

20  
25

# 자동차산업 직무변화 모니터링 분석 보고서

## ■ 일러두기

1. 「2025년 자동차산업 직무변화 모니터링 보고서」는 자동차산업 인적자원개발위원회 (ISC)의 결과물입니다.
2. 본 보고서는 한국자동차연구원의 공식 견해가 아니며, 인용 시 원본 데이터의 출처를 반드시 밝혀 주시기 바랍니다.
3. 보고서와 관련된 문의는 한국자동차연구원 Academy 인력조사실로 문의주시기 바랍니다. (담당자: 이종하, 정석현, 김희주 / 연락처: 041-559-3256)
4. 본 보고서 작성을 위해 참여해주신 분들께 감사드립니다.

# 목차

<b>I. 사업 개요</b>	<b>1</b>
1. 사업추진 개요	3
2. 추진내용 및 방법	13
<b>II. 직무선정 및 환경분석</b>	<b>15</b>
1. 차량 SW 직무 선정 배경	17
2. 차량 SW 산업 생태계 분석	24
3. 차량 SW 직무맵 개발 현황	30
<b>III. 차량 SW 공통 직무 연구</b>	<b>35</b>
1. 차량 SW 요구역량 개발 경과	37
2. 차량 SW 요구역량 개발 상세	39
3. 차량 SW 요구역량 개발 결과 및 시사점	79
<b>IV. 차량 SW 직무 채용공고 분석</b>	<b>83</b>
1. 채용공고 수집 결과 분석	85
2. 하위산업별 요구역량 매칭 결과 분석 (상세)	92
3. 채용공고 분석 결과 및 시사점	124
<b>V. 결론</b>	<b>129</b>
1. 선도 기업 채용공고 분석	131
2. 직무맵 개편(안) 도출	144
3. 시사점 및 제언	159
<b>참고 문헌</b>	<b>162</b>
<b>부록</b>	<b>164</b>

# 표목차

[표-1] 자동차산업 직무체계 구축 현황	4
[표-2] 사람인 직무 기준 채용공고 수집 개수	9
[표-3] 2024년 채용공고-직무맵 매칭 결과	11
[표-4] 2025년 채용공고-직무맵 매칭 결과	12
[표-5] 직무변화 모니터링 추진 순서도	13
[표-6] 자동차산업 직무체계 구축 현황	30
[표-7] 차량용 반도체 SW 개발 요구역량 최종(안)	40
[표-8] 차량용 고성능 시스템 SW 개발 요구역량 최종(안)	54
[표-9] 오토사 기반 차량용 MCU SW 개발 요구역량 최종(안)	63
[표-10] 모델기반 제어 SW 설계 요구역량 최종(안)	73
[표-11] 차량 SW 공통직무(요구역량)별 키워드	86
[표-12] 하위산업별 SW 채용공고 분류 결과	87
[표-13] SW 채용공고 공통직무(요구역량) 매칭 결과	88
[표-14] 하위산업별 SW 채용공고 전공 분포	90
[표-15] 하위산업별 x 요구역량 채용공고 매칭 현황	92
[표-16] 전장시스템 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황	94
[표-17] 전장시스템 하위산업 세부 직무정의 및 직무수준	95
[표-18] 자율주행 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황	97
[표-19] 자율주행 세부 직무정의 및 직무수준	98
[표-20] 열관리 시스템 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황	101
[표-21] 열관리 시스템 세부 직무정의 및 직무수준	102
[표-22] 전동화 시스템 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황	104
[표-23] 전동화 시스템 세부 직무정의 및 직무수준	105
[표-24] 인포테인먼트 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황	107
[표-25] 인포테인먼트 세부 직무정의 및 직무수준	108
[표-26] 배터리 시스템 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황	110
[표-27] 배터리 시스템 세부 직무정의 및 직무수준	111
[표-28] 커넥티드 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황	112

[표-29] 커넥티드 세부 직무정의 및 직무수준	113
[표-30] 차량용 반도체, 모빌리티 서비스 플랫폼 개발 세부 직무정의 및 직무수준	115
[표-31] 3개 하위산업 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황	118
[표-32] 3개 하위산업 세부 직무정의 및 직무수준	119
[표-33] 기업별 SW 직군 채용 특징	143
[표-34] 차량용 제어기 SW 개발 NCS 능력단위	146
[표-35] 차량용 제어기 SW 설계, 차량용 고성능 시스템 SW 설계 직무신설(안)	147
[표-36] 모빌리티 서비스 SW 개발 직무신설(안)	147
[표-37] 차량용 인공지능 SW 개발 직무신설(안)	148
[표-38] 차량용 SW 안전/신뢰성 엔지니어링 직무신설(안)	148
[표-39] 차량용 소프트웨어 직무맵-NCS 연계표	149
[표-40] 내연기관 파워트레인 하위산업 직무맵 개편(안)	150
[표-41] 새시 시스템 하위산업 직무맵 개편(안)	151
[표-42] 연료전지 시스템 하위산업 직무맵 개편(안)	151
[표-43] 배터리 시스템 하위산업 직무맵 개편(안)	152
[표-44] 전동화 시스템 하위산업 직무맵 개편(안)	152
[표-45] 열관리 시스템 하위산업 직무맵 개편(안)	153
[표-46] 전장 시스템 하위산업 직무맵 개편(안)	153
[표-47] 자율주행 하위산업 직무맵 개편(안)	154
[표-48] 커넥티드 하위산업 직무맵 개편(안)	155
[표-49] 인포테인먼트 하위산업 직무맵 개편(안)	156
[표-50] 하위산업별 소프트웨어 직무정의 개선(안)	156

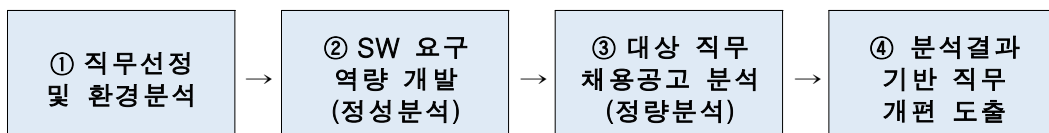
# 그림목차

[그림-1] 자동차 핵심부품 - 직무 연계	7
[그림-2] 2025년 상반기 이슈리포트 '직무변화 모니터링 현황'	10
[그림-3] 자동차 표준산업	18
[그림-4] AUTOSAR 구조	27
[그림-5] 자동차 E/E 아키텍처 전환	29
[그림-6] 자동차 표준산업	38
[그림-7] SW 채용공고 경력 및 학력 분포	89
[그림-8] 전장시스템 하위산업 경력 및 학력 분포	96
[그림-9] 자율주행 하위산업 경력 및 학력 분포	99
[그림-10] 열관리 시스템 하위산업 경력 및 학력 분포	102
[그림-11] 전동화 시스템 하위산업 경력 및 학력 분포	105
[그림-12] 인포테인먼트 하위산업 경력 및 학력 분포	108
[그림-13] 배터리 시스템 하위산업 경력 및 학력 분포	111
[그림-14] 커넥티드 하위산업 경력 및 학력 분포	114
[그림-15] 차량용 반도체 모빌리티 서비스 플랫폼 개발 하위산업 경력 및 학력 분포	116
[그림-16] 3개 하위산업 경력 및 학력 분포	122

## < 요약 >

### 1. 개요 및 추진 단계

- 자동차산업은 기술 혁신과 구조 전환 속도가 빠르게 진행되며, 이에 따라 직무와 숙련 수요도 함께 다변화되고 있어, 산업 현장과 인력양성 체계 간 정합성을 높이기 위해서는 직무체계의 지속적 점검과 최신화가 중요함
  - 2023년 시범사업에서는 총 16명의 전문가 참여 하에 직무 정의와 체계를 재정비하고, 5개 섹터·226개 표준직무를 도출했으며, 부품 연계 분석, 지역 수요조사, 채용공고 기반 데이터 체계 구축 등을 통해 직무맵의 현장성과 활용 기반을 강화함
    - 이를 통해 채용공고 기반 모니터링 체계 도입으로 현장의 직무 수요 변화를 보다 정교하고 체계적으로 반영할 수 있는 기반을 마련함
  - 2024년 6월부터 2025년 6월까지 총 32,282건의 공고를 수집하였으며, 분석 가능성이 높은 연구·개발 및 IT 직무를 중심으로 직무맵 매칭을 실시하여 5,234건을 ‘자동차·부품 연구/설계’ 섹터의 20개 하위산업에 매칭하여 정량 분석
    - 분석 결과, 차량용 소재(가공)와 전장 시스템 분야의 공고가 전체의 절반 이상을 차지하여 다수의 전통 제조 분야 중심의 인력 수요가 확인되며, 자율주행, 인포테인먼트, 전동화 등 미래차 분야 채용도 지속적으로 나타나 미래차 채용 수요도 확대 가능성이 높음
- 본 사업은 미래기술 변화에 대응하기 위한 4단계 추진 절차로 구성됨

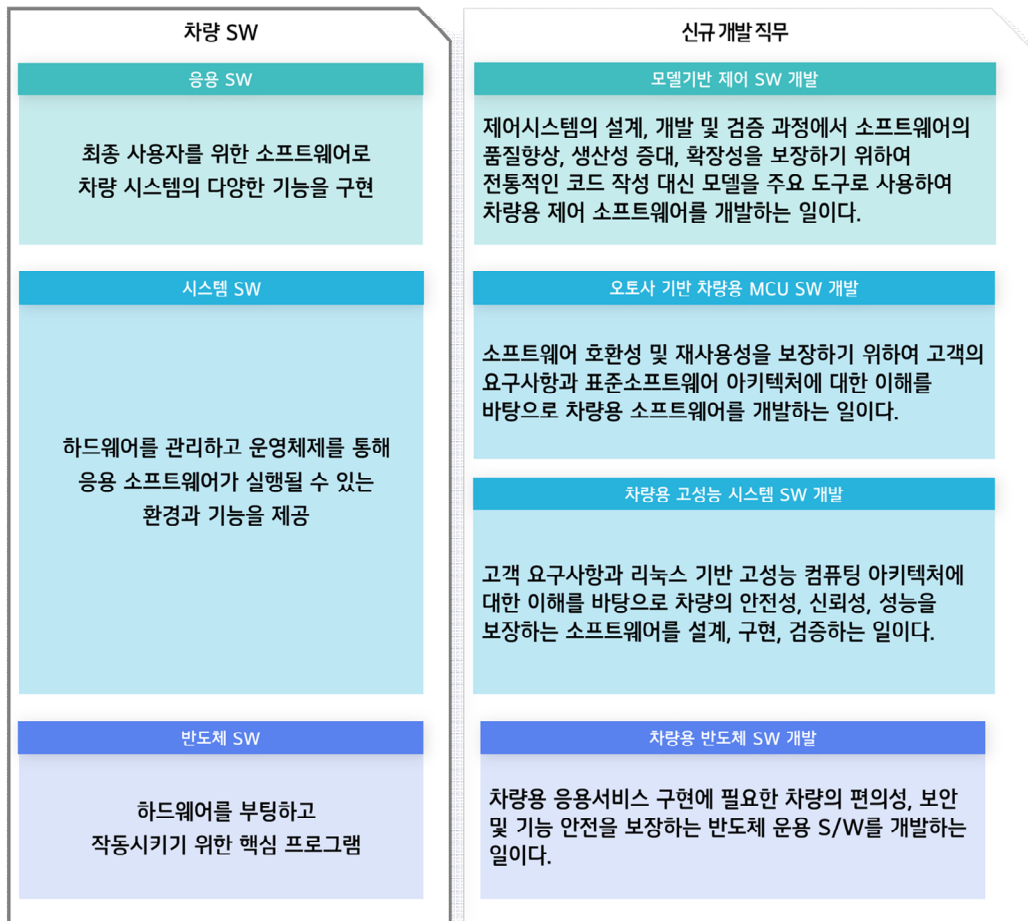


## 2. 직무선정 및 환경분석

- 차량 SW 직무는 SDV(Software Defined Vehicle) 전환에 따라 차량 기능이 하드웨어 중심에서 소프트웨어 중심으로 이동함에 따라, 산업 구조 변화와 글로벌 기술 트렌드, 인력 수요 재편 등을 반영하여 선정함
  - 완성차 기업들은 OS 내재화, 소프트웨어 플랫폼 구축 등 SW 중심 전략을 가속화하고 있으며, ICT 기업의 시장 진입으로 산업 생태계가 융합형 구조로 재편되고 있음
    - 기존 부품사도 서비스형 기업으로의 전환이 요구되며, 공동 플랫폼 개발자로서의 역할이 새롭게 부각되고 있음
    - 인력 구조 측면에서도 기존 생산 중심 조직에서 SW·데이터 중심 조직으로의 전환이 확산되고 있으며, 사내 재교육 및 리스킬링, 외부 인재 확보 경쟁이 활발히 이루어지고 있음
    - 특히 부품사는 인프라 및 인건비 제약으로 인해 SW 인력 확보에 어려움을 겪으며 완성차와의 격차가 커지고 있음
- 현재 자동차산업 직무맵 내 SW 포함 직무는 60개(26.5%)로, 다수가 전동화, 파워트레인, 새시 등 전통적인 제어 시스템에 종속되어 있음
  - 일부 커넥티드카, 자율주행, AI 관련 직무가 포함되어 있으나, 기능 중심 서술이 주를 이루고 있으며, 운영체제, 공동 플랫폼 등 통합적 기술 구조는 직무 정의상 미흡한 상태임
  - 이러한 점을 고려해, 향후 직무맵은 SDV 기반 산업 구조와의 정합성을 강화하고, 도메인 경계가 약화되는 환경에 대응한 공통 기술 직무 통합이 필요함

### 3. 차량 SW 공통 직무 연구 (정성분석)

- 기존 직무맵의 도메인별 제어 SW 중심 정의가 한계를 드러냄에 따라, 2024년 SW 요구역량 개발 사업을 통해 산업 전반에 적용 가능한 공통 SW 직무 구조를 재정의함
- 약 30여명의 전문가가 10여차례 워크숍을 통해 기존 도메인 중심 정의를 넘어, 반도체 - 플랫폼 - 응용으로 이어지는 수직 기술 계층을 기준으로 SW 직무 축을 설계하고 각 직무별 정의와 능력단위를 도출함



- 클라우드·서비스 레이어 등 SDV 상위 계층 직무는 아직 포함되지 않아 향후 외부 인프라까지 아우르는 직무 확장이 필요함

#### 4. 차량 SW 직무 채용공고 분석 (정량분석)

- 매칭한 자동차 산업 내 채용공고 5,234건 중, 차량 SW 관련 1,110건 (21.2%)을 정제해 종합 분석을 수행함
  - 차량 제어, 임베디드, 플랫폼, 반도체 SW 등 차량 기능 구현 관련 직무를 대상으로 하고, 공장자동화·일반 IT 등 비자동차 분야는 제외
    - 공고는 기존 직무맵 기준과 신규 SW 공통직무(요구역량) 기준으로 이중 분류함
  - 직무맵 기준으로 전체 채용공고 수 대비 SW 관련 공고의 비중을 분석한 결과 자율주행(67.1%), 커넥티드(73.6%), 반도체(97.3%), 인포테인먼트(50.9%) 등 스마트카 중심 영역에서 SW 채용 비중이 높았고, 전장, 열관리, 전동화, 배터리, 연료전지 등은 상대적으로 낮은 비중을 보임
  - 공통직무 기준으로는 모델기반 제어 SW 개발(43.9%)과 MCU SW 개발(19.8%)이 다수를 차지했으며, 고성능 시스템 SW(6.2%), 반도체 SW(3.4%)는 상대적으로 적었음
    - 단, 모델기반 제어 SW 개발 내의 상당수(75.6%)가 MCU 또는 AP SW 개발과 융합되어 있었고, 차량용 MCU SW 개발 내에서도 AUTOSAR를 불포함하는 공고가 상당수(69.1%)로 확인되었음
    - 인공지능(5.0%), 모빌리티 서비스 개발(8.7%), 기능안전·보안·검증 등 기타 직무(12.9%)도 확인되어 향후 직무 체계에 추가 반영 필요성을 확인
  - 채용조건 측면에서는 학력 조건이 학사가 69%로 가장 높고 석박사는 3%에 그친 반면, 경력 조건은 경력무관부터 경력 10년 이상이 고루 분포하고 있었음
    - 반면 전장, 열관리, 전동화, 연료전지 시스템은 직무맵상 고수준으로 설정되어 있어 직무 수준의 재정렬 필요성이 확인됨

- 전공 분포 분석 결과, 차량 SW 인력은 전기전자·기계 기반의 제어 SW 전공군과 컴퓨터공학 기반의 시스템·플랫폼 SW 전공군으로 이원화된 공급 구조를 보였음
  - 전공별로 주력 직무 영역과 활용 범위가 상이하게 나타나, 단일 SW 인력 양성 체계로는 산업 수요를 충분히 반영하기 어려운 구조적 특성이 확인됨
- 각 직무의 내용 및 수준 변화를 구체적으로 확인하기 위해 차량 SW 관련 채용공고를 기존 직무맵의 하위산업별 SW 직무와 4대 공통직무(요구역량)를 교차 매칭하여 분석하였음
  - 하위산업 간 경계 확산
    - 시스템 아키텍처 SW 설계, 모빌리티 서비스 플랫폼 개발 등과 같은 공통 직무가 특정 하위산업이 아닌 다수 하위산업에서 동시에 요구되며, 이에 따라 현행 직무맵의 도메인 기반 분류 한계가 드러남
  - 전통 제어 영역에서의 모델기반 제어 - MCU SW 통합
    - 전장, 열관리, 전동화, 배터리 등은 모델기반 설계(MATLAB/Simulink)와 MCU 펌웨어(C언어, AUTOSAR, RTOS) 개발이 하나의 연속된 개발 프로세스로 정착하고 있으며, 공통적으로 CAN/LIN 통신, ISO 26262, A-SPICE 등 국제 품질·안전 표준이 강조되고 Git·Jira 등 품질관리 도구 활용도 확대
  - 차량용 반도체 SW 및 모빌리티 서비스 직무의 독립성
    - 차량용 반도체는 BSP, HAL, Bootloader 등 저수준 시스템 SW 중심의 개발이 요구되었으며, 모빌리티 서비스는 클라우드, API, MSA 기반 서비스 아키텍처 역량이 핵심으로 확인되어 두 직무는 요구 기술과 개발 환경이 상이하여, 타 SW 직무와는 구분되는 독립된 전문 직무로 운영 되는 경향이 확인됨

○ SW 검증 직무의 독립적 전문화

- 전체 SW 채용공고 중 12.9%가 기능안전·보안·SW 테스트 등 검증 직무로 분류되었으며, 특히 인포테인먼트와 전장시스템 등 SW 복잡도가 높은 분야에서 QA, 테스트 절차 수립, 이슈 관리, 기능안전·사이버보안 대응 등 체계적인 품질 보증 역량을 요구하는 독립적인 검증 채용 수요가 확인됨

5. 결론 및 직무맵 개편(안)

- 선도 기업의 채용공고 분석을 통해, 앞선 정량 분석에서 확인된 직무 변화 양상이 산업 선도기업의 실제 인력 수요에서도 동일하게 나타남을 확인하였으며, 자동차 SW 직무가 하드웨어 도메인 중심에서 플랫폼·서비스 중심 구조로 전환되고 있음을 재확인함

- 모든 선도 기업에서 AI 활용 직무가 전 영역으로 확산되고 있으며, 임베디드 및 시스템 SW 수요는 여전히 중요하게 유지되고 또한, 클라우드 및 API 중심의 서비스 연계 플랫폼 직무가 크게 확대되고 있으며, 이 모든 과정에서 기능 안전(ISO 26262), 품질 프로세스(A-SPICE), 보안을 담당하는 기반 역량 직무가 필수적으로 강화되고 있음

- 직무맵 개편(안)은 SDV 전환에 대응하여 차량용 SW 하위산업을 신설하고, 기존 하드웨어 도메인별로 분산된 SW 직무를 기술 계층(제어기 - 고성능 시스템 - AI - 서비스) 중심으로 재정렬하는 방향으로 제안함

- 분석 결과를 기반으로 기존 직무맵 체계를 조정하고, 공통직무를 재구성 하며, 직무 정의와 수준을 재정렬하는 방향으로 도출되었음

- 기존 직무맵에 정의되어 있으나 실제 채용 수요가 확인되지 않는 SW 직무는 통폐합하고, 채용공고에서 반복적으로 확인되는 직무를 기준으로 직무맵 체계를 조정함

- 시스템 아키텍처 SW 설계, 플랫폼·서비스 관련 직무 등 여러 하위산업에서 공통적으로 요구되는 직무는 기존 요구역량 개발 시 활용한 3단 체계 구조를 차용하되, 채용공고를 기반으로 공통직무 체계로 재구성함
- 실제 채용공고에서 확인된 입직 수준과 직무 내용을 반영하여 SW 직무의 정의와 수준을 조정하고, 모델기반 제어 - MCU SW 통합 직무와 차량용 반도체 SW, 모빌리티 서비스, SW 검증 등은 독립 직무 특성을 반영함
- 공통직무인 차량용 SW 하위산업은 요구역량 개발을 통해 도출한 직무의 일부를 통합하고 별도 추가하여 총 5가지 직무로 구성

수준	직무	차량용 제어기 SW 설계	차량용 고성능 시스템 SW 설계	차량용 SW 안전/신뢰성 엔지니어링	차량용 인공지능 SW 설계	모빌리티 서비스 SW 설계
	하위산업분야	차량용 소프트웨어				
	산업분야	자동차부품 연구/설계				

- 모델기반 제어 SW 및 오토사 기반 MCU SW 개발을 통합하여 ‘차량용 제어기 SW 개발\*’로 재구성
- \* 개방형 아키텍처 기반의 제어기 환경 구축, 진단·통신·입출력 기능 구현 등 SW 핵심 능력단위들을 체계화하여 NCS로 2025년 정식 개발됨
- 자율주행, 커넥티드, 인포테인먼트 하위산업의 인공지능 관련 직무는 ‘차량용 인공지능 SW 개발’로 통합하여 차량용 SW 하위산업에 포함하되, 자율주행 하위산업은 ADAS 양산을 고려하여 인공지능 개발 직무 유지
- 각 하드웨어에 포괄되어 있거나 부재했던 SW 검증·보안·안전 직무는 ‘차량용 SW 안전/신뢰성 엔지니어링’으로 신설
- 직무맵의 모빌리티 서비스 플랫폼 하위산업은 ‘모빌리티 서비스 SW 개발’로 직무를 재설계하되, SDV 전환에 따른 통합 플랫폼 운영을 고려하여 기존 직무맵의 모빌리티 서비스 플랫폼 개발 직무는 ‘차량용 고성능 시스템 SW 설계’ 직무에 내용을 포함

- '차량용 고성능 시스템 SW 설계'와 '차량용 반도체 SW 설계'는 기존의 직무정의와 요구역량을 유지하되, 반도체 SW는 HW 밀접성을 고려해 기존 직무맵의 하위산업 구조를 유지하되, 필요 시 차량용 SW 하위산업으로 이관 가능하도록 열어둠
- 자동차 SW 인력정책은 기술 변화에 따른 직무 구조 재편을 전제로, 분석 - 기준 - 인증 - 활용으로 연계되는 중장기 관리체계로 운영할 필요가 있음
  - 자동차 SW 인력정책은 산업 현장의 직무 구조 변화와 채용 수요 간 불일치를 해소하는 방향으로 운영할 필요가 있으며, 직무변화모니터링 결과를 직무맵 조정, 인력수요 분석, 직무 단위 정책 검토를 위한 공통 기준 자료로 활용할 필요가 있음
  - SDV 전환을 기준으로 수행된 직무변화 분석을 기반으로, 자동차 산업 전반의 기술 접목 영역까지 분석 범위를 단계적으로 확장하고, 그 결과를 직무맵·NCS·SQF 및 직무능력 인증과 인력 연계 사업에 지속 활용할 필요가 있음

# I. 사업 개요

---

1. 사업추진 개요
2. 추진내용 및 방법



# I. 사업 개요

## 1. 사업추진 개요

### 사업의 필요성

- 최근 산업·기술 환경 변화로 직무와 숙련 수요가 빠르게 이동하고 있으나, 기존 직무맵의 최신성을 유지하는 체계가 부재하였음
- 이에 본 사업은 상시성 높은 채용공고 데이터를 기반으로 신규·확대·축소 직무를 체계적으로 식별하고, 그 결과를 직무맵에 반영함으로써 현장의 활용도를 높이고 기존 직무맵의 한계를 보완하고자 함

### 사업 추진 경과 (직무맵 고도화 연계 직무변화 모니터링 시범사업)

- 자동차분야 직무에 대한 타당성·신뢰성 검증 및 고도화
  - 2023년 혼재되어 있는 현장의 직무에 대해 공통된 크기, 분류방법 등을 적용하여 표준직무 재구성하고, 서브섹터 별 대표기업 대상 표준직무 검증을 통한 통용 가능한 직무 도출

- (내부전문가 구성) 내부전문가(한국자동차연구원) 16명 구성 완료
- (표준직무 기준개발) 각 섹터별 표준직무 개발 기준 설정
  - \* 내부전문가(4회), 직무개발(6회), 요구역량개발(9회), 직무맵 활용방안(2회)
- (최종 직무맵 개발) 5개 섹터, 38개 서브섹터, 226개 직무개발
  - \* 튜닝 섹터(1개), 서브섹터 조정 및 신설(19개), 직무기준을 통해 중복직무 제거

[표-1] 자동차산업 직무체계 구축 현황

산업분야 (Sector)	하위산업분야 (Sub Sector)	직무
① 자동차 ·부품 연구/설계	차량용 반도체	차량용 반도체 HW 설계 / SW 설계 / 공정개발 / 신뢰성 설계·평가 / 기능안전
	전동화 시스템	구동시스템 설계 / 검증, 전력변환장치 HW 설계 / SW 설계 / 검증 충전부품 개발, 전력분배기 개발
	배터리 시스템	배터리시스템 설계/검증, BMS HW 설계 / SW 설계 / 검증
	수소저장 시스템	수소저장용기 설계 / 검증, 고압부품 HW 설계 / SW 설계 / 검증
	연료전지 시스템	스택 설계 / 검증, 수소공급장치 HW 설계 / SW 설계 / 검증, 공기공급장치 HW 설계 / SW 설계 / 검증, 연료전지 열관리장치 HW 설계 / SW 설계 / 검증
	열관리 시스템	열관리시스템 SW 설계, 냉매활용 부품 설계, 냉각수활용 부품 설계, 공기활용 부품 설계, 열관리 시스템 단품 및 시스템 검증, 전동식 부품 SW 설계
	자동차 배터리 순환	배터리 재사용·재제조 설계 / 검증 배터리 재활용 전처리 공정 설계 / 검증 배터리 재활용 분리 정제 공정 설계 / 검증
	인포테인먼트	인포테인먼트 시스템 SW 설계 / HW 설계, 인포테인먼트 시스템 인공지능 설계, 인포테인먼트 검증
	자율주행	시스템 아키텍처 HW 설계 / SW 설계 / 검증, 자율주행 인지 시스템 HW 설계 / SW 설계 / 인공지능 설계 / 검증, 자율주행 판단/제어 시스템 HW 설계 / SW 설계 / 인공지능 설계 / 검증
커넥티드	커넥티드 시스템 HW 설계 / SW 설계 / 인공지능 설계 /	

		검증 커넥티드 서비스 SW 설계 / 인공지능 설계 / 검증
	AAM (Advanced Air Mobility)	초경량 기체 시스템 개발, 전기추진동력장치 개발, 에너지저장시스템 개발, 수소연료전지기술 개발, 전기동력수직이착륙(e-VTOL) 제어기술, 자율비행 제어기술, 항전시스템 개발, 착륙장치 개발, 감항인증 체계 구축 및 인증시험, 버티포트 설계 및 운영, 교통관리 체계 및 관제 서비스, 사이버 보안 및 안전 기술 개발
	전장시스템	전장시스템 HW 설계 / SW 설계 / 검증 와이어링 하네스 개발
	차체 시스템	차체 설계 / 검증
	차량 내외장부품 시스템	차량 내외장 부품 설계 / 검증
	새시 시스템	조향장치 HW 설계 / SW 설계 / 검증, 현가장치 HW 설계 / SW 설계 / 검증, 제동장치 HW 설계 / SW 설계 / 검증, 구동변환장치 HW 설계 / SW 설계 / 검증, 통합안전장치 SW 설계 / 검증
	내연기관 파워트레인	엔진 시스템 HW 설계 / SW 설계 / 검증, 변속시스템 HW 설계 / SW 설계 / 검증, 흡배기 HW 설계 / SW 설계 / 검증, 후처리장치 HW 설계 / SW 설계 / 검증, 엔진 제어시스템 개발, 연료공급 시스템 개발, 엔진 냉각 및 윤활 보조장치 개발, 동력전달 부품 설계
	차량용 소재	소재 선행 연구 / 개발 연구 / 가공공정 연구 / 디자인 연구 / 신뢰성 연구
	대체연료	차량용 대체연료 개발 / 검증, 대체연료 표준화
	차량용 타이어	타이어 원료배합 / 설계 / 검증
	모빌리티 서비스 플랫폼	공공 / 민간 모빌리티 서비스 개발, 모빌리티 서비스 운영 및 관리 / 플랫폼 개발
② 자동차 ·부품 생산	직접생산	프레스성형, 용접/접합, 금형기술, 주조, 단조, 압출성형, 사출성형, 압연성형, 정밀가공, 열처리, 표면처리, 분말야금, 조립공정

	생산지원	공정기술, 생산관리, 설비관리, 품질관리, 물류관리, 안전환경
③ 자동차 정비 및 검사	내연기관 자동차 정비	자동차전기·전자장치정비, 자동차엔진 정비, 자동차새시정비, 자동차차체정비, 자동차도장
	전기자동차 정비	전기자동차 고전압 안전관리, 고전압 충전장치 정비, 고전압 저장장치 정비, 고전압 분배장치 정비, 구동장치 정비, 특화장치 정비
	수소자동차 정비	수소 안전관리, 수소저장장치 정비, 전기생성장치 정비, 고전압 저장장치 정비, 고전압 분배장치 정비, 구동장치 정비, 특화장치 정비
	자율주행차 정비	자율주행 특화장치 정비, 고전압 안전관리, 고전압 충전장치 정비, 고전압 저장장치 정비, 고전압 분배장치 정비, 구동장치 정비, 특화장치 정비
	내연기관 자동차 검사	자동차정기검사, 자동차종합검사, 자동차신규검사, 자동차임시검사, 자동차튜닝검사, 자동차안전검사
	전기자동차 검사	전기자동차 인증, 전기자동차 정비, 전기자동차 검사, 전기자동차 튜닝, 전기자동차 충전인프라 설계 및 유지보수
	수소자동차 검사	연료장치 설치상태 검사, 고압부 가스누출 검사, 저압부 가스누출 검사, 수소내압용기 검사, 수소충전횟수 및 수소내압용기 사용연한 검사, 밸브장치 및 안전장치 검사, 수소누출 검지센서 검사
	자율주행차 검사	가상 주행 시나리오 설계, 자율주행 시스템의 첨단안전장치 검사, 자율주행 테스트 장비 개발, 자율주행 검사 제도 개발,
④ 자동차 튜닝	파워트레인 튜닝	엔진 튜닝, 연료장치 튜닝, 변속기 튜닝
	승차장치 튜닝	어린이운송용승합차 튜닝, 구급자동차 튜닝, 캠핑용자동차 튜닝
	물품적재장치 튜닝	내장탑 튜닝, 크레인 등 작업차량 튜닝, 탱크로리 튜닝, 덤프차 튜닝
	환경보호장치 튜닝	소음기 튜닝, 배출가스저감장치 튜닝
	등화장치 튜닝	등화장치 튜닝
	고전원전기장치 튜닝	구동모터 튜닝, 감속기 튜닝, 충전장치 튜닝
⑤ 자동차 경영관리	경영관리	인사, 노무관리, 예산, 자금, 경영기획, 경영평가 사무행정, 비서, 회계, 세무
	자동차·부품	자동차영업, 자동차부품 영업

영업

[그림-1] 자동차 핵심부품 - 직무 연계



\* 출처: 한국자동차연구원 ISC 홈페이지 (<https://isc-katech.re.kr/core/?cid=20>)

○ 직무변화 모니터링 시범사업 실시

- (정량 모니터링) 65개사 대상 표준직무 상세 검증을 통한 정량 모니터링 실시

- (정성 모니터링) 직무맵-부품 연계분석, 요구역량정의, 비교분석 등 정성적 모니터링 체계 구축
  - \* 226개 직무와 자동차 핵심부품 693개 간 연계분석 완료
  - \* 전기동력자동차 구동모터, 자율주행 인지기술 개발 직무 요구역량 정의
  - \* 요구역량 개발 2개 직무 대상 요구역량-교육과정 비교분석
- (직무맵 기반 RSC 심층조사) 울산(생산분야), 경남(생산분야), 광주(정비분야) 지역 직무맵 기반 훈련수요 심층조사 실시
- (홈페이지 연계) 활용도 제고 위한 홈페이지 구축·활용

□ 채용공고 기반 직무변화 모니터링 기획

○ 자동차 산업 인력수요 변화 기반 직무맵 반영 체계 수립

- 직무맵의 현장성 강화를 위해 종사자 수와 직무변화를 파악하고 분야별 SQF까지 연계하기 위한 내용 개선과 직무의 타당성·신뢰성 검증하는 모니터링 체계 구축 필요
- 2024년 직무변화 모니터링 사업 1년차에 현장감 있는 정보 활용을 위해 실시간 채용공고를 수집하여 공고의 수와 내용을 통해 직무 현황과 변화를 실감할 수 있는 체계 수립 완료

< 채용공고 기반 직무변화 모니터링 체계 >

데이터 수집	데이터 전처리	분석 및 검증
<ul style="list-style-type: none"> <li>• API기반 공고 수집 (매시간 단위 DB 적재)</li> <li>• 웹크롤링 (상세내용 취득)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 업종, 역량, 업무로 분류</li> <li>• 직무맵 매칭 (섹터 및 서브섹터 단위)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공고 수 및 키워드 분석</li> <li>• 직무맵 비교 분석</li> </ul>

○ 채용공고 데이터 수집 및 전처리 결과

- ‘자동차·부품 연구/설계, 자동차·부품 생산’를 중심으로 2024년 6월 ~

2025년 6월까지 총 32,282건 데이터 수집

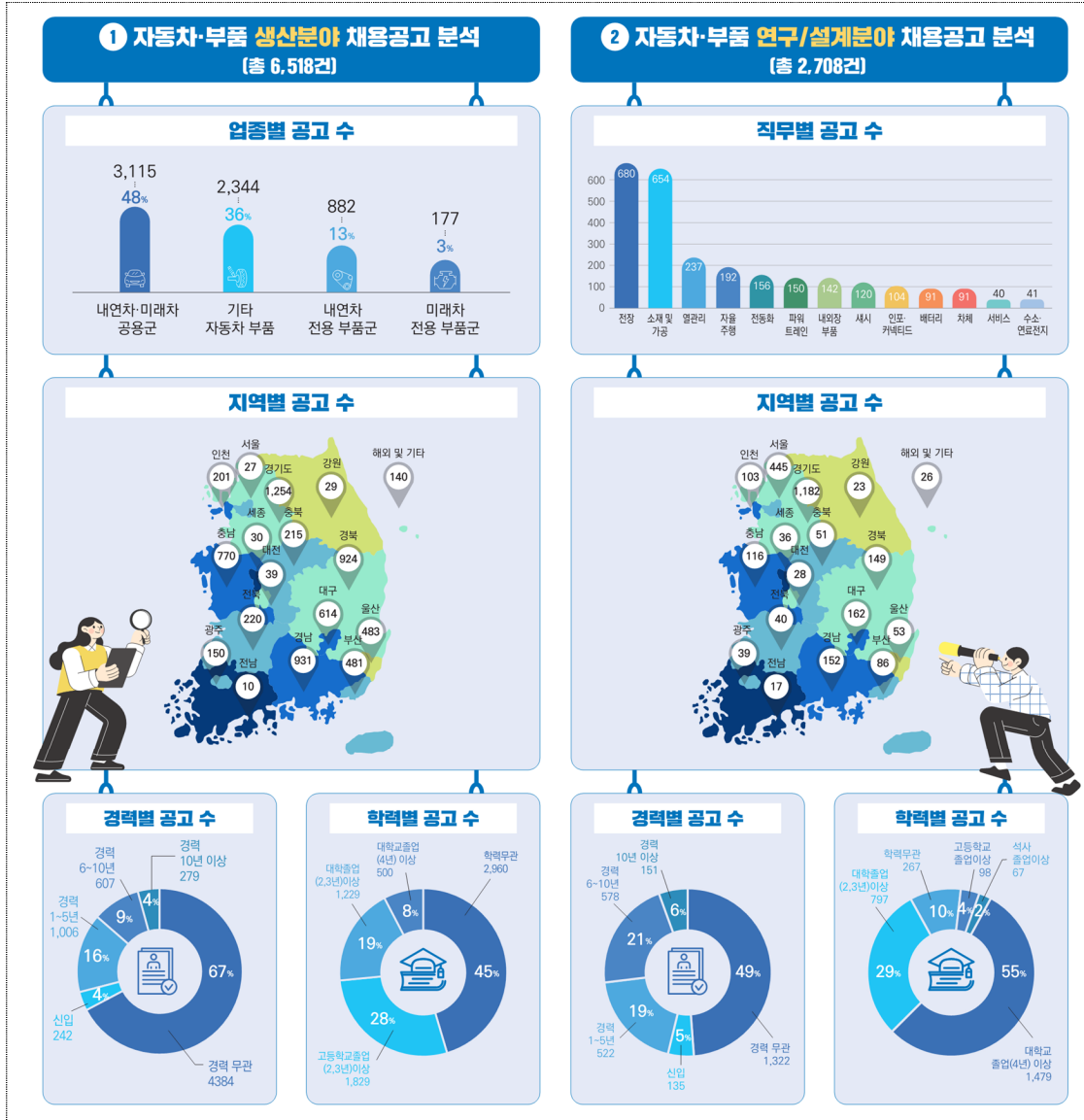
[표-2] 사람인 직무 기준 채용공고 수집 개수

(단위 : 건)

년	월	생산	IT개발·데이터	연구·R&D	합계
2024	6(시범)	1,190	162	189	1,541
	7	2,788	278	398	3,464
	8	2,895	268	431	3,594
	9	2,511	245	385	3,141
	10	2,725	265	437	3,427
	11	2,704	256	384	3,344
	12	2,568	212	343	3,123
2025	1	2,155	244	377	2,776
	2	2,676	268	413	3,357
	3	2,219	324	372	2,915
	4	수집종료	271	268	539
	5		237	299	536
	6		236	289	525
합계		24,431	3,266	4,585	32,282

- 사람의인 '생산'데이터는 약 7개월(2024년 6월 ~ 12월) 간 수집한 채용공고 17,381건 중 오류 등을 제외한 14,288건을 전처리하였고, 이 중 중복 및 타 산업, 비생산 직무를 제외한 6,518건을 분석한 결과 직무 내용의 변화는 확인이 어려워 [그림-2]과 같이 2025년 상반기 이슈리포트에 모니터링 현황으로 게재

[그림-2] 2025년 상반기 이슈리포트 '직무변화 모니터링 현황'



\* 출처: 자동차 ISC 2025년 상반기 이슈리포트 중국 자동차산업 성장 및 인력 양성 현황과 시사점

- 이에 따라 2025년 3월부로 '생산'데이터는 수집을 중단하였으며, 'IT개발·데이터', '연구·R&D'만 수집하여 자동차·부품 연구/설계' 분석에 집중하기로 함
- 사람의 '연구·R&D'와 'IT개발·데이터' 직무는 전처리가 완료된 채용공고를 직무맵의 '자동차·부품 연구/설계'의 20개 하위산업을 기준으로 매칭

- '자동차·부품 연구/설계'와 무관한 생산, 정비 및 검사, 튜닝, 경영관리 섹터와 더불어 자동차 산업이 아니거나 확인 및 분류가 어려운 공고는 제외하였고, 채용공고 내 다수의 직무를 채용하는 경우는 각기 다른 건으로 분리하였으며, '월' 단위로 중복하여 올라온 공고는 제외
- 차량용 소재가 1,317건(25.2%)으로 가장 많고, 전장 시스템 1,238건(23.7%) 고려 시 상위 2개 분야가 전체의 절반 수준(48.8%)을 차지

[표-3] 2024년 채용공고-직무맵 매칭 결과

(단위 : 건)

직무	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
차량용 소재	38	100	120	115	108	85	89	655
전장 시스템	45	82	119	111	131	96	80	664
열관리 시스템	18	21	47	46	58	35	31	256
자율주행	20	31	19	26	37	28	34	195
차량 내외장부품 시스템	11	16	31	22	28	17	17	142
전동화 시스템	13	22	35	39	26	28	25	188
내연기관 파워트레인	17	17	29	19	22	26	18	148
새시 시스템	7	12	22	19	18	21	21	120
배터리 시스템	13	10	21	13	20	9	8	94
차체 시스템	3	6	13	10	13	10	6	61
인포테인먼트	6	12	10	8	16	6	9	67
커넥티드	4	8	4	5	4	5	3	33
모빌리티 서비스 플랫폼 개발	3	2	5	6	4	6	6	32
연료전지 시스템	4		8	5	2	3	3	25
차량용 반도체	1	3		1	3	1	1	10
수소저장 시스템		1	3	2	4	2	4	16
대체연료							3	3
차량용 타이어					1	1		2
AAM (Advanced Air Mobility)							1	1
자동차배터리 순환						2		2
총합계	203	343	486	447	495	381	359	2,714

[표-4] 2025년 채용공고-직무맵 매칭 결과

(단위 : 건)

직무	1월	2월	3월	4월	5월	6월	합계	총합계
차량용 소재	156	147	139	78	77	65	662	1,317
전장 시스템	117	126	95	96	59	81	574	1,238
열관리 시스템	43	46	13	25	32	21	180	436
자율주행	45	32	48	29	38	42	234	429
차량 내외장부품 시스템	47	43	37	32	17	18	194	336
전동화 시스템	27	29	23	23	14	16	132	320
내연기관 파워트레인	18	29	19	13	15	10	104	252
새시 시스템	22	20	16	20	17	17	112	232
배터리 시스템	28	18	25	14	15	19	119	213
차체 시스템	6	17	10	10	5	6	54	115
인포테인먼트	1	6	10	11	6	5	39	106
커넥티드	7	3	7	5	1	1	24	57
모빌리티 서비스 플랫폼 개발	4		3	8	5	1	21	53
연료전지 시스템	3	5	3	4	1	2	18	43
차량용 반도체	3	3	5	8	4	4	27	37
수소저장 시스템	5	1	1	1	2	1	11	27
대체연료	3		2	2		1	8	11
차량용 타이어	1	1		1	2	1	6	8
AAM (Advanced Air Mobility)	1						1	2
자동차배터리 순환								2
총합계	537	526	456	380	310	311	2,520	5,234

- 특히 '차량용 소재' 하위산업은 주로 '소재 가공공정 연구'에 해당하는 압출, 압연, 사출, 단조, 접합 등 뿌리기술 관련 직무가 많이 확인되고 있었으며, 전장 시스템, 열관리 시스템, 차량 내외장부품 시스템, 내연기관 파워트레인, 새시 시스템, 차체 시스템, 대체연료, 차량용 타이어까지 포괄하여 보면 3,945건(75.4%)으로 다수가 전통적인 제조와 관련된 채용임
- 반면 자율주행, 전동화 시스템, 배터리 시스템, 인포테인먼트, 커넥티드, 모빌리티 서비스 플랫폼 개발, 연료전지 시스템, 차량용 반도체, 수소저장 시스템, AAM 까지 미래차 수요는 1,289건(24.6%)으로 상대적으로 적은 비중을 차지하고 있음

## 2. 추진내용 및 방법

- 2025년에는 SDV 전환에 따른 자동차 SW 직무 변화를 상시성 높은 채용공고 데이터와 정량·정성 조사를 결합해 식별하고, 결과를 직무맵 개편에 활용하고자 함

[표-5] 직무변화 모니터링 추진 순서도

단계	내용	방법
① 직무선정 및 환경분석	대상 직무선정 (SW직무 선정) 생태계 분석 (발전 배경 및 기술 특성) 직무맵/요구역량 개발 현황	문헌조사
② SW 요구역량 개발 (정성분석)	공통직무 도출 직무별 요구역량 개발	전문가 인터뷰
③ 대상 직무 채용공고 분석 (정량분석)	전체 채용공고 수집 결과 분석 (공고 건 수, 전공, 학력 등) 하위산업별 요구역량 매칭 결과 분석 및 직무맵 비교 분석	통계분석 및 텍스트 분석
④ 분석결과 기반 직무 개편 도출	선도기업 사례 심층 분석 분석 결과 기반 직무맵 개편(안) 도출 향후계획 및 시사점	보고서 작성



## II. 직무선정 및 환경분석

1. 차량 SW 직무 선정 배경
2. 차량 SW 산업 생태계 분석
3. 차량 SW 직무맵 개발 현황



## II. 직무선정 및 환경분석

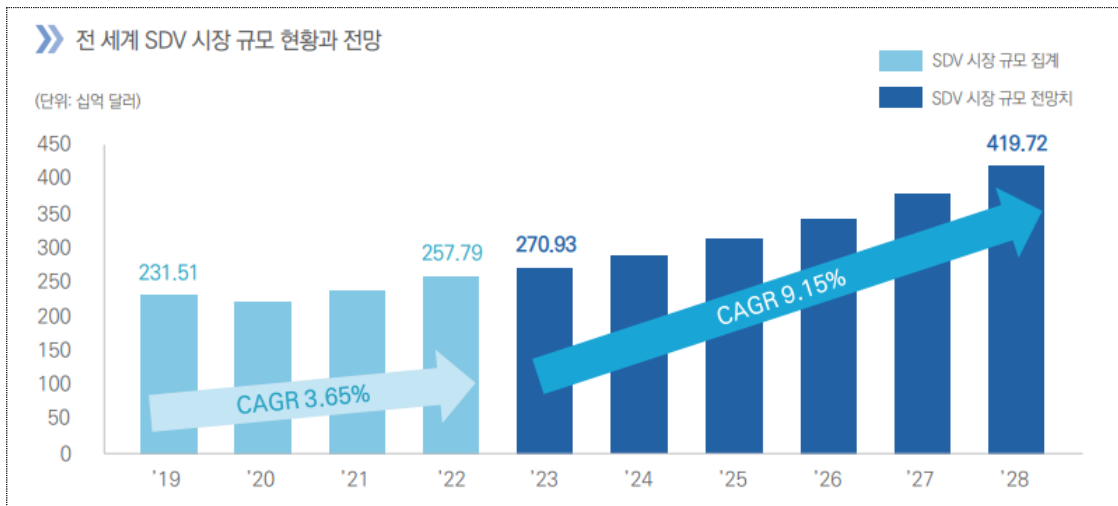
### 1. 차량 SW 직무 선정 배경

#### □ SDV 시대의 본격 도래와 산업 패러다임 전환

- 글로벌 자동차 산업은 하드웨어 중심의 제조업 구조에서 소프트웨어 정의 차량(Software-Defined Vehicle, SDV) 중심의 플랫폼·서비스 산업으로 빠르게 전환하고 있음
- SDV는 차량의 주요 기능이 소프트웨어를 통해 구동되는 자동차로, 차량의 가치와 경쟁력이 기계적 하드웨어가 아닌 소프트웨어 기술과 운영체제(OS)에 의해 결정되는 점이 특징임
- 이러한 변화는 전기차, 자율주행, 커넥티드카로 대표되는 미래차의 발전 방향과도 일치하며, 자동차를 단순한 이동수단이 아닌 “제3의 공간”으로 재정의하고 있음
- 글로벌 SDV 시장은 본격적인 성장 국면에 진입하고 있음

- MarketsandMarkets 자료에 따르면 전 세계 SDV 시장 규모는 2019년 2,315억 달러에서 2022년 2,578억 달러로 증가했으며, 2023년부터 2028년까지 연평균 9.15% 성장할 것으로 전망됨
- 이는 기존 성장률(3.65%)의 약 2.5배에 달하는 수준으로 이러한 성장세는 완성차 기업들의 소프트웨어 내재화 투자 확대와 전장화 가속화가 복합적으로 작용한 결과로 분석됨

[그림-3] 자동차 표준산업



\* 출처: 소프트웨어로 달리는 자동차, 완성차 업계가 꿈꾸는 미래 (삼성KPMG, 2024)

○ 주요 완성차 기업들도 SDV에 적극 대응하고 있음

- 폭스바겐 그룹(Volkswagen Group) 은 2020년 소프트웨어 조직을 통합한 자회사 Cariad를 설립하고, 2026년까지 소프트웨어 내재화 비율을 기존 10%에서 60% 이상으로 확대할 계획임
- 토요타(Toyota) 는 2021년 “Software First” 전략을 표방하며 소프트웨어 전문 자회사 Woven Planet Holdings를 설립(2023년 “Woven by Toyota”로 사명 변경)하고, SDV 플랫폼 개발을 추진 중
- 현대자동차그룹(Hyundai Motor Group) 은 2025년까지 전 차종을 SDV로 전환하고 2030년까지 18조 원 투자 계획을 발표했으며, 그룹 내 소프트웨어

전환의 중심축으로 포티투닷(42dot)을 지정하여 2023년 4월 1조 원 규모의 유상증자를 단행함

- 메르세데스-벤츠(Mercedes-Benz) 는 2025년부터 자사 전용 운영체제 MB.OS를 도입하며, R&D 예산의 25%를 소프트웨어 개발에 투입할 예정
- 제너럴 모터스(GM) 은 자사 소프트웨어 플랫폼 Ultifi를 차량에 탑재했으며, 2024년 3월에는 마그나(Magna), 위프로(Wipro)와 함께 차량용 소프트웨어 B2B 마켓플레이스 'SDVerse' 개발 투자를 발표

#### □ 자동차 산업의 가치사슬 변화

##### ○ 하드웨어 중심 구조에서 소프트웨어 중심 구조로의 이동

- 기존 자동차는 수많은 ECU(Electronic Control Unit)가 각각 독립적으로 작동하는 분산형 구조였으나 SDV는 중앙집중형 E/E 아키텍처로 전환되며, 차량 내 기능이 통합되고, 하드웨어는 표준화·범용화되는 반면 소프트웨어가 차별화의 핵심 요소로 부상하고 있음
- 이 과정에서 차량 기능은 소프트웨어 업데이트를 통해 지속적으로 확장되고, OTA(Over-the-Air) 기반 서비스로 차량의 수명주기 전반에 걸친 부가가치가 창출됨
- 즉, 과거 제조 단계에서 완결되던 가치가 판매 이후의 데이터·서비스 단계로 확장되는 구조적 변화가 이루어진 것임

##### ○ 기존 부품사의 위기와 생존 전략

- 이러한 구조 변화는 기존 부품업체들에 근본적인 도전이 되고 있으며, 전동화 및 SDV 전환 이후 차량 내 부품 수가 약 3만 개에서 1.5만 개 수준으로 절반 가까이 감소할 것으로 전망됨
- 이로 인해 단순한 기계적 부품을 공급하는 기업은 점차 도태되고, 소프트웨어 최적화 능력이나 데이터 연동 기술이 부족한 업체는 밸류체인에서

배제될 위험에 놓임

- 기존 부품사가 생존하기 위해서는 단순 납품형 구조를 벗어나 소프트웨어·데이터 기반의 부품 서비스화 전략(Service-oriented Supplier)으로 전환해야 하며, 이는 단순 기술 문제가 아닌 기업 구조와 인력체계의 근본적 재편 과제로 제시되고 있음

○ 신규 진입 기업의 부상과 경쟁구조의 재편

- 한편, SDV 전환은 전통적 부품사가 퇴출된 자리를 새로운 기술기업이 대체하는 현상도 불러왔는데, 전동화 초기 내연기관 부품업체가 사라지고 모터·전력변환장치·충전기술 관련 기업들이 새롭게 시장에 진입했듯, SDV 시대에는 빅테크가 그 빈자리를 메우고 있음
- 구글, 애플, 아마존, 엔비디아 등 ICT 기업은 차량용 OS, 인포테인먼트, 클라우드 기반 차량관리 시스템 등 상위 SW 가치사슬을 점유하며 완성차의 핵심 파트너 또는 경쟁자로 등장함
- 이들은 클라우드·AI·V2X 기술을 통합해 차량 생태계를 확장하고 있으며, SDV를 “이동수단”이 아닌 “서비스 플랫폼”으로 정의하고 있음
- 이와 함께 글로벌 부품사들(보쉬, 컨티넨탈, 마그나 등)도 자체 미들웨어와 SDK를 개발하여 플랫폼형 부품사(Platform-oriented Supplier)로 전환 중임

○ 완성차 - 부품사 - ICT 기업 간 경계가 허물어진 융합형 생태계 형성

- 하드웨어 기반의 다층 공급망은 점차 소프트웨어 중심의 수평적 협력망으로 바뀌고 있으며, 부품사 역시 하위 공급자(sub-tier)가 아니라 공동 플랫폼 개발자(co-developer)로 재정의되고 있음
- 결국 자동차 산업의 가치사슬 변화는 기술 중심이 아니라 구조 중심의 변혁으로, 기존 부품사는 디지털 전환을 통해 SW·데이터 기반 기업으로

재편되어야 하며, 신규 진입기업은 ICT 역량을 앞세워 자동차 산업의 상위 가치영역(플랫폼·OS·데이터 서비스)을 선점하고 있음

#### □ 국내 산업의 인력 구조 변화

- 차량의 기능이 소프트웨어로 정의되고 하드웨어와 분리됨에 따라 새로운 직무군이 등장
  - SDV 소프트웨어 인력은 기존의 ECU 제어 수준을 넘어 AUTOSAR, ROS, OTA, V2X, 클라우드 통합 등의 역량을 필수적으로 요구받고 있으며, 이로 인해 산업 내 인력 구조가 다학제형으로 재편되고 있음
  - 제조사 내부에서도 소프트웨어 개발 조직이 독립된 축으로 성장하며 제조 - SW - 서비스의 통합형 인력 구조가 형성
  - 주요 사례로 보면, 폭스바겐 그룹은 2021년 SW/코딩/IT 교육 75,000명 참여(사내 재교육/리스킬링 규모), 현대차그룹은 포티투닷(42dot) 인수로 그룹 SW 역량을 통합·확보(신규 역량 “내재화”), 메르세데스-벤츠는 Data PO / Engineer / Analyst / Scientist 4개 트랙 등 디지털·AI 중심 리스킬링 체계 운영(직무 전환을 구조화)
  - 이와 동시에 중소 협력사들은 기계·전기 중심의 엔지니어에서 SW 개발·데이터 처리·AI 응용 역량을 갖춘 인력 확보 압박을 받게 되었으며, 기존 생산 중심 구조가 점차 소프트웨어 융합형 인력 구조로 이동
  - 주요 사례로 보면, 콘티넨탈은 2018년 ‘Software Academy’ 설립, 임직원 27,000명 교육 실시(외부 조달만으로는 역량 충족 곤란 → 내부 인력 전환), 현대모비스는 ‘모빌리티 SW 학습 플랫폼’(전 직원)과 연구직 대상 SW 개발 역량 강화 프로그램 운용(부품사 차원의 내재화·인력 전환)
  - 이에 따라 완성차와 부품사 모두 디지털 인재 확보 경쟁이 심화되고 있으나 완성차는 SW 인력 내재화가 빠르게 진행되는 반면, 부품사들은 기존의

생산·품질 관리 인력 중심 구조에서 벗어나지 못해 SW 인력 확보에 어려움을 겪고 있음

- 특히 Tier1·Tier2 협력업체의 경우, 인건비 부담·교육 인프라 부족·프로젝트 단위 납품구조로 인해 SW 전문 인력 채용이나 내부 재교육이 현실적으로 어려우며, 이로 인해 완성차 - 부품사 간 기술·인력 격차가 점차 확대되고, 산업 전반의 경쟁력에도 영향을 미칠 가능성이 있음

#### □ 차량 SW 직무변화 모니터링 필요성

- 이처럼 SDV 전환은 단순히 자동차의 기술 구조를 바꾸는 데 그치지 않고, 산업 내 직무의 개념 자체를 재정의하는 변화를 초래하고 있음
  - 기존의 자동차 직무체계는 기계·전기·전자 중심의 기능 단위로 구축되어 왔으나, 차량의 기능이 소프트웨어로 정의되고 하드웨어와 분리됨에 따라 기존 분류만으로는 산업의 변화를 충분히 반영하기 어렵게 되었음
  - 특히 차량용 SW 직무는 시스템 SW, 반도체 SW, 모델 기반 제어 등 세부 기술군으로 분화되며, 기존 ‘기계설계 - 전장설계 - 검증’ 구도와는 전혀 다른 역량 구조를 요구하고 있음
  - 이에 따라 현재의 자동차산업 직무맵이 SDV 시대의 소프트웨어 직무를 적절히 포괄하고 있는지 검토하고, 필요한 보완점을 도출하기 위한 관찰과 평가가 필요함
- 또한 직무 변화 관찰의 필요성은 해외 사례에서도 확인됨
  - 일본의 토요타와 덴소는 SDV 전환을 “산업 패러다임의 이동”으로 인식하며, 단순한 프로그래머 확충이 아닌 “자동차다운 소프트웨어 인재”의 정의를 새롭게 설정함
  - 토요타는 2025년 출범한 소프트웨어 아카데미를 통해, 하드웨어 이해를 기반으로 소프트웨어를 다루는 융합형 엔지니어 양성을 추진하고 있으며,

교육 과정은 AI, AUTOSAR, ROS2, ISO26262, OTA 등 실제 차량 개발에 필요한 분야로 구성되며, 코드 실습과 현장 중심 학습을 병행하여 직무별로 요구되는 역량의 세분화를 실현하고 있음

- 덴소 또한 'SOMRIE' 인증제도를 통해 사내 소프트웨어 직무를 18개 세부 기술 분야와 7단계 숙련 레벨로 세분화하여 관리하고, 인증 - 보수교육 - 재인증으로 이어지는 피드백 구조를 마련함
  - 이처럼 일본 주요 기업들은 SDV 전환에 대응해 소프트웨어 직무를 독립된 역량체계로 정의하고, 그 변화를 계량적·체계적 방식으로 관찰·관리하고 있음
- 결론적으로 이미 산업 내에서 변화가 진행 중인 SW 관련 직무의 실제 변화를 정밀하게 관찰하고, 기존 직무맵이 이를 얼마나 반영하고 있는지 검증이 필요함

## 2. 차량 SW 산업 생태계 분석

### □ 차량 SW 발전 현황

#### ○ 차량의 전자화('80~'90년대)

- 차량은 안전, 성능에 대한 이슈로 본격적인 전자화가 시작되어 '88년 대당 50불이 수준의 차량용 반도체 비용이 '94년 100불에 가까워질 만큼 성장 (연간 15~20%)
- EMS(엔진제어), ABS, Safety 및 Airbag, Chassis 및 Body 제어, Communication 및 Navigation 등이 본격적으로 도입되던 시기로 이러한 변화의 근간에 차량에 탑재되는 ECU의 증가가 있으며 10년 간 5배 이상 증가되어 대당 10여개의 ECU가 장착되고 '85년 개발된 CAN 통신이 '93년에 표준화됨
- 결론적으로 이 당시의 차량용 SW는 센서와 타 ECU에서 발생한 CAN 통신으로부터 유입되는 신호를 처리하여 ECU를 제어하기 위한 일부였음
- 다만 이 시기의 SW 관련 분야는 임베디드시스템 분야로 자동차 외에 다양한 가전 기기 등에서도 활용되고 있으며, SDV 전환에서도 핵심이 되는 기술 분야임

#### ○ 전장의 표준화('00~'10년대)

- 전자화가 가속화되어 2010년에는 차량 전체부품 중 전장 부품이 30%에 육박하며, 이에 따라 전장제어장치의 기능이 확대되어 임베디드 소프트웨어의 중요성도 커지게 됨
- 사용되는 전장의 대상 시스템은 기존과 다르지 않으나 서비스 및 기술이 고도화 되던 시기로 텔레매틱스, X-by-wire, 차량거리제어 등과 같은 기술을 시작으로 2000년대 토요타 하이브리드차, 2010년대 테슬라 전기차 및

현대차의 수소연료전지차 등의 등장에 따른 친환경차 양산화, 2000년대 구글, 아마존 등의 IT 빅테크 기업의 자율주행 기술개발 참여에 따른 자율주행, ADAS의 보편화 등까지 차량 전반에 걸쳐 전장 및 시스템 응용 기술이 급성장하였음

- 이처럼 기술이 고도화됨에 따라 제어의 복잡성이 높아졌으나, ECU는 경량화, 저전력 소비, 최적화 등이 요구되었고 자동차 기술 특성상 실시간 처리, 높은 신뢰성도 담보되어야 하는 상황 속에서 차량용 소프트웨어도 RTOS, OSEK 등과 같은 운영체제가 등장했고, AUTOSAR와 같은 미들웨어 플랫폼으로 표준화되었음
- 결론적으로 이 시기는 차량용 SW가 활성화되고 표준화되어 기존 자동차 산업뿐 아니라 IT, 전자 분야에서도 관심을 가지고 참여하여 본격적인 개발이 이루어지던 시기였으나, 아직은 기계와 전기전자 중심의 자동차 산업이 주도하여 소프트웨어 개발은 지원의 성격이 강했음

#### ○ SDV 전환("20년대 이후)

- 본격적인 미래 모빌리티 전환으로 C.A.S.E(Connected, Autonomous, Shared&Service, Electrification)와 같은 미래차 핵심 키워드가 화두가 되고 제조업 기반의 내연기관차, 하드웨어 중심 구조에서 플랫폼 기반의 전기차 소프트웨어 중심 구조로 변화하는 시기
- 특정 부품이나 시스템의 관점을 벗어나 전기차, 자율주행, OTA 등과 같은 기술이 보편화됨에 따라 차량 SW 복잡성이 크게 증가하였고, 와이어링 하네스 증가 및 경량화 등에 대응하기 위해 중앙집중형 통합제어의 필요성이 높아지게 됨
- 이에 따라 SDV 구현을 위한 핵심 요소는 Domain/Zonal 집중형 전기·전자 아키텍처, 고성능 프로세서 기반 하드웨어 플랫폼, 최적화된 운영체제를 포함한 소프트웨어 플랫폼이 있음

- 결론적으로 최근에는 SDV(Software Defined Vehicle)이라는 단어의 의미와 같이 차량용 SW가 자동차 기술개발의 중심에 있게 되고, 특히 차량용 OS와 같이 기존 컴퓨터에서 보던 개념이 접목됨에 따라 소프트웨어 개발 역량 내재화가 급격하게 진행되고 있음

□ 기존 자동차 산업 내 차량 SW 직무 인식

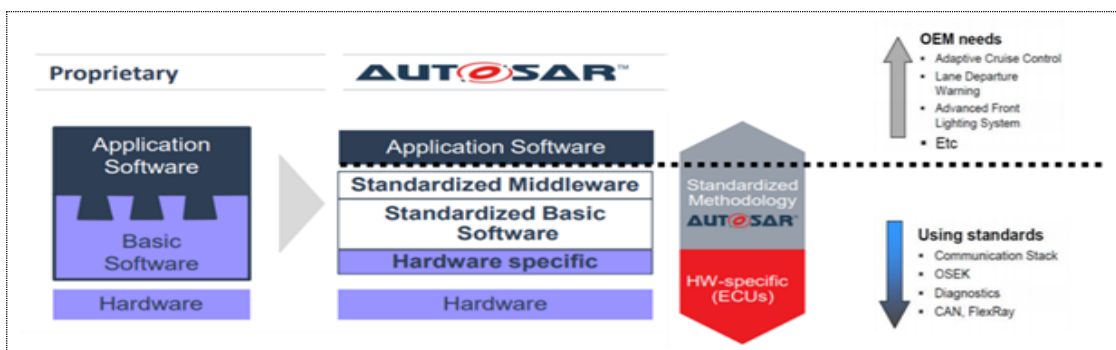
- 자동차 산업을 리드하는 글로벌 OEM과 매출이 높은 주요 1차 협력사(부품사)는 기술 수준이 높고 SDV 전환 트렌드에 빠르게 대응하고 있어 차량용 SW 개발과 활용에 대한 정의를 명확하게 할 수 있으나, 그 외 2~3차 부품사 및 타산업 유입 협력사를 포함하는 자동차 산업 전반으로 볼 때는 SW를 인식 차이가 매우 커 발생하는 몇 가지 이슈를 정리함
- SW개발 vs SW활용(솔루션, Tool)
  - 일부 기업에서는 차량용 SW 인력의 필요성을 언급할 때, CAD, CAE, CAM 등 부품 제조, 생산을 위해 연구개발 단계에서 활용하는 설계, 해석 Tool을 포괄하는 경우가 종종 있음
  - 앞선 배경에서 살펴본 바와 같이 차량용 SW의 기술을 미뤄볼 때 설계, 해석 Tool은 궁극적으로 차량 및 부품 설계, 시스템 및 부품 해석 등과 같은 전통적인 자동차 연구·개발 직무를 위해 활용되는 수단에 불과하므로 이를 차량용 SW 직무에 포함하기에는 적합하지 않음
- In-vehicle(차량) vs Out-vehicle(인프라)
  - 최근 자동차 산업이 미래 모빌리티와 같은 광의의 개념으로 넓어지고, ITS, V2X 등과 같은 기술이 등장함에 따라 교통, 통신 등 타 산업이 융합되어 전통적인 차량 개발에 국한되지 않고 ICT 기업이 자동차 산업으로 진입하여 기술 개발하는 사례가 늘고 있음
  - Mordor Intelligence 의 “Automotive Software Market” 보고서에 따르면,

전체 자동차 소프트웨어 시장 중 임베디드(In-Vehicle) 소프트웨어가 약 70% 이상을 차지하며, 이는 여전히 차량 내부 제어 기능이 산업 수요의 중심임을 보여줌. 반면 클라우드·V2X 기반 플랫폼은 고성장 중이나, 산업적 성숙도 및 표준화는 아직 초기 단계로 분석됨

- 장기적인 관점과 확장성을 고려하면 협업을 통해 기술개발이 필요한 부분이나, 시급성을 고려할 경우 In-vehicle(차량)과 관련된 소프트웨어 개발을 우선으로 직무변화를 살펴볼 필요가 있으며, 전통적인 ICT 기업의 인프라 기술인 통신, 교통정보 등과 전통적인 ICT 인프라 기술 영역은 분석 범위에서 제외하되, 향후 확장 가능 영역으로 위치시킴

○ BSW(Basic SW) vs ASW(Application SW)

[그림-4] AUTOSAR 구조



\* 출처: MDSTECH

- AUTOSAR는 자동차 소프트웨어 개발이 본격화된 이래 지속적으로 발전해 왔으며, 현재까지도 차량 성능 및 제어기 기반 기능 개발(전통적 MCU 중심)에서는 핵심 표준으로 활용되고 있음
- BSW와 ASW의 개념은 AUTOSAR의 계층화된 소프트웨어 아키텍처(표준 인터페이스·HW 독립성 확보)를 목표로 파생된 구조이며 이를 통해 재사용성·모듈화·통합 개발이 가능해졌음
- 국내 자동차 산업에서는 BSW와 ASW를 직무 단위로 구분하여 운영하는 경우가 있었으며, 이를 통해 ASW는 차량의 각 시스템 및 부품 단위의 제어

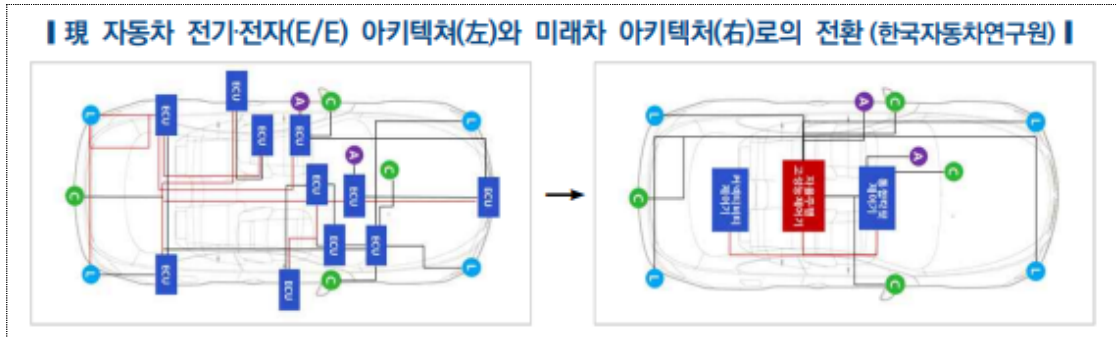
알고리즘·진단·통신 기능 등 애플리케이션 소프트웨어 전체를 개발하는 영역으로, BSW는 AUTOSAR 기반 OS·통신 스택·진단·메모리 관리·MCAL 등 ECU 플랫폼 인프라를 제공하는 시스템 소프트웨어 개발 영역으로 이해할 수 있음

- 이러한 개념을 AUTOSAR라는 특정 기술 체계를 넘어 자동차 소프트웨어 개발 전반에 적용하면, 자동차 시스템 및 도메인 기능을 구현하는 응용 소프트웨어 개발자(ASW)와, 반도체·OS·플랫폼 기반 기술을 중심으로 하는 시스템 소프트웨어 개발자(BSW/플랫폼 SW)로 구분할 수 있음
- SDV 전환 이후에는 Classic 기반 MCU 제어뿐 아니라, Adaptive AUTOSAR·Linux·Android 기반 고성능 OS 플랫폼 개발까지 시스템 SW의 범위가 확장되고 있음
- 자동차 산업의 구조적 특성을 고려할 때 OEM 및 주요 협력사에서는 특정 ECU 플랫폼을 다루기 위한 BSW 인력 수요가 존재하나, 전체 산업 관점에서는 제어 기능 구현 중심의 ASW 인력이 상대적으로 더 광범위하게 요구되는 것으로 볼 수 있으나 SDV 전환이 가속화됨에 따라 OS·Middleware·통합 플랫폼을 개발할 수 있는 고급 시스템 SW(BSW) 인력 수요가 급증하고 있는 상황임

○ MCU(실시간/신뢰성) vs AP(고성능)

- 자동차 산업에서 테슬라의 등장과 반도체 부족 사태는 차량용 반도체 시장에 큰 변화를 이끌어 왔으며, 기존 다수의 MCU 기반의 분산 아키텍처에서 소수의 AP 기반의 중앙 집중 아키텍처로 전환을 가속화 하였음

[그림-5] 자동차 E/E 아키텍처 전환



\* 출처: 한국자동차연구원 산업동향 Vol. 60 '車 반도체 부족사태, 장기적 관점에서 대응해야'

- 인포테인먼트, 자율주행의 상용화와 SDV 전환으로 고성능의 효율적인 구조를 가질 수 있는 AP로의 전환이 가속화되고 있으나, 자동차와 같이 안전 문제가 중요한 시스템에서는 실시간 응답성과 고신뢰성을 보장하는 MCU가 주를 이루고 있음
- NXP의 차량용 S32 CoreRide 플랫폼, Renesas, Infineon, 삼성전자의 차량용 MCU 라인업 발표 역시 이러한 이중 구조(MCU 안정성 기반 + AP 고성능 확장)를 반영하고 있음
- 따라서 단기적 관점에서는 MCU 기반의 제어기 소프트웨어 개발, 즉 ASW 개발 인력에 대한 수요가 지속될 것이며, 중장기적으로는 AP 기반 고성능 컴퓨팅 플랫폼과 오픈소스 기반 OS(또는 Adaptive AUTOSAR) 위에서 BSW·플랫폼 SW를 개발할 수 있는 고급 시스템 소프트웨어 인력의 수요가 빠르게 증가할 것으로 판단됨

### 3. 차량 SW 직무맵 개발 현황

□ 직무맵의 차량 SW 관련 직무 현황

- 자동차산업 직무맵 내 SW 직무는 전체 약 226개 직무 중 60개(26.5%)를 차지하며, 총 20개 자동차·부품 연구/설계 하위산업 중 14개(70.0%) 분야가 SW 직무를 포함함

[표-6] 자동차산업 직무체계 구축 현황

하위산업	하위산업 정의	SW 관련 직무
차량용 반도체	차량용 반도체는 자동차에 장착되는 전자 기기 및 시스템의 운영, 제어 등에 사용되는 반도체로, 엔진 제어, 구동장치, 안전 시스템, 인포테인먼트 시스템, 통신 시스템, 센서 등의 핵심부품을 개발하는 산업 분야를 말한다.	차량용 반도체 - SW 설계 - 기능안전
전동화 시스템	전동화 시스템은 전동화 차량에 장착되는 구동모터, 감속기(변속기), 구동인버터(모터 구동용), 전력변환장치(OBC, LDC 등 컨버터 응용부품), 고전압 전력분배기(PDU), 고전압 전원 충전 관련 부품이 있으며, 이에 대한 설계/해석, 제작, 검증하는 산업분야를 말한다.	전력변환장치 - SW 설계 - 검증
배터리 시스템	배터리 시스템은 자동차용 배터리시스템 및 관리장치의 설계/개발/검증을 하는 산업분야를 말한다.	BMS - SW 설계 - 검증
수소저장 시스템	수소저장 시스템은 수소전기차의 수소를 저장하고 공급하는 장치 및 수소충전소에서 차량에 수소를 공급하는 장치로서 수소저장용기, 고압부품 등 설계, 검증하는 산업분야를 말한다.	고압부품 - SW 설계 - 검증
연료전지 시스템	연료전지시스템은 수소전기차에서 수소와 공기를 이용하여 전기를 발생시키는 장치로서 연료전지 스택, 수소공급장치, 공기공급장치 및 열관리장치의 4가지 핵심모듈을 설계, 검증하는 산업분야를 말한다.	수소공급장치 - SW 설계 - 검증 공기공급장치 - SW 설계 - 검증 연료전지 열관리장치 - SW 설계 - 검증
열관리 시스템	열관리 시스템은 냉각(PE부품, 구동모터, 전력변환기)과 냉난방(실내 및 배터리), 통합 열관리 시스템에 대한 부품 단위의 HW 설계 및 SW 설계, 검증, 최종단계인 차량에서의 HW, SW를 검증하는 산업분야를 말한다.	열관리시스템 - SW 설계 - 부품 및 시스템 검증 전동식 부품 SW 설계

인포테인먼트	인포테인먼트 시스템은 운전자와 탑승자의 편의와 안전을 도모하기 위해 차량 모든 부품을 통합 관리하기 위한 소프트웨어를 연구하는 산업분야를 말한다.	인포테인먼트 시스템 - SW 설계 - 인공지능 설계 - 검증
자율주행	자율주행은 자율주행 레벨3~5단계의 차량을 운행하기 위한 HW/SW 부품을 연구하는 산업분야를 말한다.	시스템 아키텍처 SW 설계 시스템 아키텍처 검증 자율주행 인지 시스템 - SW 설계 - 인공지능 설계 - 검증 자율주행 판단제어 시스템 - SW 설계 - 인공지능 설계 - 검증
AAM (Advanced Air Mobility)	AAM은 도심항공서비스(UAM), 지역간항공서비스(RAM), 미래비행체(AAV, Advanced Air Vehicle)을 포괄하는 개념으로, 미래형 운송수단 개발 및 이동 서비스를 도모할 수 있는 미래 기술에 대해 연구하는 산업분야를 말한다.	사이버 보안 및 안전 기술 개발
커넥티드	커넥티드 시스템은 자동차와 자동차 외부(스마트폰, 집, 사무실, 도시내의 모든 사물)간의 상호 통신을 가능하게 하는 시스템으로, 이를 구성하는 하드웨어, 소프트웨어에 대한 개발 및 검증/품질 관리를 포함하여 시스템을 통해 구현될 수 있는 서비스를 개발하는 산업분야를 말한다.	커넥티드 시스템 - SW 설계 - 인공지능 설계 - 검증 커넥티드 서비스 - SW 설계 - 인공지능 설계 - 검증
전장 시스템	전장시스템은 자동차에 적용되는 전기 및 전자부품 뿐만 아니라 기계부품의 효율적인 운용을 위해 전자 제어를 활용한 전기전자장치를 연구하는 산업분야를 말한다.	전장시스템 - SW 설계 - 검증
새시 시스템	새시 시스템은 차량의 동적 거동을 결정하는 조향, 제동, 현가, 구동, 안전 시스템으로 구분되며, 개별 시스템의 동적 성능과 Active Safety를 확보를 목적으로 하며, 차량동역학적 성능에 대한 지속적인 개선 및 이에 따른 환경 및 연비, 안전, 편의, 고성능 관련 분야의 기술을 연구하는 산업분야를 말한다.	조향장치 - SW 설계 - 검증 현가장치 - SW 설계 - 검증 제동장치 - SW 설계 - 검증 구동변환장치 - SW 설계 - 검증 통합안전장치 - SW 설계 - 검증

<p>내연기관 파워트레인</p>	<p>내연기관 파워트레인은 일반 내연기관 자동차와 하이브리드 자동차와 같이 연소 엔진이 자동차의 주 동력 발생장치로 이용되며 변속기, 감속기, 동력전달축 등과 같은 동력분배 및 전달장치과 관련된 산업분야를 말한다</p>	<p>엔진 시스템 - SW 설계 - 검증 변속시스템 - SW 설계 - 검증 흡배기 - SW 설계 - 검증 후처리장치 - SW 설계 - 검증 엔진 제어시스템 개발</p>
<p>모빌리티 서비스 플랫폼</p>	<p>모빌리티 서비스 플랫폼은 자율주행, 전기구동, 클라우드, ICT 등 신기술이 융합되어 이동체를 기반으로 발생하는 서비스, 그리고 이러한 서비스를 구현하는데 공통적으로 활용되는 기반 기술 또는 지원체계에 해당되는 서비스 플랫폼을 개발하는 산업분야를 말한다.</p>	<p>공공 / 민간 모빌리티 서비스 개발  모빌리티 서비스 - 운영 및 관리 - 플랫폼 개발</p>

□ 현재 직무맵 SW 직무 구성의 특징

- SW 직무가 직접적으로 포함된 산업분야 비율은 전체의 절반 이상으로, 자동차 산업의 핵심 기술체계가 점차 소프트웨어 기반으로 확장되고 있음을 보여줌
- 시스템(도메인) 단위로 SW 설계·검증이 병렬 배치되어 있고, HW 연계 제어 SW 중심의 기술 서술이 강함
  - 각 도메인별로 SW 설계와 검증이 나란히 배치되어 V-Cycle\* 흐름 반영됨
    - \* 예시 : 전력변환장치 SW 설계-검증, BMS SW 설계-검증, 새시 SW 설계-검증 등
  - SW 직무의 정의가 HW 연계 제어 중심으로 기재되어 있음
    - \* 예시 : 전력변환장치 SW는 제어 운용 프로그램 구축·튜닝, 새시는 주행상황 기반 제동·조향·현가 제어 로직 개발로 서술됨
  - 이처럼 새시, 파워트레인, 열관리, 연료전지 등 차량의 물리적 성능을 담당하는 영역에 SW 직무가 집중되어 있어 전체 SW 직무의 절반 이상이

성능제어 중심 시스템에 배치되어, 차량 제어 로직 구현을 위한 응용 SW 개발이 주류를 이룸

- 반면 커넥티드, 인포테인먼트, 자율주행 등 미래차 영역에서 신설된 AI 설계 직무는 데이터·학습·운영 파이프라인보다는 기능설계 관점에 머물러 있음
- 공통 플랫폼·운영체제\* 계층의 정의는 상대적으로 약하고 시스템 SW보다는 도메인별 제어 응용 SW 중심으로 구성되어 있으나, 관련 역할은 특정 하위산업(자율주행·커넥티드 등) 내에 시스템 아키텍처 SW 설계 등으로 포함되어 있음

\* 예: AUTOSAR, OS-커널, 미들웨어, BSP 등

- 결과적으로, 현 직무맵은 '성능 중심의 제어 SW 구조'가 주류를 이루고 있으며, 차량 전체의 소프트웨어 아키텍처나 통합 플랫폼 수준의 설계 직무는 상대적으로 미비함

#### □ 환경분석 결과 기반 현 직무맵 SW 직무의 한계

- 직무 구조의 방향성 점검 필요
  - 앞선 환경분석에서 확인된 바와 같이, SDV 전환과 함께 자동차산업의 기술 구조는 '제어 중심 시스템'에서 '플랫폼·데이터·서비스 중심 구조'로 확장되고 있음
  - 이에 따라 향후 직무맵 역시 기존의 제어 중심 SW 구조를 유지하되, 통합 소프트웨어 플랫폼·운영체제·데이터 기반 서비스 등 신규 영역과의 연계성을 어떻게 보완할지에 대한 점검이 필요함
- 직무 간 중복 및 공통 SW 기술 관리체계 분석 필요
  - 현재의 SW 직무는 도메인별 제어 중심으로 체계화되어 있으나, E/E 통합과 SW 플랫폼화가 가속화됨에 따라 도메인 간 경계가 약화되고 있음

- 따라서 향후 분석에서는 SW 기술(운영체제, 미들웨어, 보안, 데이터 처리 등)이 도메인별로 중복·누락되는 영역을 식별하고, 이를 공통 기술 직무 또는 융합형 직무로 통합 관리할 수 있는 방안을 검토할 필요가 있음
- 산업 내 직무 확장 방향 검증을 위한 정량·정성 분석 필요
  - 글로벌 기업들이 SW 조직을 플랫폼·운영체제·서비스 단위로 재편하고 있는 점을 감안하면, 국내 직무체계가 어느 수준까지 이러한 변화를 반영하고 있는지 정량적(직무 수, 분포, 비중)·정성적(기술 수준, 역할 서술 등)으로 검증이 필요함
  - 또한 SW 직무가 실제 산업 현장에서 수행되는 업무 내용과 얼마나 일치하는지에 대한 채용공고 분석·전문가 자문 등을 통한 실증적 조사가 병행되어야 함

## Ⅲ. 차량 SW 공통 직무 연구

1. 차량 SW 요구역량 개발 경과
2. 차량 SW 요구역량 개발 상세
3. 차량 SW 요구역량 개발 결과 및 시사점



## III. 차량 SW 공통 직무 연구 (정성분석)

### 1. 차량 SW 요구역량 개발 경과

#### □ 개발 배경 및 방법

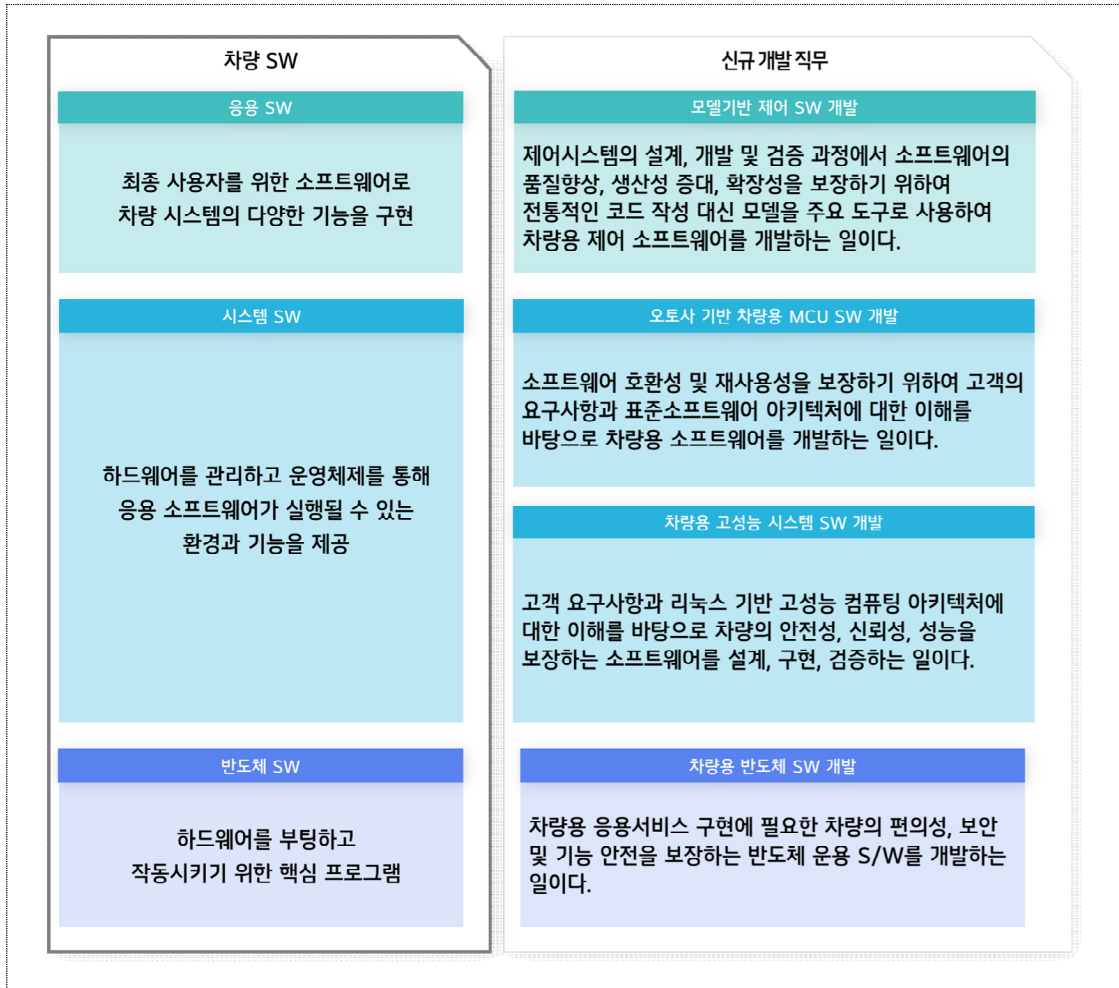
- 앞서 살펴본 것과 같이 SDV 전환에 따라 단일 도메인(채시, 파워트레인, 열관리 등)의 제어 응용 SW를 개별적으로 정의하던 기존 직무맵의 한계를 드러냈음
- 이에 따라 2024년 'SW 요구역량 개발 사업'을 통해 자동차산업 내 소프트웨어 전문가들을 중심으로, 도메인 중심의 기존 SW 정의를 보완하고 산업 전반에 공통 적용 가능한 SW 직무 구조를 재정의하기 위한 자문·워크숍을 추진하였음

#### □ 개발 컨셉 및 설계 방향

- 도메인 종속적 SW 정의를 넘어, '반도체 - 플랫폼 - 응용'으로 이어지는 수직 기술 구조를 기준으로 산업 전반에 적용 가능한 SW 직무 축을 도입

- 이를 통해 차량용 SW를 하드웨어, 시스템 아키텍처, 응용 수준까지 통합적으로 이해하고, 기술 간 경계 없이 정의할 수 있도록 구조화함
- 계층성: 응용 - 시스템 - 반도체의 3층 구조를 명확히 구분
- 역할 중심: 기능(무엇을)보다 역할(무엇을, 어떻게)을 기준으로 정의
- 상호운용성: 차량 시스템 - MCU / AP (반도체) 간 연계 가능한 플랫폼 구조를 중점 반영

[그림-6] 자동차 표준산업



## 2. 차량 SW 요구역량 개발 상세

### □ 차량용 반도체 SW 개발

- 차량용 반도체 SW 개발은 차량용 반도체 하위 산업분야 내 SW와 관련된 직무로 반도체를 운용하는 SW를 개발하는 내용으로 개발됨
  - 직무선정회의를 통해 차량용 반도체와 관련된 BSP(Board Support Package) SW 개발 직무를 선정하고 전문가 집단을 구성함
- 1차 워크숍을 통해 BSP SW 개발 직무명을 차량용 반도체 SW 개발로 변경하였음
  - BSP는 모든 반도체에 대해 반도체 제조사들이 제공하는 개발 패키지를 포괄하는 용어로 차량용 반도체 운용을 위해 필요한 SW 개발로 내용을 국한하여 변경
- 2차 워크숍을 통해 능력단위와 능력단위 요소(안)을 도출하였음
  - 입문(2~4 수준)과 심화(5~8 수준)으로 내용을 구분하여 입직 전 필요한 역량과 입직 후 숙련이 요구되는 역량으로 개발함
- 3차 워크숍을 통해 능력단위 요소별 수행준거 지식·기술을 개발함

[표-7] 차량용 반도체 SW 개발 요구역량 최종(안)

## 직무명 : 차량용 반도체 SW 개발

### 1. 직무 개요

#### ① 직무 정의

차량용 반도체 SW 개발은 차량용 응용서비스 구현에 필요한 차량의 편의성, 보안 및 기능 안전을 보장하는 반도체 운용 SW를 개발하는 일이다.

#### ② 능력단위

구분	순번	능력단위
입문	1	차량용 반도체 SW 설계
	2	Device Driver & Hal
	3	차량용 반도체 Boot Firmware 개발
	4	차량용 반도체 SW 검증
	5	차량용 SoC 검증
심화	6	Vitualization
	7	Security & Safety
	8	차량용 OS Porting

#### ③ 능력단위별 능력단위요소

구분	능력단위	수준	능력단위요소
입문	차량용 반도체 SW 설계	4	SW 요구사항서 작성하기
			SW 아키텍처링 하기
			SW 상세 설계하기
	Device Driver & Hal	3	문서 분석 및 이해하기
			디바이스 드라이버 구현하기(하드웨어 제어)
			디바이스 드라이버 구현하기(운영체제 및 플랫폼)
			HAL 구현하기
			동작 검증하기

	차량용 반도체 Boot Firmware 개발	3	Boot 과정 이해하기 Boot Loader 개발하기
	차량용 반도체 SW 검증	3	SW 검증 테스트 설계하기 테스트 수행하기
	차량용 SoC 검증	4	차량용 SoC 검증 테스트 설계하기 차량용 SoC 테스트 수행하기
심화	Virtualization	5	가상화에 대한 개괄 이해
			차량용 SOC에 Container 지원
			차량용 SOC에 Hypervisor 지원
			Virtual Machine을 위한 Device 가상화
	Security & Safety	5	Safety Mechanism 분석하기
			Safety Mechanism 구현하기
			Fault Injection 및 Handling 하기
			암호화 알고리즘 분석하기
			차량용 SoC 보안 구축하기
	OS Porting	4	차량용 OS Porting의 개념과 절차 이해하기
			OS Porting 준비하기
			OS Porting 수행하기

## 1. 차량용 반도체 SW 설계(입문)

능력단위 명칭 : 차량용 반도체 SW 설계

능력단위 정의 : 차량용 반도체 SW 설계는 시스템 요구사항에 맞게 시스템이 동작하도록 SW 요구사항을 도출하여 SW를 설계하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
SW 요구사항서 작성하기	1.1 시스템 요구사항서를 분석할 수 있다. 1.2 시스템 요구사항서로부터 SW 요구사항을 도출할 수 있다.
	<p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 시스템 설계 분석</li> <li>• 시스템 요구사항 분석</li> <li>• SW 요구사항서 작성 방법</li> <li>• SoC 아키텍처에 대한 이해</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SW 설계에 필요한 요구사항 분석 능력</li> </ul>
SW 아키텍처링 하기	2.1 SW 요구사항서로부터 SW 아키텍처를 설계할 수 있다. 2.2 SW 아키텍처에 필요한 high level component 및 interface를 설계할 수 있다.
	<p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SW 아키텍처 Methodology</li> <li>• Component-based Architecture 관련 지식</li> <li>• UML 활용</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SW 설계를 위한 SW 아키텍처링 능력</li> </ul>
SW 설계하기	3.1 SW 아키텍처에 명세된 component에 대해 설계할 수 있다. 3.2 low-level component 및 interface를 설계할 수 있다. 3.3 data 및 control flow를 정의할 수 있다.
	<p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SW 단위 모듈 설계 방법론</li> <li>• UML 활용</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SW 개발을 위한 SW 설계 능력</li> </ul>

## 2. Device Driver & HAL 개발(입문)

능력단위 명칭 : Device Driver & HAL 개발

능력단위 정의 : Device Driver 및 HAL 개발은 응용 서비스 측면에서 하드웨어 기능을 활용/ 제어하기 위한 하드웨어 추상화 소프트웨어를 설계하고 구현하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
데이터시트 분석 및 이해하기	<p>11 데이터시트를 해석하여 개략적인 시스템 구성 및 목적을 파악 할 수 있다.                      12 데이터시트를 해석하여 서브시스템 및 관련 디바이스의 기능을 파악 및 이해할 수 있다.                      13 데이터시트를 해석하여 특정 디바이스의 하드웨어 설계 및 제약 사항 등 필수 정보를 확인할 수 있다.</p> <p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ARM 아키텍처 (마이크로프로세서)</li> <li>• 컴퓨터 구조 / 임베디드 시스템</li> <li>• Device 기반 지식</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Target 관련 정보를 해석 및 이해 할 수 있는 능력</li> </ul>
하드웨어 제어하기	<p>21 데이터시트 및 회로도를 통해 필요 하드웨어 요소들을 파악 할 수 있다.                      22 디바이스 동작에 필요한 요소들을 설정하고 동작 시킬 수 있다.                      23 디바이스 제어를 위한 간단한 기능 함수를 설계 및 구현하고 기능 확인을 할 수 있다.</p> <p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로그래밍 언어 (Assembler, C)</li> <li>• ARM 아키텍처</li> <li>• 컴퓨터 구조 / 임베디드 시스템</li> <li>• 컴파일러 &amp; 컴파일</li> <li>• 회로 이론 (회로 해석)</li> <li>• 자료 구조</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memory-mapped HW 제어 코드 개발 능력</li> <li>• 설계 · 제약사항에 따른 동작 구현 능력</li> </ul>
디바이스 드라이버 구현하기(운영체제 및 플랫폼)	<p>31 디바이스 드라이버가 동작하기 위한 운영체제 및 플랫폼의 특징을 파악할 수 있다.                      32 운영체제 및 플랫폼에서 요구하는 디바이스 드라이버 구현 방식을 파악할 수 있다.                      33 플랫폼 내 다른 계층과의 상호 작용을 위한 요구 사항을 파악 및 구현할 수 있다.                      34 플랫폼에서 동작하는 디바이스 드라이버를 설계 및 구현 할 수 있다.</p>

	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로그래밍 언어 ((Assembler, C, C++, ...)</li> <li>• ARM 아키텍처</li> <li>• 컴퓨터 구조 / 임베디드 시스템</li> <li>• 컴파일러 &amp; 컴파일</li> <li>• 회로 이론 (회로 해석)</li> <li>• 자료 구조</li> <li>• 운영 체제</li> <li>• 플랫폼 (Linux/Android Kernel, RTOS, QNX, AUTOSAR 등)</li> <li>• OS Driver Modeling에 대한 이해</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 구동 환경에 맞는 적절한 디바이스 드라이버 구현 능력</li> </ul>
HAL 구현하기	<p>41 HAL을 활용하는 계층의 요구 사항들을 파악 할 수 있다.          42 필요한 기능을 정의하고 디바이스 드라이버를 이용하여 적절한 HAL 기능 함수를 설계 및 구현 할 수 있다.          43 하드웨어 변경에 의한 의존성을 낮추기 위한 방법을 검토 및 적용 할 수 있다.</p> <p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로그래밍 언어 ((Assembler, C, C++, ...)</li> <li>• ARM 아키텍처</li> <li>• 컴퓨터 구조 / 임베디드 시스템</li> <li>• 컴파일러 &amp; 컴파일</li> <li>• 자료 구조</li> <li>• 운영 체제</li> <li>• 플랫폼 (Linux/Android Kernel, RTOS, QNX, AUTOSAR 등)</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경 및 요구 사항을 고려하여 HAL 구현 능력</li> </ul>
동작 검증하기	<p>51 구현한 디바이스 드라이버가 설계 및 요구 사항에 부합하는지 테스트 소프트웨어를 작성하여 기능 동작 검증을 할 수 있다.          52 필요 시 측정 장비를 사용하여 신호 측정 및 해석을 할 수 있다.          53 필요 시 측정 장비를 사용하여 회로 확인 및 문제 여부를 판단 할 수 있다.          54 필요 시 디버거를 사용하여 효과적으로 동작 상태를 파악 할 수 있다.</p> <p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 신호 및 시스템 (신호 처리)</li> <li>• 회로 이론 (회로 해석)</li> <li>• 장비 사용법</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 디바이스 드라이버 구현 후 기능 검증 능력</li> <li>• Test 시나리오 SW 구현 능력</li> </ul>

### 3. 차량용 반도체 Boot Firmware 개발(입문)

능력단위 명칭 : Firmware 개발

능력단위 정의 : Firmware 개발은 차량용 SOC에서 System Booting이나 Video Codec, Audio DSP, NPU등의 Sub-System을 운용하기 위한 SW를 개발하는 능력이다.

능 력 단 위 요 소	수 행 준 거
Boot Firmware 개발하기	1.1 SOC Boot Flow를 이해할 수 있다. 1.2 Boot Firmware를 개발할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b> : 대단원을 학습하기 위해 알아야 할 이론</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operating System</li> <li>• Embedded System</li> <li>• 컴퓨터 구조</li> <li>• SOC Architecture 및 ARM Architecture</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reset 부터 Kernel Loading까지 Boot Flow를 이해할 수 있는 능력</li> <li>• BootROM 개발할 수 있는 능력</li> <li>• Boot Loader를 구성하고 개발할 수 있는 능력</li> </ul>
Sub-System Firmware BSP 개발하기 (Audio DSP)	2.1 SOC에 존재할 수 있는 Sub-System 중 Audio Sub-System을 구동할 수 있다. 2.2 Main CPU와 Sub-System간 통신을 할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operating System</li> <li>• IPC (Inter Processor Communication)</li> <li>• Shared Memory</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiny Core (ex. Cortex-M, DSP) Booting을 개발할 수 있는 능력</li> <li>• Tiny RTOS(zephyr, FreeRTOS, XOS 등) 또는 Big-Loop Framework 바탕으로 SW를 개발할 수 있는 능력</li> <li>• Processor간 통신을 위한 HW (mailbox/MHU등)을 통해 두개의 Processor간 통신을 구현할 수 있는 능력</li> <li>• Interrupt를 이해하고 Service Routine을 구현할 수 있는 능력</li> </ul>

#### 4. 차량용 반도체 SW 검증(입문)

능력단위 명칭 : 차량용 반도체 SW 검증

능력단위 정의 : 차량용 반도체 SW 검증은 개발된 SW가 시스템 요구사항을 충족하는지 검증하기 위해 SW 테스트 케이스를 설계하고 테스트를 수행하는 능력이다.

능 력 단 위 요 소	수 행 준 거
SW 검증 테스트 설계하기	21 SW 요구사항서, 아키텍처, 설계 문서를 이해할 수 있다. 22 SW 요구사항, 기능, Feature에 대해 분류할 수 있다. 23 분석된 SW 기능에 대해서 테스트 케이스를 설계할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SW 아키텍처, 설계 방법론 이해</li> <li>• SW Interface design</li> <li>• 테스트 케이스 설계 툴</li> <li>• 테스트 케이스 작성 Programming (Python, C)</li> <li>• SW 테스트 설계 및 수행 계획</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SW 설계 기반으로 개발된 코드에 대한 테스트 설계 능력</li> </ul>
테스트 수행하기	21 작성된 테스트 케이스를 실행할 수 있다 22 테스트 케이스의 의존성을 이해할 수 있다. 23 테스트 실행 결과에 대해 Pass & fail을 결정할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 검증 시스템 활용</li> <li>• Issue management 시스템 활용</li> <li>• 검증 리포트 작성 방법</li> <li>• SW 테스트 설계 및 수행 계획</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 설계된 테스트 케이스 실행 능력</li> </ul>

### 5. SoC 검증(입문)

능력단위 명칭 : SoC 검증

능력단위 정의 : SoC 검증은 시스템의 기능성과 성능을 보장하기 위해, SoC 구조와 검증 도구를 활용하여 검증 절차를 수행하고 HW와 SW 연동을 확인하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
차량용 SoC 검증 개념 이해하기	L1 차량용 SoC 검증의 필요성과 주요 목적을 이해할 수 있다. L2 차량용 SoC 검증을 위해 환경을 설정하고 도구를 활용할 수 있다.
	<p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량용 SoC 구조 및 설계 원리</li> <li>• Verilog 또는 VHDL 등 하드웨어 언어</li> <li>• HW-SW 연동 메커니즘</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoC의 기본적인 구조와 설계 능력</li> <li>• SoC 도구 활용 능력</li> <li>• SoC 검증 환경 설정 능력</li> </ul>
차량용 SoC 검증 계획 수립 및 테스트 설계하기	21 검증 목표에 따른 테스트 계획을 수립하고, 요구사항에 따른 검증 목표를 설정할 수 있다. 22 테스트 벤치 및 검증 환경을 설계하고 구성할 수 있다.
	<p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 테스트 벤치의 역할 및 구성(테스트 벤치 설계, 사용하는 시뮬레이션 도구 등)</li> <li>• SoC 기능 및 사양 분석</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 검증 계획 수립 능력</li> <li>• 검증 테스트 시나리오 설계 능력</li> </ul>
차량용 SoC 검증하기	31 SoC 검증 업무를 수행하는 과정에서 발생하는 다양한 문제를 식별할 수 있다. 32 식별된 문제를 토대로 SoC 테스트 결과보고서를 작성할 수 있다.
	<p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verilog 시뮬레이터, 디버깅 도구 등 검증 도구</li> <li>• 타이밍 분석 및 타이밍 시뮬레이션</li> <li>• 검증 리포트 작성 방법</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoC 내부 기능 블록 이슈 식별 능력</li> <li>• SoC 테스트 결과보고서 작성 능력</li> </ul>

## 6. Virtualization (심화)

능력단위 명칭 : Virtualization (가상화)

능력단위 정의 : Virtualization(가상화)는 차량용 SOC에서 여러 종류의 Use-Case를 지원하기 위해 Container나 Virtual Machine을 이용하여 하나의 SOC상에서 SW를 목적에 따라 HW를 나누어 사용할 수 있게 만드는 일이다.

능력단위요소	수행준거
가상화의 개괄 이해	1.1 가상화의 사용 목적을 이해할 수 있다. 1.2 가상화의 종류를 구분하여 이해할 수 있다.
	<b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operating System</li> <li>• Embedded System</li> <li>• 컴퓨터 구조</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 가상화를 통한 Isolation된 SW 구동 환경 분리를 이해하는 능력</li> <li>• Container 기술 및 가상 머신 기술의 개념 이해하는 능력</li> </ul>
차량용 SOC에 Container 지원	2.1 Embedded System에서 사용하는 가상화 기술을 이해할 수 있다. 2.2 Container 기반으로 Android를 구동할 수 있다.
	<b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operating System</li> <li>• Android HAL</li> <li>• Linux Container (LXC), OCI Container</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Container를 구성하고, 동작하게 만들 수 있는 능력</li> <li>• GPU, Display, Audio등의 device를 Container 환경에서 동작하게 만들 수 있는 능력</li> </ul>
차량용 SOC에 Hypervisor 지원	3.1 Type 1, Type 2 Hypervisor를 이해할 수 있다. 3.2 HW 가속이 없는 Virtual Machine을 구동할 수 있다.
	<b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operating System</li> <li>• 컴퓨터 구조</li> <li>• Linux Kernel</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Virtual Machine을 Booting하게 만들 수 있는 능력</li> <li>• Virtual Machine에서 CPU를 사용하는 Program을 구동할 수 있는 능력</li> </ul>
Virtual Machine을 위한 Device 가상화	4.1 여러 개의 Virtual Machine에서 HW device를 사용하도록 구성할 수 있다. 4.2 Virtual Machine에서 HW device를 사용하기 위한 overhead를 최적화할 수 있다.
	<b>【지식】</b>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Operating System</li><li>• 컴퓨터 구조</li><li>• Pass-Through</li><li>• Para-Virtualization</li><li>• Emulation</li><li>• Mediated Pass-Through</li></ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Device 추상화를 위한 기법을 이해하고 Device Driver를 구현할 수 있는 능력</li><li>• Para-Virtualization을 위한 Back-end/Front-end Device Driver를 구현할 수 있는 능력</li></ul>
--	---

## 7. Security & Safety(심화)

능력단위 명칭 : Security & Safety

능력단위 정의 : Security & Safety는 차량용 SOC 의 보안과 기능 안전을 확보하기 위하여, 암호화 알고리즘과 Security & Safety Mechanism을 활용하여 SOC의 신뢰성을 보장하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
Safety Mechanism 분석하기	1.1 특정 IP가 보유한 Safety Mechanism의 동작 원리를 이해할 수 있다. 1.2 Safety Mechanism의 운용 방식을 이해할 수 있다. 1.3 특정 IP의 Fault 발생과 연관된 IP 간의 관계와 동작을 이해할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety Mechanism(CRC, Parity 등)</li> <li>• Safety Analysis 방법론</li> <li>• 회로이론 (전기/전자 회로)</li> <li>• 임베디드 시스템</li> <li>• 마이크로프로세서 아키텍처</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety Mechanism 개념 및 운용의 분석 능력</li> <li>• Safety Mechanism 과 Fault 관련 IP 간 상호 동작 분석 능력</li> </ul>
Safety Mechanism 구현하기	2.1 제공된 문서 및 개발 환경을 통하여 Safety Mechanism을 구현할 수 있다. 2.2 제공된 문서 및 개발 환경을 통하여 연계된 IP를 설정할 수 있다. 2.3 구현과 설정된 모든 IP의 정합성을 확인할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 회로이론 (전기/전자 회로)</li> <li>• Safety Analysis 방법론</li> <li>• 임베디드 시스템</li> <li>• 마이크로프로세서 아키텍처</li> <li>• 운영체제</li> <li>• 프로그래밍 (C / Assembly)</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety Mechanism 운용의 구현 능력</li> <li>• 연계된 IP 간의 정합성 파악 능력</li> </ul>
Fault Injection 및 Handling 하기	3.1 제공된 문서를 통하여, 구현한 Safety Mechanism에 대해 임의로 Fault를 발생시켜 동작을 확인할 수 있다. 3.2 Fault 발생에 따른 SOC의 Recovery를 적용할 수 있다.

	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 회로이론 (전기/전자 회로) 이해</li> <li>• Safety Analysis 방법론</li> <li>• 임베디드 시스템 이해</li> <li>• 마이크로프로세서 아키텍처 이해</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SOC 시스템의 생명 주기 이해 능력</li> <li>• SOC 시스템의 Fault에 대응한 복구 활용 능력</li> </ul>
암호화 알고리즘 분석하기	<p>4.1 암호화 알고리즘의 원리에 대해 이해할 수 있다. 4.2 소프트웨어에서 기본적인 암호화 알고리즘을 구현할 수 있다. 4.3 보안성 평가 능력을 기를 수 있다.</p> <p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 비/대칭 암호화 이론</li> <li>• 해시 함수 이론</li> <li>• 암호 분석 기법</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 암호화 알고리즘의 분석 및 평가 능력</li> <li>• 암호화 구현 능력</li> </ul>
차량용 SoC 보안 구축하기	<p>5.1 차량용 SoC 보안의 기본 개념을 이해할 수 있다. 5.2 보안 메커니즘을 설계하고 구현할 수 있다.</p> <p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 마이크로프로세서 아키텍처</li> <li>• 암호학 기초</li> <li>• 네트워크 보안 프로토콜 (CAN, Ethernet 등)</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Secure Boot, HSM, TEE 등 보안 아키텍처 구축 능력</li> <li>• 네트워크 보안 프로토콜 (CAN, Ethernet 등) 구현 능력</li> </ul>

## 8. 차량용 OS Porting(심화과정)

능력단위 명칭 : 차량용 OS Porting

능력단위 정의 : 차량용 OS Porting은 차량 시스템을 최적화하기 위해, 임베디드 개념과 하드웨어 지식을 활용해 OS를 포팅하고 설정하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
차량용 OS Porting의 개념과 절차 이해하기	1.1 차량용 OS porting 절차 과정과 각 단계 내용을 이해할 수 있다. 1.2 차량용 OS 종류와 특징을 이해할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 임베디드 시스템 개념</li> <li>• CPU architecture 및 차량용 하드웨어 구조</li> <li>• 디바이스 드라이버와 하드웨어 인터페이스 원리</li> <li>• 차량용 OS</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량용 OS porting 계획수립 능력</li> <li>• 차량용 SoC에 적합한 OS 선택 능력</li> </ul>
OS Porting 준비하기	2.1 크로스 컴파일 환경을 구축하고 OS 빌드 시스템을 이해할 수 있다. 2.2 SoC의 Booting 단계를 이해하고 각 SW를 구성할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 크로스 컴파일 환경 설정 및 빌드 시스템</li> <li>• 부트로더 원리 및 설정 방법</li> <li>• 메모리 맵과 인터럽트 구조</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 크로스 컴파일 환경을 구축하는 능력</li> <li>• SoC의 Booting 단계를 이해하는 능력</li> </ul>
OS Porting 수행하기	3.1 CPU 아키텍처, 메모리 매핑, 인터럽트, 타이머 등의 OS 포팅의 초기 준비 사항에 대해 이해할 수 있다. 3.2 각종 Device Driver를 설정하고 빌드하는 방법을 이해할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU architecture</li> <li>• OS Driver model</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SoC에 적합한 OS 설정 능력</li> <li>• OS별 Device Driver 정합 능력</li> </ul>

□ 차량용 고성능 시스템(AP) SW 개발

- 차량용 고성능 시스템(AP) SW 개발은 자율주행, 커넥티드 등 고성능 시스템 SW를 개발하기 위해 공통적으로 필요한 직무로 개발됨
  - 직무선정회의를 통해 SW 플랫폼을 활용하는 분야를 내연기관 분야의 MCU 응용 SW 개발과 자율주행, 커넥티드 등 고성능 시스템 AP로 구분을 결정함
- 1차 워크숍을 통해 차량용 시스템 SW 개발 직무명을 차량용 고성능 시스템 (AP) SW개발로 변경하였음
  - 차량용 시스템 SW는 범위가 명확하지 않고 미래차 전환과 밀접한 관계가 있는 AP분야로 국한함
- 2차 워크숍을 통해 능력단위와 능력단위 요소이하 내용을 도출하였음
  - 소프트웨어 아키텍처 설계에 대한 이해를 바탕으로 고성능 시스템의 안전성과 신뢰성을 보장하기 위한 SW 개발 내용으로 개발함

[표-8] 차량용 고성능 시스템 SW 개발 요구역량 최종(안)

## 직무명 : 차량용 고성능 시스템(AP) SW 개발

### ① 직무 정의

차량용 고성능 시스템 소프트웨어 개발은 고객 요구사항과 리눅스 기반 고성능 컴퓨팅 아키텍처에 대한 이해를 바탕으로 차량의 안전성, 신뢰성, 성능을 보장하는 소프트웨어를 설계, 구현, 검증하는 일이다.

### ② 능력단위

순번	능력단위
1	소프트웨어 아키텍처 설계
2	병렬처리 소프트웨어 개발
3	차량 통신 프로토콜
4	파일 시스템 관리
5	가상화 기술
6	통신 및 데이터 보안/인증
7	기능 안전성 확보

### ③ 능력단위별 능력단위요소

능력단위	수준	능력단위요소
소프트웨어 아키텍처 설계	5	리눅스 기반 시스템 구조 이해하기
		차량용 고성능 시스템 플랫폼 이해하기 (AUTOSAR AP, SOAFEE 포함)
		차량용 시스템 소프트웨어 아키텍처 설계하기
병렬처리 소프트웨어 개발	4	병렬처리 메커니즘 및 주요 고려사항 이해하기
		동종코어 (멀티코어 등) 병렬처리 활용하기
		이종코어 (GPU, 가속기 등) 병렬처리 활용하기
차량 통신 프로토콜	5	서비스 지향 통신 이해하기
		SOME/IP 및 DDS 프로토콜 이해하기
		차량용 고성능 시스템 플랫폼의 차량 통신 모듈 활용하기

파일 시스템 관리	4	파일 시스템 구조 및 동작 원리 이해하기
		소프트웨어 업데이트 (OTA 등) 이해하기
		차량용 고성능 시스템 플랫폼의 파일 관리 모듈 활용하기
가상화 기술	4	하이퍼바이저 기반의 가상화 이해하기
		컨테이너 기반의 가상화 이해하기
		가상화 환경 구성 및 활용하기
통신 및 데이터 보안/인증	4	암호화 기법 및 알고리즘 이해하기
		인증 체계 및 프로토콜 이해하기
		암호화 - 인증 통합 기술 이해하기
기능 안전성 확보	4	기능 안전 표준 (ISO 26262 등) 이해하기
		차량 진단 프로토콜 이해하기
		시스템 모니터링 기술 이해 및 활용하기

## 1. 소프트웨어 아키텍처 설계

능력단위 명칭 : 소프트웨어 아키텍처 설계

능력단위 정의 : 소프트웨어 아키텍처 설계는 리눅스 기반의 차량용 고성능 시스템 플랫폼에서 소프트웨어를 설계하고 개발할 수 있는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
리눅스 기반 시스템 구조 이해하기	1.1 리눅스 커널의 구조와 역할을 이해할 수 있다. 1.2 사용자 공간과 커널 공간의 상호작용 과정을 이해할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 시스템 프로그래밍, 운영체제 (OS)</li> <li>• 리눅스 기본 개념</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 리눅스 커널 설정 및 활용 능력</li> <li>• 리눅스 시스템 소프트웨어 개발 능력</li> </ul>
차량용 고성능 시스템 플랫폼 이해하기	2.1 차량용 고성능 시스템 플랫폼의 구조와 동작 원리를 이해할 수 있다. 2.2 AUTOSAR AP 개념 및 구조를 이해할 수 있다. 2.3 SOAFEE 개념 및 구조를 이해할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 차량용 고성능 시스템 개발 프로세스</li> <li>• AUTOSAR AP, SOAFEE 등 기본 개념</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량용 고성능 시스템 플랫폼 활용 능력</li> <li>• 차량용 고성능 시스템 플랫폼 기반 개발 능력</li> </ul>
차량용 시스템 소프트웨어 아키텍처 설계하기	3.1 차량용 시스템 소프트웨어 아키텍처를 이해할 수 있다. 3.2 차량용 시스템 소프트웨어 아키텍처를 설계 및 개발할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 소프트웨어 설계 패턴 (예: 계층 구조, 모듈화 설계 등)</li> <li>• 소프트웨어공학 및 개발방법론</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량용 시스템 소프트웨어 아키텍처 설계 능력</li> <li>• 차량용 시스템 소프트웨어 아키텍처 개발 및 구현 능력</li> </ul>

## 2. 병렬처리 소프트웨어 개발

능력단위 명칭 : 병렬처리 소프트웨어 개발

능력단위 정의 : 병렬처리 소프트웨어 개발은 응용프로그램의 성능과 자원의 효율성을 증가시키기 위해 작업을 병렬적으로 처리하도록 개발하는 능력이다.

능 력 단 위 요 소	수 행 준 거
병렬처리 메커니즘 및 주요 고려사항 이해하기	1.1 스레드 생성 및 관리를 통한 병렬처리 메커니즘을 이해할 수 있다. 1.2 스레드 간 시간 관리와 스케줄링을 이해할 수 있다. 1.3 스레드 간 동기화 기법 (뮤텍스, 세마포어 등)을 이해할 수 있다.
	<b>【지 식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 컴퓨터 구조, 운영체제 (OS)</li> <li>• 병렬처리의 기본 개념</li> <li>• 리눅스 기반 병렬처리 지원 구조</li> </ul> <b>【기 술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 멀티스레드 응용프로그램 설계 및 구현 능력</li> <li>• 스레드 간 동기화 기법 활용 능력</li> </ul>
동종코어 (멀티코어 등) 병렬처리 활용하기	2.1 동종코어 구조에서 병렬처리 동작 원리를 이해할 수 있다. 2.2 멀티코어 지원을 위한 멀티스레드 병렬처리를 활용할 수 있다. 2.3 성능 최적화를 위한 스케줄링 기법을 활용할 수 있다. 2.4 멀티코어 간 데이터 공유와 동기화를 관리할 수 있다.
	<b>【지 식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 멀티코어 프로세서의 구조와 동작 원리</li> <li>• 멀티스레드 개념 및 동기화 기법</li> </ul> <b>【기 술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 동종코어 (멀티코어 등) 활용 능력</li> <li>• 동종코어 병렬처리를 통한 성능 최적화 능력</li> </ul>
이종코어 (GPU, 가속기 등) 병렬처리 활용하기	3.1 이종코어 구조에서 병렬처리 동작 원리를 이해할 수 있다. 3.2 이종코어 (GPU, 가속기 등)를 병렬처리에 활용할 수 있다. 3.3 이종코어 간 데이터 전송과 동기화를 관리할 수 있다.
	<b>【지 식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• GPU 및 하드웨어 가속기 아키텍처와 동작 원리</li> <li>• 병렬 프로그래밍 모델 (예: CUDA, OpenCL 등)</li> </ul> <b>【기 술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 이종코어 (GPU, 가속기 등) 활용 능력</li> <li>• 이종코어 간 데이터 전송 및 메모리관리 구현 능력</li> </ul>

### 3. 차량 통신 프로토콜

능력단위 명칭 : 차량 통신 프로토콜

능력단위 정의 : 차량 통신 프로토콜은 다양한 서비스 (기능, 데이터)를 요청하고 제공하기 위해 Ethernet 기반의 통신 프로토콜을 활용하여 서비스를 구현 및 개발하는 능력이다.

능 력 단 위 요 소	수 행 준 거
서비스 지향 통신 이해하기	1.1 서비스 지향 아키텍처의 개념과 특징을 이해할 수 있다. 1.2 서비스 지향 통신의 통신 방식을 이해할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 디지털 통신 기본 개념</li> <li>• 마이크로서비스 기본 개념</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 서비스 지향 통신 방식 이해 능력</li> <li>• 요구 기능 및 요구 데이터에 따른 서비스 설계 능력</li> </ul>
SOME/IP 및 DDS 프로토콜 이해하기	2.1 SOME/IP 프로토콜의 개념과 통신 방식을 이해할 수 있다. 2.2 DDS 프로토콜의 개념과 통신 방식을 이해할 수 있다. 2.3 SOME/IP 및 DDS 프로토콜을 비교/분석할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 네트워크 통신 구조 (TCP/IP, UDP 등)</li> <li>• 서비스 지향 통신 기본 개념</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SOME/IP 프로토콜 통신 동작 및 메시지 분석 능력</li> <li>• DDS 프로토콜 통신 동작 및 메시지 분석 능력</li> <li>• SOME/IP 및 DDS 프로토콜을 활용한 네트워크 설계 및 구현 능력</li> </ul>
차량용 고성능 시스템 플랫폼의 차량 통신 모듈 활용하기	3.1 AUTOSAR AP의 통신 모듈 구조와 동작 원리를 이해할 수 있다. 3.2 AUTOSAR AP에서 서비스 지향 통신을 구현할 수 있다. 3.3 ROS2의 통신 모듈 구조와 동작 원리를 이해하고 이를 구현할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 네트워크 통신 구조 (TCP/IP, UDP 등)</li> <li>• SOME/IP 및 DDS 프로토콜</li> <li>• AUTOSAR AP 및 ROS2 기본 개념</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 서비스 지향 통신 활용 능력</li> <li>• AUTOSAR AP에서의 서비스 지향 통신 구현 능력</li> <li>• ROS2에서의 서비스 지향 통신 구현 능력</li> </ul>

## 4. 파일 시스템 관리

능력단위 명칭 : 파일 시스템 관리

능력단위 정의 : 파일 시스템 관리는 차량의 다양한 정보나 응용프로그램을 파일 단위로 저장하고 업데이트 하기 위해 파일 시스템을 관리하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
파일 시스템 구조 및 동작 원리 이해하기	1.1 파일 시스템의 기본 구조와 계층을 이해할 수 있다. 1.2 파일 시스템의 데이터 저장, 관리, 검색 과정을 이해할 수 있다.
	<p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 시스템 프로그래밍, 운영체제 (OS)</li> <li>• 리눅스 파일 시스템 기본 개념</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 리눅스 파일 시스템 활용 능력</li> </ul>
소프트웨어 업데이트 (OTA 등) 이해하기	2.1 소프트웨어 업데이트의 개념과 필요성을 이해할 수 있다. 2.2 OTA (Over-The-Air) 업데이트의 구조와 동작 방식을 이해할 수 있다. 2.3 업데이트 과정에서 발생 가능한 오류를 이해할 수 있다.
	<p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 파일 시스템 구조 및 원리</li> <li>• OTA 업데이트 기본 개념 (SOTA, FOTA)</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소프트웨어 업데이트 이해 능력</li> <li>• OTA 업데이트 분석 및 설계 능력</li> </ul>
차량용 고성능 시스템 플랫폼의 파일 관리 모듈 활용하기	3.1 AUTOSAR AP의 파일 관리 모듈 구조와 동작 원리를 이해할 수 있다. 3.2 AUTOSAR AP에서 파일 관리 및 업데이트 동작을 구현할 수 있다. 3.3 SOAFEE의 파일 관리 및 개발 과정을 이해하고 이를 활용할 수 있다.
	<p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 파일 시스템 구조 및 원리</li> <li>• AUTOSAR AP 및 SOAFEE 기본 개념</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AUTOSAR AP에서의 파일 관리 및 업데이트 기능 구현 능력</li> <li>• SOAFEE에서의 개발 및 파일 적용/업데이트 활용 능력</li> </ul>

## 5. 가상화 기술

능력단위 명칭 : 가상화 기술

능력단위 정의 : 가상화 기술은 다양한 소프트웨어 및 하드웨어 자원을 격리하여 관리하기 위해 가상화 환경을 구축하고 활용하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
하이퍼바이저 기반의 가상화 이해하기	1.1 하이퍼바이저의 개념과 동작 원리를 이해할 수 있다. 1.2 Type1과 Type2 하이퍼바이저의 구조와 차이점을 이해할 수 있다. 1.3 전가상화와 반가상화 개념과 차이점을 이해할 수 있다.
	<b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 시스템 아키텍처, 운영체제 (OS)</li> <li>• 컴퓨터 시스템 구조와 자원 관리</li> <li>• 가상화 기본 개념</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 하이퍼바이저 구조 및 동작 분석 능력</li> <li>• 하이퍼바이저 기반 가상화 환경 설계 능력</li> <li>• 가상화 환경 자원 관리 능력</li> </ul>
컨테이너 기반의 가상화 이해하기	2.1 컨테이너의 개념과 동작 원리를 이해할 수 있다. 2.2 오케스트레이션 도구 (Kubernetes 등)의 동작 원리를 이해할 수 있다. 2.3 컨테이너의 생성, 배포, 관리 과정을 이해할 수 있다.
	<b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 시스템 아키텍처, 운영체제 (OS)</li> <li>• 가상화 기본 개념</li> <li>• 운영체제 레벨 가상화와 컨테이너 개념</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 컨테이너 구조 및 동작 분석 능력</li> <li>• 컨테이너 기반 가상화 환경 설계 능력</li> <li>• 오케스트레이션 도구를 활용한 대규모 컨테이너 관리 능력</li> </ul>
가상화 환경 구성 및 활용하기	3.1 하이퍼바이저를 설정하여 가상화 환경을 구축할 수 있다. 3.2 컨테이너를 생성/배포/관리하여 가상화 환경을 구축할 수 있다.
	<b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 하이퍼바이저 기본 개념</li> <li>• 컨테이너 기본 개념</li> <li>• 가상화 환경 설정 방법</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 하이퍼바이저 기반 가상화 환경 구축 및 활용 능력</li> <li>• 컨테이너 기반 가상화 환경 구축 및 활용 능력</li> </ul>

## 6. 통신 및 데이터 보안/인증

능력단위 명칭 : 통신 및 데이터 보안/인증

능력단위 정의 : 통신 및 데이터 보안인증은 통신 과정과 데이터의 무결성 및 기밀성을 유지하고 안전한 인증 체계를 구현하여 시스템의 보안성을 강화하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
암호화 기법 및 알고리즘 이해하기	1.1 암호화의 개념과 필요성을 이해할 수 있다. 1.2 대칭키 및 비대칭키 암호화 기법의 원리와 차이를 이해할 수 있다. 1.3 해시 알고리즘의 동작 원리를 이해할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 이산수학, 선형대수학, 확률 및 통계</li> <li>• 암호화 기본 개념</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 암호화 기법 및 알고리즘 분석 능력</li> <li>• 암호화 및 복호화 알고리즘 활용 능력</li> </ul>
인증 체계 및 프로토콜 이해하기	2.1 인증 체계의 기본 원리와 구성요소를 이해할 수 있다. 2.2 PKI (Public Key Infrastructure)를 활용한 디지털 인증서를 이해할 수 있다. 2.3 인증 체계에서 발생 가능한 보안 취약점을 이해할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 이산수학, 선형대수학, 확률 및 통계</li> <li>• 암호학 기초</li> <li>• 인증 체계 기본 개념</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 인증 체계 및 프로토콜 분석 능력</li> <li>• 디지털 인증서 생성, 서명, 관리 능력</li> </ul>
암호화 - 인증 통합 기술 이해하기	3.1 암호화와 인증 기술의 통합 원리를 이해할 수 있다. 3.2 TLS/SSL 프로토콜의 동작 원리를 이해할 수 있다. 3.3 암호화-인증 통합 기술을 데이터 송수신에 적용하여 보안을 강화할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 암호학 및 네트워크 보안 기초</li> <li>• 인증 체계 개념</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 암호화-인증 통합 기술에 대한 분석 능력</li> <li>• 보안 라이브러리 (OpenSSL 등)를 활용한 보안 설정 능력</li> <li>• TLS/SSL 기반 암호화-인증 통합 통신 환경 구현 능력</li> </ul>

## 7. 기능 안전성 확보

능력단위 명칭 : 기능 안전성 확보

능력단위 정의 : 기능 안전성 확보는 시스템 결함으로 인한 위험을 예방하고 안전한 동작을 보장하기 위해 기능 안전 표준에 따른 개발, 진단 기능, 시스템 모니터링 등으로 안전성을 강화하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
기능 안전 표준 (ISO 26262 등) 이해하기	1.1 차량 기능 안전 표준에 대한 개념과 필요성을 이해할 수 있다. 1.2 ISO 26262의 목적과 이에 따른 안전 개발 프로세스를 이해할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로그래밍, 자료구조, 알고리즘</li> <li>• 소프트웨어공학</li> <li>• 임베디드 소프트웨어 개발 방법</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소프트웨어 안전 개발 프로세스에 대한 이해 능력</li> <li>• ISO 26262 기능 안전 표준에 따르는 소프트웨어 개발 능력</li> </ul>
차량 진단 프로토콜 이해하기	2.1 차량 진단 프로토콜의 개념과 동작 원리를 이해할 수 있다. 2.2 UDS (Unified Diagnostic Service) 프로토콜의 구조를 이해할 수 있다. 2.3 UDS 프로토콜 서비스의 주요 기능을 이해할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 네트워크 통신 기초</li> <li>• 진단 기본 개념</li> <li>• 진단 프로토콜 표준화 필요성</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량 진단 프로토콜 분석 능력</li> <li>• UDS 프로토콜 기반 진단 요청, 응답 처리 능력</li> <li>• UDS 프로토콜 서비스 보안 설정 및 제어 능력</li> </ul>
시스템 모니터링 기술 이해 및 활용하기	3.1 시스템 모니터링 기술의 구조와 동작 원리를 이해할 수 있다. 3.2 체크포인트 및 상태 변화 기반의 모니터링 기법을 활용할 수 있다. 3.3 AUTOSAR AP에서 PHM (Platform Health Management)을 활용할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editor, C/C++ 언어, Compiler</li> <li>• 시스템 아키텍처, 운영체제 (OS)</li> <li>• 모니터링 아키텍처 기초</li> <li>• AUTOSAR AP 기본 개념</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 시스템 모니터링 구조 설계 및 구현 능력</li> <li>• 시스템 이상징후 분석을 통한 해결 능력</li> <li>• AUTOSAR AP에서의 PHM 설정 및 활용 능력</li> </ul>

- 오토사 기반 MCU 응용 SW 개발
  - 오토사 기반 MCU 응용 SW 개발은 자동차·부품 연구/설계 산업분야 내 응용 SW와 관련된 직무에 공통적으로 필요한 직무로 개발됨
    - 직무선정회의를 통해 부품단위별 응용 SW를 개발하기 위해 필요한 공통 직무를 선정하고 전문가 집단을 구성함
  - 1차 워크숍을 통해 SW 플랫폼 개발 직무명을 표준 소프트웨어 아키텍처 기반 차량용 MCU 응용 SW 개발로 변경하였음
    - SW 플랫폼은 범위가 넓고 구분이 명확하지 않아 표준 소프트웨어 아키텍처 (오토사)로 내용을 국한함
  - 2차 워크숍을 통해 능력단위와 능력단위 요소(안)을 도출하였음
    - 오토사 인터페이스를 주요 내용으로 하며 이를 기반으로 메모리관리, 진단, 통신, RTE 응용 SW를 개발하는 내용으로 구성함
  - 3~4차 워크숍을 통해 능력단위 요소별 수행준거 지식·기술을 개발함
    - 직무의 특성상 태도와 관련된 내용은 필요하지 않아 삭제함

[표-9] 오토사 기반 차량용 MCU SW 개발 요구역량 최종(안)

<p><b>직무명 : 오토사 기반 차량용 MCU 응용 SW 개발</b></p>
<p>① 직무 정의</p>
<p>차량용 MCU기반 표준소프트웨어 아키텍처 응용 소프트웨어개발은 소프트웨어 호환성 및 재사용성을 보장하기 위하여 고객의 요구사항과 표준소프트웨어 아키텍처에 대한 이해를 바탕으로 차량용 응용 소프트웨어를 개발하는 일이다.</p>

## ② 능력단위

순번	능력단위
1	AUTOSAR IO
2	AUTOSAR 운영체제
3	AUTOSAR 메모리관리
4	차량 진단
5	차량용 통신
6	RTE 응용소프트웨어 개발

## ③ 능력단위별 능력단위요소

능력단위	수준	능력단위요소
AUTOSAR IO	4	AUTOSAR IO 개발환경 이해하기(Mcal 구조, 인터페이스)
		AUTOSAR IO 기능 및 서비스 이해하기
		AUTOSAR IO 모듈별 API 활용하기
AUTOSAR 운영체제	4	RTOS 기능 이해하기(태스크, 이벤트, 리소스 포함)
		안전 및 멀티코어 지원기능 활용하기
AUTOSAR 메모리관리	4	메모리 모듈 관리하기
		AUTOSAR 메모리 관리하기
차량 진단	4	진단 모듈 구성요소 이해하기
		UDS(Unified Diagnostic Service) 이해하기
		진단 메시지 구조와 포맷 이해하기
차량용 통신	4	차량용 통신 이해하기(CAN, LIN, FlexRay, Ethernet)
		차량용 통신 스택 이해하기
		CAN 통신 모듈 활용하기
RTE 응용소프트웨어 개발	5	AUTOSAR 개발방법론 이해하기
		RTE 인터페이스 이해하기
		Software component 구성 및 인터페이스 활용하기

## 1. AUTOSAR IO

능력단위 명칭 : AUTOSAR IO

능력단위 정의 : AUTOSAR IO는 차량용 MCU 제어하기 위해 AUTOSAR 표준 인터페이스를 활용하여 개발환경을 설정하고, API를 활용하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
AUTOSAR IO 개발환경 이해하기(Mcal 구성, 인터페이스)	1.1 AUTOSAR IO 인터페이스를 이해할 수 있다. 1.2 요구사항 분석을 토대로 AUTOSAR IO 개발환경을 이해할 수 있다.  <b>【지식】</b> : 대단원을 학습하기 위해 알아야 할 이론 <ul style="list-style-type: none"> <li>• C 언어, Compiler, MCU 기초</li> <li>• 임베디드 시스템 개념, 실시간 운영체제 (RTOS)</li> <li>• AUTOSAR 아키텍처 기초</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AUTOSAR IO 인터페이스 설정 능력</li> <li>• AUTOSAR IO 개발환경 구축 능력</li> </ul>
AUTOSAR IO 기능 및 서비스 이해하기	2.1 AUTOSAR IO를 활용하여 HW를 실시간 제어하는 방식을 이해할 수 있다. 2.2 AUTOSAR IO 모듈별 특성을 이해하고 설정할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C 언어, Compiler, MCU 기초</li> <li>• 제어기 HW 구조 이해</li> <li>• 신호 처리 기법</li> <li>• Microcontroller 프로그래밍 기초(레지스터기반, 인터럽트처리, 타이머사용법)</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 제어를 위한 서브 모듈 설정 능력</li> <li>• AUTOSAR IO 모듈 설정 능력 ( GPIO, ADC, PWM, GPT, OCU 등)</li> </ul>
AUTOSAR IO 모듈별 API 활용하기	3.1 AUTOSAR IO 모듈별 API 사용법을 이해할 수 있다. 3.2 AUTOSAR IO 모듈을 적용해 제어기를 제어할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C 언어, ARXML, Compiler</li> <li>• C 언어, Compiler, MCU 기초</li> <li>• MCU 기초</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AUTOSAR IO 모듈을 활용한 MCU 제어 프로그램 개발 능력</li> </ul>

## 2. AUTOSAR 운영체제

능력단위 명칭 : AUTOSAR 운영체제

능력단위 정의 : AUTOSAR 운영체제는 응용프로그램을 효율적으로 실행하기 위해 프로세서 및 메모리와 같은 자원을 효율적으로 관리하는 능력이다.

능 력 단 위 요 소	수 행 준 거
RTOS 기능 이해하기	1.1 태스크를 생성하고 종료할 수 있다. 1.2 태스크 사이의 동기화를 위해 이벤트를 활용할 수 있다. 1.3 임계 영역 보호를 위해 리소스를 사용할 수 있다. 1.4 시간 관리를 위해 알람을 활용할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b> : 대단원 학습하기 위해 알아야 할 이론</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C 언어, 자료구조</li> <li>• Microprocessor</li> </ul> <p><b>【기 술】</b> : 대단원 학습을 통해 습득 가능한 능력 ~능력으로 마무리</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 응용프로그램의 동시성 활용 능력</li> <li>• 태스크의 동기화 능력</li> <li>• 임계 영역 보호 능력</li> <li>• 알람 활용 능력</li> <li>• ISR 설정 능력</li> </ul>
안전 및 멀티코어 지원 기능 활용하기	2.1 멀티코어 지원을 위한 OS-Application을 활용할 수 있다. 2.2 OS-Application 사이의 통신인 IOC를 사용할 수 있다. 2.3 Timing protection 기능을 사용할 수 있다. 2.4 Memory protection 기능을 사용할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C 언어, 자료구조</li> <li>• Microprocessor</li> </ul> <p><b>【기 술】</b> : 대단원 학습을 통해 습득 가능한 능력 ~능력으로 마무리</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 멀티 코어 활용 능력</li> <li>• OS-Application 사이의 통신 능력</li> <li>• Timing 및 Memory protection 기능 활용 능력</li> </ul>

### 3. AUTOSAR 메모리관리

능력단위 명칭 : AUTOSAR 메모리 관리

능력단위 정의 : AUTOSAR 메모리 관리는 차량의 다양한 정보를 안전하게 저장하기 위해 효율적으로 메모리를 관리하는 능력이다.

능 력 단 위 요 소	수 행 준 거
메모리 개념 학습하기	1.1 다양한 메모리의 구조와 원리를 이해할 수 있다. 1.2 다양한 메모리의 차이를 구분하고 시스템 설계 시 적절한 메모리를 선택할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RAM과 ROM의 차이점</li> <li>• NAND및 NOR게이트의 동작 원리</li> <li>• 데이터 저장 및 삭제의 전기적 특성</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 다양한 메모리의 데이터를 저장하고 읽는 능력</li> <li>• 임베디드 시스템 설계 시 적절한 메모리를 선택하는 능력</li> </ul>
AUTOSAR 메모리 모듈 관리하기	1.1 AUTOSAR 메모리 구조를 이해할 수 있다. 1.2 차량 정보를 읽고 쓰는 방식을 구현할 수 있다. 1.3 플래시와 EEPROM을 추상화하는 통합 인터페이스를 이해할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C 언어, MCU 기초</li> <li>• 데이터 access 방법</li> <li>• 플래시, EEPROM의 특성</li> <li>• AUTOSAR 메모리 블록설정 방법</li> <li>• AUTOSAR 메모리 인터페이스</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AUTOSAR 메모리 구조 활용 능력</li> <li>• 차량 정보를 읽고 쓰는 능력</li> <li>• 플래시와 EEPROM을 추상화하는 통합 인터페이스를 활용하는 능력</li> </ul>

## 4. 차량 진단

능력단위 명칭 : 차량진단

능력단위 정의 : 차량 진단은 차량의 물리적·소프트웨어적 결함을 찾아내기 위해 진단 통신 프로토콜을 활용하여 차량 정보를 수집하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
진단 모듈 구성요소 이해하기	1.1 진단모듈의 구조를 이해할 수 있다. 1.2 진단모듈의 인터페이스를 설명할 수 있다.
	<b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>진단모듈 구성요소 이해</li> <li>각 구성요소의 동작 방식 및 역할 설명</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>진단 모듈의 주요 설정 구현 능력</li> <li>진단 모듈의 인터페이스 구현 능력</li> </ul>
UDS(Unified Diagnostic Service) 이해하기	2.1 UDS 프로토콜의 구조를 설명할 수 있다. 2.2 UDS 서비스의 주요 기능을 이해할 수 있다. 2.3 UDS의 차량 통신 활용 방식을 이해할 수 있다.
	<b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>진단 프로토콜 표준화의 필요성</li> <li>세션 개념과 보안 접근 메커니즘</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>UDS 기반의 진단 요청, 응답 처리 능력</li> <li>UDS 서비스의 보안 설정 및 제어 능력</li> </ul>
진단 메시지 구조와 포맷 이해하기	3.1 진단 메시지의 구성 요소를 이해할 수 있다. 3.2 진단 메시지의 포맷을 분석할 수 있다. 3.3 메시지 분석을 통해 오류를 진단할 수 있다.
	<b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>DTC(Diagnostic Trouble Code) 및 DID(Diagnostic Identifier)의 구조와 정의</li> <li>UDS 메시지 포맷과 관련 데이터 해석 방법</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>DTC(Diagnostic Trouble Code) 및 DID(Diagnostic Identifier)의 분석 및 처리 능력</li> <li>진단 메시지 분석을 통한 오류 해결 능력</li> </ul>

### 5. 차량용 통신

능력단위 명칭 : 차량용 통신  
 능력단위 정의 : 차량용 통신은 차량 내부의 다양한 제어기 간에 데이터를 교환하기 위해 CAN, LIN, FlexRay, Ethernet 등의 통신 프로토콜을 활용하여 실시간 정보 전달 및 제어 명령을 수행하는 능력이다.

능 력 단 위 요 소	수 행 준 거
차량용 통신 이해하기	1.1 차량용 통신 프로토콜의 원리와 구조를 이해할 수 있다. 1.2 각 통신 프로토콜에 대한 장단점을 이해할 수 있다. 1.3 각 통신 프로토콜이 차량 내에 어떻게 적용되는지 이해할 수 있다.
	<b>【지 식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C 언어, Compiler, MCU 기초</li> <li>• 디지털 통신의 기초 개념</li> <li>• 시리얼 통신의 기본 원리</li> <li>• 임베디드 시스템의 기초</li> </ul> <b>【기 술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량용 통신 프로토콜 원리와 구조 분석 능력</li> <li>• 차량용 통신 프로토콜 특징 이해 능력</li> <li>• 차량용 통신 프로토콜 적용 분석 능력</li> </ul>
차량용 통신 스택 이해하기	2.1 AUTOSAR 통신 스택의 계층 구조를 이해할 수 있다. 2.2 AUTOSAR 통신 스택의 각 통신 프로토콜(CAN, LIN, Ethernet 등)에 대한 기능을 이해할 수 있다.
	<b>【지 식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C 언어, Compiler, MCU 기초</li> <li>• 디지털 통신의 기초 개념</li> <li>• 시리얼 통신의 기본 원리</li> <li>• 임베디드 시스템의 기초</li> <li>• 차량용 통신 개념</li> </ul> <b>【기 술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AUTOSAR 통신 스택 구조 및 기능 분석 능력(CAN, LIN, Ethernet)</li> </ul>
CAN 통신 모듈 활용하기	3.1 AUTOSAR CAN 통신 모듈의 설정 및 관리 인터페이스를 이해할 수 있다. 3.2 AUTOSAR CAN 메시지 송수신 방식을 구현할 수 있다.
	<b>【지 식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C 언어, Compiler, MCU 기초</li> <li>• CAN 통신 프로토콜의 기본 원리</li> <li>• AUTOSAR CAN 통신 스택 구조</li> <li>• CAN 메시지 프레임 구조 및 통신 방식</li> </ul> <b>【기 술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AUTOSAR CAN 통신 모듈 설정 및 인터페이스 활용 능력</li> <li>• AUTOSAR CAN 메시지 송수신 구현 능력</li> </ul>

## 6. RTE 응용소프트웨어 개발

능력단위 명칭 : RTE 응용소프트웨어 개발

능력단위 정의 : RTE 응용소프트웨어 개발은 하드웨어 독립적인 응용소프트웨어를 개발하기 위해 AUTOSAR 컴포넌트와 RTE 인터페이스를 활용하여 AUTOSAR 설정 및 C 언어 기반 소프트웨어를 구현하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
AUTOSAR 개발방법론 이해하기	<p>1.1 시스템 설계부터 SW 생성까지의 프로세스를 이해할 수 있다. 1.2 System description부터 Ecu Extract까지의 구성파일을 이해할 수 있다.</p> <p><b>【지식】</b>: 대단원을 학습하기 위해 알아야 할 이론</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C언어, XML, 운영체제</li> <li>• C언어, Compiler 기초, MCU 기초</li> <li>• 차량 통신 프로토콜 (CAN, Ethernet 등) 이해</li> <li>• 임베디드 시스템 이해</li> <li>• 차량 통신 및 진단 Database 이해</li> </ul> <p><b>【기술】</b>: 대단원 학습을 통해 습득 가능한 능력 ~능력으로 마무리</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AUTOSAR SW 설계 능력</li> <li>• 구성파일(ARXML) 활용 능력</li> </ul>
RTE 인터페이스 이해하기	<p>2.1 Port 의 구성을 이해할 수 있다. 2.2 Sender/Receiver 인터페이스의 구성 및 동작을 이해할 수 있다. 2.3 Client/Server 인터페이스의 구성 및 동작을 이해할 수 있다. 2.4 Runnable 의 구성 및 동작을 이해할 수 있다.</p> <p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C언어, XML, 운영체제</li> <li>• C언어, Compiler 기초, MCU 기초</li> <li>• 차량 통신 프로토콜 (CAN, Ethernet 등) 이해</li> <li>• 임베디드 시스템 이해</li> </ul> <p><b>【기술】</b>: 대단원 학습을 통해 습득 가능한 능력 ~능력으로 마무리</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AUTOSAR 인터페이스 활용 능력</li> <li>• AUTOSAR 기반 SW 개발 능력</li> <li>• 하드웨어 독립적인 ASW 구현 능력</li> </ul>
Software component 구성 및 인터페이스 활용하기	<p>3.1 SW 컴포넌트 구성을 이해하고 구현할 수 있다. 3.2 SW 컴포넌트 간 통신구조를 이해하고 RTE 인터페이스 생성 및 Port를 구현할 수 있다. 3.3 Runnable 내에서 RTE event와 Access Point를 활용하는 방법을 이해할 수 있다.</p>

**【지 식】**

- C언어, XML, 운영체제
- C언어, Compiler 기초, MCU 기초
- 차량 통신 프로토콜 (CAN, Ethernet 등) 이해
- 임베디드 시스템 이해
- Runnable 동작 원리

**【기 술】**: 대단원 학습을 통해 습득 가능한 능력 ~능력으로 마무리

- AUTOSAR 인터페이스 활용 능력
- AUTOSAR 기반 SW 개발 능력
- Runnable내 Port 활용 능력

□

□ 모델기반 제어 SW 설계

- 모델기반 제어 SW 설계는 최종 사용자 사용하는 차량의 다양한 기능을 직접 구현하는 SW를 설계하는 내용으로 개발됨
  - 직무선정회의를 통해 모델기반 제어 SW 설계는 직무맵 내에 존재하는 부품단위별 응용 SW의 기초직무로 선정함
- 1차 워크숍을 통해 직무맵의 부품단위별 응용 SW를 포괄할 수 있는 제어 시스템 관련 내용으로 모델기반 제어 SW 설계 직무를 선정함
- 2차 워크숍을 통해 능력단위와 능력단위 요소이하 내용을 도출하였음
  - 다양한 부품단위의 응용 SW를 개발하기 위해 모델기반 시스템 설계에 대한 이해를 바탕으로 제어 소프트웨어를 개발하는 내용으로 개발

[표-10] 모델기반 제어 SW 설계 요구역량 최종(안)

## 직무명 : 모델기반 제어 SW 설계

### ① 직무 정의

모델기반 제어 소프트웨어 개발은 제어시스템의 설계, 개발 및 검증 과정에서 소프트웨어의 품질향상, 생산성 증대, 확장성을 보장하기 위하여 전통적인 코드 작성 대신 모델을 주요 도구로 사용하여 차량용 제어 소프트웨어를 개발하는 일이다.

### ② 능력단위

순번	능력단위
1	제어시스템 요구사항 정의 및 아키텍처 설계
2	제어대상 플랜트 모델링
3	제어 알고리즘 SW
4	코드 생성 및 통합
5	테스트 및 디버깅

### ③ 능력단위별 능력단위요소

능력단위	수준	능력단위요소
제어시스템 요구사항 정의 및 아키텍처 설계	5	제어시스템 기능 및 서비스 이해하기
		제어시스템 아키텍처 이해하기
		제어시스템 입출력 데이터 정의하기
제어대상 플랜트 모델링	4	플랜트 수학적 모델링 이해하기
		플랜트 모델링하기
		플랜트 입출력 인터페이스 모델링하기
제어 알고리즘 SW	5	제어 전략 이해하기
		제어 알고리즘 설계하기
		제어 알고리즘 모델링하기
코드 생성 및 통합	4	임베디드 코드 생성하기
		임베디드 코드 최적화하기
		생성된 코드를 임베디드 시스템에 구현하기
테스트 및 디버깅	4	시뮬레이션을 통해 제어 SW 검증하기
		HIL 조건에서 제어 SW 검증하기

실제 조건에서 제어 SW 검증하기

## 1. 제어시스템 요구사항 정의 및 아키텍처 설계

능력단위 명칭 : 제어시스템 요구사항 정의 및 아키텍처 설계

능력단위 정의 : 모델 기반 제어 SW가 탑재되는 시스템의 기능과 요구사항을 정의하고, 대상 시스템과의 연결성을 표현하는 아키텍처를 설계하는 능력이다.

능 력 단 위 요 소	수 행 준 거
제어시스템 기능 및 서비스 이해하기	1.1 제어시스템의 기능과 서비스를 이해할 수 있다. 1.2 제어시스템의 요구사항을 정의할 수 있다. 1.3 요구사항을 토대로 정량적인 요구사항을 정의할 수 있다.
	<b>【지 식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동차 분야 도메인 지식</li> <li>• 역학(전기전자, 기계, 열 등)</li> <li>• 표준/규제</li> <li>• 안전/신뢰성</li> </ul> <b>【기 술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제어시스템 요구사항 정의 능력</li> <li>• 제어시스템 요구사항 정의 능력</li> </ul>
제어시스템 아키텍처 이해하기	2.1 제어시스템의 전원/통신 구조를 이해할 수 있다. 2.2 제어시스템의 SW 구조도를 이해할 수 있다.
	<b>【지 식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 센서, 액추에이터 등의 상호작용</li> <li>• CAN, LIN, 이더넷 등의 통신 프로토콜</li> <li>• 임베디드 시스템</li> </ul> <b>【기 술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제어시스템 HW 아키텍처 설계 능력 (전원구성, 네트워크 토폴로지 등)</li> <li>• 제어시스템 SW 아키텍처 설계 능력</li> </ul>
제어시스템 입출력 데이터 정의하기	3.1 제어에 필요한 입력 파라미터를 이해할 수 있다. 3.2 직접 측정 혹은 추정해야 하는 입력 파라미터를 이해할 수 있다. 3.3 제어 결과 파라미터를 이해할 수 있다.
	<b>【지 식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동차 분야 도메인 지식</li> <li>• 역학(전기전자, 기계, 열 등)</li> <li>• 수학(미분방정식, 전달함수 등)</li> <li>• 신호처리</li> </ul> <b>【기 술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 센서 혹은 통신을 통해 취득 가능한 입력 파라미터 정의 능력</li> <li>• 수학적인 추정기를 통해 추정해야 하는 파라미터 정의 능력</li> <li>• 제어 출력 결과 파라미터 정의 능력</li> </ul>

## 2. 제어대상 플랜트 모델링

능력단위 명칭 : 제어대상 플랜트 모델링

능력단위 정의 : 모델 기반 제어 SW를 시뮬레이션 하기 위해 제어 대상 플랜트를 수학적으로 표현하고, 이를 MBD 툴을 이용해 모델링하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
플랜트 수학적 모델링 이해하기	1.1 플랜트의 구성 요소를 정의할 수 있다. 1.2 구성 요소를 수학적 모델로 표현할 수 있다. 1.3 요소 모델을 토대로 플랜트 전체를 수학적 모델로 표현할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 역학(전기전자, 기계, 열 등)</li> <li>• 수학(미분방정식, 전달함수 등)</li> <li>• 센서공학</li> <li>• 모터 등 액추에이터 지식</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제어 대상 플랜트의 수식 표현 능력</li> </ul>
플랜트 모델링하기	2.1 플랜트의 구성 요소를 모델링 할 수 있다. (Matlab/Simulink) 2.2 구성 요소 모델을 바탕으로 플랜트 전체를 모델링 할 수 있다. (Matlab/Simulink)  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수학적 모델에 대한 지식</li> <li>• Matlab/Simulink 기초 지식 (데이터 처리, 시뮬레이션 설정, 솔버 설정 등)</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수학적 모델로 표현된 플랜트의 모델링 능력</li> <li>• 플랜트 모델의 수치적 해석 능력</li> <li>• 플랜트 모델의 매개 변수 조정 능력</li> </ul>
플랜트 입출력 인터페이스 모델링하기	3.1 제어 대상 플랜트의 입력 신호 또는 데이터를 모델링 할 수 있다. (Matlab/Simulink) 3.2 제어 대상 플랜트의 상태나 동작을 나타내는 신호 또는 데이터를 모델링 할 수 있다. (Matlab/Simulink)  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수학적 모델에 대한 지식</li> <li>• Matlab/Simulink 기초 지식 (데이터 처리, 시뮬레이션 설정, 솔버 설정 등)</li> <li>• 입출력 제약사항에 대한 지식 (노이즈, 데드존, 포화, 지연시간 등)</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제약 사항을 반영한 입력 인터페이스 모델링 능력 (액추에이터 등)</li> <li>• 제약 사항을 반영한 출력 인터페이스 모델링 능력 (센서 등)</li> </ul>

### 3. 제어 알고리즘 SW

능력단위 명칭 : 제어 알고리즘 SW

능력단위 정의 : 제어 시스템에 적절한 제어 전략을 선택하고 원하는 성능, 안정성 등을 달성하기 위한 제어 알고리즘을 개발하고 이를 MBD 툴을 이용해 모델링하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
제어 전략 이해하기	1.1 다양한 제어 전략을 이해하고 장단점을 이해할 수 있다. 1.2 응용 분야에 적합한 제어 전략을 선택할 수 있다.
	<p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>제어이론</li> <li>수학기초</li> <li>디지털제어</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 제어 전략 이해 능력</li> <li>제어 전략 선택 능력</li> </ul>
제어 알고리즘 설계하기	2.1 제어 성능 지표를 정의할 수 있다. 2.2 선정된 제어 전략을 토대로 제어 알고리즘을 설계할 수 있다.
	<p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>제어이론</li> <li>수학기초</li> <li>디지털제어</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>제어 성능 지표 정의 능력(오버슈트, 정상상태오류 등)</li> <li>제어 알고리즘 설계 능력(주파수 응답, 상태공간, 최적화 등)</li> </ul>
제어 알고리즘 모델링하기	3.1 제어 알고리즘을 모델링할 수 있다. (Matlab/Simulink) 3.2 제어 알고리즘의 파라미터를 튜닝할 수 있다. 3.3 제어 알고리즘의 성능을 분석할 수 있다.
	<p><b>【지식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>제어이론</li> <li>수학기초</li> <li>디지털제어</li> </ul> <p><b>【기술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>제어 알고리즘의 모델링 능력 (Matlab/Simulink)</li> <li>플랜트 모델과 제어 알고리즘 모델을 통합하여 모델링하는 능력</li> <li>제어 알고리즘의 파라미터(게인)을 튜닝하는 능력</li> <li>제어 성능을 분석하고 적절한 파라미터 값을 도출하는 능력</li> </ul>

#### 4. 코드 생성 및 통합

능력단위 명칭 : 코드 생성 및 통합

능력단위 정의 : MBD 환경에서 설계된 제어 알고리즘을 실제 임베디드 시스템에서 실행할 수 있도록 임베디드 코드의 자동생성, 성능 최적화 및 임베디드 시스템에 통합하는 능력이다.

능 력 단 위 요 소	수 행 준 거
임베디드 코드 생성하기	1.1 Simulink 모델에서 자동 코드 생성을 수행할 수 있다. 1.2 생성된 코드의 구조를 분석하고 이해할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C 프로그래밍 기초</li> <li>• Matlab/Simulink 기본 개념</li> <li>• 제어시스템 기본 개념</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulink 모델을 기반으로 한 C 코드 자동 생성 능력</li> <li>• 코드 구조 분석 및 디버깅 능력</li> </ul>
임베디드 코드 최적화하기	2.1 실시간 제어를 위한 코드를 수정할 수 있다. 2.2 효율적인 메모리 관리 및 연산 성능 개선 작업을 수행할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 임베디드 시스템 개요</li> <li>• 마이크로 컨트롤러 구조 및 동작 원리</li> <li>• 최적화 기법(컴파일러 최적화, 메모리 관리)</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 제어를 위한 인터럽트 및 타이머 활용 능력</li> <li>• 코드 최적화를 위한 컴파일러 옵션 및 코드 리팩토링 능력</li> </ul>
생성된 코드를 임베디드 시스템 구현하기	3.1 ECU 환경에서 생성된 코드를 실행하고 디버깅을 수행할 수 있다. 3.2 차량 네트워크(CAN 등)와의 인터페이스를 수행할 수 있다.
	<p><b>【지 식】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 운영체제(RTOS) 기본 개념</li> <li>• ECU 하드웨어 및 인터페이스(CAN, SPI 등)</li> <li>• 임베디드 소프트웨어 디버깅 및 테스트 기법</li> </ul> <p><b>【기 술】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ECU 환경에서 코드 포팅 및 실행 능력</li> <li>• 차량 네트워크 프로토콜(CAN, CAN-FD 등) 활용 능력</li> <li>• 기본적인 디버깅 및 펌웨어 업데이트 능력</li> </ul>

## 5. 테스트 및 디버깅

능력단위 명칭 : 테스트 및 디버깅

능력단위 정의 : MBD 환경에서 생성된 제어 소프트웨어의 정확성과 신뢰성을 보장하기 위해 다양한 검증 방법을 적용하여 평가하는 능력이다.

능력단위요소	수행준거
시뮬레이션을 통해 제어 SW 검증하기	1.1 시뮬레이션 기반의 평가 계획을 수립하고 시나리오를 작성할 수 있다. 1.2 시뮬레이션 평가환경을 구축하고 평가를 실행 후 결과를 분석할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matlab/Simulink 및 시뮬레이션 개념</li> <li>• 제어 알고리즘 검증 기법</li> <li>• 시뮬레이션 데이터 해석</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 모델 기반 테스트 자동화 능력</li> <li>• 시뮬레이션을 활용한 제어 SW 성능 분석 능력</li> <li>• 상용/무료 시뮬레이션 SW 와의 통합 능력</li> </ul>
HIL(Hardware In Loop Simulation) 조건에서 제어 SW 검증하기	2.1 HIL 기반의 평가 계획을 수립하고 시나리오를 작성할 수 있다. 2.2 HIL 평가환경을 구축하고 평가를 실행 후 결과를 분석할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HIL 개념 및 구성 요소</li> <li>• 실시간 데이터 수집 및 분석 기법</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HIL 환경 설정 및 실시간 데이터 분석/기록 능력</li> <li>• 하드웨어 연계 검증 및 오류 분석 능력</li> </ul>
실제 조건에서 제어 SW 검증하기	3.1 실차 테스트 계획을 수립하고, 테스트 시나리오를 작성할 수 있다. 3.2 실차 평가환경을 구축하고 평가를 실행 후 결과를 분석할 수 있다.  <b>【지식】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 실차 테스트 개념 및 절차</li> <li>• 차량 내부 네트워크(n-Vehicle Network) 구조</li> <li>• 차량 동역학 및 제어 특성</li> </ul> <b>【기술】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량 테스트 시나리오 설계 및 실행 능력</li> <li>• 실차 환경에서의 데이터 로깅 및 분석 능력</li> <li>• 소프트웨어-하드웨어 통합 평가 능력</li> </ul>

### 3. 차량 SW 요구역량 개발 결과 및 시사점

#### □ 개발 결과 요약 및 평가

- 2024년 추진된 차량용 SW 요구역량 개발은 기존 직무맵의 도메인 종속적 SW 정의를 보완하고, 산업 전반에 공통 적용 가능한 4대 직무 체계를 정립하였다는 점에서 의의가 큼
  - 반도체 - 플랫폼 - 응용으로 이어지는 수직적 기술구조를 기준으로, ‘차량용 반도체 SW 개발 - 오토사 기반 MCU 응용 SW 개발 - 차량용 고성능 시스템 (AP) SW 개발 - 모델기반 제어 SW 설계’의 계층적 체계를 구축함으로써 산업 내 SW 기술의 연계성과 발전 단계를 명확히 구분함
  - 직무별로 수행준거, 지식·기술요소를 세분화하여 교육·훈련 및 역량평가로의 확장이 가능하도록 설계되었으며, 이는 향후 표준 직무모델로 활용할 수 있는 기반을 마련했다는 점에서 의미가 있음
- 특히 각 직무는 도메인 경계를 초월한 기술 통합과 역할 중심의 정의를 통해, SDV 전환 이후 새롭게 등장하는 시스템·반도체·플랫폼 기반의 직무를 체계적으로 포착하였다는 점에서 기존 제어 중심 직무맵의 한계를 보완함

#### □ 외부환경 반영의 적절성 평가

- ‘직무선정 및 환경분석’에서 제시된 SDV 패러다임 전환, 가치사슬 구조 변화, 글로벌 OEM의 E/E 아키텍처 재편 및 소프트웨어 내재화 추세가 이번 직무개발 과정 전반에 비교적 충실히 반영되었음
  - KPMG(2024)에 따르면 SDV는 기존 도메인 제어 기반 구조에서 E/E 아키텍처 (Electrical/Electronic Architecture) → 차량용 반도체 → OS 및 미들웨어 플랫폼 → 응용 소프트웨어 → 서비스로 이어지는 수직 통합 구조로 재편

되고 있음

- 이번 연구에서 개발된 4대 공통직무는 이 중 반도체 - 시스템 - 응용의 3계층을 중심으로 설계되어, SDV 기술 스택의 핵심 계층(SoC, OS, 플랫폼, 제어 SW)을 비교적 정확히 포착하였음
- 특히 반도체 SW - 고성능 시스템(AP) SW - AUTOSAR 기반 MCU 응용 SW - 모델기반 제어 SW 간의 구조적 연계는 E/E 아키텍처 하위 기술군 간의 상호의존성을 반영하고 있음
- 다만, SDV 가치사슬의 상위 계층인 클라우드·모빌리티 서비스 레이어(Data/Service Layer)가 아직 직무 정의에서 배제되어 있다는 한계가 존재함
- 글로벌 SDV 구조에서는 OTA, 데이터 파이프라인, 클라우드 기반 서비스 운영이 차량 내부 SW와 유기적으로 통합되어 있음
- 그러나 이번 직무체계는 차량 내 제어·플랫폼 중심의 기술계층에 한정되어 있어, 서비스 - 데이터 - 운영 플랫폼으로 확장되는 SW 직무군(예: 클라우드 OTA 운영, 모빌리티 서비스 백엔드 개발 등)은 아직 개발되지 못함
- 따라서 향후 고도화 단계에서는 E/E 아키텍처 기반의 내장형 SW뿐만 아니라, 차량 외부 인프라와 연계된 SDV 서비스 생태계 전반을 아우르는 확장적 직무정의가 필요함
- 요약하면, 이번 직무개발은 SDV의 기술적 중심축(SoC - OS - 응용)을 반영하여 '하드웨어 종속성 탈피 - 소프트웨어 내재화 - 통합 플랫폼 개발'의 방향성을 잘 구현했으나, 서비스·데이터 계층의 부재로 인해 산업의 전체 가치사슬을 완전히 포괄하지는 못했다는 점에서 향후 보완이 요구됨

□ 향후 정량분석(채용공고 기반 분석)의 필요성

- 본 연구가 전문가 자문과 워크숍을 통해 SW 공통직무의 개념적 체계를

- 정립하였다면, 다음 단계에서는 채용공고 데이터를 기반으로 실제 산업 현장에서 해당 직무들이 어떻게 수요·활용되고 있는지를 정량적으로 검증할 필요가 있음
- 구체적으로, 수집된 채용공고를 기존 직무맵 기준과 신규 개발한 SW 요구역량 기준으로 이중 라벨링하여 분포를 비교·분석함으로써, 각 체계의 대응성과 산업 반영도를 객관적으로 평가할 계획임
  - 이를 통해 기존 직무맵 내에서 유사하거나 기능이 중복되는 직무의 통·폐합 필요성을 검토하고, 반대로 신규 요구역량 체계에서 정의한 직무들이 실제 산업 수요에 부합하는지 검증하고자 함
  - 또한 직무의 기술적 범위와 역할 정의가 산업의 SDV 전환 구조(E/E 아키텍처 - 반도체 - 플랫폼 - 응용 SW) 를 충분히 반영하고 있는지, 또는 아직 포착되지 않은 상위 서비스·데이터 계층(예: 클라우드, OTA, 모빌리티 서비스) 이 존재하는지를 함께 검토할 예정임
- 이러한 분석은 단순한 분포 확인을 넘어, 산업 내 SW 직무 구조가 제어 중심에서 플랫폼 중심으로 이동하는 추세를 수치적으로 확인하고, 향후 직무맵 고도화 과정에서 불필요한 직무의 재정비 및 신규 직무의 정당성 확보에 기초자료로 활용될 것임



## IV. 차량 SW 직무 채용공고 분석

1. 채용공고 수집 결과 분석
2. 하위산업별 요구역량 매칭 결과 분석 (상세)
3. 채용공고 분석 결과 및 시사점



## IV. 차량 SW 직무 채용공고 분석 (정량분석)

### 1. 채용공고 수집 결과 분석

#### □ 수집 대상 및 기간

- 본 분석은 2024년 6월부터 2025년 6월까지 약 1년간 수집된 채용공고 중 자동차 산업 내 차량용 소프트웨어(SW) 직무만을 대상으로 함
  - 수집된 채용공고 전체에서 SW 공고 추출은 전체 데이터 중 공고 제목·본문 내 키워드 및 업무 내용을 검토해 차량용 SW 관련 공고만 선별함
- 분석 범위는 차량 제어, 임베디드 시스템, 차량용 플랫폼, 반도체 SW 등 직접 차량 기능 구현에 관련된 직무로 한정하였으며, 공장자동화, 전산관리, 일반 IT개발 등 차량 외부 또는 비자동차 분야 SW 직무는 제외

□ 수집 기준

- 각 공고는 두 가지 기준 (1) 기존 자동차산업 직무맵의 SW 관련 직무 (2) 차량 SW 요구역량(모델기반 제어, 오토사 기반 MCU, 고성능 시스템 (AP), 반도체 SW) 및 추가 개발이 필요한 차량 SW 공통직무로 분류하여 분석함
- 직무맵 기준 분류는 기업의 영위사업과 담당업무를 확인하여 직무 정의와 일치하는 항목에 매칭
- 요구역량 기준 분류는 동일 공고를 신규 요구역량 4대 직무에서 키워드를 추출하고, 키워드 포함여부 및 맥락을 기반으로 재분류하여 직무맵 기준 분류와 매칭함

[표-11] 차량 SW 공통직무(요구역량)별 키워드

직무명	비고
모델기반 제어 SW 개발	MATLAB, Simulink, MBD, 제어 알고리즘, HILS, SILS, 파라미터 튜닝, 시뮬레이션, ECU, CAN 등
오토사 기반 차량용 MCU SW 개발	AUTOSAR(Classic), MCAL, BSW, RTE, RTOS, UDS, CAN, LIN, FlexRay, Diagnostic, Flash, EEPROM, Memory, Compiler 등
차량용 고성능 시스템 SW 개발	Linux, Kernel, AUTOSAR(Adaptive), ROS2, Hypervisor, Virtualization, SOAFEE, SOME/IP, DDS, OTA, SOTA, FOTA, Container, Security, TLS, SSL, PKI 등
차량용 반도체 SW 개발	BSP, HAL, Firmware, Bootloader, Device Driver, SoC, ARM, DSP, QNX, Zephyr, Cortex-M, Memory, Interrupt, Porting, Verification 등

## □ 전체 채용공고 분석 결과

## ○ 기존 직무맵 기준 분석 결과

[표-12] 하위산업별 SW 채용공고 분류 결과

(단위 : 건)

하위산업	전체 공고 수	SW 공고 수	비중
차량용 소재	1,317	(SW 직무 없음)	
전장 시스템	1,238	341	27.5%
열관리 시스템	436	128	29.4%
자율주행	429	288	67.1%
차량 내외장부품 시스템	336	(SW 직무 없음)	
전동화 시스템	320	80	25.0%
내연기관 파워트레인	252	17	6.7%
새시 시스템	232	8	3.4%
배터리 시스템	213	54	25.4%
차체 시스템	115	(SW 직무 없음)	
인포테인먼트	106	54	50.9%
모빌리티 서비스 플랫폼 개발	57	57	100.0%
커넥티드	53	39	73.6%
연료전지 시스템	43	8	18.6%
차량용 반도체	37	36	97.3%
수소저장 시스템	27	0	-
대체연료	11	(SW 직무 없음)	
차량용 타이어	8	(SW 직무 없음)	
AAM (Advanced Air Mobility)	2	0	-
자동차배터리 순환	2	(SW 직무 없음)	
합계	5,234	1,110	21.2%

- 먼저 자율주행, 인포테인먼트, 커넥티드, 차량용 반도체와 같이 스마트카와 관련된 하위산업은 SW 관련 공고 수도 많고, 전체 채용공고 대비 SW 공고의 비중도 50 ~ 100%의 비중을 보여 상대적으로 높음을 확인할 수 있었음
- 반면 전장, 열관리, 전동화, 배터리, 연료전지 시스템 등은 SW 절대적인 공고 수는 많이 집계되는 경우도 있으나 전체 대비 비중으로 볼 때는 20 ~ 30%의 비중을 보이고 있어 하드웨어 중심의 하위산업임을 확인함

- 수소저장 시스템, AAM, 내연기관 파워트레인, 새시 시스템 하위산업은 SW 관련된 채용공고 수가 절대적인 수와 비중 모두 적게 분류되었음
- 공통직무(요구역량) 기준 분석 결과

[표-13] SW 채용공고 공통직무(요구역량) 매칭 결과

(단위 : 건)

직무		공고 수	비고
모델기반 제어 SW 개발	차량 제어 중심	119	'모델기반 제어 SW 개발'
	+ MCU SW 개발	259	차량용 MCU SW 개발 융합
	+ AP SW 개발	109	차량용 고성능 시스템 SW 개발 융합
소 계		487	
차량용 MCU SW 개발	오토사 포함	68	'오토사기반 차량용 MCU SW 개발'
	오토사 불포함	152	오토사 미활용 MCU SW 개발 직무
소 계		220	
차량용 고성능 시스템 SW 개발		69	
차량용 반도체 SW 개발*		38	
차량용 인공지능 개발		56	요구역량 미개발 직무
모빌리티 서비스 개발		97	요구역량 미개발 직무
기타		143	기능안전, 보안, SW 테스트/검증 등
합계		1,110	

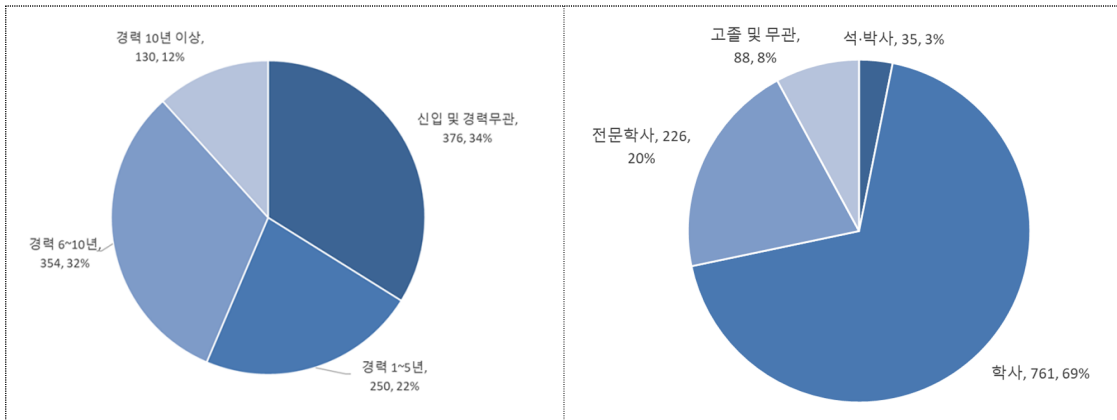
\* 직무맵의 '차량용 반도체' 하위산업과는 별개의 분류로 반드시 매칭되지 않을 수 있음

- 모델기반 제어 SW 개발은 487건(43.9%)로 공통직무(요구역량) 중 가장 많이 확인되었으나, 시스템 SW 관련 공통직무의 내용이 포함된 채용공고가 368건(75.6%)로 직무의 융합이 다수 있음을 확인하였음
- 차량용 MCU SW 개발은 220건(19.8%)로 다수 확인되고 있으나, 요구역량과 달리 오토사를 불포함하는 채용공고가 152건(69.1%)로 오토사기반의 채용공고보다 많이 확인되었음
- 차량용 고성능 시스템 SW 개발은 69건(6.2%), 차량용 반도체 SW 개발은 38건(3.4%)로 위 2개 직무보다 낮은 비중을 보이고 있었음

- 이와 별개로 주로 직무맵의 자율주행 하위산업에 포함되는 ‘차량용 인공지능 개발’ 56건(5.0%), 직무맵의 모빌리티 서비스 플랫폼 하위산업과 관련성이 높은 ‘모빌리티 서비스 개발’ 97건(8.7%)이 확인됨
- 마지막으로 기능안전과 사이버 보안, SW 테스트, SW 실차 검증 등 직접 설계 및 개발을 하지 않으나 차량 SW 개발을 지원하는 성격의 채용공고 143건(12.9%)도 확인하였음
- 인공지능 개발, 모빌리티 서비스 개발, 기능안전/보안, SW 테스트/검증 등의 직무는 신규로 확인된 만큼 추후 직무맵 개편뿐 아니라 공통직무(요구역량) 개발이 추가로 필요할 것으로 보임

○ 경력 및 학력 기준 분석 결과

[그림-7] SW 채용공고 경력 및 학력 분포



- SW 분야는 특정 경력에 쏠림현상 없이 신입 및 경력무관이 376건(34%), 경력 6~10년이 354건(32%), 경력 1~5년이 250건(22%), 경력 10년 이상 130건(12%)의 순으로 나타남
- 학력의 경우 석·박사 비중이 35건(3%)로 매우 적고 학사 비중이 761건(69%)로 가장 많아 보편적인 연구개발 직무에 비해 학사 비중이 높음
- 학력 및 경력데이터는 하위산업별 요구역량 매칭 결과 상세 분석 시 각 직무 단위로 분석하여 직무맵의 직무수준과의 비교를 통해 개선 필요성을 검토할 예정임

○ 전공 기준 분석 결과

[표-14] 하위산업별 SW 채용공고 전공 분포

(단위 : 건)

하위산업	전기전자	컴퓨터	기계	자동차	이공계	무관
전장 시스템	164	92	18	26	10	148
자율주행	189	188	83	25	8	50
열관리 시스템	90	46	10	5	2	36
전동화 시스템	42	20	29	10		35
모빌리티 서비스 플랫폼 개발		16			4	37
인포테인먼트	12	25			5	29
배터리 시스템	13	7	6	12	2	30
커넥티드	13	18	3	3	5	13
차량용 반도체	4	8				28
내연기관 파워트레인	8	5	4	6		5
새시 시스템	7	2	6	3		1
연료전지 시스템	2				1	5
합계	544	427	159	90	37	417
전체 SW 공고(1,110건) 대비 비중	49.0%	38.5%	14.3%	8.1%	3.3%	37.6%

- 전기전자 전공은 언급된 공고 수가 544건(49.0%)으로 비중이 가장 높았으며, 직무맵 기준으로 볼 때 전장 시스템 164건(30.2%), 자율주행 189건(34.7%), 열관리 시스템 90건(16.5%) 순으로 나타났으며, 특히 ‘모빌리티 서비스 플랫폼 개발’ 0건을 제외하곤 대부분의 하위산업에서 언급됨
- 또한 전기전자 전공은 공통직무(요구역량) 기준으로는 모델기반 제어 S/W 개발(+MCU, AP S/W 개발 포함)이 307건(56.4%)로 가장 높아 전체의 모델기반 제어 S/W 개발 비중(43.9%)보다 쏠림현상이 두드러짐
- 컴퓨터 전공의 경우 427건(38.5%)로 전기전자 다음으로 비중이 높았는데, 특히 직무맵 기준 자율주행 188건(44.0%), 전장 시스템 92건(21.6%), 열관리 시스템 46건(10.8%) 순으로 높게 나와 전기전자전공과는 수요의 차이를 보였는데, 특히 ‘모빌리티 서비스 플랫폼 개발’ 16건(3.8%)와 인포테인먼트 25건(5.9%), 커넥티드 18건(4.2%)로 스마트카 분야에서 타전공 대비 수요가 많음을 확인함

- 또한 컴퓨터 전공은 전기전자전공과 마찬가지로 모델기반 제어 S/W 개발 (+MCU, AP S/W 개발 포함)이 192건(45.0%)로 가장 높았으나, 모델기반 제어 S/W 개발 단일 공고는 29건(6.8%)로 적었으며, 차량용 고성능 시스템, 인공지능 등의 공통직무에서 상대적으로 높은 비중을 보여 시스템 S/W, 미래차 특화 S/W에 수요가 높음을 확인
- 기계 전공의 경우 자율주행 83건(52.2%), 전동화 시스템 29건(18.2%), 전장 시스템 18건(11.3%) 순으로 나타나 특정분야 쏠림이 확인되었고, 자동차 전공의 경우 전장시스템 26건(28.9%), 자율주행 25건(27.8%), 배터리 시스템 12건(13.3%) 순으로 나타났으며,
- 기계·자동차 전공 모두 하위산업별 비중의 차이는 일부 있었으나 모빌리티 서비스 플랫폼 개발, 인포테인먼트, 차량용 반도체, 연료전지 시스템에서 수요가 확인되지 않는 공통점이 있었음
- 또한 기계 전공은 전기전자·컴퓨터 전공과 달리 모델기반 제어 S/W(시스템 S/W 개발 불포함) 단일 공고가 59건(37.1%)로 가장 높은 비중을 보여 시스템 S/W 개발 수요가 타 전공대비 적음을 확인할 수 있었음
- 전공 무관은 417건(37.6%)로 전기전자, 컴퓨터 전공 수요 다음으로 많았으며 전공을 기재하지 않은 경우가 다수였는데, 공통직무(요구역량) 기준으로 분류 시 차량용 MCU S/W 개발(모델기반 제어, 오토사 포함)이 203건(48.7%)로 가장 많았고, 모빌리티 서비스 개발 59건(14.2%), 기능안전/보안/SW테스트 및 검증 54건(13.0%)이 뒤를 이어 IT 및 소프트웨어에 대한 이해도가 높은 직무에서 수요가 높은 점을 미뤄볼 때 다수가 컴퓨터 유관 전공 수요임을 확인할 수 있음

## 2. 하위산업별 요구역량 매칭 결과 분석 (상세)

□ 전체 채용공고 매칭 결과

- 앞서 확인한 1,110건의 SW 관련 채용공고를 직무맵 하위산업과 공통직무 (요구역량)을 매칭하여 분석함

[표-15] 하위산업별 x 요구역량 채용공고 매칭 현황

(단위 : 건)

하위산업	모델기반 제어 SW 개발	차량용 MCU SW 개발	차량용 고성능 시스템 SW 개발	차량용 반도체 SW 개발	차량용 인공지능 개발	모빌리티 서비스 개발	기타*	합계
전장 시스템	130	106	7				98	341
자율주행 시스템	173	10	45	2	50	1	7	288
열관리 시스템	81	32					15	128
전동화 시스템	50	24				4	2	80
모빌리티 서비스 플랫폼 개발						57		57
인포테인먼트		4	12			21	17	54
배터리 시스템	29	21				3	1	54
커넥티드		15	5		6	11	2	39
차량용 반도체				36				36
내연기관 파워트레인	12	5						17
새시 시스템	4	3					1	8
연료전지 시스템	8							8
합계	487	220	69	38	56	97	143	1,110

\* 기타는 기능안전, 보안, SW 테스트 및 평가 직무

- ‘모델기반 제어 SW 개발’은 직무맵 기준 ‘커넥티드, 모빌리티 서비스 플랫폼, 인포테인먼트, 차량용 반도체’를 제외한 나머지 하위산업 전체에 걸쳐 채용공고가 확인되고 있으며 채용공고 개수도 각 하위산업에서 가장 많이 분포하고 있음
- 다음으로 많은 채용공고를 가진 공통직무(요구역량)는 ‘차량용 MCU SW 개발’이며, 모델기반 제어 SW 개발보다 ‘커넥티드, 인포테인먼트’까지 넓은 하위산업에 분포하고 있음
- ‘차량용 고성능 시스템 SW 개발’은 ‘자율주행’ 45건(65.2%), ‘인포테인먼트’ 12건(17.4%) 등 차량 전자화와 관련된 하위산업에서 주로 확인되었음
- ‘차량용 반도체 SW 개발’은 36건(94.7%)이 직무맵의 ‘차량용 반도체’ 항목과 일치하여, 별도의 공통직무 분리 없이 현행 직무맵 내 SW 직무를 공통직무(요구역량)과 비교·분석하여 개선할 수 있음
- 4개 공통직무(요구역량)에서 정의되지 않은 인공지능 관련 채용공고는 ‘차량용 인공지능 개발’로 별도 분류하였으며, 기존 직무맵 분류 기준에서는 자율주행과 커넥티드 하위산업에서 확인되고 있음
- ‘모빌리티 서비스 개발’은 ‘차량용 반도체 SW 개발’과 유사하게 직무맵의 ‘모빌리티 서비스 플랫폼 개발’이 56건(54.4%)로 가장 많았으나, ‘인포테인먼트’ 22건(21.4%), ‘커넥티드’ 17건(16.5%) 등에서도 공고가 확인되고 있어 추후 종합적인 검토가 필요
- ‘차량용 반도체 SW 개발’을 제외한 공통직무는 하위산업별 상세 분석을 실시하고 직무변화를 심층적으로 확인하고자 함
- 채용공고 매칭 시 하위산업의 SW 관련 세부 직무단위로 추가 분류하고 공통직무(요구역량)와 매칭시켜 직무 내용과 수준에 대한 적정성을 평가하고 분석하고자 함

- 단, 세부 직무는 하위산업 내의 SW 관련 직무로만 분류하지 않고, 채용공고의 성격에 맞게 타 하위산업의 SW 관련 직무로도 분류하여 직무변화를 경계 없이 확인하였음

□ 전장시스템 상세 분석

- 전장 시스템 하위산업으로 분류한 채용공고를 직무맵 직무와 요구역량을 매칭하여 개선 방안을 검토하고자 함

[표-16] 전장시스템 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황

(단위 : 건)

직무	모델기반 제어 SW 개발		차량용 MCU SW 개발		차량용 고성능 시스템 SW 개발	기타	합계
	기본	+ MCU SW개발	기본	+ 오토사			
전장시스템 SW 설계	19	108	58	26	7	23	241
전장시스템 검증				1		49	50
사이버 보안 및 안전 기술 개발						25	25
시스템 아키텍처 SW 설계	1	2	13	7			23
시스템 아키텍처 검증			1			1	2
합계	20	110	72	34	7	98	341

\* 기타는 기능안전, 보안, SW 테스트 및 평가 직무

- 먼저 직무맵 기준으로 보면 ‘전장시스템 SW 설계’ 공고가 241건(70.7%)으로 가장 많았고, ‘전장시스템 검증’이 50건(14.7%)로 뒤를 이었으며, ‘AAM (Advanced Air Mobility)’ 하위산업에 포함된 ‘사이버 보안 및 안전 기술 개발’ 25건(7.3%) ‘자율주행’ 하위산업에 포함된 ‘시스템 아키텍처 SW설계, 시스템 아키텍처 검증’ 직무도 25건(7.3%) 확인되었음
- 공통직무(요구역량) 기준으로 보면 ‘모델 기반 제어 SW 개발 + MCU SW 개발’ 융합 직무관련 채용공고가 110건(32.3%)로 가장 많이 확인되었으며, ‘차량용 MCU SW개발(오토사 불포함)’ 관련 채용공고가 72건(21.1%)로 뒤를

이었으며, 기타 98건(28.7%)에서도 검증으로 판단되는 채용공고가 49건(14.4%)로 확인됨

- 직무맵 직무와 공통직무(요구역량)를 매칭해보면 ‘차량용 MCU SW 개발’이 포함된 직무가 ‘전장시스템 SW 설계’에서 192건(56.3%)로 가장 많이 확인되고 있음
- 다음으로는 전장 시스템 하위산업의 내용적 분석을 위해 수집된 채용공고의 내용과 요구 학력, 경력 등을 분석하여 기존 직무정의 및 직무수준을 검토하고자 함

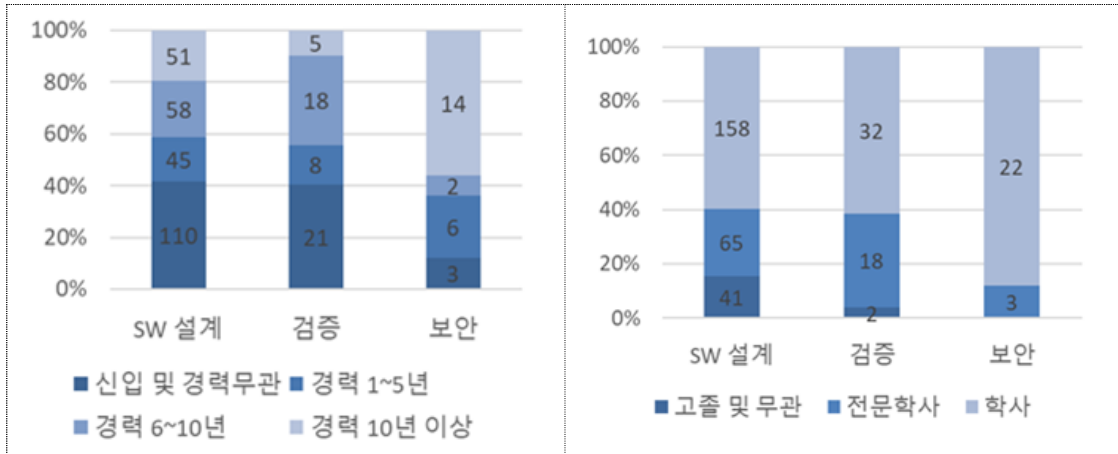
**[표-17] 전장시스템 하위산업 세부 직무정의 및 직무수준**

직무	직무정의	직무수준
전장시스템 SW 설계	전장시스템 SW 설계는 자동차의 일반적인 운용과 구동을 위한 기본적인 전장부품에 대한 기능 작동을 위한 SW 설계하는 일이다.	입직 수준 : 6 최고 수준 : 8
전장시스템 검증	전장시스템 검증은 전장 부품 및 모듈의 성능 평가 및 신뢰성 성능 시험을 수행하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
사이버 보안 및 안전 기술 개발	사이버 보안 및 안전 기술은 조종성 향상 및 추력 조절, 전파 방해로 인한 제어권 방어, 비상시 파일럿/승객 탈출장치, 생체 모니터링 센서 등 비행체와 탑승자의 안전을 확보하기 위한 업무를 수행하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8

\* 직무수준 : 2~3(전문학사, 사원급), 4~5(학사, 대리~과장급), 6(석사, 차장급), 7~8(박사, 부장이상)

- 사이버 보안 및 안전 기술 개발은 ‘AAM(Advanced Air Mobility)’ 내 포함된 직무로 현 직무맵 상의 직무정의와 채용공고의 내용이 일치하지 않고 있으나, 채용공고상 ‘사이버 보안’으로 특화된 직무가 다수 존재하여 ‘전장시스템’ 하위산업의 하나의 직무로 간주하여 분류함

[그림-8] 전장시스템 하위산업 경력 및 학력 분포



\* SW 설계 : 전장시스템 SW 설계, 시스템 아키텍처 SW 설계 / 검증 : 전장시스템 검증, 시스템 아키텍처 검증

- 현재 직무맵 기준으로보면 SW 설계(6수준)는 검증, 보안(4수준)보다 높은 입직 수준을 가지고 있음에도 불구하고 실제 채용공고는 SW 설계가 신입 및 경력무관(110건, 41.7%)이나 고졸 및 학력무관(41건, 15.5%) 대상이 검증 대비 많음을 확인할 수 있으며, 특히 학력에서는 석/박사는 소요가 없는 것으로 미뤄볼 때 직무수준에 대한 하향 조정이 필요할 것으로 보임
- 내용 측면에서는 개발, 설계, 제어기, 검증, 보안, Autosar, 기능안전, iso26262, A-spice 등이 집중되어 있으며, 이는 전장 시스템이 국제 표준 기반의 개발 프로세스 아래에서 기능안전과 사이버보안을 동시에 고려하는 개발 환경임을 보여줌과 동시에 CAN/LIN 통신, MCU/ECU, 펌웨어, C언어, Simulink 등의 기술어는 제어기 소프트웨어와 하드웨어 간의 통합 개발이 일반적임을 시사함
- 또한 램프, 스위치, Body, UWB, TARA, QM, 양산적용 등의 단어가 두드러져, 전장 시스템 직무가 차체 전장품의 양산개발과 품질·보안 검증을 통합 수행하는 현장 밀착형 영역으로 이는 인포테인먼트나 커넥티드와 달리 차량 구조에 근접한 하드웨어 전자화 업무에 초점이 맞춰져 있으며, Vector, CANoe, 검증, 위험, 취약점 등의 단어에서 보듯 기능안전(Safety)과 보안(Security)의 통합 관리, 그리고 벤치 테스트 중심의 검증 체계가 중요한

특성으로 나타남

□ 자율주행 상세 분석

- 자율주행 하위산업으로 분류한 채용공고를 직무맵 직무와 요구역량을 매칭하여 개선 방안을 검토하고자 함

[표-18] 자율주행 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황

(단위 : 건)

직무	모델기반 제어 SW 개발			차량용 MCU SW 개발		차량용 고성능 시스템 SW 개발	기타	합계
	기본	+ MCU SW개발	+ AP SW개발	기본	+ 오토사			
자율주행 판단/제어 SW 설계	47		39		4	6		96
자율주행 인지 SW 설계	9	2	63	2	2	6	2	86
시스템 아키텍처 SW 설계		2	1			33		36
시스템 아키텍처 검증		2	5					7
자율주행 판단/제어 시스템 검증	2		1				5	8
자율주행 인지 시스템 검증					2			2
합계	58	6	109	2	8	45	7	235

\* 기타는 기능안전, 보안, SW 테스트 및 평가 직무

\*\* 차량용 인공지능 개발 50건, 차량용 반도체 SW 개발 2건, 모빌리티 서비스 개발 1건 미반영

- 먼저 직무맵 기준으로 보면 '자율주행 판단/제어 SW 설계' 공고가 96건 (40.9%)으로 가장 많았고, '자율주행 인지 SW 설계' 86건(36.6%), '시스템 아키텍처 SW 설계' 36건(15.3%)가 뒤를 이었으며, 검증에 해당하는 직무는 17건(7.2%)으로 설계 직무 대비 채용공고가 매우 적었음
- 공통직무(요구역량) 기준으로 보면 '모델 기반 제어 SW 개발 + AP SW 개발' 융합 직무관련 채용공고가 109건(46.4%)로 가장 많이 확인되었으며, 각각에 해당하는 '모델기반 제어 SW 개발' 58건(24.7%), '차량용 고성능 시스템 SW 개발' 45건(19.2%)도 확인되어, 자율주행 하위산업에서는 AP (고성능 시스템) 기반의 제어 SW 개발이 핵심임을 확인함
- 직무맵 직무와 공통직무(요구역량)를 매칭해보면 3개 SW 설계 직무가

모델기반 제어 + AP SW 개발' 직무를 축으로 자율주행 판단/제어는 모델 기반 SW 개발으로, 시스템 아키텍처는 차량용 고성능 시스템 SW 개발로 이어지는 형태를 보임

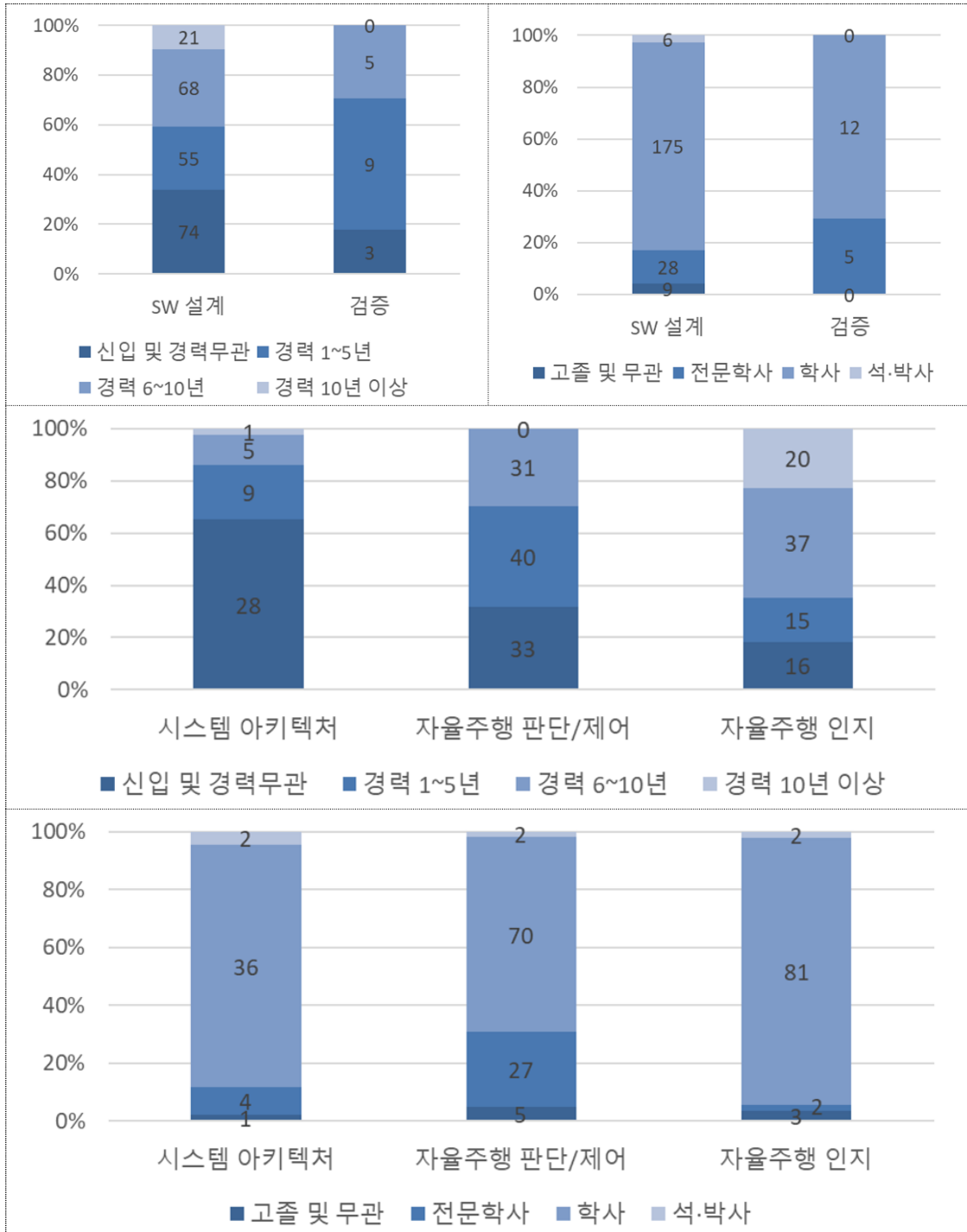
- 다음으로는 자율주행 하위산업의 내용적 분석을 위해 수집된 채용공고의 내용과 요구 학력, 경력 등을 분석하여 기존 직무정의 및 직무수준을 검토하고자 함

[표-19] 자율주행 세부 직무정의 및 직무수준

직무	직무정의	직무수준
자율주행 판단제어 SW 설계	자율주행 판단/제어 SW 설계는 인식결과, 자차 위치, 주변 장애물의 이동 예측, 차량 상태 추정을 기반으로 주변 장애물과 사고를 방지하고 원하는 지점으로 안전하게 이동하는 자율주행 판단 및 제어 기능을 수행하는 자율주행의 중·횡방향 명령을 생성하는 SW를 설계 하는 일이다.	입직 수준 : 6 최고 수준 : 8
자율주행 판단제어 시스템 검증	자율주행 판단/제어 시스템 검증은 자차 위치, 주변 장애물 정보, 차량 상태 정보를 기반으로 주변 장애물과의 사고를 회피하고 안전하게 자율주행을 수행하도록 하는 판단 및 제어 기능에 대해 요구수준에 부합하는지 검증하는 일이다.	입직 수준 : 5 최고 수준 : 8
자율주행 인지 SW 설계	자율주행 인지 SW 설계는 주변 환경을 인식하는 센서 및 센서 신호를 처리하여 장애물 및 주변 주요 객체를 식별하는 SW를 설계 하는 일이다.	입직 수준 : 6 최고 수준 : 8
자율주행 인지 시스템 검증	자율주행 인지 시스템 검증은 주변 환경을 인지하는 인지 SW를 HW에 탑재하여 전기·전자적인 작동 상황에서 요구하는 주변 장애물 및 객체 인식 성능 수준을 검증하는 일이다.	입직 수준 : 5 최고 수준 : 8
시스템 아키텍처 SW 설계	시스템 아키텍처 SW 설계는 자율주행 소프트웨어 플랫폼을 중심으로 시스템을 포괄하는 소프트웨어를 설계하는 업무로, 글로벌 산업규격을 바탕으로 실시간 운영체제, 인공지능 프레임워크, 사이버보안을 설계하는 일이다.	입직 수준 : 5 최고 수준 : 7
시스템 아키텍처 검증	시스템 아키텍처 검증은 설계된 시스템 아키텍처 HW와 SW가 시스템에 주어진 요구사항(기능/성능)에 따라 적합한 작동을 하는지를 검증하는 업무로 시뮬레이션 및 단품, 실차평가를 통해 검증하는 일이다	입직 수준 : 4 최고 수준 : 6

\* 직무수준 : 2~3(전문학사, 사원급), 4~5(학사, 대리~과장급), 6(석사, 차장급), 7~8(박사, 부장이상)

[그림-9] 자율주행 하위산업 경력 및 학력 분포



\* SW 설계 : 시스템 아키텍처 SW 설계, 자율주행 판단/제어 SW 설계, 자율주행 인지 SW 설계  
 \*\* 검증 및 보안 : 시스템 아키텍처 검증, 자율주행 판단/제어 시스템 검증, 자율주행 인지 시스템 검증

- 현재 직무맵 기준으로보면 SW 설계(5~6수준)는 검증(4~5수준)보다 높은

- 입직 수준을 가지고 있음에도 불구하고, 실제 채용공고는 SW 설계가 신입 및 경력무관(74건, 33.9%)이나 고졸 및 학력무관(9건, 15.5%) 대상이 검증 대비 많음을 확인할 수 있음
- 반면 '시스템 아키텍처 SW 설계 및 검증' 직무가 '자율주행 인지/판단/제어 SW 설계 및 검증' 직무들보다 신입 및 경력무관(28건, 65.1%)에 대한 비중이 높고, '자율주행 인지 SW 설계 및 검증'이 학사 이상(83건, 94.3%), 경력 6~10년 이상(57건, 64.8%)의 비중이 높은 것을 고려하여 수준을 재검토할 필요가 있음
  - 자율주행 분야의 직무 - 역량 조합에서 두드러지는 3가지 파트의 내용을 분석한 결과, 각 조합별 키워드 분포는 실제 기술 적용 방향을 뚜렷하게 구분지음
  - '자율주행 판단/제어 SW 설계×모델기반 제어 SW 개발'에서는 matlab, simulink, python, 동역학, 최적화, 파라미터, amr, gnss, imu, lidar, camera, 액추에이터 등의 단어가 다수 등장하여, 제어 알고리즘 생성과 파라미터 튜닝을 통해 차량 동작을 최적화하는, 전통적 제어공학과 센서 융합기술이 결합된 형태로 해석됨
  - 반면 '자율주행 인지 SW 설계×모델기반 제어 + AP SW 개발' 조합에서는 lidar, radar, camera, slam, fpga, soc, linux, docker, git, 신호처리, 인식, 추적 등 인지·센서 처리 중심 어휘가 집중되어, 센서 데이터를 기반으로 한 로우레벨 하드웨어 연동 및 객체 인식 알고리즘 구현이 주요 기술로 나타남
  - 한편 '시스템 아키텍처 SW 설계×차량용 고성능 시스템 SW 개발'에서는 linux, rtos, middleware, can, ethernet, architecture, ivi, adas, 포팅, 메모리, 컴파일 등이 상위권을 차지하며, 이는 자율주행 기능을 구동하기 위한 플랫폼·미들웨어·통신 인프라의 구조 설계가 중심임을 보여줌

## □ 열관리 시스템 상세 분석

- 열관리 시스템 하위산업으로 분류한 채용공고를 직무맵 직무와 요구역량을 매칭하여 개선 방안을 검토하고자 함

[표-20] 열관리 시스템 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황

(단위 : 건)

직무	모델기반 제어 SW 개발		차량용 MCU SW 개발		기타	합계
	기본	+ MCU SW개발	기본	+ 오토사		
전동식 부품 SW 설계	7	53	2	12	5	79
열관리시스템 SW 설계		21	9	5		35
열관리 시스템 단품 및 시스템 검증			4		10	14
합계	7	74	15	17	15	128

\* 기타는 기능안전, 보안, SW 테스트 및 평가 직무

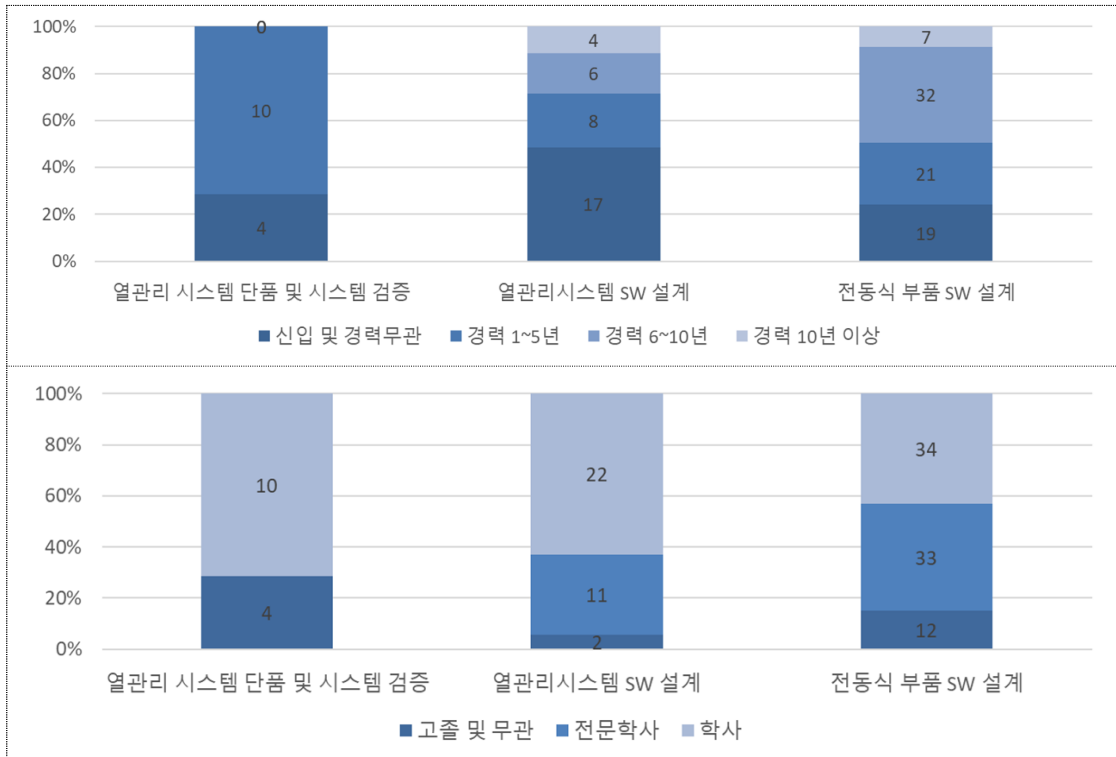
- 먼저 직무맵 기준으로 보면 '전동식 부품 SW 설계' 공고가 79건(61.7%)으로 가장 많았고, '열관리시스템 SW 설계'가 35건(27.3%)로 뒤를 이었으며, '열관리 시스템 단품 및 시스템 검증'은 14건(10.9%)로 가장 적었음
- 공통직무(요구역량) 기준으로 보면 '모델 기반 제어 SW 개발 + MCU SW 개발' 융합 직무관련 채용공고가 74건(57.8%)로 가장 많이 확인되었으며, '차량용 MCU SW개발(오토사 포함/불포함 전체)' 관련 채용공고가 32건(25.0%)로 뒤를 이었음
- 직무맵 직무와 공통직무(요구역량)를 매칭해보면 전장시스템 하위산업과 유사하게 '차량용 MCU SW 개발'이 포함된 직무가 SW 설계 관련 직무에서 106건(82.8%)로 가장 많이 확인되고 있음
- 다음으로는 열관리 시스템 하위산업의 내용적 분석을 위해 수집된 채용공고의 내용과 요구 학력, 경력 등을 분석하여 기존 직무정의 및 직무수준을 검토하고자 함

[표-21] 열관리 시스템 세부 직무정의 및 직무수준

직무	직무정의	직무수준
열관리시스템 SW 설계	열관리시스템 SW설계는 차량에서 통합 열관리 시스템을 최적화 운전시켜, 효율적인 작동조건으로 제어하기 위한 차량 단위에서의 제어 SW 설계하는 일이다.	입직 수준 : 5 최고 수준 : 8
전동식 부품 SW 설계	전동식 부품 SW 설계는 열관리 시스템에 적용되는 전력구동부품들(전동식 압축기, 전동식 밸브, 전동식 워터펌프, 냉각 팬, 블로워 등)의 최적운전을 위한 제어 기술 및 신뢰성을 확보할 수 있는 SW를 설계하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 7
열관리 시스템 단품 및 시스템 검증	열관리 시스템 단품 및 시스템 검증은 열관리 시스템을 구성하는 부품들(냉매, 냉각수, 공기활용 부품들)에 대한 단품 Level에서의 성능 및 신뢰성 검증, 이후 시스템 Level에서의 성능 및 신뢰성 검증, 마지막으로 실차적용이후, 통합 열관리 운전에 대한 성능 및 신뢰성 검증을 수행하는 일이다.	입직 수준 : 2 최고 수준 : 7

\* 직무수준 : 2~3(전문학사, 사원급), 4~5(학사, 대리~과장급), 6(석사, 차장급), 7~8(박사, 부장이상)

[그림-10] 열관리 시스템 하위산업 경력 및 학력 분포



- 현재 직무맵 기준으로보면 SW 설계는 4~5수준을 가지고 있음에도 불구하고, '열관리 시스템 SW 설계'는 경력에서 신입 및 경력무관 17건(48.6%), '전동식 부품 SW 설계'는 학력에서 전문학사 이하가 45건(57.0%) 수준을 보이고 있어 입직수준 하향 필요
- 다음으로 내용을 살펴보면, TF-IDF와 log-odds 분석 결과, 모터, BLDC, 모터제어기, CAN, AUTOSAR, 기능안전, A-SPICE, MATLAB, Simulink 등이 핵심적으로 나타났으며, Heater, HVAC, Coil, Assembly, 냉매, PTC 등의 용어는 이 직무가 실제 열·공조 장치와 직접 맞닿아 있음
- 특히 SW 설계는 Matlab, Simulink, C언어, AUTOSAR, MCU, CAN, LIN, ISO26262, A-SPICE 등의 빈도는 설계와 검증이 모두 기능안전·품질 프로세스를 중시되어지며, 특히 A-SPICE, 기능안전, 테스트, 분석, 검증이 빈번히 나타나, 열관리 시스템의 SW 설계가 단순 제어 로직 구현을 넘어 표준 프로세스 기반의 검증 일체형 개발 체계로 보여짐
- 모델기반 SW 설계 역량은 열관리 시스템에서 모터제어·공조로직의 정량적 시뮬레이션과 파라미터 튜닝을 수행하는 것이 핵심이며, MCU SW 개발 역량은 C언어·AUTOSAR·CAN/LIN을 활용해 실제 제어기에서 작동하는 펌웨어 구현을 담당하며, Platform·Firmware·Integration 키워드로 나타나고 있어 전반적으로 '전장 시스템' 하위산업과 유사함

□ 전동화 시스템 상세 분석

- 전동화 시스템 하위산업으로 분류한 채용공고를 직무맵 직무와 요구역량을 매칭하여 개선 방안을 검토하고자 함

[표-22] 전동화 시스템 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황

(단위 : 건)

직무	모델기반 제어 SW 개발		차량용 MCU SW 개발	모빌리티 서비스 개발	기타	합계
	기본	+ MCU SW 개발				
전력변환장치 SW 설계	17	33	11			61
충전부품 개발			13	4		17
전력변환장치 검증					2	2
합계	17	33	24	4	2	80

\* 기타는 기능안전, 보안, SW 테스트 및 평가 직무

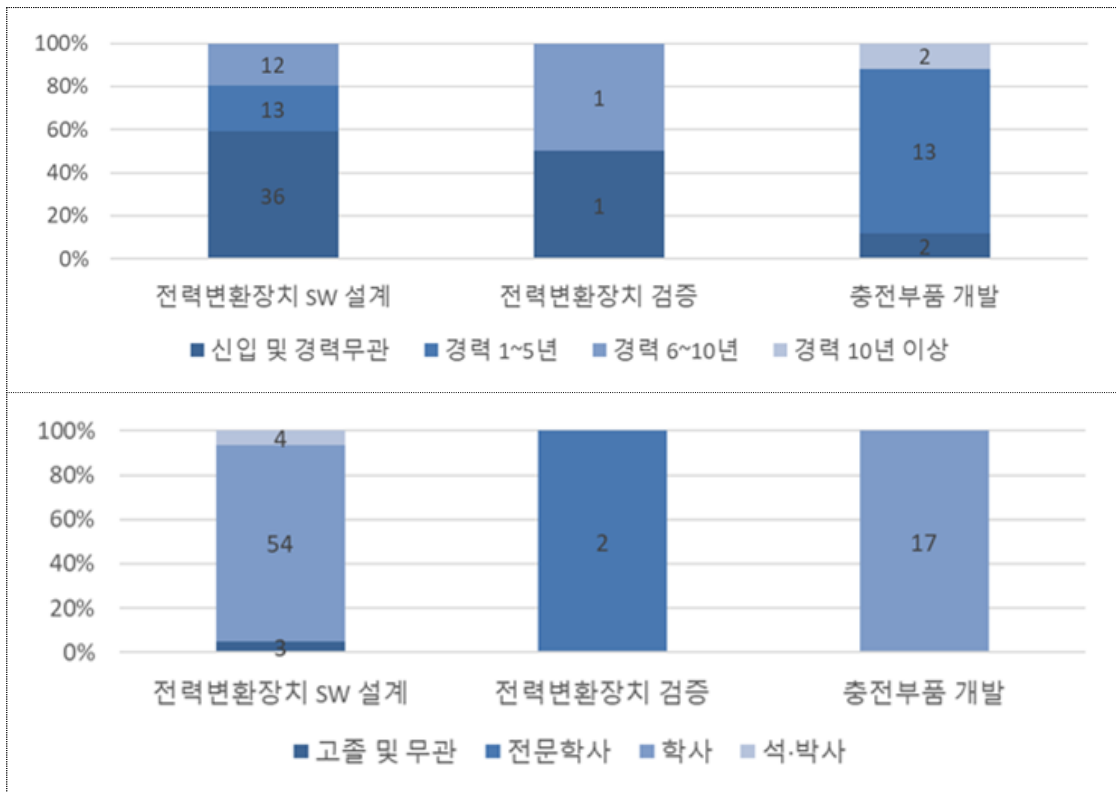
- 먼저 직무맵 기준으로 보면 ‘전력변환장치 SW 설계’ 공고가 61건(75.3%)으로 가장 많았고, 별도 충전기기 SW 설계 관련 직무가 마련되지 않아 별도로 분류한 ‘충전부품 개발’이 17건(21.0%)로 뒤를 이었음
- 공통직무(요구역량) 기준으로 보면 ‘모델 기반 제어 SW 개발 + MCU SW 개발’ 융합 직무관련 채용공고가 33건(41.3%)로 가장 많이 확인되었으며, ‘차량용 MCU SW개발’ 채용공고가 24건(30.0%)으로 뒤를 이었음
- 직무맵 직무와 공통직무(요구역량)를 매칭해보면 전장시스템 하위산업과 유사하게 ‘차량용 MCU SW 개발’이 포함된 직무가 SW 설계 관련 직무에서 57건(71.3%)로 가장 많이 확인되고 있음
- 다음으로는 전동화 시스템 하위산업의 내용적 분석을 위해 수집된 채용공고의 내용과 요구 학력, 경력 등을 분석하여 기존 직무정의 및 직무수준을 검토하고자 함

[표-23] 전동화 시스템 세부 직무정의 및 직무수준

직무	직무정의	직무수준
전력변환장치 SW 설계	전력변환장치 SW 설계는 전동화 시스템 내 전력변환장치(인버터, 컨버터 및 응용 부품)에 대한 제어 운용 프로그램 SW 구축 및 튜닝, 운용을 수행하는 일이다.	입직 수준 : 5 최고 수준 : 8
충전부품 개발	충전부품 개발은 전동화 과정에서 추가되는 충전관련 부품(커넥터, 충전제어부, 충전을 위한 기구부품)에 대한 설계/해석, 제작, 시험평가 검증을 수행하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
전력변환장치 검증	전력변환장치 검증은 전동화 시스템 내 전력변환장치(인버터, 컨버터 및 응용 부품) HW, SW 완성품에 대한 시험평가 검증을 수행하는 일이다. (구동시스템 내 주요부품인 모터에 대해서 인버터를 이용하여 검증 시 해당 직무 포함)	입직 수준 : 4 최고 수준 : 7

\* 직무수준 : 2~3(전문학사, 사원급), 4~5(학사, 대리~과장급), 6(석사, 차장급), 7~8(박사, 부장이상)

[그림-11] 전동화 시스템 하위산업 경력 및 학력 분포



- 현재 직무맵 기준으로보면 전력변환장치 SW 설계는 입직 수준을 5수준을 두고 있으나 경력에서 신입 및 경력무관 36건(45.0%), 학력에서 학사 이하가 57건(71.3%) 수준으로 입직 수준이 4인 '충전부품 개발'보다 낮은 경력 및 학력 조건이므로 입직수준 소폭 하향 필요
- 내용을 살펴보면 전력변환, 전동기, 백터제어, 보호로직, 고장진단, converter, voltage등의 용어가 집중적으로 나타나, 전기적 에너지 흐름을 정밀하게 제어하고 안정성을 확보하는 것이 주요 역할임을 보여주며, 자동제어, 로직, 진단, 토크, 구동과 같은 단어에서도 확인됨
- 또한 Matlab, Simulink, 시뮬레이션, 진단로직, 토크 ISO26262, A-SPICE 등은 모델기반 제어를 통한 제어 알고리즘 설계와 검증, AUTOSAR, C언어, Firmware, Integration, MCU, CAN, LIN등은 하드웨어 제어기 내 구현을 의미함
- 또한 충전기, RS232, RS485, PLC, Git, SVN등 충전부품 관련 키워드는 전동화 시스템이 구동뿐 아니라 충전·전력전송까지 포괄하는 에너지 관리형 소프트웨어 생태계로 확장되고 있음을 보여줌

## □ 인포테인먼트 상세 분석

- 인포테인먼트 하위산업으로 분류한 채용공고를 직무맵 직무와 요구역량을 매칭하여 개선 방안을 검토하고자 함

[표-24] 인포테인먼트 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황

(단위 : 건)

직무	차량용 MCU SW 개발		차량용 고성능 시스템 SW 개발	모빌리티 서비스 개발	기타	합계
	기본	+ 오토사				
인포테인먼트 시스템 SW 설계	3	1	10	21		35
인포테인먼트 검증					17	17
시스템 아키텍처 검증			1			1
시스템 아키텍처 SW 설계			1			1
합계	3	1	12	21	17	54

\* 기타는 기능안전, 보안, SW 테스트 및 평가 직무

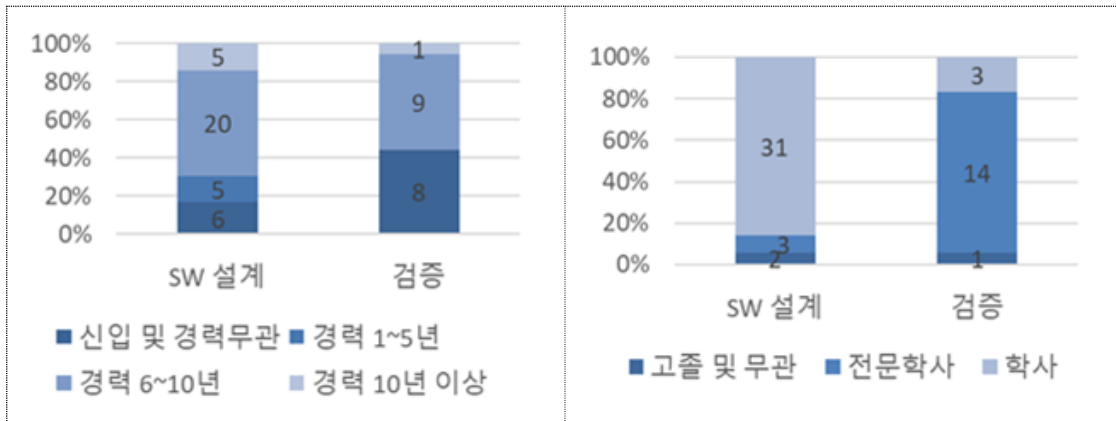
- 먼저 직무맵 기준으로 보면 인포테인먼트 시스템 SW 설계 35건(64.8%)과 인포테인먼트 검증 17건(31.5%)으로 2개 직무로 대부분 분류되었음
- 공통직무(요구역량) 기준으로 보면 '모빌리티 서비스 개발' 관련 채용공고가 21건(38.9%)로 가장 많았고, '기타'에 포함된 SW 테스트 및 평가 관련 채용공고가 17건(31.5%), '차량용 고성능 시스템 SW 개발'이 12건(22.2%) 순으로 나타남
- 직무맵 직무와 공통직무(요구역량)를 매칭해보면 SW 설계 측면에선 타 하위산업과는 달리 모델기반 제어 SW 설계는 확인되지 않았고 차량용 고성능 시스템 SW 개발과 모빌리티 서비스 개발에 집중되어 있었음
- 다음으로는 인포테인먼트 하위산업의 내용적 분석을 위해 수집된 채용공고의 내용과 요구 학력, 경력 등을 분석하여 기존 직무정의 및 직무수준을 검토하고자 함

[표-25] 인포테인먼트 세부 직무정의 및 직무수준

직무	직무정의	직무수준
인포테인먼트 시스템 SW 설계	인포테인먼트 시스템 SW 설계는 인포테인먼트 시스템에 대한 사용자 서비스 시나리오 및 인터페이스(UXUI)와 SW 요구사항 분석, 아키텍처 설계, 프레임워크, 어플리케이션 등 소프트웨어를 개발하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 7
인포테인먼트 시스템 인공지능 설계	인포테인먼트 인공지능 설계는 엔터테인먼트, 편안함 및 안전을 위한 필수 기능에 대한 인공지능 기술을 기반으로 한 시스템 공학설계, 최적설계, 인간중심의 경험을 설계하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 6
인포테인먼트 검증	인포테인먼트 검증은 인포테인먼트 시스템의 HW 및 SW의 요구사항과 시나리오 기반 동작 기능과 성능을 시험평가/검증하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 5

\* 직무수준 : 2~3(전문학사, 사원급), 4~5(학사, 대리~과장급), 6(석사, 차장급), 7~8(박사, 부장이상)

[그림-12] 인포테인먼트 하위산업 경력 및 학력 분포



\* SW 설계 : 인포테인먼트 시스템 SW 설계, 시스템 아키텍처 SW 설계

\*\* 검증 및 보안 : 인포테인먼트 검증, 시스템 아키텍처 검증

- 현재 직무맵 기준으로보면 인포테인먼트 시스템 SW 설계는 입직 수준을 4수준을 두고 있으나 경력 1년 이상이 30건(83.3%), 학력에서 학사 이상이 57건(86.1%) 수준으로 입직 수준이 같은 '인포테인먼트 검증'보다 높은 경력 및 학력 조건이므로 입직수준 소폭 상향 필요

- 내용을 살펴보면 Android, Linux, AVN, HUD, Cluster, SVC, CCU, 내비게이션, Telematics 등과 연계된 차량 내 정보·엔터테인먼트 플랫폼을 중심으로 구성되며, 데이터상에서 개발, 테스트, 관리, 검증, PL, Android, Linux 등이 높은 빈도로 나타나, 이 산업이 프로젝트 리딩과 품질 관리 중심의 소프트웨어 개발 환경을 형성하고 있음을 보여줌
- SW 설계 영역에서는 Android, Java, Linux, Application, HMI, UX/UI, Frontend 등의 용어가 함께 등장하며, 이는 운전자 인터페이스(UI)·사용자 경험(UX)을 고려한 서비스 구현과 데이터, App, Architecture, Programming 중심의 플랫폼 기반 애플리케이션 개발 역량이 요구됨을 의미함
- 또한 AOSP, Telematics, HMI, 인간공학, 감성, 디자인 등의 단어는 인포테인먼트 시스템이 타 산업과 달리 기술적 완성도뿐 아니라 사용자의 감성·인지 환경까지 고려하는 설계 구조를 가지고 있음을 보여줌
- 반면 검증 직무에서는 테스트, 검증, Jira, Confluence, SQA, STLC, QA, Test Procedure 등의 키워드가 집중적으로 나타나며, 품질보증(QA)과 테스트 자동화, 버그 관리 시스템(Jira·Confluence)을 기반으로 한 체계적인 검증 업무가 핵심임
- 안드로이드, CarPlay, Auto, 모의해킹, 퍼징 등은 보안과 기능안전(FUSA) 검증 업무가 병행되고 있음을 보여주며, 실차, 환경, 커넥티드카 등의 단어는 차량 실환경 기반의 통합 테스트가 활발히 수행됨을 시사함

□ 배터리 시스템 상세 분석

- 배터리 시스템 하위산업으로 분류한 채용공고를 직무맵 직무와 요구역량을 매칭하여 개선 방안을 검토하고자 함

[표-26] 배터리 시스템 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황

(단위 : 건)

직무	모델기반 제어 SW 개발		차량용 MCU SW 개발		모빌리티 서비스 개발	기타	합계
	기본	+ MCU SW개발	기본	+ 오토사			
BMS SW 설계	3	26	18	2	3		52
시스템 아키텍처 SW 설계				1			1
BMS 검증						1	1
합계	3	26	18	3	3	1	54

\* 기타는 기능안전, 보안, SW 테스트 및 평가 직무

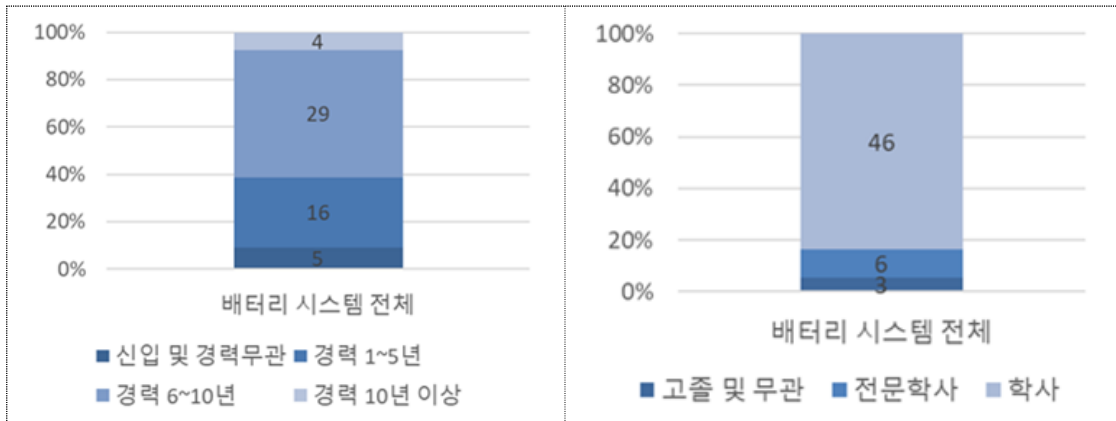
- 먼저 직무맵 기준으로 보면 'BMS SW 설계' 공고가 52건(96.3%)으로 대부분을 차지하고 있음
- 공통직무(요구역량) 기준으로 보면 '모델 기반 제어 SW 개발 + MCU SW 개발' 융합 직무관련 채용공고가 26건(48.2%)로 가장 많이 확인되었으며, '차량용 MCU SW개발' 채용공고가 18건(33.3%)으로 뒤를 이었음
- 직무맵 직무와 공통직무(요구역량)을 매칭해보면 전장시스템 하위산업과 유사하게 '차량용 MCU SW 개발'이 포함된 직무가 SW 설계 관련 직무에서 46건(85.2%)로 가장 많이 확인되고 있음
- 다음으로는 배터리 시스템 하위산업의 내용적 분석을 위해 수집된 채용공고의 내용과 요구 학력, 경력 등을 분석하여 기존 직무정의 및 직무수준을 검토하고자 함

[표-27] 배터리 시스템 세부 직무정의 및 직무수준

직무	직무정의	직무수준
BMS SW 설계	BMS SW 설계는 배터리관리장치(BMS)용 소프트웨어를 설계/개발하는 일이다.	입직 수준 : 5 최고 수준 : 8
BMS 검증	BMS 검증은 BMS 성능·기능·내환경성·SW신뢰성 등을 시험·평가하거나 HILS 등으로 검증을 수행하는 일이다.	입직 수준 : 3 최고 수준 : 7

\* 직무수준 : 2~3(전문학사, 사원급), 4~5(학사, 대리~과장급), 6(석사, 차장급), 7~8(박사, 부장이상)

[그림-13] 배터리 시스템 하위산업 경력 및 학력 분포



- 현재 직무맵 기준으로보면 BMS SW 설계는 입직 수준을 5수준을 두고 있으나 경력 1년 이상이 49건(92.6%), 학력에서 학사 이상이 46건(85.1%) 수준으로 입직 수준이 같은 현재 수준이 적정함
- 내용을 살펴보면, bms, 배터리, firmware, mcu, autosar, simulink, 모델링, 분석 등이 높은 빈도로 등장하며, 이는 전력 상태를 감시하고 충전·방전 효율을 최적화하는 임베디드 제어 중심의 SW 설계 환경임을 보여줌
- 또한 soh, soc와 같은 배터리 상태 진단 용어와 compiler, gcc, iar, polyspace 등의 도구 관련 단어가 동시에 나타나, 이 직무가 정확한 상태 추정 알고리즘 개발과 안정적 코드 검증 환경 구축을 필수로 한다는 점이 드러남

- 특히 Simulink, Matlab, 모델링, 최적화, Test, Integration 등의 키워드는 모델기반 제어 (MBD) 기반 개발 프로세스를 시사하며, 이는 BMS 로직을 시뮬레이션을 통해 설계하고 디버깅, 분석, Verification을 반복하는 형태로 진행됨을 나타냄
- 한편 Firmware, MCU, Autosar, RTOS, Driver 등은 모델링된 로직을 실제 하드웨어 환경에 이식하는 과정에서 요구되는 펌웨어 및 실시간 제어기 구현 역량을 보여주며, Git, Subversion, Bugzilla, Redmine, Jira 등의 버전관리·이슈관리 용어는 개발 프로세스 표준화와 품질관리의 체계화가 이뤄지고 있음

□ 커넥티드 상세 분석

- 커넥티드 하위산업으로 분류한 채용공고를 직무맵 직무와 요구역량을 매칭하여 개선 방안을 검토하고자 함

[표-28] 커넥티드 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황

(단위 : 건)

직무	차량용 MCU SW 개발		차량용 고성능 시스템 SW 개발	모빌리티 서비스 개발	기타	합계
	기본	+ 오토사				
커넥티드 시스템 SW 설계	2	10	5			17
커넥티드 서비스 SW 설계				11		11
시스템 아키텍처 SW 설계	2	1				3
커넥티드 시스템 검증					2	2
총합계	4	11	5	11	2	33

\* 기타는 기능안전, 보안, SW 테스트 및 평가 직무

\*\* 차량용 인공지능 개발 6건 미반영

- 먼저 직무맵 기준으로 보면 커넥티드 시스템 SW 설계 17건(51.5%)으로 가장 많았으나, 커넥티드 서비스 SW 설계 11건(33.3%)와 큰 차이를 보이지는 않았음

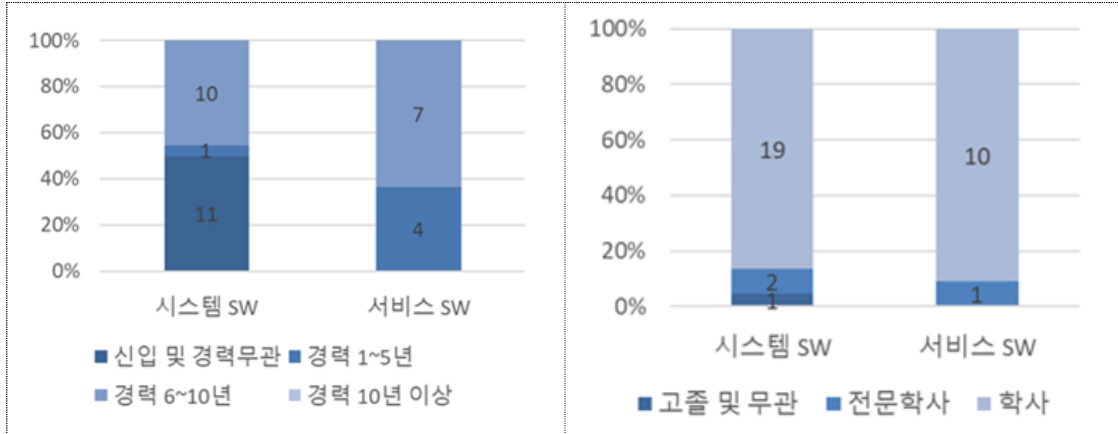
- 공통직무(요구역량) 기준으로 보면 ‘차량용 MCU SW 개발’ 관련 채용공고가 15건(45.5%)로 가장 많았고, 모빌리티 서비스 개발이 11건(33.3%)로 뒤를 이었음
  - 직무맵 직무와 공통직무(요구역량)를 매칭해보면 SW 설계 측면에선 타 하위산업과는 달리 모델기반 제어 SW 설계는 확인되지 않았고, 2개의 시스템 SW 설계에서 MCU 또는 AP기반 SW 개발 업무가 20건(60.6%)로 가장 많이 확인됨
- 다음으로는 커넥티드 하위산업의 내용적 분석을 위해 수집된 채용공고의 내용과 요구 학력, 경력 등을 분석하여 기존 직무정의 및 직무수준을 검토하고자 함

[표-29] 커넥티드 세부 직무정의 및 직무수준

직무	직무정의	직무수준
커넥티드 시스템 SW 설계	커넥티드 시스템 SW 설계는 커넥티드 시스템 기능 구현을 위한 SW 요구사항 분석 및 요구사항 정의를 포함하여 운영체제(OS), 미들웨어, 애플리케이션에 대한 SW를 개발하는 일이다	입직 수준 : 5 최고 수준 : 8
커넥티드 시스템 검증	커넥티드 시스템 검증은 커넥티드 시스템의 HW 및 SW의 요구사항 및 관련 표준에 대한 적합성과 동작 환경별 기능 및 성능을 시험평가/검증하는 일이다	입직 수준 : 4 최고 수준 : 7
커넥티드 서비스 SW 설계	커넥티드 서비스 SW설계는 커넥티드 서비스(원격 공조제어, 긴급 구난 및 도난 방지, 차량 관리, 길안내 등)를 제공하기 위한 데이터베이스 관리, 미들웨어 관리 튜닝, 서버 애플리케이션을 개발하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 7
커넥티드 서비스 검증	커넥티드 서비스 시스템은 커넥티드 서비스 서버 애플리케이션 SW 품질관리, 품질 관리 체계 수립, 서비스 서버 시스템 검증, 품질 기획 및 검증 환경을 개선하는 일이다	입직 수준 : 4 최고 수준 : 6

\* 직무수준 : 2~3(전문학사, 사원급), 4~5(학사, 대리~과장급), 6(석사, 차장급), 7~8(박사, 부장이상)

[그림-14] 커넥티드 하위산업 경력 및 학력 분포



- 현재 직무맵 기준으로보면 시스템 SW 설계 및 검증은 입직/최고 수준이 서비스 SW 설계 및 검증보다 1수준 정도 높게 설정되어 있으나, 시스템 SW가 신입 및 경력무관이 11건(50%)이고, 학력도 학사 이상의 비중이 19건 (86.4%)로 서비스 SW와 유사한 비중을 보이고 있어 조정이 필요함
- 내용을 살펴보면, 개발, 데이터, 통신, 서비스, 설계, software, embedded 등의 기술어가 중심을 이루며, 이는 커넥티드 시스템이 차량 내부 제어가 아닌 데이터 기반 서비스 연결과 네트워크 아키텍처 구현에 초점을 두고 있음을 보여주고, 풀스택, redis, swagger, express, 5G, modules 등이 두드러져, 서버·플랫폼·통신 스택을 아우르는 전방위적 개발 환경 구성 능력이 강조됨
- 특히 커넥티드 서비스 SW 설계에서는 JS, Spring, Java, React, Docker, Jenkins, Redis, MySQL 등이 높은 빈도로 나타나, 이 직무가 웹·앱 기반 서비스 백엔드와 클라우드 인프라 구축을 다루는 점을 보여줌
- 반면 커넥티드 시스템 SW 설계에서는 Ethernet, UDS, Telematics, Bluetooth, Wi-Fi, Android 등 통신 및 네트워크 관련 키워드가 중심을 이루며, 차량 내외부 간 데이터 송수신, 프로토콜 스택 관리, 무선 업데이트 및 미들웨어 개발이 주요 역할을 나타냄

□ 차량용 반도체, 모빌리티 서비스 플랫폼 개발 상세 분석

- 차량용 반도체와 모빌리티 서비스 플랫폼 개발 하위산업으로 분류한 채용공고를 직무맵 직무와 요구역량을 매칭하여 개선 방안을 검토하고자 함
- 차량용 반도체와 모빌리티 서비스 플랫폼 개발은 각각 직무맵 기준 차량용 반도체 SW 설계 36건과 민간 모빌리티 서비스 개발 57건 단일 직무로 분류되고 있으며, 공통직무(요구역량) 기준으로 차량용 반도체 SW 개발과 모빌리티 서비스 개발 단일 직무로 매칭됨
- 이를 기준으로 2개 하위산업의 내용적 분석을 위해 수집된 채용공고의 내용과 요구 학력, 경력 등을 분석하여 기존 직무정의 및 직무수준을 검토하고자 함

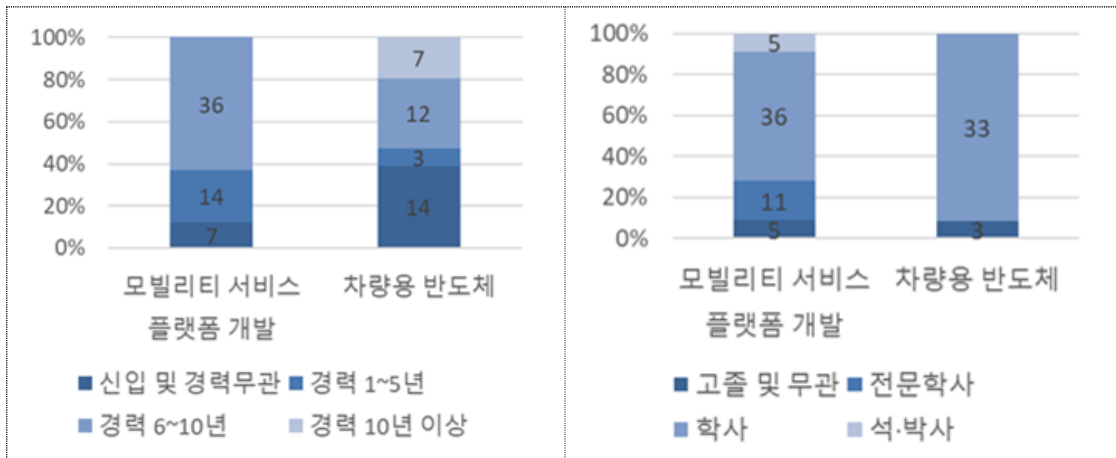
[표-30] 차량용 반도체, 모빌리티 서비스 플랫폼 개발 세부 직무정의 및 직무수준

직무	직무정의	직무수준
공공 모빌리티 서비스 개발	공공 모빌리티 서비스 개발은 온디맨드 택시, 카셰어링, 승용차 공유 등 승용차 기반 서비스, 대중교통 버스 및 승합차 서비스, 군집주행, 물류기시간 이동 등 트럭 서비스, 보안 및 순찰 등 치안 서비스를 개발하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
민간 모빌리티 서비스 개발	민간 모빌리티 서비스개발은 이동식 상점서비스, 스마트배달 서비스, 특수차량 및 관리 서비스, 원격지원 및 원격제어 서비스, 자동주차 및 자동충전 서비스 등 민간 기업을 중심으로 영리를 목적으로 수행되는 서비스를 개발하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
모빌리티 서비스 운영 및 관리	모빌리티 서비스 운영 및 관리는 자율주행 로봇택시, 이동식 상점 등 다양한 모빌리티 차량의 대규모 운영을 위해 모빌리티 서비스 차량의 기술적 유지보수, 서비스의 지속적인 제공을 위한 상담 및 관리, 시스템 업데이트 및 문제해결을 수행하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
모빌리티 서비스 플랫폼 개발	모빌리티 서비스 플랫폼 개발은 모빌리티 서비스가 구동되기 위해 공통적으로 필요한 서비스 플랫폼인 차량제어 플랫폼, 탑승자 HMI 플랫폼, 업무탑재 장비 플랫폼, 사용자 App. 및 콘텐츠 플랫폼, 비즈니스 플랫폼, Fleet 관리 플랫폼, 기타 지원 플랫폼 등을 설계, 개발, 검증하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8

<p>차량용 반도체 SW 설계</p>	<p>차량용 반도체 SW 설계는 요구 기능을 만족할 수 있는 회로의 설계 및 차량에서 반도체가 작동하는 방식을 제어하기 위한 소프트웨어를 개발하는 것으로 차량의 안전 운행을 위한 잠재적 결함이나 버그의 검증 및 수정 등의 최적화 설계를 하는 일이다.</p>	<p>입직 수준 : 4 최고 수준 : 8</p>
<p>차량용 반도체 기능안전</p>	<p>차량용 반도체의 기능안전은 차량 안전성에 영향을 미치는 시스템, 소자 또는 디바이스의 기능적인 안전성의 검증 및 설계하는 것이며, 주로 ISO 26262 국제 표준에 따라 안전 등급을 지정하고, 해당 등급에 맞는 안전성 요구사항과 검증 프로세스를 수행하는 일이다.</p>	<p>입직 수준 : 4 최고 수준 : 8</p>

\* 직무수준 : 2~3(전문학사, 사원급), 4~5(학사, 대리~과장급), 6(석사, 차장급), 7~8(박사, 부장이상)

[그림-15] 차량용 반도체 모빌리티 서비스 플랫폼 개발 하위산업 경력 및 학력 분포



- 차량용 반도체와 모빌리티 서비스 플랫폼 개발은 전체가 입직 수준 4로 동일하나, 차량용 반도체의 경우 경력은 1년 이상이 22건(61.1%), 학력은 학사 이상이 33건(91.7%)이고, 모빌리티 서비스 플랫폼 개발의 경우 경력은 1년 이상이 50건(87.8%), 학력은 학사 이상이 41건(71.9%)으로 하위산업별로 학력-경력 간 차이는 일부 있으나 학사 이상의 경력자 선호가 두드러지므로 현재 수준 적정함

- 내용 측면에서 차량용 반도체 하위산업은 개발, 드라이버, 통신, 기능안전, Autosar, ISO26262, ASPICE, MCU, BSW, BSP, 마이컴, CAN, CANFD, 진단통신 등의 단어가 반복적으로 등장하며, 이는 SoC·MCU 기반 반도체 제어 및 표준화된 차량용 SW 스택 개발이 중심이 됨을 보여줌
- 또한 다른 하위산업과 비교할 때, 응용 기능 구현보다는 하위 레벨의 플랫폼·드라이버 개발에 특화되어 BSW·BSP·드라이버 등 하드웨어 추상화 계층을 구성하고, IMU, GPS, PDU, RTOS, 하이퍼바이저, 가상화 등의 키워드가 보여주듯 센서·디바이스 인터페이스 및 OS 레벨의 시스템 초기화, 병렬처리, 통신 스택 관리에 집중함
- 다음 모빌리티 서비스 플랫폼 개발 하위산업은 서비스, 운영, 구축, 관리, 인프라, 데이터, ai, iot, api, restful, react 등의 조합은 이 직무가 단순한 서비스 기획이 아니라 플랫폼 수준의 소프트웨어 구조 설계 및 서비스 연동 개발을 수행함을 보여주며, 컨테이너, MSA, LMM, RAG, Typescript, TDD, 보안, 분산, 고성능 등의 단어는 분산형·클라우드형 시스템 구축 역량과 AI 기반 모듈 연계 기술이 강조되고 있음을 의미함
- 또한 다른 하위산업에 비해 하드웨어 의존성이 거의 없으며, RESTful API·React·Application·Backend·JS 등 웹·앱 서비스 개발 언어가 빈번히 등장해 플랫폼 서비스 아키텍처 설계, 데이터 연동 및 유지보수 능력이 핵심 역량으로 나타남

□ 내연기관 파워트레인, 새시 시스템, 연료전지 시스템 상세 분석

- 내연기관 파워트레인, 새시 시스템, 연료전지 시스템 하위산업으로 분류한 채용공고를 직무맵 직무와 요구역량을 매칭하여 개선 방안을 검토하고자 함

[표-31] 3개 하위산업 - 공통직무(요구역량) 채용공고 매칭 현황

(단위 : 건)

하위산업	직무	모델기반 제어 SW 개발		차량용 MCU SW 개발	기타	합계
		기본	+ MCU SW개발			
내연기관 파워트레인	구동변환장치 SW 설계	3		4		7
	엔진 제어시스템 개발	5				5
	전장시스템 SW 설계	1	1			2
	변속시스템 SW 설계	1	1			2
	시스템 아키텍처 SW 설계			1		1
	소계	10	2	5		17
새시 시스템	제동장치 SW 설계	2		2		4
	조향장치 SW 설계	1		1		2
	통합안전장치 SW 설계	1				1
	전장시스템 SW 설계				1	1
	소계	4		3	1	8
연료전지 시스템	수소공급장치 SW 설계		5			5
	전장시스템 SW 설계		3			3
	소계		8			8

\* 기타는 기능안전, 보안, SW 테스트 및 평가 직무

- 먼저 직무맵 기준으로 보면 3개 직무 모두 공통적으로 채용공고 수가 적고, 타 하위산업의 직무인 '전장시스템 SW 설계'가 확인되고 있음
- 공통직무(요구역량) 기준으로 보면 '모델기반 제어 SW 개발' 관련 채용공고가 3개 하위산업 모두 50% 이상의 비중으로 가장 많았고, '차량용 MCU SW 개발'이 그 뒤를 이었음
- 직무맵 직무와 공통직무(요구역량) 매칭은 내연기관 파워트레인과 새시 시스템은 하위산업 내 SW 설계 직위가 많음에도 불구하고 공고 수가 부족하여 매칭이 어려웠으며, 연료전지 시스템의 경우에는 '모델기반 제어 SW + MCU SW 개발' 융합직무가 100%로 확인되었음

[표-32] 3개 하위산업 세부 직무정의 및 직무수준

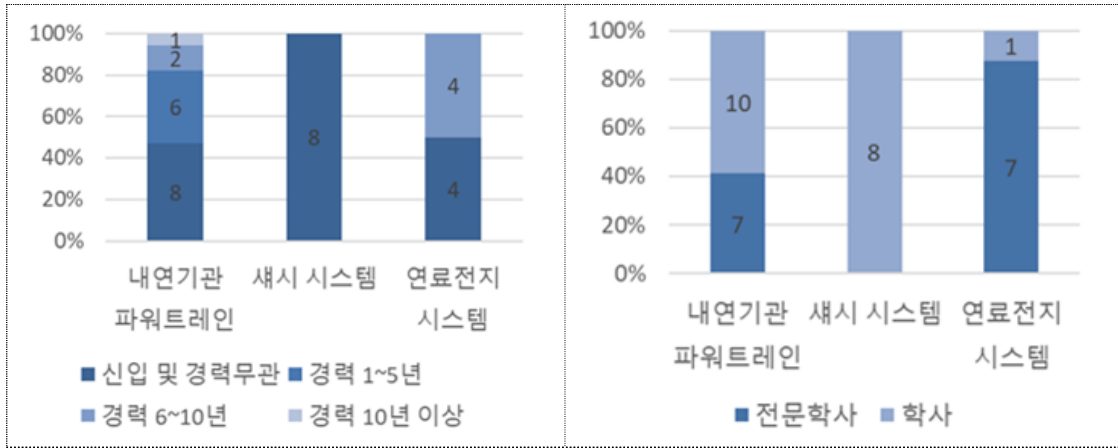
하위산업	직무	직무정의	직무수준
내연기관 파워트레인	엔진 SW 설계	엔진 시스템 SW 개발을 위한 선행 설계와 해석, 모델링을 통해 엔진의 작동과 제어 전략을 수립하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
	엔진 제어시스템 개발	엔진 제어시스템 개발은 엔진 시스템 내 다양한 요소부품 및 시스템의 정상 작동을 위한 제어기 HW와 SW를 개발하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
	엔진 시스템 검증	엔진 시스템 검증은 엔진 시스템의 정상 작동 성능을 평가하고 내구성을 검증하는 일이다. 캘리브레이션 및 고장 진단 검증을 포함하여 엔진시스템 성능 검증을 수행하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 6
	변속시스템 SW 설계	변속시스템 SW 설계는 변속시스템 내 다양한 요소 부품 및 시스템의 정상 작동을 위한 제어시스템을 개발하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
	변속시스템 검증	변속시스템 검증은 개발 변속시스템의 정상 작동 성능을 평가하고 내구성을 검증하는 일이다. 캘리브레이션 및 고장 진단 검증을 포함하여 변속시스템 성능 검증을 수행하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 6

	흡배기 SW 설계	흡배기 SW 설계는 엔진의 가스(흡입 공기 및 배기가스) 순환과 관련된 밸브, 과급기, EGR 밸브 등 각 흡배기 요소 부품의 상태 (센서 및 모델등)모니터링과 액추에이터의 작동 제어 그리고 엔진 제어기와의 통신을 위한 제어 회로 및 소프트웨어의 설계, 검증 및 최적화를 하는 일이다..	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
	흡배기 검증	흡배기 검증은 설계가 완료된 엔진의 가스(흡입 공기 및 배기가스)순환과 관련된 밸브, 과급기, EGR 밸브 등 각 흡배기 요소 부품(HW 및 SW)을 시제작하여, 실험장치상에서 성능을 평가 및 분석하며, 목표성능 만족을 위한 최적화 및 성능 검증을 하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
	후처리장치 SW 설계	후처리장치 SW 설계는 엔진 목표 배출물 성능 만족을 위한 유해 배출물 정화장치의 상태 (센서 및 모델등) 모니터링과 액추에이터의 작동 제어 그리고 엔진 제어기와의 통신을 위한 제어 회로 및 소프트웨어의 설계, 검증 및 최적화를 하는 일이다..	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
	후처리장치 검증	후처리장치 검증은 설계가 완료된 엔진의유해 배출물 정화장치(TWC, DOC, DPF, LNT, SCR 등)을 시제작하여, 실험장치상에서 성능을 평가 및 분석하며, 목표성능 만족을 위한 최적화 및 성능 검증을 하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
새시 시스템	조향장치 SW 설계	조향장치 SW 설계는 운전자 조향 편의성, 주행 안전성 등 요구 사항을 만족할 수 있도록 제어 프로그램 구축, 튜닝 및 운용을 수행하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
	조향장치 검증	조향장치 검증은 조향장치의 HW 시작품을 제작하고, 다양한 주행상황에서 시작품의 성능 및 내구성을 검증 하는 일과 SW 동작성 및 제어성을 평가하는 일이다.	입직 수준 : 3 최고 수준 : 7
	현가장치 SW 설계	현가장치 SW 설계는 다양한 노면 및 주행상황에 따른 최적의 승차감 및 주행안정성을 위해 (반)능동 현가장치의 운용 프로그램을 개발하고, 튜닝, 운용을 수행하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8

	현가장치 검증	현가장치 검증은 현가장치의 HW 시작품을 제작하고, 다양한 주행상황에서 시작품의 성능 및 내구성을 검증하는 일과 SW 동작성 및 제어성을 평가하는 일이다.	입직 수준 : 3 최고 수준 : 7
	제동장치 SW 설계	제동장치 SW 설계는 운전자의 제동의지에 따른 제동 이외에 자동차의 주행상황을 판단하여, 구동토크, 조향 토크를 제어하고, 각 휠의 제동력을 제어하기 위한 SW를 개발하고, 튜닝, 운용을 수행하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
	제동장치 검증	제동장치 검증은 제동장치의 HW 시작품을 제작하고, 다양한 주행상황에서 제동성능, 능동제어성능, 내구성을 검증하는 일과 SW 동작성 및 제어성을 평가하는 일이다.	입직 수준 : 3 최고 수준 : 7
	구동변환장치 SW 설계	구동변환장치 SW 설계는 주행상황 및 운전자의 의지에 따라 고출력, 고효율의 구동장치 구현을 위한 변속제어 프로그램을 개발하고, 튜닝, 운용하는 일이다.	입직 수준 : 4 최고 수준 : 8
	구동변환장치 검증	구동변환장치 검증은 구동장치 HW 제작하고, 다양한 주행상황에서 구동성능, 제어성능의 HW/SW 성능을 확인하며, 내구 및 환경 신뢰성을 검증하는 일이다.	입직 수준 : 3 최고 수준 : 7
연료전지 시스템	수소공급장치 SW 설계	수소공급장치 SW 설계는 수소공급장치의 제어를 위한 SW를 설계하는 일이다.	입직 수준 : 6 최고 수준 : 8
	수소공급장치 검증	수소공급장치 검증은 개발된 수소공급장치의 성능 및 내구성을 검증하는 일이다.	입직 수준 : 5 최고 수준 : 6
	공기공급장치 SW 설계	공기공급장치 SW 설계는 공기공급장치의 제어를 위한 SW를 설계하는 일이다.	입직 수준 : 6 최고 수준 : 8
	공기공급장치 검증	공기공급장치 검증은 개발된 공기공급장치의 성능 및 내구성을 검증하는 일이다.	입직 수준 : 5 최고 수준 : 6
	연료전지 열관리장치 SW 설계	연료전지 열관리장치 SW 설계는 열관리장치의 제어를 위한 SW를 설계하는 일이다.	입직 수준 : 6 최고 수준 : 8
	연료전지 열관리장치 검증	연료전지 열관리장치 검증은 개발된 열관리장치의 성능 및 내구성을 검증하는 일이다.	입직 수준 : 5 최고 수준 : 6

\* 직무수준 : 2~3(전문학사, 사원급), 4~5(학사, 대리~과장급), 6(석사, 차장급), 7~8(박사, 부장이상)

[그림-16] 3개 하위산업 경력 및 학력 분포



- 채용공고상 '검증'에 해당하는 직무는 없었으므로 SW 설계 부분만 확인해보면, 내연기관 파워트레인 및 새시 시스템 하위산업은 입직수준이 4, 연료전지 시스템은 6으로 정의 되어 있으나, 연료전지 시스템은 신입 및 경력무관이 4건(50%), 전문학사가 7건(87.5%)로 내연기관 파워트레인 및 새시 시스템보다 높은 수준을 요구하고 있지 않아 하향 조정이 필요함
- 내용 측면에서는 각 하위산업별로 구분하여 분석해보면, 먼저 내연기관 파워트레인은 HEV(하이브리드) 구동제어기, 파워트레인 제어기, 차량용 도메인 제어기(ECU) 등 자동차 전장제어 시스템을 개발·양산하는 직무로, 임베디드 소프트웨어 및 펌웨어 설계, AUTOSAR 기반 BSW 개발, MBD(Matlab/Simulink) 기반 제어 알고리즘 구현, 차량 네트워크(CAN, Ethernet) 통신 설계 등을 주요 업무하며, C/C++·Python 등 언어를 활용한 소프트웨어 구현, ASPICE·ISO26262 기반 품질 및 안전 프로세스 대응, 양산 대응 및 시스템 통합 검증이 포함됨
- 다음 새시 시스템의 내용을 살펴보면, 차량 제어 시스템 (브레이크, 조향, 충돌안전 등)의 개발, 검증을 수행하는 연구개발 분야로, CAN·FlexRay·Ethernet 기반 통신 및 UDS 진단, Brake/EPS 시스템 제어 알고리즘 설계 및 Matlab·Simulink 기반 모델링, A-SPICE·ISO26262 표준에 따른 품질관리 및 요구사항 정의, CANoe을 활용한 시뮬레이션 및 실차 검증을 포함

- 마지막으로 연료전지 시스템의 내용을 살펴보면, STM32·PIC 등 MCU 기반 펌웨어와 연동된 연료전지 제어 알고리즘을 구현하고, CAN·Ethernet·SPI 등 통신제어 및 ADC/DAC 입출력 제어를 수행하는 역할이며, 또한 C/C++·C# 기반 PC 제어 SW 및 MBD(Matlab/Simulink) 기반 제어로직 설계, 성능평가 및 시스템 검증까지 포함하는 통합 제어 SW 개발 직무임

### 3. 채용공고 분석 결과 및 시사점

#### □ 분석 개요

- 본 분석은 2024년 6월부터 2025년 6월까지 수집된 자동차산업 채용공고 5,234건 중 차량 SW 관련 1,110건을 대상으로 집중 분석을 수행하였음
- 분석 방법은 자동차산업 직무맵의 하위산업 분류를 기준으로, 정성분석으로 정의된 4대 공통직무(요구역량)와의 매칭을 통해 SDV(Software Defined Vehicle) 전환에 따른 소프트웨어 직무 변화를 정량적으로 검증하는 방식으로 진행되었음
- 이를 통해 각 직무별로 어떠한 기술과 인력이 요구되는지, 실제 현장 직무에 변화가 있는지를 파악하고자 하였음

#### □ 전체 SW 직무 관점에서의 주요 분석 결과

- SW 직무의 미발굴·저수요 영역
- 수소저장 시스템과 AAM은 직무맵상 SW 직무가 존재함에도 불구하고 채용공고가 0건으로 나타나, 실제 산업 현장에서는 아직 해당 직무의 수요가 미미하거나 관련 산업이 채용공고 분류상 자동차산업 하에 있지 않을 가능성을 시사함
- 또한 내연기관 파워트레인, 새시 시스템의 경우 각각의 채용공고 중 SW 직무 관련 채용공가 3~6%대 수준으로 HW 중심의 직무임을 확인하였음
- 공통직무(요구역량)별 분석 결과
- ‘차량용 MCU SW 개발’은 다양한 하위산업에 분포하며 제어기 중심의 폭넓은 수요를 보였고, ‘모델기반 제어 SW 개발’은 커넥티드·모빌리티 서비스·인포테인먼트·반도체를 제외한 거의 모든 하위산업에서 확인되었으며,

‘고성능 시스템 SW 개발’은 자율주행과 인포테인먼트 등 전자화 분야에 집중되었음

- 반면 ‘차량용 반도체 SW 개발’은 차량용 반도체 하위산업 내에서 일관되게 확인되었으며, ‘모빌리티 서비스 개발’은 모빌리티 플랫폼을 중심으로 하되 인포테인먼트·커넥티드 분야에서도 나타났음

#### ○ 학력·경력 기반의 인력구조 변화

- 전체 SW 채용공고 중 학사 인력이 69%로 가장 높았고 석·박사 인력은 3%에 불과했으며, 경력은 신입 및 경력무관(34%)과 경력 6~10년(32%)이 가장 높게 나타나 특정 경력구간에 치우치지 않은 분산형 구조를 보였음
- 특히 전장 시스템, 열관리 시스템, 전동화 시스템, 연료전지 시스템은 직무맵상 수준(4~6단계)이 높게 설정되어 있음에도, 실제 채용은 신입 또는 전문학사 수준 인력이 다수를 차지해 직무 수준 하향 조정의 필요성이 확인되었음

#### ○ 전공 분포 분석 결과

- 전기전자 전공은 SW 채용 전반의 기반 전공으로, 전장·자율주행·열관리 등 대부분의 하위산업에서 공통적으로 요구되며 제어기 중심 SW부터 MCU·AP 기반 시스템 SW까지 폭넓게 활용되는 경향을 보였으며, 컴퓨터 전공은 이러한 기반 위에서, 자율주행을 중심으로 인포테인먼트, 커넥티드, 모빌리티 서비스 등 스마트카·미래차 영역에 상대적으로 집중되어, 고성능 시스템 S/W·플랫폼·인공지능 등 미래차 특화 SW 직무에서 역할이 뚜렷하게 나타남
- 전공 무관 채용은 컴퓨터 전공과 유사한 직무 흐름을 보이되, 전공 요건을 완화한 형태의 SW 수요로 확인되었으며, 차량용 MCU S/W, 기능안전·보안, 모빌리티 서비스 등 소프트웨어 이해와 실무 역량이 중시되는 직무에 집중됨
- 한편 기계·자동차 전공은 자율주행·전동화·전장 등 일부 하위산업의 물리

기본 제어 및 모델기반 제어 S/W 영역에서 제한적으로 활용되는 경향을 보여, 시스템·플랫폼 중심 SW 직무와는 역할 구분이 유지되고 있음

□ 하위산업별 SW 직무 변화 핵심 특징

○ 하위산업 간 경계 확산

- 전장 시스템 하위산업으로 분류된 총 341건의 공고 중, 자율주행 하위산업의 '시스템 아키텍처 SW 설계/검증' 직무가 25건(7.3%) 확인되어, 전장 시스템 내 공고 일부가 단일 제어 도메인을 넘어 시스템 아키텍처·통합관점의 SW 역할과 중첩되는 양상 나타남
- 내연기관 파워트레인, 새시, 연료전지 등 전통 제어 산업군에서도 '전장 시스템 SW 설계'가 공통적으로 확인되어 전자제어·임베디드 SW 역량에 특정 시스템에 한정되지 않고 다수 하위산업에서 공통 요구 역량으로 확산되고 있음을 보여줌
- 직무맵상 '모빌리티 서비스 플랫폼 개발' 하위산업의 SW 공고는 57건으로 집계되었으나, 동일한 서비스 성격의 직무가 인포테인먼트(21.4%), 커넥티드(16.5%) 하위산업에서도 함께 확인되어 서비스·플랫폼 SW 직무가 특정 도메인에 종속되지 않고 분산적으로 나타나는 구조를 보임

○ 전통 제어 영역에서의 모델기반 제어 - MCU SW 통합

- 열관리 시스템 하위산업의 SW 공고 128건 중 '모델 기반 제어 SW 개발 + MCU SW 개발' 융합 직무가 74건(57.8%)으로 가장 많이 확인되었고, 전장 시스템에서는 '차량용 MCU SW 개발'이 포함된 직무가 총 341건 중 192건(56.3%)으로 가장 큰 비중을 차지했음
- 이러한 채용공고들은 MATLAB/Simulink를 이용한 알고리즘 모델링과 C언어, AUTOSAR, RTOS 기반 펌웨어 구현이 하나의 프로세스로 연계되어 있었으며, CAN·LIN 통신, 기능안전(ISO 26262), 품질프로세스(A-SPICE)

등의 키워드가 공통적으로 확인됨

- 또한 전장 및 배터리 시스템에서는 Git·Jira·Redmine 등 버전관리 체계를 통한 품질관리 강화가 나타났으며, 전동화 시스템에서는 인버터·컨버터 제어 로직의 시뮬레이션 및 펌웨어 최적화가 병행되었고, 결국 이 영역은 HW/SW 융합 역량과 표준 프로세스 준수가 산업의 기본 요건으로 자리 잡으며, 차량제어 SW 분야가 안전·품질 중심의 표준화 산업군으로 정착했음을 보여줌
- 차량용 반도체 SW 및 모빌리티 서비스 직무의 독립성
  - SDV 구조의 양극단에서는 서로 상반된 기술 방향을 가지지만, 공통적으로 플랫폼·아키텍처 설계 인력의 중요성이 부각되고 있음
  - 하위 계층인 차량용 반도체 분야에서는 BSP, Bootloader, Device Driver 등 하드웨어 추상화 계층(HAL) 및 OS 수준의 저수준 개발이 집중되었으며, AUTOSAR·ISO 26262·A-SPICE 등 국제표준 기반의 개발환경 구축이 핵심으로 확인됨
  - 반면 상위 계층인 모빌리티 서비스 분야에서는 클라우드, API, MSA, Docker 등 웹·앱 중심의 서비스 아키텍처 설계 역량이 중점이며, 하드웨어 의존성은 거의 없었음
  - 결국 두 영역은 각각 하드웨어와 서비스의 양끝단에서 플랫폼 구조를 설계, 통합할 수 있는 아키텍처 전문인력의 중요성이 동시에 확대되고 있음을 보여주며, 해당 역량의 확보 여부가 향후 산업 경쟁력에 중대한 영향을 미칠 것으로 판단됨
- SW 검증 직무의 독립적 전문화
  - 분석 대상 1,110건 중 143건(12.9%)이 기능안전, 보안, SW 테스트 등 검증 관련 직무로 분류되었으며, 이는 SW 검증이 개발 직무의 부수 업무를 넘어 별도의 채용 영역으로 형성되고 있음을 보여줌

- 특히 인포테인먼트(31.5%), 전장시스템(14.7%) 등 SW 복잡도가 높은 하위 산업에서 검증 직무 비중이 높게 나타났으며, 단순 테스트 수행이 아닌 QA, 테스트 절차 수립, 이슈 관리(Jira 등) 등 체계적인 품질 보증 역량과 기능안전(ISO 26262), 사이버보안 대응 역량이 공통적으로 요구되고 있었음

## V. 결론

---

1. 선도 기업 채용공고 분석
2. 직무맵 개편(안) 도출
3. 시사점 및 제언



## V. 결론

### 1. 선도 기업 채용공고 분석

- 본 장에서는 앞선 채용공고 정량 분석과 직무맵 매칭 결과에서 확인된 직무 변화 양상이 실제 산업 선도기업의 채용 전략에서도 동일하게 나타나는지를 검증하기 위해 선도기업 채용공고 분석을 추가적으로 수행함
  - 이는 전체 산업 평균 데이터를 통해 도출된 직무 변화가 일시적이거나 표본 특성에 따른 결과가 아니라, SDV 전환을 주도하는 기업들의 인력 수요 구조에서도 구조적으로 재현되는 현상인지를 확인하기 위한 목적임
  - 특히 선도기업은 기술 내재화 수준과 조직 전환 속도가 빠른 특성을 가지므로, 이들의 채용공고는 향후 산업 전반으로 확산될 직무 구조와 요구역량 변화를 선제적으로 반영하는 지표로서 직무맵 개편 방향의 타당성을 보완·검증하는 역할을 가짐
- 42dot 채용공고 분석 결과

○ 분석 개요

- 42dot의 채용공고 142건을 대상으로 요구역량, 주요업무 등의 전체 텍스트를 통합하여 주요 직무별 특성을 분석하였고, 각 직무별 공고의 비중, 상위 등장 키워드를 통해 42dot의 SW 개발 역량을 확인함
- 42dot의 직무는 기업의 특성을 명확하게 파악해 보기위해 직무맵 등의 기준을 따르지 않고 42dot 공고에 맞춰 직무를 정의하여 분류함

○ 주요 직무별 구성 현황

- 직무 분포는 인포테인먼트(23.2%), Mobility Platform(18.3%), 자율주행(16.9%), 인공지능(14.1%), 시스템 소프트웨어(12.7%)가 전체의 약 85%를 차지하는 구조로 나타났으며, 이는 차량 내부 단말(IVI) - 시스템 소프트웨어 - 데이터/클라우드 플랫폼 - AI/자율주행까지 이어지는 End-to-End 소프트웨어 조직 구조를 갖추고 있음을 시사함

○ 인포테인먼트 직무(33건, 23.2%)

- 인포테인먼트 직무는 전체 직무 중 가장 큰 비중을 차지하며, 차량을 스마트 디바이스처럼 활용하기 위한 사용자 경험(UX) 중심 SW 개발이 핵심을 이룸
- Android 기반 IVI 시스템과 앱 개발, Android HAL·Framework 개발, 오디오·미디어 파이프라인 구성, UX/HMI 구현 등 차량 내 사용자 환경을 직접 구성하는 기술들이 다수를 차지하며, 또한 IVI 기능 시험·검증과 품질 확보 관련 업무도 함께 제시되며, 개발부터 엔드유저 경험까지 아우르는 역할 구조가 특징적임

○ 자율주행 직무(24건, 16.9%)

- 자율주행 직무는 제어·플래닝·시뮬레이션·시스템 통합 등 자율주행 기능 구현에 필요한 Full-stack 엔지니어링을 중심으로 구성되어 있음

- 상위 키워드를 보면 control, trajectory, simulation, integration, vehicle dynamics 등이 반복적으로 등장하는데, 이는 자율주행 기능을 실제 차량에 적용하기 위한 기초 제어부터 시나리오 기반 시뮬레이션 환경 구축, 시스템 수준 안전성 확보까지 폭넓은 역할을 요구하고 있음을 의미함
  - 또한 일부 공고에서는 E2E Driving 모델, Sensor Fusion, SLAM 등 인지·플랫폼 기술까지 포함하고 있어, 42dot의 자율주행 조직이 단일 기능 중심이 아니라 설계 - 인지 - 제어 - 검증을 모두 포괄하는 통합 구조로 운영되고 있음을 확인할 수 있음
- 인공지능 직무(20건, 14.1%)
- 인공지능 직무는 전반적으로 범용 AI 기술을 기반으로 차량 및 모빌리티 서비스 전반에 지능형 기능을 구현하는 역할에 초점이 맞추어져 있음
  - 공고에서는 LLM, 딥러닝, 머신러닝 모델 최적화, On-device AI와 같은 최신 AI 기술이 반복적으로 등장하며, 단순한 모델 개발을 넘어 실제 서비스와 연동되는 최적화·엔지니어링 역량을 중시하는 경향이 뚜렷함
  - 특히 모델 경량화, 추론 성능 향상, 데이터 처리 자동화 등 실사용 환경에 맞춘 기술 구현을 요구하고 있어, AI가 독립 영역이 아니라 자율주행·인포테인먼트·모빌리티 플랫폼을 관통하는 ‘공통 기반 기술’로 활용되고 있음을 확인할 수 있음
- 시스템 소프트웨어 직무(18건, 12.7%)
- 시스템 소프트웨어 직무는 차량용 Embedded 기반 플랫폼 및 저수준 시스템 SW 개발을 중심으로 구성되어 있으며, 실시간 운영체제(RTOS), Linux Kernel·Driver, MCU 기반 제어 등 하드웨어에 근접한 저수준 기술 역량이 핵심적인 요구사항으로 제시됨
  - 특히 레이더 신호처리, DSP·FPGA 기반 알고리즘 최적화, 실시간 데이터

처리 등 신호처리 중심의 Embedded 역할이 포함되며, 자율주행 인지에 사용될 수 있는 요소 기술도 상당 부분 이 범주에 속함

○ Mobility Platform 직무(26건, 18.3%)

- Mobility Platform 직무는 차량과 서비스 전체를 연결하는 백엔드·클라우드 인프라 역할을 담당하며, 대규모 트래픽 처리, 데이터 파이프라인 구축, API 서버 개발, 배포·모니터링 환경 관리 등 서비스형 모빌리티 플랫폼(MaaS) 구현을 위한 핵심 기술 기반으로 구성됨
- 공고에서는 Java, AWS, Kubernetes, Kafka, Microservice 등의 단어가 가장 많이 등장하며, 이는 42dot이 차량을 하나의 서비스 단말로 정의하고 그 뒤에서 방대한 데이터·통신 흐름을 지탱할 수 있는 대규모 분산 플랫폼 역량을 중시하고 있음을 보여줌
- 또한 일부 직무는 MLOps·Model Serving과 결합되어 AI·자율주행을 실제 서비스로 연결하는 역할도 수행함

○ Security/QA/PM 직무(12건, 8.5%)

- Security/QA/PM 직무는 ISO 26262, Automotive SPICE, 오픈소스 취약점 분석, Test 자동화 등 소프트웨어의 품질·신뢰성·프로세스 준수를 보장하는 역할이 중심임
- 개발 조직 내에서 SW 기능이 빠르게 확장되는 상황에서, 보안·품질·프로세스 기반의 관리 기능은 필수적인데, 실제로 공고에서도 보안(OSS, 취약점 분석)과 테스트 자동화(CI/CD 기반)가 반복적으로 등장함
- 이는 42dot이 SDV(SW Defined Vehicle) 체계에서 안전성과 개발 프로세스의 정합성 확보를 위한 전담 역할을 강화하고 있음을 보여줌

○ Speech/Audio 직무(6건, 4.2%)

- Speech/Audio 직무는 음성 인식(STT/ASR), 음성 합성(TTS), 음성 품질

개선(AEC/AGC/NR), Wake-word 처리 등 차량 내 음성 기반 인터페이스 고도화에 초점을 맞춤

- 해당 직무는 음성 데이터 수집·라벨링, 다양한 언어·발음 대응, 품질 평가 등 음성 시스템의 정교한 운영까지 포함하고 있어, 인포테인먼트·AI 기능과 직접 연계되는 차량 UX의 중요한 축으로 작용함
- 특히 차량 내 자연어 기반 서비스 요구가 커지는 흐름 속에서, 음성 인터페이스는 차량 경험(IVI)의 핵심 구성요소임을 시사함

#### ○ 종합 분석

- 42dot의 채용공고 구성은 차량 내 단말(IVI) - 임베디드 시스템 - AI - 자율주행 - 클라우드 플랫폼으로 이어지는 'SDV 기반 소프트웨어 풀스택'을 그대로 반영하고 있음
- 인포테인먼트와 Mobility Platform의 비중이 특히 높아, 차량을 단순 이동수단이 아니라 소비자 중심 서비스 플랫폼으로 바라보고 있다는 특징이 뚜렷함
- 또한 인공지능은 특정 기능에 제한되지 않고 전체 도메인에 걸쳐 적용되며, 자율주행은 제어·시뮬레이션·통합 등 기능 단위가 아니라 시스템 전반을 아우르는 구조를 형성함
- 마지막으로 시스템 소프트웨어와 보안·품질 역할은 전체 SW 생태계를 안정적으로 운영하기 위한 기반역량으로 자리잡고 있어, 42dot이 SDV 시대에 필요한 전주기 소프트웨어 역량을 수직적으로 확보한 조직 구조를 가지고 있음을 확인할 수 있음

#### □ 현대오트모터 채용공고 분석 결과

##### ○ 분석 개요

- 현대오트모터 채용공고 33건을 기반으로 포스터 태그([IVI], [Tech], [SDV],

[M&C])를 우선 기준으로 삼아 직무군을 분류하였음

- 다만 IVI 영역이 단순한 인포테인먼트를 넘어 AI·NLP·LLM 기반 서비스 개발의 전면부 역할을 담당하고 있다는 점을 감안하여, [Tech] 태그 중에서도 AI·NLP·ML·LLM 관련 기술 키워드가 포함된 공고는 모두 IVI로 재분류하였음

○ 직무군별 비중 분석(총 33건)

- 분석 결과, IVI 직무가 13건으로 전체의 약 39.4%를 차지하며 가장 큰 비중을 나타냈으며, SDV/System SW가 9건(27.3%), Mobility Platform이 5건(15.2%), Tech-NonAI가 4건(12.1%), 기타 직무가 2건(6.0%)을 차지함

○ IVI (13건 / 39.4%)

- IVI 직무는 [IVI] 태그 공고뿐만 아니라, [Tech] 중 AI·NLP·LLM·ML 기술이 포함된 공고를 모두 아우르는 영역으로 정의되며, 결과적으로 전체 직무의 약 40%를 구성하는 핵심 기술군으로 확인됨
- 공고에서는 ai, nlp, llm, deep, search, agent, multimedia 등 AI 중심 키워드가 반복되며, Python 기반 ML pipeline, 서비스 백엔드 기술과 결합된 형태가 많음
- 이러한 흐름은 IVI가 HMI + AI + Backend가 융합된 도메인으로, 차량에서 사용되는 AI 서비스의 프론트 영역을 집중적으로 담당하는 기술군으로 재편됨을 확인할 수 있음

○ SDV/System SW (9건 / 27.3%)

- SDV/System SW 직무는 Embedded SW, 플랫폼 SW, 제어기 기반 개발, 형상관리 및 프로세스 체계 등 차량 SW 인프라의 기반 계층을 담당하고 있다. 주요 키워드로는 embedded, platform SW, MCU, 기능안전(ISO 26262), ASPICE, cloud 연계, 형상관리 등이 나타나며, 전통 ECU/MCU

기반의 제어기 SW 개발과 SDV 기반 클라우드-차량 연동 플랫폼이 결합된 형태가 특징임

- 특히 그룹사 공통 SW 개발환경·표준화·품질관리 등 현대차그룹의 SDV 전환 전략을 기술적·운영적으로 뒷받침하는 백본 역할로 기능하고 있으며, 차량 기능 SW가 안정적으로 구동되기 위한 인프라·도구·플랫폼 구축을 핵심 과제로 수행하는 구조가 확인됨
- Mobility Platform (5건 / 15.2%)
  - Mobility Platform 직무는 OTA·디지털키·보안 백오피스·Connected Car API 등 차량과 서버·모바일을 연결하는 외부 연동 플랫폼 개발 중심으로 구성되어 있음
  - 공고에서는 API 서버, 클라우드, MSA, 보안, 운영 플랫폼 등 모빌리티 서비스 운영에 필요한 백엔드 기술이 반복적으로 등장하며, 차량의 상태·운행·사용자 인증·원격 제어 등을 처리하는 모빌리티 서비스 허브 역할을 수행함
  - 이를 통해 현대오트모터는 차량 - 서버 - 모바일 간 통합 플랫폼을 기반으로 다양한 부가 서비스를 제공하는 Mobility as a Service(MaaS) 구조를 강화하고 있음을 알 수 있음
- Tech-NonAI (4건 / 12.1%)
  - Tech 태그를 달고 있으나 AI 기술이 포함되지 않은 직무들은 주로 암호·보안 알고리즘, Embedded 보안, 인증·암호 모듈, HW 보안 기술 등을 포함한다. 키워드는 보안, 암호, 임베디드, 알고리즘, 사이버보안 등이 반복되며, 차량 및 클라우드 기반 서비스의 보안성을 강화하는 전문 영역으로 분류됨
- 종합 분석

- 현대오토에버의 채용 구조는 IVI·AI 중심의 서비스 개발이 조직 전반을 관통하는 핵심 흐름임이 뚜렷하게 나타나는데, 전체 공고의 약 40%가 IVI(+Tech-AI)를 차지하며, 이는 IVI가 더 이상 단순한 HMI가 아니라 NLP·LLM·검색·추천 등 AI 기반 사용자 경험(UX)을 구현하는 프론트 플랫폼으로 기능하고 있음을 보여줌
- 반면 SDV/System SW는 임베디드·플랫폼·클라우드·품질 프로세스 등 그룹사 공통의 기반 SW 인프라를 구성하는 백본 레이어를 담당하고, Mobility Platform은 OTA·디지털키·커넥티드카 등 차량-서버-모바일을 연결하는 서비스형 플랫폼 인프라의 역할을 수행함
- 결국 현대오토에버의 직무 생태계는 AI 기반 IVI 서비스(프론트) - SDV/System SW(백본) - Mobility Platform(외부 연동)의 3축 구조로 재편되고 있으며, 이 중 AI·데이터 기반 IVI 기술군이 가장 빠르게 성장하는 중심축으로 부상하고 있음을 확인함

#### □ 차량용 반도체 기업 분석 결과

##### ○ 분석 개요

- 본 분석은 텔레칩스 21건, 보스반도체 26건 등 총 47건의 채용공고를 기반으로, 차량용 반도체 기업에서 실제로 요구되는 임베디드 SW, Firmware, Driver/BSP, 기능안전·보안, DevOps·프로세스, 검증·시물레이션, FAE·프로젝트 리딩, AI·ADAS 인지 SW 등 칩 기반 소프트웨어 직무군을 전반적으로 도출한 것임
- 분석 과정에서는 텍스트에 포함된 직무명(poster), 요구역량, 주요 업무를 통합적으로 검토하고, HW 설계·회로설계 관련 직무는 모두 배제하여 차량용 반도체의 SW/Lifecycle 중심 구조를 파악하는 데 초점을 두었다.

##### ○ 텔레칩스 SW 직무 분석

- 텔레칩스의 채용공고를 살펴보면, SoC 설계기업임에도 불구하고 임베디드 소프트웨어·플랫폼 개발 역량을 강화하고 있다는 점이 뚜렷하게 나타남
- BSP·Driver·Firmware 개발과 SDK 및 시스템 검증을 수행하는 직무가 핵심 비중을 차지하며, RTOS·Linux 기반 환경에서 칩을 실제 차량 플랫폼에 적용하기 위한 Bring-up 및 Driver 개발 능력이 적극적으로 요구됨
- 이와 함께 ISO 26262 기반 기능안전, ASPICE 기반 품질/프로세스 업무가 독립된 직무군을 형성하고 있어, 반도체 단계에서도 완성차 수준의 안전·표준 충족 활동을 중요하게 다루고 있음을 확인할 수 있음
- 또한 고객 프로젝트 리딩과 FAE(Application Engineer) 역할도 다수 존재하는데, 이는 차량용 SoC가 고객사(Tier1·완성차)의 시스템과 통합되는 과정에서 기술지원 및 레퍼런스 설계를 제공하는 역할이 중요하게 기능하기 때문임

#### ○ 보스반도체 SW 직무 분석

- 보스반도체는 텔레칩스보다 한층 더 강하게 AI·ADAS·NPU·ISP 기반 SW 직무군이 부각되며, 차량용 반도체가 자율주행 인지기술과 직접 연결되고 있음을 잘 보여줌
- 임베디드 SW·Firmware 개발 직무군은 SoC 솔루션 제공, 보안 SW 설계, 품질관리 등을 통해 칩의 Bring-up부터 Driver·보안·품질까지 전 주기 개발 역할을 수행하며, 차량용 반도체 SW 생태계를 안정적으로 운영하는 기반 역할을 담당함
- 가장 눈에 띄는 부분은 CNN·Transformer·LLM 기반 모델 개발, NPU 최적화, 컴퓨터 비전·ISP 파이프라인 등 자율주행 인지 기술과 거의 동일한 형태의 SW 직무가 채용되고 있다는 점이었음
- 또한 기능안전·ASPICE·프로세스 전문가가 독립된 포지션으로 존재하며,

DevOps·CI/CD·형상관리·프로그램 운영 직무 역시 칩 기반 SW 개발 환경을 전사적으로 지원하는 핵심 역할로 자리잡고 있음

○ 차량용 반도체 기업 종합 분석

- 가장 기본적인 직무군은 칩 기반 임베디드 SW·Firmware·Driver/BSP 개발이며, 이를 통해 차량에서 SoC가 구동될 수 있는 기초 환경을 제공함
- 여기에 ISO 26262, ASPICE, 사이버보안 등을 담당하는 기능안전·보안·프로세스 직무가 필수적으로 결합되어 신뢰성과 규격 적합성을 보장함
- 또한 DevOps·CI/CD·빌드/배포·형상관리 등 개발환경 운영 직무가 전체 소프트웨어 개발 및 품질 확보의 기반이 되고, 검증·시뮬레이션·Virtual System 역할이 칩을 차량에 적용하기 전 단계의 품질 검증을 담당함
- 고객 기술지원을 수행하는 FAE·프로젝트 리딩 직무는 actually SOC가 고객의 ECU/모듈에 내재될 수 있도록 기술 통합을 돕는 역할을 수행하며, AI·ADAS·NPU·ISP 기반 인지 SW 직무는 차량용 반도체가 자율주행 생태계의 핵심 연산 플랫폼으로 활용되는 흐름을 보여줌

□ 주요 선도기업 분석 결과

- 최근 SDV(Software Defined Vehicle) 중심의 기술 전환이 가속화되면서, 각 기업의 채용공고에서는 조직의 사업 성격과 무관하게 공통적인 소프트웨어 직무 수요가 뚜렷하게 나타났음
- 첫째, AI 활용 직무가 전 영역에 걸쳐 확산되고 있다는 점이 두드러짐
  - 이는 특정 도메인(자율주행, 인포테인먼트)에 국한된 형태가 아니라, 사용자 경험(IVI), 인지·판단 SW, 클라우드 기반 서비스 운영, 심지어는 반도체 설계·드라이버 개발 영역까지 침투한 모습으로 나타남
  - LLM·NLP·멀티모달 기반 인터페이스, On-device AI, 모델 최적화·압축 등 AI 관련 키워드가 서로 다른 기업 유형에서 반복적으로 등장하며, 이는

- AI가 개별 기능을 넘어 전사적·범용적 기반 기술로 자리잡고 있음을 보여줌
- 둘째, 임베디드 및 시스템 소프트웨어 기반 인력 수요가 지속적으로 유지되고 있다는 점이 확인됨
    - RTOS·Linux Kernel·Driver, BSP·Firmware, 기능안전·ASPICE 등 ECU·칩·플랫폼 기반 기술은 42dot·오토에버·반도체 기업 모두에서 공통적으로 요구되며, 이는 SDV 전환 이후에도 하드웨어 근접 기술이 결코 약화되지 않고 오히려 중요성이 강화되고 있음을 시사함
    - 특히 반도체 기업에서는 SoC 기반 플랫폼화가 진행되며, Driver/BSP - 보안 - 품질 - 시뮬레이션 등 칩 관점의 SW 직무군이 세분화되어 나타나고, 완성차·플랫폼 기업에서는 Embedded - 클라우드 - 서비스를 연결하는 기반 SW가 별도 직무로 유지됨
  - 셋째, 차량 외부 서비스와 연계되는 플랫폼·클라우드·API 중심 직무가 크게 확대되고 있음
    - OTA, 디지털키, 인증·보안, Connected Car API, 데이터 파이프라인 구축 등 차량 - 서버 - 모바일을 연결하는 영역이 42dot과 오토에버 모두에서 높은 비중을 차지하며, 이는 차량이 독립된 장비가 아니라 서비스와 지속적으로 연결되는 장치로 기능하고 있음을 반영함
    - 이 과정에서 AWS·Kubernetes·Kafka 등 대규모 플랫폼 기술이 차량 SW 분야에서도 일반화된 스킬셋으로 자리잡았다는 점이 확인됨
  - 이와 함께, 품질·보안·프로세스 직무가 세 기업 모두에서 공통적으로 강화되고 있다는 점도 중요한 신호로 해석됨
    - ISO 26262, ASPICE, 보안 취약점 분석, 테스트 자동화 등 품질·안전 기준을 담당하는 직무는 반도체 기업뿐 아니라 서비스·플랫폼 기업에서도 독립된 영역으로 존재하며, 이는 SW 기능 확장으로 인해 신뢰성 확보가 핵심 경쟁력으로 전환되고 있음을 의미함

- 마지막으로, 각 기업의 사업모델이 상이함에도 불구하고 채용광고에서는 IVI 중심의 사용자 경험 개발, AI 기반 기능 구현, 자율주행·인지 기술, 임베디드 기반 시스템 개발, 모빌리티 플랫폼 구축, 그리고 품질·보안 관리가 모두 동시에 출현한다는 점이 특징적임
- 이는 개별 기업의 전략적 특성을 넘어서, 현재 SDV 관련 기업 전반에서 다층적인 SW 인력 수요가 동시에 존재하는 과도기적 시장 상황임을 시사하며, 각 직무군이 특정 기업의 조직 구조와 무관하게 독립적으로 확대되고 있는 양상으로 해석할 수 있음

[표-33] 기업별 SW 직군 채용 특징

기업명	공고수	주요 SW 영역	핵심 요구 역량	대표 직무
현대 오토에버	33	IVI-AI 서비스, SDV/System SW, Mobility Platform, Embedded 보안	AI-LLM-NLP, Cloud-MSA, Embedded-MCU, 기능안전-A-SPICE, 보안 기술	IVI AI, Platform SW, Mobility Platform, Embedded Security
42dot	142	인포테인먼트, 자율주행, 인공지능, Mobility Platform, 시스템 SW, Speech-Audio, QA-보안	Android IVI, 제어-시뮬레이션, 딥러닝-온디바이스AI, Linux-RTOS, AWS-K8s-Kafka, MLOps-Model Serving, 기능안전-ASPICE, 테스트 자동화	IVI SW, Mobility Platform, Autonomous Driving, AI-ML, Embedded, QA-PM, Audio-Speech
텔레칩스	21	임베디드 SW, Driver-BSP, 기능안전-품질, 시스템 검증, 고객 기술지원	RTOS-Linux Bring-up, SoC Driver-FW, ISO 26262-A-SPICE, 시스템 검증, 고객사 프로젝트 리딩	BSP-Driver, Firmware, 기능안전-품질, FAE
보스반도체	26	NPU-AI-ADAS SW, 임베디드 SW, 품질-보안 프로세스, DevOps-형상관리	C/C++-Python, NPU 최적화, Vision-ISP 파이프라인, CNN-Transformer-LLM, ISO 26262-A-SPICE, CI/CD 운영	ADAS AI, Embedded, DevOps, 기능안전, 프로세스

## 2. 직무맵 개편(안) 도출

- 정성·정량 분석과 선도기업 채용공고 분석 결과를 종합한 결과, 자동차 SW 직무는 기존 하위산업 기반 구조 위에 공통 시스템 역할과 요구역량이 중첩되는 형태로 재편되고 있는 것으로 확인되어, 이에 따라 직무맵 개편은 도메인 구분을 단순 통합·폐기하는 방식이 아니라, 기존 하위산업 구조를 유지하되, 공통 SW 요구역량 체계를 명확히 연결·재배치하는 방향으로 검토할 필요가 있음
- 기존 직무맵 체계의 조정
  - 채용공고 분석 결과, 직무맵 내에 SW 직무가 정의되어 있음에도 실제 채용 수요가 거의 확인되지 않는 하위산업이 존재하였으며, 일부 하위산업에서는 동일하거나 유사한 SW 직무가 반복적으로 중복 정의되어 있는 문제가 확인됨
  - 또한 실제 채용공고에서는 직무맵상 정의된 직무와 다른 형태의 SW 직무가 다수 확인되어, 기존 직무맵 체계와 산업 수요 간의 괴리가 나타남
  - 이에 본 개편(안)에서는 채용 수요가 확인되지 않는 SW 직무를 중심으로 직무 통폐합을 검토하고, 실제 채용공고에서 반복적으로 확인되는 직무를 기준으로 기존 직무맵 체계를 조정함
- 공통직무 체계의 재구성
  - 정성분석에서는 자동차 SW 직무가 하위산업별로 분절된 구조만으로는 설명되기 어렵다는 점이 확인되었으며, 이에 따라 여러 하위산업에서 공통적으로 요구되는 직무의 필요성이 제기됨
  - 정량분석 결과에서도 시스템 아키텍처 SW 설계, 플랫폼·서비스 관련 직무 등 앞서 도출된 공통직무가 실제 채용공고에서 하위산업 간 융합된

형태로 반복적으로 확인되었고, 기존 직무맵상 특정 하위산업에 위치해 있던 직무가 타 하위산업에서도 다수 나타남

- 이에 본 개편(안)에서는 기존 요구역량 개발 시 활용한 3단 체계 구조를 기본 틀로 차용하되, 요구역량 중심 체계를 그대로 적용하지 않고 채용공고를 통해 확인된 실제 직무를 기준으로 공통직무 체계를 재구성함

○ 직무 정의 및 수준 조정

- 채용광고 분석 결과, 다수 하위산업에서 요구되는 SW 직무의 입직 수준이 기존 직무맵에서 설정된 직무 수준과 상이하게 나타나, 직무 수준 체계의 재정렬 필요성이 확인됨
- 또한 전통적인 모델기반 제어 SW 직무는 단독 직무로 존재하기보다 MCU SW 개발과 통합된 형태로 나타났으며, 차량용 반도체 SW와 모빌리티 서비스 직무는 요구 기술과 직무 내용이 상이하여 다른 SW 직무와 구분되는 독립적인 직무 특성을 보였음
- 아울러 SW 검증 직무는 개발 직무에 종속된 역할이 아니라 기능안전, 보안, 테스트 등 전문성을 갖춘 독립 직무로 확인됨
- 이에 본 개편(안)에서는 기존 요구역량 체계를 그대로 수용하기보다, 실제 채용 수요와 직무 내용을 기준으로 직무 정의와 직무 수준을 조정함

□ 차량용 SW 하위산업 신설 및 요구역량 개선

○ 공통직무(요구역량)에서 모델기반 제어 SW 개발 - 오토사 기반 MCU 응용 SW 개발 통합하여 ‘차량용 제어기 SW 설계’ 직무로 재설계

- ‘차량용 제어기 SW 개발’ 직무는 2025년 NCS로 개발되었음

[표-34] 차량용 제어기 SW 개발 NCS 능력단위

구분	능력단위명	능력단위 정의
1	차량용 제어기 SW 개발환경 구축	차량용 제어기 SW 개발환경 구축이란 개방형 아키텍처 기반 차량용 제어기 응용 SW를 개발하기 위해 개발환경의 구성요소와 특성을 분석하고 구축하는 능력이다.
2	개방형 아키텍처 시스템 분석	개방형 아키텍처 시스템 분석이란 SW 개발 과정에서 활용되는 개발방법론의 단계에 따른 활동과, SW 추상화를 위한 계층구조를 체계적으로 분석하는 능력이다.
3	개방형 아키텍처 운영체제 활용	개방형 아키텍처 운영체제 활용이란 응용 프로그램의 효율적인 실행을 위해 실시간 태스크 스케줄링을 수행하고 프로세서, 메모리 등의 자원을 최적화하여 관리하는 능력이다.
4	개방형 아키텍처 메모리관리	개방형 아키텍처 메모리 관리란 차량의 다양한 정보를 안전하고 효율적으로 저장하기 위해 메모리를 관리하는 능력이다.
5	차량 진단기능 구현	차량 진단기능 구현이란 차량의 물리적 및 SW적 결함을 확인하기 위해 진단 프로토콜을 활용하여 차량정보의 수집·분석 기능을 구현하는 능력이다.
6	차량 통신기능 구현	차량 통신기능 구현이란 차량 내부의 다양한 제어기 간 데이터 교환을 위해 통신 프로토콜을 활용하여 실시간 정보 전달과 제어명령을 수행할 수 있도록 개방형 아키텍처 기반의 통신 SW 스택을 설정하고 검증하는 능력이다.
7	제어기 입출력 기능 구현	제어기 입출력 기능 구현이란 차량용 제어기의 입출력 기능 요구사항과 하드웨어 사양을 분석하여, 개방형 아키텍처 표준에 따라 입출력 모듈과 관련 파라미터를 설정하고, 최종적으로 입출력 기능을 제어하는 API를 구현 및 최적화하는 능력이다.
8	차량용 제어기 SW 보안기능 구현	차량용 제어기 SW 보안기능 구현이란 SW 개발단계에서 보안취약점을 분석하고, 보안기능을 적용하여 개발요청을 만족하는 보안성을 갖춘 SW를 구현하는 능력이다.
9	개방형 아키텍처 기반 응용 SW 설계	개방형 아키텍처 기반 응용 SW 설계란 재사용 가능하도록 VFB와 RTE에서 제공하는 기능을 활용하여 응용 SW를 설계하는 능력이다.
10	RTE 응용 SW 개발	RTE 응용 SW 개발이란 개방형 아키텍처를 기반으로 요구된 상세설계서의 기능을 구현하고 검증하는 능력이다.
11	차량용 제어기 SW 검증	차량용 제어기 SW 검증이란 개발된 차량용 제어기 SW가 시스템 및 설계 요구사항을 충족하고 실제 환경에서 안정적으로 동작하는지 확인·검증하는 능력이다.

○ 차량용 고성능 시스템 SW 설계는 기존 요구역량 개발을 유지하고, 차량용 반도체 SW는 HW와의 긴밀성을 고려하여 현 직무맵을 유지

- 차량용 반도체 SW는 전문가 검토 후 하위산업에서 분리가 필요할 경우 차량용 소프트웨어 하위산업 내 별도 직무로 이동 가능

[표-35] 차량용 제어기 SW 설계, 차량용 고성능 시스템 SW 설계 직무신설(안)

8					
7					
6					
5					
4					
3					
2					
1					
수준	직무	...	차량용 제어기 SW 설계	차량용 고성능 시스템 SW 설계	...
하위산업분야		차량용 소프트웨어			
산업분야		자동차·부품 연구/설계			

- 직무맵 내 별도 하위산업으로 존재하는 ‘모빌리티 서비스 플랫폼’ 하위 산업을 재설계하여 별도 직무로 차량용 SW 하위산업에 포함
- 전문가 검토 후 ‘모빌리티 서비스 플랫폼’ 하위산업은 제거

[표-36] 모빌리티 서비스 SW 개발 직무신설(안)

8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						
수준	직무	공공 모빌리티 서비스 개발	민간 모빌리티 서비스 개발	모빌리티 서비스 운영 및 관리	모빌리티 서비스 플랫폼 개발	
하위산업분야		모빌리티 서비스 플랫폼				
산업분야		자동차·부품 연구/설계				



	...	모빌리티 서비스 SW 개발	...	
미정				
자동차·부품 연구/설계				

- 일부 하위산업 내 존재하는 ‘인공지능’ 관련 직무를 통합하여 ‘차량용 인공지능 SW 개발’ 직무로 재설계

- 신규 개발되는 차량용 인공지능 SW 개발은 자율주행, 커넥티드 하위산업뿐 아니라 인포테인먼트 등 차량 반에 걸쳐 적용 가능한 직무로 개발

[표-37] 차량용 인공지능 SW 개발 직무신설(안)

8								
7								
6								
5								
4								
3								
2								
1								
수준	직무	...	자율주행 인지 인공지능 설계	자율주행 판단/제어 인공지능 설계	...	커넥티드 시스템 인공지능 설계	커넥티드 서비스 인공지능 설계	...
	하위산업분야	자율주행			...	커넥티드		
	산업분야	자동차부품 연구/설계						




			차량용 인공지능 SW 개발					
		차량용 소프트웨어						
		자동차부품 연구/설계						

- 각 하위산업에서 하드웨어에 포괄되어 존재하는 소프트웨어 검증 기능과 'AAM' 하위산업에만 별도로 존재하는 '사이버 보안 및 안전 기술 개발'을 통합하여 '차량용 SW 안전/신뢰성 엔지니어링' 직무로 신설

[표-38] 차량용 SW 안전/신뢰성 엔지니어링 직무신설(안)

8				
7				
6				
5				
4				
3				
2				
1				
수준	직무	...	사이버 보안 및 안전 기술 개발	...
	하위산업분야	AAM(Advanced Air Mobility)		
	산업분야	자동차부품 연구/설계		



			차량용 SW 안전/신뢰성 엔지니어링	
		차량용 소프트웨어		
		자동차부품 연구/설계		

- 결과적으로 차량용 소프트웨어 하위산업을 직무맵에 신설하면 아래와 같이 구성할 수 있음

- 관련 NCS 대분류는 하위산업의 특성을 고려하여 '20. 정보통신', 중분류는 '01. 정보기술' 내에서 연계하였음

[표-39] 차량용 소프트웨어 직무맵-NCS 연계표

표준직무	직무정의(안)	관련 NCS	
		소분류	세분류
차량용 제어기 SW 설계	개방형 아키텍처를 기반으로 SW 호환성 확보, 확장성 및 재사용성 보장을 위해 표준 SW 아키텍처에 대한 이해를 기반으로 차량용 제어기 SW를 설계, 구현, 검증하는 일이다.	02. 정보기술 개발	03. 임베디드 SW 엔지니어링
차량용 고성능 시스템 SW 설계	고성능 중앙 처리 시스템을 위한 운영체제 및 가상화 기반의 핵심 SW 아키텍처를 정의하고, 무선 업데이트(OTA) 기능 및 차량-클라우드 간 대규모 데이터 연동 기능을 구현하여 통합 시스템 플랫폼을 설계, 통합 및 검증하는 일이다		
모빌리티 서비스 SW 설계	SDV 환경에서 플랫폼이 제공하는 표준 기능과 자원을 활용하여 차량 내·외부의 사용자 경험을 통합하는 다양한 응용 모빌리티 서비스를 설계하고, 차량 관리, 인포테인먼트, 연결 서비스 등 최종 사용자 중심의 비즈니스 확장 기능을 구현하는 일이다		02. 응용SW 엔지니어링
차량용 SW 안전/신뢰성 엔지니어링	차량 SW 개발 전 과정에서 발생할 수 있는 기능적·비기능적 위험과 결함을 국제 기능안전, 사이버 보안, 프로세스 표준에 따라 예방 및 제거함으로써, 요구사항부터 최종 검증까지 SW 생애주기 전반의 품질, 안전성, 신뢰성을 통합적으로 보장하는 엔지니어링 업무이다	06. 정보보호	16. 모빌리티 보안
차량용 인공지능 SW 설계	차량의 지능화 및 사용자 경험 최적화를 목표로, 자율주행, 에이전트 및 서비스 인공지능 등 다양한 응용 분야에 적용될 수 있도록 대규모 데이터를 기반으로 학습된 인공지능 모델을 설계, 구현, 경량화 및 최적화하는 업무이다	07. 인공지능	03. 인공지능 모델링

□ 기존 직무맵 소프트웨어 직무 통합

- ‘내연기관 파워트레인, 새시 시스템, 수소저장 시스템, 연료전지 시스템, 배터리 시스템, 전동화 시스템, 열관리 시스템, 전장시스템’ 하위산업에 1개 이상의 직무로 나누어져 정의된 소프트웨어 설계 직무는 공통직무(요구 역량)의 ‘차량용 제어기 SW 설계’로 통합
- 단, 각각의 도메인 지식 기반의 소프트웨어 요구사항 도출, 제어, 알고리즘, 소프트웨어 튜닝 등의 개발 업무를 고려하여, 각 하위산업 단위로 직무의 역할을 시스템 이해 기반의 소프트웨어 개발 업무로 직무 범위를 조정하여 재설계
- 하위산업 중 채용 수요가 없었던 AAM, 수소저장 시스템은 소프트웨어 직무 단순 제거

[표-40] 내연기관 파워트레인 하위산업 직무맵 개편(안)

8							
7							
6							
5							
4							
3							
2							
1							
수준	직무	...	엔진 SW 설계	변속시스템 SW 설계	흡배기 SW 설계	후처리장치 SW 설계	...
	하위산업 분야	내연기관 파워트레인					
	산업분야	자동차·부품 연구/설계					


→

	내연기관 파워트레인 SW 개발		
	내연기관 파워트레인		
	자동차·부품 연구/설계		

\* 엔진 제어시스템 개발 및 검증 직무는 현행 유지, 4개 직무 포괄하는 직무로 재정의

[표-41] 새시 시스템 하위산업 직무맵 개편(안)

8								
7								
6								
5								
4								
3								
2								
1								
수준	직무	...	조향장치 SW 설계	현가장치 SW 설계	제동장치 SW 설계	구동변환장치 SW 설계	통합안전장치 SW 설계	...
하위산업 분야		새시 시스템						
산업분야		자동차·부품 연구/설계						




...	새시 시스템 SW 개발	...	
새시 시스템			
자동차·부품 연구/설계			

\* 검증 직무는 현황 유지, 5개 직무 포괄하는 직무로 재정의

[표-42] 연료전지 시스템 하위산업 직무맵 개편(안)

8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						
수준	직무	...	수소공급장치 SW 설계	공기공급장치 SW 설계	열관리장치 SW 설계	...
하위산업분야		연료전지 시스템				
산업분야		자동차·부품 연구/설계				




...	연료전지 시스템 SW 개발	...	
연료전지 시스템			
자동차·부품 연구/설계			

\* 검증 직무는 현황 유지, 2개 직무 포괄하는 직무로 재정의 (열관리장치 SW 설계는 열관리 시스템 하위산업에 포함)

[표-43] 배터리 시스템 하위산업 직무맵 개편(안)

8				
7				
6				
5				
4				
3				
2				
1				
수준	직무	...	BMS SW 설계	...
하위산업 분야		배터리 시스템		
산업분야		자동차·부품 연구/설계		




...	배터리 시스템 SW 개발	...		
		배터리 시스템		
		자동차·부품 연구/설계		

\* 검증 직무는 현황 유지, 직무명은 타하위산업과 동일하게 변경되거나 BMS 중심의 직무로 유지

[표-44] 전동화 시스템 하위산업 직무맵 개편(안)

8				
7				
6				
5				
4				
3				
2				
1				
수준	직무	...	전력변환장치 SW 설계	...
하위산업 분야		전동화 시스템		
산업분야		자동차·부품 연구/설계		




...	전동화 시스템 SW 개발	...		
		전동화 시스템		
		자동차·부품 연구/설계		

\* 검증 직무는 현황 유지, 신규 직무에 충전부품 관련 직무 내용 포함하여 재정의

[표-45] 열관리 시스템 하위산업 직무맵 개편(안)

8					
7					
6					
5					
4					
3					
2					
1					
수준	직무	...	열관리시스템 SW 설계	전동식 부품 SW 설계	...
하위산업분야		열관리 시스템			
산업분야		자동차·부품 연구/설계			




...			열관리시스템 SW 개발		...
하위산업분야		열관리 시스템			
산업분야		자동차·부품 연구/설계			

\* 검증 직무는 현황 유지, 2개 직무와 연료전지 시스템의 '열관리장치 SW 설계'를 포괄하는 직무로 재정의

[표-46] 전장 시스템 하위산업 직무맵 개편(안)

8					
7					
6					
5					
4					
3					
2					
1					
수준	직무	...	전장시스템 SW 설계	...	
하위산업분야		전장 시스템			
산업분야		자동차·부품 연구/설계			



...			전장시스템 SW 개발		...
하위산업분야		전장 시스템			
산업분야		자동차·부품 연구/설계			

\* 검증 직무는 현황 유지, 기존 직무정의를 유지하되 SW직무가 없는 하위산업을 포괄하도록 재정의

- ‘자율주행, 커넥티드, 인포테인먼트’ 하위산업은 공통직무(요구역량) 신설로 인해 해당 하위산업이 독점하거나 중복하여 구성되어 있던 직무를 제거하고 시스템 특성을 고려하여 개별적으로 필요한 직무만 유지 및 개편

[표-47] 자율주행 하위산업 직무맵 개편(안)

8												
7												
6												
5												
4												
3												
2												
1												
수준	직무	시스템 아키텍처 HW 설계	시스템 아키텍처 SW 설계	시스템 아키텍처 검증	자율주행 인지 HW 설계	자율주행 인지 SW 설계	자율주행 인지 인공지능 설계	자율주행 인지 시스템 검증	자율주행 판단/제어 HW 설계	자율주행 판단/제어 SW 설계	자율주행 판단/제어 인공지능 설계	자율주행 판단/제어 시스템 검증
하위산업 분야		자율주행										
산업분야		자동차부품 연구/설계										




8												
7												
6												
5												
4												
3												
2												
1												
수준	직무	자율주행 인지 HW 설계	자율주행 인지 SW 개발	자율주행 인지 인공지능 개발	자율주행 인지 시스템 검증	자율주행 판단/제어 HW 설계	자율주행 판단/제어 SW 개발	자율주행 판단/제어 인공지능 개발	자율주행 판단/제어 시스템 검증			
하위산업 분야		자율주행										
산업분야		자동차부품 연구/설계										



[표-49] 인포테인먼트 하위산업 직무맵 개편(안)

8					
7					
6					
5					
4					
3					
2					
1					
수준	직무	인포테인먼트 시스템 SW 설계	인포테인먼트 시스템 HW 설계	인포테인먼트 시스템 인공지능 설계	인포테인먼트 검증
	하위산업분야	인포테인먼트			
	산업분야	자동차·부품 연구/설계			



		인포테인먼트 SW 개발	인포테인먼트 HW 설계	인포테인먼트 검증
		인포테인먼트		
		자동차·부품 연구/설계		

- 커넥티드 시스템과 동일한 기준으로 시스템 SW 개발은 유지하며, 인공지능 직무는 공통직무로 통폐합
- 하위산업 내 단일 SW 개발 직무로 개편된 직무에 대해 기존의 정의와 채용공고 분석을 통해 도출한 키워드를 기반으로 재정의함
- 시스템 아키텍처 직무 통폐합으로 인해 직무 재정의가 필요한 차량용 반도체 HW와 요구역량 개발과 모니터링을 통해 도출된 차량용 반도체 SW 설계 직무도 재정의 실시함

[표-50] 하위산업별 소프트웨어 직무정의 개선(안)

직무	직무정의 개선(안)
내연기관 파워트레인 SW 개발	엔진, 변속기, 흡배기 및 후처리 장치 등의 제어 전략을 기반으로 정상 작동 및 목표 성능 구현을 위한 제어 SW를 구축하고 튜닝, 캘리브레이션 및 고장 진단 기능을 최적화하는 일이다
새시 시스템 SW 개발	조향, 제동, 현가 및 구동변환장치, 통합안전장치의 제어 전략을 기반으로 운전자의 편의성과 주행 안정성을 만족시키도록 액추에이터, 센서 등의 제어 SW를 구축하고 튜닝, 운영하는 일이다
연료전지 시스템 SW 개발	수소공급장치, 공기공급장치, 열관리장치 등 연료전지 핵심 모듈의 제어 전략을 기반으로 장치의 정상 작동 및 효율적인 성능 달성을 위한 제어 SW를 구현, 통합하는 일이다

배터리 시스템 SW 개발	배터리 관리 장치(BMS)의 기능 요구사항을 기반으로 배터리 제어 및 운용을 위한 소프트웨어를 설계하고, 성능, 기능, 내환경성, 신뢰성 등을 확보하기 위해 SW를 튜닝, 최적화하는 일이다
전동화 시스템 SW 개발	전력변환장치의 제어 및 운용 전략을 바탕으로 고효율·고효율 구동 및 충전 시스템 구현을 위한 제어 운용 프로그램을 구축하고 전력전자 제어기법 및 구동 알고리즘을 튜닝, 운용하여 시스템 성능을 최적화하는 일이다
열관리 시스템 SW 개발	통합 열관리 시스템의 제어 전략을 기반으로 전동식 부품들의 최적 운전을 위한 제어 기술 및 신뢰성을 확보할 수 있는 SW를 구현하고, 효율적인 작동 조건으로 튜닝, 최적화하는 일이다
전장 시스템 SW 개발	자동차의 일반적인 운용 및 구동을 위한 기본적인 전장 부품 및 차량 내·외장 부품 모듈의 기능 작동 및 제어 로직을 기반으로 임베디드 소프트웨어를 구현, 튜닝 및 최적화하는 일이다
자율주행 인지 SW 개발	주변 환경을 인식하는 센서 신호 및 센서 신호 처리 전략을 기반으로 장애물 및 주변 주요 객체를 식별하는 SW를 설계하고, 실시간 성능 및 인식 정확도를 확보하기 위해 알고리즘을 구현, 튜닝 및 최적화하는 일이다
자율주행 인지 인공지능 SW 개발	센서 신호를 기반으로 주변 객체 정보를 식별하는 인공지능 학습 모델을 활용하여 인지 성능 향상을 위한 추론 알고리즘을 설계하고, 딥러닝 모델의 임베디드 포팅 및 실시간 성능 최적화를 통해 차량 시스템에 통합하는 일이다
자율주행 판단/제어 SW 개발	인식 결과 및 차량 상태 추정 정보를 기반으로 주변 장애물과 사고를 방지하고 안전하게 이동하는 판단 및 제어 기능을 수행하는 SW를 설계하고, 중·횡방향 명령을 생성하는 운용 프로그램을 구축, 튜닝 및 최적화하여 차량의 안전성을 극대화하는 일이다
자율주행 판단/제어 인공지능 SW 개발	자차 위치, 주변 장애물 정보, 차량 상태 정보를 기반으로 사고를 회피하고 안전하게 자율주행을 수행하도록 하는 판단 및 제어 인공지능 알고리즘을 설계하고, 딥러닝 및 강화 학습 모델을 임베디드 환경에 배포하여 실시간으로 최적화하는 일이다
커넥티드 SW 개발	통신·측위·보안 기반의 커넥티드 시스템 구조 위에서 원격 공조제어, 긴급구난, OTA, 차량 상태 정보 등 양산 차량의 커넥티드 기능을 구현·튜닝하고 HW/SW 요구사항 및 표준 적합성을 검증하여 적용하는 일이다
인포테인먼트 SW 개발	디스플레이·네트워크 기반의 인포테인먼트 시스템 구조 위에서 내비게이션, 멀티미디어, 오디오, HMI 등 사용자 편의 기능을 구현하고 UX/UI 중심으로 프레임워크·애플리케이션을 튜닝하여 HW/SW 요구사항에 맞게 적용하는 일이다

<p>차량용 반도체 HW 설계</p>	<p>사용자 요구 성능, 장착 위치 및 기능 안전/신뢰성 목표를 만족시키기 위해, CPU, NPU, GPU 등 고성능 프로세서와 센서 및 제어기의 인터페이스를 포함하는 SoC(System-on-Chip)의 시스템 아키텍처를 정의하고, 전자회로, 소자, 패키징 및 재료를 이용하여 저전력 및 고성능 연산 환경을 갖춘 최적의 하드웨어를 설계하고 검증하는 일이다</p>
<p>차량용 반도체 SW 설계</p>	<p>차량용 SoC의 HW 스펙과 시스템 요구사항을 기반으로 펌웨어·부트로더·디바이스 드라이버 등 저수준 시스템 소프트웨어(BSP/HAL)를 설계·구현하고, 차량용 OS 포팅 등을 포함한 시스템 플랫폼 구축을 지원하여 최적화된 반도체 구동 환경을 확보하는 일이다</p>

### 3. 시사점 및 제언

- 자동차 SW 인력정책은 개별 직무 대응이 아닌 직무 구조 변화를 전제로 운영할 필요가 있음
  - 본 연구 결과, 자동차 SW 직무는 하위산업이나 하드웨어 도메인 단위로 고정되어 있다기보다 공통 기능과 역할을 중심으로 재편되고 있음
  - 이에 따라 향후 인력정책은 신규 직무를 단편적으로 추가하기보다, 직무 간 중복과 결합 양상을 기준으로 직무 체계를 점검하고 관리하는 방식으로 운영하고자 함
  - 직무변화 모니터링 결과는 산업 내 SW 직무 구조를 정기적으로 확인하는 기준 자료로 활용하여, 직무맵 개편과 인력정책 검토의 출발점으로 지속 연계 예정
- SW 인력 미스매치는 인력 규모보다 직무 정의와 채용 수요 간 불일치에서 확인됨
  - 채용공고 분석 결과, 직무맵에 정의되어 있으나 실제 채용 수요가 거의 확인되지 않는 SW 직무가 존재하였으며, 반대로 일부 직무는 여러 하위 산업에서 반복적으로 나타남
  - 이는 인력 부족 문제가 단순한 공급 확대의 문제가 아니라, 현재의 직무 정의가 산업 현장의 채용 방식과 충분히 정합되지 않음을 보여줌
  - 이에 직무변화모니터링 결과를 인력현황조사, 수요 분석, 직무 통폐합 검토 시 참고 자료로 활용하여, 직무 단위 분석의 정확도를 제고함
- 자동차 SW 신규 직무에 대한 NCS·SQF 체계 확장 방향

- 현재 자동차 분야 NCS는 차량용 제어기 SW 설계 중심으로 한정되어 있어, SDV 전환 이후 등장한 플랫폼 SW, 시스템 SW, AI 기반 SW 직무를 포괄하기 어려운 구조임
  - 본 연구에서 직무맵을 통해 새롭게 정의한 자동차 SW 직무는 기존 NCS·SQF 체계에 포함되지 않은 영역으로, 직무변화모니터링 결과를 신규 직무 정의와 능력단위 설계의 근거로 활용함
  - 이를 통해 직무맵에서 도출된 공통 SW 직무와 독립 직무를 중심으로 NCS 신규 개발 또는 SQF 보완 설계를 연계하고, 자동차 산업 내 SW 직무 체계의 확장 기반으로 활용함
- 산업 전반의 직무 변화에 대응하는 분석 범위의 단계적 확장
- 금년도 직무변화 분석은 SDV 전환 과정에서 구조적 변화가 가장 먼저 나타나는 연구·설계 중심의 SW 직무를 우선 대상으로 설정하여 수행함
  - 이는 자동차 산업 내 핵심 직무 구조와 기술 기반 직무 변화 양상을 체계적으로 정리하고, 향후 직무 확장 방향을 설정하기 위한 기초 단계로서 의미를 가짐
  - 자동차 산업은 특정 기술에 국한되지 않고, 소프트웨어, 데이터, 자동화, 지능화 기술이 점진적으로 다양한 영역에 접목되며 직무 구성과 역할이 지속적으로 재편되는 구조로 전환되고 있음
  - 이에 따라 향후 직무변화 분석은 단일 기술이나 특정 직무군에 한정하지 않고, 산업 내 기술 접목 양상이 확대되는 영역을 중심으로 분석 범위를 단계적으로 확장함
  - 이러한 확장형 분석 체계는 산업 전반의 직무 재편 흐름과 역량 요구 변화를 시계열적으로 추적·관리하는 기반으로 활용하여, 직무맵 고도화, 역량기준 정비, 인증체계 및 인력 연계 사업에 연속적으로 반영함

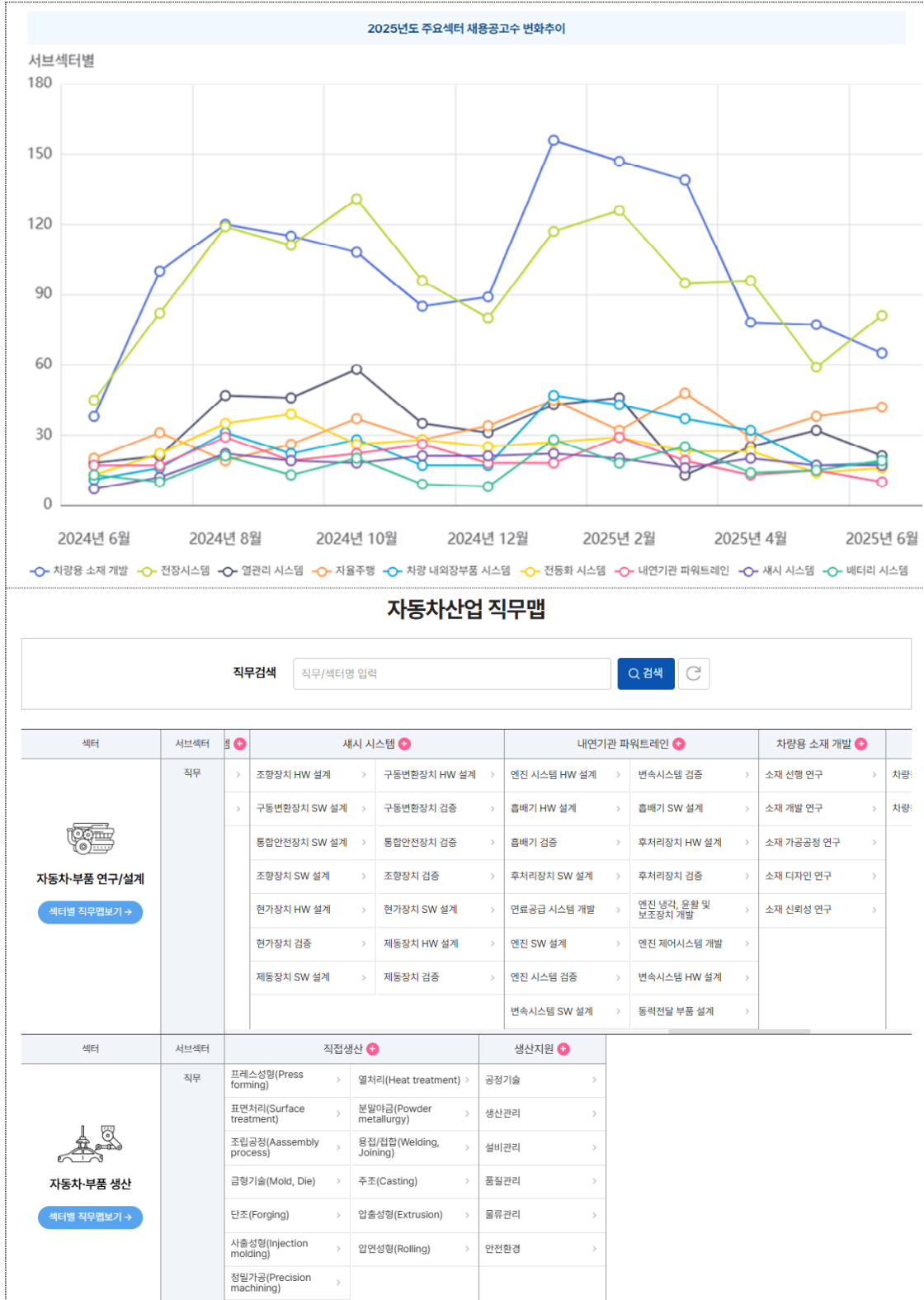
- 연구개발 SW 직무를 대상으로 한 직무능력 인증체계 구축 및 단계적 확장
  - 직무변화모니터링을 통해 확인된 자동차 SW 연구개발 직무는 기술 변화 속도가 빠르고 직무 구성 요소가 복합적으로 변화하고 있어, 기존 자격·인증 체계만으로는 직무능력 변화를 즉시 반영하기에 한계가 있음
  - 이에 따라 직무맵과 직무변화모니터링 결과를 기반으로, 연구개발 SW 직무의 실제 수행 역량을 검증할 수 있는 새로운 직무능력 인증체계를 설계·운영함
  - 해당 인증체계는 특정 제도나 자격 유형에 한정하지 않고, 산업 현장에서 요구되는 직무능력 요소를 중심으로 단계적으로 적용·확산함
  - 인증을 통해 축적된 직무능력 데이터는 향후 직무능력 인증 고도화, 인력 수요 - 공급 연계, 직무 기반 인력 매칭을 위한 기초 데이터로 활용함
  - 장기적으로는 산업 또는 세부 업종 단위로 인증 범위를 확장하여, 산업 변화에 따라 유연하게 진화하는 직무능력 검증 및 인력 활용 체계로 발전

## < 참고 문헌 >

1. 자동차산업 인적자원개발위원회. (2024). 오픈소스 소프트웨어를 활용한 SDV 전환가속과 인력수급 전략. 2024년 제2분기 이슈리포트.
2. 자동차산업 인적자원개발위원회. (2025). 중국 자동차산업 성장 및 인력 양성 현황과 시사점. 2025년 상반기 이슈리포트.
3. 삼성KPMG 경제연구원. (2024). 소프트웨어로 달리는 자동차, 완성차 업계가 꿈꾸는 미래. Samjong Insight, Vol. 88.
4. 소프트웨어정책연구소. (2025). 소프트웨어 중심 자동차(SDV) 시대를 여는 길: 소프트웨어와 생태계 협력. SPRI 이슈리포트 IS-195.
5. IRS글로벌. (2024). 2024 소프트웨어 중심 자동차(SDV) 전모와 향후 전망.
6. Deloitte. (2024). 소프트웨어 중심 자동차로의 전환: 글로벌 OEM SDV 준비도 분석. Deloitte Insights.
7. 한국자동차연구원. (2021). 車 반도체 부족사태, 장기적 관점에서 대응해야. 산업동향, Vol. 60.
8. 이성일. (2011). 「자동차용 임베디드 소프트웨어 기술 동향」. 전자통신동향분석.
9. 박진수. (1996). 「차량 제어 관련 전자화 기술 동향」. 제어·자동화·시스템공학회지.
10. MarketsandMarkets. (2024). Software-Defined Vehicle Market by Propulsion, Vehicle Type, Level of Autonomy, Application and Region – Global Forecast to 2030.
11. Mordor Intelligence. (2023). Automotive Software Market – Growth, Trends, and Forecast (2023–2028).
12. Roland Berger. (2024). Driving the future: Commercializing automotive software.
13. MDSTECH. (n.d.). AUTOSAR Basic Concept. 기술자료.
14. NXP Semiconductors. (2024). S32 CoreRide Vehicle Compute Platform. 제품자료.

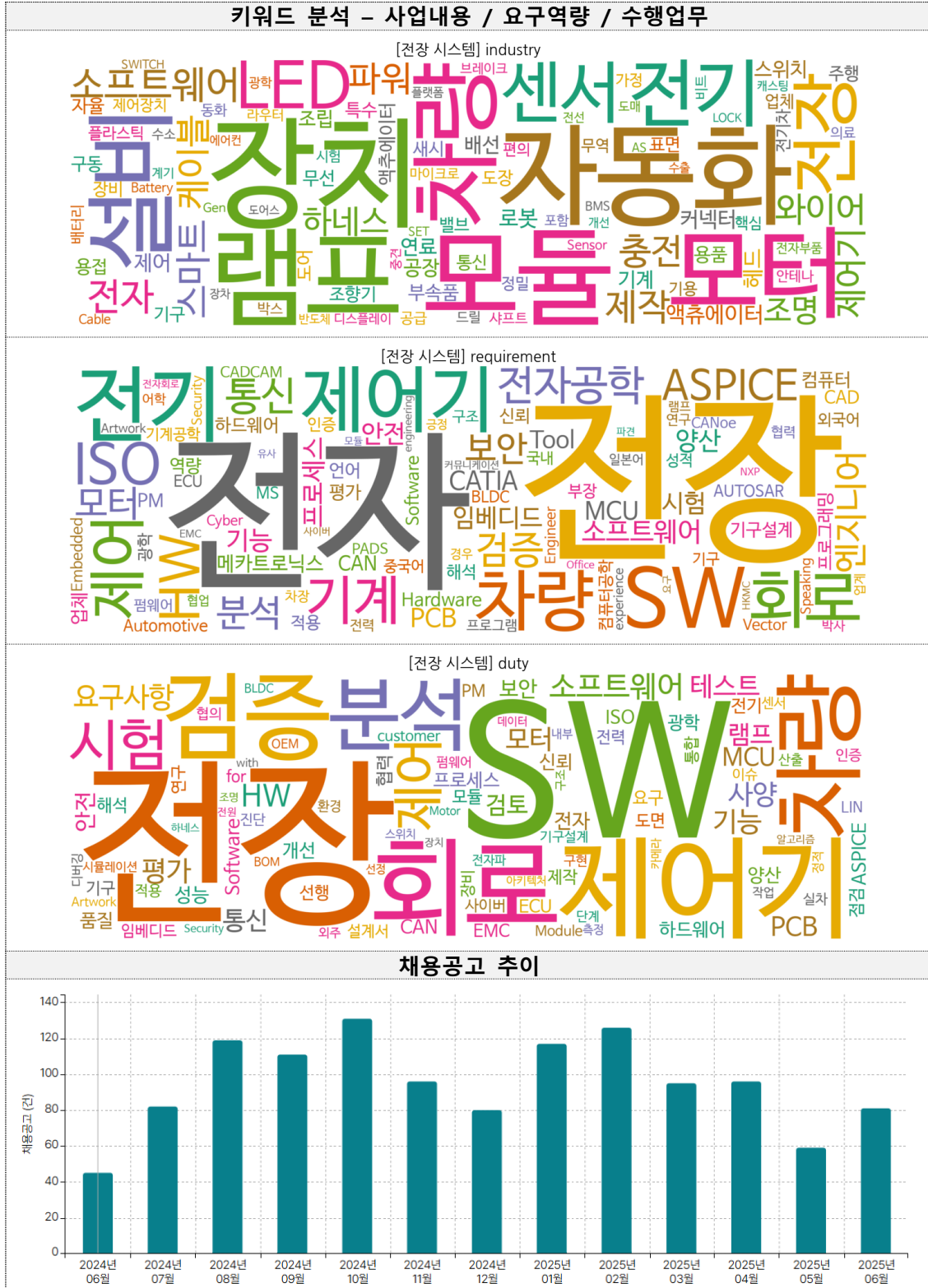
15. Toyota Motor Corporation. (2024–2025). Software Academy 및 Global AI Accelerator 관련 보도자료. (Woven by Toyota, Toyota Group Press Releases)
16. DENSO Corporation. (2024). SOMRIE™ Certification System for Software and Security Professionals. DENSO Driven Base 자료.
17. Continental AG. (2018). Continental Software Academy 관련 보도자료.

<부록1> 직무변화 모니터링 시스템 현황 (<https://isc-katech.re.kr/core/?cid=22>)

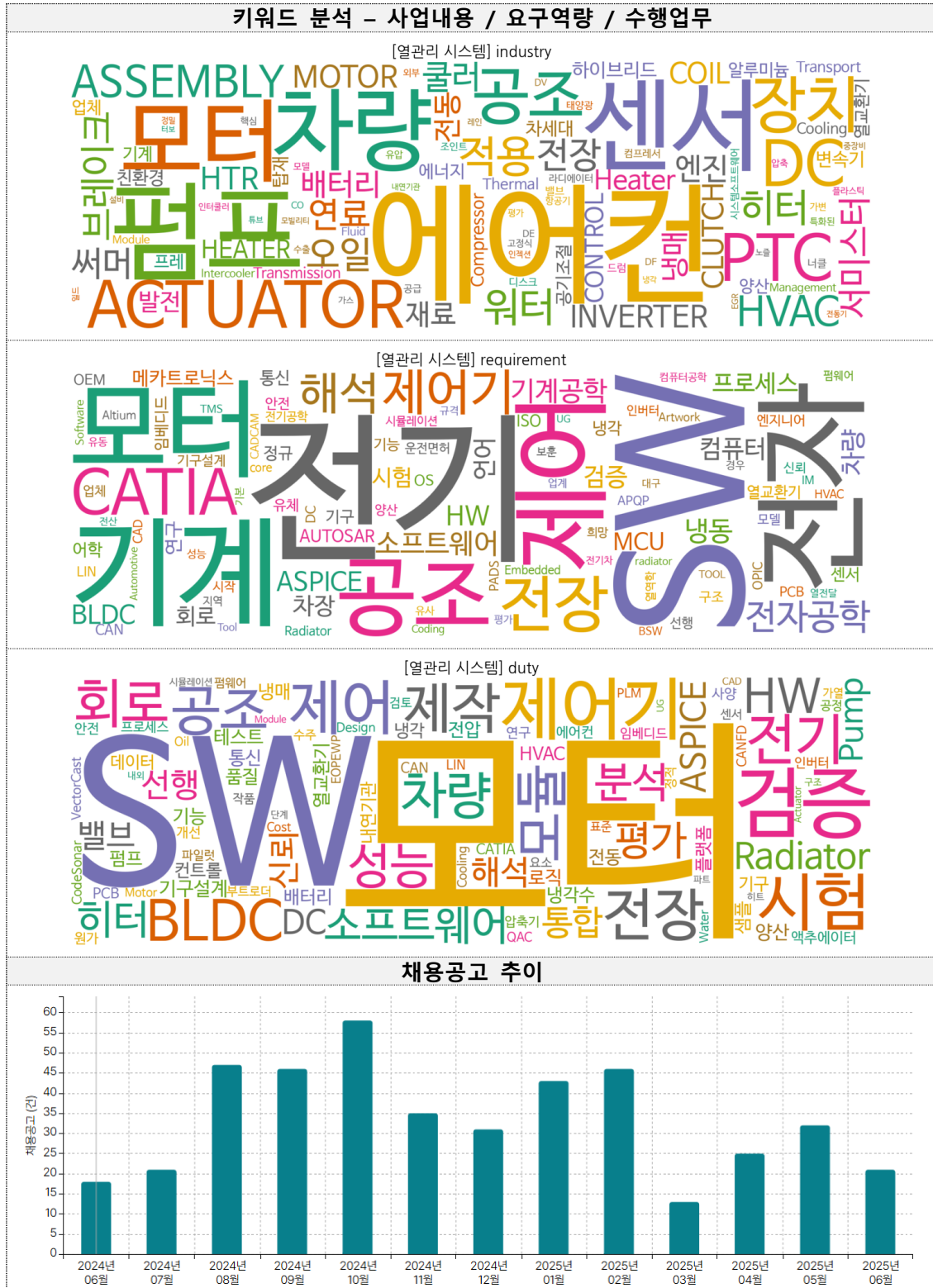




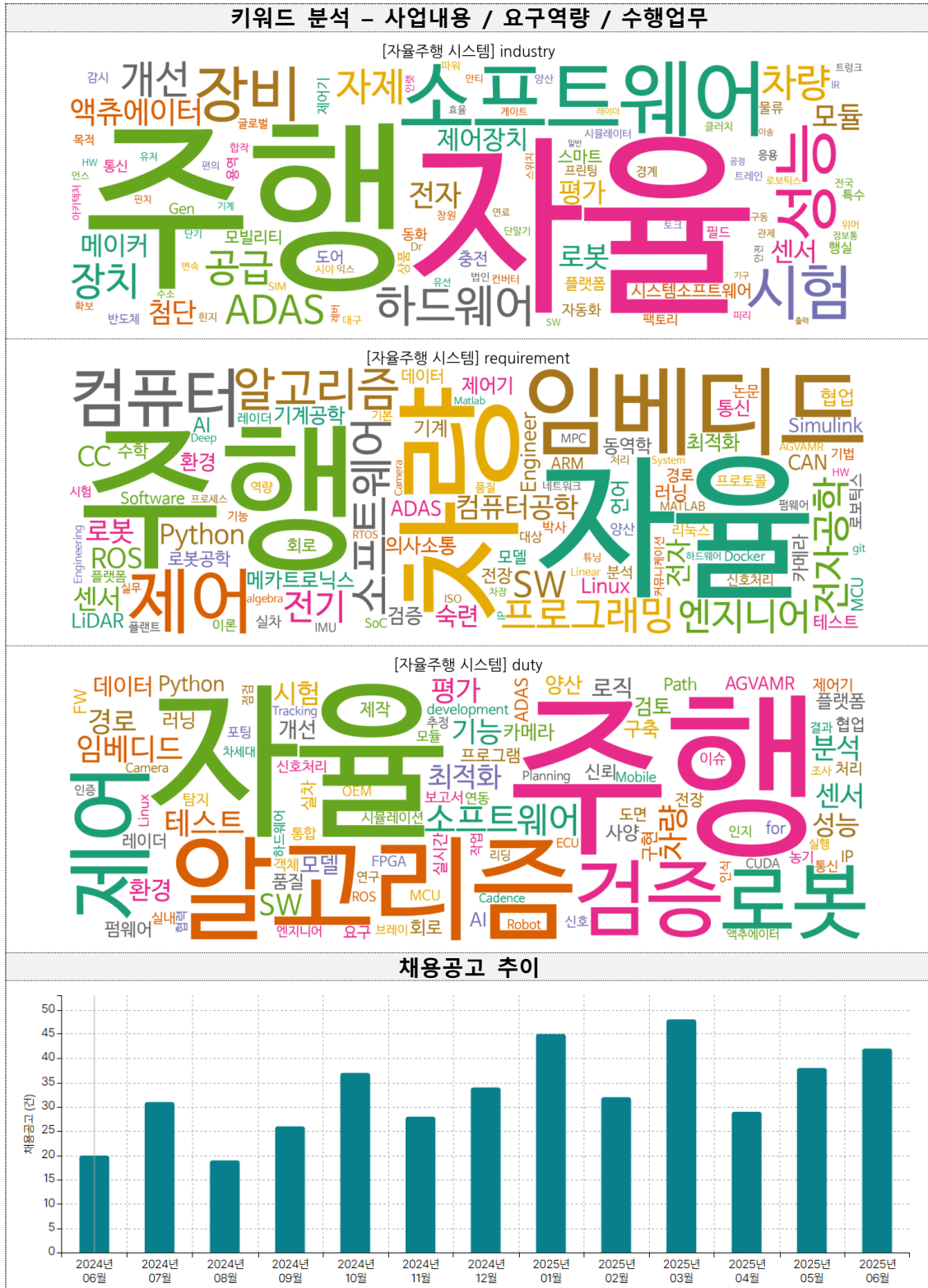
<부록3> 전장 시스템 하위산업 채용공고 분석 결과



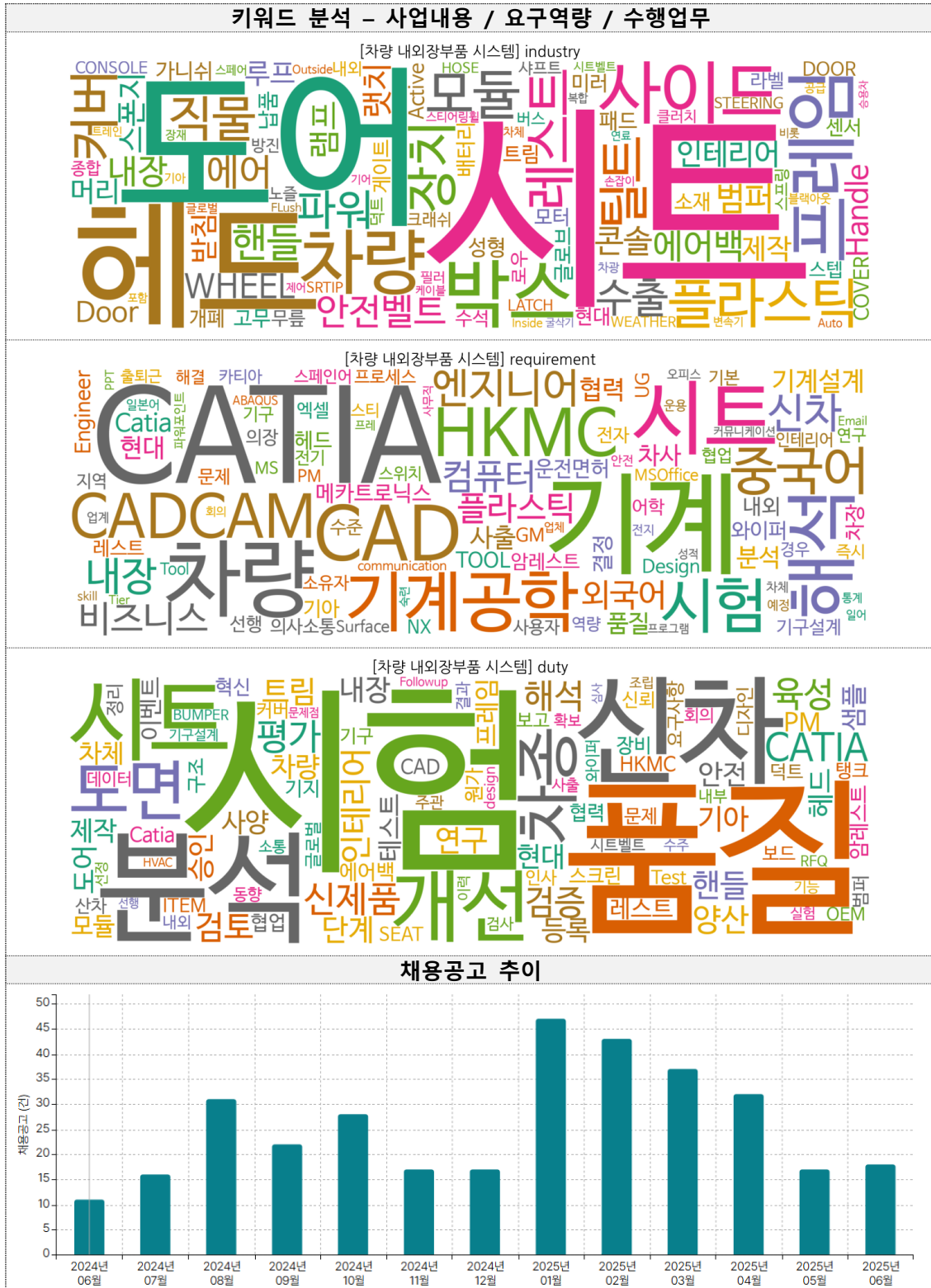
<부록4> 열관리 시스템 하위산업 채용공고 분석 결과



<부록5> 자율주행 하위산업 채용공고 분석 결과

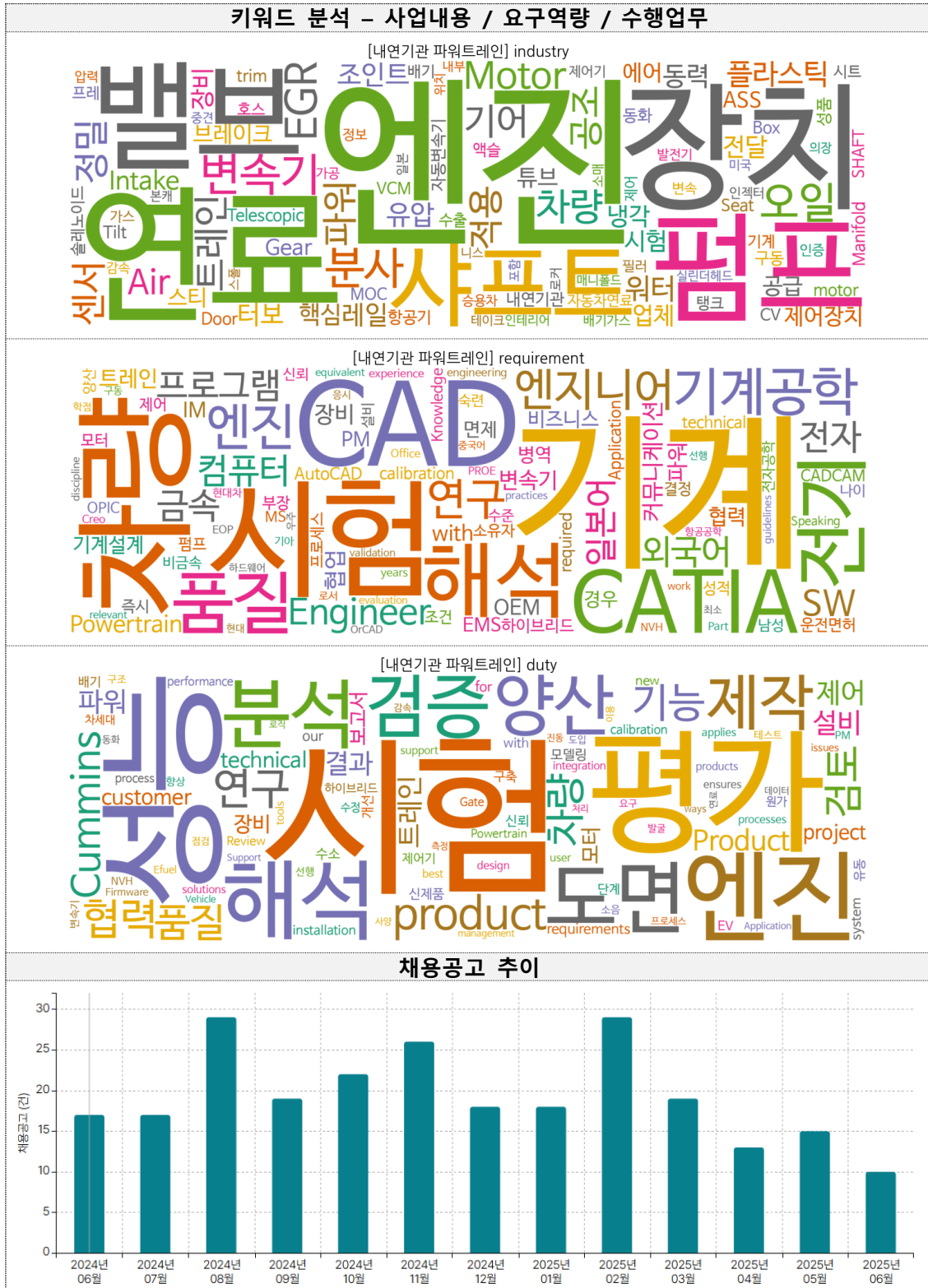


<부록6> 차량 내외장부품 시스템 하위산업 채용공고 분석 결과

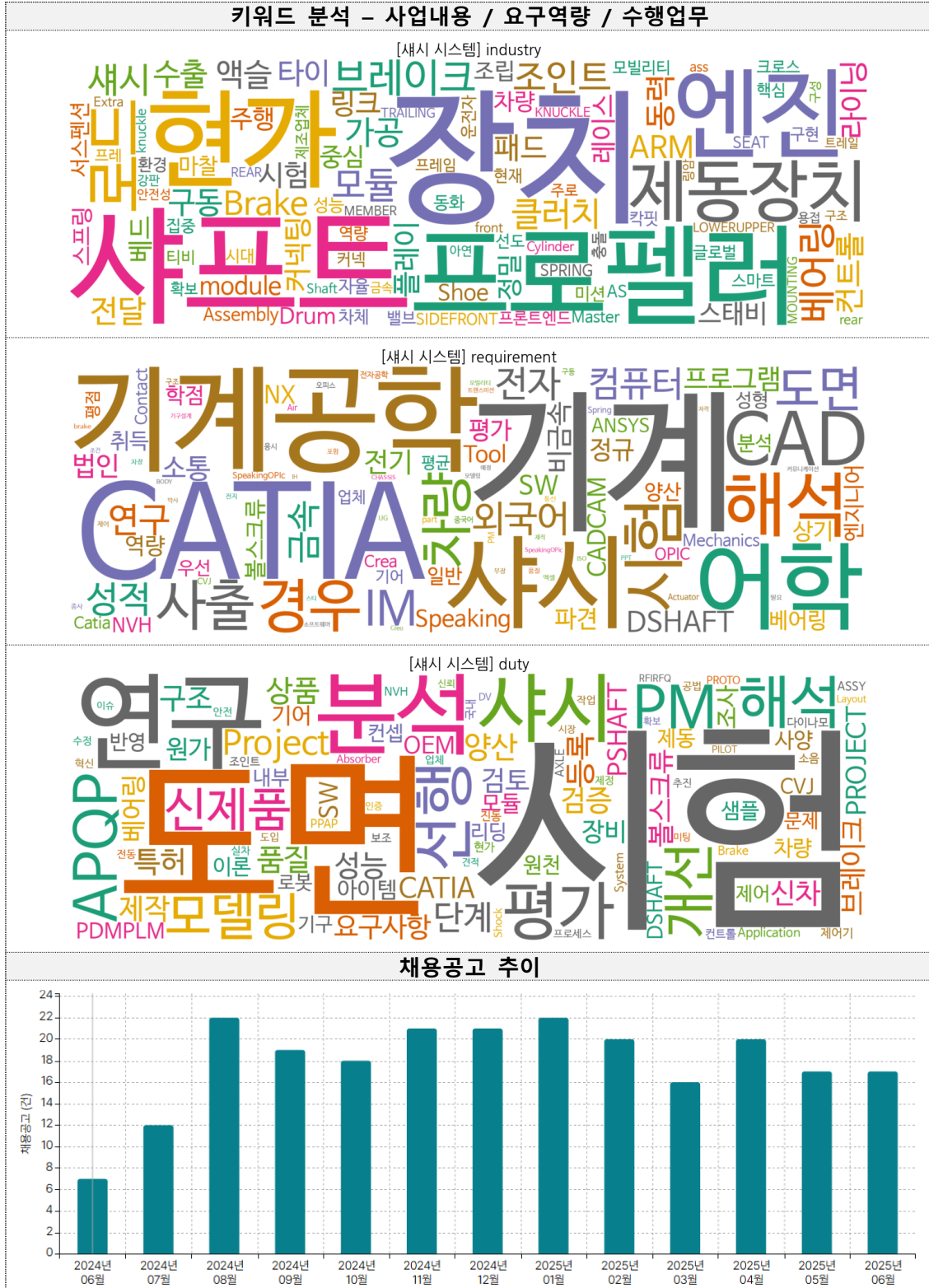




<부록8> 내연기관 파워트레인 하위산업 채용공고 분석 결과

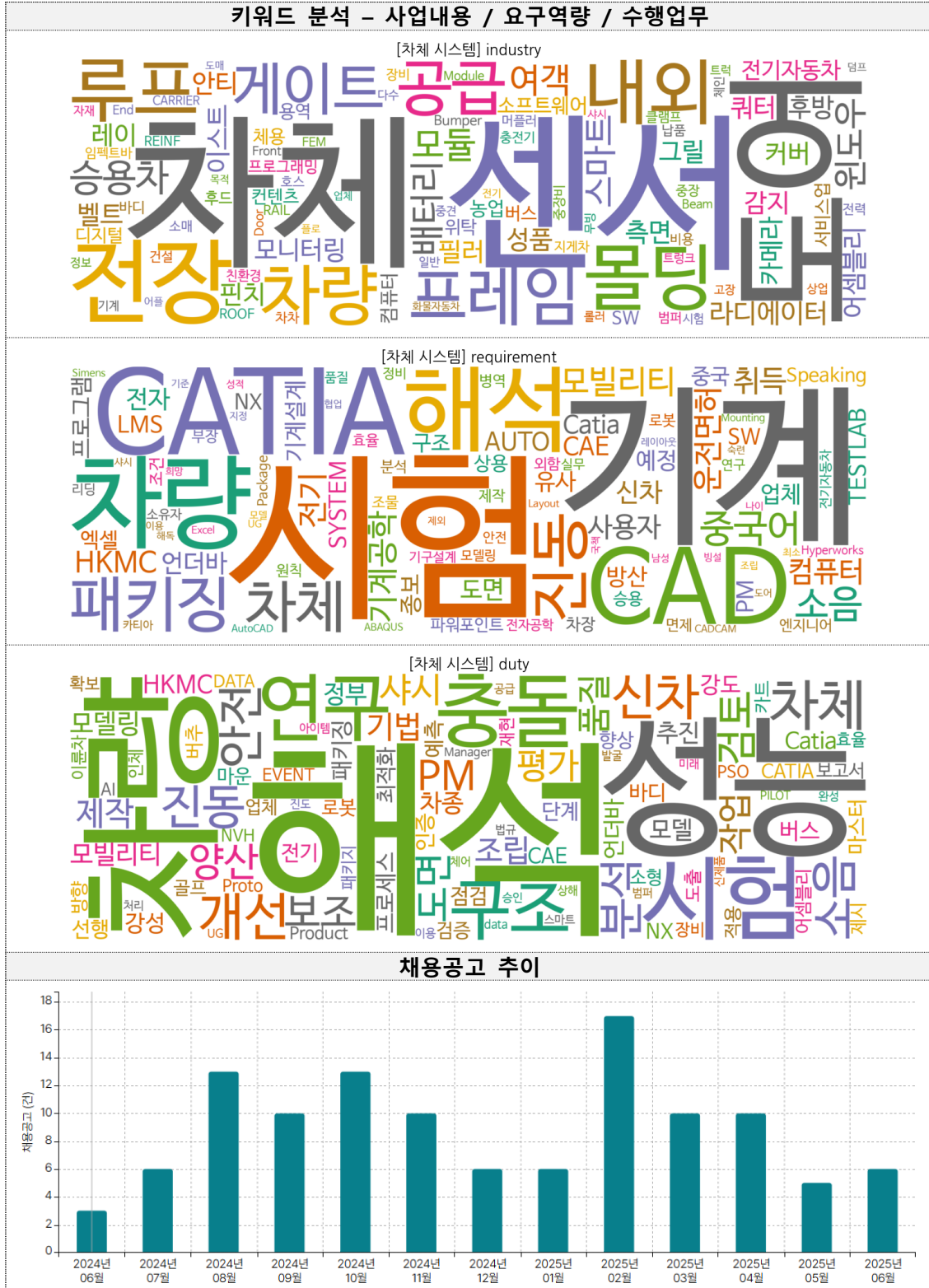


<부록9> 새시 시스템 하위산업 채용공고 분석 결과

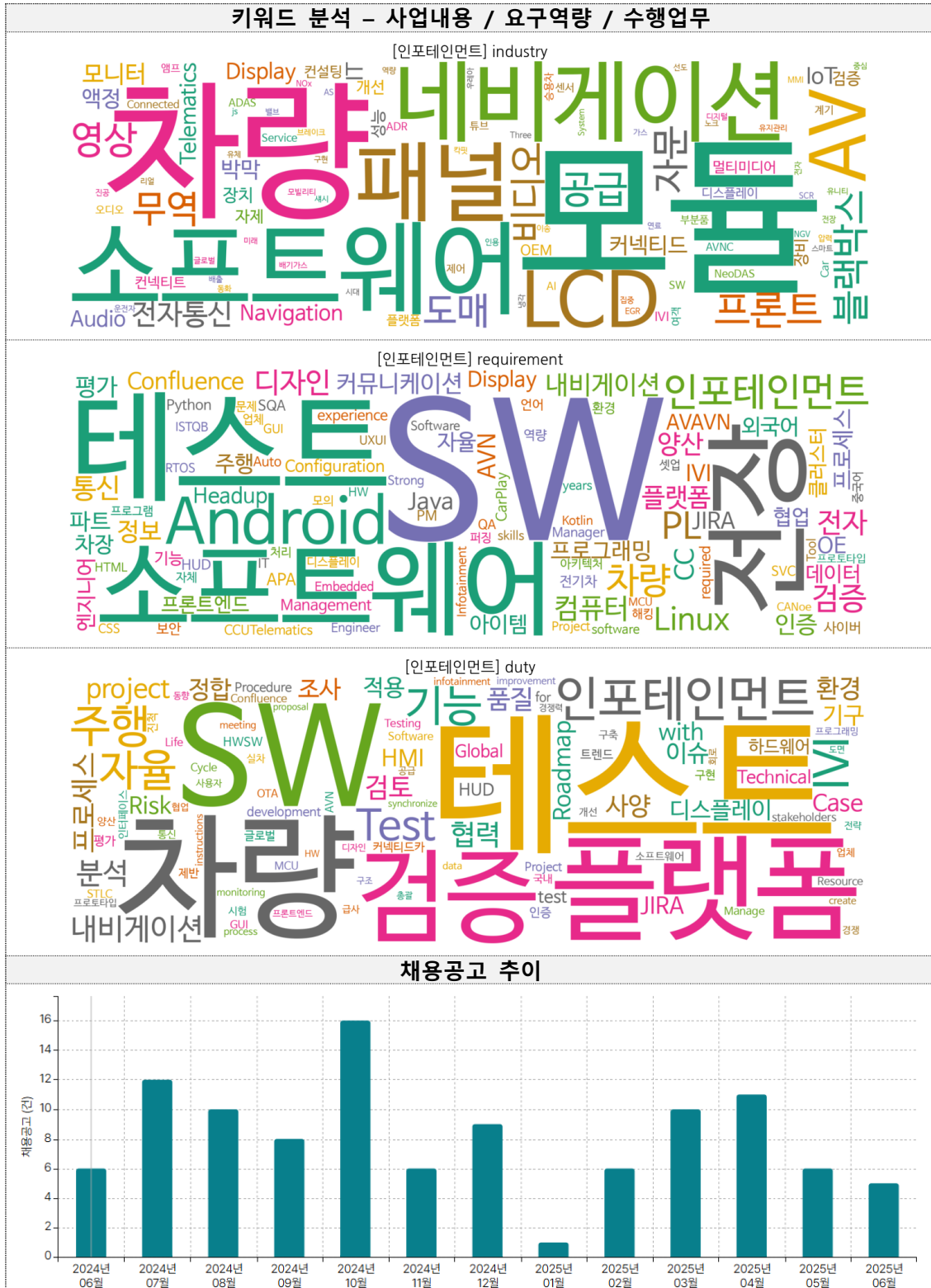




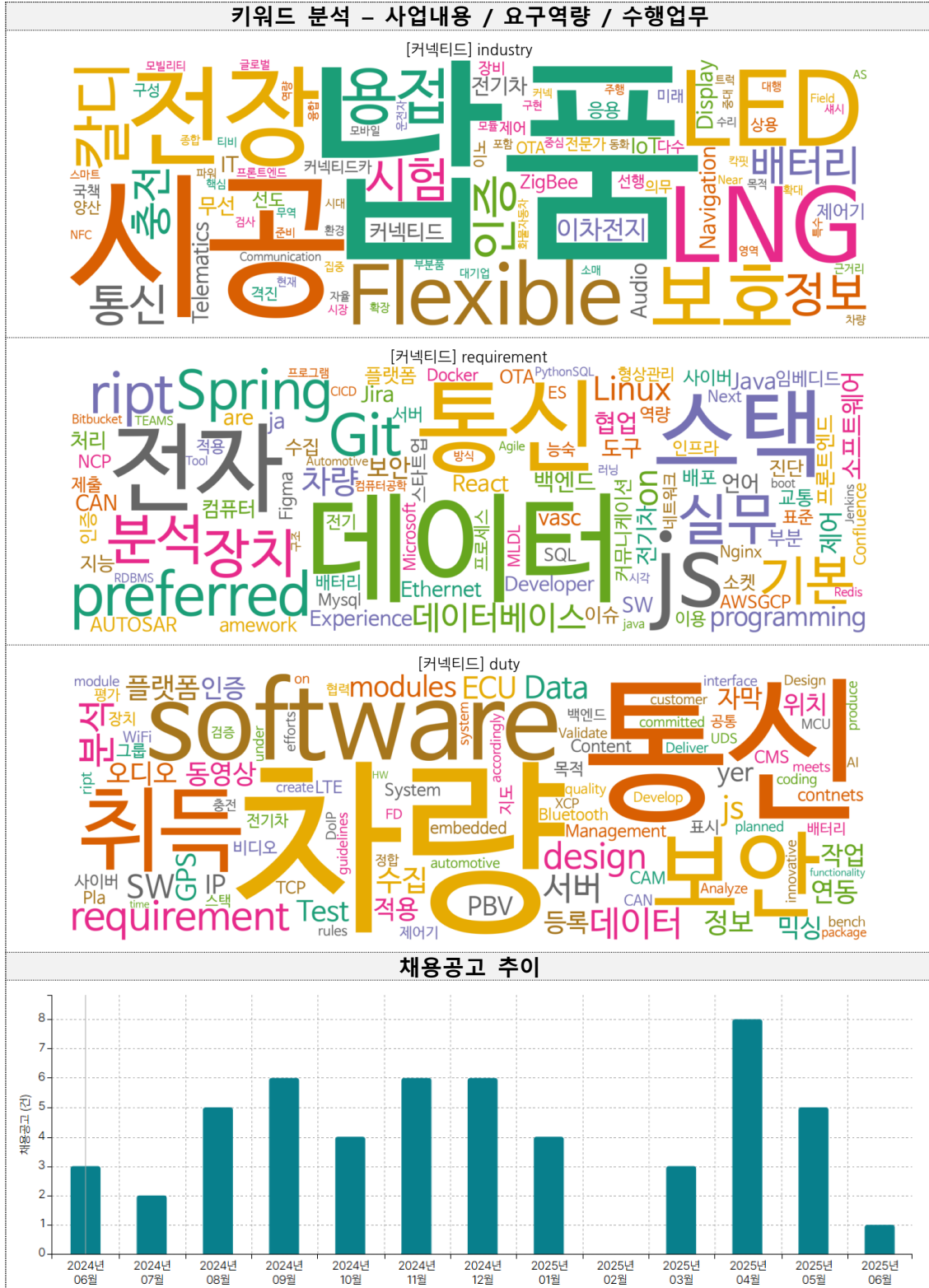
<부록11> 차체 시스템 하위산업 채용공고 분석 결과



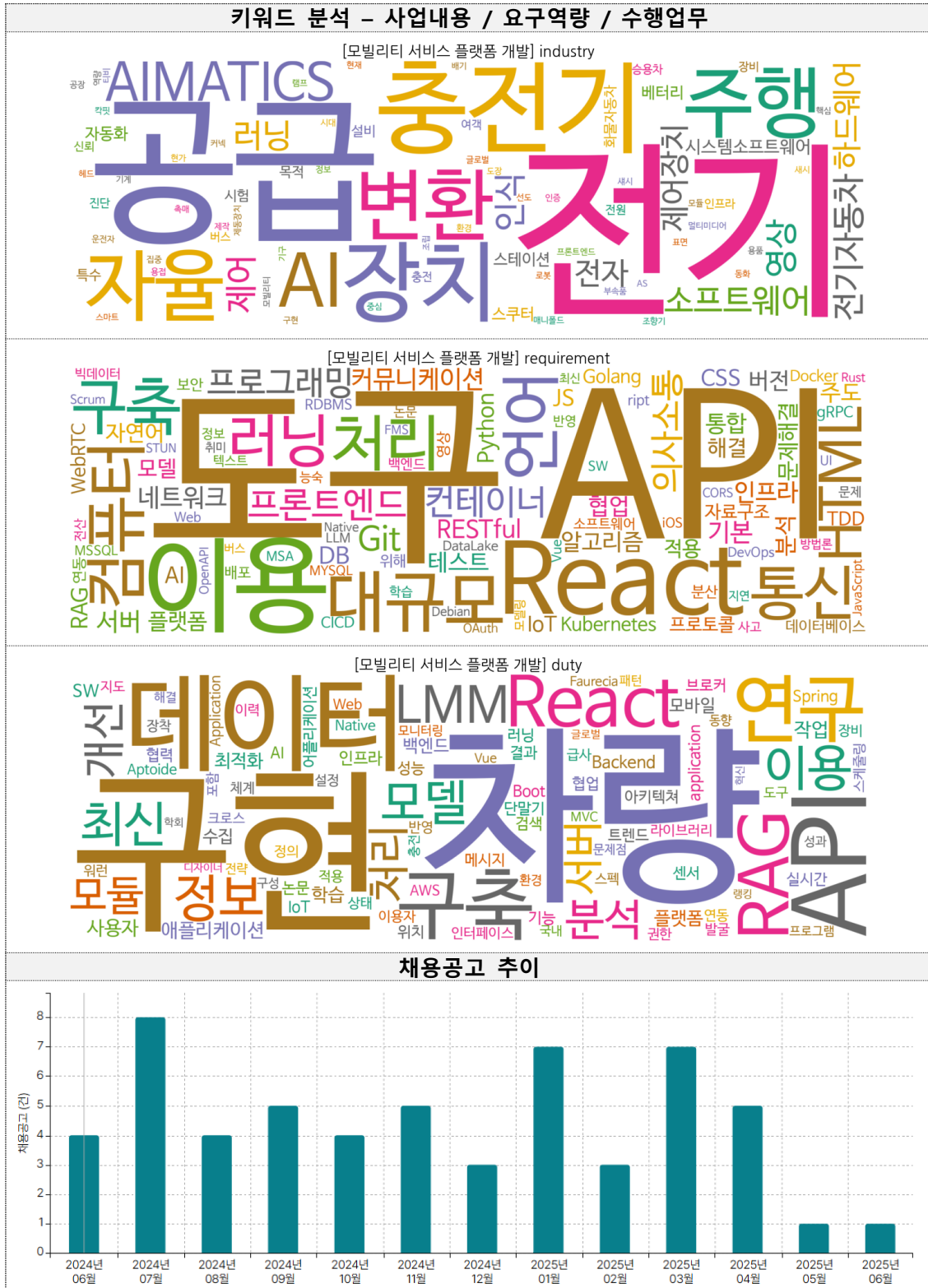
<부록12> 인포테인먼트 하위산업 채용공고 분석 결과



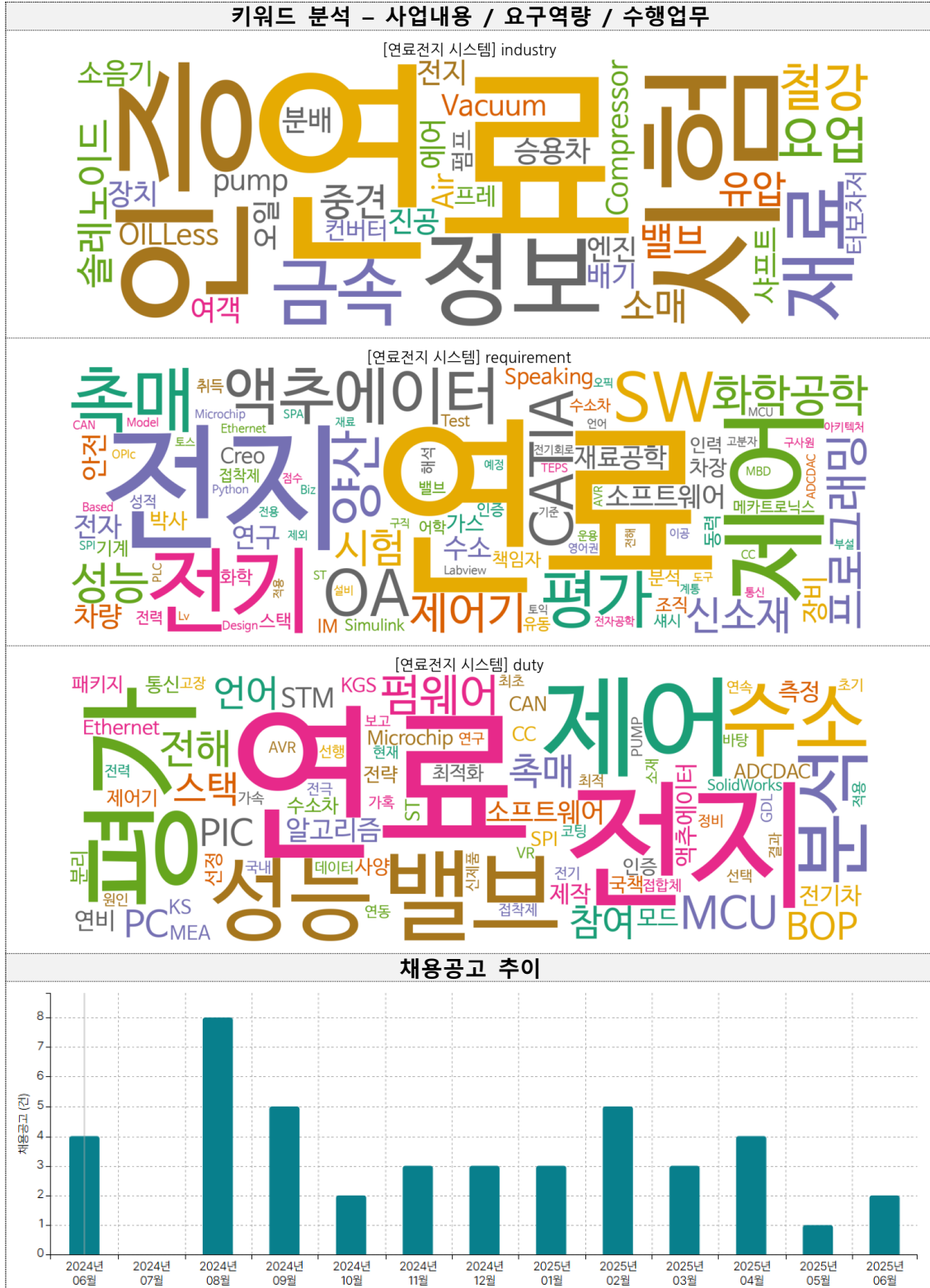
<부록13> 커넥티드 하위산업 채용공고 분석 결과



<부록14> 모빌리티 서비스 플랫폼 개발 하위산업 채용공고 분석 결과



<부록15> 연료전지 시스템 하위산업 채용공고 분석 결과





<부록17> 수소저장 시스템 하위산업 채용공고 분석 결과



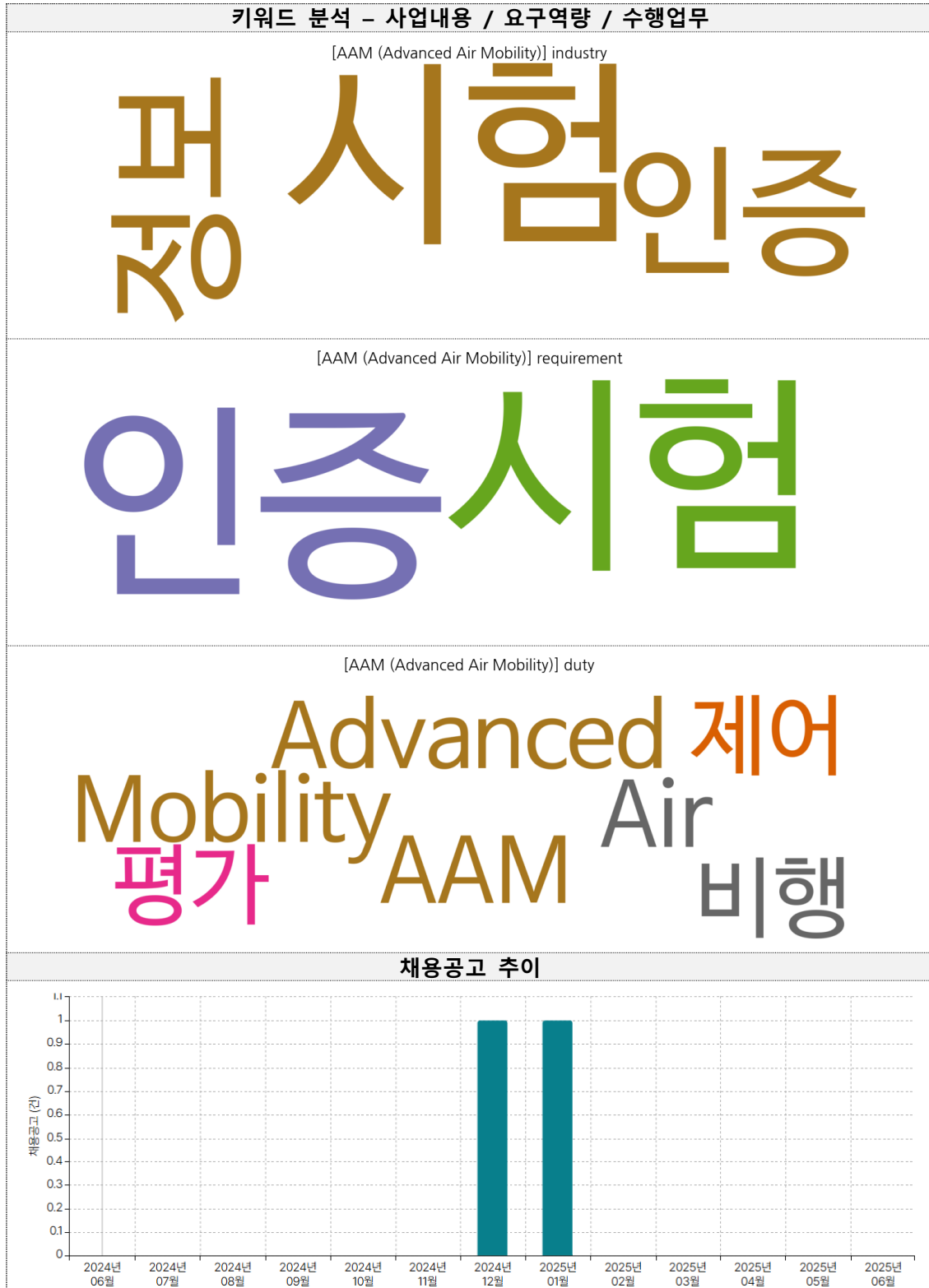
<부록18> 대체연료 하위산업 채용공고 분석 결과



<부록19> 차량용 타이어 하위산업 채용공고 분석 결과



<부록20> AAM 하위산업 채용공고 분석 결과



# 2025 자동차산업 직무변화 모니터링 분석 보고서

---



---

**발행일** 2025년 12월

---

자동차산업 인적자원개발위원회

---

**발행처** 대표기관 : 한국자동차연구원  
충남 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303  
TEL : 041-559-3114  
[www.katech.re.kr](http://www.katech.re.kr)

---

copyright 2025.  
KATECH(Korea Automotive Technology Institute).  
All Rights Reserved.