

# CAN통신 Solution을 이용한 무게측정 시스템 개발

김영근\*, 염진수\*\*, 류광렬\*, 허창우\*

\*목원대학교 전자공학과, \*\*JS 전자

## A Development of Weight Measurement using CAN Network solution

Young-Keun Kim\*, Jin-Su Yeom\*\*, Kwang-Ryol Ryu\*, Chang-Wu Hur\*

\*Mokwon University, \*\*JS electronics

### 요약

본 논문에서는 분산된 Sensor Module에서 실시간 계측된 데이터를 네트워크 시스템으로 구성하였다. 각각의 Sensor Module 사이의 실시간 통신이 필수적이며 정해진 시간 내에 모니터링을 위한 기기들의 데이터와 제어 명령이 전달되어야 안정성을 가질 수 있다.

본 연구에서는 산업 현장의 분산 제어에 사용되는 네트워크 중에 CAN(Controller Area Network) 통신을 사용하였다. CAN은 초기에 자동차 산업 분야에 적용하기 위해 고안된 시리얼 네트워크 통신 방식으로 근래에는 산업 전 분야에 폭 넓게 적용되고 있다. CAN controller는 SJA1000 (PHILLIPS社), CAN transceiver는 PCA82C250 (PHILLIPS社)으로 설계하였다.

### I. 서론

일반 산업현장에서 운행되는 트럭에 기준치 보다 많은 화물을 적재할 때 보통 축중기나 계측기 없이 눈대중으로만 과적 여부를 확인하는 경우가 많았다. 이 때문에 정확한 적재량을 알 수 없어 과적을 하는 경우가 많이 발생한다. 화물 차량의 과적운행은 도로 구조물에 엄청난 하중을 누적시켜 교량붕괴 및 도로파손의 주요 원인이기 때문에 과적단속을 실시하고 있다. 이를 막기 위해 화물차 운전자들이 현장에서 실시간으로 총중량과 축 중량을 측정하는 시스템을 본 논문에서 설계 및 구현하였다. 각 바퀴에 부착된 센서가 판스프링의 변화를 체크하고 그 정보를 종합해 무게로 환산한 후 총중량과 축 중량을 정확한 데이터 값을 실시간으로 모니터링 하였다. 축 중량이란 좌우의 바퀴 한개 씩을 연결한 축에 걸리는 하중을 말하며, 화물의 적재방법에 따라 각각의 축에 걸리는 하중이 달라진다.

본 연구에서는 산업 현장 분산제어에 사용되는 네트워크 중에 CAN 통신을 사용하였다. CAN 통신은 자동차 내의 서로 다른 세 개의 전자장치 (ECU) 간의 통신을 위한 통신 장치 개발을 자동차 업체에서 최초로 개발되었다.

### II. CAN 통신의 개념

#### 1. CAN 통신의 정의

CAN은 Controller Area Network의 약자로 초기에 자동차 산업 (Automotive Industry) 분야에 적용하기 위해 고안된 시리얼 네트워크 통신 방식이다. 다른 자동화 통신망들에 비하여 가격대 성능비가 우수하며, 지난 수년간 차량내의 열악한 환경에서 성공적으로 동작되어 신뢰도가 검증된 통신망이다. 최근에 와서 CAN은 공장자동화와 공정의 분산제어 등 각종 산업설비에 제어 및 자동화 관련 장비들간 데이터 교환을 위한 통신망으로 널리 사용되고 있다.

#### 2. CAN 시스템의 구성

일반적인 CAN 시스템 구성은 그림 2-1과 같다. 각 시스템은 마이크로 컨트롤러, CAN 컨트롤러, CAN Transceiver로 구성되고, CAN\_H와 CAN\_L로 구성된 꼬임상선에 연결되어 통신이 수행된다.

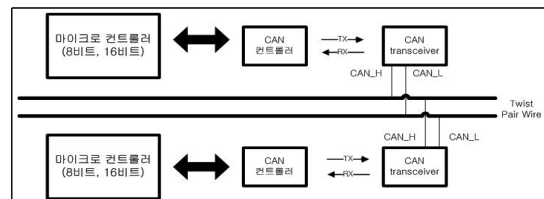


그림 2-1. CAN 통신의 시스템 구성

임베디드 시스템에 적용되는 CAN 버스는 마이크로 컨트롤러 사이에 통신망을 형성하며, 2가닥의 꼬임선 (Twist Pair Wire)으로 연결되어 반이중 통신 (Half Duplex) 방식으로 짧은 메시지를 사용하는 고속 응용 시스템에 적용한다. 그리고, 외부의 요인 (노이즈 등) 등에 강인성으로 노이즈가 심한 환경에서 통신 에러율을 최소화 하여 높은 신뢰성을 가지고 있다. 통신속도는 실시간 제어가 가능한 1Mbps의 고속 통신을 제공하고 심각한 노이즈 환경에 적합하도록 에러 검출 및 에러 보정의 기능이 있다. 그래서 사용자의 조작과 동시에 제어가 필요한 자동차 분야에 널리 쓰이고 있다.

### 3. CAN의 규격

그림 2-2는 식별자 길이에 따른 메시지 처리를 보여준다. 대부분 CAN 2.0A Controller는 오직 표준 CAN 포맷 방식의 메시지만 전송 및 수신이 가능하며 확장 CAN 포맷 방식의 메시지를 수신하더라도 그 데이터를 무시해 버린다. 즉, CAN 2.0A Controller에서 보내온 메시지 데이터만 유효하다. 그러나 CAN 2.0B Controller는 양쪽 모두의 메시지 포맷을 송수신 가능하다.

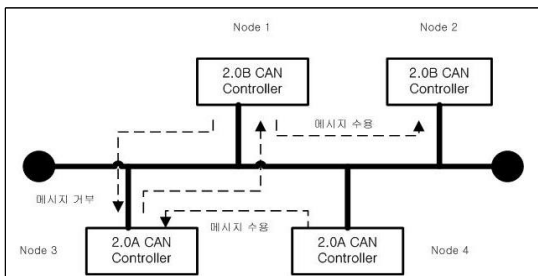


그림 2-2. 식별자 길이에 따른 메시지 처리

### 4. CAN의 동작원리

먼저 CAN Node에 메시지를 보내기 전에 CAN 버스라인이 사용중인지를 파악하고, 메시지 충돌 검출을 수행한다. 이러한 방식은 이더넷 통신 방식과 유사하다. 그림 2-3은 CAN 통신의 데이터 Frame을 보여준다. 어떠한 Node (시스템)로부터 보내진 데이터 메시지는 송신측이나 수신측의 주소를 가지고 있지 않다. 대신 각 노드의 데이터 메시지 항목에 CAN 네트워크 상에 노드를 식별할 수 있도록 각 노드마다 유일한 식별자 (ID)를 가지고 있다. 표준 CAN (CAN 2.0A)의 식별자 ID 11bit와 확장 CAN

(CAN 2.0B)의 식별자 ID 29bit로 구분되어지며 메시지의 맨 처음 시작부분에 위치한다. 또한 ID는 메시지의 형태를 식별 시켜주는 역할과 메시지의 우선순위를 부여한다.

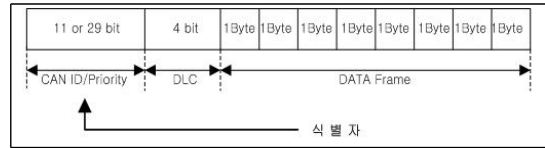


그림 2-3. CAN 통신의 데이터 Frame

네트워크상 연결된 모든 노드 (CAN Controller 시스템)의 메시지를 수신한 후 자신에게 필요한 데이터를 식별자를 통하여 자신이 필요로 하는 데이터만 취하고 나머지 데이터들은 무시한다. 네트워크상 (CAN 통신 라인)에 흘러 다니는 여러 노드의 데이터들이 동시에 사용자가 필요로 하는 노드로 유입되는 경우 식별자의 우선순위를 정한다. 우선순위가 높은 데이터가 CAN 버스의 사용 권한을 먼저 받으며 낮은 순위의 메시지는 다음 버스 사이클에 재전송을 수행한다. 높은 우선순위 데이터가 전송을 완료 할때까지 대기한다.

## III. 무게측정 시스템의 하드웨어 구현

### 1. 전체 시스템 블록도

전체 시스템은 Sensor Module, 연결 케이블, Network Module 및 디스플레이 장치로 나누어진다. 통신 방식은 차의 후미 등 및 브레이크 제어 등을 위하여 개발된 통신방식으로 현재는 차량의 각종 센서 등 전자장치간의 네트워크로 광범위하게 사용하는 CAN 통신으로 구성하였다. 그림 3-1은 전체적인 시스템을 보여준다. 차량전원의 엔진이나 각종 제어장치의 노이즈가 발생하기 때문에 필터를 구성하여 전원을 안정화 하였다.

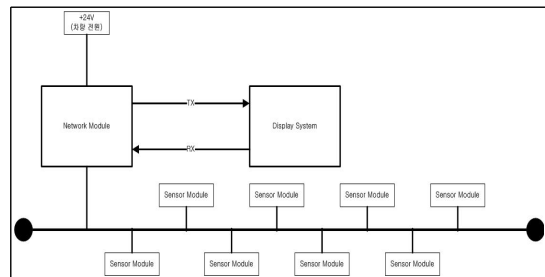


그림 3-1. 전체적인 시스템 블록도

### 2. Sensor Module 블록도

그림 3-2는 Sensor Module의 블록도를 보여준다. 마이크로 컨트롤러는 Atmel社의 8bit RISC 프로세서인 Atmega162와 CAN Controller는 PHILLIPS社의 SJA1000, 그리고 PCA82C250인 CAN Transceiver를 사용하였다.

마이크로 컨트롤러는 Sensor Module 시스템의 운영을 수행한다. 또한 각 Sensor의 데이터들은 CAN을 통하여 보내진다. CAN Controller (SJA1000)는 마이크로컨트롤러의 명령으로 CAN 프레임을 구성, 분석하는 역할을 수행한다. CAN Transceiver(PCA82C250)는 디지털 전압 레벨을 CAN 전압 레벨로 바꾸어 CAN 버스에 전송해 줌으로써 실제 CAN 통신이 이루어질 수 있도록 해준다.

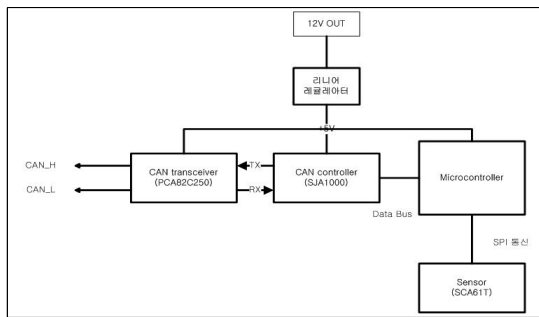


그림 3-2. Sensor Module 블록도

### 3. Network Module 블록도

그림 3-3은 Network Module의 블록도를 보여준다. Network Module은 노이즈가 많은 24V의 차량 전원을 필터를 거쳐 정류 시킨 후 DC Converter에 +12V로 출력한다. 이 출력된 전원은 Network Module을 구동 및 Sensor Module을 구동시키는 전원으로 사용한다. CPU는 Atmega128로 구성하였으며, 2가지 통신 방식 (CAN 통신, UART 통신)으로 각각의 통신라인에서 오는 데이터를 각 통신 방식에 맞도록 송수신한다. 각 센서노드에서 오는 데이터를 각도로 변환한 후 RS-232 통신으로 디스플레이 장치로 송신한다. 각 센서에 실시간으로 변화되는 데이터를 디스플레이 장치 (컴퓨터 등)에서 축 중량과 총중량의 무게를 환산 및 저장한다.

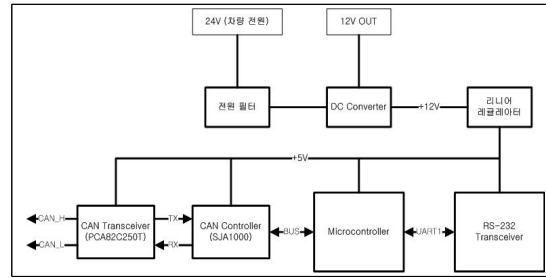


그림 3-3. Network Module 블록도

## IV. 실험 및 고찰

그림 4-1은 각 센서의 데이터를 측정하여 무게 측정 시스템의 GUI로 각 센서의 ID와 위치를 부여한다. 각 센서의 일정한 시간으로 변화되는 데이터 값으로 축 중량과 총중량이 표시된다.

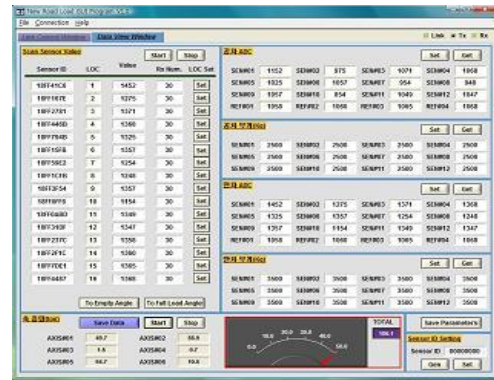


그림 4-1. 무게측정 시스템의 GUI

## V. 결론

본 논문에서는 차량의 센서를 장착하여 분산된 Sensor Module에 데이터를 수 ms 단위의 일정한 간격으로 측정하여 네트워크 방식으로 송수신 및 PC로 모니터링 하였다. Sensor Module의 측정된 데이터들은 일정한 시간간격으로 예러없이 송수신 및 최종 데이터를 PC로 전송함으로써 운전자에게 실시간으로 변화되는 데이터들을 확인하였다.

## 참고 문헌

[1] Atmega16 Data Sheet, Atmel  
 [2] SJA1000 Stand - alone CAN Controller Application Note, PHILLIPS  
 [3] PCA82C250 Data Sheet, PHILLIPS