

## 세계 민항기 산업의 경쟁력 창출과 유지\*

B. Bowonder\*\* & S. V. Ramana Rao\*\*\*

### 〈 목 차 〉

- |           |                      |
|-----------|----------------------|
| I. 머리말    | III. 보잉의 전략          |
| II. 에어버스사 | IV. 에어버스와 보잉의 전략의 비교 |

### I. 머리말

항공기산업은 이제 소위 “세계적인 사업”(global business)이 되어서, 제각기 다른 국적의 구매자와 판매자를 연결짓는 것은 물론, 한 국가의 제작자가 다른 국가의 공급자와도 관련을 가지게 되었다.<sup>1)</sup> 항공기 시장에는 3대 제작사가 경쟁을 하고 있다; 보잉사, 에어버스 인더스트리, 그리고 맥도널 더글라스이다. 상업 상용항공기산업에 대한 많은 논문<sup>2)</sup>이 발표되어 왔으나, 최근 2년 동안에 주요한 변화가 있었다. 에어버스와 보잉은 그들의 경쟁력을 유지하기 위하여 상당히 고심해 왔다. 이 논문은, 경쟁력을 창출하고 유지하는 데 열중한 2대 제작

\* “Greating and Sustaining Competitiveness-On analysis of the World Civil Aircraft Industry”, *World Competition, Law and Economic Review*, June 1993 번역임.

\*\* BEL Professor on Technology management, Administrative Staff college of India.

\*\*\* Administrative Staff College of India, Hyderabad, India.

1. Lopez and Vadas, 1991

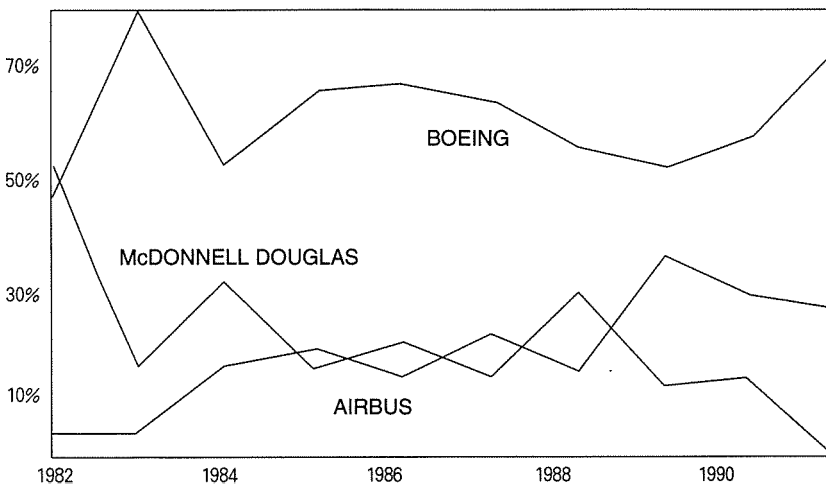
2. Dertouzos, Lester and Solow, 1989; Lopez and Vadas, 1991; March, 1989; Mowery and Rosenberg, 1982

사, 에어버스와 보잉이 사용한 전략에 대한 분석을 시도하고 있다. 제 1장에서는 항공기산업의 현황을 살펴보고, 제 2장과 3장에서는 위에서 언급한 2대 경쟁사가 사용한 전략을 분석하려고 한다. 마지막 장에서는 이 분석에서 얻을 수 있는 교훈을 제시하려고 한다.

### 가. 세계의 민항기 산업

3대 항공기 제작자들의 시장 점유율은 <도-1>에 나타나 있다. 이 그림은 에어버스가 시장 점유율을 늘려나가고 있고, 보잉은 선두를 지키기 위하여 노력을 강화하고 있음을 보여주고 있다. 맥도넬 더글러스, 보잉, 그리고 에어버스의 여러 항공기에 대한 주문 현황은 <표-1>에 표시되어 있다. 민항기산업은 유럽에서와 마찬가지로 미국에서도 순전히 수출에서 이익을 보는 산업이다.

<도-1> MARKET SHARE OF BOEING, McDONNELL DOUGLAS AND AIRBUS-  
NET NEW ORDERS WORLD-WIDE(BASED ON DOLLAR VALUE)



여객의 총 킬로미터(주요 국내 및 국제간의)로 측정된 전 세계 항공운송 증가율은 1990년에서 2009년 사이에 매년 5.3퍼센트로 추정된다.<sup>3)</sup> 대형 정기 제트

3. Airbus Industrie, 1991a

여객기의 수요는 1990년에서 2009년 사이의 기간 중에서 급증세를 나타낼 것이고, 2009년까지 여러 지역에서의 새로운 항공기 인도(引渡)는 <표-2>에서처럼 나타나게 될 것으로 보인다. 이러한 시장 수요가 요약된 것은, 해당 회사의 전략이 시장의 요구를 충족시켜줄 수 있는 능력에 달려있게 될 것이기 때문이다.

<표-1> COMPARATIVE STATUS OF ORDERS FOR AIRCRAFTS(NUMBERS)

Type	Status	1989		1992	
		Actual Delivery	On Order	Actual Delivery	On Order
<i>McDonnell Douglas:</i>					
MD80	First delivery 1980	635	1,075	1,000	1,458
MD11	First delivery 1990	-	117	48	175
MD90	Cerification 1994	-	-	-	115
<i>Boeing:</i>					
B737-300	First delivery 1984	560	853	732	933
B737-400	First delivery 1989	61	171	214	360
B737-500	First delivery 1990	-	168	160	281
B747-400	Certified 1991	735	934	181	444
B757	First delivery 1984	242	562	437	785
B767	First delivery 1982	223	460	422	603
B777	First flight 1994	-	-	-	106
<i>Airbus:</i>					
A300	First delivery 1985	308	354	118	209
A310	First delivery 1986	154	205	207	261
A320	First delivery 1989	45	512	272	660
A321	First delivery 1994	-	87	-	140
A340	First delivery 1993	-	94	-	115
A330	First service 1993	-	118	-	143

Source: M. Lambert, *Janes all the World's Aircraft*, Janes Information, Survey, 1992.  
 T. Hamil *Commercial Aircraft of the World*, Flight International, Vol. 136, 7 October 1989, pp. 53-97

전 세계 항공운송 증가율 예측<sup>4)</sup>은;

- 2,000년까지 인도되기로 확정된 주문이 3,486대의 항공기 (좁은胴體 71 퍼센트와 넓은 동체 29퍼센트);
- 2009년까지 추가로 필요한 9,353대의 항공기 (좁은 동체 47퍼센트와 넓은

4. Airbus Industrie, 1991b

동체 53퍼센트);

- 2005년에 단기간 동안 계속될 좁은 동체 수요의 절정; 이 수요는 주로 교체를 위한 것이 될 것이고, 가장 많이 요구되는 좌석 능력은 150석이 될 것이다(주로 미국과 유럽);
- 넓은 동체의 수요는 꾸준히 증가하고, 가장 많은 수요는 210에서 250석의 범위가 될 것이다;
- 20년 동안에 총 수요량은 1990년 고정 가격으로 미화 7,200억 달러를 필요로 하게 될 것이다.

〈표-2〉 ANTICIPATED NEW AIRCRAFT DELIVERIES(1990-2009)

Region	Narrow Body	Wide Body
North America	2,561(41%)	1,903(36%)
Europe	1,932(31%)	1,293(25%)
Asia/Pacific	928(15%)	1,494(25%)
Rest of the world	846(13%)	527(10%)
Total	6,267	5,217

Source: *Market Perspectives for Civil Jet Aircraft*, Airbus Industrie, Blagnac, 1991.

제작사들은 조직적으로 시장의 수요에 접근해 왔다. 그러나 보잉은 일련의 새로운 항공기를 선보이는 것을 조심스러워 하였다. 이 회사의 전략은 이러한 장기간의 상황에서 이해되어야만 한다.

1980년대까지 미국의 제작사들이 항공기 시장을 장악하고 있었다. 에어버스가 내놓은 과학기술의 변화와 병행하여 경제적 배경의 변화는 항공기산업을 불꽃튀는 경쟁의 국면으로 몰아갔다. 제2차 세계 대전 이래 미국에게 항공기산업의 독점권을 누리게 하였던 정치적, 경제적 요인들은 사라지고, 그를 대신하여 새로 정립된 국제 정치의 현실은 미국의 사기업체들이 국제 시장에서 점차적으로 고전을 하게 만들었다.<sup>5)</sup> 에어버스사가 사용한 프랑스의 조직적인 수법은 유럽인들에게 규모 있는 대처 수단을 강구하게 하였고, 대량 운송 항공기 제작에서 기술적인 성공은 물론 상업적인 성공까지 거둘 수 있게 할 수 있는 의사결정 구조를 창출하게 하였다. 세계 민항기 산업에 대한 많은 연구가 수행되었지만, 포괄적인 구상으로 경쟁력의 문제를 조사한 연구는 그렇게 많지 않았다.

5. March, 1989

## 나. 경쟁력 분석을 위한 구상

경쟁력의 창출과 유지의 과정에 대한 많은 논문이 출현되었다. 이 논문들은 대부분 경쟁력의 창출 과정은 기술하였으나, 왜 그러한 요소들이 기업체를 경쟁력의 유지는 물론 경쟁력을 창출하도록 도와주는가 하는 이유를 설명하지는 않고 있다. 저자들은 경쟁력을 두 개의 형태로 분류할 수 있다고 제안한다; 본질적인 경쟁력과 외부적인 경쟁력.

본질적인 경쟁력은 발상의 신선함과 디자인과 제작 상의 핵심적 능력에서 유래하는 고유의 경쟁력이다. 이것은 제품 디자인이나 제작 과정에서 구체화된다. 외부적인 경쟁력은 기술에 관계없이 마케팅, 영업, 물품인도와 A/S 준비 등을 통하여 창출된다. <표-3>은 본질적인 경쟁력과 외부적인 경쟁력의 차이점을 나타내고 있다. 본질적인 경쟁력은 장기적 경향을 띄며, 아이디어와 제품의 정의, 연구 개발, 디자인, 제품 제작에 영향을 주지만, 제품 개발 초기에 더욱 분명히 나타난다. 한편, 외부적인 경쟁력은 <도-2>에서 보듯이 주로 개발과정의 마케팅 부분에서부터 생산에 영향을 미친다. 외부적 경쟁력은 유지되기 어려운 반면에, 본질적인 경쟁력은 창출되기 어려운 대신에 유지되기는 쉬운 면이 있다. 본질적인 경쟁력은 성문화하기가 어려운, 일종의 무언(無言)의 지식을 대표한다. 그것은 내부적으로 충분한 기반과 무언의 지식을 명확한 지식으로 변형시킬 수 있는 능력<sup>6)</sup>과 제작 가능한 디자인을 필요로 한다. 이와 같이 본질적인 경쟁력은 유일무이하고, 탁월하며 우수한 핵심적 능력이므로 모방하기가 힘들다. 티스, 피산노 그리고 세운<sup>7)</sup>의 정의를 인용하면, 그것은 일련의 차별화된 기술, 상호 보완적인 장점, 그리고 회사의 경쟁능력 제고를 위한 기반을 마련하여 주는 일상적인 업무, 또한 특수 사업 분야에서 유지될만한 가치가 있는 장점 등이라고 설명이 될 수 있다. 기술의 단절은 회사 내에 현존하는 능력을 높일 수도 있고 파괴해버릴 수도 있다.<sup>8)</sup> 모든 기술혁신은 필연적으로 어느 정도의 창조적 파괴를 수반한다. 핵심적인 능력은 역동적인 개념이며, 또한 이에서 파생된 본질적 경쟁력도 마찬가지이다. 경쟁력이란 정적인 장점이 아니므로, 회사는 꾸준히 기술을 혁신하여야 하고, 역동적으로 그 핵심적 능력을 쇄신하여야만 한다.

6. Dougerty, 1992

7. Tece, Pisano and Sheun, 1990

8. Tushman and Anderson, 1986

국제 경쟁력의 확장, 시장에 대한 공략 그리고 최신의 기술은, 안정된 회사가 정제된 사업을 변모시키고, 새롭고 복합적인 수단을 통하여 새로운 흐름을 창출하여서 회사 자체를 꾸준히 쇄신시켜야만 한다는 것을 의미한다.<sup>9)</sup> 레오나르드 바튼(1992)에 의하면, 핵심적인 능력은 네 가지로 분류된다;

- 종업원의 지식과 숙련을 구체화하는 지식;
- 기술적인 제도를 구체화하는 지식;
- 경영 제도에 의한 진행 과정의 창출과 관리 지식;
- 여러 가지 형태의 구체화되고 뿌리 깊은 지식과 관련을 가지는 가치와 규범.

〈표-3〉 EXTRINSIC COMPETITIVENESS AND INTRINSIC COMPETITIVENESS

Parameter	Extrinsic Competitiveness	Intrinsic Competitiveness
Basis	Based on non-technological Parameters and hence extrinsic to the product.	Based on technological competence and deeply embedded in design and manufacturing and hence intrinsic to the product.
Sphere of influence	Influences mostly marketing and distribution part of the design-to-market cycle.	Influences R&D design and manufacturing part of the cycle.
Focus	Short-term focus.	Long-term focus.
Driving force	Market acceptance.	Core competence and system innovations.
Possibility for continued improvement	Rather limited.	Through extension of core competence and is quick.
Source of economy	Marketing efficiency and hence only economies of scale.	Innovation efficiency and hence every new product reduces the cost through economies of scope.
Possibility of copying or imitating	Easy to copy by others.	Difficult to copy.

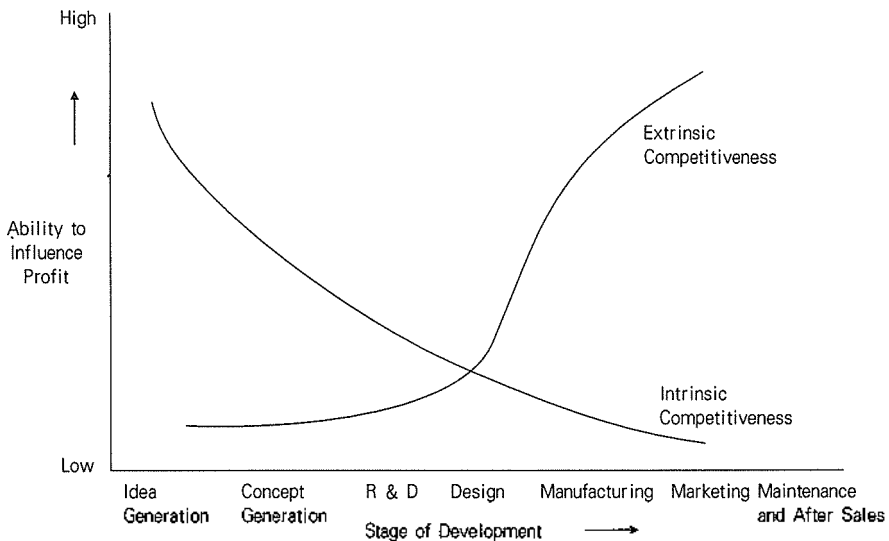
환경의 속성, 시장의 속성, 관련 기술, 그리고 산업의 구조에 좌우되는 여러 가지 복합적인 전략을 사용하여, 핵심적 능력이 본질적인 경쟁력으로 변환되어야만 한다.

본질적인 경쟁력은 지식의 발생, 기술혁신, 외부 정보와 내부 조직화 및 협조

9. Guth and Ginsberg, 1990

를 필요로 하고, 만일 그것이 유지되어야 한다면, 그것은 미래적이어야 하고 계속적으로 쇄신되어야 하며, 본질적인 경쟁력의 창출 과정은 신속하고 조직적인 지식을 필요로 한다. 사용으로 얻은 지식은 물론 행함으로서 얻은 지식도 동시에 필요하고, 그 신속성은 혁신적인 생각을 우수한 제품으로 변환시키기 위한 능력을 결정하게 될 것이다. 이것은 본질적인 경쟁력이 아이디어 생성의 고리(디자인-마케팅-보수유지-생산혁신)가 얼마나 본질적으로 연결되어 있는가에 달려있음을 의미한다. 그것은 다음의 능력에 의하여 결정된다; (a) 상승작용의 이용; (b) 아이디어 생성에서부터 디자인, 제작, 시장까지의 회전 시간 단축; (c) 피드백 지연의 근절; (d) 변하지 않는 기반에서 기술혁신을 가능하게 하기 위하여 끊임없는 환경의 확인; (e) 기술혁신의 신속한 적용을 확실히 하는 데 필요한 유연성의 조장. 고도의 경쟁적 환경에서, 기술, 제작 그리고 마케팅을 연계(連繫)하는 속성은, 역동적인 기반에서 경쟁력을 창출하고 유지하는 능력을 결정하게 될 것이다.

<도-2> AN ANALYSIS OF COMPETITIVENESS



이 구성은 이전에 제안된 개념보다 더 효과적이며, 여러 가지 조직적인 연합에 대한 조사를 필요로 한다. 핵심적 능력은 핵심적 경직성을 유발시킨다; 그리하여, 본질적인 경쟁력은 조직의 자기 만족과 태만을 가져올 수 있다. 창조적인 혼

란과 어느 정도의 핵심적 쇄신은 본질적인 경쟁력의 근간이다. 경제적인 면에서, 본질적인 경쟁력은 경제의 개황, 능력의 손쉬운 확대, 신 기술의 신속한 적용, 디자인 개념의 공통성, 그리고 기술 혁신의 즉각적인 소개 등을 제공한다. 시장의 원만한 작용을 통하여, 기술과 지식의 창조, 본질적인 능력을 창출하고 유지하는 역동적인 과정이 작용을 한다. 이 과정은 다음과 같은 요소를 수반한다;

- 생산 기술 혁신자들은 사용될 때의 제품을 상상하게 된다;
- 그들은 제품이 고객을 위하여 해결해야 될 문제의 실제 감각을 개발하고, 고객들이 어떻게 그 제품의 가치를 인식할 수 있는가를 알아본다;
- 그들은 고객들의 선호가 무엇이고, 의사 결정 과정이 무엇인가를 올바르게 인식한다;
- 그들은 기술적인 입장과 제작 과정의 입장에서 고객의 요구를 어떻게 설계서에 기입해야 할 지 이해한다.<sup>10)</sup>

이 구성을 사용하여, 2대 제작사인 에어버스와 보잉에서 사용되는 전략은 다음과 같이 분석된다.

## II. 에어버스사(社)

1960년대 말, 유럽의 민간 항공기사업은 너무 허약하여서 국제 규모에서 효과적인 경쟁을 할 수가 없었던 것은 매우 분명한 사실이었다.<sup>11)</sup> 현재의 국가 자원을 동력화하여 한 개의 기업이 항공회사에 전 종목의 생산품을 제공하는 능력을 실현화시킬 목적으로 장기적인 컨소시엄의 실행 가능성이 타진되었다. 에어버스사는 첨단 항공기의 디자인과 개발을 주도하기 위하여 1970년에 설립되었다. 에어버스사의 이와 같은 전략 목표는 시작부터 국제적이고, 국제적인 범위를 생각하고 운영하도록 명기되어 있으며, 네 가지 목표로 세분되었다. 즉;

- 첨단 운항기를 디자인할 것;
- 그것들을 기존 경쟁의 중압감에 대항하여 효과적으로 시장화할 것;
- 세계적 수요에 맞추어 항공기를 만들 수 있는 생산 조직을 만들 것;

10. Dougherty, 1992; Wilson and Gingham, 1989; Webster, 1988; Hayes, Wheelright and Clark, 1988

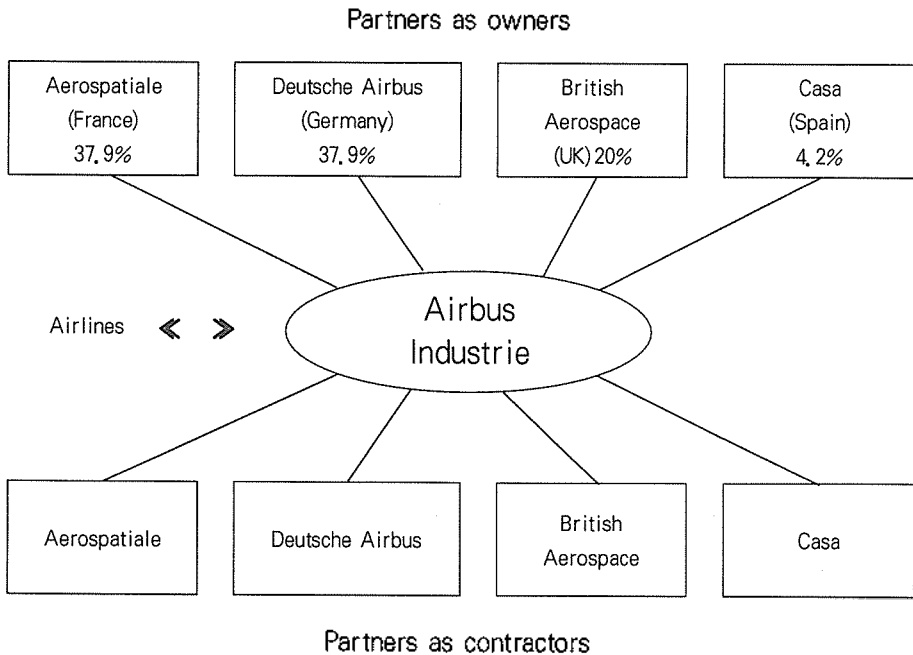
11. Airbus Industrie, 1992a



- 주요 공급자의 기대에 어긋나지 않는 범 세계적 제품을 공급할 것.

<도-3>은 컨소시엄의 조직 구성을 나타내고 있다.<sup>12)</sup> 디자인의 조정, 개발, 검정(檢定)과 생산, 그리고 마케팅의 운영, 판매와 상업 항공기 계획의 지원은 에어버스가 책임을 졌다. 이들 계획은 A300, A310, A319, A320, A321, A330과 A340이었고, 이 항공기들은 단거리, 중거리, 장거리, 초장거리에서 120명 내지 440명의 승객을 실어 나를 수 있다. 에어버스의 생산 범위는 <도-4>에 표시하였다.

<도-3> STRUCTURE OF AIRBUS INDUSTRIE



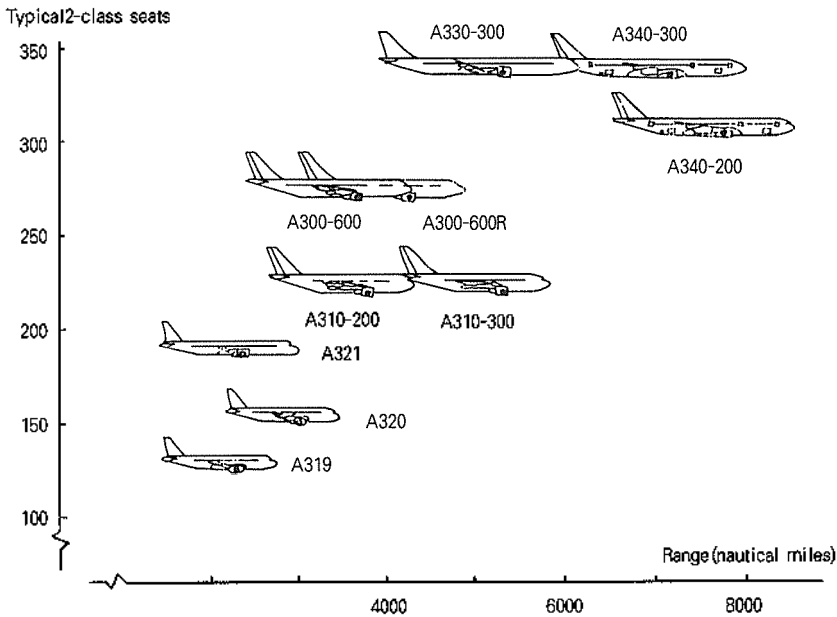
A300 B2 형식은 1974년에 소개되었다.<sup>13)</sup> 에어버스는 중·단거리를 막론하고 그것이 최초의 넓은 동체의 쌍발(雙發) 제트기가 되기를 바랐고, 그것은 낮은 연료 소모와 저렴한 운영비, 낮은 외부 소음, 그리고 컨테이너화된 화물운송

12. Airbus Industrie, 1992b

13. Airbus Industrie, 1974

을 가진 새 세대 항공기로 소개되었다. A300은 상당한 성공작이었고 이 모든 획기적인 사건은 중앙 운영 체제와 협조 체제를 엄격히 신봉하였다. A300의 세력 확장은 주로 그 디자인의 우수성에 기인하였다. 그것은 다음과 같은 특성의 날개를 사용하였다;

〈도-4〉 AIRBUS PRODUCT RANGE



- 작아진 후퇴각;
- 두꺼워진 단면;
- 가벼워진 무게;
- 발전된 저속 조작.

### 가. 전자 조종 장치

A300의 성공은 에어버스로 하여금 용적은 작아졌지만 운항 거리는 늘어난 항공기 A310을 내놓도록 만들었다. A300과 A310은 많은 공통점을 가지고 있었다.

A310에서 얻은 경험을 바탕으로, A320(더 작은 용적)이 1988년에 소개되었

고, 계속해서 A340과 A330이 모든 항속 거리를 해결하였고, 또한 A321로 알려진 A320의 개량된 형식이 소개되었다.

에어버스의 전략은 첨단 운항기를 내놓는 것이었고, 주로 디자인과 제작 능력을 통하여 경쟁력을 창출하고 유지하기 위한 노력을 하는 것이었다. 에어버스는 기술적으로 “신개발품”을 많이 가지고 있었다.<sup>14)</sup> 이들 중 몇은 <도-5>에 예를 들어 설명하여 놓았다. 에어버스는 A300과 A310에서 다음과 같은 기술적인 변화를 이용하였다는 사실을 알 수 있다;

- 3배의 힘을 내는 동력과 제어 장치;
- 모든 운항에 적용되는 자동 조절판;
- 후미에서 적재 가능한 진보된 의장(意匠);
- 디지털 자동 항법 장치;
- 음속에 가까운 속도에 견딜 수 있는 발달된 날개;
- 중앙 집중식으로 된 특유한 항공기 모니터를 갖춘 컴퓨터 단말장치가 설치된 조종실;
- 보조 구조물들을 위한 복합 물질;
- 보조 조종 장치의 전기 신호 발생.

이와 같이, “사용에 의한 지식”(learning by using)을 통하여, 에어버스는 세계 최초의 컴퓨터 비행 첨단 여객기, A320의 새 새대를 열었다.<sup>15)</sup>

항공기산업에서 사용에 의한 지식은 많은 함축적 의미를 가지고 있다. 신뢰도는 고도의 기술 산업에서는 깊숙한 관심사이고, 특별히 항공기의 개발 단계에서 높은 수준의 신뢰도를 얻는다는 것은 중요한 관심사이다.<sup>16)</sup> 에어버스는 우선은 간단한 기술 혁신을 이용하여, 그리고 그 다음에는 계속해서 첨단 기술을 이용하여, 점진적으로 전자 조종 장치로 바뀌어 갔다.<sup>17)</sup> 사용에 의한 지식의 창조적 사용은 소프트웨어 엔지니어링의 본질이다. 대부분의 소프트웨어 제품은 입력과 조작 선택에서 광범위한 변화를 허용한다.

그러나 이 선택 사항은 소프트웨어를 사용하기 전에는 완전히 시험해 볼 수가

14. Szodruch, 1991




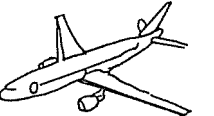

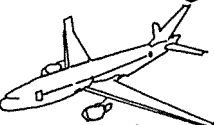

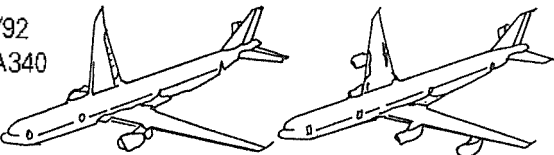
15. Learmount, 1987a, 1987b, 1988a, 1988b; Puyplat, 1991; Ramsden, 1988; Warwick, 1986, 1987

16. Rosenberg, 1982

17. Hopkins, 1986a, 1986b, 1987a, 1987b; Lamber, 1986, 1988

없으며, 소프트웨어의 최상의 디자인은 고객으로부터의 정보의 흐름에 의지한다.<sup>18)</sup> A320으로 시작되어 A340, A330, A321과 A319에서 절정을 이룬 첨단 기술 항공기에서 구체화된 기술의 주요 변화는 다음과 같다;

### 〈도-5〉 AIRBUS TECHNOLOGICAL "FIRSTS"

1974 A300		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Twin-engine, wide-body configuration</li> <li>• Triplex power and control systems</li> <li>• Advanced rear-loaded aerol oil</li> <li>• Full flight regime auto-throttle</li> <li>• Automatic windshear protection</li> </ul>
1977 A300		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cat. IIIA autoland</li> </ul>
1982 A300FF		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital auto-flight system</li> <li>• Two-crew cockpit</li> </ul>
1983 A310		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transonic high aspect ratio wing</li> <li>• Advanced CRT cockpit displays with unique electronic centralized aircraft monitor</li> <li>• Composit materials(secondary structure)</li> <li>• Electrical signalling of secondary controls</li> </ul>
1985 A300-600		<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Half-generation advance" turbofan power plant(CF6-80C2)</li> </ul>
1985 A310-300		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced aluminium alloys</li> <li>• Composite materials in primary structure</li> <li>• Trim tank/centre-of-gravity control</li> <li>• Carbon brakes, radial tyres</li> </ul>
1988 A320		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sidestick controller</li> <li>• Fly-through-computer</li> <li>• Second generation digital auto-flight system</li> <li>• Extensive use of composites and advanced aluminium alloys</li> <li>• Active controls</li> </ul>
1991/92 A330/A340		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extension of A310/A300 and A320 advanced technology</li> <li>• All-new advanced technology wing</li> </ul>

- 옆 조종간을 가진 첨단 조종실;
  - 첨단 항공 조종 기술 (컴퓨터, 작업량의 경감, 비행기의 봉투 현상 방지 등에 의해서 비행함);
  - 예술 수준의 항공전자공학적인 디자인 (다기능 계기판, 완벽한 장비);
  - 신 물질(합성재료와 같은)의 사용과 새로운 제작 과정의 광범위한 적용;
  - 결함을 표시하는 집중된 계기판;
  - 객실 구성 요소들의 모듈화된 디자인;
  - 견본의 엄격한 검사가 발판이 되는 구조 디자인 철학;
  - 첨단의 완벽한 엔진 제어가 가능한 첨단 터보 송풍기 엔진의 선택;
- 이와 같은 발달은 많은 이점을 가지고 있으며 다음과 같은 요인을 통하여 본질적인 경쟁력을 고양(高揚)시켜 준다;
- 승무원 비용의 절감;
  - 유지 보수 임무의 집중;
  - 빠르고 효과적이며 안전한 정비 임무를 수행할 수 있도록 유도하는 개량되고 단순화된 진행 절차;
  - 개량된 고장 수리와 수리 시간의 단축.

## 나. 디자인의 공통성

본질적인 경쟁력에 기여하는 중요한 요인은 A319, A320, A321, A330과 A340 서로 간에 디자인의 공통성과 조종의 공통성이다. A320과 A321은 에어버스의 표준 동체로 만들어진 항공기 종류의 구성원 중에서도 대단히 많은 공통성을 가지고 있어서, 근본적으로 한 타입의 조종사에 의해서 운전될 수 있으므로 승무원 교육, 정비, 항공기 스케줄 등을 더욱 효율적으로 할 수 있게 한다. <도-6>에서 보듯이, 이 항공기들은 서로 유사한 시스템과 같은 모양의 조종실을 가지고 있다.

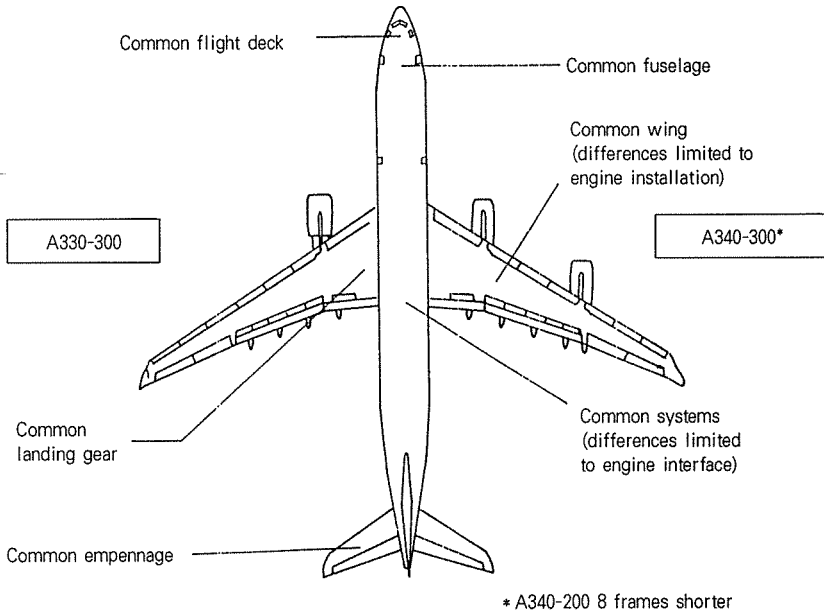
A319/A320/A321 종류의 공통성에서 얻는 이점은 다음과 같다;

- 조종사의 입장에서 보면, A319, A320과 A321은 매우 유사하여 같은 타입의 승무원 등급이 이 세 항공기 모두를 책임질 수 있고, 항공회사의 입장에서는 기존의 A320/A321의 비행대에 A319를 추가할 경우에도 승무원

교육을 하지 않아도 되는 실질적인 효과가 있다;

- 이 항공기 종류들이 가지고 있는 구조, 시스템, 교환할 수 있는 배선, 그리

〈도-6〉 A330/A340 COMMONALITY



고 엔진 등의 유사성은 정비 비용이 그리는 비용의 곡선을 소개할 필요가 없게 한다;

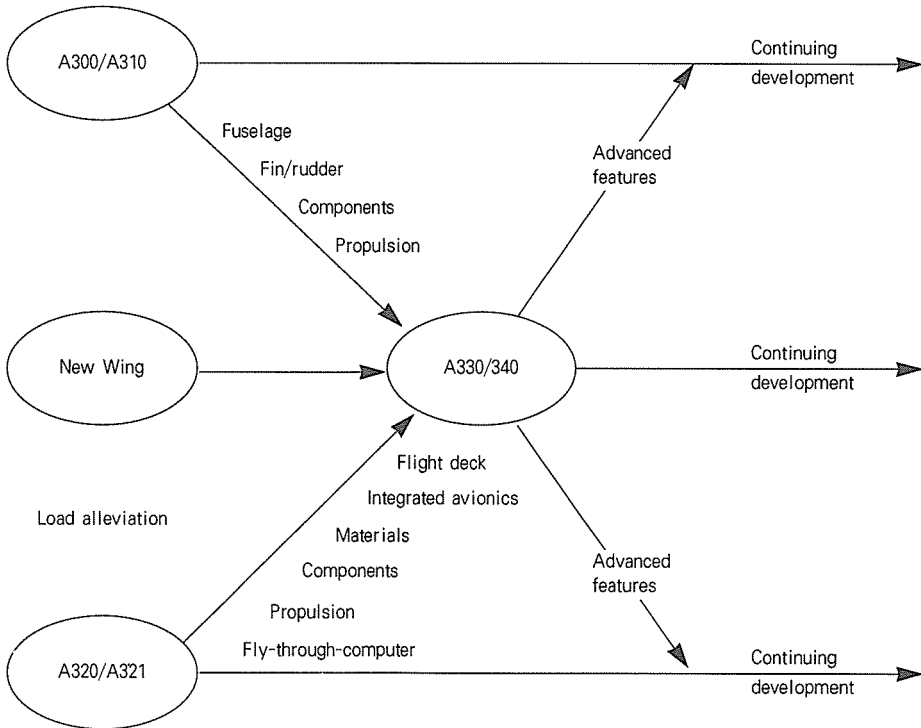
- A319와 A320 기체의 교환할 수 있는 배선의 공통점은 최소한으로 보유해야 하는 부속품에 대한 투자를 줄일 수 있게 하여준다;
- 이 항공기 종류는 혼합된 비행대에서 엔진 부속품을 최대한 절약할 수 있게 하여 주는 유사한 엔진을 가지고 있다.

디자인의 공통점은 본질적인 경쟁력을 유지하기 위한 주요 접근법을 가지고 있다. A330과 A340은 A310과 A320 종류로부터 발달되었다.<sup>19)</sup> 거기에는 신기술의 혼합에서 오는 원가 절감 효과와 동 종류라는 이점이 있다. A330과 A340 사이에는 또한 엔진 장착 이외에도 〈도-7〉에 나타난 많은 공통점이 있다. A319/A320/A321/A330/A340 종류는 사실상 동일한 조종실이라든가 매우 유

19. Ropelewski, 1992

사한 시스템과 같은 조작상의 동일한 특성들을 가지고 있다. 공통점으로 인하여 절약되는 중요한 부분은, 승무원과 관련된 것과 컴퓨터 기술 비행이 혼합된 공통적인 조종실의 디자인에 기인한다. 그 결과는;

〈도-7〉 AIRBUS FAMILY COMMONALITY



- 개선된 승무원의 이동성;
- 더 짧고 저렴한 비용의 훈련;
- 비생산적인 승무원 교육 시간의 축소;
- 승무원의 효율화;
- 조작의 유연성;
- 승무원 개인당 연간 모의비행의 축소.

어떤 다른 제작사도 이와 같이 거의 완벽한 항공기 종류를 가지고 있지 않다. 에어버스의 전략은 조종실, 날개, 착륙 기어, 꼬리 날개 등을 위한 모듈 시스템을 점점 더 많이 사용하는 것이었다. 모듈 시스템에 대한 의존률의 증가는 정비 행위의 의미를 바꾸어 놓았다. 20) 정비와 서비스에 드는 높은 임금을 감안할 때,

전자 조종 장치의 비용 절감은 모듈 디자인 이용의 증가를 가져왔다.

#### 다. 사용에 의한 학습

본질적인 경쟁력을 창출하고 유지하기 위한 에어버스의 주요 전략은 사용에 의한 지식인데, 이는 거액의 그리고 그 비율이 높아 가는 자본 설비, 특별히 고도의 복잡성으로 특징지어지는 구성 요소와 관련이 있다.<sup>20)</sup> <도-5>는 에어버스가 기하 급수적으로 컴퓨터 조종 장치를 도입하였고, 1988년에 사용에 의한 학습을 철저히 이용하여 A320에다가 서서히 컴퓨터 비행 기술을 내놓았다는 것을 보여주고 있다. 하드웨어와는 별도로, 이것은 또한 소프트웨어를 필요로 한다. 효율을 높이기 위하여, 많은 분리된 모듈로 이루어진 거대한 소프트웨어 시스템과, 어떤 부분은 속도나 신뢰성과 같은 기본적 특성을 결정하기 위한 엄격한 시험이, 다른 모듈이 완성되기 이전에 이루어 져야만 한다.<sup>22)</sup> 예를 들면, 에어버스는 점진적으로 그와 조종 장치를 컴퓨터화 하였고 동시에 소프트웨어를 개발, 시험, 향상시켰다. 1974년, 전 운항을 제어하는 자동 조절 계기가 개발되었다; 1977년, 자동 착륙장치가 개발되었다; 1983년, 중앙에 집중된 전자 항공기 모니터를 가진 첨단 조종 계기판이 개발되었다; 끝내 1988년에는 이 모든 것이 컴퓨터 비행 기술을 실현하기에 완벽하게 되었다. 에어버스의 경우에는, 운항 안정 장치를 위하여 콩코드에서 사용하였던 유사한 컴퓨터 비행 경험으로 사용에 의한 지식의 속도가 빨랐다. A320은 컴퓨터화 된 항공기 조종 장치와 안정 장치를 사용하는 최초의 여객기였다.<sup>23)</sup>

사용에 의한 지식의 두 번째 면은 합성 물질 사용의 증가였다. 1983년, 합성 물질이 알루미늄 합금 대신에 부수적인 구조를 위하여 A310에 사용되었다.<sup>24)</sup> 1985년, A300의 차기 형식(A300-600)은 기본적인 구조를 위하여 합성 물질을 사용하였고, A330은 합성 물질과 첨단의 알루미늄 합금을 더욱 더 많이 사용하였다. A330에서는 합성 물질과 합금의 사용 그리고 더욱 새로운 생산 공정 하 상당히 증가되었다. 예를 들면;

20. Rosenberg, 1982

21. Rosenberg, 1982

22. 전계서

23. Langer, Raunch and Rossler, 1991

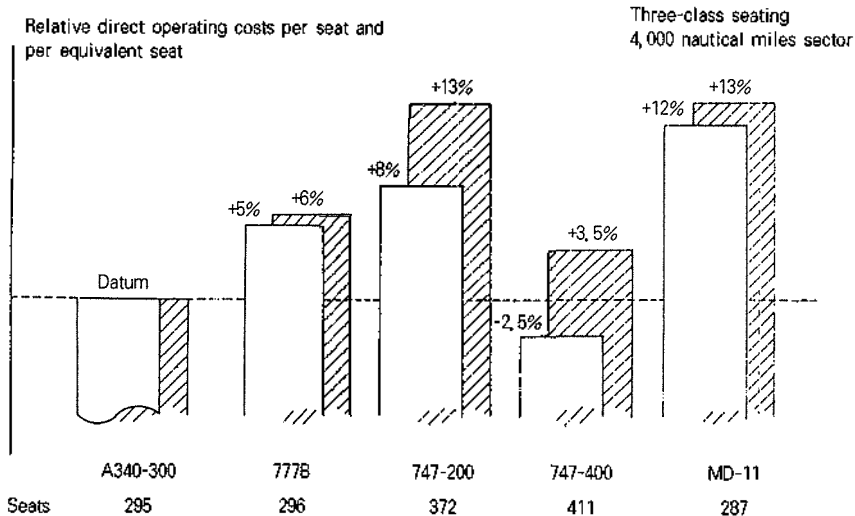
24. Norris, 1989



- 어떤 구조에는 알루미늄과 리튬의 합금이 사용되었다;
- 합성 물질이 꼬리 날개 구조, 모든 움직이는 표면, 모든 유선형 구조물, 그리고 바닥 재료 사용되었다;
- 슈퍼플라스틱과 방산(放散) 결합이 검사 뚜껑, 테일콘<역자 : 기체 꼬리 부분의 원추형 구조물> 뚜껑, 얇은 널빤지 구조와 원개(圓蓋)<조종사실 위쪽의 투명한 뚜껑> 부분에 사용되었다.

이러한 연유로 하여, A340은 이 종류의 어떤 항공기보다 가벼워졌고, 따라서 <도-8>에서 보듯이 좌석 당 운영비가 줄어들었다. 또 다른 예는 A310은 수송을 증가시키기 위한 날개의 차폐부(遮蔽部)를 가진 최초의 항공기였으며, 이 개념은 사용에 의한 지식을 통하여 A320, A321, A319, A330과 A340으로 확산되었다. 날개의 차폐부는 합성 재료로 만들어졌고, 날개의 전장(全長)을 줄이는데 공헌하였다.

<도-8> A340-300 OPERATING COSTS COMPARISON



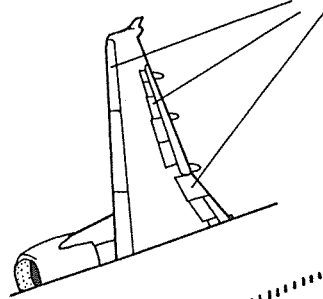
사용에 의한 지식의 세 번째 면은 A310의 날개 디자인을 사용하고 있는 A320 종류에 사용하기 위한 완전히 새로운 디자인이었는데, 이는 <도-9>에서 보는 것과 같이 공기 역학과 항공 전자 공학 그리고 재료에 있어서 모든 최첨단 발명들을 최대한 이용하였다. A330/A340은 또한 다음과 같이 새로운 디자인

의 특성과 혼합되었다;

- 첨단 공기 역학;
- 첨단 구조;
- 완벽한 컴퓨터 비행 시스템;

### 〈도-9〉 A310 ADVANCED WING DESIGN

- Electrical signalling of flaps, slats and spoilers for reliability and positional accuracy allows deletion of outboard aileron, saving drag and weight,



- Wing/fuselage, wing/pylon/nacelle and inner wing areas incorporate advanced 3-dimensional aerodynamic design,

- Outer wing design is aerodynamically "clean" with no requirement for vortex generators,

- No outboard; aileronless maintenance,

- Unique Airbus wingtip design increases wing efficiency and reduces drag,

이 결과는 이륙 대 활주의 비율을 개선하였고, 전면과 후미에 있는 이륙의 신장비들을 사용하여 저속에서의 이륙에 효율을 높였는데, 이는 효율을 대단히 높였고 그 성과는 향상되었다. 영국의 에어로스페이스가 A330/A340의 날개를 디자인하였다. 향상된 디자인은 본질적인 경쟁력을 높이고, 최상의 디자인은 사용자로부터의 정보의 흐름과 빠른 피드백에 의존을 한다. 에어버스에 의하여 창출된 본질적인 경쟁력은 다음 사항을 필요로 하였다;

- 새로운 날개의 디자인;
- 합성 물질을 이용하여 중력을 줄이는 것;
- 기존에 디자인된 구성들을 사용하여 디자인에서 시장화 되는 순환 속도를 향상시키기 위한 디자인의 공통화와 모듈화;

- 불필요한 구성품들의 해체를 최소화하는 집중된 결합 표시판 시스템은, 결합있는 구성품들의 확인이나 결합의 연속적인 분석 그리고 진단에 도움이 되는 자료 표시의 기능을 가지고, 착륙 기어, 항법 장치, 공기 압축, 물, 기타 동력, 엔진, 냉방 장치, 운항 조종, 연료 동력, 소방 등을 위한 내부에 장착된 검사 장비들을 사용하여 고장수리를 개선하고 고장 수리 시간을 단축하였다.

이 결과가 승객 당 손익 분기점을 낮춘 첨단 운항 항공기의 개발이었다.

## 라. 유연생산과 로봇 공학

에어버스에서 본질적인 경쟁력을 창출하고 유지하기 위하여 이용한 또 하나의 전략은 탄력적인 제작과 로봇을 이용한 조립이었다.

컴퓨터 수치 제어가 되는 로봇 공학은 여러 가지 일, 특히 로봇을 이용하여 A320 보조 날개의 종단면도를 그리는 데 사용되었다.<sup>25)</sup> 디자인 공통성을 가지고 탄력적인 제작을 하는 것은 엄청난 상승 작용을 가지고 있고, 이는 에어버스에 의하여 효율적으로 이용되었다. 항공우주산업은 컴퓨터를 이용한 디자인과 새로운 공통 언어로 이루어지는 제작, 그리고 에어버스 동업자들에게 부합되는 소프트웨어 모듈 시스템을 개발하였다.<sup>26)</sup> 동업자를 망라하는 공통 디자인 도구의 사용은 신속한 개발과 디자인 변경의 빠른 시행 그리고 간편한 네트워킹(역자 : 여러 대의 컴퓨터나 데이터 뱅크가 연계되어 있는 시스템)에 기여하였다. 개선된 조직과 증가된 자동화에 힘입어서 에어버스 조립 공장은 생산성을 50퍼센트나 증가시켰다.<sup>27)</sup> 목표는 1994년까지 일주일에 20퍼센트의 시간을 절약하여 항공기를 제작하는 것이었다. 탄력적인 조립 시스템은 분리되었던 조립 공정에 대체되었다. 유선으로 작동하는 두 대의 운반차가 탄력적 조립 공정에 있는 공정에 있는 반제품을 이동하는 것은 물론 연장이 달린 조립대와 수행하여야 할 여러 가지 임무에 필요한 구성품의 공급도 수행한다. 로봇 공학과 자동화 조립품이 혼합되어 있다. A320과 A340은 다른 에어버스 동업자에 의하여 공급되는 요소들을 가지고 조립된다. 더구나, 에어버스의 몇몇 주요한 동업자는 이미

25. Sammerfeld, 1992

26. Sedbon, 1986

27. Kochan, 1991a

로봇을 사용하기 시작하였다. 영국의 에어로스페이스는 에어버스 제작사들에게 철판 구성품<sup>28)</sup>의 중단면도를 준비하기 위한 로봇을 소개하였다. 그들은 또한 로봇과 함께 CAD/CAM의 사용을 완전하게 하였다. A340의 경우에는, 로봇이 날개를 위치로 이동시키며, 120개의 로봇에 의한 구멍을 뚫고 넓히는 기계는, 볼트를 조이기 위한 3,500개의 구멍을 만든다.<sup>29)</sup> 생산성의 증가와는 별도로, 단위 로봇은 양질의 제품을 만들고 재 작업의 필요성을 감소시킨다. 제작 공정에서 거대한 복합 구조에 로봇으로 구멍을 뚫는 일은 작업을 빠르게 하는 것은 물론 디자인의 요구 사항과 품질 표준을 만족시키고 있다. 가로 35피트 세로 6피트 높이 6피트의 널판은 올려놓고 고정시키기 위하여 거대한 받침대를 필요로 한다. CAD/CAM과 함께 탄력적인 제작과 로봇 공학을 복합적으로 이용하는 것은 디자인에서 생산까지 걸리는 시간을 줄여주고, 재 작업의 필요성을 줄여준다.

#### 마. 장기 계획

에어버스는 본질적인 경쟁력에 초점을 맞추어서, 첨단 운송항공기의 개발을 위하여 21세기에 수행할 장기 계획을 수립하였다. 수요를 결정하게 될 네 가지 요인들이 고려되었는데, 즉, 경제(연료 사용 감소, 중량 감소, 정비비 감소, 제작비 감소, 파생물을 위한 내장된 유연성), 생태(공해 감소, 외부 소음 감소, 재료와 제작 과정, 폐기와 재생), 안전(디자인과 시스템 개조의 개선, 재료와 추진력) 그리고 승객(안락한 탑승, 내부의 조건/안락함, 짐 신기/내리기)이다. 3대의 첨단 항공기가 계획되고 있는데, 즉, 초(超) 고기능 항공기, E-E 항공기와 완벽하게 비행할 수 있는 날개를 가진 민간 항공기이다.<sup>30)</sup> 이러한 관점에서, 네 가지 장기 연구 활동이 확인되었다.

- 고공 운항 시스템의 개발;
- 복합 물질과 구조의 개발;
- 높은 우회 비율의 항공기용 엔진;
- 고성능 첨단 운항 조종 시스템

28. Kochan, 1991b

29. Semmerfeld, 1992

30. Elliott, 1992; Sxodruch, 1991

이와 같이 앞선 계획과 동업자들 간에 밀접하게 상호 작용하는 참여 의식은 에어버스가 본질적인 경쟁력을 유지하도록 도와 줄 것이다.

에어버스 계획에 대한 정부의 지원은 장려금을 내 놓는 것이었지만, 본질적인 경쟁력의 입장에서 여러 동업자에 의한 공동 연구 개발은 더욱 상승효과를 지니고 있었다. 장려금은 협조하겠다는 이름뿐인 약속의 표시라고 생각될 수도 있으나, 더 큰 이익은 합동 계획, 디자인의 공통점, 단기간에 신 제품을 내놓을 수 있는 시간, 사용에 의한 지식 등을 통하여 발생한다. 이것은 장기간에 걸친 이점이며, 주로 진보된 행동과 합동 계획을 통하여 달성되고 있다. 에어버스에서 이용하는 전략의 요점은 <도-10>에 나타나 있는데, 이는 이 회사가 경쟁력을 증진시키기 위하여 복합적인 요소들을 사용하였고, 대부분의 이익은 양대 요소를 현명하게 섞어서 사용함으로써 얻어지는 것임을 보여주고 있다. 사용에 의한 지식은 에어버스가 디지털 조종 기술을 강력하게 사용하도록 도와주었다.

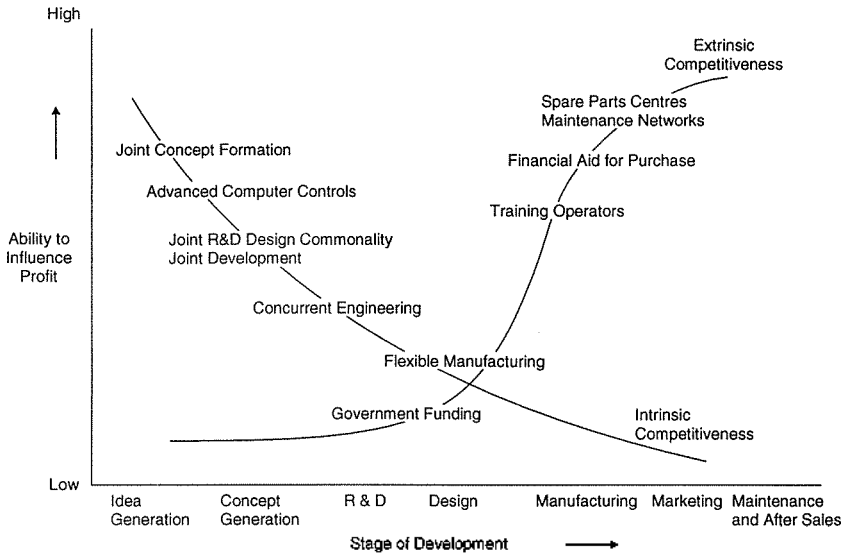
에어버스는 주로 사용에 의한 지식이나 실행에 의한 지식을 통하여 피드백을 받았기 때문에 고도의 위험 부담을 감수하였다. 때로는 성공의 불확실성이 해결되기 전에 시간이 흘러가 버리는 것이 사기업에서 기술 혁신의 수용을 연기하도록 결정하게 만드는 중요한 이유가 된다.<sup>31)</sup> 사용에 의한 지식은 신 기술의 수용을 지연시키지 않도록 하여 준다. 에어버스에서 전자 조종 장치를 빨리 수용하게 된 주요 요인은 콩코드와 마찬가지로 수드-아비에이션의 캐러벨을 지원하기 위하여 1960년대에 출발한 전자 본부의 존재에 기인한다. 이것이 항공기 조종을 위한 컴퓨터 기술의 수용을 촉진하였다. A320은 컴퓨터 기술에 의한 비행을 하는 최초의 대형 민항기였으며, A329, A321, A330과 A340에다가 사용할 수 있는 대로를 열었고 디자인의 공통성과 첨단 기술의 결합 표시 계기판의 사용으로 많은 이득을 보았다. 즉;

- 저렴한 승무원 훈련비;
- 보다 훌륭한 정비;
- 보다 짧은 하강 시간;
- 빠른 고장 수리;
- 저렴한 예비 부품 비용;
- 완벽한 항공기 조종.

31. Rosenberg, 1982

〈도-10〉에서 보듯이, 에어버스사는 경쟁력 창출을 위해서, 특히 본질적인 경쟁력을 지원하는 요소들을 통하여, 혼합된 전략을 사용하여 왔다.

〈도-10〉 STRATEGIES OF AIRBUS



### Ⅲ. 보잉의 전략

항공기 시장의 선두 주자, 보잉은 1979년대까지는 어떤 경쟁자도 마주친 일이 없이, 민간 항공기 시장의 성장에 대한 공격을 계속 유지하여왔다.

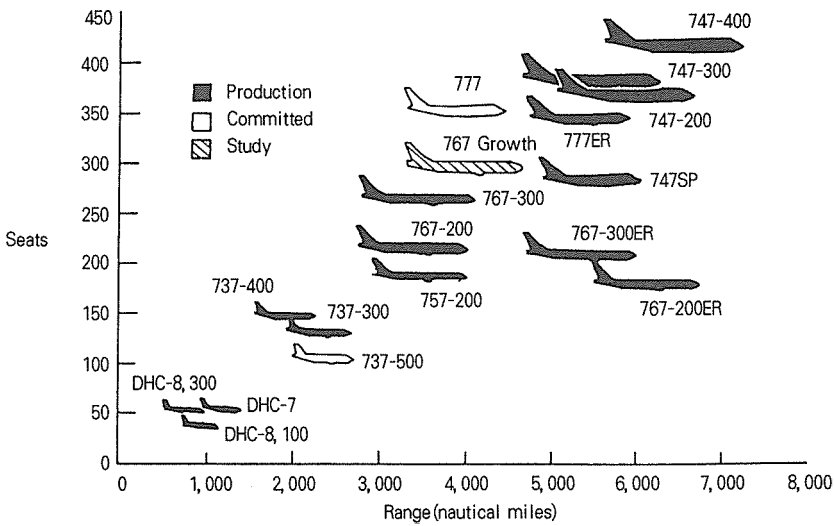
보잉 항공기의 범주는 〈도-11〉에 나타나 있다. 보잉은 1980년대에 심하게 경쟁 압력을 느꼈고, 전(前) 세대 항공기의 대체품으로 넓은 동체에다, 진보되고, 연료 효율이 좋은 항공기인 B757과 B767 등을 공급함으로써 첫번 경쟁에 대한 대응을 하였다.

에어버스로부터의 심각한 도전은 보잉에게 그 전략을 재검토하도록 만들었다. 이 장에서는 보잉의 초기 전략을 알아보고, 그 다음 경쟁에 대한 그의 대응을 분석하고자 한다.

자신의 자산을 기반으로 힘들이지 않고 해결 수 있는 철강과 같은 여타의 다른 산업과는 달리, 보잉은 사실상 거대한 위험 부담을 떠 안으므로써 유리한 조

건을 이용하였다.<sup>32)</sup> B767/757의 결과는 6년 후 항공기를 인도할 때까지도 불확실하였기 때문에, 그 때까지는, 보잉은 모든 위험 부담을 결과적으로 당당하게 질 수 있었다.<sup>33)</sup> B747이 돈을 벌어들이는 데는 수년이 걸렸으며, B737이 B737-300을 가지고 대 성공을 거두는 데는 B737-100이 나온 후 거의 20년이 걸렸다.<sup>34)</sup> B737은 세계에서 가장 많이 찾는 제트 항공기였으며,<sup>35)</sup> 이는 제작의 생산성과 구매자들의 강력한 지원을 통하여 경쟁력을 유지하는 여러 가지 전략과, 본질적 경쟁력과 외부적인 경쟁력의 혼합을 시사하고 있다.

〈도-11〉 THE BOEING FAMILY TODAY



보잉과 에어버스 사이의 전략의 차이는 주로 시장의 평가의 차이에 기인한다. 에어버스는 150에서 300석 사이의 용적을 가진 항공기의 수요가 최대라고 생각하였고, 반면에 보잉은 350석의 용적을 가진 항공기가 높은 가능성을 가지고 있다고 생각하였다. DC10과 B727의 대체품으로서 A300의 출현은 민항기산업

32. Bailey, 1989

33. March, 1989

34. Sweetman, 1988

35. Hopkins, 1990; Rek 1989

에 경쟁을 가속화하였다. 경쟁과는 별도로, 1970년대 초반의 연료비 상승은 보잉에게 B727의 대체품으로 연료 효율이 높은 항공기의 수요가 높아질 것이라는 생각을 불러넣었다. 공항 및 하늘에서의 혼잡은, 소음이 많이 나는 항공기를 제한하고 B757을 많이 선택하게 하였으며, 때로는 혼잡의 중심을 피하여 田野 墾 단의 서비스가 증가하게 하였다. B757의 최초의 주문이 발표된 것은 1978년 9월이었으나, 1980년까지는 별로 많은 주문이 없었다. 1988년까지 200대의 주문이 있었다. -과거 10년 동안 주문의 총 합계의 두 배.<sup>36)</sup> B757과 B767 쌍둥이는 1978년에 신제품으로 나왔다. B757과 B767은 디자인의 공통점을 가지고 있었다.<sup>37)</sup> 1986년까지, 34대의 변경된 형태를 포함하여 약 137대의 B767이 팔렸다.<sup>38)</sup> 꽤 오랜 동안 주 경쟁품은 보잉의 B757과 B767 그리고 에어버스의 A310과 A300이었다.

새로운 항공기, B717은 A320에 대응하여 1984년에 계획되었다.<sup>39)</sup> 나중에, 보잉은 계획되었던 B717을 취소하기로 결정하고 B737과 B747의 변형으로 경쟁에 대응하기로 하였다. 보잉은 첨단 항공전자공학의 개념을 구체화하기 시작하여서, B717의 진행 과정에서 이미 완성되었던 작업의 이점을 이용하여, 형식과 시스템을 B737-400과 B747-400같은 파생된 운송항공기에 표현하였다.<sup>40)</sup> 1987년에 2개의 주 조종실의 형식에 대한 검정(檢定)이 발표되었다. 이 조종실은 최근 3인의 승무원 배치에서 2인을 선택하여 배치하기 시작하는 과정에서 개발되었다. B757과 B767은 “제 2세대 유리 조종실”<sup>41)</sup>과 매우 흡사한 것을 가지고 있었는데, 이것은 성공하였다. 새로운 B747-400과 B737-400은 1988년 1월에 나왔다.<sup>42)</sup> 주 날개와 그것의 움직이는 표면들은, 1960년대에도 많이 디자인되었지만, 그러나 그것들이 B757과 B767의 날개에 사용된 것처럼 더 가볍고 강한 알루미늄 합금으로 만들어졌다. 이 항공기는 한 사람의 항공 기관사를 빼고, 두 사람의 조종사에 의해서 비행되도록 설계되어 있었다. 초기 B747의

36. Dormer, 1988

37. Hopkins, 1988a; Ramsden, 1986

38. Warwick, 1988

39. Grangier, 1986

40. Hopkins, 1988b; Learmount, 1989; Scott, 1988

41. O' Lone, 1987

42. Marden and Ramsden, 1988



전자 기계식 계기들은 전자 운항 정보 시스템 계기판에 의하여 대체되었고, B747-400은 탄소 브레이크와 디지털 전자식 엔진 제어 장치를 가지고 있었다. 보잉은 또한 사용에 의한 지식을 사용하였으나, 진전이 느렸고, 이 회사는 동일한 자동 조정 장치를 고수하면서 B757/767을 가지고 대응하였다. 에어버스에 의한 A320의 출현은 어느 정도 영향력이 있었다. 그 이전에는 “최소의 변경”이 여전한 표어였다. 보잉은 그의 B747-400이란 새로운 형태의 신뢰성 전달을 증진시킬 특별한 장치를 가지고 있었으나, 그것은 그 첫 일 년 동안 여러 가지 초창기 어려움을 겪었다. 1979년대 초 B747의 신뢰성 전달은 약 88.4퍼센트였는데, 1989년 B747-400의 신뢰성 전달은 93.2퍼센트였다. 보잉은 이것을 1990년에 94.1퍼센트로 높이고, B747 비행대에서 96에서 98로 접근시키는 계획을 하고 있었다.<sup>43)</sup> B747-400은 보잉이 프래트-휘트니, 롤스 로이드, 제네럴 일렉트릭 등 세 가지 종류의 엔진을 선택사항으로 판매한 최초의 운송 항공기이었다. 이 엔진들은 모두 전자 제어 시스템을 적용하여서 연료의 효율을 동일한 동체 크기의 항공기인 B747-300에 비하여 11에서 15퍼센트까지 높였고 초기 B747에 비해서는 25퍼센트 높혔다.

B737-400은 CFM56 엔진을 동력으로 사용하였다. B727까지 포함하여 기타 다른 항공기보다 더 많은 B737이 판매되었다.<sup>44)</sup> 이것은 146석의 용적을 가지고 있었으며, 더 장거리를 갈 수 있는 쌍발 엔진의 작용을 확인되었다. 보잉은 CFM56 엔진을 동력으로 사용한 B737을 267대 팔았다. 같은 기간 동안에 A320은 겨우 94대가 팔렸다. 1988년 11월 중순까지, 1099대의 B737의 주문이 들어왔으나, 이 중에 겨우 488대가 인도되었으며, 주문에서 인도하기까지 기일이 2년이 걸렸다. 1990년에 선보인 새로운 형식인, B737-500 역시 널리 인정을 받았다.

항공산업의 규제 철폐와, 아시아로 날아가는 승객의 증가에 힘입어서, B767-300보다 대형의 항공기 수요가 증가하였다. 보잉은 성장 가능성을 가진 3개의 신흥 시장을 마음에 두고 있었다;

- DC10-10이나 L1011-1에 대체될 수 있는 6,400km의 운항 거리와 약300개의 좌석을 가진 항공기를 요구하는 미국 대륙 횡단, 유럽에서 중동 아시

43. O'Lone, 1990a

44. Marsden and Ramsden, 1988

아 그리고 아시아 내부;

- 북태평양의 장거리 운항을 할 수 있는 쌍발 제트기, 미국과 유럽의 도시들을 직항, 말하자면 그러한 항로는 B747을 사용할 만큼 충분한 수송량을 만들어 낼 수가 없으므로, 300석 이하의 좌석에 8,800km 운항거리를 가진 항공기가 제공될 수 있어야 하였다.
- 미국 서부에서 동부로, 혹은 미국 동부에서 유럽으로 가는 신흥 시장은 B737-300 용적을 가진 항공기를 부분적으로 필요로 하였으나, 10,000km 운항 거리(약 7,000 해리)의 항공기가 필요하였다.

항공기는 기체에 있어서 여러 가지 외형과 운항 거리를 가지게 될 수도 있으나, 모두 같은 날개를 가지게 될 것이라고 생각되었다. 1990년, 보잉은 제안된 B767-X 항공기의 중요한 목표에 대하여 좀 더 구체적인 사항을 발표하였다. 그 계획은 B777이라고 명명되었다.

보잉은 그 항공기를 첫 번 비행에서 좀 더 완속하게 만들고, 개발이 완료되었을 때 바로 제공될 수 있게 하려는 의도에서 B777 쌍발 제트기의 개발 방법을 대폭 변경하기로 결정하였다.<sup>45)</sup> 이 새로운 접근 방법은 좀 더 새로운 과학 기술과 좀 더 많은 공급 전 시험을 거친다면, 과거에 제기되었던 문제점들을 피할 수 있기 때문에, 항공 회사들이 새로 개발된 쌍발 기능을 가진 항공기에 대한 허가를 과거보다 대단히 쉽게 얻을 수 있을 것이라고 생각되었다. 이러한 목표를 달성하기 위한 수많은 방법이 채택되었다.

- 원래 다살트사(社)가 개발하여 보잉에게 특허권을 준 컴퓨터로 된 삼차원의 적용을 포함한 디지털 설계 장비의 사용;<sup>46)</sup>
- 개발 기간을 60개월에서 48개월로 단축하여 공급과 서비스 준비 사이의 기간을 일 년으로 유지한다;
- 항공기는 100퍼센트 디지털로 구성되어야 하며, 이 과정은 중간 조립부품에도 적용될 것이다;
- 가능하면 많은 완전한 항공기 시스템이 서로 연결되고 시험 비행되는 시스템 완성 실험실의 개발;<sup>47)</sup>

45. Bailey, 1990; O'Lone, 1990a; Warwick, 1992

46. O'Lone, 1990b; Norris and Warwick, 1992

47. O'Loen, 1990b

- 공급자의 사전 선정과 그들을 설계 사양 작업에 참가시킴;<sup>48)</sup>
- 조종실 운항 계기판과 운항 시스템의 완전성 개발을 지원하기 위한 조종실 조작 모형의 개발.<sup>49)</sup>

보잉의 주요 전략은 다음에 설명된다:

### 가. 초기 단계의 시장 조사

B777 계획이 시작되기 약 30개월 전, 보잉은 세계의 각 지역들을 대표하고, 시장의 형태를 대표하고 있는 항공 회사들과 회합을 시작하였다. 그 항공 회사들은, 그들의 경쟁력과 마케팅 전망을, 비행기 이용자와 비행기 개발자들 사이의 의견을 조정하기 위한 회의에 제기하였다. 보잉은 이 접근 방법을 “시장에 의한 경영”이라고 하였다.<sup>50)</sup> 항공 회사의 제안을 경청함으로써, 보잉은 B777은 고객의 전망을 따라가야 한다는 확신을 얻게 되었다. 1986년 시작부터, 수십 명의 사람들이 공항과 항공 회사를 방문하고, 조종사와 승객들과 정비사와 대화를 하면서, 광범위하게 돌아다녔다.<sup>51)</sup> 이러한 접근법은 많은 이익을 가져왔다. 보잉은 또한 도중 하차한 B717 항공기 개발을 위하여 실행하였던 모의 실험으로부터 얻은 모든 정보를 이용하였다. 이것은 보잉이, 디자인 면에서 진보된 공급자들의 참여와 함께 협력 설계를 이용하도록 만들었다.

### 나. 디자인의 공통성

보잉은 비행기의 가족 개념을 개척하였고, 이것은 바로 <도-12>에서 보듯이, 착수 단계부터 완전한 가족의 개념으로 디자인이 되어야 한다는 것이 분명하게 드러났다.<sup>52)</sup> 보잉은 같은 개념의 발전된 형태인 B777의 개발을 계획하고 있었다; 이 형태는 363 좌석의 용적에 8,900km의 운항 거리를 가진 것, 300석에서 320석으로 용적을 줄이고 더 긴 운항 거리를 가진 것, 그리고 440명의 승객을 나를 수 있는 또 다른 형태 등이다. 에어버스는 그 종류들 사이에 주로 디자인과 제작 전략상에 공통점을 가지고 있었고, 보잉은 기존의 공통점들을 늘려나

48. Sweetman and Gergory, 1990

49. Boeing, 1992a

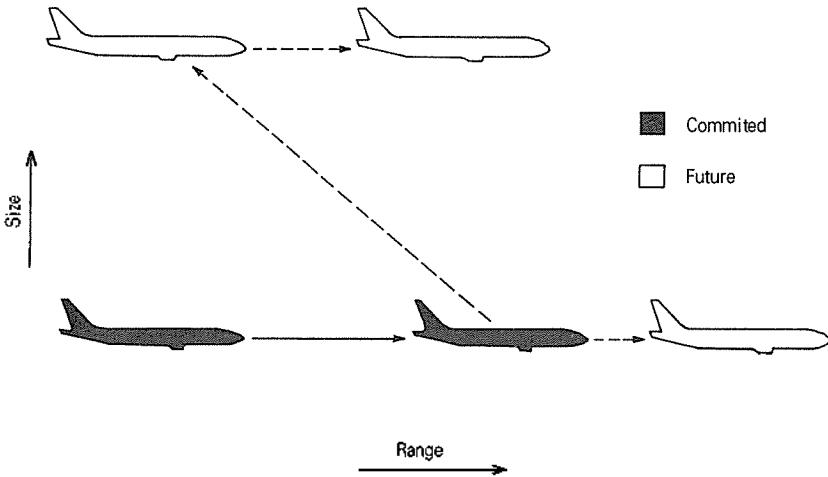
50. Boeing, 1992b

51. Condom, 1991; Main, 1992

52. Boeing, 1991

가고 있었다. B777은 핵심적인 목표로서 공통성을 가지고 디자인될 것이다.<sup>53)</sup> B757과 B767은 공통적인 조종실을 가지고 있고, B737-300, -400 그리고 -500과 마찬가지로 승무원들에 대한 검정(檢定)의 공통성도 가지고 있다. B777은 B767에 이미 사용되었던 많은 시스템들이 또한 사용될 것이다.

〈도-12〉 THE BOEING 777 DESIGNED AS A FAMILY



#### 다. 제품설계의 전산화

전통적인 설계대는 당연히 100퍼센트 전산화된 제품 설계에 의해 대체될 것이다.<sup>54)</sup> 이것은 디자인의 전 과정과 제작에 심각한 충격을 던져 주게될 것이며,<sup>55)</sup> 중요한 이점은;

- 개선된 품질;
- 저렴한 원가;
- 더 적은 변경과 오류;
- 줄어드는 재 작업.

53. March, 1989

54. Boeing, 1992c

55. Schamisso, 1992

B747-400의 부품들 일부를 디자인하는 데 3차원 컴퓨터 장비를 사용한 경험은 B777의 디자인에도 응용될 것이다; 2,200개의 대형 고속 컴퓨터가 8개의 주 컴퓨터와 연결되어 사용될 것이다. 디지털로 결정된 디자인은 이전에 사용하던 2차원 생산품 설계에 비하면 훨씬 더 정확하다. 공동으로 만든 디자인과 시험은 수행 기간을 상당히 단축시켜 준다.<sup>56)</sup> 보잉은 B777의 디자인을 위하여 사용에 의한 지식을 사용하게 될 것이다.

#### 라. 동시적인 납품업자의 개발

이전에 검토한 바 대로, 장비의 납품업자들은 디자인 사양의 개발에 참여하고 있다.<sup>57)</sup> 다음은 주요 납품업자들이다;

- GE 에이비오닉스: 기본 비행 컴퓨터;
- 대전 세이키: 동력 조절 장치;
- 리어 아스트로닉스: 액츄에이터 조절 전자 부품;
- 로크웰 콜린스: 자동 조종/비행 지시 시스템;
- 허니웰: 관성에 관련된 항공 시스템 자료;
- 허니웰: 비행기 정보 관리 시스템;
- E-시스템: 안정 균형 관리 모형과 브레이크와 날개 접기;
- 선드스트랜드: 기본적인 보조적인 동력 발전기;
- 스미스 인더스트리: 전기 적재 관리 시스템.

디자인 단계에서 납품 업체의 참여는 본질적인 경쟁력을 향상시켜 주는 것을 도울 것이다.

#### 마. 광범위한 국제 협력 제작

보잉은 스스로, 엔진실, 탑문과 엔진 커버는 물론 기체의 앞부분, 날개 상자, 날개 앞 부분, 날개 뒷쪽 및 꼬리 부분 등을 포함하여, B777 구조의 대부분을 만들고 있다.<sup>58)</sup>

광범위한 국제적 하도급이 계획되었고, 그 세부 내용은 <도-13>에 나타나 있

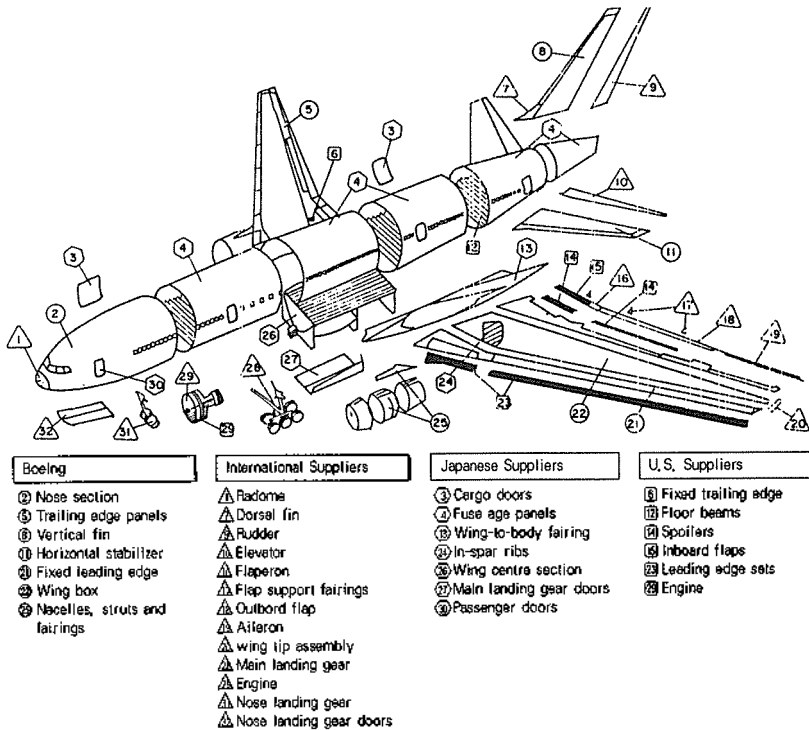
56. Norris and Warwick, 1992

57. Hopkins, 1991

58. Norris and Warwick, 1992

다. 59) B777의 약 20퍼센트가 일본의 미쯔비시, 가와사키, 후지 중공업에 의하여 제작될 것이다. 60) 디자인과 제작과 기체와 날개의 시험을 책임지고 있는, 위험을 공동으로 분담하고 있는 이 세 업체는 일본 항공기 개발 주식회사로서 참여를 하고 있다. 이 협력 업체들은 디자인에 참여하고 있다. 주요 제작사들의 일부는 광범위한 경험을 가진 수동적인 공급 업체들이다. 그루만 에어로스트라취는 날개의 제동판(制動板)과 동체에 가까운 쪽의 날개를 만들고 있다.

〈도-13〉 MANUFACTURING STRATEGY FOR THE BOEING 777



이것들은 B757의 것과 유사한 탄소 복합 물질로 만들어진다. 카만 에어로스페이스는 강화된 알루미늄 합금을 사용하여 고정익의 후미(後尾) 구조를 만들고 있다. 로크웰 인터내셔널은 탄소 섬유 복합 물질 바닥 철판과 알루미늄 납 판자를

59. Main, 1992

60. Beech, 1990

만들고 있다. 익스플로시브 패브리케이션은 폭발 성형 과정을 사용하여 엔진 부품을 만들고 있다. 본질적인 경쟁력을 증가시키기 위하여 이용되는 전략은, 부품 사양에 참여하는 광범위한 하도급을 시행하고 있다.

## 바. 품질 관리

B747-400의 급속한 출현은 보잉에서 품질과 신뢰도가 강조되어야 할 필요성이 있다는 것을 보여주었는데,<sup>61)</sup> 특별히 그 출현 첫 해에 전기 시스템에서 그러하였다. 신뢰도를 높이기 위하여, 수석 프로젝트 엔지니어, 운영, 설계, 구매 그리고 고객 지원 등에서 관리자들이 생산 공정과 서비스에서 신뢰도를 조사하기 위한 특별 전담반이 지명되었다. 이것은 보잉으로 하여금 품질과 신뢰도를 위한 최고의 기준을 만들게 되는 서비스 준비가 완료된 제품을 공급하는 데 앞장서게 하였다. 이것은 디자인과 제작 팀에서 먼저 시작되었다. 각 팀은 항공기 구조물의 각 부분과 주요 시스템을 책임졌고, 그리고 생산, 구매, 고객 지원 기타 전문가에 의하여 지원되었다. 현재는 약 230개의 그러한 팀이 운영되고 있다. 그 결과로, 구조와 시스템 디자인이, 생산 가능성, 원가의 효율, 신뢰도 그리고 내구성에 대한 확인을 도와주는 여러 전문 분야에 걸친 전망을 기준으로 평가된다. 이 팀의 운영에 주요 초점은 상호 의견 교환에 둔다. 디자인 확인 과정과 증명 과정에 더욱 많은 관심이 쓰이고 있다. 이전의 항공기 개발 계획에는, 항공전자공학, 기계적 시스템, 엔진 조작, 운항관리시스템, 전기 시스템, 유압 및 기타 시스템 등이, 처녀 비행 때가 되어서야 완전히 이루어 졌다. 그러나 이 새로운 접근 방법으로 이 획기적인 일은, 운항 시험과 소개가 별탈 없이 서비스로 이어진다는 확신을 가지고 일찍이 개발 과정에서 일어나게 될 것이다.<sup>62)</sup> 개발 초기 과정에서 신뢰도를 확립시키려는 이 계획은 장거리 운항 거리의 쌍발 제트기 운영에 대하여 단시간 내에 검증을 득하여야 하는 디자인의 특성에 대한 설명을 도와 주게 될 것이다.

## 사. 고객의 참여

포괄성을 늘리기 위하여 보잉이 이용한 또 하나의 접근 방법은 고객을 그 개

61. O'Lone, 1990a

62. Boeing, 1991

발 초기 단계에서 참여시키는 것이었다. B777을 이용하는 고객 항공회사, 즉 유나이티드 항공, 전일공(全日空), 브리티시 항공 그리고 일본 항공은 보잉과 직접 작업을 하고 있다.<sup>63)</sup> 엔진 제작사, 계획 참가자 그리고 많은 공급자들은, 여러 가지 조종 조건에 필요한 것들을 확인하여 줌으로서, 광범위한 항공 회사의 요구를 충족시켜 줄 디자인의 요구 조건을 규정하고 증명하기 위하여 함께 일하고 있다.<sup>64)</sup>

유나이티드 항공, 브리티시 항공, 캐세이 페시픽은 프래트 휘트니, 제네럴 일렉트릭, 롤스 로이스 엔진에 대한 공급 전(前) 1,000회 시험 비행에 참가하고 있다. 그리하여 보잉은 항공 회사들이 길어진 운항 거리의 쌍발 제트 엔진 공급에 대한 검증을 얻을 수 있도록 지원할 수 있는 것이다. 엔진 테스트와 확인에 대한 공동 작업은 보잉의 아이디어였다. “협동 작업”의 관계는, 상호간의 신뢰, 성실, 협동, 그리고 가치관을 유도하는 솔직성의 구축을 약속한 보잉과 각 항공회사 사이에서 처음 시작이 되었다.<sup>65)</sup>

보잉의 전략은 B777 계획을 수단으로 하여 21세기 항공기의 표준을 만들게 되었다.<sup>66)</sup> 이 회사는 B777에 대한 표준을 다섯 가지의 특징으로 구별하고 있다;

- 적당한 크기; B777은 B767-300보다는 크고 B747-400보다는 적은 용적을 요구하는 항로에 공급하기 위한 새 세대의 제트 항공기 종류에 대한 요구를 충족시켜 줄 것이다;
- 실행과 효과; B777은 어떤 경쟁 비행기보다 승객 단위당 저렴한 운영비로 운영될 수 있다;
- 비길 데 없는 안락함; B777은 어떤 다른 경쟁사의 제트기보다 승객에게 더욱 넓은 공간과 고도의 안락감을 제공할 것이다;
- 유연함; B777은 변화하는 시장에 대응하여 항공회사에 의한 부품 교체를 단순화하기 위하여 디자인되었다;
- 공급의 용이함; 지금까지 가장 이해가 용이한 시험 계획, 적소에서 완전한

63. Elliott, 1990

64. Boeing, 1992d

65. Boeing, 1992d

66. Boeing, 1991



지원과 훈련 그리고 첫 번 인도하기 이전에 완전한 기능으로 B777은 예전의 어떤 비행기보다 더 문제가 없이 공급을 할 수 있다.

보잉의 초기 전략은 대부분은 방어적이었다. 방어적인 판매로는 그 양이 줄어들었기 때문에, 이 회사는 경쟁력을 갖추고 고객의 요구를 만족시켜 주기 위하여 공격적인 전략으로 대응하였다.

### 아. 사전 계획

보잉은 장래의 대형 항공기 개발 계획에 관하여 유망한 고객들과의 원탁회의를 주도하였다.<sup>67)</sup> 이 회사는 고객들을 한 자리에 모으기 위하여 B777에 사용되었던 것과 유사한 고객 상담 위원회를 설립하였다. 이 위원회는 유나이티드 항공, 일본 항공, 전일공, 그리고 콰타스 등 8개 내지 10개의 항공회사들의 대표로 이루어졌다.

이 계획은 2,000년까지 서비스할 예정인 650석에서 680석의 좌석을 가진 항공기를 만들도록 되어있다.

다음의 세 개의 개념으로 더 커다란 수직, 수평 꼬리 날개와 더 넓은 날개폭을 가진 연구 방법의 가능성을 타진하고 있다;

- 84석의 추가 좌석을 늘리고 화물기 747-400F에 계획된 날개를 사용하여 B747-400을 확장할 것;
- 747-400의 상층을 가장의 길이 대로 확장하고, 날개의 폭과 길이는 그대로 둔 채 560석의 용적을 가지게 한다.
- 실질적으로 더 커다란 날개폭과 기체를 가진 전혀 새로운 항공기.

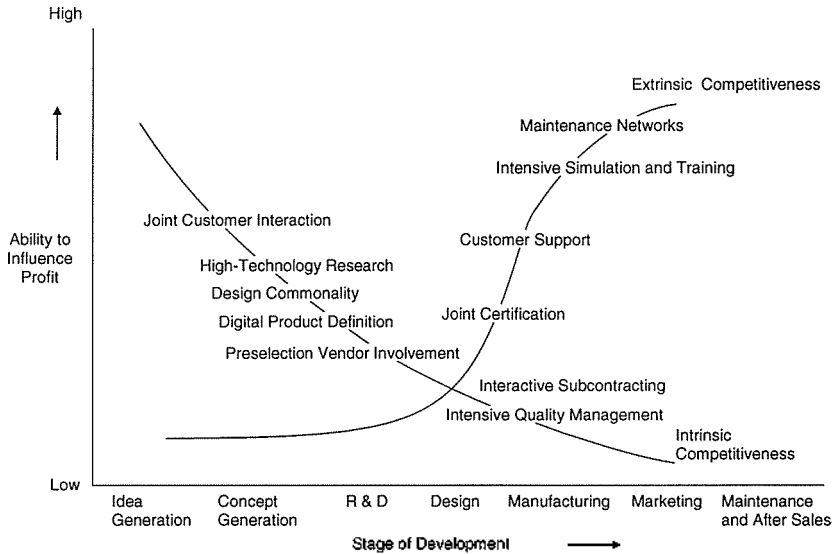
B777은 주 날개를 위한 접을 수 있는 보조 날개를 가지게 되어 MD11에 사용되는 동일한 바퀴통을 사용할 수 있게 될 것이다. 이것은 접을 수 있는 보조 날개를 가진 최초의 여객기이며, 비행장에서 가능한 여객기 바퀴통의 사용을 용이하게 한다.

경쟁력을 창출하고 유지하기 위한 보잉의 전략은 본질적인 경쟁력과 외부적인 경쟁력을 적절하게 혼합하는 것을 보여 주고 있는 <도-14>에 요약되어 있다. 보잉은 또한 음속의 2 내지 2.5배의 속도로 250에서 300명을 태울 수 있고, 9,000km의 운항 거리에 고공에서 사용 가능한 21세기를 위한 초 고속 민항기

67. Elliott, 1992

개발에 노력을 기울이고 있다.<sup>68)</sup> 이 분석은, 에어버스가 강력한 기술의 능력을 보유하고 있을 지라도, 보잉의 여러 가지 기술적 전략과 마케팅의 전략이 더욱 효과적임을 보여주고 있다.

〈도-14〉 STRATEGIES OF BOEING



#### IV. 에어버스와 보잉의 전략의 비교

에어버스와 보잉이 사용하는 전략은 〈도-10〉과 〈도-14〉에 나타나 있으며, 경쟁력을 지원해 주는 주요 요소들은 〈표-4〉에 요약되어 있다. 에어버스는 디자인 면에서 핵심적인 경쟁력을 통하여 경쟁의 벽을 뚫기 위하여 “1등” 기술에 많은 노력을 기울였다. 에어버스는 탄력적인 제작과 로봇화를 보잉보다 훨씬 일찍 받아들였고, 그들의 주 동업자들 역시 탄력적인 제작을 받아 들었다. 에어버스는 단지 제한된 협력 공장을 이용하였다. 에어버스의 주된 강점은 그 동업자와 함께 개발에 참여하는 것인데, 이는 1970년으로 거슬러 올라간다. 카라벨과 콩코드 초기 노력 역시 공동 연구의 촉진을 도왔다. 에어버스는 또한 미라쥬 2000에서 얻은 경험은 물론 콩코드에 사용하였던 많은 특징과 자세한 연구 결

68. O'Lone, 1992b

과를 이용하였다. 이것은 에어버스가 디자인에서 본질적인 경쟁력을 가질 수 있도록 하여 주었다. 예를 들면, 에어버스는 새 디자인을 이용하는 대형 비행기 작업을 하고 있다는 것이다. 합동 개발에 사용되었던 조직적인 구조는 기술 개발 과정을 위하여도 훌륭한 것이다. 협동과 연합은 내부에서 하는 개발보다 더 위상 설정을 빠르게 하는 수단이고, 원가를 덜 들게 한다. 이 조직적인 구조는 기술과 정보, 고객의 취향에 대한 유연성과 민감성에 빠르게 접근할 수 있는 많은 강점을 가지고 있다.<sup>69)</sup> 대화와 정보 교환의 호혜적인 방법으로 대표되는 조직 구조의 형태는, 경영 관리의 특징에 영향을 주지 않고, 유연성과 가속도를 제공하여 주는 경제적인 조직의 가능한 형태를 보여주고 있다.

〈표-4〉 SOURCE OF COMPETITIVENESS

Source of Competitiveness	Airbus	Boeing
Design	Many new design innovations.	Digital product definition.
Manufacturing	Manufacturing automation, extensive sub-contracting, subsystem commonality.	Manufacturing automation, extensive sub-contracting.
Development	Joint development.	Limited joint development.
Productivity	Design and manufacturing productivity.	Design productivity, manufacturing productivity, office productivity.
Technology	Strong core competence in electronics and computer-aided design.	Advanced Electronics Research Centre for research in photonics.
Marketing	Financial consortia support.	Intensive user involvement.
Customer support	Good customer support.	Superior customer support through joint planning with customers.

기술적인 노하우는 특별히 말로 설명할 수 없는 어떤 전략을 포함하고 있고, 수평적 의견 교환 형식과 상호적 의견 교환을 강조하는 조직의 형태는 참여자들이 가지고 있는 어떤 특별한 임무에 국한되지 않고 광범위하게 적용될 수 있는 대체 가능한 지식 행위에 특별히 잘 맞는다.<sup>70)</sup> 아오키(1986)는 또한 이론적인

69. Powell, 1990

70. 전계서

사고에 의하여 수평적 정보 흐름의 구조가 덜 효과적이지만, 환경의 변화에 빨리 대응한다는 것을 보여주었다. 수평적 정보 흐름의 구조는 디자인의 개선, 기술 혁신, 아이디어의 재사용, 아이디어의 연합, 문제의 해결 등과 같은 여러 가지 정황이 일어나도록 처리한다.<sup>71)</sup> 정보 흐름의 다양한 경로를 가진 조직적 구조는 아이디어에서 상품화하는 데 드는 회전 시간을 상당히 단축시킬 수 있는 공동 작업 혹은 동시 디자인을 조장한다.

또 다른 강점은 <도-5>에서 보듯이 에어버스가 보잉보다 훨씬 먼저 전자 조종 장치를 사용하였다는 것이었다. 에어버스의 주 동업자이며 35.9퍼센트의 지분을 가진 에어로스파티알은 두 가지의 주요 강점을 가지고 있었다. 즉;

- 그 회사의 콩코드에 대한 경험과 컴퓨터의 안정성은 에어로 스페셜이(수드 아비에이션과 노르드의 합병으로 형성된) 사용에 의한 지식의 과정을 실현 하는 것을 도와주었다;
- 그 회사는 항공기의 전자 부품과 원격 조정 장치 등을 만드는 독립적인 부서를 가지고 있었다.

이것은 에어버스가 본질적인 경쟁력을 창출하기 위한 디자인의 개념을 구상하기 시작하는 초기 단계에서부터 <도-5>에서 보듯이 컴퓨터와 전자공학을 이용하도록 도와주었다. 에어버스는 최초로 다음과 같은 것을 이용하였다;

- 중앙 집중된 항공기의 전자 모니터;
- 전 비행 구간의 컴퓨터 시스템;
- 중앙 집중된 결합 표시 시스템.

예를 들면, A320/A321이 12개의 전면 패널을 가지고 있는 데 반하여, 737-300은 22개의 전면 패널 기구를 가지고 있다. 보잉은 에어버스에서 이미 사용하였던 첨단 전자 조종 장치를 후에 사용하게 되었다. 개발의 필요성을 확인하는 것이 전자 공학을 발달시켰다. 보잉은 고(高)전자공학기술센터를 설립하였고, 전자 공학의 우수성을 통하여 회사의 "보잉 기종의 차별화 시행"에 공헌하였다. 연구개발 센터의 목적은;<sup>72)</sup>

- 중요한 시스템 경쟁에서 보잉을 첨단을 견도록 하여주는 지레 작용의 핵심적인 전자공학기술 개발;

71. Bowonder and Miyake, 1993

72. Chen, 1990

- 계약된 계획에 대하여 우수한 성과를 얻을 확신을 갖기 위한 전자공학 개념의 적용;
- 회사 제품에서 보잉이 만든 고부가가치의 전자 부품에 대한 비율의 증가.

주로 항공 우주 공학의 적용을 위한 포토닉스(역자: 빛에 관한 모든 분야를 다루는 과학)에 신뢰를 증가시키는 것이 고려되었다.<sup>73)</sup> 전자 공학은 에어로스페이스에게 핵심적인 능력이었다. 핵심적인 능력을 확대하는 것은 쉬운 일이다.<sup>74)</sup> 에어버스는 본질적인 경쟁력을 구축하기 위하여 핵심적인 능력, 주로 합동 개발, 강력한 디자인 능력과 진보된 제작력 등을 이용하였다.

보잉은 그 시장에 대한 주도력과 그에 버금가는 기술 때문에 상업적인 면에 더 집중하였다. 그 회사는 특별히 B747을 위하여 고객들과 손잡고 독점시장을 개발하였다. B747에는 사실상 경쟁자가 없었다. 그러나 보잉은, 미국에서의 수요는 대부분 고밀도의 항로이거나 혹은 빈번한 출장 여행 항로였기 때문에, 300석에서 400석 사이의 항공기를 가지고 있지 않았다. 미국 항로와 국제 항로의 특성은 그 회사의 생산 전략을 요구하였다.

강력한 경쟁, 중거리 항로 항공기의 필요성과 기술의 변화는 보잉을 약 34억 달러의 비용이 필요한 B777의 개발에 참여하도록 하였다. B777과 경쟁을 할 수밖에 없는 MD11과 A340은 4개의 엔진을 가지고 있어서, 항공 거리를 늘리는 쌍발 제트 엔진의 운용 검증을 요하지 않고, 비행 시간에 관하여 신뢰를 주었다. 이러한 점은 초기의 문제점들을 피하기 위하여 고객인 항공 회사들과 함께 하는 정밀 작업 방법과 진보적이면서도 검증이 끝난 기술을 보잉이 선택한 것이 정당함을 확인시켜주고 있다.<sup>75)</sup>

보잉은 고객 지원을 높이기 위하여 네 가지 방면의 전략을 받아들였다.

- 위험을 분산시키기 위하여, 그리고 일본의 주 제작사들을 협력 생산에 참여시키기 위하여 일본의 재정을 끌어 들였다;
- 유나이티드 항공, 브리티시 에어웨이, 콰타스, 전일공, 일본항공, 캐세이 패시픽과 같은 주요 고객들을 고객 상담 위원회를 통하여 참여시켰다;
- 고객에 의하여 취향에 따라 사용되는 3가지 종류의 엔진에 대한 검증을 받

73. Martin, 1991

74. Leonard-Barton, 1992

75. Condom, 1991

았다;<sup>76)</sup>

- 가능하면 빨리 장거리 운항을 위한 쌍발 제트엔진의 검증을 얻기 위하여 일찌기 준비를 하였다.<sup>77)</sup>

고객 지원을 구축하는 것은 경쟁력을 증진시킨다. 모델 검증에 대한 합동 노력은 본질적인 경쟁력을 창출하기 위한 전략이다.

에어버스는 디자인과 제작 생산성에 집중적 노력을 하였고, 반면에 보잉은 협력 공장들의 넓은 기반으로 인하여 최근에 디자인과 제작과 사무실 생산성을 강조하였다. 에어버스는 에어버스의 부품을 툴루스에서 조립하기 위한 수송에 “슈퍼 구피”〈super guppies〉를 이용하고 있다. 에어버스에 의한 광범위한 합동 개발은 재 작업의 필요성을 줄인다. B777을 위하여 보잉이 이용한 것은 펜을 이용한 컴퓨터 작업, 분배 과정, 신경 조직, 협동을 촉진하기 위한 협동 사무실과 일본에 있는 사무실간의 조직 연결 등이다. 에어버스는 1989년부터 A330/A340을 위하여 협력 공장 계획에 대한 이론적인 고려를 하였고, 보잉은 공급자의 사전 선정과 1991년도 B777 계획에 그들의 참여를 주도하였다.

보잉 전략의 또 다른 면은 강력한 고객 지원이다. 상업 항공에 있어서 미국의 우세에 대한 주된 이유는 세계 전반에 걸쳐 제작자가 제공하고 있는 고객 지원의 수준과 품질이었다.<sup>78)</sup> 보잉은 이러한 접근 방법의 중요성을 인식하고 있었다. 격차를 줄이려는 에어버스의 노력에도 불구하고, 동업자 회사의 관리자들에 에어버스가 아직도 보잉에 비하여 25-30퍼센트 뒤떨어져 있다는 사실을 인정치 않을 수 없다.<sup>79)</sup> 보잉은 고객 지원을 위한 강력한 팀을 가지고 있다. 그들은 항공회사의 요구 사항을 해결해 나가고, 훈련과 운영과 정비 행위를 돕고 있다.<sup>80)</sup> 이 팀은 항공 회사와 그 정규 대리점들과 협동으로 최소한의 추천 장비를 개발하였다.

생산 전략에서 에어버스는 보잉을 앞질렀다. 4개의 엔진과 디자인의 공통성을 받아들이면서 그것은 A340의 검증을 촉진시켰는데, 이는 장거리 항로를 위한 쌍발 제트기 운영의 검증을 필요로 하지는 않을 것이다. 에어버스는 A340을

76. Norris, 1991

77. Bailey, 1991

78. March, 1989

79. 전게서

80. Ramsden, 1986

내놓아 더 적은 승객을 가진 항로에 서비스함으로써 B747과 경쟁할 것을 선택하였다.<sup>81)</sup> A340-300X와 B777의 운영 비용은 서로 매우 가까워질 것이고, B747-200, B747-400과 MD11의 운영비보다는 훨씬 낮을 것이다. 컴퓨터에 의한 비행은 A320, A321, A330과 A340이 보다 많은 시스템과 부품을 공유하고 있고, 특히 A340은 첨단을 걷게 하고 있다. B757, B767, B777이 공통성을 가지고 있는 한편, 보잉이 기존의 공통성 개념에 선구자이기는 하지만, 그것은 에어버스 시리즈에 있는 공통성에는 못 미치는 것 같다. 보잉은 에어버스에 비하여 B767에 더욱 좁은 횡단면을 선택하였다. 이것은 에어버스가 더욱 탁월한 능력을 가지고 있다는 것을 의미하고, 이는 에어버스가 B767-300과 경쟁하기 위하여 A330을 발표하였을 때에 증명되었다.<sup>82)</sup> 보잉이 B767을 내놓겠다는 경쟁에 대한 최초의 응답은 고객의 요구 사항을 만족시키지 못하였다. B777은 직선 튜브의 항공기가 될 것이지만, B767과 공유하는 제작의 공통성은 적어질 것이다.

항공기 제작에 관한 논쟁과 지원에 대하여, 분명히 할 필요가 있다.<sup>83)</sup> 미국 정부는, 무역을 왜곡시킬지도 모르는 행위의 금지를 표방하고 무역 역조 효과를 가지고 있을 수도 있는 가트의 보조 규약 하에서 에어버스에 대항할 여러 가지 방편들을 광범위하게 생각하여 왔다.<sup>84)</sup> 1970년부터 계속하여 미화 130억 달러가 에어버스 컨소시엄에 지급되었고, 이는 상업 시장 가격으로 보면 미화 260억 달러에 이르게 될 것이라고 주장하였다. 미국의 주장은, 4개의 동업 회사에 의하여 지속된 손실을 보증함으로써 정부가 경제적인 대가(對價)에 대한 걱정을 하지 않고 에어버스가 새로운 항공기를 개발하는 것을 도와주었다는 것이다.<sup>85)</sup> 그러나 에어버스는 1990년도에 상환을 시작하였다고 발표하였다. 미국 정부는 채무의 연장은 환시세의 보증을 포함하여 생산 지원을 전면 금지하고 있는 준상업 기준에서만 이루어져야만 한다고 주장하여 왔다. 유럽의 제작사들은, 수출 신용 정책에 대한 미국의 불평은, 민간 항공우주산업 시장에서 미국의 우월성의 역사를 만들어 주었고, 민항기 계획에 참여한 방어적인 계약자의 전국적인 조직

81. De Meis, 1992

82. Sweetman and Gregory, 1990

83. Neuno, 1988

84. Bailey, 1991

85. 전계서

을 가지고 미국의 항공기산업의 정치적인 영향력을 주었던 최초의 자신들의 처방에 대한 대응이라고 주장한다.<sup>86)</sup> 양측이 모두 그들 자신의 상당한 지위를 계속 유지하고 있다.

〈표-5〉 FIRM LEVEL STRATEGIES

Market	Status of Firm	
	Dominant Player	New Entrant
Substitutes available.	Creating and sustaining competitiveness through extrinsic and intrinsic competitiveness.	Creating competitiveness through intrinsic competitiveness.
Low availability of substitutes.	Sustaining competitiveness through extrinsic competitiveness.	Creating competitiveness through extrinsic competitiveness.

경쟁력의 창출과 유지를 위한 회사의 전략은 〈표-5〉에서 보듯이 경쟁력의 확장과 회사의 등록 상태에 의존하고 있다; 만일 탁월한 역할을 하는 회사가 대체되는 시장에 남아있으려고 한다면, 그것은 경쟁력을 창출하고 유지하여야만 하는 반면에, 신규 참여 회사는 가입을 위하여 대부분 본질적인 경쟁력을 창출하여야만 한다. 만일 대체 시장이 불가능하다면, 탁월한 역할자는 단순히 그 경쟁력을 본질적인 경쟁력을 통하여 그 경쟁력을 유지하여야 한다. 만일 신규 가입 회사가 대체가 쉽지 않은 새로운 시장의 구획에 들어가야 한다면, 그것은 본질적인 경쟁력을 통하여 경쟁력을 창출하여야만 한다. 시장의 구조와 회사들의 전략이 하나의 연속체로서 상호 작용을 하지만, 이것은 4개의 분야로 분류된다. 에어버스는 A300을 내놓으므로써 200~350석의 시장 구획에 뛰어 들었는데, 〈도-15〉에서 보듯이 대체가 가능하므로 주로 본질적인 경쟁력을 사용하면서 서서히 두 가지 방법을 늘려 나갔다. 보잉은 본질적인 경쟁력과 외부적인 경쟁력의 혼합을 통하여, B757과 B767의 소개를 촉진시킴으로서 이에 대응하였다. 에어버스는 B737과 B757 사이에 생산의 차이가 있음을 인지하고, MD81과 같은 대체품이 가능하였기 때문에 다시 가장 본질적인 경쟁력을 이용하여 A320을

86. Hayward, 1988



소개하였다. 에어버스는 본질적인 경쟁력의 창출에 중심점으로서 <도-7>이 보여주는 디자인의 공통성을 이용하였다.

보잉이 많은 대체품이 존재하는 270-350석의 매우 경쟁적 범주에 뛰어 들기로 계획하고 있을 때, 에어버스는 <도-5>에서 보는 바와 같이 본질적인 경쟁력과 외부적인 경쟁력을 창조하여야 하였다. 보잉은 많은 대체품이 없기 때문에 B737-300을 위하여 가장 외부적인 경쟁력을 사용하였다.

보잉이 외부적인 경쟁력의 사용했던 이전의 경험은 그 경험을 새로운 생산 라인에 적용할 수 있도록 도와주었다.

만일 전반적인 경쟁력을 유지하여야 한다면, 에어버스는 어떻게 외부적인 경쟁력을 창출할 수 있는가를 조사하여야만 한다.

본질적인 경쟁력은 외부적인 경쟁력을 창출하기 위한 요소들의 적당한 혼합과 잘 조화되어야만 한다.

맥도널 더글라스의 시장 점유율이 낮아진 것은 이러한 개념의 분석을 이용하여 설명될 수 있다. 이 회사는 에어버스나 혹은 보잉에 필적할 만한 본질적인 경쟁력을 창출할 수가 없었다.

그러한 범주에서 대체물이 가능하기 때문에, 오직 본질적인 경쟁력이 효과를 거둘 수가 있다. 보잉은 대부분 외부적인 경쟁력을 수반하는 경제적 규모를 이용하였다. 대체될 수 있는 시장에 신입 회사로 진입한 에어버스는 본질적인 경쟁력을 통하여 대부분 스코프의 절약이나 유연성을 이용하여야만 하였다. 여기에 나타나는 이러한 개념의 분석은 회사의 행동 깊숙히 들어간다. 분명히 감지될 수 있는 경쟁력의 주요 결정은;

- 스코프의 절약을 통한 본질적인 경쟁력;
- 연합을 통한 외부적인 경쟁력;
- 지식의 평가와 지식의 과정;
- 우수한 생산 라인 전략의 인식;
- 핵심적인 경쟁을 계속적으로 높히는 조직적인 시스템.

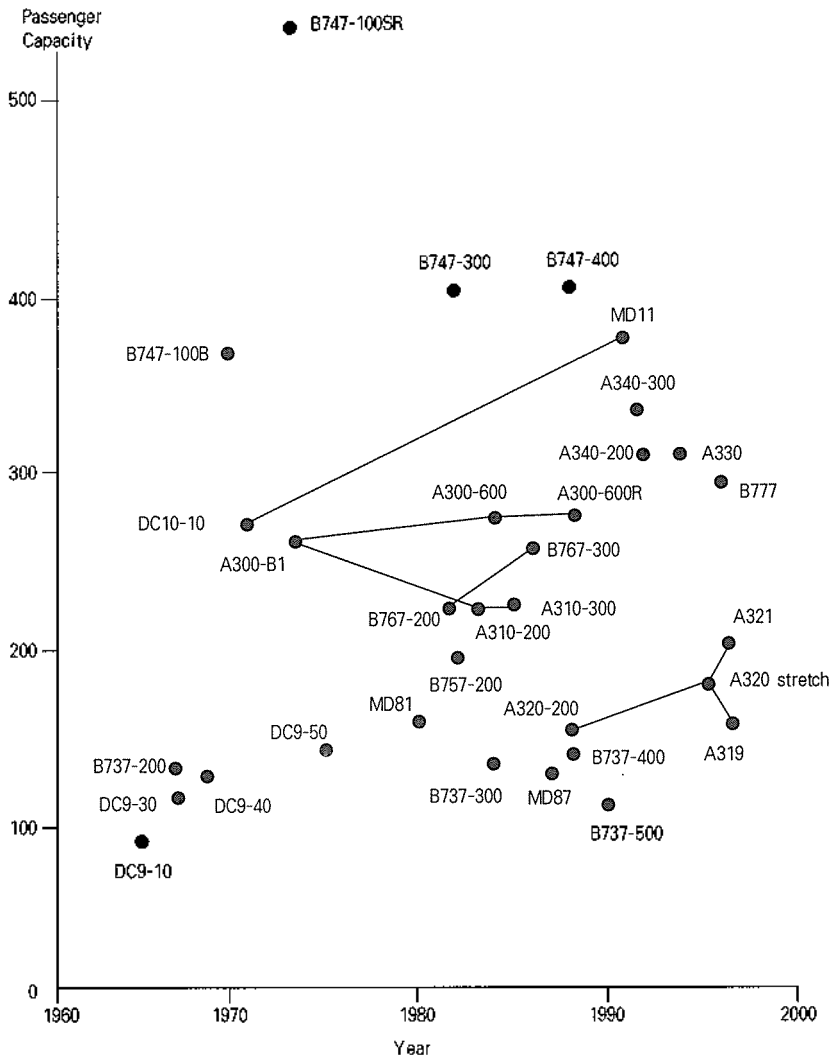
에어버스나 보잉의 전략은 경쟁력을 창출하고 유지하기 위하여 각기 다른 방식이 사용되었다는 것을 암시한다.

이 접근 방법은, 과거에는 항로에 의지하던 것을 변화시킴으로서, 경쟁의 압력에 대응하는 역동적인 방법으로 경쟁력을 구축하는 데 기초를 두고 있다.

에어버스는 본질적인 경쟁력을 창출하고 그것을 유지하기 위한 노력을 지원하

기 위한 대들보로서 기술 혁신을 사용하였다. 에어버스는 주요 기술적인 모험을 택함으로써, 중앙 전자 모니터, 중앙 집중식 결합 계기판, 컴퓨터 비행 시스템 등의 최초의 사용자가 되었다.

〈도-15〉 PRODUCT LINE STRATEGIES



이 회사의 구조와 경쟁력은, 논리적 방법의 사용으로 얻은 조직적인 지식을 통하여 콩코드에 사용하였던 항공기 안정 시스템을 개발하고 사용한 경험을 토

대로 하여 전자 조종장치를 신속하게 사용하는 것을 촉진하였다.

핵심적 경직성은 핵심적 경쟁의 이면(裏面)이다.<sup>87)</sup> 핵심적인 경직성은 핵심적 경쟁을 더 이상 사용하지 못하게 한다. 에어버스는 적극적인 합동 개발 노력을 통하여 핵심적인 경직성을 감소시켰다. 본질적인 경쟁력의 창출은, 핵심적인 경직성을 잠재울 것과 기술 혁신의 과정 및 조직 내에 확산에 영향을 미치지 않게 할 것을 요구한다. 에어버스는 시작 단계에서부터 전자 및 컴퓨터 그룹을 가지고 있었고, 이것은 새로운 기술 수용을 촉진시켰다. 직관적인 친숙함도 새로운 기술 수용을 조장하였다.<sup>88)</sup> 수평적인 정보 흐름의 구조를 가진 다(多) 기술 그룹의 형식도 새로운 기술의 수용을 조장하였다. 많은 기술을 최초로 이용하여 얻은 사용에 의한 지식의 실행 과정은, 에어버스로 하여금 대형 여객기 부분에서 컴퓨터 비행 시스템을 최초로 이용한 이용자가 되게 하여 주었다.

이러한 경험은 본질적인 경쟁력에 기초를 둔 많은 전략을 요구하는 경쟁력을 창출해야 함을 암시하고 있다. 보잉은 새로운 디자인, 디지털 생산 개념과 협동 설계를 통하여 경쟁력을 창출하였다. 보잉은 여객기 산업에서 그의 경쟁력을 유지하고 있다. 이 회사는 여러 가지 새로운 방법들을 다음과 같이 이용한다;

- 디지털 생산 개념과 같은 과학 기술을 이용함으로써 개발 시간의 절약;
- 사전 행동을 취함으로써 검증에 필요한 시간을 절약;
- 공동 공급자 개발을 통하여 협력 업체로부터 부품 공급이 지연되는 것을 줄임;
- 개념을 형성하기 이전에 항공 회사를 개입시킴으로써 고객의 특별한 요구 사항을 만족시킴;
- 공통적인 형태로 운용 원가를 절감;
- 완전한 조작성으로 운용 원가를 절감;
- 사용에 의한 지식으로 제작성을 개선.

방어적인 비용의 절감을 가미한 경쟁력의 강화는, 항공기 제작사들에게 디자인, 공급자, 그리고 고객과의 상호 관계를 개선하기 위하여 더 많은 압력을 가할 것이다. 시스템들은 모든 규격에 관계되는데, 즉, 고객 자문 위원회의 형성에서 주요 고객을 참여시킴으로써 차별화를 강화시켰다(일본 항공, 전일공,

87. Leonard-Barton, 1992

88. Rosenberg, 1982

판타스, 브리티시 항공, 케세이 패시픽 등 주요 항공사). 에어버스와 보잉은 모두 어떤 핵심적인 경쟁력을 가지고 있는데, 부분적으로는 장거리 항로에 관한 생각과 핵심적인 경직성을 감소시키기 위한 의도적인 개념화와 같은 과거의 능력에 의존하고 있다. 이러한 능력은 경영의 실천을 통하여 역동적으로 개발되었다. 즉;

- 더욱 탁월한 계획을 위한 재원의 할당;
- 그 계획을 시행하기 위한 합동 팀의 형성;
- 새로운 아이디어의 상품화 속도의 가속;
- 스코프의 절약을 위한 목적으로서 디자인의 공통성에 대한 계획;
- 이전의 계획으로부터 나온 디자인과 제작 능력의 지속적인 향상;
- 제작사 연합의 형성을 증진;
- 사용에 의한 지식을 통하여 완벽한 시스템을 촉진;
- 새로운 아이디어와 기회에 대한 정기적인 조사;
- 안정적이고 믿을 만한 공급 조직의 개발;
- 불확실성을 줄이기 위한 새로운 창구를 계속적으로 생성함;
- 강력한 고객 항공 회사와의 결합을 안출;
- 변화하는 고객의 요구에 부응하는 개념의 세계적 사업을 형성;
- 새로운 조직적 협동 구조를 통하여 협동, 관리, 자동화의 균형;
- 21세기에 근거한 사업의 개발을 위한 특별한 계획;
- 강력한 고객 지원 토대를 유지;
- 개념의 형성에서 제작에 이르는 시간의 단축;
- 유연한 제작과 자동화된 부품을 수용;
- 검증 과정을 촉진하여 생산에서 공급에 필요한 시간을 단축.

회사들은 더욱 광범위한 방법으로 적당하게 그들의 경쟁력에 접근해야 할 필요가 있다. 에어버스나 보잉이 사용한 전략은 어떻게 기술, 조직 그리고 고객과의 연합에 가까이 갈 수 있는가를 보여 주며, 경쟁을 만족시키기 위한 연합을 역동적으로 변화시킬 필요성을 보여 준다.

## V. 에어버스와 보잉의 경험으로부터의 교훈

강력한 경쟁은 중요한 변화를 감소시키게 될 것이고, 협동의 증가뿐만 아니라

차별화의 증가를 요구하게 될 것이다. 이 차별화는, 항공기 기술과 제작 조직 모두에 있어서, 다음과 같은 요소로 이루어진다;

- 참여한 건축가들을 통하여 디자인에 워크 스테이션의 사용 증가;
- 다양한 고객의 요구 사항을 통합하기 위한 디자인을 하기 전에 고객들의 참여;
- 사전 공급자 선정 과정의 기준을 확장;
- 시작 단계에서 복수의 엔진 검증;
- 개발 단계에서 위험 분산을 위한 여러 회사의 참여;
- 제작 과정을 거치지 않고 신속하고 많은 대체품의 이론적 디자인을 위한 디지털 생산 개념의 사용.

이것들은 다양성과 특수성의 증가를 위한 새로운 방법들이다. 다양성의 증가는 다양성 모방을 위한 기계적 구조 혹은 협동 구조를 필요로 한다. 증가된 차별화를 모방하는 새로운 방법은;

- 유연성을 이용하여 고객의 요구를 만족시켜 줄 수 있는 디자인의 공통성;
- 유연성을 이용하여 고객의 요구를 만족시켜 줄 수 있는 협동 디자인;
- 디자인 그룹과 정상의 대리점을 통한 협동 생산품의 완성;
- 품질과 신뢰성 증진을 위한 그룹;
- 포토닉스를 이용하여 전자 부품을 줄이기 위한 광전자공학에 관한 연구.

이 전략으로부터 기술과 조직이 서로 밀접하게 연결되어 있고, 본질적인 경쟁력은 다음과 같은 진보된 조직 체제의 사용을 요구한다는 사실이 확실하다;

- 경쟁 압력에 신속히 대응하는 평면적인 계급 조직의 능력을 가진 고도의 시스템들인 실질적인 조직, 혹은 전자공학의 계급 조직, 혹은 같은 집단의 조직;
- 진보된 조직을 통하여 정보와 빠른 주문 등의 교환을 촉진시킬 수 있는, 회사들이 서로 연관되어 있는 전자 공학의 시장;
- 컴퓨터 도구, 통신 조직, 디자인의 원형, 배급되는 데이터 베이스, 가시적인 계획과 목표 지향적인 계획의 시스템을 통한 공동 설계 작업;
- 고도의 기술 분야에서 기술적인 면과 상업적인 면 사이의 연결이 구별되지 않으므로, 상세한 기술을 가지고 상업적인 정보와 완벽함을 얻기 위한 조직적인 지식.

본질적인 경쟁력을 통하여 경쟁력을 창출하고 유지하는 과정은 어렵고 또한

시간이 많이 걸린다. 외부적인 경쟁력을 통하여 경쟁력을 유지하는 것은 고도의 경쟁 환경에서 쉬울 수도 있다. 경쟁력을 창출하는 데 가장 중요한 점은 우위를 유지하기 위하여 미래의 기술에 참여함으로써 역동적인 방법에서 핵심적인 경쟁을 개발하는 것이다. 동시에 유연한 생산 전략을 통하여 세계화의 관점에서 고객의 요구를 충족시켜 주기 위한 사업 전략과 기술의 전략을 개발하는 것이다. 기술 발전과 제작사의 연합, 제작사와 사용자의 연합, 그리고 공급자와 제작사의 연합의 강도는 경쟁력의 창출과 유지를 할 수 있는 능력을 결정하게 된다. 경쟁적인 환경에서 유연하고 변화에 적응할 수 있는 조직만이 살아남을 수 있고, 이것은 조직적인 관리의 상승 작용과 사용자의 요구를 만족시켜 주기 위한 기술적인 개발 과정을 필요로 한다.

#### [참 고 문 헌]

- Airbus Industrie(1974): A300, Blagnac, Airbus Industrie.
- Idem (1991a): *Global Market Forecast: 1990-2009*, Blagnac, Airbus Industrie.
- Idem (1991b): *Market Perspectives for Civil Jet Aircraft*, Blagnac, Airbus Industrie.
- Idem (1991c): *Product Line Review*, Blagnac, Airbus Industrie.
- Idem (1992a): *An Introduction to Airbus Industrie*, Blagnac, Airbus Industrie.
- Idem (1992b): A321: *Briefing*, Blagnac, Airbus Industrie.
- Aoki, M. (1986): *Horizontal versus Vertical Information Structure of the Firm*, *American Economic Review*, 76, 971-983.
- Bailcy, J. (1989): *Building A Legend*, *Flight International*, 133(4118), 40-42.
- Idem (1990): *Chartering The Future*, *Flight International*, 137 (4208), 28-29
- Idem (1991): *GATT: The Gun at Airbus Head*, *Flight International*, 139(4267), 20-21
- Beech, E. (1990): *Japan Looks West*, *Flight International*, 137(4200), 83-86.
- Boeing (1991): *How is the 777 Setting Standards for the 21st Century?* Seattle, Boeing Co.
- Idem (1992a): *New Initiatives Support 777 Quality and Reliability*, Seattle, Boeing Co.
- Idem (1992b): *Boeing 777 Sets New Standards in Aircraft Design*, Seattle, Boeing Co.
- Idem (1992c): *777: Computing Design Facts*, Seattle, Boeing Co.

- Idem (1992d): *Working Together on the Boeing 777*, Seattle, Boeing Co.
- Bowonder, B. and T. Miyake (1993): *Japanese Innovations in Advanced Technology*, *International Journal of Tech. Mgmt*, 8, 135-156.
- Chen, K. T. (1990): *A Canny Manager of Boeing's Electronics R&D*, *IEEE Spectrum*, 27(9), 44-45.
- Condom, p. (1987): *Boeing 777 design to be frozen in July*, *Interavia*, 42(1)23-26.
- Idem (1991): *Boeing's Biggest Bet*, *Aerospace World*, 1, 37-39.
- De Meis, R. (1992): *Long Range Aircraft in Demand*, *Aerospace America*, 29(5), 24-31
- Dertouzos, M.L., R.K. Lester and R.M. Solow (1989): *Made in America*, Cambridge, MIT Press.
- Dormer, I. (1988): *757: The Great Late Hot Lake*, *Flight International*, 134(4216), 22-25
- Dougherty, D. (1992): *A Practice-Centered Model of Organizational Renewal through Product Innovation*, *Strategic Mgmt. Journal*, 13, 77-92.
- Elliott, S. (1990): *Airlines Show Interest in Boeing's New 777*, *flight International*, 136(4196), 90.
- Idem (1992): *Mass Transporter*, *Flight International*, 141(4312), 22-28.
- Grangier, M. (1986): *The 777: Boeing's Answer to the Airbus A320*, *Interavia*, (4192), 151-153.
- Guth, W. and A. Ginsberg (1990): *Corporate Entrepreneurship*, *Strategic Mgmt. Journal*, 11, 5-15.
- Hayes, R.H., S.C. Wheelright and K.B. Clark (1988): *Dynamic Manufacturing*, New York, Free Press.
- Hayward, K. (1986): *International Collaboration in Civil Aerospace*, London, Frances Pinter.
- Idem(1988): *Airbus*, *International Affairs*, 64(1), 11-26.
- Hopkins, H. (1986a): *Control Evolution and the A320*, *Flight International*, 130(4035), 28-29.
- Idem (1986b): *Flight Flies Fly-by-Fly Airbus*, *Flight International*, 130(4028), 26-27.
- Idem (1987a): *Flight Test: A320*, *Flight International*, 132(4092), 23-27.

- Idem (1987b): *Simulating the A320, flight International*, 132(4079), 20-31.
- Idem (1988a): *767: Big Twin on One, Flight International*, 133(4116), 20-23.
- Idem (1988b): *Boeing 747-400, flight International*, 134(4139), 25-31.
- Idem (1990): *Small Family Boeing, flight International*, 139(4223), 55062.
- Idem (1991): *777: delivered with Feeling, Flight International*, 140, (4292), 31-38.
- Kochan, A. (1991): *New Production Technology for the New Generation of Airbus, Assembly Automation*, 11(2), 15-17.
- Idem (1991): *Robots Assemble Next Airbus, American Machinist*, 135(11), 51-52.
- Labich, K. (1992): *Airbus Takes Off, Fortune*, 125(11), 22-28
- Lambert, M (1986): *A320 Dual Sidestick System Takes Off, Interavia* 41, 1374.
- Idem (1988): *A320 Fly-by-Wire Nears Certification, Interavia*, 43(1), 71-74.
- Langer, D., J. Raunch and M. Rossler (1991): *Fly-by-Wire Systems for Military High Performance Aircraft*, Munchen, Messerschmitt-Bolkow-Blohm.
- Learmount, L. (1987a): *Airbus Tests Its 320, flight International*, 131(4052), 26-27.
- Idem (1987b): *A320 Under Test, flight Internatinal*, 131(4066), 111-113.
- Idem (1988a): *A320 Certification, Fight International*, 133(4102), 21-27.
- Idem (1988b): *A320 in Service, Flight International*, 134(4129), 132-136.
- Idem (1989): *Airbus A320 At Work, flight International*, 135(4169), 54-57.
- Leonard-Barton, D. (1992): *Core Capabilities and Core Rigidities, Strategic Mgmt. Journal*, 13, 111-125
- Lopez, V.C. and D.H. Vadas (1991): *The U.S. Aerospace Industry in the 1990's A Global Perspective*, Washington, Aerospace Industries Association of America.
- Main, J. (19992): *Belting on the 21st Century Jet, Fortune*, 125(8), 70-76.
- March, A. (1989): *The U.S Commerical Aircraft Industry and its Foreign Competitors*, Cambridge, MIT Commission on Industrial Productivity.
- Marsden, J. and J.M. Ramsden(1988): *Boeing's Two new 400s, Flight International*, 133(4096), 22-34.
- Martin, E.W. (1991): *Photonics, Photonics Spectra*, 25(i), 84-85.
- Mowery, D.C. and N. Rosenberg(1981): *Technical Change in the Commercial Aircraft Industry, Technological Foredasting and Social Change*, 20,



347-358.

Idem (1982): *Technical Change in the Commercial Aircraft Industry: 1925-1975*, in N. Rosenberg(ed.), *Inside the Black Box*, Cambridge University Press, 162-175.

Norris, G. (1989): *Advantage Airbus*, *Flight International*, 136(4188), 28-31.

Idem (1991): *First Boeing 650 Seater Talks Over*, *Flight International*, 140(4292), 9.

Norris, G. and G. Warwick (1992): *777: Shaping Up*, *Flight International*, 142(4325), 27-32.

Neuno, P. (1988): *The Role of Macro-Engineering in the European Economic Scene*, *Technology in Society*, 90-112.

O'Lone, R. G. (1987): *Boeing Evolves 7JT Design, Prepares Specification Details*, *Aviation Week and Space Technology*, 126(20), Tech. 34-36.

Idem (1988): *Boeing Plans Short Range, 747-400, New 767-X Family*, *Aviation Week and Space Technology*, 129(14), 102-103.

Idem (1989a): *Boeing will Produce Two New 747-400 Versions*, *Aviation Week and Space Technology*, 131(14), 102-103.

Idem (1989b): *Boeing Upgrades High Speed Civil Transport Study Effort*, *Aviation Week and Space Technology*, 130(21), 109.

Idem (1990a): *Boeing Forms Special Unit to Boost 747-400 Reliability*, *Aviation Week and Space Technology*, 132(11), 68-69.

Idem (1990b): *Service Readiness is Key Objective in B767-X Development*, *Aviation Week and Space Technology*, 133(7), 95-97.

Powell, W.W. (1990): *Neither Market nor Hierarchy*, *Research in Organizational Behaviour*, 12, 295-336.

Puyplat, D. (1991): *A320: First of the Computer Age Aircraft*, *Aerospace America*, 29(50), 28-31.

Ramsden, J.M. (1986): *Transatlantic 757*, *Flight International*: 130(4023), 39-42.

Idem (1988): *Airbus Time For Change*, *Flight International*, 133(4110), 22-25.

Rek, B. (1989): *Boeing 737: The Worlds Most Sought After Jetliner*, *Interavia*, 44(1), 55-58.

Ropelewski, R. (1992): *Airbus 340: Long Legs, Light Touch*, *Interavia Aerospace*

- Review*, 47(9), 50-56.
- Rosenberg, N. (1982): *Inside the Black Box*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Rouaud, L. (1991): *Environmental Protection*, Blagnac, Airbus Industrie.
- Schamisso, A. (1992): *777's Spars Built Automatically*, *American Machinist*, 136(5), 53-55.
- Scott, W.B. (1988): *Boeing Designs Advanced Avionics into Latest 737, 747 Derivatives*, *Aviation Week and Space Technology*, 130(8), 52-55.
- Sedbon, G. (1986): *Computers Speed Airbus Development*, *Flight International*, 129(4011), 34-37.
- Semmerfeld, P.H. (1992): *Development in Aerospace Industry Manufacturing Techniques*, *Aeronautical Journal*, 96(952), 35-46.
- Sweetman, B. (1988): *Family Business Booms at Boeing*, *Interavia*, 43, 421-426.
- Sweetman, B. and W.H. Gregory (1990): *Boeing's 777 Interavia Aerospace Review*, 45(12), 1064-1069.
- Szodrich, J. (1991): *Airbus and the Technological Challenge of the Next Ten Years*, Gifu, Japan, International Pacific Air and Space Technology Conference, 7-11 October.
- Teece, D.J., G. Pisano and A. Sheun (1990): *Firm Capabilities, Resources and the Concept of strategy*, Berkely, University of California at Berkeley.
- Tushman, M.L. and P. Anderson (1986): *Technological Discontinuities and Organizational Environments*, *Admn. Sci. Qly*, 31, 439-465.
- Warwick, G. (1986): *A320: Fly-by-Wire Airliner*, *Flight International*, 130(4026), 86-90.
- Idem (1987): *Airbus Technology Sells*, *Flight International*, 131(4049), 26-29.
- Idem (1988): *767: Extending the Range*, *Flight International* 133(4116), 25-27.
- Idem (1992): *Boeing 777*, *Flight International*, 140(4299), 33.
- Webster, F. (1988): *Rediscovering the Marketing Concept*, *Business Horizons*, 31, 20-39.
- Wilson. D. and M. Ghingold (1987): *Linking R&D to Market Needs*, *Industrial Marketing Mgmt.* 16, 207-214.