

항공온실가스 데이터 현황 분석 보고서

성과물 (A-1-①)

2015.8.21

Infrastructure
R&D Report

위탁연구기관 / ㈜솔루티스

주 의 사 항

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 최종보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

항공안전기술개발사업

항공온실가스 데이터 현황 분석 보고서

성과물 (A-1-①)

2015. 5. 30

위탁연구기관/(주)솔루티스



제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 "항공온실가스 산정 및 예측 시스템 개발 연구" 과제의 데이터 현황 분석보고서로 제출합니다.

2015 . 5 . 30

위탁연구기관명	:	(주)솔루티스	
위탁연구책임자	:	강 지 훈	
연 구 원	:	황 태 연	
"	:	이 강 호	
"	:	지 은 실	
"	:	전 효 숙	
"	:	지 창 용	
"	:	장 우 석	
"	:	허 영 인	

I. 시스템 개요

1. 시스템 정의 및 배경

- (정의) 웹기반의 항공 온실가스 보고 포털 모듈로 국가 항공 온실가스에 대한 배출정보 표준 데이터 플랫폼으로서 국내항공사의 국내·외 온실가스 규제 대응을 할 수 있는 통합 관리 기능을 포함
- (배경) 항공사 및 국가 항공부문 온실가스 규제 및 협약 등이 증가되고 있으며, 이에 따른 온실가스 관리의 범위가 확대되고 있음.
- 또한 항공부문의 온실가스 감축을 촉진하기 위하여 ICAO는 회원국들에게 매 3년마다 항공부문 온실가스 감축을 위한 국가이행계획을 제출할 것을 요구하고 있음.
- 우리나라는 이행계획에서 항공부문의 온실가스 배출실적 전망과 주요 감축정책 및 그 예상효과를 수록함고 이를 토대로 ICAO가 전 세계의 국제 항공부문 온실가스 배출량 전망 및 감축수준을 집계할 수 있도록 하고 있음.
- 그러나 2012년 이행계획에서 여러 합리적인 가정과 활용 가능한 제한적인 데이터의 논리적 연산 및 과거 추세를 감안하여 이를 추정하였으나 신뢰성이 높은 예측치 라고 하기는 어려운 상태임.
- 특히, 저비용 항공사의 경우 필요한 데이터의 확보 등 여러 가지 여건이 부족한 상태로 온실가스 배출정보 및 현황 파악이 어려움.
- 따라서 항공 온실가스 배출정보 통합 관리 시스템 구축을 통하여 항공 분야 국가 온실가스 감축 및 최근 강화되고 있는 해외 항공 온실가스 협약 및 정책 등에 적극적인 대응이 될 수 있는 기반 구축이 필요함.

2. 시스템 목적 및 범위

- (목적) 항공 온실가스 배출정보 통합 관리 시스템 구축을 통하여 항공 분야 국가 온실가스 감축 및 최근 강화되고 있는 해외 항공 온실가스 협약/정책 등에 적극적인 대응일 될 수 있는 시스템 구축을 그 목적으로 한다.
- (범위) 「항공 온실가스 보고 포털」 모듈 개발의 연구과제는 국가 항공온실가스 배출정보 통합관리체계 구축을 위해 다음과 같은 사항을 목적으로 개발을 추진함.
 - 표준 플랫폼을 통한 온실가스 정보 체계화와 Tier1, Tier2, Tier3b 대한 국가 온실가스 통계 관리체계 구축을 통한 통합정보 관리
 - 통합 체계 구축을 통한 정보 단일화 및 효율화
 - 항공 온실가스 정보의 정부, 연구기관, 항공사 간 정보공유 체계 구축
 - 국내 온실가스 규제 대응 관리 지원
 - 국제온실가스 자발적 협약 대응 및 정책 수립을 위한 데이터 관리 등 대내외 항공 온실가스 정책 수립의 기반 강화

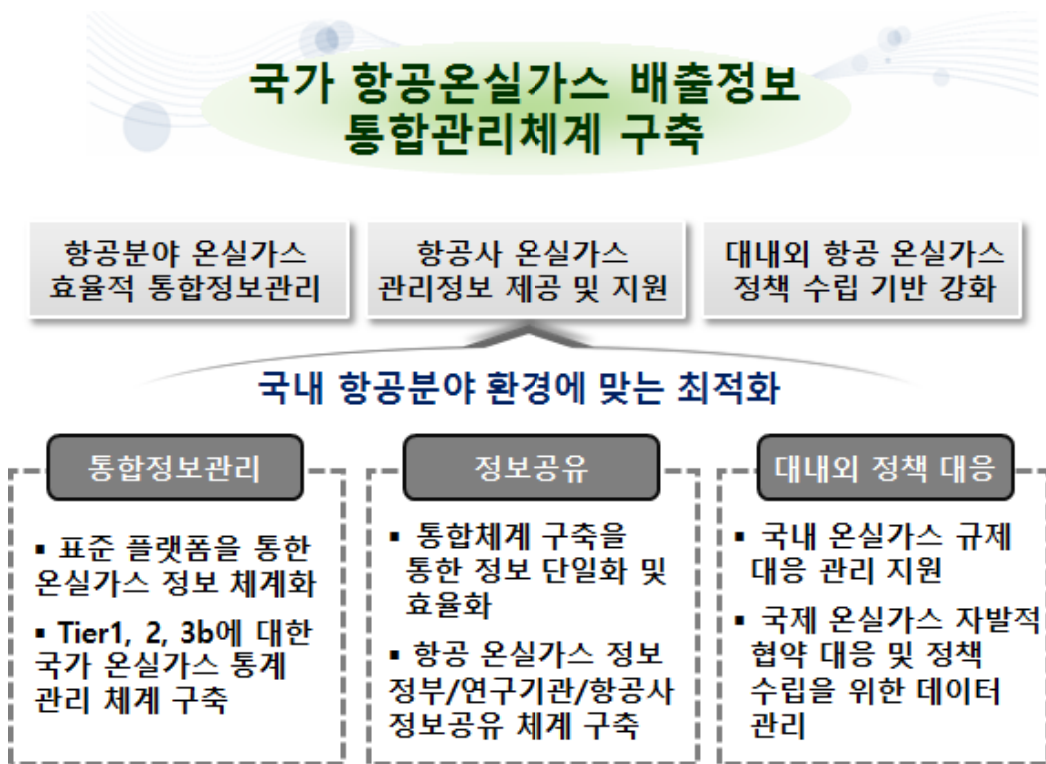


그림 4 항공보고포털 시스템 구축 목적

- 항공부문 국가 온실가스 정보 관리 표준 데이터 체계 수립 및 시스템 개발
- Tier3b 온실가스 배출량 신뢰성 강화를 위한 항공부문 Tier1, Tier2 온실가스 정보 관리 체계 구축
- 항공 온실가스 정보 정부, 연구기관, 항공사 공유 및 효율적 업무지원을 위한 통합 온실가스 정보 관리 구축
- 항공분야 국내/외 정책 대응 사항 관련 정보의 표준 데이터베이스화 관리
- 자발적협약, 국제 배출권거래제 등 국내/외 온실가스 규제 대응 관리를 위한 항공사 인벤토리 관리 기능 개발

II. 데이터 현황 분석

1. 국외 온실가스 관리 기준

□ IPCC 가이드라인

- 현재 우리나라는 1996 IPCC 가이드라인을 이용하여 국가 온실가스 배출량을 산정, 그 결과를 국가보고서 형태로 UNFCCC에 보고함
- 산정방법: 연간배출량 = 연간 활동도(AD, Activity Data) x 배출계수(EF, Emission Factor)
- 민간항공 산정방법론
 - 민간항공의 카테고리에는 민간 및 일반항공을 포함한 모든 민간 상업용 비행기의 배출이 포함
 - 배출 인벤토리를 위해 국내와 국제항공을 구별하며, 국제항공에 사용되는 연료는 다국적작전에 사용된 연료를 제외하고 별도의 항목으로 작성됨
 - Tier1과 Tier2 방법론은 연료소비자료를 이용하며, Tier2는 연료사용량과 이착륙 횟수(LTOs)를 기초로 함. Tier3는 개별비행의 이동자료 (출도착 정보, 비행기종, 비행기록 등)를 사용함
 - 항공취발유의 경우, Tier1의 방법론과 배출계수를 사용하며, 제트연료 사용 시 모든 Tier 적용이 가능함
 - 순항모드의 산정은 Tier3 방법론이 적합하며, 연료사용량 대신 비행기 이동 및 성능 자료를 이용하므로 Tier3 방법론은 국내와 국제항공을 더 정확하게 구분함

□ ICAO 탄소배출 계산 프로그램

- 탄소배출량 계산 절차
 - 사용자 입력: 사용자의 출도착 공항 입력

- 여행 거리: ICAO 위치표시 데이터베이스에 근거한 대권거리(GCD) 계산
- 교통량 데이터: 사용자가 정의한 도시 쌍에 승객부하 계수 할당
- 항공기 분류: 계획 항공편 데이터베이스에서 계획 항공기를 확인하여, EMEP/CORINAIR에서 작성한 배출 인벤토리 가이드북(EIG)에서 외삽
- 승객당 CO₂: $3.157 \times (\text{총연료} \times \text{승객대 항공편 계수}) / (\text{일반석 숫자} \times \text{승객부하 계수})$
- 승객 CO₂ 출력: 탄소배출 추정 양

2. 국내 온실가스 관리 기준

□ 온실가스·에너지 목표관리제

- 대부분 2006 IPCC 가이드라인을 벤치마킹 하였으며, 민간항공 배출량 산정방법론은 IPCC 가이드라인 내용과 유사함
- 감축목표설정방식은 기본적으로 과거실적기반과 벤치마크계수 기반의 절대량 감축목표설정방식임

□ 자발적 감축협약

- 국내항공부분 온실가스 감축을 위해 온실가스·에너지 목표관리제가 시행되고, 국제부분 온실가스 감축 촉진을 위해 국토교통부와 항공운송사업자간의 자발적협약(VA)을 체결함
- 2010년에 대한항공, 아시아나항공, 제주항공과 온실가스 자발적 감축협약을 체결, 2011년에 이후 이스타항공, 에어부산, 진에어,티웨이 등의 4개 항공사가 추가로 체결함

□ 항공 온실가스 통계관리 지침

- 국내항공부문은 온실가스·에너지 목표관리제, 국제항공부문은 자발적 감축협약을 통해 대응
- 국내와 국제항공부문이 일원화 되지 않은 상황에서 온실가스 감축정책에 혼선을 미연에 방지하고 온실가스·에너지 목표관리제와 자발적 감축협약의 효율적 운영 및 온실가스 통계자료 일원화를 위해 ‘항공부문 온실가스 배출통계관리 지침’ 개정함

現 항공사 온실가스 관리 범위

관리 규제

항공사	Tier수준	국내온실가스 제도	항공자발적 협약
대한항공	Tier 1&2	온실가스 배출권거래제 (국내선/시설)	국제선 노선에 대한 연료 효율 (RTK) 및 감축 활동
아시아나			
제주항공			
진에어	Tier 1	에너지/온실가스 목표관리제 (국내선/시설)	
에어부산	Tier 1		
이스타	미 파악		
티웨이	Teir 1		

• EU-ETS는 대한항공, 아시아나 항공에서 대응했으나 현재 진행 되지 않아 보류 중

보고 시기

규제명	보고 시기
국내 온실가스 제도	매년 3월 명세서 검증 및 제출 매년 12월 이행계획서 제출
항공자발적 협약	협약 완료 후 3개월 이내 제출

現 국가 항공부문 온실가스 규제/협약

국토교통부

항공부문 온실가스 통계 조사(교통안전공단)	
조사 주기	조사 및 산정방법
연 1회 정기조사	- 항공유 사용량 - 온실가스 배출량 산정(Tier1) - NIR 통계 반영
대상범위	
- 민간항공사 - 항공기 보유 기업 - 소형 운송사업자	
항공부문 국가 이행 계획(교통연구원)	
조사 주기	대상범위
3년 1회 정기조사	민간항공사(7개)
조사내용	산정방법
- 항공사 연료소비량 - 여객 운송실적 - 항공사 연료절감 실적(감축기술/정책)	- 탄소배출량 산정 (ICAO 산정 기준) - RTK 원단위 산정 - BAU 예측

환경부

배출권 거래제	
대상 범위	
국내선 및 시설	
주요 내용	
- 배출시설 관리 - 할당 배출권 통합 관리 - 배출량 산정 및 분석 - 배출권 검증 대응	
목표관리제	
대상 범위	
국내선 및 시설	
주요 내용	
- 배출시설 관리 - 감축 목표 및 이행계획 관리 - 배출량 산정 및 분석 - 배출권 검증 대응	

항공사 자발적 협약(교통안전공단)

조사 주기	대상범위	
연 1회 정기조사	민간항공사(7개)	국제선 노선 대상
※ 조사 및 산정 방법 통계조사 동일		

그림 5 항공온실가스 규제/협약 및 관리 범위

1. 항공부문 온실가스 산정방법론

□ 경계설정

- 조직경계: 항공운송과 항공유지로 구분
 - 항공운송: 여객 및 화물수송, 여객 및 화물 예약/발권, 특수차량 운영, 항공기 정비
 - 항공유지: 본사 및 청사, 지점 관리, 연료 구매 및 재무지원, 정비실 및 식당운영, 폐기물 소각장, 오폐수 처리장 운영 등
- 운영경계: 고정연소(보일러, 비상발전기 등), 이동연소(항공기, 수송 및 특수차량 등), 탈루 배출원(에어컨, 소화기 등), 폐기물 관련 배출원 등과 같은 직접 배출원과 전력, 열(스팀) 등 사업을 위한 구매품목에서 발생한 간접 배출원 포함
 - 단, 사업활동과 관련 있으나, 운영상 통제하지 않으면 관리범주에 불포함

<표> 항공부문 배출원 목록 및 배출대상시설

구분	배출원		온실가스						배출대상시설
			CO2	CH4	N2O	HFC s	PFC s	SF6	
저비용 항공사	직접	이동 연소	항공기	○	○	○			여객수송
			수송차량	○	○	○			인력수송
			지게차 및 설비류	○	○	○			물자운송 및 하역 등 특수차량
			소속차량	○	○	○			직원 출퇴근 차량
	간접		전기, 스팀	○	○	○			본사 및 건물, 청사의 구매량

3. 온실가스 배출량 산정방법론

□ 산정분류 체계

- Tier1: 활동자료, IPCC 기본 배출계수를 활용하여 배출량 산정하는 방법론
- Tier2: 국가고유배출계수 및 발열량 등 일정부분 시험·분석을 통해 개발한 매개변수 값 활용한 산정 방법론
- Tier3: 사업장, 배출시설 및 감축기술단위의 배출계수 등 상당부분 시험·분석을 통해 개발한 매개변수 값 활용한 산정 방법론

<표> 국적항공사 배출량별 산정등급(Tier) 최소 적용기준

배출원		산정방법론	활동자료		배출계수
			연료사용량	순발열량	
직접	이동연소 (항공, 도로)	1, 2*	1	2	1
간접**	전력	1	2	-	2
	열, 스팀	1	2	-	3

* 활동자료: 외부 에너지 사용량
 ** 항공이동연소는 최소 적용기준이 Tier1이나, Tier2로 산정도 가능함

□ 직접 온실가스 배출원

- 고정연소 배출원 산정방법론(Tier1, 2)

$$E_{ij} = \sum (EF_{ij} \times Q_i \times EC_i \times f_i \times F_{eqj} \times 10^{-6})$$

E_{ij} : 연료(i)연소에 따른 온실가스(j)별 배출량(tCO₂-eq)

Q_i : 연료(i) 사용량(측정값, ton-연료)

EC_i : 연료(i)별 열량계수(연료 순발열량, MJ / kg-연료)

EF_{ij} : 연료(i)별 온실가스(j)의 배출 계수(kg-GHG / TJ-연료)

f_i : 연료(i)별 산화계수

F_{eqj} : 온실가스(CO₂, CH₄, N₂O)별 CO₂ 등가계수

(CO₂ = 1, CH₄ = 21, N₂O = 310)

○ 이동연소 배출원 산정방법론(Tier1, 2)

- 항공수송이동연소와 도로이동연소 포함
- 항공수송 분야의 배출량은 제트연료나 제트등유를 사용하며 이의 연료 사용량 정보를 바탕으로 온실가스 배출량을 산정함. 단 국제선 운항(국제 병커링)에 따른 온실가스 배출량은 불포함
- 항공기 운항은 이착륙단계(LTO)와 순항단계(Cruise)로 구분되며 항공기에서 배출되는 오염물질의 10%는 공항 내 운항과 이착륙에서 발생하며, 90% 가량은 높은 고도에서 발생함

항공부문 온실가스 배출량 산정 방법론							
IPCC	Tier1	국내 운항 온실가스 배출량 = 국내 운항 LTO 배출량(LTO당 배출계수 x 국내운항 LTO 횟수) + 국내 운항 Cruise 배출량(배출계수 x 국내운항 Cruise 연료 사용량)					
	Tier2	국내운항 온실가스 배출량 = 국내운항 LTO 배출량($\sum$ [항공기종 별 LTO 당 배출계수 x 항공기종 별 국내운항 LTO 횟수]) + 국내운항 Cruise 배출량(배출계수 x 국내운항 Cruise 연료 사용량)					
ICAO	구분	Year	Total RTKs	Inter-national RTKs	Total fuel (litres) Bio fuel(0%)	International fuel(litres) Bio fuel(0%)	Total CO ₂ emissions (kg)
	데이터 출처	-	한국항공진흥협회, 항공통계		우리나라 국적항공사 실제 연료 사용량		-
	산정 방식	-	-		-		국적사 연료사용량 x 3.157kg/kg fuel

그림 6 항공온실가스 산정 방법론

4. 항공부문 온실가스 배출량 산정방법별 특성

□ Tier1

- IPCC제공 평균배출계수와 총연료사용량의 곱으로 배출량 산정 용이하나, 정확도 떨어짐

□ Tier2

- 총연료사용량 외에 사용 기종별 운항횟수 자료 필요
- 3,000피트 이상과 이하를 구분하여 이착륙단계와 순항단계에서 발생하는 배출량 합산
- 기종별 이착륙 배출계수 적용하여 배출량 산정하나, 전세계 평균값을 사용하여 연료효율 높은 국적기의 경우 배출량 과다산정 가능성 존재

□ Tier3B

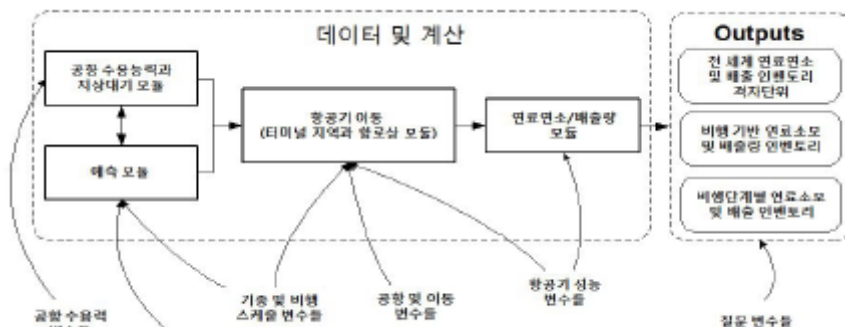
- 항공기와 엔진의 정보이용하여 각 비행구획의 총 궤도에 걸친 배출량과 연료연소 계산에 의해 산정하여 매우 정확한 배출량 산정 가능하며, 연료효율이 높은 국적항공사의 경우 유리하게 작용함
- 경도, 위도, 고도, 시간과 항공기, 엔진, 공항, 지역별 연료사용량, 항공기 성능, 궤도변수와 모든 변수에 대한 배출량 계산을 위해 복잡한 시뮬레이션이 수행됨
- 연도별 인벤토리 작성을 위해 항공교통의 변화, 항공장비의 변화 등 다양한 시나리오를 고려한 항공기 배출량 산정이 가능함

5. 해외 평가모델

□ SAGE 모델

- SAGE는 전세계 연료소모 및 배출량에 대한 4차원 자료로, 군용항공기 및 일반항공기를 제외한 모든 민간 항공기의 항공연료기록 및 배출량을 예측 하는데 사용하는 모델
- 비행스케줄, 항적, 항공기 운영, 공항 수용력 및 항공기 지연 등 다양한 변수조건을 반영하여 미래 시나리오 예측이 가능한 동적 모델임

개요	연도	2000~2004년도의 개발 전망자료 기준
	적용범위	정기 및 부정기 항공편
	개발목적	항공기연료연소와 배출량 산정 배출인벤토리 및 운영/정책/기술 시나리오에 활용
이동 자료	입력자료	ETMS에서 제공받은 데이터 OAG에서 제공받은 항공편 스케줄
	데이터 수집기간	2000~2004년 자료를 매월단위로 구분
	입력자료 사용의 목적	관계 데이터에서 제공받은 4차원 항적 및 정기항공편의 대권항로로의 분산
항 공 기 성능	항공기/엔진조합 자료	91개(제트 및 터보프롭 항공기
	성능 데이터 및 모델	BADA 및 INM 항공기 모델 BADA 및 INM 성능방법론 이용
	selected mission assumption	ETMS 비행편 자료를 기반으로 한 실제 항로 INM을 기반으로 한 이륙중량 측정 단계적상승(stepclimb)을 포함한 순항자료 지연.(delay)모델
배출	배출데이터 및 모델 계산	ICAO 배출색인과 EDMS 자료 Boeing2 연료흐름 방식(NOx, HC, CO)
결과	소프트웨어 할당	SAGE 연료 연소 및 배출 모듈
	특정 범위	연료 연소 CO ₂ , H ₂ O, NO _x , CO, HC, SO _x + 단위격자 당 단위
	분석	전세계 격자단위의 3차원 데이터 문제해결 값을 위한 4차원 raw data의 활용



<그림> SAGE 모델의 구성

□ AERO2k 모델

○ 민간 항공기와 군용 항공기를 구분하여 계산하며 일반 항공기는 불포함

개요	연도	2002년 기준으로 한 2025년 예측
	적용범위	정기 및 부정기 항공편 및 군용 항공기
	개발목적	항공기연료연소와 배출량 산정 민간 및 군용항공기 자료를 기반으로 배출량 예측
이동 자료	입력자료	ETMS AOMC에서 제공받은 관제 데이터 BACK 비행 스케줄
	데이터 수집기간	2002년의 6주간 자료(ATO) 2002년 각 월간 정기항공편 자료
	입력자료 사용의 목적	관제 데이터에서 제공받은 4차원 항적자료 인위적으로 조성된 정기항공편의 항로
항공기 성능	항공기/엔진조합 자료	40개(제트 및 터보프롭 항공기)
	성능 데이터 및 모델	PIANO 항공기모델 PIANO 성능 소프트웨어 사용
	selected mission assumption	실제항로 60.9% load factor(질량기준) 단계적 상승을 포함한 순항자료
배출	배출데이터 및 모델 계산	ICAO 배출색인 및 항공업계 관련 데이터 DLR 연료흐름 방식(NOx) DLR Omega 방식(CO, HC) DLR Soot Method (그 외의 부분적 배출물)
결과	소프트웨어 할당	AERO2k 데이터의 통합 소프트웨어 툴
	특정 범위	연료 연소 CO ₂ , H ₂ O, NO _x , CO, HC, SO _x + 단위격자 당 단위
	분석	전세계 격자단위의 3차원 데이터 1° x 1° x 500ft x 6 hour 4차원 데이터

□ FAST 모델

○ 항공기 배출량과 이동자료에 대한 전지구적 모델로 민간항공기를 대상으로 하여 일반항공기는 불포함

개요	연도	2000년 기준으로 한 2050년, 2100년 예측
	적용범위	정기 및 부정기 민간항공편
	개발목적	항공기연료연소와 배출량 산정 항공기 운영, 정책 등 시나리오 검토에 활용
이동 자료	입력자료	OAG의 스케줄 데이터 활용 AERO2k의 자료 활용
	데이터 수집기간	OAG: 19990, 2000, 2001 AERO2k; 1995, 2005 매월 단위로 구분
	입력자료 사용의 목적	데이터를 통한 4차원 대권항로의 분산
	항공기/엔진조합 자료	60개(제트 및 터보프롭 항공기)
항공기 성능	성능 데이터 및 모델	PIANO 항공기모델 PIANO 성능 소프트웨어 사용
	selected mission assumption	
배출	배출데이터 및 모델 계산	ICAO 배출색인 항공업계의 관련 데이터
결과	소프트웨어 할당	
	특정 범위	연료 연소 CO ₂ , H ₂ O, NO _x , CO, HC, SO _x + 단위격자 당 단위
	분석	전세계 격자단위(1° x 1° x 2000ft)의 3차원 데이터

5. 서버 용량 산정

○ 전제 조건

[표 17] 서버 용량 산정의 전제 조건

전제 조건		조건 값
1)	동시 사용자 수	704
2)	동시 사용자의 1분당 Page Call 개수	6
3)	각 페이지 평균 자원(html, jpg, flash 등) 개수	150
4)	WEB에서 Static 과 Dynamic Request 에 대한 부하 비율	5% : 95%
5)	WAS에서 DB 와 Non-DB Request 에 대한 부하 비율	80% : 20%

○ Web 서버 용량 산정

- CPU 용량 산정

[표 18] Web서버 CPU 용량

항 목	산정식	결과	비고
1) 동시 사용자 수	-	704	동시 접속자 중 현재 시스템을 실제로 사용하고 있는 사용자

2)	동시 사용자 Think Time	-	10	사용자 Think time평균 (10초당 1회 Page Call)
3)	초당 Page Call	-	70	동시 사용자가 1초에 일으키는 초당 Page Call 수
4)	Page 당 평균 Http Request	-	150	웹 페이지 1개당 발생하는 평균 Http Request
5)	Http Request 건 수	3) * 4)	10,560	동시단말 사용자의 초당 Http Request 수
6)	SpecWeb99 보정계수	110%	11,616	Static Request 95%, Dynamic Request 5% 각각 1:3의 부하 (0.95*1+0.05*3)
7)	사용자 복잡도 고려	130%	15,101	동시 사용자 접속 규모에 따른 보정
8)	네트워크 보정	110%	16,611	네트워크 통신을 위한 overhead 고려
9)	시스템 여유분 고려	120%	19,933	안정된 시스템 성능을 유지하기 위한 여유율 보정
10)	연간증가율 고려	120% / 년	34,444	연간증가율 고려 (매년 20% 증가, 3년치 고려)
11)	TPC-C Type 환산	500%	172,222	동일 H/W 성능 수치를 기준으로 SPECweb99의 수치와 tpmC 수치는 약 5배의 평균 차이를 보임
12)	필요 tpmC	-	172,222	
13)	노드당 필요 tpmC	-	86,111	2노드 구성

- 메모리 산정

[표 19] Web 서버 메모리 산정

항목	산정식	보정치	결과	비고
1)	운영체제		0.5	운영체제에서 사용하는 기본용량
2)	네트워크 접속 및 데몬 사용공간	1) + 0.1GB	0.6	TCP/IP 관련 데몬이 사용하는 용량
3)	어플리케이션	2) + 2GB	2.6	어플리케이션 프로세스가 사용하는 용량
4)	버퍼캐쉬	3) * 1.5	3.9	Disk I/O의 회수를 줄이고 효과적인 데이터 관리를 위한 용량
5)	관리/보안도구 사용량	4) * 1.1	4.29	관리 및 보안도구에서 사용하는 용량
6)	장애시 예비율	5) * 1.5	6.435	장애 시 Take-Over를 위한 예비율 보정
7)	필요 Memory 용량		7	

○ WAS 서버

- CPU 용량 산정

[표 20] WAS 서버 CPU 용량 산정

항 목		산정식	결과	비고
1)	분당 WAS 서버로 의 Request	WEB 5) * 0.05 * 60	31,680	Web 서버로부터 받은 Request 수
2)	DB 트랜잭션 건수	1) * 0.8	25,344	트랜잭션 중 DB 작업을 수행하 는 트랜잭션은 전체 80%로 가 정
3)	Non DB 트랜잭션 건수	1)* 0.2	6,336	Tnx중 DB 와 상관없는 작업을 수행하는 건수는 전체 20%를 차지 NonDBTnx의 부하는 DB tnx의 25% 부하를 갖는다고 전제
4)	트랜잭션 처리량	2) * 1 + 3) * 0.25	26,928	DB, Non DB Tnx 각각 1:0.25의 부하
5)	tpmC 보정	130%	35,006	최적의 측정값과 실제 환경값의 차이 보정
6)	어플리케이션 복잡 도 고려	150%	52,510	Tnx에 대한 복잡성 고려
7)	사용자 복잡성 보 정	130%	68,262	동시 사용자 접속 규모에 따른 보정
8)	네트워크 보정	110%	75,089	네트워크 통신을 위한 overhead 고려
9)	클러스터링 보정	130%	97,615	클러스터링 구성에 의한 보정 (WAS Session 클러스터링 가중 치 부여)
10)	시스템 여유분 고 려	120%	117,138	안정된 시스템 성능을 유지하기 위한 여유율 보정
11)	연간증가율 고려	120% / 년	202,415	연간증가율 고려 (매년 20% 증 가, 3년치 고려)
12)	필요 tpmC	-	202,415	
13)	노드당 필요 tpmC	-	101,207	2노드 구성

- 메모리 산정

[표 21] WAS 서버 메모리 용량 산정

항목	산정식	보정치	결과	비고
1)	운영체제		0.5	운영체제에서사용하는 기본용량
2)	네트워크 접속 및 데몬 사용공간	1) + 0.1GB	0.1	TCP/IP 관련 데몬이 사용하는 용량
3)	어플리케이션	2) + 2GB	2	어플리케이션 프로세스가 사용하는 용량
4)	버퍼캐쉬	3) * 1.5	1.5	Disk I/O의 회수를 줄이고 효과적 인 데이터 관리를 위한 용량
5)	관리/보안도구 사 용량	4) * 1.1	1.1	관리 및 보안도구에서 사용하는 용량
6)	장애시 예비율	5) * 1.5	1.5	장애시 Take-Over를 위한

					예비율 보정
7)	필요 Memory 용량			7	

○ DB 서버

- CPU 용량 산정

[표 22] DB 서버 CPU 용량 산정

	항 목	산정식	결과	비고
1)	분당 트랜잭션	WAS 2)	25,344	DB 서버의 분당 트랜잭션
2)	WAS 오버헤드에 의한 트랜잭션 보정	70%	17,741	WAS 오버헤드에 의한 트랜잭션 보정
3)	tpmC 보정	130%	23,063	최적의 측정값과 실제 환경값의 차이 보정
4)	데이터베이스 복잡도	200%	46,126	데이터베이스 크기에 따른 성능 보정
5)	어플리케이션 복잡도	150%	69,189	Tnx에 대한 복잡성 고려 (Tnx에 대한 향후 복잡도 가중치 부여)
6)	사용자 복잡성 고려	130%	89,946	동시 사용자 접속 규모에 따른 보정 (사용자 복잡성 가중치 부여)
7)	클러스터링 보정	130%	116,930	클러스터링 구성에 의한 보정 (RAC 클러스터링 가중치 부여)
8)	시스템 여유분 보정	120%	140,316	안정된 시스템 성능을 유지하기 위한 여유율 보정
9)	연간증가율 고려	120% / 년	242,465	연간증가율 고려 (매년 20% 증가, 3년치 고려)
10)	필요 tpmC	-	242,465	
11)	노드당 필요 tpmC	-	121,232	2노드 구성

- 메모리 산정

[표 23] DB 서버 메모리 용량 산정

구분	산식	보정	GB	비고
----	----	----	----	----

			치		
1)	운영체제			0.5	운영체제에서 사용하는 기본용량
2)	네트워크 접속 및 데몬 사용공간	(1) + 0.1GB	0.1	0.6	TCP/IP 관련 데몬이 사용하는 용량
3)	SGA	(2) + 3GB	3	3.6	실 데이터량의 1/100, 300GB 가정
4)	DBMS 백그라운드 프로세스	(3) + 0.2GB	0.2	3.8	백그라운드프로세스 10, 프로세스당 20MB
5)	PGA	(4) + 0.1GB	0.1	3.9	Server Process 당 5 ~ 10 MB
6)	어플리케이션	(5) + 1GB	1	4.9	어플리케이션 프로세스가 사용하는 용량
7)	버퍼캐쉬	(6) * 1.5	1.5	7.35	Disk I/O의 회수를 줄이고 효과적인 데이터 관리를 위한 용량
8)	관리/보안도구 사용량	(7) * 1.1	1.1	8.08	관리 및 보안도구에서 사용하는 용량
9)	장애 시 예비율	(8) * 1.5	1.5	12.12	장애 시 Take-Over를 위한 예비율 보정
10)	필요 Memory 용량			13	

○ 스토리지 용량 산정

- 전제 조건

[표 24] 스토리지 용량 산정의 전제 조건

항목		건수	단위용량 (Byte)	연단위 환산	연단위 용량(Byte)
Tier1 데이터 입력량	활동도	8,666	421.2	12	43,801,430
	배출량	8,666	403.0	12	41,908,776
	배출원단위	8,666	384.8	12	40,016,121
Tier2/Tier3 데이터 입력량	활동도	1,959,612	525.2	365	375,653,701,176
	배출량	1,959,612	507.0	365	362,635,998,660
	배출원단위	1,959,612	384.8	365	275,231,424,624
고정배출량 입력량		8,666	421.2	365	1,332,293,508
합계 (Byte)					1,104,979,144,2

	96
합계 (GB)	945.3

- 스토리지 필요 용량

[표 25] 스토리지 필요 용량 산정

항 목		산정식	크기 (GB)	설명
1)	기초 데이터 용량		945	Tier1 + Tier2 + Tier3 초기 데이터 입력량 가정치
2)	인덱스 영역	130%	1,229	
3)	파일시스템 오버헤드 영역	110%	1,351	
4)	시스템 여유율	130%	1,757	시스템의 안정된 운영을 위한 보정
5)	연간증가율 고려	120% / 년	3,036	연간증가율 고려 (매년 20% 증가, 3년치 고려)
6)	RAID 적용	200%	6,071	데이터 영역 RAID 1 적용
7)	필요 Disk 용량		6,071	

III. 기초 개념 설계서

1. 시스템 구성 및 사용자 정의

- 시스템 구축 환경은 개발될 시스템과 관련된 DB 시스템을 포함하고 있으며, 운용환경의 구성도는 다음과 같음.

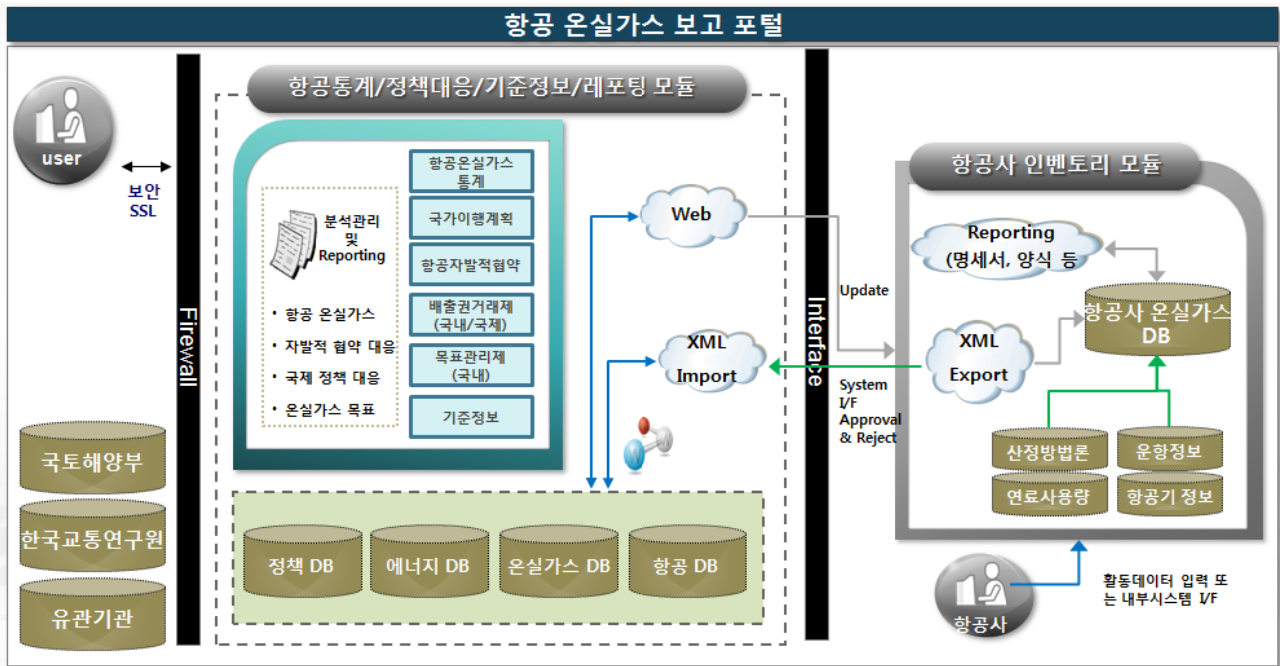


그림 8 목표시스템 구성도

- 전자정부 플랫폼을 반영, 공공데이터 포털의 유기적 연계 및 표준 온실가스 산정 방법론을 적용하여 각종 항공 온실가스 규제 및 정보관리가 용이한 최신의 아키텍처로 구성함.

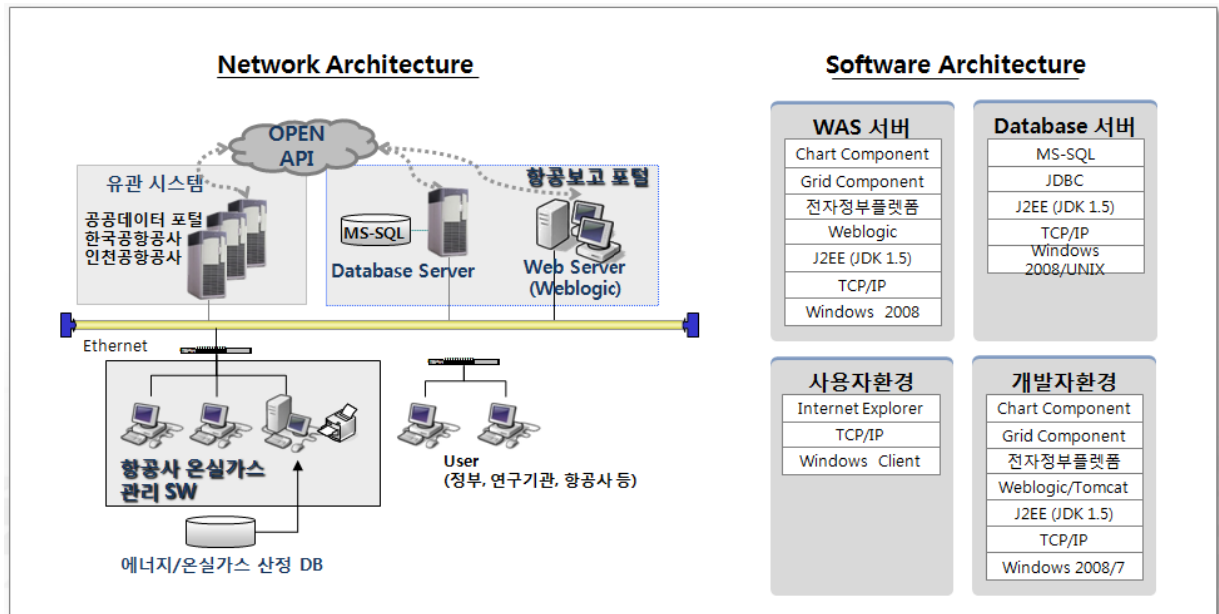


그림 9. 목표시스템 아키텍처

- 항공온실가스 보고 포털은 국내/외 관련 규제 정보 및 산정 방법론에 대한 활동자료(연료 소비량, 운항정보 등)를 통해 배출량, 감축 목표 등에 대해 통합 관리될 수 있도록 구현함



그림 10 항공온실가스 보고포털 기능 구성(안)

○ 본 시스템에 대한 사용자 및 운용자는 전문사용자, 운용자 및 일반 사용자
 로 구분된다.

- 전문사용자 : 정부, 정부 지원 기관 및 항공사는 온실가스 감축 관련 정책
 업무 수립 및 이행을 위한 분석 등을 위해 본 시스템 사용
- 운용자 : 상용화 기관, 유지보수 기관 및 시스템 운용 기관은 본 시스템의
 판매 및 시스템 구동을 위한 장비 및 S/W 유지보수 담당
- 일반 사용자 : 대학, 지자체, 관련 민간단체 및 공항공사 등 기관별 목적달
 성을 위해 본 시스템 사용

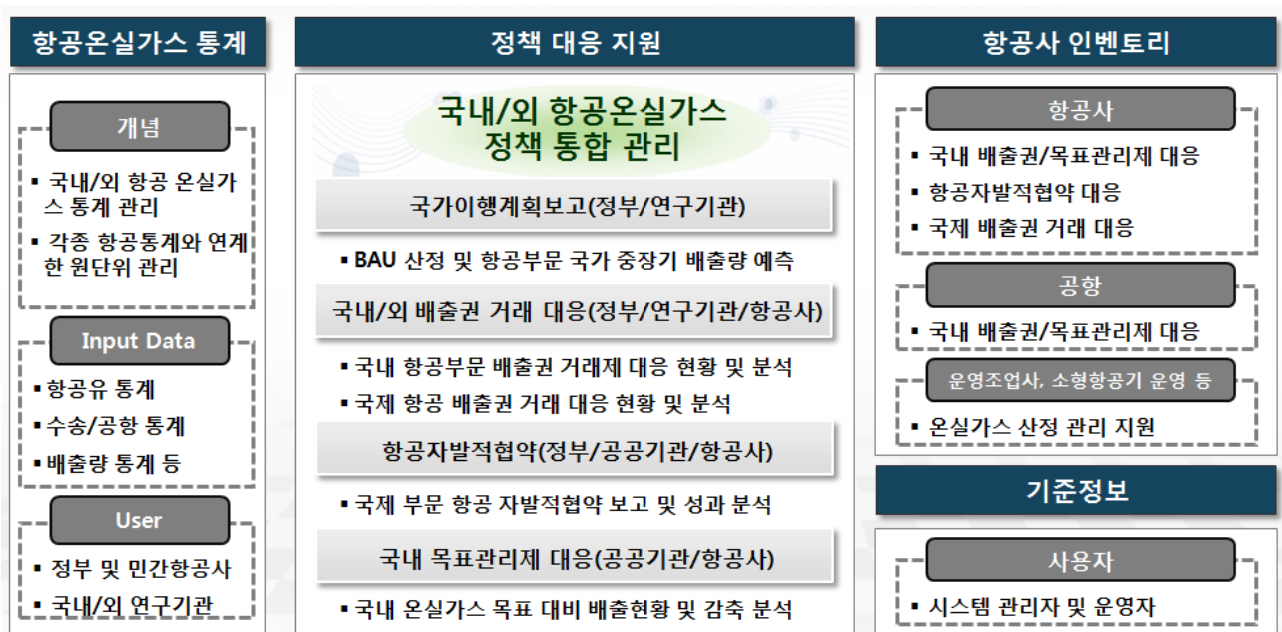


그림 11 서브 모듈별 사용자 정의

○ 정부기관

- 온실가스 감축 목표 설정 및 항공사의 감축 목표 달성 관리 및 평가
- 항공 온실가스 감축 이행실적 관리
- BAU 산정 및 항공부문 국가 중장기 배출량 예측 등 항공 온실가스 감축
 국가이행계획(State's Action Plan) 수립 및 효율적 운용을 위한 정책 수립
- 국내/외 항공부문 배출권거래제 대응 현황 및 분석을 통해 시장기반체제
 (Market Based Measures) 추진에 있어 국제 항공부문 온실가스 모니터링,
 배출량 검증 지원 및 탄소상쇄, 배출권 거래제도 도입 · 시행 · 지원

○ 정부 지원 기관

- 온실가스 자발적 감축협약 및 국내/외 배출권거래 및 목표관리제 관리 툴로 사용
- 국내/외 항공 온실가스 통계 및 각종 항공통계와 연계한 원단위 관리 데이터 제공 및 온실가스 감축량 예측 분석 도구로 활용
- 온실가스 감축 이행계획서 평가·참여 항공사가 제출한 이행계획상의 온실가스 배출량, 연료 절감 계획 등 적절성 평가를 통한 검증 활동 수행

○ 항공사

- 온실가스 자발적 감축협약 및 국내/외 배출권거래제 및 목표관리제들에서 할당받은 목표 대비 배출현황 및 감축 분석을 통한 목표 달성을 위한 감축 계획 수립
- 온실가스 자발적 감축협약 및 국내/외 배출권거래제 및 목표관리제 보고 툴로 사용

○ 일반사용자(공항, 운영조업사/소형 항공기 운영 등)

- 공항별 국내 배출권 및 목표관리제 대응
- 온실가스 산정 관리 지원

2. 모듈별 주요 개념 정의

2.1 항공온실가스 통계 서브 모듈

- 국가인벤토리보고서(NIR)에 활용될 수 있는 항공유 및 국제병커링 소비량을 연단위로 관리하며, 이를 통해 Tier 1 배출량 산정을 수행하고 각종 항공 통계 데이터와 연계를 통한 맞춤형 정보 제공 기능 개발로 핵심 컴퍼넌트는 다음과 같음
 - 항공온실가스 배출량 산정(Tier 1) : 국적항공사의 항공유 소비량 및 항공유, 국제병커링의 연간 관리 및 Tier 1 산정방법론 통한 온실가스 배출량 자동 산정
 - 항공통계관리(I/F) : 공공데이터 Open API를 통한 Link or Rest 유형의 XML/Jason 연계로 대상 시스템은 국토교통부, 한국공항공사, 인천국제공항공사 등임
 - 맞춤형 통계 검색 : Tier 1 온실가스 배출량을 각종 항공통계를 활용하여 배출원단위 및 배출량을 검색하고 검색항목 및 조건에 따라 조회가 가능한 사용자 중심의 편의성 고려한 UI 설계

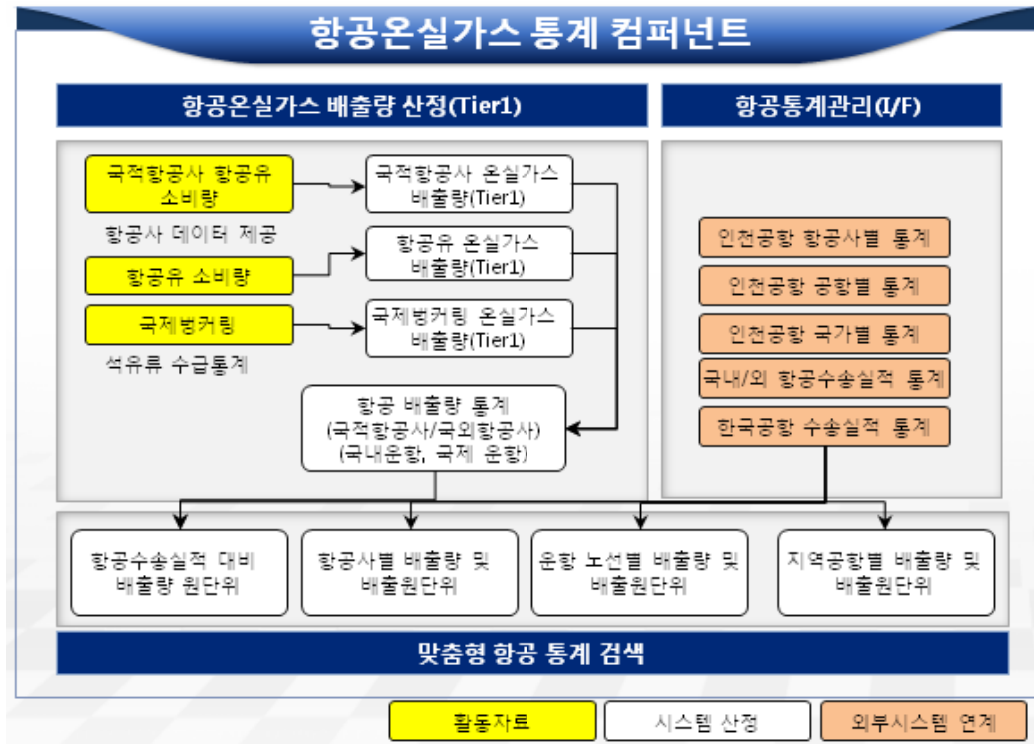


그림 12. 항공온실가스 통계 기능

2.2 정책대응지원 서브 모듈

① 국가이행계획

3년마다 보고하는 ICAO Action Plan의 대응을 위해서 ICAO 산정 방법론 적용을 통한 온실가스 배출량 산정 및 BAU 전망/예측과 각종 항공 감축 기술 및 정책에 대한 저감량 평가 기능 개발로 핵심 컴퍼넌트는 다음과 같음

- 배출량 전망 및 예측 : 항공온실가스 통계 정보 및 각종 항공통계 정보 연계 기능 구현 및 ICAO 산정방법론 적용, BAU 전망 예측 산정 기능 구현, 항공통계를 통해 배출량 및 RTKs 원단위 산정과 배출량 Reporting 기능 구현
- 감축기술 및 감축정책 관리 : 항공부분 감축기술 및 감축 수단을 DB화 하여 관리하며 자별적 협약 연계를 위해 항공사 절감 사례에 대한 등록 및 관리 기능 개발, 추후 3세부 모듈 연계를 가정한 감축량 평가 시뮬레이션 기능 구현

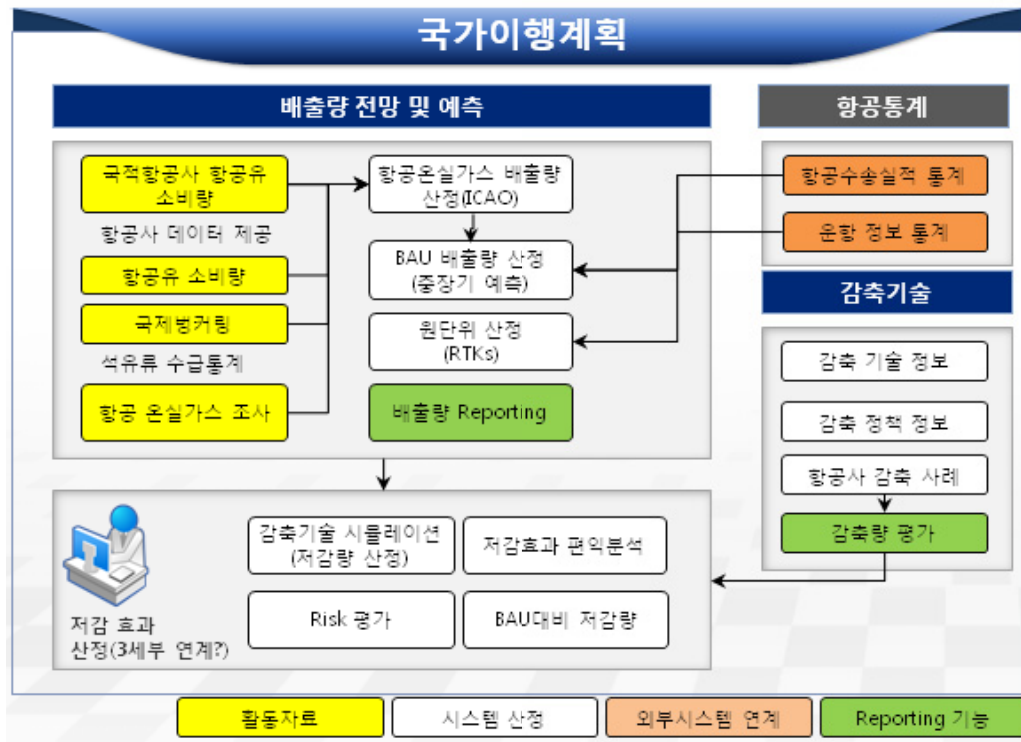


그림 13. 국가이행계획 기능

② 항공자발적협약

국토교통부에서 시행하는 국제선의 온실가스 감축을 위한 항공자발적협약제도 운영 전반을 지원하는 기능을 구현하며, 보고 및 산정을 통한 성과분석 기능 개발로 핵심 컴퍼넌트는 다음과 같음

- 개요 : 항공자발적협약에 대한 제도 소개 및 제도에 대한 운영을 위한 기능 구현, 각종 언론 및 공지사항에 대한 자료 공유 기능 구현(커뮤니케이션)
- 보고 : 국제선에 대한 운항정보, 항공유 사용량, 운송실적 등 활동도 등록 기능 구현과 이를 통한 온실가스 배출량 및 RTKs 원단위 시스템 자동 산정, 감축성과에 대해 감축기술과 연계한 정보 등록 및 관리 기능 구현
- 성과분석 : 항공자발적협약에 대한 목표 대비 감축성과 등에 대한 분석 기능
- 감축 우수사례 : 국내외 항공기술/정책 감축사례 관리

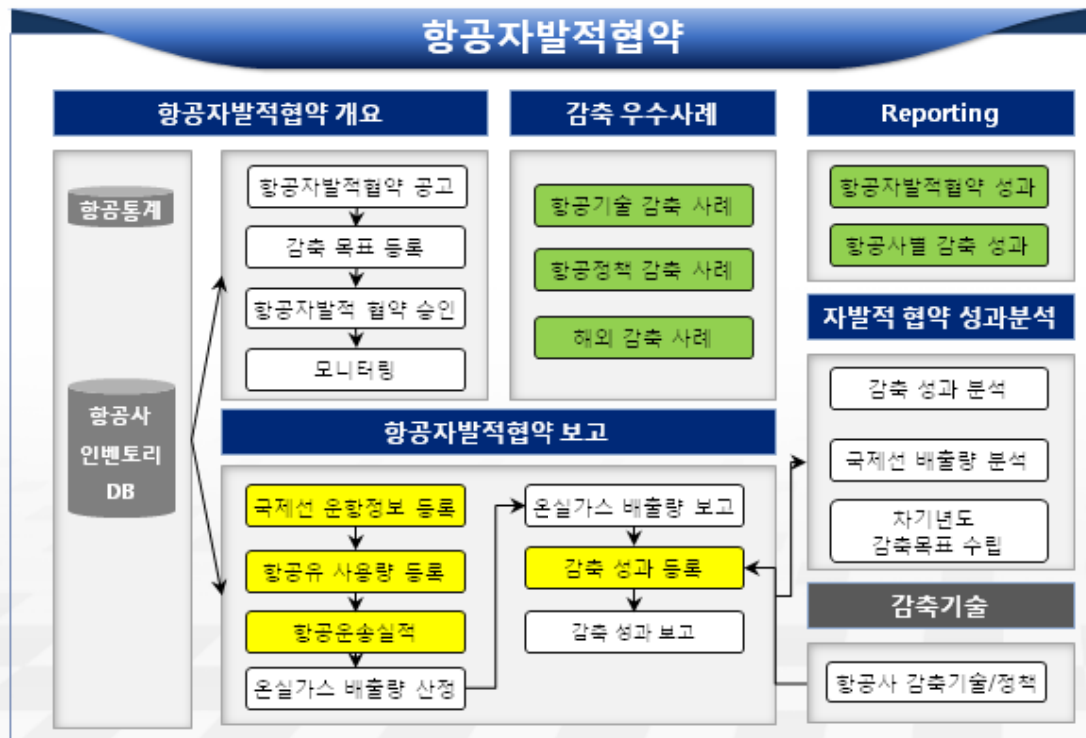


그림 14. 항공자발적협약 기능

③ 국내/외 배출권거래

국내에서 시행중인 배출권 거래 및 ICAO(또는 EU-ETS)에서 시행 예정인 배출권거래제에 대한 국적항공사의 피해 및 손실을 최소화하기 위한 정책적 대응 마련을 위한 정보관리 기능 구현으로 핵심 컴퍼넌트는 다음과 같음

- 국내 목표관리제 및 배출권 거래 : 국적항공사 온실가스 할당 배출권 및 감축목표 정보관리와 항공사별 연도별 배출실적 등록 및 관리, 기별 배출권 인증량 및 항공사 배출권 거래 정보 관리
- ICAO 배출권 거래(또는 EU-ETS) : ICAO 또는 EU-ETS에서 시행 예정인 국제항공부문 배출권 거래제도 대응을 위한 기능 구현과 '16년 이후 제공되는 제도운영 지침에 따른 기능 구현
- 성과 분석 : 국내/외 배출권에 대한 통합정보 관리 및 Risk 평가 기능 구현

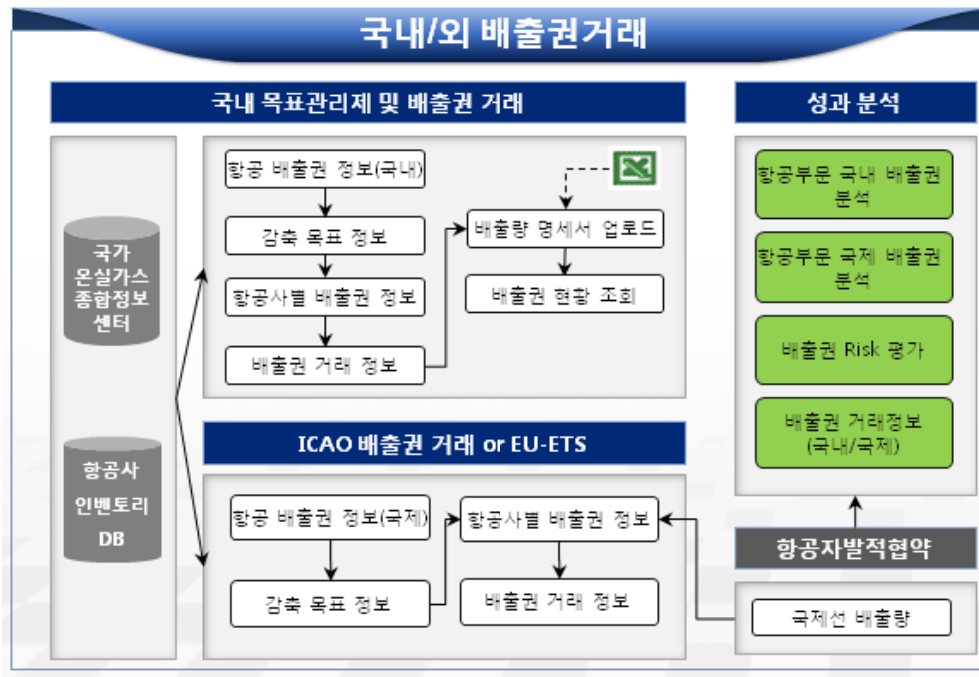


그림 15. 국내/외 배출권거래 기능

2.3 기준정보

각 모듈별 시스템을 지원할 수 있는 기준정보 관리 모듈을 통합적으로 관리

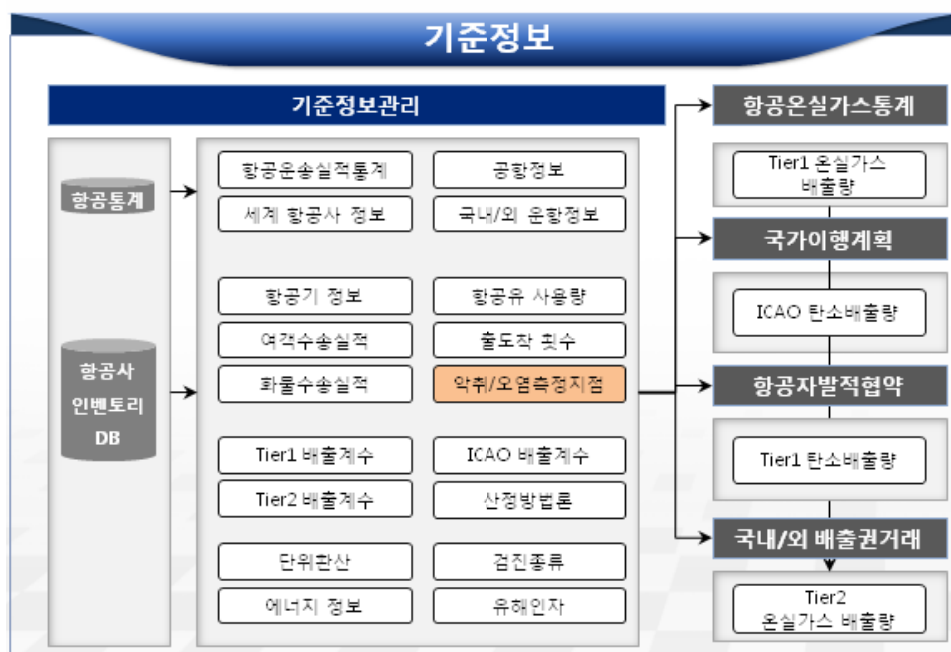


그림 16. 기준정보 기능

2.4 항공사 인벤토리 모듈

항공사 온실가스 관리체계 구축을 지원하고 항공자발적 협약 및 국내/외 배출권거래제와 관련된 효율적 대응 업무를 수행하도록 기능 개발

항공사 인벤토리 서브 모듈의 핵심 컴퍼넌트 다음과 같음

- 기존 온실가스 데이터 Migration
 - 과거 인증된 국가 에너지/온실가스 명세서 내 배출시설, 에너지 사용량, 온실가스 배출량 데이터 업로드
 - 기존 온실가스 할당 목표 및 이행계획서, 이행실적 보고서 결과를 시스템에 반영
- 온실가스 데이터 DB 구축 및 관리 프로세스 정립
 - 온실가스 배출량 산정 및 배출계수 이력관리
 - 이를 통한 배출현황, 온실가스감축실적 및 할당 목표 달성을 분석
 - 내부검증기능 및 외부검증 이력관리
 - 명세서 작성 및 내/외부 보고용 제출기능 자동화

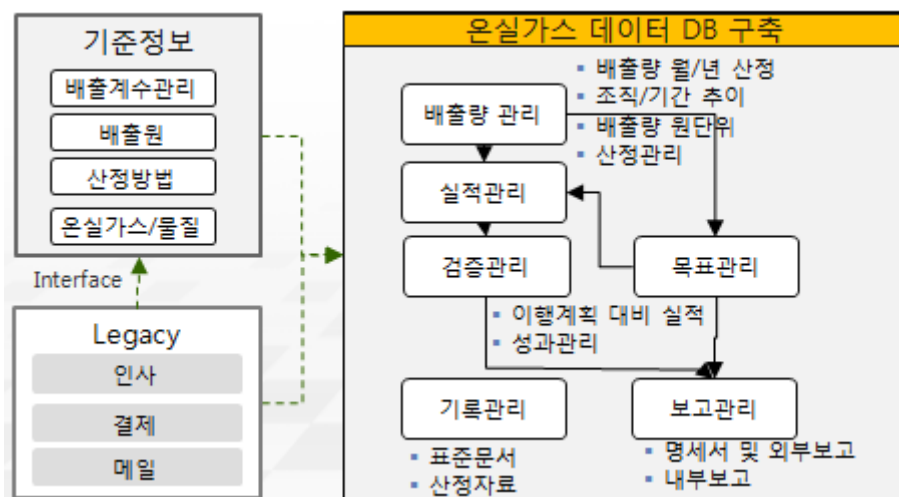


그림 17. 항공 온실가스 인벤토리 온실가스 데이터 DB 구축 기능

- 배출권 변동 및 활동 데이터 관리
 - 배출권 할당 대상 배출시설 등록 및 이력관리

- 반영대상 시설, 시설국_노 및 예상 이슈 등록 관리
- 신증설 계획, 에너지 사용계획, 감축실적, 투자계획 등 변동 데이터 이력 관리
- 조직경계 변동사항에 대한 이력관리 및 조회 기능
- 정보 지침에서 요구되는 시설별 모니터링 계획 및 실적 관리
- 배출량 산정 및 실적보고서 작성
 - 항공기/사업장 시설 등 배출총량 관리
 - 과거추세에 의한 데이터 흐름 관리 분석
 - 항공기/사업장 시설 필요 배출권 분석
 - 감축과제 관리에 따른 모니터링 및 진척 관리
 - 관리 정보 범위에 대한 표출화를 통한 각종 실적 평가 및 조회 기능 구현에 따른 감축과제 정보 통합 관리
 - 항공기/사업장 시설별 감축목표 대비 실적 분석

3. 기능 및 데이터 구조 정의

- 항공온실가스 보고포털은 각종 국내/외 관련 규제 정보 및 산정방법론에 대해 활동자료(연료량, 운항정보 등)을 통해 배출량, 감축목표 등에 대해 통합적으로 관리될 수 있도록 구현함.
- 이는 항공통계/정책대응/기준정보/레포팅 모듈(기준정보 서브 모듈, 항공통계 서브 모듈, 항공 온실가스 정책지원 서브 모듈)과 항공사 인벤토리 모듈로 구성됨.
- 항공 온실가스 보고 모듈은 각 서브모듈간 유기적인 연계와 내부 연동이 필요하며, 각종 외부 데이터와 항공사 자체 데이터, 배출량 산정 방법론, 배출계수 등의 다양한 문서들이 사용됨.

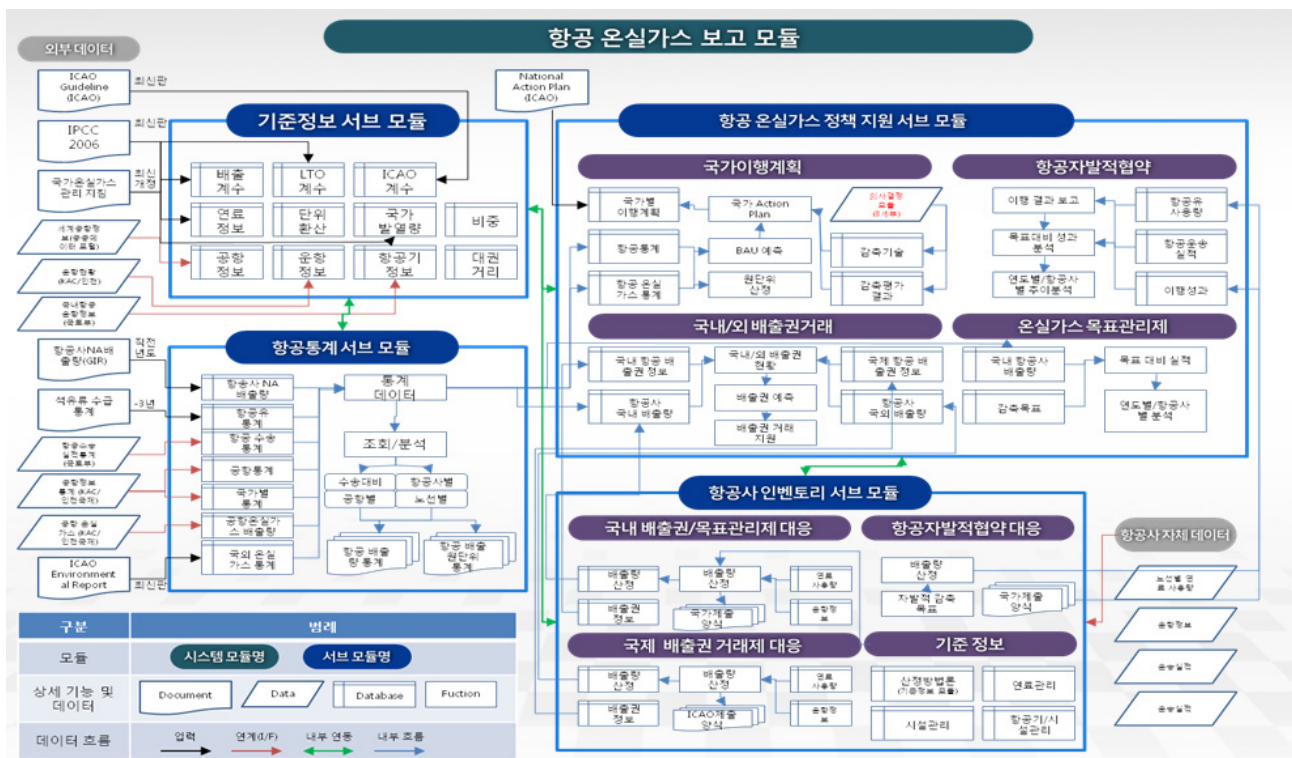


그림 18 목표 시스템 데이터 연계 구조 정의

3.1 항공통계/정책대응/기준정보/레포팅 서브 모듈 개발

항공통계/정책대응/기준정보/레포팅 모듈은 다시 항공온실가스 통계 서브 모

들, 항공온실가스 정책 대응 지원 서브 모듈, 레포팅 서브 모듈과 기준정보 서브 모듈로 구성됨



그림 19 항공통계/정책대응/기준정보/레포팅 서브 모듈 기능 구성도

- 연료사용량, 여객 및 화물의 수송실적, 온실가스 배출정보 및 원단위 연료 및 온실가스 배출량 등의 국내 통계 정보와 ICAO 환경보고서, EU-ETS 통계정보, IPCC 항공부문의 통계 정보 등 국제 통계 정보 데이터를 제공함
- 국가이행계획, 항공자발적협약, 국내외 배출권거래, 국내 목표관리제 등 국내외 관련 규제와 항공 온실가스 통계를 통해 배출량 및 예상 감축량, 배출실적 등의 정보를 제공함
- 국가이행계획 : 개요 및 현황, BAU 전망 및 배출량, 저감효과평가와 예상 감축량 산정 정보 제공
- 항공자발적협약 : 국제선 배출량 및 수송량, 저감성과 및 주요 저감활동의 성과 보고 및 목표대비 성과 분석 정보 제공
- 국내 목표관리제 : 항공사별 배출현황 및 감축 목표 대비 배출량 정보 제공
- 국내외 배출권거래제 : 제도 소개 및 산정방법론, 항공사 배출실적 정보

제공

- 상기의 정보를 사용자의 수요에 따라 맞춤형 검색 reporting을 제공하며, 제도별 보고 틀에 따른 reporting을 제공함
- 맞춤형 검색 reporting : 항공사별, 노선별, BAU 대비 실적, 이행계획 대비 실적
- 제도별 reporting : 국가이행계획, 항공자발적 협약, 국가 NA, ICAO-ETS
- 기준정보를 통해 항공사의 국내/국제선 연료사용량, ICAO 및 IPCC, 국내 NA의 배출계수, 배출량 산정방법론(ICAQ, Tier 1, Tier 2), 각 통계수치의 단위 정보, 국내/국제선의 운항정보, 항공기종정보, 공항정보를 관리함

3.2 항공사 인벤토리 서브 모듈 개발

항공사 인벤토리 서브 모듈은 항공사 온실가스 관리체계 구축을 지원하고 항공자발적협약 및 국내/국제 배출권거래제와 관련된 효율적 대응 업무를 수행하도록 프로그램을 개발함

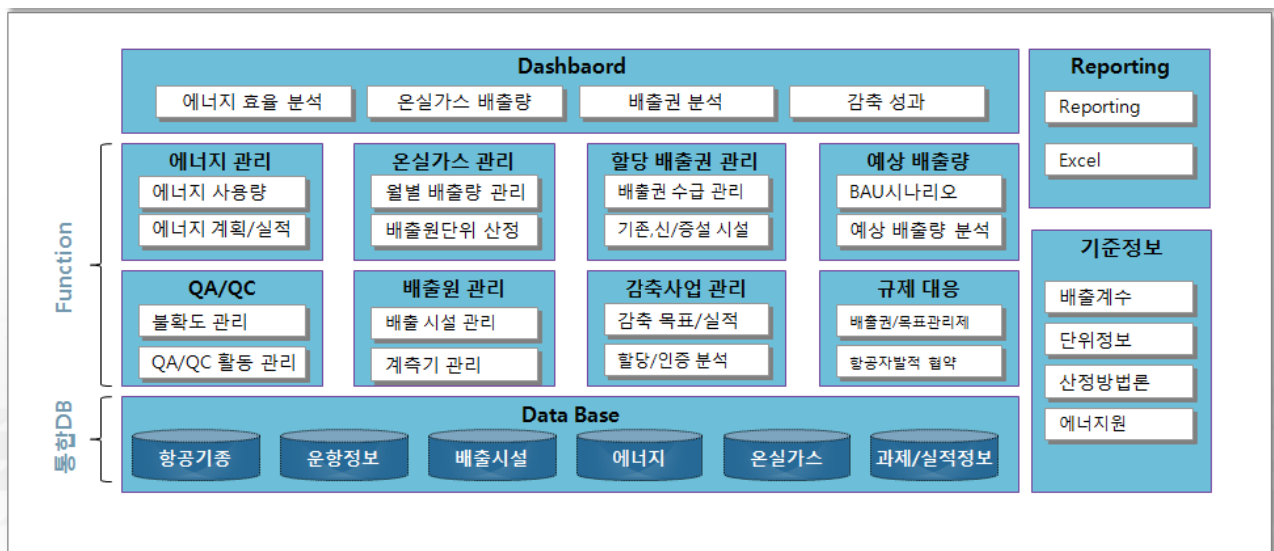


그림 20 항공 온실가스 인벤토리 서브 모듈 기능 구성도

- 에너지/온실가스 DB 구축의 운용 시나리오는 다음과 같음
- 1단계 : 연료 모니터링 및 연료소비(연료소비 분석, 연료효율 분석, 연료

계획 대비 실적 분석) 분석

- 2단계 : 활동량(월별 활동량 등록현황 및 월별 활동량 실적) 관리
 - 3단계 : 배출량(월별 온실가스 배출량) 관리 및 배출량 분석, QA/QC
 - 4단계 : 성과 관리(목표 및 실적) 및 보고관리, 기록관리
- 항공사 배출권 거래 및 목표관리제 대응을 위한 운용 시나리오는 다음과 같음
- 1단계 : 할당 배출권 관리
 - 2단계 : 에너지/온실가스 DB의 활동량 관리를 통한 배출권 수급(기존 시설 할당, 신증설 할당, 추가 할당)관리 및 감축사업(감축사업 현황, 모니터링 계획, 산정방법론) 관리
 - 3단계 : 예상 배출량(BAU 시나리오, 중장기 배출 예측) 산정
 - 4단계 : 규제대응(배출권 인증/제출) 및 배출권 거래(시장정보 및 매매관리)
 - 5단계 : 기록관리 및 보고관리(배출권 및 감축사업)

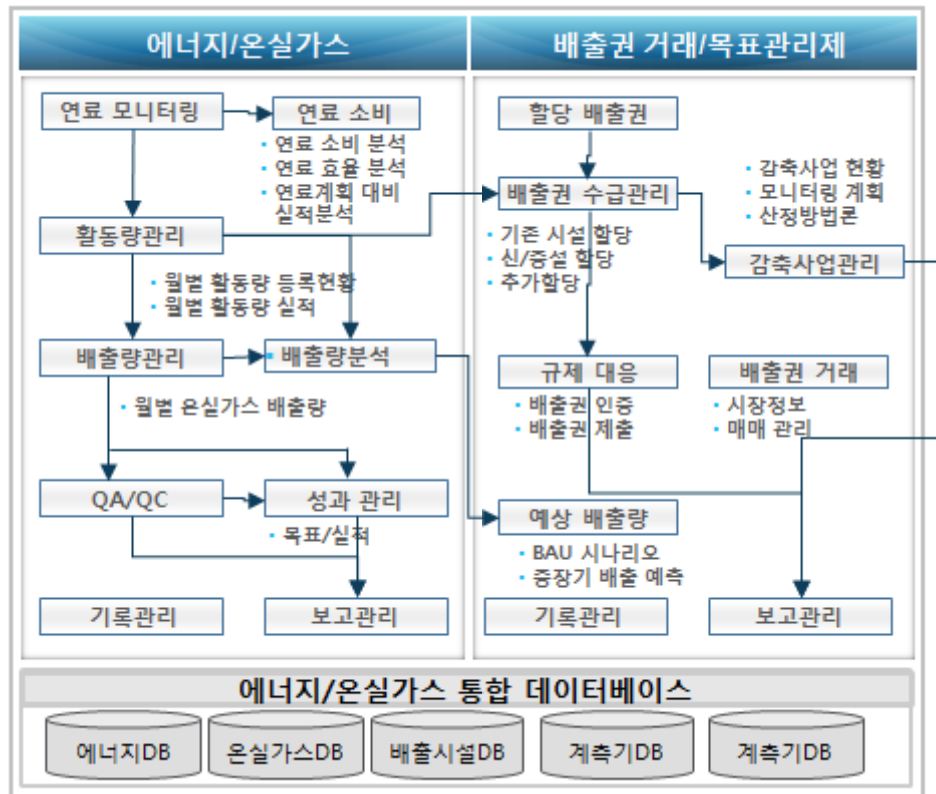


그림 21 항공사 인벤토리 서브 모듈 운용 시나리오

에너지 DB 구축을 통해 배출권 할당에서 인증 및 제출까지의 배출권 거래제 요구 지침을 만족하고, 에너지 관리 및 온실가스 배출량 산정, 감축 사업 등과 관련 업무 관리 기능을 구현함

이에 대한 주요 기능은 다음과 같음

- 항공기 운항정보 및 노선별 운항에 따른 연료 사용량 관리 및 이륙-착륙-주 기장 이동 연계
- 월별 온실가스 배출현황 및 항공기 노선별/시설별 감축목표 달성 분석
- 항공기 및 배출 시설별 할당 신청부터 배출량 인증/제출까지의 배출권 거래제 요구 지침 대응
- 할당 배출권(기존, 신증설, 추가시설 등) 인증 및 제출 대응을 위한 배출권 수급 관리
- 대내외 여건을 연계한 예상 배출량 산정

4. 기존 시스템 비교 분석

4.1 교통부문온실가스 관리시스템(이하 “KOTEMS”) 현황

- 지속가능 국가교통물류발전법에 근거하여 교통부문(도로/철도/항공/해운) 온실가스 배출정보 DB화 및 지자체 감축 정책 추진 시 정책별로 온실가스 감축을 지원하기 위한 시스템 개발('09)
- 交通安全公団이 '13년부터 운영되고 있으며, 교통 부문별 배출정보 업데이트 및 도로 부문 중심의 고도화를 진행 중에 있음
- 국내 관련 제도의 산정기준(Tier1, Tier2)이 적용되어 ICAO에서 제시되는 기준(탄소배출량)을 통한 배출량 산정이 되지 않음
- 국가 통계(직전 3년)에 의한 온실가스 배출량 산정을 하여 최신 정보의 획득 어려움
- 항공사별 배출량 관리가 되지 않으며, 이에 대한 산정 방법론도 상이함 (국내/Tier2, 국제/Tier1)

4.2 항공보고포털 추진 방향

- 국제 항공 온실가스 감축제도는 국가 간 온실가스를 통한 무역장벽(TBT)가 될 수 있으므로, 국내 항공 산업의 발전을 위해서 국가와 항공사 간의 공동적 대응 체계 마련이 필요함
- 특히, KOTEMS에서 관리 수준이 낮은 국제 항공부문에 대한 세분화된 관리와 ICAO 산정 기준 적용, Tier3b 수준의 온실가스 감축 및 예측 지원을 통해 국적항공사의 보호 및 향후 국내 영공의 온실가스 배출권 관리 및 제도 운영을 추진하도록 개발 예정임

4.3 항공보고포털 기대 효과

- 국제항공기구(ICAO) 온실가스 감축제도에 대한 보고 및 이행계획 수립에 활용
- 확대·강화되는 국내/외 온실가스 규제에 대해 국적항공사 보호 및 LCC항공사의 대응 지원을 통한 국내 항공산업의 지속 발전에 기여
- 현재 수작업 입력을 하는 KOTEMS 및 국가 NGMS에 해당 데이터 연계 제공

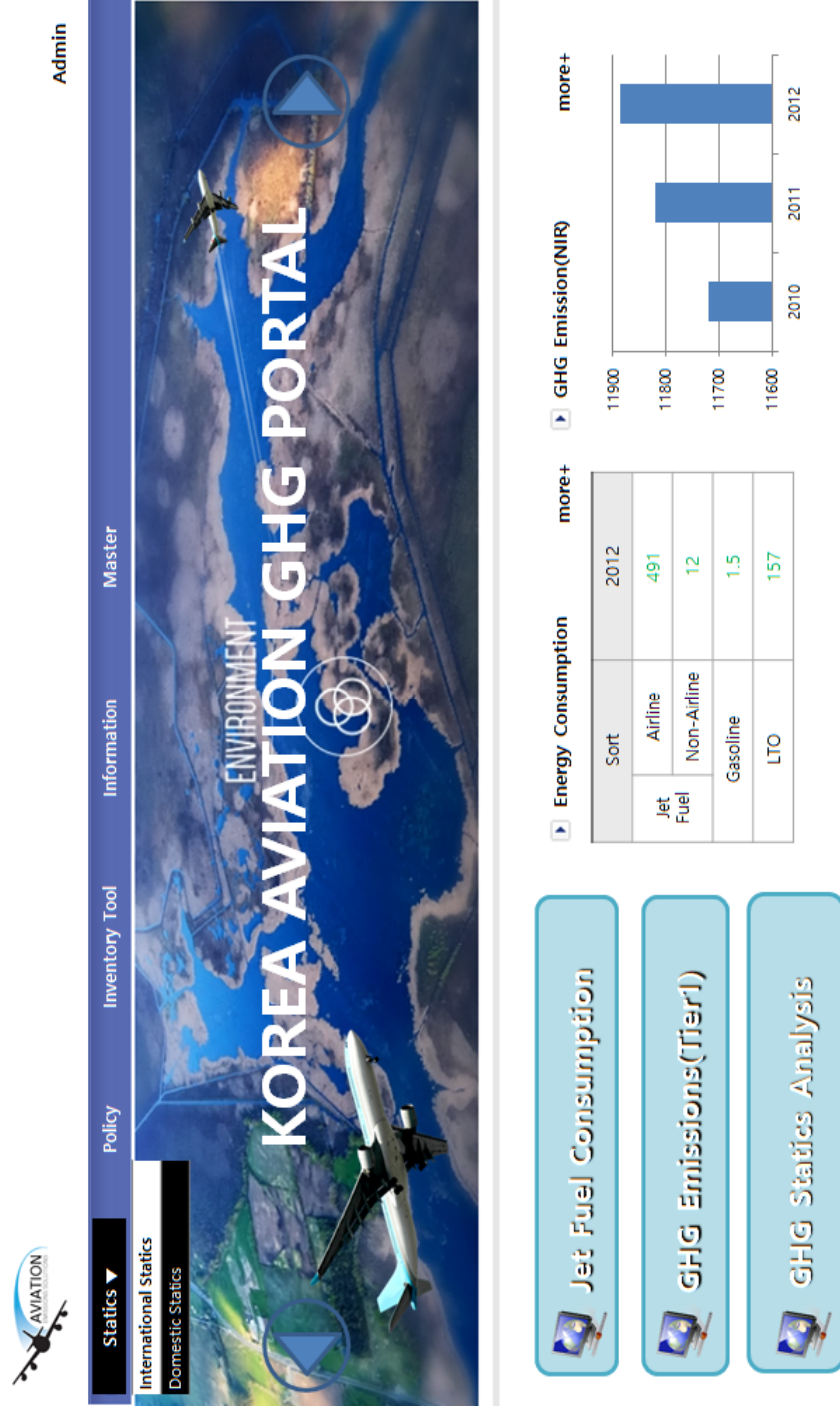
KOTEMS/항공보고포털 주요 내용 비교

항공온실가스 산정 및 예측시스템 개발 - [1세부]항공보고포털

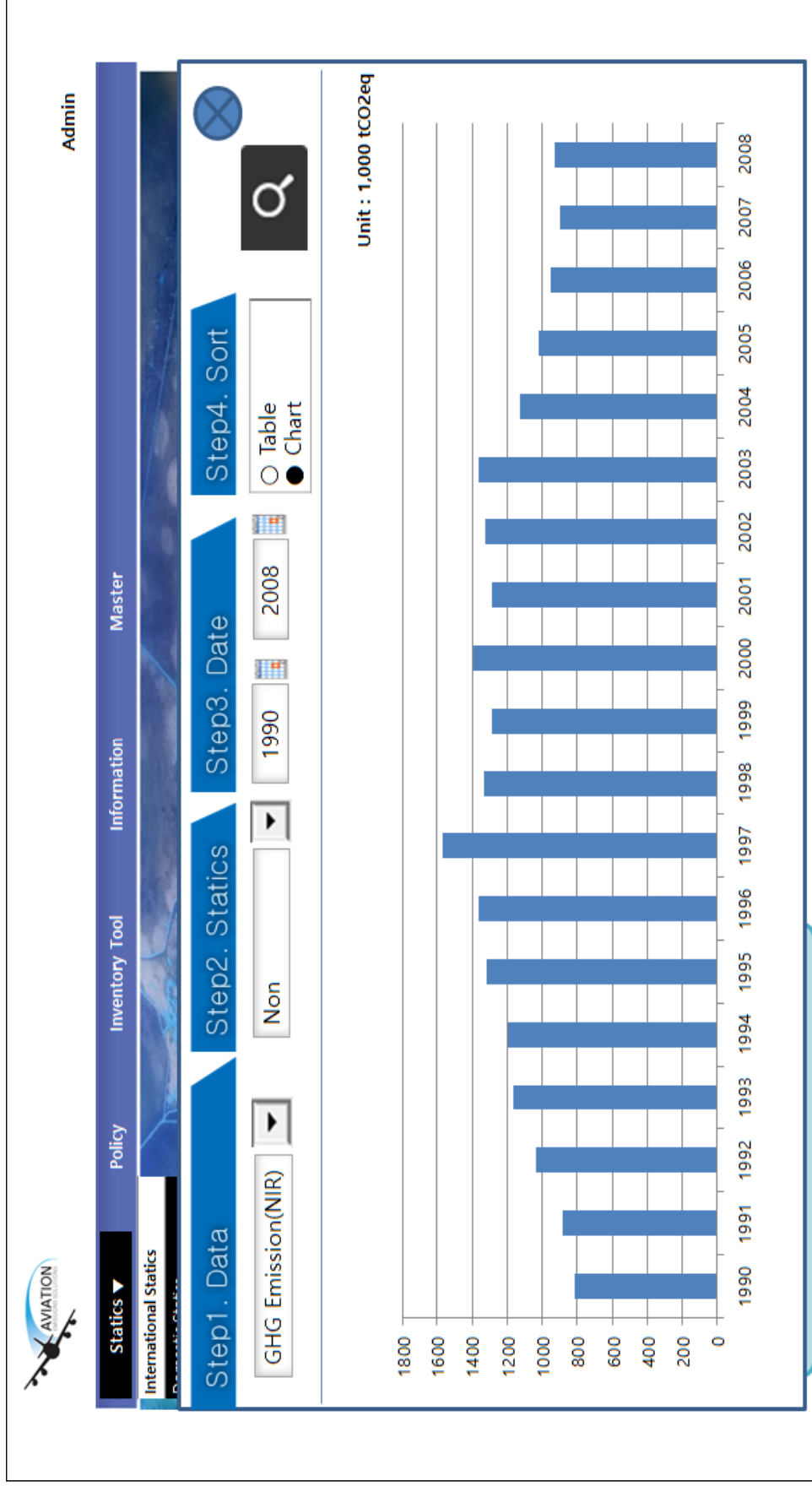
구분	KOTEMS(교통부문온실가스관리시스템)		AGAP(항공보고포털)	
목적	교통부문(도로/철도/항공/해운) 온실가스 배출량 산정 관리 및 통계 정보를 대국민 서비스를 통해 제공		항공부문 국내/외 온실가스 규제에 대한 정부-항공사간 유기적 협업 체제 구축 및 항공 온실가스 배출 정보 관리를 통한 국제 항공 온실가스 정책 공동 대응	
시스템 구성	웹 기반		웹기반 + 클라이언트 프로그램(항공사 인벤토리 관리)	
주요 기능	국외현황	국가별 교통(도로/기타) 및 산업 배출현황	국외통계	ICAO 국가별 이행계획 (배출량, BAU, 목표 등) 국제 항공부문 온실가스 통계
		국가인벤토리보고서 항공부문 연료소모량, 에너지소비량, 온실가스 배출량_1991 ~ 2012년	국내통계	항공사부문 온실가스 배출량 및 원단위(~직전년도) ※항공 통계데이터 I/F를 통한 맞춤형 통계
			국가이행 계획	ICAO 제출하는 국가이행계획 산정 및 DB 관리 (배출량산정, BAU, 목표, 감축정책/기술(2/3세부) 등) ※ICAO 산정방법론 적용(탄소배출량)
	배출 정보 통계	국내선	MBN-ETS	ICAO 주도 국제탄소배출권거래('20년 시행 예정)제도 운영을 위한 플랫폼
		기종별-연료별-LTO 횟수 배출량 산정 (Tier2) ※항공사별 구분 없음	국내 배출권	※2016년 기준인 제시 예정 항공부문 국내 온실가스 배출권 거래 정보 관리 (항공부문 배출권 현황, 거래 정보, 상쇄 등)
		국제선	항공VA	항공자발적협약에 대한 이행 계획부터 실적 등록 등 제도 전반 운영 관리(CO2 단위)
	간속효과평가	여객/화물별 연료 사용량 배출량 산정 (Tier1) ※항공사별 구분 없음	항공사용	국적항공사의 MBN-ETS, 국내배출권거래, 항공VA 등 국내/외 규제 대응 및 보고를 위한 업무 지원 툴(소프트웨어) ※ 프로토콜 통신을 통한 보고포털 자동 전송 ※ IPCC Tier1, Tier2 및 ICAO 산정방법론 적용
	항공 VA	항공부문 기술 개선 정책(엑셀 자료 다운로드)	I/F	인천국제공항공사/한국공항공사 운항정보(OPEN API) 국내/외 공항정보(공공데이터 포털)
	I/F	별도 데이터 연계 없음(공단 직접 입력)		항공 수송 통계(국토부 OPEN API) 공항(인천국제공항공사/한국공항공사) 온실가스 정보

IV. 화면 설계서

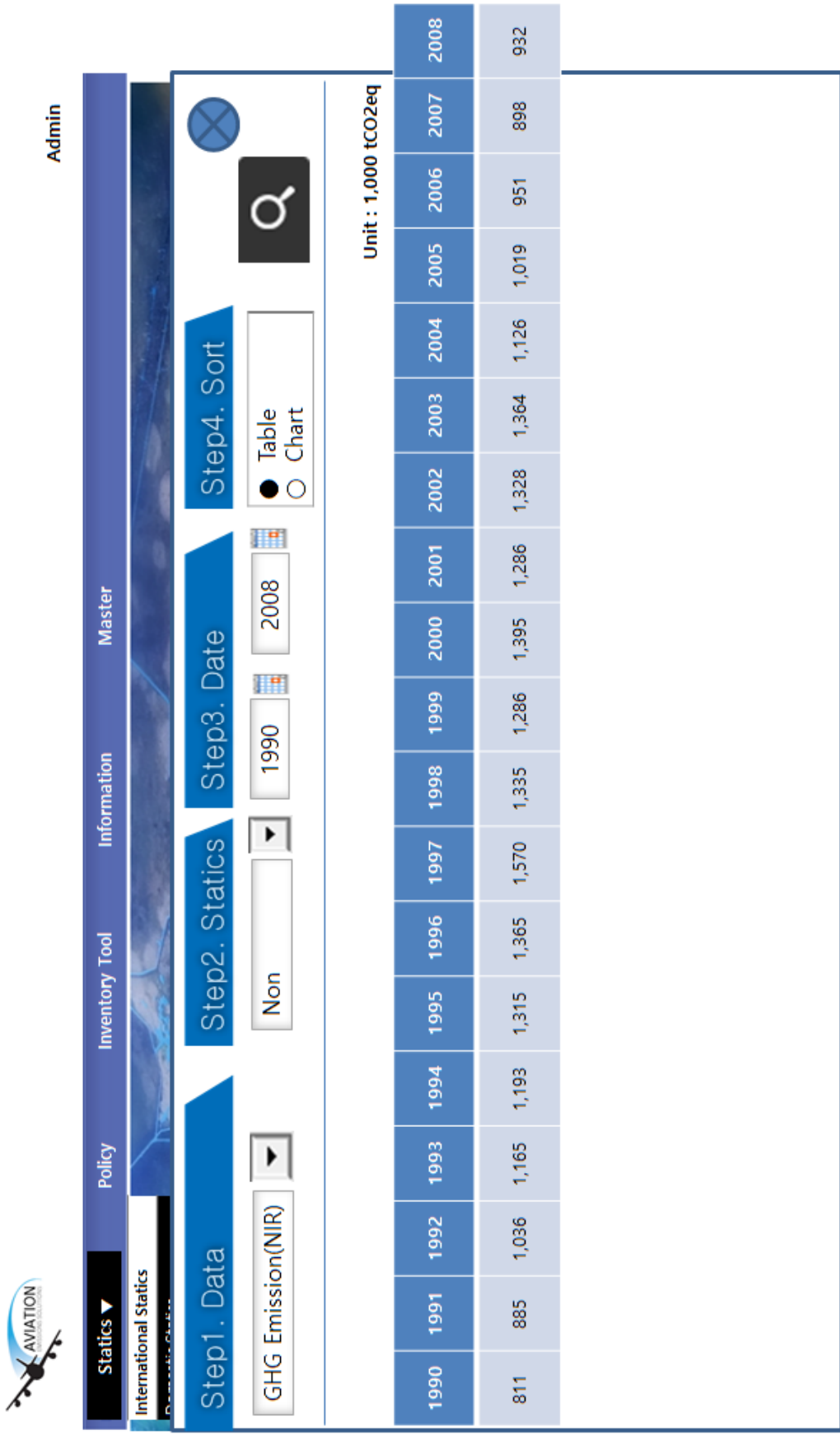
- 항공온실가스보고포털 > 항공통계 > 국내통계



○ 항공온실가스보고포털 > 항공통계 > 국내통계 > 항공부문 국가 통계



○ 항공온실가스보고포털 > 항공통계 > 국내통계 > 항공부문 국가 통계



○ 항공온실가스보고포털 > 정책지원 > 국가이행계획


Admin

Statics
Policy ▼
Inventory Tool
Information
Master

National Action Plan

MBM-ETS

Aviation Voluntary Policy

KOREA-ETS

KOREA Target Management

KOREA Action Plan



아이콘이미지
CO2 Emission & RTKs

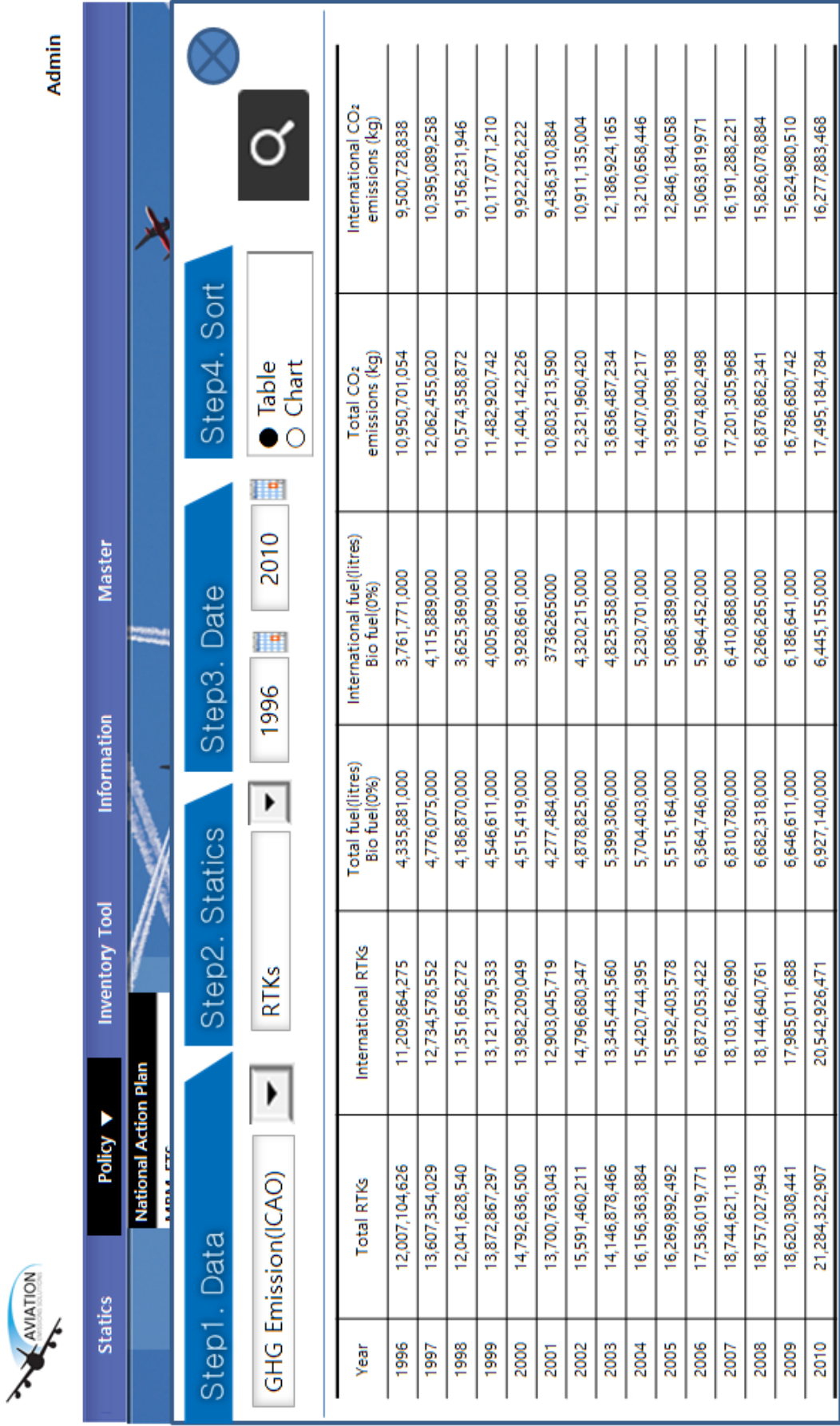
아이콘이미지
Method

아이콘이미지
BAU Forecast

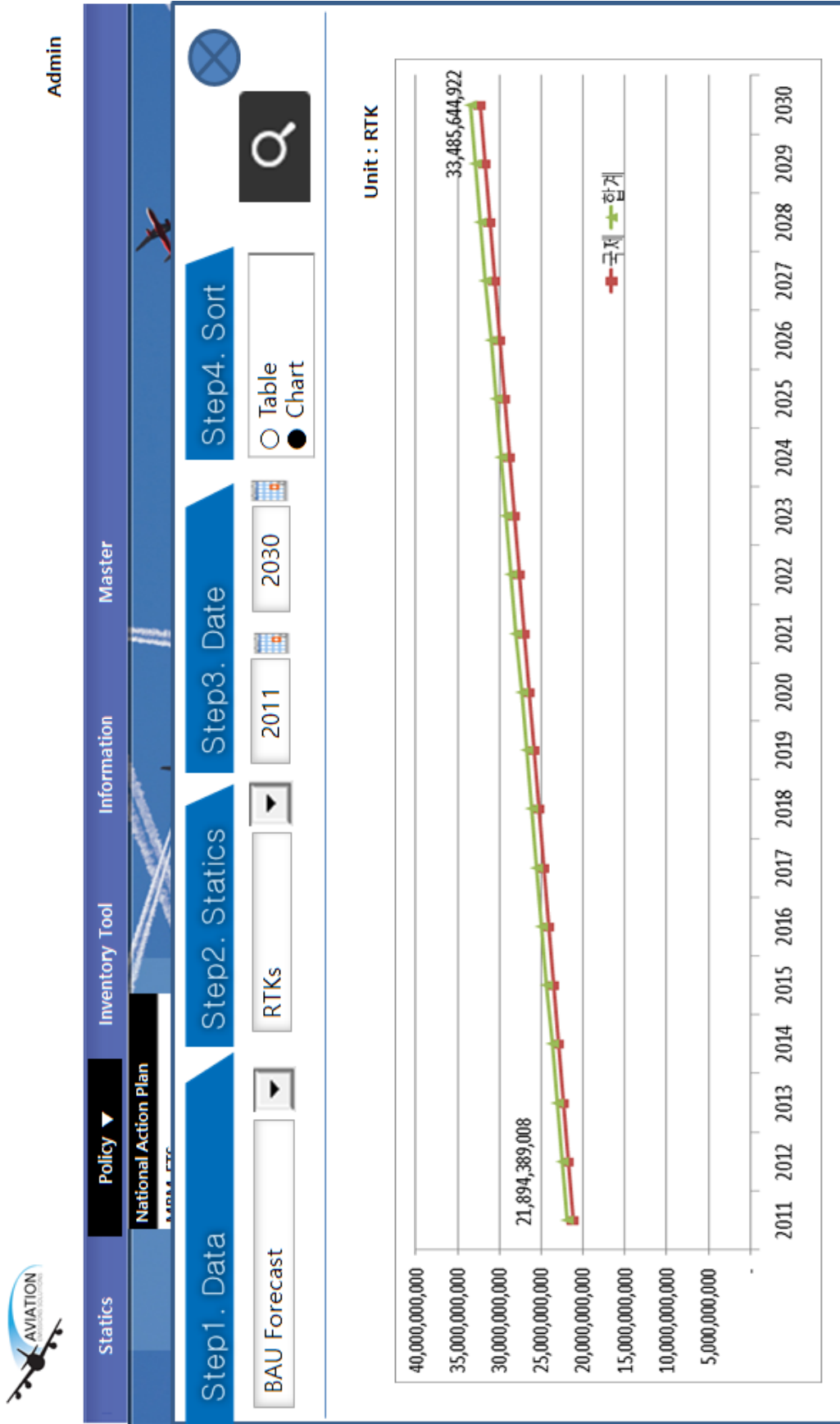
아이콘이미지
CO2 Emission Forecast

아이콘이미지
Reducing Technology

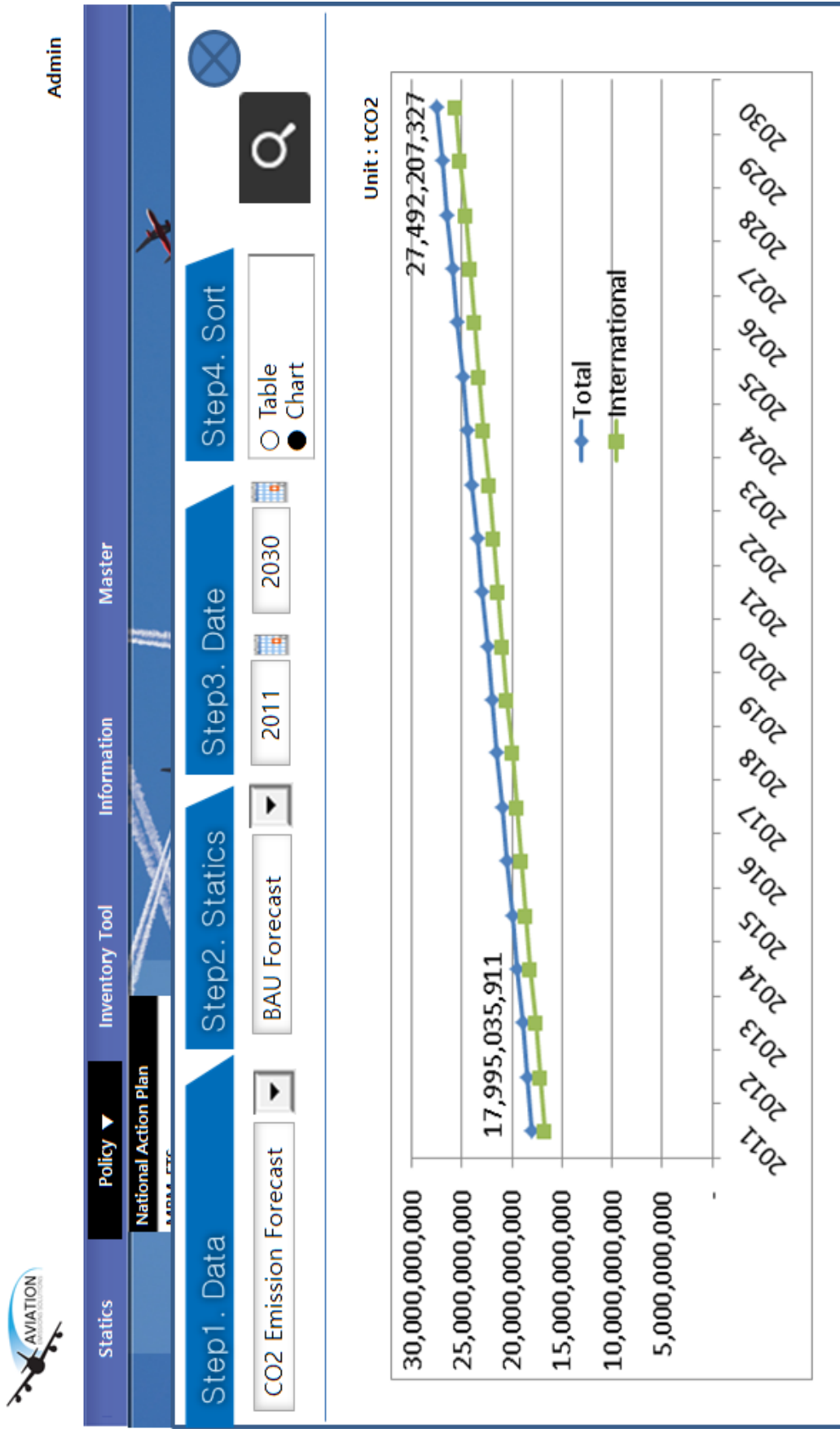
○ 항공온실가스보고포털 > 정책지원 > 국가이행계획 > CO2 배출량 현황



○ 항공운실가스보고포털 > 정책지원 > 국가이행계획 > 배출량 전망



○ 항공온실가스보고포털 > 정책지원 > 국가이행계획 > CO2 배출량 전망



○ 항공온실가스보고포털 > 정책지원 > MBM-ETS



Admin

Statics

Policy ▼

Inventory Tool

Information

Master

National Action Plan

MBM-ETS

Aviation Voluntary Policy

KOREA-ETS

KOREA Target Management







INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION
A United Nations Specialized Agency

MBM-ETS



▶ Introduction more+

Market-based measures include:

- emissions trading, emission related levies
- charges and taxes, and emissions offsetting; all of which aim to contribute to the achievement of specific environmental goals, at a lower cost, and in a more flexible manner, than traditional command and control regulatory measures. Market-based measures are among the elements of a comprehensive mitigation strategy to address greenhouse gas (GHG) emissions from international aviation that are being considered by ICAO

▶ Related Information more+

번호	Subject	Date
1	Template and Guidance on MBM Measures	2016-03-01
2	UNFCCC process (disclaimer)	2012-12-01
3	ICAO Guidance on the Use of Emissions Trading for Aviation (Doc 9885)	2010-11-31
4	Report on Voluntary Emissions Trading for Aviation (VETS Report)	2009-01-30
5	Resolution A36-22	2007-12-30

▶ Airline CER Status more+

번호	Airline	CER
1	KOREAN Airline	-191,646
2	ASIANA Airline	-30,232
3	JEJU Airline	20,583
4	JINAIR Airline	5,290
5	Air BUSAN	3,422
6	ESTAR Airline	502
7	TWAY Airline	-898

- 44 -

○ 항공온실가스보고포털 > 정책지원 > MBM-ETS



Admin

Statics

Policy ▾

Inventory Tool

Information

Master

National Action Plan

CAO OACI ICAO

Step1. Data

Step2. Statics

Step3. Date

Step4. Sort

MBM-ETS

▼

CER

▼

2012

2012

2012

Table

Chart

Q

aircraft operator	administering state	state of operator	account status	allocated allowances 2012	verified emissions 2012	emissions to cap (-E-C) 2012	emissions to cap ratio (as % of cap) 2012	Total of units surrendered 2012 compliance	EUAs surrendered 2012 compliance	surrendered CERs 2012 compliance	surrendered ERUs 2012 compliance	% CERs-ERUs surrendered 2012
1 Ryanair Limited	Ireland	Ireland	open	5,560,944	7,458,716	1,895,774	+34.09 %	1,118,507	0	1,118,507	0	100.00 %
2 Deutsche Lufthansa AG	Germany	Germany	open	12,563,128	4,932,287	-7,630,841	-60.74 %	739,843	0	38,341	701,502	100.00 %
3 EasyJet Airline Company Ltd	United Kingdom	United Kingdom	open	3,697,330	4,610,751	913,421	+24.70 %	690,000	0	690,000	0	100.00 %
4 AIR FRANCE	France	France	open	12,069,402	3,769,484	-8,299,918	-68.77 %	565,422	0	362,644	202,778	100.00 %
5 Scandinavian Airlines System SAS	Sweden	Sweden	open	2,415,214	3,621,292	1,206,078	+49.94 %	543,194	0	0	543,194	100.00 %
6 BRITISH AIRWAYS PLC	United Kingdom	United Kingdom	open	10,343,937	2,543,550	-7,800,387	-75.41 %	381,531	0	381,531	0	100.00 %
7 Air Berlin PLC & Co. Luftverkehrs KG	Germany	Germany	open	3,360,363	2,439,686	-920,675	-27.40 %	350,000	0	350,000	0	100.00 %
8 Thomson Airways Limited	United Kingdom	United Kingdom	open	2,364,253	2,279,317	-84,936	-3.59 %	166,101	0	166,101	0	100.00 %
9 ALITALIA C.A.L SPA	Italy	Italy	open	2,837,851	1,901,994	-935,857	-32.98 %	285,299	0	285,299	0	100.00 %
10 KLM	Netherlands	Netherlands	open	7,897,037	1,891,413	-6,005,624	-76.05 %	263,712	0	0	263,712	100.00 %
11 Korean Air Lines Co., Ltd	Germany	Korea, Republic Of	open	2,051,522	1,859,876	-191,646	-9.34 %	0	0	0	0	
12 Norwegian Air Shuttle	Norway	Norway	pending	604,896	1,804,874	700,078	+170.83 %	964,404	0	964,404	0	100.00 %

하
표
자
표
자
신
가
자
어
더
표
^
하
자
자
표
^
표
버
가
퍼
신
가
자
어
더
표
○



[▶ Notice/Event](#) [more+](#)

제5차 항공 온실가스 자발적 협약 개최



[▶ Related Information](#)

Sl. No.	Subject	Date
1	<u>Template and Guidance on NBM Measures</u>	2016-03-01
2	<u>UNFCCC process (disclaimer)</u>	2012-12-01
3	<u>ICAO Guidance on the Use of Emissions Trading for Aviation</u> (Doc 9885)	2010-11-31
4	<u>Report on Voluntary Emissions Trading for Aviation (NETS Report)</u>	2009-01-30
5	<u>Resolution A36-22</u>	2007-12-30

► Reduction Result

번호	Date	CO2 Reduction
1차	10. 8 ~ '11. 7	52.4
2차	'12. 1 ~ '12. 2	52.7
3차	'13. 1 ~ '13. 12	54.7
4차	'14. 1 ~ '14. 2	

하
표
자
표
자
신
가
제
어
다
양
성
^
하
지
표
정
성
^
표
퍼
기
퍼
시
가
제
어
다
양
성
○


Admin

Statics
Policy ▼
Inventory Tool
Information
Master

National Action Plan

오실기스 감축

Step1. Data
Target Management

Step2. Airline
KOREAN AIR

Step3. Date
1차

Step4. Sort
● Table
○ Chart

구분	이행계획	이행실적	달성율(%)
연료소비량(L)	6,925,177	5,836,437	-
연료소비량(ton)	5,540	4,669	-
수송실적(100RTK)	170,244	153,527	-
연료효율(L/100RKT)	40.68	38.02	-
BAU 연료소비량(ton)	-	4,996	-
목표대비 연료절감량(ton)	-	327	6.54
연료절감 효과(ton)	-	271	5.42
RTK 증가 효과(ton)	-	56	1.12

○ 항공온실가스보고포털 > 정책지원 > 국가 배출권 거래



Admin

Statics
Policy ▼
Inventory Tool
Information
Master

National Action Plan
MM-ETC

Step1. Data

Forecast Emission

Step2. Airline

KOREAN AIR

Step3. Date

1차 무상할당기간

Step4. Sort

● Table
○ Chart

번호	배출유형	기종정보	에너지원	기준연도 배출량 (tCO2e)			이행년도 예상배출량 (tCO2e)		
				2011년	2012년	2013년	2015년	2016년	2017년
	총계								
	이동연소	A737-300	항공유	100	115	105	110	110	110
				100	115	105	110	110	110
		B747-200	소계	200	230	210	220	220	220
			항공유	100	100	100	100	100	100
		A380	항공유	10	10	10	10	10	10
		A350	항공유	10	10	10	10	10	10
		A330	항공유	500	500	500	500	500	500
		B747-300	항공유	200	210	200	220		
	소계			950	230	210	1,126.7	220	220
	고정연소	사무실	도시가스(LNG)	100	100	100	110	100	110
		소계		100	100	100	110	100	110

항공온실가스 기본 개념 구조설계 분석 보고서

성과물 (A-1-②)

2015.8.21

Infrastructure
R&D Report

위탁연구기관 / ㈜솔루티스

주 의 사 항

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 최종보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

항공안전기술개발사업

항공온실가스 기본개념 구조설계 분석 보고서

성과물 (A-1-②)

2015. 5. 30

위탁연구기관/(주)솔루티스



제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 "항공온실가스 산정 및 예측 시스템 개발 연구" 과제의 기본개념구조설계 분석보고서로 제출합니다.

2015 . 5 . 30

위탁연구기관명	:	(주)솔루티스	
위탁연구책임자	:	강 지 훈	
연구원	:	황 태 연	
"	:	이 강 호	
"	:	지 은 실	
"	:	전 효 숙	
"	:	지 창 용	
"	:	장 우 석	
"	:	허 영 인	

운용 개념 기술서

(Operational Concept Description)

항공 온실가스 보고 포털 개발
문서ID : OCD_항공온실가스보고포털_SOLUTIS
Version : 1.0

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 "항공온실가스 산정 및 예측 시스템 개발 연구" 과제의 기본개념구조설계 분석보고서로 제출합니다.

2015 . 5 . 30

위탁연구기관명	:	(주)솔루티스	
위탁연구책임자	:	강 지 훈	
연 구 원	:	황 태 연	
"	:	이 강 호	
"	:	지 은 실	
"	:	전 효 숙	
"	:	지 창 용	
"	:	장 우 석	
"	:	허 영 인	

AUTHORIZATION

한국교통연구원 Approval:

본 문서에 대한 서명은 한국교통연구원 및 솔루션즈 내부에서 본 문서에 대하여 수행 및 유지관리의 책임이 있음을 인정하는 것임.

승인자 :		(인)	일자 :	
-------	--	-----	------	--

검토자 :	박진서	(인)	일자 :	'15. 4. 8
-------	-----	-----	------	-----------

작성자 :	강지훈	(인)	일자 :	'15. 4. 8
-------	-----	-----	------	-----------

제 · 개정이력

[illegible]

목 차

1. 시스템 개요	1
1.1 시스템 명	1
1.2 시스템 정의	1
1.3 문서 개요	1
2. 시스템 분석	3
2.1 배경, 목적, 범위	3
2.2 사용자 및 운용자 정의 및 특성	5
2.3 시스템 지원 사항	8
3. 목표 시스템 개념	10
3.1 배경, 목적, 범위	10
3.2 운영방식 및 제약사항	11
3.3 연동 대상 시스템	11
3.4 시스템간 교환자료 목록(IER)	28
3.5 사용자 및 운용자(보완 예정)	35
3.6 시스템 지원사항(보완 예정)	35
4. 목표 시스템 운용 시나리오	36
5. 목표 시스템 개발에 의한 변경사항(현재 / 목표간 비교)	41
5.1 변경사항(As-Is / To-Be)	41
5.2 변경사항의 우선순위	41
5.3 변경사항의 당위성	41
5.4 기타 변경 사항	42
6. 목표시스템 분석	43
6.1 장점	43
6.2 단점 및 제한사항	43
6.3 대안별 비교분석(보완예정)	44
7. 참고사항 및 부록(보완예정)	45

1. 시스템 개요

1.1 시스템 명

「항공 온실가스 보고 포털」

1.2 시스템 정의

본 시스템은 웹기반의 항공 온실가스 보고 포털 모듈로 국가 항공 온실가스
 에 대한 배출정보관리를 위한 표준 데이터 플랫폼으로서 국내항공사의 국내·
 외 온실가스 규제 대응을 할 수 있는 통합 관리 기능을 포함하고 있다.

1.3 문서 개요

1.3.1 문서목적

본 운용 개념 기술서는 항공 온실가스 보고 포털 모듈 개발에 대한 개요, 참
 고문서, 요구사항 등을 기술한 문서이다.

1.3.2 문서 내용의 요약

[표 1] 문서요약

구 분	주요 내용
1. 개요	- 본 문서가 적용되는 대상 시스템의 명칭 및 정의를 기술하였다.
2. 시스템 분석	- 본 시스템 개발의 배경, 목적, 현 업무체계, 문제점, 사용자 특성 및 사용자의 요구사항에 대해 기술하였다.
3. 목표 시스템 개념	- 본 시스템의 개발 범위 및 목표 그리고 각 서브시스템(모듈)별 주요 컴퍼넌트에 대해 기술하였다.
4. 목표 시스템 운용 시나리오	- 본 시스템을 이용한 업무 흐름에 따라 시스템의 운용 흐름을 기술하였다.
5. 목표 시스템 구축에 의한 변경사항	- 대표적인 기존시스템과 본 시스템 개발에 의한 관련 업무의 주요 변경사항을 기술하였다.
6. 목표 시스템 분석	- 본 시스템의 장점 및 단점과 제한사항에 대해 기술하였다.

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE		운용 개념 기술서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : OCD_항공온실가스보고포털_SOLUTIS		VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일
구 분	주요 내용		
7. 약어표	- 본 시스템을 이해하는데 있어 필요한 주요 약어들의 용어를 정의하였다.		

1.3.3 보안 및 주의사항

본 문서는 관련자 이외의 대여 또는 열람을 금하며, 발행권자의 승인 없이 복제, 복사 및 인용을 금하며 문서가 무단으로 유출되지 않도록 한다.

본 문서의 변경요소 발생시 「항공 온실가스 산정 및 예측 시스템 개발」 과제 총괄의 승인을 거쳐 변경될 수 있다.

2. 시스템 분석

2.1 배경, 목적, 범위

2.1.1 배경

항공사 및 국가 항공부문 온실가스 규제 및 협약 등이 증가되고 있으며, 이에 따른 온실가스 관리의 범위가 확대되고 있음.

또한 항공부문의 온실가스 감축을 촉진하기 위하여 ICAO는 회원국들에게 매 3년마다 항공부문 온실가스 감축을 위한 국가이행계획을 제출할 것을 요구하고 있음.

우리나라는 이행계획에서 항공부문의 온실가스 배출실적 전망과 주요 감축정책 및 그 예상효과를 수록함고 이를 토대로 ICAO가 전 세계의 국제항공부문 온실가스 배출량 전망 및 감축수준을 집계할 수 있도록 하고 있음.

그러나 2012년 이행계획에서 여러 합리적인 가정과 활용 가능한 제한적인 데이터의 논리적 연산 및 과거 추세를 감안하여 이를 추정하였으나 신뢰성이 높은 예측치 라고 하기는 어려운 상태임.

특히, 저비용 항공사의 경우 필요한 데이터의 확보 등 여러 가지 여건이 부족한 상태로 온실가스 배출정보 및 현황 파악이 어려움.

따라서 항공 온실가스 배출정보 통합 관리 시스템 구축을 통하여 항공 분야 국가 온실가스 감축 및 최근 강화되고 있는 해외 항공 온실가스 협약 및 정책 등에 적극적인 대응이 될 수 있는 기반 구축이 필요함.

2.1.2 목적

본 「항공 온실가스 보고 포털」 모듈 개발의 연구과제는 국가 항공온실가스 배출정보 통합관리체계 구축을 위해 다음과 같은 사항을 목적으로 개발을 추

진함.

- 표준 플랫폼을 통한 온실가스 정보 체계화와 Tier1, Tier2, Tier3b 대한 국가 온실가스 통계 관리체계 구축을 통한 통합정보 관리
- 통합 체계 구축을 통한 정보 단일화 및 효율화
- 항공 온실가스 정보의 정부, 연구기관, 항공사 간 정보공유 체계 구축
- 국내 온실가스 규제 대응 관리 지원
- 국제온실가스 자발적 협약 대응 및 정책 수립을 위한 데이터 관리 등 대내외 항공 온실가스 정책 수립의 기반 강화

2.1.3 범위

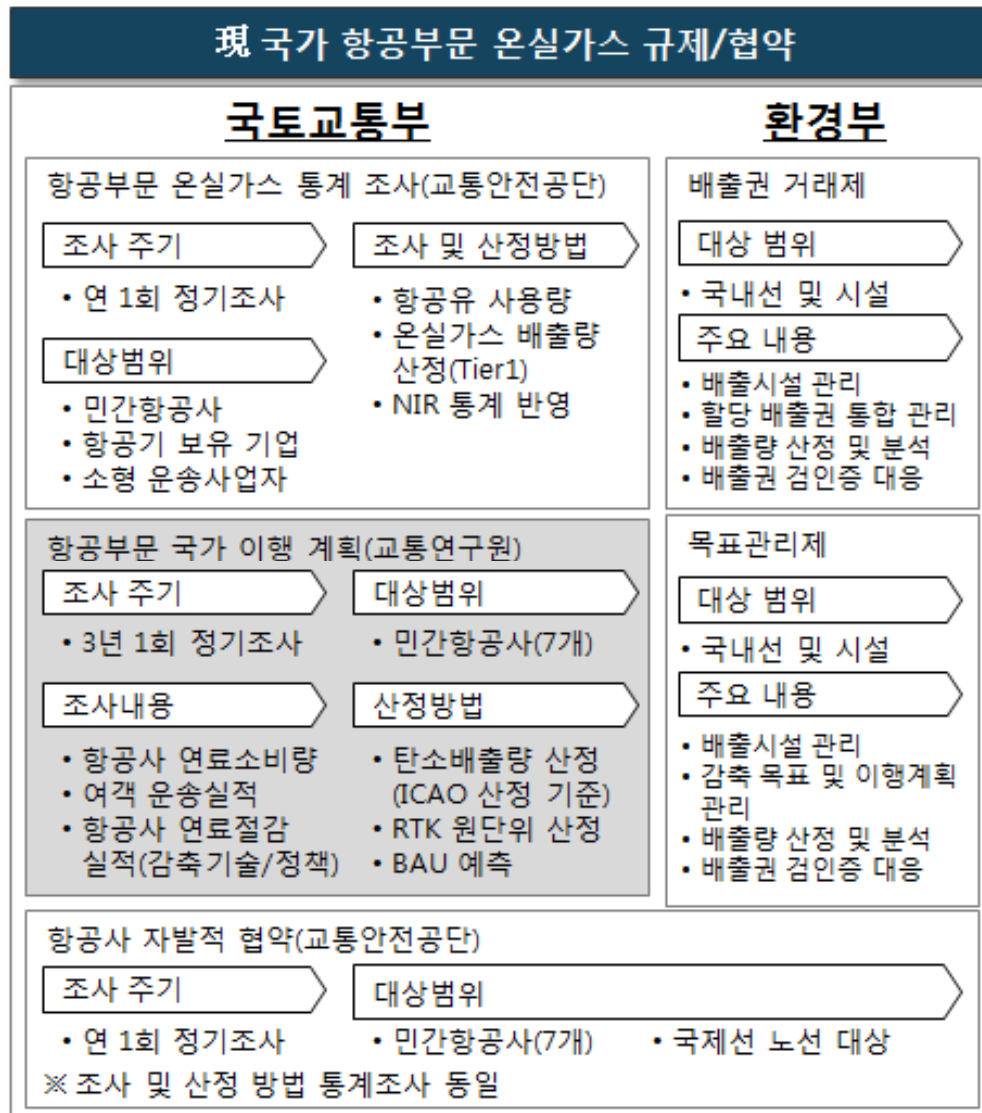
항공부문 국가 온실가스 정보 관리 표준 데이터 체계 수립 및 시스템 개발

Tier3b 온실가스 배출량 신뢰성 강화를 위한 항공부문 Tier1, Tier2 온실가스 정보 관리 체계 구축

항공 온실가스 정보 정부, 연구기관, 항공사 공유 및 효율적 업무지원을 위한 통합 온실가스 정보 관리 구축

항공분야 국내/외 정책 대응 사항 관련 정보의 표준 데이터베이스화 관리

자발적협약, 국제 배출권거래제 등 국내/외 온실가스 규제 대응 관리를 위한 항공사 인벤토리 관리 기능 개발



<그림 4> 국가 항공부문 온실가스 규제 및 협약

2.2 사용자 및 운용자 정의 및 특성

2.2.1 사용자 및 운용자 정의

본 시스템에 대한 사용자 및 운용자는 전문사용자, 운용자 및 일반 사용자로 구분된다.

- 전문사용자 : 정부, 정부 지원 기관 및 항공사는 온실가스 감축 관련 정책 업무 수립 및 이행을 위한 분석 등을 위해 본 시스템 사용

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	운용 개념 기술서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : OCD_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

- 운용자 : 상용화 기관, 유지보수 기관 및 시스템 운용 기관은 본 시스템의 판매 및 시스템 구동을 위한 장비 및 S/W 유지보수 담당
- 일반 사용자 : 대학, 지자체, 관련 민간단체 및 공항공사 등 기관별 목적달성을 위해 본 시스템 사용

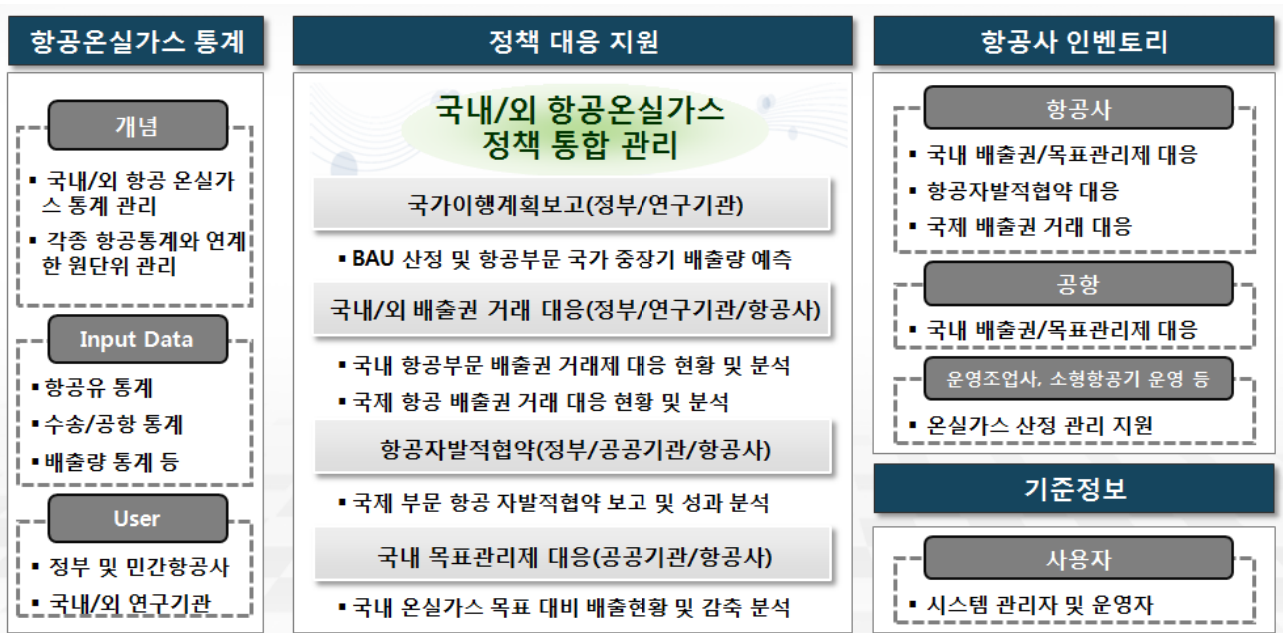


그림 5 서브 모듈별 사용자 정의

2.2.2 사용자 및 운용자 특성

정부기관

- 온실가스 감축 목표 설정 및 항공사의 감축 목표 달성 관리 및 평가
- 항공 온실가스 감축 이행실적 관리
- BAU 산정 및 항공부문 국가 중장기 배출량 예측 등 항공 온실가스 감축 국가이행계획(State's Action Plan) 수립 및 효율적 운용을 위한 정책 수립
- 국내/외 항공부문 배출권거래제 대응 현황 및 분석을 통해 시장기반체제(Market Based Measures) 추진에 있어 국제 항공부문 온실가스 모니터링, 배출량 검증 지원 및 탄소상쇄, 배출권 거래제도 도입 · 시행 · 지원

정부 지원 기관

- 온실가스 자발적 감축협약 및 국내/외 배출권거래 및 목표관리제 관리 툴로 사용
- 국내/외 항공 온실가스 통계 및 각종 항공통계와 연계한 원단위 관리 데이터 제공 및 온실가스 감축량 예측 분석 도구로 활용
- 온실가스 감축 이행계획서 평가·참여 항공사가 제출한 이행계획상의 온실가스 배출량, 연료 절감 계획 등 적절성 평가를 통한 검증 활동 수행

항공사

- 온실가스 자발적 감축협약 및 국내/외 배출권거래제 및 목표관리제들에서 할당받은 목표 대비 배출현황 및 감축 분석을 통한 목표 달성을 위한 감축 계획 수립
- 온실가스 자발적 감축협약 및 국내/외 배출권거래제 및 목표관리제 보고 툴로 사용

일반사용자(공항, 운영조업사/소형 항공기 운영 등)

- 공항별 국내 배출권 및 목표관리제 대응
- 온실가스 산정 관리 지원

2.2.3 사용자 요구사항

항공 온실가스 관련 업무(배출권거래제, 목표관리제 등) 보고서가 제공되어야 한다.

항공 온실가스 산정 관련 그래프가 제시되어야 한다.

시스템 간 데이터 호환이 가능해야 한다.

온실가스 보고포털에 대해 항공 온실가스 관련 업무(배출권거래제, 목표관리제 등)가 포함되어야 한다.

온실가스 보고포털의 사용자 입력 및 편의기능이 제공되어야 한다.

온실가스 보고포털의 네트워크 기반 정보보호가 되어야 한다.

온실가스 산정 시 기준값 입력 및 표준 데이터 이용이 가능해야 한다.

2.3 시스템 지원 사항

현재 항공운송부분의 온실가스 배출량 자료로는 교통안전공단의 ‘배출량조사사업’과 교통부문 온실가스 관리시스템(KOTEMS, Korea Transport Emission Management System), 국토교통부의 ‘NARMI’가 있다.

‘배출량조사사업’과 ‘NARMI’ 시스템의 경우 온실가스 DB 수준이며, KOTEMS의 경우 온실가스 배출 데이터 활용을 통해 자발적 감축 등을 지원하는 통계 정보 시스템이다.

항공 온실가스 감축량 예측 모듈의 경우 KOTEMS 와 인벤토리 구성 및 DB 체계가 유사하다.

2.3.1 현 시스템 구성

교통부문 온실가스 관리시스템(KOTEMS, Korea Transport Emission Management System)

- 지속가능 교통물류발전 기본계획에 따라 도로, 철도, 항공, 해운 등 전 교통수단의 온실가스 배출량 및 저감량을 관리할 수 있는 시스템으로서 전 교통부문에서 발생하는 온실가스를 체계적으로 관리하고자 개발되었으며, 다음과 같은 세 가지 시스템으로 구성되어 있다.

[표 2] 현 시스템의 구성

구분	주요 기능
온실가스 인벤토리를 관리하는 배출정보시스템	국내/외 온실가스 정보제공
	에너지 소비량, 온실가스 배출량, 온실가스 원단위 정보 제공
자발적 협약에 의한 교통부문 기업 온실가스 배출현황을 관리하는 목표시스템	국내 교통부문 온실가스 정보제공
	총괄적인 목표관리 및 이의신청 기능 제공 등
온실가스 변화를 예측하고 평가하는 저감효과평가시스템	배출량 산정, 적정 목표 설정 및 이행관리
	온실가스 감축전략별 교통수요분석(억제, 전환), 기술개선(연비향상) 등 정책변수의 변화에 따른 온실가스 저감효과 평가

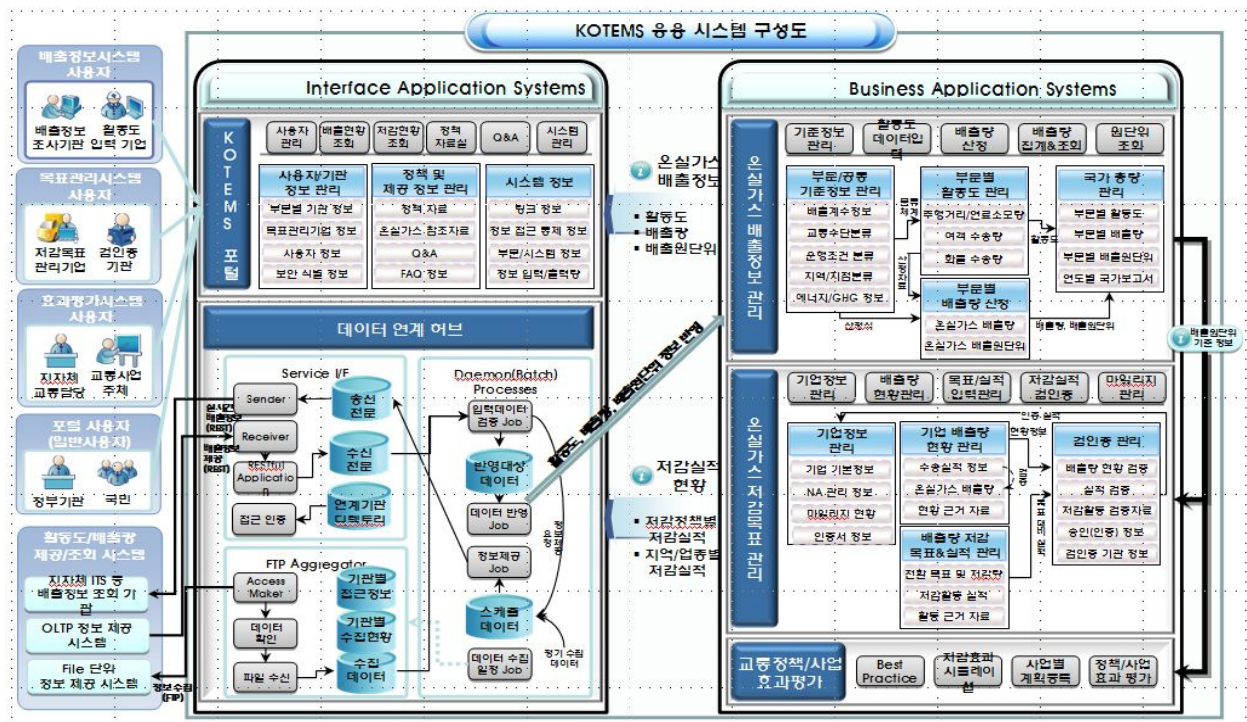


그림 6 교통부문 온실가스 관리 시스템 구성도

2.3.2 현 시스템 한계점

교통부문 온실가스 관리시스템(KOTEMS)에서는 교통부문 배출현황을 파악하여 통계 정보 관리 시스템으로서 항공부문에 특화된 산정방법론 적용에 따른 배출량을 관리하고, 저감하는 방법 및 감축수단 등에 대해서는 나와 있지 않다.

특히, 도로 부분의 경우 Tier 3 기반의 온실가스 배출량 및 감축량 산정도 가능하여 지자체 및 정부기관의 정책 결정 및 의사결정시 판단 기준을 제공하나, 항공부분 온실가스 배출량 산정 시 Tier1의 방법을 사용하여, Tier2 및 Tier 3b의 산정방법론으로 온실가스 정보 관리 체계 구축이 되어있지 않다..

교통부문 온실가스 관리시스템(KOTMES)는 전 분야(도로, 철도, 항공, 해운 등)를 망라하여 시스템이 구축되어 항공부분의 온실가스 산정 및 예측효과를 미시적으로 접근하는데 한계가 있다.

실질적으로 온실가스 배출 현황을 통해 미래 온실가스 배출량을 예측해야 한다.

항공사 및 국가 항공부문 온실가스 규제 및 협약 등이 증가되고 있어 이에 따른 온실가스 관리 범위의 확대가 요구된다.

3. 목표 시스템 개념

3.1 배경, 목적, 범위

항공 온실가스 보고 포털의 주요 개발 범위는 다음과 같다.

- 항공부문 국가 온실가스 정보 관리 표준 데이터 체계 수립 및 시스템 개발
- Tier 3b 온실가스 배출량의 신뢰성 강화를 위한 항공부문 Tier 1, Tier 2 온실가스 정보 관리 체계 구축
- 항공 온실가스 정보의 정부, 연구기관, 항공사 공유 및 효율적 업무지원을 위한 통합 온실가스 정보관리 체계 구축
- 항공분야 국내/외 정책 대응 사항 관련 정보의 표준 데이터베이스화 관리
- 자발적협약, 국제 배출권거래제 등 국내/외 온실가스 규제 대응 관리를 위한 항공사 인벤토리 관리 기능 개발

[표 3] 항공온실가스보고 포털 시스템 개발 범위

모듈		업무	업무범위	비고
항공온실 가스 보고	항공 통계/정책대응 /기준정보/레 보팅 모듈	S/W 개발	- 각종 항공 온실가스 규제 및 정보를 관리하는 웹 기반 포털 모듈로 항공통계, 정책 대응, 기준정보 및 레포팅 등에 대한 통합관리 시스템 개발	
	항공사 인벤토리 모듈		- 항공사별 배출량 산정 및 보고 지원을 위한 온실 가스 기초데이터 검색/추출/관리기술 개발	

3.2 운영방식 및 제약사항

항공 온실가스 보고 포털은 각종 항공 온실가스 규제 및 정보를 관리하는 웹 기반의 ‘항공통계, 정책대응, 기준정보, 레포팅 모듈과 항공사별 배출량 산정 및 보고를 지원하는 ‘항공사 인벤토리 모듈’의 서브 모듈로 구성됨.

① 항공통계/정책대응/기준정보/레포팅 모듈

- 국가인벤토리보고서(NIR)에 활용될 수 있는 항공유 및 국제병커링 소비량을 연단위로 관리하며 이를 통해 Tier 1 배출량 산정을 수행함.
- 각종 항공통계 데이터와 연계를 통한 맞춤형 정보 제공 기능 개발.

② 항공사 인벤토리 관리 프로그램

- 항공사 온실가스 관리체계 구축을 지원하고, 항공자발적협약 및 국내/국제 배출권거래제와 관련된 효율적 대응 업무를 수행하도록 프로그램 개발.
- 에너지 DB 구축을 통해 배출권 할당에서 인증 및 제출까지의 배출권거래제 요구 지침을 만족하고, 에너지 관리 및 온실가스 배출량 산정, 감축사업 등 관련 업무관리 기능 구현.
- 다국어 지원 및 모든 목록/기능에 엑셀 다운로드 기능 개발.

3.3 연동 대상 시스템

시스템 구축 환경은 개발될 시스템과 관련된 DB 시스템을 포함하고 있으며,

운용환경의 구성도는 다음과 같음.

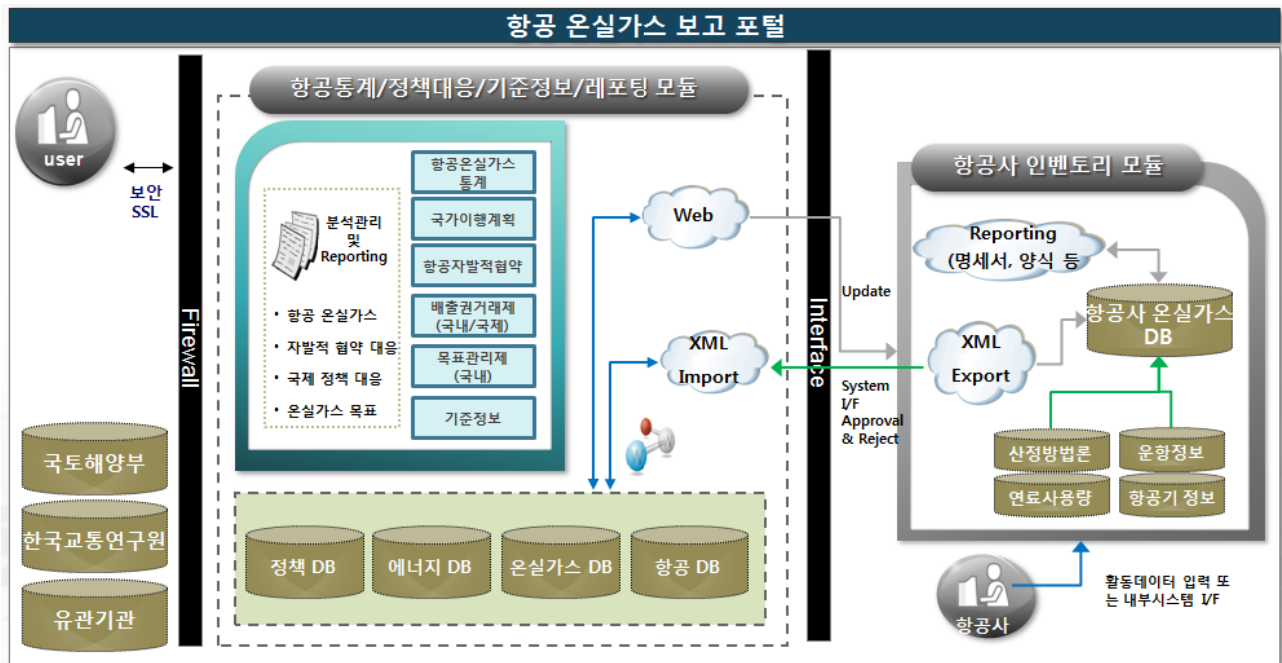


그림 7 목표시스템 구성도

전자정부 플랫폼을 반영, 공공데이터 포털의 유기적 연계 및 표준 온실가스 산정 방법론을 적용하여 각종 항공 온실가스 규제 및 정보관리가 용이한 최신의 아키텍처로 구성함.

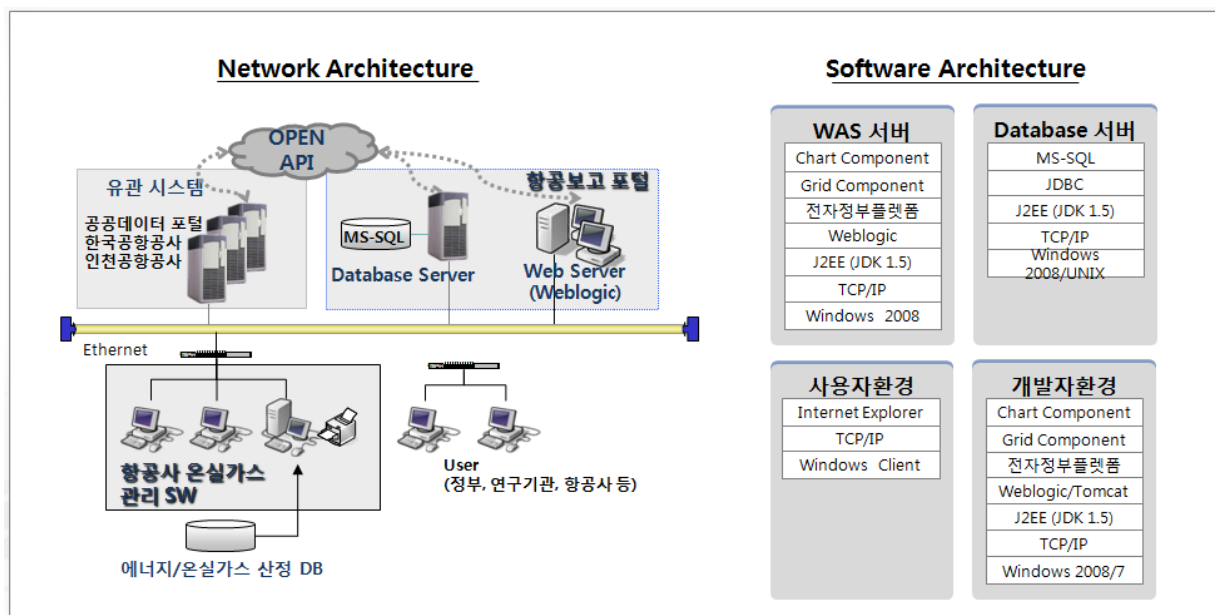


그림 8. 목표시스템 아키텍처

① 인프라 서버 및 네트워크 구성

서버 구성요소

- KOTEMS의 서버 구성은 역할에 따라 3 Tier로 구성됨
- 웹서버 : KOTEMS가 위치하는 데이터센터의 DMZ 구간에 위치하며, 다음 각 호의 역할을 수행함
 - 외부에 대한 단일 연결 포인트로서 접근 인증을 수행함
 - 응용 처리에 대한 Proxying 및 Load Balancing을 수행함
 - 정적 Context에 대한 처리를 수행함으로써 응용 처리와 단순 정보제공의 처리 부하를 분산함
- WAS 서버
 - 항공 온실가스통계, 정책 대응, 기준정보, 사용자 포털 및 데이터 연계 허브의 주요한 응용 처리를 수행함
 - 독립적인 응용 처리 노드를 제공함으로써, 제시된 소프트웨어 아키텍처 전반의 형상과 응용 형상을 관리하며, 독립적이며 이식성 있는 처리의 인스턴스 관리를 제공함
- DB서버
 - 응용처리 부하와 물리적으로 분리된 데이터 관리를 제공함으로써, 안정적이고 고른 데이터 관리를 수행함
 - 데이터의 응용과 독립적인 데이터 관리 기능을 제공함으로써, 데이터의 일관성, 독립성, 관계성 등 관계형 데이터베이스의 유지관리에 필요한 전반적 기능 요소를 안정적으로 제공하며, 유지보수의 용이성 및 안전성을 제공함
 - 각각의 Tier는 2 식의 서버로 이중화되며, 이중화의 방식은 부하의 분산이 가능한 Dual Active 형태임. 향후 시스템의 증설 등에 의해 평행하게 node를 추가할 수 있도록 구성함

네트워크 구성 요소

- WAN으로부터 방화벽, 백본 등 네트워크 기반에 해당하는 장비시설은 KOTEMS의 시스템이 설치 운영되는 데이터센터의 정책 및 현황에 따름
- KOTEMS의 시스템 구성에는 L4 Switch가 구성되며, Web 서버 및 WAS 서버의 네트워크 전단에 위치하여, 응용 레벨 (OSI Level 4)의 부하 분산 및 고가용성 통제를 수행함. DB서버의 경우 상용 DBMS의 자체 부하 분산 및 고가용성 Clustering을 사용하므로 L4 구성을 적용하지 않음

웹 서버1,2 에는 HTTP Proxy 기능의 Web Server 소프트웨어가 설치되며, KOTEMS의 Web 화면에서 사용하는 Reporting Tool의 Client 프로그램이 설치됨.

WAS 서버에는 응용 프레임워크 및 J2EE Container 기능을 제공하는 WAS 서버가 설치함. 향후 데이터 연계 허브의 추가 솔루션의 확정시, WAS 서버에 설치함

DB 서버에는 DBMS가 위치하며, DBMS의 이중화 관리를 지원하는 HA Clustering S/W를 설치함

솔루션 검토 결과, 비용대비 효율성의 측면에서, 아래와 같은 솔루션이 도출됨

- OS : CentOS (Linux)
 - 신뢰성 : 신속한 트랜잭션 처리를 위한 파일 시스템 및 클러스터링 제공
 - 확장성 : Open Source 기반의 개발자 및 이용자 층 확보, 다양한 플랫폼 지원
 - 유연성 : Yum을 통한 신속한 업데이트, 다양한 데몬 및 패키지 제공
- Web Server : Apache Http Server
- Web Application Server : jBOSS
 - Open Source 이면서 High Availability 구성을 완벽하게 지원
 - SOA 플랫폼 지원을 위한 JMX-microkernel 제공
 - 항공온실가스 보고포털 의 소프트웨어 아키텍처 목표 플랫폼인 전자정부 표준

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	운용 개념 기술서 항공 온실가스 보고 포털		
문서ID : OCD_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일	

프레임워크에 대해, 안정성이 검증되었음

- DBMS : MS-SQL Server 2014 Standard

- 가장 안정적인 DBMS 솔루션
- 초기 단계 구축에서 많은 용량이 필요하지 않고 Database 이중화가 불필요할 시, Standard Version 도입으로 안정적인 도입가 채택 가능

② 서버 용량 산정

전제 조건

[표 4] 서버 용량 산정의 전제 조건

전제 조건		조건 값
1)	동시 사용자 수	704
2)	동시 사용자의 1분당 Page Call 개수	6
3)	각 페이지 평균 자원(html, jpg, flash 등) 개수	150
4)	WEB에서 Static 과 Dynamic Request 에 대한 부하 비율	5% : 95%
5)	WAS에서 DB 와 Non-DB Request 에 대한 부하 비율	80% : 20%

Web 서버 용량 산정

- CPU 용량 산정

[표 5] Web서버 CPU 용량

항 목		산정식	결과	비고
1)	동시 사용자 수	-	704	동시 접속자 중 현재 시스템을 실제로 사용하고 있는 사용자
2)	동시 사용자 Think Time	-	10	사용자 Think time평균 (10초당 1회 Page Call)
3)	초당 Page Call	-	70	동시 사용자가 1초에 일으키는 초당 Page Call 수
4)	Page 당 평균 Http Request	-	150	웹 페이지 1개당 발생하는 평균 Http Request
5)	Http Request 건 수	3) * 4)	10,560	동시단말 사용자의 초당 Http Request 수
6)	SpecWeb99 보정계 수	110%	11,616	Static Request 95%, Dynamic Request 5% 각각 1:3의 부하

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	운용 개념 기술서 항공 온실가스 보고 포털		
문서ID : OCD_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일	

				(0.95*1+0.05*3)
7)	사용자 복잡도 고려	130%	15,101	동시 사용자 접속 규모에 따른 보정
8)	네트워크 보정	110%	16,611	네트워크 통신을 위한 overhead 고려
9)	시스템 여유분 고려	120%	19,933	안정된 시스템 성능을 유지하기 위한 여유율 보정
10)	연간증가율 고려	120% / 년	34,444	연간증가율 고려 (매년 20% 증가, 3년치 고려)
11)	TPC-C Type 환산	500%	172,222	동일 H/W 성능 수치를 기준으로 SPECweb99의 수치와 tpmC 수치는 약 5배의 평균 차이를 보임
12)	필요 tpmC	-	172,222	
13)	노드당 필요 tpmC	-	86,111	2노드 구성

- 메모리 산정

[표 6] Web 서버 메모리 산정

항목		산정식	보정치	결과	비고
1)	운영체제			0.5	운영체제에서 사용하는 기본용량
2)	네트워크 접속 및 데몬 사용공간	1) + 0.1GB	0.1	0.6	TCP/IP 관련 데몬이 사용하는 용량
3)	어플리케이션	2) + 2GB	2	2.6	어플리케이션 프로세스가 사용하는 용량
4)	버퍼캐쉬	3) * 1.5	1.5	3.9	Disk I/O의 회수를 줄이고 효과적인 데이터 관리를 위한 용량
5)	관리/보안도구 사용량	4) * 1.1	1.1	4.29	관리 및 보안도구에서 사용하는 용량
6)	장애시 예비율	5) * 1.5	1.5	6.435	장애 시 Take-Over를 위한 예비율 보정
7)	필요 Memory 용량			7	

WAS 서버

- CPU 용량 산정

[표 7] WAS 서버 CPU 용량 산정

항 목		산정식	결과	비고
1)	분당 WAS 서버로 의 Request	WEB 5) * 0.05 * 60	31,680	Web 서버로부터 받은 Request 수

2)	DB 트랜잭션 건수	1) * 0.8	25,344	트랜잭션 중 DB 작업을 수행하는 트랜잭션은 전체 80%로 가정
3)	Non DB 트랜잭션 건수	1)* 0.2	6,336	Tnx중 DB 와 상관없는 작업을 수행하는 건수는 전체 20%를 차지 NonDBTnx의 부하는 DB tnx의 25% 부하를 갖는다고 전제
4)	트랜잭션 처리량	2) * 1 + 3) * 0.25	26,928	DB, Non DB Tnx 각각 1:0.25의 부하
5)	tpmC 보정	130%	35,006	최적의 측정값과 실제 환경값의 차이 보정
6)	어플리케이션 복잡도 고려	150%	52,510	Tnx에 대한 복잡성 고려
7)	사용자 복잡성 보정	130%	68,262	동시 사용자 접속 규모에 따른 보정
8)	네트워크 보정	110%	75,089	네트워크 통신을 위한 overhead 고려
9)	클러스터링 보정	130%	97,615	클러스터링 구성에 의한 보정 (WAS Session 클러스터링 가중치 부여)
10)	시스템 여유분 고려	120%	117,138	안정된 시스템 성능을 유지하기 위한 여유율 보정
11)	연간증가율 고려	120% / 년	202,415	연간증가율 고려 (매년 20% 증가, 3년치 고려)
12)	필요 tpmC	-	202,415	
13)	노드당 필요 tpmC	-	101,207	2노드 구성

- 메모리 산정

[표 8] WAS 서버 메모리 용량 산정

항목	산정식	보정치	결과	비고
1) 운영체제			0.5	운영체제에서사용하는 기본용량
2) 네트워크 접속 및 데몬 사용공간	1) + 0.1GB	0.1	0.6	TCP/IP 관련 데몬이 사용하는 용량
3) 어플리케이션	2) + 2GB	2	2.6	어플리케이션 프로세스가 사용하는 용량
4) 버퍼캐쉬	3) * 1.5	1.5	3.9	Disk I/O의 회수를 줄이고 효과적인 데이터 관리를 위한 용량
5) 관리/보안도구 사용량	4) * 1.1	1.1	4.29	관리 및 보안도구에서 사용하는 용량
6) 장애시 예비율	5) * 1.5	1.5	6.435	장애시 Take-Over를 위한 예비율 보정
7) 필요 Memory			7	

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	운용 개념 기술서 항공 온실가스 보고 포털		
문서ID : OCD_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일	

	용량				
--	----	--	--	--	--

DB 서버

- CPU 용량 산정

[표 9] DB 서버 CPU 용량 산정

항 목		산정식	결과	비고
1)	분당 트랜잭션	WAS 2)	25,344	DB 서버의 분당 트랜잭션
2)	WAS 오버헤드에 의한 트랜잭션 보정	70%	17,741	WAS 오버헤드에 의한 트랜잭션 보정
3)	tpmC 보정	130%	23,063	최적의 측정값과 실제 환경값의 차이 보정
4)	데이터베이스 복잡도	200%	46,126	데이터베이스 크기에 따른 성능 보정
5)	어플리케이션 복잡도	150%	69,189	Tnx에 대한 복잡성 고려 (Tnx에 대한 향후 복잡도 가중치 부여)
6)	사용자 복잡성 고려	130%	89,946	동시 사용자 접속 규모에 따른 보정 (사용자 복잡성 가중치 부여)
7)	클러스터링 보정	130%	116,930	클러스터링 구성에 의한 보정 (RAC 클러스터링 가중치 부여)
8)	시스템 여유분 보정	120%	140,316	안정된 시스템 성능을 유지하기 위한 여유율 보정
9)	연간증가율 고려	120% / 년	242,465	연간증가율 고려 (매년 20% 증가, 3년치 고려)
10)	필요 tpmC	-	242,465	
11)	노드당 필요 tpmC	-	121,232	2노드 구성

- 메모리 산정

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	운용 개념 기술서 항공 온실가스 보고 포털		
문서ID : OCD_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일	

[표 10] DB 서버 메모리 용량 산정

구분	산식	보정 치	GB	비고
1)	운영체제		0.5	운영체제에서 사용하는 기본용량
2)	네트워크 접속 및 데몬 사용공간	(1) + 0.1GB	0.1	TCP/IP 관련 데몬이 사용하는 용량
3)	SGA	(2) + 3GB	3	실 데이터량의 1/100, 300GB 가정
4)	DBMS 백그라운드 프로세스	(3) + 0.2GB	0.2	백그라운드프로세스 10, 프로세스당 20MB
5)	PGA	(4) + 0.1GB	0.1	Server Process 당 5 ~ 10 MB
6)	어플리케이션	(5) + 1GB	1	어플리케이션 프로세스가 사용하는 용량
7)	버퍼캐쉬	(6) * 1.5	1.5	Disk I/O의 회수를 줄이고 효과적인 데이터 관리를 위한 용량
8)	관리/보안도구 사용량	(7) * 1.1	1.1	관리 및 보안도구에서 사용하는 용량
9)	장애 시 예비율	(8) * 1.5	1.5	장애 시 Take-Over를 위한 예비율 보정
10))	필요 Memory 용량		13	

③ 스토리지 용량 산정

전제 조건

[표 11] 스토리지 용량 산정의 전제 조건

항목		건수	단위용량 (Byte)	연단위 환산	연단위 용량(Byte)
Tier1 데이터 입력량	활동도	8,666	421.2	12	43,801,430
	배출량	8,666	403.0	12	41,908,776
	배출원단위	8,666	384.8	12	40,016,121
Tier2/Tier3 데이터	활동도	1,959,612	525.2	365	375,653,701,176
	배출량	1,959,612	507.0	365	362,635,998,660

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	운용 개념 기술서 항공 온실가스 보고 포털		
문서ID : OCD_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일	

입력량	배출원단위	1,959,612	384.8	365	275,231,424,624
고정배출량 입력량		8,666	421.2	365	1,332,293,508
합계 (Byte)					1,104,979,144,296
합계 (GB)					945.3

스토리지 필요 용량

[표 12] 스토리지 필요 용량 산정

항 목		산정식	크기 (GB)	설명
1)	기초 데이터 용량		945	Tier1 + Tier2 + Tier3 초기 데이터 입력량 가정치
2)	인덱스 영역	130%	1,229	
3)	파일시스템 오버헤드 영역	110%	1,351	
4)	시스템 여유율	130%	1,757	시스템의 안정된 운영을 위한 보정
5)	연간증가율 고려	120% / 년	3,036	연간증가율 고려 (매년 20% 증가, 3년치 고려)
6)	RAID 적용	200%	6,071	데이터 영역 RAID 1 적용
7)	필요 Disk 용량		6,071	

④ 소프트웨어 아키텍처 설계의 주안점 및 제약사항

고가용성 및 안정적 기능 확장성을 최우선으로 고려하나, 5년에 걸친 개발 완료 후 시스템 인프라구성의 변경이 있을 수 있으며, 변경될 내역은 현 단계에서 예측할 수 없음. 따라서 IT 산업 전반에 있어 범용으로 사용되는 프레임워크 구조 및 디자인패턴을 최대한 수용할 필요가 있음

주요 서브시스템별 업무 흐름은 향후의 관련 정책 변화 및 관리 기술 방법론의 진화에 따라 추가, 변경 및 전환의 여지가 있음. 소프트웨어 프레임워크는 IT 기술자 전반이 범용으로 인지하고 있는 디자인패턴을 최대한 수용함으로써 향후 업무 흐름 변화 전개에 대한 안정적인 유지보수성을 제공할 필요가 있음

주요한 업무 처리 화면의 구성을 Reporting Tool로 제공하여야 하며, Reporting Tool에 대한 서버의 End-Point는 Web 화면의 End-Point와 동일할 필요가 있음. 이러한 특성을 만족하여 Servlet 프로그램 형태로 데이터를 제공하는 Reporting Server 중 Web 프레임워크에 유연하게 적용 가능한 솔루션이 채택되어야 함

과제 수행기간 동안 데이터 연계 허브를 통한 입출력 내역의 불확정으로 항공온실가스 인벤토리 관리에 대한 솔루션 결정은 완료되지 못하였음. 1년차 프로젝트의 과제 부여에 따라, 항공온실가스 인벤토리는 웹 소프트웨어 아키텍처와는 별개로 수행하되, Web 서버를 통한 접근 EndPoint의 제공은 웹 소프트웨어 아키텍처와 통합된 형상으로 수행할 수 있도록 설계할 예정임

⑤ 구성 및 채택 기술

항공 온실가스 보고 포털의 유지보수성 및 이식성을 최대한 보장하기 위하여, 항공 온실가스 보고 포털에 적용되는 프레임워크는 공공 전반의 공통 프레임워크로 채택되고 있는 전자정부표준 프레임워크를 사용함

전자정부 표준 프레임워크는 산업 통상의 JavaEE 기술을 채택하고 있는 Web Application Server 솔루션 전반에 적용이 가능하며, Web Application Server의 요구 사양은 상용 및 오픈소스 솔루션 전반을 대상으로 함

⑥ Conceptual View

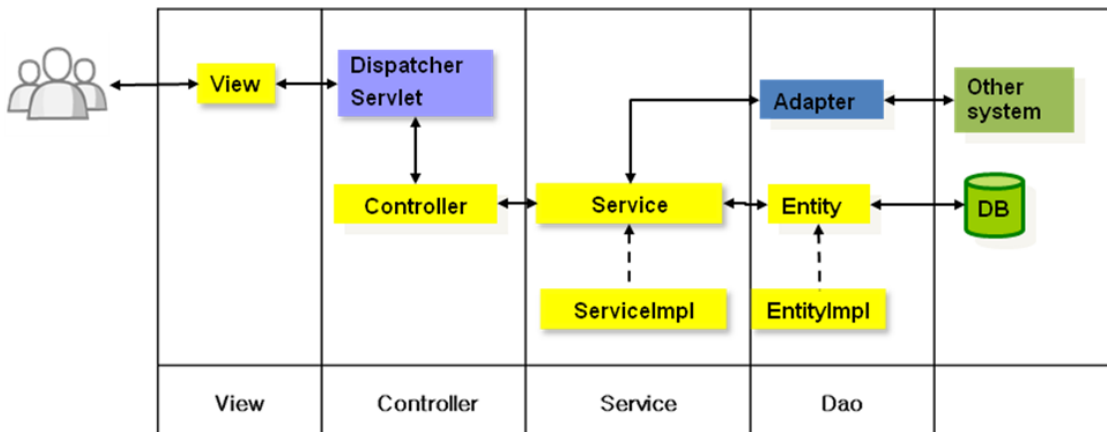


그림 9 Conceptual View

소프트웨어는 Model-View-Controller 아키텍처 패턴을 따라 배치되며, <그림 5> Conceptual View의 내역과 같이 구성됨

- View는 JSP 및 javascript, xml로 구성되며, User Interface 구성의 역할을 담당한다.
- Controller는 Dispatcher Servlet에 의해 View와 커뮤니케이션하며, 업무처리 서비스와 사용자간의 인터페이스를 담당하고, 데이터 타입 정의와 화면 파라미터간 변환을 수행하며, 처리에 필요한 Service를 호출함. 보안 취약점에 대한 대응 기능을 Controller에 배치하여, 입력 인자로부터 보안 침해요소를 식별 차단하도록 함. Controller의 구현은 JavaBean으로 구성됨
- Service는 JavaBean으로 구성하며, 각 트랜잭션의 흐름을 제어하며, 업무로직수행, 트랜잭션 제어 및 에러처리 등을 담당함
- DAO는 Database Entity의 Persistance를 담당하며, JavaBean과 O-R매핑 솔루션이 제공하는 형식의 xml 파일로 구성됨

각 구성요소 간의 호출관계는 아래 표와 같이 도시됨

<표 2-13> 구성 요소간 호출 관계

기 준 구성요소	Relation 호출 허용 여부		
	Ctrl	Service	DAO
Ctrl	X	O	X
Service	X	O	O

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	운용 개념 기술서 항공 온실가스 보고 포털		
문서ID : OCD_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일	
DAO	X	X	X

⑦ Layer View

<표 2-14> Software Architecture Layer View

	항공온실가스 통계	정책대응 지원	기준정보	레포팅
Application Framework	common.modules			
	egovframework			
Runtime Environment	WAS			
	Platform(JVM)			
	OS			

항공온실가스 보고 포털의 프레임워크 레이어 구성은 공통 어플리케이션 프레임워크의 적용을 전제로 하며, 전자정부 프레임워크 및 공통모듈의 단일 적용 위에 각 서브시스템별 응용을 전개함

⑧ 프레임워크 View

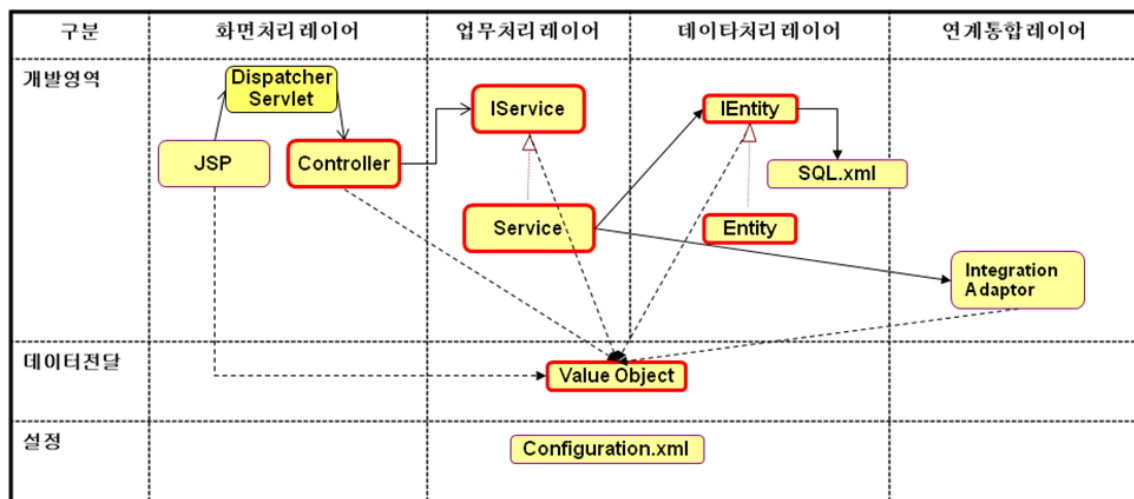


그림 10 프레임워크의 레이어 구성

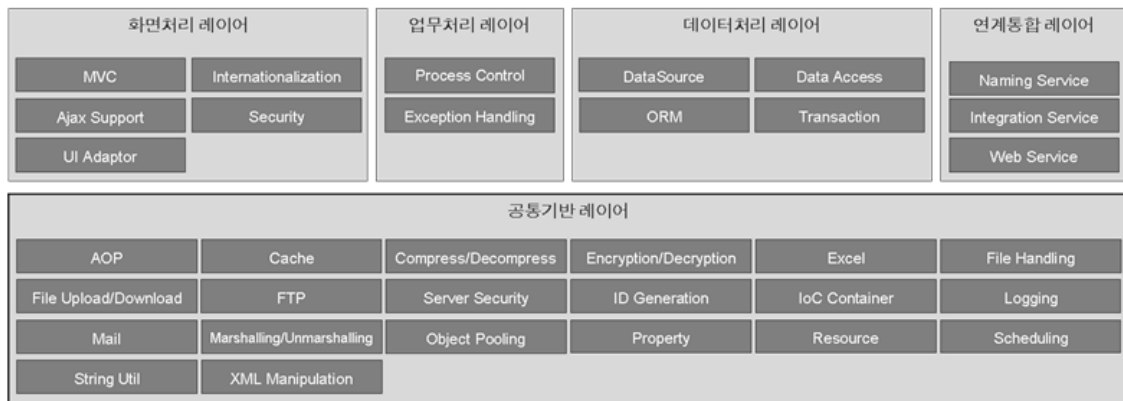


그림 11 프레임워크의 서비스 구성

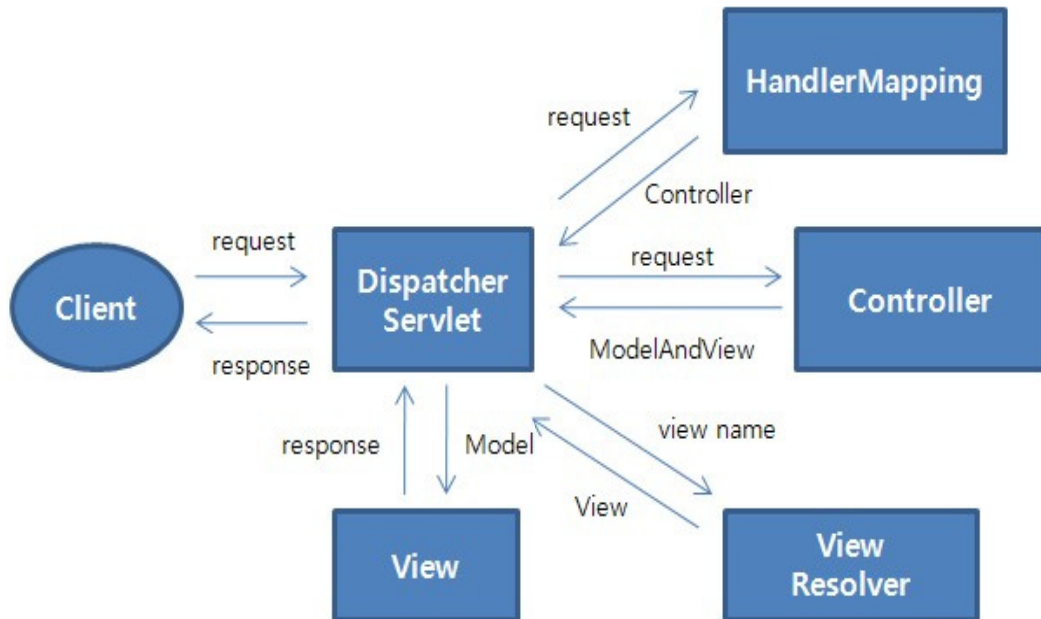
전자정부 표준프레임워크에 기반하여 각 처리 레이어를 구성함. 전자정부 표준 프레임워크는 5개 분류 총 34개의 서비스로 구성되어 있음

⑨ 컴퍼넌트 구성 및 흐름

Spring MVC 아키텍처를 적용하며, 아키텍처 적용상의 특징은 다음과 같음

- DispatcherServlet, HandlerMapping, Controller, Interceptor, ViewResolver, View등 각 컴포넌트들의 역할이 명확하게 분리됨
- HandlerMapping, Controller, View등 컴포넌트들에 다양한 인터페이스 및 구현 클래스를 제공함으로써 경우에 따라 선택하여 사용할 수 있음
- Controller(@MVC)나 폼 클래스(커맨드 클래스) 작성 시, 특정 클래스를 상속받거나 참조할 필요 없이 POJO 나 POJO-style의 클래스를 작성함으로써 비즈니스 로직에 집중한 코드를 작성할 수 있음
- 웹요청 파라미터와 커맨드 클래스간에 데이터 매핑 기능을 제공함
- 데이터 검증을 할 수 있는, Validator와 Error 처리 기능을 제공함
- JSP Form을 쉽게 구성하도록 Tag를 제공함

컴퍼넌트간 처리 흐름



〈그림 2-12〉 컴퍼넌트간 처리 흐름

- 컴퍼넌트간 처리 흐름은 아래와 같음
- Client의 요청이 들어오면 DispatcherServlet이 가장 먼저 요청을 받음
- HandlerMapping이 요청에 해당하는 Controller를 return함
- Controller는 비즈니스 로직을 수행(호출)하고 결과 데이터를 ModelAndView에 반영하여 return함
- ViewResolver는 view name을 받아 해당하는 View 객체를 return함
- View는 Model 객체를 받아 rendering함
- DispatcherServlet이 모든 웹호출의 진입점이며, 모든 처리를 Client에 응답함
- Data Access Service 에는 iBatis를 사용하여, XML에 의해 SQL을 JavaBean에 매칭 처리함
- Exception Handling에 있어서는, 전자정부 표준 프레임워크의 EgovBizException , DataAccessException , FdlException , 그외 나머지 로 구분하여 관리함

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	운용 개념 기술서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : OCD_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

- 로깅시 아래와 같이 메시지 등급을 구분 관리함

[표 15] Log Level의 구분

Component	내용
fatal	아주 심각한 에러가 발생한 상태를 나타냄. 시스템적으로 심각한 문제가 발생해서 어플리케이션 작동이 불가능할 경우가 이에 해당하는데, 일반적으로는 어플리케이션에서는 사용할 일이 없음.
error	요청을 처리하는 중 문제가 발생한 상태를 나타냄.
warn	처리 가능한 문제이지만, 향후 시스템 에러의 원인이 될 수 있는 경고성 메시지를 나타냄.
info	로그인, 상태변경과 같은 정보성 메시지를 나타냄.
debug	개발시 디버그 용도로 사용한 메시지를 나타냄.
trace	디버그 레벨보다 좀 더 상세한 정보를 나타냄

⑩ 웹을 통한 정보 침해의 방지

쿠키를 통한 정보 침해 방지를 위해 쿠키 사용을 금하며, 모든 사용자 인증 정보는 session을 사용하여 관리함

업로드 취약점 방지를 위하여, 컨텐츠 디렉토리를 별도 관리하며, 컨텐츠 디렉토리 이외의 경로에 위치하는 파일, 특히 인프라 소프트웨어의 구성과 설정에 관련된 파일이 다운로드 되지 않도록 차단함

SQL Injection 공격을 차단하기 위하여, 아래 사항을 공통 적용함

- 사용자로부터 입력 받은 값에 큰 따옴표("), 작은 따옴표('), 세미콜론(;) 문자가 있으면 이를 제거 또는 사용하는 DB에 맞게 변환후 Query 문장에 적용하도록 함
- Statement 사용을 금지하며 모든 SQL은 PreparedStatement를 사용함
- 연산자를 통한 SQL구성을 금지함

Cross-Site 스크립팅에 사용될 수 있는 특수문자는 모두 웹 표현형태 (< > 등)으로 변환하여 사용함. 차단대상이 되는 문자의 분류표는 아래와 같음

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	운용 개념 기술서 항공 온실가스 보고 포털		
문서ID : OCD_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일	

[표 16] Cross-Site 스크립팅 방지 문자표

대상문자	<	>	(	)	#	&	.
변경값	<	>	(	)	#	&	'
대상문자	"	/	\	:	Line Feed	Carriage Return	
변경값	"	/	\	;	
		

사용자 재전송 공격을 차단하기 위하여, 모든 HTML Form에 세션 정보를 포함시키며, 주요 key 정보는 암호화 처리함

사용자 암호가 포함된 로그인 등의 민감한 처리 화면에 대해서는 HTTPS를 적용함. 단 HTTPS의 인증서 부여 및 적용은 향후 구축시의 고객 결정에 의함

- HTTPS는 로그인 정보에 한해서 적용하며, 화면을 통하여 목표관리시스템의 민감한 정보가 수행되는 화면에 대해서만 추가 적용함
- 과도한 HTTPS 적용은 웹서버에 불필요한 암호/복호화 부하를 요구하게 되므로, 기타의 화면 입출력 요소에 대해서는 HTTPS를 적용하지 않으며, 공통 HTTPS 적용에 따라, 아래 표에 예시된 내역과 같이 결과페이지 리턴시 파라미터를 구성하여야 함. 이 때 dummy를 통한 페이지 이동이 발생하여 request 범위에 데이터를 바인딩할 수 없으므로, session에 데이터를 바인딩하도록 한다.

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	운용 개념 기술서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : OCD_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

[표 17] HTTPS / HTTP 분리 적용 코드

	적용 코드
HTTPS	(소스 상단의 HTTP_URL 정의) <pre><% final static String HTTPS_URL = conf.getConfig("HTTPS_URL"); %></pre> HTML FORM 정의 <pre><form name="form_join" method="post" action="<%=HTTPS_URL%>/main"></pre>
HTTP	(소스 상단의 HTTP_URL 정의) <pre>private static String HTTP_URL = sm_oConf.getConfig("HTTP_URL");</pre> (파라미터 출력) <pre>im_oRequest.setAttribute(PARAM_REFRESH, ""); im_sOut = HTTP_URL+"main?a=AA040OfferMainFrmApp";</pre>

3.4 시스템간 교환자료 목록(IER)

3.4.1 항공통계/정책대응/기준정보/레포팅 모듈

3.4.1.1 항공온실가스 통계 서브 모듈

국가인벤토리보고서(NIR)에 활용될 수 있는 항공유 및 국제병커링 소비량을 연단위로 관리하며, 이를 통해 Tier 1 배출량 산정을 수행하고 각종 항공 통계 데이터와 연계를 통한 맞춤형 정보 제공 기능 개발로 핵심 컴퍼넌트는 다음과 같음

- 항공온실가스 배출량 산정(Tier 1) : 국적항공사의 항공유 소비량 및 항공유, 국제병커링의 연간 관리 및 Tier 1 산정방법론 통한 온실가스 배출량 자동 산정
- 항공통계관리(I/F) : 공공데이터 Open API를 통한 Link or Rest 유형의 XML/Jason 연계로 대상 시스템은 국토교통부, 한국공항공사, 인천국제공항공사 등임
- 맞춤형 통계 검색 : Tier 1 온실가스 배출량을 각종 항공통계를 활용하여 배출원단위 및 배출량을 검색하고 검색항목 및 조건에 따라 조회가 가능한 사용자 중심의 편의성 고려한 UI 설계

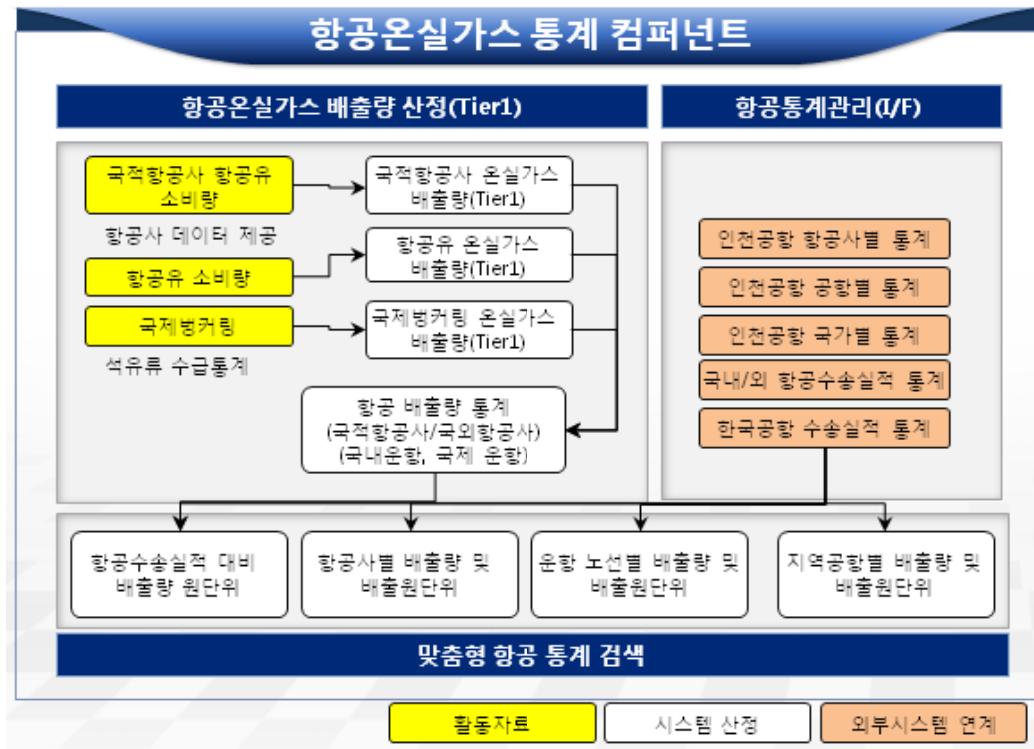


그림 13. 항공온실가스 통계 기능

3.4.1.2 정책대응지원 서브 모듈

① 국가이행계획

3년마다 보고하는 ICAO Action Plan의 대응을 위해서 ICAO 산정 방법론 적용을 통한 온실가스 배출량 산정 및 BAU 전망/예측과 각종 항공 감축 기술 및 정책에 대한 저감량 평가 기능 개발로 핵심 컴퍼넌트는 다음과 같음

- 배출량 전망 및 예측 : 항공온실가스 통계 정보 및 각종 항공통계 정보 연계 기능 구현 및 ICAO 산정방법론 적용, BAU 전망 예측 산정 기능 구현, 항공통계를 통해 배출량 및 RTKs 원단위 산정과 배출량 Reporting 기능 구현
- 감축기술 및 감축정책 관리 : 항공부분 감축기술 및 감축 수단을 DB화 하여 관리하며 자별적 협약 연계를 위해 항공사 절감 사례에 대한 등록 및 관리 기능 개발, 추후 3세부 모듈 연계를 가정한 감축량 평가 시뮬레이션 기능 구현

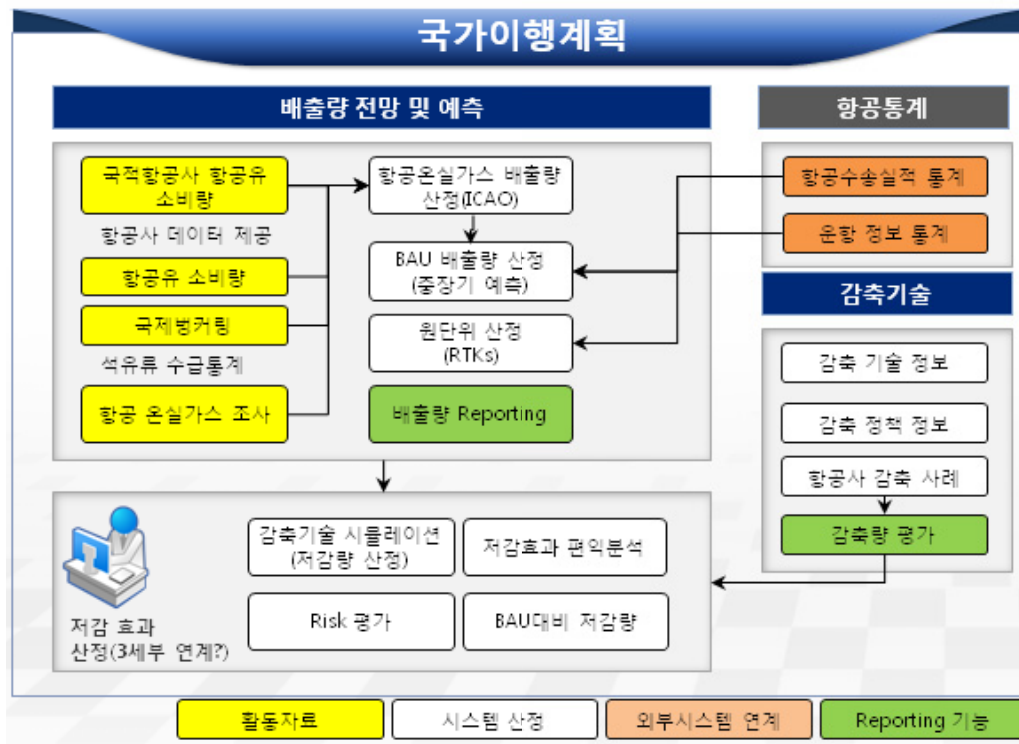


그림 14. 국가이행계획 기능

② 항공자발적협약

국토교통부에서 시행하는 국제선의 온실가스 감축을 위한 항공자발적협약제도 운영 전반을 지원하는 기능을 구현하며, 보고 및 산정을 통한 성과분석 기능 개발로 핵심 컴퍼넌트는 다음과 같음

- 개요 : 항공자발적협약에 대한 제도 소개 및 제도에 대한 운영을 위한 기능 구현, 각종 언론 및 공지사항에 대한 자료 공유 기능 구현(커뮤니케이션)
- 보고 : 국제선에 대한 운항정보, 항공유 사용량, 운송실적 등 활동도 등록 기능 구현과 이를 통한 온실가스 배출량 및 RTKs 원단위 시스템 자동 산정, 감축성과에 대해 감축기술과 연계한 정보 등록 및 관리 기능 구현
- 성과분석 : 항공자발적협약에 대한 목표 대비 감축성과 등에 대한 분석 기능
- 감축 우수사례 : 국내외 항공기술/정책 감축사례 관리

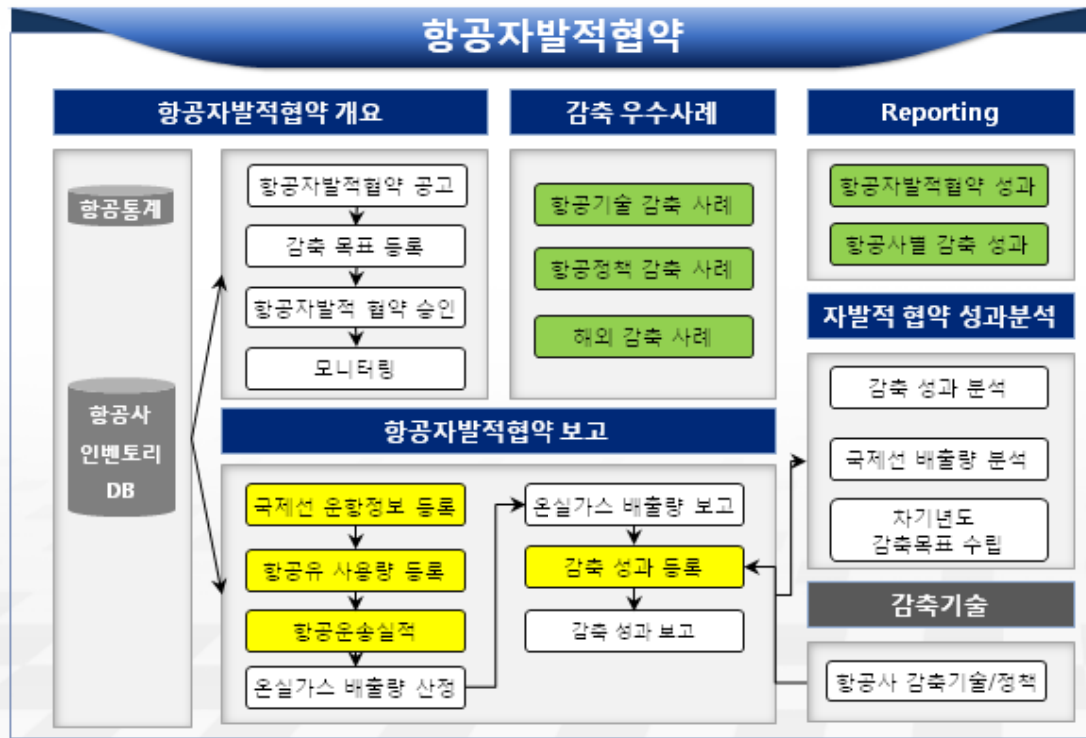


그림 15. 항공자발적협약 기능

③ 국내/외 배출권거래

국내에서 시행중인 배출권 거래 및 ICAO(또는 EU-ETS)에서 시행 예정인 배출권거래제에 대한 국적항공사의 피해 및 손실을 최소화하기 위한 정책적 대응 마련을 위한 정보관리 기능 구현으로 핵심 컴퍼넌트는 다음과 같음

- 국내 목표관리제 및 배출권 거래 : 국적항공사 온실가스 할당 배출권 및 감축목표 정보관리와 항공사별 연도별 배출실적 등록 및 관리, 기별 배출권 인증량 및 항공사 배출권 거래 정보 관리
- ICAO 배출권 거래(또는 EU-ETS) : ICAO 또는 EU-ETS에서 시행 예정인 국제항공부문 배출권 거래제도 대응을 위한 기능 구현과 '16년 이후 제공되는 제도운영 지침에 따른 기능 구현
- 성과 분석 : 국내/외 배출권에 대한 통합정보 관리 및 Risk 평가 기능 구현

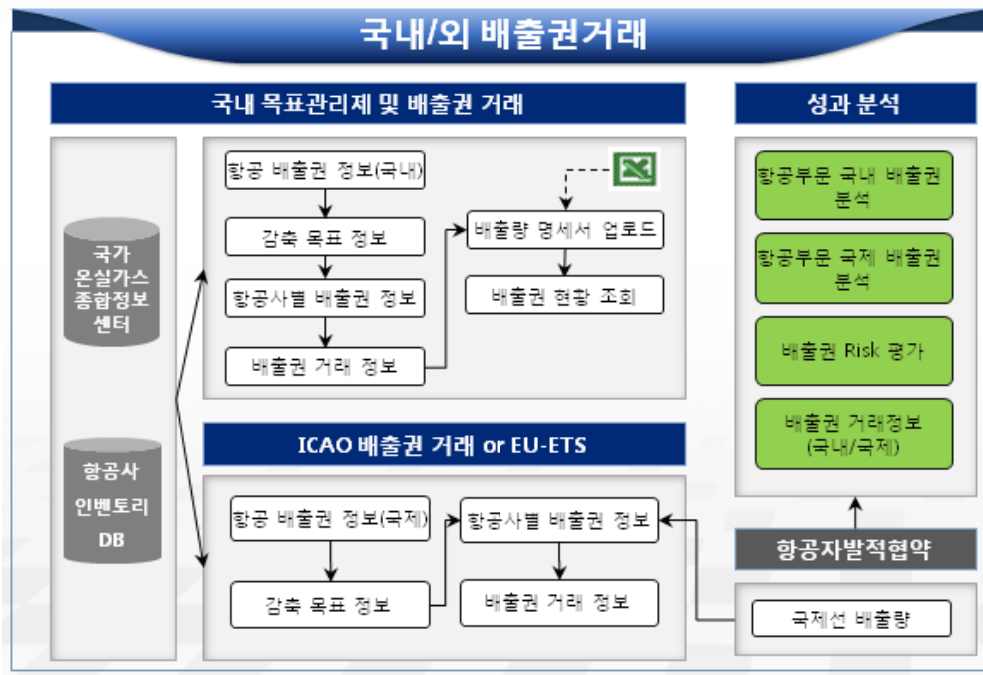


그림 16. 국내/외 배출권거래 기능

3.4.1.3 기준정보

각 모듈별 시스템을 지원할 수 있는 기준정보 관리 모듈을 통합적으로 관리

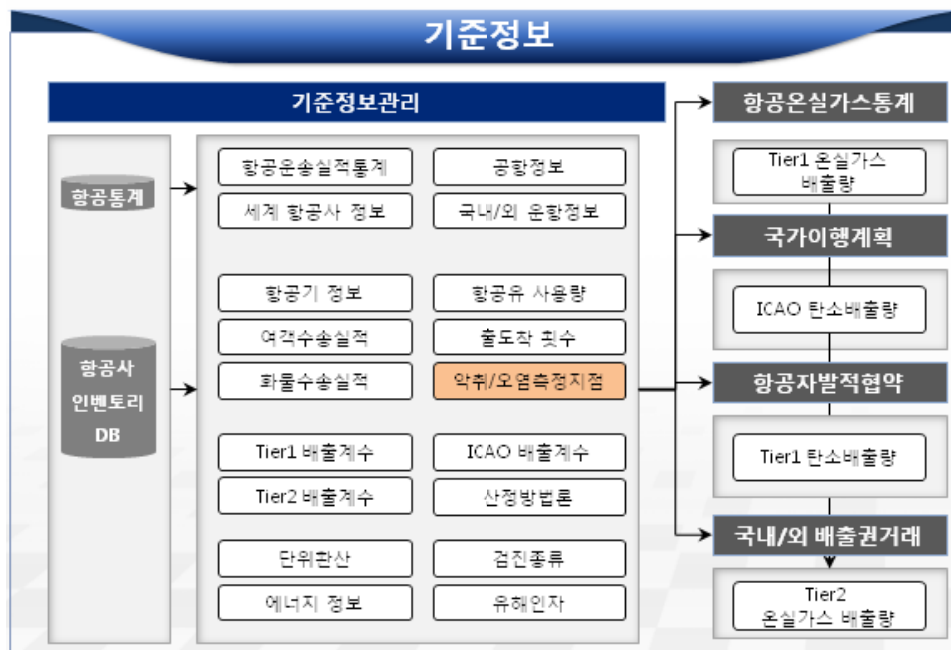


그림 17. 기준정보 기능

3.4.2 항공사 인벤토리 모듈

항공사 온실가스 관리체계 구축을 지원하고 항공자발적 협약 및 국내/외 배출권거래제와 관련된 효율적 대응 업무를 수행하도록 기능 개발

항공사 인벤토리 서브 모듈의 핵심 컴퍼넌트 다음과 같음

- 기존 온실가스 데이터 Migration
 - 과거 인증된 국가 에너지/온실가스 명세서 내 배출시설, 에너지 사용량, 온실가스 배출량 데이터 업로드
 - 기존 온실가스 할당 목표 및 이행계획서, 이행실적 보고서 결과를 시스템에 반영
- 온실가스 데이터 DB 구축 및 관리 프로세스 정립
 - 온실가스 배출량 산정 및 배출계수 이력관리
 - 이를 통한 배출현황, 온실가스감축실적 및 할당 목표 달성을 분석
 - 내부검증기능 및 외부검증 이력관리
 - 명세서 작성 및 내/외부 보고용 제출기능 자동화

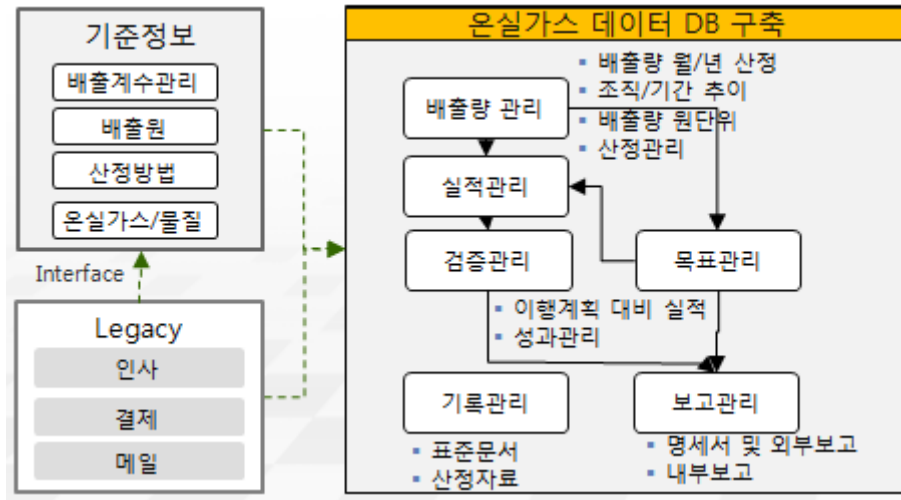


그림 18. 항공 온실가스 인벤토리 온실가스 데이터 DB 구축 기능

- 배출권 변동 및 활동 데이터 관리

- 배출권 할당 대상 배출시설 등록 및 이력관리
- 반영대상 시설, 시설국노 및 예상 이슈 등록 관리
- 신증설 계획, 에너지 사용계획, 감축실적, 투자계획 등 변동 데이터 이력 관리
- 조직경계 변동사항에 대한 이력관리 및 조회 기능
- 정보 지침에서 요구되는 시설별 모니터링 계획 및 실적 관리

- 배출량 산정 및 실적보고서 작성

- 항공기/사업장 시설 등 배출총량 관리
- 과거추세에 의한 데이터 흐름 관리 분석
- 항공기/사업장 시설 필요 배출권 분석
- 감축과제 관리에 따른 모니터링 및 진척 관리
- 관리 정보 범위에 대한 표출화를 통한 각종 실적 평가 및 조회 기능 구현에 따른 감축과제 정보 통합 관리

- 항공기/사업장 시설별 감축목표 대비 실적 분석

3.5 사용자 및 운용자(보완 예정)

3.6 시스템 지원사항(보완 예정)

4. 목표 시스템 운용 시나리오

항공온실가스 보고포털은 각종 국내/외 관련 규제 정보 및 산정방법론에 대해 활동자료(연료량, 운항정보 등)를 통해 배출량, 감축목표 등에 대해 통합적으로 관리될 수 있도록 구현함.

이는 항공통계/정책대응/기준정보/리포팅 모듈(기준정보 서브 모듈, 항공통계 서브 모듈, 항공 온실가스 정책지원 서브 모듈)과 항공사 인벤토리 모듈로 구성됨.

항공 온실가스 보고 모듈은 각 서브모듈간 유기적인 연계와 내부 연동이 필요하며, 각종 외부 데이터와 항공사 자체 데이터, 배출량 산정 방법론, 배출 계수 등의 다양한 문서들이 사용됨.

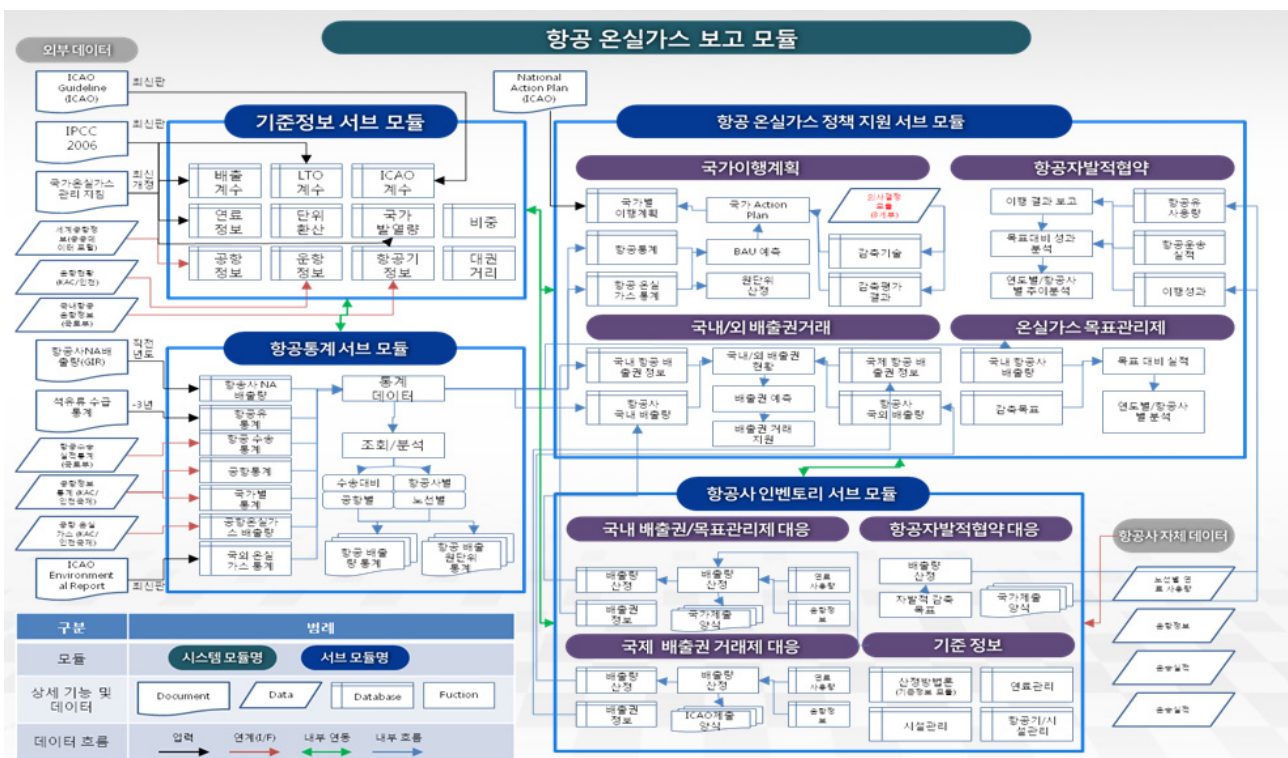


그림 19 목표 시스템 데이터 연계 구조 정의

4.1 항공통계/정책대응/기준정보/리포팅 서브 모듈 개발

항공통계/정책대응/기준정보/레포팅 모듈은 다시 항공온실가스 통계 서브 모듈, 항공온실가스 정책 대응 지원 서브 모듈, 레포팅 서브 모듈과 기준정보 서브 모듈로 구성됨

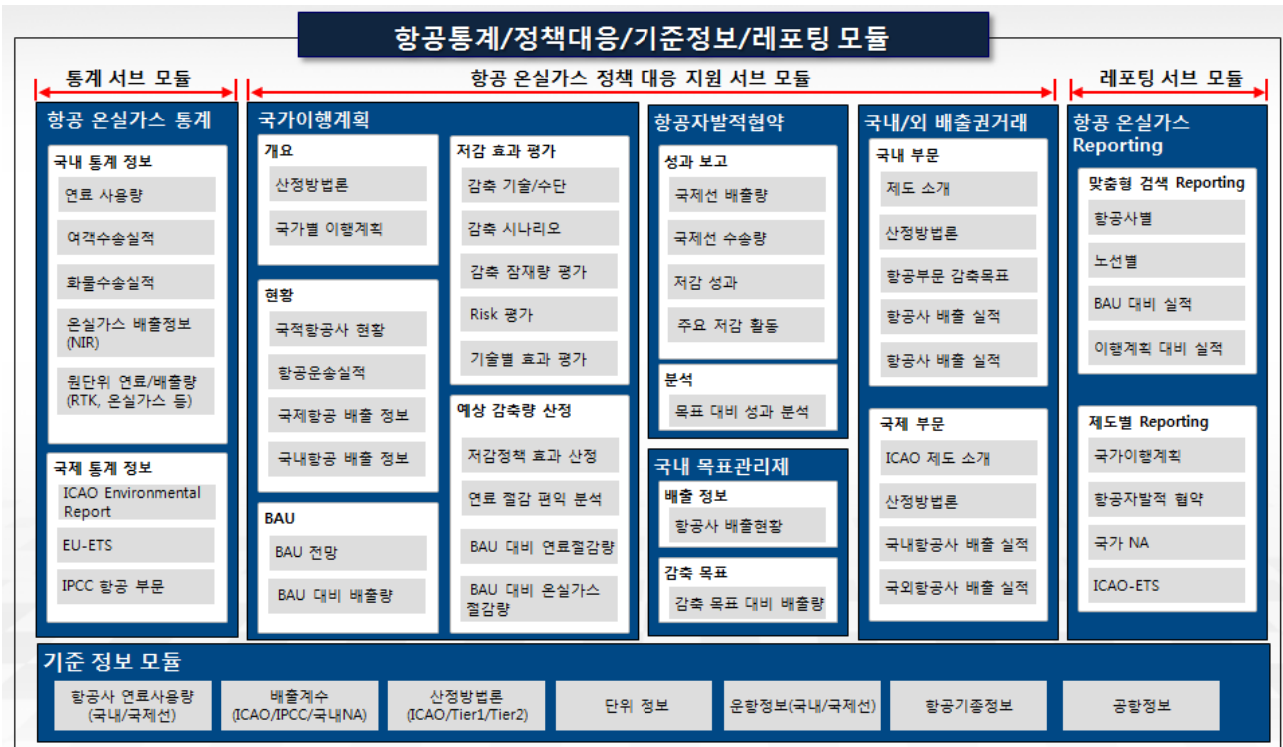


그림 20 항공통계/정책대응/기준정보/레포팅 서브 모듈 기능 구성도

- 연료사용량, 여객 및 화물의 수송실적, 온실가스 배출정보 및 원단위 연료 및 온실가스 배출량 등의 국내 통계 정보와 ICAO 환경보고서, EU-ETS 통계정보, IPCC 항공부문의 통계 정보 등 국제 통계 정보 데이터를 제공함
- 국가이행계획, 항공자발적협약, 국내외 배출권거래, 국내 목표관리제 등 국내외 관련 규제와 항공 온실가스 통계를 통해 배출량 및 예상 감축량, 배출실적 등의 정보를 제공함
- 국가이행계획 : 개요 및 현황, BAU 전망 및 배출량, 저감효과평가와 예상 감축량 산정 정보 제공
- 항공자발적협약 : 국제선 배출량 및 수송량, 저감성과 및 주요 저감활동의 성과 보고 및 목표대비 성과 분석 정보 제공

- 국내 목표관리제 : 항공사별 배출현황 및 감축 목표 대비 배출량 정보 제공
- 국내외 배출권거래제 : 제도 소개 및 산정방법론, 항공사 배출실적 정보 제공
- 상기의 정보를 사용자의 수요에 따라 맞춤형 검색 reporting을 제공하며, 제도별 보고 틀에 따른 reporting을 제공함
- 맞춤형 검색 reporting : 항공사별, 노선별, BAU 대비 실적, 이행계획 대비 실적
- 제도별 reporting : 국가이행계획, 항공자발적 협약, 국가 NA, ICAO-ETS
- 기준정보를 통해 항공사의 국내/국제선 연료사용량, ICAO 및 IPCC, 국내 NA의 배출계수, 배출량 산정방법론(ICA0, Tier 1, Tier 2), 각 통계수치의 단위 정보, 국내/국제선의 운항정보, 항공기종정보, 공항정보를 관리함

4.2 항공사 인벤토리 서브 모듈 개발

항공사 인벤토리 서브 모듈은 항공사 온실가스 관리체계 구축을 지원하고 항공자발적협약 및 국내/국제 배출권거래제와 관련된 효율적 대응 업무를 수행하도록 프로그램을 개발함

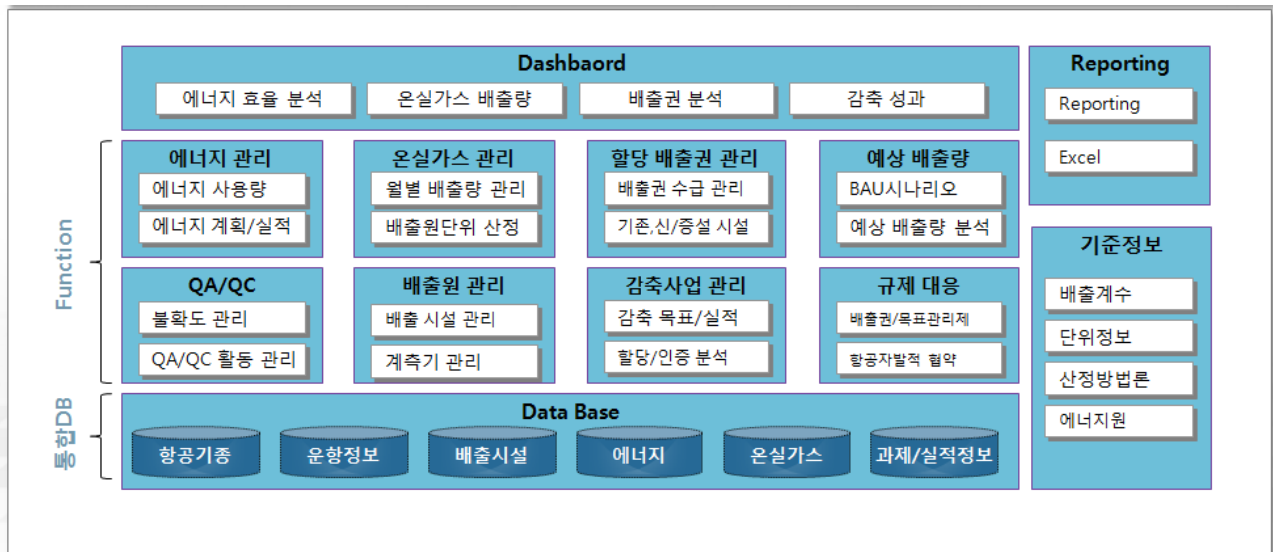


그림 21 항공 온실가스 인벤토리 서버 모듈 기능 구성도

- 에너지/온실가스 DB 구축의 운용 시나리오는 다음과 같음
 - 1단계 : 연료 모니터링 및 연료소비(연료소비 분석, 연료효율 분석, 연료 계획 대비 실적 분석) 분석
 - 2단계 : 활동량(월별 활동량 등록현황 및 월별 활동량 실적) 관리
 - 3단계 : 배출량(월별 온실가스 배출량) 관리 및 배출량 분석, QA/QC
 - 4단계 : 성과 관리(목표 및 실적) 및 보고관리, 기록관리
- 항공사 배출권 거래 및 목표관리제 대응을 위한 운용 시나리오는 다음과 같음
 - 1단계 : 할당 배출권 관리
 - 2단계 : 에너지/온실가스 DB의 활동량 관리를 통한 배출권 수급(기준 시설 할당, 신증설 할당, 추가 할당)관리 및 감축사업(감축사업 현황, 모니터링 계획, 산정방법론) 관리
 - 3단계 : 예상 배출량(BAU 시나리오, 중장기 배출 예측) 산정
 - 4단계 : 규제대응(배출권 인증/제출) 및 배출권 거래(시장정보 및 매매관

리)

- 5단계 : 기록관리 및 보고관리(배출권 및 감축사업)

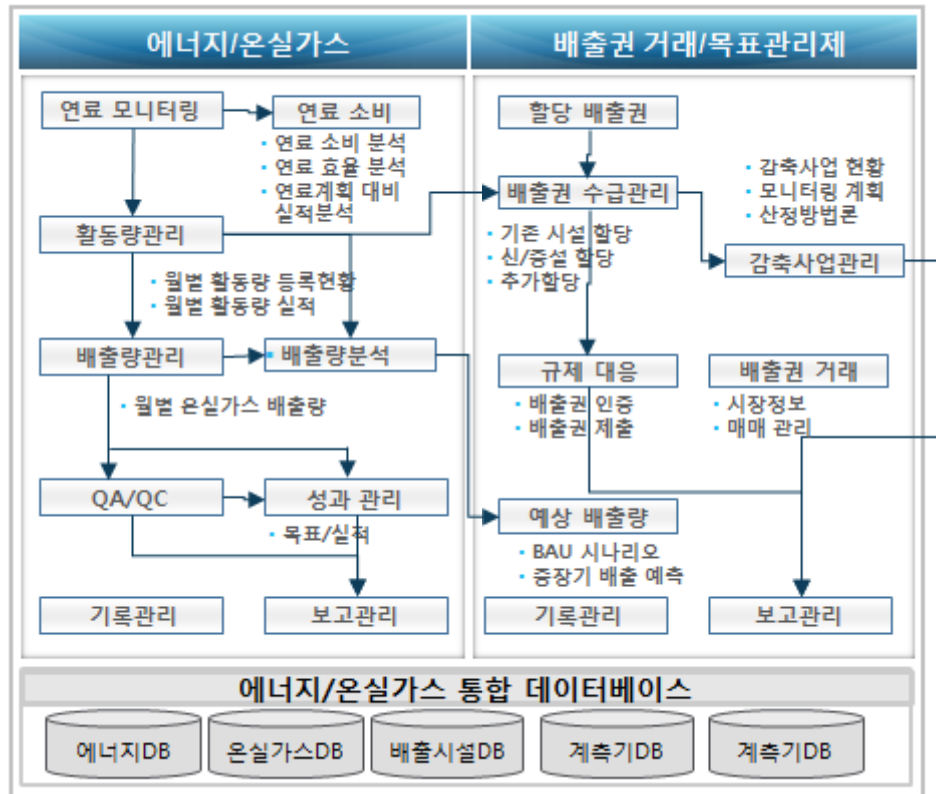


그림 22 항공사 인벤토리 서브 모듈 운용 시나리오

에너지 DB 구축을 통해 배출권 할당에서 인증 및 제출까지의 배출권 거래제 요구 지침을 만족하고, 에너지 관리 및 온실가스 배출량 산정, 감축 사업 등 관련 업무 관리 기능을 구현함

이에 대한 주요 기능은 다음과 같음

- 항공기 운항정보 및 노선별 운항에 따른 연료 사용량 관리 및 이륙-착륙-주 기장 이동 연계
- 월별 온실가스 배출현황 및 항공기 노선별/시설별 감축목표 달성 분석
- 항공기 및 배출 시설별 할당 신청부터 배출량 인증/제출까지의 배출권 거래제 요구 지침 대응

- 할당 배출권(기준, 신증설, 추가시설 등) 인증 및 제출 대응을 위한 배출권
수급 관리

- 대내외 여건을 연계한 예상 배출량 산정

5. 목표 시스템 개발에 의한 변경사항(현재 / 목표간 비교)

5.1 변경사항(As-Is / To-Be)

2009년 12월 건설교통기술평가원에서 R&D로 발주한 교통부문 온실가스관리 시스템(KOTEMS, Korea Transport Emission Management Systems)은 도로, 철도, 항공, 해운 등 각 교통수단별 온실가스 인벤토리를 개발하고 통합 관리하는 시스템으로 크게 온실가스 배출량 정보시스템, 온실가스 목표관리 지원시스템, 온실가스 저감효과평가시스템으로 구성되어 있다.

그러나 항공부문의 온실가스 관련 정보는 단순 통계에 대한 정보 제공 수준으로 저감효과를 미시적으로 접근하는데 한계가 있으며, ‘교통부문 온실가스 저감 및 통합관리기술 개발’의 경우 교통부문을 총괄하는 기초연구단계이다

목표 시스템인 항공 온실가스 산정 및 예측 시스템은 KOTEMS의 항공부문에 대한 온실가스 관련 기능을 모두 포함하고 있으며, 추가적으로 온실가스 관련 국가 정책 업무를 지원할 수 있는 기능을 포함하고 있다.

또한, KOTEMS에 반영되지 않은 배출량 산정 방식을 적용하여 Tier 1, 2는 물론 3b급으로 배출량 산정이 가능하며, 목표관리제 보고 관련 서비스는 물론이거니와 항공부문 온실가스 인벤토리 보고서(NIR) 및 항공부문 국가이행 계획 관련 데이터와 항공사 자발적 협약보고 관련 서비스, 배출권거래제 보고 등 신규 온실가스 규제 대응 관리를 위한 관련 서비스를 제공하는 기능을 포함한다.

5.2 변경사항의 우선순위

최근 강화되고 있는 각종 온실가스 협약/정책 및 신규 규제를 이해하고 이를 대응하기 위한 기반을 구축할 수 있는 인벤토리 시스템의 선 개발항공분야 과 정책 대응 사항과 관련한 데이터의 DataBase가 필요하다.

5.3 변경사항의 당위성

시스템 활용적 측면

- 기존에 개발된 KOTEMS는 항공부문에 대해 연차별 통계치만 제공되어 사용자인 항공사는 해당 시스템에서 제공하는 데이터를 이용한 자사 정책결정 활용이 어렵다.
- 항공사에서 개별적으로 관리하고 있는 시스템(자동 또는 수동)과 데이터 연동에 어려움이 있어 기본 데이터 제공자인 항공사의 활용이 부진하다.

국내외 온실가스 관련 정책 대응 시스템 부재

- KOTEMS는 목표관리제, 항공부문 온실가스 인벤토리 보고서(NIR), 항공부문 국가이행계획, 항공사 자발적 협약, 배출권거래제, ICAO MBMs 등과 같은 국내외 온실가스 관련 정책 업무를 대응하기 위한 서비스가 제공되지 않는다. 또한 IPCC Tier 2급의 산출방법을 사용하고 있으며, 감축량 예측의 기능을 가지고 있지 않다.
- 국외는 Aero2K, AEDT, FAST 등의 여러 항공 온실가스 추정 S/W를 활용하고 있으며, 국내는 온실가스를 산정 및 예측할 수 있는 시스템이 존재하지 않아 정량적 산정 및 예측이 어려운 실정이다.

5.4 기타 변경 사항

6. 목표시스템 분석

6.1 장점

국가 항공온실가스 배출정보의 통합 관리체계 구축

- 국토교통부에서 시행하는 항공부문 온실가스 통계 조사(연 1회 시행) 및 항공부문 국가 이행계획(매 3년마다 1회 시행)과 환경부의 배출권거래제 및 목표관리제, 항공사 자발적 협약의 대응이 가능함.

정확한 배출정보 산정에 따라 사용자의 각종 정책 수립, 집행, 효과분석 등의 근거자료로 활용이 가능해짐.

- 항공온실가스 배출량 예측의 근거자료로 정부 관리주체인 국토교통부 담당자들이 성과지표와 목표를 설정하여 계획을 수립하는데 활용할 수 있음.
- 배출시설 관리 및 감축목표, 이행계획 관리와 배출량 산정 및 분석을 통해 목표관리제 및 배출권 거래제 등의 온실가스 규제 대응을 위한 근거자료로 활용 가능함.

6.2 단점 및 제한사항

항공사별 온실가스 관리를 위한 데이터의 정보 수집 체계가 상이하며, 보유하고 있는 연료 사용량, 여객수송실적, 화물수송실적 등의 활동자료의 연간/월간 데이터 수집 기간이 달라 데이터 관리 체계의 통일 및 과거 온실가스 통계 데이터 구축에 어려움이 발생할 수 있음.

웹 기반으로 포털을 구축하여 모듈이 실행되는 동안은 외부 인터넷이 연결되어 있어야 함.

기준정보 서브 모듈 및 항공통계 서브 모듈은 각종 외부데이터에서 필요한 정보를 불러오는 방식이므로 외부 데이터의 최신 업데이트 자료 구득의 선행이 필요함.

국가 이행계획의 감축기술 및 감축정책 관리의 감축량 평가 시뮬레이션 기능 구현시 3세부의 의사결정모듈과의 연계 가능성을 가정하고 개발하고 있으나, 이에 대한 추후 검토 및 논의가 필요함.

6.3 대안별 비교분석(보완예정)

7. 참고사항 및 부록(보완예정)

시스템 개발 계획서

(System Development Plan)

항공 온실가스 보고 포털 개발

문서ID : SDP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS

Version : 1.0

AUTHORIZATION

한국교통연구원 Approval:

본 문서에 대한 서명은 한국교통연구원 및 솔루션즈 내부에서 본 문서에 대하여 수행 및 유지관리의 책임이 있음을 인정하는 것임.

승인자 :	000	(인)	일자 :	
-------	-----	-----	------	--

검토자 :	박진서	(인)	일자 :	'15. 4. 8
-------	-----	-----	------	-----------

작성자 :	강지훈	(인)	일자 :	'15. 4. 8
-------	-----	-----	------	-----------

제 · 개정이력

[illegible]

목 차

1. 시스템 개요	1
1.1 시스템 명	1
1.2 개발 기간	1
1.3 개발 배경 및 목적	1
1.4 연구개발 기대 효과	3
1.5 관련 사용자 분류 및 특징	3
1.6 활용 분야	5
2. 시스템 개발 범위 및 목표	6
2.1 업무 단위별 개발 범위	6
2.2 시스템 목표	6
2.3 전체 시스템 구성도	7
3. 프로젝트 수행 전략	10
3.1 개발 생명 주기 및 프로세스	10
3.2 개발 방법론	11
3.3 형상관리 계획	12
3.4 품질관리 계획	15
3.5 문서관리 계획	16
4. 시스템 개발 수행 조직 및 개발 시스템 체계	17
5. 시스템 개발 세부 일정	19

1. 시스템 개요

1.1 시스템 명

「항공 온실가스 보고 포털」

1.2 개발 기간

구분	1차년	2차년	3차년	4차년
기간	‘14.10.31~’15.05.30	‘15.06.01~’16.05.30	‘16.06.01~’17.05.	‘17.06.01~’18.04.30

1.3 개발 배경 및 목적

1.3.1 배경

항공사 및 국가 항공부문 온실가스 규제 및 협약 등이 증가되고 있으며, 이에 따른 온실가스 관리의 범위가 확대되고 있음.

또한 항공부문의 온실가스 감축을 촉진하기 위하여 ICAO는 회원국들에게 매 3년마다 항공부문 온실가스 감축을 위한 국가이행계획을 제출할 것을 요구하고 있음.

우리나라는 이행계획에서 항공부문의 온실가스 배출실적 전망과 주요 감축정책 및 그 예상효과를 수록함고 이를 토대로 ICAO가 전 세계의 국제항공부문 온실가스 배출량 전망 및 감축수준을 집계할 수 있도록 하고 있음.

그러나 2012년 이행계획에서 여러 합리적인 가정과 활용 가능한 제한적인 데이터의 논리적 연산 및 과거 추세를 감안하여 이를 추정하였으나 신뢰성이 높은 예측치 라고 하기는 어려운 상태임.

특히, 저비용 항공사의 경우 필요한 데이터의 확보 등 여러 가지 여건이 부족한 상태로 온실가스 배출정보 및 현황 파악이 어려움.

따라서 항공 온실가스 배출정보 통합 관리 시스템 구축을 통하여 항공 분야 국가 온실가스 감축 및 최근 강화되고 있는 해외 항공 온실가스 협약 및 정책 등에 적극적인 대응이 될 수 있는 기반 구축이 필요함.

1.3.2 목적

본 「항공 온실가스 보고 포털」 모듈 개발의 연구과제는 국가 항공온실가스 배출정보 통합관리체계 구축을 위해 다음과 같은 사항을 목적으로 개발을 추진함.

- 표준 플랫폼을 통한 온실가스 정보 체계화와 Tier1, Tier2, Tier3b 대한 국가 온실가스 통계 관리체계 구축을 통한 통합정보 관리
- 통합 체계 구축을 통한 정보 단일화 및 효율화
- 항공 온실가스 정보의 정부, 연구기관, 항공사 간 정보공유 체계 구축
- 국내 온실가스 규제 대응 관리 지원
- 국제온실가스 자발적 협약 대응 및 정책 수립을 위한 데이터 관리 등 대내외 항공 온실가스 정책 수립의 기반 강화

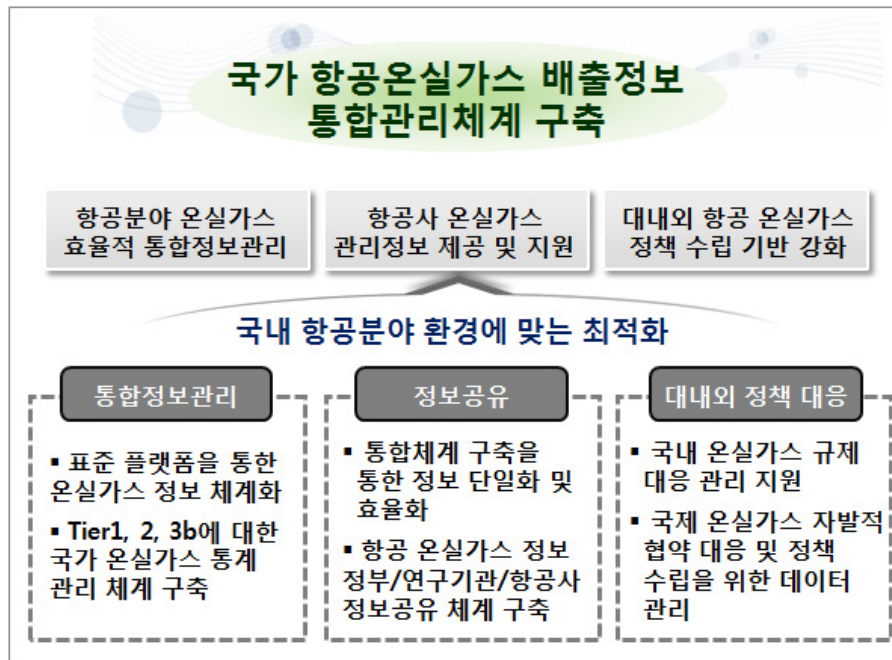


그림 23 항공온실가스 보고 포털 개발 목적

1.4 연구개발 기대 효과

국가 항공온실가스 배출정보의 통합 관리체계 구축

- 국토교통부에서 시행하는 항공부문 온실가스 통계 조사(연 1회 시행) 및 항공부문 국가 이행계획(매 3년마다 1회 시행)과 환경부의 배출권거래제 및 목표관리제, 항공사 자발적 협약의 대응이 가능함.

정확한 배출정보 산정에 따라 사용자의 각종 정책 수립, 집행, 효과분석 등의 근거자료로 활용이 가능해짐.

- 항공온실가스 배출량 예측의 근거자료로 정부 관리주체인 국토교통부 담당자들이 성과지표와 목표를 설정하여 계획을 수립하는데 활용할 수 있음.
- 배출시설 관리 및 감축목표, 이행계획 관리와 배출량 산정 및 분석을 통해 목표관리제 및 배출권 거래제 등의 온실가스 규제 대응을 위한 근거자료로 활용 가능함.

1.5 관련 사용자 분류 및 특징

1.5.1 사용자 및 운용자 정의

본 시스템에 대한 사용자 및 운용자는 전문사용자, 운용자 및 일반 사용자로 구분된다.

- 전문사용자 : 정부, 정부 지원 기관 및 항공사는 온실가스 감축 관련 정책 업무 수립 및 이행을 위한 분석 등을 위해 본 시스템 사용
- 운용자 : 상용화 기관, 유지보수 기관 및 시스템 운용 기관은 본 시스템의 판매 및 시스템 구동을 위한 장비 및 S/W 유지보수 담당
- 일반 사용자 : 대학, 지자체, 관련 민간단체 및 공항공사 등 기관별 목적달성을 위해 본 시스템 사용

1.5.2 사용자 및 운용자 특성

정부기관

- 온실가스 감축 목표 설정 및 항공사의 감축 목표 달성 관리 및 평가
- 항공 온실가스 감축 이행실적 관리
- BAU 산정 및 항공부문 국가 중장기 배출량 예측 등 항공 온실가스 감축 국가이행계획(State's Action Plan) 수립 및 효율적 운용을 위한 정책 수립
- 국내/외 항공부문 배출권거래제 대응 현황 및 분석을 통해 시장기반체제(Market Based Measures) 추진에 있어 국제 항공부문 온실가스 모니터링, 배출량 검증 지원 및 탄소상쇄, 배출권 거래제도 도입 · 시행 · 지원

정부 지원 기관

- 온실가스 자발적 감축협약 및 국내/외 배출권거래 및 목표관리제 관리 툴로 사용
- 국내/외 항공 온실가스 통계 및 각종 항공통계와 연계한 원단위 관리 데이

터 제공 및 온실가스 감축량 예측 분석 도구로 활용

- 온실가스 감축 이행계획서 평가·참여 항공사가 제출한 이행계획상의 온실가스 배출량, 연료 절감 계획 등 적절성 평가를 통한 검증 활동 수행

항공사

- 온실가스 자발적 감축협약 및 국내/외 배출권거래제 및 목표관리제들에서 할당받은 목표 대비 배출현황 및 감축 분석을 통한 목표 달성을 위한 감축 계획 수립
- 온실가스 자발적 감축협약 및 국내/외 배출권거래제 및 목표관리제 보고 틀로 사용

일반사용자(공항, 운영조업사/소형 항공기 운영 등)

- 공항별 국내 배출권 및 목표관리제 대응
- 온실가스 산정 관리 지원

1.6 활용 분야

온실가스 목표관리제

- (정부) 온실가스 감축 목표 설정 및 항공사의 감축 목표 달성 관리·평가
- (항공사) 온실가스 감축 목표 달성을 위한 감축 계획 수립 및 시행

항공부문 온실가스 자발적 감축 협약

- (정부) 온실가스 감축 목표 설정 및 온실가스 감축 이행실적 관리
- (항공사) 온실가스 감축 이행계획서 수립 및 시행
- (교통안전공단) 온실가스 감축 이행계획서 평가 - 참여 항공사가 제출한 이행계획 상의 온실가스 배출량, 연료 절감 계획 등 적절성 평가를 통한
- 검증 활동 수행

국가이행계획(State's Action Plan)

- (정부) 온실가스 감축 계획 수립 및 효율적 운영을 위한 정책 수립
- (항공사) 항공기교체, 효율적인 운영 등
- (공항) 항공교통관리 및 인프라 개선

시장기반체제(Market Based Measures) 추진 정책

- (정부) 국제 항공부문 온실가스 모니터링, 배출량 검증 지원 및 탄소상쇄, 배출권 거래제도 도입·시행 지원
- (항공사) 국제 배출권 거래 규제에 대한 효율적 대응 업무 지원

2. 시스템 개발 범위 및 목표

2.1 업무 단위별 개발 범위

2.1.1 시스템 개발

항공 온실가스 보고 포털의 주요 개발 범위는 다음과 같다.

- 항공부문 국가 온실가스 정보 관리 표준 데이터 체계 수립 및 시스템 개발
- Tier 3b 온실가스 배출량의 신뢰성 강화를 위한 항공부문 Tier 1, Tier 2 온실가스 정보 관리 체계 구축
- 항공 온실가스 정보의 정부, 연구기관, 항공사 고유 및 효율적 업무지원을 위한 통합 온실가스 정보관리 체계 구축
- 항공분야 국내/외 정책 대응 사항 관련 정보의 표준 데이터베이스화 관리
- 자발적협약, 국제 배출권거래제 등 국내/외 온실가스 규제 대응 관리를 위한 항공사 인벤토리 관리 기능 개발

[표 20] 항공온실가스보고 포털 시스템 개발 범위

모듈		업무	업무범위	비고
항공온실 가스 보고	항공 통계/정책대응 /기준정보/레 보팅 모듈	S/W 개발	- 각종 항공 온실가스 규제 및 정보를 관리하는 웹 기반 포털 모듈로 항공통계, 정책 대응, 기준정보 및 레포팅 등에 대한 통합관리 시스템 개발	
	항공사 인벤토리 모듈		- 항공사별 배출량 산정 및 보고 지원을 위한 온실 가스 기초데이터 검색/추출/관리기술 개발	

2.2 시스템 목표

항공 온실가스 보고 포털은 각종 항공 온실가스 규제 및 정보를 관리하는 웹 기반의 ‘항공통계, 정책대응, 기준정보, 레포팅 모듈과 항공사별 배출량 산정 및 보고를 지원하는 ‘항공사 인벤토리 모듈’의 서브 모듈로 구성됨.

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	시스템 개발 계획서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : SDP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

① 항공통계/정책대응/기준정보/레포팅 모듈

- 국가인벤토리보고서(NIR)에 활용될 수 있는 항공유 및 국제병커링 소비량을 연단위로 관리하며 이를 통해 Tier 1 배출량 산정을 수행함.
- 각종 항공통계 데이터와 연계를 통한 맞춤형 정보 제공 기능 개발.

② 항공사 인벤토리 관리 프로그램

- 항공사 온실가스 관리체계 구축을 지원하고, 항공자발적협약 및 국내/국제 배출권거래제와 관련된 효율적 대응 업무를 수행하도록 프로그램 개발.
- 에너지 DB 구축을 통해 배출권 할당에서 인증 및 제출까지의 배출권거래제 요구 지침을 만족하고, 에너지 관리 및 온실가스 배출량 산정, 감축사업 등 관련 업무관리 기능 구현.
- 다국어 지원 및 모든 목록/기능에 엑셀 다운로드 기능 개발.

2.3 전체 시스템 구성도

시스템 구축 환경은 개발될 시스템과 관련된 DB 시스템을 포함하고 있으며, 운용환경의 구성도는 다음과 같음.

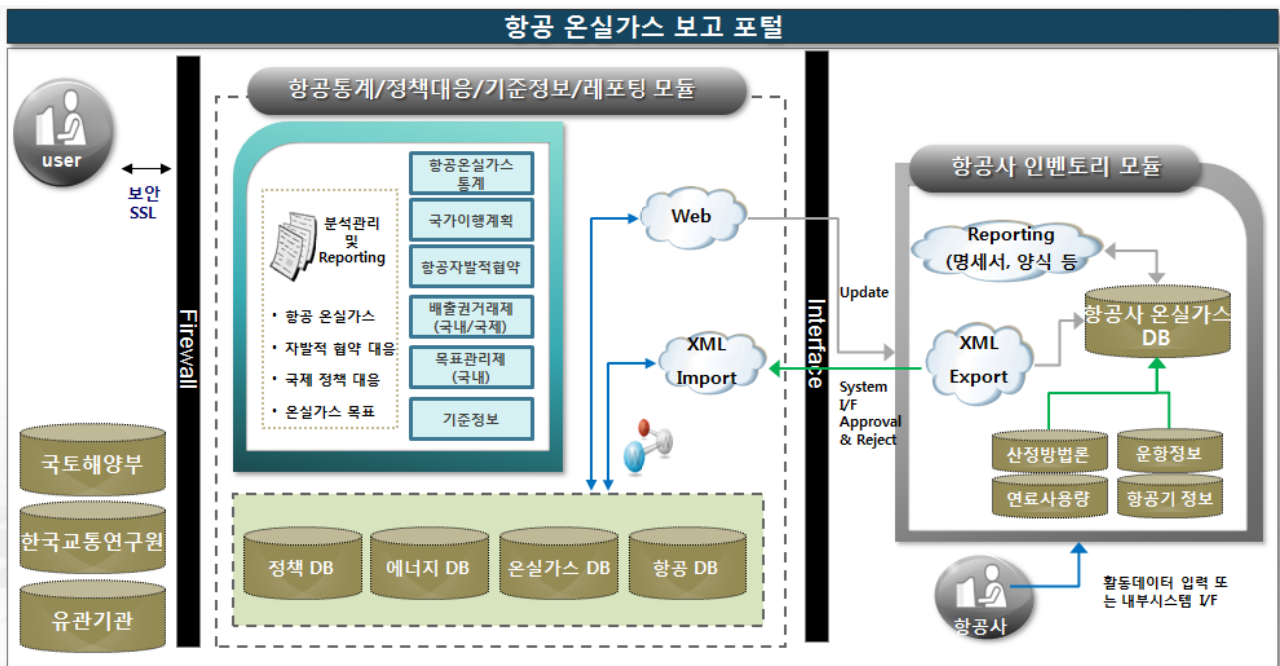


그림 24 목표시스템 구성도

전자정부 플랫폼을 반영, 공공데이터 포털의 유기적 연계 및 표준 온실가스 산정 방법론을 적용하여 각종 항공 온실가스 규제 및 정보관리가 용이한 최신의 아키텍처로 구성함.

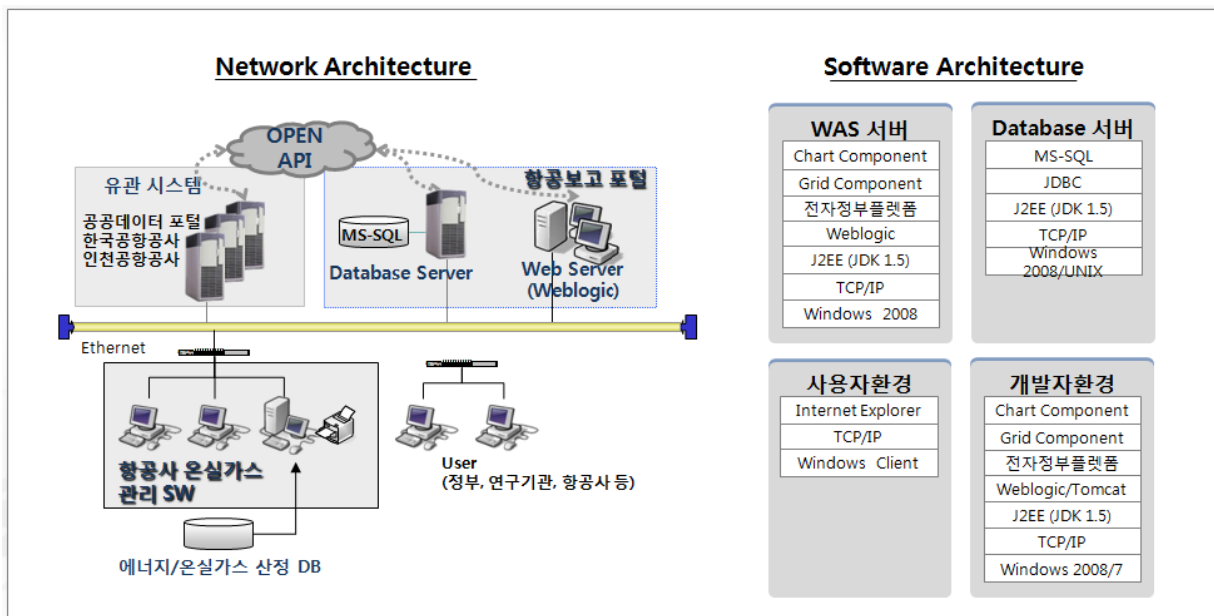


그림 25. 목표시스템 아키텍처

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	시스템 개발 계획서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : SDP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

항공온실가스 보고 포털은 국내/외 관련 규제 정보 및 산정 방법론에 대한 활동자료(연료 소비량, 운항정보 등)을 통해 배출량, 감축 목표 등에 대해 통합 관리될 수 있도록 구현함



그림 26 항공온실가스 보고포털 기능 구성(안)

3. 프로젝트 수행 전략

3.1 개발 생명 주기 및 프로세스

3.1.1 개발 생명 주기

- 폭포수 모델(waterfall model)은 순차적인 소프트웨어 개발 프로세스(소프트웨어를 만들기 위한 프로세스)로, 국가연구개발사업 특성에 따라 본 시스템개발 생명주기로 적용하여 소프트웨어 요구사항 분석 단계에서 시작하여, 소프트웨어 설계, 소프트웨어 구현, 소프트웨어 시험, 소프트웨어 통합 단계 등을 거쳐, 소프트웨어 유지보수 단계로 추진한다.

3.1.2 개발 프로세스

본 시스템 개발을 위한 전략으로 INNOVATOR 표준 개발 프로세스를 적용하여 유스케이스 기반의 분석/설계와 아키텍처 중심의 접근 방법을 취함

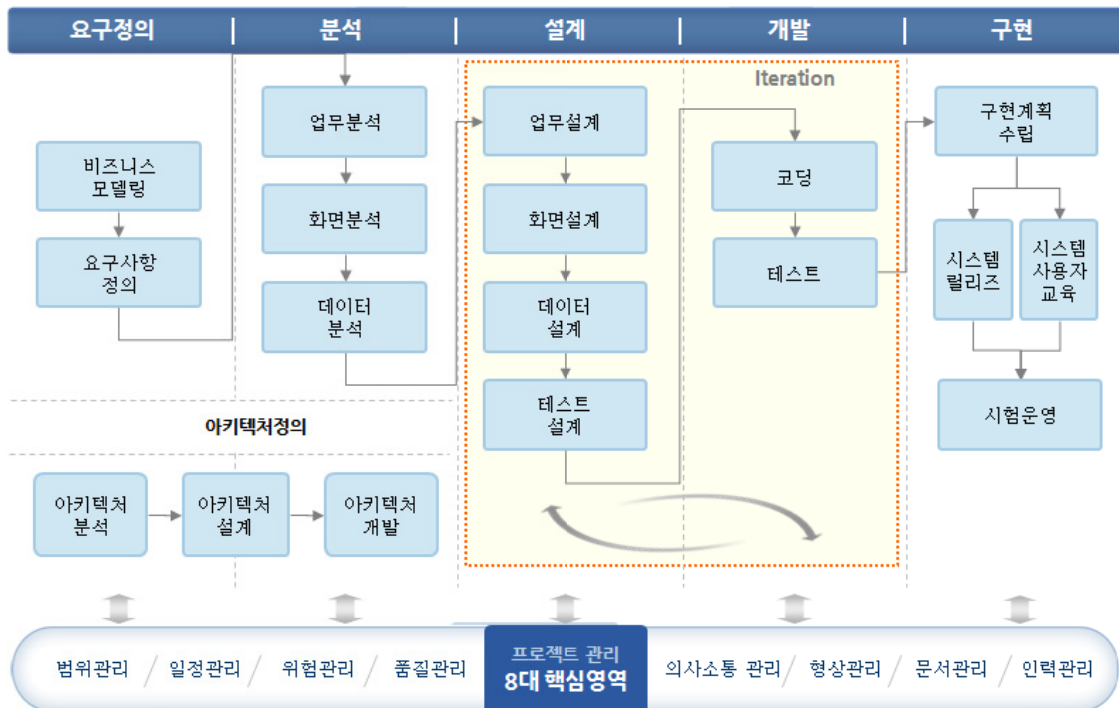


그림 27 INNOVATOR 표준 개발 프로세스

3.2 개발 방법론

본 시스템 개발에 적용하고자 하는 개발 방법론은 Agile 방법론으로 이는 반복적이고 점진적인 개발 진행을 통해 개발자와 개발팀이 협업을 최적화하여 SW의 품질을 확보할 수 있는 현장 중심의 방법론임.

- 개발과정에서의 시스템 변경사항을 유연하고 기민하게 대응할 수 있음

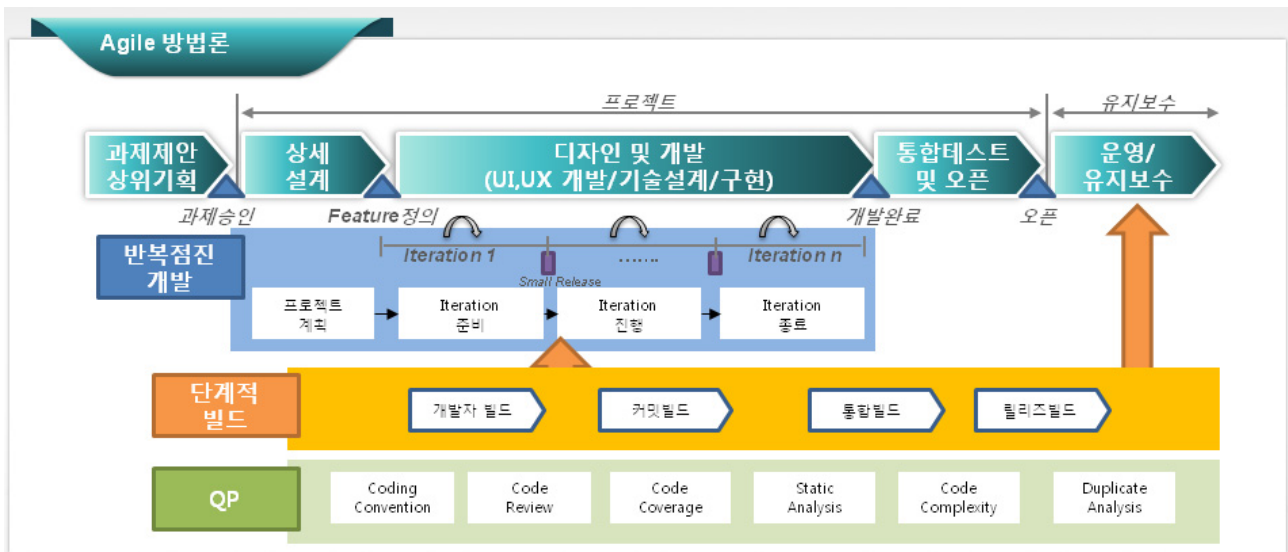


그림 28 시스템 개발 방법론

코딩규칙

- 본 시스템 개발의 표준화를 위해 “무기체계 소프트웨어 개발 및 관리실무 지침서” (부록 6)의 SW 코딩 규칙, 주석 규칙, 명명 규칙, 프로그램 작성규칙 등을 따를 것을 권고한다.

3.3 형상관리 계획

3.3.1 형상관리 방안

- Subversion(SVN)과 같은 형상관리 툴을 활용하여 형상관리를 실시한다.

3.3.2 문서 산출물 범위

각 단계별로 작성되는 시스템 문서는 과제 수행 팀의 자체 검토를 실시하고, 총괄 기관 및 외부 검증기관의 최종 승인을 통하여 문서의 변경 사항이 발생하면 체계적인 문서 변경관리 툴을 통해 문서 형상을 유지함.

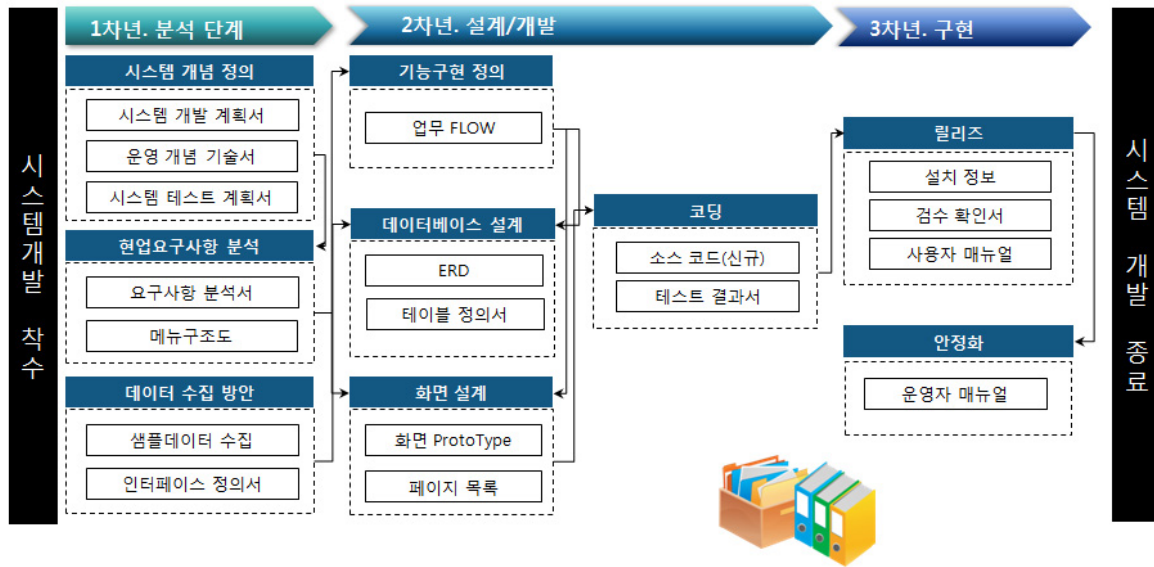


그림 29 개발 절차별 산출물

3.3.2 개발 산출물 명명 규칙

소프트웨어 역할단위별 명칭 부여는 아래 표와 같음

[표 21] 소프트웨어 역할 단위 명칭

구성요소 명	설 명	파일유형
View	화면을 구성하고 서버 요청을 수행하고 그 결과를 표시함	JSP
Controller	Front Servlet에서 받은 요청을 처리하는 역할을 수행함 Business 처리에 대한 부분은 거의 없으며 주로 데이터 변환과 Controller 의 로직을 호출하는 일을 수행함	Java Class
Business Service	Data Access를 호출하고 비즈니스 로직을 담당함	Java Class
Data access	테이블에 대해서 조회, 수정, 삭제 등의 작업을 수행함	Java Class
SqlMap	실제 쿼리를 포함하고 있는 매핑 파일	XML

○ 패키지 명칭의 구성

- [시스템패키지명].[서브시스템패키지명].[3레벨패키지명].[4레벨패키지명].[역

할단위명] 으로 구성함

- 될 수 있는 한, 한 개의 대표 단어로 표시하며 두 단어의 조합인 경우에도 모두 소문자로 기술함
- 예) agap.platform.domain.model.security
agap.framework.common.collection
agap.business.order

디렉토리 및 파일 명명 규칙의 구성

- 디렉토리 구조는 프로그램 소스 및 실행 파일들의 효율적인 관리와 유지보수를 위해 구조화되어야 함 본 보고서에서는 개발자 PC의 Windows를 기준으로 기술하고 Unix의 경우는 향후 구축 단계의 ‘운영자 배포 가이드’에 확정 공지하나, 개발자 PC의 디렉토리 및 동일한 Tree 구조를 토대로 함
 - 디렉토리 이름은 모두 소문자로 함
 - 가능한 복합된 단어로 구성된 디렉토리 이름은 지양하도록 함
- 모든 파일명은 a-z, A-Z, 0-9 의 글자로 조합함
- 그 외의 Space, '-', '_', ' ' 등의 기호와 한글은 사용하지 않음
- 모든 파일의 이름은 64글자를 넘지 않는 것으로 제한함
- 개발 환경의 디렉토리 구성은 아래 표와 같음

[표 22] 개발 PC 기준 디렉토리 구조

디렉토리	용 도
C:/개발환경/workspace/koti_project 이하 [PJT_HOME]	프로젝트 폴더
[PJT_HOME]/src	Java 소스 및 리소스가 위치함
[PJT_HOME]/src/main	운영용 Java 소스 및 리소스가 위치함
[PJT_HOME]/src/main/java	운영용 Java 소스가 위치함
[PJT_HOME]/src/main/resource	각종 환경 파일 및 Spring context 파일, sqlmap이 위치함
[PJT_HOME]/src/test/java	테스트용 Java 소스가 위치함
[PJT_HOME]/config/	환경 설정 파일이 위치함
[PJT_HOME]/WebContent	웹 디렉토리임
[PJT_HOME]/WebContent/css	CSS 파일이 위치함
[PJT_HOME]/WebContent/images	이미지 파일이 위치함
[PJT_HOME]/WebContent/js	공통 javascript 파일이 위치함
[PJT_HOME]/WebContent/jsp	JSP 파일이 위치함
[PJT_HOME]/WebContent/jsp/error	Error JSP 파일이 위치함

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	시스템 개발 계획서 항공 온실가스 보고 포털		
문서ID : SDP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일	

[PJT_HOME]/WebContent/jsp/include	공통 include JSP 파일이 위치함
[WS_HOME]/WebContent/WEB-INF	Web.xml 및 spring framework의 servlet 환경 파일이 위치함

구성단위별 명명 규칙

- Java 명명 규칙

[표 23] Java 명명 규칙

구분		명명 규칙	예시
Package	공통	될 수 있으면 한 단어의 소문자로 작성함 복합어인 경우에도 모두 소문자로 작성함	
	상위 패키지	응용 : agap.business 프레임워크 : agap.framework 플랫폼 : agap.platform 샘플 : agap.sample	
	Controller package	웹 요청인 경우: web 웹서비스 요청인 경우:ws	kotems.business.estimation.web kotems.business.estimation.ws
Class	공통	반드시 대문자로 시작함 복합어인 경우에는 첫자를 대문자로 작성함	
	Controller	[단위업무명][유형]Controller.java [유형] 웹: Web 웹서비스: WS	EstimationWebController.java EstimationJsonController.java EstimationWSController.java
	Service	[단위업무명]Service.java	ProductService.java
	Repository	[단위업무명]Repository.java	ProductRepository.java
method	공통	반드시 동작을 나타내는 동사로 시작함 복합어인 경우에는 두번째 단어의 첫글자는 대문자로 시작함	
	CRUD인 경우	조회: selectAaa() 추가: insertAaa() 수정: updateAaa() 삭제: deleteAaa()	selectEstimation () insertEstimation () updateEstimation () deleteEstimation ()
상수/변수	공통	상수: 모두 대문자로 사용하며, 복합어인 경우, 단어 사이에 underscore(_)를 붙임 변수: 소문자로 시작하며, 복합어인 경우에는 두번째 이후의 단어의 첫자는 대문자임	WARN_MSG empNo

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	시스템 개발 계획서 항공 온실가스 보고 포털		
문서ID : SDP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일	

- SQL Map 명명 규칙
- JSP/JS 명명 규칙

3.4 품질 관리 계획

- 소프트웨어 관점에서 System engineering 절차에 따라 항공 온실가스 보고포털 개발 산출물에 대해 검토회의를 통해 품질을 확인함.

품질관리는 연구기간 중의 품질보증활동, 품질관리활동과 연구 종료 후의 사후 관리활동으로 나눌 수 있으며, 품질보증절차에 따라 품질계획 수립부터 사후관리까지 지속적인 품질관리를 시행함



그림 30 품질 활동 및 보증 절차

주요 산출물에 대한 검토를 수행하여 결함을 조기에 발견하고 조치함은 물론, 양질의 시스템을 사용자에게 제공하기 위해 시스템 개발이 완료되었을 때 사용자의 요구사항, 기능사항 및 설계 사양대로 동작되는지 여부를 파악

→ 산출물 품질검토 수행절차

구분	Inspection	고객검토
주관	프로젝트	프로젝트/고객
개최시기	분석/설계단계 완료시점	분석/설계단계 완료시점
참여자	프로젝트 팀원	프로젝트 팀원 + 고객 (인수자, 사용자)
참여도구	체크리스트	고객검토 체크리스트
확인근거	품질검토 결과	고객 검토 결과, 회의록
시정조치	프로젝트 팀	프로젝트 팀 → 고객확인

→ 테스트 수행절차

유형			
단위테스트	구축단계	개발자	테스트계획서(단위) 테스트시나리오(단위)
통합/시스템 테스트	구축단계	분석/설계자	테스트계획서(통합/시스템) 테스트시나리오(통합/시스템)
인수테스트	구축단계	분석/설계자/ 인수팀	인수테스트 기준서

O1.상세계획수립	참여자, 장소, 산출물 검토방법, 검토 시 준비사항
O2.산출물 품질검토 수행	결함목록, 품질검토결과, 이슈사항
O3.품질검토결과분석	- 결함에 대한 시정조치사항 도출 - 시정조치계획 수립
O4.시정조치 수행	보완작업 완료확인
O5.최종검토	최종 품질검토 결과서 작성
01.테스트 계획수립	테스트 목적, 환경, 테스트 기준, 접근방법, 일정계획 및 소요자원 등이 포함된 테스트계획서를 작성
02.테스트 시나리오 작성	- 구체적인 테스트를 위해 테스트케이스, 테스트데이터, 예상결과 등이 포함된 시나리오를 작성 - 인수테스트의 경우 고객의 요구사항이 정의된 산출물을 시나리오로 활용 - 작성된 테스트계획 및 시나리오에 준하여 유형별(통합/시스템/인수테스트)로 테스트를 수행하고 그 결과를 정리

그림 31 품질 보증활동 수행 절차

3.5 문서 관리 계획

- 총괄기관 SDP(시스템개발계획) 내 문서 관리 계획을 따름

4. 시스템 개발 수행 조직 및 개발 시스템 체계

4.1 시스템 개발 수행 조직

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	시스템 개발 계획서 항공 온실가스 보고 포털		
문서ID : SDP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일	



그림 32 항공 온실가스 보고포털 개발 조직도

4.2 개발 시스템 체계

- 항공온실가스 보고 포털은 각종 항공 온실가스 규제 및 정보를 관리하는 웹 기반 항공통계, 정책대응, 기준정보, 레포팅 모듈과 항공사별 배출량 산정 및 보고를 지원하는 모듈로 구성

[표 24] 항공온실가스보고 포털 모듈 구분

모듈	업무	업무범위	비고
항공온실가스 보고	항공 통계/정책대응 /기준정보/레포팅 모듈	- 각종 항공 온실가스 규제 및 정보를 관리하는 웹 기반 포털 모듈로 항공통계, 정책 대응, 기준정보 및 레포팅 등에 대한 통합관리 시스템 개발	
	항공사 인벤토리 모듈	- 항공사별 배출량 산정 및 보고 지원을 위한 온실가스 기초데이터 검색/추출/관리기술 개발	

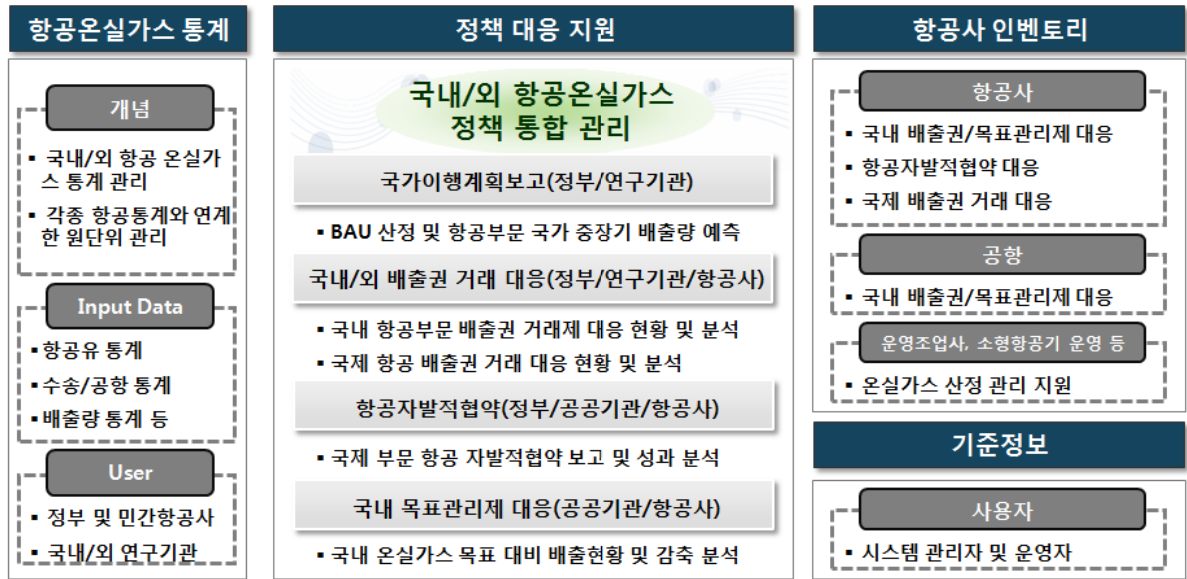


그림 33 서브 모듈 별 개념 정의

5. 시스템 개발 세부 일정

○ 본 시스템 개발 세부 일정은 1차년 개념 설계 완료 후 개정될 수 있다.

대분류	TASK	중분류	소분류	결과물	과업 수행 기간												4차년도																
					1차년도				2차년도				3차년도																				
					1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
항공온실가스 보고포털 개발	기초 데이터 요구도 조사 및 프로토타입 설계		데이터 현황 조사	현황 분석 보고서																													
			항공온실가스보고포털 기본 개념 설계	기초 개념 설계서																													
			항공온실가스보고포털 기능 구조 설계	기초 개념 설계서																													
			항공온실가스보고포털 화면 설계	화면 설계서																													
			항공온실가스보고포털 프로토타입 개발	핵심기능 프로토타입																													
			항공온실가스보고포털 데이터구조 설계	데이터 설계서																													
	항공 온실가스 데이터 플랫폼 설계 및 구축		항공온실가스보고포털 단위기능 설계	통합 설계서																													
			항공온실가스보고포털 기능 개발	항공온실가스보고포털																													
			항공온실가스보고포털 기능 통합	항공온실가스보고포털																													
			항공온실가스보고포털 통합테스트	항공온실가스보고포털																													
항공 온실가스 데이터 플랫폼 프로토타입 설계		항공사용 인벤토리시스템 기본 개념 설계	기초 개념 설계서																														
		항공사용 인벤토리시스템 기능 구조 설계	기초 개념 설계서																														
		항공사용 인벤토리시스템 프로토타입 개발	프로토타입 화면																														
		항공사용 인벤토리시스템 상세 설계	화면/데이터 설계서																														
항공 온실가스 데이터 플랫폼 구축 및 시범 운영		항공사용 인벤토리시스템 단위개발	항공사용 인벤토리시스템																														
		항공온실가스 시스템 기능 통합	항공온실가스 통합 시스템																														
		항공온실가스 시스템 통합테스트	테스트결과 보고서																														
		항공온실가스 시스템 시범운영	운영결과보고서																														
		GS 인증 준비																															
		GS 인증 지원	인증 요구서																														

소프트웨어 시험 계획서

(Software Test Plan)

항공 온실가스 보고 포털 개발
문서ID :STP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS
Version : 1.0

AUTHORIZATION

한국교통연구원 Approval:

본 문서에 대한 서명은 한국교통연구원 및 솔루션즈 내부에서 본 문서에 대하여 수행 및 유지관리의 책임이 있음을 인정하는 것임.

승인자 :	000	(인)	일자 :	
-------	-----	-----	------	--

검토자 :	박진서	(인)	일자 :	'15. 4. 8
-------	-----	-----	------	-----------

작성자 :	강지훈	(인)	일자 :	'15. 4. 8
-------	-----	-----	------	-----------

문서 이력 정보

[illegible]

목 차

1. 개요	1
1.1. 시험 목적	1
1.2. 시험 수행 조직도	1
1.3. 책임과 역할	2
1.4. 시험 환경	2
1.5. 시험 범위	2
1.6. 개발 단계별 시험 절차	3
1.7. 시험운영 절차	4
1.8. 데이터 전환계획	4
1.9. 데이터 검증계획	5
1.10. 시험 일정	5
2. 단위시험 계획	7
2.1. 단위시험 목적	7
2.2. 단위시험 입력/산출물	7
2.3. 단위시험 착수/완료기준	7
2.4. 단위시험 상세 수행조직	7
2.5. 단위시험 접근방법	8
3. 통합시험 상세계획	9
3.1. 통합시험 목적	9
3.2. 통합시험 입력/산출물	9
3.3. 통합시험 착수/완료 기준	9
3.4. 통합시험 상세 수행조직	10
3.5. 통합시험 접근방법	10
4. 인수시험 계획	13
4.1. 인수시험 목적	13
4.2. 인수시험 입력/산출물	13
4.3. 인수시험 착수/완료 기준	13
4.4. 인수시험 상세 수행조직	13
4.5. 인수시험 접근방법	14

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	소프트웨어 시험 계획서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : STP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

1. 개요

가. 시험 목적

소프트웨어 시험은 항공 온실가스 산정 및 예측 시스템의 항공온실가스 보고포털에서 제공하는 개별기능(항공보고포털 개요, 항공 온실가스 통계, 국가이행계획, 항공자발적 협약, 국내/외 배출권거래, 항공 온실가스 리포팅)이 요구사항 및 분석/설계 내용에 맞게 정상적으로 구현되어 안정적으로 작동하는지 검증하기 위한 계획을 수립하는데 목적이 있다. 또한 각 모듈별 기능이 연동되어 정상적으로 수행되어 항공 온실가스 보고포털이 안정적으로 작동하는지를 검증하기 위한 계획을 수립하는데 목적이 있다.

전환 프로그램 및 전환환경 점검

- 데이터 전환 소요시간 산출
- 데이터 전환 절차 검증
- 데이터 전환에 필요한 예상 Resource 산정
- 테스트를 통한 최적의 전환 시나리오 작성
- 테스트를 통한 전환의 범위 확정

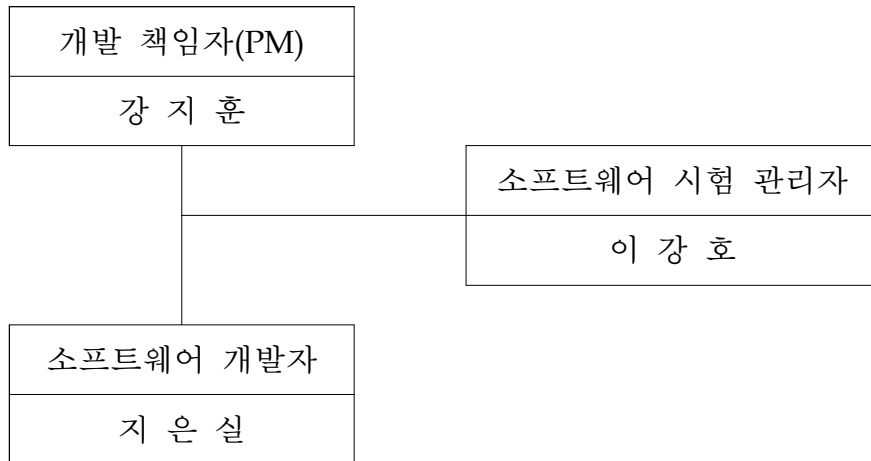
응용프로그램 개발자 지원

- 통합 테스트용 데이터 제공
- 인수 테스트 데이터 제공
- 응용 개발자 및 테스트 담당자의 Feed back을 통한 전환 프로그램 안정화

나. 시험 수행 조직도

소프트웨어 시험은 용역 수행 책임자를 시험 책임자로 지정하고, PL 및 소프트웨어 개발자를 소프트웨어 시험 관리자 및 소프트웨어 시험수행자로 지정한다.

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	소프트웨어 시험 계획서 항공 온실가스 보고 포털		
문서ID : STP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일	



다. 책임과 역할

구성원	역할과 책임	담당자	비고
솔루티스 현장관리자	- 단위/통합/인수 시험계획 수립 - 팀원의 역할할당 및 시험절차 수립 - 발주기관 요구사항 변경관리 - 단위/통합 시험 결과 승인	강지훈	
시험 수행 담당자	- 시험 절차서 작성 - 시험 수행 및 결함 수정 - 결함 조치 사항에 대한 결과 확인 - 시험 수행 결과 정리 - 시험 문서갱신 - 인수 시험 지원	이 강호	

라. 시험 환경

단위/통합/인수 시험은 기본적으로 운영 시스템과 동일한 환경의 시험 시스템에서 실시하는 것을 원칙으로 한다. 다만 환경설정이 여의치 않을 경우에는 개발시스템에서 수행할 수 있다.

마. 시험 범위

본 과업에서 수행되는 단위/통합/인수 시험으로 구분된다. 각 시험의 정의는 다음과

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	소프트웨어 시험 계획서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : STP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

같다.

○ 단위 시험

- 하나의 소프트웨어 모듈이 정상적으로 그 기능을 수행하는지의 여부를 확인하는 최소단위 수준의 시험이다.
- 단위 시험은 시스템의 입력 데이터의 정상적인 DB Insert 및 항공 온실가스 레포팅 기능의 Data 정확도 점검에 중점을 둔다.

○ 통합 시험

- 단위 기능간의 데이터 및 업무기능의 인터페이스가 정상적으로 그 기능을 수행하는지 여부를 확인하는 통합관점의 시험이다.
- 통합 시험은 기준정보의 각종 계수와 입력된 데이터를 기반으로 산정 된 온실가스 배출량의 확인 및 외부 시스템과의 I/F의 안정성 및 정확성 시험에 중점을 둔다.

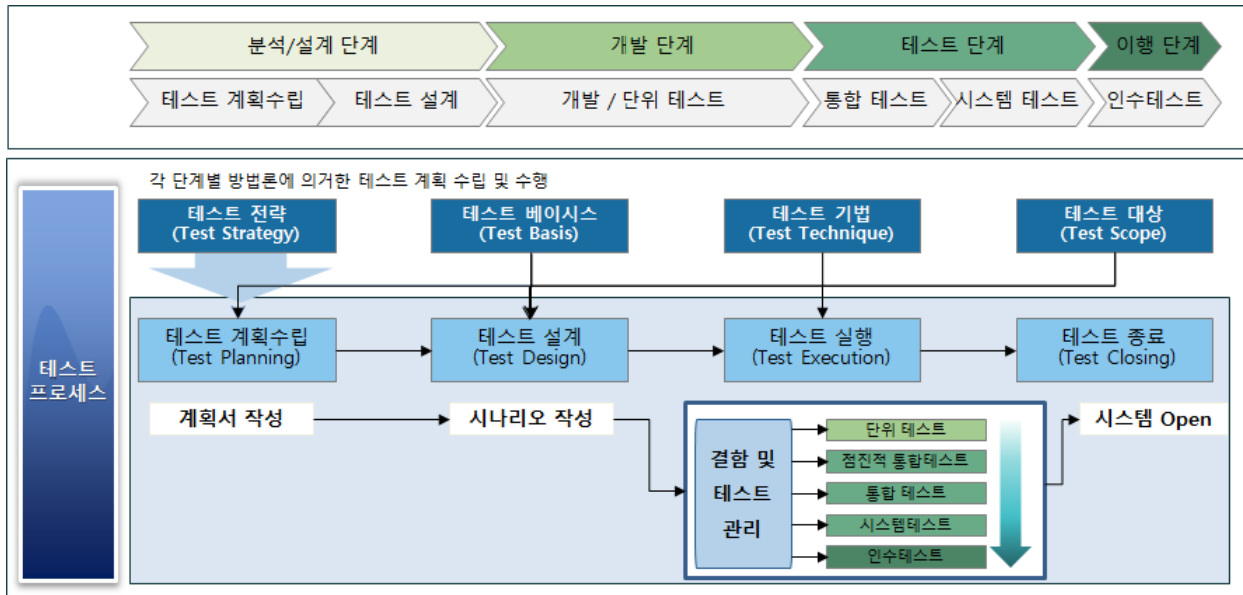
○ 인수 시험

- 시스템 개발 요청기관의 소프트웨어 인수를 위해 요구사항에 대한 부합여부 및 운영서버 환경에서의 정상 작동에 중점을 두고 수행하는 시험이다.
- 한국교통연구원의 인수 절차에 따라 인수시험을 시행한다.

구분	실행 방안	주요 절차
환경 구축 및 점검	• 전환 테스트 환경구축 및 점검 • 데이터 정비 Status 점검	• 데이터 전환관련 교육 • 시나리오 검증 및 체크리스트 작성
테스트 실시	• 시나리오에 의한 테스트 실시 (검증 항목별 결과 기록)	• 테스트 및 디버깅 • 비상 복구 시험
평가 및 조치	• 검증항목별 결과취합 • 해결방안 및 개선사항 도출	• 각 항목별 평가 및 개선안 반영
응용 시스템 시험	• 프로그램 기반 데이터 검증 • 단위 시험 완료 후 시스템 시험	• 응용 시스템에 대한 실효성 검증

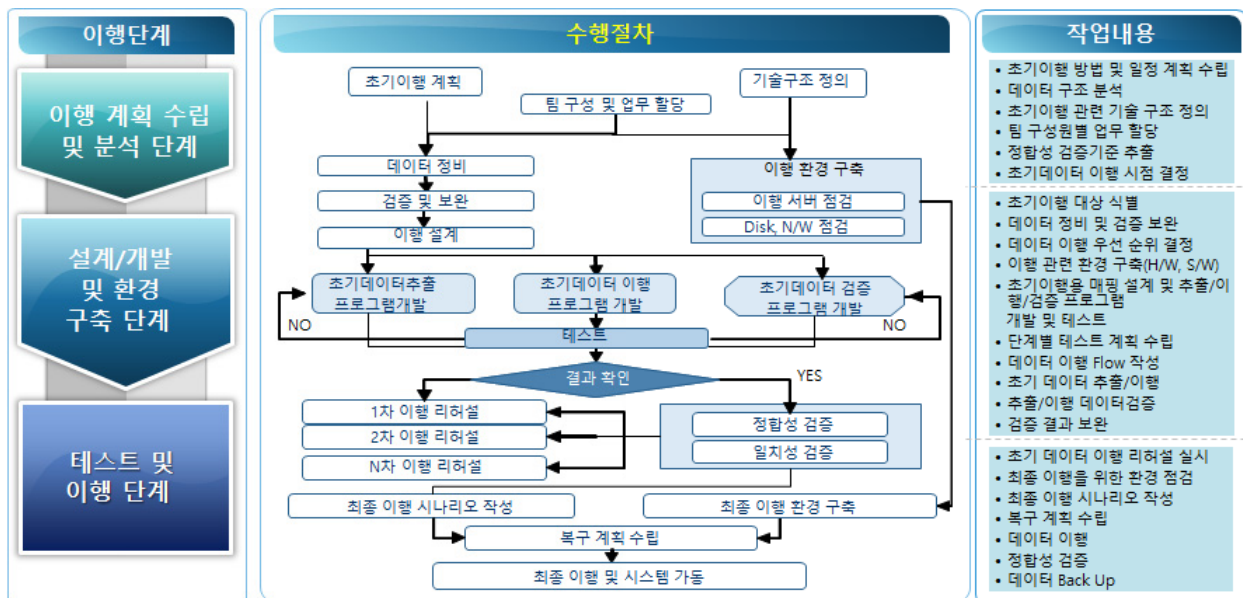
바. 개발 단계별 시험 절차

분석/설계 단계부터 시험 계획을 수립하여 개발 단계에 적합한 단위/통합/인수 테스트를 진행한다. 이를 기반으로 시스템 오류수정에 대한 합리적인 해결방안을 도출하여 시스템에 적용한다.



사. 시험운영 절차

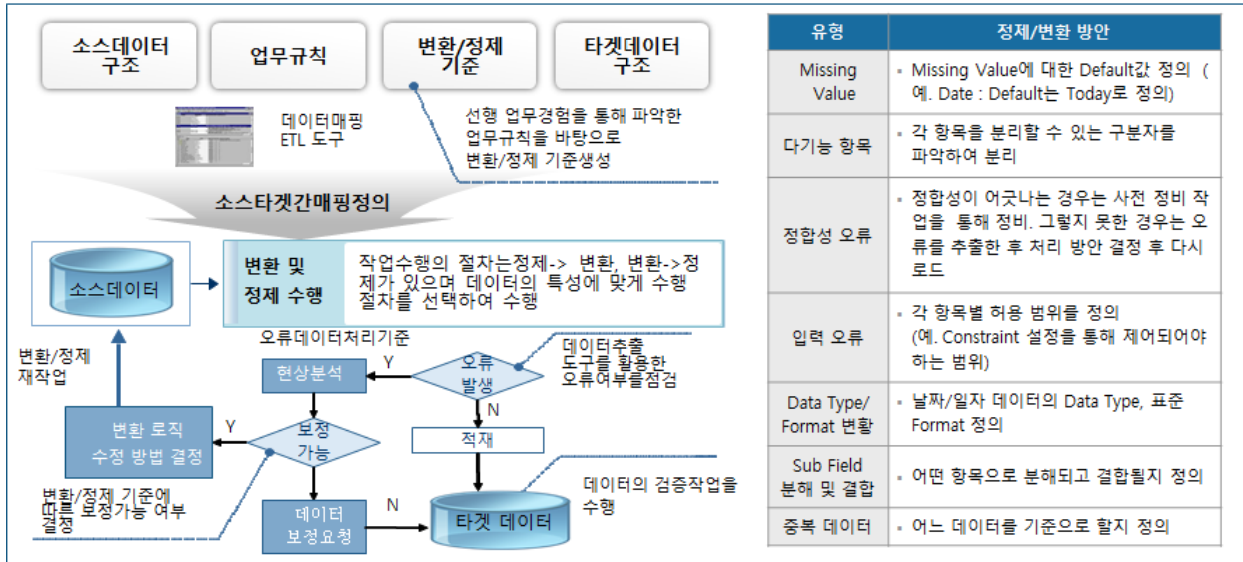
데이터 이행 절차를 포함한 각 단계별 세부 이행 계획을 수립하여 정확하고 생산성 높은 이행절차를 수행한다. 이행절차는 이행 계획 수립 및 분석단계, 설계/개발 및 환경구축 단계, 테스트 및 이행단계로 구분하여 진행한다.



아. 데이터 전환계획

정제/변환 기법은 원천데이터로부터 시스템이 필요로 하는 데이터 형식으로서의 가공

및 보정을 하는 기법으로서, 데이터 전환의 정합성 및 성능과 긴밀한 상호관계가 있다. 개발사는 체계적인 데이터 클린징을 통한 완벽한 데이터 전환을 수행한다.



자. 데이터 검증계획

데이터 이행의 검증은 현행 데이터 정비에 대한 검증, 추출 데이터에 대한 검증, 전환 시험 시의 검증, 전환 시의 결과 검증의 단계로 진행한다. 각 검증 단계별 검증요소를 사전 정의함으로써 매회 전환 시 물리적, 논리적 일치성에 대한 검증 요소를 반드시 점검한다.



차. 시험 일정

분류	내용	'16. 1Q	'16. 2Q	'16. 3Q	'16. 4Q	'17. 1Q	'17. 2Q	'17. 3Q
단위 시험	시험 환경 설정							
	단위시험 체크리스트 작성							
	단위시험 실시		보 고			인 벤		
	결함사항 시정조치		포 털			토리		
	결함사항 재시험							
통합 시험	통합시험 시나리오 작성/검토							
	통합시험 실시							
	결함사항 시정조치							
	결함사항 재시험							
인수 시험	인수시험 계획서 작성							
	인수시험 실시							
	결함사항 시정조치							
	결함사항 재시험							

과업	상세업무	시작일	종료일	담당자
현황평가	시험 산정	-	-	PJT시험 관리자
시험 계획서 작성	시험 계획서 작성	-	-	PJT시험 관리자
	오리엔테이션 실시	-	-	PJT시험 관리자
시험 시나리오 작성	통합시험 시나리오 작성	-	-	PL / 개발자
	시험 시나리오 검토	-	-	PJT시험 관리자
프로그램 코딩/ 단위시험	단위시험 실시	-	-	PL / 개발자
통합시험 실시	시험 환경 구축	-	-	PJT시험 관리자 / 시스템공통Part
	통합시험 실시 (자체 Review)	-	-	PL / 개발자
	통합시험 실시 (현업 Review)	-	-	PL / 개발자 / 현업사용자
	통합시험 결함조치	-	-	개발자
	통합시험 결함조치 확인 및 재검토	-	-	PL / 개발자
	통합시험 결함조치 취합	-	-	PJT시험 관리자
	인수시험 실시	-	-	인수팀
인수시험 실시	인수시험 결함조치	-	-	개발자
	인수시험 결함조치	-	-	PL / 개발자
	인수시험 결함조치 확인 및 재검토	-	-	PL / 개발자
	인수시험 결함조치	-	-	PJT시험 관리자
	취합	-	-	PJT시험 관리자

단, 본 계획서 상의 시험 일정은 프로젝트 계획서의 변경에 따라 바뀔 수 있다.

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	소프트웨어 시험 계획서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : STP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

2. 단위시험 계획

가. 단위시험 목적

- 분석단계에서 도출한 요구사항과 시스템의 기능구현간의 정합성을 검증한다.
- 프로그램의 기능 및 단위시스템 내의 프로그램 간의 인터페이스를 검증한다.
- 단위시험 결함보고서를 확인하여 해당사항이 단위시스템 내에서 정확하게 수정이 이루어졌는지 확인한다.
- 각 기능이 전체 분석/설계서를 바탕으로 구성되어있는지 확인한다.

나. 단위시험 입력/산출물

- 입력물 : 소스코드, 요구사항정의서, 단위시험 체크리스트
- 산출물 : 단위시험 결과서

다. 단위시험 착수/완료기준

- 착수기준 : 소스 코딩 완료, 단위시험 환경 준비 완료
- 완료기준 : 단위시험 시 발생한 결함에 대한 조치완료 확인(PM)

라. 단위시험 상세 수행조직

구분	역할	담당자
총괄책임	• 시험 시나리오 검토 및 시험 수행 점검 • 시험 계획서 검토 및 승인	강지훈
PL	• 시험 계획서 작성 • 통합시험 지원	지은실
개발자	• 시험 시나리오 작성 • 통합시험 지원 수행 • 시험 결과서 작성 • 현장 적용 시스템 구축 및 시험	전효숙
		지창용
		허영인

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	소프트웨어 시험 계획서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : STP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

마. 단위시험 접근방법

- 작성된 단위시험 체크리스트를 기준으로 단위시험을 실시한다.
- 기능 오류의 최소화를 위해 개발자가 전 프로그램의 단위시험을 실시한다.
- 시험 오류 발견 시 오류사항에 대한 시정조치 후 재시험을 실시한다.
- 단위시험 오류사항은 단위시험 체크리스트에 작성하여 제출한다.
- 필요시 PM은 프로그램 완성도를 높이기 위해 체크리스트 중 일부사항을 추출하여 단위시험을 할 수 있다.
- 모든 단위시험 체크리스트에서 프로그램의 오류가 발견되지 않을 때 최종적으로 PM이 확인 후 종료한다.

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	소프트웨어 시험 계획서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : STP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

3. 통합시험 상세계획

가. 통합시험 목적

- 분석단계에서 도출된 전체 현업 요구사항 및 설계사양을 개발된 시스템이 만족 시키는지를 검증한다.
- 모듈간의 인터페이스가 설계사양과 일치하게 이루어져 기능이 정상적으로 수행되고 검증한다.
- 온실가스 배출량의 결과 값이 사전에 예상되어 산정된 배출량 데이터와 일치하는지를 검증한다. (불일치 시 원인 도출)
- 기능 수행 시 또는 산출물의 결과에 포함된 결함을 파악하여 수정한다.
- 개발된 시스템과 타 시스템이 유기적으로 연계되어 업무처리가 가능한지를 검증한다.
- 내부 단위시험이 완료된 화면들을 시험 시나리오에 따라 시험을 실시하여 화면들간의 통합을 검증한다.

나. 통합시험 입력/산출물

- 입력물 : 통합시험 시나리오
- 출력물 : 통합시험 결과

다. 통합시험 착수/완료 기준

- 착수기준
 - 단위 기능에 대한 시험 완료
 - 통합시험 환경 설정 완료
 - 통합시험 시나리오 작성 및 점검 완료

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	소프트웨어 시험 계획서 항공 온실가스 보고 포털		
문서ID : STP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일	

○ 완료기준

- PM의 통합시험 결과 검토 완료

라. 통합시험 상세 수행조직

모듈	역할	담당자	비고
전체	PM	강지훈	PM
	시험 관리자	이강호	PJT 시험 관리자
항공 온실가스 통계	시험 관리자	강지훈	PL
	시험 수행 담당자	노기현	개발자
정책대응 지원	시험 관리자	전효숙	PL
	시험 수행 담당자	김도형	개발자
기준정보	시험 관리자	지창용	PL
	시험 수행 담당자	장우석	개발자
레포팅	시험 관리자	지창용	PL
	시험 수행 담당자	장우석	개발자
항공 온실가스 인벤토리	시험 관리자	허영인	PL
	시험 수행 담당자	김재열	개발자

마. 통합시험 접근방법

1) 수행 절차

1) 시험 환경 구성

- 시험 시나리오를 작성
- 시험 수행을 지원하기 위한 시험환경 설정 완료

2) 시험 수행

- 시험 시나리오를 참고로 실제 시험을 수행
- 실제 시험 수행 후 오류 시험에 대한 기록
- 시험 케이스 및 결과보고서를 작성
- 결함이 발생한 경우, 결함내용 작성

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	소프트웨어 시험 계획서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : STP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

3) 시험 결과 반영 및 보고

- 시험 결과 결함 사항에 대한 조치사항을 반영하여 재시험을 수행하고, 조치내용, 조치자, 조치일을 작성
- 시험 후 종합적인 결과를 보고

2) 수행 범위

항공 온실가스 보고포털 전체 시스템의 기능별/기능간 작동여부 시험을 수행한다.



3) 수행 지침

통합시험은 DB Table의 Data를 기반으로 한 데이터 정합성 관점에서 내부 기능 간 데이터 인터페이스 시험을 완료한 후 데이터와 업무 프로세스를 통합한 업무기능 인터페이스 시험을 실시한다.

1) 시험 인터페이스 시험 수행지침

- 통합시험의 시나리오를 구성하기 위하여 참조하는 문서는 요구사항 정의서를 포함한 분석설계서를 기본으로 한다.

- 해당 데이터의 생성 및 수정을 기준으로 하여 조회가 정확하게 이뤄지는지를 검증한다.
- 시험을 실시 후 결함을 도출하여 처리한다.

2) 업무기능 인터페이스 시험 수행지침

- 통합시험의 시나리오를 구성하기 위하여 참조하는 문서는 요구사항 정의서를 포함한 분석설계서를 기본으로 한다.
- 업무기능 인터페이스 시험을 위해 요구사항정의서와 설계모델을 종합적으로 검토하여 프로그램 및 시험 순서를 도출한다. 이때 시험을 위하여 수치데이터가 필요로 하는 경우에는 사전에 준비하도록 한다.
- 최상위 기능 단위까지 위의 절차를 정의한다. 최상위레벨의 빌드에서는 일련의 업무흐름이 모두 포함 될 수 있도록 한다.
- 빌드의 수준에 따라 시험을 하는 것을 원칙으로 하되 필요한 경우 상세한 시험의 순서를 정의하도록 한다.

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	소프트웨어 시험 계획서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : STP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

4. 인수시험 계획

가. 인수시험 목적

- 개발이 완료된 후 인수책임자가 직접 시험을 수행함으로써 요청된 요구사항의 시스템 반영 여부를 최종적으로 검증한다.
- 기능적 완성도, 시스템 성능, 사용의 편의성 등을 최종적으로 검증한다.

범위	상세 내용	비고
시스템 부문	- 시스템 가동 환경 검증 - 시스템 소프트웨어 안정 상태 검증 - 네트워크 및 연결 상태 검증 - 시스템 주요 자원 사용 현황 분석	PJT 시험 관리자 개발자
성능	- 주요 출력 내용 응답시간 검증	개발자
운영절차	- 운영 절차 검증	PJT 시험 관리자
UI	- 배출량 산정 유형별 리포팅 검증 - 감축량 예측 유형별 리포팅 검증	PJT 시험 관리자 개발자
데이터 정합성	- 데이터 검증	PJT 시험 관리자

나. 인수시험 입력/산출물

- 입력물 : 인수시험 계획서
- 출력물 : 인수시험 결과서

 한국교통연구원 THE KOREA TRANSPORT INSTITUTE	소프트웨어 시험 계획서 항공 온실가스 보고 포털	
문서ID : STP_항공온실가스보고포털_SOLUTIS	VERSION : 2.0	작성일: 2015년 05월 30일

다. 인수시험 착수/완료 기준

○ 착수기준

- 인수시험 환경 준비 완료
- 인수시험 시나리오 준비 완료

(인수시험 시나리오는 발주기관이 작성하는 것이 원칙이나, 발주기관 요청 시 프로젝트팀이 통합시험 시나리오를 제공함)

○ 완료기준 : 인수 책임자의 인수시험 결과 검토 완료

라. 인수시험 상세 수행조직

역할	담당자	비고
시험 수행 관리자	박진서	인수책임자
시험 수행 담당자	심가람	인수팀
시험 지원 관리자	강지훈	PM
시험 지원 담당자	이강호	프로젝트 팀

마. 인수시험 접근방법

1) 수행절차

- 1) 인수시험 시나리오 의해 시험 수행
- 2) 발생한 결함 기록(결함보고서) 및 취합
- 3) 결함 보완
- 4) 보완된 부분 회귀시험 실시 : 1) 단계부터 완료기준을 만족할 때까지 반복 수행
- 5) 인수시험 결과 정리

2) 수행지침

인수시험은 발주기관이 직접 수행하도록 하며, 프로젝트팀은 발주기관의 인수시험 계획에 의해 시험 수행에 필요한 화면 및 시스템의 접근방법 등을 지원한다.