

철도승강장 스크린도어(PSD)용 제어장치의 시제품 제작 및 현장 적용

우천희*, 손진근**, 김진식***
 명지전문대학*, 경원대**, (주)미디어디바이스***

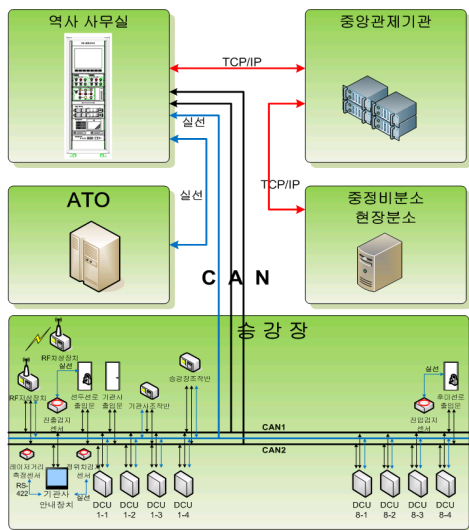
The proto-type manufacturing and field application of the DCU for PSD

Chun-Hee Woo*, Jin-Geun Shon**, Jin-Sik Kim***
 MyongJi College University*, Kyungwon University**, Mediadevices Co. LTD***

Abstract - 승강장 스크린도어(PSD: Platform Screen Door)는 철도, 경전철 및 지하철 승강장 내 추락, 전동차 사이의 기립 등의 안전사고 방지 및 승강장의 공기오염 개선, 장애인, 노약자 등의 탑승편의에 관한 문제, 승강장내의 쾌적한 환경문제 제공 등을 위해 전동차 승강장의 선단에 고정 및 가동 도어를 설치하여 승강장과 선로를 차단함으로써 이용 고객의 안전사고를 예방하는 설비를 말한다. 국내 업체들은 기술 투자를 통해 종합 제어반 및 각종 조작반, RF장치 등 상당 부분 국산화를 이루었지만, 짧은 기간 동안 승강장 스크린 도어를 설치하면서 승강장 스크린 도어 시스템의 핵심이라 할 수 있는 승강장 스크린 도어용 제어장치(DCU: Door Control Unit)의 완전한 국산화는 이루지 못한 채 외국 제품을 도입하여 설치하고 있거나 DC 모터를 적용한 제어장치를 개발하여 설치하고 있는 실정이었다. 본 연구에서는 BLDC 모터를 적용한 제어장치를 국산화하여 시제품을 제작하였고 월미도의 은하레일에 제어기를 설치하여 성능을 검증하였다.

1. 서 론

승강장 스크린도어용 감시 및 제어 시스템은 승강장 내외에서 승객 및 전동차의 안전에 대하여 매우 중요한 업무를 수행하게 되며 이는 종합제어반, RF 장치, 기관사 및 승강장 조작반 등 다양한 설비로 구성되어 있다. 이들의 각각에 대한 설비들은 중앙관제기관 및 종합제어반 등과 상시로 정보를 송수신해야 하므로 시스템의 고 신뢰성 구축은 그 무엇보다 중요한 요소이다.[1]



<그림 1> 전동차 운행에 대한 전체 시스템의 구성

이 중 승강장 스크린도어 제어시스템은 전동차의 정확한 정차 위치를 파악하여 승객이 안전하게 전동차를 승하차 가능케 하는 감시 및 제어하는 시스템으로 구성되어 있으며 각각의 고유 업무를 수행할 수 있는 개별 장비들이 상호 정보를 교환하면서 시스템 전체가 유기적으로 연동하도록 구성되어 있다. 승강장 스크린 도어 시스템은 역무실에 위치하는 종합제어반, 열차와 지상간 통신을 담당하는 무선 RF장치, 열차를 운행하는 기관사가 수동으로 스크린 도어를 조작할 수 있는 기관사 조작반, 승강장에 위치하는 안전요원이 수동으로 스크린 도어를 조작할 수 있는 승

강장 조작반, 기관사에게 열차의 정위치 정차 여부 및 스크린 도어의 개폐 상태를 보여주는 기관사 안내 장치, 열차의 정차 위치를 파악하는 정위치 감지 장치, 스크린 도어를 열고 닫는 동작을 수행하는 제어장치로 구성 된다.[2-3] 본 연구에서는 BLDC 모터를 구동력으로 하는 스크린 도어용 제어장치(DCU: Door Control Unit)를 국산화하고 이를 월미도 은하레일 승강장에 설치하여 시운전함으로써 성능을 입증하였다.

2. 본 론

2.1 승강장 스크린 도어용 제어장치(DCU)의 설계

제어장치는 스크린 도어 구동장치의 구성부품으로서 도어 1개 구마다 설치하며, 종합제어반 등에서 PSD 개폐 신호를 CAN 통신 또는 RS485 통신 및 실선제어 라인을 통해 수신하여 자동/수동으로 도어를 개폐 및 제어하고 스크린 도어의 동작상태를 감시한다. 제어장치는 스크린 도어의 개폐를 위한 모터의 제어 및 도어 사이에 끼어 있는 장애물의 감지, 음성 안내 방송 등의 기능을 수행한다.

이상과 같은 기능을 수행하는 제어장치의 내부 구성은 그림 <1>과 같으며, 크게 BLDC(Brushless DC Motor) 모터 제어기, 전기적으로 절연되어 있는 이중화 통신 회로, 실선 제어 회로, 음성 안내 회로, 장애물 센서 및 비상문 센서 연동 회로, 개별 표시등 및 바닥등을 제어하는 회로 등으로 구성되어 있다.

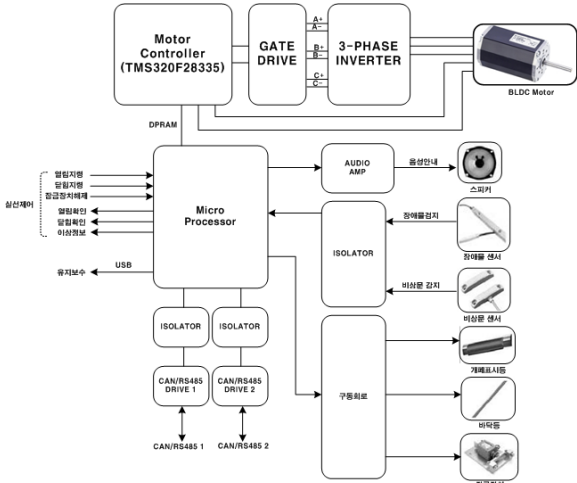
<표 1> 개발된 DCU의 사양

구분	항목	내용
BLDC 모터 제어기	입력 전압 범위	DC 40V ± 15%
	동작 환경	온도 : -30~60℃, 상대습도 : 0~80%
	작용력	400N(40.1 kgf) 이하 도시철도 용품 품질인증요령 기준
	도어 열림/닫힘 작동 시간	2.5~4.5Sec / 2,200mm 열림폭 기준
	동작 횟수	50만회 이상 연속동작 도시철도 용품 품질인증요령 기준
	정격 전력	100W
	제어 방식	Digital PI제어기
제어회로	Motor FeedBack	Hall, Encoder
	절연 등급	Class E(120℃)이상
	프로세서	32Bit Cortex-M3 Core
	Flash	256 KBytes
	SRAM	32 KBytes
	DataFlash	1Mbytes
	통신 포트	CAN x 2Ch, RS232 x 3Ch
	DI/DO	DI : 32 Port, DO : 32 Port Photo Isolation
	Audio Amp	2W Mono Speaker
	Display	LED 및 FND
외형	크 기(mm)	450(W) x 80(H) x 60(D)
	절연저항	5MΩ이상(500VDC 절연저항계)
	내전압	AC 1500V 60Hz(1분간)
	재질	AL 또는 SUS
도장	100μm 이상 분체도장	

기존 가전기기 및 산업자동화, 빌딩 자동화 등에서 사용되던 DC 모터는 높은 유지 보수 비용 및 효율이 낮아 비효율적 특성을 가지고 있어 안정된 시스템의 구축 및 에너지 절감 대책

으로 BLDC 모터의 사용이 주요 대안으로 부상하고 있다. 특히 BLDC 모터는 최근 에너지 문제의 급속한 확산을 통해 고효율 산업용 동력 기기 및 가전기기 사용의 필요성에 따라 수요가 증가하고 있다.

시스템 연동형 BLDC 모터 제어기 설계 기술을 확보하게 되면 승강장 스크린 도어 사업을 진행하는 대기업을 통해 국내 지하철, 경전철, 철도 시장에 적용함으로써 수입 대체 효과를 얻을 수 있으며, 산업용 기기 및 빌딩 자동화 등 다양한 분야에 적용 가능하리라 판단된다. 본 연구에서는 BLDC 모터의 속도를 제어하고 이를 승강장 스크린 도어 시스템에 적용할 수 있는 위치 제어 알고리즘을 개발하였다.



〈그림 1〉 제어장치(DCU)의 내부 구성도



〈그림 2〉 DCU에 사용된 BLDC 모터 사진

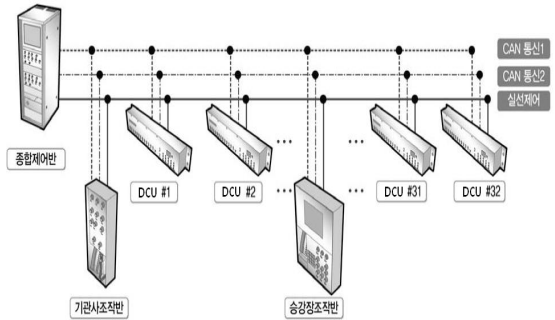
2.2 DCU의 시제품 제작 및 현장시험

승강장 스크린도어용 제어기는 승강장 스크린도어의 위치를 검출하는 주회로 제어부, 종합제어반과 CAN 통신하는 통신부, 도어의 구동력을 제어하는 모터제어부 및 DCU 전면에 LED 및 세그먼트로 정보를 전달하는 표시부로 제작되었다.



〈그림 3〉 제작되어진 DCU 시제품의 외형 및 주회로

승강장 스크린도어 시스템에서 종합제어반 및 기관사 조작반, 승강장 조작반과 제어장치사이의 이중계 CAN통신 라인 및 비상시 열림/닫힘 명령을 보낼 수 있는 실선 제어라인을 이용한 구성도를 그림<4>처럼 구성하였다.



〈그림 4〉 조작반 및 제어장치간 통신선 및 제어선 구성

RF장치는 차상 및 지상으로 통신하면서 다양한 기능을 수행하지만 만일 한 개의 역사에 두 대의 차량이 동시에 진입할 경우나 중선역사에 여러 대의 열차가 동시에 진입때에는 반대편 선로의 차량에 탑재되어있는 차상 RF장치와 지상 RF장치간 혼선이 발생하여 제어신호를 잘못 오인함으로써 PSD시스템이 오동작하는 문제가 발생하게 된다. 이러한 혼선 방지를 위한알고리즘을 개발하여 제어기에 탑재하였으며, 개발된 시제품을 월미도 은하레일 승강장에 설치하여 시운전을 하였다. 그림<5>는 승강장 스크린도어에 제어기를 설치한 모습과 현장설치 시험을 한 장면이다.



〈그림 5〉 승강장 스크린도어에 제어기를 설치한 모습(좌)과 현장설치 시험을 한 장면(우)

3. 결 론

승강장 스크린 도어용 DCU중 BLDC 모터를 적용한 구동부는 거의 전량 기술제휴 및 수입을 통해 외국으로부터 들어오고 있는 상황이다. 따라서 본 개발 과제를 통해 도시철도용품 품질 인증을 통과한 BLDC 모터를 적용한 승강장 스크린 도어용 통합형 DCU를 국내 지하철, 경전철, 철도 시장에 적용함으로써 수입 대체 효과를 얻을 수 있으리라 사료된다. 또한 BLDC 모터를 적용한 승강장 스크린 도어용 DCU의 경우 모터 소손등과 같은 문제 발생 소지가 없어 정기적인 점검이 필요 없게 되어 유지 보수 비용의 절감 효과를 얻을 수 있으며 DC모터가 가지는 단점을 보완할 수 있다. 제작되어진 제어기(DCU)를 실제 철도 승강장에 설치하여 현장시험을 실시하였으며 이에 따라 개발 결과를 확인할 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] 김진식, 손진근, “승강장 스크린도어(PSD)에 대한 고신뢰성 감시 및 제어시스템의 개발”, 대한전기학회, pp. 158-162, 59P-2-6, 2010년
- [2] 서울메트로, 대우엔지니어링, “ PSD 통합원격관리시스템 제작설치 실시계획용역 보고서”, 2007.
- [3] 김용협, 현용섭, 류호중, 김진수, “서울메트로 PSD 통합관리시스템 구축방안에 대한 연구”, 한국철도학회 2007년도 추계 학술대회논문집, pp. 736-741, 2007. 11.
- [4] Faiveley, “Door for a railway vehicle”, 미국특허, US6591760