



의사결정

단독 조종 헬기 운항 관련

교육 안내서



HE 4



목차

개요	5
1 의사결정에 영향을 미치는 인적 요인	6
1.1 개요	6
1.2 위험한 태도	8
1.3 행동 함정과 편견	8
1.4 스트레스 및 스트레스 관리	10
1.5 건강 및 업무수행능력	11
1.6 피로, 권태	11
2 의사결정	12
2.1 라스무센(Rasmussen)의 SRK 모델	13
2.2 인식 촉발 의사결정(Recognition Primed Decision-Making, RPDM) 모델	13
3 의사결정 오류 요인	15
4 의사결정 모델	16
4.1 NASA 모델	16
4.2 OODA 루프 모델	16
4.3 의사결정 개선 방법	17
5 핵심 요약	20
6 정의 및 두문자어	21



최종 보고서
2000-2005년 EHEST 분석

다운로드하시려면
QR 코드를 스캔하거나
다음 사이트를 방문하십시오.
[http://easa.europa.eu/essi/
ehest/wp-content/uploads/2010/
10/EHEST-Brochure.pdf](http://easa.europa.eu/essi/ehest/wp-content/uploads/2010/10/EHEST-Brochure.pdf)

개요

본 안내서는 EHEST(European Helicopter Safety Team)의 일원인 EHSIT(European Helicopter Safety Implementation Team)가 개발하였습니다. EHSIT는 EHSAT(European Helicopter Safety Analysis Team)가 수행하는 사고 분석에서 파악된 이행 권고사항(Implementation Recommendation, IR)을 처리하는 임무를 맡고 있습니다.

2000-2005년 유럽 헬기 사고에 대한 EHEST 분석, 2010년 최종 보고서 참조.

항공기 사고 및 사건과 관련된 인적 요인에 대한 조사에서 의사결정이 중요한 요소로 부각되었습니다. 조종사는 일반적으로 안전하게 비행하려 하지만, 가끔 실수를 하기도 합니다. 대부분의 치명적인 충돌은 인지 오류 또는 실행 오류보다는 의사결정 오류에 기인하는 것으로 확인되었습니다. 또한 다수의 사건은 의사결정 오류와 연관되어 있습니다. 상황이 제때에 복구되지 않았다면, 사고를 유발했을 수 있습니다. 인적 오류를 배제할 수는 없지만, 인적 요인 원칙을 철저히 이해하면 적절한 전략, 수단 및 실천 도구를 통해 대부분의 오류를 방지하고, 보다 효과적으로 탐지하여 관리할 수 있으며, 항공 안전에 대한 악영향을 완화할 수 있습니다.

본 안내서는 모범사례를 공유하기 위한 안전 안내서 시리즈의 일부입니다. 이러한 안내서에는 EHEST 웹사이트의 교육 및 안전 촉진 섹션에서 무료로 제공되는 동영상상을 포함한 웹 기반 교육 자료가 동봉되어 있습니다.

EHSAT(European Safety Analysis Team)의 사고 검토 데이터를 통해 잘못된 의사결정으로 인해 상당 수의 헬기 사고가 지속적으로 발생하고 있는 것으로 확인되었습니다. 본 안내서의 목적은 조종사의 의사결정에 영향을 미치는 일부 요인을 설명함으로써 헬기 교육을 개선하고 더 나은 의사결정을 내리기 위한 유용한 정보를 제공하는 것입니다.

1 의사결정에 영향을 미치는 인적 요인

항공 관련 의사결정 오류는 일반적으로 사소한 실수나 부주의가 아니라 착오입니다. 다시 말해서, 문제는 올바른 결정의 불이행이 아니라 애초에 잘못되거나 부실한 결정을 내리는 데 있습니다. 계획은 의도한 대로 진행되지만, 머지 않아 현재 상황에 적합하지 않거나 부적절한 것으로 판명됩니다. 이러한 이유로 의사결정 오류를 진실하고 정직한 착오라고 합니다.

인적 오류(HOOEY & FOYLE, 2006)

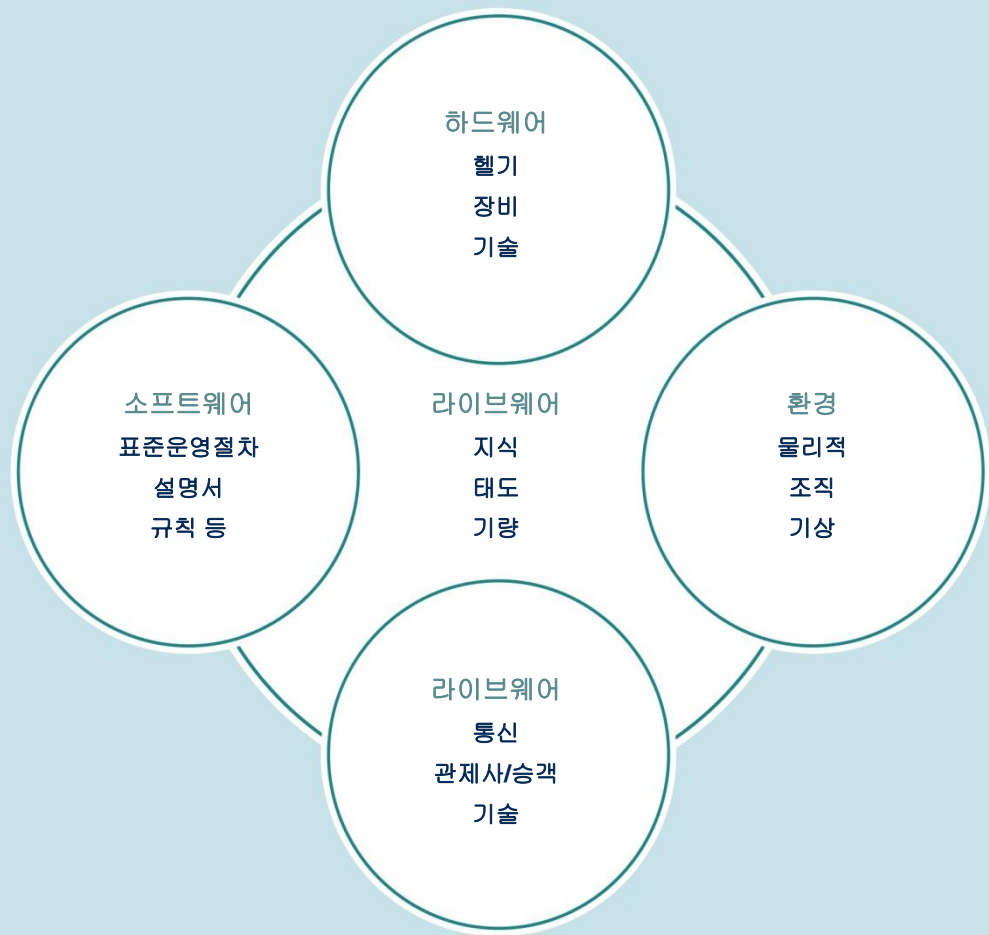


1.1 개요

인적 요인 연구와 이론은 여러 모델을 사용하여 인간 의사결정의 특성을 설명했는데, 이는 예를 들어 항공기 시스템이 '결정을 내리는' 방식과는 다소 다릅니다.

예를 들어 **SHELL** 모델은 항공기 운항에 관련된 여러 하위 시스템 간의 상호작용 또는 다양한 구성요소 및 인터페이스를 보여주는 프레임워크를 제공합니다.

SHELL 모델



- SOFTWARE(소프트웨어) >>** 규칙, 표준 운영 절차, 회전익기 비행 교범, 컴퓨터 코드 등.

- HARDWARE(하드웨어) >>** 헬기 구조, 엔진, 구성품, 제어장치 및 표면, 디스플레이 및 시스템 등.

- ENVIRONMENT(환경) >>** 라이브웨어 - 하드웨어 - 소프트웨어 시스템이 기능해야 하는 상황, 즉 자연 환경.

- LIVEWARE(라이브웨어) >>** 인적 구성요소(예: 조종사, 유지보수 직원, 항공 교통 관제사 등). 지식, 태도 및 기량 포함.

- LIVEWARE(라이브웨어) >>** 조종사와 다른 조종사, ATC, 운영, 지상요원 및 유지보수 직원, 고객, 승객 등과의 상호작용을 비롯한 인간 요소 간의 상호작용을 설명하기 위해 두 번째 라이브웨어 구성요소가 채택되어 있습니다.

라이브웨어는 모델의 허브를 구성하며, 시스템에서 가장 중요한 구성요소이자 가장 유연한 구성요소입니다. 좋지 않은 정신 상태는 잘못된 의사결정에 기여할 수 있습니다.

조종사의 행동과 동기는 의사결정과 의사결정 프로세스를 개선하기 위한 교육 목표에 영향을 미칩니다.

1.2 위험한 태도

다섯 가지 위험한 태도는 잘못된 결정의 위험을 증가시킵니다. 그러한 태도가 아래 표에 나와 있습니다. 이러한 태도를 교육 시 주의 깊게 다루어야 합니다. 흔히 “해결책”이라고 하는 보다 안전한 태도도 표에서 확인할 수 있습니다. SOP의 준수는 보편적인 강력한 해결책입니다.

위험한 태도	해결책
<p>1. 반권위주의 >> “내게 이래라 저래라 하지 마!” 이런 태도는 누군가 지시하는 것을 좋아하지 않는 사람들에게서 발견됩니다. 어떤 의미에서 그들은 규칙, 규정 및 절차를 불필요한 것으로 여기는 경향이 있습니다.</p>	<p>규칙을 준수합니다. 그들은 일반적으로 옳습니다.</p>
<p>2. 충동성 >> “당장 무언가 해야 해!” 이는 무언가를 즉시 해야 할 필요성을 자주 느끼는 사람들의 태도입니다. 그들은 자신이 무엇을 하려는지에 대해 생각하는 데 시간을 들이지 않으며, 따라서 흔히 최선의 대안을 선택하지 않습니다. 서두르지 않아야 합니다.</p>	<p>먼저 생각하고, 다시 생각해 봅니다.</p>
<p>3. 자기과신 >> “그런 일은 내게 일어나지 않아.” 많은 사람들은 사고가 다른 사람들에게만 일어나며 자신에게는 일어날 수 없다고 생각합니다. 그들은 결코 자신이 개인적으로 연관될 것이라고 여기거나 믿지 않습니다. 이런 식으로 생각하는 조종사는 모험을 하고 위험을 증가시킬 가능성이 더 높습니다.</p>	<p>사고는 자신에게도 일어날 수 있습니다.</p>
<p>4. 마초/이기적 >> “난 할 수 있어. 내가 보여 주지.” 이런 유형의 태도를 지닌 조종사는 자신들이 뛰어나다는 것을 증명하고 다른 사람들에게 깊은 인상을 주기 위해 위험을 무릅쓰는 경우가 많습니다.</p>	<p>위험을 감수하는 것은 어리석은 일입니다.</p>
<p>5. 체념 >> “소용없어. 내가 할 수 있는 게 없어.” 조종사는 좋은 나쁜든 다른 사람에게 조치를 미룹니다. 때로, 이러한 조종사는 단지 “좋은 사람”이 되라는 불합리한 요구에도 동조하게 됩니다.</p>	<p>나는 속수무책이 아니다. 나는 변화를 가져올 수 있다.</p>

1.3 행동 함정과 편견

의사결정을 왜곡시킬 수 있는 다수의 행동 함정과 편견이 있습니다. 조종사는 이러한 함정을 인지하여 함정에 빠지지 않도록 조치를 취해야 합니다.

행동 함정과 편견

1. 동료의 압력 >>	잘못된 의사결정은 상황을 객관적으로 평가하기 보다는 동료에 대한 감정적인 반응에 의거할 수 있습니다. 동료가 제시하는 해결책이 잘못된 경우에도 이를 추가 평가 없이 수락합니다.
2. 확증 편향 >> (집착)	자신의 예상을 확인하거나 이미 내린 결정을 뒷받침하는 방식으로 정보를 검색하거나 해석하는 경향. 반증을 고려하지 않거나 폐기합니다. 집착이란 이러한 행동이 지속될 경우에 사용되는 용어입니다.
3. 과신 >>	자신의 기량, 능력 및 역량에 있어 실제보다 더 자신감을 가지는 인간의 경향.
4. 손실회피 편향 >>	사람들이 손실 회피를 선호하는 강한 성향. 계획 변경은 이미 기울인 모든 노력이 허사가 되는 것을 의미합니다. 때로는 의사결정을 변경하기 어려운 이유를 설명합니다.
5. 기준점 편향 >> (주의 터널)	일부 정보에만 지나치게 의존하여 “기반”을 두거나 주의를 집중하는 경향.
6. 안일 >>	잠재적 위험에 대한 인식 결여와 결부된 자신의 성과에 대한 자기 만족 상태. 상황을 편하게 여겨, 모니터링 부재로 이어지는 경우가 많습니다.

예를 들어 SKYbrary가 간행한 항공 브리핑 노트의 인적 요인에 대한 운영자 지침(Operator’s Guide to Human Factors in Aviation Briefing Notes, OGHFA BN) “**의사결정**”에 여타 편견이 명시되어 있습니다.

날씨 또는 여타 필수적인 임무 요인이 악화되고 있더라도 임무를 완수하거나 고객을 만족시키려는 의지와 같은 일부 편견은 운영 상의 맥락에서 매우 잘 알려져 있으며, 특히 이러한 임무의 특성상 SAR 및 HEMS 운영에서는 강력한 편견입니다. 다른 잘 알려진 편견은 자신 또는 다른 운항 승무원의 피로를 무시하고 베이스로 돌아가려는 자발적인 압력(“Press-On-Itis”)입니다. 또 다른 편견은 시간과 공간에서 멀리 떨어져 있다고 간주되거나 시간 절약과 같은 즉각적이고 직접적인 이익의 대가로 실현될 가능성이 낮은 결과에 대하여 위험을 감수하는 경향입니다. 교통신호등이 빨간불일 때 길을 건너는 것이 적절한 일상 생활의 예입니다. 급할 때나 (차에 치이거나 경찰에 붙잡히는) 위험 자체가 낮은 것으로 판단될 때 위험을 감수할 가능성이 높아집니다.



EHEST 교육 안내서 HE2: 헬기 조종술

다운로드하시려면 QR 코드를
스캔하거나 다음 사이트를
방문하십시오.

[http://easa.europa.eu/essi/ehest/
2011/12/he2-helicopter-airmanship/](http://easa.europa.eu/essi/ehest/2011/12/he2-helicopter-airmanship/)



의사결정 편견은 잘못된 의사결정으로 이어지고 비행의 안전을 위협에 빠뜨립니다. 편견을 아는 것이 중요하지만 그것만으로는 충분하지 않으며 편견을 **적극적으로 방지해야 합니다!** 브리핑 노트(OGHFA-BN) “Press-On-Itis”에는 Press-on-Itis로 이어지는 다양한 유형의 요인이 검토되어 있습니다. 편견과 압력은 승무원 자원 관리(Crew Resource Management, CRM) 교육의 의사결정 모듈에서 다룰 예정입니다. 예를 들어, 날씨 또는 다른 불리한 비행 조건 때문에 비행을 우회하려는 결정은 승객들을 화나게 만들고 비용이 소요될 수도 있습니다. 하지만 우회하지 않을 경우 파국적인 결과를 초래할 수 있습니다. 비행의 안전을 보장하기 위해 운항 승무원은 **적절한 의사결정을 내려야 하며 절대 위험을 감수해서는 안 됩니다!** EHEST 안내서 HE 2 “헬기 조종술”도 참조하시기 바랍니다.

1.4 스트레스 및 스트레스 관리

생리적 또는 정신적 영향을 왜곡하면 사람의 업무 수행에 영향을 미칠 수 있으며 비행의 안전성에 악영향을 미칠 수 있습니다. 어느 정도의 스트레스는 주의를 집중하고 지루함과 졸음을 방지하는 데 도움이 되므로 성능을 향상시킵니다. 그러나 적절하게 해결하지 않을 경우 스트레스 요인이 쌓이면 결국 견딜 수 없는 부담을 가중시킬 것입니다. 스트레스 요인으로 지칭되는 요인들은 조종석 내에서 오류 위험을 증가시킬 수 있습니다. 아래에 다양한 유형의 스트레스 요인이 언급되어 있습니다.

스트레스 요인	징후
생리적 >>	수면 장애, 편두통, 근육 긴장, 저급 전염, 땀, 입마름, 메스꺼움, 두통, 떨림 등.
심리적 >>	불안, 변덕, 흥미 상실, 자부심 결여, 자제력 상실감, 짜증, 우울증, 침울, 공격성 등.
인지적 >>	집중력 부족, 누락, 오류, 둔감, 판단력 저하, 기억력 저하, 주의력 저하 등.
행동 >>	의욕 상실, 대충 건너뛰고 손쉬운 방법을 찾는 경향, 쉽게 산만해짐, 느림 또는 활동향진, 긴장해서 웃는 웃음 등.

조종실 내에서의 스트레스 관리는 다른 사람의 스트레스를 인지하고 수용하는 능력뿐만 아니라 무엇보다도 자신의 스트레스를 예측, 인식하여 대처하는 능력도 포함합니다. 스트레스를 인식하게 되면 일반적으로 다음 두 가지 전략 중 하나를 이용하여 이에 대응합니다. 방어 또는 대처.

방어 전략은 증상 완화(약물, 알코올 등의 복용) 또는 불안 감소(즉, 문제가 있다는 것을 스스로 부인하거나 다른 사람을 비난)를 포함합니다.

대처 전략은 단순히 증상을 다루는(즉, 업무를 위임하고, 작업의 우선순위를 지정하며, 문제를 정리하는) 것보다는 스트레스의 원인을 다루는 과정이 수반됩니다. '대처' 시 개인은 상황의 인지된 요구에 적응하거나 상황 자체를 변화시킵니다.

방어 및 대처 전략

- 건강한 생활양식을 유지합니다.
- 비행 전 계획을 개선합니다.
- SOP를 준수합니다.
- 비행기 조종에 방해가 되는 상황을 피합니다.
- 업무 부하를 줄이고 관리하며 여유를 지킵니다.
- 비상 상황이 발생할 경우 침착함을 유지합니다. 시간을 갖고 대안을 검토해본 다음 행동합니다.

1.5 건강 및 업무수행능력

건강한 조종사는 최적의 수준에서 수행하며, 최선을 다해서 결정을 내립니다. 건강에 영향을 미치는 것으로 알려진 요인으로는 식습관, 운동, 스트레스 수준, 흡연, 음주 또는 약물 사용 등이 있습니다. 질환이나 생리적 장애의 영향으로 조종사가 무력해지는 것은 비행 안전에 중대한 위협이 될 수 있습니다. 뇌와 몸은 수행하는데 음식과 산소를 필요로 하기 때문에, 조종사는 비행 중에 최상의 상태로 수행하기 위해 제대로 먹고 규칙적으로 운동해야 합니다.

1.6 피로, 권태

피로와 권태는 능력 장애를 초래할 수 있기 때문에 항공 안전에 위협이 됩니다. 피로의 가장 은밀한 측면 중 하나는 자신의 능력이 악화되고 있는지를 인식하지 못해 적절히 조치를 취하지 못하는 것입니다. 피로는 잠재적으로 안전하지 않은 상태와 의사결정 및 상황 인식의 저하를 초래할 수 있습니다.

2 의사결정

적절한 결정의 결과가 반드시 적절한 결정 과정을 사용하였다는 것을 의미하지는 않습니다. 결정은 흔히 휴리스틱스(경험적 방법)에 근거합니다. 휴리스틱스는 특히 복잡한 문제, 불완전한 정보 및 시간이 제약된 상황에 직면하였을 때 문제를 해결하고 결정을 내리는 데 사용되는 간단한 정신 규칙입니다. 그러나 휴리스틱스는 때때로 판단을 그르치고 잘못된 결정으로 이어질 수 있습니다.

연구 결과에 따르면 조종사들은 상황을 철저히 분석하는 대신 과거의 경험에 기반한 휴리스틱 접근방식을 사용하여 흔히 결정을 내린다고 합니다. 경험이 쌓이면 수행하는 작업의 대부분을 '일상화'하여 자동화된 방식으로 수행합니다. 무언가(예: 헬리콥터를 수동으로 조종)를 습득하면서, 뇌는 정신적으로 자동화할 수 있고, 따라서 낮은 업무 부하로 처리할 수 있는 작업을 모색합니다. 이는 정신적 자원을 여유롭게 하므로 매우 효율적인 전략입니다. 이것이 바로 인간을 유능하게 만드는 이유입니다. 하지만 '일상화'는 일상적인 오류와 다른 단점으로 이어질 수 있습니다.

인간 행동의 두 모델은 단점에 대한 이해를 제고하는 데 도움이 됩니다.

2.1 라스무센(Rasmussen)의 SRK 모델

이 모델은 당연한 상황의 특성(예: 업무 부하, 시간, 스트레스 등)과 과거 경험에 따라 사용되는 세 가지 수준의 의사결정을 정의합니다.

A) 기량 기반	스틱 및 방향타 유형의 행동. 시간이 지나면서 학습되고 '정립'되어 상대적으로 빠르고 무의식적이며 자동화된 행동. 기량 기반 행동은 많은 정신적 자원을 소비하지 않습니다.
B) 규칙 기반	“이런 상황이 발생하면 저렇게 한다”는 유형의 행동. 이 수준에서 의사결정은 패턴 인식에 근거합니다. 조건 X가 충족되면 조치 Y를 이행합니다. 이러한 유형의 의사결정 프로세스는 준이성적입니다(즉, 일부 단서는 분석적으로 처리하고 나머지 단서는 보다 자동화된 방식으로 처리할 수 있습니다).
C) 지식 기반	단순히 추론 또는 문제 해결이라고 칭하는 행동은 규칙 기반 또는 기술 기반 해답을 단순히 이용할 수 없는 상황에 적용되며, 의사결정권자는 보다 이론적인 성격의 지식 또는 정신적 모델에 의지해야 합니다. 기존의 해결책을 사용할 수 없는 상황은 흔히 새롭거나 예상치 못한 경우입니다. 결정은 의식적이며 분석적인 사고에 기초하며 상당한 양의 정신적 자원과 시간을 필요로 합니다. 급성 스트레스 하에서는 지식 기반 의사결정 및 해결책이 오류가 잦은 경향이 있습니다.

2.2 인식 촉발 의사결정(Recognition Primed Decision-Making, RPDM) 모델

이 모델은 결과에 영향을 미칠 수 있는 모든 요인을 충분히 고려하지 않고 매우 신속하게 의사결정을 내리는 경우가 많다는 것을 보여줍니다. 이전 경험에 근거한 행동 방침을 신속히 인지한 뒤 간단한 '시나리오 테스트'를 통해 결과를 평가하는 방식으로 결정을 내리는 것처럼 보입니다. 그러나 시나리오의 조사는 흔히 첫 번째 만족스러운 옵션에서 멈추는데, 이는 가장 적합한 방법이 아닐 수 있습니다. 따라서 교육의 관점에서 볼 때, 특정 조치가 그러한 상황에서 취할 수 있는 유일한 적절한 조치인 경우를 제외하고 일련의 특정 상황에 그러한 조치를 촉발하지 않는 것이 중요합니다. 매우 유사한 상황이 전혀 다른 무언가를 의미할 수 있고 다른 결정과 행동 방침을 요한다는 점을 고려해 보아야 합니다.

RPDM 모델의 변형

변형 1	개인이 상황을 인식하고 기존의 해결책을 적용합니다. 라스무센이 설명한 규칙 기반 행동과 매우 유사합니다.
변형 2	개인이 특이한 상황에 직면하지만 적합하다고 여겨지는 기존의 해결책 을 적용합니다.
변형 3	개인이 특이한 상황 에 직면하여 새로운 해결책을 적용합니다. 라스무센이 설명한 지식 기반 행동과 매우 유사합니다.
변형 4	개인이 상황을 인식하고 새로운 해결책 을 적용합니다. 이 모델은 (구체적으로 교육을 받은 경우를 제외하고) 이런 상황이 발생할 가능성이 낮다고 예측합니다.

더 많은 시간이 있을 경우 보다 철저한 평가 및 판단을 할 수 있습니다. 그러나 인간은 시간이 충분할 경우에도 원하는 방식으로 복잡한 결정을 내리는데 필요한 정신적 자원을 가지고 있지 않다는 점은 자명합니다.

조종사는 흔히 절차의 지름길을 찾는데, 효과가 있는 것처럼 보입니다. 그러나 이러한 ‘지협적인 경험방법’은 일련의 잘못된 상황과 결합될 경우 때로 위험할 수 있습니다.

경험이 더 많은 조종사는 과거의 경험을 바탕으로 부적절한 방안을 재빨리 배제할 수 있으므로 실행 가능한 행동 방침을 신속하게 개발할 가능성이 높습니다. 대신 경험이 부족한 조종사는 적절한 행동 방침을 찾기 전에 여러 방안을 배격하거나 처음부터 새로운 방안을 생성해야 합니다.

3 의사결정 오류 요인

의사결정 오류의 원인이 되는 요인을 조사할 때 공통적인 패턴은 조종사가 원래 계획을 계속하기로 결정한 반면에 당시 상황은 다른 방안으로 변경되어야 더 적절하거나 완벽한 것이었습니다.

다시 말해서, 일반적으로 모호하거나 끊임없이 변화하는 조건에 직면하여 예를 들어 복행이 더 적절할 수 있었을 상황에 DVE 또는 착륙을 계속하는 등과 같이 “진행 불가(no go)” 상황에서 조종사들은 “진행”하기로 결정했습니다. 의사결정 오류의 원인이 되는 네 가지 요인은 다음과 같습니다.

-
- 상황 요인(모호성) >>** 이러한 상황은 단서가 모호하여 상황을 제대로 표현하거나 파악할 수 없기 때문에(상황 인식 부족) 행동 방침의 변경을 요구하는 것으로 인식되지 않습니다.
-
- 잘못된 위험 인식 및 위험 관리 >>** 조종사들은 일반적으로 위험을 오인하거나 위험을 용인함으로 인해 상황과 관련된 위험 또는 위험 수준을 과소평가합니다. 조종사들은 단지 해당 조치와 관련된 위험을 인식하지 못하거나 위험을 감수하기 때문에 기상 악화(DVE)를 감수하거나 긴급 착륙을 추진할 위험이 있습니다.
-
- 목표 상충 >>** 조종사들은 정시 도착(확실한 이점)을 위해 안전 위험(가능성이 낮은 손실)을 기꺼이 감수할 수 있습니다. 사회적 요인(예: 승객의 만족)도 역할을 할 수 있습니다. 조종사들 간에, 동료의 압력은 위험한 행동을 부추길 수 있습니다. 또한 사람들은 손실을 피하기 위해 위험을 무시하는 경향이 있습니다. 비행중 회항은 손실로 여겨질 수 있습니다.
-
- 업무 부하 및 스트레스 >>** 업무 부하와 스트레스는 조종사에게 과부하를 줄 수 있고, 정신적 프로세스를 악화시킬 수 있으며(예: 주의력 또는 시력의 고착화, 기억력 제한 등) 오류를 유발할 수 있습니다. 상황이 악화되면, 올바른 결정을 내리는 것이 매우 어려워질 정도까지 위험 및 시간 압력이 증가할 수 있습니다.
-

4 의사결정 모델

의사결정을 설명하기 위한 다수 모델이 개발되었습니다. 그 중의 두 가지가 아래에 제시되어 있습니다.

4.1 NASA 모델

NASA 연구는 두 가지 구성요소를 포함하는 비행에 대한 의사결정 프로세스 모델을 설명합니다. 상황 평가(Situation Assessment, SA) 및 행동 방침(Course of Action, CoA) 선택.

1. 상황 평가(SA)

상황 평가와 인식이 중요합니다. 여기에는 상황 또는 문제를 정의하는 것뿐만 아니라 상황과 관련된 위험 수준과 문제 해결에 사용할 수 있는 시간을 평가하는 것이 포함됩니다. 이는 향후 전개될 상황에 대한 인식이기도 합니다.

2. 행동 방침(CoA)

문제를 규정하고 나면 해당 상황에서 적용할 수 있는 기존 방안에서 행동 방침을 선택합니다. 조종사가 상황을 이해하고 나면, 허용 행동 방침을 쉽게 파악할 수 있습니다.

4.2 OODA 루프 모델

관측, 정위, 의사결정 및 조치 단계에 기반을 둔 이 간단한 모델은 전투기 조종사 커뮤니티에서 유래되었습니다. 단독 조종 비행을 위해 개발된 이 모델은 급변하는 환경에서의 행동 제어를 설명합니다. 관측, 오리엔테이션 및 조치는 비행 중에 연속적으로 동시에 발생합니다(기량 기반 동작). 의사결정 단계는 나머지 리소스에 따라 달라집니다. 급격하게 변하는 동안에, 이는 매우 제한적일 수 있습니다(따라서 비행 준비가 중요합니다). 오리엔테이션(안전 지향 접근방식)은 관측 방식, 의사결정 방식과 조치 방식을 형성하므로 OODA 루프 모델의 가장 중요한 부분입니다.

OODA 루프 의사결정 전략 모델은 다양한 문제 유형(친숙성, 모호성, 복잡성, 안정성), 다양한 환경(시간, 위험, 자원, 문제 관련성 및 날씨) 및 다양한 의사결정권자 특성(전문가, 초보자, 다양한 수준의 동기, 지식 또는 능력 등)에 적합합니다.

의사결정이 항상 완벽하지는 않고 손쉬운 방법을 택할 수도 있으므로, 조종사는 시간이 허락하는 대로 자신의 결정을 검토하여 보다 잘 대비할 수 있도록 훈련해야 합니다. 결정을 검토할 때 “*잘못된 선택이 될 수 있을까? 만약 조종사로서 내가, 또는 승무원으로서 우리가 틀렸다면?*”과 같은 질문을 하는 것이 좋습니다. 이러한 질문은 확증 편향을 없애는 데 도움이 됩니다. 그러나 의사결정 루프에 걸리지 않도록 상황과 가용 능력을 평가하는 것이 중요합니다.

4.3 의사결정 개선 방법

다음 전략은 의사결정을 개선할 수 있습니다. 이러한 해결책에 관한 교육을 통해 조종사는 더 나은 의사결정을 내릴 수 있습니다.

» **표준 운영 절차(Standard Operations Procedure, SOP):** SOP는 상용 항공 커뮤니티 전반에 걸쳐 위험 관리 수단으로 널리 사용되고 있습니다. 안전 지향 SOP(개인 및 최저 기상조건 포함)를 규정하면 조종사가 위험을 관리하고 사고로 이어지는 “일련의 사건”을 단절하는 사전 계획 대응을 할 수 있습니다. SOP가 효과적이라면 명확하고 간결하며 상충되지 않아야 합니다. SOP 사용은 일종의 규칙 기반 행동의 형태이며 지식 기반 행동보다 오류 발생 가능성이 낮습니다.

» **비행전 계획:** 스트레스가 적은 환경에서 비행 전에 계획을 수립하면 조종사는 비행에 대한 안전한 전략을 수립할 수 있습니다(즉, 조종사는 사전에 계획하여 안전한 경로를 선택하고 각 비행 단계의 “결심 지점”을 설정할 수 있습니다). ATC, 기상국 및 다른 조종사들과의 협업 의사결정은 전반적인 상황을 평가하는 데 도움이 될 것입니다. 적절한 비행 전 계획은 비행 중의 업무 부하도 줄입니다.

» **안전의 환상 - 제2안:** 연구 결과에 따르면 제2안(안전책)을 마련하는 것이 지속적이며 더 위험할 수 있는 행동을 부추깁니다. 당연히 제2안에 의지할 수 있음을 알고 있을 때 위험을 무릅쓰기가 더 쉽습니다. 하지만 조종사가 자신의 제2안을 제대로 평가하는 경우는 드물며, 따라서 보호는 예상보다 미약할 수 있습니다.

» **단독 조종 CRM(Single Pilot CRM, SRM) 교육:** 이는 조종사에게 더 나은 의사결정 및 판단 전략을 가르칠 수 있는 실용적인 방법입니다. SRM은 안전한 비행을 위해 비행 전과 비행 중에 단독 조종사가 이용할 수 있는 모든 리소스(항공기 탑재 및 외부 소스)를 관리할 수 있는 능력입니다. SRM은 단독 조종 비행에 대한 CRM의 한 가지 형태입니다. SRM에는 비행중 의사결정(Aeronautical Decision Making, ADM), 위험 관리(Risk Management, RM), 작업 관리(Task Management, TM), 자동화 관리(Automation Management, AM), 지형지물 충돌(Controlled Flight Into Terrain, CFIT) 인식 및 상황 인식(Situational Awareness, SA) 등의 여러 모듈이 포함되어 있습니다.

SRM 교육은 조종사가 비행 및 항법 업무를 관리하여 상황 인식을 유지하고 예를 들어 ATC 및 승객과의 대화 및 상호작용에 필요한 사회적 기술을 향상시키는 데 도움이 됩니다. SRM 교육을 통해 조종사는 위험을 정확하게 평가하고 관리하며 더 나은 의사결정을 내릴 수 있습니다.

» **위험 및 오류 관리(TEM) 교육:** TEM 교육은 조종사를 위한 일종의 ‘방어 비행’ 형태라고 할 수 있습니다. TEM의 목적은 위험과 오류에 기인하는 위험을 효과적으로 관리하여 안전한 비행을 보장하는 것입니다. 감지되지 않았거나 관리되지 않았거나 잘못 관리된 위험 및 오류는 원치 않는 항공기 상태(Undesired Aircraft States, UAS)를 유발하여 비행의 안전에 영향을 미칠 수 있습니다. UAS는 일반적으로 복구할 수 있지만 제대로 관리하지 않으면 사고나 사건으로 이어질 수 있습니다.

» **시뮬레이터 교육:** 시뮬레이터를 이용하여 부실한 정보나 상충되는 정보로 인한 과도한 스트레스, 업무 부하 상황에서의 의사결정을 교육할 수 있습니다. 교육 시나리오는 피교육생의 필요에 따라 조정할 수 있습니다. 또한 시뮬레이터는 항공기 및 탑승자의 안전을 저해하지 않고 잘못된 의사결정의 결과를 조사해 볼 수 있습니다.

» **의사결정 교육:** 교육 중에 최대한 빨리, 조종사는 인간 의사결정의 특징과 한계를 파악해야 합니다. 교관은 상황 인식의 유지, UAS 대응의 우선순위 지정(1. 비행 → 2. 항법 → 3. 통신) 및 비상 계획(만약 비행 중에 문제가 발생할 경우에는 어떻게 해야 하는가?)의 중요성을 강조해야 합니다.

» **의사결정 보조수단:** 의사결정 보조수단은 의사결정권자를 지원하고 오류를 방지하기 위한 목록을 쉽게 기억할 수 있습니다. 이는 위태롭고 스트레스가 많은 상황의 경우에 특히 유익합니다.

위기 관리를 위한 준비: 업무의 우선순위를 지정.

‘FADEC’ 의사결정 보조수단은 업무의 우선순위를 지정하는 데 도움이 됩니다. 또한 기억하기도 쉽습니다.

FLY THE HELICOPTER
(헬기 비행) >>

항공기 한계를 파악하고, 여건이 허용되면 모든 가용 항공기 자동화 시스템(자동조종장치 등)을 사용합니다.

ASSESS SITUATION (RISK & TIME)
(상황(위험 및 시간) 평가) >>

상황 평가에 더 많은 시간을 할애하면 더 나은 결과를 얻을 수 있습니다. 가용 시간이 매우 짧은 경우를 제외하고 성급한 결정을 지양합니다.

DECIDE ON A WORKABLE OPTION AND REFER TO ABNORMAL OR EMERGENCY CHECKLIST
(이용 가능한 옵션을 결정하고 비정상 또는 비상 체크리스트를 참조) >>

라이브웨어 - 하드웨어 - 소프트웨어 시스템이 기능해야 하는 상황, 즉 자연 환경.

EVALUATE
(평가) >>

상황이 전개될 때 상황 및 조치를 지속적으로 평가합니다(피드백 루프).

COMMUNICATE
(통신) >>

협업 의사결정 검토를 위해 ATC와 통신하고 다른 직원과 적절하게 통신합니다.

또 다른 의사결정 보조수단이 SKYbrary가 간행한 항공 브리핑 노트의 인적 요인에 대한 운영자 지침(Operator’s Guide to Human Factors in Aviation Briefing Notes, OGHFA BN) “의사결정 교육(Decision-Making Training)”에 명시되어 있습니다. **5P**를 기억하십시오:

PRIOR (사전)	PLANNING (계획수립)	PREVENTS (예방)	POOR (부실)	PERFORMANCE (성과)
----------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------	----------------------------

적절한 비행전 계획수립의 중요성에 관한 **5P**

EHEST 안내서 **HE 2** “헬기 조종술”도 참조하시기 바랍니다.

5 핵심 요약

이 안내서에는

- 조종사들이 잠재적 결점을 보다 잘 파악할 수 있도록 의사결정에 역할을 하는 주요 인적 요인이 설명되어 있습니다.
- 의사결정 과정과 우리가 거의 알지 못하는 특정 요소 및 편견이 미치는 영향이 설명되어 있습니다.
- 이해를 제고하기 위한 두 가지 의사결정 모델이 기술되어 있습니다.
- 의사결정에 영향을 미치는 요소를 인식하여 대처할 수 있도록 의사결정과 관련된 일반적인 오류가 강조되어 있습니다.

아울러

- 단독 비행 조종사와 승무원의 의사결정을 개선하기 위한 몇 가지 전략이 제안되어 있습니다.

교관들이 이 자료를 훈련생들에게 브리핑하는데 유용하다고 여기고 조종사들이 이 정보를 이용하여 더 나은 의사결정을 내리고 다른 조종사에게 알려주기를 바랍니다.

6 정의 및 두문자어

ADM	AERONAUTICAL DECISION MAKING(비행중 의사 결정) 은 조종사들이 일련의 주어진 상황에 대응하여 최선의 행동 방침을 결정하기 위해 사용하는 정신적 과정에 대한 체계적인 접근방식입니다.
AROUSAL (각성)	각성은 감각 또는 정신적 자극에 대한 반응 상태입니다.
BEHAVIOURAL MARKERS (행동 표지)	비기술적인 기량 또는 역량을 행동 관점으로 설명하는 간략하고 정확한 표지.
BIASES (편견)	편견은 상황에 대한 편견이 없는 검토를 방해하며 부정확한 “편향된” 결정을 초래할 수 있는 특정 성향 또는 경향입니다.
CRM	CREW RESOURCE MANAGEMENT(승무원 자원 관리) - 인력(운항 승무원, ATC, 해당될 경우 객실 승무원 등), 자동화 시스템과 같은 기술 자원, 시간, 절차, 정보, 통신 등과 같은 여타 자원을 비롯하여 승무원이 이용할 수 있는 모든 자원의 효과적인 사용. 적절한 CRM을 통해 승무원은 적절한 의사결정을 내릴 수 있습니다.
DVE	DEGRADED VISUAL ENVIRONMENT(시계가 불량한 비행 환경).
ERROR (오류)	안전하지 않은 상태를 초래하고 사건 또는 사고의 원인이 될 수 있는 잘못된 의도(실수) 또는 올바른 의도로부터의 의도하지 않은 편차(사소한 실수, 착오). 의도적인 편차(예: SOP를 고의적으로 준수하지 않음)는 위반이라고 합니다. 오류와 위반의 근본적인 차이점은 위반은 고의적인 반면에 오류는 고의적이 아니라는 점입니다.
HEURISTICS (휴리스틱스)	특히 복잡한 문제나 불완전한 정보에 직면했을 때 인간의 정신이 문제를 해결하고 의사결정을 내리는 데 사용하는 단순한 정신 규칙. 휴리스틱스는 유용하지만 체계적인 오판을 초래할 수 있습니다.
NOTECHS	NON-TECHNICAL SKILLS(비기술적 기량): 관측, 상황 인식, 의사결정, 작업 관리, 통신 등과 같은 특정 인적 요인 역량으로, 때로는 ‘소프트 스킬(soft skill)’이라고도 합니다.

RPDM	RECOGNITION PRIMED DECISION MAKING(인식 촉발 의사결정). 상황 인식(이전에 이미 접하여 이러한 방식으로 해결한 상황)에 기반하여 의사결정을 매우 신속하게 내릴 수 있는 방법을 설명하는 이론.
SITUATION AWARENESS (상황 인식)	주변에서 벌어지고 있는 상황을 파악하고 향후 발생할 수 있는 상황을 예측.
SLIPS/LAPSES (사소한 실수/착오)	의도된 조치의 불이행. 특정 형태의 오류.
SOP	Standard Operations Procedure(표준 운영 절차)
SRM	SINGLE-PILOT RESOURCE MANAGEMENT(단독 조종 자원 관리): 단독 비행 조종사가 안전한 비행을 위해 모든 가용 자원(항공기 탑재 및 외부 소스)을 관리할 수 있는 능력. SRM은 단독 조종에 대한 CRM의 한 가지 형태입니다.
TEM	Threat and Error Management(위협 및 오류 관리) 결과가 안전한지 확인하기 위해 위협과 오류를 탐지하여 대응하는 프로세스.
THREATS (위협)	운항 승무원의 영향을 벗어나(또는 영향 내에서) 발생하고, 운항 복잡성을 증가시키며, 안전 여유도를 유지하기 위해 관리해야 하는 이벤트 또는 오류.
UAS	UNDESIRED AIRCRAFT STATE(원치 않는 항공기 상태): 비행 제어장치의 오조작, 잘못된 시스템 구성 또는 자동화의 관리 부실 등과 같은 환경, 기술 또는 조종사에 기인하는 요인으로 인한 안전 여유 감소와 관련된 원치 않는 항공기 위치, 속도 또는 자세 편차.
VIOLATION (위반)	규칙, 규정, 운영 절차 또는 표준으로부터의 의도적인 편차.

판권 기재사항

참고문헌:

EHEST Analysis of 2000-2005 European helicopter Accidents, Final Report 2010.
 Advisory Circular (AC) 60-22 Aeronautical Decision-Making
 Single-Pilot CRM: A Practical Application In Ab-Initio Pilot Education
 CAAP 5.59-1(0) Teaching and Assessing Single-Pilot Human Factors and TEM
 Defensive Flying for Pilots: An Introduction to Threat and Error Management
 DSTO-GD-0279 Naturalistic Decision Making in Aviation Environments
 Edzard Boland – Pilot Judgement & Risk Perception
 EGAST Leaflet GA 2 “Decision Making Leaflet”
 EHEST Leaflet HE 2 “Helicopter Airmanship”
<http://www.easa.europa.eu/essi/ehest/>
http://www.skybrary.aero/index.php/TEM_in_Flight_Operations
[http://www.skybrary.aero/index.php/Decision-Making_\(OGHFA_BN\)](http://www.skybrary.aero/index.php/Decision-Making_(OGHFA_BN))
[http://www.skybrary.aero/index.php/Decision-Making_Training_\(OGHFA_BN\)](http://www.skybrary.aero/index.php/Decision-Making_Training_(OGHFA_BN))
[http://www.skybrary.aero/index.php/Press-on-it-is_\(OGHFA_BN\)](http://www.skybrary.aero/index.php/Press-on-it-is_(OGHFA_BN))

사진 크레딧

표지: Vasco Morao / 앞 표지의 안쪽: Rotorflug GmbH / 4 페이지: INAER /
 10 페이지: Eurocopter

감사의 말:

도움을 주신 영국 Cranfield University의 Steve Jarvis 박사, EASA의 Michel Masson 박사
 및 Agusta-Westland의 Cristian Durante씨에게 감사를 드립니다.

면책선언:

본 안내서에 명시된 견해는 전적으로 EHEST의 책임입니다. 제공된 모든 정보는 일반적인 성격에
 지나지 않으며 특정 개인 또는 법인의 고유한 상황을 다루기 위한 취지는 아닙니다. 본 안내서의
 유일한 목적은 허용 준수 수단 또는 지침 자료를 포함하여 공식적으로 채택된 법률 및 규제 조항의
 지위에 영향을 미치지 않는 방식으로 지침을 제공하는 데 있습니다. 본 안내서는 EHEST, 그 참가자
 또는 제휴 단체에 대한 보증, 표현, 약속, 계약 또는 기타 법적 구속력이 있는 책무의 형태로 의도된
 것이 아니므로 이에 의존해서는 안 됩니다. 이러한 권고의 채택은 자발적인 약속의 대상이며, 이러한
 조치를 승인하는 자의 책임에만 결부되어 있습니다.

따라서 EHEST와 그 참가자 또는 제휴 단체는 본 안내서에 포함된 정보나 권고의 정확성, 완전성
 또는 유용성에 대해 어떠한 보증도 표현하거나 암시하지 않으며 일체 책임을 지지 않습니다. 법이
 허용하는 범위 내에서, EHEST와 그 참가자 또는 제휴 단체는 본 안내서의 사용, 복사 또는 게재로
 인한 또는 그와 관련하여 발생하는 모든 종류의 손해나 기타 청구 또는 요구에 대해 책임을 지지
 않습니다.



EUROPEAN HELICOPTER SAFETY TEAM (EHEST)
ESSI 일원

European Aviation Safety Agency (EASA)
Safety Analysis and Research Department
Ottoplatz 1, 50679 Köln, Germany

이메일 ehest@easa.europa.eu

웹사이트 www.easa.europa.eu/essi/ehestEN.html

