

EU의 EGNOS 구축 사례와 시사점

한재현*, 박찬엽**

1. 서론

위성항법시스템은 목표물의 위치를 파악하고 정밀한 시각 정보를 제공하는 시스템으로서 일반적으로 다수의 인공위성으로 구성된 우주 영역과, 지상의 관제시설 및 사용자의 영역으로 이루어진다. 위성항법시스템은 원래 군사적 목적에서 개발되었으나 오늘날에는 민간에도 개방되어 모든 교통수단의 항법은 물론 측량, 농업, 지구과학 등 다양한 분야에서 활용되고 있으며 응급환자의 탐색 및 구조, 범죄자 위치추적, 자연재해 대응 등 국가 차원의 복지·위기 관리 시스템에도 사용되고 있다. 특히 위성항법시스템은 신호를 보강하는 시스템과 연계할 경우 성능이 대폭 향상되어 새로운 분야로의 응용이 가능함과 동시에 안전성을 보장할 수 있다. 이러한 이유로 1991년 제10차 ICAO 항행회의에서는 NDB(Non-Directional Beacon), VOR(VHF Omnidirectional Range navigation system) 등 기존의 지상항행시설

을 운용하는 것보다 GNSS를 응용할 경우 경제·안전·효율 측면에서 효과가 있는 것으로 판단하고 이를 차세대 항법시스템으로 표준화할 것을 결정하였다.

현대의 국제사회에서 위성항법시스템과 이를 이용한 최첨단 기술은 군사·외교·경제·사회·기술적 파급효과가 막대하기 때문에 세계 주요 국가들을 중심으로 개발과 경쟁이 치열하게 전개되며 가속화되고 있다. 이러한 환경 변화와 중요성의 부각에 따라 우리나라도 독자적인 위성항법시스템을 구축하여야 한다는 목소리가 높아지고 있다. 하지만 아직까지 국내 사정은 이를 체계적으로 추진하기에 어려운 점이 많이 있다. 먼저 국가 예산을 집행하는 사업 추진 초기 단계에서 한정된 국가 예산을 각 부처로 배분하기 위해서는 형평성의 원칙이 중요하게 고려된다. 그런데 위성항법시스템 구축에는 보통 막대한 비용이 소요되는 것으로 인식되어 이를 구축하려는 계획은 타 부처로부터 환영받지 못하는 결과를 야기하고 있다. 또한 기존

* 한국교통연구원 책임연구원(e-mail: jhhan@koti.re.kr)

** 한국교통연구원 연구원(e-mail: chanyup@koti.re.kr)



에 진행 중인 GNSS 관련 사업도 각 부처의 업무한계를 고려하여 산발적으로 추진되고 있는 점도 개선되어야 할 사항이다. 특히 구축비용 대비 파급효과의 불확실성은 사업추진의 큰 장애요소 중 하나이다. 이러한 측면을 고려한다면 현 단계에서 시급히 풀어 나아가야 할 과제는 미래사회의 변화 전망을 감안한 국가적 차원의 체계적인 GNSS 구축 의지와 이를 뒷받침할 수 있는 다각적 연구와 검증이라고 할 수 있다. 이를 통하여 기존에 개별적으로 추진 중인 관련 사업과 업무를 연계하여 시너지 효과를 극대화하고 산·학·연을 중심으로 다양한 발전방향과 미래 대응전략의 수립이 검토되어야 한다.

위와 같은 환경변화와 요구에 따라 이 글에서는 EU의 EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) 구축 사례 분석을 통해 우리나라의 현 실정에 적합한 단계적 위성항법시스템 구축에 대해 검토하고자 한다. EU에서 추진하는 EGNOS는 우리의 현 상황을 감안할 때 구축 필요성 및 방법, 향후 활용방안을 직접적으로 조명하기에 적합한 맞춤형 사례이다. 이는 크게 세 가지 측면에서 고려될 수 있다. 첫째 우리나라의 독자적인 위성항법시스템을 구축하기 위한 단계적 과정 및 방안을 제시한다. 둘째 국제항공항법 변화전망에 따른 국내 관련 기관 및 산업적 측면의 대안을 수립하는데 중요한 시사점을 제공한다. 마지막으로 편의의 측면에서 비교적 적은 투자로 전략, 기술, 경제적 파급효과를 극대화할 수 있다는 점이다.

따라서 이 글에서는 먼저 GNSS를 구축하기 위한 선행단계로서 EGNOS의 추진배경 등을 소개하고, 항공 및 해양교통 분야에서 미래 위

성항법시스템의 역할에 따른 중요성을 간략하게 살펴본다. 또한 경제적 측면에서 투자비용 대비 편의효과가 있는 분석 자료에 근거하여 EGNOS와 같은 위성항법기반 신호보강시스템 구축의 경제적 타당성을 분석하고자 한다. 특히 ‘국가 GNSS 종합발전 기본계획(2005. 12)’을 토대로 향후 개발이 고려되고 있는 정지궤도 복합위성의 위성항법 기능을 포함한 한국의 정지궤도 위성항법시스템(KGNOS; Korean Geostationary Navigation Overlay System)의 구축 타당성과 향후 활용방안을 제시하고자 한다. 이를 통하여 향후 국가적 차원의 위성항법시스템 인프라 개발 및 활용계획이 다양한 분야에서 지속적으로 논의되기를 바란다.

2. EGNOS 개발 배경

위성항법시스템은 지난 수십 년 동안 항공·해양·육상교통의 항법과 측위, 시각동기 분야에서 많은 변혁을 일으켰다. 현재 전 세계적으로 정확한 측위와 시각동기화 정보를 제공하는 대표적인 위성항법시스템은 미국의 GPS와 러시아의 GLONASS가 있으며, EU는 GALILEO 시스템을 2010년경까지 구축하는 것을 목표로 하고 있다. 그러나 러시아의 GLONASS는 위성의 짧은 수명과 이를 운용하기 위한 정부의 재정적 지원이 뒷받침되지 못하여 현재 전 세계적인 서비스 제공은 어려운 상태이고, GALILEO는 이제 첫 시험위성을 발사한 단계에 지나지 않는다. 따라서 위성항법시스템은 곧 GPS로 대변되고 있으며, GPS는 지난 수십 년간 준 독점체제를 유지하면서 사용자 수를 점차 증가시키고 있다.

GPS의 응용은 차량용 네비게이션 등 일부 분야에서는 사용자의 요구조건을 만족시켜 이미 세계적으로 응용되고 있다. 하지만 아직까지는 모든 활용분야별 요구조건을 충족하지 못하여 보다 다양한 분야에서 응용되기 위해서는 성능 개선이 필요하다. 특히 안전성(Safety)의 보장이 중요하게 고려되는 항공 운항의 정밀접근, 해양교통의 정밀접안 등에서는 보다 개선된 성능의 시스템 요구를 충족하기 위하여 GNSS의 성능을 보완하는 신호보강시스템이 요구된다. EU의 EGNOS는 이와 같이 다양한 분야에서 요청되는 성능적 요구를 충족하기 위하여 개발되었다. 하지만 EGNOS가 정확도 향상만을 염두에 두고 개발된 것은 아니다. GPS 및 GLONASS 등 위성항법시스템을 운용·통제하는 민간의 국제기구 없이 미국과 러시아의 독자적 운용에 종속될 수밖에 없다는 점은 신호의 가용성(availability)과 신뢰성(reliable)을 보장할 수 없게 되므로 위성항법시스템을 이용한 서비스에 한계가 있기 때문에 이러한 측면도 고려되어 EGNOS가 개발되었다. 물론 미국이 GPS 서비스를 중단할 가능성은 상상하기 어려운 지

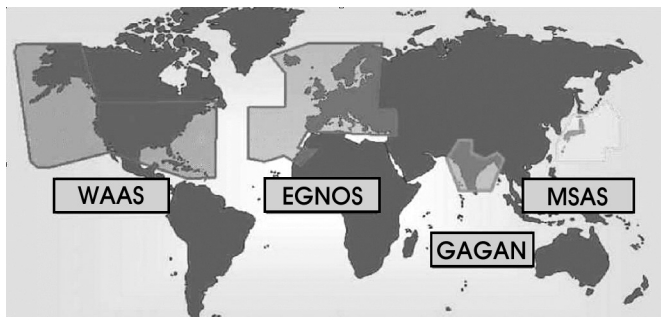
나친 기우라는 주장이 일부에서 제기되고 있지만, 역사적 사실을 고려할 때 국제관계에서 영원한 동반관계를 지속할 수 있다는 보장은 없다. 만약 미국이 특정시점에서 GPS 사용에 대한 일방적인 제한을 가하게 된다면 위성항법시스템 서비스에 장기간 노출된 기타 국가에서 발생하는 유무형의 피해와 손실은 막대하다.

따라서 다양한 분야에서 요구되는 성능조건을 충족함과 동시에 혹시 발생할지 모르는 위험 요소에 사전에 능동적으로 대응하기 위하여 유럽은 EU를 중심으로 독자적 위성항법시스템 구축계획을 수립하였다. 유럽은 GNSS- I 단계인 EGNOS와 GNSS- II 단계인 GALILEO로 구분되어 추진하며, EGNOS는 GALILEO로 진행되기 위한 사전단계로서 기술축적과 유럽지역 내 사용자의 조기 적응을 통한 이익창출(early benefits)을 목표로 하고 있다.

3. EGNOS 개요

GNSS- I 단계인 EGNOS는 3기의 지구정지궤도 위성과 지상 제어국 등을 통하여 GPS와

〈그림 1〉 세계 SBAS 상호운용 및 서비스 제공 범위



GLONASS 신호에서 발생하는 오차를 계산하고 이를 전송함으로써 정확성과 무결성을 보장하는 광역 DGPS 시스템의 일종이다. 서비스 지역은 유럽 및 아프리카를 포함하고 있으며, 개발초기부터 가장 높은 성능 수준이 요구되는 항공분야에 적합하도록 설계되어 육상·해양 교통 분야의 응용도 지원할 수 있는 위성기반의 신호보강시스템(SBAS)¹⁾이다. 현재 대표적인 SBAS는 미국의 WAAS, 유럽의 EGNOS, 일본의 MSAS²⁾ 등으로 요약되며, 이들 시스템은 상호연계운용(interoperable)된다.

EGNOS는 ESA, EC, EuroControl의 3자 기관이 공동³⁾으로 추진하고 있는 사업으로 ESA가 주도적으로 EGNOS의 설계, 개발, 기술 검증을 담당하고 있다. EGNOS는 유럽의 제1세대 위성항법시스템으로서 현재는 GPS와 GLONASS 신호를 보강하게 되지만 GALILEO 시스템이 구축되면 이에 통합될 계획으로 있다.

1) 시스템 구성

EGNOS는 크게 지구정지궤도에 위치한 3기의 위성그룹과 지상의 제어국, 사용자 및 지원

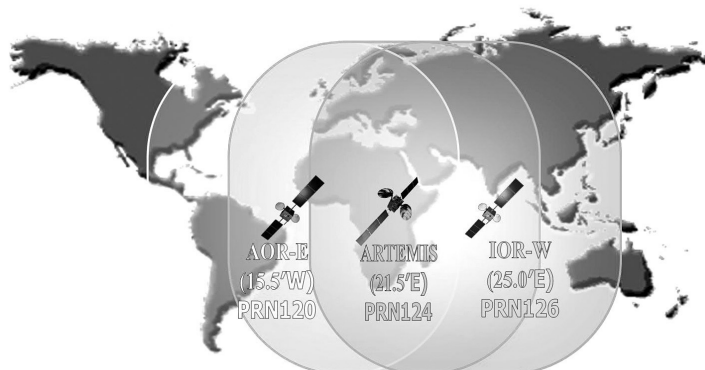
시설로 구분할 수 있다.

먼저 위성그룹은 지구정지궤도에 3기가 배치되며 이 중 2기는 INMARSAT-3 위성으로 각각 대서양 동부(AOR-E)와 인도양 서부(IOR-W)에 배치되어 있고, 나머지 1기는 ESA의 ARTEMIS 위성으로 아프리카 상공의 정지궤도에 위치하게 된다⁴⁾.

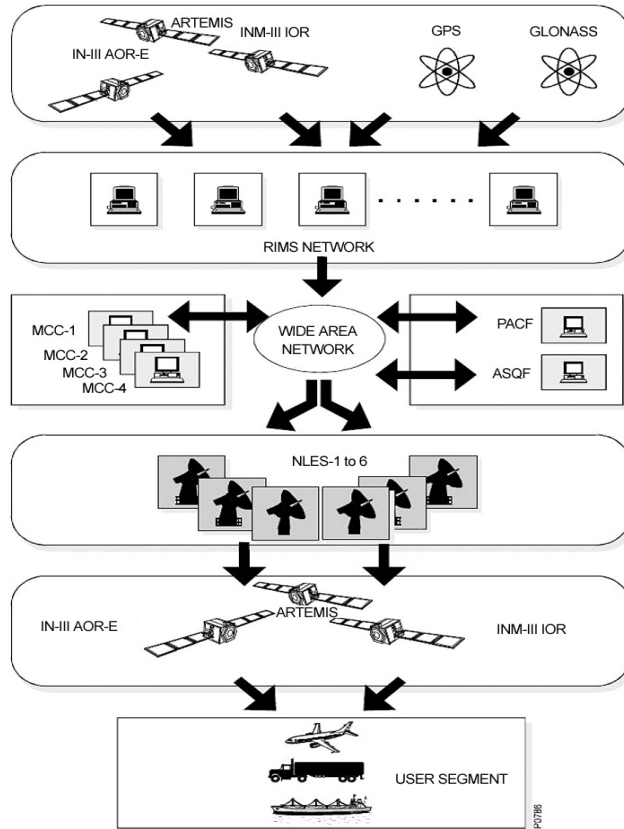
지상의 제어국은 34개의 RIMS와 4개의 MCC⁵⁾ 및 6개의 up-link station으로 구성된다. RIMS는 EGNOS 위성의 위치 측정값과 GPS와 GLONASS로부터 획득한 위치 측정값을 비교하고 이 자료를 전용통신망을 통해 MCC로 송신한다.

MCC는 각 국에서 수신된 GPS와 GLONASS 신호의 정확도를 결정하고 전리층 교란으로 발생한 위치정보의 오차를 계산한다. 이러한 편차(deviation)가 포함된 데이터는 유럽 각지에 분포되어 있는 up-link station으로 송신된다. up-link station에서는 수신된 신호를 EGNOS 위성에 송신하게 되고 3기의 위성은 GPS와 GLONASS 위성에서 전송되는 신호와 유사한 Ranging signal을 지상의 사용자에게

〈그림 2〉 EGNOS 위성그룹 배치도



〈그림 3〉 EGNOS 시스템 구성



게 제공한다. 이러한 방식으로 운용되기 때문에 EGNOS를 구성하는 3기의 위성은 GPS와 GLONASS 위성과 달리 Signal generator를 별도로 탑재하지 않고 있다.

2) 시스템 성능 및 서비스

현재 운용중인 GPS 및 GLONASS가 차량용 네비게이션 등의 분야에서 기본적으로 응용이 가능하지만 보다 높은 수준의 성능과 안전의 보장을 필요로 하는 분야의 요구조건을 충족하기에는 다소 무리가 있기 때문에 이를 보완하기 위하여 신호보강시스템이 필요하다. 〈표 1〉과

〈표 2〉는 각각 항공 및 해양 분야에서 운항단계 별로 요구되는 성능 기준이다.

이러한 측면에서 EGNOS는 기본적으로 민간항공의 착륙에 적합한 성능요구를 충족하도록 설계되었다. 일반적으로 항공기가 착륙하는 단계는 안전 측면에서 가장 높은 수준의 성능조건이 요구된다. 이를 충족하는 것은 결국 En-route 상의 비행단계는 물론 기타 육상 및 해양 교통 분야에서의 요구조건을 충족한다. 〈그림 4, 5, 6〉과 〈표 3〉은 각 영역별 EGNOS 서비스 제공범위와 서비스 성능을 나타내고 있다.

〈표 1〉 항공 항법 성능 요구조건

운영 종류	정확도 수평/수직 95%	경고제한 수평/수직	무결성 (Integrity)	경고시간	연속성 (Continuity)	가용성 (Availability)	Associated RNP ⁽⁶⁾ type(s)	
En-route	2 NM / N/A	4 NM / N/A	10 ⁻⁷ /h	5min	1-10 ⁻⁴ /h to 1-10 ⁻⁸ /h	0.99 to 0.99999	20 to 10	
En-route	0.4 NM / N/A	2 NM / N/A		15s		0.999 to 0.99999	5 to 2	
En-route Terminal	0.4 NM / N/A	1 NM / N/A		10s		1		
Initial approach, NPA ⁽⁷⁾ , Departure	220m / N/A	0.3NM / N/A	2×10 ⁻⁷ per approach	10s	0.99 to 0.99999	0.99 to 0.99999	0.5 to 0.3	
APV ⁽⁸⁾ - I	220m / 20m	0.3 NM / 50m					1-8×10 ⁻⁶ in any 15s	0.3 / 125
APV- II	16m / 8m	40m / 20m					6s	0.03 / 50
Category- I	16m / 4~6m	40m / 10~15m					0.02 / 40	

〈표 2〉 해양 항법 성능 요구조건

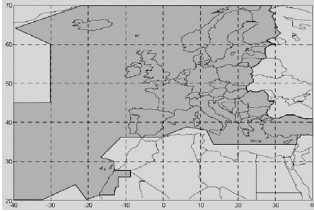
운영 구분	주요인자			
	예상 정확도		무결성 (Integrity)	
	수평 (m)	경고제한 (m)	경고시간 (s)	무결성 위험도 (Integrity risk) (/h)
바 다	10	25	10	10 ⁻⁷
해 안	10	25		
항구접근	10	25		
항 구	1	2.5		
운 하	10	25		

각각의 요구되는 성능을 충족하기 위해서 고려하여야 할 변수는 크게 정확성(Accuracy), 무결성(Integrity), 가용성(Availability) 및 연속성(Continuity)의 4가지로 구분할 수 있다.

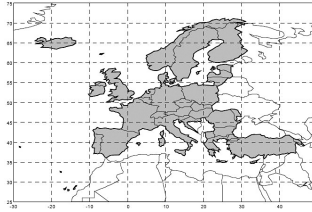
- 정확성: 측정되는 위치와 실제 위치 사이

의 차이를 의미하며, 이는 수평 및 수직 위치 정확성으로 분류된다. EGNOS는 광역보정정보를 사용자에게 전송하여 수평 2~4m, 수직 1~3m 수준의 위치정확도를 제공한다. 각 지역별 측정 사례에서 EGNOS의 위치신호 정확성은 이미

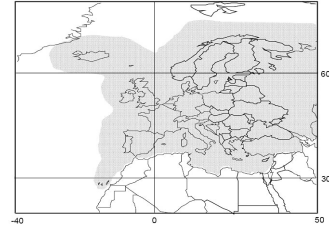
<그림 4> 항공 영역



<그림 5> 육상 영역



<그림 6> 해양 영역



<표 3> 영역별 EGNOS 적용범위 및 성능

항공분야 성능		육상분야 성능		해양분야 성능	
수평정확도	220m	수평정확도	16m	수평정확도	10m
무결성위험	$10^{-7}/h$	수직정확도	7.7m to 4.0m	경고시간	10s
경고시간	10s	무결성위험	$2 \cdot 10^{-7}$ in any 150	수평권고한계	25m
수평권고한계	0.3NM	경고시간	6s	신뢰도	$3.4 \cdot 10^{-8}/h$
연속성	$10^{-5}/h$	수평권고한계	40m	적용범위	EMCA (European Maritime Core Area) 50NM 이하의 해안
적용범위	ECAC (European Civil Aviation Conference)	수직권고한계	20m to 10m		
		연속성	$8 \cdot 10^{-5}$ in any 150		
		가용성(Local)	0.99		

ECAC 지역 내에서 위의 조건을 충족하고 있음이 확인되었다.

- 무결성: 시스템에서 제공하는 정보의 정확성을 신뢰할 수 있는 단위로서 시스템이 정상적으로 운영되지 않을 때 사용자에게 정보(경보)를 제공할 수 있는 기능을 포함한다. 무결성은 안전성을 보장하기 위한 요소로 중요하게 고려된다. EGNOS는 만약 시스템 성능에 이상이 발생하면 6초 이내에 사용자에게 경보를 발령하며 예비용 시설을 갖추고 있어 무결성(안전성)을 보장한다.

- 가용성: 가용성은 특정한 제약조건, 이를

테면 일정한 시간 및 주변 상황하에서 요구되어지는 기능을 수행하는데 필요한 시스템 능력을 의미한다. EGNOS는 운영개시 시점으로부터 이후 150초간 시스템이 유지될 수 있도록 개선된다.

- 연속성: 연속성은 요구되어지는 기능을 완전하게 하기 위한 시스템 능력을 의미하며 연속성 위험은 서비스 손실로 운행이 중단되어지는 확률을 의미한다. GPS와 유사한 3기의 지구 정지궤도 위성에서 부가적인 거리정보를 제공하여 가용성이 증가한다.

4. EGNOS 비용편의 분석

EGNOS의 비용편의 분석을 통해 정량적이고 구체적으로 제시되는 결과는 우리나라의 입장에서 개략적인 비용 대비 효과를 조명할 수 있는 참고자료가 될 수 있다. EGNOS를 구축하기 위한 예산은 약 3억 1천만 유로이며, EC와 ESA 회원국, 항공교통서비스 제공기관 등을 중심으로 기금이 조성되었다. 아래의 표는 구축 이후 2020년까지 각각의 프로그램 요소를 지원하기 위한 공식적인 예산과 부가적으로 예상되는 비용을 전반적으로 포함한 연간 운영비이며 매년 약 3,300만 유로 수준이 소요될 것으로 전망되고 있다.

거시경제의 관점에서 볼 때 EGNOS를 기반으로 하여 향후 대규모 시장형성 가능성을 갖고 잠재적 사업으로 발전할 것으로 전망되는 응용 분야 중 항공분야를 제외한 5개 영역에서의 총 이익은 약 150억 유로이며, 이를 현재의 가치로 환산하여 적용하면 87억 유로 수준으로 파악된다. 제시된 편익은 ECAC 지역을 중심으로 EGNOS 서비스가 제공되므로 이 지역만을 고려한 수치이다.

물론 항공분야 및 기타 응용분야는 제외되었기 때문에 이들 분야의 편익까지 고려할 경우 전체 규모는 비례하여 상승함을 예상할 수 있다. 특히 정량적으로 산출되지는 않았으나 EGNOS는 종래 운영되어오던 노후화된 재래식

〈표 4〉 EGNOS 연간 운영비

(단위: 백만 유로)

	평균 연간 비용	연간 운영비율 (%)
Technical Operations	18.6	57%
Maintenance	10.5	32%
Communications	3.8	11%
총 계	32.9	100%

〈표 5〉 EGNOS 편익 규모(단위: 십억 유로)

영역	편익 규모	순현재 가치로 환산한 편익 ⁹⁾	응용 분야
도로 교통	12.7	7.5	텔레매틱스, 물류관리, 차량항법
농업	1.9	1.1	정밀경작, 비료살포 등
측량	0.3	0.1	수로측량
철도	0.1	0	열차보호, 철로관리, 운행관리 등
운하 및 호수	0.1	0	해양항법
항공 교통	NA		항공항법
기타 분야	NA		이동통신 기지국 시간동기화, GIS 및 표준정밀도면 제작
총 계	15.1	8.7	

육상 항법장비를 점진적으로 대체하게 되므로 유지보수 및 대체비용 등을 절감할 수 있어 비용 대비 편익효과가 있는 것으로 평가되고 있다. 실제로 EuroControl은 ECAC 지역 내에서 향후 전략을 이의 연장선에서 계획하여 추진하고 있다. 또한 EGNOS는 비행절차 측면에서 정밀접근 착륙 등 결정적인 단계를 지원할 수 있는 성능적 요구를 충족하고 있어서 안전보장서비스를 이용하는 사용자에게 절차와 표준을 수립하고 성공적인 안전사례를 제시할 수 있다. 또한 GALILEO의 개발과 성능개선을 직접적으로 지원하게 되어 비용을 절감하는 등 잠재적인 편익을 부가적으로 갖고 있다.

종합적인 차원의 편익 분석에서 좀 더 세부적으로 살펴보면 실제 현금의 흐름 측면에서 항공분야의 화물 및 운송사업자 등이 EGNOS를 사용하게 됨에 따라 수익이 발생하게 된다. 아직까지 구체적인 선례가 없으므로 이를 적용하기 위해서는 정책 및 시장 경제적 논리를 포괄하는 연구를 통하여 EuroControl의 절차에 따라 요금부과가 결정될 것으로 전망된다. 예를 들면, 통상적으로 예상되는 EGNOS의 연간 운영비가 3,300만 유로라고 가정할 때, 항공분야로부터 연간 약 30% 수준인 1,200만 유로를 회수할 수 있다. 이는 NDB나 VOR과 같은 항법장비를 사용하지 않게 됨으로써 발생하는 비용절약 추정치와 대략적으로 일치한다. ICAO에서 GNSS에 기반한 항법을 항행의 주요 수단으로 채택한 이후 항공분야에서의 접목은 이미 시험 비행 등을 거쳐 확인되었고 시작단계에 직면하고 있다. GNSS 항법의 초기 도입기간을 지나면 머지않은 장래에 유효화가 될 것이라는 점은 어느 정도 예상되고 있어 항공분야는 주요한 수익

창출의 영역이 될 것으로 전망된다.

5. 국내 위성항법시스템 개발 계획 및 KGNOS 구축 전략

1) 국가 GNSS 종합발전 기본계획

국내에서 점차 위성항법시스템의 활용 영역 및 의존도가 증대되어 중요성이 대두되면서 거시적이고 장기적인 관점에서 국가 GNSS 로드맵 수립 요구가 높아지고 있다. 이에 따라 정부는 2005년 12월에 관계부처를 중심으로 ‘국가 GNSS 종합발전 기본계획’을 수립하였으며, 이는 크게 위성항법 대응체제 구축, 위성항법시스템 구축기반 조성, 보강시스템 인프라 고도화, GNSS 기술개발 추진, GNSS 전문인력 양성, GNSS 국제협력 활성화 등의 발전방향과 계획이 포함되어 있다.

특히 GNSS 핵심기술 개발 및 항법기능 정지궤도 복합위성 발사를 1, 2 단계로 구분하여 추진함으로써 위성항법시스템 구축기반을 조성하는 것도 포함되어 있다. 단계별 추진내용은 다음과 같다.

- 1단계 : 위성항법시스템 설계기술, 탑재체/위성체/지상망 구축 기반기술 등 위성항법시스템 관련 핵심기반기술 개발 추진
- 2단계 : 우주개발 중장기계획에 따라 개발 예정인 정지궤도 복합위성에 위성항법 기능 탑재

다만 독자 지역위성항법시스템은 막대한 구축비용, 현재 국내기술수준, 불확실한 구축 효과 등을 감안하여 1단계에서 심층 검토하여 구축 추진 여부를 결정하는 것으로 되어 있다.



2) KGNOS 구축 전략

GNSS와 관련하여 국제정세가 급변하는 가운데 GPS에만 의존하던 우리나라는 2006년 9월 EU와 기본협정을 체결하여 GALILEO 프로젝트 참여를 공식화하였다. 이는 의도적 GPS 사용중단 등의 치명적인 위협을 보완할 수 있는 장치이기는 하지만 GALILEO 역시 우리가 관할하는 시스템이 아닌 이상 신호의 가용성과 신뢰성의 전적인 보장을 장담할 수 없다는 점은 GPS와 마찬가지로이다. 이런 점에서 본다면 결국 가장 최선의 선택은 우리나라도 독자적인 위성항법시스템을 구축하는 것이라 하겠다. 그러나 앞서 언급한 것처럼 현실적인 문제에 있어 이를 구축하기에는 예산조달, 기술충족, 소요기간 등 전반적인 어려움이 있다. 따라서 장기적인 비전을 갖고 단계적으로 개발하면서 기술축적 등을 도모하고 전문가를 양성하는 프로그램과 국제 협력을 통하여 이의 기반을 조성할 필요가 있다. 이와 같은 측면에서 본다면 국가 GNSS 종합발전 기본계획은 과거 부처별 산발적 대응방식에서 진일보한 결과임에 틀림없다. 다만 2단계 정지궤도 복합위성에 위성항법 기능을 탑재하는 부분을 보다 구체적이고 명확하게 제시할 필요가 있다.

우리의 기술수준과 EU의 EGNOS 사례 등을 볼 때 현 단계에서는 EGNOS와 같이 정지궤도상에 위성기반 신호보강시스템(SBAS)을 구축하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 그러나 우리나라에 SBAS(Space-Based Augmentation System)가 필요치 않다는 주장도 일각에서 제기되고 있다. 이러한 주장의 주된 논거는 SBAS가 넓은 적용범위의 광역보정시스템이기 때문에 국토면적이 좁은 우리나라에 적합하

지 않다는 점을 들고 있다. 하지만 SBAS의 활용범위와 파급효과를 국내에 한정하여 좁게 해석하기보다는 보다 다양한 시각에서 고려할 필요가 있다.

먼저 주변국의 동향에 따른 한국의 SBAS 구축의 국내외 경제 활성화의 전략적 측면이다. SBAS를 구축하게 된다면 그 적용 범위가 일차적으로 국내가 될 것이나, 넓게는 동북아시아 및 동남아시아를 포함하게 된다. 이 범위는 결국 우리가 주도적으로 영향력을 행사할 수 있는 잠재적 경제 시장이다. 우리가 KGNOS를 구축하지 않은 상태에서 일본이 MSAS 및 QZSS를 구축하게 된다면 이의 서비스 권역에 있는 사용자를 근간으로 MSAS 및 QZSS 전용 수신기 사용이 확대되고 서비스가 제공될 것이다. 위성항법시스템은 그 기본적 속성이 인프라 시설이기 때문에 한번 구축되면 그 영향력 아래에 있는 사용자와 산업구조를 강하게 흡수하는 특성을 갖고 있다. 미국의 GPS는 이를 가장 잘 설명하는 예가 된다. 일본이나 중국의 위성항법시스템 의존도가 높아지면서 우리나라를 포함한 아시아 및 호주권역의 국가에서 산업구조가 이에 맞게 재편되고 난 이후에 얼마든지 이들 국가에 의한 사용제한, 부과금 등의 우려가 생길 수 있다. 이는 마치 GPS의 독점적 사용우려에 따라 대체 위성항법시스템을 개발하거나 대응방안을 찾는 것과 같다. 이와는 반대로 만약 우리가 KGNOS를 구축하게 된다면 일본이나 중국 주도의 아시아권 경제시장을 분할하여 경쟁할 수 있는 위치에 속하게 된다. 특히 SBAS는 GBAS나 ABAS¹⁰⁾보다 많은 분야에서 응용될 수 있으므로 경제적인 파급효과가 상대적으로 크다는 점이다.

KGnos 구축의 두 번째 효과로 기술적 측면에서 SBAS는 GBAS, ABAS 등의 타 보강시스템보다 상위의 기술이므로 점진적으로 국내 독자 GNSS를 구축하기 위해서 기술을 축적하고 관련 노하우를 집적하는데 필요한 단계적 방안이 될 수 있다. 이는 부가적으로 중국, 일본 등 우리와 가장 밀접한 관계에 있는 주변국에서 북두위성과 MSAS, QZSS 등의 위성항법을 개발함으로써 기술격차가 발생하는 것을 극복할 수 있는 좋은 기회가 된다.

세 번째로 외교적인 측면의 효과에 있어서도 해당 권역내의 주변국을 대상으로 서비스를 제공할 수 있게 됨으로써 국제사회에서의 입지를 강화하고 이를 발판으로 외교적 역량을 강화할 수 있게 된다. 더 나아가서는 향후 필요시 범아시아권 연대의 전 세계적 혹은 지역적 위성항법 시스템 구축을 위한 협상을 용이하게 한다. 또한 구축과정에서 주도적인 역할을 담당하게 되어 우리가 원하는 최대의 국익을 창출할 수 있게 된다.

마지막으로 제10차 ICAO 항행회의에 따라 국제항공항법을 위한 표준이 GNSS 기반으로 급속하게 재편되고 있고 보다 강화된 성능을 제공하는 신호보강시스템이 요청되고 있다. 독자적인 SBAS의 구축은 국제항공분야에서 한국의 위상을 제고함과 동시에 항행안전을 도모함으로써 향후 국내 항공산업 성장의 중요한 밑거름이 된다.

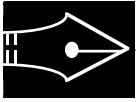
이와 같이 경제, 기술, 외교적 활용방안 및 잠재적 효과 등에 초점을 맞추면 우리가 현 단계에서 SBAS 중심의 위성항법시스템을 구축해야 할 타당성이 충분히 설명될 수 있다. 그러나 무엇보다 중요하게 고려할 문제는 위성항법시

스템이 다양한 분야에 응용되고 이에 따라 관련 부처간의 업무가 복잡하게 연계되어 체계적이고 효율적인 사업 추진의 어려움이 발생할 수 있다는 측면이다.

따라서 범국가 차원의 체계적인 GNSS 사업 추진이 필요하며, KGnos(Korean Geostationary Navigation Overlay System)의 개발과 활용을 위해 EU에서 EGNOS를 구축시 가동된 ETG의 역할을 분석하여 체계적인 국내 위성항법시스템 사업 추진 조직을 구성할 필요가 있다. 과학기술부는 ESA와 같이 설계와 개발 및 검증을 담당하여 기술을 축적하는 한편 기초과학 응용분야로의 활용을 주도적으로 이끌어 나아가야 한다. 이를 활용하는 측면에서는 항공항법, 육상 및 해양에서의 활용을 위해 건설교통부와 해양수산부가 중심이 되어 관련 규정을 완비하고 표준화를 유도하며 산업육성 방안을 제시하여야 한다. 기타 관련부처도 관할 업무 내에서 이의 활용방안을 찾아 대응하여야 하며 대표적으로는 지진, 산불, 수해, 해일 등 국가적 차원의 자연재해 대비시스템 구축 및 운영(행정자치부), 미아, 노약자 찾기 등의 시스템 구축 및 산업 활성화 유도(문화관광부) 등이 있다.

6. 결론

현재 미국은 EU의 GALILEO 프로젝트와 러시아의 GLONASS 현대화 계획 등 강력한 경쟁상대의 출현으로 수십 년 간 향유하여 온 자국 주도의 위성항법시스템 기득권을 잠식당하는 것에 상당한 위협을 느끼고 있다. 이러한 상황 하에서 우리나라는 GALILEO 개발, GPS 및



GLONASS 현대화 등 선택할 수 있는 대안의 폭이 넓어졌다는 점을 유용하게 활용할 필요가 있다. 중국과 일본은 이러한 점을 잘 이해하고 추진하는 사례에 속한다. 이들 국가는 작금의 GNSS 국제정세를 잘 이용하여 '일차적으로 선진국과 협력하고 궁극적으로 독자 위성항법시스템을 구축' 하는 것을 목표로 하고 있다.

일본의 경우 GPS 신호를 보완하는 MSAS를 개발하기 위하여 미국과 전략적 협력 체제를 형성하였으며, 이를 토대로 향후 독자적 위성항법시스템을 구축하려 하고 있다. 중국은 GALILEO 프로젝트에 2억 유로를 투자하여 협력하는 것과 동시에 러시아의 GLONASS에도 투자할 것으로 알려져 있다. 협력관계 이후 중국이 EU와 러시아로부터 습득한 최첨단 기술력을 바탕으로 독자적인 북두 및 Compass 위성항법시스템을 확대·구축하게 된다면 막대한 영향력을 행사할 수 있는 국가로 변모하게 될 것이다. 현재 이들 국가는 기술 축적 등에 한계가 있어 일정 수준에 도달하기까지는 미국, EU, 러시아 등 선진국과 협력 관계를 유지하다가 아시아 지역 내에서 위성항법분야의 패권을 차지하면 이를 기반으로 막강한 영향력을 행사하여 유무형의 이익도모를 시도할 것이다.

우리나라는 아직도 주변국 및 주요 GNSS 선진국가의 동향과는 달리 GNSS의 구축의 필요성을 절실하게 인식하지 못하고 있으며, 혹은 인식하고 있다고 하더라도 우선순위에 밀려 구체적인 실행계획이 지연되고 있다. 위성항법시스템 후발주자인 우리나라가 벌어진 기술 격차의 간격을 메우기 위해서는 보다 체계적이고 구체적인 실행의지가 필요하다.

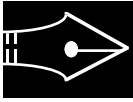
이러한 상황에서 이 글에서는 EU의

EGNOS 사례의 분석을 통해 우리나라의 실정을 감안한 단계별 위성항법시스템 구축 및 활용 방안을 검토하였으며, 국내 독자의 KGNOS를 구축하는 것은 기술축적, 경제적 효과, 전략·외교적 활용방안 등 다양한 측면에서 긍정적 효과를 유발할 수 있을 것으로 판단된다.

현대의 국제사회에서 위성항법시스템과 이를 이용한 최첨단 기술은 군사·외교·경제·사회·기술적 체계모니를 장악하기 위한 주요 수단으로 활용되고 있으며, 멀지 않아 도래할 유비쿼터스 환경의 구축을 위한 핵심적인 국가 인프라의 하나로 자리 잡아가고 있다. 과거 우리나라가 초고속 정보통신 등의 대두에 따른 정보화 시대로의 전환기에 적절한 기회포착을 통하여 이의 선진국 대열에 진입하여 유무형의 이익을 창출한 것과 같이, 장래 위성항법시스템을 응용한 미래사회와 유비쿼터스 환경의 대두는 우리나라에게 새로운 도약의 기회를 제공할 수 있다. 이는 산학연관을 중심으로 한 전방위적 GNSS의 중요성 인식과 구축의지를 통하여 달성될 수 있다. 앞으로도 더 많은 분야에서 이와 관련한 활발한 연구와 논의를 통하여 미래형 GNSS 인프라 구축의 청사진이 제시될 수 있는 기반이 마련되기를 바란다.

【주】

1. SBAS: Satellite Based Augmentation System.
2. WAAS: Wide Area Augmentation System, MSAS: MTSAT Satellite based Augmentation System.
3. ETG: European Tripartite Group (ESA, EC, EuroControl).



4. INMARSAT: International MARitime SATellite/AOR-E: Atlantic Ocean Region - East/IOR-W: Indian Ocean Region - West/ARTEMIS: Advanced Relay and TEchnology MISSION Satellite.
 5. RIMS: Ranging and Integrity Monitoring Stations, MCC: Master Control Centres.
 6. RNP: Required navigation performance (항행성능기준).
 7. NPA: Non - Precision Approach (비정밀접근).
 8. APV: Approach Procedure with Vertical Guidance (수직접근절차).
 9. 순현재가치 (NPV: Net Present Value) 는 연간 할인율을 6%로 산정하여 계산된 결과임.
 10. GBAS: Ground Based Augmentation System, ABAS: Aircraft Based Augmentation System.
- 【참고문헌】**
- ESA(2002), Mission High Level Definition.
- Pricewaterhousecoopers(2003), Galileo study phase 2 Executive summary.
- J. Ventura-Traveset(2007), The European EGNOS Project: Mission, Program and System Description, Location, January-February.
- GJU(2004), Business in satellite navigation.
- ESA(1999), EGNOS Multi-modal Costs and Benefits A Study of the aviation case in ECAC.
- EUROCONTROL(2005), Standard Inputs fot EUROCONTROL Cost Benefit Analyses.
- Jae-Hyun HAN(2005), 『 Business Development for Galileo Satellite Navigation Project in Korea』, Aerospace MBA Report, Toulouse Business School, France.
- (사)GNSS기술협의회(2005), 다원화 GNSS 시대에 대비한 국가전략 수립방안 연구.
- 건설교통부(2005), Post GPS 시대에 대비한 국가 위치 정보 관리전략 연구.
- 지적연구원(2005), DGPS를 이용한 다목적 실시간 측량 활용방안 연구.
- 한재현 외 1인(2006), “한국의 갈릴레오 위성 항법시스템에 대한 대응 전략”, 월간 교통 통권 제104호.
- European Space Agency homepage, <http://www.esa.int>
- NASA 실시간 위성탐지정보, <http://science.nasa.gov/realtime/jtrack/eob.html>