

RMI 기반 차량 진단기 및 ADAS 장비 개발에 관한 연구

김성호, 남상호

서정대학교 스마트 모빌리티과

Research on the development of RMI-based diagnostic tools and ADAS equipment

Kim Sung Ho, Sang Ho, Nam
Division of Smart Mobility, SeoJeong University

요 약

최근 출고되는 차량의 대부분 ADAS(첨단 운전자 보조 시스템)와 자율주행 기술의 발전에 따라 기계와 공압, 유압시스템의 자동차 에서 전자-소프트웨어-데이터 기반의 자동차로 전환되고 있다. 특히 카메라, 레이더, 라이다 등 센서 기반 시스템은 정밀한 진단과 보정과 학습이 필수적이며, 이에 따라 진단기와 ADAS 보정 장비의 기술 고도화가 요구된다.

RMI(Repair and Maintenance Information)는 차량 진단, 수리 및 유지관리에 필요한 제조사가 제공하는 기술 정보를 포함하는 핵심 정비정보 체계로, ADAS 보정 값, ECU 파라미터, 소프트웨어 업데이트 정보 등을 포함한다. 이러한 RMI의 접근성과 활용성은 정비 품질과 안전성 확보뿐만 아니라 공정한 정비 환경 조성에도 중요한 요소로 작용한다. 본 연구는 RMI 기반 차량 진단기와 ADAS 장비의 통합 구조를 제안하고, 데이터 연계 정비 프로세스와 AI 기반 진단 및 자동 보정 기술을 통해 정비 효율성과 정확도 향상 방안을 제시한다. 또한 글로벌 규제 사항과 동향을 분석하여 통합 아키텍처와 기술 요구사항을 도출하고, 국내 자동차의 미래 정비 시스템의 발전 방향을 제시한다. SDV 환경에서의 데이터 기반 정비 체계 구축과 자동차 애프터마켓의 디지털 전환에 기여 할 것으로 기대된다.

With the advancement of ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) and autonomous driving technologies, most recently released vehicles are transitioning from mechanical and pneumatic/hydraulic systems to electronic, software, and data-based vehicles. In particular, sensor-based systems such as cameras, radar, and lidar require precise diagnosis, calibration, and learning; consequently, technological advancements in diagnostic tools and ADAS calibration equipment are required.

RMI (Repair and Maintenance Information) is a core maintenance information system that includes technical information provided by manufacturers necessary for vehicle diagnosis, repair, and maintenance, encompassing ADAS calibration values, ECU parameters, and software update information. The accessibility and usability of RMI serve as critical factors not only for ensuring maintenance quality and safety but also for creating a fair maintenance environment. This study proposes an integrated structure for RMI-based diagnostic tools and ADAS equipment, and presents methods to improve maintenance efficiency and accuracy through data-linked maintenance processes and AI-based diagnosis and automatic calibration technologies. Furthermore, by analyzing global regulations and trends, it derives an integrated architecture and technical requirements, and suggests directions for the future development of maintenance systems for domestic automobiles. It is expected to contribute to the establishment of a data-driven maintenance system in the SDV environment and the digital transformation of the automotive aftermarket.

주요어 : ADAS, 차량 진단기, 보정 장비, RM II 정보, 사고 수리, 정비 효율성

1. 서론

최근 전 세계의 자동차산업은 전동화, 자율주행, 커넥티드 기술의 발전에 따라 급격한 변화를 겪고 있으며 특히 ADAS(Advanced Driver Assistance

Systems) 및 SDV(Software Defined Vehicle)의 확산으로 인하여 차량 구조와 정비 환경, 시스템이 매우 복잡해지고 있다.

이에 따라 기존의 경험 중심 정비 방식은 한계를 보이고 있으며, 데이터 기반 정비와 표준화된 정보 체계의 필요성이 증가하고 있다. RMI는 차량 정비에 필요한 작업 방법, 작업 코드, 진단코도 및 부품정보 등을 포함하는 핵심 데이터 체계로서 정비 정확도와 효율성을 결정하는 중요한 요소이다. 특히 ADAS와 같은 첨단 시스템은 정밀 보정과 정확한 진단이 필수적이므로, RMI

기반의 정비 기술이 더욱 중요해지고 있다. 본 연구는 RMI 기반 차량 진단기와 ADAS 보정 장비의 통합 기술 개발을 통해 미래 자동차 정비 안전성과 유지관리 효율성을 향상시키는 것을 목적으로 한다.

제2장 ADAS RMI 기술 개요

2.1 ADAS 시스템 구성 요소

ADAS는 표1과 같이 레이더, 카메라, 라이다 등 다양한 센서를 기반으로 차량 주변 환경을 인식하고, 운전자의 안전을 지원하는 시스템이다.

Table 1. ADAS System Components and Functions

구분	내용
정의	레이더, 카메라, 라이다 등 센서를 기반으로 차량 주변 환경을 인식하여 안전을 지원하는 시스템
주요 센서	레이더(Radar), 카메라(Camera), 라이다(LiDAR)
핵심 기술	센서 융합(Sensor Fusion), 환경 인식, 제어 알고리즘
주요 기능	차선 유지 보조(LKA), 자동 긴급 제동(AEB), 적응형 크루즈 컨트롤(ACC)
시스템 역할	위험 상황 감지 및 경고, 차량 제어 개입을 통한 사고 예방

2.2 ADAS 시스템 RMI 적용 범위

RMI는 초기에는 단순 자동차 정비 매뉴얼 제공 수준이었으나, 현재는 진단 데이터, 소프트웨어 업데이트, 원격 정비 정보까지 포함하는 통합 정보 체계로 발전하고 있다. 특히 SDV 환경에서는 OTA (Over-the-Air) 업데이트와 연계된 정비 정보가 중요한 요소로 부각되고 있다.

2.3 ADAS 정비와 진단기의 RMI 연계

자동차 정비 현장에서 진단기와 ADAS 장비의 활용은 단순 장비 운용을 넘어, 진단-정보연계-정비-검증-학습으로 이어지는 통합 프로세스 구조를 형성한다. 이 과정에서 RMI(Repair & Maintenance Information)는 전 단계에 걸쳐 핵심 정보 허브로 작용하며, 진단 데이터와 정비 작업 간의 연계를 수행한다. 정비 프로세스는 진단기를 통해 차량의 전자제어장치(ECU)에 접근하여 고장 코드(DTC) 및 실시간 데이터를 수집하는 단계에서 시작된다. 해당 정보는 RMI와 연계되어 정비 절차, 점검 방법, 관련 부품 및 작업 시간으로 확장되며, 진단기는 문제 식별을, RMI는 해결 방안을 제공하는 상호 보완적 구조를 이룬다. 정비 단계에서는 RMI 기반 표준 절차에 따라 작업이 수행되며, 진단기를 활용한 제어, 초기화 및 학습 기능이 병행된다. 특히 ECU 소프트웨어 업데이트 및 코딩 작업은 진단기와 제조사 시스템 간 연계를 통해 수행되는 특징을 가진다. ADAS 장비는 정비 이후 단계에서 활용되며, 센서 교체나 사고 수리 후 카메라 및 레이더의 캘리브레이션을 수행한다. 이 과정에서 진단기는 시스템 상태를 확인하고, ADAS 장비는 물리적 정렬 및 기능 정상화를 담당하는 상호 연계 구조를 형성한다.

최종적으로 정비 완료 후 진단기를 통해 시스템 정상 여부를 검증하고, 해당 정비 데이터는 RMI 및 관리 시스템에 축적되어 향후 진단 및 예방 정비에 활용된다. 이러한 구조는 데이터 기반 정비 체계로의 전환을 가능하게 하며, 향후 통합 정비 플랫폼으로의 확장을 시사한다. 각 국가는 표2의 내용과 같이 정비정보 접근 방식에서 차이를 보인다. EU와 미국은 법·제도를 통해 정비정보를 개방하고 활용성이 높은 반면, 중국은 정부 주도로 통제적으로 운영된다. 한국은 제조사 중심 구조로 인해 정보 접근성과 데이터 연계가 상대적으로 제한적이다

Table 2. Comparison of Global RMI and ADAS Regulatory Trends

구분	주요 제도	핵심 내용	특징	시세향
EU	ISO 15641, SEPM	정비정보 접근 권한을 보장하는 인증 체계 구축	특정 정비업체 접근 보장, 보안 중심 관리	국제 표준 기반 데이터 접근 및 보안 체계 필요
미국	Right to Repair	정비정보 공개 의무화 및 통합 플랫폼 제공	시장 중심 정보 공유, 플랫폼 기반 접근	정보 개방 및 민간 플랫폼 활성 필요
중국	EU 유사 정책	EU 기준을 유지하면서 독자적 운영	규제 일관성 유지, 자율성 강화 운영	표준 유지와 자율성 균형 필요
일본	제조사 중심 RMI 체계	OEM 중심 정보 관리 및 기술 개발 추진	폐쇄적 구조, 기술 중심 관리	제조사 협력 기반 접근 개방 필요

2-4. RMI 기반 진단기 기술 요구사항

2.4.1 하드웨어

진단기는 고속 통신(CAN, Ethernet)을 지원해야 하며, 다양한 ECU와의 호환성을 확보해야 한다. 또한 ADAS 센서 데이터 처리를 위한 고성능 연산 능력이 요구된다.

2.4.2 소프트웨어

진단 소프트웨어는 RMI 데이터와 연계하여 자동 진단 및 오류 분석 기능을 제공해야 하며, 사용자 인터페이스(UI)의 직관성과 데이터 시각화 기능이 중요하다.

제3장 ADAS 보정 장비 기술

Table 3. ADAS Calibration Equipment Technical Structure and Requirements

구분/목적	구성/영역	주요 기능	기술적 특징
보정 장비 구성	카메라/레이더/라이다 보정을 위한 타겟 장치 및 정렬 측정 시스템	센서 위치 정확 기준 좌표 설정, 보정 수행	고정밀 측정, 다양한 센서 적용, 차량별 호환성 필요
정적 보정 (Static Calibration)	차량 정지 상태에서 수행하는 보정 방식	타겟 기반 센서 정렬 및 기하학 보정	높은 정밀도, 좌측/우측/전후 방향 보정 가능
동적 보정 (Dynamic Calibration)	실제 주행 환경에서 수행하는 보정 방식	주행 데이터 기반 센서 자동 보정	실제 주행 조건 반영, 환경 적응성 강화
통합 적용 방식	영역별 보정이 병행 적용	보정 정확도 및 신뢰성 향상	상호 보완적 구조, 효율 보정 필요
최소 이상 대응 요건	고도 자율주행 보정에서의 보정 요구사항	센서 정렬도 확보, 실시간 검증	고정밀 보정, 안전성 검증 강화, 시스템 대응력 필요

ADAS 보정 장비는 표3과 같이 장비 기술 및 요구사항으로 카메라, 레이더, 라이다 센서의 정렬과 성능 유지를 위한 장비로, 타겟 장치와 정밀 측정 시스템으로 구성되며 차량 인식

정확도 확보에 핵심적 역할을 한다. 보정은 정지 상태에서 수행되는 정적 보정과 주행 데이터를 기반으로 하는 동적 보정으로 구분되며, 두 방식은 상호 보완적으로 적용된다. 특히 자율주행 레벨 3 이상에서는 센서 정확도와 신뢰성이 안전과 직결되므로, 높은 보정 정밀도와 체계적인 검증 관리가 필수적이다.

제4장 RMI 기반 진단기-ADAS 장비 통합

실제 자동차 정비 환경에서 진단기와 ADAS 장비의 통합은 단순 장비 결합이 아닌, 데이터 중심의 플랫폼 기반 통합 구조를 통해 구현된다. 이를 위해서는 진단 데이터, 작업 코드, 부품정보, 캘리브레이션 결과를 포함하는 표준화된 데이터 모델이 선행되어야 하며, 기존 장비 간 호환성과 정보 연계를 확보하는 것이 핵심이다. 또한 진단기, ADAS 장비, RMI 시스템 및 제조사 서버 간의 연계를 위해 API 기반 통합 플랫폼을 구축함으로써 진단 결과와 정비 정보가 실시간으로 연동되는 환경이 요구된다. 이러한 구조하에서 정비 프로세스는 진단-정비-ADAS 보정-검증-학습으로 이어지는 통합 워크 플로우로 재구성되며, 작업 단계 간 자동 전환과 이력 관리가 가능해진다. 아울러 소프트웨어 중심 차량 환경에 대응하기 위해 클라우드 기반 RMI 연계 구조를 적용하여 ECU 업데이트, ADAS 설정 및 원격 진단 기능을 지원해야 하며, 동시에 보안 게이트웨이와 인증 체계를 통해 데이터 접근성과 보안성을 확보할 필요가 있다. 더불어 ADAS 센서의 정적-동적 캘리브레이션 절차와 데이터 형식을 표준화하여 정비 품질의 일관성을 확보해야 한다. 결과적으로 RMI 기반 진단기-ADAS 장비 통합은 데이터 표준화, 플랫폼 연계, 통합 프로세스, 클라우드 기반 운영, 보안 관리, 캘리브레이션 표준화를 중심으로 구현되며, 이는 SDV 환경에서 지능형 정비 시스템 구축의 핵심 기반으로 작용한다.

제5장 AI 기반 정비 고도화

AI 기반 정비 기술은 대규모 차량 운행 및 정비 데이터를 학습하여 고장 패턴을 분석하고 원인을 자동으로 추론함으로써, 기존 경험 중심 진단의 한계를 극복하고 진단 정확도와 신뢰성을 향상시킨다. 특히 전자소프트웨어 기반 복합 고장에 대한 대응 능력을 강화하는 데 중요한 역할을 한다.

또한 AI 기반 자동 보정 기술은 센서 데이터와 차량 상태를 분석하여 최적의 보정 값을 자동으로 산출함으로써 보정 과정을 표준화하고, 작업자의 숙련도 의존도를 낮추면서 품질 일관성과 작업 효율성을 동시에 확보한다. 이러한 기술은 정비 품질의 편차를 최소화하고 결과의 표준화와 재현성을 향상시키며, 재작업 감소와 신뢰도 향상으로 이어진다. 궁극적으로 AI 기반 진단과 자동 보정 기술은 정비 체계를 작업자 중심에서 데이터 기반 지능형 정비 시스템으로 전환시키며, 자율주행 시대에 대응하는 핵심 기술로 작용한다. 그림1은 장비고도화 기술을 나타낸다.



Fig. 1 Maintenance Advancement Technology

5.4 진단기-ADAS 장비 통합 효과

진단기와 ADAS 장비의 통합은 분절된 정비 과정을 데이터 기반 통합 체계로 전환시키는 핵심 요소이다. 기존의 진단-정비-센서 보정이 개별적으로 수행되던 구조와 달리, 통합 환경에서는 진단 결과와 ADAS 캘리브레이션 정보가 RMI를 통해 연계되어 정비 정확도와 작업 일관성이 향상된다. 또한 작업 단계 간 자동 연계를 통해 반복 작업이 감소하고 정비 시간이 단축됨으로써 생산성과 경제성이 동시에 개선된다. 특히 ADAS 보정의 표준화와 데이터화는 작업 품질 편차를 줄이고 정비 신뢰성을 높이는 데 기여한다. 아울러 축적된 정비 및 캘리브레이션 데이터는 분석을 통해 예측-예방 정비 기반으로 활용되며, 이는 정비 패러다임을 수리 중심에서 지능형 정비 체계로 전환시키는 역할을 한다. 결국, 진단기-ADAS 장비 통합은 SDV 환경에 대응하는 핵심 정비 인프라로 평가된다.

6. 결론

RMI 기반 진단기와 ADAS 보정 장비의 통합 기술 구조를 제안함으로써, 미래 자동차 정비 환경에서 요구되는 안전성 및 효율성 향상 방안을 제시하였다. 특히 진단, 보정, 검증, 이력 관리로 이어지는 정비 프로세스를 데이터 기반으로 통합하고, AI 기반 진단 및 자동 보정 기술을 적용함으로써 정비 정확도와 일관성을 동시에 확보할 가능성을 확인하였다. 또한 연구에서 제안한 통합 아키텍처는 ADAS 및 SDV 환경에서 요구되는 고정밀 정비와 소프트웨어 중심 유지관리 체계를 효과적으로 지원할 수 있으며, 정비 작업의 표준화와 품질 향상을 통해 자동차 애프터마켓의 디지털 전환을 촉진하는 기반 기술로서의 의의를 가진다. 향후에는 실제 산업 현장에서의 실증 적용을 통해 기술의 신뢰성과 적용성을 검증하고, 경제성 분석을 통해 산업적 확산 가능성을 구체적으로 평가할 필요가 있다. 이를 통해 데이터 기반 정비 체계의 실질적 구현과 지속 가능한 정비 서비스 모델 구축이 가능할 것으로 기대된다.

7. 연구의 한계성 및 과제

본 연구는 개념적 설계 중심으로 수행되어 실제 산업 데이터 기반의 실증 검증과 경제성 분석이 미흡한 한계가 있다. 향후 연

구에서는 다양한 제조사 데이터를 활용한 적용 검증과 함께, SDV 환경에서의 소프트웨어 업데이트 및 정비 정보 관리 체계를 통합한 차세대 정비 플랫폼 구축 방안에 관한 심층 연구가 필요하다.

References

- [1] 김성호, 이인상, 조행목, 마우티. “전기차 및 SDV 자동차의 RMI 정보 공유 방안에 대한 연구(2025). 한국산학기술학회 춘계학술대회 205-210.
- [2] 이항구” 자동차산업 패러다임변화에 따른 자동차 서비스업의 대응전략“(2020) 한국자동차 연구원
- [3] 한상욱, 하성용 ”첨단기술 자동차에 대한 정비 품질이 고객만족 및 충성도에 미치는 영향에 관한 연구“ KSEA vol 33.2025