論文 J. of The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences 45(7), 566-573(2017)
DOI:https://doi.org/10.5139/JKSAS.2017.45.7.566
ISSN 1225-1348(print), 2287-6871(online)

항공기 설계변경의 범위 및 영향성에 따른 안전성 인증방법에 관한 고찰

이강이*, 고준수**

A Study on Certification Methods due to Scope and Influence of Design Changes for the Aircraft

Kang-Yi Lee* and Joon Soo Ko**
Aviation Certification Division, Korea Institute of Aviation Safety Technology*,
School of Aerospace and Mechanical Engineering, Korea Aerospace University**

ABSTRACT

A type certificate is required to ensure the safety of aircraft design. If a person is to pursue major design change to the certified aircraft, an applicant has to apply for a new type certificate, an amended type certificate, or a supplemental type certificate appropriately. Design changes to be applied for a supplemental type certificate are abstractly defined in ICAO, FAA, and EASA regulations. In this paper, authors reviewed certification procedures regarding design changes, analysed certification examples of leading countries, and presented the criteria to determine “major design changes not extensive” for a supplemental type certificate.

초 록

항공기의 설계 안전성을 보장하기 위하여 형식증명을 받아야 한다. 형식증명을 받은 항공기의 설계가 중대하게 변경되는 경우, 형식증명을 새로 받거나 개정형식증명 또는 부가형식증명을 신청하여야 한다. 국제민간항공기구, 미국 및 유럽의 인증 규정에서 부가형식증명 대상이 되는 설계변경에 대하여 매우 추상적으로 정의하고 있으므로, 본 논문에서는 설계변경에 관한 세계 각국의 인증절차와 인증사례를 분석하여 부가형식증명 대상이 되는 “광범위하지 않은 중급 설계변경”을 판단하는 기준을 제시하였다.

Key Words : Aircraft Certification(항공기 인증), Airworthiness Standard(감항기준), Design Change(설계변경), Light Civil Helicopter(민수헬기), Supplemental Type Certification(부가형식증명), Parts Manufacturer Approval(부품제작자증명)

Ⅰ. 서 론

항공기, 엔진, 프로펠러의 설계와 제작 과정은 형식증명과 제작증명을 통해서 안전성을 확인받아야 한다. 또한 형식증명을 받고 운용 중인 항공기를 개조하여 새로운 부품이나 구성품을 장착하는 경우에는 부가형식증명(STC : Supplemental Type Certification)을 통하여 그 설계변경에 대

† Received : March 2, 2017 Revised : June 29, 2017 Accepted : June 29, 2017
** Corresponding author, E-mail : jsko@kau.ac.kr

한 적합성을 입증하여야 한다.

국제민간항공기구(ICAO)는 그 협약의 부속서 Annex 8, “Airworthiness of Aircraft”와 Doc 9760, “Airworthiness Manual”에서 부가형식증명에 대한 권고절차를 제시하고 있다[1, 2]. 이에 따라서 미국은 연방항공규정 FAR Part 21과 FAA Order 8110.4C에서 부가형식증명에 대한 세부절차를 규정하고 있으며[3, 4], 우리나라의 경우에는 항공안전법 제20조(형식증명) 제4항, 그리고 항공기 기술기준 KAS Part 21과 국토교통부 훈령 제2015-527호에서 부가형식증명에 관한 요건과 절차를 규정하고 있다[5].

그러나, 이와 같은 인증규정 및 절차에서는 부가형식증명의 대상이 되는 설계변경에 대하여 구체적으로 정의하고 있지 않다. 이로 인하여 감항당국과 신청자는 경험에 의해서 부가형식증명 대상 여부를 판단하게 되며, 이 과정에서 담당자 개인의 성향이 개입되어 항공기 안전성을 저해하는 요인이 될 수도 있다.

본 연구에서는 미국과 유럽의 항공기 설계변경에 대한 인증사례를 분석하여 부가형식증명 대상이 되는 설계변경을 구체적으로 정할 수 있는 기준을 제시하고, 이를 우리나라에서 개조되는 EC155B1 민수헬기에 적용함으로써 국제적 동등성 확보에 기여하고자 한다.

II. 본 론

2.1 설계변경 승인절차

형식증명을 받은 항공기, 엔진, 프로펠러에 대한 중대한 설계변경(major change)을 하는 경우, 그 설계변경에 대한 안전성을 입증하여 개정형식증명(ATC: Amended Type Certification) 또는 부가형식증명(STC: Supplemental Type Certification)을 받아야 한다.

국제민간항공기구(ICAO)의 항공기 부가형식증명에 관한 표준요건은 그 협약의 부속서 Annex 8, “Airworthiness of Aircraft”의 Part II의 Chapter 1에서 규정하고 있다. 이에 따르면, 체약국가는 항공기의 수리, 개조, 또는 부품의 교체에 관한 설계승인서(STC or ATC)를 발급할 때 해당 항공기의 형식증명에 적용된 감항기준을 적용하도록 규정하고 있다[1]. 부가형식증명에 관한 세부절차는 Doc 9760, “Airworthiness Manual”의 Part II의 Chapter 4와 Part III의 Chapter 5 및 Chapter 8에서 규정하고 있다[2]. 즉, 체약국가 감항당국은 새로운 형식증명이 요구될 정도로 광범위(extensive) 하지 않은 중대한 개조(major modification) 사항에 대하여 다음의 3가지 중에 하나의 형태로 자국의 설계승인서를 발급하여야 한다.

① 개정형식증명서(ATC: Amendment of Type Certificate) : 형식증명 소지자가 신청할 수 있으며, 새로운 모델 명칭을 부여하고 운용조건 및 한계를 개정함.

② 부가형식증명서(STC: Supplemental Type Certificate) : 중대한 개조 사항에 대하여 누구나 신청 가능하지만, 형식증명을 받지 않은 항공기, 대체용 부품, 수리, 경미한 개조에 대해서는 발급하지 않음.

③ 기타 승인방법(Other Approval) : 개정형식증명이나 부가형식증명과 같이 구체적인 승인과정이 요구되지 않는 간단한 개조에 대하여 감항당국의 감독 하에 위임검사관이 승인하는 방법.

미국의 형식증명 및 부가형식증명에 관한 요건은 연방항공규정 FAR Part 21, “Certification Procedures for Products and Parts”에서 다음과 같이 규정하고 있다[3].

§21.19 신규 형식증명이 요구되는 설계변경
- 항공기의 설계, 출력, 추력, 또는 중량에 대한 변경이 매우 광범위(so extensive)하여 실질적이고 완전하게 조사(substantially complete investigation)할 필요가 있다고 연방항공청이 판단한 경우에는 신규로 형식증명을 신청해야 함.

§21.93 형식설계변경 분류
- 경급 설계변경(minor change)은 중량, 균형, 구조강도, 신뢰성, 운용특성 또는 감항특성에 상당한 영향(appreciable effect)을 주지 않는 설계변경을 말함.
- 중급 설계변경(major change)은 경급 설계변경이 아닌 그 밖의 모든 변경사항을 중급으로 분류함.

§21.113 부가형식증명 신청 요건
- 형식증명 소지자가 §21.19에 따른 신규 형식증명에 해당하지 않는 중급 설계변경(major change)으로 개조하는 경우에는 부가형식증명이나 개정형식증명을 신청해야 함.
- 형식증명을 소지하지 않은 자가 §21.19에 따른 신규 형식증명에 해당하지 않는 중급 설계변경(major change)으로 개조하는 경우에는 부가형식증명을 신청해야 함.

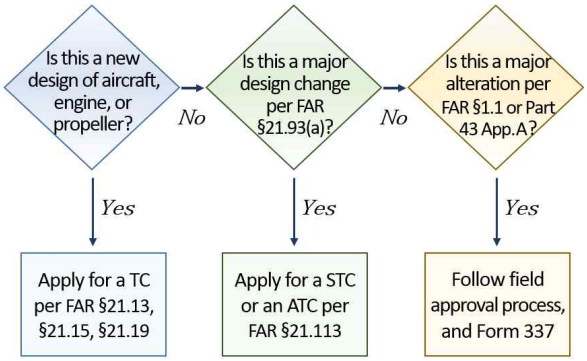

Fig. 1. Classification of design approvals

FAR Part 21의 §21.19와 §21.113 조항은 부가형식증명에 해당하는 설계변경의 범위와 신청자 자격을 정의하는 규정으로써, 인증의 종류를 형식증명, 부가형식증명, 개정형식증명으로 구분하는 중요한 기준을 제시하는 것이다. 이를 Fig. 1과 같이 나타낼 수 있다[4, 6].

미국 연방항공청의 부가형식증명에 대한 세부 절차는 Order 8110.4C, "Type Certification"의 Chapter 4에서 규정하고 있는데, 부가형식증명을 발급하는 대상과 발급하지 않는 경우에 대하여 다음과 같이 명시하고 있다[4].

- 부가형식증명 발급 대상
  - 새로운 형식증명이 요구될 정도가 아닌 모든 중급 설계변경(major changes)에 대하여 발급함.
  - 교체용 부품의 장착이 중급 설계변경에 해당할 때 부품제작자증명서와 함께 발급함.
  - 기술표준품 형식승인을 받은 품목의 장착이 중급 설계변경에 해당할 때 발급함.
- 부가형식증명 대상이 아닌 경우
  - 경급 설계변경(minor changes)에 대해서는 발급하지 않음.
  - 교체용 부품의 장착이 중급 설계변경에 해당하지 않을 때 발급하지 않음.
  - 기술표준품 형식승인 품목 자체의 설계변경에 대해서는 발급하지 않음.
  - 2건 이상의 부가형식증명이 묶여진 경우에 추가적인 입증이 없으면 발급하지 않음.
  - 외국에 등록된 항공기에 대해서 해당 감항당국이 참여하지 않으면 발급하지 않음.

위에 언급된 교체용 부품(replacement parts)은 부품제작자증명(PMA : Parts Manufacturer Approval) 대상 부품을 말한다. 이에 따라서 중급 설계변경에 해당하는 부품을 새로 설계하여 항공기에 장착하는 경우에는 부가형식증명과 부품제작자증명을 함께 신청할 수 있다[7].

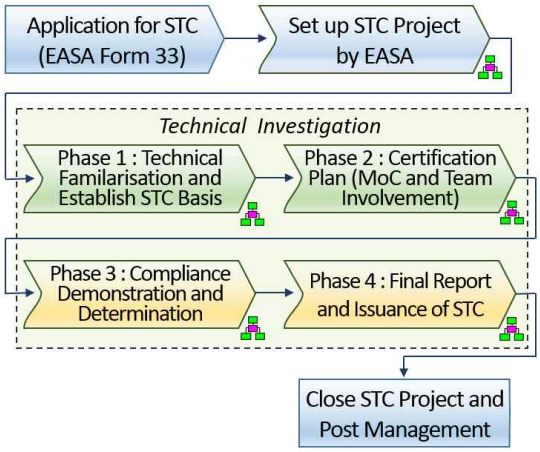

Fig. 2. EASA STC process

유럽항공안전청(EASA : European Aviation Safety Agency)의 부가형식증명은 EASA Part 21 인증규정과 PR.STC.00001-0002 부가형식증명 절차서에 따라서 수행된다[9]. 이에 따르면 기존에 승인된 형식설계에 대한 변경을 중급(major)과 경급(minor)으로 분류하고, 해당 항공기의 형식설계에 대하여 형식증명 소지자가 아닌 제3자가 수행하는 중급 설계변경에 대한 승인을 부가형식증명으로 정의하고 있다. 유럽항공안전청(EASA)의 부가형식증명 과정은 다음의 Fig. 2와 같이 4단계로 구분하여 진행한다[9].

부가형식증명 인증기준(CB : Certification Basis)은 해당 설계변경 승인을 신청하는 날짜에 유효한 최신 감항기준 개정판(amendment)을 적용하는 것을 원칙으로 한다[10]. 다만, 중급 설계변경의 영향성이 중대하지 않은 경우(non-significant)에는 해당 항공기의 형식증명 당시에 적용되었던 과거의 감항기준을 적용할 수도 있다. 이와 달리, 항공기 레벨의 중급 설계변경으로서 여러 건의 설계변경이 하나로 제안되거나 다른 항공기로 인식될 정도의 광범위한 설계변경에 해당하는 경우에는 이를 중대한 변경(significant change)으로 분류하고, 부가형식증명 신청일에 유효한 최신의 감항기준을 적용하여야 한다. 그 밖에 다음의 설계변경은 무조건 중대한 변경으로 간주하여 최신 감항기준을 적용한다.

- 기존의 종합적인 형상 및 구조방식이 유지되지 않는 설계변경
- 기존의 항공기 형식증명에 적용되었던 가정사항이 더 이상 유효하지 않은 설계변경

2.2 설계변경 인증사례 분석

미국과 유럽의 인증절차에서 부가형식증명을

받아야 하는 대상을 “형식증명 대상이 아닌 중급 설계변경”으로만 규정하고, 신규 형식증명이 요구되는 설계변경에 대해서도 “항공기의 설계, 출력, 또는 중량에 대한 변경이 매우 광범위하여 실질적이고 완전하게 조사할 필요가 있다고 판단되는 경우”로 추상적으로 규정함에 따라 이에 대한 명확한 기준을 설정할 필요가 있다.

미국과 유럽, 캐나다, 인도네시아 등에서 수행된 중급 설계변경에 대한 인증사례를 조사 분석하여 다음과 같이 4가지 유형으로 분류하고, 우리나라의 민수헬기 EC155B1에 대한 설계변경 내용을 비교하여 살펴보았다.

2.2.1 부품제작자증명 및 기술표준품승인

부품제작자증명(PMA)은 형식증명을 받은 항공기 등에 사용되는 부품의 형상과 기능을 동일(identical)하게 제작하여 정비용 부품으로 공급하기 위한 것이다. 형식증명에 포함된 부품과 동일성을 입증하여 곧바로 해당 항공기 장착하는 것이 원칙이지만, 동일성 입증이 불충분하거나 원래의 형상과 기능이 개조되어 중급 설계변경으로 분류되는 경우에는 부가형식증명(STC)을 동시에 진행해야 항공기에 장착할 수 있다[7].

다음의 Fig. 3에서 Hartzell사의 AL12-P70 발전기는 Piper PA-32-300 비행기 형식증명에 당시에 승인받은 Piper 551-984 발전기와 동일한 형상과 성능으로 제작하여 “시험 및 계산” 방법으로 부품제작자증명(PQ1383CE)을 받은 것이다. 반면에 B&C Specialty사의 BC410-1 발전기는 발전특성 곡선이 변하여 전압조정기를 새로 설계함으로써 항공기 전원시스템에 대한 영향성을 추가로 입증할 필요가 있어 부품제작증명(PQ3029CE)과 함께 부가형식증명(SA01066WI)을 진행하였다.

기술표준품(TSO : Technical Standard Order)은 감항당국이 별도로 지정한 장비품으로서 설계승인과 생산승인 과정을 통해서 인증을 받는다. 감항당국의 최소성능표준 또는 산업규격 등으로 표준화된 품목이지만, 항공기 시스템과 연계되어 기능을 수행하는 품목이므로 기술표준품 형식승인을 받은 후에 부가형식증명을 통해서만 항공기에 장착하여 사용할 수 있다[8].

Goodyear사는 항공기용 타이어(P/N 109Q89)에 대하여 미국 연방항공청의 기술표준품 형식승인(TSO-C62d)을 받고, 이를 A340 여객기에 장착하는 부가형식증명(ST03183AT)을 위한 이착륙시험을 진행하였다. 부가형식증명이 완료되면 부가형식증명 소지자의 항공기 정비교범 보충서(AMM Supplement) 또는 항공기 제작사의 부품목록에 인증 받은 타이어를 등재하여 사용할 수 있다.

2.2.2 개정형식증명 사례 분석

형식증명 소지자가 자신의 항공기에 대하여 중급 설계변경을 하는 경우에는 FAR §21.97, “중급 형식설계변경 승인” 절차에 따라서 개정형식증명(ATC)을 받고, 새로운 모델 명칭을 부여해 다른 항공기와 구별될 수 있도록 해야 한다.

다음의 Fig. 4는 Eurocopter사의 EC225LP 헬기와 한국항공우주산업(주)의 KC-100AF 소형비행기에 대한 개정형식증명에 대한 사례이다.

Eurocopter사의 EC225LP 헬기는 1991년에 형식증명(EASA.R.002)을 받은 AS332L2 헬기를 개조하여 신형 엔진, 로터 블레이드 및 로터 허브, 로터 액추에이터, 메인기어박스, 항공기 모니터링 시스템(VMS), 전자식 비행시현시스템(FDS), 자동식 비행조종시스템(AFCS)을 장착하는 중급 설계변경을 통하여 2004년에 유럽항공안전청의 개정형식증명을 받았다.

한국항공우주산업(주)은 국토부로부터 2013년에 우리나라 최초의 KC-100 소형 비행기에 대한 형식증명(TCA201301)을 받았다. 이어 2015년에는 피아식별장치(IFF) 및 영상음성기록장치(DVAR) 신규 장착, 트랜스폰더 및 거리측정장치(DME) 제거, 환경제어계통 소프트웨어 개선, 부품번호 변경, 플래카드 변경 등을 포함하는 총 58건에 대한 중급 설계변경을 통하여 KC-100AF (KT-100) 공군 훈련기에 대한 개정형식증명을 받았다.

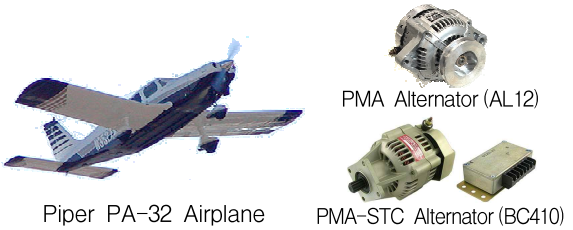

Fig. 3. PMA and STC alternators

Fig. 4. ATCs of EC225LP and KC-100AF

2.2.3 부가형식증명 사례 분석

미국과 유럽의 형식증명 소지자가 아닌 중급 설계변경 신청자(제3자)는 각각 연방항공청(FAA)과 유럽항공안전청(EASA)의 규정과 절차에 따라서 부가형식증명을 받아야 한다. 우리나라의 경우에는 2003년에 항공법 제17조(형식증명) 제4항을 신설하여 부가형식증명 제도를 처음 도입하였고, 2012년에는 제17조의2(형식증명승인) 제4항에 따라서 수입항공기 등에 대한 부가형식증명승인(STC validation)을 수행하고 있다. 2005년부터 2016년까지 우리나라에 수입된 항공기에 대한 부가형식증명승인서는 총 45건이 발급되었다. 이 중에 부가형식증명 대상이 되는 대표적인 중급 설계변경(major change)에 대한 예시는 Table 1에서 보는 바와 같다.

부가형식증명 대상이 되는 중급 설계변경은 일반적으로 Table 1에 제시된 바와 같이 하나의 부품이나 구성품 또는 단일 계통에 대한 설계변경임을 알 수 있다. Aviation Partners Boeing (APB)사가 미국과 우리나라에 신청한 B737-800 비행기에 윙렛을 장착하기 위한 부가형식증명승인은 날개의 구조하중과 비행특성에 영향을 미치는 중급 설계변경으로 인증을 받았다[11].

미국의 Keystone Helicopter사는 Sikorsky사의 S-92A 헬기에 VIP용 화장실 설치 등을 포함하는 총 11건에 대하여 2006년 우리나라에 부가형식증명승인을 신청하였다. 그러나, 이와 같은 다량의 설계변경은 미국 연방항공청에서 수년에 걸쳐 각각 개별적으로 수행된 부가형식증명을 모아서 우리나라에 승인(validation)을 신청한 것에 불과한 것으로 복합적이고 광범위한 설계변경에 해당한다고 볼 수 없다.

Table 1. Major design changes for STC

	Applicant	Model	Design Change for STC
1	Keystone	S-92A	S-92A VIP Lavatory Installation
2	Keystone	S-92A	Cockpit Storage Compartment
3	Keystone	S-92A	Aerial View System Installation
4	Innotech	BD-700	HSI (High Speed Internet) Inst.
5	Apical	EC135	Emergency Float Installation
6	IAI	B747-400	Cargo Conversion of B747-400
7	Delta	B777-200	Installation of Panasonic IFE
8	APB	B737-800	Installation of Blended Winglets
9	ASG	B747-400	Installation of Cargo System
10	Aerolite	AW109SP	Emergency Medical Kit

가장 광범위한 중급 설계변경(major change) 중에 하나로 1940년대에 Grumman사가 개발한 G-44 쌍발 수륙양용 비행기에 대한 미국 연방항공청의 부가형식증명(SA02869CH, 2010년)을 예로 들 수 있다. 이는 G-44 비행기의 엔진, 프로펠러, 발전기, 유압펌프 등 27종 이상의 부품이나 구성품을 교체하는 매우 광범위한 설계변경에 해당하는 것이었다. 그럼에도 불구하고 새로운 형식증명이 아니고 부가형식증명을 받을 수 있었던 것은 대량으로 양산하지 않는 1회성 부가형식증명(one only STC for S/N 1373)으로 개인이 신청했기 때문이다.

2.2.4 신규 형식증명 사례 분석

스페인 CASA사는 쌍발 터보프롭 수송급 비행기 CN-235-100에 대하여 1988년에 스페인 감항당국(DGAC-ES)의 형식증명(현재 EASA. A.186)을 받았고, 인도네시아의 PTDI사는 이 비행기를 기본형상으로 하는 CN-235-110에 대하여 1991년에 인도네시아 감항당국(DGCA)의 형식증명과 1995년에 유럽연합 감항당국(JAA)의 형식증명을 받았다. PTDI사의 CN-235-110 비행기는 다음의 Fig. 5와 같이 CASA사의 CN-235-100 비행기와 제원 및 최대이륙중량이 동일하고, 전기장치와 환경시스템 등과 같은 일부 장치의 성능만 개선된 것임에도 불구하고 부가형식증명이 아닌 새로운 형식증명을 받았음에 주목할 필요가 있다.

캐나다의 de Havilland사는 1966년에 DHC-6 비행기에 대한 형식증명을 처음으로 받았고, 이후에 Bombardier사를 거쳐 Viking Air사로 형식증명 및 생산 권한이 이전되었다. Viking Air사는 Fig. 6과 같이 DHC-6-300 비행기의 엔진을 신형 터보프롭으로 교체하고, 전자식 비행계기시스템(EFIS), 전기시스템, 객실 인테리어, 연료시스템, 제빙시스템, 랜딩기어, 비행조종시스템 등을 포함하여 19건 이상의 광범위한 설계변경을 통하여 2010년에 새로운 모델 DHC-6-400 비행기에 대한 신규 형식증명을 받았다.

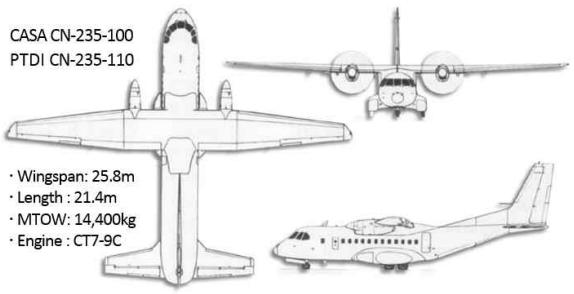

Fig. 5. New TC of PTDI CN-235 airplane

Fig. 6. New TC of Viking Air DHC-6-400

2.2.5 EC155B1 헬기 설계변경

한국항공우주산업(주)의 민수헬기(LCH : Light Civil Helicopter) 사업은 다음의 Fig. 7과 같이 Airbus Helicopter사 주관으로 EC155B1 헬기에 대한 유럽의 설계변경을 수행하고, 또 다른 EC155B1 헬기에 대하여 우리나라에서 개발한 구성품 61종을 교체 장착하는 부가형식증명으로 진행하고 있다[12].

EC155B1 헬기는 2003년에 우리나라의 형식증명승인을 받았으며, 이 형상을 기본으로 Airbus Helicopter사가 메인기어박스(MGB) 및 엔진제어장치(FADEC) 등을 포함한 11종에 대한 개정형식증명(ATC)을 유럽항공안전청(EASA)에 신청하였고, 한국항공우주산업(주)은 자체 개발하는 구성품 18종과 13개 협력업체가 개발하는 구성품 43종을 EC155B1 헬기에 교체 장착하는 부가형식증명(STC)을 국토교통부에 신청하였다.

EC155B1 헬기에 대한 부가형식증명은 다음과 같이 국내개발 구성품 61종을 6개 그룹으로 분류하여 각각의 신청 시기를 달리하여 구분되도록 하였다.

- 그룹A : 환경계통 15종 (2016.09.09 신청)
  - 송풍기, 플래퍼밸브, 스위치패널, 환경제어기, 공기유량리미터, 외부공기흡입구, 블리드덕트, 공기혼합박스, 와이퍼시스템(7)
- 그룹B : 연료계통 9종 (2016.11.01 신청)
  - 연료승압펌프, 연료이송펌프, 탐침기, 연료량신호장치, 연료밸브, 제트펌프, 연료제어패널, 소화용기조립체, 소화튜브조립체
- 그룹C : 세부계통 13종 (2016.11.25 신청)
  - 유압펌프(2), 매니폴드모듈(2), 축압기, 유압부수장치, 기계식조종장치, 로터구동기(2), 조종간(2), 상부전선절단기, 전향기류
- 그룹D : 전기전자 13종 (2016.12.09 신청)
  - 대기자료컴퓨터(2), 부수장치, 자동비행선택기, 재형성유닛, 시계, 경고등, 경고패널, 배터리, 발전기(2), 방빙제어기, 진동저감장치
- 그룹E : 착륙계통 3종 (2016.12.27 신청)
  - 전륜착륙장치, 주륜착륙장치, 휠브레이크장치
- 그룹F : 엔진장착계통 8종 (2017.05.26 신청)
  - 엔진마운트, 방화벽, 카울링, 공기흡입구, 흡입구 스크린, 바이패스 도어, 여과기, 나셀 부수장치

Fig. 7. Design changes of the EC155B1

2.3 부가형식증명에 대한 고찰

형식증명을 받은 항공기에 대하여 설계변경을 하고자 하는 경우, 먼저 인증의 종류를 정하는 것이 중요하다. 그러나, Part 21의 §21.19(신규 형식증명 요건), §21.93(형식설계변경 분류), §21.113(부가형식증명 요건) 등에 언급된 “중급 설계변경(major change)”에 대한 정의가 추상적이고, “상당한 영향(appreciable effect)”이나 “광범위한 설계변경(extensive change)”이라는 표현이 너무 모호하여 이를 근거로 인증의 종류를 정하는 것은 현실적으로 매우 어려운 일이다.

즉, Part 21의 규정에 따르면 부가형식증명 대상이 되는 설계변경은 형식증명 소지자가 아닌 제3자가 제안하는 “광범위하지 않은 중급 설계변경”이어야 한다.

“중급 설계변경”에 대하여 §21.93에서 “중량, 균형, 구조강도, 신뢰성, 운용특성 또는 감항특성에 상당한 영향을 주는 설계변경”으로 정의하고 있는데, Table 1에 제시된 세계 각국의 인증사례를 살펴보면, 발전기 및 전압조정기 장착, 객실 VIP 화장실 설치, 고속인터넷시스템 설치, 객실 엔터테인먼트시스템 설치, 비상용 플로트 설치, 화물실 개조, 주날개 윙렛 장착 등과 같이 항공기 시스템에 물리적 또는 기능적으로 연결되는 하나 이상의 구성품을 교체 장착하는 경우에 각

각 중급 설계변경으로 분류됨을 알 수 있다. 또한, 인증을 받은 기술표준품(TSO)을 항공기에 교체 장착하는 경우에도 중급 설계변경이 되며[4, 8], 부품제작자증명(PMA)을 받는 부품이 수명제한부품, 안전성부품, 그리고 동일성이 확인되지 부품인 경우에도 중급 설계변경으로 분류되어 부가형식증명을 함께 받아야 항공기에 장착하여 사용할 수 있다[4, 13].

설계변경이 "광범위(extensive)"하여 부가형식증명 대상이 될 수 없고 새로운 형식증명의 대상이 되는 인증사례로는 Fig. 5와 Fig. 6에 제시된 바와 같은 PTDI사의 CN-235-110과 Viking Air사의 DHC-6-400 비행기에 대한 설계변경을 들 수 있다. PTDI사의 CN-235-110 비행기는 CASA사의 CN-235-100 비행기와 물리적 제원이 동일하며 일부 시스템의 성능만 개선한 것임에도 불구하고, 엔진을 제외한 대부분의 구성품 제조사와 비행기 제작사가 변경됨에 따라서 광범위한 설계변경으로 판단한 것이다. Viking Air사의 DHC-6-400 비행기는 de Havilland사의 DHC-6-300 비행기의 엔진을 포함하여 19종 이상의 주요 시스템이 신형으로 교체되고 비행기 제작사가 변경된 것이므로 광범위한 설계변경으로 판단하여 신규 형식증명 대상이 된 것이다.

부가형식증명 신청자는 Part 21의 §21.33(검사 및 시험), §21.53(합치성 보증서), §21.115(부가형식증명 적용요건), §21.117(부가형식증명서 발급) 요건에 따라서 해당 중급 설계변경에 대한 모든 적합성을 입증할 능력이 있어야 한다. 이에 따라서 각각의 구성품을 개발하는 업체가 이를 항공기에 장착하는 설계변경을 포함하여 부가형식증명을 신청하는 것이 일반적이다. 이와 달리 여러 종류의 구성품을 특정한 업체가 모아서 하나의 부가형식증명으로 신청하는 경우에는 다른 업체가 설계한 구성품에 대한 안전성을 입증하기 곤란하고, 광범위한 설계변경으로 간주되어 신규 형식증명 대상으로 분류될 수 있는 것이다.

부가형식증명 대상 항공기는 §21.101(형식증명 적용규정) 및 §21.115(부가형식증명 적용요건)에 따라서 형식증명을 받은 항공기이어야 한다. 이에 따라서 형식증명 당시의 기본형상이 형식증명 소지자에 의해서 중급 설계변경된 경우에는 개정 형식증명을 받을 후에 제3자의 부가형식증명을 진행하거나 부가형식증명 과정에 그 변경된 범위에 대한 감항성을 함께 입증할 필요가 있다.

또한, 미국 연방항공청 Order 8110.4C에 제시된 바와 같이 2건 이상의 부가형식증명이 묶여진 경우와 항공기 설계국(외국) 감항당국이 참여하지 않는 경우에는 부가형식증명서를 발급하지 않음에도 유의할 필요가 있다.

한편, 우리나라에서 수행되는 EC155B1 헬기에 대한 설계변경은 구성품 61종이 변경되고 6건의 부가형식증명이 거의 동시에 진행된다는 측면에서 세계적으로 유례가 없는 광범위한 중급 설계변경으로 볼 수 있다.

Ⅲ. 결 론

항공기에 대한 설계변경은 그 범위와 영향성에 따라서 안전성을 입증해야 하는 인증의 종류를 다르게 분류하고 있다. 국제민간항공기구, 미국, 유럽의 규정에서 부가형식증명의 대상이 되는 설계변경을 광범위(extensive)하지 않은 중급 설계변경(major change)으로 정의하고 있으나, 이는 매우 추상적인 선언에 불과하여 인증의 종류를 적정하게 분류하고 이에 따라서 안전성을 보장하는데 현실적인 어려움이 있다.

본 논문에서는 국제민간항공기구, 미국 및 유럽의 설계변경에 관한 인증절차를 검토하고, 세계 각국의 인증사례를 분석하여 설계변경의 범위와 영향성에 따른 인증의 종류를 결정할 수 있는 기준을 제시하였다.

기술표준품 형식승인을 받은 장비품은 항공기에 장착하여 부가형식증명을 받아야 하며, 원래의 부품과 동일성 입증이 불충분한 부품에 대해서는 부품제작자증명과 함께 부가형식증명을 통해서 안전성을 입증해야 한다. 항공기 형식증명 소지자가 아닌 제3자가 부가형식증명을 신청하는 경우에는 하나의 구성품 또는 단일 계통의 중급 설계변경이어야 한다. 이와 달리, 2건 이상의 부가형식증명이 함께 신청되거나 여러 계통의 설계변경이 동시에 제안되면 광범위한 중급 설계변경으로 분류해야 하며, 새로운 형식증명으로 안전성을 입증하여야 한다.

우리나라의 EC155B1 헬기에 대한 설계변경은 그 범위와 영향성에 따라 인증의 종류를 결정하고, 신청자의 자격 및 책임, 항공기 기본형상 및 설계변경에 대한 입증방법, 구성품 및 부품의 인증방법, 제작증명 또는 생산승인 등을 국제적 기준에 부합하도록 결정할 필요가 있다.

References

1) International Civil Aviation Organization, "Annex 8: Airworthiness of Aircraft", 11th Ed.,

Jul. 2010.

2) International Civil Aviation Organization, “Doc 9760: Airworthiness Manual”, 3rd Ed., Jan. 2014.

3) Federal Aviation Administration, “FAR Part 21: Certification Procedures for Products and Parts”, Amendment 21-99, Aug. 2016.

4) Federal Aviation Administration, “Order 8110.4C: Type Certification”, Change 5, Dec. 2011.

5) Ministry of Land, Infrastructure and Transport, “Directive 2015-527: Procedures for Supplemental Type Certification”, May 2015.

6) Federal Aviation Administration, “Order 8900.1: Flight Standards Information Management System”, Changes 198, Apr. 2012.

7) Kang-Yi Lee, Chang-Kyung Ryoo, “A Study on Certification Procedures for Aircraft Parts Manufacturer Approval”, Journal of KSAS, Vol. 42, No. 12, Dec. 2014, pp. 1073~1079.

8) Kang-Yi Lee, Guen-Young Park, “A Study on Certification Procedures for Technical Standard Order Authorization”, Journal of SASE, Vol. 9, No. 1, pp. 19~27, Mar. 2015.

9) European Aviation Safety Agency, “PR.STC. 00001-002: Supplemental Type Certification Procedure”, Sep. 2010

10) Kang-Yi Lee, Chang-Kyung Ryoo, “A Study on Aircraft Type Certification and Compliance Determination”, Journal of SASE, Vol. 9, No. 3, pp. 47~58, Sep. 2015.

11) Paul Dees, Michael Stowell, “Boeing 737-800 Winglet Integration”, SAE Technical Paper, 2001-01-2989, Sep. 2001, pp. 1~7.

12) Korea Aerospace Industries, LTD., “Supplemental Type Certification Plan for LCH Components”, Seminar for Aircraft Part Localization Promotion held by DTaQ, Apr. 2016.

13) James Paul Tapley, “Development of Alternate Parts for the Aerospace Industry”, Master’s Thesis, MIT Sloan School of Management and Mechanical Engineering, Jun. 2010, pp. 1~61.