

論文

한국형 LOSA 프로그램의 개발 연구

홍승범*, 최연철*

Implementation of K-LOSA Program

Seung-Beom Hong*, Youn-Chul Choi*

ABSTRACT

In this paper, it has implemented the design for the K-Line Operations Safety Audit(K-LOSA) designed to provide a proactive snapshot of system safety and flight crew performance before an incident and accident. It introduces the a LOSA and ten operating characteristics that have come to define LOSA methodology. According to the LOSA methodology, we explain the conceptual and detail design and implement the prototype for the data collected with LOSA collection tool.

Key Words : LOSA(LOSA), Aviation Safety Program(항공안전프로그램), Conceptual Design(개념설계), Detail Design(상세 설계)

1. 서 론

LOSA(Line Operations Safety Audit) 프로그램은 1994년 미국 텍사스대학교 델타 항공사간의 승무원들을 위한 승무원 인적 관리(CRM : Crew Resource Management)를 위해 텍사스 대학의 Human Factors Research Project (UTHFRP: University of Texas Human Factors Research Project)로 처음 연구가 시작되어 1996년 콘티넨탈 항공사에서 최초로 시행하였다. 1999년까지 인적오류심포지엄에서 사례가 발표되면서 2007년까지 매년 관련 세미나가 진행되었으며 2002년에 국제민간항공기구(ICAO) 회원국에 LOSA프로그램의 유용성을 권고하였다[1][2].

이에 따라 한국에서도 2000년 이전의 이론 위주의 CRM 교육에서 다양한 운항 상황에서 발생

할 수 있는 사고에 대해 안전을 도모하기 위한 정량적·정성적인 분석 및 평가를 수행하게 되었으며 이를 위한 다양한 형태의 분석 도구 기법들이 도입되었다[1].

운송용 항공기 사고 분석에 의하면 조종사의 실수, 기상 영향, 항공기 시스템 고장, 기타 다양한 원인 중 현재에 이르기까지 감소되지 않는 주체는 운항승무원, 즉 항공기 조종사의 인적오류로 대부분의 사고가 이에 기인한다고 분석되었다[2][3].

인적 오류를 감소하기 위해 방법론은 소극적인 안전 활동과 적극적 안전 활동의 2가지로 크게 구분될 수 있다. 소극적 안전 활동은 사고가 발생한 이후 데이터에 근거하여 분석하여 이를 전파하는 방법으로 Swiss Chess Model, SHELL Model, HFACS 등이 있다. 적극적 안전활동은 사고가 발생하기 이전에 데이터를 수집하고 분석하는 기법으로 FOQA(Flight Operations Quality Assurance), LOSA 등이 있다. 이중 많은 항공사에서 활용하는 FOQA는 항공기 컴퓨터에 기록된 기계적인 정보를 수집분석하며, LOSA는 교육을 이수한 관찰자가 조종석 후방에서 직접 참여하여 데이터를 수집하고 분석하는 기법이다.

2013년 06월 10일 접수 ~ 2013년 06월 21일 심사완료
논문심사일 (2013.06.14, 1차), (2013.06.19, 2차)

* 한서대학교 항공학부

연락처, E-mail : sbhong@hanseo.ac.kr

충남 태안군 남면 신은리 한서대학교 태안비행장

현재 LOSA는 세계적으로 49개 항공사가 참여하는 것으로 보고되고 있으며, 한국에서는 A 항공사가 운용하고 있는 것으로 보고되었는데 국내의 경우, 항공안전 활동에서 강조되고 있는 비밀보장의 문제, 문화적인 측면에서의 문제와 분석된 자료가 항공사에게 불이익으로 작용할 우려를 우려하여 활동이 미비한 것으로 조사되었다.

특히 한국의 경우 LOSA 프로그램이 유용함에도 불구하고 활용이 미약한 점을 고려 할 때 이와 같은 LOSA가 안고 있는 문제점을 해결하고 한국이 실정에 부합되고 조직안전문화를 도출할 수 있는 한국형 LOSA(K-LOSA) 모델링을 통한 항공사고자료 분석과 LOSA를 이용한 오류 자료를 도출하는 것이 타당하다[1].

또한 K-LOSA 효과 증대를 위해서는 Fig 1과 같이 관찰자에 의해 수집된 위협과 오류 관련 자료수집과 수집된 자료에 대한 한국에 적합한 표준 코드, 승무원 평가 항목(worksheet), 그리고 자료 수집을 용이하게 하는 기법이 필요하다. 이러한 자료수집과 더불어 중요한 사항은 관찰자들의 일관된 자료 수집과 세심한 기록이다 더불어 운항 승무원의 안전진단을 위한 설문에 대한 일관성도 매우 중요한 요소 가운데 하나이다.

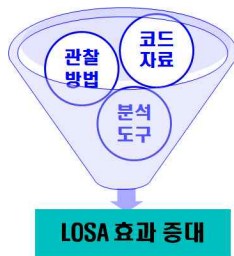


Fig 1. LOSA 효과증대 요인

한편 K-LOSA의 효과증대를 위해서 관찰자들이 프로그램에 접근하는 것에 거부감이 없어야 하는데 이를 위해서는 ① 관찰자들이 편리한 데이터 수집 및 편집 ② 사고·준사고등과 관련한 SMS를 위한 수집된 자료 표준 코드화 ③ 수집된 정보의 통계적 분석과 경향분석을 통한 결과의 종합 ④ 항공사의 운항승무원에게 안전점검의 결과의 전달과 개선 사항의 전달이 가능해야한다.

본 연구에서는 효과적인 LOSA 활동을 위한 여러 항목 가운데 유용한 데이터 수집의 도구개발을 위한 개념도와 형태, 데이터 수집 방법에 대한 개념 설계 및 상세설계에 대한 방향과 각 단계별 자료 수집방법 등을 검토하였으며 이를

통하여 K-LOSA 프로그램의 활성화를 통한 한국에서 운항안전체계를 구축하기 위한 기초를 제공하고자 한다.

II. 본 론

2.1 LOSA 소개

LOSA는 운송용 항공사나 정기노선을 운영하는 항공사에서 정상비행 상태에서 실시하는 관찰과 분석하여 안전을 도모하는 사고예방 프로그램으로 운항 승무원이 조종을 수행 중에 나타나는 위협이나 오류의 종류 등을 조종석 뒤에 탑승하여 기록하면서 시작된다.

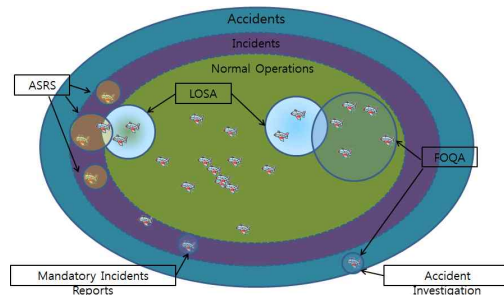


Fig 2. LOSA 개념

즉, Fig 2의 그림에 볼 수 있듯이 LOSA는 항공종사자들에 의해 자발적으로 이루어지는 ASRS (Aviation Safety Reporting System)와 함께 항공기가 정상 운항되는 상태에서 이루어지는 안전 활동의 일환으로 이미 현상이 발생된 이후에 이루어지는 항공기의 준사고 및 사고보고와는 완전히 다른 조건에서 이루어진다. 즉, 사고·준사고 및 비행안전장에 보고 등은 반드시 규정된 범주의 현상이 발생한 후에 진행되지만 LOSA는 분석된 사전 안전 활동을 통하여 사고를 예방할 수 있는 기법이다.

LOSA의 관찰은 이륙 전, 이륙/상승, 운항, 그리고 하강/접근/착륙 및 이륙후 등의 비행단계 별로 위협 관리, 오류 관리, 불안전 항공기 상황 관리 등을 어떻게 대처하였는지에 대한 자료를 수집하여 분석하는 것이다.

정확한 평가를 위하여 행동을 기록하는 마커 평가기법과 나레이티브 기법을 통하여 정보를 수집하게 된다. 마커평가기법은 CRM평가기법의 하나로 리더십, 대화, 환경, 워크로드 관리 그리

고 모니터링/상호검사행동 등을 체크하게 된다. 그리고 비행단계별 나레이티브는 운항 내용, 운항 승무원 대처 능력 및 산출물에 대한 자유로운 의견을 제시하는 기법이다. 두 가지 평가 기법으로 수집된 데이터를 통하여 운항활동을 통하여 나타난 강점과 약점의 전체 상황을 수집하게 된다. LOSA에 대한 기본적인 지침은 ICAO Doc 9803과 FAA AC120-90 에 기초한다[4][5].

2.2 LOSA 운영 특징

LOSA는 운영 특성상 운항되고 있는 항공기 안에서 관찰자가 운항 승무원의 모든 업무를 관찰하는 방식이므로 정확한 정보 수집이 어렵다는 문제점이 있다. 즉, 승무원이 평상시 비행과 동일한 행동을 하여야 하나 관찰자를 의식한 Angel Performance로 인해 정확한 데이터 수집에 어려움이 나타난다. 이를 해소하기 위해 LOSA는 다음과 같은 10가지 특징을 기반으로 하고 있다[6].

- (1) Jump Seat 관찰
- (2) 익명성과 비밀이 보장된 데이터 수집
- (3) 자발적인 운항승무원의 참여
- (4) 회사와 조종사노조간의 의견일치
- (5) 안전을 목표로 하는 데이터 수집 양식
- (6) 신망 있고 훈련받은 관찰자
- (7) 믿음만한 데이터 수집 장소
- (8) 데이터 검증 회의
- (9) 발전을 위한 데이터 추출의 목표
- (10) Line 조종사들에 대한 결과 공개

2.3 LOSA 데이터 수집

LOSA 데이터 수집은 관찰자가 조종실에 앉아서 간단한 질문과 작은 노트를 통하여 안전과 관련된 관찰을 할 수 있다. 의미 있는 분석(해석)을 추출하기 위해 현장 관측은 계획적, 체계적으로 수치화된다. 이 조건들은 도구, 관찰자 그리고 절차적 프로토콜을 통하여 이루어진다.

LOSA의 측정도구는 다음과 같은 네 가지 형태로 구성된다. (1) 사용자 정보 (2) 비행 단계별 나레이티브 (3) CRM 행위 마커 (4) TEM 측정이다[6][7].

이를 위하여 한국형 LOSA(K-LOSA) 모델링에서는 데이터 수집을 용이하게 하기 위하여 다양한 수집 도구의 개발을 시도하였다. 즉, 관찰자가 관찰을 하고 분석을 위한 자료들을 정리하기 위하여 용이한 도구를 개발하는 것으로 이를 정리하면 다음과 같다.

Demographics

Observer Information

Observer ID (Employee number)	Observation Number
Crew Observation Number (e.g., "1 of 2" indicates segment one for a crew that you observed across two segments)	Of

Flight Demographics

City Pairs (e.g., PIT-DLT)	
A/C Type (in n. 737-300)	
Pilot Flying (Check one)	CA <input type="checkbox"/> FO <input type="checkbox"/>
Time from Pushback to Gate Arrival (Hours:Minutes)	Local Arrival Time (Use 24 hour time)
Late Departure? (Yes or No)	

Fig 3. 사용자 정보 워크시트

사용자 정보 워크시트는 Fig 3과 같이 관찰자의 익명성과 운항 승무원의 비밀성이 보장되도록 작성된다.

- 운항 도시, 항공기 기종과 시리즈
- 착륙과 이륙 조종사(기장 혹은 부기장)
- 지연 운항, 기타 사항

나레이티브는 비행단계별로 제약사항 없이 자유로운 형식과 기술방법으로 수행된다. Fig 4와 같다.

Predeparture/Taxi

Narrative	Your narrative should provide a context. What did the crew do well? What did the crew do poorly? How did the crew manage threats, crew errors, and significant events? Also, be sure to justify your behavioral ratings.
The CA established a great team climate - positive with open communication. However, he seemed to be in a rush and not very detail oriented. The FO, who was relatively new to the A/C, tried to keep up but fell behind at times. The CA did not help the cause by interrupting the FO with casual conversation (marginal workload management).	
All checklists were rushed and poorly executed. The CA was also lax verifying paperwork. This sub-par behavior contributed to an undetected error - the FO failed to eat his ampere bug for T/O (poor monitor/cross-check). The Before Takeoff Checklist should have caught the error, but the crew unit extremely skipped over that item. The FO noticed the error upon commencing the takeoff roll and said, "Missed that one."	
The Captain's brief was interactive but not very thorough (marginal SOP briefing). He failed to note the closure of the final 2000' of their departing runway (20R) due to construction. Taxiways B7 and B8 at the end of the runway were also out. The crew was marked "poor" in contingency management because there were no plans in place on how to deal with this threat in the case of a rejected takeoff. Lucky it was a long runway.	

Fig 4. 나레이티브 워크시트

CRM 행위 마커는 나레이티브 평가와 동시에 수행되며 승무원의 행위에 대한 간단한 업무 평가로 수행되며 나레이티브 기술과 상호 검사를 수행하게 된다.

Crew Performance Marker Worksheet

1	2	3	4
Poor Observed performance had safety implications	Marginal Observed performance was adequate but needs improvement	Good Observed performance was effective	Outstanding Observed performance was truly noteworthy
Phase of Flight Ratings			
Planning Performance Markers		Pre-departure/Taxi	Takeoff/Climb/Cruise
SOP BRIEFING			Descent/Approach/Land/Taxi
PLANS STATED	Operational plans and decisions were communicated and acknowledged		
CONTINGENCY MANAGEMENT	Crew members developed effective strategies to manage threats to safety.		
Execution Performance Markers			
MONITOR/CROSS-CHECK	Crew members actively monitored and cross-checked systems and other crew members.		
WORKLOAD MANAGEMENT	Operational tasks were prioritized and properly managed to handle primary flight duties.		
VIGILANCE	Crew members remained alert to the environment and position of the aircraft.		
AUTOMATION MANAGEMENT	Automation was properly managed to balance situational and/or workload requirements.		
TAXIWAY/RUNWAY MANAGEMENT	Crew members used caution and kept watch outside when navigating taxiways and runways.		
Review/Modify Performance Markers			
EVALUATION OF PLANS	Existing plans were reviewed and modified when necessary.		
INQUIRY	Crew members not afraid to ask questions to investigate and/or clarify current plans of action.		
Overall Performance Markers			Ratings
COMMUNICATION ENVIRONMENT	Environment for open communication was established and maintained.		
LEADERSHIP	Captain showed leadership and coordinated flight deck activities.		
FLIGHT DECK ASSERTIVENESS	Crew members stated critical information and/or solutions with an appropriate persistence level and interpersonal interaction.		

Fig 5. 승무원 측정 마커 워크시트

TEM 측정은 위협과 오류에 대한 정량적 그리고 정성적 평가에 대한 코드화하는 작업이다. 비행 단계별로 발생한 위협과 오류, 비행 불안정 상태 등에 대한 형태, 대응, 결과 등에 대하여 코드를 수행한다.

Threat ID	Threat Description		Threat Management	
	Describe the threat	Threat Type Threat Code	Phase of Flight 1 Pre-depart/Taxi 2 Takeoff/Climb 3 Cruise 4 Descent/Approach/Land/Taxi	Linked to flight crew error? (Yes/No)
T1				How did the crew manage or mismanage the threat?
T2				
T3				
Threat Type				
Environmental Threats		Airline Threats		
100 Adverse Weather	103 Airport Conditions	200 Airline Operational Pressure	204 Ground/Ramp	
101 ATC	104 Heavy Traffic (air or ground)	201 Cabin	205 Dispatch/Paperwork	
102 Terrain	199 Other Environmental Threats	202 A/C Malfunctions/MEL Items	206 Manuals/Charts	
		203 Ground Maintenance	209 Other Airline Threats	

Fig 6. TEM 평가 worksheet

2.4 LOSA 표준 코드

LOSA 관련된 국제기구의 표준은 ICAO Doc 9803과 FAA AC120-90에 따른다. 그러나 두 기구에서 정의하고 있는 위협, 오류, UAS에 따른 표준 분류 코드는 대부분 유사하지만 세부 항목 코드에서 차이가 있다.

위협에 대한 분류 코드는 표 1과 같으며 각 분류 코드에 따른 세부항목 코드가 별도로 나누어진다. 위협 코드는 환경 위협 4개 카테고리과 항공사 위협 7개 카테고리로 구성되고, 오류 코드는 항공기 오류 조작 6개 카테고리, 절차 오류 8개 카테고리, 통신오류의 3개 카테고리로 구성된다.

Table 1. 위협과 오류 분류 코드의 예

범주	카테고리	표식	세부 항목
위협 Threat	환경 위협	TE100	100 Adverse weather
		TE101	101 ATC(air traffic control)
		TE102	102 terrain
		TE103	103 airport Conditions
		TE104	104 Heavy traffic (air or ground)
	TE199	199 Other environmental Threats	
	항공사 위협	TA200	200 airline Operational Pressure
		TA201	201 Cabin
		TA202	202 Aircraft Malfunctions / MEL(master equipment list) Items
		TA203	203 Ground Maintenance
TA204		204 Ground / Ramp	
TA205	205 Dispatch / paperwork		
TA206	206 Manuals / Charts		
TA299	299 Other Airline Threats		
실수 Error	aircraft handling	EH300	300 Manual Flying
		EH301	301 flight control
		EH302	302 automation
		EH303	303 Ground Handling
		EH304	304 Systems/Instrument/Radios
	EH399	399 Other Aircraft Handling	
	procedural	EP400	400 SOP Cross-verification
		EP401	401 checklist
		EP402	402 call out
		EP403	403 briefing
EP404		404 Documentation	
EP499	499 Other procedural [참조 : Pilot flying/Pilot monitoring (PF/PM)]		
communication	EC500	500 crew to external communication	
	EC501	501 crew to crew communication	
	EC599	599 Other communication	

Table 1의 위협 코드별 분류 후 각 세부항목 코드를 세분화하게 된다. 예컨대 환경위협에서 기상인 경우, Table 2와 같이 7개의 세부코드가 주어진다. 각 세부 항목별로 각각의 세부코드가 부여된다.

Table 2. 기상 관련 세부항목 코드

위협 형태	세부코드
Adverse Weather (W)	W1. Crosswind, tailwind, gusty, or high winds aloft
	W2. Icing only
	W3. IMC only
	W4. Thunderstorms/ turbulence
	W5. Turbulence only
	W6. windshare
	W7. z-other adverse wx threat

III. LOSA 개념 설계

본 연구는 LOSA에서 가장 중요한 데이터 수집을 위한 소프트웨어 어플리케이션을 개발을 목적으로 한다. 어플리케이션 형태의 개발은 데이터 보안성이 좋고, 조종사에 대한 비밀 보장뿐만 아니라 데이터를 부적절한 배포로부터 안전하게 지킬 수 있으며 데이터 정확성이 좋으며 TEM 이벤트들의 코드화하기 때문에 관찰자들을 위한 결정된 응답 지침을 제공하여 오류를 줄이는 장점이 있다. 또한 데이터 무결성과 관찰자 표준화 기능도 수행하게 된다.

LOSA는 Fig 7에서 볼 수 있듯이 데이터 기록 도구(client)와 데이터베이스를 갖고 있는 LOSA 데이터 수집 및 분석 도구(Server) 모듈로 구성된다. 또한 접근자의 은닉성을 보호하기 위한 관찰자별 아이디와 패스워드를 제공하게 된다.

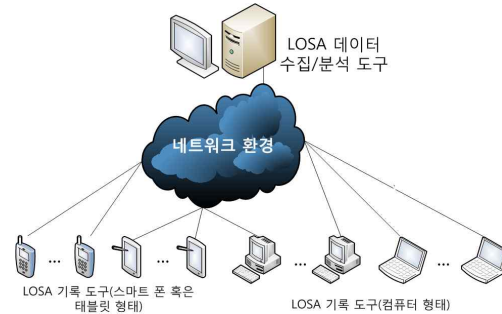


Fig 7. LOSA 데이터 수집 도구 개념도

Fig 7의 LOSA 데이터 수집 도구 개념도와 같이 스마트폰, 태블릿 앱, 노트북, 데스크 탑 등의 다양한 형태를 정보를 입력할 수 있도록 한다. 또한 정보를 용이하게 저장하고, 인터넷 연결이 용이하며 개발환경에 독립된 웹 기반의 어플리케이션으로 개발된다.

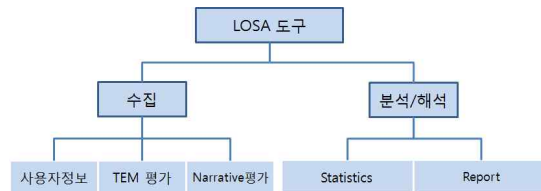


Fig 8. LOSA 수집/분석 도구 항목

LOSA 수집/분석 도구(Fig 8)는 수집과 분석/해석으로 구분된다. LOSA 관찰 결과 수집(Fig 9)을 위해 사용자 정보, TEM 평가, 나레이티브 평가 항목 등으로 구성되며 분석/해석은 데이터베이스에 저장된 관찰 자료에 대한 통계적 분석과 최종 보고서를 작성하게 된다.

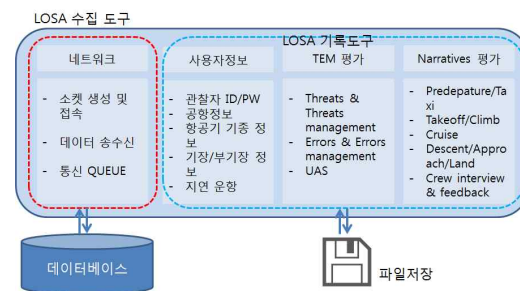


Fig 9. LOSA 수집 도구

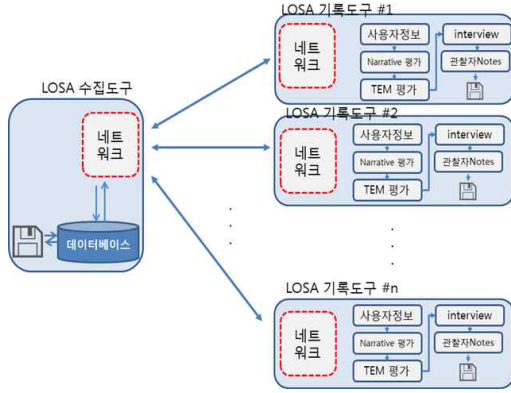


Fig 10. 전체시스템 개요

LOSA 수집/분석 업무분석은 LOSA 기록 도구에 네트워크 환경이 덧붙여 운영된다. 네트워크 환경을 이용한 데이터베이스 접근 혹은 파일을 이용한 데이터베이스 업데이트가 가능하게 되며 이는 Fig 10과 같다.

LOSA 기록 도구의 운용 개념은 사용자 정보, TEM 평가, 그리고 나레이티브 평가 등으로 구성된다. 사용자 정보는 관찰자 정보, 공항 정보(출발과 도착 공항), 항공기 타입과 시리즈, 착륙과 이륙을 수행한 조종사, 지연 운항 여부를 수집한다. TEM 평가는 CRM 평가 및 위협, 오류, USA 관리를 평가하고 수행한다. 나레이티브 평가는 표준화된 마커식 평가보다 자유로운 형식과 제약 사항이 없이 평가할 수 있는 평가 방식으로 비행 단계별로 평가하며 마지막 승무원 인터뷰를 수행하고 Observer Note를 통한 총평한다.

IV. LOSA 수집 도구 프로토타입

LOSA를 구현하기 위해 기본 항목들은 플랫폼 환경이 독립된 입력 형태로 개발되어야 하므로 웹 기반 개발 환경을 선택하였고, 인트라넷 혹은 인터넷 환경에서도 접속이 가능하며 관찰자에 대한 정보 유출이 발생하지 않아야 한다. 또한 저장된 파일의 비밀성이 보장되어야 하는 것을 기본으로 해야 하며 사용자 편의 GUI 및 데이터베이스를 통한 전체 관찰 관리가 편리해야하고 추후 데이터 검증에 위한 데이터 편집, 수정, 추가 및 삭제 기능이 제공되어야 한다.

웹 환경에서 개발이 편리한 형태로 이루어져야 하므로 관찰자 인증부분, LOSA 관측 단계, 각 데이터의 DB 저장 및 검색 등을 선택할 수 있어야 한다. Fig 11는 사용자 정보 창이다.

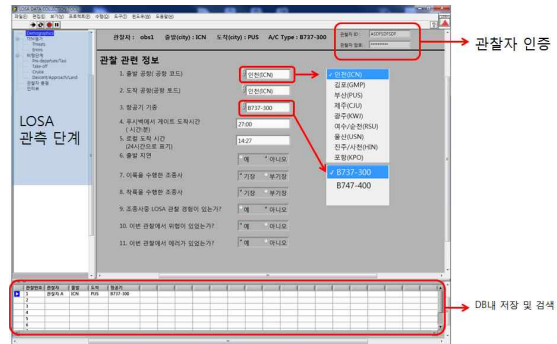


Fig 11. 사용자 정보 창의 예

Fig 11의 좌측화면은 LOSA 관측 단계별로 목차별로 정리하였다. 각 단계로는 사용자 정보 창, Threats, Error, 그리고 UAS에 따라 TEM 평가 그리고 각 비행단계별 나레이티브와 CRM 평가로 구성된다. Fig 11은 LOSA의 첫 번째인 사용자 정보 입력 창을 보이고 있다. 간단히 출발·도착 공항, 항공기 기종, 이착륙 수행 조종사 그리고 LOSA 경험유무 등 간단한 신상 정보를 입력하게 된다.

두 번째 단계로 TEM 측정형태는 다양한 위협과 오류에 대한 상황 발생, 대응, 처리에 대한 코드화와 목록 생성들을 수행하게 되며 Fig 12와 같다. 각 TEM에 대한 이벤트를 설명, 어떤 단계에서 발생한 이벤트인지, 표준 코드 및 세부 항목 선택, 고도 정보 그리고 TEM 발견 유무와 대응에 따른 파생 결과를 기재하여 이벤트별로 정리하게 된다. 이 이벤트들이 다른 위협, 예러, 그리고 UAS를 발생하였는지의 연관성 등을 파악하게 된다. 또한 이벤트 목록별로 생성 및 편집이 가능하다.

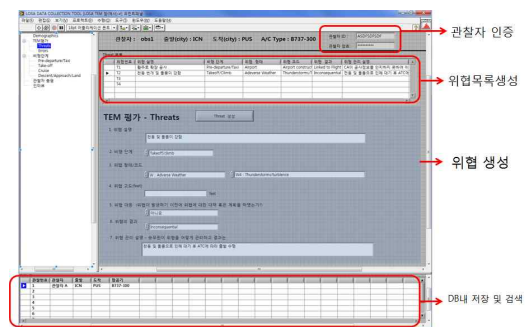


Fig 12. TEM 측정 창의 예

마지막으로 나레이티브 항목으로 각 비행 단계별 나레이티브와 CRM 마커 측정 항목 등으로 수행한다. CRM 마커 측정 항목은 Fig 5의 승무원 평가 항목과 동일하다. 나레이티브 평가 창은 Fig 13과 같다.

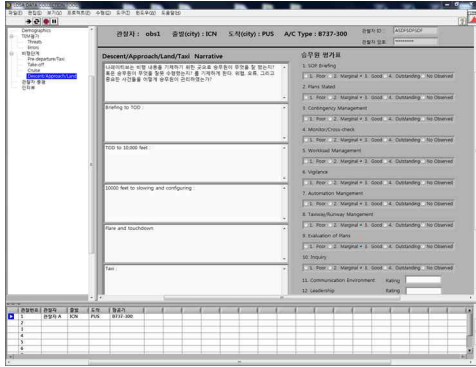


Fig 13. 나레이티브 평가 창의 예

V. 결 론

본 연구를 통하여 한국형 LOSA를 개발하기 위한 기본 과정인 데이터 수집 도구개발을 위한 개념 설계의 과정을 살펴보았다.

기존의 LOSA 자료의 수집도구는 작업표 개념으로 개발된 사례만 제안되어 있으며 각 기관과 관찰의 방향에 따라 다양한 형태로 제안되고 있으나 아직 구체적으로 제안되거나 상용화된 도구가 없는 형편이다.

따라서 우리나라의 경우도 다양한 연구를 통하여 이를 한국의 항공사에 적합한 LOSA 프로그램의 형태로 발전되어야 할 것이다.

이러한 활동이 진행되어야 현재보다 더 많은 항공사에서 한국형으로 개발된 LOSA 프로그램을 적극 활용하게 될 것이며 이를 기반으로 현재보다 더 적극적이고 예방적 안전 활동이 가능해질 것이다.

또한 향후 한국형 표준코드의 도입과 국내 조직 문화를 평가할 수 있는 항목이 추가된다면 한층 더 유용한 안전자료의 수집도구가 될 것이다.

후 기

본 논문은 국토교통과학기술진흥원의 항공사고위험예측 및 정비신뢰성 관리프로그램개발사업 중 “한국형 LOSA의 개발과 운영” 과제로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 최연철, 신대원, 홍승범, 한국형 LOSA 프로그램의 모델링에 대한 연구, 한국항공운항학회 2012 춘계학술대회, pp66-70, 2012.
- [2] 최진국, SMS 체제 내의 항공사 운항안전 감사 기능, 한국항공운항학회, 2008.
- [3] 최진국 The Introduction of LOSA and The Implementation in Asiana Airlines, 한국항공운항학회, 2005.
- [4] ICAO, 2002, Line Operation Safety Audit (LOSA), DOC9803-AN/761.
- [5] FAA, AC120-90, Line Operation Safety Audits, 2006
- [6] Klinect, J.R. LOSA searches for operational weakness while highlighting systemic strengths, ICAO, Journal. 2002, 57(4), 8-9.
- [7] Klinect, J.R., Murray, P., Merritt, A. & Helmerich, R., Line Operations Safety Audit(LOSA): Definition & operating characteristics. In Proceedings of the 12th International Symposium on Aviation Psychology, 2003(pp.663-668). Dayton, Ohio State University.