

Bio-Multimedia Auto Control System의 구현

조민관*, 유형열**, 오태원**
*고려대학교 정보통신 대학

Implementation of Bio-Multimedia Auto Control System

Min Gwan Jo*, Hyoung-Yul Yu**, Taewon Oh**

Department of Radio and communication Engineering, The Graduate School, Korea University

E-mail: koala@korea.ac.kr

요 약

본 논문에서는 운전자의 감성 정보를 이용하여 자동차를 제어하는 새로운 개념의 바이오 멀티미디어 오토 컨트롤시스템을 제안한다. 인간의 감성을 나타내는 생체신호로는 맥박, 혈압, 긴장도 등등이 될 수 있는데, 본 논문에서는 생체신호 중 하나인 적외선 맥박신호를 적용해 바이오 멀티미디어 오토 컨트롤시스템을 구성 하였다. 본 논문은 운전자의 맥박 정보를 자동차로 전송하여, 긴급 시에 자동으로 자동차를 제어하는 시스템 구현에 관한 연구이다.

1. 서론

최근의 자동차들은 OBD(On-Board Diagnosis)라는 멀티미디어 커넥터를 제공하고 있으며, CAN(Controller Area Network) 프로토콜을 사용하여 자동차 외부와 멀티미디어 통신이 가능하도록 설계되어있다. 현재까지의 CAN 프로토콜은 자동차 내부의 ECU간 혹은 내장된 Device와의 통신에 사용되었다.

CAN 프로토콜을 사용한 응용 모델은 최근 활발하게 진행 중이다. SK Telecom과 KT에서는 차량 회사와 협력하여, 모바일 텔레매틱스라는 개념으로 CAN 프로토콜에서 수집한 정보를 사용해 자동차의 고장 진단 및 원격제어가 가능한 응용 모델을 제공한다.

본 연구에서는 기존의 단방향 통신에서 발전한 자동차 운전자의 맥박측정기와 자동차 메인 컨트롤러

간 양방향 커뮤니케이션이 이루어지도록 시스템을 구현한다. 본 시스템의 구현을 통해 운전자의 맥박에 따라 차량의 자동 제어를 할 수 있다. 맥박 신호의 이상이 감지되면 차량의 속도 및 주행을 제어함으로써, 긴급 상황에서 운전자의 안전성을 높일 수 있다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 먼저, Bio - Multimedia Auto Control System의 전체적인 System description에 대하여 논의한다. 이 장에서는 맥박 센서 및 무선 송수신 장치와 무선 송수신 장치를 통한 맥박수를 CAN 프로토콜로 변환하는 부분을 나누어 시스템의 구성을 설명한다.

다음으로 Controller Area Network의 간략한 소개와 CAN 통신에 사용된 transceiver와 controller의 특성, 기본적인 CAN 프로토콜의 데이터 프레임의 형태에 관해 논의한다.

세번째 장에서는 블루투스를 사용한 무선 송수신기와 CAN 프로토콜 통신을 제어하기 위한 firmware의 구성에 대해 설명하고, 마지막으로 구현된 시스템을 통한 실험 결과에 대해 논의한다.

2. 본론

2.1 System Description

Bio-Multimedia Auto Control System은 운전자가 착용하며 맥박 정보를 센싱하고 무선 송수신을 하는 부분과 맥박 정보를 무선 송수신기를 통해 얻은 맥박 정보를 자동차로 전송하는 부분으로 구성된다. 자동차의 OBD 컨넥터를 통해 CAN Bus로 전달하는 CAN 프로토콜의 사용이 가능하다.

이 장에서는 각 부분의 system 구성에 대해 Block diagram을 바탕으로 설명한다.

I. 맥박 센서 및 무선 송수신 장치

그림 1은 Heart rate sensor와 Blue Tooth 통신 방식을 사용한 무선 송수신 장치 시스템의 구조를 나타내고 있다. 전체 시스템의 구조는 시스템에 사용된 Chip에 안정적인 전압을 공급하기 위한 Power module, Photo interrupter를 사용한 맥박 측정 센서 부분, Amplifier와 filter, ADC, Blue tooth Module 부분으로 구성된다.

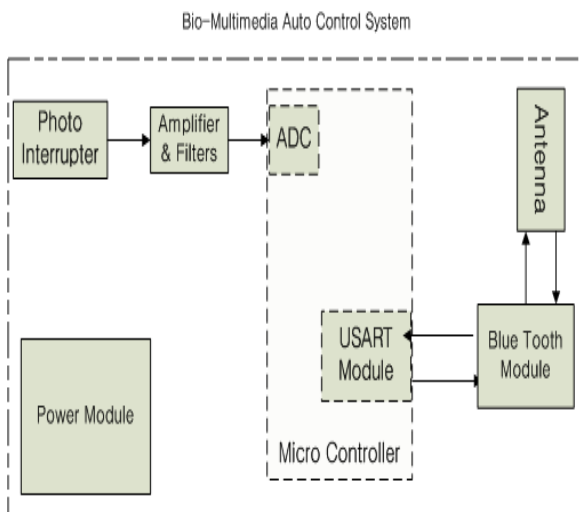


Figure 1. Sensor & Wireless transceiver

맥박 측정을 위한 센서에는 Piezo 센서와 혈류량을 측정하는 적외선 센서 등이 있다. 적외선 센서 중 Reflectance 방법을 활용하는 센서는 Emitter와 Photo detector를 나란히 두고 혈액을 통해 흡수하고 반사된 빛의 양을 통해 맥박을 측정한다. [2] Bio-Multimedia Auto Control System에는 Reflectance 적외선 센서의 한 종류인 Photo Interrupter를 사용하였다.

측정된 맥박 신호는 Amplifier와 filter를 통과하여 noise가 제거되고 파형이 증폭 되어진다. 증폭된 신호는 ADC로 입력된다. 입력된 analog 파형은 ADC를 거쳐, MCU에 할당된 register에 digital 값으로 저장된다.

Register에 저장된 맥박 신호의 digital data는 블루투스 모듈을 통해 차량에 연결된 system으로 무선 전송된다.

II. 무선 송수신 및 CAN 프로토콜 통신

그림 2는 Blue Tooth 통신을 통해 전송되는 맥박 신호를 수신하여 차량의 OBD connector를 통해 CAN bus로 Broadcasting하는 시스템의 구조를 묘사하고 있다. 시스템은 power module, Blue tooth module, CAN controller, CAN Transceiver들로 구성된다.

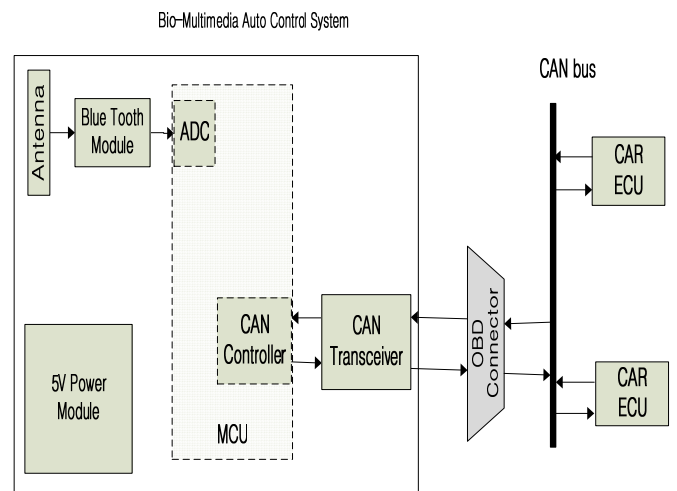


Figure 2. Wireless Transceiver & CAN Communication

2.2 CAN (Controller Area Network)

Controller Area Network(CAN)은 1990년대 독일의 Bosh社에서 제안되어, 자동차 산업에 이용하기 위한 serial network 방식으로 이후 산업 분야에 폭넓게 사용되고 있다. Twist Pair Wire로 구현된 Data Bus로 Embedded System 사이의 통신망을 구성한다. [3]

CAN 통신 하드웨어는 CAN transceiver와 CAN Controller로 구성된다. CAN transceiver는 Bus에 직접 연결되는 물리 계층 소자이다. CAN bus line으로부터 수신된 신호를 CAN controller로 Level을 변화하여 전달하고, CAN controller로부터 받은 신호를 Bus 환경에 맞게 변환하여 자동차의 ECU로 전송한다. CAN controller는 CAN transceiver에서 받은 신호를 synchronization과 format에 따른 protocol을 분석하여 Main processor의 interface로 전달한다.

기본적인 CAN frame은 그림3와 같은 형태를 가진다.

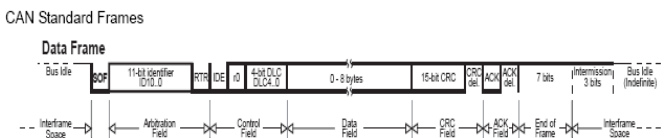


Figure 3. CAN Standard Frame [3]

2.3 Firmware

연구에서 사용된 CAN controller에서는 그림 3의 CAN frame을 Message Object(Mob)의 형태로 처리한다. Message Object 내부에는 Standard frame의 각 field들이 할당된 register의 형태로 존재하고, register에 접근하여 CAN frame에 data를 loading 할 수 있다. [4]

필요한 register들에 접근하여 맥박신호를 CAN frame에 loading하는 firmware는 그림4의 flow chart의 순서에 의해 수행된다.

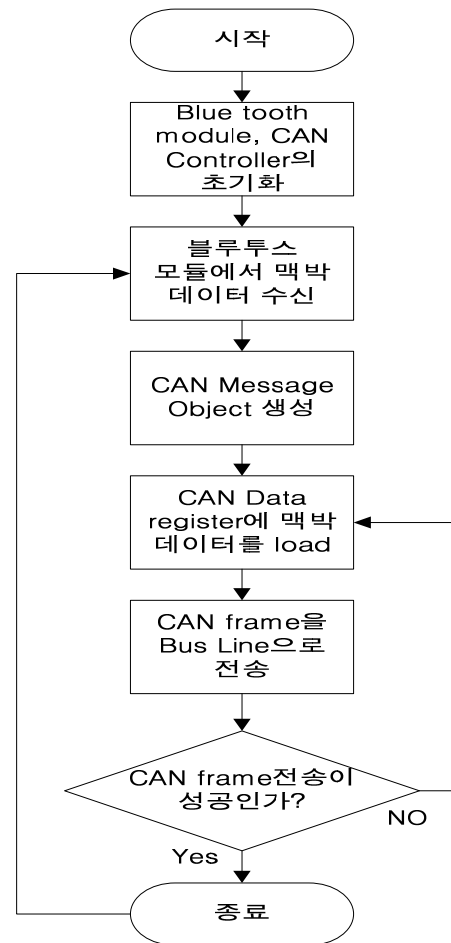


Figure 4. Firmware flow chart

2.4 실험

Bio-Multimedia Auto Control system을 실험적으로 구현하기 위해, 그림 2의 CAN bus에 모터를 연결하여 맥박수에 따른 모터의 Auto control 실험 환경을 구현하였다.

적외선 센서에서 측정된 analog 파형은 ADC를 통과 하여 digital 값으로 변환된다. 그림 5는MCU에서 real-time으로 처리하는 맥박수 실험적 결과를 digital 값을 나타낸다.

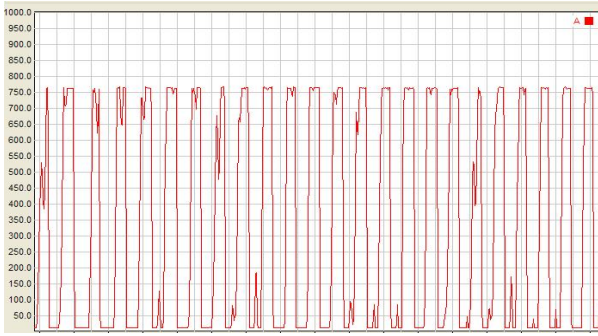


Figure 5. Real-time ADC Heart beat

그림 5에서 나타난 digital data를 CAN Bus에 Broadcasting한다. 그림 6과 같이 구성된 실험 환경은 CAN bus에서 CAN data frame을 수신하여 맥박 데이터를 얻을 수 있다.

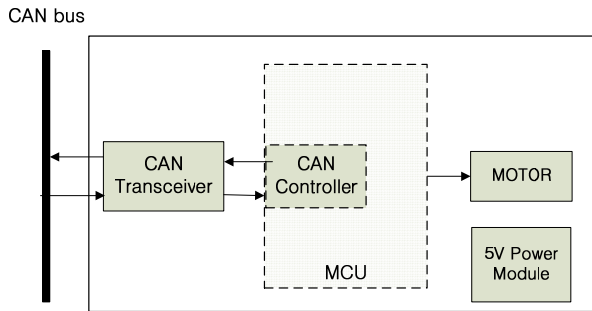


Figure 6. Motor Control Diagram

수신된 data는 real-time으로 측정된 맥박의 파형을 표현(그림 5)하기 때문에, 맥박수를 계산에 의해 구할 필요가 있다. 그림 5에서 관측된 Peak to Peak의 숫자를 카운트하여 기준 시간의 맥박을 판단 할 수 있다.

계산으로 구한 맥박 수에 따라 MCU에 연결된 모터 구동한다. 맥박 수에 따른 모터의 Auto control을 표현하기 위해서 맥박수의 범위를 설정하여 모터의 분당 진동수를 조절하였다.

맥박 범위	모터 진동수/min
50~80	60
50 이하	10
80 이상	10

표 1. 맥박수에 따른 분당 모터 진동수

표 1에서는 맥박수와 모터 진동 제어의 관계를 나타낸다. 분당 맥박수가 50에서 80인 경우, 모터의 진동을 60/min 제어한다. 맥박수가 50미만, 80초과 일 때는 모터의 진동수를 10/min으로 감소한다.

3. 결론

적외선 센서로 측정된 맥박신호를 ADC와 CAN Controller, CAN Transceiver를 통해 CAN bus에 전달할 수 있는 system을 구현하였다.

OBD의 CAN 프로토콜에 의해 운전자의 맥박신호를 real time으로 관찰하는 자동차의 메인 프로세서는 운전자의 맥박신호에 이상이 생길 경우, 즉각적으로 자동차의 속도, 방향, 회전, 등 모든 제어장치들을, 위기상황에 적합한 알고리즘을 통해 최적의 상태로 유지할 수 있다.

본 논문은 기존 차량 제어의 개념에 한발 더 나아가, 운전자의 감성이라는 개념을 더하여 바이오 멀티미디어 통신을 통한 자동차의 안전 제어 시스템을 개척하였으며, 앞으로 운전자와 자동차간의 양방향 통신을 통한 기술개발에 길잡이 연구가 될 것임을 기대한다.

[참고문헌]

- [1] AT90CAN128 Datasheet, Atmel Corp., 2001
- [2] Kamat V., PULSE OXIMETRY, Indian J. Anaesth., 2002:26(4), 261-268
- [3] CAN Specification 2.0 part A and B, Robert Bosch Gmbg, Sept. 1991.
- [4] 박장식, 윤병우, CAN 통신 실무, 홍릉 출판사, 2009년 9월.