

目 次

電力用光通信ネットワークの実態と動向 電力用光通信ネットワーク 技 術 専 門 委 員 会

| | |
|--|------|
| 委員会組織 | (1) |
| 第1章 概説 | (3) |
| 1-1 研究の目的と経緯 | (3) |
| 1-2 各種定義 | (3) |
| 1-2-1 研究範囲 | (3) |
| 1-2-2 用語定義 | (4) |
| 1-3 研究報告の概要 | (4) |
| 1-3-1 【第2章】電力用光通信ネットワークの変遷 | (4) |
| 1-3-2 【第3章】電力用光通信ネットワークの構成機器 | (4) |
| 1-3-3 【第4章】伝送機器の技術動向 | (5) |
| 1-3-4 【第5章】光ケーブルの設備実態 | (5) |
| 1-3-5 【第6章】光ケーブルの技術動向 | (6) |
| 1-3-6 【第7章】今後の電力用光通信ネットワーク構成の考え方 | (6) |
| 1-3-7 【第8章】今後の課題と将来に向けた取り組み | (6) |
| 第2章 電力用光通信ネットワークの変遷 | (7) |
| 2-1 電力用光通信ネットワーク構成の考え方 | (7) |
| 2-1-1 電力用光通信ネットワーク階層構成 | (7) |
| 2-1-2 電力用光通信ネットワーク構成要素 | (8) |
| 2-1-3 電力会社間連係ネットワーク | (9) |
| 第3章 電力用光通信ネットワークの構成機器 | (11) |
| 3-1 調査内容 | (11) |
| 3-1-1 調査機器定義 | (11) |
| 3-1-2 調査内容 | (11) |
| 3-2 機器構成の変化と導入機器の変遷 | (12) |
| 3-2-1 機器構成の変化 | (12) |
| 3-2-2 導入機器の変遷 | (14) |
| 3-3 運用実態 | (16) |
| 3-3-1 機器全体運用実態 | (16) |
| 3-3-2 PDH 装置運用実態 | (16) |
| 3-3-3 SDH 装置運用実態 | (17) |
| 3-3-4 WDM 装置運用実態 | (17) |
| 3-4 故障実績 | (19) |
| 3-4-1 調査結果 | (19) |
| 3-4-2 分析結果 | (23) |
| 3-5 機器の信頼度 | (26) |
| 3-5-1 調査結果 | (26) |
| 3-5-2 信頼度評価 | (33) |
| 3-5-3 保守・運用評価 | (33) |

| | |
|-----------------------------|------|
| 第4章 伝送機器の技術動向 | (35) |
| 4-1 伝送機器の技術変遷 | (35) |
| 4-1-1 通信方式の変化 | (35) |
| 4-1-2 通信サービスの変遷 | (35) |
| 4-1-3 通信事業者と電力会社の違い | (36) |
| 4-2 PDH 装置, SDH 装置の技術動向 | (38) |
| 4-2-1 PDH 装置の技術動向 | (38) |
| 4-2-2 SDH 装置の技術動向 | (39) |
| 4-3 WDM 装置の技術動向 | (41) |
| 4-3-1 高速・大容量化のトレンド | (41) |
| 4-3-2 ネットワークの柔軟性 | (45) |
| 4-4 IP 機器の技術動向 | (45) |
| 4-4-1 IP 機器の開発方向性 | (45) |
| 4-4-2 高密度化, 広帯域化 | (46) |
| 4-4-3 レイヤ統合技術 | (47) |
| 4-4-4 SDN | (50) |
| 4-5 海外技術動向 | (51) |
| 4-5-1 発変電所設備のデジタル化 | (51) |
| 4-5-2 デジタル変電所のためのネットワーク技術 | (54) |
| 4-5-3 デジタル変電所の海外事例 | (56) |
| 第5章 光ケーブルの設備実態 | (58) |
| 5-1 電力用光ケーブルの変遷 | (58) |
| 5-2 設備実態 | (59) |
| 5-2-1 調査内容 | (59) |
| 5-2-2 調査結果 | (59) |
| 5-3 故障実績 | (62) |
| 5-3-1 架空光ケーブルの故障 | (62) |
| 5-3-2 地中光ケーブルの故障 | (64) |
| 5-3-3 OPGW の故障 | (66) |
| 5-4 支障移設 | (69) |
| 5-4-1 調査結果 | (69) |
| 5-4-2 分析結果 | (69) |
| 5-5 信頼度評価 | (70) |
| 5-5-1 調査結果 | (70) |
| 5-5-2 信頼度評価 | (72) |
| 第6章 光ケーブルの技術動向 | (74) |
| 6-1 光ファイバ心線 | (74) |
| 6-1-1 電協研第48巻以降取り入れられた光ファイバ | (74) |
| 6-1-2 次世代の光ファイバ | (76) |
| 6-2 光ケーブル | (77) |
| 6-2-1 次世代光ケーブル | (77) |
| 6-2-2 自己支持型ケーブル | (79) |
| 6-3 OPGW | (79) |
| 6-3-1 概要 | (79) |
| 6-3-2 耐雷型 OPGW | (79) |
| 6-3-3 耐腐食型 OPGW | (79) |
| 6-4 接続技術・材料 | (81) |
| 6-4-1 メカニカルクロージャ | (81) |

| | | |
|------------|------------------------------|--------------|
| 6-4-2 | 融着接続機 | (83) |
| 6-4-3 | 融着接続機付属工具 | (83) |
| 6-4-4 | 光ファイバ識別機 | (84) |
| 6-4-5 | コネクタ | (84) |
| 6-4-6 | 現場組立型コネクタ | (85) |
| 6-5 | 心線管理システム | (86) |
| 6-6 | 保守・施工方法 | (88) |
| 6-6-1 | 概要 | (88) |
| 6-6-2 | 保守 | (88) |
| 6-6-3 | 施工方法 | (91) |
| 6-7 | 新しい用途 | (93) |
| 6-7-1 | 光ファイバ給電技術 | (93) |
| 6-7-2 | 光無線給電技術 | (93) |
| 6-7-3 | 光電波融合技術 | (94) |
| 6-7-4 | 光無線通信技術 | (95) |
| 第7章 | 今後の電力用光通信ネットワーク構成の考え方 | (98) |
| 7-1 | 電力用光通信ネットワークの更新周期 | (98) |
| 7-1-1 | 伝送装置の更新周期 | (98) |
| 7-1-2 | 光ケーブルの更新周期 | (98) |
| 7-1-3 | 電力用光通信ネットワークの更新周期 | (98) |
| 7-2 | 自然災害に対する電力用光通信ネットワーク | (98) |
| 7-3 | 保護リレーシステム回線へのWDM装置適用 | (100) |
| 7-3-1 | 要求信頼度および不稼働率の設定 | (100) |
| 7-3-2 | WDM装置の適用検討 | (100) |
| 7-3-3 | 全体評価 | (105) |
| 第8章 | 今後の課題と将来に向けた取り組み | (106) |
| 8-1 | 今後の課題 | (106) |
| 8-1-1 | 系統保護回線 | (106) |
| 8-1-2 | PDH装置, SDH装置の保守終息 | (106) |
| 8-1-3 | 非IP端末が存在する場合のネットワーク構築方法 | (106) |
| 8-1-4 | 電力用光通信ネットワークの網同期 | (106) |
| 8-1-5 | ネットワークセキュリティ | (107) |
| 8-1-6 | 細径・高密度ケーブル | (107) |
| 8-1-7 | 劣化診断技術 | (108) |
| 8-2 | 将来に向けた取り組み | (109) |
| 8-2-1 | Society5.0 | (109) |
| 8-2-2 | Utility3.0 | (110) |
| 8-3 | まとめ | (111) |
| あとがき | | (112) |

付録

| | | |
|-------|---|-------|
| 付録 1 | 用語定義 | (113) |
| 付録 2 | 台数定義 | (115) |
| 付録 3 | 回線構成の採用電力会社数の推移 | (116) |
| 付録 4 | 故障部位定義 | (117) |
| 付録 5 | 信頼度分析定義 | (118) |
| 付録 6 | 光ケーブルの設備実態集計結果 | (119) |
| 付録 7 | 光ケーブルの生物被害事例 | (122) |
| 付録 8 | 光ケーブルの故障・支障移設実績集計結果 | (123) |
| 付録 9 | MFD (Mode Field Diameter : モードフィールド径) の違いによる接続損失計算例 | (125) |
| 付録 10 | ローカルディテクション方式 | (126) |
| 付録 11 | OPGW 障害の発生プロセスと 1.24/1.625 μ m-OTDR による検出 | (127) |
| 付録 12 | 光ファイバ関連の代表的な JIS 規格 | (130) |
| 付録 13 | JIS と国際規格相当表 | (131) |
| 付録 14 | 光ファイバ適用 IEC 規格 | (132) |
| 参考資料 | 略語集 | (133) |