

## QFD와 AHP를 이용한 ITS 프로젝트관리자 핵심역량 연구

이봉우\* · 김자희\*\* · 김우제\*\*

### A Study on Core Competencies of ITS Project Managers Using QFD and AHP

Bong Woo Lee\* · Ja-Hee Kim\*\* · Woo-Je Kim\*\*

#### ■ Abstract ■

ITS (Intelligent Transportation System) has been more popular but ITS project managements remain complex because of diverse stakeholders and multidisciplinary processes of ITS. The multidisciplinary process enforces specialized competencies on ITS project managers comparing to other system integration project managers. In this paper, we derived core competencies of ITS projects from previous researches, built the hierarchy of the competencies, and employed AHP (Analytic Hierarchy Process) surveying ITS project managers and auditors with the hierarchy. Finally, we analyzed the difference of evaluation model on ITS project manager between project managers and auditors using Mann-Whitney U test. Additionally we suggest a method of building MECE (Mutually Exclusive and Collectively Exhaustive) structure for AHP using the HoQ (House of Quality). We expect our model to give some inspirations for raising capable ITS project managers and selecting a proper project manager for an ITS project.

Keyword : Software Engineering, AHP, QFD, Competency, Project Manager

## 1. 서 론

정부는 심각해지는 교통문제를 해결하기 위해 ITS(Intelligent Transport Systems)를 도입하기로 결정하고 2000년에 “국가 ITS기본 계획 21” 정책을 수립한 후 법·제도적 장치를 정비하고 매년 예산을 지속적으로 투자하고 있다[2]. ITS란 정보기술을 도로교통 분야에 적용하는 것으로 교통체계 효율화법 제2조는 ITS를 “교통수단 및 교통시설에 전자·제어 및 통신 등 첨단교통기술과 교통정보를 개발·활용함으로써 교통체계의 운영 및 관리를 과학화, 자동화하고, 교통의 효율성과 안전성을 향상 시키는 교통체계”라고 정의한다.

현재 ITS 프로젝트는 한국도로공사, 지방자치체 등의 관이나 공공기관 위주로 진행되어 프로젝트의 방향이 시스템 공급업체의 성숙도나 ITS의 사용자의 요구를 반영하기 보다는 정부정책을 달성하기 위한 시스템 구축 쪽에 중점을 두고 있다. 그러나 ITS는 기술 주기가 짧고 복합기술·공정이 필요하기 때문에 사업의 성공을 위해서는 시스템 공급 업체가 충분한 시스템 개발 및 관리 역량을 보유하는 것이 매우 중요하다. 특히 ITS 사업의 성공을 위해서는 ITS 사업의 프로젝트 관리자(PM : Project Manager)가 단순히 정보기술 지식이나 소프트웨어 개발 경험 뿐만 아니라 건설 토목 등을 포괄하는 ITS 사업 전체의 생명 주기(Life Cycle)에 대한 충분한 이해와 경험이 필요하다. 즉 ITS의 프로젝트 관리자는 ITS 사업이 건설 토목 분야와 정보기술을 포괄하므로 기존의 시스템 통합(SI : System Integration) 프로젝트의 프로젝트 관리자에게 요구되는 역량 뿐만 아니라 건설업종의 프로젝트 관리자가 갖추어야 할 역량을 겸비해야 한다.

이와 같이 사업 성공에서 프로젝트 관리자의 역량이 차지하는 비중이 크기 때문에 오래 전부터 프로젝트 관리자가 가져야 하는 기술 역량 요소들에 대한 연구가 있었다[18]. 최근에는 소프트웨어 분야 중에서도 시스템 통합 프로젝트에 특화하여 요구되는 프로젝트 관리자의 지식과 기술 등을 제

시하는 연구도 활발하다[17]. 프로젝트 중심으로 진행되는 건설업종에서도 프로젝트 관리자가 갖추어야 할 지식, 기술, 경험 등에 대해 연구되고 있다[15]. 그러나 건설 분야와 정보 시스템 통합을 아우르는 ITS를 위한 프로젝트 관리자의 역량에 관한 연구는 아직 부족한 편이다. 특히 대부분의 연구는 프로젝트 관리자의 역량을 도출하는 것이 중요 이슈였으나 실제로 프로젝트 관리자들이 자신의 역량을 향상시키고, 프로젝트에 프로젝트 관리자를 선정하기 위해 여러 후보자를 평가하기 위해서는 역량들 사이의 우선순위 및 가중치가 추가된 평가모델이 필요하다. 그러므로 본 연구에서는 시스템 통합 및 건설 업종의 프로젝트 관리자의 요구 역량을 분석하여 ITS 분야의 프로젝트 역량 요소를 도출하고 전문가들의 의견을 수렴하여 이 요소들 사이의 우선순위를 결정하려고 한다.

프로젝트 관리자 후보들을 평가하기 위한 다수의 평가기준이 존재하고 그 기준들 간의 가중치를 분석하기 위한 모형을 다기준의사결정모형이라고 한다. 본 논문에서는 다기준의사결정모형 중에서 계층분석기법(AHP : Analytic Hierachy Process)을 사용하였다. AHP란 문제를 구성하고 있는 여러 속성들을 계층적으로 분류하여 각 속성의 중요도를 파악함으로써 최적의 대안을 찾는 기법이다[22]. AHP를 적용하기 위해서는 각 계층 요소들이 상위계층 요소에 대해 종속적이지만 동일 계층 요소들 사이에는 독립성이 확보되도록 계층적 분해를 하는 것이 필수적이다. 본 논문에서는 계층적 분해를 위해 품질기능전개(QFD : Quality Function Deployment) 기법을 적용하는 방법에 대해 제안한다[4]. 전문가들은 비교적 객관적 관점을 유지할 수 있는 감리 집단과 프로젝트 관리자 집단을 나누어 의견을 수렴하고 맨-휘트니(Mann-Whitney)의 U검정을 이용하여 전문가 집단 사이에 통계적으로 유의미한 의견 차이가 있는지를 검정하였다[19]. 본 연구 결과는 성공적인 ITS 사업을 위한 프로젝트 관리자의 선정 및 육성에 활용될 것으로 기대된다.

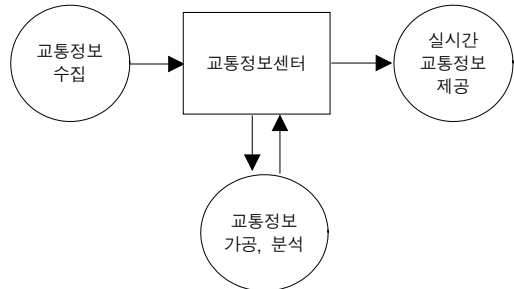
본 연구의 구성을 다음과 같다. 먼저 제 2장에서는 ITS 사업과 프로젝트 관리자의 역량에 대한 개념 등을 설명하고 제 3장에서는 연구 방법론과 연구에 사용된 QFD, AHP에 대하여 설명한다. 제 4장에서는 제 3장에서 제시한 연구 방법론에 따라 프로젝트 관리자의 역량과 우선순위를 도출하고 전문가 집단 사이의 요구되는 역량의 차이를 비교한다. 마지막으로 제 5장에서 논문의 결론 및 향후 연구 과제를 정리한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 ITS

ITS(Intelligent Transport Systems)의 정의는 다양하지만 일반적으로 첨단전자, 정보통신기술을 통해 교통시설의 이용률을 극대화하여 수송효율을 증가시킴으로 수송비용절감, 에너지효율 증대, 환경영향의 최소화, 안정성을 증대를 이루고자 하는 일련의 교통체계를 말한다. 교통체계효율화법 제 2조에서는 ITS를 “교통수단 및 교통시설에 전자·제어 및 통신등 첨단교통기술과 교통정보를 개발·활용함으로써 교통체계의 운영 및 관리를 과학화, 자동화하고, 교통의 효율성과 안전성을 향상시키는 교통체계”라고 정의하고 있다. 또한 국가 ITS 기본계획은 ITS를 “기존 교통체계의 구성요소에 첨단 기술을 적용하여 교통체계의 운영효율을 극대화하고, 이용자 편의와 교통안전을 제고하는 환경친화적 미래교통체계”라고 정의하고 있다. ITS는 공항/항만관리 시스템부터 요금징수 시스템, 고속도로교통관리 시스템, 도시부교통관리 시스템 등 다양한 시스템을 포괄하며 [그림 1]과 같이 교통정보센터에서 교통정보를 수집하고, 가공·분석을 통해 실시간 교통정보를 제공한다. ITS 서비스는 크게 교통관리최적화, 전자지불 처리, 교통정보 유통활성화, 여행지정보고급화, 대중교통 활성화, 화물운송 효율화, 차량 및 도로의 첨단화 등 총 7개 서비스 분야로 구성되어 있으며 각 서비스 분야는

다시 여러 서비스와 단위 서비스로 분류된다[2].



[그림 1] ITS개념도

ITS 사업은 토목 공사 등의 설비공사와 병행하여 진행되는 복합 사업으로 다양한 이해당사자와 사업자들이 관여되어 있을 뿐만 아니라 환경, 안전 관리 등과 관련하여 수많은 인허가 문제를 동시에 해결해야 하는 등의 프로젝트 외적인 문제가 많다[6]. 그러므로 일반적인 시스템 통합 사업과 비교할 때에 ITS 프로젝트 관리자는 다양한 지식과 역량을 보유하여야 한다.

### 2.2 프로젝트 관리자의 역량

역량(Competency)은 심리학, 교육학, 경영학, 정치학 등 다양한 분야에서 정의되었는데, 이 정의들을 종합하면 개인이 자신들의 직무나 역할 수행에서 요구되는 결과를 내기 위해 보유하고 있는 측정 가능한 기술, 지식, 능력, 태도의 특성으로 정의할 수 있다[14, 20].

Shandler의 역량기반 성과 피라미드에 의하면, 개인과 조직은 역량을 보유하고 습득하며, 이러한 역량은 행동양식에 적용된다[23]. 행동양식은 산출물을 만들어 내고 산출물은 결국 성과를 창출한다. 따라서 역량은 조직이 성과를 창출하기 위한 근원이라고 할 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 과거의 역량 뿐만 아니라 지속적인 사업에서의 프로젝트 관리자의 필요역량을 도출함으로써 이에 맞는 인력 선정, 양성을 통해 양질의 프로젝트 성과를 얻게 하고자 한다. Turner에 의하면 프로젝트란

어떤 조직이 정성적 혹은 정량적으로 규정된 목표를 달성하기 위하여 주어진 시간과 비용의 한계 내에서 자원을 효율적으로 활용하고자 하는 일련의 비정형적인 활동을 의미한다[24]. 그러므로 프로젝트 관리자는 다양한 이해관계자(Stakeholder)간의 관계는 물론, 프로젝트에 대한 충분한 이해와 과거의 경험을 바탕으로 발주처 요구사항을 정확히 인지하고 그에 맞는 적합한 품질을 제공할 수 있어야 한다.

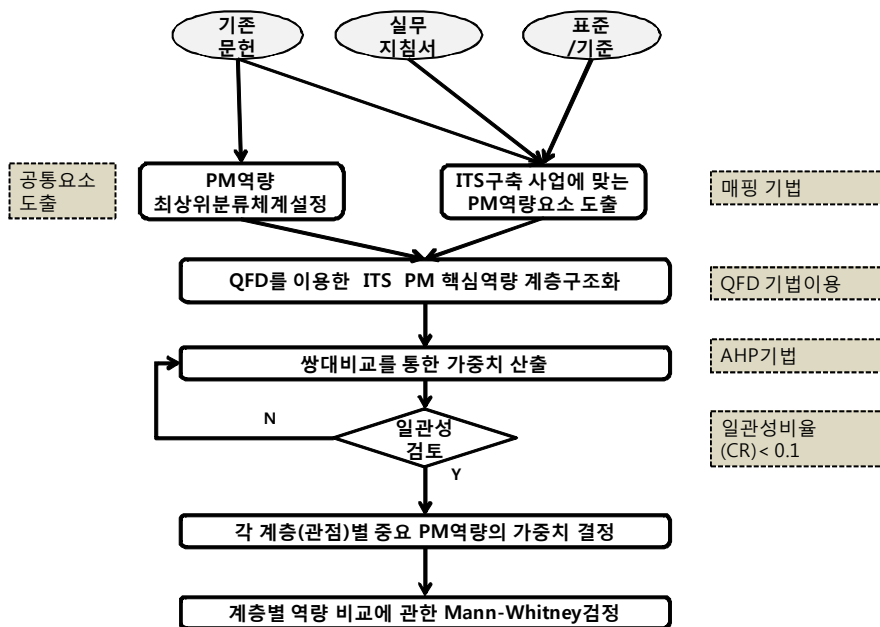
프로젝트 관리자는 프로젝트 총괄책임자이며 회사를 대표하여 현장관리자로서의 임무를 수행하는 역할을 한다. 분석 지향적이며 책임분야내의 각 업무에 대해 세밀한 사항까지 파악하고 있는 전문가인 기능부문 관리자(FM : Functional Manager)와 비교하면, 프로젝트 관리자는 광범위한 지식과 경험을 배경으로 하는 제너럴리스트(Generalist)라 할 수 있다. 기능부문 관리자는 직접적이고 기술상의 감독자인 반면 프로젝트 관리자는 촉진자이자, 매개자 역할을 한다. 그러므로 프로젝트 관리자는 지식을 직접 적용하려고 시도하는 대신에 전

문적인 지식을 갖춘 다양한 인력을, 이를 필요로 하는 인력과 연결을 짓고 협력을 촉진하는 것이 중요하며 프로젝트 관리자의 역량이 프로젝트가 성공하는 데 중요한 요소가 된다[21]. 특히 시스템 통합 프로젝트 관리자들의 경우 시스템 통합관련 전문 기술뿐만 아니라, 의사소통, 조직, 팀 형성, 리더십, 협상, 목표지향, 업무수행능력 등의 관리 및 인간관계 관련 기술 등의 기술을 보유해야 한다[11, 18].

### 3. 연구 방법론

본 논문에서는 ITS 프로젝트 관리자의 역량 평가 모델을 제시하기 위하여 [그림 2]와 같이 연구를 수행하였다.

[그림 2]의 연구 방법론에 따른 연구 순서는 다음과 같다. 먼저 기존문헌, 표준·기준, 실무 지침들로부터 관련 역량 요소들을 도출하고, 유사용어를 묶는 매핑(Mapping) 기법을 통하여 ITS 구축 사업에 맞는 PM 역량요소들을 정리하였다. 또한



[그림 2] 연구방법론

기존 연구를 통해 AHP의 최상위 계층 요소를 지식, 관리, 개인 역량으로 정의하였다[13, 15]. 이 역량 요소들을 AHP에 적용하기 위한 사전 단계인 계층구조를 만들기 위해서는 QFD를 도입하였다. QFD를 이용하여 도출된 요소를 최상위 계층 요소인 지식, 관리, 개인 역량 중 하나로 분류하고, 요소간의 상관관계를 분석하였다. QFD를 통해 계층구조화된 역량 요소들을 이용하여 두 개의 전문가 집단들에게 AHP 분석을 수행하였고, 마지막으로 맨-휘트니 검정을 이용하여 관점의 차이를 분석하였다.

### 3.1 AHP

AHP는 문제를 구성하고 있는 여러 속성들을 계층적으로 분류하여 각 속성의 중요도를 파악함으로써 최적 대안을 평가하는 기법으로 1970년대 초 Saaty에 의해 개발되었다[22]. AHP는 객관적인 평가요인과 주관적인 평가요인을 모두 정량적으로 평가하는 매우 유연한 의사결정기법으로 수학적 이론보다는 직관을 바탕으로 하기 때문에 그 논리가 매우 쉽다는 장점을 가지고 있다. 이 기법은 평가자가 선택할 수 있는 여러 가지 대안들을 체계적으로 순화시키고 그 가중치를 비율적으로 도출하는 방법을 제시한다. 이러한 방법론적 특징을 가진 AHP는 개인적인 성향이 다양하고 복잡한 의사결정에서 다양한 다기준의 의사결정을 수행하는 방법으로 널리 활용된다. 특히 AHP는 의사결정 및 판단에 필요한 속성의 식별과 이에 대한 대안간의 비교라는 개념적 특징을 가지고 있다.

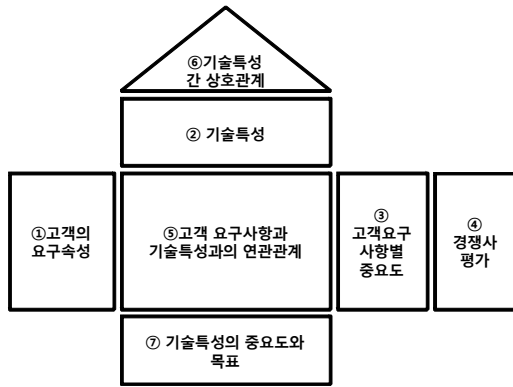
본 연구에서 도출된 ITS 프로젝트 관리자의 역량을 선정, 계층화 하고 역량간의 중요도를 평가하는 것으로서 역량항목간의 쌍대비교를 통한 가중치를 설정하는 데 적용하도록 한다. 대안의 선정을 위해서는 관련 전문가들의 주관적인 개개의 주장과 판단을 객관적 절차를 통해 검증을 해야 하는데 이때 AHP가 이러한 검증기법으로 활용될 수 있다. 이는 평가기준이 복수개의 요소로 나뉘

어져 있는 경우 통합적 평가를 위해 적합한 기법이라고 할 수 있기 때문이다. AHP를 적용하는데 있어 먼저 문제의 구조화와 더불어 계층적 분해(Decomposition)가 필요하다. 여기서 말하는 계층적 분해란 평가자가 당면하고 있는 문제에 대하여 그것을 구성하고 있는 하위 속성이나 요소 등을 계층적으로 구분해 내는 것을 말한다. 이렇게 문제의 계층화가 이루어졌을 경우 서로 다른 계층의 요소들 간에는 상호 독립성이 유지되지만 동일 계층의 요소들 간에는 서로 비교가 가능하게 된다.

AHP의 장점으로서는 첫째, 정성적인 요소와 정량적인 요소를 결합한 의사결정이 가능하고 둘째, 의사결정을 하는 과정에서 의사결정자 평가의 일관성을 파악하고 그에 대한 개선이 가능하며 셋째, 의사결정 시 의사결정 참가자의 의견들을 통합함으로써 집단 의사결정을 도출해 낼 수 있다는 것이 있다.

### 3.2 QFD

본 절에서는 AHP 분석을 위해 역량 요구사항을 계층구조화 할 때 사용한 QFD에 대해 설명한다[4]. QFD는 고객의 요구를 파악하고 고객의 요구에서 출발하여 이를 제품으로 만들어 내기까지의 일련의 체계적인 과정을 제공하기 위하여 1972년 일본 미쓰비시사의 고베 조선소에서 시작되었다. 처음에는 신제품의 개발기간을 단축하기 위해 설계 의도를 제조자들에게 효율적으로 전달하기 위한 도구로써 개발되었으나, 점차 그 기법이 정교해지면서 고객의 요구사항을 포함시키는 단계까지 발전했다. 품질기능전개 기법의 장점은 고객의 요구를 지속적으로 파악하여 관리할 수 있고, 이러한 요구를 기업내부로 체계적으로 연관시킬 수 있다는 점이다. 그러므로 기업 활동 각 분야에 축적되어 있는 정보를 공유함으로써 모든 정보를 초기에 집중적으로 관리하고 분석할 수 있고, 예상되는 문제를 제품개발 초기에 해결함으로써 비용절감과 제품의 신뢰성을 높일 수 있다.



[그림 3] HOQ

품질기능개선에서는 고객의 요구를 생산기술자에게 효율적으로 전달하기 위하여 [그림 3]과 같은 품질의 집(HOQ; House of Quality)을 이용하게 된다. 품질의 집은 고객의 요구와 그에 대응되는 생산기술의 특성을 매트릭스 형태로 배치한 것으로, 고객의 요구가 무엇이며, 그것을 만족시키기 위해서는 제품의 어떤 성능을 개선해야 하며 그 성능에 대응되는 생산기술은 무엇인가를 일목요연하게 알 수 있도록 도와주게 된다. 고객의 요구수집에 의해 해당되는 기술적 특성의 수집, 고객의 요구와 기술적 특성간의 상관관계를 확인하고 이를 이용하여 설계 목표를 결정하는 품질의 집을 적용하는 과정을 설명하고 있다. 여기에 상대적 중요도와 기술적 특성의 상쇄관계, 고객의 경쟁력평가, 객관적 측정치를 이용하여 보다 용이하게 설계목표를 설정할 수 있도록 도와주게 된다는 것을 알 수 있다.

기존에 AHP와 QFD를 동시에 사용하는 연구의 대부분이 QFD의 고객 요구사항 가중치를 계산하기 위해 AHP를 적용하던 것에 비해 본 연구에서는 AHP의 계층구조를 만들기 위해 QFD를 활용했다는 특징이다[16]. AHP의 계층구조를 구축할 때에는 같은 계층의 요소들 간에 MECE(Mutually Exclusive and Collectively Exhaustive)하도록 만드는 것이 필수적이다. 계층구조를 만들기 위해서는 매핑기법을 기반으로 카와키타 지로(KJ: Kawakita Jiro)기법을 사용하거나, 요인분석, 공리적

기법, 회귀분석 등을 사용하는 방법 등이 연구되었지만 MECE를 보장하기 어렵거나 너무 많은 설문을 필요로 하는 경향이 있다[10].

본 연구에서는 설문의 양을 줄이고 가능한 MECE하도록 하게 계층구조를 만들기 위해 QFD를 다음과 같이 활용한다. 먼저 ITS 프로젝트 관리자에게 필요로 하는 핵심역량별 요구사항을 브레인스토밍을 통해 도출하여 ①번에 열거한다. 또한 기존 연구 등을 통해 발견된 프로젝트관리에 필요한 역량요소들을 ②번에 열거한 후 이 둘 사이의 관련성을 파악하여 핵심역량별로 역량요소들을 분류한다. 또한 서로 다른 역량요소들 간의 유사성을 파악하여 유사 역량요소들을 하여 계층구조를 만든다. 즉, ①번 요구사항과 프로젝트관리에 필요한 ②번 역량요소들 간의 상대적 중요도와 필요역량들 간의 상관관계(강함, 보통, 약함)를 통하여 ITS 프로젝트 관리에 있어서의 핵심역량별 역량요소를 분류한다. 또한 ⑥번의 기술특성을 통해 역량요소들 간의 관련이 있는 핵심역량들을 그룹핑하여 중간단계의 계층구조를 구축한다.

### 3.3 비모수적 방법

본 절에서는 전문가 집단 사이에 의견차가 있는 지를 검증하기 위해 사용한 맨-휘트니 검정에 대해 알아본다[19]. 일반적으로 맨-휘트니 검정과 같은 비모수(Nonparametric) 방법은 모수적(Parametric) 방법에 비해 얻을 수 있는 정보가 제한적이고 결과 해석이 난해하므로 모수적 검정이 가능하다면 모수적 방법을 사용하는 것이 권고된다. 그러나 비모수적 방법으로 가설검증을 할 때에는 모집단에 대한 가정이 필요 없어 불필요한 가정에 의한 오류를 줄일 수 있고, 계산이 용이하다는 장점이 있다. 특히 AHP 설문과 같이 표본을 많이 추출할 수 없고 그 결과가 알려진 특정 분포를 따르지 않는 경우에는 비모수 방법론을 사용해야 한다. 그래서 본 연구에서는 서로 다른 전문가들의 AHP 결과를 비교 분석하기 위하여 비모수 검

정 기법 중의 하나인 맨-휘트니 검정을 사용한다.

맨-휘트니 검정을 사용하기 위해서는 먼저 비교하고자 하는 집단이 서로 독립이어야 하며, 두 집단의 중앙값을 알아야 한다. 본 논문에서는 맨-휘트니 검정을 수행할 때에 두 개의 모집단의 중앙값(Median)이 같다고 하는 것을 귀무가설로 설정하고 대립가설은 두 중앙값이 같지 않다는 양측 검정을 실시한다. 이 때 한 역량 요인에 대한 X의 가중치가  $(x_1, x_2, \dots, x_{n1})$  이고 Y 집단의 각 전문가의 가중치는  $(y_1, y_2, \dots, y_{n2})$  라고 하자. 단,  $n1$ 과  $n2$ 는 AHP 설문에 답한 X, Y 집단의 전문가 수다. 검정을 실시하기 위해서 두 전문가 집단 X와 Y의 가중치를 합쳐 크기순으로 정렬한 후에 순위를 매긴다. 동일한 가중치에 대해서는 평균으로 순위를 사용한다. S를 집단  $x_i$ 들에 대한 순위의 합이라고 할 때, 검정 통계량 T는 다음과 같이 결정된다.

$$T = S - \frac{n_1(n_1 + 1)}{2}$$

T가 크다는 것은 집단 X에 후순위에 해당하는 값이 많다는 것을 의미하고 T가 작다는 것은 앞순위의 값이 많다는 뜻이므로 T가 매우 크거나 작은 경우 귀무가설이 기각되어 두 집단의 중앙값이 차이가 있다고 결정할 수 있다.

#### 4. ITS 프로젝트 역량 평가 모델

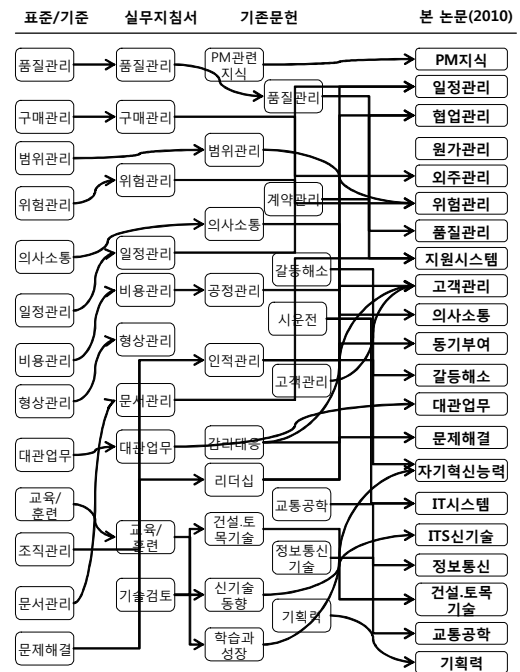
본 장에서는 제 3장에서 설명한 연구방법론에 따라 ITS 프로젝트 관리자의 평가 모델을 도출하는 방법에 대해 설명한다. 먼저 참고문헌을 통해 프로젝트 관리자에게 요구되는 역량 요소들의 매핑하고, QFD를 이용하여 계층화한 후 AHP 분석을 통해 평가 모델을 수립한다.

##### 4.1 ITS 프로젝트 관리자의 역량

본 절에서는 ITS 프로젝트 관리자의 역량에 관

한 최상위 계층 분류를 3가지로 도출하고, 역량의 최하위 계층에 해당하는 단위 역량요소들을 도출하는 방법에 대하여 설명한다.

먼저, ITS 프로젝트 관리자의 역량에 관한 최상위 계층 분류를 도출하기 위하여 기존에 연구된 프로젝트 관리자의 역량 분류 방법에 대하여 조사하였다. 대부분 프로젝트 관리자가 가져야 하는 역량에 대해서 Crawford는 지식, 관리, 개인역량 3가지로 구성된다고 했으며[13], Edum-Fotwe는 지식, 기술, 경험으로 구분 된다고 했다[15]. 본 연구에서는 기존 연구를 기반으로 프로젝트 관리자의 핵심역량을 계층구조로 만들기 위한 최상위 계층 분류를 지식(Knowledge), 관리(Skill), 개인(Personal)의 세 가지로 정의했다. 구성요소를 자세히 살펴보면 지식은 프로젝트 수행에 필요한 이론적 지식 및 기술과 특정분야에 대해 가지고 있는 정보이며, 관리의 경험은 기반으로 업무 수행성숙으로 확보된 관리역량과 특정한 신체적 또는 정신적 과제를 수행할 수 있는 능력을 말하며, 개인은 개인적



[그림 4] 역량요소간의 매핑

성격을 반영되었으며, 자세(Attitude), 인성적 성숙 역량과 태도, 가치관, 또는 자기상(Self-image)을 의미한다.

다음은 ITS프로젝트 관리자의 역량요소들을 도출하기 위하여 표준·기준[12, 21], 기존문헌연구[1, 3, 5], 실무지침서[7, 8] 등을 참조하였다. 도출된 요소들을 유사 용어 간에 매핑(Mapping) 방식을 적용하여 정리하기 위하여 ITS 현장 프로젝트 관리자 10명에게 포커스 그룹 인터뷰(FGI : Focus Group Interview)를 실시하여 [그림 4]와 같은 21개의 핵심 역량 요소를 도출하였다.

#### 4.2 QFD를 이용한 계층화

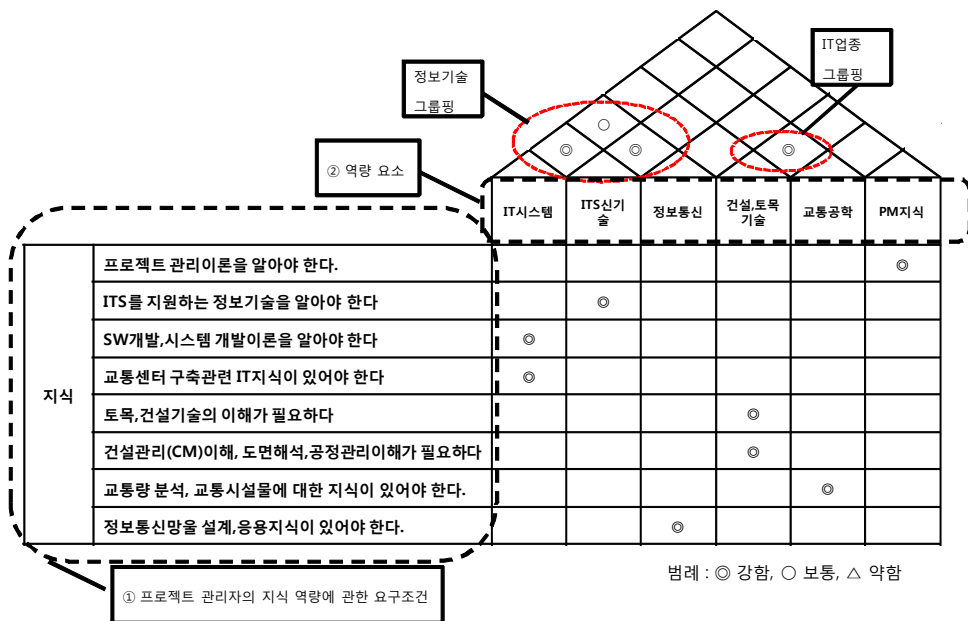
제 4.1절에서 도출된 역량 요소가 프로젝트 관리자 역량을 위한 계층 구조의 최상위 분류인 지식, 관리, 개인 항목과 어떻게 연관되는지를 분석하기 위해 ITS 현장 프로젝트 관리 전문가 10명에게 포커스 그룹을 대상으로 QFD 분석을 실시하였다.

먼저 요구사항기반으로 요구사항과 필요역량 매

트릭스를 작성한다. 포커스 그룹의 전문가들이 제시하는 지식분야, 관리 분야, 개인분야 별로 성공적 프로젝트 수행을 위한 요구사항을 도출하여 [그림 5]의 ①에 열거한다.

본 연구에서는 지식분야 8개 요구사항, 관리분야 9개, 개인분야 10개로 총 27개의 요구조건을 선정하였다. 그리고 4.1에서 도출한 21개의 역량 요구사항을 [그림 3]의 ②번에 열거한다. 그리고 요구사항과 필요 역량 간 관계성을 강함(◎), 보통(○), 약함(△) 단계로 3단계 정성적 척도로 전문가들 간의 합의가 도출될 때 까지 반복하였다. 이로서 27개 요구사항간과 21개 도출된 필요역량의 관계를 평가함으로써 요구사항에 100% 충족하는지 분석하였다. 마지막으로 ②번의 각 역량요소들 간의 관계도 강함(◎), 보통(○), 약함(△) 3단계의 정성적 평가로 분석하였다.

ITS 프로젝트 관리자의 역량에 관한 대분류인 지식, 관리, 개인 중에서 지식에 관한 계층구조를 QFD로 작성한 예는 [그림 5]와 같다. 먼저 포커스 그룹의 전문가는 프로젝트 관리자의 지식 역량에



[그림 5] 지식 역량분류를 위한 QFD



관한 요구조건을 8개를 도출하여 [그림 5]의 ①에 열거하였다. 그리고 21개의 역량 요소를 ②영역에 열거한 후 이 둘 영역의 항목간의 관련성을 표시하는 데, [그림 5]에서는 표현의 편의를 위해 ①영역과 관련성이 있다고 언급된 6개의 역량 요소를 표시하였다. 예를 들어 지식 역량에 관한 요구조건 중에 “프로젝트 관리이론을 알아야 한다”는 “PM 지식” 역량 요소와 관련이 깊고, “ITS를 지원하는 정보기술을 알아야 한다”는 “ITS 신기술” 역량 요소와 깊은 관련이 있다는 결과가 나왔다. 그러므로 PM 지식과 ITS 신기술 역량은 역량에 관한 최상위 분류 중 지식과 관련이 있다는 결론을 내릴 수 있다.

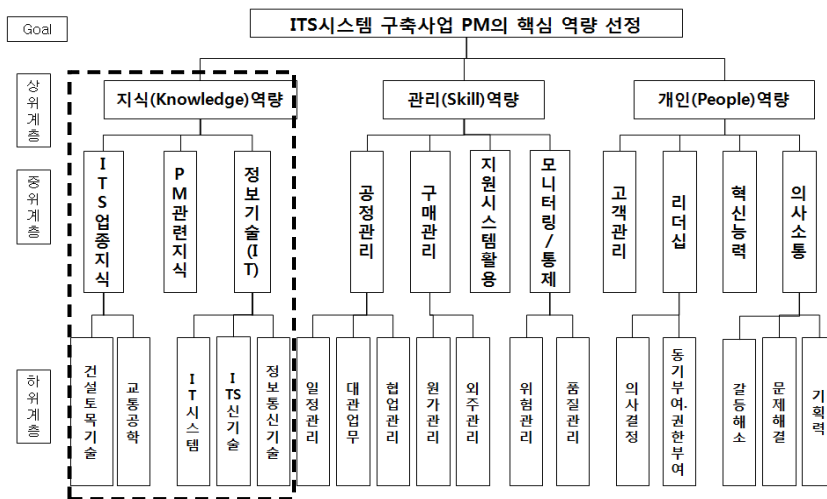
그 다음에는 ②영역의 역량요소들 간의 관련성을 분석하였다. 분석 결과 “IT 신기술” 역량 요소는 “IT 시스템”과 “정보통신” 역량요소와 관련이 강하고, “건설, 토목 기술”은 “교통공학”역량 요소가 강한 연관성이 있다는 전문가들의 합의가 이루어졌다. 그러므로 관련 역량 요소를 각각 “정보기술”과 “업종지식”라는 중간 계층으로 묶는다.

이와 같은 방식으로 분석을 시행하면 전체 역량에 대한 계층구조도는 [그림 6]과 같이 구축된다. 본 절에서 설명한 지식 역량 분류에 관한 계층도

는 [그림 6]에서 점선으로 된 사각형 안과 같이 3개의 중위계층과 5개의 하층 계층으로 구성된다. 중위 계층에 새로 정의한 “정보기술”과 “업종지식”, 그리고 다른 요소와 묶이지 않은 “PM 지식”이 들어가고, 정보기술의 하위 계층으로 “IT 시스템, ITS 신기술”, “정보통신”이 업종지식 항목의 하위 계층으로 “건설, 토목기술”과 “교통 공학”이 들어가게 된다. 즉, ITS 프로젝트 관리자들의 역량에 대한 계층 구조는 목표인 “ITS 구축사업 PM의 핵심 역량 선정”을 루트(Root)로 지식, 관리, 개인이라는 3개의 최상위 계층, QFD에서 도출된 11개의 중위 계층 분류, 그리고 유사 역량끼리 묶인 17개의 최하위(Leaf Node) 역량 요소로 구성되어 있다. 각 하위단계 역량에 대한 조작적 정의는 <표 1>과 같다.

### 4.3 AHP를 이용한 가중치 산정

제 4.2절에서 구축한 역량 체계구조도를 기반으로 ITS 업계의 프로젝트 관리자와 감리인을 대상으로 AHP를 실시하였다. ITS 업계의 프로젝트 관리자는 평가 대상으로써의 입장을 대변하고, 감리인은 중립적 전문가의 입장을 대변하기 위하여 AHP 설문 대상자로 이 두 전문가 집단을 선정



[그림 6] ITS 프로젝트 관리자의 역량의 계층도

〈표 1〉 역량별 정의

상위계층	중위계층	하위계층	조작적 정의
지식 역량	PM 관련 지식	PM 관련 지식	PMP 자격, PMBOK 이론 베이스(Base) 일정, 범위, 위험, 인적자원관리 등 ...
	ITS 업종지식	건설·토목 기술	건축, 토목기술이해 정도 (터파기, 철거공사 등), 건설계약관리, 건설 공정관리, 도면제작, 이해능력
		교통공학	교통관련 자격 보유, 교통관련 공학적 지식 보유여부(교통시스템으로서의 적정성 등 전반분야 분석)
	정보기술 (IT)	IT 시스템	센터 시스템 구축 기술, IT 정보시스템 SW 개발 기술(Java, DB 등등)
		ITS 신기술	ITS 구축을 위한 신기술, 공법 이해, 최종사용자 서비스 응용을 위한 기본 지식
		정보통신기술	정보통신 관련 자격 보유, ITS 정보통신망 구성을 위한 정보통신 기술
관리 역량	공정관리	안전관리	교통통제 및 안전사고 관리, 공사 전·후 안전교육
		협업관리	건설·토목 공정과 긴밀한 협업관리. 감리대응
		대관업무	대고객, 대관·공사기관 간의 연계, 및 인허가 승인 관리 능력, 노무관리, 환경관리
	구매관리	원가관리	비용관리 및 견적산정, 공정 중 정산작업
		외주관리	발주처리, 검수관리, 재료비, 외주인력관리
	모니터링/통제	위험관리	일정, 범위, 위험, 인적자원관리 등 ...
		품질관리	품질 관리 능력(기법 등), 산출물 작성, 관리
	지원시스템 활용	지원시스템 활용	프로젝트관리 시스템 활용 능력. 일정관리, 문서관리등 활용되는 Tool의 활용능력
개인 역량	고객관리	고객관리	발주처와 감리단 관계자 대응력과 상황대처능력
	리더십	의사결정	신속한 의사결정 능력
		동기부여	권한 이양을 통한 프로젝트원 자율성 보장 및 성과창출능력(자신감, 자율성, 영향력)
	의사소통	갈등해소	업무상 갈등해소, 개인적/조직적 갈등해소 능력
		문제해결	문제·이슈에 대한 체계적인 대응 능력, 대화 기술, 회의 운영, 발표능력, 문서화 능력
		기획력	소요자원예측능력, 조직구성/운영 능력
혁신능력	혁신능력	학습과 성장, 교육, 훈련능력, 컨설팅 능력	

하였다. 일반적으로 AHP 기법을 적용하기 위해서는 적용하는 전문가 집단 특성이 동질적일 때에 그 규모가 10명에서 15명 정도면 충분하다고 알려져 있다[9]. 본 연구에서는 이 기준에 따라 평균 근무년수 10년의 15명을 프로젝트 관리자와 평균 근무년수 8년의 13명의 감리인을 대상으로 엑스퍼트 초이스 (Expert Choice)라는 AHP 툴을 사용하여 설문을 실시하였다. 요소간의 중요도를 평가하는

수준을 9개로 나누는 9점 척도를 사용하였다. 설문에 응한 전문가의 일관성 지수가 0.1이 넘을 경우 이 전문가의 의견은 제외시켰다. 결과적으로 12명의 프로젝트 관리자와 10명의 감리인의 의견이 AHP에 반영되었다. 여기서 일관성 지수란 얼마나 사용자가 일관성 있게 설문에 참여하였는지를 판단하는 척도이다. 보통 지수가 0.1이하로 나오면 일관성이 있다고 판단하는데, 최종적인 일관성 지

수는 0.03이하였다. AHP에서 복수 명의 전문가에게 쌍대비교를 실시한 후 얻은 의견에 대한 대표치를 구하는 방법으로 크게 기하평균방법과 산술평균방법이 있다. 본 연구에서는 이 중에서 기하평균으로 가중치를 계산하는 방법을 적용하였다. 각 설문결과를 전체와 전문가 집단별로 기하평균하여 산출한 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2>의 역량요소는 프로젝트 관리자와 감리사들의 설문을 통합했을 때의 중요도가 높은 순으로 정렬하였다. 두 전문가 집단을 통합하여 분석하면 위험관리와 일정관리가 매우 중요하다는 결과를 도출할 수 있다. 또한 ITS의 경우 일반적인 시스템 통합 프로젝트에 비하여 복합공정을 다루므로 문제해결 및 갈등해소 능력도 중요한 역량요소로 도출 되었다.

<표 2>의 각 역량요소가 역량요소의 최상위 분류인 지식, 관리, 개인 중 어디에 속하는 지는 역량 요소 뒤의 괄호 안에 표기하였다. 가중치가 높은 대부분의 역량 요소는 관리 역량에 해당하고, 지식 역량들은 하위권에 속한다는 것을 확인할 수 있다. 왜냐하면 최상위 분류인 지식, 관리, 개인의 역량에 대한 쌍대 비교 결과 가중치가 각각 0.266, 0.394, 0.340으로 나타났기 때문이다. 그러므로 전문가들은 정보통신 기술이나 교통·토목 기술 등의 이론적 지식을 갖고 있는 도메인 전문가(Domain Expert)보다는 프로젝트 관리 경험이 풍부한 관리자를 좀 더 선호한다는 것을 알 수 있다. 기술 중에서도 정보통신 기술보다는 교통공학이나 건설토목 기술에 대해 좀 더 높은 가중치를 준다는 사실을 알 수 있다. 그러므로 회사 내에서 프로젝트 관리자를 양성하기 위해서는 관리 능력 향상에 관한 훈련과 더불어 ITS 업종의 도메인 지식에 대한 교육이 요구된다.

#### 4.4 전문가 집단별 가중치 비교

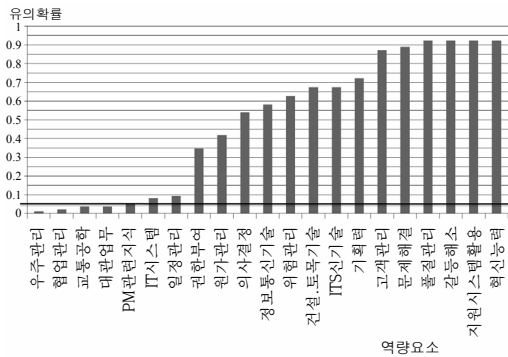
본 절에서는 ITS 프로젝트 관리자 역량에 대한 가중치가 전문가 집단의 종류에 영향을 받는지를

<표 2> AHP를 이용한 역량별 가중치

역량 요소	전체	순위	PM	순위	감리	순위
위험관리(관리)	0.0910	1	0.1110	1	0.0290	12
일정관리(관리)	0.0800	2	0.0810	3	0.1040	1
문제해결(개인)	0.0780	3	0.0710	4	0.0920	2
품질관리(관리)	0.0760	4	0.0470	9	0.0840	4
갈등해소(개인)	0.0680	5	0.0580	6	0.0900	3
의사결정(개인)	0.0610	6	0.0540	8	0.0290	13
교통공학(지식)	0.0610	7	0.0690	5	0.0350	11
건설·토목기술(지식)	0.0590	8	0.0410	13	0.0810	5
고객관리(개인)	0.0570	9	0.0940	2	0.0230	20
원가관리(관리)	0.0520	10	0.0560	7	0.0420	9
권한부여(개인)	0.0490	11	0.0220	18	0.0780	6
외주관리(관리)	0.0380	12	0.0300	15	0.0560	7
PM관련지식(지식)	0.0360	13	0.0430	12	0.0420	10
협업관리(관리)	0.0340	14	0.0450	10	0.0280	14
대관업무(관리)	0.0330	15	0.0440	11	0.0260	15
지원시스템활용(관리)	0.0290	16	0.0240	16	0.0520	8
IT 시스템(지식)	0.0260	17	0.0350	14	0.0250	16
기획력(개인)	0.0240	18	0.0240	17	0.0250	17
혁신능력(개인)	0.0200	19	0.0170	20	0.0240	19
정보통신기술(지식)	0.0170	20	0.0190	19	0.0250	18
ITS 신기술(지식)	0.0110	21	0.0150	21	0.0110	21

통계적으로 분석하기 위하여 맨-휘트니 검정을 이용한다. SPSS를 이용하여 맨-휘트니 검정을 실시

하여 얻은 ITS 프로젝트 관리자의 역량요소별 유의확률은 [그림 7]과 같다. 일반적으로 유의수준이 0.05이하일 경우 두 집단의 중앙값이 같다는 귀무가설이 기각되므로 본 논문에서는 유의수준을 0.05로 정의하고 [그림 7]에 굵은 선으로 표시하였다.



[그림 7] 역량요소별 유의확률

교통공학, 외주관리, 협업관리, 대관업무는 근사 유의확률이 유의수준 0.05보다 작으므로 통계적으로 유의미할 정도로 전문가 집단별 차이가 있다. <표 2>에 의하면 외주관리의 가중치는 감리인들의 값이 더 크고 나머지 교통공학, 협업관리, 대관업무는 프로젝트 관리자들의 가중치가 크므로, 감리 전문가들이 프로젝트 관리자에 비하여 프로젝트 성공을 위해 프로젝트 관리자의 외주관리 능력에 대해 높은 가중치를 주고, 프로젝트 관리자는 교통공학과 협업관리, 대관업무에 대하여 감리 전문가들과 비교하여 더 중요시한다고 할 수 있다. 전문가 집단사이의 가중치 차이가 가장 큰 이 네 가지 역량 요소는 대부분 외부와의 커뮤니케이션(Communication)과 관련이 있다.

교통공학에 관한 지식의 경우 사업을 진행시키기 위해 필요한 다른 지식과는 달리 ITS 프로젝트 고객들이 교통 분야의 전문가이기 때문에 요구사항을 도출하고 협의하는 등의 커뮤니케이션과 관련된 지식이다. 즉 감리 전문가 집단은 프로젝트 성공을 위해 외주업체와의 커뮤니케이션 쪽을 좀 더 중요시 생각한다면 프로젝트 관리자들은 고객

이나 관공서, 건설·토목 쪽과의 커뮤니케이션을 좀 더 중요시 한다는 것을 알 수 있다.

ITS 현장에서는 발주처, 감리단, 시행사가 상호 간 업무협조를 통해 시스템을 구축하는 것이 매우 중요하므로 서로 중요한 역량이라고 판단되는 부분을 보완하여 시행사 프로젝트관리자(PM)들은 우수한 협력사 발굴을 통해 현장시공 품질을 확보함으로 감리인들의 업무고충을 해소해 주는 노력과 교통지식이 없는 감리인들에게 설명회 및 워크샵(Work-shop)을 통해 교통관련 지식을 전달하여 ITS 구축사업에 대한 이해도를 높이는 노력을 하여야 하며, 감리인들은 시행사가 상대적으로 어려워하는 대관업무에 대한 노하우를 전달하여 시행사가 적법한 인허가 및 발주처 대응을 할 수 있도록 도움을 제공함으로 두 전문가 집단 취약요소에 대한 상호 보완의 노력이 필요함을 알 수 있다.

유의수준 0.1을 기준으로 역량요소들 간의 유의확률이 크게 차이가 나므로 유의수준 0.1이하인 역량요소를 추가적으로 살펴보면 PM 관련 지식, IT 시스템지식, 일정관리 등의 역량요소에서 비교적 의견 차이를 보인다는 것을 알 수 있다. 일정관리의 경우 두 집단 모두 매우 중요하다고 높은 가중치를 주었지만 감리 집단의 경우 본인들의 임무와 관련이 깊으므로 좀 더 높은 가중치를 준 경향이 있다. 그리고 PM 관련 지식 및 IT 시스템에 대한 지식의 경우 두 집단 모두 높은 가중치를 주지는 않았지만 감리업무와 무관하기 때문에 감리 집단이 좀 더 낮은 가중치를 주었다.

## 5. 결 론

ITS 프로젝트는 건축 및 토목 기술에 정보통신 기술이 접목됨으로써 다양한 서비스를 창출하므로 전통적인 품질, 일정, 비용관리 등의 어려움 외에도 이해관계자간의 갈등중대, 복합공정에 따른 협업의 어려움이 가중된다. 본 논문에서는 이런 문제를 해결하기 위해 요구되는 ITS 프로젝트 관리자의 역량에 대해 도출하고 QFD와 AHP 기법을

이용하여 역량 평가 모델을 구축하였다. 기존의 연구가 QFD를 구축하기 위해 AHP를 활용하였던 것에 비해서 본 논문에서는 AHP의 계층 내의 요소들끼리 독립적이면서도 모든 요소를 포함하도록 계층구조를 만드는 데에 QFD를 사용하는 방법을 제시하였다. 그리고 전문가 집단을 감리인과 프로젝트 관리자 집단으로 분리하여 AHP 기법을 적용함으로써 전문가 집단별 의견을 비교하고 맨-휘트리 검정을 통해 그 의견차이가 통계적으로 유의미한지를 검증하였다.

AHP 기법을 적용하여 역량 요소들의 중요도를 알아본 결과 ITS 사업은 다른 시스템 통합 사업처럼 위험관리와 일정관리도 중요했지만 복합공함이라는 특성에 때문에 문제해결 및 갈등해소 능력도 중요한 역량 요소로 부각되었다. 특히 프로젝트 관리자와 감리 집단으로 중요도를 비교해 본 결과 감리 집단은 외주업체들의 관리능력을 프로젝트 관리자들은 관공서와 고객, 건설·토목 분야와의 협력 능력을 상대적으로 더 중요시 판단한다는 결과를 얻을 수 있었다.

본 논문에서는 AHP의 계층구조를 구축하기 위하여 QFD를 활용하기 위한 방법을 제시하였다. 하지만 좀 더 전문가들의 의견을 정량적으로 분석하거나 MECE하지 않은 결과가 나올 때에 해결방법은 추가적으로 더 연구되어야 한다. 또한 도출된 프로젝트 관리자의 역량 평가 모형을 이용하여 개별 ITS 프로젝트의 프로젝트 관리자를 선정하고, 우수한 프로젝트 관리자를 양성하기 위한 방안이 추가적으로 연구되어야 한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 경태원, 김상국, “AHP 기법을 이용한 IT 프로젝트 관리 우선순위 수립에 대한 연구”, 『Information Systems Reviews』, 제9권, 제3호(2007), pp.157-181.
- [2] 국가 ITS 아키텍처 기본계획21, 건설교통부, 2000.
- [3] 김홍은, 김화영, “SI프로젝트에 있어서 프로젝트관리자의 역량과 리더십 유형이 프로젝트 성과와 고객만족에 미치는 영향”, 『한국경영과학회지』, 제31권, 제4호(2006), pp.157-179.
- [4] 박용태, 기술경영연구실, 『기술지식경영』, 능률출판사, (2007), pp.170-181.
- [5] 안성훈, 건축프로젝트 현장별 특성을 고려한 현장소장 리더십 유형에 관한 연구, 『대한건설학회논문집』, 제25권, 제4호(2009), pp.231-238.
- [6] ITS 사업관리 지침 수립연구, 국토개발연구원, 2001.
- [7] 건설사업관리 업무지침, 고시 제2009-825호, 국토해양부, 2009.
- [8] 공공부문 ITS 구축사업 관리 및 감리방안 연구, 국토개발연구원, 1998.
- [9] 이창효, 『집단의사결정론』, 세종출판사, 2000, p.73.
- [10] 이형준, 김우제, 김찬수, “국방연구개발 시험개발사업 성과평가지표 개발에 관한 연구”, 『IE Interface』, 제23권, 제1호(2010), pp.78-88.
- [11] Bassellier, G., B. H. Reich, and I. Benbasat, “Information Technology Competence of Business Managers : A Definition and Research Model”, *Journal of Management Information Systems*, Vol.17, No.4(2001), pp.159-182.
- [12] CMU/SEI, CMMI® for Development, Vol.1, No.2(2006).
- [13] Crawford, L., “Senior Management Perceptions of Project Management Competence”, *International Journal of Project Management*, Vol.23(2005), pp.7-16.
- [14] David, C. M., “Testing for Competence rather than for Intelligence”, *American Psychologist*, Vol.29, No.1(1973), pp.1-14.
- [15] Edum-Fotwe, F. T., “Developing Project Management Competence : Perspectives from the Construction Industry”, *International Jo-*

- urnal of Project management*, Vol.18(2000), pp.111-124.
- [16] Ho, W., "Integrated Analytic Hierarchy Process and its Applications-A Literature Review", *European Journal of Operational Research*, Vol.186(2008), pp.211-228.
- [17] Jurison, J., "Software Project Management : The Manager's View", *Communications of the Association for Information Systems*, Vol.2, No.17(1999), pp.1-50.
- [18] Katz, R. L., "Skills of an Effective Administrator : An HBR Classic", *Harvard Business Review*, Vol.52, No.5(1974), pp.90-102.
- [19] Mann, H. and Whitney, D., "On a Test of whether One of Two Random Variables Is Stochastically Larger than the Other", *Ann. Math.Statist.*, Vol.18(1949), pp.50-60.
- [20] McLagan, P. A., "Competencies : the Next Generation", *Training and Development*, Vol.51, No.5(1997), pp.40-47.
- [21] PMI(Project Management Institute), *A Guide to Project Management Body Of Knowledge(PM BOK 3rd)*, 2004.
- [22] Saaty, T. L., *The Analytic Hierarchy Process : Planning, Priority Setting*, NewYork, McGraw-Hill, 1980.
- [23] Shandler, D., *Competency and the Learning Organization*, California, Crips Publications, 2000.
- [24] Turner, J. R., *The Handbook of Project-based Management*, London, McGraw Hill, 1993.

## ◆ 저 자 소 개 ◆

**이 봉 우 (infory@naver.com)**

서울과학기술대학교 IT정책대학원에서 산업정보시스템전공으로 석사학위를 취득하였다. 현재 삼성 SDS(주)에 재직 중이며, ITS 프로젝트사업관리, 품질관리, 위험관리, 의사소통 관리업무를 수행하고 있으며, Smart Card 시스템을 비롯한 SOC 관련프로젝트를 수행하였다. 주요 연구관심분야는 IT기획, 프로젝트관리, 품질관리, 위험관리등이며 자격증으로는 정보관리기술사, PMP, 정보시스템 수석감리원, 정보통신공사특급기술자/감리원을 보유하고 있다.

**김 자 희 (jahee@seoultech.ac.kr)**

KAIST에서 전산학으로 이학사와 석사를 전공하고 동대학원에서 산업공학과에서 박사를 취득하였다. 현재 서울과학기술대학교 IT Management에서 조교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 소프트웨어공학, 전력 IT, Formal modeling 등이다.

**김 우 제 (wjkim@seoultech.ac.kr)**

서울대학교 산업공학과에서 학사를 마쳤으며, 동대학원에서 산업공학을 전공으로 석사, 박사학위를 취득하였다. 현재 서울과학기술대학교 산업정보시스템공학과 교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 소프트웨어공학, 전자거래 기반기술 물류정보시스템, 정보통신 성능분석, 정보시스템 분석 및 설계, 최적화 모델링 등이다.