

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2025.33.4.090>
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

국내 일반항공(GA) 왕복기관 정비(MRO) 시장 현황 및 구조적 개선방안

강현민*, 이강석**

Current Status and Structurally-Focused Improvement Measures for the Domestic General Aviation (GA) Piston Engine Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO) Market

Hyunmin Kang*, Kang-Seok Lee**

ABSTRACT

This study analyzes the current status and structural limitations of the Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO) market for piston engines within South Korea's General Aviation (GA) sector. The domestic GA market is dominated by small aircraft (MTOW <5,700kg), primarily using Lycoming engines, and light aircraft (MTOW <600kg), using Rotax engines. However, these categories are managed under a dual certification framework: the Approved Maintenance Organization (AMO) system and a separate Light Aircraft Safety Certification. The analysis reveals a significant structural imbalance, with domestic MRO certifications heavily concentrated in large aircraft (A1 rating) and turbine engines (B1 rating). Critically, only three organizations hold the B2 (piston engine) rating, creating a severe infrastructure gap relative to market demand. This imbalance results in a high dependency on overseas MRO services, leading to increased costs and operational delays. This study concludes that enhancing domestic piston engine MRO capability is essential for aviation safety and industrial competitiveness. It proposes institutional improvements, such as expanding the B2 AMO rating to include light aircraft engines, to foster a shared and verified domestic maintenance infrastructure. This research provided foundational data for future GA MRO policymaking and industrial development.

Key Words : General Aviation(일반항공), Piston Engine(왕복기관), MRO(항공 정비: 정비, 수리, 오버홀), AMO(정비조직인증), Aircraft Not Exceeding 5,700kg(5,700kg 이하 항공기)

1. 서 론

1.1 연구의 배경

Received: 14. Nov. 2025, Revised: 25. Nov. 2025,
Accepted: 1. Dec. 2025

* 한서대학교 대학원 항공운항관리학과 박사과정

** 한서대학교 항공교통물류학과 교수

연락처 E-mail : kasulee@hanseo.ac.kr

연락처 주소 : 충남 태안군 남면 곰섬로 236-49, 한서대학교

교 항공교통물류학과 314호

ICAO Annex 7. Aircraft Nationality and Registration Marks(항공기 국적 및 등록 마크)를 표준으로 하여 국내법에서는 지표면이나 수면에 대한 반작용이 아닌 공기의 반작용으로 뜰 수 있는 기기를 항공기라 정의한다(Aviation Safety Act, 2025). 고정익 항공기를 위한 운항 기술기준(2024)에 따르면 항공기의 범위 안에서 최대이륙중량을 기준으로 5,700kg 초과 대형 비행기와 5,700kg 이하의 소형 비행기로 분류되며, 최대 이륙중량 600kg 이하의 항공기를 경량 항공기, 115kg 이하를 초경량 비행 장치 중 동력 비행

장치라고 정의한다.

항공의 역사는 소형 비행기에서부터 시작된다. 이러한 초기 소형 비행기는 증기기관, 전기모터 등 다양한 동력원이 고려되었으나, 상대적으로 경량이고 효율적인 왕복기관(Piston Engine)이 실용적인 비행을 가능하게 한 유일한 동력원이었다.

항공 엔진 시장은 개발의 초기 단계에서 미국이 라이트형제(Wright brothers)와 랭글리(Langley), 커티스(Curtiss) 엔진을 통해 실용적인 비행의 시대를 열었고, 프랑스는 Gnomed의 로터리 엔진과 Anoinette V-8 엔진 등으로 초기 유럽 시장을 선도했다(Taylor, 1971). 이후 당시 항공기는 운용 목적에 따라 분화되었으며, 엔진의 마력이 핵심 기술적 특성이었다. 고마력의 필요성은 왕복기관(piston engine)의 물리적 대형화를 초래하였다. 이에 1970년대 터보프롭(turbo-prop engine)과 터보 제트 엔진(turbojet engine)의 등장은 대형 왕복기관(piston engine)의 집중적인 개발을 종식했으나 이후 현재 경량 항공기 또는 소형 비행기 부문에서는 왕복기관(piston engine)이 해당 시장에서 주요 동력원으로서의 자리매김을 하고 있다(Wilson, 1925).

일반항공(general aviation, GA) 부문은 이와 같은 왕복기관의 운영이 집중되는 대표적인 시장으로 미국 연방항공청(FAA)은 일반항공의 정의를 항공운송사업을 제외한 포괄적 민간항공의 일부라고 정의하였고, 일반항공 제조협회(General Aviation Manufacturers Association, GAMA)는 군용 및 상업 항공을 제외한 모든 항공이라고 정의하였다(Turnbull, 1999).

일반항공 제조협회(General Aviation Manufacturers Association, GAMA)는 미국, 유럽, 캐나다 등 전 세계 일반 항공기, 엔진 등의 제조업체들을 회원사로 둔 협회로 2024년 발표한 Annual Data에 왕복기관(Piston Engine)에 대한 제조사별 출하량이 집계되어 있다.

2024년 발표한 Annual Data에 따르면 제조사별 왕복기관(piston engine)의 출하량은 2006년과 2007년에 시장의 정점이었으며, 금융위기의 영향으로 2008년 급감하였고 시장은 저점 이후 점진적인 회복세를 보여 2024년에는 총 1,910대를 인도하여 시장은 2008년 이후 최고 수준에 근접했다고 하였다(GAMA, 2025)(Fig. 1).

이와 같이 왕복기관(piston engine) 시장의 회복세를 보이는 가운데 글로벌 MRO 시장 역시 동반성장 추



Fig. 1. Piston aircraft market trends, 1994-2024 (GAMA, 2025).

세를 나타내고 있다.

국내에서는 이러한 시장수요가 최대이륙중량(MTOW) 5,700kg 이하의 소형, 경량 항공기 부문에서 집중되는 뚜렷한 시장 구조적 특성을 보인다. 등록 항공기 현황을 기종별, 최대이륙중량(MOW)별 분류한 결과, 비행기 383대(타면 조종형 203대, 체중 이동형 4대, 비행기 176대), 헬리콥터 12대(경량 6대 포함), 자이로플레인 5대, 동력패러슈트 7대로 각각 집계되었다(Table 1).

위와 같은 항공기 등은 다양한 항공기 사업에 운용될 수도 있다. 항공 사업법에 따라 국토교통부 장관의 인허가를 받거나, 등록 및 신고하여 경영하는 사업을 항공 사업이라고 한다(Aviation Business Act, 2025).

이러한 항공 사업은 법규의 체계 내에서 항공운송사업과 항공기사용사업, 외국인 국제 항공운송사업으로 명확히 범주화되어 있다. 제시된 사업영역 중 항공기 사용 사업은 항공기사용사업, 항공기정비업, 초경량 비행 장치 사용 사업, 항공 레저스포츠 사업 등으로 구분

Table 1. Piston engines by MTOW

분류	Piston engine		
	151kg 초과 -600kg 이하	601kg 초과 -3,175kg 이하	Total
비행기	203(타면) 4(체중)	176	383
헬리콥터	6(경량)	6	12
자이로플레인	5	0	5
동력패러슈트	7	0	7
총계	225	182	407

* Aviation Technology Information System (processed by the author).

Table 2. Piston engine aircraft by operational use

운영형태	빈도	퍼센트(%)
소형항공기 운송 사업	1	0.25
항공기사용사업	68	16.71
항공 레저스포츠 사업	38	9.34
자가용 및 기타	300	73.70
총계	107	100

* Aviation Technology Information System (processed by the author).

되며, 운송 사업 이외의 사업을 일반항공(GA)으로 분류된다(Table 2).

이처럼 왕복기관(piston engine)은 다양한 사업영역에서 활용하고 있다. 소형항공기 운송 사업 1대(0.25%), 항공기사용사업 68대(16.71%), 항공 레저스포츠 사업 38대(9.34%), 자가용 및 기타 300대(73.71%)의 비율의 분포를 나타낸다.

1.2 연구의 목적

왕복기관의 의존도가 절대적인 국내 일반 항공 분야에서 엔진 정비(MRO) 역량은 항공기 안전성 및 신뢰성을 담보하는 결정적 요인으로 작용한다.

항공 정비(MRO) 분야는 항공기나 그 구성품이 운항할 수 있는 상태 즉 감항성을 지속적으로 유지하도록 보장하는 모든 활동을 의미하며, 이는 통상적으로 정비(maintenance), 수리(repair), 오버홀(overhaul), 개조(modification), 검사(inspection) 활동을 포함한다(Lee et al., 2014).

항공정비(MRO)는 국내에서 법률적으로 항공기 정비업으로 구분할 수 있으며 발동기(engine), 프로펠러(propellers), 장비(equipment) 또는 부품(parts)을 정비·수리 또는 개조 업무를 수행하는 사업과 기술 관리 및 품질관리 등을 지원하는 업무를 하는 사업으로 규정된다(Aviation Business Act, 2025).

MRO 시장은 2015년 671억 달러 규모에서 2025년 1,000억 달러를 상회하는 시장으로 확대될 전망이며, 향후 10년간 연 평균 4.11%의 견조한 성장세를 유지할 것으로 전망된다(Choi, 2017).

이러한 항공 정비(MRO) 분야가 글로벌 핵심 산업으로 부상함에 따라 국내 MRO 시장의 저변 확대와 포트폴리오의 다각화가 요구되며, 3.3조 원 규모(23년)의 민수시장 50% 이상이 해외 외주에 의존도를 보이는

현상을 극복하고, MRO 산업의 국제 경쟁력 확보가 필요함에 따라 정부는 관계 부처 합동으로 「제3차 항공산업 발전 기본계획(21-30)」을 2021년 2월에 수립, 2025년 항공산업 발전 시행계획을 수립하였다(Relevant Ministries, 2025).

비행 고유의 특성상 잠재적 위험성이 내재하여 있으므로 항공기 안전은 최우선으로 고려되어야 하고 이에 따라 항공기는 생산단계를 넘어 운용 수명 전 주기에 걸쳐 철저한 검사와 정비가 수행되어야 하며, 비행 안전성을 지속적으로 보장해야 한다(Jun et al., 2016).

하지만 국내 일반항공 분야의 왕복기관 MRO 기반은 관련 인증업체(AMO)의 부족, 전문 인력의 부재 등으로 매우 취약한 실정이며, 이는 결국 높은 해외 정비 의존도로 귀결되고 있다.

이에 따라 본 연구는 국내 일반항공(GA) 왕복기관 MRO 시장의 현주소를 진단하고, 향후 정책 수립을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 본 론

2.1 왕복기관(Piston Engine) MRO

감항증명은 안전하게 항공기가 비행할 수 있다는 성능상 증명이며, 항공기 전 생애주기에 걸친 안전성을 판단하여 법적 처분을 내리는 행정 행위이다(Hwang and Hong, 2011).

항공 안전법(2025) 제30조에 의하면 감항증명을 받은 항공기 등의 소유자는 국토교통부령이 정하는 범위의 수리 개조 시 기술기준 적합성에 대해 장관의 승인을 받아야 하며, 승인을 받지 아니하면 운항이나 사용이 금지된다.

이에 따라 항공 안전법 제77조에 따라 항공기의 안전 운항을 위한 운항 기술기준에 의거 항공운송 사업자는 감항성을 보장하도록 정비규정에 지속적 감항 유지 프로그램(CAMP)을 포함해야 하고, 인가를 받은 정비프로그램, 검사프로그램에 근거하여 정비 등을 확인 및 관리하여야 한다(MOLIT, 2024).

또한 비사업자용 항공기 운영자의 경우 인증된 정비조직(AMO)에 의뢰하여 항공기 등, 장비품 부품을 수리 개조하는 경우는 항공기 기술기준에 적합한 수리 개조 승인을 받은 것으로 인정한다(Aviation Safety Act, 2025). 하지만 정비조직이 인증받은 업무 범위를 초과하여 수리, 개조한 경우는 승인을 받아야 한다.

경량 항공기의 경우, 항공 안전법(2025) 제108조에

따라 핵심 법적 요건으로 국토교통부 지정기관(항공안전기술원)으로부터 기술기준 적합성을 증명하는 안전성 인증을 받아야 하며, 정비사의 안전 운용 확인을 받지 않은 상태에서는 해당 기체를 운용할 수 없다.

이에 따라 항공안전기술원은 2017년 경량 항공기 시험비행 등 허가 및 안전성 인증 업무 운영 세칙을 제정하여 운영하고 있다.

국내 왕복기관(piston engine) 시장수요가 최대이륙중량(MTOW) 5,700kg 이하의 소형 비행기와 600 kg 이하의 경량 항공기 부문임에 따라 이를 운용을 위하여 항공 안전법 제30조 정비조직인증(AMO)을 통한 수리 및 개조와 또는 항공 안전법 제108조에 따른 국토교통부 지정기관(항공안전기술원)으로부터 「경량 항공기 비행안전을 위한 기술상의 기준」에 의한 정비 및 정비확인을 통해 안전성 인증에 적용됨을 확인하였다.

2.1.1 국내 정비조직(AMO) 인증

대한민국 등록 항공기와 이에 사용되는 발동기(engine), 프로펠러(propellers), 장비품(equipment) 또는 부품(parts)의 정비 등에 대한 항공 정비(MRO)시장에 신규 진입하기 위하여 「항공 안전법」 제97조 제1항에 따른 국토교통부 장관이 정하여 고시하는 인력, 설비 및 검사체계 등에 관한 기준과 이에 적합한 인력 설비 등을 갖추어 인증을 받아야 하며 상기 기술된 국토교통부 장관의 인증을 정비조직인증(Approval Maintenance Organization, AMO)이라고 한다.

고정의 항공기를 위한 운항 기술기준(국토교통부 고시 제2024-828호)은 6장은 타 항공 운용 주체의 필요에 따라 항공기 관련(항공기, 기체, 발동기, 프로펠러, 장비품 및 부품 등)에 대한 정비·수리·오버홀 (MRO: maintenance repair and overhaul)을 하거나 기술 및 품질관리 등을 지원하기 위해 항공 안전법 제97조에 따라 정비조직인증을 받고자 하는 자 또는 인증받은 자에 적용된다.

국내에는 총 51개의 업체가 정비조직인증(AMO)을 받아 업무한정별로 운영하고, 기업체 중 항공기정비업만을 운영하는 업체는 30개 업체(58.8%)로 파악되었으며, 다른 항공 사업 활동을 병행하는 기업체는 국제항공운송사업 7개(13.7%), 소형항공기 운송 사업 1개(2.0%), 항공기사용사업 13개(25.5%)의 분포를 보이는 것으로 확인되었다(Table 3).

위와 같이 승인된 정비조직이 수행할 수 있는 업무의 한정은 항공기 등급에 따라 A1, A2, A3 한정

Table 3. Concurrency of AMO and other aviation business operations

병행 항공 사업	빈도	퍼센트(%)
항공기정비업 단독 수행	30	58.8
국제 항공운송사업 병행	7	13.7
소형항공기 운송 사업 병행	1	2.0
항공기사용사업 병행	13	25.5
전체	51	100.0

* Aviation Technology Information System (processed by the author).

(rating)으로 구분, 엔진 등급에 따라 B1, B2, B3 한정(rating)으로 구분되며, 장비품 및 부품은 C1부터 C22 한정(rating)으로 특수서비스는 D 한정(rating)으로 구분된다(Flight Safety Regulations for Aeroplanes, 2024)(Table 4).

국내 항공기 등급(class aircraft)에 대한 인증된 정비조직은 47개(20.80%), 엔진 등급(class engine)은 12개(5.31%), 이며 장비품 및 부품 등급(class components/part)은 150개(66.37%), 특수서비스(specialized services)는 17개(7.52%)로 분포된 것을 확인하였다(Table 5).

항공기 등급(class aircraft) 중 최대이륙중량 5,700 kg을 초과하는 비행기 또는 비행선에 해당하는 A1 한정(rating)의 인증 빈도가 높은 것으로 확인되었고, 엔진 등급(class engine) 중 터빈 엔진(B1 rating)에 대한 인증 빈도가 높은 것으로 확인되었고, 장비품 및 부

Table 4. Limitations of AMO's certificate

구분	업무 한정	
항공기	A1	5,700킬로그램 초과
	A2	5,700킬로그램 이하
	A3	회전익항공기
엔진	B1	터빈 엔진
	B2	왕복기관
	B3	보조동력장치
장비품/부품	C1~C22	
특수서비스	D1	

* Aviation Technology Information System (processed by the author).

Table 5. Ratings per AMO provider

항정	항공기 정비업	항공기정비업			계
		국제항공 운송 사업	소형항공기 운송 사업	항공기 사용 사업	
A1	13	7	0	4	24
A2	5	1	0	4	10
A3	6	1	1	5	13
B1	4	2	0	1	7
B2	2	0	0	1	3
B3	1	1	0	0	2
C1 ~C22	73	55	0	22	150
D1	9	4	0	4	17
총계	113	71	1	41	226

* Aviation Technology Information System (processed by the author).

품(class components/part)의 경우, ATA chapter 28, 38, 44, 45, 50에 해당하는 C6에 대한 인증 비율이 높은 것으로 확인되었다.

국내 고가동의 특성의 운용환경에 있는 항공기에 대한 정비 수요는 꾸준히 발생하고 있으나, 왕복기관(B2 Rating)에 대한 인증된 정비조직은 3개이며, 조직별 IO-360-L2A(오버홀), IO-390-C(오버홀), O-360-A1H6(오버홀), LO-360-A1H6(오버홀), Continental Engine(실린더 교환), TIO-540-AJ1A(실린더, 피스톤, 피스톤링 교환작업) 등의 한정 사항을 갖는다. 이는 정비 수요가 필연적으로 지속 발생하는 상황과 대조된다.

2.1.2 국내 경량 항공기 인증체계

항공 안전법 시행규칙(2025)에 의하면 최대이륙중량 600kg 이하, 최대 실속속도 45노트 이하, 2좌석 이하의 항공기를 경량 항공기라고 정의한다. 국내에서는 「항공 안전법」 제108조 1항을 근거로 하여 2009년 경량 항공기의 운항 안전성 확보, 항공레저 스포츠 활성화, 항공산업 발전 도모를 목표로 기술적 요건을 규정하기 위하여 「경량 항공기 비행안전을 위한 기술상의 기준」을 제정하였다(Kim et al., 2010). 이러한 목적에 입각하고 안전성 인증검사의 전문성을 높이기 위하여 경량 항공기 및 초경량항공기에 대한 안전성 인증검사를 2017년 11월 교통안전공단에서 항공안전기술

원으로 이관하였다(MOLIT, 2017).

항공안전기술원은 「경량 항공기 시험비행 등 허가 및 안전성 인증 업무 운영 세칙」에 따라 기술원 원장의 검사원 및 위촉 검사원을 임명하고, 「경량 항공기 비행 안전을 위한 기술상의 기준」에 따라 적합한 안전성 인증서를 발급한다.

경량 항공기 인증에 대해 엔진 및 정비를 다루고 있는 내용은 Table 6과 같으며, 왕복기관의 기술적 기준을 제7장 기타 기술기준의 7.1 경량 항공기용 왕복 불꽃점화 엔진의 설계 및 제작 기술기준과 7.2 경량 항공기용 왕복 압축점화 엔진의 설계 및 제작 기술기준에서 다루고 있다. 또한 이러한 경량 항공기가 사용할 수 있는 엔진의 기준을 항공기 기술기준 Part. 33 항공기 엔진에 대한 기술기준을 포함하였다(MOLIT, 2024).

이러한 기준들을 근거로 하여 안전성 인증시 제작사가 권고한 검사, 수명 제한 부품의 교환, 엔진 오버홀 등 정주기 정비요건을 이행하였음을 증명하거나, 대안적 방법인 상태 감시프로그램을 통하여 감항성을 인증해야 한다(MOLIT, 2022).

상태 감시프로그램을 통한 항공기 검사 수행 자격은 관할 지방항공청으로의 정비 능력 평가를 통해 부여되며, 정비조직인증(AMO) 또는 경량 항공기의 경우 항공 레저스포츠 사업을 등록한 후 수행하여야 한다

Table 6. Light aircraft safety certification inspection criteria

기준	관련 근거
경량 항공기의 기준	항공 안전법 제2조 제2호 시행규칙 제4조
등록 기호표의 부착	항공 안전법 제121조 제17조 제1항
기술기준에의 적합	항공 안전법 제108조 제1항
정비 및 정비확인	항공 안전법 제108조 제4항 시행규칙 제285조
경량 항공기 보험 가입 여부	항공 사업법 제70조 제3항 시행규칙 제70조 제3항
국적 등의 표시	항공 안전법 제121조 제1항 제18조 제1항
경량 항공기의 무선 설비 설치 및 운용	항공 안전법 제119조
안전성 인증 등급별 대상	항공 안전법 시행규칙 제284조 제5항

* Korea Institute of Aviation Safety Technology (KIAST) (2025).

(MOLIT, 2022).

2.1.3 FAA 정비조직의 한정 및 경량 항공기 인증

FAA의 정비조직의 한정 중 동력장치(powerplant)의 한정은 국내의 한정 체계와는 상이하다. 해당 운영 사양(OpSpecs)의 범위 내에서, 동력장치(장착/분리 상태 무관)와 그 작동 부품에 대한 정비 및 개조를 수행할 수 있는 법적 권한을 부여하며, 이 권한은 기체나 프로펠러의 인접부품의 작업영역까지 확장되지는 않는다(FAA, 2023).

정비조직의 한정은 Table 7과 같이 Class 1의 경우, 400마력 이하의 왕복기관, Class 2는 400마력을 초과하는 왕복기관으로 구분되어 있다 이는 국내 엔진 등급 B1 터빈엔진, B2 왕복기관, B3 보조동력장치 한정(rating)과는 차이를 보이는 것으로 확인하였다.

FAA(2023)에 따르면 위와 같은 Class 1과 Class 2의 정비 및 수리, 개조의 범위를 왕복기관의 크랭크케이스를 분리하는 작업까지 허용하여 엔진에 대한 오버홀을 승인되는 작업으로 인정하고 있다.

피스톤 엔진이 대다수 분포하는 미국의 경량 항공기는 ASTM 기술 표준을 준수하며, 공장에서 완제된 항공기 S-LSA(Special Light Sport Aircraft)와 키트 조립이나 초경량에서 전환된 기체를 포함하고, 레저의 목적인 E-LSA(Experimental Light Sport Aircraft)로 분류된다(Kim et al., 2010).

미국 연방항공규정(FAR) Part 21.175에 따라 미국 경량 항공기 인증의 원칙은 대중이 위협에 노출되는 정도에 따라 인증의 엄격성이 달라지며, 또한 운영 권한 및 성능이 향상함에 따라 인증 요건의 엄격성도 증가한다(MOSAC, 2025).

본 연구에서 언급한 국내 피스톤 엔진 사용 항공기 중 최대이륙중량(MTOW) 600kg 이하의 항공기를 미국의 S-LSA로 정의할 수 있으나, 2026년 7월 최종규

칙(MOSAIC)은 명시적인 무게 제한을 제거할 것이라고 확인하였다. 신청자가 S-LSA의 감항증명을 받기 위해서는 FAA에 항공기 운용 및 정비매뉴얼, 비행훈련매뉴얼, 제작사 준수 확인서를 포함한 일체의 서류를 제출해야 하며, FAA는 FAR 21. 190을 근거로 하여 항공기의 작동상태를 점검하여 증명이 발급된다(Shin and Kim, 2013).

Part 21.175에 따르면 LSC의 인증의 책임은 FAA가 아닌 제조업체에 있고, 형식 증명(TC)나 생산증명(PC) 없이 제조업체의 적합성 선언(SOC, Statement Of Compliance)를 통해 Part. 22 Subpart B의 설계 및 생산 요건을 FAA 승인 합의 표준에 따라 준수했음을 선언해야 한다(MOSAC, 2025).

또한 주요 수리 및 개조에 대해 원 제작자만이 승인하도록 하였으나, 2004년 최종규칙 298에 따라 FAA가 인정하는 자로 SOC를 발행한 제작사, 원제작자의 책임을 인계받아 적절히 행사할 수 있는 자, 기술표준품(TSO), 부품제작사 승인(PMA), 형식 증명(TC) 등 보유자, 제조업체로부터 제3자 개조 또는 교체 부품의 '적격성'을 다루는 해당 합의 기준에 따라 개조 또는 교체 부품을 생산할 권한을 부여받은 자 등으로 범위를 확장하였다(MOSAC, 2025).

미국과 국내의 인증체계는 적합성의 주체와 방식에 근본적인 차이를 보이는 것으로 확인되었다. 미국의 경우, 제작자가 설계부터 시험까지 전 과정을 주관하고, 표준 준수 여부를 자체적으로 검증하며, 이와는 대조적으로 국내의 경우 제작사가 설계, 제작 후 시험 및 검증 단계에서는 공인기관의 명시적인 참여와 승인이 필수로 요구된다(Shin et al., 2013).

2.2 국내 운용 왕복기관(Piston Engine)과 특징

국내 정비조직의 양적한계를 고려하여 국내 운용 경량 항공기의 장착 엔진 현황을 분석함으로써 왕복기관 오버홀 및 중정비 수요와 공급 간의 불균형의 구조적 한계를 분석하였다(Fig. 2).

국내 운용 항공기의 왕복기관은 제작사별 Continental社(25대, 6.1%), Jabiru社(27대, 6.6%) Lycoming社(152대, 37.4%), Rotax社(191대, 47%), 기타(11대, 2.7%) 분포를 이루는 것으로 확인되었다.

국내 일반항공 분야에서 높은 운용률을 보이는 주요 엔진의 기술적 제원 및 제작사 현황을 분석한 결과, Continental은 95년간 피스톤 엔진을 제작해 온 회사로 엔진 모델 중 국내에서 운용되는 IOF-240-B 모델

Table 7. Powerplant rating and classifications

Rating	Class	
Powerplant	Class 1	Reciprocating engines of 400 horsepower or less
	Class 2	Reciprocating engines of more than 400 horsepower
	Class 3	Turbine engines

* FAA (2023).

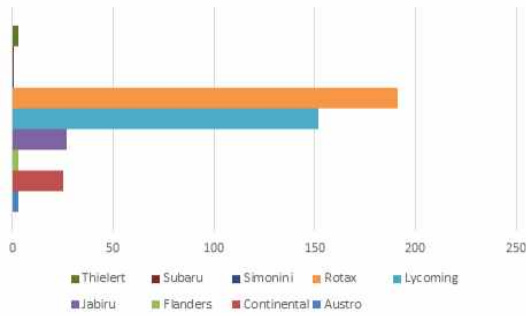


Fig. 2. Manufacturers of domestically operated piston engines.

(6대, 24%)은 4기통 수평 대향형으로 FADEC(완전 전자식 제어) 시스템이 장착된 엔진으로 2,800rpm(125 HP)의 출력을 보유하고 있다(FAA, 2025)(Table 8).

또한 Continental의 IO-360-ES 모델(6대, 24%)은 6기통의 엔진이며, 2,800rpm(210 HP)의 출력이 확인되었다(Continental Aerospace Technologies, 2025).

Jabiru 엔진은 중 2200A(24대, 88%)는 4기통 수평 대향형으로 3,300rpm(80 HP)의 출력을, 3300A는 6기통의 엔진으로 3,300rpm(120 HP)의 출력을 갖고

Table 8. Continental engine types (domestic operation)

Continental model	115kg 초과 -600kg 이하	601kg 초과 -5,700kg 이하	퍼센트 (%)
O-200-A	1	0	4.0
O-200-D	2	0	8.0
IOF-240 - B	0	6	24.0
IO-360-ES	0	6	24.0
IO-346-A4J	0	1	4.0
IO-360-K	0	1	4.0
IO-520-A	0	1	4.0
IO-520-F	0	1	4.0
IO-550G	0	1	4.0
TSIO-360-KB	0	1	4.0
TSIOF-550-K	0	1	4.0
TSIO-520-M	0	3	12.0
Total	25		100

* Aviation Technology Information System (processed by the author).

Table 9. Jabiru engine types (domestic operation)

Jabiru model	115kg 초과 -600kg 이하	601kg 초과 -5,700kg 이하	퍼센트 (%)
2200A	24	0	88.8
3300A	3	0	11.1
Total	27		100

* KIAST Light/ Ultralight Aircraft Safety Information System (processed by the author).

있다(Jabiru, n.d.)(Table 9).

Lycoming은 1845년 기계 제조업체에서 출발하여 1929년 항공기 엔진 시장에 진출하여 엔진에 대한 기술적 표준을 수립한 기업이다(Lycoming engines, n.d). 국내에서 다수 운영되는 모델은 IO-360-M1A(21대, 13%), TIO-540-AJ1A(8대, 5%), IO-360-L2A(100대, 65%)이며, IO-360-L2A의 경우 4기통 수평대향형으로 기본 2,400rpm(160 HP) 대체 등급으로 2,700rpm(180 HP), IO-360-M1A의 경우 2,400 rpm(160hp)의 성능을 제공한다(EASA, 2022)(Table 10).

Rotax는 1975년 이래 175,000대 이상의 누적 판매량을 바탕으로 축적된 신뢰성과 안전성 그리고 유지 보수 및 정비의 경제적 이점으로 인하여 40,000대의 현역 운용 대수를 기록하고 있다(Kim and Ryu, 2021).

또한 현재 경량 및 초경량 항공기(LSA)용 내연기관 시장을 주도하고 있고, 912UL/S 모델은 수평대향형 4기통 자연 흡기엔진으로 공랭 또는 수랭방식으로 설계되었으며, 5,000rpm에서 73.5KW(98.57hp)의 성능을 제공한다(Murat Otkur, 2021).

Rotax社は 912 엔진 모델의 사용이 (151대, 79%) 다수를 차지하였으며, 그 외 914, 915 모델(17대, 8%), 582 모델(18대, 9%)로 분포되어 있음을 확인하였다(Table 11).

왕복기관의 정기적인 오버홀 주기는 제작사와 모델 별로 다르며, 이는 운항 시간과 사용 연한을 기준으로 설정된다.

대표적인 왕복기관의 기준은 Lcoming社와 Continental社의 IOF-240-B 및 IO-360-ES, IO-360-M1A, IO-360-L2A 엔진은 각각 2,000시간 또는 12년 주기의 오버홀(Overhaul)이 요구된다.

Jabiru社 엔진의 경우, 2200A, 3300A 모델은 2,000

Table 10. Lycoming engine types (domestic operation)

Lycoming model	151kg 초과 -600kg 이하	601kg 초과 -5,700kg 이하	퍼센트 (%)
AEIO-540	0	1	0.66
HIO-360-F1AD	0	1	0.66
IO-360-L2A	0	100	65.79
IO-360-M1A	0	21	13.82
IO-540-C4B5	0	1	0.66
O-235-L2C	0	3	1.97
O-320-D2J	0	2	1.32
O-320-E2D	0	1	0.66
O-360	0	1	0.66
O-360-E1A6D	0	4	2.63
O-540	0	1	0.66
O-540-B2B5	0	1	0.66
O-540-F1B5	0	2	1.32
O-540-J1A5D	0	1	0.66
TIGO-541-E1A	0	1	0.66
TIO-360-C1A6D	0	1	0.66
TIO-540-A	0	1	0.66
TIO-540-AJ1A	0	8	5.26
VO-540-C2A	0	1	0.66
Total	152		100

* Aviation Technology Information System (processed by the author).

시간으로 규정되어 있으며, 1,000시간마다 TOP 오버홀(Overhaul)을 진행하도록 규정되어 있다.

Rotax사는 엔진 생산 시기에 따라 오버홀 주기가 다르며, 912UL/S의 경우 최신 생산형 모델에 대해서는 2,000시간으로 설정되어 있어 기술적 개선에 따른 내구성 향상을 반영하고 있다(Table 12).

III. 결 론

본 연구에서는 국내 일반항공(General Aviation, GA) 부문에서 운용 중인 왕복기관(piston engine)의 운용 현황과 인증 체계를 중심으로 MRO 시장의 구조적 한계를 분석하였다. 분석 결과, 국내 5,700kg 이하

Table 11. Rotax engine types (domestic operation)

Rotax model	115kg 초과 -600kg 이하	601kg 초과 -3,175kg 이하	퍼센트 (%)
503UL	5	0	2.62
582	1	0	0.52
582UL	17	0	8.90
912	1	0	0.52
912iS	8	1(수륙양용)	4.71
912S3	0	1	0.52
912UL	26	0	13.61
912UL-01	11	0	5.76
912ULS	77	0	40.31
912ULS-01	24	0	12.57
912ULS2	1	0	0.52
912ULSFR	1	0	0.52
914UL	8	0	4.19
914UL-01	5	0	2.62
915iS	2	0	1.05
SA-R914-1400	2	0	1.05
Total	191		100

* KIAST Light/ Ultralight Aircraft Safety Information System (processed by the author).

Table 12. Engine time between overhaul (TBO)

제작사	모델	HRS	Remarks
Continental	IOF-240 - B	2,000	12year
	IO-360-ES	2,000	12year
Jabiru	2200A	2,000	Top(1000)
	3300A		
Lycoming	IO-360-L2A	2,000	월 40시간 이상 사용자 200HR 추가
	IO-360-M1A	2,000	
Rotax	912UL	초기생산 600(10) 이후 생산 1,200,1,500	
	912ULS	최신 생산 2,000(15)	

* Teledyne Continental Motors (2003), Jabiru Aircraft Pty Ltd (2025), BRP-Powertrain GmbH & CO KG (2009), Lycoming (2020).

600kg 초과 소형 비행기 181대 중 Lcoming社 Piston Engine의 비율이 83%, 600kg 이하 115kg 초과 경량 항공기 225대 중 Rotax社의 엔진이 전체 운용 엔진의 84%를 차지하는 것으로 확인되었다. 왕복기관(piston engine)이라는 기술적 동일성에도 불구하고, 항공산업의 활성화 및 안정성 등의 정책적 목표 달성을 위한 인증 체계의 이원화한 정당성을 확인하였다. 즉 일반항공(general aviation, GA) 내 소형 항공기와 경량 항공기는 다른 법적 체제에서 관리되고 있음을 확인하였다.

국내 항공 MRO 산업은 대형 항공기(A1)와 터빈 엔진(B2) 정비 등 고부가가치 분야에 자원과 인증이 편중되어 있다. 인증 편향성은 왕복기관 MRO 분야의 구조적 공백을 야기하고, 인프라 부족을 심화시키는 주요 원인으로 작용한다. 3개 업체에 불과한 B2 왕복기관 한정은 왕복기관에 대한 국내 정비 수요가 매우 제한적인 것으로 확인되었다.

제작사가 설정한 정비주기(TBO: time between overhaul)에 따른 소형 및 경량 항공기 엔진의 주기적 오버홀 수요가 존재함에도 국내 관련 시장은 해당 정비업무를 해외에 의존하는 경향이 높다. 이는 두 시장 모두에서 관찰되는 동일한 문제점으로, 이는 필연적으로 정비비용 상승 및 운항 지연 등의 문제로 이어질 가능성이 크다. 따라서 국내 B2 AMO 인증 업체에 경량 항공기 엔진 정비의 한정을 포함시켜 자본력이 부족한 소규모 업체들의 해외 외주 대신 국내 검증된 엔진 정비 인프라를 저렴하게 공동 활용할 수 있는 제도적 개선이 필요하다.

현행 B2한정은 모든 왕복기관을 포괄하는 광범위성으로 인하여 소형·경량엔진에 특화된 MRO 시장의 성장을 저해하는 구조적 한계를 갖는다. 따라서 FAA의 마력기준의 등급 차등화를 준거하여 국내 B2한정은 엔진의 기본사양 및 성능데이터를 기반으로한 분류기준을 통해 정교화가 선행되어야 한다.

결론적으로 본 연구는 국내 일반항공의 MRO 시장의 잠재적 확장 가능성을 확인하였다. 국내 일반항공 분야에서 왕복기관은 핵심 동력원으로서 자리매김하고 있으며, 정비(MRO) 역량의 확보는 향후 항공 안전 확보와 산업 경쟁력 제고의 필수적 요건으로 판단된다. 본연구를 통해 향후 소형 및 경량항공기 정비(MRO)의 정책 수립 및 산업인프라 개선의 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

References

1. Aviation Business Act, Act No. 20766, 2025.
2. Aviation Safety Act, Act No. 20981, 2025.
3. BRP-Powertrain GmbH & CO KG, "Extension of Time Between Overhauls (TBO) for Rotax Engine Type 912 (Series)," Service Bulletin SB-912-057UL, Dec. 2009.
4. Choi, S. J., "A study on the current status of the aviation MRO industry and development plans for MRO in South Korea," Journal of the Korean Society for Aviation Management, 15(2), 2017.
5. Continental Aerospace Technologies, "Continental 360 AvGas engine series," 2025, Available from: https://continental.aero/wp-content/uploads/2025/08/Continental-specsheet-Avgas-360-Engine-Series-v3_WEB.pdf
6. Enforcement Rule of the Aviation Safety Act, MOLIT Ordinance No. 1262, 2023.
7. European Union Aviation Safety Agency (EASA), "Type-Certificate Data Sheet: Lycoming Engines IO-360 series engines (No. EASA.IM.E.032, Issue 03)," 2022.
8. Federal Aviation Administration. (2023). Flight standards information management system (FSIMS): Vol. 2, Chap. 11, Sec. 6. Part 145 repair station ratings and classifications under 14 CFR Part 145, §§ 145.59 and 145.61 (Order 8900.1 CHG 752). U.S. Department of Transportation. <https://fsims.faa.gov/>
9. Federal Aviation Administration, "Type Certificate Data Sheet No. A00008DE: Revision 8," U.S. Department of Transportation, 2025, Available from: <https://drs.faa.gov/browse/externalWindow/DRSDOCID191725668020250224154625.0001?modalOpened=true>
10. Flight Safety Regulations for Aeroplanes, MOLIT Notification No. 2024-828, 2024.
11. GAMA, "Piston Aircraft, 1994-2024," GAMA, 2025, Available from: <https://gama.aero/facts->

- and-statistics/statistical-databook-and-industry-outlook/annual-data/
12. Hwang, H. W., and Hong, S. T., "Aviation law, policy: A study on the aircraft airworthiness certification system," *Korean Journal of Air & Space Law and Policy*, 26(1), 2011, pp.31-63.
 13. Jabiru Aircraft Pty Ltd, "Overhaul Manual for Jabiru 2200 & 3300 Aircraft Engines," Document No. JEM0001-25, Feb. 2025.
 14. Jun, B. K., Jeong, S. G., Kim, Y. M., and Chang, I. K., "Flight safety assurance technology for rotary aircraft through optimization of HUMS vibration thresholds," *Journal of Advanced Navigation Technology*, 20(5), 2016, pp.446-452.
 15. Kim, J. P., and Ryu, J. H., "Abnormal vibration warning system for aircraft engines," *Journal of the Korean Society of Mechanical Technology*, 23(6), 2021, pp.967-972.
 16. Kim, Y. S., Shin, H. C., and Shin, D. W., "A study on the development trends and certification system of light aircraft," *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, 18(3), 2010, pp.84-91.
 17. Korea Institute of Aviation Safety Technology (KIAST), "Light/Ultralight Aircraft Safety Information System," (n.d.), Available from: <https://luass.airsafety.or.kr/?x=65&y=21>
 18. Korea Institute of Aviation Safety Technology (KIAST), "Operational Rules for Light Aircraft Test Flight Permission and Safety Certification," 2024.
 19. Korean Airworthiness Standards, MOLIT Notification No. 2024-833, 2024.
 20. Kangseok Lee, Young In Kim, Kyoungsik Chang and Young Hee Cho. (2014). The study of MRO industry development utilizing the aviation safety technical organization. *The Korean Journal of Air & Space Law and Policy*, 29(2), 165-183.
 21. Lycoming Engines, "History," Lycoming Engines, (n.d.), Available from: <https://www.lycoming.com/history>
 22. Lycoming, "Service Instruction No. 1009BE: Time Between Overhaul (TBO) Schedules," 2020.
 23. Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT), "Aircraft Registration Status," (n.d.), Available from: <http://atis.koca.go.kr/ATIS/aircraft/forwardPage.do?pageUrl=aircraftRegStat01#>
 24. Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT), "Approved Maintenance Organization Status," (n.d.), Available from: <http://atis.koca.go.kr/ATIS/approvedMaintOrg/forwardPage.do?pageUrl=ApprovedMaintOrg01>
 25. Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT), "Light Aircraft Registration Status," (n.d.), Available from: <http://atis.koca.go.kr/ATIS/lihgtAircraftRegStat/forwardPage.do?pageUrl=lightAircraftRegStat01>
 26. Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT), "Transfer of safety certification duties for light aircraft and ultralight flight devices to the Korea institute of aviation safety technology (press release)," 2017.
 27. Modernization of Special Airworthiness Certification, Fed. Regist., vol. 90, pp.35034-35222, Jul. 24, 2025.
 28. Operational Guidelines for Reciprocating Engine Accident Prevention and Condition Monitoring Program, MOLIT Notification No. 2022-628, 2022.
 29. Otkur, M., "Altitude performance and fuel consumption modelling of aircraft piston engine rotax 912 S/ULS," *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 23(1), 2021, pp.18-25.
 30. Relevant Ministries, "2025 Implementation Plan for the '3rd Basic Plan for Aviation Industry Development ('21-'30)," Relevant Ministries, 2025.
 31. Shin Dai Won and WoongYi Kim, "The analysis the certification policy of light sport

- aircraft" *Journal of the Korean Society for Aeronautical Science and Flight operation* 21, no.1 (2013) : 57-61.
32. Stratman, M., "Part # 63 Certified Rotax Service Training," *Aircraft Spruce*, (n.d.), Available from: <https://www.aircraftspruce.com/cps/pdf/Part63.pdf>
33. Taylor, C. F., "Aircraft Propulsion: A Review of the Evolution of Aircraft Piston Engines," *Smithsonian Institution Press*, 1971.
34. Technical Standards for Flight Safety of Light Sport Aircraft, MOLIT Notification No. 2019-307, 2019.
35. Teledyne Continental Motors, Inc., "Time between Overhaul Periods," *Service Information Letter SIL98-9A*, Mar. 2003.
36. Turnbull, Andrew, "The typical general aviation aircraft. No. NAS 1.26: 209550," *NASA*, 1999.
37. Wilson, E. E., "Aircraft engine design (Technical Note No. 211)," *National Advisory Committee for Aeronautics*, 1925.
38. Yongseok Kim, Hong-cheol Shin and shin dai won. "Development trend of light sport aircraft and certification policy" *Journal of the Korean Society for Aeronautical Science and Flight operation* 18(3), 2010, pp.84-91.