



# **SFS Donanım Arayüz Kontrol Dokümanı**

## **Smart Firearm System**

## İçindekiler

Özet.....	3
Bluetooth “Advertisement” Yapısı.....	4
Servis ve Karakteristik Yapısı.....	5
1. “Metrics” Servisi.....	5
1.1. Karakteristik 1: BuffedRawData.....	5
1.1.1. Notification .....	5
1.2. Karakteristik 2: BuffedRawData2 .....	6
1.3. Karakteristik 3: ConfigMonitor.....	6
1.3.1. Notification .....	6
2. “Parameters” Servisi .....	7
2.1. Karakteristik 1: IMU_setting_parameters .....	7
2.2. Karakteristik 2: Request_reboot_base_address.....	7
3. “On_the_air_update” Servisi .....	8
3.1. Karakteristik 1: Base_address .....	8
3.2. Karakteristik 2: File_upload_confirmation_reboot.....	8
3.3. Karakteristik 3: OTA_raw_data .....	8
4. “Debug” Servisi .....	8
4.1. Karakteristik 1: Commands .....	9
4.1.1. Write .....	9
Veri Kaybı Tespiti.....	10
Kısaltmalar .....	11
Revizyon Tarihleri.....	12
Referanslar.....	13

	<b>UR-SFS Donanım ICD</b>	Doküman No : TBD Yayın No : 1.0 Yayın Tarihi : 14.05.2022
---	---------------------------	---

## Özet

SFS, atıcı performansının ölçmeye yönelik geliştirilmiş ve Canik silahlarına doğrudan entegre edilebilen bir sistemdir. SFS, donanım ve host yazılımı olmak üzere iki ana kısımdan oluşmaktadır. Bu doküman SFS'nin donanımına erişmek için gerekli bilgileri içermektedir. SFS modülü BLE 5.0 uyumlu RF altyapısına sahiptir ve bluetooth protokol standardını takip eden haberleşme protokolüne sahiptir. Donanım içerisinde 6 eksen hareket ölçüm sensörü bulunmakta olup yüksek frekansta örneklenen ham veri belirli aralıklarla “notify” edilerek verinin host tarafına aktarımı sağlanmaktadır.

SFS donanımlarını birbirinden ayırt edebilmek için “Chip ID” tabanlı bir numaralandırma sistemi kullanılmıştır. Bununla ilgili detaylar ilgili başlıkta açıklanmıştır.

SFS düşük güç tüketimi state yapısına sahiptir. SFS donanımı 30 saniye hareketsiz kaldığında kendini düşük güç durumuna almakta ve “Advertising”i kapatmaktadır. Modül hareket ettirildiğinde (belli bir eşiğin üzerinde) tekrar “Advertising”e başlamaktadır.

SFS donanımının şarj işlemi, kabze plastiği arkasında bulunan manyetik konnektör üzerinden yapılmaktadır. Donanımın şarj olma süresi yaklaşık 10 dakikadır.

Bu dokümanda SFS donanımının Bluetooth servisleri ve bu servislere ait karakteristiklerinin detayları açıklanmıştır. Ayrıca, devamlı bir şekilde hareket verisinin alınabilmesi için nasıl bir akışın takip edilmesi gerektiği ve bu verinin formatının ne olduğu ve veri kaybının nasıl tespit edilmesi gerektiği açıklanmıştır. Donanıma veri aktarımı (hata resetleme gibi) ile ilgili komut gönderimi ve komut listesi de açıklanmıştır.

## Bluetooth “Advertisement” Yapısı

SFS donanımı, Bluetooth “advertisement” işlemini, orta ve yüksek performans modlarında yapmaktadır. Düşük güç moduna girdiğinde “advertisement” işlemini kesmektedir. Donanımı düşük güç modundan çıkarmak için belli bir şiddette hareket ettirmek (“TAP” hareketi) gerekmektedir.

Advertisement olarak şu verileri yayınlamaktadır:

Alan İsmi	Boyut	Açıklama
Tx Power	2 byte	Anten gücüdür. dBm cinsindendir.
Local Name	9 byte	Default değer: “MyCanik “. Bu değer kullanıcı tarafından değiştirilebilir. (Kişiselleştirme alanı)
Manufacturer Specific Data	24 byte	Bu alan kendi içinde 6 alandan oluşmaktadır.
a. Length	1 byte	Sabit: 0x0D
b. Advertising Type	1 byte	Sabit: 0xFF
c. Protocol Version	1 byte	Sabit: 0x01
d. Device Id	1 byte	Sabit: 0x90
e. Feature Mask	4 byte	Sabit: 0x00002000
f. Device MAC	6 byte	Unique değer: 0xC8XXXXXXXXXX

Manufacturer Specific Data formatında STM32’nin BlueST protokol yapısı takip edilmiştir. Bu protokol uyumu ile OTA güncelleme işlemi gerçekleştirilmektedir. **(Sonra eklenecektir.)**

“Device MAC” kısmı SFS donanımlarının ayrıştırılabileceği tekiliği sağlayan bölümdür. Bu kısma BLE üzerinden herhangi bir müdahale yapılmasına izin verilmemektedir.

## Servis ve Karakteristik Yapısı

STM32'nin "STM32\_WPAN" ortamında geliştirilen SFS BLE haberleşme firmware'i "STM32\_WPAN" kütüphanesinin getirdiği servisleri ve ilgili karakteristiklerini default olarak içermektedir. Bu servislere ek olarak SFS firmware'inde oluşturulmuş veri, konfigürasyon, hata raporlama, komut gönderimi işlemlerini yerine getiren özel olarak oluşturulmuş servisler ve karakteristikler de bulunmaktadır.

### 1. "Metrics" Servisi

**UUID:** 00000001-0000-1000-8000-00805f9b34fb

**Tip:** Primary Service (0x01)

**Karakteristik Sayısı:** 3

#### 1.1. Karakteristik 1: BuffedRawData

**UUID:** 00000002-0000-1000-8000-00805f9b34fb

**Uzunluk:** 247 byte, Sabit

**Özellikler:** Notification

**İzinler:** Yok

##### 1.1.1. Notification

Bu karakteristiğe "notify" olunduğunda, eğer SFS modülü hatada değilse, veri gönderimine hemen başlar.

**İçerik:** 247 byte halinde aşağıdaki tabloda görülen veriyi iletir.

Byte No	Alan İsmi	İçerik
0-1	Mesaj Sayacı (uint16, little-endian)	Bu alan SFS donanımının kaçınıcı mesajı Host'a ilettiğini saklar. Maksimum değer 65535'tir. Bu değerden sonra sayaç "0"dan başlar.
2	Sağlık Durumu (uint8)	Bu alan SFS donanımının sağlık durumunu iletir. Alan detayı aşağıdadır: Bit 0: IMU örnekleme hatası Bit1-8: Rezerve
3-6	Timestamp (uint32, little-endian)	Bu alan SFS IMU donanımından çekilen ve buffer'ın ilk verisine ait zaman bilgisidir. "Tick count" olarak gelmektedir. Çözünürlük 25 mikrosaniyedir.
7-246	RawData	Bu alan bufferlanmış SFS IMU hareket verisini tutar. İçeriği şu şekildedir: Byte 7-46: 20 adet Gyro X verisi (int16, little-endian)

	<b>UR-SFS Donanım ICD</b>	Doküman No : TBD Yayın No : 1.0 Yayın Tarihi : 14.05.2022
---	---------------------------	---

		Byte 47-86: 20 adet Gyro Y verisi (int16, little-endian) Byte 87-126: 20 adet Gyro Z verisi (int16, little-endian) Byte 127-166: 20 adet Acc X verisi (int16, little-endian) Byte 167-206: 20 adet Acc Y verisi (int16, little-endian) Byte 207-246: 20 adet Acc Z verisi (int16, little-endian)
--	--	--

## 1.2. Karakteristik 2: BuffedRawData2

**UUID:** 0000003-0000-1000-8000-00805f9b34fb

**Uzunluk:** 247 byte, Sabit

**Özellikler:** Notification

**İzinler:** Yok

**Gönderim:** Bu alan şu an kullanılmamaktadır.

## 1.3. Karakteristik 3: ConfigMonitor

**UUID:** 0000004-0000-1000-8000-00805f9b34fb

**Uzunluk:** 100 byte, Sabit

**Özellikler:** Read, Write, Notification

**İzinler:** Yok

### 1.3.1. Notification

Bu karakteristiğe “notify” olunduğunda 5 saniye aralıkla değerleri iletir.

**İçerik:** 100 byte halinde aşağıdaki tabloda görülen veriyi iletir.

Byte No	Alan İsmi	İçerik
0-1	Bat_Voltage (uint16, little-endian)	Batarya voltaj değerinin ADC count cinsinden değeridir.
2-3	F_Temp (int16, little-endian)	Kart sıcaklık değeridir. Santigrat cinsindedir.
4	SM_Main (enum)	Ana state machine durumunu iletir. Değer “8” ise hata durumundadır. Değilse normal çalışma modundadır.

5	SM_Bat (enum)	Batarya yönetim state machine durumunu iletir. Değer "10" ise hata durumundadır. Değilse normal çalışma modundadır.
6	SM_IMU (enum)	IMU yönetim state machine durumunu iletir. Değer "7" ise hata durumundadır. Değilse normal çalışma modundadır.
7-16	F_ver (ASCII)	SFS firmware versiyonunu iletir.
17-26	Err_Code	Hata kodlarının içerir. Hata kodu tanımları aşağıdadır: Byte 17: Rezerve Byte 18: Batarya hatası Byte 19: IMU donanım hatası Byte 20-26: Rezerve

## 2. "Parameters" Servisi

**UUID:** 0000005-0000-1000-8000-00805f9b34fb

**Tip:** Primary Service (0x01)

**Karakteristik Sayısı:** 2

### 2.1. Karakteristik 1: IMU\_setting\_parameters

**UUID:** 0000006-0000-1000-8000-00805f9b34fb

**Uzunluk:** 100 byte, Sabit

**Özellikler:** Read, Write

**İzinler:** Yok

**Açıklama:** Gelecek implementasyonlar için eklenmiştir.

### 2.2. Karakteristik 2: Request\_reboot\_base\_address

**UUID:** 0000fe11-8e22-4541-9d4c-21edae82ed19

**Uzunluk:** 3 byte, Sabit

**Özellikler:** Write

**İzinler:** Yok

**Açıklama:** STM32 OTA desteği kapsamında eklenmiştir. OTA implementasyonu sonrası içeriği paylaşılacaktır.



## UR-SFS Donanım ICD

Doküman No : TBD  
Yayın No : 1.0  
Yayın Tarihi : 14.05.2022

### 3. “On\_the\_air\_update” Servisi

**UUID:** 0000fe20-cc7a-482a-984a-7f2ed5b3e58f

**Tip:** Primary Service (0x01)

**Karakteristik Sayısı:** 3

#### 3.1. Karakteristik 1: Base\_address

**UUID:** 0000fe22-8e22-4541-9d4c-21edae82ed19

**Uzunluk:** 4 byte, Sabit

**Özellikler:** Write

**İzinler:** Yok

**Açıklama:** STM32 OTA desteği kapsamında eklenmiştir. OTA implementasyonu sonrası içeriği paylaşılacaktır.

#### 3.2. Karakteristik 2: File\_upload\_confirmation\_reboot

**UUID:** 0000fe23-8e22-4541-9d4c-21edae82ed19

**Uzunluk:** 1 byte, Sabit

**Özellikler:** Indicate

**İzinler:** Yok

**Açıklama:** STM32 OTA desteği kapsamında eklenmiştir. OTA implementasyonu sonrası içeriği paylaşılacaktır.

#### 3.3. Karakteristik 3: OTA\_raw\_data

**UUID:** 0000fe24-8e22-4541-9d4c-21edae82ed19

**Uzunluk:** 20 byte, Sabit

**Özellikler:** Write\_without\_response

**İzinler:** Yok

**Açıklama:** STM32 OTA desteği kapsamında eklenmiştir. OTA implementasyonu sonrası içeriği paylaşılacaktır.

### 4. “Debug” Servisi

**UUID:** 0000fe20-cc7a-482a-984a-7f2ed5b3e58f





## UR-SFS Donanım ICD

Doküman No : TBD  
Yayın No : 1.0  
Yayın Tarihi : 14.05.2022

**Tip:** Primary Service (0x01)

**Karakteristik Sayısı:** 3

### 4.1. Karakteristik 1: Commands

**UUID:** 0000fe22-8e22-4541-9d4c-21edae82ed19

**Uzunluk:** 100 byte, Sabit

**Özellikler:** Read, Write, Notify

**İzinler:** Yok

#### 4.1.1. Write

Bu karakteristiğe aşağıdaki formatta veri iletildiğinde komutları SFS donanımı komutları kabul etmektedir. Host komutların uygun şekilde işlendiğini “ConfigMonitor” üzerinden takip edebilir.

Byte No	Alan İsmi	İçerik				
0	Command Type	Komutun ne olduğunu belirtir. Şu değerleri alabilir: 0x0A: Hata resetleme komutu				
1-99	Command Value	Gönderilen komutla birlikte iletilen değerleri içerir. İçerik komutlara göre değişkenlik gösterir.				
		<table><tr><th>Komut</th><th>İçerik</th></tr><tr><td>0x0A (Hata Reset)</td><td>0x00: Hata resetleme deaktif 0x01: Hata resetleme aktif</td></tr></table>	Komut	İçerik	0x0A (Hata Reset)	0x00: Hata resetleme deaktif 0x01: Hata resetleme aktif
		Komut	İçerik			
0x0A (Hata Reset)	0x00: Hata resetleme deaktif 0x01: Hata resetleme aktif					

## Veri Kaybı Tespiti

SFS donanımının “BuffedRawData” karakteristiğine “notify” olduktan sonra donanım ile host cihazın mesafesinin artması riski, araya sinyal engelleyici maddelerin girmesi durumu gibi olasılıklara karşı host tarafında veri kaybı tespiti yazılımı bulunmalıdır.

Veri kaybının nedeni her iki kaynak da olabilmektedir: Host ve SFS donanım.

SFS donanımından kaynaklı veri kaybı ikiye ayrılmaktadır:

1. SFS donanımındaki IMU’nun örnekleme yaparken gecikmesi durumu. Bu durumun tespitini SFS firmware’i gerçekleştirmekte ve “ConfigMonitor” “notification” ile bu hatayı iletmektedir. Host bu alanı okuyarak bu hatayı takip edebilir.
2. SFS donanımından “BuffedRawData” karakteristiğinin gecikmeli “notify” edilmesi durumu. Bu durumun tespiti host tarafından “BuffedRawData” karakteristiğinin “notification” içeriğindeki “timestamp” alanını takip ederek yapılmaktadır. Ardışıl iki mesaj arasında timestamp farkı ideal durumda aşağıdaki formülle aynı olmalıdır.

$$T_{Data_{period}} = \frac{1}{f_{IMU_{sampling}}} * BufferSize = \frac{1}{416} * 20 = 0.048s$$

Buradaki hata toleransı 250 mikrosaniye olarak belirlenmiştir. Eğer iki mesaj arasındaki timestamp farkı “48 +/- 0.25ms” dışına çıkarsa hata üretilecektir.

Host tarafındaki veri kaybı ise “notification”ın yakalanamamasıdır. Bu ise, “BuffedRawData”nın mesaj sayacı alanı kullanılarak tespit edilebilmektedir.



## UR-SFS Donanım ICD

Doküman No : TBD

Yayın No : 1.0

Yayın Tarihi : 14.05.2022

### Kısaltmalar

SFS: Smart Firearm System

BLE: Bluetooth Low Energy

	<b>UR-SFS Donanım ICD</b>	Doküman No : TBD Yayın No : 1.0 Yayın Tarihi : 14.05.2022
---	---------------------------	---

## Revizyon Tarihleri

Rev No	Yazar	Açıklama	Tarih
1.0	Süleyman Hepgüven	Dokümanın oluşturulması	14/05/2022

	<b>UR-SFS Donanım ICD</b>	Doküman No : TBD Yayın No : 1.0 Yayın Tarihi : 14.05.2022
---	---------------------------	---

## Referanslar

[1] Getting started with the BlueST protocol and SDK, ST user manual UM2496

[2] Over-the-air application and wireless firmware update for STM32WB Series microcontrollers, ST application note AN5247