

論文

전문가 설문에 의한 AHP 가중치 산출의 적용한계에 관한 연구

김웅이*, 김도현**, 최연철***

A Study on application limitation of AHP priority vector with Expert measurement

Woong-Yi Kim* Do-Hyun Kim**, Yun-Chul Choi***

ABSTRACT

The AHP methodology compares criteria, or alternatives with respect to a criterion, in a natural, pairwise mode. AHP has been applied in a wide variety of applications multi objective decision making being just one. If a group of expert with different aspect, they need some way to revise expert group. We proposed the concatenation of expert to survey the AHP pairwise question for multi-attribute decision making. In this paper, we suggest a way to revise the expert's priorities in hierarch using concept of different group opinion.

Key Words : AHP(계층분석), Multi-attribute decision making(다기준의사결정), Multiple Evaluator's Weights(가중치통합)Risk Assessments(위험평가), Runway Incursion(활주로침범)

1. 서 론

최근 의사결정분야에서 광범위하게 사용되는 기법이 계층분석 방법으로 알려진 AHP(Analytic Hierarchy Process)이다. 이 방법은 다수의 대안에 대하여 다면적이 평가기준과 다수 주체에 의한 의사결정을 위해 설계된 방법으로, 의사결정자의 직관적이고, 합리적인 또는 비합리적인 판단을 근거로 정량적인 요소와 정성적인 요소를 동시에 고려함으로써, 의사결정문제의 해결을 위한 포괄적인 틀을 제공한다.

이러한 기법은 다기준의사결정(Multi-attribute decision making)에 기초한 것으로 상충하는 여러 가지 기준들이 존재하는 상황에서 모든 기준들 중에서 가장 적합한 대안을 설계하거나 선택하는 과정으로 분석된다. 이러한 방법들은 다속성 의사결정(Multi-attribute decision making)과 다목적 의사결

정(Multi-objective decision making)으로 구분될 수 있으며, AHP는 다속성 의사결정의 대표적인 방법으로 여러 분야에서 이용되고 있다. 이 기법은 Saaty(1980, 1988)에 의해 개발되었으며, 가능한 모든 요소들을 상대적 중요도로 평가하여 비교행렬을 통해 분석해 낸다.

그러나 AHP 기법은 전문가들에 의해 여러 속성들을 비교하여 각 속성요소에 대한 우선순위 또는 가중치를 도출하여 최적의 대안을 설정하는 것으로 그 전문가들의 주관적 응답에 의해 결정될 수 있는 것으로 편의(Biases)와 오류(Error)가 포함될 수 있다. 이러한 문제점에도 불구하고 NASA는 물론이고 IBM, GM, 3M 등 대기업에서 활용되고 있으며, 국내에서는 대학은 물론 한국개발연구원, 한국석유공사, 한국주택공사, 산업은행 등 공공기관과 일반 대기업에서 적용되었다. 이는 의사결정문제에서 시간과 자원의 제약 하에서 최선의 대안을 선택하기 위해 종합적이고 체계적인 방법을 사용하고자 AHP 기법을 이용하였으며, AHP가 갖고 있는 고유의 특징과 장점에서 기인한 것이다.[2]

본 논문에서 AHP가 가지고 있는 문제점을 분석하기 위해 이해관계가 뚜렷한 의사결정분야에서 AHP 의사결정모형의 설계와 분석을 수행하며, 그 유용성을 검증하고 문제점을 제시하는 연

2010년 08월 23일 접수~2010년 09월 10일 심사완료

* 한서대학교 항공교통학과

** 한서대학교 항공교통학과

*** 한서대학교 헬리콥터조종학과

연락처, E-mail : dhkim@hanseo.ac.kr

충남 태안군 남면 신은리 한서대학교 태안비행장

구를 수행하였다. 이를 극복하기 위해서는 AHP가 가지고 있는 고유의 성질과 특성을 파악하여 적합한 AHP의 적용이 될 수 있도록 그 방법을 제시하였다.

2. 선행연구 검토

2.1 AHP 이론연구의 개요

AHP의 기초는 문제환경의 범위를 정하고 문제에 영향을 주는 요소들을 분석하는 원리의 집합이다. 이 기법의 수학적 기초는 가중치를 생성하는 고유벡터와 행렬의 수학적 구조에 의한 것이다. AHP 방법은 기준 또는 대안을 비교하는 것으로 두 가지의 대안에 대해 상대적인 비교정도를 계산하여 중요도를 분석해 낸다.(Saaty 1980, 1994)

AHP는 다음에 설명하는 4가지 공리(Axioms)에 의하여 적용을 위한 이론적 배경을 가지고 있다.[1]

첫째, 역수성(reciprocal)이다. 의사결정자는 동일한 계층 내에 있는 2개 요인을 짝지어 비교할 수 있어야만 하고, 그 선호의 강도를 표현할 수 있어야 한다. 이러한 선호의 강도는 역수조건을 만족시켜야만 한다. 예를 들어 A가 B보다 x배 중요시 된다면, B는 A보다 1/x배 중요하다는 의미가 된다.

둘째, 동질성(homogeneity)이다. 중요도는 제한된 범위 내에서 정해진 척도(bounded scale)에 의해 표현한다.

셋째, 종속성(dependency)이다. 한 계층의 요소들은 인접한 상위계층의 요소에 대하여 종속적이어야 한다. 그러나 상위계층의 모든 요소에 대하여 인접한 하위계층 내에 모든 요소들 간에 독립성이 확보되어야 하는 것은 아니다.

넷째, 기대성(expectations)이다. 의사결정의 목적에 관한 사항을 계층이 완전하게 포함하고 있다고 가정한다.

이러한 논리성을 가지고 있는 AHP임에도 불구하고 1980년 Saaty의 연구 이후 계속해서 AHP 이론에 대해 연구가 계속되고 있다(Zahedi, 1986; Vargas, 1990). 계속되는 연구에서 AHP가 객관적 평가는 물론 주관적인 평가도 수용하는 의사결정 기법으로 직관적 판단에 의한 의사결정방법의 문제점을 개선하기 위한 연구들이 진행되었다.

2.2 AHP 적용절차와 문제영역

AHP는 의사결정분야의 비구조적인 문제를 모델링함에 있어서 계통적 오류를 줄여갈 수 있는 기법이 되며 다기준 의사결정에 있어 가장 선호되는 의사결정기법이다. AHP 기법의 분석과정은 다음과 같이 4단계를 거쳐 수행된다.

단계 1에서는 의사결정 문제를 상호 관련된 의사결정 사항들의 계층으로 분류하여 의사결정 계층을 설정한다.

단계 2에서는 의사결정 요소들 간의 쌍대비교로 판단자료를 수집한다. 작성된 쌍대비교행렬 A는 다음과 같이 행렬의 대각을 중심으로 역수의 형태를 취하게 된다.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & 1 \end{pmatrix} \quad \text{여기서 } a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}},$$

$$a_{ii} = 1, \quad \forall i$$

단계 3에서는 고유치방법을 사용하여 의사결정 요소들의 상대적인 가중치를 추정한다.

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad (i, j = 1, \dots, n) \quad \text{여기서 행렬의 모}$$

든 요소를 나타내면, $\sum_j a_{ij} \cdot w_j \cdot \frac{1}{w_i} = n$ 과 같이 나타낼 수 있다. 이것은 요소 a_{ij} 로 구성되는 행렬 A를 나타낼 때,

$$A = \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & w_1/w_3 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & w_2/w_3 & \cdots & w_2/w_n \\ w_3/w_1 & w_3/w_2 & w_3/w_3 & \cdots & w_3/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & w_n/w_3 & \cdots & w_n/w_n \end{pmatrix}$$

고유치 방법에 의하여 $A \cdot w = n \cdot w$, 여기서 $w = [w_1, w_2, w_3, \dots, w_n]$: 행렬 A의 우측고유벡터, n : 행렬 A의 고유치에서 w 를 구할 수 있다. $A' \cdot w' = \lambda_{\max} \cdot w'$ (여기서, λ_{\max} : 행렬 A'의 가장 큰 고유치)

단계 4에서는 평가대상이 되는 여러 대안들에 대한 종합순위를 얻기 위하여 의사결정 요소들의 상대적 가중치를 종합화한다.

$$C[1, k] = \prod_{i=2}^k B_i$$

여기서, $C[1,k]$ 는 첫 번째 계층에 대한 k 번째 계층요소의 종합가중치이고, B_i 는 추정된 w 벡터를 구성하는 행을 포함하는 $n_{i-1} \cdot n_i$ 행렬이고, n_i 는 i 번째 계층의 요소수이다.

이러한 단계별 AHP 과정은 Saaty와 Vargas(1982) 연구이후 Zahedi(1986) 연구에서 계층분석 모형의 단계 적용으로 발전하였다. 이후 AHP의 이론적 연구가 진행되면서 각 단계의 이론 검증을 위한 여러 연구가 진행되었다.

Table 1. 단계별 AHP 이론 문제점과 관련연구

단계	이론 문제	관련 연구
1단계:계층화	1. 계층화/비계층화 신뢰성 2. 계층구성 질문 적합성 3. 계층 구조 문제	Ramanujam & Saaty, 1981 Epstein, & King, 1982 Zahedi, 1986 Vargas, 1990
2단계:쌍대비교	1. 척도 적합성 2. 비율척도 적절성	Saaty, Vargas Wendel, 1983 Harker & Vargas, 1987
3단계:특성치 산출	1. 가중치 추정 2. 구간추정의 이용	Melachrinoudis Rice, 1991
4단계:대안 평가	1. 가중치 종합화 방법	Saaty, 1983 Barzilai, 1987

1단계 계층화는 Belton와 Gear(1983) 연구와 Belton(1986)의 연구에서도 계층화 요소 한계에 대하여 비판하고 있다. 이는 계층화 요소의 변화에 따라 우선순위가 전혀 다른 형태로 도출될 수 있다는 것을 의미한다. Epstein과 King(1982) 연구에서는 여러 단계의 정보 가치의 측면에서 계층구조 자체를 문제삼기도 하였다.[3][4] 국내연구에서도 황규승(1989)는 AHP 기법에 의해 산출되는 중요도의 신뢰성을 실증분석하였다. 분석에서는 AHP 계층과 비계층을 분리하여 분석하였으며, 순위를 결정하는 목적에 사용시 차이가 있다는 결론을 얻었다. 이러한 문제점은 계층구조의 설계를 위한 정형화된 방법론이 없으며, 연구자에 의해 계층화를 진행하여 특정한 전문가의 의견과 이해관계가 반영될 수밖에 없는 구조가 될 가능성이 있다.[5]

2단계에서의 문제점은 척도(Scale)에 대한 문제와 일관성 보장되어도 논리적으로 타당하지 못한 쌍대행렬이 가능하다는 것이다. 척도의 문제는 의사결정자가 9점 척도로 표현하는 것이 적절한가에 대한 문제이다. Saaty(1980)의 연구에서 각 계층에 포함되는 비교대상을 7±2가지로 제한할

필요가 있다고 하였다. 그러나 Saaty, Vargas, Wendel(1983) 연구에서는 필요조건이 아님을 밝히고 있다. 이후 연구에서는 정확한 평가에도 불구하고 9점 척도 범위를 넘어서는 쌍대행렬이 발생하면 문제가 있다는 것을 연구하였다(Finan, Hurley(1999), Lekinen(2000), Kwiesielewicz, Uden(2002). 국내에서도 김재범(2004)의 연구에서 9점 척도의 한계를 지적하고 이를 극복하기 위한 일관성 개발에 대한 연구를 수행하였다.[7]

3단계에서의 문제점은 가중치 추정에 대한 방식이며, 고유치방식과, 산술평균, 기하평균, 최소자승법, 조화평균, 평균치 변환 등이 있으며, 많은 연구자들이 관련 연구를 계속해서 진행하고 있다. Saaty(1983)의 연구에서는 가중치 추정방식으로 고유치방식이 가장 적합하다고 연구를 하였다. Melachrinoudis와 Rice(1991) 연구에서는 평가자 판단치의 구간결정방법과 특정구간 내에서의 평가자 분포에 문제가 됨을 지적하고 있으며, 가중치 추출에서도 이러한 분포도 문제점을 제기하고 있다. 국내의 연구는 김성철, 어하준(1994)의 연구에서는 가중치 결정에서 다수 전문가의 견 종합방법을 연구하였다.[8]

4단계는 가중치의 종합화 방법으로 Saaty는 그룹평가방법과 수치통합 방법으로 산출하였다. 그룹평가방법은 계층이 많거나 평가요소가 많을 경우 가중치를 구하는 것이다. 수치통합방법은 Aczel과 Saaty(1983) 연구에서 기하평균을 이용하였고, Lockett(1986)은 고유벡터를 구한 후 산술평균하여 가중치를 통합하였다. Barzilai(1987)은 고유벡터 값을 기하평균하여 수치통합하는 방법을 사용하였다. 이러한 가중치 종합화는 전문가의 능력에 따라 가중치를 반영할 수 없으므로 선정된 전문가의 절대적으로 신뢰해야 할 것이다. 국내에서는 조근태(2002)의 연구에서 평가자의 신뢰성을 고려한 가중치 통합에 대해 연구하였다.[6] 그러나 국내에서 AHP를 적용하고 있는 논문에서는 대부분 전문가들의 전문성에 평가 없이 조사하고 있어 결과의 편이(Bias)가 포함될 것으로 예상된다. 또한 대부분 AHP 적용 후 대안의 결정 후 사후 검증을 하고 있지 않아 대안선택의 신뢰성도 확보되지 못한다.

3. AHP 실증분석

AHP 기법의 장점이기도 하지만, 단점이 되는 것은 설문에 응답하는 대상 전문가에 따라 신뢰성도 낮아지고 의사결정의 편이가 발생할 수 있

다는 것이다. 특히 요소들의 가중치 결정에 있어 계층화에 따라 전문가의 이해관계가 나뉠 경우 AHP 분석의 신뢰성은 기대할 수 없을 것이다. 대부분 AHP 분석에는 이해관계가 없는 전문가를 선정함으로써 전문가 응답을 신뢰할 수 있을 것이다. AHP 분석에서는 응답자의 응답일관성은 적합성 검증으로 보장할 수 있으나 응답자의 전문가 객관성을 측정하여 설문하기는 어렵다.

본 연구에서는 전문성과 객관성의 검증 없는 일반적인 AHP 분석에서의 오류를 분석하고자 편중된 이해관계가 있는 전문가를 대상으로 AHP 결과를 분석해 보았다.

3.1 문제의 설계

AHP 분석에서 전문가들은 이해관계가 있는 2가지 부류에 대해 조사하였다. 본 연구에서는 2009년 수행된 김포공항 활주로 시야거리 위험평가(김도현, 한국공항공사 용역보고서, 2009)의 AHP 조사를 대상으로 하였으며, 계층은 다음과 같다.

Table 2. 활주로 침범위험 요소 분석 계층

2계층	3계층	4계층(위험요소)
부적합한 지시	관제사 통신오류	착각망각 위치확인 실수
	관제사 인적오류	비표준용어 사용 통신장비 장애 Readback 오류
	절차 미준수	부적절한 협조 분리기준유지 실패
지시 불이행	조종사/운영자 통신오류	부적절한 마킹 시야거리 미확보
	조종사/운영자 인적오류	관제사이해오류 부정확한 위치보고 상황인식오류
	공항의 구조적 문제	조종사 통신장애 운영자 Readback 조종사비표준용어

계층에서는 ‘활주로 침범(Runway Incursion)’이라는 각 요소의 가중치를 구하기 위한 분석으로 위험요소는 FAA, ICAO의 분류기준에 의한 요소들이다. 2계층에서부터 부적합한 지시는 ‘관제사’와 직접관련된 것이며, 지시불이행은 ‘조종사’와 관련된 것이다. AHP의 신뢰성 있는 분석을 위해서는 관계 및 조종분야와 이해관계가 없는 전문가를 대상으로 조사를 수행해야 한다.

그러나 실제 해당 분야의 전문가들은 관제사

와 조종사들이 대부분이므로 이해관계가 포함된 조사가 수행될 수밖에 없다. 실제 해당분야에 근무하지 않더라도 과거의 경력이나 조직의 소속분야가 조종과 관제분야 둘 중 하나가 될 것이다.

본 연구에서는 AHP 조사에서 이해관계가 포함된 설문 결과 비교를 위해 조종사 또는 조종경력자 15명, 관제사 또는 관제경력자 15명 2가지 부류에 대한 조사를 수행하였다. 이를 통해 이해관계가 완전히 구분된 두 종류의 전문가 집단의 평가의 비교를 할 수 있다.

3.2 분석의 결과

3.2.1 조종사 분석의 결과

조종사에 대한 AHP 분석 결과는 다음과 같다. 1계층의 활주로 침범요소에 대해 세부적인 위험요소를 평가하는 것이며, 최종 대안으로는 신규시스템 도입과 현시스템 유지에 대하여 최종의 사결정하는 것이다.

조종사는 활주로 상에서 관제사에 의한 부적절한 지시 요소가 활주로 침범의 더 큰 요소라 응답되었다. 대안의 결정에서는 신규시스템을 도입해야 한다는 최종 대안의 평가치가 높았다.

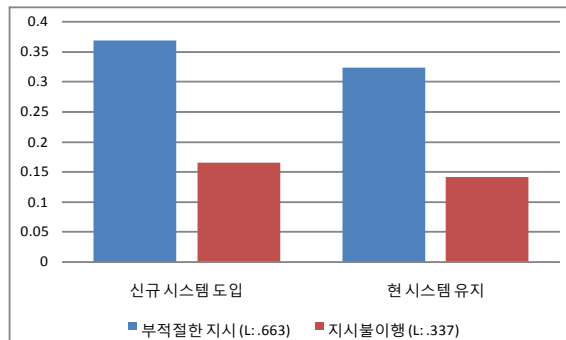


Fig 1. 조종사 의사결정 결과

2계층에서는 부적절한 지시 요소 중 관제사 인적오류(0.402), 절차미준수(0.311), 관제사 통신오류(0.278)의 순이었으며, 지시 불이행 요소 중 조종사 통신오류(0.383), 조종사 인적오류(0.327), 공항의 구조적 문제(0.245) 순이었다.

3계층에서는 관제사간 부적절한 협조로 인한 요인이 가장 높았으며, 관제사의 위치확인 실수가 그 다음 순이었다. 이는 조종사의 주관에 포함된 요인평가이며, 대부분 조종사들의 경우 관제사의 실수 요소에 높은 가중치를 보이고 있다.

Table 3. AHP 요소 분석 계층 결과(조종사)

Level 1	Level 2	Level 3	가중치
부적절한 지시 (0.663)	관제사의 인적오류 (0.402)	발부 허가의 순간적 착각/망각 (0.322)	0.082
		항공기/운용자 위치확인 실수 (0.678)	0.178
	관제사의 통신오류 (0.287)	관제사 Readback 확인오류 (0.634)	0.047
		관제사 비표준용어 사용 (0.232)	0.020
		관제사 통신장비 장애 (0.134)	0.143
	절차 미준수 (0.311)	관제사간 부적절한 협조 (0.815)	0.183
		분리기준 유지 실패 (0.185)	0.039
	지시불 이행 (0.337)	공항의 구조적문제 (0.245)	복잡한 공항구조 (0.661)
부적절한 표지 마킹 (0.339)			0.022
조종사/운용자 인적오류 (0.372)		관제사 지시 이해 오류 (0.473)	0.069
		부정확한 위치보고 (0.158)	0.016
		외부 압박에 의한 상황인식 오류 (0.369)	0.045
조종사/운용자 통신오류 (0.383)		조종사 비표준용어 사용 (0.234)	0.027
		조종사/운용자 Readback 오류 (0.617)	0.015
		조종사/운용자 통신장비장애 (0.148)	0.069

주 : ()는 해당 계층에서 지역(local) 가중치임.

3.2.2 관제사 분석의 결과

관제사의 경우에는 활주로 상에서 조종사에 의한 지시불이행 요소가 활주로 침범의 더 큰 요소라 응답되었다. 대안의 결정에서는 현행 시스템 유지하고 다른 방법을 모색하는 것이 최종 대안의 평가치가 높았다.

2계층에서는 부적절한 지시 요소 중 관제사 인적오류(0.544), 절차미준수(0.311), 관제사 통신오류(0.235)의 순이었으며, 지시 불이행 요소 중 조종사 인적오류(0.646), 조종사 통신오류(0.275), 공항의 구조적 문제(0.08) 순이었다.

3계층에서는 관제사 지시 이해오류(0.281)로 가장 높았으며, 발부 허가의 순간적 착각/망각 (0.153)으로 두 번째 순이었다. 관제사를 대상으로 조사한 결과에서 관제사의 실수 요인이 두 번째도 나타났다. 이는 관제사를 대상으로 조사했지만 관제사의 실수에 의한 활주로 침범요인이 있음을 지적하고 있어 객관성이 확보될 수 있음을 보여준다.

Table 4. AHP 요소 분석 계층 결과(관제사)

Level 1	Level 2	Level 3	가중치
부적절한 지시 (0.280)	관제사의 인적오류 (0.544)	발부 허가의 순간적 착각/망각 (0.803)	0.153
		항공기/운용자 위치확인 실수 (0.197)	0.032
	관제사의 통신오류 (0.235)	관제사 Readback 확인오류 (0.751)	0.009
		관제사 비표준용어 사용 (0.165)	0.006
		관제사 통신장비 장애 (0.120)	0.042
	절차 미준수 (0.311)	관제사간 부적절한 협조 (0.546)	0.033
		분리기준 유지 실패 (0.454)	0.037
	지시불 이행 (0.720)	공항의 구조적 문제 (0.079)	복잡한 공항구조 (0.450)
부적절한 표지 마킹 (0.550)			0.028
조종사/운용자 인적오류 (0.646)		관제사 지시 이해 오류 (0.637)	0.281
		부정확한 위치보고 (0.116)	0.067
		외부 압박에 의한 상황인식 오류 (0.247)	0.108
조종사/운용자 통신오류 (0.275)		조종사 비표준용어 사용 (0.729)	0.017
		조종사/운용자 Readback 오류 (0.102)	0.134
		조종사/운용자 통신장비장애 (0.169)	0.029

주 : ()는 해당 계층에서 지역(local) 가중치임.

3.2.3 평가결과 비교

조종사와 관제사 이해관계가 나뉜 전문가 설문결과와 다음이 4계층에서 상이하게 나타났다.

이러한 결과를 계층별로 지역 순위로 나누어 비교하면, 순위의 일치성이 어느 정도 나타난다. 즉 1계층과 4계층에서는 이해관계의 편중으로 인해 결과가 전혀 상이하게 나타나지만, 3계층과 4계층의 지역 순위를 분류하면, 몇몇 부분은 일치성을 나타낸다. 2계층을 제외하고 3, 4계층에서의 지역 순위의 일치성은 57%이다. 이는 이해관계가 분명한 전문가 집단에서도 상당부분 평가의 일치성을 나타낸다고 볼 수 있다.

그러나 이러한 지역 요소의 순위의 일치성에도 불구하고 Table 5와 같이 최종 우선순위는 상당히 차이가 발생하며, 최종적으로 대안의 선택에서는 전혀 다른 결과가 나타난다.

Table 5. 전문가별 우선순위 도출 결과 비교

위험 요소		조종사	관제사
부적절한 지시	발부허가의 순간적 착각/망각	4	2
	항공기/운용자 위치확인실수	2	9
	관제사Readback 확인오류	7	14
	관제사 비표준용어사용	13	15
	관제사 통신장비장애	3	6
	관제사간 부적절한협조	1	8
	분리기준 유지실패	10	7
지시 불이행	부적절한 표지마킹	9	12
	활주로시야거리미확보	12	11
	관제사지시 이해오류	5	1
	부정확한 위치보고	14	5
	외부압박에 의한 상황인식오류	8	4
	조종사/운용자Readback오류	11	13
	조종사/운용자통신장비장애	15	3
조종사비표준용어사용	6	10	

Table 6. 결과 비교 일치성 검토

2계층	3계층	4계층(위험요소)
부적절한 지시	1순위	불일치
		불일치
	불일치	2순위
		3순위
	불일치	1순위
		2순위
지시 불이행	3순위	불일치
		불일치
	1순위	1순위
		3순위
		2순위
	2순위	불일치
		불일치
		불일치

이러한 결과를 보면, AHP에서 전문가인 평가자들의 중립성이 보장되지 않는다면, 다기준평가역시 적용에는 문제가 있음을 나타낸다. 만일 전문가 평가자들에 대한 중립성의 평가 조정 후 AHP의 분석을 수행한다면, 적절한 의사결정을 할 수 있을 것인가? 이를 위해 편이를 방지하기 위해 전문가들을 조종사, 관제사, 지상운영자를 대상으로 조사하였으며 각각 5명씩 대상으로 조사하였다. Table 6과 같은 지역 우선순위는 관제사의 조사와 100% 일치하였다. 이는 활주로 침범

에 대해 편이 없이 조사하였을 경우 관제사의 답변과 일치하는 것으로 활주로 침범에 조종사 및 지상운영자의 문제 요소 가중치가 크다는 것을 보여주는 것이다. 이는 일반적으로 ICAO, FAA에서 통계분석 조사결과와 일치한다.

그러나 최종 평가요소에서는 동일한 결과를 나타내지 못하였다. 4계층 요소를 평가의 우선순위로 할 경우 1~3순위를 제외하고 나머지 순위는 다르게 나타났다. 그러나 조종사, 관제사, 전문가 조정후 평가의 우선순위는 세부적으로 차이가 있으나 해당 항목들의 순서는 상당부분 일치하는 것으로 나타났다. 즉, 이해관계가 있다고 해도 쌍대비교에 의해 우선순위의 결정에는 상당히 객관적인 대답을 했다고 볼 수 있다.

특히, 대안의 수가 많다면, Table 7에서 보는 바와 같이 최적 안은 동일한 것으로 나타나므로 만일 각 요인들이 대안 또는 대안의 선정을 위한 가중치로 계산된다면, 적합한 의사결정의 결과가 된다.

Table 7. 전문가 조정 후 평가 우선순위

요인	요인	조종사	관제사	전문가 조정 후
관제사 이해 요소	1	4	2	2
	2	2	9	5
	3	7	14	12
	4	13	15	15
	5	3	6	4
	6	1	8	8
	7	10	7	6
조종사 이해 요소	1	9	12	13
	2	12	11	14
	3	5	1	1
	4	14	5	9
	5	8	4	10
	6	11	13	11
	7	15	3	3
	8	6	10	7

결국, 본 연구를 통해서 이해관계가 분명한 전문가 집단에서 계층화된 쌍대비교에 의한 의사결정체계는 상당부분 신뢰성 있는 의사결정의 수단임을 알 수 있다. 연구에서는 가장 극단적인 두 이해관계 집단의 전문가를 대상으로 AHP를 분석한 결과 일부 우선순위(지역 우선순위)와 가중치의 일치함을 볼 수 있었으며, 전문가의 조정 후 AHP를 적용하였을 경우 거의 유사한 우선순위와 대안선택이 가능한 것으로 판단된다.

의사결정에서는 이해관계가 존재하고 있어 객관적인 평가를 위해 다기준/다속성 환경하에 판

단을 하고자 한다. 그러나 전문가들에 의한 평가를 실시할 경우 해당 전문가들은 완전히 객관화된 평가를 하기에 어려운 점이 많다. 즉 해당분야의 전문가들은 선정된 대안에 대해 편중된 자기기준과 판단을 이미 가지고 있어 객관화된 평가를 하기 어렵다. 그럼에도 불구하고 AHP의 계층화된 쌍대비교는 상당히 객관화된 의사결정을 할 수 있도록 해 준다. 이러한 근거가 본 연구에서의 결과이며, 객관적 평가의 도구로서 AHP가 적합한 수단임을 볼 수 있는 실험결과를 도출하였다.

5. 결론

여러 의사결정조사에는 많은 연구들이 표면적으로는 전문가에 의한 객관적이고 전문적인 조사라고 하지만 전문가들에 대한 검증 없이 AHP 설문이 수행되므로 요소들이 가중치 값이 편중될 가능성이 높으며, 대안의 설정도 편이된 결과를 도출할 수 있다. 그러나 계층화된 쌍대비교는 이러한 편이를 최소화 할 수 있는 방법이며, 전문가의 객관성이 일부라도 조정된다면, 최적의 결과를 얻을 수 있다. 본 연구에서는 편중된 이해관계자를 대상으로 절대적인 비교를 하였으나, 그 결과는 예상외로 상당부분 일치성이 있음을 알 수 있었다. 그러므로 AHP 분석에서 편중된 전문가 설문이 우려될 경우 다음과 같이 적용하는 것이 바람직하다.

즉, 본 연구에서 나타난 결과를 AHP 수행에 적용한다면;

첫째, 전문가 평가에서 대안설정에 영향을 줄 수 있는 이해관계가 배제되어야 적합한 의사결정이 이루어 질 것이다. 만일 그렇지 않더라도 최대한 이해관계를 조정한다면, 적합한 최종대안이 설정될 것이다.

둘째, 최종대안이 소수(1~2개)일 때는 이해관계에 따라 대안의 설정이 평가자의 주관성에 영향을 받을 수 있으나, 만일 대안의 다수일 경우 분석결과와 마찬가지로 최종 순위에서는 동일 할 수 있으므로 이해관계가 많은 의사결정일 경우 대안의 수를 많이 한다면, 적합한 의사결정에 도달할 수 있다.

셋째, 이해관계가 많은 대안일 경우 가중치를 이용하여 대안들에 가중치가산 점수에 의한 추가 평가를 수행하는 것이 적합할 것이다. 예를 들어 도출된 가중치에 각 대안별로 요인을 평가하고 가중치를 계상한다면, 적절한 평가의 기법이 될 수 있을 것이다.

본 연구는 이미 광범위하게 적용되고 있는 AHP 기법에서 전문가 평가의 객관성에 문제점이 있을 수 있다는 것을 지적하였다. AHP의 조사가 객관적인 전문가를 대상으로 한다는 가정하에서 조사된다면 문제는 없을 것이다. 그러나 현상에서는 이러한 객관화가 보장될 수 없으므로 AHP를 주관적 평가에 맞추어 분석할 수 있다는 단점이 있다. 수리적으로 객관성을 판단하기는 어렵지만, 계층화된 쌍대질문은 상당부분 객관성을 이끌어 내는데 큰 도움이 되는 방법임을 본 연구를 통해 얻어냈으며, 이를 실제 수학적인 검증절차를 통해 분석해야 할 것이다. 그러므로 향후 연구는 이러한 수학적 검증에 초점을 두고 AHP의 이론을 검증할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] 계층분석적 의사결정, 조근태 외 2인, 동원출판사
- [2] The Analytic Hierarchy Process: An Exposition, Ernest H. Forman and Saul I. Gass Operations Research, Vol. 49, No. 4 (Jul. - Aug., 2001), pp. 469-486
- [3] Belton, V., "A Comparison of the Analytic Hierarch Process and a Simple Multi-Attribute Value Function", European Journal of operations Research, Vol. 26, 1986, pp. 7-21.
- [4] Belton, V. and Gear, T., "On a short coming of Saaty's Method of Analytic Hierarchies" OMEGA, Vol. 11, No.3, 1983, pp. 228-230.
- [5] 황규승, "AHP 기법의 신뢰성에 관한 연구, 고려대경영논총, 32, 1989, pp. 83-97.
- [6] 조근태, "기술대안의 전략적 평가를 위한 AHP 적용에 있어서 평가자 신뢰성을 고려한 가중치 통합" 경영과학, 19(2), 2002, PP. 139-153
- [7] 윤재근, "AHP 기법의 적용과 한계점에 관한 연구" 한국경영과학회지, 21(3), 1996, pp 109-125
- [8] 김성철, 전문가 설문결과에 의한 AHP 가중치 산출 ", 국방학술논총, 8, 1994, pp. 41-51