

일본의 3차원 GIS를 활용한 방재분야 정보화기술 활용현황



박 영 진
소방방재청 국립방재연구소 시설연구관
y.park@nema.go.kr



연 경 환
소방방재청 국립방재연구소 연구원
tur.rsg@nema.go.kr

1. 머리말

최근 정보통신기술은 '혁신'과 '변화'라는 시대적 요구에 부합하기에 충분할 만큼 국가성장동력으로 눈부신 발전을 거듭하고 있다. 대표적으로 지난 2006년에는 유비쿼터스와 미래IT기술을 논하던 원론적 단계를 넘어 "u-KOREA 기본계획"이라는 IT기술을 활용하여 새로운 경제사회의 수요를 충족하고 나아가 세계의 정보화패러다임을 선도하는 구체적 실행전략이 발표되었다.

이와 관련하여, 현재「제3차 국가GIS기본계획(06-10)」추진과 함께 유비쿼터스-GIS를 선도하는 차세대 핵심기술 및 실용화 개발이 본격화 되고 있다. 특히, 3D공간 정보 구축사업이 활발히 진행되고 있는 가운데, 우리 소방방재청에서는 국가안전관리계획의 u-safe Korea 기반 마련과 u-방재City구현을 위해 공간정보 활용의 극대화, 3차원 GIS기술을 이용한 재난관리시스템의 고도화 연구가

진행 중에 있다.

지난 건설교통부(현, 국토해양부)에서는 2003년부터 유비쿼터스 시대에 대비하여 2차원공간정보를 입체화한 3차원 공간정보구축사업을 국가GIS사업에 포함하여 진행토록 하고 있으며, 현재 국토해양부로의 조직개편과 함께 이러한 연구사업은 계속적으로 진행 중에 있다.

본고(本稿)에서는 이러한 유비쿼터스 패러다임 변모에 즈음하여 방재분야에 있어 3차원 GIS를 활용한 u-방재 City 구현과 방재정보기술의 활용방안에 대해 연구하고자 대학기관, 연구소, 민간기업을 방문을 통해 수집한 선진사례에 대한 노-하우와 전문가 면담 결과를 소개하고자 한다.

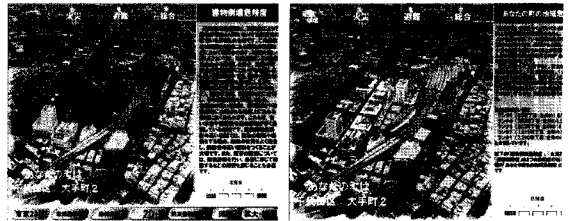
2. 주요방문기관과 조사내용 소개

2.1 동경대학교 생산기술연구소 메구로 연구실

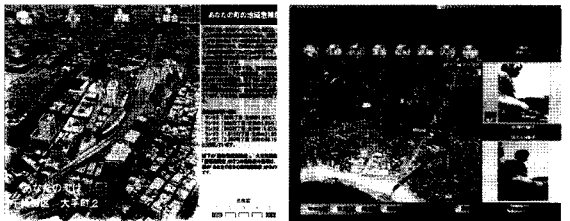
동경대학교 생산기술 연구소에서는, 약 110개의 연구실과 국내외 인력으로 구성된 교수, 준교수, 그리고 강사를

중심으로, 기초부터 응용까지 광범위하게 공학분야에 대한 연구활동을 추진하고 있다. 특히, 연구목적에 따라 연구실을 통합 혹은 분산하여 운영하는 유연적 형태의 그룹형 연구체제를 가지고 있으며, 연구성과를 보다 신속하고 기동적으로 확대·발전시키기 위해, 전문 분야 연구자들 사이의 리서치·유닛으로 구성하는 등 다양한 형태의 레벨에서의 연구를 진행하고 있다.

- 고정밀도 3차원 GIS를 플랫폼을 이용한 지역위험도 평가
- 재난발생시 여러가지 상황에 처해있는 사람들에게 가장 중요한 것은 저마다의 상황대처능력으로 이러한 개개인의 재난대응 능력향상과 배양을 위해 어린 아이에서부터 노인에 이르기까지 간단하게 조작할 수 있는 유저 프랜들리인 입출력 인터페이스가 중요함.
- 이러한 재난상황 능력 극복과 교육을 위해 공간상의 거리나 건물, 현재 머물고 있는 위치에서 지진시의 위험성을 인식받는 시스템을 개발하고 있으며, 도쿄 23구를 대상으로 정비한 건물 개개별로 3차원 GIS 플랫폼을 구축함.
- 3차원 모델링을 통해 원하는 지역의 검색이나, 객체의 위치별, 좌표별, 상황별로 구분하여 자유자재의 높이로부터 그 지점을 바라봐 가까운 피난 장소까지의 경로나 거리를 나타내거나 각종의 위험도를 표시하거나 조작할 수 있도록 함.
- 특히,「도쿄 23구 위험도 맵」은 「건물 도과 위험도」,「화재 위험도」,「피난 위험도」의 3개의 위험도와 이를 기초로 한 「종합 위험도」를 표시하고, 각 위험수위별로 상대적으로 평가한 결과를 5개의 랭크로 구별하며, 첨단 CG나 VR(가상 현실감) 기술을 활용하여, 전문가 뿐만이 아닌 일반인들에게도 알기 쉽게 작성되어 시민의 방재의식 고양에 높은 효과를 나타내고 있음.
- 최적루트 검색이 가능하며 자신이 머물고 있는 장소(집, 오피스 등)에서부터 피난장소까지의 루트를 표시해 주며, 피난에 이르기까지의 주변 동선의 현황과 위험도를 나타내 줌.

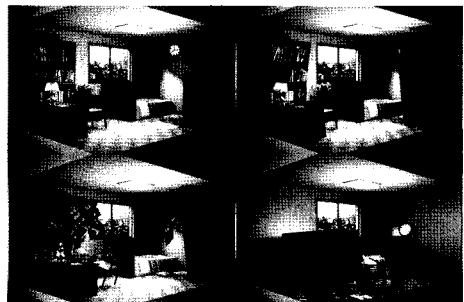


〈그림 1〉 3차원 방화지구 해저드맵 〈그림 2〉 동경지역에 대한 지역위험도



〈그림 3〉 실무자회의의 전경 〈그림 4〉 3차원 프로토타입 시연

- 지진시의 가구의 동적 거동 모의실험 장치의 개발
- 건물의 내진화의 진전이나 지진의 규모별 발생 빈도를 생각하면, 가구의 낙하나 전도에 의한 사상자의 문제는, 향후의 지진방재를 생각하는데 있어서 더욱 더 중요할 것으로 예상됨.
- 실제로 1923년 관동대지진 발생당시 건축물내의 가구나 사물의 낙하 및 전도로 인해 피해자가 속출한 사례를 바탕으로, 지진동, 입지 장소의 지반 조건, 건물의 타입이나 밀집도, 방의 크기나 가구의 종류, 레이아웃 등에 따라, 대상층의 가구 및 사물에 대한 동적거동을 시뮬레이션하여, 인체 피해 유발 유형을 체험하는 시스템을 개발함.
- 특히, 지진발생시 방안의 가구가 어떻게 이동 하는지, 레이아웃의 차이에 의한 방내의 위험성의 변화는 어떠한지, 가구 전도 방재 장치의 효과 등을 시뮬레이션 할 수 있음.



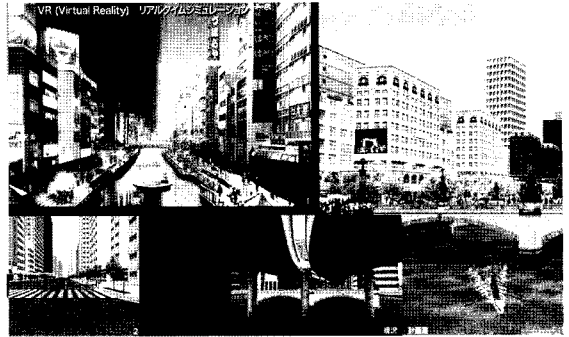
〈그림 5〉 지진시 가구의 동적거동 시뮬레이션

2.2 캐드센터(CAD CENTER)

CAD CENTER는 건축물 3D CAD, CG 제작이라는 비주얼 및 가시화사업에서 출발하여, 현재는 자동차 네비게이션이나 인터넷의 지도 검색 등 인간의 생활속에 디지털세계를 실현하는 유비쿼터스 기술 개발과 특히, 선진적 3차원 구현기술을 이용한 CG 및 VR 콘텐츠를 GIS와 접목시켜 새로운 소프트웨어의 개발, 학문영역에서 활용, 서비스 창출 등 도시공간내의 정보통신의 활용방안과 R&D를 실현하는 일본 유수의 SI(System Integartion) 정보화기업임. 최근에는 UBIQUITOUS사업의 핵심이 되는 3차원 디지털 도시지도 중심으로, 사용하기 편리한 인터페이스와 높은 조작성을 실현하는「터치패널」개발, 시스템 구현을 위한 하드웨어나 소프트웨어를 개발, 유비쿼터스 시대에 대응하는 새로운 솔루션을 제공함.

■ 도시계획 · 마을만들기 · 도로 · 하천 · 건축

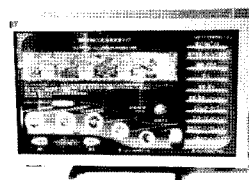
- 도시 경관 만들기의 이미지를 실시간을 통해 시물레이션 함으로써 경관계획을 위한 관계자간의 원활한 의사결정을 지원 함.
- 도시계획 · 단지계획 · 조경계획 등의 부분에 있어 매력있는 도시공간 창출과 사전의 도시경관의 시물레이션을 위해 효과적인 프리젠테이션을 지원 함.
- VR리얼타임 시물레이션은 특히, 많은 유관기관과 관계자들간의 상호합의 형성이 필요로하는 지역을 대상으로 도시지역 재생 · 재개발에 관한 업무지원을 위해 유용한 오퍼레이션 도구로 활용됨.
- 거리풍경과 경관은 미관적 가치는 물론 도시교통 안전이나 방재 등에도 중요한 사항으로 가로경관의 형상, 도로 폭, 보도 폭, 건물의 위치좌표 등을 실시간에 검토할 수 있어 도시계획 및 경관계획의 입안과 수정에 중요한 툴로서 활용됨.



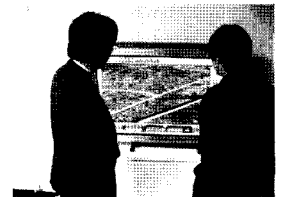
〈그림 6〉 조경 및 경관계획 지원용 3차원 뷰어

■ Urban Viewer

- 3차원 공간을 자유롭게 이동하면서, 3차원 공간데이터에 대한 거리 · 높이 · 면적계측, 애니메이션 작성, 각종 아이콘의 스위칭(표시 · 비표시) 등이 가능하고 리얼감각에 흡사한 다이나믹한 3차원 실사그래픽이 가능함.
- 형상 모델에 대해 실제건물의 외관을 텍스처 파일로 제작하여 표현함으로써 현실 세계에 가까운 리얼 3차원 디지털지도와 정밀지도(옥상광고판, 가로수간판 등)까지 표현이 가능함.
- 형상모델의 용도로서 자동차 네비게이션, Work네비게이션(휴대전화, PDA 등), Web서비스, 비주얼 관광안내도, Virtual 물, 게임 등 다양한 분야에서 활용 됨.



〈그림 7〉 터치패널 3차원 시물레이션



〈그림 8〉 터치패널 시물레이션 시현

■ 재난예방 및 대응분야 : Disaster Management

- 복잡하고 풍부한 데이터가 포함된 방재 · 관광 정보를 일원화하고 보다 알기 쉬운 형태로 재난정보를 서비스 함으로써 재난대응에 대한 주민의 의식을 향상시키고 자기의 안전은 자신이 지킨다는 방재의식 고양에 효과를 나타냄.

- 3차원의 비주얼 방재정보 발신과 더불어 기존의 모니터, 마우스, 키보드를 일체화시킨 터치스크린 형태로 재난정보를 손쉽게 습득할 수 있어 알기 쉬움과 편리한 사용을 추구한 정보제공 기능을 실현하였고, 현재 동경의 시나가와구에서는 실제로 서비스되어 현재 남녀노소할 것 없이 교육 및 방문교재용으로 활용되고 있음.
- 특히, 이해하기 어려운 전문적인 수치데이터나 개별의 속성 방재정보를 일원화하고 정리함으로써 초정밀 CG나 위성사진 등 다채롭고 시각적인 요소를 더하여 기존의 평면적 방재지도에서 탈피하여 입체적이고 차별화된 3차원 해저드맵을 제작 공급함.



〈그림 9〉 유치원 및 초등학교 대상의 방재시뮬레이션 시현 (시나가와구)

2.3 입명관대학 역사도시방재연구센터

역사도시방재 연구센터는 문화재나 문화유산의 집합체로서 역사도시 방재분야의 연구자들이 협력해 종합적인 시점에서 다방면의 연구가 진행되고 있으며, 연구센터의 연구공간을 세계의 연구자들에게 제공하고 있음. 연구센터는 일본의 문화유산을 재난, 재해로부터 안전하게 후세에 계승 하는 책임과 의무를 지니며, 일본의 문화유산을 세계의 사람들과 공동으로 공유하고자 설립되었음. 역사도시방재 연구센터는 입명관 대학의 21세기 COE(Center Of Excellence) 프로그램「문화유산을 핵으로 한 역사도시의 방재연구거점」, 학술프런티어 추진 사업을 지원함과 동시에, UNESCO등의 국제기관과 제휴해, 세계의 문화유산을 재해로부터 보전하기 위한 연

구· 교육 거점의 형성을 목표로 하고 있음.

■ 교토시 신경관 조례의 고도규제 시뮬레이션

- 2007년 3월 13일 교토시 의회에서 「새로운 경관정책의 추진에 관한 결의안」이 가결되어 「교토시 옥외 광고물등에 관한 조례」, 「교토시 시가지 경관 정비 조례」, 「교토시 풍치지구 조례」, 「교토시 자연풍경보전 조례」의 개정과 교토 국제 문화관광도시 건설계획 고도지구 계획서 규정에 관한 조례등이 추진됨에 따라 고도규제 시뮬레이션기법을 활용하여 경관조례에 대한 규제를 추진함
- 새로운 경관 시책으로 고도 규제의 강화
 - 종래 45m까지에서 31m로, 31m까지에서 15m로 제한되게 됨
 - 도심부에서는 10층 건물을 넘는 고층 맨션 등 새로운 건설에 제한을 둠
 - 기존 건물은 그대로 존치 되지만, 기존의 높이 그 이상 재건축이 어려움
- 기대효과
 - 고층 건물이 더 이상 건축되지 않음
 - 기존 고층 건물에서의 전망은 새로운 건물에서는 볼 수 없는 전망이 새로운 가치로서 평가 됨

■ 교토 관광의 신(新)·구(舊)로 찾아보는 명소·그림 자료 열람시스템

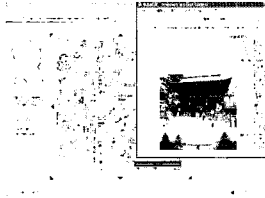
- 교토시 산업 관광국의 조사에 의하면 2006년에 교토 시내를 방문한 관광객수는 대략 4800만명을 돌파해 6년 연속으로 조사 사상 최대 인원수를 기록하는 등 일본최대의 고도건축물이 집적한 관광지로 관광자원을 디지털 자원과 연계한 프로젝트(버추얼 교토)를 추진 중임
- 버추얼 교토에서는, 입명관 대학 아트 리서치 센터가 구축· 공개하고 있는 「교토 명소·그림 자료 열람 시스템」을 기본으로, 에도시대의 풍속화로 그려진 풍경

에 대략 해당하는 위치를 추출해 3차원 지도상에 아이콘으로 표기하여 렌더링이 가능한 플랫폼을 구현함.

- 현존하는 고도건축물을 3차원 렌더링하여 고대사적의 위치정보, 해설정보, 현황사진을 링크하여 웹상 혹은 시스템상에 구현하고, 3차원 지도상에는 개별건축물에 대한 VR과 무형, 유형문화재에 대한 렌더링이 가능함.



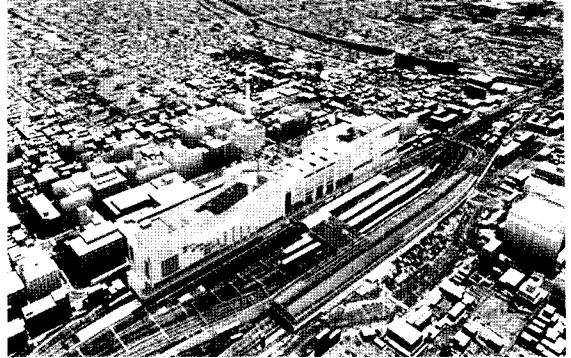
〈그림 10〉 교토명소 자료열람시스템



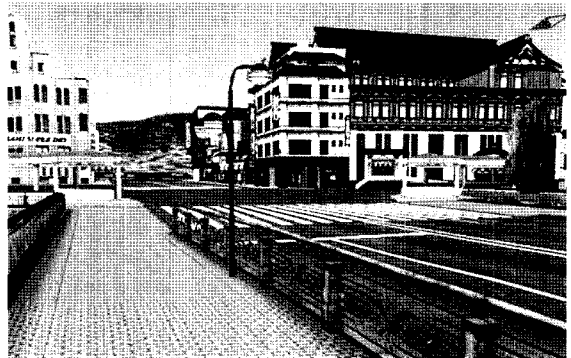
〈그림 11〉 가상거리 방문시스템

■ 버추얼 교토(Virtual Kyoto) 3차원 지도

- 버추얼 교토 3차원지도는 현재·과거 교토의 경관을 3차원 도시 모델로서 Web상에 재현한 3차원 지도로, 플러그인을 통해 교토의 현재·과거의 가상3차원 공간을 하늘로부터 보거나, 지면에 내려서 걷는 등의(Walk Through) 시뮬레이션이 가능함
- 고지도 가운데 헤이안 시대의 3차원 모델은 헤이안 시대 후기의 무역중심지였던 지역을 주된 모델로서 작성되었으며, 교토 니조성, 교토 타워 등 주요한 문화재·관광지에서는 상세한 건물에 대한 모델링을 재현함.
- 버추얼 교토 3차원 지도는, 현재·과거의 3차원 도시 모델이 배치되고 있을 뿐만 아니라, 교토에 관련되는 몇 개의 역사적·문화적인 콘텐츠도 배치되어 있으며,
- 교토의 여름 풍물이라고도 할 수 있는 기온축제에 관한 콘텐츠도 포함되어 있어 산이나 강 등을 컴퓨터의 3차원 도시 공간상에 재현하여 실사모델과 같은 이미지를 시계열로 확인할 수 있음.



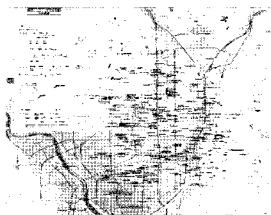
〈그림 12〉 현대의 교토역 주변 3D렌더링



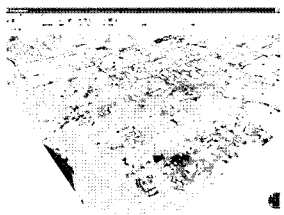
〈그림 12〉 현대의 교토역 주변 3D렌더링

■ 교토시 3차원방재 웹지도

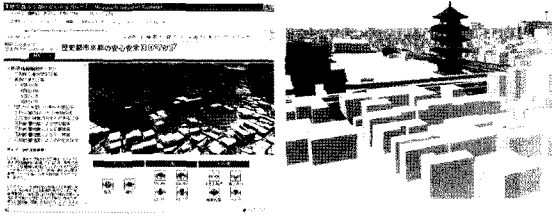
- 교토시를 대상으로 침수, 사면붕괴, 홍수에 대한 해저드맵을 3차원으로 구현하고 이를 웹상에 서비스하여 안전·안심 3D 방재지도를 운영함.
- 특히, 목조건축물과 문화재 밀집지역인 교토시는 침수 및 사면붕괴를 비롯한 방화와 같은 인적재난을 대비하기 위하여, 재난취약지역에 대한 해저드맵을 작성하고 이를 주민들에게 홍보·계몽하기 위하여 온라인 및 오프라인을 통해 3차원 재난정보를 제공함.



〈그림 14〉 교토시 침수해저드맵



〈그림 15〉 3차원 침수흔적도 웹 공개



〈그림 16〉 고도시 시면봉괴 해저드맵 〈그림 17〉 문화재 건축물 침수시물레이션

3. 제언 및 시사점

3.1 착안사항

- 현재, 제3차 국가GIS기본계획 2006~2010 진행되고 있으며, 국토관리체계구축과 3D기반 대국민 서비스 고도화가 명시되어 있는 점을 감안할 때, 향후 3차원 공간정보의 DB의 구축사업은 본격화 될 것으로 사료됨에 따라, 방재분야에 대한 3차원 공간정보의 활용화 방안에 대한 선행연구가 추진되어야 함.
- 특히, 일본의 고도건축물 복원 및 계승 프로젝트와 그 가운데 포함된 재해예방 및 방어계획 추진현황을 볼 때, 우리나라 남대문화재사건을 교훈삼아 문화재보호와 관리를 위한 국가적 차원의 건축문화재에 대한 종합적 방호 프로젝트의 추진이 필요할 것임.
- 문화재 보호 및 관리부문에 있어서 문화유산에 대한 종합 마스터플랜의 기반마련과 향후 문화유산 종합관리를 위한 청사진을 제공하고 디지털 정보매체를 이용한 방재분야 관리방안 연구에 있어서 폭넓고 심도있는 연구계획이 마련이 필요할 것임.

3.2 시사점

- 방재 선진국인 일본의 국립대학과 민간기업을 방문하면서, 이미 실용화 되어 있는 국민지원 방재 교육 서비스를 위해 산·학·연 등이 하나로 연결이 되어 유기적으로 운영되고 있음.
- 방재 교육 서비스를 위해 관공서에서는 터치패널 모니터를 설치, 유치원생부터 일반인까지 교육을 시키고 있

는점을 감안할 때, 우리나라 정보화 기술을 활용 및 유비쿼터스 기술력을 바탕으로 하는 방재교육 및 재난대비 교육을 위한 저변확대 방안마련이 필요할 것임.

- 고도시의 고도건축물에 대한 문화재보호를 위한 연구현실을 고려할 때, 국내의 건축문화재에 대한 예방·관리·복원·계승이라는 종합적 문화유산 관리개념을 도입하고, 첨단 정보통신 인프라와 유비쿼터스 정보서비스를 통합한 선진화된 문화유산 안전관리의 실현이 필요할 것임.
- 따라서 이와 관련한 국가문화유산에 대한 종합적 관리 기술개발과 시너지효과를 활용한 방재산업 활성화 유도 와 제도적 장치마련 등의 노력이 필요할 것으로 사료됨.
- 우리나라의 실효성 있는 방재교육 정착과 운영을 위해서는 시각적으로 재미있게 접근 할 수 있는 컴퓨터 시뮬레이션 구현과 산·학·연이 함께하는 유기적 시스템을 구축하여 방재교육 프로그램 개발 및 홍보가 요구됨.
- u-IT기술과 복합영상처리 기술, GIS 등의 첨단정보화기술을 응용한 우리나라 실정에 적합한 문화재보호 방재정보기술 개발에 대한 연구영역의 확대와 추진이 요구됨
- 디지털 공간정보 및 영상정보 기술을 활용한 고도건축물 방재연구와 도시건축물 방호를 위한 종합 프로그램 개발과 문화재 방어능력 향상을 위한 종합적 정보화전략계획(ISP) 수립이 요구됨.
- 유비쿼터스 기술과 복합영상처리기술 등의 첨단기술을 이용한 문화재관리 시스템 도입, 특정관리대상시설물에 대한 유지·관리를 위한 방재기술개발과 적용, 그리고 선진 문화유산 및 도시안전시스템 관리정책의 벤치마킹과 국내에 효과적 적용방안 연구가 요구됨.

참고문헌

- 학술 프런티어 추진 사업 「문화유산과 예술 작품을 자연재해로부터 방어하기 위한 학리의 구축」, 2007, 입명관 대학교

- 역사재해와 도시(경도·동경), 2007.02, 입명관 대학교
- 거대도시의 방재도시공간의 최적화 설계방법의 개발, 2006-09, 동경대 생산기술 연구소
- リスク・コミュニケーションのあり方と課題, 平安 19年12月 20日, 横浜國立大學
- ScienceDirect(2007), Spatial microsimulation modelling for retail market analysis at the small-area level, Kazumasa Hanaoka, Graham P. Clarke.
- Social Science & Medicine 60 (2005), Geographical inequalities of mortality by income in two developed island countries: a cross-national comparison of Britain and Japan, Tomoki Nakaya, Danny Dorling
- Environment and Planning A (2000), volume 32, Pages 91 - 109, An information statistical approach to the modifiable areal unit problem in incidence rate maps, Tomoki Nakaya.
- Environment and Planning A 2001, Hierarchical destination choice and spatial interaction modelling: a simulation experiment, A Stewart Fotheringham.
- J Geograph Syst (2007), Combining microsimulation and spatial interaction models for retail location analysis, Tomoki Nakaya · A, Stewart Fotheringham.