

건설 엔지니어링 기업의 무형자산 가치측정을 위한 요소분류체계 개발

피승우* · 허영란** · 서종원***

Phi, Seung Woo*, Hur, Young Ran**, Seo, Jong Won***

Classification of Factors for Intangible Asset Valuation of Construction Engineering Consulting Firm

ABSTRACT

Intangible assets for construction engineering consulting firms are very important for their valuation, because engineering consulting is typical knowledge-based business which creates value based on technical expertise and human resources. This paper presents the intangible asset classification model based on the concept of value creation in construction engineering consulting firm and proposes intangible asset valuation methodology using System Dynamics and survey data. Utilization of the valuation methodology presented in this paper would increase the public awareness of intangible assets in construction engineering consulting firm and, thus, contribute to the growth of the engineering consulting industry by realistic and accurate valuation of intangible assets.

Keywords : Valuation Methodology, Classification Model, Construction Engineering Consulting Firm, Intangible Assets, System Dynamics

초 록

건설엔지니어링 기업은 대표적인 지식기반산업으로서 무형자산의 평가 및 관리가 더욱 필요하다. 본 논문에서는 기업 특성을 고려하여 무형자산 분류체계를 작성하고, 설문과 인과지도구축을 통해 주요요소를 추출하여 건설엔지니어링 기업의 무형자산 측정을 위한 요소분류체계를 제시하였다. 기업가치 상승을 위한 무형자산 관리는 각 무형자산 세부요소 간 인과관계에 대한 이해가 뒷받침되어야 하므로, System Dynamics 분석을 통하여 인과관계를 파악하고 제시된 방법론을 검증하였다. 제시된 방법론을 통하여 건설 엔지니어링 기업의 특성이 고려된 무형자산을 인식하게 되어 건설엔지니어링 기업의 무형자산을 합리적으로 평가하는데 기여함으로써 건설엔지니어링 산업의 발전을 도모할 수 있을 것으로 기대된다.

검색어 : 무형자산, 요소분류체계, 가치측정, 건설 엔지니어링 기업, System Dynamics

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

건설엔지니어링 산업은 제조업과 같이 전통적인 생산의 3 요소에 해당하는 자본, 노동 및 토지를 바탕으로 가치를 창출하는 것이 아니라 지식, 기술력을 바탕으로 하는 건설업의 두뇌집약형, 지식경제기반 산업이다. 선진국일수록 이러한 고부가가치 산업의 비율이

* 정희원 · 한양대학교 건설환경공학과 박사과정, 한국종합기술 도로공항부 상무 (jackpi@kecc.co.kr)

** 한양대학교 건설환경공학과 석사과정 (dodocindy@naver.com)

*** 종신회원 · 교신저자 · 한양대학교 건설환경공학과 부교수, 공학박사, P.E (Corresponding Author · Hanyang University P.E. · jseo@hanyang.ac.kr)

Received July 4 2012, Revised August 31 2012, Accepted November 27 2012

높으며, 특히 광물 등 천연자원이 부족한 우리나라에서는 인적자원과 기술자원에 의해 높은 생산효과를 가지고 있는 고부가가치 산업에 대한 비중을 늘려야한다. 따라서 부가가치 유발효과가 각각 31.08%, 21.41%에 불과한 건설업, 제조업보다 51.09%의 높은 부가가치율을 보이는 건설엔지니어링 산업의 발전은 매우 중요하다(Bank of Korea, 2010).

한 산업을 발전시키기 위해서는 해당 분야 기업에 대한 정확한 평가가 필요하다. 이미 90년대 중반부터 산업의 패러다임이 공업, 제조업 중심에서 기술 중심의 3차 산업으로 변화함에 따라, 재무구조 분석을 통하여 실물자산을 평가하는 기존의 기업가치평가로는 인적자산, 지식자산과 같은 무형자산을 바탕으로 가치를 창출하는 잠재적 효과를 나타내는데 한계가 있음을 인식하고, 무형자산 가치 평가 방법에 대한 연구가 본격적으로 이루어졌다(Bontis, 2001). 이러한 무형자산 가치평가 방법은 산업의 가치창출 흐름과 특성을 바탕으로 하므로 각 산업 분야마다 무형자산을 분류하고, 평가하는 방법을 마련하여야한다.

지금까지 무형자산분류와 평가방법의 다양한 연구 발전에 비하여, 건설산업에 있어서는 사공사를 대상으로 기존의 무형자산 평가 방법을 이용한 실증분석은 있었으나 건설엔지니어링 산업특성을 반영한 무형자산분류와 평가방법 개발에 대한 연구는 수행되지 않았다. 이에 본 논문에서는 건설엔지니어링 기업의 특성을 반영한 무형자산 측정을 위한 요소분류체계를 제시하여 향후 건설엔지니어링 기업의 무형자산가치평가 모델개발 및 기업가치평가에서 활용을 모색하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 논문은 현재 국내 건설엔지니어링 기업)의 특성이 고려된 무형자산 요소분류체계를 제시하는 것을 목표로 하고 있다.

건설엔지니어링 기업의 무형자산 요소분류체계 개발을 위해서 연구를 4단계로 구분하고 각 단계별로 선행연구 분석과 System Dynamics 기법 등을 적용하여 Figure 1과 같은 절차로 수행되었다.

1단계 : 건설엔지니어링 기업의 가치창출 프로세스를 분석함으로써 건설엔지니어링산업의 무형자산의 분류구조를 파악 한다. 또한 선행연구 상의 무형자산 분류체계도 비교 분석하여 건설엔지니어링 산업에 적합한 무형자산 분류 구조를 도출 한다.

2단계 : 건설엔지니어링 기업의 특성을 반영하는 무형자산 세부요소들을 도출 한다.

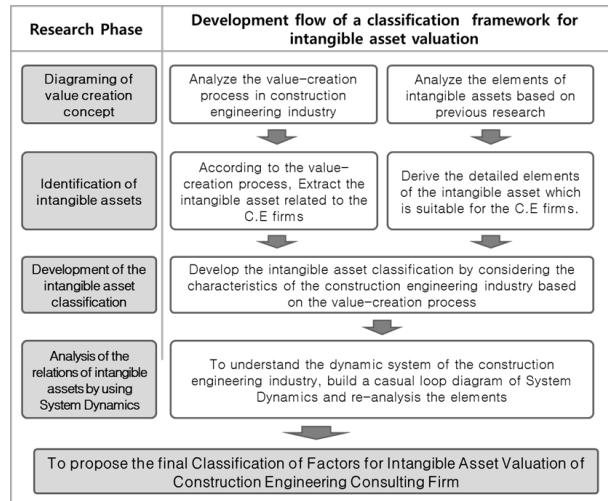


Fig. 1. Research flow chart

3단계 : 1단계에서 도출된 무형자산분류구조와 2단계에서 파악된 무형자산세부요소를 결합하여 건설엔지니어링 기업 특성을 고려한 무형자산 요소분류체계를 정립 한다.

4단계 : 3단계에서 정립된 무형자산 요소분류체계를 System Dynamics를 이용하여 재분석하여 무형자산요소들을 선별)해 낸다. 이 4단계 과정을 거쳐 건설엔지니어링 기업의 무형자산 가치측정을 위한 최종 요소분류체계를 제시 한다.

2. 선행연구 분석

기업의 무형자산을 평가하는 방법은 크게 전체 무형자산 가치측정 방법과 개별 무형자산 가치 측정방법으로 나뉜다. 전체무형자산 가치측정방법은 토지, 현금 등 일반적 기업가치평가에서 다루는 실물자산을 제외한 모든 가치를 무형가치라고 가정하여 측정하는 방법으로서, 산업의 특성에 따라 측정방법이 달라지지 않는다. 반면에 개별 무형자산 가치평가 방법은 산업의 특성을 고려한 개별측정지표를 통해 기업의 무형자산을 평가하므로 산업마다 고유의 측정지표의 분류와 평가방법이 필요하다.

현재 건설 산업분야 무형자산 가치평가 관련 연구는 대부분 전체무형자산 평가방법이며, 타 산업분야에서 활발히 진행되고 있는 개별 무형자산 가치 평가방법에 대한 연구는 미비하였다. 따라서 본 논문에서는 건설엔지니어링 산업 분야 무형자산 가치평가 선행연구동향을 크게 전 산업분야에 걸친 개별 무형자산 가치평가

1) 2012년 개정된 엔지니어링산업진흥법령에 따라 건설부문 엔지니어링 기술에 해당하는 13가지의 전문분야를 포함하고 있는 건설부문 엔지니어링 기업중 전문업체가 아닌 종합엔지니어링 기업을 대상으로 하였다.

2) System Dynamics 인과지도 구축을 통하여 건설엔지니어링 산업시스템을 통태적으로 이해함으로써 각 요소들의 인과관계를 파악하고 재분석하여 중복요소들의 병합 또는 제거, 요소별 정의의 재수정, 부적합 요소 제거등의 선별화 작업.

가방법에 관한 연구와 건설 산업분야에 대한 연구로 나누어 조사하였다.

2.1 개별 무형자산 가치 측정방법에 대한 선행연구 분석

실제로 기업의 무형자산을 측정하여 기업의 가치를 평가하거나, 기업차원에서 무형자산을 관리하기 위해서는 기업이 가지고 있는 개별무형자산을 파악하고 이를 측정하여야 한다. 이러한 무형자산을 측정방법에 대한 연구는 90년대 말부터 본격적으로 시작되었으며 기업 회계에 무형가치를 도입해야 기업의 특성에 맞는 가치평가가 이루어짐을 파악하고 각 분야에 대하여 여러 무형자산 가치 평가 연구가 진행되고 있다(Richard Petty, 2000; Nick Bontis, 2001; Sveiby, 1997). 대표적인 개별 무형자산 가치 측정방법으로는 Skandia Navigator, Kaplan & Norton의 BSC(Balanced Score Board, 균형성과표), Sveiby의 Intangible Asset Monitor가 있다. 하지만, 이러한 개별 무형가치 평가방법을 이용하기 위해서는 산업마다 고유의 측정지표에 대하여 평가하여야 하기 때문에 이에 맞는 무형자산의 분류가 필수적이다(Chen, J., 2004).

최근 국내에서도 무형자산 가치평가 관련 연구가 유형자산만으로 기업을 평가하는데 한계가 있음을 인식한 경영, 회계 학계와 무형자산의 중요성을 파악한 몇몇 대기업을 중심으로 본격적으로 이루어지기 시작했다. 보편적인 지식자산 평가방법에 대한 연구에서는 21세기 기업의 주된 가치창출요인은 무형자산의 시너지효과를 통해 얻어지기 때문에 무형자산 관리가 필요하나, 이러한 무형자산에 대한 측정이 정확하게 이루어지지 않는다면 그 관리의 효율성이 떨어짐을 주장하였다(Lee Hongmin, 2005). 또한 무형자산에 대하여 회계학적으로 접근한 연구에서도 현재 기업가치평가에 있어서 재무제표의 유용성이 하락하는 이유를 무형자산을 소홀히 취급함으로써 보고 무형자산의 가치측정 방법의 개발의 시급성을 주장하였다(Jo Sung-pyo, 2000). 무형자산의 특성별로 합당한 측정방법과 측정과정이 산업별 표준적 모형으로 제시되어야 회계학 분야에서 무형자산을 고려한 표준적인 기업평가방법을 마련할 수 있다고 하였다.

이러한 선행연구 결과에 따라서 본 연구에서는 건설엔지니어링 산업 분야뿐만 아니라 타 분야에서도 건설엔지니어링 기업의 개별 무형자산을 측정모형의 개발이 필요함을 확인하였다.

2.2 건설 분야 무형자산 평가에 대한 선행연구 분석

대부분의 건설 분야 무형자산 가치평가 방법에 대한 기존 연구는 건설업체에 대한 전체 무형자산 가치를 측정하여 현재 무형자산에 대한 낮은 인식수준을 파악하는 것에 그치고 있다. 지적자산 측정모형(XYZ모형)을 적용하여 건설기업의 전체 무형자산을 측정한 연구(Son, Young-Chan, 2002)에서는 건설기업의 무형자산 평가

를 위하여 기존 기업가치평가와 마찬가지로 재무제표를 활용하여 지식경영관련 지적자산과 관련된 항목에 해당하는 비용을 무형자산이라고 가정하여 계산하였다. 그러나 XYZ모형 또한 전체무형자산 평가방법으로서 각 무형자산이 수익창출에 어떻게 영향을 끼치는지 알 수 없으며, 또한 재무제표에 나타나지 않는 비수익창출성 무형자산은 고려할 수 없다. 다른 전체무형자산 평가관련 연구에서는 보편적으로 알려진 전체 무형자산 가치측정 방법인 자본시장프리미엄 접근법(MCM, Market Capitalized Method)을 이용하여 건설업 중 시공업체에 대해서 무형자산을 평가 전체 무형자산을 측정하여, 타 산업분야에 비해 낮은 평가를 받고 있는 실태를 분석하였다(Lee Tae Sik, 2001). 국내 건설엔지니어링 기업에 대하여 MCM분석을 수행한 한 연구에서는 건설엔지니어링 기업에 대한 낮은 무형자산 인식수준을 해결하기 위한 방법으로 개별무형자산 가치측정 방법의 개발을 통해 기업차원에서 무형자산 관리가 필요함을 주장하였다(Hur Young-ran, 2011). 이외에도 건설기업의 무형자산에 대한 연구가 있었으나 개별무형자산의 측정을 위한 무형자산분류모형의 제시에 그쳤다(Lee, T. S 2005).

이직까지 무형자산 가치를 건설 산업의 특성으로 고려한 연구는 전체 무형자산 평가를 통해 무형자산 가치 평가 방법이 필요성을 언급하거나, 건설 분야 무형자산의 분류에 그쳐왔다. 이러한 선행연구 조사를 통하여 무형자산에 대한 연구가 타 산업분야에 비하여 매우 부족하며, 특히 건설엔지니어링 분야에 초점을 맞춘 연구는 아직까지 이루어지지 않았음을 알 수 있다. 따라서 건설엔지니어링 기업의 기업가치를 평가하는 방법으로서 무형자산 요소분류체계의 개발이라는 본 연구의 목표는 현재 건설엔지니어링 분야에 무형자산 관리 및 평가에 대한 개념 도입을 위해 꼭 필요하다고 할 수 있다.

3. 건설엔지니어링 기업의 개별무형자산 분류모형의 개발

3.1 무형자산 분류체계 개발 절차

각 산업의 특성에 따라 무형자산 형태 및 중요도가 다르기 때문에 산업별 특성이 반영된 무형자산 평가모형이 필요하며, 일차적으로 이러한 평가모형 개발의 바탕이 되는 무형자산 분류모형의 개발은 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 건설엔지니어링 기업의 기업가치측정에 사용 될 수 있도록, 건설엔지니어링 산업 특성을 반영하는 무형자산요소를 도출하고 분류모형을 제시하고자 한다.

무형자산 분류모형을 개발하는 연구는 각 분야에서 많이 이루어졌으나, 기본적으로 산업의 특성을 고려하기 위해서는 기업의 가치수익창출 프로세스 분석이 필요하다. 한 기업의 흐름은 다양한 자원을 운용하여 서비스 재화 등을 만들어 수익, 즉 가치창출을 하는 활동으로 볼 수 있다. 따라서 건설엔지니어링 기업의 수익창출 프로세스에

따라 투입되는 무형자산 요소를 분류하여 프레임워크를 만들어 각각의 분류단계 별 무형자산 세부요소를 도출 하였다. 그리고 도출된 무형자산 분류체계 및 세부요소를 System Dynamics 기법으로 분석하여 각 요소별 인과관계 및 피드백 구조를 파악함으로써, 무형자산 세부요소들을 선별 하여 최종 건설엔지니어링 기업의 무형자산 가치측정을 위한 요소분류체계를 완성 하였다.

3.2 건설엔지니어링 기업의 가치창출 프로세스

기업 활동의 근본목적은 기업의 가치창출이다. 기업의 근본적인 가치를 평가하기 위해서는 이러한 기업의 가치창출 구조를 분석하여야 한다. 특히 건설엔지니어링 기업과 같이 지식중심의 기업은 가치창출 동인이 유형자산이 아닌 무형자산이므로, 기업의 가치창출 프로세스의 컨셉을 분석하는 것은 매우 중요하다.

부동산, 투자활동 등을 제외하면 건설엔지니어링 기업은 기본적으로 기업내부의 기술력, 노하우 등의 지식자산과 인적자산에 해당하는 전문인력을 관리, 운용함으로써 수익을 창출한다. 조직관리, 사업관리, 경영관리 등의 기업내부 시스템 관리체계는 기업을 운영하는 중요한 무형자산 중에 하나이다. 또한 건설엔지니어링 기업은 건설기업과 마찬가지로 수주형 산업이므로 발주자와의 관계 관리가 중요하며, 사업진행에 있어서 경쟁사, 협력사 등과의 유기적인 관계와 경제상황, 시장상황과 같은 기업 외부의 사회적인 시스템 환경도 건설엔지니어링 기업의 가치창출에 있어서 중요한 무형자산에 해당한다.

건설엔지니어링 기업의 가치창출은 크게 기업의 내적, 외적 무형자산의 운용을 통해 이루어진다. 내적 무형자산에 속하는 인적 자원, 기술력 및 기업을 운영하는 체계와 외적 무형자산에 해당하는 대외관계, 정책 및 사회·경제적 상황은 또다시 시스템관련 자산, 인적자산, 지식자산으로 묶일 수 있다. 따라서 본 논문에서는 무형자산이 갖는 성격에 따라 1단계 분류를 시스템관련 자산, 인적자산,

지식자산으로 결정하였다. 이러한 1단계 분류는 사회·경제적 상황 처럼 기업 외부 환경에 의해 결정되거나 시장 선택전략, 경영전략처럼 외부환경을 결정하는 외적 자산과 기업 내부에서 관리되는 내적자산으로 나뉠 수 있다. 즉, 건설엔지니어링 기업의 가치창출은 사회환경 시스템자산, 기업내부 시스템자산, 대외관계 관리자산, 직원중심 자산, 정책경영전략 자산. 기술자산의 6가지 종류의 무형자산을 통해 이루어진다고 할 수 있으며, 각각의 관계는 Figure 2를 통해 이해 할 수 있다.

3.3 무형자산 세부요소 도출

본 연구에서는 개별무형자산 세부요소 선정의 객관성과 타당성을 위하여, 건설 산업에 대한 무형자산 분류체계에 대한 연구뿐만 아니라 전 산업분야에 대한 무형자산 분류체계 선행연구조사를 수행하여 110개의 무형자산 세부요소를 도출하였다. 110개의 세부 무형자산요소는 Sveyby 모델, Guthrie 모델, Lee 모델, Zeynep 모델로부터 각각 도출되었다.

대표적인 무형자산 가치평가 모델인 Sveiby의 분류모델과 Guthrie의 무형자산 분류모델(Sveiby, 1997; Gurhrie, 2000) 크게 외적-고객관련 자산, 내적- 조직 내부의 자산, 인적자산 세 분류로 구성되어있다. 두 모델이 일반적인 산업을 대상으로 하여 무형자산을 분류하였으므로 42가지의 무형자산 세부요소 중에서 건설엔지니어링 산업에 적용할 수 있는 세부요소로 총 15개의 관련 세부요소를 도출하였다.

건설업에 관한 지식자산 분류모델(Lee Tai Sik, 2005)의 분석을 통하여 해당 분류모델에서 정의하고 있는 건설업에 대한 16개의 무형자산 세부요소와 24개의 평가 요소를 바탕으로 건설엔지니어링 산업에 적합한 16개의 세부요소를 도출하였다. 또한 건설업에 대한 무형자산 분류모델(Zeynep Isik, 2009) 분석을 통하여 7개의 분류체계에 대한 44개의 무형자산 세부요소에 대하여 26개의 세부요소를 도출하였다. 도출된 총 110개의 무형자산 세부요소들 중에서 다른 표현 방식으로 서술되어 같은 의미를 가지고 있는 경우, 또는 동일한 측정방법이 사용되는 경우 등의 중복사항을 고려해 32개의 중복요소를 제거하여 총 57개의 요소를 선정하였다.

3.4 건설엔지니어링 특성을 고려한 무형자산 분류체계

개별 무형자산 측정지표 도출단계에서 건설엔지니어링 가치창출 개념에 입각하여 건설엔지니어링 산업의 특성에 맞는 요소로 선정된 57개의 세부요소를 기업에서의 내·외적 관계에 따라 3단계로 분류하였다. 시스템 자산, 인적자산, 지식자산으로 동일한 속성을 가진 요소들을 통합하여 1단계 분류를 만들었으며, 이를 기업의 내·외적 관계에 따라 재분류하면 건설엔지니어링기업의 가치창출 프로세스의 6가지 개념이 무형자산분류모델의 2단계 분류에 해당

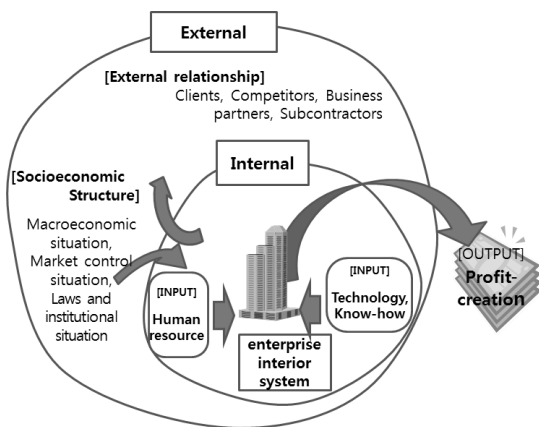


Fig. 2. Concept of value creation process in construction engineering consulting firms

Table 1. Intangible asset classification of construction engineering consulting firm

1 st	2 nd	3 rd elements
System-related assets	External (Socioeconomic structure assets)	Macroeconomic situation
		Laws and regulation
		Domestic competitiveness
		Overseas competitiveness
	Internal (Management system-based assets)	Organizational management
		Information management
		Corporate culture
		Financial network
Human capital	External (Customer-based assets)	Business cooperation
		International relations
		Clients relations
	Internal (Employee competence)	Staff training
		Job competency
		Expertise
		Professional staff ratio
Knowledge assets	External (Strategic assets)	Market selection strategy
		Project selection strategy
		Company management strategy
	Internal (Technology-based assets)	Patents and new technologies
		R&D
		Project performance

된다.

본 연구의 건설엔지니어링 기업 무형자산 가치측정 요소분류체계는 실제 무형자산 가치의 측정을 목표로 하므로, 무형자산 가치를 측정하는데 있어서 효율성과 적절성을 고려하였을 때 57개의 세부 요소는 그 수가 많아 세부 요소를 재선정 하는 과정을 거쳤다. 전문가 인터뷰를 통해 건설엔지니어링 분야에는 적절하지 않은 세부요소를 제외하고, 이 중 객관적인 수치로 나타낼 수 있는 요소들을 다시 선정하여 3단계 분류에 총 21개의 개별 무형자산 요소가 포함된 건설엔지니어링 산업 무형자산 분류체계를 Table 1에 제시하였다.

4. 시스템 다이내믹스를 활용한 무형자산 가치측정 주요요소 도출 및 분석

4.1 시스템 다이내믹스 문헌적 고찰

Jay Forrester가 산업의 변화에 대한 산업동태론을 발표하면서 시작된 시스템 다이내믹스는 산업, 정책, 공학 분야를 비롯하여

다양한 분야에서 광범위하게 응용되어 왔다. 시스템 다이내믹스란 동태적이고 순환적 인과관계의 시각으로 현상을 이해하고 설명하고, 각 요인간의 복잡한 인과관계에 대한 모델을 통해 현상의 동태적 변화 모습을 분석하는 기법을 말한다(Kim, Jang-Young, 2007). 본 논문에서는 개별무형자산 측정을 위한 요소분류체계 개발을 위하여 우선 정의체계를 제시하고 검증을 위하여 시스템 다이내믹스 분석기법을 활용하고, 인과지도를 구축하여 각 변수 간 인과관계를 파악하고자 하였다.

시스템 다이내믹스에서 요인간의 피드백 구조를 파악하기 위한 과정에 해당하는 인과지도(CLD: Casual Loop Diagram)의 작성은 일반적으로 5가지의 단계를 따른다. 우선 분석하고자 하는 시스템에 대한 의문을 통해 문제를 구체화하여 문제를 이해한다. 시스템 분석 목적에 합당한 모델 작성을 위해 시스템에 발생한 문제에 대한 구체적인 질문과 답에 해당하는 가설을 정의하여 개념화시킨다. 이후 분석하고자 하는 시스템 내부의 인과관계에 따라 주요변수를 추출한다. 주요변수 간의 인과관계를 파악하여 피드백을 발견하는 과정이 세 번째 단계에 해당하며, 시스템의 주요 변수에 대한 피드백 구조를 표현하는 모델을 작성하여 인과지도를 작성한다(Kim Donghwan, 2000). 즉, 일반적 인과지도 구축단계는 과거에 발생한 현상을 시스템의 구체화를 통해 변수를 도출하여 인과지도를 구축하고 향후 흐름을 예측하는 방법으로서, 정치 어록 분석과 같은 정책이나 사회현상을 분석하고자하는 사회과학분야에 적합한 방법이다. 공학 분야의 시스템 다이내믹스 분석에서 건설 시장 정책에 대한 분석, 공기 지연에 대한 원인 분석과 같은 현상에 대한 분석을 하는 경우 일반적인 인과지도 구축단계에 따라 분석을 수행할 수 있다. 그러나 문제의 구체화를 통해 변수를 도출하여 시스템을 분석하는 방법이 적합하지 않은 대다수의 공학 분야의 체계 분석에는 이러한 일반적 인과지도 구축단계는 적합하지 않으며, 본 연구에도 맞지 않는다. 따라서 본 논문에서는 수정된 인과지도 구축방안을 제시하여 인과지도를 개발하였으며, 이는 향후 건설 분야를 비롯한 공학 분야 연구에서 시스템 다이내믹스 기법 활용에 적합할 것으로 기대된다. 본 논문에서는 개별 무형자산의 주요 변수를 도출하여 각 인과관계를 파악하기 위한 인과지도의 개발을 연구범위로 한정하여 진행하였다.

4.2 무형자산 가치측정 요소분류체계 개발을 위한 인과지도 구축 단계

본 논문에서 무형자산 가치측정에 대한 요소분류체계 개발을 위한 인과지도를 구축하기 위해 사용한 수정된 인과지도 구축단계는 크게 6 단계로 요약할 수 있다. 1단계는 분석하고자 하는 시스템에 대한 문제를 이해하여 시스템의 목적을 구체화하는 것이다. 다음단계는 시스템 목적에 맞는 주요 변수의 추출단계이며, 3단계

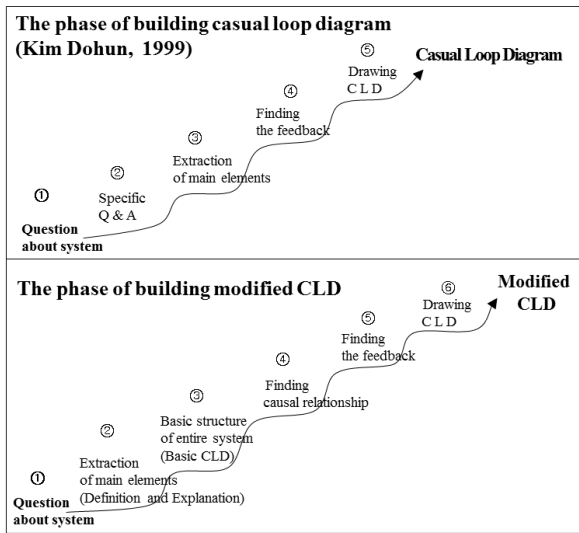


Fig. 3. Modified casual loop diagram

는 시스템의 기본구조를 작성하는 단계이다. 시스템 기본구조를 바탕으로 주요 변수간의 인과관계를 파악하는 것이 네 번째 단계에 해당하며, 5 단계에서는 변수 간 인과관계에 따라 피드백을 발견하고, 마지막으로 인과지도를 작성한다. 이러한 수정된 인과지도 구축단계와 기존의 일반적인 인과지도 구축단계는 Figure 3에 제시되었다.

4.2.1 시스템 문제 이해 단계

건설엔지니어링 기업의 개별무형자산 가치측정에 대한 요소분류체계 개발의 기반이 되는 건설엔지니어링 기업의 개별무형자산 측정을 위한 요소분류체계 개발은 기업의 가치창출 프로세스를 바탕으로 개발되었다. 그러나 앞서 3장에서 제시된 분류모델의 무형자산은 일반적인 무형자산들로부터 건설엔지니어링 기업에 적합한 무형자산을 도출하는 구체화과정일 뿐, 각 개별 무형자산이 건설엔지니어링 기업에 미치는 영향이나 각 무형자산 간의 관계, 중요도에 대해서는 파악할 수 없다. 건설엔지니어링 기업의 개별무형자산 가치측정에 대한 최종 요소분류체계는 건설엔지니어링 기업의 무형자산 가치 측정과 무형자산 관리를 통한 건설 엔지니어링 기업의 가치 향상을 목적으로 개발하는 것이므로, 각 각 세부요소에 대한 검토를 통하여 요소간의 관계를 체계화하는 과정이 필요하다. 따라서 건설엔지니어링 기업의 무형자산에 대하여 시스템 다이내믹스를 활용하여, 각 세부 요소간의 관계를 파악하고 건설엔지니어링 기업에는 어떻게 영향을 미치는 지에 대한 분석을 수행하였다.

4.2.2 주요변수의 추출 단계

이 단계에서는 무형자산 가치측정에 대한 요소분류체계 개발을

위하여 1차 무형자산 분류모델의 세부요소를 수정을 비롯하여 주요변수를 추출하였다. 여기에서 세부요소 수정 및 주요변수 추출 기준은 네 가지이다.

- ① 각 세부요소의 개념에 대한 재정립.
- ② 세부 요소 간 측정지표의 상대비교를 위하여 계량화가 가능하도록 수정.
- ③ 비슷한 개념의 세부요소의 통합.
- ④ 의미가 모호한 단어는 기존의 사용되고 있는 명칭 위주로 수정.

이러한 수정과정을 거쳐서 추출된 건설엔지니어링 기업의 무형자산에 대한 주요변수는 다음과 같다.

(1) 시스템 관련 자산(System-related Assets)

건설 엔지니어링 기업을 둘러싸고 있는 전체적인 사회경제 구조적 자산에 해당하는 대외적인 시스템관련 자산과 기업 내의 조직관리, 사업관리 및 경영정보시스템을 포함하고 있는 기업내부 시스템 자산이 건설 엔지니어링 기업의 시스템 관련 자산에 해당한다.

사회 경제 구조적 자산은 건설엔지니어링 기업 자체에서 관리할 수 있는 무형자산에 해당하지는 않으나, 건설엔지니어링 기업이 수익을 창출하는 과정에 가장 큰 영향을 끼치는 무형적인 요소이다. 사회 경제 구조적 자산에 대한 측정지표는 동일한 관측 시기의 기업 간의 평가 결과는 동일한 값이 나오나, 서로 다른 관측 시기에 대하여 비교를 하는데 있어서 중요한 요소가 된다. 특히 건설 산업의 특성상 거시경제상황은 건축, 토목을 포함하여 전반적인 건설 경기를 예측하는데 가장 중요한 요소 중의 하나이므로, 다양한 거시경제적 상황이 건설 엔지니어링 기업에 끼치는 영향을 고려하여 각종 경제지표(국내총생산, 국민총소득, 물가지수, 실업률 등)에서 건설 엔지니어링 기업에 관한 경제지표 측정 방안을 마련하여야 할 것이다.

일정관리, 원가관리, 품질관리, 위험도 관리 등의 사업관리, 조직관리, 경영정보 시스템은 기업 내부 시스템 자산에 해당하는 무형자산으로서 기업적인 측면에서 수익을 창출하기 위해서 필요한 관리 요소이다. 이러한 기업 내부 시스템 자산의 관리가 제대로 이루어지지 않는다면 사업 수행 능력이 갖추어지더라도 체계적, 전문적으로 관리, 지원하지 못하여 운영의 효율성이 떨어지게 된다.

(2) 인적자산(Human Assets)

건설 엔지니어링 기업에서 인적자산은 기업 내부에 있는 직원들의 역량을 통하여 직접적으로 수익을 창출할 뿐만 아니라 기업과 관련된 대외적인 인적네트워크에 해당하는 공공·민간 발주자, 법 제정기관, 협력업체, 금융회사 등의 비즈니스 관계 주체와의 관계에 따라 수익이 변하게 된다.

건설엔지니어링 산업에서 대외적 인적자산의 관리는 다른 고객과의 비즈니스관계 구축보다 발주자와의 우호적 비즈니스관계 구축이 가장 중요한데, 이는 건설 엔지니어링 기업의 수익창출에 가장 직접적인 영향을 끼치는 부분이기 때문이다. 또한 협력업체에서 제공하는 서비스의 품질은 성공적 프로젝트 완수를 좌우하게 되며, 건설엔지니어링 기업 입장에서는 협력업체의 용역수행에 대한 가격 경쟁력도 갖추고 양질의 서비스를 제공하는 협력업체 관리를 추구해야 한다. 향후 이러한 발주자와의 관계, 협력업체와의 관계 등은 비즈니스관계 관리라는 큰 항목으로 합하여, 설문과 같은 방법으로 측정할 수 있다. 또한 국내시장 경쟁력 및 해외시장 경쟁력은 각 시장에서 경쟁업체와의 관계를 보여주는 항목으로서 해당 기업의 시장점유율 등이 중요한 측정지표가 된다.

대외적인 인적자산 뿐만 아니라, 대내적인 인적자산에 해당하는 직원역량 또한 매우 중요한 무형자산 요소에 해당한다. 건설엔지니어링 산업의 특성 상 기술력이 존재하더라도 이를 수행 할 수 있는 전문인력을 보유하고 있지 않다면 프로젝트의 운영 자체가 되지 않기 때문에 건설엔지니어링 기업의 직원 역량은 기업이 보유하고 기술력의 상당부분을 차지하는 중요한 요소이다. 이러한 직원의 역량을 측정하는 방법은 여러 가지가 있는데 예를 들어 수입창출인력과 수입비창출인력의 구성 비율은 지식자산 기반기업 생산성 측정의 중요한 지표가 된다. 건설엔지니어링 기업에서 수입창출인력이란 설계, 감리 등의 기술 인력을 말하는 것으로서 엔지니어를 포함하여 프로젝트 수행에 관련되어 있는 기술직 인력이 수입창출인력에 해당한다. 기업을 운영하는데 있어서 재무, 경영을 담당하는 수입비창출인력 또한 중요한 무형자산에 해당하나, 실제로 프로젝트를 수행하는 수입창출인력은 직접적으로 수익을 창출해내기 때문에, 수입창출인력과 수입비창출 인력은 적절한 비율로 구성되어 있어야 한다.

(3) 지식자산(Knowledge assets)

건설엔지니어링 기업에서 지식자산은 기업의 가장 핵심적인 기술력에 대한 무형자산으로서, 기업을 운영하는 정책·경영전략자산 및 기술자산이 이에 해당한다. 정책·경영전략자산은 차별화된 서비스와 성과물을 제공하여 기업 경쟁력을 확보하거나 건설엔지니어링 산업에 새로 진입하는 기업들과 격차를 유지해가는 전략의 성과를 전체 계획한 기획 대비 성공률을 몇 퍼센트나 성공했으며, 몇 퍼센트의 차질이 있었는가를 측정함으로써 평가 할 수 있다 (Young, 1997)(Hyun Jun-sik, 2003).

건설 엔지니어링 기업의 기술력의 측정에 있어서 고려해야 할 부분은 건설 엔지니어링의 전문성이다. 건설 엔지니어링은 분야별로 세분화되고 전문화되어 있어서 각 전문분야에서의 경쟁력은 대부분 부서별 전문인력의 역량에 따른 차이로 볼 수 있다. 예를

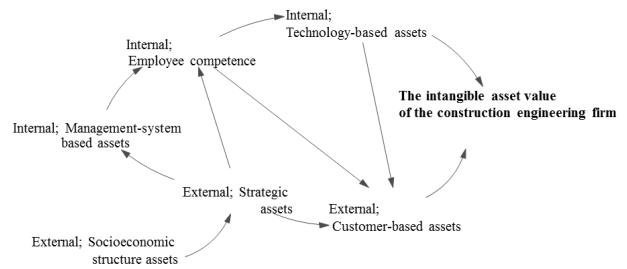


Fig. 4. The basic structure of intangible asset of construction engineering consulting firm

들어 수자원 분야의 수력발전소 설계 전문가가 같은 토목 설계 분야의 하나인 고속도로를 설계하는 것은 단시간 내에는 사실상 불가능 하다. 게다가 타당성분석 능력과 상세설계능력은 전문가 별로 현저한 차이를 보이게 되므로 건설엔지니어링 기업의 기술력은 전문인력의 영향을 제외하고는 측정하기 힘든 부분이다. 따라서 건설 엔지니어링 기업의 기술력은 경험, 노하우와 같이 직원역량에 의해 발휘되는 부분과 특허, 신기술 등 객관적인 기술의 가치로부터 발휘되는 부분으로 나누어 고려해야 한다. 이 중 전문인력에 의해 영향 받는 기술이 아닌 부분은 기술 중심 자산으로 정의할 수 있으며, 기술경쟁력, 기술개발비용, 사업수행 실적 등으로 평가할 수 있다. 기술 중심 무형자산은 어느 특정 프로젝트에 필요한 기술적인 노하우, 전산장비 및 네트워크 시스템 성능, 전문가용 컴퓨터 프로그램 능력 등으로 측정할 수 있다. 기술개발에 대한 R&D 투자비용 또한 중요한 건설엔지니어링 기업에 대한 중요한 기술력 측정요소이며, 사업수행 실적은 기술력 높은 전문가가 초급기술자에게 기술력을 전수해주었는지를 판단하기 위한 요소에 해당한다.

4.2.3 시스템 기본구조 작성 단계

직원 역량에 따라 프로젝트를 수행하는 기술력이 변화하는 등 건설 엔지니어링 기업의 무형자산은 개별적인 것이 아니라 상호 연관성이 존재한다. 예를 들어 기업내부시스템 자산은 기업을 운영하는 정책·경영전략 자산에 의해 영향을 받게 되며, 정책·경영전략은 사회경제 구조적 자산에 따라 변화된다. 건설엔지니어링 기업의 기술은 직원 역량에 따라 수행 가능한 수준이 결정되므로, 직원역량이 변화되면 자연히 기술 중심 자산도 변화된다. 또한 시장경쟁력, 기업 비즈니스 관계 관리 등의 고객기반 무형자산은 기업의 정책·경영전략의 변화에도 영향을 받지만, 기업 자체적인 직원 역량 향상, 기술력 향상 등의 순수한 기업의 능력 향상에도 영향을 받게 된다. 결국 기업의 고객기반 무형자산은 기업의 수익과 관련되어 있고, 기술 중심 자산의 건설엔지니어링 기업의 직접적인 가치 상승과 관련이 있으므로 건설엔지니어링 기업의 전체 무형자산 가치에 직접적인 영향을 미치게 된다.

이러한 무형자산 항목간의 연관성을 파악하여, 수정된 인과구조 작성단계에 따라 건설엔지니어링 기업의 무형자산 분류 2단계에 해당하는 항목에 대하여 인과지도를 그려 시스템 기본구조를 작성하였다.

4.2.4 변수 간 인과관계 정의 단계

작성된 건설엔지니어링 기업의 무형자산 시스템 기본구조에 따라 최종적으로 선정된 17개의 무형자산 세부요소 간의 인과관계를 정의한 결과가 Table 5에 제시되어있다.

예를 들어, 첫 번째 항목에 있는 영향요인인 기술개발은 기술 중심 자산으로써 건설엔지니어링 기업의 직접적 무형자산 가치향상을 측정할 수 있는 국내시장 경쟁력 및 해외시장 경쟁력에 영향을 끼친다. 이러한 기술 중심 자산에 영향을 끼치는 세부요소로는 직원역량에 해당하는 전문인력 비율, 전문인력 1인당 부가가치, 및 직원 교육 등이 있다. 여기에서 영향을 끼치는 요소들은 영향요인, 영향을 받는 요소들은 영향 변수라고 정의 되어 각 세부요소마다 영향변수가 무엇인지 정의 하였다.

Table 2, Table 3, Table 4에서 정의된 무형자산 세부요소에 대한 명칭 사용에 있어서 각 인과관계에 대한 이해를 높이기 위하여 약간의 수정이 필요하였다. 또한 System Dynamics 분석에서 최종적으로 필요로 하는 기업의 전체 무형자산 가치를 파악하기 위해서는 기준이 되는 무형자산 요소가 필요하다. 국내시장 경쟁력은 무형자산의 하나로서 기업의 가치를 보여주는 대표적인 척도이다.

기업의 가치창출 목표는 기업의 수익 향상이므로, 기업의 무형자산 가치 향상은 시장경쟁력 강화와 밀접한 관련이 있다고 말할 수 있다. 따라서 각 무형자산에 대한 최종적인 영향변수로 국내시장경쟁력을 선정하여 인과지도를 작성하였다. 또한 Table 5에서 발주물량과 차별화 전략 간의 관계는 유일한 음의 관계를 보이고 있다. 이는 국내 건설경기가 좋아져서 발주물량이 많아지면, 기업에서 차별화 전략을 수행하지 않아도 수주하는 물량이 많아지기 때문에, 특별한 수주전략이나 기업전략을 세우지 않는 것으로 설명할 수 있다. 반면 건설경기가 나빠진다면 발주물량이 급격히 저하하기에 대부분의 건설엔지니어링 기업에서는 비상경영, 수주전략을 다른 기업과 차별화를 두어 세우기 때문에 발주물량과 차별화 전략은 서로 음의 관계에 있다.

4.2.5 인과지도 작성 단계

Figure 5은 앞서 Table 5의 17개의 세부요소에 대한 인과관계를 분석하여 상호 공통된 영향인자간의 연계를 통해 피드백 루프를 구성하여 도식화 한 것으로서, 인과지도는 크게 4가지의 피드백 루프로 이루어져 있다.

건설엔지니어링 기업에서 기업 내 보고, 조정 협조 체계 등을 관리하는 조직관리 능력을 향상 시킨다면, 이는 다른 기업과 차별화된 서비스, 성과물로 나타나 차별화 전략 성과가 늘어날 것이다. 따라서 피드백 루프 R1에 나와 있는 조직관리, 차별화 전략성과는 그 기업의 국내시장 경쟁력을 강화시키는 주요 요인이 된다.

Table 2. Selection criteria related to internal and external system

2 nd Classification		Detailed elements	Selection criteria
External	Socioeconomic structure assets	Macroeconomic situation	<ul style="list-style-type: none"> The most important factor to predict the overall construction economy, including construction, civil engineering, Considering the weight of the construction industry in GDP reflects the economic situation requires
		Laws and institutional situation	<ul style="list-style-type: none"> Laws and institutional situation moves the bureaucracy of the construction field. As various types of documents and the amount would be changed whether to increase or to decrease by law. A large portion of the delay in the business is caused by legal conflicts.
Internal	Management system-based assets	Organizational management	<ul style="list-style-type: none"> According to the enterprise reporting system, the establishment and the implementation of various procedures, the cooperative system and the coordination between the parties, the efficiency of business operations is changed. (Zeynep, 2009)
		MIS	<ul style="list-style-type: none"> The integrated management information system with a supporting skill to the different sub-system to work efficiently is important to achieve the goal of a management system to generate profits from the enterprise perspective. Depending on the activation of MIS such as the intranet, e-payment systems, Mobile services, electronic bidding system, financial management system, project budget management system, video conference system, the level of the construction engineering firms can be determined.
		Project Management	<ul style="list-style-type: none"> Construction engineering companies can grow and survive in the market as well as to generate the revenue, by successfully completing the project. Therefore, the company's business management skills is also an important element. (Zeynep, 2009)

Table 3. Selection criteria related to internal and external human capital

2 nd Classification		Detailed elements	Selection criteria
External	Customer-based assets	Business cooperation management	<ul style="list-style-type: none"> Construction engineering consulting firm is the type of industry which provides the service to satisfy the client's needs. From the bidding to performing the project, therefore, the mutual understanding and satisfaction between multiple business partners is very important. In other word, to build a friendly relationship with the business partner is the driving force that creates the ongoing orders. The subject of the business relationship or clients to the construction engineering firm are public or private clients, regulatory agencies, sub-consultants, credit rating agencies, financial companies, etc. (Zeynep, 2009)
		Domestic Competitiveness	<ul style="list-style-type: none"> Domestic market share is the result of the company's tangible and intangible assets and exceptional managerial skills. so it represents the competitiveness of the company based on the strengths and weaknesses. Thus, domestic market share is an important measure.
		Overseas Competitiveness	<ul style="list-style-type: none"> For competitiveness in overseas markets, the willingness of companies to enter foreign markets is the most essential element. Project management skills, the international technical level and performed in the existing overseas business profitability are the one of the important factors. In addition, the detailed elements such as to retain technicians of foreign language proficiency (language-specific) and the number of characters in a foreign country for a regional group of experts may be considered.
internal	Employee competence	working period of professional staff	<ul style="list-style-type: none"> Competence of the professional staff is the core competence of construction engineering firms, which work based on knowledge assets. The competence of the professional experts can be measured by work period in the same field of engineering. (Zeynep, 2009)
		Staff training	<ul style="list-style-type: none"> Staff training is the element in order to measure how much investment is paid for the development of the company's human resources. That can be measured by the training expenses per employee or the total number of training in the company.
		value-added per professional staff	<ul style="list-style-type: none"> Value-added per professional staff represents how much they create the value of the company. To the knowledge based company, such as construction engineering firm, Value-added per professional staff might be considered as the most significant ability to generate the economic value. (Zeynep, 2009)
		Ratio of M.A & Ph.D	<ul style="list-style-type: none"> Construction engineering companies, is comprised of professionals and support staff. And professional staff is applicable to revenue creating person (RCP) (Zeynep, 2009) To measure the productivity of the knowledge-based company, it is important that the ratio of the income-generating staff such as engineer and the income-nongenerating staff such as secretary or assistance in the company. Also it is considered that the ration of the income-nongenerating staff should be less than 10% (Zeynep, 2009)

또한 건설엔지니어링 기업의 기업내부 시스템 자산에 해당하는 사업관리능력의 향상은 프로젝트를 성공적으로 완수하도록 하여 발주자와의 관계를 더욱 우호적으로 만들어 국내시장경쟁력을 향상으로 이어진다. 이러한 국내시장경쟁력 향상은 사업관리 능력 향상에 대한 기업의 전략경영성과를 반영하는 결과로서 나타나며, 이를 사업관리 능력 피드백 루프 R2로 나타낸다. 이와 더불어 법적 규제 강화는 기업의 전략경영의 중요성을 깨닫게 하여 다양한 경영전략을 시도하게 하며, 이에 따라 비즈니스 관리 능력이 향상되기도 한다.

피드백 루프 R3을 설명하자면, 기업 내부 시스템자산의 세부요소인 MIS(경영정보시스템) 사용에 따라 기업의 가치 창출효과가 증가하여 전문인력 1인당 부가가치도 자연히 증가하게 된다. 건설 엔지니어링 기업과 같은 인적자원을 활용한 지식 기반 산업에서는

전문인력 1인당 부가가치가 증가하는 것은 가장 순수한 경제적 가치 창출 능력의 향상으로 볼 수 있으며 건설엔지니어링 기업의 인적자원의 가치창출력 향상은 분야별 프로젝트 수행능력, 생산성 증대, 성과 품질 향상과 같은 기술경쟁력 증가로 이어진다.

건설엔지니어링 기업의 가치를 향상시키는 차별화 전략의 방안으로서 기술력을 가진 전문인력을 더 고용하여 기업 내 전문인력비율을 증가시키거나, 전문인력에게 더 많은 교육비, 연구비를 투자할 수 있다. 즉, 증가한 전문인력 비율만큼의 전문인력에 투자하는 비용의 증가는 상당부분 기술개발 비용에 해당하게 된다. 이러한 기술개발로 인해 경쟁력이 향상된다면 증가된 전문인력만큼 더 많은 사업을 수행 할 수 있게 된다. 이렇게 사업수행실적이 많은 기업은 다시 기술력이 높은 전문가를 많이 보유하게 되고, 경험이 적은 초급기술자에게 기술과 경험 전수도 잘 되게 되어 기업 전체의

Table 4. Selection criteria related to knowledge asset

2 nd Classification		Detailed elements	Selection criteria
External	Strategic assets	Differentiation strategy	<ul style="list-style-type: none"> Construction engineering industry is a knowledge-based assets. It means construction engineering firms don't need huge amount of money to establish, compared to manufacturing which needs huge investments in facilities to establish. So, construction engineering industry is more competitive than manufacturing. Therefore, the existing construction engineering firms have to provide differentiated services in order to gain a competitive edge and deliverable differentiation strategy. (Michael, 1979)
		Strategic Management	<ul style="list-style-type: none"> Strategic management is a series of management decisions and activities to ensure the company's competitive advantage. Market selection strategies is an important strategic management elements for the construction engineering companies, as well as project selection strategies, contractor selection strategy, partner selection strategies, strategy, financial management, personnel management strategies.
Internal	Technology-based assets	Technological Competitiveness	<ul style="list-style-type: none"> Technological competitiveness of the construction engineering companies, is exerted on the technical know-how required for any particular project, computing equipment and network system performance, and specialized computer program literacy. Technological competitiveness can be measured by assessing the productivity and the quality of outcome, as well as market share and experienced experts per field.
		Technology Development	<ul style="list-style-type: none"> Required for the development of construction technologies, construction technology research and development projects at the national level is encouraged.(Construction Technology Management Act Article 16) Construction technology investment is needed to win the competition from competing companies and technologies at the enterprise level.
		Project performance	<ul style="list-style-type: none"> It is easy to transfer skills, know-how and experience to the beginners in the companies with many performance since they have more expertises with a various of experience. In other word, there will be a virtuous cycle of improving the overall competitiveness of the enterprises. Therefore, the most important construction and engineering firms conducting business performance competitive elements.

Table 5. Cause and effect relationship between intangible assets

Influential factor		Influence Variable		Relation
Technology development	↑	Domestic competitiveness	↑	+
Technology development	↑	Overseas competitiveness	↑	+
value-added per professional staff	↑	Technology competitiveness	↑	+
Ratio of M.A & Ph.D	↑	Technology competitiveness	↑	+
Staff training	↑	Technology competitiveness	↑	+
Technology competitiveness	↑	Domestic competitiveness	↑	+
Domestic competitiveness	↑	Result of strategic management	↑	+
Result of strategic management	↑	Project management ability	↑	+
Project management ability	↑	Business cooperation management	↑	+
Organizational management	↑	Result of differentiation strategy	↑	+
Differentiation strategy	↑	Staff training	↑	+
Result of differentiation strategy	↑	Domestic competitiveness	↑	+
MIS use rate	↑	value-added per professional staff	↑	+
Laws and institutional situation	↑	Importance of strategic management	↑	+
Macroeconomic situation	↑	Order quantity	↑	+
Order quantity	↑	Differentiation strategy	↓	-
Business cooperation management	↑	Domestic competitiveness	↑	+
Business cooperation management	↑	Overseas competitiveness	↑	+

Table 6. The intangible asset measurement methodology for Intangible Asset Valuation of Construction Engineering Consulting Firm

1 st	2 nd classification		Detailed element	Examples of measurement methods	Methods	
System-related assets	External	Socioeconomic structure assets	Macroeconomic situation	Proportion of GDP in the construction industry	quantitative estimation	
			Laws and institutional situation	Utilize expert opinion on the law and institutional situation	qualitative estimation	
	Internal	Management system-based assets	Organizational management	Evaluation results of reporting systems, and establishing procedures	qualitative estimation	
			MIS	Evaluation of the existence and usability of MIS within the company	qualitative estimation	
			Project management	Evaluation results of quality management and claims evaluation	qualitative estimation	
	Human capital	External	Customer-based assets	Business cooperation management	Clients, government, and subcontracting relationships with rating	qualitative estimation
Domestic competitiveness				Domestic market share	quantitative estimation	
Overseas competitiveness				Global market share	quantitative estimation	
Internal		Employee competence	working period of professional staff	Total working period in the same field of the entire professional staff.	quantitative estimation	
			Staff training	Training expenses per employee	quantitative estimation	
			value-added per professional staff	GVA (gross value added) / Total professionals	quantitative estimation	
			Ratio of M.A & Ph.D	Income-generating staff ratio = 1 - support personnel / total workforce	quantitative estimation	
Knowledge assets		External	Strategic assets	Differentiation strategy	Evaluation of the outcome of the accomplished projects.	qualitative estimation
				strategic management	Percentage of the success project, loss of earnings results for PJ	quantitative estimation
		Internal	Technology-based assets	Technology competitiveness	Evaluation of the project performing technology	qualitative estimation
	Technology development			Total R & D investment / Total sales	quantitative estimation	
	project performance			The number of the accomplished projects within the last 5 years	quantitative estimation	

무형자산 가치측정 방법론 연구 과정에서 건설엔지니어링 기업의 가치창출 개념을 도식화하고, 무형자산 분류체계를 개발하였다. 그리고 건설엔지니어링 분야 전문가 설문조사를 통해 분류체계의 3단계 분류에 해당하는 개별무형자산이 건설엔지니어링 기업에 적합한지 검토하였으며 각각 요소에 대하여 전문가설문조사를 통한 1차 주요요소를 도출하였다. 이후 공학 분야에 적용 가능한 수정된 System Dynamics 인과지도 구축단계에 따른 연구진행 과정에서 2차 주요요소 추출단계를 거쳐 17개의 개별 무형자산을 주요요소로 선정하고 주요요소 선정기준을 포함한 개념정의를 제시하였다.

최종적인 개별 무형자산이 건설엔지니어링 기업의 특성에 맞는

지에 대한 적합성과 무형자산 가치측정 방법론의 타당성 검토를 위하여 System Dynamics 분석을 수행하여 개별 무형자산의 인과 관계를 분석하고, System Dynamics의 인과지도를 작성하였다.

최종적으로 제시된 무형자산 가치측정을 위한 요소분류체계는 건설엔지니어링 산업의 특성을 반영하도록 개발 되었다. 향후 건설 엔지니어링 기업 무형자산 가치측정 방법론을 활용하여 건설엔지니어링 기업의 무형자산을 평가한다면 건설엔지니어링 기업의 발전에 도움이 될 것이다. 건설엔지니어링 기업의 특성을 반영한 보다 현실적이고 정확한 건설엔지니어링 기업의 무형자산 평가는 시장의 투자 증가로 이어져 건설엔지니어링 산업의 발전과, 건설엔

지니어링 기업의 가치창출력 증대에 기여 할 것이다.

또한 System Dynamics를 활용한 개별 무형자산 간의 인과지도는 건설 엔지니어링 기업의 무형자산 가치를 상승시키는데 필요한 구조적 백그라운드로 활용 될 수 있다. Asset Management 차원에서 무형자산 관리는 기업의 가치를 향상시키는 필수적인 부분이다. 따라서 건설엔지니어링 기업에 대한 다양한 무형자산을 체계적으로 관리하여야 한다. 그러나 각 세부요소에 대한 인과관계에 대한 이해 없이는 그 관리의 효율성이 저하되며, 주요 무형자산을 파악 하지 못한다면 불필요한 무형자산을 관리하게 된다. 따라서 본 연구에서 제시된 건설엔지니어링 기업 무형자산 인과지도는 각 무형자산의 가치를 이해하고, 무형자산간 연계성 및 중요도를 이해하는 자료로 제공될 수 있다.

다만 현재 제시된 건설엔지니어링 기업 무형자산 가치측정 요소 분류체계를 실제 기업의 평가에 적용하기 위해서는 각 측정지표를 구체적으로 정량화, 표준화하는 연구가 필요하다. 이에 따라, 실제 건설엔지니어링 기업의 무형자산 가치를 평가하는 객관적인 기준이 될 수 있는 표준모형을 개발하는 후속 연구가 추후 진행 될 것이다. 또한 개별무형자산 측정지표의 정량화를 통해 현재 제시된 인과지도를 더욱 발전시켜 Stock-Flow Diagram을 작성, 분석하여 각각 개별무형자산과 건설엔지니어링 기업의 가치창출과의 구체적인 영향을 분석할 수 있을 것이다. 이는 건설엔지니어링 기업이 기업발전을 위하여 필요한 주요 무형자산을 구별하여 관리 할 수 있도록 하여 건설엔지니어링 산업의 발전에도 큰 기여가 될 것으로 보인다. 향후 건설엔지니어링 기업 무형자산 가치측정 표준 모형 개발 연구가 이루어진다면, 개별무형자산의 중요도를 기반으로 한 가중치로 변환하여 객관적 측정지표에 따라 총 합을 구하여 정량적 수치를 객관적으로 기업의 무형가치를 비교, 분석할 수 있는 무형자산 가치평가모델의 개발이 가능할 것이다.

References

Bank of Korea, Economic Statistics Division, input-output team (2010) 2008 manufacturing subsectors, the Bank of Korea (in Korean).

Bontis Nick. (2001), Assessing knowledge assets: a review of the models used to measure intellectual capital, *International Journal of Management Reviews*, Vol. 3, No. 1, pp. 41-60.

Chen J., Zhu Z., Xie Y.(2004) Measuring intellectual capital: a new model and empirical study, *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 5, No. 1, pp. 195-212.

Guthrie J. and Petty R. (2000) *The Annual Reporting of Intellectual Capital in Australia's Largest Companies*, Australian CPA.

Hur Young-ran, Pi Seong-woo, Kim Jeong-hwan, Seo Jong-won (2011) *A Study on the Development of Intangible Assets Classification Model for Intangible Assets Valuation Method of*

Construction Engineering Firm, Korea institute of construction engineering and management proceeding, pp. 195-196 (in Korean).

Hur Young-ran, Pi Seong-woo, Kim Jeong-hwan, Jeong Tae-hyeong, Seo Jong-won (2011) A Preliminary Study on Application of Intangible Assets Valuation of Construction Engineering Consulting Firm, *The Korean Society of Civil Engineers proceeding*, pp. 2193-2198 (in Korean).

Hyun Jun-sik (2003) *Construction companies the value of intangible assets and corporate competitiveness analysis*, Construction Economy Research Institute of Korea, 2003-01 (in Korean).

Jo Sung-pyo (2000) Intellectual capital era of fiscal challenges: Measurement and reporting of intangible assets, *Journal of accounting Korea*, Vol. 9, No. 2, pp. 135-163 (in Korean).

Kim Dohun, Moon Taehun, Kim Donghwan (1999) *System Dynamics*, Dae young publisher.

Kim Donghwan (2000) *The simulation methodology of casual loop diagram : NUMBER*, Korean System Dynamics Society Proceeding, pp. 39-60 (in Korean).

Kim, Jang-Young, Son, Ki-Young, Kook, Dong-Hoon, Kim, Sun-Kuk (2007) *A Value-For-Money Model of BTL Projects for Educational Facilities by System Dynamics*, The journal of Architectural Institute of Korea, Vol. 23, No. 1, pp. 147-154 (in Korean).

Lee Hongmin, Kim Youngil (2005) *Study on knowledge valuation method*, Korean academic society of accounting Vol. 10, No. 1, pp. 325-349 (in Korean).

Lee, Tai Sik, Kim, Min kyu (2001) The current situation of intangible asset of Korea construction companies - using market capitalization method (MCM)- Korea institute of construction engineering and management proceeding, pp. 321-329 (in Korean).

Lee, T. S., Lee, D. W., Lee, J. U. (2005) Construction Management : Knowledge Asset Classification in the Construction Industry, *KSCE Journal of Civil Engineering*, Vol. 9, No. 6, pp. 453-463.

Michael E. Porter (1979) How competitive forces shape strategy, *Harvard Business Review*, pp. 100-117.

Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2012) *Construction Technology Management Act* Article 16, paragraph 2.

Richard Petty, Guthrie, John. (2000) Intellectual capital literature review: Measurement, reporting and management. *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 1, No. 2, pp. 1-25.

Skyrme D. J. (1999) From Measurement Myopia to Knowledge Leadership, *KM Performance Measurement Access Conference*, 28-29 June 1999, London, UK.

Son, Young-Chan, Baik, Jong-Keon, Kim, Jae-Jun (2002), *Intellectual asset measurement of construction corporation's knowledge management*, Korea institute of construction engineering and management Vol. 3, No. 3, pp. 94-102 (in Korean).

Sveiby K.E. (1997) *The New Organizational Wealth: Managing and Measuring Knowledge Based Assets*, Berrett Koehler, San Francisco, CA.

Young D. (1997) Economic value added: A primer for European managers, *European Management Journal*, Vol. 15, No. 4, pp. 335-343.

ZEYNEP İŞİK (2009) *A Conceptual Performance Measurement Framework For Construction Industry*, Middle East Technical University, Doctoral Thesis.