

운송용항공기 조종사 훈련프로그램 개선에 관한 연구

A Study on the Improvement of Training Program for Air Transport Pilot

방장규^{1*} 장만희^{2**} 이근영^{3***}

한국교통대학교 항공운항학과¹ 국토교통부² 한국교통대학교 항공운항학과³

초 록

최근 발생한 국적항공기의 사고들은 항공기가 정상인 상태에서 조종사의 항공기 시스템에 대한 이해 부족과 악 기상에 대한 대처미흡과 함께 운송용 조종사들의 수동착륙 기량이 현저하게 낮은 데에 그 원인을 찾을 수가 있다. 본 연구에서는 운송용 항공기 조종사들에 적용된 훈련프로그램의 실태와 이를 개선하기 위한 국제기구 및 항공선진국의 조치에 대한 문헌 연구와 함께 문제점을 분석하고 그 대안을 제시 하고자 한다. 항공사고 예방에 모의비행장치를 활용한 조종사 교육훈련이 큰 기여를 해온 것은 사실이다. 그러나 다양한 비정상 조건하에서 조종사들의 기량을 확인하기에 적합한 고가의 모의비행장치를 평이한 훈련과목, 환경이 우수한 특급 공항을 선택하여 운영한다는 것은 모의비행훈련의 기본 목적에 부합하지 않으므로 앞으로 조종사들의 기량향상을 위해서는 최악의 상황을 부여하고 안전하게 항공기를 운영하는 역량을 교육하고 평가할 필요가 있다. 또한 데이터에 기반을 둔 조종사 훈련프로그램인 APQ 및 EBT 의 조기 도입을 항공사와 정부가 협력하여 추진할 경우 국적항공사 소속 운송용 조종사들에게 비정밀 접근, 수동착륙 환경에서도 자신감 있게 항공기를 운영할 수 있는 경쟁력을 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

1. 서 론

최근 발생한 국적항공기의 사고들은 항공기가 정상인 상태에서 조종사의 항공기 시스템에 대한 이해부족과 악 기상에 대한 대처미흡과 함께 운송용 조종사들의 수동착륙 기량이 현저하게 낮은 데에 그 원인을 찾을 수가 있다. 2014년도 국제항공운송협회(IATA)는 2009~13년도에 발생한 항공기 사고사례를 종합하여 보고 하였다. 이 보고서에서 항공기의 안전 관리를 위하여 사고에 관한 분류는 항공조직 운용 및 절차, 환경위험, 조종사의 오류, 항공기 관리상태와 같은 요소로 구분하고 있다. 이 중에서 항공조직 운용 및 절차, 항공기 관리상태와 같은 요소는 잠재성을 제거함으로써 안전유지에 효과적이 될 수 있는 반면, 항공기 운항 중에 조종사의 위협환경과 오류에 대한 대처 능력은 직접적으로 중요한 요소가 되고 있다. 이 보고서에서 432건의 항공기 사고 분석결과를 보면 항공기 수동착륙 중 발행한 경

우 39%, 사고 중 77%가 조종사의 비행정보 접수, 상호 점검을 통해 예방 할 수 있는 것으로 분석결과가 제시되고 있다.

2015년도 항공기 사고사례의 종합분석에서 IATA 는 Fig.1 과 같이 종합보고 하고 있다. 여기서 항공기 결함, 지상관제, 통신 및 통제 미흡에 의한 사고가 51%로 가장 많이 있고, 복합적인 요소 및 원인 구분이 명확하지 않은 경우가 2%, 조종사의 조종 영향으로 측풍, 돌풍, 낙뢰와 같은 착륙환경의 변화에 대한 대처 능력미흡, 수동 착륙에 발생하는 사고가 전체 사고의 47%를 차지하고 있다. 환경 영향에 의한 조종 영향의 사고유형 결과는 Gear-up landing, Tail strike, ditching, Loss of Control In-Flight, Under shoot, Hard landing 과 같은 범주를 포함한다.

특히 2013년 7월 6일 미국 샌프란시스코 공항에서 발생한 아시아나항공 214편 항공기 사고의 경우 자동 착륙에 익숙해진 조종사들에 대한 비정밀 수동착륙 기능에 대한 추가훈련의 중요성을 부각시키고 있다. 본 연구에서는 운송용 항공기

조종사들에 적용된 훈련프로그램의 실패와 이를 개선하기 위한 국제기구 및 항공선진국의 조치에 대한 문헌 연구와 함께 문제점을 분석하고 그 대안을 제시 하고자 한다.

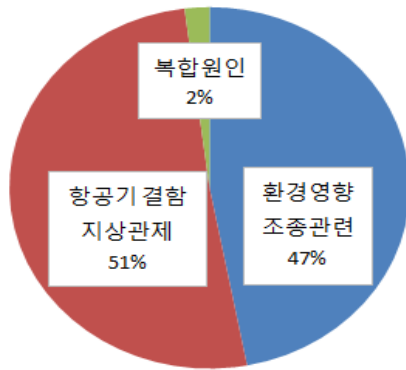


Fig 1. Classification of Aircraft Accidents (IATA, 2015)

2. 본 론

2.1 운송용 조종사 훈련개선 진행현황

미연방항공청(FAA)은 1975년부터 운송용 항공기 조종사에 대한 훈련 개선을 위하여 첫째, 완벽한 비행시뮬레이션을 위한 하드웨어 요건을 설정하고 둘째, 조종사들에 적용되는 복잡한 인적요소(human factors) 문제를 해결하기 위한 훈련 프로그램 개선에 착수하였다(FAA Advisory Circular 120-54A). 이 결과 1980년대에는 완성도가 높은 모의비행장치를 활용한 비행훈련 체계가 갖추어졌고 지속적인 개선작업이 진행되어 왔다. 1987년에는 항공사, 항공기제작사 및 조종사협회와 정부기관을 포함한 합동 task-force 가 구성되어 다음 3부분에 대한 working group 활동이 시작되었다.

- (1) man/machine interface
- (2) flight crew member training
- (3) operating environment

1988년 미국가교통안전위원회(NTSB)는 조종사인적자원관리(CRM¹⁾) 개념을 운송용항공기 조종사 훈련 및 평가 프로그램에 반영토록 하는 안

전권고(safety recommendation A-88-71)를 발행하였으며 FAA는 1990년 10월 이러한 안전 권고를 반영한 SFAR 58을 제정하였고 2005년에는 선진자격프로그램(AQP²⁾)이 담긴 Part 121 subpart Y가 제정되었다. AQP는 항공사의 자발적 참여 프로그램으로서 교육과 평가의 연계, CRM 강화, 시나리오에 근거한 교육 및 평가 등 항공안전에 중요한 신개념들이 상당수 반영되었다.

2.2 AQP에 대한 검토 및 적용

미국 국적항공사 조종사들에게 적용되어 안전에 크게 기여한 AQP를 우리 국적항공사 적용하기 위한 관련 연구는 일찍부터 있었다. 「AQP의 국내도입에 관한 검토」(신흥철, 2004)에서는 AQP의 장점을 열거하면서 국내시행을 위한 준비를 요구하였으며, 「AQO의 국내적용방안」(유태정 외2, 2013)에서는 국내 AQP 도입여건 분석과 적용 시 운항자격심사제도 운영방안, 항공사와 정부 간 자료공유 방안에 대한 연구 분석을 토대로 최적의 국내 AQP 도입을 위해 정부와 항공사 간의 유기적인 상호협력을 강조한 바 있다. 그러나 정부의 운항자격 전문 인력 및 정책의 부족과 항공사의 소극적 반응으로 현재까지 AQP는 국내에 적용되지 않고 있는 실정이다.

2.3 조종사 훈련의 문제

2013년 아시아나항공 214편 샌프란시스코 공항 착륙사고의 경우 조종간을 잡은 훈련기장(trainee captain)은 항공고시보(NOTAM³⁾)를 통해 해당 공항의 활공각지시(glide slope)가 고장나서 활용할 수 없음을 확인하고는 육중한 대형 항공기를 몰고 시계접근(visual approach) 할 수 밖에 없는 상황에 처하자 비행계획 수립 단계부터 심한 스트레스(very stressful)를 받았다고 사고조사보고서에 기술되어 있다(NTSB Accident Report/AAR-14/01).

자동 착륙에 익숙해진 조종사에게 정밀접근 장비의 고장에 따른 수동착륙이 불가피 하게 되는 경우 자신감이 결여되고 스트레스를 받는다는 것은 수동착륙에 대한 훈련의 양과 질이 매우 부족함을 의미한다. 이러한 현상은 2015년 4월 히로

1) CRM; Crew Resource Management

2) AQP; Advanced Qualification Programe

3) NOTAM; Notice To Airman

시마 공항 착륙사고에서도 유사하게 나타났는데 자동 착륙을 기대했던 해당 항공편 기장은 바람 방향이 바뀌어 관제탑에서 계기착륙장비가 설치되어있지 않은 반대방향으로 착륙지시를 하게 되자 기상이 좋지 않은 상태에서 익숙하지 않은 시계접근 비행을 하다 활주로에 미착하는 사고가 발생된 것이다. 우리나라의 운송용 조종사들은 미국, 호주 등의 조종사들에 비하여 상대적으로 소형항공기 비행경험이 적은 상태에서 단기간 내에 첨단·대형 항공기를 조종하게 됨에 따라 수동조작 경험은 더욱 부족할 수밖에 없는 현실이다.

2.4 훈련 패러다임의 국제적 변화

항공기 고장이 없는 상태에서 조종사의 부적절한 상황인식(inadequate situation awareness)으로 사고가 발생하는 경향을 주목한 국제민간항공기구(ICAO)는 국제항공운송협회(IATA)와 국제운송조종사협회(IFALPA)와 공동으로 항공기의 특성을 고려한 증거기반훈련(EBT⁴⁾) 개념을 도입하고 훈련 매뉴얼(ICAO Doc 9995 Manual of Evidence-based Training)을 발간하였다. 우리나라에서는 운항기술기준(8.4.8.4)에 EPT 개념을 반영하여 조종사 기량심사를 정기비행훈련으로 가릴 수 있도록 규정하였으나, 일부 항공사만 적용하고 있는 실정이다.

2.5 훈련요구량 및 형태

모든 국적항공사에 근무 중인 운송용조종사는 매년 25시간 이상의 학과교육 및 연 16시간 이상의 모의비행장치를 활용한 비행훈련을 이수하도록 운항기술 기준에 규정되어 있다. 그 중 모의비행장치를 활용한 비행훈련은 전반 2일 후반 2일 총 4일간을 실시하도록 되어 있어 이를 국적 8개 항공사가 동일하게 운영하고 있고 미국과 프랑스 등 항공 선진국들도 유사하다.

Table 1. Overview on Simulator Training

구분	전반기(8시간)		후반기(8시간)	
	1일째	2일째	1일째	2일째
훈련	4시간	4시간	4시간	4시간
시간	(훈련)	(평가)	(훈련)	(평가)

운송용조종사의 기량 향상을 위해서는 모의비행장치 훈련시간을 늘리는 것이 가장 확실한 방법이지만 이를 위해서는 고가의 모의비행장치를 추가로 도입해야 함은 물론이고 조종사 훈련에 소요되는 시간이 늘어남 따라 추가로 조종사를 충원해야 하는 문제점이 있어 그 시행 가능성이 떨어지므로 본 논문에서는 현행 훈련시간 범위에서 훈련품질을 향상시킬 수 있는 방안 모색에 주력하였다.

2.6 훈련 제반 문제점 분석

항공사들은 우리나라 조종사들의 수동착륙 능력 개선이 필요하다는 논리에는 기본적으로 동의하고 있다. 그러나 정부가 요구하는 훈련항목이 72개로 과다하여 법적 과목 충족 위주의 교육을 실시하다 보니 훈련이 형식적으로 운영되게 되고 조종사별로 취약한 부분을 보완할 여유가 없다는 어려움을 토로하고 있다.

Table 2. Comparison of Flight Training

구분	대한민국	미국	유럽
훈련	72개 항목	심사항목과 동일하게 운영	항공기 결함관련 내용
심사	28개 항목	30개 항목	6개 항목
관련 조항	별표 8.3.4.13 별표 8.4.8.19	FAR 121 Appendix F	AMC1 ORO.FC.230

항공사가 수립한 운항승무원 훈련규정은 항공법 시행규칙 제282조2에 따라 정부소속 항공안전감독관이 검토하여 인가하는 절차를 밟고 있으나 항공안전감독관이 검토하는 서류에는 교육과목(syllabus)과 훈련공항 등 세부내용은 포함되어 있지 않아 항공사가 자체로 수립하여 운영하고 있는 실정이며, 대부분의 국적항공사들은 이착륙 조건이 양호한 인천국제공항 등에서 주로 모의비행 훈련을 실시하고 있어 활주로 폭과 길이가 짧고 항행안전 시설여건이 미흡한 공항에서의 이착륙 훈련은 상대적으로 소홀하게 되는 구조적인 문제점을 가지고 있다.

4) EBT; Evidence-Based Training

Table 3. Simulator Training per type & Airport(K-air)

기종	SBT ⁵⁾	MT ⁶⁾ (CAT II/III)	SBE ⁷⁾	ME ⁸⁾ (CATII/III)
B737	인천, 김해	인천	인천, 김해, 김포	김포, 인천
B777	인천, 나리타	인천	인천, 김포, 나리타, 하네다	인천
B747	김포, 제주	인천	인천, 김포, 제주	인천
A330	인천, 김해	인천	인천, 김해, 김포	인천
A380	인천, 나리타	인천	인천, 김포, 뉴욕	인천

Table 4. Major Training Index of A320 (A-air, 1st half yr)

구분	훈련요목
기 장	<ul style="list-style-type: none"> - FUEL CTR TK PUMP LO PR - HOLDING - ILS 33R MANUAL L/D - X-WIND T/O & SID - STALL REC - LOC DME 36L & CIRCLING APP 18R
부기장	<ul style="list-style-type: none"> - ENGINE FIRE DURING T/O - MISSED APP WITH ONE ENGINE - ILS 33R APP & L/D - ENG FAILURE AFTER V1 - VOR 33R APP & REJECTED L/D - ILS 33R MANUAL L/D - ACAS - VOR DME 36L THEN CIRCLING APP 18R - PAX EVACUATION

이에 추가하여 국내에서 운영중인 모의비행장치 슬롯이 부족하여 추가적인 교육시간 확보가 어렵고 일부 장치들은 다양한 바람조건(variable wind, gust 등) 및 대체공항 환경 구현에도 어려움이 있는 것으로 파악되고 있다.

5) SBT; Simulator Based Training
 6) MT; Maneuvering Training
 7) SBE; Simulator Based Evaluation
 8) ME; Eaneuvering Evaluation

Table 5. Major Training Index of A320 (A-air, 2nd half yr)

구분	훈련요목
기장	<ul style="list-style-type: none"> - COCKPIT PREPARATION - ENGINE STARTING - TAXI(SLIPPERY OR SNOW) - NOR T/O(MAX X-WING) - WINDSHEAR - AFT CARGO SMOKE, MAX RATE DESCENT - LOC RWY 33R, HIGH ENERGY MANAGEMENT - ENG FAIL AT 2ND SEGMENT - ILS 33R(A-THR OFF) X-WING & GUST - RNAV APP 33R
부기장	<ul style="list-style-type: none"> - COCKPIT PREPARATION - ENGINE STARTING - TAXI(SLIPPERY OR SNOW) - NOR T/O(GUST, X-WING) - WIND SHEAR - AFT CARGO SMOKE, MAX RATE DESCENT - LOC RWY 33R, HIGH ENERGY MANAGEMENT - ENG FAIL AT AFTER V1 - ILS 33R APP THEN REJECT L/D(GUST) - ILS 33R WITH 1 ENG - ILS 33R(A-THR OFF) X-WIND & GUST

2.6 조종사 훈련 개선방안

운송용조종사 훈련 개선을 위해서는 국제기구 및 항공선진국에서 도입하여 운영하고 있는 AQP 또는 EBT 개념을 우리나라 국적항공사 소속 조종사들의 훈련 프로그램에 적용할 필요가 있다. EBT를 항공사가 정부에 인가신청 하기 위해서는 다음 6가지 요건을 갖추어야 한다.

가. Competency 평가를 위한 Assessment/Grading System 개발

나. Competency 교육 방법 및 Grading 에 대한 Instructor 교육

다. 승무원 EBT 개념교육

라. 훈련결과 분석

마. EBT 시행계획서

바. 프로그램 설계조직

EBT에서 요구하는 승무원이 갖추어야 할 기량은 다음 8가지이며 부족한 기량에 대하여 추가로 교육을 실시하는 방법을 취하고 있다.

- ①절차수행,
- ②수동비행기량,
- ③자동비행기량,
- ④의사소통,
- ⑤승무원 협동,
- ⑥의사결정,
- ⑦상황인식,
- ⑧계획 및 업무분담

이러한 선진 훈련기법 적용을 위해서는 대부분의 항공사들이 정부 훈련 요구량을 조정해 줄 것을 희망하고 있다. 현행 운항기술기준에서 요구하고 있는 72개 의무훈련과목을 폐지하고 미국, 유럽 등 주요 항공국가들의 수준으로 합리화 할 필요가 있으며 이를 위해서는 항공사들이 자체적으로 최근 몇 년간의 주요 결함 및 사고, 준사고 내용을 훈련프로그램 개선 시 반영토록 하고 정부에서는 전문 인력이 이를 검토하고 인가하여야 한다. 다만 심사항목의 경우 비행준비부터 이륙, 순항, 접근, 착륙까지 시나리오 중심의 심사가 효과적이며 심사항목을 줄일 경우 단순 항목별 심사가 될 우려가 있어 주의하여야 한다.

정부에서는 항공사가 제출한 훈련프로그램 인가 시 항공사로부터 교육요목(syllabus)을 제출받고 안전감독관이 직접 모의비행장치에 탑승하여 조종사들의 수동착륙 기량향상을 위해 자사가 취항 공항중 가장 열악한 공항에서의 비정밀 접근, 수동착륙훈련이 다양한 기상 환경에서 이루어지도록 설계되었는지를 확인할 필요가 있다. 장기적인 과제로는 항공사들로 하여금 모의비행장치를 추가로 확보하도록 유도하여 일정수준의 경쟁력(competency)을 갖추지 못한 조종사들은 추가로 충분한 교육을 실시할 수 있는 환경을 조성하여야 한다. 상대적으로 재정상태가 열악한 저비용항공사의 경우에는 공용 모의비행장치 활용을 권장하여 비용절감을 이룰 수 있도록 도움을 주고 실제 공항과 유사한 환경 및 기상조건이 반영되어 실감이 나는 교육이 이루어 질 수 있도록 모의비행장치 프로그램이 업데이트 될 수 있는 시스템이 작동되는지를 확인하여야 한다.

조종사 교육훈련의 국제적인 추세를 반영한 증거기반 훈련의 점진적 도입은 매우 유효한 방안

이며 EBT 도입을 위해서는 항공사가 운항관련 데이터를 수집, 분석하여 훈련프로그램 개선시 반영할 수 있는 시스템 구성이 전제되어야 한다. 조종사 훈련프로그램 개선을 위해서는 이해당사자인 항공사 경영진, 안전담당자, 운항승무원, 승무원노조, 정부 운항안전감독관, 운항자격심사관 등을 망라한 전문가 그룹의 의견수렴이 중요하다. 안전강화 워킹그룹 활동 등을 통해 구상된 방안을 운항기술기준 개정을 통하여 법제화 할 필요가 있으며 개정된 운항기술기준에 근거하여 항공사가 제출한 훈련프로그램을 새로운 틀에 근거하여 검토하고 인가하는 절차를 밟는 것이 효과적이다.

3. 결 론

항공사고 예방에 모의비행장치를 활용한 조종사 교육훈련이 큰 기여를 해온 것은 사실이다. 그러나 다양한 비정상 조건하에서 조종사들의 기량을 확인하기에 적합한 고가의 모의비행장치를 평이한 훈련과목, 환경이 우수한 특급 공항을 선택하여 운영한다는 것은 모의비행훈련의 기본 목적에 부합하지 않으므로 앞으로 조종사들의 기량향상을 위해서는 최악의 상황을 부여하고 안전하게 항공기를 운영하는 역량을 교육하고 평가할 필요가 있다. 또한 매일 변화하는 다양한 항공기 운항과 관련된 이슈와 환경에 능동적으로 대처할 수 있도록 데이터에 기반을 둔 조종사 훈련프로그램인 APQ 및 EBT의 조기 도입을 항공사와 정부가 협력하여 추진할 경우 국적항공사 소속 운송용 조종사들에게 비정밀 접근, 수동착륙 환경에서도 자신감 있게 항공기를 운영할 수 있는 경쟁력을 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 신홍철 “AQP의 국내도입에 관한 검토, 항공진흥 제35호, 2004
- [2] 유태정, 송병흠, 황사식, “향상된 자격프로그램(AQP)의 국내적용방안, 2013, 운항학회 제21권 제3호
- [3] FAA Advisory Circular AC 120-54A, 2006
- [4] 14 CFR 121, Subpart Y, Advanced Qualification Programme

[5] FAA, A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using Human Factors Analysis and Classification System, 2001

[6] NTSB Accident Report NTSB/AAR-14/01, PB2014-105984, 2014

[7] International Airtransport Association, Montreal-Genova, Safety Report 2013, April, 2014

[8] Keinrath, C., Dorneich, M.C. & Vasek, J., Designing for the future: A Cognitive-Adaptive-Man-Machine-Interface", Annual meeting of Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter, Linköping, Sweden, Oct., 14-16, 2009