

항공기부품, 무엇부터 어떻게 시작할 것인가?

항공우주연구소 책임연구원 이종원



‘항공기 부품’이란 용어는 여러 가지로 정의할 수 있겠지만 여기서는 major system, sub system, components, parts 등을 모두 포함하는 의미이다. 여기서 다루고자 하는 내용은 항공기부품산업에

신규진출을 희망하지만 항공산업 전반에 대한 사전지식이 거의 없는 중소기업에 대상으로 한 것이다. 넓은 의미에서 ‘항공기 부품산업’에는 하청형태의 단순 임가공 등도 포함되겠지만, 여기서는 아무리 작은 단품이라도 부품공급자가 스스로 설계·개발하여 자신의 identity를 시장에 확보할 수 있는 좁은 의미의 ‘항공기 부품산업’만을 다루겠다.

1. 항공기 부품산업에 참여하기 전에

항공기 부품산업에 참여하기 전에 항공기 부품의 유통구조, 해당 부품이 항공기 전체시장에서 차지하는 비율, 그리고 해당 부품에 대한 법적 기준 등에 대하여 충분한 사전지식이 있어야 한다. 항공기 한대가 팔리면 판매 일로부터 15~20년 동안 항공기의 성능향상이나 정비 등을 위해 항법계통, 추진계통 및 기타계통의 components와 parts에 대한 추가수요가 꾸준히 발생하게 된다. 이와 같은 추가수요에 대한 부품공급은 항공기 제작사가 도맡아 하는 경우도 있지만 운항사가 스스로 조달하는 경우도 많다. 항공기 부품이 항공기 전체시장에서 차지하는 비율과 경쟁회사의 수는 그림 1을 참조하

기 바라며 항공기 제작사 또는 운항사에 공급하고자 하는 부품은 반드시 FAA의 승인을 얻어야만 국제시장에 진출할 수 있다는 사실도 염두에 두어야 한다.

| 시장점유(\$) | | 경쟁회사 수 | |
|----------|------|--------|--------|
| 항공기제작사 | | 항공기제작사 | |
| 추진계통 | 항법계통 | 항법계통 | 추진계통 |
| | 기 타 | | 항공기제작사 |

그림 1. 팔분율

항공기 부품산업에 참여하려면 전문적인 기술지식 이외에 다음과 같은 규정을 개략적으로라도 이해하고 있어야 하며 한 set 정도를 갖추는 것이 바람직하다.

- (1) FAR PART 21: CERTIFICATION PROCEDURES FOR PRODUCTS AND PARTS.
- (2) FAR PART 23: AIRWORTHINESS STANDARDS : NORMAL, UTILITY, ACROBATIC, AND COMMUTER CATEGORY AIRPLANES.
- (3) FAR PART 27: AIRWORTHINESS STANDARDS : NORMAL CATEGORY ROTORCRAFT.
- (4) FAR PART 31: AIRWORTHINESS STANDARDS : MANNED BALLOONS.
- (5) FAR PART 33: AIRWORTHINESS STANDARDS : AIRCRAFT ENGINES.
- (6) FAR PART 35: AIRWORTHINESS STANDARDS : PROPELLERS.
- (7) FAR PART 36: NOISE STANDARDS :

- AIRCRAFT TYPE AND AIRWORTHINESS CERT.
- (8) FAR PART 43: MAINTENANCE, PREVENTIVE MAINTENANCE, REBUILDING, AND ALTERATION.
- (9) FAR PART 91: GENERAL OPERATING AND FLIGHT RULES.
- (10) FAR PART 147: AVIATION MAINTENANCE TECHNICIAN SCHOOL.
- (11) FAR PART 183: REPRESENTATIVE OF THE ADMINISTRATOR
- (12) AC 21-37 : PRIMARY CATEGORY AIRCRAFT

2. 항공기는 기성복이 아니라 맞춤복

항공기(특히 대형항공기)는 특수한 경우를 제외하고는 운항사들이 요구하는 성능, 제원, 가격에 맞추어 여러 항공기 제작사가 경쟁적으로 개발하게 된다. 개발 단계에서 엔진, 항법장치 등은 운항사가 원하는 것을 탑재할 수 있도록 2종류 이상 호환이 가능하게 설계하는 것이 일반적이다. 물론 최종장착되는 엔진과 항법장치 등의 선정은 운항사의 권한이다. 개발단계에서도 어느 정도의 제한된 부품 수요는 있다.

항공기 개발이 완료되어 양산에 들어가면 운항사는 항공기 제작사에게 여러 가지 다양한 사양을 주문하게 된다. 예를 들면, 항공기 제작사는 엔진, 항법장치, 객실·기내 시스템 등은 운항사가 원하는 제품을 항공기에 장착하게 된다. 당연한 이야기이긴 하지만 양산단계에서는 생산되는 항공기마다 한대 분의 부품이 필요하다.

운항사에서 항공기를 운용하게되면 정비, 개조 등에 필요한 부품의 추가수요가 발생하게 된다. 항공기의 수명연한은 15~20년 정도이므로 이러한 추가 수요는 절대 무시할 수 없다. 또한 특정 항공기가 생산 종료되거나 운항업이 불황이더라도 소모성 또는 시한성 부품에 대한 수요는 장기간에 걸쳐 꾸준히 발생한다. 따라서 항공기 부품업체는 항공기 개발초기 단계에서부터 항공

기 제작사 뿐 아니라 운항사와의 긴밀한 관계를 유지해야 한다.

3. 항공기 부품산업에 참여하려면

항공기 부품산업에 참여하기 위해서는 우선 참여하고자 하는 이유, 인력수급, 참여시기, 생산장소 등을 검토해야 할 것이다. 이들 네 가지는 검토하기가 상대적으로 용이하므로 여기서는 무엇을(어떤 부품) 어떻게 추진할 것인가에 대해 좀 더 깊이 다루어 보겠다.

(1) 어떻게?

항공기 부품산업에 참여하기 위해 표 1의 8가지 방법을 고려해 볼 수 있다. ●표 중에 하나는 반드시 선택하여야 하며 ◎표는 방법에 관계없이 뒷받침되어야 하는 사항이다.

어떤 방법을 택하든 반드시 미국시장 진출을 전제로 해야한다는 것을 강조해 두고 싶다.

(표1) 항공기 부품산업 진입 전략

| | | |
|---|----------------------------|---------------------------------------|
| ● | CONSORTIUM | 항공기 개발 콘소시움의 일원으로 참가하여 자기 몫을 확보. |
| ◎ | R & D | R & D에 집중 투자하여 설계 및 개발능력을 과시하고 시장 독점. |
| ◎ | HI-TECH | 기보유 첨단기술을 제품에 접목하여 수요자에게 제시. |
| ● | JOINT-VENTURE : OR LICENSE | 기존의 미국 부품공급업체와 합작하거나 면허생산. |
| ● | ACQUISITION | 기존의 미국 부품공급업체 획득. |
| ◎ | PRICE & QUALITY | 가격과 품질로 승부. |
| ● | GROUP | 뭉치면 산다. |
| ● | BIG BROTHER | 국내 운항사의 도움을 받아 기존의 부품 공급업체로부터 하청. |

표2에 미국시장 진입을 위해 극복해야 할 장애와 진입전략의 상관관계를 수록하였다.

(2) 무엇을?

항공기 부품을 major system, subsystem, components, parts 등 4단계로 구분할 때 항공기 부품공급자의 운신

(표2) 미국시장 진입을 위해 극복해야할 과제

| 시장진입전략 | 미국 시장진입을 위해 극복해야할 장애 | | | | |
|-----------------------|----------------------|--------|------|--------|-----|
| | 이재리아 한다. | FAA 승인 | 보수주의 | 기존공급업체 | 지명도 |
| 미국내 업체와 CCNSORTIUM | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| R & D | × | △ | △ | × | △ |
| HIGH-TECH | × | △ | △ | × | × |
| 미국내 업체와 JOINT-VENTURE | ○ | ○ | ○ | △ | △ |
| 미국내 업체의 ACQUISITION | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| PRICE/QUALITY | × | △ | △ | × | × |

○:매우 효과적 △:어느 정도 효과적 ×:효과 없음

(표3) 생산품목 선정을 위한 각 부문별 가능성

| 구 분 | SYSTEM | | | | |
|----------------|--|---|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| | AVIONIC | HYDRAULIC | ENV CONTROL | FUEL | ELEC. POWER |
| OEM 구매 경향 | System | Component | Component | Component | Component |
| 경쟁자 수 | S | 小 | 小 | 大 | 大 |
| | C | 大 | 小 | 小 | 小 |
| R&D능력 요구도 | 上 | 中 | 下 | 下 | 上 |
| 기술수준 요구도 | 上 | 中 | 下 | 下 | 上 |
| OEM설계의 공급자의존도 | S | 上 | 下 | 下 | 下 |
| | C | 上 | 中 | 上 | 中 |
| 공급자의 불이익 | 小 | 小 | 小 | 小 | 小 |
| 항공기 개발사업 참여가능성 | 上 | 中 | ? | ? | ? |
| 신기술개발의 유도요인 | Advanced Management and Display Systems, 2-Man Cockpit | New Higher Press. Systems, Old High Maint Systems | Need for More Reliable APU | Low Infram Fuel | New Motors and Controls |

S: SYSTEM LEVEL C: COMPONENT LEVEL

의 폭과 설비의 범용성은 major system이 가장 적고 part로 내려갈수록 높아진다. 또한 표 3에서 보는 바와 같이 OEM 구매경향, 경쟁자의 수, 기술요구도 등이 각 부문에 따라 다르다. 경쟁자의 수가 많다고 경쟁이 반드시 치열한 것은 아니라는 점에 유의하기 바란다.

‘어떻게?’와 ‘무엇을?’이라는 사항을 종합하면 표 4와 같은 결론을 얻을 수 있다.

(표4) 어떻게?+무엇을?

| SYSTEM TYPE | MAJOR SYSTEM | SUBSYSTEM | MAJOR COMP. | PARTS |
|-------------|---|---|---------------------------------------|-----------|
| AVIONIC | 甲 항공기 제작사 | 시스템 제작사 | SUBSYS. 제작사 | COMP. 제작사 |
| | 전략 R & D HIGH-TECH JOINT-VENTURE CONSORTIUM | HIGH-TECH ACQUISITION PRICE / QUALITY | ACQUISITION PRICE / QUALITY | PRICE |
| ELEC. POWER | 甲 항공기 제작사 | 항공기 제작사 | SUBSYS. 제작사 | COMP. 제작사 |
| | 전략 R & D HIGH-TECH JOINT-VENTURE CONSORTIUM | R & D HIGH-TECH ACQUISITION | HIGH+TECH ACQUISITION PRICE / QUALITY | PRICE |
| HYDRAULIC | 甲 해당사항 없음 | 항공기 제작사 | SUBSYS. 제작사 | COMP. 제작사 |
| | 전략 해당사항없음 | R & D HIGH-TECH JOINT-VENTURE ACQUISITION | HIGH+TECH ACQUISITION PRICE / QUALITY | PRICE |
| ENV. CONT. | 甲 해당사항 없음 | 항공기 제작사 | SUBSYS. 제작사 | COMP. 제작사 |
| | 전략 해당사항 없음 | R & D JOINT-VENTURE ACQUISITION | ACQUISITION PRICE / QUALITY | PRICE |
| FUEL | 甲 해당사항 없음 | 해당사항 없음 | 항공기 제작사 | COMP. 제작사 |
| | 전략 해당사항 없음 | 해당사항없음 | ACQUISITION PRICE / QUALITY | PRICE |

4. 제품종류에 따른 설계 책임과 제작자의 공급범위

각 제품의 종류와 부문에 따라 항공기 제작사가 직접 설계하는 경우, major system 공급자가 설계하는 경우 등 각각의 설계책임 한도가 다르다. 표 5의 회색부분에서는 component 및 part 제작자가 책임을 진다.

5. '개발'이란..

항공기 부품 개발은 기술도입 면허생산 또는 하청/재하청 생산시의 부품개발과 신제품 개발에 따른 부품개발의 두 가지가 있다. 전자의 경우 license holder나 주문자로부터 성능, 제원, 공정, 도면 등을 입수하여 기술지도와 감리를 받으면서 licensee 또는 제작자가 일부공정 등을 수정해 시제품을 제작해 본 후 양산에 들어간다. 양산에서 발생된 불량품에 대해서는 licensee 또는 제작

(표5) 설계책임과 제작사의 공급

| SYSTEM TYPE | | MAJOR SYSTEM | SUBSYSTEM | MAJOR COMPONENT | PARTS |
|------------------|---|--------------|-------------|-----------------|-------|
| AVIONIC | D | MSS | MSS | CM | PS |
| | S | MSS | MSS, CM, PM | MSS, CM, PM | PS |
| ELECTRICAL POWER | D | 항공기 제작사 | MSS | MSS | PS |
| | S | MSS | MSS, PM | MSS, CM, PM | PS |
| HYDRAULIC | D | 항공기 제작사 | MSS | CM | PS |
| | S | MSS, CM, PM | CM, PM | MSS, CM, PM | PS |
| EVIRON. CONTROL | D | 항공기 제작사 | MSS | MSS | PS |
| | S | MSS | CM, PM | MSS, CM, PM | PS |
| FUEL | D | 항공기 제작사 | MSS | MSS | PS |
| | S | CM, PM | MSS | MSS, CM, PM | PS |

MSS : Major System Supplier
 CM : Component Manufacturer
 D : 설계
 PM : Parts Manufacturer
 PS : Parts Supplier
 S : 공급

자가 책임을 지며 합격품에 대하여는 license holder 또는 주문자가 책임을 진다. 그러나 신제품 개발에 따른 부품 개발은 일종의 창조작업이며 설계까지 떠맡게 되므로 무한책임을 지게 된다는 것을 염두에 두어야 한다.

6. 중소기업도 할 수 있는 완제기

항공기는 크게 FAR part 23의 적용대상이 되는 4종의 소형비행기와 FAR part 25의 적용대상이 되는 대형항공기로 나눌 수 있다. 어떤 항공기를 개발하건 기체구조물은 일반적으로 최소한 4대분이 필요하다. 조립되지 않은 상태의 기체구조물 1대분은 개발시험에, 조립된 상태의 기체구조물 2대는 정하중시험과 피로시험에, 그리고 비행시험에 1대가 소요된다. 경우에 따라 피로시험을 생략할 수도 있다. FAR part 23의 적용을 받는 소형항공기도 크기는 비록 작지만 중소기업이 해당 규정을 모두 준수하면서 광범위한 시험평가를 해대기란 매우 벅차다고 본다. 그러나 아래에 열거한 항공기는 제조업에 경험이 있는 중소기업이면 충분히 시도할 수 있다고 본다.

(1) Kit-Built Aircraft

어떤 기종의 항공기이건 개발단계에서는 실험용 감항증명(FAR21.191:experimental airworthiness certificate)을 받아 제반 비행시험을 수행한다. 이 실험용 감항증명에는

항공기 제작사가 개발한 비행기뿐 아니라 amateur-built aircraft, kit-built aircraft 등이 모두 포함된다. 이 중에서 kit-built aircraft는 중소기업이 얼마든지 시도할 수 있는 분야이다. 고성능에 가격까지 저렴한 kit-built aircraft의 등장으로 미국의 소형항공기 제작사가 큰 어려움을 겪었으며 많은 회사들이 회생불능의 상태로 빠져들었다. kit-built aircraft는 kit 구매자가 직접 제작을 하게 되므로 kit 공급자는 완성된 항공기에 대한 품질책임을 전혀 지지 않는다. kit는 전체 제작 공수의 51%이상을 kit 구매자가 투입할 수 있는 상태이지만 하면 얼마든지 판매할 수 있으며 kit 구매자 중에서 kit의 완성을 중간에 포기하는 사람이 예상외로 많다. 단 kit-built aircraft는 그 사용용도가 레저·스포츠용으로 국한되어 있으며 최소한 자가용 조종사 면허를 소지하여야 비행할 수 있다. 보다 자세한 정보는 Experimental Aircraft Association 한국지부를 통해 얻을 수 있다.

(2) Primary Category Aircraft

FAR 규정에 의하면 kit-built aircraft는 완제기 상태로 판매할 수 없게 되어 있었으나 kit 구매자가 조립을 완료한 후 제 3자에게 팔 수 있으므로 암암리에 커다란 시장이 형성되어 왔다. 또한, 훈련용으로 사용할 수 없었으나 kit 구매자가 조립을 완료하고 비행을 즐기려면 누군가가 관속비행을 암암리에 도와주어야 한다는 모순이 발생하며 실제로 많은 kit 공급자가 kit 값에 비행훈련 값을 포함시켜 왔다. 이러한 모순을 해결하기 위해 FAA는 FAR21에 primary category를 신설하여 완제기 상태로 판매할 수 있는 항공기를 따로 분류해 냈다. primary category aircraft는 레저·스포츠, 자가용, 임대용(조건부), 비행훈련용(조건부)으로는 사용할 수 있으나 영업용으로는 사용하지 못하며 최소한 자가용 조종사 면허를 소지하여야 비행할 수 있다. primary category에 대한 조항은 모든 kit-built aircraft에 대한 강제조항이 아니라 완제기로 팔고자 하는 kit-plane에 대한 조항이라는 점에 유의하기 바란다. 이 category의 항공기에 대해서는

조속한 시일 내에 미국과의 full BAA 가 가능하다고 본다. primary category로 분류될 수 있는 항공기에 대한 제한은 다음과 같다.

- 활공기, 기구 등 무동력 항공기도 포함
- VSO 실속속도가 61 Knot 이하(FAR 23.49)인 단발(NORMALLY ASPIRATED) 비행기
- 주 로터 DISC LOADING이 6 LB/SQFT 이하(해면고도 STANDARD DAY CONDITION)인 회전익 항공기(엔진에 대한 제한 없음)
- 최대 이륙중량 2700 LB 이하, 최대 탑승인원 4인(조종사 포함)

- 비여압 CABIN

- 레저, 스포츠, 자가용, 임대용(조건부), 비행훈련용(조건부), 영업용 운항행위 금지

(3) 초경량 비행장치

초경량 비행장치에 대한 분류는 국가마다 약간씩 차이가 나며 자가용 조종사 면허가 없이도 비행을 즐길 수 있는 기종이다. 국내의 시장도 빠른 속도로 팽창하고 있으며 국내 개발된 고유기종이 최근 미국시장에 진출하여 호평을 받고 있다.

(표6) 초경량비행장치의 적용기준

| 비교항목 | | 한국 | | 일본 | | 미국 | 유럽 |
|-------|----|------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|---------------------------------|--------------------------|
| 관련조항 | | 법2조 25항, 규칙14조/별표 8 | | TLC-118C-91 부록1-3/4/5, 2-2-1/2 | | FAR PART 103.1 AC 103-7 | JAR-VLA |
| 사용용어 | | 초경량 비행장치 | | 항공기 | | ULTRA LIGHT VEHICLES | VERY LIGHT AEROPLANES |
| | | 동력비행 장치 | 자이로 플레인 | 동력비행 장치 | 자이로 플레인 | | |
| 탑승인원 | | 2명 이하 | | 2명 이하 전원조종사일 것 | | 1명 단, EAA 관리하에 훈련용으로 2명가능 | 2명 이하 |
| 자중 | 단좌 | 150kg | | 150kg | | 115kg | 750kg 최대이륙중량 |
| | 복좌 | 225kg | | 180kg | | | |
| 연료용량 | 단좌 | 19 l | | 19 l | 25 l | 19 l | - |
| | 복좌 | 38 l | | | | | |
| 추진력발생 | | 프로펠러 | | 프로펠러 | - | - | - |
| 착륙장치 | | 차륜 스키드 플로트 | - | 차륜 스키드 플로트 | - | - | - |
| 익면적 | | - | | 10㎡이상 | - | - | - |
| 익면하중 | 단좌 | - | | 10 kg/㎡ 이하 | | - | - |
| | 복좌 | - | | 12kg/㎡이하 | | | |
| 최대속도 | | - | | - | | 55 Knot(CAS)이하 | - |
| 실속속도 | | - | | - | | 무동력에서 24 Knot(CAS)이하 | 착륙속도 45 Knot(CAS)이하 |
| 기기 | | 대기속도계 발동기 회전계 연료유량확인장치 | | 대기속도계 고도계 | | - | - |
| 용도 | | - | | 오락, 스포츠 | | 오락, 스포츠 | - |