

目 次

電力用マイクロ波通信システム設計技術 ～現状と将来展望～ マイクロ波通信システム 専 門 委 員 会

| | |
|---|--------|
| 委員会組織 | (1) |
| 作業会組織 | (2) |
| 第 1 章 概 説 | (3) |
| 1-1 研究の目的 | (3) |
| 1-2 研究の経緯 | (3) |
| 1-3 研究報告の概要 | (3) |
| 1-3-1 電気事業におけるマイクロ波通信システム発展の歴史【第 2 章】 | (3) |
| 1-3-2 マイクロ波通信システムの現状【第 3 章】 | (3) |
| 1-3-3 コストダウンの取り組み【第 4 章】 | (5) |
| 1-3-4 技術力の維持・継承【第 5 章】 | (6) |
| 1-3-5 利用ニーズの多様化と技術進展への対応【第 6 章】 | (8) |
| 1-3-6 将来展望と今後の課題【第 7 章】 | (8) |
| 第 2 章 電気事業におけるマイクロ波通信システム発展の歴史 | (9) |
| 2-1 マイクロ波通信システムの導入と利用の拡大 | (9) |
| 2-1-1 震災からの復興期におけるマイクロ波通信システム初導入 | (9) |
| 2-1-2 マイクロ波通信システムの基盤整備と利用の拡大 | (12) |
| 2-2 信頼性・品質向上への取り組み | (16) |
| 2-2-1 技術革新の歴史 | (16) |
| 2-2-2 震災の教訓に基づく地震対策 | (21) |
| 第 3 章 マイクロ波通信システムの現状 | (28) |
| 3-1 導入状況 | (28) |
| 3-1-1 導入台数 | (28) |
| 3-1-2 マイクロ波通信区間数 | (30) |
| 3-1-3 無線局 | (32) |
| 3-1-4 無線鉄塔 | (34) |
| 3-1-5 電源システム | (35) |
| 3-2 運用状況 | (40) |
| 3-2-1 マイクロ波通信区間の瞬断実績 | (40) |
| 3-2-2 稼働実績と不稼働率 | (43) |
| 第 4 章 コストダウンの取り組み | (61) |
| 4-1 これまでの取り組み | (61) |
| 4-1-1 設備面の具体的な取り組み | (61) |
| 4-1-2 運営面の具体的な取り組み | (63) |

| | | |
|------------|-----------------------|-------------|
| 4-2 | 更なるコストダウンの取り組み | (64) |
| 4-2-1 | 設備面の取り組み | (64) |
| 4-2-2 | 運営面の取り組み | (69) |
| 第5章 | 技術力の維持・継承 | (75) |
| 5-1 | マイクロ波通信システム新設工事工程の概要 | (75) |
| 5-2 | 方式設計 | (76) |
| 5-2-1 | 伝送容量設計 | (76) |
| 5-2-2 | 周波数設計 | (76) |
| 5-2-3 | 変調方式設計 | (76) |
| 5-2-4 | ルート選定 | (76) |
| 5-3 | 現地調査・測量 | (80) |
| 5-3-1 | 現地調査・測量の必要性 | (80) |
| 5-3-2 | 現地調査 | (80) |
| 5-3-3 | 測量 | (82) |
| 5-3-4 | 地盤調査 | (82) |
| 5-4 | 回線設計 | (84) |
| 5-4-1 | 回線設計の概要 | (84) |
| 5-4-2 | 回線設計の詳細説明 | (89) |
| 5-4-3 | 回線設計時の留意事項 | (93) |
| 5-5 | 工事設計 | (95) |
| 5-5-1 | 無線中継所局舎設計 | (95) |
| 5-5-2 | 無線鉄塔設計 | (97) |
| 5-5-3 | 空中線設計 | (100) |
| 5-5-4 | 給電線設計 | (102) |
| 5-5-5 | 反射板設計 | (102) |
| 5-5-6 | 侵入・器物損傷などに対するセキュリティ対策 | (103) |
| 5-5-7 | 自然災害による対策 | (103) |
| 5-5-8 | フェージングへの対策 | (113) |
| 5-6 | 工事施工 | (115) |
| 5-6-1 | 工事施工概要 | (115) |
| 5-6-2 | 官庁申請関係 | (115) |
| 5-6-3 | 資材運搬 | (118) |
| 5-6-4 | 無線中継所用地造成・局舎建設 | (118) |
| 5-6-5 | 無線鉄塔の工事施工 | (118) |
| 5-6-6 | 反射板の工事施工 | (120) |
| 5-6-7 | 空中線の工事施工 | (121) |
| 5-6-8 | 導波管の工事施工 | (122) |
| 5-6-9 | 通信機器の工事施工 | (123) |
| 5-6-10 | 方向調整 | (123) |
| 5-6-11 | マイクロ波無線装置現地調整試験 | (125) |
| 5-6-12 | 総務省検査 | (125) |
| 5-6-13 | 施工会社が特に留意すべき関係法令 | (126) |
| 5-6-14 | 安全管理・安全対策 | (126) |
| 5-6-15 | 工事施工に関するその他取り組み | (128) |
| 5-7 | 保守運用 | (132) |
| 5-7-1 | 監視 | (132) |
| 5-7-2 | 各電力会社における事後保守の実態 | (132) |
| 5-7-3 | 各電力会社における予防保守の実態 | (134) |
| 5-7-4 | 点検・診断 | (137) |

| | | |
|------------|---------------------------------------|-------|
| 5-7-5 | 老朽化対策 | (141) |
| 5-7-6 | 保守への ICT 利活用 | (146) |
| 5-7-7 | スペースダイバーシチ化などに伴う無線鉄塔嵩上げ | (147) |
| 5-8 | 関係法令 | (150) |
| 5-8-1 | 法令順守について | (150) |
| 5-8-2 | 電力会社特有の異免許人間通信，重免許 | (153) |
| 第6章 | 利用ニーズの多様化と技術進展への対応 | (155) |
| 6-1 | IP ネットワークへのマイクロ波無線適用 | (155) |
| 6-1-1 | アプリケーションの IP 化変遷 | (155) |
| 6-1-2 | IP ネットワークへのマイクロ波無線適用実態 | (155) |
| 6-1-3 | マイクロ波通信システムを利用する場合のネットワーク設計の留意点 | (157) |
| 6-2 | マイクロ波通信システムへの IP 保護リレーシステム収容検討 | (158) |
| 6-2-1 | IP 保護リレーシステムのモデル化 | (158) |
| 6-2-2 | PCM 電流差動リレーシステムの要求性能 | (159) |
| 6-2-3 | 遅延時間特性に対する検討諸元 | (159) |
| 6-2-4 | 遅延時間特性に対する検討結果 | (161) |
| 6-2-5 | 遅延時間特性に関する課題とその対策 | (162) |
| 6-2-6 | 総合信頼度（不稼働率）に対する検討諸元 | (162) |
| 6-2-7 | 総合信頼度（不稼働率）の算出結果 | (162) |
| 6-2-8 | 総合信頼度（不稼働率）に関する課題と対策 | (163) |
| 6-2-9 | IP-PCM 電流差動リレーシステム収容検討結果と課題 | (163) |
| 6-3 | 将来技術 | (164) |
| 6-3-1 | 伝送速度向上技術 | (164) |
| 6-3-2 | 回線品質の安定化技術 | (164) |
| 6-3-3 | マルチパス対策技術 | (164) |
| 6-3-4 | 広帯域化技術 | (165) |
| 6-3-5 | 低遅延化技術 | (165) |
| 6-3-6 | 耐雷性向上技術 | (165) |
| 6-3-7 | 保守点検業務の高度化 | (165) |
| 第7章 | 将来展望と今後の課題 | (167) |
| 7-1 | 電気事業をとりまく社会環境の変化と電力通信網の動向 | (167) |
| 7-2 | マイクロ波通信システムの展望 | (167) |
| 7-3 | 今後の課題 | (168) |
| 7-4 | まとめ | (169) |
| 付録1 | 実態調査アンケート要領 | (170) |
| 付録2 | マイクロ波無線装置の個別仕様一覧（H27.3 末時点） | (173) |
| 付録3 | 回線設計例の項目解説 | (177) |
| 付録4 | 各電力会社における事後保守の基本的な考え方 | (196) |
| 付録5 | 関係法令一覧 | (200) |