

論文

항공기 유사호출부호와 항공교통관제 인적오류 상관관계 연구

문우춘*, 최연철**, 김원호***

Correlation of similar call-signs aircraft and human error in ATC

Woo-Choon, Moon*, Youn-Chul, Choi*, Won-Ho, Kim***

ABSTRACT

As the ultimate goal of the Aeronautical communication is delivery of information, it is essential to communicate via accurate use of language; there are possibilities of errors occurring as the exchange of information between pilot and air traffic controller is conducted through radio communication. Especially, there are frequently reported errors in radio communication in the event that two or more aircrafts using similar call-signs are operated in one sector.

In this paper, a list of errors, which can possibly caused by air traffic controllers when controlling airplanes using similar call-signs, was derived through preceding researches and theories related to similar call-signs and human errors. Based on this list, an experiment was conducted on 52 air traffic controllers working at "J" international airport. For this experiment, ATC2K which is a simulated approach control radar developed in Korea, was used; and a regression formula was derived by analyzing the quantity of frequency change in error occurrence when controlling two or more airplanes using similar call-signs base on a premeditated scenario. The data presented in this research has useful findings and concepts for understanding the errors that can possibly occur while controlling airplanes using similar call-signs.

Key Words : 항공교통관제(ATC), 인적오류(Human Error), 유사호출부호(Similar call-sign), 무선통신(Radio Communication)

I. 서 론

항공 운항은 조종사와 조종사, 조종사와 관제사의 의사소통에 의하여 진행된다. 의사소통의 궁극적인 목적은 정보전달이므로 정확한 언어를 통한 의사전달이 필수적인데, 조종사와 관제사의 의사소통이 비대면 일대다자간 무선교신에 의해 이루어지므로 오류의 발생 가능성이 매우 높다.

특히 오류는 관제 구역내에 유사한 호출부호를 가진 2대 이상의 항공기가 운용될 때 발생 가능성이 높아진다. 본 연구에서는 유사호출부호와 인적오류에 관련한 이론 및 선행연구를 통해 항공기간 유사호출부호가 항공교통관제사 인적오류에 미치는 영향을 도출하였다. 이를 위해 한국의 "J"국제공항의 관제사 52명을 대상으로 한국에서 개발한 모의접근관제레이더 ATC2K를 사용하여 실험을 실시하였다. 작성된 시나리오에 의하여 관제사가 2대 이상의 유사호출부호를 가진 항공기를 관제할 경우 발생하는 오류발생의 빈도 변화량과 유형을 분석하였다. 본 연구는 항공교통 관제업무 수행 중 인적오류 발생을 유발하는 요인중 하나인 유사호출부호에 대한 이해와 유사호

† 20010년 2월 3일 접수~20010년 3월 27일 심사완료

* 국토해양부 항공정책실

** 한서대학교 항공학부

*** 교통안전공단

교신저자 e-mail; pilot@hanseo.ac.kr

충남 태안군 남면 신은리 태안비행장 226호

출부호의 항공기를 관제할 경우 발생할 수 있는 오류를 이해 할 수 있는 유용한 자료로서 인적오류 발생의 예방에 기여할 것을 기대한다.

II. 본론

1. 인적 오류에 대한 고찰

오류란 과오, 과실 등과 유사한 의미를 가지고 있는데, 어감의 차이가 있지만 공통된 것은 자신의 의도와는 다르게 나타나거나 그 결과가 당연히 기대되는 것과 다르거나 올바르지 않은 것 등이다. 오류는 조직 또는 개인의 의도와 예상으로부터 이탈되어 종종 원하지 않는 상황으로 연결되어 진다. 오류는 무의식적으로 발생하여 위협(threat) 또는 오류사슬의 부분으로 연결될 수 있는데, 예컨대 조종사의 복명복창 오류를 미인지, 기 사용되고 있는 활주로에 항공기 또는 차량 허가, 자동화 시스템의 부적절한 기능선택, 자료입력 오류 등이 있다. 오류는 해당되는 당사자에 따라 다르게도 평가되는데 법률가들은 책임을 할당하는 대상으로, 공학자들은 시스템을 평가하고 설계하기 위해 이용하며 행동과학자들은 오류를 인간행동의 이해에 사용하는 것이 그 예이다(A. C. Chen, 2000).

인적오류(Human error)는 인간생활의 모든 면에서 발생할 수 있으며 대소에 관계없이 인간과 관련된 시스템에 영향을 미친다. 대부분의 인간공학에서는 성과를 향상시키고 오류를 최소화하도록 사람들이 사용하는 물건을 설계하는 것을 주목적으로 한다. 인적오류는 업종이나 기업, 사업장 또는 작업종류에 따라 다르게 해석되지만, Sanders(1992)의 정의와 같이 안전상의 중요한 문제를 야기하거나 시킬 가능성이 있는 부적절하고 바람직하지 않은 인간의 의사결정이나 행위로 이해 할 수 있다(M. S. Sanders & McCormik, 1992). 반응과 행동 관점에서 보면, 인적오류란 인간의 환경이나 기계, 시스템 등과의 인터페이스에서 부적절하게 반응하고 이로 인하여 원하는 목표에 어긋나거나 잘못된 결과를 초래하게 만드는 행동으로 효율, 안전 또는 시스템의 성과를 감소시키거나 감소시킬 수 있는 부적절하거나 바

람직하지 못한 인간의 결정 또는 행동이다. 여러 연구들을 살펴보면 대형 사고들과 핵발전소 제어 및 비행과 같은 복잡한 시스템 사고의 주요 원인 중 60~90%가 인적오류에 의한 것이라고 추정되며 응급실에 관한 연구에서는 의사 및 간호사들이 하루에 환자 1명당 평균 1.7회의 인적오류를 범한다고 추정하였다. 민간 항공분야에서도 인적오류로 발생한 사고의 비율은 기계작동의 고장율에 비해 상당히 높은 것으로 나타났다. 인적오류는 인적요인 상호관계가 복잡하게 얽혀 있는 가운데 발생하는데, 인적요인은 업무수행 당사자의 인체생리 및 심리 등 내적요소 외에도 업무와 관련된 주변 요소 그 자체와 각각의 상호관계가 대상이므로 인적요인과 관련된 대상과 영역은 매우 복잡·다양하고, 그 범위도 넓어 이를 한정하여 구체화하기는 어렵다.

2. 유사호출부호의 의미

항공기 호출부호(aircraft identification)는 항공기 운항에 필요한 정보교환을 위해 사용하는 것으로 기종, 모델, 제작회사, 해당 국가 등록기호, 항공운송회사명 다음에 ICAO 음성발음법에 의한 등록번호, 문자 또는 당해 운송사업회사가 정한 숫자를 사용한다. 운송사업용 항공기호출부호는 접두어 다음에 당해 숫자를 그룹폼(Group Form) 또는 분리된 숫자(separate digit)로 읽도록 하고 있는데, 예를 들면 Korean Air 111, Asiana 521로 관제기관마다 무선 주파수로 여러 항공기와 정보를 송·수신하게 되는데 이때 반드시 항공기 호출부호를 사용하게 된다.

유사호출부호는 등록번호, 문자 또는 숫자가 유사한 경우로 예를 들어 GGG8837편, GGG8337편과 같이 호출부호의 숫자가 유사한 경우나 YZS158편, YXS148편과 같이 숫자와 영문이 동시에 유사한 경우 등을 말한다.

FAA에 따르면, 2004~2005년동안 항공교통관제기관에서 동일 시간대에 동일 공역내에서 유사호출부호로 인해 통신오류가 발생되거나 이로 인하여 업무부하가 증가된 사례가 437건 보고되었다. 더욱이 이와 같은 유사호출부호의 문제점이 계속 증가하는 추세이므로 국제민간항공기구

(ICAO)는 호출부호를 사용할 경우 애매하거나 혼란스러운 것은 사용하지 말도록 권고하고 있으며 부속서 10(항공통신) 제5장에서 항공사 호출부호를 정하는 원칙을 제시하고 있다.

3. 유사호출부호로 인한 인적오류 사례

의사소통은 통상 정보전달에 의미를 두고 있으므로 이를 위해서는 정확한 언어를 통한 의사전달이 필수적이다. 조종사와 관제사의 의사소통은 항공기에 장착된 개별적인 무선장치와 지상관제소의 통합 무선장비를 통하여 이루어지며 방식은 무선교신이다.(최연철, 2003)

ICAO는 모든 통신에서 전문의 정확한 수신 및 이해에 영향이 있을 수 있는 인간 성능의 중요성이 고려되어야 한다고 제시하고 있다. 관제사 및 조종사는 전문에 응답하는 능력, 허가 및 정보를 전달 및 수신하는 능력, 비상상태를 선언 또는 취소하는 능력을 가지고 있어야 한다.

미연방항공청에 따르면, 2004~2005년의 2년 동안 항공교통관제기관에서 유사호출부호로 인해 통신오류 또는 업무부하가 증가한 사례가 437건이 보고되었다. 유사호출부호 사례의 연구결과 88%가 동일한 항공기 운전자내에서 발생하였다. 호출부호의 숫자가 유사하여 발생한 건이 81%로 차지하고 숫자와 영문이 동시에 유사하여 발생한 건이 16%인 것으로 나타났고 정기항공편에서도 동일 시간대에 동일 공역내에서 유사한 호출부호를 사용한 것으로 제시되었다. 또한, 조종사와 관제사의 준사고보고를 분석한 결과 한번의 항공교통관제 교신에서 복합적인 지시가 발부되는 경우 49%의 고도이탈과 48%의 잠재적인 고도이탈로 연결되는 것으로 나타났다. 항로관제교신에서 1~4개의 정보를 담은 허가사항의 경우 1~3%의 잘못된 무선교신, 즉, Readback 오류나 재차 정보전달을 요구하는 것으로 나타났고, 5개 이상의 정보를 담은 허가사항의 경우 8%의 무선교신을 발생시키는 것으로 확인되었다.

ICAO는 항공사의 유사호출부호로 인한 문제점은 계속 증가하는 것으로 나타나므로 이를 방지하기 위하여 호출부호를 사용할 경우 애매하거나 혼란스러운 것은 사용하지 말도록 권고하고 있

고 부속서 10(항공통신) 제5장에서 항공사 호출부호를 정하는 원칙을 제시하고 있다.

국내에서 유사호출부호로 인해 발생한 다음 Table 1의 4건을 살펴보면 동일한 시간에 동일한 공역 내에서 같은 항공사와 다른 항공사간에서 유사호출부호로 인해 관제사와 조종사간에 혼란이 발생이 발생하여 안전에 위협이나 업무 과중을 유발한 것으로 나타났다.(권보현, 2008)

Table 1 유사호출부호로 인한 인적오류사례

구분	발생 개요
동일 항공사	중국과 러시아 상공에서 대한항공 928편과 938편 항공기가 동시에 운항호출부호 혼란 발생
	우리나라 NIRAT 지점에서 B576 항로를 경유하는 동일 항공사 8837편과 8337편이 동시에 상호 2~3마일 간격을 유지하면서 운항하여 호출부호 혼란 발생
다른 항공사	인천공항에서 대한항공 소속 701편과 아시아나항공 701편이 동시에 운항하여 호출부호 혼란 발생
	일본에서 우리나라 비행정보구역내 SADLI 지점으로 입항하는 아시아나항공 368편과 대한항공 368편이 동시에 운항하여 관제사가 항공기 고도, 기수 변경등의 관제지시 발부시 두 번 이상 반복하여 확인
	네덜란드 스키폴공항에서 활주로 18L에서 YZS158편에게 발부된 이륙허가를 받고 YXS148편이 활주로 18C에서 이륙사례 발생

본 연구에서의 동일한 시간, 동일한 접근관제 구역내에서 15분당 20대의 항공교통관제량을 투입한 상태에서 유사호출부호의 발생정도(1건, 2건, 3건)를 변화시키는 상황에서의 오류발생 유형 및 빈도를 측정하여 분석하였다.

III. 실증 분석

1. 표본선정의 특성과 분석방법

항공교통관제업무는 크게 항로관제, 접근관제, 비행장관제, 계류장관제로 나누어지는데 현재 민간항공기가 취항하는 군 공항의 접근관제 및 비행장관제와 인천국제공항의 계류장관제를 제외한 민간 항공기에 대한 항공교통관제는 국토해양부에 소속 공무원이 담당하고 있는데(2008) 인원 규모는 약 300명이다.

본 연구의 표본은 국내 항공교통관제사로 국제

공항의 관제탑 및 접근관제소에서 현재 관제업무에 종사하거나 과거에 관제업무에 종사하였던 관제사를 대상으로 하였다. 표본의 특성은 다음 표와 같다.

Table 2 표본의 인구통계학적 분포

개인적 특성	구분	빈도(명)	백분율(%)
성별	남성	46	88.5
	여성	6	11.5
연령별	20대	15	28.8
	30대	34	65.4
	40대	3	5.8
담당업무	관제	33	36.5
	비관제	19	63.5
근무경력	5년 이하	12	23.1
	6~10년	22	42.3
	11~20년	16	30.8
	21년 이상	2	3.8

설문은 2008년 8월3일~8월 29일까지 실험에 참여하는 52명을 대상으로 개별면접을 통해 설문조사의 취지 및 목적을 설명 후 설문을 수행한 후 설문지를 통합하여 자료처리대상으로 삼았다.

2. 측정변수의 선정

본 연구는 항공교통관제를 수행하면서 발생 가능한 인적오류에 대한 빈도를 측정하여 항공교통관제에서의 안전을 도모하는 것이 주 목적으로 인적오류에 관한 연구와 항공교통관제에 관한 연구에서 학자들이 제시한 개념적 정의를 활용하여 연구에 적합한 조작적 정의를 설정하였다.

첫째, 통신오류는 항공기 조종사와 관제사의 무선소통으로 이루어지므로 먼저 이들 간의 관계에서 발생할 수 있는 오류를 뜻한다. 국제민간항공기구에 따르면 항공교통관제에서의 통신오류는 관제사와 조종사, 관제사간 오류로 크게 분류할 수 있다. 이는 교신을 수행하면서 나타난 오류를 말하며 세부적인 내용으로는 불안정한 복창에 이의를 제기하지 않거나 부정확한 호출부호의 사용, 비표준용어의 사용, 잘못된 호출 및 호출부호가 잘려나가는 오류를 말한다.

둘째는 절차오류는 관제업무의 특성상 많은 항공기를 시간차에 의해 3차원의 제한된 공간에서 효율적이고 안전한 이동과 접근을 하는 것이 주

목적인데 이를 수행하면서 발생하는 오류를 말한다. 이는 항공교통관제 절차를 미 준수하는 것으로 무응답 호출에 대한 미 응대, 경고에 대한 대응 지연, 항공기에 대한 식별 미숙, 관제 이양의 문제, 접근허가 발부에서의 오류, 레이더 유도에서의 적절성, 정보를 항공기에 전달하지 않는 오류 등을 말한다.

셋째는 지시오류는 원활하고 안전한 관제를 위해서 근거있고 명확한 지시를 신속하게 수행하는 것이 필요한데, 이러한 과정 수행 중에 관제절차 이행 과정과 교신과정에서 발생하는 오류를 말한다. 세부 내용으로는 항공기에 부정확한 정보의 전달, 늦은 강하 지시, 늦은 변경, 방향 지시 실수 및 허가 지시 실수를 말한다.

설문의 내용은 크게 3개 범주로 구분하였다.

첫 번째는 항공교통관제의 조건이 변화됨에 따라 변화될 수 있는 통신오류에 대한 설문으로 "항공교통관제 조건의 변화는 불완전한 응답을 증가시키는 요인이 될 것이다."라는 형식으로 설계되었다. 총 8개의 문항으로 구성되었으며 약호로 영어의 첫 글자인 C(Communication)로 표시하였으며, 문항의 순서에 따라 C1부터 C8로 약호를 부여하였다.

두 번째는 항공교통관제의 조건이 변화됨에 따라 변화될 수 있는 절차오류에 대한 설문으로 "항공교통관제조건의 변화는 무응답 호출에 대한 응대 누락을 증가시키는 요인이 될 것이다."라는 형식으로 설계되었다. 총 13개의 문항으로 구성되었으며 약호로 영어 첫 글자인 P(Procedural)로 표시하였으며, 문항의 순서에 따라 P1부터 P13까지 약호를 부여하였다.

세 번째는 항공교통관제의 조건이 변화됨에 따라 변화될 수 있는 지시오류에 대한 설문으로 "항공교통관제업무의 환경변화는 속도 지시 오류를 증가시키는 요인이 될 것이다."라는 형식으로 설계되었다. 총 10개의 문항으로 구성되었으며 약호로 영어의 첫 글자인 I(Instruction)로 표시하였으며, 문항의 순서에 따라 I1부터 I10까지 약호를 부여하였는데 세부 항목별로는 부정확한 지시 5개 항목과 지시실수의 5개 항목으로 총 10개 항목으로 구성되었다.

작성된 설문을 종합한 후 SPSS12를 사용하여

분석을 하였다. 분석대상 변수간에 존재하는 상호간의 관련성을 규명하고 그 이면에 잠재적으로 존재하는 요인(factor)들을 판명하는 요인분석을 실시하였고 Cronbach's 계수를 이용하여 신뢰도 분석(Reliability Analysis)을 실시하였다.

Table 3 측정 항목에 대한 신뢰도와 타당성

구분	성분			신뢰도
	통신	절차	지시	
통신오류 (C)	1	0.791		0.9349
	2	0.742		
	3	0.624		
	4	0.605		
	6	0.587		
절차오류 (P)	1		0.719	0.8985
	2		0.700	
	4		0.641	
	5		0.681	
	8		0.651	
	9		0.647	
지시오류 (I)	1			0.9001
	3			
	4		0.828	
	5		0.725	
	7		0.602	
			0.595	
			0.511	
			0.510	

타당성 분석 결과에 따라 통신오류 항목은 불안전한 복창에 이의를 제기하지 않음, 부정확한 호출부호를 사용함, 비표준 용어를 사용함, 잘못된 호출, 식별부호를 누락하거나 잘림, 호출 잘려나감 등 6개의 항목을 사용하였다.

Table 4 변수의 조작적 정의

변수(constructs)		조작적 정의	
오류 유발 요인	'Similar Callsign' (유사호출부호) 숫자와 영문 글자가 유사한 항공기 편명	S1	1건
		S2	2건
		S3	3건
오류 유형	'Communication error' (통신오류) 상호교류 작용에 있어 의사소통의 장애	C1	복창 이의제기 않음
		C2	부정확한 호출부호
		C3	비표준 용어 사용
		C4	잘못된 호출
		C6	식별부호 누락/잘림
		C7	호출 잘림
		P1	무응답 호출 미응대
'Procedural error' (절차오류) 체크리스트 이행 등의 장애	P2	경고 미대응	
	P4	고도 미확인	
	P5	식별 누락	
	P8	이양 미실시	

'Instruction error' (지시오류) 부정확한 지시 전달 등의 장애	P9	허가 발부 지체
	P10	유도 사유 미설명
	P11	정보 미전달
	I1	부정확 정보전달
	I3	강하 지연
	I4	변경 지연
	I5	고도지시 오류
	I7	방향지시 오류
I8	허가지시 오류	

절차오류 항목은 무응답 호출에 대한 미응대, 경고에 대한 대응이 늦거나 하지 않음, 고도 확인 없음, 항공기 식별 없음, 항공기를 인접 관제기관에 이양하지 않음, 접근허가 발부를 지체하거나 발부하지 않음, 레이더 유도의 사유를 제시하지 않음, 정보(교통, 지형 등)를 항공기에 전달하지 않음 등 8개를 사용하였다.

지시오류 항목은 본 연구에서 정한 절차오류와 통신오류와 연계해서 볼 수 있는데 관제사가 비표준 용어를 사용하여 관제지시를 발부하는 것은 절차오류와 통신 오류 모두에 해당된다. 항공기에 부정확한 정보 전달, 늦은 강하, 늦은 변경, 고도지시 실수, 방향지시 실수, 허가지시 실수 등 6개를 사용하였다. 선정된 변수와 이들에 대한 조작적 정의를 종합하면 Table 4와 같다.

3. 실험도구

실험은 국토해양부에서 2007년도에 관제업무 중 발생 할 수 있는 다양한 상황을 체험할 수 있도록 개발한 훈련용 항공교통관제 시뮬레이터(ATC2K) 장비를 활용하였다. 기본적인 기능은 항공기의 유도, 상승, 강하, 속도조절, 접근허가, 표준이륙절차(SID), 표준도착절차(STAR), 체공, 관제이양, 교통정보 발부와 항공기간 적정분리 등 레이더 접근관제업무 실습과 표준출발항공기간의 분리, 계기접근항공기간의 분리, 비레이더 접근관제업무 실습 등 실제 상황과 유사한 항공교통관제업무 수행이 가능하다. 동 실험장비는 레이더 유도를 통한 접근형태도, 표준출발로, 계기접근절차도 및 통상 레이더 접근을 위한 경로와 초기이륙방향 자동유지, 최종접근 허가발부, 계기착륙접근, 표준이륙절차와 표준출발절차, 체공지시 수행, 관제탑 인수인계, 다양한 제한 및 기상상황 부여 등 실제업무와 동일한 내용의 훈

련이 가능하고 모든 일반 개인용 컴퓨터에서 훈련이 가능하도록 설계되어 있어 장소에 제약을 받지 않고 관계훈련이 가능하다. 또한, 모든 내용은 녹화 및 재생이 가능하여 관제사 스스로 자신의 능력을 평가, 분석하여 기량을 향상할 수 있는 장점도 있다.



Fig. 1 시뮬레이터 장비 화면

금번 실험을 위해서 항공교통관제 시뮬레이터(ATC2K)를 설치하고 프로그램 개선과 외부에 무선통신 장비 구성하여 기능을 보강하였다. 실험 장비는 관제사 1명과 조종사 3명 등 실험 참가자를 위해 컴퓨터 3대, 모니터 4대, 무선통신기 5대, 스피커 2대로 구성, 운영되었고 관제석과 조종석간에는 5m 이상 간격을 띄우고 칸막이를 설치하여 상호 간에 음성교신이 실제 무선교신과 유사하도록 하였다.

시나리오의 공간적 상황은 우리나라 접근관제 구역(Terminal Management Area)이고 시간적 상황은 실제 항공기를 관제하는 모든 시간대를 바탕으로 실제 상황과 유사하게 구성되어 있으며, 실제업무에서 일어나는 상황과 유사한 환경에서 단계별로 항공기간 유사호출부호 발생하는 상황이 부여되도록 사전에 프로그램을 구성하였다.

4. 가설 설정과 검증

유사호출부호와 오류의 발생에 대한 관계를 검증하기 위하여 다음과 같은 4가지 가설을 설정하였다. 즉, 유사호출부호와 통신오류, 절차오류 및 지시오류의 관계를 검증함으로써 유사호출부호가 각각 어떠한 영향을 미치는 가를 확인하였다.

가설 1 "유사호출부호가 증가하면 오류발생이 증가할 것이다."

가설 2 "유사호출부호가 증가하면 통신오류가 증가할 것이다."

가설 3 "유사호출부호가 증가하면 절차오류가 증가할 것이다."

가설 4 "유사호출부호가 증가하면 지시오류가 증가할 것이다."

가설1 "유사호출부호가 증가할 경우 오류발생이 증가할 것이다." 라는 가설을 검증하기 위하여 전체적인 실험결과를 통합하여 분석하였는데 다음 Table 5, Fig. 2에서 보듯이 유사호출부호의 증가에 따라 오류의 빈도가 증가되어 가설 1은 지지되었다.

Table 5 유사호출부호변화와 오류발생빈도 비교

구분	오류		
	통신오류(C)	절차오류(P)	지시오류(I)
유사호출부호(S)			
S1	3.42	3.11	1.56
S2	3.77	3.13	1.54
S3	3.90	3.62	1.83

주) 유사호출부호(S1, S2, S3) 및 오류의 구분은 <표 3-4> 변수의 조작적 정의 참조

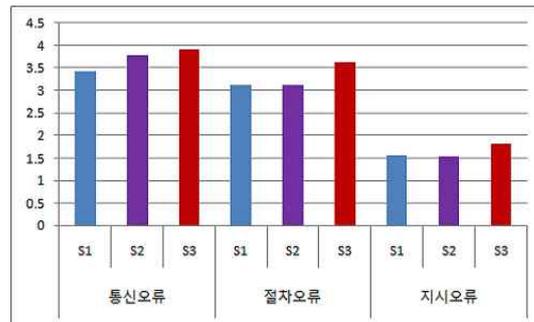


Fig. 2 유사호출부호변화와 오류발생빈도 비교

가설 2 "유사호출부호가 증가할 경우 통신오류가 증가할 것이다."라는 가설을 검증하기 위하여 실험결과를 종합하였다. 분석결과 Table 6와 같이 분석되었다. 통신오류 C2, C3, C4 및 C6은 통계적으로 유의미한 변화가 없었으며, C1 및 C7은 유사호출부호가 증가하면 통신오류도 증가되어 가설 2는 총 6개의 항목 가운데 2개의 항목은 지지되었다.

Table6 유사호출부호변화와 통신오류발생 비교

구분	통신오류(C)						
	C1	C2	C3	C4	C6	C7	
유사호출부호(S)	S1	0.66	0.08	0.29	0.62	0.75	0.75
	S2	0.83	0.15	0.50	0.58	0.69	1.02
	S3	0.96	0.10	0.33	0.77	0.83	1.19

가설 3 "유사호출부호가 증가하면 절차오류가 증가할 것이다."라는 가설을 검증하기 위하여 실험결과를 종합하였고 분석결과 Table 7과 같다. 절차오류 P2 및 P11을 제외한 다른 항목들은 통계적으로 유의미한 변화가 없어 가설 3은 총 8개의 항목 가운데 2개의 항목은 지지되었다.

Table7. 유사호출부호변화와 절차오류발생 비교

구분	절차오류(P)								
	P1	P2	P4	P5	P8	P9	P10	P11	
유사호출부호(S)	S1	0.08	0.60	0.15	0.54	0.19	0.15	0.08	1.40
	S2	0.00	0.83	0.04	0.63	0.08	0.13	0.00	1.65
	S3	0.06	0.88	0.06	0.50	0.23	0.23	0.04	1.67

가설 4 "유사호출부호가 증가하면 지시오류가 증가할 것이다."라는 가설을 검증하기 위하여 실험결과를 종합하였다. 분석결과 Table 7과 같이 분석되었다. 절차오류 I3 및 I7을 제외한 다른 항목들은 통계적으로 유의미한 변화가 없어 가설 4는 총 6개항목 가운데 2개의 항목은 지지되었다.

Table8 유사호출부호변화와 지시오류발생 비교

구분	지시오류(I)						
	I1	I3	I4	I5	I7	I9	
유사호출부호(S)	S1	0.00	0.19	0.58	0.46	0.29	0.04
	S2	0.00	0.13	0.87	0.19	0.31	0.04
	S3	0.08	0.31	0.85	0.15	0.40	0.04

V 결론

본 연구는 항공교통관제사의 인적오류에 대한 주요 변수로 유사호출부호가 변화됨에 따라 발생하는 인적오류의 빈도 및 종류를 실험을 통하여 도출하고자 하는 것이 주목적이다. 항공교통관제사 인적오류 발생은 유사호출부호 발생에 영향을 받을 것이라는 문헌고찰을 이론적 근거로 하여

이러한 요인의 영향이 증가할 경우에 오류발생이 증가할 것이라는 가설과, 담당업무 및 근무경력에 따라 오류발생 유형에 차이가 있을 것이라는 가설을 설정하고 이를 실험을 통해 입증하였다.

국제민간항공기구(ICAO) 부속서 11에서 각 계약국은 사고 잠재요인을 체계적으로 관리하여 안전도를 지속적으로 유지, 향상시키도록 규정하고 있다. 이를 위해서는 항공교통관제업무 수행 중 잠재하고 있는 사고 위험요소를 사전에 발굴, 분석, 개선하기 위한 노력이 요구되어진다. 이러한 상황에서 본 연구는 항공교통관제사와 인적오류, 항공교통관제사의 담당업무 및 경력과 인적오류 관계에 대한 연구를 실험을 통해 시도하였다는 점에 의미가 있다고 본다. 본 연구를 수행하면서 제시된 시사점은 다음과 같다.

항공교통관제업무 환경에 있어 관제중인 항공기간에 유사한 호출부호가 있을 경우 인적오류 발생이 증가한다. 즉 의사소통에 장애가 되는 유사호출부호가 증가할 경우 전반적인 인적오류 발생이 높아진다. 이는 NATS(National Air Traffic Services)가 제시한 유사호출부호로 인하여 조종사와 관제사간 오류를 유발한다는 것을 입증함을 제시하고 있다. 유사호출부호는 관제사와 조종사간의 통신에 있어 매우 중요한 호출부호의 혼동을 유발하고 그로 인해 각종 인적오류를 발생시킬 수 있다. 본 연구에서 유사호출부호가 증가할 경우 인적오류 발생이 증가하였고, 통신오류, 절차오류, 지시오류별 일부 항목에 있어서 유의미하게 차이가 나타났다. 특히 통신오류의 발생이 다른 오류의 비해서 상대적으로 컸는데 이는 혼란스런 유사호출부호로 인해 관제사와 조종사간 통신업무가 적절히 수행되지 못하는 것으로 관찰되었다. 유사호출부호 발생을 예방하기 위해서는 항공교통관제기관과 항공기 운전자, 즉 항공사가 동시에 노력해야 하는데, 관제기관은 항공사로부터 비행계획서 접수시 호출부호가 유사한 경우 이를 비행단계 이전에 걸러내어 조정시킬 수 있도록 하는 동시에 항공사에서는 자사의 항공기 편명이 동일 시간대 동일 공역내에 유사한 경우가 발생치 않도록 하도록 하는 호출부호 배정 절차를 마련하여 적용하는 것이 필요하다.

항공교통관제는 첨단 장비가 운용됨에도 불구하고

하고 항공교통관제는 대부분이 관제사 개개인의 의사결정과정에서 대부분 의존하고 있으므로 관제사의 인적오류가 발생될 개연성을 항상 내포하고 있다. 항공교통관제사의 인적오류를 줄이기 위해서는 유발하는 요인을 나열하고 이로 인해 어떠한 인적오류를 발생시킬 수 있는지를 분석하고 중요한 인적오류 요인과 유형에 대해서는 근본적으로 예방하거나 최소화하기 위한 다각적인 노력을 필요하다. 이를 위해서도 본 연구를 바탕으로 항공교통관제사의 인적오류에 대한 다양하고 세부적인 고찰이 지속적으로 요구되어 진다.

참고문헌

- 권보현, 김철영, "유사 콜사인 혼동과 방지전략", 한국항공운항학회, 2008.
- 최연철, "항공운항업무에서의 상호의존성, 상호신뢰, 협력, 성과의 관계에 관한 연구", 한국항공대학교 박사학위논문, 2003.
- A. C. Chen., "Human Error Analysis for Customer Service Quality : Ergonomics Approach toward Service Quality Improvement", University of New York at Buffalo, 2000.
- Christopher, D., Human Factors in Air Traffic Control, 1997.
- Christopher, D., Mavor, S. & McGee,P., "Flight to the Future: Human Factors in Air Traffic Control", National Academy Press, 1997.
- Hopkin, D., "Human Factors in Air Traffic Control", Taylor & Francis, 1995.
- ICAO, "Aeronautical Telecommunication", Annex 10, 2001.
- ICAO, "Air Traffic Services", Annex 11, 2001.
- ICAO "Normal Operation Safety Survey(NOSS)", Doc 9910, 2008.
- Sanders, M. S. & McCormik, E. J., "Human Factors in Engineering and Design", McGraw-Hill, 1992.