

건설동향

- WIM(Weigh-In-Motion)시스템 동향
- 극동지역의 천연가스 개발 및 철도 연결 사업에 대하여
- 영국 CABB 활동 개요 및 DQI 운영툴 소개
- 수문지형정보 생성을 위한 DEM 보정

WIM(Weigh-In-Motion) 시스템 동향

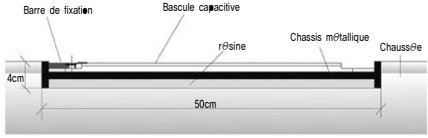

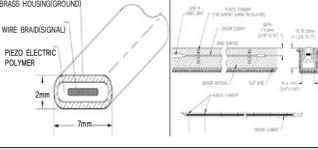
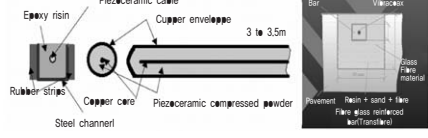
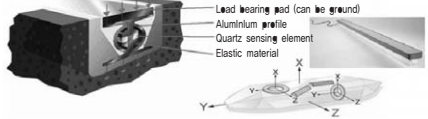
1. 개요

전 세계 대부분의 국가들은 도로 인프라로 물동량의 대부분을 처리하고 있으며, 국가가 선진화 되어 갈수록 차량의 대형화가 이루어지고 있다. 이러한 대형 차량은 도로, 사회 간접 자본, 국가 경제, 교통류 및 도로 안전 등의 다양한 측면에 영향을 미치고 있다. WIM은 이동 중인 차량의 차종, 속도, 하중측정이 가능한 장비로 장기적인 안목에서 사회간접자본의 계획 및 설계, 운영 관리에 있어 매우 중요한 시스템으로 인식되고 있다. 특히, 포장설계 및 유지보수, 교량, 교통류관리, 과적단속 및 도로세 부과 등에 적용이 가능하며, 이미 미국, 일본, 유럽연합을 비롯한 세계 여러 나라에서 WIM 시스템을 도입 중에 있다.

2. WIM시스템의 활용 및 적용현황

WIM시스템의 필요성을 설명하기 위해서는 '우리는 왜 과적을 막아야 하는가?'란 본질적인 질문에

표1. WIM센서의 종류와 특징

<p>Strip/bar sensor</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량이 strip위를 주행할 때의 표면 변형을 측정하는 원리 - 낮은 센서비용, 설치비용 - 포장손상 적으나 포장상태에 센서가 민감 	
<p>Load cells plate</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1~2개의 하중측정 plate를 활용 - 저속 2-12km/h에서 측정 - 단속을 위한 국제법적도량 기준 통과 	
<p>Piezo-polymer sensor</p> <ul style="list-style-type: none"> - 세계적으로 높은 보급률(32국:3000지점) - 20mm폭, 30mm깊이에 설치 - 차로당 2-4시간이면 설치 	
<p>Piezo-ceramic cable & bar</p> <ul style="list-style-type: none"> - 포장내에 누드 세라믹 바와 케이블설치 - 보통 1-2개의 bar를 적용 - bar수와 cable두께에 따라 정확도 변화 	
<p>Piezo-quartz crystal bars</p> <ul style="list-style-type: none"> - 온도에 민감하지 않음 - 자기보정 절차가 필요치 않음 - 상대적으로 높은 정확도를 보임 - 저속/고속 WIM의 병행가능 	

*자료 : Jacob, 2007

대해 고려해 볼 필요가 있다. 과적으로 인한 문제는 도로관리비용증대, 교통지체의 발생, 도로안전, 운송수단 간의 불공정한 경쟁관계 등으로 정의할 수 있다. 우리나라의 경우에는 그간 과적단속을 위해 정적(static)하중을 계측해왔으나, 너무 많은 시간과 인력을 필요로 할

뿐만 아니라 단속회피의 용이성, 단속실패확률, 글로벌 ITS와 호환적인 측면에서 부적합하다는 단점이 있다. WIM시스템은 24시간에 걸쳐 이동 중인 차량의 각종정보를 수집함으로써, 연구 뿐 아니라 통계자료로서도 충분한 의미를 갖기 때문에 기존 검문소의 보완적 역할은 물

표2. 유럽 COST323 멤버국의 WIM 활용현황 및 향후계획

참가국	활용현황 및 계획	
오스트리아	· 하중단속 · 교통하중과 차중구성비자료 획득	· 등기단속하중(ESALS)의 계산 · 교통류의 통계적 연구
벨기에	· 교통류(대형화물차량) 데이터 수집 · 도로네트워크의 유지보수 설계	· 과적단속(사전차량선택에 사용)
덴마크	· 포장설계	· 도로계획 및 유지보수
핀란드	· 동절기 환경 테스트	· WIM 장비개발
프랑스	· 하중 및 속도단속 · 다양한 운송수단간의 형평성 연구	· 도로안전 · 도로설계 및 유지보수 모델결정
독일	· WM네트워크구축을 통한 통계구축	· 차중구분 및 과적차량 수 계산
영국	· 과적차량 단속을 위한 사전선택 · 도로건설기준설립의 위한 자료수집	· 과적단속의 자동화
헝가리	· 연속적인 조사(계절적으로) · 자동화 장비의 증가	· 교통류 실시간 해석 또는 향후 예측 · 포장설계, 유지보수기준 교정
아일랜드	· 통계치의 확대연구 및 질적개선 · 과적 모니터링	· 포장평가 및 설계방안에 참조
네덜란드	· 고 하중에서의 포장행태 연구 · 도로망의 유지 및 개발	· 카메라 장비와 병행한 과적단속 · 국가경제관련 통계 및 수송전략수립
포르투갈	· 과적단속과 통계적 연구목적	
슬로베니아	· 과적단속	· 교량안전관리
스페인	· 포장설계와 유지보수를 위한 정보획득 · 설계기준 개정과 도로관리의 효율화	· 경제성연구를 위한 하중통계정보구축 · 과적단속 시 차량의 사전선별
스웨덴	· 기후조건에 적합한 장비의 개발	
스위스	· 고속도로 네트워크의 보존	· 경제적-환경적 연구에 관심
OECD	· 차량-도로, 차량-교량의 상호관계연구 · 차량서스펜션 및 도로평탄성의 연구	· 유지보수비용의 감소방안

*자료 : COST323, 2002

론 독립적인 적용 또한 가능하다. 또한 차중구분, 속도예측이 가능하며 기존 TMS(Traffic Monitoring System)장비인 AVC(Automatic Vehicle Classification)와의 호환에도 적합하기 때문에 다양한 데이터

를 수집하는데 있어 보다 경제적인 도구로 인식된다.

WIM의 대표적 활용범위는 포장, 교량, 교통관리, 과적단속으로 구분되며, 이를 뒷받침 하는 것이 체계적인 DB의 구축이다. 현재

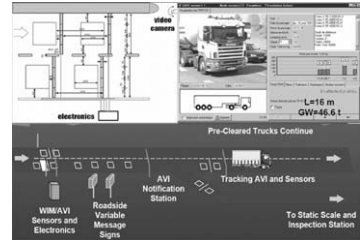


그림 1. 과적단속을 위한 WIM시스템의 활용

가장 활발한 활용이 이루어지고 있는 유럽연합 COST323 멤버국을 중심으로 활용현황 및 향후계획을 살펴보면 표2와 같다.

3. 맺음말

WIM시스템 도입에 있어 가장 큰 관건은 정확도확보, 센서유지보수, 적용기준마련, 관련 예산확보 등으로 압축할 수 있다. WIM시스템의 정확도는 도로의 기하구조부터 센서의 종류, 센서보정 등 다양한 요소에 영향을 받게 되기 때문에 최초 지점선정부터 설치 및 운영, DB에 이르기까지 전반적인 적용기준을 마련하는 것이 매우 중요하다.☞

■ 자료 :

1. COST323, Weigh-In-Motion Road Vehicle, Final report, LCPC, France, 2002
2. Jacob, B., Overview of WIM Technologies & Sensors, WIM개선 및 활성화 방안 세미나, 한국건설기술연구원, 2007

■ 자료제공 : 김성현(첨단도로교통연구실, 선임연구원)

■ vocer@kict.re.kr

극동지역의 천연가스 개발 및 철도 연결 사업에 대하여

막대한 자원을 바탕으로 예전의 영광을 되찾으려 하는 러시아에 있어서, 아직 개발은 미흡하나 풍부한 자원을 보유하고 있는 극동 지역은 새로운 개발 정책의 중심에 위치하고 있다. 동북아 지역 천연가스라인 건설사업, 한-북-러 철도연결사업 등 우리나라와 직접적인 연관을 가지는 건설 Project가 계획 단계에 있다.

1. 천연가스 국내 도입 및 파이프라인 개발

새로운 정부에서 핵심 국정과제의 하나로 내세운 '자원외교' 구상의 방안으로 가스관을 통한 러시아 천연가스의 국내 도입계획이 추진되고 있다. 1970년대 두 차례의 석유파동을 겪으며 에너지 소비의 다변화 정책을 추진해온 우리나라의 경우 국민 소득 증가에 따른 고급 에너지 선호와 OECD 가입에 따른 정부의 청정연료 사용 의무화 등과 같은 환경정책과 맞물리면서 천연가스의 소비가 급증하여 연평균 소비증가율이 21.2%에 달하

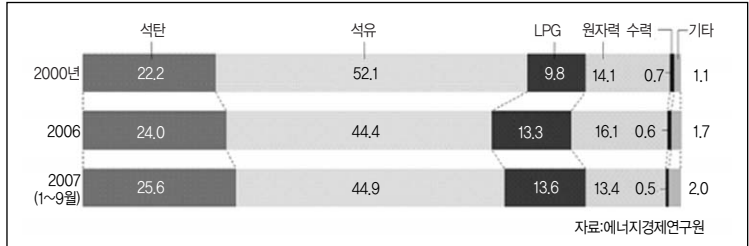


그림1. 우리나라의 에너지 소비량(%)

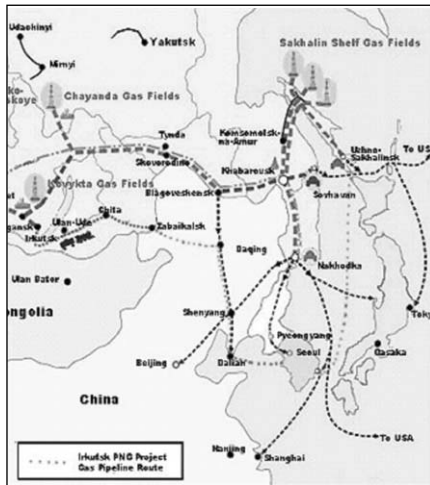


그림2. 동시베리아 및 극동 통합가스개발계획 (러시아 국가 에너지전략 2020 안)
자료 : 한국가스공사



그림3. 러시아 천연가스 수송 루트 (2007년 Gazprom)
자료 : 동아일보

고 있다.

최근 들어 일본과 한국의 천연가스 수요의 증가율이 완화되고 있기는 하지만, 향후 동북아시아 여러 국가들의 발전과 특히 중국의 천연가스 소비의 가속화가 시작되면, 치열한 자원 확보 경쟁이 대두될 것으로 예상되며, 이와 관련해 시베리아 천연가스의 안정적인 공급방안을 확보하는 것이

시급한 상황에서, 90년대부터 다각도로 추진해온 시베리아 천연가스의 국내 도입이 가시화 되는 것은 매우 고무적인 일이다.

러시아의 천연가스의 국내 도입을 위한 수송방안은 초기에는 코비타, 야쿠츠크, 사할린의 천연가스를 중국 다렌을 거쳐 평택으로 들여오는 방안을 모색하였으나, 2007년 러시아 국영 에너지

표1. 신 정부 극동지역 개발 구상

신 정부 극동지역 개발구상
▶ 러시아 연방 칼미크 공화국 천연가스(LPG) 공동개발
▶ 사할린 인근 아쿠치야공화국 LNG공장 활용 또는 신규 설립
▶ 러시아-북한-동해안 삼척 잇는 가스관 설립
▶ 동해안 해저 파이프라인 건립 방안 검토

표2. 대륙철도망 연계 노선 계획안

노선명	경유지	총연장(km)
TSR	부산-원산-두만강-헛산-이르쿠츠크-모스크바	11,061
TCR	부산-신의주-북경-정주-아라산쿠-악토키아-모스크바	10,514
TMR	부산-원산-남양-도문-만주라-치타-모스크바	9,346
TMGR	부산-신의주-북경-에렌호트-울란바토르-모스크바	8,990

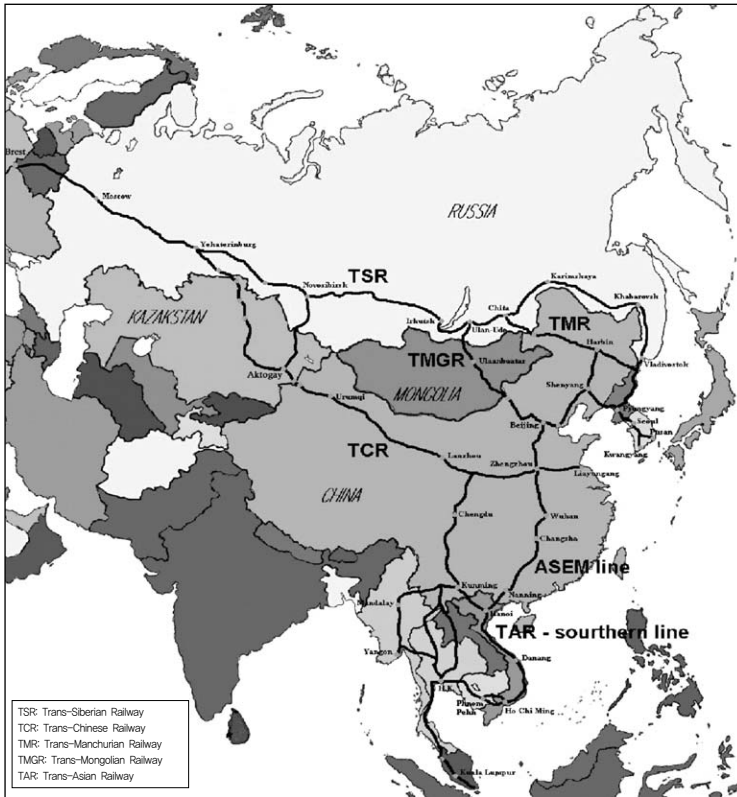


그림4. 아시아 철도망 현황(자료:교통개발연구원)

기업인 Gazprom의 연례보고서를 통해 하바롭스크와 블라디보스톡을 경유해 해저가스관을 통해 한국으로 천연가스를 들여오는 방안과 북한에 육상 가스관을 설치하는 방안이 새롭게 제시되었다.

이번 인수위에서는 다시 한국-북한-러시아를 관통하는 가스관 설립 계획을 러시아 측에 제시하였으며, 이러한 계획이 현실화 될 경우, 시베리아 천연가스의 국내 도입뿐 아니라 남북 경제협력사업의 새로운 모델을 제시할 수 있다는 데서 큰 의미를 찾을 수 있을 것으로 판단된다.

2. 한국-북한-러시아 경제협력방안

한국과 북한의 경제협력사업의 새로운 모델로 모색되고 있는 방안으로는 ① 한국-북한-러시아 천연가스파이프 라인 건설 사업과 ② TKR-TSR 연결 사업이 있다.

TKR-TSR 연결 사업은 기존에 추진되고 있는 한반도 종단철도(TKR) 사업에서 발전하여, 한반도 종단철도(TKR)와 시베리아 횡단철도(TSR)를 연결하여 육로를 통한 물류 수송이 가능하도록 하는 사업으로, 동북아시아의 지

하자원과 노동력·자본·기술을 결합시키는 기능과 아울러 동북아시아의 경제권 구축 및 단일 운송망 형성을 촉진시킬 것이며, 유럽과 아시아 및 동북아시아의 삼각 교역 지역을 잇는 주요 루트 역할을 할 것으로 주목받고 있다.

현재 검토되고 있는 한반도의 대륙 연결 철도망은 신의주시~중국횡단철도(TCR)~시베리아철도(TSR)를 연결하는 노선과 원산시~두만강역~시베리아철도 연결 노선, 평양시~남강~만주횡단철도(TMR) 연결 노선, 신의주시~베이징~몽골횡단철도(TMGR) 연결 노선, 순천시~만포시~만주횡단철도 연결 노선 등이 있으며, 이 가운데 신의주시~중국횡단철도~시베리아철도 연결 노선과 원산시~두만강역~시베리아철도 연결 노선이 실현 가능성이 가장 큰 것으로 검토된다.

3 맺음말

러시아는 현재 확인 매장량 기준 천연가스 세계 1위, 석유 7위의 세계적인 자원부국이다. 최근 양국간의 협력 협정이 활성화됨에 따라 시베리아 지역의 자원의존도는 점차 높아질 예정이며, 시베리아가

스파이프라인 개발, 국내 기업의 시베리아 진출 등으로 인해 시베리아라는 특수한 환경하에서의 건설 기술에 대한 수요도 점차 커질 것으로 예상된다. 특히, 동북아 지역 천연가스라인 건설사업, 한-북-러 철도연결사업 등 중요한 건설 Project가 가시화 되어가고, 러시아쪽에서 극동 지역 개발을 위한 국내 건설기술 도입을 공개적으로 요청하고 있는 현 상황에서 극동지역의 건설시장에 관심을 가지는 것은 의미있는 일이라 생각된다.

■ 자료 :

1. 동북아 가스시장의 변화와 한국가스산업의 과제, 한국가스공사, 2001
 2. 동북아 추진가스 배관망 사업, 한국가스공사, 2003, 11
 3. 동북아 에너지 협력연구, 산업자원부, 2003, 6
 4. 對러시아 천연가스사업 추진 계획, 한국가스공사, 2005.12
 5. 북한의 철도현황과 한반도의 대륙연계철도망, 교통개발연구원
 6. 대륙철도 연계 철도화물운송 활성화 전략, 한국교통연구원, 2003.12
- 자료제공 : 강재모(지반방재환경연구실 연구원)
■ jmkang@kict.re.kr

영국 CIBE 활동 개요 및 DQI 운영툴 소개

최근 범정부적인 차원에서 도시미관 개선과 건축물 디자인 향상을 위한 여러 가지 정책을 준비중이거나 도입하고 있으며, 새 정부에서도 '디자인 코리아 프로젝트' 등을 통하여 디자인 개선을

통한 국가품격 향상이라는 정책을 준비중이다.

여기에서는 1990년대 후반 영국에서 출범한 공공디자인 혁신을 위한 조직인 건축 및 건축환경위원회(CABE, Commission for Architecture and Built Environment)의 활동 현황과 CABE에서 개발한 디자인품질향상을 위한 도구인 DQI(Design Quality Indicators)에 대하여 간략하게 소개하고자 한다.

1. CABE

■ 개요

- CABE는 건축, 도시 디자인, 공공스페이스에 대한 정부 조인자로서 건축가, 기획자, 설계자, 개발자와 고객들이 참여하는 조직임

- 문화와 미디어스포츠부, 사회부, 지방정부지원부, 상무부의 후원을 받아 1999년 설립되었으며 약 100여명의 상근 인력이 활동하고 있음¹⁾

- 설립 이래 약 3,700건 이상의 건축물에 대한 디자인 리뷰를 수행하였고, 1년에 400개 이상의

1) 영국에는 우리의 건설교통부에 해당하는 부처가 없으며, 상무부(DTI), 문화와 미디어스포츠부(DCMS), 조달청(OGC)등이 건축 및 건설관련 정책을 분담하고 있다.



그림1. 디자인 리뷰

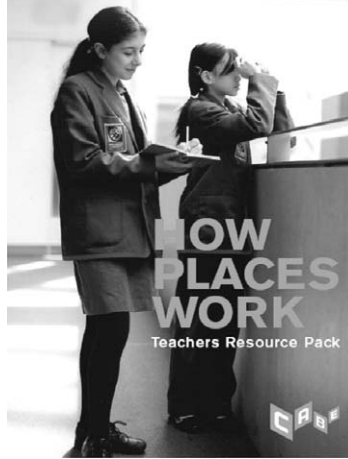


그림2. 공간활용에 대한 가이드

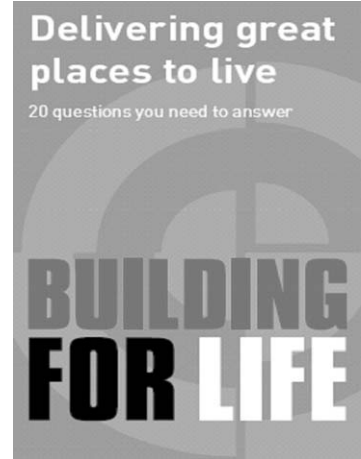


그림3. 주택설계품질표준

플랜에 조언을 제공하며 공공에 무료로 컨설팅을 제공하고 있음

- 주요활동은 디자인리뷰, 컨설팅, 고객가이드 작성, 디자인 평가를 위한 표준화 툴 개발 등임

■ 활동 내용

- 디자인 리뷰 : 무료 조언서비스로 초기 단계의 건축 디자인이 국가적 중요성이나 지역 환경에 미칠 영향 및 미래 발전에 끼칠 영향에 대한 조언을 제공하는 활동임. 여기에는 디자인 리뷰 패넬, 디자인 리뷰 코멘트, 디자인 리뷰 가이드, 출판 등이 포함됨.

- 컨설팅 : 새로운 건축물, 마스터플랜, 도시계획, 오픈스페이스 개발전략 등에 관련된 공공조직에 직접적인 무료 조언을 제공하고 인증하는 활동임. 인증서비

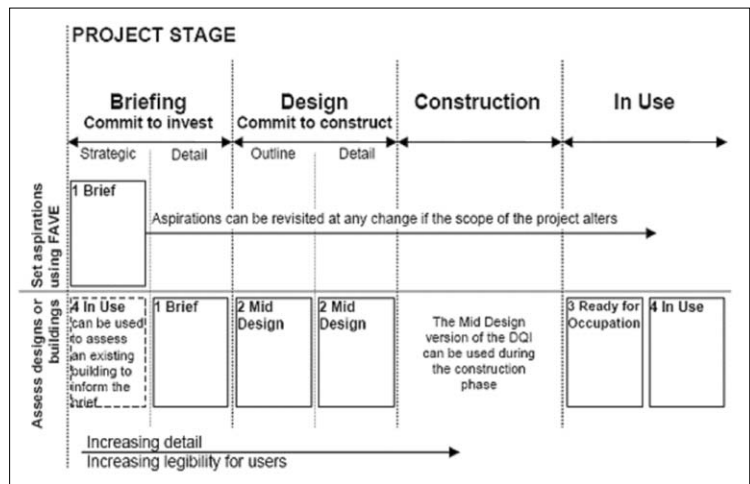


그림4. 프로젝트 단계별 DQI 활용

스를 위하여 공공건축팀, 도시디자인 및 주택팀, 내부팀으로 구성하여 조언을 제공하고 있음

- 고객가이드 개발 : 공공 건축물과 공간의 활용을 지원하기 위하여 고객을 위한 가이드를 개

발하는 활동임

- 표준화툴 개발 : 건축물의 디자인 평가를 위한 도구(DQI, Design Quality Indicators), 공공스페이스의 품질을 평가하기 위한 도구(Spaceshaper), 공원과 녹지

공간에 대한 국가품질표준(Green Flag Award Scheme), 지역환경의 차별화를 위한 공간 품질평가 도구(Place check), 주택에 대한 표준(Building for Life) 등을 개발하고 제공하는 활동임

2. DQI

■ 개요

DQI는 CABE를 중심으로 디자인 관련 대학이 참여한 연구팀에 의해 개발되었으며, 현재 건설산업위원회(CIC, Construction Industry Council)가 운영하고 있음

- 2007년도에는 400건 이상의 건축물이 DQI를 활용하여 건축디자인 평가를 받았으며, 현재 중앙정부에서 시행하는 공공 건축물에는 의무적으로 적용되고, 지방정부 시행 건축물에는 자발적인 참여를 통하여 활용되고 있음

- DQI는 프로젝트의 가치설정 단계(FAVE)를 거쳐 브리핑 단계, 디자인 단계, 시공단계와 사용단계로 구분하여 적용되며 각 단계마다 12~18명의 프로젝트 관련 참여자가 평가를 하게 됨

■ DQI 항목 및 평가

- DQI는 비트리비우스의 건축3요소인 공간의 유용성(Utilitas), 아름다운 외관(Venustas), 안정성



그림5. DQI 삼요소

표1. 3요소별 평가항목

Functionality	Build Quality	Impact
접근(Access)	성능(Performance)	도시 및 사회의 조화 (Urban & Social Integration)
· 대중교통 접근성 및 주차 공간 · 시각, 청각 장애인 및 휠체어 사용자의 접근 용이성	· 건물 청결상태 및 유지보수, 관리용이성 · 구조적효율성 및 마감내구성	· 건물 배치 적합성 및 조경 품격향상 · 입지의 적합성 및 인근지역 사회에 대한 기여도, 경제성
공간(Space)	엔지니어링(Engineering)	실내환경(Internal Environment)
· 규모 및 면적의 적정성 및 배치 · 동선 및 창고시설의 배치	· 자원 사용의 효율성 및 기술 설비성능 · 설비 조건에 맞는 디자인과 관리시스템의 상태	· 건물의 안정성과 실내공간의 품질상태 · 조망 및 실내공기질, 온도, 소음차단 성능
사용자(Users)	건설(Construction)	형태&자재(Form&Materials)
· 사용자 만족도 및 효율성 · 가변성	· 자재의 적합성과 적용공법의 타당성 · 해체와 재활용 고려 & 배치, 구조 및 기술 시스템의 통합 상태	· 색채 및 질감 등 외관의 주관적 이미지 상태 · 양식 및 자재의 디테일과 품격에 대한 영향
		특징 및 혁신 (Character&Innovation)
		· 안정성 및 거주자 참여성 · 건물의 품격 및 비전, 신지식 개발의 공헌도

(Firmitas)을 기본 요소로 활용하여, 건축품질(Build Quality)에 대한 평가기능(Functionality), 영향(Impact), 가항목으로 구성되었음

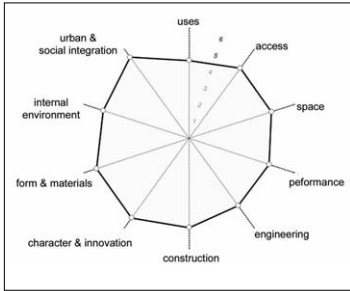


그림6. DQI 섹션점수

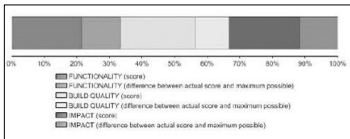


그림7. DQI 품질지수

- DQI 평가결과는 섹션점수, 가중치가 적용된 선택점수, 품질 지수 등으로 제시되며 각 단계별 평가결과를 비교할 수 있음

■ 자료:

1. CABE, CABE's activities 2007, 2007년 2월 현지방문조사 자료
2. 한국건설기술연구원(2007), 행정중심복합도시 좋은건축물지정제도 도입 방안 연구, 행정중심 복합도시건설청

■ 자료 제공 : 채창우(건축도시연구실 선임연구원)
■ cuhae@kict.re.kr

수문지형정보 생성을 위한 DEM 보정

1. 개요

수문모형에서의 지형정보는 유역과 하천의 지형 특성을 의미

한다. 이러한 자료들은 주로 유역에서의 지표면 흐름과 하천 흐름을 해석하기 위한 물리적, 통계적 혹은 경험적 방정식의 매개 변수로 활용된다. 특히 유역의 면적과 경사와 하천의 길이와 경사는 대부분의 수문모형에서 필요로 하는 지형정보이며, 지표면과 하천에서의 흐름을 가장 적절히 재현할 수 있는 값을 산출하기 위한 다양한 시도가 이루어져 왔다. 과거에는 실제 현장에서의 측량과 등고자료를 포함한 지형도를 바탕으로 구적기 및 방안지 등을 이용하여 이러한 지형정보를 계산하였다. 그 후 수치지형도의 등고자료와 원격탐사에 의한 지표면의 고도자료 등이 보급되면서 그리드 형태의 고도자료(DEM: Digital Elevation Model)를 생성할 수 있게 되었으며, 이를 분석하여 수문모형에 필요한 다양한 지형정보를 생성하는 기술이 발전되었다.

DEM을 이용하여 유역의 지형정보를 추출하기 위해서는 DEM에 있는 sink와 flat area와 같은 오류를 제거하는 전처리 과정, 격자별 흐름방향과 흐름누적수를 계산하는 흐름정보 계산 과정 그리고 각 격자별 흐름정보를 이용하여 유역경계와 하천망을 생성하고 각각의

지형특성을 계산하는 과정을 거쳐게 된다. 이때 원시 DEM에 있는 sink와 flat area를 처리하는 방법에 따라서 서로 다른 흐름정보가 계산되며, 이에 따라서 최종 산물인 유역경계와 하천망이 다르게 추출된다. 따라서 DEM의 전처리 과정은 유역의 수문지형인자 계산에서 가장 핵심적인 부분이라고 할 수 있다. 외국의 경우 1970년대 후반부터 이에 대한 알고리즘과 컴퓨터 프로그램 개발에 대한 연구를 수행하였으며, 그 결과 실용화된 프로그램으로 다양한 분야에서 활용하고 있다. 본 원고에서는 세계적으로 널리 이용되고 있는 ArcGIS와 TOPAZ(TOPographic Parameterization)의 DEM 분석 기법과 최근 국내에서 개발이 진행 중인 HyGIS(Hydro Geographic Information System)의 DEM 분석 기법에 대해서 소개하고자 한다.

2. ArcGIS의 DEM 분석 기법

ArcGIS는 미국의 ESRI(Environmental Systems Research Institute)에서 개발된 범용 GIS 시스템으로 현재 세계적으로 가장 널리 이용되고 있다. ArcGIS에서는 DEM에 있는 sink를 제거하기 위해서 Jenson과 Domin

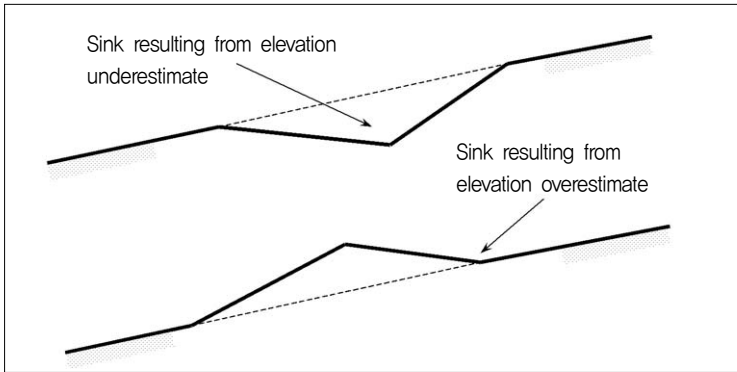


그림1. Sink의 발생원인

gue(1988) 및 Martz와 Jong (1988)에 의해서 제안된 filling 알고리즘을 이용하고 있다. filling 알고리즘은 sink의 발생 원인을 '실제보다 낮은 고도를 가지는 셀'로 규정하고 있으며, sink로 유입되는 영역을 둘러싸고 있는 셀 중 가장 낮은 셀(잠재 유출구)의 고도를 이용하여 sink 영역을 채우는 방법이다.

DEM에 존재하는 flat area의 처리를 위하여 ArcGIS에서는 Jenson과 Domingue 알고리즘(Jenson과 Domingue, 1988)을 이용하고 있다. Jenson과 Domingue 알고리즘에서는 DEM의 고도를 수정하지 않은 상태에서 flat area를 둘러싸고 있는 DEM의 흐름방향을 참고하여 flat area 내부의 흐름방향을 설정하고 있다. 이 방법은 모든 flat area에 대하여 효과적으로 흐름

방향을 부여할 수 있으나, 하천의 종류와 하류에 분포하고 있는 넓은 영역의 flat area에 대해서는 평행한 하천망이 추출되는 단점이 있다(Tribe, 1992).

3. TOPAZ의 DEM 분석 기법

TOPAZ에서는 DEM에 존재하는 sink를 제거하기 위해서 Garbrecht와 Martz(1996)에 의해서 제안된 breaching 알고리즘이 적용된 filling 알고리즘을 이용하고 있다. 이 방법에서는 sink의 발생 원인을 sink의 기여영역의 고도가 실제보다 낮게 부여됨으로 인해서 발생하는 것과, sink의 기여영역 하류부의 지형이 실제보다 높게 부여됨으로 인해서 발생하는 것으로 구분하고 있다. 실제보다 고도가 낮게 부여된 것으로 평가되는 sink는

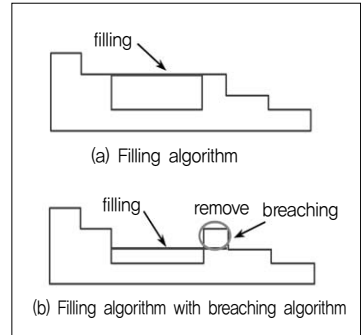


그림2. Filling 알고리즘과 breaching 알고리즘

sink 기여영역의 고도를 높여 줌으로써 제거될 수 있으며, 이는 기존의 filling 방법으로 처리가 가능하다. 그리고 sink의 하류부가 실제보다 높은 고도가 부여됨으로 인하여 발생하는 sink는 하류부의 고도를 낮게 해주어야 하며, 이의 처리를 위하여 breaching 알고리즘이 적용되었다.

TOPAZ에서는 flat area의 처리를 위해서 combined gradient method를 적용하고 있다. Combined gradient method에서는 검색된 flat area에 대하여 'gradient towards lower terrain' 과정과 'gradient away from higher terrain' 과정을 수행한다. 이때 'gradient towards lower terrain' 과정은 flat area로 판명된 영역을 둘러싸고 있는 외부 셀의 고도 중 flat area의 고도보다 낮은 값을 가지는 셀에

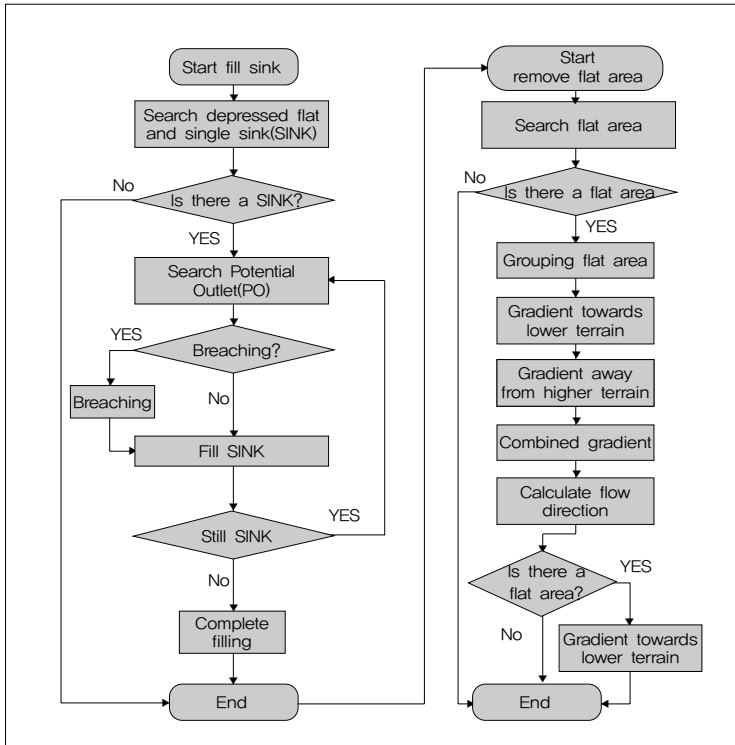


그림3. HyGIS의 DEM 보정절차(과학기술부, 2007)

서 멀어지는 방향으로 순차적으로 고도를 증가시키고 있으며, 이로 인하여 보정된 flat area의 경사는 낮은 쉘이 있는 방향으로 형성된다. ‘Gradient away from higher terrain’ 과정은 높은 지형으로부터 멀어지는 경사를 부여하기 위하여 적용되는 과정이다. 이러한 두 방법을 순차적으로 적용함으로써 넓은 평지에서도 주변지형의 기복의 영향이 반영된 형태로 flat area를 처리하고 있다.

4. HyGIS의 DEM 분석 기법

HyGIS(과학기술부, 2007)에서는 sink와 flat area의 처리를 위해서 breaching 알고리즘이 적용된 filling 방법과 combined gradient method를 이용하고 있으며, 실제 하천망을 이용한 agree burn 기법을 제공한다. 이러한 방법에 의한 DEM의 처리는 과도한 filling으로 인한 시간 소비와 DEM의 변형을 최소화 할 수 있고, flat area의 처리를 효과적으

로 수행함으로써 궁극적으로 실제 하천의 형태와 유사하게 하천망을 생성할 수 있게 한다. HyGIS에서 채택하고 있는 DEM 보정 절차는 다음의 그림3과 같다. 이러한 전처리 과정을 거친 DEM을 이용하여 HyGIS에서는 흐름방향과 흐름누적수를 계산하고, 최종적으로 유역과 하천망을 생성한다. 이와 같이 보정된 DEM을 이용하여 생성된 유역의 지형정보는 유역의 수문순환을 해석하기 위한 다양한 모형의 입력자료로 이용되며, 좀 더 신뢰성 있는 모형 매개변수 산정에 기여하게 된다.

■ 자료 :

1. HyGIS 개발. 2007. 과학기술부
2. Garbrecht, J. and Martz, L.W. 1996. Digital landscape parameterization for hydrological applications. HydroGIS 96:Application of Geographic Information Systems in Hydrology and Water Resources Management(Proceedings of the Vienna Conference, April 1996). IAHS Publ. no. 235, pp.169-173.
3. Jensen, S.K. and Domingue, J.O. 1988. Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis. Photogrammetric engineering and remote sensing 54(11), pp.1593-1600.
4. Martz, L.W. and Jong, E.d. 1988. CATCH: A FORTRAN program for measuring catchment area from digital elevation models. Computers & Geosciences 14(5), pp.627-640.
5. Tribe, A. 1992. Automated Recognition of Valley Lines and Drainage Networks from Grid Digital Elevation Models: a review and a new method. Journal of Hydrology 139, pp.263-293.

■ 자료제공 : 최윤석(수자원연구실 연구원)
 ■ ysch051@kict.re.kr