

論文

조종사 운항자격 심사제도 개선방안에 관한 연구

황사식*, 최성호**

A Study on Improvement of the Air Carrier Pilot's Qualification Check in Korea

Sasik Hwang*, Sungho Choi**

ABSTRACT

Worldwide, air transport demand of this century is expanding rapidly, and each countries' demand is also increasing. Thus a number of low-cost carriers emerged in existing air transportation business sector and airman qualification check work regarding aviation safety management is increasing too.

As the remedy for the result of aviation safety audit by ICAO and FAA in 2001 that governmental activity for aviation safety had been performed by a small number of aviation safety inspectors, airman qualification inspection system implemented by airlines was improved and the government has established the system that authorized airman qualification inspectors check airmen qualification with airlines according to the international trend.

This study suggests the need of improvement of airman qualification inspection system that existing inspection system as the means of safety management can be transferred to Operations Safety Inspection(OSI) activity which is compliant with international standards.

Key Words : Air Carrier Pilot(운송용조종사), Pilot's Qualification Check(조종사 자격심사), Proficiency Check(기량심사), Line Check(노선심사)

1. 서론

최근 10년간 국내 항공운송사업은 항공수요의 증가와 항공자유화 등의 환경변화에 따른 저비용 항공사들의 출현 등으로 세계 항공수요 연평균 증가율 5%를 웃도는 연평균 7% 이상 높은 증가율을 보이고 있다. 이에 따른 항공운송용 조종사 수도 '06년 3,100여명에서 '10년 12월말 4,000여명으로 연평균 200여명이 증가하였다.

조종사는 많은 경험과 지식이 요구되는 직종으로 국제적으로도 항공운송사업 조종사는 기본 면허 및 한정자격 외에도 관련한 지식, 기량, 경험 등에 대한 자격요건을 정하고, 매년 훈련과 심사를 통해 이를 충족하여야만 항공운송사업에 사용되는 항공기를 운항할 수 있도록 명시하고 있으며, 우리나라도 항공법 제51조에 의거 항공운송사업 조종사 운항자격 심사를 의무적으로 수행하고 있다.

본 연구에서는 최근 4년간의 운항자격 심사결과를 기초하여 공통적으로 심사를 실시하는 일부 영역에서 위촉심사관과 정부 심사관의 합격률 차이가 있을 것이라는 가정을 입증하고, 주요국가의 운항자격 심사제도의 시사점 도출을 통해, 운항자격 심사제도 운영에 대한 정책적 실행개선의 방향을 제시하는데 있다.

2013년 10월 31일 접수 ~ 2014년 03월 19일 심사완료
논문심사일 (2013.11.01, 1차), (2013.12.04, 2차)

* 한국항공대학교 항공운항학과

** 한국항공대학교 항공산업정책연구소

연락처, E-mail : choish618@kau.ac.kr

경기도 고양시 덕양구 항공대학로 76

II. 각국의 운항자격 심사제도 분석

운항자격 심사제도는 각국이 국제민간항공기구(ICAO) 부속서 6에서 제시하고 있는 항공운송사업 부문의 조종사 운항자격에 관한 기준(심사대상, 심사내용, 심사범위, 심사주기 등)은 충실히 수용하고 있다.

한편, 국제민간항공기구(ICAO) 부속서 6에서 기준을 정해놓고 있는 많은 운항경험, 노선심사 등에 대해서는 각국이 일부 차이는 있지만 기준을 정해놓고 적용을 하고 있으며, 우리나라의 기준도 다른 나라와 큰 차이는 없다. 다만, 운항자격 심사의 주체에 있어서는 미국과 유럽은 위촉심사관에게 위임하고 있는 반면에 일본과 우리나라는 정부 심사관이 운항자격 심사의 일정 부분을 담당하고 있다.

국내 운항자격 심사제도가 법제화되어 실행되기 시작한 것은, 2001년 국제민간항공기구(ICAO)와 美 연방항공청(FAA)으로부터 항공안전 2등급을 받게 되면서 부터다. 이는 국내 항공산업의 안전관리를 위해 자생적 필요에 의해 도입된 제도라기보다는 국제적 여론에 의한 타의적 제도 도입이었다고 생각할 수 있다. 따라서 국내·외 운항자격 심사와 관련된 연구논문은 물론 개선방안에 대한 어떠한 논문도 발견할 수가 없었다. 이런 이유로 본 연구에서는 국토교통부에서 2010년 운항자격 심사제도 개선과 관련한 정책용역 [1]의 각국 운항자격 심사제도를 선행연구로 대신하였다.

2.1 국제민간항공기구(ICAO)

국제민간항공 기준을 현상적으로 볼 때, 실기 심사를 기량심사(Proficiency Check)에만 한정하고 있으며, 노선심사(Line Check)에 대한 규정은 없다. 부속서 6 Part I 9.4.4에서 항공사는 해당 기종의 조종기술 및 비상절차 수행능력을 갖추고 있는지에 대해 항공사 심사관 또는 정부 감독관에게 심사를 받도록 하며, 이와 같은 심사는 1년에 2회 실시되고 연속되는 4개월 내에 동일하거나 유사한 심사가 2회 연속 실시해서는 안 된다고 규정하고 있다.[2]

추가적으로 특별히 승인된 심사의 일부분에 대해 운영자국이 승인한 모의비행훈련장치가 사용될 수 있도록 되어 있다고 규정하고 있다.

Table 1. ICAO 부속서 6의 조종사 운항자격 기준

구분	Part I. 국제 상업항공운송 비행기
기장의 운항자격	지역, 노선, 비행장에 대한 기장의 지식 지역, 노선, 비행장에 대한 기장의 경험 (최근 12개월에 최소 1회 이상)
기량심사 (Proficiency Check)	해당 형식 비행기에 대한 조종기술 및 비상절차 수행능력 심사 심사 대상 : 기장 및 부기장 해당 기종의 조종기술 및 비상절차 수행능력

2.2 미국

미국에서 조종사 운항자격을 심사하는 정부 운항자격 심사관(FAA Inspector)은 기본적으로 항공안전 감독관(Aviation Safety Inspector: ASI)으로서, 이중에서도 운항분야를 전문으로 하는 운항감독관¹⁾이 조종사 운항자격 심사관찰 업무를 담당하고 있으며, 대형 항공사는 자체 위촉심사관에 의해 운항자격 심사가 실시되고, 운항감독관은 일반항공 및 중소 항공사(주로 Part 135) 운항자격 심사²⁾와 위촉심사관의 심사를 담당하고 있다.

참고적으로 정부 운항감독관은 약 400여명³⁾이 활동하고 있는데, 주로 지역항공기준 사무실(FSDO: Flight Standard District Office)에 평균 4~5명의 운항감독관이 배치되어 있다. 정부 운항감독관의 지원자격은 최소 1년 이상 최대이륙중량 12,500lbs (5,700kg)를 초과하는 다발엔진 항공기를 조종한 경험이 있어야 하며, 최근 5년 이내에 조종사로서 자신의 실수로 발생된 항공기 사고가 2건 이하이고, 운송조종사 자격기준에 합당한 기량을 모의비행장치에서 시범 보일 수 있는 전문적 비행기술을 소지한 자로 명시되어 있으며, 총 비행시간이 최소 1,500시간 이상으로, 최근 3년 동안 최소 100시간의 비행시간을 보유하고 운송용조종사 또는 사업용조종사 자격소지자 명시되어 있다.

미국의 운항자격 심사제도는 국제민간항공기구

- 1) 운항감독관(Operations Inspector)은 직급에 POI (Principal Operations Inspector)와 APOI(Assistant Principal Operations Inspector)로 구분
- 2) 일반적으로 운항감독관은 일반항공을 전문으로 하는 감독관과 항공사를 담당하는 감독관이 구분되어 있음.
- 3) FAA 홈페이지(http://www.faa.gov/about/office_org/field_offices/fsdo/)에 나와 있는 각 FSDO의 직원 연락처 자료를 근거로 POI와 APOI를 집계한 인원이며, 다소 간의 오차가 있을 수 있음.

에서 제시한 기준을 모두 포함하고 있으며, 항공사 규모 등을 고려하여 대형 항공사는 Part 121, 중소 항공사는 Part 135에 세부적으로 제시하고 있다. 국내제도와와의 차이점은 노선심사(Line Check)는 기장만을 대상으로 실시하고 있는 특징이 있다(Table 2 참조).[3]

Table 2. 미 FAR에 규정된 운항자격 심사제도

구분	Part 121	Part 135
노선심사	대상	기장
	주기	최근 12개월 이내 1회 (60세 이상 조종사는 6개월마다 1회)
	심사자	항공사 위촉심사관 (pilot check airman) 연방항공청장(Administrator) 또는 위촉심사관(authorized check pilot)
	노선	대표 노선(route)에 대해 1회 이상의 비행
기량심사	명칭	기량심사(Proficiency check) 능력심사(Competency check)
	주기	기장 · 최근 12개월 이내에 1회 · 최근 6개월 이내에 1회의 기량심사 또는 모의비행 장치 훈련 기장 외의 조종사 · 최근 24개월 이내에 1회의 기량심사 또는 LOFT 이수 · 최근 12월 이내에 1회의 기량심사 또는 모의비행 장치 훈련 대상 : 모든 조종사 주기 : 최근 12개월 이내에 1회
	심사자	연방항공청장(Administrator) 또는 항공사소속 위촉심사관 (pilot check airman) 연방항공청장(Administrator) 또는 인가받은 위촉심사관 (authorized check pilot)
지역, 노선, 비행장 경험 요건	운영자 : 해당 지역을 운항할 조종사에게 노선, 비행장 등에 관한 정보를 제공해야 하고, 지식 자격이 안되는 조종사를 해당 지역 운항의 기장으로 사용할 수 없음	비해당

2.3 유럽

유럽의 경우도 미국과 동일하게 항공운송사업자는 각 운항승무원이 운항하고자 하는 형식의 항공기에 대해 정기적인 훈련과 심사를 받도록 되어 있고[4], 기량심사와 노선심사 모두 항공운송사업자 또는 항공당국이 지명한 적절한 자격을 갖추자가 수행하도록 되어 있다.

2.4 일본

일본의 경우 운항자격 심사제도 운영이 국내와 유사하게 되어 있다. 일본 항공법 제72조 제2항에서 항공운송사업에 사용되는 국토교통성령으로 정하는 항공기에는 항공기의 기장으로서 필요한 국토교통성령으로 정하는 지식 및 기량에 관하

여, 국토교통성대신의 인정을 받은 사람이 아니면 기장으로서 승무해서는 아니 된다고 되어 있다.[5]

기장으로서 자격인정을 받은 사람은 그 지식 및 기량의 유무를 정기적으로 심사받아야 한다고 되어 있다. 비정상 상태에 있어서의 항공기의 조작 및 조치 등에 관해 기량심사 실시를 매년 2회 실시하고 있으며, 노선심사는 매년 1회 실시하되, 대표 노선에 대해 구술 및 실기로 평가하고 나머지는 서면으로 심사하고 있다. 일본제도의 시사점은 재자격, 유사형식 기종 전환은 서면심사만으로 인정하고 있다는 것이다.

참고적으로 2010년 7월 기준으로 일본의 운항자격 심사관 현황은 도쿄의 국토교통성 항공국 소속 3명과 오사카 지방항공국 소속 4명 등 총 7명이 활동 중이며, 주요업무로는 기장승격 심사 및 기종전환 심사, 위촉심사관의 심사(매년 1회)와 항공기 운항의 안전 확보와 관계된 항공안전 감독에 관한 업무를 수행하고 있다.[1]

III. 조종사의 운항자격 심사제도

3.1 조종사 운항자격 심사의 필요성

조종사 운항자격 심사는 항공운송용 항공기를 운항하려는 조종사의 지식·기량·경험에 관하여 자격인정 여부를 심사하는 제도이다. 우리나라를 비롯한 ICAO 체약국은 ICAO 부속서에 명시된 관련조항을 토대로 각국의 상황에 맞게 조종사 운항자격에 관한 심사제도를 운영하고 있다.

현재 시행되고 있는 우리나라의 운항자격 심사 제도는 항공사 및 항공훈련기관소속 위촉심사관(185명, '10. 12월 말 기준)과 정부소속 심사관 10명(회전익 운항자격 심사관 1명 제외)으로 이원화되어 운항자격 심사를 담당하고 있다. 구체적으로 논의하면 심사종류별, 방법별[6]로 위촉심사관 영역과 정부 심사관 영역을 나눠 심사하고 있으나, 저비용 항공사가 출연한 2006년 이후에는 일부 기종에서 이러한 구분없이 위촉심사관과 정부 심사관이 같은 영역에서 운항자격 심사를 실시하는 현상이 나타나게 되었다.

국제민간항공기구(ICAO)에서는 항공운송사업 조종사의 운항자격 심사를 국가 고유업무로 규정하고, 국가 주도하에 정기적인 훈련·심사를 의무화하고 있다. 우리나라를 포함한 소수의 국가에서도 항공사소속 위촉심사관과 정부소속 정부 심

사관으로 운항자격 심사제도를 운영하고 있다. 그러나 운영적 측면에서 보면 주로 항공사 심사관과 정부심사관 간의 심사영역을 분리하여 운영하고 있는 경우와 항공사 심사관으로 권한을 위임하고 정부에서는 항공안전 감독관(ASI : Aviation Safety Inspector)에 의한 위임받은 정부의 위촉심사관이 피심사자의 안전비행을 위한 객관적이고 정확한 심사업무를 수행하고 있는지에 대한 안전감독을 하는 경우로 확연히 다른 양상을 보이고 있다.

3.1.1 항공사고 요인의 분야별 분포

항공사고는 조종사, 항공기, 기상, 관제, 시설, 정비 등 다양한 요인에 의해서 발생하지만 주된 요인은 조종사 요인, 즉 인적요인이다. 보잉사에서 발표한 1996년부터 2005년까지 10년간 발생한 상업용 제트항공기 사고통계에 따르면, 운항승무원 요인 55%, 비행기 요인 17%, 기상 요인 13%, 기타 요인 7%, 공항 및 관제 요인 5%, 정비 요인 3%로 순으로 사고가 발생하고 있어 항공기 사고의 제1 요인이 운항승무원에 의해 발생하고 있음을 보여주고 있다(Fig. 1 참조).

3.1.2. 조종사 숙련도에 따른 상황대처 능력

1999년 텍사스 주립대학교의 항공심리학자인 Helmreich가 수립한 TEM모델(Threat and Error Management Model)[7]에 따르면, 위협은 운항승무원으로 하여금 오류(error)를 하게 만드는 요인들로써 비행안전에 심각한 결과를 초래할 수 있다. 항공기 시스템의 고장, 악기상, 지형, 공중충돌, 운항의 압박, 예기치 못한 항공관제의 지시, 불법적인 간섭, 활주로 무단침범 등이 위협의 대표적인 예이다. Table 3은 LOSA(Line Oriented Safety Audit)를 통해서 수집된 위협에 대한 통계의 한 예이다.[8]

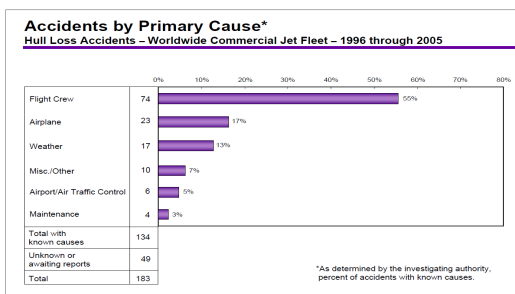


Fig 1. 민간항공기 사고의 주요원인(1996~2005)

Table 3을 보면 가장 빈번하게 발생하는 위협으로는 기상, 항공기 고장, 운항 압박 등이라는 것을 알 수 있다. 그런데 중요한 것은 위협이 통제될 수 있는냐의 여부이다. 공항 조건·항공기 고장·의사소통 사고 등은 어느 정도 통제가 가능한 위협인데 비해, 운항 압박·항공관제 지시·지상조업 사고 등은 조종사가 통제하기 힘든 위협인 것으로 나타났다. 위협의 관리는 비행안전에 영향을 미치는 위협의 잠재적 결과를 최소화하기 위한 행위이다. 대부분의 항공사는 모의비행장치를 이용한 LOFT(Line Oriented Flight Training) 및 비정상 상황훈련 등을 통해 정상 및 비정상 상황에서의 조종사의 조치능력과 상황인식 능력을 향상시키는 훈련과 평가를 실시한다.

한편, 대부분의 사고는 상황이 정상적일 때보다는 비정상적일 때 발생하는 경우가 많고, 이러한 비정상 상황을 조종사가 제대로 인식하여 올바른 수행을 하는지의 여부에 따라 사고 발생이 좌우될 수 있다. 조종사 운항자격 심사와 관련하여 비행상황에 따라 숙련 조종사와 비숙련 조종사 간에 수행의 차이가 있다는 연구결과를 주목할 필요가 있다.

Table 3. 운항승무원이 조우하는 위협요소

위협 종류	빈도	통제 여부	
		통제 가능	통제 불능
기상	20.6	53.8	46.2
항공기 고장	14.4	75.4	24.6
운항 압박	11.5	38.5	61.5
항공교통	7.8	54.3	45.7
항공관제 지시	7.5	44.1	55.0
공항조건	7.1	78.1	21.9
지형지물	6.2	53.6	46.4
지상조업 사고	5.8	42.3	57.7
승객사고	5.1	52.2	47.8
의사소통 사고	4.0	72.2	27.8

손영우·이경수(2009)[9]에 연구에서 초보 조종사 집단은 비행상황이 정상적일 경우 수행에 있어서 숙련 조종사 집단과 큰 차이가 없지만 비행상황이 비정상적일 경우에는 현저한 수행 저하를 보이고, 숙련 조종사 집단과의 차이가 유의한 것으로 나타났으며, 특히 숙련 조종사 집단은 비정상적 비행상황에서도 정상적 상황에서의 같은 수준의 높은 수행을 보였다. 또한, 정상적 상황에서는 비행상황의 제시시간이 긴 조건과 짧은 조건의 수행 차이가 나타나지 않은 반면, 비정상 상황에서는 상황의 제시시간에 따른 수행 차이가

나타났다. 즉, 비정상적인 상황에서는 제시시간이 짧은 경우 초보 조종사들의 수행이 눈에 띄게 저하된 것으로 나타났다. 전반적으로, 비정상적 상황이 숙련 조종사 집단의 수행에 미치는 영향은 미미하나, 초보 조종사 집단의 수행에 미치는 영향은 현저한 것으로 나타났다.

이러한 연구결과는 비정상적 상황에 있어서 숙련 조종사와 초보 조종사 간에 조종수행에 차이가 있다는 것을 보여주고 있으며, 이는 조종사의 전문적 능력을 향상시키기 주기적인 훈련 및 평가의 필요성을 시사한다. 항공운송사업의 경우 조종사가 상황을 올바르게 인식하고 항공기 시스템을 올바르게 조작할 수 있는 충분한 지식과 기술을 보유하도록 하는 것이 수많은 항공이용객의 생명보호 및 부각되는 안전운항의 중요한 문제를 극복하기 위한 방안이라 할 수 있다.

3.2 국내 조종사 운항자격 심사내용 및 실시방법

항공운송사업 조종사를 포함하여 모든 조종사는 최근 비행경험을 충족하여야 한다. 즉 해당 항공기를 조종하고자 하는 날부터 기산하여 그 이전 90일까지의 사이에 조종하려는 항공기와 같은 형식의 항공기에 탑승하여 이륙 및 착륙을 각각 3회 이상 행한 비행경험이 있어야 하며, 야간에 항공기의 운항업무에 종사하고자 하는 조종사는 위의 비행경험 중 적어도 야간에 1회의 이륙 및 착륙을 행한 비행경험이 있어야 한다.[10] 기본적으로 이런 요건을 갖춘 조종사가 항공운송사업 또는 일정규모 이상의 비사업용 국외비행 항공기에 사용되는 항공기를 조종하려면, 기장은 지식 및 기량에 관하여, 기장 외의 조종사는 기량에 관하여 국토교통부 장관의 자격인정을 받아야 하며, 이에 따른 지식 및 실기요건은 항공법 시행규칙 제149조 2항에 명시하고 있다.

이러한 조종사의 운항자격 심사는 심사방법과 심사형태에 따라 구분하고 있는데, 심사방법에 따라 매년 정기적으로 실시하는 정기심사와 최초 자격 취득, 전환, 승격, 재자격 시 실시하는 인정심사, 항공기 사고 또는 비정상 운항을 발생시킨 조종사, 6개월 이상 비행업무에 종사하지 않거나, 경력 1년 미만인 조종사 등을 대상으로 실시하는 수시심사[11]로 분류하고 있다. 주로 정기심사는 항공사소속 위촉심사관에 의해 실시되며, 인정심사(기량심사와 노선심사 중 노선심사 위주)와 수시심사를 정부 심사관이 실시하고 있다(Table 4 참조).

Table 4. 국내 운항자격 심사분류별 실시현황

심사방법 심사종류	기량심사	노선심사	비고
정기심사	위촉심사관 (년 2회)	위촉심사관	연 3회
인정심사	위촉심사관	정부심사관	최초, 전환, 승격, 재 자격
수시심사	정부심사관		

한편 심사형태에 따라 지식심사와 실기심사로 나누어지며, 실기심사는 정상상태의 조종기술과 비정상 상태에서의 조종기술 및 비상절차 수행능력으로 분류된다. 비정상 상태에서의 조종기술 및 비상절차 수행능력은 국제적으로 기량심사(Proficiency Check)를 의미하며, 일반적으로 정부에서 인가한 모의비행장치를 이용하여 비상절차 수행능력 등을 심사한다. 이 기량심사에 합격되어야 정상상태의 조종기술, 즉 노선심사(Line check)를 할 수 있는 대상이 된다. 일반적으로는 노선심사 전에 항공사 훈련프로그램에 의한 일정한 훈련을 실시하고 평가한다.

국토교통부의 지식심사의 요건은 ICAO 부속서6 part 1에서 규정(9.4.3.2)하고 있는 항목을 기반으로 총 11개의 사항을 포함하고 있고, 판정기준은 25문항 이상을 구술 또는 필기로 실시하여 70% 이상은 합격, 70% 미만이면 불합격으로 판정되며, 각 항공사에서도 정부의 지식심사 기준을 따르거나 준용하여 사용하고 있는 것으로 나타나고 있다.[1]

기량에 관한 심사라고 할 수 있는 실기심사는 기량심사와 노선심사로 구분되며, 정부 심사관은 심사표(13단계 총 43개 항목)를 사용하여 평가하고 있으나, 위촉심사관들이 사용하는 심사표는 다소 차이가 있으나 유사하게 적용하고 있다고 할 수 있다(Table 5 참조).

Table 5. 각 조직별 심사표 및 심사기준 비교

구분	국토교통부	A항공	B항공	C항공	FAA
항목 구분단계	13단계	14단계	15단계	15단계	고정역만 30단계
항목 평가등급	2개 등급 (S, U)	4개 등급 (1~4)	3개 등급 (S, U, A)	3개 등급 (S, U, A)	3개 등급 (S, U, W)
등급판정 이유코드	없음	있음	없음	없음	없음

3.3 정부의 운항자격 심사제도 운영

3.3.1 정부의 운항자격 심사제도의 변화

1991년 1월 항공법 제9차 전부개정에서 가장 노선자격 심사제도가 국내최초 도입되어 최초로 기장이 되는 항공운송사업 조종사에 대하여 정부가 관찰심사만을 실시하였으나, 2001년 9월 항공법 제22차 일부개정에서 민간항공기구(ICAO)와 미 연방항공청(FAA)이 우리나라에 대한 국제항공안전평가 결과의 조치 일환으로, 국적항공사의 보유기종에 대하여 기종별 전담 심사관제도를 도입 운영하고, 기장뿐만 아니라 부기장으로 확대 시행 중이다.

3.3.2 정부 운항자격 심사업무 분석

정부의 운항자격 심사업무는 '01년 894회에서 저비용항공사가 출연한 '06년 947회로 증가하였고, '10년에는 약 1,794회로 증가하였으며, Table 6[12]과 같이 '06년도 이후 정부 심사업무가 급증하였다.

Table 6. 정부 운항자격 심사업무의 변화

구분	2001	2006	2010
정부 심사	894회	947회	1,794회
정부심사관 인원 수	10명	10명	11명
항공기 대수	179대	177대	233대
승무원수	2,679명	2,895명	3,785명
제도변화	운항자격 심사제도 도입	LCC 출연	·항공운송 면허 체계 개편('09년) ·비사업용 국외 비행 심사 추가('10년)
운영기	B747, MD82, MD11, F100	Q400	B1900, L410, SA227DC

* B747, B737, B767, B777, A300-600, A330, A321은 동일 운영

한편, 이러한 정부 심사업무의 증가에 따른 정부 심사관 1인당의 업무량을 분석해 보면, 09년 이후부터는 정부에서 최초인원 산출의 근거가 되는 가용기준시간이 연간 1,736시간에 근접하고, 10년부터 초과하여 운영하고 있다. 이에 국내 항공사에서 매년 25% 증가하고 있는 정부 심사업무(Table 7 참조)에 대해 이미 포화를 언급하고 있으며, 정부로부터 훈련·심사에 대한 신뢰성을 인정받은 지정 항공운송사업자에게 정부 운항자격 심사기능을 대폭 위임해야 한다는 요구를 끊임없이 제기하고 있는 실정이다.

Table 7. 정부 운항자격 심사업무 현황

구분	'06	'07	'08	'09	'10
심사업무(회)	1,298	1,365	1,540	1,708	1,794
평균 업무량 (hr/year)	1,287	1,221	1,636	1,710	1,711

자료 : 국토해양부, 2010 / 심사 가용시간 1,736hr/년

참고적으로 Table 7에 기준이 되는 가용 기준시간의 산출근거를 살펴보면, 연간 근무일(365일)에서 주말(52주×2일)과 휴가(21일), 국경일(11일), 연간 자격유지 훈련(12일)을 제외하고, 추가적으로 정부 운항자격 심사관의 주요업무 중의 하나인 제도자문(50일)과 관련된 시간을 제외한 연간 심사가용일은 217일(1일 8시간을 기준)이다. 평균 심사업무의 산정은 지식심사 0.5일, 노선심사는 국제선(B744, B777, B767, A330, A300)이 20시간, 국내선(B737, A320)은 10시간을 기준으로 산출하여 정부 운항자격 심사관 인원을 나누어 산정하였다.

결론적으로 현재의 자원으로 현재의 시스템을 유지하기에는 무리가 따르며, 향후 급증하는 항공운송사업 조종사에 대한 새로운 접근이 필요하다 하겠다.

3.3.3 최근 4년간 운항자격 심사실적 분석

'07년부터 '10년까지 7개 국적항공사의 운항자격 심사는 총 39,856회의 실기심사를 실시하였는데, 이중 87%인 34,680회는 정기심사이며, 13%인 4,966회는 최초, 전환, 승격에 대한 인정심사였다. 우선 매년 실시하는 정기심사를 살펴보면, 기장은 52%인 18,038회를 부기장의 경우 48%인 16,642회를 실시하였으며, 정부 심사관은 전체의 1.4%인 477회를 실시하였다. 불합격률은 전체 약 0.4%인 142회가 발생되었으며, 정부 심사관에 의한 불합격은 없고 항공사소속 위촉심사관에 의해서만 불합격이 발생하였다(Table 8, Table 9 참조).

Table 8. 기장 정기심사 실적

구분	위촉심사관				정부심사관			
	기량심사		노선심사		기량심사		노선심사	
	합	불	합	불	합	불	합	불
07년	2,651	23	1,238	2	53	0	31	0
08년	2,941	9	1,322	3	0	0	6	0
09년	3,208	15	1,491	1	47	0	46	0
10년	3,347	27	1,478	3	58	0	38	0
합계	12,147	74	5,529	9	158	0	121	0

Table 9. 부기장 정기심사 실적

구분	위촉심사관				정부심사관			
	기량심사		노선심사		기량심사		노선심사	
	합	불	합	불	합	불	합	불
07년	2,540	11	1,175	1	22	0	15	0
08년	2,764	10	1,234	5	0	0	6	0
09년	2,928	7	1,278	3	38	0	63	0
10년	3,188	20	1,278	2	50	0	4	0
합계	11,420	48	4,965	11	110	0	88	0

인정심사는 총 4,966회를 실시하였는데, 항공사 소속 위촉심사관이 3,461회를 실시하여 70%를 실시하였으며, 정부 심사관이 실시한 인정 실기 심사 실시율은 약 30%이다. 기장의 인정심사의 경우, 정부 심사관이 54%를 담당하였으나, 부기장의 경우 4.9%의 심사를 정부 심사관이 담당하였는데, 전체 불합격률은 3.0%로, 항공사소속 위촉심사관에 의한 심사는 불합격률이 0.87%이고, 정부 심사관에 의한 심사는 약 8%의 불합격률을 나타내고 있다(Table 10, Table 11 참조).

Table 10. 기장 인정심사 실적

연도	최초				승격				전환			
	위촉심사관		정부심사관		위촉심사관		정부심사관		위촉심사관		정부심사관	
	합	불	합	불	합	불	합	불	합	불	합	불
07년	29	1	94	10	134	3	95	9	131	1	46	3
08년	24	1	124	16	112	1	123	7	205	3	134	2
09년	0	0	53	12	144	0	135	7	104	0	97	9
10년	25	0	93	17	131	0	137	19	102	0	115	5
합계	78	2	364	55	521	4	490	42	542	4	392	19

Table 11. 부기장 인정심사 실적

연도	최초				전환			
	위촉심사관		정부심사관		위촉심사관		정부심사관	
	합	불	합	불	합	불	합	불
07년	128	5	10	0	300	0	0	0
08년	250	0	0	0	302	2	28	0
09년	190	3	34	0	302	2	37	3
10년	416	7	30	0	402	1	1	0
합계	984	15	74	0	1306	5	66	3

3.4 운항자격 심사주체별 비교 분석

Table 12는 공공성에 입각하여 정부 심사관이 운항자격 심사의 일정 부분을 담당할 필요가 있다는 입장과 지정 항공운송사업자에게 운항자격 심사 일체를 일임해야 한다는 입장간의 장단점을 비교 제시하였는데, 이를 분석해보면 정부 심사관에 비해 위촉심사관이 강점을 가지고 있는 것으로 나타났으며, 이를 토대로 각각의 특징을 고려하여 개선해야할 필요성이 대두되고 있는 실정이다.

Table 12. 정부심사관과 위촉심사관의 비교

구분	정부심사관	위촉심사관
장점	· 항공사의 이익추구적 심사편향 견제 · 민간에서 수행하기 곤란한 심사 수행 · 소형 및 신생항공사에 대한 심사 수행	· 유효한 운항자격 보유 · 최신항공기에 대한 이해도가 높음 · 주기적인 교육훈련 이수로 심사기준의 일관성 유지 용이 · 심사결과를 교육훈련과 연계하기 용이
단점	· 유효한 운항자격 미흡 · 최신항공기에 대한 이해 부족 · 심사결과와 교육훈련 연계가 어려움	· 항공사의 이익추구적 심사편향 가능 · 민간에서 수행하기 곤란한 심사수행 불가능

IV. 실증 분석

4.1 심사관 심사결과 분석

조종사의 운항자격 심사방법에는 항공사소속 위촉심사관에 의한 심사와 정부의 운항자격 심사관에 의해 시행되는 심사로 구분되는데 이들 심사관들 간의 공통분야의 심사결과를 분석함으로써 문제점 등을 발췌하여 정책적인 실행개선 방안을 제안하는데 있다.

본 장에서는 공통분야에서 위촉심사관과 정부 심사관에 의한 불합격률이 다를 것이라는 가설과 위촉심사관과 정부 심사관의 심사결과가 차이가 있을 것이라는 가설을 도출하여 이를 실증 분석하는데 있다. 따라서 위촉심사관과 정부 심사관의 심사결과가 차이가 있을 것이라는 가설에 대해서는 두 모집단 평균차이 검증(t-검증)을 사용하였다.

4.1.1 표본선정 및 자료수집

본 연구분석을 위한 표본은 항공운송사업에 종사하는 조종사를 대상으로 2007년부터 2010년 상반기까지 실시한 심사자료가 이용되었다.

4.1.2 분석방법 및 연구모형

본 연구의 통계분석은 두 모집단 평균차이 검증하는 t-검증을 사용하였고, 두 모집단이 정규분

포를 이루며 분산이 같다는 가정을 적용하여 두 모집단간 인과관계를 규명하고 평가하였으며, 실증분석 연구모형은 위촉심사관과 정부 심사관을 독립변수로 하고, 불합격률을 종속변수로 하는 모델이 적용되었다.

4.1.3 가설 설정

연구가설 1. 기장에 대한 운항자격 심사 중 연간 정기심사는 두 가지 심사방법에 따른 불합격률은 차이가 있을 것이다.

가설 1. 기장에 대한 기량심사에서 위촉심사관의 불합격률과 정부심사관의 불합격률은 차이가 있을 것이다.

가설 2. 기장에 대한 노선심사에서 위촉심사관의 불합격률과 정부심사관의 불합격률은 차이가 있을 것이다.

연구가설 2. 부기장에 대한 운항자격 심사 중 연간 정기심사는 두 가지 심사방법에 따른 불합격률은 차이가 있을 것이다.

가설 1. 부기장에 대한 기량심사에서 위촉심사관의 불합격률과 정부심사관의 불합격률은 차이가 있을 것이다.

가설 2. 부기장에 대한 노선심사에서 위촉심사관의 불합격률과 정부심사관의 불합격률은 차이가 있을 것이다.

연구가설 3. 기장에 대한 운항자격 심사 중 연간 인정심사는 두 가지 심사방법에 따른 불합격률은 차이가 있을 것이다.

가설 1. 기장에 대한 최초심사에서 위촉심사관의 불합격률과 정부심사관의 불합격률은 차이가 있을 것이다.

가설 2. 기장에 대한 승격심사에서 위촉심사관의 불합격률과 정부심사관의 불합격률은 차이가 있을 것이다.

가설 3. 기장에 대한 전환심사에서 위촉심사관의 불합격률과 정부심사관의 불합격률은 차이가 있을 것이다.

연구가설 4. 부기장에 대한 운항자격 심사 중 연간 인정심사는 두 가지 심사방법에 따른 불합격률은 차이가 있을 것이다.

가설 1. 부기장에 대한 최초심사에서 위촉심사관의 불합격률과 정부심사관의 불합격률은 차이

가 있을 것이다.

가설 2. 부기장에 대한 전환심사에서 위촉심사관의 불합격률과 정부심사관의 불합격률은 차이가 있을 것이다.

4.1.4 신뢰성 및 타당성 분석

조종사의 운항자격 노선심사에 대한 평가에서 척도의 신뢰성은 유사한 측정도구로 여러 번 측정하거나 한 가지 측정도구로 반복 측정했을 때 일관성 있는 결과를 산출하는 정도에 관련되는데 그 중 척도의 신뢰성을 평가하는 방법으로 내적 일관성이 가장 많이 이용된다. 내적 일관성은 한 구성요소를 다항목으로 측정하였을 때 항목들이 일관성 혹은 동질성을 갖는가에 관한 것으로 본 연구에서는 1개 항목밖에 없고 하나의 성질만을 가지고 있어 신뢰성 및 타당성을 논할 필요는 없다.

4.1.5 연구가설의 검증

1) 연구가설 1

가. 가설 1

Table 13에서와 같이 위촉심사관의 불합격률에 대한 부문만 도출되어 판단할 수가 없다. 따라서 기각된다.

Table 13. 기장의 정기심사 중 기량심사의 불합격률에 대한 기술통계량

구분	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
위촉심사관	4	0.6150	0.26901	0.13451
정부심사관	3	0.0000	0.00000	0.00000

나. 가설 2

Table 14에서와 같이 위촉심사관의 불합격률에 대한 부문만 도출되어 판단할 수가 없다. 따라서 기각된다.

Table 14. 기장의 정기심사 중 노선심사의 불합격률에 대한 기술통계량

구분	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
위촉심사관	4	0.1650	0.06952	0.03476
정부심사관	4	0.0000	0.00000	0.00000

2) 연구가설 2

가. 가설 1

Table 15에서와 같이 위촉심사관의 불합격률에 대한 부문만 도출되어 판단할 수가 없다. 따라서 기각된다.

Table 15. 부기장의 정기심사 중 기량심사의 불합격률에 대한 기술통계량

구분	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
위촉심사관	4	0.4150	0.16340	0.08170
정부심사관	3	0.0000	0.00000	0.00000

나. 가설 2

Table 16에서와 같이 위촉심사관의 불합격률에 대한 부문만 도출되어 판단할 수가 없다. 따라서 기각된다.

Table 16. 부기장의 정기심사 중 노선심사의 불합격률에 대한 기술통계량

구분	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
위촉심사관	4	0.2225	0.13745	0.06872
정부심사관	4	0.0000	0.00000	0.00000

3) 연구가설 3

가. 가설 1

Table 17에서와 같이 위촉심사관의 불합격률에 대한 평균치가 정부 심사관의 불합격률에 대한 평균값보다 낮게 나타났다는 것은 최초 심사에 대해 관대하였음을 보여주고 있다.

Table 17. 기장의 인정검사 중 최초심사의 불합격률에 대한 기술통계량

구분	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
위촉심사관	3	2.5400	2.22897	1.28690
정부심사관	4	16.1150	5.40292	2.70146

Table 18에 따르면 두 모집단의 분석이 같다는 가정 하에 실시된다. Levene의 등분산 검증결과 p-value(유의확률)는 0.087로서 $\alpha=0.05$ 에서 " $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ "를 기각하지 않는다. 따라서 등분산 가정에 문제가 없다. 등분산 가정이 된 경우 양쪽 검증에서 t-value가 4.025이고, p-value(유의확률)는 0.010으로 나타나 " $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ "는 $\alpha=0.05$ 에서 기각한다. 즉, 두 가지 심사방법에 따른 불합격률의 차이가 있다고 할 수 있다.

결론적으로, 기장의 운항자격 최초심사에 대한

두 가지 심사방법에 따른 불합격률에는 차이가 있을 것이라는 가설 1은 지지된다.

Table 18. 기장의 인정검사 중 최초심사에 따른 불합격률의 t-검정 결과

구분	Levene의 등분산 검정	평균의 동일성에 대한 t-검정			
		F	유의확률	t	유의확률 (양쪽)
불합격률	등분산이 가정됨	4.500	0.087	-4.025**	0.010
	등분산이 가정되지 않음			-4.537**	0.009

** : $p < 0.05$ 에서 유의함

나. 가설 2

Table 19에서와 같이 위촉심사관의 불합격률에 대한 평균치가 정부 심사관의 불합격률에 대한 평균값보다 낮게 나타났다는 것은 승격심사에 대해 관대하였음을 보여주고 있다.

Table 19. 기장의 인정검사 중 승격심사의 불합격률에 대한 기술통계량

구분	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
위촉심사관	4	0.7825	1.05838	0.52919
정부심사관	4	8.5550	4.02566	2.01283

Table 20에 따르면 두 모집단의 분석이 같다는 가정 하에 실시된다. Levene의 등분산 검증결과 p-value(유의확률)는 0.049로서 $\alpha=0.05$ 에서 " $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ "를 기각된다. 따라서 등분산 가정에 문제가 있다. 등분산 가정이 되지 않은 경우 양쪽 검증에서 t-value가 3.735이고, p-value(유의확률)는 0.027로 나타나 " $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ "는 $\alpha=0.05$ 에서 기각한다. 즉, 두 가지 심사방법에 따른 불합격률의 차이가 있다고 할 수 있다.

결론적으로, 기장의 운항자격 승격심사에 대한 두 가지 심사방법에 따른 불합격률에는 차이가 있을 것이라는 가설 2는 지지된다.

Table 20. 기장의 인정검사 중 승격심사에 따른 불합격률의 t-검정 결과

구분	Levene의 등분산 검정	평균의 동일성에 대한 t-검정			
		F	유의확률	t	유의확률 (양쪽)
불합격률	등분산이 가정됨	6.092	0.049	-3.735**	0.010
	등분산이 가정되지 않음			-3.735**	0.027

** : $p < 0.05$ 에서 유의함

다. 가설 3

Table 21에서와 같이 위촉심사관의 불합격률에 대한 평균값이 정부 심사관의 불합격률에 대한 평균값보다 낮게 나타났다는 것은 전환심사에 대해 관대하였음을 보여주고 있다.

Table 21. 기장의 인정검사 중 전환심사의 불합격률에 대한 기술통계량

구분	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
위촉심사관	4	0.5550	0.70169	0.35084
정부심사관	4	5.4100	3.30146	1.65073

Table 22에 따르면 두 모집단의 분석이 같다는 가정 하에 실시된다. Levene의 등분산 검증결과 p-value(유의확률)는 0.057로서 $\alpha=0.05$ 에서 “ $H_0 : \sigma_1^2=\sigma_2^2$ ”를 기각하지 않는다. 따라서 등분산 가정에 문제가 없다. 등분산 가정이 된 경우 양쪽 검증에서 t-value가 2.877이고, p-value(유의확률)는 0.028로 나타나 “ $H_0 : \mu_1=\mu_2$ ”는 $\alpha=0.05$ 에서 기각한다. 즉, 두 가지 심사방법에 따른 불합격률의 차이가 있다고 할 수 있다.

결론적으로, 기장의 운항자격 전환심사에 대한 두 가지 심사방법에 따른 불합격률에는 차이가 있을 것이라는 가설 3은 지지된다.

Table 22. 기장의 인정검사 중 전환심사에 따른 불합격률의 t-검정 결과

구분	Levene의 등분산 검정	평균의 동일성에 대한 t-검정			
		F	유의확률	t	유의확률 (양쪽)
불합격률	등분산이 가정됨	5.517	0.057	-2.877*	0.028
	등분산이 가정되지 않음			-2.877	0.057

** : $p<0.05$ 에서 유의함

4) 연구가설 4

가. 가설 1

Table 23에서와 같이 위촉심사관의 불합격률만 도출되어 판단할 수 없다. 따라서 기각되어 가설은 지지되지 않는다.

Table 23. 부기장의 인정검사 중 최초심사의 불합격률에 대한 기술통계량

구분	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
위촉심사관	4	1.7925	1.60776	0.80388
정부심사관	4	0.0000	0.00000	0.00000

나. 가설 2

Table 24에서와 같이 위촉심사관의 불합격률에 대한 평균값이 정부 심사관의 불합격률에 대한 평균값보다 낮게 나타났다는 것은 전환심사에 대해 관대하였음을 보여주고 있다.

Table 24. 부기장의 인정검사 중 전환심사의 불합격률에 대한 기술통계량

구분	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
위촉심사관	4	0.3925	0.32531	0.16265
정부심사관	3	2.7033	4.68231	2.70333

Table 25에 따르면 두 모집단의 분석이 같다는 가정 하에 실시된다. Levene의 등분산 검증결과 p-value(유의확률)는 0.007로서 $\alpha=0.05$ 에서 “ $H_0 : \sigma_1^2=\sigma_2^2$ ”를 기각된다. 따라서 등분산 가정에 문제가 있다. 등분산 가정이 되지 않는 경우 양쪽 검증에서 t-value가 0.853이고, p-value(유의확률)는 0.483으로 나타나 “ $H_0 : \mu_1=\mu_2$ ”는 $\alpha=0.05$ 에서 기각되지 않아, 두 가지 심사방법에 따른 불합격률의 차이가 없다고 할 수 있다.

결론적으로, 부기장의 운항자격 전환 심사에 대한 두 가지 심사방법에 따른 불합격률에는 차이가 없으므로 가설 2는 지지되지 않는다.

Table 25. 부기장의 인정검사 중 전환심사에 따른 불합격률의 t-검정 결과

구분	Levene의 등분산 검정	평균의 동일성에 대한 t-검정			
		F	유의확률	t	유의확률 (양쪽)
불합격률	등분산이 가정됨	19.466	0.007	-1.018	0.355
	등분산이 가정되지 않음			-0.853	0.483

** : $p<0.05$ 에서 유의함

4.1.6 검증결과 분석

가설을 t-검증을 통해 확인해 본 결과 운항자격 심사에서 항공운송사업에 종사하는 기장의 연간 인정심사(최초, 승격 및 전환심사)가 두 가지 심사방법을 적용한 불합격률은 통계적으로 차이가 있는 것으로 나타났으나, 부기장의 연간 인정심사 중 전환심사는 차이가 없는 것으로 나타났다. 그 외 연간 정기심사와 부기장의 연간 인정심사 중 최초심사는 비교할 대상이 없으므로 차이를 알 수 없다.

결론적으로 정부심사관의 불합격률과 위촉심사

관의 불합격률은 통계적인 차이가 있으며, 정부 심사관의 불합격률이 위촉심사관의 불합격률보다 높아, 실질적으로 위촉심사관의 불합격률이 정부 심사관의 불합격률보다 낮다는 것으로 귀결된다.

V. 결 론

본 연구에서는 2007년부터 2010년 4년 동안에 국내 조종사의 운항자격 심사 공통분야에서 정부 심사관과 위촉심사관의 불합격률이 차이가 있다는 사실을 두 모집단 평균차이 검정(t-검정)로 분석하였다. 통계 결과에 의하면, 조종사의 운항자격 심사에 대한 이원화된 심사방법에 따른 불합격률은 통계적으로 차이가 있는 것으로 나타났다. 연구가설 1과 연구가설 2는 항공사소속 위촉심사관만이 불합격을 판정하여 판단할 수 없어 기각되었으며, 연구가설 3은 기장에 대한 인정심사(최초, 전환, 승격 모두 해당)에서 위촉심사관이 정부 심사관보다 관대함을 보여주고 있다. 연구가설 4도 무기장에 대한 인정심사(전환심사) 결과도 역시 위촉심사관이 정부 심사관보다 관대함을 보여주고 있다.

결과적으로 현 체계에서의 위촉심사관과 정부 심사관과의 판정에는 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 이는 명확히 영역을 구분하여 실시하던 과거와 달리, 항공운송사업 조종사의 급중에 따른 일부 영역에서의 위촉심사관과 정부 심사관이 혼용하여 심사하는 현실을 볼 때, 또 다른 공정성 등의 문제를 야기시킬 수 있는 개연성을 갖는다.

현재 정부소속 운항자격 심사관은 실기심사 중 인정심사의 노선심사 분야만을 집중하고 있으나, 정기심사 등 전체적인 안전관리 차원에서의 영역 확대가 필요하다. 주요국가의 제도를 보면, 정부 심사관이 기량심사 등에도 관여하여 총괄적인 관리를 하고 있음을 보여주고 있다.

그러나 정부 운항자격 심사를 확대하고자 하면, 인원 등 가용자원의 확보가 선행되어야 하는 문제가 발생한다. 항공사 위촉심사관을 증가하던지 아니면 정부 심사관을 증원해야 하는 문제가 발생한다. 이 연구에서 제시하는 것은 가용자원의 확대가 없는 것을 가정하여 기술하였다. 우선, 불합격률이 상대적으로 적은 전환기장의 노선심사에 대하여는 항공사 위촉심사관에 위임하고, 여력을 이용하여 기량심사 등 수시심사에 활용하여 기량심사까지 정부 영역의 확대가 필요하다. 이는 상대적으로 관대하다고 실증된 위촉심사관에 의한 운항자격 심사의 공정성을 강화시키고,

궁극적으로는 항공안전 문화를 개선하여 사고예방 및 안전관리에 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 예상된다. 아울러, 특정분야에 집중되어 있는 정부의 심사를 운항자격 심사 전문분야로 확대하는 이점과 정부 심사관의 업무량에 대한 균등 배분의 효과가 있을 것으로 추정된다.

또한, 항공운송사업 조종사는 급격히 증가하여 2014년에는 5,500여명이 예상된다. 이는 운항자격 심사 전체 횟수가 연간 16,000여회(1인×3회)를 상회할 것이라는 예상과 함께, 현재 실시하고 있는 정부 운항자격 심사 중 상당부분을 민간에 위임이 될 수밖에 없는 환경이다. 유럽, 미국의 운항자격 심사제도의 적용사례를 참고하면, 주요국가에서는 운항자격 심사의 전권을 항공사에 일임하고, 정부에서는 위촉심사관 임용과 수시심사를 이용한 운항자격 관찰심사 등이 이루어지고 있다.

결론적으로, 이 연구에서 제시하는 운항자격 심사 개선방안은 우선, 무기장을 노선심사 법적 대상에서 제외시키고, 전환 기장의 노선심사를 일본의 사례와 같이 항공사소속 위촉심사관에게 위임하며, 점진적으로는 운항자격 심사권한을 항공사에 일임하고 정부에서는 운항안전감독 활동을 강화하고 수시심사와 위촉심사관 심사를 수행하여 안전관리 위주의 정책으로 개선하는 것이 효율적일 것이다.

참고문헌

- [1] 교통안전공단, 조종사 운항자격 심사제도 개선연구 보고서, 2010. 8
- [2] ICAO Annex 6 Part 1, 9.4.4(Pilot proficiency checks), 2010. 7
- [3] FAA Part 121, Subpart O(Crewmember Qualifications), 2013.11
- [4] EN 20.9.2008, EU OPS 1, Subpart N(Flight crew), 2008
- [5] 일본 항공법 제6장(항공기의 운항) 제72조(항공운송사업용 항공기 기장의 요건), 2011. 5
- [6] 국토교통부 훈령 제829호(운항자격 심사업무 규정), 2013. 4
- [7] Helmreich, R.L., Klinect, J.R. & Wilhelm, J.A., Models of threat, error, and CRM in flight operations. In Proceedings of the Tenth International Symposium on Aviation Psychology (pp.677-682). Columbus, OH: The

Ohio State University, 1999

[8] Klinect, J.R, Wilhelm, J.A & Helmreich, R.L., Threat and Error Management : Data From Line Operations Safety Audit, In proceedings of the Tenth International Symposium on Aviation Psychology (pp.683-688), Columbus, OH: The Ohio State University, 1999

[9] 손영우·이경수, 조종사 상황인식의 적응적 전문성: 전문가와 초보자의 계기비행 수행 비교, 감성과학 Vol. 12, No. 1, 2009

[10] 항공법 시행규칙 제138조(조종사의 최근의 비행경험), 2014. 2

[11] 항공법 시행규칙 제155조(수시 심사대상 조종사), 2014. 2

[12] 국토교통부 내부자료, 2012