http://dx.doi.org/10.12985/ksaa.2015.23.1.030

論文

원격조종항공기조종사 적성검사에 관한 연구 (적성검사 항목선정을 중심으로)

박원태*, 이강석**

A Study on the Aptitude Test of Remotely Piloted Aircraft Pilots (Focused on Selection of Aptitude Test Items)

Won-Tae Park* and Kang-Seok Lee**

ABSTRACT

Recently, the need of RPA(Remotely Piloted Aircraft) pilots is increasing rapidly with many requirements in order to be a beginner RPA pilot, including basic flight training, instrument flight qualification training, and aircraft type switching training. When RPA pilot gets disqualified, there will be generated much waste of efforts and expenses of trainees those pilots who are disqualified. Therefore, the methodology of pre-verifying those pilots who are not proper as RPA pilots through various scientific methods will save time and expenses with pre-reducing the pilots who will get disqualified later on. The methodology of aptitude test of RPA pilots is laid out as a consideration of pre-study of RPA pilots work analysis, and select types of aptitude test. A suitability of aptitude test is verified. In order to diagnose the flight aptitude precisely, it requires to be developed. Flight aptitude test tools might be connected with training program which could foster piloting aptitude with pre-diagnosing RPA pilot trainee selecting process. For that reason, we made an experiment in order to verify credibility and suitability of these selected programs with developing RPA pilot aptitude test tools. And also, we analyzed relationships among characteristics, analysis of data, and variables to verify the efficiency of data from prior experiment. Through this thesis, we expect to raise efficiency of flight training by providing pre-flight aptitude test information of RPA pilots.

Key Words : Aptitude(적성), Aptitude Test(적성검사), Basic Flight Training(기본비행훈련), Flight Aptitude(조종적성), RPA(원격조종항공기), RPA pilot(원격조종항공기 조종사)

1. 서 론

최근 초경량 원격조종항공기에서 부터 중·고고도 원격조종항공기까지 다양한 종류의 무인항공기의 개발과 도입으로 RPA 조종사의 소요 또한 급격하게 증가하고 있다.

예비 RPA 조종사 지원자가 초급 RPA 조종사가 되기까지는 기본비행 훈련과정, 계기비행 자격훈련과정, 기종 전환훈련과정 등의 많은 교육과 훈련과정이 필요하다. 이런 과정에서 RPA 조종사 지원자가 비행훈련 중 부적격인원으로 판정되어 탈락하는 경우, 지원자의 많은 노력과 그에 따른 비용이 낭비된다. 이에 대비하여 RPA 조종

2014년 12월 30일 접수 ~ 2015년 03월 02일 심사완료
논문심사일 (2015.02.23, 1차)
* 공군 항공안전단 4급
** 한서대학교 대학원 항공교통학과 교수
연락저자, E-mail : kasulee@hanseo.ac.kr
경기도 고양시 일산서구 가좌동 가좌마을 302동 406호

업무에 맞는 조종사 적성검사가 필요하다.

본 연구는 RPA 조종사의 조종적성을 판단할 수 있는 조종적성 항목을 개발하기 위해 실시하였다.

연구는 RPA 조종사의 조종적성을 판단할 수 있는 적성검사 항목을 선정하고, 적성검사 항목에 대한 상대적 중요도와 적성검사 항목의 실효성을 검증하였다. 이를 위하여 RPA 조종사 적성검사 관련 선행연구를 고찰, 적성검사 항목을 선정한 후 전문가를 통한 설문과 이를 통해 선정된 항목을 실험을 수행할 수 있도록 설계하였다. 실험을 진행하기 위하여 적성검사 테스트 도구를 개발하였으며, 실험결과를 분산분석을 이용하여 신뢰성과 타당성, 그리고 적합성을 검증하였다.

2. 본 론

2.1 연구의 이론적 배경

2.1.1 적성의 개념

인간의 능력을 개념화 하는 방법론으로는 지능 (Intelligence)과 적성 (Aptitude)으로 구분하는 방법이 보편적이다. 지능은 주로 광범위한 분야에서 적용되고, 적성은 보다 구체적이고 특수한 분야까지로 성공가능성에 적용하고 있다[1].

따라서 적성은 자질과 성향, 능력요인으로 구분이 가능하며, 적성을 정확하게 판단하기 위해서는 개인의 능력, 그리고 자질과 성향을 살펴보아야 한다.

2.1.2 원격조종항공기(RPA)의 개념

RPA란 항공기에 사람이 탑승하지 아니하고 원격·자동으로 비행할 수 있는 항공기이다. RPA는 지상활주부터 이륙, 임무수행, 귀환, 그리고 착륙 후 지상활주까지 사전 프로그램된 비행계획에 따라 비행하며, RPA 조종사는 공중상황을 인식하는 능력과 우발상황처치능력, 비행운용능력, 프로그램조작능력이 요구된다[2].

국내 항공법에서는 항공기에 사람이 탑승하지 아니하고 원격·자동으로 비행할 수 있는 항공기를 무인항공기라 하며, 무인항공기 중 초경량비행장치의 하나로 무인비행장치를 정의하고 있다[3].

2.1.3 RPA조종사 임무구분

본 논문에서는 미군의 대표적인 RPA 훈련프로그램과 대표적인 기종의 평가요목을 정리하여 직무의 특성을 추출하는데 참고하였다. 미 공군 교육훈련사령부 RPA 조종사 비행선발과 Global Hawk RPA 조종사 평가기준의 요목을 정리하였다. 단계별 임무능력에 대한 구분은 다음의 Table 1로 제시하였다.

Table 1. USAF RPA duty classification

RPA조종사 비행선발[4]	RQ-4 조종사 평가기준[5]
임무계획	임무계획
	이·착륙 데이터
지상 작동	지상 작동
이륙 및 상승	이륙 및 상승
출발	출발
기본항공기 조종	기본항공기 조종
도착 및 장주비행	도착 및 장주비행
착륙	착륙
충돌회피 예방	충돌회피
기본계기 기동	기본계기 기동
비정상자세 회복	비정상자세 회복
지문항법과 추측항법	지문항법과 추측항법
Lost 절차	Lost 절차
경로변경	경로변경
Spin 인지	Spin 인지
Checklist 사용	비행 중 점검
통신	통신
위험관리	우발상황관리
상황인지	상황인지
임무관리	임무관리
비상절차	비상절차
일반지식	일반지식
	항공기 통제의 이양
	Override 명령
	링크절차

2.1.4 RPA 조종사 적성검사 선행연구

RPA 조종사 적성검사에 대한 선행연구는 조종업무와 직접적인 관련이 있는 무인비행체운용자 (Air Vehicle Operator, AVO), 외부조종사 (External Pilot, EP), 내부조종사 (Internal Pilot, IP), 그리고 센서조작사 등 유사한 임무를 수행하는 임무패키지운용자 (Mission Package Operator)를 대상으로 수행한 보고서 및 논문을 분석하였다. 분석 자료의 종류는 Fleishman and Quaintance (1984) 능력목록, Crumley and Bailey (1979) 능력 및 특성목록, Barnes 등 (2000) 능력목록, Phillips 등 (2003) 능력목록, Bruskiewicz 등 (2007) 능력 및 특성목록, 그리고 Chappelle 등 (2011) 능력 및 특성목록이다.

본 연구에서는 모두 RPA 조종사의 능력 및 특성에 대한 연구를 종합 정리하였으며 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Composition of previous research on RPA pilot abilities and attributes.

1. Crumley and Bailey, (1979): AVO, MPO
2. Fleishman and Quaintance, (1984)
3. Barnes, 등 (2000): AVO, EP
4. Phillips, 등 (2003): IP
5. Bruskiewicz, 등 (2007): AVO, MPO
6. Chappelle, 등 (2011): AVO

구 분	1	2	3	4	5	6
ABILITIES (능력, 총 72항목)						
암기력		★	★			★
수치 활용능력		★	★			
시각화		★	★			
손재주		★	★			
공간정위능력	★	★	★	★		
상황인지력	★				★	
·						
·						
인지능력						★
ATTRIBUTES (특성, 총 38항목)						
불확실성간의 유사성	★					
자제력					★	
신중함					★	
성실함					★	★
외향성						★
·						
·						
직업정신						★

2.2 연구설계 및 모형 구축

2.2.1 능력 및 특성항목 중요도 구분 설문

앞서 종합정리한 해외의 RPA 조종사 적성검사 선행연구 항목을 기초로 RPA 조종사 능력 72개 항목, RPA 조종사 특성 38개 항목을 선정하여 총 110개 항목에 대하여 RPA 조종사와 항공기 조종사를 대상으로 중요도 구분 설문을 하였다.

1차 설문지는 중요안함, 약간중요, 중요, 매우중요, 절대중요로 10점 척도 설문지 형태로 구성하였다. 선행연구에서 제시된 능력과 특성 110개 항목을 모두 제시하여 중요도를 Check 할 수 있도록 하였다. 통계학적 구분을 위한 인적사항을 조사하였다.

Table 3. Items of First survey and characters of surveying target.

구분	설문 항목	문항	척도
능력	1~72번	72	10점
특성	1~38번	38	10점
인구통계적 특성	비행근무년수/시간, 항공기/RPA 조종사	2	명목
총 문항 수		112	

(1) 조사 및 분석

항공기 조종사와 RPA 조종사 총 149명을 대상으로 조사하였으며, 설문 응답이 잘못되거나 부분 기재된 응답지 26부를 제외한 123부를 분석하였다.

(2) 표본의 특성

총 표본은 123개이며, RPA 조종사 79명, 항공기 조종사 44명이다. 비행근무년수는 최소 2개월에서 최대 27년까지 있으며, 평균 10.6년 근무한 것으로 나타났다. 비행시간은 최소 5시간에서 최대 4,430시간을 비행하였다.

(3) 측정항목의 평가분석

RPA 적성평가 요소를 구성하는 측정항목들이 해당 평가항목을 적절하게 반영하는가를 알아보기 위해 신뢰성 분석을 하였다. 사용되는 변수들이 정확하게 측정되었는지 알아보기 위해 베리멕스 요인회전을 실시하고 주성분 분석 (Principle component analysis)을 이용하였다.

① 신뢰도 및 타당성 분석

각 응답자들의 일관성을 판단하기 위해 신뢰성 검증을 실시하였다. 본 연구에서 항목선정에 대한 유효 설문의 신뢰성 분석결과 Cronbach's α는 110개 항목에 대하여 0.984로 일관성이 있는 것으로 나타났다.

(4) RPA 조종사 적성요소 항목 요인분석

① RPA 조종사 능력 항목 요인분석

RPA 조종사 능력 항목은 국내 항공기 조종사(44명), RPA 조종사(79명) 총 123명을 대상으로 설문을 실시하였으며, 설문결과 Table 4와 같이 추출되었다.

능력항목에 대해서는 세부요인들을 묶어서 위에서부터 인지능력, 반응능력, 근력능력, 시·청각능력, 관리능력, 소통능력으로 구분하여 실험항목 선정, 적성요소의 가중치판단, 설문의 정확성을 위한 계층화를 하였다.

② RPA 조종사 특성 항목 요인분석

RPA 조종사 특성 항목도 능력 요인 설문과 동일하게 국내 항공기 조종사(44명), RPA 조종사(79명) 총 123명을 대상으로 설문을 실시하였으며, 설문결과 Table 5와 같이 추출되었다.

특성항목에 대해서도 세부요인들을 묶어서 위에서부터 적응성, 달성추구, 활용성, 통제성으로 구분하여 실험항목선정, 적성요소의 가중치판단, 설문의 정확성을 위한 계층화를 하였다.

Table 4. Extraction results on factors concerning RPA Pilot abilities

구 분	요인1	요인2	요인3	요인4	요인5	요인6	요인7
상황인지력	.602	.137	.031	.116	.494	.101	.099
구성/시간관리	.660	.303	.064	.091	.393	-.008	.128
판단/의사결정	.733	.170	.055	-.046	.296	.135	.134
임무우선순위결정	.628	.128	.086	.035	.410	.143	.134
적응력/융통성	.744	.093	.098	.029	.148	.160	.169
인지능력	.861	.146	.018	.099	.124	.086	.042
시각지각력	.765	.170	.109	.077	.392	.049	-.065
주의력	.784	.137	.062	.118	.395	.079	-.060
공간처리능력	.683	.229	.121	.247	.365	.058	-.058
시각화	.389	.643	.102	-.014	.345	-.043	-.055
사지협조대응능력	.291	.658	.250	.110	.392	-.001	.040
반응정위능력	.415	.532	.151	.203	.490	.016	.096
속도제어	.348	.715	.064	.158	.368	.021	.081
정적근력	-.009	.202	.839	.205	.065	.130	.075
순간근력	.097	.120	.836	.061	.235	.030	.016
동적근력	.047	.125	.781	.086	.248	-.015	.115
하체근력	.100	.044	.826	.062	.347	-.071	-.005
유연성	.063	-.119	.682	.422	.219	.036	.170
동적유연성	.031	-.123	.679	.464	.183	.031	.141
손가락기민성	.181	.079	.271	.844	.061	.112	.126
손목손가락운동속도	.130	.159	.186	.864	.109	.169	.073
사지운동속도	.069	.108	.330	.736	.259	.116	.280
근거리시력	.222	.186	.305	-.023	.661	.064	.023
원거리시력	.080	.130	.270	-.021	.701	.028	.137
색상분별력	.332	.272	.099	-.025	.697	.066	-.007
야간시력	.192	.180	.170	.100	.824	.111	.015
주변시력	.304	.086	.084	.108	.836	.076	.043
거리감각	.242	.222	.131	.181	.809	.005	-.036
섬광민감도	.267	.051	.216	.190	.812	.020	.070
보편적 청력	.345	.093	.240	.122	.762	.044	.053
소리위치측정	.210	.137	.314	.114	.816	.015	.089
대화 청음	.274	.220	.203	.004	.744	.094	.285
대화 명료성	.251	.197	.199	.030	.757	.087	.204
대화이해력	.164	.001	-.015	.041	.016	.838	.178
서식이해력	.034	.043	.020	.218	.027	.884	.026
구술표현력	.189	.068	.117	-.025	.192	.707	.213
서식표현력	.155	.015	.103	.131	.124	.790	.106
성과관리	.207	.076	.235	.246	.194	.080	.657
피드백 제공	.088	.097	-.066	.125	.030	.179	.755
동기부여	-.058	-.140	.209	.216	.016	.122	.748
갈등조정	.043	.076	.166	-.113	.417	.148	.618

2.2.2 RPA 조종사 적성검사 항목 설계

(1) RPA 조종사 적성요소 항목 계층화

RPA 조종사 적성검사를 위한 실험항목 선정, 적성요소 가중치 판단, 설문의 정확성을 기하기 위하여 적성요소 항목을 계층화 하였다. 계층화 구성의 기준은 선행연구에서 살펴본 항공기 조종사 적성검사와 항공교통관제사 적성검사 항목을 분석하여 테스트 적용가능성, 타당성을 살펴보았다. 이를 통하여 분석한 결과 RPA 조종사 능력은 인지 및 반응능력과 판단 및 처리능력으로 구분하고 특성은 3계층을 그대로 적용하는 것이 타당한 것으로 분석되었다. 이를 적용하여 RPA 조종사 능력 계층화 설문결과 3계층의 능력에 관한 사항을 Table 6과 같이 재구성 하였다.

Table 5. Extraction results on factors concerning RPA Pilot attributes.

구 분	요인1	요인2	요인3	요인4
친절함	.679	.232	.14	.212
신체활동성	.741	.116	-.003	.266
겸손	.699	.162	.34	.206
외향성	.762	.26	.323	.155
팀 지향성	.637	.316	.361	.269
업무윤리	.093	.614	.341	.421
목표달성추구	.264	.645	.35	.205
신뢰성	.254	.621	.17	.202
인내심	.126	.676	.235	.123
성공지향성	.379	.602	.208	.208
직업정신	.42	.64	.219	.054
스트레스 포용력	.216	.286	.707	.335
학습호기심	.125	.241	.689	.286
재원활용성	.377	.416	.631	.117
평정심	.34	.175	.662	.23
통제	.403	.239	.282	.626
단호함	.398	.182	.319	.51
추종성향	.326	.181	.214	.702
자기규정	.191	.299	.504	.513

Table 6. Hiearchical classification on attribute factors on RPA pilot selection.

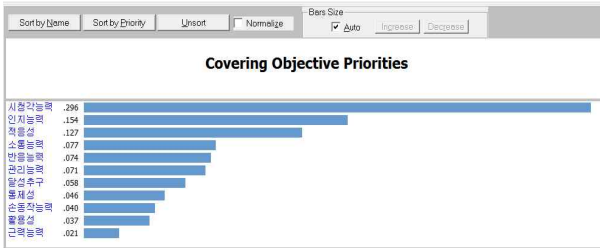
1계층	2계층	3계층	4계층
RPA 조종사 선발 적성요소	RPA 조종사 능력	인지 및 반응능력	인지능력
			반응능력
			근력능력
			손동작능력
		판단 및 처리능력	시·청각능력
			관리능력
			소통능력
	RPA 조종사 특성	적응성	
		달성추구	
		활용성	
		통제성	

(2) RPA 조종사 선발 적성요소 가중치 설문

RPA 조종사 선발 적성요소 중요도 구분은 계층화 분석 기법에서 분석적 계층화 (AHP, Analytic Hierarchy Process) 기법을 이용하였다.

또한 RPA 조종사 선발 적성요소 가중치 설문은 국내 항공기 조종사(22명)와 RPA 조종사(26명) 총 48명을 대상으로 실시하였으며, 설문결과 Fig. 1과 같이 추출되었다. 설문의 일관성 지수는 CI=0.01로 일관성이 있는 것으로 나타났다.

Fig. 1 AHP survey analysis.



2.2.3 RPA 조종사 선발 적성검사 항목 선별

RPA 조종사 선발 적성요소 중요도 설문 결과 조종사 능력 중 판단 및 처리능력에 포함된 시·청각능력이 0.296으로 가장 높은 가중치를 가졌으며, 인지능력이 0.154로 다음을 이었다. 조종사 특성에서는 적응성이 0.127로 세 번째로 높은 가중치를 보였다.

따라서 RPA 조종사 선발 적성요소 중요도에서 높은 가중치를 보인 시·청각능력, 인지능력, 적응성이 RPA 조종사 선발 적성검사 항목으로 선별되었다.

2.3 RPA 조종사 적성검사 항목실험

RPA 조종사 선발 적성검사 요구항목으로 선정된 실험항목은 RPA 조종사가 선발 적성요소 중요도 설문에서 높은 가중치를 보인 시·청각능력, 인지능력, 적응성을 가지고 판단하였다.

각 항목에 대하여 적성검사 수행에 대한 가능성, 타당성을 분석하였다. 먼저 항목을 세부적으로 분석하여 다음과 같이 구분하였다. 현재 국내에서는 RPA 조종사 적성평가가 없으므로 항공기 조종사와 항공교통관제사 적성검사를 고찰하여 실험항목과 내용으로 구성, 실시하였다.

시·청각능력은 시각능력과 청각능력으로 구분할 수 있다. 시각능력은 RPA 조종업무 특성상 계기를 보면서 자신의 항공기 위치를 축척에 따라 인식하는 능력이다. 공군에서는 항공기 조종사 선발을 위한 신체검사[6]에서 안검(Lids), 결막(Conjunctive), 각막(Cornea), 포도막(Uveal tract), 망막(Retina)과 유리체(Vitreous), 시신경(Optic nerve), 수정체(Lens) 등의 손상여부를 확인한다. 또한 굴절, 원거리 시력, 근거리 시력, 시야, 색신, 야간시력, 심경각 및 입체시, 사위 및 사시, 복시 및 억제, 조절력, 안압을 측정하여 보편적 시각능력으로 초기 탈락을 결정한다. 또한 시각능력과 인지 및 처리능력을 종합적으로 판단하는

적성검사를 실시한다. 시각능력은 보편적 시각능력으로만 측정할 수도 있지만, 단지 보이는 것으로만 시각능력을 측정하기에는 공중공간에서 업무를 수행하는 직무의 특성상 부족함이 있음을 고려한 때문이다. 따라서 시각능력과 이를 토대로 작업의 특성을 반영한 적성검사를 수행하는 것이 타당할 것이다.

청각능력은 소리의 위치 측정과 보편적인 청력의 검사가 필요할 것이다. 공군에서는 항공기 조종사 선발을 위한 신체검사[7]에서 이각의 전결손 또는 광범위한 기형, 외이도의 폐쇄와 심한 협착 또는 종양, 이관 (Eustachian tube) 기능장애 등의 손상여부를 확인한다. 또한 Table 7처럼 청력측정치로 초기 탈락을 결정하고 있다.

Table 7. ROKAF pilot audiometry standards.

구 분 (공중근무)	진동수 (Hz)					
	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000
Ⅰ급(db)	25	25	25	35	45	45
Ⅱ/Ⅲ급(db)	35	35	35	45	45	45

적성검사에서는 청각능력과 연계된 인지 및 처리능력 등을 종합적으로 판단할 수 있는 방법이 불가하고 항공기 조종사도 이를 적성검사 항목으로 수행하지 않는 것을 고려하여 현재 공군에서 수행하고 있는 신체검사의 일부인 청력검사를 통해 탈락여부를 결정하는 청력검사를 추천하였다.

인지능력에서 인지를 하기 위해서는 시간과 기회가 있어야 한다[8]. 인지는 선행되는 인지와 새로운 것들을 감지하고 이전의 인지내용과 연결시킬 수 있는 시간적 여유가 얼마나 되느냐에 좌우된다.

인지능력은 상황을 인지 및 판단하는 의사결정과 공간처리 능력이 주요 항목이 된다. 따라서 비행하고 있는 항공기의 위치를 인지하고 고도를 판단하면서 처리하는 계산능력에 대한 적성검사가 필요하고, 이 항목에 대한 적성검사의 수행이 타당할 것이다.

적응은 심리운동 영역에 속한다. 적응은 적응, 변경, 변화, 재배열, 재조직, 수정을 포함한다[9]. RPA 업무에서 적응성은 유사업무 환경에서 비행환경에 적절하게 적응하는 것이 주요 항목이 된다. 따라서 유사업무 환경에서 항공기 고도와 속도, 그리고 승강률을 제공하고 일정시간 이후 목표지점과 고도 계산능력에 대한 적성검사가 가능한 지에 대한 적성검사의 수행이 타당할 것이다.

2.3.1 표본 집단

본 연구에서의 적성평가 테스트 표본 집단은 국내 H대학교에서 재학 중인 무인항공기학과 학생 51명과 항공기를 조종하고 있는 항공기 조종사 44명, 그리고 RPA를 조종하고 있는 RPA 조종사 34명을 대상으로 2회씩 실시하였다. 무인항공기학과 학생들을 실험대상으로 포함한 이유는 이들이 무인항공기 운용에 대한 관심도가 높고, RPA 조종을 원하는 지원자임과 동시에 RPA 조종사와 항공기 조종사와의 경험과 숙지도의 차이를 구분하는데 어느 정도 유의한 차이를 보여줄 것으로 기대하기 때문이다.

2.3.2 실험장비 및 실험절차

실험에 사용된 실험장비는 컴퓨터로 실시하였다. 실험에 사용된 컴퓨터는 모두 일반 컴퓨터 사양과 유사한 본체, 모니터(빔 프로젝트), 키보드로 구성하였다. 적성평가 테스트는 RPA 조종석과 유사한 환경의 조명 등을 갖추고, 표본 집단 전원이 참석한 가운데 적성평가 테스트 사용법을 설명한 후 진행자의 주관 하에 실시하였다. 피 실험자가 1명씩 있는 경우에는 실험자가 1대 1로 컴퓨터 모니터를 활용하여 실시하였다.

2.3.3 실험내용 및 실험진행

실험의 내용은 시각능력, 인지능력, 적응성을 기준으로 선정하였다. 실험내용에 대한 설계는 공군에서 현재 실시중인 항공기 조종사 적성검사(모의비행검사 포함)[10]와 항공교통관제사 적성검사[11]를 분석하여 구성하였다. 시각능력은 계기판독과 척도판독 능력을 측정하였다. 인지능력은 위치인지 능력과 고도인지 및 장애물 회피능력을 측정하였다. 적응성은 목표지점과 고도를 종합적으로 계산하는 비행위치 및 고도계산 능력을 측정하였다.

(1) 시각능력

시각능력을 측정하기 위하여 자세계기와 방향계기를 보고 판단한 다음 항공기 비행형상을 보고 알아맞히는 계기판독 능력과 다양한 척도를 보고 판단한 다음 척도에서 화살표가 가리키는 지점 값이나 근사 값을 찾아내는 척도판독 능력을 측정하였다.

① 계기판독

이 검사는 각 문제의 왼쪽 두 계기(자세계기와 방향계기)를 보고 오른쪽에 있는 4개의 항공기

자세 중 가장 적합한 것을 찾는 방식으로 진행하였다.

② 척도판독

이 검사는 주어진 척도나 계기에서 화살표가 가리키는 지점의 값이나 가장 가까운 근사 값을 찾는 방식으로 진행하였다.

(2) 인지능력

인지능력을 측정하기 위하여 방위와 거리에 따른 공중 공간에서의 위치 인지능력과 고도와 장애물에 따른 고도 인지 및 장애물 회피능력을 측정하였다.

① 위치인지

이 검사는 번호를 제시하고 공중 공간에서 번호에 맞는 방위(000°)와 거리(00NM)에 대한 항공기의 위치를 인지하는 능력을 측정하였다.

② 고도인지 및 장애물 회피

이 검사는 비행 중인 항공기의 고도(feet)를 제공하고 항공기 고도와 강하정도를 인지하고 장애물회피를 판단하는 능력을 측정하였다. 고도계기와 장애물을 보고 당신의 항공기가 장애물과 충돌하지 않기 위해서는 몇 feet까지 강하할 수 있는지를 계산하여 답하도록 하였다.

(3) 적응성

적응성을 측정하기 위하여 RPA 조종업무 유사환경인 조종석 콘솔 환경을 구현하고 비행유사상황인 항공기 고도와 속도, 분당 상승/강하 율을 제공하고 목표지점과 고도를 종합적으로 계산하는 비행위치 및 고도계산 능력을 측정하도록 하였다.

① 비행위치 및 고도계산

이 검사는 항공기의 현재위치, 고도와 속도, 분당 상승강하율 (FPM : Feet Per Minute)을 제공하고 목표지점과 고도를 종합적으로 계산하는 능력을 측정한다. 또한, 근무환경도 같이 측정하며 환경은 RPA 조종석 환경과 유사하게 한 상태로 비행 유사상황을 처리토록 하였다.

2.4 실증적 연구분석

2.4.1 조사대상의 특성

조종사들의 업무는 비행운영에 대한 상황인식을 바탕으로 판단, 결정, 그리고 항공기 조종으로 이루어지게 된다. 이렇듯 조종업무에 중요한 상황인식은 경험요소와 숙지도에 따라 영향[12]을 미치게 된다.

본 논문은 적성검사 항목을 선정하기 위하여 경험요소와 숙지도의 집단 간 차이를 분석하여 항목의 적합여부를 분석하였다. 적성검사 테스트에 참여한 인원의 특성은 원격조종항공기에 대한 기초적인 지식과 직업을 원하는 대학교 무인항공기학과 학생, RPA 조종사와 동일하지는 않지만 유사한 직업군으로 분류될 수 있는 항공기 조종사, 그리고 RPA를 직접 조종하고 있는 RPA 조종사를 대상으로 하였다.

2.4.2 가설 설정

RPA 조종사 적성검사의 목적은 RPA 조종직무를 잘 수행하고 그 생활에 잘 적응할 수 있는 사람인가를 예측하는 것이다. RPA 조종직무를 잘 수행하기 위해서는 경험요소와 숙지도가 중요하며 이를 판단하는 요소로 RPA 조종경험에 차이가 있는 각 집단 간 차이여부로 판단하였다. 따라서 가설은 다음과 같이 선정하였다.

(1) 연구가설

RPA 조종사 선발을 위한 적성검사 항목들은 RPA 조종사와 항공기 조종사 두 집단 간 차이가 있을 것이다.

가설 1. 적성평가 항목 중 계기판독 능력은 두 집단 간 차이가 있을 것이다.

가설 2. 적성평가 항목 중 척도판독 능력은 두 집단 간 차이가 있을 것이다.

가설 3. 적성평가 항목 중 위치인지 능력은 두 집단 간 차이가 있을 것이다.

가설 4. 적성평가 항목 중 고도인지 및 장애물 회피 능력은 두 집단 간 차이가 있을 것이다.

가설 5. 적성평가 항목 중 비행위치 및 고도계산 능력은 두 집단 간 차이가 있을 것이다.

2.4.3 자료 분석

(1) 변수의 타당성과 신뢰도

적성검사 항목선정의 타당성은 이미 문헌에 대한 검토를 토대로 한 적성검사 항목의 고찰과 RPA 조종사 적성검사 논문들에 대한 능력 및 특성의 설문을 통한 항목별 요인조사로 진행하였다. 또한 요인들에 대한 항목 계층화와 계층별 적성요소 중요도를 설문분석으로 입증하였다.

각 실험 항목들에 대하여는 분산분석(ANOVA) 기법을 이용하여 신뢰성과 유의성을 측정하였다. 앞서 기술하였듯이 적성검사 테스트는 개인당 각각 2회씩 실시하였다.

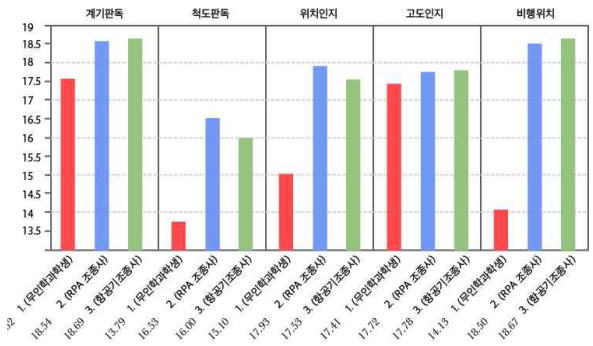
무인항공기학과 학생은 총 51명이 참여하였으며, 답변내용이 없거나 불성실한 답안지 5부를 제외하고 97부를 분석에 활용하였다. RPA 조종사는 총 34명이 참여하였으며, 답변내용이 없거나 불성실한 답안지가 없어 68부 모두를 분석에 활용하였다. 항공기 조종사는 총 44명이 참여하였으며, 답변내용이 없는 답안지 2부를 제외하고 84부를 분석에 활용하였다.

적성검사 테스트 데이터를 살펴보면, 표본이 집단마다 30개 이상이므로 정규성은 만족한다고 볼 수 있다. 그리고 Levene 등분산 검정에서 모든 요인이 유의적으로 나왔으므로 Levene 등분산 검정의 귀무가설을 만족한다. 따라서 ANOVA를 수행할 수 있는 근거가 성립된다고 할 수 있다.

(2) 각 집단 간 평균차이 검증

각 적성검사 간 평균차이를 파악하기 위해 평균 전체를 놓고 분석해 본 결과이다. 개별 집단의 적성검사 득점을 놓고 비교해 보았을 때, 무인항공기학과 학생이 척도판독, 위치인지, 비행위치 및 고도계산에서 상대적으로 낮은 점수를 획득하고 있으며 척도판독은 모든 집단이 낮은 점수를 획득하고 있었다. 한편, 계기판독과 고도인지 및 장애물 회피는 모든 집단이 높은 점수를 획득하고 있는 것으로 나타났다(Fig. 2).

Fig. 2 Comparison of average scores by each groups.



(3) 변수 간 분산의 동질성 검정

Table 8은 ANOVA (일원배치분산분석) 중 Levene의 등분산 가정에 관한 결과값으로 독립요인인 각 집단변수(무인항공기학과 학생, RPA 조종사, 항공기 조종사)가 적성평가 점수인 계기판독, 척도판독, 위치인지, 고도인지 및 장애물회피, 비행위치 및 고도계산에 관해 등분산을 유지하는 것인지를 검증하고 있다. 결과에 따르면, 집단변수는 각 적성평가 요인에 대해 유의확률이 $p<0.05$이므로 등분산을 가정할 수 없는 것으로 나타났다.

Table 8. Test on equality of variances

구 분	Levene 통계량	자유도 1	자유도 2	유의 확률
계기판독	14.320	2	249	.000
척도판독	17.183	2	249	.000
위치인지	27.779	2	249	.000
고도인지 및 장애물회피	8.849	2	249	.000
비행위치 및 고도계산	125.840	2	249	.000

2.4.4 가설 검증

가설 검증은 먼저 세 집단의 가설검증을 실시하고 이후 두 집단의 가설검증을 실시하였다. 세 집단의 가설 검증방법은 일원배치분산분석, 사후분석, Dunnett의 T3검증을 실시하였다. 두 집단의 가설 검증방법은 이원분산분석 검증을 실시하였다.

(1) 연구가설 (두 집단 간 차이 검증)

두 집단의 가설 검증방법은 이원분산분석 검증을 실시하였다. 독립변수를 기존 세 집단(무인항공기학과 학생, RPA 조종사, 항공기 조종사)에서 두 집단(RPA 조종사, 항공기 조종사)으로 나누고 두 집단의 차이가 나는 요인을 찾고자 한다. 그 요인이 차이가 나는 구획요인을 비행개월수로 두고 비행개월 수가 높은 집단(48개월 이상)과 낮은 집단(48개월 미만)으로 구분하여 그 차이를 분석하였다. 비행기간 48개월을 고려한 것은 논문 저자의 비행경험상 조종사들의 지식축적과 경험의 학습 정도가 이 기간을 기점으로 나누는 것이 적정한 것으로 판단하였기 때문이다.

먼저, 이원분산분석의 종속변수인 계기판독, 척도판독, 위치인지, 고도인지 및 장애물 회피, 비행위치 및 고도계산에 대해서 두 독립변수인 집단요인과 비행개월 수 구획요인이 가지는 기술통계분석을 실시하였다.

위 기술통계분석에 따르면, 개별 종속변수에 대한 표준편차가 최소값 1.18에서 최대값 2.52로 나타나 표준편차가 상당히 낮음을 확인할 수 있었다.

① 가설 1

계기판독에서는 두 조종사 집단 간 비행개월수에 따른 개별효과는 없는 것으로 나타났다. 하

지만, 소속집단과 비행개월 수의 상호작용효과는 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 계기판독은 소속 (RPA 조종사와 항공기 조종사)으로 구분할 수 없지만 각 조종사들의 비행개월 수를 동시에 고려하면 차이를 나타내는 것으로 확인되었다 (Table 9).

Table 9. Variance Analysis on Instrument reading abilities between two pilot groups by flight time in months

구 분	자유도	평균제곱	F	유의확률
소속	1	1.814	.604	.439
비행개월	1	1.380	.460	.500
소속 * 비행개월	1	23.572	7.853	.006
오차	73	3.002		
합계	77			

따라서 가설 1(적성평가 항목 중 계기판독 능력은 두 집단 간 차이가 있을 것이다.)은 지지된다. 이는 조종사들의 지식축적과 경험의 학습정도에 따라 상호작용의 차이를 보여주는 분석결과로서 항공기 조종사 적성검사 항목과 구별 가능한 RPA 조종사 적성검사 항목으로 검증되었다.

② 가설 2

척도판독은 두 조종사 집단, 비행개월 수에 따른 개별효과, 그리고 두 독립변인 간의 상호작용효과는 모두 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 10. Variance Analysis on Scale reading abilities between two pilot groups by flight time in months

구 분	자유도	평균제곱	F	유의확률
소속	1	.660	.101	.751
비행개월	1	4.780	.735	.394
소속 * 비행개월	1	5.250	.807	.372
오차	73	6.504		
합계	77			

따라서 가설 2(적성평가 항목 중 척도판독 능력은 두 집단 간 차이가 있을 것이다.)는 지지되지 않는다. 이는 항공기 조종사 적성검사 항목과 구별이 가능한 RPA 조종사 적성검사 항목이라고 볼 수 없다.

③ 가설 3

위치인지는 두 조종사 집단, 비행개월 수에 따른 개별효과, 그리고 두 독립변인 간의 상호작용효과는 모두 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 11. Variance Analysis on Position cognitive abilities between two pilot groups by flight time in months

구 분	자유도	평균제곱	F	유의확률
소속	1	1.429	.234	.630
비행개월	1	0.258	.042	.838
소속 * 비행개월	1	0.325	0.053	.818
오차	73	6.104		
합계	77			

따라서 가설 3(적성평가 항목 중 위치인지 능력은 두 집단 간 차이가 있을 것이다.)은 지지되지 않는다. 이는 항공기 조종사 적성검사 항목과 구별이 가능한 RPA 조종사 적성검사 항목이라고 볼 수 없다.

④ 가설 4

고도인지 및 장애물 회피는 두 조종사 집단과 비행개월 수에 따른 개별효과는 없는 것으로 나타났다. 하지만, 소속집단과 비행개월 수의 상호작용효과는 고도인지 및 장애물 회피에 대해서 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 고도인지 및 장애물 회피는 소속 (RPA 조종사와 항공기 조종사)으로 구분할 수 없지만 각 조종사들의 비행개월을 동시에 고려하면 차이를 나타내는 것으로 확인되었다. 즉, 고도인지 및 장애물 회피는 각 조종사가 비행에 대한 어느 정도의 노하우가 쌓여야 차이를 보이는 평가요소라고 판단된다.

Table 12. Variance Analysis on altitude cognitive and abstacle avoidance abilities between two pilot groups by flight time in months

구 분	자유도	평균제곱	F	유의확률
소속	1	0.042	.020	.888
비행개월	1	0.141	.068	.795
소속 * 비행개월	1	12.709	6.108	.016
오차	73	2.081		
합계	77			

따라서 가설 4(적성평가 항목 중 고도인지 및 장애물 회피능력은 두 집단 간 차이가 있을 것이다.)는 지지된다. 이는 조종사들의 지식축적과 경험의 학습정도에 따라 상호작용의 차이를 보여주는 분석결과로서 항공기 조종사 적성검사 항목과 구별 가능한 RPA 조종사 적성검사 항목으로 검증되었다.

⑤ 가설 5

비행위치 및 고도계산은 두 조종사 집단, 비행

개월 수에 따른 개별효과, 그리고 두 독립변인 간의 상호작용 효과는 모두 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 13. Variance Analysis on Flight position and altitude calculation abilities between two pilot groups by flight time in months

구 분	자유도	평균제곱	F	유의확률
소속	1	0.240	.166	.685
비행개월	1	0.284	.196	.659
소속 * 비행개월	1	0.175	0.121	.729
오차	73	1.448		
합계	77			

따라서 가설 5(적성평가 항목 중 비행위치 및 고도계산 능력은 두 집단 간 차이가 있을 것이다.)는 지지되지 않는다. 이는 항공기조종사 적성검사 항목과 구별이 가능한 RPA 조종사 적성검사 항목이라고 볼 수 없다.

⑥ 연구가설 2의 종합

두 조종사 집단인 RPA 조종사와 항공기 조종사 간의 차이를 확인해 볼 수 있는 변인으로써 본 연구에서는 비행개월 수를 구획변수로 놓고 검증을 실시해 보았다. 검증결과에 따르면 두 조종사 집단과 비행개월 수 사이의 상호작용이 확인되는 평가요소는 계기판독과 고도인지 및 장애물 회피로 나타났다. 즉, 두 조종사 집단을 구분하기 위한 평가요인 중 계기판독과 고도인지 및 장애물회피는 조종사의 비행개월 수를 같이 고려했을 때 유의미한 결과를 발견하였다.

3. 결론 및 제언

본 논문은 적성검사 항목을 선정하고, 선정된 항목을 근거로 적성검사 도구를 개발하여 선정된 항목의 적합성을 검증함으로써, RPA 조종사 적성검사에 필요한 적성검사 항목을 제시하고자 함이다. 적성검사 항목은 5개 항목을 선정하고 항목별 적합성 검증을 수행하였다.

본 연구논문에서 적성검사 항목으로 선정된 5개 적성검사 항목(계기판독, 척도판독, 위치인지, 고도인지 및 장애물 회피, 비행위치 및 고도계산) 모두 RPA 조종사 적성검사 항목으로서 적합한 항목으로 검증되었다. 그러나 3개 적성검사 항목(척도판독, 위치인지, 비행위치 및 고도계산)은 항공기 조종사 적성검사 항목과 구별되지는 않았다. 그럼에도 본 논문을 통하여 RPA 조종사의 비행훈련 입과 전 조종적성 판단정보를 제공하여 비행훈련의 효율성을 제고시킬 수 있을 것으로 기대된다.

본 논문은 최근 무인항공기의 급격한 증가에 요구되는 적합한 인재를 선발하기 위해 국내에서도 RPA 조종사에 적합한 적성검사가 필요하며 RPA 조종사의 비행훈련 입과 전 조종적성 판단정보를 제공하여 비행훈련의 효율성을 제고시키는 의미를 시사하고 있다.

참고문헌

1) 김인수, 대학진학지도에 있어서 적성검사의 효과적 적용에 관한 고찰, 한국심리검사연구소, 1984.

2) 손영우 등, 항공교통관제사 적성검사 시행방안 연구, 연세대학교 인간행동연구소, 2010.

3) 유재봉, 최승희, 심리학 개론, 박영사, 1990.

4) 대한민국 법률, 항공법, 국토교통부, 2014.

5) US Air Force AETC Syllabus U-P2A-A Remotely Piloted Aircraft Pilot Flight Screening. 2010.

6) US Air Force Instruction 11-2 Volume 3 RQ-4 Operation Procedures. 2007.

7) US Air Force Instruction 11-2 Volume 2 RQ-4 Crew Evaluation Criteria. 2007.

8) US Air Force Instruction 11-202 v3 General Flight Rules. 2010.

9) AFCAPS-FR-2011-0006 Knowledge, Skills, Abilities, and Other Characteristics for RPA Pilots and Operators. 2011.

10) AFCAPS-FR-2011-0013 Identifying Best Bet Entry-Level Selection Measures for US Air Force RPA and Sensor Operator Occupations. 2011.

11) Anastasi, A. & Urbina, S. Psychological Testing (7th ed.). New Jersey, Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997.

12) Barnes, M. J. Knapp, B. G. Tillman, B. W., Walters, B. A., & Velicki, D., Crew Systems Analysis of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Future Job and Tasking Environments (Technical Report No. ARL-TR-2081). Aberdeen Proving Ground, MD: U.S. Army Research Laboratory. 2000.

13) Bruskiewicz, K. T., Houston, J. S., S. A., & Ferstl, K. L., Development of a Selection Instrument for Unmanned Aerial System (UAS)

Operators (Technical Report No. TR 580). Minnepolis, MN: Personnel Decisions Research Institutes. 2007.

14) Chapelle, W., McDonald, K., & McMillan, K., Important and Critical Psychological Attributes of USAF M-1 Predator and MQ-9 Reaper Pilots According to Subject Matter Experts (Technical Report No. AFRL-SA-WP-TR-2011-0002). Wright Patterson Air Force Base, OH: USAF School of Aerospace Medicine. 2011.

15) Crumley, L. M. & Bailey, J. P., Summary of the Results of Structured Interviews of Remotely Piloted Vehicle System Operators (Working Paper No. FSFU 79-1). Fort Sill, OK: U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences Fort Sill Field Unit. 1979.

16) David R Hunter and Eugene F Burke, Handbook of Pilot Selection. 1995.

17) FAA, FAA-H-8083-9A Aviation Instructors Handbook. 2008.

18) Fleishman, E. A., & Quaintance, M. K., Taxonomies of Human Performance: The Description of Human Tasks. Orlando, FL: Academic Press. 1984.

19) Grandjean E. Taylor & Francis, Fitting the Task to the Man, 1980.

20) Phillips, H. L., Arnold, R. D. & Fatolitis, P., Validation of an Unmanned Aerial Vehicle Operator Selection System. Paper presented at the 45th Annual International Military Testing Association Conference. 2003.

21) 대한민국공군, 공중근무자 신체검사, 공군본부 교범, 공군본부, 2006.