

[해설]

CFIT(Controlled Flight into Terrain) 사고분석***

운승중*, 한경근**

목 차

- I. 서론
- II. 오류사슬
- III. 시나리오 단계
- IV. 이해의 두번째 단계
 - 1. 승무원의 숙련도
 - 2. 승무원의 상호작용
 - 3. 항공기와 승무원의 상호작용
 - 4. GPWS
 - 5. 조종사와 관제사의 상호작용
 - 6. 절차와 조종사의 상호작용
- V. 이해의 세번째 단계
 - 1. 운영자의 감시
 - 2. GPWS에 관한 국가 규정
 - 3. 항공기의 증명과정과 규정
 - 4. 사고보고와 환류(Feedback)
- VI. 결론

* 한국항공대학교 항공운항학과 교수

** 한국항공대학교 비행교육원 교원

*** 「ICAO 저널, 1994년 7, 8 월호」에 발표된 J. Pariès의 논문 "Investigation Probed Root causes of CFIT accident involving a new-generation transport"을 번역한 것임

신세대 항공기가 연루된 CFIT(Controlled Flight into Terrain) 사고의 근본원인이 사고조사 결과 증명되었다.

(2년전 Strasbourg부근에서 발생한 민항공기 사고의¹⁾ 조사 결과 인적요소와 관련된 안전권고 사항이 20-35 건 이상 제기되었다.)

I 서론

추락하여 연기가 피어 오르고 있는 민간 항공기를 직면하였을 때 감정적 반응의 정도는 그 어떠한 언어로도 표현하기 힘들 것이다. 그와 같은 사고는 완전한 재앙이라는 생각과 이런 일이 다시는 일어나지 않아야 한다는 단순하면서도 강렬한 생각을 동시에 갖게 한다.

감정이 정리되고 대중매체의 소란이 수그러들 즈음, 그 사고로 부터 모든 교훈을 어떻게 끌어낼 것인가 하는 중요한 문제가 남게된다. 분명한 것은 먼저 '무엇이 일어났는가'를 이해하는 것이다. 그러나 일어난 현상을 이해한 다음에 우리는 '그 사고가 실제로 의미하는 것이 무엇인가'라는 의문에 바로 직면하게 된다.

우리는 사회적 존재이기 때문에 항공기 사고에 대한 우리의 이해는 사회적 인식의 틀과 맞물려있다. 진정한 사고방지 측면을 이야기하거나 책임의 부과, 사회적 판단, 경제와의 밀접한 관계등으로부터의 간섭을 제거하는 것은 불가능하다. 항공기 사고 이후 우리가 할 수 있는 최상의 일은 문제를 인식하고 유사한 사고가 재발하지 않도록 통제하는 것이다. 조사위원회(이하 위원회)는 이러한 목적을 확실하게 수행할 수 있도록 조직되었으며 제작국내에서의 A320사고에 자극을 받아 4년 전 100마일도 떨어지지 않은 Habsheim에서의 A320사고에 대한 논쟁을 다시 불러 일으켰다.

사고에 대한 이러한 사회적인 이해의 차원으로부터 중요한 결론이 얻어질 수 있다. 사고조사는 딱딱한 이론으로 나열되어있고, 전통적인 사고방식과 대조적으로,

1. 1992년 1월 20일 프랑스 Lyon Satoras에서 Strasbourg 공항으로 향하던 Air Inter Flight 148 DA 편이 Sainte-Odile산에 추락하였다. 사고는 활주로에서 10 마일 떨어진 지점에서 일어났으며 87명이 사망하였고 9명이 생존하였다. 프랑스 정부는 이 CFIT 사고를 조사하기 위해 12명으로 구성된 사고조사위원회를 구성 2년 동안의 사고조사 활동을 시작하였다. 본 논문은 사고조사위원회의 사고조사결과를 토대로 1994년 5월 암스테르담에서 개최된 ICAO FLIGHT SAFETY AND HUMAN FACTORS 심포지엄에 발표한 내용을 번역한 것이다.

수없이 많은 객관적인 사실들로 표현된다. 그러나 사고조사과정에서 우리는 이러한 많은 사실들을 조그마한 부분으로 세분화하고 발췌해서 그 세분화된 부분을 중요하게 만들어야 한다. 비록 우리가 그것을 인식하지 못하더라도 이러한 선별과정은 사고를 일으켰을 것이라고 우리가 믿고있는 이론들 - 즉, 우리의 사고인과(事故因果) 모델 그리고 이러한 모델을 기초로하는 우리의 비행안전이론 - 에 의해 영향 받는다.

다음은 위원회의 사고인과 모델을 간략히 기술한 것이다.

II. 오류사슬

많은 사람들은 사고의 원인과 오류의 연속성 즉, 오류사슬에 대하여 알고있다.

이러한 접근은 사고들이 한가지 이유가 아닌 정확한 연속적인 원인들을 갖고 있다는 것을 나타낸다. 미시적으로 각 사슬을 살펴보면 각 연결들 또한 연속적인 사슬로서 나타날 것이다. 그리고 좀 더 넓은 시각으로 보면 이러한 형태는 계속해서 반복되는 것이다.

사고인과 모델들은 탐구의 시점에서 원인이 중단된 것에 대해 근본적으로 규정짓는다. 되돌아가면서 살피는 것은 조사를 사고지점으로부터 점점더 떨어진 곳으로 그리고 사고가 발생된 과거로 나아가게 한다. James Reason의 단어를 사용하면 가장 가까운 원인, '활성화된 실패 (Active Failures)' 그리고 협소한 자극적 사건들로부터 조직적인 '내재하는 병원체(Resident Pathogens)' 또는 '잠재적인 실패 (Latent Failures)'로 거슬러 올라간다. 즉, 이렇게 거슬러 올라가는 과정에서 다른 인과관계의 단계들을 통하게 되는 것이다.

단순한 비유는 사고원인의 이해가 어떤 의미를 갖는지 인식하는데 도움이 될 수 있다.

여러분이 다른나라의 호텔에 도착하여 TV를 권후 진행되고 있는 구기종목의 경기를 시청한다고 상상해 보라. 보는이의 경험에 따라서 이러한 구기종목의 인식은 세가지 기본단계로 나타날 수 있다. 첫째로 여러분은 초보자이고 경기에 대해서 거의 모른다고 하자. 여러분이 보는것에 대해 아무것도 모른다고 가정할 수 있는가? 분명히 그렇지 않다. TV의 어떤 영상은 TV가 꺼져있을 때와는 극명하게 다르다. 즉, 영상은 무의미하지 않다는 것이다. 여러분은 사건을 합성하여 일어난것에 대해 구체적으로 묘사할 수 있다. 아직 경기의 진행을 이해하지는 못하지만 여러분이 본 영상들을 자세하게 묘사할 수 있다. 이것은 이해의 첫단계로서 *시나리오 단계*라고 부른다.

두번째 예에서는 여러분이 학생시절에 그 경기를 했었고 규칙을 아직 기억하고 있으며 좀더 높은 수준의 이해도 가능한 경우이다. 이러한 경우 TV화면에 나타나는 영상을 보며 여러분은 규칙을 지키고 있는지, 선수가 강한지 약한지, 실수를 하는지 혹은 훌륭한 경기를 하고있는지, 누가 이기고 지는지 등을 알 수 있는 것이

다. 즉, 여러분은 경기 그 자체는 이해하지만 숨어있는 혹은 볼 수 없는 요소들에 대한 이해는 하지 못하는 것이다. 항공실무자들과 같이 선수들은 실시간에 행동을 하고 그 행동을 여러분은 소위 근접인과관계라고하는 이해의 능숙한 수준으로 인식하는 것이다.

세번째 예는 여러분이 유사한 구기종목팀의 코치이고 일어나고 있는 것을 전술적으로 이해할 수 있는 경우이다. 여러분은 전술적 문제점과 시시각각 일어나는 실수등을 확대하여 해석할 수 있다. 보다 중요한 점은 여러분은 보고있는 사실로부터 교훈을 도출하여 다음경기에 적용할 수 있다는 것이다. 이를 이해의 체계적 단계라고 한다. 우리가 실질적 사고예방을 이루기 위한 재정비의 시도를 원한다면 반드시 이러한 이해의 단계에 도달해야한다. Sainte-Odile 사고에 대한 위원회의 보고서에는 이러한 세가지 단계별 분석이 포함되어 있다.

III. 시나리오 단계(이해의 첫번째 단계)

그 비행은 기장이 PF(Pilot Flying)역할을 담당한 약 40분 정도의 짧은 비행이었다. 조종사는 ATIS를 청취하고 사용중인 활주로가 05 임을 확인하였다. 기장의 판단에 따라 승무원들은 FMS를 Circle-to-Land할 목적으로 ILS Runway 23 접근에 적합하게 Set하였다.

그러나 관제사는 VOR/DME Runway 05로 바로 접근하는 것을 예상하고 있었다. 이러한 오해는 초기접근지점인 ANDLO 교차점에 도착할때까지 계속되었고 그 시점에서 항공기의 고도와 속도는 VOR/DME접근절차를 수행하기에는 너무 높았고, 이륙하는 항공기로 인한 지연없이 ILS접근을 허가하기에는 너무 늦었었다. 조종사는 결국 VOR/DME 접근을 위해 다시 RADAR Vector를 받았고 Autopilot은 수직,수평항법을 위해 'Selected' 모드('Managed' 모드와 반대되는 모드로서 에어버스사에 의해 FMS를 이용한 항법시 사용되는 용어임)에 Set되어 있었다. 최종선회를 위한 RADAR Vector량이 적절하지 못했기 때문에 기장은 정상적인 강하지점인 Strasburg(STR) 비콘으로부터 11마일 떨어진 지점에 도달하기 전에 최종접근 경로를 적절히 포착하는데 실패하였다.

접근이 어려움에도 불구하고 승무원은 이 지점에 도착하자 강하를 시작하였고 후에 위원회가 연속된 사건의 핵심적 사건이라고 간주한 사건을 야기하였다.(그림 1) : 즉, 승무원들은 강하율을 정상 강하율 800 FPM이 아닌 3,300 FPM로 증가시켰으며 승무원들은 이러한 비정상적인 강하율을 감지하고 수정하는데 실패하였다. 승무원은 최종접근경로로 진입하기 위한 시도를 계속하였고 기장이 V_{FE} 제한속도 이상으로 증속되는 것을 막기위하여 에어브레이크를 작동시켰음에도 불구하고 비정상적 상황을 인지하는데 실패하였다. 실패접근을 시도한 증거도 없었다. 상당한 노력에도 불구하고 이 비정상적으로 높은 강하율에 대한 이유를 명확하게 알아내

는 것은 불가능하다고 판명되었다.

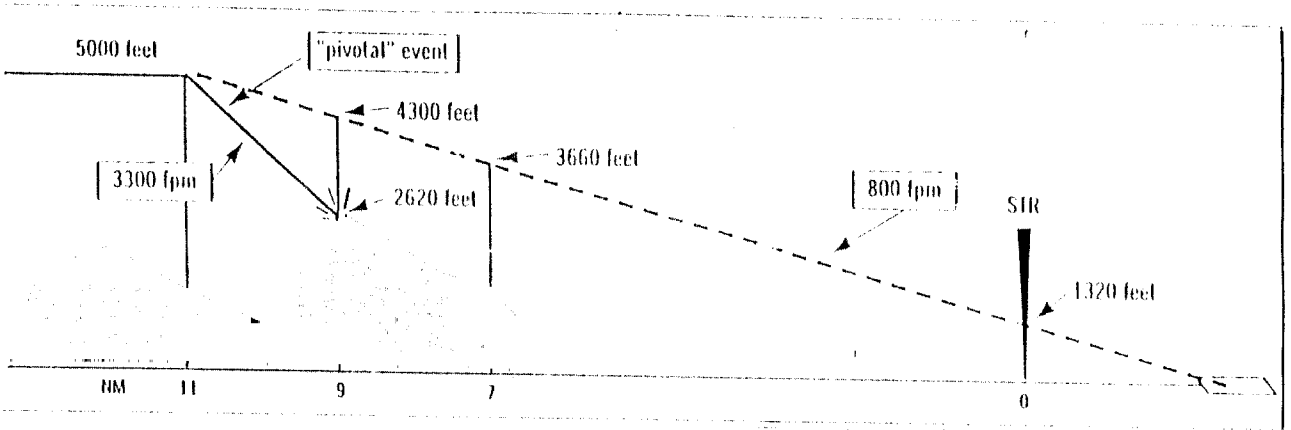


그림 1. 비콘으로부터 11마일 떨어진 5,000피트의 고도에서 148DA편은 정해진 강하율보다 4배나 많은 강하율로 강하를 시작하였으며 승무원들은 이러한 비정상적인 상황을 인지하지 못하였다.

위원회는 모든 발생가능한 설명을 체계적이고 이원적으로 조사하였다. (그림 2)

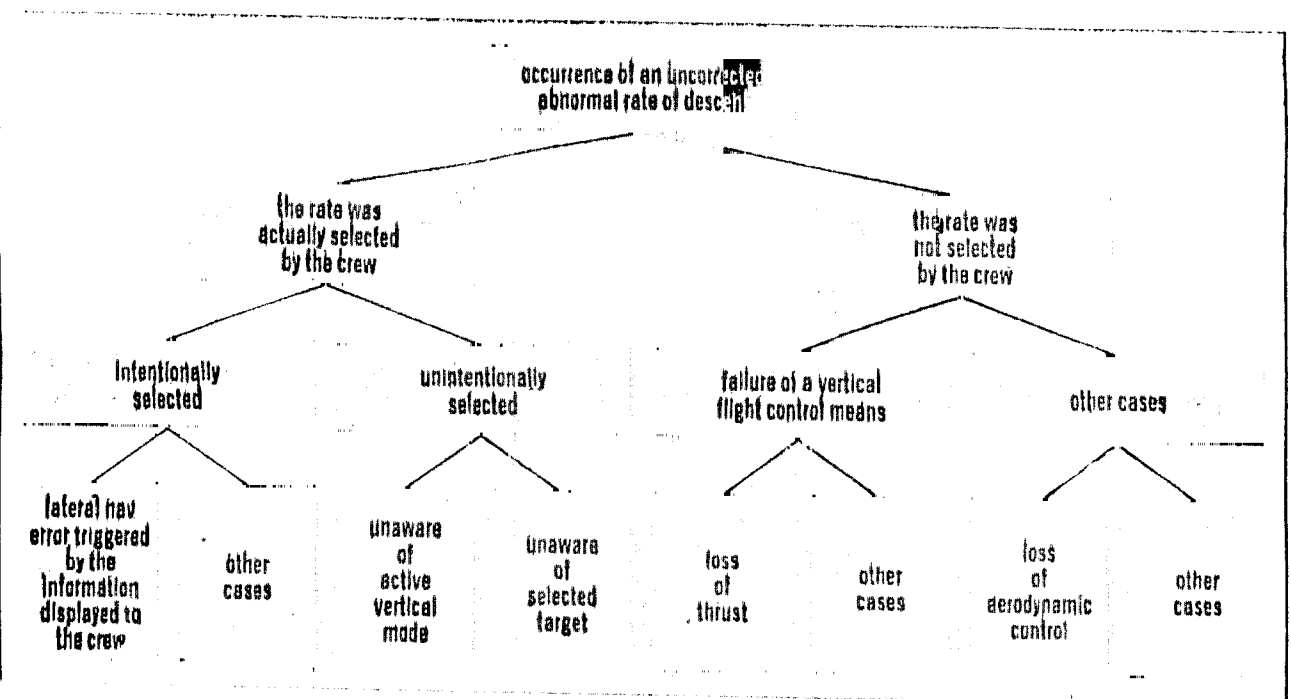


그림 2. 사고조사를 위하여 항공기가 비정상적인 강하율로 진입하게된 모든 가능성을 추측하였음에도 불구하고 원인규명은 불가능하였다.

민간항공공동체는 신세대 항공기에 의해 나타나는 변화의 중요성을 인식하는데 실패하였다.

Auto Pilot이 작동하고 있었다는 것은 특히 중요한 점이였다. 비록 Auto Pilot 모드가 DFDR에 기록되지는 않는다 하더라도 그것은 최종선회와 강하중 사용된 수직과 수평모드의 침로와 수직속도를 거의 일정하게 결정하게하였다. 위원회는 최종적으로 비정상적인 강하율을 설명할 수 있는 3가지 가능성을 도출하였다. 가능성 1,2는 발생확률이 있는것으로, 가능성 3은 발생확률이 없는것으로 간주하였다.

1. 강하모드 에러
2. 목표속도 선택 에러
3. FCU 고장

이들 3가지 가능성에 대해 간략하게 설명하면 다음과 같다.

A320의 FCU(자동비행장치 제어부분)상에서 수평과 수직항법 모드는 두개의 중요한 궤도참조 데이터 - 침로/수직속도(HDG V/S)와 항적/비행경로각도(TRK. FPA) - 와 짝지어 진다. 조종사는 전용버튼을 누름으로서 한 참조 데이터에서 다른 참조 데이터로 선택을 할 수 있다. 목표치는 회전식 일반 스위치로 각각의 참조 데이터를 설정할 수 있으며 선택된 참조 데이터와 목표는 화면에 대응되어 전시된다. FCU에 최종접근(활주로 05)를 선택하는 두가지 방법은 다음과 같다.

- HDG V/S를 선택하여 800 FPM 강하를 위해 전시창에 08을 입력한다. 또는
- TRK FPA를 선택하여 3.3도 강하각을 위해 3.3을 입력한다.

첫번째 가설은 실수로 TRK FPA 참조 데이터를 3.3이 아닌 33을 입력한 경우이다.

두번째 가설은 강하 브리핑에서 이미 결정한 '33'이라는 숫자를 기계적으로 입력한 경우이다.

마지막 가설은 버튼을 눌러 참조 데이터를 바꾸지 않았거나 FCU에 Set된 Data가 자동비행 컴퓨터로 적절히 전송되지 않은 경우이다.

IV. 이해의 두번째 단계

위원회는 승무원들의 인적요소를 포함한 사고의 실시간 사건을 이해하는데 노력하였다. 이를, 항공기 조종석에서 승무원의 행위를 설명하기 위하여, 소집단에서의 고도의 동적환경하에서 인간조작행위에 대한 인식가능 모델이라고 하였다.

3가지 가설은 공통점을 공유하고 있음이 밝혀졌고 이는 다름이 아닌 승무원이 부적절한 강하율을 인지하고 수정하는데 실패하였다는 사실이었다.

분석계획 구조로서 SHEL모델²⁾을 이용하여 이를 다음과 같은 영역으로 분석하였다.

1. 승무원의 숙련도

승무원의 숙련도에 대한 평가는 비행훈련과 검열성적, 경력, 동료 및 교관의 증언 등을 종합하여 추정하였다. 두 조종사에 대한 총괄적인 평가결과는 평균정도로 나타났고 두 조종사 모두 일반항공에서 비행을 시작하였고 운송용조종사를 위한 훈련과정에서 약간의 어려움을 경험하였으나 모두 어려움을 잘 극복하여 대형항공사의 구성원이 될만한 능력을 구비하게 되었다.

관심의 초점은 같은 형식의 항공기에 대한 경험이었다. 기장과 부기장은 A320 기종에 대해 각각 162, 61시간의 비행시간을 보유하고 있었다. 두 사람 모두 이전에 60년대의 대표적 기종이라고 할 수 있는 Caravelle과 Mercure를 조종했던 경력이 있었다. 위원회는 최근 연구결과를 참고로 신세대 항공기로의 전환을 위해 1년 6개월(혹은 800시간의 비행시간)이 조종사 훈련과 적용에 필요하다는 점을 제시하였다. 이러한 근거에서 판단할 경우 두 조종사 모두 숙련도가 떨어지는 상태에 있었다고 볼 수 있다.

2. 승무원의 상호작용

위원회는 승무원이 부적절한 강하율을 인지하고 수정하는데 있어서의 실패가 부적절한 승무원 CRM과 매우 깊은 관계가 있음을 알았다.

특히 과업분담, 교차점검, 회사에서 결정한 Call-Out, 자동화장치에 대한 감시, 회사에서 결정한 절차수행등이 몇몇 경우에 있어서 부적절함이 밝혀졌다. 기장과 부기장은 수평항법과 최종선회에서 항공기 기재취급에 지나치게 집중하고 있었고 수직경로에 대한 감시를 소홀히 하였다. 승무원은 결정적으로 9 DME 에서 고도,

2) : SHEL모델은 개념도 작성이나 실제 운영상의 서로다른 다양한 Subsystem 간의 작용점이나 전환 등을 도시하는데 유용하게 사용되며 Shel모델의 4가지 기본 Subsystem으로는 Software, Hardware, Environment, Liveware등이 있다.

거리확인을 하지 않았다.

비행전에 조종석을 찾아가 그 승무원들을 만났던 한 기장은 조종석의 분위기가 서먹서먹하였다고 위원회에 진술하였다. 승무원의 성격을 조사하던중 위원회는 기장과 부기장의 상호 친화성의 부족에 대한 몇가지 배경을 찾을 수 있었다. 기장은 겸손한 편으로 천성적으로 신중했으며 특히 즉흥적인 것에 대해 꺼리는 편이었다. 부기장은 강하고 자기확신이 있으며 사교적인 인물이었다.

3. 항공기와 승무원의 상호작용

위원회는 인간-기계 공유영역이 승무원의 오류를 일으키는 가설적 인식의 과정과 실제의 상황에 대한 그들의 인지를 어렵게하는 인식의 과정에 어떻게 기여했는가를 이해하려고 하였다.

그것은 자동화, 훈련, 신세대항공기를 포함하는 조작상의 경험 등에 귀추를 모은 유용한 조사를 필요로했다. 따라서 전세계적으로 유사한 시나리오의 사고를 조사하였다.

승무원의 착오를 일으키는 과정을 평가하는데 있어서, 위원회는 인간공학적 측면에서 자동비행장치의 수직항법제어를 분석하였다. 분석결과 제어장치 자체의 설계상 다음과 같은 문제점이 지적되었다.

- 모드선택 및 목표선택에 대한 분리된 제어
- 한쌍의 선택식 수직, 수평모드
- 각각의 수직모드에 있어서 목표선택을 위한 하나의 공용 회전 스위치
- 세자리 숫자로 부호화된 목표물 표시화면

위원회는 결과적으로 훈련 및 조작상의 경험에의해 확인된 바와같이 모드선택과 목표물 선택을 혼용한다는 것이 매우 위험하며 제어기 및 화면의 설계가 모드에 대한 혼돈의 가능성이 있다는 것을 알게되었다.

오류인식에 대한 과정을 재조명해보면서 위원회는 항공기에 있어서의 비행승무원의 신뢰와 함께 수직경로 정보 표시화면과 관련된 인간공학적 측면을 분석하였다. 인간운영자의 신뢰수준은 장비의 한요소로서, 파트너로서, 인간운영자 자신의 노우하우로 평가되며, 특히 대리되는 정도와 감시하고 수용할 수 있는 정도로 결정되었다.

과신의 대가는 오류나 실패를 인지하지 못하는 위험이 있다는 것이며 신뢰의 부

족은 업무과중과 인식의 집중 현상을 초래하게 된다. 바꾸어 말하면 하나의 과중업무 상황관리는 자연적으로 증가되는 대리화 및 감시업무의 감소로 유도된다.

위원회는 승무원이 오토파일럿에 강하명령이 입력된 후, 최종접근경로로 진입하고 항공기 Configuration에 전념하기 위해서 수직비행 단면도의 감시를 거의 하지 않았다고 판단하였다. 위원회는 기장의 인지업무부하의 일시적 폭증과 부기장에 의한 과신적 태도가 그러한 상황에 기여하였음을 알게 되었다.

표시장치의 효과는 중요요소가 되는것으로 나타난 오류에 대하여 승무원에게 경고해주기 위하여 설계되었고 결과적으로 위원회는 수직정보와 관련된 모든 표시기들의 설계를 분석하였다. 이 분석에서 승무원의 수직상황, 특히 자동비행모드에서의 조작이 실제로 확실한 경우 적절히 나타나게되는 정보표시의 본질적 결점은 발견되지 않았다. 하지만 정보표시기는 수직상황에 대하여 부적절한 조치를 취하는 승무원이나 특히 특정 항공기 형식에 있어서 경험이 적은 승무원에게 충분한 경고 신호를 제공한다고 볼 수는 없었다. 위원회는 트로틀 작동에 대한 재래식 감각적 피드백을 제거함으로써 발생한 영향을 심층 분석하였고 이러한 특정적 경우에 있어서 차이점이 없다고 결론지었다.

좀더 일반적으로, 위원회는 'Glass Cockpit' 항공기가 수평, 수직항법을 나타내기 위한 정교한 아날로그식 지도화면에 심각한 불균형을 보이고 있음을 발견하였다.

4. GPWS

사고항공기는 GPWS를 장착하지 않았으며 위원회는 이 사실이 사고에 어떻게 영향을 주었는지에 대하여 분석하였다. 단순히 그 항공기에 GPWS가 장착되어 있었다고 해서 사건 자체에 변화를 가져왔을 것이라고 단정하기는 어렵다. 사실 승무원은 접근차트를 이용하여 부적절한 경고의 부적절한 경고의 가능성을 알 수 있었고 몇차례의 부적절한 경고가 최종선회중에 지상의 높은 장애물 상공을 고속(230노트)으로 비행함으로써 발생되었다.

위원회는 또한 사고기의 소속항공사에서 조작절차와 차트를 수정 보완하였고, 특별한 훈련과 기업문화에 신중히 융화된 교육등을 전제로 하였을때, 이 경우에 있어서는 충돌전 17초 동안 승무원에게 경고를 주었던것 처럼, GPWS는 사고를 예방할 수 있었을 것이라 결론 지었다.

5. 조종사와 관제사의 상호작용

위원회는 조종사와 관제사간의 교신내용을 분석하였다. 도착절차 지정에 있어서의 표준화의 결핍과 조종사, 관제사 양측에 의한 부적절한 용어의 사용에 기인하

여 그들 각자의 의도나 예상은 애매모호한 상태였다. 이것은 접근 계획시 뒤늦은 수정을 하게하여 결과적으로 L-NAV에 대한 그들의 주의를 감소시켰고 오히려 레이다 벡터에 치중하여 신뢰를 갖게 하는 상황을 유도하였다. 하지만 이 레이다 벡터량이 부적절한 것으로 밝혀짐으로서 조종사는 강하를 시작해야 했고, 항공기 Configuration을 변화시키고, 접근경로로 진입을 수정해야할 지점인 Iaf 부근에서 급격하게 과중한 업무부하에 직면하게 되었다.

6. 절차와 조종사와의 상호작용

위원회는 또한 Strasbourg RWY 05 접근차트와 VOR/DME 접근을 위한 일반적 승무원 절차, 조종사가 이용 가능한 기타 차트 등을 분석하였다. 분석결과 최종 접근경로의 진입 완료 지점과 강하 시작 지점이 같은 지점에 설정되어 있었고 이로 인해 위에서 언급한 업무부하의 급등에 기여할 수 있었음이 밝혀졌다.

또한 위원회는 사고기의 소속 항공사에서 수립한 많은 Call-Out이 생략된 것에 대하여, 그때의 비행상황과 사고 조종사의 조작 수행상에서 그 이유를 만족스럽게 밝혀낼 수는 없었다. 그러므로 위원회는 비행안전을 위한 모든 Cross-Check는 Call-Out에 전적으로 의존하고 있기 때문에 그러한 표준화된 Call-Out을 수행하지 않은 일반적인 문제에 대하여 의심하였다.

위원회는 조종사가 이용 가능한 접근차트상에서 비록 사고에 지대한 영향을 주지는 않은것처럼 보이지만 몇가지 결점들을 발견하였다.

V. 이해의 세번째단계

사고로 유도된 실시간 사건의 기존 이해에서 시작하여 위원회는 운항의 배경을 창출하고 이러한 전개를 유도하고, 조정하고, 혹은 허용한 규정화, 조직화, 사회경제적 그리고 문화적 문제를 역추적하였다. 위원회는 사업상 여행하는 사람들이 주로 이용하고 고속열차와 경쟁에 직면하게된 민간항공의 빈도높고, 구간이 짧은 비행항로체계의 특징으로부터 파생된 강력한 집단문화의 존재를 인정하였다.

이러한 문화는 정시운항과 항로단축, 고속강하 그리고 고속접근 등을 중요시 하게 하였다. 위원회는 이러한 집단문화가 민항공사의 경영자로 하여금 위와같은 비행의 수행에 적합치 않다는 이유로 GPWS의 장착에 부정적 견해를 갖게 되었다고 생각하였다.

경영의 측면에서 GPWS의 수용이 부정적 영향을 주는 것으로 보이는 것이 민항공사에서 A320의 Two-Crew체계의 도입과 관련하여 노동쟁의의 쟁점이 되었다. 그 당시에는 기존항공기에 GPWS와 같은 보조장비가 장착되어 있지 않았음으로

A320에 GPWS를 장착한다는 사실이 Two-Crew 운영체제의 안전에 대한 불확실성의 표시로서 해석되었다.

위원회는 조종사의 훈련체제, 특히 A320전환과정에 대하여 분석하였다. 지식적인 면에서 전환과정은 훈련자원과 시간의 차원에서 최상의 과정중 하나였다. 그러나 위원회는 훈련의 전반적인 과정에서 비정상절차나 비상절차, 정상절차하에서의 자동화 장치를 효과적으로 사용할 수 있는 한 지점으로의 정밀접근, 비정밀 접근이 무시되었을 경우의 절차등 몇가지 결점을 확인 하였다.위원회는 두 조종사가 한 조를 이룰 경우 두 조종사 모두가 특정 항공기 형식에 경험이 적은 경우가 발생하지 않도록 하기위한 명확한 방침이 설정되어 있지 않은 것에 주목하였다.

1. 운영자의 감시

국내규정에 따르면 승무원의 숙달정도에 대한 기준이 마련되어 있고 이는 운영자에 의해 확인 되며, 운영자 체제의 효율성은 CAA(Civil Aviation Authority)에 의해 검사된다. 그러나 민항공사에서 비행승무원의 수행 능력에 대한 표준화 정도를 평가하기 위한 방법을 평가하고 있음에도 불구하고 CAA운영에 의해 습득된 정보를 사용하기는 어렵다는 것이 민항공사의 잠재적 문제점이라는 것이 위원회에 의해 판명되었다.

위원회는 A320 기종의 운영상 어려움을 경험했던 운영자로 부터의 환류(Feedback)가 부족하였음을 발견하였다. 또한 노동조합이 운항승무원에게 CAA에서 추천하는 비행점검이 아닌 운영상의 점검을 거부하라고 요구한 것을 밝혀 내었다. 즉, 위원회는 민항공사에 대한 국가의 운영상 규정 감독이 전체적으로 취약하다는 것을 확인하였다.

2. GPWS에 관한 국가규정

위원회는 국가규정에 대형 운송용항공기의 GPWS 필수장착을 포함시키지 않는 이유를 알려고 노력하였다. 위원회의 분석에 따르면 이 문제와 관련된 CAA의 결정이 일단 ICAO 규정에 따르려 하지않았고, Air Inter에 의해 1976-77년 사이에 수행된 시험장착에서 매우 높은 빈도의 거짓경고가 탐지된 사실과, 독점적 판매상황하에서 특허받은 장비의 필수장착 규정을 거부하는 원리에 보다 많은 영향을 받았다고 볼 수 있다.

위원회는 또한 사고 발생전에 유럽의 규정 제정에 관한 문제에 대하여 국가권위의 철학이 변화하기 시작하였다는 사실에 주목하였다. 하지만 국가규정의 개정은 유럽의 감항증명 규정의 전반적 수용시기까지 연기되었다.

3. 항공기 증명과정과 규정

상술한 바와 같이 위원회는 Cockpit의 설계특성이 자동비행방식에 관한 조종사의 혼돈을 조장할 수 있고, 조종사의 실수를 경고하기 위하여 나타나는 수직비행 측면도 정보로 사용되는 방식에 있어서 제한 사항이 있음을 확인 하였다. 위원회는 그 결과로서, 이러한 문제들을 다루며 증명기준을 분석하였고, 이러한 설계특성이 승무원 실수를 최소화하는 설계를 필요로하는 적절한 설계기준을 만족시키지 못하는 것으로 결론 지었다.

그러나 위원회는 A320의 Certification과정이 비록 주로 Two-Crew 조건에서의 업무부하 평가에 초점을 맞추었다 하지만, 기존절차를 훨씬 능가하는 것이라고 인정하였다. 결과적으로 위원회는 Error-Tolerant와 Error-Resistant 계통의 보장과 특히 혁신적 설계를 위한 수락증명과 기존 Certification 기준의 능력을 의심하게 되었다.

이는 Certification 기준과 절차의 개정이 필요하다고 생각되는 몇몇 분야들을 식별하게 하였다. 승무원 실수와 관련된 평가들은 현재 거의 절대적으로 시험비행 조종사의 판단에 의존하고 있고, 수정(변경)에 많은 비용이 들거나 불가능하다는 점에서 산업공정에서 자리잡는데 매우 오랜 시간이 소요되고 있다.

4. 사고보고와 환류(Feedback)

위원회는 이번사고 이전에 유럽과 미국의 운영자들에 의해 발생하였으나 적절히 보고되거나 설명되지 않은 몇몇사고들이 이 사고의 시나리오와 매우 흡사하다는 점에 주목하였다. 결과적으로 위원회는 현재 운영되고 있는 국가의 사고 보고 체계를 분석하였고 보고체계 운영상에 심각한 결함이 있음을 발견하였다. 위원회는 국제 항공 공동체가 새로운 세대의 항공기와 관련된 운영상의 사고를 적절하게 보고하고 분석하지 못하였다는 것도 알게 되었다. 위원회는 실질적으로 결국 FDR 프로그램의 사용이 확대되고 보편화되어야 한다고 결론 지었다.

VI. 결 론

사고조사의 실질적 결론은 사고조사자 자신의 사고원인에 대한 이해의 한계내에서 얻어낸 수많은 권고사항에 의해 감추어 진다. 이러한 권고사항은 주로 동질의 사건 혹은 매우 유사한 사고에 대한 방지에 주력하고 있다.

안전성 확보를 위한 이러한 반작용적인 접근방식의 내용은 팔목할만한 잇점을 주기는 하지만 시간이 흐를수록 그 효과는 점점 적어지게 되어있다. 실제로 유사

한 시나리오의 사고재발이, 컴퓨터 기술을 이용한 비행기술과 조직적사고의 경우 재발 가능성이 점점더 높아지고 있음을 알게 되었다. 새로운 위험에 대처하기 위한 반발적 문제해결 방법은 복합적 항공시대에 부정적 영향을 주고있다. 사고조사는 그것이 사전예방 차원에서 나타날 수 있을때 더욱더 안전성 향상에 유용하게 사용될 수 있을 것이다. 이는 사고의 잠재적 일반원인을, 다시말해 근본적 원인 규명의 발굴에 도움이 될 것이다.

우리가 이해의 단계를 높혀갈수록 우리의 사고인과모델의 영역은 넓어지고 사고의 근본원인을 찾아내기가 용이해질 것이다. 위원회는 이러한 목적으로 권고사항을 위원회에 회부하였고 35건의 권고사항을 포함하는 사고결과보고를 하였다. 이 권고사항에는 신기종으로 전환하는 승무원의 전환교육과정과, 규정의 개정, 조종석의 인간공학적 설계에 대한 Certification절차와 같은 20건의 인적요인과 관련된 '체계적'안정성 관련 권고사항이 포함되었다. 이러한 권고사항은 민항공 공동체, 법률제정자가 차세대 항공기 도입에 따른 수많은 변화와 신세대 항공기를 위한 절차, 안전규정 정책, 철학등을 개정하는 작업에 착수하는 일을 하지 않았다는 것을 의미하는 것이다.

지금까지 다루어진 A320사고의 조사와 분석에는 중요한 사회적 차원의 의미가 있다. 그것은 최초로 Glass-Cockpit 항공기가 연루된 사고의 근본적 사고유발요소를 조사 발표하였다는 점과 사고항공기의 제작국내에서 이루어졌다는 점, 또한 A320에 대한 노동쟁의가 일어나고 있는 항공사에서, 사고직전에 일어난 또다른 A320 항공기사고 발생 지점에서 가까운 지역에서 이루어졌다는 점이다. 우리는 이러한 사고조사가 모든경우에, 그리고 원인규명과 사회적 차원의 사고조사에 적용될 것이라고 확신할 수는 없다. 그러나 이러한 영역에서 사고와 위기로부터 벗어나기 위한 진보가 계속적으로 이루어질 것이다.