

고공비행선 인증 및 운항체계에 대한 연구**

최홍식*, 신대원*, 이종희*, 최주원*

A study on the certification requirements and operation system
for the Airship that flies through the stratosphere**

H. S. Choi*, D. W. Shin*, J. H. Lee*, J. W. Choi*

목 차

- I. 서 론
- II. 고공비행선 제원 및 운용개념
- III. 고공비행선의 인증
- IV. 감항기술기준
(Airworthiness Standards)
- V. 비행선의 고공운항을 위한 체계
- VI. 결 론

Abstract

Recently, the development of an airship that flies through the stratosphere was undertaken in Korea by Korea Aerospace Research Institute like other countries. With the consideration of new operation concept, it is on the rise that the current certification requirements and operation system is not sufficient to secure safety and reliability.

This study was performed to establish the certification requirements and operation system. The amendment of airworthiness standards was reviewed by each articles, and the new procedures, as a level of national regulations, for operation was proposed. The results gained through this study can be utilized effectively in the development and operation of subjected airship.

* 한국항공우주연구원 품질인증센터

** 이 논문은 2001년도 한국항공우주연구원 정책연구사업으로 지원된 연구의 결과임

I. 서 론

현재 항공선진국들은 성층권(고도 20km 정도)에 장기간 체류할 수 있는 고공비행선을 개발하여 운용하기 위한 실험적인 연구를 활발히 수행하고 있다. 이러한 비행선을 개발하는 목적은 회수 및 재사용이 가능한 정점제공 비행선을 운용하여 정지궤도 위성의 통신 및 관측 기능 등을 대신함으로써 경제성을 확보하기 위한 것이다. 우리나라도 이러한 세계적인 추세에 대비하기 위하여 한국항공우주연구원이 고공비행선의 연구개발에 착수하였으며, 이 연구는 고공비행선의 개발을 위한 개념설계 과정에서, 개발 완료후 운용의 안전성을 확보하기 위한 인증 및 운항체계를 분석하고 필요한 보완방안을 도출하기 위해 수행하였다.

고공비행선의 개발에 있어서 인증의 필수적인 요소는 만족할 만한 성능과 안전한 운용을 동시에 보장하는 것이므로, 우리나라 항공법(이하 "법"으로도 표시한다)은 안전성 확보 측면에서 새로운 형식의 비행선에 대한 형식증명과 감항증명을 요구조건으로 규정하고 있으며, 운항이 가능한 시점에서는 적절한 운항관련 규정이 적용되어야 할 것이다.

우리 나라에서는 위와 같은 안전성 요구조건에 해당되는 형식의 비행선을 설계/제작한 경험이 없고, 감항당국 또한 비행선의 개발 및 운항을 관리 감독한 경험이 없으므로, 실질적인 고공운항에 대비한 인증체계와 운항체계의 보완이 필요하다.

그러므로, 이 연구를 통하여 이에 대한 보완방안을 제시함으로써, 고공비행선 항행의 안전성과 신뢰성을 확보할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

II. 고공비행선 제원 및 운용개념

한국항공우주연구원이 개발하고 있는 고공비행선의 일반제원은 다음 표-1과 같다.

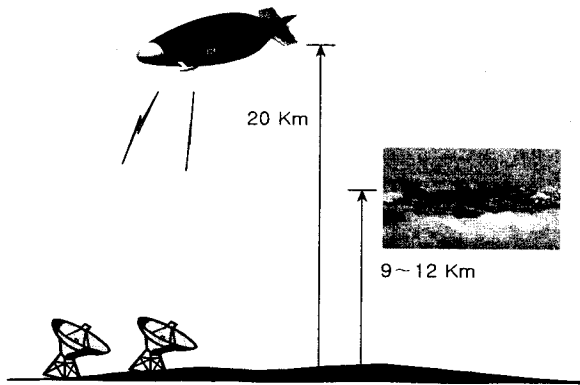
운용고도의 공기밀도가 0.08907kg/m³으로 해면고도의 7.3%에 불과하므로, 요구되는 부양력 및 Payload를 고려한 적정 크기는 150m~200m로 산정된다.

<표 1> 고공비행선 일반 제원

항 목	제 원	비 고
항공기 분류	비행선	
구조	연식(Non-Rigid Body)	
크기	150m~200m	200m급 체적 262,000m ³
사용기체	He	
체공고도	20,000m	
추진방식	전기 Motor, Propeller	태양광 발전/축전(연료전지) 방식
조종방식	무인	원격조종 (지상 조종국)
기타 특성	고고도 정점 체공	

또한, 요구되는 임무를 수행하기 위해서는 장기간 정점체공이 요구되므로 해당 고도의 평균 풍속 15m/sec를 고려한 추진장치가 필요하며, 수개월 이상의 장기 체류를 목적으로 태양전지를 이용한 발전 및 축전시스템을 동력 공급원으로 채택한다.

운용개념은 그림-1과 같으며, 설정한 운용고도 20km는 일반 수송용 대형항공기가 순항하는 고도인 9~12km의 2배 정도인 고도이다.



<그림-1> 고공비행선 운용개념도

Ⅲ. 고공비행선의 인증

1. 인증 요구조건 분석 대상

인증은 각종 법·규정에 의한 증명제도를 모두 포괄하는 개념이므로, 우리나라의 인증에 대한 요구조건 분석 대상에는 아래와 같은 사항이 필수적으로 고려되어야 한다.

- ① 설계 계획(비행선 제원)
- ② “항공법”에 의한 비행선의 분류
- ③ “항공법”에 따라 적용되는 제 증명 및 제도 검토
 - 형식증명, 품질보증체제승인(생산), 감항증명
 - 등록, 비행허가
 - 계속감항성 유지
- ④ 감항기술기준(Airworthiness Standards) 분석
 - 비행선
 - 추진기관(Motor, 연료전지 등)
 - 프로펠러
 - 특수기술기준(Special Conditions)
- ⑤ 고공비행 특성에 따른 안전운항 규정

2. “항공법”에 따라 적용되는 증명제도

2.1 비행선의 법적인 분류

항공법 제2조의 1항에는 항공기를 분류하는 정의를 명시하고 있다. 비행선은 항공기에 속하지만 비행기와는 구별되는 “비행선”으로 정의되어 있으며, 이하 항공법 및 관련 규정에서는 비행선에 대한 사항이나, 항공기 전반에 대하여 규정하는 내용만 적용된다.

또한, 고공비행선은 체원에서 파악한 것과 같이 무인조종 방식으로서, 지상국의 원격 조종을 계획하고 있으므로 항공법 제2조 25의2 정의에 따른 “무인비행장치” 적용여부를 검토할 필요가 있다. “무인비행장치”의 상세 구분은 별도의 건설교통부령으로 정하도록 하고 있고, 이 사항이 시행규칙에 규정되어 있다. 시행규칙 제14조의2에 규정한 무인비행장치의 범위에서 비행선의 경우 길이가 20m 미만인 “무인비행선”만 해당되므로, 우리가 개발하고자 하는 비행선은 “무인비행장치”에 해당되지 않는다. 이는 고공비행선의 분류가 일반적인 대형 항공기로 구분됨을 의미하며, 설계·제작 기준이 일반적인 항공기 등과 동등하다는 것이다.

위에서 검토한 것과 같이, 개발하는 고공비행선은 “무인비행장치”에 해당되지 않으며, 항공법 제62조에 규정된 “무조종사 항공기”가 적용된다. 그러므로, 고공비행선은 법적으로 “비행선” 및 “무조종사 항공기”로 분류되며, 이러한 형식에 적용하는 증명관련 규정과 일반적인 항행에 대한 규정의 적용을 감항당국이 요구할 수 있다. 다음 표-2는 비행선의 법적인 분류에 관한 법·규정의 조항을 정리한 것이다.

<표-2> 항공법에 의한 비행선의 분류

항공법	시행규칙	비고
제2조(정의) 1. "항공기"라 함은 민간항공에 사용하는 비행기·비행선·항공기·회전익항공기 ...를 말한다.		해당
25의2. "무인비행장치"라 함은 사람이 탑승하지 아니한 상태로 비행에 사용할 수 있는 장치로서 건설교통부령이 정하는 것을 말한다.	제14조의2(무인비행장치의 범위 등) ... "건설교통부령이 정하는 것"이라 함은 ... 2. 무인비행선 : 중량이 12kg 이상 180kg 미만이고, ... , 길이가 7m 이상 20m 미만의 무인비행선	비해당
제62조(무조종사 항공기) ① 조종사 등 항공기승무원이 타지 아니하고 비행할 수 있는 장치를 가진 항공기를 비행 시키고자 하는 자는 건설교통부장관의 허가를 받아야 한다.		해당

2.2 비행선 개발, 생산 및 운용에 적용되는 증명

2.2.1 개발 과정에서 요구되는 증명

비행선을 개발하는 과정에서 항공법에 의해 요구되는 증명제도는 "형식증명"과 "감항증명"이다. 우선적인 요구사항은, 항공법 제17조로 규정한 "형식증명"이다. 형식증명 요구조건은 비행선, 동력장치(엔진), 프로펠러에 대하여 각각 적용하며, 이는 3가지의 형식증명이 필요하다는 것을 의미한다. 동력장치와 프로펠러의 형식증명은 비행선의 형식증명을 종료하기 전에 각각 완료되어야 한다.

형식증명은 설계착수 전에 신청하도록 되어 있으나, 대부분의 신청자는 개념 설계가 끝난 시점에서 신청한다. 이는 신청부터 증명을 받는 시기까지가 일정기간(3년 또는 5년)으로 제한되기 때문이다. 물론, 일정기간을 초과하였다는 이유만으로 형식증명을 못 받는 것은 아니지만, 감항당국은 승인한 인증기준의 유효성을 해당기간만 인정한다. 일단 감항당국이 인증기준을 승인하면, 그 이후 개발과정 중에 감항기술기준이 개정되는 경우에도 그 기간 동안은 개발자가 해당 개정사항을 설계에 반영할 의무가 없다. 하지만, 형식증명을 그 기간 내에 종료하지 못하는 경우, 감항당국은 인증기준인 "감항기술기준"의 개정에 따른 추가적인 요구조건의 반영을 요구할 수 있으므로, 이 사항은 개발자에게 상당한 부담이 되며, 최악의 경우 신형기 개발의 경제성을 상실할 수도 있다.

형식증명의 인증기준(Certification Basis)으로는 건설교통부가 별도로 고시한 "감항기술기준"을 기본적으로 적용하며, 전문검사기관의 제안과 형식증명위원회의 의결에 의해 특수기술기준(Special Conditions)이 부가되는 경우도 있다. 특수기술기준은 개발하는 항공기 등의 특이한 사양 및 성능에 대한 별도의 요구조건을 구현하거나, 우리나라의 인증기준과 세계적인 인증기준의 차이점을 보완하기 위하여 채택되는 것이 보통이다. 우리나라와 외국의 감항기술기준을 포함하는 인증기준에 대한 세부 내용은 별도로 분석하였다.

항공법 제15조에 규정된 감항증명은 제작이 완료된 후, 운용을 준비하는 항공기에 적용되는 증명사항이다. 하지만, 새로운 형식의 항공기를 국내에서 설계·제작하는 경우에는 시행규칙 제18조 ②항과 같은 단서 조항이 추가적으로 적용되므로, 고공비행선은 설계의 초기 또는 제작의 착수 전에 감항증명을 신청하여야 한다. 따라서, 형식증명과 감항증명을 같은 시기에 순차적으로 신청하거나, 형식증명을 우선 신청하고 시제기를 제작하기 전에 감항증명을 신청할 수 있다. 이와 같은 내용의 이해를 돕기 위해 아래 표-3과 같이 요약하였다.

<표-3> 개발과정에서 요구되는 증명

시 기	제 증명	항공법	신청시기	대상/적용
개발과정	형식증명	제17조	설계 착수전	- 비행선 형식 - (추진기관) - Propeller 형식
	감항증명	제15조	설계의 초기, 또는 시제기 제작 착수전	- 각각의 비행선

2.2.2 개발 완료후 요구되는 증명

비행선의 개발을 완료하고 형식증명을 받은 후에는, 같은 형식의 비행선을 여러 대 제작할 수 있다. 이 경우, 제작하고자 하는 자는 건설교통부로부터 항공법 제17조의 3에 의한 “품질보증체제승인”을 받아야 한다. 이 제도의 목적은 제작하는 자가 형식설계(Type Design)와 합치되는 비행선을 반복적으로 제작할 수 있는 기술·설비·인력 및 검사체계를 갖추고 있음을 감항당국 입장에서 확인하기 위한 것이다. “품질보증체제승인”을 미국의 “생산증명(Production Certificate)” 제도와 동등한 것으로 이해한다면, 보다 알기 쉽게 접근할 수 있을 것이다.

대부분의 경우 항공기 제작사는 하나의 회사에서 형식증명과 생산증명을 모두 받으며, 이는 승인 받은 형식설계를 용이하게 제작품에 구현한다는 관점에서 중요한 사안이다. 우리가 개발하는 고공비행선의 경우, 개발은 한국항공우주연구원이 주관하고, 제작은 별도의 항공 전문업체가 분담하는 체제를 유지할 수 있다. 이 경우, 형식증명 소지자와 품질보증체제승인 소지자가 별도의 법인이므로 형식설계를 제작에 100% 반영할 수 있는 양 기관의 공식적인 협조체제가 필수적이다. 또한, 형식증명 소지자는 항공기 등의 형식설계에 따른 안전책임과 동일 형식으로 제작·생산된 항공기 등의 감항성을 계속 유지하기 위한 설계 및 기술관리에 대한 의무를 이행하여야 하므로, 한국항공우주연구원은 계속감항성 유지를 지원하기 위하여 개발에 참여한 자 중에서 일정 규모 이상의 인원이 해당업무를 지속적으로 유지하기 위한 체제를 구비해야 한다.

제작이 완료된 비행선을 운용하기 위해서는, 먼저 항공법 제3조에 의한 “등록”을 필요로 하며, 이는 각각의 비행선에 제작 일련번호 외의 등록기호(HL No.)가 부여되는 것을 의미한다. 비행선의 실제 운용을 위해서는, 매 비행 전에 비행계획의 승인을 신청하여 건설교통부로부터 비행허가를 받아야 한다. 정기항공운송사업 등과 같이 주기적으로 운용하는 경우에는 반복비행계획서를 한번만 제출함으로써 규칙적인 비행이 허용되지만, 고공비행선의 불규칙적인 비행 특성 때문에 각각의 비행에 대한 허가를 신청하여야 할 것이다. 또한, 장기체류의 특성은 상승과 하강에 대한 비행계획을 구분하여 신청할 필요가 생길 수도 있다. 또한, 개발과정에서 요구되는 증명으로 설명한 감항증명은 유효기간이 있으므로, 유효기간 만료시 증명의 재발급을 위한 신청이 반복적으로 필요하다. 이와 같은 내용을 아래 표-4로 요약하였다.

<표-4> 개발 완료후 요구되는 증명

시 기	제 증명	항공법	신청시기	대상/적용
개발완료후	품질보증체제승인	제17조의 3	상용기의 제작착수전	- 제작주관기관의 품질보증체제
	등록	제3조	제작완료후	- 각각의 비행선
	비행허가	제62조, 제71조	실제 비행전	- 각각의 비행선
운용과정	감항증명	제15조	유효기간 만료시	- 각각의 비행선

2.2.3 운용 단계의 추가적인 규정

위와 같은 형식증명, 감항증명, 품질보증체제인증, 등록 및 비행허가는 고공비행선 개발에서 가장 기본적으로 필수적인 증명 요구사항이며, 실제 운용을 고려한 다음 표-5와 같은 항공법규도 추가적으로 적용될 것이다.

<표-5> 운용 단계에서 적용되는 추가적인 규정

항공법	제 목	적용 시기
제8조	등록사항	등록 단계
제35조	항공기의 조종연습	운용 단계
제39조	국적 등의 표시	등록 단계
제41조	항공일지·구급용구 등	운용 단계
제42조	특별비행에 필요한 장치	설계 단계
제44조	항공기의 등불	설계 단계
제53조	이착륙의 장소	운용 단계

이 가운데 항공법 제44조(항공기의 등불)와 같은 항공기의 등화 장착 요구조건 등은 비행선의 설계 단계에서 고려하여야 하는 사항이며, 운용의 주체가 되는 자는 운용을 위한 제8조(등록사항), 제39조(국적 등의 표시)에 대한 규정을 따라야 한다. 일반적인 항공기와는 달리 고공비행선은 조종승무원이 탑승하지 않고, 지상에서 원격조종을 하게되므로, 지상에서 비행선을 운용(조종)하는 인원을 조종승무원으로 구분할 것인가 하는 사항에

대한 검토를 수행하였으나, 항공종사자의 자격증명에 관한 규정인 항공법 제26조와 제71조에 의해 분류하더라도 고공비행선의 비행을 조작하는 사람에 해당하는 항목을 발견할 수 없었다. 이 또한 형식증명 과정에서 감항당국과 사전 협의하여야 하는 사항이다. 조종자의 정의에 대한 감항당국의 판단에 따라, 운용에 대한 충분한 경험을 확보할 때까지는 제35조(항공기의 조종연습)에 대한 허가사항도 고려하여야 하며, 이 경우에도 조종연습의 인정에 대한 감항당국의 유권 해석을 필요로 한다.

3. 인증을 대비한 지상확인 기술개발의 필요성

형식증명, 감항증명 등의 인증 과정에서 필수적인 시험은 비행시험이다. 고공비행선은 탑승조종사 없이 지상에서 원격조종으로 시험을 수행하여야 하는데, 일정고도 이상이 되면 가시권에서 벗어나게 되며, 다른 일반 비행체로도 육안 추적이 불가능한 고도까지 상승할 수 있으므로, 이러한 비행상태를 지상에서 확인하기 위한 기술개발이 필요하다. 이것은 감항당국 검사관이 비행시험의 내용과 결과를 확인할 수 있는 방법을 제공해야 한다는 요구조건에서 비롯된 것이며, 일반적인 유인 항공기의 경우, 감항당국 검사관의 탑승 확인이 비행시험의 최종 단계이기 때문이다. 이와 같이 감항당국 검사관의 적합성 판정을 위해 정보를 제공하는 비행상태의 지상확인 기술개발은 다음과 같은 두 가지 분야로 병행해야 할 것이다.

첫 번째는 지상에서 컴퓨터 화면 등에 비행체적과 상황을 모사(Simulation)하는 장치를 개발하는 것이다. 이 장치는 원격조종을 위한 장치와 통합될 수도 있겠으나, 별도의 모니터링을 위한 화면과 각종 비행자료를 확인하는 조작이 가능해야 하며, 추가 분석을 위해 전송된 자료를 일정한 형태로 저장할 수 있어야 한다.

두 번째로, 비행자료기록장치(Flight Data Recorder)를 장착하여야 한다. 무선에 의한 자료전송이 기능적으로 불가능해지는 경우에도 비행자료의 사후 분석이 가능하여야 하기 때문이며, 이 장치를 장착하는 경우에는 재생 및 해독 기술개발도 확보해야 한다.

IV. 감항기술기준(Airworthiness Standards)

항공기의 형식증명에서 건설교통부 장관은 개발하는 항공기 등의 형식설계(Type Design)가 “기술기준”에 적합하지 여부를 검사하도록 항공법 제17조 ②항에 규정하고 있다. 이 “기술기준”은 건설교통부 장관이 별도로 고시하는 “항공기가 항행의 안전을 확보하기 위한 기술상의 기준”의 약칭이며, 형식증명 과정에서 인증기준으로 사용한다. 형식증명의 검사 범위로는, 당해 형식의 설계에 대한 검사 및 그 설계에 의하여 제작되는 항공기·발동기 또는 프로펠러의 제작과정에 대한 검사와 완성후의 상태 및 비행성능 등에 대한 검사를 수행하도록 항공법 시행규칙 제33조에 규정하고 있다.

이 장에서는 인증기준(Certification Basis)이 되는 국내의 기술기준과 이에 대응하는 외국의 감항기술기준을 개관적으로 비교·분석하고자 한다. 우리나라의 기술기준 외에 외국의 것을 분석하고자 하는 이유는 다음과 같다. 외국의 감항기술기준이 국내 형식증명의 요구조건은 아니지만 개발하는 비행선의 안전성을 보다 강화하는 방법을 모색하기 위해 분석할 필요가 있으며, 국제적인 인증기준에 적합한 비행선을 개발하고자 하는 개발자의 의도를 반영하기 위한 것이기도 하다. 또한, 감항당국은 국제적인 안전성 기준에 적합하도록 특수기술기준을 부가할 수 있는데, 가장 우선적으로 참조되는 사항이 외국의 감항기술기준이나 새로운 기술개발 경향이므로, 외국의 감항기술기준 분석은 필수적인 사항이다.

1. 국내 감항기술기준

1.1 국내 감항기술기준의 제·개정 이력

국내 감항기술기준은 1992년 7월 1일부로 전면 개정된 항공법의 취지에 따라, 1972년부터 운영되어 오던 것을 건설교통부가 1993년 8월 24일 국제기준에 부합하도록 수정 보완하여 “항공기 항행의 안전을 확보하기 위한 기술상의 기준”이란 제목으로 고시(1993-40호)하였으며, 실질적으로는 그 구성과 내용이 전면 개정되었다.

1993년 개정 당시에는 1부부터 10부까지 총 10개의 부분(Part)으로 구성하여 발행되었으며, 이 기준의 제정 취지는 공공의 안전을 확보하기 위해 새롭게 설계·제작하는 항공기의 구조와 설비 등을 국가가 규제하기 위한 것으로서, 항공기 개발 역사가 오래되고 경험이 많은 국가의 기술기준을 참조하여 제정되었다. 개정사항의 주요 특징으로는 미국, 일본 등의 기술기준 구성 개념을 참조하여 항공기의 감항분류별로 구분하여 제정하였고, 국제기준에 부합될 수 있도록 전반적인 체계는 물론 세부 내용에 있어서 동등성을 유지하였다.

1993년의 제정에 준하는 개정판 발행 이후, 1995년 2월 7일에는 건설교통부 고시 1995-40호로 1차 개정판이 발행되었으며, 주요 변경 내용은 제8부 “항공기 발동기에 대한 기술기준”의 전면 개정이었다. 2차 개정은 1998년 12월 15일 건설교통부 고시 1998-421호로 이루어졌고, 이 때 제3부 “감항분류가 수송(T)류인 비행기에 대한 기술기준”의 전면 개정과 제11부 “항공기 엔진의 연료·배기가스 배출기준”의 추가 제정이 있었다.

현재 유효한 감항기술기준 총 11부의 구성현황은 표-6과 같으며, 참조를 위해 외국 규정과 대비하여 작성하였다.

<표-6> 항공법에서 규정한 감항기술기준의 구성

	적용 분류	외국규정과의 동등성
제1부	총칙	FAR Part 1, JAR-1
제2부	감항분류가 보통(N), 실용(U), 곡기(A)류인 비행기	FAR Part 23, JAR-23
제3부	감항분류가 수송(T)인 비행기	FAR Part 25, JAR-25
제4부	감항분류가 보통(N)인 회전익 항공기	FAR Part 27, JAR-27
제5부	감항분류가 수송(TA, TB)인 회전익 항공기	FAR Part 29, JAR-29
제6부	활공기	
제7부	비행선	
제8부	항공기 엔진	FAR Part 33, JAR-E
제9부	프로펠러	FAR Part 35, JAR-P
제10부	장비품(엔진 및 프로펠러 제외)	
제11부	엔진의 연료·배기가스 배출	

1.2 비행선에 적용되는 감항기술기준

비행선의 형식증명에서는 우선적으로 감항기술기준 제7부가 적용되며, 이 외에도 비행선의 중요 장비품인 동력장치에 대한 제8부와, 추진을 위한 프로펠러에 대한 제9부가 적용된다. 그러나, 고공비행선의 설계개념 및 기본사양 특성 때문에 제8부와 제9부의 적용은 유보될 수도 있을 것으로 보인다. 유보 가능성에 대한 사항은 다음과 같은 각각의 기준에 대한 분석결과에서 파악할 수 있다.

1.2.1 비행선에 대한 감항기술기준

감항기술기준 제7부는 총 7장(Chapter)으로 구성되어 있으며, 각 장은 일반, 비행, 강도, 설계 및 구조, 동력장치, 장비 그리고 운용한계/표지 및 비행규정에 대한 사항이다. 총 내용은 5쪽에 불과하지만, 설계·구조·동력장치 분야에서는 상당한 내용을 감항기술기준 제2부와 5부에서 인용하여 적용하고 있다. 또한 인용된 규격중 일부는 다른 규격을 재차 참조하도록 되어 있기도 하므로 약 50여 쪽의 분량에 해당한다.

1.2.2 동력장치(엔진)에 대한 감항기술기준

엔진에 대한 감항기술기준은 제8부가 적용된다. 그러나, 이 기준은 피스톤 발동기(Piston Engine)와 터빈 발동기(Turbine Engine)를 위한 것이고, 개발하는 비행선의 추진장치는 전기 모터를 채택하여 고고도에서 장기 체공을 위한 태양전지를 활용한 발전/축전, 그리고 이렇게 발전하거나 저장된 전기를 이용하는 추진 체계를 고려하고 있기 때문에, 적용할 수는 없는 것으로 판단된다. 다만, 안전성 확보 측면에서 내화성 및 화재 안전성 등 일부 항목은 적용될 수 있을 것으로 보이며, 이는 적합성 입증 검토 단계에서 감항당국과의 협의에 따라 결정될 것이다.

모터를 채택한다면, 항공용 모터에 대한 설계기준을 별도로 조사·연구하여야 하며, 그에 대한 적합성 입증도 고려하여야 할 것이다. 또한, 개념설계 과정에서 초기 이륙성능을 높이기 위해 엔진형 발전기(Turbine Generator)의 채택도 고려하고 있음을 파악하였다. 이러한 엔진형 발전기의 채택이 확정되는 경우에는, 이 추진시스템에 대한 기술기준 적합성의 고려가 있어야 한다.

어느 경우에도 기술기준 제8부에 해당하는 추진장치(동력장치)를 비행선에 탑재하지는 않게 될 것이므로, 추진장치에 대한 별도의 형식증명을 신청할 필요는 없을 것이지만, 추진장치는 비행선의 성능과 안전성에 영향이 있는 중요 부분품이므로, 감항당국은 이에 대한 적합성을 확인하기 위해 필요한 요구조건을 비행선 자체에 대한 형식증명의 특수기술기준으로 제정할 가능성이 높다. 그러므로, 추진체계에 대한 적합성 입증방법 검토는 설계 세부 사양을 확정된 후, 재검토해야 하는 사항이다.

1.2.3 프로펠러(Propeller)에 대한 감항기술기준

프로펠러의 형식증명에 적용되는 감항기술기준은 제9부이며, 주요내용은 프로펠러의 구조적인 강도 및 내구성을 입증하는 시험 요구조건이다. 그러므로 현재 진행되고 있는 성능 위주의 설계검토가 완료되면, 구조적인 측면의 적합성 입증 방법이 강구되어야 한다. 추진체계 분야의 연구를 통해 산출한 프로펠러의 직경은 7~8m로 예측되었다. 직경이 보통의 프로펠러에 비해 크다 하더라도, 구조시험 등에는 문제점이 없을 것이지만, 이런 크기의 직경을 가진 프로펠러를 회전 시험하기 위한 시험기구(Test Bed)의 확보가 문제점으로 예상된다. 이 프로펠러는 고공비행선만을 위해 설계되는 것이므로, 다른 형식의 비행선 등에 범용적으로 사용하지는 못할 것이므로, 감항당국도 이 프로펠러를 고공비행선을 구성하는 하나의 시스템으로 인정할 가능성이 높고, 프로펠러에 대한 별도의 형식증명 신청 없이 비행선 자체의 형식증명에 포함될 수 있을 것으로 본다.

1.2.4 특수기술기준

감항기술기준은 항공법에 의해 제·개정되고 공포되는 기본적인 설계 요구조건이지만, 특수기술기준은 형식증명 과정에서 감항당국이 부가하는 추가적인 적합성 요구조건이다. 감항당국은 항공기 등의 설계가 새롭거나 특이하여 기술기준을 적용할 수 없다고 인정하는 경우 또는 현재 유효한 기술기준을 그대로 적용할 경우 항공기 등에 불안정한 비행특성이 발생할 수 있다고 인정하는 경우에는 특수기술기준을 제정하여 개발자에게 통보한다.

현재 유효한 우리나라의 감항기술기준이 1993년 전면 개정된 이후 비행선에 대한 개정작업을 수행한 이력이 없다는 것과 고공비행선의 설계사양을 고려하면, 고공비행선 형식증명에는 특수기술기준이 당연히 부가될 것으로 예측할 수 있다.

현재까지 우리 감항당국이 다른 형식증명에서 부가한 특수기술기준의 예를 참조하면, 고공비행선 형식증명에서 예상되는 특수기술기준은 크게 두 가지로 분류될 것이다. 첫째, 우리나라와 외국의 감항기술기준에서 차이가 있는 부분은 감항당국이 필요하다고 판단하는 요구조건이다. 둘째, 기존 비행선의 설계와 차별되는 신기술개념인 연료전지, 개발경험이 없는 자동조종장치 등에 대한 적합성 요구조건이다. 그러므로, 설계 형상을 확정한 경우 특수기술기준을 포함시킨 적합성입증 계획을 수립할 필요가 있다.

2. 외국의 감항기술기준

우리나라의 형식증명을 받기 위해서는 건교부가 제정·고시한 감항기술기준에 대한 적합성을 입증하여야 하는 것과 마찬가지로, 외국은 각각의 고유한 감항기술기준을 공포하여 유지하고 있다. 우리나라의 감항기술기준 외에 외국의 감항기술기준을 확보하여 개관 분석을 수행한 목적은, 우리나라의 감항기술기준이 1993년 제정된 후 개정작업이 없었기 때문에 최신 경향을 파악하고 우리의 것과 비교하기 위함이다. 외국의 감항기술기준에 대한 개관 분석은 미국과 유럽의 것을 대상으로 하였다.

실제 비행선의 개발역사나 이용 빈도는 미국에 비해 유럽이 비교적 활발하며, 이는 아래와 같이 분석한 해당 국가의 감항기술기준 내용에서도 파악할 수 있는 사항이다.

2.1 미국의 비행선 기술기준

비행선 개발에 적용되는 미국의 규정은 AC 21.17-1A('92. 9. 25)와 FAA P-8110-2('92. 7. 24)가 있지만, 엄격하게 판단한다면, 미국은 비행선을 개발하기 위한 기술기준이 없다고 할 수 있다. 표-6에서 비교한 것과 같이, 다른 항공기 및 엔진 프로펠러 등에 대한 기술기준은 각각의 FAR Part로 유지하고 있지만, 비행선의 설계기준으로 발행된 FAA-P-8110-2는 FAA의 내부 문서 수준이기 때문이다.

FAA는 1987년 4월 13일 이전에는 비행선의 형식증명을 위한 감항기술기준이 없었으며, 해당 일자에 비로소 초안을 제정하였다. FAA의 전신인 미 교통부 산하의 Agency는 1935년과 1948년에 비행선의 형식증명을 발행한 실적이 있지만, 해당 비행선은 미해군에 납품하기 위한 군수용이었으며, 미해군이 자체의 세부 설계규격을 해당 비행선에 적용하고 승인한 것을 FAA가 인정하는 형태로 형식증명을 발행하였다. 미해군의 비행선 취역은 1960년대에 종료되었으며, 현재 미해군은 비행선을 운영하고 있지 않으므로 이러한 소요도 없어지게 되었다.

한편, 1979년 3월 소형의 연식비행선에 대한 형식증명이 신청됨에 따라, FAA는 비행선의 형식증명을 위한 설계기준(Design Criteria) 개발에 착수하였지만, 신청자가 중도에 신청을 포기하였고, 더 이상의 신청을 기대할 수 없는 상황이었으므로, 비행선에 대한 감항기술기준의 개발은 순위가 낮은 과제로 분류되고 보류되었다.

1983년, FAA는 또 다른 비행선의 형식증명을 접수하였으며, 형식증명을 수행하기 위해 미해군용 비행선 설계 및 운용경험이 있는 NASA 기술진과 협조하여 설계기준 개발을 서두르게 되었다. FAA가 비행선 설계기준 (Design Criteria) 개발에 참조한 사항은 NASA의 경험, FAR Part 23, 1979년 12월 기준의 연식비행선에 관한 영국 민항요구조건(BCAR, British Civil Air Requirements) Section Q 등이었다.

이러한 노력에 의해 FAA자료 P-8110-2 "Airship Design Criteria(ADC)"가 작성되었으며, 적용과정의 문제점을 반영한 개정판이 1992년 7월 24일 발행되었다. 이 내용에는 우리의 기술기준과 유사하게 FAR Part 23의 일부내용을 참조인용 하였으며, 엔진과 프로펠러에 대한 감항기술기준과 기타 운용규정(등록기호 부착 등)에 적합하도록 규정하고 있다.

2.2 유럽의 비행선 기술기준

유럽의 경우, 유럽연합감항당국인 JAA(Joint Aviation Authorities)의 규정인 JAR(Joint Airworthiness Requirements) 목록에는 비행선에 대한 감항기술기준이 없다. 이 또한, 유럽도 JAA가 비행선에 공통적으로 적용하는 감항기술기준이 없음을 의미하며, 영국, 프랑스, 독일 등은 자체 감항기술기준을 각각 유지하거나 적용하고 있다. 이 연구에서는 미국이 FAA-P-8110 -2의 제정에서 참조한 영국의 규정 CAP 471 Section Q : Non-Rigid Airships을 개관 분석의 대상으로 선택하였다.

영국 규정 CAP 471 Section Q의 서문에 따르면, 캐나다의 비행선에 대한 기준을 참조한 것으로 명시하고 있으며, 캐나다의 기준은 미국의 그 것과 동등하므로, 이러한 사항으로 유추하면, 서로 순환 참조한 규정임을 알 수 있다. 영국 규정의 경우, 적용 범위를 2개 이상의 왕복(Piston) 엔진을 장착한 연식(Non-rigid) 비행선으로서, 수작동 방식의 조종계통, 그리고 기낭(Envelope)의 최대 용적이 42,450m³ 이하인 것으로 명시하고 있다.

한편, 현재 연구 대상인 고공비행선은 연식이지만 왕복엔진을 장착하지 않으며, 원격조종 또는 자동조종 방식이고, 기낭의 최대 용적도 영국 기준에서 제한한 값의 4~5배에 이를 것이기 때문에, 개개의 내용보다는 전반적인 시스템 요구조건을 참조하는 것이 타당할 것이다.

2.3 동력장치 및 프로펠러에 대한 외국의 감항기술기준

동력장치에 대한 우리나라 감항기술기준 제8부와 동등한 미국의 감항기술기준은 FAR Part 33 "Airworthiness Standards - Aircraft Engine"이며, 유럽의 감항기술기준은 JAA의 JAR-E이다. 미국과 유럽의 기준은 동등하며, 우리의 기술기준 제8부도 1995년 2월 7일 전면 개정됨에 따라 동등성을 유지하고 있다. 그러므로, 1995년 이후의 개정에 따른 일부 차이점만 고려한다면, 미국 및 유럽의 기준에 대한 별도의 비교 분석은 필요하지 않을 것으로 판단한다.

3. 우리나라와 외국 감항기술기준의 개관 비교

한국, 미국, 영국의 기술기준은 모두 총 7개의 장 또는 Subpart로 구성되어 있고, 각 장의 제목이 일치하며, 전반적으로, 각 국의 기술기준은 그 분량의 차이에도 불구하고, 기술기준 상의 성능, 강도, 안전성 요구조건들은 유사하며, 순서와 내용이 모두 일치하는 부분도 상당히 많다. 우리나라의 기술기준을 미국의 것과 비교하면, 주요 요구조건의 주제가 일치하며, 전체적인 내용은 분량을 기준으로 할 때, 약 70%정도 일치하는 것으로 분석되었다. 즉, 우리의 기술기준은 미국의 기술기준 내용을 대체로 따르지만 세부 내용이 부분적으로 삭제되었거나 추가된 부분이 반영되지 않은 것으로 추정할 수 있다. 반면, 영국의 기술기준을 미국의 것과 비교할 때, 요구조건의 수준과 일반적인 순서는 미국과 전체적으로 비슷하지만, 세부 내용에 있어서는 영국의 것이 더 짜임새가 있고 내용의 설명도 비교적 자세한 편이다. 다음은 기술기준의 각 장별로 유사성과 차이점을 비교 분석한 결과이다.

3.1 일반 (General)

우리의 기술기준 7부의 1장 "일반"에 해당하는 미국과 영국의 "General"에는 적용사항, 적합성 입증방법, 각종 용어정의 등의 내용이 개괄적으로 포함되어 있다. 영국의 기술기준이 가장 상세하며, 단위는 국제 통일 단위인 SI Unit을 기본으로 동등한 영미 단위도 표시하고 있으며, 각종 용어 및 대기조건들도 상세히 정의하고 있다. 미국의 기술기준의 경우 영국에 비해서는 간단하며, 적용, 정의, 약어집을 2쪽 정도 분량으로 설명하고 있다. 우리나라 기술기준의 경우 제7부 자체에는 적용사항만 있으며, 용어정리는 기술기준 제1부에 통합하여 운영되고 있다는 것이 큰 차이점이다.

3.2 비행 (Flight)

미국과 영국의 기술기준은 이착륙거리, 정상 상승률, 한 엔진 시동정지 상승률, 조종성, 안전성을 공통적으로 자세히 기술하고 있으나, 우리의 기술기준은 “이륙, 상승, 수평비행, 강하, 착륙시 과도한 주의력 없이 안전한 비행특성을 갖고 있어야 한다”라고 축약한 정의 개념으로 기술하고 있다. 미국의 경우 추력편향장치(Vectored Thrust)와 비상착륙, 착수에 관한 언급이 없는 반면, 영국의 경우 상승률의 정의 부분에서 추력편향장치에 대한 언급을 하고 있으며, 조종부분에서 Ditching과 Alighting을 설명하고있다. 이하 양국의 기술기준은 비슷한 순서로 각 부분들을 자세히 기술하고 있고, 비행특성을 조종성에 포함시키고 있다. 특이사항으로는, 상승성능 요구사항에서 영국이 미국의 300ft/sec보다 더 높은 400ft/sec를 최소 상승률로 요구하고 있다는 것이다.

3.3 구조강도 (Structures)

비행선이 지상 혹은 비행중과 이륙 및 착륙 시 1차, 2차 구조물 및 조종계통을 포함한 항공기의 각 계통에 미치는 하중에 대한 구조적인 안전성을 기술하는 분야이며, 일반, 비행하중(Flight Loads), 조종면 및 하중(Control Surface and Loads), 지상하중(Ground Loads), 비상착륙 조건(Emergency Landing Conditions), 구조적 변형, 진동, 플러터 등의 순서로 기술하고 있다. 각 국의 기술기준 요구사항의 수준은 거의 동일하며, 요구 수치에서도 각 국이 동일하다. 그러나 우리나라의 경우 하중의 정의, 안전율, 강도 및 변형만 기술하고 있고, 비행부하, 지상부하 등 나머지 부분에 대한 요구조건이 없다.

3.4 설계 및 구조 (Design and Construction)

설계 및 구조부분은 비행선 각 부분의 설계 및 제작 시 안전성과 신뢰성을 위해 고려해야 될 사항들을 명시하고 있다. 미국과 영국 모두 고려사항의 대 분류를 일반, 조종계통(Control Systems), 착륙장치(Landing gear), 객실 및 화물실(Personnel and Cargo accommodations), 화재방지/번개(Fire Protection /Lightening), 기낭(Envelope)등으로 나누고 있으며, 우리나라의 경우 착륙장치와 화재방지/번개 항목이 없으며, 미국의 경우 접는 착륙장치에 대한 요구조건도 있다는 것이 특이하다. 이 부분에서 우리나라의 기술기준은 미국의 기술기준에서 일부는 축약하거나 삭제했으나, 대부분은 완벽한 것으로 추정되므로, 미국의 것과 전체적인 내용에 있어서 일치되는 부분이 많다. 영국의 기술기준은 미국의 것과 순서의 차이는 있지만, 주요 부분의 내용 면에서는 동등하다. 설계 및 구조 부분은 비행이나 강도 부분에서와 같이 수치적인 요구사항이 거의 없고, 각 부분들을 항공기에 장착할 때 예상되는 조건에서의 안전성 요구사항들이 대부분이다. 특이사항으로는, 부양가스의 경우 미국은 불연성 가스를 사용해야 한다고 규정하고 있는 반면, 우리나라는 불연성 가스의 한 종류인 헬륨만을 사용하도록 구체적으로 지정하고 있다는 것이다.

3.5 동력장치 (Powerplant Installations)

제5장 동력장치부분은 일반(General), 연료계통(Fuel System), 연료계통 구성품(Fuel System Component), 오일계통(Oil System), 냉각(Cooling), 흡입계통(Induction System), 배기계통(Exhaust System), 엔진 조종 및 보기류(Engine Controls and Accessories), 엔진의 화재방지(Powerplant Fire Protection) 등으로 나누어 엔진 및 엔진의 하위 계통을 비행선에 장착할 때 지켜야 할 사항과 장착후 운항안전을 위하여 준수할 사항들을 기술하고 있다. 비행선의 동력장치 기술기준 부분은 소형기, 수송기 등에 대해 규정한 다른 장의 요구조건과 크게 다른 점이 없고 또한 수치적인 요구사항도 별로 없다. 일부 수치상의 요구조건들은 항공기 설계시 당연히 고려해야하는 사항들과, 엔진 제작사에서 제품을 설계, 제작할 때 이미 고려되는 사항들이 대부분이다. 우리나라의 기술기준은 미국의 것에서 대부분 항목을 원래대로 가져왔지만, 일부 내용을 삭제한 것으로 추정되며, 그러한 항목으로는 엔진의 과급기계통, Turbo Propeller 엔진 장착시 Drag Limiting 장치, 사용하지 않는 연료, 연료펌프계통, 연료 강제방출, 추력 편향장치, 보조 동력장치, 화재방지 부분의 일부내용 등이다.

V. 비행선의 고공 운항을 위한 체계

고공비행선의 운항 특성이 일반적인 비행선이나 비행기와는 구별되는 새로운 개념이므로, 상용화를 대비하기 위하여 운항에 관한 현행 법·규정을 보완할 필요성이 있다. 보완 방안에 대한 분석을 위해서는 운항 특성

을 고려하여야 하며, 개발계획에 의해 예측되는 비행선의 주요 운항특성은 다음과 같다.

- 일반 항공기와 유사한 운항 특성
 - 상승 및 하강단계에서 비행구역 공유 및 항로 준수 의무
 - 일반적인 민간 항공 관제체계에 의한 통제 필요
- 일반 항공기와 구별되는 운항 특성
 - 탑승자 없이 지상에서 원격 조종
 - 상승, 순항, 강하 속도가 낮고 신속한 회피기동 불가능
 - 고고도 장기간 정점체공 비행

이와 같이 구별되는 운항특성으로 인해 현재 유효한 항공법 및 관련 규정만으로는 개발이 완료되더라도 감항당국의 운용인가를 위한 지침이 부족한 실정이다. 필요하다고 판단되는 경우, 감항당국이 “비행선 고고도 운항절차 규정”과 같은 별도의 절차요건을 건설교통부 훈령 등으로 고시하여야 할 것이다.

1. 고고도 비행선 운항규정의 필요요소

고고도 비행선 운항규정의 필요요소 검토는 항공법과 국제민간항공조약기구(ICAO) 부속서 6에서 항공기의 운항에 대해 규정하고 있는 일반적인 사항을 중심으로 고공비행선의 운항 및 조종 특성을 고려하여 수행하였다. 주요내용은 “항공법과 ICAO 부속서에 근거하여 채택하거나 보완하여야 하는 요소”와 “운항특성에 따라 새롭게 추가되어야 하는 요소”를 구분하여 분석하였다.

1.1 항공법과 ICAO 부속서에 근거하여 채택하거나 보완이 필요한 요소

운항규정을 제정하고자 할 때, 가장 기본적인 사항은 항공법의 주요 골자를 따르는 것이다. 이는, 항공법의 내용과 상충되지 않게 한다는 관점에서 중요하다. 다음은 신규 규정의 체계에 포함되어야 하는 운항에 관한 항공법의 주요 조항이며, 오른쪽에 “ICAO”로 표시한 항은 ICAO 부속서에 동등한 요구조건이 있는 경우이다.

- 법 제38조 (공역등의 지정)
- 법 제38-2조 (비행제한등) ; ICAO
- 법 제38-3조 (공역위원회의 설치)
- 법 제39조 (국적등의 표시)
- 법 제40조 (의무무선설비)
- 법 제41조 (항공일지등) ; ICAO
- 법 제42조 (특별비행에 필요한 장치)
- 법 제42-2조 (사고예방장치등)
- 법 제43조 (항공기의 연료) ; ICAO
- 법 제44조 (항공기의 등불) ; ICAO
- 법 제45조 (최근의 비행경험)
- 법 제46조 (승무시간 기준)
- 법 제47조 (주정식료등)
- 법 제49조 (조종사의 주의임무) ; ICAO
- 법 제50조 (기장) ; ICAO
- 법 제55조 (최저안전고도) ; ICAO
- 법 제57조 (순항고도)
- 법 제58조 (충돌예방) ; ICAO
- 법 제62조 (무조종사 항공기)
- 법 제70조 (항공교통의 지시)
- 법 제73조 (정보제공)

이와 같은 각각의 조항을 동등하게 채택하거나, 고고도 운영과 지상조종 개념을 반영하여 보완한 규정이 필요하다. 보완이 필요한 항목에 대한 제안내용은 다음과 같다.

1.1.1 법 제45조 (최근의 비행경험) 관련

이 조항에 대한 내용에서는 조종사의 개념에 “지상조종사”라는 정의를 도입하여야 할 것으로 보인다. 하지만, 현행 항공법 제26조에 의한 항공종사자 종류에서 조종사는 “운송용조종사”, “사업용조종사”, “자가용조종사”만으로 분류되므로, “지상조종사”라는 용어를 사용하기 위해서는 항공법 제2조를 개정하여 새롭게 추가하거나, 하위 규정에서 정의할 수 있으며, 후자의 경우 세 가지 조종사 분류중 하나에 포함되는 세부 개념으로 사용할 수도 있을 것이다. 이에 대한 판단은 전적으로 감항당국의 몫이다.

1.1.2 법 제46조 (승무시간 기준) 관련

항공법에서 의미하는 승무시간이란, 항공기에 탑승하여 비행한 시간을 의미하므로, 일반적으로 조종승무원의 승무시간은 항공기의 운용시간과 동일하게 산정하며, 자동조종장치를 사용하여 운항한 시간도 포함된다. 하지만, 고공비행선이 목표고도에 도달한 후에는 상당기간동안 지상조종사가 별도의 조종을 하지 않는 자동조종 개념으로 운용되는 경우도 예상된다. 우선은 “승무시간”과 “조종시간”을 병행하는 것이 필요하고, 조종시간을 산정하는 기준도 제시할 필요가 있다. 조종시간은 자격부여 등에서도 참조하는 중요한 기준자료이기 때문이다.

1.1.3 법 제50조 (기장) 관련

이 조항은 항공기의 운항을 책임지는 자를 “기장”으로 규정하고 있고, 그 책임사항을 명시하고 있다. 비행선의 경우에는 “선장”이라는 용어로 대체할 것을 제안하며, 이 경우 선장에 대한 정의가 추가되어야 한다. 그러므로, 운양자는 실제 조종업무에 참여하는 자를 1명, 2명 또는 그 이상의 인원으로 할 것인지를 결정하고, 2명 이상으로 구성하는 경우 선장과 지상조종사의 책임을 구분할 필요가 있다.

1.1.4 법 제55조 (최저안전고도) 및 법 제57조 (순항고도) 관련

제55조는 최저안전고도의 개념만을, 그리고 제57조는 매우 낮은 고도를 규정하고 있다. 비행선이 정상적으로 정점체공하는 경우에는 일반적인 항공기의 최대 운용고도를 상회하므로, 높은 고도를 규정하는 것이 필요하다. 그러나, 그 구체적인 값은 상세 설계가 확정된 후 검토할 수 있을 것이다.

1.2 운용 특성에 따라 새롭게 추가되어야 하는 요소

1.2.1 고공비행선(가칭)에 대한 정의

고고도에서 운영하는 비행선에 대한 정의는 항공법 및 하위 규정에 없다. 그러므로, 다음과 같은 정의가 규정에 포함되어야 할 것으로 보인다. “고공비행선이라 함은 탑승운항승무원 없이 지상에 설치된 조종장치에 의해 건설교통부령이 정하는 최저운항고도 이상에서 운항하는 무인비행선을 말한다.”

1.2.2 항로 정의

해당 비행선은 보통의 항공기 항로를 비행하지 않으며, 관계기관의 지시를 따라야 하므로, 다음과 같은 사항을 추가할 필요가 있다. “고공비행선은 지상으로부터 최저운항고도 진입을 위한 상승 및 지상으로의 강하는 건설교통부장관이 지정한 항로로 비행하고, 해당 관계기관의 지시에 따라야 한다.”

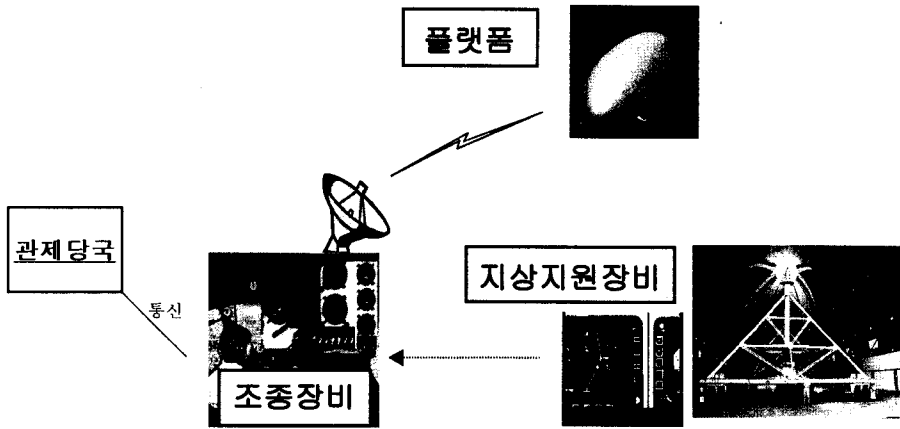
1.2.3 지상조종장치의 위치

해당 비행선은 무인 원격 조종의 개념이므로, 지상조종장치가 일반 항공기의 조종실 기능을 갖는다. 이·착륙의 안전성과 조종성 유지를 위해 다음 사항을 규정에 추가하도록 검토가 필요하다. “지상조종장치는 고공비행선을 조종할 수 있는 범위내에 위치하여야 한다. 이/착륙을 하는 경우에는 고공비행선을 육안으로 식별할 수 있는 위치에 지상조종장치가 있어야 한다. 필요한 경우, 조종성을 유지하기 위해 한시적으로 이동식 지상조종장치를 사용할 수도 있다.”

2. 조종 및 관제개념의 정립

일부 고공비행선 기본개발체계 분야에서는 관제와 조종의 개념을 혼용하는 사례가 있었다. 다음 그림-2는 관제와 조종의 개념을 분리하여 예시한 것이다. 관제는 관할 감항당국이 민간 공역에 대한 운항 인허가 및 통제행위에 적용되는 개념으로서 조종과 구별되어야 하므로, 비행선을 지상에서 원격조종하는 시설은 관제당국

과의 구분을 위해 지상조종장치로 표현하는 것이 보다 정확할 것이다. 고공비행선은 기타의 항공기와 같은 등록 대상이고 비행허가를 받아야 하며, 장기간의 정점체공 비행단계를 제외한 일정공역에서는 이륙·상승·하강·착륙 등의 단계에서 관할 관제당국과



<그림 21> 고공비행선 조종/관제 개념도

교신하거나 운용에 대한 지시를 받드시 따라야 하기 때문에, 운영단계에서 관제당국과 교신하는 체계가 필수적으로 고려되어야 한다.

VI. 결 론

우리는 고공비행선의 성공적인 개발 및 운용을 위해 인증체계 및 운항체계에 대한 연구를 수행하였다. 인증은 상용화를 위한 법적인 요구사항이지만, 고공비행선은 기존의 비행선과는 달리 새로운 설계특성 때문에 현재의 기술기준만으로는 적합성을 판정할 수 없는 부분이 많으므로, 감항기술기준의 내용을 보완할 필요가 있다.

또한, 개발이 완료되더라도 고고도 운항이라는 특성으로 인해 현재 유효한 항공법 및 관련 규정만으로는 감항당국의 운용인가를 위한 지침이 충분하지 않으므로, 감항당국은 항공법을 보완하거나 “비행선 고고도 운항 절차 규정”과 같은 별도의 절차요건을 건설교통부 훈령 등으로 제정할 필요성이 있다.

이러한 요구에 대비하기 위하여, 고고도 비행선의 인증과 운항을 위한 국가적인 체계와 제반 법규의 필요요소를 분석하고 제안하였으며, 이 연구결과는 향후 해당 규정의 검토 및 보완 과정에서 감항당국이 유용하게 활용할 수 있을 것으로 생각한다.

▣ 참고 문헌

1. 항공법, “항공관계법규집”, 노해출판사 2001
2. 건설교통부 고시 1993-40호, “항공기 항행의 안전을 확보하기 위한 기술상의 기준”, 1993
3. FAA-P-8110-2, “Airship Design Criteria”, FAA 1995
4. CAP 471 Section Q, “British Civil Airworthiness Requirements for Non-Rigid Airship”, CAA 2001
5. ICAO Annex 6, “Operation of Aircraft”, 국제민간항공기구 1998