

# 光ファイバの敷設・保守用携帯型光パワーメータ AQ2160 シリーズと 光源 AQ4270

AQ2160 Series of Handheld Optical Powermeters and AQ4270 Handheld LD Light Source  
for Fiber-optic Installation and Maintenance

飯 田 力 弘<sup>\*1</sup>      大 木 一 弘<sup>\*1</sup>  
IIDA Rikihiro      OOKI Kazuhiro

光ファイバの敷設・保守(I&M: Installation & Maintenance)市場に向けた、携帯型光パワーメータ AQ2160 シリーズとLD光源AQ4270を開発した。機能、性能と共に、フィールドユースで重要となる小型、低消費電力、耐衝撃性に優れている。AQ2160-01は850 nm/1310 nm/1550 nmの3波長対応の安価、単機能形であり、AQ2160-02は750 nm ~ 1700 nmの波長範囲で高い確度を持つと共に、メモリ機能など高い機能性を備えた製品である。AQ4270-01は1310 nm/1550 nmの2波長のFP-LD(Fabry-Perot Laser Diode)を搭載し、高い安定度を実現している。

We have developed the AQ2160 series of handheld optical powermeters and the AQ4270 handheld LD light source for the fiber-optic installation and maintenance (I & M) market. Both the AQ2160 and AQ4270 are small in size and feature low power consumption and shockproof construction, all of which are critical to instruments for field use. The AQ2160-01 is an economical model compatible with 850-nm, 1310-nm and 1550-nm wavelengths. The AQ2160-02 is a highly functional model, featuring a memory function and extreme accuracy across a 750 to 1700-nm wavelength range. The AQ4270-01 is equipped with a 1310-nm/1550-nm two-wavelength Fabry-Perot laser diode and features high output stability.

## 1. はじめに

FTTH(Fiber to the Home)やADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)などのブロードバンドサービス加入者は急増しており、全世界で1億3000万回線を上回った。このうち、光ファイバを用いたブロードバンドの加入者はまだ10%に満たないが、メンテナンスコストが低く、高速通信に適している光ファイバのメリットが注目されており、拡大の一途を辿っている。

このような中、当社は、光ファイバ通信網の中でも加入社宅に近いアクセス系、ユーザ系の敷設・保守(I&M: Installation & Maintenance)市場に向けた携帯型光パワーメータAQ2160シリーズと、LD光源AQ4270を開発した。外観を、図1に示す。AQ2160-01は、850 nm/1310 nm/1550 nmの3波長対応の安価な簡易形であり、AQ2160-

02は750 nm ~ 1700 nmの波長範囲で高い確度を持つと共に、メモリ機能など高い機能を備えた製品である。

参考までにFTTH光ファイバ敷設例を、図2に示す。



図1 AQ2160 シリーズとAQ4270の外観

<sup>\*1</sup> 通信・測定器事業部 第4開発PJTセンター(浜松)

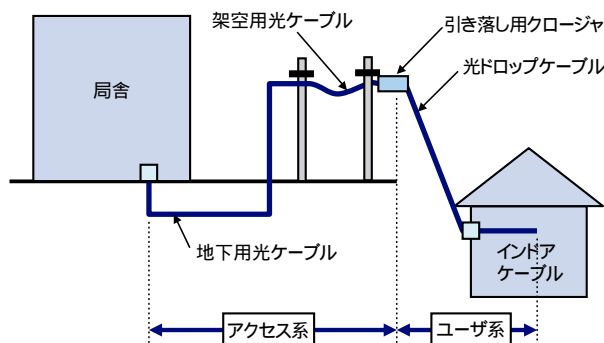


図2 FTTH 光ファイバ敷設例

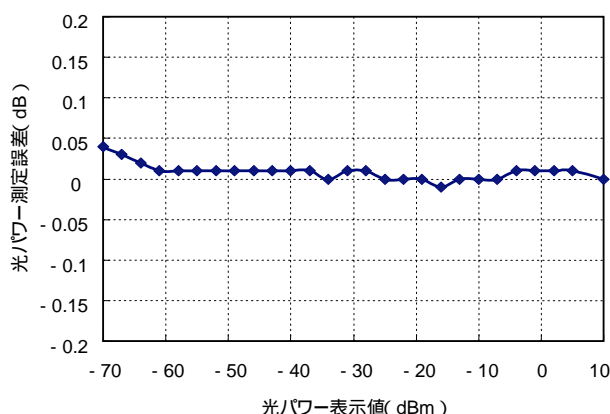


図4 直線性の代表特性 (スーパーポジション法)

## 2. AQ2160 光パワーメータ

今回開発した AQ2160 光パワーメータには、850 nm/1310 nm/1550 nm の3波長のみを設定可能とし、dBm 単位の絶対値測定だけを目的とした単機能で低価格の AQ2160-01 と、絶対値測定と相対値測定が可能で、広範囲の波長設定やメモリ機能を持つ高機能型の AQ2160-02 の2機種がある。ここでは、主に AQ2160-02 について述べる。

図3に、機能ブロック図を示す。光インタフェースから入力された測定光は、PD (Photo Diode) と受光回路によって電圧に変換される。更に、AD変換された後、デジタル処理されて表示器へ出力される。

AQ2160-02 のユーザインタフェースは、表示器やキーに加えて、USBを搭載している。このUSBインタフェースは、メモリに記録されたデータのアップロード専用であるが、当社従来機にはない特長である。

### 2.1 測定精度

AQ2160 光パワーメータは、 $T_a = 23 \pm 5$ ，基準条件 (1310 nm, -20 dBm, SMファイバ使用) で、JQA (日本品質保証機構) を通じて日本の国家標準にトレースしており、その精度は  $\pm 5\%$  である。基準条件とは異なる条件での光パワー測定精度は、基準条件での精度の他に、直線

性、PD の波長感度特性などの影響を受ける。

直線性に影響を与える要素は、低い測定レベルでは電子回路のノイズ、高い測定レベルではPDの飽和、その他アンプゲインのバラツキによるレンジ切替点の不連続などが挙げられる。

AQ2160 は、製品仕様に直線性の規格を持たないが、上記の直線性に影響する項目に配慮した設計が行われており、広いパワー範囲で高い測定精度を実現している (図4)。

AQ2160 の光センサは、通信波長帯に広く感度を持つ PD (InGaAs) を使用している。図5は、その波長感度特性を示す。PDは入力波長によって感度 (光 - 電流変換の比率) が異なるため、光パワーの測定に際して、入力光の波長毎に感度を補正する必要がある。

AQ2160-02 は、それぞれの製品個体毎に波長感度のデータを取得し、補正値をメモリに格納している。このため、広い波長範囲で高い測定精度を持っている。

### 2.2 メモリ機能

AQ2160-02 は、現場での作業時間の短縮や人為的なミスを低減する目的で、メモリ機能を追加した。メモリ機能は、簡単な操作で合計 1100 件のデータ (測定値と測定

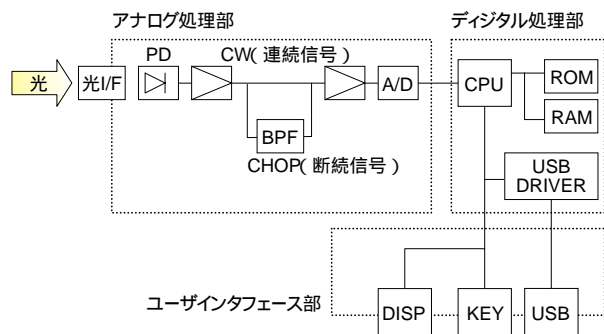


図3 AQ2160-02 機能ブロック図

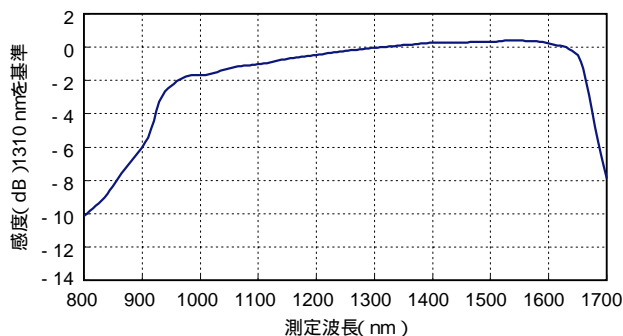


図5 PD 波長感度 (代表特性)

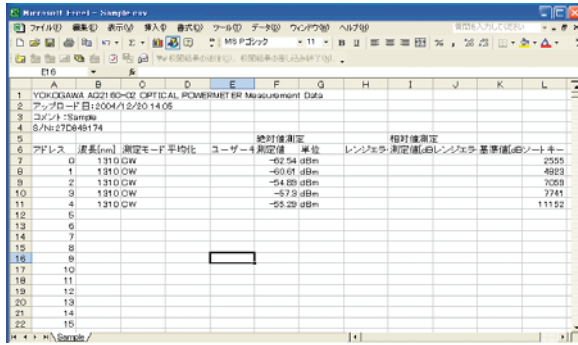


図6 メモリデータ(CSV形式)のイメージ図

条件)を記録, 読出し, 消去を可能としている。

また, 機器内部に記録されたデータは, 製品に添付される専用のUSBアプリケーションソフトを使用して, USB経由でパソコンにアップロードすることができる。図6は, 実際にアップロードしたデータ(CSV形式)をマイクロソフト社のExcelを用いて表示した時のイメージ図である。

### 3. AQ4270-01 LD 光源

本器の機能ブロック図を, 図7に示す。

AQ4270-01は, 光ファイバ通信で主に使用される1310 nmと1550 nmの2波長のFP LD(Fabry-Perot Laser Diode)を搭載しており, シングルモードファイバ出力で各種コネクタに対応する携帯型光源である。

本器は, AQ2160光パワーメータと組み合わせて, 光ファイバ線路の損失測定などを行う目的で開発した。フィールドユースという使用環境を前提に, LD光源の重要な性能である光出力安定度のみならず, メンテナンス性にも配慮した設計となっている。

#### 3.1 光出力安定度

AQ4270-01は, 光軸固定に溶接技術を用いた高安定, 高信頼の2つのLDモジュールを, 光カプラで結合し搭載し

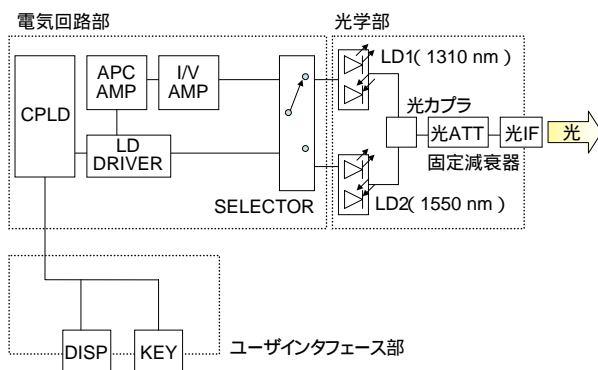


図7 AQ4270-01 機能ブロック図

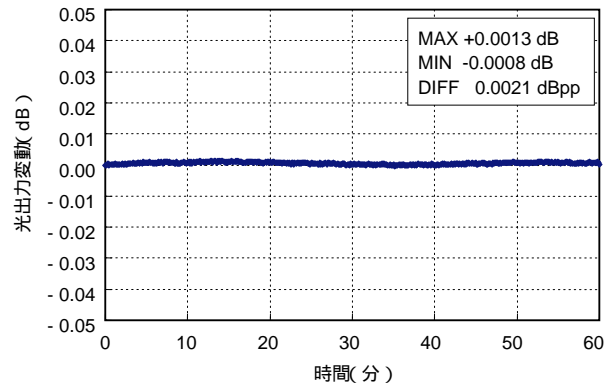


図8 LD時間安定度(代表特性)

ている。また, 電気回路設計においてCPLD(Complex Programmable Logic Device)やLED表示器の採用により低消費電力設計を実施し, 機内温度上昇の光出力安定度に及ぼす影響を抑えている。消費電力は, 当社従来機比の約1/6である。

図8に, AQ4270-01の光出力安定度を示す。1時間の安定度は, 約0.002 dBと非常に高いことが分かる。また, 図9は, 光出力をオンした直後のドリフト特性である。オン直後は約0.005 dBの偏差があり, その後0.001 dBに収束するまでの時間は約7分である。AQ2160光パワーメータと組み合わせて使用する場合, 表示分解能が0.01 dBであることを考慮すると, 光出力オン直後から使用しても差し支えない。

#### 3.2 メンテナンス性の向上

フィールドで行われる光ファイバの敷設や保守作業では, 頻繁にコネクタの脱着が行われ, コネクタ端面の磨耗や破損による故障の割合が高い。従来, このような故障が発生した場合, 光ファイバの融着によるコネクタ交換や, LDモジュール交換などの高価な修理方法がとられていた。

AQ4270-01は, 光出力コネクタ部分に容易に交換が可

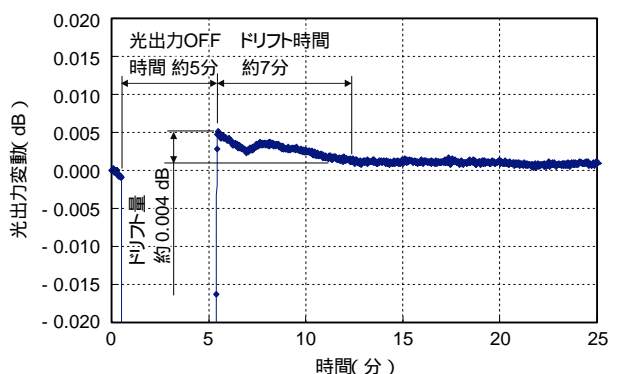


図9 LDパワーONドリフト(代表特性)

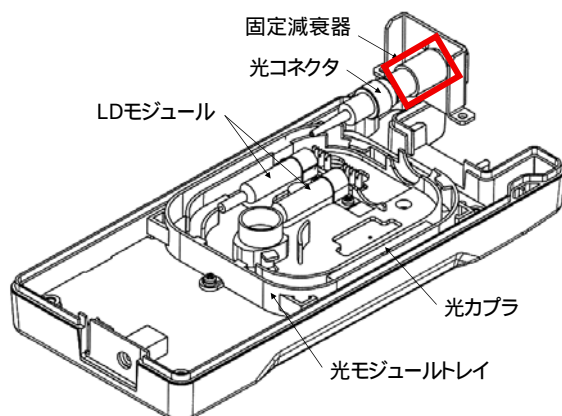


図 10 AQ4270-01 の分解図

能な固定減衰器を挿入している(図10)。万一、コネクタ端面の破損などが発生した場合、この固定減衰器を交換する事で容易に復旧が可能となり、保守費用の低減と修理期間の短縮を実現している。

### 3.3 小型化設計

AQ4270-01は、フィールドでの運搬や作業性を考慮し、小型化/軽量化を重視した設計とした。従来から小型化を阻害する主な要素は、光ファイバの信頼性を保証するために制限される最小曲げ半径である。今回、より小径にフォーミングが可能な高屈曲光ファイバを採用し、更に、LDモジュールと光ファイバを一括して収納する小型の専用トレイを設計した。

トレイサイズは、横60 mm、縦70 mm、厚さ7 mmと非常に小さく、この中に2つのLDモジュールと光カプラをコンパクトに収納している。また、LDモジュールのファイバ余長を吸収できる工夫がされており、組立作業性を考慮した設計となっている。

## 4. 耐衝撃性、省エネ設計

### 4.1 耐衝撃性

フィールドで使用される携帯型の製品は、常に落下の危険に曝されている。ネックストラップの使用などユーザによる予防措置が必要であるが、万一の落下に備えた耐衝撃性能が重要視される。

AQ2160とAQ4270は万一の落下に備え、耐衝撃性能について十分に配慮した当社の機構設計技術を採用し、実機評価において1 m落下(JIS C 0044準拠)、および、オプション販売しているプロテクタ装着時には、2 m落下での耐衝撃性を確認した。プロテクタ装着時の AQ2160-02を、図 11 に示す。



図 11 プロテクタ装着時の AQ2160-02

### 4.2 電池寿命

光ファイバの敷設・保守市場を狙った AQ2160 と AQ4270 は、フィールドでの長時間の連続使用を前提として、省エネ設計を行い電池寿命の長寿命化を図った。使用可能な電池は世界各地で入手が可能な単三電池(アルカリ乾電池、ニッケル水素充電池)とし、軽量化も考慮して2本での駆動とした。

アルカリ乾電池使用時の連続駆動時間は、AQ4270 で24時間(当社従来機比3倍)、AQ2160 で40時間(当社従来機比5倍)と電池の長寿命化を実現し、ランニングコストを改善すると共に環境への影響も低減した。

## 5. おわりに

I&M市場をターゲットに開発したAQ2160シリーズ光パワーメータとAQ4270LD光源について述べた。これらの製品は携帯型ではあるが、当社の光技術と、長年にわたるフィールドサービスの経験をベースに設計し、光学的性能のみならず、機能、デザイン、省エネ、低コストなど、あらゆる面で優れていると確信している。

通信の光化が加速されている現在、一層、市場の要求に耳を傾け、お客様に信頼され、安心して使って頂ける製品の開発をしていく所存である。

### 参考文献

- (1) 数藤 崇, “映像通信網サービスVCAST”, NTT技術ジャーナル, Vol. 16, No. 5, 2004, p. 52-55
- (2) 立田 努 他, “ITU-TにおけるG-PONの標準化傾向”, NTT技術ジャーナル, Vol. 15, No. 8, 2003, p. 68-71

\* Excelは、米国Microsoft Corporationの米国および、その他の国における登録商標または商標です。その他、本文中の製品名、名称は、各社の商標または登録商標です。