

**情報通信審議会 情報通信技術分科会**  
**IPネットワーク設備委員会**  
**第二次報告(案)**

—IoTの普及に対応した電気通信設備に係る技術的条件—

平成31年4月

情報通信審議会 情報通信技術分科会  
IPネットワーク設備委員会

情報通信審議会 情報通信技術分科会  
IPネットワーク設備委員会 第二次報告

目次

I 検討事項	2
II 委員会の構成	3
III 検討経過	4
IV 検討結果	6
第1章 第二次報告に向けた検討の経緯・進め方	6
[参考] 電気通信設備に関する現行制度	9
第2章 通信ネットワークに関する技術動向・環境変化	17
2.1 ネットワーク仮想化等の進展	17
2.2 ソフトウェアに起因する電気通信事故の発生	21
2.3 通信インフラの維持・管理を担う人材不足	23
2.4 災害による通信インフラへの影響	24
第3章 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	25
3.1 ハードウェアの仮想化に伴う機能維持・冗長性確保の在り方及びソフトウェアの信頼性確保の在り方	26
3.2 ネットワーク構成の把握の在り方	31
3.3 ネットワークの維持・管理・運用に求められる専門知識・能力の変化への対応	32
3.4 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	35
第4章 新たな技術を活用した通信インフラの維持・管理方策	36
4.1 通信インフラの効果的・効率的な保守・運用	37
4.2 非常時の応急復旧を含む通信インフラの適切な維持・管理	38
第5章 今後の対応及び検討課題	40

## I 検討事項

情報通信審議会情報通信技術分科会 IP ネットワーク設備委員会(以下「委員会」という。)では、平成 17 年 11 月より、情報通信審議会諮問第 2020 号「ネットワークの IP 化に対応した電気通信設備に係る技術的条件」(平成 17 年 10 月 31 日諮問)について検討を行ってきた。

また、委員会では、平成 29 年 12 月より、「ネットワークの IP 化に対応した電気通信設備に係る技術的条件」のうち、「IoT の普及に対応した電気通信設備に係る技術的条件」について検討を行ってきており、平成 30 年 8 月に第一次報告を取りまとめたところである。

本報告書は、「IoT の普及に対応した電気通信設備に係る技術的条件」のうち、

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
2. 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、平成 30 年 10 月から平成 31 年 4 月にかけて開催した委員会(第 42 回～第 48 回)において検討を行った結果を第二次報告として取りまとめたものである。

## II 委員会の構成

第二次報告に向けた検討においては、作業班を設置する形ではなく、委員会において、関係団体及び事業者等によるオブザーバ参加のもと、検討・整理を進めることとした。

委員会の構成員は、以下のとおりである。

(平成 30 年 6 月時点 敬称略 五十音順)

	氏名	所属
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	一般社団法人 日本インターネットプロバイダー協会 会長
	有木 節二	一般社団法人 電気通信事業者協会 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	一般社団法人 日本 CATV 技術協会 副理事長
	尾形 わかは	東京工業大学 工学院 情報通信系 教授
	片山 泰祥	一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会 専務理事
	前田 洋一	一般社団法人 情報通信技術委員会 代表理事専務理事
	松野 敏行	一般財団法人 電気通信端末機器審査協会 専務理事
	向山 友也	一般社団法人 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 経営学科 教授

委員会のオブザーバは、以下のとおりである。

- 一般財団法人日本データ通信協会(JADAC)
- 一般社団法人情報通信エンジニアリング協会(ITEA)
- 一般社団法人情報通信設備協会(ITCA)
- 日本電信電話株式会社
- 株式会社 NTT ドコモ
- 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

### III 検討経過

「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」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、これまで委員会(第42回～第48回)及び主査ヒアリングを開催して検討・整理を行い、第二次報告を取りまとめた。委員会の検討経過は以下のとおりである。

#### (1) 第42回委員会(平成30年10月9日)

「IoTの普及に対応した電気通信設備に係る技術的条件」に関する第二次報告に向けた検討課題、検討の進め方等についての確認及び意見交換を行った。

資格制度及びインフラ維持・管理方策についての検討に資するため、関係業界団体である一般財団法人日本データ通信協会、一般社団法人情報通信エンジニアリング協会、一般社団法人情報通信技術委員会からヒアリングを実施し、意見交換を行った。

#### (2) 第43回委員会(平成30年11月20日)

資格制度及びインフラ維持・管理方策についての検討に資するため、主要な電気通信事業者である日本電信電話株式会社、KDDI株式会社、ソフトバンク株式会社からヒアリングを実施し、意見交換を行った。

#### (3) 第44回委員会(平成30年11月30日～12月7日、メール審議)

ネットワーク仮想化等に対応した技術基準等の在り方を検討事項に追加すること、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、委員会主査が主宰し、主査が指名する構成員<sup>1</sup>による非公開の関係者ヒアリング(「主査ヒアリング」)を実施することを承認した。

#### (4) 主査ヒアリング(平成30年12月18日)(非公開)

ネットワーク仮想化等に対応した技術基準等についての検討に資するため、携帯電話事業者である株式会社NTTドコモ、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を対象とした主査ヒアリングを実施し、意見交換を行った。

#### (5) 第45回委員会(平成31年1月18日)

これまでの関係者ヒアリング及び主査ヒアリングの内容や議論を踏まえ、「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」についての検討を行った。

ソフトウェアの信頼性確保に関する検討に資するため、平成30年12月6日に発生した携帯電話サービスの通信障害の内容や対応について、ソフトバンク株式会社からヒアリングを実施し、意見交換を行った。

<sup>1</sup>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。

**(6)第 46 回委員会(平成 31 年2月 14 日)**

ソフトウェアの信頼性確保について、総務省が携帯電話事業者に対し要請した緊急点検の実施結果について、株式会社NTTドコモ、KDDI、ソフトバンクからヒアリングを実施し、意見交換を行った。

これまでの委員会での検討内容を踏まえ、第二次報告に向けた論点整理を行った。

**(7)第 47 回委員会(平成 31 年3月 12 日)**

第二次報告(案)の検討を行った。

**(8)第 48 回委員会(平成 31 年4月 18 日～4月 24 日、メール審議)**

第二次報告(案)についての意見募集を実施した結果、6件の意見提出があったところ、これを踏まえて検討を行い、意見に対する考え方及び第二次報告を取りまとめた。

## IV 検討結果

### 第1章 第二次報告に向けた検討の経緯・進め方

第一次報告においては、「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」を継続的な検討課題とした。

#### ○第一次報告における継続検討課題(ポイント)

##### 1. 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

###### <検討の目的等>

- ネットワーク機能のソフトウェア化や高速伝送技術の進展等により、通信ネットワークの高機能化や設備構成の複雑化が進み、サイバー攻撃等によるインターネット障害等が増加。
- ネットワークの工事・維持・運用や端末設備等の接続の工事等において、ソフトウェアやセキュリティ技術に関して十分な知識を有する技術者のニーズが高まっており、求められるスキルは技術革新に伴い今後も変化。
- IoT が普及していく中で ICT サービスの安全・信頼性を確保するためには、電気通信主任技術者や工事担任者に求められるスキルや役割の整理が必要。

###### <今後の論点>

##### (1) 電気通信主任技術者に求められるスキル等

- ネットワーク技術の高度化・複雑化が進んでいる中、電気通信主任技術者には、ネットワークの仮想化技術等の新たなスキルや、従来の「伝送交換」、「線路」といった区分を跨ぐような知識が求められる。
- LPWA サービス等の多種多様なサービスを提供する電気通信事業者が増加していく中、こうしたサービスを利用者が安心して利用するためには電気通信事業者が行うセキュリティ対策の重要性がますます高まっていき、電気通信主任技術者にサイバーセキュリティに関する知見や能力を求めていくことも重要。

##### (2) 工事担任者に求められるスキル等

- IoT の普及に伴い、多種多様な端末設備等が事業者の電気通信回線設備に接続されるようになることから、端末設備等の接続の工事の実施等を行う工事担任者が果たす役割は重要。
- 工事担任者の試験内容は、情報通信を専攻する学生が学ぶべき内容も多いことから、他の国家試験の取組みも参考にしつつ、工事担任者の育成方策を検討することも重要。
- 工事担任者資格は、一度取得すれば永久的に有効な資格となっているが、技術革新が益々加速していく中で、工事担任者の資格者がどのようにして最新の知識及び技術の向上を図っていくべきかも検討が必要。

##### 2. 新たな技術を活用した通信インフラの維持・管理方策

###### <検討の目的等>

- 通信インフラの維持・管理には膨大な人的コストが必要であるが、維持・管理に携わる人材は減少傾向。
- 今後も安定的に通信インフラを維持・管理していくためには、AI 等の新たな技術を活用した技術が必要。
- 大規模災害時には、土砂崩れ等に伴う道路の寸断等により、作業員の現場の立ち入りが困難となり復旧作業が長時間化する事例が発生するなど、より早期の通信復旧のための新たな方策の検討が必要。

###### <今後の論点>

- 労働人口の急激な減少が進む中、今後も安定的に通信インフラの維持・管理を行うためには、リモート保守によるネットワークの集中管理や、AI/ロボットなどを活用し、大量のデータを自動取得・自動解析することによって効率的なインフラ維持・管理を行っていくなど最新技術を活用することが一層重要。
- ドローンの活用については、例えば、鉄塔点検において、地上から確認できない角度からボルト劣化などを詳細かつ安全に確認でき、災害対策においては、陸路が寸断されてしまった地域のエリア化が可能で、通信エリアの更なる早期復旧に大きな貢献が期待されるなど、危険を伴う高所作業や迅速性を求められる災害対応などにおいて有効。

このため、第二次報告に向けた委員会では、これらの課題について、関係する業界団体及び電気通信事業者によるオブザーバ参加<sup>2</sup>のもと、関係者ヒアリングを行いながら検討・

<sup>2</sup>第42回委員会から、一般財団法人日本データ通信協会、一般社団法人情報通信エンジニアリング協会、一般社団法人情報通信設備協会、日本電信電話株式会社、KDDI株式会社、ソフトバンク株式会社がオブザーバ参加。

整理を行うこととした。(第 42 回委員会(平成 30 年 10 月 9 日))

委員会において実施した関係者ヒアリングの内容や構成員の議論において、資格制度等に関する検討を行う上で、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する旨の指摘があった。(第 42 回委員会(平成 30 年 10 月 9 日)、第 43 回委員会(平成 30 年 11 月 20 日))

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ことが見込まれている。

こうした点を踏まえ、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を検討事項に追加するとともに、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・計画等を把握するための主査ヒアリングを実施することとした<sup>3</sup>。(第 44 回委員会(平成 30 年 11 月 30 日～12 月 7 日、メール審議))

#### ○第二次報告における検討事項(検討事項の追加後)

##### 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。【新規の検討課題】
- 「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】

##### 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】

主査ヒアリングにおいては、各携帯電話事業者からそれぞれ商用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・計画及び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についてヒアリングを行い、主査及び参加構成員において、仮想化技術が導入される対象設備と導入スケジュール、仮想化技術が導入された場合に現行制度が適切に対応しているのか、仮想化技術が導入された場合に各社の設備や対策において現行制度が適切に遵守されるのか等について確認した<sup>4</sup>。(主査ヒアリング(平成 30 年 12 月 18 日))

さらに、委員会では、事業用電気通信設備の管理・制御等を行うソフトウェアの信頼性確保に関する検討のため、平成 30 年 12 月に発生したソフトバンクの携帯電話サービスにおけるソフトウェアに起因する重大事故事案(以下「平成 30 年ソフトウェア事故」という。)の内

<sup>3</sup>第 45 回委員会から、株式会社 NTT ドコモ、楽天モバイルネットワーク株式会社がオブザーバ参加。

<sup>4</sup>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、非公開で実施した。



容及び対応、当該事案を踏まえて総務省が携帯電話事業者（NTTドコモ、KDDI、ソフトバンクの3社）に対し要請した緊急点検の実施結果について確認し、これらの内容を踏まえた通信ネットワークの安全・信頼性の確保のための方策も含めて検討・整理を行った。（第45回委員会（平成31年1月18日）、第46回委員会（平成31年2月14日））

これらの検討・整理の結果を委員会の第二次報告に反映し、取りまとめを行った。（第47回委員会（平成31年3月12日）、意見募集（平成31年3月16日～4月15日）、第48回委員会（平成31年4月18日～4月24日、メール審議）

## [参考] 電気通信設備に関する現行制度

電気通信事業法(以下「法」という。)では、電気通信サービスを提供する上での基盤となる電気通信設備について、サービス中断等の事故が発生した場合、国民生活や社会経済活動に深刻な影響を与えかねないため、電気通信サービスが安定的に提供される環境を確保するため、事業用電気通信設備や端末設備等について安全・信頼性を確保するための制度を設けている。

法及び関係省令・告示に基づくこれらの制度の概略については、以下のとおりである。

強制基準	技術基準	<p>&lt;事業者のネットワーク設備(事業用電気通信設備)の技術基準&gt; 事業用電気通信設備規則(予備機器、停電対策、耐震対策、防火対策等)</p> <p>&lt;利用者が接続する端末設備等の接続の技術基準&gt; 端末設備等規則(安全性、電氣的条件、責任の分界等)</p>
	管理規程	<p>&lt;事業者ごとの特性に応じた基準&gt; 業務管理者の職務、組織内外の連携、事故の報告、記録、措置、周知等</p>
ガイドライン	安全・信頼性基準	<p>&lt;努力目標として、全ての電気通信事業者の指標となる基準&gt; ソフトウェアの品質検証、事故状況等の情報公開、ネットワーク運用管理(運用基準の設定、委託保守管理)等</p>
監督責任	電気通信設備統括管理者	<p>&lt;経営レベルの設備管理&gt; 経営陣から選任、事故防止対策に主体的に関与</p>
	電気通信主任技術者	<p>&lt;事業用電気通信設備の「工事・維持・運用」を監督&gt; 電気通信事業者は資格者証の交付を受けている者を選任し事業用電気通信設備に関して監督させる</p>
	工事担任者	<p>&lt;端末設備等の「接続の工事」を実施等&gt; 利用者は資格者証の交付を受けている者に端末設備等の接続に係る工事を実施又は実地で監督させる</p>
報告義務	事故報告	<p>&lt;事故の影響度に応じ、期限内に所定の様式で報告&gt; 重大な事故…30日以内に、事故の概要、原因、再発防止策等を詳細に報告 四半期事故…四半期ごとに、事故の概要を選択肢式で報告</p>

図 1.1 電気通信設備の安全・信頼性の確保に関する制度

### (1) 事業用電気通信設備の技術基準

電気通信回線設備を設置する電気通信事業者及び総務大臣から指定された電気通信事業者<sup>5</sup>等は、事業用電気通信設備を総務省令で定める技術基準<sup>6</sup>に適合するように維持しなければならない。[法第 41 条、事業用電気通信設備規則(以下「設備規則」という。)]

当該電気通信事業者は、事業用電気通信設備の使用を開始しようとするときは、技術基準に適合することを自ら確認し、その結果を当該設備の使用開始前に総務大臣に届

<sup>5</sup>有料で利用者 100 万人以上のサービスを提供する電気通信事業者(現在、(株)NTT ぷらら、ニフティ(株)、ビッグロープ(株)、楽天(株)の4社を指定)。

<sup>6</sup>事業用電気通信設備の技術基準は、①電気通信設備の損壊又は故障により、電気通信役務の提供に著しい支障を及ぼさないようにすること、②電気通信役務の品質が適正であるようにすること、③通信の秘密が侵されないようにすること、④利用者又は他の電気通信事業者の接続する電気通信設備を損傷し、又はその機能に障害を与えないようにすること、⑤他の電気通信事業者の接続する電気通信設備との責任の分界が明確であるようにすること、が確保されるものとされ、詳細は設備規則に規定。

け出なければならないこととされており、その届出書類の内容は電気通信事業法施行規則(以下「施行規則」という。)に規定している。[法第 42 条、施行規則第 27 条の5]

	損壊・故障対策	品質基準	通信の秘密・他者設備の損傷防止・責任の分界
アナログ電話用設備	○予備機器 ○停電対策 ○大規模災害対策 ○異常ふくそう対策 ○防護措置 等	高い品質基準	[通信の秘密] ○通信内容の秘匿措置 ○蓄積情報保護 [他者設備の損傷防止] ○損傷防止 ○機能障害の防止 ○漏えい対策 ○保安装置 ○異常ふくそう対策 [責任の分界] ○分界点 ○機能確認
総合デジタル電話用設備			
0AB-J IP電話用設備			
携帯電話・PHS用設備	○大規模災害対策 ○異常ふくそう対策 ○防護措置 等	自主基準*	
その他の音声伝送役務用設備 (050IP電話用設備)		最低限の品質基準	
上記以外の設備 (データ伝送役務用設備等)		規定なし	

\* 携帯電話の品質基準は、電波の伝搬状態に応じて通話品質が影響を受けることを考慮し、基準を一律に定めるのではなく、自主基準としている。

図 1.2 事業用電気通信設備の技術基準

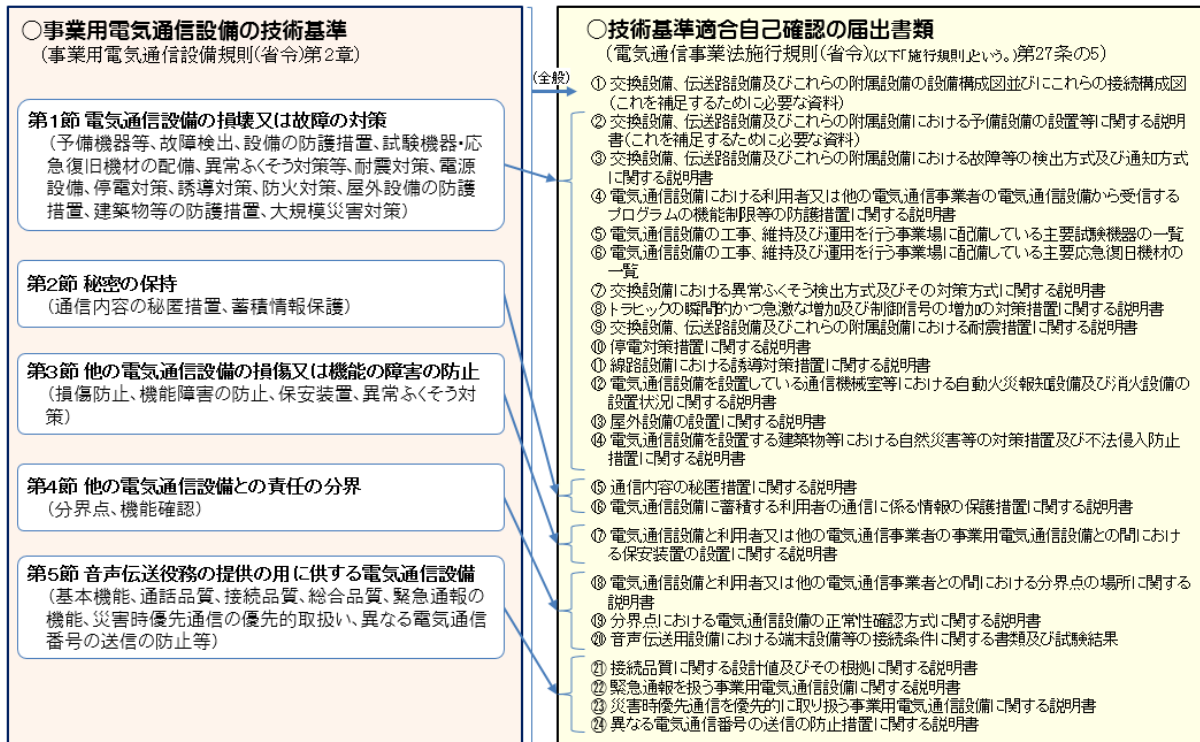


図 1.3 事業用電気通信設備の技術基準

## (2) 端末設備等の接続の技術基準

電気通信回線設備を設置する電気通信事業者は、利用者から端末設備又は自営電気通信設備(以下「端末設備等」という。)をその電気通信回線設備に接続すべき旨の請求を受けたときは、その接続が総務省令で定める技術基準(当該電気通信事業者又は当該電気通信事業者と接続する他の電気通信事業者が総務大臣の認可を受けて定める技術的条件を含む。以下同じ。)<sup>7</sup>に適合しない場合等を除き、請求を拒むことができな

<sup>7</sup> 端末設備等の接続の技術基準は、①電気通信回線設備を損傷し、又はその機能に障害を与えないようにすること、②電

い。[法第 52 条・第 70 条、端末設備等規則]

利用者は、適合表示端末機器<sup>8</sup>を接続する場合等を除き、電気通信回線設備に端末設備等を接続したときは、電気通信回線設備を設置する電気通信事業者による接続の検査を受け、その接続が技術基準に適合していると認められた後でなければ、使用してはならない。[法第 69 条第 1 項・第 70 条第 2 項]

電気通信回線設備を設置する電気通信事業者及び総務大臣から技術的条件の認可を受けた電気通信事業者は、端末設備等に異常がある場合その他電気通信役務の円滑な提供がある場合において必要と認めるときは、利用者に対し、その端末設備等の接続が技術基準に適合するかどうかの検査を受けるべきことを求めることができる。[法第 69 条第 2 項及び第 3 項・第 70 条第 2 項]

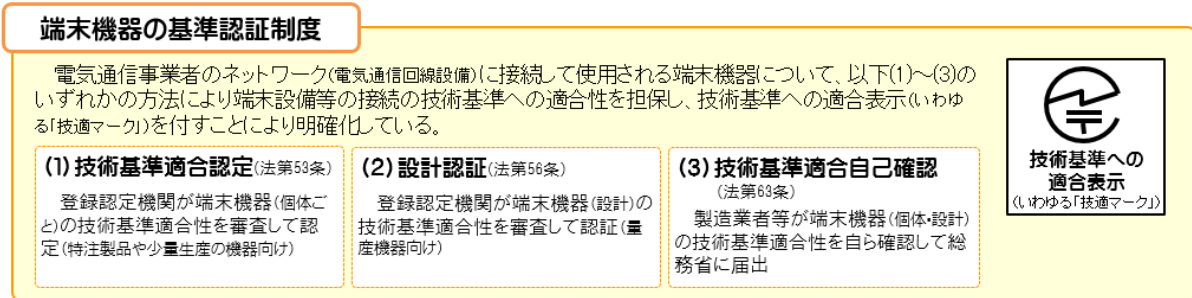


図 1.4 端末機器の基準認証制度

### (3) 事業用電気通信設備の管理規程

事業用電気通信設備の技術基準適合維持義務が適用される電気通信事業者は、電気通信役務の確実かつ安定的な提供を確保するため、電気通信事故の事前防止や発生時に必要な取組のうち、技術基準等で画一的に定めることが必ずしも適当でなく、電気通信事業者ごとの特性に応じた自主的な取組により確保すべき事項を管理規程として定め、総務大臣に届け出なければならない。[法第 44 条]

当該電気通信事業者が定める管理規程は、事業用電気通信設備の管理の方針・体制・方法、電気通信設備統括管理者の選任に関する事項について定めなければならないこととされており、その詳細は施行規則及び総務省告示に規定している。[法第 44 条、施行規則第 29 条第 1 項、平成 27 年総務省告示第 67 号]

気通信回線設備を利用する他の利用者に迷惑を及ぼさないようにすること、③電気通信事業者の設置する電気通信回線設備と利用者の接続する端末設備との責任の分界を明確であるようにすること、が確保されるものとされ、詳細は端末設備等規則(総務省令)に規定。

<sup>8</sup>端末機器の基準認証制度(技術基準適合認定、設計認証又は技術基準適合自己確認)に基づき端末設備等の接続の技術基準に適合しているものとして表示(いわゆる「技適マーク」)が付されている端末機器。

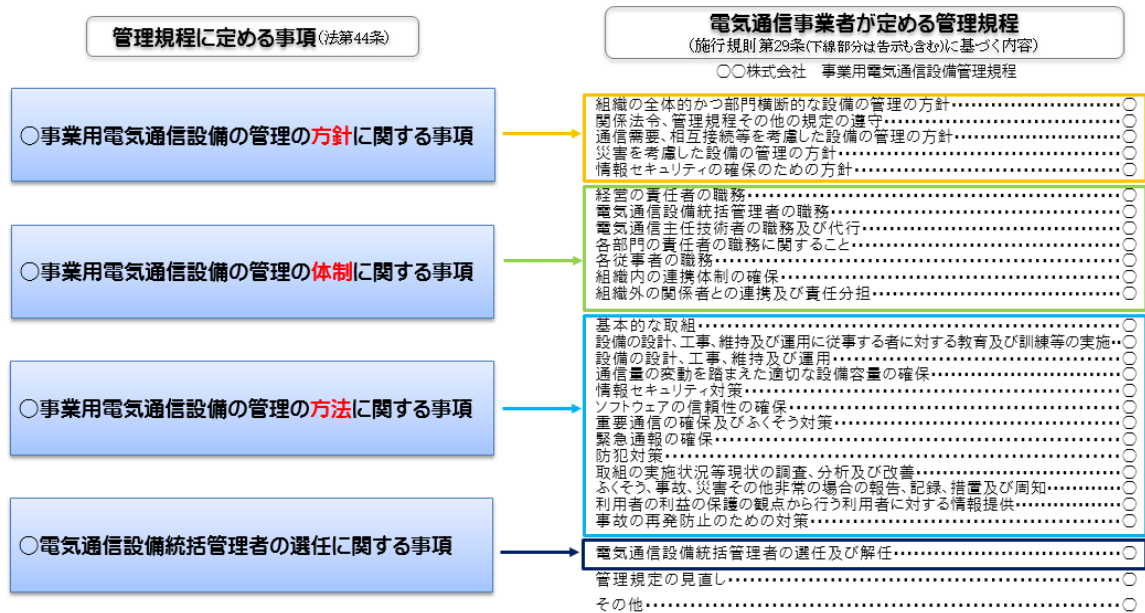


図 1.5 事業用電気通信設備の管理規程

#### (4) 情報通信ネットワーク安全・信頼性基準

情報通信ネットワーク全体から見た対策項目について網羅的に整理・検討を行い、ハードウェア及びソフトウェアに備えるべき機能やシステムの維持・運用等を総合的に取り入れた安全・信頼性に関する推奨基準として、情報通信ネットワーク安全・信頼性基準(昭和62年郵政省告示第73号)(以下「安全・信頼性基準」という。)を策定している。

電気通信事業法に基づく強制基準としての技術基準と、ガイドラインとしての安全・信頼性基準<sup>9</sup>が両輪となり、情報通信ネットワークの安全・信頼性の確保を図っている。

##### 安全・信頼性基準

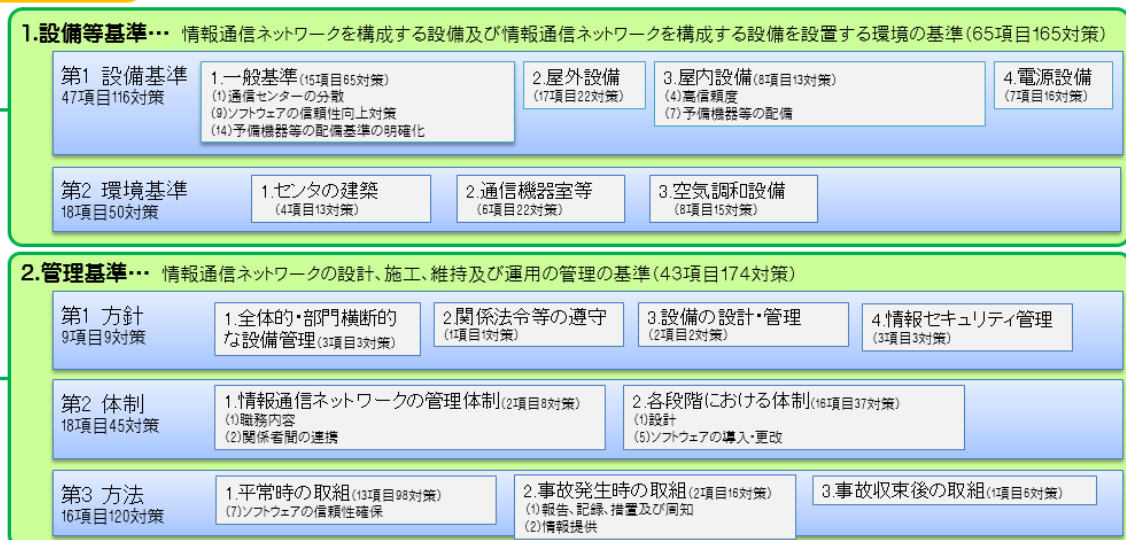


図 1.6 情報通信ネットワーク安全・信頼性基準

<sup>9</sup>安全・信頼性基準では、電気通信事業者のネットワークについて技術基準以外のソフトウェア対策やセキュリティ対策等を規定するとともに、電気通信事業者以外のネットワークについても様々な対策を規定している。



#### (4) 電気通信設備統括管理者の制度

事業用電気通信設備の技術基準適合維持義務が適用される電気通信事業者は、電気通信役務の確実かつ安定的な提供を確保するための事業用電気通信設備の管理の方針・体制・方法に関する事項に関する業務を統括管理させるため、事業運営上の重要な決定に参画する管理的地位にあり、かつ、電気通信設備の管理に関する一定の実務の経験等の要件<sup>10</sup>を備える者のうちから、電気通信設備統括管理者を選任<sup>11</sup>しなければならない。[法第44条の3]

当該電気通信事業者には、電気通信役務の確実かつ安定的な提供の確保に関する電気通信設備統括管理者の職務上の意見の尊重義務も課されている。[法第44条の4第2項]

これらの制度により、設備管理の専門化・細分化や外部委託等が進む中で、経営陣の事故防止の取組に関する認識の向上を図り、社内・社外の全体調整を含め、事故防止の方針・体制・方法への経営陣の主体的関与を強化し、管理規程等に基づく事故防止の取組の実効性を確保している。

#### (6) 電気通信主任技術者の制度

事業用電気通信設備の技術基準適合維持義務が適用される電気通信事業者は、事業用電気通信設備の工事・維持・運用に関する事項を監督させるため、電気通信主任技術者を選任し、その旨を総務大臣に届け出なければならない。ただし、その事業用電気通信設備が小規模であって、一定の条件を満たしている場合等はこの限りでない。[法第45条]

電気通信主任技術者の資格の種類は、伝送交換主任技術者及び線路主任技術者の2種類とされており、当該電気通信事業者は、電気通信主任技術者資格者証を持つ者の中から、工事・維持・運用の監督を行う対象設備に応じた業務範囲で、電気通信主任技術者を選任することとされている。[法第46条、電気通信主任技術者規則(以下「主技規則」という。)第3条・第6条]

電気通信主任技術者の資格は、指定試験機関<sup>12</sup>が実施する国家試験に合格すること又は総務大臣の認定を受けた養成課程<sup>13</sup>を修了すること等により取得することが可能である。国家試験の試験科目は電気通信主任技術者規則に規定している。[法第46条、主技規則第9条]

当該電気通信事業者には、電気通信主任技術者に職務の執行に必要な権限を与えなければならない義務、電気通信主任技術者による事業用電気通信設備の工事・維持・

<sup>10</sup>電気通信設備統括管理者の選任の要件は、電気通信事業の用に供する電気通信設備の設計、工事、維持又は運用に関する業務又はこれらの業務を監督する業務に三年以上従事した経験を有すること等とされている。[施行規則第29条の2第1項]

<sup>11</sup>電気通信設備統括管理者の選任は、管理規定に定める「電気通信役務の確実かつ安定的な提供を確保するための事業用電気通信設備の管理の方針・体制・方法に関する事項」に関する業務を開始する前にしなければならないとされている。[施行規則第29条の2第2項]

<sup>12</sup>指定試験機関は一般財団法人日本データ通信協会。

<sup>13</sup>養成課程ではインターネット等のメディアを利用する授業も可能となっている。

運用に関する助言の尊重等の義務、電気通信主任技術者に登録講習機関<sup>14</sup>が行う講習を受けさせなければならない義務<sup>15</sup>も課されている。[法第49条]

登録講習機関が行う講習の講義内容、教材に含める事項及び講義時間は総務省告示に規定している。[平成26年総務省告示第409号]

さらに、電気通信主任技術者の資格者に求められる知識・能力を整理した「電気通信主任技術者スキル標準」を、平成22年に総務省が策定している<sup>16</sup>。

伝送交換主任技術者	線路主任技術者
(監督対象設備) 事業用電気通信設備のうち、伝送交換設備及びこれに附属する設備	(監督対象設備) 事業用電気通信設備のうち、線路設備及びこれに附属する設備
(業務内容)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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以下の事項           <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事の実施体制(工事の実施者及び設備の運用者による確認を含む。)及び工事の手順に関する事項</li> <li>・ 運転又は操作の運用の監視に係る方針、体制及び方法に関する事項</li> <li>・ 定期的なソフトウェアのリスク分析及び更新に関する事項</li> <li>・ 適正な設備容量の確保に関する事項</li> </ul> </li> <li>● 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以下の事項           <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 速やかな故障検知及び故障箇所の特定のために必要な対応に関する事項</li> <li>・ 定型的な応急復旧措置に係る取組並びに製造業者等及び接続事業者との連携に関する事項</li> <li>・ 障害の極小化のための対策に関する事項</li> </ul> </li> <li>● 上記のほか、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以下の事項           <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 選任された事業場における事業用電気通信設備の工事、維持及び運用を行う者に対する教育及び訓練の計画の立案及び実施に関する事項</li> <li>・ 日常の監督業務を通じた管理規程の実施状況の把握及び見直しに関する事項</li> </ul> </li> </ul>	

図 1.7 電気通信主任技術者の業務範囲

	伝送交換主任技術者	線路主任技術者
電気通信システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電気通信工学の基礎</li> <li>● 電気通信システムの概要</li> </ul>	
専門的能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 伝送</li> <li>● 無線</li> <li>● 交換</li> <li>● データ通信</li> <li>● 通信電力</li> </ul> } のうちいずれか一分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 通信線路</li> <li>● 通信土木</li> <li>● 水底線路</li> </ul> } のうちいずれか一分野
伝送交換設備及び設備管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 伝送交換設備の概要</li> <li>● 伝送交換設備の設備管理</li> <li>● セキュリティ管理</li> </ul>	
線路設備及び設備管理		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 線路設備の概要</li> <li>● 線路設備の設備管理</li> <li>● セキュリティ管理</li> </ul>
法規	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電気通信事業法及びこれに基づく命令</li> <li>● 有線電気通信法及びこれに基づく命令</li> <li>● 電波法及びこれに基づく命令</li> <li>● 不正アクセス行為の禁止等に関する法律並びに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</li> <li>● 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</li> </ul>	

図 1.7 電気通信主任技術者の試験科目

<sup>14</sup>登録講習機関は一般財団法人日本データ通信協会。

<sup>15</sup>講習の受講条件は、電気通信事業者が電気通信主任技術者を選任したときは、選任した日から1年以内に受講させること(ただし、当該電気通信主任技術者が、電気通信主任技術者資格者証の交付を受けてから2年未満の場合又は電気通信主任技術者の講習を受けてから2年未満の場合は、交付の日から3年以内に受講させること)、電気通信主任技術者の講習を受けた日の翌月1日から3年以内に受講することとされている。[主技規則第43条の3]

<sup>16</sup>総務省の「IPネットワーク管理・人材研究会」(座長:後藤滋樹早稲田大学理工学術院教授 開催期間:平成20年4月～平成21年2月)において、「事業用電気通信設備の適切な管理に必要な知識等を具体的かつ体系的に記載したスキル標準の作成が必要」「スキル標準の策定には、多くの分野の専門家の知見と検討のための時間が必要となるため、別途、公平・中立的な組織においてスキル標準の策定を行うことが適当」と提言されたことを踏まえ、平成22年10月に総務省が策定。

## (7) 工事担任者の制度

利用者は、端末設備等を電気通信事業者の電気通信回線設備に接続するときは、工事担任者に工事を行わせ、又は実地で監督させなければならない。ただし、適合表示端末機器等の接続の方式が告示で定めるプラグジャックや電波等であるときは、工事担任者による工事・実地監督の対象外である。[法第 71 条]

工事担任者の資格の種類は、AI・DD 総合種、AI 種(一種・二種・三種)、DD 種(一種・二種・三種)の7種類とされており、工事担任者資格者証を持つ者は、工事・実地監督を行う対象設備の範囲で、工事・実地監督を行うこととされている。[法第 72 条、工事担任者規則(以下「工担規則」という。)第 4 条]

工事担任者の資格は、指定試験機関が実施する国家試験に合格すること又は総務大臣の認定を受けた養成課程<sup>17</sup>を修了すること等により取得することが可能である。国家試験の試験科目は工担規則に規定している。[法第 72 条、工担規則第 7 条]

AI・DD総合種	・アナログ伝送路設備又はデジタル伝送路設備に端末設備等を接続するための工事
AI第一種	・アナログ伝送路設備に端末設備等を接続するための工事 ・総合デジタル通信設備に端末設備等を接続するための工事
AI第二種	・アナログ伝送路設備に端末設備等を接続するための工事(端末設備等に収容される電気通信回線の数が50以下であつて内線の数が200以下のものに限る) ・総合デジタル通信設備に端末設備等を接続するための工事(総合デジタル通信回線の数が毎秒64キロビット換算で50以下のものに限る)
AI第三種	・アナログ伝送路設備に端末設備等を接続するための工事(端末設備等に収容される電気通信回線の数が一のものに限る) ・総合デジタル通信設備に端末設備等を接続するための工事(総合デジタル通信回線の数が基本インタフェースで一のものに限る)
DD第一種	・デジタル伝送路設備に端末設備等を接続するための工事 (総合デジタル通信設備に端末設備等を接続するための工事を除く)
DD第二種	・デジタル伝送路設備に端末設備等を接続するための工事 (接続点におけるデジタル信号の入出力速度が毎秒100メガビット以下であつて、主としてインターネットに接続するための回線にあつては、毎秒1ギガビット)以下のものに限る) (総合デジタル通信設備に端末設備等を接続するための工事を除く)
DD第三種	・デジタル伝送路設備に端末設備等を接続するための工事 (接続点におけるデジタル信号の入出力速度が毎秒1ギガビット以下であつて、主としてインターネットに接続するための回線に係るものに限る) (総合デジタル通信設備に端末設備等を接続するための工事を除く)

図 1.9 工事担任者の工事・実地監督の対象範囲

	AI・DD 総合種	AI 第1種	AI 第2種	AI 第3種	DD 第1種	DD 第2種	DD 第3種
<b>電気通信技術の基礎</b>							
①電気工学(電気回路、電子回路、論理回路)の基礎	○	○	○	○ <sup>※1</sup>	○	○	○ <sup>※1</sup>
②電気通信の基礎	○	○	○	○ <sup>※1</sup>	○	○	○ <sup>※1</sup>
<b>端末設備の接続のための技術及び理論</b>							
①端末設備の技術	○	○	○	○	○	○	○
②総合デジタル通信の技術	○	○	○	○	-	-	-
③接続工事の技術	○	○	○	○	○	○	○
④トラヒック理論	○	○	○	○	-	-	-
⑤情報セキュリティの技術	○	○	○	○	○	○	○
⑥ネットワークの技術	○	-	-	-	○	○	○
<b>端末設備の接続に関する法規</b>							
①電気通信事業法及びこれに基づく命令	○	○	○	○ <sup>※2</sup>	○	○	○ <sup>※2</sup>
②有線電気通信法及びこれに基づく命令	○	○	○	○ <sup>※2</sup>	○	○	○ <sup>※2</sup>
③不正アクセス行為の禁止等に関する法律	○	○	○	○ <sup>※2</sup>	○	○	○ <sup>※2</sup>
④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	○	○	○	-	○	○	-

※1 第3種の試験科目は、「基礎」を「初歩」と読み替える。

※2 第3種の試験科目は、「命令」を「命令の大要」と、「法律」を「法律の大要」と読み替える。

図 1.10 工事担任者の試験科目

<sup>17</sup>養成課程ではインターネット等のメディアを利用する授業も可能となっている。



## (8) 電気通信事故の報告の制度

電気通信事業は、社会経済活動に不可欠なサービスを提供する公共性の高い事業であり、継続的・安定的なサービス提供が求められる。

そのため、全ての電気通信事業者に対し、一定の基準を超える規模の電気通信事故が生じたときは、重大事故として総務大臣への報告義務を課しており、総務省において、必要に応じて再発を防止するための適切な措置を講ずることとしている。

総務大臣への報告を要する電気通信事故は、次の二つに大別される。

- ① 重大な事故(サービスごとの影響利用者数・継続時間の基準に該当する事故)については、事故が発生した日から30日以内に報告書を提出
- ② 四半期報告事故(「影響利用者数3万人以上」又は「継続時間2時間以上」の事故)については、四半期ごとに報告

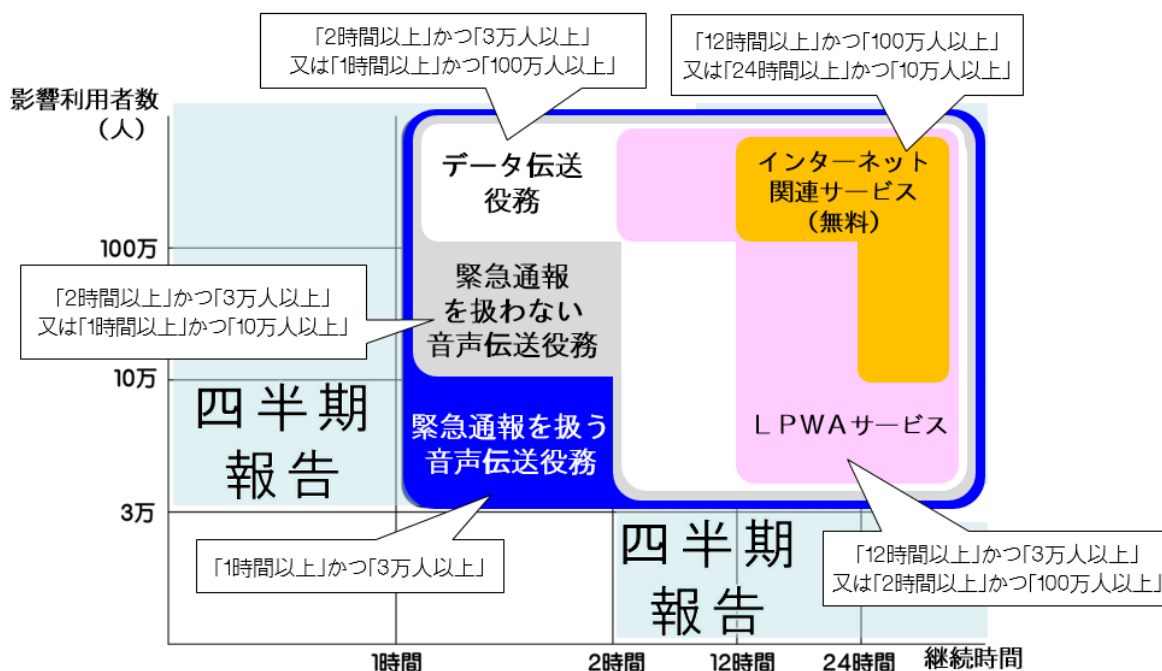


図 1.11 電気通信事故の報告の基準

## 第2章 通信ネットワークに関する技術動向・環境変化

### 2.1 ネットワーク仮想化等の進展

#### (1) 仮想化技術の進展の状況

通信ネットワークの構成は、過去のアナログ方式の交換機に依存していた時代から、ルータ・サーバ等のIP設備に依存する構成へと大きく変容し、さらに今後は、ソフトウェア化や仮想化の進展によって、よりフレキシブルな運用が実現されていくことが想定される。また、これに伴い、利用者側の端末やサービスの一層の多機能化・多様化が進展していくことが期待される。

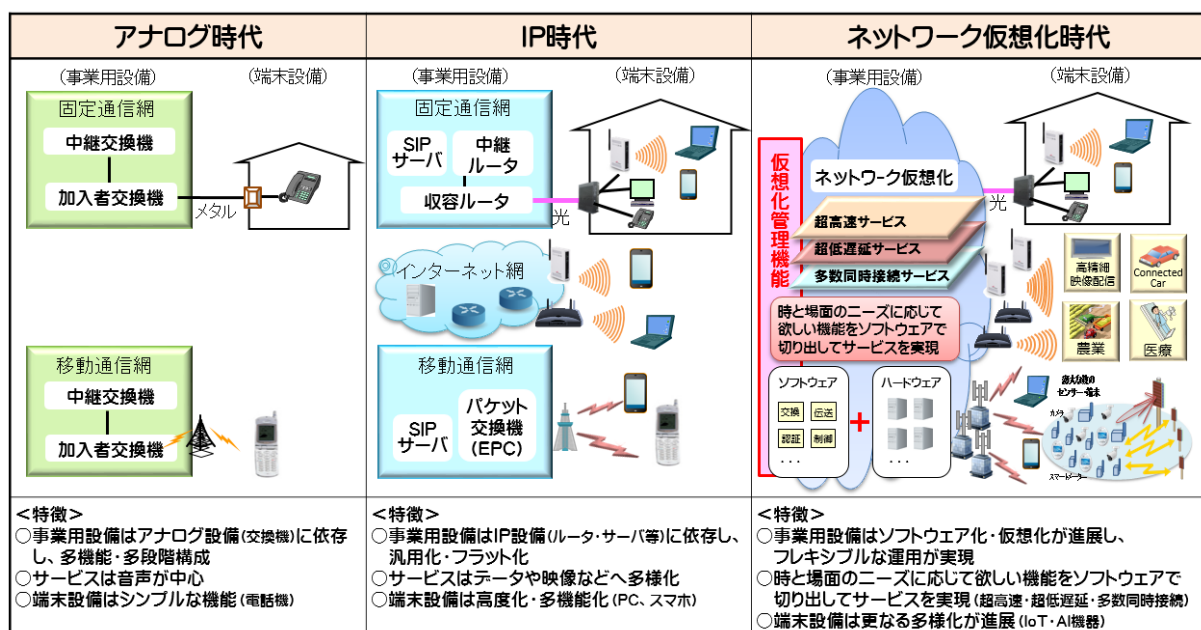


図 2.1 電気通信設備を取り巻く環境変化

このような環境変化は、携帯電話ネットワークにおいて先行的に進展している。現在の携帯電話ネットワーク(3G・4G)の電気通信設備の構成については、伝送路設備である基地局と交換設備であるコアネットワーク(3G コアネットワークや4G(LTE)コアネットワーク(EPC))で構成されており、コアネットワークを構成する機能としては、制御信号を扱う機能(C-plane)とユーザーパケットデータを扱う機能(U-plane)とされている。

現状、3Gネットワークでは仮想化技術は導入されておらず、4Gネットワークではコアネットワークの一部で仮想化技術が導入されている状況にあり、各携帯電話事業者において、今後、仮想化技術が順次導入されていくことが計画されている。

携帯電話ネットワークの4G から5Gへの移行においては、3GPP 等の場において、

- ・ 5G 導入初期(2020年)は、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」サービスが提供され、5G 無線基地局が4G 無線基地局と連携するNSA(Non-Standalone)構成で運用される

- ・ 将来的な5Gコアネットワーク導入時(202X年)<sup>18</sup>は、SA(Standalone)構成の5G無線基地局の運用が開始され、「超高速」、「多数同時接続」、「低遅延」をはじめとする多種多様な要求条件に柔軟かつ迅速に対応するために、仮想化技術の導入を前提とした、①C/U Planeの完全分離技術<sup>19</sup>、②SBA(Service Based Architecture)技術<sup>20</sup>、③ネットワークスライシング技術<sup>21</sup>等を採用する
  - ・ さらなる将来の5G成熟期においては、無線基地局からコアネットワークまでを含めたエンド・ツー・エンドでのスライシング技術を実現する
- といったシナリオが想定されている。

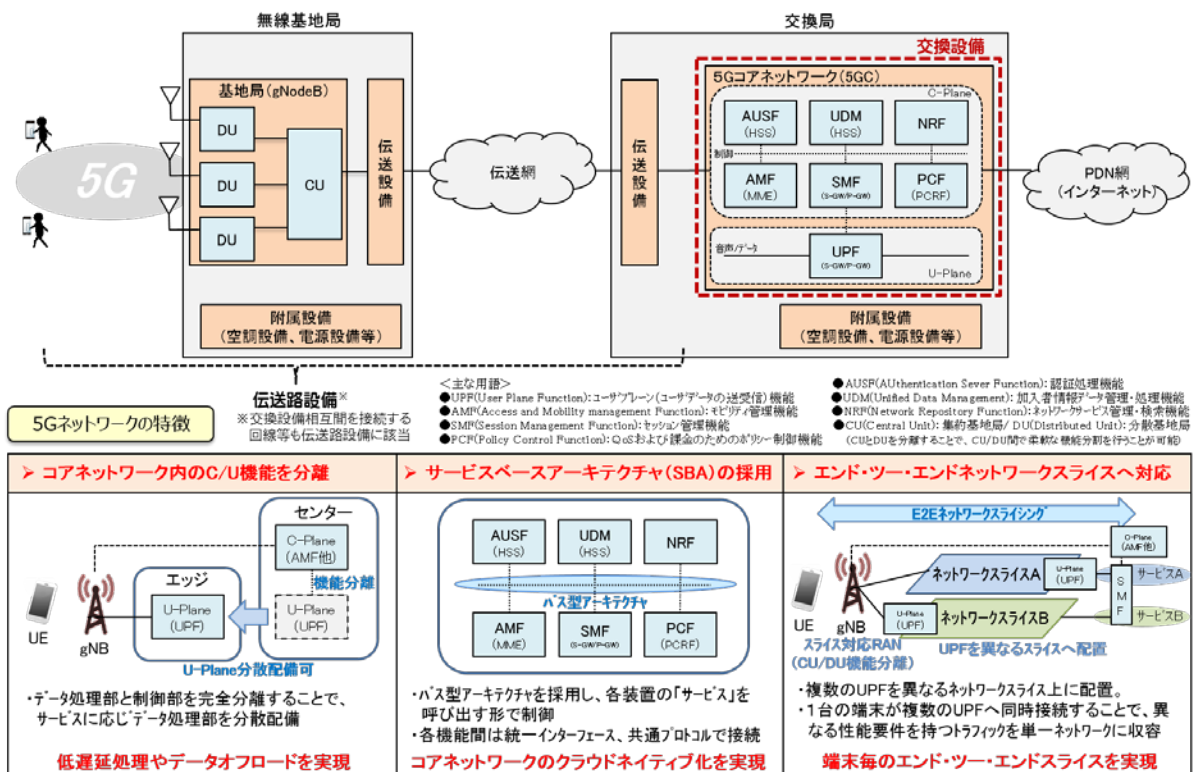


図 2.2 将来の携帯電話用設備(5Gコアネットワーク導入時)の構成イメージ

<sup>18</sup>3GPP(3rd Generation Partnership Project)で規定される Option2:NR(SA型)を想定。

<sup>19</sup>コアネットワーク内の C-plane、U-plane 機能を完全分離することで、サービスに応じた機能配置が可能となり、低遅延処理やデータオフロード等を柔軟に実現する技術。

<sup>20</sup>コアネットワーク内の各機能をバス型アーキテクチャとし、各機能を呼び出す形で制御することで、コアネットワークのクラウドネイティブ化を可能とし、柔軟かつ迅速な構成変更、機能追加等を実現する技術。

<sup>21</sup>コアネットワークだけでなく基地局についてもスライシング対応となり、複数のユーザプレーンを異なるネットワークスライス上に配置することで、1台の端末が複数のユーザプレーン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可能となり、端末ごとのエンド・ツー・エンドネットワークスライスを実現する技術。

## (2) 電気通信事業者による仮想化技術の導入・計画の状況

主査ヒアリングにおいて、各携帯電話事業者における仮想化技術(SDN/NFV)の具体的な導入の状況・計画及び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について確認を行った結果(ポイント)は以下のとおりである。

### <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>

- 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)への変容が進展している。
- 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される。

### <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>

- 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)が示された。
- 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である。

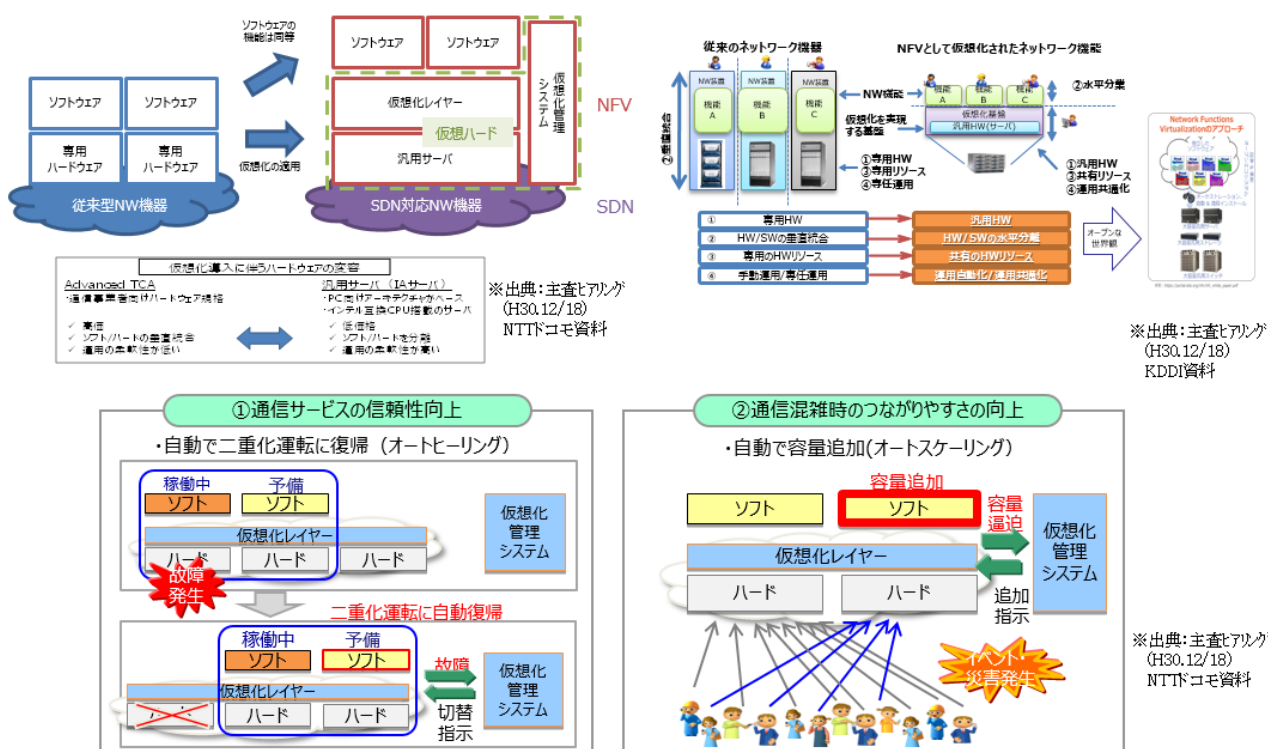
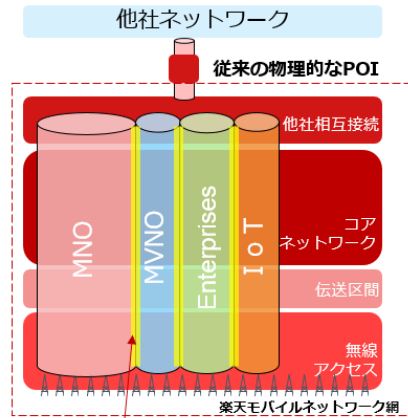
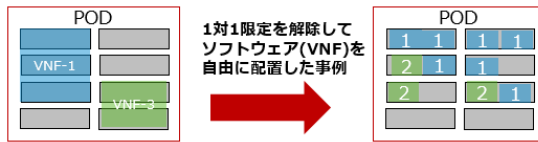


図 2.3 仮想化技術の特徴



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

※出典:主審ヒアリング(H30.12/18)  
楽天モバイルネットワーク資料

図 2.4 ネットワークスライシングの導入

## 2.2 ソフトウェアに起因する電気通信事故の発生

ソフトバンク株式会社が提供する携帯電話サービスにおいて、平成30年12月6日に、全国の多数の利用者が長時間にわたり利用しづらくなる大規模な通信障害(平成30年ソフトウェア事故)が発生し、電気通信事業法に基づく重大事故に該当することとなった。

### <ソフトバンクの携帯電話サービスにおける通信障害(平成30年ソフトウェア事故)の概要>

- 発生日時：平成30年12月6日(木)13時39分～18時4分(継続時間:4時間25分)
- 障害状況：携帯電話(LTE)の音声通話・データ通信が利用できない状況
- 影響利用者数：ソフトバンク、Y!モバイル利用者等 合計 約3,060万人
- 影響範囲：全国
- 原因：LTEパケット交換機全台でソフトウェア異常が発生

当該事案の概要について委員会において情報共有するとともに、当該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観点から、他の電気通信事業者によるソフトウェアの信頼性確保等の取組を確認するため、総務省において、携帯電話事業者(株式会社NTTドコモ、KDDI株式会社、ソフトバンク株式会社の3社)に対し、緊急点検を要請した。

### <携帯電話事業者に対する緊急点検の項目>

#### 1. ソフトウェアの信頼性確保

- 1-1. ソフトウェア導入時に留意している点があるか。
- 1-2. ソフトウェアに関し導入時試験においてどのような項目の確認を行っているか。
- 1-3. ソフトウェアに関してバックアップデータをどのように保持しているか。
- 1-4. ソフトウェアの監査をどのように実施しているか。
- 1-5. ソフトウェアの証明書の確認をどのように行っているか。
- 1-6. ソフトウェアの導入、運用・管理に関し、電気通信設備統括管理者が行っていることは何か。
- 1-7. 基地局において同様な障害が発生しないように留意している点があるか。

#### 2. 予備機器の設置による冗長性確保

- 2-1. パケット交換機について予備機器を設置しているか。
- 2-2. 予備機器の設置方針はどのようなものか。

#### 3. 障害発生時の対応

- 3-1. 交換機で障害が発生した場合の障害原因の特定をどのように行っているか。
- 3-2. コールセンターや販売代理店での利用者対応はどのように行っているか。
- 3-3. 大規模な障害が発生した際に、通信を確保するための代替手段としてどのような手段があるか。

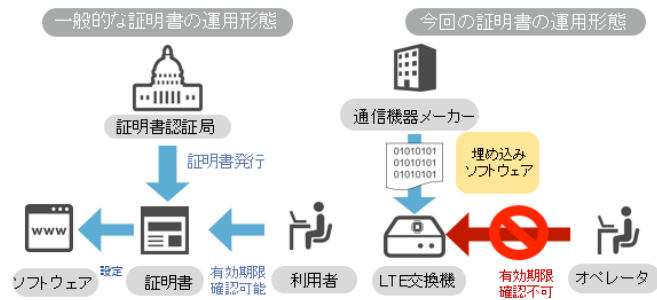
#### 4. リスク管理

- 4-1. 電気通信設備の重要度に応じて要求品質に違いを設ける等の対策を行っているか。

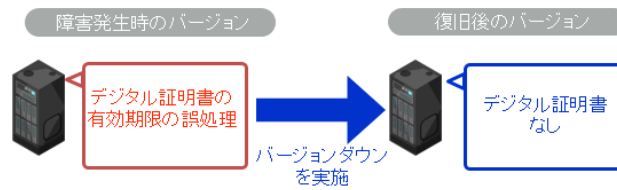
### 障害発生からの対応経緯

2018年12月6日(木)	
13:39	LTE交換機向け通信にて故障発生
14:19	初報をHP掲載
14:45	一部の伝送装置の切り離し作業を開始
14:57	LTEサービスの通信規制実施
2時間15分後 15:04	一部伝送装置の切り離し作業を完了するも未復旧
15:54	切り分け調査からLTE交換機被疑を特定
16:22	全LTE交換機のソフトウェア更新を開始
17:35	西日本にて復旧
4時間25分後 18:04	全国で完全復旧
18:51	復旧報をHP掲載

### TLS証明書の設定形態



### LTE交換機障害の原因



※証明書期限切れ: エリクソン社ソフトウェアの内部でデジタル証明書が誤った形で利用されていました。  
 ※有効期限はエリクソン社にてソフトウェアを出荷する際に埋め込まれており、弊社からは確認することができませんでした

※出典: 第45回委員会  
 ソフトバンク資料

図 2.5 平成 30 年ソフトウェア事故の概要



## 2.3 通信インフラの維持・管理を担う人材不足

日本の生産年齢(15～64歳)人口は、今後、減少傾向で推移していく見込みである。

通信インフラの維持・管理に携わる人材を供給する電気通信工学系専攻の大学卒業生数が、近年減少傾向である。

通信インフラの維持・管理を担う技術者(電気通信工事従事者)が、2015年(9.7万人)から2030年(6.4万人)にかけて約3割減少すると推計されており、高齢化と若年層の枯渇が進む見込みである。

こうした点から、我が国において将来的に通信インフラの維持・管理を担う人材の確保が困難になっていくことが想定されるため、通信設備技術の専門的な知識・能力を有する人材の育成方策が課題である。

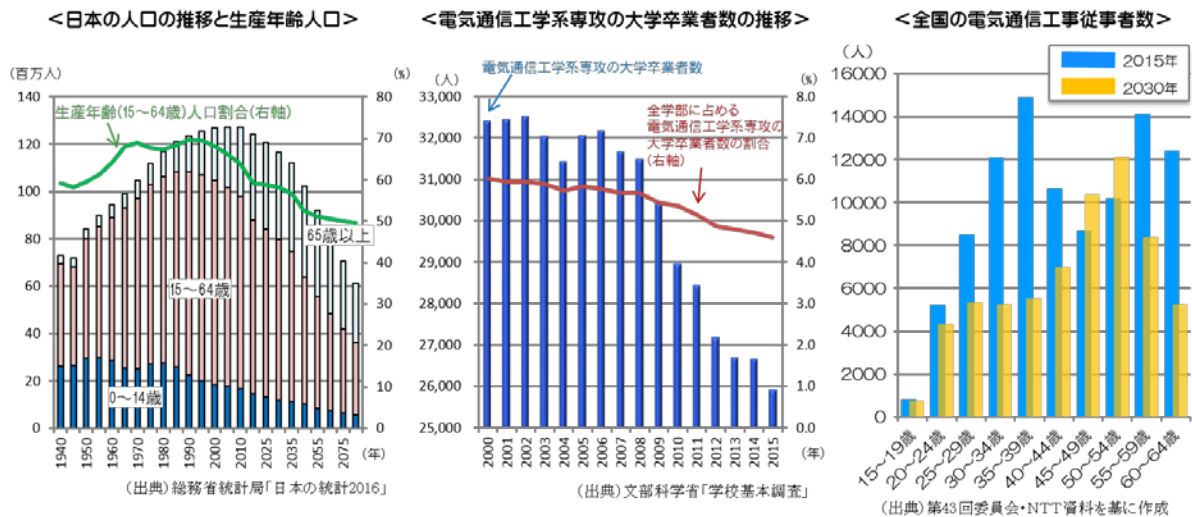


図 2.6 通信インフラの維持・管理を担う人材不足



## 2.4 災害による通信インフラへの影響

例えば平成 30 年9月に発生した北海道胆振東部地震では、広域・長時間停電による影響により、多くの携帯電話基地局が停波した。

このような通常の規模を大きく上回る停電状況においても、通信インフラの適切な維持・管理の一環としての応急復旧が実施され、サービス支障エリアは抑制された。

他方、被害状況の把握や応急復旧の初動対応には課題があり、応急復旧作業は自動化されておらず訓練や経験が重要となる分野とも考えられる。

[影響市町村数] **のべ174市町村** ※北海道全体の市町村数は179

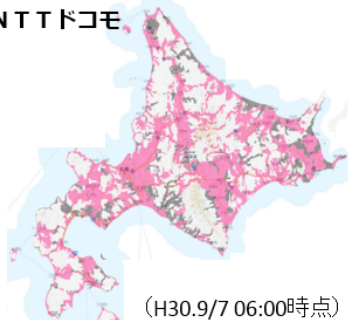
NTTドコモ: **113市町村**、KDDI(au): **155市町村**、ソフトバンク: **154市町村** (いずれも、**最大時**※)

※9/7(金)03時時点。ソフトバンクのみ9/8(土)03時半時点。

### 携帯3社の復旧エリアマップ

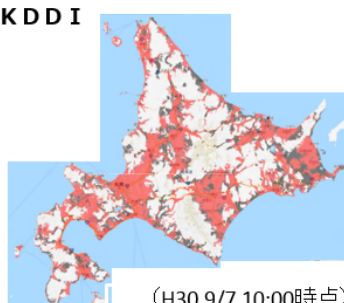
← サービス支障エリアが最大となった時期に近い情報

NTTドコモ



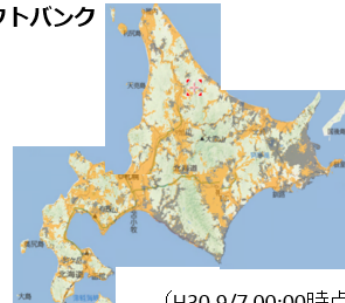
(H30.9/7 06:00時点)

KDDI



(H30.9/7 10:00時点)

ソフトバンク



(H30.9/7 00:00時点)

(注)着色部分はLTEのサービスエリア  
■等: サービス提供可能なエリア  
■: サービス支障エリア

※出典: 各社ホームページ

図 2.7 災害による通信インフラへの影響(平成 30 年北海道胆振東部地震の例)

### 第3章 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

委員会において、関係者からのヒアリングを含めて検討を行った結果、IoTの普及やネットワークの仮想化等の進展に伴う課題・論点については、「ソフトウェア化・仮想化の進展に伴う当面の課題」と「仮想化技術の本格導入を見据えた将来的な課題」に分けて、以下のとおり整理することとした。

#### <ソフトウェア化・仮想化の進展に伴う当面の課題>

- ハードウェアの仮想化に伴う機能維持・冗長性確保の在り方
- ソフトウェアの信頼性確保の在り方
- ネットワーク構成の把握の在り方
- ネットワークの維持・管理・運用に求められる専門知識・能力の変化への対応

#### <仮想化技術の本格導入を見据えた将来的な課題>

- 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

これらの点についての委員会における検討結果を次頁以降に示す。

### 3.1 ハードウェアの仮想化に伴う機能維持・冗長性確保の在り方及びソフトウェアの信頼性確保の在り方

#### (1) 課題・論点

##### ① ハードウェアの仮想化に伴う機能維持・冗長性確保の在り方

現行制度上、事業用電気通信設備の機能維持や冗長性確保については、技術基準及び安全・信頼性基準において、電気通信事業者に対するハードウェアの冗長化対策(複数設置、地理的分散等)に関する基準が定められている。

汎用ハードウェア上でソフトウェアにより実現される各種機能を「仮想化管理システム」が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である。

汎用ハードウェア上で特定のソフトウェアが動作するような垂直統合型の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である。

他方、冗長化(複数設置)されているハードウェアが同一の仕様のソフトウェアで動作する場合に、そのソフトウェアの不具合により、全ての機能が動作しないような事例も発生している。

こうした点を踏まえたハードウェアの機能維持等のための方策の検討が必要である。

##### ② ソフトウェアの信頼性確保の在り方

現行制度上、ソフトウェアの信頼性確保については、電気通信事業者が事故の防止等のために管理規程に定めることとされている他、安全・信頼性基準においても電気通信事業者に対する一定の基準が定められている。

事業用電気通信設備の管理・制御等を行うソフトウェアについては、電気通信事業者が通信機器ベンダー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、電気通信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、より一層効果的な発注や検証・試験等が必要である。

特に、平成 30 年ソフトウェア事故のように、電気通信事業者の交換設備等の中核設備において、

- ・ 現用・予備の通信機器が同一の仕様のソフトウェアにより制御される仕組みとなっている場合に、そのソフトウェアの不具合で現用・予備の両方の機能が一齐に動作しなくなり、かつ、障害箇所の特定・復旧が長期化するような事態
- ・ 当該ソフトウェアにおいて、組み込まれた証明書の有効期限切れなど何らかの不具合(バグ)が原因となって当該設備の機能が動作しなくなり、かつ、電気通信事業者だけでは障害箇所の特定・復旧ができなかった(平成 30 年ソフトウェア事故においては、当該証明書は通信機器ベンダーの下請け業者のみが閲覧可能で、電気通信事業者や通信機器ベンダーは閲覧が不可だった)というような事態

への対策は、現行基準では具体化されていなかった課題であり、その事前防止及び発生時の対策を講じていくことが必要である。

## (2) 考え方

総務省において実施した緊急点検結果によると、新規ソフトウェア導入の際、携帯電話事業者は、自社内の検証環境での試験、地域や台数を限定した形での商用環境試験など複数段階の試験を慎重に実施した上で本格導入をしており、ソフトウェアの信頼性確保のために相応の対策が講じられているものと考えられる。

また、交換機の制御に用いられるソフトウェアについては現用以前の旧バージョンの管理も適切に行われており、平成 30 年ソフトウェア事故の復旧の際には、旧バージョンを保管していたことが一定程度有効に機能したものと考えられる。

他方、平成 30 年ソフトウェア事故では、ソフトウェアで利用されていた証明書の有効期限切れが原因となっているところ、同様の証明書の有無やその有効期限等の確認・管理の必要性は認知されていたものの、電気通信事業者が閲覧できない形で当該証明書がソースコード中に埋め込まれた場合のリスク管理については、早急な対策が必要と考えられる。

なお、交換機の制御に用いられるソフトウェアを複数ベンダー化することについては、冗長性の強化が期待される一方で、管理・運用面での複雑化等の課題もあることから、これらのトレードオフについて慎重な評価が必要と考えられる。

ソフトウェア異常により複数の設備から大量のアラームを検知した場合などにおいて、ソフトウェア機能に関する障害箇所を迅速かつ的確に特定する手法<sup>22</sup>については、今後とも更なる精度向上に取り組むことが必要と考えられる。

## (3) 対応の方向性

上記の考え方を踏まえ、安全・信頼性基準に以下の事項を追加することにより、早急に業界全体の取組を推奨していくことが適当である。〈短期的課題〉

### 〔新たな規定の追加〕

- ① ベンダーへの発注契約の際に、交換機の制御等に用いられる重要なソフトウェアにおいて有効期限が設定された証明書を利用する場合は、電気通信事業者がその有効期限の情報を随時閲覧できるようにソースコード中に直接埋め込まない(ハードコーディングしない)よう明示すること
- ② 有効期限が設定されているソフトウェアについては、その重要性を踏まえ、電気通信事業者が自らあるいはベンダーとの契約等を通じて、その内容を確実に管理すること
- ③ 交換機の制御等に用いられる重要なソフトウェアについては、復元できるようバックアップとして複数世代の旧バージョンを保管すること

<sup>22</sup>障害発生時の故障検知に関しては、ハードウェア異常と異なり、ソフトウェア異常の場合にはアラームそのものが発生しない「サイレント障害」も想定されるため、現状では各種のアラーム情報や関連するトラフィック情報等を複合的に分析することで故障原因を特定する運用が行われていることに留意が必要。

## [現行規定の解説の追加]

- ④ ソフトウェア内で証明書が利用されている場合は、導入時に有効期限の確認や未来日(通信機器の運用期間満了予定日等)での動作確認を行うこと
- ⑤ 仮想化技術を導入する際には各種ソフトウェアの制御の要となる「仮想化管理システム」について予備機器の配備等による冗長化を行い、障害時等にサービスを継続できる構成とすること
- ⑥ 例えば交換機の制御等に用いられるソフトウェアの不具合による障害を旧バージョンに切り替えて復旧させる場合などは、交換機等の現有の機能を完全には維持できない可能性があることを考慮して、最低限の機能維持の方法・手順を定めておくこと等

## <安全・信頼性基準及び同解説における新たな規定の追加のイメージ>

### 【①関連】

(管理基準 第3 方法 1. 平常時の取組 (7)ソフトウェアの信頼性確保)に追加

○交換機の制御等に用いられる重要なソフトウェアについては、機器等の製造・販売を行う者等関係者との契約書等において、サービスの提供の継続に重要と考えられる有効期限等の情報を確認できることを明示すること(電:◎、特:-、他:-、自:-、ユ:-)<sup>23</sup>

### 【解説】

ソフトウェア開発を外部に委託することや市販のソフトウェアをパッケージとして導入することによる「ブラックボックス化」が進展する中、事業者がソフトウェア内で証明書が利用されていることを認識できない場合、証明書の有効期限切れによる突然の機能停止による障害が発生する危険性がある。また、ソフトウェアに起因する障害発生時に事業者において障害原因の特定及び対処に時間を要する一因となりうる。

そのため、特に交換機の制御等に用いられる重要なソフトウェアに関しては、機器等の製造・販売を行う者等関係者との契約書等により、サービスの提供の継続に重要と考えられる有効期限等の情報を確認できるよう明示することが重要である。

### ●措置例●

有効期限が設定されている証明書については、事業者がその存在を認識できるように、ソースコード中に直接埋め込まない(ハードコーディングしない)ことを契約書等に明示する。

<sup>23</sup>安全・信頼性基準に定める各対策ごとの実施指針の欄の内容(対象となる情報通信ネットワーク及び実施の必要性)を示したものである。「電」:電気通信回線設備事業用ネットワーク(電気通信事業用ネットワークのうち電気通信事業法第41条第1項に規定する電気通信設備を電気通信事業の用に供するもの)、「特」:特定回線非設置事業用ネットワーク(電気通信事業用ネットワークのうち他の電気通信事業者の電気通信回線設備を用いて電気通信事業法第41条第2項又は第4項に規定する電気通信設備を電気通信事業の用に供するもの)、「他」:その他の電気通信事業用ネットワーク(電気通信回線設備事業用ネットワーク及び特定回線非設置事業用ネットワーク以外の電気通信事業用ネットワーク)、「自」:自営情報通信ネットワーク(電気通信事業用ネットワーク以外の情報通信ネットワークのうち電気通信回線設備(送信の場所と受信の場所との間を接続する伝送路設備及びこれと一体として設置される交換設備並びにこれらの附属設備)を設置するもの)、「ユ」:ユーザネットワーク(電気通信事業用ネットワーク及び自営情報通信ネットワーク以外の情報通信ネットワーク)、「◎」:実施すべきである、「◎\*」:技術的な難易度等を考慮して段階的に実施すべきである、「○」:実施が望ましい、「-」:対象外。

## 【②関連】

(管理基準 第3 方法 1. 平常時の取組 (7)ソフトウェアの信頼性確保)に追加

○ソフトウェアに有効期限が設定されている場合は、事業者が自らあるいは機器等の製造・販売を行う者等関係者との契約等を通じて、確実に管理すること（電：◎、特：-、他：-、自：-、ユ：-）

### 【解説】

ソフトウェアに有効期限が設定されている場合は、失効による機能停止を起こさないように、ライセンスや証明書等の有効期限を適切に管理することが必要である。

ソフトウェアの有効期限の管理に当たっては、事業者が自ら管理を行うか、あるいは機器等の製造・販売を行う者等関係者との契約等を通じて、適切に有効期限の更新が行われるよう管理を行う必要がある。

## 【③及び⑥関連】

(設備等基準 第1 設備基準 1. 一般基準 (9)ソフトウェアの信頼性向上対策)に追加

○交換機の制御等に用いられる重要なソフトウェアについては、復元できるよう複数世代のものを保管すること（電：◎、特：-、他：-、自：-、ユ：-）

### 【解説】

交換機の制御等に用いる重要なソフトウェアは、不具合(バグ)による機能停止に備え、現世代に加え、前世代のソフトウェアを複数世代にわたり保管(バックアップ)しておく。

なお、重要なソフトウェアの不具合により事故が発生し、前世代のソフトウェアに切替えて復旧させる場合などは、その機能を完全には維持できない可能性を考慮して、最低限の機能を維持する方法・手順を定めておくこと。

前世代のソフトウェアに切替える場合には、現世代のソフトウェアにより実現している機能やサービスの一部の提供ができなくなることも考えられることから、そのような場合に備え、各世代で提供可能な機能等の差分は何かを管理するとともに、前世代のソフトウェアに切り戻すために必要な方法・手段をあらかじめ定めておくことが重要である。

## <安全・信頼性基準解説における現行規定の解説の追加のイメージ>

## 【④関連】

(設備等基準 第1 設備基準 1. 一般基準 (9)ソフトウェアの信頼性向上対策)

カ 新しいシステムの導入に当たっては、実際に運用する場合と同一の条件や環境を考慮し、ハードウェアの初期故障、ソフトウェアの不具合による障害が可能な限り発生しないよう十分なシミュレーションを実施すること。

### 【解説】

新しいシステムの導入に当たっては、システムへの高負荷時に問題が明らかになることが一般的であるので、実環境に近い状態で十分な検証確認試験等を実施し、ハードウェアの初期故障やソフトウェアのバグによる障害ができる限り発生しないようにすることが必要である。

特に、ソフトウェア内で証明書が利用されている場合は、証明書の有効期限切れによる突然の機能停止を避けるため、検証確認試験等において、システムの日付を未来日(機器の運用予定期間完了日等)に設定し動作確認を行うことも有効と考えられる。

## 【⑤関連】

(設備等基準 第1 設備基準 1. 一般基準 (14)予備機器等の配備基準の明確化)

予備電源の設置、冗長化等の予備機器等の配備基準の明確化を図ること。

### 【解説】

装置構成においては、様々な冗長構成について考慮して適切な冗長構成を選択することが必要である。また、装置が提供する機能などを考慮して冗長化構成の基準を策定することも必要である。

さらに、仮想化技術(SDN/NFV)を活用して、ネットワークを構成するハードウェア上で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装置(仮想化管理システム)を用いてハードウェアの故障時の予備系への切替えを柔軟に行うなど機能の冗長化等を実現する場合は、仮想化管理システムについて予備機器の配備等による冗長構成をとり、障害時等にサービスを継続できることが必要である。

平成 30 年ソフトウェア事故への対応に関連し、電気通信事業者においては、電気通信事故の発生を想定し、障害の状況、緊急通報への影響等、復旧の見通し、Wi-Fi スポットの利用等の代替手段など、利用者が必要とする情報をできるだけ具体的に提供するよう工夫するとともに、利用者に直接対応する販売代理店等への情報提供を含めて周知手段を多様化することが重要であることから、周知内容及び周知方法の改善に係る業界横断的な検討を進めることが適当である。〈短期的課題〉

上記以外の点について、今後、通信ネットワークの構成においてソフトウェアの役割が更に高まっていくことを見据え、特にハードウェアとソフトウェアが自在の組み合わせで利用される状況が一般化した場合の設備・機能の冗長性及び信頼性確保のための方策について、通信機器のグローバル化やリスクコミュニケーションの観点も踏まえ、仮想化技術の本格導入を見据えた将来的な課題である「3.4 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」と合わせて、引き続き委員会において年内を目途に検討を進めていくことが適当である。〈中期的課題〉

## 3.2 ネットワーク構成の把握の在り方

### (1) 課題・論点

現行制度上、事業用電気通信設備の技術基準の対象となる電気通信事業者による自己確認の届出においては、ネットワーク構成を説明する書類として、設備構成図及びこれらの接続構成図並びに技術基準への適合性に関する説明書等を作成することとされている。

その運用において、電気通信事業者による届出書類は主としてハードウェア設備の構成等を中心に記載されているが、仮想化技術の導入により機能の一部がソフトウェア制御により実現される状況も生じている中で、設備構成の全容を適切に把握することが必要である。

### (2) 考え方

ソフトウェア制御により実現される機能等を説明する書類の記載について、委員会で電気通信事業者から示された仮想化技術の導入状況(図 2.3 参照)等も参考としつつ、各電気通信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、関連規定やガイドライン等により明確化することが必要である。

その際、電気通信事業者による柔軟なサービス提供や設備構築に留意しつつ、技術基準適合維持義務に係る制度の実効性を確保することが必要である。

### (3) 対応の方向性

仮想化技術導入の進展を踏まえ、こうした説明書類<sup>24</sup>については、ハードウェア設備の構成等だけでなく、ソフトウェア制御により実現される機能の構成等を含めて作成することとするよう、届出書類の規定の改正<sup>25</sup>及びこれを補足するためのマニュアル等の整備を行うことが適当である。〈短期的課題〉

上記以外の点について、今後、通信ネットワークの構成においてソフトウェアの役割が更に高まっていくことを見据え、特にハードウェアとソフトウェアが自在の組み合わせで利用される状況が一般化した場合の技術基準等の制度の在り方について、仮想化技術の本格導入を見据えた将来的な課題である「3.4 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」と合わせて、引き続き委員会において年内を目途に検討を進めていくことが適当である。〈中期的課題〉

<sup>24</sup>主査ヒアリングにおいて、仮想化技術の影響を受ける可能性があるものとしては、ネットワークの構成図に加え、例えば、予備設備の設置等、故障等の検出方式及び通知方式、利用者又は他の電気通信事業者の電気通信設備から受信するプログラムの機能制限等の防護措置、異常ふくそう検出方式及びその対策方式等に関する説明書が挙げられる旨の説明があった。

<sup>25</sup>例えば、電気通信事業者が事業用電気通信設備の使用開始前に総務大臣に届け出る書類の内容を定めている施行規則第27条の5の規定において、ソフトウェアにより制御される機能も含めたネットワークの構成等が明確化されるよう改正することなどが考えられる。



### 3.3 ネットワークの維持・管理・運用に求められる専門知識・能力の変化への対応

#### (1) 課題・論点

現行制度上、電気通信主任技術者に関する資格者区分や試験科目は省令等に規定されており、試験や講習の内容は技術の進展等に対応して適時更新されているものの、資格者区分や試験科目の基本的な枠組みについては制度創設時から改正されていない。

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/サーバ等の通信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である。

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、設備あたりの收容能力の増大・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)の重要性が増大している。

1 人の電気通信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、電気通信設備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電気通信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ある。

また、資格制度において、一部資格区分の資格者数や一部試験区分の受験者数が特に少数傾向で推移している状況があり、技術の進展等を踏まえた合理化を検討していくことも必要である。

こうした点を踏まえ、資格者区分や試験科目等の現行制度の枠組みについての見直しが必要である。

#### (2) 考え方

通信ネットワークの IP 化・ソフトウェア化・仮想化の進展や設備構成や通信障害の多様化・複雑化等に伴い、事業用電気通信設備の監督を担う電気通信主任技術者においては、伝送交換と線路の両方に共通して、現在の専門科目にはない「ソフトウェア技術」やソフトウェアで制御される論理的なネットワークに関する設備管理の知識、これらに関する実効的な管理体制や障害対応<sup>26</sup>を含む「業務マネジメント」の知識・能力が求められる傾向にある。

また、ハードウェアを中心とする物理的なネットワークも引き続き並存するため、その設備管理の知識・能力も同時に求められており、さらには、伝送交換の専門科目となっている「通信電力」に関連して、通信局舎・電源・空調・ファシリティ等を含めた通信インフラの保守・管理や災害時の応急復旧のための「通信設備技術」の知識・能力も重要とされている。

これらに関連し、ネットワーク設備の管理においては、サイバーセキュリティのみならず、重要インフラを防護する観点からの物理的なセキュリティに関する知識・能力も必要となっ

<sup>26</sup>例えば、国内外で発生した通信障害に関する情報(事象・原因・対処・再発防止策)の把握・集約・共有等も含めた業務マネジメントについても、電気通信主任技術者の知識・能力として重要となっていく。

てくる。

他方で、例えば、伝送交換の専門科目となっている「伝送」「交換」「データ通信」の棲み分けや関係性が曖昧になっている、伝送交換の専門科目になっている「無線」は現在では中継系よりもアクセス系（線路）に近い位置づけになっている、線路の専門科目になっている「通信土木」や「水底線路」の受験者数が特に少数傾向で推移している、といった課題も顕在化している。

さらに、技術の進展等により通信ネットワークの維持・管理・運用には多種多様な専門知識・能力が求められていく中で、電気通信主任技術者の資格取得時には難解かつ多岐にわたる試験により習得させ、資格取得後（選任後）には広範な監督責任を担わせることには限界があり、一定の専門性に応じた柔軟な試験科目の受験や合格を可能とする運用や、選任された資格者の柔軟な分担配置を可能とする運用等が必要である。

なお、通信ネットワークのコア/中継系（伝送交換）とアクセス系（線路）の考え方やこれらの区分による設備管理については、当面想定される IP 化・仮想化の進展においても維持されるものと考えられる。

また、工事担任者については、AI 第二種や DD 第二種の資格者数が著しく少数傾向であることを踏まえ、利用者や受験者の利便の向上や負担の軽減等への配慮が必要である。

### (3) 対応の方向性

上記の考え方を踏まえ、総務省、電気通信事業者及び指定試験機関等の関係者が連携して、以下の事項について具体的に検討し、制度改正<sup>27</sup>等を行うことが適当である。〈短期的課題〉

- ・ 電気通信主任技術者については、様々な専門分野を担当する複数の有資格者が集団で業務を分担する体制への移行及び専門的能力や設備管理に係る試験科目の拡充や整理・統合の必要性を踏まえ、現行の試験科目及び講習科目の構成を見直す<sup>28</sup>
- ・ また、その見直しと並行して、有資格者に求められる知識・能力を整理した「電気通信主任技術者スキル標準」（平成 22 年 10 月・総務省）についてもその内容を適切に見直すとともに、電気通信事業者が選任する有資格者の業務分担に係る実効的な管理体制を確保する<sup>29</sup>
- ・ 工事担任者については、資格区分別の受験者数の推移等を踏まえ、制度体系の簡素化による利用者や受験者の理解度向上等の観点から、AI 第二種及び DD 第二種の他区分への統合を含め、資格区分を見直す
- ・ また、その見直しと並行して、有資格者に求められる知識・能力を整理したスキル標準について、既存ガイドライン類（「工事担任者スキルアップガイドライン」や試験問題作成要領）との関係性を踏まえて検討するとともに、工事担任者の資格区分（「AI、DD」）についてわかりやすい名称への変更を検討する

<sup>27</sup>資格制度の改正にあたっては、資格試験の受験者や指定試験機関等の対応を考慮して、一定の期間を設けて施行することが適当。

<sup>28</sup>例えば、ハードウェア系、ソフトウェア系、セキュリティ系等の分類を軸にした選択科目の設定が考えられる。

<sup>29</sup>例えば、電気通信事業者が定める管理規程の記載事項において、電気通信主任技術者の業務分担体制やこれを全体管理する電気通信設備統括管理者の業務等に関する内容を拡充することなどが考えられる。

上記以外の点について、今後、通信ネットワークの構成においてソフトウェアの役割が更に高まっていくことを見据え、特にハードウェアとソフトウェアが自在の組み合わせで利用される状況が一般化した場合の資格制度の在り方について、仮想化技術の本格導入を見据えた将来的な課題である「3.4 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」と合わせて、引き続き委員会において年内を目途に検討を進めていくことが適当である。＜中期的課題＞

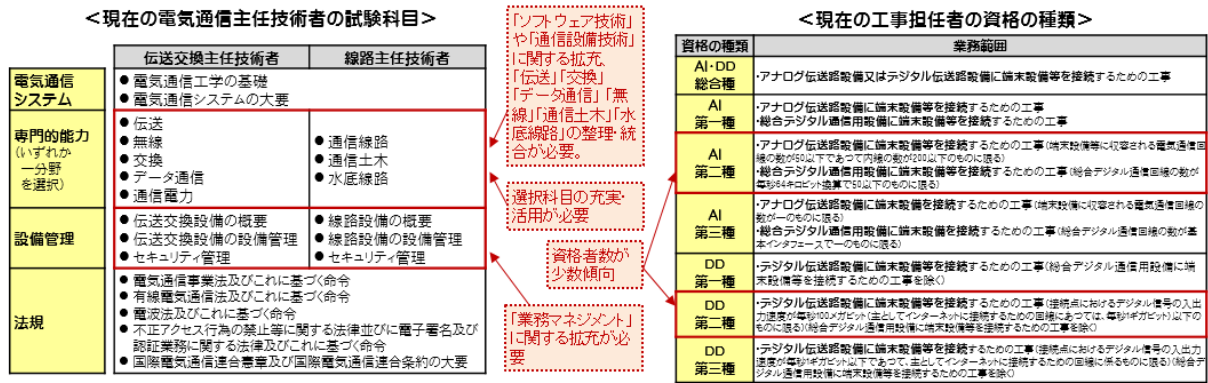


図 3.1 資格制度の見直しのイメージ

## 3.4 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

### (1) 課題・論点

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である。

### (2) 考え方

今後の5G コアネットワークの導入時(202X 年)の仮想化技術の進展を見据えると、事業用電気通信設備を構成する様々な機能に関し、

- ・ 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n対m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
- ・ 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、あるいは複数の電気通信事業者向けのネットワークスライス(ソフトウェア)を統合管理する

といった状況が想定され、これに対応した技術基準等の制度に関する検討が必要である。

### (3) 対応の方向性

2030年頃のネットワークビジョンを見据えた「電気通信分野における競争ルール等の包括的検証に関する特別委員会」での議論も踏まえつつ、以下の事項を含む仮想化技術の本格導入を見据えた技術基準や資格制度等の制度の在り方について、引き続き委員会において年内を目途に検討を進めていくことが適当である。〈中長期的課題〉

- ・ 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の信頼性確保の在り方
- ・ ネットワークスライスに係る電気通信事業者網間、電気通信事業者網-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

## 第4章 新たな技術を活用した通信インフラの維持・管理方策

委員会において、関係者からのヒアリングを含めて検討を行った結果、新たな技術を活用した通信インフラの維持・管理に関する課題・論点については、以下のとおり整理することとした。

- 通信インフラの効果的・効率的な保守・運用
- 非常時の応急復旧を含む通信インフラの適切な維持・管理

これらの点についての委員会における検討結果を次頁以降に示す。

## 4.1 通信インフラの効果的・効率的な保守・運用

### (1) 課題・論点

我が国において将来的に通信インフラの維持・管理を担う人材の確保が困難になっていくことを踏まえた通信インフラの適切な維持・管理の方策や専門的な知識・能力を有する人材の育成方策が課題。

### (2) 対応の方向性

例えば、携帯電話基地局等の通信インフラのみならず、橋梁・治水・鉄道等の社会インフラについて、ドローンを活用して撮影した3Dモデル画像を解析することにより高精度な異常検知等を行うような保守・メンテナンスの方策を、ベストプラクティスとして推奨していくことが適当である。

5G時代におけるネットワークのソフトウェア化進展に伴うサービス要件の多様化やネットワーク運用の複雑化に対応するため、総務省委託研究開発<sup>30</sup>も活用しながら、AIを活用して通信インフラの維持・管理を効果的・効率的に行うための運用自動化技術の確立、人材育成、国際標準化等を推進していくことが適当である。



図 4.1 通信インフラの効果的・効率的な保守・運用

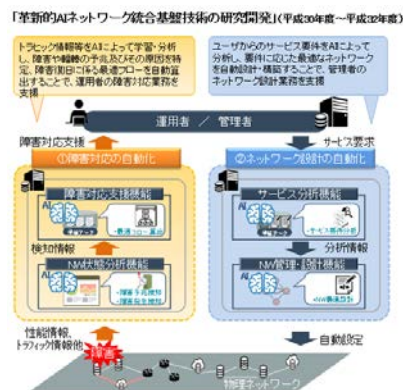


図 4.2 革新的AIネットワーク統合基盤技術の研究開発

<sup>30</sup>総務省委託研究開発「革新的 AI ネットワーク統合基盤技術の研究開発」(平成 30 年度～平成 32 年度)により、5G 時代におけるネットワークのソフトウェア化進展に伴うサービス要件の多様化やネットワーク運用の複雑化に対応するため、AIを活用したネットワークの運用自動化の実現に向けて、障害対応やネットワーク設計の自動化技術を確立するとともに、次世代ネットワークへのAI活用に係る国際標準化にインプットする取組を実施。

## 4.2 非常時の応急復旧を含む通信インフラの適切な維持・管理

### (1) 課題・論点

平成 30 年には7月豪雨、台風21号、北海道胆振東部地震などの大規模な災害を起因とする通信障害が発生したが、今後も同様な災害等の非常時には、国民生活や社会経済活動において重要な基盤である通信インフラの機能をできる限り維持できることが重要。

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、その経験値やベストプラクティスを海外に発信するような取組を促進することも重要。

### (2) 対応の方向性

非常時においても通信サービスを確保するための備えとしては、最近頻発している災害への対応の振り返りも踏まえて総務省と電気通信事業者との間で設置・開催している「災害時における通信サービスの確保に関する連絡会」<sup>31</sup>等の場を通じ、平素から体制を確認し、より適切な対応を行うことができるための取組を実施していくことが適当である。

また、政府全体で実施した国土強靱化のための「重要インフラの緊急点検」(平成 30 年 11 月 27 日)<sup>32</sup>を踏まえ、

- ・ 総務省においては、情報集約の自動化が不十分なことに起因して通信インフラの被害状況の把握に遅れが生じるという課題に対応した、緊急対策事業(平成 30 年度第 2 次補正予算)による適切な初動対応を可能とするための体制整備
- ・ 電気通信事業者においては、応急復旧手段の不足により大規模災害時に主要基地局の機能維持が難しいおそれがあるという課題に対応した、車載型基地局等の増設

を実施していくことが適当である。

総務省及び電気通信事業者においては、非常時の対応について、マニュアルや作業手順書等の整備・点検や定期的な訓練を実施することにより、非常時の応急復旧の実効性を確保できるようにすることが適当である。

電気通信事業者による取組については、例えば、船舶に携帯電話設備とバックホール回線(衛星回線)を設置した「船舶型基地局」や無人航空機(ドローン)に小型携帯電話基地局を搭載した「ドローン型基地局」等の新技術を活用して、災害時に通信確保が困難なエリアにおいて通信手段を確保するなどのインフラ応急復旧の方策を、ベストプラクティスとして推奨していくことが適当である。

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していくことが適当である。

<sup>31</sup>連絡会の構成員は、総務省及び指定公共機関である電気通信事業者(NTT、NTT 東日本、NTT 西日本、NTT コミュニケーションズ、NTT ドコモ、KDDI、ソフトバンク)により構成。連絡会の主な議題は、中心的被災市町村の役場の通信サービス確保のための初動対応、「重要インフラの緊急点検」の結果等を踏まえた措置、迅速な情報把握・整理・公表の在り方等。

<sup>32</sup>平成30年北海道胆振東部地震等を踏まえ、全国の主要な携帯電話基地局(対象:特に災害応急活動の拠点となる市町村役場等をカバーする携帯電話基地局 約1800カ所程度)を対象に、予備電源の整備状況等の緊急点検を実施。緊急点検の結果、被害状況の把握から応急復旧の初動対応等に課題があったため、迅速な応急復旧のための体制整備が必要、通信事業者において応急復旧手段である車載型基地局等の増設を実施することが必要とされた。



災害発生時における携帯電話基地局の応急復旧対策拠点※  
 ・ 応急復旧手段の不足により大規模災害時に主要基地局の機能維持が難しいおそれが判明  
 ※ 停波した携帯電話基地局の応急復旧のため、車載型基地局、可搬型伝送路設備、移動式電源設備等を保有する拠点。



【対応方策】  
 車載型基地局等の増設

図 4.3 携帯電話基地局に関する緊急点検結果を踏まえた車載型基地局等の増設



※出典: 第43回委員会・KDDI資料

図 4.4 船舶を活用した災害時の通信エリアの確保 (KDDI オーシャンリンク)



※出典: 第43回委員会・KDDI資料

災害時に携帯電話サービスの利用が困難なエリアの一時的な復旧が早期に可能

図 4.5 無人航空機型基地局(ドローン型基地局)



## 第5章 今後の対応及び検討課題

第二次報告では、委員会での検討を踏まえた「対応の方向性」として、IoTの普及やネットワーク仮想化等に対応して必要となる制度改革や関係者の取組(短期的課題)、今後の継続検討課題等(中期的課題・中長期的課題)、通信インフラの維持・管理方策として推奨すべき関係者の取組等について整理を行った。

この第二次報告が示した方向性に基づき、特に「短期的課題」として整理した事項については、総務省において必要な制度改革や関係者の取組の促進を速やかに進めることにより、電気通信設備の安全・信頼性の確保や利用者利便の一層の向上を図っていくことが必要である。

これと合わせて、委員会としては、電気通信事故の発生時の利用者対応に係る業界横断的な取組や資格制度の実務的な検討や対応の状況等を共有するなど、関係者の取組もフォローアップしながら進めていくことが適当である。

「中期的課題」及び「中長期的課題」として整理した事項については、IoTの普及やネットワーク仮想化等の更なる進展を見据えた重要な課題であることから、第二次報告の取りまとめ後も引き続き委員会を開催して検討を進めていくことが適当である。