

STM32f103C8 Mikroişlemcisi Kullanılarak CAN Haberleşme Protokolü Tabanlı Veri Toplama Sistemi Uygulaması

Tolga Özer¹, Sinan Kıvrak², Yüksel Oğuz¹, M. Mustafa Kelek¹

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.

²Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Ankara.

e-posta: tolgaozer@aku.edu.tr, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7607-6894>

Geliş Tarihi:20.02.2020 ; Kabul Tarihi:01.04.2020

Öz

Haberleşme, veri toplama ve kontrol işlemleri günümüzün üzerinde çalışılan en önemli alanların başında gelmektedir. Elektronik tabanlı ve endüstriyel sistemlerde veri toplama işlemi oldukça önemlidir. Çünkü yapılacak olan işlemler bu verilere göre şekillenmektedir. Aynı zamanda verilerin doğru bir şekilde okunup ve doğru verinin kontrol sistemine gönderilmesi oldukça önem arz etmektedir. Haberleşme protokolleri içerisinde güvenlik ve verinin alıcıya doğru iletilmesi açısından CAN protokolü en güvenilir haberleşme protokollerinden biridir. Bu çalışmada da CAN haberleşme protokolü tabanlı bir veri toplama sistemi oluşturulmuştur. Isı Ölçüm Devresi, Mesafe Ölçüm Devresi, Işık Şiddeti Ölçüm Devresi ve DC Motor RPM Değeri Ölçüm Devresi birimleri oluşturularak dört farklı sistem oluşturulmuştur. Bu birimlerden elde edilen veriler STM32F103C8T6 işlemcisine CAN protokolü üzerinden aktarılmıştır. Toplanan veriler bu işlemci üzerinden bilgisayar ortamına gönderilmektedir. Tasarlanan arayüz programı ile veriler takip edilebilmekte ve kaydedilebilmektedir. Gerçekleştirilen bu sistem ile aktif olarak çalışan CAN protokolü tabanlı bir veri toplama sistemi oluşturulmuştur. Dört farklı noktadan alınan veriler doğru bir şekilde okunarak kaydetme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler

Haberleşme; CAN Protokolü; Arm Mikroişlemci; Veri Toplama; Arayüz Tasarımı.

CAN Communication Protocol Based Data Collection System Application Using STM32f103C8 Microprocessor

Abstract

Today, communication, data collection and control processes are among the most important areas studied. Data collection is very important in electronic based and industrial systems. Because the processes to be carried out are shaped according to the incoming data. At the same time, it is very important to read the data correctly and send the correct data to the control system. The CAN protocol is one of the most reliable communication protocols in terms of security and data transmission to the receiver within the communication protocols. In this study, a data collection system based on CAN communication protocol has been established. Four different systems were created by creating units of Temperature Measurement Circuit, Distance Measurement Circuit, Light Intensity Measurement Circuit and DC Motor RPM Value Measurement Circuit. The data obtained from these units were transferred to the STM32F103C8T6 processor via CAN protocol. The collected data is sent to the computer environment via this processor. Data can be tracked and recorded with the designed interface program. A data collection system based on CAN protocol has been created that works actively with this system. The data obtained from four different points were read correctly and the saving was performed.

Keywords

Communication; CAN Protocol; Arm Microprocessor; Data Collection; Interface Design

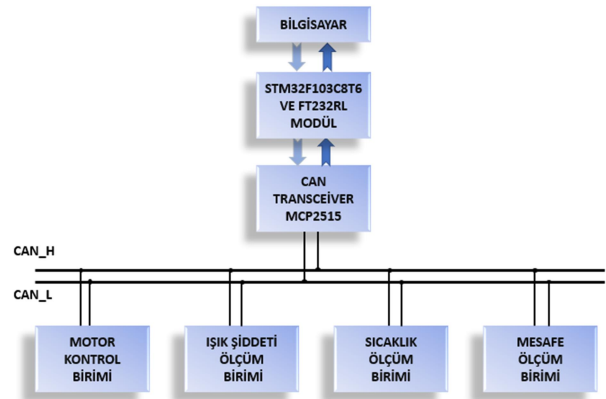
1. Giriş

Haberleşme insanlığın geçmişten günümüze en temel gereksinimleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle haberleşme sistemlerine her alanda ihtiyaç duyulmaktadır (Natale, 2008). Özellikle elektronik ve endüstriyel sistemlerde kontrol işlemleri haberleşme sistemleri aracılığı ile alınan verilere göre gerçekleştirilmektedir (Bora, 2014). Seri haberleşme protokolü tabanlı yöntemler elektronik sistemlerde sıklıkla kullanılmaktadır (İbrahim, 2008). Bu yöntemlerden biri de CAN (Control Area Network) haberleşme protokolüdür. Bu protokol diğer haberleşme protokollerine göre daha fazla kullanılmaktadır. CAN protokolü 1980'lerde otomotiv sistemi üreticilerinden olan Bosch firması tarafından geliştirilmiştir. Haberleşmedeki güvenilirliği açısından otomotiv sistemlerinde kullanılmıştır (Elzbieta, 2014). Ancak günümüzde araba sistemlerinin yanısıra birçok farklı uygulama alanında da kullanılmaktadır. CAN tabanlı sistemler elektronik sistemlerin seri bir iletim hattı aracılığı ile tek merkez üzerinden kontrol edilme prensibine göre çalışmaktadır. Merkez yönetici pozisyonunda bulunan işlemciye gönderilen verilere göre karar mekanizması bu işlemci üzerinden işletilir (İbrahim, 2016). Elektronik sistemler CAN protokolü olmadan tek merkezden kontrol edilmek istendiğinde birçok kablo kullanılmak zorundadır (Turgut, 2018). Bu da bağlantı karmaşasını ortaya çıkarmaktadır. Ancak CAN protokolünün kullanılması ile kablo karmaşasını ortadan kaldırılarak çift sarmal bir kablo yardımı ile bütün sistemler CAN hattına bağlanabilmektedir. Böylelikle bütün sistemler birbirleri ile haberleşebilmektedir (Nana, 2015). CAN tabanlı sistemler otomotiv sistemleri ile birlikte son zamanlarda tarımsal makinelerde, tıbbi sistemlerde ve otomasyon tabanlı birçok sistemde de sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle de gün geçtikçe kullanım alanı ve popülerliği artmaktadır (Tian-jun, 2016 & Ismaila, 2015). Bu avantajlarından kaynaklı olarak bu çalışmada da CAN haberleşme tabanlı bir sistem kurularak veri toplama ve kaydetme sistemi oluşturulmuştur. Hem mikroişlemci tarafında hem de bilgisayar

tarafında yazılımsal olarak algoritmalar oluşturulmuştur. Bu algoritmalarla göre veri okuma, verileri görselleştirme ve verileri bilgisayara kaydetme işlemleri başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

2.Yöntem

Kurulan sistem ile birden fazla sensör yapısından CAN haberleşme protokolü ile veriler okunarak bilgisayarda C# programı aracılığı ile okunan veriler oluşturulan arayüz ile görselleştirilmiştir. Böylelikle CAN protokolü tabanlı bir veri toplama sistemi oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen çalışmada dört farklı sensör devresi tasarlanmış ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu dört farklı sistemden elde edilen farklı datalar merkez kontrolör devresi olarak kullanılan STM32f103C8 tip mikroişlemcisine CAN haberleşme protokolü ile gönderilmiştir. Verileri toplayan mikroişlemci bilgisayar ile RS232 seri haberleşme protokolü ile haberleşmektedir. Böylelikle verilerin görselleştirilmesi ve kaydedilmesi amacı ile veriler bilgisayara aktarılmaktadır. Sistemin genel görünümü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Sistemin Genel Görünümü

3.Meteryal ve Metod

Mikrodenetleyici tabanlı kontrol birimlerinin CAN protokolü ile haberleşebilecek şekilde dört birim tasarlanmış ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu birimler;

- Isı Ölçüm Devresi
- Mesafe Ölçüm Devresi
- Işık Şiddeti Ölçüm Devresi
- DC Motor RPM Değeri Ölçüm Devresi

Tasarlanan devrelerde Atmega328P tip mikroişlemciler kullanılmıştır. Verilerin CAN haberleşme protokolüne gönderilmesi işlemi için MCP2515 CAN haberleşme modülü kullanılmıştır. Bu modül aracılığı ile veriler CAN modülü üzerinden STM32F103C8T6 mikroişlemcisine gönderilmektedir. Gelen CAN verileri işlenerek, RS232 Seri Port Çevirici Modül üzerinden bilgisayara aktarılmakta ve bilgisayarda veriler görselleştirilmektedir. Oluşturulan veri toplama sisteminde temel olarak kullanılan elektronik malzemeler teknik özellikleri ile birlikte verilmiştir.

STM32f103C8T6 ARM Mikroişlemcisi: ST firması tarafından üretilen, ARM Cortex M3 işlemcili olup 32f serisi mikroişlemcilerden biridir. 72 Mhz çalışma frekansına sahiptir. Ekonomik oluşu ve yüksek performansından dolayı yaygın bir şekilde kullanılmakta ve tercih edilmektedir.

Atmel Atmega328P Mikroişlemcisi: AVR serisi olan ATmega, 8 bitlik bir mikrodenetleyici ailesidir. Atmel firması farklı bellek boyutlarında birçok işlemci üretmektedir. Bu mikroişlemci de 20 Mhz frekansında çalışabilmektedir.

MCP2515 CAN Modülü: SPI arayüzlü MCP2515 CAN kontrolcü ve TJA1050 CAN transceiver temel alınarak yapılmıştır. MCP2515 CAN-SPI dönüştürücü entegre barındıran bu kart, CANBUS Shield ile aynı işlevi görmektedir. CAN 2.0B protokolünü desteklemektedir. SPI bağlantısı sayesinde C

USB-TTL RS232 Seri Port Çevirici Modül: Dönüştürücü modülde FTDI firmasının FT232RL çipi kullanılmıştır. 3.3V ve 5V besleme seviyelerinde çalışabilmektedir. USB portu TTL seri porta çevirerek elektronik sistemler arasında seri haberleşme bağlantısının kolaylıkla kurulabilmesini sağlamaktadır.

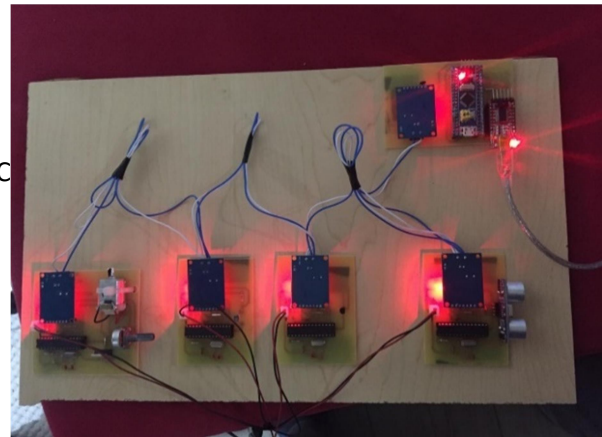
Veri toplamak için oluşturulan birimlerde farklı sensörler kullanılmıştır. Bu sensörler Ultrasonik

mesafe sensörü, LM35 sıcaklık sensörü ve LDR ışık sensörleridir. Sensör birimleri ve merkez yönetici mikroişlemci birimi ile oluşturulan veri toplama sistemi Şekil 2’de görülmektedir.

Ultrasonik Mesafe Sensörü (HC-SR04): HC-SR04 Ultrasonik sensör ses dalgalarını kullanarak cismin uzaklığını hesaplamaktadır. Bu tür sensörler yunuslar ve yarasalardan esinlenerek geliştirilmişlerdir. Bu canlılarda ses dalgalarını kullanarak karşısına çıkabilecek engellerin mesafelerini hesaplayabilmektedirler. HC-SR04 sensörü 5V gerilim ile çalışmaktadır. 2-200cm arasındaki uzaklıkları doğru bir şekilde ölçebilmektedir.

LM35 Sıcaklık Sensörü: Ortamın sıcaklığını ölçmeye yarayan LM35 sıcaklık sensörü analog çıkışlı bir sıcaklık sensörüdür. LM35 sıcaklık sensörü çıkış gerilimi sıcaklık ile doğru orantılı olarak değişir. Sıcaklık ölçüm aralığı -55 ile 150 derece arasında değişmektedir. 4-30 V arasında bir gerilim değeri ile beslendiğinde ve 60 mikro A’dan az akım ile 0.5 derece hassasiyetle ölçüm yapabilmektedir. Her bir derece için çıkış değeri 10mV değişim gösterir.

LDR Işık Sensörü: LDR (Light Dependent Resistor) yani Türkçe’de “Işığa Bağımlı Direnç” anlamına gelmektedir. LDR ışığa duyarlı bir devre elemanıdır. Ters orantılı bir çalışma prensibine sahiptir. Yani üzerine düşen ışık değeri arttıkça sahip olduğu direnç değeri azalırken, üzerine düşen ışık değeri arttıkça sahip olduğu direnç artmaktadır. Devrede kullanılan sensör analog girişli bir sensördür.

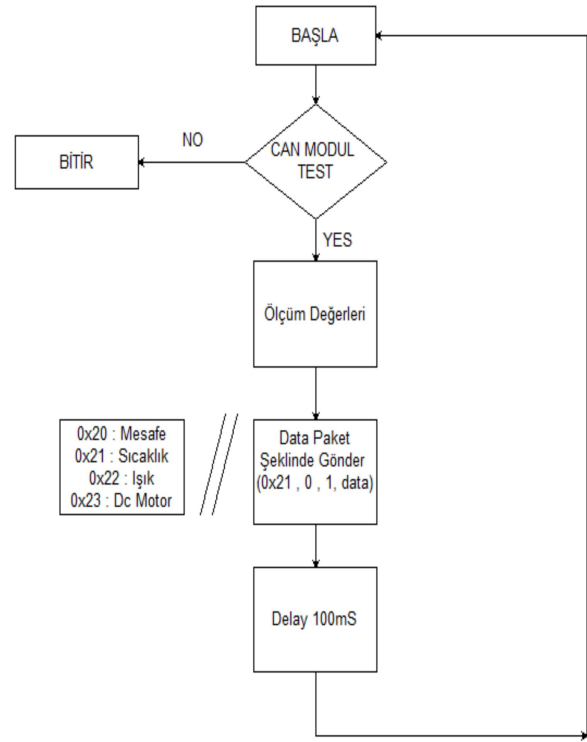


Şekil 2. Tasarlanan ve Gerçekleştirilen CAN Protokolü Tabanlı Veri Toplama Sistemi

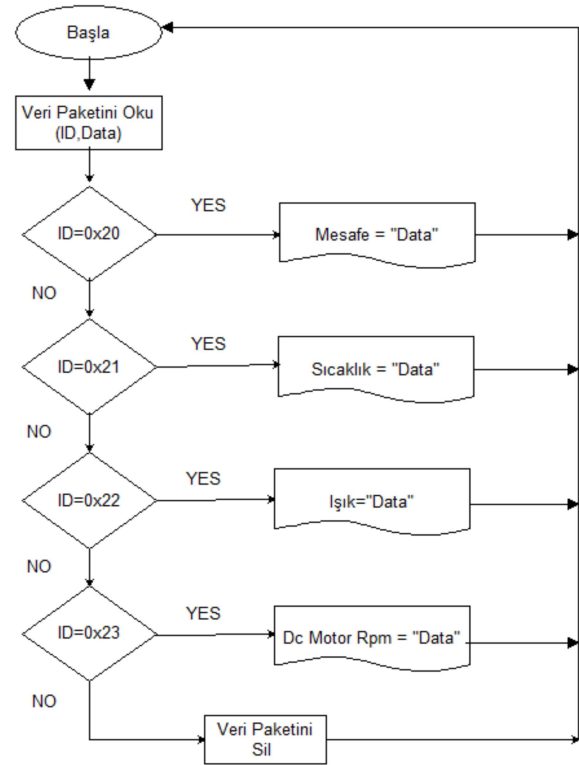
3.1 Veri Toplama Sisteminin Kontrol Algoritması

Merkez yönetici pozisyonunda bulunan STM32f mikroişlemcisi ilk olarak CAN modüllerinin test işlemlerini gerçekleştirmekte eğer sistem istenilen şekilde çalışıyor ise sensör birimlerinden ölçüm değerlerini almaktadır. Ölçüm değerleri data paketleri halinde merkez işlemciye gönderilir. Datalar gönderilirken her sensör birimi gönderilen data paketlerine kendi kimlik bilgilerini ekleyerek gönderir. 0x20 Mesafe biriminin, 0x21 sıcaklık ölçüm biriminin, 0x22 ışık ölçüm biriminin ve 0x23 de DC motor devri ölçüm biriminin kimlik bilgilerini ifade etmektedir. Bu kimlik bilgilerine göre her 100ms'de bir veriler sensör birimlerinden merkez yönetici mikroişlemcisine aktarılmaktadır. Şekil 3'de STM32f103C8 mikroişlemcisinde uygulanan algoritma görülmektedir.

Merkez işlemci tarafından toplanan veri paketleri C# tabanlı oluşturulan arayüzde görselleştirilebilmesi için seri haberleşme yolu ile bilgisayara aktarılır. Bu veri paketleri sensör birimlerinin kimlik bilgilerini içerdiği için bu kimlik bilgilerine göre Mesafe, Sıcaklık, Işık ve DC Motor Rpm sütunlarına bu veriler yazdırılır. Bu kimlik bilgileri ile eşleşmeyen bir veri paketi mevcutsa eğer bu veriler silinerek veri okuma işlemine devam edilir. Bilgisayar arayüzünde verilerin görselleştirilmesi amacı ile gerçekleştirilen algoritma Şekil 4'de görülmektedir.



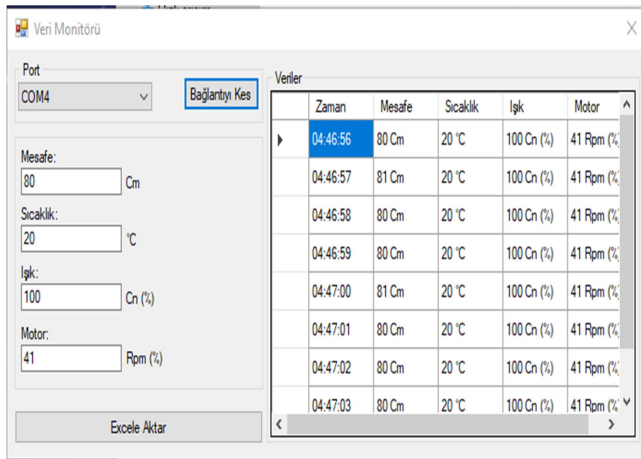
Şekil 3. STM32f103C8 Mikroişlemcisi Tarafından Sensör Birimlerinden Gelen Verileri Okuma Algoritması



Şekil 4. Bilgisayar Arayüzünde Verilerin Görselleştirilmesi için Uygulanan Algoritma

4. Bulgular

Bilgisayar tarafında tasarlanan arayüz programı Şekil 5’de görülmektedir. Arayüz programında sensörlerden gelen verilerin her biri ayrı satırlara yazdırılmaktadır. Aynı zamanda verilerin anlık olarak geldiğinin kontrol edilmesi amacı ile arayüze tablo halinde bir ekran eklenmiştir. Bu ekran verilerin arayüze hatasız bir şekilde aktarılması için ön kontrol amacıyla kullanılmaktadır. Verilerin kaydedilebilmesi amacı ile Excel dosyasına aktarma butonu da bulunmaktadır.



Şekil 5. C# programı ile Tasarlanan Bilgisayar Arayüzü

5. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada CAN haberleşme protokolü tabanlı veri toplama sistemi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Sürekli veri akışının olduğu dinamik bir çalışma ortamı oluşturulmuştur. Böylelikle sürekli bir veri akışı sağlanmış ve verilerin doğru bir şekilde okuma işlemi gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sistemi başarılı bir şekilde çalıştırılarak tasarlanan arayüz aracılığı ile uygulama sonuçları elde edilmiştir.

6. Kaynaklar

Natale, M., D., 2008. Understanding and using the Controller Area Network

Bora, G., Bora, S., Singh, S., Arsalan, S., M., 2014 OSI Reference Model: An Overview, *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)* – 7(4)

Ibrahim, D., 2008. Advanced PIC Microcontroller Projects in C: From USB to RTOS With the PIC18f Series, Newnes

Elzbieta, G., 2014. Communication in Automotive Networks Illustrated with an Example of Vehicle Stability Program: Part I- Control Area Network, *GSTF International Journal of Engineering Technology (JET)* 2(4)

Ibrahim D., 2016. Controller Area Network Projects with ARM and Arduino, Elektor Publishing

Turgut, M., Bayir, R., Duran, F., 2018. CAN Communication Based Modular Type Battery Management System for Electric Vehicles, *Elektronika Ir Elektrotehnika*, 24(3), 1392-1215

Nana, W., 2015. Design and application of Battery Electric Vehicle (BEV) power information acquisition system based on CAN bus, *5th International Conference on Education, Management, Information and Medicine*

Tian-jun, Z., Zhi-cheng, W., Yang, W., Ruo-yu, Z., 2016. The Parameter Analysis System of CAN Bus for Electric Vehicle Based on LabVIEW, *6th International Conference on Machinery, Materials, Environment, Biotechnology and Computer*

Ismaila, K., Muharama, A., Pratama, M., 2015. Design of CAN bus for research applications purpose hybrid electric vehicle using ARM microcontroller, *Energy Procedia* 68, 288 – 296