

# 2019 대한임베디드공학회 추계학술대회

Date : Nov 14 - 16, 2019

Venue : Grabel Hotel Jeju

주관 | **IEMEK** (사)대한임베디드공학회  
Institute of Embedded Engineering of Korea

주최 |  **Yeungnam University** 정보통신연구소

 **DGIST** 대구경북과학기술원  
Daegu Gyeongbuk Institute of Science & Technology

 **(재)경북IT융합산업기술원**  
Gyeongbuk Institute of IT Convergence Industry Technology

 **GNU** GYEONGSANG NATIONAL UNIVERSITY

 **ETRI** Electronics and Telecommunications Research Institute

 **(재)경북차량용임베디드기술연구원**  
Gyeongbuk Research Institute of Vehicle Embedded Technology

후원 |  **SK broadband**  **MOASOFT**

# 초소형 전기차 기반 제동성능평가 플랫폼 개발

## (Micro-EV Based Development of Braking Performance Evaluation Platform)

송진선\*, 이수성, 김현보, 윤장규  
경북IT융합산업기술원

(Jin-Seon Song, Soo-Sung Lee, Hyeon-Bo Kim, Jang-Kyu Yun)  
(Gyeongbuk Institute of IT Convergence Industry Technology)

Abstract : This paper proposes on the development of the platform to evaluate the braking performance of Micro-EV. This paper contains the driving elements of the evaluation cinario developed to assess the braking performance of a Micro-EV. In addition And description of the five types of sensors selected for the development of the braking performance evaluation platform and explains the process of acquiring integrated data based on multi-sensor. The data acquired on this platform can be used as data to improve the braking performance of future Micro-EV.

Keywords : Micro-EV, Driving, Braking, Database, Platform

### I. 시스템 배경

전기자동차의 보급활성화 정책에 따라 초소형 EV는 경차보다 작은 크기로 실생활에서 이동성 및 편의성을 극대화하여 하나의 교통수단으로 다양한 구매층에서 주목 받고 있는 추세이며, 국가적으로는 초소형 전기자동차를 바탕으로 다양한 정책 및 예산을 편성중이며, 여러 제조사에서는 매년 차량의 기능 및 사양을 향상하여 경쟁력 있는 초소형 전기차를 생산중에 있다.

현재 초소형 전기자동차의 경우 대부분 유압식 브레이크 구조를 가지고 있으며, 초소형 전기자동차는 아직 일반 차량에 적용되고 있는 전동 브레이크 모듈에 대한 시장형성이 이루어지지 않았으나, 초소형 EV는 상대적으로 전동 브레이크 진입장벽이 낮고, 국가의 적극적인 지원정책에 따라 이에 대한 시장활

성화 시기가 빠르게 도래할 것으로 예상된다.

### II. 개발 개요

#### 1. 제동성능평가 플랫폼 필요성

초소형 전기자동차의 경우 저가형으로 개발되어 일반 내연기관 차량에 비해 간소화된 유압브레이크 시스템이 적용되어 상대적으로 제동 및 주행 안정성이 낮다. 이에 대해 초소형 전기자동차의 제동성능 향상 및 안정화를 위한 과정의 일환으로 다양한 조건별 주행 환경에 따라 변화하는 차량의 제동 성능을 분석하기 위한 제동성능평가 플랫폼을 개발하였다.

#### 2. 주행요소 정의 및 환경 분류

다양한 주행환경에 따른 초소형 전기자동차의 제동 성능을 분석하기 위해 먼저 주행 고려사항들을 도출하여 도출된 주행 요소들을 기반으로 주행상황을 분류하고, 분류된 주행상황에 따라 주행성능을 평가하기 위한 테스트 케이스인 평가 시나리오를 개발하였다. 아래 그림1은 초소형 전기자동차의 주행 환경에 대한 요소를 분류한 것이며 분류된 주행요소들을 기반으로 제동성능평가를 위해 대표되는 평가 시나리오를 개발하였다.

\* 교신저자(Corresponding Author)

JS. Song, SS. Lee, HB Kim JK. Yun:  
Gyeongbuk Institute of IT Convergence Industry Technology

※ 본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원이 지원하는 광역협력권산업육성사업으로 수행된 연구결과입니다.(과제번호: P000746694)



그림 1. 주행 환경 요소 정의  
Fig. 1. Definition of driving environment elements

### III. 제동성능평가 플랫폼 개발

#### 1. 제동성능평가용 센서

초소형 전기차의 제동성능을 평가하기 위해 제동에 영향을 끼치는 요인들을 정의하고, 해당 요인들의 데이터를 수집하기 위해 5종 센서를 선정하였다. 제동성능평가를 위해 선정된 5종 센서는 차체 중량측정을 위한 중량측정장치와 각 바퀴에 해당하는 제동위치를 측정하기 위한 로드셀, 타이어 공기압 변화에 따라 변화하는 마찰력에 대한 제동성능평가를 위한 TPMS 공기압센서, 차량의 자세 정보 취득을 위한 IMU, 차량의 주행 위치 및 제동 거리 계산을 위한 GPS 센서로 구성하였다.



그림 2. 제동성능평가 플랫폼  
Fig. 2. Braking Performance Evaluation Platform

#### 2. 데이터 통합 취득 시스템 설계

초소형 전기차의 제동성능을 평가하기 위해 구축한 센서를 활용하여 주행 중 동기화된 센서 정보를 취득하기 위한 통합 센서 데이터 로깅 시스템을 설계하였다. 여러 센서에 대한 통합 데이터 로깅 시스템은 멀티 센서 동기화 툴을 기반으로 설계되었으며 각기 다른 인터페이스를 가지는 센서들의 데이터를 각기 취득하여 취득한 데이터를 동기화 된 하나의 통합데이터로 구축하는 방식으로 설계하였다. 아래 그림 2는 각 센서별 데이터 취득과 취득된 데이터를 동기화 된 통합 데이터로 묶는 과정에

대한 설계 된 로직이다.

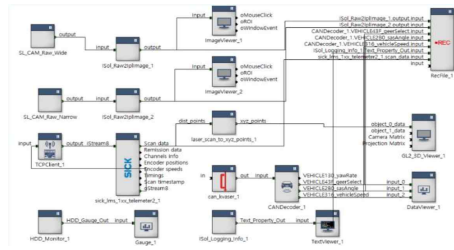


그림 3. 센서 데이터 통합 취득 로직  
Fig. 3. Integrated sensor data acquisition logic

센서 데이터 통합 시스템을 기반으로 취득된 다중 센서들에 대한 데이터들은 초소형 전기차가 제동시에 변화하는 센서 정보를 기반으로 제동 성능을 분석이 가능하게 된다.

센서명	모델명	제조사	데이터 타입
중량측정장치	LoadCell	호프만	아날로그
로드셀 센서	LoadCell	호프만	아날로그
공기압 센서	TPMS	모리세	디지털
위치확인 센서	Encoder	오리온	디지털
기체로/가이로 센서	IMU	무안	디지털

그림 4. 취득된 통합 데이터  
Fig. 4. Integrated Acquisition Data

제동이 신호가 입력된 시점을 기점으로 취득된 센서 정보를 활용하여 다양한 주행환경별 제동성능을 분석하고, 이에 대해 해당 초소형 전기차의 제동성능을 개선하기 위한 목적으로 활용한다. 취득된 각 센서별 데이터는 Raw 데이터에 대한 동기화 된 데이터 취득 뿐만 아니라 데이터의 유형에 따라 게이지 및 게이지 등의 다양한 형태로 시각화하여 제동성능에 대한 데이터 분석시 직관적으로 제동성능에 대한 정보를 확인 가능한 형태로 표현하였다.

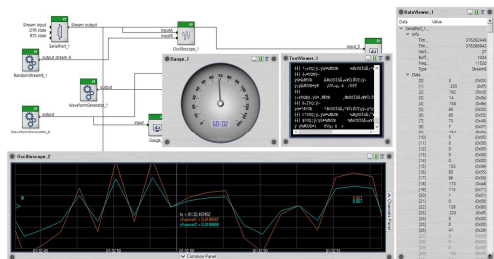


그림 5. 통합 취득 데이터 분석 시각화  
Fig. 5. Integrated Acquisition Data Analysis Visualization

#### IV. 결 론

본 논문에서는 초소형 전기차의 제동성능을 평가하기 위해 개발한 제동성능평가용 플랫폼에 대해 설명하였다. 본 논문에서 설명한 제동성능평가 플랫폼은 다중 센서에 대한 데이터 통합 취득 프로세스를 기반으로 향후 가속화 될 마이크로-EV의 전자 브레이크 개발 과정에서 마이크로-EV 차량의 활용 목적에 따른 제동성능 분석과 안정성 확보를 위한 용도로 사용 가능할 것으로 예상하며, 본 플랫폼을 기반으로 제동성능평가에 대한 기능을 계속 추가 확장하여 연구개발 할 예정이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 박상현, 김현주, 김정국, 민수영, “자동차 IT융합을 위한 다중 센서 데이터 변환기술,” 한국정보기술학회지, Vol. 9, No. 1, pp.35-41, 2011.
- [2] 권규호, 이정욱, 김기석, 김제영, 김주만, “자동차 전장용 실시간 태스크 스케줄링 알고리즘,” 대한임베디드공학회 논문지, Vol. 5, No. 2, pp.103-110, 2010.
- [3] L. Labaka, J. Hernantes, J.M. Sarriegi, “Resilience framework for criticalinfrastructures: An empirical study in anuclear plant,” Reliability Engineering andSystem Safety, Vol. 141, No. 1, pp. 92-105,2015.
- [4] J. Borenstein, Y. Koren, “Real-Time ObstacleAvoidance for Fast Mobile Robots,” IEEETransactions on Systems, Man andCybernetics, Vol. 19, No. 5, pp. 1179-1187,1989.
- [5] 손희배, 윤성하, 양권, 진성봉, 이영철, “차세대지능형 자동차 통합스마트 모니터 시스템 실험에 관한연구,” Proceedings of KIIS FallConference Vol. 20, No 2, pp.406-409, 2010
- [6]. D. Kum, J. Son , J. Son, M. Kim, “Automotive Embedded System SoftwareDevelopment and Validation with AUTOSARand Model-based Approach,” Journal ofControl, Automation, and System Engineering,Vol. 13, No. 12, pp.1179-1185, 2007
- [7]. W. Kwon, S. Choi, “Real-Time DistributedSoftware-In-the-Loop Simulation

forDistributed Control Systems,” Proceedings onthe 1999 IEEE International Symposium ofComputer-Aided Control System Design,pp.115-119, 1996.