

# 16

## 모니터링 데이터를 활용한 전기자동차의 효율 진단 방법

연구자 정보: 제주기술실용화본부 청정에너지전환그룹 강병수 선임연구원 기술이전문의 | tlo@kitech.re.kr

### 기술 구분

기술 분류

기계/소재    **전기/전자**    섬유/화학    바이오/의료

기술 단계 구분

**기초원천기술**    상용화·제품화 기술

### 기술 개요

**자기진단장치 (On-Board Diagnostics, OBD) 데이터를 기반으로 실주행 전기자동차 상태 분석 및 진단 기술**

- 기존 특하는 배터리 단위셀에 대해서만 진단 및 분석을 수행하였으나 배터리 팩 시스템의 연결부도 배터리 출력에 영향
- OBD에서 측정 가능한 데이터를 기반으로 배터리 시스템의 연결부저항을 측정
- 배터리 시스템의 단위셀이 아닌 각 연결부의 저항을 추정하고 상태 진단
- 배터리 팩 시스템의 구성요소인 고전압 케이블, 버스바, 파워릴레이, 안전플러그 등의 저항성분에 대해서는 비교려
- 기존 OBD 시스템에서 계측되는 배터리 팩 시스템을 진단시 배터리 단위셀전압, 작동온도, 전류 등을 활용하여 배터리 시스템 연결부 상태 진단 기술 개발
- 또한, 전기차 배터리의 출력 특성대비 모터 출력 및 인버터 입력 전력을 분석하여 전기자동차의 에너지 효율 진단이 가능

**진단방법 (배터리 팩 연결부 저항)**

- OBD 데이터 중 인버터 입력전압, 배터리 팩 전압의 차이를 분석하여 전기차 시스템 연결부에 대한 저항을 분석
- 전압의 차와 배터리 팩 전류를 활용하여 일정 주행거리별 I-V 그래프를 활용하여 추세선 기울기로 배터리 시스템 연결부의 저항을 계산
- 측정된 평균 작동온도에 대한 저항 값 보정

### 주요도면/사진

**전기자동차 전장품 및 배터리 팩 시스템 모식도**

**배터리 시스템 연결부 상태추정 흐름도**

**배터리 시스템 연결부 내부저항 측정 및 데이터 평균화 기법**

**모니터링 데이터를 활용한 전기차 시스템 연결부 상태 진단 결과**

**[진단 방법(에너지 효율)]**

- OBD 데이터 중 배터리 팩 전류, 배터리 팩 전압, 인버터 입력전압, 모터 rpm, 모터 토크, 배터리 및 모터 온도를 분석하여 배터리 출력 대비 모터의 출력 에너지 효율을 분석 가능
- 배터리 출력과 모터 출력간의 정확한 비교를 위해 전기차 내부에서 사용되는 12V 전장품 및 에어컨 컴프레서 사용 전력을 별도로 산출하여 모터 및 배터리의 에너지 효율을 분석 및 이상 감지에 활용 가능
- 구동모터 출력 = 구동모터의 각속도 x 구동모터 토크
- 인버터의 입력전력 = 인버터 입력전압 x 배터리 팩 전류 - LDC 사용전력 - 에어컨 컴프레서 사용전력
- 배터리 출력 = 배터리 팩 전압 x 배터리 팩 전류 - LDC 사용전력 - 에어컨 컴프레서 사용전력
- LDC 사용전력 = LDC 출력전류 x LDC 출력전압
- 에어컨 컴프레서 사용전력 = 에어컨 컴프레서 입력전류 x 에어컨 컴프레서 입력전압

### 주요도면/사진

### 전기차 에너지 효율 측정 흐름도

시작

전기자동차의 충전 및 주행 중 배터리 팩 및 구동모터의 상태 데이터를 포함하는 데이터를 수집하는 단계 (단계 a)

상기 전기자동차의 주행거리를 소정의 주행거리 구간별로 분할하여 구간별 분할 데이터를 얻는 단계 (단계 b)

상기 구간별 분할 데이터를 이용하여 구동모터 출력, 인버터 입력전력, 배터리 출력, 누적발전 전류량, 주행시 평균 발전 전압, 구간별 주행거리(km), 주행거리 동안 소모된 누적발전 전류량, 구간별 주행시 평균 발전 전압, 구동부 발전 전압, 구동부 충전 전압, LDC 사용 전압 및 에어컨 컴프레서 사용 전압으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 얻는 단계 (단계 c)

식 1 내지 식 3에 따라 상기 전기자동차의 구동모터 효율, 배터리 효율 및 전기자동차 구동부 전압(%)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 적각 측정하는 단계 (단계 d)

종료

### 전기차 모터 및 배터리의 월별 평균 에너지 효율

### 전기차 모터 에너지 효율 맵

### 기술의 특징 및 장점

**기존 기술 한계**

기존 기술은 배터리 팩 내부의 단위셀에 대한 상태 진단이나 특정 부품에 대해서 개별적으로 상태 진단에 필요한 추가 장비 요구

기존 기술은 전기차에서 소모되는 전체 에너지 및 전비만 분석이 가능하여 효율적인 운행을 위한 구체적인 원인 분석에 한계 존재

**개발 기술 특성**

기존 OBD에서 측정되는 배터리 팩 전압, 인버터 입력전압, 배터리 모듈 온도, 배터리 팩 전류를 활용하여 배터리 시스템 연결부저항을 측정함으로써 실주행중인 전기자동차의 배터리 시스템 연결부 진단이 가능

실주행 데이터 기반으로 모터 및 인버터 입력 전력을 배터리 출력과 비교하여 배터리 연결부 열화 및 모터 열화시 발생하는 에너지 효율을 분석하여 이상감지 가능

모니터링 데이터를 기반으로 모터의 토크맵을 분석하여 전기자동차의 효과적인 운영을 위한 정보 지원 가능

### 기술 적용제품 및 활용 분야

**배터리 및 모터가 들어간 모든 시스템에 적용 가능**

- 대표적으로 전기차, 전기이륜차, 대용량 에너지저장 시스템(ESS) 등에 적용 가능
- 배터리 상태 진단 기술은 사용후 배터리 등급 분류에 적용 가능

공유 차량, 보험 개발, 중고 시장, 차량 관리 플랫폼, 차량 정비 등 다양한 차량상태 정보 및 진단이 필요한 분야에 적용 가능

### 국·내외 시장 동향

**[현대차]** 실주행 전기차 주요이력 정보 블록체인화 기술을 통한 BaaS(Blockchain as a Service) 기술 개발 중

**[LGES]** 전기차 진단용 충전 프로파일을 개발하여 충전중에 배터리의 이상 및 상태를 평가할 수 있는 기술을 개발중

**[르노]** 주행거리, 배터리 온도 등의 주요전장품에 대한 모니터링 정보 수집 및 교체/정비 스케줄 스마트 관리 기술 개발 중

**[BOSCH]** 클라우드 기반 전기차 실시간 모니터링 및 주요부품에 대한 유지보수 및 관리 서비스 기술 개발 중

**[중국]** 전기차 관련 대규모 모니터링 센터를 구축하여 배터리 고장, 전기차 주행 패턴, 주행 환경평가 등을 통해 대량의 학술적인 연구 성과와 함께 상용화 진행

### 기술 완성도

해당되는 단계에 체크 표시

TRL 1    TRL 2    TRL 3    TRL 4    **TRL 5**    TRL 6    TRL 7    TRL 8    TRL 9

**TRL 5** 구성품/Breadboard의 성능이 유사환경에서 입증된 단계

### 지식재산권 현황

| No. | 특허명                                 | 출원일자          | 출원번호            | 등록번호       |
|-----|-------------------------------------|---------------|-----------------|------------|
| 1   | 저항인자를 활용한 배터리 팩 시스템의 고장 진단방법        | 2022. 12. 02. | 10-2022-0166550 | 10-2609874 |
| 2   | 전기자동차 배터리 시스템의 연결부내부저항 측정 및 열화진단 방법 | 2023. 10. 11. | 10-2023-0135007 | 10-2650615 |
| 3   | 모니터링 데이터를 활용한 전기자동차의 효율진단방법         | 2023. 11. 24. | 10-2023-0165601 | 10-2736665 |
| 4   | 데이터 기반 전기자동차의 주요부품에 대한 효율진단방법       | 2024. 11. 26. | 10-2024-0170936 | -          |