

소프트웨어 개발 프로젝트 성능의 최적화를 위한 Opportunity Tree 모델 설계

송 기 원[†] · 이 경 환^{††}

요 약

오늘날 IT 조직들은 시장확보와 재정익득 측면에서 비전을 가지고 프로젝트를 수행한다. QCD관점에서 그 수행능력을 향상시켜 나가는 것이 비전을 실현하는 목표이다. 따라서 조직들은 이러한 목표를 달성하기 위해 프로세스 개선을 통해 QCD관점의 목표를 달성하고자 많은 노력을 하고 있는 실정이다. IBM, Ford, GE와 같은 대형 회사들도 컴퓨터에 의한 업무개선 효과보다는 IT를 이용한 비즈니스 프로세스 리엔지니어링을 통해 80퍼센트 이상의 성과를 거두고 있다. 그러나, 목표달성을 위해서는 프로젝트를 수행한 데이터를 수집하고 분석하여 관리해야 하지만 소프트웨어의 비가시성 특성으로 인한 정량적인 측정이 어려운 것이 사실이며 이로 인해 프로세스 변경으로 인한 효과와 효율을 가시적인 확인하기 힘들고 효과적인 프로세스 개선전략을 도출하기 어렵다.

본 논문에서는 조직의 외부적인 효과와 내부적인 효율(품질, 납기일, 공정, 재사용)에 초점을 맞추어 프로젝트 성능을 측정하고 분석한다. 측정된 프로젝트 성능 점수를 기반으로 프로젝트 성능의 최적화를 위한 OT(Opportunity Tree) 모델을 설계하였다. 설계 과정으로서 먼저 프로젝트에서 공통적인 요소(Meta data)를 도출하여 정량적 GQM(Goal-Question-Metric) 설문서에 의해서 분석한다. 정량적 GQM 설문서로부터 얻은 데이터를 가지고, 프로젝트 성능 모델을 설계하고 조직의 영역별 성능 점수를 계산한다. 계산된 영역별 성능 점수와 모든 스테이크 홀더들(조직의 최고 경영자(CEO), 중간 관리자, 개발자, 투자자, 고객)로부터 받아낸 비전 가중치를 통합하여 보정된 값을 구한다. 이를 통해 개선을 위한 경로(Route for Improvement)를 제시하고 최적화된 개선 방법을 제공한다. 기존 소프트웨어 프로세스 개선 방법은 '프로세스 구분'에는 뛰어난 효과를 보였으나, 프로세스를 프로젝트에 대응시켜서 전략을 수립하고 조직적으로 관리하는 구조적 기능이 미비하였다. 이러한 문제점에 대하여 본 논문에서 제시한 OT 모델은 해결책을 제시해 주고 있다. OT 모델의 효과는 조직의 목표에 맞게 최적화된 개선 방법을 제공하는 것이고, 제공된 방법을 사용하여 수행할 경우 프로젝트를 개선할 때 생기는 리스크를 감소시킬 수 있다는 점이다. 또한, 정성적인 설문서를 통해 모든 스테이크 홀더들에게 중요도를 입력받아 계산되었으므로, 개선 방법에 대한 만족도를 높여 줄 수 있다. OT 활용에 의해서 품질, 납기, 공정, 재사용을 조정하여 시장 확장과 재무성과를 최적화시킬 수 있다.

키워드 : Opportunity Tree, GQM, 프로젝트 성능, 개선 경로, 스테이크 홀더

Opportunity Tree Framework Design For Optimization of Software Development Project Performance

Ki-Won Song[†] · Kyung-Whan Lee^{††}

ABSTRACT

Today, IT organizations perform projects with vision related to marketing and financial profit. The objective of realizing the vision is to improve the project performing ability in terms of QCD. Organizations have made a lot of efforts to achieve this objective through process improvement. Large companies such as IBM, Ford, and GE have made over 80% of success through business process re-engineering using information technology instead of business improvement effect by computers. It is important to collect, analyze and manage the data on performed projects to achieve the objective, but quantitative measurement is difficult as software is invisible and the effect and efficiency caused by process change are not visibly identified. Therefore, it is not easy to extract the strategy of improvement.

This paper measures and analyzes the project performance, focusing on organizations' external effectiveness and internal efficiency (Quality, Delivery, Cycle time, and Waste). Based on the measured project performance scores, an OT (Opportunity Tree) model was designed for optimizing the project performance. The process of design is as follows. First, meta data are derived from projects and analyzed by quantitative GQM(Goal-Question-Metric) questionnaire. Then, the project performance model is designed with the data obtained from the quantitative GQM questionnaire and organization's performance score for each area is calculated. The value is revised

※ 이 논문은 2004년도 중앙대학교 학술 연구비 지원에 의한 것임.

† 정 회 원 : 중앙대학교 컴퓨터공학부 박사과정

†† 정 회 원 : 중앙대학교 컴퓨터공학부 교수

논문접수 : 2005년 3월 11일, 심사완료 : 2005년 4월 19일

by integrating the measured scores by area, vision weights from all stakeholders (CEO, middle-class managers, developer, investor, and custom). Through this, routes for improvement are presented and an optimized improvement method is suggested. Existing methods to improve software process have been highly effective in 'division of processes' but somewhat unsatisfactory in structural function to develop and systemically manage strategies by applying the processes to projects. The proposed OT model provides a solution to this problem. The OT model is useful to provide an optimal improvement method in line with organization's goals and can reduce risks which may occur in the course of improving process if it is applied with proposed methods. In addition, satisfaction about the improvement strategy can be improved by obtaining input about vision weight from all stakeholders through the qualitative questionnaire and by reflecting it to the calculation. The OT is also useful to optimize the expansion of market and financial performance by controlling the ability of Quality, Delivery, Cycle time, and Waste.

Key Words : Opportunity Tree, GQM, Project Performance, Route for Improvement, Stakeholder

1. 서 론

조직의 효과적인 프로세스의 개선을 위해서는 조직의 프로젝트 수행성능을 정확히 파악하는 것이 가장 큰 이슈가 되고있다. 그러나 IT기반의 조직은 소프트웨어의 비가시성, 가변성의 특성으로 인한 측정하기 난해한 것이 사실이다[1]. 비즈니스 프로젝트의 수행성능을 평가하기 위해 Lynch와 Cross가 제안한 Performance Pyramid를 IT 비즈니스 프로젝트에 적용할 수 있는 모델을 제안하였다. PP(Performance Pyramid)는 프로젝트 수행성능 측정을 위해서 고객만족, 유연성, 그리고 생산성을 목표로 프로젝트를 수행하고 성능속성(Performance attributes)으로서 Quality와 Delivery 그리고 Cycle time과 Waste를 택하여 측정한다[2, 4].

본 논문에서는 이러한 PP모델을 기반으로 조직의 대외 효과(External effectiveness)를 위해서 품질과 납기일 속성을 측정하고, 대내 효율 (Internal efficiency)을 위해서 생명주기(공정)과 재사용 속성을 정량적으로 측정한다. GQM(Goal-Question-Metrics)방법을 기반으로 한 설문서를 작성하고 PPM(Project Performance Metrics) 모델에 의해서 분석하여 조직의 프로젝트 수행 능력을 측정한다.

조직의 비전 달성을 위해서 최선의 개선 경로를 제시해주는 Opportunity Tree(이하 OT) 모델을 설계하고 프로젝트 수행성능 측정을 위해 프로젝트 성능 측정 모델(PPM)을 제안하였다. PPM을 이용하여 프로젝트 개발 수행 정도 측정을 위해 성능 점수를 측정하게 된다. PPM을 사용해 측정된 달성도를 통해 기업의 비전에 적합하도록 최적화된 개선을 위한 방법(Route for Improvement)을 어떻게 찾아낼 것인지 해결 방법을 OT가 제시해준다. OT 모델은 개선을 위한 방법을 분석할 수 있도록 설계되었다. 분석 방법은 효과적인 프로세스 개선 계획과 프로젝트 계획이 조직의 비전에 맞추어서 어떤 것이 중점적으로 개발되어야하는지에 기반을 두고 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로서 소프트웨어 프로세스 개선에 대하여 설명하고, 비전 달성을 위한 패러다임인 성능 피라미드를 설명한다. 정량적 GQM 설문서를 설명하기 위한 목표지향 GQM 프로세스 속성 분석 방법을 언급한다. OT 모델의 효율을 이론적으로 검증하기 위한 방법으로 채용된 AHP 기법에 대하여 설명한다. 3

장에서는 OT를 왜 사용해야 하는지 그 필요성을 설명한다. OT 모델 설계에서 프로젝트 성능 점수를 계산하는데 사용되는 프로젝트 성능 측정모델이 무엇인지 설명한다. 프로젝트 성능 측정모델을 이용하여 프로젝트 성능을 측정하고, 이를 통해 각 영역별 성능 점수를 계산한다. 계산된 프로젝트 성능 점수와, 정성적 설문서를 도입하여 각 스테이크 홀더들의 비전의 가중치를 입력받은 값을 통합하여 목표를 위한 가장 최적화된 개선 경로 우선순위를 제공하는 OT 모델을 설계한다. 4장에서는 3개 사의 사례를 통해서 OT 모델의 성능을 검증하였다. 5장에서는 AHP 기법을 통한 이론적 검증을 통해 OT 모델에 대한 신뢰성 검증을 한다.

2. 관련 연구

2.1 SPI(Software Process Improvement)의 중요성

SPI는 비즈니스 목표와 목적을 달성하기 위해 새롭게 개선된 소프트웨어 프로세스를 설계하거나 재정의하는 접근법이다. 수익성 또는 이익 증가, 수행비용 감소 등을 목표로 SPI를 수행한다. SPI는 이러한 이익을 얻기 위한 수단으로 새롭게 개선된 소프트웨어 프로세스를 만들어내는 일련의 작업이다. 다시 말해서 이익을 어느 수준까지 달성하기 위해 개선된 소프트웨어 프로세스를 만들어내는 것이다. 이익은 수익성 또는 이윤 증가, 비용 절감, 상당한 비용 절약을 말한다[4]. SPI에서 일찍이 시도된 것은 적은 비용을 들여 품질을 개선하고 신뢰성을 향상시키도록 설계하는 것이다. 목표는 효율성 증가, 비용 절감, 이윤 증가이다. 전략적인 목표를 가지고 사이클 타임을 빠르게 하고, 고객 만족을 높이는 결과를 나타낸다[7]. SPI는 새롭게 개선된 소프트웨어 프로세스를 만들어내는 주요한 수단이기 때문에 중요하다. 이것은 가능한 적은 비용으로 중요한 경제적 이익을 이루기 위하여 수행된다[5, 6, 7, 14].

2.2 목표기반 GQM(Goal-Question-Metrics) 방법

목표기반 GQM 방법은 조직의 비전을 만들고 그 비전에 부응하기 위한 각각의 영역에서 프로젝트 목표를 만들어 이를 해결하기 위한 질문을 하고 이를 측정할 수 있는 메트릭을 만들어 측정하는 기법이다[12, 13].

일반적으로 목표기반 프로세스는 (그림 1)과 같이 비전과



(그림 1) Lynch와 Cross의 Performance Pyramid

목표를 설정하고 대외 효과와 대내 효율을 프로세스 속성을 관리함으로써 프로젝트 관리에 반영시켜 가는 것이다[2, 10, 16].

예를 들어, 조직의 비전이 조직의 인지도 향상(Market)이라면 재무성과 이득(Financial) 보다는 시장 점유율에 중점을 두어야 하고 또한 시장 점유율에 중점을 두기 위해서는 제품의 유연성(Flexibility) 및 생산성(Productivity) 보다는 고객의 만족(Customer satisfaction)과 유연성(Flexibility)이 최우선되어야 한다. 또한 이런 고객의 만족을 위해서는 제품의 프로세스(Cycle time)와 자원의 낭비(Waste)부분 보다는 제품의 품질(Quality)과 납기일(Delivery)에 중점을 두어야 한다. Quality와 Delivery는 조직의 외부 효과성을 측정하는 목표이고 Cycle time과 Waste는 내부 효율성을 측정하는 목표이다[2, 3, 4]. 이러한 각각의 영역에서 다시 프로젝트의 목표를 잡고 GQM방법을 통하여 좀더 프로세스를 개선할 수 있는 전략을 세우고 측정하는 방법이다[11].

GQM방법은 3단계로 정의한다. 첫 번째 단계는 개념적인 단계로서 단계의 요소로는 대상(Object), 목적(Purpose), 관점(View point), 초점(Focus) 등이 되고 이 단계는 목표를 정의하는 단계가 된다. 두 번째 단계는 운용단계로서 설정된 목표에 각각의 관점에서 정의된 모델을 사용하여 합당한 질문을 하는 단계이다. 세 번째 단계는 정량적인 방법(Metrics)으로 질문에 답하는 단계를 말한다. 위의 3단계를 통해서 메트릭의 체계가 만들어진다. 이러한 메트릭은 프로세스 개선을 위한 측정도구로서 사용될 수 있다[8, 9, 10, 11, 17, 18].

2.3 계층적 분석기법(AHP : Analytic Hierarchy Process)

2.3.1 AHP 기법의 개요

AHP는 의사결정의 목표, 또는 평가기준이며 복합적인 경우 상호 배반적인 대안들의 체계적인 평가를 지원하는 의사결정지원기법의 하나로서, 정성적(qualitative), 정량적(quantitative) 요소를 포함하는 다기준(multi-criteria) 의사결정에 널리 사용되어 왔다.

AHP의 가장 큰 특징은 복잡한 문제를 계층화하여 주요 요인과 세부요인들로 분해하고, 이러한 요인들에 대한 쌍대비교(pairwise comparison)를 통해 중요도를 도출하는데 있다. 이 기법은 인간의 사고체계와 유사한 접근방법으로서 문제를 분석하고 분해하여 구조화할 수 있다는 점과 모형을

이용하여 상대적 중요도 또는 선호도를 체계적으로 비율척도(ratio scale)화 하여 정량적인 형태의 결과를 얻을 수 있다는 점에서 그 유용성을 인정받고 있다.

2.3.2 AHP기법의 원리

계층적 구조는 우리가 일상생활에서 많이 활용하고 있으며 의사결정 이론에서 자주 접하게 되는 의사결정트리와 비슷한 모양을 갖게 된다. 가장 기본적인 AHP 계층(Hierarchy)은 맨 윗부분에 목적(Goal)을 두며, 그 밑에 판단기준이 되는 기준(Criteria)을 두고 가장 아래 계층에 대안(Alternatives)을 두는 구조이다. 판단기준이 되는 요소를 여러 단계로 나눌 필요가 있을 경우에는 기준 밑에 Sub-criteria를 두게 되며, 더 나아가 Sub-sub-criteria를 둘 수도 있다.

2.3.3 AHP기법의 수행

평가요소(또는 대안)로 A, B, C가 있고 이들 간의 중요도 또는 선호도를 산출하는 경우, 모든 요소에 대하여 1:1을 비교를 행함으로써 비교행렬(Comparison Matrix)을 구성하게 되며, 이 때 AHP에서는 비교행렬의 요소 값으로 1-9까지의 숫자를 부여한다. A와 B의 선호도가 같은 경우에는 1, A가 B보다 약간 좋은 경우에는 3, 꽤 좋은 경우에는 5, 매우 좋은 경우에는 7, 극단적으로 좋은 경우에는 9를 부여한다. 다음 단계로 위에서 작성된 [비교행렬]의 [주요유벡터]를 활용하여 1:1 비교결과를 통합한다[19, 20].

비교행렬 구성시 중요도 점수를 부여하게 되는데 부여하는 법은 아래 <표 1>와 같다. 그리고, AHP기법의 수행 단계를 간단하게 표로 나타내면 <표 2>와 같다.

<표 1> 비교행렬 중요도 점수 부여법(Satty,1990)

중요도점수	의 미
1	기준 i와 j가 똑같이 중요함
2	(중요도1과 3의 사이)
3	기준 i가 j보다 약간 더 중요함
4	(중요도3과 5의 사이)
5	기준 i가 j보다 상당히 더 중요함
6	(중요도5와 7의 사이)
7	기준 i가 j보다 매우 더 중요함
8	(중요도7과 9의 사이)
9	기준 i가 j보다 절대적으로 더 중요함

<표 2> AHP기법의 수행 단계

단계	내 용
1	의사결정문제의 의사결정 요소들간의 관계를 분석, 계층구조 형성
2	각 계층내의 의사결정 요소들의 쌍대비교-> 계층별로 쌍대비교
3	쌍대 비교행렬로부터 각 계층내의 의사결정요소의 상대적 중요도 계산
4	각 계층별로 얻어진 요소들의 중요도를 결합하여 대안들 사이의 중요도계산

3. 프로젝트의 성능측정 모델(PPM : Project Performance Model)

본 절에서는 가치공학(Value Engineering)의 전 단계인 정량적 GQM 설문서의 작성 및 분석을 통해 정량적으로 조직의 성능을 측정할 수 있는 조직의 성능 모델(PPM)을 제안한다.

성능 피라미드를 기반으로 하여 GQM방법을 적용하여 조직의 성능 측정과 가치 공학을 수행할 수 있는 정량적 GQM 방법에 의해서 성능측정모델을 설계하였다.

앞에서 설명한 4개의 영역별로 프로젝트의 목표를 잡고 GQM 방법을 사용하여 프로세스를 개선할 수 있는 전략을 세우고 그 성능을 측정하는 방법이다.

3.1 정량적 GQM 설문서에 의한 Meta data 추출

본 논문에서 사용된 데이터는 기업의 20여 과제에 대한 SPICE 심사에서 수집된 설문서를 이용한다. 설문서 응답에서 얻은 데이터는 T-분포를 가정한 데이터의 신뢰성을 확보하기 위해서 일정한 보정 규칙을 정하여 보정하였다. 응답자와 설문지의 의사소통 문제, 정량적 데이터는 표현 문제 때문에 신뢰구간 밖으로 나가는 데이터는 이 보정규칙에 따라서 보정하여 사용하였다. 보정방법은 편향된 데이터에 대한제거와 신뢰구간 안으로 이동하는 두 가지 방법을 선택하였다.

본 절에서는 모든 프로젝트에 일반적인 메타 데이터를 도출하여 구성된 정량적인 GQM 설문서를 제안한다.

설문서의 작성과정은 GQM 방법에 의해서 목표를 선정하고 질문을 주고 정량적인 측정방법을 구하는 3단계 과정으로 구성된다.

첫 번째 단계인 개념 적인 단계로서 단계의 요소로는 대상, 목적, 관점, 초점 등이 되고 이 단계는 목표를 정의하는 단계에 해당하게 된다. 따라서, 성능 피라미드의 품질, 납기일, 생명주기(공정), 재사용을 각각의 목표로 정의한다.

두 번째 단계는 운용단계로서 설정된 목표에 각각의 관점에서 정의된 모델을 사용하여 각 목표를 달성하기 위한 합당한 질문을 하는 단계이다.

세 번째 단계는 질문에 답할 수 있는 정량적인 측정방법을 작성하는 단계이다.

위의 3단계를 통해서 매트릭의 체계가 만들어진다.

작성된 8개의 질문에 대하여 측정할 수 있는 20개의 측정방법을 작성하였다. GQM 세 단계를 진행하여 얻은 GQM 결과는 <표 3>과 같다.

메타 데이터의 도출은 GQM 방법에 의해서 행해지고 성능모델의 측도를 하기위해서 메타 데이터를 사용한다.

각 정량적인 측정방법의 측정요소는 제안된 PPM모델의 메타 데이터가 된다. 이렇게 메타 데이터를 추출하고 이것을 정량적 GQM 설문서에 대한 응답지로 사용한다.

<표 3> GQM 기반 Metric 체계

Goal	Question	Metric
Quality (고객에게 전달되는 제품의 품질을 고객이 만족할 정도로 높여야한다.)	Defect density (프로젝트 안에서 결함이 얼마나 밀집하고 얼마나 해결되는가?)	제품 결함도
		기술문서 결함도
		Code 결함도
		결함 조치율
	Impact requirement (고객의 요구변경이 프로젝트에 얼마나 영향을 주는가?)	요구기능 변경율
Delivery (고객에게 제품을 전달하는 시간을 단축해야한다.)	Delivery time (고객에게 제품을 전달하는 시기가 계획한 시기에 전달되는가?)	진척 일정 적중률
		계획 / 분석 단계 일정 적중률
		설계 단계 일정 적중률
		구현 단계 일정 적중률
		시험 단계 일정 적중률
Cycle time (전체 프로세스 공정시간을 단축해야 한다.)	Man-Month : Effort distribution (프로세스 공정시간을 단축하기 위해서는 최적화된 공수가 배분되어야한다. 단계별 공수가 최적화 되어있는가?)	계획 / 분석 단계 공수 배분율
		설계 단계 공수 배분율
		구현 단계 공수 배분율
		시험 단계 공수 배분율
Waste (프로젝트 진행에서 가용자원의 낭비를 줄여야 한다.)	Productivity (현재 프로젝트의 생산성이 얼마나 되는가?)	인당 코드 생산성
		코드당 문서화 규모
		인당 문서화 규모
	Reuse (코드가 얼마나 재사용되는가?)	코드 재사용율
		재작업 시간
Size estimation (Size 적중률이 얼마나 되는가?)	Size 추적 적중률	

3.2 프로젝트의 성능측정 모델

본 절은 조직의 외부적인 효과 와 내부적인 효율 측면의 프로젝트 수행 성능을 정량적으로 계산하는 프로젝트 성능 모델(PPM)을 제안한다.

본 모델의 입력데이터는 3.1절에서 제안한 GQM설문서를 통해 수집된 데이터를 입력한다. 4개의 목표에 대한 조직의 수행성능 측정을 위한 측정 요소에 대한 모델은 도식화하면 (그림 2)와 같다.

이 모델을 이용하여 품질과 납기준수능력을 평가하여 조직의 능력을 측정하면, 외부적인 효과 측면에서 프로젝트 능력을 측정할 수 있다. 또한, 생명주기와 낭비를 측정하여 조직의 능력을 평가하면, 내부적인 효율 측면에서 프로젝트 능력을 측정할 수 있다.

각 능력을 측정하려면 측정을 위한 메타 데이터가 필요하다. 품질의 능력을 측정하기 위해서 필요한 메타 데이터는

<표 4>와 같다.

납기준수능력을 측정하기 위해서 필요한 메타 데이터는 <표 5>과 같다.

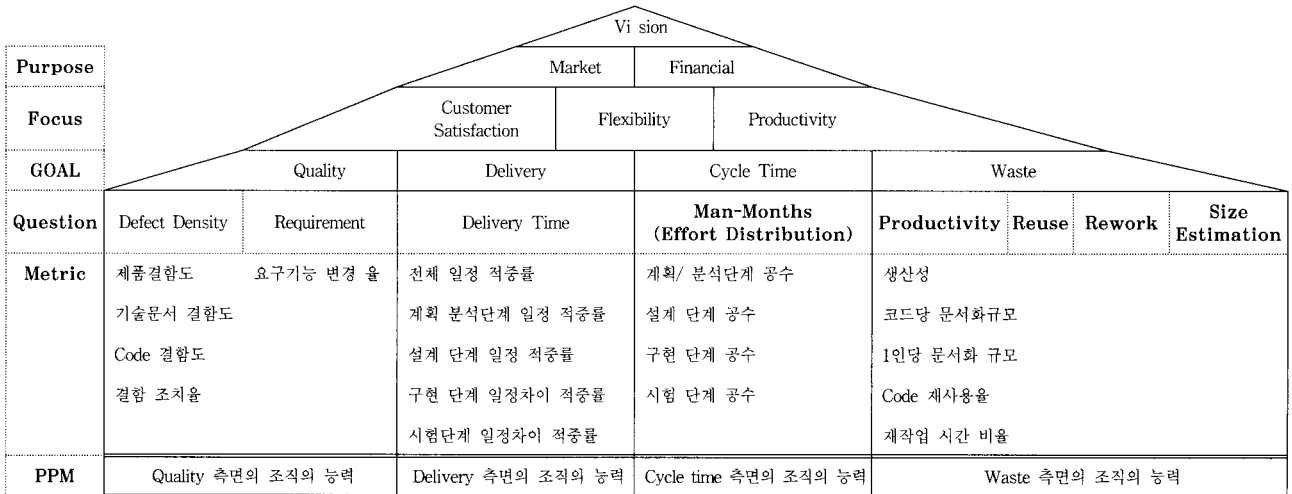
생명주기를 측정하기 위해서 필요한 메타 데이터는 <표 6>과 같다.

낭비를 측정하기 위해서 필요한 메타 데이터는 <표 7>과 같다.

따라서, PPM은 조직의 외부적인 효과와 조직의 내부적인 효율의 성능으로 나뉘어 계산된다.

4개의 목표에 대한 조직의 외부적인 효과와 내부적인 효율의 성능 값을 구하는 모델의 식은 <표 8>와 같다.

이렇게 계산된 조직의 외부적인 효과측면의 PPM(q,d, quality and delivery)와 내부적인 효율측면의 PPM(c,d, cycle and waste)의 수행 성능 점수를 이용하여 얻을 수 있는 장점은 경쟁사와 외부효과와 내부효율측면의 벤치마킹이



(그림 2) Performance pyramid에 맞춘 GQM기반 능력 측정 모델

<표 4> 품질 능력 측정을 위한 메타 데이터

Goal	Question	Metric	설문서에 포함될 Meta data	정량적 GQM 설문서에서의 위치	Meta data의 계산을 통해 얻어지는 Meta data	
Quality	제품 결함도	① 신규 SLOC 수	① 신규 SLOC 수	설문서 4번 프로젝트 Size	A-① 총 SLOC수	
		② 수정 SLOC 수	② 수정 SLOC 수	설문서 4번 프로젝트 Size		
		③ 재사용 SLOC 수	③ 재사용 SLOC 수	설문서 4번 프로젝트 Size		
		④ 삭제 SLOC 수	④ 삭제 SLOC 수	설문서 4번 프로젝트 Size		
	기술문서 결함도	⑤ 총 산출물 Page수	⑤ 총 산출물 Page수	설문서 5번 프로젝트 수행경험의 가. 산출물의 크기		A-②-① 기술문서 결함수 A-② 총 결함수
		⑥ 요구분석단계의 결함수	⑥ 요구분석단계의 결함수	설문서 5번 프로젝트 수행 경험의 나. 결함발생 횟수		
		⑦ 설계단계의 결함수	⑦ 설계단계의 결함수	설문서 5번 프로젝트 수행 경험의 나. 결함발생 횟수		
	Code 결함도	⑧ Code 결함수	⑧ Code 결함수	설문서 5번 프로젝트 수행 경험의 나. 결함발생 횟수		A-③ 결함조치 완료 건수
	결함 조치율	⑨ 문서결함 조치 완료건수	⑨ 문서결함 조치 완료건수	설문서 5번 프로젝트 수행 경험의 다. 결함처리 능력		
		⑩ Code결함 조치 완료건수	⑩ Code결함 조치 완료건수	설문서 5번 프로젝트 수행 경험의 다. 결함처리 능력		
Impact Requirement	요구기능 변경율	⑪ 변경된 요구 기능수	⑪ 변경된 요구 기능수	설문서 5번 프로젝트 수행 경험의 가. 산출물의 크기		
		⑫ 최종 요구 기능수	⑫ 최종 요구 기능수	설문서 5번 프로젝트 수행 경험의 가. 산출물의 크기		

<표 5> 납기일 능력 측정을 위한 메타 데이터

Goal	Question	Metric	설문서에 포함될 Meta data	정량적 GQM 설문서에서의 위치	Meta data의 계산을 통해 얻어지는 Meta data	
Delivery	Delivery Time	전체 일정 적중률 (전체 일정차이)	⑬ 실제 프로젝트 시작일	설문서 3번 프로젝트 수행기간	⑥-① 실적일수	
			⑭ 실제 프로젝트 종료일			
			⑮ 계획 프로젝트 시작일			⑥-② 계획일수
			⑯ 계획 프로젝트 종료일			
		계획/분석단계 일정 적중률 (계획/분석 일정차이)	⑰ 계획/분석단계 실제 시작일		⑥-③ 계획/분석 실적일수	
			⑱ 계획/분석단계 실제 종료일			
			⑲ 계획/분석단계 계획 시작일			⑥-④ 계획/분석 계획일수
			㉑ 계획/분석단계 계획 종료일			
		설계단계 일정 적중률 (설계단계 일정차이)	㉒ 설계단계 실제 시작일		⑥-⑤ 설계 실적일수	
			㉔ 설계단계 실제 종료일			
			㉓ 설계단계 계획 시작일			⑥-⑥ 설계 계획일수
			㉕ 설계단계 계획 종료일			
		구현단계 일정 적중률 (구현단계 일정차이)	㉖ 구현단계 실제 시작일		⑥-⑦ 구현 실적일수	
			㉘ 구현단계 실제 종료일			
			㉗ 구현단계 계획 시작일			⑥-⑧ 구현 계획일수
			㉙ 구현단계 계획 종료일			
시험단계 일정 적중률 (시험단계 일정차이)	㉚ 시험단계 실제 시작일	⑥-⑨ 시험 실적일수				
	㉜ 시험단계 실제 종료일					
	㉛ 시험단계 계획 시작일		⑥-⑩ 시험 계획일수			
	㉝ 시험단계 계획 종료일					

<표 6> 생명주기 능력 측정을 위한 메타 데이터

Goal	Question	Metric	설문서에 포함될 Meta data
Cycle Time	Man-Month : Effort distribution	계획/분석 단계공수 배분율	계획+분석단계 투입공수/총투입공수
		설계 단계공수 배분율	설계단계 투입공수/총투입공수
		구현 단계공수 배분율	구현단계 투입공수/총투입공수
		시험 단계공수 배분율	시험단계 투입공수/총투입공수
	Man-Month : Effort correspondence	전체 공수 적중률	$(1 - (\text{실제MM} - \text{계획MM}) / \text{계획MM}) \times 100$
		계획/분석 단계공수 적중률	$(1 - (\text{계획분석단계 실제MM} - \text{계획MM}) / \text{계획MM}) \times 100$
		설계 단계공수 적중률	$(1 - (\text{설계단계 실제MM} - \text{계획MM}) / \text{계획MM}) \times 100$
		구현 단계공수 적중률	$(1 - (\text{구현단계 실제MM} - \text{계획MM}) / \text{계획MM}) \times 100$
	시험 단계공수 적중률	$(1 - (\text{시험단계 실제MM} - \text{계획MM}) / \text{계획MM}) \times 100$	

<표 7> 낭비 능력 측정을 위한 메타 데이터

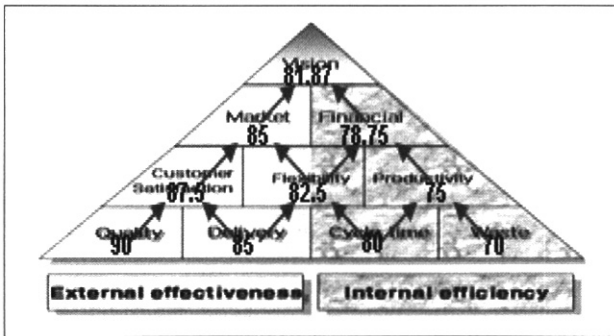
Goal	Question	Metric	설문서에 포함될 Meta data
Waste	Productivity	인당 코드 생산성	$(\text{노력 SLOC} / (\text{총투입공수} \times 400)) \times 100$
		코드당 문서화 생산성	$(\text{문서 Page수} / (\text{노력 KSLOC} \times 50)) \times 100$
		인당 문서화 생산성	$(\text{문서 Page수} / (\text{총투입공수} \times 20)) \times 100$
	Reuse	코드 재사용율	$(\text{재사용 SLOC 수} / \text{총 SLOC 수}) \times 100$
	Rework	계획대비 산출물 적중률	$\{1 - (\text{실제 SLOC} - \text{계획 SLOC}) / \text{계획 SLOC}\} \times 100$
		결함에 의한 제작업율	$(\text{제작업시간} / \text{총투입시간}) \times 100$

<표 8> 조직의 외부적인 효과와 내부적인 효율성능 계산식

조직의 외부효과 $PPM(q,d) = (PPM(q) + PPM(d)) / 2$	PPM(q) : 품질효과 점수	$\frac{\sum [(100 - \text{각결함도}) + \text{결함조치율}]}{4}$
	PPM(d) : 일정효과 점수	$\frac{\sum [100 - \text{각단계별 일정적중률}]}{5}$
조직의 내부효율 $PPM(c,w) = (PPM(c) + PPM(w)) / 2$	PPM(c) : 공정효율 점수	$\frac{\sum [\text{각단계별 공수 적중률}]}{4}$
	PPM(w) : 자원효율 점수	$\frac{\sum [(All\ factor) - (2 \times (100 - [\text{코드당 제작업율}]))]}{6}$

가능하며 또한 조직의 외부 효과적 개선 정도를 알 수 있게 된다.

조직의 외부적인 효과점수와 내부적인 효율점수를 성능 피라미드를 기반으로 하여 살펴보면, 품질 영역에서의 점수와 납기일 영역에서의 점수는 고객만족 측면에 큰 영향을 미치게 된다. 이러한 관점에서 볼 때, 성능 피라미드의 각 영역별 점수는 산술적으로 계산된다. 각 영역 품질, 납기일, 생명주기, 재사용 점수는 산술적으로 (그림 3)와 같이 계산된다. 이렇게 계산된 비전 값은 프로젝트가 조직의 비전에 얼마나 달성되었는가를 확인할 수 있다.



(그림 3) PPM을 통한 영역별 산술적 능력점수

그러나, 이러한 산술적 계산을 통한 조직의 능력만으로는 효과적인 프로세스 전략을 수립할 수 없다. 예를 들어, 단순히 품질(85), 납기일(70), 생명주기(65), 낭비(40)점으로 프로젝트 수행능력 점수가 계산되었다고 가정하자. 일반적으로 가장 낮은 점수인 낭비(재사용)의 점수를 올리는 것이 가장 최적의 방법인 것으로 생각하기 쉽다. 하지만, 최적의 프로세스 개선 방법을 선택하기 위해서는 조직의 현재 능력과 비전 그리고 개선경험이 투영되어야 한다.

이러한 목적을 달성하기 위해서, 조직의 능력과 비전 그리고 개선경험이 투영될 수 있는 OT 모델을 제안한다.

4. OT(Opportunity Tree) Model

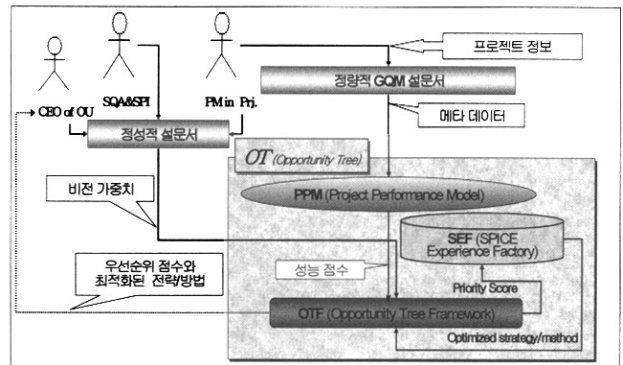
경험한 프로젝트 수행 절차를 기반으로 프로젝트 능력을 측정하여 값을 얻어내고, 조직에서 각 스테이크 홀더들에게 비전 가중치에 대한 정성적인 값을 받아, 이 값들을 통합하여 최적화된 그리고 효과적인 프로세스 개선을 위한 경로(Route)를 결정할 수 있게 해주는 OT 모델을 설계한다.

제안된 PPM을 사용하여 프로젝트 능력을 측정하였을 때, 단지 프로젝트 수행 능력만 측정할 수 있었을 뿐 효과적인 개선 방법을 제시할 수 없다. 이 문제를 해결하기 위해, OT의 특징을 지니고 있으며, 개선을 위한 우선순위를 정하여 최적화된 프로세스 개선 방법을 결정할 수 있도록 제공할 수 있는 OT 모델 설계가 필요하게 되었다.

OT 모델의 결정 절차는 <표 9>과 같다. 그리고, OT 모델 구조는 (그림 4)에서 보여준다.

<표 9> OT의 개선순위 및 개선사항 의사결정 순서

단계 1. 정량적 GQM 설문서를 통한 프로젝트 정보 입력
단계 2. PPM모델을 통한 Project Performance 측정(성능점수)
단계 3. 조직의 정성적인 설문서를 통한 비전의 비중 입력
단계 4. OT로부터 8개의 개선항목의 우선순위 점수 계산
단계 5. SEF에 계산된 우선순위 및 PPM 성능 점수 입력
단계 6. SEF로부터 최적화된 전략 및 방법의 검색 (SEF로부터 기존의 SPICE심사결과를 통한 프로세스별, 수준별 우선순위화된 Rooted Word로 이루어진 개선사항 응답)



(그림 4) OT의 구조

먼저 프로젝트의 PM에게 정량적 GQM 설문서를 배포한 후 값을 입력받아 이를 통해 메타 데이터를 작성한다. 메타 데이터를 통해 정립된 PPM을 사용하여 각 영역별로 성능 점수를 계산한다. 비전 가중치 부여를 위해 정성적 설문서를 사용하였다. OT에서 추가된 방법은 조직의 각 계층의 스테이크홀더들의 비전 가중치 적용한다. OTF에서는 부여된 능력 점수와 비전 가중치를 통합하여 우선순위를 계산한다. SPICE 경험 저장소(SEF : SPICE Experience Factory)에 계산된 우선순위 값을 저장하고, 최적화된 전략과 방법을 찾아낸다. SEF는 세 단계 일반화, 맞춤화, 공식화 세단계를 통해 OTF에서 계산된 우선순위에 매핑되는 개선전략을 DB에서 추출하여 최적화된 전략 및 방법을 제공하게 된다.

단, 본 논문에서의 SEF는 현재 DB 구축 작업 진행중이며 DB에 사용될 데이터는 1999년부터 2004년까지 KASPA에서 수행된 SPICE 심사결과를 기반으로 한다.

4.1 정성적인 설문서(Qualitative Questionnaire)

3.2절에서 본 산술적인 계산방법을 통한 개선 전략은 단순히 가장 낮은 성능 점수를 개선하는 것이었다. 그러나, 이 방법은 조직의 비전에 맞춰진 최적화된 개선 전략을 수립하는데 많은 어려움이 있었다.

그러므로, 이 목적을 달성하기 위해서 PPM을 통한 조직의 성능 측정과 OT모델에 입력될 비전에 대한 정성적 설문서를 통합하여 계산을 수행한다. 정성적 설문서는 비전 가중치를 묻기 위한 설문서이다. 여기서 비전의 가중치는 조직이 원하는 비전이 반영되어 있는 것이다. 정성적 설문서는 3단계로 구성되어 있으며, 구조는 <표 10>와 같다.

<표 10> 정성적 설문서(Qualitative Questionnaire)의 구조

단계 1 : 비즈니스 단위의 목표 데이터 입력(100%)	
(1) 마케팅 (Marketing)	()
(2) 재무성과(Financial)	()
단계 2 : 핵심 비즈니스 프로세스의 목표데이터 입력(100%)	
(1) 고객만족(Customer satisfaction)	()
(2) 유연성(Flexibility)	()
(3) 생산성(Productivity)	()
단계 3 : 개발그룹(Development group)의 목표데이터 입력(100%)	
(1) 품질(Quality)	()
(2) 납기준수성능(Delivery)	()
(3) 생명주기(Cycle time)	()
(4) 낭비(Waste)	()

정성적 설문서를 통해서, [단계 1]에서는, 조직의 최고 경영자가 비즈니스 단위(Business unit)에서 시장 점유(Market)와 재무성과(Financial) 측면에서 어느 부분을 더 강조하고 있는지 알 수 있다.

[단계 2]에서는, 중간 관리자가 핵심 비즈니스 프로세스 관점에서 고객만족, 유연성, 그리고 생산성 중에서 어떤 관점에서 비전을 바라보고 있는지 알 수 있다.

[단계 3]에서, 프로젝트 개발자가 개발 그룹의 관점에서 품질, 납기준수성능, 생명주기, 그리고 낭비 중에서 가장 중요한 부분이라고 여기는 관점은 어떤 것인지 알 수 있다. 이를 통해서, 조직의 비전 달성도와 연관된 모든 스테이크 홀더(조직의 최고 경영자, 중간관리자, 개발자, 투자자, 고객) 관점을 잡아낼 수 있다. 여기서 인지하고 있어야 할 사항은 각 스테이크 홀더에서 중요하게 생각하는 관점을 잡아내는 것이 무엇을 말하는 것인지 이해하여야 한다는 점이다. 기업에서 최고 경영자가 개발자에게 단지 비즈니스 단위에서 시장점유율을 높이라고만 지시한다면, 개발자는 자신의 위치에서 어떤 방법을 써야 하는지 지시를 받지 못해 채 자신이 할 수 있는 방법에만 힘쓰는 지 가장 뒤쳐진 부분을 개선하기 위해 힘쓸 것이다. 그러나, 개발자 입장에서 또한 최고 경영자 입장에서 이 방법이 최선의 방법이라고 할 수 없으며, 분석 된 근거가 없어 신뢰하기도 힘들다. 이를 위해 정량적 설문서를 통해 각 스테이크 홀더들의 관점을 받음으로서 서로의 관점이 반영된 조직의 비전이 투영된 최적의 개선 방법을 제공할 수 있게 된다.

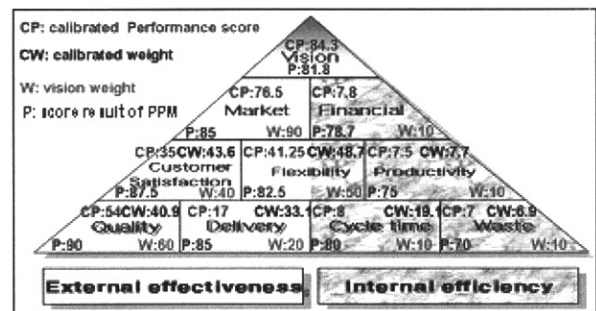
4.2 OTF(Opportunity Tree Framework) 모델을 통한 개선경로 계산

본 절에서는 최적화된 개선 방법을 찾기 위한 OTF 모델을 제안한다. OTF 모델은 PPM을 통해서 계산된 프로젝트 성과와 정성적 설문서를 통해서 얻어진 스테이크홀더(stakeholder)들의 비전 가중치를 통합하고 조직의 비전으로 설정된 개선을 위한 우선순위와 성능 점수를 결정해준다. 이는 PPM에서 산술적 계산을 통한 연산 결과로는 할 수 없었던 점이다.

<표 11>에서처럼 스테이크홀더의 요청에 따라서 성능피라미드에서 개선경로(Route for improvement) 8가지를 선택할 수 있다.

<표 11> OTF를 통한 8가지 개선 경로(Route for improvement)

Business unit[Bu]	Core business process[Cp]	Department groups[Dg]	Route for improvement [Ri]
[M]arket (External effectiveness)	[C]ustomer Satisfaction	[Q]uality	MCQ = [M]+[C]+[Q]score
		[D]elivery	MCD = [M]+[C]+[D]score
	[F]lexibility	[D]elivery	MFD = [M]+[F]+[D]score
		[C]ycle time	FFD = [F]+[F]+[D]score
[F]inancial (Internal efficiency)	[C]ycle time	[C]ycle time	MFC = [M]+[F]+[C]score
		[P]roductivity	FFC = [F]+[F]+[C]score
	[P]roductivity	[C]ycle time	FPC = [F]+[P]+[C]score
		[W]aste	FPW = [M]+[C]+[D]score



(그림 5) 비전 달성도(vision Achievement)의 계산

4.2.1 최적화된 개선 경로선택 기법

정성적 설문서를 통한 비전의 가중치와 PPM의 프로젝트 성능점수를 이용한 계산결과는 (그림 5)에서 보여준다.

(그림 5)에서, P는 모든 비전의 가중치가 동일하게 부여 되었을 경우, 프로젝트 달성도의 산술적 점수이다. W는 정성적 설문서를 통해 얻어진 비전의 가중치 값이다. CP는 프로젝트 달성도 점수에 비전의 가중치를 적용하여 보정한 값이다. CW는 상위 계층의 비전을 반영하여 보정된 값을 말한다.

보정된 값이 계산되었으면 이를 사용하여 가장 적합한 개선을 위한 경로를 선택하기 위한 알고리즘을 제안한다. 이 알고리즘을 통해 현재 프로젝트 수행 성과와 기업의 비전에 있어서의 차이점을 분석함으로써 최적의 개선 경로를 선택할 수 있도록 한다. 가장 적합한 경로를 찾기 위한 알고리즘 계산 방법은 <표 12>와 같다.

산술적 점수(Arithmetic score)는 프로세스의 개선 경로를 우선적으로 결정하는데 있어서 현재 조직의 수행 성능 점수를 의미한다. 비전에 대한 비중 점수(Weighting score to Vision)는 조직이 원하는 우선도를 의미한다.

여기서 산술적 점수가 낮은 항목은 수행성능 점수가 낮다는 것은 의미하며, 개선을 위한 노력이 많이 필요하다는 것을 의미하며 비전점수가 높을 경우, 조직이 원하는 중요가 높다는 것을 뜻한다.

〈표 12〉 개선경로 탐색 알고리즘 계산방법 및 예제

		계산방법			
개선 경로		MCQ, MCD, MFD, MFC, FFD, FFC, FPC, FPW			
비전 달성도 Vision Achievement		Vision score of [business unit + Core business process + department group]			
산술적 점수 Arithmetic Score		Arithmetic score of [business unit+Core business process+ department group]			
비전에 대한 비중 점수 Weighting score to Vision		Calibrated vision score of [business unit+Core business process+ department group]			
개선 우선순위 Priority of improvement		$100 - \left(\frac{\text{Arithmetic score}}{300} \right) \times 300$			
예 제					
No.	Route For improvement	Vision Achievement	Arithmetic score(point)	Vision score(point)	Priority for the improvement
1	MCQ	106%	224	133	3
2	MCD	100%	208	141	1
3	MFD	78%	194	127	2
4	MFC	63%	182	112	4
5	FFD	59%	180	107	5
6	FFC	44%	167	92	6
7	FPC	40%	152	86	7
8	FPW	38%	135	79	8

〈표 13〉 사례검증을 위한 각 조직의 특성표

	A 사	B 사	C 사
과제 성격	Development task	Commercialization task	Development task
현 SPICE 수준	Level 2	Level 2	Level 3
모과제 존재여부	Exist	Exist	Not exist
프로젝트 비용규모	About 80 million won (about 70 thousand USD)	About 500 million won	About 100 million won
프로젝트 동기	For commission from other organization.	For commission from other organization.	For internal study of the organization
프로젝트 도메인	Mobile	Computer	Multimedia

5. OT모델의 사례연구 및 신뢰성 검증

5.1 PPM/OTF 모델의 사례연구 방법

2003년~2004년 동안에 기업에서 수행한 과제의 SPICE 심사과정에서 정량적 GQM 설문서와 정성적 설문서에 의해서 수집된 데이터를 사용하고, 사례 연구를 통한 OT 모델의 신뢰성을 검증하려 한다.

본 논문에서 사례연구에 사용될 프로젝트 데이터는 총 3개사의 데이터를 사용한다. 향후 A사, B사, C사로 통칭한다. 데이터를 수집한 프로젝트의 특성은 <표 13>과 같다.

5.2 OT모델의 사례연구

사례연구를 위해 본 논문에서는 3개의 회사의 수집된 데이터를 이용하여 초기 버전으로 엑셀을 이용하여 자동화된 틀을 구현하여 사용하였다. (그림 6)은 A사의 계산결과를 보여준다.

사례연구를 통한 3개사의 결과는 다음과 같다. <표 14>와 <표 15>는 요약된 사례연구의 결과이다.

<표 15>에 따라 3개사의 개선경로의 최우선 순위는 A사

의 경우는 MCD, B사의 경우는 MFD, C사의 경우는 FPC가 가장 효율적인 개선 경로로 나왔다.

5.3 AHP 추론 기법을 이용한 이론적 신뢰성 검증

AHP 방법은 대안평가 및 채택을 위한 의사 결정 및 추론기법이다. 가장 중요한 장점은 의사결정 대안들을 평가할 때 정량적, 정성적 요인을 포함한 다차원 변수를 고려할 수 있다는 점이다. 여기서는, 기존의 SPI 방법과 정량화한 OT 모델 사이에서 어느 방법이 더 좋은지 측정하기 위해 AHP 추론 기법을 사용하게 되었다.

AHP 추론 기법은 4단계로 이루어지며, 그 단계는 <표 16>과 같다.

1 단계 : 의사 결정 요소들 간의 관계를 분석하여 계층적 구조를 구성하는 것이다.

계층적 구조를 구성하기 위해 3 Layer로 목적, 기준, 대안을 선정한다.

목적(Goal) : '효과적인 비전 달성(Effective Vision Achievement)'로 선정하였다.

CAU GQM Quantitative Maturity Questionnaire

Profile		Unit
Project name	Project	A. Can plant
Project status	Development	
Period of Report performance		
Schedule		
Start date	2001-12-03	Day
Completion date	2002-06-29	Day
Start date of project's planning/Req. analysis phase	2001-12-03	Day
Completion date of planning & Req. analysis phase	2002-03-11	Day
Start date of basic design + Detail design phase	2002-01-26	Day
Completion date of basic design + Detail design phase	2002-04-24	Day
Start date of construction phase	2002-05-02	Day
Completion date of construction phase	2002-06-27	Day
Start date of test phase	2002-05-28	Day
Completion date of test phase	2002-06-29	Day
Result		
Start date	2001-12-03	Day
Completion date	2002-07-19	Day
Start date at project's planning/Req. analysis phase	2001-12-03	Day
Completion date of planning & Req. analysis phase	2002-03-13	Day
Start date of basic design + Detail design phase	2002-01-30	Day
Completion date of basic design + Detail design phase	2002-06-27	Day
Start date of construction phase	2002-05-02	Day
Completion date of construction phase	2002-07-06	Day
Start date of test phase	2002-06-05	Day
Completion date of test phase	2002-07-13	Day
Project Size		
Number of Total SLOC in project	15400	SLOC
Man-Month of Total Plan in project	30.9	MM
Result		
Number of new SLOC	17229	SLOC
Number of modified SLOC	0	SLOC
Number of reused SLOC	0275	SLOC
Number of Deleted SLOC	0	SLOC
Man-Month of Planning/Req. analysis phase	10.5	MM
Man-Month of High design / Detail design phase	16.3	MM
Man-Month of Development phase	14.5	MM
Testing of Development phase	3.5	MM
Result of Project performance		
Number of total Requirement	29	Num.
Number of changed Requirement	0	Num.
Number of finally Requirement	29	Num.
Number of total pages of Work product	544	Page
Number of defect in design document	155	Num.
Number of solved defect in document	155	Num.
Number of Code defect	34	Num.
Number of solved defect in source code	34	Num.
Number of to solve of defect per hour by 1 man	1	Num.
Average day in project	> 100.000	Day

CAU PPM (Project Performance Model)

Goal	Question	Metrics	Value	Unit
Quality	Defect density	Degree of defect in product	0.21	%
		Degree of defect in code	0.28	%
		Degree of defect in code	0.08	%
		Degree of defect in project	0.02	%
Delivery	Delivery time	Degree of changed Req.	0.0	%
		Deviation of total cycle	30	Day
Quality	Impact of Req.	Deviation of Req. analysis phase	2	Day
		Deviation of High design / Detail design phase	56	Day
		Deviation of Development phase	38	Day
		Deviation of Testing phase	13	Day
Quality	Project Capacity	Quality Capability Value	87.59	Point
		Project Capacity by total	86.98	Point
		Process Capacity by total	96.59	%
		Project Capacity by total	96.59	%
Quality	Project Capacity	Quality Capability Value	778	Point
		Project Capacity by total	186	Point
		Process Capacity by total	1350	SLOC
		Project Capacity by total	96.59	%
Quality	Project Capacity	Quality Capability Value	87.59	%
		Project Capacity by total	86.98	%
		Process Capacity by total	96.59	%
		Project Capacity by total	96.59	%
Quality	Project Capacity	Quality Capability Value	56.00	%
		Project Capacity by total	56.00	%
		Process Capacity by total	56.00	%
		Project Capacity by total	56.00	%

CAU Qualitative Questionnaire

Phase 1
Input vision percentage of Market and Financial on focus of business unit

60%
40%

Phase 2
Input vision percentage of Customer satisfaction, Flexibility and Productivity on focus of core process

Customer satisfaction: 50%
Flexibility: 25%
Productivity: 25%

Phase 3
Input vision percentage of Quality, Delivery, Cycle time and Waste on focus of department group

Quality: 35%
Delivery: 35%
Cycle time: 15%
Waste: 15%

Result of PPM

Quality	Delivery	Cycle time	Waste
82.09	66.64	54	37

CAU OTF (Opportunity Tree Framework)

Business Unit Level

	Market	Financial
Vision score	40.4055	21.184
Arithmetic score	67.3426	52.91
Qualitative vision score	60	40

Department Group

	Customer	Flex	Product
Global measure	37.1825	15.09	11.375
Vision score	74.365	60.35	45.5
Arithmetic score	44.4	30.8	25.0
Calculated vision score	50	25	25
Qualitative Vision score	50	25	25

Result of PCM

	Quality	Delivery	Cycle	Waste
Vision score	26.7315	23.324	6.11	5.95
Arithmetic score	36.8	26.3	21.4	13.6
Qualitative Vision score	35	35	15	15
Result of PCM	82.09	66.64	54	37

Result

No	Route For improvement	Vision Achievement	Arithmetic score	Vision score	Priority of improvement
1	MCO	108.3195	224	133	3
2	MCD	100.812	208	141	1
3	MFD	78.8095	184	127	2
4	MFC	63.8055	132	112	4
5	FFD	59.588	160	107	5
6	FFC	44.344	167	92	8
7	FPC	40.638	152	86	7
8	FPW	38.038	135	79	6

(그림 6) A사의 PPM, OTF결과

<표 14> PPM 사례연구 결과

	PPM capability score	Capability score of each goal	
A company 60	74.36	82.09	66.64
	PPM(QD)	Quality > Delivery	
	45.50	54	37
B company 70.79	80.16	88.97	71.34
	PPM(QD)	Quality > Delivery	
	58.18	69.12	47.23
C company 75.58	86.66	87.42	85.9
	PPM(QD)	Quality > Delivery	
	73.03	59.49	86.57
	PPM(CW)	Cycle Time < Waste	

<표 15> OT 사례연구 결과

	Route For improvement	A company Vision: M(60)>F(40) C(50)>F(25)=P(25) Q(35)=D(35)>C(15)=W(15)	B company Vision: M(60)>F(40) C(40)>F(35)>P(25) Q(40)>D(30)>C(15)=W(15)	C company Vision: M(40)<F(60) C(25)<F(35)<P(40) Q(15)<D(20)<C(25)<W(40)
Priority of improvement	MCQ	3	4	8
	MCD	1	2	7
	MFD	2	1	6
	MFC	4	3	5
	FFD	5	5	4
	FFC	6	6	2
	FPC	7	7	1
	FPW	8	8	3

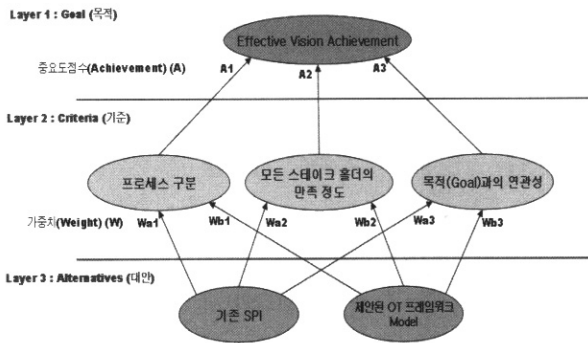
<표 16> AHP 추론 기법의 4단계

1단계 : 계층적구조 구성
2단계 : 각계층별 의사결정요소간 쌍대 비교
3단계 : 각계층별 쌍대비교행렬을 통한 의사결정요소의 상대적가중치 계산
4단계 : 쌍대비교행렬과 상대적가중치를 통한 종합적 중요도를 계산

기준(Criteria) : '프로세스 구분(Breakdown of Process, 이하 BP)', '모든 스테이크 홀더의 만족 정도(Satisfaction Degree of all Stakeholders, 이하 SD)', '목표와의 연관성(Linkage with the Goal, 이하 LG)'의 3가지로 분류하였다. BP는 모델의 프로세스들이 얼마나 잘 구분되어 있는지를 말한다. SD는 스테이크 홀더의 만족도가 얼마나 잘 반영되어 있는지를 말한다. LG는 모델이 비전 달성을 위해 얼마나 효과적인지 그 연관성을 말한다.

대안(Alternative) : '기존 SPI'와 '제안된 OT 모델'의 2가지를 두었다. 이는 대안으로 제시된 항목 중에 어느 것이 비전 달성을 위해 더 효과적인 것인지를 말한다.

이렇게 1 단계를 수행후 완성된 계층적 구조를 (그림 7) 이 보여준다.



(그림 7) AHP 추론 기법 [1 단계]-계층적 구조

2 단계 : 각 계층에의 의사 결정 요소들의 쌍대비교를 한다. <표 17>에서 AHP 추론 기법의 2 단계 과정을 보여준다.

3 단계 : 각 계층의 쌍대 비교행렬로부터 의사 결정 요소의 상대적 중요도(가중치)를 도출한다. <표 18>에서 AHP 추론 기법의 3 단계 과정을 보여준다.

4 단계 : 각 계층별로 얻은 요소들의 종합적 중요도를 결합하여 대안들의 중요도를 정량적으로 계산한다. 계산 과정은 <표 19>과 같다.

<표 19>에서 보면 전통적인(TSPI) 기존의 SPI 방법과 제안된 모델(PM)인 정량화한 OT 모델 두 대안중 제안된 모델(PM)의 점수가 21.8% 높은 결과로 나왔다. 이를 통해서 기존의 SPI 방법보다 정량화한 OT 모델이 좋다는 것을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 정량화한 OT 모델에 대하여 이론적 신뢰성도 함께 제공한다.

<표 17> AHP 추론 기법 [2 단계]-각 계층별 쌍대비교

Goal	Effective Vision Achievement		
Criteria	Breakdown of Process (BP)		
	Satisfaction Degree of all stakeholders (SD)		
Alternatives	Linkage with the Goal (LG)		
	Traditional SPI (TSPI)		
	Proposed Model (PM)		

평가기준(criteria)들 쌍대 비교			
	BP	SD	LG
BP	1	0.333333	2
SD	3	1	0.2
LG	0.5	5	1
SUM	4.5	6.333333	3

Estimation by Breakdown of Process		
	TSPI	PM
TSPI	1	5
PM	0.2	1
SUM	1.2	6

Estimation by Satisfaction Degree		
	TSPI	PM
TSPI	1	0.333333
PM	3	1
SUM	4	1.333333

Estimation by Linkage the Goal		
	TSPI	PM
TSPI	1	0.2
PM	5	1
SUM	6	1.2

<표 18> AHP 추론 기법 [3 단계]-평가기준에 따른 중요도 도출

	BP	SD	LG	만족도
BP	0.222	0.053	0.625	0.900
SD	0.667	0.158	0.063	0.296
LG	0.111	0.789	0.313	0.404
				1.000

	TSPI	PM	중요도
TSPI	0.833	0.833	0.833
PM	0.167	0.167	0.167
			1.000

	TSPI	PM	중요도
TSPI	0.250	0.250	0.250
PM	0.750	0.750	0.750
			1.000

	TSPI	PM	중요도
TSPI	0.167	0.167	0.167
PM	0.833	0.833	0.833
			1.000

평가기준에 따른 가중표			
평가기준	BP(A1)	SD(A2)	LG(A3)
만족도(A)	0.300	0.296	0.404
중요도(W)	(Wa1)	(Wa2)	(Wa3)
TSPI	0.833	0.250	0.167
PM	0.167	0.750	0.833
	(Wb1)	(Wb2)	(Wb3)

<표 19> AHP 추론 기법 [4 단계]-종합적 중요도 계산

평가기준	BP(A1)	SD(A2)	LG(A3)	
만족도(A)	0.300	0.296	0.404	
중요도(W)	(Wa1)	(Wa2)	(Wa3)	종합적점
TSPI	0.300*0.833=0.250	0.296*0.250=0.074	0.404*0.167=0.067	0.391
PM	0.300*0.167=0.050	0.296*0.750=0.222	0.404*0.833=0.337	0.609 --> Select!
	(Wb1)	(Wb2)	(Wb3)	

6. 결 론

프로세스를 심사하는 목적은 개선점을 찾아서 프로세스를 개선함으로써 조직이 수행한 모든 프로젝트의 성능을 높이는 데 있다. 프로젝트의 성능이 높아지면 마케팅이 확대되고 재무성과가 높아진다. 이러한 성능을 지속적으로 유지할 수 있을 때 조직의 원숙도가 높아질 수 있다.

따라서, 본 논문에서 조직의 성능을 측정하는 기초가 되

는 프로젝트 성능을 측정할 수 있는 PPM모형을 사용할 수 있는 OT모형을 제안하였다. OTF의 개선경로 선택 기법 계산 방법을 살펴볼 때, 개선을 위한 우선도는 산술적 중요도 점수가 낮을 경우와 비전 항목의 중요도 점수가 높을 경우를 복합적으로 계산하여, 최선의 개선 경로를 제시할 수 있다. 이는 조직의 모든 스테이크 홀더의 비전과 현재 수행능이 모두 반영된 것을 의미한다. 따라서, PPM을 통해 정량적인 조직의 성능을 측정하고 이렇게 측정된 값과 정성적인 설문서의 데이터를 통해 OTF에 입력하여 현재상황과 조직이 원하는 항목의 비전이 투영된 개선전략의 우선순위가 나오게 되며 최적인 조직의 목표달성을 높일 수 있는 프로세스 개선경로(Route for improvement)를 도출 할 수 있는 OT 모델을 제안하였다.

본 논문의 연구결과에 의해서 최종적으로 얻을 수 있는 효과는 다음의 두 가지이다.

첫째, PPM모형을 이용하여 프로세스를 개선하기 전에 자신의 조직의 정량적인 프로젝트 수행성능을 판단할 수 있다. 이를 통해 경쟁조직과의 경쟁사와 4가지 측면(Quality, Delivery, Cycle time, Waste)에서의 벤치마킹이 가능하다.

둘째, OT모형을 이용하여 조직의 현재 성과와 스테이크 홀더들의 비전이 투영된 프로세스 개선전략의 우선순위를 통해 조직에 환경에 적합한 개선 방향을 제시한다.

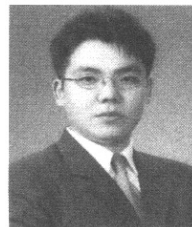
향후 연구과제로는 실질적인 프로젝트에서 OT 모델을 통해 소프트웨어 프로세스 개선후의 경험과 결과를 축적할 수 있는 경험DB를 설계하고 SPICE(ISO 15504)심사 결과를 기반으로 한 가장 효과적인 개선 전략 및 방법을 제공할 수 있는 현재 구축중인 SEF모형을 완료하여 통합 웹기반 OT를 설계하고자 한다. 또한 30개 이상의 데이터를 수집하여 정규분포를 가정할 수 있는 F분포로 사례연구를 수행하고 확률론에 의해서 일반화시킴으로서 한국기업의 특성에 알맞은 모델로 보정해 나가는 것이다.

참 고 문 헌

[1] 이경환, Quantitative Analysis for SPI, 기업 세미나, Feb., 17. 2003.
 [2] Richard L.Lynch, Kelvin F. Cross, "Measure up!", 1995, Blackwell.
 [3] 이경환, "Modeling for High Depending Computing", 제5회 한국정보과학회 소프트웨어공학 연구회, Feb., 20. 2003
 [4] 이경환, IT 비즈니스의 ROI, 정보산업연합회, 2003. 5
 [5] Boehm, C. Abts, A.W. Brown, S. Chulani, B. Clark, E. Horowitz, R. Madachy, D. Riefer, and B. Steece, "Software Cost Estimation with COCOMO II", Prentice Hall, 2000.
 [6] Steece, B., Chulani, S., and Boehm, B., "Determining Software Quality Using COQUALMO," in Case Studies in Reliability and Maintenance, W. Blischke and D. Murthy, Eds.: Wiley, 2002
 [7] Mark C. Paulk, "The Capability Maturity Model Guidelines for Improving the Software Process, CMU/SEI, 1994
 [8] ISO/IEC JTC1/SC7 15504: Information Technology-Software Process Assessment, ISO TR, ver.3.3, 1998

[9] KSPICE(Korea Association of Software process Assessors), SPICE Assessment Report <http://kaspa.org>, 2002~2003
 [10] V. R. Basili, G. Caldiera, H. D. Rombach, "Goal Question Metric Paradigm", Encyclopedia of Software Engineering, John Wiley & Sons, Vol.1, pp.528-532, 1994.
 [11] Frank Van Latum, Rini Van Soligen, "Adopting GQM-Based Measurement in an industrial Environment", 1998, IEEE software
 [12] Tim Kasse, "Action Focused Assessment for software process improvement", Artech House, 2002.
 [13] Williams A. Florac, Anita D. Carleton, "Measuring the software process," 1999, SEI Series, Addison Wesley.
 [14] Bohem, Software Cost Estimation-COCOMOII, PH, 2000, pp.34-40.
 [15] Tom Gilb, "Software Inspection", Addison-Wesley, 2001.
 [16] 송기원, GQM기반의 프로젝트 비용분석 및 예측모델 설계, KSEJW, 2004
 [17] Boehm, "Value-Based Software Engineering : Case Study", pp.33-41 IEEE Computer, March 2003.
 [18] Donald J. Reifer, Making the Software Business Case, Addison-Wesley, 2002.
 [19] Ki-Won Song, "Research about confidence verification of KPA question item through SEI Maturity Questionnaire's calibration and SPICE Level metathesis modeling", SERA03, San Francisco, 2003.06
 [20] Saaty, T.L., "The Analytic Hierarchy Process.", McGraw-Hill, New york, 1980.

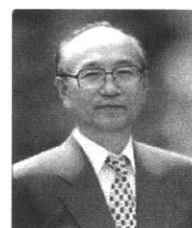
송 기 원



e-mail : from6588@object.cau.ac.kr
 2002년 건양대학교 정보전산학과(공학사)
 2004년 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
 2004년~현재 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학박사과정)
 2003년 SPICE 선임심사원 대상자

2004년 프로세스 능력과 S/W 개발성과의 관련성분석에 대한 연구 책임연구원(S/W진흥원)
 관심분야 : SPI, SQA, 6sigma, Formal method, COCOMOII, KPA

이 경 환



e-mail : kwlee@object.cau.ac.kr
 1964년 중앙대학교 이과대학 수학과(학사)
 1966년 중앙대학교 이과대학 수학과(석사)
 1980년 중앙대학교 대학원 수학과(박사)
 1999년~2000년 한국 정보과학회 회장
 2001년~2002년 미국 USC 대학교 객원교수
 2003년 1st ACTS 국제학술 대회 Cochair

2003년 SERA 2003 Program Chair
 2004년 11th ASPEC 2004 General chair
 2004년 Spriger LNCS 3026, Software and Appl. 공동편집자
 1992~현재 ISO/SC7/WG10 SPICE 한국위원장
 관심분야 : CBD, Architecture, Software Process