

## 論文

## 공항 이동지역 지리정보 구축 표준화 모델개발

김병중\*, 김원규\*\*, 이동훈\*\*\*

Development of standardized model of building GIS in Airport  
Movement Area

Byung Jong Kim\*, Won-Kyu Kim\*\*, and Dong-Hoon Lee\*\*\*

## ABSTRACT

For the world's safest air traffic, safety-related areas through the large investment made in a sufficient safe level, but the airport's lack of safety management is concerned about the safety. Airside area is essential area for the flights, and activities of safe management in airside area is very important. Grafting of airside safety management and IT, importance of the safety and efficiency is growing. Advanced airports of world has applied GIS over 10 years ago, and through applying GIS, Airports GIS has been a specialized area. Therefore, this research is for geographic information standards and related laws, providing a guideline of regulations and standards for AIXM (Aeronautical Information Exchange Model), RTCA DO-272A (USER REQUIREMENTS FOR AERODROME MAPPING INFORMATION), FAA Advisory Circular 150/5300 -18A (General Guidance and Specifications for Submission of Aeronautical Survey to NGS: Field Data Collection and Geographic Information System Standards), and by analyzing aviation information and air map(notice "Civil Aviation Safety Authority No. 2009-1"), provide the direction of standardization for air map.

**Key Words** : GIS, AIXM, RTCA, NGS

## I. 서 론

안전한 항공교통을 위한 관련 분야는 전 세계적으로 많은 투자가 이루어졌으며, 이를 통해 안전도가 충분히 달성되었다. 반면에 공항 안전관

리 분야는 투자와 연구개발이 미흡하여 안전성이 우려되는 상황이다. 특히, Airside 지역은 승객의 탑승, 항공기 급유, 정비 등 운항을 위하여 필수적인 활동이 이루어지는 공간으로 안전관리가 매우 중요한 공간이다. 또한 공항이 점차 대형화하고 항공수요가 증가함에 따라 이동지역 내 항공기 및 지상조업 차량의 운항 횟수도 비례적으로 증가하고 있어 안전한 공항운영의 위협 요인이 되고 있는 현실이다.

최근 Airside지역에서 이동체 관제 및 공항시설 안전관리 분야에 IT와 접목되면서 안전과 효율을 동시에 달성하려는 시도가 행해지고 있다.

2009년 6월 22일 접수 ~ 2009년 9월 28일 심사완료

\* 한국항공대학교 항공교통물류학부 교수

\*\* 한국항공대학교 항공교통물류학부 교수

\*\*\* 선도소프트

연락처, E-mail : bjkim@kau.ac.kr

경기도 고양시 덕양구 화전동 항공대길 100

해외 선진 공항에서는 10여 년 전부터 공항에 GIS를 적용하여 Airports GIS라는 특화된 영역을 개척해 나가고 있다. 현재 미국, EU 등 항공선진국을 중심으로 관련 기술개발이 활발하게 전개되고 있다.

따라서 본 논문에서는 u-GIS(ubiquitous GIS) 기술과 관련된 국내외 법·규정 및 표준화 지침 등을 분석하여, 국내에 Airport GIS를 도입하기 위한 용어를 적용하였다. 이를 통해, 공항 이동지역의 지리정보 구축을 위한 표준화 모델의 지침안을 작성하였다.

## II. 본 론

### 2.1 국외 관련 표준 및 지침 분석

#### 2.1.1 AIXM (Aeronautical Information Exchange Model)

AIXM은 항공 정보 서비스를 디지털 형식으로 제공 및 관리하기 위해 고안된 데이터 형식이다. 이 형식은 ICAO 표준으로 제정되어 있다.

AIXM은 Conceptual Model과 XML Schema로 구성되어 있다. Conceptual model은 항공 분야와 데이터들의 특성과 관련된 모델이다. 그러므로 이 모델은 AIM (Aeronautical Information Management) 데이터베이스의 논리적 기반으로 이용할 수 있다. 설계 시 이용되는 언어는 UML(Unified Modelling language)이다. XML Schema는 항공 데이터를 교환하기 위한 형태이다. Conceptual model을 XML형식으로 실행하는 모델이다.

AIXM은 2007년 후반에 발표된 AIXM version 5.0이 최신 버전이며, digital NOTAM이 가능하며, GML을 이용한 위치정보를 포함할 수 있도록 설계가 가능하다.

AIXM 설계 시 이용하는 언어인 GML(Geography Markup Language)은 지리 정보의 상호 운용성 제고를 위해 OGC(Open GIS Consortium)가 개발한 XML 기반의 지리 정보 인코딩 언어이다. XML(eXtensible Markup Language)은 W3 Consortium에서 웹 기반의 구조화된 문서를 기술하기 위해 표준화한 것으로, 확장성과 유연성이 매우 뛰어난 장점이 있다.

OGC에서는 XML의 확장성과 유연성이라는 장점을 GIS 분야에 도입하였다. OGC는 세계 수많은 회사, 정부 기관, 대학 등 지리 정보 산업체들이 주축이 된 민간 GIS 표준 기관으로, 1988년부터 GML을 개발하기 시작했다. GML을 이용함으로써 개발자는 구축 시간 및 비용의 절감, 이용자는 다양한 분야 이용이 가능하다. GML 클래스의 계층구조는 Fig. 1과 같다.

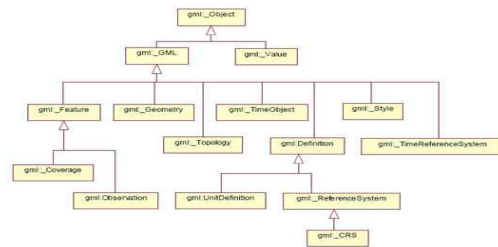


Fig. 1 GML 클래스 계층구조

#### 2.1.2 RTCA DO-272A (USER REQUIREMENTS FOR AERODROME MAPPING INFORMATION)

RTCA(Radio Technical Commission for Aeronautics)는 항공에 관련된 기술을 개발하는 비영리단체로, GPS를 사용하는 민간항법 장비의 FAA승인 절차를 위한 표준을 개발한다. RTCA DO-272A는 비행장 Mapping 정보의 내용, 출판, 업데이트에 적용되는 최소 요구사항과 참고사항을 위해 편찬된 표준 지침이다. 공항 이동지역에 대한 지리정보를 구축하기 위해서는 다양한 기술(항공사진, 위성사진, 지형측량 등)을 이용한 비행장 Mapping 데이터를 통합할 수 있는 데이터 통합 프로세스 구축이 필요하게 된다. RTCA에서 제시하는 데이터 통합 프로세스는 Fig. 2와 같다.

이 지침에서는 AMDB(Aerodrome Mapping Database) Application의 요구사항도 기술되어 있어, 공항 이동지역에 대한 지리정보 구축 시 최소한의 기준을 삼을 수 있는 장점이 있다.

AMDB와 기타 데이터들과는 큰 차이점을 가진다. 우선 AMDB의 데이터는 기존소스로부터 획득이 불가능하며, 항공측량이나 엔지니어링 드로잉을 통해 획득해야 한다. 또한, 비행장 Mapping 데이터에 필요한 형식은 벡터, 래스터,

디지털 elevation 모델 등 다양하다.

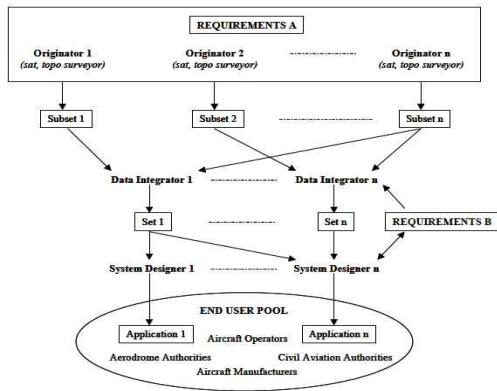


Fig. 2 데이터 통합 프로세스

비행장 Mapping 정보 참조 시스템은, WGS-84에 정의된 항공표준에 의거하여 설계해야 한다. WGS-84 참조 타원체를 이용하는 것은 다음과 같은 장점이 있다. 우선, 전 세계적으로 위치되어 있는 고유한 참조위치를 사용하며, 최신 항법시스템과 연동이 가능하다. 이 뿐만 아니라, 타원면에서 간단한 변환으로 지도제작이 가능하며, 지형 포지셔닝, 각도, 거리, 범위 등의 측정, 수직편차의 최소화가 가능하다. ICAO에 의해 국제비행장의 WGS-84 변환이 용이한 장점이 있다.

비행장 표면 데이터를 획득하는 방법은 항공사진측량, 위성사진측량, 필드측량, 기존 차트들 등이 있으며, 가능한 모든 방법을 동원하여 데이터를 수집해야 한다. 데이터의 병합이나 데이터 변환 시 WGS-84 참조와 Orthometric Height 참조를 반드시 언급하여 표준을 제시해야 한다.

AMDB에서 발생할 수 있는 에러는 Random errors, Blunders, Systematic Errors로 분류 가능하며, 각 에러에 대해 언급하여 개발 시 발생할 수 있는 에러들을 미연에 방지할 수 있다.

비행장 데이터는 표준 AIRAC 발행주기에 맞추어 업데이트 되어야 한다. AIRAC 발행주기 사이에 발생하는 변화는 NOTAM이나 데이터 링크, 데이터 사용자에게 따라 알려야 한다.

AMDB의 공간적 또는 측정된 범위는 구성요소에 의해 정의될 수 있다. 비행장 측량기사 및 GIS 전문가들의 산업분야에서 채택된 실용적인 데이터 수집방법 또한 AMDB의 범위를 정의할 때 고려 가능한 하나의 방법이 될 수 있다.

<Table 1> 사용자별 비행장 Mapping 데이터 어플리케이션 목록

사용자	어플리케이션 목록
조종사	-차트정보 -감시와 충돌, 활주로 침입 탐지 및 경보 -디지털 ATIS 정보 -비행장 표면 안내 및 네비게이션 -활주로 운영 -NOTAM, 항공 데이터 overlay -종합적 시각
관제사	-차트정보 -감시와 충돌, 활주로 침입 탐지 및 경보 -디지털 ATIS 정보
항공사, 화물, 일반항공, 항공사업 운영자	-차트정보 -감시와 충돌, 활주로 침입 탐지 및 경보 -디지털 ATIS 정보 -비행장 표면 안내 및 네비게이션 -재원 관리 -훈련 및 고성능 시뮬레이션
지상이동 차량 운전자	-차트정보 -감시와 충돌, 활주로 침입 탐지 및 경보 -디지털 ATIS 정보 -비행장 표면 안내 및 네비게이션 -활주로 운영 -훈련 및 고성능 시뮬레이션 -NOTAM, 항공 데이터 overlay -종합적 시각
비행장 운영자	-비행장 시설관리 -비상 및 안전업무 관리 -비행장 자산관리

비행장 Mapping 데이터베이스를 이용한 Application들의 목록은 매우 다양하며, 각각 어플리케이션별 개념, 이점 등을 기술하고 있다. 비행장 Mapping 데이터베이스의 어플리케이션들의 주 목적은 사용자의 상황인지능력 증대, 지상 네비게이션 보강을 통해 안전범위와 운영의 효율성을 극대화 하는 것이다. RTCA DO-272A에서는 총 12가지 어플리케이션에 대한 간략한 설명을

제공하고 있으며, 사용자에게 따라 필요한 어플리케이션을 <Table 1>과 같이 구분한다.

### 2.1.3 FAA Advisory Circular 150/5300-18A(General Guidance and Specifications for Submission of Aeronautical Survey to NGS: Field Data Collection and Geographic Information System Standards)

AC 150/5300-18은 데이터 수집과 GIS 표준에 대한 내용을 제공한다. Fig. 3은 공항 조사와 GIS가 가지고 있는 유기적인 결합 시스템의 흐름 및 체계화에 대한 도식을 보여준다.

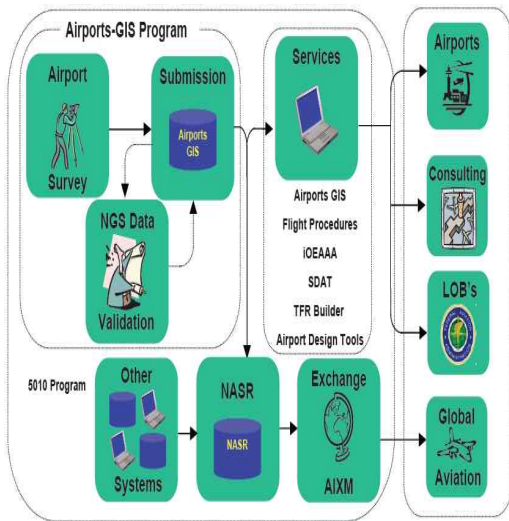


Fig. 3 FAA Data Sharing Model (Bob Bonanni, 2007.4, FAA)

공항 조사에 의해 수집된 데이터는 국가적 공역 시스템 운영에 중요하다. 공항 조사 시 수집되는 데이터는 활주로와 위치, 활주로 수직면도, NAVAIDS(Navigational Aids, 항행안전시설)의 위치와 고도, 장애물의 위치와 고도, 공항 특징 등이 있다.

공항 조사에 의한 자료들은 높은 공간 정확성을 가지고 있어야 한다. 각 시설별 정확성 기준은 상이하다. 지형 벡터 공항 시설(유도로, Apron, 램프 등)에 대한 정확성은 NSRS(National Spatial Reference System)대비 수

평 5feet, 수직 10feet 이내이어야 한다.

### 2.2 국내 관련 표준·지침 분석

한국정보통신기술협회(TTA)에 40여 건, 기술표준원에 18건 정도의 GIS관련 표준이 제정되어 있다. 또한, u-City 건설지원법과 관련 표준이 제정 중에 있다. 이를 나눠보면 데이터 구축, 관련 IT 기술, u-City 분야로 분류할 수 있다. 본 논문에서는 NGIS 표준을 기반으로, u-City 표준안을 참조하여 설계 및 개발에 적용한다.

<Table 2> GIS 관련 표준 제정기관 및 분야

기 관	설 명
국토지리정보원 (NGII)	국가지리정보체계(NGIS) 주무기관으로 국가기본도 및 공동데이터에 대한 표준 연구
한국전자통신연구원 (ETRI)	개방형 GIS, 공간정보 유통 등 호환 및 원천기술 개발과 관련된 표준
한국정보통신기술 협회(TTA)	TTAS.KO-10 NGIS 관련 표준
	TTAS.KO-06 LBS 관련 표준
	TTAS.KO-05-06 ITS 관련 표준
한국정보사회진흥원 (NIA)	국가정보화 전문지원기관으로서 NGIS의 추가적인 표준화 연구

공항 지도 관련 법·규정은 항공법과 항공법 시행령 및 규칙, 고시·예규·훈령 등이 있다. 공항 및 GIS와 관련된 국내 법규 및 표준은 표 3.과 같이 정리할 수 있으며, 본 논문에서는 최신의 규정인 '항공정보 및 항공지도 등에 관한 업무기준'을 검토하여 시스템 개발에 참조할 수 있도록 한다.

<Table 3> 공항운영에서의 도면·지도 관련 법·규정

명칭	관련 내용
공항안전운영기준 (항공안전본부 고시 제2007-1호)	-제1장 제3조의2 공통 기준계 -제4장 제2절 이동지역 표면 및 지장물 점검 -제4장 제3절 제31조 도면의 관리 -제4장 제9절 제74조 계류장의 차량 및 장비통제 -제4장 19절 지상이동 안내 및 통제시스템 -제4장 20절 제130조 공항 격자 지도
항공시설도면관리규정 (항공안전본부 훈령 제8호)	-종이 또는 CAD도면 형태의 항공시설 도면 관리규정 참조
항공등화시설 및 공항전력시설 점검지침 (항공안전본부 훈령 제114호)	-별지1 항공등화시설 및 공항전력시설 점검표
공항 이동지역 통제규정 (항공안전부 훈령 제125/127호)	-지상이동 안전에 관한 제반 규정 -행정처분 기준 -지상안전사고 보고서
항공지도 도식표준 (항공안전본부 예규 제01호)	-별표1.공통 도식기준 -별표12.비행장/헬기장도의 도식기준 -별표13.비행장지상이동도의 도식기준 -별표14.항공기 주기접현도의 도식기준
항공정보 및 항공지도 등에 관한 업무기준 (항공안전본부 고시 제2009-1호)	-제3장 19절 수평참조기준 -제3장 20절 수직참조기준 -제5장 12절 비행장/헬기장도 -제5장 13절 비행장 지상이동도 -제5장 14절 항공기 주기/접현도 -제6장 측정단위 적용기준

### 2.2.1 항공정보 및 항공지도 등에 관한 업무기준(항공안전본부 고시 제2009-1호)

이 기준은 항행업무의 안전성, 정규성 및 효율성을 확보하기 위하여 필요한 항공정보의 수집 및 전파에 관한 사항, 항공지도의 제작 및 활용에 관한 사항과 항공 업무에 사용되는 측정단위 표준의 수립 및 사용에 관한 필요 사항을 결정한다. 이 기준에서는 항공자료에 대한 등급을 측량지점, 계산지점, 선포지점으로 분류하여 정확성을 관리한다.

항공자료의 무결성 등급은 중요자료, 필수자료, 일반자료로 분류하여 관리하며, 공항 이동지역과 관련된 항공자료품질기준의 최소 기준 등급 및 자료 무결성 자료의 형태에 따라 상이하다.

수평참조기준은 WGS-84를 사용하여 표기하여야 한다. 정밀 측지 및 항공항행 응용프로그램에 적용할 경우, 지각에 영향을 주는 판구조운동과 조석력에 의한 시공간의 변경을 모델화하여 측정해야 하며 시공간효과를 반영하기 위하여 절대위치좌표 집합과 특정 시간주기(epoch)를 포함시켜야 한다. 수직참조기준은 평균해수면 기준을 사용하여야 한다. 측량된 특정 지상위치에 대하여는 평균해수면을 기준으로 한 표고와 WGS-84 타원체를 기준으로 한 지오이드 기복을 발간해야 한다.

비행장/헬기장도는 항공기의 지상이동을 용이하게 할 수 있는 정보를 제공하기 위함이며, 국제민간항공에서 정기적으로 사용되는 모든 비행장/헬기장도에 대해 제작하고 있다. 공항 이동지역 GIS 구축 시 비행장/헬기장도의 자료는 기본적으로 구축해야 하며, 자료의 정확도는 필요에 따라 더 엄격해야 할 필요성이 있다.

비행장 지상이동도는 항공기의 지상이동 및 항공기의 주기/접현을 용이하게 수행하기 위한 세부정보를 제공해야 한다. 항공기의 지상이동을 위하여 필요한 세부정보를 비행장/헬기장도에 수록하기 곤란한 경우에 발행한다. 공항 이동지역 GIS 구축 시 비행장 지상이동도의 자료를 이용하게 되면 한차원 높은 정확성을 확보할 수 있다.

## 2.2.2 항공지도기술규정(항공안전본부 고시 제2005-47호)

이 규정은 항공법 제73조 및 동법 시행규칙 제 216조의 규정에 따라 항공기의 안전운항에 필수적인 항공정보를 수록하고 있는 항공지도를 제작 및 활용에 관하여 규정한다. 이 규정에 의한 항공지도는 다음 각 호의 비행단계에서 필요로 하는 정보를 제공할 수 있도록 발간하도록 기준을 정한다.

- 1단계 : 항공기 주기장에서 이륙지점까지의 지상활주
- 2단계 : 이륙 및 ATS 비행로까지의 상승
- 3단계 : ATS 비행로상의 순항
- 4단계 : 접근을 위한 강하
- 5단계 : 착륙 및 실패접근을 위한 접근
- 6단계 : 착륙 및 항공기 주기장까지의 지상 활주

위도 및 경도를 나타내는 지리적 좌표는 WGS-84 측지기준점을 사용하여 표기하여야 한다. 평균해수면을 기준으로 하는 지상측량위치에 대한 고도와 WGS-84 타원체를 기준으로 하는 지오이드 기복을 각 항공지도 기준에서 정한 대로 표시하여야 한다. WGS-84 좌표로 변환되었지만 실제 현장측량조사와 관련된 정확성이 국제민간항공협약 부속서 11, 제2장 및 부속서 14, 제1권 및 제2권, 제2장의 기준을 충족하지 못하는 지리적 좌표에 대해서는 기호 “\*”를 사용하여 표시하여야 한다.

지리적 좌표 및 지오이드 기복에 대한 상세값 표기방법은 각 항공지도 기준에서 정한 대로 표시하여야 한다. 수직참조기준은 평균해수면기준을 사용하여야 한다. 측량된 특정 지상위치에 대하여는 평균해수면을 기준으로 한 표고와 WGS-84 타원체를 기준으로 한 지오이드 기복을 각 항공지도 제작기준에 따라 발간하여야 한다. 시공간참조기준은 그레고리안력과 국제표준시(UTC)를 사용하여야 한다. 지도 제작 시 다른 시공간참조기준을 적용하는 경우 항공정보간행물의 GEN 2.1.2항에 이에 대한 사항을 표기하여야 한다.

비행장/헬기장도는 민간항공에서 정기적으로 사용되는 모든 비행장에 대해 제작하여야 한다. 범위 및 축척은 비행장/헬기장도에 표기되어야 할 모든 자료를 수록하기에 충분하여야 한다. 축

척은 선축척을 표시해야 한다. 도면에 비행장이 위치하는 도시 또는 마을 명칭과 비행장/헬기장 명칭을 표기하여 식별하여야 한다. 진북과 자북을 표시하는 화살표, 1도 단위로 반올림한 자기편차값 및 자기편차년 변화값을 표시하여야 한다.

비행장 지상이동도에 관한 상세 사항은 다음과 같다. 비행장 지상이동도는 비행승무원에게 항공기의 주기장으로의 지상이동 및 항공기의 주기/접현을 용이하게 수행하기 위한 세부정보를 제공하여야 한다. 비행장 지상이동도는 항공기 주기장 출입을 위해 유도로를 따라 항공기가 지상이동을 위하여 필요한 세부정보를 비행장/헬기장도에 수록하기가 곤란할 경우에 제작하여야 한다. 범위 및 축척은 비행장 지상이동도에 표기하여야 할 비행장 관련 자료를 분명하게 표기하기에 충분하여야 한다. 또한, 선축척을 표시하여야 한다. 비행장 지상이동도에 비행장이 위치하는 도시 또는 마을 명칭과 비행장 명칭을 표시하여 식별하여야 한다. 진북을 가리키는 화살표를 표시하여야 한다. 1도 단위로 반올림한 자기편차와 년 변화 값을 표시하여야 한다.

## 2.2.3 항공정보 및 지도 업무지침(항공교통센터 훈령 제73호)

이 지침에서는 「항공법」 제73조 및 동법 시행규칙 제216조와 「항공정보기술기준(항공안전본부 고시)」 1.2 나. 및 「항공정보 운영에 관한 지침(항공안전본부 고시)」 제27조에 근거하여 항공정보 및 지도 업무의 수행에 관한 세부사항을 정한다.

항공교통센터장은 항공지도의 제작, 발간, 배포(판매) 및 유지보수 업무 등을 효율적으로 수행하기 위하여 「항공정보기술기준(항공안전본부 고시)」 3.3 및 「항공정보 운영에 관한 지침(항공안전본부 고시)」 제28조의 규정에 의거 항공지도 업무 담당자를 지정한다.

항공지도업무 담당자는 「항공정보기술기준(항공안전본부 고시)」 별표 3.3에 명시된 항공지도의 제작주기에 근거하여 항공지도 발간계획을 수립하여 센터장 및 항공안전 본부장에게 보고하여야 한다. 항공지도 담당자는 「항공정보기술기준(항공안전본부 고시)」 별표 3.3에 명시된 항공지도 중 우리나라에서 발간한 항공지도의 발간 및 등록 현황을 파악하여 항공지도 등록 대장에 기

록하고, 종류별로 분류하여 관리하여야 한다.

## 2.3 국내 표준용어 적용

본 논문에서는 공항 이동지역 GIS 표준화를 위한 표준용어 적용은 현재 국내외에서 공항 GIS와 관련하여 사용하고 있는 용어를 따르는 것으로 결정하였다. 신설 용어 및 재 정의가 필요한 용어의 경우 국제민간항공(ICAO)의 기준에 따라 적용하는 것이 적절하다고 판단된다.

### 2.3.1 국외 표준용어 현황

RTCA DO-272에서는 표준용어에 관하여 APPENDIX B-GLOSSARY에서 정의한다. FAA AC 150/5300-18A에서도 APPENDIX 1-ADDITIONAL REFERENCES, GLOSSARY AND CONTRACTIONS에서 용어에 관한 정의를 서술한다.

### 2.3.2 국내 표준용어 현황

항공정보 및 항공지도 등에 관한 업무기준에서는 제2장-용어의 정의에서 표준용어를 정의하고 있다. 항공지도기술규정에서는 제1장-제2조(용어의 정의)에서 표준용어에 관한 사항을 정의한다.

## III. 한국형 공항 이동지역 Mapping 설계안 제작

### 3.1 공항 이동지역 지도 제작을 위한 지침안 작성

공항 이동지역의 지도는 위성영상 또는 항공사진을 적용하여 정밀성을 높일 수 있다. 위성영상은 지구나 기타 행성들을 대상으로 인공위성이 찍은 영상을 말한다. NASA가 획득한 위성사진들은 나사 지구 천문대(NASA Earth Observatory)가 일반인에게 공개한다. 미국 외의 다른 국가들도 위성사진 획득 프로그램을 가동하고 있다. 유럽 몇 개국이 모여 ERS 및 엔비셋 위성들을 쏘아 보냈는데, 이들은 다양한 종류의 센서를 탑재하고 있다.

국가 외에 사기업이 위성사진을 제공하는 예도 있다. 위성사진은 농업, 지질학, 임업, 도시 계획,

교육, 첩보, 군사, 생물 다양성 보존 등 다양한 분야에서 이용된다. 이미지는 가시광선 영역에서 촬영한 것일 수도 있고, 다른 전자기파 스펙트럼 영역에서 촬영한 것일 수도 있다. 레이더 이미지를 통해 얻은 고저도(elevation map)도 존재한다. ERDAS Imagine이나 ENVI같은 소프트웨어에 의해 위성 화상의 분석이 행해진다.

위성사진의 단점은 지구 표면이 매우 넓고, 해상도가 비교적 높기 때문에, 위성사진 데이터베이스는 보통 매우 크기가 크고, 또한 이미지 프로세싱을 수행하는 데 시간이 걸린다. 센서를 무엇을 쬐느냐에 따라서 다르겠지만, 기상 상황에 따라 이미지의 품질이 좌우될 수 있다. 산 정상처럼, 항상 구름이 끼어 있는 곳은, 사진을 얻기가 조금 힘들다는 점이다.

항공사진은 공중에서 지표를 촬영한 사진을 말한다. 지표를 바로 위쪽에서 촬영한 것을 수직사진, 비스듬히 촬영한 것을 사각사진(斜角寫眞)이라고 하는데, 사진측량·사진판독 등의 전문적인 분야에서 사용되고 있는 것은 대개 수직사진이며 사각사진은 보도용 등으로 이용된다.

항공사진은 2,000~6,000m 정도의 고도에서 1/10,000~1/40,000 정도의 축척으로 촬영되는 경우가 많으며 촬영 코스 사이에서는 30% 정도, 동일 코스 내의 서로 잇닿는 사진 사이에서는 60% 정도 중복을 두고 촬영한다. 사진의 크기는 23cm<sup>2</sup>(광각 카메라의 경우)나 18cm<sup>2</sup>(보통각 카메라의 경우)가 보통이며, 일반적으로는 팬크로매틱 필름이 사용되지만 사진의 내용을 판독하는 조사용에는 적외선이나 컬러필름이 사용된다. 사진의 난외에는 촬영고도·촬영시각·촬영시의 카메라의 기울기를 나타내는 수준기, 사진번호 등이 자동적으로 기록된다.

공항 이동지역의 지도의 정밀성을 위해 측량 기준점 적용이 필요하다. WGS-84 좌표계에 의한 수평 좌표값(X, Y)을 기준점으로 적용해야 하며, WGS-84는 수평적 참조 시스템에 요구되는 항공 표준이며, 해발고도(MSL)는 수직적 참조 시스템에 요구되는 표준이다.

레이어별 조사 및 수치지도 제작은 공항의 시설과 관련된 기본정보와 센서로부터 수집되는 각종 정보들을 표출하기 위해 필요한 GIS데이터는 크게 BaseMap, Airside, Landside, 안전관리의 네 가지 대주제와 그에 따른 세분류를 할 수 있으며, Fig. 4와 같다.

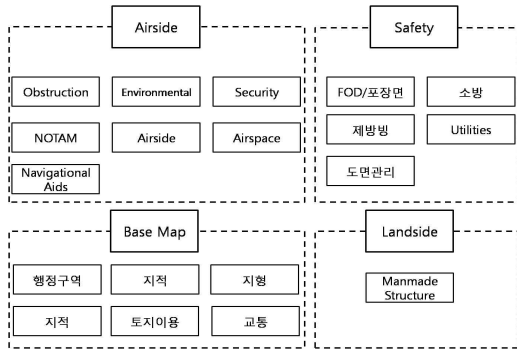


Fig. 4 GIS데이터 개념도

### 3.2 수치지도 및 디지털 공간정보 제작을 위한 설계자료 작성

데이터 모델 개념 설계도는 GIS데이터는 맵 생성, 데이터 편집, 분석, 모델링, 시각화, 정보관리와 같은 일련의 방법과 최적의 실행에 바탕을 두고 있다. 이러한 GIS데이터는 각각의 Application에서 요구된 다양한 지리적 운영규칙을 설명하는 분류 체계, 의미 정의, 규칙, 관계성을 구체화하게 된다. 이러한 GIS데이터는 벡터 기반의 정렬된 집합인 피쳐클래스, 수치고도모델(DEM), 이미지와 같은 레스터 데이터셋과 지리 객체와 피쳐에 대한 설명 정보를 포함하고 있는 연결된 속성 테이블로 구성된다. 각 대분류별 데이터 모델 개념 설계도는 Fig. 5~Fig. 8과 같다.

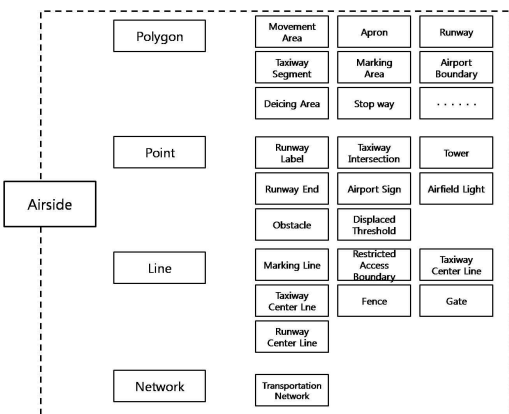


Fig. 5 Airside 설계 개념도

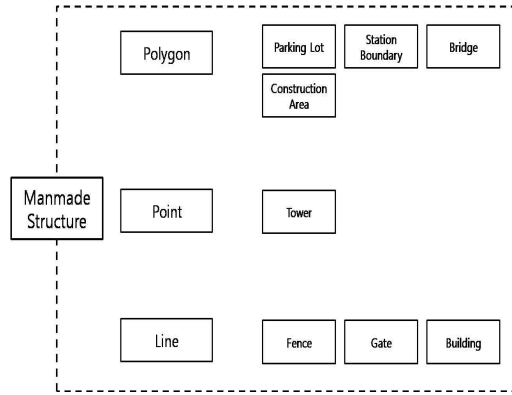


Fig. 6 Landside의 설계 개념도

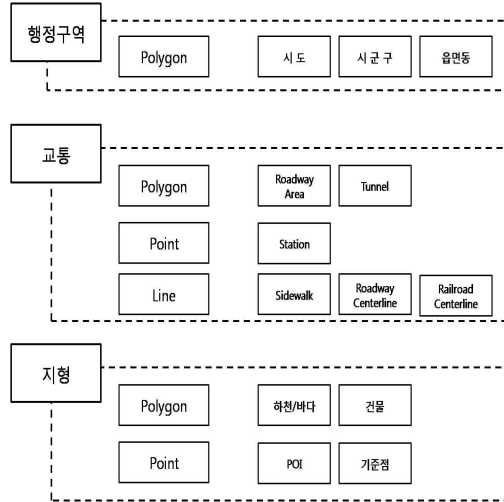


Fig. 7 Base Map의 설계 개념도

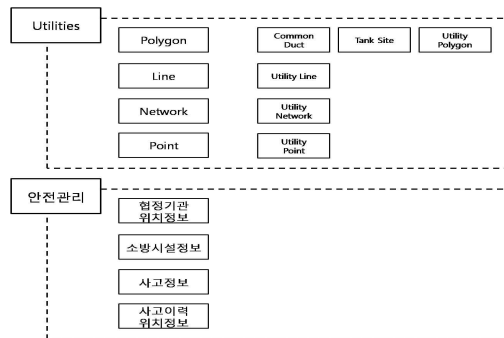


Fig. 8 안전관리의 설계 개념도



객체관계 Diagram (UML)란 통합 모델링 언어(UML)를 사용하여 시스템 상호 작용, 업무 흐름, 객체 간의 메시지 전달, 시스템의 구조, 컴포넌트 관계 등을 그린 도면이다. 이에 는 요구 분석 과정에서 시스템과 외부와의 상호 작용을 묘사하는 Use Case 다이어그램, 업무의 흐름을 모델링하거나 객체의 생명 주기를 표현하는 Activity 다이어그램, 객체 간의 메시지 전달을 시간적 흐름에서 분석하는 Sequence 다이어그램, 객체와 객체가 주고받는 메시지 중심의 작성 동적 다이어그램인 Collaboration 다이어그램, 시스템의 구조적인 모습을 그리는 Class 다이어그램

램, 소프트웨어 구조가 그리는 Component 다이어그램, 기업 환경의 구성과 컴포넌트들 간의 관계를 그린 Deployment 다이어그램 등이 있다.

논리 및 물리 ERD(Entity Relationship Diagram)는 모든 서비스에서 이용하는 통합정보를 처리하는 Database를 설계한다. 사용자·모바일·차량 등 정보의 이용자 및 대상체에 대한 정보와 이벤트·메시지 등 서비스 업무정보, 전력시설 상세정보 등을 저장·관리한다. 본 논문에서 개발한 통합 Database 논리 ERD(Entity Relationship Diagram) 는 Fig. 9와 같다.

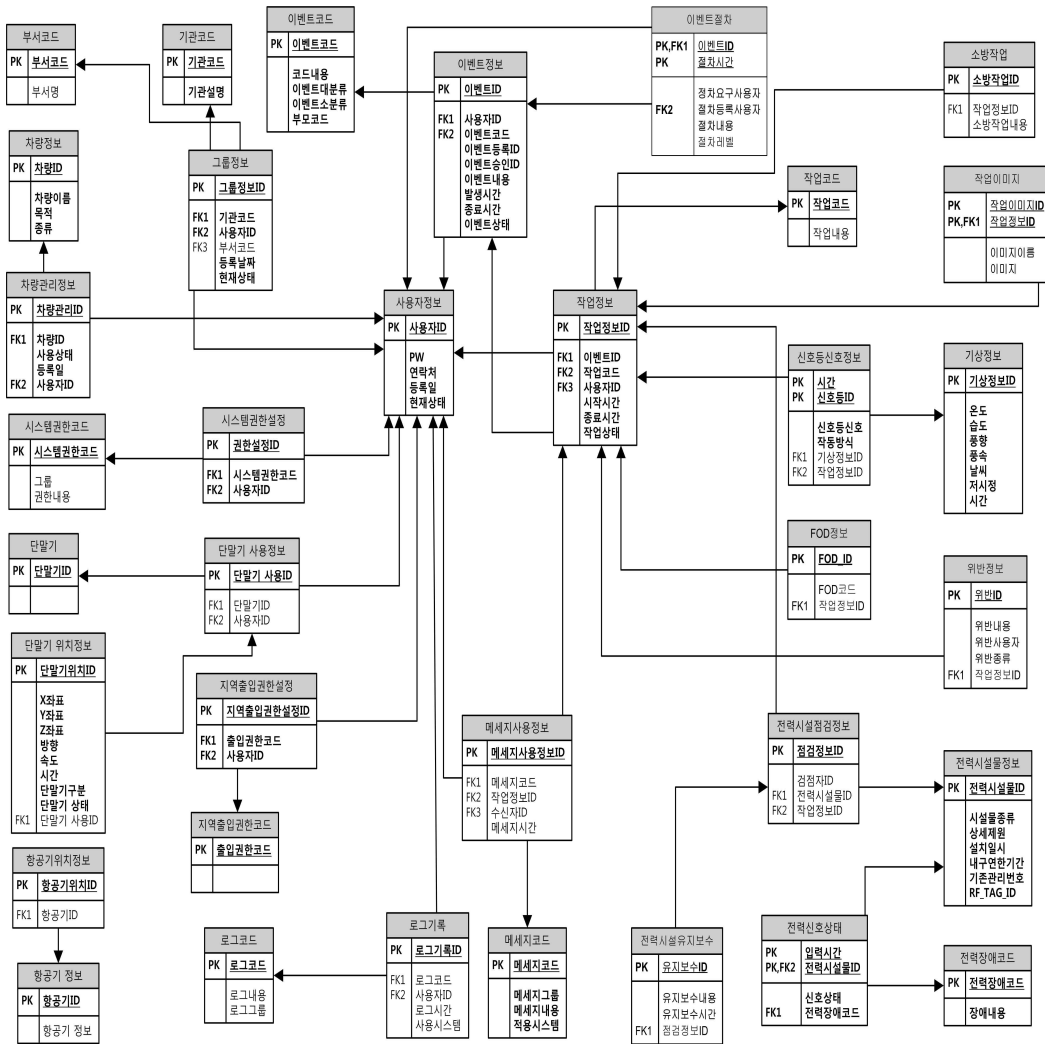


Fig. 9 통합 Database 논리 ERD(Entity Relationship Diagram)

#### IV. 결 론

본 논문에서는 공항 이동지역 지리정보 구축 표준화 모델의 개발을 위해 국내외 법·규정 및 표준화 지침 등을 분석하였다.

분석대상이 된 법·규정 및 표준화 지침으로는 AIXM(Aeronautical Information Exchange Model), RTCA DO-272A (USER REQUIREMENTS FOR AERODROME MAPPING INFORMATION), FAA Advisory Circular 150/5300-18A(General Guidance and Specifications for Submission of Aeronautical Survey to NGS: Field Data Collection and Geographic Information System Standards), 항공정보 및 항공지도 등에 관한 업무기준(항공안전본부 고시 제2009-1호)등이다.

국내외 규정 및 지침 분석을 토대로 공항 이동지역 지도 제작을 위한 지침안, 수치지도 및 디지털 공간정보 제작을 위한 설계자료를 도출하였다.

공항 이동지역 지리정보 구축 부문은 기존에 국내 표준이 없는 상황이므로 향후 AIM (Aeronautical Information Management) 등 항행과 공항 관리업무가 통합화 될 때, 본 논문의 내용이 표준화 및 법규화의 기초가 될 수 있을 것으로 예상된다.

#### 참고문헌

[1] 건설교통부 항공안전본부(2005), 항공지도 기술규정

- [2] 국토해양부 항공안전본부(2008), 항공정보 및 지도 업무지침
- [3] 국토해양부 항공안전본부(2009), 항공정보 및 항공지도 등에 관한 업무기준
- [4] Brett K Brunk and Eddy Porosnicu, Aeronautical Information Exchange Model (AIXM) GIS interoperability through GML
- [5] FAA(2007), Advisory Circular 150/5300-16A
- [6] FAA(2007), Advisory Circular 150/5300-17A
- [7] FAA(2007), Advisory Circular 150/5300-18A
- [8] ICAO(1987), ICAO DOC 8697-Aeronautical chart manual, Second Edition
- [9] ICAO(2001), Annex 4-Aeronautical Charts, Tenth Edition
- [10] RTCA(1998), STANDARDS FOR PROCESSING AERONAUTICAL DATA(RTCA/DO-200A)
- [11] RTCA(2004), INTERCHANGE STANDARDS FOR TERRAIN, OBSTACLE, AND AERODROME MAPPING DATA(RTCA/DO-291)
- [12] RTCA(2005), USER REQUIREMENTS FOR AERODROME MAPPING INFORMATION(RTCA/DO-272A)
- [13] Susan Vidal et al., FAA Airport Surveying-GIS Program
- [14] <http://ais.casa.go.kr/>
- [15] <http://www.aixm.aero/public>
- [16] <http://www.eurocontrol.int/aim/>
- [17] <http://www.eurocontrol.int/airports/>
- [18] <http://www.faa.gov/aixm/>
- [19] <http://www.volpe.dot.gov>
- [20] <http://airports-gis.faa.gov/airportsgis/>