

論文

헬리콥터 조종사의 상황인식에 관한 연구

최성호*, 최연철**, 이영혁***

A Study on Situation Awareness of Helicopter Pilot

Sung-Ho Choi*, Yeon-Chul, Choi**, Yeong-Heok Lee***

ABSTRACT

According to U.S. NTSB, from 1989 to 1992, Situation Awareness (SA) was a major factor causing 80% of all aircraft accidents in scheduled airlines. Therefore, the prevention of accidents through effective training in SA became a pivot in aviation safety. Furthermore, during the past 10 years, since all helicopter accidents in Korea were caused by the factors related to SA, an appropriate countermeasure has been required. This study, which uses survey data, examines various factors related to SA that could affect helicopter pilots.

Recognition of and countermeasures for the factors in emergency situations were analyzed. The results show that, while the factors associated with SA and vigilance have lower correlations with each other, the factors associated with recognition, diagnosis, and generation and implementation of solutions have higher correlations with each other. Thus, the results demonstrate the need for better SA through educational training.

Key Words : 상황인식(Situation Awareness), 인적 요인(Human Factor), 상관관계(correlation), 의사결정(Decision-Making), 헬리콥터 조종사(Helicopter Pilot)

1. 서 론

항공기는 3차원 공간의 고속 비행체로 조종사의 의사결정이 순간적으로 이루어져야 하므로 인적요인은 항공기 사고에서 가장 중요하면서도 취약한 부분이다[1]. 그러나 인적 요인은 물리적 요인처럼 명확하고 정량적으로 정의하기 어려우므로 해석에 있어서 어려운 점을 수반한다[2].

인적요인에서 가장 취약한 부분은 나타난 현상에 대한 정확하고 합리적인 이해하는 상황인식의 문제인데 즉, 공간내의 환경 속에서 주어진 여러 요소들을 인지하고 개념을 파악하며 이것들이 미래에 미칠 영향을 예측하는 것을 말한다. 미국 교통안전국(National Transportation Safety Board)의 자료에

의하면 항공사고 원인의 71%가 인적요인으로 이 가운데 88%가 상황인식의 문제이며 1989년~1992년 사이의 정기항공사에서 발생한 사고의 80% 이상이 상황인식 부재나 부족으로 발생할 정도로 이 문제는 매우 중요하다[3].

이 문제에 대처하기 위해 자동비행장치(Automatic Flight System), 비행관리시스템(Flight Management System), 지상접근경보장치(Ground Proximity Warning System), 공중충돌회피장치(Traffic Collision Avoidance System) 등의 자동화 프로그램과 장치들을 보강하여 조종사들의 상황인식에 도움을 주었으며 그 결과, 우리나라의 경우도 정기항공사의 상황인식으로 인한 사고는 최근 5년간 거의 발생되지 않고 있다.

그러나 일반항공으로 분류되는 소형항공기나 헬리콥터는 장비장착에 따른 비용문제로 적극적인 대책을 수립하지 못하는 형편이며, 이 결과로 사고의 80% 이상이 소형 항공사의 항공기에 의하여 발생되었고 이 가운데 헬리콥터가 대부분을 차지하고 있다.

헬리콥터는 1990년대 이후 급증하여 현재 민간

† 2007년 3월 3일 접수 ~ 2007년 3월 20일 심사완료

* 한국항공대학교 항공교통물류학부 박사수료

** 정희원, 한서대학교 항공학부

연락처, E-mail : pilotok@hanmail.net

*** 한국항공대학교 항공교통물류학부

에서는 약 170대가 운용되어 전체 비행기 대수에 비해같은 정도로 급성장하였으나 최근 10년간 발생한 36건의 헬리콥터 사고 가운데 약 90%가 기계적 문제가 아닌 인적요인으로 조사되었고 이 가운데 상황인식과 관련된 부분이 주류를 이루므로 이에 대한 대책이 절실히 요구된다.

상황인식의 연구로 Endsley(1996)는 일반항공(general aviation) 조종사와 관제사들을 대상으로 SART(Situation Awareness Rating Technique)이라는 측정도구로 상황인식 능력을 실시간으로 측정하기도 하였으며[11], Fischer 등(1995)은 미국 정기 항공사의 조종사들을 대상으로 상황인식과 연계된 지식구조를 연구한 바 있다[12]. 그러나 헬리콥터의 상황인식과 관련된 연구는 전무한 상태이다.

따라서 본 연구는 우리나라의 헬리콥터 조종사들을 대상으로 상황인식에 대하여 설문을 통하여 헬리콥터의 운용에 있어서의 상황인식과 비상시 상황인식 극복요소들 간의 관계와 연관성을 살펴보았다.

II. 본론

1. 국내 헬리콥터 운용

우리나라에서 최초로 헬리콥터가 운용된 것은 1952년 강원도 양구군 편치불 인근 1,000m 이상의 고지에서 수행한 환자후송을 계기로 시작되었다. 헬리콥터의 용도로 국가기관의 경우 경찰(해양경찰 포함)은 치안업무를 포함한 고유업무를 수행하고, 산림청은 산불진화를 포함한 산림관련 업무를 하며, 지방자치단체에서는 재난방지 및 화재진압 등의 다양한 용도로 사용하고 있다.

<Table. 1> 헬리콥터의 용도

분야	업종	주요 업무
부정기	인원수송	식유개발, 여객수송, 관광, 병원업무
	화물수송	송전선, 중계기지, 댐 건설, 도로공사, 산림, 화물운반
항공기 사용사업	농림	목재반출, 녹화사업, 방제
	재난	산불진화, 인명구조
	방송	TV 방송, 보도중계
	순시	송전선, 철도, 도로
자가용	기타	사진촬영, 조사, 재해시찰, 탐사, 연구
		교육, 이동, 연락, 긴급사용

민간헬리콥터는 사업용과 자가용으로 구분되며 사업용은 부정기 운송사업과 항공기 사용사업으로 이용되며 대부분 <Table. 1>과 같이 운용된다.

비약적으로 발전한 헬리콥터의 운용은 2007년 현재 국가 및 공공 기관에 95대, 민간항공사에 75대로 총 170대가 운용되고 있다. 최근 10년간

우리나라의 항공기는 <Table. 2>와 같이 운송용, 훈련용, 경항공기의 대수는 현저한 변화가 없는 반면 헬리콥터는 지속적인 증가추세를 보이고 있다. 이는 총 등록항공기가 300여 대임을 감안할 때 헬리콥터는 우리나라의 항공운항에서 커다란 부분을 차지한다고 평가된다.

<Table. 2> 항공기 대수의 변화

구분	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'06
훈련기	38	28	31	29	34	31	22	28	22	26	26
경항공기	8	8	9	9	12	12	18	18	17	15	18
헬리콥터	49	56	61	59	52	56	56	60	64	68	72
운송항공기	144	155	164	159	163	167	189	199	198	180	178

자료: 건설교통부 항공통계, 2007

헬리콥터의 운용 주체로는 산림청을 비롯하여 경찰, 재난방재청의 소방헬리콥터와 국립공원공단 등이 있으며 민간운용은 총 17개의 부정기 및 항공기 사용사업과 11개사의 자가용 헬리콥터가 운용되며 기종도 매우 다양하여 21개 기종에 29개 형식이 운용된다.

<Table. 3> 헬리콥터 운용현황

구분	운용	구분	운용		
국가	경찰	20	부정기 및 항공기 사용사업	헬리코리아	16
	해경	12		홍익항공	10
	산림청	41		삼성의 12개사	각 6
	공공 기관	소방		18	한별의 2개사
중앙119		2	한양의 2개사	각 2	
공원공단		2	대양의 6개사	각 1	
소계		95	수계	60	
자가용			자가용	한중학원	3
				대우의 2개사	각 2
				한화의 3개사	각 1
				KBS, MBC	각 1
		소계	15		

자료: 건설교통부 항공통계, 2007

2. 상황인식과 헬리콥터 운용

2.1 상황인식 고찰

상황인식(SA, Situation Awareness)은 시간과 공간의 환경적 요소들을 인지하고, 그들의 의미를 이해하며 가까운 미래에 대한 상태를 예측하는 것을 말한다. 즉 현재 상황의 중요 요소들을 인지하고, 각 요소들이 조종사의 목표와의 관련성을 이해하며, 가까운 미래에 시스템에 무슨 일이 발생할 지를 이해하는 가장 높은 수준을 포함한다[6].

상황인식의 유용성은 정보의 감지(perception)로 끝나는 것이 아니라, 감지된 자료를 통하여 상태를 파악하여, 시스템의 미래 상태를 예측, 대응할 수 있도록 하는데 있다. 이와 같은 상황인식에 대하여 연구자들은 <Table. 4>와 같이 단계적으로 분류하였다[7].

<Table. 4> 상황인식 단계

구 분	설 명
수준 1. 인지	환경에서 중대한 요인들을 감지하는 것
수준 2. 이해	항공승무원 목적과 관련하여 통합된 경우, 중대한 요인들이 의미하는 것에 대하여 이해하는 것
수준 3. 예측	최상의 수준에서, 가까운 미래에 시스템 관련 발생할 것에 대하여 이해하는 것

자료: Endsley, 1995;1997

항공기 사고와 조종사 실수의 관계에 관한 연구에 따르면 사고의 76% 정도가 문제인식과 관련된 수준 1(인지)에 의해 발생하며, 수준 2(이해)에 의한 사고는 약 20%에 달하는 것으로 분석되고 있다[8].

상황인식의 중요성은 상황인식을 통해 판단 또는 결정이 이뤄지고, 행위로 연결되기 때문이며 잘못된 상황인식은 비행안전을 위협하고 항공기 사고의 직접적인 원인이 될 수 있다. 그러나 상황인식 자체가 연속적으로 진행되므로 이를 절차로 구분하여 설명하기는 매우 어려우나 Goh와 Wiegmann는 Endsley의 3단계 상황인식의 연구를 근거로 하여 상황인식의 절차(요소)와 운항에 대한 일반적인 형태로 다음과 같이 경계-인지-분석-대책 수립-대책적용의 순으로 설명하였다[9].

(1) **경계:** '사고 등 원하지 않는 일이 발생되지 않도록 대비하고 조심'한다는 개념으로, 공중 환경 변화, 항공기 시스템 변화, 장애물 등의 위험을 사전에 예방하기 위하여 주위를 살피는 행위로, 비행 중 경계에 대한 지속성이 10분을 기준으로 평가한다.

(2) **인지:** '어떠한 사실을 분명히 인정'한다는 개념으로, 비행 중 경계상황 발생의 감지를 5초 기준으로 평가한다.

(3) **분석:** '복합된 사물을 요소나 성질에 따라서 가르는 일'로 사전에 인지된 것을 이해하는 단계이다. 비행 중에는 단시간의 판단과 실행 및 위험상황에서의 빠른 분석 요구로 5초 기준으로 평가한다.

(4) **대책수립:** '어떤 일에 대응하는 방안을 세우는 것'으로 비행 중 시·공간의 제약을 고려한 상황 대처의 필요성으로 10초를 기준으로 평가한다.

(5) **대책적용:** '어떤 일에 대응하는 방안을 실행하는 것'으로 대책수립과 동시에 진행된다.

상황인식은 운항 중인 조종사가 역동적인 환경에서 자신과 항공기 상황을 지속적으로 인식하고 인식된 내용을 자신의 지식과 경험을 바탕으로 이해하고 미래를 예측하며 의사결정을 유도해 나가는 과정이다.

최근의 민간 항공기들은 장거리 대형화됨에 따라

고도의 자동화가 이루어져 상황인식을 보완하는 역할을 하며, 실제로 조종사들은 이륙을 한 이후에는 자동화된 운항을 하고 있다. 그러나 항공기에 대한 지속적인 감시(monitoring)를 하지 않는다면 조종사의 의도를 벗어난 운항이 되므로 상황인식은 자동화에 따라 필요성이 더욱 부각되는 분야이다[10].

2.2 헬리콥터 운용과 상황인식

항공기 운용에서 요구되는 상황인식의 요소는 헬리콥터나 고정익 항공기에 있어서 거의 유사하다.

그러나 비관제권 운항에 따른 기상 및 지형충돌의 위험성과 자동화되지 못한 장비로 인한 피로감과 단 거리를 반복하여 운항하는 특성으로 상황인식이 상실되거나 망각하는 확률이 높은 분야이다. 따라서 헬리콥터 조종사들에 있어서 경계로부터 대책 적용으로 이어지는 관계의 고찰은 매우 중요하다.

헬리콥터를 비행기와 비교하면 총 비행시간 대비 이·착륙 횟수가 현저하며 특히, 화물공수임무에서는 시간당 평균 6회 이상의 이·착륙과 15회 이상의 제자리 선회가 이뤄진다[4].

최근 10년간 우리나라에서는 총 45건의 사고가 발생하였는데 36건이 헬리콥터 사고로 전체의 80%라는 높은 사고율이며 이 가운데 88%가 인적요인으로 헬리콥터 조종사의 안전관리에 대한 중요성을 보여주고 있다. 특히, 지상운용간의 사고나 화물탑재단계에서의 사고가 많아서 상황인식의 문제는 헬리콥터의 운용에서 큰 문제로 대두되고 있다.

상황인식에 영향을 미치는 요인들은 크게 개인적 요인과 환경적 요인으로 구분되며[13], 항공기 운용과 관련한 상황인식은 크게 지형적 상황인식(geographical SA), 공간적/시간적 상황인식(spatial/ temporal SA), 환경적 상황인식(environmental SA), 시스템 상황인식(System SA), 전술적 상황인식(tactical SA) 등으로 분류할 수 있다[11].

그러나, 헬리콥터는 비행기와는 차별된 상황인식 요인이 발생되기도 하는데 헬리콥터는 수직 이·착륙뿐만 아니라 제자리 비행의 특성으로 지점 사이를 이동하는 point 위주로 운용되므로 열악한 환경에서 이·착륙이 진행된다.

더구나 일반적으로 비관제권에서 시각에 의존하는 비행의 형태로 인하여 자신의 시각과 경험에 의존하게 되므로 악기상이나 불리한 환경에서 상황인식의 오류에 봉착할 우려가 더욱 크다. 또한 숲, 장애물과 같은 열악한 조건과 특수한 환경은 물론 시간경과에 따른 지표면 대기환경의 급격한 변화에 영향을 크게 받는다. 따라서 상대적으로

매우 어려운 상황인식의 조건을 조성하게 된다.

한편, 헬리콥터의 임무 가운데 외부화물을 인양하는 경우 cable, hook 등 부수장비의 안전성에 대한 상황인식이 요구되는데 이러한 장비의 안전성을 헬리콥터 조종사가 판단하기에는 많은 무리가 따르게 된다[4].

본 연구에서는 이러한 점을 고려하여 상황인식과 관련된 자극, 처리, 반응의 요소들과 헬리콥터의 운용에서 가장 중요하다고 판단되는 비상상태에서의 심리, 숙달, 절차, 위치정보, 경험, 숙지, 대비, 예상, 이해 등의 요소를 분석의 자료로 설정하였다.

III. 측정

1. 설문 구성

헬리콥터 조종사의 상황인식과 비상상황에서의 의사결정에 영향을 미치는 요인을 조사하기 위하여 7점 척도를 이용하였는데 측정단위는 1점(전혀 그렇지 않다), 4점(보통이다), 7점(매우 그렇다)로 표기하는 자기기입식 설문기법(Self-administrated Questionnaire Method)으로 설계하였다.

설문은 크게 두 종류로 구분된다. 1부는 Goh와 Wiegmann[9]이 설계한 상황인식의 설문 20개 문항에 헬리콥터 운항과 관련된 5개 문항을 추가하여 25개 문항으로 구성하였다.

2부는 비상상황에서의 의사결정 영향요소에 대한 설문으로 Banbury[14]가 비행기의 비상시 의사결정 연구에서 사용한 18개 문항과 헬리콥터 운용 전문가들의 토의에서 도출된 32개 문항을 합한 총 50문항으로 구성되었다.

즉, 1부 설문을 통하여 헬리콥터 조종사의 상황인식에 대한 인지도를 확인한 후 이를 근거로 헬리콥터를 운용하면서 비상상태 발생할 경우 상황을 인식하고 의사결정하고 대처하는 세부 영향요소들을 도출하였다. 이는 헬리콥터 조종사들이 인식하는 상황의 문제와 실제로 비상상황발생시 의사결정을 하는데 영향을 주는 요소들을 비교함으로써 각 요소들 간의 관계를 분석하도록 설계하였다.

2. 분석대상과 자료처리 방법

한국의 헬리콥터는 민간 170대(건교부, 2007), 군 690여대(국방백서, 2004)이며 전체 조종사는 약 2,000명으로 추산된다.

이 가운데 본 연구에서는 OO부대에서 헬리콥터를 운용하는 조종사를 대상으로 표본을 선정하였다.

이는 군 조종사의 경우 상황인식과 관련된 사고가 많이 발생한다는 점과 민간조종사는 운용목적(부정기, 항공기 사용사업, 자가용)에 따라 비행의 형태가 현저한 차이를 보이므로 상황인식이나 비상상황에서 공통성을 갖지 못한다는 점을 고려하여 공통특성을 가지는 대상으로 표본을 한정하였다. 표본은 무작위로 선정하여 총 99개의 표본을 추출하였는데 교관조종사 24명, 정조종사 39명, 부조종사 36명으로 구성되었다.

통계분석은 SPSS 10.0을 이용하였는데 우선적으로 타당성과 신뢰성을 분석하였다.

설문이 75개 항목으로 다양하므로 이들 자료를 축소하고 분석대상 변수들 사이에 존재하는 상호관련성을 규명하고 잠재적으로 존재하는 요인들을 판명하는 요인분석을 이용하여 타당성을 분석하였으며 신뢰성 분석(reliability analysis)은 Cronbach's α 계수를 이용하였다. 요인분석을 통하여 나타난 factors에 대한 특성을 알아보기 위해 빈도분석을 실시하여 설문 1과 설문 2의 평균을 살펴보았으며 각 요인들 간의 상관관계를 살펴봄으로써 상황인식에서 각각의 요소들의 상호작용을 분석하였다.

3. 타당성과 신뢰성 검증

타당성은 탐색적 요인분석의 주성분 분석(principal component analysis)을 적용하였다. 요인구조(factor structure)를 명확히 알기 위하여 베리맥스(Varimax Rotation)방법으로 요인을 추출하였는데 1부의 상황인식 단계에 대한 설문은 <Table. 5>와 같이 3개의 차원으로 분리되었다.

본 연구에서는 이를 각각 '자극', '처리', '반응'이라는 새로운 변수명칭을 부여하였다.

<Table. 5> 상황인식 단계에 대한 요인분석

변수	임무에 따른 요인	비고 (설문번호)
자극	항로준수, 기상상태, 항공기 결함, 장애물, 타 항공기 조우	경계 (1~5)
처리	항로이탈 인지, 기상상태 변화 발견, 항공기 결함 인지, 장애물 인지, 타 항공기 조우 인지	인지 (6~10)
	항로이탈 분석, 기상변화 분석, 항공기 결함원인 분석, 장애물 분석, 타 항공기 조우 간격 분석	분석 (11~15)
반응	이탈항로에서 복귀방법, 악기상 조우시 조치 요령, 결함 해결방안 강구, 근접 장애물 극복, 회피 대안 강구	대책수립 (16~20)
	항로 복귀, 악기상 회피, 결함 시정 및 조치, 근접 장애물 회피, 타 항공기 회피기동	대책적용 (21~25)

나타난 3개의 차원은 Endsley가 말한 상황인식의 단계와 동일하므로 각 요인들이 타당성이 있는 것으로 볼 수 있으며 이를 Goh와 Wiegmann이 연

구한 5단계의 상황인식 과정과 비교하면 경계는 '자극'으로, 인지과 분석은 '처리'로, 대책수립과 적용은 '반응'으로 구분되었다. 신뢰성 분석은 측정도구의 신뢰성을 검증하기 위한 것으로 본 연구에서는 Cronbach's α 계수를 사용하였다.

분석결과 상황인식 요소에 대한 분석에서는 전체적인 신뢰도가 0.819이고, 각 성분들에 대한 신뢰성도 0.832~0.970으로 자료의 내적 일관성, 즉 신뢰성이 높은 것으로 나타났다.

2부의 비상상태에서의 상황인식 극복요소에 대한 설문은 총 50개 문항이었으며 이를 요인분석한 결과 9개 성분으로 추출되었는데 <Table. 6>과 같이 각각의 항목을 대표할 수 있는 적합한 명칭을 부여하였다.

<Table. 6> 비상상황하 의사결정요소 요인분석

변수	임무에 따른 요인
심리	자동화 절차, 비상절차 remind, 선도비행, 기상, 신호에 의한 의사전달, 건강상태, 타 항공기 위치, 심리적 상황
숙달	의사소통, 점검표, 비상 초기인식, 숙련도, 자신감, 경험, 지휘관 지시사항
절차	타워에 상황통보, 타워 관제사 지시, 비행계획, 브리핑시 토의된 비행절차
위치 정보	항공기 위치/고도/속도/방향, 자세
경험	사고사례 교육, 차후 행동에 대한 생각, 경험담
숙지	리더쉽, 자신의 경험, 비행관련 일반지식, 해당 비행임무
대비	절차숙지, 비행표준화 절차, 최근 비행
예상	비상상황 인식, 분석, 주의력 분배, 차후 상황예측
이해	조언, 상호교류, 항공기 성능, 관리

<Table. 6>에서 나타난 것과 같이 요인으로 분석된 변수들의 세부내용들 가운데 자동화 절차, '비상절차 등이 심리라는 요인으로 구분된 것과 숙달이라는 변수에 포함된 자신감이나 지휘관 지시사항 등이 포함된 부분은 군 조종사들의 특성을 나타내는 특이한 부분으로 보여진다.

이들 비상상태의 상황인식 극복요소에 대한 신뢰도 분석에서도 전체적으로는 α 계수는 0.899이고, 각 성분들에 대한 신뢰성도 0.633~0.897로 나타나 자료의 내적 일관성, 즉 신뢰성이 비교적 높은 것으로 나타났다[15].

IV. 분석결과

1. 기술통계량

상황인식에 대한 요인으로 구분된 '자극'과 '처리',

'반응'단계에 대한 기술통계량을 분석하였다. 이는 설문대상 조종사들의 상황인식단계에 대한 인지도와 운항 중에 상황을 인지하고 행동하는 단계별 반응을 알아보는 것이므로 설문결과에 대한 평균값을 확인하였다. 분석결과 7점 척도에서 '자극'은 5.55로 높은 평균이었으며 '반응'과 '처리'는 '자극'에 비해 상대적으로 낮은 평균값으로 나타났다. 통상적인 상황인식과 관련 연구에 의하면 사고의 70% 이상이 '자극'과 관련된 인지부분에서 발생된 것을 감안할 때 특이한 결과로 볼 수 있는데 이는 비관제권에서 단순반복적인 비행임무의 특성상 나타난 결과로 사료된다. 또한 상황인지에 대한 '처리'와 '반응'부분이 상대적으로 낮은 것은 비행기량이나 경험요소의 부족에 기인한다고 볼 수 있다.

그러나 전체적으로 살펴볼 때 3가지 요인 모두 중앙값보다 높은 평균을 나타내고 있다고 볼 수 있어서 상황인식별 수준에는 차이가 있으나 높은 상황인식의 평균을 가지고 있다고 분석되었다.

<Table. 7> 기술통계량(설문 1)

구 분	N	평 균	표준편차
자 극	99	5.55	0.89
처 리		4.93	0.85
반 응		4.74	1.20

비상상황에서의 의사결정 요소를 알아보기 위한 설문 2의 기술통계량에 대한 분석결과 '예상'이 5.44이며, 다음으로 '숙달'과 '숙지' 부분이 5.30 이상으로 상대적으로 높은 평균을 나타냈다.

<Table. 8> 기술통계량(설문 2)

구 분	N	평 균	표준편차
심 리	99	5.26	0.82
숙 달		5.43	0.73
절 차		5.01	0.81
위 치		5.15	0.82
경 령		4.97	0.78
숙 지		5.39	0.70
근 심		4.85	0.69
예 상		5.44	0.78
이 해		5.18	0.75

이는 비상상황 하에서 의사결정의 영향요소 가운데 상황에 대한 예상이 가장 큰 영향을 미치며 평소에 실시하는 상황예지 훈련과 같은 숙달과 숙지가 높은 영향요인으로 분석되었다.

그러나 '근심'과 상대적으로 낮은 평균을 나타내어 상황인식에서의 의사결정에 낮은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

2. 상관관계

Endsley가 말한 자극을 받으면 이를 처리하고 이에 따라 반응을 한다고 상황인식이론[6]과 관련하여 비상상황시 의사결정의 영향요소들과 상황인식 요소에 관한 상관관계를 분석하였다. 분석결과 ‘자극’과 높은 상관관계를 가지는 요소로 ‘숙달’, ‘심리’, ‘숙지’, ‘이해’ 등의 순으로 나타났으며 ‘근심’이나 ‘예상’은 상관관계가 낮았다.

<Table. 9> 설문 1, 2의 상관관계

구분	심리	숙달	절차	위치	경험	숙지	근심	예상	이해
자극	0.537**	0.634**	0.503**	0.347**	0.492**	0.520**	0.291**	0.291**	0.477**
반응	0.480**	0.555**	0.578**	0.386**	0.456**	0.644**	0.389**	0.315**	0.435**
처리	0.432**	0.358**	0.357**	0.227**	0.473**	0.553**	0.283**	0.319**	0.311**

주: *는 P>0.01, **는 P>0.05에서 통계적으로 유의함.

‘반응’과 ‘숙지’, ‘숙달’, ‘절차’ 등의 요소는 상대적으로 높은 상관관계로 분석되었으며 대부분 요소들이 상대적으로 낮기는 하나 다소간의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다.

‘처리’와의 관계에서 ‘숙지’를 제외한 요소들이 상대적으로 낮은 상관관계로 나타났으며 특히 ‘위치’나 ‘근심’들은 상관관계가 낮은 것으로 분석되었다.

V. 결론

본 연구는 현재 한국에서 증가일로에 있는 헬리콥터 운용에 대하여 살펴보고자 하며 다른 종류에 비하여 헬리콥터 사고가 감소하지 않고 있다는 점과 사고의 대부분을 차지하는 인적요인 가운데 조종사의 상황인식에 관한 분석을 알아보기 위해 설문지를 이용하여 분석하였다.

상황인식 요소로 연구된 5가지 요소(경계, 인지, 분석, 대책수립, 대책적용)를 중심으로 설문한 결과 ‘자극’, ‘처리’, ‘반응’의 3개 요인으로 구분되었으며 대체적으로 높은 평균을 보였는데 ‘자극’에 비하여 ‘처리’ 및 ‘반응’이 상대적으로 낮게 나타났다. 즉, 헬리콥터 조종사의 안전증진을 위해서는 상황인식과 관련된 문제발생시 이에 대한 신속한 처리방안의 강구와 즉각 대처가 요구된다.

두 번째 설문인 비상상황에서의 의사결정요소에서는 ‘예상’, ‘숙달’과 ‘숙지’가 상대적으로 높게 나타났으므로 다양한 형태의 상황예지 훈련이 필요한 것으로 분석되었다. 그러나 ‘근심’과 상대적으로 낮은 평균으로 상황인식에서의 의사결정에 낮은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

따라서 상황인식의 ‘예상’, ‘숙달’, ‘숙지’에 대한 지속적인 노력 강구와 비상절차 remind, 기상, 의사소통에 대한 관심이 요구된다. 또한, 사고사례 교육 및 경험담, 비행연구 및 Standard Operating Procedure와 표준화 절차를 통한 비상상황을 대비하는 자세가 요구된다.

본 연구는 설문을 통하여 상황인식 요소와 비상상태의 상황인식 극복요소를 추출하여 분석하였으므로 실제 비행에서의 상황인식 요소들의 도출을 하지 못한 한계가 있으나 헬리콥터 조종사들의 비상상태의 상황인식에 대한 반응과 극복에 도움이 되는 요소들을 실증적으로 분석하였다. 차후연구는 모의비행 장치를 이용하여 비상상황을 묘사한 후 상황인식평가 도구로 개발된 SAGAT(Situation Awareness Global Assessment Technique)를 통하여 세부적인 측정과 분석을 하고자 한다. 현재 헬리콥터는 연평균 약 3건의 사고가 발생되는 취약한 분야이므로 본 연구자료는 헬리콥터 조종사들의 상황인식에 대한 정보를 제공하여 안전운항에 크게 기여할 것으로 사료된다.

후기

이 논문은 2006년도 한국항공대학교 교비지원 연구비에 의하여 지원된 연구의 결과임.

참고문헌

- [1] Wiggins, M. R., "In-Flight Decision-Making Strategies amongst Pilots: Implications for Instruction", In Thomas, M. J. W. & G. J. F. Hunt (Eds.), *Enhancing Professionalism in Aviation*, Auckland, NZ: Massey University Press, 2001, pp.33-40.
- [2] Stanton, N. A., M. S. Young, P. Salmon, D. Harris, J. Demagalski, A. Marshall, T. Wadman, and S. Dekker, "Predicting Pilot Error: Assessing the Performance of SHERPA", In *Proceedings of 21st European Annual Conference on Human Decision Making and Control*, Glasgow, Scotland, July 2002, pp.47-51.
- [3] Endsley, M. R., "A Taxonomy of Situation Awareness Errors", In R. Fuller, N. Johnston, & N. McDonald (Eds.), *Human Factors in Aviation Operation*, Aldershot, England: Avebury Aviation, Ashgate Publishing Ltd, 1995, pp.287-292.
- [4] Manwaring, J. C., Conway, A. George and

- L. C. Garrett, "Epidemiology and Prevention of Helicopter External Load Accident", *Journal of Safety Research*, 29, 1998, pp.107-121.
- [5] 최연철 · 김칠영, "헬리콥터의 사고추세와 안전 대책에 관한 연구", *한국항공운항학회지 제12권 제2호*, 2004, pp.59-70.
- [6] Endsley, M. R., "Design and Evaluation for Situation Awareness Enhancement", In *Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting*, Vol. 1, Santa Monica, CA: Human Factors Society, 1988, pp.97-101.
- [7] Endsley, M. R., "Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems", *Human Factors*, 37(1), 1995, pp.32-64.
- [8] Endsley, M. R. and D. J. Garland, "Situation Awareness Analysis & Measurement", Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2000.
- [9] Goh, J. & D. A. Wiegmann, "Relating Flight Experience and Pilot's Perceptions of Decision- Making Skill", In *Proceedings of the 46th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society*, Baltimore, MD, 2002.
- [10] 권보현 · 김칠영, "조종사 상황인식 측정도구 개발에 관한 연구", *한국항공운항학회 2005년 추계 학술발표대회 논문집*, 2005, pp.80-83.
- [11] Endsley, M. R., "Situation Awareness in Aviation System", SA Technologies, 1997.
- [12] Fischer, U., J. Orasanu, and M. Wich, "Expert Pilots' Perceptions of Problem Situations", In R. Jensen (Ed.), In *Proceedings of the 8th International Symposium on Aviation Psychology*, Columbus, OH, 777-872, April 24-27, 1995.
- [13] Endsley, M. R., "Situation Awareness Measurement in Test and Evaluation", In T. G. O'Brien and S. G. Charlton (Eds.), *Handbook of Human Factors Testing & Evaluation*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1996, pp.159-180.
- [14] Banbury, S., Dudfield and Lodge, "Development and Preliminary of a Cognitive Model of Commercial Airline Pilot Threat Management Behavior", In *Proceedings of 21st European Annual Conference on Human Decision Making and Control*, Glasgow, Scotland, July 2002, pp.27-36.
- [15] 최성호 · 최연철 · 이영혁, "헬리콥터 조종사의 상황인식에 관한 연구", *제51회 대한교통학회 발표 자료집*, 2006. 2.