

JT-G694.1

WDM用途のスペクトル・グリッド： DWDM周波数グリッド

Spectral grids for WDM applications
: DWDM frequency grid

第2版

2012年8月30日制定

一般社団法人
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE

本書は、一般社団法人情報通信技術委員会が著作権を保有しています。
内容の一部又は全部を一般社団法人情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

目次

<参考>.....	4
概要.....	5
1 対象範囲.....	5
2 参考文献.....	5
3 定義.....	5
3.1 本標準で定義される用語.....	5
3.1.1 周波数グリッド.....	5
3.1.2 周波数スロット.....	5
3.1.3 スロット幅.....	5
3.2 他勧告で定義される用語.....	5
4 略語と頭字語.....	5
5 DWDMとその用途.....	6
6 DWDMシステム上の固定周波数グリッド公称中心周波数.....	6
7 フレキシブルDWDMグリッド定義.....	10
付録I フレキシブル周波数グリッドの使用.....	11
I.1 フレキシブル周波数グリッドの例.....	11
I.2 フレキシブル周波数グリッドのコンプライアンス.....	12

<参考>

1. 国際勧告との関係

本標準は、ITU-T 勧告 G.694.1 (02/2012)に準拠したものである。

2. 上記国際勧告等との相違

2.1 オプション選択項目

なし

2.2 ナショナルマター項目

なし

2.3 追加項目

なし

2.4 削除項目

なし

2.5 変更項目

なし

2.6 章立ての相違

なし

2.7 その他

なし

3. 改版の履歴

版 数	制 定 日	改 版 内 容
第 1 版	2005/11/24	制定
第 2 版	2012/8/30	フレキシブルグリッドの追加

4. 工業所有権

本標準に関わる「工業所有権等の実施の権利に係る確認書」の提出状況は、TTC ホームページでご覧になれます。

5. その他

(1) 参照する勧告、標準など

ITU-T 勧告 G.671(2009)

6. 標準作成部門

情報転送専門委員会

概要

本標準では、高密度波長分割多重(DWDM)用途のための周波数グリッドを規定する。

193.1THz を基準に固定された周波数グリッドは、12.5GHz から 100GHz およびそれよりも広い多様なチャンネル間隔をサポートする。

1 対象範囲

本標準の目的は、高密度波長分散多重(DWDM)用途をサポートする周波数グリッドの定義を提供することである。

2 参考文献

以下の ITU-T 勧告および他の参考文献には、本文中で参照することにより本標準の規定として見なされる規定が含まれている。本標準を刊行した時点で有効なバージョンを示した。全ての勧告及び他の参考文献は修正される可能性がある。よって、下記の勧告及び他の参考文献の最新版を適用するよう本勧告の利用者に勧める。現行の有効な ITU-T 勧告のリストが定期的に刊行されている。

— *ITU-T Recommendation G.671 (2009), Transmission characteristics of optical components and subsystems.*

3 定義

3.1 本標準で定義される用語

本標準では以下の用語を定義する。

3.1.1 周波数グリッド

周波数グリッドとは、使用可能な公称中心周波数のグループのことである。

3.1.2 周波数スロット

周波数スロットとは、フレキシブルグリッド内のあるスロットに割り当て可で且つ、他のスロットに割り当て不可な周波数範囲のことである。周波数スロットは公称中心周波数とスロット幅で定義される。

3.1.3 スロット幅

スロット幅とは、フレキシブルグリッド内の周波数スロットの全幅のことである。

3.2 他勧告で定義される用語

本標準は、ITU-T G.671 で定義される用語を用いる。

- 低密度波長分割多重 (CWDM)
- 高密度波長分割多重 (DWDM)

4 略語と頭字語

本標準では以下の略語を用いる。

CWDM	低密度波長分割多重
DWDM	高密度波長分割多重
WDM	波長分割多重

5 DWDMとその用途

WDM 技術の一つである高密度波長分割多重 (DWDM) は、ITU-T 勧告 G.671 に規定される通り、低密度波長分割多重 (CWDM) と比べ狭いチャンネル間隔を特徴とする。一般的に DWDM 用途で用いられる送信器には、周波数を安定させる制御メカニズムが必要である。この点は制御が通常なされない CWDM の送信器と対照的である。

本標準で定義される周波数グリッドは、フレキシブルグリッドと同様に、12.5GHz から 100GHz および 100GHz の整数倍の多様な固定チャンネル間隔をサポートする。固定周波数グリッド上で、不均等にチャンネルを選択することも許容される。

固定周波数グリッド上のチャンネル間隔の現在の刻みは歴史的に初期値 100GHz グリッドを連続した 2 の指数で割り算することで発展してきた。

6 DWDMシステム上の固定周波数グリッド公称中心周波数

ファイバー上の 12.5GHz のチャンネル間隔に対し、許容される周波数(THz)は以下のように規定される。

$$193.1 + n \times 0.0125 \quad \text{ここで } n \text{ は } 0 \text{ を含む正または負の整数}$$

ファイバー上の 25GHz のチャンネル間隔に対し、許容される周波数(THz)は以下のように規定される。

$$193.1 + n \times 0.025 \quad \text{ここで } n \text{ は } 0 \text{ を含む正または負の整数}$$

ファイバー上の 50GHz のチャンネル間隔に対し、許容される周波数(THz)は以下のように規定される。

$$193.1 + n \times 0.05 \quad \text{ここで } n \text{ は } 0 \text{ を含む正または負の整数}$$

ファイバー上の 100GHz のチャンネル間隔に対し、許容される周波数(THz)は以下のように規定される。

$$193.1 + n \times 0.1 \quad \text{ここで } n \text{ は } 0 \text{ を含む正または負の整数}$$

193.1THz の基準に固定された最小チャンネル間隔 12.5GHz に基づく C 及び L バンド内の公称中心周波数のいくつかを表 1 に示す。また同表では、同じ領域内の 25、50、100GHz のグリッド周波数も示す。ここに示されている終点 (エンド・ポイント) は例に過ぎず、規範的なものではない。

周波数と波長の変換に用いるべき "C" の値 (真空中の光の速度) は 2.99792458×10^8 m/s である。

表 1/JT-G694.1 DWDM の周波数グリッドの例 (1/4)
(ITU-T G.694.1)

各間隔に対する公称中心周波数(THz)				概算公称 中心波長 (nm) (注)
12.5 GHz	25 GHz	50 GHz	100 GHz またはそれ以上	
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
195.9375	–	–	–	1530.0413
195.9250	195.925	–	–	1530.1389
195.9125	–	–	–	1530.2365
195.9000	195.900	195.90	195.9	1530.3341
195.8875	–	–	–	1530.4318
195.8750	195.875	–	–	1530.5295
195.8625	–	–	–	1530.6271
195.8500	195.850	195.85	–	1530.7248
195.8375	–	–	–	1530.8225
195.8250	195.825	–	–	1530.9203
195.8125	–	–	–	1531.0180
195.8000	195.800	195.80	195.8	1531.1157
195.7875	–	–	–	1531.2135
195.7750	195.775	–	–	1531.3112
195.7625	–	–	–	1531.4090
195.7500	195.750	195.75	–	1531.5068
195.7375	–	–	–	1531.6046
195.7250	195.725	–	–	1531.7024
195.7125	–	–	–	1531.8003
195.7000	195.700	195.70	195.7	1531.8981
195.6875	–	–	–	1531.9960
195.6750	195.675	–	–	1532.0938

表 1/JT-G694.1 DWDM の周波数グリッドの例 (2/4)
(ITU-T G.694.1)

各間隔に対する公称中心周波数(THz)				概算公称 中心波長 (nm) (注)
12.5 GHz	25 GHz	50 GHz	100 GHz またはそれ以上	
195.6625	–	–	–	1532.1917
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
193.2375	–	–	–	1551.4197
193.2250	193.225	–	–	1551.5200
193.2125	–	–	–	1551.6204
193.2000	193.200	193.20	193.2	1551.7208
193.1875	–	–	–	1551.8212
193.1750	193.175	–	–	1551.9216
193.1625	–	–	–	1552.0220
193.1500	193.150	193.15	–	1552.1225
193.1375	–	–	–	1552.2229
193.1250	193.125	–	–	1552.3234
193.1125	–	–	–	1552.4239
193.1000	193.100	193.10	193.1	1552.5244
193.0875	–	–	–	1552.6249
193.0750	193.075	–	–	1552.7254
193.0625	–	–	–	1552.8259
193.0500	193.050	193.05	–	1552.9265
193.0375	–	–	–	1553.0270
193.0250	193.025	–	–	1553.1276
193.0125	–	–	–	1553.2282

表 1/JT-G694.1 DWDM の周波数グリッドの例 (3/4)
(ITU-T G.694.1)

各間隔に対する公称中心周波数(THz)				概算公称 中心波長 (nm) (注)
12.5 GHz	25 GHz	50 GHz	100 GHz またはそれ以上	
193.0000	193.000	193.00	193.0	1553.3288
192.9875	–	–	–	1553.4294
192.9750	192.975	–	–	1553.5300
192.9625	–	–	–	1553.6307
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
184.7750	184.775	–	–	1622.4731
184.7625	–	–	–	1622.5828
184.7500	184.750	184.75	–	1622.6926
184.7375	–	–	–	1622.8024
184.7250	184.725	–	–	1622.9122
184.7125	–	–	–	1623.0220
184.7000	184.700	184.70	184.7	1623.1319
184.6875	–	–	–	1623.2417
184.6750	184.675	–	–	1623.3516
184.6625	–	–	–	1623.4615
184.6500	184.650	184.65	–	1623.5714
184.6375	–	–	–	1623.6813
184.6250	184.625	–	–	1623.7912
184.6125	–	–	–	1623.9012
184.6000	184.600	184.60	184.6	1624.0111
184.5875	–	–	–	1624.1211

表 1/JT-G694.1 DWDM の周波数グリッドの例 (4/4)
(ITU-T G.694.1)

各間隔に対する公称中心周波数(THz)				概算公称 中心波長 (nm) (注)
12.5 GHz	25 GHz	50 GHz	100 GHz またはそれ以上	
184.5750	184.575	–	–	1624.2311
184.5625	–	–	–	1624.3411
184.5500	184.550	184.55	–	1624.4511
184.5375	–	–	–	1624.5612
184.5250	184.525	–	–	1624.6712
184.5125	–	–	–	1624.7813
184.5000	184.500	184.50	184.5	1624.8914
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•

注—この表で与えられる波長は概算のみである。DWDMアプリケーションに適用される仕様は概算波長ではなく、公称中心周波数に関して定義される。

7 フレキシブルDWDMグリッド定義

フレキシブル DWDM グリッドに対し、許可された周波数スロットの持つ公称中心周波数を以下に規定する。

$$193.1 + n \times 0.00625$$

ここで n は 0 を含む正または負の整数
また、0.00625 は公称中心周波数の粒度を示し単位は THz

また、スロット幅を以下に規定する。

$$12.5 \times m$$

ここで m は正の整数
また、12.5 はスロット幅の粒度を示し単位は GHz

2つの周波数スロット同士が重ならない限り、いかなる周波数スロットの組み合わせも許容される。フレキシブル周波数グリッドの使用に関するさらなる情報は付録 I に記載されている。

付録 I

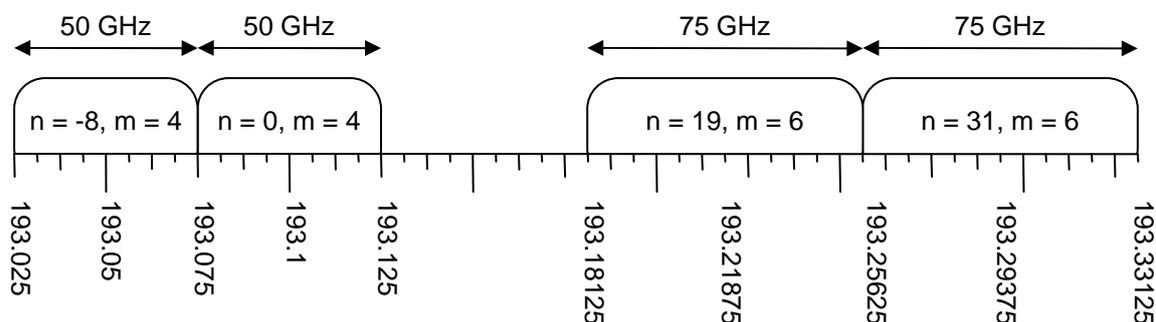
フレキシブル周波数グリッドの使用

(この付録はこの標準の一部ではない。)

I.1 フレキシブル周波数グリッドの例

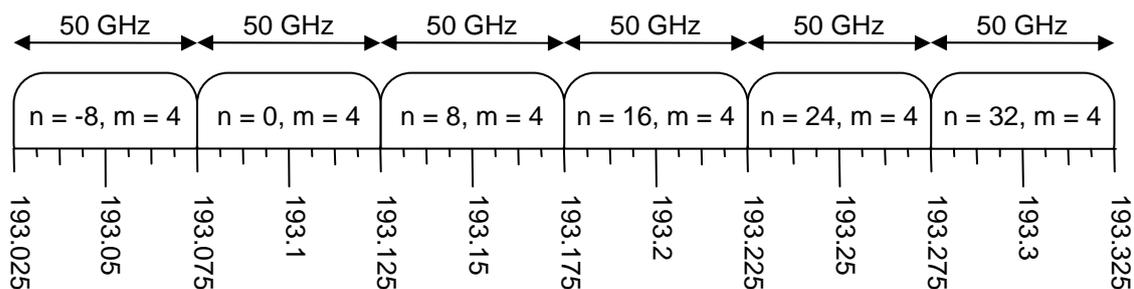
6章で規定される固定間隔の DWDM 周波数グリッドに追加して新たにフレキシブル DWDM 周波数グリッドが7章で導入された。フレキシブル周波数グリッドを規定する動機の一つはビットレートや変調方式を混在した伝送システムに異なる幅の周波数スロットの割り当てを許容することである。そうすることでそれらはチャンネル毎の特定のビットレートと変調方式の帯域幅の要求に最適化することが出来る。ビットレートと変調方式を混在した伝送システムのマルチベンダー相互互換性を定義する複雑さにより、このグリッドを使用した DWDM 光インタフェース勧告は現在のところ存在しない。

付図 I.1 はこのフレキシブル DWDM 周波数グリッドの使用例を示す。ここで、二つの 50GHz スロットが二つの 75GHz スロットと一緒に示されている。図中の各々のスロットに対し、7章で与えられるスロットのパラメータを定義した式における n と m の値が与えられている。193.125THz と 193.18125THz の間の周波数範囲は利用割り当てがない。この範囲は二つのチャンネルセット間の”ガードバンド”として使用するか、または 50GHz($n=8, m=4$)幅で追加のスロットとして今後配置されるか (その場合 6.25GHz は未配置で残される)、またはその他の代案(例: 2つの 25GHz スロット $n=6, m=2$ と $n=10, m=2$)として使用され得る。



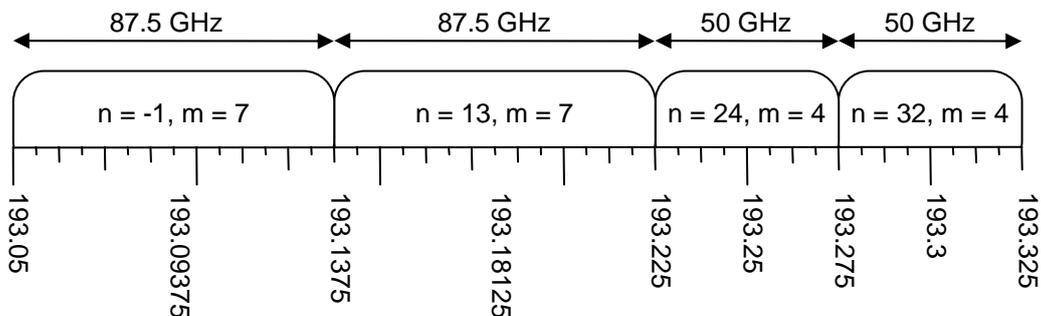
付図 I.1/JT-G694.1 –フレキシブル周波数グリッドの使用例
(ITU-T G.694.1)

フレキシブル DWDM 周波数グリッドの公称中心周波数の粒度とスロット幅のパラメータは6章で定義される任意の固定配置 DWDM 周波数グリッドもフレキシブル DWDM 周波数グリッドの適切なスロット選択によって記述されるように選ばれている。例えば、付図 I.2 には 50GHz 固定 DWDM 周波数グリッドがフレキシブル DWDM 周波数グリッドを使って表現されている。



付図 I.2 / JT-G694.1 – フレキシブルグリッドで表現された 50GHz 固定周波数グリッド
(ITU-T G.694.1)

最小間隔の固定周波数グリッドは 12.5GHz のため、スロット幅の粒度は 12.5GHz である必要がある。12.5 GHz の奇数倍である幅を持つスロットの隣に 12.5 GHz の偶数倍である幅を持つスロットを隙間なく配置するためには、公称中心周波数の粒度は 6.25 GHz である必要がある。この例を付図 I.3 に示す。



付図 I.3 / JT-G694.1 – 公称中心周波数の粒度 6.25GHz の必要性を示す例
(ITU-T G.694.1)

I.2 フレキシブル周波数グリッドのコンプライアンス

7章で規定されるフレキシブル DWDM グリッドは 6.25GHz の公称中心周波数粒度と 12.5GHz のスロット幅粒度を持つ。しかしながら、フレキシブルグリッドを使用可能とするデバイスやアプリケーションはすべての規定されたスロット幅や帯域をサポートする必要はない。別な言い方をすると、実現可能なスロット幅と帯域のサブセットのみをサポートすることを要求されたアプリケーションを定義することができる。例えば公称中心周波数粒度が 12.5GHz (n の値として偶数のみが要求されることにより)、スロット幅が 25GHz の倍数 (m の値として偶数のみが要求されることにより) であるアプリケーションを定義することが出来る。