

## 상용항공기 엔진부품 수리 인증체계에 관한 사례연구

이창택<sup>1,†</sup>

<sup>1</sup>대한항공 엔진정비공장

### Case Study on Certification System of Parts Repair for Commercial Aircraft Engine

Chang-Tak Lee<sup>1,†</sup>

<sup>1</sup>Powerplant Maintenance Center, Korean Air

#### Abstract

Aircraft engine parts repair is a field belonging to the lowest level in the hierarchy of the aircraft industry, and it is marginalized in terms of research, compared to aircraft manufacturing or maintenance that belong to the upper level. On the other hand, in 2019, Korean Air's Powerplant Maintenance Center paid USD \$130 million to foreign countries for engine parts repair, making it an industry with great need for localization. To achieve the goal of localizing engine parts repair, a certification system is needed that can perform independent repairs based on the development of repair technology, aligning contractual relationships with engine manufacturers, and free from dependence on engine manufacturers or foreign repair companies. The purpose of this study is to provide a basis for subsequent research to secure an actual certification system by suggesting the need for securing such a certification system.

#### 초 록

항공기 엔진부품 수리는 항공기 산업 계층구조 중 맨 하위 단계에 속하는 분야로서, 상위 단계에 속하는 항공기 제작이나 정비와 비교하면 연구에서 소외된 면이 있으나, 2019년 대한항공 엔진정비공장에서 엔진부품 수리를 위해 외국에 지불한 비용이 \$1.3억에 달할 정도로 큰 비중을 차지하고 있어 국산화의 필요성이 큰 산업 분야이다. 엔진 부품수리 국산화 목표 달성을 위해서는 수리기술 개발을 기반으로, 엔진제작사와의 계약관계의 조율, 엔진제작사나 외국 수리업체의 의존으로부터 탈피 등 여러 조건이 있으나, 독자적인 수리를 할 수 있는 인증체계의 확보 역시 필요하다. 이 연구의 목적은 이와 같은 인증체계의 확보에 대한 필요성을 제시함으로써, 실질적으로 인증체계를 확보하고자 노력하는 후속 연구에 토대가 되고자 한다.

**Key Words** : Major Repair(대수리), Minor Repair(소수리), Technical Data(기술자료), Approved Data(승인 기술자료), Acceptable Data(인정 기술자료), Designated Engineering Representative(DER), Design Organizations Approvals(DOA), Organization Designation Authorization(ODA), FAA Form 8110-3, FAA Form 8100-9

## 1. 서 론

항공산업을 크게 제작(Production)과 정비(Mainte-

nance)로 구분하고 정비는 다시 항공기정비와 항공기 부품정비 그리고 엔진정비로 구분할 수 있다. 엔진정비는 엔진의 분해조립과 엔진 부품수리로 구분하며 이 논문을 통해 연구하는 대상은 엔진 부품수리에 관한 것이다. 엔진 부품수리는 항공산업 분야의 계층구조 중 맨 하단에 있어, 발전 방향에 대해 상위 계층인 제작과 정비에서 활발하게 연구되어온 것과는 다르게 소

Received: Feb. 08, 2023 Revised: Jun. 02, 2023 Accepted: Jun. 16, 2023

† Corresponding Author

Tel: \*\*\* - \*\*\*\* - \*\*\*\* E-mail: ctlee@koreanair.com

© The Society for Aerospace System Engineering

외된 측면이 있으나, 조사에 따르면 대한항공 엔진정비공장<sup>1)</sup>이 2019년<sup>2)</sup> 엔진 부품수리를 위해 해외에 지불한 비용이 \$1.3억에 이를 정도로 항공산업에서 중요한 비중을 차지하고 있다. 따라서 엔진 부품수리의 국산화는 항공산업의 발전에 있어 꼭 필요한 목표이므로 이를 위한 연구가 필요하다. 우선 국산화를 위해 필요한 연구 분야로써, 수리기술 및 입증(Substantiation)<sup>3)</sup> 역량 개발, 제작사와의 계약관계 조율과 더불어 부품수리 인증체계 확보가 필요하며, 국산화는 이러한 조건들이 모두 갖춰져야 완성<sup>4)</sup>될 수 있다. 따라서 이번 연구는 그 한 분야로서 인증체계의 확보에 대한 필요성을 제시함으로써, 실질적으로 인증체계를 확보하고자 노력하는 후속 연구에 토대가 되고자 한다.

이번 연구에 따르면, 부품수리 인증체계(Certification System)란 엔진 부품수리를 중요도에 따라 분류(Categorization)하고, 제작사가 수리방법을 공개하지 않거나, 제작사가 개발하지 않은 부품 수리를 자체적으로 개발하여, 개발한 수리 방법대로 수리한 부품을 엔진에 장착했을 때 엔진이 본래의 성능을 발휘할 수 있다는 것을 입증하는 조직을 구성하며, 이러한 인증조직이 지속적인 역할을 유지하도록 관리되는 체계라 정의할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 위와 같이 정의한 부품수리 인증체계에 대한 개념을 확립하는 차원에서 i) 감항 당국과 운용항공사에서 부품수리를 어떻게 분류하고 있는지 그 현황과 ii) 수리 방법을 설명하는 기술자료에 대해 정의하고 있는 바를 살펴본 뒤, iii) 기술자료의 승인 위임은 어떤 규정에 따라 운영되고 있는지, 각각의 역할은 무엇인지 논하고자 한다.

## 2. 부품수리의 분류와 현황

미국 연방항공청(FAA : Federal Aviation Administration)과 유럽항공안전청<sup>5)</sup> (EASA : European

Aviation Safety Agency) 및 국토교통부(MOLIT: Ministry of Land, Infrastructure and Transport)는 수리를 대수리(Major Repair)와 소수리(Minor Repair)로 구분하고 있으며, FAA는 대수리에는 승인 기술자료(Approved Data)를 사용하도록 규정하고 있다 [1]. 이는 수리를 작업 난이도와 수리가 엔진 성능에 영향을 미치는 정도를 파악하여 행정적 규제 필요성 여부를 구분, 효율적 관리를 하는 데 목적이 있다. 운용항공사인 대한항공도 감항 당국의 정의에 따라 수리를 대수리와 소수리로 구분하고 있어, 이에 대한 세부 내용을 아래 절에서 논하고자 한다.

### 2.1 FAA와 EASA의 분류

FAA는 대수리란 부적절하게 수리될 때 무게, 균형, 구조적 강도, 성능, 엔진의 작동, 비행 특성 또는 감항성에 상당한 영향을 미칠 수 있거나 비정상적인 작동을 하게 하거나, 기본적인 작동에 지장을 줄 수 있는 수리이며 소수리는 대수리 외의 수리라고 정의하며 [2], 대수리 또는 소수리를 분류하는 순서도(Flow Chart)를 Fig. 1과 같이 제정 [3], 운용하고 있다.

EASA의 정의는 FAA와 기본적으로 유사하나, 구조해석이 필요한 것으로 분류된 수리에 대해 대수리로 판단하고 있다 [4]는 점이 다르다.

### 2.2 국토교통부의 분류

국토교통부의 대수리 정의를 보면 ‘엔진 대수리는 용접, 도금(Plating), 금속 입힘 (Metalizing) 또는 기타 방법으로 엔진 구조부 부품에 대한 특별 수리 [5]라고 규정하여, FAA가 이에 관한 판단을 항공기에 영향을 주는 요소에 따라 순서도 형식으로 제시한 것에 비해 국토교통부는 수리방법과 부품의 종류에 기준을 두고 있다.

### 2.3 대한항공의 분류

대한항공은 정비규정에서 대수리에 대한 큰 방향을 정하고, 구체적인 내용은 하위절차에서 정하여 운용하고 있다. 우선 정비규정의 내용을 보면 상위 규정인

1) 국내 상용 엔진 부품수리를 실질적으로 수행하는 조직임.  
2) COVID-19로 인한 생산감소와 관련 없는 최근 년도임.  
3) 각주 9)참조  
4) 엔진 부품수리를 할 수 있는 기술적 기반 위에 제작사나 이해 당사자들과의 여러 이해관계를 해결한 뒤, 수리한 부품을 엔진에 장착했을 때 엔진이 본래 성능을 발휘할 수 있다는 것을 증명하는 것이 엔진 부품수리의 완성이다.

5) 본 연구는 인증체계 확보의 필요성 제시를 목적으로 하므로, FAA와 거의 유사하게 구성된 EASA의 규정은 특별히 참고해야 할 사항만 언급함.

국토교통부의 고시에 정해진 사항을 모두 포함하며 FAA에서 운용하는 방식처럼 순서도를 제정 Fig. 2[6]와 같이 운용하고 있다. 하위절차인 정비업무지침(KALMOI: KAL Maintenance Operation Instruction)에는 보다 구체적으로 정의하고 있는데, ‘항공기, 엔진, 프로펠러 및 장비품 등의 고장 또는 결함으로 중량, 평형, 구조, 강도, 성능, 엔진 작동, 비행 특성 및 기타 품질에 상당하게 작용하여 감항성에 영향을 주는 것으로 간단하고 기초적인 작업으로는 종료할 수 없는 수

응력을 담당하는 구조부재로 한다 (Shaft, Disk, Hub 등)’라고 명확히 함으로써 해석의 혼란을 피하게 하고 있다. 마지막으로 ‘제작사 지침에서 또는 외주 수리 시 대수리로 기록되었다 하더라도 Fig. 2에 따른 대수리 판정 기준에 해당하지 않으면 대수리로 간주하지 않는다.’라는 문구를 넣어, 4.2 ODA 홀더별 DER, ODA 적용현황에서 설명하고 있는 절차 오적용을 바로 잡고 있다.

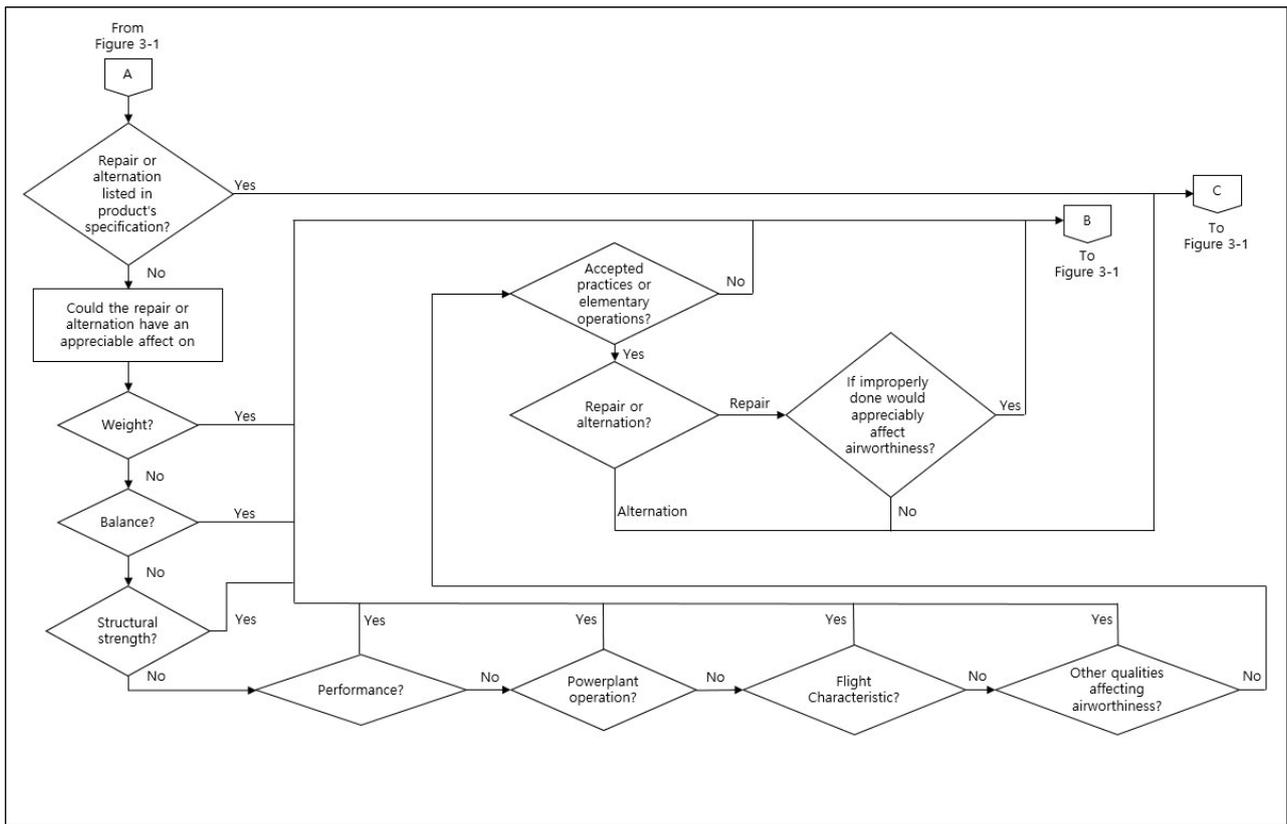


Fig. 1 Determination of Major or Minor Alteration or Repair [3]

리를 말한다'[7]라고 정의하고 있으며 엔진 대수리에 대한 정의로서 ‘용접, 도금(Plating), 금속 입힘(Metalizing) 또는 기타 방법으로 엔진 구조부 부품에 대한 특별 수리.’[8]라 정의하여 국토교통부 고시와 정비규정 내용을 그대로 인용하고 있으나 ‘제작사 매뉴얼의 수리방법 외 특수한 수리를 적용한 경우에 한한다.’라는 문구를 추가하여 일반적 제작사 매뉴얼에 기반을 둔 수리는 제외하는 근거를 마련하고 있다. 또한, 엔진 구조부에 대한 정의를 ‘엔진 구조부란 엔진이 항공기에 장착되어 추력 발생 시 하중과 추력에 의한 추

2.4 대수리/소수리 판정 주관

FAA에서는 Fig. 1에 따라 수리 개발자에게 새로 개발한 수리가 대수리인지 소수리인지 분류하게 한다. 대한항공에서도 역시 정비업무지침에 따라 분류하고 있으나, 분류의 목적에 있어서 FAA의 절차 제정 의도에 부합되게 적용하고 있는 엔진제작사인 P&W (Pratt & Whitney)와 GE (General Electric) 등과는 차이가 있다. 대한항공의 분류 목적은 자체적으로 새로 개발한 수리를 구분하기 위한 것이 아니라 3자<sup>6)</sup>가 개발한 수리를 분류, 그것을 채택할지를 판단하기 위해서이다.

이는 대한항공의 엔진 부품수리 기술개발의 근거도서가 3.1에서 설명하는 ICA(Instruction of Continued Airworthiness)에 국한되고 있으며, ICA를 제외한 TD(Technical Data)의 발행능력 부족으로 이를 근거로 한 수리개발은 위에 말한 3자에 의존하기 때문에 생기는 현상이다.

Certificate Holder), 항공사 인증정비조직 (AMO: Approved Maintenance Organization) 또는 MRO (Maintenance Repair and Operation) 업체에서 이루어지므로 대수리/소수리 판정은 각 조직에 소속된 부품 수리 엔지니어(Part Repair Engineer)가 수행하게 된다. FAA의 경우 이 과정에 전혀 관여하지 않지만,

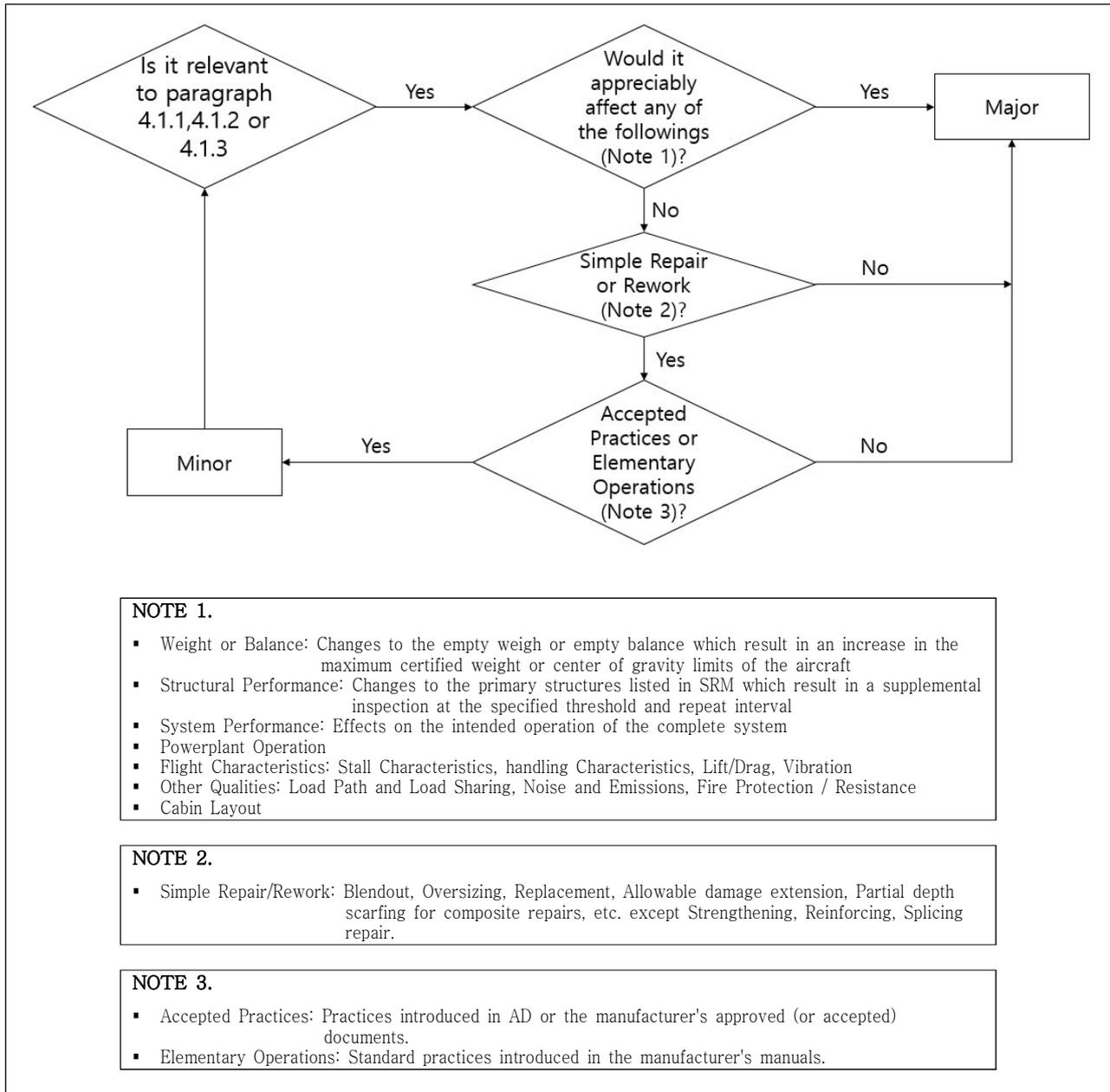


Fig. 2 Major Repair Logic Chart of KAL [6]

보통 수리개발은 엔진 제작사(TC Holder: Type

EASA의 경우 소수리가 아닌 것으로 DOA(Design Organization Approval)가 판단하게 되면 최종적으로 EASA 엔지니어(EASA Engineer)만이 대수리로 분류

6) 3자에는 P&W, GE와 같은 TC Holder 외에 Chromalloy, Windsor Airmotive, Standard Aero등 MRO업체가 있다.

할 수 있게 하고 있다[9].

## 2.5 P&W와 GE의 대수리/소수리 판정현황

P&W의 경우 대부분의 EA(Engineering Authorization)는 대수리로 분류하고 있다. 최근 들어 소수리로 분류하는 사례는 거의 없을 정도이다. 대수리로 분류하고 FAA로부터 위임받은 자(이하 FAA Designee라 함)가 확인함으로써 신뢰성은 높지만 검토하는데 시간이 많이 소요되어 효율적이지 않고 대수리/소수리로 분류하는 취지와도 부합되지 않는다. GE의 경우 대수리/소수리 분류기준을 상세하게 정하여, 발행되는 DR(Departure Recommendation or Record) 대부분은 소수리이다[10].

## 2.6 소결

FAA는 수리를 대수리와 소수리로 구분하는 것과 동시에 수리 대상 부품의 중요성 정도를 결정하기 위한 보조 도구로서 부품을 카테고리(Category) 1,2,3으로 분류하여, 같은 대수리라 하더라도 카테고리 1에 해당하는 부품의 승인 절차는 더욱 까다롭게 규정하고 있다[11]. 이에 비해 국토교통부의 입장은 개별적이고 구체적으로 규정되어 있어 유연한 적용을 방해하고 있다. 감항당국의 규제하에 있는 대한항공도 대수리/소수리에 대한 분류는 FAA와 국토교통부의 형태를 조합하여 사용하고 있으나, 부품을 중요성에 따른 분류(Categorization)에 대한 사항은 규정되고 있지 않아, 인증체계를 갖추는데, 추가 연구가 필요한 사항이다.

## 3. 기술자료(TD, Technical Data)

### 3.1 기술자료(TD, Technical Data)의 정의

TD는 수리를 수행하는 데 필요한 도면이나 시방서 등으로 구성되며, 수리하고자 하는 부품의 구성과 설계특징, 수리방법 등이 명시된다[12]. 일반적으로 TD는 항공기, 엔진, 부품들의 수리를 위해 새로 개발한 자료로서, ICA<sup>7)</sup>(Instruction of Continued Airworthiness) 외의 문서를 말한다. TD는 그 내용에 따라

DD(Descriptive Data)와 SD(Substantiating Data)로 나누어진다. DD는 장착방법, 소요자재, 제작공정, 치수 및 공차 등이 설명되어 있으며, 이 수리방법이 왜 적절한 방법인지에 대한 설명도 포함되어 있다. 설계도면, 치수, 재료의 특성, 작업공정서나 감항성 관련 자료가 DD에 해당한다. SD는 테스트 결과, 시뮬레이션, 비교분석 결과 등이 포함된 문서로서 DD가 적절한 기술적 요구조건에 충족되고 있다는 것을 입증하는 내용의 문서이며, 이 문서를 통해 DD가 CFR 14 Part 338)의 감항성 기준에 부합한다는 것을 선언하는 기본 문서가 된다[13].

### 3.2 승인 기술자료(Approved Data)

TD 중 FAA 또는 FAA Designee가 승인한 문서를 승인 기술자료라고 한다[13]. 수리 개발자는 수리개발 내용이 대수리이면 TD가 CFR Title 14 Part 33의 감항성 기준에 부합함을 증명<sup>9)</sup> 하여 FAA Designee<sup>10)</sup>에게 제출해야 하고, FAA Designee는 접수한 문서를 검토한 후 모든 내용이 CFR 14 Part 33의 감항성 기준에 부합함이 확인되면 FAA Form 8110-3 또는 8100-9를 발행함으로써 TD를 승인하게 되는데 이때 발행된 문서가 승인 기술자료(Aproved Data)이다[14]. 이런 일련의 과정을 FAA는 엔진부품의 카테고리에 따라 각각 다른 과정을 거치도록 규정하고 있다[15]. 요약하면 승인 기술자료란 대수리에 사용하기 위해 FAA Designee가 FAA Form 8110-3 또는 8100-9를 발행하여 승인한 자료이다.

### 3.3 인정 기술자료(Acceptable Data)[13]

인정 기술자료는 CFR 14 Part 33의 요건을 모두 충족하는 TD이기는 하지만, 승인 기술자료와 다른 점은 수리 개발자가 자체적으로 판단하므로 FAA Designee의 승인이 필요 없다는 점이다. 따라서 소수리에 사용한다. 그렇다고 해도 FAA의 요구가 있을 때는 언제든지 CFR 14 Part 33의 요건을 충족한다는

7) ICA에는 통상 OEM Manual 외에 SICA(Supplementary ICA)가 있음. CFR Title 14 Chapter I, Subchapter C, Part 33, Subpart A, §33.4 와 Appendix A 참조

8) CFR Title 14, Chapter 1, Subchapter C Part 33 Airworthiness Standards: Aircraft Engines

9) 이 과정을 Substantiation이라 하며, FAA AC 33-9 6. Developing Data for Major Repairs에서 Process를 설명.

10) 4장 참조

것을 입증할 수 있어야 하는 자료이다.

### 3.4 국내에서 정의하는 기술자료

국토교통부는 TD를 ‘승인된 자료’와 ‘인정할 수 있는 자료’로 구분[16, 17]하고 있으며 국토교통부의 규제를 받는 대한항공도 역시 국토교통부와 같이 구분하고 있다[18]. 이처럼 외형적으로는 FAA와 유사하게 구분하고 있으나, 내용은 전혀 다르다. FAA Designee에 의해 승인된 문서뿐만 아니라 ICA에 해당하는 제작사 매뉴얼까지도 TD에 포함하고 있으며, 이는 분류의 목적이 FAA와는 달리 수리개조 승인 대상의 판별이기 때문에 나타난 결과이다.

### 3.5 소결

FAA는 TD를 분류하는 목적으로써, ICA 이외의 문서에 대한 통제를 목적으로 하지만 국토교통부는 대수리에 사용될 수 있는 문서의 범위를 포괄적으로 정하여 수리개조 승인 대상을 판별하는 데 목적이 있는 것이다. 이런 차이가 이 연구의 최종 목적인 인증체계 확보에 걸림돌이 될 수 있다. 따라서 국토교통부도 인증체계 확보 목적을 위한 TD의 정의를 갖출 필요가 있다.

## 4. 기술자료의 승인 위임

3.2에서 논한 바 있는 FAA Designee는 개인에게 위임한 DER(Designated Engineering Representative)과 조직에 위임한 ODA (Organization Designation Authorization) 두 가지 형태가 있으나, 국내에는 이러한 개인이나 단체가 없다. 이 장에서는 DER과 ODA의 개념과 관련 규정을 논하고, 제작사에서 ODA를 운용하고 있는 현황을 소개하여, 후속 연구에 도움이 되고자 한다.

### 4.1 DER/ODA 개념과 관련 규정

DER은 특정 업체에 소속되어 그 업체의 TD를 승인하는 컴퍼니 DER(Company DER)과 개인적으로 활동하며 다양한 MRO업체를 위해 TD를 승인하는 컨설턴트 DER(Consultant DER)로 구분한다[19]. DER의 종류는 엔진 부품수리 TD를 승인하는 엔진 엔지니어링

(Engine engineering)을 포함 9가지로 구분하고 있으며, TD를 승인할 때 FAA Form 8110-3를 사용한다[14, 20]. 이와 같은 DER의 역할과 업무 범위에 관한 내용은 DER편람(DER Hand Book)<sup>11)</sup>에 자세히 기술되어 있고, DER을 임명하고 관리하는 내용은 위임관리편람(Designee Management Hand Book)<sup>12)</sup>에 구체적으로 명시되어 있다.

ODA는 FAA로부터 그들 권한의 일부를 위임받아, 행사하는 엔진제작사, 승인된 정비조직(AMO, Approved Maintenance Organization), 엔지니어링 컨설팅(Engineering Consulting) 업체를 말하며 이들을 ODA 홀더 (ODA Holder)라고 말한다. ODA 홀더가 조직 내에서 자격을 갖춘 직원을 선별하여 FAA에 보고 후, ODA UM(Unit Member)으로 지정하여 FAA 기능의 일부를 수행하게 한다. ODA 홀더는 기존 FAA DER, 타사 ODA UM 경력자, DER편람(DER Hand Book)의 요건을 충족하는 직원을 ODA UM으로 지정할 수 있다. ODA는 엔진 부품수리에 해당하는 MRA (Major Repair, Alteration and Airworthiness) ODA를 포함 8가지 형태(Type)가 있으며, TD를 승인할 때 FAA Form 8100-9를 사용한다. 이와 같은 ODA에 관련된 업무 범위나 자격 조건 등 전반적인 사항을 FAA는 ODA 절차(ODA Procedure)<sup>13)</sup>에서 규정하고 있다.

### 4.2 ODA 홀더별 DER, ODA 적용현황

Table 1 ODA Holder operation Status[22]

	P&W	GE	TBC	CFMI
ODA Type <sup>14)</sup>	MRA, PMA	TC	MRA, STC	EASA DOA <sup>15)</sup>
승인 주체	DER	ODA UM	ODA UM	DOA CVE (FAA의 ODA UM에 해당)
FAA Form	8110-3 Form signed by DER	8100-9 Form Signed by ODA UM	8100-9 Form Signed by ODA UM	GE의 ODA UM이 CVE 검직, FAA Form으로 EASA Major 같음

11) FAA Order 8110.37

12) FAA Order 8100.8

13) FAA Order 8100.15

14) FAA Order 8100.15

15) EASA AMC and GM to Part 21, Section A, Subpart

ODA 홀더별 DER, ODA 적용현황은 Table 116)에 정리하였으나, 이들이 관련 절차를 잘못 적용하고 있는 사례는 종종 발견된다. 3.3에서 소수리는 FAA Designee의 승인이 필요 없다는 것을 논한 바와 같이 DER은 소수리를 승인할 수 없다[21]. 그런데도 실무에서는 Table 1과 같은 ODA 홀더가 소수리로 분류함과 동시에 FAA Form 8110-3을 발행하고 있는 것을 자주 볼 수 있으며 이는 DER과 ODA가 DER 편람과 ODA 절차를 잘못 적용하고 있는 사례이다.

조건 중 하나인 인증체계를 확보하기 위해, 논한 바와 같이 우리나라 대수리/소수리 분류체계의 정비가 필요하며, 여기에는 부품의 중요도에 따른 분류도 포함되어야 한다. 이와 함께 TD 분류체계 정립 또한 필요한 것을 논하였다. 이와 같은 인증체계 연구와 함께 수리 기술 개발은 물론이고, 수리결과가 CFR Title 14 Part 33의 감항성 기준에 부합함을 증명하는 입증역량을 키워야 한다.

다행히 항공기설계나 일반 산업에 사용되는 구조해석이나, 단결정(Single Crystal) NBS(Nickel Based

**Table 2** Summary of FAA, MOLIT and KAL Certification System and direction for improvement

	FAA	국토교통부	대한항공	개선 방향
부품수리의 분류	<ul style="list-style-type: none"> <li>흐름도를 이용 경우에 따라 판단하게 함.</li> <li>부품을 중요도에 따라 분류</li> <li>EASA: FAA와 유사, 단, 구조해석 필요 여부를 판단 기준에 추가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수리 방법과 부품 종류를 대수리 판단 기준으로 정함</li> <li>개별적, 구체적 규정, 유연성 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국토교통부와 FAA 기준을 모두 반영</li> <li>ODA 홀더에서 절차 오 적용 발행한 TD를 바로잡을 근거 마련</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 절차는 수리개조승인 대상관정을 위한 절차로써 부품수리 용도와 이원화 필요함.</li> <li>FAA 분류 방법과 부품의 중요도에 따른 분류 방향으로 접근해야 함.</li> </ul>
기술자료	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICA, 승인 기술자료, 인정 기술자료로 구분</li> <li>Approved Data만 FAA Designee에 의한 승인 대상임</li> <li>분류 목적: ICA 이외의 TD 통제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>승인된 자료, 인정할 수 있는 자료만으로 분류</li> <li>ICA를 승인된 자료에 포함</li> <li>분류 목적: 수리개조 승인 대상 판별</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>기술자료 분류 목적의 차이가 있으므로, 부품수리 개발 절차를 기존의 수리개조 영역에서 분리 제정해야 함.</li> </ul>
기술자료 승인 위임	<ul style="list-style-type: none"> <li>DER: 컴퍼니 DER, 컨설턴트 DER</li> <li>ODA: ODA UM</li> <li>EASA: DOA CVE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 동일 조직 없음</li> <li>DOA 일정 부분 획득 업체 유일 (Ahn Structure)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>수리개발 입증(Substantiation)역량 강화</li> <li>입증역량 보유 국내 산업체 연계 필요</li> <li>인증조직획득 추가 연구</li> <li>필수 인력 양성</li> </ul>

## 5. 결 론

지금까지 엔진 부품수리의 인증체계에 대해 고찰하였다. 엔진 부품수리의 국산화 달성에 필요한 중요한

Superalloy) 제작<sup>17)</sup>과 같은 최첨단 소재 분야까지, 입증역량은 그간 항공산업 발전에 힘입어 개별적이거나 상당한 수준까지 올라와 있다. 이러한 단위 사업장별로 보유하고 있는 각각의 역량을 이번 연구에서 논한 인증체계를 갖춘 조직이 효과적으로 연계시킴으로써 엔진 부품수리 국산화의 목표는 달성될 수 있는 것이며, 이러한 역량은 아직 미미한 수준인 한미항공안전

J Design organization approval

16) 제작사인 ODA Holder를 보여주고 있으며, MRO로써 SR Tech.과 LH Tech.은 EASA의 DOA Holder이며, Chromalloy, Standard Aero, Windsor Airmotive등은 Company DER을 운용하고 있다.

17) 성일터빈, <http://www.sungiltbn.com>

협정(BASA: Bilateral Aviation Safety Agreement)협상에 당당하게 임할 수 있는 토대가 된다. 이와 같은 내용을 Table 2에 요약, 제시하였다.

항공기 부품 제작인증체계에 대해, 엔진 부품수리의 본보기가 될 수 있는, 국내 한 기업의 EASA DOA 일정 부분 획득[23]은 고무적인 사례이며, 이런 노력이 엔진 부품수리 분야에도 활발히 이루어질 수 있도록 이번 연구를 기반으로 하는 후속 연구가 진행되길 기대한다.

## Abbreviation

AMO: Approved Maintenance Organization  
 CFMI: CFM International  
 CFR: Code of Federal Regulations  
 CVE Compliance Verification Engineer  
 DD: Descriptive Data  
 DER: Designated Engineering Representative  
 DOA: Design Organizations Approvals  
 DR: Departure Re- commendation or Record  
 EA: Engineering Authorization  
 EASA: European Aviation Safety Agency  
 FAA: Federal Aviation Administration  
 GE: General Electric  
 ICA: Instruction of Continued Airworthiness  
 KAL: Korean Air Lines Co., Ltd.  
 MRA: Major Repair, Alteration and Airworthiness  
 MRO: Maintenance Repair and Operation  
 MOLIT: Ministry of Land, Infrastructure and Transport  
 ODA: Organization Designation Authorization  
 PMA: Parts Manufacturer Approval  
 P&W: Pratt & Whitney  
 SD: Substantiating Data  
 STC: Supplemental Type Certificates  
 TBC: The Boeing Company  
 TC: Type Certificate  
 TC Holder: Type Certificate Holder  
 TD: Technical Data  
 UM: Unit Member

## References

- [1] FAA, AC 43-210A, Standardized Procedures for Obtaining Approval of Data Used in the Performance of Major Repairs and Major Alterations 1.1 and 3.2.2.2, 2016.
- [2] CFR Title 14, Chapter I, Subchapter A Definitions and General Requirements, Part 1
- [3] FAA, AC 43-210A, Standardized Procedures for Obtaining Approval of Data Used in the Performance of Major Repairs and Major Alterations Figure 3-2, 2016.
- [4] EASA AMC and GM to Part 21, Acceptable Means of Compliance and Guidance Material, Subpart M, GM 21A.435(a) 1. P170, 2003.
- [5] Operational Technical Standards for Fixed-wing Aircraft (Ministry of Land, Infrastructure and Transport Notification No. 2021-15) Annex 5.1.1.2.B Definition of Major Repair
- [6] KAL Maintenance Policies & Procedures Manual PM-40-03.6 Annex 2 Major Repair Logic Chart
- [7] KAL Maintenance Operation Instruction (KALMOI), I21401(Repair/modification performance and Ministry of Land, Infrastructure and Transport approval/reporting standards) 2.6 Major Repair
- [8] KAL Maintenance Operation Instruction (KALMOI), I21401 (Repair/modification performance and Ministry of Land, Infrastructure and Transport approval/reporting standards) Annex 1-7 Engine Major Repair
- [9] EASA AMC and GM to Part 21, Acceptable Means of Compliance and Guidance Material, Subpart M, GM 21A.431(a) and Flow chart P175, 2003.
- [10] GE, Guidelines for Determination of FAA Major or Minor Repairs, 2017.
- [11] FAA, AC 33-9, Developing Data for Major Repairs of Turbine Engine Parts, 5. Part Categorization, 2010.
- [12] FAA, AC 43-210A, Standardized Procedures for Obtaining Approval of Data Used in the Performance

- of Major Repairs and Major Alterations 2.1, 2016.
- [13]FAA, AC 43-210A, Standardized Procedures for Obtaining Approval of Data Used in the Performance of Major Repairs and Major Alterations 2.2, 2016.
- [14]FAA Order 8110.37F, Designated Engineering Representative (DER) Handbook, Chapter 2. 4. DER Authorities. P2-2, 2017.
- [15]FAA, AC 33-9, Developing Data for Major Repairs of Turbine Engine Parts, 6. Developing Data for Major Repairs, 2010.
- [16]Operational Technical Standards for Fixed-wing Aircraft (Ministry of Land, Infrastructure and Transport Notification No. 2021-15) Annex 5.10.1.9 requirement for the approval of modifications and repairs
- [17]Guidelines for Approval of Repair and Modification of Aircraft, etc. (Ministry of Land, Infrastructure and Transport Ordinance No. 879) Annex 1
- [18]KAL Maintenance Operation Instruction (KALMOI), I21401 (Repair/modification performance and Ministry of Land, Infrastructure and Transport approval/reporting standards) Annex 2
- [19]FAA Order 8110.37F, Designated Engineering Representative (DER) Handbook, Chapter 2. 5. DER Categories. P2-2, 2017.
- [20]CFR Title 14, Chapter I, Subchapter K Administrative Regulations, Part 183, Subpart C, § 183.29 Designated engineering representatives.
- [21]FAA Order 8110.37F, Designated Engineering Representative (DER) Handbook, Chapter 4, 12.b. P4-8, 2017.
- [22]J. H. Lee, S. S. Yang, “Repair SE training materials” Korean Air Powerplant Maint’ Center, RSET-005. P29, 2019.
- [23]AHN Structure, EASA Part21 Subpart J Acquiring approval authority, <http://www.anhstructure.com/v3/?r=portal&c=BUSINESS/airworthiness>