



TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde Bulunan RTT150 Rus-Türk Teleskobu Kubbe Otomasyon Sisteminin Modernizasyonu

Ekrem Kandemir¹  

¹ TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi, 07058, Türkiye

Accepted: December 21, 2022. Revised: December 14, 2022. Received: November 1, 2022.

Özet

RTT150 teleskobu, Antalya'da Bakırlıtepe yerleşkesinde bulunan 1,5 m'lik birincil ayna çapına sahip bir teleskoptur. Bu teleskopta, ABD'de Observa Dome firması tarafından üretilen 10.5 m çapında çift cidarlı bir kubbe ile kullanılmaktadır. Kubbede kullanılan eski otomasyon sistemi, eski ve tedarik edilmesi zor elektronik bileşenler içermekte ve bu otomasyon sistemine ait herhangi bir kılavuzun olmaması nedeniyle sistem arızalarının giderilmesi zor bir işlem haline gelmiştir. Bu nedenle, bu çalışmada olası darbe etkilerini önlemek için daha dayanıklı, yeni, tedariki kolay elektronik bileşenlerden oluşan ve ayrıca fiber bağlantılara sahip yeni bir basit kubbe otomasyon kontrol sistemi geliştirilmiştir. Gerçekleştirilen sistem ile RS232 seri portu ve tak-çalıştır özelliği sayesinde kubbe kontrolünde hem basit elle kullanım hem de uzaktan kontrolü sağlanmaktadır. Önerilen yeni sistemin etkinliği ve çalışma testleri, test gözlem sonuçları ile doğrulanmıştır.

Abstract

RTT150 telescope is a large 1.5 m telescope, which is located on the Bakırlıtepe mountain in Antalya. This telescope uses 10.5m diameter double-skin dome, which was manufactured by Observa Dome in USA. The automation system of the dome includes old, hard-to-supply electronic components and it is difficult to solve system faults due to absence of the dome automation manuals. Therefore, this study proposes a new simple dome automation control system, which has new, easy-to-supply electronic components and also fiber connections in order to prevent possible surges effects. The proposed system provides both remote and on-site manual control over its RS232 serial communication and plug-play feature. Effectiveness and running tests of the proposed new system has been verified through test observation results.

Anahtar Kelimeler: Rus-Türk teleskobu – kubbe kontrol modernizasyonu – otomasyon sistemi –uzaktan kontrol–fiber dönüştürücü

1 Giriş

Yüksek rakıma sahip gözlemevi yerleşkeleri genel olarak sıcaklık, nem ve rüzgar açısından aşırı durumların çok sıklıkta yaşandığı ve oldukça kuvvetli ve sert çalışma koşullarının bulunduğu bir çalışma sahasına sahiptir. Bu sebeple kötü hava koşullarında bile çalışabilen ve doğrudan insan müdahalesine gerek kalmaksızın uzaktan erişime sahip kontrol sistemleri bu tür çalışma alanları için gerekli ve vazgeçilmez konumdadır. Hem uzaktan kontrol sistemleri konusundaki gelişmeler hem de metre sınıfı eski teleskopların yenilenmesi göz önüne alındığında, geri bildirim özelliğine sahip güvenilir kontrol sistemleri, uzaktan otonom gözlemlerde önemli ve gerekli bir konuma gelmiştir.

Rus-Türk Teleskobu (RTT150) 1.5 m çapında birincil aynaya sahiptir ve Haziran 1997'de TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ne (TUG) kurulmuştur. (Yükseklik: 2457 m, Boylam: 02^h01^m20^s Doğu, Enlem: 36°49'30" Kuzey) (Koçak ve diğ. 2004a). RTT150, manuel kontrol edilebilen 10.5 m çapında çift cidarlı kubbeye sahiptir ve Aztclient programı olarak adlandırılan bir teleskop kontrol yazılımı (TKY) tarafından kontrol edilebilmektedir. Aztclient, teleskopun Rus ortakları tarafından gerçek zamanlı bir işletim sistemi üzerinde geliştirilmiştir. Ayrıca RTT150'de daha önce gerçekleştirilen,

mikrodenetleyici tabanlı kubbe otomasyon sistemi kullanılmış olup, sistem kubbe kapağının açılıp kapanması, kubbenin saat yönünde ve saat yönünün tersine dönmesi gibi temel kubbe fonksiyonlarının kontrol edilebilmesi sağlanmaktadır (Koçak ve diğ. 2004b). Bu kubbe otomasyon sistemi, kullanıcının kubbe hareketlerini uzaktan kontrol etmesine olanak tanımakta ve teleskobun otomatik olarak kontrol edilmesi için Aztclient yazılımı ile birlikte çalışmaktadır. Ancak, 2004 yılından beri kullanılan bu kubbe otomasyon sistemi eski elektronik bileşenler bulundurması nedeniyle sistem arızaları sık sık görülmeye başlanmıştır. Sistemin herhangi bir kullanım kılavuzu veya devre şemasının da olmaması ve değiştirilmesi zor eski elektronik bileşenlerin teminin zorluğu nedeniyle sistem arızaları kolayca çözülememektedir. Dolayısıyla, bu olumsuzluklar, hataların giderilmesi için çok çaba sarf edilmesine ve gözlemler için zaman kaybı yaşanmasına da neden olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, kullanılan eski otomasyon sistemini yenilemek ve daha güvenilir bir otomasyon sistemini devreye almak için yeni bir kubbe otomasyon sistemi geliştirmektir. Önerilen sistem, elektronik cihazlarda anlık yüksek gerilim ve yıldırım etkilerini önlemek için elektronik kontrol kartları arasında fiber kablolar kullanmakta ve TKY ana bilgisayar ile fiber kablolar üzerinden haberleşmektedir. Ayrıca sistem, kolayca değiştirilebilen elektronik bileşenler içermekte ve kubbe hareketlerini kontrol etmek için tak-çalıştır özelliği sağlamaktadır. Ayrıca gerçekleştirilen yeni sistemde, olası herhangi bir arıza olması durumunda eski otomasyon sistemini

* ekremkandemir@gmail.com



Şekil 1. RTT150 teleskobunun kubbe içinden önden çekilmiş görüntüsü.

aktif hale getirmek için kontrol seçim panosu da içermektedir. Bu seçim panosu, herhangi bir kablo veya bileşen değiştirmeye veya sökmeye gerek olmadan kubbe sisteminin kontrol edilmesi için eski otomasyon sisteminin aktif hale getirilmesini sağlamaktadır. Bu sayede sistem, kubbe kontrol işlemi için yeni ve eski otomasyon sistemi arasında çok basit bir şekilde geçiş yapılabilmesini sağlar.

Bu bağlamda, bu makalenin organizasyonu şu şekildedir: Ş2'de, RTT150 teleskobunu ve Aztclient olarak adlandırılan TKY programını tanıtmaktadır. Ş3'de ise RTT150 için geliştirilmiş olan yeni kubbe otomasyon sisteminin genel işleyişi anlatılmaktadır. Son olarak, bu çalışmanın sonucu Ş4'de sunulmaktadır.

2 RTT150 Teleskobu ve Aztclient Teleskop Kontrol Yazılımı

2.1 RTT150 Teleskobu

RTT150, Türkiye ile Rusya arasında 1995 yılında imzalanan protokol çerçevesinde 1998 yılında TUG gözlemevi yerleşkesine kurulmuş ve ilk ışık Eylül 2001 döneminde alınmıştır. İşbirliği protokolününün paydaşları Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), Kazan Federal Üniversitesi (KFU) ve Rusya Bilimler Akademisi Uzay Araştırmaları Enstitüsü'dür (IKI RAS). RTT150 teleskopu Ritchey-Chretien optik tasarımına sahiptir ve Cassegrain ve Coude odak düzlemi modları vardır. Şekil 1'de, kubbe içindeki yapıda RTT150

Çizelge 1. RTT150 teleskobu ve kubbesinin teknik özellikleri.

| | | |
|----------|-------------------|--|
| | Optik Tasarımı | Ritchey-Chretien |
| | Kurgu Tipi | Ekvatoryal |
| | Tüp Uzunluğu | 4970 mm |
| | Birinci Ayna Çapı | 1500 mm |
| Teleskop | Odak Uzunluğu | 11611 mm (Cassegrain) 72257 mm (Coude) |
| | Odak Oranı | f/7.7 (Cassegrain) f/48 (Coude) |
| | Görüntü Ölçeği | 18' mm ⁻¹ (Cassegrain) 3' mm ⁻¹ (Coude) |
| | | |
| Kubbe | Çap | 10.5 mm |
| | Yarıçap Genişliği | 3.35 mm |

teleskobunun önden görüntüsü gösterilmektedir. RTT150'nin teknik özellikleri ise Çizelge 1'de verilmiştir.

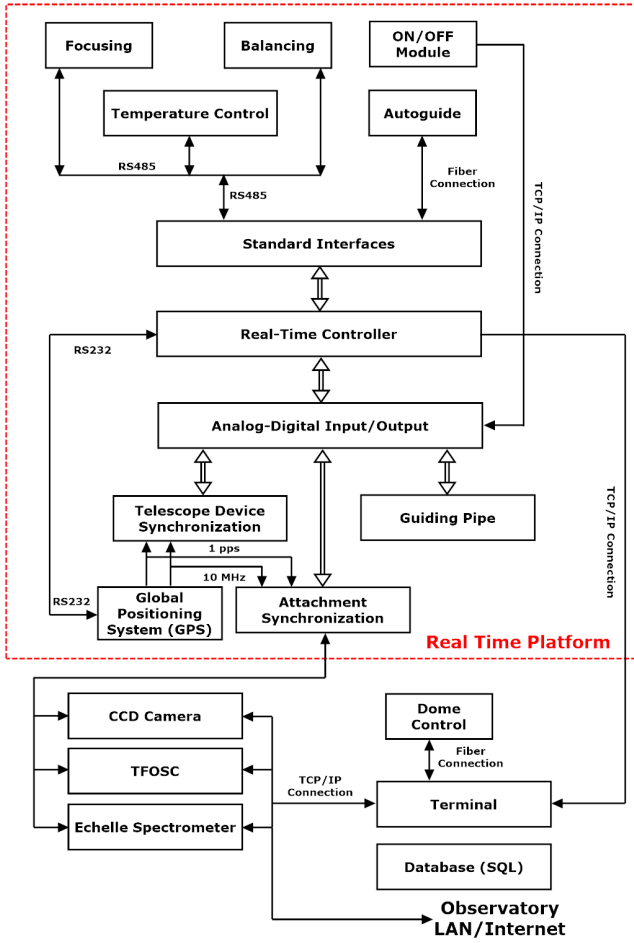
Mevcut kurulumda f/7.7 Cassegrain (görüntüleme/taf) ve f/48 Coude (taf) odaklarında kullanılabilen RTT150 teleskopunda gözlemler Bakırtepe'deki Merkez Bina'da bulunan Teleskop Kontrol Odası'ndan veya Antalya Yönetim Binası'nda bulunan Teleskop Kontrol Merkezi'nden uzak bağlantı yoluyla yapılabilmektedir.

2.2 RTT150 Kontrol Sistemi ve Teleskop Kontrol Yazılımı

RTT150, teleskoba güç sağlayan, ana eksen sürücülerinin saat ve sapma koordinatlarına göre çalışmasını sağlayan ayrıca odaklama ve dengeleme sürücülerinin kontrolünü de sağlayan tek standart röle mantık yapısına sahip kontrol sistemi içermektedir. RTT150 kontrol sistemi (RKS), donanım-yazılım bileşenlerinin beraber çalıştığı ve mevcut haliylede gerçek zamanlı (real-time) olarak çalışabilen bir sistemdir. Ek olarak, RKS, bilimsel araçların kontrolü, veritabanlarına etkin erişim, gözlemcinin çalışmasının uygun çok işlevli bir terminalinin uygulanması vb. gibi yazılım araçları arasında çoklu görev gerçekleştirebilmektedir. RTT150 kontrol sistemine ait blok diyagramı Şekil 2'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Şekil 2'de gösterildiği gibi, RKS gerçek zamanlı ve genel platformlar olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Bu platformlar, istemci-sunucu yapısında TCP/IP ağ protokolü üzerinde sürekli haberleşerek birbirleriyle çalışırlar. Gerçek zamanlı platform, Disk İşletim Sistemi (DOS) altında gerçekleştirilen endüstriyel bir bilgisayarın kullanımına dayanmaktadır. Gerçek zamanlı platform PCA-6186 işlemciyi kullanır ve RKS'de sunucu tarafı olarak çalışır. Böylece bu endüstriyel bilgisayar kontrol sisteminde AZT-server olarak adlandırılmıştır. AZT-Server, teleskop ana eksen sürücülerini, odaklama sistemini kontrol eder, teleskobun koordinatlarını ve konumlarını alır.

İkinci olarak, RKS'nin istemci tarafı, çoğu gözlemci için en bilinen ortam olan Windows tabanlı kontrol programını kullanır. Teleskopun gözlemcisi, AZT-Server ile haberleşen ve gözlemcinin istediği kontrol görevlerini yerine getirmek için AZT-Client adlı bir grafik kullanıcı arayüzü (GUI) programı kullanarak teleskop hareketlerini, diğer teleskop gözlem cihazlarını kontrol edebilir ve gözlem yapabilir. Ayrıca AZT-Client, kubbe kontrol görevlerini yerine getirmekte ve gözlemciye bir kubbe kontrol arayüzü sağlamaktadır. Şekil 3'te, AZT-Client kontrol GUI'sinin ve kubbe kontrol penceresinin bir ekran görüntüsü gösterilmektedir. AZT-Client'in kubbe



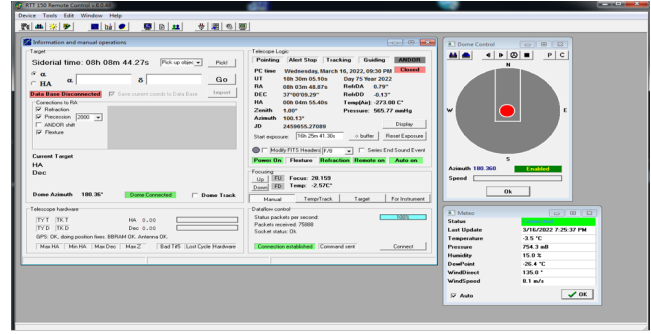
Şekil 2. RTT150'nin kontrol sisteminin blok diyagramı.

kontrol arayüzü, kubbe dönme hareketini kontrol etme olanağı sağlar ve otomatik ve/veya manuel modlarda kubbe kapaklarını kontrol edebilmektedir. Ayrıca kubbe azimut pozisyonu anlık olarak okunmakta ve kontrol arayüzünde derece biriminde görüntülenmektedir.

3 Kubbe Otomasyon Sistem Tasarımı ve Geliştirme Aşamaları

Bu çalışmanın ana amaçlarından biri, kolayca değiştirilebilen elektronik bileşenlere sahip otonom bir kubbe kontrol sistemi yapmaktır. RTT150'nin 10.5 m çapındaki çift cidarlı kubbesi için Arduino ve fiber tabanlı dönel kodlayıcı (encoder) kullanılarak tam otomatik kontrol gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan sistem, kubbe kapaklarının açılıp kapanması, kubbenin saat yönünde veya tersine hareket ederek teleskopu takip edebilmesi gibi kubbe işlevlerini sağlar. Ayrıca, kubbe konumunun kaydını tutar ve AZT-Client programını çalıştıran Windows tabanlı bir bilgisayar tarafından kontrol edilebilir. Dönel kodlayıcı, kubbe eteğinin iç çevresinde çalışan bir lastik tekerleğe bağlıdır. Kubbe eteğinin aynı çevresine monte edilmiş delikli bir plaka referans noktası tespiti sağlar ve ışık algılamaya kesme prensibi ile çalışır. Tasarlanan kubbe otomasyon sisteminin genel yapısı Şekil 4'te sunulmuştur.

Şekil 4'te gösterildiği gibi, RTT150 kubbe kontrol sistemi iki ana panelden oluşmaktadır. Bunlardan birisi RTT150



Şekil 3. AZT-Client kontrol arayüzü ve kubbe kontrol ekranının anlık görüntüsü.

kubbe kontrol paneli (RTT150-KKP) ve RTT150 kubbe değiştirme paneli (RTT150-KDP) olarak adlandırılır. RTT150-KDP, panelin ön kapağının ön yüzünde bulunan bir paket anahtarı tarafından kontrol edilen röle bileşenlerini içerir. Böylece RTT150-KKP ile kubbe manuel kontrol paneli arasında bağlantı sağlar. Ayrıca RTT150-KDP, harici bağlantının kontrol edilmesini sağlamak için harici girişler içerir. Tasarlanan RTT150-KDP, Şekil 5(a)'da sunulmuştur.

Kubbe kontrol sisteminin kontrol mekanizması olarak RTT150-KKP isimli bir diğer kontrol paneli görev yapmaktadır. RTT150-KKP, Arduino tabanlı master ve slave kontrol kartlarını içerir ve kubbe hareketlerinden ve kubbenin gerçek konumunu fiber iletişimli kodlayıcı aracılığıyla okumaktan sorumludur. Ayrıca AZT-Client ile fiber kablolar üzerinden haberleşerek kontrol mekanizmasının uzaktan kontrolünü de sağlar. Tasarlanan RTT150-KKP, Şekil 5(b)'de sunulmuştur.

Master ve slave kartlar, çalışma platformu ile Arduino Entegre Geliştirme Ortamı kullanılarak programlanabilmektedir. Her iki kart da fiber kablolar aracılığıyla birbirleriyle iletişim kurmaktadır. Ayrıca kodlayıcı sinyalleri fiber kablolar üzerinden okunur. RTT150-KKP'deki ana kart, kodlayıcı fiber sinyallerini de algılayabilir ve kubbe konumunu anında okuyabilmektedir. Kubbe kontrol mekanizmasında kodlayıcı hareketini ve konumunu algılamak için arttırılmış tip dönel kodlayıcı kullanılmaktadır. Slave kart, AZT-Client'ten master kartına fiber kablolar aracılığıyla gelen kontrol komutlarına göre master karttan gelen komutlara bağlı olarak kubbe dönme hareketini gerçekleştirmek için RTT150-KDP'yi kontrol eder. Ayrıca slave kart, kubbe kapaklarının durumlarını da algılar ve bu bilgileri master karta göndermekle sorumludur.

Ayrıca RTT150-KKP, bu sistem için özel olarak tasarlanmış Fiber-RS232 dönüştürücü kartı içermektedir. Özel tasarlanmış Fiber-RS232 dönüştürücü, RS232 iletişim sinyallerini fiber ışık sinyallerine dönüştürerek olası yıldırımlardan kaynaklanan elektrik hasarlarına karşı AZT-Client ile RTT150-KKP arasında elektriksel izolasyon sağlamaktadır. Fiber-RS232 dönüştürücü ve baskılı devre kartı (PCB) görünümü Şekil 6'da sunulmuştur.

Bu çalışmada, geliştirme aşaması farklı bölümlere ayrılmış ve her bölümün süreci tek tek elde gerçekleştirilmiş ve son olarak kubbe hareketlerinin kontrolünü sağlamak için hepsi birbirleriyle bütünleştirilmiştir. Bu bölümler şunlardır:

a. RTT150-KKP'nin slave kontrol kartının tasarlanması

kodlayıcı darbe sinyalerinin okunabilmesi için geliştirilmiştir. Tasarlanan master kart ile AZT-Client bilgisayar arasındaki iletişimi gerçekleştirmek için özel Fiber-RS232 dönüştürücü kartı yapılmıştır. Son olarak, eski kubbe kontrol sistemi ile yeni tasarlanmış kubbe kontrol sistemi arasında geçiş yapılmasını sağlayan RTT150-KDP panelinin montajı yapılmış ve çalışma testleri başarılı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Tasarlanan kubbe kontrol sistemi için gerçekleştirilen tüm elektronik devre ve kartlar gözleminde test edilmiş ve kubbe yöneliminin teleskopla işaret edilen azimut ile senkronize edilmesi için yazılım kodlaması geliştirilmiştir. Tasarlanan kubbe kontrol sistemi teleskop binasına kurulmuş ve kubbe kontrol mekanizmasına uygun şekilde bağlanmıştır. Son testler ve gözlemler de başarılı şekilde tamamlanmıştır. Bu nedenle, RTT150'nin kubbe otomasyonu, yeni, temini kolay ve hızlı şekilde değiştirilebilir bileşenlerle güncellenmiş ve geliştirilmiştir. Ayrıca, önerilen otomasyon sistemi, yeni otomasyon kontrol sisteminde herhangi bir arıza olması durumunda eski kullanılan hızlı ve basit bir şekilde geçiş yapabilmeye özelliğine de sahiptir.

4 Sonuç

Bu çalışma, olası anlık yüksek gerilim veya yıldırım darbe etkilerini önlemek için yeni, tedariki kolay elektronik bileşenlere ve ayrıca fiber bağlantılara sahip yeni ve basit bir kubbe otomasyon kontrol sistemi önermektedir. Önerilen sistem, RS232 seri portu ve tak-çalıştır özelliği üzerinde elle kullanım kontrolü de sağlamaktadır. Tasarlanan elektronik devre ve kartların her birinin çalışma testi gözleminde gerçekleştirilmiş ve kubbe yöneliminin teleskopla işaret edilen azimut ile senkronize edilmesi için yazılım kodlaması geliştirilmiştir. Tasarlanan otomasyon sistemi, yeni model, kolay tedarik edilebilen ve hızlı değiştirilebilir parçalar ve bileşenler kullanılarak geliştirilmiş ve gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, önerilen otomasyon sistemi, yeni otomasyon kontrol sisteminde herhangi bir arıza olması durumunda eski kullanılan ve yeni tasarlanmış kubbe kontrol sistemi arasında geçiş yapabilmeye özelliğine sahiptir. Önerilen yeni sistemin etkinliği ve çalışma testleri, test gözlem sonuçları ile doğrulanmıştır.

Kaynaklar

Koçak M., Selam S. O., Keskin V., 2004a, *Astronomische Nachrichten*, 325, 652

Koçak M., Keskin V., Selam S. O., 2004b, *Astronomische Nachrichten*, 325, 655

Access:

M23-0312: *Turkish J.A&A* — Vol.4, Issue 3.