건설산업의 기술 및 지식 융합을 위한 의사소통 도구

– 프로젝트 완공 시기 예측 및 분석을 위한 의사결정 모델 –

유 위 성 | 한국건설산업연구원 연구위원
wsyoo@cerik.re.kr

최근 건설산업에서 사업관리 체계는 다양한 형태로 발전하고 있다. 공정 및 원가 관리 등의 각 부문별 전문 기술은 변하지 않았지만 사업 주체간의 역할과 대상은 변화하고 있다. 또한 유사한 사업을 통합 관리하거나 동일한 목적을 가진 복합 사업의 출현도 빈번하다. 이에 따라 환경의 변화 속에서 미래 지향적인 전략이 요구되고, '성과 측정 기준과 방법 개발' 은 향후 건설산업 비전을 구체화시키는 주요 목표 중 하나가 되었다.

프로젝트를 수행하다보면 복잡한 내 · 외적 요인들이 비용 증가 및 공기 지연을 발생시키고, 발주자 및 여러 주체간의 분쟁 및 손실을 야기한다. 사업 수행 초기 단계에서 불확실한 요인들은 식별되더라도 프로젝트의 다양한 특성, 목적, 범위, 제한(constraints)에 의해 정량화에 어려움이 있다. 이에 본고에서는 프로젝트 수행에 있어 기술 및 지식 융합을 위한 의사소통 도구를 소개하며, 현 수행 성과를 고려한 프로젝트 완공 시기를 예측하는 의사결정 모델을 요약, 설명하고자 한다. 제시된 모델은 수행 중 발생하는 성과 정보(actual progress information)에 따라 완공 시기에 대한 불확실성을 효과적으로 정량화한다.

사업 초기 단계 성과 정보의 중요성

건설시장이 글로벌화되면서 프로젝트의 복잡성에 의한 불확실성 측정 및 제어의 필요성이 강조된다. 건설사업 서비스의 극대화를 위해 수요자와 공급자의 원활한 의사소통이 요구되고, 산업 영역의 융 · 통합으로 역할과 대상의 변화 및 확대로 경계가 불투명해지는 경향은 생산성 향상을 위한 정보, 기술, 지식의 교류를 가속화한다. 미국 건설산업연구원(CII)[1]의 1999년 보고서에 의하면, 사업 초기 단계에서 계획 및 전략 수립의 정확성은 추후 불확실성의 감소로 비용 절감 효과에 상당한 영향을 미친다. 하지만 방대한 자료의 정보로부터 의미 있는 정보를 추출하는 프로세스는 다른 산업에 비해 체계화되어 있지 않다. 사업의 다양화로 기술자, 관리자, 연구자와 같은 전문가의 지식 융합은 통계학(statistics)을 의사소통의 매체로 삼아 활발하게 이루어지고 있다.

1) CII, "Pre-project planning : beginning a project right way" published by Construction Industry Institute, Texas, 1994.

기술 및 지식 융합을 위한 통계학 기반의 의사소통

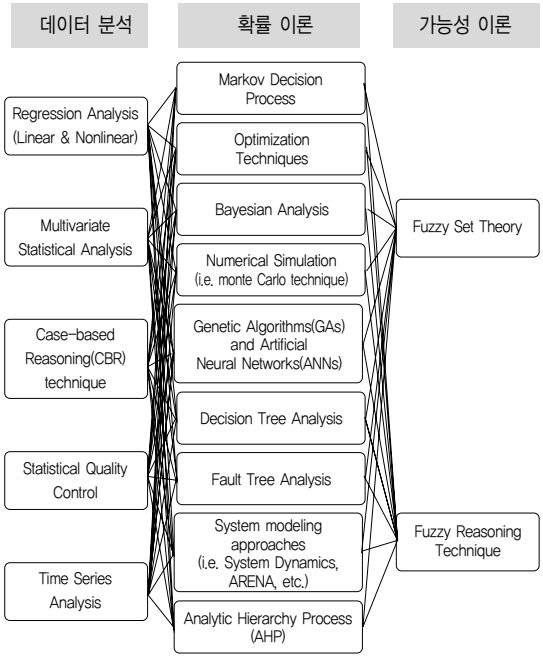
통계학은 인문, 사회, 과학, 공학 등과 같은 다양한 분야에서 데이터 해석을 위한 수단으로서, 데이터 분석, 확률 이론, 가능성 이론 등 3개의 그룹으로 분류된다. 특히, 확률 이론은 프로젝트 수행 단계에서 예기치 않은 요인들에 대한 불확실성의 평가에 적용되고 있다.[2] 또한, 데이터 마이닝(data mining)은 데이터들로부터 필요한 정보를 추출하는 프로세스로서 계획, 시공, 관리 단계에서 각 주체간의 원활하고 효과적인 의사소통 수단으로 활용되고 있다. 통계학은 여러 기법들을 제시하는데, 각각의 기법은 제한된 특성만 갖고 있어 복잡한 사업 수행에 적용하기 위해 하이브리드된 기법의 출현이 요구된다. 더불어 사업 수행에 있어 프로젝트 특성을 반영할 수 있는 기법들의 선별 능력 향상이 선행되어야 한다.

베이시안 함수 기반의 완공 시기 예측 모델

프로젝트 완공 시기에 대한 불확실성 변동을 정량화하는 데 베이시안 함수(Bayesian Inference)의 적용 사례를 설명하고자 한다. 사업은 계획된 예산을 초과하고 공기 지연을 경험하는 경우가 빈번하다.[3] 이는 발주자나 투자자들에게 상당한 경제적 손실을 발생시킬 수 있어 합리적인 최종 비용과 완공 시기를 예측하기 위한 기법들의 필요성이 제기된다. 베이시안 기반 시스템의 주요 목적은 진행 중인 프로젝트로부터 비용에 따른 완료 시기를 예측하고, 기대 값들의 변화를 감지하기 위한 모델을 제공하는 데 있다. 베이시안 함수는 프로젝트 수행 초기 단계에서 완료까지의 진행 성과에 따른 완공 시기를 예측하기 위한 모델이다.[4] 이 함수는 공기 지연에 대한 리스크 분포와 현 프로젝트 수행 성과가 최종 비용과 완공 시기에 대한 불확실성의 변화에 미치는 영향을 정량화하는 프로세스를 구현한다.

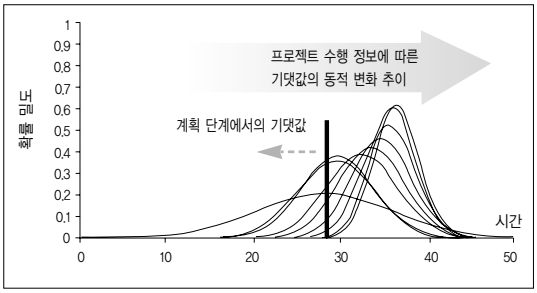
EVMS는 비용과 일정 등을 유기적으로 연결하

통계학의 구성 및 기법 분류

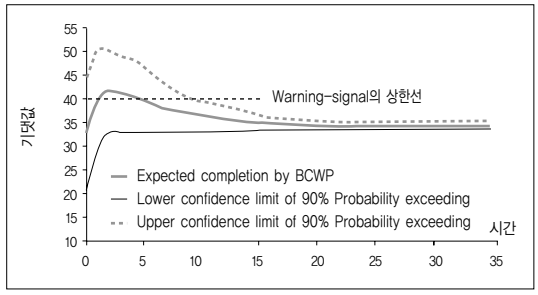


2) Ang, A.H-S. and Tang, W.H. "Probability concepts in engineering (2nd edition)", John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2007.
3) Rad, P.F. "Project success attributes", Cost Engineering, 45(4), pp. 23-29, 2003.
4) Yoo, W.S. and Hadipriono, F.C. "An information-based forecasting model for project progress and completion using bayesian inference", 한국건설관리학회, 8(2), pp. 203-213, 2007.

프로젝트 완료 시점 예측값의 추적



기댓값에 대한 신뢰구간 패턴 동적 변화 분석



여 실행 예산을 평가하고, 추후 공정에 대한 예측을 가능하게 한다.[5] 본고에서 제시되는 시스템은 기존 EVMS를 확장하여 현재 프로젝트 수행의 분석과 불확실성을 예측하고, 공기 지연 가능한 프로젝트 완공 시기에 대한 예측 값은 성과 정보와 연동하면서 기대 값에 대한 확률 분포의 변화를 보여준다. 베이시안 함수에 의해 제공되는 분포의 폭은 점점 감소하는 경향이 나타나는데, 이는 프로젝트가 진행되면서 발생되는 성과 정보의 증가로 불확실성의 감소를 표현한다. 프로젝트의 공기 분석이 정성적 또는 결정론적인 접근법이 아닌 정량적이고 동적인 변화량 추적을 통해 이루어진다면, 기대 값에 대한 신뢰 구간 변동을 분석할 수 있고 공기 지연에 대한 warning signal을 제공하여 의사결정 및 대책 수립을 지원한다.

시사점

건설사업의 다양한 형태와 주체간의 역할 및 대상의 변화로 기술 및 지식의 융합이 요구되고, 미래 지향적 전략을 위해 '성과 측정 기준과 방법 개발'은 산업 비전의 핵심 요소로 부각된다. 프로젝트의 수요와 공급을 만족시키기 위해 복잡한 내·외적 요인들로 인한 비용 증가 및 공기 지연의 원인은 주체간의 이해관계 해소를 위한 의사소통 도구에 의해 구체화될 수 있다.

본고에서는 불확실 요인들을 측정 및 평가할 수 있는 관리 체계 구축을 위해 의사소통 도구로서 통계학을 설명하고, 베이시안 함수 기반의 프로젝트 완공 시기 예측 및 분석을 위한 시스템을 전개하였다. 이 시스템은 프로젝트의 시작점, 성장 단계, 종료점으로 구성되는 성장 곡선(growth curve)과 베이시스 이론(bayes' theorem)으로 완료 시점 기대 값의 변동 추세 및 불확실성의 정량화를 적절히 반영한다. 이는 향후 성공적인 프로젝트 수행을 위한 전략 수립 및 의사결정을 지원한다. 기술 및 지식 융합의 필요성이 가속화되어 가는 건설산업의 동향은 다양한 산업의 영역과 주체들을 위한 의사소통의 도구들을 요구하며, 통계학 기반의 의사소통 매체들은 합리적 의사결정과 변화되는 환경에 대한 대응 전략 수립에 기여하리라 판단된다. CERIK

5) Fleming, Q.W. and Koppelman, J.M. "Earned value project management", Project Management Institute(PMI), Newtown Square, Pa, 2006.