

# 電気通信主任技術者スキル標準素案

平成20年11月5日  
IPネットワーク管理・人材研究会  
ワーキンググループ

**基礎**

**専門**

**必須**

伝送交換主任技術者

電気通信システム

アクセス  
ネットワーク技術

バックボーン  
ネットワーク技術

共通科目

伝送

交換

データ通信

無線

通信電力

伝送交換設備  
及び設備管理

線路主任技術者

電気通信システム

通信線路伝送工学

共通科目

通信線路

水底線路

通信土木

線路設備  
及び設備管理

# [基礎]電気通信システム#1

大項目	中項目	小項目	主要技術項目
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、誘電体中の静電界、電流、電圧、電力、静磁界、電磁誘導とインダクタンス、電磁波
		1-1-2a電気回路(直流回路)	電流、電圧、電力、オームの法則、キルヒホッフの法則
		1-1-2b電気回路(交流回路)	回路と微分方程式、フーリエ変換、過渡現象、正弦波交流、四端子網回路
	1-2通信工学の基礎	1-2-1電子回路	ダイオードとトランジスタ、増幅回路、発振回路、変復調回路
		1-2-2デジタル回路	トランジスタの動特性とスイッチング機能、マルチバイブレータ、論理式と論理記号、ゲート回路、フリップフロップ
		1-2-3情報工学	情報量、情報理論
		1-2-4電気計測	電圧測定、インピーダンス測定、電流測定、S/N測定、電力測定、減衰量測定、増幅度、周波数測定、周波数特性測定、光パワー測定、光波長測定、

## [基礎]電気通信システム#2

大項目	中項目	小項目	主要技術項目
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 伝送理論の基礎	分布定数回路
		2-1-2 アナログ伝送の基礎	多重化の原理
		2-1-3 デジタル伝送の基礎	パルス変調、PCMの原理、多重化の原理、デジタル中継の原理
		2-1-4 交換の基礎	交換の原理、方式
		2-1-5 トラヒック理論の基礎	呼量、呼数、呼損率
		2-1-6 無線の基礎	無線の原理、方式
		2-1-7 データ通信の基礎	データ通信の原理、方式
		2-1-8 通信電力の基礎	通信電力の原理、方式
		2-1-9 通信線路の基礎	通信線路設備の原理、方式
		2-1-10 IPNWの基礎	IPネットワークの原理、方式
	2-2 電気通信システムの構成	2-2-1 電気通信網の概要	電気通信網の種類と構成
		2-2-2 電気通信システムの基本構成	電気通信システムの基本要素と基本機能(端末設備を含む)
		2-2-3 番号方式	番号方式、番号計画
		2-2-4 信号方式	回線個別信号方式、共通線信号方式

## [専門:伝送、交換、データ通信]アクセスネットワーク技術

項目	主要技術項目
1-1メタリックアクセス技術	ISDN方式、ADSL方式、その他のxDSL方式、メタリックアクセス方式設計
1-2光アクセス技術	光アクセスのアーキテクチャ
	光アクセスのトポロジー(シングルスター(SS)形、アクティブダブルスター(ADS)形、パッシブダブルスター(PDS):PON形)
	光アクセスの形態(FTTH、FTTC、HFC)
	光アクセス伝送方式(TCM、WDM)
	光アクセスのオペレーション方式
光アクセス方式設計	
1-3固定無線アクセス(FWA)技術	固定無線アクセス(FWA)方式の設備構成
	固定無線アクセス方式(P-Pアクセス方式、P-MPアクセス方式)
	狭帯域・広帯域アクセス技術
1-4CATVアクセス技術	CATV方式の設備構成
	CATVアクセス伝送路方式(HFC方式、同軸伝送路、光ファイバ伝送路)
	CATVアクセス方式設計
1-5アクセスネットワークの設計・施工	アクセス回線の設計
	アクセス回線の施工

## [専門:伝送、交換、データ通信]バックボーンネットワーク技術

項目	主要技術項目
2-1データ通信技術	データ通信方式構成、伝送路符号化方式、伝送制御技術
2-2バックボーンネットワーク技術	バックボーンネットワークの基本的構成、OSI基本参照モデルとネットワークアーキテクチャ、ATM系ネットワーク技術、SDH／SONET技術、WDM技術、IP系ノード技術(ソフトスイッチ技術、メディアゲートウェイ技術、コアノード技術)
2-3IPネットワーク技術	IPネットワークの構成、TCP／IP系の通信プロトコル、IPネットワークのノード装置、ルーティング／スイッチング技術、インターネット、VoIP、IP電話、IP-VPN、IPv6
2-4イーサネット・FDDI技術	イーサネットの構成、イーサネット技術・種類、MACフレーム、VLAN／WAN、ルーティング／スイッチング、広域イーサネット、FDDIのアーキテクチャとシステム構成
2-5ネットワークの通信品質	ネットワークの接続品質、ネットワークの通信サービス品質、ネットワークの安定品質
2-6ネットワークのトラヒック制御	ネットワークのトラヒック技術概要、ネットワークのトラヒック設計、ネットワークのトラヒック測定、ネットワークのふくそう制御
2-7ネットワークセキュリティ対策	ネットワークセキュリティの基礎、IPネットワークのセキュリティ対策、イーサネットのセキュリティ対策、サーバ／クライアントのセキュリティ対策、IP-VPN(セキュアネットワーク)
2-8ネットワークの設計・施工	ネットワークの設計管理(情報通信ネットワーク安全・信頼性のガイドライン)、ネットワークの施工管理(情報通信ネットワーク安全・信頼性のガイドライン)

# [専門:伝送]

大項目	小項目	主要技術項目
A1有線伝送工学	A1-1ケーブルの種類と構造	平衡対ケーブル、同軸ケーブル、光ファイバケーブル
	A1-2ケーブルの伝送特性	基礎方程式と一次・二次定数、整合、反射、短絡、開放、結合と漏話
	A1-3アナログ伝送理論	熱雑音、音声信号の性質と多重信号の負荷容量、等化、非直線歪雑音
A2デジタル伝送設備	A2-1デジタル伝送理論	符号化、標本化、量子化、圧伸、帯域圧縮、多重化、中継、識別再生と符号誤り率
	A2-2デジタル端局設備	スタッフ多重変換装置の構成と動作、同期端局装置の構成と動作、デジタル端局装置の構成と動作
	A2-3デジタル中継伝送設備	平衡対ケーブル伝送装置の構成と動作
A3光ファイバ伝送設備	A3-1光ファイバ伝送理論	光ファイバケーブルの伝送特性、光デバイスの種類と特性、光変調、光増幅、光合波・分波光伝送方式
	A3-2光ファイバ伝送設備	光端局装置、光中継伝送設備
A4伝送路網設計	A4-1伝送設備設計	端局設計、中間中継局設計
	A4-2回線設計	伝送損失設計、雑音設計、品質設計

# [専門:無線]

大項目	小項目	主要技術項目
B-1無線伝送工学	B1-1電波伝搬	地上波伝搬、対流圏伝搬、降雨等の影響
	B1-2デジタル無線伝送理論	デジタル無線方式、品質評価、変復調方式
	B1-3多元接続方式	FDMA、TDMA、CDMA
B-2デジタル無線設備	B2-1マイクロ波中継装置	各種中継方式
	B2-2変復調装置	デジタル変復調装置
	B2-3空中線及び給電系	各種アンテナ
B-3衛星通信設備	B3-1衛星	衛星通信方式の構成、通信衛星の構成(バス系、ミッション系)
	B3-2地球局設備	地球局の構成(アンテナ系、送受信系、変復調系、監視制御・電源系)
B-4移動通信設備	B4-1電波伝搬	多重波伝搬、干渉妨害
	B4-2携帯電話設備	IMT-2000、ネットワーク方式、変調方式
	B4-3アクセス系無線設備	無線LAN、無線LAN暗号、ワイヤレスMAN、WiMAX
B5置局設計	B5-1ルート選定	中継局選定時の注意事項
B6無線設備設計	B6-1端局設計	アンテナ系設計、反射板設計、伝搬路設計、SD設計、回線品質評価
	B6-2中間中継局設計	アンテナ系設計、反射板設計、伝搬路設計、SD設計、回線品質評価
	B6-3衛星局設計	衛星回線設計
	B6-4地球局設計	地球局設計法、衛星回線設計
	B6-5移動局設計	基地局装置の概要、置局設計法、無線回線設計



## [専門:交換]

大項目	小項目	主要技術項目
C1デジタル交換設備	C1-1デジタル交換機	デジタル交換機の構成と機能動作、制御方式、通話路方式、交換プログラム技術
	C1-2信号方式	No.7共通線信号方式、ISUP、TUP、DSS1、共通線信号網構成
C2ATM交換設備	C2-1ATM交換設備の構成と機能動作	ATM交換技術、ATM交換機の機能・構成、ATM交換機の動作
C3IPネットワーク技術	C3-1通信プロトコル	OSI参照モデル、TCP/IP、IPv4、IPv6
	C3-2ルーティングとスイッチング技術	ルータ・スイッチの機能、ルーティングプロトコル、IPネットワーク構成
	C3-3VoIP技術	IP電話、SIP、H323、ゲートウェイ、ENUM
C4交換網設計	C4-1交換網構成	交換網構成、交換機、伝送装置、階層構成
	C4-2回線設定法	ルーティング、階梯、信頼性構成
	C4-3回線算出法(トラヒック理論を含む。)	通話サービス品質、トラヒック理論、呼量、収容設計

# [専門:データ通信]

大項目	小項目	主要技術項目
D1ハードウェア技術	D1-1素子技術	電子回路、集積回路(LSI、等)、有機EL、電力素子、等
	D1-2本体系装置	論理装置、主記憶装置、転送装置
	D1-3通信制御系装置	通信制御処理装置、伝送制御
	D1-4周辺装置	補助記憶装置、入出力装置
D2ソフトウェア技術	D2-1プログラム言語	プログラム言語(C言語、スクリプト言語、HTML言語、アルゴリズム、等)、言語プロセッサ
	D2-2オペレーティングシステム	LINUX、UNIX、Windows
	D2-3データベース技術	DBMS(Oracleデータベース、Microsoft SQL、等)
D3データ伝送設備	D3-1データ伝送方式	ベースバンド方式、ブロードバンド方式、ISDN、シリアル伝送方式、SDH多重系光伝送方式、AnnexC(ADSL)、等
	D3-2データ伝送回線	光伝送リンク用送・受信モジュール、光増幅器、光出力測定器、電圧等測定器、
	D3-3変復調装置	光変復調装置、光電気変換装置、アナログデジタル変復調装置、位相変調装置、等
	D3-4端末インタフェース	端末インタフェースの構成、ITU-T勧告等の標準
	D3-5伝送制御	伝送制御手順(パケット交換網、ISDN、ATM、等)、誤り制御
D4データ通信システム設計	D4-1システム分析	—
	D4-2基本設計	—
	D4-3詳細設計	—
	D4-4回線設計(トラヒック理論を含む。)	多重化方式、待ち行列理論、トラヒック理論(アーランB式、拡張アーランB式、アーランC式やエングセットの公式、等)
D5データ通信設備設計	D5-1情報処理装置	—
	D5-2変復調装置	変復調装置、変調方式(アナログ、デジタル、パルス)
	D5-3データ伝送回線	データ伝送回線、伝送回線の評価

## [専門:通信電力]

大項目	小項目	主要技術項目
E1通信電力工学	E1-1発電、送電、変電、配電工学	電力輸送、発電方式、送電方式、変電方式、配電方式
	E1-2商用電源方式	直流供給方式、交流供給方式
	E1-3自立電源方式	自立電源方式
E2通信電源装置	E2-1受電設備	低圧受電、高圧受電、特別高圧受電
	E2-2電力変換装置	整流装置、直流電源装置、交流電源装置
	E2-3予備電源装置	電池、予備電源装置
E3通信電力設備設計	E3-1電源装置、機器の容量	電源装置、機器の選定
	E3-2機器配置設計	機器配置、建築との関連
	E3-3配線設計	交流回路、直流回路、接地回路
	E3-4防災対策	停電対策と信頼性、地震、風水害、火災、雷害対策

## [専門:通信線路、水底線路 共通]

大項目	小項目	主要技術項目
通信線路伝送工学	1メタリックケーブルの伝送理論	基礎方程式と1次定数、2次定数、整合、反射、短絡、開放、結合と漏話
	2光ファイバケーブルの伝送理論	光の性質及び伝搬、光ファイバケーブルの構造

# [専門:通信線路]

大項目	小項目	主要技術項目
F1通信ケーブル設備	F1-1ケーブルの種類、特性及び適用	平衡対ケーブル、同軸ケーブル、光ファイバケーブルの伝送特性等、適用条件(長・短距離、帯域等)
	F1-2接続技術	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
F2通信線路伝送技術	F2-1通信線路の伝送技術	多重化伝送技術(PCM、ATM、TDM、WDM)、光素子技術、光信号の増幅技術
	F2-2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、アナログ電話、ISDN、xDSL等、アクセス系光ファイバケーブルの伝送技術、FTTx等
	F2-3中継系光ファイバケーブルの伝送技術	中継系光ファイバケーブルの伝送システムの基本構成、中継系光ファイバケーブルの中継伝送装置
F3通信線路監視技術	F3-1通信ケーブル監視技術	通信ケーブル呼称種別(電氣的・光学的)、故障点探索方法(OTDR、静電特性、絶縁測定等)
F4電磁的妨害対策	F4-1誘導対策	静電誘導と電磁誘導、遮蔽効果、誘導防止対策
	F4-2雷害対策	炭素避雷器、ガス放電管(二極避雷管)、三極避雷管、バリスタ、ギャップレス避雷器
	F4-3電食対策	地中ケーブルに対する対策(絶縁防護・ホント)、電柱に対する対策(複合柱等)
	F4-4接地対策	接地方式(等電位接地、中性点接地等)、接地工事の種類(第一種～第三種、特別第三種)、接地の施工方法(銅棒+アース線等)
F5アクセス系線路設計	F5-1配線法	FD配線法、自由配線法、ループ配線法
	F5-2メタリックケーブル設計	メタリックケーブル選定(種別、容量他)、伝送特性(一次定数・二次定数・漏話特性)考慮、ルート選定(自然環境による劣化有無、人為的事故影響回避等)
	F5-3光ファイバケーブル設計	光ファイバ選定(種別、容量他)、ハイブリッド(ADS、同軸他)、シングルスター(SS)、PDS(スターカプラ)、双方向伝送
F6中継系線路設計	F6-1ルート選定	ルート確認(短ルート、接続ポイント他)、径間測定、起点の確認、架空・地中、鉄道・軌道横断、
	F6-2メタリックケーブル設計	メタリックケーブル選定(種別、容量他)、伝送特性(一次定数・二次定数・漏話特性)考慮、ルート選定(自然環境による劣化有無、人為的事故影響回避等)
	F6-3光ファイバケーブル設計	炭素避雷器、ガス放電管(二極避雷管)、三極避雷管、バリスタ、ギャップレス避雷器

## [専門:通信土木]

大項目	小項目	主要技術項目
G1通信土木力学	G1-1土質力学	土の基本的物質量、圧縮、土圧、土中の圧力と変位
	G1-2構造力学	力及びモーメントの平衡条件、変位の適合条件
	G1-3材料力学	機械的性質、応力、ひずみ、ねじり
	G1-4耐震工学	地震応答特性、耐震性評価、免振(床免震、ゾーン免震)
G2通信管路、マンホール設備	G2-1管路	管路の種類及び適用
	G-2マンホール設備	マンホール、ハンドホールの種類及び適用
G3通信用とう道設備	G3-1とう道	とう道の機能、とう道の種類、とう道内設備、とう道網
	G3-2共同溝	共同溝の機能、共同溝の種類、共同溝内設備
G4耐震設備	—	耐震性を考慮した管路材料(ダクトスリーブ、管路差込継ぎ手、管路離脱帽子継ぎ手等)、とう道の耐震対策(地震急変部分を通ずる箇所耐震鉄筋、開削とう道と立坑接合部の伸縮継ぎ手、防水・防火壁等)
G5通信土木設備設計	G5-1管路設計	条数(收容ケーブル条数・予備管路他)、管種・管径の選定、線形、径間(直線・曲線)、土被り、亘・区間長
	G5-2マンホール設備設計	占用位置選定、容量(マンホールの寸法と收容可能ケーブル等)、形状(直線形、分岐L形、分岐T形等)の決定
	G5-3とう道設計	容量(局引き込み部分・共同溝分岐部分・同一ルート上下の連係、電力ケーブル收容の有無)、築造工法とその適用、標準内のり寸法、ケーブル敷設定規、金物設備
	G5-4各種工法	・管路設備の施工技術(開削工法、非開削工法)、とう道施工技術(開削工法、シールド工法) ・施工に当たっての留意事項(作業帯、マンホール等の蓋管理、落下防止、酸素濃度・有毒ガス 等の有無、換気、排水、交通対策、地域対応)

## [専門:水底線路]

大項目	小項目	主要技術項目
H1水底ケーブル設備	H1-1水底ケーブルの種類、特性及び適用	光ファイバケーブル(無外装・外装)、耐環境特性(水圧、張力、適用水深)
	H1-2接続技術	光ファイバケーブルの心線接続、水底中継器の接続技術(A-A接続、T-T接続)
H2水底線路中継伝送技術	H2-1水底線路の中継伝送技術	多重化伝送技術(PCM、ATM、TDM、WDM)、光素子技術、光信号の増幅技術
	H2-2水底光ファイバケーブルの中継伝送技術	水底光ファイバケーブルの中継伝送システムの基本構成、水底中継装置と水底分岐装置の光学的、電氣的、耐環境特性及び適用、光端局装置とケーブル給電装置の構成、機能
H3水底線路監視技術	H3-1水底ケーブル監視技術	水底ケーブル故障種別(電氣的・光学的)、故障点探索方法(OTDR、静電特性、絶縁測定等)
H4敷設、埋設技術	H4-1敷設船	水底ケーブル敷設設備、敷設工法
	H4-2埋設機	埋設機の適用(敷設時/後埋設時、水深)、プロー埋設機、ROV
	H4-3埋設工法	プロー埋設、ROV埋設
H5水底線路設計	H5-1ルート選定	水深、海底地形・地質、火山・地震活動、周辺漁業活動(利用漁具、漁法)
	H5-2水底メタリックケーブル設計	—
	H5-3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)、中継器出力、伝送速度、変調方式、

# [必須:伝送交換]伝送交換設備及び設備管理#1

大項目	中項目	小項目	主要技術項目
1 伝送交換設備の概要	1-1伝送交換設備の構成	1-1-1アクセスネットワーク設備の概要	き線点、多重伝送、光端局装置の構成
		1-1-2バックボーンネットワーク設備の概要	WDM、OADM
		1-1-3伝送設備の概要	デジタル伝送設備、光ファイバ伝送設備、PONシステム
		1-1-4無線設備の概要	デジタル無線設備、衛星通信設備、移動通信設備
		1-1-5交換設備の概要	デジタル交換設備、ATM交換設備、IPネットワーク設備
		1-1-6データ通信設備の概要	データ伝送設備、ハードウェア設備、ソフトウェア技術
		1-1-7通信電力設備の概要	受電設備、電力変換設備、予備電源設備
	1-2伝送交換設備のインタフェース条件	1-2-1ユーザ網インタフェース	ユーザ網インタフェース、ISUP、TUP
		1-2-2網間インタフェース	相互接続
	1-3通信品質	1-3-1接続品質	音声通話品質、接続遅延時間
		1-3-2伝送品質	QoSクラス、平均パケット遅延、IPパケット損失率・誤り率、流合雑音対策
		1-3-3安定品質	MTBF、MTTF、IPネットワーク故障頻度



## [必須:伝送交換]伝送交換設備及び設備管理#2

大項目	中項目	小項目	主要技術項目
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伝送交換設備の設備管理の基礎	設備管理手法、電気通信主任技術者
		2-1-2設備の信頼度の尺度	MTBF、MTTF、信頼性尺度
	2-2伝送交換設備の維持及び運用	2-2-1伝送交換設備の運転・操作	監視・制御、OpS
		2-2-2伝送交換設備の保守・点検	法定点検、保守手順
		2-2-3伝送交換設備の信頼性管理	トラヒック管理、回線管理、統計
		2-2-4異常時の措置及び災害対策	異常措置、再発防止管理、
		2-2-5監視制御	CAS、サーバ、ルータ、Ops、トラヒック
2-2-6マネジメント	故障分析、課題抽出、予防保全計画		
3 伝送交換設備のセキュリティ管理	3-1セキュリティ管理の概要	3-1-1セキュリティポリシー	脅威の分類、情報セキュリティポリシーの位置付けと構成、基本方針策定、リスクアセスメントの実施、情報セキュリティマネジメント、事業継続計画
		3-1-2不正アクセス	侵入、攻撃の手法の分類、不正アクセスの検知と防御、アクセス管理、ユーザ認証、暗号化
		3-1-3暗号・認証技術	暗号化方式(共通鍵・公開鍵・秘密鍵・Ipsec・SSL・TSL)、通信経路の暗号化、認証の種類と特徴(PAP・CHAP・EAP・MD5・Radius・PPP・電子署名等)、デジタル証明書による認証システム
	3-2セキュリティ対策	3-2-1コンピュータウイルス対策	悪意あるコードの種類と対策(感染防止・検出・駆除)
		3-2-2ファイアウォール	ファイアウォールの目的、ファイアウォールの種類と概要(パケットフィルタ型・サーキットレベルゲートウェイ型・アプリケーションゲートウェイ型)、運用管理
		3-2-3セキュリティホール対策	脆弱性管理、ネットワーク管理(ネットワーク構成・装置の把握、通信管理、セキュリティパッチ

# [必須:線路]線路設備及び設備管理

大項目	中項目	小項目	主要技術項目
1 線路設備の概要	1-1線路設備の構成	1-1-1アクセスネットワーク設備の概要	高度化と合理的な設備づくり
		1-1-2バックボーンネットワーク設備の概要	所要の伝送品質(正確性・安定性)の確保、経済的な情報伝送
		1-1-3通信線路設備の概要	通信線路伝送工学、通信ケーブル、架空構造物、通信線路伝送技術、通信線路監視技術、電磁的妨害対策
		1-1-4通信土木設備の概要	通信管路、マンホール、通信用とう道、耐震設備
		1-1-5水底線路設備の概要	水底ケーブル設備、水底線路中継伝送技術、水底線路監視技術、敷設、埋設技術
		1-1-6線路設備のアーキテクチャ	SS、ADS、PDS、FTTH、FTTC、FTTZ、WDM
	1-2通信品質	—	伝送品質、安定品質
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線路設備の設備管理の基礎	良好な水準に品質を維持するための合理的な保守、サービスを良好に維持するための構成設備の安定化維持、設備(群)に対する品質管理の実施
		2-1-2設備の信頼度の尺度	信頼度、MTBF、MTTF、故障率、アベイラビリティ
		2-1-3ケーブル心線管理	メタルケーブル、光ケーブル、保守計画と実績評価・分析、点検周期・項目等の設定
	2-2線路設備の維持及び運用	2-2-1線路設備の保守・点検	保守計画と実績評価・分析、点検周期・項目等の設定
		2-2-2線路設備の信頼性管理	設備そのものの状態を原始データとして把握しこれに基づく信頼性の管理、設備劣化度合の定量的把握、大規模故障設備の未然防止を目的とした個別管理
		2-2-3異常時の措置及び災害対策	稼動実態把握(影響展開)、代替ルート切替(途絶防止)、早期復旧、災害予防、災害時の組織体制、情報共有
		2-2-4マネジメント	故障分析、課題抽出、予防保全計画