

電気通信主任技術者 スキル標準（第2版）

令和2年10月

総務省総合通信基盤局電気通信事業部
電気通信技術システム課

1 スキル標準作成の目的

このスキル標準は、電気通信主任技術者規則等の一部を改正する省令（令和2年総務省令第85号）による改正後の電気通信主任技術者規則（昭和60年郵政省令第27号）で規定する試験科目ごとに、次のような方に活用いただくことを想定し、作成されています。

- ・電気通信主任技術者資格者証の交付を受けることを目指す方
- ・電気通信主任技術者資格者証の交付を受けている方で、自らのスキルアップを図ろうとする方
- ・電気通信事業者や電気通信回線設備の工事を行う会社等における社員研修の内容の検討を行う方
- ・電気通信主任技術者試験の参考書等を作成する出版社

2 スキル標準の構成

試験科目の種類ごとにシートが分かれていますので、目的に応じて必要なスキル標準をご覧ください。なお、スキル標準に書かれている内容は、電気通信主任技術者として、いずれも、知っておいていただきたい重要度の高いものです。

3 求められる知識

電気通信主任技術者を目指す方等が、このスキル標準を活用するために最低限持っておいていただきたい知識の目安としては、大学等で履修する電気通信関連科目相当の知識となります。

4 留意事項

- ・本スキル標準に記載された事項は、あくまで「目安」であり、資格者証の交付を受けた後に求められる知識も含まれています。また、電気通信主任技術者試験に係る試験問題では、本スキル標準に記載されている事項以外の事項が出題されることがあります。試験問題の内容を保証するものではありません。
- ・記載事項は必要に応じて見直しますが、常に最新の技術や求められる知識が反映されているとは限りません。
- ・本スキル標準の記載内容の引用について、制限はありませんが、引用によってトラブルが生じた場合については、引用した方の責任において対処・解決していただくようお願いいたします。

5 問合せ先

本スキル標準の内容についてご質問がある場合には、次の問合せ先までお尋ねください。

総務省総合通信基盤局電気通信事業部電気通信技術システム課

電話：03-5253-5862

【電気通信システム】

大項目	中項目	小項目	主要事項
1 電気通信工学の基礎	1-1 電気工学の基礎	1-1-1 電磁気学	真空中の静電界と導体系、誘電体中の静電界、電流による磁界、電磁誘導、電磁力界
		1-1-2 電気回路（直流回路）	電流、電圧、電力、合成抵抗
		1-1-3 電気回路（交流回路）	正弦波交流と基本回路素子、三相交流、過渡現象、電源回路、合成インピーダンス
	1-2 通信工学の基礎	1-2-1 電子回路・デジタル回路	ダイオードとトランジスタ、増幅回路、発振回路、論理式、基本論理演算
		1-2-2 光通信素子	発光素子、受光素子、光変調器、光増幅器、光スイッチ、ホトカプラ、光合波/分波器
		1-2-3 計測	電圧測定、電流測定、電力測定、インピーダンス測定、S/N測定、減衰量測定、増幅度測定、光パワー測定
		1-2-4 通信理論	情報量、符号化、誤り検出・訂正
2 電気通信システムの概要	2-1 電気通信システムの基礎理論	2-1-1 伝送の基礎	伝送線路、変調方式（アナログ変調、デジタル変調）、中継方式（再生中継、線形中継）、多重化方式（FDM、TDM、WDM等）
		2-1-2 交換の基礎	共通線信号方式、パケット交換、I P 電話、トラヒック理論（呼数・呼量・呼損率などの用語の定義、アーランB式等）、トラヒック制御
		2-1-3 無線の基礎	無線周波数の分類と用途、電波の基本特性（屈折、回折、干渉、減衰等）、アンテナの原理、電波伝搬（空間波の伝搬、電離層伝搬、フェージング等）、デジタル変調（ASK、FSK、PSK、多値変調等）、スペクトル拡散、OFDM、多元接続方式（FDMA、TDMA、CDMA等）
		2-1-4 通信電力の基礎	受配電方式、自立電源方式（内燃機関・太陽電池・風力・燃料電池等による発電方式）、電力変換装置（直流電源装置、交流電源装置）
		2-1-5 通信ネットワークの基礎	ハードウェア、ソフトウェア、ネットワークシステム、アドレッシング、プロトコル、多重アクセス制御、データ転送制御（フロー制御、順序制御等）、ネットワークポロジ
		2-1-6 IPネットワークの基礎	TCP/IPプロトコル階層モデルの基礎（IPアドレス体系（IPv4、IPv6）、IPパケット、TCP、UDP、OSI参照モデル等）、IPルーティングの基礎（IPパケット転送の仕組み、ルーティングプロトコル等）、IPネットワーク構成機器（ルータ、スイッチ等）
		2-1-7 通信線路の基礎	光ファイバの構造、光ファイバ中の光波伝搬（伝搬モード、損失、分散、非線形光学効果等）
	2-2 電気通信システムの構成	2-2-1 電気通信網	電気通信網の種類（固定通信網、移動通信網等）、固定通信網の構成・つながる仕組み（信号方式、番号方式等）、電気通信網の動向、電気通信網を構成する機器（付属する機器等を含む）
2-2-2 移動通信網		移動通信網の種類（携帯電話網、WiMAX、衛星通信等）、携帯電話の構成・つながる仕組み（位置情報の管理等）、移動通信網を構成する機器（付属する機器等を含む）	

【伝送交換設備及び設備管理】

大項目	中項目	小項目	主要事項
1 伝送交換設備の概要	1-1 伝送設備	1-1-1 有線伝送技術	●通信ケーブルの種類と構造 光ファイバケーブル、メタリックケーブル（平衡対ケーブル、同軸ケーブル）
			●デジタル伝送技術 標本化、量子化、符号化、圧伸、帯域圧縮、多重化、同期、中継、識別再生と符号誤り率、誤り訂正符号、デジタル変復調、デジタル信号処理（信号生成、波形整形等）、雑音、ひずみ、ジッタ、ワンダ
			●光伝送技術 光ファイバケーブルの伝送特性、光デバイス(AWG等)の特性、光変調、光増幅、光合波・分波、波長分割多重
			●ケーブルの伝送特性 分布定数回路（基本方程式、一次定数、二次定数等）、特性インピーダンス、インピーダンス整合、反射、短絡線路、開放線路、結合（静電結合、電磁結合）と漏話
			●アナログ伝送技術 熱雑音、音声信号の性質と多重化、等化、非直線ひずみ
		1-1-2 伝送ネットワーク技術	●光ネットワーク技術 光バックボーンネットワーク技術（SDH/Sonet、OTN、PTS、広域イーサネット等）、高速広帯域伝送技術、光リング技術、デジタルコヒーレント技術 光アクセスネットワーク技術（ADS/PDS、SS、GE-PON、G-PON、WDM-PON、アクセス変復調等）
			●メタリックアクセスネットワーク技術 ADSL、VDSL、その他のDSL
			●CATVアクセス伝送技術 DOCSIS、HFC方式、光ファイバ伝送方式
1-1-3 有線伝送設備	●伝送設備 光端局装置、光中継器、ROADM、光クロスコネクタ、加入者伝送路終端装置		
1-1-4 伝送路設計	●伝送設備設計 端局設計、中間中継局設計、収容設計、広域災害対策、予備機配備基準		
	●回線設計 伝送損失設計、雑音設計、品質設計、信頼性設計、帯域設計		

【伝送交換設備及び設備管理】

大項目	中項目	小項目	主要事項
1 伝送交換設備の概要 (つづき)	1-2 交換設備	1-2-1 移動通信網設備	●コアネットワーク技術 EPCの構成・機能 (MME、S-GW、P-GW等)、EPCにおけるハンドオーバー、相互接続
			●5Gの技術 NFV、分散クラウド (エッジコンピューティング)、ネットワークスライシング、EPSとの相互接続
			●IPマルチメディアサブシステム IMSアーキテクチャの機能、VoLTE/VoNR、アプリケーションへの適応
		1-2-2 IP電話設備	●IP電話技術 IP電話プロトコル (SIP、H.323等)、電話網との相互接続技術 (網間インターワーク、MGCP、Megaco、SIGTRAN、Diameter等)、音声符号化技術 (PCM、CELP、MP-MLQ等)、ENUM
			●IP電話設備の構成 IP電話装置 (呼処理装置、メディアゲートウェイ、シグナリングゲートウェイ等)
		1-2-3 デジタル交換設備	●デジタル交換技術 No.7共通線信号方式 (ISUP等)、加入者線信号方式
			●デジタル交換設備の構成 共通線信号網構成 (SEP、STP、二面構成等)
	1-2-4 交換網設計	●IP電話設計 IP電話 (0AB~J、050番号) 用設備の基本機能、設備設計	
		●デジタル交換網設計 ネットワーク品質、トラヒック理論、災害対策 (ふくそう対策等)	
	1-3 無線設備	1-3-1 無線伝送技術	●電波伝搬 マルチパス伝搬、偏波、干渉、減衰、シンチレーション、フェージング、ダイバーシティ
●無線伝送技術 変復調方式、多重化方式 (FDM、TDM、CDM、OFDM等)、多元接続方式 (FDMA、TDMA、CDMA、OFDMA等)、誤り訂正方式、品質評価 (S/N、C/N、BER、Eb/N0、C/I等)、測定方法			
●無線アクセス技術 MIMO技術、高速化技術 (キャリアアグリゲーション、チャンネルボンディング)、FMC、無線LAN技術 (CSMA/CA等 IEEE802.11)			
1-3-2 無線設備		●無線送受信装置 増幅器、周波数変換装置、フィルタ、変復調装置	
	●空中線及び給電系 各種アンテナ (パラボラ、フェーズドアレイ、ダイポール等)、給電系 (同軸ケーブル、導波管等)		
	●衛星回線 衛星回線の特徴 (広域性、耐災害性、同報性、遅延、柔軟性等)、トポロジ、ACM、衛星通信システム、地球局の種類 (固定局、可搬局、移動局等)		

【伝送交換設備及び設備管理】

大項目	中項目	小項目	主要事項
1 伝送交換設備の概要 (つづき)	1-3 無線設備 (つづき)	1-3-3 移動通信設備	●携帯電話設備 携帯電話設備の構成（C-RAN、高度化C-RAN等）、ゾーン構成、位置登録、ハンドオーバー、ローミング、周波数帯、基地局（マクロセル、スモールセル等）
			●アクセス系無線設備 WiMAX、WiMAX2、FWA、無線LAN、LTE、LTE-Advanced、5G、ワイヤレスMAN、LPWA、漏洩同軸ケーブル方式
	1-4 通信電力設備	1-4-1 通信電力技術	●受電・配電方式 受配電方式（受電方式、配電方式）、給電方式（集中給電方式、分散給電方式）
			●商用電源方式 直流供給方式、交流供給方式
			●自立電源方式 内燃機関発電方式、コジェネレーションシステム、新エネルギーシステム（太陽光発電システム、風力発電システム、燃料電池システム等）
		1-4-2 通信電源設備	●受電設備 受電装置（低圧受電、高圧受電、特別高圧受電）、開閉器、コンデンサ、リアクトル、電力ケーブル、保護システム、監視制御システム
			●電力変換設備 直流電源装置、交流電源装置
●予備電源設備 発電設備、電池			
1-5 サーバ設備	1-5-1 ハードウェア技術	●素子技術 集積回路、センサ、ICカード、RFID	
		●本体系装置 マザーボード、CPU、BIOS、バス、メモリ、インタフェース装置	
		●周辺装置 外部記憶装置、入出力装置、UPS、ドライバ	
		●サーバ技術 冗長化技術（RAID、クラスタ等）、外部記憶装置との接続技術（SAN、ファイバーチャネル等、NAS等）、ブレードサーバ、バックアップ/リカバリ技術	

【伝送交換設備及び設備管理】

大項目	中項目	小項目	主要事項
1 伝送交換設備の概要 (つづき)	1-5 サーバ設備 (つづき)	1-5-2 ソフトウェア技術	●オペレーティングシステム オペレーティングシステムの機能、種類、標準コマンド
			●ミドルウェア ミドルウェアの機能、種類（データベース、Webサーバ等）
			●アプリケーション アプリケーションソフトウェアの概要、パッケージプロダクト、スクラッチ開発ソフトウェア
			●プログラミング/マークアップ言語 C、Java、スクリプト言語、HTML、XML
		1-5-3 仮想化技術	●仮想化技術の基本知識 仮想化方式（ホスト型、ハイパーバイザー型、コンテナ型、分散ファイルシステム（DFS、LVM）等）
			●クラウドコンピューティングの基本 サービス（SaaS、PaaS、IaaS）、配置形態（パブリッククラウド、プライベートクラウド、ハイブリッドクラウド）
			●ネットワーク仮想化 ホップバイホップ/オーバーレイ方式、SDN技術（OpenFlow、VLAN、VXLAN、NVGRE等）、NFV
		1-5-4 データセンタ	●建築物 立地条件と周囲環境の対応、地震対策、防火・消火対策、空調、停電対策、セキュリティ対策、非常時の対応（地震発生時、停電時、火災発生時）
			●通信機械室 データ類の保管、セキュリティ対策
		1-5-5 通信システム設計	●開発 開発工程、開発手法、プロジェクト管理（進捗管理、品質管理等）
			●設計 設計条件整理、技術動向確認、著作権・ライセンス、ネットワーク設計、機器据付設計、空調設備及び電源設備、監視設計（監視項目、監視方法）

【伝送交換設備及び設備管理】

大項目	中項目	小項目	主要事項
1 伝送交換設備の概要 (つづき)	1-5 サーバ設備 (つづき)	1-5-6 IPネットワークの基本技術	<ul style="list-style-type: none"> ●基盤技術 多重アクセス制御、データ転送制御（順序制御、フロー制御、ふくそう制御等）、QoS通信制御（帯域保証、優先制御、アドミッション制御、リソース管理、トラフィック制御、IntServ/DiffServ等）、データ符号化（MPEG、G.729等）
		1-5-7 TCP/IPプロトコル技術	<ul style="list-style-type: none"> ●ネットワークインターフェース技術 イーサネット、MACアドレス、CSMA/CD、STP、レイヤ2スイッチング、MPLS、VLAN、PPP
			<ul style="list-style-type: none"> ●インターネット技術 IPv4、IPv6、IPアドレス、IPルーティング（IGP/EGP、OSPF、BGP、ルーティングテーブル等）、ICMP、DHCP、NAT、NAPT、ARP、トンネリング（PPPoE、IPoE等）、VRRP、RIP、IPマルチキャスト、DNS、ドメイン名
			<ul style="list-style-type: none"> ●トランスポート技術 TCP、UDP、RTP ●アプリケーション技術 syslog、SNMP、NTP、電子メール（SMTP、POP3、IMAP4、MIME等）、HTTP、インターネット電話、ストリーミング、FTP、遠隔ログイン（telnet、SSH等）、Webサービス（SOAP、REST等）、IP-TV、映像メディア技術概要 ●次世代ネットワーク技術
2 伝送交換設備の設備管理	2-1 伝送交換設備の設備管理一般	2-1-1 設備管理の概要	<ul style="list-style-type: none"> ●信頼性の設定と評価 目標値管理（サービス管理値、設備管理値、SLA等）、信頼性理論（信頼度、保全度、アベイラビリティ、バスタブ曲線等）、設備のライフサイクル、品質マネジメントシステム（ISO9001、JIS Q 9001）、ITサービスマネジメントシステム（ISO/IEC20000、JIS Q 20000）
		2-1-2 通信品質	<p>接続品質（接続遅延時間等）、伝送品質（平均パケット遅延時間、IPパケット損失率・誤り率等）、安定品質、通話品質（ラウドネス定格等）、総合品質（主観／客観評価（R値、MOS値、POLQA等）等）、IPネットワークの品質規定（クラス0～5）</p>
	2-2 伝送交換設備の施工管理	2-2-1 施工計画	<p>設計要件（機能・性能要件、保守・運用性等）、設計図書（設計仕様書、設備構成図等）、施工計画書、相互接続方式（POI等）、番号方式、番号ポータビリティ技術</p>
		2-2-2 工程管理	<ul style="list-style-type: none"> ●工程管理 施工方法・施工手順、作業時間の決定、進捗管理手法（バーチャート工程表、ネットワーク工程表、クリティカルパス等）、損益分岐点分析
<ul style="list-style-type: none"> ●請負契約の管理 建設業法に基づく建設工事の請負契約（工事責任体制、監理技術者の配置、一括下請負の禁止等） 			
2-2-3 品質管理	<p>品質管理手順及び手法（JIS Q 9024）、検査手法（工事竣工検査の手法等）、PDCAサイクル</p>		

【伝送交換設備及び設備管理】

大項目	中項目	小項目	主要事項
2 伝送交換設備の設備管理 (つづき)	2-2 伝送交換設備の施工管理 (つづき)	2-2-4 安全管理	●事故防止対策 安全対策、ヒューマンエラー防止対策等
			●安全管理 労働安全衛生法に基づく選任体制、安全活動（危険予知活動、労働安全衛生マネジメントシステム、建設業労働安全衛生マネジメントシステム、ハインリッヒの法則等）
	2-3 伝送交換設備の維持・運用管理	2-3-1 維持・運用	●維持運用 監視・制御の内容（設備のリモート監視、トラフィックコントロール、重要通信の確保等）、ネットワーク維持管理（電気通信網、トポロジ、相互接続等）、設備資産管理台帳
			●委託の管理 対象業務の確定、委託先の選定、責任範囲の特定、守秘義務契約や情報管理規程等によるリスク管理、偽装請負の防止等
		2-3-2 保全	保全の種類（事後保全、予防保全等）、予防保全の手順（保守計画の策定・実施、実績評価・分析等）、設備のライフサイクルの管理（設備寿命・ベンダ保守限界を考慮した設備更改計画・保守計画等）
2-3-3 安全・信頼性対策	●事故対応と安全・信頼性対策 冗長構成（設備の2重化/N+1構成、2ルート化、ホットスタンバイ/コールドスタンバイ等）、トラフィック管理、回線管理、設備異常の分析（課題抽出、再発防止策の策定・実施、故障解析手法（FMEA/FTA等）等）、非常時の措置の内容（エスカレーション、体制確立、情報共有、影響把握、設備の切替、早期復旧等）、未然防止（プロアクティブ、フェールセーフ/フェールソフト）		
	●制度 事故報告制度、情報通信ネットワーク安全・信頼性基準、電気通信事故に係る電気通信事業法関係法令の適用に関するガイドライン		
2-3-4 災害対策	災害対策（停電対策、自然災害対策等）、伝送交換設備に対する災害管理（事故準備及び事業継続管理）、内閣府防災基本計画（令和元年5月）、事業用電気通信設備規則（第11条、15条）、事業継続マネジメントシステム（BCM、BCP、BIA、リスクアセスメント等）		

【伝送交換設備及び設備管理】

大項目	中項目	小項目	主要事項
3 セキュリティ管理・対策	3-1 セキュリティ管理	3-1-1 サイバー攻撃	セキュリティの3要素（機密性、完全性、可用性）、リスクの3要素（情報資産、脅威、脆弱性）、脅威の種類（物理的脅威、技術的脅威、人的脅威）、サイバー攻撃の対象・手法・対策
		3-1-2 サイバーセキュリティ管理	サイバーセキュリティポリシー、情報セキュリティマネジメントシステム（ISO/IEC27001、JIS Q 27001）、リスクアセスメント、セキュリティインシデントの対応、システム監査、アカウント管理、アクセス制御、ログ管理
		3-1-3 サイバーセキュリティ技術	暗号化技術（暗号化アルゴリズム、共通鍵、公開鍵）、認証技術（PKI、パスワード認証、チャレンジレスポンス認証、生体認証、ワンタイムパスワード、電子署名等）、暗号化通信（HTTPS、SSL/TLS、IPSec等）
	3-2 セキュリティ対策	3-2-1 物理的な対策	不正侵入対策（入出管理、鍵管理、認証技術の利用等）、盗難対策、可用性の確保（冗長構成等）、シンクライアント
		3-2-2 サイバーセキュリティ対策	運用上の対策（権限と認証、回線制御、ソフトウェア更新、データバックアップ等）、マルウェア対策（感染防止、検出、駆除）、不正アクセス対策（VPN、ファイアウォール、フィルタリング、IDS、IPS等）、セキュリティホール対策（脆弱性管理、セキュリティパッチ等）、無線LANセキュリティ対策（WPA3、IEEE802.1X認証等）、アプリケーションセキュリティ対策（S/MIME、WAF） ソーシャルエンジニアリング対策
		3-2-3 その他	情報漏洩対策（設備の重要情報、個人情報等）、個人情報管理（JIS Q 15001）、電気通信事業における個人情報保護に関するガイドライン、NOTICE（National Operation Towards IoT Clean Environment）、NISC(内閣サイバーセキュリティセンター)
4 ソフトウェア管理	4-1 ソフトウェア開発概要	4-1-1 開発プロセス・手法	●開発概要 開発手法（構造化、オブジェクト指向等）、開発モデル（ウォーターフォールモデル、スパイラルモデル等）、ソフトウェア開発ツール
			●設計 対障害設計（フォールトアボイダンス、フォールトトレランス、フェールセーフ、フェールソフト、フェールブルーフ、フォールトマスキング）、性能設計、ソフトウェアの信頼性確保（要求仕様、ドキュメント、設計手順レビュー、機能確認、冗長構成）
	4-2 ソフトウェアの導入	4-2-1 ソフトウェア導入の基礎	現場へのヒアリング・ニーズ調査、導入スケジュールの作成（ユーザニーズと機能の確認（要件定義）、設計、開発と単体テスト、総合テスト、本番運用までの計画）、フィールドテスト、性能試験、導入
4-3 維持運用	4-3-1 安定的な運用確保のための方策	性能管理（CPU、メモリ、ハードディスク容量、プロセス、ログ等）、ファイル世代（Version）管理、バックアップ管理（計画、方法、運用）、ソフトウェアドキュメント管理、ソフトウェアの更新に関する情報収集（ソフトウェアのアップデートやセキュリティパッチなどの公開、証明書の有効期限の確認等）、ソフトウェア更新に関するリスク分析、サプライヤー管理（連携体制構築、責任範囲明確化、不具合情報やパッチ情報の提供等）、アップデート実施計画作成、トラブルシューティング、ソフトウェア資産管理（JIS X 0164）、情報通信ネットワーク安全・信頼性基準	

【線路設備及び設備管理】

大項目	中項目	小項目	主要事項
1 線路設備の概要	1-1 通信線路設備	1-1-1 通信線路伝送技術	<ul style="list-style-type: none"> ●アクセス系線路の伝送技術 アクセス系メタリックケーブルの伝送技術、アクセス系光ファイバケーブルの伝送技術（FTTx、HFC等） ●中継系線路の伝送技術 中継系光ファイバケーブル伝送システム、多重伝送技術（WDM等）、中継伝送技術（再生中継、線形中継等）、光変調技術（直接変調、外部変調等）、光増幅技術 ●光伝送技術 光の性質及び伝搬、光送受信デバイス技術（受・発光ダイオード、半導体レーザ、光検波器等）、光パッシブデバイス技術（カプラ、フィルタ、アイソレータ等）、希土類ドープファイバ、光ファイバケーブルの構造
		1-1-2 通信ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> ●通信ケーブルの種類・特性及び運用 平衡対ケーブル・同軸ケーブル・光ファイバケーブルの種類・用途・伝送特性等（MMF、SMF、DSF、NZDSF等） ●通信ケーブルの敷設・接続方法 平衡対ケーブル・ファイバケーブルの敷設、平衡対ケーブルの心線接続、光ファイバケーブルの心線接続、ケーブルの外被接続 分布定数線路（基本方程式、一次定数、二次定数等）、短絡線路、開放線路、特性インピーダンス、インピーダンス整合、反射、結合（静電結合、電磁結合）と漏話
		1-1-3 架空線路構造物	<ul style="list-style-type: none"> ●架空線路構造物の種類・特性及び適用 電柱（コンクリート柱、鋼管柱等）、支線（上部支線、下部支線）、つり線、支持線、金物類、施工技術
		1-1-4 通信線路設備保守技術	<ul style="list-style-type: none"> ●通信ケーブル監視技術 通信ケーブル故障種別、故障検知・故障点探索方法 ●通信ケーブル維持管理技術 故障修理方法、道路占用、支障移転工事、ケーブルの心線管理（心線対照器） ●設備の点検・劣化対策 誘導対策（静電誘導と電磁誘導）、雷害対策（サージ防護デバイス、避雷器等）、腐食・損傷対策（生物被害、化学腐食）、接地対策（等電位接地、中性点接地等）、接地工事の種類（A種～D種）、接地の施工方法
		1-1-5 線路設計	<ul style="list-style-type: none"> ●光ファイバケーブルの設計 光ファイバケーブルの選定、トポロジの選定、配線法・敷設工法の選定、光損失設計、張力設計（敷設、架渉）、分散マネジメント、冗長構成 ●HFC設計 伝送技術、ルート選定（自然環境による劣化有無、人為的事象影響回避等） ●メタリックケーブルの設計 メタリックケーブルの選定（種別、容量等）、ルート選定、配線法の選定、損失設計、張力設計 ●架空構造物の設計 電柱・支線の強度設計、地上高、ケーブル離隔

【線路設備及び設備管理】

大項目	中項目	小項目	主要事項
1 線路設備の概要 (つづき)	1-2 水底線路設備	1-2-1 水底線路中継伝送技術	<ul style="list-style-type: none"> ●水底光ファイバケーブルの中継伝送技術 中継伝送システムの基本構成、多重化伝送技術（WDM等）、中継伝送技術、無中継伝送技術、伝送端局アップグレード技術、デジタルコヒーレント伝送技術
		1-2-2 水底ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> ●水底ケーブルの種類・特性及び適用 光ファイバケーブルの種類（無外装・外装、DSF、NZDSF等）、耐環境特性（水圧、張力、適用水深等） ●水底ケーブルの接続方法 光ファイバケーブルの心線接続、水底ケーブルシステムの試験（ブロック試験、最終試験等）、ユニバーサルジョイント技術 ●敷設技術 水底ケーブル敷設設備、敷設・陸揚げ工法 ●埋設技術 埋設機、埋設工法
		1-2-3 水底ケーブル装置	<ul style="list-style-type: none"> ●水底ケーブル装置の特性、適用及び接続方法 水底中継装置と水底分岐装置の特性及び適用、光端局装置とケーブル給電装置の構成・機能、水底中継装置と水底ケーブルとの接続技術
		1-2-4 水底線路設備保守技術	<ul style="list-style-type: none"> ●水底ケーブル監視技術 水底ケーブル故障種別（電気的、光学的）、故障検知・故障点探索方法（C-OTDR、静電特性、絶縁測定、ROV等）、システム監視 ●水底ケーブル維持管理技術 故障修理方法（ケーブル探査、故障点確認、ケーブル接続・敷設等）、給電安全手順
		1-2-5 水底線路設計	<ul style="list-style-type: none"> ●ルート選定 ルート選定の観点（水深、海底地形・地質等）、ルート調査（海底面探査、海洋調査等）、国際ケーブル保護委員会（ICPC）勧告 ●水底光ファイバケーブル設計 システム長、中継間隔(ケーブル伝送損失等)、中継器出力ノ利得特性、伝送速度、変調方式、光ファイバ分散マネジメント、無中継伝送システム設計、信頼性設計

【線路設備及び設備管理】

大項目	中項目	小項目	主要事項
<p>1 線路設備の概要 (つづき)</p>	<p>1-3 通信土木設備</p>	<p>1-3-1 通信土木設備</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●通信管路 管路方式の種類及び適用領域（地下配線管路、中口径管路等）、管種の特徴、橋梁添架、専用橋 ●マンホール・ハンドホール設備 マンホール・ハンドホールの種類及び適用領域 ●とう道 とう道の機能、とう道の種類、とう道内設備、とう道管理システム、共同溝 ●土質 土の基本的性質（粒径、密度、含水比等）、力学的特性、圧密、土圧、せん断強度、土質調査・試験、液状化 ●材料 鋼材の性質（腐食等）・加工、コンクリートの性質（力学的特性、施工性能等） ●無電柱化による設備構築 無電柱化（推進計画、手法、費用負担等）、電線共同溝、情報BOX
		<p>1-3-2 通信土木設備保守技術</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●点検・診断技術 管路・マンホールの点検・診断（パイプカメラ等）、とう道の点検・診断（定期点検、精密点検） ●補修・補強技術 管路（管矯正、管路再生等）、マンホール（本体、ダクト等）の補修・補強技術
		<p>1-3-3 通信土木設備設計</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●管路、マンホールの設計 管種・管径の選定、線形・径間長（直線区間、曲線 区間）、占用位置・土被りの決定、浅層埋設箇所 の防護方法検討、凍結防止対策 道路占用・道路使用、工事調整会議、測量（水準原点、距離・平板・水準測量） マンホール形状（直線形、分岐L形、分岐T形 等）及び首部構造の決定 ●管路、マンホールの建設工法 一般区間（車道、歩道等）及び河川・軌道越し等区間における方式選定、開削工法・非開削工法、土留 め工法 埋設物探査技術 現場打ちマンホール・ブロックマンホールの特徴と施工、路面覆工、土留め工法 ●とう道の設計 とう道の計画、築造工法の選定（開削式工法、シールド式工法）、立坑の検討（矩形、円形） 標準内空寸法とケーブル敷設定規、金物設備の設計、占用位置の決定、特殊部（分岐部等）の設計 構造計算方法（路面荷重等）、測量（縦断測量、中心線測量） ●とう道の建設工法 開削式工法、シールド式工法（工法の種類、一次覆工・二次覆工、立坑築造工法） 土留め工法、補助工法、環境保全対策(騒音、振動の防止、水質汚濁の防止 等) ●管路、マンホールの災害対策 自然災害対策（盛土区間、液状化地盤、軟弱地盤等）、耐震対策、災害対策を考慮した接続（ダクトス リーブ、管路差込継ぎ手、管路離脱防止継ぎ手等）、液状化地盤での浮上抑制対策

【線路設備及び設備管理】

大項目	中項目	小項目	主要事項
1 線路設備の概要 (つづき)	1-3 通信土木設備 (つづき)	1-3-3 通信土木設備設計 (つづき)	<ul style="list-style-type: none"> ● とう道の災害対策 液状化地盤での浮上抑制対策、地盤急変部分を通過する箇所の耐震鉄筋、開削とう道耐震対策、シールドとう道耐震対策、防水・防火壁
2 線路設備の設備管理	2-1 線路設備の設備管理一般	2-1-1 設備管理の概要	<ul style="list-style-type: none"> ● 信頼性の設定と評価 信頼性理論（信頼度、保全度、アベイラビリティ、バスタブ曲線等）、設備のライフサイクル品質マネジメントシステム（ISO9001、JIS Q 9001）、ITサービスマネジメントシステム（ISO/IEC20000、JIS Q 20000） 目標値管理（サービス管理値、設備管理値、SLA等）、設備記録（設備データベース、不良施設管理等）、ネットワーク構築（線路敷設、IRU、卸役務、接続等）
		2-1-2 通信品質	<ul style="list-style-type: none"> ● 通信品質の設定と評価 伝送品質（平均パケット遅延時間、IPパケット損失率、誤り率、線路損失等）、安定品質
	2-2 線路設備の施工管理	2-2-1 施工計画	設計要件（機能・性能要件、保守・運用性等）、設計図書（設計仕様書、設備構成図等）、施工計画書、建設副産物の処理方法、折衝対応（用地、添架基本事項等）、支障移転、環境管理（環境対応物品、リサイクル管理）
		2-2-2 工程管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 工程管理 施工方法・施工手順、作業時間の決定、進捗管理手法（バーチャート工程表、ネットワーク工程表、クリティカルパス等）、損益分岐点分析 ● 請負契約の管理 建設業法に基づく建設工事の請負契約（工事責任体制、監理技術者の配置、一括下請負の禁止等）
		2-2-3 品質管理	品質管理手順及び手法（JIS Q 9024）、検査手法（工事竣工検査の手法等）、PDCAサイクル
2-2-4 安全管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 事故防止対策 安全対策、ヒューマンエラー防止対策等 ● 安全管理 労働安全衛生法に基づく選任体制、安全活動（危険予知活動、労働安全衛生マネジメントシステム、建設業労働安全衛生マネジメントシステム、ハインリッヒの法則等） 		
2-3 線路設備の維持・運用管理	2-3-1 維持・運用	<ul style="list-style-type: none"> ● 維持・運用 相互接続（心線の開放等）、近接工事対応、設備管理台帳 ● 委託の管理 対象業務の確定、委託先の選定、責任範囲の特定、守秘義務契約や情報管理規程等によるリスク管理、偽装請負の防止等） ● 関連するガイドライン 公益事業者の電柱・管路等使用に関するガイドライン、無電柱化に係るガイドライン 	

【線路設備及び設備管理】

大項目	中項目	小項目	主要事項
2 線路設備の設備管理 (つづき)	2-3 線路設備の維持・運用管理 (つづき)	2-3-2 保全	保全の種類（事後保全、予防保全等）、予防保全の手順（保守計画の策定・実施、実績評価・分析等）、設備のライフサイクルの管理（設備寿命・敷設環境を考慮した設備更改計画・保守計画等）
		2-3-3 安全・信頼性対策	<p>●事故対応と安全・信頼性対策</p> <p>線路設備の故障と影響（個別管理による対策事例等）、設備異常の分析（課題抽出、再発防止策の策定・実施、故障解析手法（FMEA/FTA等）等）、非常時の措置（エスカレーション、体制確立、情報共有、影響把握、代替ルートへの切替（途絶防止）、早期復旧等）、未然防止（プロアクティブ、フェールセーフ/フェールソフト）</p> <p>●制度</p> <p>事故報告制度、情報通信ネットワーク安全・信頼性基準、電気通信事故に係る電気通信事業法関係法令の適用に関するガイドライン</p>
		2-3-4 災害対策	災害対策（停電対策、自然災害対策等）、線路設備に対する災害管理（事故準備及び事業継続管理）、内閣府防災基本計画（令和元年5月）、事業用電気通信設備規則（第14条）、事業継続マネジメントシステム（BCM、BCP、BIA、リスクアセスメント等）
3 セキュリティ管理・対策	3-1セキュリティ管理	3-1-1 サイバー攻撃	セキュリティの3要素（機密性、完全性、可用性）、リスクの3要素（情報資産、脅威、脆弱性）、脅威の種類（物理的脅威、技術的脅威、人的脅威）、サイバー攻撃の対象・手法・対策
		3-1-2 サイバーセキュリティ管理	サイバーセキュリティポリシー、情報セキュリティマネジメントシステム（ISO/IEC27001、JIS Q 27001）、リスクアセスメント、セキュリティインシデントの対応、アカウント管理、アクセス制御、ログの管理
		3-1-3 サイバーセキュリティ技術	暗号化技術（暗号化アルゴリズム、共通鍵、公開鍵）、認証技術（PKI、パスワード認証、チャレンジレスポンス認証、生体認証、ワンタイムパスワード、電子署名等）、暗号化通信（HTTPS、TLS、IPSec等）
	3-2セキュリティ対策	3-2-1 物理的な対策	不正侵入対策（入出管理、鍵管理、認証技術の利用等）、盗難対策、可用性の確保（冗長構成等）、シークライアント
		3-2-2 サイバーセキュリティ対策	運用上の対策（権限と認証、回線制御、ソフトウェア更新、データバックアップ等）、マルウェア対策（感染防止、検出、駆除）、不正アクセス対策（VPN、ファイアウォール、フィルタリング、IDS、IPS等）、セキュリティホール対策（脆弱性管理、セキュリティパッチ等）、無線LANセキュリティ対策（WPA3、IEEE802.1X認証等）、アプリケーションセキュリティ対策（S/MIME、WAF） ソーシャルエンジニアリング対策
		3-2-3 その他	情報漏洩対策（設備の重要情報、個人情報等）、個人情報管理（JIS Q 15001）、電気通信事業における個人情報保護に関するガイドライン、NOTICE（National Operation Towards IoT Clean Environment）、NISC(内閣サイバーセキュリティセンター)

【法規】

大項目	中項目	小項目	主要事項	
1 電気通信事業法及びこれに基づく命令	1-1 電気通信事業法	-	①法の目的、用語の定義等の基本的事項（第1章 総則） ②電気通信事業者に求められる基本原則等に関する事項（第2章第1節 総則） ③電気通信事業の参入規律に関する事項（第2章第2節 事業の登録等） ④電気通信事業者の業務規律に関する事項（第2章第3節 業務） ⑤電気通信事業者が事業の用に供する電気通信設備の技術基準、管理規程、電気通信設備統括管理者の役割、電気通信主任技術者等の義務に関する事項（第2章第4節第1款 電気通信事業の用に供する電気通信設備） ⑥利用者が設置する端末設備又は自営電気通信設備の接続の技術基準に関する事項（第2章第4節第2款 端末設備の接続等） ⑦報告徴収及び立入検査に関する事項（第5章 雑則） ⑧その他の事項	
		1-2 電気通信事業法に基づく命令	1-2-1 電気通信事業法施行規則	上記①～⑦に関連する事項（申請・届出等の具体的手続に関する事項を除く。） 申請・届出等の具体的手続に関する事項、第4章の2及び雑則（重要通信、重大事項に関する事項を除く。）
			1-2-2 事業用電気通信設備規則	事業用電気通信設備の技術基準（用語の定義を含む。）
			1-2-3 端末設備等規則	端末設備等の技術基準（用語の定義を含む。）
			1-2-4 電気通信主任技術者規則	電気通信主任技術者の選任、資格者証の種類と監督範囲に関する事項（第1章 総則） 選任された電気通信主任技術者の講習に関する事項（第5章 電気通信主任技術者証の交付） その他の事項
			1-2-5 その他の政省令等	（記載省略）
2 有線電気通信法及びこれに基づく命令	2-1 有線電気通信法	-	目的、定義、有線電気通信設備の設置及び使用に関する事項（第1条～第9条） その他の事項	
		2-2 有線電気通信法に基づく命令	2-2-1 有線電気通信設備令	有線電気通信設備の技術基準（用語の定義を含む。）
			2-2-2 有線電気通信設備令施行規則	有線電気通信設備の技術基準（用語の定義を含む。）
			2-2-3 その他の政省令等	（記載省略）
3 電波法及びこれに基づく命令	3-1 電波法	-	目的、定義、無線局の開設及び免許、無線従事者、無線設備の技術基準並びに無線局の運用及び監督に関する事項 その他の事項	

【法規】

大項目	中項目	小項目	主要事項
3 電波法及びこれに基づく命令 (つづき)	3-2 電波法に基づく命令	3-2-1 電波法施行規則	無線局に関する事項
		3-2-2 無線従事者規則	定義等の一般的事項
		3-2-3 無線設備規則	無線設備の技術基準
		3-2-4 その他の政省令等	(記載省略)
4 サイバーセキュリティ基本法	4-1 総則	-	目的、定義、基本理念、重要社会基盤事業者の責務、サイバー関連事業者その他の事業者の責務、国民の努力(第1条～第11条)
	4-2 サイバーセキュリティ戦略	-	サイバーセキュリティに関する基本的な計画(第12条)
	4-3 基本的施策	-	重要社会基盤事業者等におけるサイバーセキュリティの確保の促進、民間事業者等の自発的な取組の促進、多様な主体の連携等、我が国の安全に重大な影響を及ぼすおそれのある事象への対応、人材の確保等(第13条～第23条)
5 不正アクセス行為の禁止等に関する法律及びこれに基づく命令	5-1 不正アクセス行為の禁止等に関する法律	-	目的、定義、不正アクセス行為に関する基本的事項(第1条～第5条及び第7条) その他の事項
	5-2 不正アクセス行為の禁止等に関する法律に基づく命令	-	(記載省略)
6 電子署名及び認証業務に関する法律及びこれに基づく命令	6-1 電子署名及び認証業務に関する法律	-	目的、定義及び電磁的記録の真正な成立の推定に関する事項(第1章及び第2章) その他の事項
	6-2 電子署名及び認証業務に関する法律に基づく命令	-	(記載省略)
7 国際電気通信連合憲章及び国際電気通信連合条約の概要	7-1 国際電気通信連合憲章	-	連合の目的、電気通信に関する一般的規定及び無線通信に関する特別規定に関する事項 その他の事項
	7-2 国際電気通信連合条約	-	(記載省略)

【法規】

大項目	中項目	小項目	主要事項
8 その他関連する法令など	8-1 その他関連する法令等	8-1-1 放送法	
		8-1-2 個人情報保護に関する法律	
		8-1-3 高度情報通信ネットワーク社会形成基本法	
		8-1-4 特定電気通信役務提供者の損害賠償責任の制限及び発信者情報の開示に関する法律	
		8-1-5 特定電子メールの送信の適正化等に関する法律	
		8-1-6 携帯音声通信事業者による契約者等の本人確認及び携帯音声通信役務の不正な利用防止に関する法律	
		8-1-7 労働安全衛生法	
		8-1-8 建設業法	
		8-1-9 災害対策基本法	第79条（通信設備の優先使用権）に関連して
	8-2 関連するガイドライン	8-2-1 情報通信ネットワーク安全・信頼性基準	
		8-2-2 公益事業者の電柱・管路等使用に関するガイドライン	
		8-2-3 電気通信事業における個人情報保護に関するガイドライン	
		8-2-4 電気通信事故に係る電気通信事業法関係法令の適用に関するガイドライン	