II 1.1 Perform processes that address the intent of the Level 1 practices. PAD 1.1 Develop process assets to perform the work. PCM 1.1 Develop a support structure to provide process guidance, identify and fix process problems, and continuously improve processes. PCM 1.2 Appraise the current process implementation and identify strengths and weaknesses. PCM 1.3 Address improvement opportunities or process issues. PLAN 1.1 Develop a list of tasks. PLAN 1.2 Assign people to tasks.	9
	프로젝트 통제	CAR 1.1 Identify and address causes of selected MC 1.2 Identify and resolve issues. DAR 1.1 Define and record the alternatives. DAR 1.2 Make and record the decision RSK 1.1 Identify and record risks or opportunities and keep them updated	5
	협력업체관리	SAM 1.1 Develop and record the supplier agreement. SAM 1.2 Accept or reject the supplier deliverables. SAM 1.3 Process supplier invoices.	3
개발	고객요구사항 관리	RDM 1.1 Record requirements.	1
	분석		0
	설계	TS 1.1 Build solution to meet requirements. VV 1.1 Perform verification to ensure the requirements are implemented and record and communicate results.	2
	구현	WV 1.1 Perform verification to ensure the requirements are implemented and record and communicate results. WV 1.2 Perform validation to ensure the solution will function as intended in its target environment and record and communicate results.	2
	테스트	WV 1.2 Perform validation to ensure the solution will function as intended in its target environment and record and communicate results. PI 1.1 Assemble solutions and deliver to the customer.	2
지원	품질보증	PQA 1.1 Identify and address process and work product issues. PR 1.1 Perform reviews of work products and record issues.	2
	형상관리	CAR 1.1 Identify and address causes of selected CM 1.1 Perform version Control	2
	측정 및 분석	MPM 1.1 Collect measures and record performance. MPM 1.2 Identify and address performance issues. <i>CAR 1.1 Identify and address causes of selected</i>	3

[CMMi 2.0 level 1 Practices의 2등급 인증기준 매핑 개요]

### 3.6.2 ISO/IRC 29110 Very Small Entities (VSEs) 심사모형 검토 및 매핑

- ISO/IEC 29110 시리즈 표준으로 소기업(Very Small Entities (VSEs))에 대한 심사모형을 제시하고 있음
  - ISO33000 시리즈 표준에 부합하는 소기업용 프로세스 심사모형 제시.
  - ISO33000 시리즈와 같은 Measurement Framework 제시: process capability는 incomplete 와 Alpha 두 단계로 제시
  - Exemplar Process Assessment Model for VSEs 를 제시



[ISO/IRC 29110 Very Small Entities (VSEs) 심사모형 구조]

- 성숙도 Level alpha의 다음 프로세스를 적절히 그룹핑하여 SP인증 1등급 주요 평가항목의 세부평가항목으로 제시 가능한지 확인함
  - PM(Project Management) 프로세스의 27개 Best Practices
  - SI(Software Implementation) 프로세스의 23개 Best Practices
- 매핑 결과 VSE 모델이 너무 많은 기본 Practice들을 포함하고 있어 일부 VSE 심사 항목은 현실적으로 소기업에 적용하기 어려운 부분으로 보임

### 3.6.3 타모델 Mapping 검토 및 매핑 결과

- 아래 그림과 같이 SP인증 2등급의 세부평가항목 및 점검항목을 CMMI 2.0 level 1 Practices 및 subpractices와 매핑하고 검토의견도 매핑하여 적절하게 필수 점검항목이 구성되었는지를 점검하였음





### 3.7 최저등급(1등급) 기준 및 평가 지침 수립

#### 3.7.1 최저등급(1등급) 세부평가항목 최종 조정사항

- 아래와 같이 최종적인 검토 의견을 거쳐 8개의 세부평가항목을 1등급 평가항목으로 정의함

영역	반영결과
프로젝트 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.1.1 프로젝트의 기본 계획을 수립한다. (추가)                . 상위수준의 계획 수립 내용으로 추가하고 상세 계획은 2등급 평가항목으로 적용</li> <li>- 1.1.2 프로젝트의 목표 및 범위를 결정한다.                . 상세활동 (WBS, task list), 계획수립, 점검활동 포함</li> <li>- 1.1.7 프로젝트 계획서를 검토하고 승인을 받는다 (수정)</li> <li>- 1.2.1 일정과 공수를 주기적으로 점검한다. (추가)                . 기본적인 진척상황을 검토하고 이슈를 식별하고 해결한다</li> <li>- 1.3 협력업체관리 영역은 1등급에서는 제외한다.</li> </ul>
개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- "2.1.1 고객 요구사항을 정의한다" 점검항목을 조정하여 1등급 평가 항목으로 적용</li> <li>- "2.2.1 SW 요구사항을 정의하다" 점검항목을 조정하여 1등급 평가 항목으로 적용</li> <li>- "2.2.3 SW 요구사항을 검토하고 승인을 받는다" 변경하고 점검항목 조정하여 2등급 적용</li> <li>- "2.3.1 구조 설계를 수행한다" 점검항목을 조정하여 1등급 평가 항목으로 적용</li> <li>- "2.4.1 소프트웨어 단위를 구현한다" 점검항목을 조정하여 1등급 평가 항목으로 적용</li> <li>- "2.5.1 통합테스트를 수행한다" 점검항목을 조정하여 1등급 평가 항목으로 적용</li> <li>- 2.5.2 고객요구사항을 검증하는 테스트를 수행한다 평가 항목 변경하여 2등급 적용</li> </ul>
지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3.1 품질보증은 1등급에서 제외</li> <li>- 3.2 형상관리는 "3.2.1 버전을 관리한다" 평가 항목을 추가하여 1등급 평가 항목으로 적용</li> </ul>

영역	반영결과
	- 3.3 측정 및 분석 평가 항목은 1등급에서는 제외

### 3.7.2 최저등급(1등급) 인증기준의 평가요소

- 인증기준의 2등급 세부평가항목 중에서 1등급 대상을 아래와 같이 추가하여 정의함
- 1등급 적용 세부평가 항목 : 8개

영역	평가항목	세부평가항목	1등급
1 프로젝트 관리	1.1 프로젝트 계획	1.1.1 프로젝트의 기본계획을 수립한다.	○
		1.1.2 프로젝트의 목표 및 범위를 결정한다.	
		1.1.3 프로젝트에 적용할 생명주기와 프로세스를 정의한다.	
		1.1.4 공수와 비용을 산정한다.	
		1.1.5 일정과 예산을 결정한다.	
		1.1.6 프로젝트 관리에 필요한 계획을 수립한다.	
		1.1.7 프로젝트 계획서를 작성하고 승인을 받는다.	
	1.2 프로젝트 통제	1.2.1 일정과 공수를 주기적으로 점검한다.	○
		1.2.2 프로젝트 계획 요소들을 점검한다.	
		1.2.3 프로젝트의 진척사항을 검토한다.	
		1.2.4 주요 단계별 산출물 검토를 수행한다.	
		1.2.5 식별된 문제들을 분석한다.	
		1.2.6 시정조치 활동을 수행한다.	
	1.3 협력업체 관리	1.3.1 획득 대상 및 범위를 결정한다.	
		1.3.2 협력업체를 선정한다.	
		1.3.3 협력업체와 계약을 체결한다.	
		1.3.4 협력업체의 계약 이행 여부를 확인한다.	
1.3.5 제품 및 서비스를 검수한다.			

영역	평가항목	세부평가항목	1등급
2 개발	2.1 고객 요구사항 관리	2.1.1 고객 요구사항을 정의한다.	○
		2.1.2 고객 요구사항의 변경을 관리한다.	
		2.1.3 고객 요구사항과 산출물간 추적성을 유지한다.	
	2.2 분석	2.2.1 소프트웨어 요구사항을 정의한다.	○
		2.2.2 소프트웨어 요구사항을 분석한다.	
		2.2.3 소프트웨어 요구사항을 검토한다.	
	2.3 설계	2.3.1 구조 설계를 수행한다.	○
		2.3.2 상세 설계를 수행한다.	
		2.3.3 테스트 계획을 수립한다.	
	2.4 구현	2.4.1 소프트웨어 단위를 구현한다.	○
		2.4.2 단위 테스트를 수행한다.	
		2.4.3 소프트웨어를 통합한다.	
2.5 테스트	2.5.1 통합 테스트를 수행한다.	○	
	2.5.2 요구사항을 검증하는 테스트를 수행한다.		
	2.5.3 인수를 지원한다.		

영역	평가항목	세부평가항목	1등급
3 지원	3.1 품질보증	3.1.1 품질보증 계획을 수립한다.	
		3.1.2 품질보증 활동을 수행한다.	
		3.1.3 품질보증 활동 결과를 관리한다.	
	3.2 형상관리	3.2.1 버전을 관리한다.	○
		3.2.2 형상 항목을 식별하고 계획을 수립한다.	
		3.2.3 형상 통제를 실시한다.	
		3.2.4 형상관리 기록을 관리한다.	
		3.2.5 형상 감사를 실시한다.	
	3.3 측정 및 분석	3.3.1 측정 및 분석 계획을 수립한다.	
		3.3.2 측정을 실시한다.	
		3.3.3 측정 결과를 분석한다.	
		3.3.4 측정 분석 결과를 관리한다.	

### 3.7.3 최저등급(1등급) 인증기준의 평가항목 및 세부평가항목 내용

▷ 세부평가항목 1.1.1 프로젝트의 기본계획을 수립한다.

목적

프로젝트의 성과목표를 수립하고 상위수준의 목표와 범위를 결정하는 것은 프로젝트의 가치를 달성하기 위해 필요한 기본 작업이며 이를 식별하고 전체적인 구성과 전반적인 상위 활동을 확정하는 것이다.

활동

- 프로젝트의 성과목표 수립에 필요한 작업들을 식별하고, 이를 기반으로 상위수준의 프로젝트의 목표와 범위를 결정한다.
- 상위수준의 공수와 비용을 산정한다.
- 프로젝트의 기본 일정을 결정한다.
- 프로젝트의 기본 계획을 수립하고 승인을 받는다..

산출물 예시

- 프로젝트 범위 기술서
- 프로젝트 계획서
- 프로젝트 공수 예측
- 프로젝트 비용 예측
- 제안 요청서
- 고객 요청서
- 프로젝트 일정

## ▷ 세부평가항목 1.1.2 프로젝트의 목표 및 범위를 결정한다.

### 목적

프로젝트의 목표 및 범위를 결정하는 것은 프로젝트의 가치를 달성하기 위해 필요한 작업을 식별하고, 식별된 작업들의 전체적인 구성과 세부 활동을 확정하는 것이다.

### 활동

- 고객이 원하는 프로젝트의 목표로부터 프로젝트 수행을 통해 얻어야 하는 성과와 가치를 식별한다.
- 프로젝트의 목표 달성에 필요한 작업들을 식별하고, 이를 체계적으로 구성하여 프로젝트의 상세범위를 결정한다.
- 프로젝트의 목표 및 상세범위를 이해관계자와 검토하고 합의한다.

### 산출물 예시

- 프로젝트 범위 기술서
- 제안 요청서
- 작업 분해도
- 변경 요청서
- 작업 기술서
- 고객 요청서

▷ 세부평가항목 1.1.7 프로젝트 계획서를 검토하고 승인을 받는다.

목적

프로젝트 계획서를 작성하고 승인을 획득하는 것은 프로젝트의 목표 달성을 위한 구체적인 활동 계획을 수립하여 이해관계자들이 공유함으로써, 성공적 프로젝트 수행의 기준을 마련하는 것이다.

활동

- 프로젝트 관리에 필요한 다양한 요소들의 계획을 통합하여 최종 프로젝트 계획서를 작성한다.
- 프로젝트 계획 변경에 따른 판단 기준, 대처 방안 및 전략을 수립한다.
- 문서화한 프로젝트 계획은 이해관계자들과 검토하고 합의하여, 승인을 획득한다.
- 승인된 프로젝트 계획은 모든 이해관계자들이 알 수 있도록 공지한다.

산출물 예시

- 프로젝트 계획서
- 프로젝트 표준 프로세스
- 이해관계자 검토 보고서

## ▷ 세부평가항목 1.2.1 일정과 공수를 주기적으로 점검한다.

### 목적

프로젝트 일정과 공수를 점검하는 것은 프로젝트의 목표를 달성하기 위한 기본 활동으로 프로젝트 일정과 비용이 계획대로 수행되고 있는지를 확인하는 기본 활동이다.

### 활동

- 프로젝트의 투입 인력과 일정을 계획과 수행결과에 대해 주기적으로 점검한다.
- 프로젝트 환경의 변화로 인한 이슈를 식별하고 이를 문서화하여 해결방안을 수립한다.

### 산출물 예시

- 프로젝트 자원 관리 검토 보고서
- 이해관계자 참여 회의록
- 프로젝트 일정 검토 기록
- 프로젝트 계획 점검 기록서
- 위험(문제) 기록서



▷ 세부평가항목 1.2.2 프로젝트 계획 요소들을 점검한다.

목적

프로젝트 계획 요소들을 점검하는 것은 프로젝트의 목표를 달성하기 위해 프로젝트 계획 요소들이 계획되고 수행되고 있는지를 관리하는 것이다.

활동

- 프로젝트가 요구사항을 만족시키며 목표를 달성할 수 있는지 여부를 확인하기 위해 검토해야 하는 대상과 범위를 결정한다.
- 프로젝트의 목표, 범위, 투입 인력, 비용, 자원, 일정, 필요지식 및 기술, 관리 항목 등 프로젝트 계획 요소별 수행결과에 대해 요구사항을 기준으로 주기적으로 점검한다.
- 프로젝트 환경의 변화로 인해 위험요소의 발생확률, 우선순위 등이 변경되었을 경우에는 이를 문서화하여 이해관계자들과 공유한다.
- 요구사항 대비 프로젝트 계획 요소들의 점검 활동 결과를 문서화한다.

산출물 예시

- 프로젝트 진척 보고서
- 프로젝트 자원 관리 검토 보고서
- 프로젝트 비용 검토 기록
- 조직 교육 실시 보고서
- 이해관계자 참여 회의록
- 프로젝트 계획 점검 기록서

## ▷ 세부평가항목 2.1.1 고객 요구사항을 정의한다.

### 목적

고객 요구사항을 정의하는 것은 프로젝트의 범위를 바탕으로 고객의 요구사항을 시스템이 구현할 기술적 요구사항으로 정의하여, 고객과 시스템에 대한 공통의 이해관계를 형성하는 것이다.

### 활동

- 고객요구 사항을 도출하고 합의하기 위한 절차를 정의한다.
- 프로젝트 범위에 영향을 주는 고객 및 이해관계자를 파악하고, 이들로부터 제약사항이나 전제조건을 포함한 고객 요구사항을 식별한다.
- 고객 요구사항은 문서검토, 인터뷰, 관찰 등 다양한 방법을 활용하여 기술 요구사항과 비기술 요구사항으로 도출한다.
- ~~고객으로부터 수집한 요구사항은 기술적 명료성, 구현 가능성 등을 고려하여 설계 시 사용할 수 있는 수준으로 재 정의하고 문서화한다.~~
- 요구사항 수용의 우선순위 결정에 필요한 전략을 수립하고, 요구사항의 우선순위를 결정한다.
- 정의된 요구사항에 대해 고객 및 이해 관계자와 검토하고 합의하여 베이스라인을 설정한다.

### 산출물 예시

- 고객 요구사항 정의서
- 이해관계자 선정 기준
- 요구사항 기록서
- 요구사항 합의 문서

## ▷ 세부평가항목 2.2.1 SW 요구사항을 정의한다.

### 목적

SW 요구사항을 정의하는 것은 정의된 고객 요구사항으로부터 시스템 개발에 관련한 하위 수준의 SW 요구사항을 명세하는 것이다.

### 활동

- SW 요구사항을 명세하기 위한 절차와 기준 등을 정의한다.
- 기술적 요구사항 (설계 제약 사항, 프로그래밍 언어, 인터페이스 등), 기능적 및 비기능적 요구사항(성능, 품질 등)을 식별한다.
- 시스템을 구성하는 요소들 간의 내부 인터페이스, 외부 요소들과의 외부 인터페이스 요구사항을 식별한다.
- 명세한 SW 요구사항을 이해관계자들과 합의한다.
- 요구사항을 근거로 SW 인수 기준 및 인수 테스트 기준을 수립한다.

### 산출물 예시

- SW 요구사항
- 고객 인수 기준
- 산출물 검토 기록

## ▷ 세부평가항목 2.2.2 SW 요구사항을 분석한다.

### 목적

SW 요구사항을 분석하는 것은 정의한 요구사항을 보다 구체화하여 개발하고자 하는 단위 SW 개발에 필요한 모델로 정의하는 것이다.

### 활동

- SW 요구사항을 분석하기 위한 절차와 기준을 정의한다.
- 요구사항 정형화를 위해 분석하고 표현해야 하는 관점을 식별하고 각 관점별 모델링 표준과 기법을 정의한다.
- 고객으로부터 수집한 요구사항은 기술적 명료성, 구현 가능성 등을 고려하여 설계 시 사용할 수 있는 수준으로 재 정의하고 문서화한다.
- 요구사항의 정확성, 명확성, 구현 가능성, 테스트 가능성 등을 파악한다.
- SW 요구사항별 우선순위를 결정한다.
- SW 요구사항을 개발에 필요한 모델로 정의한다.

### 산출물 예시

- 프로세스 모델링 문서
- 고객 요구사항 변경 요청서
- 이벤트 모델링 문서
- 산출물 검토 기록
- 요구사항 기록서

## ▷ 세부평가항목 2.23 SW 요구사항을 검토하고 승인을 받는다.

### 목적

SW 요구사항을 검토하는 것은 정의하고 분석한 SW 요구사항을 구현할 때 발생 가능한 위험요소를 파악하고 평가하여 요구사항의 타당성을 확인하는 것이다.

### 활동

- SW 요구사항을 검토하기 위한 절차와 기준을 정의한다.
- 분석한 SW 요구사항이 프로젝트 수행목적에 부합하는지, 고객 요구사항에 부합하는지 등을 검토하며, 고객 요구사항과의 추적관계를 수립한다.
- 승인받은 요구사항을 요구사항 베이스라인으로 정의하고 관련된 이해관계자들과 공유한다.
- 명세한 SW 요구사항을 이해관계자들과 합의한다.
- 요구사항을 근거로 SW 인수 기준 및 인수 테스트 기준을 수립한다.

### 산출물 예시

- 요구사항 우선순위
- 위험 목록
- SW 요구사항
- 인수테스트 기준

▷ 세부평가항목 2.3.1 구조 설계를 수행한다.

목적

구조 설계는 정의한 요구사항을 바탕으로 시스템의 구성 요소를 파악하고 이들의 관련성을 정의하여 최상위 수준의 구조를 정의하는 것이다.

활동

- ~~구조 설계 및 검토에 필요한 기법, 표준, 절차 등을 수립한다.~~
- SW 구성요소와 이들 간의 상관관계를 식별하여 SW의 최상위 수준의 구조를 정의한다.
- 최상위 수준의 구조를 기술하고 주요 구성요소를 식별하여 SW 요구사항을 SW 구조로 변환한다.
- ~~구조 설계 시 대안들을 사전에 정해진 기준에 따라 평가한다.~~
- SW 구성요소 간의 **주요** 내·외부 인터페이스를 위한 설계를 개발한다.
- ~~구조 설계 작업 산출물과 요구사항 간의 추적관계를 수립한다.~~

산출물 예시

- SW 구조 설계
- SW 인터페이스 명세서
- SW 구성요소
- ~~SW 구조 분석 결과~~
- ~~산출물 검토 기록~~
- ~~대안 평가 기준~~

## ▷ 세부평가항목 2.3.2 상세 설계를 수행한다.

### 목적

상세 설계는 SW 구조 설계의 결과로 식별한 구성요소를 세분화하여 구현 가능한 최소 단위로 식별하고, 최소 단위들 간의 상호관계를 정의하여 구현 가능하도록 설계하는 것이다.

### 활동

- 구조 및 상세 설계 검토에 필요한 기법, 표준, 절차 등을 수립한다.
- 구조 설계 시 대안들을 정해진 기준에 따라 평가한다.
- 구조 설계를 바탕으로 시스템을 구현 가능한 SW 단위로 분할한다.
- 분할한 SW 단위의 인터페이스 및 내부를 설계한다.
- 구조 설계 작업 산출물과 요구사항 간의 추적관계를 수립한다.
- 상세 설계 작업 산출물과 요구사항간의 추적 관계를 수립한다.

### 산출물 예시

- 프로그램 명세서
- 화면 명세서
- 데이터베이스 설계서
- 인터페이스 설계서

## ▷ 세부평가항목 2.4.1 SW 단위를 구현한다.

### 목적

SW 단위를 구현하는 것은 개별 SW 단위를 실행 가능한 형태로 구현하는 것이다.

### 활동

- SW 단위 구현에 필요한 표준, 절차, 기법 등을 정의하고, 개발 관련 이해관계자들에게 배포한다.
- 구현하여야 할 SW 단위를 식별하고, 이에 대한 구현 전략 및 순서를 결정한다.
- 정해진 구현 전략 및 순서에 따라 설계 작업 산출물을 실행 가능한 SW 단위로 변환한다.
- SW 단위에 대한 중요도가 높거나, 구현 난이도가 높을 경우 테스트 수행 전 동료 검토인 인스펙션을 통하여 검토한다.
- 구현 모듈과 요구사항간의 추적관계를 수립한다.
- 구현한 SW 단위를 프로그램 목록에 기록하여 구현 현황을 관리한다.
- 시스템 사용 및 운영을 위한 사용자 문서를 작성한다.

### 산출물 예시

- 시스템의 화면
- 프로그램 코드
- 데이터베이스
- 사용자 문서



## ▷ 세부평가항목 2.5.1 통합 테스트를 수행한다.

### 목적

통합 테스트는 통합한 SW가 정의한 요구사항을 만족하는지 정상적으로 작동하는지 확인하는 것이다. 통합하는 과정 중 발생한 인터페이스와 관련한 결함을 찾아내는 테스트를 통해 최상의 시스템을 개발한다.

### 활동

- 통합 완료한 SW가 요구사항을 만족하는지를 검증하기 위한 표준, 절차, 기준 등을 수립한다.
- 통합 테스트에 필요한 일정, 환경, 조건, 기준 등을 정의하여 통합 테스트 계획을 수립한다.
- 통합한 SW를 검증할 수 있는 테스트 시나리오 및 케이스를 준비한다.
- 통합 테스트 전략에 따라 통합 테스트를 수행하고, 결함이나 이슈를 식별하여 시정조치를 수행한다.
- 통합 SW에 변경이 일어날 경우, 테스트 전략에 따라 회귀 테스트를 수행한다.
- 통합 테스트의 결과를 이해관계자들에게 보고한다.
- 통합 테스트 수행활동을 기록하고 결과를 문서화한다.

### 산출물 예시

- 통합 테스트 결과서
- 결함 목록
- 통합 테스트 시나리오
- 통합 테스트 케이스

## ▷ 세부평가항목 2.5.2 요구사항을 검증하는 테스트를 계획하고 수행한다.

### 목적

요구사항을 검증하는 테스트는 개발한 시스템이 요구사항을 만족하며 고객에게 인도할 준비가 되었음을 확인하는 것이다.

### 활동

- 개발 완료한 시스템이 고객의 기능적, 비기능적 요구사항을 만족하는지 검증하기 위한 표준, 절차, 기준 등을 수립한다.
- 통합 완료한 SW가 요구사항을 만족하는지를 검증하기 위한 표준, 절차, 기준 등을 수립한다.
- 요구사항을 검증하는 테스트에 필요한 일정, 환경, 조건, 기준 등을 정의하여 요구사항을 검증하는 테스트 계획을 수립한다.
- 요구사항을 검증하는 테스트 계획에 따라 요구사항을 검증하는 테스트를 수행하고, 결함이나 이슈를 식별하여 시정 조치를 수행한다.
- 시스템에 변경이 일어날 경우, 테스트 전략에 따라 회귀 테스트를 수행한다.
- 요구사항을 검증하는 테스트 결과를 이해관계자들에게 보고하고 인수기준에 부합하는지 합의한다.
- 요구사항을 검증하는 테스트 수행 활동 결과 및 내용을 기록하고 관리한다.

### 산출물 예시

- 시스템 테스트 결과서
- 결함 목록
- 시스템 테스트 시나리오
- 시스템 테스트 케이스

## ▷ 세부평가항목 3.2.1 버전을 관리한다.

### 목적

버전관리는 관리 대상인 작업산출물을 형상 항목으로 식별하고, 해당 형상 항목에 대한 버전을 관리하는 것이다.

### 활동

- 버전관리를 위한 형상항목을 식별하고 관리기준을 정의한다.
- 관리기준에 따라 버전관리가 필요한 작업산출물을 형상항목으로 식별한다.
- 버전관리에 필요한 자원, 주기, 수행 역할 등을 정의하고 버전관리를 수행한다

### 산출물 예시

- 버전관리 기준서
- 형상 항목 식별서
- 버전관리 결과서

### III. SP인증 성과 조사 및 분석

#### 1. 성과 조사·분석 개요

##### 1.1 성과분석의 필요성

##### 1.1.1 사업 추진 배경

- 4차 산업혁명 시대를 대비한 SW프로세스 인증체계의 발전 필요
  - 국내 SW기업의 인식수준 및 기업경쟁력 확보를 위한 요구사항을 도출하여 분석 진행
  - SP인증 활성화를 위한 SP인증기업 성과 조사 및 분석
- 사례 조사 및 분석을 통해 국내SW기업의 강점과 약점을 분석하고, 결과를 토대로 SP인증 모델 및 제도 개선 방안 마련
  - SW산업분야별, 기업유형별 분포를 고려한 설문대상(기업/실무자) 발굴
  - SP인증 모델개선 요인 및 기업 활용확대 요인 조사 및 분석
- SP인증 사례를 발굴하여, 인지도 및 매출증대, 경제적 개선 효과, SW프로세스 능력향상 등을 포함한 성과분석 진행
  - SP인증 성과 분석을 토대로 SP인증 중심의 국내 SW산업 발전방안 구성

<p style="text-align: center;"><b>&lt;지능형·자율형SW을 대비한 SP인증모델상의 변화방향&gt;</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>&lt;설문결과&gt;</b></p> <p style="text-align: center;"><b>* 4차산업혁명시대의 SW프로세스 인증체계 중요성</b></p> <p style="text-align: center;">- 총 140명응답, 90%이상이 역할 중요 의견</p>
<p><b>&lt;출처: SP인증모델 개선 조사 연구 최종보고, 한국정보처리학회 2017.12&gt;</b></p>	

### 1.1.2 사업 범위 및 전략

#### 가. 사업 추진 범위

##### ○ SP인증기업 성과 분석

- SP인증을 통해서 기업의 SW엔지니어링 역량을 향상시키고, SW품질을 높이고, 이를 기반으로 매출 확대와 기업 성장을 지원하는 성과 요인 도출
- SP인증 활용 확대 방안으로 사례 발굴 및 홍보 방안, SP인증 추진 가이드 수립 및 홍보 방안 수립



[SP인증기업 성과 조사 분석 방안]

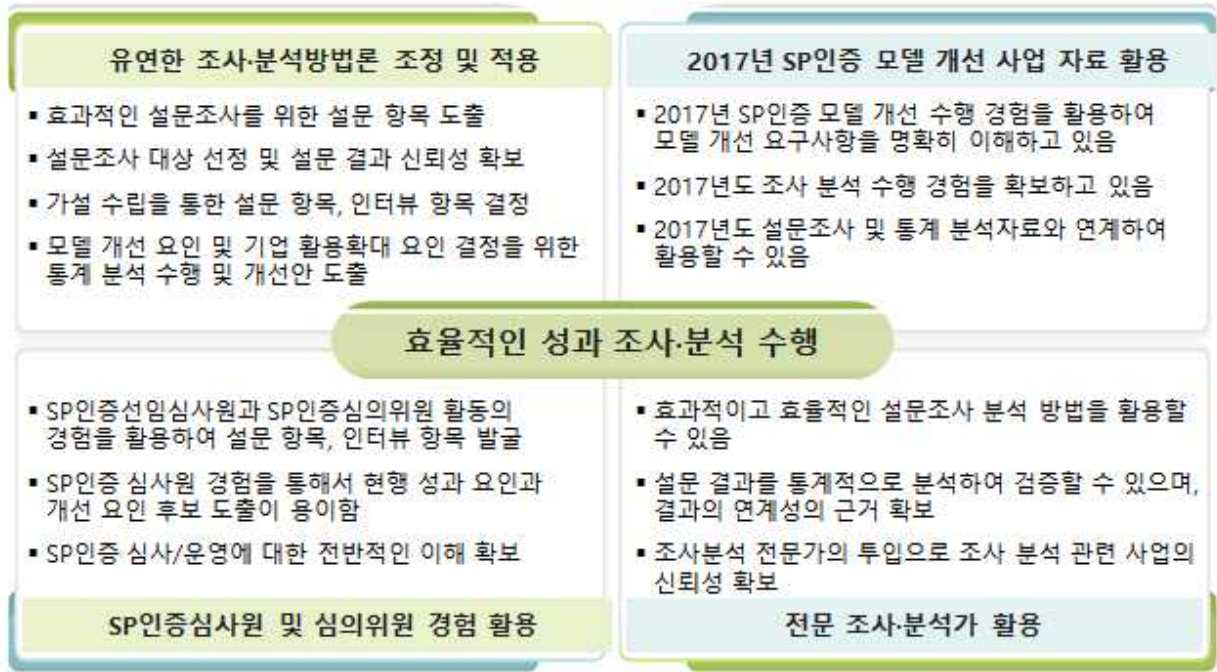
##### ○ 주요 수행 업무

- 사례 조사 및 분석을 통해 SP인증 모델 및 제도 개선 방안 마련과 SP인증 사례 발굴 및 성과 분석 업무

수행 업무	상세 수행 Task
사례 조사 및 분석을 통해 SP인증 모델 및 제도 개선 방안 마련	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 정의 및 조사분석 계획 수립</li> <li>• 조사 방법 정의</li> <li>• 국내 기업의 강점과 약점, 개선 요인 및 활용 확대 요인 조사 내용 정의</li> <li>• SW산업분야별, 기업유형별 분포를 고려한 설문대상(기업/실무자) 발굴</li> <li>• SP인증 모델개선 요인 및 기업 활용확대 요인 조사 및 분석</li> <li>• 모델개선 및 제도 개선 방안 수립</li> </ul>
SP인증 사례 발굴 및 성과분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SP인증 성공 사례 발굴</li> <li>• 인지도 및 매출증대, 경제적 개선 효과, SW프로세스 능력향상 등을 포함한 성과분석 진행</li> <li>• SP인증 성과 분석을 토대로 SP인증 중심의 국내 SW산업 발전방안 구성</li> <li>• 분석보고서 개발</li> </ul>

나. 추진 전략

- 성과 요인 도출, 설문서 작성(설문 계획), 설문조사 및 분석, 사례 발굴 및 홍보 방안 수립, SP인증 추진 가이드 수립 및 홍보 방안 수립의 조사와 방안 수립 순서로 진행
- 성과 항목에 대한 SP인증 전후 비교를 통해서 SP인증 성과 분석 진행



**SP모델 개선 요인 및 기업 활용확대 요인 발굴**



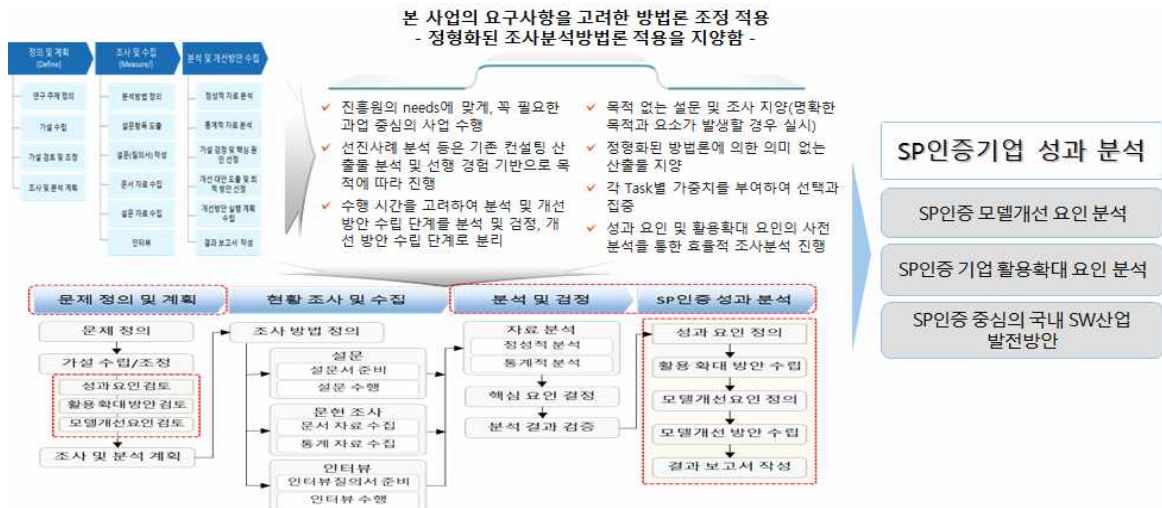
[SP인증 성과 조사 분석 전략]

## 1.2. 성과분석 방법 및 체계

### 1.2.1 수행방법론

#### ○ 조사 분석방법론 및 수행 작업 정의

- 문제 정의 및 계획 단계는 성과 요인 검토, 활용 확대 방안 검토, 모델 개선 요인 검토 활동을 수행하여 조사 분석 계획 수립



[SP인증 성과조사분석 방법 및 작업 정의 방안]

#### ○ 성과 요인 도출 및 설문 조사 방안

- 유사 및 과거 성과분석 사업 자료 분석을 통해서 성과요인 항목을 도출하고 설문 항목과 설문서 작성 및 설문 조사 실시

#### 성과 요인 도출

- 성과 요인 분석 문헌조사

구분	성과요인 항목	조사대상
사람	최고경영자의 리더십	○
	중간관리자의 리더십	○
	프로세스	○
	조직 데이터 측정 체계	○
	조직 교육훈련 체계	○
도구	성과 평가 및 보상	○
	방법론 등 sw 엔지니어링 기법	○
	적절한 자원 투입	○
환경	sw 가시화 도구	○
	고객 및 시장 연계	○
	기업 전략 및 목표 연계	○
	조직 문화의 변화	○

- 성과 항목

구분	성과 항목	조사대상
기업	성과 요인 예제	○
	품질비용(실패비용 포함)	○
	경제적 개선 효과(수익)	○
	sw 엔지니어링 역량 향상	○
	기업 생산성	○
구성원	sw 제품/시스템 품질 수준	○
	sw 엔지니어링 역량	○
	역량 내재화 수준	○
	조직 문화의 변화 인식 수준	○

#### 설문서 작성

- 설문서(응답 용이성, 분석 용이성)

※ SPSS 통계도구 활용이 용이하도록 작성

#### 설문 조사 및 분석

- 조사 설계 및 설문 표본 선정
  - SP인증 심사받은 기업(인증 획득/ 실패)
  - SP인증 준비 기업
- 설문서 이메일 전달
- 개별 전화 및 응답 요청
- 결과 접수 및 통계 분석
  - 성과분석팀
  - 결과 접수 및 통계 분석

※ 설문 결과 분석 도구 SPSS 활용

[성과분석 절차 및 방법]

### 1.2.2 성과분석 구조

- 설문 양식은 2017년도 양식을 활용하며, 설문 항목 도출 방안은 SW공학 수준 조사, SP인증 사전진단 수준조사, SW프로세스 지표 자료에서 도출함

구분	검토 방안	양식
SW공학수준조사 설문 (공학백서)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2016~2017년도 기 조사된 데이터 활용 방안</li> <li>• 각 영역별 수준 향상 정도등에 대한 설문 항목등을 반영</li> </ul>	
2017년SP인증 모델개선설문서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SP인증 제도 활성화 요인 항목 활용 방안</li> <li>• 제도적 활성화 요인 반영</li> </ul>	
SP인증사전진단수준조사설문서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 영역별 수준 향상 정도등에 대한 설문 항목등을 반영</li> </ul>	
SW프로세스 관련 지표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80여개 지표 중 활용 가능 여부 검토 및 도출</li> </ul>	

- 설문 항목 도출을 위한 고려사항

- 설문 항목 도출은 SW공학 수준조사 설문서, 과거 SP인증모델 개선 설문서, SP인증 사전진단 설문서, SW프로세스 관련지표 분석

구분	도출을 위해 고려 항목
SW공학 수준조사 설문서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로젝트 성과에 있는 항목에서 납기준수율, 매출 증가, 계획대비실제투입공수, 비용초과, 변경범위 등에 대한 항목 활용 가능</li> <li>• 도구 활용 효과, 조직 역량의 필요성, SW공학비용 등 항목 고려</li> <li>• SP인증 관련 지원 제도의 만족도 조사(SP인증 심사비 50% 지원, SP인증 중심의 SW프로세스 교육 지원, 기술성평가고시 SP인증 가점제도)</li> </ul>
2017년 SP인증 모델개선 설문서, SP인증 사전진단 수준조사 설문서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공공사업 기술성평가고시를 통한 가점 부여 등 제도적인 지원의 필요성 항목 검토</li> <li>• 프로세스 영역별 향상 수준 항목 검토(이전 수준 조사 데이터 확보 필요)</li> <li>• 전반적인 SW공학수준 향상 여부 확인 가능</li> </ul>
SW프로세스 관련 지표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개선 성과에 대한 단위/통합/시스템/인수테스트 결함율, 테스트결함조치율 등 항목에 대한 설문 포함 여부 검토</li> <li>• 품질비용(품질실패비용 포함), 결함제거율 설문 조사</li> </ul>



○ 성과분석 항목 구성

구분	성과분석 항목	성과분석 내용
SP인증을 통한 프로세스 역량 향상 수준 분석	SW 프로세스 역량 향상	SP인증 획득 후 소프트웨어 프로세스 역량 향상 여부 분석
	프로젝트관리 역량 향상	SP인증 획득 이후 프로젝트관리(프로젝트계획, 프로젝트통제, 협력업체관리) 역량 향상 수준 분석
	개발 역량 향상	SP인증 획득 이후 개발(고객요구사항관리, 분석, 설계, 구현, 테스트) 역량 향상 수준 분석
	지원 역량 향상	SP인증 획득 이후 지원(품질보증, 형상관리, 측정 및 분석) 역량 향상 수준 분석
	SP인증 기업의 인지도 향상	SP인증 획득 이후 기업의 인지도 향상 여부 분석
SP인증 획득 시 필요한 요소 분석	SP인증시 주요 영향을 주는 프로세스	SP인증 획득 성공에 영향을 주는 프로세스 조사(프로젝트계획, 고객요구사항관리, 테스트, 형상관리 등)
	SP인증 획득에 주요 항목 조사	SP인증 획득 추진 기업 입장에서 가장 필요한 항목 조사(필요 항목에 대한 지원 또는 교육 등 필요)
SP인증 획득효과 분석	매출 증가 여부 조사	SP인증 획득 전후 매출의 증가 여부 조사
	납기준수율 현수준 조사	현재 납기준수율을 조사하여 비SP인증 기업을 포함한 평균적인 납기준수율 대비 비교
	현재의 비용 초과 여부 조사	현재 비용초과 여부를 조사하여 비SP인증 기업을 포함한 평균적인 비용초과율 대비 비교
	품질비용 조사	현재 품질비용을 조사하여 비SP인증기업을 포함한 평균적인 품질비용율과 품질실패비용율 비교
	결함제거율 조사	현재 결함제거율을 조사하여 비SP인증기업을 포함한 평균적인 결함제거율 비교
	인력(종업원)의 수 증감 조사	SP인증 획득 후 종업원 수의 증가 분석
	개발생산성 향상 정도 조사	SP인증 획득 이후 개발생산성의 향상 정도(%) 분석
SP인증 관련 지원 제도 만족도 설문 분석	심사비50% 지원 제도의 만족도	중소기업이 SP인증 획득 시 50%를 지원하는 제도의 만족도 조사
	SP인증 무료 교육 만족도	SP인증 무료 교육을 수강한 경험이 있는 기업의 경우 교육 만족도 조사
	기술성평가고시 가점 제도의 만족도	SP인증 기업에 대해서 기술성평가고시를 통해서 가점 부여하는 제도의 만족도 조사
제도 개선 설문 분석	SP인증 2등급 심사기준 난이도 적정성	SP인증 2등급 심사 기준의 난이도의 적정성 조사를 통해서 심사기준의 개선 필요성 분석
	SP인증 2등급 심사준비 애로사항 조사	SP인증 2등급 심사 진행 시에 애로사항 (추진 인력의 역량, SW가시화, 컨설팅 및 심사 비용 등)

○ 설문서는 첨부 참조

## 2. SP인증 현황

### 2.1. SP인증 제도

#### 2.1.1 SP인증제도 법적 근거

- 과학기술정보통신부 소프트웨어산업진흥법 제23조 “소프트웨어프로세스 품질인증“에 의거 SP인증 제도 시행

#### 소프트웨어산업 진흥법 ( 약칭: 소프트웨어산업법 )

제23조(소프트웨어프로세스 품질인증) ① 과학기술정보통신부장관은 소프트웨어 및 정보시스템 개발프로세스의 품질 향상과 신뢰성 확보 등을 위하여 소프트웨어프로세스 품질인증을 실시할 수 있다. <개정 2013. 3. 23., 2017. 7. 26.>

② 과학기술정보통신부장관은 제1항에 따른 소프트웨어프로세스 품질인증을 실시하기 위하여 인증기관을 지정할 수 있다. <개정 2013. 3. 23., 2017. 7. 26.>

③ 제2항에 따라 지정받은 인증기관은 소프트웨어프로세스 품질인증의 신청을 받은 경우 대통령령으로 정하는 인증기준에 맞다고 인정하면 소프트웨어프로세스 품질인증을 하여야 한다.

④ 과학기술정보통신부장관은 제2항에 따라 인증기관으로 지정받은 자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하게 된 때에는 그 지정을 취소할 수 있다. <개정 2013. 3. 23., 2017. 7. 26.>

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 지정받은 경우

2. 대통령령으로 정하는 지정 요건에 계속하여 3개월 이상 미달한 경우

3. 인증기준에 맞지 아니한 소프트웨어프로세스에 대하여 품질인증을 한 경우

⑤ 제2항에 따른 인증기관의 지정 요건 등 소프트웨어프로세스 품질인증의 실시에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 소프트웨어산업진흥법 시행규칙 제9조 “소프트웨어프로세스 품질인증기관의 지정절차 등”에 따라 “정보통신산업진흥원”이 인증기관으로 지정되어 소프트웨어프로세스 품질인증제도 운영 지침(과학기술정보통신부고시 제 2017-7 호)에 따라 제도 운영

## 2.1.2 SP인증 관련 지원 사항

### 가. SP인증 획득 수수료 지원 제도

- SP인증을 획득하는 SW중소기업에게 인증수수료의 50% 지원
- 인증비용 지원 방식
  - 심사 신청 → 계약 및 심사비 납부 → 심사(현장심사, 인증심의) → 인증 획득 결정 → 납부된 인증수수료 중 50% 금액 환급
  - 인증수수료는 신청관리비, 인증심사비, 직접경비의 합
  - 당해연도 “SP인증 심사비 지원” 예산 소진 시까지 지원
- 현재 SP인증을 유지하고 있는 SP인증 기업의 94%(중소기업)가 이 제도의 혜택을 받음
- SW중소기업들이 SP인증 심사비 지원 비율의 확대 요구가 있음

### 나. SP인증 지원 서비스 (무료)

- SP인증을 획득하고자 하는 기업을 대상으로 지원
- SP인증절차와 기준, 비용 등에 대한 사전 상담 서비스 제공
- SP인증 심사 수준이 가능한지 수준 진단 서비스 제공
- 현장방문을 통해서 기업의 실제 현장을 확인하고 서비스 제공

#### [SP인증 지원 진단 항목]

구분	진단 항목	비고
제도 이해	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 심사 진행 절차 이해 상태</li> <li>• “심사 대상사업” 의미의 정확한 이해</li> <li>• “심사대상 사업설명서” 작성 요령의 용어 이해 정도                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재개발, 컨소시엄, 하도급, 협력업체, 개발 MM 등</li> </ul> </li> <li>• 제도 이해 여부</li> </ul>	
심사 수검 환경/ 준비사항 부문	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 심사관련 문서 및 심사 대상사업들의 산출물 열람/제시 가능 여부                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 심사 대상 사업의 “산출물” 의미 이해 상태</li> <li>- 수행단계별 산출물, 관리문서, 품지매뉴얼, 개발 절차/지침 등</li> </ul> </li> <li>• 심사 대상 사업의 “참여인력” 면접심사 참석 가능 여부</li> <li>• 심사장소 상태/여건                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공간규모(6인 이상), 빔 프로젝트 사용성, 프린터 가능 등</li> </ul> </li> <li>• 심사 착수회의, 종료회의 임원급 스폰서 참석 가능 여부</li> </ul>	

## 다. SP인증 중심의 SW프로세스 교육 지원

- SP인증 중심의 SW프로세스 교육을 통상 연 10회 지원
- 2017년 총 10회 진행
  - 수도권 5회 (가산, 판교 등 교육장)
  - 창원 1회, 대구 1회, 부산 1회
  - 대전 1회, 광주 1회
- 2018년 총 5회 진행
  - 수도권 3회 (호남권역 1회 교육 예정이었으나 교육 신청을 저조로 수도권으로 대체)
  - 부산 1회, 대전 1회
- SP인증 중심의 교육 서비스

**nipa** 정보통신산업진흥원소프트웨어 프로세스 품질 인증 제도  
올바른 과정을 통한 SW개발! 품질과 생산성이 올라갑니다Sp 인증제도

Software Process

# SP인증을 중심으로 한 SW프로세스 교육

주최 | 과학기술정보통신부    주관 | **nipa** 정보통신산업진흥원

본 교육은 국내 중소SW기업과 개발 조직의 SW프로세스 품질 향상과 신뢰성 확보에 목적이 있습니다. SW개발자, 품질 담당자, 테스트 담당자 등을 대상으로 SW프로세스 개념과 SP인증 기준 이해를 바탕으로 실제 업무에 필요한 SW프로세스 교육을 진행합니다.

과학기술정보통신부가 주최하고 정보통신산업진흥원이 주관하는 이번 교육은 수강생의 경험과 SP인증 기준과의 비교 분석을 통해 스스로 SW프로세스 개선점을 체득할 수 있는 실습 기회를 제공합니다. 아울러, SW 프로세스 핵심 요소인 프로젝트 관리·개발·지원 영역의 내용을 체계적으로 익힐 수 있는 기회이오니 많은 참여와 관심을 부탁드립니다.

<b>교육대상</b>	국내 기업 SW개발 및 품질 담당자 혹은 책임자 ★ 중소기업 및 SP인증 심사추진기업 우선배정
<b>교육인원</b>	30~35명 ★ 기업 당 2인 이하 신청, 대기업/컨설팅 기업은 차순위 배정 ★ 원활한 교육 진행을 위해 인원이 제한될 수 있습니다.
<b>교육비용</b>	무료 (다과 및 증식, 교재 제공)

[SP인증을 중심으로 한 SW프로세스 교육 안내]

라. 기술성평가고시 SP인증 가점 제도

○ 기술성 평가고시 내용

기술성평가고시 - [별표 1] 기술제안서 평가항목 및 배점한도

[과학기술정보통신부고시 제2017-14호]

[프로젝트 지원 평가부문의 품질보증 평가항목]

제시된 품질보증 방안이 해당 사업의 수행에 적합한지, 사업자가 「소프트웨어산업 진흥법」 제23조의 소프트웨어프로세스 품질인증(SP인증) 등 대외적으로 인정받을 만한 품질보증 관련 인증을 획득한 사례가 있는지를 확인하고 평가한다.

- 전자정부법에 의거한 정부부처를 비롯한 공공기관의 정보시스템 도입과 관련한 사업에 대한 평가에 기술성 평가 항목 중 품질보증 평가항목에 대해서 소프트웨어프로세스 품질인증(SP인증, CMMI, SPICE 등)을 획득한 사업자에 대해 평가에 점수를 가점을 부여하는 혜택을 제공하는 제도
- 공공기관을 비롯하여 정부부처에서 해당 기술성평가고시를 강제화하여 적용할 수 있는 근거가 없으며, 참고할 수 있는 고시 수준으로 적용되고 있음
  - SP인증 기업이 해당 기술성 평가 고시를 통해서 혜택을 부여 받고 있는지 조사할 필요가 있음
- 타기관 사례로 방위사업청의 경우 예규 제399호(2017.9.26.) 무기체계 제안서 평가 업무 지침을 통해서 SW프로세스 인증의 경우 배점 10% 범위내에서 부여가 가능하며, SP 3, CMMI 4~5, SPICE 4~5의 경우 100% 점수 부여가 가능하고, SP 2, CMMI 2~3, SPICE 2~3의 경우 50% 점수 부여가 가능하도록 지침을 정하고 있음
- 타법 사례로 GS인증의 경우는 소프트웨어산업진흥법 제12조 3항에 의거하여 GS인증을 받은 제품에 대해서 “중소기업제품 구매 촉진 및 판로지원에 관한 법률” 제13조에 따라 공공기관의 우선 구매 및 “기초연구진흥 및 기술개발지원에 대한 법률” 제4조에 따른 자금 지원 등 법적 근거가 있음

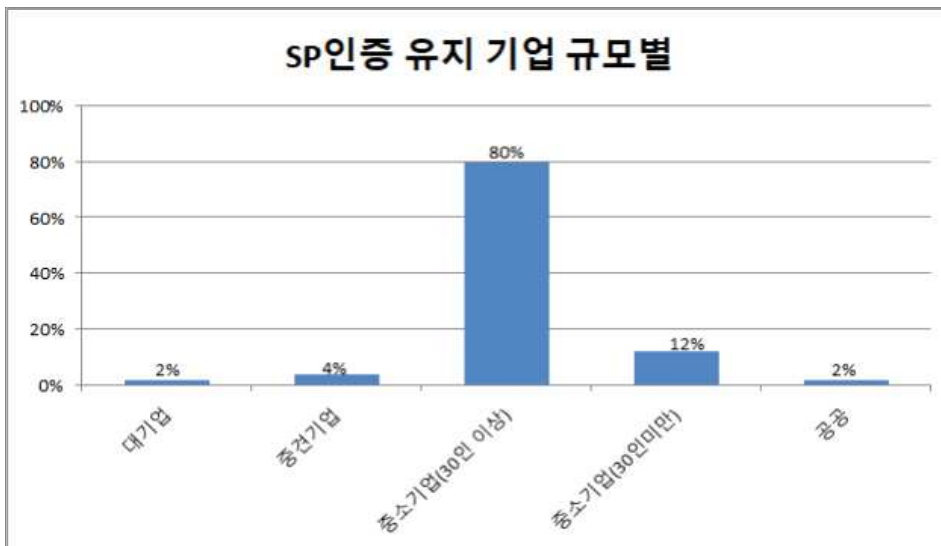
## 2.2 SP인증 추진 현황

### 2.2.1. SP인증 획득 기업 현황

#### 가. 기업 규모, 권역별 분류

##### 1) SP인증 2등급 기업 규모별 분류

- SP인증 기업의 92%는 중소기업으로 분류되며, 대기업 2%, 중견기업이 4%, 공공 등 기타가 2%를 차지함
- 중소기업 중에서 30인 이상의 기업은 80%를 차지하는 것으로 나타남
- 30인 미만의 중소기업에서 획득한 비율은 12%로 30인 이상 중소기업에서 획득한 비율에 비해 저조함



[SP인증 유지 기업 규모별 분석]

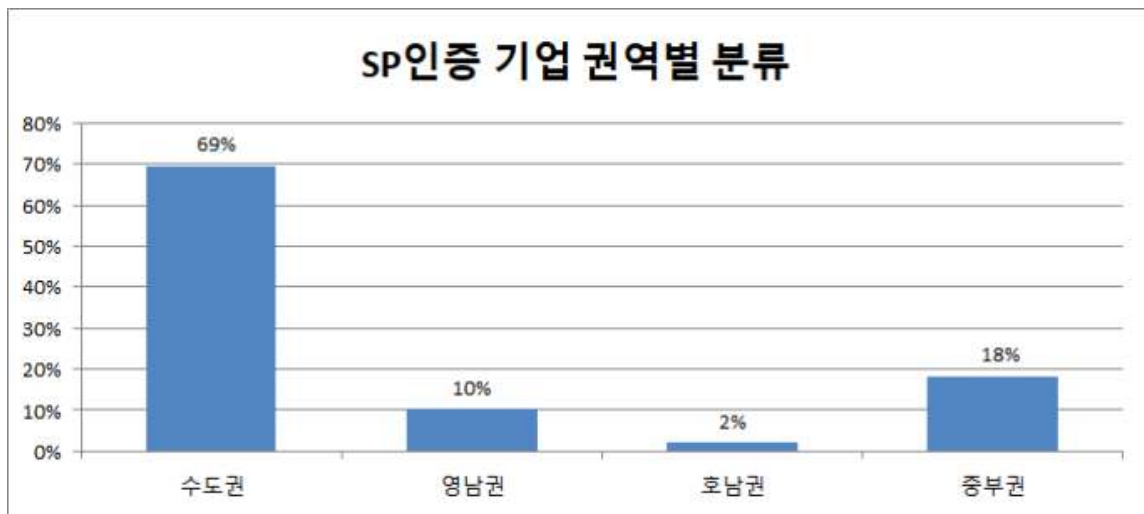
- SP인증 난이도로 인하여 30인 미만의 중소기업에서 SP인증 2등급을 획득까지 겪었던 어려움을 중소기업 측면의 모델 및 제도 개선을 위한 의견을 수렴할 필요가 있음

[SP인증 유지 기업 규모별 비율표]

구분	N	비고
대기업	1	중소기업은 45개 기업
중견기업	2	
중소기업(30인 이;상)	39	
중소기업(30인 미만)	6	
공공 등 기타	1	
<b>전체</b>	<b>49</b>	

## 2) SP인증 2등급 기업 권역별 분포

- SP인증 기업의 위치는 69%가 수도권에 분포하고 있음
- 중부권에도 SP인증 기업 18%가 위치하고 있으며, 수도권과 중부권을 합하여 87%에 달하고 있음
- 반면에 수도권과 중부권을 제외한 지역은 13% 수준으로 매우 인증 획득이 저조한 수준에 있음
- 기업의 위치와 관계없이 성과분석을 진행하되 지역에 있는 SP인증 획득 기업들로부터 SP인증 불균형 해소를 위한 개선 의견 수렴 필요



[SP인증 기업 권역별 분류]

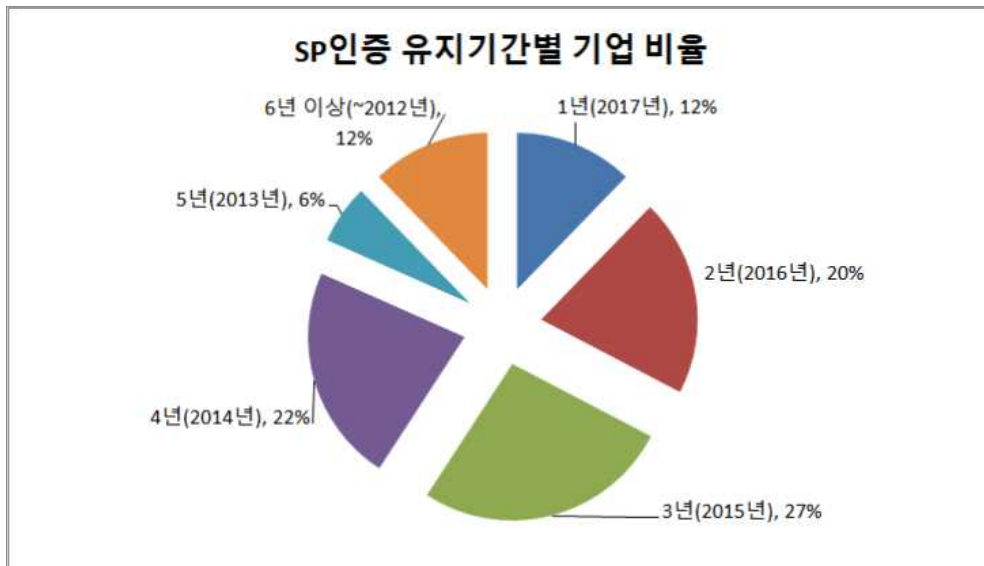
- SP인증 기업이 수도권에 과도하게 치우친 불균형 해소를 위한 제도 개선과 지원 정책 필요

[SP인증 기업의 위치에 따른 권역별 분포표]

구분	N	비고
수도권	34	서울, 인천, 경기
중부권	9	대전, 세종, 강원, 충청
영남권	5	부산, 대구, 울산, 경남, 경북
호남권	1	광주, 전남, 전북
<b>전체</b>	<b>49</b>	

나. SP인증 2등급 유지기간 별 기업 분류

- SP인증 획득한 후 3년 이상 유지하고 있는 기업은 전체에서 67%로 나타남
- 1년인 내외인 기업이 12%, 2년 내외인 기업이 20%로 나타남
- 3년 이상 유지하고 있는 기업 중에서 6년 이상 기업은 12%
- 5년 이상 기업은 6%, 4년 이상 기업은 22%로 나타남
- 특히 3~4년 유지 기업이 많은 비율로 나타남
- 2014년, 2015년도에 많은 SP인증 심사와 인증 획득이 진행됨



[SP인증 유지기간 별 기업 비율]

- 그럼에도 불구하고 3년 이내의 SP인증 유지 기업수에 비해서 3년 이후 인증 유지 비율은 낮은 수준으로 저조함
- 2009~2012년도 인증 받은 기업은 43개 임에도 인증을 유지하고 있는 기업은 10개로 23%로 나타남

[SP인증 유지기간별 기업 수]

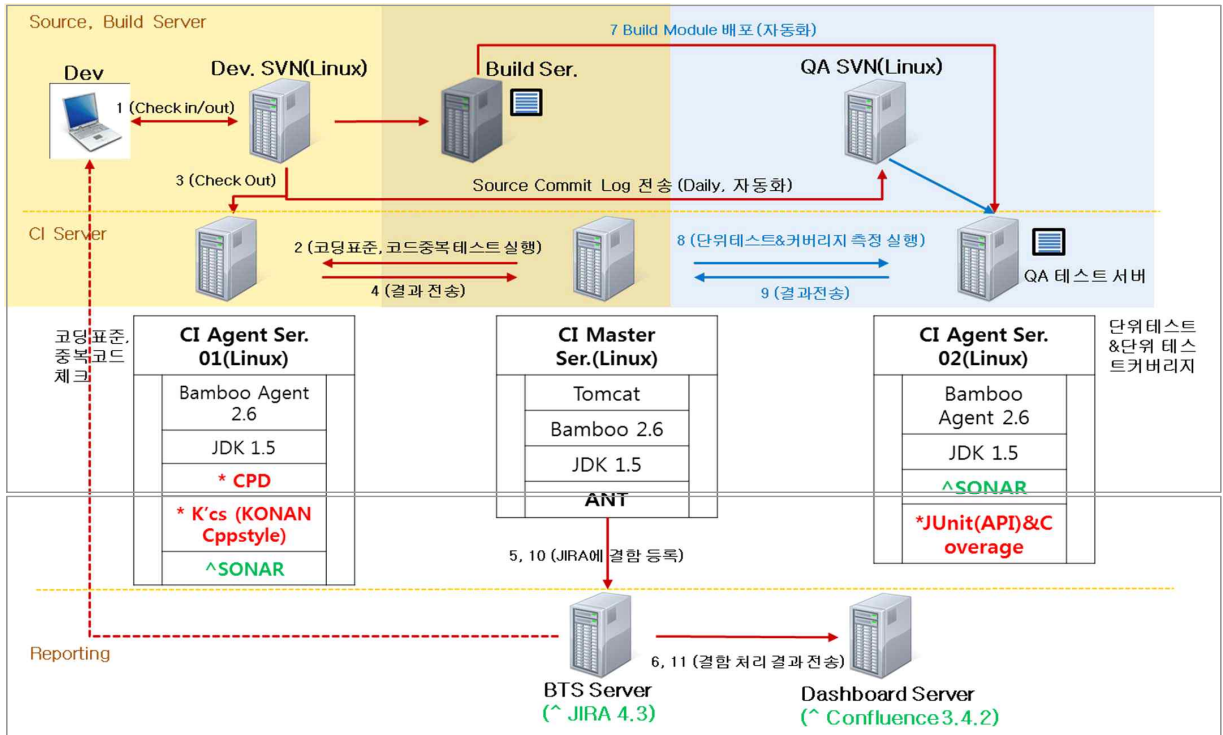
유지기간(인증년도)	N	비고
1년 (2017년)	6	
2년 (2016년)	10	
3년 (2015년)	13	
4년 (2014년)	11	
5년 (2013년)	3	
6년 이상 (~2012년)	6	
<b>전체</b>	<b>49</b>	



### 2.2.2. SP인증 우수사례 조사

가. 2018년 우수 사례 조사 - A사 사례 (출처:2018년 SP인증 우수사례 발표자료)

- A사의 특징은 AI 기반 분석시스템, Chat Bot, 의료진단 SW제품 보유
- 구현, 통합시험, 형상관리 영역을 중점 개선 대상으로 진행
- SW가시화(CI 체계) 구축



[SW가시화 체계 구축 A사 사례]

- 성과 분석
  - 코딩표준준수 및 정적검증 자동화 진행(전체 소스코드 40분 소요)
  - 단위테스트(테스트케이스 86개) API 테스트로 자동화 (29초 소요)
  - 일일빌드 자동화 및 점검 평균 3시간 소요
  - 재작업 시간 감소 및 자동화로 개발자 업무 부담 축소
  - 결함 추적성 향상, 코드 품질 지표를 자동으로 대시보드에 제공
  - 협업문화 정착(QA팀, 개발팀), 스프린트 성공률 90% 이상 향상
  - 요구사항 테스트커버리지 98% 이상 달성
- 시사점은 경영진의 의지와 SW가시화 도구 적절한 활용으로 성공 가능

나. 2018년 우수 사례 조사 - B사 사례 (출처:2018년 SP인증 우수사례 발표자료)

- A사의 특징은 정보보호, 오픈소스, 블록체인/머신러닝 솔루션/기술 보유
- SP인증 검토 이유
  - 지속적인 발전을 위한 체계적인 SW공학 적용을 위해서 SP인증 필요
  - 복잡해진 사내 개발 프로세스, 방법론, 개발환경에 대한 표준화 필요
  - 기존 상품 가치의 재사용 기반 SW생명주기 자동화 필요
- 지속적 통합 시스템 등 개발팀/QA팀 협업시스템과 자동화 구축
  - Checkstyle 적용(개발팀 통합개발환경)
  - 정적분석 도구 개발팀 개발환경 PMD 적용
  - 개발팀 형상관리 SVN 연동, 이슈트래킹시스템(레드마인) 연동
  - 개발팀 빌드시스템(Maven) 연동, 통합빌드/테스트 연동 시스템(Jenkins)
  - QA팀 Checkstyle 검증 연동, 정적분석 CppCheck, PMD 연동
  - QA팀 통합테스트(GUITAR) 기능테스트 자동화
- 성과 분석
  - 개발방법론의 표준화 및 사용 용이성 확보
  - 중앙 집중형 형상관리 환경 확립
  - 제품 품질 지표 측정 및 품질 점검 수준 향상(품질 점검 도구 자동화)
- 품질 점검 환경

유형	도구	용도
정적분석 자동화	C++ Test	Centos 환경에서 정적분석 자동화 수행 도구
	CppCheck	정적분석 진행 자동화 도구
	CppStyle	룰 기반 코드 스타일 점검 도구
	PMD	JAVA 언어 정적 분석 도구
테스트자 동화	Autolt	윈도우 환경에서 테슬 자동화 작업을 위한 스크립트 제작 도구
	Guitar	웹브라우저 환경에서 이미지 매칭 기반의 테스트 자동화 작업을 위한 스크립트 제작 도구
	Jmeter	성능/부하 확인할 수 있는 도구
	Scouter	CPU, Memory, 각각의 Process 모니터링
접속 프로그램	Xmanager	유닉스/리눅스 서버 GUI 환경 원격 제어 도구
	Putty	유닉스/리눅스 터미널 원격 접속 도구로 SSH,Telnet,Rlogin 지원

- 시사점은 CEO의 의지와 개발팀/QA팀 협업체계와 SW가시화 환경 구축

다. 2018년 우수 사례 조사 - C사 사례 (출처:2018년 SP인증 우수사례 발표자료)

- C사의 특징은 보안솔루션, 암호 인증/차단, 시스템보안 제품 보유
- SP인증 검토 이유
  - 기술, 품질 조건이 까다로운 일본 시장을 시작으로 해외 사업 영역 확대
- 품질역량 강화 전략
  - 인적, 물리적, 절차적, 기술적, 환경적 조건 구성
  - 프로젝트관리 : 요구사항 분석, 효과성 분석, Checklist 기반 점검 등
  - 개발 공정 : 개발 프로세스(표준화, 준거성, 개발 역량 강화), 개발 절차 품질 확보를 위한 코드 추적성 확보, 자동화 도구 점검 적용
  - 제품 품질 : Validation 활동 강화
- 자동화 도구 적용

구분	프로세스	적용 도구
프로젝트 관리	프로젝트 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로젝트 계획서 사내 기안 시스템</li> </ul>
	프로젝트 통제	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위험관리 : Redmine 위험 일감</li> <li>• 이슈관리 : Redmine 이슈 일감</li> <li>• 주간 업무 회의 : Redmine 위키</li> </ul>
개발	요구사항관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redmine 요구사항 일감</li> </ul>
	제품개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설계 : Redmine Wiki</li> <li>• 검토 : Redmine 코드 리뷰</li> <li>• 모듈 시험 : 코드소나, 동적 시험도구</li> <li>• 통합 시험 : Jenkins, Redmine 결과 기록</li> <li>• 제3자 시험 : Testlink TC관리, Redmine 결함관리</li> </ul>
지원	품질보증	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redmine 결함관리</li> </ul>
	형상관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GIT, SVN</li> </ul>
	측정 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UI/IT/ST 결함률, 진척률(Redmine)</li> </ul>
프로세스 개선	지속적인 품질 교육	
	WDQM 유지보수	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유지보수 도구</li> </ul>

- 시사점은 해외 진출을 위해 필요한 품질 확보를 위해서 인력 역량 강화와 SW가시화 도구 구축 진행

### 3. SP인증 성과분석

#### 3.1. 성과조사 개요

##### 3.1.1 조사 및 분석 개요

○ SP인증 성과분석 진행을 위해 설문조사 일정 계획을 수립하여 진행

활동	주요 내용	일정
설문 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 성과분석 설문 계획 수립                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 설문서 작성                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>. 전체 성과분석 항목 : 20개 내외</li> <li>. SP인증 활용 확대 요인: 5개</li> <li>. 분량 : 총 3페이지</li> </ul> </li> <li>- 설문 대상 기업                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>. 2009년 이후 유효 SP인증기업</li> <li>. 49개 기업</li> <li>※ 만료 기업을 포함하는 경우 연락처 및 이메일 재확인 시간 과다 소요되며, 만료기업은 성과 비교를 하기 어려움</li> </ul> </li> <li>- 설문 진행 방안                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>. 1차 이 메일 전달(진흥원 이메일ID로 전달)</li> <li>. 2차 개별 담당자 전화</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	10/09
	○ 성과분석 설문서(안) 작성	11/12
	○ 설문서 검토	11/14~20
설문 실시	○ 설문 대상 기업 전화 및 담당자/이메일 확인	11/19~20
	○ 설문 이메일 발송	11/21
	○ 설문 접수 및 응답 요청 전화	11/21~30
결과 분석	○ 설문 결과 분석	11/26~30
	○ 기업데이터 조사 결과 데이터 통합 분석 및 결과 반영	11/30~12/7

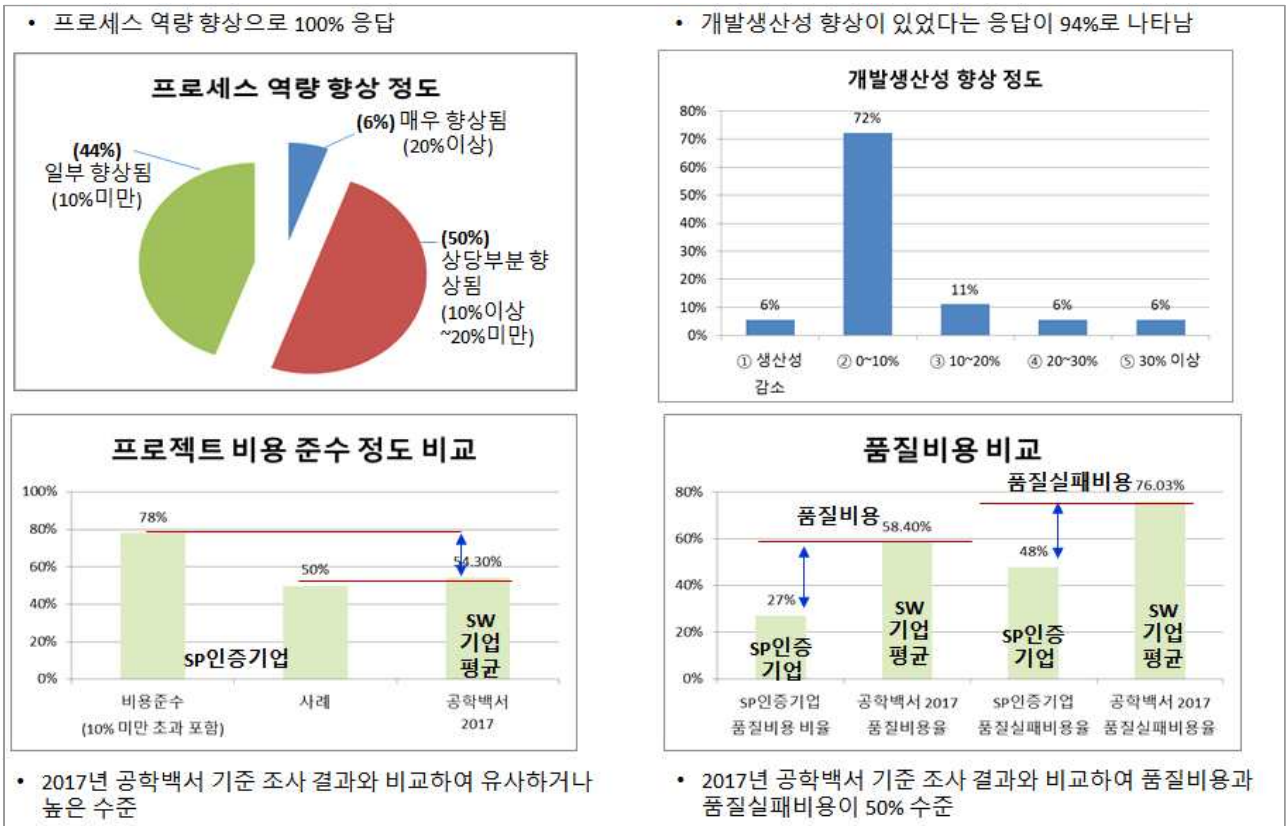
○ 자료 조사를 위해서 정부에서 제공하는 공공 데이터(국가통계포털 KOSIS)와 기업신용조사 및 기업정보 제공 데이터(CRETOP)을 활용 조사

- 국가 통계 포털에서 ICT 산업, ICT 산업 하위 세부 종목별 매출액 조사
- 기업정보 제공데이터(CRETOP)을 통해서 SP인증 기업의 2015~2017년 매출과 종업원수, 재무정보 조사
- SP인증 전후의 매출 증감, 고용 증감, 부가가치 증감 분석

### 3.1.2 성과 종합

#### 가. 설문 조사 및 과거 자료를 통한 성과 분석 요약

- 프로세스 역량 향상 정도는 SP인증 기업 전체 100%가 역량이 SP인증 전보다 향상되었다고 응답함
- 개발생산성은 SP인증 전보다 증가했다고 답변한 경우가 94%로 나타남



#### [설문조사 및 자료 조사 성과 분석 요약]

- 프로젝트 비용 준수는 2017년 SW공학백서에서 조사된 결과와 비교하여 사례 응답의 결과는 유사한 50%이며, 10%미만 비용 초과를 포함한 비용 준수 응답은 78%로 54%보다 높게 나타남
- 품질비용은 SP인증기업이 2017년 SW공학백서 기준의 품질비용보다 50%수준으로 낮게 투입되고 있으며, 품질실패비용도 76% 대비 48%로 낮은 수준으로 나타남
  - 품질비용이 낮아지는 것이 바람직하며, 그중에서도 품질실패비용이 낮은 것이 가장 바람직한 현상으로 나타남

나. 자료 조사를 통한 성과 분석 요약

- SP인증 획득 전년 기준으로 SP인증기업의 매출 증가율은 SP인증 다음연도에 평균 13.6%, 차차년도에는 16.9% 증가한 것으로 나타남



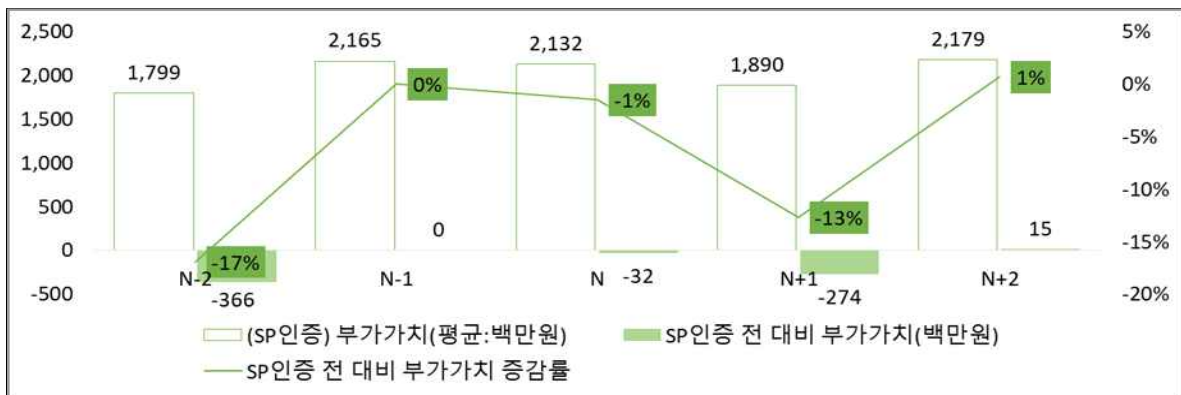
[SP인증 전후 매출 증가 분석]

- SP인증 획득 전년 기준으로 SP인증기업 평균 종업원수는 SP인증 다음연도에 평균 33.6%, 차차년도에는 23.6% 증가한 것으로 나타남



[SP인증 전후 종업원수 증가 분석]

- SP인증 획득 전년 기준으로 SP인증기업의 부가가치는 차차년도 기준으로 1% 증가한 것으로 나타남



[SP인증 전후 부가가치 증가 분석]

### 3.2. 조사 분석 결과

#### 3.2.1 성과 항목 설문 분석

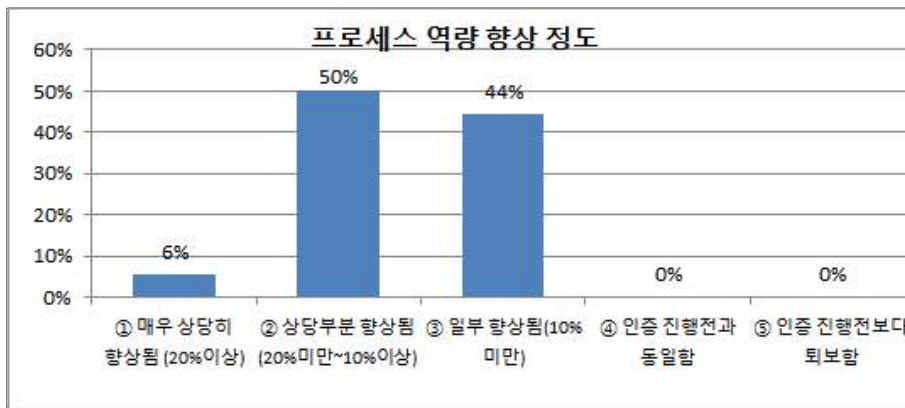
##### 가. SP인증을 통한 프로세스 역량 향상 수준 분석

###### 1) SW 프로세스 역량 향상 정도

Q2: SP인증 획득을 진행하면서 소프트웨어 프로세스 역량이 향상되었다고 생각하십니까?

① 매우 상당히 향상됨 (20%이상)	② 상당부분 향상됨 (20%미만~10%이상)	③ 일부 향상됨(10% 미만)	④ 인증 진행전과 동일함	⑤ 인증 진행전보다 퇴보함
( )	( )	( )	( )	( )

- SP인증 획득을 진행하면서 소프트웨어 프로세스 역량 향상이 매우 상당히 향상되었다는 답변과 상당부분 향상되었다는 답변이 56%로 나타남
  - 매우 상당히 향상됨은 6%로 소수로 나타남
  - 상당부분 향상되었다는 답변은 50%로 나타남
- 일부 향상되었다는 답변이 44%로 상당부분 향상되었다고 답변한 경우와 비슷한 비율을 나타내고 있음



[프로세스 역량 향상 정도 설문 결과]

- 인증 진행전과 동일함 또는 인증 진행전보다 퇴보함으로 응답한 비율은 0%로 향상되지 않았다는 답변은 0%로 나타남

[프로세스 역량 향상 정도 응답표]

구분	N	비고
향상되었다는 답변	18	조금이라도 프로세스 역량이 향상되었다고 답변한 경우
향상되지 않음	0	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

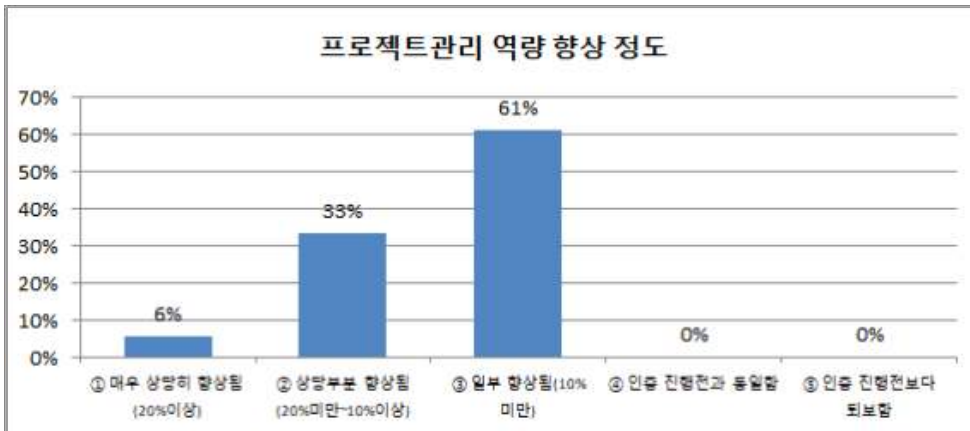
2) 프로젝트관리 역량 향상 정도

Q3: SP인증 획득을 진행하면서 프로젝트관리(프로젝트계획, 프로젝트통제, 협력업체) 영역의 역량이 어느 정도 향상되었다고 생각 하십니까 ?

① 매우 상당히 향상됨 (20%이상)	② 상당부분 향상됨 (20%미만~10%이상)	③ 일부 향상됨(10% 미만)	④ 인증 진행전과 동일함	⑤ 인증 진행전보다 퇴보함
( )	( )	( )	( )	( )

○ 일부 향상 이상으로 응답한 비율을 100%로 모두 향상되었다고 응답함

- 매우 상당히 향상됨은 6%로 소수로 나타남
- 상당부분 향상됨으로 응답한 비율은 33%로 전체 프로세스 역량 향상 정도에서 상당부분 향상됨을 응답한 비율 50%보다 적게 나타남
- 일부 향상됨을 응답한 비율을 61%로 SP인증 획득을 진행하면서 프로젝트 관리 역량이 향상되었지만, 10% 미만으로 향상되었다고 응답함



[프로젝트관리 역량 향상 정도 설문 결과]

○ 인증전과 동일하거나 퇴보했다고 응답한 비율은 0%로 나타남

- 인증 진행전과 동일하거나 인증 진행전보다 퇴보했다는 응답이 0%로 전체적으로 프로젝트관리는 역량이 향상되었다고 응답함

[프로젝트관리 역량 향상 정도 응답표]

구분	N	비고
향상되었다는 답변	18	조금이라도 프로젝트관리 역량이 향상되었다고 답변한 경우
향상되지 않음	0	
<b>전체</b>	<b>18</b>	



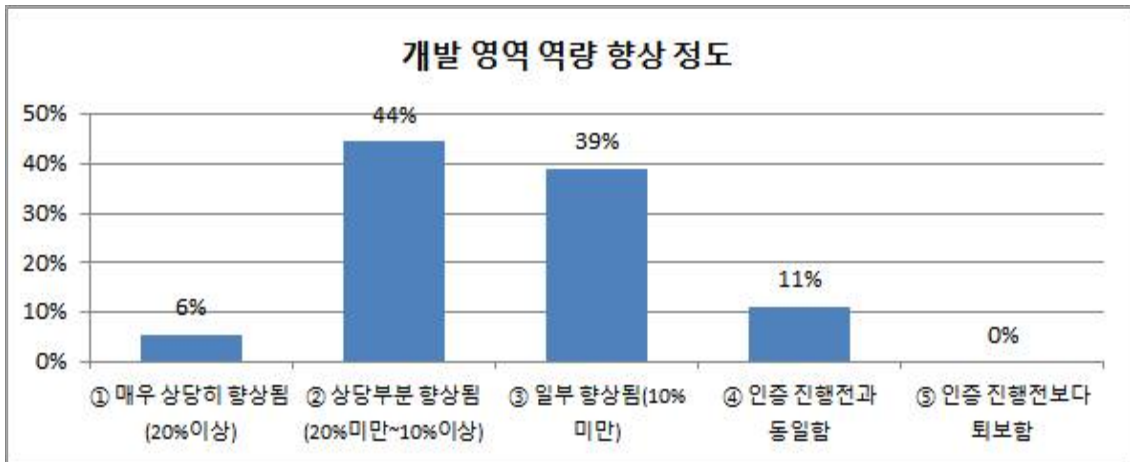
3) 개발 역량 향상 정도

Q4: SP인증 획득을 진행하면서 개발(고객요구사항관리, 분석, 설계, 구현, 테스트) 영역의 역량이 어느 정도 향상되었다고 생각 하십니까 ?

① 매우 상당히 향상됨 (20%이상)	② 상당부분 향상됨 (20%미만~10%이상)	③ 일부 향상됨(10% 미만)	④ 인증 진행전과 동일함	⑤ 인증 진행전보다 퇴보함
( )	( )	( )	( )	( )

○ 일부 향상됨, 상당부분 향상됨, 매우 상당히 향상됨을 응답한 비율은 전체 89%로 나타남

- 매우 상당히 향상됨은 6%로 소수로 나타남
- 상당부분 향상됨으로 응답한 비율은 44%로 나타남
- 일부 향상됨을 응답한 비율은 39%로 나타남
- 프로젝트관리 영역의 상당 부분 향상되었다는 응답(33%)보다 높게 나타남



[개발 영역 역량 향상 정도 설문 결과]

○ 인증 진행전과 동일하다고 응답한 비율은 전체 11%로 나타남

- 개발 영역의 역량은 SP인증을 추진 전과 차이가 없다는 응답으로 나타남

[개발 역량 향상 정도 응답표]

구분	N	비고
향상되었다는 답변	16	조금이라도 개발 영역 역량이 향상되었다고 답변한 경우
향상되지 않음	2	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

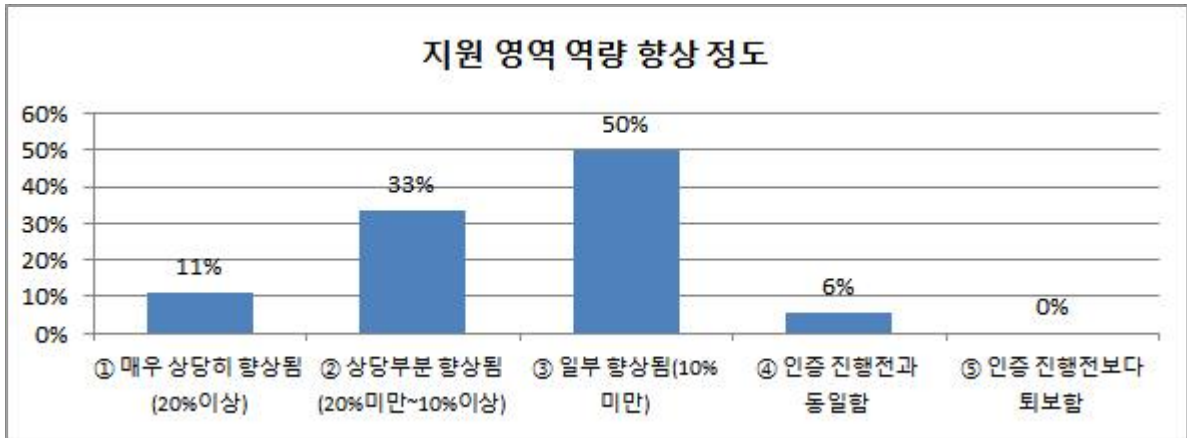
4) 지원 영역 역량 향상 정도

Q5: SP인증 획득을 진행하면서 지원(품질보증, 형상관리, 측정 및 분석) 영역의 역량이 어느 정도 향상되었다고 생각 하십니까 ?

① 매우 상당히 향상됨 (20%이상)	② 상당부분 향상됨 (20%미만~10%이상)	③ 일부 향상됨(10% 미만)	④ 인증 진행전과 동일함	⑤ 인증 진행전보다 퇴보함
( )	( )	( )	( )	( )

○ 일부 향상됨, 상당부분 향상됨, 매우 상당히 향상됨을 응답한 비율은 전체 94%로 나타남

- 매우 상당히 향상됨은 6%로 소수로 나타남
- 상당부분 향상됨으로 응답한 비율은 33%로 나타남
- 일부 향상됨(10% 미만)을 응답한 비율은 50%로 나타남



[지원 영역 역량 향상 정도 설문 결과]

○ 인증 진행전과 동일하거나 인증 진행전보다 퇴보했다고 응답한 비율은 6%로 나타남

- 인증전과 동일하다고 응답한 비율이 6%로 소수로 나타남
- 인증전보다 퇴보했다고 응답한 비율은 0%로 나타남

[지원 영역 역량 향상 정도 응답표]

구분	N	비고
향상되었다는 답변	17	조금이라도 개발 영역 역량이 향상되었다고 답변한 경우
향상되지 않음	1	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

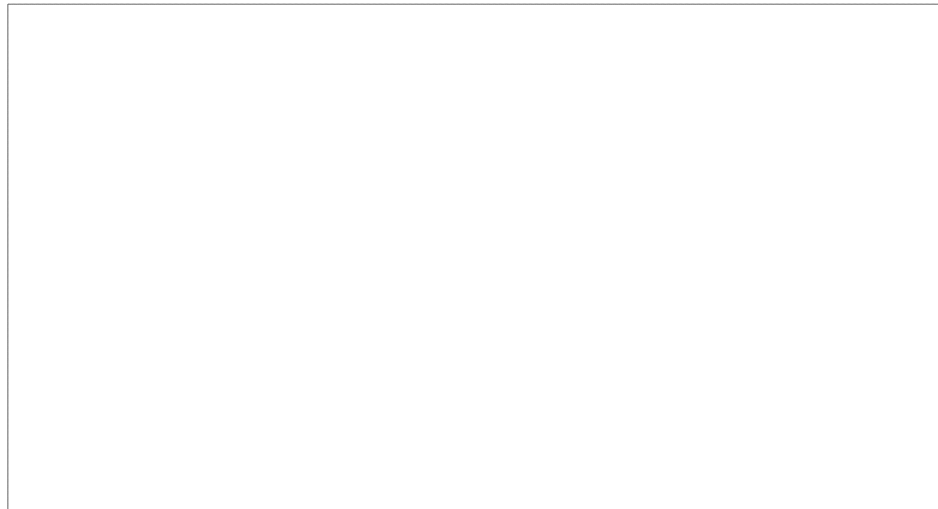
5) 기업 인지도 향상 정도

Q6: SP인증 획득을 통해서 귀사 또는 귀 기관의 인지도가 향상되었다고 생각하십니까 ?

① 매우 향상됨	② 상당 부분 향상됨	③ 일부 향상됨	④ 향상되지 않음	⑤ 오히려 인지도 저하
( )	( )	( )	( )	( )

○ 일부 향상됨, 상당부분 향상됨, 매우 상당히 향상됨을 응답한 비율은 전체 89%로 나타남

- 매우 상당히 향상됨은 0%로 나타남
- 상당부분 향상됨으로 응답한 비율은 39%로 나타남
- 일부 향상됨(10% 미만)을 응답한 비율은 50%로 나타남



[SP인증기업 인지도 향상 정도 설문 결과]

○ 인증 진행전과 동일하거나 인증 진행전보다 저하되었다고 응답한 비율은 11%로 나타남

- 인증전과 동일하다고 응답한 비율이 11%로 나타남
- 인증전보다 저하되었다고 비율은 0%로 응답되어 인지도가 나빠지지 않는다고 나타남

[SP인증기업 인지도 향상 정도 응답표]

구분	N	비고
향상되었다는 답변	16	조금이라도 개발 영역 역량이 향상되었다고 답변한 경우
향상되지 않음	2	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

나. SP인증 획득 시 필요한 요소 분석

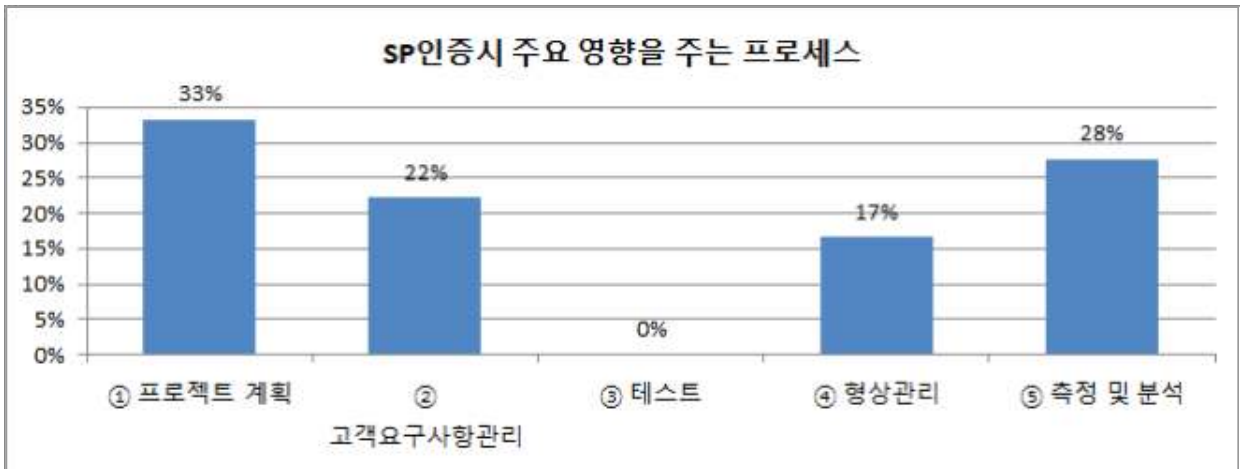
1) SP인증 획득시 영향을 주는 프로세스

Q7: SP인증 획득 여부에 주요 영향을 주는 프로세스는 무엇이라고 생각하십니까 ?

① 프로젝트 계획	② 고객요구사항관리	③ 테스트	④ 형상관리	⑤ 측정 및 분석
( )	( )	( )	( )	( )

○ SP인증 2등급에서 기본 프로세스인 프로젝트 계획, 고객요구사항관리, 테스트, 형상관리, 측정 및 분석 중에서 SP인증에 획득에 영향을 주는 프로세스에 대한 응답은 프로젝트계획이 33%로 나타남

- 프로젝트 계획 프로세스가 가장 영향을 준다는 응답이 33%로 나타남
- 측정 및 분석 프로세스가 영향을 준다는 응답이 28%로 나타남
- 고객 요구사항관리와 형상관리 프로세스는 각각 22%와 17%로 나타남



[SP인증 획득 시 주요 영향을 주는 프로세스 조사 설문 결과]

○ SP인증 획득에 영향을 주는 프로세스로 응답되지 않은 프로세스는 테스트로 0%로 SP인증 획득과 관계없이 유지되고 있다고 응답함

[SP인증 획득 시 주요 영향을 주는 프로세스 조사 설문 응답표]

구분	N	비고
프로젝트 계획	6	가장 높게 나타남
고객 요구사항관리	4	
테스트	0	
형상관리	3	
측정 및 분석	5	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

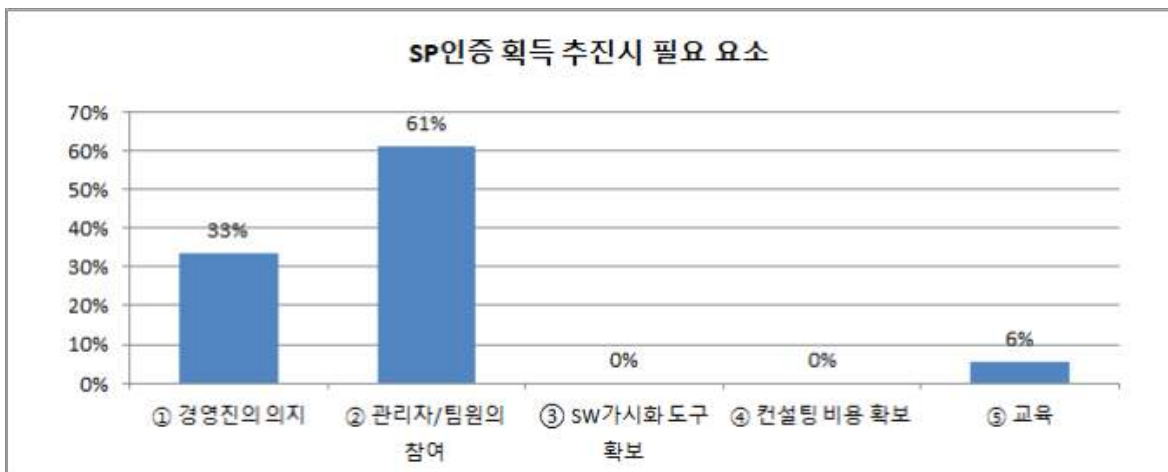
2) SP인증 획득 추진시 필요 요소

Q8: SP인증을 획득하는데 가장 중요하게 필요한 항목은 무엇이라고 생각하십니까?

① 경영진의 의지	② 관리자/팀원의 참여	③ SW가시화 도구 확보	④ 컨설팅 비용 확보	⑤ 교육
( )	( )	( )	( )	( )

○ SP인증을 추진하기 위해서 가장 필요한 요소에서 SW가시화 도구 확보나 컨설팅 비용 확보보다는 경영진의 의지와 관리자/팀원의 참여가 중요하다고 응답함

- 관리자/팀원의 참여가 가장 중요하다고 응답한 비율이 61%로 나타남
- 경영진의 의지가 중요하다는 응답이 33%로 나타남



[SP인증 획득 추진시 필요 요소 설문 결과]

- 기타 교육이 중요하다는 응답이 6%로 나타남
- SW가시화도구 확보, 컨설팅 비용 확보는 0%로 나타남

[SP인증 획득 추진시 필요 요소 응답표]

구분	N	비고
경영진의 의지	6	
관리자/팀원의 참여	11	조직원 참여가 가장 높게 나타남
SW가시화 도구 확보	0	
컨설팅 비용 확보	0	
교육	1	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

다. SP인증 획득 효과 분석

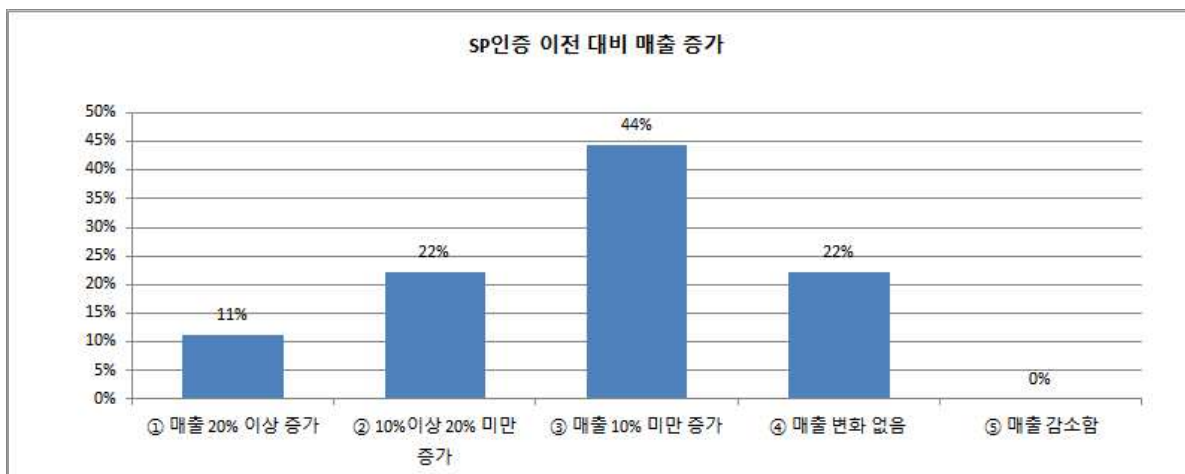
1) SP인증 이전 대비 매출 증가

Q9: SP인증 획득 이전에 비해 현재 매출의 증가는 어느 정도입니까?

① 매출 20% 이상 증가	② 10%이상 20% 미만 증가	③ 매출 10% 미만 증가	④ 매출 변화 없음	⑤ 매출 감소함
( )	( )	( )	( )	( )

○ SP인증 이전 대비 매출 증가가 있었다고 응답한 비율은 78%로 나타남

- 매출 10% 미만으로 증가했다는 응답이 44%로 나타남
- 매출 10%~20%미만 증가했다는 응답이 22%로 나타남
- 매출 20% 이상 증가했다는 응답은 11%로 나타남



[SP인증 이전 대비 매출 증가 조사 설문 결과]

○ SP인증 이전 대비 변화가 없다는 응답은 22%로 나타남

- 매출이 감소했다는 응답은 0%로 나타남

○ 전반적으로 SP인증 기업은 매출이 증가하고 있다고 응답함

[SP인증 이전 대비 매출 증가 조사 응답표]

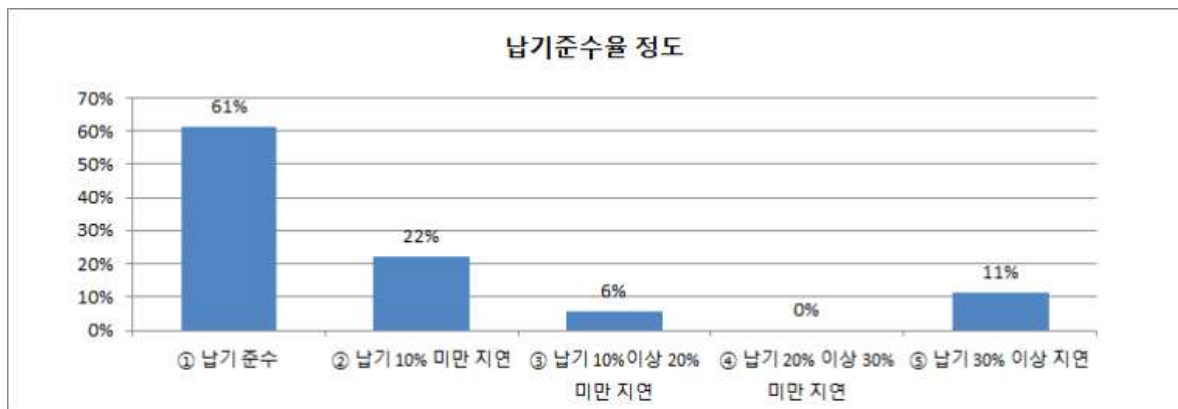
구분	N	비고
매출 20% 이상 증가	2	
매출 10% 이상 20% 미만 증가	4	
매출 10% 미만 증가	8	가장 많이 응답됨
매출 변화 없음	4	
매출 감소함	0	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

2) 납기준수율 정도

Q10: 최근 완료된 프로젝트의 납기준수율은 어느 정도입니까?

① 납기 준수	② 납기 10% 미만 지연	③ 납기 10%이상 20% 미만 지연	④ 납기 20% 이상 30% 미만 지연	⑤ 납기 30% 이상 지연
( )	( )	( )	( )	( )

- 최근 프로젝트의 납기가 준수되고 있다는 응답이 61%로 나타남
- 납기가 지연되고 있다고 응답한 비율이 39%로 나타남
  - 납기가 10% 미만으로 지연되고 있다는 응답은 22%로 나타남
  - 납기가 10% 이상 20% 미만으로 지연되고 있다는 응답은 6%로 나타남
  - 납기가 20% 이상 30% 미만으로 지연되고 있다는 응답은 0%로 나타남
  - 납기가 30% 이상 지연되고 있다는 응답은 11%로 나타남



[납기준수율 정도 설문 결과]

- 납기가 30% 이상 지연되고 있는 악성 프로젝트 지연의 경우가 응답되고 있어서 납기 지연은 여전히 해결해야 할 문제점으로 나타남

[납기준수율 정도 설문 응답표]

구분	N	비고
납기 준수	11	가장 많이 응답됨
납기 10% 미만 지연	4	
납기 10% 이상 20% 미만 지연	1	
납기 20% 이상 30% 미만 지연	0	
납기 30% 이상 지연	2	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

- 납기에 대한 답변 사례는 다음과 같이 9개 사례가 조사됨
  - 프로젝트 납기 50%, 33% 악성 지연 사례도 아직 존재하고 있는 것으로 사례 응답했으며, 악성 지연 사례 비율은 22%로 나타남

- 사례 응답 중 78%는 납기를 준수하고 있는 것으로 나타남
- 악성 지연 사례에 대한 조사와 해결 방안이 필요함

[납기준수율 정도 답변 사례 단위:개월]

구분	계획납기 (a)	실제납기 (b)	지연율 ((b-a)÷a)	비고
A사	12	18	50%	악성 지연
B사	5	5	0%	
C사	6	6	0%	
D사	7	7.5	7%	
E사	6	6	0%	
F사	6	8	33%	악성 지연
G사	5.5	5.5	0%	
H사	6	6	0%	
I사	6	6	0%	
<b>전체</b>	<b>9건</b>		<b>평균 10%</b>	<b>악성지연 22%</b>

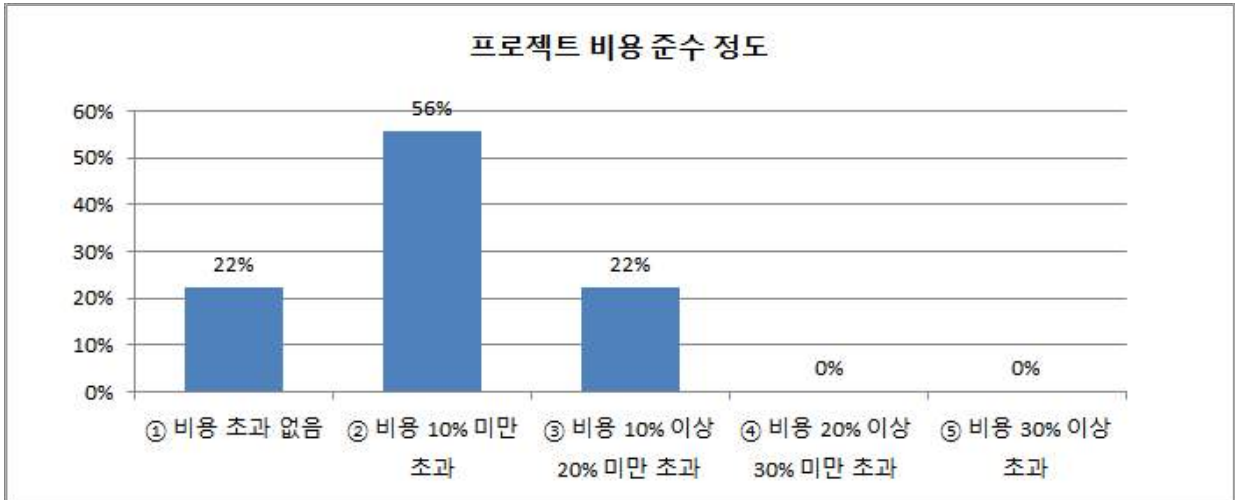
### 3) 프로젝트 비용 준수 정도

Q11: 최근 완료된 프로젝트의 계획 시 비용과 실제 비용은 어느 정도입니까?

① 비용 초과 없음	② 비용 10% 미만 초과	③ 비용 10% 이상 20% 미만 초과	④ 비용 20% 이상 30% 미만 초과	⑤ 비용 30% 이상 초과
( )	( )	( )	( )	( )

- 최근 프로젝트의 비용이 준수되고 있다는 응답이 22%로 나타남
- 프로젝트 비용이 초과되고 있다고 응답한 비율이 78%로 나타남
  - 프로젝트 비용이 10% 미만으로 초과되고 있다는 응답은 56%로 나타남
  - 프로젝트 비용이 10% 이상 20% 미만으로 초과되고 있다는 응답은 22%로 나타남
  - 프로젝트 비용이 20% 이상 30% 미만 초과하고 있다고 응답한 비율은 0%로 나타남
  - 프로젝트 비용이 30% 이상 초과하고 있다고 응답한 비율은 0%로 나타남
- 응답 사례는 프로젝트 비용이 30% 이상 악성으로 초과 된 경우는 없는 것으로 나타남





**[프로젝트 비용 준수 정도 설문 결과]**

○ 그러나, 프로젝트 비용 초과는 납기 초과보다 더 많은 비율로 나타남

**[프로젝트 비용 준수 정도 설문 응답표]**

구분	N	비고
비용 초과 없음	4	
비용 10% 미만 초과	10	가장 많이 응답됨
비용 10% 이상 20% 미만 초과	4	
비용 20% 이상 30% 미만 초과	0	
비용 30% 이상 초과	0	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

○ 프로젝트 비용에 대한 답변 사례는 다음과 같이 8개 사례가 조사됨

- 비용 초과 사례는 악성 사례는 없으나, 응답 사례 중 50%는 10% 미만 초과된 것으로 나타남
- 프로젝트 비용을 평균은 100%로 나타남

**[프로젝트 비용 초과 정도 답변 사례 단위:백만원]**

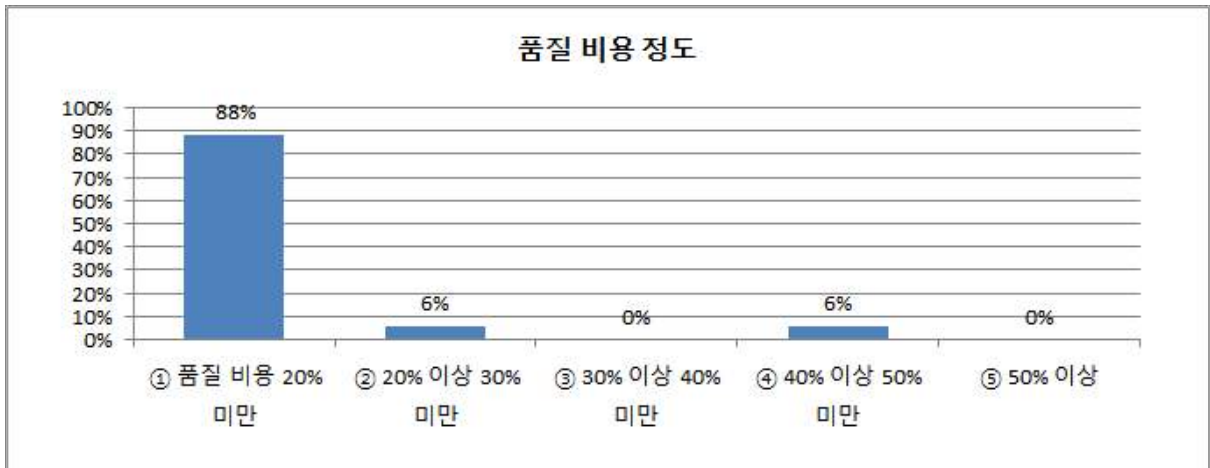
구분	계획비용 (a)	실제비용 (b)	비용율 (b÷a)	비고
A사	500	510	102%	초과
B사	520	510	98%	
C사	120	100	83%	
D사	120	130	108%	초과
E사	848	840	99%	
F사	137	142	104%	초과
G사	300	300	100%	
H사	519	560	108%	초과
<b>전체</b>		<b>8건</b>	<b>평균 100%</b>	<b>초과 비율 50%</b>

4) 품질 비용 정도

Q12: 최근 완료된 프로젝트의 품질 비용은 어느 정도 투입하였습니까?

① 품질 비용 20% 미만	② 20% 이상 30% 미만	③ 30% 이상 40% 미만	④ 40% 이상 50% 미만	⑤ 50% 이상
( )	( )	( )	( )	( )

- 프로젝트 품질 비용의 비율은 20% 미만으로 응답한 비율이 88%로 나타남
  - 프로젝트 품질 비용 20%~30% 미만으로 응답한 비율이 6%로 나타남
  - 프로젝트 품질 비용 40%~50% 미만으로 응답한 비율이 6%로 나타남



[품질비용 정도 설문 결과]

- 프로젝트 품질 비용 30%~40%미만으로 응답한 비율은 0%로 나타났으며, 50%이상인 경우 0%로 나타남

[품질비용 정도 설문 응답표]

구분	N	비고
품질 비용 20% 미만	15	가장 많이 응답됨
품질 비용 20% 이상 30% 미만	1	
품질 비용 30% 이상 40% 미만	0	
품질 비용 40% 이상 50% 미만	1	
품질 비용 50% 이상	0	
<b>전체</b>	<b>17</b>	

- 프로젝트 품질 비용 투입 사례는 다음과 같이 8개 사례가 조사됨
  - 품질비용은 프로젝트 품질 비용으로 품질 예방 및 평가 비용에 53%를 투입하고 있는 것으로 사례 조사에 나타남
  - 품질 실패 비용으로 투입하고 있는 비율은 47%로 나타남

[품질비용 정도 답변 사례 단위:백만원]

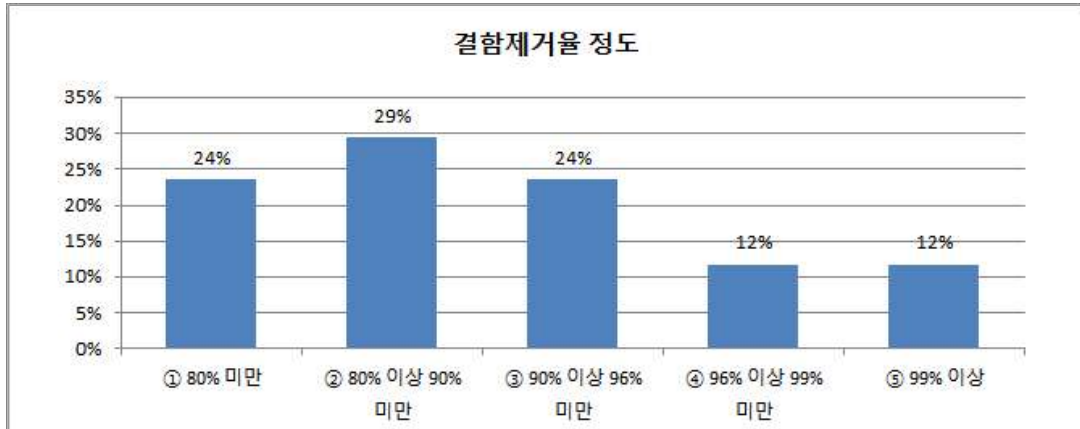
구분	품질예방비용	품질평가비용	내부품질 실패비용	외부품질 실패비용	품질 실패비용율
A사	30	30	30	30	50%
	25%	25%	25%	25%	
B사	10	10	20	10	60%
	20%	20%	40%	20%	
C사	5	10	2	2	21%
	26%	53%	11%	11%	
D사	5	25	10	10	40%
	10%	50%	20%	20%	
E사	48	14	14	63	55%
	35%	10%	10%	45%	
F사	12	22	15	20	51%
	17%	32%	22%	29%	
G사	20	10	20	10	50%
	33%	17%	33%	27%	
H사	30	80	70	30	48%
	14%	38%	33%	14%	
<b>평균</b>	<b>23%</b>	<b>31%</b>	<b>24%</b>	<b>23%</b>	<b>47%</b>

5) 결함제거율 정도

Q13: 최근 완료된 프로젝트에서 동료검토, 테스트, 릴리스 또는 시스템 오픈 이후 결함을 발견하여 조치한 건수는 어느 정도이며, 릴리스 또는 시스템 오픈 전에 결함을 발견하여 제거한 비율은 어느 정도입니까 ?

① 80% 미만	② 80% 이상 90% 이상	③ 90% 이상 96% 미만	④ 96% 이상 99% 미만	⑤ 99% 이상
( )	( )	( )	( )	( )

- 릴리스 또는 시스템 오픈 전에 결함을 발견하여 제거한 비율로 90%이상 결함을 제거한 비율은 47%로 나타남
  - 결함 90% 이상 96% 미만 제거했다고 응답한 경우는 24%로 나타남
  - 결함 96% 이상 99% 미만 제거했다고 응답한 경우는 12%로 나타남
  - 결함 99% 이상 제거했다고 응답한 경우는 12%로 나타남
- 릴리스 또는 시스템 오픈 전에 90% 미만 결함을 제거하는 비율은 53%로 나타남
  - 결함 80% 이상 90% 미만 제거했다고 응답한 경우는 29%로 나타남
  - 결함 80% 미만 제거했다고 응답한 경우는 24%로 나타남



[결함제거율 정도 설문 결과]

[결함제거율 정도 응답표]

구분	N	비고
80% 미만	4	
80%이상 90% 미만	5	
90% 이상 96% 미만	4	
96% 이상 99% 미만	2	
99% 이상	2	
<b>전체</b>	<b>17</b>	

○ 결함제거율은 다음과 같이 9개 사례가 조사됨

- 결함제거율은 평균 89% 정도로 나타남
- 결함제거율 64% 사례 1건으로 나타남
- 80% 이상의 결함을 제거한 것으로 사례에 나타남

[결함제거율 답변 사례 단위:개]

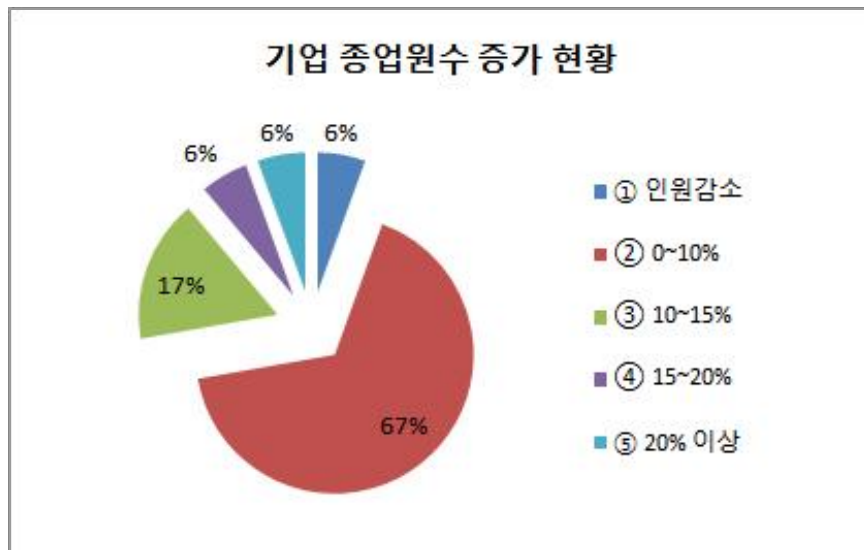
구분	분석/설계 동료검토 (a)	코드 검토, 단위테스트 (b)	통합테스트/인 수테스트 (c)	릴리스/시스템 오픈후 (d)	결함제거율 (a+b+c)/ (a+b+c+d)
A사	0	10	12	2	92%
B사	5	10	3	10	64%
C사	5	5	15	5	83%
D사	10	10	200	20	91%
E사	10	30	10	10	83%
F사	10	7	1	0	100%
G사	41	31	192	43	86%
H사	5	10	5	3	87%
I사	5	40	30	10	88%
<b>평균</b>					<b>89%</b>

6) 기업 종업원수 증가 현황

Q14: SP인증 획득 후 기업의 인력(종업원수)은 증가 정도는 어떻습니까?

① 인원감소	② 0~10%	③ 10~15%	④ 15~20%	⑤ 20% 이상
( )	( )	( )	( )	( )

- SP인증 획득 후 기업 종업원이 증가했다고 답변한 경우는 94%로 나타남
  - 인원이 0~10% 증가했다고 응답한 경우가 가장 많은 67%로 나타남
  - 인원이 10~15% 증가했다고 응답한 경우는 17%로 나타남
  - 인원이 15~20% 증가했다고 응답한 경우는 6%로 나타남
  - 인원이 20% 이상 증가했다고 응답한 경우는 6%로 나타남



[기업 종업원수 증가 현황 설문 결과]

- SP인증 획득 후 기업 종업원이 감소했다고 답한 경우는 6%로 나타남

[기업 종업원수 증가 현황 설문 응답표]

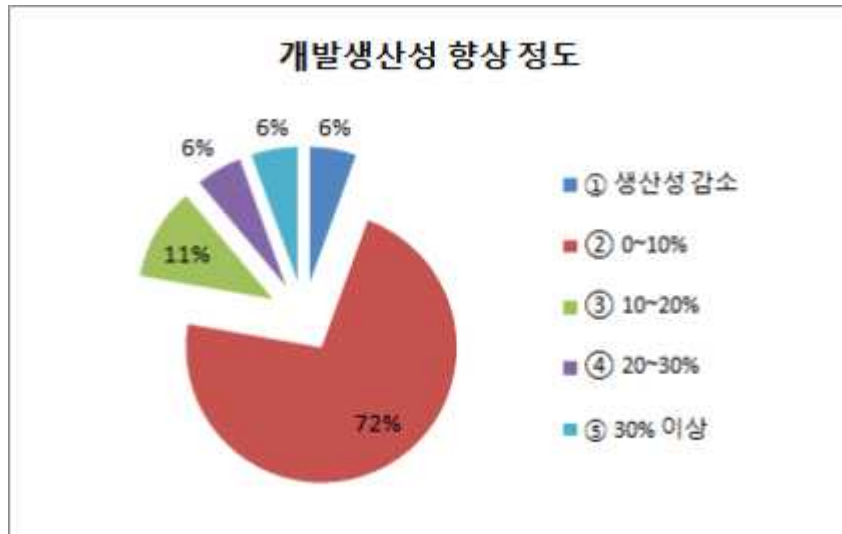
구분	N	비고
20% 이상 증가	1	
15~20% 증가	1	
10~15% 증가	3	
10% 미만 증가	12	가장 많이 응답
인원 감소	1	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

7) 개발생산성 향상 정도

Q15: SP인증 획득 후 기업(또는 기관)의 개발 생산성의 향상 정도는 어떻습니까?

① 생산성 감소	② 0~10%	③ 10~20%	④ 20~30%	⑤ 30% 이상
( )	( )	( )	( )	( )

- SP인증 획득 후 개발생산성이 향상되었다고 답변한 경우는 94%로 나타남
  - 개발생산성이 0~10% 향상했다고 응답한 경우가 가장 많은 72%로 나타남
  - 개발생산성이 10~12% 향상했다고 응답한 경우는 11%로 나타남
  - 개발생산성이 20~30% 향상했다고 응답한 경우는 6%로 나타남
  - 개발생산성이 30% 이상 향상했다고 응답한 경우는 6%로 나타남



[SP인증 전후 개발생산성 향상 정도 설문 결과]

- SP인증 획득 후 개발생산성이 감소했다고 답한 경우는 6%로 나타남

[SP인증 전후 개발생산성 향상 정도 응답표]

구분	N	비고
30% 이상 향상	1	
20~30% 향상	1	
10~20% 향상	2	
10% 미만 향상	13	가장 많이 응답
개발생산성 감소	1	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

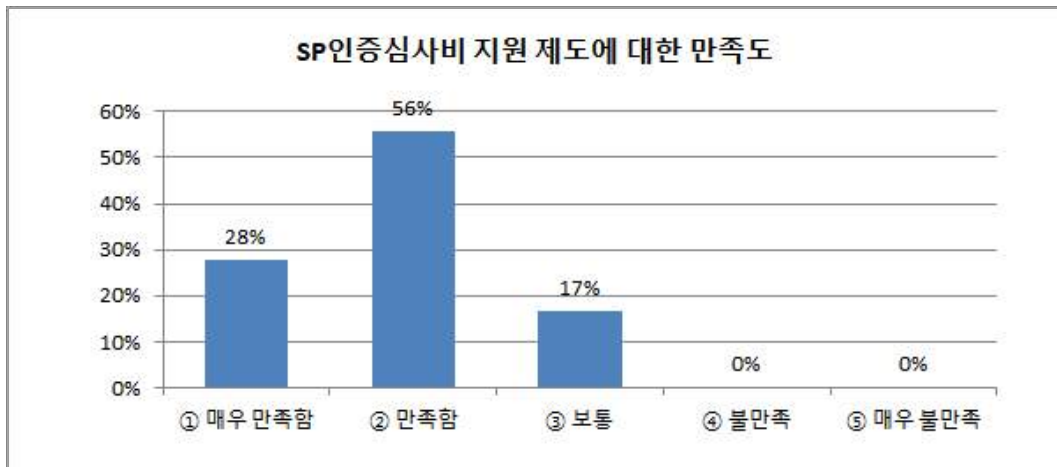
### 3.2.2 SP인증 관련 지원 제도 만족도 설문 분석

#### 가. SP인증 심사비 지원 제도에 대한 만족도

**Q16:** SP인증 심사에 소요되는 비용 중 SP인증을 획득한 중소기업의 경우 심사비의 50%를 정보통신산업진흥원에서 지원하는 제도에 대해서 어느 정도 만족합니까?

① 매우 만족함	② 만족함	③ 보통	④ 불만족	⑤ 매우 불만족
( )	( )	( )	( )	( )

- SP인증 심사에서 인증에 성공하는 경우 50%를 지원해주는 제도에 대해서 보통 이상을 응답한 경우는 100%로 나타남
  - 만족함이라고 응답한 경우는 56%로 나타남
  - 매우 만족함이라고 응답한 경우는 28%로 나타남
  - 보통으로 응답한 경우가 17%로 나타남



[SP인증심사비 지원 제도에 대한 만족도 설문 결과]

- SP인증 심사에서 인증에 성공하는 경우 50%를 지원해주는 제도에 대해서 불만족 또는 매우 불만족으로 응답한 경우 각각 0%로 나타남

[SP인증 심사비 지원 제도에 대한 만족도 설문 응답표]

구분	N	비고
매우 만족함	5	
만족함	10	가장 많이 응답
보통	3	
불만족	0	
매우 불만족	0	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

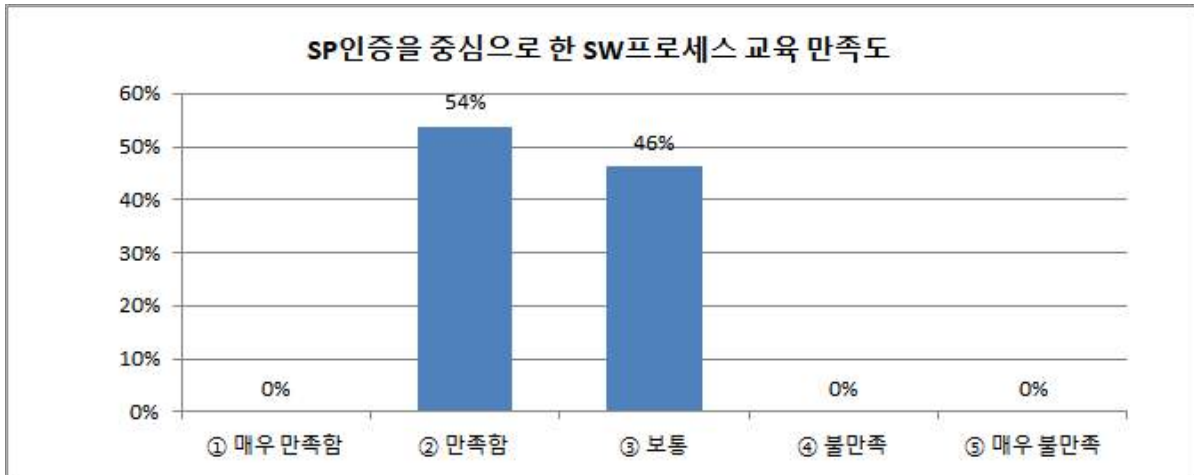
- 기타로 “SP인증심사비 지원비율을 높여주면 좋겠다”는 의견이 있음

나. SP인증을 중심으로 한 SW프로세스 교육 만족도

Q17: 정보통신산업진흥원에서 매년 5~10회 무료로 진행하고 있는 “SP인증을 중심으로 한 SW프로세스 교육”을 참석한 적이 있다면 답변해주십시오. SP인증 관련 교육 지원에 대해서 어느 정도 만족합니까?

① 매우 만족함	② 만족함	③ 보통	④ 불만족	⑤ 매우 불만족
( )	( )	( )	( )	( )

- SP인증을 중심으로한 SW프로세스 교육을 지원하는 제도에 대해 만족도에서 보통이상으로 응답한 경우는 100%로 나타남
  - 만족함이라고 응답한 경우는 54%로 나타남
  - 보통이라고 응답한 경우는 46%로 나타남
- SP인증을 중심으로한 SW프로세스 교육을 지원하는 제도에 대해 만족도에서 불만족으로 응답한 경우는 0%로 나타남
  - 불만족 또는 매우 불만족으로 응답한 경우는 각각 0%로 나타남



[SP인증을 중심으로 한 SW프로세스 교육 만족도 설문 결과]

[SP인증을 중심으로 한 SW프로세스 교육 만족도 응답표]

구분	N	비고
매우 만족함	0	
만족함	7	
보통	6	
불만족	0	
매우 불만족	0	
<b>전체</b>	<b>13</b>	

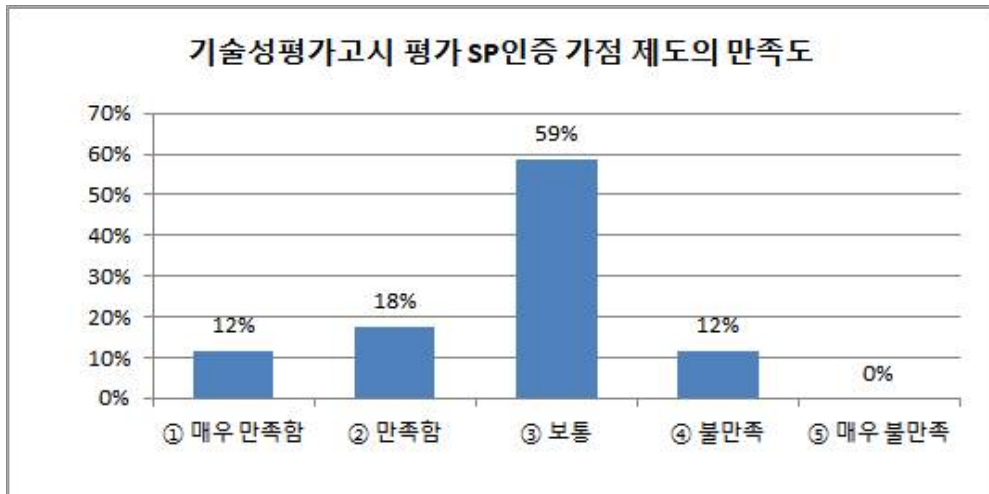


다. 기술성평가고시의 SP인증 가점 제도의 만족도

Q18: SP인증을 획득한 경우 공공사업에서 기술성평가고시를 통해서 평가 가점을 제공하는 등의 혜택을 부여하고 있습니다. 현재 제공되는 제도적인 혜택에 대해서 어느 정도 만족하십니까?

① 매우 만족함	② 만족함	③ 보통	④ 불만족	⑤ 매우 불만족
( )	( )	( )	( )	( )

- 과학기술정보통신부 기술성평가고시를 통해서 평가시 SP인증 가점을 제공하는 제도에 대해서 보통이상을 응답한 경우는 88%로 나타남
  - 매우 만족함이라고 응답한 경우는 12%로 나타남
  - 만족함으로 응답한 경우는 18%로 나타남
  - 보통이라고 응답한 경우는 59%로 나타남
- 과학기술정보통신부 기술성평가고시를 통해서 평가시 SP인증 가점을 제공하는 제도에 대해서 불만족을 응답한 경우는 12%로 나타남



[기술성평가고시를 통한 SP인증 가점제도 만족도 설문 결과]

- 불만족으로 응답하고 기타 의견으로 관련 “혜택을 받은 적이 없다”는 의견이 있음

[기술성평가고시를 통한 SP인증 가점제도의 만족도 설문 응답표]

구분	N	비고
매우 만족함	2	
만족함	3	
보통	10	
불만족	2	
매우 불만족	0	
전체	17	

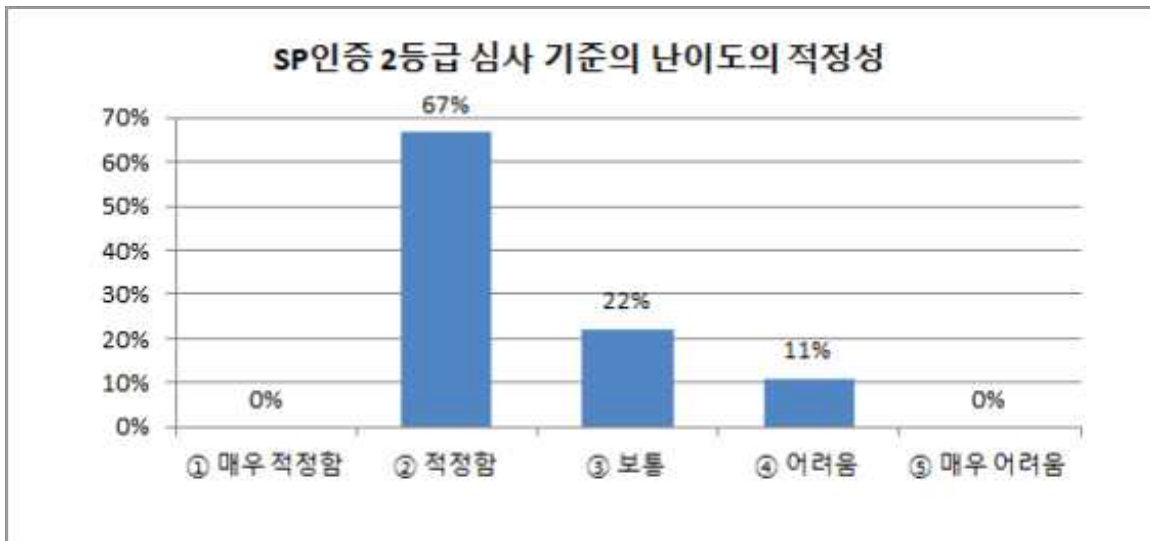
### 3.2.3 제도 개선 설문 분석

#### 가. SP인증 2등급 심사 기준의 난이도의 적정성

Q19: SP인증은 2등급과 3등급으로 구분되어 신청할 수 있습니다. S인증 2등급 심사 기준의 난이도는 적정하다고 생각하십니까?

① 매우 적정함	② 적정함	③ 보통	④ 어려움	⑤ 매우 어려움
( )	( )	( )	( )	( )

- SP인증 2등급 심사 기준의 난이도의 적정성에 대한 응답으로 보통 이상을 응답한 경우는 89%로 나타남
  - 적정함이라고 응답한 경우는 67%로 나타남
  - 보통이라고 응답한 경우는 22%로 나타남
  - 매우 적정함으로 응답한 경우는 0%로 나타남



[SP인증 2등급 심사 기준의 난이도 적정성 조사 설문 결과]

- SP인증 2등급 심사 기준의 난이도의 적정성에 대한 응답으로 어렵다고 응답한 경우는 11%로 나타남

[SP인증 2등급 심사 기준의 난이도의 적정성 설문 응답표]

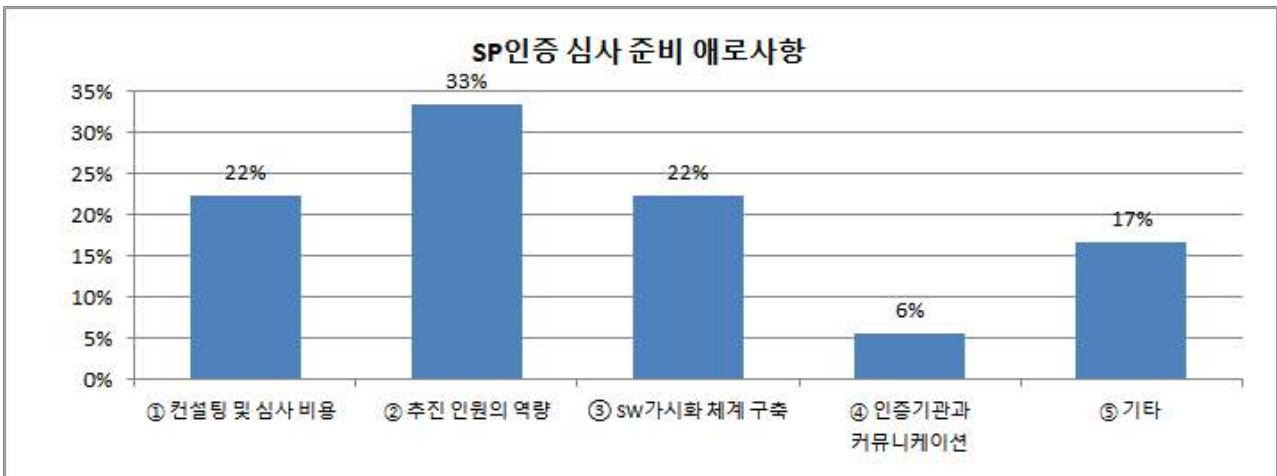
구분	N	비고
매우 적정함	0	
적정함	12	가장 많이 응답함
보통	4	
어려움	2	
매우 어려움	0	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

나. SP인증 심사 준비 애로사항

Q19: SP인증 2등급을 준비하고 심사를 진행하면서 겪은 애로사항 중에서 가장 어려웠다고 생각하시는 항목은 무엇입니까?

① 컨설팅 및 심사 비용	② 추진 인원의 역량	③ SW가시화 체계 구축	④ 인증기관과 커뮤니케이션	⑤ 기타
( )	( )	( )	( )	( )

- SP인증 2등급을 준비하고 심사를 진행하면서 겪은 애로사항 중에서 가장 어려웠다고 생각하는 질문에 대해 추진 인원의 역량이라고 응답한 경우가 33%로 나타남
- 컨설팅 및 심사 비용과 SW가시화 체계 구축 항목이 애로사항 중에서 가장 어려웠다고 응답한 비율이 각각 22%로 나타남
- 인증기관과 커뮤니케이션이라고 응답한 비율도 6%로 나타남
- 기타 설문 응답 항목에 없는 경우도 17%로 나타남



[SP인증 심사 준비 애로사항 조사 설문 결과]

[SP인증 심사 준비 애로사항 조사 설문 응답표]

구분	N	비고
컨설팅 및 심사 비용	4	
추진 인원의 역량	6	가장 많이 응답함
SW가시화 체계 구축	4	
인증기관과 커뮤니케이션	1	
기타	3	
<b>전체</b>	<b>18</b>	

○ 기타 의견으로 다음과 같은 의견이 있음

**[SP인증 심사 준비 애로사항 기타 의견]**

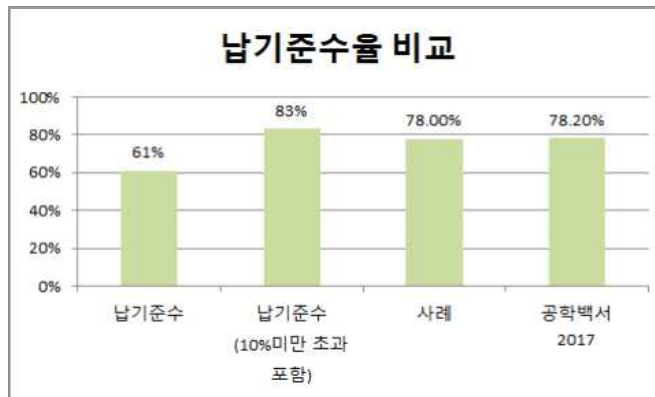
구분	기타 의견
A사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 평가 기준의 모호함</li> <li>• 심사원 마다 약간의 기준이 다름</li> <li>• SP 적용을 위해 계획 단계에서 각 프로세스를 커스터마이징 할 때, 커스터마이징의 범위가 명확하지 않아 결국 모든 프로세스를 따라야 하는 경우가 있음</li> <li>• 고객 특성 상 SP 적용이 어려운 부분이 있어 두 가지를 만족하기 위해 일의 양이 두 배로 증가하는 현상이 있음</li> </ul>
B사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자체 역량 부족했던 부분이 있음</li> </ul>
C사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SP심사전 SP품질체계로 폴더 및 산출물관리</li> <li>✓ 심사를 위한 프로젝트 작업산출물의 확보 문제로 검토됨</li> </ul>

### 3.2.4 자료 조사 통합 분석

#### 가. SP인증 기업과 일반 SW기업과 성과 비교

##### 1) 납기준수율 정도 (2017 SW공학백서와 비교)

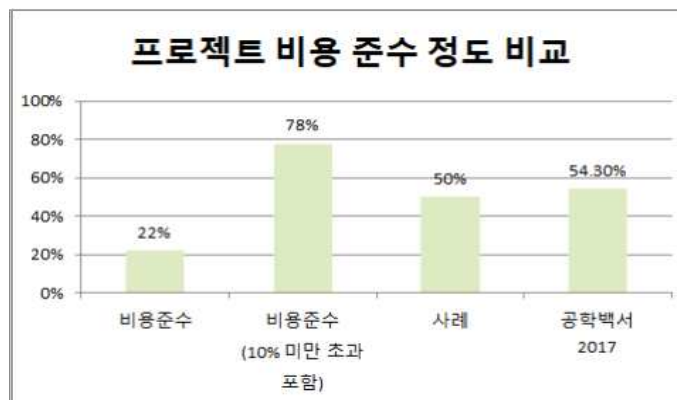
- SP인증기업(중소기업) 기준으로 납기준수 응답은 61% 수준이며, 10% 미만 초과 응답을 포함하는 경우 83%로 나타남
- 사례로 응답한 납기준수는 78%로 나타남
- 2017년 SW공학백서 기준 대기업, 중견기업 포함하여 78.2% 납기 준수



[SP인증기업과 일반 SW기업 납기준수율 비교]

##### 2) 프로젝트 비용 준수 정도 (2017 SW공학백서 비교)

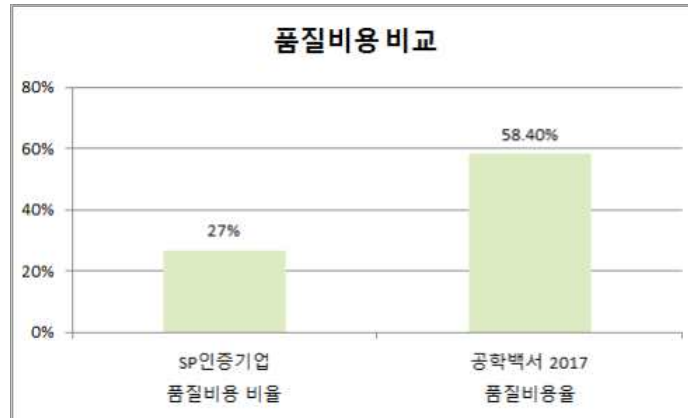
- SP인증기업(중소기업) 기준으로 비용 준수는 22%이며, 10% 미만 초과를 포함하는 경우 78%로 나타남
- 사례로 응답한 프로젝트 비용 준수는 50%로 나타남
- 2017년 공학백서 기준으로 대기업, 중견기업이 포함되어 54.3% 비용 준수



[SP인증기업과 일반 SW기업 비용 준수 정도 비교]

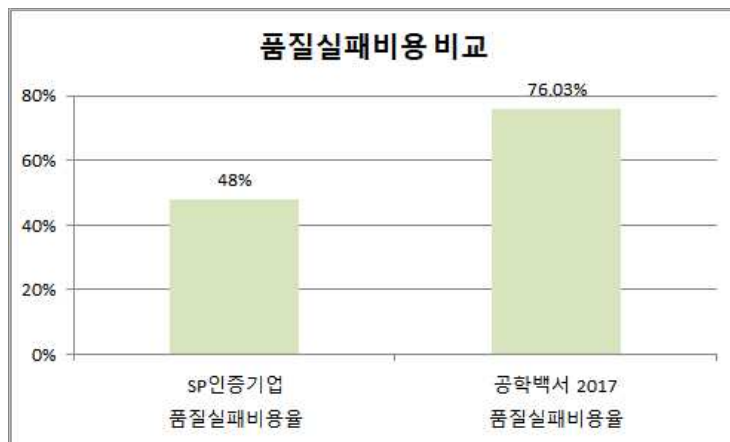
3) 품질실패비용 비율 정도(2017 SW공학백서와 비교)

- SP인증기업(중소기업) 기준으로 설문조사에서 전체 프로젝트에서 품질비용이 차지하는 비율은 사례조사에서 평균 27%로 나타남
- 2017년 공학백서 기준 대기업, 중견기업 포함하여 전체 프로젝트 비용 중에서 58.4%를 품질 비용이 차지함



[SP인증기업과 일반기업 품질비용 비교]

- 설문에서 사례로 응답한 품질비용 중에서 품질실패비용의 비율은 평균 48%로 나타남
- 2017년 공학백서 기준 전체 품질비용 중에서 품질실패비용이 차지하는 비율은 76.03%로 나타남
- SP인증기업은 품질 실패비용이 차지하는 비율이 48%로 품질예방비용과 품질평가비용에 많이 투입함으로써 품질실패비용이 감소하고 전체 품질비용이 감소하는 효과가 나타남



[SP인증기업과 일반기업 품질실패비용 비교]

나. SP인증 기업 SP인증 전후 매출액 증가 비교

1) SP인증기업의 인증년도 기준으로 매출 성과 분석

- SP인증 이전 전년도 매출액 대비 SP인증 당해년도 매출 평균은 2.7% 증가한 것으로 나타남
- SP인증 이전 전년도 매출액 대비 SP인증 다음연도 매출 평균은 13.8% 증가한 것으로 나타남
- SP인증 이전 전년도 매출액 대비 SP인증 차차연도 매출 평균은 16.9% 증가한 것으로 나타남
- SP인증 이후 지속적으로 매출이 증가되고 있는 것으로 나타남



[SP인증기업의 SP인증 전후 매출 비교]

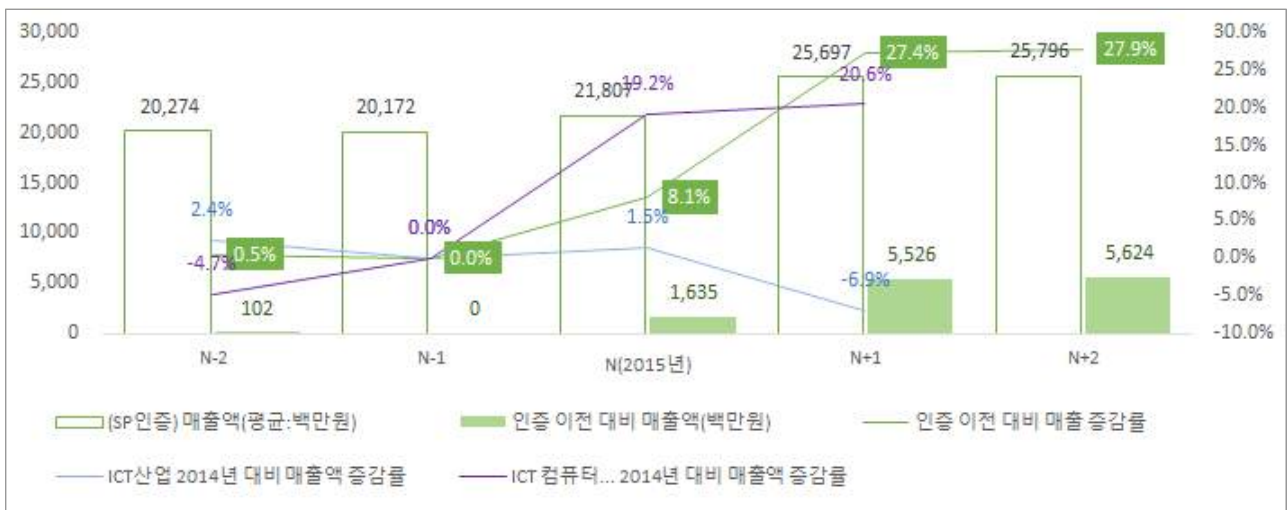
- SP인증 획득년도의 전년도 대비 매출액을 비교하는 경우 매출 증가율은 매우 큰 폭으로 나타나고 있음

[SP인증기업의 SP인증 전후 매출 비교표]

구분	N-2	N-1	N (SP인증 획득년도)	N+1	N+2
(SP인증) 매출액(평균:백만원)	21,457	22,060	22,647	25,094	25,796
인증 이전 대비 매출액(백만원)	-603	0	586	3,034	3,736
인증 이전 대비 매출 증감률	-2.7%	0.0%	2.7%	13.8%	16.9%

## 2) 2015년도 기준 인증기업의 매출 성과 분석

- SP인증 이전 2014년 매출액 대비 2015년 매출 평균은 8.1% 증가로 ICT 동업종 평균 증가율 19.2% 대비 낮게 나타남
- SP인증 이전 2014년 매출액 대비 2016년 매출 평균 27.4% 증가한 것으로 나타나며, ICT 동업종 평균 증가율 20.6%에 비해 높은 수치를 나타냄
- SP인증 이전 2014년 매출액에 비해 2017년 기준 매출은 평균 27.9% 증가한 것으로 나타남



### [2015년 SP인증기업의 인증 전후 매출 비교]

- 2015년 연장 또는 재인증한 경우도 2015년 인증기업으로 포함
  - ICT 동업종은 “ICT 컴퓨터 프로그래밍 시스템통합 관리업“으로 적용함

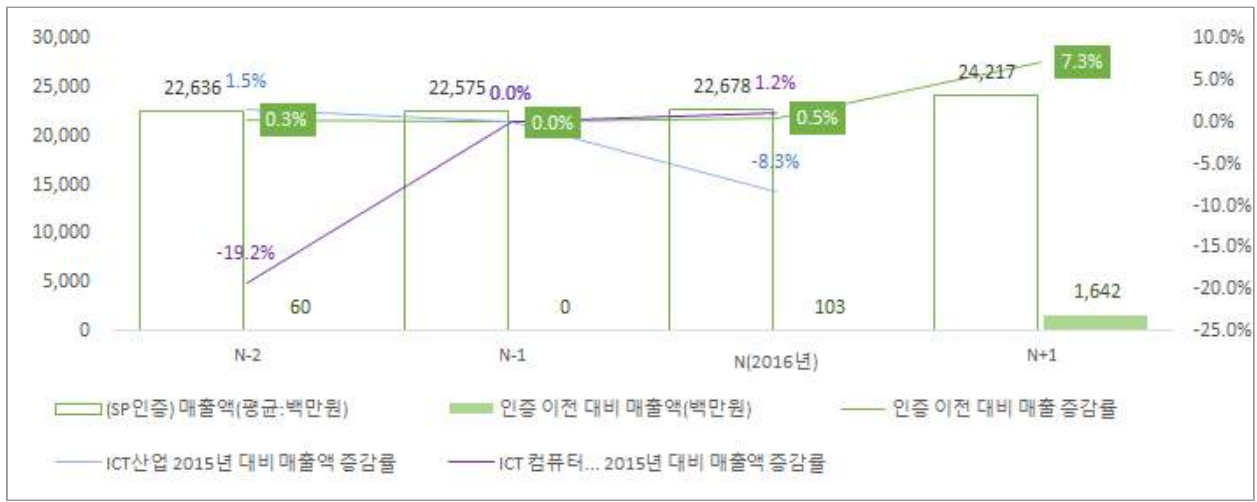
### [2015년 SP인증기업의 인증 전후 매출 비교표]

구분	N-2	N-1	N(2015년)	N+1	N+2
(SP인증) 매출액(평균:백만원)	20,274	20,172	21,807	25,697	25,796
인증 이전 대비 매출액(백만원)	102	0	1,635	5,526	5,624
인증 이전 대비 매출 증감률	0.5%	0.0%	8.1%	27.4%	27.9%
ICT산업 2014년 대비 매출액 증감률	2.4%	0.0%	1.5%	-6.9%	-
ICT 동업종 2014년 대비 매출액 증감률	-4.7%	0.0%	19.2%	20.6%	-



### 3) 2016년도 기준 인증기업의 매출 성과 분석

- SP인증 이전 2015년 매출액 대비 2016년 매출 평균은 0.5% 증가로 ICT 동업종 평균 증가율 1.2% 대비 약간 낮게 나타남
- SP인증 이전 2015년 매출액 대비 2016년 매출 평균 7.3% 증가한 것으로 나타나며, 2015년도 매출액 증가율 0.5%에 비해 높은 수치를 나타냄
- 2016년도 이전부터 인증을 유지하는 기업 비율은 27%로 나타내며, 신규 인증 기업이 73%로 나타남



#### [2016년 SP인증기업 인증 전후 매출 비교]

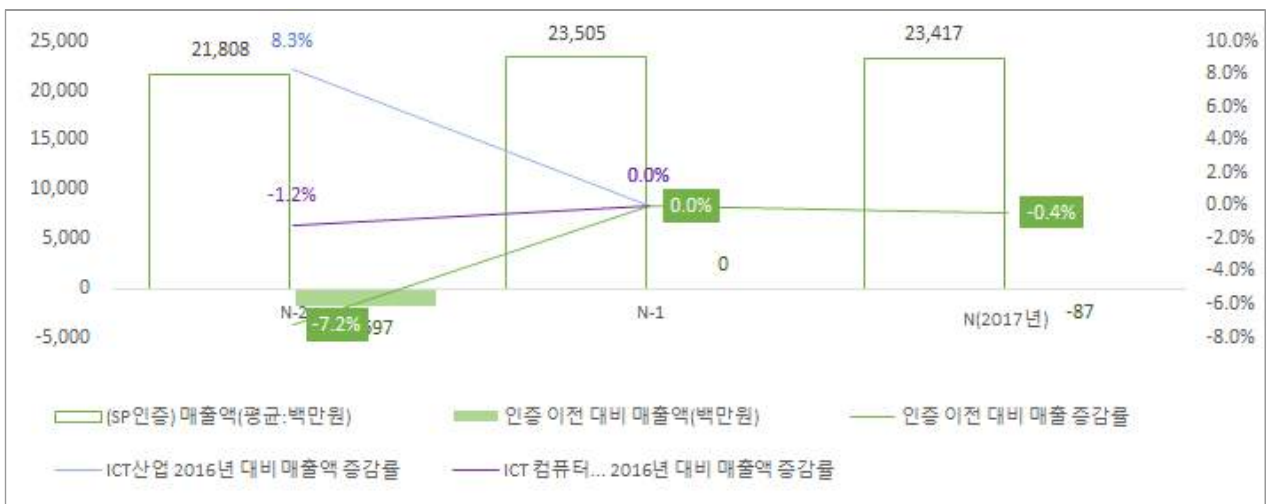
- 2016년 연장 또는 재인증한 경우도 2016년 인증기업으로 포함
  - ICT 동업종은 “ICT 컴퓨터 프로그래밍 시스템통합 관리업“으로 적용함

#### [2016년 SP인증기업 인증 전후 매출 비교표]

구분	N-2	N-1	N(2016년)	N+1
(SP인증) 매출액(평균:백만원)	22,636	22,575	22,678	24,217
인증 이전 대비 매출액(백만원)	60	0	103	1,642
인증 이전 대비 매출증감률	0.3%	0.0%	0.5%	7.3%
ICT산업 2014년 대비 매출액 증감률	1.5%	0.0%	-8.3%	
ICT 동업종 2014년 대비 매출액 증감률	-19.2%	0.0%	1.2%	

#### 4) 2017년도 기준 인증기업의 매출 성과 분석

- SP인증 이전 2016년 매출액 대비 2017년 매출 평균은 -0.4%로 근소하게 감소한 것으로 나타남
- 2015년도 대비 2016년도 매출 증가율은 7.2%로 나타나고 있음
- 2017년도 이전부터 인증을 유지하는 기업 비율은 63%로 나타내며, 신규 인증 기업이 37%로 나타남



[2017년 SP인증기업의 인증 전후 매출 비교]

- 2017년 연장 또는 재인증한 경우도 2017년 인증기업으로 포함
  - ICT 동업종은 “ICT 컴퓨터 프로그래밍 시스템통합 관리업“으로 적용함

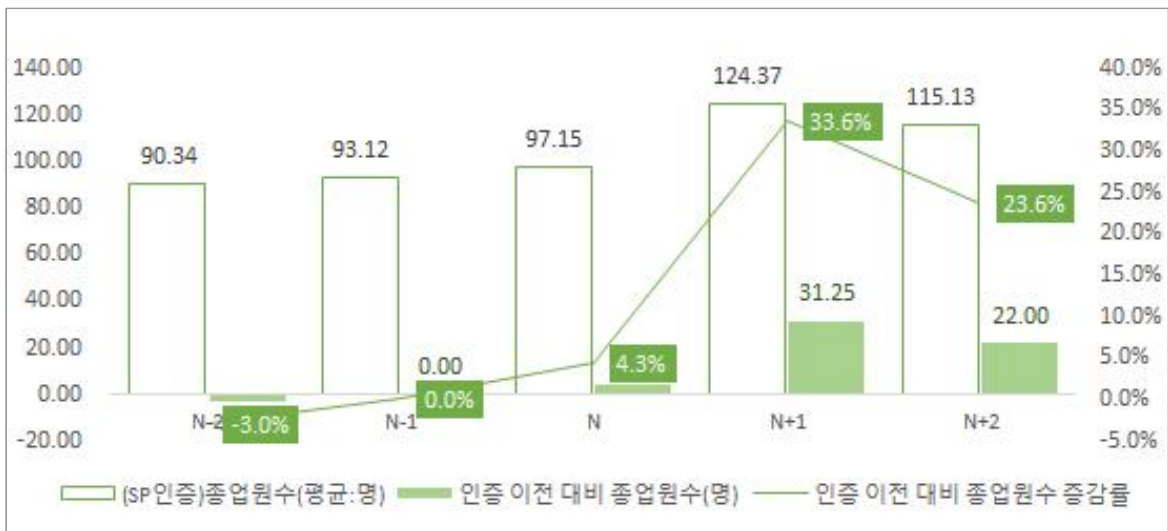
[2017년 SP인증기업의 인증 전후 매출 비교표]

구분	N-2	N-1	N(2017년)
(SP인증) 매출액(평균:백만원)	21,808	23,505	23,417
인증 이전 대비 매출액(백만원)	-1,697	0	-87
인증 이전 대비 매출 증감률	-7.2%	0.0%	-0.4%
ICT산업 2014년 대비 매출액 증감률	8.3%	0.0%	
ICT 동업종 2014년 대비 매출액 증감률	-1.2%	0.0%	

다. SP인증 기업 전후 고용 증가 분석

○ SP인증기업의 인증년도 기준으로 고용 증가 분석

- SP인증 기업의 SP인증 획득 전년도 기준으로 평균 종업원수는 SP인증 획득 다음년도에는 29.6% 증가를 나타남
- SP인증 기업의 SP인증 획득 전년도 기준으로 평균 종업원수는 SP인증 획득 차차년도에는 21.2% 증가로 나타남
- 차차년도의 종업원수 증가율이 전년도에 비해 감소하는 것으로 나타나고 있으며, N+1 대상이 되는 기업 즉 2015년도 SP인증을 획득한 기업수에서 인증을 유지하고 있는 기업이 15개로 감소하기 때문으로 분석됨



[SP인증기업의 인증 전후 종업원수 증가 분석]

○ SP인증 획득년도 차년도, 차차년도 대비 증가된 현황을 보이고 있음

[SP인증기업의 인증 전후 종업원수 증가 분석표]

구분	N-2	N-1	N (SP인증 획득년도)	N+1	N+2
SP인증 기업의 종업원수(평균:명)	90.34	93.12	97.15	124.37	115.13
SP인증 이전 대비 종업원수(명)	-2.78	0.00	4.02	31.25	22.00
인증이전 대비 종업원수 증감률(%)	-3.0%	0.0%	4.3%	33.6%	23.6%

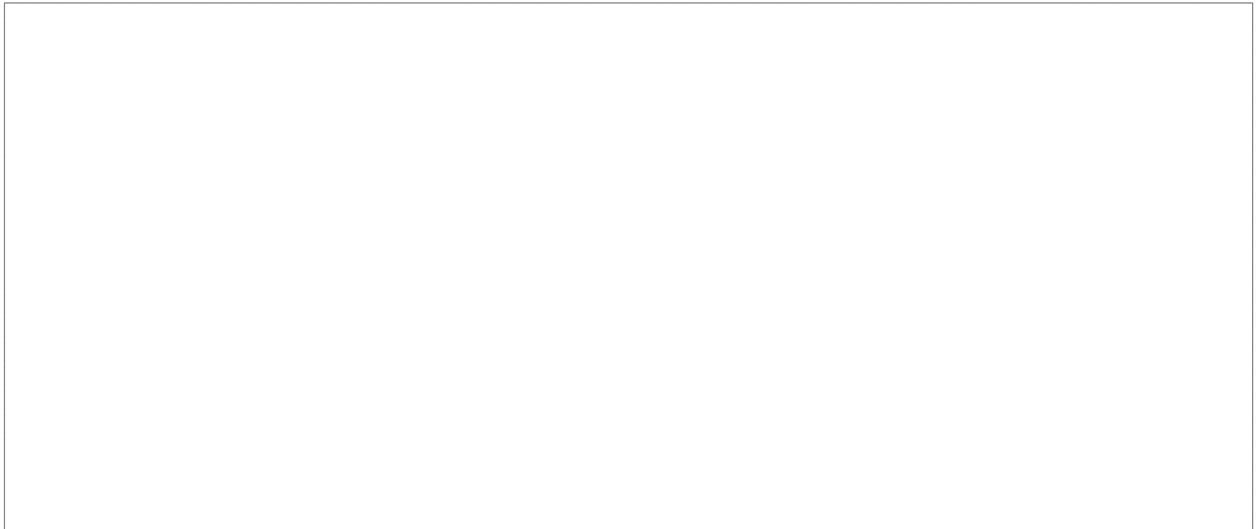
라. SP인증 기업 전후 부가가치 증감 분석

- SP인증기업의 인증년도 기준으로 부가가치 증가 분석
  - SP인증 이전 대비 부가가치 증감을 1%에 그치고 있음



[SP인증기업의 인증 전후 부가가치 증감 분석]

- 2015년 SP인증기업의 부가가치 분석 결과와 ICT산업 부가가치 평균을 비교한 결과 2016년 부가가치의 산업 전반적인 감소가 있음
- 2015년 대비 2017년의 부가가치는 5% 증가를 나타내고 있음



[2015년 SP인증기업의 인증 전후 부가가치 증감 분석]

- 2016년, 2017년 SP인증 기업은 비교 가능하지 않아서 분석에서 제외함

## 4. 제도 개선 제언

### 4.1. 제도 개선 방향

#### 4.1.1 SP인증 수수료 지원 제도

- SP인증 수수료 지원 제도의 만족 여부 설문에서 현행 SP인증 수수료 지원에 대해서 만족하지만, 일부는 SP인증 수수료 지원 비율 확대 필요성 제시
- 소기업이 활용할 수 있도록 SP인증 1등급을 정립하여 적용하는 경우 SP인증 수수료 지원을 확대할 필요가 있음
- 지원 대상 기업의 범위를 중소기업 또는 소기업으로 할 것인지는 별도 검토 필요함

#### 4.1.2 SP인증 서비스 지원 제도

- SP인증 서비스 지원 제도를 사전 진단을 포함하여 멘토링이 가능하도록 확대 지원
- SP인증 1등급 적용할 경우 대부분의 대상이 되는 소기업에 대한 지원 필요
- 지원 대상 소기업에 대한 기준 별도 마련 필요

#### 4.1.3 SP인증 기술성평가고시의 평가 가점 제도

- 설문조사에서 SP인증을 받은 기업이 “기술성평가고시의 혜택을 받은 적이 없다”는 불만 의견을 제시함
- 기술성평가고시의 내용을 발주자가 적용하기 쉬운 기준으로 변경 필요
- 기술성평가고시의 적용을 과학기술정보통신부 산하 기관에 대해서는 강제화 하는 방안 검토 필요
  - SP인증 획득 기업에 대해서 기술성평가고시의 명확한 적용을 통해서 가점을 획득할 수 있도록 유인책 필요
  - 가점제도, 우선구매제도 등을 통해서 SP인증의 활용성을 확대할 수 있도록 유도 필요

## 4.2. SW공학 정책 개선 방향

### 4.2.1 SP인증 인지도 개선

- SP인증의 인지도가 SW프로세스 교육, 세미나 등을 통해서 많이 개선됨
- 그럼에도 불구하고, SP인증을 획득 이후에도 기업의 인지도가 변화가 없다는 답변이 11%로 나타난 것은 개선이 필요함
- 교육, 세미나 등이 대부분 SW기업의 실무 담당자 교육에 치우치고 있는 관계로 SW기업이 아닌 기업들의 CEO 및 경영진을 대상으로 하는 SW공학과 SP인증 등에 대한 인식 개선을 위한 교육과 세미나가 필요함

### 4.2.2 SP인증 기반의 SW가시화 체계 구축 지원

- SP인증을 준비 및 심사를 진행하면 겪은 애로사항으로 두 번째로 어려움이 있는 항목이 SW가시화 체계 구축이라고 응답하고 있음
- 중소 SW기업들이 SP인증을 추진하면서 SW가시화 체계 구축을 위해서 기업 환경과 프로세스에 맞게 조정하고 적용하면서 많은 시행착오를 거침
- 정보통신산업진흥원에서 SW가시화 체계 구축을 위해 민간 협회 또는 학회와 협력 체계를 구축하여 많은 중소 SW기업들이 SW가시화 체계를 쉽게 적용할 수 있도록 지원할 수 있도록 하는 사업 필요

## 첨부: 설문서

### 설문서

본 설문은 “2018년 SP인증 모델 개선(심사기준) 및 성과분석” 을 위해서 정보통신산업진흥원 주관으로 SP인증 획득 기업 및 기관의 의견을 반영하기 위한 설문입니다. 응답하신 결과는 SP인증 모델 개선 및 성과분석에 반영되며, 응답하신 내용은 상기 목적이외에는 절대 사용하지 않겠습니다. 이 설문을 통해 조사된 모든 내용은 비밀이 보호되도록 “통계법 제33조(비밀의 보호 등)” 을 준수합니다.

※설문 항목을 읽고 가장 가까운 항목에 “O” 표해 주세요.

1. 소속 기관/기업 유형 : 대기업( ), 중견기업( ), 중소기업( ), 공공( ), 기타( )

2. SP인증 획득을 진행하면서 소프트웨어 프로세스 역량이 향상되었다고 생각하십니까 ?

① 매우 상당히 향상됨 (20%이상)	② 상당부분 향상됨 (20%미만~10%이상)	③ 일부 향상됨(10% 미만)	④ 인증 진행전과 동일함	⑤ 인증 진행전보다 퇴보함
( )	( )	( )	( )	( )

3. SP인증 획득을 진행하면서 프로젝트관리(프로젝트계획, 프로젝트통제, 협력업체) 영역의 역량이 어느 정도 향상되었다고 생각 하십니까 ?

① 매우 상당히 향상됨 (20%이상)	② 상당부분 향상됨 (20%미만~10%이상)	③ 일부 향상됨(10% 미만)	④ 인증 진행전과 동일함	⑤ 인증 진행전보다 퇴보함
( )	( )	( )	( )	( )

4. SP인증 획득을 진행하면서 개발(고객요구사항관리, 분석, 설계, 구현, 테스트) 영역의 역량이 어느 정도 향상되었다고 생각 하십니까 ?

① 매우 상당히 향상됨 (20%이상)	② 상당부분 향상됨 (20%미만~10%이상)	③ 일부 향상됨(10% 미만)	④ 인증 진행전과 동일함	⑤ 인증 진행전보다 퇴보함
( )	( )	( )	( )	( )

5. SP인증 획득을 진행하면서 지원(품질보증, 형상관리, 측정 및 분석) 영역의 역량이 어느 정도 향상되었다고 생각 하십니까 ?

① 매우 상당히 향상됨 (20%이상)	② 상당부분 향상됨 (20%미만~10%이상)	③ 일부 향상됨(10% 미만)	④ 인증 진행전과 동일함	⑤ 인증 진행전보다 퇴보함
( )	( )	( )	( )	( )

6. SP인증 획득을 통해서 귀사 또는 귀 기관의 인지도가 향상되었다고 생각하십니까 ?

① 매우 향상함	② 상당 부분 향상됨	③ 일부 향상됨	④ 향상되지 않음	⑤ 오히려 인지도 저하
( )	( )	( )	( )	( )

7. SP인증 획득 여부에 주요 영향을 주는 프로세스는 무엇이라고 생각하십니까 ?

① 프로젝트 계획	② 고객요구사항관리	③ 테스트	④ 형상관리	⑤ 측정 및 분석
( )	( )	( )	( )	( )

8. SP인증을 획득하는데 가장 중요하게 필요한 항목은 무엇이라고 생각하십니까?

① 경영진의 의지	② 관리자/팀원의 참여	③ SW가시화 도구 확보	④ 컨설팅 비용 확보	⑤ 교육
( )	( )	( )	( )	( )

9. SP인증 획득 이전에 비해 현재 매출의 증가는 어느 정도입니까?

① 매출 20% 이상 증가	② 10%이상 20% 미만 증가	③ 매출 10% 미만 증가	④ 매출 변화 없음	⑤ 매출 감소함
( )	( )	( )	( )	( )

10. 최근 완료된 프로젝트의 납기준수율은 어느 정도입니까?

계약서 또는 최초계획서에 기재된 날짜와 실제 프로젝트 종료일을 비교해서 표기해 주십시오. <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">                     (프로젝트 종료기간-계약기간)/계약기간  <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">계약/계획기간(개월) *소수점1자리</td> <td style="text-align: center;">종료기간(개월) *소수점1자리</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">( 6.0 ) 개월</td> <td style="text-align: center;">( 7.5 ) 개월</td> </tr> </table>                     (종료기준 : 완료보고 후 유지보수로 전환하거나, 개발자 철수일을 의미합니다.)                 </div>					계약/계획기간(개월) *소수점1자리	종료기간(개월) *소수점1자리	( 6.0 ) 개월	( 7.5 ) 개월
계약/계획기간(개월) *소수점1자리	종료기간(개월) *소수점1자리							
( 6.0 ) 개월	( 7.5 ) 개월							
① 납기 준수	② 납기 10% 미만 지연	③ 납기 10%이상 20% 미만 지연	④ 납기 20% 이상 30% 미만 지연	⑤ 납기 30% 이상 지연				
( )	( )	( )	( )	( )				

11. 최근 완료된 프로젝트의 계획 시 비용과 실제 비용은 어느 정도입니까?

분석, 설계, 구현, 테스트, 이행/ 안정화 단계별 투입된 총 계획 비용과 투입비용입니다 <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">계획 비용</td> <td style="text-align: center;">실제 비용</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">( 120 ) 백만원</td> <td style="text-align: center;">( 150 ) 백만원</td> </tr> </table>					계획 비용	실제 비용	( 120 ) 백만원	( 150 ) 백만원
계획 비용	실제 비용							
( 120 ) 백만원	( 150 ) 백만원							
① 비용 초과 없음	② 비용 10% 미만 초과	③ 비용 10% 이상 20% 미만 초과	④ 비용 20% 이상 30% 미만 초과	⑤ 비용 30% 이상 초과				
( )	( )	( )	( )	( )				



12. 최근 완료된 프로젝트의 품질 비용은 어느 정도 투입하였습니까?

품질예방비용은 품질보증, 형상관리 투입 비용, 품질평가비용은 동료검토, 감리, 테스트 투입 비용, 내부 품질실패비용은 동료검토, 감리, 테스트 조치 비용, 외부 품질실패비용은 릴리스 또는 시스템 오픈 후 식별된 결함 조치 비용

품질예방비용	품질평가비용	내부 품질실패비용	외부 품질실패비용
( 120 ) 백만원	( 150 ) 백만원	( 150 ) 백만원	( 150 ) 백만원

① 품질 비용 20% 미만	② 20% 이상 30% 미만	③ 30% 이상 40% 미만	④ 40% 이상 50% 미만	⑤ 50% 이상
( )	( )	( )	( )	( )

13. 최근 완료된 프로젝트에서 동료검토, 테스트, 릴리스 또는 시스템 오픈 이후 결함을 발견하여 조치한 건수는 어느 정도이며, 릴리스 또는 시스템 오픈 전에 결함을 발견하여 제거한 비율은 어느 정도입니까 ?

릴리스 또는 시스템 오픈 전 결함제거율 = (분석/설계 동료검토 결함수 + 코드검토/단위테스트 결함수 + 통합/시스템/인수테스트 결함수) ÷ 전체 결함건수

분석/설계 동료검토	코드검토, 단위테스트	통합/시스템/인수테스트	릴리스 또는 시스템 오픈 후
( ) 건	( ) 건	( ) 건	( ) 건

① 80% 미만	② 80% 이상 90% 이상	③ 90% 이상 96% 미만	④ 96% 이상 99% 미만	⑤ 99% 이상
( )	( )	( )	( )	( )

14. SP인증 획득 후 기업의 인력(종업원수)은 증가 정도는 어떻습니까?

① 인원감소	② 0~10%	③ 10~15%	④ 15~20%	⑤ 20% 이상
( )	( )	( )	( )	( )

15. SP인증 획득 후 기업(또는 기관)의 개발 생산성의 향상 정도는 어떻습니까?

① 생산성 감소	② 0~10%	③ 10~20%	④ 20~30%	⑤ 30% 이상
( )	( )	( )	( )	( )

16. SP인증 심사에 소요되는 비용 중 SP인증을 획득한 중소기업의 경우 심사비의 50%를 정보통신산업진흥원에서 지원하는 제도에 대해서 어느 정도 만족합니까?

① 매우 만족함	② 만족함	③ 보통	④ 불만족	⑤ 매우 불만족
( )	( )	( )	( )	( )

불만족의 경우 사유 :

17. 정보통신산업진흥원에서 매년 5~10회 무료로 진행하고 있는 “SP인증을 중심으로 한 SW프로세스 교육” 을 참석한 적이 있다면 답변해주시오. SP인증 관련 교육 지원에 대해서 어느 정도 만족합니까?

① 매우 만족함	② 만족함	③ 보통	④ 불만족	⑤ 매우 불만족
( )	( )	( )	( )	( )

불만족의 경우 사유 :

18. SP인증을 획득한 경우 공공사업에서 기술성평가고시를 통해서 평가 가점을 제공하는 등의 혜택을 부여하고 있습니다. 현재 제공되는 제도적인 혜택에 대해서 어느 정도 만족하십니까?

① 매우 만족함	② 만족함	③ 보통	④ 불만족	⑤ 매우 불만족
( )	( )	( )	( )	( )

불만족의 경우 사유 :

19. SP인증은 2등급과 3등급으로 구분되어 신청할 수 있습니다. S인증 2등급 심사 기준의 난이도는 적정하다고 생각하십니까?

① 매우 적정함	② 적정함	③ 보통	④ 어려움	⑤ 매우 어려움
( )	( )	( )	( )	( )

매우 어려운 경우 사유 :

20. SP인증 2등급을 준비하고 심사를 진행하면서 겪은 애로사항 중에서 가장 어려웠다고 생각하시는 항목은 무엇입니까?

① 컨설팅 및 심사 비용	② 추진 인원의 역량	③ SW가시화 체계 구축	④ 인증기관과 커뮤니케이션	⑤ 기타
( )	( )	( )	( )	( )

기타 의견 :

## IV. 결론

- 지능형·자율형 SW의 유형과 그 유형에 따른 개발 및 유지보수 특성을 조사하고 개발의 문제점을 해결하고 품질을 보장하기 위한 활동을 연구하여 SP인증기준의 세부평가항목 등에 추가함
  - 평가항목 5개 추가 : 전부 부가 프로세스 형태로 정의
  - 세부평가항목 16개 추가 : 부가 프로세스의 적용 영역을 별도 표시
  - 점검항목 73개 추가 : SP인증 심사 시에 subpractices의 평가에 활용
  - 참고사항 40개 추가 : 지능형·자율형 S.W 개발의 세부활동을 이해하는데 도움을 줌
- 향후 지능형 SW에 대한 프로세스 인증기준은 별도의 심사모델을 개발하는 것이 필요할 것으로 보임
  - 현재는 당장 법령에 명시된 평가영역의 문제로 새로운 지능형SW 품질인증 모델을 만드는 것은 적절하지 않음
  - 프로젝트 관리, 지원, 조직관리 등을 포함하는 전 프로세스 영역과 프로세스 측정 프레임워크를 포함하는 신규 인증기준의 개발은 추가적인 연구가 필요하여 장기적인 과제로 추진 필요함
  - 지능형·자율형 SW 의 개발 프로세스 능력을 인증하는 새로운 인증모델을 국제표준화 하여 향후 글로벌 시장에서 인공지능 분야의 개발 및 프로세스 심사의 주도권을 확보할 필요가 있음
- 종전의 유효한 등급(Lv2, Lv3)외에, 소규모 기업(30인 이하, 매출 10억 내외)의 프로젝트 활용에 용이하고 최소한의 프로젝트 품질확보를 지원하는 인증기준 마련하였음
  - 1등급 세부평가항목 8개 정의 : 최소한의 품질확보 활동
  - 1등급 세부평가 항목의 추가에 따른 2등급 세부평가항목의 점검항목의 조정
- 수립된 SP 인증 최저등급(1등급) 기준은 ISO/IEC 33003에서 요구하는 기본적

인 Face validity 및 Content validity를 만족하도록 전문가 검토와 설문 조사 등을 수행하였으나, 향후 그 활용 효과성을 확인하기 위하여 시범적용 등의 후속 작업이 필요함

- 정의된 1등급 인증기준을 바탕으로 인증심사팀이 이를 잘 활용할 수 있도록 심사지침 및 심사도구의 개선을 포함한 시범적용이 필요함
- 장기적으로는 1등급으로 정의된 필수 개발 및 관리 활동이 소기업이 최소한의 품질 확보를 하고 2, 3 등급으로의 개선을 수행하는데 효과적인지를 검증하여야 함

## 참고 문헌

- [1] <https://www.unr.edu/cse/prospective-students/what-are-intelligent-systems>
- [2] <http://whatis.techtarget.com/definition/intelligent-system>
- [3] Agent Technique, SNU Biointelligent Lab, Tae-Jin Jeong
- [4] Quality Measures and Assurance for AI Software, John Rush, Computer Science Laboratory, SRI International
- [5] Quality Measurement Challenges for Artificial Intelligence Software, Zafar Ali Khan, 2016/2/14.
- [6] “How to assure the software quality for Artificial Intelligence? - Beyond the artificial intelligence Era and its accountability”, Nobuhiro Hosokawa, 7/7/2017.
- [7] Autonomous artificial intelligent agents, Răzvan V. Florian, Center for Cognitive and Neural Studies (Coneural)
- [8] Intelligent Agents, Dr. Gerhard Weiss, et al., University of Trento, Italy
- [9] Autonomous Systems-Opportunity and challenges for the Oil and Gas Industry, Lars Annfinn Ekornæsøter Managing Director, NFA
- [10] “Software Quality in Artificial Intelligence Systems,” B. Vinayagasundaram & S.K. Srivatsa, Information Technology Journal 6(6) 835-842, 20007
- [11] “The nine phases of Expert System development Lifecycle(EDLC)”, <https://www.slideshare.net/theintegralworm/esdlc>
- [12] <https://www.slideshare.net/ayushjo/project-based-learning-31854072>
- [13] “SOFTWARE AGENT CHARACTERISTICS: AUTONOMY AND ITS ATTRIBUTES,” Juan Pavon, et al. (확인 필요)
- [14] Agent-Oriented Software Engineering, Franco Zambonelli, April 2010.
- [15] Kolp, Manuel, Paolo Giorgini, and John Mylopoulos, "A goal-based organizational perspective on multi-agent architectures," Intelligent Agents VIII, Springer Berlin Heidelberg, 128-140, 2002.
- [16] 사회적 특성을 활용한 에이전트 기반 모델링 및 시뮬레이션 방법: 트로포스에 기반한 자가 적응적 스마트 그리드와 군 도메인 시스템에서의 적용 사례,

- 김시 현, 이석원 †, Journal of KIISE, Vol. 42, No. 12, pp. 1503-1521, 2015. 12
- [17] <http://dai.fmph.unibAI-2.sk/courses/ICI/References/rn.chap2.pdf>
- [18] AUML-BP: A Basic Agent Oriented Software Development Process Model Using AUML, Máira Athanázio de Cerqueira Gatti, Arndt von Staa and Carlos José Pereira de Lucena, Monografias em Ciência da Computação, No. 21/07, August, 2007
- [19] The Methodology of Expert Systems, Kantureeva Mansiya, et al. IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.14 No.2, February 2014.
- [20] “Developing Intelligent Agent Systems- A practical guide”, Lin Padgham & Michael Winikoff, RMIT University, Melbourne, AustraliAI-2.
- [21] Quality Assurance of Agent-Based and Self-Managed Systems
- [22] [PDF]Methods of Validating Expert Systems - University of Southern California
- [23] <https://msbfile03.usc.edu/.../Validating-Expert-Systems-Interfaces>
- [24] Architecture challenges for intelligent autonomous machines -An industrial perspective, Sagar Behere, et al. , KTH The Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.
- [25] Challenges and Opportunities for Autonomous Systems in Space, CHAD R. FROST
- [26] Towards a set of Measures for Evaluating Software Agent Autonomy, Fernando Alonso, et al., 2009 Eighth Mexican International Conference on Artificial Intelligence
- [27] “SW 안전성 공통 개발 가이드”, 한국정보통신산업진흥원, 2016.11
- [28] “I-Korea 4.0 실현을 위한 인공지능(AI) R&D 전략”, 과학기술부, 2018.5
- [29] “AI 개발 프로세스 인증기준(안)”, 김길조, 송희석, 이창수, 정보통신산업진흥원 보고서, 2018.3
- [30] “SW공학백서 2018”, 정보통신산업진흥원, 2018.3
- [31] Lucien Millette, Improving the Knowledge-based Expert system Life cycle, 2012
- [32] Mariya Yao, “6 ways AI Transforms Software Development”,

<https://www.metamaven.com/6-ways-machine-learning-transforms-software-development/>

[33] <https://reprints.forrester.com/#/assets/2/108/'RES121339'/reports>

[34] “Is there a Methodology for building Deep Learning systems?”,  
<https://www.quora.com/Is-there-a-Methodology-for-building-Deep-Learning-systems>

[35] “Preparing and Architecting for machine learning”,  
[https://www.gartner.com/binaries/content/assets/events/keywords/catalyst/catus8/preparing\\_and\\_architecting\\_for\\_machine\\_learning.pdf](https://www.gartner.com/binaries/content/assets/events/keywords/catalyst/catus8/preparing_and_architecting_for_machine_learning.pdf)

[36] ABHISHEK THAKUR, APPROACHING (ALMOST) ANY MACHINE LEARNING PROBLEM, Kaggle Team