

웹 기반 조종사 적성평가 도구 개발

The Development of Web-Based Pilot Aptitude Assessment(WBPAA) Battery

유태정*, 김철영 (한국항공대학교)

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

조종사 선발에 관한 연구는 1차 세계대전 중 실시한 인원평가인 신병 평가 프로그램부터 시작되었다.(Yerkes, 1919). 1, 2차 세계 대전 사이에는 미국의 민간 항공 협회의 지원으로 몇몇 연구가 이루어졌으며, 2차 세계대전 중에는 조종사에 대한 수요(1943년 미국 내에서 양성된 조종사 수만 4만 명이 넘는다.)가 급격하게 증가하게 되어 미국, 영국, 독일, 일본 등지에서 연구의 확장을 불러왔고, 이러한 연구들 중 일부는 종전 이후에도 유지되어 현재까지 이어지고 있으며, 대부분 군 조종사와 관련되어 연구가 실시되고 있다.

조종사를 선발한다는 것은 조종사를 지원한 인원들 가운데서 해당 조직이 필요로 하는 조종 직무에 가장 적합한 역량을 갖추었다고 판단되는 인원을 선택하는 과정이라고 할 수 있다. 즉 공군에서는 주로 고속의 전투기 조종에 적합한 인원을 선발하고자 할 것이며, 육군과 해군에서는 저속의 회전익/고정익 항공기 조종에 적합한 인원을 선발하고자 할 것이다. 이를 위해서는 각 조직마다 업무 특성에 맞는 선발 체계를 수립하고 각 선발 단계별로 적절한 선발 평가도구를 적용하는 것이 무엇보다 중요하다 할 수 있다. 그렇지만 국내에는 조종사 선발에 사용되는 평가 도구에 대한 연구가 심도 있게 이루어지고 있지 않아 수십년째 비슷한 유형의 지필검사에 의존한 평가가 이루어지고 있는 실정이다. 이로 인해 인지적, 심리적 적성보다는 주로 단순한 신체적 적성을 통해 조종사를 선발하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서 인지적, 심리적 적성을 평가할 수 있는 웹 기반의 적성평가 도구를 개발하였다. 현재 국내의 전상방 구축 수준은 세계적으로도 인정받고 있는 실정이므로 언제, 어디서

나 누구든지 본인의 조종적성을 확인하고 싶은 경우 즉각적인 평가가 가능할 것이다.

2. 이론적 배경

2.1 개인차

인간의 성장과 발달은 일반적으로 일정한 과정이나 단계를 거치는 것이 사실이나, 모든 인간이 동일한 성장과 발달을 경험하는 것은 아니다. 이것은 단순히 성별이나 나이에 따른 차이를 말하는 것이 아니라 개인의 유전적 차이나 환경 조건의 다양성에 따라 신체적 특징이나 정서, 가치관이나 사회성, 성격 그리고 지능이나 언어적 능력이 다르게 나타나는 것을 말하며, 이와 같이 인간에 따라 다르게 나타나는 신체적·정신적 특성의 차이를 개인차라고 한다.

개인차에 대한 연구는 인원의 선발이나 훈련에서 매우 중요하다. 한 조직의 역량에 영향을 미치는 중요한 원인 중에 하나는 업무를 수행하는 구성원의 능력이다. 잘못된 선발은 조직의 교육 훈련비용을 증가시키고, 동료는 업무능력이 부족한 사람이 하지 못한 일까지도 보충해야 하며, 또 업무를 수행하지 못하여 큰 위험을 초래할 수도 있으므로 개인차에 관한 연구는 조직의 업무수행능력과도 밀접하게 연관이 있다고 할 수 있다.

2.2 조종사 개인차에 대한 연구

조종사에 대한 개인차에 대한 연구는 주로 조종 적성에 대해 이루어져 왔다. 적성이란 개인의 특성 내지 능력을 직업 활동에 필요한 여러 가지 특성 내지 능력과 대비시켜 적·부적을 판정할 때 사용하는 개념이다. 넓게 보아서 직업적 성공이 예측되는 능력이나 특성이 있다고 할 때 직업적성이 있다고 본다. 이러한 정의에 의하면 적성이란 지능, 학력, 기능은 물론 특성,

흥미, 신체적 특성(체질·운동능력 등)까지 포함되는 것으로 볼 수 있다.[9]

조종사에 대한 적성연구는 1940년대 이래 최근까지 연구되어 왔는데 그중 몇 가지를 살펴보면, David L. Imhoff & Jerrold M. Levine(1981)은 조종사에게 필요한 적성을 13가지(지각속도, 다 관절 협응, 비음 조절, 운동감각, 공간 지각, 선택적 주의, 시간 분할, 의사결정, 기억 탐색, 기억 복구 부호화, 추정력, 비교))로 제시하였으며, Byrdorf(1993)은 캐나다, 노르웨이, 미국의 숙련된 조종사 43명을 상대로 질문지법을 사용하여 직무분석을 한 다음 이를 바탕으로 9가지의 적성요소(상황인식, 공간 지각, 시간 분할, 진취성, 분할된 주의, 정신운동 협응, 지각속도, 선택적 주의, 심상)를 도출하였다. 또한, Hunter & Burke(1994)는 2차 세계대전부터 1994년도까지 발표된 조종사 선발에 대한 연구결과를 종합하여 각 예상인자와 훈련성과와의 평균 상관관계를 분석하여 [표1]와 같은 결과를 발표하였다. [표1]의 결과로 볼 때 job sample(작업표본)이 훈련성과와의 평균 상관관계가 가장 높게 나타났으며, 그다음으로는 복합 신체 협응 능력, 기계적 이해, 반응 시간, 신상 명세 등의 순으로 나타났으며, 성격은 비교적 낮은 상관관계를 보이는 것으로 나타났다.

국내에서도 조종사 적성에 관한 연구가 몇 차례 시도되었는데 1975년 박용훈은 미공군에서 사용하던 AFOQT의 조종적성 부분, 입교성적, 체육성적, 흥미검사와 실제 비행성적과의 관계를 연구하였다. 그는 AFOQT 검사 결과를 성적순에 의거 3등분하고 이를 상, 중, 하 집단으로 분류하였다. 이들 중 상, 중, 하 집단의 28.5%, 21.4%, 48.2%가 비행 훈련 중 도태되었음을 보고하고 있다. 입교성적, 체력검정성적과 비행 성적의 상관관계는 0.031, 0.043으로 상관관계가 없는 것으로 판명하고 있고 흥미검사 중 운동, 사무, 과학, 생물, 정치 흥미와의 상관관계는 각각 0.24, -0.66, 0.25, -0.05, -0.20으로서 과학 및 운동 흥미와는 약한 상관관계, 사무, 생물, 정치는 뚜렷한 역상관 관계를 보이고 있음을 발견하였다.

[표1] Mean correlation by predictor group

| Predictor | r _{mean} | Nx | Ns | L ₉₅ | U ₉₅ |
|------------------|-------------------|----|--------|-----------------|-----------------|
| General Ability | 0.13 | 14 | 8,071 | -0.05 | 0.30 |
| Verbal Ability | 0.12 | 17 | 22,841 | -0.09 | 0.33 |
| Quant Ability | 0.11 | 34 | 46,884 | 0.01 | 0.21 |
| Spatial Ability | 0.19 | 37 | 52,153 | 0.05 | 0.32 |
| Mechanical | 0.29 | 36 | 42,418 | 0.11 | 0.48 |
| General Info. | 0.25 | 13 | 29,951 | 0.06 | 0.44 |
| Aviation Info | 0.22 | 23 | 25,295 | 0.06 | 0.38 |
| Gross Dexterity | 0.32 | 60 | 48,988 | 0.15 | 0.49 |
| Fine Dexterity | 0.10 | 12 | 2,792 | -0.09 | 0.29 |
| Perceptual Speed | 0.20 | 41 | 33,511 | 0.05 | 0.35 |
| Reaction Time | 0.28 | 7 | 10,633 | 0.16 | 0.39 |
| Bio Inventory | 0.27 | 21 | 27,004 | 0.07 | 0.47 |
| Age | -0.10 | 9 | 13,810 | -0.25 | 0.05 |
| Education | 0.06 | 9 | 6,163 | -0.16 | 0.27 |
| Job Sample | 0.34 | 16 | 2,814 | 0.19 | 0.55 |
| Personality | 0.10 | 45 | 22,486 | -0.16 | 0.37 |

- r_{mean} Mean sample-weighted correlation
- Nx Number of validities
- Ns Total sample size across studies
- L₉₅ Lower 95% confidence interval
- U₉₅ Upper 95% confidence interval

1998년 최성욱, 김진호는 기능검사(수지정밀도, 추적능력, 단기기억능력, 주의분배력, 속도추정능력), 비행자질검사(수표해독, 전기미로, 토막수세기, 적도판독, 공구용도, 기계원리, 계기판독), 체력검사(100m 및 1500m 달리기, 멀리뛰기, 윗몸 일으키기, 턱걸이), 인성검사(감수성, 자발성, 자기 긍정성, 자기 수용성, 인간관, 포용성, 자아 성취도), 지능검사(어휘 적용, 언어 추리, 산수추리, 수열추리, 도형 추리, 종합) 등 5개 영역 31개 항목에 대한 성적 결과와 훈련 성공과의 상관관계에 대해 연구 발표하였다. 연구결과 추적능력, 기계원리, 기계판독, 산수추리 점수가 높을수록 훈련을 수료할 확률이 높은 것으로 나타났으며, 인성검사에서는 자신감 있고 도전적일수록 수료자가 될 확률이 높게 나타났다.

3. WBPAA 개발 내용

3.1 시스템 구성

가. 개발 환경

프로그램 개발을 위해 개발 PC 상에 자체 서버를 구축하였으며, 개발환경은 아래 [표2]와 같다.

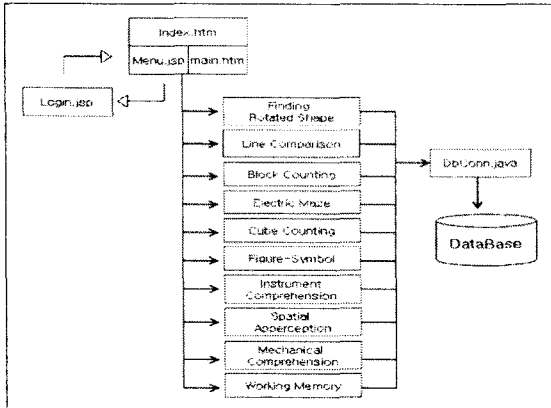
[표2] 개발환경

| 구분 | 내용 |
|----------|-------------------------------------|
| 서버운영체제 | Window XP Professional |
| 웹 프로그래밍 | JSP(Java Sever Page), javascript |
| 웹서버 | Apache2 |
| JSP 엔진 | Jakarta-Tomcat 5.5 |
| Database | MySQL Server 4.1 |

나. 프로그램 구성

전체적인 프로그램 구성은 아래 [표3]과 같다. 이 중 각각의 평가 항목은 제한된 시간 내에 평가를 실시해야 하며, 시간이 종료되면 자동적으로 현재까지 실시한 문제까지만 데이터베이스에 저장되게 된다. 또한 각 문제별로 평가자가 문제를 풀 시간을 초 단위로 계산하여 평가자가 선택한 답과 함께 데이터베이스에 저장된다. 이는 각 문제 마다 소요된 시간을 확인할 수 있어 평가자의 실질적인 문제 해결 능력을 확인할 수 있다.

[표3] 프로그램 구성



3.2 평가 항목

WPAA 프로그램에서 평가하는 항목은 크게 공간지각 능력과 시각 운동, 기계 작동 이해 능력, 작업 기억 능력을 평가한다.

가. 공간지각 능력

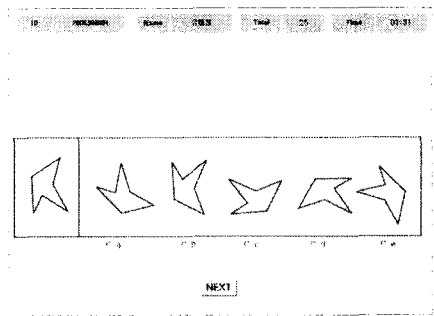
공간지각은 상하·좌우·전후의 공간관계를 감각을 통해 파악하는 지각으로서 자기로부터의 거리의 원근에 따라 구별되며, 중력 방향이나 지각 공간 내의 주요한 대상과의 관계에 따라서도 위치가 정해지게 된다. 이러한 공간지각 능력은 3차원에서 항공기를 조종하는 조종사들에게는 반드시 요구되는 지각능력이라 할

수 있으며, 국/내외에서 실시되고 있는 조종사 적성 평가에서는 대부분 포함되어있는 항목이다. 본 프로그램에서는 공간지각 능력을 평가하기 위해 평면 도형, 3차원 도형, 항공기 계기등을 활용하였다.

(1) 회전 모양 찾기

좌측 네모 안에 제시된 도형을 회전시켰을 때의 모습을 찾아내는 평가로서, 도형의 좌우가 올바르게 되어 있는지를 판단하여야 한다. 평가 문항은 25문항이며 제한 시간은 3분이다.

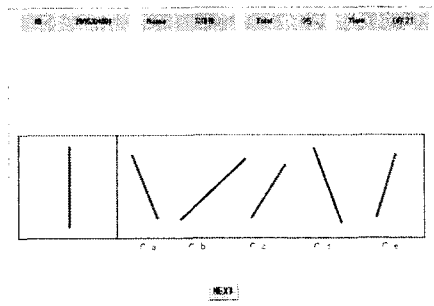
<회전 모양 찾기 평가 화면>



(2) 선분 비교

좌측 정사각형 내에 있는 선분과 동일한 크기의 선분을 골라내는 평가로서 평가문항은 25 문항이며, 제한 시간은 3분이다.

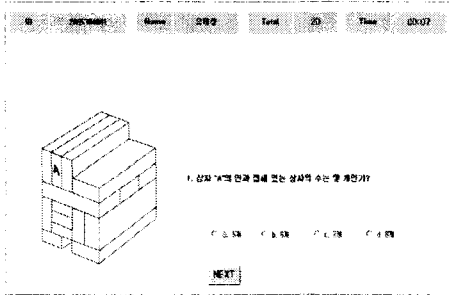
<선분 비교 평가 화면>



(3) 블록 세기

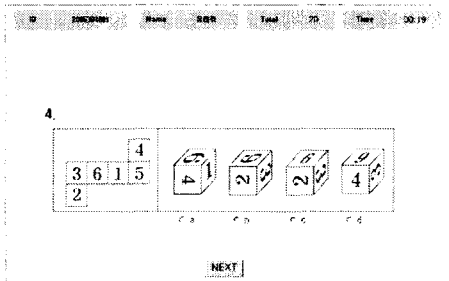
같은 크기의 블록들로 이루어진 구조물에서 제시하는 블록의 면과 접촉하고 있는 도형의 숫자를 맞추는 평가이다. 평가 문항은 20문항이며, 제한 시간은 3분이다.

<블록 세기 평가 화면>

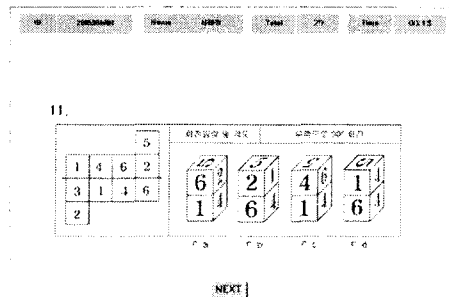


(4) 육면체 회전

(가) 육면체 회전 유형 1



(나) 육면체 회전 유형 2

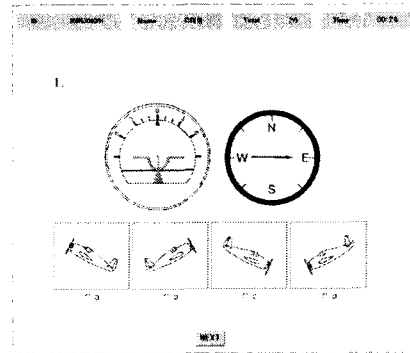


<유형 1>은 좌측 네모에 펼쳐진 정육면체를 접었을 때의 숫자 방향과 배열을 맞추는 문제이며, <유형 2>는 좌측 네모에 펼쳐진 직육면체를 접어서 접선은 따라 자른 다음 우측에서 제시한 방향만큼 아래 도형을 회전시켰을 때의 숫자 배열을 맞추는 문제이다. 평가 문항은 20 문항이며 제한 시간은 5분이다.

(5) 계기 이해

제시된 자세계와 방향계를 참조하여 항공기 자세를 유추해내는 평가이다. 좌측의 자세계는 실제 항공기에서 사용되는 자세계와 동일하며, 우측 방향계는 항공기의 기수를 나타내는 방향계이다. 평가 문항수는 20문항이며, 제한 시간은 5분이다.

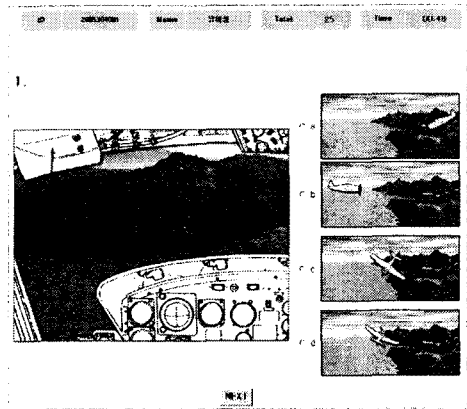
<계기 이해 평가 화면>



(6) 공간 지각

좌측에 제시된 그림은 항공기 조종석에서 바라본 외부 전경을 나타내는 그림이다. 이 그림을 참조하여 항공기의 위치 및 자세를 유추해 내 평가이다. 평가 문항 수는 25문항이며, 제한 시간은 3분이다.

<공간 지각 평가 화면>



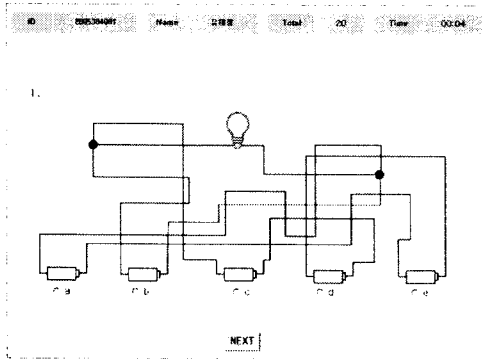
나. 시각 운동

시각 운동 분야에서는 비행 중 각종 계기 및 자료들에 대한 Scanning 능력과 여러 가지 선택 상황에서의 선택의 정확성과 신속성을 평가하기 위한 항목이다. 이를 위해 Electrical Maze와 Figure-Symbol Coding 평가를 실시한다.

(1) 전기 미로

다섯 개의 건전지 중 꼬마전구와 연결된 하나의 건전지를 찾아내는 평가이다. 이는 눈의 추적능력과 신속, 정확한 문제 해결능력을 평가한다. 평가 문항수는 20문항이며, 제한 시간은 5분이다.

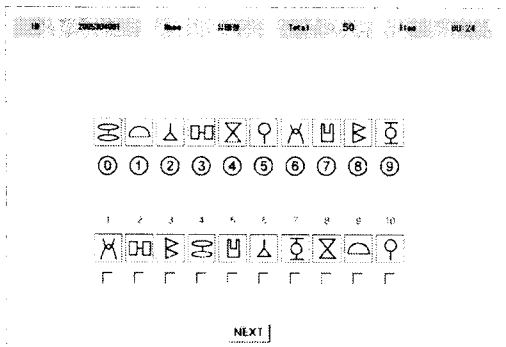
<전기 미로 평가 화면>



(2) Figure-Symbol Coding

위에서 제시된 도형과 숫자의 조합을 참조하여 아래에 제시된 도형아래 빈 칸에 숫자를 기입하는 평가로서 평가자의 Scanning 능력을 평가한다. 문항수는 50문항이며, 제한 시간은 3분이다.

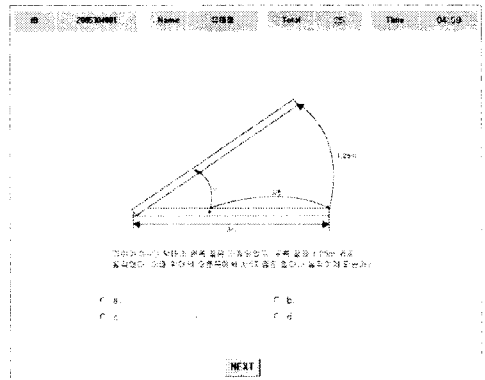
<Figure-Symbol Coding 평가 화면>



다. 기계 이해

조종사는 비행 조작 능력뿐만 아니라 각종 항공기 부품들의 기계적 구조와 작동 원리 등을 이해하고 이를 확인할 수 있는 능력을 갖춰야 한다. 이에 본 프로그램에서는 지렛대, 도르래, 톱니 등의 기초적 기계 부품들을 이용하여 평가자의 기계 이해능력을 평가한다. 평가 문항수는 25문항이며, 제한 시간은 25분이다.

<기계 이해 평가 화면>

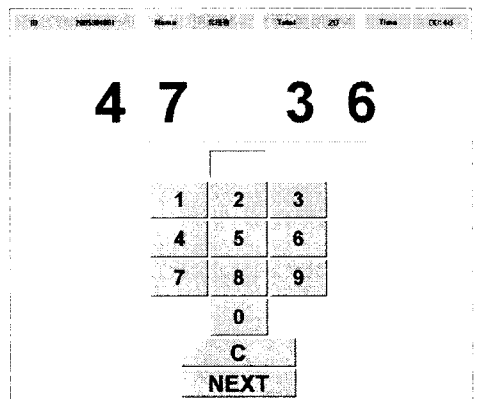


라. 작업 기억

인간의 정보처리 모델에서 작업 기억은 짧은 시간의 기억(단기 기억)뿐만 아니라 소량의 정보를 일시적으로 사용할 수 있도록 활성화하는 임시 저장소 역할을 한다. 이는 새로운 정보를 접하였을 때 이를 시각적 또는 청각적으로 유지하고 더 나아가 장기기억에서 정보를 인출하여 필요시 의사결정을 수행하게 된다.

조종사들은 업무 특성상 많은 정보를 접하고 이를 처리해야 하므로 이와 같은 작업 기억 능력이 저하되어 있어서는 안 될 것이다. 이에 본 프로그램에서는 숫자들에 이용하여 작업 기억능력을 평가한다.

<작업 기억 평가 화면>



상부에 제시되는 빨간색의 두 숫자들과 파란색의 두 숫자들에 대해 각각 암산을 하는 문제이다. 먼저 두 숫자들을 곱한 다음, 그 결과가 짝수이면 결과 값을 더하고, 홀수이면 빼준다. 양쪽 모두를 이러한 순서로 계산한 다음 그 결과를 더해서 나온 값을 입력하는 평가이다. 평가 문항 수는 20문항이며, 제한 시간은 5분이다.

4. 결론

편리하면서도 저렴한 비용으로 평가가 가능한 컴퓨터 기반 선발체계는 인원선발에 많은 영향을 미쳐 왔으며 미래에는 그 활용도가 더욱 증가할 것으로 예상된다. 그러나 현재 국내에서는 외국에 비해 조종사 선발 소요가 상대적으로 적은 관계로 이러한 연구가 거의 이루어지고 있지 않다. 이에 본 연구에서는 미국의 육·해·공군에서 실시하고 있는 지필검사 중 공통적으로 포함된 평가유형과 해당 적성을 평가하기 위해 개발된 평가 유형을 참고하여 웹 기반의 조종사 적성 평가도구를 개발하였다.

추후 지속적으로 평가결과 데이터를 확보하고 평가자들의 비행 성적이나 비행 훈련 도태 등과의 비교 분석을 통해 평가도구로서 신뢰성과 타당성을 검증하게 된다면 조종사 적성 평가 도구로서 많은 활용이 예상된다. 특히 조종사를 희망하는 예비 조종사들에게 조종사 지원 전에 조종사로서의 적성 여부를 확인할 수 있는 기회를 제공함으로써 비행 훈련 도중 발생하는 실격자들의 비율을 감소시키고, 나아가 항공기 사고예방에도 많은 도움이 될 것으로 예상된다. 끝으로 본 연구에서는 지필검사를 대체하는 수준의 평가항목들이 대부분이지만 후속연구에서는 조종사의 운동 능력, 사지 협응 능력, 주의력, 의사결정 능력 등을 평가할 수 있는 도구와 실제 비행 능력을 평가할 수 있는 PC 기반 시뮬레이터 등이 추가적으로 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 이달호, "조종사 선발용 검사기구의 개발에 관한 연구", 서울대, 1992
2. 이상원, "컴퓨터를 이용한 조종사 적성검사", 과학기술원, 1991
3. 박수애, 손영우, 권보현, 설재욱, 김용석, 김도형, 김경태, 장수왕 공저, 항공심리학, 학지사, 2005
4. Christopher D. Wickens Sallie E. Corden, Yili Liu, An Introduction to Human Factors Engineering, Longman, 1998
5. Paul M. Muchinsky 저, 유태용 옮김, "산업 및 조직 심리학", 시그마프레스, 2005
6. Fred N. Grayson, "Military Flight Aptitude Tests", Wiley Publishing, Inc, 2004
7. Solomon Wiener, "Military Flight Aptitude Tests 5th Edition", ARCO, 2002
8. 정수진, 고용식 공저, "산업 및 조직 심리학", 삼우사, 1998
9. 유태용, 이기범, Michael C. Ashton, "한국판 HEXACO 성격검사의 구성 타당화 연구", 한국심리학회지, 제18권 제3호, 2004
10. David R Hunter, Eugene Burke, "Handbook of Pilot Selection", Avebury Aviation, 1995
11. 이달호, "조종적성 검사체계 설계에 관한 연구", 공군사관학교, 1997
12. 최성욱, 조용관, 은희봉, "모의비행 훈련을 통한 비행적성 판단모형 연구", 운항학회지, 제9권 제2호, 2001, pp.37~53
13. 김진호, 최성욱, "조종적성검사와 비행훈련과의 상관관계에 관한 연구", 공군사관학교, 1999
14. 최성욱, 김민호, "조종적성검사를 통한 비행훈련 성공 및 실패 예측에 관한 연구", 공군사관학교, 2000