

# TMA 내의 조종사 위반요인과 행태에 관한 연구

신 현 삼\*

## 〈 목 차 〉

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| I. 서 론            | V. 이탈과 인적요인에 관한 고찰 |
| II. 항공안전의 인식과 지표  | VI. 고도이탈 방지모형과 도구  |
| III. 조종사 이탈유형의 분류 | VII. 결 론           |
| IV. 고도이탈 행태의 분석   |                    |

## 요 약

본 글에서는 터미널 구역 내의 항공기 이·착륙과 입항루트 포괄지역 상공에서 발생하는 조종사의 관제지시 위반과 이탈행태가 항공안전에 미치는 영향을 고찰하고 국제적인 연구를 통하여 밝혀진 조종사의 고도이탈 방지모형과 도구를 소개하였으며, 항공교통 관제사와 조종사의 작업환경에 내재하고 있는 위험요인과 이탈요인의 예측을 통하여 문제의 해소방안에 대한 접근을 시도하였다.

## I. 서 론

최근 수년 동안 국내 외에서 발생한 항공기 사고로 인한 국제적인 신인도의 하락과 함께 항공안전의 지표가 위험수위를 초과했다는 사회적인 우려와 인식이 고조되고 있는 가운데, 항공당국과 항공기업의 발본적인 항공안전대책방안이 2차에

\* 대한항공 운항훈련원 선임교수

결쳐 개최된 공청회에서 항공 전문가의 의견 수렴과정을 통해 곧 가시화 될 전망이다. 불편한 여론과 교통 대중의 의식 변화는, 무엇보다도 FANS를 통해 이룩한 항공기술의 혁신적인 발달과 초현대적인 각종 자동비행 시스템의 개발에도 불구하고 항공당국의 제도적이며, 형식적이고, 기계적이며, 질충적이고도 미온적인 항공안전정책과 항공기업의 부실한 비행안전관리방식이 지속 반복되어 사고가 빈발하고 있는데 대한 사회적인 불신을 반영하는 것이며, 나아가서 보다 강력하고도 효과적인 도구와 안전대책이 수립되기를 바라는 사회의 의지가 투영된 것으로 해석되어진다. 이와 같은 사회적인 인식과 통찰 속에, 본 글에서는 항공교통 밀집 구역인 TMA 내에서의 조종사의 이탈발생 원인과 비행환경을 고찰하고 이탈과 관련된 문제점의 인식과 함께 국제항공 사회에서 연구되어 시행되고 있는 고도 이탈방지 모형을 소개하고자 한다.

## Ⅱ. 항공안전의 인식과 지표

### 가. 인식수준과 성향

1989년과 1996년에 실시한 HARRIS POLL, PRINCETON POLL 및 YANKELOVICH POLL(표 1, 2 참조)에서 나타난 바와 같이 일반 고객은 조종사, 정비사와 관제사를 신뢰하고 있으나 항공회사나 항공당국은 신뢰를 받지 못하고 있는 것으로 알려져 있다. 이와 같은 신뢰에도 불구하고 탑승객들은 안전운항의 요건으로서 반드시 시행되어야 할 복잡한 상호작용(interaction)을 인지하고 있으며, 설사 항공기 사고율이 낮다고는 하지만 상호작용 간의 고리가 일단 와해되면 특정 항공기나 비행단계의 경우 비행안전이 위협 받는다고 말 할 수 있다. 그러므로 이와 같은 고리를 관리하고 유지하는 요원의 성실성에 대하여 깊은 관심을 가지고 지켜보고 있다.

〈표 1〉 HARRIS POLL. 항공안전 위협요소

항공안전 위협요소	1996		1989	
	관심-높음	관심-낮음	관심-보통	관심-보통
부적절한 규정	55%	35%	55%	31%
부조종사 실수	65%	29%	58%	34%
지상조업미숙	66%	28%	60%	31%
항공기 구조결함	72%	22%	72%	22%
기계적 실수	78%	19%	72%	23%
정비불량	83%	13%	80%	14%

출처: GRA Inc. 1997.1.20

〈표 2〉 PRINCETON POLL. 항공업무수행에 관한 신뢰도

업무수행의 질	신뢰도			
	높음	중간	낮음	미상
연방기구	14%	36%	24%	14%
조종사	47%	33%	6%	4%
관제사	36%	40%	8%	5%
지상조업요원	25%	48%	11%	5%
항공회사	42%	37%	5%	5%
컴퓨터 항공회사	33%	12%	22%	15%

출처: GRA Inc. 1997.1.20

## 나. 통계

FAA가 발간한 1997년도 항공안전통계 분석 자료에 의하면, 미국의 NAS 시스템 내에서 발생한 NEAR MISS는 1996년의 194건에서 1997년에는 239건으로 23%가 증가하였으며, PART 121과 PART 135 운송용 항공기의 경우 82건에서 121건으로 48% 증가하였다. 운항상의 실수 및 이탈사례도 1996년에는 789건이 발생한 반면, 1997년에는 794건으로 비행 중에 많은 실수가 발생하고 있음을 보여주고 있다. 한편 조종사의 규정위반 사례는 1996년에 1281건에서 1997년에는 1509건으로 18%가 증가하였다.

〈표 3〉 비치명적 사고 통계대비 승객사망 위험비율

(1990.1.1~1996.3.1)

통계 (100,000 비행 횟수당)	대조
준 사고	0.10
사고, 준 사고	0.21
사고	0.29
중 사고	0.34

출처: FAA 항공안전자료, 아놀드 바네트 교수, 1996.12.6

## 다. 지표

항공운송에 있어, 일정공역을 포함하는 항공교통 포괄 지역 공간에서의 비행안전도는 공역의 규모, ATC시스템의 신뢰도, 항공교통의 밀집도, 비행절차의 효율성, 항공기 자동화 시스템, 조종사의 규칙 및 지시 허가 이행의 정확도와 같은 변수요인에 따라 영향을 받고 있는 것으로 알려져 있으며, 항공기 사고와 준 사고 발생률, 조종사 이탈률, ATC 시스템의 신뢰도의 변칙성 (Anomaly)에 따라 지표를 산출하고 있다. FAA가 발행한 1997 항공안전지표(FAA AVIATION SAFETY INDICATOR 1997)에 따르면 1995.2~1996.12 기간 중 항공 운송용 항공기 (FAR PART 121,127,129,135)의 100,000비행시간당 근접조우 발생률은 1995.2~1996.12 기간 중 0.75회에서 0.2회이며, 조종사의 운항 중 파실에 의한 이탈 발생률은 동기간 중에 평균 0.5회에 이르고 있다.

## Ⅲ. 조종사 이탈유형의 분류

### 가. 정의<sup>1)</sup>

#### 1. 운항성 이탈 (Operational Deviation)

항공기가 운항 중 타기관과의 사전협조와 사용인가가 없는 상태에서 일정공역을 침범하여 적용 가능한 최저안전기준을 위협하게 하였거나 타 기관의 관할공역 내에 침범된 상태가 비행고도, 비행경로 면에서 관련 부처간의 협정, 또는 내부 운영 절차에서 규정한 내용과 위배된 결과를 초래하였을 때, 그리고 항공기, 차량, 인원

1) 1997 FAA Aviation Safety Indicator, Definitions, p3

이 관련부처 간의 사전협조와 인가가 없는 상태에서 항공기 착륙구역에 침범한 우발적인 사건을 말한다.

## 2. 운항성 실수 (Operational Error)

FAA O 7110.65에 규정된 항공기 간의 분리거리나 항공기와 지형 장애물 간의 허용기준 거리를 위태롭게 한 결과가 항공교통 관제 시스템의 원인으로 귀착될 수 있는 우발적인 사건을 말한다.

## 3. 조종사 이탈 (Pilot Deviation)

조종사가 운항 중에 취한 조치가 미연방 항공규정이나 북미 방공 사령부 (NORAD)의 규정을 위반한 것으로 나타난 우발적인 사건을 말한다.

## 나. 조종사 이탈 유형

- 가. 등급구역 위반/이탈
- 나. SID/STAR 고도제한 위반
- 다. 지정고도 이탈
- 라. 지정항로 이탈
- 마. 비행속도위반
- 바. 무허가 이 착륙
- 사. 비지정 활주로/유도로 사용
- 아. 활주로 무단 침범

## 다. 조종사 이탈성향

### 1. 공역

미국의 경우 FAA가 1988년~1994년 동안 NAS 시스템 내에서 발생한 항공기의 공역이탈에 관한 통계 분석자료에 따르면 170,780건의 위반사태가 발생한 가운데 터미널 공역인 B,C,D 공역에서 29%인 49,630건, 항로에서는 18%인 28,942건, 특별 사용 공역(SUA) 침범은 1%인 2461건, ACC공역인 A 등급 공역과 E 등급 공역 이탈은 36%인 59,224건이 발생하였다.

### 2. 고도이탈

조종사에 의한 고도 이탈은 인근의 항공교통과 수직 및 수평적인 분류 상황을

조장함으로 인해 교통 역학적인 균형이 위협 받는다는 점에서 심각하게 받아들여지고 있다. 1983.1~1994.12 기간 중 ASRS에 보고된 고도이탈사례는 74,554 건이며 이 가운데 87%는 조종사 요인으로 분류되고 있다.<sup>2)</sup>

조종사의 고도 이탈과 관련된 서술적 요인은, 집중력 분산(DISTRACTION), 자아도취(COMPLACENCY), 무선교신(ATC COMMUNICATION), 조종실내 의사소통(INTRA-COCKPIT COMMUNICATION) 비행 중 훈련, 비행 피로도(FATIGUE) 등이다. 고도 이탈과 관련된 ASRS 분석에 의하면 재래식 제트항공기인 B-727, B-737-100, B-737-200, DC-9, B747-200, DC-10보다 초현대적 자동화 시스템을 구비한 GLASS COCK-PIT 범주의 항공기인 B-747-400, B-757, B-767-, MD-88, A-310, A-320 기종의 비행 시에 CDU/ FMS PROGRAMMING 상의 업무량이 과도하게 증가하고 있으며, 자동화 시스템에 대한 지식과 경험 부족도 조종사의 고도이탈 실수와 무관하지 않은 것으로 밝혀지고 있다. 또한, 고도이탈량은 평균 1,080피트이며 최대 1,500 피트까지 발생하였다.<sup>3)</sup>

#### 4. ATC 서비스의 변칙성 (ANOMALY)

ATC기관도 항공교통 관제업무를 수행하는 도중에, 우발적인 실수와 정상적인 운영상태로부터의 이탈로 인한 항공기간의 분리거리 확보실패를 경험하게 되는 데 1994년 동안 미국내의 전체 ATC 기관의 실수 및 이탈운영 건수는 7,348회로써 4%의 서비스 신뢰도상의 변칙성을 나타냈다.

## IV. 고도이탈 행태의 해석

### 가. 고도변경 업무 순위

비행도중 조종사가 고도를 변경 시에는 다음 일곱 개의 순위적인 행동이 뒤따른다.<sup>4)</sup>

1. 관제사가 지시하는 비행허가를 청취하고 이를 기록한다.
2. 비행허가를 이해하고 항공기가 이를 따를 수 있는지 여부를 결정한다. 일단

2) Flight Safety Foundation Digest. Dec, 1995, *Altitude Awareness Program*, p 1

3) ASRS DIRECT LINE No 10 Dec 1998., *Crossing Restrictions Altitude Deviation on SID and STARS*

4) *Altitude Deviation: Breakdown of an error tolerant System-DOT/FAA/RD-927*, Everette, A. Palmer and et al.

- 허가지시를 이해하였으면 조종사는 수락여부를 결정하여야 한다.
3. 비행허가를 복창하거나 허가를 따를 수 없는 경우에는 관제사에게 통보한다. 허가를 수락 시는 허가이행에 따른 목표를 설정하고 전체적인 목표달성에 필요한 세부적인 소 목표를 설정한다.
  4. 자동화 시스템을 구비하고 있는 최신 항공기의 경우 비행허가에 명시된 내용을 기계가 판독할 수 있도록 프로그래밍한다. 고도 경보기(Altitude Alerter)에 고도를 입력하는 것이 한 예이다.
  5. 비행허가 이행을 위해서 자동비행조종장치의 컴퓨터 운용에 필요한 운항모드를 선택한다.
  6. 자동 비행 조종장치의 컴퓨터 출력(OUTPUT)을 조종 제어 장치에 연결(COUPLING) 시킨다.
  7. 자동비행조종장치의 성능과 작업 상태를 모니터하고 필요시 수정한다.

## 나. 고도 이탈의 원인유형

### 1. 인적과실 (Human Error)

조종사의 SID/STAR 이행 과정에서 나타난 고도 이탈에 관한 공동 연구에서, 폴 부캐넌 과 찰스 드류)는 ASRS 분석을 통해 다음과 같이 10개의 인적과실유형으로 분류하고 있다.

〈표 4〉 인적과실 유형

HUMAN ERROR	CITATION	PERCENT
판단미숙	43	25.1
자료점검태만	42	24.6
절차시행지연	41	24.0
비행허가의 오해	35	20.5
불 명시	32	18.7
비행허가 기억실패	15	8.8
비행차트의 오독 /미 판독	14	8.2
비행허가 미 청취	1	0.6
항범지도 선택오류	1	0.6
합 계	223	13.4

## 2. COCKPIT 내 수행업무

상기 ASRS 분석자료에 따르면 조종사는 비행 중 다음과 같은 작업에 주의 (ATTENTION)가 분산되고 있는 것으로 알려져 있다.

〈표 5〉 조종실 내 주의력 분산 원인 유형

COCK-PIT WORKLOAD	CITATION	PERCENT
FMS 프로그래밍	18	24.45
ATC무선 교신량	17	22.7
비조종 승무원과의 대화	17	22.7
고도계 오독, COMPANY CALL	15	20.0
객실호출	12	16.0
비행허가의 변경	1	10.3
기상요인	8	10.7
합 계	97	129.4

## V. 이탈과 인적요인에 관한 고찰

### 가. ATC COMMUNICATION ERROR

비행중 또는 비행장 기동구역 내에서 항공기 운항 중 조종사와 관제사간의 무선 교신 중에 발생하는 오류와 관련된 항공기 사고는 NASA의 연구와 NTSB의 통계 자료에 인용되고 있다. 1983~1989 기간 중 접수된 77,156의 ASRS 가운데 외국어 사용과 관련된 문제로 항공기 운항과 관련된 이탈이 발생하였다. (표 6 참조)

〈표 6〉 ATC 교신과 관련된 조종사 이탈유형

운항실수	22	활주로 침범	31
운항이탈	11	착륙활주로 오류	3
조종사 이탈	101	이륙 활주로 오류	1
근접조우	24	비행규정위반	131
경미한 분류	37	항공기 비상	1
관제사 요인	58	조종사 요인	112

출처: ASRS 분석자료, 1990. 5, 외국어 사용과 관련된 조종사 이탈유형



Battle Columbus Laboratory의 윌리엄 피, 모넨은 1986. 3월 수신자의 인적실수에 관한 ASRS 자료를 통하여 항공기 호출부호의 혼동, 주파수 혼잡, 기대감, ATC 관제사의 지속 교신(Non-Stop Communication), ATC 허가변경, 비행허가의 복창과 관제사의 청취 상의 문제를 지적하고 있다. 1994년 스티브 쿠싱 교수는 ATC 교신과 관련된 저서에서, 프린초 외 다수 연구자의 조사결과 ATC 교신에 한 실수 요인을 아홉 개 유형으로 분류하고 있다. 또한, 1981년 그레이슨 과 빌링스는 ATC Communication 문제에 관한 공동 연구를 통해 문제유형을 열 개로 분류하고 있다.(표 7 참조)

〈표 7〉 조종사-ATC 교신문제의 범주와 유형

CATEGORY	건 수	정 의
전문내용 부정확	792	자료오류, 판단실수, 이해마찰
애매한 어휘용어	529	전문, 어휘구성 미숙, 수신오해
불완전한 내용	296	전문송신미숙
부정확한 전문배열	85	숫자배열 미숙
음성학적 유사성	71	유사명칭, 숫자혼동
전문 미송신	1991	전문송신 착각
송신시기 부적절	710	상황에 부적절한 내용
잡음섞인 전문	171	잡음 및 음질불량
무전기 고장	153	장비고장
수신자 비청취	553	청취의무 불 이행

출처: GRASON과 BILLINGS, 1981., ATC-조종사 교신범주유형

## 나. 주의력 분산 ( DISTRACTION )

NASA의 ASRS 연구에 의하면 조종사와 관제사가 임무를 수행 중 발생하는 주의력의 분산은 위험한 사건의 원인으로 인간의 판단 능력을 저하시키는 취약요인으로 알려져 있으며, 비행 중 조종사의 주의력을 분산시키는 요인은 운항과 직접 관련된 작업과 비 운항성 작업으로 구분한다. (표 8 참조)

〈표 8〉 주의력 분산형태

운항성 작업		비 운항성 작업	
사주경계	16	서류정리	7
체크리스트	22	PA 안내방송	12
시스템 고장	19	비행 중 대화	9
ATC교신	6	객실 승무원 간섭	11
계기접근 차트 검토	14	본사/지사 호출	16
레이다 모니터	12		
신규 부조종사 배치	10		
비행장 탐색	3		
파로	10		
기타	10		
합 계	122	합 계	55

출처: FSF PILOT Exchange Bulletin, 1981.5-6 호, 조종사의 주의력 분산형태

## 다. Flight Automation Factor

### 1. 일반

옥스포드 사전에 따르면 자동화(Automation)는 정신적이고, 수동적인 노동을 절약하기 위하여 자동화 장비의 사용을 통해서 계속적인 작동단계에 걸쳐 제품의 제작을 제어하는 과정이라고 정의하고 있다. 이와 같은 견지에서 항공기의 조종실 내의 시스템 자동화는 비행 승무원의 임무의 일부를 선택적으로 기계에 배정시키는 것을 의미하며 인간에 의한 기계적 성능의 감시와 결심을 보완해 주고 있다. 그러나 자동화 시스템이 더욱 정교해짐에 따라 비행 승무원의 지식결핍과 조작미숙으로 인한 관제지시 위반과 이탈이 발생하고 있다.

### 2. 자동화 문제

1985년 G-10(인간행태에 관한 자동화 기술 위원회)\* 소 위원회는 항공기시스템의 자동화와 관련된 문제를 아홉 개로 분류하였다.

- 상황인식 (Situational Awareness)
- 자동화의 과신 (Automation Complacency)
- 기장의 명령권 유지 (Captains Command Authority)
- 승무원 인터페이스의 설계 (Design of the crew interface)

- 조종사 선택 (Pilot selection)
- 훈련과 절차 (Training and procedure)
- 조종사의 역할 (The role of the pilot in automated aircraft)
- 기타 (other issues)

### 3. 자동화의 조건

FMS와 같은 자동화 시스템은 항공기 운항과 ATC 시스템의 운영에 있어 획기적인 변화를 가져왔다. 자동화 시스템의 이점을 실현하기 위해서는 두개의 가정이 필요하다. 첫째, FMS의 데이터 베이스가 정확해야 하며, 둘째, 인적요인의 견지에서 FMS는 TMA와 같은 제한된 교통밀집 공간에서 사용이 용이하고, 정보의 입수, 전환과 입력이 최대한 간편해야 한다.<sup>5)</sup> ATC 지시와 허가를 FMS에 입력시 절차가 명료하고 간편해야 하며 성능(Performance)에 대한 모니터가 지속되어야 한다. TMA 공역 내에서 FMS를 사용할 때는 조종사의 HEAD-DOWN 시간이 많이 소모되며 프로그래밍이나 CDU(Control Display Unit)상에 나타난 정보를 검토하는데 조종사의 HEAD-DOWN 시간이 많이 소모되어 조종사 이탈원인이 되고 있다.

### 4. ASRS 분석

FAR PART 121/135 항공기가 제출한 46,798 건의 ASRS 보고 가운데 591건의 항공기의 시스템 자동화와 직접 관련된 이탈 사례가 발생했으며, 자동화 시스템과 연루된 것으로 보이는 사례도 48%에 달하고 있다.

조종사 이탈원인은 자동화 시스템의 과신-18%, 자동화의 결과 미 예측-18%, 주의부족-8%, 데이터 베이스 오류- 5%, 업무량 과다-2% 확신부족-2% 외 기타로 분석되고 있다.

---

5) *Automation Principles from Wiener and Curry*, 1980., ICAO CIR 234-AN/142 Human Factor Digest

## Ⅵ. 고도이탈 방지모형과 도구

### 가. 고도인식 프로그램 (Altitude Awareness Program )

#### 1. 배경

1980년도에 미국의 항공 회사들은 비행 승무원이 유발하는 고도 이탈사건에 관심을 갖기 시작하였으며, 1986년 Midwest Express 항공사는 최초로 고도이탈 방지 프로그램을 개발하여 시행하였으며 그 이후 9년 동안 200,000회 이상 비행 하였으나, 한 건의 위반 사건도 발생하지 않았다. 1990년에는 US Air와 ALPA가 다른 프로그램을 공동 개발하여, 14개월 동안 사용해 본 결과, US Air의 경우 고도 이탈이 약 75% 가량 감소하였다.

FAA는 이와 같은 성과를 토대로 1992년 고도이탈 방지를 위한 연구를 시행하였다. 1992년 아메리칸 에어라인은 고도인식 프로그램을 시행하였으며 델타 에어라인도 1993년도에 이를 사용하여 100,000 비행시간 당 고도 이탈율이 1992년의 평균 0.5회에서 1995년도까지 0.2회로 감소하였다.

#### 나. 개념

##### 1) 인식 (Cognitive Awareness )

비행중 주파수의 혼잡이나 복잡한 비행허가와 같은, 조종사에게 외부적인 힘이 작용하게 되면 반사적으로 지각 활동이 시작된다. 고도 결심과정 단계는 고도이탈의 주원인이 되고 있다. 주파수의 혼잡과 유사한 항공기 호출부호 가 만들어진 상황은 고도이탈의 높은 가능성과 함께 red flag을 조종사에게 제시한다. 또한, 교신시에 발생하는 Read-Back과 Hear-Back 실수는 관제사의 주파수 감청의무 불이행에 따르는 실수로서 주로 교신량의 폭주시에 나타나고 있다.

##### 2) 조종사 개선영역

모든 비행허가 수령 시에 확인응답과 함께 전체 내용을 복창한다. 응답 시 전체 호출부호를 사용한다. ICAO가 권장하는 표준 무선통화 용어를 사용한다.

##### 3) 관제사 개선영역

고도이탈은 다른 고도와 혼동되어 발생한다. 가장 공통되게 발생하는 고도의 혼동은 10,000피트와 11,000피트이다. 혼합형의 비행허가를 발부 시는 숫자의 혼동

이 발생하지 않도록 유의 한다. 예- turn left heading 240-, climb flight level 230, descend flight level 120 and 210 knots 비행허가 내용이 복잡적이고, 많은 경우 내용을 적는다.

예). Turn left heading 120 for ILS 03 right ,descend 8,000 feet on QNH of 1,027, Contact Tower on 118.1, 210 knots, to the Glide Slope and 180 knots to the Outer Marker.

유사한 발음의 항공기 호출부호는 의사전달 오류의 근원이다.

주파수를 운영하는 POSITION 근무 관제사는 반드시 헤드셋을 착용한다.

항공기에게 고도 배정 시 조종사의 복창을 확인하고, 필요 시 수정하고 재확인한다.

## 2. 지침

비행 중에 발생하는 고도이탈을 방지하기 위하여, PF와 PNF는 다음 사항을 유의하여야 한다.

(1) 고도이탈은 대부분 경험이 많은 조종사에 의하여 발생하고

(2) 있는데 대체로 고정관념이나 오랜 경험에 따른 도취감(Complacency)에 기인한다.

(3) PF는 항공기가 ATC가 지정한 고도로부터 1,000ft 이내에 있는 경우, 비행에 유의하여야 한다. PF는 고도계에 관심을 집중하고 고도 경보장치에 의존해서는 안된다. 고도가 CAPTURE가 제대로 되지 않거나 고장 시에는 마지막 1,000FT는 1,000FPM의 상승/강하율을 적용하여 고도이탈이 발생하지 않도록 유의한다.

PF는 항상 고도 CAPTURE 시스템의 성능을 감시한다. 조종사가 예상하고 있던 고도를 MCP에 SET 하지 않는다.

고도제한이 요구되는 SID/STAR 루트를 비행 시는 TOP이나 BOTTOM 고도에 맞춘다.

## 3. 대한항공의 고도 변경 절차

### 1) 자동화 시스템 운영시

PF가 MCP에 고도를 set하고 MCP 고도 창을 손가락으로 가리킨다.

PNF는 SET된 고도를 지시하면서 구두로 확인한다.

### 2) 수동 조작 시

PNF가 MCP에 고도를 SET하고 MCP 창을 손으로 가리킨다.

PF는 SET된 MCP 고도를 손가락으로 지시하고 구두로 확인한다.

지시 내용의 확인시 조종사간의 의견이 다를 때는 ATC에 확인한다.

### 3) 항로 비행 시

지정된 고도로부터 1,000 FT 상하에서 PNF가 CALL-OUT 하며, PNF가 CALL-OUT하자 않으면 PF가 대신하고 PNF 와 함께 확인한다.

조종사는 계획된 고도, 지시된 고도와 MCP/PFD에 SET된 고도를 매 5,000FT 마다 확인한다.

## 나. FOQA (Flight Operation Quality Assurance) Program

FOQA은 항공기의 운항품질 보증 프로그램으로서 1958년 FAA가 의무 조항으로 부과하였던 FDR의 사용에 그 기원을 두고있다. 1960년대까지 항공사들은 정규비행 편들에 대하여 시간, 대기속도, 기수 방향, 고도, 수직 가속도, 무선 송신 시간 등의 변수(parameter)에 주목하기 시작했다. 1960년대 말 TRANS WORLD 항공사는 접근 및 착륙조작에 관한 조종사의 업무수행(PERFORMANCE)을 모니터하기 위한 프로그램을 시행하였다.

1962년에는 감항성 기준의 유효성을 확인하기 위한 수단으로서 British Air (BA)가 이 프로그램에 참가하였다. 일본항공(JAL)은 지난 15년간 FOQA 프로그램을 시행하여 왔으며 조종사들이 자신의 비행 기량을 모니터 할 수 있도록 조종실 내에 프린터기를 설치하고 있으며, ANA는 1974년 비행자료 분석프로그램을 시작하였다. FOQA 프로그램을 채택하고 있는 항공사는 SAS, KLM, Lufthansa 등의 35개국 항공사와 미국의 UAL, US Airways, Continental, Alaska가 있으며 최근의 항공사고로 물의를 빚었던 대한항공도 최신 장비인 AIMS를 도입하여 항공기 안전운항을 위해 노력하고 있다.

## VII. 결론

국제항공 사회의 항공안전에 관한 노력 과 항공기술의 혁신적인 발달에 힘입어 ATC시스템과 FLIGHT DECK AUTOMATION이 성취되고 있음에도 불구하고

조종사와 관제사의 인적 실수가 줄어들지 않는 사실은, 인간과 자동화 장치와의 INTERFACE 교통능력문제 이외에 ATC 의사전달 과정에서 발생하고 있는 사실에 비추어 터미널 공역 내에서의 조종사의 이탈 가능성을 예측하기가 용이하지는 않을 것이다. 항공회사를 포함하는 전체 항공사회는 항공사고와 준 사고를 통해 희생과 교훈의 어두운 터널을 지나왔으며 신장비와 기술개발 과정을 반복해 왔다. 조종사의 비행 중 이탈을 방지하기 위한 고도인식 프로그램의 시행이나 항공안전 품질보증제도(FOQA), ASRS/CRS와 같은 도구는 일반교통대중의 안전을 보호하여 주는 SAFEGUARD 역할을 할 것이 분명하다.

그러나 한국은 국내의 공역구조적 결함과 항공교통관리 시스템의 부재로 인한 특정 TMA 내에서의 항공교통 밀집 시에 발생할 수 있는 조종사 이탈의 개연성이 높다고 할 수 있다. 그러므로, 항공당국과 항공회사는 효과적인 감시도구의 활용과 함께 조종사와 관제사의 훈련을 강화 하고 수도권 공역의 B 등급 설계와 항로의 A 등급 운영에 수반되는 공역관리자 간의 협조체제를 확충함으로써 사용자의 이탈행위를 감소시킬 수 있다

#### [참고문헌]

- [1] "Crossing Restriction Altitude Deviations on SID s and STAR s". ASRS DIRECT LINE, ISSUE No.10 . Dec1998
- [2] "One Zero Ways to Bust an Altitude". ASRS DIRECT LINE, ISSUE No 2. Oct,1991
- [3] "Enhancing Flight crew monitoring skill can increase Flight Safety" FSF DIGEST, Mar 1999
- [4] "Altitude Awareness Program" FSF DIGEST , Dec 1995
- [5] Aviation Safety Action Program (ASAP), FAAAC 120-66. 1 AUG, 1997
- [6] Operational Implication of Automation in Advanced Technology Flight Deck, ICAO Human Factor DIGEST No. 5
- [7] FAA Aviation Safety Indicator-1997
- [8] U.S.A GAO-항공안전품질보증프로그램평가 보고서(FOQA), 한국 항공진흥협회 편역

- [9] *Altitude Deviation; Break Downs of Error Tolerant System*,  
DOT/FAA/RD-927(1993.7)