

第三次検討の論点整理(案)

令和元年10月9日
IPネットワーク設備委員会
事務局

将来の通信ネットワークの変遷(モデル分けの考え方)

- 本委員会におけるこれまでのヒアリングや検討を踏まえ、将来の通信ネットワークの変遷を次の4つのモデルに分け、各モデルにおいて想定される課題・論点について検討。

想定時期		～2020年頃	2020年代～		
想定モデル		モデル1	モデル2	モデル3	モデル4
携帯電話の動向				4G	4G + 5G(NSA)
					5G(SA)
ネットワークの特徴	仮想化	・コア機能の一部仮想化	・コア機能の仮想化が進展 ・基地局機能の一部仮想化	・コア機能の仮想化の更なる進展 ・基地局機能の仮想化が進展 ・伝送機能の一部仮想化	・コア機能、基地局機能の完全仮想化 ・伝送機能の仮想化が進展
	ネットワークスライス	なし	・単一事業者内で一部サービスにスライスが導入	・単一事業者内でE2Eのスライスが進展	・複数事業者間でE2Eのスライスが導入
	クラウド	・コア機能の一部仮想化	クラウド化の進展(VM型からコンテナ型へ移行)		クラウドネイティブ化
ステークホルダー		電気通信事業者	電気通信事業者	電気通信事業者以外にも3rd Party(OTT等)が参入	電気通信事業者以外の3rd Party(OTT等)の役割が増大

※この変遷は「想定」であり、これらの技術が実際に導入される時期にはばらつきがある

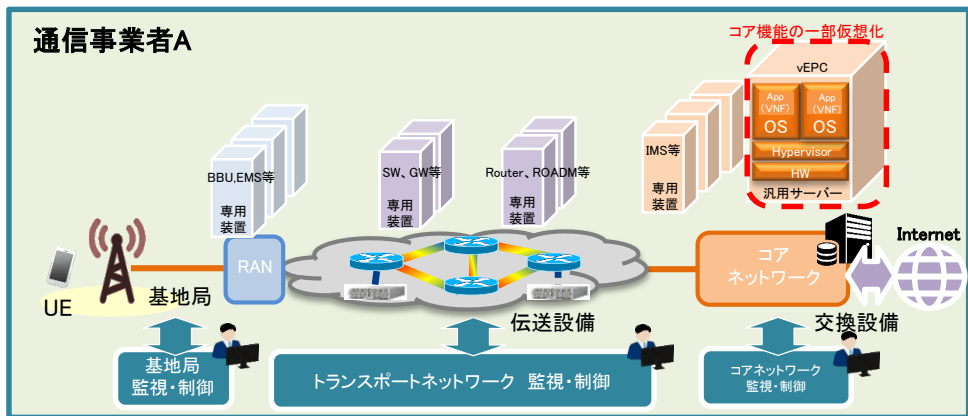
<用語説明>

- コア機能・・・EPC(Evolved Packet Core)、IMS(IPMultimedia Subsystem)等
- 基地局機能・・・BBU(Baseband Unit)、EMS(Element Management System)等
- 伝送機能・・・スイッチング、ルーティング等
- NSA・・・ Non-Standalone
- SA・・・ Standalone

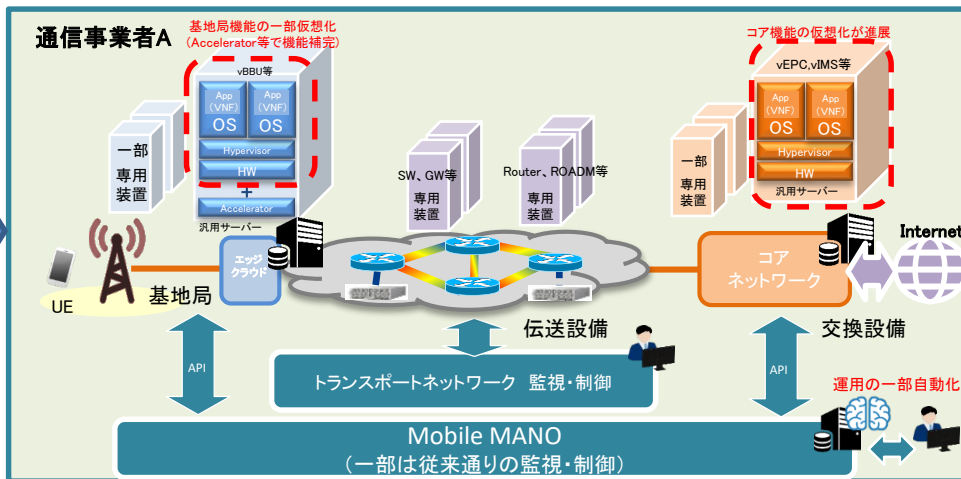
- 仮想化・・・別添1
- 「仮想マシン(VM)型」と「コンテナ型」・・・別添2
- クラウドネイティブ・・・別添3

将来の通信ネットワークの変遷

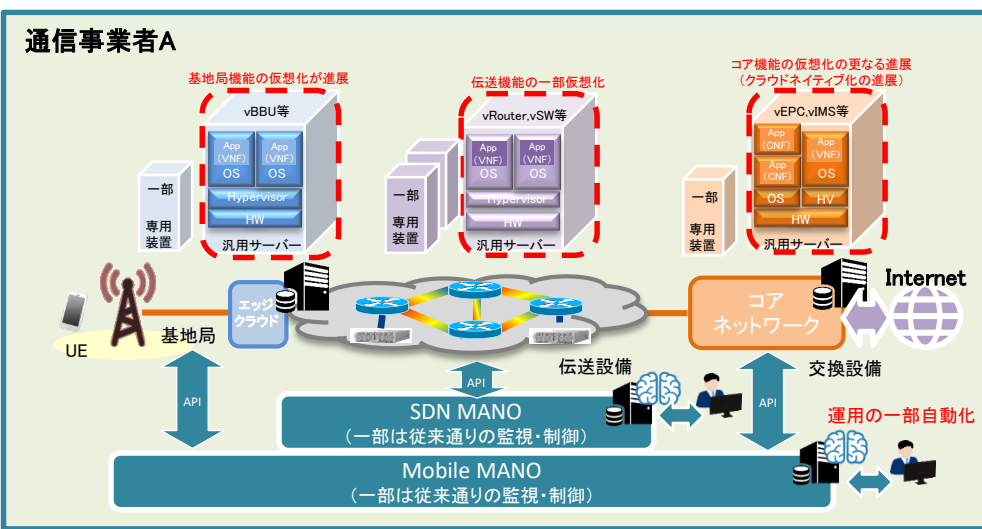
■モデル1



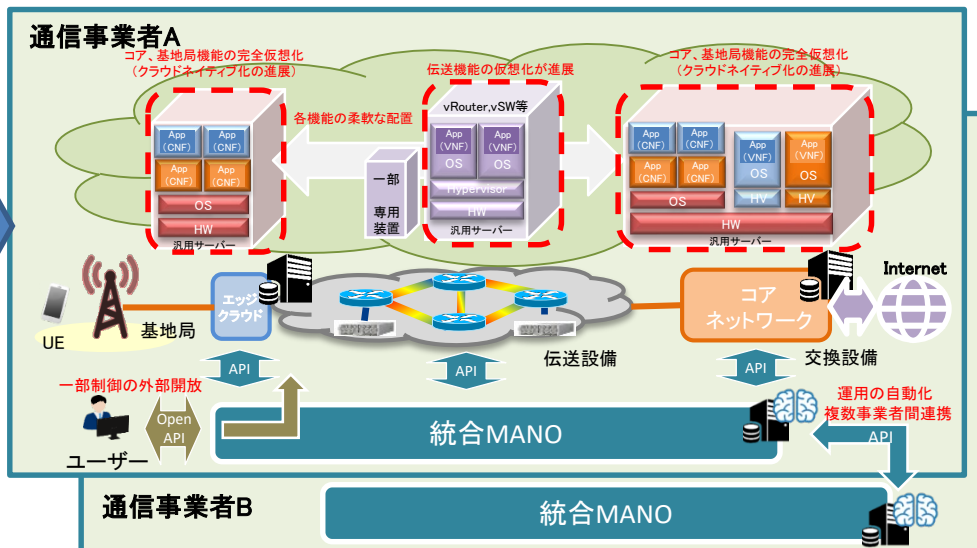
■モデル2



■モデル3



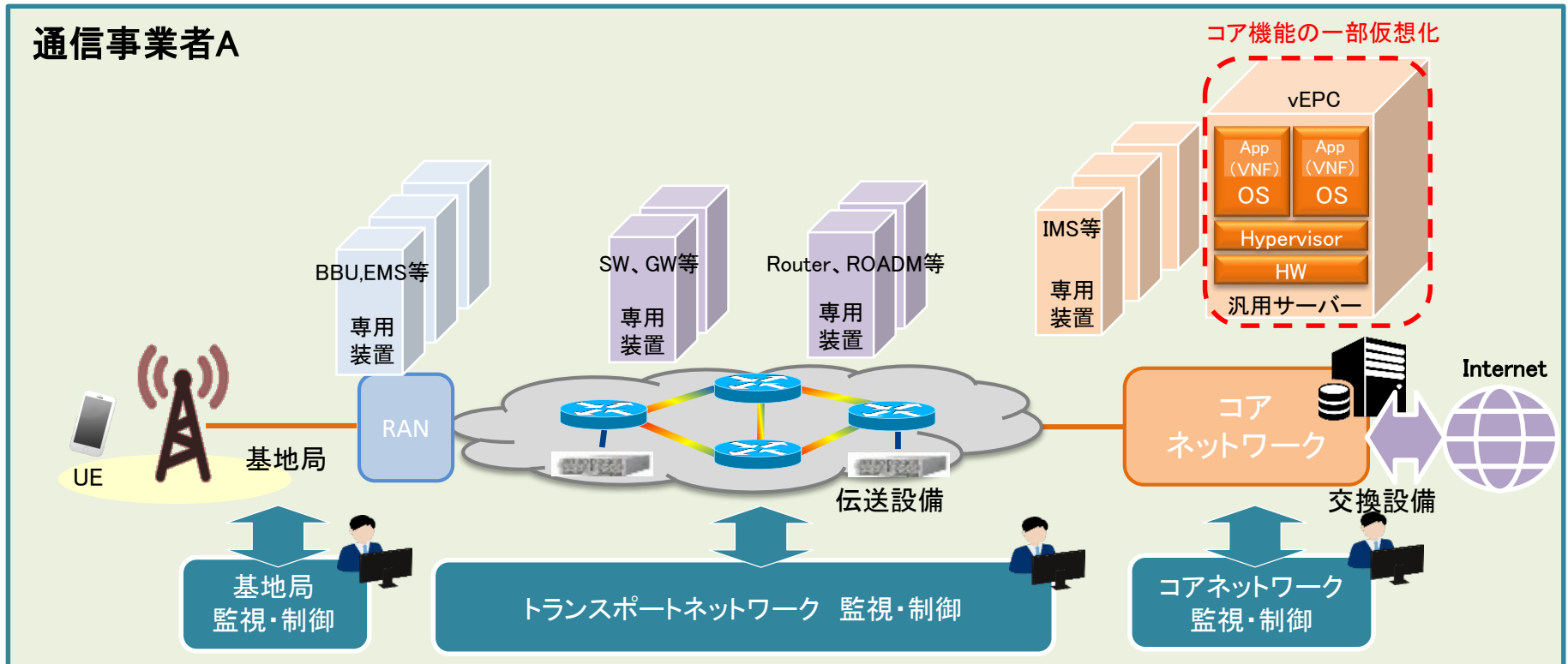
■モデル4



モデル1において想定される通信ネットワークの課題

課題

- ◆特にコア機能において「ソフトウェア化(仮想化)」が一部進展することから、**通信事業者におけるソフトウェア評価・検証が十分かどうかの確認**が必要ではないか。
- ◆責任分界の考え方等については、従来のものから大きく変わるものではなく、**現行の技術基準のフレームワーク等の抜本的な見直しは必要ない**のではないか。
- ◆将来のネットワーク像を見据えて、**ネットワークの運用・管理の省力化・自動化に向けた技術開発等**が重要ではないか。



課題・論点

【ネットワークの責任分界・オープン化の在り方】

- コア機能の一部機能においてソフトウェア化・仮想化が進展するが、その機能の実装方法が変わるだけであり、現行の技術基準のフレームワーク等の抜本的な見直しは必要ないのではないか。

【ソフトウェアの安全・信頼性確保の在り方】

- コア機能の一部機能においてソフトウェア化・仮想化が進展することに伴い、ソフトウェアバグというソフトウェア特有の課題により被害が甚大化する恐れがあることから、通信事業者における標準的なソフトウェア評価検証の方法について検討が必要ではないか。

【故障対応の在り方】

- ソフトウェア化・仮想化によりネットワークが複雑化することに伴い、人的リソースのみでの対応が困難になることが想定されることから、オープン技術やAI技術等の活用によるネットワークの運用・管理の省力化・自動化に向けた技術開発等が必要ではないか。
- ソフトウェア化・仮想化によりネットワークが複雑化することに伴い、それに対応したネットワーク管理を担う人材育成が必要ではないか。

【災害対応】

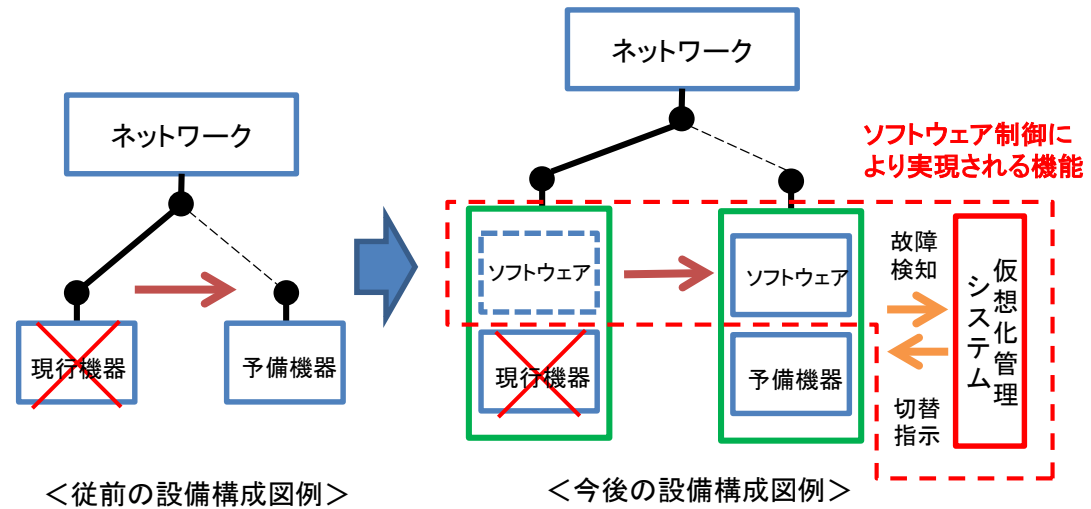
- 台風15号(令和元年9月)の状況等を踏まえて、停電対策をはじめとして、現行の技術基準等を見直すことが必要ではないか。

二次答申を踏まえた制度改正の概要

(ソフトウェア化・仮想化の進展に対応したネットワーク構成の的確な把握)

【背景・課題】

- 電気通信事業者による技術基準適合自己確認の届出書類(ネットワーク構成を説明する設備構成図や技術基準適合性に関する説明書等)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。
- 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。



【電気通信事業法施行規則(昭和60年郵政省令第25号)の改正概要(令和元年7月18日公布・施行)】

- 通信ネットワークのソフトウェア化・仮想化の進展を踏まえ、電気通信事業者が事業用電気通信設備の技術基準適合自己確認の届出を行う設備構成図及び技術基準への適合性に関する説明書について、従来のハードウェアを中心とする内容に加えて、ソフトウェアが制御することにより仮想化した機能の論理的な構成図及び仮想化技術の特性を利用した対策等に関する説明書を含める。

二次答申を踏まえた制度改正の概要 (通信設備に係るソフトウェアの信頼性の確保)

【背景・課題】

- 通信ネットワークの構成におけるソフトウェアの役割が高まっている中、通信事業者によるソフトウェア開発業者への依存が高まっている。
- 平成30年12月に発生した携帯電話サービスのソフトウェア起因の重大事故※を踏まえ、業界全体での対策が必要。

※ 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重大事故事案であり、LTEパケット交換機のソフトウェア異常(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)が原因で発生し、ソフトウェアを旧バージョンに一旦戻すことで復旧。

【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)の解説の追加(令和元年7月18日公布・施行)】

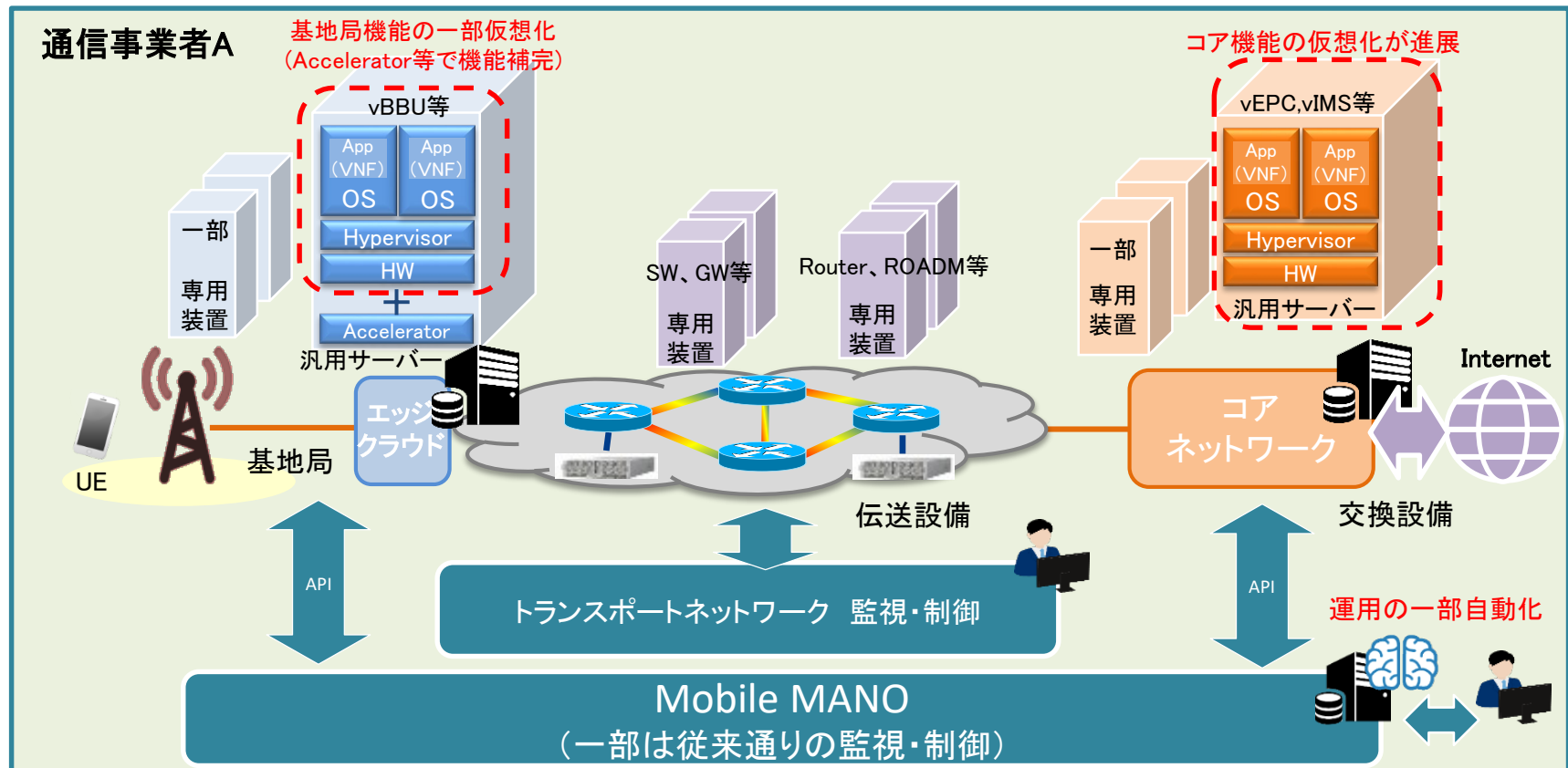
- 通信設備に係るソフトウェアの信頼性向上に向けた電気通信事業者の取組を推奨するため、以下の規定を追加する※。
 - ① 交換機の制御等に用いられる重要なソフトウェアについては、復元できるよう複数世代のものを保管すること
 - ② 交換機の制御等に用いられる重要なソフトウェアについては、機器等の製造・販売を行う者等関係者との契約書等において、サービスの提供の継続に重要と考えられる有効期限等の情報を確認できることを明示すること
 - ③ ソフトウェアに有効期限が設定されている場合は、電気通信事業者が自ら又は機器等の製造・販売を行う者等関係者との契約等を通じて、確実に管理すること

※告示改正にあわせて、改正告示の解説に以下の内容を追加する。

- ・ 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
- ・ 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
- ・ 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

課題

- ◆ 基地局(無線アクセス)機能を含めて「ソフトウェア化(仮想化)」が一層進展し、サービスやリソースを統合して運用管理するMANO(Management and Orchestration)が登場することから、**MANO機能の定義や要件等が必要**になるのではないか。
- ◆ ネットワークの故障や障害に関して、予知・検知等の自動化も見据えて、**リスクの低減、早期復旧等についての共通認識の構築が必要**になるのではないか。



課題・論点

【ネットワークの責任分界・オープン化の在り方】

- ソフトウェア化・仮想化の進展によりネットワークの複雑化が想定され、リソース管理や運用等を統合的に行うMANO機能の重要性が増すことを鑑み、技術基準にその定義・要件を盛り込むことについて検討が必要ではないか。
- クラウド利用の進展に伴い、パブリッククラウドの採用が想定されるため、活用の際の品質管理の在り方について整理が必要ではないか。
- 今後のオープン化の進展を見据え、外部開放に伴うインターフェース等の標準化が必要ではないか。

【ソフトウェアの安全・信頼性確保の在り方】

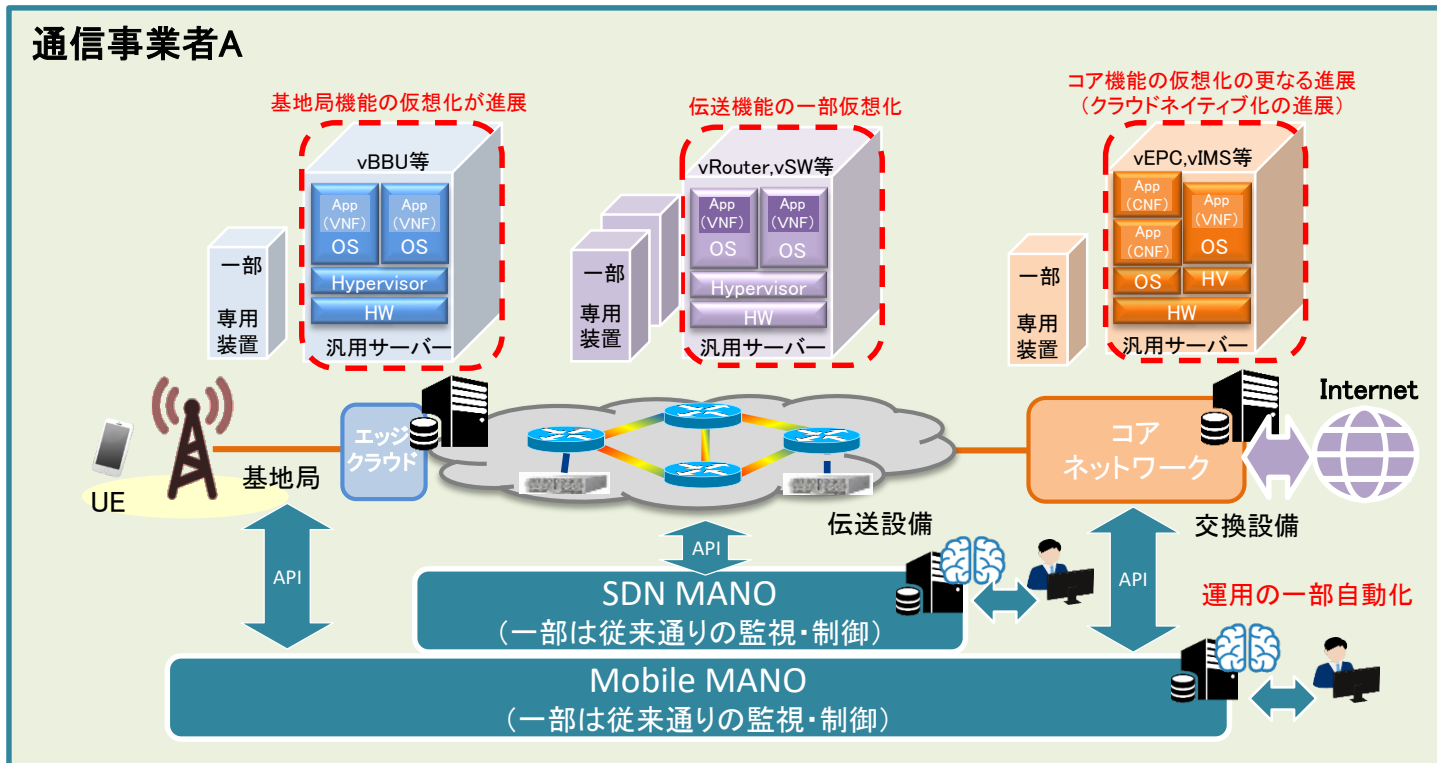
- ソフトウェア化・仮想化の進展に伴う冗長構成の考え方の見直し（従前通りの物理的冗長、同一サーバ内のソフトウェア冗長、地理的冗長、切替時を想定したリソース確保等）が必要ではないか。

【故障対応の在り方】

- ソフトウェア化・仮想化、クラウド利用の進展に伴い、その故障箇所の切り分けや原因特定が困難となることが想定されることから、以下の整理が必要ではないか。
 - ・ 重大な支障を及ぼす故障の定義の見直し（ハードウェア故障のみならずソフトウェア故障を含めるか等）
 - ・ ソフトウェア故障時、クラウド故障時においても早期復旧に向けた手順の整理（同一サーバ内でのリソース融通、別サーバへの切替等）

課題

- ◆ 伝送機能(スイッチング、ルーティング等)含めて、全てのネットワーク機能は基本的に「仮想化・ソフトウェア化」することが想定され、電気通信設備に係る規制について、
「設備」を中心とする考え方から「機能」を中心とする考え方への本格転換が必要ではないか。
- ◆ また、MANOについては、通信事業者以外の者が関与する可能性も考えられることから、
MANO機能を担う者についての要件等が必要になるのではないか。
- ◆ エンド・ツー・エンドでのスライスが進展することが想定され、
サービスの信頼性確保等に関する共通認識の構築が必要になるのではないか。



課題・論点

【ネットワークの責任分界・オープン化の在り方】

- ソフトウェア化・仮想化の更なる進展に伴い、「機能」の切り出し等が容易になることで3rdパーティの参入が想定されることにより、以下の整理が必要ではないか。
 - ・ ネットワークの安全・信頼性に係る電気通信事業法の規律の適用に係るルール整備
 - ・ 通信事業者と外部連携先との責任の分界の明確化
 - ・ インフラシェアリングの在り方やその責任の所在の明確化
 - ・ インターフェースのオープン化に伴う外部からの攻撃への対策

【ソフトウェアの安全・信頼性確保の在り方】

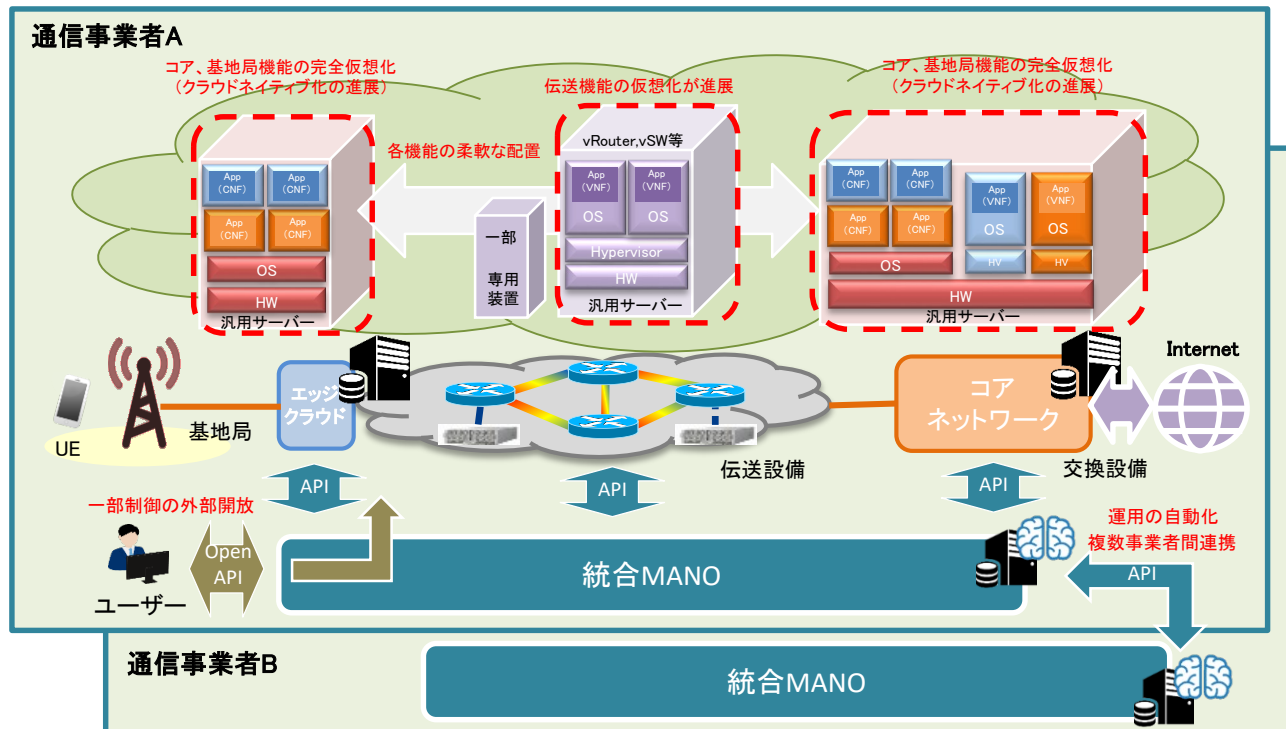
- 外部連携先を含めたネットワーク全体としての品質を確保するために、オペレータによるリスクの洗い出しとその検証の仕組みを構築することが必要ではないか。

【故障対応の在り方】

- エンド・ツー・エンドのスライスが進展することにより、故障の規模に応じた、複数段階(最低限)の機能維持・優先すべき通信について整理が必要ではないか。

課題

- ◆複数の通信事業者に跨がるようなエンド・ツー・エンドでのスライスが実現し、総合的・統合的なMANOの登場も想定されることから、法令における「電気通信事業者」の定義も含めて、**総合的・統合的なMANOの定義や要件等が必要**になるのではないかと。
- ◆APIを通じて一部機能の外部開放が進み、3rdパーティを含めてより多くのステークホルダーが関与してくることが想定されるため、**責任分界の考え方について明確化が必要**になるのではないかと。**あわせて、技術基準についても抜本的な見直しが必要**になるのではないかと。



課題・論点

【ネットワークの責任分界・オープン化の在り方】

- 機能の外部開放の進展に伴い、より多くの3rdパーティの参入が想定されることにより、外部連携先との責任の分界のさらなる明確化が必要ではないか。
- 複数の通信事業者に跨がるエンド・ツー・エンドでのスライスが実現し、複数事業者間の責任の分界の在り方の整理が必要ではないか。
- 外部ユーザへのインターフェース開放に伴い、事業者の想定していない使われ方からネットワーク全体に影響を及ぼすことの懸念があるため、外部インターフェース開放に係る要件等の整理が必要ではないか。

【ソフトウェアの安全・信頼性確保の在り方】(再掲)

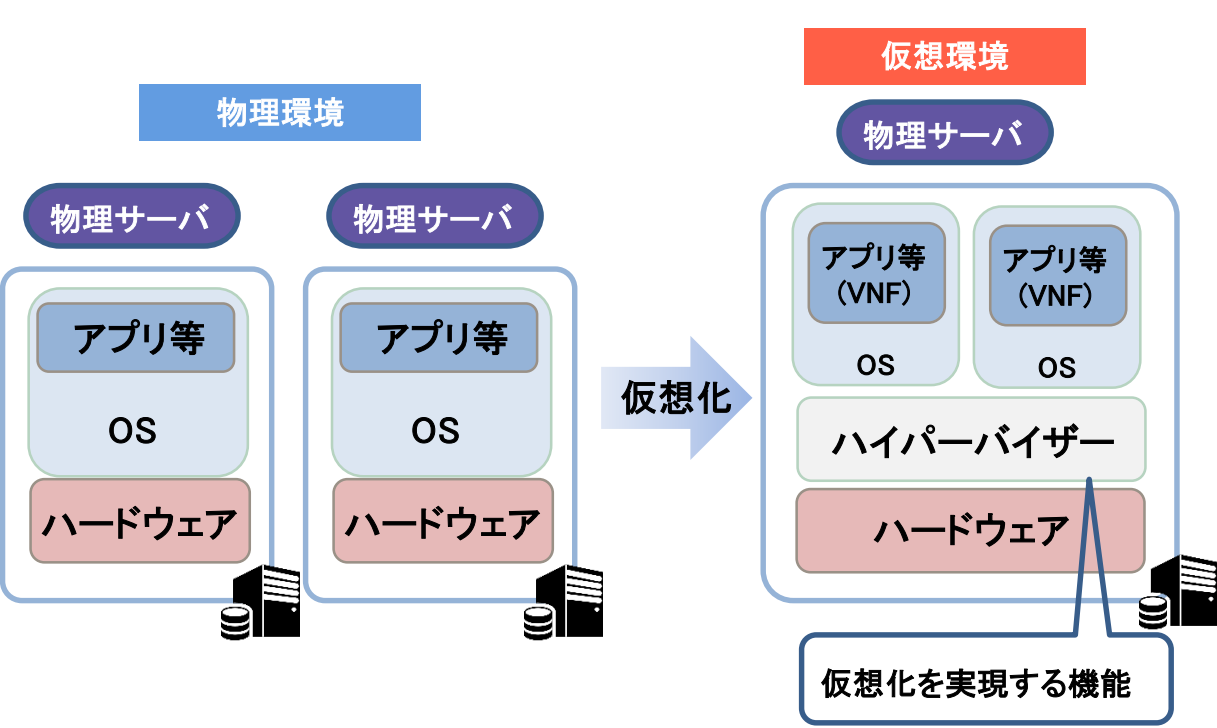
- 外部連携先を含めたネットワーク全体としての品質を確保するために、オペレータによるリスクの洗い出しとその検証の仕組みを構築することが必要ではないか。

【故障対応の在り方】(再掲)

- エンド・ツー・エンドのスライスが進展することにより、故障の規模に応じた、複数段階(最低限)の機能維持・優先すべき通信について整理が必要ではないか。

「仮想化」(Virtualization)・・・物理的実態とは異なるが、実質的機能を実現する仕組み

→例えば、「サーバの仮想化」は、一つの物理サーバの中に複数の仮想的なサーバを構築し、ハードウェアのスペックをあますところなく活用できるようにするテクノロジーのこと。



サーバ仮想化のメリット・デメリット

【メリット】

- 新たにハードウェアを用意する必要がない
→ **省スペース化**
- 一つのハードウェアに搭載されているCPUを余すことなく使える
→ **余剰CPUの有効活用**
- 少数のハードで仮想サーバを管理
→ **保守管理のシンプル化、人件費削減**

【デメリット】

- サイバーセキュリティに係るリスクの増大**
- 運用に専門的知識が必要**

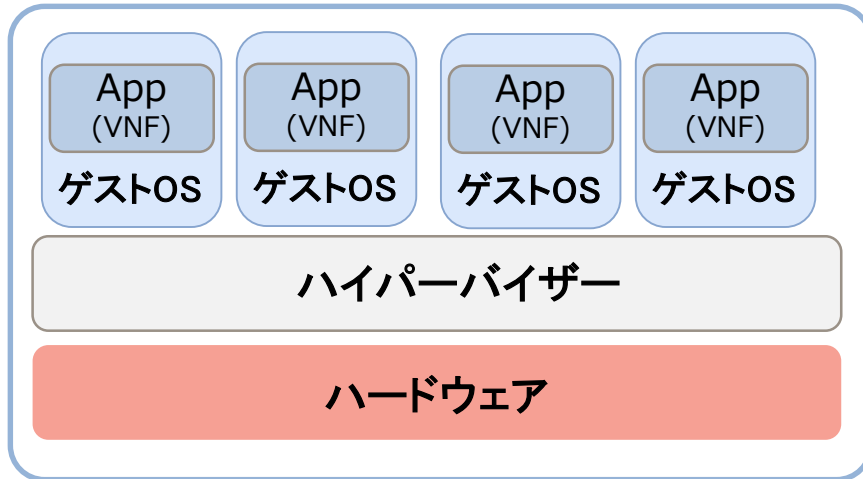
従来は一つのハードウェアで一つのサーバを機能させる



仮想化により、一つのハードウェアで複数のサーバを機能させる

VM型

各仮想マシンにそれぞれ別のゲストOSが実装

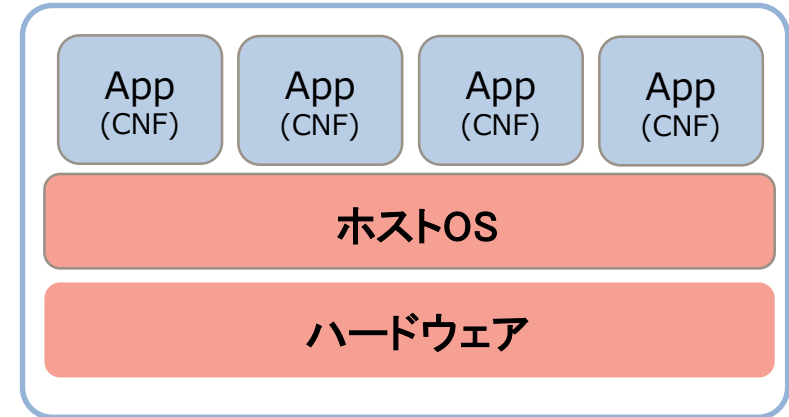


【特徴】

- 各仮想マシンのゲストOSを自由に選択可能
(コンテナ型の場合、OSはほとんどLinux)
- カスタマイズ性が比較的高い
- オペレータがシステム環境を管理することがより容易

コンテナ型

基礎となるOSがひとつ(全ユーザ共通)

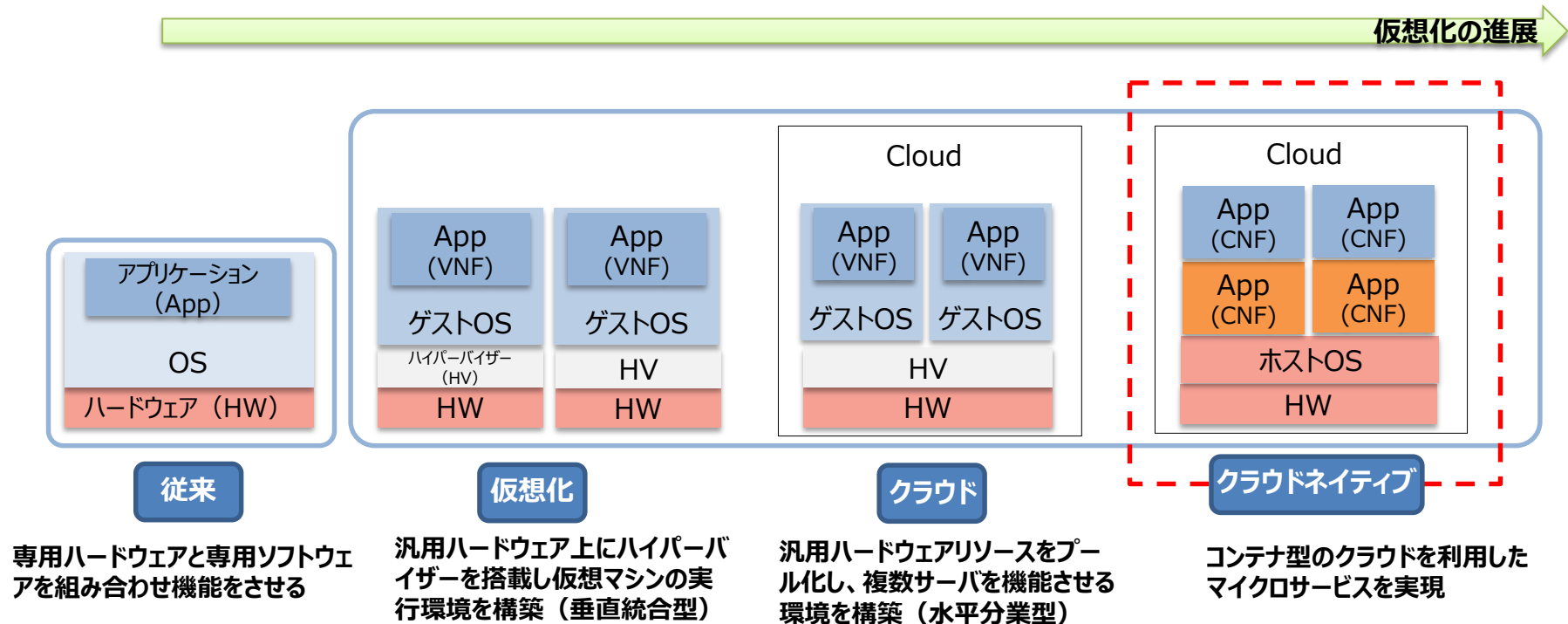


【特徴】

- サーバの起動・再起動が高速
- 全体的な動作や処理の速度も比較的高速
(ハードウェアへのアクセスをホストOSが
ダイレクトに処理)

VM型が多くの不必要なリソースを占めるとの考えのもと、コンテナ型がトレンドに。

- 「クラウドネイティブ」とは、クラウドコンピューティングモデルの利点をフルに活用して、ハードウェアの利用効率の向上と柔軟性を実現するもので、クラウド上で実現される「機能」を細分化したアーキテクチャのこと。
- アプリケーションが、単機能のモジュールに分割され、それぞれが独立したプロセスとしてネットワーク経由でAPIを通じて連携し動作する。
- サービス毎に独立して開発から運用までを実現できるため、アプリケーション全体を作り直すことなく、部分的にアップデート可能。他方、障害が発生しても局所的に押さえ込みやすい。



※「第49回委員会・シスコシステムズ合同会社説明資料」及び「第50回委員会・株式会社KDDI総合研究所説明資料」を基に事務局において作成したもの。