

# 「IoTの普及に対応した電気通信設備に係る技術的条件」 第三次検討の進め方について

令和元年11月19日  
IPネットワーク設備委員会  
事務局

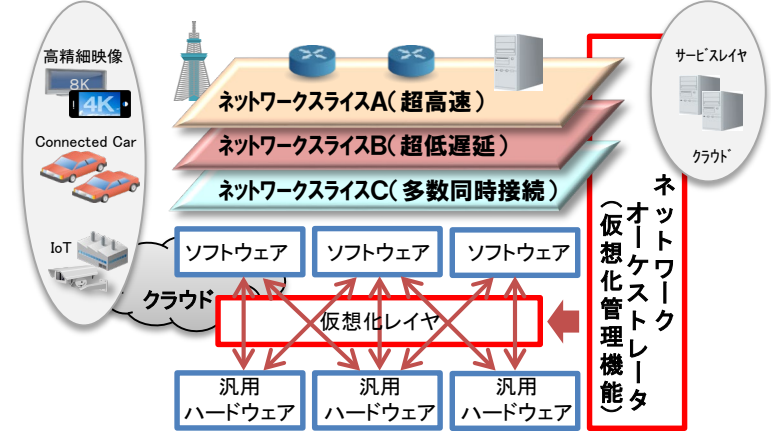
# 5Gコアネットワークやネットワークスライシングへの対応

## 課題・論点

- 仮想化技術の本格導入を見据えると、「設備の設置」に着目しながら「機能」も含めて安全・信頼性対策を担保している現行の技術基準等の制度では十分に対応できなくなる可能性があり、多様な事業形態やサービス形態において提供される「機能」に着目した基準等の検討が必要。

### <5Gコアネットワークの本格導入時に想定される技術動向>

- ソフトウェアにより制御され、必ずしも特定のハードウェアに限られず様々な組み合わせ(ハードとソフトがm対nの関係)で動作するとともに、これらがクラウド上でも実現可能となる
- 交換設備、伝送路設備、基地局設備などの複数の設備をまたいで、これらの設備の機能がソフトウェアにより一体的に制御(ネットワークスライスが構築)される
- ネットワークオーケストレータ(仮想化管理機能)が、複数のサービス向け、あるいは複数の事業者向けのネットワークスライスを統合管理する



<ネットワーク仮想化時代のサービスイメージ>

## 検討結果

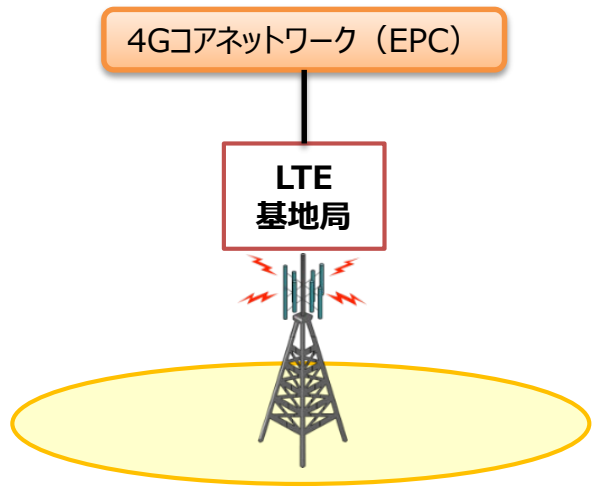
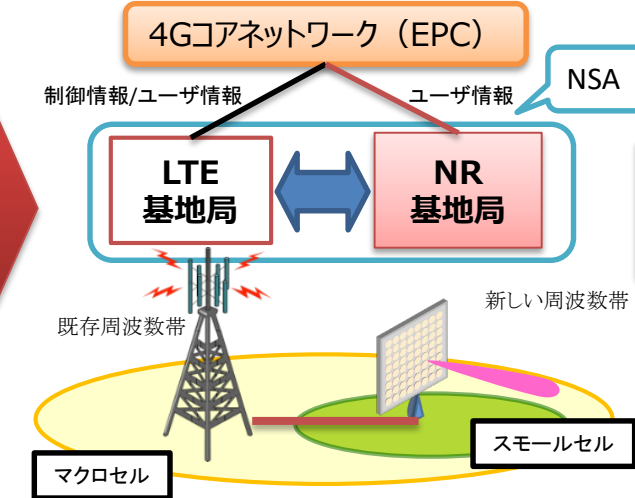
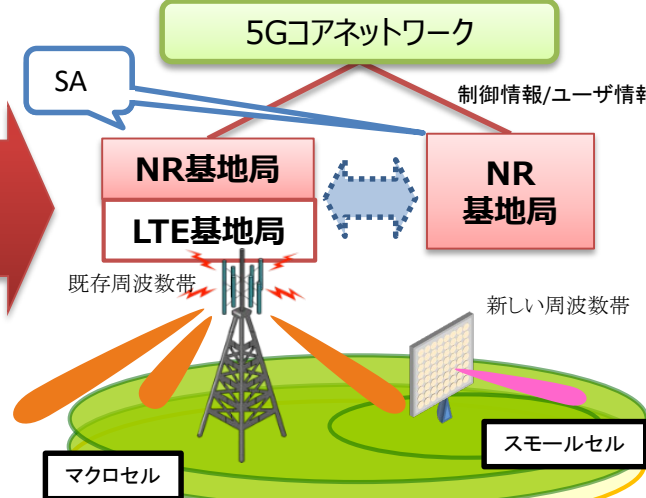
- 以下の事項を含む技術基準や資格制度等の制度の在り方について、「電気通信分野における競争ルール等の包括的検証」の議論も踏まえつつ、引き続き委員会で年内を目途に検討を進めていくことが適当。
  - ・ ソフトウェアによる機能の冗長性の確保、ソフトウェアに関する適切な故障検知や障害箇所の特定の手法、故障等の状況に応じた複数段階(最低限)の機能維持の在り方
  - ・ 複数の設備をまたいでエンド・ツー・エンドで構築されるネットワークスライスの信頼性確保、仮想化ネットワークに用いられるクラウドサービスの信頼性確保、複数のネットワークスライスを統合管理するネットワークオーケストレータの信頼性確保の在り方
  - ・ 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、端末製造業者-利用者間の責任分界や、オーケストレータの担い手等に係る責任分界の在り方 等

# 携帯電話用設備の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。

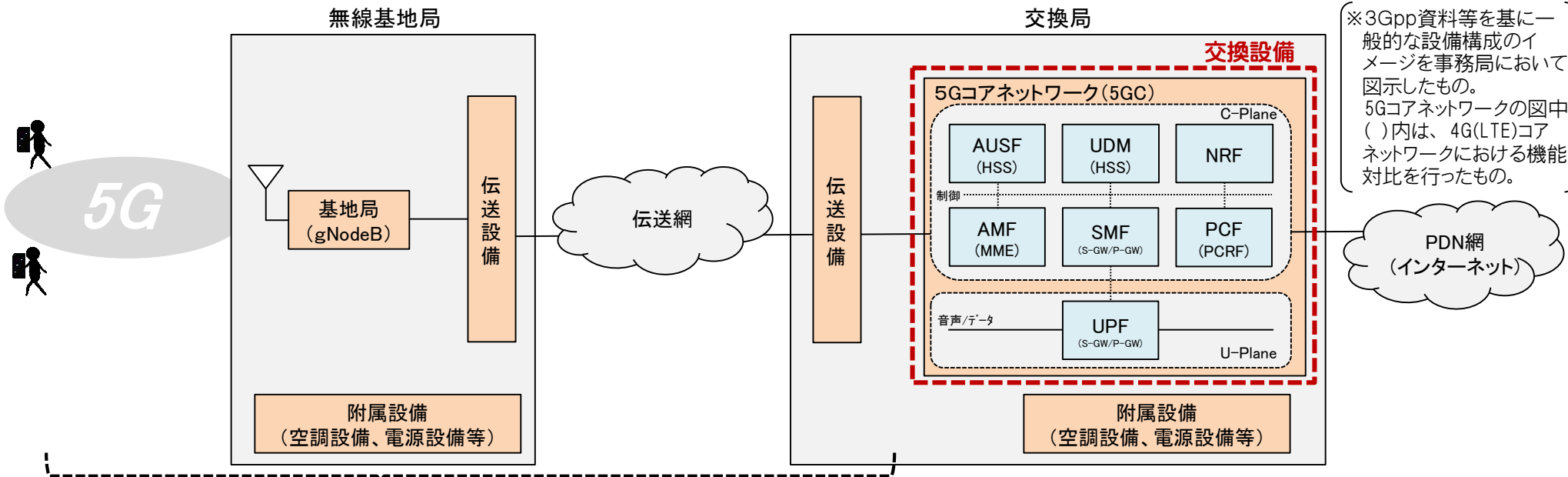
**【2020年】** 通信需要の高いエリアを対象に、5G用の新しい周波数帯を用いた「超高速」サービスが提供。新たな無線技術(NR)に対応した基地局は、LTE基地局と連携するNSA(Non-Standalone)構成で運用。

**【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"> <li>● 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</li> <li>● 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</li> <li>● 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 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</li> <li>● 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「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</li> <li>● <u>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</u></li> <li>● 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</li> <li>● 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</li> <li>● WRC-19で特定された周波数帯域も活用</li> </ul>

※出典: 情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告概要(H30.7月)を元に作成

# 5Gコアネットワーク導入時の携帯電話用設備の構成イメージ



※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。  
5Gコアネットワークの図中( )内は、4G(LTE)コアネットワークにおける機能対比を行ったもの。

**伝送路設備**※  
※交換設備相互間を接続する回線等も伝送路設備に該当

- <主な用語>
- UPF(User Plane Function): ユーザプレーン(ユーザデータの送受信)機能
  - AMF(Access and Mobility management Function): モビリティ管理機能
  - SMF(Session Management Function): セッション管理機能
  - PCF(Policy Control Function): QoSおよび課金のためのポリシー制御機能
  - AUSF(AUthentication Sever Function): 認証処理機能
  - UDM(Unified Data Management): 加入者情報データ管理・処理機能
  - NRF(Network Repository Function): ネットワークサービス管理・検索機能

## 5Gネットワークの特徴

<p>➢ コアネットワーク内のC/U機能を分離</p> <p>UE</p> <p>gNB</p> <p>エッジ</p> <p>U-Plane (UPF)</p> <p>センター</p> <p>C-Plane (AMF他)</p> <p>機能分離</p> <p>U-Plane (UPF)</p> <p>U-Plane分散配備可</p> <p>データ処理部と制御部を完全分離することで、サービスに応じデータ処理部を分散配備</p> <p><b>低遅延処理やデータオフロードを実現</b></p>	<p>➢ サービスベースアーキテクチャ(SBA)の採用</p> <p>AUSF (HSS)</p> <p>UDM (HSS)</p> <p>NRF</p> <p>バス型アーキテクチャ</p> <p>AMF (MME)</p> <p>SMF (S-GW/P-GW)</p> <p>PCF (PCRF)</p> <p>バス型アーキテクチャを採用し、各装置の「サービス」を呼び出す形で制御</p> <p>各機能間は統一インターフェース、共通プロトコルで接続</p> <p><b>コアネットワークのクラウドネイティブ化を実現</b></p>	<p>➢ エンド・ツー・エンドネットワークスライスへ対応</p> <p>E2Eネットワークスライシング</p> <p>UE</p> <p>gNB</p> <p>ネットワークスライスA</p> <p>ネットワークスライスB</p> <p>C-Plane (AMF他)</p> <p>U-Plane (UPF)</p> <p>S M F</p> <p>サービスA</p> <p>サービスB</p> <p>スライス対応RAN</p> <p>UPFを異なるスライスへ配置</p> <p>複数のUPFを異なるネットワークスライス上に配置。</p> <p>1台の端末が複数のUPFへ同時接続することで、異なる性能要件を持つトラフィックを単一ネットワークに収容</p> <p><b>端末毎のエンド・ツー・エンドスライスを実現</b></p>
--	--	---

# 平成30年度に発生した重大な事故の概要①

事業者名/ 発生日時	継続時間/ 影響利用者数 (影響地域)	事故の内容	発生原因	機器構成図
(株)エネルギア・コミュニケーションズ/ H30.5.29	4時間58分/ 約17万 (中国地方5県)	インターネット接続および電子メールが利用できない状態が発生。	<p>回線収容装置(以下「当該装置」)の故障により、DNSサーバへの大量トラフィックが発生し、サーバ網内のスイッチのインターフェース動作が停止。</p> <p>サーバ網内のスイッチのインターフェース動作停止により、DNSサーバへのアクセスができなくなった。</p> <p>当該装置の故障によるDNSサーバへの大量トラフィックが、監視網に影響を与え、ネットワーク機器の死活監視アラームが大量発生し、故障部位の特定に時間を要したために復旧までに時間を要した。</p>	<p>インターネット</p> <p>外部接続ルータ</p> <p>ファイアウォール</p> <p>スイッチ1</p> <p>スイッチ2</p> <p>サーバ網</p> <p>監視システム</p> <p>メールサーバ</p> <p>DNSサーバ</p> <p>上位装置</p> <p>当該装置</p> <p>FTTHサービス お客さま</p> <p>DNSサーバ向けの大量のトラフィックが発生</p>
ソフトバンク(株)/ H30.9.17	22時間28分/ 約436万 (全国)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソフトバンクのS!メール(MMS)、Eメール(i)、ディズニースタイルのメール</li> <li>ワイモバイルのMMS、EMメール-S(MMS)、ケータイ(PHS)用Eメール</li> </ul> <p>において、迷惑メールフィルタを利用して一部ユーザが「.co.jp」を含むドメインからの約1,030万通のメールを受信できない事象(消失)が発生。</p>	<p>外部調達先において、迷惑メールかどうかを判別する際の基準となるデータである迷惑メールのパターンファイルの自動生成時に、「.co.jp」ドメインを誤って登録したため、「.co.jp」のメールの一部を迷惑メールと判断し、受信をブロック(破棄)した。</p>	<p>外部調達したソフトウェアサービスに不具合</p> <p>迷惑メール</p> <p>正常メール</p> <p>破棄</p> <p>メールボックス</p> <p>メール受信サーバ</p> <p>メールコピー</p> <p>判定結果</p> <p>迷惑メール判定サーバ</p> <p>パターンファイルに基づき迷惑メール判定</p> <p>迷惑メール分析・検出システム</p> <p>パターンファイル更新(即時)</p> <p>迷惑メールの判定パターンを分析しパターンファイル更新</p> <p>SB設備</p> <p>A社設備</p> <p>「.co.jp」を誤登録</p>

※(出典) 電気通信事故検証会議資料を元に事務局作成

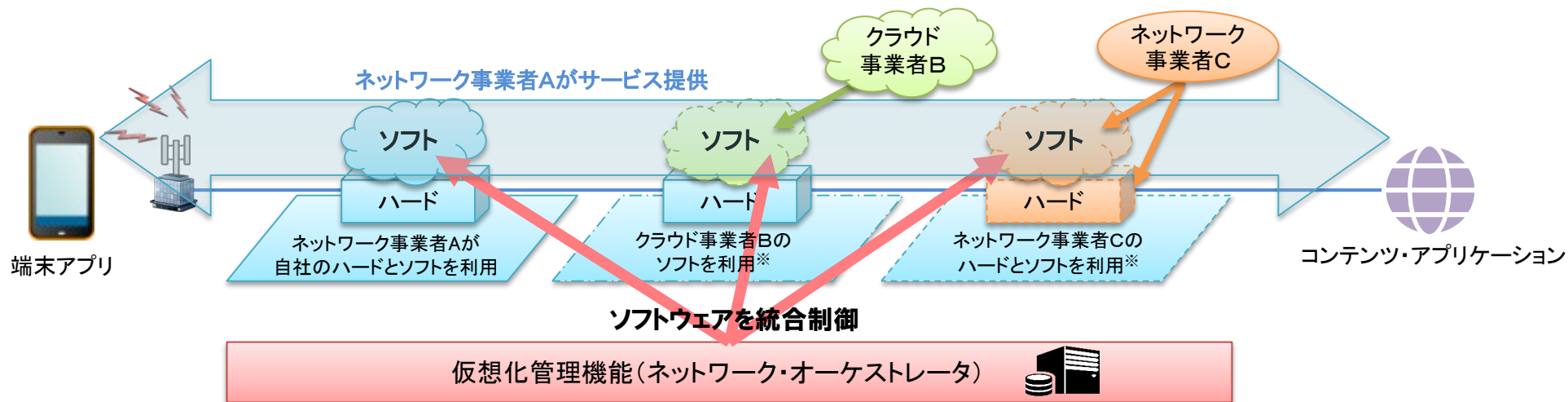
# 平成30年度に発生した重大な事故の概要②

事業者名/ 発生日時	継続時間/ 影響利用者数 (影響地域)	事故の内容	発生原因	機器構成図
ソフトバンク(株) (LINEモバイル(株)) /H30.12.6	4時間25分/ 約3,060万 (全国)	<p>ソフトバンクの</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・携帯電話(LTE)による音声通話及びパケット通信</li> <li>・LTE回線を利用する固定電話「うちのでんわ」</li> <li>・家庭用Wi-Fi「SoftBank Air」の一部</li> </ul> <p>が利用できない状況。</p> <p>上記に起因して3G網に輻輳が発生し、ソフトバンク社の携帯電話(3G)が利用しづらい状況が発生。(同社から卸役務の提供を受けていたLINEモバイルのサービスも利用できない状況。)</p>	<p>エリクソン社製のLTEパケット交換機全台で、ソフトウェアの不具合(ソフトウェアの中に埋め込まれていたデジタル証明書の有効期限切れ)が発生したことにより、機能が停止した。</p>	<p>外部の機器ベンダーが構築した設備に不具合</p> <p>③LTEパケット交換機のソフトウェア内で使用されている証明書の期限切れ</p> <p>①全台障害</p> <p>②輻輳</p>
(株)ジェイコムイースト (KDDI(株)) /H31.3.16	4時間9分/ インターネット: 66,426 電話:41,382 (千葉県の一部)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・固定電話「J:COMPHONE Plus及びJ:COMPHONE-i」</li> <li>・インターネット接続サービス「J:COM NET」</li> </ul> <p>が利用できない状況が発生。</p> <p>(同社から卸役務の提供を受けていたKDDIの緊急通報サービスも利用できない状況。)</p>	<p>外部に管理を委託した商用電源と非常用発電機の切替に係る遮断器の一部が未実装状態だった(その状態での運用を電気主任技術者が問題ないと判断していた)ことにより停電時の切替動作に不具合が生じ、通信設備等への給電が停止した。</p>	<p>外部に管理を委託した電気設備に不具合</p> <p>動作不具合により切替不可 電力供給停止</p> <p>不具合のため一部未実装</p>

※(出典) 電気通信事故検証会議資料、IPネットワーク設備委員会資料を元に事務局作成

- 二次答申では、通信ネットワークにおけるソフトウェアの役割が更に高まり、仮想化技術が本格導入されていく状況を見据えた技術基準等の制度の在り方について、引き続き検討が必要とされた。
- 5G導入後の通信ネットワークでは、交換設備など主要な機能のソフトウェア制御や、クラウド利用を前提としたシステム構築(クラウドネイティブ)の進展が想定される。他方、電気通信事故の発生原因として、通信ネットワーク内のソフトウェアの不具合や、外部連携先(卸役務、発注、業務委託等)の作業ミス等に起因する事案が増加傾向にある。
- こうした状況において、①サービス全体としての安全・信頼性確保、②通信障害等の発生時における原因特定や機能維持・復旧の手法、③多様な関係者間の責任分界といった点について、技術基準等を適切に運用し、その実効性を確保する観点から、制度の在り方についての検討・整理が必要。

## <通信ネットワークのソフトウェア化と設備保有形態の多様化のイメージ>



※ ネットワーク事業者Aのサービス提供において、他社(クラウド事業者Bやネットワーク事業者C)のソフトのみを利用(ハードは自社設置して構築)する場合、他社のハードのみを利用(ソフトは自社開発して構築)する場合、他社のソフト・ハードの両方を利用する場合など、様々なケースが想定される。

# IPネットワーク設備委員会における第三次検討の進め方

## 検討事項

- 通信ネットワークの本格的なソフトウェア化・仮想化の進展に対応した技術基準等の在り方

[課題]

- ① サービス全体としての安全・信頼性確保の在り方
- ② 通信障害等の発生時における原因特定や機能維持・復旧の手法
- ③ 多様な関係者(ネットワーク事業者、クラウド事業者、仮想化管理機能提供者等)間の責任分界 等

## 対応方策

- 上記課題について、技術基準による規制で対応すべき事項、ガイドライン等による指針の推奨で対応すべき事項、継続検討すべき課題等を抽出して、対応の方向性を整理

## スケジュール

- 委員会を定期的で開催して検討を行い、関係者ヒアリング、論点整理等を経て、年内を目途に一定の方向性を整理した第三次報告(案)をとりまとめ

令和元年(2019年)								令和2年(2020年)		
5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
情報通信 技術分科会 第二次答申 (5/21)	検討開始 関係者ヒア (6/19)	関係者ヒア (7/10)	… (定期的に開催) …		年内を目途に第三次報告(案)とりまとめ			意見募集を経て 第三次報告とりまとめ		

IPネットワーク  
設備委員会



# IPネットワーク設備委員会における第三次検討の進め方

## 検討体制

- (第二次検討と同様に)委員会において関係事業者等によるオブザーバ参加のもと検討を実施

### <委員会構成員>

【主査】	相田 仁	東京大学大学院 工学系研究科 教授
【主査代理】	森川 博之	東京大学大学院 工学系研究科 教授
	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) 参与
	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
	門脇 直人	国立研究開発法人 情報通信研究機構 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 数学・計算機科学研究所 特任研究員
	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 経営学科 教授

### <委員会オブザーバ>

日本電信電話(株)  
 (株)NTTドコモ  
 KDDI(株)  
 ソフトバンク(株)  
 楽天モバイル(株)  
 (一社)情報通信ネットワーク産業協会(CIAJ)

(※)今後も必要に応じてオブザーバを追加する可能性あり。

## 関係者ヒアリング

- 仮想化技術に関する有識者、仮想化ネットワークベンダ、電気通信事業者などを想定

- ・ 第1回(6/19): 有識者(東京大学 中尾教授)、シスコシステムズ
- ・ 第2回(7/10): NTTドコモ、KDDI、ソフトバンク、楽天モバイル、KDDI総研

(※)今後も必要に応じてヒアリング対象を追加する可能性あり。

# (参考) 各国における5Gサービスの開始時期等

	日本 	米国 	中国 	韓国 	欧州 
サービス開始時期	<p>2019年9月 (プレサービスイン)</p> <p><b>2020年本格展開</b> (東京オリンピックパラリンピック競技大会前)</p>	<p>2018年10月 (固定系ネット接続用)</p> <p><b>2019年4月から本格展開</b> (スマートフォン)</p>	<p><b>2019年10月から順次展開</b></p>	<p>2018年12月 (プレサービスイン)</p> <p><b>2019年4月から本格展開</b> (スマートフォン)</p>	<p><b>2019年4月からスイスで順次展開</b></p> <p><b>7月から英国の7都市でサービス開始予定</b></p> <p>2020年中の全加盟国におけるサービス開始目標</p>
サービス形態や実証等	<ul style="list-style-type: none"> <li>導入当初から移動系サービスを予定。</li> <li>通信事業者や国が様々な分野の企業を交えて実証を実施中。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verizonは2018年10月から一部都市で固定系サービスを展開、2019年4月からスマホ向けサービス開始済。同時にMotorola製の対応端末を発売。</li> <li>AT&amp;Tはモバイルルータを提供。(2018年12月)</li> <li>Sprintは2019年5月、T-Mobileは2019年中に移動系サービスを提供予定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>導入当初から移動系サービスを予定。</li> <li>国内外の事業者・ベンダーと政府、研究機関が北京郊外に広大な試験フィールドを構築。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SK Telecom, KT, LG U+の3社は2019年4月からソウル全域を含む首都圏・6大広域市などでスマホ向け5Gサービスを開始済。</li> <li>同時にSamsung製の5G対応スマホを発売。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スイスコムが2019年4月から欧州初となる5Gスマホ向けサービスを国内54の地域で開始。</li> <li>ボーダフォンは7月から英国のロンドンなど7都市で5Gサービスを開始し、さらに12都市を年末に追加予定。また、今夏にドイツ、イタリア、スペイン等の近隣諸国への5Gローミングを開始予定。</li> </ul>