

[Track 2] 건설정보화와 BIM 및 건설자동화

정영수 명지대학교 교수
 한상원 서울시립대학교 교수
 유정호 광운대학교 교수

[초청논문] Track 2 : 건설정보화 및 BIM(Information Technology and Building Information Modeling)

2012년 정기학술대회 ‘건설정보화 및 BIM’ Track에서는 정보화를 위한 IT 기술, 분석 방법론, 실무 적용성, 그리고 사례 시사점을 함께 발표하고 논의하는 자리가 되었다. 기술적 요소로서는 유정호 교수 발표의 ‘IFC 기반 BIM 정보 활용 연구’에서 지식의 자동화 개념이 소개되었고, 분석 방법론으로는 한상원 교수 발표의 ‘설계결함의 프로젝트 성과 영향 분석’을 통한 체계적이며 시스템화된 성과향상의 방법론이 제시되었다. 강승희 박사가 발표한 ‘진도관리 자동화를 위한 자료수집기술 자동선정’에서는 궁극적으로 전공종 무인 기성진도관리 시스템을 제안하면서 실무적용성을 갖춘 이론을 제시하였으며, 마지막으로 정연석 박사 발표의 ‘전기 및 설비 협업 중심의 BIM 실무사례’는 최신기술 현장 적용을 위한 조직적이며 체계적인 업무 프로세스의 모범사례를 제시함으로써 실무 시사점의 정량적 평가를 소개하였다. 이처럼 금년 정기학술대회의 정보화트랙에서도 이전에 발표되지 않은 새롭고 혁신적인 연구결과가 소개되었으며, 발표와 토론 과정에서 모두 이론과 실무의 적절한 조화가 이루어졌다는 점이 무엇보다도 의미 있는 자리였다.

1) 논문제목 : IFC 기반 BIM 정보 활용 연구
 발 표 자 : 유정호 (광운대학교 교수)

최근 BIM의 현장 활용 활성화를 위한 다양한 노력이 시도되고 있으나, 본 연구는 이러한 노력이 설계단계에 집중되어

있는 문제를 지적하고, 설계 이후단계의 BIM 정보 활용에 대한 가이드라인 및 지원도구의 부족함을 해결하기 위한 방법을 제시하였다. 이는 전문가의 지식을 BIM 정보화에 담는 기술로서, 정보를 의미로서 관계를 맺게 하고 여기에 전문가의 지식을 기반으로 시맨틱 추론규칙을 적용하는 온톨로지 기술을 건설 BIM에 활용한다. 적용 가능한 여러 분야 중에서, 본 연구는 중요한 두 가지 분야인 ‘에너지 분석을 위한 자재명 자동인식 프로세스’ 및 ‘공사비 견적을 위한 표준내역항목 추론 자동화 프로세스’를 개발하였다. 자재명 자동인식 프로세스는 IFC 기반으로서, 설계단계에서 생성된 BIM으로부터 에너지 분석을 위한 프로그램으로의 입력데이터를 자동으로 추론하여 활용하는 프로세스를 개발하였다. 또한 표준내역항목 추론 프로세스에서는 공법을 결정하는 요인들을 BIM 모델로부터 추출하여 적합한 표준내역항목을 도출할 수 있도록 하였다. 발표 후 주요 토론 내용으로서는, 개발된 추론기능의 범위와 검증에 대한 질문이 있었다. 아직까지는 연구개발의 초기단계로서 공중 관점에서는 조적공사 위주로 진행되고 있으며, 제한적 기술적용으로 인하여 실무적 검증은 향후 진행하여 갈 예정이다. 참석자들은 지속적인 연구개발에 많은 기대와 관심을 보여 주었다.

2) 논문제목 : 건설사 BIM 도입사례 (MEP Coordination 중심으로)
 발 표 자 : 정연석 (GS건설 선임연구원)

본 논문은 산업계 BIM 연구개발의 결과를 현장에 구현한 사례중심 발표로서, 실무프로세스 개선 과정 및 기대 효과를 함께 발표하였다. BIM의 성숙단계를 소개한 몇 편의 해외

논문이 있으나, 본 발표에서는 이와 다르게 사례기업의 4단계 성숙단계를 '시각화, 협업, 제작연계, 모듈화'로 나누고 BIM 협업단계 활용으로서 전기 및 설비 공사를 위한 MEP (Mechanical, Electrical, Plumbing) Coordination 중심으로 연구하였다. 실무과정에서의 전기 및 설비 전문건설업체와 협업을 위한 일반건설기업의 BIM Coordination 업무 절차, 전문업체와의 계약관계 및 원가변동, 적용 현장의 BIM 효과 금액 산정을 내용이 소개되었다. 협업에서의 주요 기능인 도면의 간섭체크를 중심으로 소개하였으며, 이는 보편화된 기술이기는 하나, 체계적인 업무프로세스를 통하여 실무에서 현실적인 기대효과가 가장 큰 부분이라는 점이 강조되었다. 발표장에는 경험 많은 실무자들의 적극적인 참여가 있었으며 관심 또한 매우 높았다. 시간이 부족하여 충분한 토론을 할 수는 없었으나, 실무자 관점에서 보면 아직도 BIM은 현실적인 도구로 인식되지 못한다는 의견이 대부분을 이루었다. 그럼에도 불구하고, 이번 사례 발표는 실무 제한성을 극복하고 적용 효과를 정량적으로 제시할 수 있는 구체적인 노력의 하나로서 의미를 가진다.

3) 논문제목 : A Model-based Approach for Analyzing the Impact of Design Errors on Construction Project Performance

발 표 자 : 한상원 (서울시립대 건축공학과 교수)

내용요약

본 논문은 설계도서의 결함이 시공중단, 생산성저하, 작업 재시공 등 건설프로젝트의 성능저하에 지대한 영향을 미칠 수 있음에도 불구하고, 그 영향이 그동안 체계적으로 분석되어 오지 못했다는 문제를 제기하며, 이에 대한 방안으로 컴퓨터 시뮬레이션 기법을 적용한 분석방법론을 제시하였다.

본 논문에서는 효과적인 분석모델을 개발하기 위하여, 1) 설계도서의 결함이 어떻게 비가치생산활동을 유발하는지를 포괄적으로 설명하는 개념적 모델, 2) 설계도서의 결함을 발생시키는 주요원인들과 프로젝트의 성능저하간의 복잡하고 비선형적인 인과관계를 분석하는 정성적 모델, 그리고 3) 이를 토대로 설계도서의 결함의 영향을 측정할 수 있는 정량적 모델을 점진적으로 개발하였다.

개발된 모델은 그 효과의 검증에 위해 미국 일리노이주의 한 대학교 건물 신축공사 프로젝트에 적용되었다. 적용사례

를 통해 설계도서의 결함으로 인한 프로젝트 성능저하를 객관적으로 측정하고, 이를 기반으로 잔여공사기간의 재계획 시 건설관리자의 낙관적편견 (optimism bias)을 극복하는데 있어, 본 연구에서 개발된 모델이 주요한 도구로써 활용될 수 있음이 검증되었다. 기존의 관련 연구에서는 설계도서의 결함이 프로젝트의 성능에 미치는 영향을 주로 특정 공정을 대상으로 정적인(static) 방법으로 분석된 반면, 본 연구에서는 프로젝트 전체에 있어 동적인(dynamic) 방식으로 분석하여 특정 공정 혹은 부위에 국한된 설계결함이 관련 공정 및 부위에 미치는 연쇄효과까지도 다루었다는 점에서 큰 의의가 있다고 할 수 있다.

4) 논문제목 : 진도관리 자동화를 위한 진도측정유형 및 자료수집기술 선정 방법

발 표 자 : 강승희 (대한건설정책연구원 책임연구원)

내용요약

건설 진도관리는 성공적인 프로젝트 관리를 위한 핵심업무 중 하나이다. 효과적인 진도관리를 위해서는 신뢰성있는 현장자료의 실시간수집이 필수적으로 요구되나 이는 건설 현장관리자의 업무부담을 크게 증대시킨다는 점에서 그 적용의 한계점을 갖고 있다. 이에 본 연구는 자료수집기술(Data Acquisition Technology)을 활용하여 현장 데이터를 자동으로 수집하기 위한 방안으로 각 공정별 최적의 진도측정 유형 및 자료수집기술 선정 방법론을 제시하고 있다.

본 연구는 기존의 관련연구들을 고찰하여 진도측정에 필요한 유형의 구성요소를 '진도측정대상(노무자, 자재, 장비, 문서)', '진도측정범위(현장게이트, 시설, 작업반경, 미지정)', '자동화수준(자동, 반자동, 수동)', 그리고 '정보타입(위치정보, 입출정보, 이미지, 작업물량)'으로 분류하고, 이를 토대로 192개의 진도측정유형 조합을 제시하였다(4개의 측정대상 * 4개의 측정범위 * 3개의 자동화수준 * 4개의 정보타입). 이 192개의 조합에서 비효율적인 진도측정유형과 불가능한 진도측정유형을 제외한 38개의 적용가능한 진도측정유형을 도출하였다. 도출된 38개의 적용가능한 진도측정유형을 대상으로 우선순위를 선정하였고, 진도측정유형별로 효과적인 자료수집기술을 제시하였다.

각 공정별 최적의 진도측정유형 및 자료수집기술 선정 방법론을 제시한 본 연구는 건설 프로젝트의 진도관리 자동화의 기반 구축에 크게 기여하리라 기대된다. 또한, 기존의 관

련연구들이 특정 공정이나 특정 기술을 중심으로 미시적인 측면에서 다루어진 반면 본 연구는 프로젝트 전체의 거시적인 측면에서 포괄적인 진도관리 방법론을 제시했다는 점에서 그 의의가 크다고 할 수 있다.

[일반논문] Track 2 : 정보화 및 자동화 (Information Technology and Automation in Construction)

1) 논문제목 : BIM기능분석을 통한 유지관리 시스템과 BIM의 연계기술 도출

발 표 자 : 조동열 (LCKKOREA 대리)

내용요약

건축물의 유지관리비는 전 생애주기비용 중 약 83%를 차지하고 있기에 유지관리 단계의 효율성은 전생애주기비용 및 건물의 성능유지에 가장 큰 영향을 끼친다. 이러한 유지관리의 중요성에 관심이 증대된 가운데, 최근 효율적 업무수행을 위하여 건축물 유지관리 시스템이 개발되고 있다. 유지관리 시스템을 활용함으로써 과거보다 효율적인 업무수행이 가능해졌다. 하지만 정보교환이 원활이 이루어지지 않기에 커뮤니케이션의 문제가 발생하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 다각화된 연구가 이루어지고 있다. 그중 하나의 방법인 BIM(Building Information Modeling, 건축물 정보 모델링)의 필요성이 대두되고 있고 실제로 설계 및 시공단계에 활용되고 있다. 하지만 시공단계 이후의 정보가 유지관리 단계까지 연계가 이루어지고 있지 않아 활용을 못하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 BIM의 핵심기능분석을 바탕으로 BIM을 유지관리 단계에서 적용하기 위한 방안을 제시하고자 하였다.

토론내용

BIIM 활용의 확산과 함께 BIM 정보를 시설물 유지관리단계에 활용하여야 한다는 필요성이 널리 공유되고 있는 상황이다. 본 연구는 이러한 측면에서 시의성이 있는 연구로 생각된다. 하지만 기존 유지관리시스템의 분석과 이에 BIM 정보를 어떻게 가져다 사용할지에 대한 보다 심도있는 연구가 지속되어야 할 것이다. 또한, 현재 작성되고 있는 BIM 정보가 유지관리시스템에 사용되기에 적합한지에 대한 분석 또한 선행되어야 할 것이다.

2) 논문제목 : 건설현장 원격관리를 위한 공간정보 자동수집처리 기법연구

발 표 자 : 연상호 (세명대학교 교수)

내용요약

본 연구에서는 토목건설현장에서 실시간으로 현장주변의 환경정보를 수집하여 건설현장의 여건을 파악하고 이를 현장관리에 활용하고자 하는 의도에서, 공간정보의 자동수집처리 기술을 개발하였다. 공간정보는 인공위성측량이나 항공 측 결과로 얻은 영상이나 사진을 이용하여 영상기반의 디지털 공간정보를 형성하였고, 공사지역과 구조물에 대하여는 Laser Sensor에 의한 측정으로 3차원의 디지털 공간정보를 재구성하였다. 그리고 원격으로 건설현장의 공간정보와 환경정보를 무선통신의 유비센서로 수집하고 처리하도록 하여, 실시간으로 현장주변의 환경정보를 수집하여 이를 3차원 디지털 공간정보와 합성하여 활용하도록 기술을 개발하였다. 이 기술은 건설현장의 건설환경분석과 더불어 구조물의 정밀진단에서도 USN과의 통합적 응용이 보다 정밀한 현장시공과 관리에 유용함 확인되었다.

토론내용

센서 가격의 하락과 USN 기술의 발전에 힘입어, 건설프로젝트에서의 관련 기술 응용에 대한 연구가 활발히 수행되고 있다. 특히, 넓은 옥외지에서 수행되는 토목공사의 특성상, 이러한 기술의 적용성이 높을 것이다. 본 연구에서의 기술은 현재 외국사와 협력해서 개발한 내용이며, 우리나라에도 관련 기술분야의 기업이 있으므로, 이들과의 협력적 연구 활동이 기대된다.

3) 논문제목 : 모바일 컴퓨팅 및 증강현실 기술을 활용한 시공 및 검측 어플리케이션 개발

발 표 자 : 권오성 (중앙대학교 석사과정)

내용요약

증강현실 기술은 영상처리 기술로서 가상의 물체와 카메라를 통해 입력된 실사의 영상을 실시간으로 정합하는 방법이다. 본 연구는 증강현실 기술을 활용한 시공 및 검측 어플리케이션 개발하려는 목적으로 수행되었으며, 이러한 기술을 통해 품질관리업무의 효율화를 이루고자 하였다. 본 연구에서 제안한 시스템은 모바일 기기의 내장 카메라, 디스플레이

레이와 아키카드에서 제작된 3차원 BIM 모델링 정보가 담겨있는 Marker를 이용하여 구축하였다. 이러한 기술을 이용하면, 품질관리업무 중 검측업무의 효율성 향상을 위해 시각화된 정보가 제공될 수 있다. 이 연구는 또한 개발된 어플리케이션의 현장실험을 실시하여 적용성과 실용성을 검증하였다.

토론내용

증강현실 기술은 첨단 정보기술을 활용하여 가시적 환경에서의 업무처리 또는 지원을 가능하게 하는 기술로서, 현장의 품질검측 등에 유용하게 활용될 수 있는 기술이다. 단, Marker를 이용하는 기술은 현장 적용성에 한계로 작용할 수 있으므로, Markless AR 기술을 개발해 나가는 것이 보다 미래지향적일 것이다.

4) 논문제목 : 토목공사의 철근배근 검측을 위한 증강현실 기술 적용에 관한 연구

발 표 자 : 김선영 (삼성물산(주) 건설부문)

내용요약

본 연구에서는 토목공사 철근배근 작업에 증강현실 기술을 적용한 프로세스를 제시하였다. 또한, 현장관리자 설문조사를 통해, 관련기술의 적용이 철근조립 이전에 철근조립 순서 등을 위한 교육용으로 매우 효과가 있을 것으로 제시되었으며, 철근배근 검측시간의 단축에도 효과적일 것으로 조사되었다. 이 기술의 현업 적용은, 정확한 설치가 요구되는 철근배근 작업에 3차원으로 모델링된 철근객체를 실제 시공현장에 중첩하여 시각화함으로써, 철근조립 작업에서 발생할 수 있는 하자과 재작업으로 인한 비용발생 억제에 효과적일 것으로 기대된다.

토론내용

모바일 기기의 보편적 활용에 힘입어 증강현실 기술을 건설관리나 시공관리에 활용하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있는 것으로 판단된다. 증강현실 기술은 평면적 시공품질 검측 뿐만 아니라, 철근배근과 같은 3차원적 시공품질의 검측에도 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 한편, 현장에서는 실제 철근이 중첩되어 있을 것이므로 3차원적인 실사가 어떻게 잘 인지되어 증강현실화 될 수 있을 지에 대한 깊이 있는 연구도 필요할 것으로 보인다.

5) 논문제목 : 표준품셈 개정에 특성화된 사이클론 시스템의 성능개선 방안

발 표 자 : 임태경 (경북대학교 박사과정)

내용요약

표준품셈은 건설공사 예정가격을 산정하기 위한 필수적인 정보이다. 그런데, 이러한 표준품셈 조사 및 분석과정이 조사자 마다 상이할 수 있는 개연성으로 인해, 표준품셈의 대표성과 신뢰성에 대한 의문이 제기되어 왔다. 본 연구에서는 건설분야에 특성화된 CYCLONE을 표준품셈 개정 실무 담당자들이 적극 이용할 수 있도록 C/S환경으로 확장한 C/S-CYCLONE 시스템을 제시하였다. 이 시스템은 건설 표준품셈의 개정을 담당하는 개발자, 실사자, 그리고 평가자를 중심으로 실무에서 시뮬레이션 도구를 적극적으로 도입할 필요성을 입증하였다. 또한, 이 시스템은 건설 공정모형의 재사용성 개선을 고려하고 있으며, 시뮬레이션 모델링과 실행 그리고 결과데이터 분석에 이르는 일련의 과정을 자동화하는 전략을 제시하고 있어, 사용성 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

토론내용

시뮬레이션 기법을 이용하여 표준품셈 정보의 대표성과 신뢰성 문제를 극복하고자 한 연구로서, 체계적인 접근법이 돋보이는 연구라 판단된다. 표준품셈이라는 개념이 영어로 어떻게 표현될지에 대해서 고려해 보는 것이 좋을 것이다. 다른 시각에서, 실적공사비 정보와의 관련성도 함께 고려될 수 있는지에 대한 질문이 있었다. 향후 표준품셈 개정의 제도적 절차적 과정에 이 연구결과가 어떻게 접목될 수 있을지에 대한 고민이 요구된다.