

説明

ドラゴンフライ (Dragonfly, DF) シリーズ分光器は、DLP (Digital Light Processing, デジタルライティングプロセッシング) 技術を使用して開発されています。この技術はDMD (Digital Micro-mirror Device, デジタルマイクロミラーデバイスと、Single Point InGaAs Photodiode (シングルポイントインジウムガリウムひ素フォトダイオード)を採用しています。これにより、高い光学効率、小型化を実現しています。本製品で使用しているDMDは、2次元アレイ式で、854x480の近赤外反射レンズを備えた装置です。この装置の各レンズはプログラムによりオンオフを制御できるため、ユーザはスキャン方式により、スキャン時間を短縮できます。本製品は、Single Point InGaAs Photodiodeを使用しており、受光面積はリニアセンサよりはるかに大きく、受光効率が優れています。DMDを使用し、Hadamard modeスキャンモードを搭載しているため、S/N比(Signal to Noise Ratio)を大幅に向上させることができます。

DFシリーズ分光器の標準バージョンは、外付けメインボードが設計されているので、内部光路に熱源はなく、波長安定性に優れています。ユーザの使用状況により回路の保護が必要である場合、筐体をオプションで提供することも可能です。

DFシリーズ分光器はUSBにより給電され、USBでパソコンに接続されます。さらに、外部装置と接続するためのUARTインターフェースも用意しております。本規格書は、DFシリーズの分光器関連の情報と操作方法の詳細を説明します。

DFシリーズの分光モジュールは浜松ホトニクス社のG12180シリーズの高感度センサを使用しています (詳細情報は浜松ホトニクス社のホームページを参照してください : www.hamamatsu.com) 。

DFシリーズの分光器は32ビットARM Cortex-M4F RISCマイクロコントローラにより電子的な操作を行っています。

- ✓ 900-1700nm : DF1514 / DF1510
- ✓ 1340-2280nm : DF1934 / DF1930 with 2 stage TEC

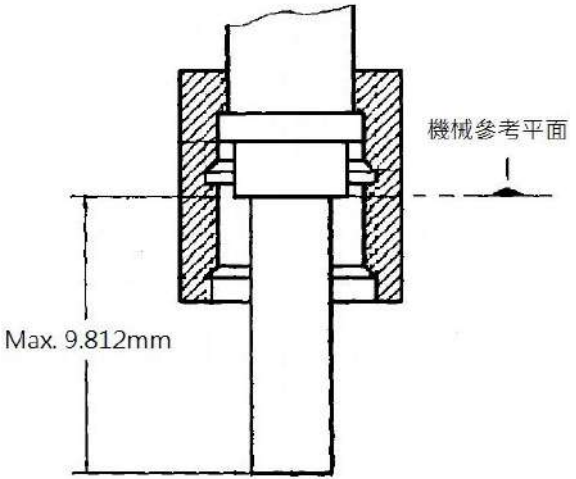


- この文書は業務マーケティング普及用として提供されており、出荷仕様契約書としては使用できません。
- お客様に製品の承認や材料検査要求がおありの場合、OtOは別途仕様についてお客様と話し合い、正式な商品としての承認書を提供いたします。

OtO Photonics

ドラゴンフライ シリーズ

ご使用に当たってのご注意

説明図	説明
	光ファイバーをロックする際は手で締めるようにし、工具は使用しないでください。ツールレンチで締めると分光器内のスリットが光ファイバーヘッドにより圧迫を受け損傷しやすくなり、このような損壊は保証の対象外になります。 お客様が長期に渡って使用し、光ファイバーを緩める必要がなくなり固定したい場合は、締めた後に接着剤で光ファイバーと分光器 SMA905コネクタを固定してください。
	当社が生産する分光器のSMA905コネクタの仕様とサイズはいずれも国際基準規範に基づいて設計製造されていますので、お客様は使用する光ファイバーフェルールが長すぎてSMA905内のスリットを破ることを避けるため、長さが9.812mmを超えないようにしてご使用ください。光ファイバーのフェルールが長すぎてスリットが損壊を受けた場合、この種の損壊は保証の範囲外となります。

OtO Photonics

ドラゴンフライ シリーズ

■ 概要

- | | | |
|-----|-------------|----|
| 1.1 | EEシリーズ製品リスト | P4 |
| 1.2 | 効率比較 | P4 |

■ 主な特徴

- | | | |
|-----|----|----|
| 2.1 | 特性 | P5 |
| 2.2 | 仕様 | P6 |

■ 架構

- | | | |
|-----|------------|----|
| 3.1 | DF1514構造図 | P7 |
| 3.2 | DF1934構造図 | P8 |
| 3.3 | 電子出力PINの紹介 | P9 |

- | | | |
|---|------------------------|-----|
| ■ | USB伝送インターフェース及び制御情報の紹介 | P10 |
|---|------------------------|-----|

OtO Photonics

ドラゴンフライ シリーズ

■ 概要

▶ 1.1 DFシリーズ製品リスト

型番	適用波長範囲(nm)		信号雑音比*1	A/D	迷光	温度安定テスト
	NIRC2	NIRM				
	900 ~ 1700	1340 ~ 2280				
DF1510 / DF1514	√		8000	24 Bits	<0.2%	<0.08nm/°C
DF1930 / DF1934		√	NA			

*1 :単一測定データ

*2 :ダイナミックレンジの計算は複数の分光器のダークノイズの平均値で計算します

▶ 1.2 効率図

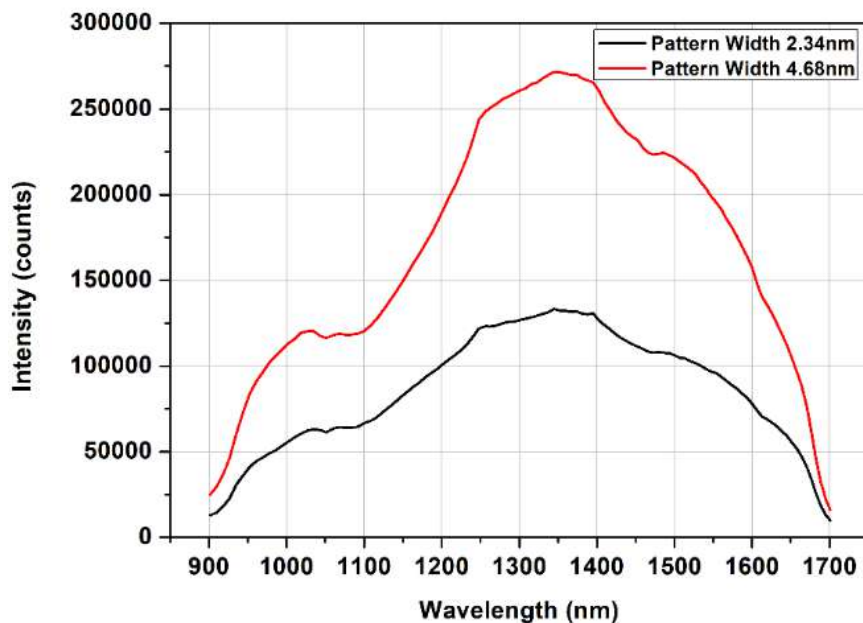


Fig. 1: DF1514ハロゲンランプスペクトル応答出力図
・露光時間0.635ms

OtO Photonics

ドラゴンフライ シリーズ

■ 主な特徴

▶ 2.1 仕様

仕様	内容	
	DF1510/DF1514	DF1930/DF1934
センサー	φ1mm InGaAs PIN photodiodes	Φ1mm, 2 StageTEC InGaAs PIN photodiodes
波長範囲	900-1700nm	1340-2280nm
入光スリット幅	25um	
波長分解能(半値幅)	10nm (Pattern Width 2.34nm, Slit 25nm)	12nm (Pattern Width 2.34nm, Slit 25nm)
迷光	<0.2%	
波長精度	±1 nm	
温度安定性	0.08nm/°C	
光学システムパラメータ	f/# : ,NA :, Focal Length(R1-R2) :52-60 建議用戶設計入光的NA值應大於光譜儀設計之NA值	
ダイナミックレ*1(avg.)	25	NA
信号雑音比	8000	NA
冷却効果	NA	環溫25 °C下可降溫至-20 °C
電源仕様	Micro USB, DC 5V@500mA	
仕事率	待機:0.7W, 作動: <1.4W	NA
伝送インターフェース	Micro USB, UART	
インジケーター	緑色LED: 電源, 赤色LED: スキャン	
スキャンモード	Column Scan/ Hadamard Scan/ Slew Scan	
体積(mm)	71.5(長さ) x 57(幅) x 25(高さ); 含 主板	76.7(長) x 60(寛) x 40(高); 含主板
重さ	76.8g	NA
光ファイバー インターフェース	SMA905: Φ3.18±0.005mm	
露光時間	最小値0.635msは設定されたsection番号と露光時間により増加します。 これは強度と比例するものではありません。この値は測定時間とSNR と比例します。	

・ この文書は業務マーケティング普及用として提供されており、出荷仕様契約書としては使用できません。
・ お客様に製品の承認や材料検査要求がある場合、OtOは別途仕様についてお客様と話し合い、正式な商品としての承認書を提供いたします。

OtO Photonics

ドラゴンフライ シリーズ

仕様		内容	
		DF1510/DF1514	DF1930/DF1934
適用環境	保存温度	-30°C to +70°C	
	操作温度	0°C to 40°C	
	環境湿度	0% - 85%	

▶ 2.2 特徴

- DFシリーズはDMDとInGaAs Photodiodeの組み合わせにより、従来の分光器のInGaAsリニアセンサに取って代わり、プログラム制御のDMDの特性により、ユーザは重要な波長範囲に対して最適なスキャンパラメータを設定でき、重要でない波長範囲を省略することで、スキャン時間を節約できます。
- 900-1700nmの波長範囲を5つのエリアに分けることができます。下図のように、各エリアで異なるPattern Width、Exposure time、Digital Resolutionを設定できます。

Details

Name: OTO003 Num Scans to Avg.: 1

Total Ptn. Used: 200/624 Num Sections: 1

Scan Type	Spectral Range Start (nm)	Spectral Range End (nm)	Width (nm)	Exposure Time (ms)	Digital Resolution
Col	1100	1500	2.34	0.635	200

New Edit Delete Save Cancel

Details

Name: OTO004 Num Scans to Avg.: 1

Total Ptn. Used: 52/624 Num Sections: 5

Scan Type	Spectral Range Start (nm)	Spectral Range End (nm)	Width (nm)	Exposure Time (ms)	Digital Resolution
Col	900	1000	2.34	0.635	10
Col	1000	1200	2.34	0.635	10
Col	1200	1400	4.68	1.27	11
Col	1400	1600	5.85	2.45	11
Col	1600	1700	7.03	5.08	10

New Edit Delete Save Cancel

- DFシリーズには、下図のように、Column Mode (Col)、Hadamard Mode (Had)、Slew Mode (Col+ Had)という3種類のスキャンモードがあります。Column Modeでは1回で1つの波長を選択するのに対し、Hadamard Modeでは1組の複数波長セットを設定し、デコードにより各独立した波長とします。Hadamard Modeを使用すると数多くの光線を収集でき、Column Modeよりも高いS/N比を実現できます。また、Slew modeはColumnスキャンエリアにHadamardスキャンエリアを混合したモードです。同じ露光時間において、Hadamard modeで測定したSNRはColumn modeの2-7倍になることに注意してください。

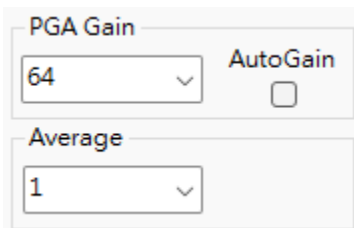
Scan Type	Spectral Range Start (nm)	Spectral Range End (nm)	Width (nm)	Exposure Time (ms)	Digital Resolution
Had	900	1700	15.22	0.635	107

New Edit Delete Save Cancel

OtO Photonics

ドラゴンフライ シリーズ

- **Exposure Time**露光時間：最小値0.635msは、設定されたsection番号と露光時間により増加します。この数値を2倍にしてもスペクトル強度は2倍にはなりません。ただし、スキャン時間が増加するとSNRは増加します。例えば、露光時間を0.635msから5.08msに増やすと、SNRは元の値の $\sqrt{(5.08/0.635)} \sim 2.8$ 倍に変化します。
- **Pattern Width**パターン幅：本シリーズで採用されているDMDには854*480個のデジタルマイクロミラーが備えられています。900-1700nmの波長は約683列のマイクロミラーに分布しています。1個のマイクロミラーは約1.17nmの波長幅に相当します。最小幅2.34nm、最大幅60.89nmを設定できます。Widthが大きいほどスペクトル強度は高くなり、スペクトルの詳細特徴がよりスムーズになります。Pattern Widthが小さいほど、設定できるデジタル解像度は高くなります。
- **Digital resolution**デジタル解像度と**Sampling Point**サンプリングポイント：サンプリングポイントは、指定されたスペクトル範囲内でキャプチャするデータポイント数を定義します。デジタル解像度とは、Pattern Widthに基づいてDMD上で作成されるPattern数です。通常、このデジタル解像度は、必要な光学解像度の最大値(FWHM)の少なくとも2倍で設定します。ただし、デジタル解像度を過度に増やすと、スペクトルの過剰サンプリングや歪みが発生します。デジタル解像度を増やすと、スキャン時間も増えます。
- **PGA Gain (programmable gain)**：下図のように、AutoGainを設定する場合、各スキャンではクイックスキャンを実行し、強度ができる限り高くなり、同時に過剰露出とならないようにアンプを設定します。特定数値を設定した場合、PGAはすべてのスキャンにおいてこの値で設定されます。設定時には過剰露出を回避してください。原則として、PGA Gainの設定を2倍にすると、スペクトル強度も比例して2倍になります。



PGA Gain

64 ☐ AutoGain

Average

1

■ 構造

▶ 3.1 DF1514 構造図

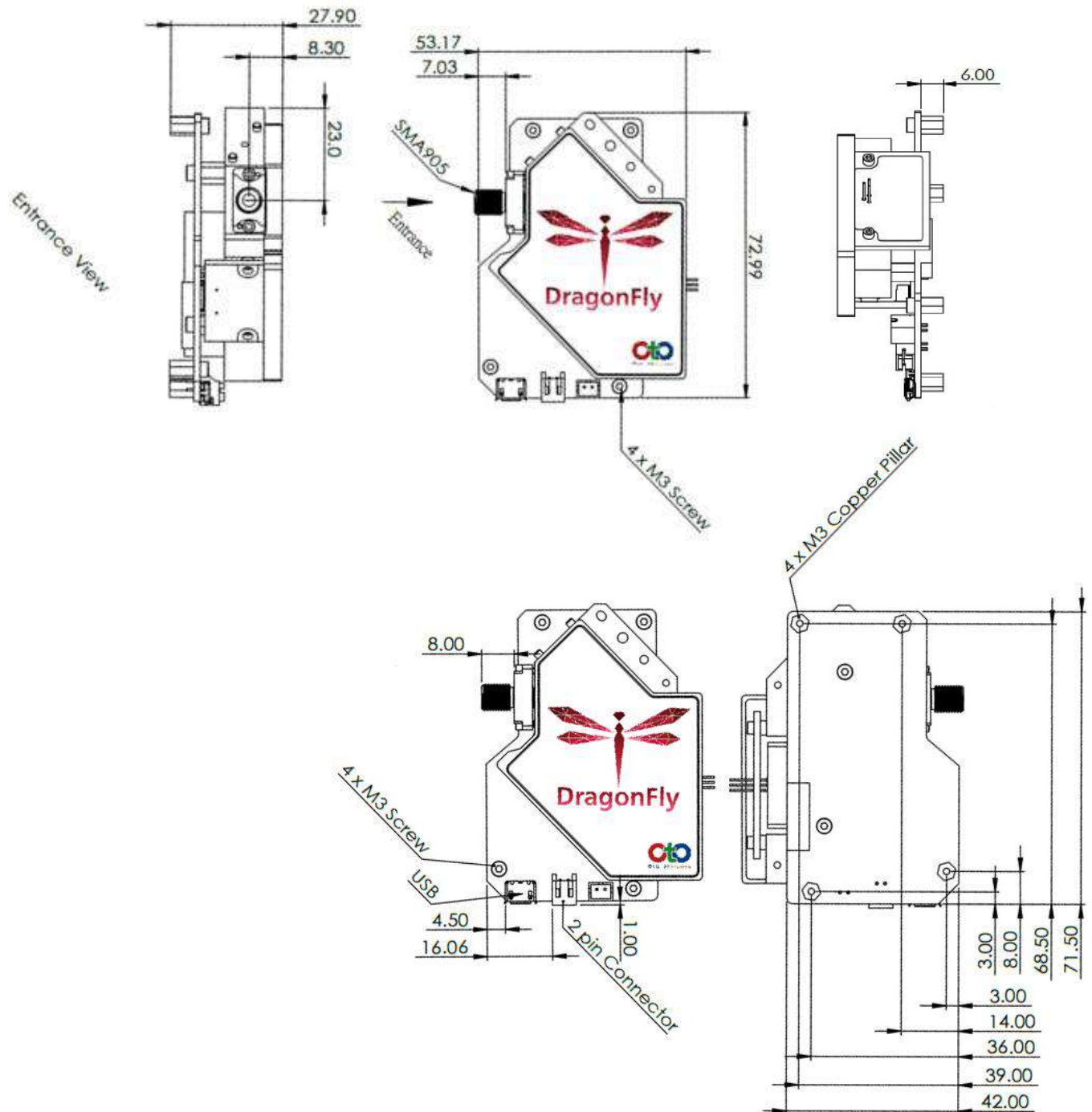


Fig. 3: DF1514外部寸法

▶ 3.2 DF1934 構造図

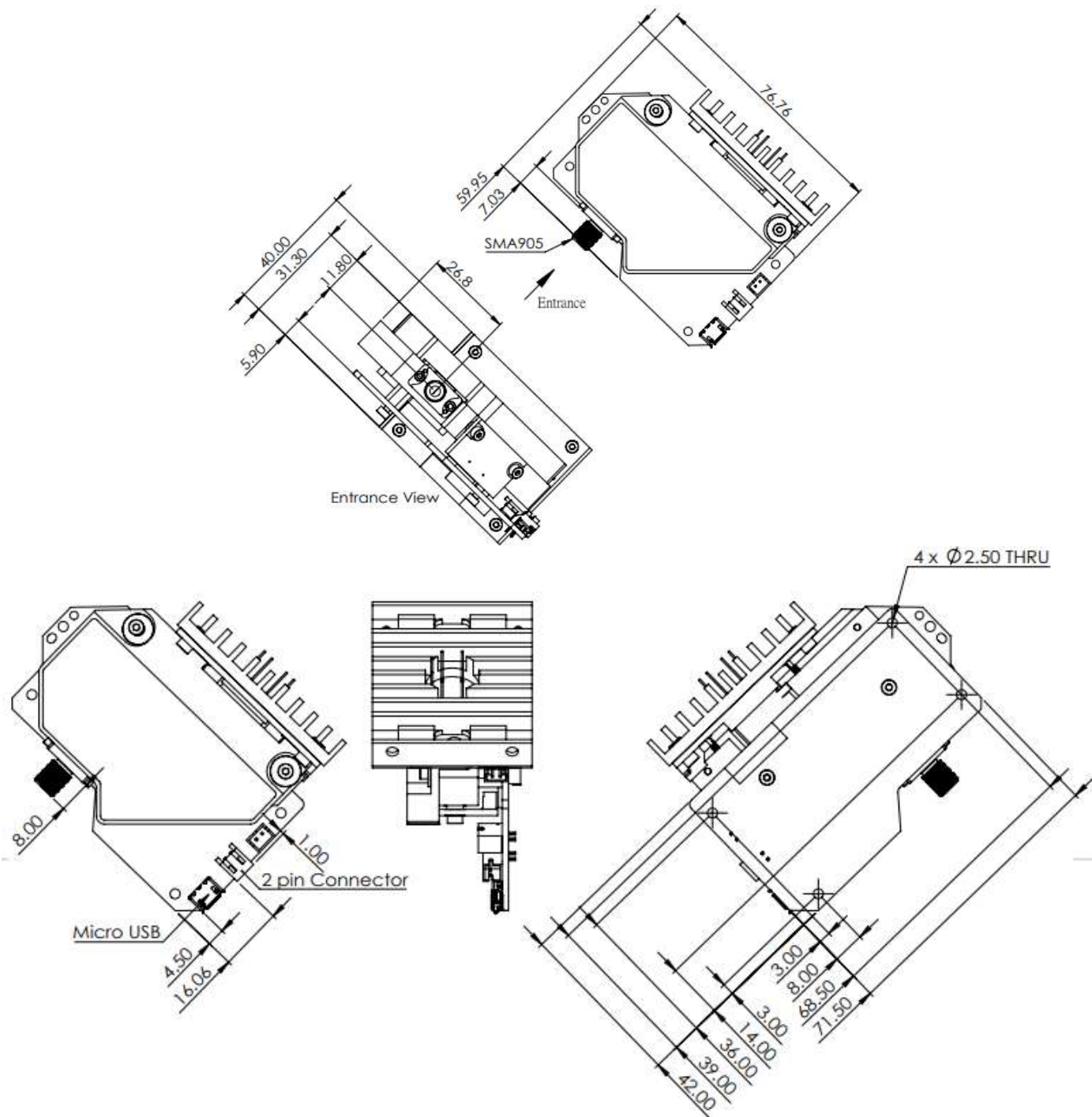


Fig. 3: DF1934外部寸法

▶ 3.3 電子出力PINの紹介

本章節ではDFシリーズの外部コネクタについて紹介します。外部コネクタは Micro USB * 1、10pin 1.0mm拡張コネクタ。

● コネクタ位置の定義

下圖為 DF系列 连接器機構圖, 從左看到右分別為Micro USB 與 後外接頭。

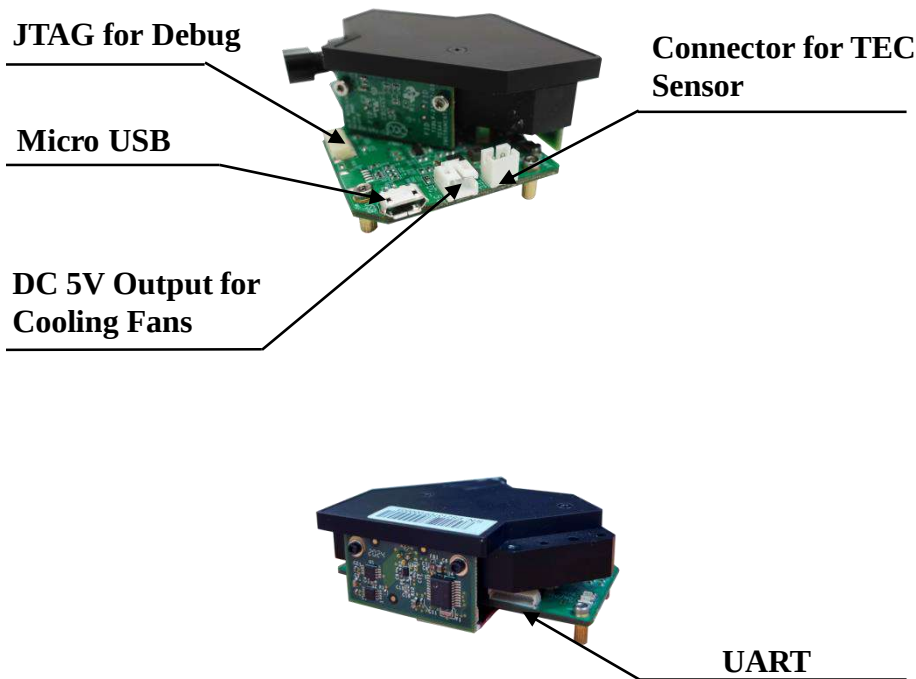


Fig. 4 : DFシリーズコネクタ位置図

OtO Photonics

ドラゴンフライ シリーズ

後部コネクタPin# 機能の紹介

*All I/Os are TTL-level input/output

*本製品には新旧バージョンにより10pin/8pinの2種類のUARTコネクタがあります。実際に取得した分光器コネクタのタイプに応じて、ユーザは下表を参照してください。

USBを用いてパソコンを接続する場合、このPINはVBUSに接続することができます、約0.1Aの電力を外部装置に供給します。

● 10 Pin バージョン

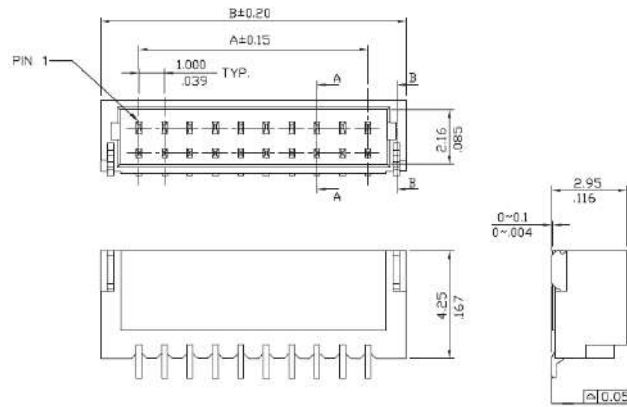
Pin番号	方向	Pin名	機能説明
1	Output	3.3V Output	USBを使用してコンピュータに接続した場合、このPINはVBUSに接続され、コンピュータに約0.1Aの電力を提供します。電源を外付けデバイスに供給します。
2	GND	Ground	接地
3	Input	U4RX	UART4 receive (U4RX) or SSI0 clock
4	Output	U4TX	UART4 transmit (U4TX) or SSI0 frame sync
5	Input/Output	SSIOXDATA0	SSI0 Data0
6	Input/Output	SSIOXDATA1	SSI0 Data1
7	Input/Output	U4RTS	UART4 RTS
8	Input/Output	U4CTS	UART4 CTS
9	GND	Ground	接地
10	Input	Tiva wake	SW_ON/OFF

● 8 Pinバージョン

Pin番号	方向	Pin名	機能説明
1	Power	3.3V Output	USBを使用してコンピュータに接続した場合、このPINはVBUSに接続され、コンピュータに約0.1Aの電力を提供します。電源を外付けデバイスに供給します。
2	Input	U4RX	UART RX。RXはRISCコントローラーの入力です。
3	Output	U4TX	UART TX。TXはRISCコントローラーの出力です。
4	Output	GPIO0	汎用出力0
5	Output	GPIO1	汎用出力1
6	Output	LS-ON	光源オン
7	Input	Trigger_ In	外部トリガー入力信号
8	GND	GND	接地

OtO Photonics

ドラゴンフライ シリーズ



DIM. A = $1.00 \times \text{NO. OF SPACES}$

DIM. B = DIM. A + 3.0

* AVAILABLE IN 2 THROUGH 15 CIRCUITS AND 20

Fig. 5 : GPIOコネクタ 1.0 mm 8 pin 構造図

■ USB伝送インターフェース及び制御情報の紹介

▶ 概要

DFシリーズの分光器はマイクロプロセッサを内蔵した小型光ファイバー分光器で、USBによりデータ伝送を行います。この章節ではUSBインターフェースを通じてDFシリーズ分光器の関連プログラム情報を制御する方法を紹介します。この情報はそれぞれ使用するインターフェースを開発する必要がある場合にのみ提供されるもので、OtO が提供する標準コンピュータソフトウェア（SpectraSmart）プログラミング設計の専門家の参考用として使用する必要はありません。

● ハードウェアの説明

DFシリーズではUSB2.0内蔵の32bit RISCコントローラーを使用します。プログラミングコード及びデータパラメータは内蔵SPI Flashにあります。このRISCマイクロコントローラーは64MByte DDR 及び 64Mbits Flashをサポートします。

● USB情報

DFシリーズ USB サプライヤーIDナンバー：0x0451；製品番号：0x4200。DFシリーズではUSB2.0を使用し、ホストマシンと分光器はHID transfersによりデータの伝送が行われます。USBに関するさらに詳しい情報は、USBIFウェブサイト @ <http://www.usb.org>をご参照ください。