일본 전자항법연구현황

김 종 철*

목 차

Ⅰ. 연혁 및 조직
Ⅱ. 일본의 항공교통환경
Ⅲ. ENRI의 연구활동
Ⅳ. 맺음말

전자항법연구소(電子航法研究所, Electronic Navigation Research Institute, ENRI)는 운수성(運輸省) 산하 연구소 (선박기술연구소, 교통안전공해연구소, 항만부두연구소, 기상청 산하 기상연구소와 더불어)중의 하나이다. ENRI는 운수성에 전자항법시스템의 계획과 구현에 필요한 기술적인 자료들을 제공하며, 이를 위해 항법시스템에 관한 조사(study), 연구(research), 절차(procedure)와 시작품(prototype) 개발, 시험(test), 평가(evaluation)를 수행하고 있다.

- 이보고서는 1998년 2월 3주, 1999년 2월 2주간의 ENRI 관련연구실과의 공동세미나 및 관련시설 방문자료를 요약한 것임.

Ⅰ. 연혁 및 조직

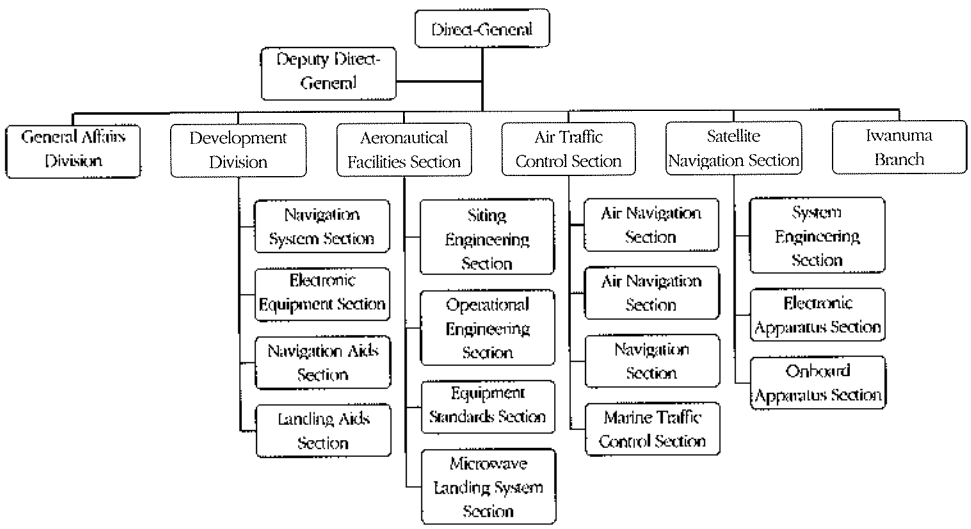
1961년 운수기술연구소(運輸技術研究所)의 전자항법연구실(電子航法研究室)에서 비롯한 ENRI는 1963년 선박기술연구소(船舶技術研究所)의 전자항법부(電子航法部)로 조직 확장을 통해 1967년에 지금의 전자항법연구소로 태어났다. ENRI는 1998년도 기준으로 정원 65명(연구원 52명) 예산규모가 1,546백만 엔인 연구소로 인건비를 제외한

*한국항공우주연구소 항공사업부

순수연구비는 연구원 1인당 1억 9천만원 꼴이다.

ENRI는 도꾜근처의 미따까(三鷹)시 (우리나라의 홍릉과 같은 위치와 분위기임)에 과기청 산하 항공기술연구소(NAL), 선박연구소(SRI), 교통안전공해연구소와 이웃하여 있고, 미따까 본소와 센다이 공항근처의 이와누마(岩沼) 분소로 이루어져있다. 연구부서는 총 4개분서로 이루어져 있으며, 전자항법개발부(電子航法開發部, Development Division), 항공시설부(航空施設部, Aeronautical Facilities Division), 전자항법평가부(電子航法評價部, Evaluation Division), 위성항법부(衛星航法部, Satellite Navigation Division)가 있다(그림 1)

〈그림 1〉 ENRI의 조직



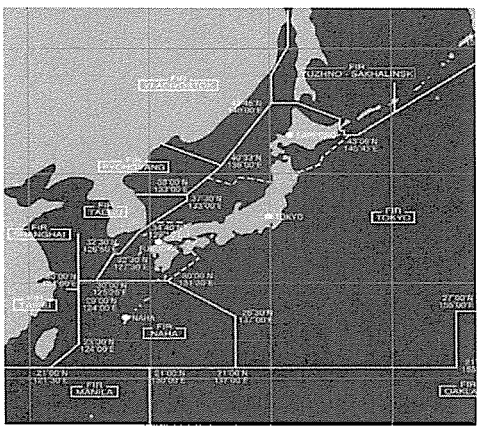
II. 일본의 항공교통환경

1. 공역(Airspace)

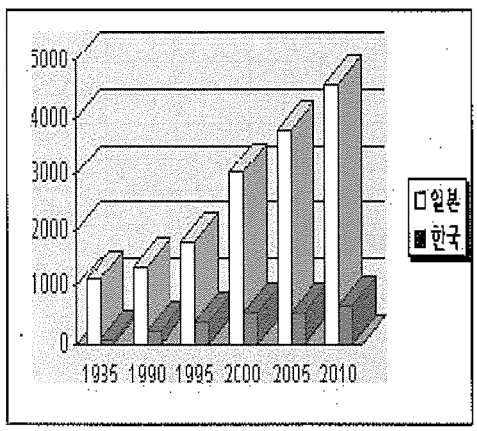
일본이 관리하는 공역(airspace)은 우리나라의 41배에 달하며 4개의 FIR(Flight Information Region)로 나뉘어 Tokyo, Sapporo, Fukuoka, Naha ACC(Area Control Center)에서 관장하고 있다. 일본공역에 대한 전체적인 관리는 Fukuoka ATFMC(Air Traffic

Flow Management Center)에서 맡고 있으며 일본의 FIR은 대구, Anchorage, Oakland, Manika, Taipei, Shanghai, Vladibostok, Yuzhno-Sakhalinsk FIR과 경계를 이루고 있다. 그림 2와 3은 일본의 공역과 한국공역에서 관리하는 항공교통량의 실적과 예측을 보여주고 있다.

〈그림 2〉 일본의 공역(Airspace)



〈그림 3〉 한국과 일본의 항공교통량 비교그림



Fukuoka ATFMC에 따르면 민간 항공기가 이용하는 공항이 약 80개, 네 개 ACC가 다루는 IFR(Instrument Flight Rules)에 따른 이동량이 하루에 약 5,300, Tokyo FIR와 Naha FIR을 지나가는 외국 항공사 비행기들의 이동량이 약 230으로 2000년에는 항공 교통량이 1992년보다 약 2 배 2010년에는 약 3 배가 될 것이라고 내다보고 있다.

이러한 항공관제를 지원하기 위한 일본의 항공보안시설과 인력구성은 <표 1>, <표 2>와 같으며 이러한 시설들의 점검을 위한 비행 점검기는 8대(YS-11 6대, Gulfstream Aerospace G IV 2대)를 보유하고 있다. 일본공역의 특색은 대부분이 레이다에 의하여 감시되지 못하는 영역이 많고, 대양항로의 특성을 갖고 있으나 항공교통량이 무척 많고 중국의 경제성장과 더불어 일본공역을 Overfly(일본국내에 착륙하지 않고 항로비행으로 일본공역을 지나가기만 함)하는 횟수가 증대될 것으로 보여 일찍부터 ADS(Automatic Dependent Surveillance) 및 ATFM(Air Traffic Flow Management)에 관한 연구노력이 진행되어왔다.

〈표 1〉 일본과 한국의 보안시설

항공보안시설	일 본		한 국
	갯수	점검횟수/년	갯수
VOR	2		
VOR/DME	92	2	12
VORTAC	22	2	
NDB	63	1	
ILS	62	4/3	16
ORSR	3	2	
ARSR	27	2	
ASR	27	2	10
SSR	43	2	10
PAR	6	3	
Tower	74		
PAPI	185	1	35

*한국은 1997년 기준임

〈표 2〉 일본의 항공관제관련 종사자

종 류	위 치	항공 정보사	항공 관제사	항공 통신사	항공 교통기사
ATFMC	Fukuoka	30	12		
ACC	Sapporo	100	22	54	
Tokyo	446	38	31	76	
Fukuoka	160	22	71		
Naha	120	15	67		
공항	65개소	894	279	511	1145
공항통신실	2개소	6	4	34	
항공보안 시설소	15개소				293
합계	1750	382	546	1752	

*98년 3월 기준

III. ENRI의 연구활동

1. ADS (Automatic Dependent Surveillance)

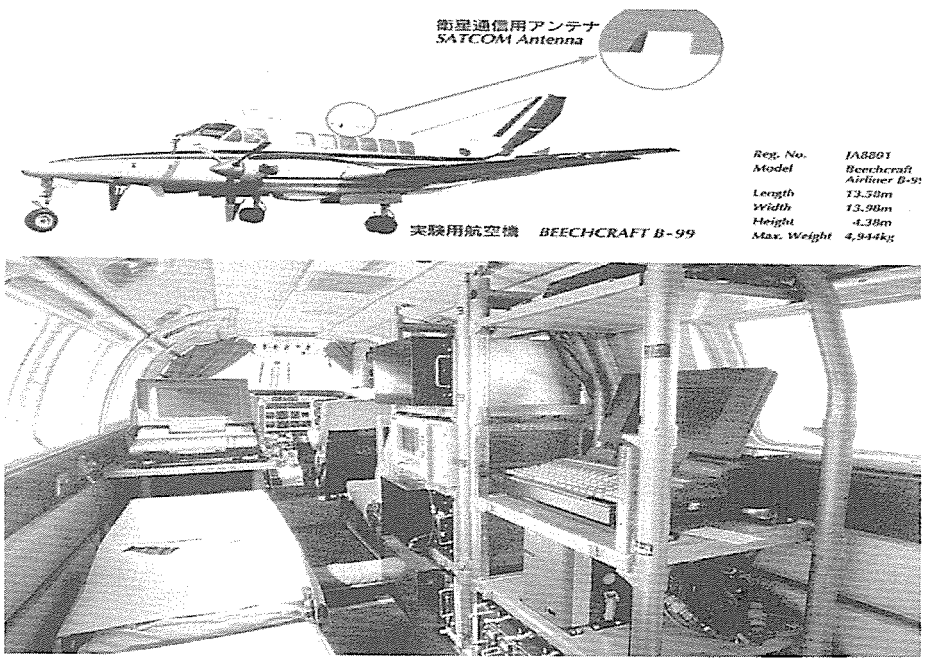
레이다로 탐지되지 않는 대양상의 비행은 1시간마다 조종사의 HF 음성통신에 위치보고에 의한 관제를 하고 있으나 항공 교통량의 증가에 따라 INS보다는 GNSS(Global Naviation Satellite System)에 의한 위치확인과 음성통신보다는 데이터 통신 또는 통신위성중계방식의 자동종속감시(Automatic Dependent Surveillance)가 필요하다. 이러한 개념은 민간항공에서 위성항법 및 위성통신을 사용하기 위한 체계적인 개념을 검토하기 위하여 1988년 설립된 ICAO/Special Committee on FANS(Future Air Navigation System)에서 시도되었다. ICAO FANS Committee에서는 이동통신, 위성항법, 충돌방지, 종합통신 등에 관한 각각의 패널을 구성하기로 하였는데 일본은 ADS와 관련하여 ADSP(ADS Panel)과 AMCP(Air Mobile Communication Panel)에 가입하여 선도적인 활동을 벌이고 있다.

ICAO Panel에서는 새로운 기술에 대한 실험을 수행하고 SARPs(Standard and Recommended Practices) 초안을 만들어 ICAO 이사회(Council)에 제출하고, ICAO 이사회는 이를 검토하여 총회에 제안하고 최종적으로 총회에서 이를 채택하게 되면 ICAO 부속서에 실리게 되고 각국의 항공법에서 법제화되어 실행이 전개된다. 일본은 ADS

Panel활동을 위하여 지구정지궤도 위성인 ETS-V(Engineering Test Satellite V, 1987년 8월 발사)를 띄웠으며, 일본과기청 우주사업단이 위성개발 및 발사를 담당하고 ENRI는 탑재체 및 위성을 이용한 항공관제에의 이용실험을 담당하였다.

초기에는 문자방식 ACARS (character-oriented ACARS)의 위성통신장비를 만들어 ENRI의 실험항공기 B-99의 비행실험을 하다가, AMCP에서 비트방식 ACARS(bit-oriented ACARS통신규격으로 초안을 수정하였기 때문에 다시 그에 따른 장비를 새로 만들어 실험을 하였다. 이후 IMO(국제해사기구)에서 운영하는 INMARSAT가 항공용 통신서비스를 개시하자 INMARSAT를 이용하는 비트방식의 ACARS ADS를 B-99로 적용시험을 하는 한편, 일본항공사인 ANA, JAL과 미국의 UAL 및 호주의 QUANTAS 항공사와 함께 문자방식 ACARS를 이용한 ADS 공동실험을 진행중이다. B-99의 ADS 실험용 INMARSAT 통신은 IMO와 협의하여 무료로 진행되고 있으며, 기존 항공사의 항공기는 현재 문자방식의 장비를 탑재하고 있으므로 문자방식의 ACARS 통신만을 사용하고 있다. 현재 위치보고는 10초에서 5분 간격으로 수행하고 있다.

〈그림 4〉 Beechcraft B-99



ADS 지상장비는 도쿄 ACC에 설치하여 실제 관제에 이용되고 있으며, 일본항공사

항공기는 98년까지 ANA에서 8대가 참여하였는데 99년부터는 30대로 늘려서 실험에 참가할 계획이다. JAL은 지상 ADS에 기상위성에서 구한 풍향과 풍속을 표시하고, 기상환경에 따라 최적항로로 유연하게 변경하기 위한 프로그램을 개발하고, 대양상의 항로를 변경 요청하는 단말기를 도쿄 ACC에 별도로 설치하였다.

이러한 실험연구를 위한 장비개발은 전자항법연구소에서 선도하여 진행하고 직접적인 장비개발은 일본의 산업체나 필요한 경우에는 외국의 산업체에 개발을 맡기고 있으며, 전자항법연구소는 시스템의 개발방향을 정하고 장비평가를 제품생산 전까지 담당하여 산업체를 직접적으로 지원하기도 한다.

위성항법부 전자장치연구실(Electronic Apparatus Section)은 1989년부터 미국의 ARINC가 주도하고 있는 ICAO SARPs(안)에 맞는 bit-oriented satellite datalink system을 일본의 산업체에게 개발시키고 있으며, 개발된 장비를 INMARSAT(POR/IOR)을 통신 매체로 이용하여 ICAO Draft SARPs(위성데이터통신과 ADS)를 제안하기 위한 비행시험평가를 계속하고 있다. 그림 4는 ENRI의 실험용 항공기인 B-99의 내부모습이며, 표 3에 전자장치연구실의 실험시설과 성능을 나타내었다.

2. ATFM (Air Traffic Flow Management)

지금까지의 ATC(Air Traffic Control)는 1,2차 레이더 또는 조종사의 음성위치보고를 근거로 전체적인 효율성보다는 안전위주로 항공관제사가 항공기별로 개별관제를 하는 방식이였다. 그러나 항공 교통량의 증가로 말미암아, 안전성을 유지하면서 비행시간의 단축 및 효율적인 공역 이용을 위한 경영마인드를 가미한 ATM(Air Traffic Management)이 필요하게 되었다.

ATM은 그림 5와 같이 ATS(항공정보서비스), ATFM(항공교통흐름관리), ASM(공역관리)로 나누어지며, 그 가운데 ATFM에 비중을 많이 두고 있다. 이는 ATFMC가 항공 교통 환경의 최적화 및 ACC의 En-route ATC 성능향상의 요체가 되기 때문이라고 보인다.

후꾸오까 ATFM Center는 운수성 항공국의 운항관제과의 직속기구로서

1) 모든 국내 항공 교통량의 흐름을 3시간 먼저 예상하여 감시하고 관리하며,
2) 항공 교통량이 ATC 용량을 초과하지 않도록 균형을 맞추며,
3) 기상 상태, 운항관제지원시스템(radar, flight plan processing system, communication system 따위)의 기능 불량, 활주로 폐쇄와 같은 갑작스런 사고를 관리하여 항공교통 의 흐름을 원활히 하며,
4) Airspace management facility들을 효과적이고 효율적으로 조정함으로써 공역 사용을 최적화하고,
5) Tokyo ACC와 같은 각지역항로관제소가 지진, 홍수, 화재와 같은 재앙에 의하여

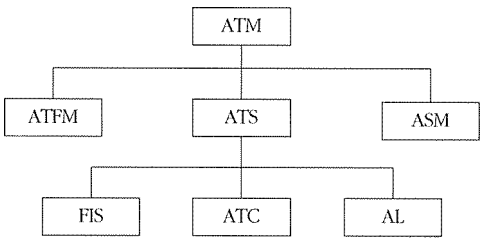
〈표 3〉 Experimental Air-Ground Satellite Data Link System Specification

Experimental Airborne System (BEECHCRAFT B-99)	
	TX Freq. 1646MHz
	RX Freq. 1545MHz
SATCOM Part	ANT. Gain 0dB (Ball)
	HPA 40W, C-class (Collins)
	Satellite Data Unit (Toshiba)
	Radio Frequency Unit (Toshiba)
Navigation Part	IRS: LTN-90-100 (Litton)
	GPS: Newton Box (Trimble)
	ADC: ADC-85 (Collins)
Management Part	J-3100SGX (Toshiba)
SATCOM Part	TX Freq. 1646MHz
	RX Freq. 1545MHz
	ANT. Gain 0dB (Ball)
	HPA 40W, C-class (Collins)
	Satellite Data Unit (Toshiba)
	Radio Frequency Unit (Toshiba)
Navigation Part	IRS: LTN-90-100 (Litton)
	GPS: Newton Box (Trimble)
	ADC: ADC-85 (Collins)
Management Part	J-3100SGX (Toshiba)
Experimental Ground Earth Station	
Kokusai Denshin Denwa	C-Band ANT 10m ϕ
TX/RX	
Modem	MOD: A-BPSK (P channel 600bps)
	DEM: DPSK (R channel 600bps, T channel 1200bps)
	(Toshiba)
Network Control Processor	Mini-Computer G8015 (Toshiba)
Measurement Part	Spectrum Analyzer, SU-Data Analyzer
Experimental Ground System	
CPU	Mini-Computer G8020 (Toshiba)
ADS Display	Color CRT 20×20inches
	2048dots×2048lines (Toshiba)
ATC Data Comm. Term.	J-3100 ZD101 (Toshiba)
	Color CRT 17 inches
Data Analyzer	Workstation AS4075GX (Toshiba)

제기능을 수행하지 못할 경우에 백업기능을 수행한다.

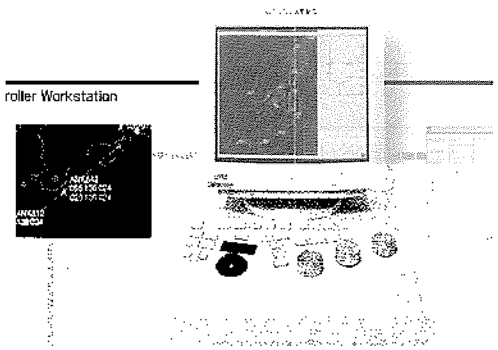
ENRI는 ATC controller와 Terminal ATC simulation에 목표를 두고 항공 교통 관제사(air traffic controller)들의 상황 분석과 의사 결정을 지원하는 자동화 시스템, electronic FPS (flight progress strip), color PVD(plan view display), 가상현실 실험시설(virtual reality

〈그림 5〉 ATM의 개념



ATM : Air Traffic Management
ATFM : Air Traffic Flow Management
ASM : Air Space Management
ATS : Air Traffic Service
ATC : Air Traffic Control Service
FIS : Flight Information Service
AL : Alert Service

〈그림 6〉 Terminal Air Traffic Control Simulation System



simulation facility) 연구 개발을 수행하고 있다.

특히, 가상현실 실험시설은

1) 관제업무 수행에 필요한 기구로

2) 효율적인 공항 운용 방식과

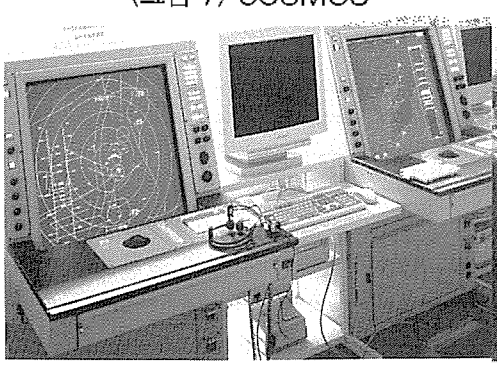
3) 앞으로 짓게 될 공항의 다각적인 검토 및

4) 항공 사고 원인 조사 등에 쓰이게 되며,

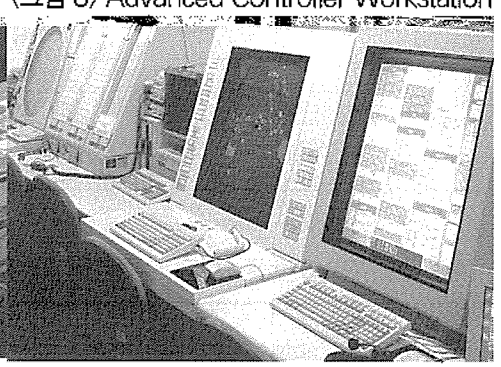
ENRI가 $800 million을 들이고 NEC, Toshiba, Oki가 참여하여 실험시설을 갖추게 되었다.

그림 <6, 7, 8>은 ENRI에서 보유하고 있는 ATC Controller와 Terminal ATC simulation장

〈그림 7〉 COSMOS



〈그림 8〉 Advanced Controller Workstation



비들이다.

3. 통신 (Communication)

ENRI는 CNS/ATM의 C에 해당하는 VDL(VHF Digital Link) Mode-2와 Mode-3에 대한 연구를 진행해오고 있다. VDL은 ICAO/Special Committee on FANS에서 제안한 ATN (Aeronautical Telecommunication Network)의 subnetwork으로 현재 사용중인 ACARS(Aircraft Communications Addressing and Reporting System)와 견주어 1) 전송 속도 2) 전송량 3) 신뢰성 면에서 뛰어나며 곧 ACARS을 대체하여 CNS/ATM 구현에 중요한 역할을 맡게 될 것이다.

ENRI는 1995년부터 VDL Mode-2와 Mode-3 연구를 시작했으며, ICAO AMCP Working Group D에 참여하여 연구 결과를 발표하는 등 적극적으로 VDL 장비 개발과 시험 평가 작업(표 4)에 참여하고 있다. Mode-2 지상장비와 탑재장비 개발(1997년 NEC 제작)과 시험(1998년 지상시험 끝냄, 2000년 2월까지 비행시험 끝낼 예정)을 수행했고, Mode-3 vocoder의 end-to-end 시간 지연 영향 조사와 음질 평가 시험(ICAO AMCP의 vocoder 선택 작업에 참가)을 수행하였다. 연구 결과는 ICAO AMCP WG D/7(Madrid, Spain, April 1997), WG-D/8(Munich, Germany, December 1997), WG-D/9(Ottawa, Canada, September 1998)와 WG-D/10(Hawaii, U.S.A., January, 1999)에 발표하였다. ICAO WG에 시험결과 및 연구논문을 발표함으로써 일본 항공운송능력을 대외적으로 홍보를 하여 세계민간 항공안전과 효율을 높이는데 기여한다는 점에서 관련연구자들은 긍지를 갖고 일하고 있는 것으로 보였으며, 이와 같은 활동은 일본항공국이 ICAO 이사국으로서의 역할 및 공헌도를 높이는 효과와 반대급부적으로 일본항공운송업계, 항공전자산업계의 이득으로 연결되고 있다. 앞으로 ENRI는 Ground Center Station(Mitaka, Tokyo) 제작을 마친 뒤

〈표 4〉 Schedule of Vocoder Evaluation Process by ICAO

Year	Month	Item
1998	March	- Send out ICAO letter announcing forthcoming request for submission
	April	- Call for vocoders to be submitted
	July	- Deadline for vocoder submission to FAA
		- Stat evaluation process
	November	- Evaluation process finished
1999	January	- The evaluation results were presented at the AMCP WG-D/10
2000	March ?	- The one vocoder will be selected and included in VDL mode 3 SARPs at AMCP/7.

VDL Mode-2 Overall Test에 들어갈 예정이며, 2000년 3월부터 2005년 2월까지 VDL

Mode-3 시스템 개발과 평가 작업을 계획하고 있다.

4. 항 행 (Navigation)

일본 운수성은 기상관측위성 GMS-5(1995년 3월 발사)의 뒤를 이어 기상관측, GPS 오차보정방송, 항공용 이동통신중계의 임무를 띤 지구정지궤도위성 MTSAT(Multi-purpose Transport Satellite) 1호기를 99년 9월 H-2 로켓 (일본우주사업단: NASDA 개발)으로 Tanegashima 발사기지에서 쏘아 올릴 예정이었으나 일정이 지연되어 99년 11월에 발사를 수행하였고 H-2 로켓의 실패로 탑재위성을 유실하였다. 그러나 1차 위성의 재발사를 2002년도로 계획하여 세부 계획을 추진중이다. (표 5)

〈표 5 〉MTSAT Specification Summary

Type	3Axes Attitude Controlled Geostationary Satellite
Life	More than 10 years.(Aeronautical mission 10 years and Meteorological 5 years.)
Geostationary orbit	36,000Km above the equator. Longitude 140 degrees East
Frequency bands for Aeronautical Mission	Ku band(4 spot beams), Ka band(3 spot beams) L band(1 Global beam & 6 spot beams)
Frequency bands for Meteorological mission	S band & UHF band
TT&C frequency	S band & Unified S-band
Weight	About 2.9 ton at launch & about 2 ton in orbit.

〈표 6〉 MSAS 시스템 구성 (MSAS 시스템 제작사인 NEC 제공)

1기 MSAS	GEO 1기	MTSAT #1
	MCS 2국	Kobe, Ibaraki
	GMS 4국	4 ACC (Tokyo, Fukuoka, Naha, Sapporo)
	MRS 2국	Hawaii, Australia
2기 MSAS	GEO 2기 이상	MTSAT #1/#2
	MCS 2국 이상	Kobe, Ibaraki 외
	GMS 4국 이상	4 ACC (Tokyo, Fukuoka, Naha, Sapporo) 외
	MRS 2국 이상	Hawaii, Australia 외

MTSAT의 GPS 오차보정 자료수집 및 monitoring을 위하여 일본내 관측소 4곳 이외에 현재 하와이 호놀루루와 호주 캔버라에 기지국을 세우기로 하였고 태국 및 말레이시아와도 협의를 진행중인 것으로 보인다. (표 6), (표 7)

현재 Kobe MCS(KOBE Aeronautical Satellite Center, OSAKA Regional Civil Aviation Bureau/MOT 소속)가 센터 건축을 마치고 GES/TTC/MSAS 시스템 설치와 TTC/GES/MSAS operation과 maintenance을 위한 Control Room 구성 및 GES/TTC Transmitting/Receiving System 설치를 진행중이다. Kobe MCS는 98년 설치, 99년 시험 가동 및 평가, 2000년 초까지 운용시험, 2001년 실험운용 및 운용이 이루어질 예정이었으나 2003년에 운용이 개시될 전망이다. Kobe 센터는 지상 5층 지하 1층 외부 건물 1채로 구성되어 있으며, 지하 1층은 지진에 대비하여 수평 진동을 견뎌내기 위한 Laminated Rubber Bearing, Lead Dumper, Steel Bar Dumper가 센터를 떠받치고 있는 것이 특징이고, 센터 바깥에는 GES/TTC Transmitting/Receiving System Room이 있는 건물과 건물 위

〈표 7〉 최종 MSAS의 성능

PARAMETER	性能用件	設計目標
Accuracy		
En-route/비정밀진입 95%수평	100m	4.3m
정밀진입 95%수평	7.6m	4.3m
정밀진입 95%수직	7.6m	5.9m
Availability		
En-route/비정밀진입	0.99999	0.999999
정밀진입	0.999	0.9996
Continuity		
En-route/비정밀진입	0.99999999	0.999995
정밀진입	0.9999945	0.999999
Integrity		
En-route/비정밀진입 (危險異誘導確率)	1×10-7/시	2×10-9/시
정밀진입 (危險異誘導確率)	4×10-8/진입	7×10-11/진입
응 답 시 간		
Time alarm	5.2초	< 4초

로 GES/TTC Parabola antenna가 설치되어 있다. 앞으로 MTSAT 2호기 프로젝트(Phase II)와 MTSAT 3호기 프로젝트(Phase III)가 시작될 것을 대비하여 안테나 설치 장소를 지금 있는 건물 옆과 센터 북쪽에 마련해 놓았다.

ENRI는 MTSAT을 이용한 SBAS(Satellite Based Augmentation System)와 GBAS(Ground Based Augmentation System)에 대한 연구를 수행해 오고 있다. SBAS의 개념은 MTSAT에서 1) ranging function(GPS-like signals) 2) integrity function(GPS health conditions) 3) differential function(ranging errors)의 기능들을 항공기에 제공하여 En-route에서 정밀착륙에 이르기까지 이용한다는 것이며, GBAS는 SBAS의 보완시스템으로 항공기 정밀착륙

(CAT-I/II/III)과 Surface Navigation에 필요한 Local Area Augmentation System을 가리킨다.

위성항법부 탑재장치연구실(Onboard Apparatus Section)은 GNSS Test System을 갖추고 SBAS 구현에 필요한 MSAS feasibility와 기본 기술들을 연구하고 있으며, New Landing System Section은 MLS C-Band와 VHF(D8PSK, GMSK) 주파수 대를 이용한 GBAS 구현에 관한 연구를 수행하고 있다.

2000년 2월 15일자 요미우리 신문에 게재된 최근 기사에 의하면 2월 14일에 ENRI는 GBAS 시스템에 대한 실험을 나리타(成田) 공항 A-활주로에서 시작하였으며 ENRI와 관련 기업체 연구원 40명이 실험에 참여하여 GPS를 이용한 「地上局型 補强시스템(GBAS)」新착륙 장치의 실험을 18일까지 수행한다고 보도하였다. 기사에 의하면 GBAS 시스템은 기존의 계기착륙장치인 ILS 보다 간단하게 도입할 수 있고, 항공기 추락사고의 50%를 차지하는 착륙시의 사고도 방지할 수 있는 고정밀도의 신착륙장치로서 2015년 실용화가 예상된다고 기술하고 있다.

5. 이와누마(岩沼) 분소

ENRI의 이와누마(岩沼) 분소는 센다이 공항에 인접하여 일본항공안전대학, 일본항공대학과 함께 위치하고 있으며, 미따까(三鷹) 본소의 개념적 연구결과를 B-99 실험용 항공기와 지상관제시설, ASDE, ASR/SSR, GPS/Tx/Rx 등 실험적 시험설비를 이용하여 LAAS, AMSS, VDL, SSR Mode-S, ADS에 대한 실험평가를 수행하고 있다.

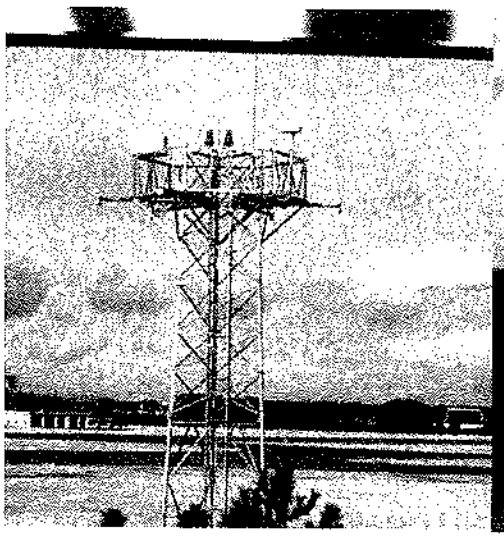
센다이 공항은 비록 도쿄로부터 4시간 거리에 있지만 일본에서 바람방향이 일정하고 시계비행일수가 제일 많아 항공대학의 조종훈련과 더불어 실험환경이 양호하여 ENRI의 분소가 설치된 것 같다. 또한 운수성에서 외국장비를 도입할 때도 실험적으로 센다이 공항에 먼저 설치하여 실제운용시험 및 평가를 거친 뒤 본격적인 도입을 하고 있다.

근래에 센다이 공항에서 시험평가를 하는 것으로 보이는 항목들은 다음과 같다.

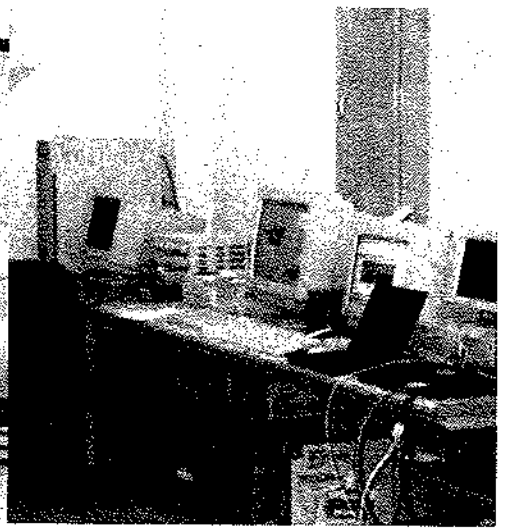
ASSS(Airport Surface Surveillance System)은 공항주변 이동차량을 식별하고자 하는 새로운 SMGCS(Surface Movement Guidance and Control System)개발의 일환으로서 ASDE(Airport Surface Detection Equipment)로부터 레이더신호를 처리하고, ARTS(Automated Radar Terminal System)과 같은 디스플레이 장치에다 항공기 식별부호와 함께 도착 및 이륙에 대한 항공기 정보를 나타내도록 하고 있다. 이는 홋까이도 지방 공항에 설치예정으로 시험평가중에 있다. VHF Digital Link(VDL)은 ATN (Aeronautical Telecommunication Network)의 부네트워크로 현재의 ACARS(Aircraft Communication Addressing and Reporting System)에 비해 전송속도, 전송정보의 양, 통신의 신뢰성에 있어서 향상된 통신수단으로, 1999년 VDL Mode-3에 대한 시험이 수행

되었다. SSR Mode S는 기존의 SSR로 증가된 항공통신 데이터양을 수용할 수 없다고 판단하여 ICAO에 의해 채택된 새로운 항공감시 및 통신방식으로 SSR Mode S에 대한 개

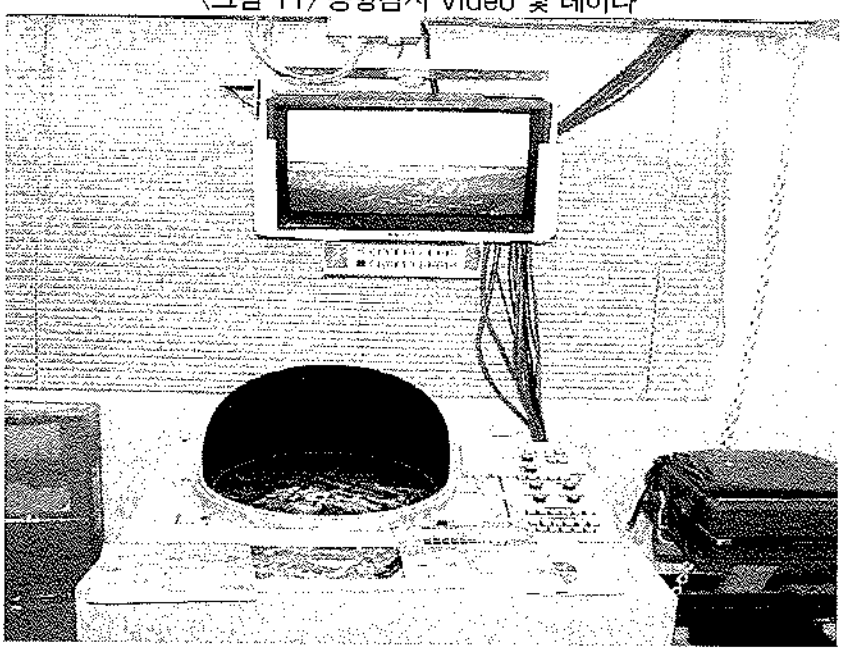
〈그림 9〉 UHF/VHF/GPS 안테나



〈그림 10〉 공항 ADS 장비



〈그림 11〉 공항감시 Video 및 레이다



발평가를 수행 중에 있다. 공항내 차량 및 항공기의 식별과 이동을 감시하기 위하여 GNSS 수신기, 호스트 및 마스터 컴퓨터, 데이터 링크, 디스플레이 장비로 이루어진 ADS(Automatic Dependant Surveillance)실험이 수행되고 있다.

IV. 맺음말

전자항법연구소(ENRI)는 65명정도의 인원으로 구성된 규모가 그리 크지 않은 연구소라 할 수 있으나, 미따까(三鷹) 본소의 연구결과를 바탕으로 센다이 공항에 인접한 이와누마(岩沼) 분소의 실험용 항공기 및 활주로 등의 관련 시설과 장비의 지원을 통해 시스템의 연구, 평가를 수행하고 있으며, 우수한 전자기술을 보유하고 있는 NEC, Mitsubishi, Toshiba 등의 기업체와 함께 실제적인 제품의 개발까지 담당하고 있다.

표 8은 전자항법연구소의 연구부서의 연구활동을 요약한 것이며, 표 9는 연구소의 주요시설이다. 전자항법연구소I에서 담당하고 있는 주된 연구는 CNS/ATM 관련 분야에 대한 연구로서 ASDE, ASR/SSR, GPS/Tx/Rx 등 실험적 시험설비를 이용하여 LAAS, AMSS, VDL, SSR Mode-S, ADS에 대한 실험평가를 수행하고 있으며, 일본 운수성의 기술개발계획수립부터 표면적으로는 산업체의 장비개발을 지원하고(실질적으로 주도) 운용절차까지도 개발하고 있다. 또한 국제민간항공기구(ICAO)에 대한 기술 지원활동을 통하여 일본의 국제적 지위를 향상시키면서 일본 항공운송업계 및 항공전자산업계의 산업활동을 지원함으로써 CNS/ATM 관련 분야에서 주도적인 역할을 충분히 수행하고 있다.

국내 연구환경이나 주변 여건과 비교해 볼 때 일본 전자항법연구소가 가진 장점이라고 할 수 있는 것은 CNS/ATM 분야에 대한 일본 정부(운수성)의 일관된 정책기조와 미래에 대한 기술준비를 바탕으로 산 · 학 · 연이 각자 고유의 담당업무를 가지고 이를 유기적으로 연결할 수 있도록 되어 있는 탄탄하고 잘 짜여진 구조와 연구 시스템이다. 또한 연구의 대상이 되는 분야 및 시스템이 명확하게 분류되고 확정되어 있기 때문에 계속적인 기술개발과 정보수집 및 보유능력에 있어서도 지속적인 발전이 가능하며, 이는 개개인의 연구원들의 실무적인 경험과 지식 및 기술의 축적을 가능케 하여 궁극적으로는 일본의 CNS/ATM 분야에서의 국가 기술발전을 도모할 수 있는 밑거름이 되고 있다.

한국과 일본은 가장 가까이 이웃하고 있는 지정학적 위치를 가지며 이로 인해 양국의 공역이 서로 접해있는 환경은 CNS/ATM 분야에서의 양국의 협력과 정보의 교류 및 발전적인 기술 협력이 그만큼 중요하다는 것을 의미한다. 그러나 현재까지 기술적인 협력은 미미한 상태로서 현재 논의되고 준비가 한창인 GNSS 분야에서의 국제적인 질

〈표 8〉 ENRI 연구 분야 소개 (1999년도 자료)

분 야	연 구 분 야	주 요 사 항
COMMUNICATION	Aeronautical Telecommunication Network	
	Satellite Data Link	Experimental Airborne System Experimental GES Experimental Ground System
	VHF Data Link	VDL Mode-2 Ground/Onboard Equipments, VDL Mode-3 Vocoder Test
NAVIGATION	Satellite Navigation System	GNSS Test System
	Wide Area Augmentation System	
	GPS-based Altimeter	
	On-board Augmentation Scheme	
	GPS Landing System	MLS-C Band Transceiver, Onboard Computer
	Reliability Coverage on ILS	
	Enhanced Vision System for Pilots	
SURVEILLANCE	Aircraft Surveillance Radar	
	Air-to-Air Surveillance	ADS-B Squitter
	Two-Frequency-Diversity Radar	ARPA*
	System for Maritime Surveillance Aid	Collaborate with the SRI*, Visible-ray/infrared cameras
	Airport Surface Movement Surveillance System	
AIR TRAFFIC MANAGEMENT	Automated System for Assisting Air Traffic Controllers	COSMOS*
	Advanced Controller Workstation	Flight Progress Strip, Plan View Display
	Airport Traffic Control Systems Using a Virtual Reality Facility	Control Tower Simulator, Radar Control Simulator, Flight Simulator, Scenario Generator
	Separation Minima	
	Navigation Accuracy	
	Air Route System Requirements	
TECHNOLOGICAL COOPERATION	Technical Assistance on VOR	
	Airborne Collision Avoidance System	
	Electromagnetic Interference with Aircraft Avionics by Portable Electronic Devices	

*ARPA: Automated Radar Plotting Aid
*SRI: Ship Research Institute
*COSMOS: Computer Oriented Spacing and Metering Optimization System

〈표 9〉 ENRI 의 주요 시설

Experimental Aircraft	Reg. No.	JA8801
	Model	Beechcraft B99 Airliner
	Length	13.58 m
	Width	13.98 m
	Height	4.38 m
	Max. Weight	4,944 kg
	Engine	PT6A-28/680 shp × 2
Virtual Reality Simulation Facility for Traffic Control	Control Tower Simulator	Cryed composite screen (15m diameter, 5.7m height). 8 channel image display system (1,350lumens/channel), 4 channel audio system
	Radar Control Simulator	
	Flight Simulator	Cryed composite screen (6m diameter, 2.5m height), 3 channel display system (900 lumens/channel) 4 channel audio system Aircraft: A320, B747-400, Bell 412 (helicopter), V-22 (VTOL)
	Scenario Generator	Simultaneous control of over 512 aircraft and ground vehicles, Maximum refresh rate 120Hz, Maximum simulation region: 2,000km × 2,000km
Antenna Test Tower	Height	19.5m
	Counterpoise diameter	25m
	Rotation speed	1,2,4 r.p.h
	Angle accuray	0.01°
Radio Anechoic Chamber	Size	35 × 10 × 7
	Frequency range	100MHz-20GHz

서 형성 및 국가차원에서의 대응방안 마련 및 기술개발에 있어서 일본과의 협력은 분명 한국에 도움이 될 것이며, 특히 한국도 GNSS 분야에서 나름대로의 기술개발을 모색하고 있기 때문에 전자항법연구소와 같은 일본내 주력 연구소와의 정보교류 및 기술교류는 이를 준비하는 한국에 큰 도움이 될 것이다.