

OITDA規格

Standard

光産業技術振興協会規格

Standard of Optoelectronics Industry and Technology Development Association

1×N固定グリッド波長選択スイッチの 動的クロストーク測定方法

(Measurement methods of dynamic crosstalk for 1×N fixed-grid
wavelength selective switches)

OITDA DM 01 : 2016

第 1 版

制定 2016 年 3 月

審議部会

ファイバオプティクス標準化部会

ダイナミックモジュール専門部会

Fiber Optics Standardization Meeting Dynamic Module Submeeting

OITDA

発行：一般財団法人光産業技術振興協会

Optoelectronics Industry and Technology Development Association (JAPAN)

目 次

	ページ
序文.....	1
1 適用範囲.....	1
2 引用規格.....	1
3 用語, 定義及び略語.....	1
3.1 用語及び定義	1
3.2 略語	6
4 測定装置.....	6
4.1 測定系	6
4.2 光源	7
4.3 供試品	8
4.4 受光器	8
5 測定条件.....	9
5.1 一般条件	9
5.2 分岐端子及びチャネルの選択に関する推奨事項	9
6 手順	9
6.1 準備及び注意事項	9
6.2 測定手順	10
7 雑音成分の光パワーの過渡応答特性例.....	10
8 計算	13
9 測定結果報告書.....	15
参考文献	16
解説.....	17

まえがき

近年実用化が進んでいる、柔軟な光路制御を特徴とするメッシュ形光ネットワークでは、再配置可能な光増減設多重（Reconfigurable Optical Add Drop Multiplexing, ROADM）装置に、キーデバイスとして波長選択スイッチ（Wavelength Selective Switch, WSS）が用いられている。WSSは、光スイッチ及び可変光減衰器の機能を持ち、それらの性能が、ネットワーク容量、伝送距離などの光伝送システムの性能に与える影響は大きい。

メッシュ形光ネットワークに適用する ROADM 装置は、システム運用中に、光路を切り替えることが特徴である。そこで、WSS に対しても、挿入損失、偏光依存性損失（Polarization Dependent Loss, PDL）などの静的な光性能に加え、光スイッチ機能によって光路を切り替える間の動的な光性能が重要な性能指標として認識されている。

あらかじめ決めたチャンネルの光信号（以下、チャンネル信号という。）に対して、入力端子に対し伝達を意図する出力端子を切り替える間、制御対象のチャンネル信号が阻止を意図する出力端子に漏れることが懸念される。その場合、漏れたチャンネル信号が、伝達を意図するチャンネル信号に対して雑音成分となり、それが信号品質劣化の要因となる。このようなことから、動的な光性能に関心が高まっている。

一方、IEC TC 86/SC 86C/WG 5（ファイバオプティクス／光ファイバシステム及び光能動部品／ダイナミックモジュール）において、WSS の性能標準テンプレートが既に制定されており、そこで規定する性能パラメータの測定方法に関心が移っている。その中で、光路を切り替える間の、雑音光パワーと信号光パワーの比である動的クロストークの測定方法は、光受動部品の測定方法として規定がなかった。

これらの背景を考慮し、 $1 \times N$ 固定グリッド WSS の動的クロストークに関する測定方法の規格文書の制定を行うに至った。

この規格に関して、ご意見・情報がありましたら、下記連絡先にお寄せください。

連絡先：一般財団法人光産業技術振興協会標準化室

e-mail : opt-st@oitda.or.jp

1×N 固定グリッド波長選択スイッチの 動的クロストーク測定方法

Measurement methods of dynamic crosstalk for 1×N fixed-grid wavelength selective switch

序文

この規格は、2013年に、一般財団法人光産業技術振興協会から発行された OITDA 技術資料 OITDA/TP 15/DM（波長選択スイッチの動的クロストーク測定に関する検討）を基に、2014年度から2015年度までの2年間、一般財団法人光産業技術振興協会のファイバオプティクス標準化部会ダイナミックモジュール専門部会において作成された OITDA 規格である。

1 適用範囲

この規格は、端子構成が 1×N ($N \geq 3$) の ITU-T 50 GHz 固定グリッド波長選択スイッチ (Wavelength Selective Switch, WSS) 及び ITU-T 100 GHz 固定グリッド WSS において、共通端子に対して伝達を意図する分岐端子を切り替える間に発生する異チャンネル間動的クロストーク及び同一チャンネル間動的クロストークの測定方法を規定する。

2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS C 5900 光伝送用受動部品通則

JIS C 5925-1 WDM デバイス通則

JIS C 5930 光スイッチ通則

IEC 61300-3-29, Fibre optic interconnecting devices and passive components—Basic test and measurement procedures—Part 3-29: Examinations and measurements—Spectral transfer characteristics of DWDM devices

3 用語、定義及び略語

3.1 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、**JIS C 5900**、**JIS C 5925-1** 及び **JIS C 5930** によるほか、次による。

3.1.1

ダイナミックモジュール (dynamic module)

光伝送システムに用いられ、光伝送システムの性能を改善又は維持するために、単一又は複数のチャンネルの光信号（以下、チャンネル信号という。）の特性を、電気的な制御手段によって、モニタ及び動的に制御

する光伝送用デバイス。

注記 1 光信号の特性には、光路、光パワー、光スペクトル特性、偏光特性、分散特性などを含む。

注記 2 ダイナミックモジュールは、光能動部品及び／又は光受動部品を含む場合がある。

注記 3 ダイナミックモジュールの制御時間及び応答時間は、光信号の変調速度に比べ非常に遅く、典型的には数マイクロ秒から数 100 ミリ秒である。

注記 4 この用語の定義は、IEC/TS 62538, Edition 1:2008 を参考にした。

3.1.2

波長選択スイッチ (wavelength selective switch, WSS)

端子構成が $1 \times N$ ($N \geq 2$) 又は $M \times N$ ($M, N \geq 2$) で、入力端子のそれぞれのチャンネル信号に対して、チャンネル信号に独立に、端子対の状態を伝達端子対、阻止端子対又は減衰端子対のいずれかの状態に選択することができるダイナミックモジュール。

注記 1 主に高密度波長分割多重 (Dense Wavelength Division Multiplexing, DWDM) システムの再配置可能な光チャンネル増減設多重 (Reconfigurable Add Drop Multiplexing, ROADM) 装置に適用する。

注記 2 ソフトウェアによって電氣的に制御できる。

注記 3 入力側の端子群と出力側の端子群とを入れ替えることによって、合波器又は分波器として用いることができる。

注記 4 “端子構成” の用語の定義は、JIS C 5900 の 3.1.14 に規定されている。

注記 5 この用語の定義は、IEC 62343-4-1, Edition 1.0 を参考にした。

3.1.3

固定グリッド (fixed grid)

端子構成が $1 \times N$ ($N \geq 2$) の WSS において、すべてのチャンネルにおける通過帯域 (パスバンド) があらかじめ決められた値で固定され、可変できない特性。

注記 “通過帯域 (パスバンド)” の用語の定義は、JIS C 5900 の 3.3.12 に規定されている。

3.1.4

端子対 (port pair)

端子構成が $1 \times N$ ($N \geq 2$) 又は $M \times N$ ($M, N \geq 2$) の光ブランチングデバイスにおいて、端子群 M の任意の一つの端子と端子群 N の任意の一つの端子との組合せ。

注記 端子群 M の任意の二つの端子の組合せ及び端子群 N の任意の二つの端子の組合せには適用しない。

3.1.5

伝達端子対 (conducting port pair)

伝達を意図する端子対。

注記 “伝達を意図する” の用語の定義は、JIS C 5900 の 3.1.14 に規定されている。

3.1.6

阻止端子対 (isolated port pair)

阻止を意図する端子対。

注記 “阻止を意図する” の用語の定義は、JIS C 5900 の 3.1.17 に規定されている。

3.1.7

減衰端子対 (attenuating port pair)

減衰を意図する端子対。

注記 “減衰を意図する”の用語の定義は、**JIS C 5900**の**3.1.18**に規定されている。

3.1.8

伝達チャネル (conducting channel)

ある端子対において、伝達を意図するチャネル。

3.1.9

阻止チャネル (isolated channel)

ある端子対において、阻止を意図するチャネル。

3.1.10

デジタルライトプロセッサ (digital light processor)

二次元配列形 MEMS ミラーで構成され、主に画像を表示するプロジェクタの光学素子。

3.1.11

共通端子 (common port)

端子構成が $1 \times N$ ($N \geq 2$) の WSS において、1側の端子。

3.1.12

分岐端子 (branching port)

端子構成が $1 \times N$ ($N \geq 2$) の WSS において、 N 側の端子。

3.1.13

挿入損失 (insertion loss)

WSS の伝達端子対において、減衰量をゼロに設定した場合の、通過帯域内の光損失。単位はデシベル (dB) で表す。通過帯域ごとに規定する。

注記 1 個別に規定がない場合、通過帯域内の光損失の最大値とする。

注記 2 個別に規定がない場合、WSS の挿入損失は、全ての通過帯域における挿入損失の最大値とする。

注記 3 “光損失”の用語の定義は、**JIS C 5900**の**3.3.2**に規定されている。

3.1.14

静的状態 (static state)

WSS において、全てのチャネルの伝達端子対、阻止端子対及び減衰端子対を切り替えていない状態。任意のチャネルにおいて、任意の端子対の光損失は、伝達を意図する状態の線形値の光パワーに換算して 10% を超えて変動しない。

3.1.15

動的状態 (dynamic state)

WSS において、一つ以上のチャネルの伝達端子対、阻止端子対又は減衰端子対を切り替えている状態。あるチャネルにおいて、ある端子対の状態を伝達端子対、阻止端子対又は減衰端子対のいずれかの異なる状態に切り替えることによって生じる WSS の全ての端子対の光損失の変動状態。特定の端子対の光損失は、静的状態の光損失に対し、伝達を意図する状態の光損失の線形値の光パワーに換算して 10% を超えて変動する。

3.1.16

クロストーク (crosstalk)

光伝送用部品において、同じ光パワーの伝達を意図するチャネル信号及び阻止を意図するチャネル信号

を入力端子に入射するとき、選択された一つの出力端子における、阻止を意図する信号光パワーと、伝達を意図する信号光パワーとの比をデシベル (dB) で表した値。

注記 1 一般に負の値をとる。

注記 2 光伝送用部品に対してクロストークを規定する場合、一般に、全ての出力端子のクロストークの最大値とする。

注記 3 この用語の定義は、**JIS C 5900** の **3.3.6** を参考にした。

3.1.17

静的クロストーク (static crosstalk)

端子構成が $1 \times N$ ($N \geq 2$) の WSS の静的状態のクロストーク。同じ光パワーの、伝達を意図する光信号及び阻止を意図する光信号を入力端子に入射するとき、選択された一つの出力端子において、阻止を意図する信号光パワーと伝達を意図する信号光パワーとの比をデシベル (dB) で表した値。

注記 1 一般に負の値をとる。

注記 2 静的クロストークには、異チャンネル間静的クロストーク及び同一チャンネル間静的クロストークがある。

3.1.18

異チャンネル間静的クロストーク (different channel static crosstalk)

端子構成が $1 \times N$ ($N \geq 2$) の WSS の静的クロストークであって、同じ光パワーの、阻止チャンネル信号及び伝達チャンネル信号を入力端子に入射するとき、選択された一つの出力端子において、阻止チャンネルの光パワーと伝達チャンネルの光パワーとの比をデシベル (dB) で表した値。

注記 1 一般に負の値をとる。

注記 2 **JIS C 5925-1** に規定する隣接チャンネルクロストーク、非隣接チャンネルクロストーク、最大非隣接チャンネルクロストーク及び最大非隣接チャンネルクロストークに相当する。これらの性能パラメータの測定方法は、**IEC 61300-3-29** に規定されている。

注記 3 ある端子対において、伝達チャンネルの光損失から阻止チャンネルの光損失を差し引くことによって求めることができる。

3.1.19

同一チャンネル間静的クロストーク (same channel static crosstalk)

端子構成が $1 \times N$ ($N \geq 2$) の WSS の静的クロストークであって、同じ光パワーのチャンネル信号を、選択された一つの出力端子に対し伝達端子対となる入力端子及び阻止端子対となる入力端子に入射するとき、出力端子における、阻止端子対から伝達される信号光パワーと伝達端子対から伝達される光パワーとの比をデシベル (dB) で表した値。

注記 1 一般に負の値をとる。

注記 2 **IEC 60876-1**, Edition 5.0:2014 の **3.3.4**, crosstalk に相当する。この性能パラメータの測定方法は、**IEC 61300-3-50** に規定されている。

注記 3 選択された一つの出力端子において、伝達端子対の光損失から阻止端子対の光損失を差し引くことによって求めることができる。

3.1.20

動的クロストーク (dynamic crosstalk)

N が 3 以上の $1 \times N$ WSS の動的状態のクロストーク。同じ光パワーの、伝達を意図する光信号及び阻止を意図する光信号を入力端子に入射するとき、選択された一つの出力端子において、阻止を意図する信号

光パワーと伝達を意図する信号光パワーとの比をデシベル (dB) で表した値。

注記 1 一般に負の値をとる。

注記 2 動的クロストークには、異チャンネル間動的クロストーク及び同一チャンネル間動的クロストークがある。

注記 3 OITDA/TP 15/DM 及び IEC/TR 62343-6-9 は、動的クロストークの技術説明及び測定結果の例を記載している。

3.1.21

異チャンネル間動的クロストーク (different channel dynamic crosstalk)

N が 3 以上の $1 \times N$ WSS の動的クロストークであって、同じ光パワーの、阻止チャンネル信号及び伝達チャンネル信号を入力端子に入射するとき、選択された一つの出力端子において、阻止チャンネルの光パワーと伝達チャンネルの光パワーとの比をデシベル (dB) で表した値。

注記 1 一般に負の値をとる。

注記 2 図 1 a) の分波用 WSS において、青のチャンネル信号の伝達端子を分岐端子 1 から分岐端子 N へ切り替えるとき、分岐端子 2 に漏れる青のチャンネル信号が、分岐端子 2 に伝達される赤のチャンネル信号に対して雑音成分となる。

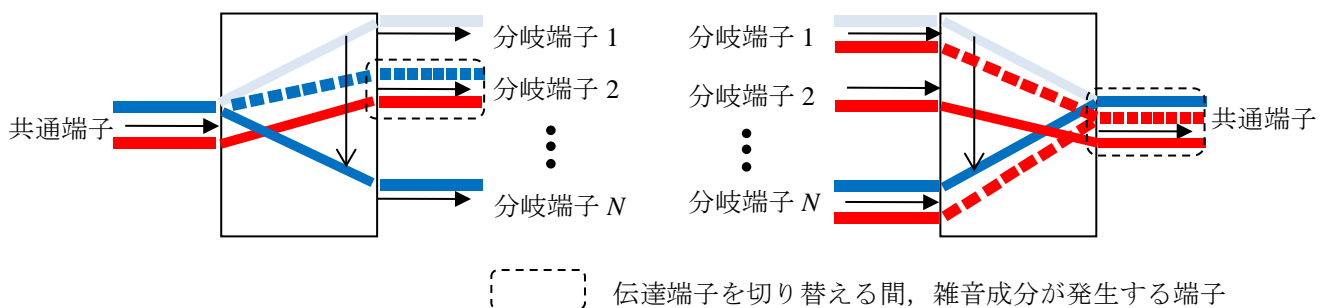
3.1.22

同一チャンネル間動的クロストーク (same channel dynamic crosstalk)

N が 3 以上の $1 \times N$ WSS の動的クロストークであって、同じ光パワーのチャンネル信号を、選択された一つの出力端子に対し伝達端子対となる入力端子及び阻止端子対となる入力端子に入射するとき、出力端子における、阻止端子対から伝達される信号光パワーと伝達端子対から伝達される光パワーとの比をデシベル (dB) で表した値。

注記 1 一般に負の値をとる。

注記 2 図 1 b) の合波用 WSS において、青のチャンネル信号の伝達端子を分岐端子 1 から分岐端子 N へ切り替えるとき、共通端子において、分岐端子 1 及び分岐端子 N から漏れる赤のチャンネル信号が、分岐端子 2 からの赤のチャンネル信号に対して雑音成分となる。阻止端子対となる全ての分岐端子からの赤のチャンネル信号が雑音成分となるが、同一チャンネル間静的クロストーク及び同一チャンネル間動的クロストークは、伝達端子対の光損失と、一つの阻止端子対の光損失との差で表す。



(a) 分波用 WSS

(b) 合波用 WSS

図 1-1xN WSS の伝達端子を切り替える間、雑音成分が発生する端子

3.2 略語

ASE	増幅された自然放出光	(Amplified Spontaneous Emission)
DEMUX	分波	(Demultiplexing)
DLP	デジタルライトプロセッサ	(Digital Light Processor)
DWDM	高密度波長分割多重	(Dense Wavelength Division Multiplexing)
ITU-T	国際電気通信連合電気通信標準化部門	(International Telecommunication Union, Telecommunication Standardization Sector)
LC	液晶	(Liquid Crystal)
LCOS	Liquid Crystal on Silicon	
LED	発光ダイオード	(Light Emitting Diode)
MEMS	Micro-Electro-Mechanical System	
MUX	合波	(Multiplexing)
OE	光電気	(Optical-to-Electrical)
OPM	光パワーメータ	(Optical Power Meter)
PDL	偏光依存損失	(Polarization Dependent Loss)
ROADM	再配置可能なチャネル増減設多重	(Reconfigurable Optical Add Drop Multiplexing)
TLS	波長可変レーザ光源	(Tunable Laser Source)
WSS	波長選択スイッチ	(Wavelength Selective Switch)

4 測定装置

4.1 測定系

測定系は、光源 [波長可変レーザ光源 (TLS), 広帯域光源など], 受光器 [光パワーメータ (OPM), OE コンバータなど] 及びその他の機器によって構成する。動的クロストークを求めるための雑音成分測定系の構成例を図 2 に示す。TLS を用いて波長 λ の光を供試品 WSS の共通端子に入射し、全ての分岐端子 1~N から出射する光パワーをそれぞれの分岐端子に接続したマルチポート OPM で同時かつ連続的に測定する。ここで WSS の伝達端子を切り替える前から切り替えた後までの光パワーの時間変化を OPM で測定し、記録する。

図 1 において、異チャネル間動的クロストークに関与する雑音成分は WSS を分波器として用いる場合に発生し、同一チャネル間動的クロストークに関与する雑音成分は WSS を合波器として用いる場合に発生すると説明しているが、WSS は非相反性がない両方向の特性をもつため、異チャネル間動的クロストーク及び同一チャネル間動的クロストークを求めるための雑音成分の光パワーは、いずれも図 2 に示す測定系を用いて測定する。

この測定系において、動的状態における雑音成分の光パワーだけでなく、伝達端子を切り替える前及び切り替えた後の静的状態における雑音成分の光パワーも測定できる。

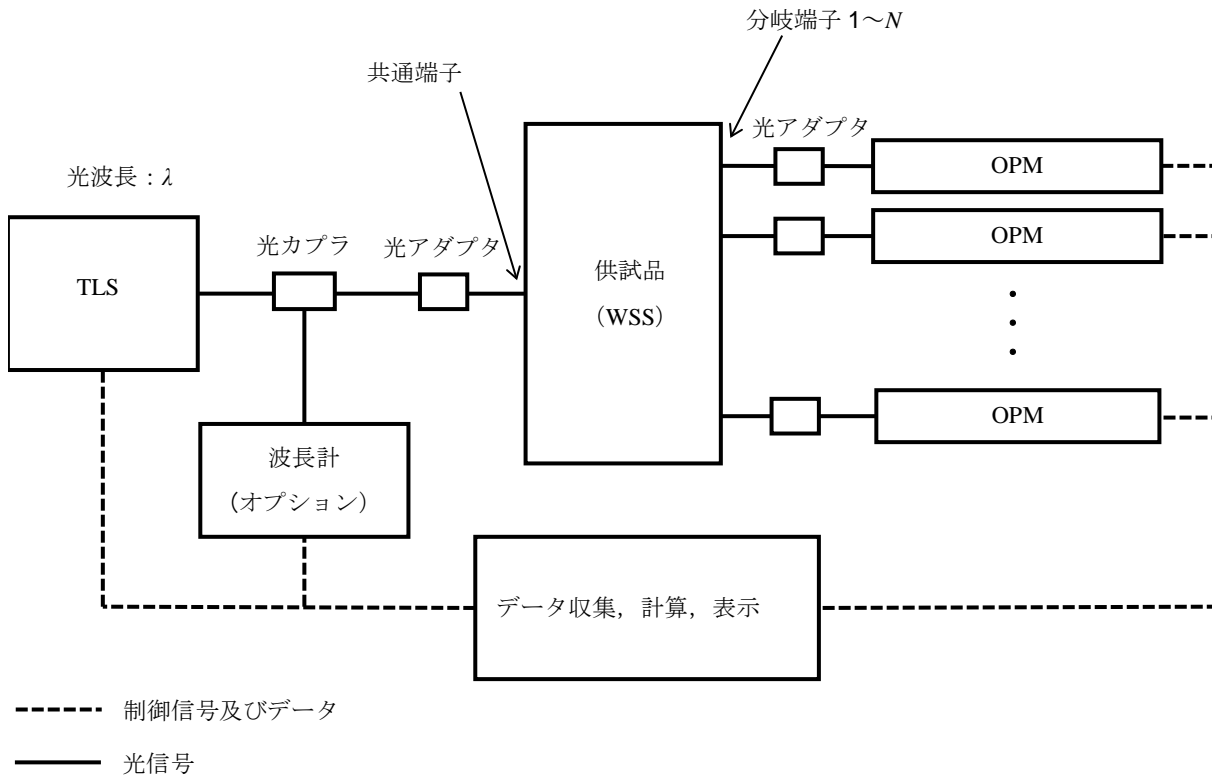


図 2—動的クロストークを求めるための雑音成分測定系の構成例

4.2 光源

4.2.1 波長可変レーザ (TLS)

TLS の波長可変範囲は、供試品 WSS が動作する信号の波長範囲よりも広くする。TLS の光出力は、組み合わせて用いる受光器の最小受光感度に、測定系の損失（光カプラ、光アダプタなど）、供試品 WSS の挿入損失及び測定する動的クロストークの絶対値の合計を加えた値よりも 10 dB 以上高くする。TLS のサイドモード抑圧比、及び信号対全自然放出光比は、測定する動的クロストークの絶対値よりも 10 dB 以上高くする。例えば、供試品 WSS で予測される動的クロストークの最小値が -40 dB の場合、TLS の信号対全自然放出光比は、50 dB 以上とする。TLS が、十分な信号対全自然放出光比をもたない場合、適切なトラッキングフィルタを TLS の後段に配置する。ITU-T 50 GHz 固定グリッド及び ITU-T 100 GHz 固定グリッドの場合、TLS の波長確度はそれぞれ ± 10 pm 以内及び ± 20 pm 以内とし、波長確度が不十分な場合は波長計を用いて出力波長をモニタし、必要に応じて校正する（図 2 参照）。TLS のスペクトル幅は WSS の通過帯域に対して十分狭くする。通過帯域の 1/10 以下が望ましい。WSS の偏光依存損失の影響を取り除くため、偏波スクランブラを TLS の後段に配置しても良い。その場合、受光器の平均化時間よりも偏波状態の可変速度が十分に（10 倍以上が望ましい。）高速な偏波スクランブラを用いる。

4.2.2 広帯域光源及び波長可変フィルタ

広帯域光源と波長可変フィルタを組み合わせた測定系が、TLS の代替装置である。広帯域光源は、発光ダイオード (Light Emitting Diode, LED) 又は増幅された自然放出光 (Amplified Spontaneous Emission, ASE) 光源に代表される無偏光及び広いスペクトル特性をもつ光源とする。光源のスペクトルは供試品 WSS が動作する信号の波長範囲よりも広くする。測定波長を設定するために波長可変フィルタを用いる。波長可変フィルタの波長可変範囲は、供試品 WSS の動作波長範囲よりも広くする。波長可変フィルタは、その

中心波長の設定確度が、 ± 10 pm 以内のものを用いる。波長可変フィルタは WSS の通過帯域 (パスバンド) よりも十分に狭い通過帯域をもち (通過帯域の 1/10 以下が望ましい)、通過帯域と阻止帯域の間で 50 dB 以上の波長アイソレーションをもつ。広帯域光源と波長可変フィルタを組み合わせたときの光出力は、測定系に用いる受光器の最小受光感度に、測定系の損失 (光カプラ, 光アダプタなど)、供試品 WSS の挿入損失及び測定する動的クロストークの絶対値の合計を加えた値よりも 10 dB 以上高くする。

4.3 供試品

WSS の動作原理は、Micro-Electro-Mechanical System (MEMS) 技術を用いた 1 次元配列形 MEMS ミラー、2 次元配列形 MEMS ミラー (デジタルライトプロセッサ, Digital Light Processor, DLP)、液晶 (Liquid Crystal, LC) 技術を用いた 1 次元配列形 LC 素子、2 次元配列形 Liquid Crystal on Silicon (LCOS) 素子、及び MEMS と LC とのハイブリッド技術の 5 種類が知られている。

WSS には、スイッチ信号を出力するタイプとスイッチ信号を出力しないタイプがある。前者はスイッチ信号を測定器の同期信号として用いてもよい。後者は、出力端子の光出力信号を外部トリガとして用いても良い。

4.4 受光器

4.4.1 光パワーメータ (OPM)

OPM は、同時トリガ可能な二つ以上の入力チャンネルをもち、供試品 WSS の動作波長範囲よりも広い受光波長範囲をもつ。組み合わせて用いる光源の光出力から、測定系の損失 (光カプラ, 光アダプタなど)、供試品 WSS の挿入損失及び測定する動的クロストークの絶対値の合計を差し引いた値よりも 10 dB 以上小さい最小受光感度をもつ。例えば、光源の光パワーが 0 dBm、測定系の損失が 5 dB、WSS の挿入損失が 5 dB の場合、測定可能な動的クロストークを -40 dB 以下とするには、OPM の最小受光感度は -60 dBm 以下とする。動的状態における雑音成分の光パワーの測定では約 1 秒の時間内に発生する 40 dB 以上の光パワー変化を連続的に測定する必要があるため、単一レンジ内で 50 dB 以上の測定ダイナミックレンジをもつものを用いる。一般的な OPM は、単一レンジ内の測定ダイナミックレンジは 30 dB 程度である。単一レンジの測定ダイナミックレンジより大きい光パワー変化を測定する場合は、測定レンジの切り替えに伴う 100 ms 程度の測定不可能時間が発生し、動的状態における雑音成分の光パワーの最大値を測定できないことがあることに注意する。OPM の受光感度の直線性が、動的クロストークの測定不確かさに影響を与えることに注意する。また、OPM は WSS の伝達端子を切り替える間の過渡応答特性を測定するため、平均化時間を 25 μ s 以下に設定する。さらに、動的状態における雑音成分の光パワーの時間変化を記録するために十分長いメモリ長を有し、ソフトウェア等の機能により、WSS の伝達端子を切り替える間の光パワーの変動を検出して自動的に伝達端子を切り替える前から切り替えた後までのデータを取得できることが望ましい。

4.4.2 OE コンバータ及びオシロスコープ

OE コンバータ及びオシロスコープを組み合わせた装置が OPM の代替装置となる。OE コンバータは、供試品 WSS が動作する信号の波長範囲よりも広い受光波長範囲をもつ。OE コンバータの最小受光感度は、組み合わせて用いる光源の光出力から、測定系の損失 (光カプラ, 光アダプタなど)、供試品 WSS の挿入損失、及び測定する動的クロストークの絶対値の合計を差し引いた値よりも 10 dB 以上小さいものとする。OE コンバータ及びオシロスコープは、WSS の伝達端子を切り替える間の過渡応答特性を測定するために十分に高い周波数応答特性をもつ。100 kHz 以上の応答周波数が望ましい。OE コンバータの受光感度の直線性が、動的クロストークの測定不確かさに影響を与えることに注意する。オシロスコープは、同時トリガ可能な 2 チャンネル以上の入力チャンネルをもち、動的状態における雑音成分の光パワーの時間変化を記

録するため、十分長いメモリ長をもつ。スイッチ信号を出力する供試品 WSS を測定する場合、オシロスコープの外部トリガ機能によって、スイッチ信号をトリガ信号とすることが望ましい。

5 測定条件

5.1 一般条件

特に規定のない場合、動的状態における雑音成分の光パワーを測定する条件は、次による。

- a) 測定環境条件, 入射光パワー, 印加電圧及び電流は, 供試品 WSS の製品仕様に規定する範囲内とする。
- b) 測定の時間分解能及び測定ポイント数 (それらの積が測定時間となる。) は, 主に供試品 WSS の切替時間, 静的クロストーク, 動的クロストークなどの性能仕様及び動作原理を考慮して決める。
- c) 光源のスペクトル幅, ITU-T 固定グリッドからの中心波長からのずれなどの測定条件は, 主に供試品 WSS の通過帯域などの性能仕様を考慮して決める。
- d) 動的状態における雑音成分の光パワーを測定する分岐端子, 伝達端子を切り替える前及び切り替えた後の分岐端子の組合せ, 伝達端子対に対するチャンネル及び雑音成分を測定するチャンネルは, 主に供試品 WSS の端子構成, チャンネルの ITU-T 固定グリッド間隔, チャンネル数, チャンネル周波数範囲などの性能仕様を考慮して決める。

5.2 分岐端子及びチャンネルの選択に関する推奨事項

測定する分岐端子, 伝達端子を切り替える前及び切り替えた後の分岐端子の組合せ, 伝達端子対に対するチャンネル及び雑音成分を測定するチャンネルは, できる限り多くの組合せとし, 動的クロストークの端子及びチャンネル依存性を評価することが望ましい。

市場で広く用いられている, 動作チャンネル周波数範囲が C-band, ITU-T 100 GHz 固定グリッド, 40 チャンネルの 1×9 WSS を例にすると, 切り替える伝達端子対の組合せは, 9 端子から 2 端子を選択する順列の 72 通りが考えられる。同様に, チャンネルの組合せは, 780 通りが考えられる。これら全ての組合せを測定することは非現実的であるため, 切り替える伝達端子対, 雑音成分を測定する分岐端子, 伝達端子対に対するチャンネル及び雑音成分を測定するチャンネルは, 以下を考慮し選択することが望ましい。

- a) 一般的に, 最も大きな雑音成分を生じるのは, 信号の隣接チャンネルであるため, 隣り合う二つのチャンネルを, 伝達端子対に対するチャンネル及び雑音成分を測定するチャンネルとして選択することが望ましい。
- b) 隣接する二つのチャンネルは, 動作チャンネル周波数範囲の, 高周波数 (短波長), 低周波数 (長波長) 及び中央付近の周波数 (中央付近の波長) を選択することが望ましい。
- c) 切り替える伝達端子対の組合せは, 端子番号の物理的配置及び内部の光学系を考慮し, 両端の二つの分岐端子 (1×9 WSS では, 分岐端子 1 及び分岐端子 9) を選択することが望ましい。共通端子及び全ての分岐端子が WSS の外部筐体の同一面に配置されている場合, 雑音成分が, 阻止を意図する多くの分岐端子へ漏れるよう, 切り替える伝達端子対の組合せを選択することが望ましい。

6 手順

6.1 準備及び注意事項

供試品 WSS の環境条件, 仕様条件に適合する測定装置を準備する。供試品 WSS の分岐端子数の光パワーメータ又は OE コンバータを用意する。環境温度の依存性を評価する場合は, 恒温槽内に供試品を配置し, 供試品 WSS の光入出力端子を光ファイバで, 電源端子及び制御端子を電気ケーブルで測定装置に接続する。電源起動後に供試品の内部温度が安定した後, 測定を行う。製品仕様などに規定する起動 (ウォーミングアップ) 時間を参照することが望ましい。

6.2 測定手順

6.2.1 WSS への入射光パワー及び WSS の挿入損失の測定

動的状態における雑音成分の光パワーを測定する前に、光源から供試品 WSS へ入射する光パワー及び WSS の挿入損失を測定する。WSS へ入射する光パワーは、測定を行う全てのチャンネルの光信号に対して行う。挿入損失の測定方法は、IEC 61300-3-29 に従う。WSS の挿入損失は、動的状態における雑音成分の光パワーの測定を行う全てのチャンネル、全ての端子対（共通端子と分岐端子との組合せ）に対して測定する。同じ端子対でもチャンネルによって挿入損失が異なることに注意する。

6.2.2 動的クロストークを求めめるための雑音成分の光パワーの測定

図 2 に示す測定系における供試品 WSS の配置を参照し、共通端子を光源に、全ての分岐端子を OPM 又は OE コンバータに接続する。

異チャンネル間動的クロストークを求めめるための雑音成分の光パワーを 6.2.3 に従い、同一チャンネル間動的クロストークを求めめるための雑音成分の光パワーを 6.2.4 に従い測定する。あらかじめ決めた次のパラメータの組合せで、動的クロストークを求めめるための雑音成分の光パワーを測定する。

- 測定する分岐端子
- 切り替える前及び切り替えた後の分岐端子の組合せ
- 信号チャンネル
- 雑音チャンネル

6.2.3 異チャンネル間動的クロストークを求めめるための雑音成分の光パワーの測定

以下の手順で測定する。

- a) 供試品 WSS の全てのチャンネルに対し、全ての端子対を阻止端子対に設定する。
- b) チャンネル s (周波数 f_s) の光信号を共通端子に入射し、チャンネル s の信号が分岐端子 i に対し伝達を意図するよう設定する。
- c) WSS の伝達端子を分岐端子 i から分岐端子 j に切り替える。伝達端子を切り替える前から切り替えた後までの全分岐端子のチャンネル s (周波数 f_s) の光パワーを測定する。

6.2.4 同一チャンネル間動的クロストークを求めめるための雑音成分の測定

以下の手順で測定する。

- a) 供試品 WSS の全てのチャンネルに対し、全ての端子対を阻止端子対に設定する。
- b) チャンネル r (周波数 f_r) の光信号を共通端子に入射する。
- c) チャンネル s (周波数 f_s) ($s \neq r$) の信号に対し、伝達端子を分岐端子 i から分岐端子 j へ切り替える。切り替える前から切り替えた後までの全分岐端子のチャンネル r (周波数 f_r) の光パワーを測定する。

チャンネル r (周波数 f_r) は、供試品 WSS のチャンネル数から、チャンネル s を除く(チャンネル数-1)通り、選択できる。一般的に最も大きなクロストークを与えるのは隣接チャンネルである。5.2 に記載するように、供試品 WSS の ITU-T グリッド仕様に応じて次の条件を適用することが望ましい。

- ITU-T 100 GHz 固定グリッドの場合、 $f_r = f_s \pm 100$ GHz
- ITU-T 50 GHz 固定グリッドの場合、 $f_r = f_s \pm 50$ GHz

7 雑音成分の光パワーの過渡応答特性例

図 3 及び図 4 に、雑音成分測定における過渡応答特性例を示す。ここで、図 3 は異チャンネル間クロストークに対する特性例を、図 4 は同一チャンネル間クロストークに対する特性例を示す。OITDA/TP 15/DM 及

び IEC/TR 62343-6-9 は測定結果の具体例を記述している。

図 3 は、チャンネル s の信号を共通端子に入射し、チャンネル s の伝達端子を分岐端子 i から分岐端子 j へ切り替えるときの、分岐端子 i 、分岐端子 j 及び分岐端子 k からのチャンネル s の光パワーの時間変化を示している。二本の縦の点線は、それぞれ切替え開始及び切替え終了を示している。切替え開始前及び切替え終了後が静的状態を、切替え開始から切替え終了までが動的状態を表している。光パワーの量記号 $P_i^{s,(s,i,j)}$ の下付き添え字 i は測定する分岐端子を、上付き添え字 s は測定するチャンネルを、上付添え字 (s,i,j) は、チャンネル s の伝達端子を分岐端子 i から分岐端子 j に切り替えることを表している。伝達端子を切り替える前の分岐端子 i の光出力 $P_i^{s,(s,i,j)}(t)$ ($t \leq t_1$) が、伝達端子を切り替えた後の分岐端子 j の光出力 $P_j^{s,(s,i,j)}(t)$ ($t \geq t_2$) と一致していないのは、端子対で挿入損失が異なるからである。ここで、 t_1 は測定開始時間、 t_2 は測定終了時間を示す。

分岐端子 k へ漏れるチャンネル s の光パワーが、異チャンネル間動的クロストークに関連する雑音成分となる。図 1 a) で示す分岐端子 1、分岐端子 2 及び分岐端子 N が、それぞれ図 3 の分岐端子 i 、分岐端子 k 及び分岐端子 j に相当する。また、図 1 a) で示す青のチャンネル信号及び赤のチャンネル信号が、それぞれ図 3 のチャンネル s 及びチャンネル r に相当する。分岐端子 k において、チャンネル r の信号に対し、チャンネル s の信号が雑音成分となるため、クロストークはチャンネル r に対する共通端子と分岐端子 k 間の挿入損失 IL_k^r とチャンネル s の雑音成分との差で表される。図 3 では、光パワーを縦軸としているため、チャンネル s の WSS の共通端子への入射光パワー P^s から挿入損失 IL_k^r を引いた値 $P^s - IL_k^r$ と、雑音成分であるチャンネル s の光パワー $P_k^{s,(s,i,j)}(t)$ との差で示している。

動的状態におけるチャンネル s の光パワーの最大値 $\text{Max} [P_k^{s,(s,i,j)}(t)]_{t=t_1 \sim t_2}$ を用いると、異チャンネル間動的クロストークの最大値 $\text{Max} [DXT_k^{s,(s,i,j)}(t)]_{t=t_1 \sim t_2}$ が求まる。

この測定方法では、異チャンネル間動的クロストークに関連する雑音成分の光パワーを測定できる分岐端子数は全分岐端子数 N のうち、分岐端子 i 及び分岐端子 j の 2 端子を除く、 $N-2$ となる。

図 4 は、チャンネル r の信号を共通端子に入射し、チャンネル r に対する伝達端子を分岐端子 h とし、チャンネル s に対する伝達端子を分岐端子 i から分岐端子 j へ切り替えるときの、分岐端子 i 、分岐端子 j 及び分岐端子 k からの光パワーの時間変化を示している。光パワーの量記号の添え字は、図 3 と同じ意味である。

図 1 b) で示すように、チャンネル r に対し、チャンネル s に対する伝達端子を切り替える前及び切り替えた後に、共通端子と阻止端子対となる分岐端子からの漏れ光が雑音成分となる。そのため、同一チャンネル間動的クロストークは、チャンネル r において、雑音成分と、共通端子及び伝達を意図する分岐端子 h 間の挿入損失 IL_h^r との差で表される。図 4 では、光パワーを縦軸としたため、チャンネル r に対する分岐端子 h における光パワーと雑音光パワー $P_k^{r,(s,i,j)}$ の差で示している。ここで、チャンネル r に対する分岐端子 h における光パワー $P_h^{r,(s,i,j)}$ は、共通端子へ入射するチャンネル r の光パワー P^r から、共通端子と分岐端子 h との間の挿入損失 IL_h^r を差し引いた値 $P^r - IL_h^r$ で求まる。

動的状態におけるチャンネル r の光パワーの最大値 $\text{Max} [P_h^{r,(s,i,j)}(t)]_{t=t_1 \sim t_2}$ を用いると、同一チャンネル間動的クロストークの最大値 $\text{Max} [SXT_{(k,h)}^{r,(s,i,j)}(t)]_{t=t_1 \sim t_2}$ が求まる。

分岐端子 h からのチャンネル r の光パワー $P_h^{r,(s,i,j)}$ は、チャンネル s に対する伝達端子を切り替える前から切り替えた後までほぼ一定の値となる。端子を切り替える前の分岐端子 i からのチャンネル r の光パワーは、同一チャンネル静的クロストークを求めるための雑音成分の光パワーである。一方、端子を切り替えた後の分岐端子 j からのチャンネル r の光パワーは、同一チャンネル間静的クロストークを求めるための光パワーである。

チャンネル r に対する伝達を意図する分岐端子 h を i とした場合 ($h=i$)、同一チャンネル間動的クロストーク

を求めるための雑音成分の光パワーを測定できる分岐端子数は、全分岐端子数 N のうち分岐端子 i 及び分岐端子 j の 2 端子を除く、 $N-2$ となる。分岐端子 h に分岐端子 i 及び分岐端子 j 以外を選択する場合、同一チャンネル間動的クロストークを求めるための雑音成分の光パワーを測定できる分岐端子数は、 $N-3$ となる。

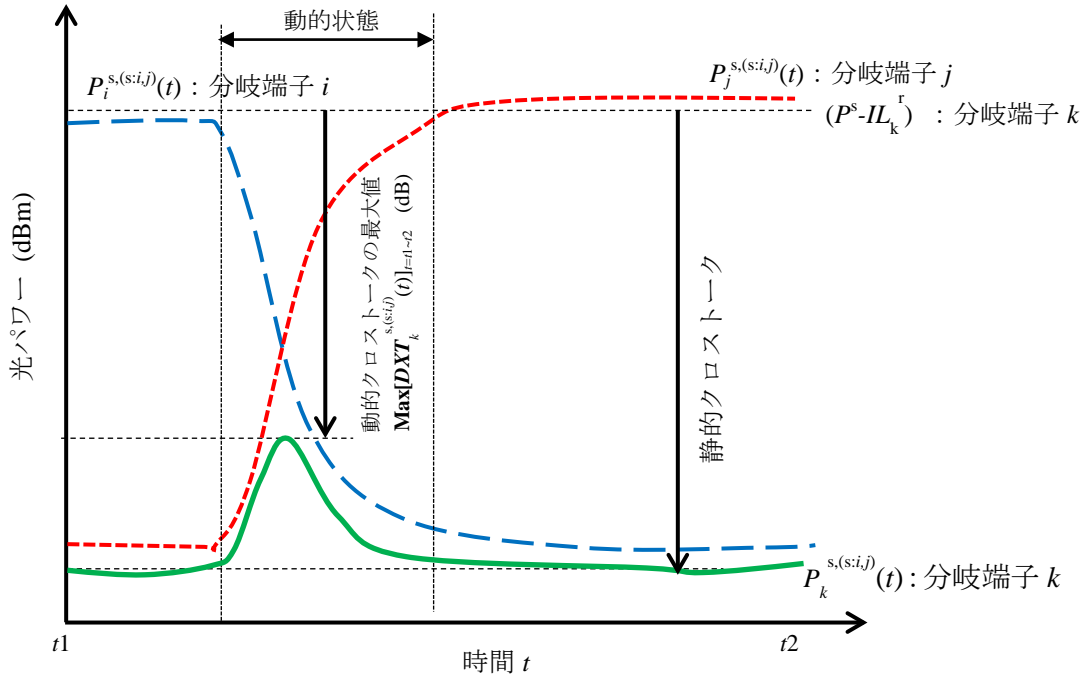


図 3—異チャンネル間動的クロストークを求めるための雑音成分測定における過渡応答特性例

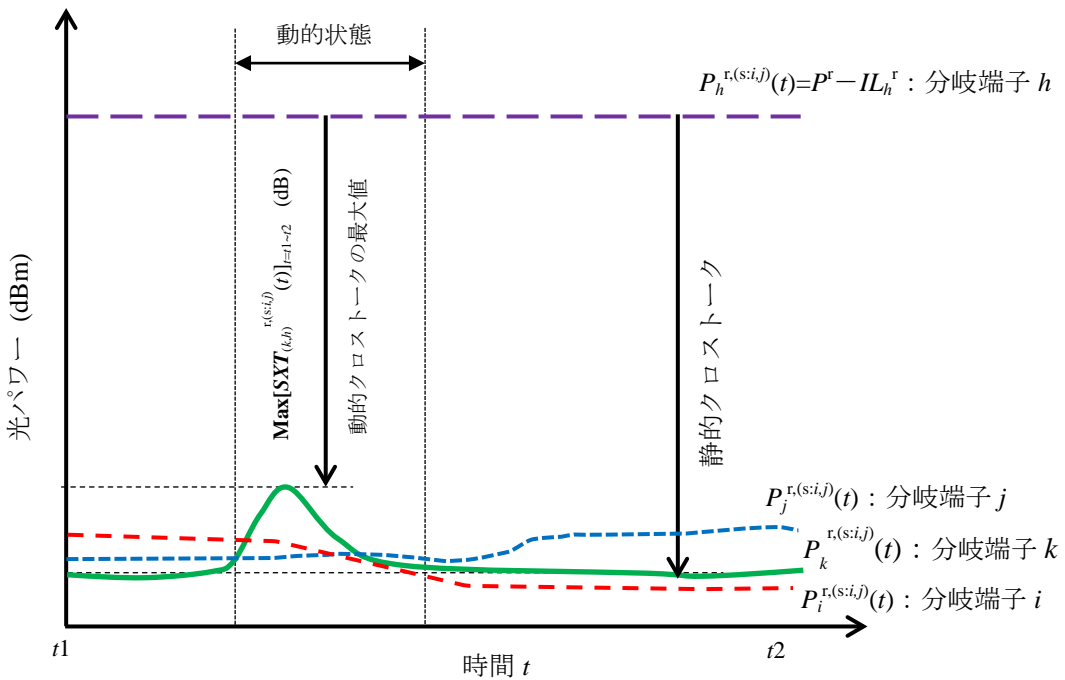


図 4—同一チャンネル間動的クロストークを求めるための雑音成分測定における過渡応答特性例

8 計算

チャンネル s に対する伝達端子を分岐端子 i から分岐端子 j へ切り替える場合の、ある時間 t の端子 k のチャンネル s の光パワー $P_k^{s,(s,i,j)}(t)$ 及び、共通端子に入射するチャンネル s の光パワー P^s から、共通端子と分岐端子 k との間のチャンネル s に対する光損失 $A_k^{s,(s,i,j)}(t)$ を、式(1)を用いて計算する。

$$A_k^{s,(s,i,j)}(t) = P^s - P_k^{s,(s,i,j)}(t) \dots\dots\dots (1)$$

ここに、
 $A_k^{s,(s,i,j)}(t)$: チャンネル s に対して伝達端子を分岐端子 i から分岐端子 j へ切り替える場合の、ある時間 t における共通端子と分岐端子 k との間のチャンネル s に対する光損失 (dB)
 P^s : 共通端子に入射するチャンネル s の光パワー (dBm)
 $P_k^{s,(s,i,j)}(t)$: チャンネル s に対する伝達端子を分岐端子 i から分岐端子 j に切り替える場合に、ある時間 t における分岐端子 k から出射するチャンネル s の光パワー (dBm)
 k : $1 \sim N$ ($\neq i, j$)

チャンネル s に対する共通端子と分岐端子 k との間の光損失 $A_k^{s,(s,i,j)}(t)$ 及びチャンネル r に対する共通端子と分岐端子 k との間の挿入損失 IL_k^r から、異チャンネル間動的クロストーク $DXT_k^{(s,r),(s,i,j)}(t)$ を、式(2)を用いて計算する。

$$DXT_k^{(s,r),(s,i,j)}(t) = IL_k^r - A_k^{s,(s,i,j)}(t) \dots\dots\dots (2)$$

ここに、
 $DXT_k^{(s,r),(s,i,j)}(t)$: チャンネル s に対して伝達端子を分岐端子 i から分岐端子 j へ切り替える場合の、ある時間 t での、分岐端子 k におけるチャンネル s とチャンネル r との異チャンネル間動的クロストーク (dB)
 IL_k^r : チャンネル r に対する共通端子と分岐端子 k との間の挿入損失 (dB)
 $A_k^{s,(s,i,j)}(t)$: チャンネル s に対する共通端子と分岐端子 k との間の光損失 (dB)
 k : $1 \sim N$ ($\neq i, j$)

測定開始時間 $t=t1$ から測定終了時間 $t=t2$ の間の、分岐端子 k から出射するチャンネル s の光パワーの最大値 $\text{Max}[P_k^{s,(s,i,j)}(t)]_{t=t1 \sim t2}$ から、共通端子と分岐端子 k との間のチャンネル s に対する光損失の最小値 $\text{Min}[A_k^{s,(s,i,j)}(t)]_{t=t1 \sim t2}$ 及び異チャンネル間動的クロストークの最大値 $\text{Max}[DXT_k^{(s,r),(s,i,j)}(t)]_{t=t1 \sim t2}$ を計算する。

チャンネル s に対する伝達端子を分岐端子 i から分岐端子 j へ切り替える場合の、ある時間 t の端子 k のチャンネル r の光パワー $P_k^{r,(s,i,j)}(t)$ 及び、共通端子に入射するチャンネル r の光パワー P^r から、共通端子と分岐端子 k との間のチャンネル r に対する光損失 $A_k^{r,(s,i,j)}(t)$ を、式(3)を用いて計算する。

$$A_k^{r,(s,i,j)}(t) = P^r - P_k^{r,(s,i,j)}(t) \dots\dots\dots (3)$$

ここに、
 $A_k^{r,(s,i,j)}(t)$: チャンネル s に対して共通端子とは伝達を意図する端子を分岐端子 i から分岐端子 j へ切り替

える場合の、ある時間 t における共通端子と分岐端子 k との間のチャンネル r に対する光損失 (dB)

P^r : 共通端子に入射するチャンネル r の光パワー (dBm)

$P_k^{r,(s,i,j)}(t)$: チャンネル s に対する伝達端子を分岐端子 i から分岐端子 j に切り替える場合に分岐端子 k から出射するチャンネル r の光パワー (dBm)

k : $1 \sim N$ ($\neq i, j$)

チャンネル r に対する共通端子と分岐端子 k との間の光損失 $A_k^{r,(s,i,j)}(t)$ 及びチャンネル r に対する共通端子と分岐端子 h との間の挿入損失 IL_h^r から、同一チャンネル間動的クロストーク $SXT_{(k,h)}^{r,(s,i,j)}(t)$ を、式(4)を用いて計算する。

$$SXT_{(k,h)}^{r,(s,i,j)}(t) = IL_h^r - A_k^{r,(s,i,j)}(t) \dots\dots\dots (4)$$

ここに、 $SXT_{(k,h)}^{r,(s,i,j)}(t)$: チャンネル s に対し伝達端子を分岐端子 i から分岐端子 j へ切り替える間の、チャンネル r における、共通端子とは阻止を意図する分岐端子 k の、伝達を意図する分岐端子 h に対する同一チャンネル間動的クロストーク (dB)

IL_h^r : チャンネル r における共通端子と分岐端子 h との間の挿入損失 (dB)

$A_k^{r,(s,i,j)}(t)$: チャンネル r における共通端子と分岐端子 k との間の光損失 (dB)

k : $1 \sim N$ ($\neq i, j$)

h : $1 \sim N$ ($\neq i$ 又は $\neq j$)

測定開始時間 $t = t1$ から測定終了時間 $t = t2$ の間の、分岐端子 k から出射するチャンネル r の光パワーの最大値 $\text{Max}[P_k^{r,(s,i,j)}(t)]_{t=t1 \sim t2}$ から、共通端子と分岐端子 k との間のチャンネル r に対する光損失の最小値 $\text{Min}[A_k^{r,(s,i,j)}(t)]_{t=t1 \sim t2}$ 及び同一チャンネル間動的クロストークの最大値 $\text{Max}[SXT_{(k,h)}^{r,(s,i,j)}(t)]_{t=t1 \sim t2}$ を計算する。

箇条 5 で決め、6.2 で測定した、端子及びチャンネルの全ての組合せにおいて、計算を繰り返す。

異チャンネル間動的クロストークの場合、次の組合せとする。

- 切り替える分岐端子 i 及び分岐端子 j : $1 \sim N$
- 測定する分岐端子 k : $1 \sim N$ ($\neq i, j$)
- 雑音チャンネル s 及び信号チャンネル r : 箇条 5 で決めた組合せ

同一チャンネル間動的クロストークの場合、次の組合せとする。

- 切り替える分岐端子 i 及び分岐端子 j : $1 \sim N$
- 測定する分岐端子 k : $1 \sim N$ ($\neq i, j$)
- 信号チャンネルを伝達する分岐端子 h : $1 \sim N$ ($\neq i$ 又は $\neq j$)
- 雑音チャンネル s 及び信号チャンネル r : 箇条 5 で決めた組合せ

9 測定結果報告書

異チャンネル間動的クロストークの測定結果詳細の様式例を、表 1 に示す。

箇条 5 及び箇条 8 に記載したように、供試品 WSS の複数の端子間の組合せ、及び複数のチャンネルの組合せのクロストークの測定を行い、最も大きいクロストーク値を抽出する。

表 1—異チャンネル間動的クロストークの測定結果詳細の様式例

	i	j	k	s	R	P^s dBm	$\text{Max}[P_k^{s,(s;i,j)}(t)]_{t=t1-t2}$ dBm	$\text{Min}[A_k^{s,(s;i,j)}(t)]_{t=t1-t2}$ dB	IL_k^r dB	$\text{Max}[DXT_k^{(s,r),(s:i,j)}(t)]_{t=t1-t2}$ dB
例	1	2	3	Ch1	Ch2	-2.1	-50.3	48.2	3.6	-44.6

$\text{Max} \{ \text{Max} [DXT_k^{(s,r),(s:i,j)}(t)]_{t=t1-t2} \}_{i,j,k=1 \sim N, (i \neq j, k \neq i,j), s,r=\text{all channels}, (s \neq r)}$										
注記 1	Max [] 及び Min [] は、それぞれ、添え字の条件における最大値及び最小値を表す関数。									
注記 2	$t1$: 測定開始時間。									
注記 3	$t2$: 測定終了時間。									

表 2 にクロストークの測定結果のまとめの例を示す。

表 2—クロストークの測定結果のまとめの例

	動的クロストーク	静的クロストーク
異チャンネル間クロストークの最大値	-40 dB	-50 dB
同一チャンネル間クロストークの最大値	-50 dB	-55 dB

必要に応じ、次に示す事項を、測定結果報告書に記載する。

- 光源の種類
- 光源の特性（光出力の確度及び安定性、スペクトル幅、中心波長又は中心周波数の確度及び再現性、出力光の偏光状態など）
- 波長計の有無、及び用いた場合の波長（周波数）確度
- 偏波スクランブラの有無、及び用いた場合の特性（可変周波数特性など）
- 受光器の種類
- 受光器の特性（最小受光感度、受光感度偏光依存性、受光感度直線性、受光波長範囲、平均化時間など）
- 供試品の特性（動作原理、端子構成、チャンネル周波数範囲、ITU-T グリッド間隔、挿入損失、通過帯域など）
- 測定の時間分解能及び測定ポイント数
- 測定系の損失
- 測定不確かさ
- この測定方法との差異

参考文献 OITDA/TP 15/DM 波長選択スイッチの動的クロストーク測定に関する検討

- IEC 60876-1**, Fibre optic interconnecting devices and passive components—Fibre optic spatial switches
—Part 1: Generic specification
- IEC 61300-3-21**, Fibre optic interconnecting devices and passive components—Basic test and
measurement procedures—Part 3-21: Examinations and measurements—Switching time
- IEC 61300-3-50**, Fibre optic interconnecting devices and passive components—Basic test and
measurement procedures—Part 3-50: Examinations and measurements—Crosstalk for optical
spatial switches
- IEC 62074-1**, Fibre optic interconnecting devices and passive components—Fibre optic WDM devices
—Part 1: Generic specification
- IEC 62343-3-3**, Dynamic modules—Performance specification templates—Part 3-3: Wavelength
selective switches
- IEC 62343-4-1**, Edition 1.0 : 2016, Dynamic modules—Software and hardware interface standards—
Part 4-1: 1x9 wavelength selective switch
- IEC/TR 62343-6-4**, Dynamic modules—Design guide—Part 6-4: Reconfigurable optical add drop
multiplexer (審議中)
- IEC/TR 62343-6-8**, Dynamic modules—Part 6-8: Categorization study of dynamic performance
requirements
- IEC/TR 62343-6-9**, Dynamic modules—Design guide—Part 6-9: Dynamic crosstalk measurement for
wavelength selective switches
- IEC/TS 62538**, Edition 1.0 : 2008, Categorization of optical devices

1×N固定グリッド波長選択スイッチの 動的クロストーク測定方法 解説

この解説は、本体及び附属書に記載した事柄、並びにこれらに関連した事柄を説明するもので、規格の一部ではない。

1 制定の趣旨

再配置可能な光増減設多重（Reconfigurable Optical Add Drop Multiplexing, ROADM）システムのキーとなるダイナミックモジュールである波長選択スイッチ（Wavelength Selective Switch, WSS）の伝達端子を切り替える間の動的クロストークの測定の方法について規格を制定する必要性が出てきた。

この規格は、1×N固定グリッド WSS の動的クロストークを測定する手順を規定するために制定したものである。

2 制定の経緯

IEC の TC 86/SC 86C/WG 5 における WSS の性能標準に関する規格として、性能テンプレート（IEC 62343-3-3, Dynamic modules—Performance specification templates—Part 3-3: Wavelength selective switches）が 2014 年に発行されている。この中で WSS の伝達端子を切り替える時に発生するクロストークとして動的クロストーク（Transient Crosstalk）が定義されているが、動的クロストークの発生条件、伝送品質に及ぼす影響、測定方法などについての十分な情報は得られていない。このため、一般財団法人光産業技術振興協会のファイバオプティクス標準化部会 ダイナミックモジュール専門部会では、2011 年度より動的クロストークの発生メカニズムの解析、各種動作原理をもつ WSS を用いた測定実験を行い、その成果を OITDA 技術資料 OITDA/TP 15/DM[波長選択スイッチの動的クロストーク測定に関する検討(2013年第1版公開)]にまとめた。また、その英訳原稿を IEC へ提案し、IEC/TR 62343-6-9, Ed.1:2015, Dynamic modules—Design guide—Part 6-9: Dynamic crosstalk measurement for wavelength selective switches として発行に至った。

これらの知見に基づき、今後の国際標準化活動に寄与することを目的として、動的クロストークの測定方法の規格文書を制定することとした。

3 適用範囲に関する留意事項

この規格を作成するにあたり、適用範囲において、以下に留意した。

例えば端子構成が 1×9、チャンネル数が 40 の WSS は、切り替える端子の条件、チャンネルの選択条件、減衰量の設定値、信号光の ITU-T グリッドチャンネルからのずれ、信号光のスペクトル幅など、多くの条件の組合せが考えられる。また、チャンネルが ITU-T グリッドに固定でない、フレックスグリッド（flex grid）の WSS が製品化されており、測定条件は膨大な数となるため、測定条件を以下に限定することにした。

- 端子構成が 1×N（ $N \geq 3$ ）の WSS を対象とする。
- ITU-T 50GHz 固定グリッド WSS 及び ITU-T 100 GHz 固定グリッド WSS を対象とする。

- 分波用 WSS で異チャンネル間クロストークに影響を与える雑音成分が発生するクロストークの測定及び合波用 WSS で同一チャンネル間クロストークに影響を与える雑音成分が発生するクロストークの測定に限定する,
- TLS 及び OPM の組合せを基本とする測定系に, 他の光源及び受光装置を代替法として追加する。

4 規格検討メンバ

この規格の検討メンバを次に示す。

氏名		規格検討メンバ 所属	
上	原 昇	○	サンテック株式会社
佐	藤 功 紀		古河電気工業株式会社
坂	卷 陽 平		日本電信電話株式会社
洪	谷 隆	○	日本電気株式会社
中	田 武 志		日本電気株式会社
山	口 修 司	○	キーサイト・テクノロジー合同会社

○は執筆者を表す。

5 原案作成部会の構成表

この規格は, 次に示す原案作成部会において, 2014 年度から検討を開始し, 2015 年末までに原案を取纏め, 審議した。

ファイバオプティクス標準化部会 ダイナミックモジュール専門部会 構成表

(2014 年度～2015 年度)

	氏名	所属
(議長)	井 藤 幹 隆	日本電信電話株式会社 (2015 年 3 月まで)
	坂 卷 陽 平	日本電信電話株式会社 (2015 年 4 月から)
(メンバ)	上 原 昇	サンテック株式会社
	来見田 淳 也	国立研究開発法人産業技術総合研究所
	小 向 哲 郎	日本電信電話株式会社
	佐 藤 功 紀	古河電気工業株式会社
	田 澤 英 久	住友電気工業株式会社
	友 藤 博 朗	富士通株式会社
	中 田 武 志	日本電気株式会社
	中 谷 晋	株式会社フジクラ
	長谷川 清 智	三菱電機株式会社
	伴 直 人	一般財団法人日本規格協会
	美 野 真 司	NTT エレクトロニクス株式会社
	宮 内 彰	IEC/TC 86 委員
	山 口 修 司	キーサイト・テクノロジー合同会社
(オブザーバ)	磯 野 秀 樹	富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社
	洪 谷 隆	日本電気株式会社
	高 橋 聡	経済産業省
	吉 田 淳 一	千歳科学技術大学

(事務局)	増田 岳夫	一般財団法人光産業技術振興協会
	綿貫 恒夫	一般財団法人光産業技術振興協会
	中野 博行	一般財団法人光産業技術振興協会

ファイバオプティクス標準化部会 構成表

(2014年度～2015年度)

	氏名	所属
(議長)	川瀬 正明	千歳科学技術大学
(メンバ)	浅川 修一郎	日立電信電話株式会社
	安東 泰博	株式会社フジクラ
	家田 浩司	日本電信電話株式会社
	井藤 幹隆	日本電信電話株式会社 (2015年3月まで)
	坂巻 陽平	日本電信電話株式会社 (2015年4月から)
	泉田 史	日本電信電話株式会社
	岩瀬 正幸	古河電気工業株式会社
	内田 紀行	経済産業省
	大内 真一	経済産業省
	小池 玲	住友電気工業株式会社
	佐藤 栄裕	株式会社日立製作所 (2015年3月まで)
	山田 忠義	株式会社日立製作所 (2015年4月から)
	重松 康夫	一般財団法人日本規格協会 (2015年3月まで)
	大角 親男	一般財団法人日本規格協会 (2015年4月から)
	渋谷 隆	日本電気株式会社
	関 昇平	沖電気工業株式会社
	高良 秀彦	日本電信電話株式会社 (2015年9月まで)
	佐野 明秀	日本電信電話株式会社 (2015年10月から)
	友藤 博朗	富士通株式会社
	長瀬 亮	千葉工業大学
	山田 誠	大阪府立大学
(オブザーバ)	高橋 聡	経済産業省
(事務局)	村田 健治	一般財団法人光産業技術振興協会
	潮田 伊織	一般財団法人光産業技術振興協会
	増田 岳夫	一般財団法人光産業技術振興協会

禁無断転載

この OITDA 規格は、一般財団法人光産業技術振興協会ファイバオプティクス標準化部会 ダイナミックモジュール専門部会の審議により制定したものである。

この規格についてのご意見又はご質問は、下記にご連絡ください。

OITDA 規格：

1×N 固定グリッド波長選択スイッチの動的クロストーク測定方法
(Measurement methods of dynamic crosstalk for 1×N fixed-grid
WSS)

規格番号：OITDA DM 01：2016 第 1 版

第 1 版 制定日：2016 年 3 月 9 日

発行者：一般財団法人光産業技術振興協会

住所：〒112-0014 東京都文京区関口 1-20-10

住友江戸川橋駅前ビル 7F

電話：03-5225-6431 FAX：03-5225-6435

e-mail：opt-st@oitda.or.jp (標準化室)