

## 이더넷 적용된 분산형 종합제어장치 설계 및 제작

### Design and Manufacture of Distributed Complex Control System Connected by Ethernet Network

이강원\*<sup>†</sup>, 김정태\*, 윤용기\*, 김명룡\*

Kang-Won Lee\*<sup>†</sup>, Jung-Tae Kim\*, Yong-Ki Yun\*, Myung-Yong Kime\*

**초 록** 다관절 차량에 설치된 기기들의 동작을 제어하고 동작을 모니터링하며, 서로 다른 목적의 기능을 수행하는 제어기의 상태를 모니터링하기 위한 장치를 종합제어장치라고 한다. 종합제어장치는 기능이 한곳으로 집중된 중앙집중방식과 제어 및 관리의 효율성을 위해 기능이 분산된 분산방식으로 구성될 수 있다. 본 논문에서는 배선절감과 제어 및 관리의 효율성 향상을 위하여 이더넷망으로 연결된 분산형 종합제어장치의 설계 및 제작에 대한 개발사례를 보여주고자 한다. 개발이 진행중인 분산형 종합제어장치는 해당장치에 대한 유지보수 및 사용의 편리성을 향상시키기 위하여 IEC61131-3규격에 따른 Codesys 운영소프트웨어 플랫폼을 채택함에 따라 신뢰성과 사용편리성이 향상된 FBD 프로그램 작성 및 실시간 프로그램 동작에 대한 모니터링이 가능하도록 구현되었으며 이에 대한 이해를 돕기 위해 본 논문에서 해당 내용을 간단하게 살펴보았다.

**주요어** : 다관절 차량, 분산형 종합제어장치, 이더넷, Codesys

## 1. 서 론

자동운전이 가능한 다관절 차량은 전차륜조향, 전자식 제동, 하이브리드 추진장치등과 같은 다양한 기술들이 복합적으로 융합되어 승객을 안전하고 편리하게 원하는 목적지 까지 수송하는 것을 목적으로 하고 있다. 안정되고 신뢰할 만한 수준의 주행 안전성을 확보하기 위하여 운전자 또는 차량내 배치되어 기능을 수행하는 각 장치간의 데이터(입출력, 제어 및 상태)들을 효율적이고 실시간으로 종합적인 제어를 수행하기 위한 시스템이 요구된다. 본 논문에서는 다관절 차량내 분포된 주요장치 및 차량의 주행에 관련된 각종 디지털 또는 아날로그 입출력등을 효과적으로 분산제어하고 각종 차량의 상태모니터링이 가능한 이더넷 적용 및 Codesys운영플랫폼 적용 분산형 종합제어장치(DCCS, Distributed Complex Control System)의 설계 및 제작에 대해 살펴보려고 한다.

<sup>†</sup> 교신저자: 한국철도기술연구원 (wklee@krri.re.kr)

\* 한국철도기술연구원

## 2. 본 론

### 2.1 시스템 구성

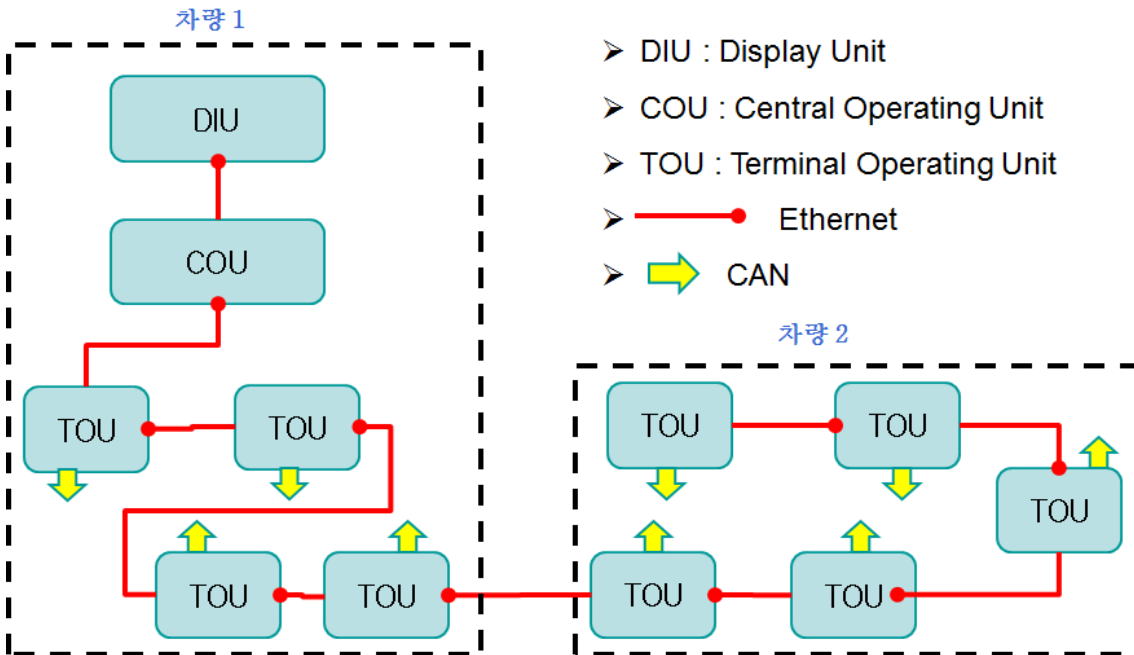


그림 1. 2량 1편성 다관절 차량을 기준으로 한 DCCS 시스템 구성

DCCS는 그림 1과 같이 DIU, COU, TOU로 구성되어 있고 TOU는 외부와의 I/O 제어기로서 차량내 분산되어 배치되고 DCCS 시스템 통신망인 이더넷망에 접속되어 COU에 의한 명령을 수행한다. 또한 TOU는 CAN통신포트가 장착되어 외부 기기들과 CAN통신이 가능하도록 설계되었다. TOU에 입출력된 정보 또는 각 기기의 상태들은 COU를 거쳐 DIU에서 표시되어 진다. DIU는 COU와 동일 사양으로 설계되어 COU 기능에 문제가 발생할 경우에는 DIU가 그 기능의 전부 또는 일부를 수행할 수 있도록 설계되었다.

### 2.2 시스템 설계 및 제작

#### 2.2.1 COU

DCCS의 COU는 DCCS의 제어 프로그램이 적재되는 중앙 제어 장치로서 Ethernet 통신을 이용하여 TOU로 입력된 디지털 또는 아날로그 정보를 입력받아 COU에 탑재된 FBD(Function Block Diagram)에 의해 출력 제어를 결정하고 해당 외부 장치와 연결된 TOU를 통하여 디지털 또는 아날로그 신호를 출력한다. COU는 차량 속도 센서로부터 출력된 펄스신호를 입력받아 처리가 가능하고 TOU와 의 디지털/아날로그 입력 및 출력이 가능하며 자체 내장 메모리에 의해 적정한 수준의 정보를 저장할 수 있으며 외부의 PC에 의해 FBD의 변경/로딩/모니터링이 가능하다. IEC61131-3규격에 적합한 codesys로 작성된 FBD는 COU와 연계되어 Ethernet 통신을 이용하여 TOU의 address를 관리하고 외부로부터 TOU로 입력된 디지털 또는 아날로

그 정보를 입력받아 COU에 의해 정해진 논리규칙에 의해 출력여부를 결정하고 해당외부장치와 연결된 TOU를 통하여 신호를 디지털 또는 아날로그적으로 출력한다.

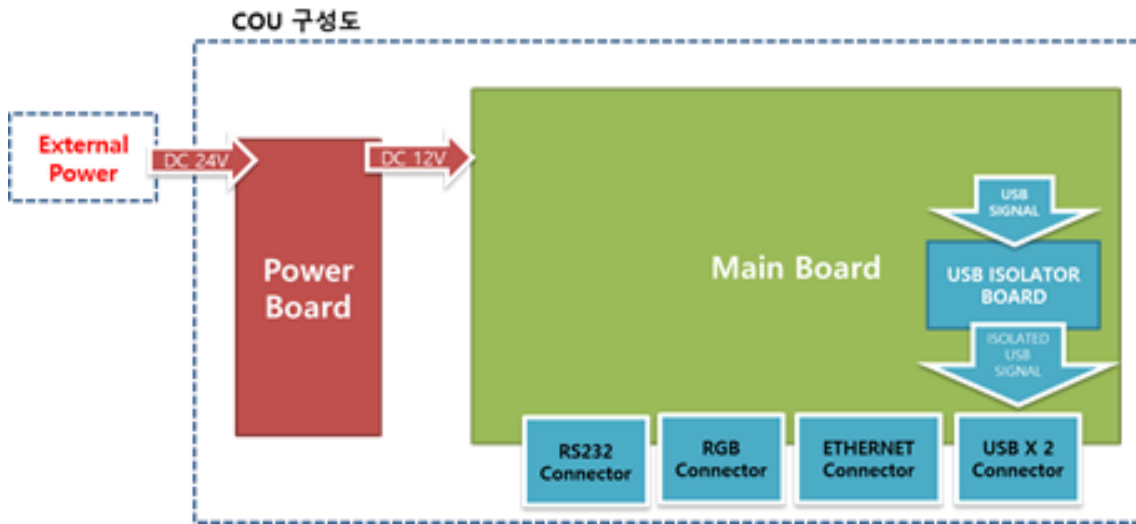


Fig. 2 COU internal block diagram



Fig. 3.COU appearance

### 2.2.2 DIU

DCCS의 DIU는 DCCS의 화면 현시 장치로서 Ethernet 통신을 이용하여 COU, TOU의 정보를 입력 받아 출력한다. DIU는 자체 내장메모리에 의해 적정한 수준의 정보를 저장할 수 있어야 한다. DIU는 FBD가 설치된 PC에 의해 프로그램 변경/로딩/모니터링이 가능하도록 제작되어야 한다. 가시적으로 다양한 색상을 이용하여 디스플레이하고 조작음 및 경고음을 낼 수 있으며 운전자의 조작에 의한 스위치 입력 정보를 처리하는 기능을 수행하게 된다. DIU는 자체적인 조작에 의해 디스플레이 내 항목들을 선택할 수 있도록 하여야 한다.

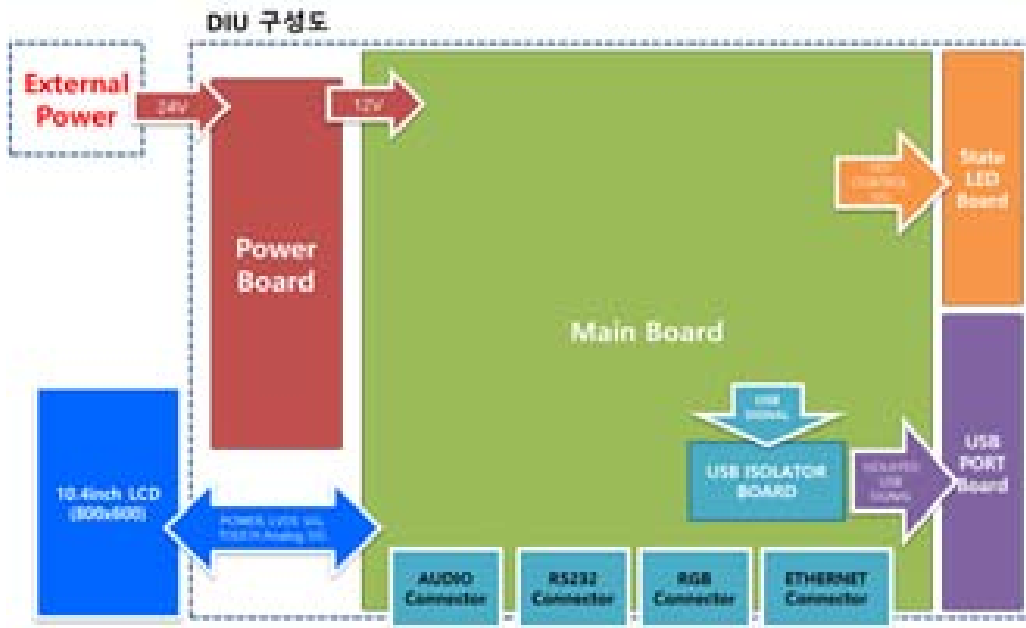


Fig.4 DIU internal block diagram



Fig. 5. DIU appearance

### 2.2.3 TOU

DCCS의 TOU는 Ethernet통신 및 CAN통신을 이용하여 COU에 의해 디지털/아날로그 입출력 시 외부장치와의 인터페이스는 TOU 입출력포트가 커넥터를 통해 외부차량장치와 연결되어진다. 이때 TOU는 Ethernet통신단자, 전원단자, 접지단자, Fuse, 릴레이 등이 함께 구성되어 있는 구조로 되어 있다.

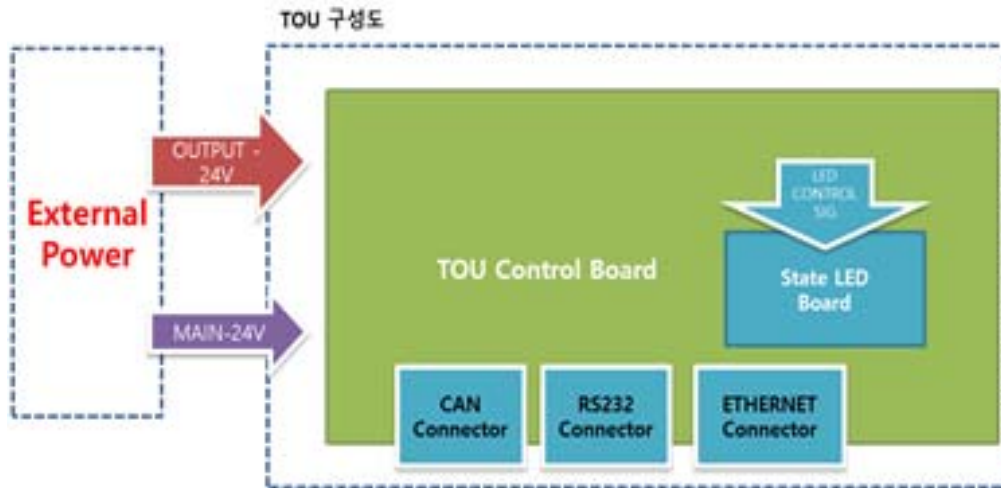


Fig. 6 TOU internal block diagram



Fig. 7. TOU appearance

### 2.3 시스템 조합(기능시험)

그림 8은 DCCS 각 구성품들을 조합하여 시험한 결과를 나타내고 있다. codesys프로그램으로 작성된 DIU상 화면구성을 보다 명확하게 살펴보기 위하여 COU 보드에 LCD모니터를 연결하여 동작상태를 살펴보았다. DIU와 COU는 각각 독립적으로 운용이 가능한 동일한 시스템으로 설계되었고 COU의 상태는 DIU로 전달되어 화면에 표출되도록 하였다. TOU와의 입출력을 모의하기 위하여 시험기가 별도로 제작되어 조합시험에 사용되었다. COU에서 작성되어 로딩된 codesys프로그램에 의해 TOU 및 DIU가 정상적으로 동작되고 있는 것을 확인하였다. 이더넷망으로 연결되어 있으나 조합시험에서 사용된 장치는 COU, TOU, DIU 및 시험기 각 1대씩이므로 이더넷망 채택에 따른 효과는 확인하지 못하였지만 이에 대한 효과는 향후 실차조건에서 확인할 예정이다.

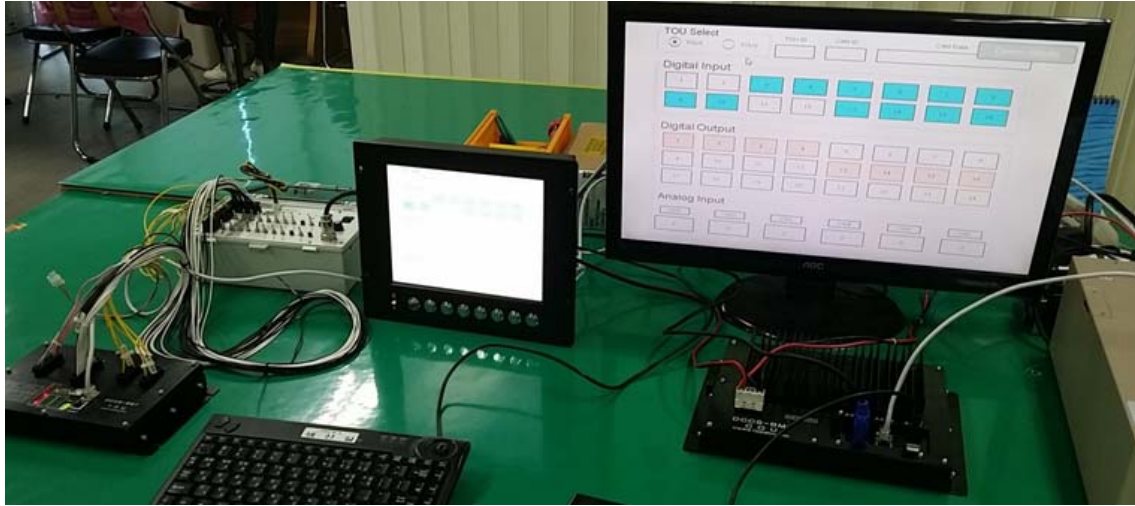


Fig. 8. Combinational test of DCCS system

### 3. 결론

현재까지 다관절 차량용 분산형 종합제어장치를 설계하고 시제품을 제작하여 그 기능이 정상적으로 동작됨을 검증하였으나 개발된 제품의 실용화를 위하여 제품에 요구되는 국내외 규격에 따른 환경시험을 공인시험기관에 위탁하여 실시할 예정이고 이더넷망의 채택에 따른 효과분석 및 최적의 이더넷망 구축을 위하여 향후 실차조건을 고려하여 추가적인 시험을 실시할 계획이다.

### 후 기

본 연구는 한국철도기술연구원 주요사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] IEC611-3: Programming Industrial Automation Systems
- [2] <https://www.codesys.com/>.