



Denetleyici Alan Ağı Tabanlı Motor Ve Sensör Kartlarının Kontrolü Ve İzlenmesi

Kubilay Taşdelen¹, Mehmet Ali Şimşek², Ahmet Günaydın³, Ecir Uğur Küçüksille⁴

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Isparta. kubilaytasdelen@sdu.edu.tr

² Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Tekirdağ. maksimsek@nku.edu.tr

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Isparta. ahmetgunaydin@sdu.edu.tr

⁴ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Isparta. ecirkucuksille@sdu.edu.tr

Makale Bilgisi

Başvuru: 20/09/2017
Düzeltilme: 27/10/2017
Kabul: 20/11/2017

Anahtar Kelimeler

Denetleyici alan ağı
Arduino
Android
Uzaktan kontrol

Keywords

Controller area network
Arduino
Android
Remote control

Öz

Günümüzde endüstriyel ortamlarda kullanılan cihazların kontrolü, uzaktan kontrol sistemleriyle de sağlanabilmektedir. Bu çalışmada, arduino geliştirme kartı kullanılarak üç deney modülü ve bir master modül geliştirilmiştir. Deney modülleri üzerinde sensörler ve motorlar bulunmaktadır. Deney modülleri android işletim sistemine sahip bir mobil cihaz üzerinde bulunan yazılım aracılığıyla uzaktan kontrol edilmektedir. Bunun için bluetooth teknolojisi kullanılmıştır. Deney modülleri ve master modül arasındaki bağlantı Denetleyici Alan Ağı ile sağlanmıştır. Bu sayede sensör ve motor verileri seri haberleşme ile iletilmiştir.

Control And Monitoring Of Controller Area Network Based Motor And Sensor Boards

Abstract

Remote control system also can use to provide the control of devices that are used in industrial environments nowadays. In this study, three experimental modules and one master module have been developed by using Arduino development board. These modules include sensors and motors. Experimental modules are controlled remotely through Android based application software, running on a smart phone. Bluetooth technology is used for this application. The connection between the experimental modules and master module are provided with Controller Area Network. In this way, the sensor and motor data are transmitted by serial communication.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

DAA (Denetleyici Alan Ağı), güçlü hata önleme mekanizması, bit öncelikli yapıya sahip olması, ayarlanabilir veri iletim hızı, mesaj yayılma prensibi, bir mesaj çerçevesinde 11 ya da 29 bit ile tanımlanabilmesi, topolojiye yeni bir düğüm ekleyebilme kolaylığı gibi nedenlerden dolayı en bilinen ve kullanılan haberleşme protokolüdür[1,2]. 1986 yılında Robert Bosch tarafından geliştirilen DAA, otomotiv sektöründe araç içi iletişimde kullanılması için tasarlanırsa da sahip olduğu özellikler neticesinde pek çok alanda kullanılmaktadır[3,4]. Otomotiv sektörü, otomasyon sistemleri, veri toplama sistemleri, akıllı bina yapıları, robot sistemleri, motor kontrolü, robot kontrolü, akıllı sensörler, asansörler ve laboratuvar otomasyonu DAA protokolünün kullanıldığı alanlara örnek olarak gösterilebilir [1, 3, 5].

Arduino geliştirme kartları, günlük hayattaki fiziksel parametrelerle etkileşim ve iletişimi sağlayan bir araçtır. Arduino en büyük avantajlarından biri olan açık kaynak kod kullanması, son derece basit bir mikroişlemci devresine sahip olması ve bu sistemi de programlaması için gerekli yazılım paketine sahip olması gibi avantajları olan bir geliştirme kartıdır[6]. Farklı amaçlara göre tasarlanmış Arduino geliştirme kartları mevcuttur. Bu çalışmada master modül için arduino uno, deney düzenekleri için arduino mega 2560 tercih edilmiştir.

*İletişim yazarı, e-mail: kubilaytasdelen@sdu.edu.tr

Master modülün bluetooth aracılığıyla Android işletim sistemli mobil cihazla haberleşebilmesi için Bluetooth HC06 Bluetooth sensörü kullanılmıştır. Bu sensör 3,3V-6V aralığında 150 mA ile çalışan ve 10-100 metre kadar iletişimi sağlayabilen, seri bağlantı ile sisteme bağlanabilen ve sadece bağımlı (slave) olarak çalışan bir modüldür[7].

Arduino geliştirme kartları yapısı itibari ile DAA haberleşme prensibine uygun değildir. Fakat geliştirilen katmanlar (Shield) sayesinde pek çok özellik bu geliştirme kartlarına eklenebilir. Sparkfun firması tarafından geliştirilen CAN-BUS Shield bu amaç için kullanılmıştır. CAN-BUS Shield, DAA alıcı/verici olarak Microchip MCP2551, DAA denetleyicisi olarak Microchip MCP2515 entegrelerini kullanmaktadır. Bu entegreler DAA haberleşmesi için temel gereksinimleri barındıran entegrelerdir.

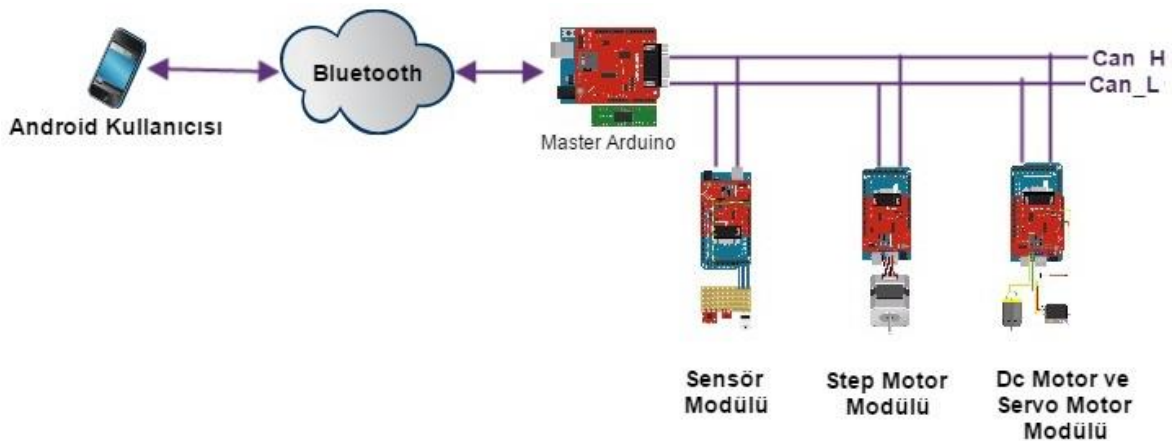
Literatür araştırmaları sonucunda, DAA protokolü yardımıyla elektronik deney modülleri oluşturulmuş olup bir kısmının uzaktan kontrol edilebildiği görülmüştür. Deney düzenekleri; motorlar, sensörler, led sistemleri gibi elektronik devre elemanları vasıtasıyla oluşturulmuştur. Deney düzeneklerindeki kontrol üniteleri olarak; PIC, 8051, FPGA, Arduino, ARM kullanılmıştır. Uzaktan kontrol birimi olarak WebServis, SignalR gibi gerçek zamanlı kontrol sistemleri kullanılmıştır [3, 5, 8-11]. Bu deney modülleri bir bilgisayar yardımı ile kontrol edilebilmektedir. Bunun için de bilgisayar ile deney modülleri arasındaki DAA haberleşmesini sağlamak için bir ara katman donanımına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada, Arduino gelişime kartları ile 3 deney modülü, 1 master modül olmak üzere toplamda 4 modül oluşturulmuş olup DAA ile haberleştirilmiştir. Deney modülleri üzerinde sensörler, servo motor, step motor ve DA motor bulunmaktadır. Android işletim sistemine sahip bir mobil cihaza geliştirilen yazılım sayesinde bluetooth aracılığıyla master arduino modülüne gerekli komutlar gönderilerek deney modüllerinin kontrolü sağlanmaktadır. Deney modülleri arasındaki iletişim DAA sayesinde gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, uzaktan kontrol bluetooth ile sağlanmış ve kontrol için bilgisayar ya da herhangi bir ara katman donanımına ihtiyaç duyulmamıştır. Deney setlerinin uzaktan kontrol uzunluğu HC06 Bluetooth Modülü ve mobil cihazın iletişimi ile sınırlıdır.

2. MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

Bu çalışma ana hatlarıyla yazılım ve donanım olmak üzere 2 temel kısma ayrılabilir. Donanım kısmı, üzerlerinde motorları ve sensörleri barındıran arduino geliştirme kartları ile oluşturulmuş deney modülleridir. Yazılım kısmı ise android işletim sistemine sahip mobil cihaz üzerindeki yazılım ve deney modülleri üzerinde bulunan yazılımlardır. Şekil 1'de gerçekleştirilen çalışmanın temel şeması görülmektedir.



Şekil 1. Çalışmanın genel mimarisi (General architecture of the study)

Mobil cihaz üzerindeki yazılım aracılığıyla sensör modülü, step motor modülü ve DA motor - servo motor modülü kontrol edilebilmek ve sensör modülü üzerindeki sensör bilgileri izlenebilmektedir. Mobil cihaz üzerinden istenen işlem yapıldıktan sonra komut, bluetooth üzerinden metin verisi olarak master arduino üzerinde bulunan bluetooth sensörü aracılığı ile alınır ve gelen veriye göre istenilen DAA

çerçevesine çevrilir. Bu modül üzerinde bulunan DAA katmanı sayesinde topolojiye DAA çerçevesi gönderilir. Diğer deney modülleri, ilgili mesaj çerçevesini alır ve ilgili modül komutu yerine getirir. Sensör modülü üzerindeki bilgiler de mobil cihaz üzerinde aynı yöntemle görüntülenebilmektedir. Bu nedenle sistem iki yönlü çalışabilmektedir.

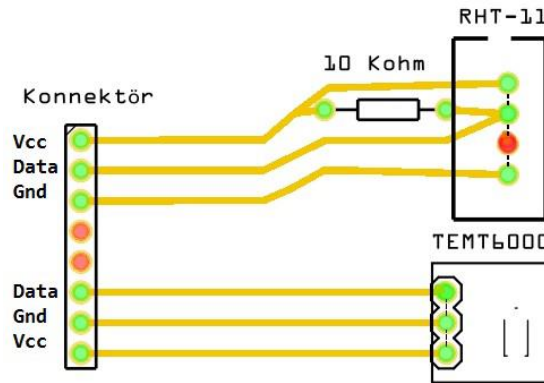
2.1. Sistemin Donanımsal Yapısı (Hardware Structure of System)

Donanım kısmı, mobil cihazdan gelen verileri alıp DAA çerçevesine dönüştüren master arduino, 3 deney modülü ve bunlar arasındaki iletişimi sağlamak için oluşturulan fiziksel katmandan oluşmaktadır. Fiziksel katman üç damarlı korumalı bükümlü kablo ile oluşturulmuş ve 120 ohm ile sonlandırılmıştır[4].

Master Arduino, mobil cihazdan gelen metinsel veriyi okuya bilmesi için HC06 bluetooth sensörüne sahiptir. Okuduğu veriyi DAA çerçevesine dönüştürebilmesi için de üzerinde DAA katmanı bulunmaktadır. Arduino geliştirme kartları yapısı itibariyle pinler vasıtasıyla birbirlerine geçmeli yapıda olduğundan tümleşik bir modül oluşturmak kolaydır.

Deney modülleri de DAA çerçevelerini alabilmek ve çerçeve gönderebilmek için DAA kartına ihtiyaç duyarlar. Step motor modülü ve DA motor - servo motor modülleri de üzerinde buldukları motorların hareketi için motor sürücü bulundurlar.

Sensör modülü, arduino geliştirme kartı ve DAA kartı ile oluşturulan bütüncül yapıya ışık sensörü ve sıcaklık nem sensörü barındıran devre tasarlanıp eklenmesiyle oluşturulmuştur. Şekil 2'de sensörlerin bağlantı şeması gösterilmiştir. Deney modülleri üzerindeki elektriksel devre elemanlarının arduino ile kurdukları bağlantı uçları Tablo 1'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Sensör modülü bağlantı şeması (Sensor module connection diagram)

Tablo 1. Devre elemanların arduino ile kurdukları bağlantı uçları (Connection points of circuit elements with arduino)

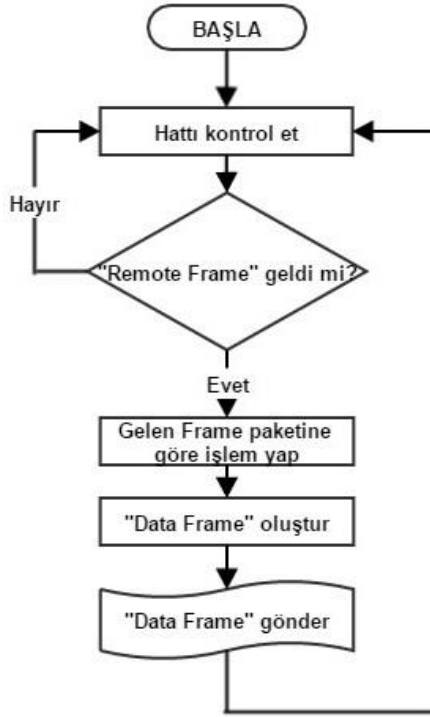
Pin No	Modül	İsmi	Sensör/Motor	Arduino Ucu
1	Sensör	VDD	Sıcaklık ve Nem	+5 V
2	Sensör	Data(Dijital)	Sıcaklık ve Nem	Digital 24
3	Sensör	GND	Sıcaklık ve Nem	GND
4	Sensör	VDD	Işık	+5 V
5	Sensör	Data(Analog)	Işık	Analog 0
6	Sensör	GND	Işık	GND
7	Step Motor	Step Motor Yönlendirme ucu 1	Step Motor	Motor Shield terminal 1
8	Step Motor	Step Motor Yönlendirme ucu 2	Step Motor	Motor Shield terminal 2
9	Step Motor	Motor Yönlendirme ucu 3	Step Motor	Motor Shield terminal 3
10	Step Motor	Step Motor Yönlendirme ucu 4	Step Motor	Motor Shield terminal 4
11	DA-Servo Motor	GND	Servo Motor	GND
12	DA-Servo Motor	+5V	Servo Motor	+5V
13	DA-Servo Motor	Signal	Servo Motor	Analog 0
14	DA-Servo Motor	DA Motor Yönlendirme ucu 1	DA Motor	Motor Shield terminal 1
15	DA-Servo Motor	DA Motor Yönlendirme ucu 2	DA Motor	Motor Shield terminal 2

2.2. Sistemin Yazılım Yapısı (Software Structure of System)

Deney modülleri üzerinde bulunan yazılımlar ve master arduino yazılımı Arduino geliştirme kartlarına özgü olan Processing dili ile yazılmıştır. Bu dilin yapısı C, C++ ve Java dillerine benzemektedir. Mobil uygulama üzerinde bulunan yazılım ise Java ile gerçekleştirilmiştir.

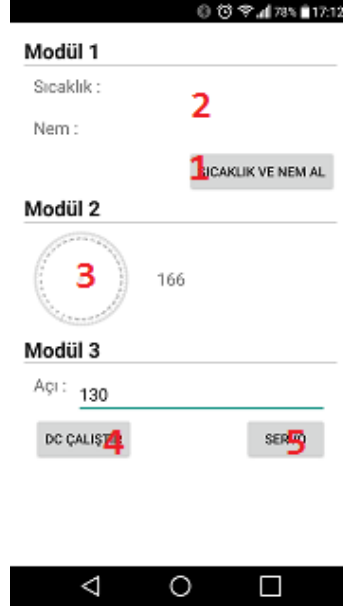
Deney modülü yazılımları, gelen remote frame ya da data frame paketini alır, gerekli işlemleri yapar, eğer cevap olarak gönderilecek data frame paketi varsa hazırlar ve gönderir. Bu işlemi yapabilecek kodları yazmak için Cevallos tarafından geliştirilen açık kaynak kodlu Can_Library isimli kütüphane kullanılmıştır[12]. Modüllerde bulunan yazılımın akış diyagramı Şekil 3'de gösterilmiştir. Bu yazılımlar kontrol etmiş oldukları elemanlara ve DAA mesaj ID'lerine göre birbirlerinden ayrılırlar.

DAA çerçevesi yapı itibariyle bir tanımlayıcıya ihtiyaç duyarlar. Bu çalışma için kullanılan her bir DAA çerçevesi 8 data alanından oluşur ve 11 bitlik bir tanımlayıcı ID yapısına sahiptir. Her bir eylem için ID tanımlaması yapılmıştır. Örneğin 132 ID tanımlayıcısına sahip mesaj; yüzler basamağındaki 1, sensör modülüne ait olduğunu, onlar basamağındaki 3, ışık sensörüne ait olduğunu, birler basamağındaki 2 ise mesaj gönderme eylemine ait olduğunu göstermektedir. Bu kodlama yöntemi diğer deney modülleri için de geçerlidir.



Şekil 3. Arduino yazılımlarının genel akış diyagramı (General flow diagram of Arduino software)

Mobil cihaz üzerinde bulunan yazılımın ekran görüntüsü Şekil 4'de gösterilmiştir. Bu yazılım, bluetooth teknolojisi aracılığı ile master Arduino'ya komutları gönderip gerektiğinde alabilme özelliğine sahip iki yönlü çalışan bir yazılımdır. Şekil 4 üzerinde 1 numaralı alanda bulunan butona basıldığında sensör modülü üzerinde bulunan sensörlerden sıcaklık ve nem bilgisi istenmektedir. Bunun için mobil cihaz üzerinden 110 ID'li string mesaj bluetooth sensörü aracılığıyla gönderilir. Master arduino tarafından algılanan string mesaj, 110 ID'li DAA istek çerçevesine dönüştürülüp bağlı ağa gönderilir. Sıcaklık ve nem sensörlerinin bağlı olduğu modülden gelen bilgiye göre de mobil cihaz üzerinde bulunan Şekil 4 üzerindeki 2 numaralı alana ilgili bilgileri yerleştirir.



Şekil 4. Android yazılımı ekran arayüzü (Android software display interface)

Şekil 4 üzerindeki 3 numaralı alanda step motorun bulunduğu step motor modülünü çalıştırmak için gerekli olan alandır. Bu arayüzden gönderilen açı bilgisine göre step motor hareketini tamamlar. Şekil 4 üzerindeki 4 numaralı butona basıldığında ise DA - servo motor modülüne bağlı DA motor çalışmaya başlar, bir daha basıldığında ise durur. Toggle çalışma prensibine sahiptir. 5 numaralı alanda bulunan buton ise servo motoru çalıştırmak için tasarlanmıştır. Bu butona basıldığında ayarlanan açıda servo motoru döndürür.

3. TARTIŞMA VE SONUÇ (DISCUSSION AND CONCLUSION)

Bu çalışmada, arduino geliştirme kartları ile 3 deney düzeneği 1 master modül olmak üzere toplamda 4 modül oluşturulmuş ve DAA ile haberleştirilmiştir. Deney modülleri üzerinde sensörler, servo motor, step motor ve DA motor bulunmaktadır. Android işletim sistemine sahip mobil cihaza yazılan yazılım sayesinde bluetooth arayıcılığı ile master arduino modülüne gerekli komutlar gönderilerek deney modüllerinin kontrolü sağlanmıştır.

Gerçekleştirilen sistemin, var olan birçok DAA veri hızları ile birlikte çalıştığı ve büyük veri paketlerinin iletimine olanak sağladığı gözlenmiştir. Bu özellikleri ile endüstriyel otomasyon sistemlerinin her seviyesindeki haberleşme uygulamaları için etkin bir çözüm olmaya aday görünmektedir. Açık bilgi teknolojilerini dağıtık otomasyon sistemleri ile bütünleştirilmesi ve Bluetooth üzerinden gerçek zamanlı haberleşme olanağı sağlaması da ek bir üstünlük olarak değerlendirilebilir.

Bluetooth ile uzaktan kontrolü sağlanan sistemin, kullanılan bluetooth sensörü özelliğinden dolayı 100 metre civarı kontrol edilmektedir. Wi-Fi katmanı yada farklı kablosuz teknolojiler kullanılarak bu mesafe oldukça artırılabilir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Bayılmış, C., Ertürk, İ., ÇEKEN, C., 2005. Ieee 802.11 Klan Kullanarak Can Segmentlerin Genişletilmesi İçin Yeni Bir Çözüm, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., 20(2):197-204.
- [2] Barranco, M., Julian, P., Rodriguez-Navas, G., Almeida, L., 2006. An Active Star Topology for Improving Fault Confinement in CAN Networks, Ieee transactions on industrial informatics, 2(2):78-85.

- [3] Santur, Y., Can, H., 2006. Kontrol Alan Ağı Protokolü Kullanılarak Tasarlanan Eğitim Amaçlı Deney Seti. Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi 3. Ulusal Sempozyumu,16-18 Kasım 2006, İstanbul,88-91.
- [4] Murtaza, A., F., Khan, Z.,A., 2008. " Starvation Free Controller Area Network using Master Node", Second International Conference on Electrical Engineering, Pakistan.
- [5] Şimşek, M. A., Taşdelen, K., 2015. Denetleyici Alan Ağı Üzerinden Sensör Verilerinin İzlenmesi. Akademik Bilişim 2015, 4-6 Şubat 2015, Eskişehir.
- [6] Koçak, Ç., and Kırbaş İ.,2016. Arduino Tabanlı Prototip Akıllı Ev Sistemi Tasarımı, Akademik Bilişim 2016.
- [7] Altaş, H.,Dalkılıç, G., Kalafat B., Özer, D.,A.,2016. DeuToy Akıllı Oyuncak ve Android Kontrol Sistemi. Akademik Bilişim 2016.
- [8] Taşdelen, K., 2004. Mühendislik Eğitimi İçin İnternete Dayalı, İnteraktif, Sanal Mikrodenetleyici Laboratuar Tasarımı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 71s, Isparta.
- [9] Delikanlı, K., 2009. Uzaktan Erişimli Kontrol Laboratuarları.Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi, 81s, Isparta.
- [10] Coşkun, U., 2008. Controller Area Network ve Uygulaması.Gebze Yüksek Teknoloji Entitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 69s, Gebze.
- [11] Presi, T. P., 2013. Design And Development Of PIC Microcontroller Based Vehicle Monitoring System Using Controller Area Network (CAN) Protocol. 2013 International Conference on Information Communication and Embedded Systems (ICICES), 21-22 Şubat, Chennai(Hindistan), 1070-1076.
- [12] Cevallos, P., 2014. CAN-Library, Erişim Tarihi: 30/06/2017. <https://github.com/DRO/CAN-Library>