

15ATRP-
C088132
-02

보안 과제(), 일반 과제() / 공개(), 비공개() ISBN(979-11-957127-3-1)

항공안전기술개발사업 제5차 연도 최종보고서

R&D / 15ATRP-C088132-02

시스템 기반 항공안전감독 지원기술 개발 최종보고서

2020. 8. 18.

주관연구기관 / 항공안전기술원

시스템

기반

항공안전감독

지원기술

개발

최종보고서

2020

국토교통부

국토교통과학기술진흥원

국토교통부

국토교통과학기술진흥원

본 페이지는 편집 상 공백

제 출 문

국토교통부 귀하

‘시스템 기반 항공안전감독 지원기술 개발’(연구개발 기간 : 2014.10. ~ 2020.7.) 과제의
최종보고서를 제출합니다.

2020. 8. 18.

주관연구기관명 : 항공안전기술원 김연명



주관연구기관책임자: 최영재

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제29조에 따라
최종보고서 열람에 동의합니다.

본 페이지는 편집 상 공백

보고서 요약서

과제 고유 번호	15ATRP-C088 132-02	해당 단계 연구 기간	'14. 10. 31.~ '20. 7. 31.	단계구분	(5차년도)/(5차년도)
연구사업명	중사업명				
	세부사업명				
연구과제명	대과제명	항공안전기술개발사업			
	세부과제명	시스템 기반 항공안전감독 지원기술 개발			
연구책임자	최영재	해당단계 참여연구원 수	총: 8 명 내부: 8 명 외부: 명	해당단계 연구비	정부: 1,760,000 천원 계: 1,760,000 천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 180명 내부: 180명 외부: 명	총 연구비	정부: 8,041,000 천원 민간: 1,596,333 천원 계: 9,637,333 천원
연구기관명 및 소속 부서명	항공안전기술원 안전자료분석팀			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내·외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	
-------------------------	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 · 장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기 탁 번호	6	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설 · 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)

보고서 면수
232쪽

요약문

연구의 목적 및 내용	○ 시스템 기반 항공안전감독 지원기술 개발은 1차년도 관련 국내·외 기술현황/동향 분석 및 수요조사, 핵심개발기술 개발방향 정립(개발 대상 선정 등) 및 제품 성과목표치 검토 등을 통해 기술개념을 명확히 정립하고, 2차년도 상세설계, 3차년도 모듈별 개발 및 테스트, 4차년도 시험운영 및 시작품 데모 등의 과정을 거쳐 최종 5차년도에 현장적용 및 사업화를 달성하는 단계별 목표를 가짐 ○ ICAO 부속서에 규정된 항공업무의 승인/인허가 및 안전감독과 직접 관련이 있는 다음 분야의 시스템 기반 항공안전감독 지원 기술 개발 - 국내/국제 운송사업자(Part 121)에 대한 위험기반의 국가항공안전감독 진행 절차 확립 - 항공사 점검영역 위험도에 따라 점검주기와 점검항목(점검표)의 우선 순위 조정할 수 있는 기술개발 - 점검 감독에 특화된 안전위험관리기법을 개발하고 우리환경에 맞는 위험프로파일을 개발				
연구개발성과	○ 시스템 기반 항공안전감독체계 설계 및 시스템안전관리 핵심기술 개발 ○ 국가 항공안전정보네트워크 데이터베이스 설계 및 안전정보 통합분석 기술개발 ○ 시스템 항공안전감독 기술검증을 위한 다음의 테스트베드 구축 및 시험운영 - ICAO Doc 9859에 정의된 정보분석/위험평가 기반 항공안전감독 기술 구현 - Dynamic Checklist : 항공사 등에 대한 인·허가/안전감독/규정관리 체계통합 - 항공기 지속감항체계 : 고장보고/결함분석 등 항공기술정보의 안전감독 활용 - 스마트 항공안전감독 지원 시스템 : 현장 감독업무 지원용 정보시스템 구축 ○ 향후 시스템 기반 항공안전감독의 국내 적용을 위한 운영환경 조성 - 기술개발 성과 적용을 위한 국내 항공법 등 법령/기준 개정안 개발 - 시스템 기반 항공안전감독 전환을 위한 기술수요자 교육훈련체계 개발/구축				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 국제민간항공기구(ICAO)에서는 최근 부속서 19(안전관리)를 제정하여 국가의 항공안전프로그램 수립에 대한 가이드라인을 제시(우리나라는 2017년까지 이행 의무화) - 국가항공안전프로그램에서는 기존 국가항공안전감독체계의 8개 핵심요소가 시스템 안전관리를 중심으로 체계화/통합화하는 것을 목적으로 함 ○ 시스템 기반 안전감독기술 개발은 세계 2번째로 미국도 시험운영 중 ○ 他 교통 및 산업분야(해운, 철도, 산업안전, 원자력 등) 기술확산 가능 - 공동연구기관(VTW) 중 산업안전/재난관리 사업 유경험 업체 참여				
국문핵심어 (5개 이내)	시스템안전	항공안전정보	위험평가	항공안전감독	항공기 사고예방
영문핵심어 (5개 이내)	System safety	Aviation Safety Information	Risk Assessment	Aviation Safety Oversight	Aircraft accident prevention

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

〈 목 차 〉

1. 사업 개요	1
가. 사업 배경 및 필요성	1
(1) 사업 추진 배경	1
(2) 사업 추진 필요성	1
나. 사업 범위 및 목표	2
(1) 사업의 범위	2
(2) 사업 목표	2
2. 조사 분석 및 개념 설계(1 차년도)	4
가. 주요 사업 내용	4
(1) 기술개발 체계 종합 및 품질관리체계 구축	4
(2) 시스템 기반 항공안전 감독 선진사례 분석	8
(3) 운영환경 조성을 위한 법·제도 개정 지원	10
(4) 항공안전감독체계 업무 재설계	10
(5) 항공안전감독체계 정보화전략계획 수립	12
나. 사업 성과 결과	15
(1) 조사분석 및 개념설계(1 차년도) 성과 현황	15
3. 시스템 안전관리 기술 설계(2 차년도)	16
가. 주요 사업 내용	16
(1) 정보 분석 및 위험기반 안전감독 체계 표준화	16
(2) 운영환경 조성을 위한 법령 및 규정 개정안	21
(3) 항공안전감독 지원 시스템 기본 및 상세 설계	24
(4) 스마트 안전감독 인프라 및 Dynamic 체크리스트 설계	25
(5) 정보 표준화 및 시험운영 전략 수립	26
나. 사업 성과 결과	29

(1) 시스템 안전관리 기술 설계(2 차년도) 성과 현황	29
4. 요소기술별 구현 모듈 개발(3 차년도)	30
가. 주요 사업 내용	30
(1) SSP 통합을 위한 시스템 응용기술 개발 및 시범운영계획 수립	30
(2) 국내외 안전감독 관련 규정·매뉴얼 개정 및 전문가 검증	35
(3) 인허가 및 규정관리 체계 설계/개발	37
(4) 결함분석 및 지속감항 체계 업무 분석/설계	39
(5) Dynamic 체크리스트 시스템 개발	40
(6) 정보분석 및 위험기반 안전감독 시스템 개발	40
나. 사업 성과 결과	41
(1) 요소기술 개발(3 차년도) 성과 현황	41
5. 재기획 위원회 결과 변경사항	42
가. 재기획 위원회 주요 변경사항	42
(1) 3 차년도 재기획 회의 결과 변경사항	42
(2) 국제 협력방안 재기획 개요	44
(3) 국제 협력 방향성을 위한 세부 검토사항	47
(4) 재기획 결과 연구개발 세부 검토사항	47
나. 재기획 평가 결과에 따른 변경사항 종합	50
(1) 재기획 평가결과 연구계획 변경 사항 전후비교	50
6. 재기획 요소 개발 및 시험 운영(4 차년도)	51
가. 주요 사업 내용	51
(1) 항공안전정보 네트워크 체계 설계	51
(2) 운영기준 표준화 반영 WebOPSS 설계	54
(3) 항공사 운영기준 표준화 및 DB 화	55
(4) 시험운영 및 정보분석	56

(5) SW 개발비 기능점수 원가 계산	57
(6) 해외 항공안전감독 시스템 전문가 기술 자문	57
(7) 고장보고 및 AD 관리 시스템 설계	58
(8) K-SAS 사용자 추가 요구사항 개발	59
(9) 항공안전감독 개선업무의 법·제도 비교 검토	61
나. 사업 성과 결과	63
(1) 재기획 요소 개발 및 시험운영(4 차년도) 성과 현황	63
7. 위험평가 설계 및 시험운영(5 차년도)	64
가. 주요 연구개발 내용	64
(1) 항공안전정보 네트워크 체계 개발	64
(2) 운영환경 조성 및 지원체계 구축	84
(3) 항공안전감독관 업무매뉴얼 개정	87
(4) 1 차 시스템 시험운영	94
(5) 2 차 시스템 시험운영	98
(6) 사용자 교육 및 교육자재 개발	101
(7) 연구개발 프로그램 SW 저작권 등록	102
(8) 연구개발 성과 특허등록	103
(9) 5 차년도 연구논문 게재	104
나. 연구개발 성과 검증	106
(1) 연구성과 검증	106
(2) 안전성과지표 분석	112
다. 연구개발 시스템 이관 지원	116
(1) 개발시스템 이관 지원	116
8. 최종결과 및 향후 성과활용 계획	118
가. 최종 결과	118
(1) 단계/연차별 연구개발 결과	118

(2) 단계/연차별 연구개발 성과 종합 결과	120
(3) 연구개발 최종성과 자체평가 결과	124
(4) 연구개발 성과검증 결과	125
나. 향후 성과활용 계획	128
(1) 정부(국토교통부) 성과이관 추진 및 지원	128
(2) 항공사·정부 등 항공안전협의회 지원	129
(3) 국제기구 종합안전평가(ICAO USOAP) 대응 지원	130
(4) 과제성과의 국제회의 발표	130
다. 보안성 검토 결과	131

부록 A 국제협력 보고서

부록 B 안전성과지표 연구개발 보고서

〈 표 목 차 〉

<표 1-1> 주요 국가 항공안전감독관 수(2017 년 기준)	2
<표 1-2> 초도 연구계획 당시 연차별 연구내용	3
<표 1-3> 재기획 이후 당시 연차별 연구내용 변경	3
<표 2-1> 1 차 워크샵 결과	5
<표 2-2> 2 차 워크샵 결과	6
<표 2-3> 위험관리 기반 안전감독 프로세스 모델 수립 과제	11
<표 2-4> 1 차년도 과업 및 성과 현황	15
<표 3-1> 2 차년도 과업 및 성과 현황	29
<표 4-1> 3 차년도 과업 및 성과 현황	41
<표 5-1> 3 차년도 연차성과 평가 결과	42
<표 5-2> 1 차 재기획 결과 요구 연구개발 요건사항	43
<표 5-3> 국제협력 추진 방안	44
<표 5-4> 미국·유럽·한국 항공안전감독 체계 비교표	45
<표 5-5> 재기획 결과 변경 조정된 연구범위 요약	50
<표 5-6> 재기획 결과 변경된 연구일정	50
<표 6-1> 4, 5 차년도 연구기획 및 소프트웨어 개발비 원가산정 결과 요약	57
<표 6-2> 사용자 추가요구사항 검토 사항	60
<표 6-3> 연차별 과업 및 성과 현황	63
<표 7-1> 항공사 위험지표 관리 방법	65
<표 7-2> 운항안전지표 구성 내용	65
<표 7-3> 단계별 지표관리 예시	66
<표 7-4> 취약분야 지표관리 예시	66
<표 7-5> 취약분야 집중점검 계획수립 예시	67
<표 7-6> 취약분야 전조징후 활용 예시	67
<표 7-7> 항공안전정보 네트워크 시스템 기능	67

<표 7-8> 항공사 안전정보분석 데이터	70
<표 7-9> 감독계획 수립 안전정보분석 데이터>	77
<표 7-10> 국제항공운송사업자 감독 우선순위 선정기준	81
<표 7-11> 국제항공운송사업자 월간 감독 우선순위 선정기준	81
<표 7-12> 외국인 국제항공운송사업자에 대한 감독 우선순위 선정기준	83
<표 7-13> 항공안전데이터 시스템 간 연계데이터 예시	86
<표 7-14> 항공안전감독관 업무매뉴얼 주요 개선 내용	88
<표 7-15> 항공안전감독 점검표 개정 내용 예시	88
<표 7-16> 항공안전감독관 업무매뉴얼 개정지원 내용	89
<표 7-17> 시스템/서브시스템 점검표 목록	89
<표 7-18> 항공안전감독관 업무규정 개정 검토	91
<표 7-19> 개발 점검표 목록(현장검사)	92
<표 7-20> 개발 점검표(현장검사, 서류검사)	92
<표 7-21> 항공사 워킹그룹	92
<표 7-22> ATOS(Air Transportation Oversight System)	93
<표 7-23> 개발완료 점검표 현황	93
<표 7-24> 항공안전감독관 업무매뉴얼 개정고시 현황	94
<표 7-25> 단위기능 시험 시나리오	95
<표 7-26> 시스템 사용자 교육실적	96
<표 7-27> K-SAS, K-WebOPSS 시스템 UI/UX 기능개선	96
<표 7-28> K-WebOPSS 시스템 1 차 시험운영 현황	97
<표 7-29> K-SAS 시스템 1 차 시험운영 현황	97
<표 7-30> 1 차 시험운영 결과조치	98
<표 7-31> 2 차 시험운영 계획 및 수행실적	99
<표 7-32> 위험기반 항공안전감독 온라인 교육훈련 목록	101
<표 7-33> 동영상 교육훈련 프로그램 예시	102
<표 7-34> SW 등록 현황	102
<표 7-35> 항공안전법 시행규칙 제 59 조(항공안전 의무보고)	106

<표 7-36> 항공안전장애의 범위	107
<표 7-37> 안전성과지표(발생지표)	110
<표 8-1> 과업성과 종합	120
<표 8-2> 정보시스템 감리 영역별 시정조치 확인결과	125
<표 8-3> 정보시스템 감리 시정조치 확인결과	126
<표 8-4> 정보시스템 감리 보고서(표지)	126
<표 8-5> ICAO 기술요구사항(Doc9859) 대비 충족률	128
<표 8-6> `20 년 항공운항 안전관리 협의회 활동 실적	129

〈 그림 목 차 〉

<그림 1-1> 항공안전감독체계 현재와 미래 예상	3
<그림 2-2> 워크숍 목적 및 방식	5
<그림 2-3> 시스템 기반 항공안전감독 지원기술 개발 연구개발 로드맵	8
<그림 2-4> SASO 프로그램 기능	9
<그림 2-5> SAS 의 감독 모델	9
<그림 2-6> 위험관리 기반 안전감독 프로세스 관리 모델 개념도	12
<그림 2-7> 안전정보 및 위험기반 감독기술 개발 추진 전략 도출	13
<그림 2-8> 안전정보 및 위험기반 감독기술 개발 목표시스템 구성도	13
<그림 2-9> 항공안전감독체계 구축 목표 체계	14
<그림 3-1> 안전속성과 HFACS Mapping 결과	16
<그림 3-2> ARMS 위험관리 모형	17
<그림 3-3> 항공안전감독 텍스트마이닝 절차	17
<그림 3-4> 국내 감항인증체계 요약	18
<그림 3-5> 감항성 관리 프로세스	19
<그림 3-6> Risk Guideline Diagram	19

<그림 3-7> 항공안전보증(Safety Assurance) 프레임워크	21
<그림 3-8> 안전정보 및 위험기반 항공안전감독 지원체계 개념도	24
<그림 4-1> 국가항공안전프로그램(SSP)과 항공안전감독체계 연계체계	30
<그림 4-2> 항공안전감독관 업무매뉴얼 개선연구의 진행도	36
<그림 4-3> AOC 업무 현황 및 개선 업무 절차 정의	37
<그림 4-4> 운영기준 변경 승인인허가 업무 현황 및 개선 업무 절차 정의	37
<그림 4-5> AOC 및 인허가 관리 체계 기능 구현 방안	38
<그림 4-6> 결함분석 및 지속감향 체계 목표 업무 아키텍처	39
<그림 4-7> Dynamic Checklist 화면 예시	40
<그림 5-1> 제 4 차 재기획 결과 결정된 국제협력 방안 변경(안)	47
<그림 5-2> 제 4 차 재기획 결과 도출된 위험기반 항공안전감독 시스템 구성 체계	48
<그림 6-1> 위험분석 및 활용 개념 정의	52
<그림 6-2> 운영 목록(Operating Profile)과 위험 지표(Risk Indicator) 개념	53
<그림 6-3> 항공사 위험프로파일 및 지표	54
<그림 6-4> 항공사 구성정보(Configuration)	55
<그림 6-5> WebOPSS 시스템 개발 화면 예시	55
<그림 6-6> 단위시험 범위 및 점검 항목	56
<그림 6-7> 단위시험 범위 및 점검 항목	57
<그림 6-8> NLR 기술자문 결과 예시	58
<그림 6-9> 고장보고 및 AD 관리 업무 절차 정의	59
<그림 6-10> AD 현황 관리 개념 정의	59
<그림 6-11> K-SAS 시험운영 시스템	60
<그림 6-12> 항공안전감독관 업무매뉴얼 구성체계	61
<그림 6-13> 항공안전감독관 업무매뉴얼 개선안 수립 절차	61
<그림 7-1> 시스템기반 항공안전감독 시험운영 시스템 구성도	84
<그림 7-2> 항공안전 데이터 연계 인터페이스	85
<그림 7-3> K-SAS/K-WebOPSS 실운영 시스템 구성안	86
<그림 7-4> 2 차 시험운영 계획 및 수행실적	99

<그림 7-5> 특허청 우선심사 결정서	104
<그림 7-6> 국내 위험기반 항공안전감독 적용을 위한 안전감독 점검표 구성체계	105
<그림 7-7> 항공안전장애 발생현황(예시, Y+3의 2분기 기준)	113
<그림 7-8> 1만 운항당 항공안전장애 발생율(예시)	113
<그림 7-9> 항공안전장애 발생 현황(예시, Y+3의 3분기 기준)	114
<그림 7-10> Y+3 시점의 항공안전장애 발생 원인(2분기 기준, 예시)	115
<그림 7-11> Y+3 시점의 항공안전장애 주요 발생 원인(3분기 기준, 예시)	115
<그림 7-12> 실용화 단계 운영 네트워크 구성안 예시	116
<그림 7-13> 실용화 단계 시스템 구성안 예시	117
<그림 8-1> 시범운영 시연평가	127
<그림 8-2> 안전관리 협의회 개최 공문(1~5차, 수신자: 항공안전기술원 포함)	129
<그림 8-3> ICAO 안전평가 대응	130
<그림 8-4> 과제성과 국제회의 발표 관련 용역 계약문서 및 과업지시서(일부발취)	131

본 페이지는 편집 상 공백

1. 사업 개요

가. 사업 배경 및 필요성

(1) 사업 추진 배경

- ICAO(International Civil Aviation Organization, 국제민간항공기구)는 최근 부속서19 (SMS, Safety Management System, 안전관리체계)제정과 함께 국가항공안전관리를 위한 GASP(Global Aviation Safety Plan, 세계항공안전계획)을 수립함
- ICAO는 우리나라를 포함한 안전평가 우수국가에 대해 ‘국가항공안전프로그램’ (SSP, States Safety Programs)의 수립을 요구하고 있으며 ICAO 부속서 19, SMS 제정에 따라 ‘2017년까지는 모든 체약국의 항공안전감독체계 수립을 요구하고 있음

(2) 사업 추진 필요성

- 국가항공안전프로그램은 ① 국가항공안전계획의 수립, ② 국가차원의 안전위험관리 (SRM, Safety Risk Management)체계 구축, ③ 시스템안전(보증) 기반의 감독체계 구축으로 구성되어 있으며 특히 ②, ③은 ① 국가항공안전계획 수립의 효과적인 운영을 위한 핵심 프로세스임
- 최근 미국에서는 기존 ATOS 감독체계를 2022년까지 SAS 시스템보증체계 (System Assurance System)로 전환하기 위한 SASO (System Approach Safety Oversight) 프로그램을 운영하고 있으며, 지속적으로 단계적인 발전계획을 수립하여 추진 중임
- 미국은 이러한 SASO 프로그램을 통해 2022년까지 운송사업자의 사망사고율이 80%까지 감소될 것으로 전망하고 있으며, FAA는 현행 안전감독방식 보다 \$426,266,000로 추정되는 인건비 및 전산비용을 절감할 수 있고, 수검 대상인 항공산업체는 \$715,200,000에 달하는 비용 절감 효과를 기대할 수 있을 것으로 예상함
- 그러나 우리나라의 경우 항공안전 감독관의 업무량이 많고 감독관 수가 부족하여 효율적인 안전감독이 되지 못하는 현실이며, 아직 시스템기반 안전감독 시스템 구축 및 감독기법이 갖춰지지 않아 전통적인 방법인 현장실사(체크리스트) 위주의 안전감독을 수행 중인 실정으로 우리나라의 항공안전감독관 수는 사업 시작 시점인 ‘17년 기준 17명으로 ICAO 기준에 23.2% 수준에 불과함

<표 1-1> 주요 국가 항공안전감독관 수(2017년 기준)

ICAO 기준	한국	싱가포르	프랑스	캐나다	러시아	홍콩
100	23.3	59.3	165.4	197.7	131.4	42.4

- 이에 따라, 기존 체크리스트 방식의 안전감독 방식에서 전체적으로 정부의 항공안전 감독체계, 서비스제공자의 안전관리시스템(SMS) 등 항공안전과 관련된 모든 시스템에 대한 체계적인 분석을 통해 항공안전감독체계가 최적의 효과를 낼 수 있도록 시스템 기반의 안전감독 시스템 구축이 필요함

나. 사업 범위 및 목표

(1) 사업의 범위

- 본 연구는 ‘항공안전감독관 업무규정(국토부훈령 제250호, 제2조(정의) 및 제3조(소관 업무의 구분))를 기준으로 하여 다음과 같은 범위에서 사업을 수행함
 - 시스템 기반 항공안전감독 체계 설계 및 개발
 - 국가 항공안전정보네트워크 기술 개발
 - 스마트 항공안전감독 지원 시스템 개발
 - 항공기 등 고장보고 및 결함 분석 시스템 개발
 - 항공사 등 안전규정 인·허가 관리프로그램 개발
 - 시스템 기반 항공안전감독체계 교육훈련용 시스템 개발
 - 운영 및 유지·보수 전략 수립
- 시스템의 핵심 소스로 활용될 항공안전감독관 점검표(체크리스트) 개정을 업무범위에 포함하여 개정된 점검표는 감독매뉴얼과의 맵핑 작업을 진행하고 현행 항공안전감독 업무에 포함되지 않은 업무 중 ‘항공기 지속감항체계’ 등에 대해서는 1차년도 연구 내용인 ISP(Information Strategy Planning, 정보화 기획)에 반영하여 진행

(2) 사업 목표

- 본 사업은 1차년도 관련 국내·외 기술현황/동향 분석 및 수요조사, 핵심개발기술 개발 방향 정립(개발 대상 선정 등) 및 제품 성과목표치 검토 등을 통해 기술개념을 명확히 정립하고, 2차년도 상세설계, 3차년도 모듈개발 및 테스트, 4차년도 시험운영 및 시작품 데모 등의 과정을 거쳐 최종 5차년도에 현장적용 및 사업화를 달성하는 단계별 목표를 갖고 착수
- 3차년도 연차평가 이후 연구목표 및 과제의 범위 등을 재기획하였으며, 3차년도 일부 및 4, 5차년도 전체 연구개발 계획은 재기획 결과를 반영하여, 일부 변경되었음

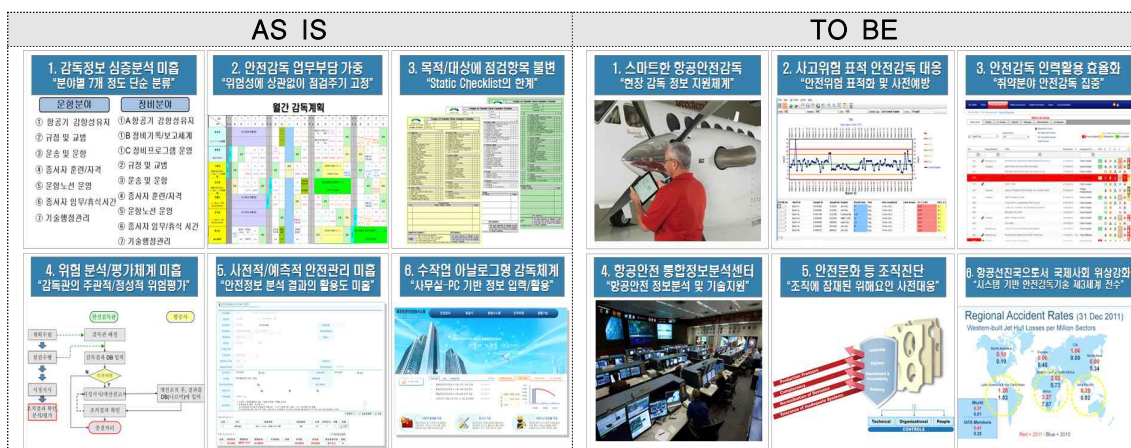
<표 1-2> 초도 연구계획 당시 연차별 연구내용

연차	연구내용
1차년도	- 국내·외 기술현황/동향 분석 및 수요조사 - 핵심개발기술 개발방향 정립(개발 대상 선정 등) 및 제품 성과 목표치 검토 - 시스템 개발 기술 요건 및 로드맵 정의
2차년도	- 시스템 상세설계
3차년도	- 모듈개발 및 테스트
4차년도	- 시험운영 및 시작품 데모
5차년도	- 현장적용 및 사업화

<표 1-3> 재기획 이후 당시 연차별 연구내용 변경

연차	연구내용
1차년도	- 국내·외 기술현황/동향 분석 및 수요조사 - 핵심개발기술 개발방향 정립(개발 대상 선정 등) 및 제품 성과 목표치 검토 - 시스템 개발 기술 요건 및 로드맵 정의
2차년도	- 시스템 상세설계
3차년도	- 요소기술별 구현 모듈 개발
4차년도	- 재기획 요소 개발 및 시험운영
5차년도	- 개발기술 시험운영 및 보완

- 본 사업은 ‘시스템안전관리기술을 적용한 정보/위험 기반의 사전 예방적 항공안전감독’을 실현하고’ 안전한 항공교통 및 안전감독의 업무효율성 증대를 최종목표로 함



<그림 1-1> 항공안전감독체계 현재와 미래 예상

본 페이지는 편집 상 공백

2. 조사 분석 및 개념 설계(1차년도)

가. 주요 사업 내용

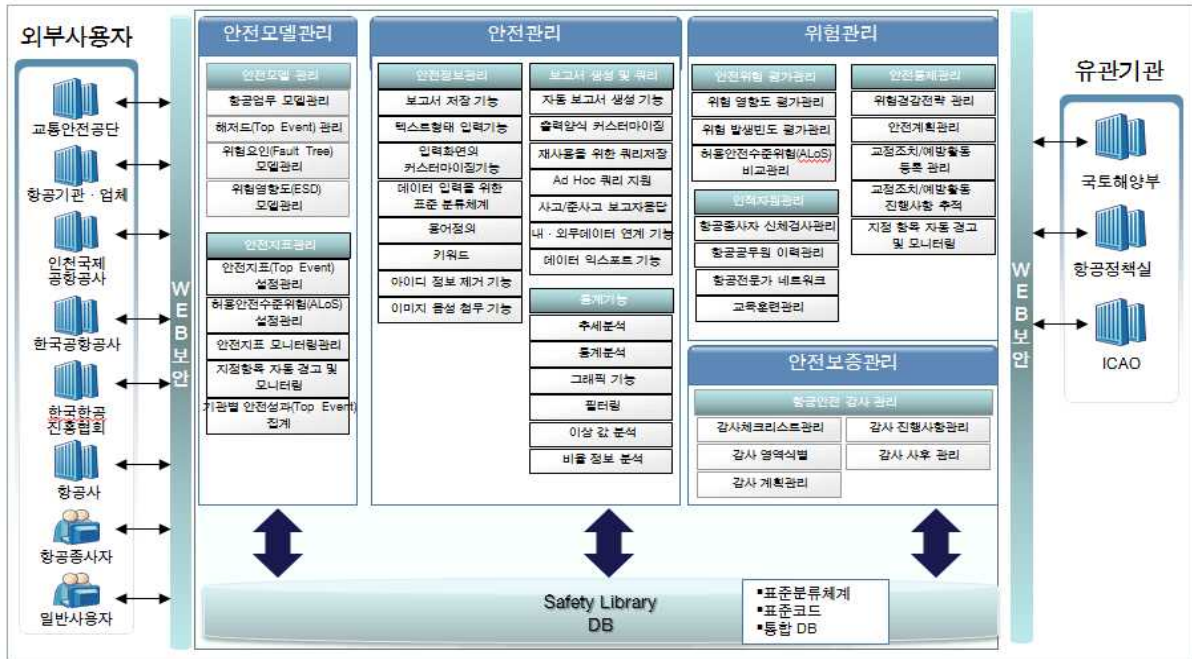
(1) 기술개발 체계 종합 및 품질관리체계 구축

(가) 기술개발 방향

- 기술개발 방향은 내외부 환경분석, ICAO 안전매뉴얼 및 국내·외 관련 규정, 전자 정부 표준프레임워크의 이해를 통해 도출된 목표모델 구축 방향성은 국가안전프로그램(SSP) 및 안전관리시스템(SMS)의 분석기능 강화를 통한 사전조치적(Proactive Activities) 안전체계 필요, 국가안전프로그램(SSP) 및 안전관리시스템(SMS)과 데이터 연계 활용 체계 강화, 사고/준사고 등의 안전정보 공유를 위한 표준 분류체계 활용 필요, 국가안전프로그램(SSP)의 효율적 운영을 위한 사고/준사고 통합 DB구축 필요, 안전 데이터 품질을 위한 조직표준, 조직구성원, 데이터 품질활 관점의 기준 필요, 전자 정부 표준 프레임워크 적용 가능성 및 GAP 분석의 6가지를 1차 도출하였음
- 도출된 1차 결과를 토대로 국가안전프로그램(SSP) 및 안전관리시스템(SMS)간 데이터 연계 활용 체계 강화, 사고/준사고 등의 안전정보 공유를 위한 표준 분류체계 구체화 및 활용에 선행하여 안전데이터 품질을 위한 조직표준, 조직구성원, 데이터 품질활동 관점의 기준 활용 필요, 전자 정부 표준 프레임워크 프레임워크 적용 가능성 및 GAP 분석 4가지의 기술개발 방향을 최종 도출함
- 분석결과를 토대로 도출된 목표 모델 구성도는 SSP의 영역 내에서 <그림 2-1>과 같으며, PC, 태블릿, 모바일을 통해 접속 가능한 환경으로 유관기관 및 외부 사용자와 상호 운용될 수 있어야 함
- 기술개발 방향에 대한 상세 내용은 1차년도 성과보고서 제3장의 제6절 ‘목표 모델 구축 방향성 수립’ 참고

(나) 기술 개발 요건 정의

- 기술개발 요건은 「시스템 기반 항공안전감독 지원 기술 개발」 관련하여 현업에 종사 중인 국토부 항공안전감독관을 대상으로 과제 최종목표 도출을 위한 의견수렴과 개선 사항도출을 위한 워크숍을 개최하여 수렴된 요구사항을 토대로 정의함



<그림 2-1> 항공안전 목표 모델 구성도

「시스템 기반 항공안전감독지원 기술 개발」 1,2차 워크숍 개요			
1차 워크숍 일시	2015. 03. 05 – 2015. 03. 06	2차 워크숍 일시	2015. 04. 22
1차 워크숍 대상	- 국토교통부 안전감독관(운항안전): 6명 - 국토교통부 안전감독관(감항관리): 6명 - 국토교통부 안전감독관(운항관리): 2명 - 국토교통부 안전감독관(화물안전): 1명 - 국토교통부 안전감독관(객실안전): 1명 (이상 16명)	2차 워크숍 대상	- 항공기술과(지속감항체계/인증): 2명 - 서울지방항공청(운항과/검사과): 과별 각 2명 - 부산지방항공청(운항과/검사과): 과별 각 2명 - 김포항공관리사무소(안전운항과): 2명 (이상 12명)
진행 방식	현장 항공안전감독관 업무개선 수요조사 실시(그룹 인터뷰 방식)		

<그림 2-2> 워크숍 목적 및 방식

<표 2-1> 1차 워크숍 결과

구분	요구사항 수집 결과
운항 분야	정부 안전감독 체크리스트는 나열식으로 구성성이 부족하고 통일되지 못한 형태로서, 계단식으로 구성되어 있는 IATA IOSA 체크리스트 벤치마킹 고려 필요
	항공사의 자체 점검표와 감독점검표의 표준화가 이루어지지 않아 효율적 점검이 곤란하여 표준화된 점검표 필요
	점검항목을 항공사에 고시하여 감독업무의 효율화 필요
	인·허가 매뉴얼 및 점검표의 전면 개정 필요
	체크리스트 39종은 통합·삭제 등을 통해 단순화 하고 감독관의 재량 확대필요(점검표 외 항목은 기타로 관리)
	AOC(운항증명)은 항공안전감독의 핵심업무로, 감독매뉴얼에 포함 필요
	중복된 점검표에 대한 통폐합 필요
	신입감독관의 교육을 교관의 월간 스케줄에 따라 체계적으로 진행 필요
	승인과 인가의 의미가 모호하여 통일 필요
	현재 객실승무원 안전감독관은 1명으로 주기장점검 시 시간이 부족해 효율적 감독 곤란

구분	요구사항 수집 결과
감 항 분 야	AMO 승인과 같이 수행주체가 변경되거나 수행할 필요가 없는 사항은 삭제 필요
	지속감항 유지프로그램은 구성요소 10개별로 각각의 점검표로 점검활동 수행 필요
	비행 중 객실점검 분야는 객실안전 감독관의 업무내용이나 감항분야에 포함되어 수정 필요
	지방청 관할 업무와 본청 관할 업무 매뉴얼의 별도 운용 고려 필요
	현재의 감독업무를 반영한 운항기술기준 및 점검표 재검토 필요
	AOC(운항증명)은 항공안전감독의 핵심업무로, 감독매뉴얼에 포함 필요
	현재 본청 외 각 지방청 별 안전감독관에 대한 의견수렴 진행 필요
정 보 화 분 야	효율적 안전감독 활동을 위한 과거 점검이력에 대한 통계기능 마련 필요
	사용자 입력키를 최소화 하고, 터치방식으로 개발 필요
	감독업무에 따른 행정처분 등 안전감독 결과에 대한 확인기능 마련 필요
	연도별·동기별 데이터 추세 분석 기능 및 취약분야·원인 등의 자료 분석 기능 필요
	연간감독계획을 바탕으로 월간감독계획의 전산화 기능 필요
	체크리스트상의 항공법·시행규칙·매뉴얼·국제기준 등의 링크기능 마련 필요
	규정 개정에 따른 신규대비표를 시스템으로 확인할 수 있는 기능 필요
	점검표 등 관련 규정 변경 시 시스템을 통한 알림(통보) 기능 추가 필요
	점검표 번호 검색 항목 추가 필요
	개선 및 권고사항에 대한 텍스트 입력과 편집기능을 추가하고 PDF 파일 등으로 다운로드 가능하도록 개발 필요
	감독업무의 국제기준 비교를 위해 SMS(Sharps Management Implementation System)와 연계 필요
	외항사 점검결과 입력 시 FAOSD* 에 자동연계 기능 필요
	미국의 SASO와 연동가능하다면, 점검결과에 따른 Penalty History, 연계 가능한 DB 확인 기능 필요
	항공사 정보와 감독업무 결과정보 등 데이터 표준을 통한 정보 분석 필요
	개발 시스템에 대한 사용방법 교육 필요(오프라인 교육선호)
	개발은 나르미와 별도로 하되 추후 통합방안 검토 필요

<표 2-2> 2차 워크숍 결과

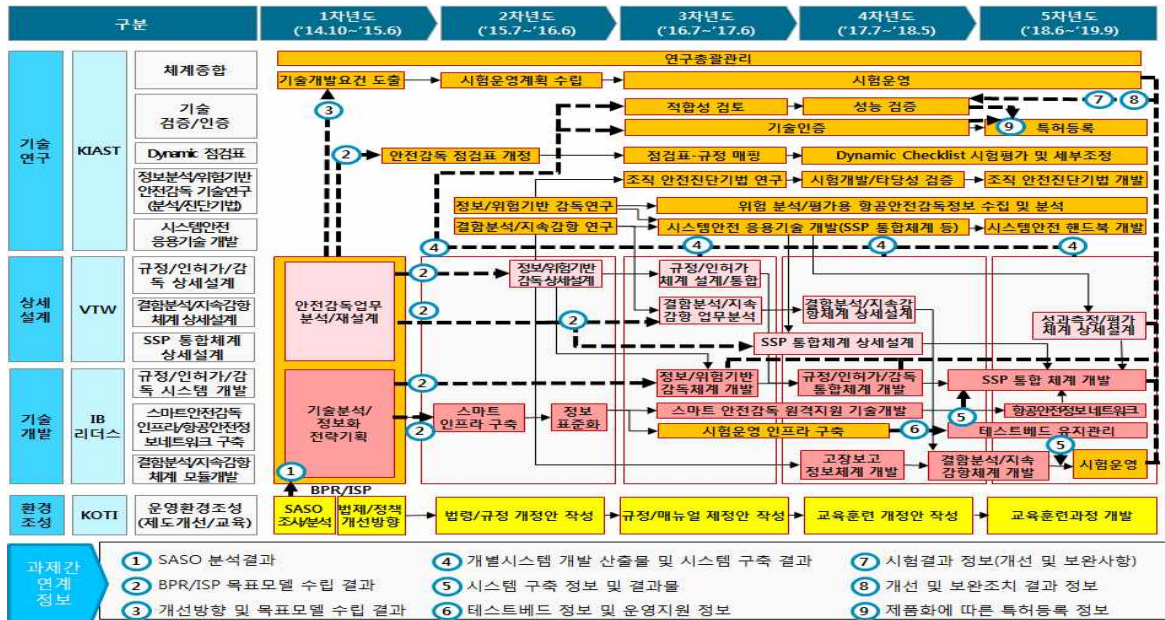
구분	요구사항 수집 결과
운 항 분 야	소형/사용사업/자가용/훈련용/현재 훈련용은 자가용으로 구분으로 구분된 별도의 매뉴얼 및 점검표 필요
	점검표의 명확하고 구체적인 기준 필요
	점검표 상 사업자의 개선조치 확인 / 처벌 유예기간 설정 등 행정조치 전 감독관의 재량확대 필요
	소형사업자 등은 대형사업자와 달리 '운항정지'보다는 과태료부과가 개선유도에 효과적
	효율적 감독 및 최근트렌드를 반영하여 일반문서 또는 전자문서로 관리할 수 있도록 규정 개정 필요
	나르미의 경우 감독계획수립과 점검표 생성이 유기적으로 연계되지 못하고 있어 先 개선필요
	SIM 점검 등도 안전감독 업무에 포함하여 시스템화 필요
	점검표 상 점검시간 표시는 실 감독업무와 대비 무의미함에 따라 점검표 개선 시 고려 및 반영 필요
	중복되는 업무 절차를 제거하고, 안전감독관의 업무 수행이 실시간으로 나르미에 압류하도록 연동 시스템 구축 필요
	정량적이며, 명확하게 구분할 수 있는 용어를 사용해서 점검표 개선 필요
	사용사업체와 항공사의 대해 업무절차 및 업무수준을 다르게 해서 적용할 필요가 있음
	국내실정에 맞도록 안전감독 규정 및 제도 개선이 필요
	처벌 규정을 점검표에 대비하여 온전히 갖추고, 처벌기준을 명확하게 수립
	인력, 자원 등의 지원이 현실적으로 필요
	민원을 줄이기 위해서는 정책에 대한 홍보 필요

구분	요구사항 수집 결과
감항 분야	본부 및 지방청의 업무 현황을 분석하여 업무강도에 따른 차별적 반영
	사업 형태별 각기 기준 및 점검 / 정비 프로세스 적용 15개 사업형태를 산불 / 농약 / 항공 촬영 / 교육훈련 등 활용도가 높은 4개 카테고리 분류
	점검표 미준수(unsatisfactory)항목과 관련하여 점검표에 관련 조치 강제력을 부여
	점검표 간 항목검토를 통해 중복 최소화 필요
	의견을 자유로이 개진할 수 있는 자리 마련을 통해 이견에 대한 consensus를 도출하여 간극 최소화
	본부 및 지방청의 업무 현황을 분석하여 차이점 반영을 통한 업무현실화 구현
	점검 내용에 대한 정량적 평가 방법 적용
	점검결과 반영에 따른 차기 년도 감독계획 수립 필요
	시스템 기능 개선을 위한 시스템 활용 방안 마련
	시스템 상에 항공기 인증 항공기 등록 AOC AND 발행 등 현황 조회기능 추가 및 시스템 입력 권한 부여
	교육의 질을 높이고, 교육 편성시 적절한 순서를 고려하여 편성 필요절차법 이후 실무 등)
	업무 및 시스템 사용에 관한 감독관 정기 교육 필요
지속감항 분야	유형별 점검 기준을 세분화 필요하고, 각 유형별 N/A로 작성하는 부분에 대해서는 Dynamic Check list 기술개발시 반영 필요
	항공사별 기본정보를 시스템으로 관리 통한 업무 인수인계 및 업무 수행 결과에 대한 공유 기반 마련 필요
	정비조직인증사업자에 대한 정보 관리 기능 필요(인가당시 SOP, 현장점검에 대한 개선지시, 감독활동 Data, 정비사 변경 정보 등)
	JASC Code 를 고장보고 체계에 반영하고, JASC Code기준의 분석이 가능하도록 개선 필요
	형식증명소지자로부터 고장보고를 받을 수 있는 시스템 구축 필요 (현재의 SDR과는 별도체계로 구축하되, 위험성 분석에는 통합 활용)
	특정항공기에 대한 지식을 공유할 수 있도록 점검시 핵심적으로 보아야 하는 Point 등을 정리하여 온라인 교육 등으로 제공
	지연결항 통계 및 분석을 위한 시스템 개발

- 기술개발 요건 정의에 대한 상세 내용은 1차년도 성과보고서 제6장의 제1절 ‘업무 및 시스템 담당자의 요구사항 분석’ 과 1차년도 ‘시스템 항공안전감독 프로그램 개발기술 정의서’ 참고

(다) 연구개발 로드맵

- 항공안전감독 시스템 관점의 개선기회를 통해 업무 및 시스템 관점의 12개 개선과제를 도출하고, 도출된 개선과제를 유형 및 목적별로 구조화하여 이행과제로 정의함
- 이행과제의 추진 우선순위는 업무효율화, 고객만족도 및 업무시급도에 기초한 전략적 기대효과와 기술 구현성 및 추진 용이성에 기초한 실현 용이성의 두 가지 측면에서 평가하여 결정하고 이를 토대로 연구개발 로드맵을 정의함
- 연구개발 로드맵 도출에 대한 상세 내용은 1차년도 성과보고서 제6장의 제5절 ‘이행 계획 정의’ 참고



<그림 2-3> 시스템 기반 항공안전감독 지원기술 개발 연구개발 로드맵

(2) 시스템 기반 항공안전 감독 선진사례 분석

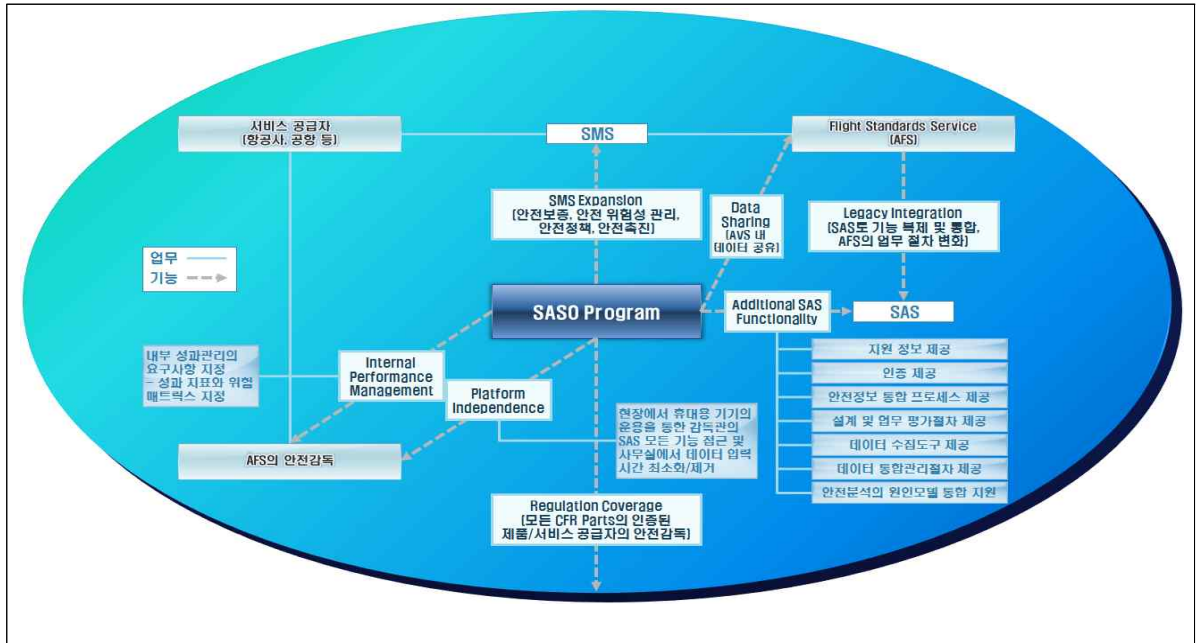
(가) 주요 사례 분석 방향

- 본 사업과 관련하여 사례분석 범위는 ICAO 신 항공안전감독체계의 개념으로 거론되는 위험기반 사전 예방적 안전관리체계(Doc 9859 SMM) 및 GASP 개정 사항을 조사하였으며, 미국 FAA에서 운영 중인 SASO 프로그램, 그리고 EASA의 SOFIA를 대상으로 개념적인 범위에서 사례를 조사하고 목표 지향점에서 가장 근접한 FAA의 SASO 프로그램을 집중적으로 조사분석하였음
- 전반적인 해외 항공안전 감독 프로그램에 대한 사례조사 관련 상세 내용은 1차년도 성과보고서 제2장의 제5절 ‘선진사례 분석’ 참고

(나) 미 FAA SASO 프로그램

- SASO Program은 연방 항공국(Federal Aviation Administration, FAA)의 운항기준국(Flight Standards Service, AFS)에 의해 주도되는 항공안전 감독/관리에 대해서, 시스템 안전(System Safety)의 원리에 기초하여 종합적인 시스템 안전 접근 방식을 개발하고 실행한 프로그램임
- System Safety의 개념은 문제를 고치고 통제하기 위해 시스템 기반의 접근법과 위험의 식별, 분석에 기반하는 위험관리 전략을 사용하는 것¹⁾으로서, AFS에서는 이러한 System Safety의 철학을 2002년 4월 항공안전감독에 채택하여 ATOS의 조사관과 관리자들의 일에 대한 접근 방식을 변화시킴

1) Roland & Morlarty(1990), "System Safety Engineering and Management"

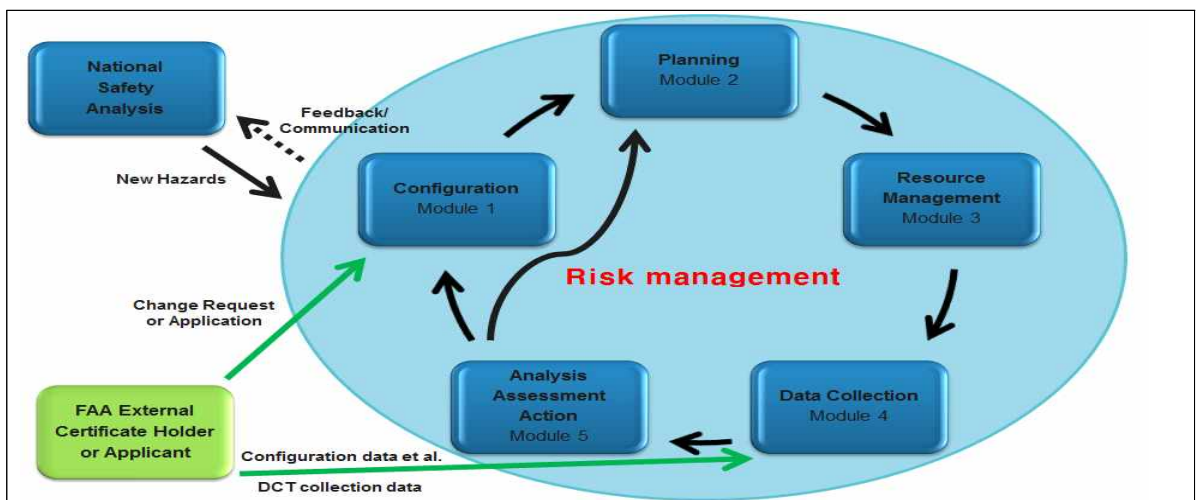


주: FAA의 자료를 재구성하여 작성

자료: FAA(2010), "Business Process Reengineering(BPR) support for the System Approach for Safety Oversight (SASO) Program - Phase II Alpha/Beta - Draft Statement of Work"

<그림 2-4> SASO 프로그램 기능

- SAS의 감독 모델에서 위험관리의 다섯 가지 업무 모듈과 국가 안전성 분석(National Safety Analysis, NSA) 간의 관계를 나타내는데 위험관리 시스템을 설명하고 위험요인을 식별하며 위험성을 분석/평가/제어하는 프로세스들로 구성되는데, 계획, 집행 및 수집된 데이터의 평가를 통한 다섯 가지 모듈 내에 내재되어 있으며, 인증 보유자 또는 신청자는 외부의 포털(External Portal)를 통해 SAS 감독 모델에서 첫 번째 모듈인 구성(Configuration)과 네 번째 모듈인 데이터 수집(Data Collection)에 연결되는 구조로 시스템이 구성됨



주: FAA의 자료를 재구성

자료: FAA(2014), "Order 8900.1 Flight Standard Information Management System"

<그림 2-5> SAS의 감독 모델

- 전반적인 FAA SASO 프로그램을 포함한 선진사례 분석에 대한 상세 내용은 1차년도 성과보고서 제2장의 제5절 ‘선진사례 분석’ 과 제3장의 제5절 ‘선진사례 분석’, 제4장의 제4절 ‘국내외 업무 GAP 분석’, 제5장 ‘해외 선진사례 분석’ 참고

(3) 운영환경 조성을 위한 법·제도 개정 지원

(가) 관련 법·제도 식별

- 항공안전지도감독²⁾은 항공안전감독, 공항안전감독, 항행안전감독으로 구분할 수 있으며, 연구목표인 항공안전감독은 항공기 감항 또는 운항분야의 인가·증명·승인, 항공안전저해요소를 제거하는 안전활동 수행 감독으로서 관련 규정은 법령 1개, 고시 7개, 훈령 9개, 예규 6개로 식별됨
- 관련 법제도에 대한 식별 관련 상세 내용은 1차년도 성과보고서 제7장의 제1절 ‘항공안전감독 관련 법제도 식별’ 참고

(나) 법률 제개정 전략 수립

- 시스템 기반 항공안전감독 지원시스템 개발 및 도입에 따라 관련된 법령 및 제도에 대한 제·개정 방안을 마련하여, 항공안전 감독업무의 효율성 및 효과성 제고 및 급변하는 항공환경에 효과적으로 대응하기 위한 관련 법제도의 체계 정비 연구를 수행하였으며, 시스템 기반의 항공안전감독 지원시스템과 관련하여 국제민간항공조약에 따른 국제 표준 및 권고사항과 현행 관련 법제도의 비교 분석을 통한 국제기준 부합 여부 점검 및 관련 법제도 정비 방안을 연구하였음
- 법률 제·개정 전략 수립에 대한 상세 내용은 1차년도 성과보고서 제7장의 제2절 ‘항공안전감독 법 제·개정 전략 수립’ 참고

(4) 항공안전감독체계 업무 재설계

(가) 개요

- ‘위험관리 기반 안전감독 프로세스 정립’ 과제는 미국의 SAS Oversight Model을 분석하고, 국내 항공안전감독관 업무 프로세스에 적용함으로써 위험 및 데이터 기반 감독 체계 정립을 목표로 함
- 본 과제는 크게 감독관 업무 프로세스 개선, 위험관리체계 수립으로 구분되며, 각 과

2) 1. 항공기 또는 장비품의 제작·개조·수리 또는 정비를 하는 자
 2. 공항시설·비행장 또는 항행안전시설의 설치자 및 관리자
 3. 항공종사자
 4. 정기항공운송사업자(외국인국제항공운송사업자 포함)·부정기항공운송사업자·항공기사용 사업자·항공기취급업자·항공운송총대리점사업·상업서류송달업자·도심공항터미널업자, 기타 항공기 또는 항공시설을 계속하여 사용하는 자

제는 승인/인허가, 점검, 조사 프로세스 개선과 위험관리 프로세스와의 연계 및 정보 정의 등의 세부 과제로 구성됨

(나) 관련 현황 분석 및 개선 기회

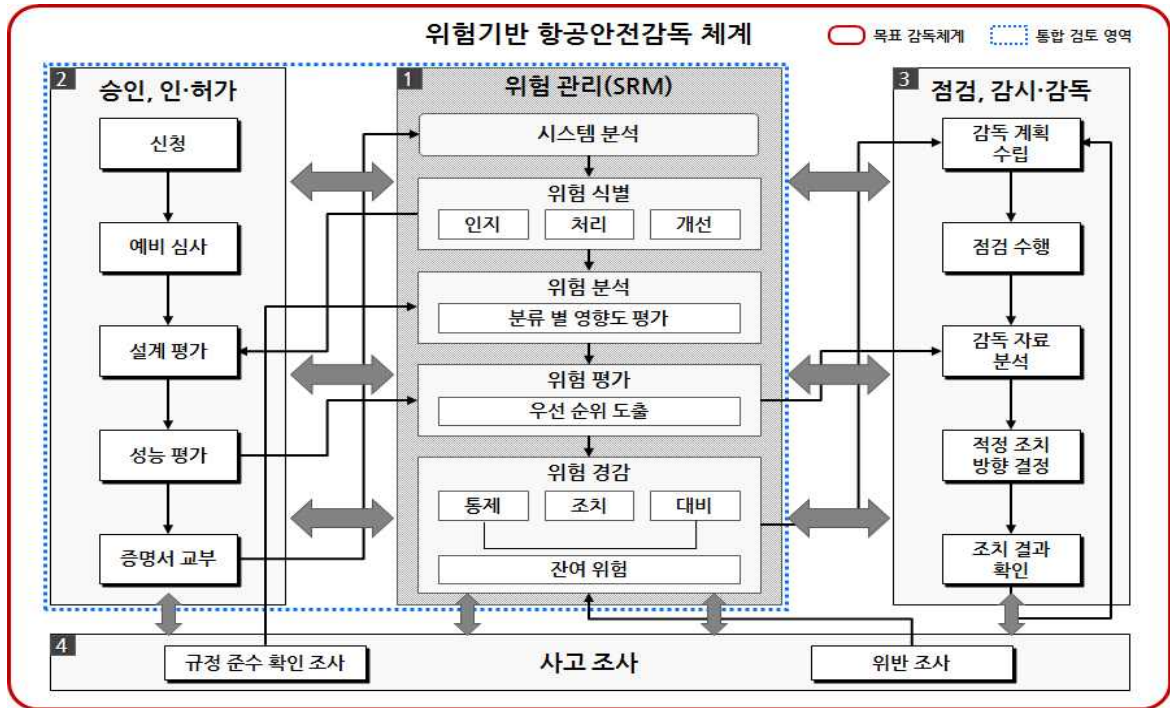
- 환경 및 현황분석 결과와 항공안전감독관 등 이해관계자 인터뷰를 통해서 도출된 주요 이슈를 토대로 감독 업무프로세스 개선 및 통합, 항공운송사업자 대상별 특성을 고려한 점검 활동 등 관련 주요 개선 방향을 도출하였음

<표 2-3> 위험관리 기반 안전감독 프로세스 모델 수립 과제

관련 주요 이슈	관련 주요 개선 기회	위험관리 기반 안전감독 프로세스 모델 수립 과제
훈련프로그램 점검은 운항승무원, 운항관리, 객실 승무원으로 세분화 필요 표준운항절차(SOP)가 항공사 자체 내규라면 감독대상이 아니므로 삭제 최소장비목록(MEL) 승인과 외형변경목록(CDL)은 절차가 동일하므로 통합 쌍발비행기 장거리 운항(ETOPS)은 회항시간 연장운항(EDTO)로 명칭 변경 위촉 감항검사관에 대한 감시·감독 제도는 현재 운영하지 않으므로 폐지 필요 항공전자 시험장비 점검은 장비 및 공구관리 내에 포함을 고려 AOC(운항증명)는 항공안전감독관의 핵심업무로, 감독관 매뉴얼에 포함되어야 함	중복, 삭제, 추가 되어야 할 감독 업무 프로세스 개선 및 통합 필요	감독관 업무 프로세스 개선
9인승 이하 항공기 운영 항공사 정비기록 검사는 수행한 경험이 없음 지방청 관할 업무와 본청 관할 업무 매뉴얼의 별도 운용 고려 필요 각 점검표에 기타의견을 추가하여 감독관들의 업무 유연성 증대 필요	항공운송사업자 대상 별 특성을 고려한 점검 활동 구성 필요	위험관리 체계 수립
현행 안전감독 체크리스트는 나열식으로 구성되어 있어, 구성성이 부족하고 통일되지 못한 형태임 항공사 정보 및 감독결과 정보 등 데이터 표준을 통한 정보 분석 필요	위험 관리 프로세스와의 연계를 고려한 데이터 기반 감독 관리 체계 수립 필요	

(다) 목표 업무 개념 정의

- 위험관리 기반 안전감독 프로세스 목표 모델은 미국의 SASO 프로그램, EASA의 RBO 등 선진사례 분석결과를 기반으로, 현행 항공안전감독관 업무 프로세스 적용을 위해 <그림 2-6> 같이 위험관리 기반 안전감독 프로세스 관리 모델을 도출하였음
- 위험관리 기반 안전감독 프로세스는 승인, 인·허가, 점검, 감시·감독 업무 수행 결과로 획득한 감독관 부적합 지적사항(finding)과 위험관리 기반 안전보증시스템을 통해 생성된 데이터를 기반으로 점검 대상에 따른 위험도를 측정하고, 평가하여 사전에 위험요소를 식별하고 대응하기 위한 기반 수립을 목표로 하고 있음



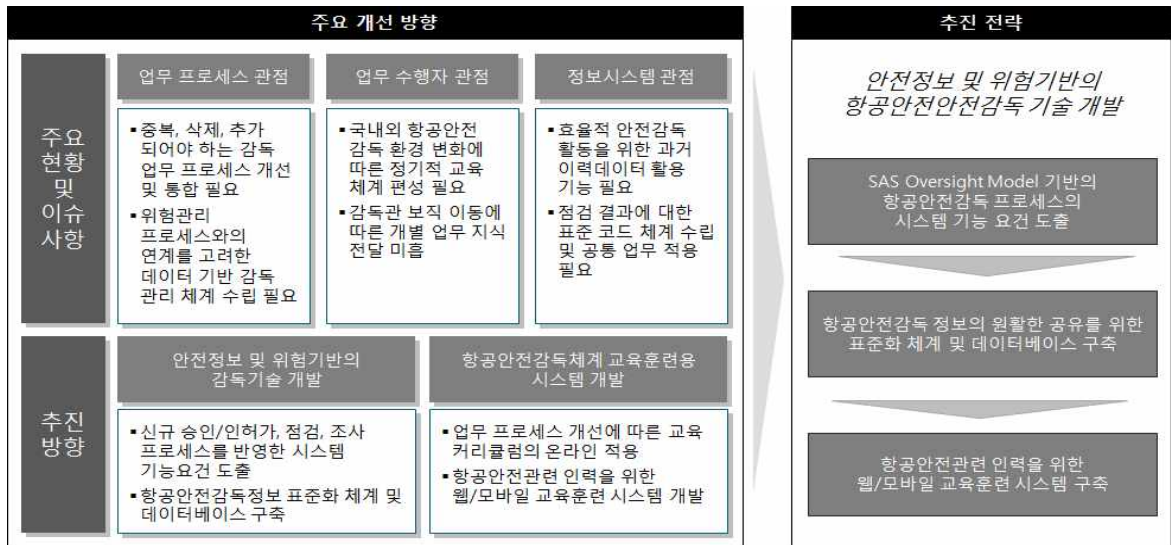
<그림 2-6> 위험관리 기반 안전감독 프로세스 관리 모델 개념도

- 항공안전감독체계 업무 재설계 성과에 대한 상세 내용은 1차년도 성과보고서 제6장의 제3절 ‘항공안전감독체계 업무 개선방안(BPR)’을 참고하고, 관련 업무현황에 대한 분석은 제4장의 제3절 ‘업무현황 분석’ 참고

(5) 항공안전감독체계 정보화전략계획 수립

(가) 정보화 전략 추진 방향 도출

- 업무 프로세스, 업무 수행, 정보시스템 3가지 관점에서 도출된 주요현황 및 이슈 사항을 토대로 안전정보 및 위험기반의 감독기술 개발에서 신규 승인/인허가, 점검, 조사 프로세스를 반영한 시스템 기능요건 도출과 항공안전감독정보 표준화 체계 및 데이터 베이스 구축이라는 2가지 방향성을, 항공안전감독체계 교육 훈련용 시스템 개발에서는 업무 프로세스 개선에 따른 교육 커리큘럼의 온라인 적용과 항공안전관련 인력을 위한 웹 및 모바일 교육훈련 시스템 개발 등 2개의 지향점 도출
- 주요 현황 및 이슈 사항 분석과 이를 기반으로 수립된 과제의 추진 방향성은 항공안전감독체계 개선에 따른 안전 및 위험정보의 체계적 수집과 항공안전감독 업무의 효율적인 수행을 위한 위험기반의 항공안전감독 기술 개발을 목적으로 하며 이에 대한 세부 추진 전략은 다음의 <그림 2-7>과 같음



<그림 2-7> 안전정보 및 위험기반 감독기술 개발 추진 전략 도출

(나) 목표 시스템 모델 및 이행계획 정의

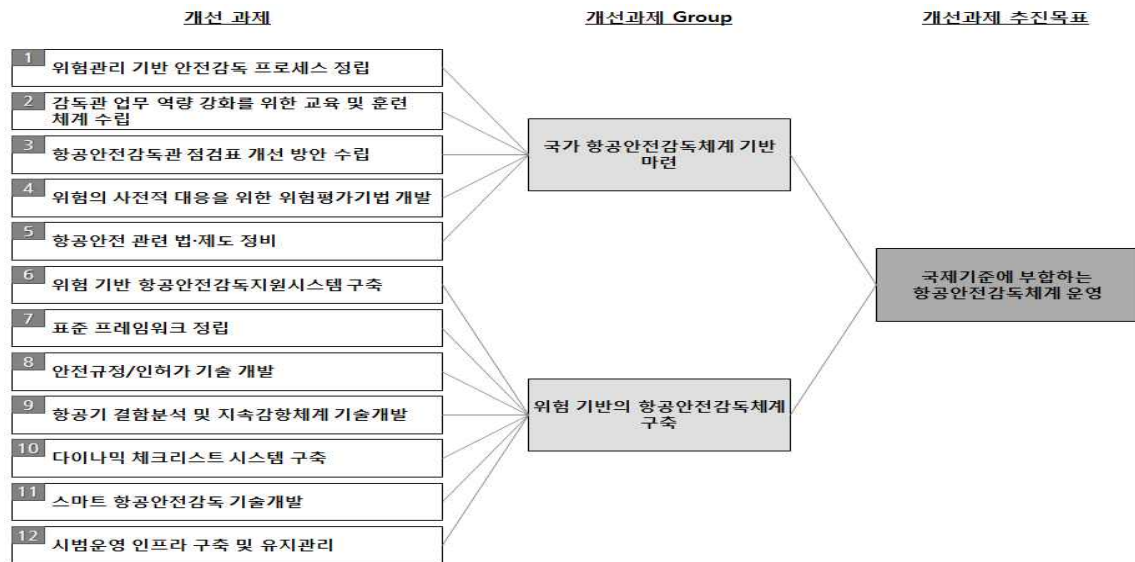
- 목표 추진 전략에 대한 세부 추진 방안을 도출하고 추진 방안에 따른 목표 시스템 모델을 구성함



<그림 2-8> 안전정보 및 위험기반 감독기술 개발 목표시스템 구성도

- 본 과제는 감독계획에서 조치방법 결정으로 이어지는 승인/인허가, 점검, 조사 프로세스의 시스템 반영과 항공안전감독정보의 표준화 체계 및 데이터베이스 구축, 항공 안전 관련 인력의 웹 및 모바일 교육훈련 시스템 개발 등의 세부과제로 구성되며, 이와 관련하여 시스템 기능을 정의하고 요건을 정의함

- 이행계획 정의에서는 항공안전감독 시스템 관점의 개선기회를 통해 업무 및 시스템 관점의 12개 개선과제를 도출하고, 도출된 개선과제를 유형 및 목적별로 구조화하여 이행과제로 정의하고 우선순위 분석을 토대로 단계별 이행계획을 수립함



<그림 2-9> 항공안전감독체계 구축 목표 체계

- 항공안전감독체계 정보화전략계획 성과에 대한 상세 내용은 1차년도 성과보고서 제6장의 제4절 ‘항공안전감독 지원시스템 개선방안’ 과 제5절 ‘이행계획 정의’ 참고

나. 사업 성과 결과

(1) 조사분석 및 개념설계(1차년도) 성과 현황

- 조사분석 및 개념설계 단계의 과업은 크게 5개의 과업으로 구성되며, 각 과업에 따른 성과결과는 다음과 같음

<표 2-4> 1차년도 과업 및 성과 현황

1차년도 과업	연구 개발 목표	성과 상세	성과 상세
기술개발 체계 종합 및 품질관리체계 구성	시스템 항공안전감독 프로그램 개발 기술 정의	1차년도 성과 보고서	3장 6절 6장 1절 부록 2, 3
	연구개발 로드맵 제시	1차년도 성과 보고서	6장 5절
선진사례 분석	SASO의 시스템 항공안전감독 프로그램 조사 분석	1차년도 성과 보고서	2장 5절 3장 5절 4장 4절 5장 부록 1
운영환경 조성을 위한 법·제도 개정 지원	항공안전감독 관련 법제도 식별	1차년도 성과 보고서	7장 1절
	항공안전감독 법 제개정 전략 수립	1차년도 성과 보고서	7장 2절
항공안전감독체계 업무 재설계	환경 및 현황 분석	1차년도 성과 보고서	4장 3절
	목표 아키텍처 수립	1차년도 성과 보고서	6장 3절
	이행계획 정의	1차년도 성과 보고서	6장 5절
항공안전감독체계 정보화전력계획 수립	환경 및 현황 분석	1차년도 성과 보고서	3장
	목표 아키텍처 수립	1차년도 성과 보고서	6장 4절
	이행계획 정의	1차년도 성과 보고서	6장 5절

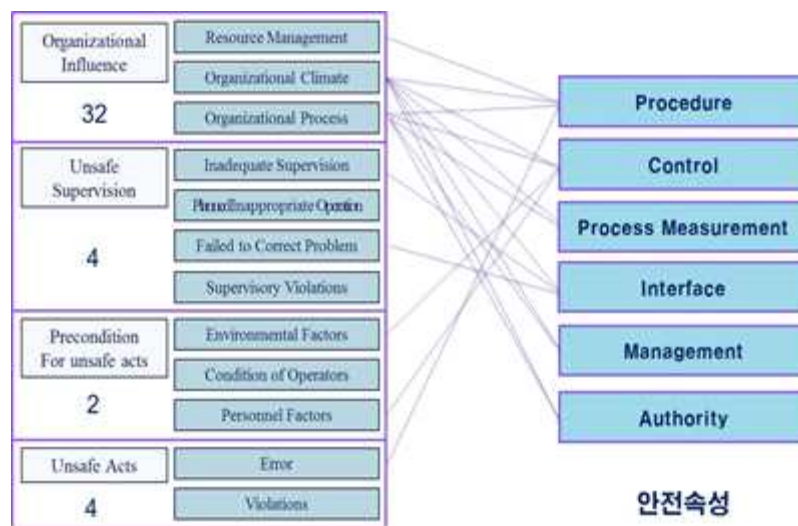
3. 시스템 안전관리 기술 설계(2차년도)

가. 주요 사업 내용

(1) 정보 분석 및 위험기반 안전감독 체계 표준화

(가) 항공안전 데이터 표준화 체계 연구

- 항공안전감독의 위험평가를 위한 위험빈도 측정은 인적요인분석 및 분류시스템(HFACs) 모델을 사용하고 위험심각도에 대한 측정은 EASA에서 발표한 항공위험관리시스템(ARMS) 모델을 사용함
- 항공안전감독을 통해 위험발생빈도를 자동적으로 측정하기 위해 인적요인분석 및 분류시스템(HFACs)의 분류체계(taxonomy)와 항공안전감독관의 승인 인허가(SAI) 및 점검감독(EPI) 점검표/점검항목을 연결하여 집계되는 수치를 통해 위험발생빈도를 자동적으로 측정함
- 실제로 미국항공안전감독시스템 ATOS의 승인인허가 점검표 중 CAT II&III에 해당하는 점검표의 점검항목과 HFACs의 분류체계를 맵핑한 결과에 따르면 조직영향(Organizational Influence) 항목이 32건, 불안전감독(Unsafe Supervision) 항목이 4건, 불안전활동의 사전조건(Precondition for unsafe acts) 항목이 2건, 불안전활동(Unsafe acts) 항목이 4건으로 나타났으며, 해당 점검표의 안전속성에 있어 조직적인 부분이 큰 영향이 주는 것을 알 수 있음

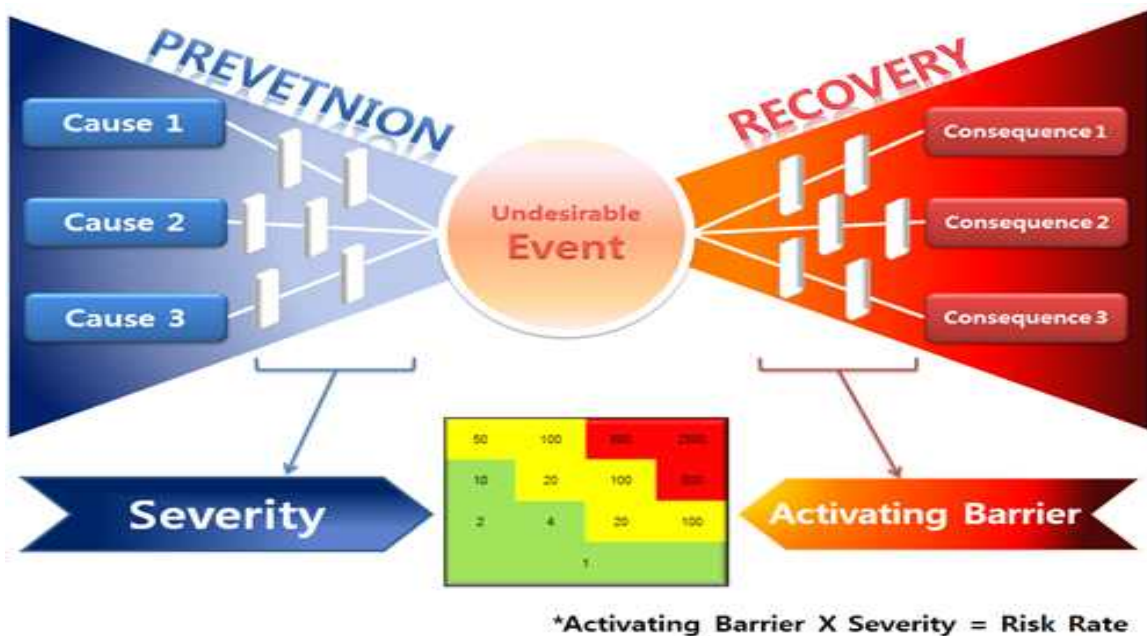


<그림 3-1> 안전속성과 HFACS Mapping 결과

- HFACs와 ATOS SAI 점검표를 구성하는 안전속성(Safety Attribute) 단위로 CAT II&III 점검표의 점검항목 간 맵핑결과, HFACs 4개의 대분류와 안전속성이 고루 분포하고 있어, 승인·인허가 점검표(SAI)-HFACs를 통한 위험발생빈도 자동측정이 가능하고,

점검감독 점검표(EPI) 또한 HFACs와 맵핑결과, 불안전행동(unsafe acts)를 제외한 나머지 3개 대분류에는 고루 분포함을 확인함

- 항공안전감독을 통한 위험심각도(Severity)를 자동적으로 측정하기 위해 유럽 EASA의 항공위험관리시스템(ARMS) 모형을 사용하여, 원치않은 사건(Undesirable event) 부터 발생원인 사이에 보호막의 강도와 원치 않은 사건 이후 사고 전까지 위험요소를 경감할 수 있는 방어막의 강도를 분석하여 심각도를 측정하는 방안을 연구



<그림 3-2> ARMS 위험관리 모형

- 과거 약 10여년동안 축적된 항공안전감독 결과에 대한 데이터는 약 3,000여건이 있으며, 이 중 감독관들의 감독의견(narrative)이 포함된 사항은 연관성 분석(4차년도 이후)을 실시하고 위험평가를 위한 통계자료로 활용



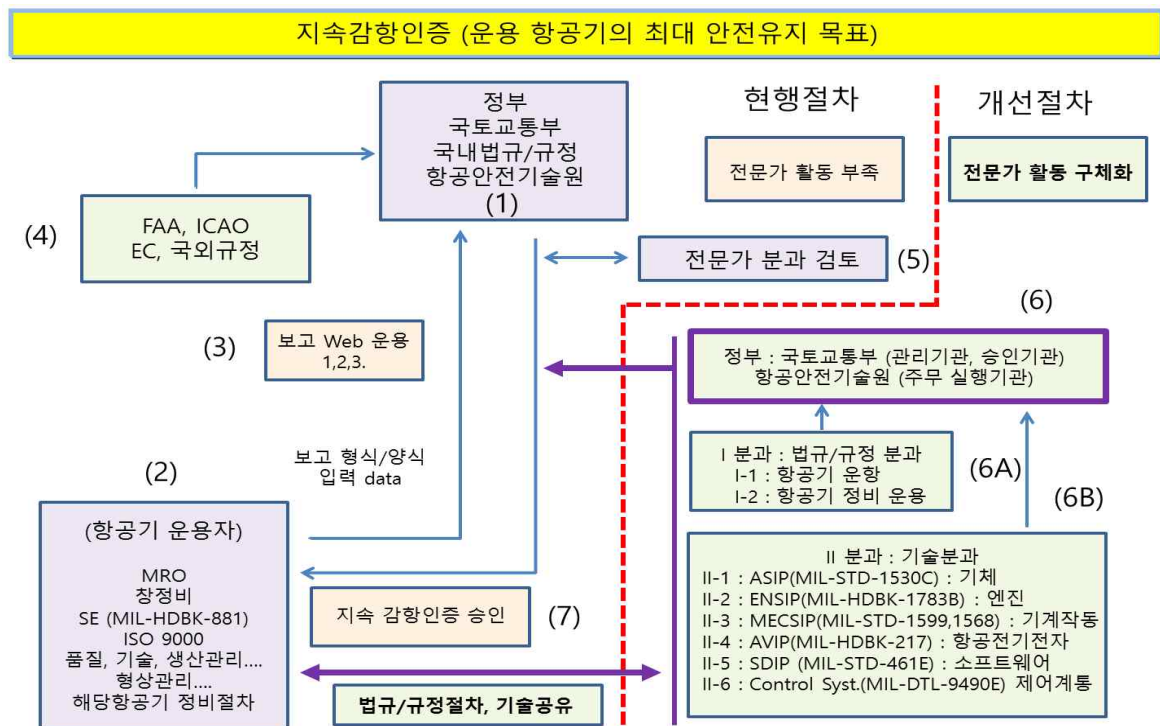
<그림 3-3> 항공안전감독 텍스트마이닝 절차

- 항공안전 감독 DB에서 추출한 감독의견 데이터에서 연관성 분석을 수행하게 되고, 예를 들어 “조종사 교육”이라는 단어와 빈번하게 발생하는 유사/연관 단어를 보여줄 수 있음

- 텍스트마이닝 분석을 접목할 경우에는 “조종사 교육”이라는 단어만으로도 과거 감독결과에서 지상교육, 비행훈련, OE 등과 연관된 방어체계(보호막, 방어막)가 작동되었던 발생빈도를 자동으로 보여줄 수 있는 방법론을 개발할 수 있을 것으로 예상됨
- 본 연구의 상세 내용은 2차년 성과보고서 제3장 제1절 ‘시스템 기반 위험기반 항공 안전감독 시스템’ 참고

(나) 항공기 고장보고 및 결함분석체계 연구

- 우리나라는 항공기 중요결함보고(SDR) 일부는 현재 항공안전장애보고로 수집·분석하고 있으나, 아직까지는 “설계/제작국가로서 인증-감항성 유지/관리(신뢰성관리·안전관리)”로 이어지는 항공기 수명주기에 따른 고도화된 위험분석 및 항공기술 정보체계는 구축하지 못하고 있음
- 항공기 감항성 유지에 필요한 정보를 수집하고 분석하여 예방정비를 강화하고자 하는 항공기 고장보고(SDR) 제도의 개선이 필요하며, 항공기 감항성 유지를 위한 데이터베이스 통합이 중요



<그림 3-4> 국내 감항인증체계 요약

- ICAO 및 미국 FAA는 사고/준사고 보고 제도와 별도로 항공기 감항성 유지를 위한 중요결함보고(SDR)를 독립적으로 운영하고 있으나, 우리나라는 안전의무보고인 항공 안전장애보고제도를 통해 보고체계를 일원화(별도 분석 수행) 하였음
- ‘13년 미국 FAA에서는 정비분야 안전관리시스템(SMS)에서 항공기(부품)의 중요결함

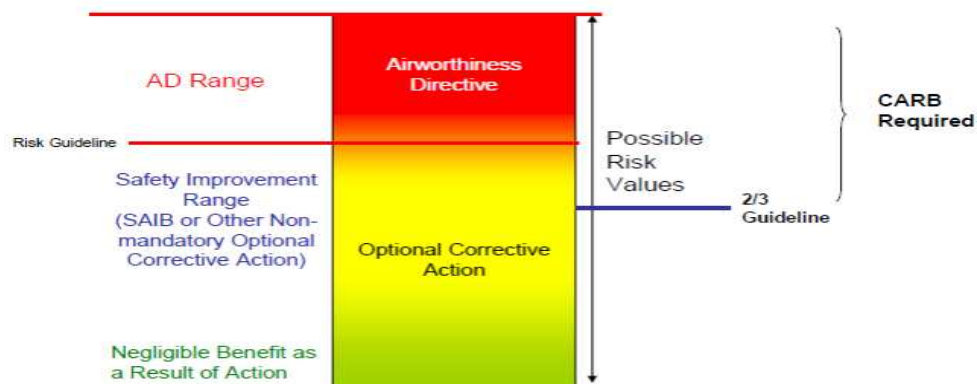
보고(SDR)와 함께 항공사 신뢰성 정보를 분석하고 이를 사전예방적 안전관리에 활용할 수 있도록 하는 항공기술정보체계 구축을 핵심요소로 선정하였음

- 항공기 설계·제작·인증·지속감항 및 신뢰성·안전성 관리 DB 구축, SDR 분석 S/W 개발, 항공기 수명 주기별 위험도 분석 S/W 개발 등을 통해 항공기 중요결함보고(SDR) 시스템 개발 필요
- 국가의 항공기 중요결함보고(SDR) 분석 S/W와 항공사 신뢰성 관리 프로그램 연계 S/W 개발, 항공기 고장탐구능력 및 안전성 평가 S/W 개발 등을 토대로 SDR - 항공사 신뢰성 관리 프로그램 간 정보 연계 기술 개발 필요



<그림 3-5> 감항성 관리 프로세스

- 항공기 중요결함보고(SDR) 사항 중, 항공기 감항성에 영향을 줄 수 있는 사항을 국가에서 특별관리 하거나, 제작사 또는 항공사에 사전조치 할 수 있는 항공정보 기술체계 구축하여, 국적 항공기 감항성 유지를 위한 항공정보기술체계 구축 및 예방정비 정보 체계 시험운영 기반을 조성하여야 함

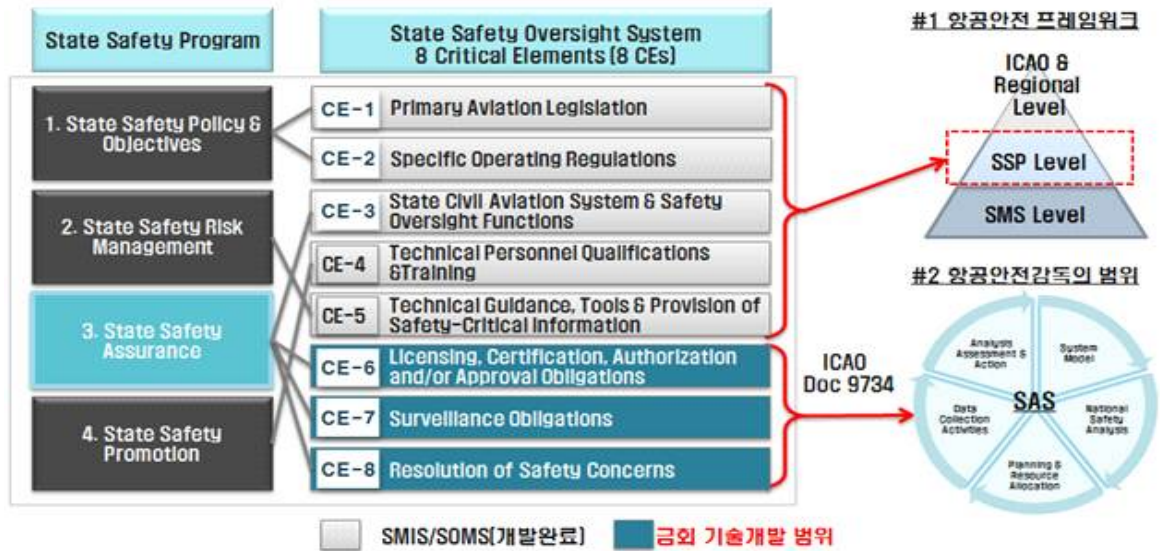


<그림 3-6> Risk Guideline Diagram

- 본 연구의 상세 내용은 2차년 성과보고서 제3장 제2절 ‘항공기 지속감항정보와 연계된 항공안전감독 시스템’ 참고

(다) 위험관리(SRM)/안전보증 프로세스 표준화 연구

- 항공선진국의 해외 사례(유럽 및 미국 등)를 통하여 항공안전 계획과 국가안전 프로그램 및 안전성과지표개발 동향 등을 조사·분석하고 우리나라와 비교한 결과 항공선진국가로 발돋움하기 위해서는 항공안전 목표 및 안전성과관리에 대한 종합적인 개선이 필요
- 이번 연구개발에서 고려할 몇 가지 착안사항 및 개선방안은 다음과 같음
 - ICAO에서 정한 기준을 준수함에 있어 국제기준의 명확한 이해를 토대로, 선행 개발된 미국(FAA) 및 유럽연합(EASA) 기준을 심층적으로 비교·검토한 후에 국내 기준마련에 있어 보다 체계적이고 효율적인 법령체계 개선이 필요
 - 항공선진국은 국제기준을 이행함에 있어 각 부문 별 이행요건을 준수함과 동시에 현실적으로 가장 최신의 항공 안전 트렌드를 반영하여 법 제정 및 지속적인 법 개정을 도모하고 있음. 따라서 우리나라도 국제기준 준수라는 소극적 자세보다는 항공안전을 저해할 수 있는 요인을 해소하기 위한 보다 적극적 자세가 필요
 - ICAO 최신 국제기준 및 동향에 발맞추어 우리나라의 항공안전감독체계 제도 인프라 역시 지속적으로 재정비하고 지원할 수 있어야 하며, 특히 국내 여건상 안전감독 전문인력 부족을 해소함과 동시에 유기적 정보시스템 구축을 위한 국가적 정책마련 필요
 - 항공당국(Regulatory Body, RB) 본연의 임무는 적시 기준·지침 등을 마련하여, 항공업무를 승인 및 인허가하고, 이에 대해 사전예방적 안전성과 관리·감독과 함께 사후적으로 발생한 사건의 사실조사 수행 및 위규사항 등에 대한 행정조치를 수행
 - 항공업무 운영자(Service Provider, SP)의 본연의 임무는 기준과 절차 이행에 있어 항공당국에서 정한 운영자의 요건을 충실히 이행하고, 부속서 19 안전관리 기준에서 정한 안전관리시스템(SMS)에 따라 안전관리 책임과 의무를 지속적으로 수행



<그림 3-7> 항공안전보증(Safety Assurance) 프레임워크

- 항공 분야의 국제적 동향은 ICAO 부속서 19가 새롭게 제정됨에 따라 국가의 기존 항공안전감독업무와 새로운 항공안전프로그램(SSP) 통합이 현안이 되고 있으며, 최근 Annex19(제2판), Doc9859(제4판) 개정에 따라 기존 우리나라의 국가항공안전프로그램을 글로벌 항공안전 기준에 맞춰 새로운 법령개정 및 우리나라에 적합한 항공안전 체계를 재구축할 필요성이 있음
- 본 연구는 시스템안전관리 기술을 적용하여 최근 현안이 되는 항공안전감독업무와 국가항공안전프로그램(SSP) 통합에 대한 기반연구를 수행하였고, 향후 데이터·정보 분석에 기반을 둔 위험기반안전감독(Risk Based Oversight, RBO) 국내 적용하기 위한 안전 데이터 수집·분석 및 위험 분석·평가를 위한 연구와 함께 중장기 기술개발 로드맵 수립·시행함
- 본 연구의 상세 내용은 2차년 성과보고서 제3장 제3절 ‘국가항공안전 프로그램(SSP) 연계 및 항공안전 전 분야 확산’ 참고

(2) 운영환경 조성을 위한 법령 및 규정 개정안

(가) 법령과 관련 정책 현황 분석

- 시스템 기반 항공안전감독 지원시스템의 운영환경 조성을 위해서 국내 「항공안전법」, 「운항기술기준」, ICAO의 「Annex 6」 등 국내외 법령/규정 현황을 조사 및 분석한 결과 다음의 사항들을 도출
 - 항공안전감독 지원시스템의 역할, 운영주체 등 근거 법령/고시 등에 대한 개정 소요 검토
 - 항공안전감독의 근거 규정인 「항공안전감독 업무규정」과 「항공안전감독 업무 매

뉴얼」, 「항공운송사업 운항증명 업무지침」에서 직접적으로 업무 등에 대해 법적 근거로 삼고 있는 국내 「항공안전법」, 「운항기술기준」, ICAO의 「Annex 6」 등 국내외 법령/규정의 변화를 반영하지 못함으로 인한 법적 근거 오류 개선사항 소요 검토

- 이러한 법령 및 행정규칙 개정소요 등이 바로 현재 국내외 관련 법령/규정 현황의 조사 및 분석 결과 도출된 개선이 필요한 문제점으로서, 이에 대해 2~3차 년도 기간 중 법·제도 개정 방안과 업무절차 개선이 이번 연구의 핵심적 요소라 할 수 있음
- 항공안전감독과 관련된 법령인 「항공안전법」, 동법 「시행령」과 「시행규칙」을 살펴 보면, 항공안전감독 업무에 대한 법적 근거를 마련하고 있음
- 「항공안전법」은 위 표들에서도 확인할 수 있듯이 감항·운항의 승인, 인·허가와 점검, 감시·감독 등 항공안전감독의 근본적인 근거 및 범위를 규정하며, 동법 「시행령」과 동법 「시행규칙」은 「항공안전법」에서 명시된 항공안전감독의 세부적인 업무에 대한 근거를 규정하고 있고, 그 밖에 세세한 사항들에 대해서는 「운항기술기준」 등 고시, 훈령, 예규에 의해서 근거를 마련함
- 「항공안전감독 업무매뉴얼」의 제3권 감항감독관 업무매뉴얼 중 제2부 점검, 감시·감독의 점검표 AW130은 주기장에서 비행전후 점검에 관한 내용을 담고있으며, 이를 살펴보면 ICAO의 「Doc 8335 Manual of Procedures for Operations Inspection, Certification and Continued Surveillance」에서 국가의 안전업무에 대한 가이드라인을 제공하고, 「항공안전법」은 안전업무의 수행, 동법 「시행규칙」에서는 업무수행의 범위, 「운항기술기준」에서는 세부적인 업무지침을 규정하고 있음
- 특정 업무에 대해서 국제규정부터 「운항기술기준」까지 법적체계를 형성한 것은 본질적으로 항공안전감독이 민간에 영향을 미칠 수 있는 업무로서 국가가 이행책임을 가지고 있다는 점을 고려한 것으로 이러한 관점에서 업무의 수행에 대한 법적 근거의 명확한 체계 확립은 이번 연구개발의 필수적인 요소라 할 수 있음
 - 예를 들어 항공안전감독관이 “AW130 정비작업현장”과 같은 안전업무를 수행하는데 있어서는 업무수행의 근거, 업무수행의 범위, 세부적인 업무수행지침에 대한 근거는 명확하게 마련되어야 하나,
 - 실제로는 「항공안전감독관 업무매뉴얼」상의 세부적인 안전감독 업무사항에 이러한 법적근거가 체계적이고 명확하게 확립되어 있지 않다면, 이번 연구개발의 목표인 위험기반안전감독에 앞서 규정기반안전감독(Compliance Based Oversight, CBT) 수준에도 못미치는 결과를 초래할 것이며, 또한 잘못된 국내외 법령/규정을 안전감독 업무 근거로 삼게 되는 위험성을 초래할 수 있음
- 따라서, 본 연구에서는 본격적인 RBO 기술개발에 앞서 항공안전감독 업무 관련 법령/규정 현황을 면밀하게 분석하여, 업무에 대한 법적 근거의 수정 및 보완을 통한 법·제도 개선방안을 가장 먼저 해결해야 하는 기술개발의 기준점으로 판단하였음

- 본 연구의 상세 내용은 2차년 성과보고서 제5장 ‘국내의 항공안전감독 관련 법령/규정 현황’ 참고

(나) 관련 법제도 개정 방안

- 「시스템 기반 항공안전감독 지원기술 개발」의 주요 목적은 안전감독 등 안전관련 데이터를 활용하는 위험관리(Safety Risk Management, SRM)를 적용한 시스템안전관리 기반의 항공안전감독체계를 구현하는데 있음
- 이는 기존의 항공안전감독 업무에 대한 변화를 요구하며, 그에 따라 항공안전감독 업무의 근거가 되는 「항공안전감독 업무규정», 「항공안전감독 업무매뉴얼», 「항공운송사업 운항증명 업무지침」의 개정을 필요로 하게 됨
- 시스템 기반의 항공안전감독체계와 같이 기존의 항공안전감독체계를 개선한다고 할 때, 운영을 위한 기반조성의 관점에서 법제도 개정을 위해 고려해야 할 것은 위험관리(SRM) 등 각 구성요소들에 대해 직접적으로 업무를 규정하거나, 직·간접적으로 관련성을 가지고 있어 업무의 근거가 되는 법제도의 범위임
- 승인, 인·허가와 점검·감독은 「항공안전감독 업무매뉴얼», 「항공운송사업 운항증명 업무지침」이라는 규정으로 세부적인 업무를 규정하고 있으므로, 시스템 기반 항공안전감독체계의 구현을 위해서 「항공안전감독 업무매뉴얼», 「항공운송사업 운항증명 업무지침」의 개정은 필수적인 요소라고 할 수 있음
- 하지만, 위험관리(SRM), 안전조사, 위험기반 가변점검표(Dynamic Checklist), NARMI, SMIS는 「항공안전감독 업무매뉴얼」 등 항공안전감독 업무와 관련된 규정 내에서 세부적으로 명시되어 있는 사항이 없기 때문에 「항공안전감독 업무매뉴얼」에 포함하거나 별도의 지침을 제정하는 방안을 고려해 볼 필요가 있음
- 위험관리(SRM), 안전조사, 위험기반 가변점검표(Dynamic Checklist), NARMI, SMIS의 경우에는 해당 구성요소에 대한 업무절차, 운영지침 등을 직접적으로 규정하고 있는 법제도가 부재하다는 점을 고려할 때, 항공안전감독 업무에 포함하거나 연계하기 위해 「항공안전감독 업무매뉴얼」에 포함하거나 별도의 운영규정을 제정하는 방안을 고려할 수 있음
- 단, 위험기반 가변점검표(Dynamic Checklist) 등이 단순히 기술적으로만 구현되는 시스템 내 모듈로서의 성격을 가지고 있다면, 이에 대한 법적 검토는 중요도가 떨어질 수 있으며, NARMI, SMIS의 경우에는 연계되는 데이터의 보안성을 고려할 때, 국정원의 보안성 검토를 염두에 두고 법적 검토를 진행할 필요가 있음
- 본 연구의 상세 내용은 2차년 성과보고서 제6장 ‘관련 법령/규정의 개정방안’ 및 부록 D. 4 ‘지원시스템 운영환경 조성을 위한 법령/규정 개정안 연구’ 참고

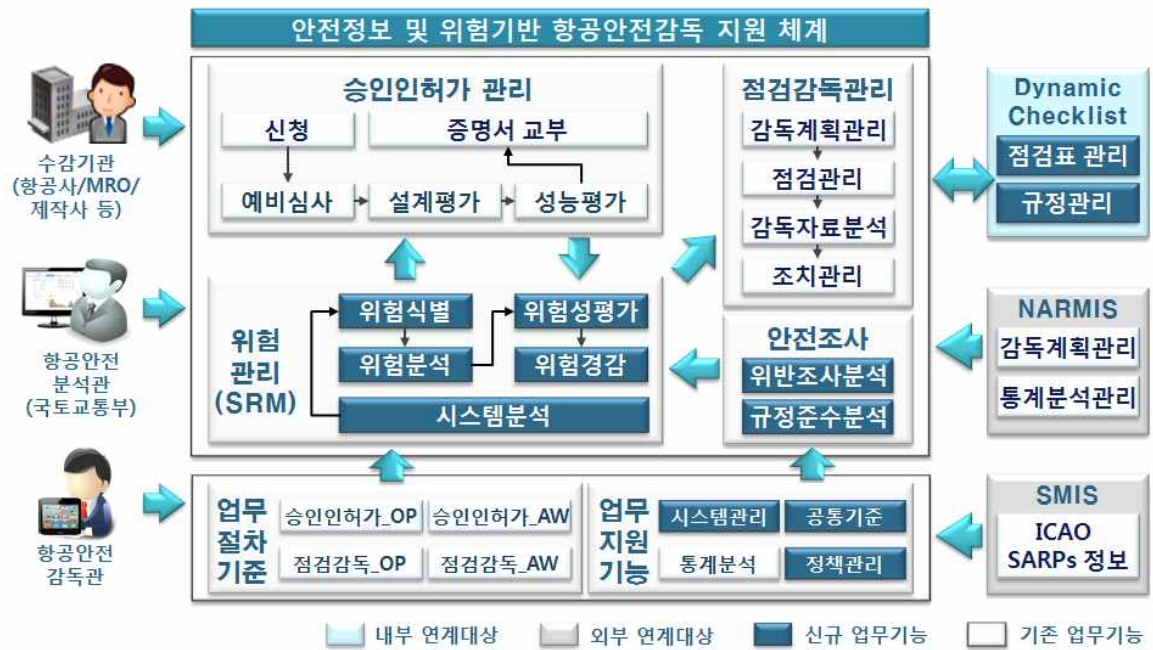
(3) 항공안전감독 지원 시스템 기본 및 상세 설계

(가) 기술 및 기능 요건 사항

- 1차년도 시스템 기반 항공감독지원기술 개발의 평가 결과 도출된 평가위원의 의견에 대한 대응 및 2차년도 추진 계획에 근거하여 본 과제의 상세설계의 범위는 논리적 설계 범위까지 수행함
- 1차년도 시스템 기반 항공안전감독 지원기술개발 연구개발보고서 및 성과에서 2차에 거쳐 수행한 항공안전감독관 워크샵 결과를 토대로 핵심 업무주체인 항공 안전감독관들의 의견을 종합적으로 수렴하여 1차적인 기술 및 기능요건 사항을 정의함
- 본 과제에서 1차년도 결과에 따라 도출된 요건사항 가운데 다루고자 하는 요구사항은 시스템 기능 및 기술적 요건에 따라 요구되는 사항으로 비기능 요소보다는 기능적 요소를 중심으로 시스템 구현 방향을 정의함
 - 아키텍처 정의서 : 현재 운영 중 시스템의 아키텍처 구성 및 운영 현황을 정의
 - 사용자 요구사항 정의서 : 시스템에 대한 기술 및 기능 요건사항에 대한 설계 문서로 1차년도의 수행된 항공안전감독관 워크샵 결과와 기능 요구사항, 전·현직 항공안전감독관 의견 사항, 미국 FAA SAS 체계의 선진사례에서 운영 중인 기능 및 기술 여건을 고려하여 요구사항을 정의함
- 1차년도 시스템 기반 항공안전감독 지원기술개발 연구개발보고서 및 성과에서 2차에 거쳐 수행한 항공안전감독관 워크샵 결과 도출된 요건사항은 총 28개로 확인되었으며, 기술 및 기능 구현에 대한 요건사항이 22개, 비기능 연구개발 및 제도개선 측면의 요건사항이 6개로 도출되었음
- 본 연구의 상세 내용은 2차년 성과보고서 제4장 제1절 ‘시스템 기반 항공안전감독 지원체계 설계와 안전정보 및 위험기반 안전감독 설계서’ 참고

(나) 안전정보 및 위험기반 항공안전감독 체계 설계

- 1차년도 시스템 기반 항공감독지원기술 개발의 평가 결과 도출된 평가위원의 의견에 대한 대응 및 2차년도 추진 계획에 근거하여 본 과제의 상세설계의 범위는 논리적 설계 범위까지 수행함
 - 업무 정의서 : BPR 결과 도출된 TO-BE 업무 프로세스를 토대로 Level 4 단위 업무 기능 및 기능 구현 프로세스를 정리하고 이를 토대로 설계 모델을 구성하는 비즈니스 아키텍처 개념의 설계서임
 - 유스케이스 명세서 : 업무정의서에 정의된 프로세스 및 업무 기능과 사용자 요구사항을 토대로 단위업무 개체별로 시스템 측면의 시나리오를 구성하고 이를 기반으로 시스템 측면에서의 구현되는 기능 모델을 설계함



<그림 3-8> 안전정보 및 위험기반 항공안전감독 지원체계 개념도

- 엔티티 모형 정의서 : 업무정의서의 프로세스 및 유스케이스 시나리오와 사용자 인터페이스 정의서 상의 단위 프로그램별 항목구성 내역을 토대로 관계형 데이터베이스 구조(Entity, Attribute, Relation, Code 등)를 설계함
- 사용자 인터페이스 정의서 : 업무 프로세스와 유스케이스 및 관련 서식을 토대로 프로그램 메뉴구성 및 프로그램 목록, 단위 화면 UI 구성, 업무 프로세스별 단위 화면간 연계구조, 화면 세부 항목구조, 운영 구성 등 사용자 인터페이스 모델을 설계함
- 인터페이스 정의서 : 설계 대상 시스템의 업무처리와 관련하여 내부 및 외부 시스템간 정보 연계·교류가 발생하는 내역을 시스템 구조를 고려하여 인터페이스명, 소스 시스템과 대상시스템, 내·외부 구분, 발생주기 등을 설계함
- 아키텍처 설계서 : 설계 대상 시스템의 구현을 위해 필요한 물리적, 기술적 인프라 요소(하드웨어, 상용 소프트웨어, 네트워크, 보안 등)에 대한 구조 설계 및 요건 사항 정의

○ 본 연구의 상세 내용은 2차년 성과보고서 제4장 제1절 ‘시스템 기반 항공안전감독 지원체계 설계와 안전정보 및 위험기반 안전감독 설계서’ 참고

(4) 스마트 안전감독 인프라 및 Dynamic 체크리스트 설계

(가) 스마트 안전감독 인프라 구성

○ SMART 안전관리정보시스템은 안드로이드 앱 기반의 항공안전감독 시스템이며 사용자(항공안전감독관)가 현장 감독 후 감독결과, 시정지시, 개선권고 등을 입력하여

실시간 처리하는 시스템으로 감독계획(월간감독계획, 점검등록, 시정개선, 결과보고, 점검표 등록 등), 감독수행관리(시정지시/개선권고), Q&A 관리 등의 기능으로 구성되며 운항상태 화면과 위험물 화면으로 구분되어 운영됨

- 본 연구의 상세 내용은 2차년 성과보고서 ‘스마트안전감독시스템 성과물’ 참고

(나) Dynamic 체크리스트 체계 설계

- 본 과제의 상세설계의 범위는 1차년도 시스템 기반 항공감독지원기술 개발의 평가 결과 도출된 평가위원의 의견에 대한 대응 및 2차년도 추진 계획에 근거하여 논리적 설계 범위까지 수행함
- Dynamic 체크리스트 체계 설계방안도 앞서 기술한 안전정보 및 위험기반 항공안전감독 체계 설계와 동일한 방법론을 사용하여 업무정의서, 유스케이스 명세서, 엔티티 모형 정의서, 사용자 인터페이스 정의서, 인터페이스 정의서, 아키텍처 설계서로 나누어 설계 및 요건사항을 정의함
- 본 연구의 상세 내용은 2차년 성과보고서 제4장 제1절 ‘시스템 기반 항공안전감독 지원체계 설계와 안전정보 및 위험기반 안전감독 설계서’ 참고

(5) 정보 표준화 및 시험운영 전략 수립

(가) 항공안전감독 정보 표준화 코드 정의

- 미국의 시스템 기반 항공안전감독 체계 설계의 목적은 항공안전 관리 및 감독의 제도/체계/업무/절차 등 전반을 시스템 관점에서 재설계 하기 위한 국가항공안전프로그램(SSP) 관련 ICAO의 新 항공안전감독체계 기준과 미국(FAA)의 SASO 프로그램 등과의 비교 분석과 이를 통한 항공안전감독체계 개발요건 도출 및 구현을 위한 개선 방안 제시에 있음
- 최종적으로는 민·관 정보공유 및 안전협력을 위한 항공안전 정보네트워크 설계 및 구축을 실행하여야 하는데 이는 기존의 민간 및 국가 항공안전관련 정보시스템 등과 연계·통합방안을 제시해야 함을 의미함
- 그러므로 항공안전 관리 및 감독의 제도/체계/업무/절차 등 전반을 재설계함에 있어 정보교환을 위한 XML 모델의 개발은 필수적이며 이를 기반으로 항공안전 관리 및 감독의 표준을 기존의 민간 및 국가 항공안전관련 정보시스템 차원의 실무에서 사용할 수 있는 정보교환모델을 목표로 함
- 본 연구에서는 항공안전 관리 및 감독의 정보를 기존의 민간 및 국가 항공안전 관련 정보시스템과 효율적으로 연계하여 다양한 분야 수요를 창출할 수 있도록 데이터 표준화된 교환 모델로 XML 모델을 설계함
 - 기존 모델을 검토하는데 점검표 부분에서는 미국(FAA)의 SASO 프로그램의 데이터

모델을 분석하고 규정/법령 측면에서는 법제처 XML 모델을 분석하여 시사점 도출
 - 사례조사를 통해 도출된 시사점을 바탕으로 항공안전 분야 표준 구축 항목을 도출하고 데이터 XML 모델 표준(안) 제시

- 본 연구의 표준체계는 단체표준의 수준으로 정하고, 설계의 범위는 항공안전감독에서의 점검표, 규정/법령 분야로 한정하였음
 - 특정 전문분야나 어플리케이션 개발을 위해 개체와 현상의 구조를 정의하지 않으며, 개념들과 어휘들이 명확하게 정의될 수 있는 보편적이고 유연한 개념적, 논리적 데이터모델을 기반으로 함
- 본 연구의 상세 내용은 2차년 성과보고서 ‘시스템 기반 항공안전감독 개념설계 및 스마트안전감독시스템 성과물’ 참고

(나) 시스템 운영 및 시험운영 전략 수립

- 항공안전감독 지원 시스템 운영은 궁극적으로 365일 무장애 가동을 통한 원활한 시스템 운영을 목적으로 함
- 시스템의 성공적인 운영을 위해 설계 단계에서부터 시스템 운영에 대한 사항을 고려하고, 시스템 구축 후 교육 훈련에 이르기까지 완벽한 지원을 제공하며 향후 사용자 수 및 데이터 증가에 따른 시스템의 확장성을 고려한 유연한 시스템 운영 환경을 제공
- 항공안전감독 지원 시스템의 성공적 구축을 목표로 본 시스템의 특징 및 시험단계 시 고려사항, 성공적 가동을 위한 고려사항 등을 종합하여 반복적 시험 방법을 통한 시험절차 및 사업 참여 업체를 포함한 시험전담 조직 통합 구성, 품질 보증 등 3가지 측면의 핵심전략을 구성
- 체계적인 시험운영을 지원하기 위하여 구현단계 착수 시 표준화된 시험운영 계획을 수립, 단계별 시험 실시하고 사용자 컴퓨터 및 각종 장비 및 소프트웨어 설치 후 사용자 중심의 시험운영을 지원
- 항공안전감독 지원 시스템의 테스트 베드 및 실제 운영환경을 고려한 정보자원 구축 계획 수립 및 체계적인 절차에 의거하여 시스템 구축
- 항공안전감독 지원 시스템의 효율적인 유지보수를 위하여 기관, 항공관련업체, 시스템 관리 업체 등과의 긴밀한 협조 체계를 구축
- 예측 가능한 장애 요인을 제거하는 측면의 예방 정비와 긴급 상황 발생 시 Help Desk를 통한 신속한 접수 및 처리를 통해 시스템 가동율을 100% 이상 유지할 수 있는 최고의 유지보수 서비스를 제공
- 유지보수 수행 방법은 모든 정보 시스템의 상태를 최적의 상태로 유지하기 위한 정기 점검과 장애 시의 긴급처리 및 필요 시 고객의 요청에 의한 특별 점검으로

진행

- 정기 점검은 장애가 발생 할 수 있는 요인을 사전에 발견, 조기 조치하여 안정적인 시스템을 운영 할 수 있게 하는 예방 점검 활동으로서 정보 시스템이 항상 최적의 상태를 유지 하도록 하는 것을 목적으로 함
- 긴급 점검은 장애 발생 시 장애 요인 발견 및 조기 조치를 통해 안정적인 시스템을 운영 할 수 있게 하는 점검 및 조치 활동으로서 정보 시스템이 정상적인 상태를 유지 하도록 하는 것을 목적으로 함
- 특별 점검은 장애 예방 활동의 한으로서 시스템의 정기 및 비상 점검 외에 고객의 요청 등에 의하여 수행하는 점검을 말함
- 스마트안전감독 Prototype1의 1, 2차년도 시범운영을 통해 수집된 요구사항을 바탕으로 2차년도에 Prototype2가 개발되었으며, Prototype2의 3차년도 시범운영 통해 수집된 결과들을 3차년도 개발 시 활용할 목적으로 시범운영을 계획함
- 본 연구의 상세 내용은 2차년 성과보고서 ‘스마트안전감독시스템 성과물’ 참고

나. 사업 성과 결과

(1) 시스템 안전관리 기술 설계(2차년도) 성과 현황

- 시스템 안전관리 기술 설계 단계의 과업은 크게 5개의 과업으로 구성되며, 각 과업에 따른 성과결과는 다음과 같음

<표 3-1> 2차년도 과업 및 성과 현황

2차년도 과업	연구 개발 목표	성과 상세	성과 상세
정보분석 및 위험기반 안전감독 체계 표준화	항공안전 데이터 표준화 체계 연구	2차년도 성과 보고서	제3장 제1절
	항공기 고장보고 및 결함분석 체계 연구	2차년도 성과 보고서	제3장 제2절
	위험관리/안전보증 프로세스 표준화 연구	2차년도 성과 보고서	제3장 제3절
운영환경 조성을 위한 법령 및 규정 개정안	법령과 관련 정책 현황 분석	2차년도 성과 보고서	제5장
	관련 법제도 개정 방안	2차년도 성과 보고서	제6장
항공안전감독 지원 시스템 기본 및 상세 설계	기술 및 기능 요건 사항	2차년도 성과 보고서	제4장
	안전정보 및 위험기반 안전감독 체계 설계	2차년도 성과 보고서	제4장
스마트 안전감독 인프라 및 Dynamic Checklist	스마트 안전감독 인프라 구성	2차년도 성과 보고서	제4장
	Dynamic Checklist 체계 설계	2차년도 성과 보고서	제4장
정보표준화 및 시험운영 전략 수립	항공안전감독 정보 표준화 방안	2차년도 성과 보고서	제4장
	시스템 운영 및 시험운영 전략 수립	2차년도 성과 보고서	제4장

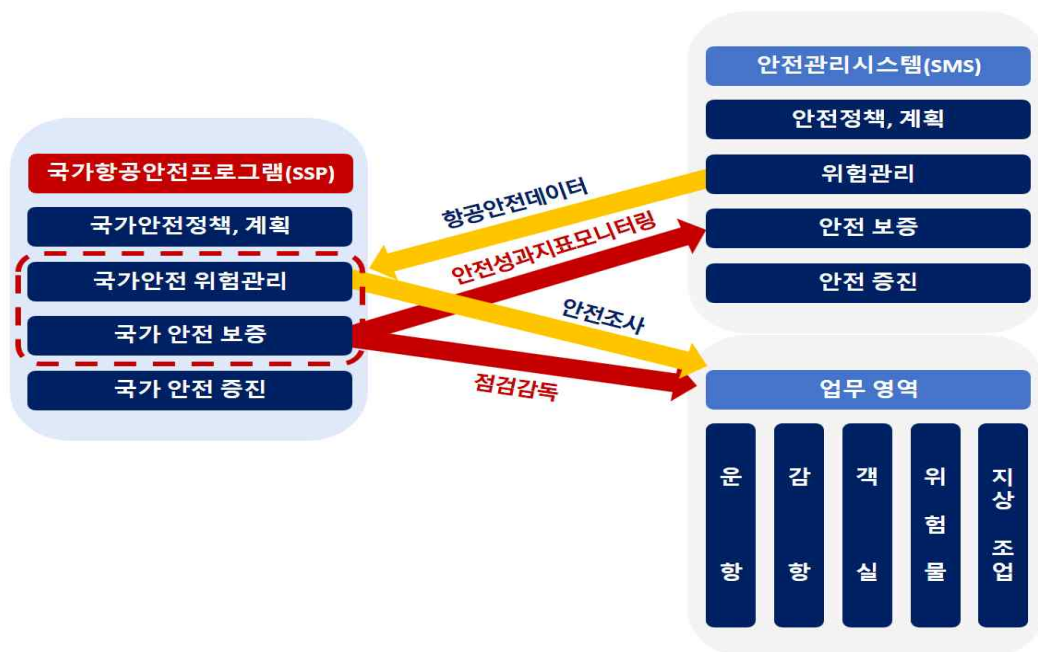
4. 요소기술별 구현 모듈 개발(3차년도)

가. 주요 사업 내용

(1) SSP 통합을 위한 시스템 응용기술 개발 및 시범운영계획 수립

(가) SSP 통합을 위한 시스템 안전 응용기술 개발

- '16년 7월에 지속적으로 발전하는 항공운송산업과 항공활동의 복합성을 고려하여 항공안전 보장을 위한 부속서19(Safety Management) 제2판이 개정됨에 따라 우리나라 또한 국제기준에 맞추어 국가항공안전프로그램(SSP) 고시 개정 필요
- 항공안전감독체계(State Safety Oversight System)와 사고 예방관리체계를 상호 유기적으로 연계하여 정부의 업무효율 증진을 위한 국가항공안전프로그램(SSP) 프레임워크가 전면 개정되었으며 우리나라 정부도 이에 따른 법령 개정안을 준비하고 있음
- 이번 연구에서는 부속서19 개정에서 강조되어지는 항공안전정보의 품질 향상과 수집의 활성화를 위한 항공안전정보의 보호 및 처벌, 활용, 공개, 면책규정 등 통합안전정보 기준에 대해 국가항공안전프로그램 개정안 등과 연계사항을 검토하였음
- 서비스제공자에 의하여 들어오는 항공안전정보는 항공안전을 위하여 충분히 활용되어야 하며 각 분야별 서비스제공자(운항, 감항, 객실, 공항, 관제 등)에서 수집되는 항공안전정보는 국가항공안전프로그램에서 국가안전의 위협관리, 국가안전보증이 관리되어질 수 있음



<그림 4-1> 국가항공안전프로그램(SSP)과 항공안전감독체계 연계체계

- 본 연구에서 개발되어지는 국가 차원의 표준화된 항공안전성과지표(SPI, Safety Performance Indicator)는 고위험 부분을 사전에 확인하고 사고를 예방할수 있도록 각분야에서 전반적으로 모니터링 되어야 함
- 본 연구의 상세 내용은 3차년 성과보고서 ‘국가항공안전프로그램 개정 전문’ 참고

(나) 인허가 및 감독체계 개선을 위한 위험평가 기법 연구

- 항공사에서 최초로 운항증명(AOC)을 발급받은 이후, 항공사의 운영기준/인허가 정보(Configuration)의 변화가 얼마나 발생하였는지에 대해 분석한 후, 일정 변화율(75%)을 초과할 경우 운항증명(AOC) 발급에 준하는 검사가 필요하다는 알람을 주기 위한 방안을 연구하였음
- 현재 승인인허가 및 점검감독 점검표는 운항분야 점검표와 감항분야 점검표로만 구분되어 점검표가 구성되어있으나, 미국 FAA의 ATOS와 SAS 체계에서는(System/Sub-system/Element)의 3단계 분류체계를 갖추고 있으며, 각 시스템, 하부시스템은 각각의 업무 특성 및 담당주체 구분이 가능하여 항공사 시스템적인 면에서 안전감독 활동에 대한 감시 및 조치가 가능하도록 설계되어있음
- 우리나라의 경우에도 운항/감항의 단순한 구분이 아닌 항공사 전체 조직 및 운영차원에서의 안전감독 점검표 구성체계로의 재구성 필요에 따라 ICAO에서 제시하는 6개 안전속성 중 국내 점검표에서 부족하거나 없었던 관리통제, 평가측정, 상호관계, 책임 및 권한부분에 대한 질문항목들을 추가하였음
- 기존 운항/감항 분야로 구성되었던 점검체계를 FAA SAS 6개 구성체계를 바탕으로 항공안전감독관 업무매뉴얼에서 규정하는 주기장 점검/ 비행 중 점검 / 지선공항 점검/ 모기지 점검 등 현행 점검을 포함하고, 기타 필수점검의 시스템(System)항목을 추가한 7개 시스템(System)/26개 하위시스템(Sub-system)/ 103개 요소(Element)의 체계로 재구성함
- 구성체계는 승인인허가와 점검감독이 동일한 체계를 갖추고 있으며 각 요소별로 안전감독이 이루어 질 수 있도록 요소 별로 점검표를 개발함
- 이러한 점검체계 구성은 위에서 적용한 각 점검표별 안전속성과 연계되어. 항공안전 감독 지적사항 발견 시 항공사의 어느분야(System)/부서(Sub System) 특정업무과정(Element)에서 어떠한 위험(Attribute)이 있는지를 측정하고 예측할 수 있으며 이에 대한 조치가 가능하도록 구성함
- 절차속성, 관리통제속성 질문항목들은 각 점검표의 특성에 맞추어 달리 적용하였고, 동일질문을 통해 각 점검표의 안전상태 확인이 가능한 평가측정, 상호관계, 책임 및 권한속성은 동일한 질문항목 구성으로 각 점검표에 삽입하였음
- 항공사에 대한 안전감독 이후, 해당 점검표의 점검결과에 대해 항공안전감독관의

주관적 수치평가하는 방안에 대해 연구하였으며, 5개 안전속성을 바탕으로 감독관의 심각도 수치평가를 처리할 수 있는 체계를 반영함

- 위험도는 발생가능성(시스템에 의해 자동산정) × 심각도(감독관 주관적 수치평가)으로 계산되며, 3 × 3 매트릭스 기법을 사용하였음
- 본 연구의 상세 내용은 3차년 성과보고서 ‘안전감독 및 승인인허가 점검표 개선작업’ 및 학술논문으로 게재한 ‘시스템 기반 국내 항공안전감독 점검표 구성체계 및 개선방안’, 부록 4. ‘점검표 개발을 위한 공무국외여행 출장보고서’ 참고

(다) 항공사 등 조직안전 진단기법 연구

- 국제민간항공기구(ICAO)는 조직의 안전진단을 위하여 Doc9859(Safety Management Manual)에서 리스크 프로파일 사례를 제시하고, 그 이행을 권고하고 있음
- 리스크 프로파일은 항공사 운영을 위한 37개의 항목으로 항공기의 평균기령, 운항 승무원의 과중된 스케줄 또는 일정, 경력 및 자격, 위해요인 보고체계 등이 포함되어 있으며, 항공 조직(서비스 제공자)의 특성 및 업무(AMO, 공항, ATS 등)에 따라 리스크 프로파일의 구성 항목은 권고된 규정(compliance) 상 범주를 넘지 않는 선에서 수정·적용 가능
- 본 연구에서는 상시적 모니터링이 가능한 표준화된 항공안전성과지표(SPI, Safety Performance Indicator)를 개발함에 있어 리스크 프로파일을 활용하여 상시적으로 발견된 위험을 확인 및 사전 진단할 수 있는 개선방안을 제시하였음
- 본 연구의 상세 내용은 3차년 성과보고서 부록 3과 학술논문으로 게재한 ‘항공안전 지표를 활용한 조직안전진단기법 개발’ 참고

(라) 시스템 시험운영 계획

- “시스템기반 항공안전감독 지원기술 개발” 과제의 시험운영시스템을 안정적으로 운영하기 위한 운영계획 수립과 운영단계에서 필요한 구성 및 변경관리, 성능관리, 장애관리, 보안관리 등에 대한 세부사항들에 대해 가이드라인을 정함
- 이는 “시스템기반 항공안전감독 지원기술 개발” 연구개발과제 결과물의 현장적용 이전 시험운영을 통한 시스템의 효율적 운영을 위한 지침으로서, 시험운영 시스템의 업무수행 시 운영 관리자가 참조할 수 있음
- 시험운영 시스템 담당자가 시스템을 안정적으로 운영하기 위한 운영 계획 수립과 실제 운영단계에서 필요한 구성 및 변경관리, 성능관리, 장애관리, 보안관리 등에 대한 세부 사항들, 그리고 운영 평가 등을 주 내용으로 하고 시험운영 운영업무를 수행하는데 있어 필요한 관리 요소들과 작업 절차에 대해 정하고 있음
 - 관리 요소들은 시스템 운영을 위해 수행되는 기본 업무로써, 실제 서비스를 운영

하기 위한 지침은 “시스템기반 항공안전감독 지원기술 개발 “ R&D 연구과제
현장적용 시점에 별도 수립함

- 시스템 운영을 수행하는 현업에서 자원별(하드웨어, 소프트웨어, 데이터베이스, 네트워크 등) 운영관리 요소 관리가 필요한 시스템을 대상으로 분류하여 설명함

○ 본 연구의 상세 내용은 3차년 성과보고서 ‘시스템 기반 항공안전감독(K-ASOS) 시험운영 시스템 시험운영 계획’ 참고

(마) 시스템 성능기준 및 평가 체계

○ 시스템 성능관리는 통합된 운영시스템의 모든 구성요소(서버, 네트워크, DBMS, 응용 소프트웨어)의 효율적인 능력을 부여하고, 성능에 관계된 모든 상태를 감시하여, 최적의 서비스 품질과 정보시스템 자원의 효율성을 유지 및 제고시키는 제반 활동임

- 본 기준에서는 성능관리의 개념, 대상과 범위, 프로세스에 대한 가이드를 제공함

○ 시스템의 성능관리는 전반적으로 다음과 같은 세가지 프로세스를 필요로 함

- 정보시스템 각각의 구성요소(서버, 네트워크, DBMS, 응용 소프트웨어)에 대한 성능 및 상태를 모니터링하는 과정으로, 이 과정에서는 시스템 성능의 최적화를 위하여 다음 단계에서 이용될 성능 데이터를 수집함

- 위에서 추출된 자료를 기초로 시스템의 성능과 상태를 분석하는 과정으로, 이 과정에서는 구성요소에 대한 개별적인 분석과 전체적인 통합 성능 분석 환경이 마련되어야 함

- 위의 두 과정에서 얻어진 자료를 기초로 성능 제고를 위하여 시스템 구성요소를 조정(Tuning)하는 과정과 검증(Feedback)하는 과정으로, 이와 같이 시스템 전체의 성능 향상을 위한 작업이므로 각 구성요소별 연계분야와의 상호관련성을 고려하여 진행하여야 함

○ 본 기준의 활용을 통해, 각 시스템의 성능관리를 위한 종합적인 체계를 마련할 수 있으며, 제공되는 운영 서비스에 대한 정확성과 신뢰성을 증진시키고, 성능관리자의 관리 능력 향상을 도모할 수 있음

- 시스템의 성능을 최적으로 유지, 운영하기 위하여 현재 및 과거(성능 추이 정보)의 시스템 성능 상황을 분석하여 이를 근거로 성능조정(튜닝)을 함으로써 시스템을 안정적이고 효율적으로 운영하기 위한 방법에 대한 내용을 주로 다루고 있음

○ 본 기준에서 다루는 시스템의 범위는 서버, 네트워크, 데이터베이스, 응용 소프트웨어로 4가지 분야를 총 망라한 통합 성능관리를 위하여 통합적 성능관리 분야를 취급하며, 각 분야별 성능관리 및 통합적 성능관리 시스템 구축을 위해서는 해당 성능관리 기능을 제공하는 자동화된 성능관리 도구가 일부 필요하나 본 기준에서는 관련된 특정 솔루션을 지정하지 않으며 성능관리 도구의 도입이 필요시 시스템 환

경에 맞는 제품을 선정하면 됨

- 시스템 성능관리의 개념 및 성능관리의 대상, 범위, 역할 등에 대하여 정의하고 시스템 성능관리를 하기 위한 분야별 준비사항 및 성능데이터 수집, 분석 방법, 성능 개선 대상 선정 및 성능 조정(튜닝), 개선효과 검증 등에 대하여 기술함
- 본 연구의 상세 내용은 3차년 성과보고서 ‘시스템 기반 항공안전감독(K-ASOS) 시험 운영 시스템 성능기준 및 평가계획’ 참고

(2) 국내외 안전감독 관련 규정·매뉴얼 개정 및 전문가 검증

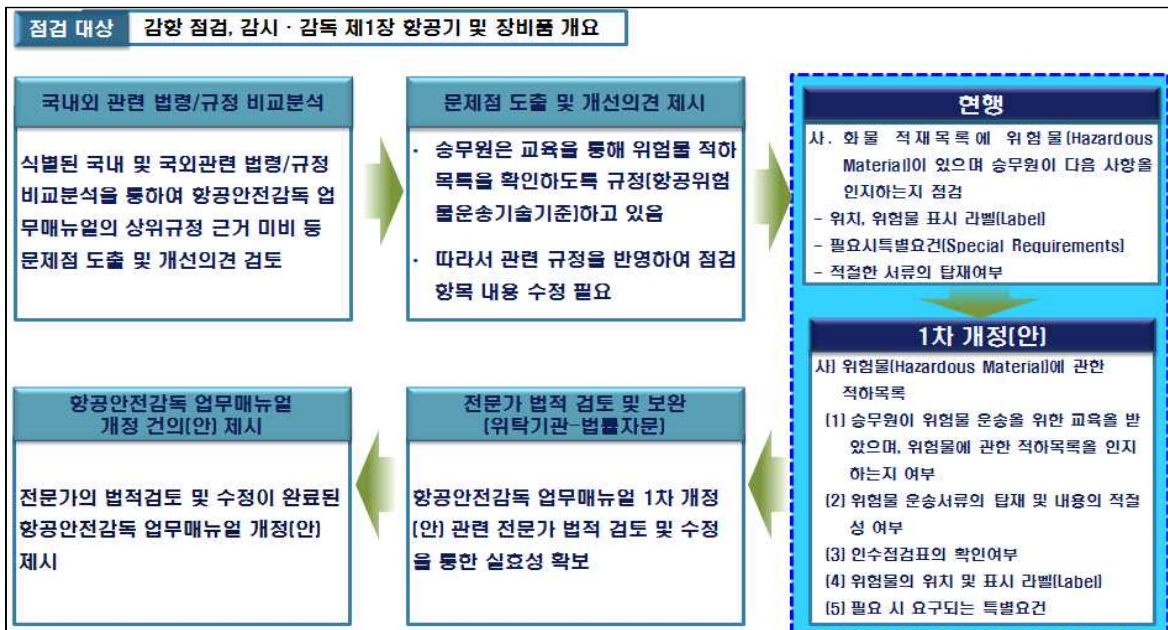
(가) 국내외 관련 규정/매뉴얼 현황 조사

- 항공안전법은 감항·운항의 승인, 인·허가와 점검, 감시·감독 등 항공안전감독의 법적인 근거 및 범위를 규정하고, 동법 시행령과 동법 시행규칙은 항공법에서 명시된 항공안전감독의 세부적인 업무에 대한 근거를 규정하며, 그 밖에 세부적인 사항들에 대해서는 운항기술기준 등 고시에 의해서 근거를 마련함으로써 법적 실효성을 가진 체계를 유지해야 함
- 하지만 항공안전감독 업무매뉴얼의 각 업무절차 별로 세부 조항들을 살펴보면, 이러한 법적근거가 체계적으로 명확하게 확립되어 있지 못하는 경우가 존재하여 관련 법적 근거의 변화를 시의 적절하게 반영하지 못하는 상황으로, 법적 근거의 식별에 따른 법적체계 정비가 필요한 사항이라 판단됨
- 항공운송사업자에 대한 운항증명은 항공기 운항을 위한 안전성을 입증했다는 것을 증명하는 면허로서 항공안전법 제90조를 근거로 발급되며, 항공운송사업 운항증명 업무지침에 세세한 기준 및 절차 등을 정하여 관련 업무를 수행하고 있음
- 이러한 운항증명은 발급 및 변경에 대한 민원처리 과정에서 항공안전감독관 등의 국토교통부의 감독기관과 항공사 등 피감기관의 불편함을 일으키는 요소가 존재하며, 불편함을 해소하기 위한 요구사항 중 법제도적 측면에서 해당되는 사항을 조사하였음
- 항공사 및 항공안전감독관의 요구사항을 정리하면, 대부분은 사전신청단계의 운영 등 운항증명 발급절차에 대한 요구사항으로서, 법령 및 규정이 실제 업무와는 다소 괴리되거나 보완할 부분이 존재한다는 점에서 개선이 요구됨
- 항공안전법 시행규칙 제257조의 제1항에서는 운항증명 신청자가 신청서를 운항 개시 예정일 90일전까지 제출하도록 규정하고 있으나 운항증명 신청자가 운항 개시 예정일 90일전에 신청서를 제출할 경우, 항공안전법 시행규칙 별지 제110호 서식에서 정하고 있는 발급절차에 따른 수행에 실질적으로 시간이 부족하다는 항공안전감독관들의 의견이 있어 해당 법령의 개선이 요구됨
- 본 연구의 상세 조사 내용 및 시사점에 대한 상세 사항에 대해서는 3차년 성과 보고서 Vol 2의 제2장 ‘국내외 관련 규정/매뉴얼 현황 조사’ 참고

(나) 규정/매뉴얼 개정 요건 도출 및 목록

- 항공안전감독관 업무매뉴얼의 가장 큰 문제점인 법적 실효성의 부재와 안전기준과의 불일치를 해결하기 위해서는 법적체계의 정비가 필요함
- 각 점검항목 단위로 식별된 국내외 법제도에 기반하여 근거를 명시하고 내용에 반영하는데 그 목적이 있음

- 즉, 항공안전감독관 업무매뉴얼에 요구되는 개정 요건은 최신 안전기준에 대응하여 안전감독 기준을 현행화하는 것과 관련 근거를 명확하게 명시함으로써 법적 실효성을 확보하도록 하는 것으로서 <그림 4-2>와 같이 진행됨



<그림 4-2> 항공안전감독관 업무매뉴얼 개선연구의 진행도

- 항공안전감독관 업무매뉴얼의 개정을 위해서는 매뉴얼의 각 업무절차를 조항단위로 분해하여 관련 국내외 법령/규정을 식별하고, 식별된 법령/규정과 비교분석을 통해 개정사항을 도출하는 것이 개정요건이라 할 수 있음
- 이에 따른 개정은 항공안전감독관의 업무절차를 명시하고 있는 항공안전감독관 업무매뉴얼의 제2권과 제3권 전체를 대상으로함
- 본 연구의 상세 요건사항에 대해서는 3차년 성과보고서 Vol 2의 제3장 ‘개정 필요 규정/매뉴얼 요건 및 목록’ 참고

(다) 관련 규정/매뉴얼 개선 방안 및 전문가 검증

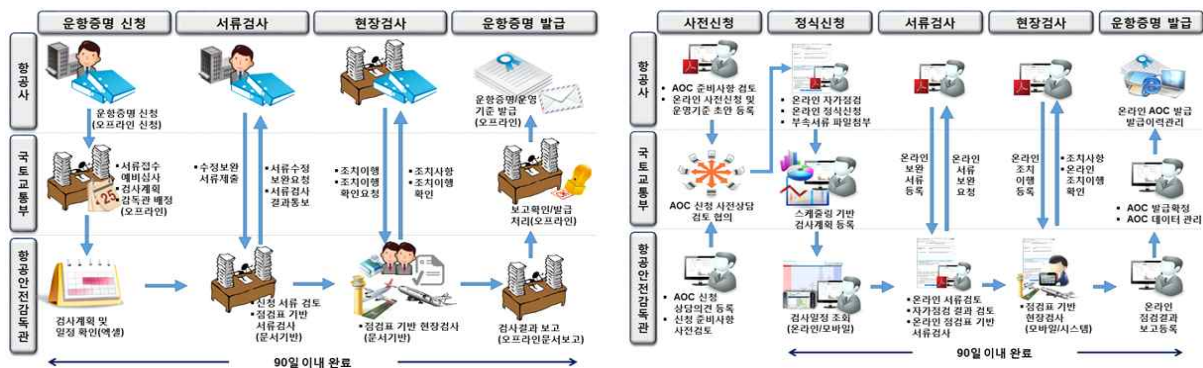
- 항공안전감독관 업무매뉴얼의 운항분야(제2권), 감항분야(제3권)에 대해 승인, 인허가 및 점검, 감독 업무절차의 조항단위로 국내외 관련 법제도를 식별하여 정리하였으며, 개정안 기반으로 개선방안을 제시함
- 개선방안의 주요 사항은 기존의 조항에 해당하는 관련 근거를 식별하고, 식별된 관련 근거를 반영하여 감독기준을 안전기준과 맞추는데 있으며, 이는 항공안전감독관이 명확한 법적 근거에 기반하여 업무를 수행함으로써, 업무 수행 시 발생할 수 있는 개선권고, 시정조치 등 행정명령의 법적 실효성을 확보하기 위함
- 법적실효성의 확보에 대한 검증을 위하여 개선방안에 대해 법률자문을 수행하였으며 개선방안의 관련 근거 및 내용에 대한 검토 및 보완을 수행함

- 기존의 항공안전감독관 업무매뉴얼은 관련 근거가 미흡하여 법적인 구속력을 확보하기에는 부족한 실정으로서, 이를 해결하기 위해서는 항공법 및 운항기술기준 등 법적 실효성을 가진 근거 확보가 반드시 필요하기 때문에, 기존의 매뉴얼 내용과 국내의 법제도를 비교하여 각 점점 항목 단위로 관련 법적 근거를 식별 및 반영함
- 전문가 역할은 이렇게 식별 및 반영된 법적 근거가 각 항목의 내용과 비교하여 봤을 때, 과연 법적 실효성을 가지기에 충분한지를 각 조항 단위로 검토함
- 본 연구의 상세 개선방안 및 전문가 검증 사항에 대해서는 3차년 성과보고서 Vol 2의 제4장 ‘개정 필요 규정/매뉴얼 개선 방안’ 및 ‘항공안전감독관 업무매뉴얼 관련 국내외 법제도 비교분석표’, ‘항공안전감독관 업무매뉴얼 신규조문대비표’, ‘항공안전감독관 업무매뉴얼 개정건의안’ 참고

(3) 인허가 및 규정관리 체계 설계/개발

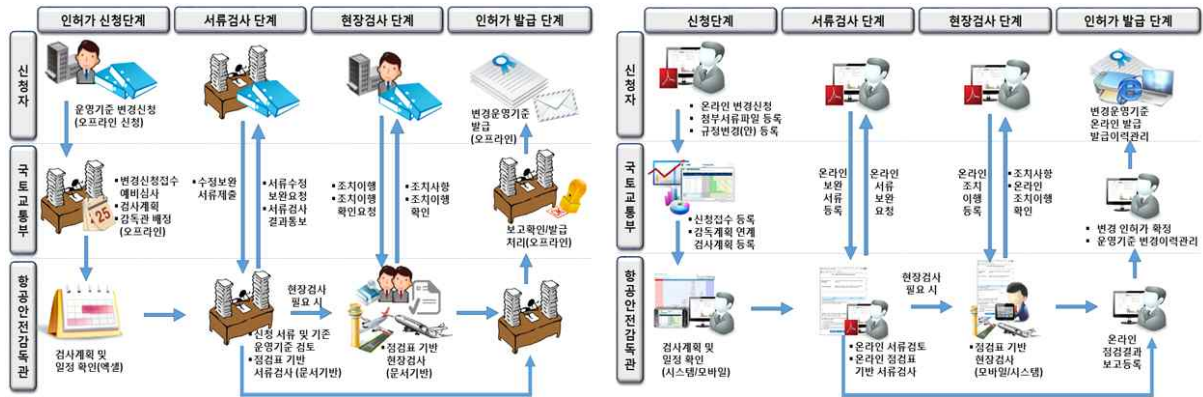
(가) 인허가 및 규정관리 체계 설계 및 개발

- 인허가 및 규정관리 업무는 크게 운항증명, 승인인허가 등의 업무로 구분되며, 기존 업무의 경우 신청, 서류검사, 현장검사, 발급 또는 인허가 처리 단계로 수행되었으나, ICAO AOC Implementation 매뉴얼 개정에 따라 사전신청 단계를 추가하는 형태의 업무 모델이 정의됨



<그림 4-3> AOC 업무 현황 및 개선 업무 절차 정의

- 3차년도의 시스템 설계에서 요구되는 기술 및 기능요건 사항을 정리하면 데이터 기반 승인인허가 설계/성능 평가를 통한 선제적 위험 대응 체계의 구현, 인허가 및 규정관리 체계를 통합하는 기능을 설계함
- 승인인허가 체계는 이러한 요건을 종합 고려하여 대상별 승인인허가의 신청사항에 대한 SAI 기반 설계평가 구조, 항공사 규정정보의 인허가 처리에 대한 업무기능 및 평가관리 체계 구조, 위험기반 안전감독 체계 연계 성능평가 관리체계 연계 시스템 통합 구조를 설계하는 것을 목표로 함

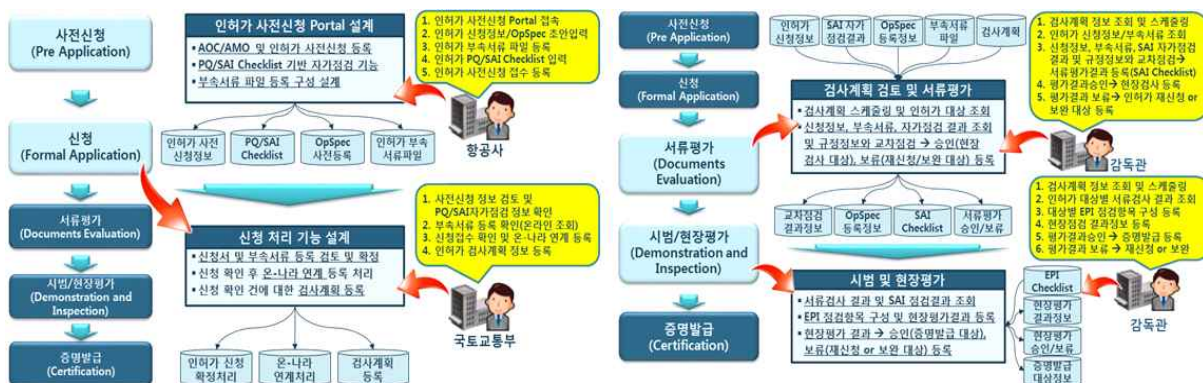


<그림 4-4> 운영기준 변경 승인인허가 업무 현황 및 개선 업무 절차 정의

- 인허가 및 규정관리 체계 설계는 ICAO AOC Implementation 매뉴얼 개정에 따라 설계된 업무를 토대로 사전신청, 정식신청, 서류검사, 현장검사, AOC 발급 또는 인허가 발급 처리 단위의 기능으로 분류하여 설계함
- 본 연구의 상세 사항에 대해서는 3차년 성과보고서 Vol 3의 ‘인허가 및 규정관리 체계통합 기술요건분석’, ‘프로그램 목록 도출과 인허가 및 규정관리체계통합 시스템 설계’ 참고

(나) 인허가 및 규정관리 체계 개발

- 3차년도의 시스템 설계에서 요구되는 기술 및 기능요건 사항을 정리하면 데이터 기반 승인인허가 설계/성능 평가를 통한 선제적 위험 대응 체계의 구현, 인허가 및 규정관리 체계 통합하는 기능을 개발함



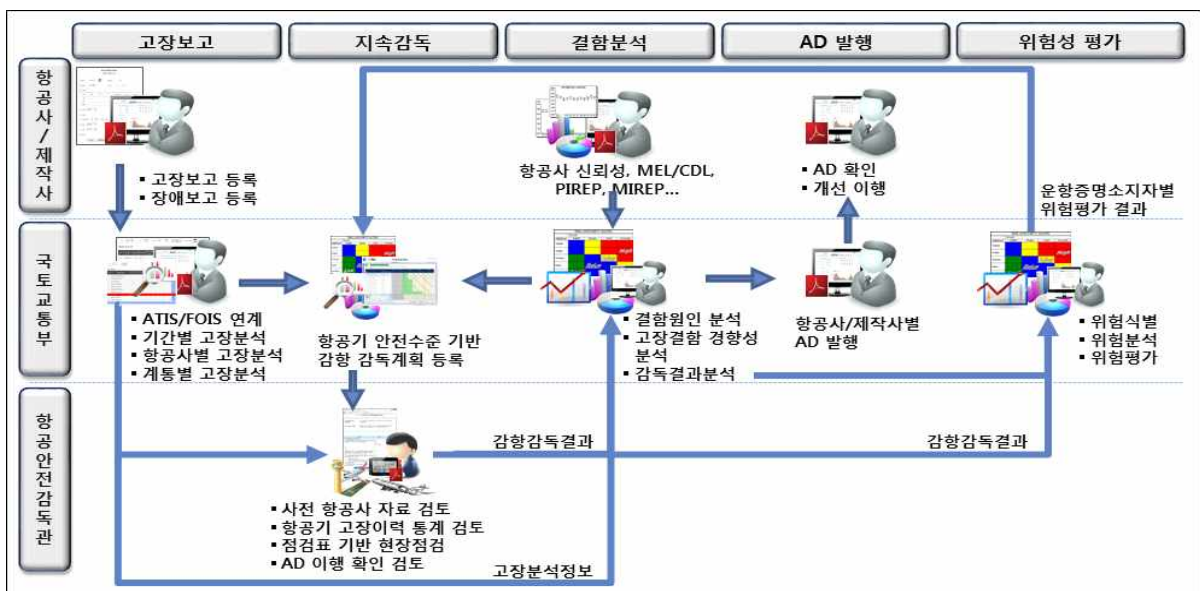
<그림 4-5> AOC 및 인허가 관리 체계 기능 구현 방안

- 인허가 및 규정관리 체계 설계는 ICAO AOC Implementation 매뉴얼 개정에 따라 설계된 업무를 토대로 사전신청, 정식신청, 서류검사, 현장검사, AOC 발급 또는 인허가 발급 처리 단위의 기능으로 분류하여 개발함
- 본 연구의 상세 사항에 대해서는 3차년 성과보고서 Vol 4의 ‘시험 방안 및 사용자 매뉴얼’ 참고

(4) 결함분석 및 지속감향 체계 업무 분석/설계

(가) 결함분석 및 지속감향 체계 업무 분석

- 시스템 기반 항공안전감독 지원기술 개발과 관련된 항공기 고장보고 및 결함 데이터 분석을 토대로 지속 가능한 감향성 유지관리 체계를 위한 업무 분석 및 업무 프로세스를 설계함
- 고장보고 데이터, ATIS/FOIS 데이터, 항공사 신뢰성, MEL/CDL, PIREP, MIREP 등의 데이터 분석 결과, 결함원인 분석, 고장결함 경향성 분석, 이전 감독결과 분석 등을 종합하여 목표 업무 아키텍처를 설계함



<그림 4-6> 결함분석 및 지속감향 체계 목표 업무 아키텍처

- 결함분석 및 지속감향 감독의 선행 연구 분석, 국제 규정 현황을 분석하여 지속감향성 관리 시스템 구축, 국제적으로 표준화된 데이터 분류 체계를 기반으로 한 데이터의 수집과 관리가 필요한 것으로 분석하였으며 개선업무 과제를 도출함
- 본 연구의 상세 사항에 대해서는 3차년 성과보고서 Vol 3의 ‘결함분석, 고장보고 등 현행업무 및 사례분석’ 참고

(나) 결함분석 및 지속감향 체계 설계

- 시스템 기반 항공안전감독 지원기술 개발과 관련된 항공기 고장보고 및 결함 데이터 분석을 토대로 지속 가능한 감향성 유지관리 체계를 위한 업무 분석 및 업무 프로세스에 따라 주요 시스템 기능을 설계함
- 결함분석 및 지속감향 주요 시스템 기능 범위는 정보수집과 분석, 조치, 평가 기능으로 크게 분류되어, 항공안전 장애보고, SB 관리, AD 발행, 기술검토서, AMOC, 통계 분석 등의 기능을 중심으로 설계됨

- 본 연구의 상세 사항에 대해서는 3차년 성과보고서 Vol 3의 ‘결합분석 및 지속감항 업무 체계 설계’ 참고

(5) Dynamic 체크리스트 시스템 개발

(가) 시스템 주요 기능 개발

- 2차년도의 Dynamic 체크리스트 체계에 대한 설계안을 토대로 항공안전감독에 필요한 점검표 기능을 중심으로 관계되는 인허가 처리 및 규정관리 기능 등을 개발함



<그림 4-7> Dynamic Checklist 화면 예시

- 규정관리에서는 사용자의 요구사항인 신규대비표 기능을 반영하여 규정 변경 인허가 신청 시 변경사항에 대한 신규대비표를 생성하도록 기능을 구현하여 사용자 편의성을 도모함
- 개발된 기능에 대해서는 기능 단위 케이스 및 단위 케이스 토대 시험을 통해 단위 기능 측면의 테스트 검토를 시행하였음
- 본 연구의 상세 사항에 대해서는 3차년 성과보고서 Vol 3의 ‘Dynamic 체크리스트 설계 보완과 시험 방안’ 및 ‘사용자 매뉴얼’ 참고

(6) 정보분석 및 위험기반 안전감독 시스템 개발

(가) 시스템 주요 기능 개발

- 2차년도의 정보분석 및 위험기반 항공안전감독 지원체계에 대한 설계안을 토대로 항공안전감독에 필요한 업무 기능을 중심으로 관계되는 감독계획, 점검관리, 조치 관리, 이행보고 등의 기능을 개발함
- 개발된 기능에 대해서는 기능 단위 케이스 및 단위 케이스 토대 시험을 통해 단위 기능 측면의 테스트 검토를 시행하였음
- 본 연구의 상세 사항에 대해서는 3차년 성과보고서 Vol 4의 ‘시험 방안 및 사용자 매뉴얼’ 참고

나. 사업 성과 결과

(1) 요소기술 개발(3차년도) 성과 현황

- 요소기술 개발 단계의 과업은 크게 6개의 과업으로 구성되며, 각 과업에 따른 성과 결과는 다음과 같음

<표 4-1> 3차년도 과업 및 성과 현황

3차년도 과업	연구 개발 목표	성과 상세	성과 상세
SSP 통합을 위한 시스템 응용기술 개발 및 시험운영계획 수립	SSP 통합을 위한 시스템 안전 응용기술 개발	3차년도 성과 보고서	제2장
	인허가 및 감독체계 개선을 위한 위험평가 기법 연구	3차년도 성과 보고서	제2장
	항공사 등 조직안전 진단기법 연구	3차년도 성과 보고서	부록 3
	시스템 시험운영 계획	3차년도 성과 보고서	제2장
	시스템 성능기준 및 평가 체계	3차년도 성과 보고서	제2장
국내외 안전감독 관련 규정·매뉴얼 개정 및 전문가 검증	법령과 관련 정책 현황 분석	3차년도 성과 보고서 Vol 2	제2장
	규정/매뉴얼 개정 요건 도출 및 목록	3차년도 성과 보고서 Vol 2	제3장
	관련 규정/매뉴얼 개선 방안 및 전문가 검증	3차년도 성과 보고서 Vol 2	제4장
인허가 및 규정관리 체계 설계	인허가 및 규정관리 업무 분석/설계	3차년도 성과 보고서 Vol 3	제4장
	인허가 및 규정관리 체계 개발	3차년도 성과 보고서 Vol 4	제4장
결함분석 및 지속감항 체계 업무 분석/설계	결함분석 및 지속감항 업무 분석	3차년도 성과 보고서 Vol 3	제4장
	결함분석 및 지속감항 체계 설계	3차년도 성과 보고서 Vol 3	제4장
Dynamic Checklist 시스템 개발	시스템 기능 개발	3차년도 성과 보고서 Vol 4	제4장
정보분석 및 위험기반 항공안전감독 시스템 개발	시스템 기능 개발	3차년도 성과 보고서 Vol 4	제4장

5. 재기획 위원회 결과 변경사항

가. 재기획 위원회 주요 변경사항

(1) 3차년도 재기획 회의 결과 변경사항

(가) 재기획 개요

- 제3차년도 성과 실적 및 계획 평가 결과 전면보완에 해당하는 평가로 연구개발 범위와 사업구조 및 수행체계, 연구개발 예산규모 등의 사업 전반에 대한 적정성을 검토하고 범위 조정 및 체계 변경을 위한 연구개발사업 재기획을 수행함

<표 5-1> 3차년도 연차성과 평가 결과

일시 및 장소	구분	과 제 명	연구기관 (연구책임자)	계획평가 결과
'17.4.25(화), 14시~17시 KAIA 3층 2회의실	일반	시스템 기반 항공안전감독 지원기술 개발 3차년도	항공안전기술원 (최영재)	전면보완/ 계속지원

- 재기획에서는 연차실적 및 계획 평가에서의 전면보완 사항을 포함한 시스템 기반 항공안전감독 지원 기술 개발사업 전반의 사업방향 및 범위, 과제 이행현황, 예산 규모 등의 전반적인 사항을 검토하여 사업의 재기획을 위해 보완해야 할 요구사항을 제시함
- 재기획 회의에서 현행 연구개발 범위와 사업구조 및 수행체계, 연구개발 예산규모와 더불어 향후 계획사항 등을 검토한 결과 재기획 보고서의 일부사항을 보완하고 의견을 수렴함

(나) 재기획 회의에 따른 변경 요구사항

- 연구개발 요건 상에 있는 주요 연구내용 중 항공기 등 고장보고/결함분석 부분 외에는 지속 추진 필요하나, <표 5-2> 내용을 고려하여 연구계획을 제시하고, 국가 항공안전정보네트워크 부분은 새로 개발하지 말고 기존에 있던 시스템을 개선하는 방안으로 추진하도록 검토 요구함
- 항공기 등 고장보고/결함분석시스템 중 결함분석 부분과 텍스트마이닝을 통한 안전감독 분석 활용은 연구범위에서 제외하는 것이 타당하며, 운항·감항 분야 연구는 수행하되 공항·항행시설·관제·위험물 분야 연구 수행여부에 대한 방안에 대해 검토가 필요함

<표 5-2> 1차 재기획 결과 요구 연구개발 요건사항

연번	연구개발 요건 사항
1	시스템 기반 항공안전감독체계
2	항공사 안전규정 인허가 관리시스템 개발
3	국가 항공안전정보네트워크
4	스마트 항공안전감독 지원시스템
5	항공기 등 고장보고/결함분석 시스템
6	교육훈련시스템 개발
7	운영·유지보수 전략수립

- 항공사의 이벤트 정보를 받고 요구사항을 반영해주는 방법으로 수집 가능한 항공사의 안전 데이터 범위에 대한 정의와 동적점검표를 통해 항공사 데이터를 시스템 기반으로 수집하는 방안에 대한 개념도를 요구함
- 시스템 체계와 관련하여 SSP, SMS, SAS, SASO, ATOS 등의 정확한 개념 및 현재 외국에서 운영하는 항공안전감독 체계와 국내 적용 방안을 구체적으로 비교 검토하여 적용방안 도출되어야 함
- 국제협력과 관련하여 SASO 프로그램에 대한 벤치마킹 토대 구체적인 적용 방안 도출을 위해 해외 솔루션 구입 또는 해외 전문가의 자문을 활용하는 방안이 적극적으로 고려되어야 함
- 국외에서 활용 중인 항공안전감독 지원 시스템 사례를 제시하고 K-SAS와 비교 검토를 통해 추가적으로 구현해야 할 사항을 구체적으로 요건에 반영하여야 함
- KOSA 원가 검증(3차년도까지 연구 수행 내용 부분) 결과와 4, 5차년도까지의 연구 범위에 대한 원가 검증을 통해 본 사업의 연구개발비의 적정성에 대한 검토가 필요함

(다) 항공사 참여 증진 방안의 모색

- 데이터 입력, 수집 등 (나르미 연동 / 공단 연동 / 항공사 직접 입력 방법 등) 방법에 대한 구체적인 방안을 요구함 참고로 데이터 입력 편의성에 대한 고민을 통해 항공사의 데이터 입력 자발적 참여율을 증진시킬 수 있는 방안 모색이 필요함
- 항공기 등 고장보고 및 결함분석 시스템 중 결함분석 부분은 연구범위에서 제외하는 방향이 타당한 것으로 파악되며, AD 관리 범위까지 포함하여 기존 결함분석 및 지속 감항 체계 설계/개발 과업을 고장보고 및 AD 관리체계 설계/개발로 변경하는 방향이 타당함

- 공항, 항행시설, 관제, 위험물 분야는 연구범위에서 제외하고, 운항과 감항분야만 개발범위로 하며 위험물 중 항공사 취급 및 운송 위험물에 대해서는 별도 점검표 개발 등의 연구를 토대로 범위 확대를 추진하는 방안이 고려되어야 함

(2) 국제 협력방안 재기획 개요

(가) 재기획 회의 결과에 따른 국제협력 요구사항

- Risk indicator, Risk profile 등에 대해 국제협력을 통한 기술이전 계획 자체는 적정하나, 국내 연구진의 항공안전 전문인력 절대 부족에 따라 자체 연구계획이 불분명하고 해외 의존도가 매우 높아 향후 연구성과 활용 등에 있어 우려되는 면이 있으므로 관련하여, 항공안전 전문인력 보강에 대한 구체적인 계획(안)을 제시하고, 정보분석, 유지/보수 등의 지원체계를 마련하여 향후 지속적으로 연구성과가 활용될 수 있는 방안을 재기획 보고서에 반영함
- 개발하고자 하는 시스템의 정부 수요처 요구조건 (requirements), 입력 데이터 및 출력 결과 등을 명확히 결정한 후, 국내 실정에 맞는 Risk indicator의 수준, 종류 파악 및 해외 사례(유럽 등) 조사·비교 분석 필요하며, 이에 따른 국제협력 방향, 범위, 세부내용 등을 명확히 설정해야 할 필요가 있음
- 요건과 관련하여 4차 및 5차년도 고도화 개발에 대한 정부 수요처 요구조건 (requirements)을 명확히 하고, 최종 연구목표 구체화 및 객관화하여 추진하고, 항공사 위험지표는 기존 점검표의 한계로 지적된 항공사 성과측정(performance measurement)을 위한 목적으로 개발되고 있으며, 항공사 위험프로파일(risk profile)의 구성정보와 점검표(점검항목)를 기준으로 향후 연구 개발 예정으로 현재 개발된 점검표의 대(6개)/중(22개)/소(88개) 분류체계와 우리나라 운항환경에 적합한 한국형 위험지표 개발을 추진함

<표 5-3> 국제협력 추진 방안

구분	국제협력 주요내용
국제협력 방향	위험기반 안전감독의 핵심기술인 위험프로파일(risk profile), 위험지표(risk indicator)를 국내 자체개발
국제협력 범위	위험모델(risk model) 개발을 국제협력에서 제외하고(모델개발용 위험분석/위험평가 상세화 수준 조정), 대신 항공사 위험프로파일/위험지표 국내 자체개발을 위한 목적으로 해외자문 활용
세부내용	이번 고도화 개발에서 국가항공안전프로그램(국가위험관리)과 연계된 위험모델(risk model) 개발은 제외하고, 대신 운항/감항에서 수집된 데이터를 점검감독의 주기 및 점검표 조정에 반영할 수 있도록 개별 정보에 대한 위험평가/위험관리 절차를 국내 자체개발 추진

- 또한, 위험기반 안전감독(RBO)의 핵심요소인 위험프로파일과 위험지표가 개별 국가의 상황에 맞게 다양한 방식, 수준으로 개발되고 있음을 확인한 결과를 토대로 위험프로파일(Risk Profile), 위험지표(Risk Indicator)를 국내 자체개발을 추진함
- FAA SAS에서 수집하는 Vital data는 국내 운영기준, 항공기 등록정보 등에서 일부 확보되었으며 미확보된 데이터에 관하여 K-SAS 외부 포털 시스템을 이용하여 표준화된 템플릿에 정해진 주기에 따라 시스템에 입력하도록 구성하며, 항공사와 정기적인 워크숍, 교육 등을 통하여 표준화된 데이터 입력을 독려 및 참여하도록 지속적인 업무협의를 통해 항공사 데이터 확보 범위 및 방안이 필요함
- 위험모델(RBDM) 개발 및 데이터 수집/입력/분석이 가능한 인력·조직 구축이 필수적이므로 국제 협력 계획 수립시, 연구수행 초기 시점 대비 변경된 관련 국외 기관들의 항공안전감독 지원기술 현황/수준/적용범위/운용방식 등에 대한 조사·분석이 필요하며, 목표달성에 필요한 기술협력범위/수준에 대한 협력가능성 및 투입 예산 파악 필요함
- 국외 출장을 통한 현지 자료 조사 및 협의하고 그 결과를 요구하는 바에 따라 NLR과 EASA를 방문조사하여 NLR의 FAA 및 해외국가 안전감독시스템 관련 연구사례 확인 및 안전모델 개발사례(IRIS Model)와 국내 시스템의 고도화를 위한 방안제시 및 부족한 안전정보 보완을 위한 시나리오 기반 모델기법 적용 및 제공가능성에 대해 확인함
- EASA에서는 유럽의 RBO 수행범위 및 방향성 조사를 통해 항공사, ATC, AMO 등 전범위에 대하여 RBO 적용 하되 각 분야별로 순차적 진행에 대한 권고사항을 확인하고, 유럽의 RBO 수행범위 및 방향성과 유럽의 Safety Performance 관리 현황 조사, 국제협력 가능성 협의 등을 진행하였음
- 국외 출장 조사를 토대로 파악된 정보들을 바탕으로 국제협력 방향성, 구체적인 범위·내용, 성과물 및 활용방안 등 연구목표 달성을 위한 국제협력 계획 수립 및 방안 도출에 대한 요구에 대해 항공사 점검감독 및 의무보고 분석에 활용할 수 있는 위험평가/관리 기법 개발, 국내 환경에 적합한 위험프로파일(Risk Profile) 개발, 항공사의 위험프로파일을 적용한 항공사 별 위험지표(Risk Indicator) 개발, 분석기법을 활용한 분석보고서 생성 등을 추진하는 방안 정의
- 미국 SASO 뿐만 아니라 유럽 RBO 등 비교 분석 요구에 대해서는 다음과 같이 분석함

<표 5-4> 미국·유럽·한국 항공안전감독 체계 비교표

구분	미국(SAS)	한국	유럽(RBO)
C/E 6, 7, 8	SAS	CE 6·7·8 기능수행 RBO 통합 시스템 미구축	ICAO와 동일 CE1~3:PBR CE4~5:공통 CE6~8:RBO

구분	미국(SAS)	한국	유럽(RBO)
SSO와 SSP의 통합	Order 8000.367B Aviation Safety SMS Requirements 개정(2017.05.09.)	미확인	권고 (Practice for RBO, 11, 2016)
정보 수집	-ASIAS -사고·준사고, 항공기등록, 항공안전보고, 교통통계, 공중충돌경고, NTSB(사고·준사고, 안전권고), 무인기사고·준사고 등 -SAS:점검감독 결과, 위험지표	-NARMI -안전지표, 안전보고, 안전감독, 비행정보, 항공기 등록, 비행검사, 항공교통업무, 항공통계	-ECCAIRS -FDM: 일부국가 (아일랜드 등) -점검감독 결과, 사고·준사고
정보 분석	-SAS 내부의 RMP 및 SAT에 의한 분석·평가 -정성적/정량적 평가 -데이터품질검토 수행 -NAS: SAS외부 분석, 신규위험요인·안전문제 식별, 부정적경향·안전성과 평가	-SSP에 따른 위험관리 -위험평가그룹의 구성·운영으로 전문가 활용	-현장조사데이터분석, 서술통계, 시간차자료, 통계분석 및 전문가판단, 보고서분석 및 장단기 추세확인 -RBO Tools (SMICG Tool등)추세분석척도제공 -정보 질:안전감독행위, 정기적모임에서 교차점검
위험 평가	-SAS의 모듈 5와 RMT에서 인증보유자 위험평가	-SSP에 따른 위험평가	-SMICG의 RBDM이 기본, 회원국마다 다양한 방법을 활용
개선조치 및 확인	-SAS의 모듈 5 에서 개선조치를 결정 -AITT 이용 조치사항 추적	-안전감독의 지적사항에 대한 개선권고 및 조치결과 확인	-최소 연간2번, 회원국에 따라 조정가능

- 미국 FAA SASO 모델과 우리 개발 시스템의 구조는 비슷하지만, 보유 데이터의 양과 안전문화 성숙도의 차이로 인해 미국 모델에 대한 신뢰도를 보장할 수 없음
- 이를 극복하기 위해 우리나라 문화에 맞게 재구성 할 수 있는 자문위원회 구성 및 활용 등의 방안이 필요하며, 특히 인적요인과 관련된 안전지표를 구성함에 있어 매우 중요한 고려사항이 됨
 - 또한 현재 항공사에서 자체적으로 관리하는 위험지표를 활용하는 것도 매우 효과적인 방안이 될 수 있어 항공사 등과 상호협력을 위한 협의체 구성 방안 등의 검토 필요

- 5차년도에는 항공안전 감독관을 대상으로 FAA SASO 교육 프로그램을 추가할 필요가 있으며, 시험운용 및 실용화를 고려한 연구수행 방법 및 전략을 바탕으로 연구기간 및 연구수행 체계 변경 방안을 제시하고 본 과제 연구인력 및 분야별 전문인력(운항 및 정비 분야) 부족에 대한 종합 대책을 요구함

(3) 국제 협력 방향성을 위한 세부 검토사항

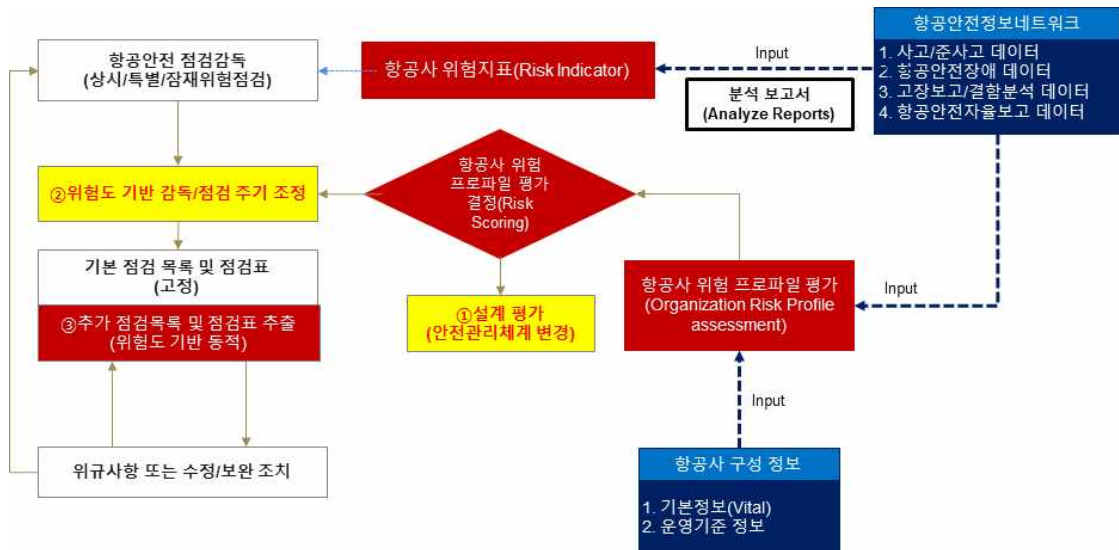
- 이벤트 발생 결과만으로는 예방형 안전관리에 한계가 있으며 예방형 안전감독을 위한 항공안전기술원의 연구 내용 및 방법론 수립 필요하다는 의견과 관련하여 운항/감항 분야의 예방형 안전감독을 위해 현재 항공사 위험프로파일(Risk profile)과 위험지표(Risk indicator)를 연구를 수행하며, 이벤트 발생결과를 포함하여 총 12종 138개의 입력 데이터를 분석/평가하여 총 3종 22개의 출력 결과를 산출하고, 추가로 점검감독 점검표(대: 6개/중: 22개/소: 88개) 1개 당 최소 1개 이상의 위험지표(성과 측정)를 모니터링(출력정보)할 수 있도록 항공사 입력 데이터 범위를 추가 확대 방안을 향후 계획에 반영함
- 지방청의 소형항공사 안전감독 및 AMO 인허가 업무는 연구범위에서 제외하는 것으로 결정함
- 향후 연구 참여인력 및 채용계획, 연구종료 후 성과물 유지인력, 인력의 전문성과 실질적인 참여율 등 인력 확보 및 운영방안에 대한 구체적인 방안을 요구함

(4) 재기획 결과 연구개발 세부 검토사항

- 연구 범위의 조정 등으로 연구 진행 불확실성은 대체적으로 해소되었으며, 국제협력의 방향성은 해외 자문 방식으로 추진하되, 해외 자문시 FAA SASO 프로그램 개발·운용 경험 있는 기관, Risk Management 전문 기관, IATA 안전인증 컨설팅 기관 등에 대한 활용의 필요성 의견에 대해 FAA SASO 프로그램 개발·운용 경험이 있는 전직 FAA 감독관 및 위험분석 유경험자로 구성된 컨설팅 기관인 JDA와 FAA의 SASO프로그램에 활용되는 위험모델(ISAM) 개발경험과 함께 위험관리에 특화된 경험을 보유한 NLR 등으로부터 자문을 받는 방향으로 추진함
- 연구범위 축소 및 내용 조정되었지만, 타분야 안전감독 및 국가항공안전프로그램 등과의 확장성을 고려한 연구 수행 필요성을 요구한 데에 대하여 시험운영 관점에서 충분한 시험운영절차를 거쳐 이러한 성과를 他 분야로 확대/적용하며, 연구기간 중에 분석된 자료 등은 향후 항공안전프로그램에서 효과적으로 활용될 수 있도록 국가 항공안전정보 표준화 정책을 준수하도록 추진하고, 표준화 관점에서 국가항공안전프로그램과의 연계성 등을 확보하기 위해 국제표준(ICAO, CICTT)을 활용하고, 만약 이러한 기준이 없을 경우 국제협약(SM ICG 등) 또는 항공선진국 사례 등을 준용하되 국토부 및 항공사 등과 사전협의를 거쳐 준용하는 방향으로 과제 추진

국제협력 대상항목	변경 안
위험관리/평가 모델 개발(SRM)	모델링 미개발(FAA의 경우 모델링은 SAS 내부가 아닌 NSA에서 수행) 각 도메인(점검감독, 의무보고 등) 별 위험분석 형태로 기술원 자체 개발
위험 특성 개발(Risk Profile)	국제협력범위에서 제외
위험 지표 개발(Risk Indicator)	항공사 워킹그룹 확대 운영(7개-> 9개 전국적항공사) 및 NLR 단기/장기 자문 통한 기술원 개발
정보분석 기술 지원 및 교육	목표 수준 하향에 따른 위험모델링 표준화의 필요성이 없어져 정보분석 기술지원 불필요
성과 점검 목록 개발	현 점검항목 분류체계 최소 단위인 대/중/소(6/22/88) 분류체계 별 최소 1개 이상 성과지표가 연결되도록 성과점검목록 추가 개발 (최소 116개)

<그림 5-1> 제4차 재기획 결과 결정된 국제협력 방안 변경(안)



<그림 5-2> 제4차 재기획 결과 도출된 위험기반 항공안전감독 시스템 구성 체계

- 전체적인 진도관리, 세부 연구내용, 수요처 요구사항 반영, 연구 수행 인력 유지 여부 등 주요 사항에 대한 명확한 정기점검 방안을 요구함
- 한국교통연구원의 규정개정 업무는 항공안전감독 업무규정(지침, 매뉴얼 2종), AOC 등 승인인허가 관련 규정 등에 대한 국내규정(운항기술기준 등)이 반영되지 않은 부분 보완 등 3차년도까지 연구실적 중 미비한 점에 대한 성과 보완이 요구됨
- 기존 공동기관들을 위탁기관으로 전환하여 연구개발 성과의 실무적용과 안정화하는데 적합하도록 연구체계를 변경하고 4차년도부터 1차 시험운행을 시작할 수 있도록 설계와 개발에 집중하고 5차년도는 최종 시험운영 하며 수요자 의견을 최대한 반영할 수 있는 체계로 추진하는 방향은 적합한 것으로 판단됨

- 실용화 측면에서 충분한 시험운용과 미비점 개선, 운영자 교육, 안전감독시스템 선진국 사례 벤치마킹 등을 위해 당초 연구기간보다 10개월 연장이 필요하며, 4차년도는 당초 ‘18.3.09까지 수행 예정이었으나, 연차평가 이후 재기획까지 소요된 시간 5개월을 고려하여 ’ 18.08.09까지 수행하는 것으로 연차 연구기간 변경하고, 5차년도는 남은 연구기간인 ‘18.08.10~’ 20.07.31 으로 변경함
- 본 재기획 회의 결과 도출된 요구사항을 반영하여 제4차 재기획 보고서 최종안과 제4차년도 연차실적계획서를 작성하였으며, 제4차 재기획 보고서는 재기획 보고의 제4차 재기획 보고서 및 4차 재기획위원회 결과 및 평가단 의견사항 보완대비표와 4차 재기획 종합 의견서를 참조하며, 제4차 재기획 회의 결과 운영위원회의 계속 지원 승인이 결정남에 따라 시스템 기반 항공안전 감독 지원기술 개발 제4차년도 및 제5차년도 사업을 지속함

나. 재기획 평가 결과에 따른 변경사항 종합

(1) 재기획 평가결과 연구계획 변경 사항 전후비교

- 4차에 걸친 연구개발 사업 재기획 평가 결과 시스템 기반 항공안전감독 지원기술 개발 사업의 주요 요건 범위는 다음과 같이 변경됨

<표 5-5> 재기획 결과 변경 조정된 연구범위 요약

연구내용	변경전	변경후
적용범위	6개 쏘분야 (운항, 감항, 관제, 항행, 공항, 소형항공사 등)	2개 분야 (운항, 감항)
결함분석 및 지속감항	결함분석 및 지속감항 체계	고장보고 및 AD 관리 체계
지방청 업무	부정기, 사용사업체, 정비조직 등 포함	비포함
SSP	부속서 19 1판 기준(위험관리, 안전보증 쏘 범위)	부속서 19 2판 기준 (국가안전감독 C/E 6,7,8 범위로 한정)
정보분석	항공사 자발적 정보제공을 제외한 SDCPS 쏘범위	운항, 감항 분야 항공안전감독관 업무범위로 한정
위험평가	위험모델 활용, 단일화된 정량적 위험평가 수행	정보특성에 따라 위험평가 상이 (FAA SAS 수준)
위험관리	항공 쏘 분야의 위해요인(hazard) 식별/관리 수행	항공사(운항/감항)로 위해요인(hazard) 식별/관리 한정

- 세부적인 요건범위 변경에 대한 사항은 별첨 5-1 ‘연차별 연구목표 및 수행실적표’ 참고
- 4차에 걸친 연구개발 사업 재기획 평가 결과 시스템 기반 항공안전감독 지원기술 개발 사업의 주요 일정은 다음 <표 5-6>과 같이 변경됨

<표 5-6> 재기획 결과 변경된 연구일정

구분	변경전	변경후
1차년도	'14.10.31 ~ '15.6.30	'14.10.31 ~ '15.6.30
2차년도	'15.7.10 ~ '16.5.9	'15.7.10. ~ '16.5.9
3차년도	'16.5.10 ~ '17.5.9	'16.5.10 ~ '17.5.9
4차년도	'17.5.10 ~ '18.3.9	'17.5.10 ~ '18.8.9
5차년도	'18.3.10 ~ '19.9.30	'18.8.10 ~ '20.7.31
소계	60개월	70개월

본 페이지는 편집 상 공백

6. 재기획 요소 개발 및 시험 운영(4차년도)

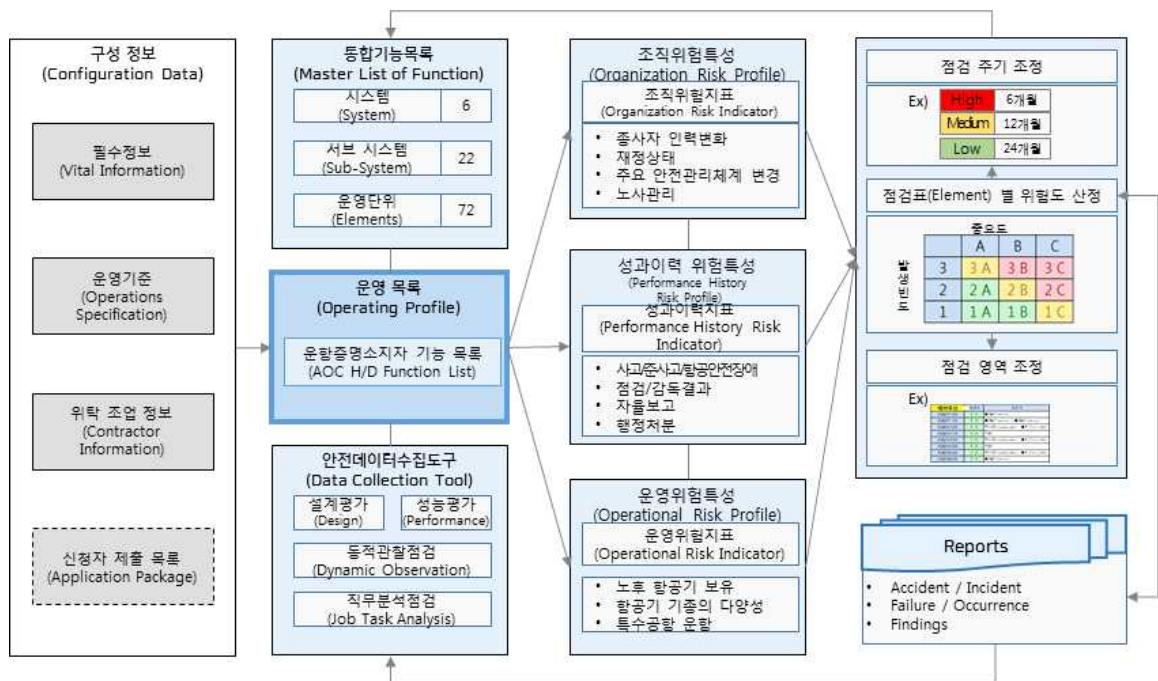
가. 주요 사업 내용

(1) 항공안전정보 네트워크 체계 설계

- 위험기반감독(Risk Based Oversight, RBO)은 감독 계획(Planning)이 위험 특성(Risk Profile)과 안전 성과(Safety Performance)를 종합한 결과를 통해 수립되고 계획의 실행(Execution)이 규정준수 외에 위험을 관리하는 것에 중점을 두는 감독 수행 방법으로서, 항공사별 운영특성과 위험특성을 고려하여 평가된 결과를 토대로 감독을 수행할 수 있는 기반을 의미함
- 국내에서는 ICAO USOAP CMA 시 요구에 따른 Risk Based Oversight 체계 도입 필요성, 국내 LCC 항공사 성장 가속화에 따른 안전 필요수요 증대에 따라 항공사의 위험수준 평가결과를 토대로한 항공안전 감독을 수행함으로써 항공사의 안전수준별 감독 강화 및 항공사의 안전역량 증대를 유도하기 위한 기반 제공을 목적으로 국내 항공안전감독 환경에 위험관리 요소를 도입하는 체계화된 모델을 정의함
- 이러한 목적성을 토대로 국내 항공안전 환경을 고려한 운영목록(Operation Profile), 위험특성 및 지표(Risk Profile & Risk Indicator)를 기반으로 하는 항공안전감독 모델을 정의함
- 항공안전정보 네트워크 체계 개념설계의 범위는 위험기반 항공안전감독 체계에 대한 정의 및 국외 운영사례, 운영목록 구성, 위험지표 구성, 지표 산출을 위한 항공안전 데이터 목록, 운영 위험평가를 통한 점검표 추천기법, 항공안전정보 네트워크 시스템 기능 목록 및 정의를 범위로 함
- RBO(Risk Based Oversight)라고 하는 위험기반의 항공안전감독 체계에 개념에 대한 EASA와 ICAO Doc 9859의 정의를 토대로 국내에서의 위험기반 항공안전감독 모델을 정의 함
- 위험기반 항공안전감독 운영 사례에서는 RBO(Risk Based Oversight) 개념을 도입하여 실제 적용한 미국 FAA의 SAS 사례, 뉴질랜드의 SRP(Sector Risk Profile) 및 Risk Indicator 운영 사례, EASA의 오스트리아, 아일랜드, 스페인, 스위스, 핀란드 등의 운영사례 등 7개국의 Risk Profile 및 Risk Indicator의 사례를 조사하여 국내 적용 방향성을 도출함
- 국내 항공사의 운영기준, 필수정보, 위탁조업사 정보 등의 항공사 운영 데이터를 토대로 항공사별 운영목록의 추출방안과 이를 추출하기 위한 Scoping Rule을 적용하여 국내 항공사별 운영목록을 정의함
- 위험지표 구성 방안에서는 지표의 개념정의 및 지표의 개발방법에 대해서 정의하

고, 지표개발 방법에 따라 국내 항공안전 위험지표 29개의 도출된 경과 및 지표목록 정의, 지표별 평가를 위한 Scoring 방법에 대한 정의, 지표 Scoring을 위한 항공안전 데이터 목록 등을 정의함.

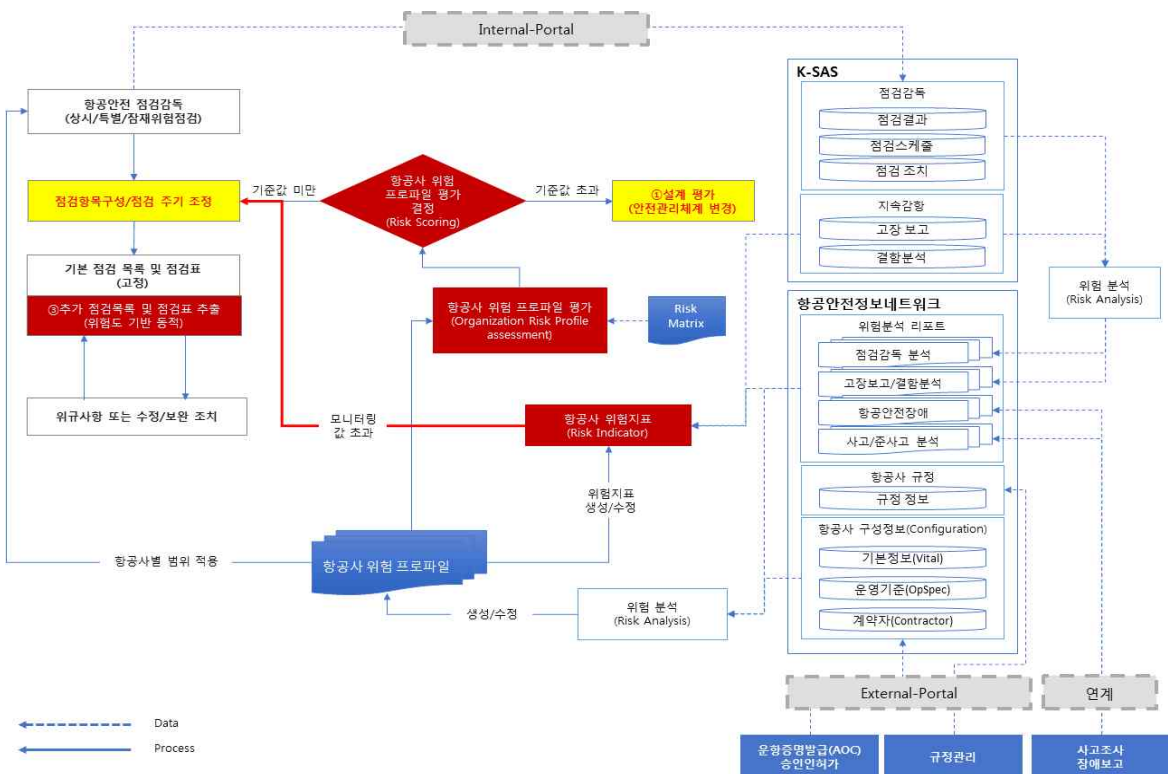
- 위험특성(Risk Profile)은 항공사별 위험지표를 Scoring 기법을 활용하여 산출된 값을 종합하여 항공사의 종합적인 위험수준을 평가한 결과를 의미하며, 이를 연도별 TREND 분석을 통해 항공사의 위험수준에 대한 변화를 관리하고 의사결정할 수 있는 기반을 제공함
- 항공사별 집중대상 점검표의 추출을 위해 운영 위험평가 모델을 적용하여, 점검결과 발견된 부적합 사항(부적합 발생률 : 발생가능성)과 부적합에 따른 조치사항(조치등급 : 심각도)을 결합하여 위험도를 산출하고, 이를 토대로 감독계획에 반영하여 항공사별 집중 점검 대상을 추출하는 기법으로 점검표를 추천하는 모델을 정의함



<그림 6-1> 위험분석 및 활용 개념 정의

(2) 운영기준 표준화 반영 WebOPSS 설계

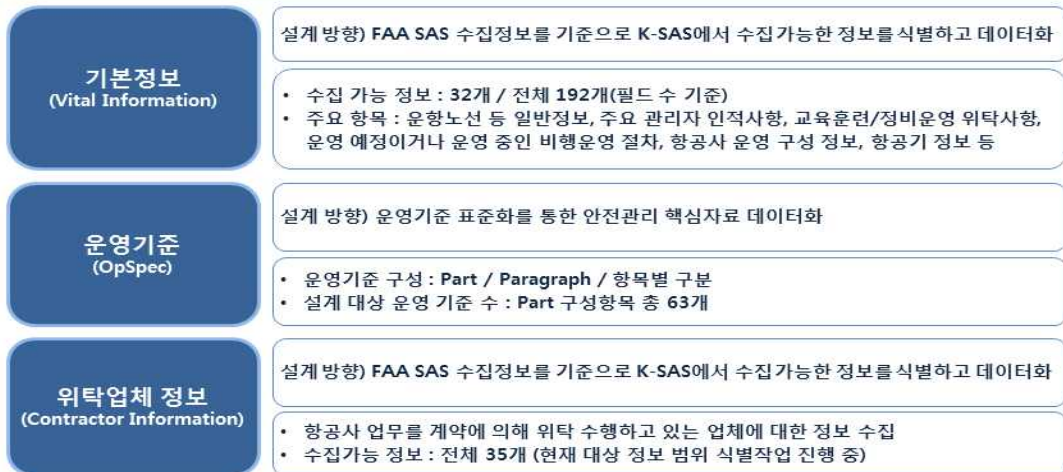
- 본 과제에서는 시스템 기반 항공안전감독지원 기술 개발 대상 가운데 항공사 구성정보(Configuration) 중 하나인 운영기준(OpSpec) 구현을 위한 설계를 수행함
- 항공사 구성정보(Configuration)는 항공사 위험 프로파일 생성에 활용되는 정보로서 기본정보(Vital Data), 운영기준(OpSpec), 계약자(Contractor)로 구성되며 이 중 운영기준이 핵심 정보임
- 현재 운영기준은 문서 형태로 관리되고 있으며 항공사 위험 프로파일 생성에 활용하기 위한 데이터화는 되어 있지 않은 상황으로 본 과제에서는 운영기준을 데이터화하기 위한 목적으로 현재 문서로 관리되고 있는 모든 운영기준을 입력단계부터 시스템화 하고자 하며 이를 위한 설계를 진행하였음
- 운영기준 표준화 반영에 따른 기존의 업무절차와 차이점으로서 운영기준의 변경 신청부터 모든 승인인허가 과정에서 운영기준을 온라인을 통해 처리가 가능



<그림 6-3> 항공사 위험프로파일 및 지표

- 운영기준 설계는 현재 관리하고 있는 운영기준 문서 중 가장 많은 부분의 운영기준을 포함하고 있는 대한항공의 문서를 기준으로 설계를 진행함. 각각의 운영기준 문서를 입력하고 관리할 수 있는 화면과 개념 데이터 모델의 설계를 모두 포함함

항공사 안전관리 기본정보를 데이터화하고 분석하여 **위험 프로파일(RiskProfile)** 생성에 활용

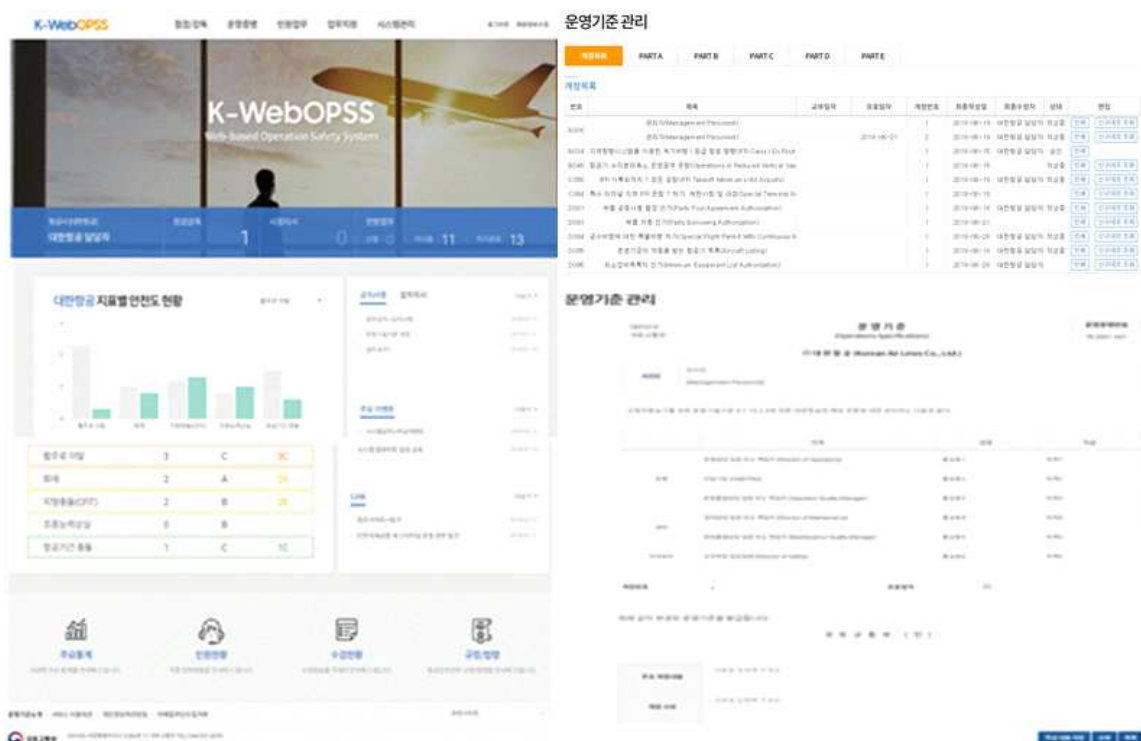


<그림 6-4> 항공사 구성정보(Configuration)

○ 본 연구의 상세 사항에 대해서는 4차년 성과보고서의 ‘K-WebOPSS 설계서’ 참고

(3) 항공사 운영기준 표준화 및 DB 화

○ 항공사 구성정보(Configuration)는 기본정보(Vital Data), 운영기준(OpSpec), 계약자(Contractor)로 구성됨. 항공사 구성정보는 항공사 위험 프로파일 생성에 활용되는 정보이며 이 중 운영기준이 핵심정보로 WebOPSS 설계서에 따라 시작품 제작 위탁 용역 시행



<그림 6-5> WebOPSS 시스템 개발 화면 예시

- 항공사 운영기준 문건 60종의 양식과 관련하여 표준화 결과를 토대로 데이터베이스화하여 온라인 상에서의 관리할 수 있는 기반을 확보하고, 문서 인쇄 및 신규대비표를 생성하는 등의 기능을 구현함
- 항공사에서는 외부포털을 통해 WebOPSS에 접근하여 데이터를 관리할 수 있도록 구성하였으며, K-SAS의 승인인허가 기능과 연동하여 활용됨
- 본 연구의 상세 사항에 대해서는 4차년 성과보고서의 ‘K-SAS, K-WebOPSS 개발성과 시연’ 참고

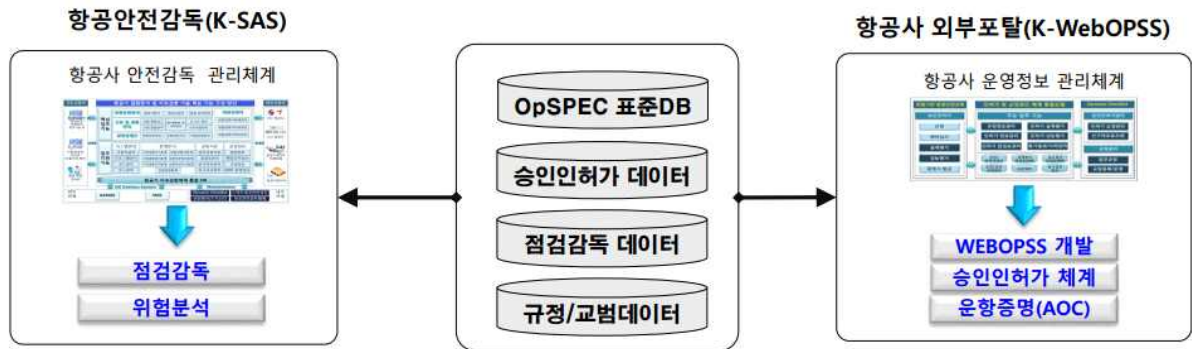
(4) 시험운영 및 정보분석

- 성능검증 및 시험운영의 목적은 단위 프로그램의 기능의 정확성 및 완전성을 검증하고, 예외 상황 처리의 적절성, UI 인터페이스 및 개발 표준 준수여부를 확인하여 의도한 시스템 품질을 확보하기 위함으로 단위테스트의 테스트 목표를 결함 조치율 100%를 수립하고 목표를 달성하도록 함
- 단위테스트는 프로젝트 팀에서 자체적으로 수행 하며, 개발되는 시스템의 특성을 고려하여 업무별로 분리하여 하나의 화면(Window)을 독립적인 단위로 하여 그 기능이 적절히 수행되는가에 테스트의 중점을 두고 추진함
- 단위테스트의 범위는 “시스템기반 항공안전감독 지원기술 개발” 연구과제에서 점검감독, 운항증명, 승인인허가, 규정관리 등 감독관 업무 시스템을 적용 범위로 하되 단위테스트의 적용범위를 기준으로 프로그램 전체를 대상으로 실시함

기능구분	단위시험 항목	점검항목	단위시험 점검항목
점검감독	메뉴 및 권한 처리 전체 기능		• 사용자 인터페이스 • 화면 단위 기능 설정 • 일반적인 UI 원칙 • 모듈간 연계성 • 모듈단위 테스트
	1) 사용자(감독관 / 국토부 / 항공사) 메뉴 재구성	51개	
	2) 점검감독 메뉴 구성의 변경내용		
	3) 점검감독 결과 조치 / 점검표		
	4) 재시정 요구사항 조치		
운항증명인허가	일반 감독관 기능 점검 및 변경사항 개발	41개	
	1) 운항증명 절차		
대시보드 (공통)	2) 민원업무 (인허가 변경기능)		
	일반 감독관 기능 점검 및 변경사항 개발	8개	
	1) 위험분석/평가 기능		
모바일 기능	2) 민원업무 (인허가 변경기능)		
	점검감독 및 AOC/인허가 단위시험 착수(1차)	공통	
1) 단위기능시험 (모바일 기기)			
소계		101	

<그림 6-6> 단위시험 범위 및 점검 항목

- 본 연구의 상세 사항에 대해서는 4차년 성과보고서의 ‘K-SAS 단위시험 및 중간점검’ 참고



<그림 6-7> 단위시험 범위 및 점검 항목

(5) SW 개발비 기능점수 원가 계산

- 소프트웨어 성과물에 대하여 외부 전문기관을 통하여 소프트웨어 사업비의 적정성 평가 및 차년도 예산편성 기준을 확보함
- 4차년도 재기획하여 조정된 업무범위에 대하여 소프트웨어 설계·개발비에 대한 원가계산을 위해 공인원가분석가가 참여하여 기능점수방식에 의한 개발업무범위와 개발난이도, 재개발 여부 등을 고려하여 SW개발비 원가를 산정함

<표 6-1> 4, 5차년도 연구기획 및 소프트웨어 개발비 원가산정 결과 요약

(단위 : 백만원)

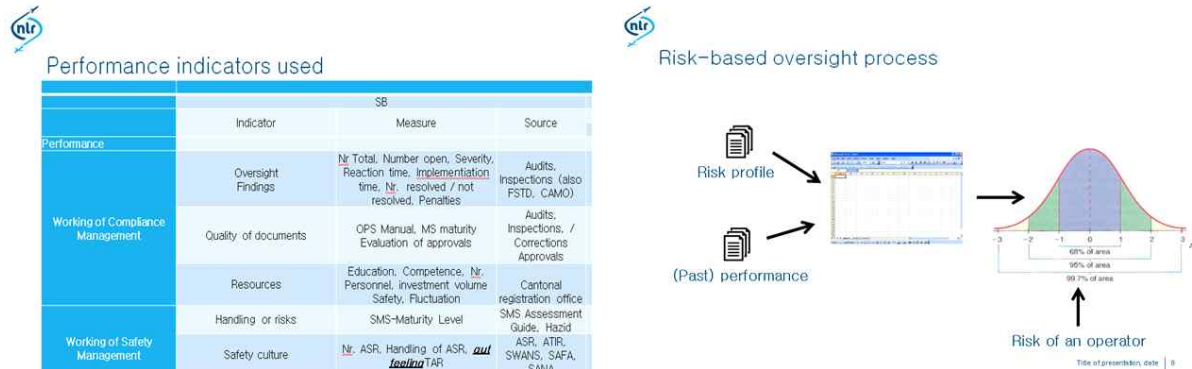
구분	기능점수(FP)	시스템개발(금액)	연구기획(금액)	소계(금액)
항공안전정보 네트워크	1,170.71	751	1,082	1,833
운영기준 표준화	730.74	444	117	561
고장보고 및 AD관리	212.54	90	102	192
시스템추가개발	174.71	74	44	118
합계	2,288.7	1,359	1,345	2,704

- 본 연구의 상세 사항에 대해서는 4차년 성과보고서의 ‘4, 5차년도 SW 개발비 원가분석 및 적정성 검증 보고서’ 참고

(6) 해외 항공안전감독 시스템 전문가 기술 자문

- 효율적인 국제협력을 위하여 FAA SAS 프로그램 개발·운용 경험 등 필요분야에 경험이 있는 해외 관련기관을 두고 내부평가를 실시하여 NLR을 해외 자문기관으로 선정함
- 스위스를 사례로 하여 Risk Profile 및 Risk Indicator, Safety Analysis Report Case

조사 및 운영 모델 연구를 수행하였으며, 스위스의 Risk Based Oversight 절차 및 Risk Profile과 Performance에 따른 감독주기 조정 기준, 기준에 따른 주기 산출을 위한 PASSO Tool 활용, Risk Indicator와 Performance 관점 및 Risk Profile 구성 등의 사항에 대한 조사 분석 결과를 도출함

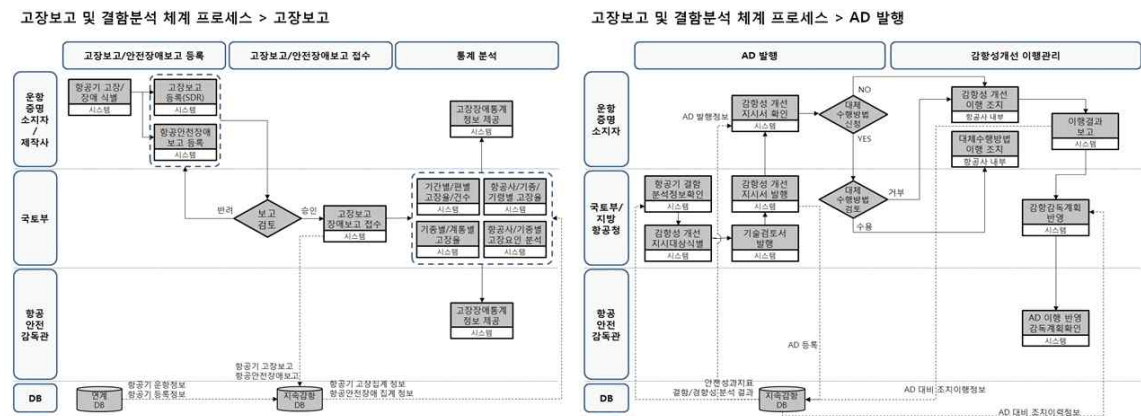


<그림 6-8> NLR 기술자문 결과 예시

- EASA 5개국 및 뉴질랜드를 대상으로 Risk Profile 및 Risk Indicator 사례 조사 분석 결과와 기술자문 사항에 대한 대상국가 별 비교 검토를 통해 개념 설계방향을 도출하였으며 기술자문 결과는 위험특성과 위험지표 개념연구 및 항공안전정보 네트워크의 분석에 활용 하고 시스템 개념 설계에 반영함
- 본 연구의 성과 결과에 대한 검토 결과에 대해서는 4차년 성과보고서의 ‘NLR 성과점검 목록(현지점검)’ 참고

(7) 고장보고 및 AD 관리 시스템 설계

- 항공사로부터 항공기 고장보고(Service Difficulty Reporting, SDR), 기술검토서, 지속감향 필수정보(Mandatory Continuing Airworthiness Information, MCAI), 정비개선 회보(Service Bulletin, SB) 등의 데이터 수집, 운영국 측면의 감향성개선지시서(Airworthiness Directive, AD) 발행·이행관리 등의 시스템 기능 및 프로그램 목록을 정의함
- 고장보고 및 AD 관리체계의 기능을 크게 고장보고, 감향성 정보, AD 관리로 구분하였으며 이를 토대로 세부 업무별 시스템 기능 및 프로그램 목록을 정의함
- 업무 특성을 반영하여 “보고 데이터” 메뉴는 항공사에서 데이터 입력 후 국토교통부에서 확인하는 데이터를, “감향성 정보” 메뉴는 보고 내용에 따라 AD 발행여부 결정에 필요한 필수 정보(기술검토서, 지속감향 필수정보, 정비개선회보 등)를 관리하는 기능이며, “AD 관리” 메뉴는 설계·제작국으로부터 접수된 AD 정보를 검토하여 발행 기준에 적용되는 대상 항공사에 발행하고 이행여부에 대해 관리하는 기능으로 설계함



<그림 6-9> 고장보고 및 AD관리 업무 절차 정의

- 고장보고 등록 및 접수 관리, AD 발행여부를 결정하기 위해 필요한 필수 정보(기술검토서, 지속감항 필수정보, 정비개선회보 등)를 관리하는 기능을 비롯하여 데이터 입력 및 운영기능 구성에 따른 사용자 인터페이스 및 데이터베이스 설계

AD 발행번호 (Number)	발행국가 (Issued by)	AD발행일 (Issued date)	제목 (Subject)	유효일 (Effective date)	모델 (Model)	제작사	참고자료 (Attachment)
2017-111	EU	2017-08-02	Rotors Flight Control-Collective Fixed Friction Force-Check	2017-08-15	AW169		EASA AD 2017-0137.pdf AD문서

항공사명	배보일	유효일	이행접수날짜	이행상태	보완여부	접수문서
AAA항공사	2017-08-03	2017-08-15	2017-08-11	이행완료	완료	AAA항공사 감항개선지시서 완료파일 (1). pdf
BBB항공사	2017-08-03	2017-08-15	미완료	미완료	미완료	미접수
CCC항공사	2017-08-03	2017-08-15	2017-08-13	이행완료	보완필요	CCC항공사 감항개선지시서 완료파일 (1). pdf

2017-110	EU	2017-08-02	Pneumatic-Engine Bleed Air System-Software Update	2017-08-11	A380-800	AIRBUS INDUSTRIE	EASA AD 2017-0135.pdf AD문서
2017-109	EU	2017-08-02	Time Limits/Maintenance Checks-Main Gearbox Particle Detector/Oil Filter/Oil Cooler-Inspection	2017-08-01	EC225	AIRBUS HELICOPTERS	EASA AD 2017-0134.pdf AD문서
2017-108	EU	2017-08-02	Time Limits/Maintenance Checks-Main Gearbox Bars-Re-calculation/Replacement	2017-08-03	EC225LP	AIRBUS HELICOPTERS	EASA AD 2017-0133.pdf AD문서

※ BBB 항공사 AD 2017-111 미이행
 ※ CCC 항공사 AD 2017-111 보완필요

<그림 6-10> AD 현황 관리 개념 정의

- 본 연구의 성과 결과에 대한 검토 결과에 대해서는 4차년 성과보고서의 ‘고장보고 및 AD 관리 설계’ 참고

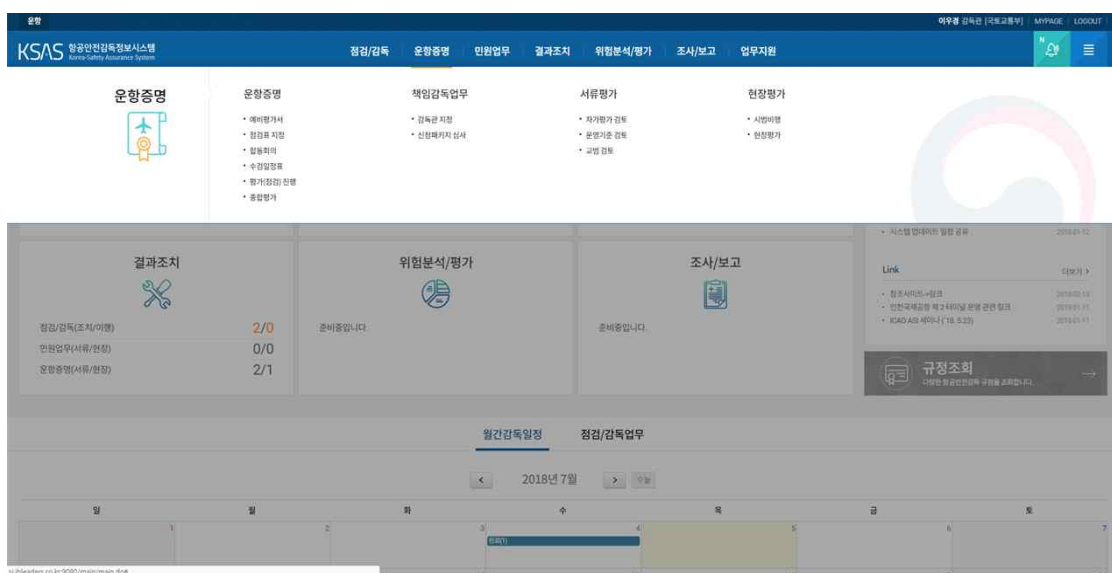
(8) K-SAS 사용자 추가 요구사항 개발

- 3차년도 개발된 K-SAS 시스템의 항공안전감독 업무 사용자의 불편사항 및 추가 요구사항과 개선되어야 할 사항을 식별하여 개발함

<표 6-2> 사용자 추가요구사항 검토 사항

업무 세부내용	주요 내용 요약
점검감독, 민원업무, 규정관리, 운항증명 등 사용자 불편사항 및 추가요구사항 도출 식별	기술원 검토회의, 1~2차 단위시험 등을 통한 사용자 불편사항 및 추가요구사항 도출 정의
추가요구사항 식별사항에 대한 개발	추가요구사항 101개 중 69개, 신규요구사항 15개 중 12개, 단위시험 결과 22개 요구사항 중 11개 등 총 138개 중 92개 요구사항 반영(66.7%)-'18.5기준
법제처 법령 API 연동기능 추가	K-SAS 법령 및 규정관리 기능에 법제처 Open API 활용하여 신규개정본 연동 등록 기능 구현
스마트패드 Web 기반 기능 개발	점검감독의 월간계획, 점검감독결과, 조치사항, 이행보고 확인, AOC/민원업무 처리 시 현장점검, 법령/규정 조회 등 현장에서의 감독활동에 필요한 기능 중심 스마트 패드 웹 환경 기반 구현

- K-SAS 시스템이 목표하는 개발 성과를 달성하고 있는지를 검증하기 위한 목적으로 시험운영을 수행하고, 추가요구사항을 도출함
- 사용자 추가 요구사항은 총 101개의 요청사항이 도출되었으며, 이 중 94개의 기능을 완료하였고, 단기간 내 반영이 어려운 6개의 요청사항에 대해서는 5차년도로 이관, 삭제 대상은 1개로 확인됨
- 시험운영은 시스템 기능적 측면의 검증 외 본 연구의 결과인 위험기반 안전감독의 업무가 제대로 반영되어 운영 될 수 있는지에 대한 검증 및 사용자의 시스템 적응도를 높일 수 있는 방안을 확인하고, 시스템 시험운영을 통한 사용자 사용 편의성 측면의 추가 요구사항 도출(37건)을 통해 설계변경이 요구되지 않는 범위에 한해 시험운영 기간 중에 시스템에 즉시 반영(34건 완료, 3건 삭제)함

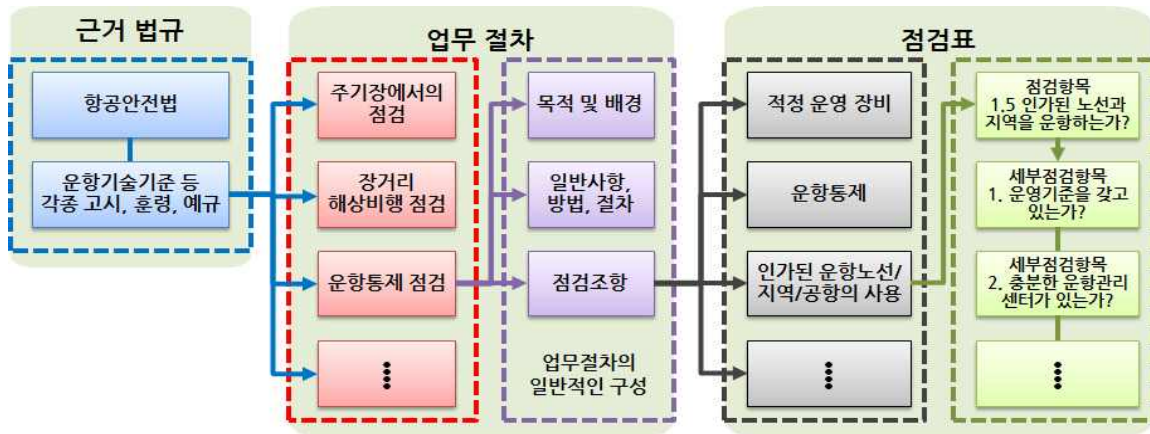


<그림 6-11> K-SAS 시험운영 시스템

- 본 연구의 상세 사항에 대해서는 4차년 성과보고서의 ‘K-SAS, K-WebOPSS 개발성과 시연’, ‘K-SAS 중간점검’, ‘K-SAS 추가개발_과업관리’ 참고

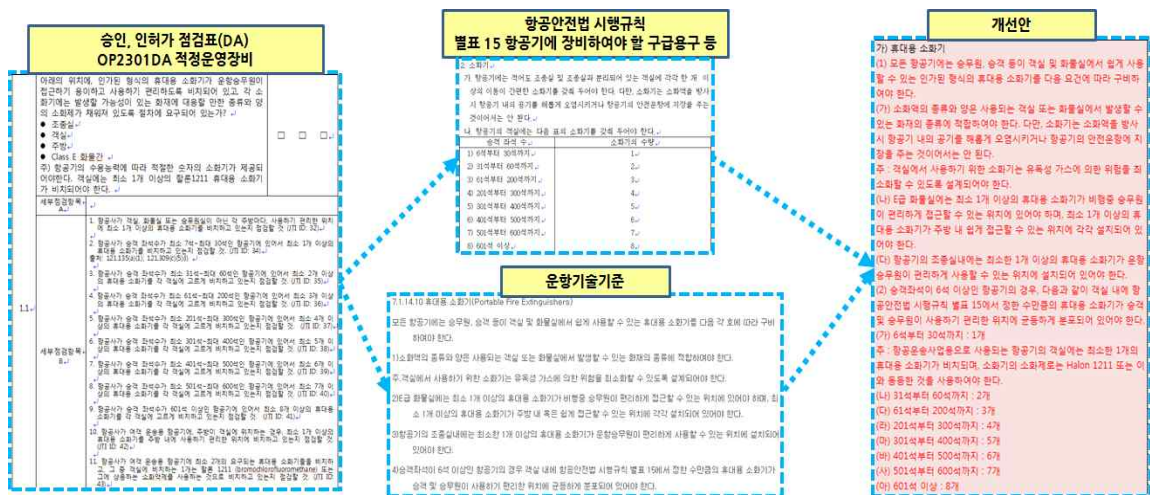
(9) 항공안전감독 개선업무의 법·제도 비교 검토

- 항공안전감독감독관 업무매뉴얼의 구성체계에 따라 업무절차의 점검조항과 점검표의 점검항목 간 맵핑 구성



<그림 6-12> 항공안전감독관 업무매뉴얼 구성체계

- 업무절차 중 점검조항을 중심으로 주관연구기관인 항공안전기술원이 3차년도 개발한 연구 성과물(‘16.12 기준 개발 점검표)에 대해 모든 점검항목의 맵핑을 완료함
- 업무절차를 기준으로 좌측에는 해당하는 법적 근거(항공안전법령, 운항기술기준 및 항공기기술기준 등 고시, 훈령, 예규), 우측에는 점검표(점검항목 및 세부점검항목)를 맵핑하여 비교 데이터를 작성함



<그림 6-13> 항공안전감독관 업무매뉴얼 개선안 수립 절차

- 항공안전감독관 업무 매뉴얼 비교 데이터를 검토하여 점검표의 점검항목/세부점검항목에 해당하는 내용이 없는 업무절차의 경우에는 점검표의 점검항목/세부점검항목에 해당하는 법적 근거를 식별 및 반영하여 업무매뉴얼 개선안을 마련하고, 이에 따라 비교 데이터를 보완함

- 본 연구의 상세 내용은 4차년 성과보고서 ‘감독관 업무매뉴얼 신·구조문대비’ 및 ‘점검표 비교표’ 참고

나. 사업 성과 결과

(1) 재기획 요소 개발 및 시험운영(4차년도) 성과 현황

- 재기획 요소 개발 및 시험운영 단계의 과업은 크게 4개의 과업으로 구성되며, 각 과업에 따른 성과결과는 다음과 같음

<표 6-3> 연차별 과업 및 성과 현황

4차년도 과업	연구 개발 목표		성과 상세	성과 상세
시스템 안전 응용기술 개발 및 체계 종합	항공안전정보 네트워크 체계 설계		4차년도 성과 보고서	# 5-1
	시스템 안전 응용기술 개발 및 체계 종합	항공사 운영기준 표준화 및 DB화	4차년도 성과 보고서	# 5-3
		시험운영 및 정보분석	4차년도 성과 보고서	# 5-3 # 5-4
		SW 개발비 기능 점수 원가계산	4차년도 성과 보고서	# 5-5
		해외 항공안전감독 자원 시스템 전문가 기술자문	4차년도 성과 보고서	# 5-6
	고장보고 및 AD 관리 시스템 설계		4차년도 성과 보고서	# 5-8
	K-SAS 성능검증 및 시험운영		4차년도 성과 보고서	# 5-3 # 5-4
항공안전감독 지원 시스템 기반 구축 연구	항공안전감독 업무 법제도 비교 데이터 작성		4차년도 성과 보고서	# 5-9
항공안전감독 체계 및 SSP 연계기술 개발	운영기준 표준화 반영 WebOPSS 설계		4차년도 성과 보고서	# 5-2
항공안전정보 네트워크 기술 및 스마트 안전감독 지원 시스템 개발	K-SAS 사용자 추가 요구사항 개발		4차년도 성과 보고서	# 5-3
				# 5-4
				# 5-7

본 페이지는 편집 상 공백

7. 위험평가 설계 및 시험운영(5차년도)

가. 주요 연구개발 내용

(1) 항공안전정보 네트워크 체계 개발

- 위험기반감독(Risk Based Oversight, RBO)을 지원하기 위한 점검감독 계획(Planning)을 위험특성(Risk Profile)과 안전성과(Safety Performance) 종합 보고서를 기반으로 수립할 수 있도록 항공안전 데이터의 위험분석/평가/조치 기능을 설계하고 업무절차 중심으로 시스템으로 구현함

(가) 항공안전정보네트워크 개발

- 5차년도 항공안전정보네트워크 시스템 기능은 크게 4가지로 분류되며 항공운항분야 국가 안전성과지표와 항공사별 안전성과지표(Performance History)현황관리 기능과 항공사 프로파일(Operational Profile) 및 기본정보(Vital Information)데이터 관리 기능으로 개발함
- 항공운항분야 안전성과지표는 항공사 운항안전성과 주요현황을 지표화하여 성과목표관리에 활용할 수 있도록 규정에 의해 항공사에서 국토부에 제출해야 하는 항목을 K-WebOPSS 시스템으로 입력받아서 데이터베이스에 저장하고, 지표의 변화추이를 분석하여 시각화한 결과를 보고서 데이터로 생성하여 취약분야 점검계획수립에 활용할 수 있도록 함. 항공안전정보네트워크 데이터베이스 구축으로 항공사의 위험지표과 리스크 프로파일이 관리되고, 매년 설정하는 위험지표 목표치와 위험지표 평가점수 관리는 지속적으로 안전예방 활동을 지원에 활용

(나) 위험지표 관리시스템 적용 및 시험

- 5차년도 항공안전정보네트워크 위험지표 관리시스템의 주요기능 개발경과를 수요자(국토부 감독관/공무원)에게 시험하고 의견을 수렴하여 데이터 분석과 위험평가 방법을 수요자 요구사항 중심으로 개선하였음
- 위험지표(Risk Indicator) 분류체계와 위험 특성(Risk Profile) 분류방식은 4차년도 연구개발한 해외 위험지표 분류와 운영 프로파일(Operation Profile)의 분류체계를 개선하여 국내환경에 적합하도록 개선하고 시스템 적용 결과는 사용자 시험운영을 통하여 의견을 수렴하고 보완함

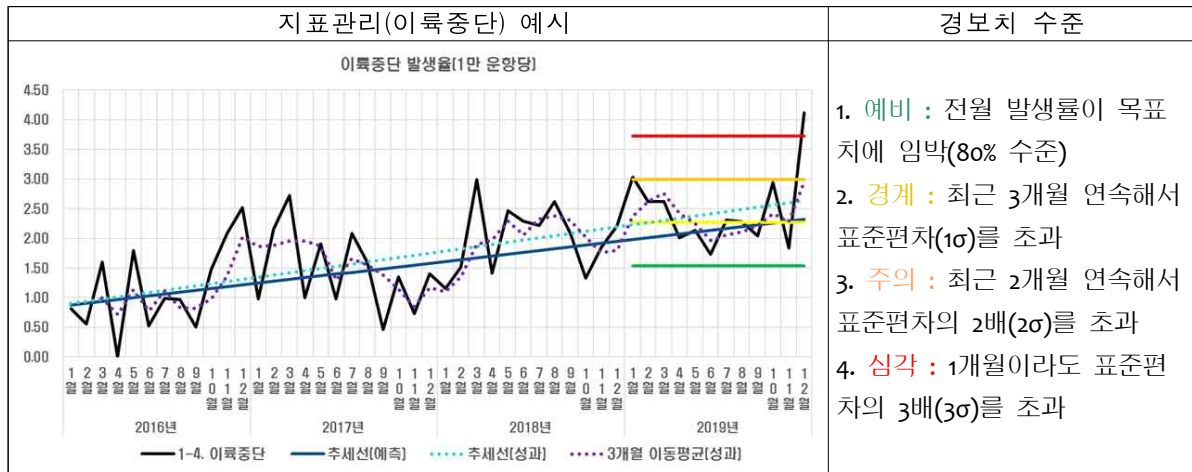
(다) 항공사 위험지표 개발

- 5차년도 항공안전정보네트워크의 항공사 위험지표 관리시스템의 주요 기능은 4차년도 연구개발한 위험평가 로직의 기능 구현과 2020년 항공운항분야 안전관리협의회(1차, 2차)를 통하여 수요자(국토부 항공운항과)의 추가 요구사항을 반영하여 시스템에 적용함

(마) 지표관리 예시(경보레벨)

- 운항안전성과 목표관리를 위한 지표관리 시스템은 매년 설정하는 안전목표치와 발생하는 지표의 발생 경향성 모니터링을 통해 모니터링 결과값이 경고레벨에 해당시 위험조치를 취하고 데이터기반 의사결정을 지원하도록 아래와 같은 단계별 경보치 기준을 설정함

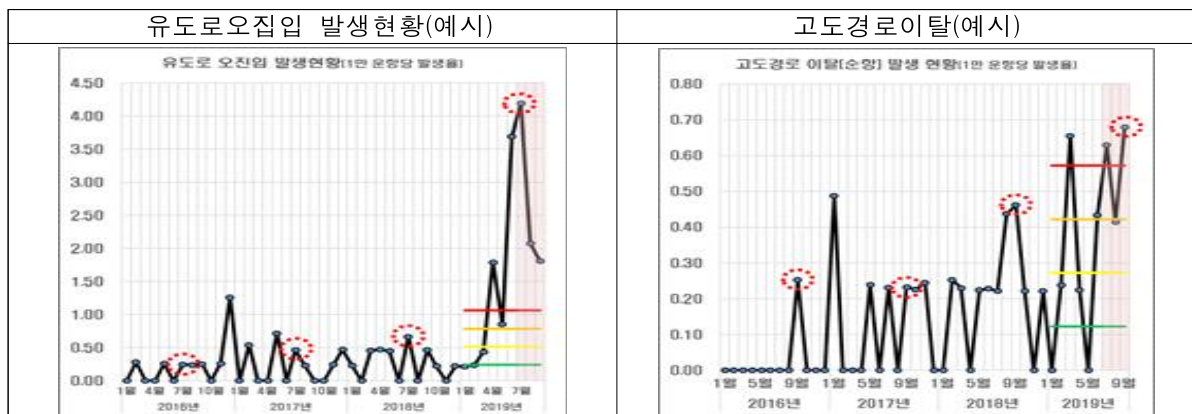
<표 7-3> 단계별 지표관리 예시



(바) 지표활용

- 운항안전성과 지표를 모니터링한 결과는 취약분야를 식별하여 집중점검 계획 수립에 활용하고 매년 반복적으로 발생하는 위해요인은 사전 월간계획에 반영하여 예방적 점검감독 계획수립에 활용되도록 기능을 지원함
- [사례1] : 아래 사례와 같이 매년 7월 ‘유도로오진입’ 지표가 나빠지고, 매년 9월 ‘고도경로 이탈’ 지표가 반복적으로 증가하는 항공사 경우, 매년 7월, 9월의 해당 지표가 경고레벨에 도달전 관련 분야의 집중점검을 점검계획에 반영하여 위험을 최소화할 수 있도록 지표를 활용함

<표 7-4> 취약분야 지표관리 예시



<표 7-5> 취약분야 집중점검 계획수립 예시

00항공 연간 점검 계획				2020년												상시	집중	합계
코드	분류명	위험도		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
2	운항																	
2.1	훈련 및 자격																	
2.1.1	운항승무원 훈련 및 자격	1C			1							1				2	1	2
2.1.5	운항승무원 심사와 자격	1B						1					1			1	1	2
2.2	항공기 운항																	
2.2.1	조종사/운항승무원임무 및 조종실 절차(OP)	1B			1				1							1	1	2
2.2.2	CAT II/III 프로그램(OP)	1B						1								1		1
2.2.3	조종사 운항제한 및 최근 비행경험(OP)	3B						1			1				1	2	1	3
2.3	항공기 장비																	
2.3.1	적정운영장비(OP)	1A								1						1		1

- [사례2] : 항공사 전조징후(Precursor) 데이터를 매일 모니터링한 결과 ‘엔진 비계획 장탈건 수’ 전조징후 데이터의 변화 추이 측정값이 관리목표를 초과하는 경우 해당지표에 맵핑된 점검영역을 점검계획 수립에 반영 할 수 있도록 분석데이터를 제공하는 형태로 위험기반 점검감독을 지원함

<표 7-6> 취약분야 전조징후 활용 예시

유도로로집입 발생현황(예시)						
점검영역	레벨	지표 (Indicators)	주기	측정값	관리목표값	평가결과
1. 조직관리		부문별 안전점검(평가) 실시횟수	매년	Level2	Level3	
SP 1.1 안전관리	H	부문별 안전점검(평가) 실적 결과	분기	Level2	Level3	
OP1101 안전관리 프로그램	운항	EPMS(엔진성능모니터)를 이용한 엔진 장탈 건수	분기	> 0	0	
AW1102 지속분석작시 시스템(CASS)	감항	품질심사 결과 지적사항(Finding) 건 수	분기	$\mu + 3\sigma$ 초과	3	주의
AW1103 신뢰성 프로그램	감항	장시간 지연 횟수	월	$\mu + \sigma$ 초과 ~ $\mu + 2\sigma$ 이하	0.05%	주의
SP 1.2 운영관리(운항)	L	엔진 형식별 비계획 장탈 수	월	$\mu + 2\sigma$ 초과	0.02%	
OP1201 항공사 필수인력의 업무 수행	운항	기종별 지연/결항 횟수	월	$\mu - \sigma$ 이하 ~ $\mu - 2\sigma$ 이상	0.05%	
OP1202 운항매뉴얼 관리	운항	부품 비계획 부품 장탈률(URR) 경고관리한계 초과건수	월	$\mu - \sigma$ 이하 ~ $\mu + \sigma$ 이상	0.02%	경고
OP1203 컴퓨터 기반 기록 유지시스템	운항	기종별 탑재 운영장비 기준 미 탑재 포함 보고 건수	분기	$\mu + \sigma$ 이하 ~ $\mu - \sigma$ 이상	0.05%	
SP 1.3 감항 관리	L					
AW1301 항공사 필수인력	감항					
AW1302 정비매뉴얼 관리	감항					
AW1303 납품업자평가협의제(CASE)	감항					
2.운항						
SP 6.4 항공기 제빙방	M					
OP6401 제/방빙 프로그램	운항					
AW6402 제/방빙 프로그램	감항					

(사) 항공안전 데이터 통합관리 방안

- 5차년도 항공안전정보네트워크의 항공사 안전관리 데이터의 처리 기능은 데이터 수집에서 통계분석 후 취약분야 점검계획 수립에 적용하는 관련 데이터 수명주기를 가지고 있음

(아) 항공안전 데이터 통합관리 방안

<표 7-7> 항공안전정보 네트워크 시스템 기능

기능	세부기능	주요기능 정의	비고
항공 안전 데이터 수집 관리	WebOPSS 데이터 수집 관리	① 항공사의 운영기준, 필수정보, 위탁조업사 정보 등의 데이터 수집 ① 항공사 안전성과지표 데이터 수집, 변환, 적재 관리기능 ② 항공사 프로파일 데이터 수집 ③ 데이터 특성에 따른 분류관리 기능	

기능	세부기능	주요기능 정의	비고
	점검감독 결과 데이터 수집 관리	① 점검감독 결과 Finding 데이터, 조치관리 등 점검결과 수집 기능 ② 점검결과 시정지시 및 이행조치 데이터 추출, 변환, 적재 관리기능 ③ 수집된 데이터의 저장 및 조회 관리 ④ 데이터 특성에 따른 분류관리 기능	
	항공안전 이벤트 데이터 수집 관리	① 항공사별 사고, 준사고, 안전장애보고, 고장보고, 자율보고 등의 데이터 수집기능 ② 사고/준사고 보고, 안전장애 보고, 고장보고, 자율보고 등 데이터 추출, 변환, 적재 관리 ③ 수집된 데이터의 저장 및 조회 관리 ④ 데이터 특성에 따른 분류관리 기능	
지표 체계 관리 (Risk Indicator Management)	위험지표분류 체계 관리	① 위험지표 분류는 지표체계에 따른 등록 및 변경 관리 기능 ② 지표분류는 계층화 구조의 체계로 구성하고 지표분류별 해당 지표를 연결 등록하여 처리되는 구조	
	지표별 모니터링 Parameter 관리	① 지표별 변화추이를 모니터링하기 위한 변화정보에 대한 경고레벨 등록 및 관리 ② 모니터링 Parameter 등록 및 변경에 대한 이력관리 기능 ③ Parameter 데이터는 지표별 평가기준 정보와 연계하여 지표변화 측정에 대한 데이터로 활용되며, 이를 위해 분석 기준 - 평가 결과 연계처리	
	지표별 결과 이력관리	④ 안전지표 평가 결과에 따른 지표 평가 이력정보 관리 기능 ⑤ 주기별 안전지표 평가이력 데이터 생성 및 조회 관리기능 ⑥ 지표평가 결과에 대한 이력데이터 토대 항공사별, 연도별/분기별/반기별, 안전지표 변화 TREND 분석	
데이터 통합관리 및 시각화	종합 위험평가 Dash Board 관리	⑦ 항공사별 위험특성 평가 결과 및 운영 위험평가 결과 등의 정보를 종합적으로 표출 하는 Dash board 설계 및 기능 구현 ⑧ 항공사의 최근 운영목록, 위험특성으로 표출되는 안전지표 평가결과, 운영 위험평가 결과에 따른 점검분류별 위험도 수준 등 항공사 위험도 평가결과에 대한 정보제공 ⑨ 항공사별 최근 운영목록, 위험특성, 운영 위험평가 결과정보 이외에 각 평가결과의 변경이력에 따른 TREND 분석결과 데이터의 Dash Board 표출기능 구현 ⑩ 이력에 대한 분석정보와 통계정보에 대해 목록차트 및 그래프 형태 표출되는 기능	
	데이터 통합관리 및 BI 시각화	⑪ 분석주제 영역별 수집된 데이터 분류체계 구성 및 관리 기능 ⑫ 분류체계 특성별 데이터 마트 (DataMart) 구성관리 기능 ⑬ 주제영역별 데이터 추출분석 지원 ⑭ 데이터 통합운영에 대한 데이터 분석처리 및 Reporting 지원 기능	

- 항공안전데이터 분석결과 시현은 5차년도 개발한 항공안전정보네트워크의 핵심 지표관리 기능이며 크게 두차례 요구기능을 고도화 하였음
 - 최초 기능개발 : 4차년도 설계한 위험프로파일 스코어링 기능의 화면개발
 - 1차 기능개선 : 20.3월 국장보고 시점의 위험프로파일(Risk Profile 29종) 평균, 최저치, 최고치, 중간값이 표시되고, 추세를 모니터링하고, 경보수준(빨강/노랑/초록)을화면으로 표출
 - 2차 기능개선 : 5차년도 항공사 안전성과지표 관리를 위한 항공사 안전장애 데이터 모니터링 및 점검감독 계획수립에 반영하는 취약분야 분석 데이터의 위험분석·평가 결과의 시각화 기능개발
- 항공사별 “조직프로파일(Organizational Profile)”, “운영프로파일(Operational Profile)” 지표관리를 위한 항공사 프로파일 데이터베이스의 구축결과 시현
 - 항공사 기본정보 : 조직, 재무건전성, 필수인력정보, 운영기준, 운항현황, 노선 및 변경이력 정보
 - 항공기 기본정보 : 등록 항공기, 보유기종, 비행편명 및 엔진 등록정보
- 항공사 프로파일에 대한 위험지표 분석방법은 위험스코어링 방식으로 분석하고 항공사 프로파일의 점수별 평가기준(레벨)은 5차년도 연구결과를 반영하여 적용함
- 각 지표마다 스코어링 방식으로 평가한 모든 값의 산술 평균을 구하고 이를 해당 항공사의 위험도 점수로 활용
- 프로파일별 평가 기준은 국내 항공사마다 운영환경이 다르므로 동일한 기준으로 평가하기 위해서는 각 지표별 가중치를 적용하여 신뢰도를 높이도록 하고 5차년도 개발한 위험평가 방법은 항공사의 위험도 추세를 판단하고 위험기반 점검감독 계획수립을 지원하는데 활용함

(자) 항공사 안전정보 분석 데이터 (17종 65개)

- 국가 항공안전감독 담당부처(국토교통부 항공운항과)와 협의를 통하여 안전감독활동에 필요한 안전정보분석 데이터 목록을 <표 7-8>과 같이 수립하였음
- 안전정보분석 데이터는 개발된 K-SAS 및 K-WebOpss를 통하여 수집되는 안전감독활동 및 항공사 운영시 수집되는 데이터와 “항공안전데이터 처리 및 활용에 관한 규정”에 따라 각분기마다 항공사에서 제출/수집되는 기본정보를 토대로 구성하였음. 수집된 안전정보 데이터는 정보/통계 분석을 통하여 각종 차트(도표 및 그래프)형태로 제공되어지며, 이를 통한 안전경향성, 추이 분석을 통해 안전감독 및 안전증진 활동에 활용되도록 구성함

<표 7-8> 항공사 안전정보분석 데이터

대분류	소분류	세부 구성 내용
1. 운항통계 (2종)	1) 운항횟수 (비행편수) (전체/국적사)	1) 연도별 운항횟수(연간 추이 포함) 2) 해당연도 운항횟수(월간/분기/누적) 3) 여객기/화물기별 운항횟수 (추이 포함) (연도별/해당연도/월간/분기/누적) 4) 국내선/국제선 운항횟수 (추이 포함) 5) 기종별 운항횟수 (추이 포함)
	2) 노선별 운항횟수(비행편수) (전체/국적사)	1) 대륙별 비행편수 (추이 포함) 2) 노선별(도시별) 비행편수 (추이 포함)
2. 재무구조 (1종)	3) 항공사 재무 구조 (국적사)	1) 재무건전성: 자본감식률, 총자산, 자기자본 비율, 부채비율
		1) 안전투자 금액(법령 개정안 검토) 2) 서비스평가 항목 중 필요부분
		1) 영업 실적 2) 운송 실적
3. 항공기 정보 (4종)	4) 항공기 현황 (전체/국적사)	1) 총 대수, 항공사별 대수 (운용항공기 현황) 2) 기종별 대수 3) 기령별 대수(*경년기 대수/비율 포함) 4) 여객기/화물기 대수 및 비율 5) 항공기 송출입 계획
	5) 항공기 성능별 현황 (전체/국적사)	1) ETOPS (회항시간 연장운항)- * 항공사별, 기종별, 기번별 2) RVSM * 항공사별, 기종별, 기번별 3) PBN (성능기반항행)- RNAV APP, CAT2/3 RNP AR App 등 * 항공사별, 기종별
	6) 주요 부품 및 예비품 (전체/국적사)	1) 항공사별 엔진타입 현황 * 항공사별, 기종별, 엔진종류 별 2) 항공사별 예비엔진 보유여부 * 항공사별, 기종별, 엔진종류별
	7) 시뮬레이터 현황 (전체/국적사)	1) 모의비행장치 기본정보 2) 총 대수, 항공사별/교육기관별 보유 현황 3) 기종별 보유현황(유사시리즈별 포함) 4) 시뮬레이터 기령별 현황
4. 항공사 안전 인력관리 (HR) (10종)	8) 항공사 안전인력 (전체/국적사)	1) 전체 종사자 총원, 안전인력 인원수 2) 총원대비 안전인력 인원수 3) 분야별 안전인력 현황, 상대 비율
	9) 정비사 현황 (전체/국적사)	1) 전체 총원, 항공사별 정비사 현황 2) 기종별 정비사 현황 3) 항공기 대수 대비 정비사 현황 4) 비행편수 대비 정비사 현황 5) 경력별 현황 6) 연령별 현황 7) 성별 현황
	10) 조종사 현황 (전체/국적사)	1) 전체 총원, 항공사별 조종사 현황 2) 기장/부기장 현황 3) 기종별 조종사 현황 4) 노선자격별 조종사현황 5) 항공기 대수 대비 조종사 현황 6) 경력별 현황

		7) 비행시간별 조종사 현황 8) 내국인/외국인 비율 9) 연령별 현황 10) 성별 현황 11) 출신별 현황-CRM 목적
	11) 객실승무원현황 (전체/국적사)	1) 전체 총원, 항공사별 객실승무원 현황 2) 사무장/ 일반 객실승무원 현황 3) 경력별 현황 4) 연령별 현황 5) 성별 현황
	12) 운항관리사 현황 (전체/국적사)	1) 전체 총원, 항공사별 운항관리사 현황 2) 본사/지점/해외 운항관리사 현황 3) 경력별 현황 4) 연령별 현황 5) 성별 현황
	13) 안전관리자 현황 (전체/국적사)	1) 전체 총원, 항공사별 안전관리자 현황 2) 항공사 세부 부문별 안전관리자 보유 현황 3) 경력별 현황 4) 연령별 현황 5) 성별 현황
	14) 비행 교관 현황 (국적사/교육기관)	실제 비행 교관 1) 총원, 항공사별 실제비행 교관 현황 2) 기종별 교관 현황 3) 경력별 현황 4) 연령별 현황 5) 성별 현황 6) 출신별 현황-CRM 목적
		SIM 교관 1) 총원, 항공사별 SIM 교관) 별 현황 2) 기종별 교관 현황 3) 경력별 현황 4) 연령별 현황 5) 성별 현황 6) 출신별 현황-CRM 목적
	15) 위촉 심사 관 (운항자격) 현황 (국적사/교육기관)	실제비행 심사관 1) 전체 총원, 항공사별/교육기관별 실제비행 위촉심사관 현황 2) 기종별 위촉심사관 현황 3) 조종분야 경력 현황 4) 연령별 현황 5) 성별 현황 6) 출신별 현황 -CRM 목적
		SIM 심사관 1) 전체 총원, 항공사별/교육기관별 SIM 위촉심사관 현황 2) 기종별 SIM 위촉심사관 현황 3) 조종분야 경력 현황 4) 연령별 현황 5) 성별 현황 6) 출신별 현황 -CRM 목적
	16) 객실심사관 현황 (국적사)	1) 전체 총원, 항공사별 객실심사관 현황 2) 객실분야 경력 현황 3) 연령별 현황 4) 성별 현황

	17) 검열운항관리사 현황 (국적사)	1) 전체 총원, 항공사별 검열운항관리사 현황 2) 운항관리분야 경력 현황 3) 연령별 현황 4) 성별 현황
	18) 항공종사자 자격증명발 급현황	1) 종사자별 자격증명 발급 현황
5. 국가 안전 인력관리 (HR) (2종)	19) 항공안전감독관 현황 (국가)	1) 연도별 총원, 연도별 분야별 감독관 확보현황 2) 금년도 기준 분야별 감독관 현황 (운항, 감항, 위험물, 객실, 운항관리, SMS-중복) 3) 연령별 현황 4) 성별 현황 5) 감독관 채용(지정) 후 경력 현황(감독관 경력) 6) 감독관 채용 이전 경력 현황(업계 경력) (항공사/업계별, 직종별)
	20) 심사관 현황 (국가)	1) 연도별 확보현황 (금년 포함) 2) 기종별 심사관 현황 3) 연령별 현황 4) 성별 현황 5) 심사관 채용(지정) 후 경력 현황(감독관 경력) 6) 심사관 채용 이전 경력 현황(업계 경력) (항공사/업계별, 직종별)
6. AOC, SMS 등 승인 (7종)	21) AOC 승인 프로세스	1) AOC 승인프로세스 2) AOC 변경승인프로세스 3) 승인 체크리스트
	22) SMS 승인 프로세스	1) SMS 승인프로세스 2) SMS 변경승인프로세스 3) 승인체크리스트
	23) AOC 승인현황 및 이력	1) 연도별, 항공사별 AOC 발급 현황 (발급일자, 변경이력, 양도, 포기, 반납, 정지, 중지, 취소 이력 등 포함)
	24) 운영기준(OPSPEC) 발 급 현황 및 이력	1) 항공사별 운영기준(OPSPEC) 최초발급 현황 (발급일자) 2) 항공사별 운영기준(OPSPEC) 변경발급 현황 (변경발급일자, 주요 변경 내용)
	25) 운항규정(OM) 인가 현 황 및 이력	1) 항공사별 운항규정 최초인가 현황 (인가일자) 2) 항공사별 운항규정 변경인가 현황 (변경인가일 자, 주요 변경내용) 3) 항공사별 운항규정 변경신고 현황 (변경신고일 자, 주요 변경내용)
	26) 정비규정(MM) 인가 현 황 및 이력	1) 항공사별 정비규정 최초인가 현황 (인가일자) 2) 항공사별 정비규정 변경인가 현황 (변경인가일 자, 주요 변경내용) 3) 항공사별 정비규정 변경신고 현황 (변경신고일 자, 주요 변경내용)
	27) SMS 승인 현황 및 이력	1) 연도별, 항공사별 SMS 최초승인 현황 (승인일 자, 취소, 양도, 포기, 반납, 정지, 중지, 취소 이력 등 포함) 2) 항공사별 SMS 매뉴얼 최초승인 현황 (승인일 자 등) 3) 항공사별 SMS 매뉴얼 변경승인(중요사항) 현 황 (변경승인일자, 주요 변경내용 등) 4) 항공사별 SMS 매뉴얼 자체 개정 현황(미신고)

7. 중대 변화 (1종)	28) 변화 관리 (국적사)	1) 중대한 변화 여부(재정, 조직, 운항형태, 노선 확대, 신기종 도입, 엔진/시뮬레이터 송출 매각, 공중보건비상, 중대한 노사문제 등) 2) 중대한 변화로 인한 취약분야/위해요인 3) SMS 위험관리/안전보증분야 이행실태 및 취약 분야 등
8. 특수공항 등 (2종)	29) 특수공항 현황 (국적사)	1) 국적사가 관리 중인 특수공항 현황 2) 특수공항별 취약사항 및 운항항공사
	30) 운항중 부상 방지를 위한 난기류 지도	1) 난기류 정보가 표시되는 지도 정보 2) 난기류 등으로 인한 운항중 부상 현황/추이 3) 부상정도별 분석 등
9. 항공기 사고 준사고 (4종)	31) 항공기사고 (전체/국적사)	1) 항공기 사고·준사고, 안전장애 개념 2) 연도별, 항공사별 항공기 사고현황/추이 3) 연도별 사망사고 현황/추이 (인적/물적 피해규모는 세부 데이터에 포함) 4) 연도별 사망자 수 5) 주요 사고 유형별 분석 6) 주요 원인별 분석 7) 사고조사결과 개선권고사항 분석
	32) 항공기 준사고 (전체/국적사)	1) 연도별, 항공사별 항공기 준사고 현황/추이 2) 주요 준사고 유형별 분석 3) 주요 원인별 분석 4) 사고조사결과 개선권고사항 분석
	33) 외항사 국내 사고 (외항사)	1) 연도별 외항사의 국내사고 발생현황/추이 2) 연도별 사망사고 현황/추이 (인적/물적 피해규모는 세부 데이터에 포함) 3) 연도별 사망자 수 4) 주요 사고 유형별 분석 5) 주요 원인별 분석 6) 주요 위해요인별 분석 7) 사고조사결과 개선권고사항 분석
	34) 외항사 사망사고(국내외 포함) (외항사)	1) 연도별 외항사의 사망사고 발생현황/추이 (인적/물적 피해규모는 세부 데이터에 포함) 2) 연도별 사망자 수 3) 주요 사고 유형별 분석 4) 주요 원인별 분석 5) 주요 위해요인별 분석 6) 사고조사결과 개선권고사항 분석
10. 항공안전 장애 등 (5종)	35) 항공안전장애 현황 (국적사)	1) 연도별, 국적사별 안전장애 현황, 추이 2) 안전장애 유형별 분석 3) 주요 원인별 분석 4) 주요 위해요인별 분석
	36) 항공안전장애 현황 (외항사-국내발생)	1) 연도별, 외항사별 국내 안전장애 현황, 추이 2) 안전장애 유형별 분석 3) 주요 원인별 분석 4) 주요 위해요인별 분석
	37) 운항지표(16종) 외 안전 장애 현황 (국적사)	1) 연도별, 국적사별 지표외 안전장애 현황, 추이 2) 유형별 분석 3) 주요 원인별 분석 4) 주요 위해요인별 분석
	38) 고장결함 (국적사)	1) 연도별, 국적사별 고장결함 현황, 추이 2) 주요 결함분야 분석 3) 기종별 분석

			4) 기변별 분석 5) 경년항공기 발생 현황 분석
	39) 항공위험물 사고 등 (국적사)	위험물 기준	1) 위험물 규정 및 분류 2) 위험물 운송 절차 3) 위험물 운송 현황
		항공 위험물 사고준사고	1) 연도별, 국적사별 항공위험물 사고준사고 현황, 추이 2) 유형별 분석 3) 주요 원인별 분석 4) 주요 위해요인별 분석
		항공위험물 안전이벤트	1) 연도별, 국적사별 위험물 이벤트 현황, 추이 2) 유형별 분석 3) 주요 원인별 분석 4) 주요 위해요인별 분석
		미신고 위험물 보고	1) 연도별, 국적사별 미신고 위험물 보고 현황, 추이 2) 유형별 분석 3) 주요 원인별 분석 4) 주요 위해요인별 분석
11. 항공안전 보고제도 (2종)	40) 의무보고 현황 (국적사/외항사)		1) 연도별 의무보고 현황, 추이 2) 장애 등 안전이벤트 유형별 분석 3) 주요 원인별 분석 4) 주요 위해요인별 분석
	41) 자율보고 현황 (국적사/외항사)		1) 연도별 의무보고 현황, 추이 2) 안전이벤트 유형별 분석 3) 주요 원인별 분석 4) 주요 위해요인별 분석
12. 국가 연계 지표 관리 (4종)	42) 국가 안전목표 관리		1) 국가항공안전목표 달성도(월별/누적/분기별/연도별) 2) 항공사별 달성도(월별/누적/분기별/연도별) 3) 지표별 달성도(월별/누적/분기별/연도별) 4) 주요 취약 분야 /위해요인
	43) 지표별 성과관리		1) 세부지표별 달성도(월별/누적/분기별/연도별) 2) 경보치 발생경향 (월별/누적/분기별/연도별) 3) 지표별 달성도(월별/누적/분기별/연도별)
	44) 항공사별 관리		1) 항공사별 추이(월별/누적/분기별/연도별) 2) 경보치 발생경향 (월별/누적/분기별/연도별) 3) 지표별 달성도(월별/누적/분기별/연도별)
	45) 원인별 관리		1) 주요 원인별 분석(월별/누적/분기별/연도별) 2) 주요 위해요인별 분석/추이
13. 안전감독 (7종 등)	46) 안전감독프로세스		1) 운항분야 안전감독프로세스 ① 위험기반 감독계획 수립절차(연간/월별) - 관련 안전데이터 범주 - 항공사/취약분야 우선순위 선정기준 - 감독횟수, 감독관 투입 등 스케줄링 - 관련 의사결정 프로세스 포함 - 기본감독, 위험기반감독 등 종류별 비율 ② 감독 수행 - 감독 수행 절차 명시 ③ 감독 결과 보고 (월별/연간) - 보고서 작성, 감독결과 보고 ④ 감독결과 통보 - 결과 통보, 개선조치 요구

		⑤ 개선조치 이행결과 확인 ⑥ 연간감독결과/감독백서 발생 ⑦ 차기년도 감독계획 반영 2) 관련 양식 등 포함
47) 위험기반 감독계획 정보		1) 연간계획 위험기반 안전감독 수집데이터 (11종 29개) 2) 연간계획 활용정보 분석결과 3) 월간계획 위험기반 안전감독 수집데이터 4) 월간계획 활용정보 분석결과
48) 감독 체크리스트		1) 분야별 감독 체크리스트 시현 2) 위험기반 감독계획에 따라 선정된 체크리스트 시현 등
49) 전체 감독결과 (상시점검, 특별점검, SMS 평가) (국적사)		1) 전체 및 항공사별 안전개선명령 건수/추이 2) 전체 및 항공사별 시정지시 건수/추이 3) 전체 및 항공사별 개선권고 건수/추이 4) 전체 및 항공사별 현장시정 건수/추이 5) 전체 및 항공사별 지적건수(시정지시+개선권고+현장시정)/추이 6) 주요 취약분야별 분석 7) 개선조치 이행률 (항공사별 개선조치 불이행 또는 미완료 분야)
50) 상시점검결과 (국적사)		1) 전체 및 항공사별 안전개선명령 건수/추이 2) 전체 및 항공사별 시정지시 건수/추이 3) 전체 및 항공사별 개선권고 건수/추이 4) 전체 및 항공사별 현장시정 건수/추이 5) 전체 및 항공사별 지적건수(시정지시+개선권고+현장시정)/추이 6) 주요 취약분야별 분석 7) 개선조치 이행률 (항공사별 개선조치 불이행 또는 미완료 분야)
51) 특별점검결과 (국적사)		1) 전체 및 항공사별 안전개선명령 건수/추이 2) 전체 및 항공사별 시정지시 건수/추이 3) 전체 및 항공사별 개선권고 건수/추이 4) 전체 및 항공사별 현장시정 건수/추이 5) 전체 및 항공사별 지적건수(시정지시+개선권고+현장시정)/추이 6) 주요 취약분야별 분석 7) 개선조치 이행률 (항공사별 개선조치 불이행 또는 미완료 분야)
52) SMS 안전평가 결과 (국적사)		1) 전체 및 항공사별 안전개선명령 건수/추이 2) 전체 및 항공사별 시정지시 건수/추이 3) 전체 및 항공사별 개선권고 건수/추이 4) 전체 및 항공사별 현장시정 건수/추이 5) 전체 및 항공사별 지적건수(시정지시+개선권고+현장시정)/추이 6) 주요 취약분야별 분석 7) 개선조치 이행률 (항공사별 개선조치 불이행 또는 미완료 분야)
53) 외항사 주기장점검 결과 (외항사)		1) 전체 및 항공사별 시정지시 건수/추이 2) 전체 및 항공사별 개선권고 건수/추이 3) 전체 및 항공사별 현장시정 건수/추이 4) 전체 및 항공사별 지적건수(시정지시+개선권고+현장시정)/추이

14. 운항 심사 결과 등 (1종)	54) 조종사 운항심사 결과 (국적사)	1) 연도별 불합격 건수, 항공사별 불합격 건수 2) 심사분야 중 주요 취약분야 분석
15. 외국정부 안전평가 결 과 (4종)	55) 외국정부 안전감독 결과 (국적사)	1) 전체 및 항공사별 지적건수 2) 국적사별 주요 취약분야별 분석
	56) ICAO 안전평가 결과 안 전우려국 현황 (전체)/(외항 사 우선순위용)	1) ICAO 평가결과 안전우려국 현황 2) 안전우려국의 주요 안전문제/취약분야
	57) FAA 안전평가 결과 (전체)/(외항사 우선순위용)	1) FAA 평가결과 안전우려국 현황 2) 안전 2등급 국가의 주요 안전문제/취약분야
	58) EASA 안전평가 결과(전 체)/(외항사 우선순위용)	1) EASA 평가결과 안전우려국/안전우려 항공사 현황 2) 안전우려국 또는 안전우려 항공사의 주요 안전 문제/취약분야
16. 행정처분 (Enforcement) (4종)	59) 사실조사 현황	1) 연도별, 항공사별 사실조사 건수/추이 2) 사건 발생 전 SMS 예방활동 여부 분석 3) 사실조사결과 취약분야 분석 4) 사실조사 결과 확인된 위해요인 분석
	60) 안전개선명령	1) 사실조사 결과
	61) 행정처분	1) 연도별, 항공사별 행정처분 건수(금액)/ 추이 2) 행정처분 사건 관련 취약분야 분석 3) 행정처분 사건 관련 위해요인 분석
	62) 행정처분 결과 불복 관 련 소송 정보	1) 연도별, 항공사별 행정처분 결과 불복 소송 건 수/ 추이 2) 소송 결과 분석 3) 소송 결과에 따른 후속 내용 (감경, 유지, 가중 등)
17. 국가 위험 관리 (3종)	63) 위험도 관리 프로세스	1) 위험도 관리프로세스 현시, 설명 (안전데이터 범주→위해요인 식별→위험도분석→ 위험도 평가→위험도 경감→후속조치/효과성평가) 2) 위험도 분석기준 (심각도, 발생빈도) 3) 위험도 평가 매트릭스 4) 위험도 경감조치 표 등
	64) 위해요인 관리	
	65) 위험대장 관리	

(차) 항공사 점검감독 계획수립을 위한 안전데이터 분석 (11종)

- 수집/분석된 데이터를 기반으로 감독계획 수립에 활용하기 위하여 총 11종의 안전 데이터 목록을 구성하였으며 해당데이터의 수집, 분석을 통해 국가에서 집중감독이 필요한 항공사 우선순위를 선정하고 위험기반안전감독 체계(MLF)로 개발한 안전감독 점검표(점검영역)별로 취약분야를 도출하여 연간/월간 점검감독계획에 반영, 우선감독이 필요한 항공사와 취약한 분야를 집중감독할수 있도록 구성함 . 수립된 감독계획 수립 안전정보분석 데이터는 <표 7-9>와 같음

<표 7-9> 감독계획 수립 안전정보분석 데이터>

순번	그룹명	안전데이터	자료구분		비고
			자료수집	취약분야	
1	감독결과/이행결과	1.1 상시점검 결과	○	○	
		1.2 특별점검 결과	○	○	
		1.3 SMS 안전평가 결과	○	○	
		1.4 외항사 점검결과	○	○	
2	안전성과목표 달성률	2. 전년도 운항분야 안전성과 결과	○	-	
3	사고/준사고 결과	3. 전년도 사고/준사고 발생 현황	○	○	
4	사실조사/조치결과	4.1 항공사 사실조사	○	○	
		4.2 항공사 행정처분	○	○	
		4.3 안전개선명령	○	○	
5	고장/결함 현황	5. 전년도 고장 결함 현황 (국적사)	○	○	
6	안전장애 현황	6. 전년도 지표 외 안전장애 (국적사)	○	○	
7	위험물 현황	7. 전년도 항공위험물 보고 현황	○	○	
8	항공안전자율보고 현황	8. 전년도 국가 항공안전 자율보고 현황	○	-	
9	외국정부 감독결과	9. 외국정부 항공사 점검결과	○	○	
10	운항자격심사 결과	10. 조종사 운항자격심사 현황	○	-	
11	항공사 중대변화	11.1 항공사 비행편수 및 추이	○	-	
		11.2 재무건전성	○	-	
		11.3 항공기 보유현황	○	-	
		11.4 종사자 현황	○	-	
		11.5 CEO 안전관리참여	X	-	
		11.6 기타 중대한 변화	○	-	

(카) 항공사 취약분야 분석방법 및 지표 선정 (11종)

- 수립된 안전데이터 (11종)의 수집 및 분석을 통하여 감독대상별 우선순위(취약 항공사와 감독분야별 우선순위(취약분야)를 선정할수있도록 위험측정 및 평가가 가능한 선정기준을 수립하였으며 수립된 연간 데이터를 선정기준에 따라 평가한 결과를 활용하여 연간감독계획 수립에 반영함
- 각 항목별로 각각의 상이한 배점기준을 가지고 안전점수 100점을 기준으로 위험도가 높은 분야의 점수를 차감하는 형태로 항공사의 안전도를 측정함

<표 7-10> 국제항공운송사업자 감독 우선순위 선정기준

항 목 (안전데이터)	감독대상별 우선순위 선정기준(취약항공사)	배점기준 (총 100점)	감독분야 우선순위 선정기준(취약분야)
Ⅰ 항공사 안전도 (85점) * 안전도(85점)=안전감독결과(25점)+안전성과(25점)+사고준사고(15점)+위규현황(8점)+고장결함(5점)+지표외 장 애(2점)+위험물(1점)+자율보고(1점)+외국정부결과(1점)+운항자격심사(2점)			
1. 전년도 안전감독 결과 (25점)			
1) 전년도 상시점검 결과 (10점)			
① 안전개선명령 ·시정지시 (7점)	•안전개선명령+시정지시 지적율 * 지적율=지적건수/점검횟수	6점	•지적분야
	•안전개선명령/시정지시 불이행 또는 미완료 * 배점기준: 불이행 또는 미완료시 0점, 모두 완료시 1점	1점	•불이행/미완료 분야
② 개선권고· 현장시정(3점)	•개선권고+ 현장시정 지적율 * 지적율=지적건수/점검횟수	2.5점	•지적분야
	•개선권고 불이행 또는 미완료 * 배점기준: 불이행 또는 미완료가 남아 있 는 경우 0점, 모두 완료시 1점	0.5점	•불이행/미완료 분야
2) 전년도 특별점검 결과 (10점)			
③ 안전개선명령 ·시정지시 (7점)	•안전개선명령+시정지시 건수	6점	•지적분야
	•안전개선명령/시정지시 불이행 또는 미완료 * 배점기준: 불이행 또는 미완료시 0점, 모두 완료시 1점	1점	•불이행/미완료 분야
④ 개선권고· 현장시정(3점)	•개선권고+ 현장시정 건수	2.5점	•지적분야
	•개선권고 불이행 또는 미완료 여부 * 배점기준: 불이행 또는 미완료시 0점, 모두 완료시 1점	0.5점	•불이행/미완료 분야
3) 전년도 SMS평가 결과 (5점)			
⑤ 안전개선명령 ·시정지시 (7점)	•안전개선명령+시정지시 건수	3점	•지적분야
	•안전개선명령/시정지시 불이행 또는 미완료 여부 * 배점기준: 불이행 또는 미완료시 0점, 모두 완료시 1점	0.5점	•불이행/미완료 분야
⑥ 개선권고· 현장시정(3점)	•개선권고+ 현장시정 건수	1.25점	•지적분야
	•개선권고 불이행 또는 미완료 여부 * 배점기준: 불이행 또는 미완료시 0점, 모두	0.25점	•불이행/미완료 분야

항 목 (안전데이터)	감독대상별 우선순위 선정기준(취약항공사)	배점기준 (총 100점)	감독분야 우선순위 선정기준(취약분야)
	완료시 1점		
2. 전년도 운항분야 안전성과 (25점)			
⑦ 국가 안전목표 달성도 (25점)	•항공사별 국가안전목표(운항분야) 달성도 * 배점기준: ① 안전목표 달성시 25점, ② 1σ 초과시 20점, ③ 2σ 초과시 15점, ④ 3σ 초과시 10점	25점	•취약지표/위해요인 •(공통) 국가전체 취약지표/위해요인
3. 전년도 항공기사고·준사고 (15점)			
⑧ 항공기사고 (10점)	•사고 발생건수/1만 편당	10점	•발생분야/위해요인 •사고조사(사실조사) 결과 개선권고사항
⑨ 항공기 준사고 (5점)	•준사고 발생건수/1만 편당	5점	•발생분야/위해요인 •사고조사(사실조사) 결과 개선권고사항
4. 전년도 위규 현황 (8점)			
⑩ 사실조사 (2점)	•사실조사 건수/1만 편당	2점	•사실조사결과 취약분야/위해요인
⑪ 행정처분 (5점)	•행정처분건수/1만 편당	2.5점	•행정처분분야/위해요인
	•행정처분금액/1만 편당	2.5점	
⑫ 안전개선명령 (1점)	•사실조사 결과에 따른 안전개선명령 건수/1만 편당	1점	•안전개선명령분야/위해요인
5. 전년도 고장결함(SDR) (5점)			
⑬ 고장결함 (5점)	•경년항공기 고장결함 발생건수/1만 편당	3점	•고장결함 분야/계통 •고장결함 기종/기번
	•경년항공기 외 고장결함 발생건수/1만 편당	2점	•고장결함 분야/계통 •고장결함 기종/기번
6. 전년도 운항지표 외 안전장애 (2점)			
⑭ 지표 외 장애 (2점)	•의무보고 중 운항안전지표외 안전장애 발생건수/1만 편당	2점	•취약분야/위해요인 •(공통) 국가전체 취약분야/위해요인
7. 전년도 항공위험물 사고 등 (1점)			
⑮ 항공위험물 사고 등 (1점)	•항공위험물 사고·준사고·장애·안전이벤트 발생건수(합산)/1만 편당	1점	•위험물 취약분야 •(공통) 국가전체 위험물 취약분야
8. 전년도 항공안전자율보고 (1점)			
⑯ 항공안전 자율보고 (1점)	•내부안전보고내용 공유여부 * 배점기준: 항공교통안전공단과 공유시 1점, 미공유시 0점	1점	•(공통) 자율보고에서 식별된 국가전체 취약분야/위해요인
9. 전년도 외국정부 점검 결과 (1점)			
⑰ 외국정부 점검결과(1점)	•외국정부 점검 지적건수	1점	•외국정부 지적 분야 •(공통) 필요시 국가차원 관리필요분야
10. 전년도 운항자격심사 결과 (2점)			
⑱ 운항자격심사	•불합격 건수/심사건수	2점	•불합격분야/위해요인

항 목 (안전데이터)	감독대상별 우선순위 선정기준(취약항공사)	배점기준 (총 100점)	감독분야 우선순위 선정기준(취약분야)
결과 (2점)			
㉒ 사업규모 등 복잡성(15점) * 복잡성(15점)=운항규모(2점)+운항형태(2점)+재무건전성(3점)+항공기 보유현황(3점)+적정 안전인력보유 현황(2점)+특별운항여부(2점)+조종교육훈련(1점)			
11. 항공사 기초 안전데이터(규모 등 복잡성) (15점)			
㉑ 운항규모(2점)	• 운항 규모(비행편수) * 배점기준: ① 15만편 이상 0점, ② 15~10만편 0.2점, ③ 10~5만편 0.4점, ④ 5~1만편 0.6점, ⑤ 1~5천편 0.8점, ⑥ 5천편 미만 1점	1 점	•운항규모별 추가 확인 필요사항
	• 비행노선 규모(목적지공항 수) * 배점기준: ① 150대 이상 0점, ② 100~150대 0.2점, ③ 50~100대 0.4점, ④ 30~50대 0.6점, ⑤ 20~30대 0.8점, ⑥ 20대 미만 1점	1 점	
㉒ 운항형태(2점)	• 여객/화물운송여부 * 배점기준: ① 화물 또는 여객만 운송시 1점, ② 여객+화물 운송시 0점	1 점	•운항형태별 추가 확인 필요사항
	• 항공위험물 운송여부 * 배점기준: ① 위험물 비운송시 1점, ② 운송시 0점	1 점	
㉓ 재무건전성 (3점)	• 부채비율(기업의 장기채무지급능력, 200% 이하 양호) * 배점기준: 200%이하 1점, 이상시 0점	1 점	•재무건전성 악화 관련 위해요인/취약 예상분야(예: 정비, 조종훈련, 적정인력 등)
	• 자기자본비율(기업의 자본건전성 50% 이상 양호) * 배점기준: 50%이하 1점, 미만시 0점	1 점	
	• 자본잠식율(적자누적에 따른 자본잠식정도, 50% 이상 관리) * 배점기준: 50% 미만시 1점, 이상시 0점	1 점	
㉔ 항공기 보유 현황 (3점)	• 항공기 보유 규모 * 배점기준: ① 150대 이상 0점, ② 100~150대 0.2점, ③ 50~100대 0.4점, ④ 30~50대 0.6점, ⑤ 10~30대 0.8점, ⑥ 10대 미만 1점	1 점	•항공기 보유규모별/특정 기종 운영에 따른 추가 확인 필요사항
	• 기종별 보유현황(다양성) * 배점 기준: ① 3종 미만 1점, ② 3~5종 0.5점, ③ 5종 이상 또는 제작사가 다른 기종 보유시 0점	1 점	•기종 다양성에 따른 추가 확인 필요사항/취약 분야/위해요인
	• 경년항공기 보유현황 - 기령 20년 이상 항공기 보유 대수/항공기 보유대수	1 점	•경년기 운영에 따른 추가 확인 필요사항/취약 분야/위해요인
㉕ 적정 안전인력 (2점)	• 적정 정비인력 보유 현황 * 배점기준: 대당 12명 보유시 1점, 미보유시 0점 ※ 운항기술기준(고시) 개정 후: 적정 인력기준 충족시 1점, 미충족시 0점	1 점	•정비인력 부족에 따른 추가 확인 필요사항/취약 분야/위해요인
	• 안전관리자 보유현황 * 배점기준: 전체 안전인력(조종, 정비, 객실, 운항관리 등) 대비 안전관리인력 5% 이상 확보시 1점, 미확보시 0점	1 점	•안전관리인력 부족에 따른 추가 확인 필요사항/ 취약분야/위해요인
㉖ 특별운항여부 (2점)	• 저시정 운항 여부 * 배점 기준: 비운항 0.5점, 운항 0점	0.5 점	•저시정 운항 관련 확인 필요사항
	• 회항시간 연장 운항 여부 * 배점 기준: 비운항 0.5점, 운항 0점	0.5 점	•회항시간 연장 운항 관련 확인 필요사항

항 목 (안전데이터)	감독대상별 우선순위 선정기준(취약항공사)	배점기준 (총 100점)	감독분야 우선순위 선정기준(취약분야)
	• PBN 운항 여부 * 배점 기준: 비운항 0.5점, 운항 0점	0.5점	• PBN 운항 관련 추가 확인 필요사항
	• 전자비행정보 사용여부 * 배점 기준: 미사용 0.5점, 사용 0점	0.5점	• 전자비행정보 관련 추 가 확인 필요사항
㉔ 조종교육훈련 (1점)	• 지정항공운송사업자 여부(조종 위 촉심사관 운영 유무) * 배점기준: 미운영시 0.5점, 운영시 0점	0.5점	• 위촉심사 관련 추가 확 인 필요사항
	• 증거기반훈련(EBT) 운영여부 * 배점기준: 미운영시 0.5점, 운영시 0점	0.5점	• EBT 관련 추가 확인 필요사항

(타) 국제항공운송사업자 월간 감독 우선순위 선정기준

- 연간감독 계획 중심의 11종 안전정보분석 데이터중 즉각 또는 차월단위 안전감독 계획 반영을 통한 단주기 안전감독 활동이 필요한 영역을 구분하여 총 8개 월간감독도 계획 수립용 안전데이터 항목 및 우선순위 선정기준을 수립함. 위험도 평가방식은 연간 감독계획 수립시와 동일한 100점 만점 기준으로 측정됨
- 월간 감독계획 수립시 시급하거나 조속한 개선이 필요한 사안의 경우에는 전전월 안전데이터 뿐 아니라 전월 또는 당월에 해당하는 안전데이터도 반영 가능

<표 7-11> 국제항공운송사업자 월간 감독 우선순위 선정기준

항 목 (안전데이터)	감독대상별 우선순위 선정기준(취약항공사)	배점기준 (총 100점)	감독분야 우선순위 선정기준(취약분야)
Ⅰ 항공사 안전도 (90점) * 안전도(90점)=안전성과(65점)+사고준사고(15점)+고장결함(3점)+지표외 장애(3점)+자율보고(1점)+외국정부결과(1점)+운항자격심사(2점)			
1. 전전월 운항분야 안전성과(필요시 분기별 포함) (65점)			
① 국가 안전목표 달성도 (65점)	• 항공사별 국가안전목표(운항분야) 달성도 * 배점기준: ① 안전목표 달성시 25점, ② 1σ 초과시 20점, ③ 2σ 초과시 15점, ④ 3σ 초과시 10점	65점	• 취약지표/위해요인 • (공통) 국가전체 취약지표/위해요인
2. 전월 항공기사고·준사고 (15점)			
② 항공기사고 (10점)	• 사고 발생건수/1만 편당	10점	• 발생분야/위해요인 • 사고조사(사실조사) 결과 개선권고사항
③ 항공기 준사고 (5점)	• 준사고 발생건수/1만 편당	5점	• 발생분야/위해요인 • 사고조사(사실조사) 결과 개선권고사항
3. 전전월 고장결함(SDR) (3점)			
④ 고장결함 (5점)	• 정년항공기 고장결함 발생건수/1만 편당	2점	• 고장결함 분야/계통 • 고장결함 기종/기번
	• 정년항공기 외 고장결함 발생건	1점	• 고장결함 분야/계통

항 목 (안전데이터)	감독대상별 우선순위 선정기준(취약항공사)	배점기준 (총 100점)	감독분야 우선순위 선정기준(취약분야)
	수/1만 편당		•고장결함 기종/기번
4. 전전월 운항지표 외 안전장애 (3점)			
⑤ 지표 외 장애 (3점)	•의무보고 중 운항안전지표외 안전장애 발생건수/1만 편당	3점	•취약분야/위해요인 •(공통) 국가전체 취약분야/위해요인
5. 전전월 항공안전자율보고 (1점)			
⑥ 항공안전 자율보고 (1점)	•내부안전보고내용 공유여부 * 배점기준: 항공교통안전공단과 공유시 1점, 미공유시 0점	1점	•(공통) 자율보고에서 식별된 국가전체 취약분야/위해요인
6. 전전월 외국정부 점검 결과 (1점)			
⑦ 외국정부 점검결과(1점)	•외국정부 점검 지적건수	1점	•외국정부 지적 분야 •(공통) 필요시 국가차원 관리필요분야
7. 전전월 운항자격심사 결과 (2점)			
⑧ 운항자격심사 결과 (2점)	•불합격 건수/심사건수	2점	•불합격분야/위해요인
② 중대한 변화(10점) * 중대변화(10점)=중대한 변화여부(5점)+변화관리 여부(5점)			
8. 최근 중대한 변화 (10점)			
⑧ 중대한 변화여부 (5점)	•최근 3개월 간 또는 향후 예상되는 중대한 변화 여부 (예: 제정, 조직, 운항형태 변화, 노선확대, 신기종 도입, 엔진/시물레이터 송출매각, 공중보건비상, 중대한 노사문제 등)	5점	•중대변화로 인한 취약분야/위해요인 •SMS 위험관리/안전보증(변화관리) 관련 취약분야 등
⑩ 변화관리 여부 (5점)	•중대 변화에 따른 변화관리 시행여부	5점	

(파) 외국인 국제항공운송사업자에 대한 감독 우선순위 선정기준

- 외항사(외국인 국제항공운송사업자)는 본 과제의 대상에 포함되지는 않으나, 국내 항공안전감독관의 감독대상에 포함되므로 국내 항공안전감독관 감독계획 수립시 감독일정 및 가용성 판단에 반영을 위해 별도로 우선순위 선정기준을 수립함
- 외항사의 감독 우선순위는 전년도 외항사 점검결과와 항공기사고 발생현황, ICAO 등 항공안전평가 결과등 세가지 항목에 대한 평가를 통해 총 A/B/C/D 총 4등급으로 항공사를 등급화 하고 연간 점검횟수에 차등을 두어 연간감독계획에 반영
 - 외국인 국제항공운송사업자에 대해서는 취약분야 등 대상별 감독분야를 별도로 정하지 않고 외항사에 대한 주기장 점검표(Ramp inspection Checklist)를 일괄 적용

<표 7-12> 외국인 국제항공운송사업자에 대한 감독 우선순위 선정기준

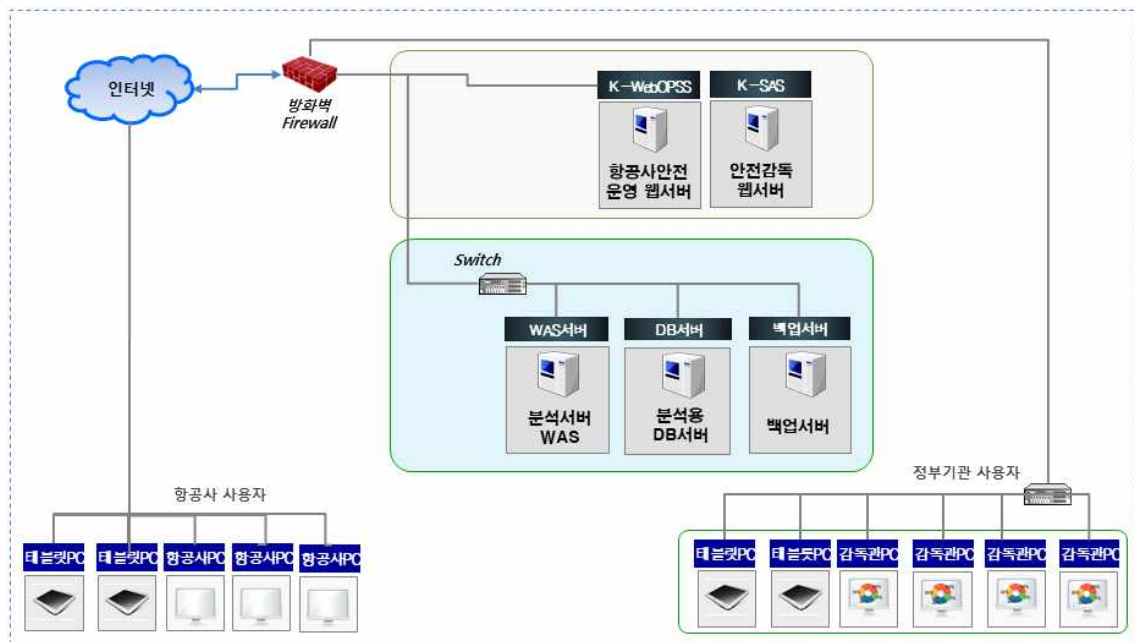
항 목 (안전데이터)		감독대상별 우선순위 선정기준 (외항사 안전등급 선정기준)	
1. 전년도 외항사 점검 결과		안전등급 (점검횟수)	판단 기준
① 시정지시 건수	•(지적건수/점검횟수) × 가중치 (시정지시 5점, 개선권고 3점, 현장시정 1점)		
② 개선권고 건수			
③ 현장시정 건수			
2. 외항사 항공기사고 발생현황		A등급 (연 2회)	•점검결과 지적사항 없음
④ 국내외 발생 사망사고	•최근 3년 이내 국내외 발생 사망사고 여부	B등급 (연 4회)	•점검결과 점수 0.1점 이상 1점 이하 항공사
⑤ 국내 발생 항공기 사고	•최근 3년 이내 국내 발생 항공기 사고 여부	C등급 (연 6회)	•FAA 2등급이거나 EU 블랙리스트 해당 항공사 또는 •점검결과 점수 1.1점 이상 4.9점 이하 항공사
3. ICAO 등 항공안전평가 결과		D등급 (연 8회)	•최근 3년이내 국내외 사망사고 또는 국내 사고 발생 항공사 •ICAO 안전우려국 •FAA 2등급 및 EU 블랙리스트 해당 항공사 또는 •점검결과 점수 5점 이상
⑥ ICAO 평가결과	•ICAO 안전우려국 여부		
⑦ FAA 평가결과	•FAA 2등급 국가 여부		
⑧ EASA 평가결과	•EASA 블랙리스트 여부		

(2) 운영환경 조성 및 지원체계 구축

- 5차년도 시스템기반 항공안전감독 지원시스템의 시험운영은 최종 사용자(감독관, 항공사)의 교육훈련을 통하여 사용자의 시스템사용에 대한 친숙화를 지원하고 연구개발 성과에 대한 수요자 평가의견 및 사용자 편의성 개선을 위한 의견수렴 창구로 활용함
- ‘20년 제정된 국보투의 안전지표 모니터링, 집중점검, 사실조사 등 안전장애 모니터링 업무를 감독관 업무매뉴얼에 반영하여 매뉴얼 내용을 개선하기 위하여 ‘시스템기반 안전감독업무 지원시스템’의 시험운영 결과와 감독관 항공사 직원 등 시스템 사용자들의 보완요청사항을 반영하고 미연방항공청(FAA)의 사용중인 안전감독 점검표를 국내 환경에 맞게 재구성 및 해외 시스템 반항공안전감독 최신 점검표를 반영함

(가) 시스템 운영환경 조성

- 5차년도 시험운영 시스템에 대한 안전한 사용자 시험운영 환경을 유지하기위하여 웹서버와 WAS 서버 하드웨어를 분리 운영하고, 개발 완료한 프로그램의 웹취약성 점검을 하였으며 시험운영 데이터의 백업 시스템을 구축하였음



<그림 7-1> 시스템기반 항공안전감독 시험운영 시스템 구성도

(나) K-Webopss 결재/상신 기능 추가개발

- K-WebOPSS 항공사 운영시스템에서 항공사 민원업무 신청에서부터 승인까지 일괄 처리 (AOC³⁾ 발급, OpSPEC⁴⁾ 변경 등 민원업무)하는 기능을 추가 개발하여 사용자 업무처리 절차를 단순화 처리함

3) AOC (Air Operator Certification) : 운항증명

4) OpSpec (Operation Specifications) : 항공사 운영기준

- 항공사 민원신청 시 K-WebOPSS 시스템에서 접수 ⇒ K-SAS시스템 접수내용 내용 검토 ⇒ 결재권자 검토결과 ⇒ K-WebOPSS 통하여 항공사에 원스톱으로 처리하는 기능을 5차년도 추가 개발하여 항공사 민원업무를 지원
- 시범운영 기간 중 민원업무 처리를 위한 정보보호 절차 및 향후 국토부 사용환경을 추가 검토한 결과 실용화 단계에서 국토부 내부망과 온나라 결재시스템 연동하는 방안을 시스템에 반영하였으며 인터페이스 기능을 시작품의 연계기능으로 구현
 - 변경사항 : 민원업무 일괄처리는 접수민원에 대하여 K-SAS 시스템에서 운항과장 또는 최종 결재권자가 민원처리결과를 최종 승인하는 기능으로 일차 적용하고, 정부 온나라 시스템과 결재기능 연계 개발은 국토교통부 내부망과 연동이 가능한 이후 개발하여 적용하는 것으로 변경('20.10월 국가정보자원관리원 이관 후 예정)
 - 관련근거 : 국토부 내부망 연계를 위한 개발환경이 국토부 운영시스템 도입 이후에 나('20.9월~10월) 환경구축이 가능하고, 정부결재 시스템 연계기능에 대하여는 항공운항과 내부의 업무절차에 대한 최종 확정이 필요하여 기능개발 범위 및 일정을 수정하였으며, 결재 기능은 국토교통부 내부망과 연동이 가능한 이후 개발하여 적용하는 것으로 추가개발 요건을 변경

(다) K-WebOPSS - K-SAS 간 기능 및 데이터 연계

- K-WebOPSS 항공사 민원업무 지원시스템과 위험기반 점검감독을 지원하는 K-SAS 시스템 간 데이터 연계 기능으로서 운항증명(AOC) 신청시 항공사 기본정보 등록 및 정보변경을 위한 민원신청 내용의 접수 및 처리결과와 점검결과 조치사항을 전달하기 위하여 수반되는 데이터를 연계하는 기능 구현
- 항공사의 민원신청 대상인 신규 승인/허가/신고는 K-WebOPSS 시스템을 통하여 항공사의 민원 데이터를 접수하고 K-WebOPSS DB에 저장됨, 이후 연계된 업무절차에 따라 해당 민원데이터가 K-SAS 시스템 DB에 전달, K-SAS 시스템에서 감독기관의 해당업무 처리절차를 거친 후 처리결과를 항공사에 전달하는 방식으로 연계 데이터를 처리



<그림 7-2> 항공안전 데이터 연계 인터페이스

- 항공안전감독관의 항공사 점검감독 관련 데이터는 K-SAS 시스템에서 처리되고 점검감독 DB에 저장되며 이행조치 관련 해당 항공사에 전달되는 데이터는

K-WebOPSS 시스템 DB에 저장되어 항공사 이행조치 처리에 대한 검토결과를 피드백하게 됨

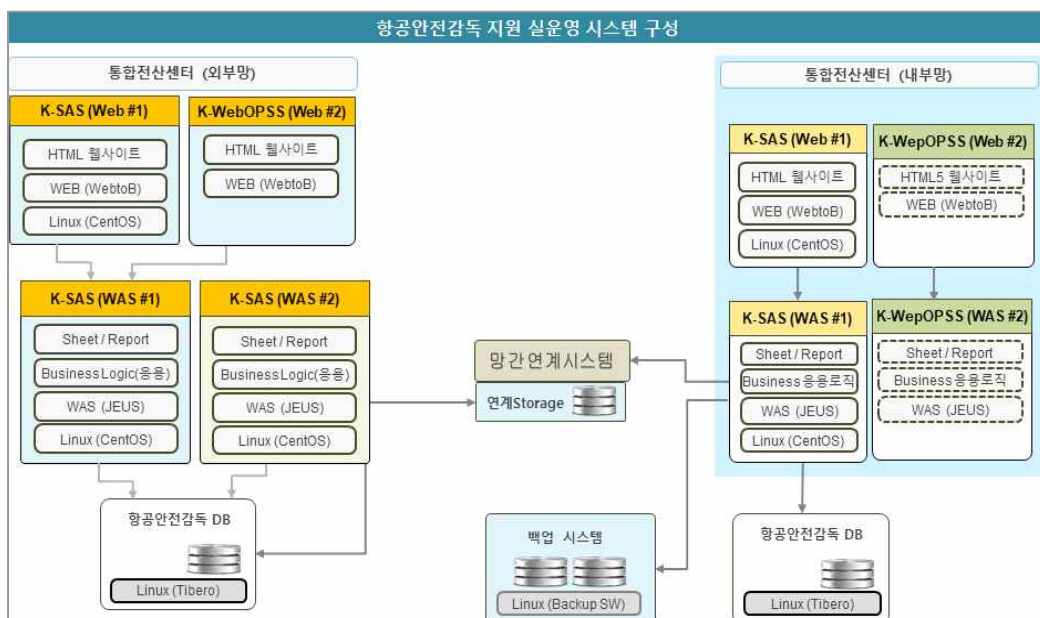
- K-WebOPSS 시스템과 K-SAS 시스템은 분리된 네트워크 환경에서도 실시간 망연동 시스템을 통한 데이터 동기화가 이루어질수 있도록 실운영 시스템 구축계획에 반영

<표 7-13> 항공안전데이터 시스템 간 연계데이터 예시

나르미 (NARMI)	항공안전관리지원 시스템	항공안전정보네트워크 (K-SAS)
항공정책과 항공운항과 항공기술과	항공정책과	항공운항과 항공기술과
국토부 현행시스템	기술원 위탁업무 시스템	국토부 R&D 시스템
공통 시스템 (COMM)	위탁업무 통계 (SDR/고장보고)	안전감독 Finding 통계
공통-인사조직(CASA)	위탁업무 통계 (안전장애 보고)	항공안전백서 (점검감독 범위)
안전감독(SEMS)	지방청 통계	위험지표 근거자료
안전지표-의무보고(ASIS)	항공안전백서 (점검감독 제외)	
항공기등록(ACMS)	항공통계 (data.go.kr)	
운항자격심사(PPCM)		

(라) 시험운영 및 시범운영을 통한 기능보완

- 시험운영 및 시험운영을 통한 기능보완을 위하여 4차년도 추가개발 요구사항과 5차년도 연구계획의 신규 기능개발 항목에 대하여 단위기능 시험과 시스템 수요자 (감독관, 항공사) 참여하는 시스템통합 연동시험을 수행하고 시험과정에서 식별한 오류 및 개선사항을 조치함



<그림 7-3> K-SAS/K-WebOPSS 실운영 시스템 구성안

- 시험운영 기간 수렴한 사용자 의견 반영과 축적된 항공사 안전감독 데이터는 분석을 통해 향후 위험기반 항공안전감독의 과거이력 참조 데이터로 활용

- 5차년도 시험운영을 통하여 사용자 의견 및 보완 요청사항을 접수하고 처리 결과를 5차년 SW 감리기간에 검증하고, 서비스 사용중 지속적으로 발생하는 사용자 요구사항은 별도 식별하여 기능 고도화 시점에 적용할 수 있도록 관리

(마) 고장보고/AD 관리시스템과 데이터 연계

- 항공안전기술원에서 운영중인 항공안전관리 업무지원 시스템(ASMS)에서 생성되는 항공기 고장보고 데이터, 국가 의무보고 시스템에서 생성되는 고장보고데이터와 국토부 통합항공안전관리시스템(NARMI)에서 처리되는 AD(Airworthness Directive) 정보를 통합 접수하여 처리
- AD 관리기능은 통합항공안전관리시스템(NARMI) AD(강항성개선지시서) 발행관리 시스템 기능과 항공기 설계, 제작국에서 접수된 AD정보 검토기능을 항공기 등록정보 연계하여 관리하는 기능을 개발하여 AD 발행기준에 적용되는 항공사 AD 발행계획 및 현황관리 기능을 지원
- AD 발행 관리기능은 해당항공사별 이행현황을 관리하는 기능과 발행현황 및 이행 현황 결과를 검증하는 관리기능을 제공하여 통합항공안전관리시스템(NARMI)의 AD 관리기능을 K-SAS 시스템에서 처리할 수 있도록 기능구현
- 정비개선회보(SB, Service Bulletin) SB 발행 발행현황 결과를 조회하는 관리기능을 제공

(3) 항공안전감독관 업무매뉴얼 개정

(가) 항공안전 감독관 업무매뉴얼 개정지원

- 5차년도 항공안전감독관 업무매뉴얼 개정을 통하여 감독관 업무절차 개선을 지원하고, 업무매뉴얼의 품질개선을 추진하기 위하여 항공안전감독관 업무매뉴얼 제1권 총칙, 제2권 운항감독관 업무매뉴얼, 제3권 감항감독관 업무매뉴얼의 개선내용(신·구 비교표 포함)을 작성하여 국토부 제출
 - 2020년 제정된 국토부의 안전지표 모니터링, 집중점검, 사실조사 등 안전장애 모니터링 업무를 감독관 업무매뉴얼에 반영하여 매뉴얼 내용 개선
 - 「시스템기반 안전감독업무 지원시스템」의 시범운영 결과, 감독관 항공사 직원 등 시스템 사용자들의 보완요청사항 반영
 - 해외 시스템기반항공안전감독 최신 점검표 반영
- * 미연방항공청(FAA)의 사용중인 안전감독 점검표를 국내 환경에 맞게 재구성

(나) 업무매뉴얼 주요 개선 내용

- 항공운항(감항 포함)분야 안전목표지표 설정 및 안전성과 관리 모니터링, 점검, 사실조사 등 안전장애 모니터링 업무 신설
- 시스템 시범운영 기간 수렴된 보완 요청사항 반영한 승인, 인·허가 및 감시 절차 제·개정

<표 7-14> 항공안전감독관 업무매뉴얼 주요 개선 내용

개정 절차	비고(참조 근거)
전자비행정보(EFB) 운항 승인 절차	개정 (운항승인 요령)
승객 표준중량 인가 절차	제정 (항공기 중량 및 평형 관리기준)
검증/확인 시험(Proving/Validation Test) 절차	개정
비상탈출 및 착수 시범(Emergency Evacuation and Ditching Demonstrations) 절차	개정
항공기 수락절차(Aircraft Acceptance Process)	제정

(다) 점검표 주요 개선 내용

- 해외 시스템 기반 항공안전감독 점검표(美 FAA SAS; Safety Assurance System) 내용 반영
- 점검표 별 현행 5개속성(절차, 통제, 이행절차측정, 상호연관, 관리책임 및 권한)에 안전주인의식(Safety Ownership) 속성을 추가하여 총 6개 속성으로 분류
 - * 안전주인의식 속성 질문항목 예시 : 운항증명소지자(신청자)의 절차 설계는 직원들이 그들의 안전역할을 이해하고 본 점검의 안전 성과에 어떻게 기여하는가를 규정하고 있는가?
- 점검 효율성을 위해 안전속성(통제, 이행절차측정, 상호연관, 관리책임 및 권한) 별 질문항목 일부를 통합하여 단순화
 - * 관리책임 및 권한 개정 사항 예시

<표 7-15> 항공안전감독 점검표 개정 내용 예시

현행	개정(안)
1. 본 점검과 관련된 절차에 대한 품질 책임자가 지정되어 있는가?	1. 본 점검의 안전과 품질 성능을 위하여, 책임자가 적절한 자원(재정 및 인력)을 제공하는 업무 절차가 설계되어 있는가?
2. 본 점검과 관련된 정책, 절차, 지침 및 정보를 수립하고 개정 할 수 있는 권한을 가진 담당자가 지정되어 있는가?	2. 자원을 효과적으로 계획 지시 및 통제하기 위하여, 권한이 있는 책임자가 분명하게 정해지고, 자격과 지식을 갖추고 있으며, 본 점검의 안전위험 수락 결정을 포함하여 절차 변경 및 중요한 의사결정을 할 수 있는가?
3. 본 점검과 관련된 절차를 관리하는 인력의 책임과 권한이 문서화 되어 있는가?	
4. 본 점검과 관련된 절차의 권한을 위임하는 절차가 문서화 되어 있는가?	

(라) 항공안전감독관 업무매뉴얼 개정지원 항목

<표 7-16> 항공안전감독관 업무매뉴얼 개정지원 내용

항목 구분	개정 지원 내용
항공안전감독관 업무 개선	항공안전감독관 업무매뉴얼 개선에 따른 개정내용 국토부 제출
항공안전감독관 업무 매뉴얼 신·구 비교표 작성	* 제1권 총칙 * 제2권 운항감독관 업무매뉴얼 * 제3권 감항감독관 업무매뉴얼
감독관 업무매뉴얼 용어통일, 문구 및 오타수정 등	* 관련 기준 법규와 지침*, 고시를 참조한 용어 통일화 및 오타 수정 (참조 관련 지침) : “항공운항분야 안전목표체계 설정 및 안전성과 관리에 관한지침” “항공안전데이터 처리 및 활용지침”
항공안전감독업무 부서 변경	(항공운항과 및 항공기술과 => 항공운항과)
점검표에 대한 규정 정보 및 관련 근거 변경	* 기준 법규와 지침의 수정, 추가 및 삭제
점검표 분류와 점검표 명칭, 질문번호 변경	* 문구 및 오타 수정
점검표 추가	* OP5201JG “객실승무원 품질심사(Audit)” 질문 문항 20개 * AW4407DA “항공기 수락절차(AW)” 질문문항 21개
점검표 질문 내용 추가	* OP1101PA, OP1201PA ~ OP6401PA
점검표 질문 내용 삭제 및 수정	* OP3303DA (1.11), OP6301DA(1.8, 1.9, 1.10), OP6301PA(1.4, 1.5, 1.6)

(마) 서브시스템 단위 점검을 위한 점검표 추가개발

- 기존 소분류 단위의 위험분석 점검표(73개)외에 중분류 체계인 서브시스템 단위의 점검표를 추가 개발하여 항공안전감독관 업무매뉴얼 추가개정(안) 제시
- 5차년도 개발 완료한 SP 점검표 목록 (총 23종)

<표 7-17> 시스템/서브시스템 점검표 목록

시스템	점검코드	분야	SP 점검표명	비고
조직 관리	SP11	AW(감항)	감항 안전 프로그램	
	SP11	OP(운항)	운항 안전 프로그램	
	SP12	OP(운항)	운항 조직 관리	
	SP13	AW(감항)	감항 조직 관리	
운항	SP21	OP(운항)	훈련과 자격 관리	
	SP22	OP(운항)	항공기 운용	
	SP23	OP(운항)	항공기 장비	
운항통제	SP31	OP(운항)	훈련과 자격 관리	
	SP32	OP(운항)	운항 기술	
	SP33	OP(운항)	비행계획 감시	
항공기 정비운영	SP41	AW(감항)	훈련 및 자격	
	SP42	AW(감항)	기획 및 감시	

	SP43	AW(감항)	정비운영	
	SP44	AW(감항)	기술관리	
	SP45	AW(감항)	정비시설 및 공극자 관리	
	SP46	AW(감항)	항공기 정비프로그램	
	SP47	AW(감항)	정비도구 및 부품관리	
객실운영	SP51	OP(운항)	훈련 및 자격	
	SP52	OP(운항)	객실운영	
지상운영 및 위험물관리	SP61	지상운영/위험물	위험물	
	SP62	지상운영/위험물	지상조업	
	SP63	지상운영/위험물	화물접수 및 처리	
	SP64	지상운영/위험물	제방빙프로그램	

(바) K-SAS를 활용한 감독업무 지침서 개발

- 「항공안전감독관 업무규정」의 감독관 업무 분류 및 상시점검 계획의 내용을 위험기반 항공안전감독 체계에 맞추어 개정안 마련
- 「항공안전감독관의 점검계획을 위험기반 항공안전감독 분류체계에 따라서 연간 1회 이상 기본점검과 직무분석 점검으로 점검계획 수립할 수 있도록 규정을 개정
- 「항공안전감독관 업무규정」의 감독관 채용 근무 경력기준, 정기교육 교육주기 및 지방항공청 항공안전감독관 자격변동 등의 사항을 반영하기 위한 신규대조표 및 일부개정(안)을 ‘20.7월 수립, 국토부 제출
- 「항공안전 감독관 교육훈련 주기를 기존 24개월에서 12개월로 수정하고 항공안전 감독관 정기교육 인정범위를 확대하여 국제교육 및 회의 참석을 교육훈련으로 인정할 수 있도록 개정안 제출

(사) K-WEBOPSS를 활용한 인증,승인업무 지침서 개발

- 「항공안전 「항공운송사업 운항증명 업무지침」 일부 내용을 개정하여 항공운송사업자 운항증명 업무지침을 위험기반 항공안전감독 점검체계에 대응하도록 개정 필요사항 식별 및 일부 내용을 개발
- 국토교통부훈령 제1072호(2018.8.22.) 운항증명신청자에게 운항증명 교부를 위한 세부 절차 및 요령 등에 관한 사항의 개정 필요사항을 도출하고 참조 관계법령의 근거를 현행화

(아) 항공안전감독관 업무규정 추가 개정 검토(안)

- 「항공안전감독관 업무규정」의 항공안전감독관 채용 근무 경력기준, 정기교육 교육주기 및 지방항공청 항공안전감독관 자격변경 등의 사항을 반영하기 위한 일부 추가 개정 검토

<표 7-18> 항공안전감독관 업무규정 개정 검토

순번	개정 주요내용	비고
1	항공안전감독관 채용시 근무경력기준 명확화	
	- (감항분야) 現 항공운송분야 5년 이상 → 가급 10년, 나급 5년	
	- (조종분야) SMS 전공자, 국제기구 또는 정부기관 감독관련 업무 수행 경력	
2	(경력산정) 해당분야 자격증명을 취득한 이후 근무경력 산정	
	항공안전감독관 교육훈련 주기 개정	
	- 항공안전감독관 정기교육기간 : 기존 24개월 → 12개월	
3	항공안전감독관 정기교육인정 범위 확대 : 국제 교육 및 회의인정	
	지방항공청 항공안전 감독관 범위 개정	
	소형 및 항공기사용사업 감독관에 운항관리 분야를 추가	
참고사항	- 관계법령 : 항공안전법, 항공안전법 시행규칙, 항공안전법 시행령 - 예산조치 : 별도조치 필요 없음 - 합 의 : 해당기관 없음 - 기 타 : 신·구조문대비표, 별첨	

(자) 위험기반 항공안전감독 점검표 개발 이력

- 개정된 ICAO Annex 19(Safety Management System) 및 관련 규정 Doc9859(Safety Management Manual)에 따라 위험기반 감독(Risk Based Oversight)의 국내 적용 필요성이 대두되어 현행 항공법에 따른 항공안전감독 활동과 최신국제기준을 반영하고 위험기반 항공안전감독 체제로의 전환에 맞는 안전감독체계 및 점검표 개발

* ICAO ‘14년 Doc9859(Safety Management Manual) 개정 시 위험평가 기반에 의한 항공안전 감독 권고

① 현장검사 점검표 개정·고시(‘15.12.30)

- 항공안전감독 점검표 개선 용역(한서대) 통한 현장검사 점검표 개발 및 개정고시(‘15.12.30)
- 위험기반 안전감독을 적용중인 미국(FAA)의 안전감독 체계(ATOS, Air Transportation Oversight System)와 점검표 체계 기반의 항공운송 사업자, 소형항공운송사업자, 항공기 사용 사업체 개별 적용
- 감수방식 : 운항/감항 대표 감독관 통한 감수
- 한 계 : K-SAS 시스템 개발 이전으로, 개발점검표는 NARMI(현행 안전감독 업무 시스템 위험분석기능 없음)에 적용·운영 위험기반 안전감독 위해 현장검사/서류검사 체계 구성이 필요하나 현장검사 우선개발(서류검사 추가개발 포함한 개정 고시 이전까지만 사용)

<표 7-19> 개발 점검표 목록(현장검사)

점검	점검표(안)	운항분야	감항분야	합계(개)	비고
현장검사	총 개발 점검표	49	57	106	
	적용 대상				
	항공운송사업자	49	57	106	
	소형항공운송사업자	33	21	54	
	항공기사용사업체	8	20	28	

② 서류검사 점검표 개발 및 외부전문가 감수 (3차년도, '16.5.10~'17.5.9)

- 현장검사 점검체계에 맞춘 서류검사 점검표 개발
 - *위험기반 안전감독 체계 구성을 위해 안전감독 항목 별 현장검사/서류검사 체계 구성 및 개발
- 현장검사 점검표 및 구성체계 일부보완
 - 미국 안전감독체계의 전면전환(ATOS→SAS[Safety Assurance System])에 맞춘 국내 점검표 및 구성체계 개선 보완(항공운송사업자 대상)

<표 7-20> 개발 점검표(현장검사, 서류검사)

점검	운항분야	감항분야	합계(개)	비고
현장검사	39	31	70	
서류검사	43	35	78	

- 현장/서류검사 점검표 내 세부점검항목(JTI, Job Task Item) 개발
- 점검표 활용 안전감독에 필요한 해외(FAA) 기술자료 번역 및 세부점검항목 개발 적용
- 개발 점검표 전문가 감수(16.12.22~17.4.7)
- 주요내용 : 점검표 및 항목 별 관련근거, 세부점검항목 감수
 - 1차 전문가 감수 : 항공사 감독수검 부서 인력(운항/감항 8명)
 - 2차 전문가 감수 : 前 항공안전감독관 감수(운항 1명, 감항 1명)
 - 3차 전문가 감수 : 항공사 워킹그룹 감수(운항/감항 10개 분야 50명)
 - 4차 전문가 감수 : 학계 감수(운항/감항분야 총 3명)

<표 7-21> 항공사 워킹그룹

○ 참여항공사 : 대한항공/ 아시아나/ 진에어/ 티웨이/ 제주항공/ 에어부산/ 이스타 항공			
분 야	세부 분야 (인원)	분 야	세부 분야 (인원)
운 항 (30명)	안전보안 (7명)	감 항 (12명)	품질관리 (4명)
	운항통제 (4명)		정비표준 (4명)
	운항훈련 (4명)		정비기획 (4명)
	운항기술 (4명)	총괄 담당(8명)	참여 항공사 별 1명 ※예외: 아시아나 항공 2명
	운항표준 (3명)		
	객 실 (4명)		
	위험물 (4명)		

- 한계 : 외부전문가(항공사, 前감독관, 학계) 활용 감수하였으나 최종 성과물에 대한 운항/감항 감독관 불만족
- 현장검사 점검표 및 구성체계 일부 보완
미국 안전감독체계의 전면전환 (※ ATOS → SAS[Safety Assurance System])에 맞춘 국내 점검표 및 구성체계 개선 보완(항공운송사업자 대상)

<표 7-22> ATOS(Air Transportation Oversight System)

※ ATOS(Air Transportation Oversight System)	
○ FAA가 Part 121 항공사들에 대한 정기적인 감독 활동에서 활용하는 시스템으로 항공사들로 하여금 FAA 정책에 따라 각각의 책임에 부응하도록 하는 것이 목적임	
○ 2010년을 기준으로, FAA 검사관들은 ATOS를 활용하여 미국 94개의 Part 121 항공사들(미국의 항공여객 및 항공화물의 약 90%를 수송)을 대상으로 한 정비 및 운항 감독 활동을 수행	
○ 다수의 데이터(data driven)를 바탕으로 한 위험 기반(risk based)의 항공안전감독시스템으로, 체계적인 분석 프로세스와 데이터 수집 기법들을 활용하여 5개의 안전속성(책임과 권한, 절차, 통제, 프로세스 측정, 상호관계) 중 하나의 기반으로 질문이 이루어짐	
※ SAS(Safety Assurance System)	
○ 2015 ICAO SMS를 이행하기 위해 2015년에 ATOS에서 SAS로 전환, FAA 모든 항공사 대상으로 운항 및 정비 감독 활동을 수행	
○ 안전의 핵심은 안전에 중요한 프로세스를 관리하는 것이며, 규제 의무를 충족해야 하는 운항증명소지자(신청자)의 책임임. 모든 질문은 6개(책임과 권한, 절차, 통제, 프로세스 측정, 상호관계, 안전의 주인의식)의 안전속성 중 하나를 기반으로 이루어짐	

③ 항공안전감독 구성체계 보완 및 감독관 검토

- 항공안전감독 구성체계 보완, 점검항목 별 관련규정 최신화 및 미국 SAS 최신 개정 사항 반영, 前감독관 통한 초점검표 품질보완

<표 7-23> 개발완료 점검표 현황

점검	점검표(안)	운항분야	감항분야	합계(개)	비 고
위험분석 점검	서류검사 점검표	42	35	77	고시개정(안) 개발
	현장검사 점검표	38	31	69	
기본점검	기본 점검표	4	5	9	현행 필수 점검표
직무분석 점검	운항증명업무 점검표	58	45	103	현행 점검표 포함
	승인인허가 검토점검표	22	7	29	현행 점검표 포함
	일반 점검표	4	10	14	-
	총계	168	133	301	-

- 운항/감항 감독관의 개발점검표 최종검토('17.5.10~'18.8.9)
- 점검표 최종사용자인 감독관 대상 개발점검표 검토 통한 품질 제고 및 개정·고시 전 최종 보완

- 운항분야 : 세부분야(조종/운항관리/객실/위험물) 별 대표 감독관 통한 운항점검 표검수 및 외부전문가(조종/운항관리/객실/위험물) 통한 감독관 최종 검수 지원
 - 감항분야 : 점검표 별 검토감독관 지정(소감항감독관) 통한 점검표 검토 및 외부 전문가(감항) 통한 감독관 최종검수 지원
 - 감항분야 성능평가 점검표 추가 보완('19.1.10~'19.1.30)
 - 항공기술과 요청에 따라 감항분야 성능평가(상시점검) 점검표 질문항목 보완(항공안전법 시행규칙 및 항공사 정비규정에 따른 점검표 별 필수 점검항목 추가/보완 및 선택형 질문 항목 구분)
- ④ 항공안전감독관 업무매뉴얼 개정·고시('19.10.14)
- 신규절차 반영 : 전자비행정보장치(EFB) 승인, 위험물운송허가, 제방·빙 프로그램, 특별 비행허가 등 운항관련 신규 절차
 - 지방청(소형 및 항공기 사용사업 감독) 감독관 점검표 별도 마련
 - 점검표 개정: 기존 106(운항49, 감항57)개 → 301(운항 168, 감항 133)개

<표 7-24> 항공안전감독관 업무매뉴얼 개정고시 현황

구 분	점검표	운항분야(개)	감항분야(개)	합계(개)
① 위험분석 점검	서류검사 점검표	42	35	77
	현장검사 점검표	38	31	69
② 기본 점검	필수 점검표	4	5	9
③ 직무분석 점검	운항증명업무 점검표	58	45	103
	승인·인허가 검토 점검표	22	7	29
	일반 점검표	4	10	14
총 계		168	133	301

(4) 1차 시스템 시험운영

- 시스템기반 항공안전감독 시스템의 기능보완을 위하여 4차년도 추가기능개발 요구사항과 5차년도 연구계획의 신규 기능개발 항목에 대하여 단위기능 시험과 시스템 수요자(감독관, 항공사) 참여하는 시스템 통합 연동시험을 수행하고 시험과정에서 식별한 오류 및 개선사항을 반영함
- 시험운영 기간 수렴한 사용자 의견 반영과 축적된 항공사 안전감독 데이터는 분석하여 향후 위험기반 항공안전감독의 과거이력 참조 데이터로 활용하고 5차년도 시험운영을 통하여 수집한 사용자 의견 및 보완 요청사항은 처리완료 결과를 5차년도 SW 감리기간에 검증하여 시스템 사용중 발생하는 사용자 의견을 식별하여 기능 개선에 활용함

(가) 시험운영을 통한 주요기능 확인 항목

<표 7-25> 단위기능 시험 시나리오

시험범위	시험 시나리오	시험기준	비고
① 계획모듈 (Plan)	월간, 연간계획에 반영된 점검감독 계획이 감독관 로그인 화면의 월간 계획에 표시되는 절차	체크리스트	
	항공사 특별점검 계획수립과 특별점검 참여 감독관 로그인 화면의 월간계획에 표시되는 절차	체크리스트	
	점검 대상 항공사의 과거 점검감독 이력 조회방법	체크리스트	
② 구성변경 (Configuration)	안전운항체계변경 민원신청 업무를 처리하는 절차	체크리스트	
	항공사 민원 신청하여 운영기준을 변경하는 절차	체크리스트	
	항공사 민원신청하여 규정변경을 승인받는 절차	체크리스트	
	항공사 운영기준(OpSpec)의 최신본 조회와 개정이력을 확인하는 방법	체크리스트	
	항공사 필수정보 조회와 개정이력을 확인하는 방법	체크리스트	
③ 자원관리 (Resource Mgt)	책임감독관(운항/감항) 수행업무 절차	체크리스트	
	감독관과 책임감독관 업무가 연계되는 업무절차	체크리스트	
	특별점검을 위한 감독관 팀구성 및 운영절차	체크리스트	
④ 데이터수집 (DCT)	점검감독 결과 입력화면에서 부적합 사유 선택	체크리스트	
	점검감독 결과 입력한 후 해당 점검결과를 책임감독관이 확인하고 확정하는 절차	체크리스트	
	국토부 제출한 교범 최신본과 개정이력을 확인 방법	체크리스트	
	특별점검 결과를 수집하는 방법	체크리스트	
⑤ 평가조치 (AAA)	항공사 위험도 분석결과 보고서를 확인하는 방법	체크리스트	
	점검감독 결과 항공사 시정조치를 지시하고 항공사에서 접수하는 업무 절차	체크리스트	
	항공사 시정조치 이행결과를 확인하고 승인하는 절차	체크리스트	
	점검감독 결과 평가하여 계획수립에 반영하는 절차	체크리스트	

(나) 시스템 사용자 교육

- 시험운영 시행전 시스템 사용자 대상으로 이론교육 및 시스템 실습을 진행하여 新 점검체계에 대한 이해 및 위험기반 항공안전감독 시스템의 기본교육을 실시함
- K-SAS 점검감독 시스템을 사용하는 감독관과 민원업무 처리를 위하여 K-WebOPSS 시스템을 사용하는 항공사의 담당자를 대상으로 시스템 위험기반 안전 감독체계 및 시스템 기본기능 및 점검결과 시정지시 및 이행조치 결과처리에 대하여 실업무 환경과 동일하게 업무절차 중심으로 사용자 교육을 진행함

<표 7-26> 시스템 사용자 교육실적

운항/감항 감독관			항공사		
수행일자	참여 항공안전감독관(운항/감항)	비고	수행일자	참여 항공사	비고
'19.4.18	운항감독관 4명	이론/시스템 교육			
'19.6.18	운항감독관 4명	이론/시스템 교육			
'19.6.25	운항(7명)/감항(3명) 총 10명	이론/시스템 교육	'19.10.11	全國적항공사(9개) 및 AOC수검사 안전감독부서 담당자 총 24 명	이론 교육
'19.7.12	감항감독관 9명	이론/시스템 교육			
'19.7.23	감항감독관 5명	이론/시스템 교육	'19.10.11	全國적항공사(9개) 및 AOC수검사 안전감독부서 담당자 총 45 명	시스템 교육
'19.7.30	운항, 감항감독관 등 10명	시스템 교육			
'19.9.9	운항감독관 12명	시스템 교육			
'19.9.11	감항감독관 7명	시스템 교육			




- 5차년도 위험기반항공안전감독 시스템의 사용자 대상 시스템 교육을 위하여 김포 공항 항공안전감독관 사무실內 현장지원 사무실을 운영하여 이론교육 및 시스템 실습교육을 위한 교육장으로 활용하였으며 사용자(감독관 총21명/항공사(9개), 71명) 대상으로 시스템 교육을 진행함
- 시험운영 환경을 항공사의 점검감독 업무 환경과 동일하게 모의시험하고 운영기준 및 필수정보 등 항공사 입력데이터의 검증 및 취약한 기능을 보완함

(다) 사용자 UI/UX 테스트 결과

- 1차 시험운영 기간 K-SAS 시스템의 사용자 편리성 및 사용자 경험 관점의 기능요소를 개선하고자 SW 테스트 전문가를 활용하여 K-SAS, K-WebOPSS 시스템에 대한 UI/UX 테스트를 수행하고 취약한 분야 진단하고 지적사항에 대하여 개선

<표 7-27> K-SAS, K-WebOPSS 시스템 UI/UX 기능개선

시험 대상		개선 필요사항	지적건수	조치완료	비고
K-SAS 시스템	점검감독	기능성 개선	2	1	UI
	운항증명	편의성 개선	1		UX
		기능성 개선	2	2	UI
	민원 업무	편의성 개선	3	2	UX
		기능성 개선	1	1	UI
	업무 지원	기능성 개선	8	4	UI
		합계	17	9	
K-Web OPSS 시스템	점검감독	기능성 개선(UI)	2	1	
	운항증명	편의성 개선	1		
		기능성 개선(UI)	2	2	
	민원 업무	편의성 개선	3	2	
		기능성 개선(UI)	1	1	
	업무 지원	기능성 개선(UI)	8	4	
		합계	17	9	

(라) 1차 시험운영 테스트 결과

- 시스템 개발 단계에서 단위시험과 통합시험을 완료한 후 1차 시험운영 기간동안 R&D 성과물에 대한 사용자(감독관, 항공사)의 시스템 친숙화 모의시험을 중심으로 테스트를 수행하고 시스템 품질개선에 반영하였으며, 1차 시험기간 접수된 사용자의 추가 요구사항은 2차 시험운영 이전 단기 조치 가능한 것은 우선 개선 조치하고 새로운 추가요구 항목은 별도 검토하여 개선계획을 수립, 조치 후 최종 감리기간 동안 조치 결과를 확인함

<표 7-28> K-WebOPSS 시스템 1차 시험운영 현황

시험항목	시험내용 / 시나리오	시험결과			비고
		현황	완료건수	진행율	
① 회원가입	K-WebOPSS 시스템 사용자 회원가입	완료	1	100%	
② 민원처리	운영기준 표준 DB 입력	완료	9	100%	
	민원 샘플(운영기준 변경신청) 신규신청 모의시험	완료	6	100%	
③ 점검감독	점검감독결과 감독관 지적사항을 확인	완료	5	100%	
	지적사항에 대한 시정조치 입력 모의시험	완료	5	100%	
④ 필수정보	입력된 필수정보 확인	완료	4	100%	
	입력된 필수정보를 최신 업데이트	완료	4	90%	추가업데이트
⑤ 위탁업체정보	입력된 위탁업체정보 확인	완료	9	100%	
	입력된 위탁업체정보 최신 업데이트	완료	9	100%	
⑥ 항공사 교범	입력된 비행안전문서 확인	완료	2	100%	
	입력된 비행안전문서 최신 업데이트	완료	2	80%	추가업데이트

<표 7-29> K-SAS 시스템 1차 시험운영 현황

시험항목	시험내용 / 시나리오	시험결과			비고
		현황	완료건수	진행율	
① 회원가입	K-SAS 시스템 사용자 회원가입	완료	1	100%	
② 점검감독	점검계획 수립	완료	4	100%	
	점검결과-부적합 사항 입력 모의 시험	완료	3	100%	
	점검결과 - 시정조치, 재시정조치 - 책임감독관 승인사항을 모의시험	완료	3	100%	
	점검감독 이력 확인하는 절차	완료	2	100%	
	특별점검계획 수립	완료	4	100%	
③ 특별점검 (집중점검)	특별점검 결과 입력 모의시험	완료	4	100%	
	특별점검계획 수립	완료	5	100%	
④ 점검감독지원	특별점검 결과 입력 모의시험	완료	4	90%	
	OpSPEC변경 민원신청 절차	완료	2	100%	
⑤ 민원업무	신청민원 접수절차	완료	3	100%	
	민원신청시 감독관 접수 알림	완료	1	100%	
	민원업무 감독관 검토 및 통지 절차	완료	2	100%	
	안체변 민원처리	완료	1	100%	
	항공사 필수정보 확인	완료	2	100%	
⑥ 항공사수집 데이터	항공사 위탁조업정보 변경이력	완료	2	100%	
	항공사 규정, 비행안전문서 시스템 관리	완료	1	100%	

(마) 1차 시험운영 결과조치

- 1차 시험과정에서 항공사에서 접수한 오류사항은 2차 시험 이전 조치 완료
- 시험결과 발견한 오류는 게시판 등록하여 기재하여 공유
- 시험결과 개선제안 사항은 사용자(항공운항과)검토 및 협의후 반영

<표 7-30> 1차 시험운영 결과조치

항공사	구분	내용	처리결과	비고
A 항공사	제안	점검결과 SA, US, NA, NO 용어설명 필요	완료	
	개선 제안	- 운영기준 편집에 작성, 삭제, 이력, 인쇄, 신규대조 조회 등에서 활성화된 항목의 비활성화되어있는 항목의 기준은 무엇인지 모르겠습니다 - 운영기준별 작성 이력에 따라 번호당 여러 이력이 등록되어 있는데 최근 이력만 표기되고 이전 이력은 드롭다운 버튼 등으로 활성비활성화 가능하도록 조치	검토	협의필요
B 항공사	제안	항공사 내부 사용자 승인권한을 POC에게 부여 요청	완료	
C 항공사	개선 제안	Part A008 운영기준에 C항까지 내용 추가 요청	검토	협의필요
		Part A025 운영기준 항목 중 마.~아 항목 삭제 요청	검토	협의필요
		Part A061 소프트웨어 명칭 입력 기능 필요 - 국토부 EFB 표준화 T/F 샘플 참조	검토	협의필요
		Part A117 운항승무원 기내휴식시설 신설 필요 - 2020.1.1 부 전 항공사 대상 시행 예정.	검토	협의필요
		티웨이 A153 현행 양식이 현행 양식에 부합하지 않음	검토	협의필요
	오류 신고	운영기준 Pdf 로 인쇄하면 내용이 칸 밖으로 나감	완료	
		운영기준 용어관리 용어가 A002 에 추가되지 않음	완료	
		운영기준 주소 추가 시 도로명 까지만 입력해야 검색되고 도로명+건물명 입력하면 검색이 되지 않음	완료	
		Part A012 안전성적합성 평가 프로그램 pdf 인쇄하면 [표] 안전적합성 입증자료 요약서양식이 보이지 않음	완료	
D 항공사	제안	운영기준 교부일자 및 개정번호 입력방법 확인 요청	완료	
	개선 제안	운영기준 영문 통합본 업로드	검토	
	오류 신고	민원업무 신청화면 회사주소 입력데이터 오류	완료	
		운영기준 입력화면에서 자주 오류 발생	완료	
		운영기준 PART D077, D079 조회 및 입력 불가	완료	
E 항공사	제안	항공사 내부 사용자 승인권한을 POC에게 부여 요청	완료	
F 항공사	제안	민원신청 시험절차에 대한 상세한 가이드 필요	완료	

(5) 2차 시스템 시험운영

- 시스템기반 항공안전감독 1차 시범운영 결과 도출된 보완 필요사항과 사용자의 추가 요구사항을 수렴하여 연구개발 시스템의 실용화 운영前 요구 기능의 완성도를 높이기 위한 2차 시험운영 과정을 수행

- 2차 시험운영은 ‘20년 국토부 항공운항과에서 주관하는 항공사안전협의회를 활용하여 항공사의 시스템 사용자 친숙화 교육도 함께 추진

(가) 2차 시험운영 계획 및 주요 실적

<표 7-31> 2차 시험운영 계획 및 수행실적

구분	시험 계획	수행 실적
2차 시험 (‘20.1.2~’20.6.30)	(국토부 감독관) K-SAS 기능시험	○ 시나리오시험과 2차시험 개선사항 확인 (점검감독) * 점검결과 이행조치 입력 입력 등 * 시험운영을 통한 실용화 대비 요구기능 검증 * 감독관 시스템 사용자 교육 (결과검증) * 시험운영 결과는 5차년도 SW감리 검증
	(항공사/국제운송사업자) K-WebOpss 기능시험	○ 2차시험 개선사항 확인 * 운영기준(OpSpec) 변경 절차시험 * 항공사 점검결과 이행조치 입력절차 검증 * 항공사 워킹그룹을 활용 新점검표 교육 (결과검증) * 시험운영 결과는 5차년도 SW감리 검증



<그림 7-4> 2차 시험운영 계획 및 수행실적

(나) 2차 시험운영 조치사항 검증

- 2차 시험운영 과정에서 식별된 기능 오류 및 개선 요청사항은 5차년도 시작품 SW 감리기간종료단계 기능시험을 통하여 조치 결과의 완료 여부를 확인함
- 국토부 항공운항과와 항공사(10개) 함께 진행한 2020년 1차, 2차 항공운항분야 안전관리 협의회에서 위험기반항공안전감독시스템 개발 및 시험운영 현황을 소개하고 신규 가입자에게 테스트 계정을 발급하여 시스템 친숙화 지원 및 2차 시험운영을 실시함
- 항공사의 K-WebOPSS 사용자 시험운영 및 사용자 교육은 1차 시험운영과 동일한 방식으로 수행하였으며 항공사의 수정보완 요청사항(1건)에 대하여는 조치완료하였고 국토부 공무원의 시스템개선 제안 중 5차년도 계획한 개발 범위의 추가요구사항에 대하여는 지속하여 보완될 수 있도록 조치함. 총괄적으로는 5차년도 SW 감리를 통하여 성과물 품질 및 완료 상태를 검증함

(다) 시스템 통합시험 결과 검증

(1단계) 정보시스템 감리전문기관 등을 통하여 5차년도 신규설계/개발 항공안전정보 네트워크, API 연동, 관리기능에 대하여 설계단계와 종료단계 완료 여부를 확인

(2단계) 사용자(국토부·항공사) 참여하는 5차년도 시험운영 기간 사용자의 평가를 판단할 수 있는 “시험평가기준”을 수립하여 시험운영 검증을 완성

○ 5차년도 시험운영을 통하여 사용자 의견 및 보완 요청사항을 접수하고 처리완료 결과를 5차년 SW 감리기간에 검증하고, 서비스 사용중 지속적으로 발생하는 사용자 요구사항은 별도 식별하여 기능 고도화 시점에 적용할 수 있도록 하고 시험운영 기간 수립한 사용자 의견 반영과 축적된 항공사 안전감독 데이터는 분석하여 향후 위험기반 항공안전감독의 과거이력 참조 데이터로 활용

○ 시험운영을 통하여 확인한 주요 업무절차 항목

- 점검감독 결과 및 위험분석 결과를 점검계획에 반영하여 점검계획을 수립하는 과정
- 점검계획 수립하는 과정에 감독자원(감독관 리소스)의 투입 현황을 고려하여 계획 수립하는 과정
- 점검결과 부적합 원인을 입력하고 항공사에서 시정조치하고 결과를 확인하여 종결하는 절차
- 최초 AOC 인가받은 사항에서 변경사항 발생시 인허가 민원 신청하여 처리하고 승인하는 과정
- 취약한 분야 특별점검 계획과 점검결과 입력, 분석하는 절차

(라) 통합시험을 통하여 시스템 사용자에게 사전 경험을 제공

- (감독관) 국토부 감독관 K-SAS 기능 통합시험
 - 新점검표, K-SAS 점검계획, 결과 입력 등
 - 시험운영을 통한 실용화 대비 기능 검증
 - 감독관 시스템 사용자 교육
- (항공사) K-WebOpss 기능 통합시험
 - 운영기준(OpSpec), 필수정보, 위탁정보 입력
 - 항공사 민원처리 업무절차의 검증
 - 항공사 워킹그룹을 활용한 시스템 및 新점검표 교육

(6) 사용자 교육 및 교육자재 개발

- 위험기반 항공안전감독 업무를 조기 정착시키기 위하여 K-SAS와 K-WebOPSS 시스템 사용자의 시스템 접근을 친숙화하고 업무 활용을 높이기 위하여 동영상 교육훈련 콘텐츠를 개발

<표 7-32> 위험기반 항공안전감독 온라인 교육훈련 목록

차시	차시명	교육 내용
1차시	시스템기반항공안전감독 원시스템 소개	- K-SAS 개념과 원리
		- 시스템 기반 안전감독 이해(SASO)
		- K-SAS에 적용된 시스템 안전(System Safety)
		- K-SAS 점검표 소개
		- K-SAS 점검 속성(Attribute)
		- K-SAS 주요기능구성목록(Master list of Function)
		- K-SAS와 항공안전관리시스템(SMS)
		- K-SAS와 외부포털 시스템(K-WebOPSS) 소개
2차시	K-SAS 시스템 사용자 가이드	- K-SAS 로그인 절차
		- K-SAS 사용자 가이드
		- K-SAS 점검감독 계획 수립 가이드
		- K-SAS 점검감독 결과 입력 가이드
		- K-SAS 민원처리 절차 가이드
		- K-SAS 점검표 구성
3차시	K-WebOPSS시스템 사용자 쿼가이드	- K-WebOPSS 가입절차(AOC 신청자)
		- K-WebOPSS 가입절차(AOC 보유자)
		- K-WebOPSS 운항증명소지자 로그인 절차
		- K-WebOPSS 사용자 가이드
		- K-WebOPSS 구성정보(OpSPEC 등) 입력 가이드
		- K-WebOPSS 민원처리 절차 가이드

- K-SAS와 K-WebOPSS 사용자들에게 시공간의 제약없이 용이하게 학습할 수 있도록 시스템기반 항공안전감독 지원시스템에 대한 소개와 K-SAS 시스템 사용자 가이드, K-WebOPSS 시스템 사용자 쿼 가이드로 구성 3차시 약100분 강의 분량의 콘텐츠를 온라인 교육훈련 자료로 제공
- 동영상 교육훈련 콘텐츠는 시스템기반 항공안전감독의 기반이 되는 기술배경과 항공안전감독의 안전속성 및 점검표 구성체계에 대하여 자세한 정보를 제공하므로 신입감독관 또는 새로운 항공안전점검 감독체계에 대한 온라인 기본강의 및 교육자료로 활용가능
 - 시스템기반 항공안전감독 지원시스템 동영상 교육프로그램 메뉴 구성

<표 7-33> 동영상 교육훈련 프로그램 예시



(7) 연구개발 프로그램 SW 저작권 등록

- 4년도에 등록된 SW 저작권 3건에 추가하여 5차년도 위험기반 항공안전감독 시스템 구현을 위한 업무절차 및 위험지표 관리를 위한 항공안전정보 네트워크 기능의 SW 프로그램 저작권 총 14건을 등록하여 총 17건의 프로그램을 등록하였으며 5개 프로그램이 추가 등록예정
- 5차년도 연구개발 성과물 SW 프로그램 저작권을 한국저작권위원회에 등록하고 저작권 등록증을 수령

<표 7-34> SW등록 현황

순번	SW 프로그램 명	등록번호	등록일	비고
1	항공안전감독관 업무관리 시스템 프로그램	제C-2018-037456호	2018	
2	웹기반 운항안전관리 업무관리 프로그램	제C-2018-038913호	2018	
3	운항증명 업무관리 프로그램	제C-2018-039198호	2018	
4	승인인허가 항공민원 업무관리 프로그램	제C-2018-039199호	2018	
5	감항성개선지시서 (AD)관리프로그램	제C-2019-041738호	2019.12.19	
6	비행안전문서 규정관리 프로그램	제C-2019-042110호	2019.12.20	
7	운항안전감독 점검표 관리 프로그램	제C-2019-042150호	2019.12.23	
8	위험기반 감항안전감독 점검표 관리 프로그램	제C-2019-042149호	2019.12.23	

9	위험지표 스코어링 관리 프로그램	제C-2019-042109호	2019.12.20	
10	항공사 운영기준 관리 프로그램	제C-2019-042111호	2019.12.20	
11	항공사 운영 프로파일 관리 프로그램	제C-2019-042107호	2019.12.20	
12	항공사 위탁업체 정보관리 프로그램	제C-2019-041740호	2019.12.19	
13	항공사 필수정보 관리 프로그램	제C-2019-041739호	2019.12.19	
14	항공안전 점검감독 통계관리 프로그램	제C-2019-042274호	2019.12.23	
15	항공안전 위험지표 분류체계 관리 프로그램	제C-2019-042108호	2019.12.20	
16	항공안전 관련 법령관리 프로그램	제C-2019-042275호	2019.12.23	
17	항공사 안전감독 스케줄링 프로그램	제C-2019-042112호	2019.12.20	
18	연간 점검감독 계획 수립 프로그램	등록 예정	2020.11	
19	월간 점검감독 계획 수립 프로그램			
20	운항분야 안전성과지표 현황 모니터링 프로그램			
21	운항분야 자체안전조사/위험평가결과 관리 프로그램			
22	운항분야 조사/확인 관리 프로그램			

(8) 연구개발 성과 특허등록

- 5차년도 연구개발한 위험기반 항공안전감독 시스템의 구현 절차에 관한 특허 신청을 위하여 우선심사 신청하여 우선심사 진행
- 특허출원으로 해결하려는 문제점은 항공운송사업자들의 안전운항체계를 지속적으로 유지하기 위하여 각 국가 감항당국은 상시 점검감독과 광범위한 확인이 필요한 사안에 대하여는 특별점검 형태로 집중점검을 수행하여 안전운항을 확보하고 있는데, 운항되는 항공기 대수가 점차 증가함에 따라서 상시 점검감독 빈도가 많아지고, 운항편수 증가에 따른 특별점검 항목이 증가하여 항공사 점검감독을 위한 항공안전감독관 자원 필요성이 지속적으로 증가, 소요인력 증가에 따른 비용 및 자원관리 요구를 효율적으로 하고자 함
- 특허출원 착안점은 항공사 상시점검 체크리스트(점검표)를 사전 항공사의 업무특성을 고려하여 시스템, 서브시스템, 엘리먼트(점검표) 단위의 3가지 분류체계로 분류하여 점검감독 영역을 정확하게 지정하여 점검자원의 투입을 최적화할 수 있도록 하며 항공사에서 발생하는 안전장애 데이터를 장애유형별 분류하고, 장애 발생빈도와 심각도를 계산하여 위험도를 평가하고 안전장애지표로 관리함

발송번호: 9-5-2020-048817703
발송일자: 2020.07.17.

수신 인천광역시 연수구 송도과학로 32, A동
302호(송도동, 송도테크노파크IT센터)(특
허법인아이더스)
특허법인아이더스[김국진] 귀하(귀중)

21984

YOUR INVENTION PARTNER

특 허 청 우선심사결정서

우선심사신청인 성 명 항공안전기술원 (우선심사신청인번호: 120160198662)
주 소 인천광역시 서구 로봇랜드로 155-11, 16층, 17층, 18층(원창동,
로봇타워)
대 리 인 명 칭 특허법인아이더스
주 소 인천광역시 연수구 송도과학로 32, A동 302호(송도동,
송도테크노파크IT센터)(특허법인아이더스)
지정된변리사 김국진 외 2명

출 원 인 성 명 항공안전기술원 (특허고객번호: 120160198662)
주 소 인천광역시 서구 로봇랜드로 155-11, 16층, 17층, 18층(원창동,
로봇타워)
대 리 인 명 칭 특허법인아이더스
주 소 인천광역시 연수구 송도과학로 32, A동 302호(송도동,
송도테크노파크IT센터)(특허법인아이더스)
지정된변리사 김국진 외 2명

출 원 번 호 10-2020-0079557
출 원 일 자 2020.06.29
우 선 심 사 신 청 일 자 2020.07.06
우 선 심 사 신 청 접 수 번 호 1-1-2020-0696623-97
발 명 의 명 칭 항공안전점검 감독방법 및 그 장치

상기 출원은 특허법 제61조, 동법 시행령 제9조 및 우선심사의 신청에 관한 고시 제4조에
규정된 우선심사대상에 해당되는 것으로 인정되어 우선심사를 하기로 결정합니다. 끝.

<그림 7-5> 특허청 우선심사 결정서

(9) 5차년도 연구논문 게재

- 5차년도 연구개발 성과를 기반으로 「국내 위험기반 항공안전감독 적용을 위한 안전감독 점검표 구성체계」에 관한 연구논문을 항공운항학회(28권2호) 발표함
- 본 연구논문에서는 항공안전감독관의 점검활동이 항공사 전반의 시스템적인 부분에서 안전성보장 및 측정에 보다 효과적으로 활용될 수 있도록 점검체계를 구성하고 승인인허가, 점검감독 점검표에 점검항목 구성에 안전속성을 부여하여 속성별 안전분석이 가능하도록 함. 이러한 점검표 구성체계와 안전속성을 가진 점검표를 적용한다면 항공안전감독 지적사항 발견 시 항공사의 어느 분야(system)/부서(sub system)에 특정업무과정(element)에서 어떠한 위험(attribute)이 있는지를 예측하여 조치할 수 있음을 확인함. 이러한 항공사 안전속성 별 위해요인을 운영적 차원에서 모니터링하고 조치하는 방안을 현재 항공안전감독제도의 효과성 및 효율성을 제고할 수 있는 해결방안으로 제시함

Technical Review

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2020.28.2.001>

ISSN 1225-9705(print) ISSN

2466-1791(online)

국내 위험기반 항공안전감독 적용을 위한 안전감독 점검표 구성체계

안주현*, 송병흠**, 최영재***

A Study on the Composition and Application of
Risk Based Aviation Safety Oversight Checklist

Joohyun Ahn*, Byung Heum Song**, Young J. Choi***

ABSTRACT

The checklist currently used for aviation safety inspection performed by ASIs(Aviation Safety Inspectors) consists of inspection groups and multiple items, it does not have safety attribute and structured hierarchy system which required to efficiently process aviation safety analysis. On this study, categorized the domestic and foreign ASI checklist by safety attribute from ICAO recommended and presented composition of checklist for safety assurance by comparative analysis composition of domestic and foreign ASI checklist.

Key Words : Aviation Safety Inspector(ASI)(항공안전감독관), Air Transportation Oversight System(ATOS, 항공교통안전감독시스템), Safety Attribute(안전속성), Safety Assurance System(SAS, 안전보증시스템), System Approach Safety Oversight(SASO, 시스템기반안전감독)

1. 서 론

항공기 성능 및 항법장비 개선 등 기술개발과 국가 및 항공사들의 노력으로 전체적인 항공사고는 줄어들었으나, 이러한 높은 안전수준에도 불구하고, 여전히 항공사고는 발생되고 있다. 보다 높은 차원에서 사고 발생의 원인을 이해하고, 위험요소 제거 및 사고방지를 위한 안전관리체계와 선제적 예방활동의 중요성이 대두되었고, 이러한 사고예방을 위한 상시적이고 지속적인 안전관리로의 패러다임 변화에 맞추어 안전관리체

계 또한 변화하고 있다.

ICAO에서는 이러한 변화에 알맞은 새로운 항공안전 감독방식을 “강화된 안전정보 및 위험기반의 안전감독”으로 소개하고 있다[1]. 미국, 유럽 등 항공 선진국에서는 안전정보 및 위험기반의 항공안전감독체도를 기 도입 또는 적용을 위한 시스템 개발 중에 있으며, 우리나라도 항공안전감독의 새로운 변화를 수용할 필요가 있다.

본 연구에서는 항공안전감독에 있어 주요 안전 데이터 수집 도구(data collection tool)의 하나인 항공안전감독관 점검표의 국내현황과 해외선진사례에 대하여 ICAO에서 요구하는 안전성 보장 및 측정에 필요한 6가지 안전속성의 적용 현황을 비교분석하고 사례적용 분석을 진행하였으며, 이를 통해 도출된 개선사항을 적용하여 항공사 전체 시스템 부분에서의 취약부분을 도출하고, 안전성을 측정·감독하기 위한 新 구조화된 점검표 구성안의 성능을 확인하였다.

Received: 02. Jun. 2020. Revised: 22. Jun. 2020.

Accepted: 23. Jun. 2020

* 항공안전기술원 연구원

** 한국항공대학교 교수

*** 항공안전기술원 안전자료분석팀장

연락처 E-mail : yj.choi@kiast.or.kr

연락처 주소 : 인천광역시 서구 룡포대동로 155-30

<그림 7-6> 국내 위험기반 항공안전감독 적용을 위한 안전감독 점검표 구성체계

나. 연구개발 성과 검증

(1) 연구성과 검증

- 위험기반감독(Risk Based Oversight, RBO) 시스템의 기반이 되는 위험평가 체계의 안전성과지표 연구개발 결과에 대한 지표항목의 내용 타당성, 구성타당성을 기술적으로 검토하기 위하여 2차례 전문가 설문조사를 통하여 정량적인 타당성 평가를 실시함

(가) 안전성과 지표의 대상 범위

- ICAO에서 권고하듯이 안전성과지표는 사후에 발생한 사건에 해당하는 발생지표와 사전에 사건 발생에 대한 영향 요인을 식별하고 위험을 경감하기 위한 안전활동에 해당하는 예방지표를 결합하여 운영하는 것이 중요함
- 이를 위해서는 우선적으로 기존의 법령에 의해 수집·관리되고 있는 항공기 사고, 준사고 및 항공안전장애와 같은 사건(event) 데이터를 대상으로 발생지표를 설정하고, 설정된 지표가 조직(항공당국 및 항공사)의 안전목표 달성에 적절한지 데이터에 기반하여 검증할 필요가 있음

<표 7-35> 항공안전법 시행규칙 제59조(항공안전 의무보고)

「항공안전법 시행규칙」 [국토교통부령 제559호, 2018.11.22.] 제59조(항공안전 의무보고)

- ① 항공기사고, 항공기준사고 또는 **항공안전장애**를 발생시켰거나 항공기사고, 항공기준사고 또는 항공안전장애가 발생한 것을 알게 된 항공종사자 등 관계인은 국토교통부장관에게 그 사실을 보고하여야 한다.
- ② 제1항에 따른 항공종사자 등 관계인의 범위, 보고에 포함되어야 할 사항, 시기, 보고 방법 및 절차 등은 국토교통부령으로 정한다.

- 본 연구에서 개발 및 설정한 발생지표가 안전성과지표로서 조직의 안전목표 달성을 위해 적절하다면, 그 이후에는 발생지표와 연계된 예방지표 설정의 필요성에 대해 안전문화적인 공감대를 형성하여 진행하는 것이 바람직할 것으로 판단됨

(나) 안전성과 지표의 대상 범위

- 안전성과지표의 개발을 위해 필요한 항공안전 의무보고 데이터를 분석하기 위하여 우선적으로 데이터의 정형화를 수행하여 보고자의 개인정보 등을 일반화하고, 데이터가 분석에 필요한 충분한 정보를 포함하고 있는지 확인하는 작업을 진행함
- 분류 결과와 「항공안전 의무보고 운영에 관한 규정」 별표 20의2에 따른 항공안전장애 항목에 따라 항공안전 의무보고 데이터 기반의 발생지표를 구성하였고 사고, 준사고의 발생 빈도가 높은 고위험 유형과 사고, 준사고의 발생 빈도는 낮지

만 항공안전장애 발생 빈도가 높은 저위험 고빈도의 유형을 대상으로 선정하여 구성 함

<표 7-36> 항공안전장애의 범위

구분	항공안전장애 내용
1. 비행 중	가. 항공기간 분리최저치가 확보되지 않았거나 다음의 어느 하나에 해당하는 경우와 같이 분리최저치가 확보 되지 않을 우려가 있었던 경우. 다만, 항공교통관제사가 항공법규 등 관련 규정에 따라 항공기 상호간 분리최저치 이상을 유지토록 하는 관제지시를 발부하였고 조종사가 이에 따라 항행을 한 것이 확인된 경우는 제외한다. 1) 공중충돌경고장치 회피기동(ACAS RA)이 발생한 경우 2) 항공교통관제기관의 항공기 감시 장비에 근접충돌경고가 현시된 경우 나. 지형·수면·장애물 등과 최저 장애물회피고도(MOC, Minimum Obstacle Clearance)가 확보되지 않았던 경우(항공기준사고에 해당하는 경우는 제외한다) 다. 비행금지구역 또는 비행제한구역에 허가 없이 진입한 경우를 포함하여 비행경로 또는 비행고도 이탈 등 항공교통관제기관의 사전 허가를 받지 아니한 항행을 한 경우. 다만, 일시적인 경미한 고도·경로 이탈 또는 고도 및 경로의 허용된 오차범위 내에서 운항한 경우는 제외한다.
2. 이륙·착륙	가. 활주로 또는 착륙표면에 항공기 동체 꼬리, 날개 끝, 엔진 덮개 등이 비정상적으로 접촉된 경우(항공기사고, 항공기준사고 또는 정비교범에 따른 항공기 손상·파손 허용범위 이내인 경우는 제외한다) 나. 항공기가 다음의 어느 하나에 해당하는 사유로 이륙활주를 중단한 경우 또는 이륙을 강행한 경우 1) 부적절한 외장 설정(Incorrect Configuration Setting) 2) 항공기 시스템 기능장애 등 정비요인 3) 항공교통관제지시, 기상 등 그 밖의 사유 다. 항공기가 이륙활주 또는 착륙활주 중 착륙장치가 활주로표면 측면 외측의 포장된 완충구역(Runway Shoulder 이내로 한정한다)으로 이탈하였으나 활주로로 다시 복귀하여 이륙활주 또는 착륙활주를 안전하게 마무리 한 경우
3. 지상운항	가. 항공기가 운항 중 다른 항공기나 장애물, 차량, 장비 또는 동물 등과 접촉·충돌한 경우. 다만, 항공기의 손상이 없거나 운항허용범위 이내의 손상인 경우는 제외한다. 나. 항공기가 주기(駐機) 중 다른 항공기나 장애물, 차량, 장비 또는 동물 등과 접촉·충돌한 경우. 다만, 항공기의 손상이 없거나 운항허용범위 이내의 손상인 경우는 제외한다. 다. 항공기가 기계적 고장 등의 요인으로 제어손실이 발생하여 유도로를 이탈한 경우

	라. 항공기, 차량, 사람 등이 유도도로에 무단으로 진입한 경우
	마. 항공기, 차량, 사람 등이 허가 없이 또는 잘못된 허가로 항공기의 이륙·착륙을 위해 지정된 보호구역에 진입하였으나 다른 항공기의 안전 운항에 지장을 주지 않은 경우
4. 운항 준비	가. 지상조업 중 비정상 상황(급유 중 인위적으로 제거하여야 하는 다량의 기름유출 등)이 발생하여 항공기의 안전에 영향을 준 경우
	나. 위험물 처리과정에서 부적절한 라벨링, 포장, 취급 등이 발생한 경우
5. 항공기 화재및 고장	가. 운항 중 다음의 어느 하나에 해당하는 경미한 화재 또는 연기가 발생한 경우 1) 운항 중 항공기 구성품 또는 부품의 고장으로 인하여 조종실 또는 객실에 연기·증기 또는 중독성 유해가스가 축적되거나 퍼지는 현상이 발생한 경우 2) 객실 조리기구·설비 또는 휴대전화기 등 탑승자의 물품에서 경미한 화재·연기가 발생한 경우. 다만, 단순 이물질에 의한 것으로 확인된 경우는 제외한다. 3) 화재경보시스템이 작동한 경우. 다만, 탑승자의 일시적 흡연, 스프레이 분사, 수증기 등의 요인으로 화재경보시스템이 작동된 것으로 확인된 경우는 제외한다.
	나. 운항 중 항공기의 연료공급시스템과 연료덤프시스템에 영향을 주는 고장이나 위험을 발생시킬 수 있는 연료 누출이 발생한 경우
	다. 지상운항 중 또는 이륙·착륙을 위한 지상 활주 중 제동력 상실을 일으키는 제동시스템 구성품의 고장이 발생한 경우
	라. 운항 중 의도하지 아니한 착륙장치의 내림이나 올림 또는 착륙장치의 문 열림과 닫힘이 발생한 경우
	마. 제작사가 제공하는 기술자료에 따른 최대허용범위(제작사가 기술자료를 제공하지 않는 경우에는 국토교통부장관이 법 제19조에 따라 고시하는 항공기기술기준에 따른 최대 허용범위를 말한다)를 초과한 항공기 구조의 균열, 영구적인 변형이나 부식이 발생한 경우
	바. 대수리가 요구되는 항공기 구조 손상이 발생한 경우
	사. 항공기의 고장, 결함 또는 기능장애로 비정상 운항이 발생한 경우
	아. 운항 중 엔진 덮개가 풀리거나 이탈한 경우
	자. 운항 중 다음의 어느 하나에 해당하는 사유로 발동기가 정지된 경우 1) 발동기의 연소 정지 2) 발동기 또는 항공기 구조의 외부 손상 3) 외부 물체의 발동기 내 유입 또는 발동기 흡입구에 형성된 얼음의 유입
	차. 운항 중 발동기 배기시스템 고장으로 발동기, 인접한 구조물 또는 구성품이 파손된 경우
	카. 고장, 결함 또는 기능장애로 항공기에서 발동기를 조기(非계획적)에 떼어 낸 경우
	타. 운항 중 프로펠러 페더링시스템 또는 항공기의 과속을 제어하기 위한 시스템에 고장이 발생한 경우(운항 중 프로펠러 페더링이 발생한 경우를 포함한다)

	파. 운항 중 비상조치를 하게 하는 항공기 구성품 또는 시스템의 고장이 발생한 경우. 다만, 발동기 연소를 인위적으로 중단시킨 경우는 제외한다.
	하. 비상탈출을 위한 시스템, 구성품 또는 탈출용 장비가 고장, 결함, 기능장애 또는 비정상적으로 전개한 경우(훈련, 시험, 정비 또는 시험 시 발생한 경우를 포함한다)
	거. 운항 중 화재경보시스템이 오작동 한 경우
6. 공항 및 항행서비스	가. 항공등화시설의 운영이 중단된 경우
	나. 활주로, 유도로 및 계류장이 항공기 운항에 지장을 줄 정도로 중대한 손상을 입었거나 화재가 발생한 경우
	다. 안전 운항에 지장을 줄 수 있는 물체 또는 위험물이 활주로, 유도로 등 공항 이동지역에 방치된 경우
	라. 항공교통관제업무 수행 중 다음의 어느 하나에 해당하는 상황이 발생한 경우 1) 운항 중 항공기와 항공교통관제기관 간 양방향 무선통신이 두절되어 운항안전 확보를 위해 필요로 하는 관제교신을 적시에 수행하지 못한 상황 2) 비행 중인 항공기에 대한 항공교통관제업무가 중단된 상황
	마. 항행통신업무 수행 중 다음의 어느 하나에 해당하는 상황이 발생한 경우 1) 항행안전무선시설, 항공이동통신시설, 항공고정통신시설, 공항정보방송시설(ATIS) 등의 운영이 중단된 상황 2) 항행안전무선시설, 항공이동통신시설, 항공고정통신시설, 공항정보방송시설(ATIS) 등의 시설과 항공기 간 신호의 송·수신 장애가 발생한 상황 3) 1) 및 2) 외의 예비장비(전원시설을 포함한다) 장애가 24시간 이상 발생한 상황
7. 기타	바. 활주로 또는 유도로 등 공항 이동지역 내에서 차량과 차량, 장비 또는 사람이 충돌하거나 장비와 사람이 충돌하여 차량 또는 장비가 손상되거나 사람이 다친 경우
	가. 운항 중 항공기가 다음의 어느 하나에 해당되는 물체 등과 충돌·접촉한 경우. 다만, 1)에 해당하는 물체의 경우에는 항공기의 손상이 없거나 운항허용범위 이내의 손상인 경우는 제외한다. 1) 조류, 우박, 그 밖의 물체 등 2) 무인비행장치
	나. 운항 중 여압조절 실패, 비상장비 누락, 비정상적 문·창문 열림 등 객실의 안전이 우려된 상황이 발생한 경우(항공기준사고에 해당하는 사항은 제외한다)
	다. 기상, 교통상황 등 비행계획 단계에서 예측하지 못한 외부 요인으로 해당 비행편의 운항승무원이 최대승무시간을 초과한 경우
	라. 비행 중 정상적인 조종을 할 수 없는 정도의 레이저 광선에 노출된 경우
	마. 운항 중 객실승무원이 부상을 당한 경우
	바. 항공기 운항 관련 직무를 수행하는 객실승무원의 신체·정신건강 또는 심리상태 등의 사유로 해당 객실승무원의 교체 또는 하기(下機)를 위하여 출발지 공항으로 회항하거나 목적지 공항이 아닌 공항에 착륙하는 경우

(다) 안전성과지표의 정의

<표 7-37> 안전성과지표(발생지표)

유형	발생지표	지표 정의
활주로 이탈형 Runway Excursion	활주로의탈(RWY excursion)	항공기가 활주로에서 활주중 말단을 초과하였거나 측면을 이탈한 경우
	부적절한 활주로 접촉(Abnormal RWY contact)	항공기가 비정상적으로 지면에 접촉·충돌하였거나 경착륙(하드랜딩)을 한 경우
	불안정 착륙접근(unstabilized approach)	항공사별·기종별 규정에 따른 불안정 착륙접근 발생률
	이륙중단(Rejected Take-Off)	모든 이륙활주 중단
활주로 침범형 Runway Incursion	활주로침범(RWY incursion)	모든 활주로침범
	유도로 오진입(navigation error-ground)	허가 받지 않은 유도도로에 진입한 경우
	차량·사람 활주로침범(incursion-vehicle, personnel)	국내공항 차량, 사람 등이 사용 중인 활주도로에 무단으로 진입한 경우
제어상실 Loss of Control	1차 조종계통 결함(Primary Flight Control)	비행중 에일러론, 엘리베이터, 러더 등 관련 조종계통 결함·기능장애·고장이 발생한 경우
	항공기 실속경보 작동(Stick shaker)	비행중 stick shaker가 있었던 경우
	기내여압 관리 미흡(Loss of cabin pressurization)	비행중 고장·결함* 또는 부적절한 계기조작 등의 사유로 여압관리에 실패(cabin pressure warning)한 경우
	유도로이탈(taxiway excursion)	유도로측면을 이탈한 경우(활주로를 유도도로로 활용한 경우도 포함)
지형충돌형 Controlled Flight into Terrain	항공기 저고도 경보 작동((E)-GPWS warning)	(E)-GPWS warning이 발생한 경우(caution 제외)
	이착륙중 고도경로를 이탈한 경우(deviation from route)	고도·경로 이탈을 스스로 인지하지 못하고 지속 이탈하여 운항한 경우
	최저안전고도(MSA) 이하 강하	항공기가 최저안전고도를 침범한 경우
화재형 Fire- Non impact	개인 전자기기, 휴대용 배터리 화재	운항중 탑승자의 전자기기, 휴대용 배터리 등에서 연기, 화재가 발생한 경우
	위험물 포장 상태 부적절(inappropriate DG package)	부적절한 포장상태의 위험물을 탑재하고 운항을 하였거나, 운항을 할 뻔했던 경우(출발 전 발견 등)
	객실설비, 주방, 화물칸 연기·화재 (Fire/fume - cabin, cargo department)	운항중 항공기 및 탑재장비 외, 객실설비·주방·화물칸 등에서 연기, 화재가 발생한 경우
	시스템의 과열·고장으로 인한 연기·화재 system component failure	엔진, 전자장비실, 조종실 등에 위치한 항공기 시스템의 과열·고장 등으로 연기, 화재가 발생한 경우
고장·결함형 System	고장·결함 회항(Diversion, SCF)	비행중 항공기시스템 고장·결함 등으로 회항한 경우
	비행중 엔진정지(Inflight shut-down)	엔진이 정지되거나 공회전(IDLE) 수준 이하로 출력이 저하된 경우(단, 엔

유형	발생지표	지표 정의
Component Failure		진이 재점화된 경우는 제외한다.)
지상운항중 충돌형 Ground Collision	항공기간 충돌(collision between aircraft)	유도로 또는 계류장에서 항공기 간 접촉, 충돌한 경우
	항공기가 장비, 차량 등과 충돌 (collision with vehicles)	항공기가 이동중 주차중인 차량, 장비 등과 충돌을 한 경우. 차량, 장비 등이 이동중 항공기에 충돌한 경우
	유도로 오진입(navigation error-ground)	항공기가 허가 받지 않은 유도로에 진입한 경우
공역안전 Airspace safety	분리치 미확보(loss of separation)	항공기간 최저분리치 미확보
	고도경로를 이탈한 경우(deviation from route, alt.)	비행중인 항공기가(cruise단계) 허가와 다르게 고도, 경로를 이탈하여 비행한 경우(기상요인 포함)
	터불런스로 인한 부상(turbulence)	난기류로 탑승자가 부상을 당해, 환자 자력으로 거동이 불가능한 경우
공항운영 Aerodrome safety	조류충돌(Birdstrikes)	국내 공항에서 발생한 조류충돌
	항공기 운항에 지장 초래(unsafe condition)	국내 공항 이동지역 관리상태(재설, 활주로 마찰력 등) 부적절로 항공기 운항에 지장을 초래한 경우
	항행안전시설 성능장애(NAVAID malfunction)	항행안전시설 장애시간(단, 예비장비가 운영된 경우는 제외된다)

(라) 안전성과지표의 타당성

- <표 7-37>의 안전성과지표는 ICAO의 표준 분류 및 국내에서 법령에서 정의하여 수집되고 있는 사건의 발생 유형에 따라 구성함
- 구성한 안전성과지표의 타당성은 일반적으로 표면 타당도(face validity)와 내용 타당도(content validity), 구성 타당도(construct validity)를 통해 검증할 수 있음⁵⁾
 - (표면 타당도) : 측정도구가 '얼핏 보기에 맞는 것 같다' 또는 '측정하고자 하는 것을 측정하는 것처럼 보인다'와 같이 연구자의 즉각적인 느낌이나 주관적 판단에 의존하는 타당도로 측정도구에 대한 연구자의 첫인상(적절한지에 대한 판단)을 의미
 - (내용 타당도) : 내용 타당도는 측정도구가 측정하고자 하는 구성이나 개념의 모든 속성을 완벽하게 측정하고 있는지를 평가하는 타당도로서, 예를 들어 시험문제가 시험범위로 설정된 영역을 빠짐없이 다루고 있다면, 내용 타당도를 갖추고 있는 것으로 판단할 수 있음
 - (구성 타당도) : 표면 및 내용 타당도가 갖추어진 측정도구에 대하여 연구자가 측정하고자 하는 대상(구성)을 측정도구가 실제로 측정한다고 연구자나 외부 평가자들이 공통적으로 판단하고 있다면, 구성 타당도가 갖추어져 있다고 판단할 수 있음
- <표 7-37>의 안전성과지표는 국내에서 발생한 항공운송사업자(국적사)의 사고, 준사고 및 항공안전장애 데이터에 기반하여 구성하였기에, 항공운송사업자에 대한 사후적인 안전성과를 측정하기 위해 내용 타당도가 갖추어져 있는 것으로 판단됨
- <표 7-37>의 안전성과지표가 실제로 항공운송사업자의 안전성과를 측정하고, 측정된 데이터를 기반으로 위험 경감을 위한 정책적 기여(의사결정지원)에 도움이 될 수 있는지 평가하기 위하여 2019년에 항공안전 의무보고 데이터를 안전성과지표에 적용하여 분석을 수행함

(2) 안전성과지표 분석

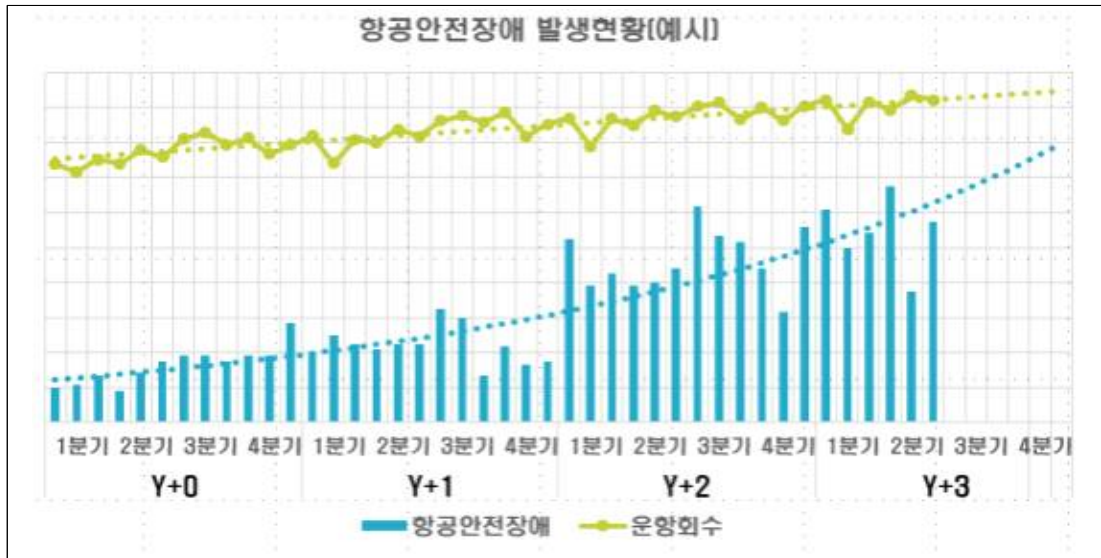
(가) 항공안전 의무보고 데이터 분석

- Y+0과 Y+3 시점 동안 항공안전장애 발생현황을 분석하여 동 기간 동안 운항횟수의 증가율과 비교해보면 <그림 7-4>와 같이 나타남
 - 항공안전장애와 운항횟수를 비교한 이유는 운항횟수의 증가에 따라 항공안전장애가 동반 증가하는 상관관계를 가지고 있을 것이라고 가정했기 때문
 - 실제로 항공안전장애와 운항횟수 간의 관계를 상관분석으로 분석한 결과 상관관계수가 0.77로 나타남에 따라, 두 대상 간 강한 양의 상호 관련성이 존재하는 것을

5) 류성진, 커뮤니케이션 통계 방법, 2013

확인함

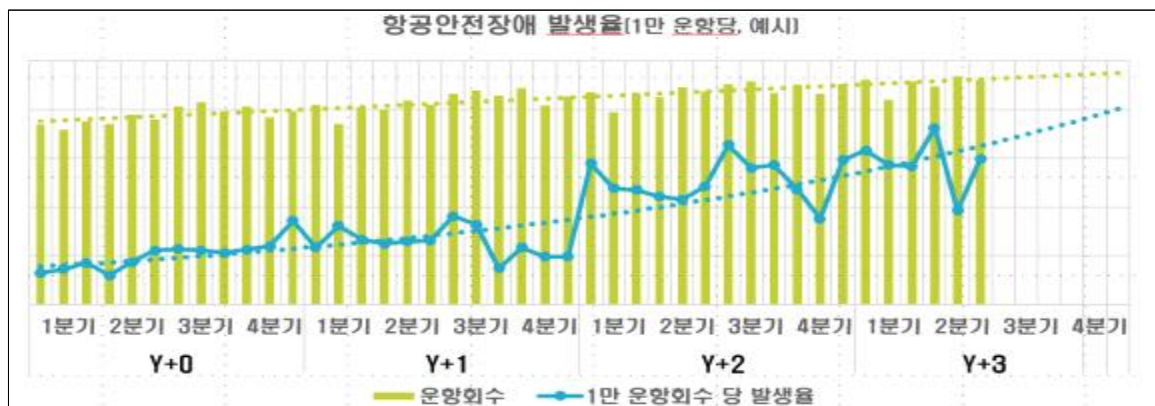
- 다음으로 분기당 증가추세를 살펴보면 <그림 7-4>의 예시와 유사하게 항공운송량의 지속적인 증가와 함께 항공안전장애 역시 지속적으로 증가될 것으로 전망됨



<그림 7-7> 항공안전장애 발생현황(예시, Y+3의 2분기 기준)

○ <그림 7-7>에서 확인할 수 있듯이, 월별로 편차가 존재하는 운항횟수에 따른 항공안전장애 발생의 편차를 일반화하기 위해서 1만 운항당 항공안전장애 발생율을 분석해보면 <그림 7-8>과 같이 나타남

- 분기당 평균 증가율과 운항횟수와의 인과관계를 회귀분석으로 분석해보면 결정계수(R²)가 0.51로서 항공안전장애의 발생이 운항횟수 증가에 기인하는 관련성이 있음을 확인함
- 항공안전장애 발생율의 분기당 평균 증가율은 운항횟수의 증가율 보다 높게 나타나는데, 이는 운항규모의 증가에 따른 제반요소(인력, 시설·장비, 운항체계 및 시스템 등)의 확장에 의한 것으로 판단되며, 그에 따라 항공사의 운항환경에 대한 안전관리 역시 이를 고려할 필요가 있을 것으로 판단됨



<그림 7-8> 1만 운항당 항공안전장애 발생율(예시)

- 항공안전장애 발생현황에 대해 Y+3 시점의 3분기를 기준으로 분석해보면 <그림 7-9>과 같이 나타남
 - 2분기와 비교했을 때, 항공안전장애와 운항횟수의 평균 증가율은 지속적으로 증가하였으며, 항공운송량의 증가율 변화 이상으로 항공안전장애 증가율은 변화
 - 이는 항공사, 관제기관 등의 항공안전의무보고가 점점 활성화됨에 따라 보고 건수가 증가하는 것에 기인함으로 판단됨



<그림 7-9> 항공안전장애 발생 현황(예시, Y+3의 3분기 기준)

(나) 항공안전장애의 주요 발생 원인

- Y+3 시점의 2분기를 기준으로 항공안전장애 데이터를 분석한 항공안전장애의 주요 발생원인을 살펴보면 <그림 7-7>과 같음
 - 주요 발생 원인을 살펴보면 고장결함(시스템 및 동력), 항행오류, 지상조업, 뇌우 등의 순으로 발생하였으며, 상위 5개 원인이 전체 발생 중 절반 이상을 차지함
 - 가장 빈번하게 발생한 고장결함(시스템 및 동력)의 경우, 1분기 대비 2분기에 1/3 이상이 감소하였으며, 세부 유형으로는 발동기(Power Plant), 화재예방시스템(Fire Protection) 등 고장결함 관련 보고가 감소추세를 나타냄
 - 주요 발생 원인 중 명확하게 증가 추세를 보이고 있는 유일한 원인인 항행오류의 경우, 이로 인해 발생한 주요 유형은 유도오진입(항행 오류 중 절반 이상)으로 분석됨
 - 항행오류를 원인으로 유도오진입 외에 고도경로 이탈(이착륙중), 고도경로 이탈(순항) 등이 발생함
- 반면 Y+3 년 9월 기준으로 항공안전장애의 주요 발생 원인을 살펴보면 <그림 7-8>과 같이 나타남
 - 주요 발생 원인으로는 항행오류 50%와 고장결함(시스템) 25% 등의 순으로 나타났

으며, 상위 2개 원인이 전체의 75%를 차지함

- 가장 많은 항행오류의 경우, 6월과 비교할 때 100% 증가하였으나, 나머지 원인들의 경우에는 감소추세가 나타남
- 항행오류는 6월과 마찬가지로 9월에도 연결되는 발생 유형 중 가장 많은 것이 유도 오진입(65.9%)로 나타나, 이에 대한 대응이 필요할 것으로 판단됨
- 그 외에 6월 기준으로 주요 발생 원인이던 고장결함(동력)과 기상(뇌우)의 경우에는 3분기에 급감하는 모습이 나타남



<그림 7-10> Y+3 시점의 항공안전장애 발생 원인(2분기 기준, 예시)

○ 반면 Y+3 시점의 3분기 기준으로 항공안전장애의 주요 발생 원인을 살펴보면 <그림 7-8>와 같이 나타남

- 주요 발생 원인으로는 항행오류와 고장결함(시스템) 등의 순으로 나타났으며, 상위 2개 원인이 전체의 2/3 이상을 차지함
- 가장 많은 항행오류의 경우, 2분기와 비교할 때 큰 폭으로 증가하였으나, 나머지 원인들의 경우에는 감소추세가 나타남
- 항행오류는 2분기와 마찬가지로 3분기에도 연결되는 발생 유형 중 가장 많은 것이 유도 오진입로 나타나, 이에 대한 대응이 필요할 것으로 판단됨
- 그 외에 2분기 기준으로 주요 발생 원인이던 고장결함(동력)과 기상(뇌우)의 경우에는 3분기에 급감하는 모습이 나타남



<그림 7-11> Y+3 시점의 항공안전장애 주요 발생 원인(3분기 기준, 예시)

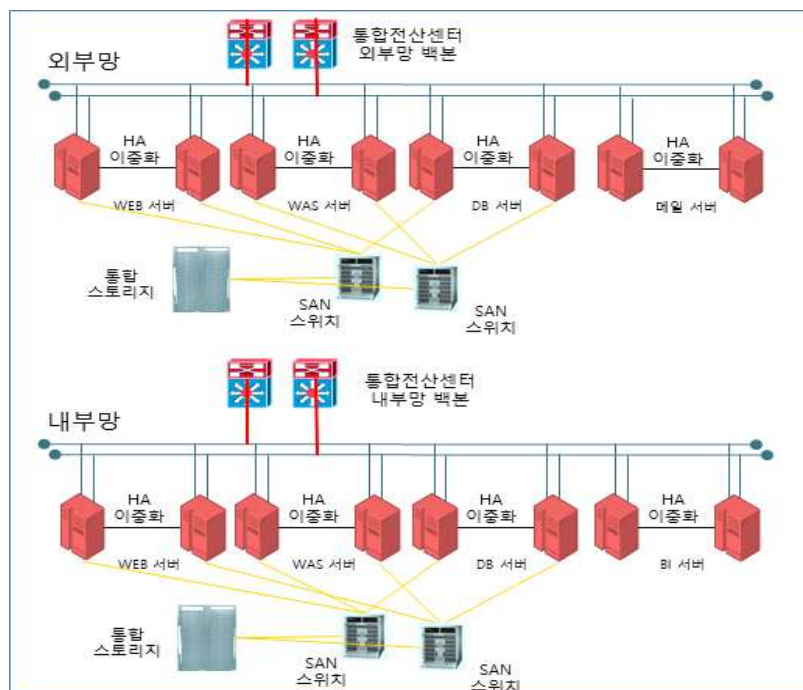
다. 연구개발 시스템 이관 지원

(1) 개발시스템 이관 지원

- 5차년도 개발완료한 위험기반감독(Risk Based Oversight) 시스템을 클라우드 시스템으로 구축하여 실운영 환경으로 이관하기 위한 준비작업 지원을 위하여 서버, 스토리지 및 네트워크 장비등 하드웨어 시스템의 구성안과 응용 프로그램을 이전 운영할 수 있는 시스템 소프트웨어 구성안을 마련하여 국가정보자원관리원 시스템 담당부서와 기술협의를 완료함

(가) 실용화 단계 하드웨어 시스템의 구성안

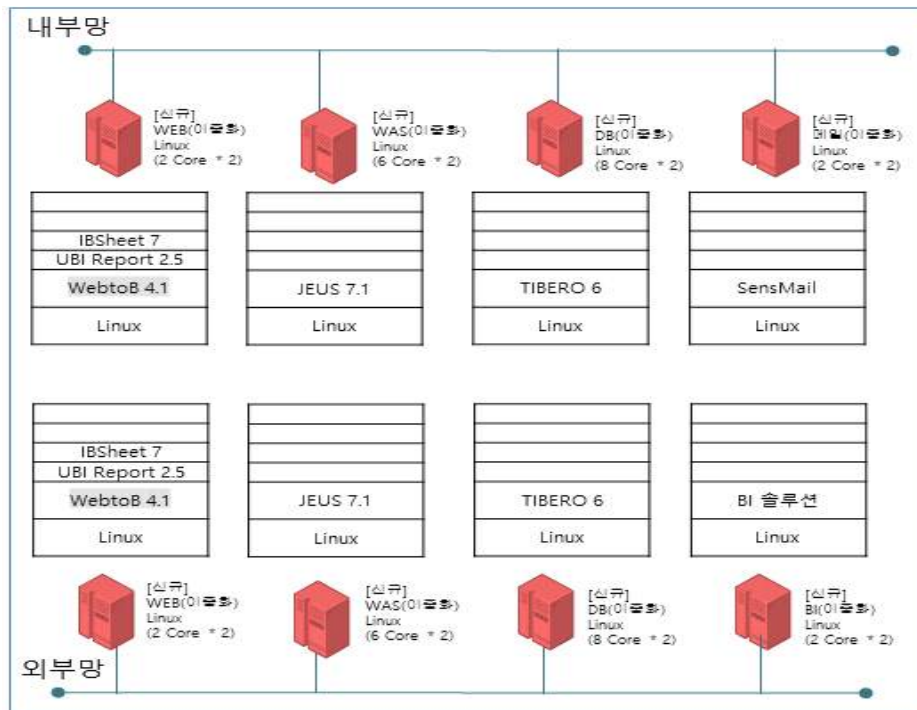
- 국가정보자원관리원 정보자원 관리지침에 준하여 위험기반 항공안전감독 시스템을 클라우드 시스템으로 구축하기 위한 서버, 스토리지, 백업 및 네트워크 구성안을 설계하여 제출함



<그림 7-12> 실용화 단계 운영 네트워크 구성안 예시

(나) 실용화 단계 시스템 소프트웨어의 구성안

- 국가정보자원관리원 정보자원 관리지침에 준하여 위험기반 항공안전감독 시스템을 클라우드 시스템으로 구축하기 위하여 필요한 시스템 소프트웨어 및 솔루션 소프트웨어 구성안을 설계하여 제출함
- 국가정보자원관리원에서 정보자원 공동관리와 유지보수 비용을 고려하여 오픈소스 소프트웨어 적용을 권장하여 웹서버 소프트웨어의 경우 R&D 시험운영 시스템에 구축한 상용솔루션을 아파치 오픈소스 웹서버로 변경함



<그림 7-13> 실용화 단계 시스템 구성안 예시

(다) 응용 프로그램 이관방안

- 국가정보자원관리원 통합전산 센터에 구축되는 클라우드 시스템으로 개발 완료한 응용프로그램을 이관하는 작업은 데이터베이스 이관작업과 망이중화 환경에서 외부망과 내부망간 데이터의 실시간 업데이트가 주요한 항목이며, 시험운영 시스템의 운영 데이터를 신규 시스템으로 일괄 배치작업으로 이관을 준비하여 데이터 정합성을 유지토록 함
- 응용 프로그램 이관은 시험운영 시스템과 동일한 환경으로 새로 구축되는 시스템으로 이전하는 것이므로 응용 프로그램의 재설치 작업과 이전후 시험으로 완료할 수 있도록 계획함
- 다만 국토부 통합전산망(솔넷)과 연결후 시험이 가능한 기능(예: 결재기능)은 시스템 이관작업기간 추가기능을 개발하여 관리시스템에 반영 계획임
- 20년 하반기 연구개발 시스템 이관이 완료되는 후부터 국토부 내부전산망과 연계하는 항공안전감독 업무절차와 기존 통합항공안전관리업무(NARMI) 시스템이 효율적으로 연동되어 항공안전정보네트워크와 연계하는 항공안전 관련 인프라의 통합관리가 용이하게 될 것으로 기대함

8. 최종결과 및 향후 성과활용 계획

가. 최종 결과

(1) 단계/연차별 연구개발 결과

(가) 조사분석 및 개념설계(1차년도)

- 조사분석 및 개념설계 단계의 과업은 기술개발 체계 종합 및 품질관리체계 구성, 선진사례 분석, 운영환경 조성을 위한 법·제도 개정 지원, 항공안전감독체계 업무 재설계, 항공안전감독체계 정보화전략계획 수립등 총 5개의 과업으로 구성되어 진행되었음
- 기술개발 체계 종합 및 품질관리체계 연구를 통한 시스템 항공안전감독 프로그램 개발 기술 정의 및 연구개발 로드맵을 제시하고, 선진사례 분석을 통해 해외 선진국가(미국 FAA)의 시스템 항공안전감독 프로그램 조사 분석을 실시
- 운영환경 조성을 위한 법·제도 개정지원의 일환으로서 항공안전감독 관련 법제도 식별 및 제개정 전략을 수립하였으며, 항공안전감독체계 업무 재설계 및 항공안전감독체계 정보화전략계획 수립을 위해 환경 및 현황을 분석하고 목표아키텍처 수립, 이행계획을 정의하였음

(나) 시스템 안전관리 기술 설계(2차년도)

- 시스템 안전관리 기술 설계 단계 과업은 정보분석 및 위험기반 안전감독 체계 표준화, 운영환경 조성을 위한 법령 및 규정 개정안 수립, 항공안전감독 지원 시스템 기본 및 상세 설계, 스마트 안전감독 인프라 및 Dynamic Checklist 설계, 정보표준화 및 시험운영 전략 수립등 총 5개의 과업으로 구성
- 정보분석 및 위험기반 안전감독 체계 표준화를 위하여 항공안전 데이터 표준화 체계 연구, 항공기 고장보고 및 결함분석 체계 연구, 위험관리/안전보증 프로세스 표준화 연구를 수행하였고 운영환경 조성을 위한 법령 및 규정 개정안 마련을 위한 법령 관련 정책 현황 분석 및 관련 법제도 개정방안을 연구하였음
- 항공안전감독 지원 시스템 기본 및 상세 설계를 위하여 기술 및 기능요건을 도출하고 안전정보 및 위험기반 안전감독 체계를 설계하였으며, 스마트 안전감독 인프라 및 Dynamic Checklist 개발을 위하여 스마트 안전감독 인프라 구성 및 Dynamic Checklist 체계를 설계
- 정보표준화 및 시험운영 전략 수립의 일환으로서 항공안전감독 정보 표준화 방안을 도출하고 시스템 운영 및 시험운영 전략을 수립하였음

(다) 요소기술별 구현 모듈 개발(3차년도)

- 요소기술별 구현 모듈 개발은 SSP 통합을 위한 시스템 응용기술 개발 및 시범운영 계획 수립, 국내외 안전감독 관련 규정/매뉴얼 개정 및 전문가 검증, 인허가 및 규정관리 체계 설계, 결합분석 및 지속감항 체계 업무 분석/설계, Dynamic Checklist 시스템 개발, 정보분석 및 위험기반 항공안전감독 시스템 개발 총 6개 과업으로 구분되어 과업 진행
- SSP 통합을 위한 시스템 응용기술 개발 및 시범운영계획 수립을 위하여 시스템 안전응용기술 개발 및 인허가/감독체계 개선을 위한 위험평가 기법연구, 항공사등 조직안전 진단기법 연구, 시스템 시험운영 계획 수립 및 시스템 성능기준 및 평가체계 계획을 수립하였음
- 국내외 안전감독 관련 규정, 매뉴얼 개정 및 전문가 검증 일환으로 법령과 관련 정책 현황을 분석하고 개정 요건을 도출하고 규정/매뉴얼 개선 방안을 수립하여 전문가 검증을 진행
- 인허가 및 규정관리 체계 설계를 위해 인허가 및 규정관리 업무 분석을 실시하였으며 인허가 및 규정관리 체계를 개발하고, 결합분석 및 지속감항 체계 수립을 위하여 업무를 분석수행 및 체계를 설계하고 2차년도에 수립된 설계안을 토대로 Dynamic Checklist 시스템 및 정보분석/위험기반 항공안전감독 시스템을 개발함

(라) 재기획 요소 개발 및 시험운영(4차년도)

- 시스템 안전 응용기술 개발 및 체계 종합, 항공안전감독 지원 시스템 기반 구축 연구, 항공안전감독 체계 및 SSP 연계기술 개발, 항공안전정보 네트워크 기술 및 스마트 안전감독 지원 시스템 개발의 4개 과업으로 구분되어 수행
- 시스템 안전 응용기술 개발 및 체계 종합은 항공안전정보 네트워크 체계 설계, 운영기준 표준화 반영 WebOpss 설계, 항공사 운영기준 표준화 및 DB화, S/W 개발 비 기능점수 원가계산 및 해외 항공안전감독 지원시스템 전문가 기술자문을 수행하고 고장보고 및 AD 관리시스템 설계와 K-SAS 성능검증 및 시험운영을 진행
- 항공안전감독 지원 시스템 기반 구축 연구 일환으로 항공안전감독 업무 법제도 비교 데이터를 작성하였으며 항공안전감독 체계 및 SSP 연계기술 개발과업으로서 운영기준 표준화를 반영한 WebOPSS 시스템을 설계하였음
- 항공안전정보네트워크 기술 및 스마트 안전감독 지원시스템 개발 일환으로 K-SAS 사용자의 추가 요구사항을 시스템에 반영

(마) 위험평가 설계 및 시험운영(5차년도)

- 시스템안전 응용기술 개발 및 체계종합, 시스템 기반 항공안전감독 지원시스템의 운영환

경 조성을 위한 운영지원체계(교육훈련과정 등), 고장보고 및 AD관리 시스템 개발, 항공 안전정보네트워크 체계 개발, 시험운영 및 유지관리로 구분하여 수행

- 시스템안전 응용기술 개발 및 체계종합을 위하여 위험 분석/평가용 항공안전감독 정보를 수집/분석하였으며 다이나믹 체크리스트 기능 시험평가 및 세부조정과 정보시스템 감리 진행하고 특허 출원을 진행
- 운영지원체계 구축을 위해 항공안전감독관 업무매뉴얼 개선 및 국토부의 규정개정을 지원하고, 점검표 추가개발 및 활용방안 연구를 수행하였으며, 위험기반 안전감독과 관련한 교육훈련과정을 개발
- 고장보고 및 AD관리 시스템 개발의 일환으로 발생기준 적용대상항공사에 대한 AD발행 및 이행여부 관리기능을 개발하고 시스템 기능별 사용자 인터페이스 및 데이터베이스 개발을 진행
- 항공안전 데이터 연계구조 및 데이터 분석 운영체계를 포함한 항공안전정보네트워크 시스템을 개발하고, Risk Indicator 및 Risk Profile 기반의 항공안전데이터 분석/위험평가 운영체계를 개발 및 항공안전정보네트워크 데이터 구축
- 시험운영 및 유지관리 활동으로서 개발된 산출물에 대한 시험운영(총2차)을 진행하고 성과측정 및 자체 평가를 수행

(2) 단계/연차별 연구개발 성과 종합 결과

<표 8-1> 과업성과 종합

단계 (차년도)	과업	연구 개발 목표	성과 상세	참조
조사분석 및 개념설계 (1차년도)	기술개발 체계 종합 및 품질관리체계 구성	시스템 항공안전감독 프로그램 개발 기술 정의	[별권 1] 1차년도 성과 보고서	3장 6절 6장 1절 부록 2, 3
		연구개발 로드맵 제시	[별권 1] 1차년도 성과 보고서	6장 5절
	선진사례 분석	SASO의 시스템 항공안전감독 프로 그램 조사 분석	[별권 1] 1차년도 성과 보고서	2장 5절 3장 5절 4장 4절 5장 부록 1
	운영환경 조성을 위한 법·제도 개정 지원	항공안전감독 관련 법제도 식별	[별권 1] 1차년도 성과 보고서	7장 1절
		항공안전감독 법 제개정 전략 수립	[별권 1] 1차년도 성과 보고서	7장 2절
	항공안전감독체계 업무 재설계	환경 및 현황 분석	[별권 1] 1차년도 성과 보고서	4장 3절
		목표 아키텍처 수립	[별권 1] 1차년도 성과 보고서	6장 3절
		이행계획 정의	[별권 1] 1차년도	6장 5절

단계 (차년도)	과업	연구 개발 목표	성과 상세	참조
	항공안전감독체계 정보화전력계획 수립	환경 및 현황 분석	[별권 1] 1차년도 성과 보고서	3장
		목표 아키텍처 수립	[별권 1] 1차년도 성과 보고서	6장 4절
		이행계획 정의	[별권 1] 1차년도 성과 보고서	6장 5절
			성과 보고서	
시스템 안전관리 기술 설계 (2차년도)	정보분석 및 위험기반 안전감독 체계 표준화	항공안전 데이터 표준화 체계 연구	[별권 2] 2차년도 성과 보고서	제3장 제1절
		항공기 고장보고 및 결함분석 체계 연구	[별권 2] 2차년도 성과 보고서	제3장 제2절
		위험관리/안전보증 프로세스 표 준화 연구	[별권 2] 2차년도 성과 보고서	제3장 제3절
	운영환경 조성을 위한 법령 및 규정 개정안	법령과 관련 정책 현황 분석	[별권 2] 2차년도 성과 보고서	제5장
		관련 법제도 개정 방안	[별권 2] 2차년도 성과 보고서	제6장
	항공안전감독 지원 시스템 기본 및 상세 설계	기술 및 기능 요건 사항	[별권 2] 2차년도 성과 보고서	제4장 별책 3
		안전정보 및 위험기반 안전감독 체 계 설계	[별권 2] 2차년도 성과 보고서	제4장 별책 3
	스마트 안전감독 인프라 및 Dynamic Checklist	스마트 안전감독 인프라 구성	[별권 2] 2차년도 성과 보고서	별책 2-2
		Dynamic Checklist 체계 설계	[별권 2] 2차년도 성과 보고서	제4장 별책 3
	정보표준화 및 시험운영 전략 수립	항공안전감독 정보 표준화 방안	[별권 2] 2차년도 성과 보고서	별책 2
		시스템 운영 및 시험운영 전략 수립	[별권 2] 2차년도 성과 보고서	별책 2-2
요소기술별 구현 모듈 개발 (3차년도)	SSP 통합을 위한 시스템 응용기술 개발 및 시험운영계획 수립	SSP 통합을 위한 시스템 안 전 응용기술 개발	[별권 3-1] 3차년 도 성과 보고서	별책 1-1
		인허가 및 감독체계 개선을 위한 위험평가 기법 연구	[별권 3-1] 3차년 도 성과 보고서	별책 1-2
		항공사 등 조직안전 진단기 법 연구	[별권 3-1] 3차년 도 성과 보고서	부록 3
		시스템 시험운영 계획	[별권 3-1] 3차년 도 성과 보고서	별책 1-3
		시스템 성능기준 및 평가 체계	[별권 3-1] 3차년 도 성과 보고서	별책 1-4
	국내외 안전감독 관련 규정·매뉴얼 개정 및 전문가 검증	법령과 관련 정책 현황 분석	[별권 3-2] 3차년 도 성과 보고서 Vol2	제2장
		규정/매뉴얼 개정 요건 도출 및 목록	[별권 3-2] 3차년 도 성과 보고서 Vol2	제3장
		관련 규정/매뉴얼 개선 방안 및 전문가 검증	[별권 3-2] 3차년 도 성과 보고서 Vol2	제4장 별책 1 별책 2 별책 3

단계 (차년도)	과업	연구 개발 목표		성과 상세	참조
	인허가 및 규정관리 체계 설계	인허가 및 규정관리 업무 분석/설계		[별권 3-3] 3차년도 성과 보고서 Vol 3	별책 3-1 별책 3-2
		인허가 및 규정관리 체계 개발		[별권 3-4] 3차년도 성과 보고서 Vol 4	별책 4-2
	결함분석 및 지속감항 체계 업무 분석/설계	결함분석 및 지속감항 업무 분석		[별권 3-3] 3차년도 성과 보고서 Vol 3	별책 3-3
		결함분석 및 지속감항 체계 설계		[별권 3-3] 3차년도 성과 보고서 Vol 3	별책 3-4
	Dynamic Checklist 시스템 개발	시스템 기능 개발		[별권 3-4] 3차년도 성과 보고서 Vol 4	별책 4-1 별책 4-2
	정보분석 및 위험기반 항공안전감독 시스템 개발	시스템 기능 개발		[별권 3-4] 3차년도 성과 보고서 Vol 4	별책 4-2
재기획 요소 개발 및 시험운영 (4차년도)	시스템 안전 응용기술 개발 및 체계 종합	항공안전정보 네트워크 체계 설계		[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-1
		시스템 안전 응용기술 개발 및 체계 종합	항공사 운영기준 표준화 및 DB화	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-3
			시험운영 및 정보분석	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-3 별책 5-4
			SW 개발비 기능 접수 원가계산	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-5
			해외 항공안전감독 지원 시스템 전문가 기술자문	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-6
			고장보고 및 AD 관리 시스템 설계	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-8
			K-SAS 성능검증 및 시험운영	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-3 별책 5-4
	시스템 안전 응용기술 개발 및 체계 종합	항공안전정보 네트워크 체계 설계		[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-1
		시스템 안전 응용기술 개발 및 체계 종합	항공사 운영기준 표준화 및 DB화	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-3
			시험운영 및 정보분석	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-3 별책 5-4
			SW 개발비 기능 접수 원가계산	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-5
			해외 항공안전감독 지원 시스템 전문가 기술자문	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-6
			고장보고 및 AD 관리 시스템 설계	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-8
			K-SAS 성능검증 및 시험운영	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-3 별책 5-4
	항공안전감독 지원	항공안전감독 업무 법제도 비교		[별권 5] 4차년도	별책 5-9

단계 (차년도)	과업	연구 개발 목표	성과 상세	참조
	시스템 기반 구축 연구	데이터 작성	성과 보고서	
	항공안전감독 체계 및 SSP 연계기술 개발	운영기준 표준화 반영 WebOPSS 설계	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-2
	항공안전정보 네트워크 기술 및 스마트 안전감독 지원 시스템 개발	K-SAS 사용자 추가 요구사항 개발	[별권 5] 4차년도 성과 보고서	별책 5-3 별책 5-4 별책 5-7
위험평가 설계 및 시험운영 (5차년도)	시스템안전 응용기술 개발 및 체계종합	위험 분석/평가용 항공안전감독정보 수집/분석	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 1-1
		다이나믹 체크리스트 시험평가 및 세부조정	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 1-1
		정보시스템 감리	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 5
		특허출원	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 1-3
	시스템 기반 항공안전감독 지원시스템의 운영환경 조성을 위한 운영지원체계(교육훈련과정 등)1)	항공안전감독관 업무매뉴얼 개선 및 국토부 규정(고시) 개정 지원	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 1-4 별책 1-5
		SAS 전환 대응 준비: 서브시스템 단위 점검을 위한 점검표 추가개발, SAS 세부점검 항목(JTI) 활용방안 연구	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 1-4
		교육훈련 과정 개발	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 4
	고장보고 및 AD관리 시스템 개발	발행 기준에 적용되는 대상 항공사에 발행하고 이행여부에 대해 관리기능 개발	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 2 별책 3
		시스템 기능별 시스템 사용자 인터페이스 및 데이터베이스 개발	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 2 별책 3
	항공안전정보네트워크 체계 개발	항공안전 데이터 연계 구조 및 데이터 분석 운영 체계를 포함한 항공안전정보네트워크 시스템 개발	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 2 별책 3
		Risk Indicator 및 Risk Profile 기반의 항공안전데이터 분석 및 위험평가 운영체계 개발	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 1 별책 2
		항공안전정보네트워크 데이터 구축	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 2 별책 3
	시험운영 및 유지관리	시험운영 및 성과측정 및 자체평가 수행	[별권 6] 5차년도 성과 보고서	별책 2

(3) 연구개발 최종성과 자체평가 결과

- ‘14년 최초 연구착수 이후 연구개발의 기준이 되는 ICAO 부속서 19(안전관리) 개정(1→2판), Doc 9859(3→4판)으로 변경되었을뿐 아니라, 연구개발의 reference가 될 수 있는 선진국 사례가 없어 연구 수행에 어려움이 있었으나, 재기획 이후 네덜란드(NLR) 등과 국제협력, 전직 FAA 컨설턴트 활용, 국토교통부-항공사 간의 T/F 참여 등을 통해 성공적으로 연구개발 목표를 달성하였음

(가) 우수성 및 창의성

- 국내 최초로 정보분석 및 위험평가에 따라 점검주기, 점검항목을 결정하는 위험기반 안전감독기술을 개발하여 “시스템 기반 항공안전감독”이라는 시작품을 구축하였으며, 이를 1, 2차 시범운영을 통해 검증 완료함. 다만, 미국(FAA) 안전보증체계 및 유럽(EASA)의 안전지표체계 등을 벤치마킹한 부분은 안전연구의 특성을 감안하여, 연구개발의 창의성보다는 “보편성(표준화)/안정성(신뢰성)”을 우선하여 개발

(나) 파급효과

- 국내 항공사의 최초 운항증명(AOC)부터 운영기준 변경승인 등 초 생애주기(Life Cycle) 단계에서 “설계평가→성능평가→위험평가→고위험집중점검→후속조치/관리” 등의 데이터 수집과 정보분석, 위험관리를 통합한 시스템안전 개념을 항공사 안전감독에 성공적으로 적용함. 향후 위험평가를 통해 사전예방형 안전감독체계로 전환하게 될 경우 국내 항공사고예방 및 안전도 증진에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대

(다) 과제 수행 노력

- 이번 연구개발 중 환경변화 및 연구체계 개편 필요성이 제기되어 재기획을 통해 최초 연구개발 범위 및 연구내용이 수정되었으나, 이후 4차년도 평가점수79.25점을 받아 연구 후반부의 연구수행 성실도가 획기적으로 개선되었음. 또한, 5차년도에 수요처(국토부/항공사) 등과 2차례 시범운영 및 T/F팀 참여를 통해 연구성과 활용을 위해 지속적으로 노력하였으며, 연구개발 종료 이후에도 연구성과 홍보 및 확산을 위한 수요처 기술지원(교육·홍보 등) 계획을 자체적으로 수립하여 시행하고 있음

(라) 활용 가능성

- 국내 항공사의 최초 운항증명(AOC)부터 운영기준 변경승인 등 초 생애주기(Life Cycle) 단계에서 “설계평가→성능평가→위험평가→고위험집중점검→후속조치/관리” 등의 데이터 수집과 정보분석, 위험관리를 통합한 시스템안전 개념을 항공사

안전감독에 성공적으로 적용함. 향후 위험평가를 통해 사전예방형 안전감독체제로 전환하게 될 경우 국내 항공사고예방 및 안전도 증진에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대

(4) 연구개발 성과검증 결과

(가) 정보시스템 감리

- 과제를 통해 개발된 주요 소프트웨어 성과물에 대하여 제3자 검증을 통한 객관성을 확보하고 종합적으로 검증하기 위한 정보시스템 감리를 총 2차에 걸쳐 시행하였으며 외부감리를 통한 지적사항 도출 및 보완 수행
- 1차(초도) 정보시스템 감리
 - 목적: S/W 설계·개발 이행내역 점검
 - 수행기관 : (주)한국전산감리원
 - 감리결과 : 과업내용과 요구사항에 대한 이행 완료여부를 점검한 결과 총 73건 요구사항 중 65건 이행완료, 부적합 8건은 4차년도 기간중 추가 시정조치 진행(완료)
 - 이행율 : 100%
- 2차(최종) 정보시스템 감리
 - 목적: 과제 최종단계(5차년도) S/W 개발 설계·종료단계 감리
 - 수행기관 : (주)한국전산감리원
 - 감리결과 : 과업내용과 요구사항에 대한 이행 완료여부를 점검한 결과 총 130건 요구사항 중 97건 이행완료, 30건 시정조치 완료, 3건 점검 제외
 - 이행율 : 100%
- 감리영역별 시정조치 확인결과 요약

<표 8-2> 정보시스템 감리 영역별 시정조치 확인결과

감리영역	조치현황(건수)			검토의견(건수)			비고
	조치완료	조치중	반영불가	적정	미흡	해당없음	
사업관리 및 품질보증활동	-	1	-	1	-	-	
응용시스템	1	3	-	4	-	-	
데이터베이스	-	1	-	1	-	-	
시스템 아키텍처 및 보안	1	-	-	1	-	-	
합계	2	5	-	7	-	-	

- 과업 이행여부 시정조치 확인결과 요약

<표 8-3> 정보시스템 감리 시정조치 확인결과

요구사항분류		총요구 건수	종료단계 감리(건수)			시정조치 확인(건수)			
기능	K-SAS 및 K-WebOPSS	23	17	4	2	6	4	-	2
	항공안전정보 네트워크	48	41	7	-	7	7	-	-
	소 계	71	58	11	2	13	11	-	2
비기능	응용성 비기능	3	2	-	1	1	1	-	-
	시스템 장비구성	4	3	-	1	1	1	-	-
	성능	5	5	-	-	-	-	-	-
	인터페이스	6	2	-	4	4	3	-	1
	데이터	2	2	-	-	-	-	-	-
	테스트	6	5	-	1	1	1	-	-
	보안	5	5	-	-	-	-	-	-
	품질	6	1	4	1	5	5	-	-
	계약사항	5	3	-	2	2	2	-	-
	프로젝트 관리	7	5	-	2	2	2	-	-
	프로젝트 지원	10	6	-	4	4	4	-	-
	소 계	59	39	4	16	20	19	-	1
합계		130	97	15	18	33	30		3

<표 8-4> 정보시스템 감리 보고서(표지)

 1차 정보시스템 감리 보고서	 2차 정보시스템 감리 보고서
--	---

(나) 현장검증(시범운영 및 현장 시연)

- 과제 산출물(시스템 기반 항공안전감독 시스템)의 사용자(국토교통부 감독관 및 항공사)를 대상으로 총 2차에 걸친 시범운영 및 현장시연을 통해 개발성과 검증 및 보완작업을 진행

① 1차 시범운영

- 목적 : 4~5차년도 개발성과에 대한 성과검증 및 개선사항 도출
- 기간 : '19.7.2~'19.12.30
- 대상 : 항공안전감독관(21명) / 우리나라 국적 항공사(9개)
- 결과 : '19.12월 점검감독업무 대상 모의시험 완료

② 2차 시범운영

- 목적 : 1차 시범운영 도출사항에 대한 개선결과 검증 및 모의시험
- 기간 : '20.1.2 ~ '20.6.30
- 대상 : 항공안전감독관(14명), 국토부 안전감독 담당관, 우리나라 국적 항공사(9개)
- 결과 : 2차 시범운영 성과를 포함한 SW감리 수행 및 검증

	
K-SAS 1차시범운영 시연평가 (‘19. 10. 11, 감독관 및 항공사)	K-SAS 2차시범운영 시연평가 (‘20. 5. 13, 국토교통부)

<그림 8-1> 시범운영 시연평가

③ 현장 시연 및 사용자 교육

- 과제 최종 산출물(시스템 기반 항공안전감독 시스템)의 사용자(항공안전감독관 및 국토부 담당관)를 대상으로 연구개발 성과를 발표하고 개발 시스템 시연 및 사용 교육 진행

□ 개 요

- 일시/ 장소 : '20.8.6 15:00~18:00 / 김포공항 항공안전감독관 사무실 대회의실
- 참석 : 안전감독 담당관(이한복 사무관 외 15명), 항공안전감독관(최수원 감독관 외 21명)
- 주요내용:
 - 수요처(국토부 항공운항과)에서 제기한 요구사항에 대한 시스템 반영, 보완사항을 확인
 - 시스템 개발현황 시연

□ 세부성과

- 위험기반 감독계획 수립을 위한 안전데이터 확대(11종) 및 분석결과 반영한 점검계획 수립기능

- 11종 항목별 가중치에 따른 항공사 점검대상 우선순위 선정 및 항공사별 취약분야에 대한 점검표 할당 기능 시연
- 안전정보 분석 다양화 및 분석결과 시각화
- 각종 정보(그래프)의 연/분기/월별 국가/항공사 별 정보조회 기능 시연
- 위해요인 등록부, 위험도 대장 목록 구성 및 관리기능
- 기타 업무 중요도 및 사용자 편의성 반영 화면메뉴 재구성 화면 소개

다) ICAO 기술요구사항 자체 검증결과

- ICAO의 기술요구사항 관련 성과검증을 위하여 ICAO의 안전관리매뉴얼인 Doc9859(Safety Management Manual) Chapter 5, 6장을 기준으로 시스템개발 성능 기술요구사항 수립 및 자체/국토부 검증을 실시하였으며, 기술요구사항 검증결과 국토부, 항공사 소관 사항등 R&D 미해당 항목을 제외하고 약 96% 충족함을 확인하였음

<표 8-5> ICAO 기술요구사항(Doc9859) 대비 충족률

구분	충족수준				해당 없음	합계	충족률 (%)
	●	◐	◑	○	N/A		
ICAO Doc 9859(Safety Management Manual)	●	◐	◑	○	N/A		
Ch 5. Safety Data Collection And Processing System	52	12	0	0	20	84	95.3%
Ch 6. SAFETY ANALYSIS	64	10	1	0	10	85	96.0%
총 항목	116	22	1	0	30	169	95.7%

나. 향후 성과활용 계획

- 이번 연구개발 성과(시작품 시범운영 데이터 및 S/W)를 전부 국토교통부(항공운항과)로 성과 이관할 예정이며, 연내 정식 운영될 정보시스템(국가정보자원관리원 구축 예정)을 활용하여 ‘20년 ICAO의 부속서19(안전관리)에 대한 현장평가에 대응하고, 향후 국가 항공안전감독 정보시스템으로 지속적으로 활용될 것으로 판단됨(※연구개발계획서 상의 목표로 ICAO USOAP CMA 대응 포함)
- 현재 기술원에 구축된 연구개발 시작품은 ‘20.8월부터 국토부 정식 시스템 본격 운영되기 전까지 한시적으로 시범운영을 지원하고, 이후 국토부 시스템이 정식 운영된 다음은 기술원 자체 시험장비로 등록하여 관리 및 활용할 예정(현재 BASA MIP R&D과제[항공기 착륙장치·윙렛 수리공정기술 및 국제인증체계 개발]의 AMO 업무시스템 시작품 연구개발 장비로 활용 예정)

(1) 정부(국토교통부) 성과이관 추진 및 지원

- 과제수행을 통해 도출된 시스템 기반 안전감독 지원기술 및 개발 시스템의 현장활용을 위하

여 국가 항공안전감독 수행부처(국토교통부 항공운항과)로 과제성과 이관을 추진하고 이를 위해 국토부, 항공사 등 과제성과 수요처에 연구성과 확산을 위한 교육 및 홍보, 시연 및 성과이관 지원계획 수립 및 지원

* 성과이관 산출물 : 과제수행 일환으로 개발된 기술개발 성과품(3개 시스템 총 22개 프로그램) 및 관련 보고서, 등 문서자료 성과품

(2) 항공사·정부 등 항공안전협의회 지원

○ 지난 '19년 12월부터 3월까지 운영된 정부-항공사 안전협의 TF 활동과 '20년 5월부터 매월 정기 운영중인 정부-항공사 안전협의회에 연구진(주관기관: 항공안전기술원)이 함께 참여하여 왔으며, 과제 종료 이후에도 안전협의회 참여를 통한 수요처(국토부 및 항공사) 지속 지원 및 시스템 기반 안전감독 활동 기반 확대 도모

* 항공운항 안전관리 협의회 : 월별 안전성과 분석과 취약분야 개선방안 논의를 위한 민간합동 안전관리 협의회

<표 8-6> '20년 항공운항 안전관리 협의회 활동 실적

차수	일자	장소	참석
1차(2020-1차)	'20.5.28	한국공항공사 대회의실	항공안전정책관(주재), 항공사 안전보안실장, 기술원 등 73명
2차(2020-2차)	'20.6.30	감독관 김포사무실	항공운항과장(주재), 항공사, 기술원 등 51명
3차(2020-3차)	'20.7.29	한국공항공사 대회의실	항공안전정책관(주재), 항공사 안전보안실장, 기술원 등 71명
4차(2020-4차)	'20.8.25	COVID-19로 인하여 월간분석자료 서면공유로 대체	
5차(2020-5차)	'20.9.25		

 국토교통부 수신자 수신자 참조 (경유) 제목 2020-1차 항공운항 안전관리 협의회 개최 알림 항공사와 정부가 함께 마련한 「항공운항분야 안전목표지표 설정 및 안전성과 관리에 관한 지침」 제14조에 따라 2020-1차 항공운항 안전관리 협의회를 아래와 같이 개최하고자 하오니 귀 사의 관련 임직원이 참석할 수 있도록 조치하여 주시기 바랍니다. - 아 래 - 가. 일시 및 장소 : '20.5.28(목) 14시, 김포공항(장소 추후 별도공지) 나. 참석범위 : 국토교통부 항공안전정책관(주재), 항공운항과장, 안전감독관, 국제항공운송사업자 안전보안실장(필참), 운항·정비·통제 등 본부(필요시), 항공안전기술원 다. 주요 안건 1) '20.1~4월 항공운항분야 안전성과 분석결과 발표(국토부)	 국토교통부 수신자 수신자 참조 (경유) 제목 2020-2차 항공운항 안전관리 협의회 개최 알림 항공운항분야 안전목표지표 설정 및 안전성과 관리에 관한 지침」 제14조에 따라 2020-2차 항공운항 안전관리 협의회를 아래와 같이 개최하고자 하오니 귀 사의 관련 임직원이 참석할 수 있도록 조치하여 주시기 바랍니다. - 아 래 - 가. 일시 및 장소 : '20.6.25(목) 14시, 김포공항(장소 추후 별도공지) 나. 참석범위 : 국토교통부 항공운항과장, 안전감독관, 국제항공운송사업 안전보안실장(필참), 운항·정비·통제 등 본부(필요시), 항공안전기술원 다. 주요 안건 1) '20.5월 안전성과 모니터링 결과 공유 - 항공운항분야 안전성과 분석결과 발표(국토부) - 항공사별 취약분야와 세부 개선방안 발표(각 항공사) 2) 항공사별 공유 자체 안전성평가표 검토 공유(각 항공사)	
 국토교통부 수신자 수신자 참조 (경유) 제목 2020-3차 항공운항 안전관리 협의회 개최 알림 항공운항분야 안전목표지표 설정 및 안전성과 관리에 관한 지침」 제14조에 따라 2020-3차 항공운항 안전관리 협의회를 아래와 같이 개최하고자 하오니 귀 사의 관련 임직원이 참석할 수 있도록 조치하여 주시기 바랍니다. - 아 래 - 가. 일시 및 장소 : '20.7.24(금) 14시, 한국공항공사 2층 대회의실 나. 참석범위 : 국토교통부 항공안전정책관(주재), 항공운항과장, 안전감독관, 항공사 안전보안실장(필참), 운항·정비·통제 등 본부(필요시), 항공안전기술원 다. 주요 안건 1) '20.6월 및 2분기 안전성과 모니터링 결과 공유 - 항공운항분야 안전성과 분석결과 발표(국토부) - 항공사별 취약분야와 세부 개선방안 발표(각 항공사) 2) 김포공항 이달 지표 관련, '20년 상반기 AOG RA 정보 공유 및 안전목표지표 조 3) '이력관리' 발생현황 분석 및 적대대(의) 대응 라: 협조 요청사항 : 다음 자료 및 참석자 명단(항공사별 3명 내) 제출 1) 항공사별 발표자료(발표자료서 참조) 2) 지침 별지서식 4-6호 관련자료 일체 * '20.7.24.(화) 18시까지 박인호 호(jhpho@korea.kr), 담당 서·호 및 안전감독관(P01/FM)에게 제출	 국토교통부 수신자 수신자 참조 (경유) 제목 2020-4차 항공운항 안전관리 협의회(서면) 알림 1. 우리부와 항공사가 함께 매월 운영중인 항공운항 안전관리 협의회와 관련하여 코로나 19 확산으로 인한 사회적 거리두기 지침에 따라 2020-4차 협의회는 서면으로 대체할 예정임을 알려드립니다. 2. 이와 관련, 각 항공사는 7월 안전성과 모니터링 자료에 대하여 8.24(월) 16시 까지 우리부로 제출하여 주시기 바라며, 운항분야 국가 안전성과 분석결과 등 협력적 자료는 8월 8주 중 별도로 공유할 예정이니 참고하시기 바랍니다. * 항공운항과 박인호 호(jhpho@korea.kr), 담당 서·호 및 안전감독관(P01/FM)에게 제출 붙임 7월 안전성과 모니터링 결과 작성양식 1부(별첨송부). 끝.	 국토교통부 수신자 수신자 참조 (경유) 제목 2020-5차 항공운항 안전관리 협의회(서면) 알림 1. 우리부와 항공사가 함께 매월 운영중인 항공운항 안전관리 협의회와 관련하여 코로나 19 확산으로 인한 사회적 거리두기 지침에 따라 2020-5차 협의회는 서면으로 대체할 예정임을 알려드립니다. 2. 이와 관련, 각 항공사는 8월 안전성과 모니터링 자료에 대하여 9.23(수) 17시 까지 우리부로 제출하여 주시기 바라며, 운항분야 국가 안전성과 분석결과 등 협력적 자료는 10월 중 별도로 공유할 예정이니 참고하시기 바랍니다. * 항공운항과 박인호 호(jhpho@korea.kr), 담당 서·호 및 안전감독관(P01/FM)에게 제출 붙임 8월 안전성과 모니터링 결과 작성양식 1부(별첨송부). 끝.

<그림 8-2> 안전관리 협의회 개최 공문(1~5차, 수신자: 항공안전기술원 포함)

(3) 국제기구 종합안전평가(ICAO USOAP) 대응 지원

- 우리나라는 '21년 5월 국제기구(ICAO) 종합안전평가(USOAP) 수검이 예정되어 있으며, 안전 감독과 관련된 분야(안전데이터수집및처리시스템, 안전분석 등)와 관련하여 과제 성과를 활용 하여 평가 수검이 진행될수 있도록 우리나라의 국제기구 종합안전평가 대응을 지원

 국토교통부		보 도 자 료		 국토교통부		 보도안정	
배포일시: 2020. 05. 05(화) 총 5매(본문3)		담당 부서: 항공안전 정책과 담당 자: 과장 김상수, 서기관 이호진, 주무관 손경화 ☎ (044) 201-4244, 4252, 4249 2020년 5월 6일(수) 조간부터 보도하여 주시기 바랍니다. ※ 동산방송인터넷은 5.5(화) 11:00 이후 보도 가능		수신자: 항공안전기술원장 (경유) 제목: ICAO 부속서 6(항공기 운항) 이행관리 점검회의 개최 알림		1. 우리부(과)는 국제기준의 적기이행과 ICAO 안전평가('20.8월)에 대비하여, 국제민간 항공협약 부속서 6의 국내법규 반영여부에 대한 자체점검을 실시 중에 있습니다. 2. 이와 관련하여, 항공안전법 제135조제8항제1호에 따라 귀 기관과 합동으로 부속서 6 이행관리를 위한 4월 점검회의를 아래와 같이 개최하고자 하오니, 관련 업무 담당자가 참석할 수 있도록 조치하여 주시기 바랍니다. 가. 일시 및 장소: 2020.5.6(수) 14:00 ~ 17:00, 국토교통부 항공운항과(640호) 나. 참석자: 우리부 및 항공안전기술원 국제기준 관리 담당자 다. 회의내용: 4월 점검소영(144개)에 대한 국내법규 반영여부 및 조치계획 검토	
항공운송산업 국제경쟁력 강화 위한 ICAO전담조직 출범 국토부, ICAO전략기획팀 신설...국제항공정책 선도 글로벌강국 도약							
☐ 국토교통부(장관 김현미)는 항공운송산업의 국제경쟁력 강화를 위해 'ICAO전략기획팀(ICAO and Global Partnerships)'을 5.6일부로 신설하여 ○ 25년 만의 2020년 이후에 찾아오는 ICAO* 이사국 채택사항 기회에							

<그림 8-3> ICAO 안전평가 대응

(4) 과제성과의 국제회의 발표

- 수요처(국토교통부)에서는 “2020년 ICAO 등 주요회의 의제개발 및 대응전략 연구”에 본 과제 성과의 실용화 이후 운용성과 국제회의 발표 및 성과 확산을 위한 세부과제(과제명: 항공분야 안전성과 목표·지표 관리를 통한 위험기반 안전감독 구현)를 포함하여 추진 중에 있으며, 해당 용역을 통해 국제회의에서 국내 위험기반안전감독 소개 및 발표를 위한 ICAO 의제 개발 및 운용성과를 국제회의에 발표 예정

☐ 사업명: 2020년 ICAO 등 주요회의 의제개발 및 대응전략 연구
○ 목적: 우리나라는 ICAO 내에서 36개 이사국의 일원으로서 활발한 활동을 전개하고자, 이러한 이사국 활동을 지원하고 항공관련 국제기준 제·개정 시 국제사회에서 국익을 보호하며, ICAO 운영에 대한 정책 입안 리더 국가가 되기 위한 활동의 일환으로서 “2020년 ICAO 등 주요회의 의제 개발 및 대응전략 연구”를 실시하여 ICAO 의제 대응체계 구축 및 의제 개발·발표를 통한 국제위상을 제고
○ 내용범위(세부과제 부분발췌)
1 ICAO 관련 회의 대응을 위해 아래 11개 과제에 대한 의제 발굴과 대응방안 제시
• 미래 Pandemic 발생 시 항공운송산업의 대응방향 • 항공기내에서 발생한 범죄 및 기타 행위에 대한 처벌강화를 위한 아시아 국가 간의 협력방안 • 내부자 위협(Insider Threat) 방지를 위한 로드맵 제시 • 항공안전감독 결과 별점제 도입 등 실효성 확보방안
• <u>운항분야 안전성과 목표·지표 관리를 통한 위험기반 안전감독 구현</u>
1) ICAO 국제기준에 따른 위험기반안전감독(RBO) 정의, 기준분석 2) 최근 ICAO총회, 고위급회담 등에서 발표한 RBO 관련 의제분석 3) ICAO 관련문서(부속서19, Doc9859, Doc10004)의 RBO 개념정리 및 주요내용 요약 4) 주요 항공선진국(5개국 이상) RBO 감독체계 이행현황 조사 5) ICAO 등 지역협의체 및 국제회의 등에서 국내 위험기반안전감독 사례소개 및 국제 협력 제안을 위한 의제발굴 및 발표자료 작성


사단법인 한국항공운항학회

412-791 경기도 고양시 덕양구 항공대학교 76/TEL. 02-455-6029/FAX 050-4449-9091
 한국항공운항학회장 최 현 철 총무이사 김 영 욱 010-4103-9091

문서번호 : 운항학회 제 20-09-01

시행일자 : 2020. 09. 01

발 주 : 항공안전기술원 원장

(경 유) :

참 조 :

제 목 : "항공분야 안전성과 목표·지표 관리를 통한 위험기반 안전감독 구현"자문 용역 계약 관련

선	지
담	시
일	결
자	제
시간	
수	
번호	
처	공
리	람
자	
심	심
사	사
자	일

1. 위 기관의 부당한 발전을 기원합니다.

2. 아래와 같이 본 학회에서 항공안전기술원과 자문계약을 진행하고자 합니다. 검토 후 자문계약이 진행 될 수 있도록 협조 부탁드립니다.

가. 자문용역명 : 항공분야 안전성과 목표·지표 관리를 통한 위험기반 안전감독 구현

나. 계약금액 : 금23,000,000원 (금이천삼백만원)/부가세 포함

다. 계약기간 : 계약일로부터 2020년 12월 18일까지

첨부 : 자문용역표준계약서 1부, 끝.

사단법인 한국항공운항학회장


과업지시서

1. 과업개요

1. 과업명 : 항공분야 안전성과 목표·지표 관리를 통한 위험기반 안전감독 구현

2. 과업기간 : 계약 후 2020년 12월 18일까지

3. 과업의 목적

- ICAO의 최신 글로벌항공안전계획(Doc 10004, GASP 2020-2022)은 각 계약국에 국가항공안전프로그램 선진화 및 위험기반 안전감독(Risk-based Surveillance) 이행 촉구
- ICAO 부속서6(항공기운항) 및 19(안전관리)는 안전성과 측정이 가능한 목표·지표체계 수립 및 안전데이터 분석을 통해 감독 우선순위를 정해 취약분야를 우선 점검하는 위험기반 안전감독을 실시하도록 계약국에 요구
- 최근 우리나라는 위험기반 안전감독체계와 관련하여 항공사 안전성과 지표목표 체계를 독자 개발('20.3)시행 중이고, '20 8월부터 지표 모니터링 결과 및 각종 안전데이터를 분석하여 위험기반 안전감독을 실시간 구현하기 위한 IT시스템*도 구축·운영 예정
- * 시스템기반 항공안전감독 정보시스템: '14- '20년 R&D로 연구개발 (7.31 완료)
- 본 연구과제에서는 주요 항공선진국의 위험기반안전감독 동향파악 및 이행수준을 확인하고, 우리나라의 안전목표지표 및 안전감독 체계 등 우수사례를 국제사회에 소개하고자 함

4. 과업의 주요 내용

- ICAO 국제기준에 따른 위험기반안전감독(RBO) 정의, 기준분석

<그림 8-4> 과제성과 국제회의 발표 관련 용역 계약문서 및 과업지시서(일부발체)

다. 보안성 검토 결과

- 이번 연구개발에 사용된 항공안전의무보고 데이터는 항공안전법 제59조제2항에 따라 동법에서 정한 경우를 제외하고는 제3자에게 제공하거나 일반에게 공개가 금지되어 있어, 관련 자료는 삭제하거나 비문 처리하여 최종보고서 배포판을 작성

항공안전법 제59조(항공안전 의무보고) (부분발체)

② 국토교통부장관은 제1항에 따른 보고(이하 "항공안전 의무보고"라 한다)를 통하여 접수한 내용을 이 법에 따른 경우를 제외하고는 제3자에게 제공하거나 일반에게 공개해서는 아니 된다. <신설 2019. 8. 27.>

- 또한 4차년도 NLR과 국제협력을 통해 공동연구한 안전성과지표는 영국, 스위스 등의 항공당국과 우리나라 정부 간의 정보공개금지협약(NDA)이 체결되어 있어 당해 보고서는 비공개하였고, 이번 최종보고서 부록 1에 목차 및 서론, 결론, 참고문헌만 수록

기술원(KIAST)-NLR 간 MOU 부속서(부분발체)

ARTICLE ELEVEN: TRANSFER OF GOODS AND TECHNICAL DATA

3. All transfers of goods and proprietary or export-controlled technical data are subject to the following provisions.
- (a) In the event a Party or its Related Entity finds it necessary to transfer such goods or data, for which protection is to be maintained, such goods will be specifically identified and such data will be marked.

- (b) The identification for such goods and the marking on such data will indicate that the goods and data will be used by the receiving Party and its Related Entities only for the purposes of fulfilling the receiving Party's or Related Entities responsibilities under this Annex, and that such goods and data will not be disclosed or retransferred to any other entity without the prior written permission of the furnishing Party.
- (c) The receiving Party and its Related Entities will abide by the terms of the notice and protect any such goods and data from unauthorized use and disclosure.

- 이번 연구개발을 주관한 항공안전기술원은 항공안전기술원법 제19조에 따라 직무상 알게 된 비밀을 누설하거나 다른 용도로 사용할 수 없으므로, 연구 과정에서 수집된 대외비 자료 등은 항공안전기술원 보안관리 규정을 준수하고, 필요할 경우 절차에 따라 해당 자료 공개

항공안전기술원법 제19조(비밀누설의 금지)

기술원의 임직원 또는 그 직(職)에 있었던 사람은 직무상 알게 된 비밀을 누설하거나 다른 용도로 사용하여서는 아니 된다.

- 특히 항공사 현황자료 및 점검결과 등은 실제로 항공사 개인정보에 해당하므로 개인정보보호법 제2조제1호에 따라 개인정보가 보호될 수 있도록 관련 자료는 삭제하거나 비문 처리하여 최종보고서 배포판을 작성

본 페이지는 편집 상 공백

부록A 국제협력 보고서

본 페이지는 편집 상 공백



Dedicated to innovation in aerospace

(1)COMPANY CONFIDENTIAL

NLR-CR-2018-198 | January 2019

Risk-based Oversight of Commercial Air Operators

An analysis of the practice in seven countries

CUSTOMER: KIAST

NLR – Netherlands Aerospace Centre

Netherlands Aerospace Centre

For more information visit: www.nlr.nl

NLR is a leading international research centre for aerospace. Bolstered by its multidisciplinary expertise and unrivalled research facilities, NLR provides innovative and integral solutions for the complex challenges in the aerospace sector.

NLR's activities span the full spectrum of Research Development Test & Evaluation (RDT & E). Given NLR's specialist knowledge and facilities, companies turn to NLR for validation, verification, qualification, simulation and evaluation. NLR thereby bridges the gap between research and practical applications, while working for both government and industry at home and abroad.

NLR stands for practical and innovative solutions, technical expertise and a long-term design vision. This allows NLR's cutting edge technology to find its way into successful aerospace programs of OEMs, including Airbus, Embraer and Pilatus. NLR contributes to (military) programs, such as ESA's IXV re-entry vehicle, the F-35, the Apache helicopter, and European programs, including SESAR and Clean Sky 2.

Founded in 1919, and employing some 600 people, NLR achieved a turnover of 76 million euros in 2017, of which 81% derived from contract research, and the remaining from government funds.

Risk-based Oversight of Commercial Air Operators

An analysis of the practice in seven countries

Problem area

In Republic of Korea, the government is aiming to implement the concept of RBO for commercial air operators. In order to determine what is needed a study of the international practices regarding the RBO is requested by studying the practices for 7 countries.

Description of work

In this study is to analyse the international practices regarding the RBO on commercial air operators is studied for 7 different countries: USA, Canada, Singapore, Australia, United Kingdom (UK), Switzerland and the Netherlands. The study focuses on the use of Risk Profiles, Risk Indicators and Analysis reports for oversight on Air Operators as well as the experience regarding the implementation and the current developments. Based on the observed practices, recommendations are made to the Korean ministry of transport for the development of their implementation approach.

Results and conclusions

In the analysed RBO practices two approaches of making the oversight risk-based are observed: by focusing the audits/inspections on the topics or areas with higher risk or by varying the inspection intervals. Or a combination of both.

For the implemented practices two methods are observed: qualitative or quantitative. The qualitative approaches focus on collecting and ordering relevant information and to provide tools (decision aids) for the inspector to make the judgement. In the qualitative approaches the input of the inspectors is reduced as much as possible by objective observations.

REPORT NUMBER
NLR-CR-2018-198

AUTHOR(S)
J.W. Smeltink
A.L.C. Roelen
J. Choi
M.A. Piers
S. Maurer

REPORT CLASSIFICATION
COMPANY
CONFIDENTIAL

DATE
January 2019

KNOWLEDGE AREA(S)
Safety

DESCRIPTOR(S)
oversight
risk-based oversight

The implemented quantitative tools are very basic and straightforward. Mostly the scoring is a weighted average of a limited set of indicators. The values for some indicators are based on an assessment by the inspectors by rating an issue or topic in a category (typically 5 categories) based on a description (word picture). The fact that the tools are basic and straightforward is considered a good thing because it creates transparency which helps to obtain acceptance for the implemented approach from the stakeholders.

Aim of RBO is to support the inspectors to allocate the most resources to the highest risks. In order to implement a suitable RBO approach for Part 121 operators in Korea, it is important to consider the size of the aviation sector and the number of inspectors. The sector in Korea is similar in size to the Netherlands and Switzerland.

On basis of conclusions above, four recommendations for the implementation of the RBO in Korea are made:

1. Make the size of the RBO system proportional to the sector;
2. Implement basic and straightforward tools;
3. Use the judgement of inspectors and supported them by providing tools;
4. Follow a step-by-step incremental implementation.

Applicability

The results can be used by civil aviation authorities that would like to implement Risk Based Oversight or improve their current Risk Based Oversight implementation.

NLR

Anthony Fokkerweg 2

1059 CM Amsterdam

p) +31 88 511 3113

e) info@nlr.nl i) www.nlr.nl

COMPANY CONFIDENTIAL

NLR-CR-2018-198 | January 2019

Risk-based Oversight of Commercial Air Operators

An analysis of the practice in seven countries

CUSTOMER: KIAST

AUTHOR(S):

J.W. Smeltink

NLR

A.L.C. Roelen

NLR

J. Choi

NLR

M.A. Piers

NLR

S. Maurer

NLR

NLR - Netherlands Aerospace Centre

No part of this report may be reproduced and/or disclosed, in any form or by any means without the prior written permission of the owner.

CUSTOMER	KIAST
CONTRACT NUMBER	249786
OWNER	KIAST
DIVISION NLR	Aerospace Operations
DISTRIBUTION	Limited
CLASSIFICATION OF TITLE	UNCLASSIFIED

AUTHOR		REVIEWER		MANAGING DEPARTMENT	
J.W. Smeltink		B. Klein Obbink		A.D.J. Rutten	
					
DATE	040119	DATE	040119	DATE	070119

Contents

Abbreviations	6
1 Introduction	7
1.1 Background	7
1.2 Study goal	7
1.3 Approach	7
2 Risk-based oversight on air operators in the United States	9
2.1 Context	9
2.2 Concept of Risk-based oversight	10
2.3 Risk profile	14
2.4 Risk indicators	17
2.5 Analysis reports	19
2.6 Implementation and developments	26
3 Risk-based oversight on air operators in Canada	27
3.1 Context	27
3.2 Concept of Risk-based oversight	28
3.3 Risk Indicator	29
3.4 Risk profiles	31
3.5 Analysis reports	34
3.6 Introduction and developments	34
4 Risk-based oversight on air operators in Singapore	35
4.1 Context	35
4.2 Concept of Risk-based oversight	36
4.3 Risk indicators	37
4.4 Organizational Risk profiles	38
4.5 Analysis reports	39
4.6 Implementation and developments	39
5 Risk-based oversight on air operators in Australia	41
5.1 Context	41
5.2 Concept of Risk-based oversight	42
5.3 Risk profiles	43
5.4 Risk indicators	46
5.5 Analysis reports	47
5.6 Implementation and developments	48
6 Risk-based oversight on air operators in the European Union	50
6.1 Context	50
6.2 Concept of Risk-based oversight	51
6.2.1 General concept op risk-based oversight in the EU	51
	3

6.2.2	Risk-based oversight of Third Country Operators	51
6.3	Risk indicators	53
6.4	Risk profiles	53
6.5	Analysis reports	53
6.6	Implementation and developments	54
7	Risk-based oversight on air operators in United Kingdom	55
8	Risk-based oversight on air operators in Switzerland	62
8.1	Context	62
8.2	Concept of Risk-based oversight	63
8.3	Risk indicators	65
8.4	Risk profile	67
8.4.1	Operational risks	68
8.4.2	Complexity of operations	68
8.4.3	Computing the Risk Profile Score	70
8.5	Analysis reports	71
8.6	Implementation and developments	71
9	Risk-based oversight of commercial air operators in the Netherlands	73
9.1	Context	73
9.2	Concept of Risk-based oversight	73
9.3	Risk indicators	74
9.4	Risk profile	74
9.5	Analysis reports	75
9.6	Implementation and developments	75
10	Analysis and synthesis	76
11	Conclusions and recommendations	79
12	References	81
Appendix A	EU regulations on SAFA inspections	82
Appendix A.1	Suspected aircraft	82
Appendix A.2	Prioritisation criteria	82
Appendix A.3	Calculation method	83
Appendix B	Details on SAS (United States)	84
Appendix B.1	Vitals Data Categories for Part 121	84
Appendix B.2	Certificate Holder Assessment Tool Risk Indicators	85
Appendix C	Details on Canada	102
Appendix C.1	Hazard areas and related questions on NASIMS (Canada)	102
Appendix C.2	Surveillance Interval Determination of Canada	106

Appendix D	Terms of Reference RBO meetings in the Netherlands	109
Appendix E	Details on Australia	111
Appendix E.1	Authorisation Holder Performance Indicators	111
Appendix E.2	Example Risk register	118
Appendix F	List of conducted interviews	121

Abbreviations

ACRONYM	DESCRIPTION
ABL	Occurrence Data Analysis Bureau (the Netherlands)
AHPI	Authorisation Holder Performance Indicator
CAA	Civil Aviation Authority
CAP	Comprehensive Assessment Plan
CAAS	Civil Aviation Authority of Singapore
CASA	Civil Aviation Safety Authority (Australia)
CAT	Commercial Air Transport
CHAT	Certificate Holder Assessment Tool
CHOP	Certificate Holder Operating Profile
EASA	European Aviation Safety Agency
EU	European Union
FAA	Federal Aviation Administration (United States)
FOCA	Federal Office of Civil Aviation (Switzerland)
ICAO	International Civil Aviation Organization
ILT	Human Environment and Transport Inspectorate (the Netherlands)
NLR	Netherlands Aerospace Centre
PASSO	Performance Assessment Operators (Switzerland)
PI	Principal Aviation Safety Inspector
PVI	Program Validation Inspection
RBO	Risk-based Oversight
RPBO	Risk and Performance Based Oversight
SAFA	Safety Assessment Foreign Aircraft
SAS	Safety Assurance System (United States)
SMS	Safety Management System(s)
SRP	Sector Risk Profiling
TCCA	Transport Canada Civil Aviation
TCO	Third Country Operator

1 Introduction

1.1 Background

In order to improve the efficiency and effectiveness of oversight, there is a trend in aviation that oversight becoming risk-based. Risk-based Oversight (RBO)¹ is a way of performing oversight where the planning is driven by the combination of risk profiles and risk indicators; and the execution of the oversight focuses on operational risks and the management thereof in addition to ensuring compliance.

In Republic of Korea, the government is aiming to implement the concept of RBO for commercial air operators. In order to determine what is needed a study of the international practices regarding the RBO is requested by studying the practices for 7 countries. The study focuses on the use of risk profiles and risk indicators.

1.2 Study goal

The goal of this study is to analyse the international practices regarding the RBO on commercial air operators. The study focuses on the use of Risk Profiles, Risk Indicators and Analysis reports for oversight on Air Operators. The study will be conducted by analysing 7 different countries: USA, Canada, Singapore, Australia, United Kingdom (UK), Switzerland and the Netherlands.

1.1 Approach²

For each selected country, the following information was obtained:

- 1) The definition, example of risk indicator and how to do risk scoring or risk analysis using risk indicator detailed as following:
 - a) Definitions of Risk indicator on each state
 - a) Example of Risk indicator on each state
 - a) Basis, objects and any policy to define Risk indicator on each state
 - a) Methodology of risk analysis or risk scoring using risk indicator
 - b) Criteria for risk scoring method
- 2) The definition, example of risk profile and how to process and consist for risk profile for part 121 operators on each state detailed as following:
 - a) The definitions of risk profile on each state
 - b) Example of Risk profile on each state
 - c) How to consists of risk profile measured by the risk indicator
 - b) Risk profiling process for each (Part 121) operator on each states

¹ In Switzerland, instead of RBO, the term 'Risk and Performance Based Oversight (RBPO)' is used

² The wording of this subchapter (1.3 Approach) is directly delivered from Project Plan and Work Breakdown Structure for KIAS, dated May 14, 2018

3) Analysis reports for the risk indicators:

What kind of data is used to determine the value of a risk indicator and how this data is collected. In some cases this is done via reports by the operator or by the civil aviation authority. If relevant, templates of these reports will be requested in order to better understand the collection process and to be used as examples.

The Study is performed using:

- publicly available information (e.g. websites or available presentations).
- Information that is being shared by the CAA of the specific country.

For this study a number of interviews have been conducted. Appendix F shows an overview of the conducted interviews.

At the time of the publication of the report, a Non-Disclosure Agreement between MOLIT and the CAA UK was going to be established. However, the research on the RBO implementation by the CAA UK had not been performed.

Therefore the chapter on the CAA UK (chapter 7) is empty and will be completed later.

10 Conclusions and recommendations

From the different RBO approaches, the following conclusions can be made:

Content versus frequency

In the RBO practises two approaches of making the oversight risk-based are observed: by focussing the audits/inspections on the topics or areas with higher risk or by varying the inspection intervals. Examples of the first approach are the Netherlands and Australia while Switzerland and Canada are aiming to vary the inspection intervals. In the United States and United Kingdom it can be a combination of both, based on the judgement of the inspector. In the UK, especially, such decision is not only internally circulated and announced to the subject entities, but is widely discussed with the entities.

Qualitative versus Quantitative method

For the implemented practises two methods are observed: qualitative or quantitative. Qualitative methods are used in the Netherlands, the United States and Australia. These qualitative approaches focus on collecting and ordering relevant information and to provide tools (decision aids) for the inspector to make the judgement. In the qualitative approaches, as implemented by Switzerland and Canada the input of the inspectors is reduced as much as possible by objective observations. The Swiss try to completely remove the inspectors gut feeling. The United Kingdom applies both qualitative and quantitative methods.

Level of sophistication of quantitative tools

In contrast to the impression given in some presentations and glossy leaflets, the implemented quantitative tools are very basic and straightforward. Mostly the scoring is a weighted average of a limited set of indicators. The values for some indicators are based on an assessment by the inspectors by rating an issue or topic in a category (typically 5 categories) based on a description (word picture). Examples are the PASSO tool of Switzerland, the approach in Canada, the AHPI scoring by Australia and the three decision aids implemented in the United States. The fact that the tools are basic and straightforward is considered a good thing because it creates transparency which helps to obtain acceptance for the implemented approach from the stakeholders.

Size of aviation sector

An aim of RBO is to support the inspectors to allocate the most resources to the highest risks. In order to implement a suitable RBO approach for Part 121 operators in Korea, it is important to consider the size of the aviation sector and the number of inspectors. In Korea there are 9 domestic airlines (Part 121). And there are about 19 inspectors for the Part 121 operations. This implies that the sector in Korea is similar in size to the Netherlands and Switzerland, bigger than Singapore, and much smaller than the US, Canada and Australia and the UK.

On basis of conclusions above, four recommendations for the implementation of the RBO in Korea are made.

Recommendation 1: Make the size of system proportional to the sector

Aim of RBO is to support the inspectors to allocate the most resources to the highest risks. Therefore, the complexity of the method/system should be in line with the size of Korean aviation sector. Switzerland and Netherlands are similar in size, therefore it is recommended to follow a similar approach as these states.

Recommendation 2: Implement basic and straightforward tools

The current implemented quantitative tools are basic and straightforward: using a limited number of indicators, a limited set of categories (up to 5) and weighted averages to compute the final score. This makes the tool transparent and helps to get credibility from inspectors and the operators. It is recommended to implement in Korea basic and straightforward tools.

Recommendation 3: Use the judgement of the inspectors supported by tools

In most approaches the tools are supporting the inspectors to make substantiated decisions. It is recommended to use the expert judgement of the inspectors and use quantitative tools to aid them in the decision making.

Recommendation 4: Follow a step-by-step incremental implementation

From the experience of the investigated states regarding the implementation, it is concluded that trust in the correctness and justness of the outcome is vital. Therefore it is recommended to involve all stakeholders (inspectors and operators) in the implementation process. This makes it risky to launch a complete system at once. Therefore, the implementation process should be step-by-step starting with small trial with a limited number of indicators and gradually expand until a mature system is in place. This could take some time.

11 References

Australia (2016).Australia's Aviation State Safety Programme, May

2016. CASA (2017). CASA Surveillance Manual, Version 3.2,

December 2017.

Commission Regulation (EU) No 965/2012 laying down technical requirements and administrative procedures related to air operations pursuant to Regulation (EC) No 216/2008 of the European Parliament and of the Council.

Commission Regulation (EU) No. 474/2006 of 22 March 2006 establishing the Community list of air carriers which are subject to an operating ban within the Community referred to in Chapter II of Regulation (EC) No 2111/2005 of the European Parliament and of the Council.

EASA (2016). Practices for risk-based oversight, EASA Publication, Edition 1, 2016.

EASA (2014). A Harmonised European Approach to a Performance-Based Environment (PBE), EASA Report, 2014.

FAA (2017). 2017 AVS Year in Review. FAA AVS Annual Report 2017. Available via https://www.faa.gov/news/updates/media/2017_avs_year_in_review.pdf. Dated 27 December 2017.

IATA (2018). IOSA registry. IATA website: <http://www.iata.org/whatwedo/safety/audit/iosa/Pages/registry.aspx>. Accessed on 16 May 2018.

ICAO (2000). ICAO Universal Safety Oversight Audit Programme Audit Summary Report of Transport Canada. https://cfapp.icao.int/fsix/AuditReps/initial/canada_2000_en.pdf. Dated 8-17 August 2000.

ICAO (2016). Annex 19 to the Convention on International Civil Aviation, Safety Management, 2nd edition,

July 2016. ILT (2018). ILT Annual Report 2017 (in Dutch).

UK CAA (2014) CAP 1184 - The transformation to performance-based regulation, June 2014.

UK CAA (2015) CAP1345 - Performance Based Regulation: Business Engagement Assessment,

October 2015. UK CAA (2017) CAP 1508 - Getting the most out of the Accountable Manager

Meeting, January 2017.

Regulation (EC) No 2111/2005 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2005 on the establishment of a Community list of air carriers subject to an operating ban within the Community and on informing air transport passengers of the identity of the operating air carrier, and repealing Article 9 of Directive 2004/36/ECRegulation (EU) No. 628/2013.

Regulation (EU) No 376/2014 of the European Parliament and of the Council of 3 April 2014 on the reporting, analysis and follow- up of occurrences in civil aviation, amending Regulation (EU) No 996/2010 of the European Parliament and of the Council and repealing Directive 2003/42/EC of the European Parliament and of the Council and Commission Regulations (EC) No 1321/2007 and (EC) No 1330/2007CASA (2015). Australian aviation community sectors.

Transport Canada (2018). Transportation in Canada-Overview Report 2017.

https://www.tc.gc.ca/media/documents/policy/ANNUAL_REPORT_2017_-_EN_-_MAY_17_2018.pdf. Dated 17 May 2018.

NLR

Anthony Fokkerweg 2
1059 CM Amsterdam, The
Netherlands p) +31 88 511 3113
e) info@nlr.nl i) www.nlr.nl

부록B 안전성과지표 연구개발 보고서

본 페이지는 편집 상 공백

부록B-1. 서론

제1절 연구의 배경 및 필요성

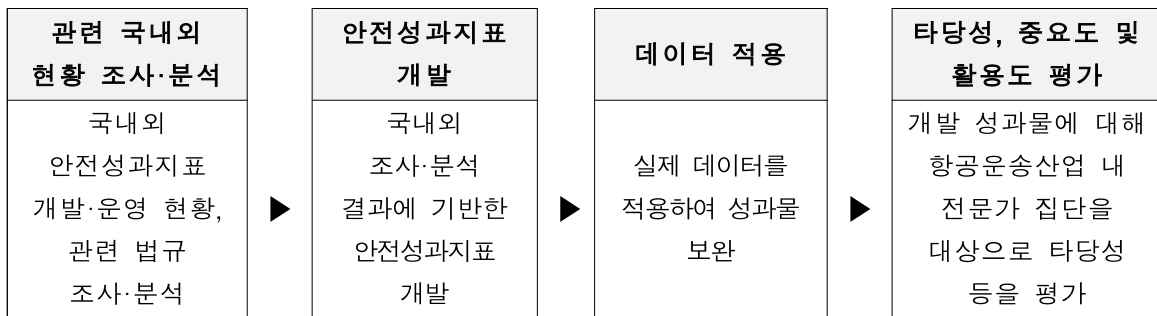
- ICAO는 우리나라를 포함한 안전평가 우수국가에 대해 국가항공안전프로그램 (States Safety Programs, SSP)의 수립을 요구하고 있으며 ICAO 부속서 19의 SMS 제·개정에 따라, 2017년까지는 모든 체약국의 항공안전감독체계 수립을 요구하고 있음
- ICAO의 부속서 19 등 안전을 위한 국제적 요구에 대응하여 본 R&D 과제인 「시스템 기반 항공안전감독 지원 기술 개발」에서는 ‘안전한 항공교통 및 효율·효과적 안전감독을 위한 시스템 기반 항공안전 감독 체계 및 지원 기술개발’을 최종 목표로 함
- 구체적으로 본 R&D 과제에서는 우리나라의 안전감독 방식을 기존의 점검표 방식에서 정부의 항공안전감독체계, 서비스제공자의 안전관리시스템(SMS) 등 항공안전과 관련된 모든 시스템을 통합적으로 관리하는 시스템 기반의 안전감독 체계 구축을 목표로 연구개발을 추진하는 것임
 - 전체 R&D 과제 중 항공안전기술원의 안전성과지표 보고서는 데이터에 기반하여 항공사의 위험 영역에 집중된 감독자원의 효율적 운영을 위하여, 안전성과지표를 개발하고, 실제 국토교통부 및 항공사 데이터를 적용하여 시험 운영을 수행함
 - 안전성과지표(Safety Performance Indicator, 이하 “SPI”) : 안전성과를 관찰하고 평가하는 데이터 기반의 파라미터(Parameter)ⁱ
 - 이는 부속서 19에서 제시된 항공안전데이터 기반의 사전 예측적 위험 경감을 위한 안전관리체계를 구성하는 한 부분을 마련한다는 점에서 그 목적이 있음

ⁱ ICAO Doc 9859 Safety Management Manual 4th Edition(2018)

제2절 연구 추진체계

1. 연구 추진체계

- 본 연구에서는 국내외 현황에 기반하여 안전성과지표를 개발하고, 실제 데이터의 적용, 전문가 집단에 의한 타당성, 중요도 및 활용도 평가 등을 <부록B 그림 1-1>과 같이 수행하여 단계적으로 연구를 추진함



<부록B 그림 1-1> 연구추진체계

○ 국내외 현황 조사·분석

- ICAO의 국제기준을 안전성과지표 개발을 위한 기본 개념으로 삼고, 국외 미국, 유럽 등 항공선진국에서 개발 및 운영하고 있는 항공안전 분야의 지표에 대한 실제 사례를 반영
- 국내 현황 조사의 경우, 연구성과물인 안전성과지표가 국내 법제도 내에서 적절히 운영될 수 있는지 관련 법규를 조사 및 분석하고, 안전성과지표를 실제 운영하기 위하여 필요한 데이터의 현황 등을 조사

○ 안전성과지표 개발

- 국내외 현황에 기반하여 안전성과지표를 개발하였으며, 지표 개발에 관한 선행 연구들(정해용 & 김상훈, 2003; 오영아 & 이명선, 2007; 조진호, 2020; 김은지 & 박영일, 2019; 강진아, 박경옥 & 장운정, 2013; 홍석수 & 서재현 2013)을 고려하여 개발한 안전성과지표의 타당성을 확보함
- 연구성과지표 개발과정에서는 국외에서 실제 운영되고 있는 평가지표를 상당 부분 반영하고, 연구진 내 항공 분야 전문가 확보와 외부 전문가의 검토 및 성과 보완을 통해 표면(내용) 타당도를 확보할 수 있음
- 표면 타당도 : 연구자가 지닌 당장의 느낌이나 주관적 판단에 따르는 타당도로서 지표가 평가하고자 하는 대상을 얼마나 충실하게 평가하고 있는지를 의미

- 연구진 내 항공분야 전문가를 <부록B 표 1-1>과 같이 확보하여, 안전성과 지표 연구 과정에서 표면 타당도를 확보하기 위한 최소한의 인력을 갖추

<부록B 표 1-1> 항공분야 전문가 확보 현황

분야	운항	감항
이름	김재수	김정호
운용기간	2019.5 ~ 2020.7	2018.7 ~ 2020.7
주요경력	• 한국항공대(학사/운항관리) • 공군정비장교(대위) • 대한항공 운항기술부(6년) • 아시아나항공 운항기술팀(13년) • 항공철도사고조사위원회(12년)	• 한양대(학사/전자통신공학과), 인하대(교통경제학 석사) • 대한항공(10년), 아시아나항공(10년) • 국토부 항공안전감독관(10년) • 항공우주연구원(8개월) • 항공사고조사관(5년) • 에어부산(3년)

○ 데이터 적용 및 전문가 검토

- 개발한 안전성과지표에 대해서는 과거의 실제 데이터를 적용한 분석결과를 활용하여 현재의 안전성과를 평가하고 위험경감을 위한 정책적 의사결정의 기초 정보로 공유함
- 안전성과에 대한 시계열 예측 등 통계적 예측분석 결과를 기반으로 사전 예방적 정책 대안을 제시하는 기초 정보를 마련
- 안전성과지표의 내용 타당도 확보를 위해 개발과정에서 전문가 참여 이외에 외부 전문가를 선정하여 연구 성과물에 대해 설문지를 활용한 검토를 수행함
- 안전성과지표가 안전성과를 적절히 평가하기 위해 타당하게 개발 및 구성되었는가?

○ 타당성, 중요도 및 활용도 평가

- 최종적으로 전문가 집단을 대상으로 각 지표별 구성 타당성 및 중요도 등을 조사 및 분석하여, 연구성과물의 신뢰성 및 활용성을 평가함

2. 연구의 범위

- 본 연구에서는 항공안전과 관련하여 안전성과지표에 대해 연구·개발 및 운영을 수행하고 있는 <부록B 표 1-2>의 국외 사례를 대상으로 조사·분석을 수행함

<부록B 표 1-2> 안전성과지표 관련 국외 사례

국가(기관)	주요 대상	주요 내용
ICAO	• Doc 9859 Safety Management Manual	• 효율적 감독자원 운영을 위한 37개 조직 위험 변수와 조직 위험 특성 제시
미국(FAA)	• SASO Program 및 SAS	• 조직/운영/성과이력 지표로 구성된 항공사 위험 관리 체계
뉴질랜드(CAA)	• Risk Profile	• 항공사 별 위험 등급에 따른 대응과 점검 횟수를 조정하는 30개 지표 구성
유럽(EASA) ^주	• 위험기반감독(RBO)	• 항공사 등의 위험특성과 안전성과로 안전감독의 주기와 자원집중을 조정
스페인	• 기령, 기단 구성 등 기술적 지표와 항공사 총가치와 같은 경제적 지표로 구성	
오스트리아	• 운항 타입, 직원 이직률 등 13개 변수로 구성된 지표를 운영	
스위스	• 매뉴얼 개정, 사용자 승인 등 항공사 성과와 경영진의 변화 등 매개변수로 구성	
아일랜드	• 활동/조직 등의 변화로 구성된 일반요소와 안전정책 등 SMS로 지표 구성	
핀란드	• 본질적 위험, 규정 준수 성과 및 운영 성과의 3개 범주 15개 지표 구성	

- <부록B 표 1-2>의 국외사례 조사·분석 결과에 기반하여 <부록B 표 1-3>의 국내외 관련 법제도를 조사·분석하여, 국내 법제도에 부합하는 안전성과지표를 구성함

<부록B 표 1-3> 항공안전감독 업무 관련 국내외 법제도

구분	항공안전감독 관련 법제도
법령(16개)	▪ 119구조·구급에 관한 법률 시행규칙(행정안전부령 제2호, 2017.07.26.) ▪ 국가표준기본법(법률 제15643호, 2018.06.13.) ▪ 계량에 관한 법률(법률 제15174호, 2018.03.13.) ▪ 계량에 관한 법률 시행령(대통령령 제28471호, 2018.01.01.) ▪ 산업표준화법(법률 제14312호, 2017.06.03.) ▪ 석유 및 석유대체연료 사업법 시행규칙(산업통상자원부령 제277호, 2018.07.01.) ▪ 위험물안전관리법 시행규칙(대통령령 제28995호, 2018.06.27.) ▪ 응급의료에 관한 법률(법률 제14329호, 2018.05.30.) ▪ 항공보안법(법률 제14870호, 2018.10.25.) ▪ 항공보안법 시행규칙(국토교통부령 제461호, 2017.11.06.) ▪ 항공안전법(법률 제15326호, 2018.06.27.) ▪ 항공안전법 시행령(대통령령 제28986호, 2018.06.27.)

	▪ 항공안전법 시행규칙(국토교통부령 제529호, 2018.06.27.) ▪ 항공·철도 사고조사에 관한 법률(법률 제14329호, 2017.03.30.) ▪ 항공·철도 사고조사에 관한 법률 시행령(대통령령 제24395호, 2013.03.22.) ▪ 항공·철도 사고조사에 관한 법률 시행규칙(국토해양부령 제571호, 2013.2.28.)
고시(14개)	▪ 국가항공안전프로그램(제2017-578호, 2017.08.25.) ▪ 고정익 항공기를 위한 운항기술기준(제2017-1039호, 2017.12.29.) ▪ 정비조직절차교범 및 품질관리교범 작성기준(제2017-353호, 2017.06.02.) ▪ 정비프로그램 개발 지침(제2017-358호, 2017.06.02.) ▪ 항공기기술표준(제2017-360호, 2017.06.02.) ▪ 항공기 중량 및 평형 관리기준(제2018-317호, 2018.05.18.) ▪ 항공교통관제절차(제2018-344호, 2018.06.15.) ▪ 항공안전 의무보고 및 자율보고 요령(제2018-326호, 2018.05.18.) ▪ 항공약어 및 부호사용에 관한 기준(제2017-669호, 2017.10.10.) ▪ 항공위험물운송기술기준(제2017-751호, 2017.11.14.) ▪ 항공통신업무 운영 규정(제2017-713호, 2017.10.27.) ▪ 구급장비 기준(소방청고시 제2017-1호, 2017.07.26.) ▪ 교정대상 및 주기 설정을 위한 지침(국가기술표준원고시 제2015-499호, 2015.13.30.)
훈령(14개)	▪ 감독·인증·관리업무 표준화 및 협력지침(제1022호, 2018.05.18.) ▪ 감항성개선지시서 발행 및 관리 지침(제881호, 2017.06.07.) ▪ 비행절차 설계요령(제194호, 2017.12.07.) ▪ 수직분리축소공역 운영지침(제947호, 2017.12.07.) ▪ 정비조직인증 심사지침(제1022호, 2018.05.18.) ▪ 항공기 급유시설 관리·운영 지침(제831호, 2017.04.14.) ▪ 항공기 등의 수리·개조 승인 지침(제1027호, 2018.05.18.) ▪ 항공기 등의 부가형식증명 지침(제1025호, 2018.05.18.) ▪ 항공기 형식증명 지침(제932호, 2017.11.09.) ▪ 항공안전 의무보고 운영에 관한 규정(제975호, 2018.01.25.) ▪ 회항시간 연장운항 승인요령(제884호, 2017.06.08.) ▪ 특별감항증명 발급 지침(제1028호, 2018.05.18.) ▪ 항공구조구급대 운영 규정(소방청훈령 제2호, 2017.07.26.)
예규(6개)	▪ 국가항공보안 수준관리지침(제217호, 2018.05.16.) ▪ 공항운영업무 매뉴얼(제199호, 2018.05.08.) ▪ 성능기반항행(PBN) 운용지침(제175호, 2017.06.08.) ▪ 수직분리축소공역(RVSM)에서의 운항을 위한 감항성 승인 안내서(제229호, 2018.05.18.) ▪ 정밀접근 계기비행 운용지침(제174호, 2017.06.08.) ▪ 조종사-관제사 데이터통신 운용지침(제100호, 2015.5.12.)
국외 규정	▪ ICAO Annex and Doc ▪ FAA Order 8900.1 Flight Standards Information Management System ▪ FAA Advisory Circular 120-76A Guidelines for the certification, airworthiness, and operational approval of electronic flight bag computing devices

○ 구성된 안전성과지표의 시험 운영을 위하여 사용한 자료는 항공안전법 제59조에 따라 항공안전 의무보고를 통해 국토교통부가 수집하는 항공기사고, 항공

기 준사고 및 항공안전장애를 대상으로 함

제59조(항공안전 의무보고) ① 항공기사고, 항공기준사고 또는 항공안전장애를 발생시켰거나 항공기사고, 항공기준사고 또는 항공안전장애가 발생한 것을 알게 된 항공종사자 등 관계인은 국토교통부장관에게 그 사실을 보고하여야 한다.

- 항공안전기술원은 항공안전법령에 따라 국토교통부로부터 항공안전 의무보고 자료의 연구·분석을 위탁받아, 자료를 확보하고 안전성과의 평가를 위한 연구를 수행함

「항공안전법」

제135조(권한의 위임·위탁)

- ⑧ 국토교통부장관은 다음 각 호의 업무를 대통령령으로 정하는 바에 따라 「항공안전기술원법」에 따른 항공안전기술원 또는 항공 관련 기관·단체에 위탁할 수 있다.
2. 제58조제1항제5호에 따른 잠재적인 항공안전 위해요인의 식별에 관한 사항과 관련한 자료의 분석 업무

「항공안전법 시행령」

제26조(권한의 위임·위탁)

- ⑩ 국토교통부장관은 법 제135조제8항에 따라 다음 각 호의 업무를 「항공안전기술원법」에 따른 항공안전기술원에 위탁한다.
2. 법 제58조제1항제5호에 따른 잠재적인 항공안전 위해요인의 식별에 관한 사항과 관련한 자료의 분석 업무
4. 법 제58조제1항에 따른 항공안전프로그램의 마련을 위한 항공기사고, 항공기준사고 또는 항공안전장애에 대한 조사결과의 연구·분석 및 관련 자료의 수집·관리에 관한 업무

- 안전성과지표의 타당성 검증 등을 위해 설문조사 등을 통해 수집한 자료는 통계법 제33조에 따라 순수하게 연구목적으로만 사용되며, 수집된 개인정보는 익명처리됨

「통계법」

제33조(비밀의 보호) ① 통계의 작성과정에서 알려진 사항으로서 개인이나 법인 또는 단체 등의 비밀에 속하는 사항은 보호되어야 한다.

② 통계의 작성을 위하여 수집된 개인이나 법인 또는 단체 등의 비밀에 속하는 자료는 통계작성 외의 목적으로 사용되어서는 아니 된다.

부록B-2. 국내외 현황 조사·분석

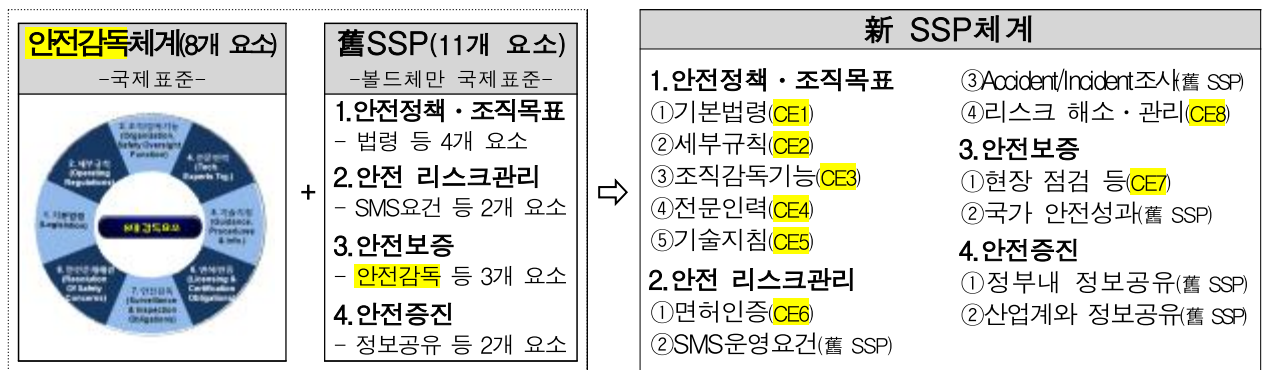
제1절 국제민간항공기구(ICAO)

1. Annex 19 Safety Management²⁾

○ ICAO는 2016년 부속서 19를 개정하여 다음과 같은 주요사항에 대해 안전관리 국제기준을 변경

- 국가 항공안전프로그램 체계 개편 : 안전감독체계와 국가항공안전프로그램으로 이원화된 국가의 안전기능을 조정하여 중복 기능을 통합
- 이는 각국에서 정부 역할 중 안전감독과 사고예방 관리의 명확한 구분·균형적 적용이 어려운 실정임을 고려하여, 안전감독과 사고예방 관리 기능 간의 중복되는 관리 요소를 통합하여 조정
- 사전 예방적 안전관리를 위한 국가 기능의 단계적 발전과정을 명확화

<부록B 그림 2-1> 국가항공안전프로그램 체계 개편



※자료 : ICAO, Annex 19 Second edition, 2016.3

- 안전자료 수집·분석 등 관련 종합 관리요건 마련 : 국가 차원의 안전자료 수집·관리시스템 마련을 요구
- 안전자료 수집·관리시스템(SDCPS, safety data collection & processing system) : 안전보고제도·기관(社) 간 정보공유 등 항공안전 확보에 필요로 하는 자료(데이터)를 관리하는 통합 체계(→ 제도·절차·IT시스템·협업체 등)
- 예시 : 美 연방항공청 Aviation Safety Information Analysis and Sharing

2) ICAO, Annex 19 Second edition, 2016.03

(ASIAS)

- 항공안전 보고제도, 안전감독체계 등에 국한된 안전자료의 수집 및 활용 범위를 확대하고 데이터의 의미를 명확화하는 등 국가 차원의 통합적인 안전자료 플랫폼 개념을 도입
- 용어정의 신설 : 항공안전과 관련하여 전반적으로 안전자료의 범위에 다음 자료를 포함
 - 항공기 사고, 준사고, 안전장애 등 조사결과
 - 안전보고자료
 - 지속 감항성 관련 자료(감항성 개선지시 등)
 - 운항성능 감시자료(flight data 분석결과, 엔진성능 감시결과 등)
 - 안전점검, 자체진단, 설문조사 결과
 - 안전연구 등 그 외 기타 관련 자료
- 그 밖에 위해요인(Hazard), 안전감독(Safety Oversight), 안전점검(Surveillance) 등의 용어를 부속서 19에 신설하여, 안전관리에 대한 용어에 대한 정의를 명확히 하고, 각국에서 개별 업무를 명확히 수행할 수 있도록 함
 - 위해요인(hazard) : 잠재적으로 항공기 사고 또는 준사고·안전장애 등을 유발 할 수 있는 상황(condition)·물체(object) 등
 - 안전감독(safety oversight) : 정부가 자국의 개인(individual) 또는 기관(organization)이 국가의 안전법령·규정을 준수함을 보장(ensure)하는 기능
 - 안전점검 등(surveillance) : 정부가 현장점검 등(inspection & audit)을 통해 그간 발급한 자격증명(licence)·인증(certificate) 등이 정해진 규정에서 적합하게 유지되고 해당 기능의 수행을 위한 경쟁력이 확보 되었는지 여부를 선제적(proactive)으로 확인하는 행위
- 본 연구에서는 ICAO의 Annex 19 개정안을 안전성과지표의 개발 및 운영에 대한 기본 개념으로 삼고 관련 국제 기준 및 미국, 유럽 등 항공선진국의 안전성과지표 개발 현황을 조사함

2. Doc 9859 Safety Management Manual³⁾

- ICAO는 2016년 개정된 부속서 19에 대한 표준인 Doc 9859를 개정하여 변화된 안전관리를 위한 상세 기준을 제시
 - 이는 안전성과지표 등 데이터 기반의 감시 및 평가 체계 구축을 위해서 필요한 요소들을 포함
- ICAO의 표준 및 권고(Standards and Recommended Practices)를 준수하여 Doc 9859의 안전성과지표(Safety Performance Indicator)에 대한 기준을 안전성과지표 개발에 대한 기본 개념으로 전제
 - 이는 안전성과지표의 유형, 정의 및 고려사항 등을 포함

가. 안전성과지표의 유형

- 정성/정량 지표
 - 정량 지표는 계산 및 비교가 상대적으로 용이하여 정성 지표보다 선호
 - 지표 유형의 선택은 정량적으로 측정할 수 있는 데이터의 신뢰성과 가용성에 좌우됨
 - 지표 운영을 위해 필요한 데이터가 비교 및 일반화 가능한 데이터(정량적) 형태인지, 안전현황에 대한 정성적인 설명이 필요한지 등이 고려될 수 있음
 - 필요한 경우, 두 유형의 지표를 조합하여 사용함으로써, 단일 유형의 지표를 사용함으로써 발생할 수 있는 문제점들을 해결할 수 있음
 - 정량 지표는 일반적으로 수치(침범 x회)나 비율(이동 n회 당 침범 x회)을 사용하나, 수치의 변동에 따라 실제 안전 상태가 왜곡되어 나타날 수 있음
 - 예를 들어 지표 A가 7월에 3번, 8월에는 6번으로 발생 수치가 급변하였다면, 안전성과 저하에 큰 우려가 나타날 수 있지만, 실제로 8월에는 7월보다 교통량이 2배 증가하였을 수 있음
 - 즉, 운항횟수 당 지표 A의 발생률은 오히려 감소
 - 이러한 점을 고려할 때, 단순히 정량적인 지표에서 수치 변화만을 고려하기 보다는 다각적인 면에서 안전성과를 평가하는 것이 데이터 기반의 사전 예방적 안전관리를 위해 필요함
 - 즉, 정량 지표를 운영 시, 교통량의 변화와 상관없이 상대적인 비율로 안전성과 수준을 평가할 수 있어야 함

3) ICAO, Doc 9859 Fourth edition, 2018

- 예를 들어, 활주로 침범에 대한 사건을 지표로 선정하였을 경우, 단순히 발생 건수를 측정하는 것이 아니라, 1만 운항당 발생을 등 상대적인 비율을 지표로 사용할 수 있음

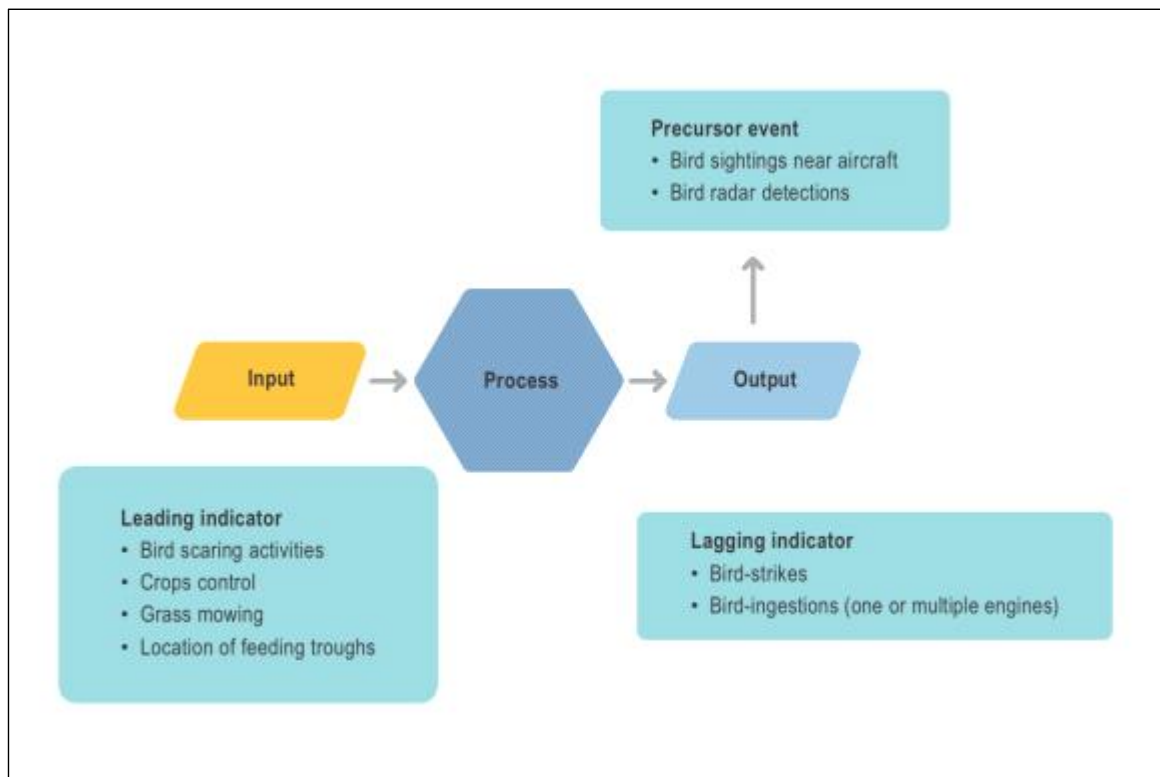
○ 선행/후행 지표

- 사후적으로 이미 발생한 사건을 측정하는 지표와 사전적으로 안전의 증진 또는 보증을 목적으로 투입되는 자원 및 프로세스를 측정하는 지표를 의미
- 후행 지표 : 과거의 안전성과에 대한 장기적인 경향을 평가하는데 유용하며 기종별/지역별 사건 유형과 같은 특정 사건의 유형을 지표로 사용
 - 후행지표는 사후적으로 안전성과를 평가하기 때문에, 특정한 안전정책의 이행에 따른 위험 경감 효과를 측정하는데 효과적
 - 예를 들어 유도로 오진입과 같은 사건 유형에 대하여 공항의 유도로 표식에 대한 개선작업 이후 사건 발생을 변화와 같이, 안전성과를 검증하는데 효과적임
 - 후행 지표의 경향성은 시스템 내에서 존재하는 위험요인을 판단하기 위하여 분석될 수 있음
 - 후행지표는 세부적으로 발생가능성과 심각도의 고저(High/Low)로 구분하며, 낮은 발생가능성과 높은 심각도를 가진 지표는 사고·준사고와 같이 발생 빈도는 낮고 심각도는 높은 경우로 데이터의 집계를 통해 보다 유의미한 분석을 수행할 수 있고, 높은 발생가능성과 낮은 심각도를 가진 지표는 전조 지표로서 특정 안전 문제를 감시하고 안전정책의 효과를 측정하는데 유용함
 - 항공안전과 관련하여 지금까지 운영되어 온 지표는 전자에 편향되어 왔는데, 이는 사고·준사고의 사회적 중요성과 데이터의 수집이 용이하다는 점에서 이루어짐
 - 하지만, 운항횟수 대비 발생 건수의 절대적인 부족으로 인하여 경향성 파악 등 통계 분석이 어렵다는 한계와 이에 따라 실제적인 안전관리를 위해서 유용하게 활용할 수 없다는 문제점이 존재하기 때문에, 해당 유형만을 지표로 활용하는 것은 실제로 조직 또는 시스템이 직면한 위험에 효과적으로 대응하지 못하는 결과를 가져올 수 있음
- 선행 지표 : 안전 증진 및 보증을 위한 프로세스와 투입물에 초점을 맞춘 지표로서 안전에 기여할 가능성이 있는 요건을 모니터링 및 측정하는데 그 목적이 있음
 - 예방적 안전성과 관리를 위한 선행 지표의 예시로서 “안전 교육의 완료 비율”, “조류 퇴치 활동의 빈도” 등이 있음
 - 조직은 선행지표를 운영함으로써 사건 발생 이전에 변화에 대처하기 위한 운영 방식을 알 수 있는데, 요점은 변화로 인한 약점 및 취약 요소의 예

측과 변화에 따른 성과 모니터링에 있음

- 안전성과를 상대적으로 정확하고 유용하고 확인하기 위하여, 후행 지표는 낮은 발생가능성/높은 심각도의 경우와 높은 발생가능성/낮은 심각도의 경우에 해당하는 사건을 모두 측정하여 선행 지표와 결합하여 운영하는 것이 바람직함
- 안전성과지표를 선행과 후행 지표를 결합하여 사용하기 위해서는 <부록B 그림 2-2>의 예시와 같이 두 유형의 지표 간 명확한 연계가 이루어져야 함
 - 이를 위해 먼저 후행 지표를 선택 및 정의하고, 이에 연계되는 선행 지표를 선택하는 것이 이상적임
 - 예를 들어 심각한 사고·준사고 등 사건 및 상황과 연계하여 선행 지표를 정의하면 두 유형의 지표 간에는 명확한 상관관계가 보장될 수 있음
- <부록B 그림 2-2>는 사고 중 조류충돌(Bird-strikes)과 관련하여 선행 지표(Leading Indicator), 후행 지표(Lagging Indicator), 전조 징후(Precursor event)를 결합하여 운영하는 개념도를 나타낸 것
 - 후행 지표인 조류충돌(Bird-strikes)과 조류흡입(Bird-ingestions)이라는 사건에 대해 연관되는 선행 지표로서 조류의 접근을 막기 위한 프로세스, 전조 징후로는 항공기에 접근한 조류의 목격 및 레이더 탐지를 선택 및 정의

<부록B 그림 2-2> 선행/후행 지표의 결합 운영 개념도



※자료 : ICAO, Doc 9859 Fourth Edition, 2018

나. 안전성과지표의 선택

- 안전성과지표는 조직이 안전에 대한 의사결정을 하는데 기반이 되는 현황 정보(과라미터)로서 안전목표와 연계하여 현실적이고 적절하게 선택해야 함
- 초기에는 데이터의 수집이 용이한 사건이나 프로세스에 대한 모니터링 및 측정에 국한될 가능성이 높지만, 궁극적으로는 안전성과에 중요한 영향을 미치는 정보를 선택해야함
- 안전성과지표의 선택은 다음 요건을 충족하여야 함
 - 안전목표와의 연계
 - 안전목표의 달성과 식별을 위해 안전성과지표를 연계 및 정의하여야 함
 - 이로서 조직은 목표한 안전성과를 달성하기 위한 시기와 방법을 정확히 파악할 수 있고, 이에 기반하여 안전정책의 효과를 극대화하기 위한 자원의 효율적 배분을 수행할 수 있음
 - 예를 들어 “활주로 이탈 횟수의 3년 내 50% 감축”이라는 안전목표와 관련하여 “국가 내 모든 비행장에서 백만 비행당 활주로 이탈 발생율”이라는 안전성과지표를 선택한다면, 지역별, 시기별 안전성과지표의 변동에 따라 안전관리를 위한 자원을 효율적으로 배분하여 안전목표를 달성하기 위해 부정적인 경향을 경감하는 조치를 취할 수 있음
 - 데이터의 사용 가능성 및 신뢰성
 - 구체화 및 정량화
 - 조직의 가능성 및 제약사항을 고려한 현실성

다. 안전성과지표의 정의

- 안전성과지표는 다음 사항을 포함하여 정의되어야 함
 - 안전성과지표의 측정 대상에 대한 설명
 - 안전성과지표의 목적(관리대상, 정보공유의 대상)
 - 데이터 측정 단위 및 안전성과지표의 계산 요건
 - 안전성과지표에 대한 데이터의 수집, 검증, 모니터링, 보고 및 조치에 관한 관리책임자
 - 데이터의 수집 위치 및 방법
 - 안전성과지표의 데이터 보고·수집·모니터링·분석 주기

○ 안전성과지표와 안전보고

- 안전성과지표와 관련된 운영 관행의 변화는 잠재적인 보고자가 이를 완전히 수용할 때까지 과소보고로 이어질 수 있음
- 또한 안전정보 및 관련 출처의 보호와 관련된 규정의 변경은 과다보고로 이어질 수 있음
- 이 두 가지 경우의 “편향 보고(Reporting bias)”는 안전성과지표에 사용되는 데이터의 의도와 정확성을 왜곡할 수 있음
- 이러한 문제점에 대해 분별력 있게 제도를 운영한다면, 안전보고는 안전성과 관리를 위해 중요한 데이터를 제공할 수 있음

라. 안전성과지표 선택 시 고려사항

○ 업무량 관리

- 안전성과지표의 실행 가능성
 - 안전성과지표의 복잡성
 - 필요 데이터의 가용성
- 실행 가능한 것을 합의하고, 이에 따라 안전성과지표 선택의 우선순위를 선택
- 특정 안전성과지표가 안전성과를 잘 나타내지 못하거나 우선순위가 낮아지면, 보다 유용하거나 우선순위가 높은 안전성과지표를 위해 사용 중단을 고려해야 함

○ 안전성과지표의 최적 확산

- 안전성과지표의 조합은 중점 분야를 포괄하여 조직의 전반적인 안전성과에 대한 통찰력을 가질 수 있게 하고, 데이터 기반의 의사결정을 가능하게 해야 함

○ 안전성과지표의 명확성

- 측정대상과 빈도의 명확화
- 명확한 정의를 통해 안전성과지표의 결과에 대한 잘못된 해석을 피하고, 시간 경과에 따른 유의미한 비교를 가능하게 함

○ 바람직한 행동의 장려

- 안전성과 목표는 행동의 변화와 원하는 결과에 기여할 수 있음
- 이는 목표의 달성이 경영 보수와 같이 조직적 보상과 관련이 있는 경우에

특히 중요함

- 안전성과 목표는 의도적으로 방어할 수 있는 결정과 안전성과를 개선하는 긍정적인 조직 및 개인행동을 촉진해야 함
- 안전성과지표 및 안전성과 목표를 선택할 때는 잠재적으로 의도되지 않은 행동을 고려하는 것도 중요함

○ 가치 있는 지표 선택

- 단순히 측정하기 쉬운 것이 아니라 유용한 안전성과지표를 선택하는 것이 중요함
- 가장 유용한 안전 파라미터들을 선택하는 권한은 조직에 있어야 하며, 이러한 파라미터들은 조직의 의사결정, 안전성과 관리 및 안전목표 달성을 돕게됨

○ 안전성과목표(Safety Performance Target, SPT) 달성

- 조직은 안전성과목표가 단순히 목표로 설정한 성과를 달성했는지와 실제적으로 입증할만한 안전성과의 증진을 이루었는지 구분하여야 함
 - 따라서 안전성과목표는 달성 자체보다는 달성까지의 맥락을 고려하는 것이 중요하며,
 - 개별 안전성과목표 달성보다는 전반적인 안전성과의 향상에 주목하여 바람직한 조직행동을 촉진하고 위험관리(SRM)와 안전 보증의 핵심 요소인 안전정보의 공유를 장려하여야 함
 - 이를 통해 국가와 서비스 제공자 간 관계를 개선하고, 안전데이터 등의 공유 의지도 높일 수 있음

○ 안전성과지표와 안전성과목표의 조정

- 안전성과지표와 안전성과목표는 안전목표에 대한 진행 현황을 추적하고 현실적으로 달성 가능한지 확인하기 위해 필요한 정보를 제공하는지 검토되어야 함

마. 안전성과의 허용가능 수준(Acceptable level of safety performance)

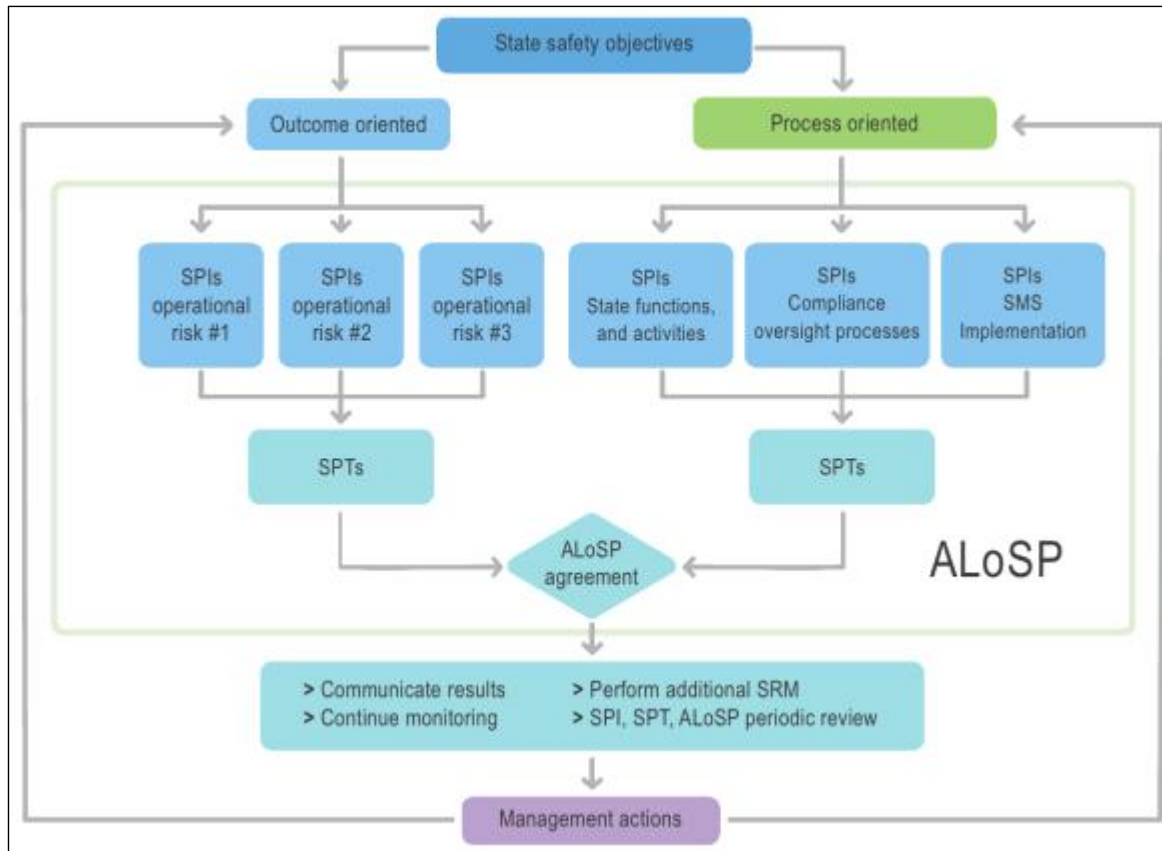
○ 안전성과지표의 요건

- 유의미한 안전성과지표는 특정한 운영 환경을 반영하고, 위험관리를 위한 방안 식별에 사용할 수 있어야 함
 - 국가 감시 및 측정 전략에는 국가에서 관할하는 항공시스템의 전영역을 포괄하는 안전성과지표가 포함되어야 함
 - 이는 사고, 준사고, 안전장애 및 규정 위반 등 사후적인 결과로서의 사건

뿐만 아니라, 예정된 위험경감방안의 수행과 같은 안전기능 및 활동도 모두 반영되어야 함

- 후행지표와 선행지표의 조합을 통해 안전성과 대해 사후적인 실패(사건 발생)과 성공(위험경감방안의 달성)을 모두 감안하여 평가할 수 있음
- 이러한 접근법은 실질적 측면에서 다음 두 유형의 위험을 반영하는 안전성과지표를 포함함

<부록B 그림 2-3> 허용가능한 안전성과 수준의 구성도(ALoSP)



※자료 : ICAO, Doc 9859 Fourth Edition, 2018

○ 운영 위험(Operational safety risks)

- <부록B 그림 2-3>의 좌측 영역에 해당하는 위험으로서 원하지 않는 결과를 일으킬 수 있는 상태에 초점을 두고 있음
 - 사고, 준사고, 안전장애, 실패 및 결함과 관련된 상태
 - 서비스제공의 결과로서 산출되는 부산물
- 운영 위험에 중점을 두는 안전성과지표는 주로 서비스제공자의 안전관리시스템(SMS)과 연계되며, 항공당국에서 실제 운영과정에서 고려하는 운영 위험은 <부록B 그림 2-3>과 같이 3개가 아닌 각국의 상황에 근거하여 개수를 설정하여야 함

- 이러한 안전성과지표는 주로 서비스제공자의 위험관리 프로세스에서 식별된 운영 안전 문제를 반영
- 국가의 위험관리 프로세스는 서비스제공자의 운영 위험에 대한 안전성과지표의 집계결과로부터 도출된 국가항공시스템 전반에 걸친 운영 안전문제를 반영하여 투입물(Input)로 사용될 수 있음
- 운영 안전문제에 대해서 다수의 안전성과지표가 연관되는 1대다의 관계가 주로 나타날 수 있음

○ 프로세스 이행 위험(Process implementation safety risks)

- <부록B 그림 2-3>의 우측 영역에 해당하는 위험으로서 운영 위험을 관리하는데 필요한 수단과 자원에 중점을 두고 있음
- 프로세스 이행 관점에서 위험 관리는 ICAO SARPs의 이행실태 평가(안전 관련 국내법규 현황), 산업 내 SMS 프로세스 이행 및 국가 수준에서 SSP의 이행(효과적인 감독 및 업계 모니터링 포함)으로 시작됨
 - 이중 하나라도 개선이 필요한 경우에는 개선활동이 계획·실행·모니터링되고 해당 활동을 위한 적절한 자원이 할당되어야 함
 - 이에 대해서는 안전성과지표를 개발하여 변화의 계획, 이행실태, 효과를 추적할 수 있음
- 프로세스 이행 위험에 중점을 두는 안전성과지표는 서비스제공자의 SMS에 대한 제도적 준비 및 위험관리/안전보증 프로세스 이행의 적절성에 대한 모니터링에 대해 국가의 엄격한 준수 이외에 대안적 수단을 제공함
 - 안전성과지표는 ICAO의 USOAP 분석 및 SSP 지속 개선 활동에서 드러나는 필요 개선사항을 참조하여 수립될 수 있음
 - ICAO의 USOAP 감사 결과, SMS 평가 집계 및 SSP 지속 개선정보를 통해 개선될만한 잠재적 분야가 판단되며, 이점을 고려하여 우선순위를 정해야 함
 - 이는 국가항공시스템의 안전성과 향상에 기여하게 되며, 이를 위한 안전성과지표는 운영 위험에 대한 안전성과지표와 구별되어야 함

○ 운영 위험 및 프로세스 이행 위험 모두에 대한 안전성과지표는 국가의 안전보증 프로세스에서 핵심적인 부분을 구성하게 되며, 집계된 운영 및 프로세스 이행 위험에 대한 안전성과지표들은 국가 수준에서 ALoSP를 수립하기 위한 피드백을 제공하게 됨

바. 안전성과지표의 주기적 검토

- 국가에서 안전성과지표가 수립되면 필수적으로 주기적 검토를 이행하여야 함
- 최고수준의 위험에 대한 초기 식별은 과거 데이터 분석결과에 기반하여야 하나, 항공시스템은 끊임없이 역동적으로 변화하고 있다는 점을 고려하여야 함
 - 새롭게 발생할 수 있는 안전문제와 국가 내 프로세스 변경
- 국가의 운영 안전문제 및 프로세스에 대한 주기적인 검토는 국가의 안전목표 정리 및 현행화를 지원하며, 결과적으로 안전성과지표 및 안전성과목표의 개선을 지원함

제2절 미국4)

- 미국 연방항공국(FAA)은 항공운송사업자 등 인증보유자의 안전성과 관련하여 동종의 집단별로 기록된 데이터를 수집·평가하기 위한 목적으로 평가도구를 개발함
- FAA는 인증보유자 평가도구(Certification Holder Assessment Tool, CHAT)의 구성요소 중 지표를 <부록B 표 2-1>과 같이 정의하고 있음
- CHAT의 지표는 대부분 사후에 발생한 사건 등에 대한 발생지표로서 인증보유자의 잠재적인 위험 분야를 식별 및 반영하여, 인증보유자의 종합적인 평가계획을 수립하는데 있어 우선순위를 설정하기 위한 기반 데이터로서 활용됨

<부록B 표 2-1> 인증보유자 평가도구(CHAT)의 지표 및 설명

인증보유자 평가지표	
지표분류	설명
사고/ 준사고/ 사건	사고, 준사고, 발생사건에 대한 데이터, 인증 보유자의 대응, 시정조치계획 및 현재 진행 중인 후속활동이 인증보유자에 대한 지표 적용성을 판단 사고, 준사고 및 발생사건을 통해 해당 항공사의 위험분야를 이해할 수 있음 이러한 지표의 존재를 판단하기 위한 보다 구체적인 고려사항은 다음과 같음 - 반복적인 사건 - 사건 건수 증가 - FAA Order 8900.1, Volume 7, Chapter 1, Section 1and 2와 FAA Order 8020.11 항공기 사고 및 사건통보, 조사 및 보고에서 정의하는 사건의 심각도 - 근본 원인에 대한 부적합한 분석 - 부적합한 인증 보유자 규제 - 인증 보유자의 사건에 대한 부적합한 후속조치 - 심각도의 증가라는 부정적인 경향 지표
집행 조치	인증 보유자 또는 이들이 고용한 자격증을 갖춘 항공종사자에게 취해진 규정 미준수에 대한 행정적 법적 집행기록을 통해 인증 보유자에 대한 지표 적용성을 판단 인증 보유자에 대한 집행기록은 시스템 제어압박 또는 악화된 시스템과 프로그램으로 인해 야기된 자체적인 안전프로필의 부정적인 변화를 보여줌 이러한 지표의 존재를 판단하기 위한 보다 구체적인 고려사항은 다음과 같음 - 규정 미준수로 인한 안전우려가 심각하거나 높은 분야에서 규정 미준수 - 본질적으로 심각하고 부정적인 규정 미준수; - 인증 보유자가 합의된 시정조치와 후속절차 프로세스를 준수하지 못함 - 규정 준수에 대한 관리자측의 태도불량 - 알고 있는 미준수 사항을 승인된 자율 프로그램을 통해 밝히지 않음 - 미준수 사실을 인지 중에 운영

4) FAA, Order 8900.1 Flight Standards Information Management System, 2015

인증보유자 평가지표	
지표분류	설명
감독 기록	인증 보유자의 과거 부정적인 수행분야에 대한 항공안전감독관(ASI)의 감시내용에서 추출한 데이터를 통해 지표 적용성을 판단 상기한 시정조치에 포함되지 않는다면, 이러한 수행문제는 인증 보유자의 시스템에 위험이 완화되지 않은 또는 새로운 위험분야가 있다는 것을 나타냄 이러한 지표의 존재를 판단하기 위한 보다 구체적인 고려사항은 다음과 같음 - SAS/안전성능 평가시스템(SPAS) 데이터 경향의 감시분야에서 나타난 성과 저하 - SAS/안전성능 평가시스템(SPAS) 데이터 경향에서 나타난 반복적인 우려사항 - SAS/안전성능 평가시스템(SPAS) 데이터 경향의 핵심 기준 운영/정비 분야에서 상당히 벗어남 - SAS/안전성능 평가시스템(SPAS)에서 부정적인 경향의 심각한 확대 - FAA 자원이 부족하여 데이터 경향자료를 이용할 수 없음 - SAS/안전성능 평가시스템(SPAS)에서 인증 관리의 부정적인 경향이 추적되지 않음
국방부 감사	연간 2회 실시되는 국방부 감사결과 및 국방부의 항공사 조사 및 분석팀 감시 데이터를 통해 인증 보유자에 대한 지표 적용성을 판단 이러한 감사는 위험요인과 위험성을 파악하고 시스템의 설계 및 성능에서 전체적으로 발생하는 문제를 파악하는 데 도움이 됨 이러한 지표의 존재를 판단하기 위한 보다 구체적인 고려사항은 다음과 같음 - 안전우려사항에 대한 국방부의 Close Watch 프로그램의 설치 - 안전 문제에 대한 일시적 비-사용 상태 - 일시적인 비-사용 상태이후 최근에 국방부의 재인증 - 국방부의 조사 결과가 불완전하거나 최신자료가 아님 - 국방부의 자격을 갖춘 인증 보유자 목록에서 삭제
자진 신고	규정 미준수 사항 및 시정조치에 대한 자진 보고서의 데이터를 통해 인증 보유자의 지표 적용성을 판단할 수 있음 시정조치에서 미준수 사항을 처리했다 하더라도, 이 내용은 인증 보유자의 시스템에서 새로운 위험성의 분야 또는 완전히 완화되지 않은 위험성들을 식별해줄 수도 있음 이러한 지표의 존재를 판단하기 위한 보다 구체적인 고려사항은 다음과 같음 - 자진신고 프로세스가 비효율적인 근본 원인을 도출함 - 자진신고 프로세스의 미흡한 문서상 절차 - 관리자들이 자진 신고 프로세스 진술을 독려하지 않음 - 신고 프로그램에 적극적으로 참여하지 않음 - 이 프로세스를 통해 위반/문제가 감소하지 않음 - 비효율적인 이행으로 인해 부적합한 시정조치나 반복적인 위반사항 발생 - 직원들이 신고 프로세스에 대하여 인지하지 못하고 있음 - 동일한 근본원인을 가진 높은 임계도 분야에서 반복적으로 신고가 있고 시정 조치/후속조치를 지속적으로 실패
자율 프로그램	현재 진행 중인 위험관리 문제를 파악하기 위해 자율 프로그램을 활용하는 것과 위험성 관리를 위한 프로그램 데이터를 어떻게 사용할지를 통해 인증 보유자에 대한 지표 적용성을 판단 프로그램에는 내부평가 프로그램(Internal Evaluation Program, IEP), 항공안전 조치 프로그램(Aviation Safety Action Programs, ASAP), 운항품질보증(Flight Operations Quality Assurance, FOQA), 또는 상용항공 안전팀(Commercial Aviation Safety Team, CAST)와 같은 독립적인 운항안전프로그램 등 여러 가지가 존재

인증보유자 평가지표	
지표분류	설명
	자율 프로그램 데이터는 위험요인/위험성 식별과 시정조치의 관리를 지원 이러한 지표의 존재를 판단하기 위한 보다 구체적인 고려사항은 다음과 같음 - 근본 원인의 효과적인 정의를 위한 능력 부재는 비효율적인 자신신고 또는 자율보고프로세스를 의미 - 신고 또는 보고프로세스의 문서상의 절차가 미흡 - 관리자가 자율 프로그램의 참여를 독려하지 않음 - 이러한 프로그램을 통해 미준수 건수가 효과적으로 감소하지 않음 - 시정조치의 부적합한 또는 비효율적인 이행으로 반복적인 미준수 사항 발생 - 직원들이 자율 프로그램을 이해하지 못하거나 사용하지 않음 - 자율 프로그램이 핵심 시스템의 급격한 성능저하 및 관련된 위험성의 처리 실패를 가져옴 - 심각도의 증가라는 부정적인 프로그램의 경향성이 있음; - 자율 프로그램 미 참여
안전 핫라인과 불만사항	고객, 직원, 내부 고발자, 판매사, 일반 항공안전감독관(ASI) 또는 다른 인증 보유자 등으로부터 접수한 불만보고서로 인증 보유자에 대한 지표 적용성을 판단할 수 있음 인증 보유자의 항공기 운항, 정비, 품질, 안정성, 규정준수 또는 안전 등의 시스템에 대한 외부로부터의 지각은 위험성의 평가 및 감독 계획수립에 영향을 미칠 수 있음 이러한 지표의 존재를 판단하기 위한 보다 구체적인 고려사항은 다음과 같음 - 동일한 우려분야에서 여러 건의 불만이 발생하고 심각성에서 건수가 증가함 - 상당히 중대한 우려사항에 대한 불만 - 과거 해결기록에서 평가프로세스에 효율적인 시정조치 계획이 없었다고 나타남 - 불만사항들이 효율적이거나 적절하게 관리되지 않음

자료 : FAA, Order 8900.1 Flight Standard Information Management System, 2015

제3절 유럽⁵⁾

1. 유럽항공안전청(EASA)

가. 위험 기반 안전감독(Risk based Oversight, RBO)의 역사

- ICAO의 SARPs에 따라 2013년부터 위험 기반 안전감독의 개념을 정립 및 적용
 - 2013년 처음으로 EU 회원국을 대상으로 RBO Workshop을 진행
 - 2014년 EASA의 관련 지침⁶⁾을 발행하여 국제표준에 따른 통합적 접근을 시도
 - 2015년 Risk Based Oversight Practice Draft 발행
 - 2016년 위험 기반 항공안전감독의 사례를 포함한 Risk Based Oversight Practice Draft 발행

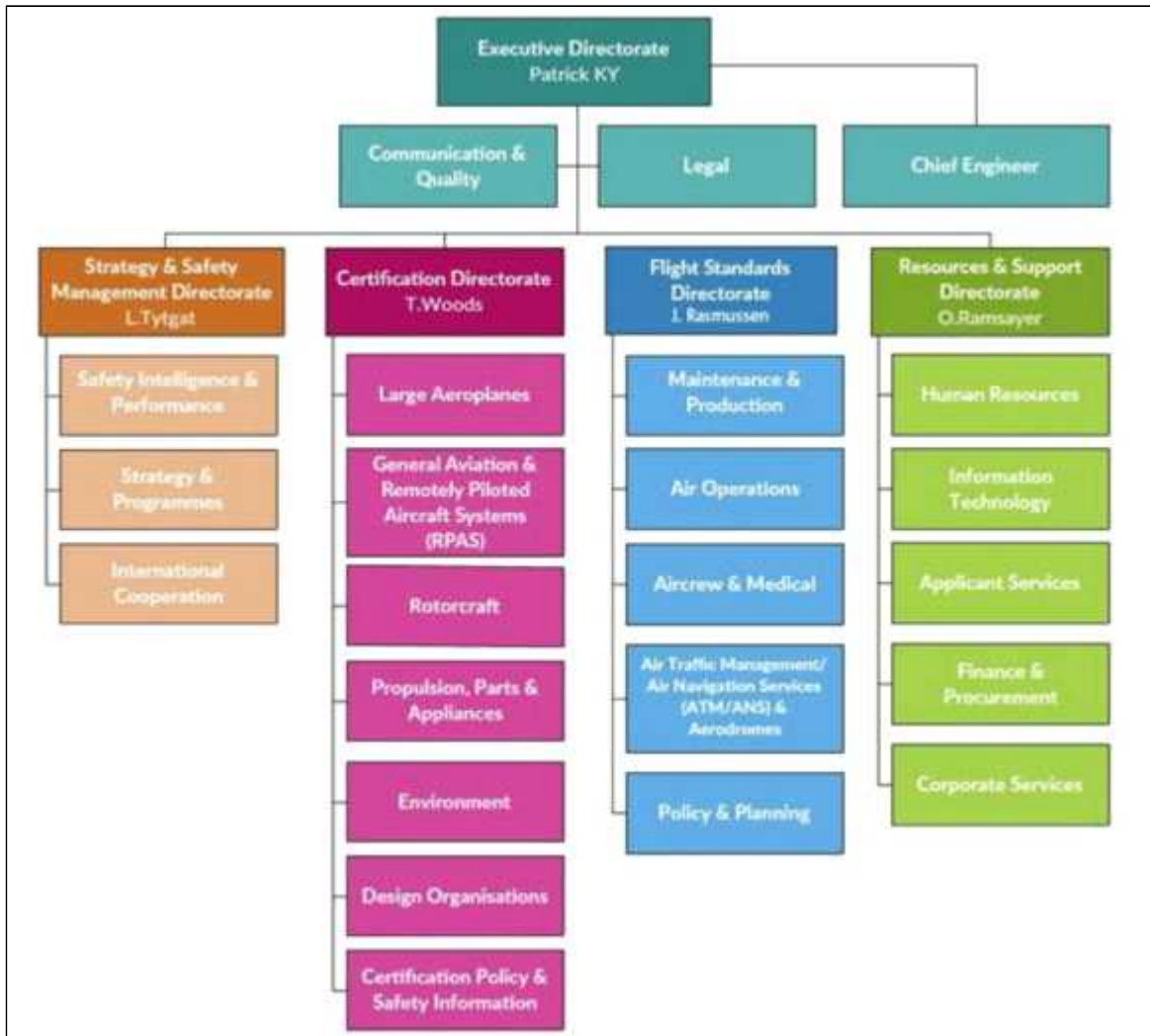
나. EASA의 RBO 적용 범위

- EASA의 조직은 <부록B 그림 2-4>와 같이 구성되어 있으며, RBO와 관련된 조직은 Flight Standards Directorate에 속하는 Maintenance & Production, Air Operations, Aircrew&Medical, Air Traffic Management/Air Navigation Services & Aerodromes 및 해당 하위부서에게 해당
 - <부록B 그림 2-5>에서 확인할 수 있듯이 항공운송과 관련하여 정비, 지속감향, 운항, 승무원 훈련 및 자격, ATC 등에 대한 표준, 규정, 안전평가 등에 대해 RBO를 적용하고 있음
- 해당 분야에 적용되는 RBO의 주요 개념은 Risk Profile과 Safety Performance에 있음
 - Risk Profile : 기관의 특성, 활동의 복잡성, 대상 활동이 초래할 수 있는 위험 등, 관리대상기관의 운항 및 그 특성이 내재하는 위험요소
 - Safety Performance : 관리대상기관의 위험 경감 능력
- EASA는 RBO와 관련하여 각 회원국에 대한 공통적인 표준 및 지침만을 제시하며, EASA가 권장하는 수준만을 개발 및 적용할지, 아니면 그 이상의 수준을 개발 및 적용할지는 각 회원국의 선택에 맡겨져 있음

5) EASA, EASA Harmonised European Approach to a Performance-Based Approach, 2014

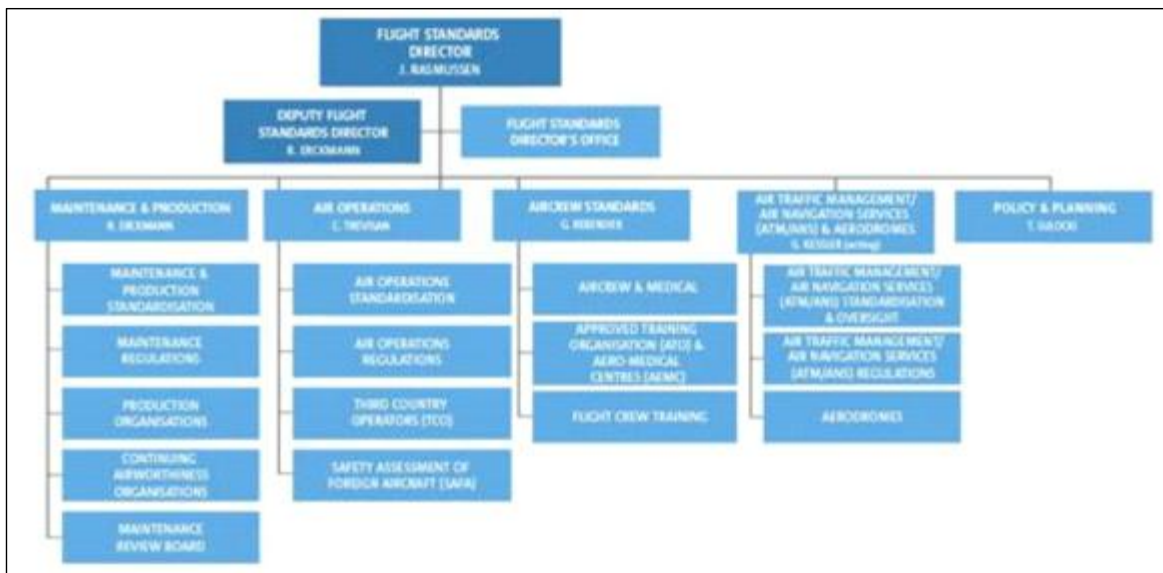
6) EASA, EASA Harmonised European Approach to a Performance-Based Approach, 2014

<부록B 그림 2-4> EASA 조직도



※자료 : 항공운항학회, 유럽 (EASA) 위험 기반 안전감독 현황 조사 지원 용역, 2017

<부록B 그림 2-5> EASA의 RBO 적용범위



※자료 : 항공운항학회, 유럽 (EASA) 위험 기반 안전감독 현황 조사 지원 용역, 2017

다. EASA의 RBO 개요

○ 위험기반 안전감독의 프로세스

- 계획(Planning)과 집행(Execution)으로 구성
- 계획 및 내용(Planing and Execution)
 - 위험 프로파일(Risk Profile)과 전체적인 안전성과(Safety Peroformance) 평가를 통해 획득한 자료의 분석을 통해 안전활동의 우선순위를 정함
 - 획득자료 : 기관 특성, 활동의 복잡성, 안전성과지표(SPI), 이전 감독의 결과, 관련 위험의 평가
 - 획득자료는 서로 분리된 개별 사건, 기관의 재정립, 중요 인물의 은퇴, 재정적 상황과 같은 수많은 자료로부터 추출한 연관 정보들과 통합되어야 하며, 이러한 결과들은 유동적으로 움직임
- 집행(Execution)
 - 규정 준수와 위험관리에 집중하는 활동으로서, 규정 준수(Compliance)는 안전 운항을 위한 기본적인 요소로만 남아있고, 위험관리는 안전 목적을 달성하기 위해 진행되는 활동의 효율성을 의미함
- 안전감독의 결과는 계획의 개념에 따라 단기적으로는 안전성과에서 발생한 문제에 대한 신속한 대응을 위해 사용할 수 있고, 장기적으로는 위험 프로파일의 수정을 위해 사용할 수 있음

○ RBO의 최종목표

- ICAO의 권고사항에 따라 정보분석 및 위험평가를 기반으로 위험이 높은 분야에 감독자원을 집중시킬 수 있는 미 연방항공청(FAA)의 안전보증시스템(Safety Assurance System, SAS) 수준의 안전감독시스템을 개발하는 것

○ 국가의 안전감독(State Safety Oversight)과 안전프로그램(State Safety Program, SSP) 간의 통합

- EASA는 ICAO의 Aneex 19를 준수하여 국가안전프로그램(SSP)를 수립하고 RBO를 위한 기반으로 활용하도록 권고
- EASA가 요구하는 안전감독프로그램의 요건은 다음과 같음
 - 운영자의 위험 프로파일(Risk Profile), 운항 유형 및 세부적인 특징, 관련된 위험의 평가, 국가 및 운영조직 차원에서의 안전성과지표를 고려
 - 수집된 안전정보에 따라 감독범위 또는 빈도를 조정 할 수 있으며 안전성과 및 조직의 변경사항을 포함하는 방법을 수립
 - 감독활동의 적절한 수행보장을 위해 국가항공안전분석을 목적으로 인력 가용성을 계획

- 각국의 안전 보장 조치 요소 및 안전 촉진 활동을 입력
- EASA는 유럽항공안전프로그램(EASP)을 마련하여 항공안전 위험관리를 수행하며, EPAS(European Plan for Aviation Safety)를 수립하여 규정 개정을 통해 법적근거를 강화함
- EPAS는 사고와 준사고를 방지하는데 필요한 영역을 식별하고, 계획 활동에서 문서화된 보고(Reporting)를 통해 후속조치를 수행함
- 이러한 순환을 통해 유럽 전체 수준에서 위험을 관리하는 프로세스를 지속적으로 개선할 수 있도록 보장함

○ 정보수집

- ICAO가 권고한 SSP는 정보수집을 포함하고 있으며, 이는 위험이 예상되는 영역의 식별을 포함한 안전 목표를 설정하고 달성하기 위한 도구임
- ICAO는 각국이 감독과 관련된 위험·안전 정보의 수집·보관 방안을 수립하고 국가수준에서 정보를 수집하도록 함
- EASA는 ICAO의 SSP 준수를 위해 유럽연합(EU)의 법적체계(ARO.GEN.200) 내에서 위험관리 프로세스, 규정준수 모니터링, 모든 필수정보의 상호교환 등을 포함하는 관리시스템을 수립함
- 이는 RBO의 안전관리 원칙과 Just Culture 환경을 전제로 감독기관과 피감독 조직 차원에서의 안전정보 수집/분석/교환을 위한 시스템 운영을 권고 하고 있음

○ 정보 수집의 범주

- 감사·검사 절차
 - 감사·검사 보고서·불일치 분류 및 주요사항, 감사의 목적(인증 또는 진행 중인 감독), 현재 진행 중인 감독 및 감사에서 모인 자료(감사 결과, 관찰에 대한 처리 내용, 수정행동 처리 내용), ANSP 운항 매뉴얼의 월간 변화
- 발생 보고 절차 : 문서 번호, 심각도(EASA의 새로운 기준), AST, ECAIRS, AIB 보고서, 정보 및 권고사항
- 관리절차의 변경 : 변경의 심각성, 변경된 절차의 성숙도, 변경에 관련한 안전 평가의 품질
- 안전성과 : 안전성과지표를 통해 수집한 안전성과, 안전관리시스템의 평가
- 기관·부서 특성 : 복잡성·흐름, 이전의 안전성과
- 사업계획 : 서비스 제공자의 ATM 기능에 관한 정보
- 지식 : 감사 기간이 더 길었다면, 발견될 수도 있었던 불일치성에 관한 감독 정보, 서비스 제공을 더 통제할 수 있었다는 정보

- 부서 및 회사 감사
- 검사 관련 지식
- 서비스 제공자의 최고 위험을 다룬 사업 및 연간 계획 데이터의 수집
- 모든 수집 데이터는 관련 기관의 전 인원이 동의하는 공유 드라이브 및 데이터베이스에 저장됨
- 웹사이트 활용
- 필요한 경우 사고조사기구관에 모든 안전 정보를 제공해야 함
- ECCAIRS에 자료 입력
- ECCAIRS 또는 전자 서류 관리 시스템에 앞으로의 정보를 공식적으로 등록
- 검사관이 직접 RBO 도구에 입력
- 데이터 수집용 E-mail 주소로 송부

○ 정보 공유

- EASA의 안전관리프로그램, EASP, 및 회원국의 국가안전프로그램에 기반하여 위험기반 안전관리를 도입
- 위험관리에 집중하는 것은 여러 가지 사정으로 데이터가 부족하거나 스스로 데이터를 수집할 수 없는 경우에 의미있게 사용됨

○ 공정문화(Just culture) : 안전문화 증진을 위해 중요한 '공정문화'의 개념

- 데이터 수집의 기초로서, 사회적·법적인 문제가 생길시 적절한 보호방안을 제공할 수 있음
- EASA의 Regulation (EU) No 376/2014를 통해 법적 근거 마련
- 정보 공유의 성공 유무는 규제 기관과 업계 사이의 문화적 공감대 형성에 달려 있음

○ 전문가 의견

- 위험 기반 안전감독의 성공 유무는 전문가의 의견이 매우 중요함
- 주관적인 판단으로 볼 수도 있지만, 전문가의 훈련, 경험 및 자격에 근거한 판단은 자료가 부족할 시 생기는 문제를 효율적으로 해결해줄 수 있음
- 자격을 갖춘 전문가는 적정 수준 이상의 객관성을 갖추고 위험을 확인할 수 있음

○ 정보분석 : 안전데이터의 분석 방법 및 절차

- 월간 또는 특별회의, 추세분석, 연간 안전설문조사 확인
- 개별 절차의 담당자가 자신이 담당하는 데이터를 모니터링하기 위한 대시보

드의 개발

- 특정한 발생 사항은 매년 모니터링하고 담당 기관의 연간 보고서에 포함
- 발생 보고 : 사고 전·후에 따른 접근방식이 구분되는데, 사고 후의 자료에 대해서는 어떤 시정사항이 도입됐는지 확인하고, 사고 후의 접근에 대해서는 ANSP의 자료 또는 ECCAIRs의 자료를 분석 로그를 활용
- 추세 분석은 경향의 비일관성에 대한 평가에 사용되며 본 평가는 연 2회 진행
- RAT의 결론 사용
- 현장조사 데이터 분석, 서술 통계, 시간차 자료, 통계 분석 및 전문가 판단
- 보고서의 맥락(narrative)를 분석하고 단·장기적인 추세를 확인
- RBO 도구로 추세 분석의 척도를 제공

○ 안전 데이터 분석에 사용되는 도구

- 엑셀 파일, 테이블, Risk Analysis Tool TOKAI, ECCAIRS 시스템 내 AWB
- 엑셀을 베이스로 한 RBOT
- 의무 및 자발 발생 보고서를 관리하기 위한 ECCAIRs, 서비스 제공자가 제공하는 월간의 안전성과지표(SPI)를 관리할 데이터 창고, 항공안전을 증진시키기 위해 신속한 의사결정을 내리기 위해 다른 데이터 소스에서 추출한 데이터를 담기 위한 항공 안전 전략적 관리시스템

○ 수집한 안전 데이터의 질

- 자료의 점검표와 함께하는 ANSP의 정기 검사 및 감독
- 데이터의 완성도와 정확도를 검증하기 위한 관련 기관과 ANSP 데이터베이스 및 ECCAIRS 입력 데이터의 비교
- 타 기관의 데이터 사용자와 이중 비교검증
- 이례적인 데이터나 경향이 발견될 경우, 서비스 제공자와 상호 정보 공유
- 특정 기관에서 인증 받은 기본 품질관리시스템(Quality Management System, QMS)을 사용
- 자료의 품질은 안전감독과 정기적(월간)인 ANSP와의 회의를 통해 상호 교차검증으로 확인
- 자료 접속은 훈련 받은 담당자만 가능하며, 담당자의 자격, 교육 및 경험을 확인하고 의무적으로 수행해야 하는 보고의 제출 및 평가 절차를 정형화

○ 위험평가

- EASA는 RBO의 적용을 위해 안전관리국제협력그룹(The Safety Management

International Collaboration Group, SMICG)에서 연구한 도구들과 지침을 제시하고 있으며, 이는 다음과 같이 구성되어 있음

- A Common Approach to Safety Performance Measurement(SPMA) Paper
- A Systems Approach to Measuring Safety Performance
- The Regulator Perspective
- How to Support a Successful SSP and SMS Implementation
- Recommendations for Regulators
- Measuring Safety Performance Guidelines for Service Providers
- Risk Based Decision Making Principles
- SM ICG SMS Evaluation Tool
- SMS for Small Organizations
- SMS Inspector Competency Guidance

○ 개선조치 및 확인

2. 유럽 개별국가 사례

가. 영국

- RBO의 성공적 도입을 위해 명확한 목표를 설정하고 2년의 단계를 거침
 - RBO의 성공적 도입을 위해 영국은 RBO에 대한 내부관리시스템, 효율적이고 적시에 참여자 관리, RBO만을 위한 내부 그룹 설립을 수행
 - RBO는 점진적으로 도입되어야 하며, 적절하고 일관성 있게 진행되어야 함
 - Entirety, Sector, Total의 3단계로 위험을 구분

나. 아일랜드

- 아일랜드 항공청은 자국 내 주요 항공운송사업자(AOC Holder)를 초청하여 자국의 항공안전현황 분석 및 관련 자료를 공유하고, RBO와 SMS에 초점을 맞춘 국가항공안전계획을 발표함
 - 항공운송사업자와 관련된 사고 및 준사고의 상세한 분석결과를 공유
 - 6개 항공사로부터 29명이 참여하였으며, 공개적으로 정보 공유를 목적으로 논의를 진행함
 - 규제기관의 RBO 절차와 업계가 필요한 교육을 경험하였으며, 논의 결과 특정분야의 주요 위험에 대해서 업계와의 협업이 가능할 것으로 판단
- 적용목적 : 한정된 자원으로 위험 관리
- 적용 대상 : 항공운송사업자(AOC Holders)
- 적용방법 : 3가지의 축(운항성과, 규정성과, 본질적 위험)을 중심으로 각 축에 맞는 도구를 개발
- 적용요소
 - 본질적 위험 : 대상(Domain)에 맞는 특정 질문지를 제작하여 점수화
 - 운항성과 : CDR이나 MEP과 같은 운항 데이터 및 사고, 준사고 SAFA 및 SMS의 효용성과 같은 안전 데이터를 사용
 - 규정성과 : 감독의 발견(지적)사항 및 근본 원인 분석을 통한 추세 분석 데이터

다. 오스트리아

○ 적용목적

- 잠재 운항 위기 확인, 감사의 주기 및 깊이의 최적화, 자원 이용 효율성의 최적화 및 감사 비용의 최적화

○ 적용대상 : 항공운송사업자(AOC Holders)

○ 적용방법 : 검사 및 감독 및 자동평가법을 사용한 점수 적용(0~3)

○ 적용요소

- 안전, 위험 및 질적 관리 시스템
- 기재(Fleet)의 크기
- 상이한 항공기의 운항
- 특별 운항의 필요조건-운항의 종류
- 시설 및 장비
- 관리 인원 및 관리 구조
- 직원의 퇴직(Turnover)
- 직원의 업무 형태, 교육, 직무 및 휴식 시간 관리
- 항공사가 당국을 대하는 자세
- 회사의 경력, 회사의 구조, 범주 및 크기 변화

라. 스위스

○ 적용 목적

- 운항자의 performance에 대한 양적 자료의 획득, 즉시 사용가능한 데이터의 생성, 쉬운 사용, 다양한 양상 입력

○ 적용 방법

- 감독, 승인, 보고, 전문가 평가 데이터를 기반으로 단순한 위험 프로파일 (Risk Profiling) 절차를 사용

○ 적용 수준

- 관리자의 변화, 항공기 기종의 숫자, 항공기 기종별 대수, 신규 운항의 특이 사항, 재정 상황 등을 고려

제4절 국외 사례조사·분석 결과

- ICAO의 Doc 9859에서 권고한바와 같이 데이터 분석결과에 기반하여 위협에 집중한 안전관리체계의 구축을 위해서는 조직의 안전목표와 이에 관련하여 목표수준을 달성하기 위해 이루어야 하는 안전성과의 명확한 정의 및 체계 정립이 요구됨
- 이 중 안전성과는 국가 및 개별 서비스 제공자의 수준에서 안전관리를 위해 위협을 야기할 수 있는 영향 요인 및 위협을 경감하기 위한 안전활동을 의미하는데, 이를 측정하고 데이터로 정형화함으로써 데이터 기반 의사결정체계의 토대가 되는 것이 안전성과지표임
- 안전성과지표는 ICAO의 Doc 9859에서 정의한 바와 같이 사고, 준사고 및 항공안전장애, 안전감독에 따른 지적사항 등 이미 발생한 사건(event)에 해당하는 후행지표(발생지표)가 있고, 개별 사건과 관련하여 사건 발생에 영향을 미치는 요인(factor), 영향 요인 중 사건 발생의 위험성을 증가시키는 위해요인(hazard)의 영향도를 경감시키기 위한 안전활동 등이 포함된 선행지표(예방지표)가 존재함
- 후행지표와 예방지표는 사건 발생 전·후의 안전관리를 위해서 각각의 연계성을 고려하여 관리되어야 하며, 충분한 데이터에 기반하여 연계성을 파악할 필요 있음
- 이와 관련하여 미국, 유럽 등 국외사례를 살펴보면 2013년 Annex 19 제정 등 국제적인 안전에 대한 요구에 대응하여, 우선적으로 사후에 발생한 사건 중심으로 안전성과지표를 운영 중에 있음
- 특히 미국의 경우에는 2006년부터 항공운송사업자를 주요 대상으로 전체적인 위험(total risk)에 대한 관리를 위한 안전보증시스템(SAS)을 구축 및 이행하여 사전 예방적인 안전관리체계로의 전환을 진행하고 있음
- 단, 이는 미국의 경우에서 보듯이 20년 이상의 장기간의 막대한 예산의 투자와 정·산·학의 협업 및 안전문화의 공감대 형성 등이 수반되어 진행되었다는 점을 고려할 때, 본 R&D 연구에서는 우선적으로 「항공안전법」에 의해 국토교통부가 수집하는 사고, 준사고 및 항공안전장애와 같은 사건(event) 데이터를 기반으로 발생지표를 설정하고, 실제 지표가 항공당국의 목적 달성을 위해 적절한지의 여부를 평가할 필요가 있음
- 실제 운영 결과에 따라 발생지표가 조직의 안전목표 달성을 위해 적절하게 마련되었다면, 관련 이해관계자들의 공감대를 형성하고 발생지표 별로 연관된 예방지표를 설정하고 발생지표와의 연계성을 데이터에 기반하여 분석 및 활용함으로써 항공운송사업자에 대한 안전성과지표체계를 운영하는 것이 바람직할 것이라 판단됨

부록B-3. 안전성과지표 개발

제1절 안전성과지표의 개발

1. 지표 개발의 대상 범위

- ICAO가 권고하고 있듯이 안전성과지표는 사후에 발생한 사건에 해당하는 발생지표와 사전에 사건 발생에 대한 영향 요인을 식별하고 위험을 경감하기 위한 안전활동에 해당하는 예방지표를 결합하여 운영하는 것이 중요함
- 이를 위해서는 우선적으로 기존의 법령에 의해 수집·관리되고 있는 항공기 사고, 준사고 및 항공안전장애와 같은 사건(event) 데이터를 대상으로 발생지표를 설정하고, 설정된 지표가 조직(항공당국 및 항공사)의 안전목표 달성에 적절한지 데이터에 기반하여 검증할 필요가 있음
- 「항공안전법」 [법률 제15326호, 2017.12.26.]

제59조(항공안전 의무보고)

- ① 항공기사고, 항공기준사고 또는 **항공안전장애**를 발생시켰거나 항공기사고, 항공기준사고 또는 항공안전장애가 발생한 것을 알게 된 항공종사자 등 관계인은 국토교통부장관에게 그 사실을 보고하여야 한다.
- ② 제1항에 따른 항공종사자 등 관계인의 범위, 보고에 포함되어야 할 사항, 시기, 보고 방법 및 절차 등은 국토교통부령으로 정한다.

- 「항공안전법 시행규칙」 [국토교통부령 제559호, 2018.11.22.]

[별표 3] 항공안전장애의 범위

구분	항공안전장애 내용
1. 비행 중	가. 항공기간 분리최저치가 확보되지 않았거나 다음의 어느 하나에 해당하는 경우와 같이 분리최저치가 확보 되지 않을 우려가 있었던 경우. 다만, 항공교통관제사가 항공법규 등 관련 규정에 따라 항공기 상호간 분리최저치 이상을 유지토록 하는 관제지시를 발부하였고 조종사가 이에 따라 항행을 한 것이 확인된 경우는 제외한다. 1) 공중충돌경고장치 회피기동(ACAS RA)이 발생한 경우 2) 항공교통관제기관의 항공기 감시 장비에 근접충돌경고가 현시된 경우
	나. 지형·수면·장애물 등과 최저 장애물회피고도(MOC, Minimum Obstacle Clearance)가 확보되지 않았던 경우(항공기준사고에 해당하는 경우는 제외한다)
	다. 비행금지구역 또는 비행제한구역에 허가 없이 진입한 경우를 포함하여

	비행경로 또는 비행고도 이탈 등 항공교통관제기관의 사전 허가를 받지 아니한 항행을 한 경우. 다만, 일시적인 경미한 고도·경로 이탈 또는 고도 및 경로의 허용된 오차범위 내에서 운항한 경우는 제외한다.
2. 이륙·착륙	가. 활주로 또는 착륙표면에 항공기 동체 꼬리, 날개 끝, 엔진 덮개 등이 비정상적으로 접촉된 경우(항공기사고, 항공기준사고 또는 정비교범에 따른 항공기 손상·파손 허용범위 이내인 경우는 제외한다) 나. 항공기가 다음의 어느 하나에 해당하는 사유로 이륙활주를 중단한 경우 또는 이륙을 강행한 경우 1) 부적절한 외장 설정(Incorrect Configuration Setting) 2) 항공기 시스템 기능장애 등 정비요인 3) 항공교통관제지시, 기상 등 그 밖의 사유 다. 항공기가 이륙활주 또는 착륙활주 중 착륙장치가 활주로표면 측면 외측의 포장된 완충구역(Runway Shoulder 이내로 한정한다)으로 이탈하였으나 활주로로 다시 복귀하여 이륙활주 또는 착륙활주를 안전하게 마무리한 경우
3. 지상운항	가. 항공기가 운항 중 다른 항공기나 장애물, 차량, 장비 또는 동물 등과 접촉·충돌한 경우. 다만, 항공기의 손상이 없거나 운항허용범위 이내의 손상인 경우는 제외한다. 나. 항공기가 주기(駐機) 중 다른 항공기나 장애물, 차량, 장비 또는 동물 등과 접촉·충돌한 경우. 다만, 항공기의 손상이 없거나 운항허용범위 이내의 손상인 경우는 제외한다. 다. 항공기가 기계적 고장 등의 요인으로 제어손실이 발생하여 유도로를 이탈한 경우 라. 항공기, 차량, 사람 등이 유도로에 무단으로 진입한 경우 마. 항공기, 차량, 사람 등이 허가 없이 또는 잘못된 허가로 항공기의 이륙·착륙을 위해 지정된 보호구역에 진입하였으나 다른 항공기의 안전 운항에 지장을 주지 않은 경우
4. 운항 준비	가. 지상조업 중 비정상 상황(급유 중 인위적으로 제거하여야 하는 다량의 기름유출 등)이 발생하여 항공기의 안전에 영향을 준 경우 나. 위험물 처리과정에서 부적절한 라벨링, 포장, 취급 등이 발생한 경우
5. 항공기 화재및고장	가. 운항 중 다음의 어느 하나에 해당하는 경미한 화재 또는 연기가 발생한 경우 1) 운항 중 항공기 구성품 또는 부품의 고장으로 인하여 조종실 또는 객실에 연기·증기 또는 중독성 유해가스가 축적되거나 퍼지는 현상이 발생한 경우 2) 객실 조리기구·설비 또는 휴대전화기 등 탑승자의 물품에서 경미한 화재·연기가 발생한 경우. 다만, 단순 이물질에 의한 것으로 확인된 경우는 제외한다. 3) 화재경보시스템이 작동한 경우. 다만, 탑승자의 일시적 흡연, 스프레이 분사, 수증기 등의 요인으로 화재경보시스템이 작동된 것으로 확인된 경우는 제외한다.

	나. 운항 중 항공기의 연료공급시스템과 연료덤프시스템에 영향을 주는 고장이나 위험을 발생시킬 수 있는 연료 누출이 발생한 경우
	다. 지상운항 중 또는 이륙·착륙을 위한 지상 활주 중 제동력 상실을 일으키는 제동시스템 구성품의 고장이 발생한 경우
	라. 운항 중 의도하지 아니한 착륙장치의 내림이나 올림 또는 착륙장치의 문 열림과 닫힘이 발생한 경우
	마. 제작사가 제공하는 기술자료에 따른 최대허용범위(제작사가 기술자료를 제공하지 않는 경우에는 국토교통부장관이 법 제19조에 따라 고시하는 항공기기술기준에 따른 최대 허용범위를 말한다)를 초과한 항공기 구조의 균열, 영구적인 변형이나 부식이 발생한 경우
	바. 대수리가 요구되는 항공기 구조 손상이 발생한 경우
	사. 항공기의 고장, 결함 또는 기능장애로 비정상 운항이 발생한 경우
	아. 운항 중 엔진 덮개가 풀리거나 이탈한 경우
	자. 운항 중 다음의 어느 하나에 해당하는 사유로 발동기가 정지된 경우 1) 발동기의 연소 정지 2) 발동기 또는 항공기 구조의 외부 손상 3) 외부 물체의 발동기 내 유입 또는 발동기 흡입구에 형성된 얼음의 유입
	차. 운항 중 발동기 배기시스템 고장으로 발동기, 인접한 구조물 또는 구성품이 파손된 경우
	카. 고장, 결함 또는 기능장애로 항공기에서 발동기를 조기(非계획적)에 떼어 낸 경우
	타. 운항 중 프로펠러 페더링시스템 또는 항공기의 과속을 제어하기 위한 시스템에 고장이 발생한 경우(운항 중 프로펠러 페더링이 발생한 경우를 포함한다)
	파. 운항 중 비상조치를 하게 하는 항공기 구성품 또는 시스템의 고장이 발생한 경우. 다만, 발동기 연소를 인위적으로 중단시킨 경우는 제외한다.
	하. 비상탈출을 위한 시스템, 구성품 또는 탈출용 장비가 고장, 결함, 기능장애 또는 비정상적으로 전개한 경우(훈련, 시험, 정비 또는 시험 시 발생한 경우를 포함한다)
	거. 운항 중 화재경보시스템이 오작동 한 경우
6. 공항 및 항행서비스	가. 항공등화시설의 운영이 중단된 경우
	나. 활주로, 유도로 및 계류장이 항공기 운항에 지장을 줄 정도로 중대한 손상을 입었거나 화재가 발생한 경우
	다. 안전 운항에 지장을 줄 수 있는 물체 또는 위험물이 활주로, 유도로 등 공항 이동지역에 방치된 경우
	라. 항공교통관제업무 수행 중 다음의 어느 하나에 해당하는 상황이 발생한 경우 1) 운항 중 항공기와 항공교통관제기관 간 양방향 무선통신이 두절되어 운항안전 확보를 위해 필요로 하는 관제교신을 적시에 수행하지 못한 상황 2) 비행 중인 항공기에 대한 항공교통관제업무가 중단된 상황
	마. 항행통신업무 수행 중 다음의 어느 하나에 해당하는 상황이 발생한 경우 1) 항행안전무선시설, 항공이동통신시설, 항공고정통신시설, 공항정보방송시설(ATIS) 등의 운영이 중단된 상황

	2) 항행안전무선시설, 항공이동통신시설, 항공고정통신시설, 공항정보방송시설(ATIS) 등의 시설과 항공기 간 신호의 송·수신 장애가 발생한 상황 3) 1) 및 2) 외의 예비장비(전원시설을 포함한다) 장애가 24시간 이상 발생한 상황
	바. 활주로 또는 휴도로 등 공항 이동지역 내에서 차량과 차량, 장비 또는 사람이 충돌하거나 장비와 사람이 충돌하여 차량 또는 장비가 손상되거나 사람이 다친 경우
7. 기타	가. 운항 중 항공기가 다음의 어느 하나에 해당되는 물체 등과 충돌·접촉한 경우. 다만, 1)에 해당하는 물체의 경우에는 항공기의 손상이 없거나 운항허용범위 이내의 손상인 경우는 제외한다. 1) 조류, 우박, 그 밖의 물체 등 2) 무인비행장치
	나. 운항 중 여압조절 실패, 비상장비 누락, 비정상적 문·창문 열림 등 객실의 안전이 우려된 상황이 발생한 경우(항공기준사고에 해당하는 사항은 제외한다)
	다. 기상, 교통상황 등 비행계획 단계에서 예측하지 못한 외부 요인으로 해당 비행편의 운항승무원이 최대승무시간을 초과한 경우
	라. 비행 중 정상적인 조종을 할 수 없는 정도의 레이저 광선에 노출된 경우
	마. 운항 중 객실승무원이 부상을 당한 경우
	바. 항공기 운항 관련 직무를 수행하는 객실승무원의 신체·정신건강 또는 심리상태 등의 사유로 해당 객실승무원의 교체 또는 하기(下機)를 위하여 출발지 공항으로 회항하거나 목적지 공항이 아닌 공항에 착륙하는 경우

- 본 연구에서 개발 및 설정한 발생지표가 안전성과지표로서 조직의 안전목표 달성을 위해 적절하다면, 그 이후에는 발생지표와 연계된 예방지표 설정의 필요성에 대해 안전문화적인 공감대를 형성하여 진행하는 것이 바람직할 것으로 판단됨

2. 안전성과지표 개발

가. 데이터 정형화

○ 안전성과지표의 개발을 위해 필요한 항공안전 의무보고 데이터를 분석하기 위하여 우선적으로 데이터의 정형화를 수행하여 보고자의 개인정보 등을 일반화하고, 데이터가 분석에 필요한 충분한 정보를 포함하고 있는지 확인하는 작업을 진행함

- 항공안전 의무보고는 「항공안전법 시행규칙」 제134조에 따라 보고절차 등을 다음과 같이 규정하고 있으며, 제1항에서 명시된 바와 같이 「항공안전법 시행규칙」 별지 제65호 서식에서 항공종사자 등이 보고 시 작성해야 하는 정보에 관해 정의하고 있음

제134조(항공안전 의무보고의 절차 등)

① 법 제59조제1항 및 법 제62조제5항에 따라 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람은 별지 제65호서식에 따른 항공안전 의무보고서 또는 국토교통부장관이 정하여 고시하는 전자적인 보고방법에 따라 국토교통부장관 또는 지방항공청장에게 보고하여야 한다.

- 항공종사자 등은 「항공안전법 시행규칙」 별지 제65호 서식의 정보를 “국토교통부장관이 정하여 고시하는 전자적인 보고방법”에 따라 「항공안전 의무보고 및 자율보고 요령」(국토교통부고시 제2019-326호)에서 규정한 전자적인 보고방법인 “<http://www.esky.go.kr>” 등을 통해 보고하고 있음

<부록B 그림 3-1> 통합항공안전정보시스템(항공안전의무보고)



항공안전 의무보고서(Aviation Safety Mandatory Report)				
보고 구분 (Category of Occurrence)	☐ 항공기사고 (Accident)		☐ 항공기준사고 (Serious Incident)	
			☐ 항공안전장애 (Incident)	
분야 구분 (Fields)	☐ 항공기운행 (Flight Operation)		☐ 항공기정비 (Maintenance)	
			☐ 항공교통관제 (Air Traffic Control)	
			☐ 공항항행시설 (Aerodrome and NAVAID)	
발생유형 (Type of Occurrence)				
호출부호 (Call Sign)			등록기호(Registration)	
항공기종·공항· 항행안전시설 명칭 (Type of Aircraft or Name of Aerodrome or NAVAID)				
발생일시 (Date, Time)			발생장소·공항 (Location or Aerodrome)	
발생 단계 (Phase of Flight)	☐ 정지(standing)		☐ 착륙 (landing)	
	☐ 푸시백/견인(push-back/towing)		☐ 기동 (maneuvering)	
	☐ 유도 로이동(taxi)		☐ 비상감하(emergency descent)	
	☐ 이륙(take-off)		☐ 제어불능상태의 고도감하(uncontrolled descent)	
	☐ 초기 상승 (initial climb)		☐ 충돌발생 후(post-impact)	
	☐ 순항 (en-route)		☐ 불분명(unknown)	
	☐ 접근(approach)			
비행구간 (Flight Route)			비행고도 (Altitude)	
승객수 (Number of Passengers)	승무원수 (Number of Crew Members)		운항승무원(Flight Crew)	
			객실승무원(Cabin Crew)	
사망자수 (Number of Fatalities)			부상자수 (Number of Injuries)	
기상(Weather)	☐ VMC		☐ IMC	
발생 개요(Description of Occurrence)				
사업자의 종류 (Type of Operations)	☐ 국내 (Domestic Air Carrier)		☐ 국제 (International Air Carrier)	
			☐ 소형 (Small Commercial Air Transport Operator)	
			☐ 항공기사용사업 (Aerial Work)	
			☐ 기타 (Other)	
보고자의 성명 (Name)			보고자의 연락처 (Telephone)	
「항공안전법」 제59조제1항, 제62조제5항 및 같은 법 시행규칙 제134조제1항에 따라 항공기사고 등을 위와 같이 보고합니다. (In accordance with Paragraph 1, Article 59 and Paragraph 5, Article 62 of the Aviation Safety Act and Paragraph 1, Article 134 of the Ministerial Regulation of Aviation Safety Act, I hereby report the occurrence of mandatory reporting items as described above.)				
		년 월 일 Date: ____/____/____ (YYYY/ MM/ DD)		
보고자 (Name)		(서명 또는 인) (Signature)		
국토교통부장관 또는 지방항공청장 귀하 (Attention : Minister of Ministry of Land, Infrastructure and Transport or Administrator of Regional Aviation Administration)				
210mm×297mm[백상지(80g/㎡) 또는 중절지(80g/㎡)]				

○ <부록B 그림 3-1>와 같이 전자적인 보고방법에 의하여 국토교통부가 수집한 데이터는 <부록B 그림 3-3>과 같이 엑셀 형태로 저장되는데, 이에 대해 안전성과지표의 개발을 위한 심층분석 및 시계열 예측 통계분석 등 다양한 분석을 수행하기에 충분한 정보를 포함하고 있는지 확인하고 정형화하는 작업을 진행함

- 데이터 정형화는 정성적 데이터를 특정 코드 및 범주로 구분하거나 정량화하는 등의 데이터 가공을 포함하며, 향후 데이터 활용 과정에서 필요에 따라서는 분석을 위해서 추가적인 데이터 가공을 수행함

<부록B 그림 3-3> 항공안전의무보고 데이터(대외비 사항으로 비공개)

--

나. 데이터 분류

○ 정형화된 데이터는 안전성과지표 개발을 위해서 ICAO 등의 분류체계(에 따른 「항공안전 의무보고 운영에 관한 규정」 별표 5 항공기사고 등 이벤트 유형 관련 표준분류(The CAST/ICAO Common Taxonomy, CICTT)에 따라 분류함

- 「항공안전 의무보고 운영에 관한 규정」 별표 5 항공기사고등 이벤트유형 관련 표준분류

<부록B 표 3-1> 발생유형 관련 표준분류

구분	이벤트유형 명칭(영문)	약어(코드)	정의 요약
가. 비행 중 (10개)	1) 급기동(Abrupt maneuver)	AMAN	비행 중, 항공기가 의도적으로 급기동을 하여 항공기의 안전이 저해된 경우
	2) 공중충돌(Mid-Air Collision)	MAC	비행중인 항공기 간 공중충돌, 근접비행, 분리치 미확보 등이 발생한 경우
	3) 지형충돌 (Control Flight Into Terrain)	CFIT	비행 중, 항공기의 제어손실 없이 지표·수면 등과 충돌하였거나 충돌위험이 있었던 경우
	4) 연료관리(Fuel related)	FUEL	비행 중, 연료고갈·부족·관리실패·오염, 기화기/흡기계통 결빙 등으로 동력장치가 출력이 감소하였거나 정지한 경우
	5) 활공기 견인 관련	GTOW	활공기 등을 견인 중 항공기 안전이 저해되었 거나 저해될 우려가 있었던 경우(케이

구분	이벤트유형 명칭(영문)	약어(코드)	정의 요약
	(Glider towing related)		불 위험 등)
	6) 조종제어 손실 - 비행중 (Loss of control In-flight)	LOC-I	비행중 항공기 시스템의 고장, 악기상, 항공기 운용한계 초과 등으로 조종 상의 어려움이 발생하였거나 발생할 우려가 있었던 경우
	7) 양력상실 (Loss of lifting condition en route)	LOLI	무동력 항공기가 비행 중 양력상실로 중도착륙을 한 경우
	8) 저고도비행 (Low altitude operation)	LALT	지표면 가까이에서 비행 중 항공기가 장애물에 충돌하였거나 충돌위험이 있었던 경우(단, 이륙 또는 착륙 단계는 제외한다)
	9) 항행오류 - 비행중 (Navigation error)	NAV	비행 중, 경로이탈 등 운항절차에서 벗어난 항행으로 항공기의 안전이 저해되었거나 저해될 우려가 있었던 경우
	10) 계기비행상태 조우 (Unintended flight in IMC)	UIMC	시계비행을 하고 있는 항공기가 의도 또는 계획하지 않은 계기비행을 한 경우
나. 이륙 또는 착륙 (3개)	1) 비정상적 활주로충돌 (Abnormal Runway contact)	ARC	이륙 또는 착륙 중, 항공기가 활주로 등에 비정상적으로 접촉·충돌한 경우
	2) 장애물충돌 - 이착륙중 (Collision with obstacle during Take-off and Landing)	CTOL	이륙 또는 착륙 중, 항공기가 지상의 장애물 등과 충돌이 발생하였거나 발생할 우려가 있었던 경우
	3) 활주로 미착·과착 (Undershoot/Overshoot)	USOS	착륙중 항공기가 착륙구역에 못 미치거나 또는 지나쳐 착지 또는 착지할 우려가 있었던 경우
다. 운항준비 및 지상운항 (9개)	1) 비상탈출(Evacuation)	EVAC	(a) 비상탈출 중 부상, (b) 불필요한 비상탈출 실시, (c) 비상탈출 장비 기능장애 등이 발생한 경우
	2) 화재 - 간접(Fire - post impact)	F-POST	다른 유형의 항공기사고등의 영향으로 항공기에서 화재·연기가 발생한 경우
	3) 장애물충돌 - 지상운항중 (Ground Collision)	GCOL	지상운항 중, 항공기, 차량, 사람 등과 충돌하였거나 충돌위험이 있었던 경우
	4) 지상조업(Ground handling)	RAMP	지상조업 중 또는 지상조업으로 인해 항공기의 안전이 저해된 경우
	5) 조종제어 손실 - 지상운항중 (Loss of control - ground)	LOC-G	지상운항 중, 항공기의 제어능력 손실이 발생한 경우
	6) 항행오류 - 지상운항중 (Navigation error)	NAV	지상운항 중, 허가 받지 않은 유도로에 진입하는 등 운항절차에서 벗어난 항행으로 항공기의 안전이 저해되었던 경우
	7) 활주roi탈 (Runway excursion)	RE	이륙활주 또는 착륙활주 중, 항공기가 활주로 측면 또는 끝단을 이탈하였거나 이탈할 우려가 있었던 경우
	8) 활주로침범 (Runway Incursion)	RI	이륙 및 착륙을 위해 지정된 활주로 등의 보호구역에 항공기, 차량, 사람이 규칙에 어긋나게 진입한 경우

구분	이벤트유형 명칭(영문)	약어(코드)	정의 요약
	9) 야생동물충돌 (Wildlife)	WILD	지상운항 중, 항공기가 공항의 이동지역에 나타난 야생동물과 충돌하였거나 충돌위험이 있었던 경우
라. 항공기 화재 및 고장 (3개)	1) 화재 - 직접 (Fire - non impact)	F-NI	항공기에서 화재 · 연기가 발생한 경우
	고장 (System Component Failure) 2) 동력장치 외 (Non-Powerplant)	SCF-NP	발동기 외의 장비 및 부품 등에 고장 · 결함 · 손상 등이 발생한 경우
	3) 동력장치 (Powerplant)	SCF-PP	발동기 시스템에 고장 · 결함 · 손상 등이 발생한 경우
마. 항행 서비스 및 공항운영 (2개)	1) 항행서비스(ATM/CNS)	ATM	부적절한 항행서비스 등으로 운항중인 항공기의 안전을 저해한 경우
	2) 공항운영(Aerodrome)	ADRM	공항 설계 · 기능 문제 등으로 주기 또는 운항중인 항공기의 안전을 저해한 경우
바. 기상 등 기타사항 (10개)	1) 항공기결빙(Icing)	ICE	운항 중, 항공기표면에 눈, 얼음, 서리 등의 결빙으로 항공기의 조종성능이 저해된 경우
	2) 난기류(Turbulence encounter)	TURB	비행 중, 항공기가 난기류에 조우하여 항공기 및 탑승자의 안전이 확보되지 않은 경우
	3) 뇌우 (Wind Shear or Thunderstorm)	WSTRW	비행 중 윈드시어(Wind shear) 또는 뇌우에 조우하여 항공기의 안전이 저해된 경우
	4) 조류충돌(Bird strike)	BIRD	운항 중, 항공기가 조류와 충돌 또는 충돌위험이 있었던 경우
	5) 객실안전(Cabin safety events)	CABIN	항공기 객실의 안전이 확보되지 않았거나 확보되지 않을 우려가 있어 탑승자의 안전이 저해되었던 경우
	6) 외부 인양물 (External load related)	EXTL	비행중 항공기의 외부 인양물 또는 탑재물 등으로 항공기 안전이 저해된 경우
	7) 긴급환자(Medical)	MED	운항 중, 항공기 승무원의 부상 및 긴급환자 등이 발생한 경우
	8) 기타(Other)	OTHR	여타 다른 유형에 해당되지 않는 경우로 항공기 운항안전이 저해되었던 경우
	9) 보안(Security Related)	SEC	보안 문제로 항공기의 정상운항이 저해된 경우
	10) 원인미상(Unknown)	UNK	발생한 항공기사고등에 대한 사실정보가 불충분하여 유형 구분이 어려운 경우

- <부록B 표 3-1>에 따른 항공안전 의무보고 데이터 분류 결과는 <부록B 표 3-2>와 같음

- 항공기 사고 및 준사고의 경우, 2010~2019년의 10년간 항공운송사업자의 사건 데이터를 분류하여, 실제 국내에서 위험성이 높은 발생유형을 분류함

<부록B 표 3-2> 발생유형 별 항공안전 의무보고 분류(항공안전장애는 대외비 사항으로 비공개)

이벤트유형 명칭(영문)		약어(코드)	사고	준사고	항공안전장애
공중충돌(Mid-Air Collision)		MAC	-	-	대외비 사항으로 비공개
지형충돌(Control Flight Into Terrain)		CFIT	1	1	
연료관리(Fuel related)		FUEL	-	1	
조종제어 손실 - 비행중(Loss of control In-flight)		LOC-I	-	2	
저고도비행(Low altitude operation)		LALT	-	-	
비정상적 활주로충돌(Abnormal Runway contact)		ARC	2	1	
활주로 미착 · 과착(Undershoot/Overshoot)		USOS	2	-	
비상탈출(Evacuation)		EVAC	-	-	
장애물충돌 - 지상운항중(Ground Collision)		GCOL	1	-	
지상조업(Ground handling)		RAMP	-	-	
조종제어 손실 - 지상운항중(Loss of control - ground)		LOC-G	-	-	
항행오류 - 지상운항중(Navigation error)		NAV	-	1	
활주روی탈(Runway excursion)		RE	-	3	
활주로침범(Runway Incursion)		RI	-	3	
야생동물충돌(Wildlife)		WILD	-	-	
화재 - 직접(Fire - non impact)		F-NI	1	-	
고장 (System Component Failure)	동력장치 외(Non-Powerplant)	SCF-NP	-	5	
	동력장치(Powerplant)	SCF-PP	2	8	
항행서비스(ATM/CNS)		ATM	-	-	
공항운영(Aerodrome)		ADRM	-	2	
항공기결빙(Icing)		ICE	-	-	
난기류(Turbulence encounter)		TURB	5	-	
뇌우(Wind Shear or Thunderstorm)		WSTRW	-	-	
조류충돌(Bird strike)		BIRD	-	3	
객실안전(Cabin safety events)		CABIN	-	-	
긴급환자(Medical)		MED	-	1	
기타(Other)		OTHR	-	-	
원인미상(Unknown)		UNK	-	-	
총계			14	31	

다. 안전성과지표의 정의

○ <부록B 표 3-2>의 분류 결과와 「항공안전 의무보고 운영에 관한 규정」 별표 20의2에 따른 항공안전장애 항목에 따라 항공안전 의무보고 데이터 기반의 발생지표를 구성함

- 발생지표는 사고, 준사고의 발생 빈도가 높은 고위험 유형과 사고, 준사고의 발생 빈도는 낮지만 항공안전장애 발생 빈도가 높은 저위험 고빈도의 유형을 대상으로 선정하여 구성함

· <부록B 표 3-3>은 이렇게 구성한 항공안전 의무보고 데이터 기반의 안전성과지표(발생지표)

<부록B 표 3-3> 안전성과지표(발생지표)

유형	발생지표	지표 정의
활주로 이탈형 Runway Excursion	활주로이탈(RWY excursion)	항공기가 활주로에서 활주중 말단을 초과하였거나 측면을 이탈한 경우
	부적절한 활주로 접촉(Abnormal RWY contact)	항공기가 비정상적으로 지면에 접촉·충돌하였거나 경착륙(하드랜딩)을 한 경우
	불안정 착륙접근(unstabilized approach)	항공사별·기종별 규정에 따른 불안정 착륙접근 발생률
	이륙중단(Rejected Take-Off)	모든 이륙활주 중단
활주로 침범형 Runway Incursion	활주로침범(RWY incursion)	모든 활주로침범
	유도로 오진입(navigation error-ground)	허가 받지 않은 유도도로에 진입한 경우
	차량·사람 활주로침범(incursion-vehicle, personnel)	국내공항 차량, 사람 등이 사용 중인 활주로에 무단으로 진입한 경우
제어상실 Loss of Control	1차 조종계통 결함(Primary Flight Control)	비행중 에일러론, 엘리베이터, 러더 등 관련 조종계통 결함·기능장애·고장이 발생한 경우
	항공기 실속경보 작동(Stick shaker)	비행중 stick shaker가 있었던 경우
	기내여압 관리 미흡(Loss of cabin pressurization)	비행중 고장·결함* 또는 부적절한 계기조작 등의 사유로 여압관리에 실패(cabin pressure warning)한 경우
	유도로이탈(taxiway excursion)	유도로측면을 이탈한 경우(활주로를 유도도로로 활용한 경우도 포함)
지형충돌형 Controlled Flight into Terrain	항공기 저고도 경보 작동((E)-GPWS warning)	(E)-GPWS warning이 발생한 경우(caution 제외)
	이착륙중 고도경로를 이탈한 경우(deviation from route)	고도·경로 이탈을 스스로 인지하지 못하고 지속 이탈하여 운항한 경우
	최저안전고도(MSA) 이하 강하	항공기가 최저안전고도를 침범한 경우
화재형	개인 전자기기, 휴대용 배터리 화재	운항중 탑승자의 전자기기, 휴대용 배터리 등에서 연기, 화재가 발생한 경우
	위험물 포장 상태 부적절(inappropriate DG)	부적절한 포장상태의 위험물을 탑재하고 운항을 하였거나, 운항을 할 뻔했

유형	발생지표	지표 정의
Fire- Non impact	package)	던 경우(출발 전 발견 등)
	객실설비, 주방, 화물칸 연기·화재 (Fire/fume - cabin, cargo department)	운항중 항공기 및 탑재장비 외, 객실설비·주방·화물칸 등에서 연기, 화재가 발생한 경우
	시스템의 과열·고장으로 인한 연기·화재 system component failure	엔진, 전자장비실, 조종실 등에 위치한 항공기 시스템의 과열·고장 등으로 연기, 화재가 발생한 경우
고장·결함형 System Component Failure	고장·결함 회항(Diversion, SCF)	비행중 항공기시스템 고장·결함 등으로 회항한 경우
	비행중 엔진정지(Inflight shut-down)	엔진이 정지되거나 공회전(IDLE) 수준 이하로 출력이 저하된 경우(단, 엔진이 재점화된 경우는 제외한다.)
지상운항중 충돌형 Ground Collision	항공기간 충돌(collision between aircraft)	유도로 또는 계류장에서 항공기 간 접촉, 충돌한 경우
	항공기가 장비, 차량 등과 충돌 (collision with vehicles)	항공기가 이동중 주차중인 차량, 장비 등과 충돌을 한 경우. 차량, 장비 등이 이동중 항공기에 충돌한 경우
	유도로 오진입(navigation error-ground)	항공기가 허가 받지 않은 유도로에 진입한 경우
공역안전 Airspace safety	분리치 미확보(loss of separation)	항공기간 최저분리치 미확보
	고도경로를 이탈한 경우(deviation from route, alt.)	비행중인 항공기가(cruise단계) 허가과 다르게 고도, 경로를 이탈하여 비행한 경우(기상요인 포함)
	터불런스로 인한 부상(turbulence)	난기류로 탑승자가 부상을 당해, 환자 자력으로 거동이 불가능한 경우
공항운영 Aerodrome safety	조류충돌(Birdstrikes)	국내 공항에서 발생한 조류충돌
	항공기 운항에 지장 초래(unsafe condition)	국내 공항 이동지역 관리상태(재설, 활주로 마찰력 등) 부적절로 항공기 운항에 지장을 초래한 경우
	항행안전시설 성능장애(NAVAID malfunction)	항행안전시설 장애시간(단, 예비장비가 운영된 경우는 제외된다)

라. 안전성과지표의 타당성

- <부록B 표 3-3>의 안전성과지표는 ICAO의 표준 분류 및 국내에서 법령에서 정의하여 수집되고 있는 사건의 발생 유형에 따라 구성함
- 구성한 안전성과지표의 타당성은 일반적으로 표면 타당도(face validity)와 내용 타당도(content validity), 구성 타당도(construct validity)를 통해 검증할 수 있음⁷⁾
 - 표면 타당도 : 측정도구가 '얼핏 보기에 맞는 것 같다' 또는 '측정하고자 하는 것을 측정하는 것처럼 보인다'와 같이 연구자의 즉각적인 느낌이나 주관적 판단에 의존하는 타당도로 측정도구에 대한 연구자의 첫인상(적절한지에 대한 판단)을 의미
 - 내용 타당도 : 내용 타당도는 측정도구가 측정하고자 하는 구성이나 개념의 모든 속성을 완벽하게 측정하고 있는지를 평가하는 타당도로서, 예를 들어 시험문제가 시험범위로 설정된 영역을 빠짐없이 다루고 있다면, 내용 타당도를 갖추고 있는 것으로 판단할 수 있음
 - 구성 타당도 : 표면 및 내용 타당도가 갖추어진 측정도구에 대하여 연구자가 측정하고자 하는 대상(구성)을 측정도구가 실제로 측정한다고 연구자나 외부 평가자들이 공통적으로 판단하고 있다면, 구성 타당도가 갖추어져 있다고 판단할 수 있음
- <부록B 표 3-3>의 안전성과지표는 ICAO의 표준 분류 및 국내 법령에서 정의하고 있는 사건을 대상으로 구성하였다는 점에서 명확한 이론적인 근거와 실제로 활용되고 있다는 점을 고려하여, 관련 선행연구들(김은지 & 박영일, 2019; 오영아 & 이명선, 2007; 정해용 & 김상훈, 2003; 조진호, 2020)에서 서술한 바와 같이 지표의 표면타당도가 확보된 것으로 판단할 수 있음
 - ICAO의 Doc 9859에서 권고한 바와 같이 사고, 준사고 및 항공안전장애 등 사건(event)은 안전성과를 측정하기 위한 주요한 발생지표로서 조직이 안전 목표의 달성을 위해 허용 가능한 수준의 안전성과(ex : 사고 발생율)를 이루고 있는지 측정하는데 적절성이 확보되었다고 판단됨
- <부록B 표 3-3>의 안전성과지표는 국내에서 발생한 항공운송사업자(국적사)의 사고, 준사고 및 항공안전장애 데이터에 기반하여 구성하였기에, 항공운송사업자에 대한 사후적인 안전성과를 측정하기 위해 내용 타당도가 갖추어져 있는 것으로 판단됨
 - <부록B 표 3-3>의 안전성과지표가 실제로 항공운송사업자의 안전성과를 측정하고, 측정된 데이터를 기반으로 위험 경감을 위한 정책적 기여(의사결정 지원)에 도움이 될 수 있는지 평가하기 위하여 2019년에 항공안전 의무보고 데이터를 <부록B 표 3-3>의 안전성과지표에 적용하여 분석을 수행함

7) 류성진, 커뮤니케이션 통계 방법, 2013

제2절 안전성과지표 분석(대외비 사항으로 비공개)

1. 항공안전 의무보고 데이터 분석

○ 본 연구에서는 <부록B 표 3-3>의 안전성과지표에 따라 항공안전의무보고 데이터를 <부록B 그림 3-4>와 같이 분류하고, 분류된 데이터를 대상으로 기초적인 통계분석 및 경향분석을 수행함

- 법령에 따른 항공안전장애의 범위, <부록B 표 3-1> 발생유형 표준 분류 등을 근거로, 항공안전 의무보고 데이터에 포함되어 있는 발생개요 및 조치내용을 분석하여 안전성과지표를 분류함
- 분석에는 시계열 예측 등 분석 결과의 검증과 시기적 변화의 차이를 확인하기 위하여 특정한 두 시점에 대해 각각 분석을 실시

<부록B 그림 3-4> 항공안전의무보고 데이터의 초도분석(예시)



제3절 시사점 및 안전성과지표의 보완(대외비 사항으로 비공개)

본 페이지는 편집 상 공백

부록B-4. 구성 타당도 평가

제1절 구성 타당도 평가 계획 수립

1. 타당성 평가 계획 수립

- 제3장에서 구성한 <부록B 표 3-5>의 안전성과지표가 항공운송사업자의 안전 성과를 측정하기에 적합하다고 항공운송사업 내 전문가들이 공통적으로 판단할 수 있는지의 여부를 검토하기 위하여, 구성 타당성의 평가계획을 수립함
- 이를 위해, 항공안전기술원 내 연구진이 아닌 지표개발방법론에 대해 경험 및 이해도가 높은 외부전문가(대학 또는 연구기관 등)에 대한 자문 소요를 제기함
 - 이는 지표 개발진이 아닌 외부전문가가 객관적인 관점에서 설문조사 설계 및 분석을 수행하여, 구성 타당성 평가결과의 신뢰성을 확보하기 위함임
 - 설문조사는 항공안전분야 전문가(항공안전분야 종사자)를 대상으로 안전성과 지표에 대한 평가를 수행하여 지표별 구성 타당성을 검토함
- 안전성과지표에 대한 타당성 검토는 본 R&D 과제의 일정을 고려하여 <부록B 표 4-1>과 같이 수립하였으며, 외부 전문가의 주요 역할은 다음과 같음
 - 전문가의 정량적 평가를 활용한 지표항목의 타당성 검토와 관련하여 선행연구 및 관련 자료 조사·분석(IPA 등 통계적 분석방법 등 고려)
 - 타당성 검토를 위해 전문가의 정량적 평가를 활용하기 위한 설문조사 설계 및 설문조사 결과 분석 및 결과 해석

<부록B-표 1> 외부전문가 타당성 검토 공정계획

과업의 세부내용	시행기간	월간일정				
		'19.12	'20.1	2	3	4
지표항목의 타당성 검토를 위한 연구		■	■	■	■	■
1. 선행연구 및 관련 자료 조사·분석		■	■			
2. 전문가 설문조사 설계			■	■		
3. 설문조사 실시(항공안전기술원 수행)					■	
4. 설문조사 결과 분석						■

※주 : 상기의 공정계획은 R&D 연구계획에 따라 2019.11에 수립한 일정으로서, 실제로 항공사에 대한 설문조사는 코로나-19의 영향으로 휴직자 발생 등으로 인하여 온라인 조사로 대체됨에 따라 7월초까지로 지연되었음

2. 타당성 분석을 위한 외부전문가 선정

- 지표개발방법론에 대해 경험 및 이해도가 높은 외부전문가(대학 또는 연구기관 등)를 2배수로 선정(<부록B 표 4-2> 참조) 후, <부록B 표 4-3>의 자체평가 기준에 따른 평가를 수행하여 우선 순위자를 선정함

<부록B 표 4-2> 외부전문가 선정결과

성명	관련 자격 및 유관분야 경력	비고
이현철	- 삼성전자 반도체사업부 책임연구원 - 전세계 반도체 연구기술 컨소시엄 (SEMATECH, ISMI) 삼성반도체 대표위원 - (現) 한국항공경영학회 이사 - (現) 한국산업경영시스템 학회 편집위원 - (現) 과학기술정보통신부 산하 한국과학기술기획평가원 자문위원 - (現) 한국항공대학교 경영학부 생산운영관리 전공교수	우선 순위자
김제철	- 한국교통연구원 항공정책기술본부장 - 국가교통안전실무위원회 위원 - 항공교통심의위원회 심의위원 - 신공항건설심의위원회 심의위원 - (現) 한서대학교 항공융합학부 공학행정과 교수 * 기술집약형 항공정비산업 기술개발 기획연구 자문위원	

<부록B 표 4-3> 외부전문가 평가기준표

전문가 평가 기준표				
작성일자: 2019년 12 월 13 일				
1. 전문가 인적사항				
전문분야	소속	직급	성명	경력년수(합계)
2. 전문가에 대한 정성적 평가				
연번	평가항목	배점	평가요소 설명	평가 등급
1	관련분야 일치성	25점	전문가 활용 분야에 대한 전공 및 경력의 전문분야 일치성	
2	자문경력 적합성	25점	전문가 활용에 필요한 충분한 현장경력의 보유 유무	
3	연구경력 적합성	25점	전문가 활용에 필요한 충분한 연구경력의 보유 유무	
4	보고서 작성능력	25점	전문가 활용에 필요한 충분한 보고서 작성 능력 유무	
*평가 등급:S=만점, A=90%, B=80%, C=70%, E=50%				
확인자 소속: 항공기술본부 직위/직급: 성명: (서명)				

제2절 설문조사 설계 및 설문실시

1. 설문조사 설계

- 설문조사는 안전성과지표의 구성 타당성을 검증하기 위한 목적으로 설계하였으며, 그 외에 구성 타당도 및 신뢰도 검정, 데이터 적합도 검정, IPA 분석을 위한 문항을 포함함
 - 설문문항은 전문가의 의견을 통해 평가지표의 개발 및 검증을 다루었던 선행연구들(구교영, 곽철순, & 황대용, 2012; 김은지 & 박영일, 2019; 이기중, 박지혜, 박혜영, & 김재현, 2011; 정해용 & 김상훈, 2003)에 기반하여 구성됨
 - 설문문항은 각 안전성과지표에 대한 정의와 안전성과지표의 측정 범위에 대한 설명이 제시되고, 이후 이를 기반으로 적합성, 중요도, 현재 활용도에 대한 응답을 요구하는 형식임
- IPA 분석은 안전성과지표의 타당성 외에 지표 별 중요도와 현재 산업에서의 활용 정도를 확인하기 위하여 포함함
 - IPA 기법은 평가 요인의 중요도와 수행도를 동시에 고려함으로써 향후 효과적인 전략적 개선 방향과 방안을 도출하는데 이용되는 대표적 분석 기법(Choi & Chung, 2019; Y. Lee & Lee, 2020)
 - 본 연구에서는 IPA 기법으로 안전성과지표의 중요도를 평가함과 동시에 현재 실무에서 활용되고 있는 정도를 고려하여 향후 효과적으로 안전성과지표를 적용하기 위한 전략 수립을 목적으로 수행함
 - 개별 안전성과지표의 중요도와 활용도간 차이가 통계적으로 유의미한 지를 확인하기 위해 대응표본 t검정을 통해 통계적 유의성을 추가적으로 확인함
- <부록B 그림 4-1>은 위 선행연구를 통해 파악된 타당성 등을 검증하기 위한 통계적 분석기법을 반영한 설문지임

본 설문조사는 항공사의 안전성과를 평가하기 위해 설정된 평가지표가 적절하게 구성되었는지를 검증하기 위한 목적으로 실시됩니다. 설문문항은 각 지표의 적절성(타당성), 중요도, 그리고 성과도(실행도)에 대해 응답자의 의견을 묻는 문항으로 구성되어 있습니다. 제시된 평가지표의 정의를 참고하여 응답해주시기 바랍니다. 설문은 익명으로 실시되며 모든 응답은 통계법에 의하여 연구목적 이외의 용도로 사용되지 않습니다.

항공사 안전성과 평가를 위한 평가지표의 타당성 검증

인구 통계학 정보에 대한 질문입니다.

1. 성별
[① 남 ② 여]
2. 연령
[①10~19 ②20~29 ③30~39 ④40~49 ⑤50~59 ⑥60~69 ⑦70 세 이상]
3. 산업 종사 기간
[① 5 년 이하 ② 6~10 년 ③ 11~15 년 ④ 16~20 년 ⑤21 년 이상]
4. 종사 직종
[① 공기업 ② 사기업 ③ 기타]

1. 활주로 이탈(RE: Runway Excursion)

활주로 이탈은 “이·착륙 중 항공기가 활주로 표면 외측으로 벗어나거나(Veer-off), 활주로 끝단을 초과하여 벗어나거나(Overrunning), 활주로 시단에 못 미치거나 (Undershoot), 종단을 초과하여 접지한 경우(Overshoot)”로 정의되며, 항공기가 이륙활주 또는 착륙활주 중 착륙장치가 활주로 표면 측면 외측의 포장된 완충구역(Runway shoulder로 한정)으로 이탈하였으나 활주로로 다시 복귀하여 이륙활주 또는 착륙활주를 안전하게 마무리한 경우를 포함한다.

다음 페이지에 계속됩니다.

1-1) 항공사의 활주로 이탈 발생률은 항공사의 안전성격을 평가하기 위한 평가지표로서 활용되기에 적절(타당)하다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

1-2) 항공사의 활주로 이탈 발생률은 항공사의 안전성격을 평가하기 위한 평가지표로서 중요한 의미를 갖는다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

1-3) 항공사의 활주로 이탈 발생률은 항공사의 안전성격을 평가하기 위한 평가지표로서 현재 충분히 활용되고 있다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2. 활주로 침범(RI: Runway Incursion)

활주로 침범은 “이착륙을 위해 지정된 보호구역에 항공기, 차량, 사람이 부적절하게 남아있거나 잘못 진입한 경우(A~D등급 모두 해당) 또는 항공기가 허가 받지 않은 활주로, 폐쇄된 활주로, 다른 항공기가 사용 중인 활주로에 착륙하거나 착륙을 시도한 경우(착륙직전 관제지시에 따라 복행한 경우 포함)”로 정의되며, 착륙직전 관제지시에 따라 복행한 경우를 포함한다.

2-1) 항공사의 활주로 침범 발생률은 항공사의 안전성격을 평가하기 위한 평가지표로서 활용되기에 적절(타당)하다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2-2) 항공사의 활주로 침범 발생률은 항공사의 안전성격을 평가하기 위한 평가지표로서 중요한 의미를 갖는다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2-3) 항공사의 활주로 침범 발생률은 항공사의 안전성격을 평가하기 위한 평가지표로서 현재 충

분히 활용되고 있다.

3. 제어상실(LOC: Loss Of Control – in-flight)

제어상실은 “비행중 항공기 운용한계 초과, 실속, 항공기 시스템의 고장, 기상이상, 등으로 항공기 조종상의 어려움(Difficulties of controlling)이 발생했거나 발생할 수 있었던 경우”로 정의되며, 다만 일시적인 이탈이나 일시적 제어 불능은 제외한다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

3-1) 항공사의 제어상실 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 활용되기에 적절(타당)하다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

3-2) 항공사의 제어상실 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 중요한 의미를 갖는다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

3-3) 항공사의 제어상실 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 현재 충분히 활용되고 있다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

4. 공중충돌(MAC: Mid Air Collision)

공중충돌은 “비행 중 다른 항공기와의 거리가 500피트 미만으로 근접한 경우”로 정의된다.

4-1) 항공사의 공중충돌 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 활용되기에 적절(타당)하다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

4-2) 항공사의 공중충돌 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 중요한 의미를 갖는다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

4-3) 항공사의 공중충돌 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 현재 충분히 활용되고 있다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

5. 지형충돌 (CFIT – Controlled Flight Into Terrain)

지형충돌은 “항공기가 기체 이상이나 제어상실 조짐이 없는 상태에서 정상 비행 중 지표, 수면 또는 기타 장애물과 근접하여 지상접근경고장치(GPWS/EGPWS Warning) 작동 또는 실제 충돌한 경우”로 정의하며, 지상접근경고장치 Caution 발생 및 오작동은 제외한다.

5-1) 항공사의 지형충돌 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 활용되기에 적절(타당)하다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

5-2) 항공사의 지형충돌 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 중요한 의미를 갖는다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

5-3) 항공사의 지형충돌 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 현재 충분히 활용되고 있다.

6. 지상에서의 충돌(GCOL: Ground Collision)

지상에서의 충돌은 “지상에서 운항중 항공기가 다른 항공기, 차량, 장비 등과 접촉·충돌한 경우(사람, 동물 제외)”로 정의되며, 다만 조류 충돌 및 항공기 손상이 없거나 운항 허용범위 이내의 손상은 제외한다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

6-1) 항공사의 지상에서의 충돌 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 활용되기에 적절(타당)하다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

6-2) 항공사의 지상에서의 충돌 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 중요한 의미를 갖는다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

6-3) 항공사의 지상에서의 충돌 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 현재

충분히 활용되고 있다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

7. 비정상 활주로 접촉(ARC: Abnormal Runway Contact)

비정상 활주로 접촉은 “이·착륙 중 항공기가 비정상적으로 활주로 또는 착륙표면에 접촉, 충돌한 경우(항공기 손상, 파손 정도가 정비교범에 따른 허용범위 이내인 경우는 제외)”로 정의되며, 다만 하드랜딩(Hard landing)은 제외한다.

7-1) 항공사의 비정상 활주로 접촉 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 활용되기에 적절(타당)하다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

7-2) 항공사의 비정상 활주로 접촉 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 중요한 의미를 갖는다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

7-3) 항공사의 비정상 활주로 접촉 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 현재 충분히 활용되고 있다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

8. 운항 중 부상(Injuries during aircraft operation)

운항 중 부상은 “항공기 운항중 해당 항공기에 탑승한 승객 또는 승무원이 기내에서 기상요인, 갑작스런 기동, 고장/결함, 화재·연기·증기 등의 발생으로 인해 중상(항공기 사고에 해당하는 정도의 부상으로서 항공안전법 시행규칙 제7조(사망·중상의 범위) 제2항에 따름) 이상의 신체적 부상을 당한 경우”로 정의되며, 다만 질병, 범죄, 본인의 귀책사유 등으로 인한 부상은 제외한다.

8-1) 항공사의 운항 중 부상 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 활용되기에 적절(타당)하다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

8-2) 항공사의 운항 중 부상 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 중요한 의미를 갖는다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

8-3) 항공사의 운항 중 부상 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 현재 충분히 활용되고 있다.

9. 비상용 산소 사용(EMR Oxy)

비행 중 산소사용은 "비행 중 산소마스크를 사용한 경우"로 정의되며, 산소마스크의 자동 드롭(Drop), 운항승무원 판단에 의한 사용, 관련 시스템 고장/결함 등에 의한 모든 경우를 포함한다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

9-1) 항공사의 비상용 산소 사용 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 활용되기에 적절(타당)하다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

9-2) 항공사의 비상용 산소 사용 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 중요한 의미를 갖는다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

9-3) 항공사의 비상용 산소 사용 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 현재 충분히 활용되고 있다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

10. 화재/연기(Fire/Smoke – Non-impact)

화재/연기는 "항공기 구성품 또는 부품의 고장, 탑승자의 물품(개인 전자기기나 휴대용 리튬 배터리) 및 화물 등의 과열, 연소, 폭발 등에 의해 항공기에서 화재 또는 연기가 발생했거나 화재경보시스템이 작동한 경우(화재경보시스템이 오작동한 경우도 포함한다)"로 정의되며 지상과 공중을 모두 포함한다. 다만 탑승자의 일시적 흡연, 화물칸 내 생·동물 등이 발생시킨 수증기, 객실 조리기구의 이물질에 해당함을 입증 가능한 경우 및 화장실 내 Smoke detector에 의한 사항은 제외한다.

10-1) 항공사의 화재/연기 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 활용되기에 적절(타당)하다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

10-2) 항공사의 화재/연기 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로서 중요한 의미를 갖는다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

10-3) 항공사의 화재/연기 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 **현재 충분히 활용되고 있다.**

11. 고장/결함(SCF: System/Component Failure)

고장/결함은 “비행 중인 항공기가 시스템·부품 등의 고장, 결함, 기능이상 등 정비요인으로 인해 아래(①, ②)와 같은 상황이 발생한 경우”로 정의되며, 다만 엔진이 정지되었으나 엔진 스스로 또는 운항승무원이 재시동을 수행하여 재점화된 경우는 제외한다.

① 회항(Divert, Air Return, Air Turn Back): 출발공항으로 되돌아가거나 계획된 목적공항이 아닌 제3의 공항에 착륙하는 경우

② 비행 중 엔진정지(IFSD: In-flight Shut Down): 비행 중 엔진이 정지되거나 공회전(idle) 수준 이하로 출력력이 저하되는 경우로서, 엔진 스스로/운항승무원에 의해/외부요인에 의해 초래된 모든 경우를 포함

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

11-1) 항공사의 고장/결함 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 활용되기에 **적절(타당)하다.**

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

11-2) 항공사의 고장/결함 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 **중요한 의미**를 갖는다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

11-3) 항공사의 고장/결함 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 **현재 충분히 활용되고 있다.**

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

12. 유도오진입(NAV: Navigation Errors - Taxiway)

유도오진입은 “지상 이동 중인 항공기가 유도로에 허가 없이 진입하거나 이탈한 경우”로 정의된다.

12-1) 항공사의 유도오진입 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 활용되기에 **적절(타당)하다.**

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

12-2) 항공사의 유도오진입 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 **중요**

한 의미를 갖는다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

12-3) 항공사의 유도로 오진입 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 현재 충분히 활용되고 있다.

13. 고도/경로 이탈(NAV: Navigation Errors – In-flight)

고도/경로 이탈은 "비행 중 항공기가 아래(①, ②, ③)의 어느 하나에 해당하는 부적절한 행태이 발생한 경우"로 정의된다.

①공중충돌경고장치 회피기동(ACAS RA) 발생

②비행금지구역, 비행제한구역에 허가 없이 진입

③항공교통관제기관의 사전허가를 받지 아니한 비행경로 또는 비행고도 이탈(허용된 오차범위 내에서 운항한 경우는 제외)

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

13-1) 항공사의 고도/경로 이탈 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 활용되기에 적절(타당)하다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

13-2) 항공사의 고도/경로 이탈 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 중요한 의미를 갖는다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

13-3) 항공사의 고도/경로 이탈 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 현재 충분히 활용되고 있다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

14. 이륙중단(RTO: Rejected Take-Off)

이륙중단은 "이륙을 위해 출력을 상승한 이후 기상, 정비요인 또는 관제사의 지시 등으로 인해 조종사가 이륙을 포기한 경우"로 정의된다.

14-1) 항공사의 이륙중단 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 활용되기에 적절(타당)하다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

14-2) 항공사의 이륙중단 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 **중요한** 의미를 갖는다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

14-3) 항공사의 이륙중단 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 **현재 충분히** 활용되고 있다.

15. 하드랜딩(Hard Landing)

하드랜딩은 "항공기가 착륙중 정비매뉴얼(AMM)에서 정하는 하드랜딩 phase 1 점검을 요하는 상황이 발생한 경우"로 정의된다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

15-1) 항공사의 하드랜딩 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 활용되기에 적절(타당)하다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

15-2) 항공사의 하드랜딩 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 **중요한** 의미를 갖는다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

15-3) 항공사의 하드랜딩 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 **현재 충분히** 활용되고 있다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

16. 자동조종(Auto Pilot) 해제 시 수동조종 조작 미숙

수동비행 조작 미숙은 "비행중 자동조종계통* 해제 상황 발생시 조종사 조치 미흡 등으로 인한 비정상 운항** 발생"으로 정의된다.

*자동조종계통 : AutoPilot, AutoThrust, Flight Management Guidance Control(FMGC), Flight Control Unit (FCU/MCP), Flight Director

**비정상운항: 램프리턴, 이륙중지, 회항, 비상선언 후 착륙 등

16-1) 항공사의 수동비행 조작 미숙 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 활용되기에 적절(타당)하다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

16-2) 항공사의 수동비행 조작 미숙 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 **중요한** 의미를 갖는다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

16-3) 항공사의 수동비행 조작 미숙 발생률은 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 **현재 충분히** 활용되고 있다.

- ① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2. 설문조사 실시

가. 설문조사 계획 수립

- 항공운송산업 운항분야 현장 경험이 풍부한 항공운송사업자 및 관련 업계의 전·현직 전문가(조종사/정비사/안전 분야 종사자)를 대상으로 설문조사를 실시하여, 안전성과지표의 구성 타당성에 대한 검증을 수행
- 설문조사는 코로나-19로 인하여 대면 접촉이 아닌 이메일을 사용한 비대면 접촉으로 2차례에 걸쳐 실시함

- 1차 설문조사

- 조사기간 : 2020.04.08. ~ 2020.04.30. (1개월)
- 조사방법 : 이메일 사용
- 선정방안 : 국내에 적을 두고 있는 항공운송사업자의 규모·특성을 고려하여 인원수를 배분·실시
- 설문응답자 : 총 88명

- 2차 설문조사

- 조사기간 : 2020.06.08. ~ 2020.06.12. (1주일)
- 조사방법 : 이메일 사용
- 선정방안 : 항공운송사업자 중 조사가 되지 않았던 곳과 대학·연구기관, 제작사 및 사용사업체 등을 대상으로 운항분야의 현장경험이 풍부한 전·현직 전문가를 선정
- 설문응답자 : 총 24명

- 추가 조사(항공안전기술원의 연구진 외 항공분야 전문가)

- 선정방안 : 전직 항공안전감독관 등 운항분야의 현장경험이 풍부한 전문가를 선정
- 설문응답자 : 총 12명

나. 설문결과

- 2차례에 걸친 설문조사는 총 124부의 데이터가 수집되었으며, 다음과 같은 인구통계학적 특성을 가지는 결과로 나타남
- 성비는 남성이 87%, 여성이 13%의 비율로 나타났으며, 연령별 분포를 살펴보면 50~59세가 31%로 가장 많았으며 40~49세가 27%, 30~39세가 22%, 60~69세가 18%를 기록함

- 또한 전체 응답자의 78%는 10년 이상의 산업종사경력을 가지고 있었고, 이는 응답자의 대다수가 실무에서 긴 시간 동안 축적된 경험과 성숙된 전문 지식을 보유하고 있음을 의미하여 수집된 데이터의 품질을 보증한다고 할 수 있음
- 종사 직종의 경우 사기업이 85%, 공기업이 15%의 비율을 나타냄
 - 응답자의 인구통계학적 특성은 <부록B 그림 4-2> 참조

<부록B 그림 4-2> 응답자의 인구통계학적 특성



○ 보다 구체적으로 2차례에 걸쳐 수행된 설문조사의 응답자 소속별 특성을 살펴 보면 다음과 같음

- 1차 설문조사

- 성별 : 남성(75명, 85.2%), 여성(13명, 14.8%)
- 연령 : 20대(1명, 1.1%), 30대(23명, 26.1%), 40대(29명, 33.0%), 50대(30명, 34.1%), 60대(5명, 5.7%)
- 산업종사기간 : 5년 이하(6명, 6.8%), 6~10년(17명, 19.3%), 11~15년(14명, 15.9%), 16~20년(17명, 19.3%), 21년 이상(34명, 38.6%)

- 2차 설문조사

- 성별 : 남성(22명, 91.7%), 여성(2명, 8.3%)
- 연령 : 30대(1명, 4.2%), 40대(3명, 12.5%), 50대(7명, 29.2%), 60대(6명, 25%), 70대(1명, 4.2%)
- 산업종사기간 : 6~10년(1명, 4.2%), 16~20년(3명, 12.5%), 21년 이상(20명, 83.3%)

다. 설문데이터의 정규성 검정

- 설문문항에 대한 신뢰도와 타당도를 검정하기에 앞서, 수집된 데이터가 통계적 분석에 적합한 데이터인지를 확인하기 위해 데이터의 정규성을 검정함
 - 수집된 데이터의 통계적 분석을 위해서는 데이터가 통계적 오류를 야기할 수 있는 편향성(Bias)을 가지지 않아야하기 때문에, 데이터의 왜도와 첨도를 확인하여 데이터의 정규성을 검정할 수 있음(R. Kline, 2015)
- 설문조사 데이터의 왜도와 첨도 분석결과는 <부록B 표 4-4>과 같음
 - 평가지표는 <부록B 표 3-5>의 안전성과지표에 대해 구성 타당성, IPA 분석을 위한 중요도 및 산업 내 활용 정도를 확인하기 위한 1, 2, 3번 문항으로 구성됨
 - 선행연구(R. Kline, 2011)에서 서술한 바와 같이 데이터의 왜도가 절댓값 3 이내의 범위에 위치하고 첨도가 절댓값 10 이내의 범위에 위치할 때, 데이터의 정규성이 확보되었다는 것을 의미함
 - <부록B 표 4-4>의 분석결과를 살펴보면 모든 설문조사 데이터 분포의 왜도 및 첨도가 기준 범위 내에 위치하였기에, 설문조사를 통해 수집된 데이터가 통계 분석을 위해 갖추어야 할 정규성을 확보되었다고 판단됨

<부록B 표 4-4> 설문데이터의 정규성 검정을 위한 왜도 및 첨도 분석 결과

설문항목	왜도		첨도	
	통계량	표준오차	통계량	표준오차
활주로 이탈 1	-1.464	0.217	2.359	0.431
활주로 이탈 2	-1.208	0.217	1.783	0.431
활주로 이탈 3	-0.723	0.217	0.661	0.431
활주로 침범 1	-1.256	0.217	1.811	0.431
활주로 침범 2	-1.275	0.217	1.995	0.431
활주로 침범 3	-0.954	0.217	1.199	0.431
제어 상실 1	-1.129	0.217	0.716	0.431
제어 상실 2	-0.995	0.217	0.493	0.431
제어 상실 3	-0.813	0.217	0.500	0.431
지형 충돌 1	-1.049	0.217	0.762	0.431
지형 충돌 2	-0.909	0.217	0.573	0.431
지형 충돌 3	-0.306	0.217	-0.547	0.431
공중 충돌 1	-1.054	0.217	0.682	0.431
공중 충돌 2	-1.338	0.217	1.774	0.431
공중 충돌 3	-0.968	0.217	0.656	0.431
비정상 활주로 접촉 1	-1.326	0.217	2.021	0.431
비정상 활주로 접촉 2	-0.917	0.217	-0.356	0.431
비정상 활주로 접촉 3	-0.657	0.217	-0.111	0.431

설문항목	왜 도		침 도	
	통계량	표준오차	통계량	표준오차
운항 중 부상 1	-0.831	0.217	-0.621	0.431
운항 중 부상 2	-0.992	0.217	0.548	0.431
운항 중 부상 3	-0.613	0.217	-0.259	0.431
지상에서의 충돌 1	-0.590	0.217	-0.043	0.431
지상에서의 충돌 2	-0.583	0.217	-0.319	0.431
지상에서의 충돌 3	-0.384	0.217	-0.225	0.431
비상용 산소 사용 1	-0.652	0.217	-0.017	0.431
비상용 산소 사용 2	-0.309	0.217	-0.524	0.431
비상용 산소 사용 3	-0.339	0.217	-0.177	0.431
화재/연기 1	-0.802	0.217	0.093	0.431
화재/연기 2	-0.866	0.217	0.234	0.431
화재/연기 3	-0.683	0.217	-0.112	0.431
고장/결함 1	-0.878	0.217	-0.539	0.431
고장/결함 2	-0.981	0.217	0.033	0.431
고장/결함 3	-0.602	0.217	-0.959	0.431
이륙 중단 1	-0.823	0.217	0.191	0.431
이륙 중단 2	-0.954	0.217	0.670	0.431
이륙 중단 3	-0.850	0.217	0.576	0.431
유도로 오진입 1	-1.172	0.217	1.573	0.431
유도로 오진입 2	-1.162	0.217	1.383	0.431
유도로 오진입 3	-0.844	0.217	1.283	0.431
고도경로 이탈 1	-0.354	0.217	-0.883	0.431
고도경로 이탈 2	-0.392	0.217	-0.731	0.431
고도경로 이탈 3	-0.549	0.217	-0.159	0.431
하드랜딩 1	-0.658	0.217	-0.120	0.431
하드랜딩 2	-0.584	0.217	-0.492	0.431
하드랜딩 3	-0.242	0.217	-0.952	0.431
Automation 운용 1	-0.611	0.217	-0.721	0.431
Automation 운용 2	-0.587	0.217	-0.929	0.431
Automation 운용 3	-0.279	0.217	-0.515	0.431

제3절 설문조사 분석 결과

1. 구성 타당도 및 신뢰도 평가

○ 전문가 설문조사 및 설문조사 데이터에 대한 확인적 요인 분석은 개발된 지표를 검증하기 위한 대표적 방법론 중 하나로서(구교영, 곽철순, & 황대용, 2012; 오영아 & 이명선, 2007; 이기중, 박지혜, 박혜영, & 김재현, 2011; 정해용 & 김상훈, 2003), 이를 통해 개별 지표의 적합성을 확인함

- 확인적 요인분석을 통해 안전성과지표의 구성 타당도와 신뢰도를 평가
 - 신뢰도는 안전성과지표가 측정하고자 하는 정도의 일관성, 항상성 및 신빙성을 유지하고 있는지의 정도
 - 신뢰도 평가를 위해 복합 신뢰도(Composite reliability)와 내적 일치성(Internal consistency)을 이용한 신뢰도 평가 방법인 크론바흐 알파 계수(Cronbach's alpha coefficient)를 이용함

가. 신뢰도 분석

○ <부록B 표 4-5>는 수집된 데이터에 대한 신뢰도 평가를 위해 크론바흐 알파 계수(Cronbach's alpha coefficient)와 복합 신뢰도 값을 계산한 것

- 일반적으로 크론바흐 알파계수와 복합 신뢰도 값이 0.7을 초과하면 적절한 신뢰도를 확보하였다고 판단함(Fornell & Larcker, 1981)
- <부록B 표 4-5>에서 확인할 수 있듯이 설문조사의 신뢰도 분석결과는 적절한 신뢰도를 확보하기 위한 기준치인 0.7을 초과함

<부록B 표 4-5> 안전성과지표의 신뢰도 분석 결과

안전성과지표	Cronbach's alpha coefficient	복합 신뢰도
1. 활주로 이탈	0.887	0.888
2. 활주로 침범	0.941	0.942
3. 제어 상실	0.890	0.896
4. 지형 충돌	0.912	0.914
5. 공중 충돌	0.910	0.912
6. 비정상 활주로 접촉	0.769	0.823
7. 운항 중 부상	0.822	0.850
8. 비상용 산소 사용	0.901	0.888
9. 지상에서의 충돌	0.885	0.906
10. 화재/연기	0.935	0.938

안전성과지표	Cronbach's alpha coefficient	복합 신뢰도
11. 고장/결함	0.816	0.846
12. 이륙 중단	0.859	0.870
13. 유도로 오진입	0.931	0.934
14. 고도경로 이탈	0.898	0.904
15. 하드랜딩	0.895	0.896
16. Automation 운용	0.855	0.864

나. 구성 타당도 분석

○ <부록B 표 4-6>은 구성 타당도 분석을 위해 확인적 요인분석을 수행한 결과

- 일반적으로 적절한 구성 타당도 확보를 위해서는 개별 지표의 요인 적재치(Factor loading)는 0.7 이상의 값을 보여야 하고 평균 분산 추출(Average variance extracted, AVE)값은 0.5 이상의 값을 보여야함(Fornell & Larcker, 1981)
- <부록B 표 4-6>의 분석결과를 살펴보면, 모든 평가지표의 요인 적재치가 기준값인 0.7을 초과하였고 AVE값 또한 기준값인 0.5를 초과하여 구성된 설문 문항이 적절한 구성 타당도를 확보하였음을 나타내고 있음

<부록B 표 4-6> 안전성과지표의 구성 타당도 분석 결과

평가지표	요인 적재치	AVE
1. 활주로 이탈	0.902	0.799
	0.886	
2. 활주로 침범	0.935	0.890
	0.952	
3. 제어 상실	0.830	0.812
	0.967	
4. 지형 충돌	0.942	0.842
	0.893	
5. 공중 충돌	0.952	0.838
	0.877	
6. 비정상 활주로 접촉	0.952	0.703
	0.707	
7. 운항 중 부상	0.748	0.742
	0.962	
8. 비상용 산소 사용	0.846	0.799
	0.939	
9. 지상에서의 충돌	0.853	0.828
	0.964	
10. 화재/연기	0.997	0.884

평가지표	요인 적재치	AVE
	0.880	
11. 고장/결함	0.993	0.739
	0.702	
12. 이륙 중단	0.961	0.771
	0.787	
13. 유도로 오진입	0.986	0.877
	0.884	
14. 고도경로 이탈	0.972	0.825
	0.840	
15. 하드랜딩	0.890	0.812
	0.912	
16. Automation 운용	0.812	0.761
	0.929	

2. 안전성과지표의 적합도 및 중요도 분석

가. 전체 설문조사 데이터 분석결과

○ <부록B 표 4-7>은 설문조사 데이터를 분석하여 도출된 각 안전성과지표의 적합도와 중요도를 나타냄

- <부록B 표 4-7>의 적합도 및 중요도는 <부록B 표 4-8>의 설문조사 응답자의 평균 점수를 의미하며, 매우 부정(1점), 부정(2점), 보통(3점), 긍정(4점), 매우 긍정(5점)으로 평균을 계산함
- 모든 평가지표는 적합성에서 3점 이상, 평균 3.92의 긍정적 점수를 얻어, 항공운송산업의 운항분야 전문가들이 공통적으로 판단하기에, 실제 항공사의 안전성과를 평가하기 위한 평가지표로써 적합하며 동시에 중요한 의미를 가지고 있음을 의미함

<부록B 표 4-7> 개별 안전성과지표의 적합도 및 중요도

성과지표	적합도	중요도
1. 활주로 이탈	4.24	4.25
2. 활주로 침범	4.31	4.31
3. 제어 상실	4.11	4.08
4. 지형 충돌	4.00	3.99
5. 공중 충돌	4.10	4.12
6. 비정상 활주로 접촉	4.19	3.74
7. 운항 중 부상	3.67	3.87
8. 비상용 산소 사용	3.68	3.49
9. 지상에서의 충돌	3.76	3.73
10. 화재/연기	3.93	3.98
11. 고장/결함	3.81	3.96
12. 이륙 중단	3.76	4.01
13. 유도로 오진입	4.22	4.15
14. 고도경로 이탈	3.42	3.40
15. 하드랜딩	3.71	3.64
16. Automation 운용	3.81	3.64
평균	3.92	3.90

<부록B 표 4-8> 안전성과지표의 적합도, 중요도 및 활용도에 대한 설문조사 결과

구분		매우 부정	부정	보통	긍정	매우 긍정
활주로 이탈	적절성	2(1.6%)	6(4.8%)	8(6.5%)	52(41.9%)	56(45.2%)
	중요도	1(0.8%)	4(3.2%)	12(9.7%)	53(42.7%)	54(43.5%)
	활용도	3(2.4%)	3(2.4%)	33(26.6%)	50(40.3%)	35(28.2%)
활주로 침범	적절성	1(0.8%)	3(2.4%)	13(10.5%)	47(37.9%)	60(48.4%)
	중요도	1(0.8%)	3(2.4%)	12(9.7%)	49(39.5%)	59(47.6%)
	활용도	2(1.6%)	3(2.4%)	22(17.7%)	54(43.5%)	43(34.7%)

구분		매우 부정	부정	보통	긍정	매우 긍정
제어 상실	적절성	2(1.6%)	10(8.1%)	13(10.5%)	46(37.1%)	53(42.7%)
	중요도	2(1.6%)	8(6.5%)	19(15.3%)	44(35.5%)	51(41.1%)
	활용도	2(1.6%)	8(6.5%)	23(18.5%)	56(45.2%)	35(28.2%)
지형 충돌	적절성	4(3.2%)	7(5.6%)	20(16.1%)	47(37.9%)	46(37.1%)
	중요도	2(1.6%)	8(6.5%)	20(16.1%)	53(42.7%)	41(33.1%)
	활용도	3(2.4%)	14(11.3%)	40(32.3%)	38(30.6%)	29(23.4%)
공중 충돌	적절성	2(1.6%)	8(6.5%)	17(13.7%)	46(37.1%)	51(41.1%)
	중요도	4(3.2%)	5(4.0%)	14(11.3%)	50(40.3%)	51(41.1%)
	활용도	4(3.2%)	8(6.5%)	21(16.9%)	52(41.9%)	39(31.5%)
비정상 활주로 접촉	적절성	3(2.4%)	3(2.4%)	16(12.9%)	48(38.7%)	54(43.5%)
	중요도	16(12.9%)	7(5.6%)	17(13.7%)	37(29.8%)	47(37.9%)
	활용도	5(4.0%)	12(9.7%)	29(23.4%)	47(37.9%)	31(25.0%)
운항 중 부상	적절성	17(13.7%)	11(8.9%)	12(9.7%)	40(32.3%)	44(35.5%)
	중요도	6(4.8%)	8(6.5%)	21(16.9%)	50(40.3%)	39(31.5%)
	활용도	2(1.6%)	13(10.5%)	26(21.0%)	49(39.5%)	34(27.4%)
비상용 산소사용	적절성	4(3.2%)	13(10.5%)	28(22.6%)	53(42.7%)	26(21.0%)
	중요도	3(2.4%)	19(15.3%)	36(29.0%)	46(37.1%)	20(16.1%)
	활용도	4(3.2%)	18(14.5%)	44(35.5%)	47(37.9%)	11(8.9%)
지상에서의 충돌	적절성	3(2.4%)	10(8.1%)	32(25.8%)	48(38.7%)	31(25.0%)
	중요도	4(3.2%)	13(10.5%)	30(24.2%)	43(34.7%)	34(27.4%)
	활용도	4(3.2%)	11(8.9%)	42(33.9%)	41(33.1%)	26(21.0%)
화재/연기	적절성	2(1.6%)	11(8.9%)	21(16.9%)	50(40.3%)	40(32.3%)
	중요도	2(1.6%)	10(8.1%)	20(16.1%)	49(39.5%)	43(34.7%)
	활용도	5(4.1%)	11(8.9%)	29(23.4%)	44(35.5%)	35(28.2%)
고장/결함	적절성	13(10.5%)	12(9.7%)	16(12.9%)	27(21.8%)	56(45.2%)
	중요도	6(4.8%)	11(8.9%)	19(15.3%)	34(27.4%)	54(43.5%)
	활용도	16(12.9%)	15(12.1%)	19(15.3%)	30(24.2%)	44(35.5%)
이륙중단	적절성	6(4.8%)	10(8.1%)	25(20.2%)	50(40.3%)	33(26.6%)
	중요도	3(2.4%)	6(4.8%)	23(18.5%)	47(37.9%)	45(36.3%)
	활용도	3(2.4%)	6(4.8%)	26(21.0%)	50(40.3%)	39(31.5%)
유도로 오진입	적절성	2(1.6%)	2(1.6%)	19(15.3%)	45(36.3%)	56(45.2%)
	중요도	2(1.6%)	5(4.0%)	16(12.9%)	50(40.3%)	51(41.1%)
	활용도	3(2.4%)	1(0.8%)	30(24.2%)	55(44.4%)	35(28.2%)
고도경로 이탈	적절성	10(8.1%)	21(16.9%)	29(23.4%)	35(28.2%)	29(23.4%)
	중요도	9(7.3%)	21(16.9%)	29(23.4%)	42(33.9%)	23(18.5%)
	활용도	7(5.6%)	11(8.9%)	37(29.8%)	43(34.7%)	26(21.0%)
하드랜딩	적절성	6(4.8%)	10(8.1%)	32(25.8%)	42(33.9%)	34(27.4%)
	중요도	7(5.6%)	15(12.1%)	28(22.6%)	40(32.3%)	34(27.4%)
	활용도	15(12.1%)	21(16.9%)	32(25.8%)	33(26.6%)	23(18.5%)
Automation 운용	적절성	4(3.2%)	17(13.7%)	25(20.2%)	31(25.0%)	47(37.9%)
	중요도	12(9.7%)	17(13.7%)	22(17.7%)	26(21.0%)	47(37.9%)
	활용도	9(7.3%)	18(14.5%)	42(33.9%)	36(29.0%)	19(15.3%)

나. 집단 간(사기업-공공기관) 차이에 대한 분석결과

- 통계적으로 의미 있는 분석을 하기 위해서는 표본 크기의 최소 기준을 충족하여야 하며, 기본적으로는 모델링을 통해 추정하고자 하는 모수의 개수보다 충분히 많을 필요가 있음
 - 확인적 요인분석을 이용한 구성 타당도와 신뢰도 평가, IPA를 활용한 중요도 및 활용도 평가를 위해서는 최소한 100개 이상의 표본 크기가 요구됨
- 따라서 <부록B 표 4-8>의 적합도, 중요도 및 활용도에 대해 공기업(전직 항공안전감독관 및 사고조사관 등 정부 및 공공기관 재직자)과 사기업으로 집단 간 차이를 분석하기 위해서는 두 집단 모두 충분한 표본 크기를 충족할 필요가 있으나, 공기업의 표본 크기는 15개에 불과하여 통계적으로 의미있는 분석이 어려움
 - 집단 간 표본의 평균적인 차이만을 비교하기 위한 분산분석(ANOVA)의 경우에도 집단 표본이 정규분포를 따라야 하며, 이를 위한 최소 표본 크기의 기준이 30개는 되어야 함
 - 15개의 표본만으로는 통계적으로 유의한 의미가 있는 분산분석을 수행할 수 없으며, 이를 극복하기 위해서는 공기업(정부 및 공공기관 등) 분야에 대한 추가적인 설문조사가 필요함
- 이러한 한계를 고려하여 집단 간 차이를 비교해보면 <부록B 표 4-9>와 같음
 - 분석결과를 보고 확인할 수 있듯이 공공기관이 사기업과 비교할 때, 대부분의 안전성과지표에 대해 적합도와 중요도가 높게 나타남
 - 이는 공공기관에서 안전관리 업무(안전감독 등)를 수행하는 종사자들이 항공사의 안전 관련 업무를 수행하는 종사자들에 비해 상대적으로 안전성과지표로서 <부록B 표 3-5>의 발생지표들이 적합하며 중요하다고 판단함을 의미함
 - <부록B 표 4-9>의 분산분석 결과에서 확인할 수 있듯이 상당수의 성과지표들은 집단 간 차이가 95% 신뢰수준에서 통계적으로 유의미한 차이가 있음
 - 공공기관에 대해 추가적인 조사를 통해 표본 크기를 비슷한 수준까지 확보한다면, 모든 지표들에 대해 두 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이를 분석할 수 있을 것으로 판단됨

<부록B 표 4-9> 집단 간 개별 안전성과지표의 적합도 및 중요도 차이

성과지표	공공기관		사기업		분산분석(P-값)	
	적합도	중요도	적합도	중요도	적합도	중요도
1. 활주로 이탈	4.27	4.53	4.21	4.18	0.82	1
2. 활주로 침범	4.60	4.60	4.25	4.25	0.12	0.12
3. 제어 상실	4.60	4.67	4.02	3.98	0.04**	0.01**
4. 지형 충돌	4.33	4.40	3.95	3.93	0.18	0.08*

성 과 지 표	공공기관		사기업		분산분석(P-값)	
	적 합도	중요도	적 합도	중요도	적 합도	중요도
5. 공중 충돌	4.60	4.67	3.99	4.01	0.02**	0.02**
6. 비정상 활주로 접촉	4.60	4.53	3.99	3.59	0.03**	0.01**
7. 운항 중 부상	4.47	4.33	3.51	3.78	0.01**	0.07*
8. 비상용 산소 사용	4.13	4.07	3.70	3.68	0.13	0.20
9. 지상에서의 충돌	4.20	4.20	3.60	3.39	0.33	0.00***
10. 화재/연기	4.40	4.47	3.88	3.91	0.07*	0.04**
11. 고장/결함	4.67	4.80	3.65	3.81	0.01**	0.00**
12. 이륙 중단	4.47	4.53	3.65	3.93	0.01**	0.03**
13. 유도로 오진입	4.67	4.73	4.14	4.06	0.03**	0.01**
14. 고도경로 이탈	3.40	3.33	3.46	3.41	0.87	0.82
15. 하드랜딩	4.33	4.33	3.62	3.53	0.02**	0.01**
16. Automation 운용	4.47	4.53	3.68	3.48	0.01**	0.00***
평균	4.39	4.42	3.83	3.81	-	-

※주 : *** = $p < 0.01$, ** = $p < 0.05$, * = $p < 0.1$

○ 결론적으로 말해서, 통계적으로 의미가 있는 집단 간 비교분석을 수행하기 위해서는 각 집단별로 수집한 표본 크기가 비슷한 수준이 되어야 함

- 현재 수집된 설문조사 데이터는 집단 간 표본 크기가 현저히 차이 나기 때문에 유의미한 분석은 불가능한 상황임

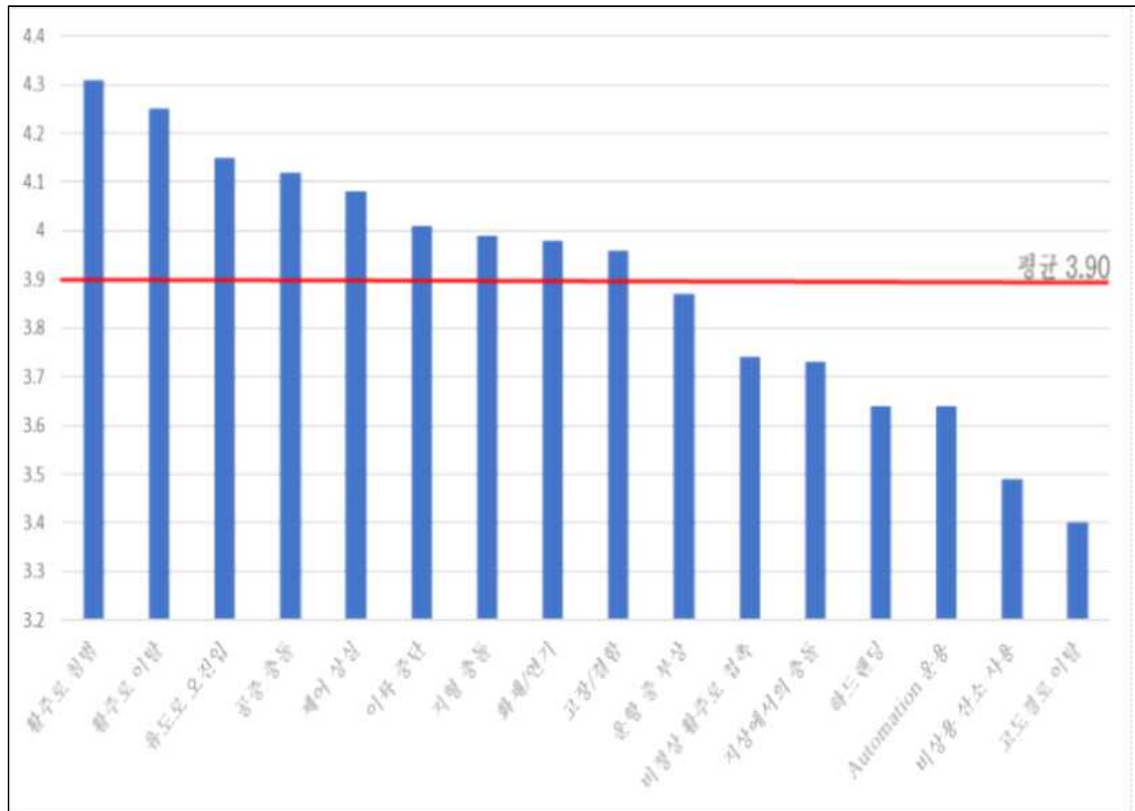
다. 중요도 분석결과 기반의 지표별 우선순위

○ <부록B 그림 4-3>는 개별 안전성과지표의 중요도를 그래프로 나타낸 것으로, 모든 지표는 항공사의 안전성과를 측정하기에 적합함이 입증되었으나, 항공당국 및 항공운송사업자의 안전관리 측면에서 보다 효율적인 자원관리를 위해서는 중요도에 따른 안전성과지표 간의 우선순위를 식별할 필요가 있음

- <부록B 그림 4-3>를 살펴보면 평균 이상의 중요도를 나타낸 지표는 9개 항목으로 활주로 침범, 활주로 이탈, 유도로 오진입, 공중 충돌, 제어 상실, 이륙 중단, 지형 충돌, 화재/연기, 고장/결함의 순으로 중요도가 높게 나타남

- 이는 우선순위에 따라 항공운송사업자의 안전성과를 측정하는데 상대적으로 중요한 의미가 있다는 것을 나타내며, 이에 따라 상대적으로 집중적인 안전관리가 필요함을 의미함

<부록B 그림 4-3> 안전성과지표 별 중요도 순위 그래프



○ 지표의 가중치는 동일 조건 하에서 어떠한 지표를 우선적으로 고려해야 하는지에 대한 기준을 마련하고, 지표를 통한 측정결과의 점수화를 가능하게 하기 위해 사용되는데, 본 연구에서는 가장 대중적으로 사용되는 가중치 결정 방법인 중요도를 활용한 역서열 가중치(Rank reciprocal weights)를 통해 계산함(오영아 & 이명선, 2007; 윤소진 & 배재수, 2015)

- 설문으로만 지표의 중요도를 조사하고, 이를 분석하여 가중치를 결정하는 경우에는 개별 지표의 가중치 차이가 크지 않기 때문에, 분명한 우선순위의 결정이 쉽지 않을 수 있음
- 하지만, 역서열 가중치 기법은 어느 정도 크기 이상으로 가중치 간 차이를 부여함으로써 개별 지표의 중요도를 온전히 보전함과 동시에 지표 간 우선순위를 분명하게 선정할 수 있다는 장점을 가짐(윤소진 & 배재수, 2015)

○ 역서열 가중치 기법은 다음 수식에 따라 계산되며, 그 결과는 <부록B 표 4-10>과 같이 나타남

$$W_i = (I_i \times R_i) / \left(\sum_{i=1}^{16} I_i \times R_i \right)$$

(W_i = 지표 i 의 가중치, I_i = 지표 i 의 중요도, R_i = 지표 i 의 역순위)

<부록B 표 4-10> 안전성과지표별 가중치 분석 결과

평가지표	중요도	순위	역순위	중요도*역순위	가중치
1. 활주로 이탈	4.25	2	15	63.75	0.117
2. 활주로 침범	4.31	1	16	68.96	0.126
3. 제어 상실	4.08	5	12	48.96	0.090
4. 지형 충돌	3.99	7	10	39.90	0.073
5. 공중 충돌	4.12	4	13	53.56	0.098
6. 비정상 활주로 접촉	3.74	11	6	22.44	0.041
7. 운항 중 부상	3.87	10	7	27.09	0.050
8. 비상용 산소 사용	3.49	15	2	6.98	0.013
9. 지상에서의 충돌	3.73	12	5	18.65	0.034
10. 화재/연기	3.98	8	9	35.82	0.066
11. 고장/결함	3.96	9	8	31.68	0.058
12. 이륙 중단	4.01	6	11	44.11	0.081
13. 유도로 오진입	4.15	3	14	58.10	0.107
14. 고도경로 이탈	3.40	16	1	3.40	0.006
15. 하드랜딩	3.64	13	3	10.92	0.020
16. Automation 운용	3.64	13	3	10.92	0.020
합계				545.24	

○ <부록B 표 4-10>과 같이 결정된 가중치에 따라, 안전성과지표로 측정한 항공운송사업자의 종합적인 안전성과 점수는 다음과 같이 계산할 수 있음

$$\begin{aligned}
 \text{종합 점수} = & 0.117x_1 + 0.126x_2 + 0.090x_3 + 0.073x_4 + 0.098x_5 + 0.041x_6 \\
 & + 0.050x_7 + 0.013x_8 + 0.034x_9 + 0.066x_{10} + 0.058x_{11} + 0.081x_{12} \\
 & + 0.107x_{13} + 0.006x_{14} + 0.020x_{15} + 0.020x_{16}
 \end{aligned}$$

$$x_i (i = 1 \cdots 16) = i \text{ 평가지표의 점수}$$

3. IPA 분석

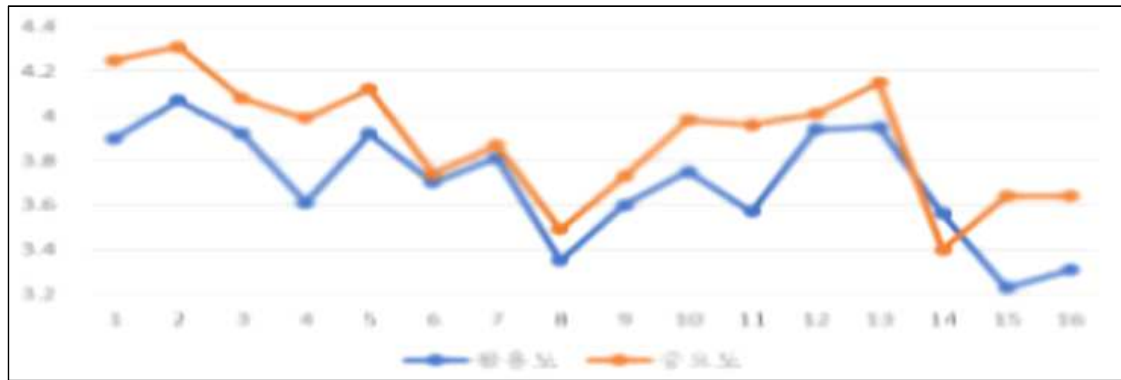
- IPA 분석은 특정 요인 또는 속성에 대한 중요도와 활용도를 비교하고 이를 통해 인사이트를 도출하기 위한 경영전략도구로서, 실무적 관점에서의 개별 지표의 중요도와 활용도를 확인하고, 이를 기반으로 향후에 의사결정권자가 지표의 개선을 위한 전략적 방향을 결정하기 위한 목적으로 수행함(Choi & Chung, 2019; 김태호, 하중문, 임중문, & 박제진, 2009)
- <부록B 표 4-11>과 <부록B 그림 4-4>는 설문조사를 통해 수집된 데이터를 분석하여 얻은 개별 안전성과지표의 중요도와 활용도, 중요도와 활용도 간 차이가 통계적으로 유의미한지 확인하기 위해 수행한 대응표본 t-검정의 결과임
 - 분석 결과를 살펴보면, 고도 경로 이탈을 제외한 모든 안전성과지표가 자신의 중요도에 비해 현재 활용되고 있는 정도가 낮은 것으로 나타남
 - p 값을 통해 확인할 수 있듯이 95% 신뢰수준에서 비정상 활주로 접촉, 운항 중 부상, 이륙 중단을 제외한 13개 지표에서 중요도-활용도 간 차이가 통계적으로 유의한 의미를 가지고 있는 것으로 나타남
 - 분석 결과를 정리해보면, 개별 안전성과지표가 항공운송사업자의 안전성과를 평가하는데 중요한 의미를 가짐에도 불구하고, 실제 직무에서는 잘 활용되고 있지 않다는 것을 의미함

<부록B 표 4-11> IPA 및 대응표본 t 검정 결과

평가지표	중요도	활용도	평균차	t	p
1. 활주로 이탈	4.25	3.90	0.35	5.639	0.000***
2. 활주로 침범	4.31	4.07	0.23	3.923	0.000***
3. 제어 상실	4.08	3.92	0.16	1.910	0.058*
4. 지형 충돌	3.99	3.61	0.38	4.521	0.000***
5. 공중 충돌	4.12	3.92	0.20	2.466	0.015**
6. 비정상 활주로 접촉	3.74	3.70	0.04	0.381	0.704
7. 운항 중 부상	3.87	3.81	0.06	0.601	0.549
8. 비상용 산소 사용	3.49	3.35	0.13	1.760	0.081*
9. 지상에서의 충돌	3.73	3.60	0.15	1.963	0.052*
10. 화재/연기	3.98	3.75	0.23	2.713	0.008***
11. 고장/결함	3.96	3.57	0.39	3.835	0.000***
12. 이륙 중단	4.01	3.94	0.07	0.773	0.441
13. 유도오진입	4.15	3.95	0.20	2.442	0.016**
14. 고도경로 이탈	3.40	3.56	-0.17	-2.237	0.027**
15. 하드랜딩	3.64	3.23	0.41	3.647	0.000***
16. Automation 운용	3.64	3.31	0.33	2.720	0.007***
평균	3.90	3.70			

※주 : *** = $p < 0.01$, ** = $p < 0.05$, * = $p < 0.1$

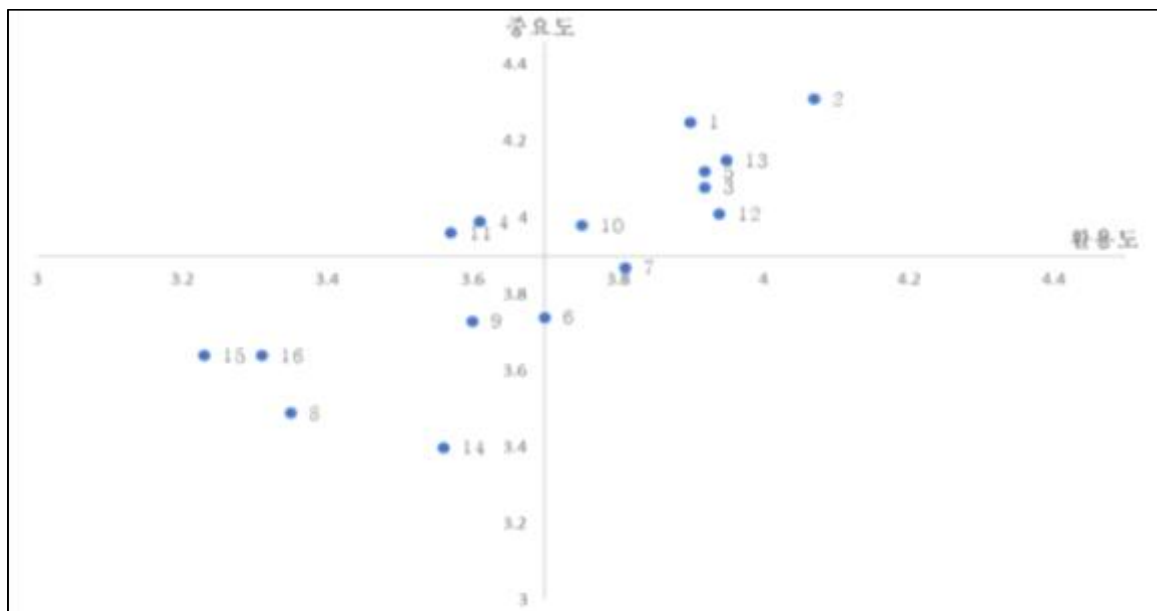
<부록B 그림 4-4> 중요도-활용도 그래프



○ <부록B 그림 4-5>은 안전성과지표의 활용 전략을 수립하기 위해 개별 안전성과지표의 중요도와 활용도를 좌표 평면에 나타낸 것임

- 안전성과지표 간의 상대적인 중요도와 활용도를 살펴보기 위해 IPA 표현 방법 중 데이터 중심(Data centered)방식을 활용한 좌표평면을 이용하였는데, 이에 따라 <부록B 그림 4-5>의 좌표 평면의 원점은 중요도 점수의 평균인 3.90과 활용도 점수의 평균인 3.70로 각 평가지표의 중요도를 y축, 활용도를 x축으로 하여 좌표평면에 나타냄
- 예를 들어 활주로이탈의 경우, 중요도가 4.25, 활용도가 3.90의 점수를 얻었으므로 좌표는 (3.90,4.25)이고 1사분면에 위치
- <부록B 그림 4-5>을 살펴보면 모든 평가지표가 3점 이상의 높은 중요도를 보였지만, 실제 실무에 각 지표를 효과적으로 적용하기 위해서는 지표의 중요도와 실무에서의 활용도를 비교하여 적절한 지표 활용 전략을 수립하는 것이 바람직할 것으로 판단됨

<부록B 그림 4-5> IPA 차트



사분면	평가지표
1사분면 (유지 강화 영역)	1. 활주로 이탈, 2. 활주로 침범, 3. 제어 상실, 5. 공중 충돌, 10. 화재/연기, 12. 이륙 중단, 13. 유도오진입
2사분면 (중점 개선 영역)	4. 지형충돌, 11. 고장/결함
3사분면 (점진적 개선 영역)	6. 비정상 활주로 접촉, 8. 비상용 산소 사용, 9. 지상에서의 충돌, 14. 고도경로 이탈, 15. 하드랜딩, 16. Automation 운용
4사분면 (과잉투자 지양 영역)	7. 운항 중 부상

○ <부록B 표 4-12>의 분석결과와 같이 사분면 별로 도출된 상대적인 중요도와 활용도를 고려하여 안전성과지표의 운영방향을 수립할 수 있음

- 1사분면 : 해당 지표들은 상대적으로 중요도가 높으며 동시에 현재 실무에서 활용되고 있는 정도가 높다고 평가된 것
 - 1사분면에 위치한 지표들은 중요도 점수가 높은 상위 8개 지표 중 7개 지표가 위치하였는데, 이러한 중요성을 현재 실무에서도 인식하고 있기 때문에 해당 지표에 대한 활용도 또한 높게 나타난 것으로 판단됨
 - 따라서 1사분면에 위치한 지표는 실제 표준화된 평가기준으로 활용되는데 있어 적용 대상인 항공사와의 의견충돌이 가장 적을 것으로 기대됨
- 2사분면 : 해당 지표들은 항공사의 안전성과를 평가함에 있어 높은 중요도를 가짐에도 불구하고 현재 실무에서 활용되는 정도가 미비하다고 평가된 것
 - 2사분면에 위치한 지표들은 중요도 대비 현재 실무에서 지표로서의 활용이 잘 이루어지지 않고 있기 때문에 즉각적인 도입을 통한 국가 차원에서의 관리감독이 필요하다고 판단됨
 - 따라서 실제 지표를 활용할 시에 가장 높은 우선순위를 둘 필요가 있음
- 3사분면 : 해당 지표들은 2사분면에 위치한 지표들과 마찬가지로 실제 활용도가 낮지만, 중요도 또한 비교적 낮게 평가된 것
 - 3사분면에 위치한 지표는 점진적인 도입 및 개선이 가능할 것으로 판단되는 영역으로, 우선순위에서 후순위로 순차적인 도입을 고려해도 될것으로 판단됨
- 4사분면 : 중요도 대비 산업에서 실무적인 활용도가 높은 지표를 의미
 - 현재 항공운송사업자가 해당 지표를 관리하는데 과잉투자를 할 가능성이 있기 때문에, 해당 지표에 대해 국가차원에서의 표준화된 평가 방식을 도입하여 항공사의 과잉투자를 막고 보다 효과적인 안전성과 관리를 도입하는 것이 바람직할 것으로 판단됨

제4절 분석결과와 시사점

- 본 연구는 국가 차원에서 항공운송사업자의 안전성과를 관리하기 위해 공통적으로 적용할 수 있는 표준화된 기준을 수립하는 것을 목적으로 함
 - 이를 위해, ICAO의 Doc 9859에서 권고한 바와 같이 항공운송사업자의 안전성과를 측정하기 위해 개발한 안전성과지표의 적합성과 적용 가능성을 광범위한 수준의 전문가 설문을 통해 검증하고, IPA를 통해 구체적으로 개별 지표들의 중요도와 활용도를 확인하여 향후 지표의 적용을 위한 전략을 수립함
- 항공운송산업의 운항분야에서 종사한 바 있는 전·현직 전문가 124명의 설문조사 데이터를 분석한 결과, 16개의 지표 모두에서 기준치 이상의 적합성과 중요도를 나타냄
 - 이러한 결과는 안전성과지표가 향후 항공운송사업자의 안전성과를 측정하기 위한 표준화된 도구로서 활용되기에 적합함을 의미함
- IPA 분석 결과, 16개의 평가지표 중 1개의 지표(고도경로 이탈)를 제외한 15개의 지표에서 중요도가 활용도 보다 높게 나타남
 - 이는 지표가 항공운송사업자의 안전성과를 평가하는데 있어 중요한 의미를 가짐에도 불구하고 상대적으로 현재 산업 내 활용도가 낮다는 것을 의미함
 - 이에 따라 각 지표가 실질적으로 활용된다면 항공운송사업자의 안전성과를 효과적으로 측정하고 안전관리에 기여할 것이라고 예상됨
- 결과적으로, 모든 지표들은 전문가들에 의해 항공운송사업자의 안전성과를 측정하기 위한 도구로서의 적합성과 중요도가 검증되었기 때문에, 국가적 차원에서 표준화된 기준으로 이용되기에 적합할 것으로 판단됨
- 단, 개별 지표들은 상대적인 중요도와 활용도에서 차이가 있기 때문에, 향후 실제 지표를 적용하여 안전관리를 수행할 때는 이를 고려한 적절한 전략을 수립하는 것이 요구됨

본 페이지는 편집 상 공백

부록B-5. 결론

- ICAO의 국제표준(Annex 19 및 Doc 9859)에서 규정하고 있는 SARPs에 따라 각 계약국은 국가항공안전프로그램 구축을 필수적으로 이행해야하며, 사전 예방적 안전관리는 국가항공안전프로그램 구축·운영의 핵심적인 목표로서, 이를 위한 항공안전데이터의 통합, 수집, 분석 및 공유가 요구되고 있음
- 항공안전데이터는 결과적으로 정부, 항공사, 공항 등 항공운송산업을 구성하는 이해관계자들이 자신의 안전목표를 수립하고, 이를 달성하기 위한 데이터 기반의 의사결정에 토대가 되는 것임
 - 안전성과는 조직의 안전목표에 대해 측정 및 평가할 수 있도록 구체화한 수준으로 정의
- 안전성과지표는 항공안전데이터를 기반으로 안전성과를 객관적이고 표준화된 방식으로 측정 및 평가하기 위한 핵심적인 도구로서 반드시 개발되어야 함(이 지선 et al., 2014; ICAO, 2018)
- 본 연구는 이러한 필요성에 따라 국가 차원에서 항공운송사업자의 안전성과를 관리하기 위해 공통적으로 적용 가능한 표준화된 기준을 수립하는 것을 목적으로 수행함
 - 항공안전성과지표는 항공기 사고 및 준사고, 항공안전 의무보고 데이터를 정형화하여 ICAO의 표준 분류 및 국내 법령에 따라 분류함으로써 개발하였고, 이를 항공운송산업의 안전 관련 직무에서 종사한바 있는 전현직 전문가를 대상으로 설문조사를 수행하여, 활용가능성과 타당성을 분석함
 - 그 결과 개발된 16개의 평가지표 모두 적절한 적합성과 중요도가 확인되었고, 현재 실무에서의 활용도가 낮은 것으로 평가됨
- 연구결과를 볼 때, 본 연구에서 개발한 안전성과지표는 실제 항공운송사업자의 안전성과를 측정하기 위해, 국가적 차원에서의 표준화된 기준으로 활용되기에 적합할 것으로 판단됨
 - 또한 본 연구는 IPA 분석을 통해 개별 지표들의 상대적 중요도와 활용도를 비교하였고, 이를 통해 향후 지표 적용시 취해야 할 적절한 실천방안과 전략을 제시함
- 본 연구에서 제시한 안전성과지표는 ICAO의 규정과 국내 법령, 국내에서 발생한 사고, 준사고 및 항공안전장애 등 사건 데이터에 근거하여 개발되었고, 이를 산업 전문가의 의견을 통해 검증하였기에 그 가치가 높다고 할 수 있음
- 다만, 본 연구는 지표의 두 유형 중 사후적으로 발생하는 후행지표의 개발과 검증에 초점을 맞추었기 때문에, 향후에는 사전예방적인 안전관리를 위해 후행

지표와 연계한 선행지표의 개발을 위해, 추가적인 연구를 수행할 필요가 있음

- 또한, 본 연구에서 수집된 데이터는 사기업에 종사하는 전문가의 의견에 집중되어 있어(전체 표본의 85%), 산업 전반의 의견을 포괄적으로 대변하기에는 부족함이 있음
- 향후 연구 시, 사기업, 공공기관, 연구기관 등의 표본 규모를 유사하게 수집하고 일원배치 분산분석 등을 통해 집단 간 차이를 분석한다면, 보다 의미 있는 시사점과 통찰을 도출할 수 있을것임
- 마지막으로 본 연구는 전문가들의 다각적 논의를 통해 평가지표의 당위성을 제시하였을 뿐, 실제 항공안전성과 평가에 적용하여 그 효과성을 확인하지는 못함
- 이에 따라, 향후 개발된 평가지표의 실효성에 대한 실질적인 검증과정이 반드시 동반될 필요가 있음

○ 향후, 이러한 연구를 통해 개발된 선행지표와 본 연구에서 개발된 후행 지표를 연계하여 활용한다면 보다 효과적으로 안전성과를 평가할 수 있고, 결과적으로 더욱 발전된 예방적 안전관리 체계를 구축할 수 있을 것임(ICAO, 2018)

<부록B 참고 문헌>

Choi, M. K., & Chung, S. B. (2019). Key Strategies for the Overseas Expansion of Korea Railway Industry Based on IPA. *Journal of The Korean Society For Urban Railway*, 7(2), 215–230.

<https://doi.org/10.24284/jkosur.2019.6.7.2.215>

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50. <https://doi.org/10.2307/3151312>

Ives, B., Olson, M. H., & Baroudi, J. J. (1983). The measurement of user information satisfaction. *Communications of the ACM*, 26(10), 785–793.

Kline, R. (2011). *Structural Equation Modeling*.

Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford publications.

Lee, W.-K. (2006). Risk assessment modeling in aviation safety management. *Journal of Air Transport Management*, 12(5), 267–273.

Lee, Y., & Lee, T. (2020). A study on property selection of hotel reservation sites using revised IPA analysis. *International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 34(1), 27–38.

<https://doi.org/10.21298/ijthr.2020.1.34.1.27>

Oster Jr, C. V, Strong, J. S., & Zorn, C. K. (2013). Analyzing aviation safety: Problems, challenges, opportunities. *Research in Transportation Economics*, 43(1), 148–164.

구교영, 광철순, & 황대용. (2012). 신기술개발을 위한 사전평가지표 개발. *농촌지도와 개발*, 19, 1095–1136.

김은지, & 박영일. (2019). 도시재생 리빙랩 평가지표 개발에 관한 연구. 한국지역개발학회지, 31(5), 17-43.

김태호, 하중문, 임중문, & 박제진. (2009). 중요도-만족도 분석을 활용한 서울시 수상택시 이용자 서비스지표 분석. 대한토목학회논문집 D, 29(5D), 587-595.

오영아, & 이명선. (2007). 산업장 안전보건교육 프로그램 평가지표 개발. 보건교육건강증진학회지, 24(4), 41-64.

윤소진, & 배재수. (2015). 미얀마 REDD+ 국가 로드맵 평가-평가 기준 및 지표 개발을 중심으로. 한국국제농업개발학회지, 27(3), 257-265.

이기종, 박지혜, 박혜영, & 김재현. (2011). 전문대학 교육성과 평가를 위한 지표개발. 직업교육연구, 30(1), 153-171.

정해용, & 김상훈. (2003). 정보시스템 평가지표 개발에 관한 실증적 연구: 공공부문을 중심으로. 한국경영과학회지, 28(4), 155-189.

조진호. (2020). 수산계열 고등학교 교사가 인식하는 NCS 기반 교육과정 중요도 실행도 (IPA) 분석. 수산해양교육연구, 32(1), 80-90.

주 의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 항공안전기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발 성과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.