

미래형 실시간 SICS(Spatial Information Control System) 개발

Development of a Future Realtime SICS(Spatial Information Control System)

안 병 주*

Ahn, Byung-Ju

이 윤 선****

Lee, Yoonsung

김 경 환**

Kim, Kyunghwan

윤 자 영*****

Yoon, Jayoung

김 주 형***

Kim, Ju-Hyung

김 재 준*****

Kim, Jae-Jun

요약

다중이용시설물에서 이용객의 안전을 책임지는 관리자들은 인간의 판단에 의존한 (human-based) 의사결정과정을 통해서 자신들의 과업과 관련된 의사결정을 내린다. 그러나 이 과정 속에는 인적과오(human error) 발생으로 인한 인재 발생의 가능성이 상존하고 있다. 이러한 현상은 관리자의 의사결정 과정을 지원하기 위한 기술 기반(technology-based) 의사결정지원체계를 구축함으로써 개선할 수 있다. 3D CAD와 3D GIS 기술 등의 공간관리 기술과 이미지 프로세싱 기술 등 첨단 IT기술들의 컨버전스를 통해 구축된 공간 관리 시스템은 관리자들에게 프로액티브한 상황 정보를 제공해 주어, 재난상황에 대해 미리 대책을 수립하여 실시간으로 대응하게 해 줌으로서 궁극적으로 인재 발생의 가능성을 줄일 수 있는 여지가 있다.

본고는 이러한 니즈에 기인하여 개발하고자 하는 미래형 실시간 SICS의 개괄적인 연구개발 방법, 지금까지 진행된 연구의 결과, 차년도 연구 계획, 연구 개발을 통한 기대효과 등을 소개하고 있다.

키워드: 미래형 실시간 SICS, 3D 캐드, 3D 지리정보시스템, 이미지프로세싱

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라는 1960년대 이후 급격한 산업화를 통해 비약적인 경제 성장을 이루었으며, 이로 인하여 사람들의 주거 문화 또한 달라져 왔다. 특히 주거 공간에 대한 요구 수준은 우리나라의 경제적·사회적 변화와 밀접한 관계를 가지고 있다.¹⁾ 소비자들의 소득 및 교육수준 등이 향상되고, 건축생산기술이 발전함에 따라 이들의 요구 수준 또한 높아지고 있다. 특히 이러한 수요와 경제성 측면 등

을 배경으로 다중이용시설물(multi complex building)²⁾의 건설사례가 증가하고 있다.

이처럼 건축물의 이용시설이 다양해질수록 그것의 내·외부공간은 복잡해지며, 유동인구는 증가하게 된다. 이러한 현상은 자연스럽게 건축물의 운영 효율을 떨어뜨리고, 이용자들에게 불편함을 초래함으로서 궁극적으로 이용객들의 삶의 질을 저하시킬 수 있다. 그리고 대형사고 발생 등과 같은 재난 발생을 초래할 우려가 있다.

현재 다중이용시설물에서 이용객의 안전을 책임지는 관리자들은 위기상황이 발생하였을 때 CCTV 등을 사용하여 상황에 대한 정보를 얻은 후 이 정보에 기인해서 자신의 임무에 맞는 조치를 취한다. 이때 관리자가 상황정보를 시의 적절하게 인지했을 경우에는 적합한 조치를 취할 가능성이 높지만, 그렇지 못할 경우 관리자는 문제발생의 가능성마저도 깨닫지 못할 수 있다. 이는 관리자들의 의사결정 과정이 인간에 판단에 의존(human-based)하는데에 기인하는데, 이로 인하여 이 과정 속에는 인재(人災) 발생의 가능성이 상존하고 있다고 할 수 있다.

예로서, 현재 다중이용시설물뿐만 아니라 대부분의 건축물의 복도, 엘리베이터 내부 등에는 이용객·거주자들의 이동, 보안 등을 관리하기 위한 목적으로 CCTV가 설치되어 있다. 그리고 이것을 통해서 촬영된 영상자료들은 관리실 혹은 상황실에 설치된 모니터에 동영상으로 나타나며, 동시에 서버에 디지털 정보로 저장된다. 그런데 이 정보들은 실시간으로 관리자의 주목을 받지 못할 경우, 기록으로서의 가치만으로 그 의미가 한정된다.

* 일반회원, 전주대학교 공과대학 건축공학과 조교수, 공학박사
** 일반회원, 건국대학교 건축대학 건축공학부 조교수, 공학박사
*** 일반회원, 동명대학교 건축대학 건축공학과 조교수, 공학박사
**** 일반회원, 한양대학교 지속가능 건축기술 전문인력 양성 사업단 연구교수, 공학박사

***** 일반회원, 한양대학교 대학원 건축환경공학과, 석박사통합과정
***** 종신회원, 한양대학교 건축대학 건축공학과 정교수, 공학박사

1) 여홍구, (2005), “도시 및 단지,” 건축, 대한건축학회, 제 49권 제 11호, pp. 71~73.
2) 건축법시행령 제5조 제4항 제3호에 따르면 문화 및 집회시설(전시장 및 동식물원은 제외), 종교시설, 판매시설, 운수시설, 의료시설 중 종합병원 또는 숙박시설 중 관광숙박시설의 용도에 쓰이는 바닥면적의 합계가 5,000제곱미터 이상인 건축물 또는 16층 이상인 건축물을 다중이용건축물이라고 정의하고 있다. 또한 박재성(2005)에 따르면 다중시설이란 판매영업, 유홍 등의 목적으로 불특정 다수인이 이용 가능한 시설을 총칭한다고 정의하고 있다.

즉 사고예방의 측면에서 보았을 때, 영상정보는 실시간으로 매 순간마다 관리자의 주목을 받아야만 하고, 이를 통해서 관리자에 의해 정보의 가치가 평가되고 구분되어야만 한다. 그러나 하나의 이벤트(event)가 발생되는 시점은 예고된 것이 아니다. 따라서 발생 시기를 알 수 없는 이벤트를 인지하기 위해 관리자는 장시간 동안 모니터 화면을 주시해야만 하는데, 이것은 현실적으로 거의 불가능하다.

이 문제점은 관리자의 의사결정 과정을 지원하기 위한 기술 기반(technology-based) 의사결정지원체계를 구축함으로써 개선할 수 있다. 여기서 technology-based 의사결정이란 시스템에 의해 영상 정보들이 필터링 되고, 상황에 따라 적합한 경보 신호가 시스템적으로 발생됨으로서 장시간 동안 집중력을 발휘할 수 없는 관리자가 범할 수 있는 인적과오(human error)를 줄일 수 있는 의사결정 과정을 의미한다. 이를 통해서 관리자는 실시간으로 상황 정보를 인지하여 위기상황에 대응할 수 있는 적절한 조치를 취할 수 있어 궁극적으로는 인재 발생의 가능성을 줄일 수 있다.

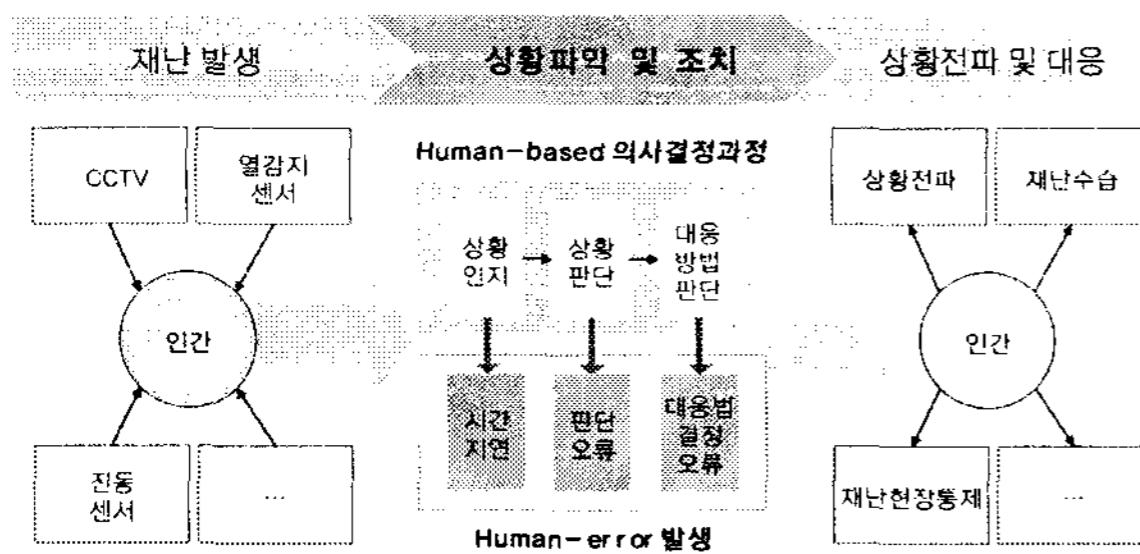


그림 1. Human-based 의사결정의 문제점

본 고는 이러한 니즈에 기인하여 개발하고자 하는 미래형 실시간 SICS의 개발적인 연구개발 방법, 지금까지 진행된 연구의 결과, 차년도 연구 계획, 연구 개발을 통한 기대효과 등을 소개하는 것이 목적이다.

1.2 본 과제의 연구개발 목표

그림 2는 본 연구에서 개발하고자 하는 미래형 실시간 SICS의 연구 개발목표를 보여주고 있다. 이것은 IDEF0로 작성된 것이며, IDEF0의 표기 방법은 이미 많은 연구자들에 의해 소개되어왔기 때문에 본고에서는 생략한다.

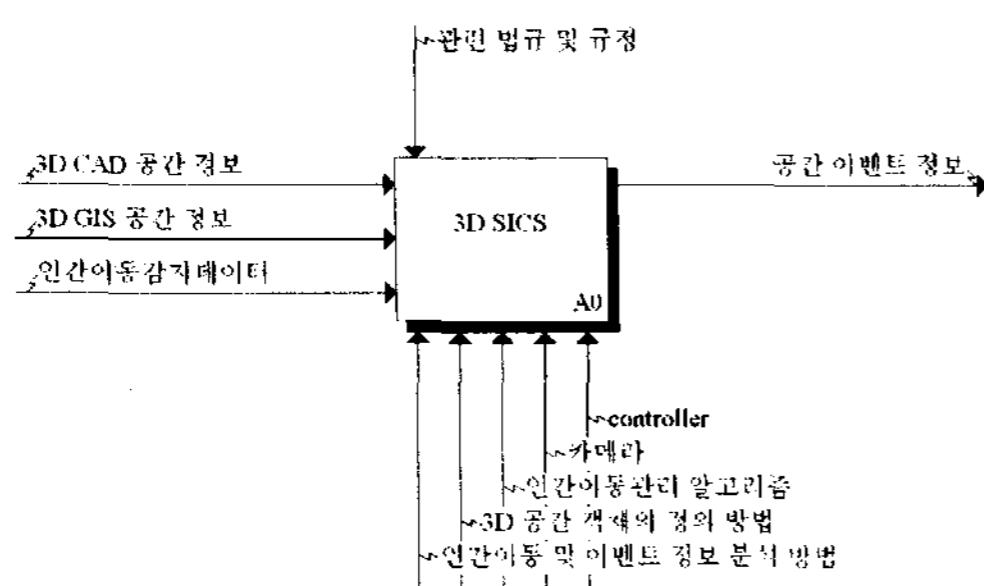


그림 2. 미래형 실시간 SICS의 연구 개발 목표

2. 연구의 주요 내용

본 연구는 2006년 건설기술평가원에서 공모한 자유공모과제 중 미래기술분야의 연구과제이다. 연구 기간은 1차년도가 2006년 12월부터 2007년 6월까지 6개월, 2차년도가 2007년 8월부터 2008년 6월까지 10개월, 3차년도가 2008년 7월부터 2009년 10월까지 16개월이다.

1차년도의 연구 기간이 짧은 관계로 1차년도에는 시스템 개발을 위한 기반기술개발이, 2차년도에는 이 기반 기술들의 업그레이드와 이것들의 통합화가, 3차년도에는 통합된 기술들의 실용화를 위한 연구 등이 진행된다. 표 1은 본 연구과제의 연차별 주요 연구 내용을 정리한 것이다.

표 1. 미래형 실시간 SICS 개발과제의 연구 내용

연차	연구목표	주요 연구내용
1차 년도	• 기반 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 3D CAD 활용을 위한 기반 기술 개발 • 네트워크를 사용한 다중이용시설 내부공간의 이용객 이동 관리 알고리즘 개발을 위한 기초 연구 • 3D CAD 정보에서 공간 정보 추출을 위한 방안 수립의 기초 연구
	• SICS 엔진의 개념모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> • SICS 엔진의 개념 모델 개발
	• 인간이동 감지시스템의 기반 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 인간 이동 감지에 효과적인 건축물 내의 대표 위치 선정 연구 • 각 대표 위치에 적합한 인간 이동 감지 기술 연구
2차 년도	• 기반기술 업그레이드	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크를 사용한 다중이용시설 내부공간의 이용객 이동 관리 알고리즘 개발 • 3D CAD 정보에서 공간 정보만을 추출하기 위한 방안 개발 • 인간 이동 감지 기술 개발을 위한 요소 기술 연구 • 인간 이동 감지 시스템의 검증 및 보완
	• SICS 엔진 개발	<ul style="list-style-type: none"> • SICS 엔진 개발
3차 년도	• SICS 프로토타입 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 애플리케이션 시스템 개발 • 인터페이스 개발 • 인간이동 감지 시스템, 애플리케이션 시스템, 인터페이스 등의 통합화 및 프로토타입 시스템 개발 • 프로토타입 시스템 검증을 위한 테스트 시뮬레이션 실시
	• 실용화	<ul style="list-style-type: none"> • 실용화를 위한 테스트 대상 선정 • 선정된 대상에 대한 3D 공간정보 생성 작업 • 가상 시나리오들을 작성 • 시나리오별 시뮬레이션 실시 • 시뮬레이션 결과 분석 • 문제점 도출 • 최종 보완

3. 1차년도 주요 연구 성과

본 연구과제의 1차년도 연구의 주요 목표는 3D CAD 활용을 위한 기반 기술 개발, 인간이동감지의 기반 기술 개발, SICS 엔진의 개념 모델 개발 등이다. 그리고 이 목표들을 달성하기 위한 총 7가지의 주요 연구 내용이 있는데, 그림 3은 이것들의 상관관계를 정리한 것이다.

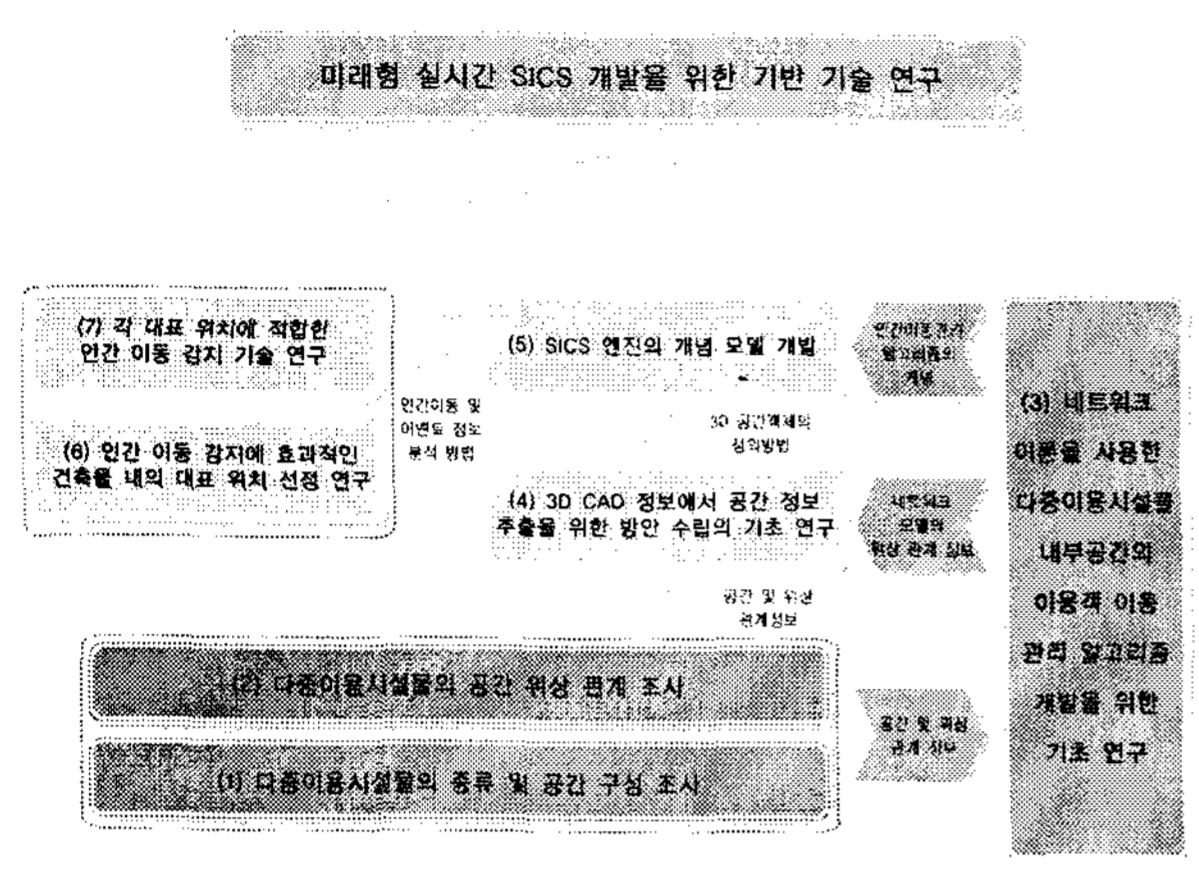


그림 3. 1차년도 연구 내용들의 상관관계

3.1 다중이용시설물의 종류 및 공간 구성 조사

이 단계에서는 다중이용시설 중 유동인구가 많고 공간 구조가 복잡한 대형 복합용도건축물을 중심으로 연구를 진행하였는데, 이 단계에서는 국내 대표적인 복합용도건축물인 코엑스 몰을 연구 대상으로 선정하였다.

1차년도에서는 스트리트형 동선체계에 의한 수평적 공간 구조에 대해서 연구를 수행하였다. 코엑스 몰의 공간 구성을 조사해 본 결과 컨벤션 센터, 백화점, 도심공항터미널, 인터컨티넨탈 호텔을 연결하는 지하 통로로서 보행자의 자연스러운 동선에 따라 공간이 구성되어 있었다. 보행자들의 이동 흐름은 인구 유입량이 가장 많은 지하철 2호선 삼성역과 연결된 밀레니엄광장에서 시작되어 산마루길을 따라 코엑스 몰 내부의 각 공간으로 연결되고 있었다. 또한 코엑스 몰 내부에서도 수풀길, 호수먹거리마당, 호수길과 연결되어 있는 다양한 공간들이 산재해 있었다.

3.2 다중이용시설물의 공간 위상관계 조사

이 단계에서는 코엑스 몰의 공간 위상 관계를 조사했는데, 실 경계에 따른 단위 공간 분류를 수행한 다음, 이동 통로를 기준으로 공간 위상 관계도를 작성하였다. 실 경계는 일반적으로 공간을 구획하는 물리적 경계를 말하는 것으로서, 벽체, 창문, 문 등을 의미한다.

실 경계에 따른 공간 분류는 3D CAD 프로젝트 모델의 공간 위상 정보와 네트워크 모델 공간 분류의 위상 정보의 기본 자료로서 활용 가능할 것이다.

또한 공간 위상 관계 조사 결과를 토대로 네트워크 이론

을 사용한 다중이용시설물 내부공간의 이용객 이동관리 알고리즘 개발을 위한 기초 연구의 대상 공간을 선정하였다.

3.3 네트워크 이론을 사용한 다중이용시설물 내부공간의 이용객 이동관리 알고리즘 개발을 위한 기초 연구

이 단계에서는 코엑스 몰의 실내공간을 노드와 링크로 분할한 네트워크 모델을 작성하였다. 이 모델은 이용객의 인간 이동 관리 기능에 중점을 두어 “출입구 노드”, “통로와 교차점 노드”, “실 노드” 순으로 정의했으며, 상호 인접한 노드들을 링크로 연결하였다. 이와 같이 네트워크 모델을 통하여 표현된 공간의 노드 및 링크 정보와 선택된 피난 경로에 대한 정보는 SICS 엔진에 제공되는 것을 목적으로 한다.

한편, 3D CAD 객체의 공간 위상관계는 네트워크 모델의 노드와 링크에 기반하여 정의했으며, 차년도에는 별도의 추가 작업 없이 3D CAD 정보에서 자동적으로 공간정보를 추출하고 이를 토대로 네트워크 모델이 구현되도록 연구를 수행할 예정이다.

1차년도 연구에서는 코엑스 몰 내부의 수풀길 구역과 산마루길 구역을 대상으로 네트워크 모델을 작성하고, 이를 대상으로 이용객 이동관리를 위한 알고리즘의 개념을 수립하였다.

3.4 3D CAD 정보에서 공간정보 추출을 위한 방안 수립의 기초 연구

3D CAD 정보에서 공간 정보 추출을 위한 방안을 수립하기 위해서 Multiple Model을 활용하여 disciplinary concept model을 Visual Model과 Network Model로 구성하였다. 이는 목적에 따라 공간 정보 표현 방법과 추출 방법이 상이하기 때문이다. 본 연구에서 사용한 3D CAD는 ArchiCAD이다.

먼저 Visual Model의 경우, 재난 발생 상황에서 이용객의 피난을 위한 이동경로를 3차원으로 표현하기 위한 모델로서, 출입구, 통로, 창문, 실만을 선택적으로 나타내기 위한 모델이다. 이 모델은 ArchiCAD에서 DXF 형식으로 export 된다.

Network Model의 경우, 네트워크 모델의 노드와 링크에 해당하는 출입구와 실 공간을 하나의 공간 객체로 간주하고 이를 객체로 생성시킨 모델이다. 이 객체들은 객체 지향 기하학적 표현 언어인 GDL(Geometric Description Language)을 사용하여 생성되었는데, 이것들은 출입구 방향, 개수, 공간좌표 정보와 각 실들의 공간좌표 정보 등이 포함되어 있다. 이렇게 생성된 공간 객체들은 ArchiCAD에서 GDL 파일 포맷인 GSM 형식으로 export 된다.

3.5 SICS 엔진의 개념 모델 개발

이 단계는 SICS 엔진 개발의 기초 연구로서 3D CAD

와 3D GIS 데이터 통합 방안 연구를 수행하였다. 이는 차기년도에 수행할 SICS 엔진 세부 설계 및 프로토타입을 정의하기 위한 것으로서, 1차년도에는 SICS 개념 모델 정립에 관한 연구를 수행하였다. 본 연구에서 사용한 3D GIS 패키지는 IntraMap 3D 이다.

1차년도 연구 기간 동안 3D CAD와 3D GIS 데이터 통합 방안의 기존 연구를 고찰했으며, 본 연구에 사용되는 AichiCAD의 DXF 포맷을 분석하였다. 또한 건설 정보 표준인 IFC 포맷에 대해 살펴보고 이를 바탕으로 3D CAD와 3D GIS의 통합 모델 연구를 실시했으며, 1차년도 연구의 샘플 공간인 코엑스 몰을 대상으로 통합 모델을 테스트하였다.

그리고 SICS 모델의 개념을 정립했고, SICS의 세부 기능들을 정의했다. SICS는 실시간 실내 공간정보 관리를 위해 3D CAD와 3D GIS 데이터를 통합 관리하는 SICS 데이터 관리 기능, 시설물의 3차원 영상을 가시화하는 SICS 화면 관리 기능, 데이터베이스에서 원하는 정보를 검색하는 SICS 검색 기능, 화재 발생을 감지하는 SICS 화재감지 기능, 화재 시 대피경로 및 대책을 수립하는 SICS 네트워크 분석 등으로 기능이 구성된다.

3.6 인간이동 감지에 효과적인 건축물 내 대표위치 선정 연구

인간이동 감지에 효과적인 건축물 내 대표위치 선정 연구를 위해 카메라 사용과 관련된 실험들을 실시하였다. 먼저 카메라의 설치 각도를 30도에서 70도까지 10도 단위 씩 5단계로 변화시켜 가면서 각각 50장의 CG 영상을 생성하였다. 이렇게 생성된 CG 실험영상에 대하여 전경 영상의 픽셀과 영상내 사람의 숫자와의 상관관계를 측정하였다. 이 때 CG 영상 생성 시 카메라의 화각과 설치높이는 각각 수평 50도와 4m로 가정하였다.

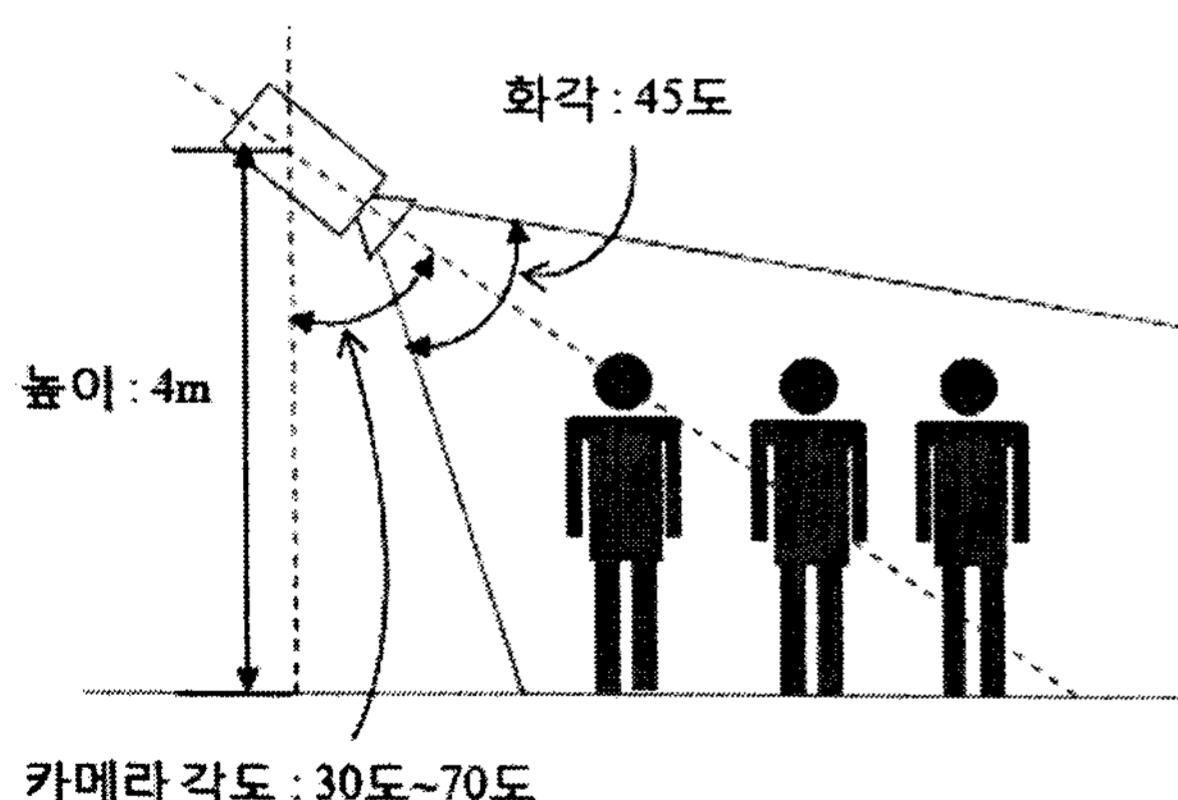


그림 4. 시뮬레이션에 사용된 카메라의 설정

그림 4는 사람 수 변화에 따른 특징량 변화의 예를 보여준다. 그림 5에 나타난 결과는 70도의 각도를 갖는 카메라를 가정하여 생성된 CG 영상에 대해 특징량과 영상 내 사람 수의 상관관계를 나타낸 것이며, 그래프에서 세로축과 가로축은 각각 영상 내에 존재하는 사람의 숫자와 추

출된 특징량을 나타낸다.

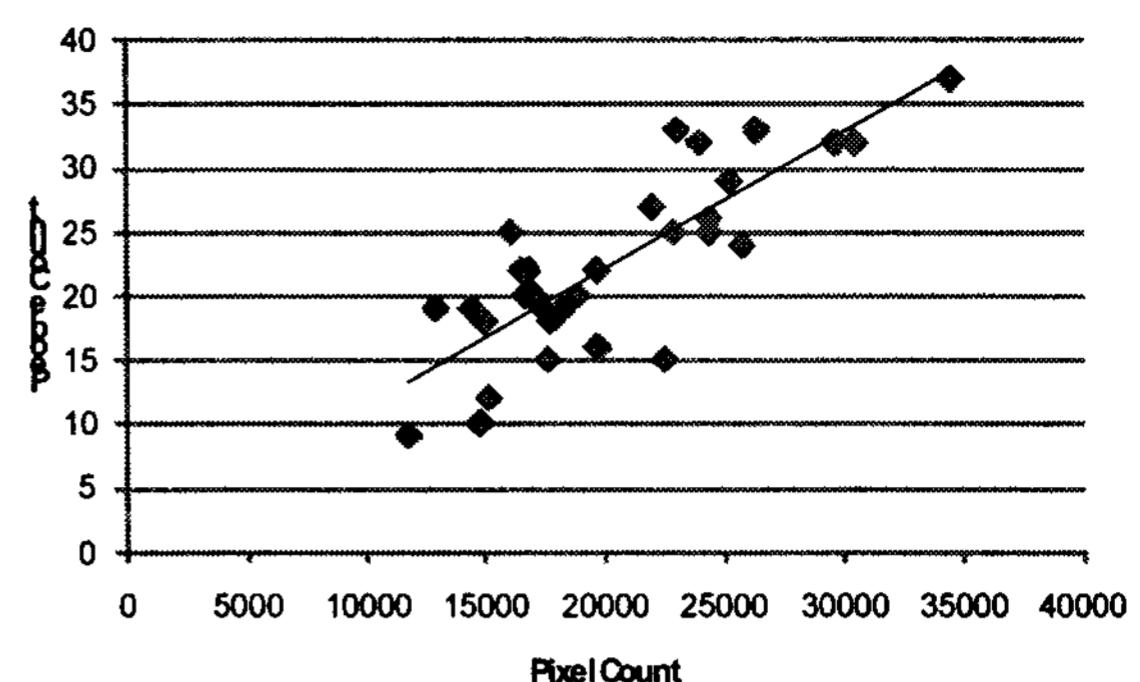


그림 5. 사람 수와 특징량 상관관계 그래프

표 2는 실험 결과를 정리한 것이다. 실험 결과 카메라 각도가 높아질수록 상관계수가 감소하는 경향이 나타남을 알 수 있다. 위의 결과를 최소자승법을 이용하여 카메라 각도에 대한 상관 계수의 2차 함수로 근사화 했는데, 그 결과는 그림 6과 같다.

표 2. 카메라 각도에 따른 특징량-군중수 상관계수의 변화

카메라 각도	상관계수
70	0.676
60	0.645
50	0.738
40	0.764
30	0.928

실험 결과, 80% 이상의 상관계수를 얻기 위해서는 카메라의 각도가 약 23도를 넘지 않아야하며, 70% 이상의 상관계수를 얻기 위해서는 카메라 각도가 약 33도를 넘지 않아야 함을 알 수 있다.

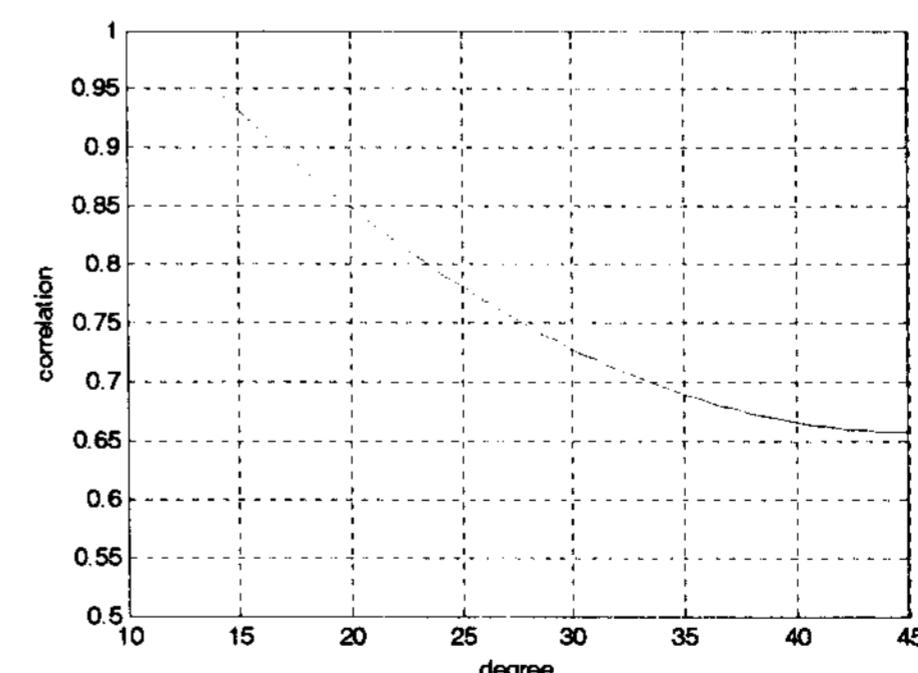


그림 6. 카메라 각도에 따른 사람 수와 특징량의 상관관계 변화

그림 6은 타원면을 이용한 시뮬레이션을 통한 실험 결과이다. 카메라의 각도를 30도에서 60도까지 5도씩 변경하였으며, 카메라의 높이는 3.5m에서 6m까지 0.5m 단위로 변경해서 각각의 상관계수를 측정하였다. 이때 카메라

의 화각은 50도로 고정하였다. 한 장면 당 100장씩의 영상이 생성된 바, 모두 $7 \times 6 \times 100 = 4,200$ 장의 영상이 실험에 사용되었다. 표 3과 그림 7은 각 장면들에 대한 상관계수를 측정한 결과이다.

표 3. 카메라 높이 및 화각 변화에 따른 상관계수 변화

각도 높이	30	35	40	45	50	55	60
3.5m	0.957	0.957	0.956	0.919	0.902	0.86	0.742
4.0m	0.961	0.954	0.967	0.951	0.906	0.834	0.663
4.5m	0.956	0.965	0.955	0.946	0.901	0.875	0.718
5.0m	0.977	0.976	0.954	0.950	0.920	0.796	0.706
5.5m	0.972	0.972	0.955	0.950	0.899	0.858	0.719
6.0m	0.975	0.976	0.967	0.954	0.913	0.818	0.708

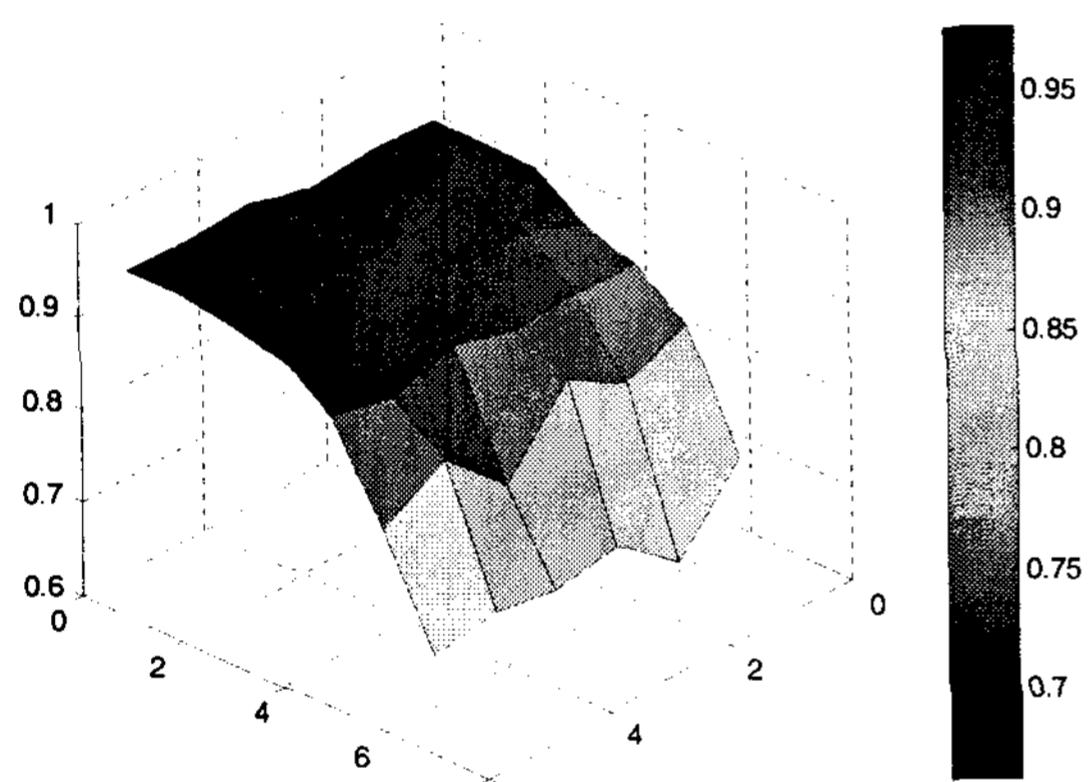


그림 7. 카메라 높이 및 각도 변화에 따른 상관계수 변화

표 3에 나타난 것과 같이 카메라의 높이의 변화는 화각과는 거의 관련이 없는 것으로 나타났다. 그러나 카메라 설치 각도의 변화는 화각과 상관관계가 있으며, 카메라의 설치 각도가 45도 이상일 경우에는 카메라의 성능이 급격히 떨어지는 것을 알 수 있다.

그림 8은 카메라의 화각에 따른 상관계수의 변화를 측정할 결과이다. 이때 카메라의 높이와 시야각은 각각 4.0m, 45도로 고정하였다. 카메라의 화각이 넓어짐에 따라서 상관계수가 감소하는 경향을 보였는데, 이는 화각이 넓어질수록 영상 왜곡에 의해 가려짐이 많아지기 때문인 것으로 판단된다. 하지만, 60도 정도까지 에서는 0.88의 비교적 높은 상관계수를 유지하는 것을 알 수 있었다.

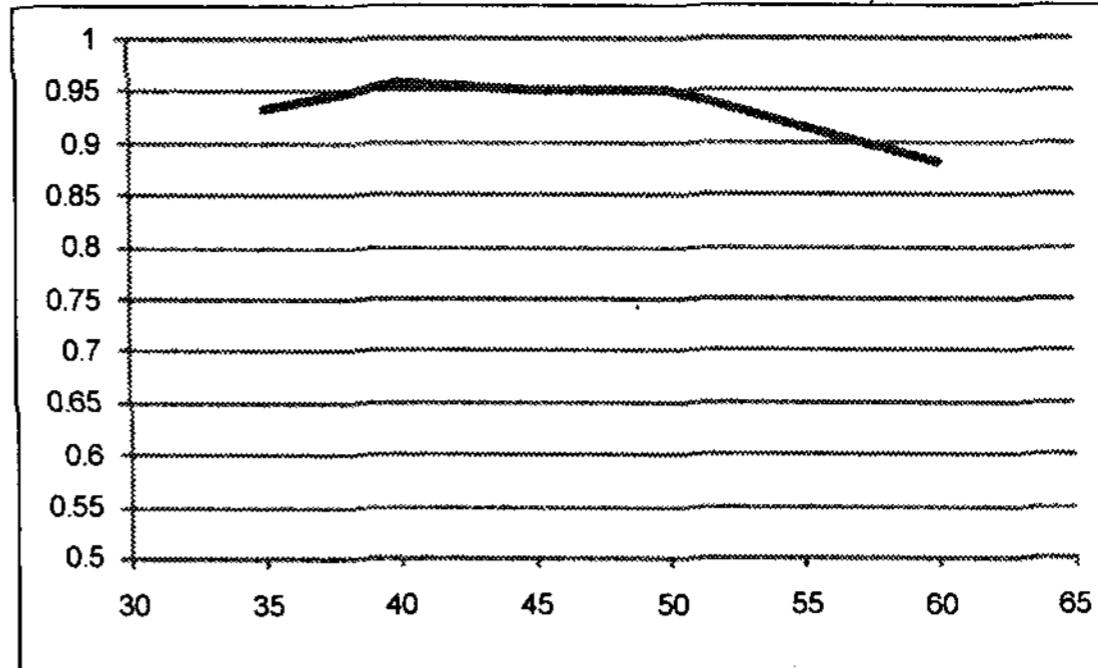


그림 8. 카메라 화각 변화에 따른 상관계수의 변화

3.7 각 대표위치에 적합한 인간 이동 감지 기술 연구

각 대표위치에 적합한 인간이동 검출 연구에서는 기존 연구의 문헌 조사를 통하여 관련 연구의 흐름 및 문제점을 파악하였다.

이를 통해 기존의 군중 수 추정 방법의 특징 정규화 방법은 실내 영상에 적합하지 않음을 확인하였으며, 기존의 이동 흐름 추정 방법은 한 대의 카메라로 넓은 범위를 처리하기 어려움을 확인하였다.

그래서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 군중 밀도 추정 연구와 이동 흐름 추정 연구를 수행하였다.

개발된 군중 밀도 추정 방법은 실내 영상에 적합한 영상 특징 정규화 방법을 통해 관찰 공간 내의 군중 밀도를 추정하며, 이동 흐름 추정 방법은 카메라의 시점이 관찰 공간의 수직방향에 위치하지 않아도 가능하므로 넓은 영역을 한 대의 카메라로 처리하는 것이 가능하다.

본 연구에서 개발한 방법의 성능을 측정하기 위하여 실내 건물의 출입구에서 촬영된 영상이 실험에 이용되었으며, 실험을 통해 군중 밀도 추정 방법과 이동 흐름 추정 방법 모두 단위시간 동안 약 0.2명의 오차를 발생시키는 것을 확인하였다.

하지만, 실험에서 사용된 배경 모델링 방법이 영상의 변화에 충분히 대응하지 못하여 잘못된 결과를 발생시키는 것이 확인되었으며, 차후에는 이러한 전처리 과정의 보완을 통해 더욱 높은 성능의 알고리즘 개발이 필요하다. 또한 개발된 인간 이동 흐름 감지 기술을 더욱 다양한 영상에 적용하여 성능을 검증하고, 문제점을 도출/보완하기 위한 지속적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

4. 차년도 연구 계획

그림 9는 본 연구과제의 차년도 연구의 흐름을 보여주고 있다. 주요 내용은 기반기술 업그레이드, SICS 엔진 개발, SICS 프로토타입 개발 등이다. 표 4는 차년도 연구 개발의 세부추진 내용 및 방법을 정리한 것이다.

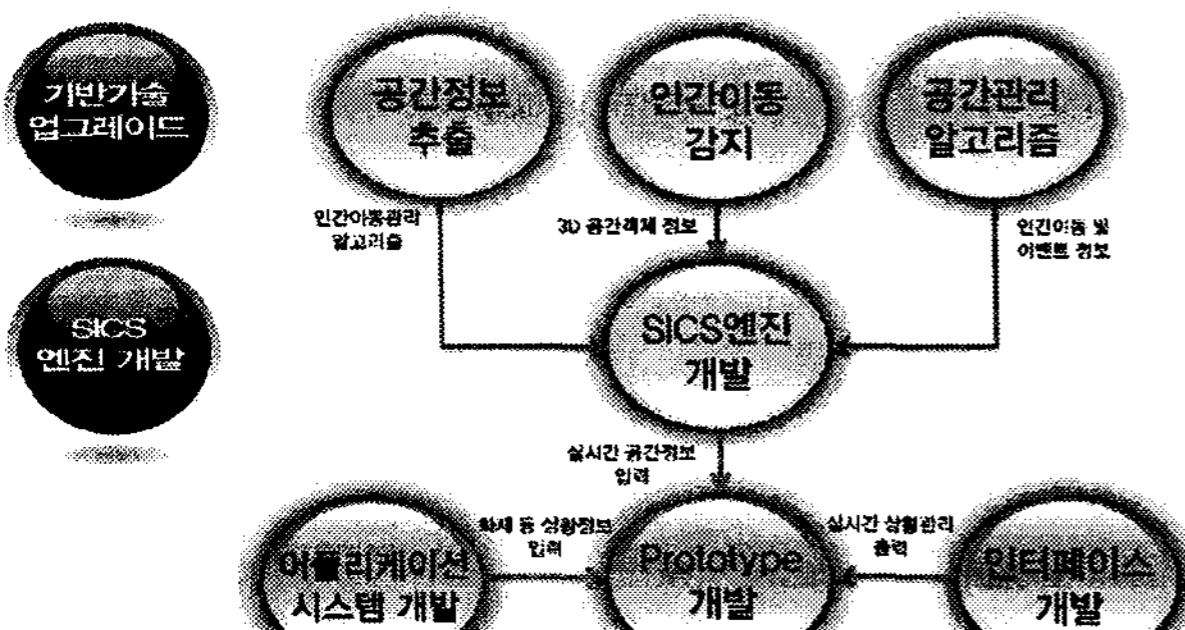


그림 9. 차년도 연구의 흐름도

표 4. 차년도 연구 개발의 세부추진계획 및 방법

구분	연구개발내용	세부추진 계획 및 방법
기반기술 업그레이드	■ 네트워크 기술을 사용한 다중이용 시설물 내부 공간의 이용객 이동 관리 알고리즘 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 다중이용 시설물 내부 공간에서 이용객의 이동 유형에 대한 네트워크 모델 개발 ■ 네트워크 모델에 대한 수리 계산 방법 개발 ■ 수리 계산 방법의 일반화를 통한 알고리즘 개발 ■ 알고리즘의 검증 및 보완
	■ 3D CAD 정보에서 공간 정보를 추출하기 위한 방안 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ Archicad의 GDL을 이용한 공간 정보 정의 방안을 개발 - GDL을 이용한 공간 객체 정의 방법 - 모델의 validation 및 verification 수행 - 3D CAD 도면을 대상으로 한 모델 검증
	■ 인간이동 감지 기술 개발을 위한 요소 기술 인구	<ul style="list-style-type: none"> ■ 다중이용 시설물 내부의 조명 변화, 인구밀도 변화 등을 반영할 수 있는 알고리즘 개발 ■ 군중의 수의 변화에 강민하게 대응하는 영상처리 알고리즘 개발 ■ 적외선 센서, 초음파 센서 등 저가의 센서를 이용한 인간 이동 감지 기술의 개발
	■ 인간이동 감지 시스템의 검증 및 보완	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인간이동 감지 시스템의 검증 및 보완 ■ 실제 환경에서 테스트를 통한 개발 알고리즘의 성능 검증 ■ 시간에 따른 조명 변화, 다수의 사람이 등장하는 환경 등 다양한 상황에 대한 성능 검증 ■ 검증을 통해 밝혀진 문제점에 대한 성능 보완
SICS 엔진 개발	■ SICS 엔진 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ C++, Visual Basic 등을 사용하여 개념 모델을 시스템 모델로 구현한 SICS 시스템 엔진을 개발 ■ 개발한 SICS 엔진의 debugging 등을 실시
SICS 프로토 타입 개발	■ 애플리케이션 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ SICS 엔진과 연동되어 실행될 애플리케이션 시스템 개발
	■ 인터페이스 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 재난 발생 시 SICS가 파악한 재난 발생 상황, 경보 메시지, 피난 경로 안내 등을 이용객들에게 전달하기 위한 인터페이스 개발 - 재난 발생 감지: 인간이동 감지 시스템의 CCTV - 상황 전파: 다중이용 시설물의 복도 등에 설치한 모니터, 안내 방송 등 - 피난 경로 안내: 다중이용 시설물의 복도 등에 설치한 모니터, 안내 방송 등
	■ 인간이동 감지 시스템, 애플리케이션 시스템, 인터페이스 등의 통합화 및 프로토 타입 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인간이동 감지 시스템, 애플리케이션 시스템, 인터페이스 등의 통합을 통해서 SICS의 프로토 타입 시스템 개발
	■ 프로토 타입 시스템 검증을 위한 테스트 시뮬레이션 실시	<ul style="list-style-type: none"> ■ SICS의 프로토 타입 시스템의 검증을 위해 실험 대상 공간을 선정하여 시스템의 효율성과 안정성을 시험

5. 기대효과 및 활용 방안

본 연구에서 개발하고자 하는 미래형 실시간 SICS 개발을 통한 기대효과는 다음과 같다.

첫째, 미래형 실시간 SICS는 U-City 관련 기술로서 활용될 수 있다. 표 5는 국내 지방자치단체들의 유형별 U-city 추진 현황을 정리한 것이다. 이 표에서 알 수 있듯

이 국내의 U-city 추진은 도시 생활 서비스 구축 이외에 지역 도시 경제 활성화를 위한 특화산업 육성 정책을 포함하고 있으며, 산업 클러스터, 행정 복합 도시, 혁신 도시, 경제 자유 도시 등과 같은 지역 특성에 맞는 특화산업을 선정하여 U-city 건설과 결합되어 추진될 예정이다.

그러나 이 계획들은 획일적이며, 우후죽순 격의 U-city를 표방하고 있다. 즉 실질적인 건설 프로젝트의 방법론과 비전을 제시하고 있지 못하고 있는 실정이다. 본 연구에서 제안하는 미래형 실시간 SICS는 이러한 문제들에 대한 하나의 해결 방안으로서, 다중이용 시설물을 대상으로 U-city 구현을 위한 방법론과 비전을 제시하는데 기여할 수 있다.

표 5. 유형별 국내 U-city 추진 현황

유형	U-city	특화산업	주요 U-city 서비스
도시생활 서비스 중심	U-강남	-	자녀 안심, 장애인 도우미, U-민원 행정
	U-동탄	-	U-home, U-교통, 원격 검침, 지능형 빌딩
	U-수원	-	U-행정, U-관광, U-안전 관리
	U-홍덕	-	U-시설물 관리, U-교통, 원격 검침, U-생활 안전
특화산업 육성 중심	U-제주	관광 산업	U-교통, U-관광
	U-송도 신도시	IT, BT, NT 산업 클러스터	U-교통, U-home, U-환경, U-재해 방지, U-의료
	U-부산	해양 조선, 국제 자유 도시	U-port, U-교통, U-convention
	U-전주	영상 산업, 기술 클러스터	U-문화, U-의료
상암 DMC	U-광주	문화 산업	U-문화, U-home
	U-광교	모바일 비즈니스 테스트 베드	U-교통, U-환경, U-쇼핑, 유지 관리/보수
	BT, NT R&D 클러스터	U-시설물 관리, U-home, U-환경, U-교통	

* 한국 전산원 U-전략팀, "U-city로 바라보는 미래 도시의 모습과 전망," 2005.에서 발췌

또한 U-city의 주요 서비스들 중에는 U-home 등과 같이 건축물 내부 공간을 대상으로 하는 것도 있으나, 대부분의 서비스 내용이 도시 전체가 갖추어야만 하는 인프라 스트럭처(infra-structure)들이다. 즉 U-city의 서비스 내용은 도시 외부 공간의 지능화, 복합 기능화 등이 주류를 이루고 있다. 이는 내부 공간의 지능화, 복합 기능화에 요구되는 요소 기술들(예, 인간의 위치 추적, 인원 수 파악 등을 위한 기술 등)이 아직도 많은 한계점을 안고 있기 때문이다. 이러한 측면에서 보았을 때, 본 연구에서 제안하는 미래형 실시간 SICS는 다중이용 시설물의 내부 공간의 지능화, 복합 기능화 등을 위한 하나의 방안으로서 활용될 수 있다.

둘째, 미래형 실시간 SICS는 다양한 센서 기술들과의 통합에 대한 연구를 통해서 향후 활용분야를 확대할 수 있는 유연성(flexibility)을 가지고 있다. 그럼 10은 향후 연구를 통한 미래형 실시간 SICS의 활용 가능한 분야들을 보여주고 있다.



그림 10. 미래형 실시간 SICS의 활용가능 분야들

6. 결론

본 고는 2006년 건설기술평가원에서 공모한 자유공모 과제 중 미래기술분야에 선정된, 본 연구과제의 개괄적 내용, 1차년도 연구 결과, 차년도 연구 계획, 연구 개발을 통한 기대효과 등을 소개하고 있다.

코엑스 몰을 대상으로 1차년도의 연구를 수행한 결과, 본 연구진은 3D CAD 정보와 3D GIS 정보가 통합될 수 있는 기반 기술을 확보할 수 있었다. 또한 재난 상황 발생 시 다중이용시설물 내부에 위치하고 있는 이용객들의 안전한 피난을 위한 알고리즘의 개념을 수립하였다. 그리고 이미지 프로세싱 기법을 사용하여 다중이용시설물에서 이용객의 숫자와 이동 경로 등을 추적하기 위한 기반 기술 또한 개발할 수 있었다.

차년도에는 이 기반 기술들을 업그레이드하며, 이것들

의 통합화를 통해 미래형 실시간 SICS의 프로토타입을 개발한 후, 적정성 검증을 위한 시뮬레이션이 실시될 예정이다.

본 연구에서 개발하고자 하는 미래형 실시간 SICS는 U-City 관련 기술로서 활용될 수 있으며, 다양한 센서 기술들과의 통합에 대한 연구를 통해 향후 활용분야를 확대할 수 있는 유연성(flexibility)을 가지고 있다.

감사의 글

미래형 실시간 SICS 개발 연구를 가능하게 한 건설교통부와 건설기술평가원의 지원에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 박재성, (2005), “다중이용시설의 화재 위험과 피난대책,” 위험관리지 2005 겨울호.
2. 여홍구, (2005), “도시 및 단지,” 건축, 대한건축학회, 제49권 제 11호, pp. 71~73.
3. 한국전산원 U-전략팀, “U-city로 바라보는 미래도시의 모습과 전망,” 2005.

Abstract

A controller who is responsible for visitor's safety makes a decision about measures for visitor safety in human-based decision making process. Many potential accidents that are caused by human error lurk in results of the process. The accidents can be decreased by changing the decision making process from human-based into technology-based. Technology-based decision making process can catch a controller's attention through data filtering, alarm filtering, and so on. So, the controller can get information on occurrence of an unforeseen accident pro-actively. Development of 3D SICS is caused of this needs. This paper shows a methodology of this research, results of up to now, study plan of next year, and contribution of 3D SICS development.

Keywords: a Future Realtime SICS(Spatial Information Control System), 3D CAD, 3D GIS, Image Processing