

Tesla의 48V 아키텍처 도입의 의미

산업분석실
이호중 책임연구원

KATECH Insight

- ◆ 최근 Tesla는 차량의 전기전자(E/E) 아키텍처를 12볼트에서 48볼트로 전환할 것임을 밝혔는데, 그 목적은 구조적으로 전력 효율을 높이고 차량 경량화를 보다 진전시키는 것에 있음
- ◆ 이번 결정은 아키텍처·모듈러 혁신을 동시에 추구해온 Tesla 전략의 연장선상에 있는 것으로, Tesla의 부품 생태계가 강화되었음을 의미하고, 여타 완성차 기업에는 추격 부담을 지울 전망

» Tesla는 '23.3월 Investor Day를 통해 48볼트(이하 V) 기반 E/E 아키텍처 도입을 예고

- 오늘날 대다수의 자동차는 일부 구동계 부품을 제외한 전장 부품에 12V 전압을 표준적으로 사용
 - 지난 '60년대에 자동차 전장 부품의 표준 전압이 6V → 12V로 변화한 이래, 대다수 승용·소형 상용차는 12V를 상정한 배터리(lead-acid battery)와 발전기(alternator), 그리고 그에 맞춰 설계된 전장 부품을 사용
 - 전기차(BEV·PHEV), 하이브리드차(HEV), 마일드하이브리드차(MHEV)* 등은 구동계 일부에 고전압 부품을 사용하나, 그 경우에도 일반적인 저전압 전장 부품은 12V, 또는 강압을 통해 그보다 낮은 전압으로 작동
 - * 48V 마일드하이브리드차의 스타터-제너레이터(ISG)·배터리 등은 48V를 사용하나, 일반 전장 부품은 12V로 작동
- 그러나 Tesla는 차기 모델인 Cybertruck부터 48V 기반 E/E 아키텍처로 전환할 것임을 선언
 - Tesla에 따르면 각종 전자 장비가 탑재된 최신 자동차는 250 암페어(A)에 달하는 전류를 감당하기 위해 차내 배선이 복잡해지고 전선 중량이 증가하는 등의 문제를 노정
 - 이에 Tesla는 '23년 하반기 양산 목표인 Cybertruck과 이후 출시될 차량, 휴머노이드 로봇 Optimus에 모두 48V 아키텍처를 적용하고, 그에 필요한 주요 컨트롤 유닛은 자체 설계한다는 계획을 발표

» 48V 기반 아키텍처는 구조적으로 전력 효율을 높일 수 있고 차량 경량화에도 일부 기여

- 동일 필요전력 조건에서 12V → 48V 전환 시 전류가 1/4 수준으로 줄면서 각종 전력 손실이 감소
 - 48V 전환 시 전기차 전력의 3~7% 가량을 소모하는 조명, 인포테인먼트, 조향 등 일반적인 전장 부품의 전력 손실을 줄이고, 그 외 공조(HVAC) 시스템이나 전력 변환 시스템의 효율도 개선할 여지가 있음
 - * 이론적으로 전압을 보다 높여 손실을 더 줄일 수도 있으나, 인체 안전을 고려하여 대개 48V 내외를 적정치로 간주
- 배선을 단순화하고 전선 중량을 줄일 수 있어 차량 경량화 및 비용 절감에도 기여할 수 있음
 - 전류가 감소하므로 전체 길이 최대 4km, 중량 30~60kg에 달하는 차량 내 전선의 체적·중량 및 관련 비용을 절감할 수 있으며, 많은 전력을 요하는 연산·음향 시스템이나 48V 맞춤형 액세서리의 탑재도 용이해짐
 - * 다만 일찍이 중앙 집중화된 E/E 아키텍처를 지향하며 Model S('12년 출시), Model 3('17년 출시) 등에 걸쳐 배선을 단순화해온 Tesla 차량은 타사 대비 추가적인 경량화의 효과가 상대적으로 작을 수 있음

Tesla의 E/E 아키텍처 개선 및 배선 단순화 사례 (출처: Tesla, 일부 수정)



» 단기적 비용 증가도 예상되나, 일관된 Tesla의 혁신 전략을 재조명한다는 점에서 중요

- 차량용 48V 부품이 시장에서 흔치 않아 단기적으로는 납품 단가가 이전 대비 높아질 여지도 있음
 - 시판 중인 대다수 자동차가 12V를 사용하는 상황에서 48V 부품은 신규 개발이 필요하므로 개발비용 상각, 생산수량 부족 등을 고려하면 납품 단가는 12V 부품보다 오히려 높아질 가능성도 있음
 - * 상당수 12V 부품은 부품기업이 대량 생산 후 여러 완성차 기업에 납품하므로 규모의 경제가 발생하는 반면, 단기적으로 48V 부품은 그 수요처가 Tesla로 한정될 수밖에 없어 제조원가를 낮추기 어려움
- 그러나 아키텍처·모듈러 혁신을 동시에 추구하는 Tesla의 전략을 다시금 보여준다는 점에서 중요
 - Tesla는 그간 중앙 집중화된 E/E 아키텍처 도입 외에도 리어 플로어 패널의 통합 다이캐스팅(Giga Press), 내·외부 패널 구분 없는 차체 구조(Exoskeleton, 예정) 등 아키텍처 혁신으로 비용·성능 최적화를 추구
 - 이번 48V 아키텍처 도입 계획과 동 행사에서 공개된 각종 모듈 단위 기술 개선* 방향을 고려하면, Tesla는 향후에도 아키텍처(구조)·모듈러(부품) 혁신을 동시에 추구하는 전략을 지속할 것이 확인됨
 - * 희토류를 사용하지 않는 영구자석형 모터, 탄화규소(SiC) 사용량을 75% 절감한 전력변환 부품 등

» Tesla의 對 부품 생태계 장악력 증가, 레거시 완성차 기업의 추격 부담도 주목할 이슈

- 이번 결정은 부품 생태계에 대한 Tesla의 장악력이 충분히 강화되었음을 보여주는 상징적 사례
 - Tesla가 Cybertruck 양산이 임박한 시점에서 48V 적용을 공언했다는 점은 새로운 규격의 부품을 적정 비용으로 양산 적용할 수 있도록 관련 부품 기업들과 협의를 완료하였다는 의미임
 - 즉, 기성 자동차 부품 업계에 대한 영향력이 부족했던* Tesla가 이제 자체적인 부품 생태계를 구축함으로써, 설계의 주도권과 독자성을 유지하면서도 부품을 안정적으로 조달할 수 있게 되었음을 시사
 - * 과거 Tesla는 타사 완성차에 적용된 스티어링 컬럼, 윈도우 스위치, 히터 블로워 모터 등의 부품을 구매하여 사용하곤 하였는데, 이는 완성차 생산 수량이 충분치 않았던 시절에 부품업계에 대한 영향력이 부족했기 때문
- 48V 전환의 실질적인 이점이 증명된다면 레거시 완성차 기업은 추격 부담을 짊어질 가능성이 높음
 - 일부 레거시 완성차 기업은 여러 계층(tier)의 부품 기업들과 장기 협력하며 생긴 관계적·조직적 관성* 때문에 48V 전환의 필요성을 인정하더라도 실질적인 전환에 오랜 기간이 소요될 가능성이 있음
 - * 레거시 기업의 48V 전환은 부품 공급선, 개발·구매 부문 조직/인력 변화 등을 필연적으로 수반함

*본 원고는 한국자동차연구원의 공식적인 입장이 아닌 저자 개인의 견해를 반영하고 있습니다.