

## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

作業を始める前によくお読みください。

1.0	はじめに	1
2.0	パーマネントリンク測定の要点	2
3.0	使用上の注意事項	3
4.0	機器リスト	4
5.0	パーマネントリンクの定義	5
6.0	測定ガイドライン	6
7.0	基準値の設定	8
8.0	測定用パッチコードの性能検証	10
9.0	パーマネントリンクの測定	11
10.0	測定結果の解釈	16
11.0	トラブルシューティング(減衰)	18
12.0	パーマネントリンク測定結果の文書化	18

### 1.0 はじめに

本書は、マルチモードおよびシングルモード光ファイバーのパーマネントリンク損失測定についての推奨手順の概要を紹介しています。

本書では、ケーブルリングシステムの詳細に基づき、パーマネントリンク損失測定をどのように行うかを明記しています。測定を行うケーブルリングソリューションの接続部材や機器のタイプを元に、減衰の許容値をリンク損失の差を用いて算出します。

### 2.0 パーマネントリンク測定の要点

#### 1. ファイバーリンクを効果的に測定するための必要条件

- ・光ファイバー伝送に対する基礎知識
- ・基本的なタイプのファイバーケーブルおよびコアサイズに精通
- ・光ファイバー用語に精通
- ・光ファイバー成端に対する知識
- ・光ファイバー製品(コネクタ・アダプタ・スリーブ・カセット等)に対する知識
- ・EIA/TIA-568-Bに精通
- ・リンク測定結果を表示・保存できるテスターの利用
- ・測定用パッチコードの品質の確立および利用
- ・適切なファイバー清掃技術
- ・光損失と光の性能の相関関係に対する知識
- ・一般的な問題に対する回答知識

#### 2. 本書で解説している、パーマネントリンクを効果的に測定するために必要な項目

- ・リンクを測定するためにテスターを適切に設定する
- ・測定用パッチコードの送信側に適切なサイズのマンドレルを使用する
- ・基準値の設定(2方式)
- ・基準値を手動で確立する(オプション)
- ・計測用パッチコードの条件
- ・試験リンクの測定(LUTs)
- ・測定結果の解釈
- ・欠点/兆候/回答チャートによる相違の修正

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

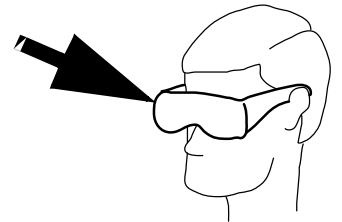
## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

### 3.0 使用上の注意事項

#### 1. 安全眼鏡

警告: 光ファイバーは非常に鋭く、目を破損する場合があります。光ファイバーを扱う際は、安全眼鏡を着用して作業を行ってください。

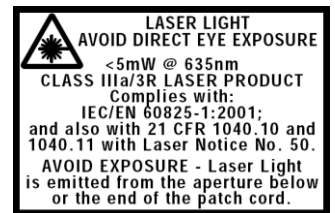


#### 2. レーザー光線からの防御

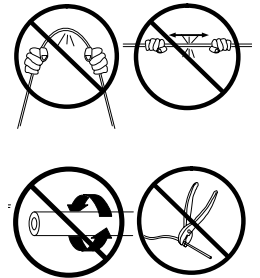
レーザー光線は誤った使用を行うと、放射線被爆をもたらす可能性があります。レーザー光線の放射は、CLASS IIにおいて1mW以上、CLASS IIIにおいて5mW以下となるため、下記の項目について注意してください。

- ・レーザーを他のものに向けないでください。
- ・レーザー光源を直接凝視しないでください。
- ・レーザー光源を目の高さで使用したり、鏡面などの表面で使用しないでください。レーザーが反射して目を破損する場合があります。

使用しない場合は、必ずレーザーのスイッチを切ってください。また長期間使用しない場合は、バッテリーと光源装置を保護するため、バッテリーを取り外してください。



VFL(可視光源)や他のレーザー光線が接続されている光ファイバーの終端を凝視しないでください。VFLを電子機器やマイクロスコープに接続しないでください。VFLを使用する際は、電子機器や他の装置が接続されていないことを事前に確認してください。



#### 3. ケーブルの取り扱い

警告: 光ファイバーケーブルは、過度の張力、屈曲、圧迫によって破損する恐れがあります。ケーブル製造会社の仕様書や取扱説明書に従い作業を行ってください。破損によって性能が減少します。

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

### 4.0 機器リスト

#### 1. 光測定機器(光源/パワーメーター)

リンク損失の測定には、IECタイプⅢフィールドテスターを用います。マルチモードのリンク試験には2波長LED光源(850/1300nm)を、シングルモードのリンク試験には2波長LED光源(1310/1550nm)を使用します。

#### 2. 測定用パッチコード(ジャンパー)

測定用パッチコードの条件にはIEC/EIA規格がないため、PANDUITでは以下を推奨します。精密な試験データの送受信を実施するため、少なくとも2種類の測定用パッチコードを使用します。これらのジャンパーは2m長で、試験リンク(LUT)で使用するファイバーケーブルと同じ種類である必要があります。各ジャンパーの片端には、テスターと互換性のあるコネクタが成端されています。もう片方のジャンパーの端には試験リンク(LUT)と同じ種類のコネクタが成端されています。測定用パッチコードの品質の測定に関しては、8.0章(測定用パッチコードの性能検証)を参照してください。

#### 3. アダプタ

試験リンク(LUT)のコネクタと互換性のあるアダプタが2つ必要です。PANDUITでは全てのリンク測定においてシングルモード(ジルコニア)アダプタスリーブの使用をお奨めします。シングルモードアダプタは、リン青銅スリーブよりもコアとコアを一直線に揃えやすいという特徴があります。

#### 4. マンドレル

ANSI/TIA/EIA-568-B、ISO/IEC 11801:2002およびEN50173:2002では、LED光源を用いたマルチモード光損失の測定においてマンドレルの使用を明記しています。マンドレルを使用することにより、LED光源で50μmおよび62.5μmファイバーリンクの測定や、ギガビットイーサネットや10ギガビットイーサネットといったアプリケーションの測定が可能となります。

ANSI/TIA/EIA-568-B.1マンドレルガイドライン: マンドレルの外径およびファイバーの巻きについてはANSI/TIA/EIA-568-B.1 11.3.3項に明記されています。マンドレルの外径は、ファイバーのコアサイズと送信側ケーブルの外径によって決まります(下表参照)。下表の全てのマンドレルは、光源から約15cm離し、5回ファイバーケーブルを巻くよう要求されています。

注: シングルモードリンクの測定にマンドレルは使用しません。

表1: ファイバーコアサイズおよびケーブル外径別のマンドレル外径要求値

ファイバーコア サイズ(μm)	マンドレル外径			
	900μmバッファー ファイバー	1.6mm ジャケットケーブル	2.0mm ジャケットケーブル	3.0mm ジャケットケーブル
50/125μm	25.0mm	23.4mm	23.0mm	22.0mm
62.5/125μm	20.0mm	18.4mm	18.0mm	17.0mm

#### 5. コネクタの清掃

コネクタの清掃については、“光ファイバー製品の検証と清掃ガイドライン”を参照してください。

<http://ncg.panduit.co.jp/products/sekou/index.html>

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

## 光ファイバーケーブリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

### 5.0 パーマネントリンクの定義

本ガイドラインで述べられているように、ケーブリングシステムの全てのセグメントがリンク損失測定の対象となります。リンクとは、ファイバーケーブルおよびコネクティビティ(ファイバーコネクタ・アダプタ・融着ポイント等)がネットワーク上の別のセグメントとセグメントを接続している部分を指します。ネットワークのリンク損失測定は、リンクのいずれかの端のパネルに接続されているコネクタの挿入損失を含みますが、ショートジャンパーの減衰や機器インターフェースのコネクタの性能は含みません。チャンネルは、パーマネントリンク全ての部材およびその他機器に接続されてるジャンパー、と定義されていますが、本書ではパーマネントリンクのみ解説しています。

パーマネントリンクとは、チャンネル内の配線構成部分です。パーマネントリンクは一般的にパッチパネルとパッチパネルを接続するファイバーケーブルと接続部品、およびパッチパネル内の接続部品を指します。パーマネントリンクに機器を接続しているパッチコードは含みません。パーマネントリンクの測定は、パッチパネルにパッチコードを接続してチャンネルを構成する前に行う必要があります。

チャンネルとは、パッチコードおよびパーマネントリンクの構成部品によって構成されています。チャンネルは、サポートに要求されたチャンネル長およびアプリケーション損失に一致した部品によって構成されています。各チャンネルは、受信・伝送の個々の回路を持ったペアのファイバーによって構成されています。

基本的なパーマネントリンクには水平リンクおよびバックボーン(幹線)リンクの2種類があります。(詳細については次頁図1を参照)

**水平リンク:** 一般的に、水平クロスコネクタからファイバーアウトレットへつなぐ部分を指します(FTTD、FTTE、ゾーンスイッチの場合)。アウトレットは、オフィスエリア内のMUTO(マルチユーザー情報コンセント)や天井、エンクロージャー内に位置しています。このリンク長は90m以下と決まっています。

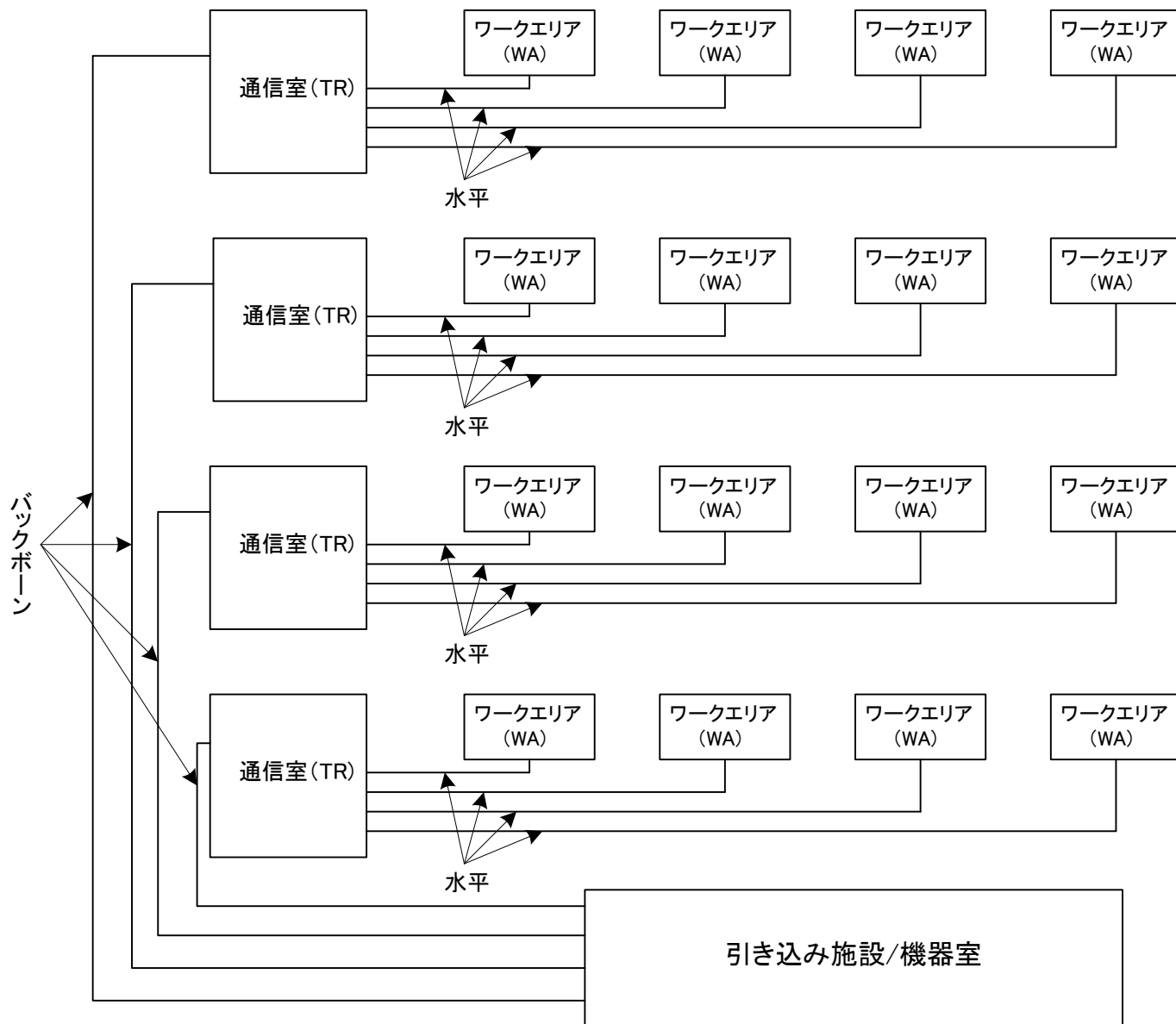
**バックボーンリンク:** 一般的に、MDF(主分配フレーム)から水平クロスコネクタまでの部分を指します。異なるクロスコネクタや建物間のMDFをつなぐケーブルもバックボーンリンクと見なされます。このリンク長はサイトの状況によって変化します。バックボーンリンクは通信室、機器室、メイン端末スペースおよび引き込み施設間を相互に連結します。

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

図1: 水平リンク/バックボーンリンク



### 6.0 測定ガイドライン

全てのパーマネントリンク損失の測定は、特に指定されていない限り、ハンディサイズのパワーメーター/光源を使用します。この機器は、部材の成端において最も重要な性能のパラメーターとなる、リンクの減衰を測定します。イーサネットおよびファイバーチャネルの最大減衰値については次頁の表2・3に示しています。

ファイバーアプリケーションにおいて、OTDR測定は必要条件ではありません。基本的なファイバーアプリケーション (Tier1) において、TIA-568Bで要求されている構内配線の測定方法はパワーメーターおよび光源を使用したもののみです。この測定方法はパワーメーターおよび光源を使用し、end-to-endの挿入損失を測定します。減衰値が規定値内であればシステムは作動します。PANDUITではOTDRを用いたリンク測定は推奨していません。

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

表2: イーサネットアプリケーションのリンク損失許容値

アプリケーション		マルチモード (dB)			シングルモード (dB)
		62.5/125μm	50/125μm		9/125μm
		OM1	OM2	OM3	OS1
イーサネット	1000 Base-SX	2.60	3.56	3.56	N/A
	1000 Base-LX	N/A	N/A	2.35	4.56
	10G Base-SR/SW	1.60	1.80	2.60	N/A
	10G Base-LR/LW	1.60	N/A	N/A	N/A
	10G Base-ER/EW	N/A	N/A	N/A	10.90
	10G Base-LX4	N/A	N/A	N/A	6.20

表3: ファイバーチャネルアプリケーションのリンク損失許容値

アプリケーション		ファイバータイプ (dB)			
		M6	M5	M5E	SM
ファイバー チャネル	100-xxx-SN-I	3.00	3.85	4.62	N/A
	200-xxx-SN-I	2.10	2.62	3.31	N/A
	400-xxx-SN-I	1.78	2.06	2.48	N/A
	100-xxx-LC-L	N/A	N/A	N/A	7.80
	200-xxx-LC-L	N/A	N/A	N/A	7.80
	400-xxx-LC-L	N/A	N/A	N/A	7.80

xxx: M6=OM1 M5=OM2 M5E=OM3 SM=OS1

TIA/EIA-568-B.1およびISO 11801では、上記の表にあるように、イーサネットおよびファイバーチャネルアプリケーションにおけるリンク損失許容値を定めています。この許容値は各セグメントの距離制限およびその距離に必要と予想されるコネクタの数量を元に算出しています。許容損失値は、試験リンクのコンポーネントの損失および減衰量を合わせた数値です。許容損失値の算出方法は以下に表しています。測定結果が許容値以上の場合は、何らかの処置を施し、許容値内にする必要があります。

バックボーンのスループット損失値は以下の数式から算出できます。

$$\text{リンク減衰量} = \text{ケーブル減衰量} + \text{コネクタ挿入損失} + \text{融着挿入損失}$$

$$\text{*ケーブル減衰量 (dB)} = \text{減衰量 (dB/km)} \times \text{ケーブル長 (km)}$$

### 挿入損失の予測値

マルチモードファイバー

- 3.5dB/km@850nm
- 1.5dB/km@1300nm

シングルモードファイバー

- 0.5dB/km@1310nm 屋外用
- 0.5dB/km@1550nm 屋外用
- 1.0dB/km@1310nm 屋内用
- 1.0dB/km@1550nm 屋内用

$$\text{*コネクタ挿入損失 (dB)} = \text{コネクタ数} \times \text{コネクタ損失 (dB)}$$

$$\text{*融着挿入損失 (dB)} = \text{融着接続数} \times \text{融着損失 (dB)}$$

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

ANSI/TIA/EIA 568-B規格では、ケーブルの許容減衰量とコネクタの許容損失を合わせた数値はペア毎に0.75dB、融着接続の許容損失値は1箇所につき0.30dBと定められています。これらの数値はリンク損失を算出する上で必須となります。

リンク損失の計算例:

### 例①

リンク長50m/コネクタ2箇所/融着接続1箇所/1300nmにて測定

コネクタペア	=	1.50dB (0.75dB x 2)
ケーブル@1300nm	=	0.075dB (1.5dB/km x 0.05km)
融着接続	=	0.30dB (0.3dB x 1)
損失値	=	<b>1.875dB</b>

### 例②

300mのマルチモードパーマネントリンクを測定した結果、1.3dB@850nmおよび1.2dB@1300nmとなった。この測定結果は合格か?

ケーブル減衰量(@850nm)	=	0.300km x 3.5dB/km	=	<b>1.05dB</b>
ケーブル減衰量(@1300nm)	=	0.300km x 1.5dB/km	=	<b>0.45dB</b>

コネクタ挿入損失 = コネクタ2箇所 x 0.75dB = **1.5dB**

よって、最大リンク損失許容値は、

@850nm = 1.05dB + 1.5dB = 2.55dB → 許容値以下なので合格

@1300nm = 0.45dB + 1.5dB = 1.95dB → 許容値以下なので合格

## 7.0 基準値の設定

基準値の設定には2通りの方法があります(設定方法については次頁を参照)。

警告:測定前にテスターの充電が完全か、テスター機器メーカーの校正範囲内か確認してください。

注意:テスターが温度の低い場所に保管されていた場合、周囲の温度と同じ程度になるまでは基準値を設定したり、測定を行わないでください。低い温度のまま使用すると、結果に変動があります。

測定する前に、全てのコネクタ(測定用パッチコードのコネクタおよび試験リンクのコネクタ)の端面をアルコールとリントフリーワイプを用いて清掃します。測定を行う前に、測定用パッチコードが使用可能な状態か、また8.0章(測定用パッチコードの性能検証)に記述されている仕様に準拠しているか確認してください。なお、OS1(シングルモード)ファイバーのリンク測定にはマンドレルは必要ありません。

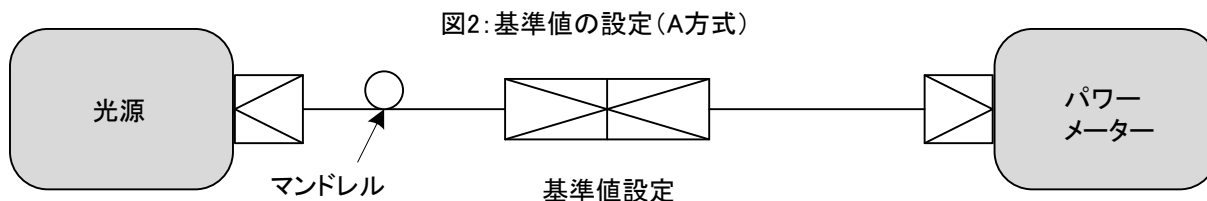
版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

### 基準値の設定—A方式

テスターの光源に計測用パッチコードを接続し、もう1本の計測用パッチコードをパワーメーターに接続します。2本の測定用パッチコードの、テスターに接続していない側をアダプタに接続します (TIA/EIA 526-14A規格 Method A参照)。この方式は、本書の後半で解説する「ジャンパーを2本/3本使用した測定方式」と共に用います。

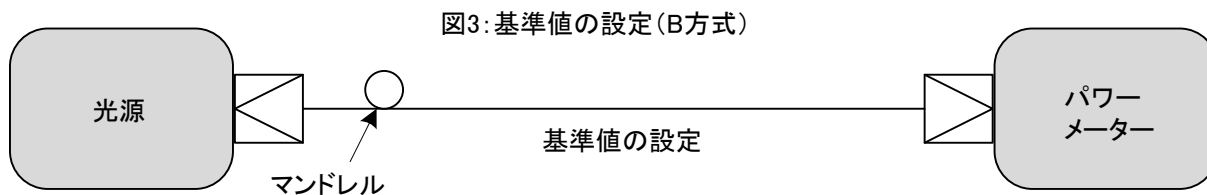


波長、アダプタ数、融着数に適切な基準値を設定するには、テスター製造会社の取扱説明書に従ってください。

### 基準値の設定—B方式

テスターの光源に接続した測定用パッチコードをパワーメーターに接続します (TIA/EIA 526-14A規格 Method B参照)。詳細は図3を参照してください。

注意: この方法は、試験リンクのコネクタと測定用パッチコードのコネクタが同じタイプの場合にのみ有効です。この方式は、本書の後半で解説する「ジャンパーを1本使用した測定方法」と共に用います。



基準値の設定は、B方式のほうがA方式よりわずかに精度が上ですが、すべての測定用パッチコードが試験リンクのコネクタと同タイプとは限らないので、ほとんどの場合、上記のA方式を採用します。

波長、アダプタ数、融着数に適切な基準値を設定するには、テスター製造会社の取扱説明書に従ってください。基準値の設定後はテスターから送受信コードは抜かないでください。コードを抜くと基準値の再設定が必要になります。

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野



## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

### 8.0 測定用パッチコードの性能検証

基準値の設定において、測定用パッチコードの光源側は送信、パワーメーター側は受信を指します。本書内ではこれらを測定用パッチコードA/Bと明記しています。測定用パッチコードの性能検証は、B方式の基準値の設定において最適な検証方法です。

測定用パッチコードAおよびBのコード長は2mで、測定するリンクで使用しているファイバーと、ケーブルタイプおよびコアサイズが同じである必要があります(TIA/EIA-526-14AおよびTIA/EIA-526-7)。また、このコネクタは試験リンクのコネクタと同じタイプである必要があります。

1. 測定用パッチコードのコネクタおよびアダプタを清掃します。
2. 受信用コードAを、光源とパワーメーターに接続します。多くのパワーメーターはリンクに接続されると電力 (XX.XdBm) を表示します。メーターに表示された値を記録しておきます。
3. パワーメーターから受信用コードAを取り外します。この際、光源に接続しているコードが外れないよう注意してください。
4. シングルモードアダプタを用いて、測定用パッチコードAとBを接続します。PANDUITではシングルモードアダプタの使用のみ推奨しています。測定用パッチコードBのもう片側を、パワーメーターに接続します(前頁の図2参照)。
5. パワーメーターが相対モードの場合、コネクタの挿入損失値が表示されます。パワーメーターに相対モードがない場合は、以下の計算式を元に測定値を算出します。

コネクタ挿入損失値の測定方法:

$$CIL(dB) = |P_m - P_r|$$

$CIL$  =コネクタ挿入損失 (dB)

$P_m$  =リンクで測定した損失値

$P_r$  =測定用パッチコードで測定した損失値

挿入損失値は下表4の値と同等あるいはそれ以下である必要があります。

6. 光源に接続している測定用パッチコードAを取り外し、アダプタ側のコネクタを光源に取り付けます。アダプタのもう片側に接続されている測定用パッチコードBはそのままパワーメーターに接続しておきます。
7. ここで測定された損失値 ( $P_m$ ) を記録します。パワーメーターが相対モードでない場合は、適切な計算方法を用い、減衰量が以下の値と同等あるいはそれ以下であることを確かめてください。

表4:コネクタ挿入損失の最大値

ファイバータイプ	ST/SC/FJ	LC
マルチモード	0.25dB	0.15dB
シングルモード	0.35dB	0.25dB

測定値が表4の値と同等あるいはそれ以下であれば、測定用パッチコードAは測定に使用可能です。

注:許容値を超える減衰量が測定された場合、原因は測定用パッチコードAあるいはBのいずれかにあります。顕微鏡で各測定用パッチコードを検査し、必要であれば清掃・交換をしてください。

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

### 9.0 パーマネントリンクの測定

リンク損失の測定には4つの測定方法があります。

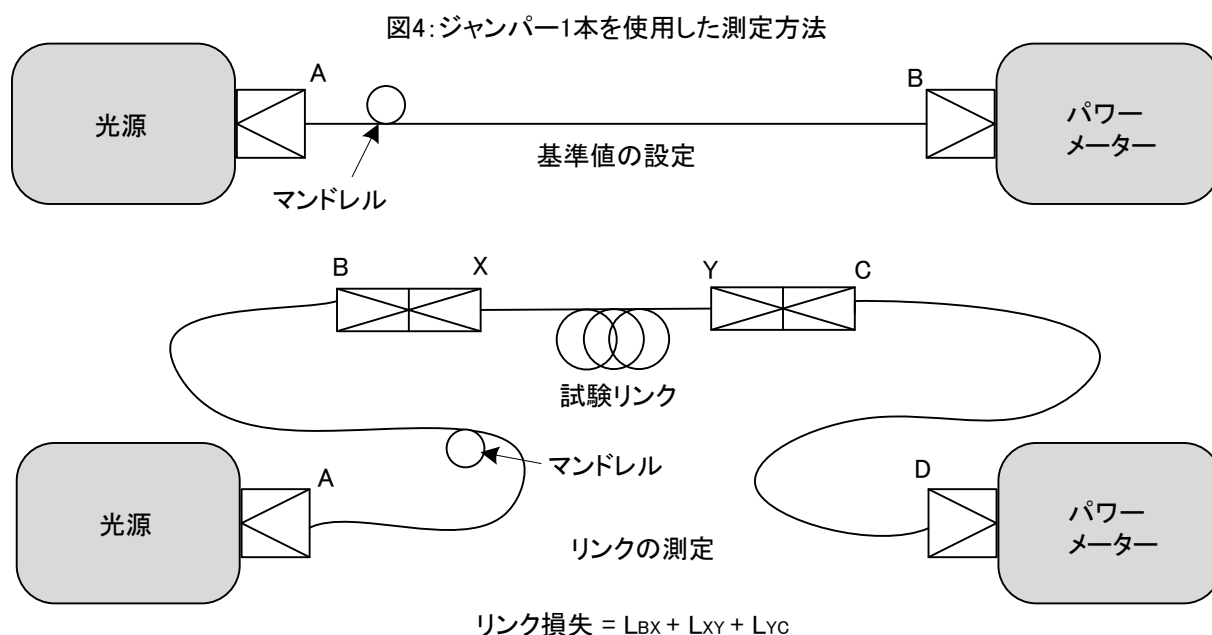
- i ジャンパーを1本使用した測定方法 (B方式)
- ii ジャンパーを2本使用した測定方法 (A方式)
- iii ジャンパーを3本使用した測定方法 (修正B方式あるいはフルーク方式)
- iv “Golden”ジャンパー測定方法

全ての方式において、正確な測定を行うために、測定用パッチコードおよびアダプタを必ず使用してください。

#### ジャンパー1本を使用した測定方法 (B方式)

ジャンパー1本を使用した測定方法のリンク損失は、アダプタ2つおよび試験リンクのリンク損失の合計値です。この方法はTIA/EIA 568-B.1で最も推奨されている測定方法です。ここでは、パワーメーターの測定用コードのコネクタは、試験リンクと同じタイプのコネクタを使用する必要があります。この測定方法は最も正確な方法であることが証明されています。測定するにはB方式の基準値を設定する必要があります(8ページ参照)。

測定したパーマネントリンク損失値は記録しておきます。



L<sub>BX</sub>: 送信側のアダプタの損失値  
 L<sub>YC</sub>: 受信側のアダプタの損失値  
 L<sub>XY</sub>: 試験リンクの損失全て

図4で示している測定方法: 本書で前述したように、基準値を設定してから試験リンクの測定を行います。

試験リンクは、ファイバーアダプタパネルからファイバーアダプタパネルまでを測定する方法が最適です。この方法により、リンク内の全ての融着、接続およびファイバーケーブルを測定に含むことができます。図4のXからYまでがその部分を示します。

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

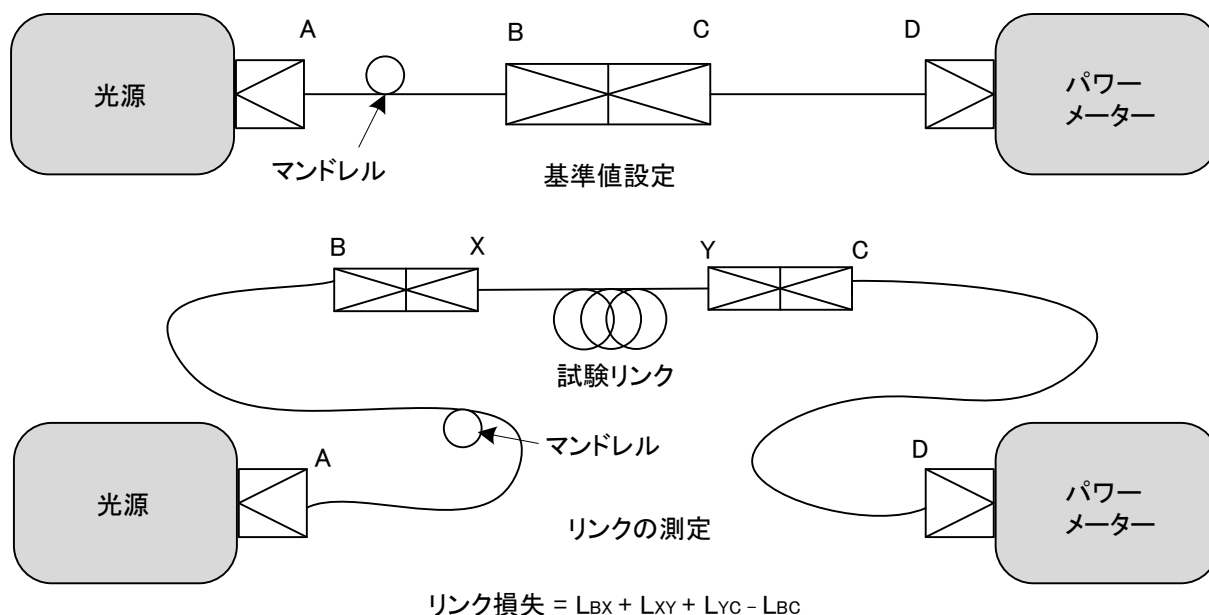
## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

### ジャンパー2本を使用した測定方法(A方式)

ジャンパー2本を使用した測定方法のリンク損失は、アダプタ2つおよび試験リンクの損失の合計値から、基準値を設定した際のアダプタの損失値を差し引いて算出します。この測定方法はISO/IEC 11801では明記されていませんが、パワーメータ側の測定用パッチコードのコネクタが試験リンクと同タイプである必要がないので、施工者に好まれる測定方法です。また、損失の大半がコネクタではなくファイバーケーブルの損失として測定されます。

図5: ジャンパー2本を使用した測定方法



- LBX: 送信側のアダプタの損失値
- LYC: 受信側のアダプタの損失値
- LXY: 試験リンクの損失
- LBC: 基準値設定時のアダプタ損失値

図5で示している測定方法: 本書で前述したように、基準値を設定してから試験リンクの測定を行います。

試験リンクは、ファイバーアダプタパネルからファイバーアダプタパネルまでを測定する方法が最適です。この方法により、リンク内の全ての接続、パッチケーブルおよびファイバーケーブルを測定に含むことができます。図5のXからYまでがその部分を示します。

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

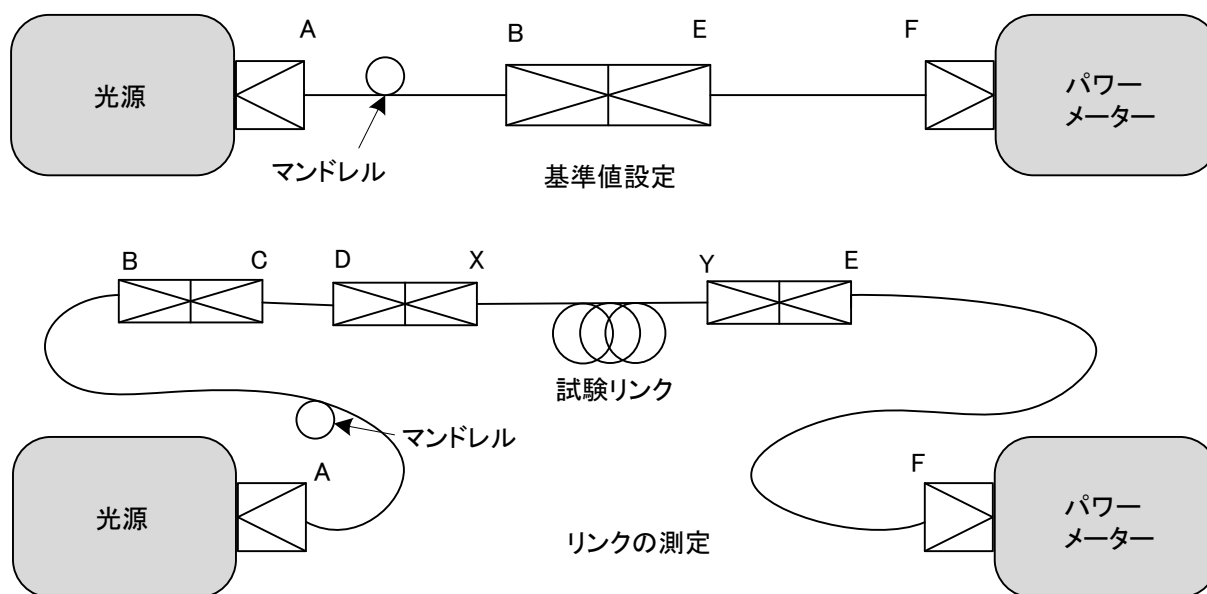
## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

### ジャンパーを3本使用した測定方法

ジャンパーを3本使用した測定方法の損失は、基準値を設定した際のアダプタ損失値と、送信側のアダプタ損失値から2つめのアダプタの損失を差し引いた値、試験リンクの損失値および受信側のコネクタの損失値を合計した値です。この測定方法は、SC/STコネクタタイプ対応の測定機器でも使用できるようフルーク社が導入したもので、TIA/EIA 568-B.1やISO/IEC 11801では明記されていません。この測定方法では試験リンクと同タイプのコネクタが成端されたショートジャンパー(Lcd)を使用することで、測定結果がB方式と同じになります(8ページ 図3参照)。

図6: ジャンパー3本を使用した測定方法



$$\text{リンク損失} = L_{DX} + L_{XY} + L_{YE} + (L_{BC} - L_{BE})$$

- L<sub>DX</sub>: 試験リンクの送信側の2つ目コネクタ損失
- L<sub>XY</sub>: 試験リンクの損失
- L<sub>YE</sub>: 受信側のコネクタの損失
- L<sub>BC</sub>: 測定パッチコードに接続された送信側のアダプタ損失
- L<sub>BE</sub>: 基準値の接続損失

図6で示している測定方法: 本書で前述したように、基準値を設定してから試験リンクの測定を行います。

試験リンクは、ファイバーアダプタパネルからファイバーアダプタパネルまでを測定する方法が最適です。この方法により、リンク内の全ての融着、接続およびファイバーケーブルを測定に含むことができます。図6のXからYまでがその部分を示します。

パワーメーター側をリンクの受信側に移動している間、光源側はリンクの片端にそのまま接続しておきます。リンク損失は測定機器によって算出されます。測定機器で算出できない場合は、基準値からリンク測定で計測したリンク損失値を差し引いて算出します。

この測定方法の欠点として、測定用パッチコードA/Bとは別に、試験リンクと同タイプのコネクタが接続された測定用パッチコードの準備が必要となります。(図6 C-D間に使用)

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

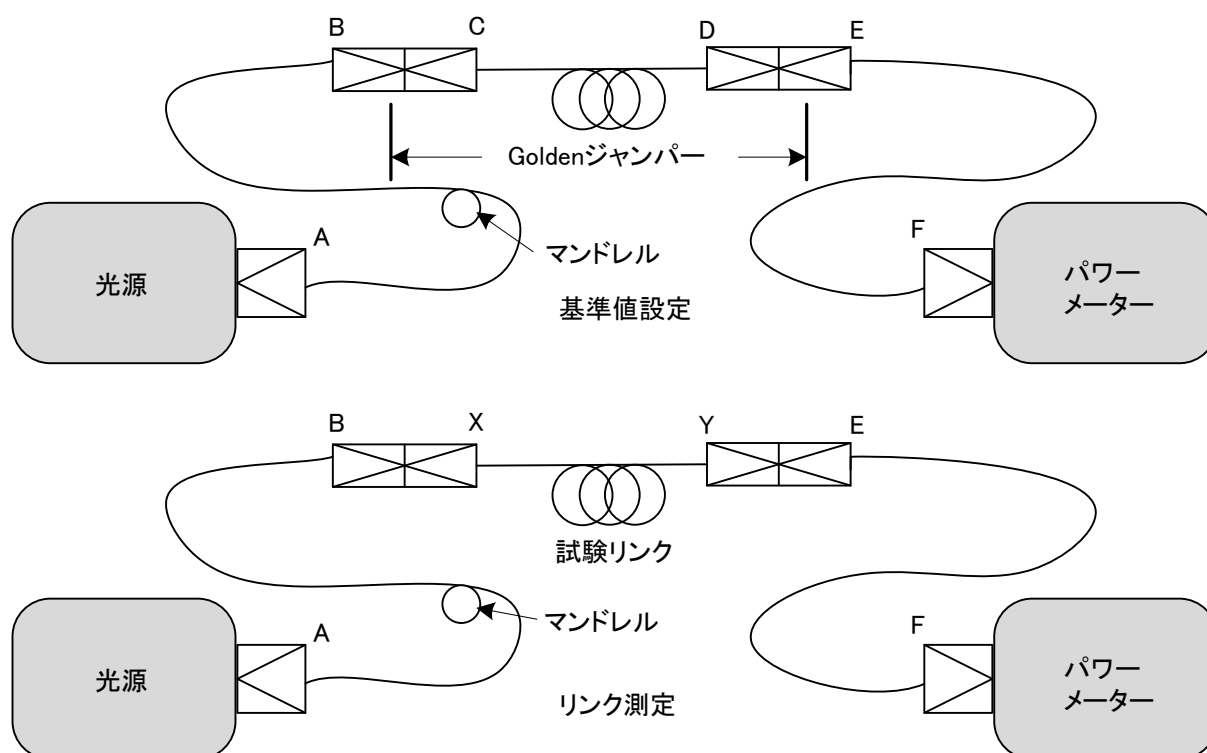
## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

### Goldenジャンパー測定方法

この測定方法は、ISO/IEC 11801では提案されていますが、TIA/EIA 568-B.1では提案されていません。Goldenジャンパー測定方法(図7参照)の損失は、送信側のアダプタ損失、試験リンクの損失、受信側のコネクタ損失から基準値設定時の試験リンクの送信・受信側のコネクタの損失を指し引いた値すべてを合計した値です。これは、前述した測定方法の中で最も変化性のある測定方法です。

図7: Goldenジャンパー測定方法



$$\text{リンク損失} = L_{BX} + L_{XY} + L_{YE} - (L_{BC} + L_{DE})$$

- L<sub>BX</sub>: 試験リンクの送信側のコネクタ損失
- L<sub>XY</sub>: 試験リンクの損失
- L<sub>YE</sub>: 受信側のコネクタ損失
- L<sub>BC</sub>: 基準値設定時の送信側の接続損失
- L<sub>DE</sub>: 基準値設定時の受信側の接続損失

メーカーの取扱説明書に従いリンク測定を行います。

\*\*テスターのメーカーによっては、自動的に基準値が設定されない場合もあるので、波長毎に基準値を設定する必要があります。

12章(パーマネントリンク測定結果の文書化)で明記されているように、再度使用する際に基準値として参照できるよう、パーマネントリンク損失の測定結果を記録します。

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

### 10.0 測定結果の解釈

多くの光ファイバー損失テスターにはPASS/FAIL表示機能があります。各テスターには測定リンクを手動で定義する方法があり、測定結果を光損失の量をベースに出すことができます。テスターに定義するリンクの特徴は以下の3項目です。

- ・コアサイズ: 50/125 $\mu$ m、62.5/125 $\mu$ m、9/125 $\mu$ m
- ・アダプタ数(通常2個)
- ・融着数(メカニカルスプライスあるいは融着接続)

注: テスターがリンク長を測定するので、リンク長は定義する必要はありません。Fluke社製DTX-1800を使用する場合、屈折指数などのファイバーの特質の値と、光源が遠隔装置へ到達する時間を組み合わせてリンク長を計測します。屈折指数とは、ファイバー内を光が通るスピードを指し、どれくらいの距離かを測定するには到達時間があれば測定できます。

設定した基準値およびテスターに定義したリンクの特徴から、テスターに内蔵された規格をベースにPASS/FAILの基準が決定されます。テスターの最新バージョンは、テスターメーカーのウェブサイトに掲載されています。

**PASS/FAIL:** テスターによっては、測定前に選択した仕様を元に自動的にPASS/FAILを決定します。テスターが自動的に測定結果を決定しない場合は、6章を参照に、リンク損失の許容値を計算します。

PASS/FAILは、IEC/TIA 568-B.1に対して、パーマネントリンク損失を測定した結果を表示するものです。

リンクがすぐにFAILを示す場合、測定用パッチコードの受信と送信が逆になっている可能性があります。このような間違いを防ぐために、可視光源を用いてリンクの端から端まで光が伝わっているかを確認することをお奨めします。

#### リンク損失の方式

**リンク損失値 = パーマネントリンク損失の予想値 - パーマネントリンク損失の測定値**

測定結果においてリンク損失値がパーマネントリンク損失の予想値と同等あるいはそれ以上の場合、テスターにはPASSと表示されます。リンク損失値が-(マイナス)の場合、パーマネントリンク損失の予想値が大きく、IEC/TIA 568-B.1に準拠していないため、FAILと表示されます。

パーマネントリンクの特徴を定義したテスターでリンクを測定し、損失がテスターに設定してあるIEC/TIAで設定されている許容値内であるか確認します。

稀に、測定結果において基準値を超える値が出る場合がありますが、この結果は誤りです。これは、リンクにおいて損失が出ていないということになります。

リンク測定において、正確な基準値が非常に重要です。基準値が高い程、正確なリンク測定ではエラーが発生します。

例えば、基準値が-25dBのマルチモードファイバーを測定すると仮定します。測定値が-19.5dBを表示した場合、損失が出ずにむしろ増えています。これは通常起こり得ない結果なので、リンク内に問題があることが分かります。

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野

## 光ファイバーケーブルリングシステムにおける パーマネントリンク測定ガイドライン

©Panduit Corporation Japan Branch

損失が出ない2大要因:

測定用パッチコードのコネクタ端面が汚れていて、試験リンクに接続するために測定用パッチコードを外した際に、汚れが残り、その汚れにより多くの光を受ける結果になっています。

もう1つの原因として、測定用パッチコードのコアとコアの結合部分で軸ずれが発生している可能性があります。この問題は、マルチモードアダプタに使用されているリン青銅スプリットスリーブではなく、シングルモードアダプタに使用されているジルコニア製のスプリットスリーブを用いることで解決できます。

コアの軸ずれの問題を解決後、再び基準値を測定すると高損失値を表示します。測定用パッチコードの両端を試験リンクに接続し、測定を続けると損失が改善しているはずですが、本概要で行った測定では損失が出ない、というエラーが発生します。

### 11.0 トラブルシューティング(減衰)

状態	解決方法
コネクタ/アダプタスリーブが汚れている	顕微鏡(FSCOPE)を用いてコネクタ端面を目視検査します。必要であれば、清掃ガイドラインに従い、端面を清掃します。
コネクタ端面の問題(研磨した表面)	コネクタ端面を検査し、清掃ガイドラインに従い、端面を適切に清掃します。
コネクタの先端に余分な接着剤が付着している	顕微鏡(FSCOPE)を用いてコネクタ端面を検査し、再研磨します。使用しているコネクタの取説に従い再研磨します。清掃ガイドラインに従い、端面の検査および清掃を行います。
エンクロージャーや配線箱内でのケーブルの曲げ過ぎ(最小曲げ半径以上にケーブルを曲げている)	ファイバーケーブルの配線状態を確認し、適切な曲げ半径を維持しているか確かめます。ファイバーケーブルの最少曲げ半径は、ケーブル外径の10倍以内と定められています。
メカニカルスプライス/融着接続の不良	OTDRで融着の不良個所を確認し、再融着します。

注: 可視光源(VFL)を用いると、問題個所を簡単に確認できます。

### 12.0 パーマネントリンク測定結果の文書化

TIA/EIA-526-14A(マルチモードファイバーケーブルの光損失測定)およびTIA/EIA-526-7(シングルモードファイバーケーブルの光損失測定)で定義されているように、下記のデータはリンク損失測定の結果として文書化する必要があります。

- ・ リンク測定を行った日付
- ・ 測定を行った担当者名
- ・ テスター情報(メーカー、モデル、シリアルナンバー)
- ・ 測定対象の波長およびスペクトル
- ・ ファイバーのタイプ
- ・ 測定方向および終端位置
- ・ 基準測定値
- ・ 区分ごとのリンク損失結果
- ・ リンク損失予想値

版	制定	作成	承認
-	2008年4月30日	久保	今野