

AHP를 이용한 한국형 중형여객기의 최적 규모 선정에 관한 연구

은희봉* · 허희영**

A Study on the Application of AHP to the Selection of Optimum Size of Korean Developing Airliner

Hee-Bong Eun* · Hee-Young Hurr**

■ Abstract ■

For the airplane manufacturing industry, to decide the size of developing airplane is very important because it affect the developing costs, the type of production industry like national independence production or international cooperation production, etc.. And the decision must be made by the base of national aviation industry, status of technology, economic factors and national and international demand, etc..

This paper was studied to present a model for the application of AHP to the decision of optimum size of Korean developing airliner. For this study, a questionnaire was developed in respect to the criteria of developing airliner and given to 50 of professors, researchers and experts who participated in this part. The AHP software developed by Korean Advanced Institute of Science Technology (KAIST) was used to analyze the data.

Keyword : 계층화 의사 결정법, 한국형 개발 여객기, 고유치방법

논문접수일 : 2001년 2월 24일 논문게재확정일 : 2001년 5월 8일

* 한국항공대학교 항공운항학과 교수

** 한국항공대학교 경영학과 교수

1. 서론

우리 나라의 항공운송산업은 최근 세계 10위권에 진입할 정도로 급속히 성장·발전하여 왔다. 그러나 항공기제작에 관한 연구개발은 80년도 이후에 추진되었던 군항공기 기술도입생산 및 일부 연구과제를 통한 소형항공기 개발이 대부분이었으며, 생산분야에서는 항공기 부품의 하청을 통한 기계가공, 생산기술 위주의 활동이 주종을 이루어 왔다[10]. 즉, 우리 나라의 항공기제작산업은 1970년대 500MD를 시작으로 1980년대의 F-5, 1990년대의 F-16 등 주로 면허생산이었으며, 자체적인 완제기의 설계, 제작은 주로 소형항공기로서, 이것도 외국에서 개발이 완료된 항공기의 생산도면에 의거하여 일부를 국산화하고 조립하는 수준에 그쳐 왔다. 1993년 우리 나라는 정부주도하에 중국 등과 합작으로 중형여객기의 개발을 야심적으로 시도하였으나 우리 나라의 무리한 시도와 합작국의 거부로 무산되었다. 이러한 중형항공기 개발 프로젝트가 실현될 경우 항공기개발에 따른 획기적인 기술축적과 2000년대 국내의 중·단거리 항공수송에 대한 수요증가에 부응할 수 있으리라 기대되었으나 최초 50석급 터보프롭에서 100석급 터보제트나 150석의 보잉737급 등 작은 개발항공기 규모의 변경과 중국측이 기 합의된 호혜평등, 공동개발 협력원칙을 무시하고 자국 주도하의 사업화를 주장함에 따라 '96. 6월 협상이 공식적으로 결렬되었다. 이후 몇가지 대안이 제기되었으나 '98. 4월 열린 중형항공기 운영위원회에서 개발중단을 공식적으로 발표하였다[3]. 그러나 항공기제작산업은 고부가가치뿐 아니라 국가적인 수출 유망산업으로서 현재 매년 수십억불에 달하는 항공기 부품의 수입역조현상을 개선하기 위하여 반드시 이루어야 할 사업이다. 더구나 2000년대 국민소득의 향상 및 국내의 중·단거리 항공수송에 대한 수요가 대폭적으로 증가할 것으로 예상되어 민간항공기 개발산업의 전망은 밝은 편이다.

우리 나라에서 중형여객기를 개발할 경우 개발기종의 규모에 대한 결정은 개발비나 개발사업의 형태 등에 중요한 영향을 미치게 되므로 국내 항공기 제작산업의 기반이나 기술수준, 외국항공기제작사와의 기술제휴나 경쟁성, 국내의 수요 등을 종합적으로 고려하여 결정되어야 한다.

본 연구에서는 이러한 여러 기준하에서 의사결정을 하여야 하는 경우 다기준의사결정법을 많이 이용되고 있는 계층화의사결정법을 이용, 국내에서 이 분야에 종사하고 있는 연구자, 전문가, 실무자들의 의견을 종합하여 개발항공기의 규모에 대하여 연구하고자 하였다.

2. 계층화의사결정법의 이론적 배경

기본적으로 의사결정문제는 다수의 상충되는 기준 하에서 최적의 대안을 선택하는 문제이며, 계층화의사결정법은 이러한 다기준의사결정의 문제를 해결하기 위한 분석의 틀을 제공해 준다[22]. 이 기법이 갖는 참신성은 다수의 목표, 다수의 평가기준, 다수의 의사결정주체가 포함되어 있는 의사결정문제를 계층화하여 해결하는데 있다. 즉, 여러 요소들을 한꺼번에 고려하여 각 요소들의 중요도 또는 가중치를 구하는 것은 매우 어렵기 때문에 의사결정문제를 계층화한 후 상위계층에 있는 한 요소(또는 기준)의 관점에서 직계 하위계층에 있는 요소들의 상대적 중요도 또는 가중치를 쌍별비교(Pairwise Comparison)에 의해 측정하는 방식을 통해 궁극적으로 최하위 계층에 있는 대안들의 우선 순위를 구할 수 있도록 해준다[21]. 이 비교과정에서 각 요소들의 우선 순위나 가중치들은 상대적 척도를 나타내며, 이러한 상대적 가중치들의 합은 1이 된다.

계층화의사결정법에서 계층구조의 설계는 비축차적 상호관련과정(Nonsequential Interrelated Process)이다. 이 과정에서 각 단계와 요소들을 정의하고 설문지를 작성하게 된다. 설문과정에서 모호성이 있을 때는 의사결정자가 잘못된 기준

이나 대안을 선정하게 되므로 모든 질문은 설문 의 의도대로 답할 수 있어야 하며 또한 일관성이 있어야 한다. 일반적으로 일관성비율(C.R. ; Consistency Ratio)은 $C.R. = C.I./R.I. = (\lambda_{max} - n) / (n-1) \cdot (1/R.I.)$ 로써 구해진다.[17]

(C.I. : Consistency Index, λ_{max} : 최대 스킨라 값, n : 평가요소의 수, R.I. : Random Index)

그러나 까다로운 판단과제에서 인간의 판단력에는 한계가 있기 때문에 대체로 C.R. > 0이 되며, C.R.값이 너무 크면 판단자의 일관성이 지나치게 나쁘다고 판단되어 가중치를 분석하기가 곤란하게 된다. Saaty[22]는 C.R. ≤ 0.1일 경우에만 일관성을 인정해 주고 만일 C.R. > 0.1이면 다시 판단하게 하거나 판단과제를 수정해 줄 필요가 있다고 주장하고 있다.

계층화 의사결정법의 유용한 특징은 비율척도(Ratio Scale)를 통하여 가시적인 또는 정량적인 기준은 물론 비가시적인 또는 정성적인 기준의 측정도 가능하다는 점이다[21]. 또한, 분석과정도 직관적이고 쉽다는 장점을 가지고 있어서 최근에 가장 널리 이용되고 있는 의사결정기법의 하나로 평가받고 있다[26].

이러한 계층화 의사결정법의 응용분야는 여러 의사결정대안이 고려되는 경우, 각 대안의 효율성 평가 또는 대안간의 우선 순위를 결정하는 데에 효과적으로 활용되고 있다. 기존의 연구결과에 따르면, 계층화 의사결정법의 응용분야는 특정 분야에 국한되지 않고 공학적인 분야와 사회과학분야 모두에 광범위하게 적용되고 있음을 볼 수 있다.

J.F. Bard[11]는 여러 가지 자동화 기술에 대한 선정과정에서 계층화 의사결정법을 적용하였고, M.J. Liberatore[17]는 R&D 프로젝트 선정에 계층화 의사결정법을 이용하였다.

산업체에 대한 적용은 IBM의 사례를 들 수 있다. IBM에서는 계층화 의사결정법을 이용한 의사결정시스템을 컴퓨터생산 및 판매부문에 적용함으로써 품질관리부문의 권위를 인정받는 Malcom

Baldrige 품질관리상을 수상하였다[20].

또한 Cook등[15]은 가구구성원 예측에 있어서 시계열 분석으로는 일반적으로 파악하기 곤란한 요소를 고려하기 위하여 단면적 변수(Cross-Sectional Variable)를 고려하는 계층화 의사결정법을 적용하였다.

최근의 계층화 의사결정법에 대한 응용연구는 적용 대상이 더욱 확산되어 보건 의료분야(N. Singpurwalla[23]), 해외투자분야(R.R. Levary and K. Wan[18]), 군사분야(C. Ching Hsue[13], C. H. Cheng[14]) 및 멀티미디어 서비스산업분야(V. S. Lai 등[25]) 등으로 다양화되고 있다. 특히, 90년대 후반부터 불확실한 환경을 고려한 의사결정문제에 대하여 계층화 의사결정법의 응용연구가 활발히 수행되고 있음을 볼 수 있는데, Fuzzy 환경에 대한 많은 응용연구 논문으로부터 그 같은 현상을 확인할 수 있다. 또한, 다기준 의사결정법의 하나로 제안되고 있는 DEA(Data Envelopment Analysis)방법과의 비교에 대한 연구도 제시되고 있다[27].

계층화 의사결정법에 대한 국내의 연구활동은 1990년대 초부터 활발히 진행되어 왔으며 외국의 주요 연구동향과 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 즉, 소프트웨어 평가(황규승[9], 김승렬, 전희숙[1]), R&D 투자계획(이영찬, 민재형[4]), 전력공급원 선정(김형준, 김영민[2]), Fuzzy 환경에서의 의사결정문제(정규련, 정택수[7]) 등이 있으며, 최근의 연구동향인 DEA/AHP 결합에 따른 효율성 분석방법에 대한 연구도 제시되고 있다.(임호순 등[6]). 정규련과 정택수[7]는 계층화 의사결정의 평가요인으로서 종속성이 강한 평가요인이 추가되는 경우, 이중 또는 다중 평가를 방지하기 위하여 평가요소 간 교차종속성을 고려하여 평가하는 방법을 연구하였다. 이창효[5]는 산업구조조정을 통한 지역경제의 활성화를 촉진시키기 위하여, 지역경제의 기반을 이루는 중소기업을 대상으로, 중점적으로 육성하기 위한 전략산업 선정문제를 계층화 의사결정을 적용하여 다루었다. 정병호와 조권익[8]은 대형

공사의 입찰에 있어서 발생하는 불공정문제를 해결하기 위한 방안으로 계층화 의사결정 모형을 적용하였다. 여기에서 국내의 계층화 의사결정법에 대한 응용분야도 매우 광범위하게 확대되고 있음을 볼 수 있으며 최근, 응용연구가 더욱 활발히 이루어지고 있음을 알 수 있다.

3. 본론(계층화 의사결정법(AHP)에 의한 문제의 해결)

3.1 평가대안의 설정

이 연구를 위한 평가대안은 대표적인 중형여객기급이며, 기존의 한국형 중형항공기 개발대상으로 검토되었던 30~50석급 제트여객기(터보프롭 또는 터보팬), 70~100석급 제트여객기, 130~150석급 제트여객기를 평가대안으로 하였다.

3.2 평가기준의 설정

한국형 중형여객기를 개발할 경우 평가대안을 평가하기 위한 기준은 선행 연구논문과 중형항공기 개발 사업보고서 등을 참고하고 한국항공우주연구소에서 중형여객기 개발사업에 참여하였던 전문가들의 자문을 받아 5개의 주 항목과 15개의 세부항목으로 구분하여 다음과 같이 설정하였다.

3.2.1 경제성

항공기의 최초 연구·개발에 투자되는 비용과 개발 후 생산비용, 또는 개발 항공기의 국내외 시장규모, 그리고 항공사에서 개발 항공기를 구입 후 발생하는 새로운 운영요원인 조종사, 정비사들에 대한 교육비, 항공기를 운영하기 위한 연료비, 기타 인건비 등의 직접 운영비 등으로 항공기의 개발 시 중요한 평가요소가 될 것이다.

3.2.2 기술성

항공기를 개발 및 생산하기 위한 국내의 항공

기 제작산업의 기반이나 기술수준과 항공기를 개발함으로써 이루어지는 기술과급 효과, 개발 항공기의 크기에 따른 국내외의 감항인증 취득을 위한 절차의 용이성, 또는 개발 항공기의 크기에 따른 기술제휴 대상국과의 가능성 여부 등이 포함된다.

3.2.3 운용성

실제 개발된 항공기를 항공사에서 운용함에 있어 고려되어야 할 요소들로 항공기의 성능, 정비성 등이 항공기 운영의 범위를 결정하게 되며, 또한 개발 항공기의 크기에 따라 승객서비스나 시장의 요구에 대한 부응정도가 결정될 것이다.

3.2.4 안전성

비행안전은 항공기의 설계나 장비 등이 안전을 얼마나 고려하고 있는가 하는 요소로 과거의 사고를 등을 참고할 수 있으면 쉽게 판단할 수 있으나 신 기종인 경우에는 항공기의 설계 시 Fail-Safe 개념의 적용정도, 각 채용 시스템의 신뢰도나 조종석 배열, 조종시스템의 안전성 등이 포함될 수 있다.

3.2.5 환경친화성

이 평가기준은 항공기가 가지는 주변환경에 대한 영향을 평가하기 위한 기준으로 세부항목은 환경오염과 항공기의 소음이다. 환경오염은 대기오염과 환경친화적 소재의 사용정도가 고려 요소이며, 항공기 소음은 항공기의 엔진형태, 용량 등에 따른 소음의 정도로서 향후 항공기의 기종선정시 반드시 고려되어야 할 것이다.

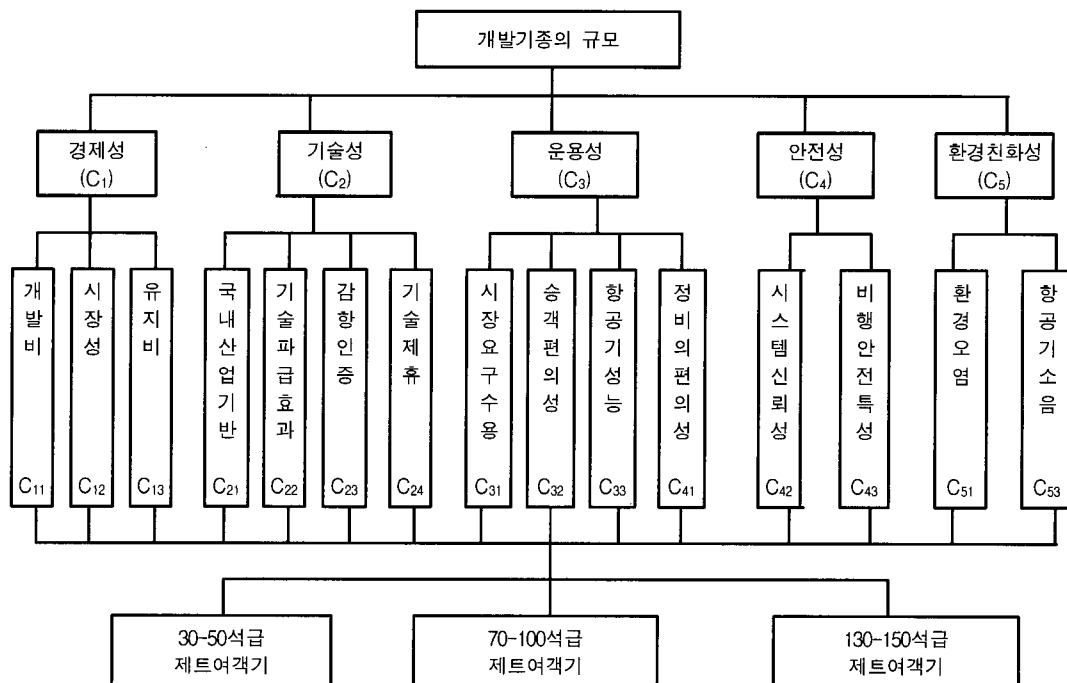
이러한 평가기준에 대하여 <표 1>에 요약하였다.

3.3 의사결정 계층도 작성

도출된 평가대안 및 평가기준을 기초로 하여 AHP의 의사결정 계층도를 <그림 1>과 같이 작

〈표 1〉 평가기준의 요약

주 항 목	세부항목	요 약
1. 경제성	1.1 개발비	항공기를 최초 개발시 투자되는 비용
	1.2 시장성	항공기 개발후 국·내외에 항공기 판매를 위한 시장의 규모
	1.3 유지비	항공기 운영에 필요한 경비, 연료비등을 포함하여 기타 직접 운영비에 포함되는 비용
2. 기술성	2.1 국내산업 기반	국내 항공기제작산업체의 기술수준이나 생산능력
	2.2 기술파급 효과	항공기를 개발한 후 국내항공산업에 미치는 기술파급 정도
	2.3 감항 인증	항공기 개발 후 감항인증을 취득하기 위한 난이도
	2.4 기술 제휴	항공기의 개발규모에 따른 해외 기업체와의 기술제휴의 용이성
3. 운용성	3.1 시장요구 수용도	항공기를 개발후 운영시 항공기의 규모에 따른 시장의 요구에 따른 운영의 편의도
	3.2 승객 편의성	여객운송시 개발항공기의 규모에 따른 승객의 편의도
	3.3 항공기 성능	항공기 성능에 따른 운영의 범위(예; 이착륙거리 등)
	3.4 정비의 편의성	항공기 정비를 위한 기술의 난이도와 사용시스템에 따른 정비 또는 점검 주기 등
4. 안전성	4.1 시스템 신뢰성	항공기의 각 시스템에 있어서 Back-Up System을 포함한 Fail Safe 개념의 적용도 등 신뢰성의 문제
	4.2 비행안전 특성	항공기 조종계통의 조종성, 안정성, 기동성 등의 문제와 조종석의 인적과실을 예방하기 위한 설계 등
5. 환경친화성	5.1 환경오염	항공기의 엔진 형태, 용량 등에 따른 대기오염과 환경친화적 재활용 소재의 사용 등의 환경오염에 대비한 기술의 적용 정도
	5.2 항공기 소음	항공기의 소음에 따른 피해를 방지하기 위한 기술의 적용도



〈그림 1〉 개발 대상항공기에 대한 평가기준의 계층도

성하였다. 최상위 계층에는 의사결정 문제의 일반적 목표인 개발기종의 규모가 위치하고, 계층2와 계층3에는 평가기준이 위치하며, 최하위 계층에는 평가대안이 위치하게 된다.

3.4 평가기준의 쌍별 비교 및 가중치 도출

<그림 1>의 의사결정 계층도에 따라 평가기준들에 대한 판단행렬(Judgement matrix)을 작성하기 위해서는 평가기준들간의 쌍별비교가 필요하며, 본 연구에서는 이러한 쌍별비교를 위한 자료를 위하여 한국항공대학교 교수(7), 항공우주연구소

연구원(22), 한국항공 실무자(21) 등 총 50부의 설문지를 이용하였다. 이 설문에 대한 응답자의 분포는 다음 <표 2>와 같다.

총 응답자 50명중 일관성비율(Consistency ratio)이 떨어지는(CR>0.1) 일부를 제외하고 45부의 자료를 분석에 이용하였다. 쌍별 비교는 Saty의 9점 척도를 이용하여 평가하였으며, 그룹 평가자료의 종합방법으로는 기하평균법을 이용하였다. 즉, 각 개인의 자료를 기하평균한 후 새로운 행렬을 작성하여 한국과학기술원이 개발한 AHP 소프트웨어를 이용하여 가중치를 도출하였다.

<표 2> 설문응답자의 분포

구 분	한국항공대학교	항공우주연구소(KARI)	한국항공(KAI)	계
	교 수	연구 원	실 무 자	
배 포	7	22	21	50
회 수	7	22	21	50

<표 3> 가중치 계산 결과

의사결정 목표 (Level 1)	평가기준 (Level 2)	평가기준 (Level 3)	Level 3 가중치	평가 대안(Level 4)		
				30~50석급 터보프롭여객기	70~100석급 제트여객기	130~150석급 제트여객기
기종 선정	경제성 = 0.158	개발비 = 0.152	0.024	0.528	0.333	0.14
		시장성 = 0.63	0.099	0.4	0.4	0.2
		유지비 = 0.218	0.034	0.493	0.311	0.196
	기술성 = 0.119	국내산업기반 = 0.286	0.034	0.517	0.359	0.124
		기술과급효과 = 0.286	0.034	0.2	0.4	0.4
		감항인증 = 0.286	0.034	0.5	0.25	0.25
		기술제휴 = 0.142	0.017	0.333	0.333	0.333
	운용성 = 0.122	시장요구수용도 = 0.478	0.058	0.4	0.4	0.2
		승객편의성 = 0.128	0.016	0.14	0.333	0.528
		항공기성능 = 0.256	0.031	0.196	0.311	0.493
		정비의 편의성 = 0.138	0.017	0.5	0.25	0.25
	안전성 = 0.475	시스템신뢰도 = 0.5	0.238	0.2	0.4	0.4
		비행안전특성 = 0.5	0.238	0.333	0.333	0.333
	환경친화성 = 0.126	환경오염 = 0.5	0.063	0.54	0.297	0.163
		항공기소음 = 0.5	0.063	0.625	0.238	0.136
	대안의 종합 가중치				0.3666	0.3488

4. 평가결과의 분석

4.1 평가기준의 상대적 중요도

한국에서 중형여객기의 개발 시 기준을 선정하기 위한 5가지의 주 평가기준에 대한 상대적 중요도의 우선 순위는 안전성(47.5%), 경제성(15.8%), 환경친화성(12.6%), 운용성(12.2%), 기술성(11.9%)의 순으로 나타났다. 이러한 결과는 많은 승객을 탑승하고 비행하여야 하는 여객기의 경우에 안전 측면에 대한 중요성은 매우 높게 인식되어야 하며, 또한 신기종으로서 항공기에 대한 개발비나 개발 후 시장에 대한 중요성을 의미하는 경제성도 높게 평가되었다. 한편, 15개의 세부평가기준에 대하여는 시스템신뢰도(23.8%), 비행안전특성(23.8%), 시장성(9.9%), 환경오염(6.3%), 소음(6.3%), 시장요구 수용도(5.8%) 등이 높게 평가되었다.

4.2 평가대안의 비교

본 연구에서 한국형 중·단거리용 여객기의 평가 대안이었던 30~50석급 제트여객기(터보프롭 또는 터보팬), 70~100석급 제트여객기(터보팬 또는 터보제트), 130~150석급 제트여객기(터보팬 또는 터보제트)에 대한 조사에 응하였던 전문가 집단(교수, 연구원, 현장 실무자)은 30~50석급 제트여객기(35.66%), 70~100석급 제트여객기(34.88%), 130~150석급 제트여객기(29.46%)순으로 평가하였다. 30~50석급 제트여객기는 개발비, 유지비, 국내 산업기반에서 높은 가중치를 보였으며, 70~100석급 제트여객기는 시장성, 국내산업기반, 시장요구 수용도에서 높은 가중치를, 130~150석급 제트여객기는 승객편의성, 항공기성능, 시스템신뢰도에서 높은 가중치를 나타내었다.

5. 결 론

본 연구는 한국에서 중형여객기를 개발할 경우, 현재 국내의 여러 여건을 감안한 최적의 의

사결정을 하기 위하여 다기준의사결정기법인 계층화 의사결정법을 이용, 전문가 집단의 의견을 종합하여 개발항공기의 최적 규모를 연구하는데 있다. 이를 위한 평가자의 판단자료를 계량화하기 위하여 Saaty의 9점 척도를 사용하였으며, 또한 평가요소들의 가중치를 도출하기 위하여 고유치방법(Eigenvalue Method)과 그룹평가에 있어서 다수의 전문가 의견을 종합하기 위하여 기하평균법과 한국과학기술원이 개발한 AHP 소프트웨어를 사용하였다.

이 연구의 결과로서는 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 국내에서 중형여객기를 개발시 5개의 주 평가요소에 대하여 안전성과 경제성이 높은 가중치를 얻었으며, 이는 새로운 여객기의 개발에 있어서 안전성에 대한 중요성과 함께 정확한 국내 및 국외의 시장을 분석하고 저렴한 운영비를 가능하게 하는 여객기의 개발이 필수적임을 의미한다 하겠다.

둘째, 이제까지 비교적 중요하게 인식되었던 운용 또는 기술적 측면보다 상대적으로 환경친화성이 높게 평가되었음은 최근 널리 확산되고 있는 환경보호에 대한 높은 인식을 의미하며, 향후 항공기의 개발에 있어서 부품의 재활용이나 환경오염을 줄일 수 있는 소재의 이용이나 항공기 소음을 줄이기 위한 엔진의 선정 등의 노력이 결국 개발된 항공기의 판로에도 중요한 영향을 미칠 수 있을 것이다.

셋째, 이 연구에서의 평가대안인 30~50석급 제트여객기, 70~100석급 제트여객기, 130~150석급 제트여객기에 대한 평가에서 30~50석급 제트여객가 가장 높은 35.66%로 평가되었으며, 70~100석급 제트여객기가 34.88%로 근소한 차이로 차선의 적합기종으로 평가되었다. 이러한 결과는 일부 평가자들의 의견에서도 제시되었지만 시장측면만을 보고 국내산업기반을 무시한 채 대형기위주로만 진행하는 것은 무리이며, 차근차근 선형투자를 하므로써 기술축적을 통하여

내실있는 여객기의 개발정책을 전문가집단은 선호하고 있음을 알 수 있다. 그러나 국내산업기반과 함께 시장성을 고려할 경우 70~100석급 제트 여객기가 차선책으로 고려될 수 있음을 평가결과를 통하여 분석되었다.

끝으로, 이 연구는 한국에서 중형여객기의 개발 시 기준선정과 같은 중요한 문제를 소수의 비전문가적 판단에 의하여 발생할 수 있는 실패의 가능성을 줄이고 다수의 전문가 의견에 의하여 합리적 의사결정을 할 수 있도록 제시하고자 하였으며, 앞으로 중형기를 개발할 경우 적합한 규모의 기종이 선정되어 항공기제작산업의 견실한 발전이 이루어지기를 기대하며, 향후 더욱 실질적인 연구와 보완을 통하여 이 연구가 효과적으로 활용되기를 바란다.

참 고 문 헌

- [1] 김승렬, 전희숙, "AHP를 이용한 소프트웨어 외주업체 선정방안에 관한 연구", 『경영과학지』, 제12권, 제2호(1995), pp.15-30.
- [2] 김형준, 김영민, "AHP를 이용한 전력 공급원 구성비용에 관한 연구", 『경영과학지』, 제13권, 제3호(1996), pp.23-35.
- [3] 이승리, 「항공기 개발시 생산비용 예측을 위한 모델적용에 관한 연구」, 한국항공대학교 박사학위논문, 1999.
- [4] 이영찬, 민재형, "불확실한 상황하에서의 다목적 R&D 투자계획 수립에 관한 연구", 『한국경영과학회지』, 제20권, 제2호(1995), pp.39-60.
- [5] 이창효, "부산지역 전략산업 선정에의 계층화분석과정 적용", 『경영과학지』, 제16권, 제1호(1999), pp.11-23.
- [6] 임호순, 유석천, 김연성, "연구개발사업의 평가 및 선정을 위한 DEA/AHP 통합모형에 관한 연구", 『경영과학회지』, 제24권, 제4호(1999), pp.1-12.
- [7] 정규권, 정택수, "퍼지교차종속관계를 이용한 다기준평가문제의 가중치 책정방법", 『한국경영과학회지』, 제19권, 제3호(1994), pp.53-62.
- [8] 정병호, 조권익, "대형공사의 최적입찰자 선정을 위한 계층분석과정(AHP) 모형의 개발", 『경영과학지』, 제16권, 제1호(1999), pp.75-88.
- [9] 황규승, "한국의 생산자동화 기술수준예측", 『한국경영과학회지』, 제12권(1991), pp.49-77.
- [10] 한국 중형항공기사업조합, 『중형항공기 개발사업 보고서』, 1998.
- [11] Bard, J.F., "A Multi-objective Methodology for Selecting Subsystem Automation Options," *Management Science*, Vol.32, Issue 12(1986), pp.1628-1641.
- [12] Basak, I., "Probabilistic Judgements Specified Partially in the Analytic Hierarchy Process," *European Journal of Operational Research*, Vol.108, Issue 1(1998), pp.153-164.
- [13] Cheng Ching-Hsue, "Evaluating Naval Tactical Missile Systems by Fuzzy AHP based on the Grade Value of Membership Function," *European Journal of Operational Research*, Vol.96, Issue 2(1997), pp.343-350.
- [14] Ching-Hsue Cheng, Kuo-Lung Yang and Chia-Lung Hwang, "Evaluating Attack Helicopters by AHP based on Linguistic Variable Weight," *European Journal of Operational Research*, Vol.116, Issue 2(1999), pp.423-435.
- [15] Cook, T., P. Falchi and R. Mariano, "An Urban Allocation Modal Combining Time Series and Analytic Hierarchy Process Methods," *Management Science*, Vol.30, Issue 2(1984), pp.198-208.
- [16] Dyer, J.S. and R.E. Wendell, *A Critique of the Analytic Hierarchy Process*, Working paper 84/85-4-24, Department of Manage-

- ment, The University of Texas at Austin. 1985.
- [17] Liberatore, M.J., "An Extension of the Analytic Hierarchy Process for Industrial R&D Project Selection and Resource Allocation," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.EM-34, No.1(1987), pp.12-18.
- [17] Min, H., "Location Analysis of International Consolidation Terminals Using the Analytic Hierarchy Process," *Journal of Business Logistics*, Vol.15, No.2(1994), pp.25-45.
- [18] Reuven R. Levary and Ke Wan, "An Analytic Hierarchy Process based Simulation Model for Entry Mode Decision regarding Foreign Direct Investment," *Omega*, Vol.27, Issue6(1997), pp.661-677.
- [20] Roger J. Calantone, C. Anthony Di Benedetto and Jeffrey B. Schmidt., "Using the Analytic Hierarchy Process in New Product Screening," *Journal of Product Innovation Management*, Vol.16, Issue1(1999), pp.65-76.
- [21] Saaty, T.L., "Priority Setting in Complex Problems," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.30, No.3(1983), pp. 140-155.
- [22] Saaty, T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, New York, McGraw-Hill. 1980.
- [23] Singpurwalla, N., E. Forman and D. Zalkind, "Promoting Shared Health Care Decision Making using the Analytic Hierarchy Process," *Socio-Economic Planning Science*, Vol.33, Issue4(1999), pp.277-299.
- [24] Vargas, L.G., "An Overview of the Analytic Hierarchy Process and its Applications," *European Journal of Operational Research*, Vol.48(1990).
- [25] Vincent S. Lai, Robert P. Trueblood and Bo K. Wong, Software Selection : "A Case Study of the Application of the Analytical Hierarchical Process to the Selection of a Multimedia Authoring System," *Information & Management*, Vol.36, Issue 4(1999), pp.221-232.
- [26] Zahedi, F., "The Analytic Hierarchy Process : A Survey of the Method and its Applications," *Interfaces*, Vol.16(1986), July-Aug., pp.96-108.
- [27] Zilla Sinuany-Stern, Abraham Mehrez and Yossi Hadad., "An AHP/DEA Methodology for Ranking Decision Making Units," *International Transactions in Operational Research*, Vol.7, Issue2(2000), pp.109-124.