韓國IT서비스學會誌
第17卷 第1號
2018年 3月, pp.59-77

Journal of Information Technology Services
https://doi.org/10.9716/KITS.2018.17.1.059

ANP 모형을 이용한 SP 인증 핵심 평가항목 도출 연구*

허상무** · 김우제***

A Study to Establish the Core Evaluation Items of SP Authentication using ANP(Analytic Network Process)*

Sang Moo Huh** · Woo Je Kim***

■ Abstract ■

Software process (SP) authentication is a certification system designed in order to improve software process and ensure software reliability of the Korean small and medium enterprises (SMEs). It is composed of 3 grades, 17 evaluation items and 70 detailed evaluation items (software process). In order to certificate grade 2, 42 detailed evaluation items must be satisfied. In order to certificate grade 3, all 70 detailed evaluation items must be satisfied. SMEs are more vulnerable to manpower and material resources than the major company. Therefore, it is difficult for SMEs to invest in the long term to improve the software process. If we can provide the core evaluation items to SMEs, SMEs will be able to improve software quality more efficiently and effectively. It can be used as a short way to acquire SP authentication. The evaluation items of SP are defined as influencing each other. Therefore, the core evaluation items might be established using related techniques. Although we searched for previous researches and related informations, the associated study was insufficient. In this study, ANP (Analytic Network Process) technique was applied, and the core evaluation items of SP authentication were established. SMEs will be able to acquire SP authentication more easily using the core evaluation items. Finally, we expect that this study will be used as a basis material for creating the SP 2.0 version.

Keyword : SP Authentication(Software Process Authentication), ANP(Analytic Network Process), SP Core Evaluation Items, SP ANP Model, SP Evaluation Items Influence, SP 2.0

Submitted : October 12, 2017 1st Revision : December 22, 2017 Accepted : January 6, 2018

* 본 연구는 서울과학기술대학교 교내 연구비 지원으로 수행되었음.
** 서울과학기술대학교 IT정책대학원 산업정보시스템 박사과정
*** 서울과학기술대학교 글로벌융합산업공학과 교수, 교신저자

1. 서 론

소프트웨어는 다양한 분야에서 서비스되고 있다. 하지만, 소프트웨어는 결함을 내포하고 있고 모든 결함을 제거하는 것은 불가능한 것으로 알려져 있다. 소프트웨어 품질을 향상시키기 위하여 소프트웨어 개발 프로세스에 집중하여, 개발 기간 내에 올바른 절차를 준수하고 적합한 자원을 투입하면 결함은 최소화되고 품질은 향상될 것이다. 소프트웨어 프로세스 향상을 위하여 ISO 12207, CMMI (Capability Maturity Model Integration), SPICE (ISO 15504) 등 표준 프로세스가 등장하였고, 개발현장에서 적용하고 있다. 하지만, 표준에서 제시하는 프로세스들은 너무 방대하여 준수하기 어렵고, 또한, 프로세스 인증을 취득하기 위한 비용도 고가로 책정되어 있다. 자원이 한정된 중소기업에서는 방대한 프로세스를 준수하기 어려우며, 인증 비용에 대한 부담도 적지 않다. 정부는 중소기업을 위하여 경량의 소프트웨어 프로세스 SP(Software Process) 인증 제도를 제정하였다. SP 인증 제도가 제정된 이후, 인증 제도를 적용하려는 중소기업이 증가하고 있다. SP 인증기업 현황을 살펴보면, 2009년부터 2017년 12월 27일 기준으로 172개의 중소기업이 SP 인증을 신청하였으며, 그 중 122개 기업만이 2등급을 획득하였고, 3등급을 획득한 기업은 전무한 실정이다. SP 인증은 CMMI 인증보다 경량이라고 하지만, 준수해야 할 평가항목(프로세스)이 적지 않다. 또한, SP 인증을 위하여 평가항목을 처음 도입할 때, 어느 평가항목부터 시작해야 하는지, 어느 것이 중요한 평가항목인지에 대한 지침은 전혀 없다. 지침이 없으므로, SP 인증을 처음 도입할 때 어느 것 부터 시작해야 하는지, 평가항목 별로 어느 정도 집중해야 하는지를 알 수 없으므로 많은 혼란과 어려움을 겪고 있고, 3등급 인증은 말할 것도 없이, 2등급 인증에도 실패하여 결국에는 SP 인증 자체를 포기하는 기업이 적지 않게 나타나고 있다. 만약, SP 인증을 위하여 핵심 평가항목을 제시할 수 있다면, 초기에 핵심 평가항목에 집중하여 역량을 키운 후, 점차적으로 확대 적용하는 것이 바람직한 방안이 될 수 있을 것이다.

SP 인증 가이드에서는 SP 인증 평가항목들은 서로 영향을 미치고 있다고 정의하고 있다(NIPA, 2009). 그러므로 요소 간의 영향력을 이용하여 가중치를 도출하는 기법을 적용한다면, 핵심 평가항목을 도출할 수 있을 것이다. 하지만, 선행연구를 탐색해 본 결과 SP 인증에 대하여 핵심 평가항목을 도출하는 연구는 미흡한 실정이었다. 요소 간의 영향력을 이용하는 ANP 기법은 요소 간의 수직적, 수평적인 영향력을 네트워크로 모형화하여 문제를 해결하므로, SP 인증에 대한 핵심 평가항목을 도출할 수 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 ANP 모형을 이용하여 SP 인증 핵심 평가항목을 도출하고자 한다.

본 논문의 제 2장은 SP 인증의 이론적 배경과 선행연구를 살펴보고, 제 3장은 연구목표와 방법 및 SP 인증에 대한 네트워크 모형을 도출하고, 제 4장, 제 5장에서는 ANP 모형으로 설문을 수집하여 핵심 평가항목과 핵심 세부평가항목을 도출하고, 제 6장에서 결론을 제시하였다.

2. SP 인증의 이론적 배경, 관련 연구

2.1 SP(Software Process) 인증의 구성요소

SP(Software Process)인증은 국내 소프트웨어 중소기업의 소프트웨어 사업 역량을 강화하고 소프트웨어 프로젝트의 부실을 방지하기 위하여 제정한 제도로서 2009년부터 시작하여 지금까지 운영되고 있다. SP 인증등급은 프로젝트 차원에서부터 조직차원까지 소프트웨어 프로세스 역량을 강화할 수 있도록 <Table 1>과 같이 3개 등급으로 분류되어 있고, 5개 영역의 17개 평가항목과 70개 세부평가항목으로 구성되어 있다.

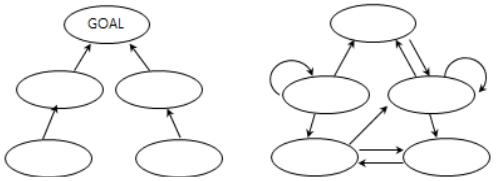
〈Table 1〉 The Areas of SP Authentication

Grade	The areas of SP authentication
Grade 1	None
Grade 2 (Good)	Development area, Support area, Project management area
Grade 3 (Best)	Development area, Support area, Project management area, Organization management area, Process Improvement area

1등급은 준수해야 할 평가항목은 없으며, 프로젝트 수행을 위하여 프로세스 역량 개선이 필요한 수준을 의미한다. 2등급은 우수 등급이라 하며, 개별적인 프로젝트 차원으로 필요한 프로세스를 수립하여 성공적으로 완료할 수 있는 역량 수준을 의미하며, 3개 영역, 11개 평가항목의 42개의 세부평가항목을 준수해야 한다. 3등급은 최우수 등급이라고 하고, 조직 차원의 프로세스를 정의하고 정량적인 데이터 관리를 통하여 문제에 대한 근본원인을 해결하여 균질한 품질 수준이 가능하고, 프로세스를 지속적으로 개선할 수 있는 역량 수준을 의미하며, 5개 영역, 17개 평가항목의 70개 세부평가항목을 전부 준수해야 한다. SP 인증은 중소기업의 소프트웨어 개발 프로세스 역량을 향상시키기 위한 목적이지만, 2등급 인증을 처음 받으려는 중소기업이 42개의 세부평가항목을 동시에 도입하는 것은 많은 어려움이 따르고 있다. 또한 2등급을 취득한 중소기업이 3등급을 취득하기 위하여 28개의 세부평가항목을 동시에 적용하는 것도 쉬운 것은 아니다. 그렇기 때문에 핵심 평가항목을 우선적으로 도입하여 적응시킨 후에 점차적으로 확대하는 방법이, 원하는 SP 인증 등급을 취득하기 위한 효율적이고 효과적인 전략이 될 수 있을 것이다.

2.2 AHP(Analytic Hierarchy Process)와 ANP (Analytic Network Process) 기법의 고찰

Tomas L. Saaty교수가 1970년대에 AHP 기법을 개발하였고, 1996년에 AHP 기법을 일반화한 ANP 기법을 개발하였다(Saaty, 1996). AHP 기법은 <Figure 1>의 1)과 같이 요소들을 계층화한 후, 요소들의 상대적인 중요도를 산정하는 기법이다.



〈Figure 1〉 1) AHP structure 2) ANP structure

<Figure 1>의 1)에서 보듯이 AHP 구조는 각 요소들을 독립적으로 간주하고 수직적인 종속성만으로 모형화한다. 그렇지만 대부분의 의사결정 문제에서는 요소들 간의 관계가 네트워크 적으로 형성되어 있는 경우가 있기 때문에, 계층적인 구조로는 문제를 해결할 수 없다. 이런 문제를 해결하기 위하여, <Figure 1>의 2)와 같이 요소의 수직적인 영향과 수평적인 영향을 반영하여 상대적인 중요도를 산정할 수 있는 네트워크 구조 기법으로 확장되었다(Choi and Song, 2011).

AHP는 구성요소를 상하위 요소로 엄격하게 분류한 단방향성의 계층적 구조라면, ANP는 요소들의 수직적, 수평적인 상호작용을 수용하는 양방향성 네트워크적 구조라고 할 수 있다. 요소 간의 상관관계가 네트워크 적으로 형성된 문제에는 AHP 기법을 적용하면 안되고, 네트워크 모형인 ANP 기법에 적용해야 한다(Shim et al., 2001).

2.3 관련연구 검토

CMMI 프로세스에 대한 연구를 살펴보면, CMMI 프로세스는 대규모이므로 대형 개발조직에서 적용할 수 있고, 교육용으로 적합하지 않다, 교육용 CMMI를 위하여 CMMI에 대하여 주요 프로세스를 도출한 연구가 있다(Ramakrishna, 2013).

CMMI 프로세스에 대하여 프로세스 간의 영향을 이용하여 어느 프로세스가 연관성이 많은 지 상관분

석을 실시한 연구가 있다. 분석 결과, 프로젝트 계획 수립과 프로젝트 모니터링 및 통제 프로세스가 타 프로세스와 가장 많은 연관성을 보유하고 있으므로, 프로젝트 계획을 상세하고 정확하게 정의한 후, 프로젝트를 관리하면, 성공적으로 프로젝트를 수행할 수 있다는 연구가 있다(Lee and Rhew, 2011).

CMMI 연관성을 이용하여 실제 프로젝트에 적용한 연구로는, 연관성이 높은 CMMI 프로세스를 이용하여 3가지 개선방안을 도출하였다. 첫 번째는 정형화된 프로젝트 계획서 작성에 적용하였고, 두 번째는 오프소스 소프트웨어를 사용하였고, 세 번째는 프로젝트 모니터링 및 통제 지표를 도출하여 독립적인 품질보증 조직에 적용한 결과, 품질이 향상되었고 프로젝트 기간이 단축되었다는 연구가 있다(Lee et al., 2010).

중소기업을 대상으로 소프트웨어 프로세스를 QFD(Quality Function Deployment)기법에 적용할 수 있도록 SPM(Software Process Matrix)을 도출한 연구가 있고(Richardson, 2013), QFD 기법을 이용하여 CMMI의 Level 2의 프로젝트 모니터링 및 통제와 Level 3의 위험관리 프로세스 영역의 Action에 대한 가중치 중요도를 도출하여 Action의 우선순위를 부여한 연구가 있다(Sun et al., 2010). 또한, QFD를 이용하여 SPI(Software Process Improvement) 프로그램에서 중요한 요인을 도출한 연구가 있다(Becker et al., 2008).

위의 CMMI에 대한 연구는 중요 프로세스를 도출하려는 본 연구의 취지와 유사한 면이 있지만, SP(Software Process)인증의 핵심 평가항목을 도출하려는 본 연구와는 직접적인 연관관계는 없다.

ISO 15504 SPICE 프로세스를 경량화하여 ISO 12207과 CMMI의 프로세스와 동일하고 SP 인증과도 매핑할 수 있는 15개의 핵심 프로세스를 도출한 연구가 있다(Hwang et al., 2010). 하지만 SPICE 핵심 프로세스를 도출하는 기법이 명확하지 않고, 도출한 핵심 프로세스가 SP 인증과 완전히 일치하지 않는 등, SP 인증의 핵심 평가항목을 도출하려는 본 연구와는 거리가 있다.

SP 인증을 위하여 프로세스 측정을 위한 표준척도를 개발하여 SP 인증에 적용한 연구가 있다. 이 연구는 표준척도를 이용하여 측정 값을 축적하여 프로세스 개선에 사용할 수 있다는 취지의 연구이다(Hwang, 2009). 하지만 척도 표준화가 필요하고 다양한 프로젝트에 대한 지속적인 데이터 축적이 필요한 한계가 있으며, SP 인증의 핵심 평가항목을 도출하려는 본 연구의 취지와는 관련성이 없다.

스크럼 애자일 방법론을 이용하여 SP 인증 2등급을 취득할 수 있다는 연구가 있다. 스크럼은 SP 인증 평가항목의 프로젝트 관리, 개발 및 지원영역에 대한 프로세스를 보유하고 있으므로 스크럼을 보완하여 소규모 소프트웨어 개발 시 스크럼을 활용하여 SP 인증 2등급을 취득하였다는 연구가 있다(Song et al., 2011). 하지만 이 연구는 스크럼 애자일 방법론으로 SP 인증 2등급을 취득할 수 있지만, SP 인증 3등급 취득에 대한 방안은 제시하지 않고 있으며, SP 인증 핵심 평가항목을 도출하려는 연구와는 관계가 없다.

중소중견기업 소프트웨어 프로세스를 위하여 SP 인증과 유사한 소프트웨어 품질관리 프로세스를 도출한 연구가 있고(Nam et al., 2016), SP 인증 조직에 ISO 27001보안 프로세스를 추가하여 보안성을 향상시켜야 한다는 연구가 있다(Yoon and Park, 2014).

이상과 같이 SP 인증 핵심 평가항목 도출을 위하여 유사 연구를 살펴본 결과, CMMI와 SPICE에서 중복 프로세스를 제거하여 효율성을 향상했다는 연구와, SP 인증을 위한 척도를 개발했다는 연구와, 소규모 프로젝트에서 스크럼을 이용하여 SP 인증 2등급을 취득할 수 있다는 연구가 있다. 하지만 이 연구들은 SP 인증 평가항목 간의 영향력을 고려하지 않았으며, SP 인증에 대한 핵심 프로세스를 도출하기 위한 연구가 아니다. 이에 본 연구에서는 SP 인증에서 규정한 평가항목 간의 영향력을 네트워크로 모형화한 후 ANP 기법에 적용하여 핵심 평가항목을 도출하고자 한다.

2.4 ANP 적용 사유와 적용 절차

SP 인증 평가항목은 SP 인증 가이드에서 제시한(NIPA, 2009) 것을 분석하면 <Figure 5>와 같이 계층화할 수 있다. 계층화되어 있는 SP 인증 구조를 AHP 기법에 적용하면, 핵심 평가항목을 도출할 수 있을 것이다. 하지만, AHP 기법은 요소 간의 계층적 종속성을 이용하는 기법으로서, SP 인증 평가항목 간의 네트워크 적이고 양방향적인 영향력을 온전히 적용할 수 없으므로 잘못된 가중치가 도출될 수 있다. 만약 이런 결과가 도출된다면, 초기에 핵심 평가항목에 집중해도 좀처럼 역량이 개선되지 않을 것이며, 더 많은 평가항목에 집중해야 원하는 역량 수준에 도달할 수 있을 것이다. 이런 결과는 애초에 연구진이 원하는 의도가 아니므로 SP 인증 평가항목의 네트워크 적이고 양방향적인 영향력을 온전히 처리할 수 있는 ANP 기법을 적용하여 핵심 평가항목을 도출하는 것이 올바른 방법이라고 판단하였다.

ANP의 처리 단계는 크게 네 단계로 구성된다.

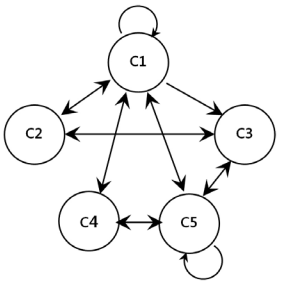
- 네트워크 모형설정 단계 : 평가 요소를 카테고리(영역)와 카테고리 내의 요소로 구분한다.
- ANP 모형 기반 설문 수행 : 설정한 ANP 모형에 기반한 설문을 수행한다.
- 슈퍼 매트릭스 구성 : 요소 간의 상호작용을 슈퍼 매트릭스(W)라는 행렬로 표현한다.
- 평가요소 가중치 도출 : 슈퍼 매트릭스 자신을 계속 곱하면, 요소 값이 더 이상 변하지 않는 평형상태에 도달하고, 이때의 값이 원하는 가중치이다.

슈퍼 매트릭스는 좌측 m개의 평가요소인 C1, C2, …, Cm으로 구성되고, 각각의 평가요소는 상위 m개의 평가요소 C1, C2, …, Cm과의 연관성을 표현한다. 행렬 값은 요소 간의 관계여부를 표현하며, 관계가 없는 경우에는 0 값으로 입력한다.

$$W = \begin{array}{c} \\ C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ Cm \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & \dots & Cn \end{array} \\ \begin{pmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Wm_1 & W_{m2} & \dots & W_{mn} \end{pmatrix} \end{array}$$

〈Figure 2〉 Super Matrix

요소의 영향력을 화살표로 표현한 ANP 모형이 <Figure 3>과 같을 때 슈퍼 매트릭스로 표현하면, C1은 C1부터 C5까지 모든 요소에 영향을 주므로 <Table 2> 행렬 W11부터 W15까지 값을 입력한다. C2는 C1, C3에 영향을 주므로 <Table 2>의 W21, W23에만 입력하고 나머지는 0 값을 입력한다. 이와 같은 방식으로 모든 노드의 영향력을 입력하면 <Table 2>와 같은 슈퍼 매트릭스가 도출된다.



〈Figure 3〉 The Example of Network Structure

〈Table 2〉 The Super Matrix for 〈Figure 3〉

Node	C1	C2	C3	C4	C5
C1	W11	W12	W13	W24	W25
C2	W21	0	W23	0	0
C3	0	W32	0	0	W35
C4	W41	0	0	0	W45
C5	W51	0	W53	W54	W55

3. 연구 과제의 목표 및 연구방법

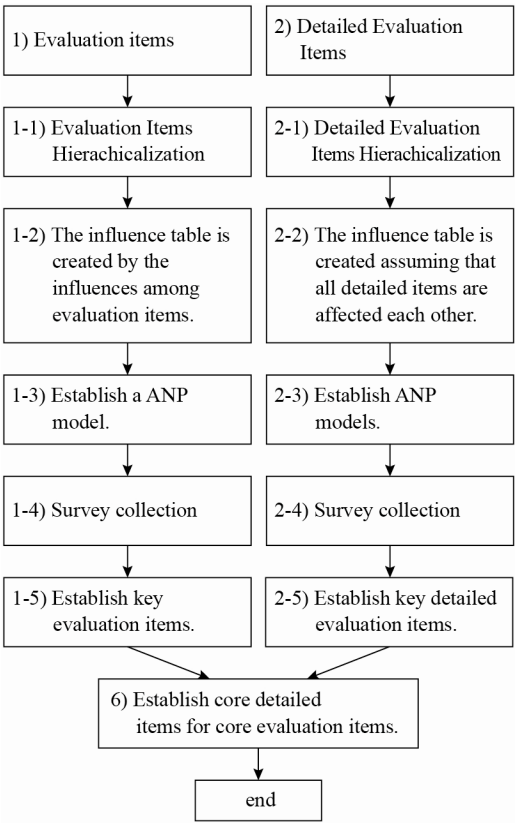
3.1 연구과제에 대한 목표설정

SP 인증 가이드에서는 평가항목들은 서로 영향

을 미치고 있다고 정의하고 있다(NIPA, 2009). 평가항목 간의 영향력을 ANP 기법에 적용하면 핵심 평가항목을 도출할 수 있을 것이다. 본 연구의 목표는 핵심 평가항목과 핵심 세부평가항목을 도출한 후, 2등급과 3등급의 SP 인증을 취득하려면 어느 핵심 평가항목과 어느 핵심 세부평가항목에 집중하는 것이 바람직한 지를 살펴본다.

3.2 연구를 위한 ANP 기법 적용방법

연구는 <Figure 4>와 같이 두 단계로 진행한다.



〈Figure 4〉 Research Procedures

<Figure 4>의 1) 절차는 평가항목의 가중치 도출 절차이고, <Figure 4>의 2) 절차는 평가항목 내에 소속한 세부평가항목의 가중치 도출 절차이다.

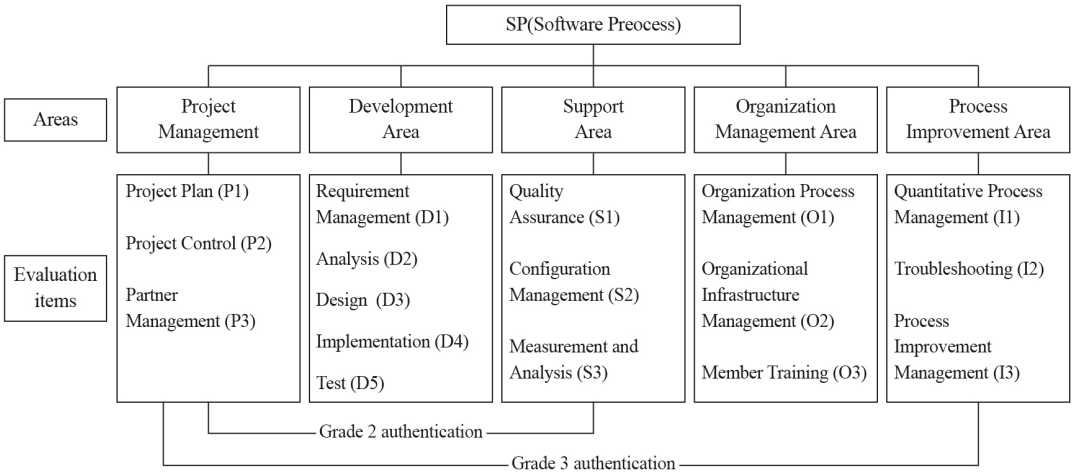
<Figure 4> 1-1)은 SP 인증 영역과 평가항목을 이용해 계층화를 수행한다. 1-2) 평가항목 간의 영향관계를 이용하여 영향맵을 작성하고, 1-3) 계층화된 평가항목과 영향맵을 이용하여 ANP 모형을 설계한다. 1-4) 설계된 ANP 모형을 기반으로 설문을 수집하고, 1-5) 수집한 설문을 통하여 핵심 평가항목을 도출한다.

<Figure> 4의 절차 2)는 평가항목 내에 속한 세부평가항목에 대한 가중치 도출 절차로서, 2-1) 각 평가항목을 기준으로 세부평가항목에 대하여 계층화를 수행한다. 2-2) 세부평가항목들은 서로 전부 영향을 미친다고 가정하고 영향맵을 작성한다. 2-3) 세부평가항목 간의 ANP 모형을 설계한다. 2-4) ANP 모형을 기반으로 설문을 수집하고 2-5) 수집한 설문을 이용하여 핵심 세부평가항목을 도출한다. 이와 같은 절차로 핵심 평가항목과 핵심 세부평가항목을 도출할 수 있다. 마지막으로 절차 6)에서는 결과를 정리하여 2등급과 3등급의 SP 인증을 취득하려면 어느 핵심 평가항목과 핵심 세부평가항목에 집중해야 하는지를 살펴본다.

3.3 SP 인증 평가항목의 계층화 구성

SP 인증 핵심 평가항목 가중치를 도출하기 위하여 <Figure 4>의 1) 절차를 수행한다.

[1-1단계] SP 인증 평가항목 계층화 : SP 인증 평가항목은 <Figure 5>와 같이 계층화되어 있다. SP 인증 3등급은 모든 영역, 평가항목, 세부평가항목을 심사하지만, 2등급은 프로젝트 관리 영역, 개발영역, 지원영역만을 대상으로 심사한다. 3등급은 2등급을 전부 포함하므로, 3등급의 연구를 수행하면 2등급 결과도 도출할 수 있다. 연구를 용이하게 수행하기 위하여 각 평가항목에 기호를 부여하였다. 프로젝트 관리는 P1부터 P3, 개발영역은 D1부터 D5, 지원영역은 S1부터 S3, 조직관리 영역은 O1부터 O3, 프로세스 개선 영역은 I1부터 I3으로 기호화하였다.



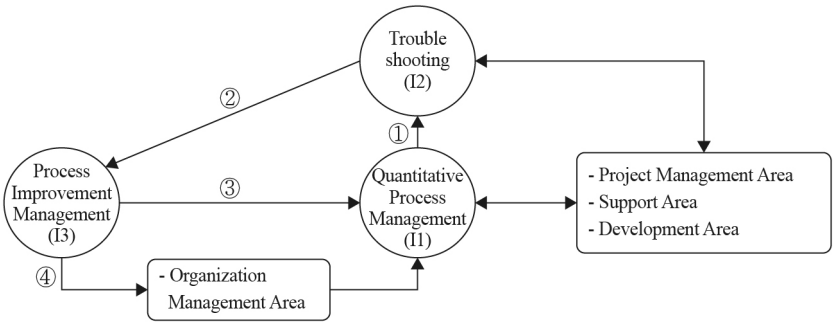
〈Figure 5〉 The Hierarchy Diagram of SP Authentication

3.4 SP 인증 평가항목 간의 영향도 분석

[1-2단계] 평가항목 영향맵 작성 : SP 인증의 모든 평가항목에 대하여 평가항목 간의 영향관계를 분석하였다. SP 인증 평가항목 간의 영향관계는 소프트웨어 프로세스 품질인증기준 및 심사 준비 가이드에 정의되어 있다(NIPA, 2009). 본 연구에서는 소프트웨어공학센터에서 정의한 영향관계를 이용하여 ANP 모형을 설계하였다.

<Figure 6>과 같이 이미 정의된 영향관계를 이용하여 SP 인증 평가항목 간의 영향맵을 도출한다. 평가항목 간의 영향은, 같은 영역에서 다른 평가항목에게 영향을 미치는 내부 영향과 다른 외부 영역의 평가항목에게 영향을 미치는 외부 영향으로 분류할 수 있다. 용이한 설명을 위하여 <Figure 6>의 프로세스 개선 영역의 평가항목 간의 영향을 ①에서 ④번까지 번호를 부여하였다. ①에서 ③번은 영역 내부의 영향이고 ④번은 외부 영역에게 미치는 영향을 의미한다.

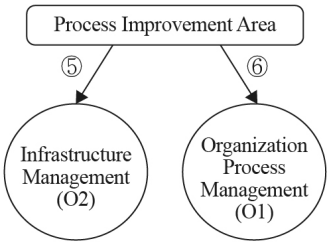
같은 영역내의 평가항목 간의 영향을 영향맵으로 도출하는 방법을 설명하면, <Figure 6>의 ①번과 같이 I1 평가항목은 I2에게 영향을 미치므로 <Table 3>의 좌측 I1에 대한 상위 I2에 대하여 ○값을 기입한다. I2는 ②번과 같이 I3에게 영향을 미치고 있으므로 <Table 3>에 좌측 I2에 대한 상위 I3에 ○값을 기입하고, I3은 ③번과 같이 I1에 영향을 미치므로 <Table 3>의 좌측 I3에 대한 상위 I1에 ○값을 기입한다.



〈Figure 6〉 The Influence Diagram Among Evaluation Items in Process Improvement Area

〈Table 3〉 The Influence Map of Evaluation Items in Process Improvement Area

Relations between elements		Process Improvement Area		
		I1	I2	I3
Process Improvement Area	I1		○	
	I2			○
	I3	○		



〈Figure 7〉 The Influence Diagram of Organization Management Area on Process Improve Area

다음으로 외부 영역 간의 영향은 <Figure 6>의 ④번 I3 평가항목이 조직관리 영역에게 영향을 미치고 있다. 조직관리 영역(Organization Management Area)의 영향관계를 조사한 결과, <Figure 7>과 같이 프로세스 개선 영역(Process Improvement Area)은 O1과 O2에게 영향을 주고 있다.

〈Table 4〉 The Influence Map of Evaluation Items that Process Improvement Area Influences Organization Management Area

Relations between elements		Organization Management Area		
		O1	O2	O3
Process Improvement Area	I1			
	I2			
	I3	○	○	

그러므로 <Table 4>와 같이 좌측 프로세스개선(Process Improvement Area)의 I3에 대한 상위 조직관리(Organization Management Area)의 I3 평가항목의 O1, O2 위치에 ○값을 기입한다.

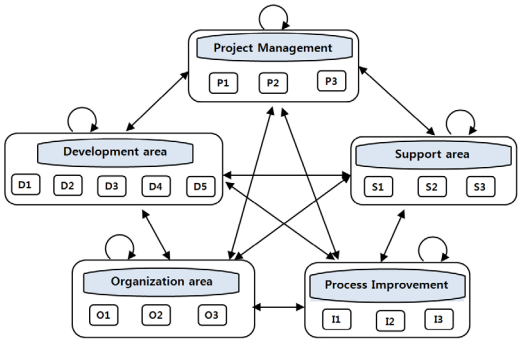
이런 방식으로 SP 인증 평가항목에 대한 영향을 전부 조사한 결과 <Table 5>와 같은 SP 평가항목에 대한 영향맵이 도출되었다.

3.5 SP 평가항목에 대한 ANP 모형 정립

[1-3단계] ANP 네트워크 모형 정립 : <Table 5>의 영향맵을 분석한 결과 모든 영역들은 서로 영향을 미치고 있었고, SP 인증 3단계 인증의 ANP 네트워크 모형을 구성한 결과 <Figure 8>과 같은 ANP 모형이 도출되었다.

〈Table 5〉 The Influence Map of Evaluation Items for SP Authentication

Relation among evaluation items		Project Management			Development Area					Support Area			Organization Management			Process Improvement		
		P1	P2	P3	D1	D2	D3	D4	D5	S1	S2	S3	O1	O2	O3	I1	I2	I3
Project Management	P1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	P2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	P3	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Development Area	D1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	D2	○	○	○	○		○			○	○	○	○	○	○	○	○	
	D3	○	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○	○	○	
	D4	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	D5	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	
Support Area	S1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	S2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	S3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Organization Management Area	O1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○
	O2												○			○	○	○
	O3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○						
Process Improvement Area	I1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					○	
	I2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○						○
	I3												○	○		○		



〈Figure 8〉 The ANP Model for SP Authentication

<Figure 8>의 ANP 모형은 3단계 SP 인증에 대한 ANP 모형이다. 2등급 SP 인증은 프로젝트 관리, 개발영역, 지원영역만이 대상이므로, 조직영역(Organization area)과 프로세스 개선(Process improvement) 영역을 제거하면 2등급 SP 인증 ANP 모형이 되므로, 2등급 SP 인증에 대한 ANP 모형 도출 절차는 생략한다.

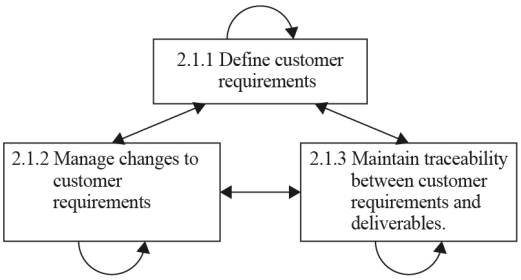
3.6 SP 세부평가항목에 대한 ANP 모형 정립

SP 인증 핵심 세부평가항목 가중치를 도출하기 위하여 <Figure 4>의 2) 절차를 수행한다.

[2-1단계] : 세부평가항목의 계층구조 정립 : 세부평가항목은 평가항목 내의 한 단계 아래에 존재한다. 세부평가항목의 계층구조는 평가항목을 루트로 하는 계층 구조로 구성되어 있다.

[2-2단계] : 세부항목 간의 영향맵 작성 : 세부평가항목은 내부 및 외부 간의 연관관계를 정의하고 있지 않다. 본 연구에서는 핵심 세부평가항목을 도출하는 것도 연구의 목표이므로, 평가항목 내에서 세부평가항목들은 전부 영향을 미친다고 가정하고 영향맵을 작성하였다. 설명을 용이하게 하기 위하여 요구사항관리 평가항목에 속한 세부평가항목에 대하여 설명하도록 한다.

[2-3단계] : 세부평가항목의 ANP 모형 정립 : 세부평가항목은 <Figure 9>처럼 전부 서로에게 영향을 미친다. 즉. 2.1.1 고객요구사항정의는 자기 자신과 2.1.2와 2.1.3에게 영향을 미치고, 2.1.2 고객



〈Figure 9〉 The ANP Model for the Detailed Evaluation Items of Requirements Management Evaluation Item

요구사항변경관리는 자기 자신과 2.1.1과 2.1.3에 영향을 미치며, 2.1.3 고객요구사항과 산출물 간의 추적성 확보는 자기 자신과 2.1.1과 2.1.2에 영향을 미친다고 가정하여 ANP 모형을 정립하였다.

4. SP 평가항목 중요도 산출

4.1 설문 수집

설문은 <Table 6>과 같이 정보시스템 평균 경력 24년의 전문가 15명을 선정하였다. 학력은 박사,

〈Table 6〉 Respondents' Qualifications and Academic Careers

no	Qualifications					Academic careers	
	SP	CMMI	SPICE	P.E.	Auditor	Doctor	Master
1	○					○	
2	○					○	
3	○	○	○	○	○		
4	○						○
5	○						○
6	○						
7	○	○				△	
8	○		○				○
9			○				○
10			○				
11				○	○		
12				○		△	
13				○			○
14				○			
15					○		

석사, 학사를 보유하였고, 심사자격은 SP 인증심사원, CMMI 인증심사원, SPICE 인증심사원을 중심으로 정보시스템 기술사(IT P.E. : Professional Engineer)와 정보시스템 감리사(IT Auditor)자격을 보유한 전문가를 대상으로 수행하였다.

4.2 SP 인증 평가항목 가중치 중요도 산출

[1-4단계] 평가항목에 대한 설문 수집 : 설문은 영역 간의 영향력 설문과 평가항목의 영향 설문으로 구성되어 있으며, 항목 간의 영향력을 퍼센트로 입력하는 절대 비교법으로 수행하였다.

[1-5단계] 핵심 평가항목 도출 : 핵심 평가항목은 세 단계를 거쳐서 도출한다.

첫 번째는 수집한 자료를 산술평균으로 계산한 후, Super Decision 도구에 입력하며, SP 인증 3등급 영역별 가중치는 <Table 7>, 초기 슈퍼 매트릭스는 <Table 8>과 같이 도출되었다. 두 번째로 <Table 7>의 영역별 가중치와 <Table 8>의 초기 슈퍼 매트릭스를 곱하면, <Table 9>와 같은 가중치가 반영된 가중치 슈퍼 매트릭스가 산출된다. 마지막 단계로 <Table 9>의 가중치 슈퍼 매트릭스 자기 자신을 계속 곱하면 <Table 10>과 같은 극한 슈퍼 매트릭스라고 하는 열의 값이 더 이상 변하지 않는 평형 상태에 수렴하게 된다. 이때 하나의 열의 값을 선택하면 본 연구에서 찾고자 하는 평가항목에 대한 중요도 가중치 값이라고 할 수 있다.

〈Table 7〉 The Weighted Influences of Areas for Sp 3 Grade

Areas	Project Management	Development Area	Support Area	Organization Management	Process Improvement
Project Management	0.213333	0.373333	0.200000	0.193333	0.213333
Development Area	0.150000	0.126667	0.133333	0.253333	0.150000
Support Area	0.220000	0.130000	0.173333	0.1466667	0.220000
Organization Management	0.236667	0.200000	0.213333	0.240000	0.2366667
Process Improvement	0.180000	0.170000	0.280000	0.166667	0.180000

〈Table 8〉 Initial Super Matrix for SP 3 Grade

	P1	P2	P3	D1	D2	D3	D4	D5	S1	S2	S3	O1	O2	O3	I1	I2	I3
P1	0.36333	0.33667	0.43000	0.33893	0.32000	0.32667	0.28808	0.28000	0.36000	0.34333	0.36000	0.39000	0.00000	0.33077	0.38333	0.34333	0.00000
P2	0.40333	0.40667	0.57000	0.40268	0.41333	0.39667	0.41060	0.39667	0.38333	0.38333	0.42333	0.37333	0.00000	0.34615	0.38333	0.41000	0.00000
P3	0.23333	0.25667	0.00000	0.25839	0.26667	0.27667	0.30133	0.32333	0.25667	0.27333	0.21667	0.23667	0.00000	0.32308	0.23333	0.24667	0.00000
D1	0.26000	0.27000	0.25000	0.26000	0.38333	0.33000	0.31667	0.47667	0.21333	0.26490	0.19868	0.22333	0.00000	0.20000	0.24324	0.21467	0.00000
D2	0.21667	0.18667	0.17105	0.21333	0.00000	0.00000	0.00000	0.52333	0.17667	0.16225	0.19205	0.19000	0.00000	0.20333	0.18919	0.18000	0.00000
D3	0.20000	0.19333	0.17105	0.19333	0.61667	0.00000	0.00000	0.00000	0.20667	0.18212	0.18874	0.21667	0.00000	0.20667	0.20608	0.20200	0.00000
D4	0.17333	0.18333	0.19408	0.16333	0.00000	0.67000	0.00000	0.00000	0.19000	0.22185	0.21523	0.18000	0.00000	0.19667	0.18243	0.19667	0.00000
D5	0.15000	0.16667	0.21382	0.17000	0.00000	0.00000	0.68333	0.00000	0.21333	0.16887	0.20530	0.19000	0.00000	0.19333	0.17905	0.20667	0.00000
S1	0.40333	0.39333	0.41667	0.40333	0.40000	0.38667	0.42000	0.46667	0.35000	0.36333	0.36667	0.39865	0.00000	0.38000	0.38000	0.41333	0.00000
S2	0.31667	0.32667	0.30667	0.35000	0.33000	0.33333	0.32667	0.27333	0.32667	0.36333	0.27333	0.33446	0.00000	0.34667	0.27667	0.26667	0.00000
S3	0.28000	0.28000	0.27667	0.24667	0.27000	0.28000	0.25333	0.26000	0.32333	0.27333	0.36000	0.26689	0.00000	0.27333	0.34333	0.32000	0.00000
O1	0.38255	0.34333	0.37075	0.37584	0.36913	0.37667	0.36667	0.35333	0.39333	0.38667	0.39667	0.61667	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.55857
O2	0.31879	0.31333	0.29932	0.30537	0.30201	0.30000	0.30000	0.31000	0.31000	0.32333	0.32667	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.44143
O3	0.29866	0.34333	0.32993	0.31879	0.32886	0.32333	0.33333	0.33667	0.29667	0.29000	0.27667	0.38333	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
I1	0.52000	0.49000	0.46667	0.52000	0.45667	0.44667	0.43333	0.41333	0.54333	0.58333	0.57667	0.35333	0.32667	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000
I2	0.48000	0.51000	0.53333	0.48000	0.54333	0.55333	0.56667	0.58667	0.45667	0.41667	0.42333	0.29333	0.32333	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000
I3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.35333	0.35000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000

〈Table 9〉 Weighted Super Matrix for SP 3 Grade

	P1	P2	P3	D1	D2	D3	D4	D5	S1	S2	S3	O1	O2	O3	I1	I2	I3
P1	0.10779	0.09988	0.12757	0.06778	0.06400	0.06533	0.05762	0.05600	0.07680	0.07324	0.07680	0.09360	0.00000	0.13231	0.10673	0.09559	0.00000
P2	0.11966	0.12064	0.16910	0.08054	0.08267	0.07933	0.08212	0.07933	0.08178	0.08178	0.09031	0.08960	0.00000	0.13846	0.10673	0.11416	0.00000
P3	0.06922	0.07614	0.00000	0.05168	0.05333	0.05533	0.06026	0.06467	0.05476	0.05831	0.04622	0.05680	0.00000	0.12923	0.06497	0.06868	0.00000
D1	0.06413	0.06660	0.06167	0.09707	0.14311	0.12320	0.11822	0.17796	0.04267	0.05298	0.03973	0.04318	0.00000	0.06444	0.06105	0.05388	0.00000
D2	0.05344	0.04604	0.04219	0.07964	0.00000	0.00000	0.00000	0.19538	0.03533	0.03245	0.03841	0.03673	0.00000	0.06552	0.04748	0.04518	0.00000
D3	0.04933	0.04769	0.04219	0.07218	0.23022	0.00000	0.00000	0.00000	0.04133	0.03642	0.03775	0.04189	0.00000	0.06659	0.05172	0.05070	0.00000
D4	0.04276	0.04522	0.04787	0.06098	0.00000	0.25013	0.00000	0.00000	0.03800	0.04437	0.04305	0.03480	0.00000	0.06337	0.04579	0.04936	0.00000
D5	0.03700	0.04111	0.05274	0.06347	0.00000	0.00000	0.25511	0.00000	0.04267	0.03377	0.04106	0.03673	0.00000	0.06230	0.04494	0.05187	0.00000
S1	0.08336	0.08129	0.08611	0.06857	0.06800	0.06573	0.07140	0.07933	0.09800	0.10173	0.10267	0.06644	0.00000	0.10556	0.08047	0.08753	0.00000
S2	0.06544	0.06751	0.06338	0.05950	0.05610	0.05667	0.05553	0.04647	0.09147	0.10173	0.07653	0.05574	0.00000	0.09630	0.05859	0.05647	0.00000
S3	0.05787	0.05787	0.05718	0.04193	0.04590	0.04760	0.04307	0.04420	0.09053	0.07653	0.10080	0.04448	0.00000	0.07593	0.07271	0.06777	0.00000
O1	0.04846	0.04349	0.04696	0.04761	0.04676	0.04771	0.04644	0.04476	0.05244	0.05156	0.05289	0.15622	0.63333	0.00000	0.00000	0.00000	0.22645
O2	0.04038	0.03969	0.03791	0.03868	0.03825	0.03800	0.03800	0.03927	0.04133	0.04311	0.04356	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.17896
O3	0.03783	0.04349	0.04179	0.04038	0.04165	0.04096	0.04222	0.04264	0.03956	0.03867	0.03689	0.09711	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
I1	0.06413	0.06043	0.05756	0.06760	0.05937	0.05807	0.05633	0.05373	0.09418	0.10111	0.09996	0.05182	0.11978	0.00000	0.00000	0.00000	0.59459
I2	0.05920	0.06290	0.06578	0.06240	0.07063	0.07193	0.07367	0.07627	0.07916	0.07222	0.07338	0.04302	0.11856	0.00000	0.25882	0.00000	0.00000
I3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.05182	0.12833	0.00000	0.00000	0.25882	0.00000

〈Table 10〉 Limited Super Matrix for SP 3 Grade

	P1	P2	P3	D1	D2	D3	D4	D5	S2	S3	O3	O1	O2	S1	I1	I2	I3
P1	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274	0.08274
P2	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567	0.09567
P3	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635	0.05635
D1	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053	0.07053
D2	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452	0.04452
D3	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687	0.04687
D4	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650	0.04650
D5	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602	0.04602
S1	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820	0.07820
S2	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329	0.06329
S3	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869	0.05869
O1	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081	0.07081
O2	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237	0.03237
O3	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478	0.03478
I1	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265	0.07265
I2	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323	0.07323
I3	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678	0.02678

<Table 10>의 극한 슈퍼 매트릭스는 각각의 열이 값이 더 이상 변하지 않는 동일한 값에 수렴하는 평형상태에 도달하였으므로 하나의 열을 선택하여, 도출된 가중치를 정리하면 <Table 11>과 같으며, 이 값은 SP 인증 3단계에 대한 평가항목 가중치이다.

〈Table 11〉 The Calculated Weight of Evaluation Items for SP 3 Grade

Areas	Evaluation Items	Weight
Project Management	Project plan	8.27%
	Project control	9.57%
	Partner Company Management	5.64%
Development Area	Requirements Management	7.05%
	Analyze	4.45%
	Design	4.69%
	Implementation	4.65%
	Test	4.60%
Support Area	Quality Assurance	7.82%
	Configuration Management	6.33%
	Measurement and analysis	5.87%
Organization Management	Manage Organizational Process	7.08%
	Organizational Infrastructure Mgmt.	3.24%
	Member Training	3.48%
Process Improvement Area	Quantitative Process Management	7.27%
	Troubleshooting	7.32%
	Process Improvement Management	2.68%

2등급의 SP 인증 가중치 도출은 3등급 SP 인증 ANP 모형에서 조직관리 영역과 프로세스개선영역을 제외한 2등급 ANP 모형을 이용하여 평가항목 가중치를 도출하면 <Table 12>와 같다.

〈Table 12〉 The Calculated Weight of Evaluation Items for SP 2 Grade

Areas	Evaluation Items	Weight
Project Management	Project plan	11.14%
	Project control	13.40%
	Partner Company Management	7.58%
Development Area	Requirements Management	11.28%
	Analyze	6.55%
	Design	6.78%
	Implementation	6.90%
	Test	6.83%
Support Area	Quality Assurance	11.48%
	Configuration Management	9.53%
	Measurement and analysis	8.54%

4.3 SP 인증 평가항목 가중치 중요도 분석

SP 3등급의 영역 중요도는 개발영역, 프로젝트관리, 지원영역, 지속적인 프로세스 개선, 조직관리 영역 순으로 도출되었다. 평가항목 가중치는 <Table 13>과 같이 프로젝트 통제, 프로젝트 계획, 품질보증, 문제해결, 정량적 프로세스 관리, 조직관리 프로세스, 요구사항관리, 형상관리 순으로 도출되었다.

〈Table 13〉 The Prioritized Evaluation Items for SP 3

No.	Evaluation Items	Weight
1	Project Control	9.57%
2	Project Plan	8.27%
3	Quality Assurance	7.82%
4	Trouble shooting	7.32%
5	Quantitative Process Management	7.27%
6	Manage Organizational Process	7.08%
7	Requirements Management	7.05%
8	Configuration Management	6.33%
9	Measurement and analysis	5.87%
10	Partner Management	5.64%
11	Design	4.69%
12	Implementation	4.65%
13	Test	4.66%
14	Analyze	4.45%
15	Member Training	3.48%
16	Organizational Infrastructure Mgmt.	3.24%
17	Process Improvement Management	2.68%

〈Table 14〉 The Prioritized Evaluation Items for SP 2

No.	Evaluation Items	Weight
1	Project Control	13.40%
2	Quality Assurance	11.48%
3	Requirements Management	11.28%
4	Project Plan	11.14%
5	Configuration Management	9.53%
6	Measurement and analysis	8.54%
6	Partner Management	7.58%
7	Implementation	6.90%
8	Test	6.83%
9	Design	6.78%
10	Analyze	6.55%

SP 2등급에 대한 평가항목 가중치는 <Table 14>와 같이 프로젝트 통제, 품질보증, 요구사항관리, 프로젝트 계획, 형상관리, 측정 및 분석, 협력업체 관리 순으로 도출되었다.

SP 3등급과 2등급에서 프로젝트 통제와 프로젝트 계획이 높은 가중치로 나타난 것은 선행연구와 일맥상통하는 결과를 보이고 있다. CMMI와 관련된 연구 중에서 프로젝트 계획수립 프로세스와 프로젝트 모니터링 및 통제 프로세스는 타 프로세스와 가장 많은 연관성을 보유하고 있어서, 명확하고 상세한 수준의 프로젝트 계획서를 기반으로 프로젝트를 모니터링하고 시정활동을 수행해야 성공적으로 완결할 수 있다는 연구(Lee and Rhew, 2011)가 있는 데, 이 연구를 지지하는 결과가 도출되었다.

SP 2등급의 상위 핵심 평가항목은 <Table 14>와 같이 프로젝트 통제, 품질보증, 요구사항관리, 프로젝트 계획, 요구사항관리가 50%에 근접한 가중치를 보이고 있다. 이것은 고객의 요구사항에 의하여 프로젝트 범위가 결정되고, 이것을 기반으로 프로젝트 관리 계획(일정, 자원, 비용 등)을 수립하고 요구사항 변경을 관리하는 등 프로젝트 통제를 수행하여 프로젝트 품질을 확보하는 것이 성공적으로 프로젝트를 수행하기 위한 중요 요소라는 것을 의미한다. 마찬가지로 SP 3등급에서도 <Table 13>과 같이 상위 핵심 평가항목으로 도출되었다. 다만, SP 2등급에서 SP 3등급으로 승격하려면 <Table 13>의 4. 문제해결, 5. 정량적 프로세스 관리, 6. 조직관리 프로세스관리에 대한 가중치를 품질보증과, 요구사항 관리와 유사한 수준으로 관리해야 하는 것으로 나타나고 있다.

5. SP 세부평가항목 중요도 산출

5.1 SP 세부평가항목 가중치 중요도 산출

[2-4단계] : 세부평가항목에 대한 설문 수집 : 세부평가항목 간의 연관성 설문은 세부평가항목 간의 영향력을 퍼센트로 입력하는 절대 비교법으로 설문을 수행하였다

[2-5단계] 세부평가항목 가중치 중요도 산출은, 평가항목의 가중치 도출 절차인 <Table 8>부터 <Table 10>까지의 절차와 동일하므로 생략한다.

5.2 SP 세부평가항목 가중치 중요도 분석

SP 인증 2등급과 3등급에서의 핵심 평가항목으로 도출된 프로젝트 통제, 품질보증, 요구사항관리, 프로젝트계획 순으로 소프트웨어 프로세스 품질인증 품질인증기준 및 심사준비가이드(NIPA, 2009)의 핵심 세부평가항목을 기준으로 살펴본다.

프로젝트 통제의 핵심 세부평가항목은 1.2.3 주요 단계별 산출물 검토, 1.2.4 식별된 문제 분석, 1.2.5. 시정조치 수행, 1.2.2 프로젝트 진척상황 검토 순으로 나타났다. 품질보증의 핵심 세부평가항목은 3.1.2 품질보증활동 수행, 3.1.1 품질보증계획 순으로 나타났다, 요구사항 관리는 2.1.1 고객 요구사항 정의, 2.1.3 요구사항과 산출물 간의 추적성 확보, 2.1.2 요구사항 변경관리 순으로 되어 있지만, 가중치 중요도는 유사하게 나타나고 있다. 프로젝트 계획의 핵심 세부평가항목은 1.1.4 일정 및 예산 편성, 1.1.3 공수 및 비용 산정, 1.1.5 프로젝트 관리계획 수립 순으로 나타났다. 형상관리는 3.2.2 형상통제 실시, 3.2.3 형상관리 기록, 3.2.1 형상항목 식별 및 계획 수립이 거의 동일한 수준으로 가중치가 나타나고 있다.

SP 인증 3등급에서 중요하게 나타난 핵심 평가항목인 문제해결의 핵심 세부평가항목은 5.2.3 문제원인 분석 및 해결방안 정의, 5.2.4 문제 해결, 5.2.2 문제 선정 순으로 나타났다. 정량적 프로세스 관리는 5.1.3 조직 프로세스 성과모델 정의, 5.1.4 프로젝트 프로세스 성과 목표 정의, 5.1.2 조직 프로세스 성과기준선 정의 5.1.1 조직 표준 프로세스 성과 목표 정의 순으로 나타났고, 중요도는 고른 분포를 보이고 있다. 조직 프로세스 관리는 4.1.3 조직 프로세스 기준 및 지침 수립, 4.1.1 조직 표준 프

로세스 정의, 4.1.2 표준 생명주기 모델, 4.1.4 조직 표준 프로세스 확산 순으로 나타났지만, 중요도는 고른 분포를 보이고 있다.

6. 결론 및 향후 연구

6.1 연구의 제안

SP(Software Process)인증은 국내 소프트웨어 기업의 소프트웨어 사업 능력을 향상시키고, 소프트웨어 사업의 부실을 방지하기 위하여 제정했으며 2009년부터 시작하여 2017년 12월까지 운영되고 있다.

SP 인증은 <Table 1>과 같이 2등급의 프로젝트 차원으로부터 3등급의 조직차원으로 역량을 강화하도록 3개 등급으로 분류하였고 5개 영역과 17개의 평가항목 및 70개의 세부평가항목으로 구성되어 있다. SP 인증 2등급을 취득하려면 3개 영역(프로젝트관리, 개발영역, 지원영역)의 11개 평가항목, 42개 세부평가항목을 심사 받아야 한다. 또한 SP 인증 3등급을 취득하려면 모든 영역에 대하여 심사를 받아야 한다. 2017년 12월 27일 현재 약 122여 개 기업이 SP 2등급을 인증을 받았고, SP 3등급에 대한 인증기업은 전무한 상태이다.

SP 인증이 핵심 평가항목과 관련된 기존의 연구를 살펴보면, CMMI 프로세스에서 타 프로세스와 연관성이 높은 프로세스를 찾아내어 그 프로세스에 집중하는 것이 성공적으로 프로젝트를 완료할 수 있다는 연구가 있다(Lee and Rhew, 2011). 이 연구는 프로세스 계획, 프로세스 모니터링 및 통제를 집중하여 수행하면, 보다 성공적으로 프로젝트를 수행할 수 있다는 연구이다. 본 연구도 이 연구를 지지하는 결과가 도출되었다.

ISO 15504 SPICE 프로세스를 경량화하여 SP 인증과 매핑이 가능한 15개의 핵심 프로세스를 도출한 연구가 있다(Hwang et al., 2010). 하지만 SP 인증과 일치하지 않고, SP 인증 핵심프로세스 도출과는 거리가 있는 연구이다. SP 인증을 위하여 표준척도를 개발하여 SP 인증에 적용한 연구가 있다(Hwang, 2009). 표준척도를 이용하여 측정 값을 축적하면 조직의 프로세스를 개선할 수 있다는 취지의 연구이다. 하지만 척도 표준화가 필요하고 지속적인 데이터 축적이 필요하다. 또한 SP 인증의 핵심 평가항목을 탐색하려는 본 연구의 취지와는 거리가 있다.

스크럼 방법론은 이용하여 SP 인증 2등급을 취득할 수 있다는 연구(Song et al., 2011)가 있고, 중소중견기업을 위한 SP 인증과 유사한 소프트웨어 품질관리 프로세스를 도출한 연구가 있으며(Nam et al., 2016), SP 인증에 ISO 27001보안 프로세스를 추가하여 보안성을 향상시켜야 한다는 연구가 있다(Yoon and Park, 2014).

이상과 같이 SP 인증 핵심 평가항목 도출을 위한 선행 연구들은, SP 인증 평가항목 간의 연관성을 고려하지 않았고, SP 인증의 핵심프로세스를 도출하려는 연구가 아니다. SP 인증을 위하여 평가항목 및 세부평가항목에 대하여 어느 평가항목이 중요하고 어느 평가항목부터 집중해서 도입하는 것이 효율적이고, 효과적인지에 대한 연구는 미흡한 것으로 파악되었다.

SP 인증의 핵심 평가항목은 평가항목 간의 영향에 의하여 도출할 수 있다. SP 인증의 평가항목 간의 영향은 네트워크 적이고 양방향 적으로 정의되어 있으므로, 요소 간의 수직적이며 단방향적인 계층구조인 AHP 방법론으로는 정확한 핵심 평가항목을 도출할 수 없다. ANP 방법론은 요소 간의 네트워크 적이고 양방향적인 영향력을 이용하여 가중치를 도출하는 방법론으로서 SP 인증의 평가항목의 연관성을 온전히 수용할 수 있는 방법론이므로 ANP 기법을 적용하였다.

본 연구는 SP 인증 2등급과 3등급의 핵심 평가항목과 세부핵심 평가항목을 도출하는 연구로서 SP 인증 17개의 평가항목 간의 영향관계를 분석하여 ANP 네트워크로 모형화하여 평가항목과 세부평가항목의 가중치를 도출하였다.

6.2 연구의 시사점

SP 인증에 대한 영역별 상대적 중요도를 살펴보면, 개발영역, 프로젝트 관리 영역, 지원영역, 지속적인 프로세스 개선, 조직관리 영역 순으로 파악되었다. SP 인증 핵심 평가항목을 살펴보면 2등급과 3등급에서 공통적으로 중요하게 도출되는 핵심 평가항목은 프로젝트 통제, 프로젝트 계획, 요구사항관리, 품질보증 평가항목이 높은 가중치를 보이고 있다. 이와 같은 결과는 CMMI에 대한 유사 선행연구에서도 일맥상통하는 결과가 도출되었는데, CMMI에서의 중요 프로세스는 프로젝트 계획 수립과 프로젝트 모니터링 및 통제 프로세스라는 것이다(Lee and Rhew, 2011). 도출된 핵심 평가항목의 의미를 해석하면, 프로젝트의 범위는 고객의 요구사항에 의하여 결정되고, 이를 기반으로 프로젝트 계획을 수립하고, 요구사항 변경을 관리하고, 프로젝트를 올바르게 통제하는 것이 소프트웨어의 품질을 확보하는 핵심요소라는 것으로 이해할 수 있다. 또한, SP 2등급에서 3등급으로 승급시키기 위한 핵심 평가항목은 <Table 13>과 같이 4. 문제해결, 5. 정량적 프로세스 관리, 6. 조직관리 프로세스관리에 대한 가중치를 품질보증과, 요구사항 관리 수준으로 적용해야 하는 것이 중요하다고 나타났다.

핵심 세부평가항목을 살펴보면 프로젝트 통제에서는 1.2.3 주요 단계별 산출물 검토, 1.2.4 식별된 문제 분석, 1.2.5. 시정조치 수행, 1.2.2 프로젝트 진척상황 검토 순으로 나타났다. 품질보증의 핵심 세부평가항목은 3.1.2 품질보증활동 수행, 3.1.1 품질보증계획 순으로 나타났다, 요구사항 관리는 2.1.1 고객 요구사항 정의, 2.1.3 요구사항과 산출물 간의 추적성 확보, 2.1.2 요구사항 변경관리 순으로 되어 있지만, 가중치 중요도는 유사하게 나타나고 있다. 프로젝트 계획의 핵심 세부평가항목은 1.1.4 일정 및 예산 편성, 1.1.3 공수 및 비용 산정, 1.1.5 프로젝트 관리계획 수립 순으로 나타났다.

본 연구의 학문적인 의의는, 첫째, SP 2등급과 SP 3등급에서 가장 중요하게 도출된 핵심 평가항목에 대한 의미로서, 고객의 요구사항을 충족하기 위하여 프로젝트 계획을 명확하게 수립하고, 요구사항관리와 프로젝트 통제 및 품질보증을 수행하는 것이 가장 중요한 프로젝트 성공요인인 것으로 나타났다. 이 결과는 CMMI 핵심프로세스를 도출하는 유사 연구와도 일맥상통하는 결과로서 SP 인증을 획득하기 위한 가장 중요한 평가항목이라는 학문적 근거를 제시했다는 점이다.

둘째, SP 인증 핵심 평가항목의 영향력을 이용하여 ANP 네트워크 모형을 수립했다는 데 의의가 있다. ANP 모형이 수립되었으므로 더 많은 연구를 할 수 있는 기반을 마련하였으며, 향후에 SP 인증 평가항목이 추가 또는 삭제되더라도 동일한 방법으로 ANP 모형을 재정립할 수 있는 기반을 마련했다는 데 의의가 있다.

셋째, 중소기업이 SP 인증을 도입하여 평가항목을 적용할 때 어느 정도 집중하여 적용해야 하는지에 대한 정량적인 가중치를 제시했다는 점이다.

넷째, SP 인증 평가항목에 대한 심사기준 보완 측면으로, 현재는 동일한 기준으로 심사를 진행하지만, 가중치가 높은 평가항목은 심사기준을 강화하고, 가중치가 낮은 평가항목은 심사기준을 완화하는 정량적인 가중치를 제시했다는 점이다.

산업적인 활용 방안으로는 첫째, SP 인증 도입 전략측면으로서, SP 인증을 도입하려는 중소기업은 핵심 평가항목을 먼저 도입한 후 다른 평가항목으로 확대하는 것이 좋은 전략이 될 수 있을 것이다. 처음부터 42개의 평가항목을 개발자에게 준수하라고 제시할 경우, 개발자들의 심한 저항에 직면하여 SP 인증 도입에 실패할 가능성이 커질 수 있다. 그렇기 때문에. 초기에 핵심 평가항목을 우선적으로 도입하여 변화에 대한 저항을 경감하여 적응시킨 후, 다른 평가항목으로 확대한다면 좀 더 용이하게 SP 인증을 도입할 수 있을 것이다.

둘째, SP 인증 2.0으로 고도화하는 측면으로서, 등급을 좀 더 세분화하여 단계적으로 등급을 획득할 수 있도록 유도하는 것이 고도화의 한 축이 될

〈Table 15〉 The Table that compared between SP Ver 2.0 Authentication and CMMI Ver 1.3 Staged Model

SP 2.0 Grade	The evaluation Items of SP 2.0	CMMI Staged model
Grade 1	None	None
Grade 2	Project Plan Project Control Quality Assurance Requirement Management Configuration Management	Project Plan(PP) Project Monitoring and Control(PMC) Process and Product Quality Assurance(PPQA) Requirement Management(REQM) Configuration Management(CM) Measurement and Analysis(MA) Supplier Agreement Management(SAM)
Grade 3	Measurement and Analysis Partner Management Analysis Design Implementation Test	Requirement Development(RD) Technical Solution(TS) Product Integration(PI) Verfication(VER) Validation(VAL) Organization Process Focus(OPF) Organization Process Definition(OPD) OrganizationTraining(OT) Integration Project Management(IPM) Risk Management(RSKM) Decision Analysis and Resolution(DAR)
Grade 4	Organization Training Organization Process Management Quantitative Process Management Manage organizational processes	Organization Process Performance(OPP) Quantitative Project Management(QPM)
Grade 5	Trouble shooting Process Improve Management	Organization Innovation & Deployment(OPM) Casual Analysis and Resolution(CAR)

수 있을 것이다. SP 인증 2.0 버전 업을 위한 방안으로, <Table 13>과 같이 SP 인증 3등급 평가항목의 가중치를 이용하여 SP등급을 세분화하면 <Table 15>와 같이 5등급으로 세분화하여 고도화할 수 있다.

CMMI는 Contiguous 모델과 Staged 모델, 두 가지 표준이 존재하는 데, 본 연구에서 도출한 SP 인증 등급은 CMMI Ver 1.3의 Staged 모델(C.S. CMMI Product Team, 2010)과 유사한 면이 있다. CMMI Ver 1.3의 CMMI Staged model은 <Table 15>와 같이 정의되어 있고, 본 연구에서 제시한 <Table 15>의 SP Ver 2.0 평가항목(The evaluation items of SP 2.0)과 유사한 프로세스 구조를 가지고 있다. 그러므로 본 연구에서 도출한 평가항목 별 가중치와 그 가중치를 이용하여 세분화한 SP 인증 Ver 2.0은 충분한 가치가 있다고 할 수 있다.

셋째, SP 인증 제도를 활성화하는 방안으로서, SP 인증을 도입하려는 중소기업은, 처음에 어느 평가항목부터 적용해야 하는지에 대한 지침이 없으므로, 많은 어려움과 혼란을 겪고 있으며, SP 인증을 포기하는 기업도 적지 않게 나타나고 있다. 그로 인하여, SP 인증 제도가 침체되어 가고 있다. SP 인증을 좀 더 용이하게 획득할 수 있도록 유도하고, SP 인증 제도를 좀 더 활성화시킬 수 있는 방법은 없을까? <Table 15>과 같이 본 논문에서 제시한 핵심 평가항목을 기준으로 SP Ver 2.0등급을 이용하여, 하위등급을 충족한 기업에게 하위인증을 주고, 차후에 상위 수준의 등급을 획득하도록 유도한다면, SP 인증 도입에 실패하는 것을 미연에 방지할 수 있으며, 좀 더 용이하게 인증을 획득할 수 있도록 유도할 수 있을 것이다. 또한, 향후에 최고 등급의 SP 인증을 획득하는 기업도 출현할 것이며, 침체되어 가는 SP 인증 제도를 활성화시킬 수 있을 것으로 기대한다.

6.3 연구의 한계점

본 연구의 한계점으로는 평가항목은 내부 및 외부 간의 영향을 고려하여 산출하였지만, 세부평가항목은 내부 및 외부 간의 영향력이 존재하지 않아서, 세부평가항목이 내부에서는 전부 영향을 미치지만, 외부로는 영향을 미치지 않는다고 가정하여 산출하였다는 점이 한계점이라고 할 수 있다.

6.4 향후 연구 방향

향후 연구로는 SP 인증 핵심 평가항목을 이용하여 실제 프로젝트에 적용하여 나타나는 효과에 대한 연구가 필요하다. 또한, 현재는 세부평가항목의 중요도를 평가항목 내부 간의 영향만을 고려하였지만, 향후에는 세부평가항목 간의 내부 및 외부 영향력을 정의하여 세부평가항목에 대한 정확한 가중치를 도출하는 연구가 있다.

References

Becker, A.L., R. Prikladnicki, and J.L.N. Audy, "Strategic Alignment of Software Process Improvement Programs Using QFD", *Proceedings of the 1st International Workshop on Business Impact of Process Improvements, ACM*, 2008, 9-14.

Choi, C.R. and Y.J. Song, "Software Quality Evaluation Matrix Construction and Relative Weight Decision of Quality Attributes using ANP", *Journal of Advanced Information Technology and Convergence*, Vol. 9, No.11, 2011, 171-179.

(최철림, 송영재, "ANP를 이용한 소프트웨어 품질 평가 매트릭스 구성과 각 품질 속성의 상대적 중요도", *한국정보기술학회*, 제9권, 제11호, 2011, 171-179.)

C.S. CMMI Product Team, "CMMI for Development", Version 1.3, CMI SEI, 2010.

Hwang, S.M., "Design of Quality Metrics and Accreditate Procedure for SW Process Improvement based on K-model", *Journal of The Korea Navigation Institute,* Vol.13, No.6, 2009, 861-875.

(황선명, "K-모델기반의 소프트웨어 프로세스 품질 척도 및 인증절차 설계", 한국항행학회, 제13권, 제6호, 2009, 861-875.)

Hwang, S.M., J.Y. Lee, H.M. Chae, and S.H. Kim, "A Construction of Secure SW Quality Process for SMEs using SPICE", *Journal of Secutiry Engineering*, Vol.7, No.4, 2010, 627-644.

(황선명, 이재영, 채희만, 김성호, "SPICE를 이용한 중소 보안 개발기업의 품질 프로세스", *보안공학연구논문지,* 제7권, 제6호, 2010, 627-644.)

Lee, M.J. and S.Y. Rhew, "Verifying Performance of Improvement Plan based on Correlation between Capability Maturity Model Integration Specific Practices and Generic Practices in Organization", *Journal of Computing Science and Engineering,* Vol.38, No.9, 2011, 457-469.

(이민재, 류성열, "CMMI의 SP와 GP간 연관성 분석을 통해 도출한 개선안을 조직에 적용한 성과 검증", *정보과학회논문지*, 제38권, 제9호, 2011, 457-469.)

Lee, M.J., S.Y. Rhew, and N.J. Park, "Increasing Productivity of Defining Standard Processes based on the Analysis of Relationship among SGs in CMMI Maturity Level 3", *Journal of Computing Science and Engineering : Software and Applications,* Vol.37, No.12, 2010, 936-941.

(이민재, 류성열, 박남직, "CMMI 성숙도 3단계 SG 간 상호 연관성 분석을 통한 표준 프로세스 정의 생산성 향상", *정보과학회논문지 : 소프트웨*

어 및 응용, 제37권, 제12호, 2010, 936-941.)

Nam, I.K., S.K. Kim, D.K. Jung, Y.J. Kim, and H.J. Park, "A Study of Software Quality Management Execution Model for the SMBs", *Korea Institute of Enterprise Architecture*, Vol.13, No.4, 2016, 685-693.

(남일규, 김승권, 정도균, 김영종, 박희준, "중소중견기업 소프트웨어 품질관리 수행모델에 관한 연구", *정보화연구*, 제13권, 제4호, 2016, 685-693.)

NIPA Software Engineering Center, "Software Process Quality Authentication Quality Authentication Standards and Examination Preparation Guide", NIPA(National IT Industry Promotion Agency) Software Engineering Center, 2009.

(NIPA 소프트웨어 공학센터, "소프트웨어 프로세스 품질인증 품질인증기준 및 심사준비가이드", 정보통신산업진흥원 부설 NIPA 소프트웨어공학센터, 2009.)

Ramakrishna, S., "Implementation of CMMI Framework in Small Projects in Small Organizations(An Example of Implementation in Education Domain", *Lecture Notes on Software Engineering,* Vol.1, No.2, 2013, 156.

Richardson, I., "Software Process Matrix : A Small Company SPI Model", *Software Process Improvement and Practice*, Vol.6, No. 3, 2001, 157-165.

Saaty, T.L., *Decision Making with Dependence and Feedback : The Analytic Network Process*, RWS Publications, Pittsburgh, PA, 1996.

Shim, Y.H., G.S. Byun, and B.G. Lee, "Deriving Strategic Priorities of Green ICT Policy using AHP and ANP", *Korean Society for Internet Information,* Vol.12, No.1, 2001, 85-98.

(심용호, 변기섭, 이봉규, "AHP와 ANP 방법론을 이용한 그린 ICT 정책의 전략적 우선순위 도출 방안", *인터넷정보학회논문지*, 제12권, 제1호, 2011, 85-98.)

Song, I.O., S.Y. Rhew, and S.E. Lee, "Effectiveness Proof through Case Studies of Software Process Quality Certification Standards", *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol.16, No.4, 2011, 215-223.

(송인오, 류성열, 이성은, "스크럼을 활용한 소규모 소프트웨어 개발 기반의 소프트웨어 프로세스 인증 모델", *컴퓨터정보학회논문지*, 제16권, 제4호, 2011, 215-223.)

Sun, Y. and X.F. Liu, "Business-oriented Software Process Improvement based on CMM and CMMI using QFD, Information and Software", *Information and Software Technology*, Vol.52, No.1, 2010, 79-91.

Yoon, E.J. and Y.B. Park, "Software Security Supplementation Guide Line Based on ISO 27001 for the SP Certified Organization", *Software and Data Engineering*, Vol.3, No. 11, 2014, 465-470,

(윤은지, 박용범, "SP 인증 조직의 소프트웨어 보안 향상을 위한 ISO 27001 적용방안 연구", *정보처리학회,* 제3권, 제11호, 2014, 465-470.)

About the Authors

Sang Moo Huh (norhuh@empal.com)

Sang Moo Huh received the Master degree in Industrial and Information Systems Engineering in 2012 at Seoul National University of Science & Technology. He is a Ph. D. Candidate in Industrial and Information Systems Engineering at Seoul National University of Science & Technology. His current research interests include software engineering, software quality, software defect, IT service, etc.

Woo Je Kim (wjkim@seoultech.ac.kr)

Professor Woo Je Kim received the Bachelor degree and Master degree and Doctor degree in Industrial Engineering from Seoul National University. He has been working for Department of Industrial and Systems Engineering, Seoul National University of Science & Technology. His current research interests include optimization, IT service, Software Engineering, etc.