

기술환경변화에 대비한 항공종사자 자격증명제도 고찰

김철영*

■ 목차 ■

1. 서론
2. 기술환경의 변화
3. 직무특성과 업무범위
4. 자격증명 지식심사범위
5. 결론 및 건의

< 요약 >

우리가 맞이하게 될 기술환경의 변화는 직무의 오토메이션, 정보전달 방법의 혁신으로서의 미디어혁명 그리고 사고(思考)를 지원하는 지식 지원화를 주축으로 이루어질 것으로 보인다. 이러한 변화는 우리가 산업혁명시 기계화를 맞이하면서 겪었던 변화보다 컴퓨터에 의한 오토메이션, 미디어혁명, 지식 지원화는 더 큰 변화를 가져오게 될 것이다. 특히 한 시대의 산업사회의 발전을 가져온 기술이 그 사회를 붕괴시킨다는 전성의 법칙은 우리들로 하여금 새로운 기술환경변화에 대비하지 않으면 우리는 기술환경변화에 의해 피해를 감수해야 할 것이라는 사실을 간과해서는 안 될 것이다. 본 연구를 통하여 운항환경에 적용되는 기술환경변화를 분석하여 항공종사자 자격증명제도에 요구되는 개선방향을 도출하였다.

* 한국항공대학교 항공운항학과 교수, 본학회이사

1. 서 론

항공기 개발은 물론 운항환경과 관련한 하드웨어부분의 기술은 항공기 시스템을 자동화하고 지원시스템의 일환으로 위성시스템을 개발함으로써 정밀도와 신뢰도면에서 매우 높은 수준에 달하고 있다. 이러한 가운데 미래의 항공종사자들의 직무특성을 예측하여 자동화와 기술환경변화에 따라 요구되는 항공종사자 자격에 대한 연구가 요구된다. 또한 항공기 제작사들이 경쟁력을 확보하기 위해 항공기 크기에 관계없이 최신의 기술을 도입하여 제작하고 이러한 항공기들이 판매되어 운항되고 있는 것이 현실이다. 이러한 면을 고려해 본다면 우리 사회에서 운영되는 항공기의 기술수준에 따라 요구되는 자격을 재고하는 것은 당연한 일이라고 본다. 항공분야의 선진국들은 이러한 변화에 적극적으로 대처하고 항공안전을 확보하기 위하여 국가적으로 대책을 마련하고 있다. 따라서 본 연구를 통해 항공 선진국들이 사용하고 있는 국제적인 기준과 우리 나라 자격증명제대상 지식심사기준을 비교 검토하여 앞으로 요구되는 지식심사기준을 결정하여 항공종사자증명제도에 도입하고자 하였다.

2. 기술환경의 변화

가. 항공업무와 관련한 기술환경변화

(1) 조종사 업무 분야

미래의 항공기는 특히 자동화 수준이 높아지고 자동화는 조종사의 직무 내용을 변화시킬 것으로 예상된다. 델타항공사에서 규정한 자동화원리에 따르면 조종실 자동화는 「운항승무원이 기계에 대하여 수행해야 하는 어떤 임무 혹은 임무의 한 부분을 승무원의 선택에 따라 기계에 적절히 할당하는 것」이라고 정의하고 있다. 현대 항공기는 항공기의 조종, 항공기의 출력조정, 항공기의 항행 그리고 최종적으로는 이와 같은 전 분야를 통합하는 자동화가 이루어져 있는 실정이다.¹⁾

1960년대에는 자동착륙이 가능한 자동조종장치와 비행통제 시스템(Auto-

1) 한국항공진흥협회, 항공과 인건요소, 1996, p164.

pilot and Flight Director System)이 개발되었으며, 자동 스로틀(Auto-throttle)에 연계하여 동력과 비행경로를 함께 자동으로 제어할 수 있게 되었다.

GPWS(Ground Proximity Warning System)와 ACAS/TCAS (Airborne Collision Avoidance System/Traffic Alert and Collision Avoidance System)의 출현은 항공기 조종과 항로의 유지를 위한 자동화를 넘어서 운항승무원에게 항공기 조종과 관련한 판단에 필요한 조언을 제공함으로써 자동화된 지휘 통제(Automated Commands)의 개념이 가능토록 하였다. 이와 같은 기술환경의 변화는 조종사 업무를 조종(Control)에서 감시하고 관리(Management)하는 일로 변화를 주도하였다.²⁾ 최근에는 FMS (Flight Management System)와 같은 자동화 장비가 많은 항공기에 이미 보편적으로 사용되고 있는 것이 현실이다.

또한 운항과 관련한 기술환경의 변화는 컴퓨터를 이용하여 항행 및 항공기 시스템 운영을 자동화하였고 운항승무원의 역할은 항공기를 직접 조종(Control)하는 일에서 장치를 감시하고 관리(Management)하는 일로 전환되었다. 최신의 항공기는 운항승무원과 항공기간의 정보교환이라는 측면에서 미디어혁명과 지식의 집적화가 이루어져 급속한 혁신이 있었으며 교환되는 정보의 양과 질적인 면에서 매우 증가하였다.

운항승무원의 업무를 기계적 기능으로 대체하는 자동화에 따른 기술환경 변화는 다음과 같은 문제점을 제기하고 있는 것으로 나타나고 있다.

- 운항승무원으로 하여금 상황을 인지하는 시간의 지연과 인지의 실패를 가져올 수 있다.
- 자동장치가 운항승무원의 능력을 초월한다고 맹신하여 자동화의 원리가 오용될 수 있다.
- 운항승무원들이 시스템 전체에 대한 지식과 신뢰도의 저하로 하이테크 놀리지 스트레스가 발생할 수 있다.
- 비상상황하에서도 운항승무원이 자동화 장비에 의지해야하므로 조종 주체가 주객이 전도되는 역할의 변화를 가져올 수 있다.
- 운항승무원과 자동화 장비가 서로 다르게 상황을 인지하는 경우 진위를

2) ICAO, Human Factors Digest No. 5, 1992, p4.

관정하기 어려워 안전상 문제가 되는 상황을 유발할 수 있다.

(2) 항공교통 관제사 업무 분야

미래 항공시스템(CNS: Communications, Navigation and Surveillance /ATM: Air Traffic Management를 포함)에 있어 한가지 중요한 관심사는 운영자에 대한 자동화의 충격과 발달된 기술의 적용이다. 자동화는 설계자, 구매자와 사용자의 요구와 제한을 충족시킬 수 있어야 한다.

최근 전세계적으로 항공교통은 놀라운 증가추세를 보이고 있으며 항공기는 대형화·고속화하면서도, 경항공기의 수도 크게 증가하고 있다. 따라서 항공교통량이 ATC시스템의 최대 지원용량에 근접하고 있는 것이 심각한 문제점으로 지적되고 있다. 전세계적으로 향후 몇 년내에 항공교통량이 현행 ATC시스템의 지원 용량을 초과할 것으로 예상되고 있다. 이를 해결하기 위한 방안으로, 미래항행시스템(FANS)의 개발이 추진되고 있으며 따라서 통신, 항행, 감시를 위한 항공교통관제기관의 역할과 방법은 현재와는 다른 방법으로 이루어지게 될 것이다.

항공교통관제분야에서도 다른 분야와 마찬가지로 자동화, 미디어혁명 그리고 지식의 지원화면에서 기술환경의 변화를 가져오고 있다. 예로서 관제사에게 원활한 자료제공, 수동작업을 자동화로 교체, 자료 취급과 전달의 자동화, 문제해결이나 의사결정과 같은 인간의 인식작업에 자동화를 보조수단으로 도입하는 등 다각적인 방안이 개발되고 있다.

항공기의 위치, 비행계획과 그 목적, 고도, 속도, 비행진행에 관한 자료를 정확하고 자세하게 그리고 신뢰성 있게 최신의 자료로 제공하기 위하여 통신에 의한 전달방법에서 자동화로 이루어 지고 있다. 이는 자동화를 통해 문제를 해결하고, 미래예측과 의사결정 부문에 까지 기술환경의 개선으로 정보의 수집, 저장, 편집, 종합, 전시 및 통신 전 분야에 대한 변화를 예고하고 있다. 미디어 혁명으로 항공기내·외의 정보전달 방법은 1:1의 방법에서 1:다수의 형태와 다수: 다수의 개념으로 변화되고 있다.³⁾ 이러한 기술변화의 추세는 ATC분야에도 머지 않아 적용되리라 본다.

공역은 한정되어 있지만 항공교통은 점점 증가하고 있어, 이를 해결하기위

3) 飯尾 要 著/金聲浩 譯, 변혁기의 사회와 기술, 한국경제신문사, 1993, p243

해 최첨단 기술이 관제부문에 계속 도입되고 있다. ATC 분야에서도 자동화는 필수적이라고 할 수 있다. ATC분야의 자동화는 2가지 부문에서 추진되고 있는데 첫째는 데이터 뱅크설치로서 지상 시스템과 항공기에 필요 장비를 설치하는 부문이고, 둘째는 위성을 이용한 항행과 그 감시체제를 구성하는 것이다. 그러나, 분명한 것은 자동화가 관제사의 능력을 보조하고 확대하여 주는 것이어야지, 관제사를 자동화 장비로 대체하는 것을 목적으로 설계되어서는 안된다.

기술개발에 따른 자동화 도입의 초기단계에서는 자료의 수집, 저장, 요약, 정보표시 등에 적용되고, 앞으로는 지식의 지원화로서 여러 정보를 계산하고 검증하고 예측할 수 있는 단계의 정보를 지원하여 문제 해결을 위한 방안을 제시하게 될 것이다. 한 단계 더 발전하면 기본 시스템과 인공지능과 전문 시스템이 혼합되어 관제사에게 의사결정이나 문제해결, 미래예측과 계획수립 부분에까지 지식을 지원해 줄 것이다. 이러한 기술개발을 적용하는데 있어 우리가 고려해야할 사항은 자동화가 인간이 할 수 있는 것보다 더 많은 자료를 빠르게, 자주, 더 신뢰성 있게 처리해 주어 관제사가 짧은 시간에 많은 양의 일을 하도록 도움을 주기도 하지만, 그 시스템이 일단 고장났다 하면 관제사가 사용할 수 있는 정보는 더 적어지고 의사결정은 빈약하게 되고 속도는 늦어지고 어느 업무는 생략되기까지 하므로, 자동화의 문제점 중 하나가 바로 자동화 시스템이 고장나는 경우 인간이 그 시스템을 수동으로 어느 범위까지 처리할 수 있는냐는 것이다. 자동화 수준이 높으면 높을 수록 자동화시스템 고장시 관제사가 그 업무를 대응해 내기가 더욱 어려워진다는 것이 틀림없는 사실일 것이다.

(3) 항공정비사 업무 분야

2000년대에는 세계 항공사의 상당한 변화를 보게될 것이다. 많은 오래된 항공기는 수명이 다하여 사용하지 못하게 될 것이며, 이러한 항공기는 1990년대에 주문한 새로운 최첨단 기술의 항공기로 대체될 것이다. 2000년대 말까지, 새로운 형식의 작은 규모 항공기 인도율은 약간씩 줄어들지만, 대형 항공기의 인도율은 실제로 증가하고 있다. 이들 새로운 항공기는, 특별히 항공전자공학, 조종시스템과 재료에 있어 이전의 항공기보다 다른 정비기술을 요구할 것이

다. 이들 항공기의 신뢰성과 정비성은 이전 형식의 항공기보다는 나아질 것으로 예상되며, 실제 그런 방향으로 운영 중에 있다. 운영자는 이런 장점을 얻도록 그들의 운영 기술을 개선해야 할 것이다.

최첨단의 기술로 설계된 항공기라할지라도 항공기 안전관리를 위해 미래에도 계속해서 정비를 하게 될 것이다. 경제적 이유로 항공기의 중량감소는 중요한 설계요소로서 이것은 필연적으로 해결되어야 하며, 신기술의 도입으로 예기치 않았던 문제들이 항공기 도입후 수정을 요구하게 될 것이다. 이와같은 새롭고 예기치 않은 문제들이 결함 진단, 수리와 정비를 하는 과정에서 현재에도 나타나고 있다. 특히 복합 재료는 2차 구조 요소로 오랫동안 사용되어져 왔으나, 이제는 항공기의 기본 구조로 사용하게 되었다. 그러므로 이에대한 악화의 감지와 악화를 정지하는데 대한 실패의 결과는 더욱 심각하다.⁴⁾ 항공기 정비에 있어 정보 기술의 사용은 사업과 기술 기록을 위한 일상적인 정보화 과정에 대하여, 또한 많은 조직들이 지금 컴퓨터 시스템 없이 기능을 할 수 없다는 내용에 대하여 중요한 보완이 이루어 졌다. 그들의 직무에 있어 당국자, 조직, 기술자를 지원하기 위한 컴퓨터와 통신의 사용에 있어 더 많은 발전이 있을 것이다. networking과 software에 대한 국제 기준을 향한 움직임은 다른 분야들에서도 사용자들이 더욱 효과적으로 통신하는 것을 가능케 하고 있다. 항공분야에서도 위성 연결에 기초한 새로운 통신을 사용하게 되었으며, 그것은 항공기와 승무원들이 그들의 모기지를 경유하여 통신할 필요가 없게 되었다. 개인 통신 방송망의 발달은 정비사와 지원 부서원, 운영자나 설계자 등을 직접 연결하는 것이 가능토록 하고 있다. 대부분의 항공기 정비기록은 컴퓨터에 저장되고 대부분의 컴퓨터는 서로 연결될 것이기 때문에, 감항성 당국은 운영자의 컴퓨터 시스템의 원격 조사로 감항성을 점검할 수도 있다. 이것은 부과된 비밀정보에 대해 필요한 안전장치를 필요로 한다. 기내 정비 시스템은 자료를 직접 모기지로 전달할 수 있게되어 정비진이 승무원과 결함발견(fault-finding)을 위한 토론을 하게 하고, 일선 정비사에게 요구되는 예방적 차원의 경고를 해주는데 사용되고 있다.⁵⁾ 라인의 정비사는 모기지 구성원과

4) C. H. Friend, Aircraft Maintenance Management, Longman Ascietific & Technical, 1992, p 172

5) C. H. Friend, Aircraft Maintenance Management, Longman Ascietific & Technical, 1992, p 173

직접 접촉을 할 수 있고, 현재 가용한 경량의 비디오 장비와 고속 data link로 발견된 문제점에 대한 시각 검사는 서로 다른 다양한 위치에서 여러 사람에게 의해 이루어 질 수 있다. On-line 정비 교범의 사용은 모든 참여자들이 토의된 기본 정보에 대해 동의하는 것을 가능케 한다. 계약자와 설계자에 대한 목록 조정시스템의 확장은 부품들의 완전한 추적을 제공할 것이며, 정비지원시 적량을 적소에 적시에(Just, In, Time) 부품을 조달하는 것을 가능케 하였다. 이전까지 가능하지 않은 기술을 사용한 컴퓨터 지원 계획은 최상의 계획으로 외부 사건으로 발생한 변화들에 대하여 더 빠른 지원을 가능하게 할 것이다.

나. 기술환경변화에 대한 대응방안

(1) 조종사 업무 분야

운항승무원 선발에 있어서 운항승무원의 경력과 비행시간에 대하여 기준을 다시 확립할 필요가 있다. 자동화가 운항승무원 선발 기준을 완화시켰다는 주장도 있으나 실제로는 자동화되고 진보된 항공기의 운항승무원 선발 절차는 더욱 강조되고 주의를 기울여야 할 것이다. 인간과 기계의 역할 배당이 상호 관계에 근거하여 확실하게 이루어져야 하기 때문에 운항승무원이 배당 받은 과업을 충분히 수행할 수 있는 자격을 갖춘 자를 선발해야 한다. 따라서 조심성 있고 체계적인 방법을 사용하여 운항승무원 선발절차를 확립하면 선발 후 훈련과정을 단축시킬 수 있고, 운항의 안전성과 효율성을 동시에 증진시킬 수 있게 될 것이다.

조종사 교육훈련시 정상적인 직무와 관련한 재교육과 수동조작에 의한 비행훈련의 목적은 자동화된 항공기 조종에 익숙해진 운항승무원이 기본적인 수동으로하는 비행기량을 상실하지 않도록 유지하는데 있다. 많은 운항승무원들이 이러한 기본 기량을 유지하기 위해 수동 비행 조작을 정기적으로 훈련하고 있지만, 이와 같은 훈련에 익숙하지 않은 운항승무원들은 기본 기량이 유지되지 않았다는 이유로 자동비행에서 수동으로의 전환하는 것을 기피하는 경우도 있다. 따라서 수동조작에 의한 적절한 훈련과 절차 그리고 원칙이 적용되는 것이 필요하며, 훈련과정에 대한 감독도 필요하다.

(2) 항공교통 관제사 업무 분야

자동화는 ATC에 있어 Liveware-Liveware 상호작용에 영향을 미치게 되므로 확인과 감독방법에 따라 적용방법이 달라질 수 있다. 자동화 시스템에서는 팀원들간에 협조가 실질적으로 매우 어렵게 되는데, 그것은 한 사람이 수행하고 있는 직무내용이 다른 사람에게 즉시 관찰될 수 없기 때문에 이에 대한 대책이 마련되어야 할 것이다.

ATC를 안전하고 효율적으로 수행하기 위하여, 우선 그 업무를 수행할 수 있는 항공교통 관제사를 선발하는 것이 필요하다. 응시자가 ATC 업무를 효율적으로 수행할 수 있는가는 시험을 통하여 응시자의 능력과 지식, 인성, 적성 등에 대하여 평가하여야 한다. 항공관제사에게 요구되는 평가내용으로는 일반적 지능, 공간개념, 추리력, 수리력, 업무 친숙도, 언어구사력, 손재주, 인성, 적성 부문이 있으며 이를 점수 화하여 선발하여야 한다. 그러나 시험의 문장 작성이나 각 부문별 점수와 총점과의 상관관계를 조화시켜야 하는 어려움이 있어 주의하여야 한다. 필기시험에 일단 합격한 자에 대하여는 실기시험과 면접시험을 통하여 인적요소에 관한 부문을 평가할 수 있어야 한다. ATC 업무는 어느 직업보다도 다른 사람들과의 관계가 원만하고 친절해야 하고 남의 요구를 만족시켜줘야 하는 서비스 직업이므로 그런 인성을 소유하고 있는지를 확인하여야 한다. 이러한 선발 시험은 자격증 시험과는 다른 각도에서 접근되어야 하지만 자격증 시험에서 주로 ATC에 관한 지식과 인적요소에 대한 일반지식을 평가하는 것에 추가하여 관제사 선발시험과 같이 그 폭이 넓고 평가 내용도 다양해져야 한다.

교육훈련요령, 교과과정, 기법개발 및 전수요령, 평가분석요령 등을 전문적으로 교육훈련 받은 자를 교관으로 양성하여 전문적인 교육훈련이 되도록 하는 것이 중요하다. 훈련기간이나 형식에 따라 관제사에게 자격을 부여하는 정책이 나라마다 다르기는 하지만, 관제장비 고장시의 대응능력이나 효율적인 관제능력을 갖추도록 하는 것 등은 공통적으로되어 있으며, 시스템 고장시 관제사가 그 위기상황을 원만히 처리해야 하므로, 관제사에 대하여 위기대처능력 등의 기량유지를 위하여 정기적인 훈련을 실시하여야 한다. 따라서 ATC도 기능유지훈련과 심사제도를 두는 것이 권장되기도 한다.

(3) 항공정비사 업무 분야

최신의 기술을 이용한 항공기 설계과정과, 조종석의 자동화 단계에서 나타난 차세대 항공기를 정비하는 과정에서 우리에게 충격을 가져다 줄 것으로 예상되는 기술들은 다음과 같다.

- 구조상의 복합재료, 엔진의 비금속재료의 사용
- 설계와 정비에 사용된 과정의 환경적인 영향
- 전자 장비의 발달로 인한 새로운 항법장비의 개발(IRS, GPS, FMS 등)
- 컴퓨터, 통신과 정보 기술(CMC, ACARS 등)

정비분야에서의 두드러진 기술환경변화는, 항공기의 상태를 점검하고 분석하는데 예전의 방법인 계통을 차근차근 밝아서 상태를 확인하던 방법의 비효율성을 제거하기위하여 개발된 중앙정비컴퓨터(CMC: Central Maintenance Computer)인데, 이 CMC의 monitor를 통하여 처음부터 어느 계통이 어떠한 상태인지를 알 수 있도록 하며 이로 인하여 시간과 인적요소 부분에서 괄목할 만한 이득을 보게 될 것이다. 하지만, 전자 장비의 사용에 대한 반대급부로서, 정비사는 수동 시스템에서의 가능성보다 훨씬 높은 양과 속도로 자료를 수집하고 관리하는 새로운 기술을 배워야 할 것이다. 그 외에도, 운항, 정비와 관리 정보를 VHF주파수를 이용하여 항공기와 지상국간에 자동 또는 수동의 송수신 수단을 제공하는 ACARS(Aircraft Communication Addressing and Reporting System)있으며, 이것은, 항공기가 VHF통신 범위 밖에 있을 때는 SATCOM(Satellite Communication)을 이용하여 그 기능을 확장할 수 있도록 하고 있다.

항공정비사들에 의해 항공운송 안전상 발전을 가져 올 수 있는 것은 사용되는 재료, 정비과정과 장비 및 새로운 항법장비의 개발, 설계자에게 사용자 정보의 환류, 그리고 설계, 테스트와 증명을 하는 방법의 개발 등이 있다.⁶⁾ 이러한 것들은 참여자들에 의해 현재 모든 산업분야에서도 이루어 지고 있으며, 항공정비사는 장비의 단점을 인식하는 능력과 바로잡는 조치를 위하여 설계자 또는 제작자와 정보를 교환할 수 있는 능력을 필요로 하게 될 것이다.

6) C. H. Friend, Aircraft Maintenance Management, Longman Ascietific & Technical, 1992, p 174

3. 직무특성과 업무범위 분석

가. 직무특성 분석

(1) 운송용조종사

우리나라의 경우 항공운송사업은 부정기운송사업과 정기항공운송사업으로 구분되며 현재 항공운송사업은 정기항공운송사업이 주를 이루고 있다. 정기항공운송사업을 하는 항공사는 대형기 위주로 최신의 여객기를 보유하고 운영하고 있다. 특히 커뮤터항공사업이 구별되어 있지 않은 우리나라는 운송용조종사가 항공운송사업의 목적을 위하여 사용하는 항공기를 조종하는 행위를 한다고 명시되어 있지만, 그 역할은 우리나라 항공운송사업 구조상으로 볼 때 정기 국제항공운송업무와 연계하여 고려되어야 할 것이다. 그리고 운송용조종사는 항공기 운항과 운항승무원을 관리할 수 있는 능력을 보유하고 있어야 할 것이다.

(2) 사업용조종사

사업용조종사는 항공기 사용 사업에 사용하는 항공기를 조종하는 행위, 1인의 조종사가 필요한 항공기에 한하여 항공운송사업에 사용하는 항공기를 조종하는 행위 그리고 기장이외의 조종사로서 항공운송사업에 사용되는 항공기를 조종하는 행위를 한다. 국내항공법상 업무의 범위를 보면 단순히 사용사업 항공기를 조종하는 것으로 축소하는 것은 바람직하지 못하며, 사업용조종사들이 항공운송사업에도 참여하고 있음을 고려하여 직무의 특성이 분석되어야 한다. 그리고 사업용조종사는 항공기 운항을 관리할 수 있는 능력이 있어야 할 것이다.

(3) 자가용조종사

자가용조종사는 보수를 받지 아니하고 무상 운항하는 항공기를 조종하는 행위를 한다. 특히 자가용조종사는 항공기를 운항할 수 있는 능력이 있어야 할 것이다. 따라서 자가용조종사의 경우 항공기가 기술개발에 따라 변화되는 것에 대비하는 것은 다른 조종사에 못지 않게 중요하다.

(4) 항공사

항공사는 항공기에 탑승하여 그 위치 및 항로의 측정과 항로상의 자료를 산출하는 행위를 한다. 그러나 국내항공법상 최신 항행장비인 자립항행시스템을 장착한 항공기의 경우는 항공사를 필요로하지 않음으로 기술환경변화에 가장 민감하게 대비해야 할 것이다.

(5) 항공기관사

항공기관사는 항공기에 탑승하여 조종장치의 조작을 제외한 발동기 및 기체를 취급하는 행위를 한다. 항공기 기술 개발에 따라 항공기 시스템과 기체·기관을 취급해야하는 항공기관사의 직무는 항공기 기술개발에 영향을 받게 되어 있다. 특히 자동화에 따라 조종실 Work Load가 감소되면서 2인 조종사 시대를 맞이하게되어 직무의 위기를 맞이하고 있다.

(6) 항공교통관제사

항공교통관제사는 항공교통의 안전, 신속 및 질서를 유지하기 위하여 항공교통관제기관에서 항공기의 운항을 관제하는 행위를 한다. 특별히 항공기를 직접 통제하는 항공교통관제사의 역할은 항공기 개발과 직접적인 관계에 있다고 할 수 있다. 특히 미래 항공교통관제시스템은 인공위성을 이용한 통신, 항행, 감시체제가 통합적으로 이루어지기 때문에 이에 대한 대비가 이루어져야 한다.

(7) 항공정비사

항공정비사는 건설교통부령이 전하는 범위의 수리를 제외한 정비를 수행한 항공기에 대하여 확인을 하는 행위를 한다. 항공기의 기술개발과 자동화는 항공정비사의 역할 변화를 선도한다고 할 수 있으며 고도로 전문화되는 항공전자분야는 정비사들이 극복해야하는 어려운 직무임에 틀림없다.

(8) 항공공장정비사

항공공장정비사는 정비 또는 개조한 항공기에 대하여 확인을 하는 행위를

한다. 항공공장정비사의 경우 업무의 한정제도가 있어 항공기 개발기술에 따른 전문성에 대한 대비는 다른 분야보다 제도적으로 용이하다고 할 수 있다.

(9) 운항관리사

운항관리사는 항공운송사업에 사용되는 항공기의 운항에 필요한 비행계획의 작성 및 변경, 항공기 연료 소비량의 산출, 항공기 중량 배분의 산출 등의 행위를 한다. 그러나 이러한 업무는 고유성을 가지고 자격증명제도가 유지되었으나 컴퓨터와 지식지원시스템의 개발로 업무가 컴퓨터에 의해 대체될 위험에 처해 있다고 할 수 있다.

나. 업무의 범위(제27조 제2항과 관련)

자 격	업 무 범 위
운 송 종 사	항공기에 탑승하여 다음 각호의 행위를 하는 것. 1. 사업용 조종사의 자격을 가진 자가 할 수 있는 행위 2. 항공운송사업의 목적을 위하여 사용하는 항공기를 조종하는 행위
사 업 종 사	항공기에 탑승하여 다음 각호의 행위를 하는 것. 1. 자가용조종사의 자격을 가진 자가 할 수 있는 행위 2. 보수를 받고 무상운항을 하는 항공기를 조종하는 행위 3. 항공기 사용 사업에 사용하는 항공기를 조종하는 행위 4. 항공운송사업에 사용하는 항공기(1인의 조종사가 필요한 항공기에 한한다.)를 조종하는 행위 5. 기장이외의 조종사로서 항공운송사업에 사용되는 항공기를 조종하는 행위
자 가 종 사	항공기에 탑승하여 다음 각호의 행위를 하는 것. 1. 보수를 받지 아니하고 무상 운항하는 항공기를 조종하는 행위
항 공 사	항공기에 탑승하여 그 위치 및 항로의 측정과 항로상의 자료를 산출하는 행위
항 공 기 관 사	항공기에 탑승하여 발동기 및 기체를 취급하는 행위(조종장치의 조작을 제외한다)

자 격	업 무 범 위
항 공 교 통 관 제 사	항공교통의 안전, 신속 및 질서를 유지하기 위하여 항공 교통관제 기관에서 항공기의 운항을 관제하는 행위
항 공 정 비 사	정비(건설교통부령이 전하는 범위의 수리를 제외한다)한 항공기에 대하여 제22조의 규정에 의한 확인을 하는 행위
항공공장정비사	정비 또는 개조한 항공기에 대하여 제22조의 규정에 의한 확인을 행위
운 항 관 리 사	항공운송사업에 사용되는 항공기의 운항에 필요한 다음 각호의 사항을 확인하는 행위 1. 비행계획의 작성 및 변경 2. 항공기 연료 소비량의 산출 3. 항공기 중량 배분의 산출

4. 자격증명 지식심사범위 분석

기술환경변화와 항공안전을 위해 현행법상 자격증명별 시험범위를 우리나라, 미국, 그리고 ICAO에서 요구하는 내용을 비교 검토하여 분석한 결과 차이점과 개선할 사항은 다음과 같다.

가. 운송용 조종사

○ 비행원리

ICAO 에서는 아음속분야 공기역학, 압축성효과에 관한 내용을 명시(고속항공기)하고 있으며 비행자료의 상호 관련성에 관한 지식을 요구하고 있다.

○ 공중항법

ICAO에서는 RNAV의 이용을 명시하고 있으며 FAR에서는 항법자료 산출공식의 사용을 명시하고 있다. 우리나라의 경우 ICAO 와 같이 인적요소에 관한 지식을 법을 개정하여 명시하고 있다. 그리고 분

석결과 자립항행시스템, 위성항행시스템 이용에 관한 지식, 비행관리 시스템 사용에 관한 지식 및 여러 비행계기 장치의 비정상시 수단과 절차가 요구된다.

- 항공기상
ICAO에서는 비행전 및 비행중 항공기상정보의 획득절차와 이용, 이륙, 항로 및 착륙조건에 영향을 주는 악천후 기상의 원인과 특성, 기관 및 기체의 착빙 원인의 인지 및 영향 그리고 위험 기상 회피 등이 요구된다.
- 항공 교통 · 통신 · 정보업무
ICAO에서는 비상절차에 예방 절차, 화물과 위험물의 운송을 위한 운항절차, 비행기를 탑승하고 내릴 때 준수해야 할 주의 사항을 포함한 승객들에 대한 안전 브리핑의 기준과 실제 등이 요구된다.

나. 사업용 조종사

- 비행이론
FAR에서는 스핀 진입, 스핀, 스핀 회복기술이 요구된다.
- 항공 기상
 - ICAO에서는 비행전 및 비행중 항공기상 정보의 획득 절차와 이용, 이륙, 항로 및 착륙조건에 영향을 주는 악천후 기상의 원인과 특성 그리고 위험 기상 회피 등이 요구된다.
- 항공교통 · 통신 · 정보업무
ICAO에서는 비상절차에 예방 절차, 화물운송의 절차, 위험물 취급, 비행기를 탑승하거나 내릴 때 유의해야 할 주의를 포함하여 승객들에 대한 안전 브리핑을 위한 기준 및 사항 등이 요구된다.

다. 자가용 조종사

- 항공교통 · 통신 · 정보업무
ICAO에서는 위험한 기상, 요란 및 기타 운항 위험을 회피하는 조치

를 포함하는 적절한 예방과 비상절차, 고밀집 교통지역에서의 운항 등이 요구되며, FAR에서는 충돌회피 및 예방절차가 요구된다.

라. 항공교통 관제사

- 항공기상
ICAO에서는 비행조작 및 안전에 영향을 끼치는 이상기후의 원인 및 특징이 요구된다.
- 항공교통·통신·정보 업무
ICAO에서는 항공교통·통신·정보 업무에서는 문제점이 없으나 비행원리는 별도로 요구하고 있는바 항공기의 기능 및 조작원리, 동력장치 및 계통 그리고 항공교통관제 업무수행 관련 비행조작이 요구된다.
- 항로 관제
ICAO에서는 항공교통관제 장비의 원리, 사용방법 및 한계 그리고 비행관련 안전실무 등이 요구된다.
- 비행장 관제
ICAO에서는 항공교통관제 장비의 원리, 사용방법 및 한계 그리고 비행관련 안전실무 등이 요구된다.

마. 항공정비사

- 항공 장비
항공전자·전기·계기분야의 지식요구를 요구하는 바 별도의 영역으로 취급하여 한정하고 있다. 예를들어 최신의 기술과 장비의 개발로 일반적인 지식 수준을 초과하는 전문지식, 항법장비(IRS, FMS, GPS)의 개발, 계기전시 시스템(EFIS)의 개발, 전자 정비시스템(CMC) 그리고 통신 장비(ACARS, SATCOM)의 개발 등이 요구된다.

바. 항공 공장정비사

- 항공기 전자·전기·계기
 항공전자·전기·계기분야의 지식이 요구되며 별도의 영역으로 취급하여 한정하고 있다. 예를들어 최신의 기술과 장비의 개발로 일반적인 지식 수준을 초과하는 전문지식, 항법장비(IRS, FMS, GPS)의 개발, 계기전시 시스템(EFIS), 전자 정비 시스템(CMC) 그리고 통신 장비(ACARS, SATCOM)의 개발 등이 요구된다.

사. 항공기관사

- 항공발동기
 ICAO에서는 엔진성능상 대기상태의 영향이 요구된다.
- 항공 장비
 ICAO에서는 자동조종장치, 전시 및 전자장비의 운용원리 그리고 전기이론등이 요구된다.
- 항공기 제어
 ICAO에서는 방화 예방, 감지, 진화 및 소화장치, 항공기 조작, 정상, 비정상 및 비상절차 그리고 화물 및 위험물 운송을 위한 운항절차 등이 요구된다.
- 기상의 운용형태 : ICAO에서는 별도로 취급하는 내용이 우리나라 현행법상에는 포함되어 있지 않음

아. 항공사

- 항공 기상
 ICAO에서는 비행전, 비행중 기상정보의 습득절차와 이용 그리고 이륙, 항로 및 착륙조건에 영향이 있는 악천후의 원인과 특성 등이 요구된다.
- 공중항법
 ICAO에서는 구역항법 체제의 이용과 장거리 비행의 특정항법 기준

이 요구된다.

자. 운항관리사

- 항공 기상

ICAO에서는 자료획득에 대한 절차가 요구된다.

- 항공기

ICAO에서는 최소 장비목록, 비행계획을 위한 항공교통업무의 준비 및 서류작성, 교체공항 선정, 전산지원 계획 시스템의 기본원리, 화물 및 위험물 수송에 대한 조종절차, 항공기 사고관련 절차, 비상 비행절차, 항공기의 적합한 카테고리에 관련된 비행원리, 불법방해 및 항공기 파괴와 관련된 절차 등이 요구된다.

5. 결론 및 건의

우리가 맞이하게 될 기술환경의 변화는 사람이 행하는 직무의 오토메이션, 정보전달 방법의 혁신으로서의 미디어혁명, 관련되는 계산의 수준을 넘어 보다 넓은 문제해결 및 추론시스템으로서 사고(思考)를 지원하는 지식 지원화를 주축으로 이루어질 것으로 보인다. 특별히 이러한 변화는 우리가 산업혁명 시 기계화를 맞이하면서 겪었던 변화보다 컴퓨터에 의한 오토메이션, 미디어혁명, 지식지원화는 더 큰 변화를 가져올 것이다.

본 연구를 통하여 운항환경에 적용되는 기술환경변화에 대비한 항공종사자 자격증명제도에 관한 개선방향을 다음과 같이 도출하였다.

첫째 최첨단 항공기를 주로 조종하는 운송용조종사의 지식심사의 경우 최신 항행시스템에 관한 지식, 비행관리시스템운영과 관련한 비행자료의 상호관련성 그리고 화물과 위험물 운송에 관한 지식이 추가되어야 한다.

둘째 관제사의 지식심사와 교육은 미래 통신·항행·감시시스템(CNS)에 대비한 통신전달방법의 표준화에 관한 지식이 추가되고, 특히 관제사 선발과 교육훈련은 과학적이고 현대적인 방법으로 이루어질 수 있도록 하며 전문교육기관을 육성하여야 한다.

셋째 정비사의 경우 고도로 발달하고 있는 항공전자·전기·계기분야의 전문화에 대비하여 자격시험시 항공전자에 관한 지식을 추가하거나, 업무의 한정방법으로 항공전자정비업무의 영역을 전문화하여야 한다.

이상에서 도출된 내용을 국내항공법에 적용하고 항공종사자관리시 도입하는 경우 장기적으로 항공안전에 기여할 것이며, 연구되지 않은 항공업무와 관련한 기술환경변화에도 추가적인 연구가 이루어져 항공안전에 기여할 수 있게 되기를 기대한다.

참고문헌

1. 국내문헌

- 국내 항공법, 盧海출판사, 1999
건설교통부, 제4회 항공안전과 Human Factors 세미나, 1998
건설교통부·교통안전공단·한국항공진흥협회, 항공기 안전 및 Human Factors 발표회, 1995
건설교통부·한국항공진흥협회, 국제민간항공협약 부속서 1, 8판, 1997
건설교통부·한국항공진흥협회, 제2회 비행안전과 Human Factors 세미나, 1996
건설교통부·한국항공진흥협회, 항공과 인적요인, 1996
김철영, 조종사를 위한 인적요인 자가관리, 교통안전진흥공단, 1994
飯尾 要 著/金聲浩 譯, 변혁기의 사회와 기술, 한국경제신문사, 1993

2. 국외문헌

- C. H. Friend, Aircraft Maintenance Management, Longman Ascietific & Technical, 1992
FAR 99, Jeppesen Sanderson, 1998
Hawkins, F. H. Clayton, Human Factors in Flight, Gower Tech. Press, 1987
ICAO, Human Factors Digest No. 1, 1989
ICAO, Human Factors Digest No. 3, 1991
ICAO, Human Factors Digest No. 5, 1992
ICAO, Human Factors Digest No. 6, 1992
ICAO, Human Factors Digest No. 8, 1993
ICAO, Human Factors Digest No. 11, 1994
NASA, Human-Centered Aviation Automation: Principles and Guidelines, Ames Reaserch Center, February 1996

Nolan, Paul E. , Fundamentals of Air Traffic Control, Wadsworth Publishing, California, 1990

Richard S. Jensen, R. S., Human Factors for General Aviation, Jeppesen Sanderson, 1991