

Keynote Session 4

-Simaan M. AbouRizk/Makarand Hastak-



권순욱 성균관대학교 건축공학과 교수

■ Framework for Highly Integrate, Interoperable, Construction Simulation Environment

각종 건설관련 시뮬레이션을 통합하기 위한 협업 환경의 프레임워크

Simaan M. AbouRizk
(Professor, Canada, Alberta University, Department of Civil and Environmental Engineering)

요약

이번 발표에서는 복잡한 대상을 모의실험(시뮬레이션)할 때 필요한 복수의 모듈 사이의 상호작용과 협업을 돕기 위한 가상의 합성환경 (synthetic environments, SE)을 건설산업에 적용한 예인 건설 가상 환경 (Construction Synthetic Environments, CSE)에 대해 다루고 있다. 이를 위해 COSYE (Construction Systematic Environment- 건설분야 시스템적 환경의 약자)라는 명칭의 소프트웨어 환경을 개발하여 캐나다 에드먼턴 (Edmonton, Canada)의 오수 터널 프로젝트의 시나리오 기반 분석 및 계획에 적용한 사례를 보여주고 있다.

서론

시뮬레이션 관련 연구를 수행해 오면서 건설 프로젝트를 포괄적으로 표현할 수 있는 방안을 찾아 왔다. 이러한 표현 대상에는 건설대상 시설물의 모델 (프로덕트 모델), 생산/시공 작업에 대한 모델 (프로세스 모델), 비즈니스 모델, 소요 자원에 대한 것, 프로젝트가 벌어지는 환경에 대한 것이 있

다. 이 같은 프레임워크를 통해 시뮬레이션을 기존 설계-엔지니어링 단계뿐 아니라 실제 시공 과정에서도 작업 현황을 실시간 반영하여 최적의 작업계획을 수립하는데 도움을 줄 수 있도록 할 수 있다.

본 연구에서 수립한 프레임워크는 프로젝트 대상 시설의 전체 생애주기를 포괄할 수 있는 디테일한 모델링을 가능케 하는 수단을 지원할 뿐 아니라 이를 기반으로 하여 다양한 프로젝트 참여자의 각종 모의실험 방식과 도구를 통합할 수 있도록 도움을 주게 될 것이다. 또한 한번 만들어진 시뮬레이션 도구를 다른 곳에서 재사용하기 쉽게 해주며 시뮬레이션 모델과 이를 수행하는 작업자간 상호반응을 도울 수 있도록 만들어졌다.

이 같은 대화형 협업 모의실험 환경은 가상의 합성환경 (synthetic environment, SE)으로 간주될 수 있다. 합성 환경은 '다양한 종류의 컴퓨터모델, 모의실험요소, 실험자, 실제 작업 장비의 정보가 서로 상호작용 할 수 있는 컴퓨터 속 가상의 세계' 라고 정의할 수 있다. 이러한 합성 환경을 건설분야에 적용한 것을 여기서는 CSE (Construction Synthetic Environments)라고 부르기로 한다.

연구의 목표는 이 같은 프레임워크를 통해 기획부터 운영에 이르는 건설 프로젝트 전체 생애주기에 적용할 수 있는 모델링, 시뮬레이션 및 결과분석 도구를 개발하는 것과 터널 건설과 같은 특정 프로젝트 종류를 위한 실무 CSE 환경의 개발, 마지막으로 이를 활용한 건설분야에서의 최적의 실무 방안 (best practices)을 연구해 보는 것이다.

이들 응용방안은 분산 시뮬레이션 환경에 대한 표준에 기반하여 개발되어 재사용 및 상호 호환성에 도움이 되도록 할 예정이다.

건설분야 시뮬레이션 환경을 위한 COSYE 프레임워크

시뮬레이션 합성환경을 위한 소프트웨어 하드웨어 플랫폼은 90년대 초반부터 제시되었다. 이를 위한 요소기술에는 분산 병렬 처리를 적용한 시뮬레이션 알고리즘 및 표준화, 시각화를 위한 하드웨어 및 소프트웨어, 지능형 에이전트의 적용, 방대한 데이터의 처리기술, 네트워크 기술 등이 있다. 건설산업과 관련해서는 FIATECH에서의 환경과 유사한 자동화된 시공 계획 및 관리를 위한 통합환경에 대한 개발을 진행하고 있다.

본 연구를 통해 우리가 개발하고 있는 환경은 COSYE (Construction Synthetic Environments) 라는 명칭을 갖고 있다. 이것은 시뮬레이션 소프트웨어의 연계를 위한 국제 표준인 HLA (High Level Architecture, 고수준 구조)에 기반하고 있다. HLA 표준은 분산 시뮬레이션 기술을 적용한 가상 환경 연합체를 만들 수 있도록 해준다. 또한 연합체에 참여하는 개별 시뮬레이션 모듈이 상호작용 할 수 있도록 해 줌과 동시에 개발된 모듈을 다른 프로젝트에서 손쉽게 재활용 될 수 있도록 해주는 개발 표준을 제공한다. HLA 구조는 HLA 규칙, 인터페이스 규약, 개체 모델 템플릿 (Object Model Template)의 세가지 요소로 구성된다.

HLA 규약은 시뮬레이션 환경에 참여하는 HLA 호환 소프트웨어 모듈이라면 반드시 준수해야 한다. 인터페이스 규약은 시뮬레이션 소프트웨어와 HLA 환경 내 실행시점 하부 실행요소 (runtime infrastructure, RTI-시뮬레이션 환경에서의 OS에 해당)와의 기능 호출 인터페이스를 정의한다. RTI는 시뮬레이션 모듈 사이의 동기화 및 통신 등의 서비스를 제공한다. 시뮬레이션 소프트웨어가 아니더라도 RTI와 교신할 수 있으면 HLA 환경에 참여할 수 있다.

개체모델 템플릿은 연합체 개체 모델 (Federation Object Model, FOM), 시뮬레이션 또는 기타 구성모듈의 개체모델 (Simulation or Federate Object Model, SOM), 관리 개체 모델 (Management Object Model, MOM) 의 세 부분으로 구성되어 있다. 이 같은 HLA 구조는 방대한 규모의 시뮬레이션을 보다 용이하게 관리할 수 있도록 해줄 뿐 아니라 상이

한 시뮬레이션 방식이 매끄럽게 통합될 수 있도록 도와준다.

COSYE 프레임워크는 마이크로소프트의 .Net 환경 기반으로 개발되었다. 시뮬레이션 모듈의 개발을 위해 본 프레임워크에는 연합체 개체 모델을 정의할 수 있도록 도와주는 프로그램 도구 및 정의된 모델을 .Net 환경에서 실행 가능한 모듈(.Net assembly)로 컴파일 해주는 도구가 포함되어 있다. 또한 사용자가 특정 시뮬레이션에 맞게 수정하여 사용할 수 있는 기본 연합체 개체를 제공한다. 시뮬레이션의 실행 시점에서 COSYE는 실행시점 하부실행요소 (RTI)를 통해 동기화, 통신, 정보 교환 및 공유 등의 서비스를 제공한다.

COSYE를 이용한 건설 시뮬레이션 합성 환경 구현 사례

COSYE를 이용한 실제 시뮬레이션 환경 구축에 관련해 본 연구에서는 터널공사, 산업용 배관제작, 프로젝트 입찰 등의 프로토타입 환경을 구현하였다. CSE 환경 구축에 대한 이해를 돕기 위한 설명은 다음과 같다. CSE환경을 구성하는 기본 요소에는 컴퓨터 시뮬레이션 모델, 실시간 데이터 획득 모듈, 시각화 환경, 실시간 사용자 환경 및 모듈간의 상호작용 환경, 데이터 베이스 및 실제로 환경 내 각종 시뮬레이션을 실행 관리하는 COSYE RTI 가 있다. 이들 요소는 CSE 내부의 지능형 에이전트에 의한 의사결정 지원 시스템의 보조를 받는다. 이들은 의사결정권자와 실시간으로 반응하여 결과 예측, 의견 제시, 시나리오 평가 및 작업 제시 등의 기능을 수행한다. 터널 공사와 관련한 CSE 의 구성요소는 아래와 같다.

- * 컴퓨터 시뮬레이션 모델. 여기에는 다음과 같은 것들이 있다.
 - 실제 공사가 이뤄질 환경의 표현. 이는 3D CAD 데이터에서 시뮬레이션에 필요한 정보를 추출함으로써 만들어진다.
 - 건설공정에 관련된 프로세스 모델
 - 터널 공사에 영향을 끼치는 돌발 변수에 대한 분석 모델 (예: 기상, 기기 고장 등)
- * 프로젝트의 진행과 현황을 보여줄 수 있는 시각화 환경
- * 유사한 과거 프로젝트의 정보를 효과적으로 분석 활용하기 위한 데이터마이닝 요소
- * 시공현황을 모니터링하고 원래 계획과 비교해 향후 진도를 예측하기 위한 의사결정 지원 에이전트

이들 요소가 실제 COSYE환경에서 운용될 때에는 터널

공사에 참여하는 주체 별로 다양한 시공 시나리오를 검토할 수 있는 통합 환경을 프로젝트 기획부터 종료에 이르는 전 시점에 걸쳐 제공하게 될 것이다.

이 같이 구성된 환경은 터널 시공이 진행되어 갈수록 시뮬레이션 환경이 제공하는 결과물 역시 보다 정교하고 사실적으로 진화할 수 있도록 하여 보다 정교한 의사 결정이 가능케 하는 것을 목표로 하고 있다.

이러한 시뮬레이션 환경은 시공 진도가 나아감에 따라 이보다 한 단계 앞서 향후 시공계획과 관련된 가상 실험을 수행할 수 있도록 갱신될 것이다. 이러한 프로세스가 실용적이 되려면 환경 내의 시뮬레이션 모듈이 다른 모듈에 영향을 미치지 않고 손쉽게 환경에 결합/이탈할 수 있도록 느슨하게 연결되어야 한다. 더욱 중요한 것은 자동화된 데이터 수집 및 데이터 마이닝 기법을 통해 실제 시공 현황이 시뮬레이션 환경에 신속히 전달될 수 있어야 한다는 점이다.

터널 시공과 많은 부분에서 차이가 있는 철골구조나 플랜트 파이프를 위한 시뮬레이션 합성 환경에서도 터널 시뮬레이션에 쓰였던 프레임워크의 많은 부분이 적용될 수 있다. 다만 대상에 대한 모델 정의에 있어 터널 시공의 예보다 더욱 상세하여야 한다. 터널 시공의 경우 터널 굴착과 제작된 프리캐스트 내부 라이너 설치에 대한 것만을 다뤄주면 충분한 반면 철골구조 시공의 경우 설계와 엔지니어링, 공장에서의 부재 가공, 조립과 시공현장으로의 배송 등의 과정이 모두 추적되어야 한다.

또한 이러한 업무에 필요한 물류망 관리 역시 터널 시공에 비해 훨씬 복잡하다. 이 같은 환경에서 초기 설계 및 엔지니어링은 후속 업무인 부재 가공 조립 및 현장 시공에 큰 영향을 끼친다. 플랜트 등에 사용되는 파이프 모듈 어셈블리를 제작하는 경우 여기에 포함되는 철골 구조물과 플랜트 파이프 스텝 각각의 제작 공정이 서로 영향을 끼치게 된다. 이 같은 경우 CSE 환경에서 실행되는 시뮬레이션 모듈이 이들 공정에 영향을 끼치는 다른 작업에 대한 데이터 소스를 받아들일 수 있도록 인터페이스를 제공하여야 한다. 철골 및 파이프에 관한 CSE에 대한 개요도는 (원본 그림4)에 나와 있다. 터널 시공 CSE와 비교했을 때 이것은 실시간으로 제어되는 보다 다양한 입력 모듈을 가진다.

예를 들어 철골부재 제작에 대한 CSE의 경우 관련 정보는 부재제작 공장뿐만 아니라 기타 통합 정보 관리 시스템

(integrated information management system, IMS) 모듈로 전달된다. 이들 IMS 모듈은 정보를 수집하여 이를 필요로 하는 다른 시뮬레이션 모듈에 분배하는 역할을 담당한다. 여기에 대한 예로는 현장 관리 모듈, 부재 제작 및 배송 관리 모듈, 프로젝트 관리 모듈, 용접/재단/품질관리 모듈 등이 있다. 현장 관리 모듈은 현장의 노동력, 장비, 자재 등의 정보를 수집한다. 부재 제작 및 배송 관리 모듈은 각종 부재와 제작 및 배송 대금의 과금 및 징수와 관련된 정보를 수집한다. 프로젝트 관리 모듈은 일정과 주문된 부재의 현상태, 프로젝트 비용 정보, 프로젝트 정의 정보, 전자 작업 오더 정보 등을 추적 관리한다. 용접/재단/품질관리 모듈은 원자재, 장비, 단가 등의 정보를 수집한다. 이들 모듈은 신규 정보를 실시간 제어 모듈에 전달할 뿐만 아니라 다른 모듈로부터의 정보 갱신을 받아 들일 수 있다. 이 같은 상호작용은 시뮬레이션 합성 환경이 실제 철골구조의 제작 공정이 진행될수록 여기에 병행 대응할 수 있도록 해준다.

이러한 적용분야 외에도 CSE 환경은 교육 훈련 목적에도 적용될 수 있다. 이 경우 실제 현장 정보를 제공하는 부분은 진도 시뮬레이터 또는 시나리오 발생 모듈로 대체될 것이다.

연사 소개

Dr. AbouRizk은 캐나다 앨버타 대학교 (University of Alberta) 토목 환경 공학과와 작업 시뮬레이션 분야 캐나다 교수이다.

Dr. AbouRizk는 시공 계획, 생산성 향상, 시공성 검토, 리스크 관리 등의 분야에 컴퓨터 시뮬레이션을 적용하는 것에 대한 연구로 잘 알려져 있으며 건설 엔지니어링 및 건설 관리 분야에서 미국 토목공학회 (ASCE) 건설연구상을 포함하여 다수의 수상 경력을 갖고 있다. 또한 3종의 텍스트북을 포함 250건 이상의 각종 논문 및 저서를 집필하였다.

■ Infrastructure Risk Management in Preparedness of Extreme Events

재난대비를 위한 기반시설물 리스크 관리

Makarand Hastak

(Professor, U.S.A., Purdue University, Construction Engineering and Management)

요약

홍수, 태풍, 지진과 같은 자연재해는 기반 시설물과 이를 이용하는 산업체와 지역민에게 심각한 피해를 초래한다. 일례로 2008년 허리케인 아이크 (Hurricane Ike)의 미국 내 피해액은 270억 달러로 역대 세번째이다. 또한 중국 스완성의 지진은 9만 명 이상의 사망자와 미화 200억 달러 이상의 재산피해를 야기하였다. 이러한 사례를 살펴보면 주요 기반 시설물의 대형재난에 대한 취약함과 더불어 실제 이러한 재난이 닦쳤을 때 이를 복구하기 위한 총괄 전략이 부재하다는 문제를 발견할 수 있다. 만일 재해 대책 기관이 사전에 취약한 기반시설물을 파악하고 이에 대비할 수 있다면 실제 재난이 닦쳤을 때 피해를 크게 줄일 수 있을 것이다.

이에 따라 지역별로 재난대비 전략을 수립하기 위해 필요한 의사결정 지원 시스템 (decision support system, DSS)을 개발하는 것이 중요하다. 이 같은 시스템은 기반시설물과 이와 연계된 산업체 및 지역사회와의 상호관계에 기반하게 된다. 효과적인 재난 대비 전략을 수립하기 위해 해당 지역의 기술적, 사회적, 경제적 파급도에 대한 정보가 수집되었다. 수집된 데이터의 분석을 통해 취약점 및 그것의 중요도 및 심각도 등을 용이하게 파악할 수 있었다. 대상 별로 맞춤형 계획된 재난대비전략은 대책 기관의 사전 대비 및 실제 재난 발생시 대응, 복구를 용이하게 할 것이다.

자연재해와 기반시설물

한 지역에는 거주자의 커뮤니티와 이들이 경제활동을 위해 종사하는 산업체로 구성된다. 이들 지역사회와 지역산업체는 도로, 상하수도, 전기 통신망 등의 기반시설물의 네트워크 위에 구축된다.

미국 대통령 직속 주요 기반시설물 보안기구(President's Commission on Critical Infrastructure Protection)에 따르면 주요 기반 시설물 (critical infrastructure)이란 '무력화되거나 파괴되었을 때 국방이나 경제 안보에 심각한 악영향을 끼치는 기반 시설물'로 정의된다. CIAO (Critical Infrastructure Assurance Office)에서는 이를 '미국의 국방 및 경제안보, 정부 및 사회가 기능하는데 필수적인 재화 및 서비스를 제공하는 산업체, 기관 및 배급 기능으로 구성된 네트워크와 시스템'으로 보고 있다. 또한 Robert et. al에서는 이를 '산업체 및 지역

사회의 생명유지에 필요한 시설 네트워크'로 본다. 본 연구에서는 이를 보다 구체적으로 도로, 상하수도, 전기, 교육 시설 등 지역사회 또는 산업체내 일상활동(예: 산업체의 경우 제품생산과 배송, 지역사회는 경우 업무 출퇴근, 학교, 종교시설 및 보건 의료활동)을 영위하기 위해 필수적인 기반시설물로 정의한다. 이러한 정의에 기반하여 지역사회 및 산업체의 생명유지에 필수적인 열 세가지 주요 기반시설물을 파악하였다. 이들은 통신, 전기, 천연가스와 석유, 교통, 급수, 은행과 금융, 정부 서비스, 응급 구호 서비스 (의료, 치안유지, 소방 및 구조), 식량과 농업 (생산, 보관 및 배급), 공간, 각종 자재 (철강, 알루미늄, 완제품, 기타), 의료 산업과 교육 시설이다.

자연재해는 인명과 재산 뿐 아니라 이들 지역사회 및 지역 산업의 서비스와 활동에 피해를 입힌다. 최근 발생하였던 미국 중부의 홍수는 10억 달러 이상의 피해를 입힌 것으로 추산된다. 이러한 피해는 엄청난 폭우로 인해 촉발되었지만 피해가 이같이 커진 근본적 이유는 제방 붕괴와 철도 유실과 같이 주요 기반시설이 손상되었기 때문이었다. 많은 전문가들 이들 시설물의 안전이 최우선적으로 다뤄졌더라면 이 같은 피해는 막을 수 있었을 것이라고 생각한다.

해당 피해 지역은 이전부터 홍수에 취약한 지역이었다. 그러나 주요 기반시설이 이러한 재해에 대비해 충분히 보강되어 있지 않았다. 이러한 문제점은 허리케인 카트리나에 의해 제방이 붕괴되었을 때에도 드러났었다.

재난에 대처해야 할 기관들이 파괴된 기반시설 때문에 제 역할을 수행하지 못했다. 이러한 사례의 분석을 통해 나온 공통된 문제점으로 주요 기반시설의 재해에 대한 대비가 부족했었다는 점과 재난대체를 위한 전략이 사전에 제대로 수립되지 않았었다는 점을 들 수 있다. 따라서 취약한 주요 기반 시설물을 사전에 파악하고 이를 보강하는 일은 재난이 실제로 닦쳤을 때 지역사회와 산업체의 활동을 보호하고 재난 대책 기관에 있어 이에 대처할 수 있도록 보다 나은 전략을 수립할 수 있도록 해 줄 것이다. 이같이 정부 기관에서 재난 자체와 재난이 주요 기반시설에 끼치는 영향을 이해하는 것, 이를 통해 취약한 기반시설을 파악하는 것은 중요하다. 이를 위해 우리는 재난의 발생 메커니즘과 이들의 영향을 이해하여야 한다. 여기에는 기반시설물과 지역 내 커뮤니티와 산업체 사이의 상관관계, 재해의 영향이 시설물과 산업체에 전파되는 양상, 재난 방지 기관의 사전, 사후 대처 양상 등이 포함된다.

본 연구의 목적은 이를 위한 재난영향 분석모델 (Disaster Impact Analysis Model)을 개발하는 것이다.

방법론

상호관계

주요 시설물의 재난 대비 및 복구 전략에는 각 시설과 이를 이용하는 산업 및 지역사회 사이의 상호 관계를 이용하여 취약한 시설을 사전 파악하는 것이 포함되어야 한다. 필자의 이전 연구에서는 기본적 셀 모형을 이용하여 재난의 파급 메커니즘을 정의하였다. 자연 재해는 일차 피해와 이차 피해 두 가지 단계를 통해 전파된다: 일차 영향은 자연재해로부터의 직접적 피해를 의미한다.

예를 들어 허리케인은 폭풍, 폭우, 홍수, 우박 등의 직접적 피해를 일으킨다. 허리케인의 영향 아래 놓인 지역 내 시설물은 이로 인해 피해를 입거나 붕괴될 수 있다, 이에 따라 단전 및 통신 두절, 제방 및 도로 등의 붕괴를 초래할 수 있다. 이 같은 일차 피해가 주요 기반 시설물에 가해지게 되면 이차 피해가 이들 기반시설에 의존하는 산업체에 가해진다.

주요 기반 시설과 이것에 의존하는 산업 및 지역사회 사이에는 다양한 상관관계가 존재한다. 재난 피해 메커니즘을 파악하고 재난 피해 모델을 구축하기 위해 이들 상관관계를 모두 정의하는 것이 중요하다. 이들 상관관계를 구성하는 주요 요소에는 앞서 정의된 주요 기반 시설물, 관련 산업과 지역사회가 있다. 관련 산업은 이들이 제공하는 상품생산이나 서비스를 위해 주요 기반시설물에 의존하는 산업을 말한다.

반면 지원 산업은 이들 시설물을 지원, 운영, 유지하는 산업을 뜻한다. 필자의 다른 연구에서 열 세가지 주요 기반 시설물과 연관된 열 두가지 산업을 열거하고 있다. 이들 산업은 지원 산업과 피영향 산업의 두 개의 그룹으로 구분되는데 피영향 산업은 금융과 보험, 식료품, 농업, 건설, 제조, 의료, 교육과 같이 필수적 서비스를 제공하지만 주요 기반 시설물과 지원 산업의 상태에 영향을 받는 산업을 뜻한다.

데이터수집

재해의 파급력을 분석하기 위해 실제 재해가 발생한 직후의 현장의 정보를 수집하는 것이 최선이다. 복구가 시작된 이후에는 많은 증거물들이 제거되어 피해 정도나 피해를 입은 시설물과 지역사회, 지역산업과의 상관계를 파악하기 어

려워진다. 피해 시설물에 대한 데이터는 기술, 사회, 경제 세 가지 측면의 영향으로 해석될 수 있다. 따라서 조기의 현장 조사는 보다 완벽한 재난 피해 분석 모델을 구축하는데 있어 중요하다.

기술, 사회, 경제 세가지 측면을 반영하는 데이터가 인터뷰와 현장 조사, 설문 조사를 통해 수집되었다. 이들 데이터의 특징은 다음과 같이 설명될 수 있다.

- * 인구 정보 (인구수, 성비, 직업, 수입 등)
- * 주요 시설물 (도로, 교량, 사무용 건물, 병원, 공장, 하수처리공장, 기타)과 이들의 상태 (노후도, 유지관리, 기타.)
- * 피해 시설물 (위치, 피해정도, 인근 시설, 이 시설에 의존하는 산업 활동 또는 서비스 등)
- * 피해 시설물의 피해 정도, 기능이 정지된 기간 및 상세한 설명
- * 피해지역 내 산업체 중에서 피해를 입은 주요 기능 및 서비스 (물류센터, 기업 사무실, 제조업, 소매 매장, 창고, 기타)

의사결정 지원시스템을 위한 측정 인자

재난 관리를 위한 준비태세의 수준에는 분야별로 차이가 존재한다. 한 도시 전체를 관리하는 입장이라면 전체 시내의 취약 시설에 대한 정보를 원할 것이다. 그러나 기업의 관리자라면 기업의 시설과 근로자만을 관심에 둘 것이다. 본 연구에서는 시청의 재난 관리자의 입장에서 측정 인자를 도출할 것이다. 이들에게 있어 가장 중요한 질문은 기반 시설물과 재해의 피해 정도에 대해 얼마나 많은 정보를 입수할 수 있는지가 될 것이다. 재난 복구 전략과 계획을 위한 정보는 다음과 같을 것이다.

- * 기술적, 사회적, 경제적 측면에서의 중요한 시설물의 파악
- * 주요 시설물 내에서 취약한 부분의 파악
- * 취약한 시설물이 손상되었을 때 지역사회나 산업체로의 파급영향 (파급된 피해의 심각도)
- * 산업체와 지역사회를 보호하기 위한 피해 경감 대책

따라서 기술적, 사회적, 경제적 측면에서 수집된 데이터는 시설물의 중요도, 시설의 취약도, 피해의 심각함으로 해석되어 상호관계의 양상을 파악하는데 쓰일 수 있다. 예를 들어

중요도는 한 회사가 주요 시설물과 얼마나 주요하게 연계되어 있는가 (또는 의존하고 있는가)를 암시한다. 취약도는 재난시 산업체나 지역사회에 가해지는 위협 또는 실제 위협을 나타낸다. 심각도는 실제 재해가 발생하였을 때 피해의 규모 또는 파급효과를 암시한다. 따라서 중요도, 취약도 및 심각도는 시설물과 산업, 지역사회가 재난과 관련해 얼마나 긴밀하게 연결되어 있나를 이해하는데 있어 주요한 측정지표가 될 수 있다.

의사결정 지원 시스템 개발을 위한 모델링 방법

모델링 접근에는 고려해야 할 몇가지 특성이 있다. 재난 피해의 파급 경로에 대해 반드시 간단 명료하게 설명 또는 시뮬레이션 되어야 한다. 따라서 이러한 모델은 초기에 단순하게 만들어져 추가 정보를 통해 확장될 수 있어야 한다. 또한 모델은 자연재해의 속성에 대처하기 위해 동적이어야 한다. 또한 모델은 비직관적 프로세스를 다루기 위한 피드백 메커니즘을 나타낼 수 있어야 하며 다양한 정책 또는 관리 시나리오를 시험할 수 있어야 한다. 시스템 다이내믹스 시뮬레이션 접근방식은 복잡한 상호관계를 시설물, 산업, 커뮤니티 등의 복잡한 상호작용관계를 이해하는 것에 의존하고 있다. 이들 개체는 재해의 속성을 나타내거나 제어하는 요인에 영향을 받게 될 것이다. 예를 들어 제방과 같은 주요 기반 시설물은 강수량 증가로 인한 강의 수위 증가와 같은 인자의 영향을 받을 것이다. 개체와 인자들은 시스템 다이내믹스 메소드의 변수를 이용하여 시뮬레이션 모델로 구조화될 수 있다. (원본 그림7)은 홍수가 연관된 시설과 지역사회에 어떤 방식으로 영향을 미치는지 보여주고 있다.

재해 경감 전략

수집된 정보는 의사결정 지원시스템 (DSS)에 의해 분석된다. DSS는 재해 대책 기구와 산업체로 하여금 중요도 분석, 취약도 분석, 심각도 분석을 통해 그들의 재해 대처 전략을 준비할 수 있게 해준다. 재해 경감 전략은 대비, 대응, 복구 세가지 단계로 수립될 수 있다.

연사 소개

Dr. Hastak은 미국 퍼듀 대학교 (University of Purdue)

토목공학과 교수이며 건설 엔지니어링 및 건설 관리 부문의 수장이다. Dr Hastak은 지난 20여년간 사회 기반 시설물 관리, 비용 관리, 프로젝트 관리, 의사결정, 리스크 관리, 전략수립 등의 건설산업 관련분야에서의 연구, 교육, 산학협력에 참여하였으며 100건 이상의 논문, 저서 등을 집필하였다. 대표 저서로 Dr. Alvin S. Goodman 공저의 '사회 기반 시설물 계획 핸드북 (Infrastructure Planning Handbook: Planning, Engineering, and Economics, 2006)' 이 있다.

· 권순욱 e-mail : swkwon@skku.edu