

IoTの普及やネットワーク仮想化等に対応した 技術基準及び資格制度等について

平成31年1月18日
IPネットワーク設備委員会
事務局

- 本委員会では、第一次報告において継続的な検討課題とした「IoTサービスの安全・信頼性を確保するための資格制度等の在り方」及び「新たな技術を活用した通信インフラの維持・管理方策」について、関係団体・事業者等によるオブザーバ参加のもと、関係者ヒアリングを行いながら検討を実施。
- 資格制度等に関する検討を行う上では、ネットワークのソフトウェア化や仮想化(SDN、NFV、スライシング等)により電気通信事業者のネットワーク設備がどのように進展し、これに技術基準等がどう対応していくのかが深く関連。
- また、近年、携帯電話事業者が商用ネットワーク(4G)の一部で仮想化技術(SDN/NFV)の導入を進めており、近い将来(5G以降)には、このような動きがさらに加速する見込み。
- こうした点を踏まえ、本委員会では、事業用電気通信設備における仮想化技術の導入の状況や技術の進展等に現在の技術基準等のルールが適切に対応しているかという視点から、ネットワーク仮想化等に対応した技術基準等の在り方についても検討を実施※。

※ 本検討では、電気通信事業者のネットワークにおける仮想化技術の具体的な導入の状況・計画等について、主査が主宰する非公開の関係者ヒアリング(「主査ヒアリング」)も実施。

検討事項

1. IoTの普及やネットワーク仮想化等に対応した技術基準及び資格制度等の在り方

- ・ 電気通信事業者のネットワークにおける仮想化技術(SDN/NFV)の導入等を踏まえた技術基準の在り方について、検討を行う。【追加検討課題】
- ・ 「電気通信主任技術者」及び「工事担任者」について、ネットワークの環境変化等に対応して、資格者に求められる知識・能力の確保の在り方、資格制度の観点からのネットワークの安全・信頼性の確保に向けた取組等について、検討を行う。【第一次報告における継続検討課題】

本日の
検討
課題

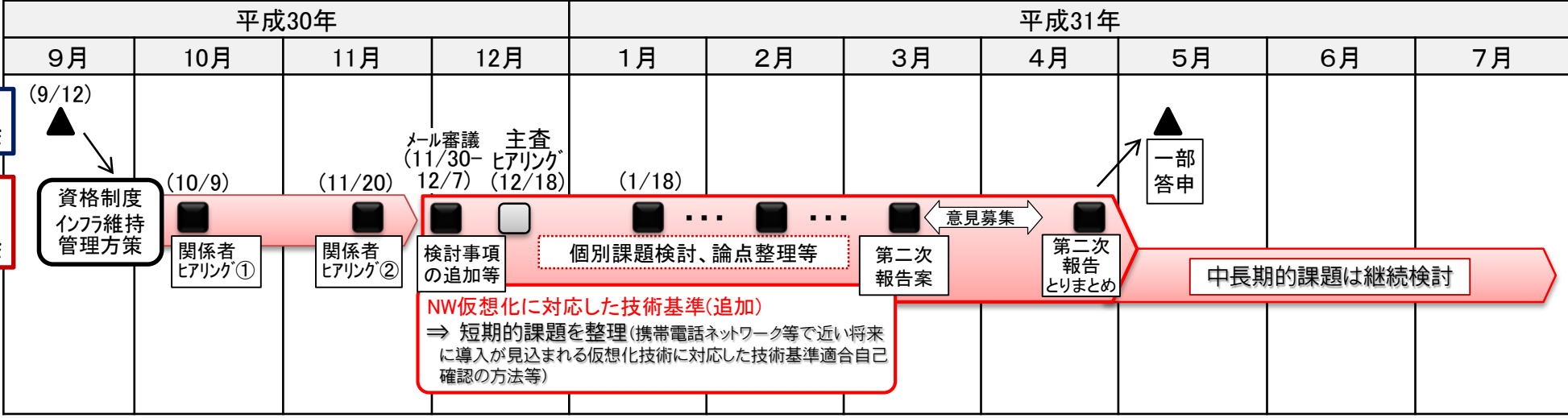
2. 新たな技術を活用した通信インフラの維持・管理方策

- ・ 将来にわたり通信インフラの維持・管理を担う(通信設備技術の専門的な知識・能力を有する)人材の確保・育成の在り方、新技術を活用して通信インフラの維持・管理を効果的・効率的に行う方策等について、検討を行う。【第一次報告における継続検討課題】

等

本委員会の検討スケジュール・検討体制

検討スケジュール



検討体制

<構成員>

- 【主査】 相田 仁 東京大学大学院 工学系研究科 教授
- 【主査代理】 岡野 直樹 国立研究開発法人 情報通信研究機構 理事
- 会田 容弘 (一社)日本インターネットプロバイダー協会(JAIPA) 会長
- 有木 節二 (一社)電気通信事業者協会(TCA) 専務理事
- 内田 真人 早稲田大学 基幹理工学部 情報理工学科 教授
- 江崎 浩 東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授
- 大矢 浩 (一社)日本CATV技術協会 副理事長
- 尾形わかほ 東京工業大学 工学院 情報通信系 教授
- 片山 泰祥 (一社)情報通信ネットワーク産業協会(CIAJ) 専務理事
- 前田 洋一 (一社)情報通信技術委員会(TTC) 代表理事専務理事
- 松野 敏行 (一財)電気通信端末機器審査協会(JATE) 専務理事
- 向山 友也 (一社)テレコムサービス協会 技術・サービス委員会 委員長
- 村山 優子 津田塾大学 学芸学部 情報科学科 教授
- 森川 博之 東京大学大学院 工学系研究科 教授
- 矢入 郁子 上智大学 理工学部 情報理工学科 准教授
- 矢守 恭子 朝日大学 経営学部 経営情報学科 教授

<オブザーバ>

- (一財)日本データ通信協会(JADAC)
- (一社)情報通信エンジニアリング協会(ITEA)
- (一社)情報通信設備協会(ITCA)
- 日本電信電話株式会社
- NTTドコモ株式会社
- KDDI株式会社
- ソフトバンク株式会社
- 楽天モバイルネットワーク株式会社

(※)今後も、必要に応じてオブザーバを追加する可能性もあり。

本委員会における関係者ヒアリングの実施概要

- 第42回委員会(昨年10月9日)及び第43回委員会(昨年11月20日)の関係者ヒアリングにおいて、電気通信事業者のネットワークに係る仮想化技術の進展や資格者制度(主に電気通信主任技術者の制度)に関する以下のような説明・意見があった。

<第42回委員会(10/9) TTC説明>

1-2. ネットワークのソフトウェア化

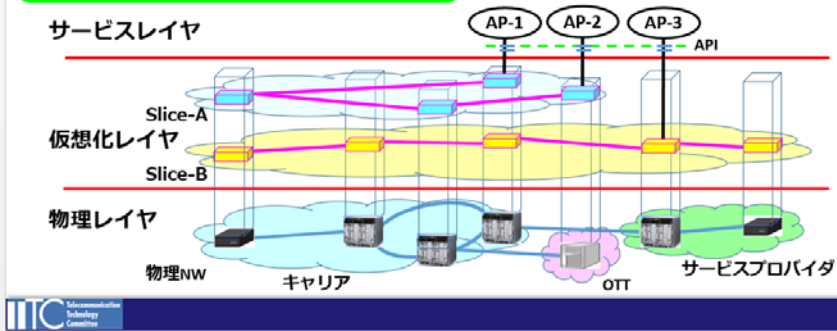
ネットワーク機能のソフトウェア化により、多種多様なネットワークの提供やAPIを通じたユーザシステム/アプリケーションとの連携が容易になるなど柔軟性向上

従来ネットワーク：
必要な機能、能力に応じた装置を導入し、ネットワークを構成

ソフトウェア化されたネットワーク：
サーバー等を利用し、ソフトウェアによりネットワーク機能を実現

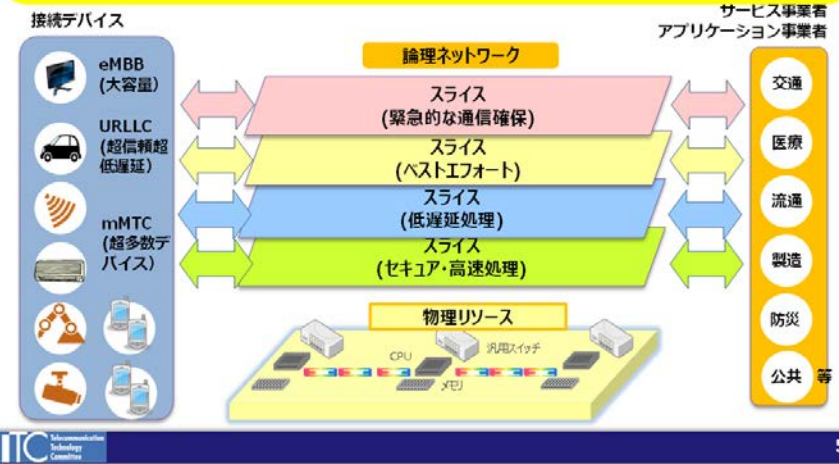
ソフトウェア化のメリット

- ・ スケーラビリティの拡大、機能更新の容易化 等
- ・ 設備更改頻度の低減
- ・ CaPeX、OpExの改善
- ・ AI (Artificial Intelligence) との親和性の向上、実装の容易化



1-3. スライシング技術の活用

スライシング技術の適用で「緊急的な通信確保」「低遅延処理」「セキュア・高速処理」など利用ニーズに柔軟かつ動的に対応可能な多様な専用ネットワークの構築・提供が容易化。デバイスとサービス/アプリケーションのベストマッチを実現することでデジタルビジネス高度化を推進



(主な意見)

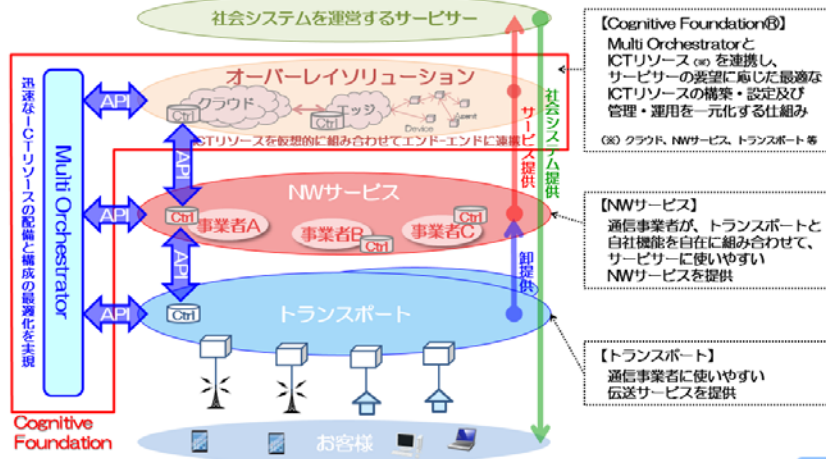
- ネットワークを構成する機器/設備について、設計・設置・運用・保守などライフサイクルを通じた管理を推進するとともに、資格者制度についてもネットワーク運用/管理の高度化・自動化や機器/設備のライフサイクル管理の必要性増大などの流れを考慮して、求められる能力や担当する業務範囲などを見直すことが必要。
- 1985年の制度改正のときは、ハードウェアをどうしっかり工事、維持、運用、管理するかがポイントだった。当時と今が違うのは、ソフトウェアがメインになってきていること。ハードウェアは切り分けが比較的簡単だが、ソフトウェアがAPIを通して連携すると、エンド・エンドで全部機能する形になってくるため、影響範囲が広がる。ハードウェア主体の考え方ではなく、ソフトウェア主体の考え方がメジャーになったときに、どのように資格者制度の目的を設定するのか、管理の体系をどうするのか、ということを考えていくことが必要。 等

<第43回委員会(11/20) NTT説明>

1-4. 将来のネットワークの在り方



- 社会システムを運営するサービス者の要望に応じNWサービス・トランスポート等を最適に組み合わせオーバーレイソリューションを提供する世の中になっていくものと想定



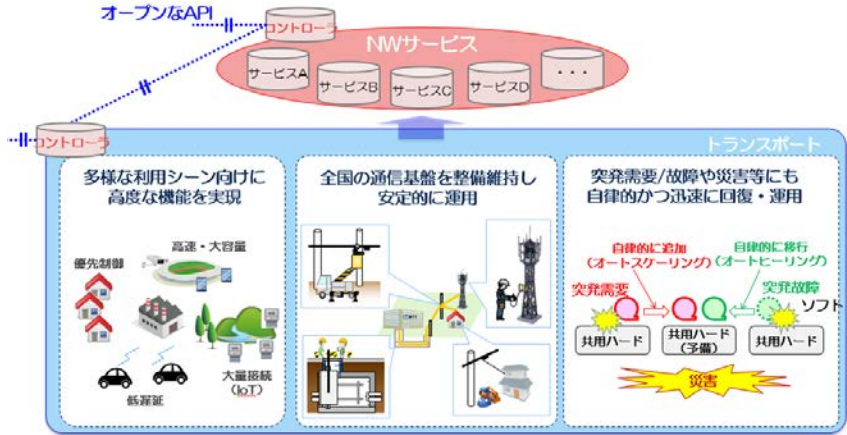
Copyright 2018 NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION

6

1-5. NWサービスとトランスポート



- NWサービス事業者は、サービス者が使いやすい多種多様なサービスを提供
- トランスポート事業者は、多様な利用シーンや故障・災害等にも対応する使いやすい伝送サービスを安定的に提供、NWサービス事業者が必要に応じて活用



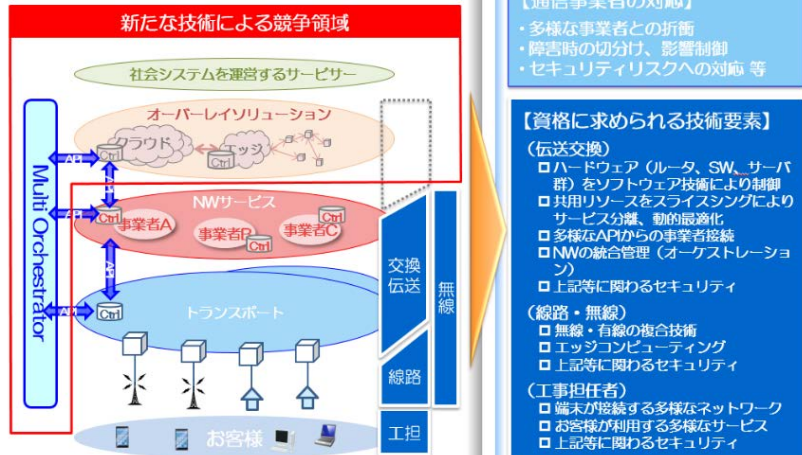
Copyright 2018 NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION

7

2-4. 資格制度の在り方について



- 多様な事業者によるサービス提供と資格体系との関係



Copyright 2018 NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION

14

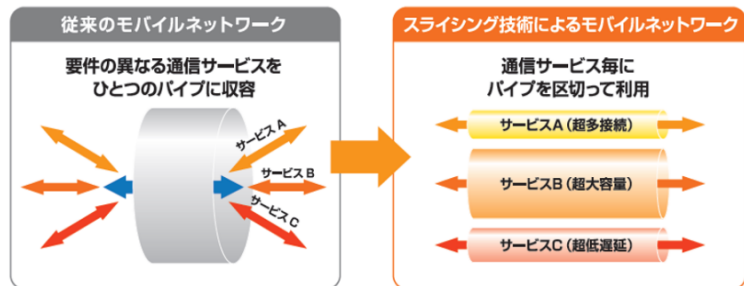
(主な意見)

- 求められる技術要素として、伝送交換についてはハードウェア (ルータ、SW、サーバ群) をソフトウェア技術による制御、共用リソースをスライシングによりサービス分離、動的最適化、多様なAPIからの事業者接続、NWの統合管理 (オーケストレーション)、これらに関わるセキュリティ、線路・無線については、無線・有線の複合技術、エッジコンピューティング、これらに関わるセキュリティなどが挙げられる。
- 多様な事業者・サービスへの対応、障害時の切分け等、実運用へ応用が図れるような新しい技術を幅広く習得するため、現行資格の充実が必要。
- 今技術基準に盛り込んだほうがいいのかどうかは明言が難しいが、キャリアのネットワークの領域、ユーザーのLAN環境や端末、サービスやプラットフォームと言われる事業者のサーバー群、アプリケーション等のそれぞれのカテゴリーで、どのようなリスクが将来起こり得るか、議論していくべき時期に来たという認識は持っている。 等

<第43回委員会(11/20) KDDI説明>

1-2. 通信ネットワークの高度化に対する対応について

- ネットワークの高度化として、例えば、第5世代携帯電話（5G）の3要件（超多接続、超大容量、超低遅延）といった多様なサービスレベルに対応するため、通信サービス毎に論理的に分割してネットワークを利用するスライシング技術を活用していくことが考えられます。



1-3. 電気通信主任技術者資格制度への意見

- 電気通信受任技術者制度は、事業用電気通信設備の工事、維持及び運用を監督する者の資格制度であることから、事業用電気通信設備に対して幅広い技術・知見が求められます。そのため、従来の技術分野に加えて、新たな技術（仮想化技術など）を理解することは、安全・信頼性の維持・向上に寄与すると考えます。
- そのため、新たな技術に対する電気通信主任技術者スキル標準の見直しが必要と考えます。

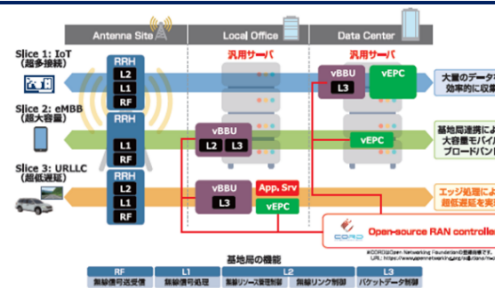
大項目	中項目	小項目	主要事項	重要度
【交換】 1 交換設備	1-2 IP系設備	1-2-1 IP電話技術	ENUM	C
【データ通信】 1 データ通信設備	1-3 サーバ	1-3-1 サーバ技術	サーバの仮想化技術、負荷分散技術	B
【データ通信】 1 データ通信設備	1-3 サーバ	1-3-2 各種サーバ	クラウド	B

重要度の見直しが必要

出典:電気通信主任技術者スキル標準

1-2. 通信ネットワークの高度化に対する対応について

- これまで基地局や交換局で処理される装置や機能は固定的に決まっていますが、今後は、汎用サーバでEPCやBBUに相当する機能を仮想的にソフトウェアとして動作させることが検討されています。さらに、機能を分割し、サービスごとに最適な場所で処理を行う技術（エッジコンピューティング）も検討されています。
- このような仮想化技術は、柔軟なネットワーク構成を可能とすることから、今後も進展していくことが考えられます。



(主な意見)

- 多様な電気通信技術を活用する設備の工事、維持及び運用に必要な基礎的知識の習得のためにも、電気通信主任技術者等の資格取得を奨励し、技術部門のライン長以上には取得を義務付けている。
- 事業用電気通信設備の工事、維持及び運用を監督する者の資格制度であることから、事業用電気通信設備に対して幅広い技術・知見が求められる。
- 従来の技術分野に加えて、新たな技術（仮想化技術など）を理解することは、安全・信頼性の維持・向上に寄与する。そのため、新たな技術に対する電気通信主任技術者スキル標準の見直しが必要。等

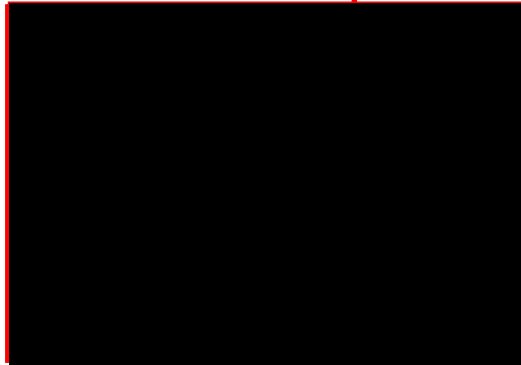
<第43回委員会(11/20) ソフトバンク説明>

年代別の伝送交換・線路資格保有者

構成員限り

■伝送交換については、資格保有者の8割が30～40代に集中し、また線路については、資格保有者の8割が40～50代に集中しており、いずれも40代の資格保有者がもっとも多くほぼ半数を占めている。

なお、各事業場の電気通信主任技術者（選任者）は、40～50代がほぼ100%を占めている。



電気通信主任技術者資格制度への要望

SoftBank

【実態】

- ・電気通信主任技術者（伝送交換主任技術者・線路主任技術者）以外にも、数多くの技術・IT資格がある
- ・IoT分野に係る周辺知識は、他の技術・IT資格等からも入手が可能
- ・電気通信主任技術者の試験も適宜新しい分野を取り入れたものへ更新されている
- ・電気通信主任技術者の講習は、開催場所、開催日が限定されている為、講習受講者が選任者に限られている
- ・IoTサービスの普及による環境の変化はあっても、コアネットワークは従来ネットワークを利用

【意見】

- ・現在の試験・更新講習については年々更新されており、特段意見はない。
- ・講習受講場所、開催日が限定されているなどの不便さがある為、Web（e-Learning等）による講習受講の検討をお願いしたい。

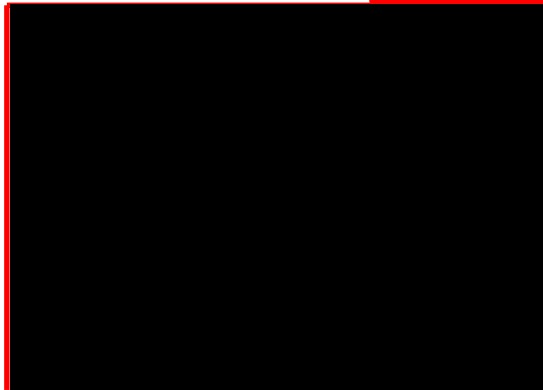
講習受講者数

構成員限り

構成員限り

■電気通信主任技術者の講習制度が義務化された2015年度は、受講者が[redacted]ほど。以降、講習受講者は選任者に限られる傾向があり、2018年度（更新3年）は半分ほどに減少。

実際の保守体系においても、NOCによる集中監視に変化しており、事業場での作業が必要最小限となっている。



（主な意見）

- 現在の試験・更新講習については年々更新されており、特段意見はない。講習受講場所、開催日が限定されているなどの不便さがある為、Web（e-Learning等）による講習受講の検討をお願いしたい。
- 第二電電が設立されたのが30年前程度であり、当時の若い年齢層が今ピークに来ていると考えられる。弊社の場合、現在の若い年代は電気通信の資格を社内で推奨しているため取る人もいるが、弊社の新たな事業領域に関連した上位のアプリケーション等（IoT/AI等）、IT分野の資格を取得する傾向が高い。電気通信主任技術者については会社の社内規程である程度優遇をして資格の推奨はしている。等

本委員会における関係者ヒアリングの実施概要

<第42回委員会(10/9) 日本データ通信協会説明>

2-3 伝送交換主任技術者試験の概要(専門科目)

4

「伝送交換主任技術者試験」において、「伝送交換設備及び設備管理」科目では工事管理、維持・運用管理だけでなくセキュリティ管理も課している。「専門的能力」は、伝送、無線、交換、データ通信、通信電力の専門分野から分野を選択する。

試験科目	大項目	中項目	小項目		
伝送交換設備及び設備管理	伝送交換設備の概要	伝送交換設備を構成する各分野の概要	伝送の概要、無線の概要、交換の概要、データ通信の概要、通信電力の概要、など		
	伝送交換設備の設備管理	伝送交換設備の設備管理一般	設備管理の概要、通信品質、など		
		伝送交換設備の工事管理	工事計画、工程管理、品質管理、安全管理、など		
	伝送交換設備の維持・運用管理	維持・運用、予防保全、安全・信頼性対策、など			
セキュリティ管理	セキュリティ管理の概要	セキュリティ管理手法、セキュリティ管理技術、など			
		セキュリティ対策	物理的セキュリティ対策、ネットワークセキュリティ対策、その他の情報セキュリティ対策、など		
専門	中項目	小項目	専門	中項目	小項目
伝送	有線伝送技術	通信ケーブルの種類と構造、ケーブルの伝送特性、アンプ(伝送増幅)、デジタル伝送理論、など	交換	デジタル交換設備	デジタル交換設備、デジタル交換設備の構成、デジタル交換設備設計、など
	光ファイバ伝送設備	光ファイバ伝送理論、光ファイバ伝送設備、など		IP系設備	IP電話設備、IP電話設備の構成、IP電話設備設計、など
	伝送線路設計	伝送線路設計、回線設計、など		【伝送の技術と同様】	【伝送の技術と同様】
	ネットワークの基本技術	基盤技術、ネットワークセキュリティ技術、など		ハードウェア技術	毒子技術、本体系統装置、通信制御装置、周辺装置、など
伝送ネットワーク技術	光伝送技術、マルチメディア伝送技術、無線伝送技術、CATVアクセス伝送技術、など	ソフトウェア技術	言語、オペレーティングシステム、データベース、など		
技術	TCP/IPプロトコル技術	ポートプロトコル技術、初期アプリケーション技術、アプリケーション通信技術、次世代ネットワーク(NGN)技術、など	サーバ	サーバ技術、各種サーバ、など	
			【伝送の技術と同様】	【伝送の技術と同様】	
無線	無線伝送工学	電波伝送、無線伝送技術、など	通信電力	通信電力工学	受電、配電方式、簡用電源方式、自立電源方式、など
	無線設備一般	無線伝送装置、空中線及び給電系、など		通信電源設備	通信電源設備、電力交換設備、予備電源設備、など
	衛星通信設備	通信衛星、地球局、衛星回線、など		装置設計	装置測定、機器配置設計、など
	移動通信設備	携帯電話設備、アクセス系無線設備、など		配線設計	交流回路、直流回路、接地回路、など
		ルータ設定、など	災害対策	停電対策、自然災害対策、など	
		衛星設計、中間中継局設計、衛星局回線設計、移動局設計、など			
		災害対策			

6 電気通信主任技術者に関する課題

12

(1) 専門科目の見直し

電気通信主任技術者試験の8専門科目(伝送、無線、交換、データ通信、通信電力、通信線路、通信土木、水底線路)は、資格創設時(昭和60年)から改正されず、少数受験者の専門科目もあることから、技術の進展等を踏まえた電気通信事業者が必要とする専門科目に見直しが必要と思われる。

(2) スキル標準の最新化

スキル標準は、平成22年10月に策定・公表されているが、電気通信主任技術者には、その後のネットワークの仮想化技術、サイバーセキュリティに関する知見や能力等の新たなスキルが求められていることから、スキル標準の最新化及び技術の進展等に連動した見直しが必要と思われる。

(3) 電気通信主任技術者講習の受講対象者の拡大

講習は選任された者へのみ義務付けられていることから、電気通信事業者における電気通信主任技術者資格取得者の大多数は、講習を受けない状況にあるが、新たな技術や災害時対応などの知識・技能の更新のために、より有効活用できるとと思われる。

(4) 資格保有者の有効活用

電気通信主任技術者試験の受験者の約67%は、電気通信事業者以外(資格取得者の多くは電気通信事業者以外であることが推測)であることから、それらの資格保有者の活用方策の検討も必要であると思われる。

(5) 電気通信主任技術者の実態調査

電気通信関係の最上位の資格であり、様々な職場で活用されている資格であることが想定されるが、この3か年で10%減少しており、その原因などの実態調査が必要と思われる。
なお、建設業法の資格者になるに当たって、電気通信主任技術者は必要な実務経験年数が軽減されていたが、来年度より新たに試験で当該資格になることが可能となるため、受験者の大幅な減少が想定されている。

7 電気通信主任技術者と工事担任者の比較

13

工事担任者は、電気通信主任技術者と比較すると、役割の省令化、スキル標準の策定、最新の知識・技能の習得(講習制度)等において課題があり、工事担任者の地位の向上、資格種別の検討が必要と思われる。

比較事項	電気通信主任技術者	工事担任者
職務範囲(役割)	<ul style="list-style-type: none"> 電気通信主任技術者規則第3条に新たに規定(平成27年3月改正) <ul style="list-style-type: none"> 一 事業用電気通信設備の工事、維持及び運用に関する業務の計画の立案並びにその計画に基づく業務の適切な実施に関する事項 二 事業用電気通信設備の事故発生時の従事者への指揮及び命令並びに事故の収束後の再発防止に向けた計画の策定に関する事項 三 前二号に掲げるもののほか、事業用電気通信設備の工事、維持及び運用に関し必要と認められる事項 資格の名称:電気通信に特化した資格名称(電気通信主任技術者)となっている 	<ul style="list-style-type: none"> 工事担任者規則に規定なし 資格の名称:電気通信に特化した名称でない 「端末設備に新たなセキュリティを担保する技術基準ができたため、それを確保する役割が必要」
知識・技能の明確化	「電気通信主任技術者スキル標準」の策定・公表(平成22年10月22日)	なし(x1)
講習制度	電気通信事業法第49条第4項に講習制度の創設(平成27年3月)	なし(x2)
資格保有者の有効活用	電気通信事業者以外の資格保有者の活用方策の検討も必要。	セキュリティ確保のために約15万人の資格保有者を有効に活用する具体的な方策が必要。
技術動向の影響	試験の8専門科目(伝送、無線、交換、データ通信、通信電力、通信線路、通信土木、水底線路)は、資格創設時(昭和60年)から改正されず、少数受験者の専門科目もあることから、技術の進展等を踏まえた電気通信事業者が必要とする専門科目に見直しが必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> 「PSTNマイグレのISDN廃止に伴い、AI(アナログ-ISDN)種(1種、2種、3種)の見直しが必要」 「資格別の工事範囲の見直しが必要」
国土交通省の資格での位置づけ	資格保有者は、短縮(10年を5年)された建設業法の資格を取得	なし

- *1:当協会の工事担任者スキルアップガイドライン委員会が工事担任者スキルアップガイドラインを毎年策定している。
- *2:工事担任者スキルアップガイドラインに基づいた更新研修を必須とする情報通信エンジニア資格を協会で認定している。

(主な意見)

- **試験の8専門科目(伝送、無線、交換、データ通信、通信電力、通信線路、通信土木、水底線路)は、資格創設時(昭和60年)から改正されず、少数受験者の専門科目もあることから、技術の進展等を踏まえた見直しが必要。**
- **新たな技術や災害時対応などの知識・技能の更新のため、電気通信事業者において選任されていない資格取得者も含む講習制度の有効活用が必要。**
- **平成22年のスキル標準策定後、ネットワークの仮想化技術、サイバーセキュリティに関する知見や能力等の新たなスキルが求められていることから、スキル標準の最新化及び技術の進展等に連動した見直しが必要。**
- **東京でソフトウェアを1個インストールすると、大阪で別の現象が起こるなど、昔では想像もつかないようなことが起きている。1人の人間の力量で何かが管理できるものではなく、このようなことが起きているのではないかと推測し、対応できる専門家をメーカーから呼んでくる等の対応を適確に判断するような力量が問われるのではないかと考えている。**
- **新たな知識・技能の習得を図るためには工事担任者にも電気通信主任技術者と同様な仕組(講習、スキルアップガイドライン等)が必要。等**

本委員会における関係者ヒアリングの実施概要

一部構成員・
オブザーバ限り

8

<第42回委員会(10/9) ITEA説明>

3-2. 資格取得状況(電気通信主任技術者)

構成員・
オブザーバ限り



3-3. 資格取得状況(研修支援)

構成員・
オブザーバ限り



(主な意見)

- 電気通信主任技術者の資格者の総数は、大きな変化はないが、若年層の割合が減少傾向。
- 研修センターにおいて、**安全教育、レガシー技術から最新技術までの技能研修、設備運營業務や宅配系の新サービスの工事等のスキル取得支援などの研修を実施**しており、**電気通信主任技術者についても育成を実施。** 等

<第42回委員会(10/9)・第43回委員会(11/20) 構成員からの主な意見>

- 資格試験の中に実技を入れることを本当はやりたいが、インシデント自体が常に変わるためやりにくい。解決方策としては、**事業者のコーポレートガバナンスの中に、監査機能としてしっかりとしたものを入れる**。複雑過ぎるものをつけると、逆に効果のないものだけやってしまうため、基準を決め過ぎるのも危ないが、不足も危ない。よって**ガバナンスの知識を資格者の中に入れるというやり方もある**と思う。
- 昔の通信システムは日本製で全て組めるような枠組みの中で今の資格制度ができたと思うが、現在は日本製だけでは組み立てられないような状況に変化している。**技術の問題よりも組織ガバナンスや監査の機能が重要になってくるのではない**か。
- 今までインフラで捉えていたものが、**ネットワークがソフトウェア化し、スライシング、仮想化されている**。設備は切り分けがあって、その切り分けの中で守るべき遵法やガバナンス的な考え方を整理するというのもあるが、**一気通貫で見ると、例えば無線ではシームレスになり、知識としては広い範囲を習得していくような資格になっていく**。誰がどの範囲をどのようなガバナンスの整理の中で捉えていくのか、レイヤごとに整理したほうがよいのか、様々な課題、問題を出してみるということが必要ではないか。
- コーポレートガバナンスという意味では、何年か前に主任技術者の上に役員クラスの統括管理者を置いて責任体制を明確にすることとなった。**ネットワークのソフトウェア化等が進んでいく中で、1人統括管理者を置けばよいのかどうか**が大きな課題と思う。
- 法規は当然皆が知っている必要はあると思うが、**主任技術者1人に様々な知識を押しつけるような形が適切なのかどうか**。これについてはこの人が責任者、という集団体制でもよいのではないか。
- 試験項目や内容が、現代の状況にそぐわないのではないか。**伝送、無線、交換等のような切り分け方の試験でよいのかどうか**。本来身につけてもらいたい技術はそれでよいのか、合っていないのではないか。
- 講習テキストを見れば、**名前は古いが中身は新しくなっている**ことがわかる。しかし、**資格の上では伝送交換と線路の2つに戻ってしまっている**。
- 事業用電気通信設備の技術基準として最近追加された「有料で利用者が100万人以上のサービスを提供する事業者」について、このような**新しい事業者は、古い交換機の仕組みを知っていても意味がない状況**であり、非常に資格を取りにくい状況ではないかと思うので、**その点も見直してほしい**。
- 3キャリアともに資格者の年齢がシニアの方にシフトしてきている。日本のオペレーションのクオリティの高さを考えると、**資格を持っている人が次のステップを踏めるようになるとよりよい**と思われる。
- 日本の通信事業者はグローバルインフラを作りつつあると思うが、**特に災害時の対応において、海外ではできないオペレーションをやっていることが我が国の強み**。それができているのは、**資格制度も含めたフレームワークがうまく機能している**ため。そういう日本の仕組みをインフラ輸出のカードとして、ITU等の国際標準に持っていけるとすごく良い。
- 仮想化技術を使ったネットワークの構成が今後進んでいくと思われるが、現状、**通信事業者から総務省に届け出られている書類の中では設備ベースのような記載内容になっている**のか。ネットワーク設備において**仮想化技術がどのように利用され、実装されていくのか**を踏まえつつ、資格制度や、そのベースとなる設備の技術基準を議論していく必要があるのではないか。
- 電気通信事故検証会議等でソフトウェアのバグが原因という話もあり、現在の事業用電気通信設備規則では予備機器を持たなければいけないという規定はあるが、**そのハードウェアの上のソフトウェアが同じである**とすると、**やられるときには一斉にやられてしまい、共倒れになる可能性がある**。

主査ヒアリングの実施概要

- 本委員会での検討に資するため、電気通信事業者のネットワークにおける仮想化技術(SDN/NFV)の具体的な導入の状況・計画等について、本委員会の主査が主宰し、主査が指名する構成員(岡野主査代理、内田構成員、江崎構成員、尾形構成員、村山構成員、森川構成員、矢入構成員、矢守構成員)による関係者ヒアリング(「主査ヒアリング」)を実施※。
- ※ 主査ヒアリングは、電気通信事業者の商用ネットワークに導入している又は今後導入する予定の技術の内容や設備の構成等の情報を取り扱うものであり、これらの情報は事業者の競争領域や機微なものとなり得ることから、主査が指名する構成員(学識経験者等)により、原則として非公開で実施。
- 昨年12月18日、NTTドコモ、KDDI、ソフトバンク、楽天モバイルネットワークを対象とした主査ヒアリングを実施。

ヒアリング日時

- ・ 平成30年12月18日(火)9:30～12:00

参加構成員

- ・ 相田主査、岡野主査代理、内田構成員、江崎構成員、尾形構成員、村山構成員、矢守構成員

ヒアリング対象

- ・ NTTドコモ株式会社、KDDI株式会社、ソフトバンク株式会社、楽天モバイルネットワーク株式会社

ヒアリング内容

- ・ 電気通信事業者のネットワークにおける仮想化技術(SDN/NFV)の具体的な導入の状況・計画
- ・ これに対応した事業用電気通信設備の技術基準適合自己確認の方法 等

主査ヒアリングの実施概要

電気通信事業者のネットワークにおける仮想化技術(SDN/NFV)の具体的な導入の状況・計画

<ヒアリング結果のポイント>

- 携帯電話ネットワークに用いられる通信設備は、専用ハードウェア(高価格、ハード/ソフト垂直統合、運用の柔軟性が低い)から汎用ハードウェア(低価格、ハード/ソフト分離、運用の柔軟性が高い)への変容が進展。
- これに伴い、各社が仮想化技術(SDN/NFV)の導入を検討・実施しているが、その内容やスケジュール等は各社様々である。当面は、交換設備を中心に仮想化技術の導入・普及が進むことが想定。

仮想化技術(SDN/NFV)に対応した事業用電気通信設備の技術基準適合自己確認の方法

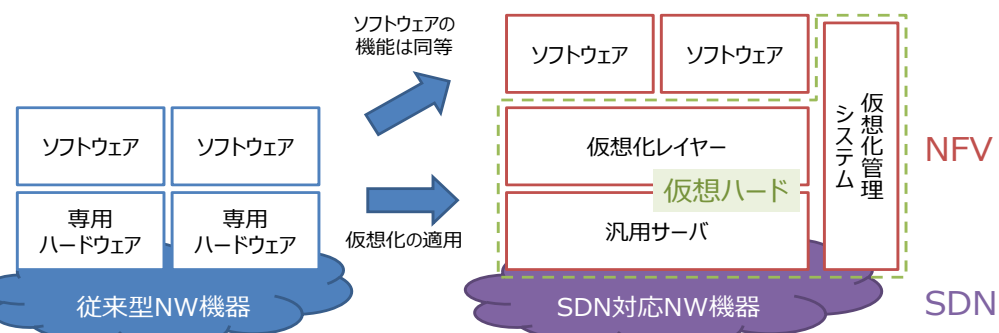
<ヒアリング結果のポイント>

- 当面は、ハードウェアが専用か汎用かだけの違いであることを前提とすれば、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせにより同設備を技術基準に適合して機能させることに変わりがないことから、現行の技術基準を大きく見直す必要はないとの意見(ただし、仮想化技術の特性に応じた技術基準適合自己確認の説明方法については一部議論が必要)。
- 他方、将来的にハードウェアとソフトウェアが自在の組み合わせで様々な機能を実現可能な仮想化技術の本格導入を見据えた技術基準等の制度の在り方については、引き続き検討が必要との意見。

主査ヒアリングの実施概要

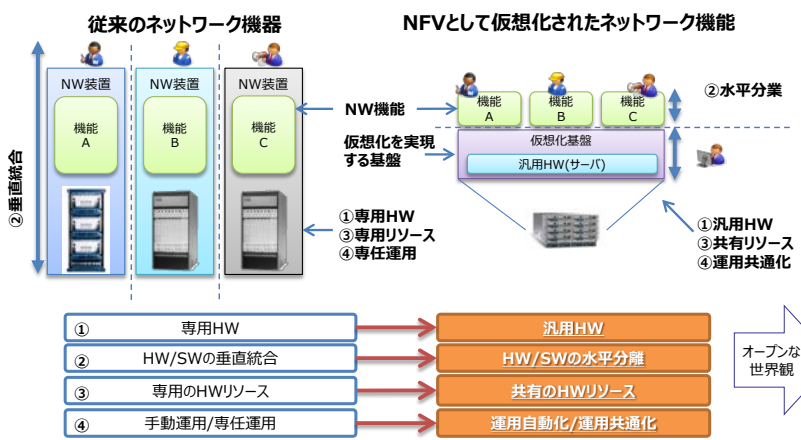
● 携帯電話ネットワークに用いられる通信設備は、専用ハードウェアから汎用ハードウェアへの変容が進展。

<仮想化技術 (SDN/NFV) の特徴>



仮想化導入に伴うハードウェアの変容	
Advanced TCA ・通信事業者向けハードウェア規格 ✓ 高価 ✓ ソフト/ハードの垂直統合 ✓ 運用の柔軟性が低い	汎用サーバ (IAサーバ) ・PC向けアーキテクチャがベース ・インテル互換CPU搭載のサーバ ✓ 低価格 ✓ ソフト/ハードを分離 ✓ 運用の柔軟性が高い

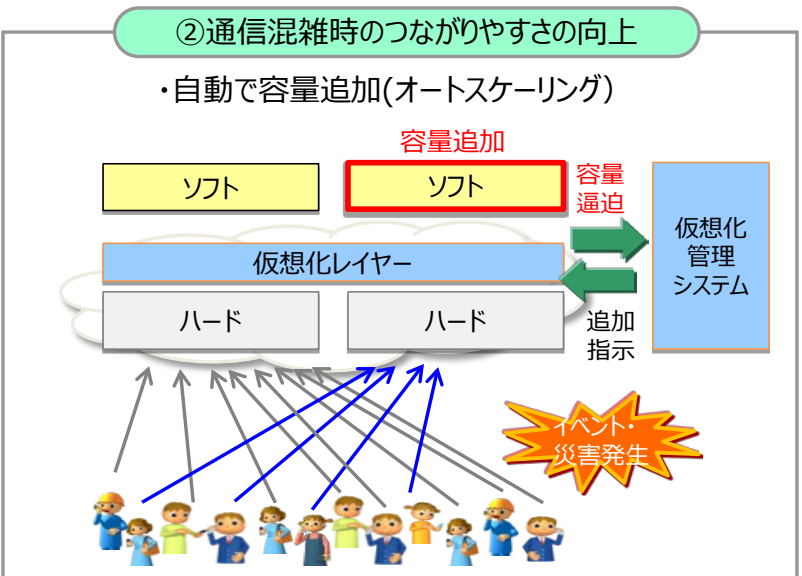
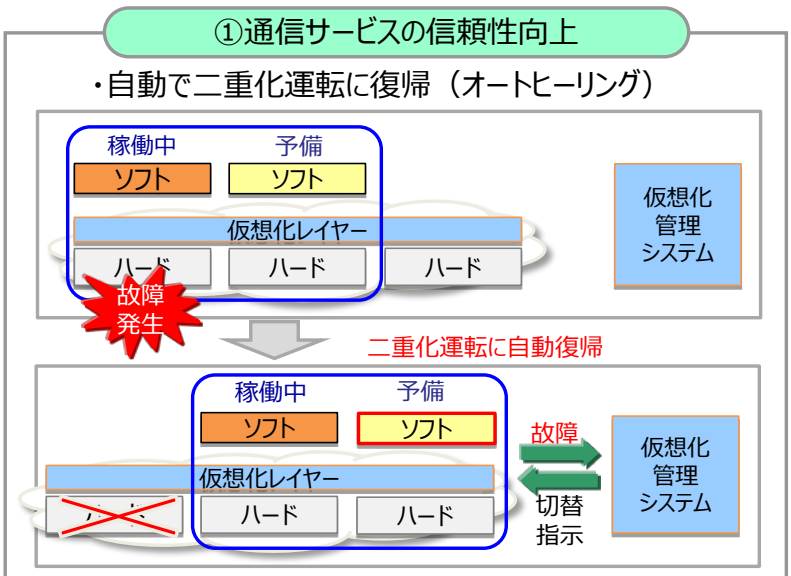
※出典: NTTドコモ資料



オープンな世界観



※出典: KDDI資料

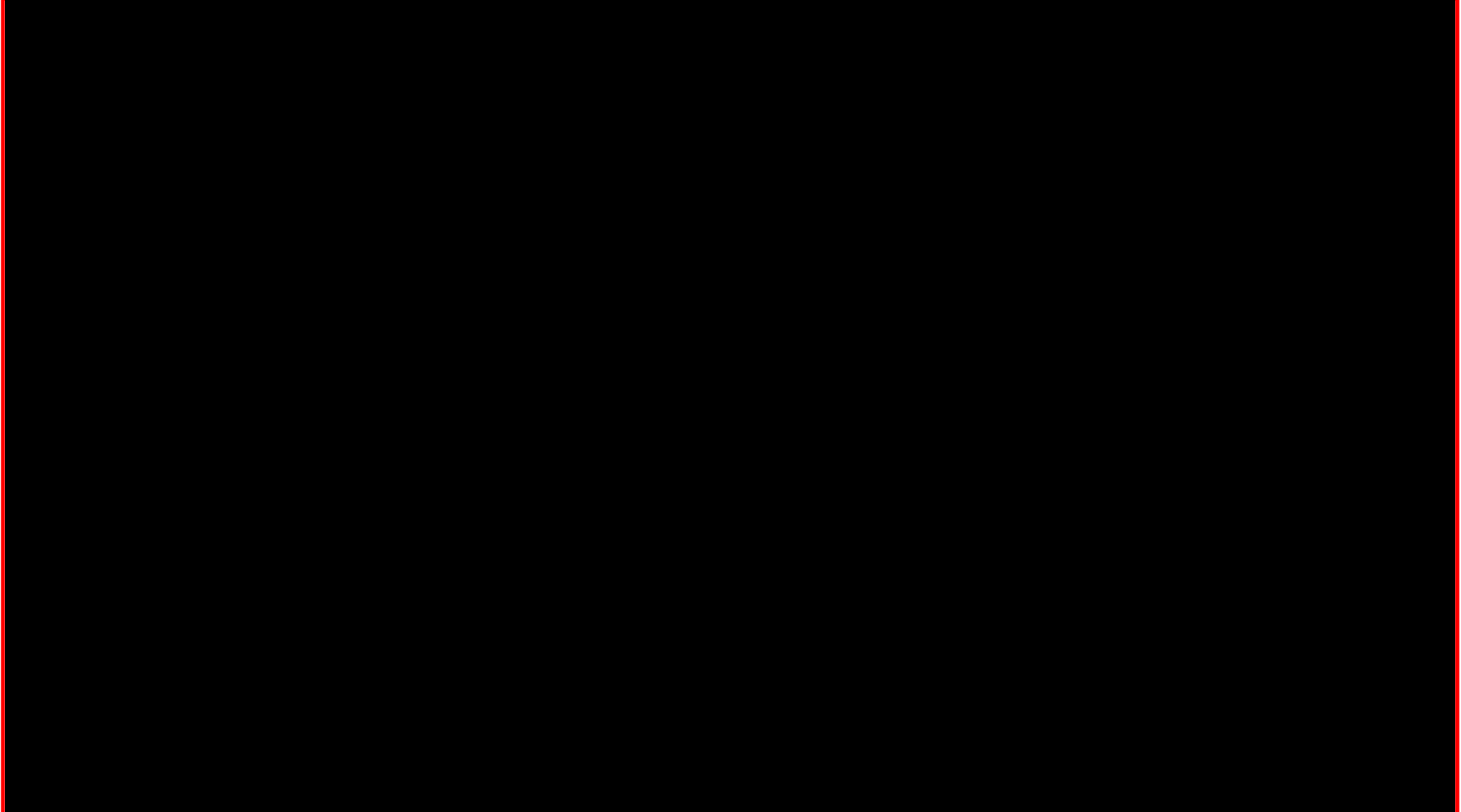


※出典: NTTドコモ資料

- 携帯電話ネットワーク(4G・5G)において、各社が仮想化技術(SDN/NFV)の導入を検討・実施しているが、その内容やスケジュール等は各社様々である。当面は、交換設備を中心に仮想化技術の導入・普及が進むことが想定。

<各社から示された仮想化技術(SDN/NFV)の導入の対象設備・スケジュール>

構成員限り



主査ヒアリングの実施概要

- 当面は、ハードウェアが専用か汎用かだけの違いであることを前提とすれば、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせにより同設備を技術基準に適合して機能させることに変わりがないことから、現行の技術基準を大きく見直す必要はないとの意見(ただし、仮想化技術の特性に応じた技術基準適合自己確認の説明方法については一部議論が必要)。
- 将来的にハードウェアとソフトウェアが自在の組み合わせで様々な機能を実現可能な仮想化技術の本格導入を見据えた技術基準等の制度の在り方については、引き続き検討が必要との意見。

<ネットワークスライシングの導入>

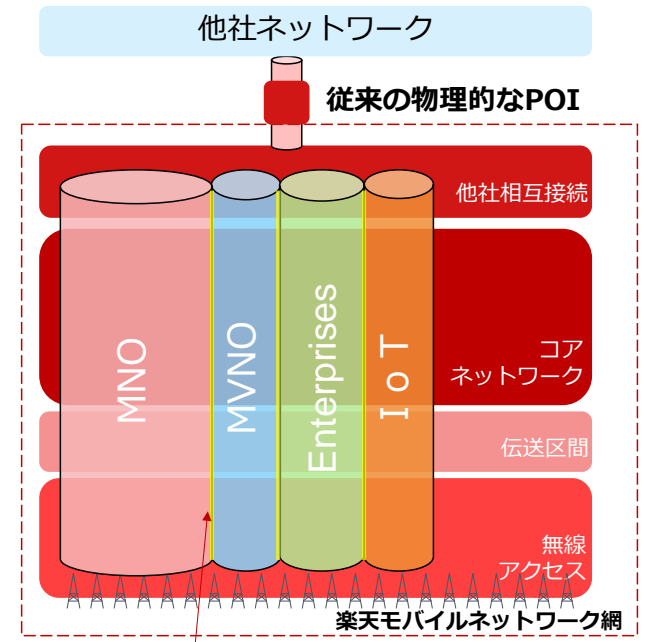
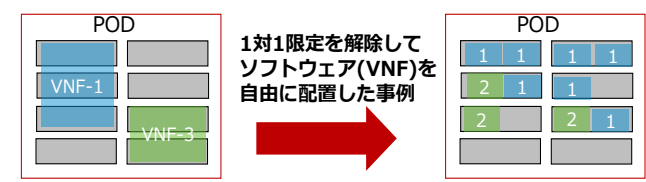
5Gコア (SA) 技術導入時の自己確認・管理の考え方についての要望

- 5Gコア (SA) 導入時には仮想化及びネットワークスライス導入を前提として最適な技術基準を導入すべきと考える
(理由: 現行の基準では論理的なネットワークが分けられると物理的にも別のものとして管理が必要なため)
- 仮想化とネットワークスライスは独立した基準として定義すべきと考える。
(理由: 4Gコアを利用するNSA構成では、ネットワークスライスは適用不可。仮想化は適用可能だが必須ではない)
- 各事業者の5Gコア導入計画のスケジュールにあわせて最適な技術基準の検討をお願い申し上げます。
現時点で当社が把握している主な課題について、次ページ以降で詳細を示す。

	4G	5G NSA (4Gコア利用)	5G SA (5Gコア利用)
仮想化	△	△	△
ネットワークスライス	×	×	○

凡例
 ○: 新しい技術基準を適用すべき
 △: 現行基準または新しい基準を任意で適用すべき
 ×: 適用すべきでない

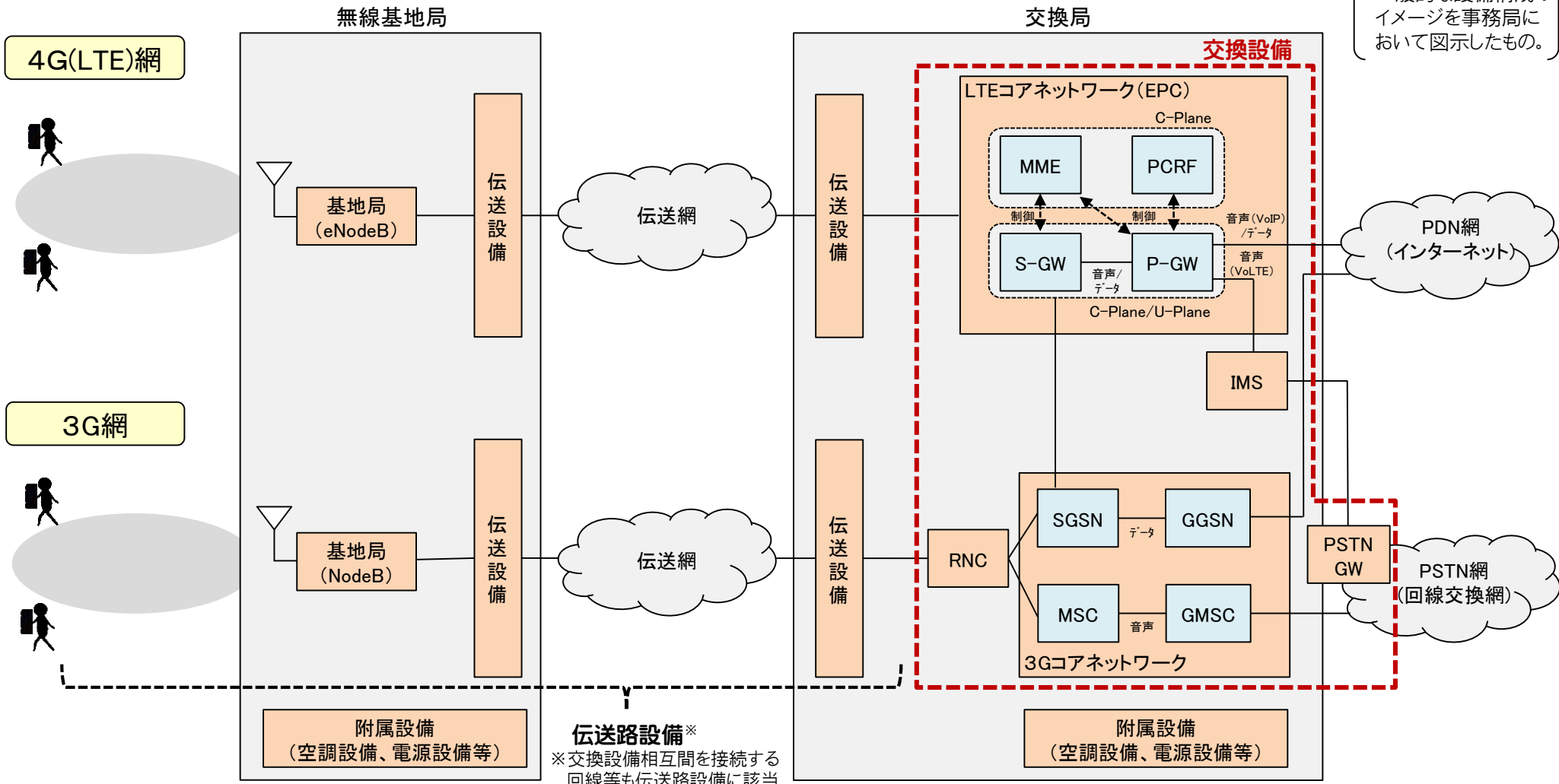
NSA: Non-Standalone
 4Gと5Gを一体で利用する方式
 SA: Standalone
 5Gを単独で利用する方式



1つの大きなリソースプールを複数サービス及び複数事業者で共有時に論理的なPOIが発生

(参考) 現在の携帯電話用設備 (3G・4G) の構成イメージ

※3Gpp資料等を基に一般的な設備構成のイメージを事務局において図示したもの。



- <主な用語>
- EPC (Evolved Packet Core) :LTEのアクセス網を収容するコアネットワークのこと。3GPPが標準仕様を策定。
 - MME (Mobility Management Entity) :制御信号を扱い、端末情報の管理や認証(セキュリティ制御)、ユーザパケットデータ転送経路の管理等を行う。
 - PCRF (Policy and Charging Rule Function) :制御信号を扱い、加入者情報ごとにQoS(帯域制御)や通信の利用状況に応じた課金制御等を行う。
 - S-GW (Serving Gateway) :ユーザパケットデータを取り扱い、基地局間、システム間のデータ中継処理等を行う。
 - P-GW (Packet Data Network Gateway) :ユーザパケットデータを取り扱い、各データにIPアドレス割り当て等を行う。LTE網と外部網の接続ポイント。

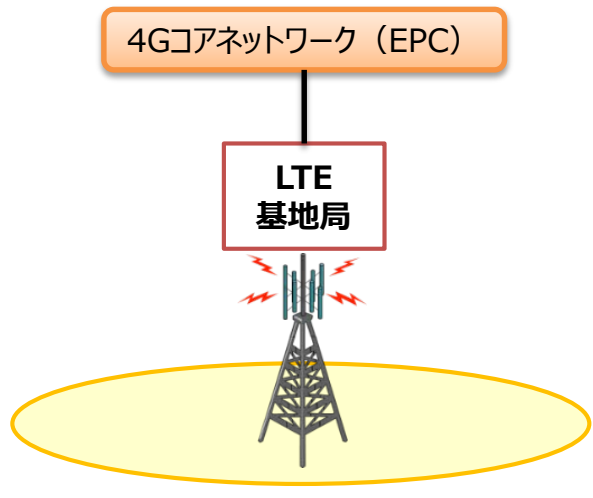
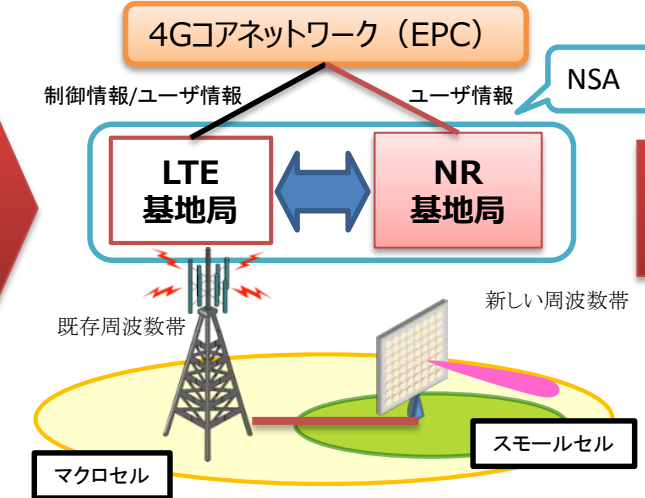
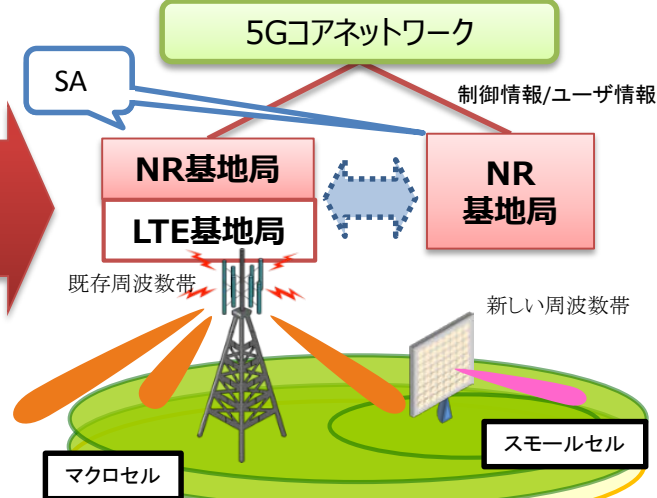
- IMS (IP Multimedia Subsystem) :VoIPによる電話、音声、映像の送受信を含むマルチメディアサービスの提供基盤。
- PSTN-GW (Public Switched Telephone Networks Gateway) :PSTN回線交換網とのインターフェース機能。
- RNC (Radio Network Controller) :無線ネットワーク制御装置。複数基地局回線を収容し、送受信信号を整理、回線接続、ハンドオーバー制御等を行う。
- SGSN (Serving GPRS Support Node) :パケット交換機。データ信号を扱い、端末情報の管理や認証(セキュリティ制御)等を行う。
- GGSN (Gateway GPRS Support Node) :中継パケット交換機。3G網と外部網の接続(データ)ポイント。
- MSC (Mobile Switching Center) :移動通信交換機。音声信号を扱い、端末情報の管理や認証(セキュリティ制御)等を行う。
- GMSC (Gateway Mobile Switching Center) :関門移動通信交換機。3G網と外部網の接続(音声)ポイント。

(参考) 4Gから5Gへの移行のイメージ

● 例えば、次のような5Gへの移行シナリオが想定される。

【2020年】 通信需要の高いエリアを対象に、5G用の新しい周波数帯を用いた「超高速」サービスが提供。新たな無線技術(NR)に対応した基地局は、LTE基地局と連携するNSA(Non-Standalone)構成で運用。

【202X年】 ネットワークスライシング等に対応した5Gコアネットワークが導入されるとともに、SA(Standalone)構成のNR基地局の運用が開始され、既存周波数帯域へのNR導入が進展。超高速、多数同時接続、高信頼・低遅延などの要求条件に対応した5Gサービスの提供が開始。

現在【LTEの面展開】	2020年【5G導入当初】	202X年【5G普及期】
		
<ul style="list-style-type: none"> ● LTE、LTE-Advancedをベースとしたネットワーク構成であり、3GPPでの検討状況を踏まえ、上りCAの導入や256QAM導入などの高度化 ● 800MHz、2GHzなどの周波数帯を用いて、スマートフォン向けサービスを念頭に、高いスループットを実現する面的なサービスエリアを展開 ● NB-IoTやeMTCなどのワイドエリア、省電力を特徴としたIoT技術を先行導入 	<ul style="list-style-type: none"> ● コストを抑えつつ、円滑な5G導入を実現するため、NR基地局とLTE基地局が連携したNSA構成のシステムが導入 ● 需要の高いエリア等を中心に、5G用周波数帯を用いた「超高速」サービスが提供され、eMTC/NB-IoT等によるIoTサービスが普及 ● 高い周波数帯の活用が進展するとともに、Massive MIMOなどの新たな技術の導入が加速 	<ul style="list-style-type: none"> ● 「超高速」、「多数同時接続」、「低遅延」の全ての要求条件に対応したサービスが提供 ● ネットワークスライシング等に対応した5Gコアネットワークが導入され、モバイル・エッジ・コンピューティング(MEC)の導入も進展 ● SA構成のNR基地局の導入が開始(NSA構成の基地局も併存)。既存周波数帯にもNR導入が進展 ● 広く普及しているLTEについては、継続的にサービスを提供 ● WRC-19で特定された周波数帯域も活用

<仮想化技術の進展に伴う当面の課題>

① ハードの汎用化に伴う機能維持・冗長性の考え方

- ・ 汎用ハードウェア上で「仮想化管理システム」がソフトウェアにより実現される各種機能を統合管理することにより、ハードウェア故障時の予備系への切替や容量逼迫時の容量追加が容易に実現できるなど、仮想化技術の特性を活かした新たな対策が可能。
- ・ 当面の仮想化技術の導入状況を前提とすれば、どのような故障等が生じた場合もハードウェアの機能を維持する対策は引き続き必要。
- ・ 他方、冗長化(複数設置)されているハードウェアが同一ソフトウェアで動作する場合は、ソフトウェアの不具合により、全ての機能が動かないような事態が起こり得る。
- ・ こうした点を踏まえ、適切な故障検知手法、故障等に応じた複数段階(最低限)の機能維持の考え方、ソフトウェアによる機能の冗長性(現用・予備、マルチベンダー化)の考え方、「仮想化管理システム」の信頼性確保などについて、整理が必要。

② ソフトウェアの信頼性確保

- ・ 通信設備の管理・制御等を行うソフトウェアについては、事業者がベンダに依存する傾向が強まり、ブラックボックス化が生じている中、事業者が自社設備に導入するソフトウェアが所要の機能や信頼性を満たしていることを確認するため、より一層効果的な検証や試験等が必要。

- － 事業用電気通信設備に係るソフトウェアの信頼性の確保については、先般のソフトウェア異常に起因する重大事故を業界全体の課題と捉え、その教訓を業界全体で共有することが重要。
- － このため、当該事案の概要について本委員会においても情報共有するとともに、今後、総務省において他事業者の取組に関する緊急点検を実施し、その結果を本委員会に報告予定。
- － これらの内容を踏まえ、本委員会において必要な基準見直し等も含め通信ネットワークの安全・信頼性確保のための方策について論点整理を行い、委員会報告案に反映することが適当。

③ ネットワークの物理構成と論理構成の把握の在り方

- ・ 現行制度の運用上、事業者による技術基準適合自己確認の届出書類は主として物理構成ベースを前提に記載されているが、仮想化技術の導入によりネットワークの物理構成と論理構成が大きく異なる状況へと変化する中で、双方を適切に把握することが必要。
- ・ ソフトウェア制御により実現される機能等の記載について、各事業者が技術基準適合性の自己確認を行う上で共通認識が図られるよう、解釈のポイントも含め、届出書類の規定やガイドライン等により明確化することが必要。

<仮想化技術の進展に伴う当面の課題(続き)>

④ ネットワークの維持・管理・運用に求められる専門知識・能力の変化

- ・ 従前の交換機を中心としたハードウェア技術に加え、ルータ/スイッチ/サーバ等の機器を制御するためのソフトウェア技術、これら技術に係るセキュリティ対策やグローバル標準(デファクト)など多種多様な知識が必要。
- ・ ネットワーク構成の変化(ソフトウェア依存、仮想的(論理的)構築の進展、設備の集約化、設備あたりの収容能力の増大・管理責任範囲の広域化、外部委託等の進展等)、様々な通信障害(影響範囲の拡大・長期化傾向、原因の多様化・複雑化)等に的確に対処するため、業務マネジメント(委託先業者や製造業者との連携も含む)の重要性が増大。
- ・ 1人の主任技術者が多種多様な専門知識を全て習得するには限界があり、通信事業者のガバナンスにおいて、統括管理者の下で様々な専門分野をそれぞれ担当する複数の主任技術者を配置するなど集団で分担する体制も必要ではないか。
- ・ これらに伴い、資格者区分(伝送交換と線路)や試験科目(選択制の専門科目)等の現行制度の枠組みについての見直しも必要かどうか。

⑤ その他考慮すべき事項

- ・ 5Gやネットワーク仮想化を契機として各事業者が新たな技術やサービスを導入する場合に、現行制度の枠組みにおいて、これを阻害する要因があるのであれば、今から見直しておくことが必要。
- ・ ソフトウェアがAPIを通して連携すると、EtoEで機能が実現される形態になり、障害発生時の影響範囲が広がることに留意が必要。
- ・ 我が国の災害対応や資格制度も含めたネットワーク管理の知識・能力や仕組みについて、グローバル展開やITU等の国際標準化に向けた取組を促進することも重要な課題。

<フル仮想化を見据えた将来の課題>

⑥ 5Gコアやネットワークスライシングへの対応

- ・ 将来的にハードウェアとソフトウェアが自在の組み合わせで様々な機能を実現可能な仮想化技術の本格導入を見据えた技術基準等の制度の在り方については、引き続き検討が必要。
- ・ 複数の設備をまたいでEtoEで構築されるネットワークスライス(ソフトウェア)の信頼性確保、複数のネットワークスライスを統合管理するオーケストレータ(仮想化管理機能)の信頼性確保等について、検討が必要。
- ・ ネットワークスライスに係る事業者網間、事業者網-端末間の責任分界や、オーケストレータの担い手等に係る責任分界等について、検討が必要。