

放送設備安全信頼性検討作業班（第1回）

マスター設備の現状と今後の方向性

2022年12月6日

NEC都市インフラSL事業部門

目次

1. マスターシステムの変遷
2. セキュリティ
3. クラウド
4. 各方式比較
5. 集約化

マスターシステムの変遷

マスターシステムの定義

マスターシステムとは

制作された番組・CMの映像音声データや、時刻や天気予報、データ放送といった放送に付帯するデータなどを集め、放送時間に合わせて順番通り間違いなく送信機に送り出すのが、マスターシステムです。



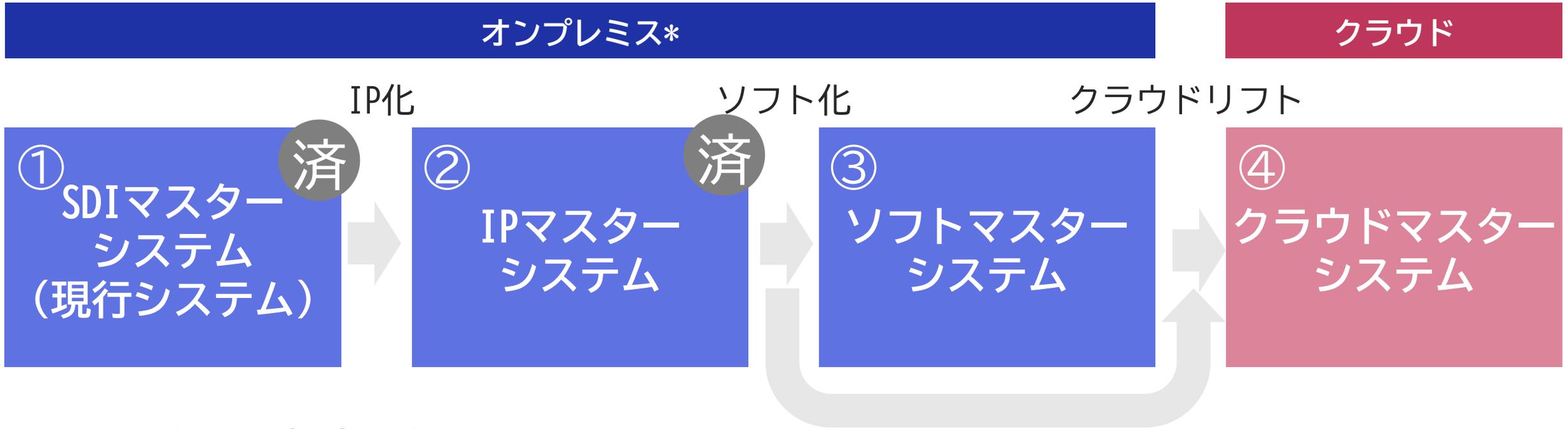
映像・音声、時刻などの様々な信号をプログラム通りに送出

緊急時（ニュース速報、地震・災害等）に手動操作で制御

放送運行・放送品質の監視、チェック

放送局にとっての
” 心臓部 “

想定されるマスター設備の移行過程



SDIマスターで想定されるリスク

- 製造／保守の維持困難化 … 専用装置の部品調達は年々困難に。加えて専門技術者も減少。
- 設備所有リスク … 局内設置のため災害の増加に伴う被災時の放送継続のリスクが増加。
- 機能拡張の限界 … 専用機器の機能拡張スピードがICTの技術進展に追従できない。
- 伝送速度の限界 … SDIの伝送速度は限界に達しており、将来拡張のボトルネックに。

*オンプレミス：サーバーやソフトウェアなどの情報システムを、使用者が管理している施設の構内に機器を設置して運用

各マスターシステムの定義

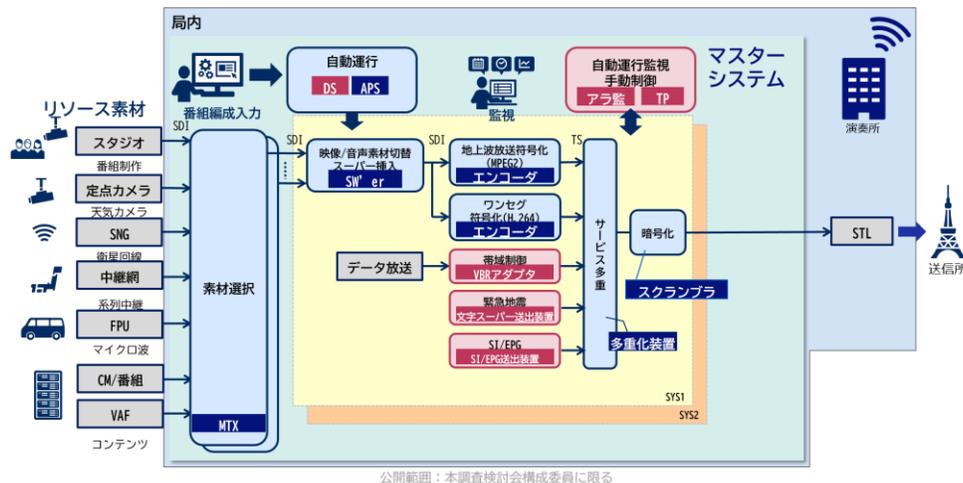
マスターの種類	定義
SDIマスター	<ul style="list-style-type: none">・局内に設置（オンプレミス）・局内外からの本線信号をSDIで伝送し送信機へ送出手続きの従来型のマスター・多くの構成部品は本線信号の伝送や映像処理をSDI信号に対応した専用機器で構成
IPマスター	<ul style="list-style-type: none">・局内に設置（オンプレミス）・局内外からの本線信号をIPで伝送し送信機へ送出手続きの新型のマスター・多くの構成部品は汎用機器+ソフトウェアで実現・性能保証が満足しない一部機器は専用ボードまたは専用機器で構成
ソフトマスター	<ul style="list-style-type: none">・局内に設置（オンプレミス）・局内外からの本線信号をIPで伝送し送信機へ送出手続きの将来実現されるマスター・本線信号の伝送ならびに映像処理の全てを汎用機器+ソフトウェアで実現
クラウドマスター	<ul style="list-style-type: none">・局内に設置する一部の機器を除きクラウド上に配置・局内外からの本線信号をIPで伝送し送信機へ送出手続きの将来実現されるマスター・ソフトマスターをクラウド環境に移行・本線信号の伝送ならびに映像処理の全てをクラウド上のリソース+ソフトウェアで実現

マスターシステム変遷

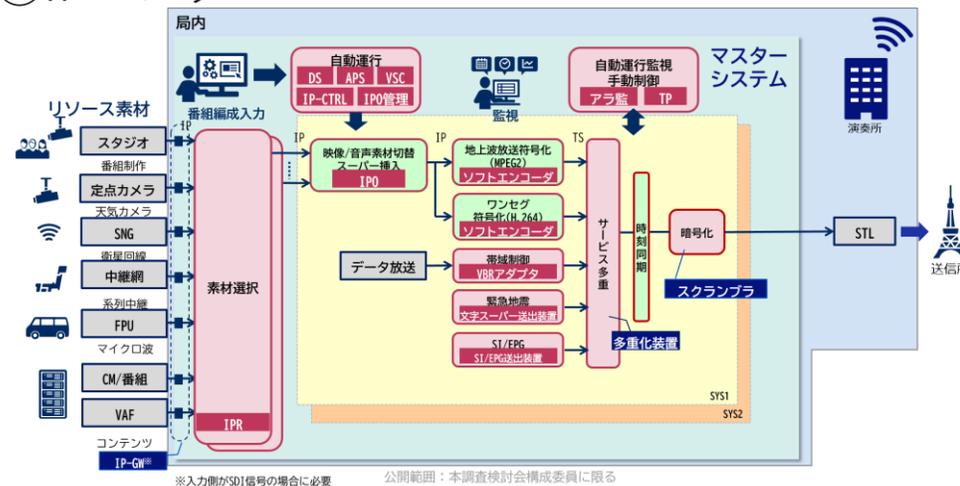
凡例

- 機能(専用機器で実現)
- 専用機器
- 他システム
- 機能(汎用機器+SWで実現)
- 汎用機器+SW
- 機能(汎用機器+専用ポート+SWで実現)

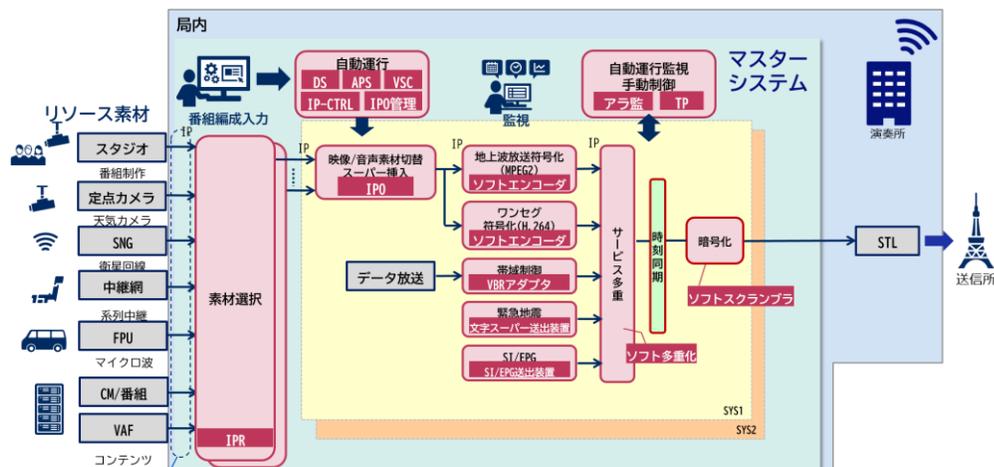
①SDIマスター



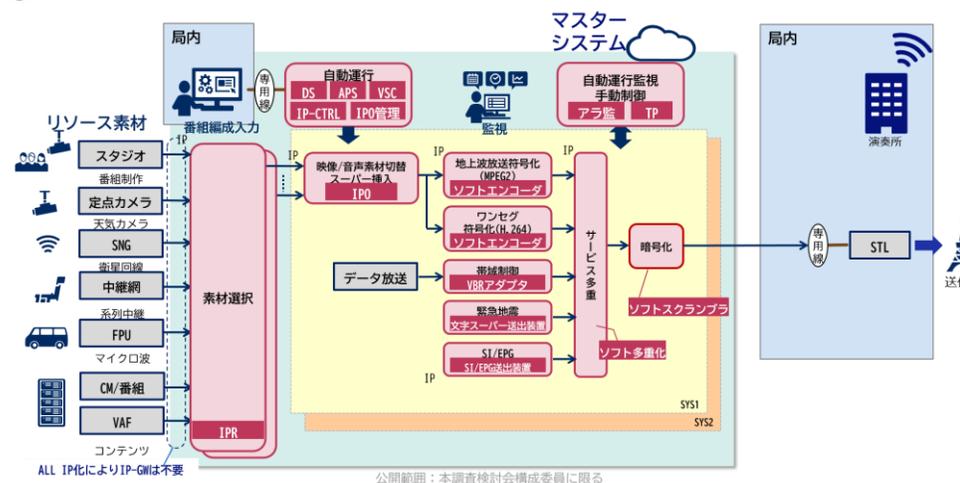
②IPマスター



③ソフトマスター



④クラウドマスター



NECの標準IPマスターシステム

InterBEE 2016 でコンセプトを発表

2022年度に地上波放送事業者ファーストユーザカットオーバを予定

標準IPマスターシステム

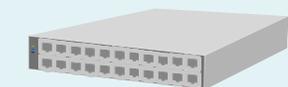
JT-NM Tested



設計・構築 >> 技術評価 >> 運用テスト

【標準IPマスター評価システム】

放送標準規格の採用



IPルータ

コンテンツサーバ

MK/DSK

ビデオサーバ



ENC

ノンストップサーバ
Integrated
Playout Server



NEC、テレビ東京系列4局から次世代のIPマスターシステムを受注

～テレビ北海道・テレビ大蔵・テレビせとち・TVQ九州放送の放送サービス高度化に貢献～

2021年11月12日
日本電気株式会社

News Room >

経営戦略/業績/人事 >

サステナビリティ >

研究開発/新技術 >

サービス/ソリューション >

ハードウェア >

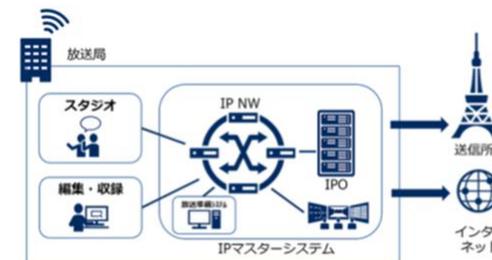
事例 >

イベント・セミナー >

発表年月を探す

年月を選択

NECは、テレビ東京系列局である株式会社テレビ北海道(以下、TVh)、テレビ大蔵株式会社(以下、TVO)、テレビせとち株式会社(以下、TSC)、株式会社TVQ九州放送(以下、TVQ)の4局から、新たな放送サービスを実現する次世代のIPマスターシステムを受注しました。IPマスターシステムは、'23年度(2023年8月)〜として、2023年8月!



IPマスターシステムのイメージ図

2017

2018

2019

2020~

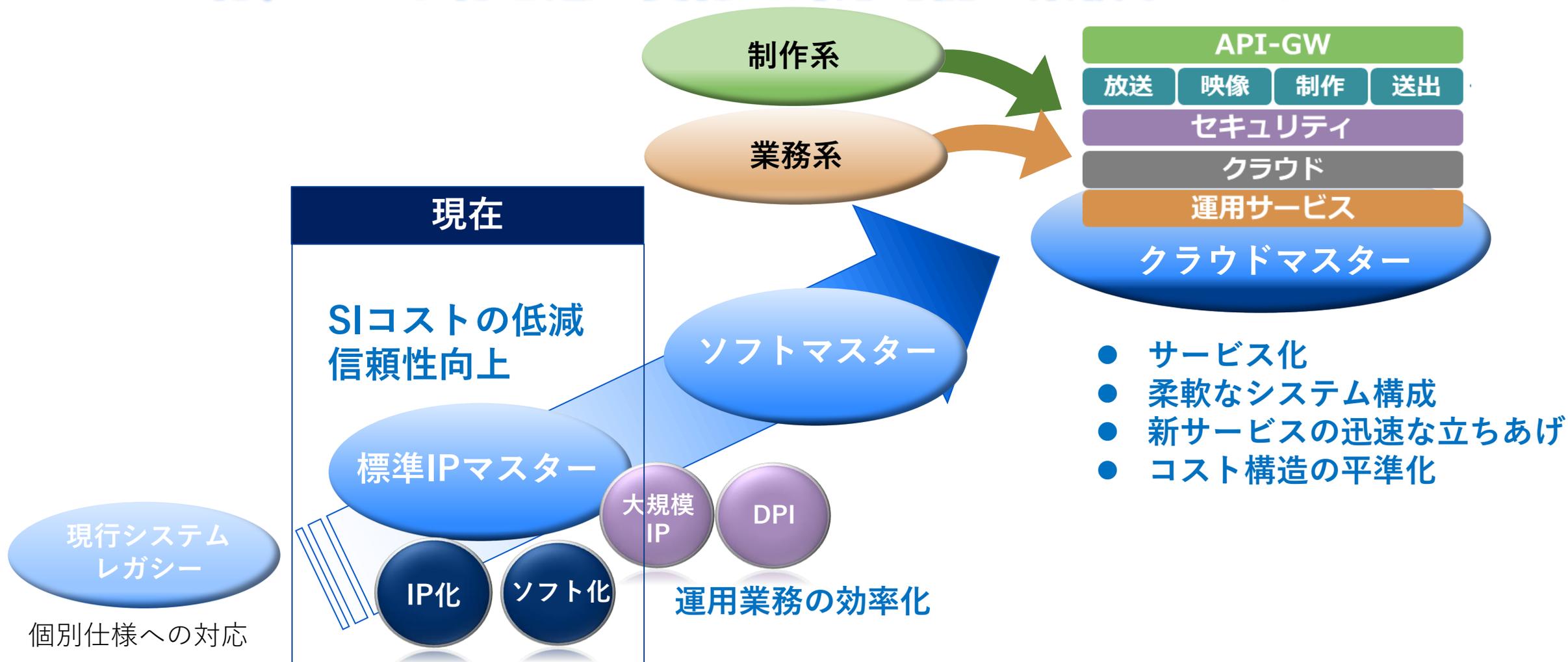
NAB2017
【試作機発表】



【標準IPマスター評価システム】
社内評価システムを構築
評価開始

将来像（特にマスター）実現のステップ

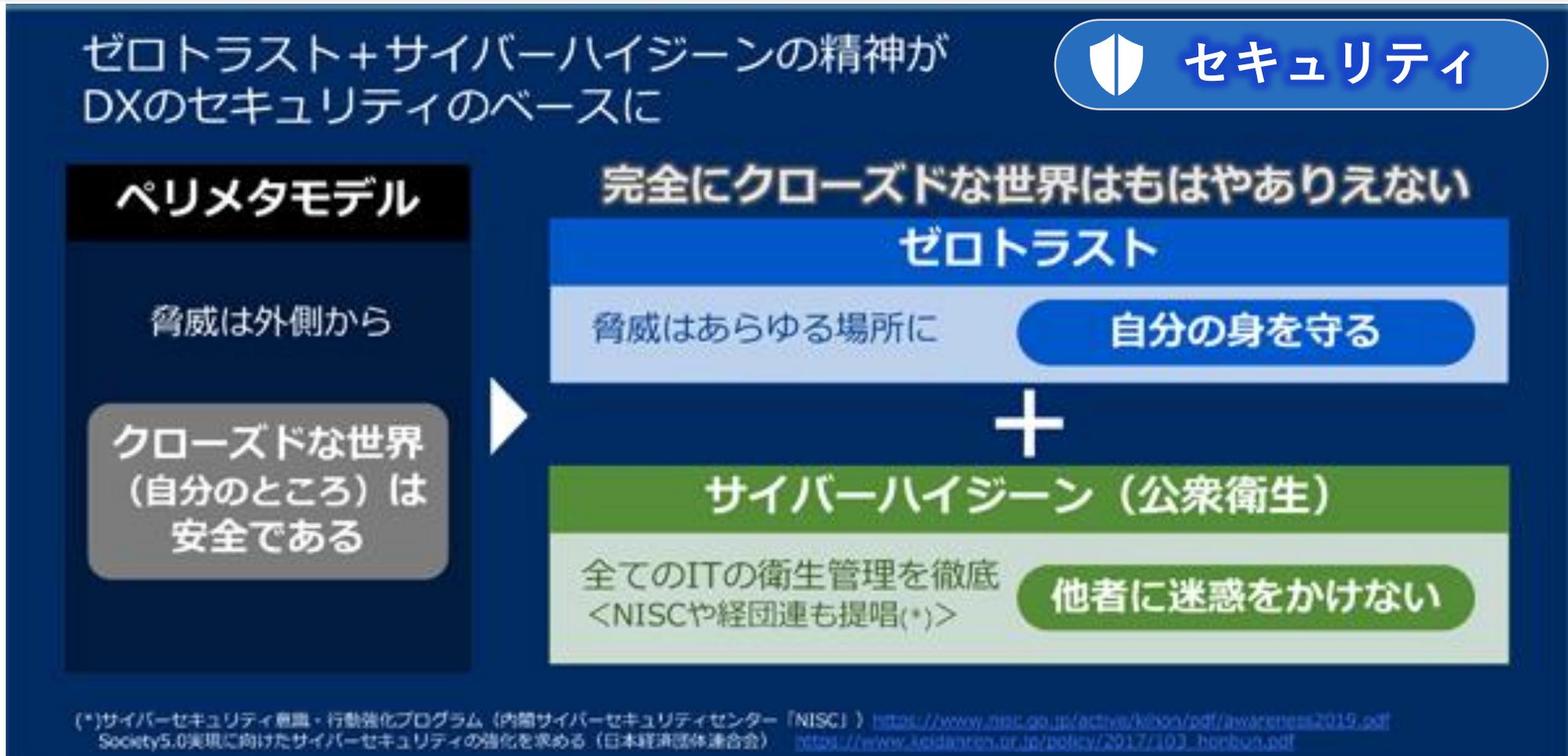
IP化、ソフト化を進め変化に対応可能で柔軟なシステムへ



セキュリティ

サイバーセキュリティモデルの変化

トラストなサイバー空間の在り方は「ペリメタモデル」から「ゼロトラスト」+「サイバーハイジーン」へと変化しています



放送局におけるセキュリティガバナンスの強化

放送設備のクラウド化に向けて運用する放送局全体でCyber Kill Chain（攻撃プロセス）を踏まえた「入口／出口対策」「内部対策」「人的対策」を推し進めることが求められます

グローバルサイバー攻撃対策の全体像



システム開発におけるセキュリティ対策

システム開発にて「攻撃から守る」⇒「企画・設計段階からセキュリティを作り込む」
セキュリティバイデザインの設計思想に基づくセキュア開発・運用を進めることが重要

開発・運用プロセス



放送継続に対するセキュリティ脅威と対策

IP化やソフト化で一般的なIT機器と同様の脅威が増しクラウド化で外部要因の脅威が増加するがそれぞれの脅威に対して運用を考慮した対策を導入することで放送継続を担保できる

脅威		脅威の有無 ○：有 ○※：有（汎用機器化により攻撃機会増加）				対策例（青文字：クラウド固有事項の対策例）
分類	内容	SDIマスター	IPマスター	ソフトマスター	クラウドマスター	
改ざん	A 機器設定、映像素材の改ざん	○	○	○	○	・入室制限など物理的対策 ・ログの管理
	B マルウェア感染（本線系IPネットワーク）		○	○	○	・アプリケーションホワイトリストの導入 ・OS設定の要塞化 ・ファイアウォール、ルータのアクセスコントロール等による不許可通信の拒否 ・早期復旧のためのデータバックアップ ・クラウド環境の場合は、感染環境を分離し複製から容易に復旧可能
	C マルウェア感染（情報系IPネットワーク）	○	○	○	○	・上記に加えて、持込USBメモリ等の事前マルウェアチェック
特権昇格	D 汎用機器のソフトウェア（アプリ、ミドル、OS）の脆弱性を狙った攻撃	○	○※	○※	○	・脆弱性診断および診断結果に基づく脆弱性対策 ・脆弱性情報の定期的な確認、OS/ミドルウェア/アプリケーション等へのパッチの適用、ファイルの実行パーミッションやグループ設定の適切な管理、IDの棚卸管理
物理的な脅威	E 放送機器の障害	○	○	○	○	・放送機器の冗長化 ・クラウド環境の場合は環境複製により対策容易
	F ネットワークの障害	○	○	○	○	・ネットワーク分離による影響の低減およびネットワークの冗長化 ・クラウド環境の場合はマルチリージョン、マルチA-Z等により対策容易
	G 仮想化基盤の障害（オンプレ環境では仮想化を行う場合）			○	○	・オンプレ環境の場合は仮想化基盤の冗長化 ・クラウド環境の場合は、稼働環境の複製により対策容易
	H クラウド基盤の障害				○	・マルチリージョン、マルチA-Z、マルチクラウド、バックアップシステム整備等による冗長化
	I クラウド基盤とSTL間の回線障害				○	・クラウド基盤-STL間の回線冗長化
否認	J 運用者の虚偽報告	○	○	○	○	・入室制限など利用者の制限・明確化 ・ログの管理
	K システム混在による他システムの誤操作（オンプレ環境では仮想化を行う場合）			○	○	・操作者がアクセスできるシステムと操作の権限を管理 ・ログの管理
サービス拒否	L マルウェア感染等による内部からのDoS攻撃	○	○	○	○	・ファイアウォール、ルータのアクセスコントロール等による不許可通信の拒否
	M 本線系IPネットワークからのDoS攻撃		○	○	○	・OS設定の要塞化
	N 外部からのDoS攻撃				○	・放送局とクラウド間を専用線で接続しアクセスを制限 ・クラウド基盤のセキュリティサービスを利用し対策
なりすまし	O 外部からの不正アクセス				○	（ID管理、多要素認証、不許可通信の拒否 など）

クラウド

クラウドとは

ユーザーが大規模なインフラやソフトウェアを持たずとも、インターネット上で必要に応じてサービスを利用できる仕組みを「クラウド」と呼び、この仕組みを用いて提供されるサービスを「クラウドサービス」と称する

◆ パブリッククラウド (Public Cloud)

事業者の施設内に用意したクラウド基盤を、事業者が広く一般の自由な利用に向けて、インターネット経由で提供する。利用者は、ハードウェアやネットワーク、その他のデータセンター設備を所有することはなく、事業者のリソースをマルチテナント（不特定の複数の利用者）で共有する。通信の高速性、安定性、あるいは安全性を確保するために、仮想プライベートネットワーク（VPN）や専用線による接続を提供し、プライベートクラウドのように利用できるサービスもある

主なサービス：Amazon Web Services (AWS)、Microsoft Azure、Google Cloud Platform (GCP)、Salesforce.comなど

◆ プライベートクラウド (Private Cloud)

単一の企業(組織)、または同じ企業グループ内で使用するための専用のクラウド基盤。プライベートクラウドは、システム基盤の存在場所によって2つに分類される。1つは自社内でクラウド環境を構築して提供する形態の「オンプレミス型」と、もう一つは利用者の所有するシステム基盤を事業者が事業者の施設内に用意する「ホスティング型」。どちらも専有のクラウド環境として提供する。

前者は独自のカスタマイズや管理が可能であり、後者は導入、管理、運用の一部を事業者が代行するのが一般的。

以降の内容はプライベートクラウド＝「ホスティング型」として説明する。

放送システムのクラウド利用

クラウドサービスに対する期待は高いが、送出システムとしてクリアすべき課題もあり

期待：クラウドサービスの利用により、さらなるTCO削減、運用効率化

クラウド利用のメリット

コスト構造の平準化

- ・ 定期的な設備投資が不要
- ・ 固定資産の削減
- ・ 予備品不要

ランニング費の削減

- ・ 電気代
- ・ 設置スペース
- ・ 機器保守費
- ・ リプレース不要
- ・ 保守人員の削減



利用に応じた課金

柔軟性、拡張性

- ・ リソース追加の柔軟性
- ・ 必要な時にすぐに利用可能
- ・ クラウド前提のサービスとの親和性

放送システムに求められる条件

可用性

- ・ 可用性の高いシステム設計
- ・ オンプレ、クラウドの柔軟な機能配置

性能

- ・ ライブ信号処理に対する遅延、通信性能
- ・ 正確な時刻同期、制御

新サービスへの対応

- ・ 地上波4K、ネット配信への対応



クリアすべき課題

24時間365日の利用前提のコスト比較

- ・ クラウド事業者の料金体系
- ・ ネットワーク回線契約

クラウド利用を前提とした運用検討

- ・ 制御方式の見直し
- ・ 監視運用業務
- ・ 遅延の許容

クラウド基盤に障害が発生する場合等

クラウドサービスの選定条件

- ・ クラウドでの可用性を確保した設計
- ・ 可用性、性能、セキュリティ など

クラウドの利用範囲

- ・ BCP利用
- ・ 制作系、放送準備系で利用

各方式比較

各マスターシステムの特長 (1/2)

マスターシステムのクラウド化には現時点で課題も残るがオンプレミスの課題解消メリットも多い

比較項目	オンプレミス			クラウド	
	SDIマスター	IPマスター	ソフトマスター	プライベート	パブリック
CAPEX (初期費用)	資産計上	資産計上	資産計上	経費計上 (自社構築カスタマイズ部分は資産計上の場合もあり)	経費計上 (自社構築カスタマイズ部分は資産計上の場合もあり)
OPEX (インフラ)	<ul style="list-style-type: none"> 保守費 オーバーホール費用(専用機器) サーバリプレース費用(一部汎用機器) 	<ul style="list-style-type: none"> 保守費 オーバーホール費用(一部専用機器) サーバリプレース費用(汎用機器) 	<ul style="list-style-type: none"> 保守費 サーバリプレース費用(汎用機器) 	<ul style="list-style-type: none"> クラウド利用料 従量課金：利用分+リソース確保分 	<ul style="list-style-type: none"> クラウド利用料 従量課金：利用分
OPEX (運用保守体制)	基本的に放送局にて体制が必要	基本的に放送局にて体制が必要	基本的に放送局にて体制が必要	クラウド事業者への運用委託が可能	クラウド事業者への運用委託が可能
機器更新	専用機器は長期使用が前提	汎用機器は5～7年程度	汎用機器は5～7年程度	不用	不用
機器の調達期間	一般的に専用機器の作りこみの期間が長い	汎用機器利用により機器の調達期間が短くなる	汎用機器を幅広く利用。機器の調達期間が短くなる	アカウント登録後すぐに利用できる。 Web上から、サーバー台数やスペックを変更できる。 ただし、機器導入のリードタイムがかかる場合がある	アカウント登録後すぐに利用できる。 Web上から、サーバー台数の増減やスペックを変更できる
機能の 変更容易性	専用機器は設計時点で最適化されており機能拡張は限定的。 将来的な機能増を想定し、導入時に準備しておく必要がある	汎用機器に実装された機能の変更容易性は高いが、導入済のため限定的。 専用機器についてはSDIと同等。	汎用機器に実装された機能の変更容易性は高いが、導入済のため限定的	クラウド上に実装された機能の変更容易性は高い	クラウド上に実装された機能の変更容易性は高い
監督官庁の規制への適合性 (情報開示)	問題なく対応可能	問題なく対応可能	問題なく対応可能	クラウドサービス事業者の協力のもとで対応可能	一部情報開示不可といった制限事項がある
監督官庁の規制への適合性 (立ち入り検査)	問題なく対応可能	問題なく対応可能	問題なく対応可能	クラウドサービス事業者の協力のもとで対応可能	立ち入り検査不可といった制限事項がある 但し海外では立ち入り許可する動きもある

各マスターシステムの特長 (2/2)

比較項目	オンプレミス			クラウド	
	SDIマスター	IPマスター	ソフトマスター	プライベート	パブリック
低遅延性能	専用機器で機能実装しているため最も低遅延	NW揺らぎを考慮した設計が必要	NW揺らぎと汎用機器のアーキテクチャを考慮した設計が必要	NW揺らぎ、汎用機器のアーキテクチャ、クラウド回線接続遅延を考慮した設計が必要	NW揺らぎ、汎用機器のアーキテクチャ、クラウド回線接続遅延を考慮した設計が必要
セキュリティ脅威	専用機器で機能実装しているため最もセキュリティの脅威が少ない。対策を十分に行うことでセキュリティを確保することは可能	IP化による外部ネットワークとの接続によりセキュリティの脅威が増えるが、対策を十分に行うことでセキュリティを確保することは可能	汎用機器化がさらに進むことでセキュリティの脅威が増える。対策を十分に行うことでセキュリティを確保することは可能	セキュリティ脅威は増大するため、独自のセキュリティ対策を施した設計・構築が必要	セキュリティ脅威は増大するため、クラウド事業者が提供するセキュリティポリシーに従った対策が必要
キャパシティ確保	事前サイジングの通りにキャパシティ確保(占有)される	事前サイジングの通りにキャパシティ確保(占有)される	事前サイジングの通りにキャパシティ確保(占有)される	リソースを動的に確保可能 パブリッククラウドより占有化し易い上、更に拡張が必要な場合も拡張が可能	リソースを動的に確保可能
可用性 (業務継続性)	全コンポーネントやネットワークの冗長化、データのオンラインバックアップにより可用性の確保が可能	全コンポーネントやネットワークの冗長化、データのオンラインバックアップにより可用性の確保が可能	全コンポーネントやネットワークの冗長化、データのオンラインバックアップにより可用性の確保が可能	冗長化やデータバックアップに加え、リージョンやゾーンをまたぐ構成をとることで可用性の確保が可能	クラウドサービスのSLAに依存する(現状はSLA99.99%限度がほとんど)
スケーラビリティ	将来的なリソース増を想定し導入時に準備しておく必要がある	IPネットワークへの機器の追加/削減は柔軟性がある	IPネットワークへの機器の追加/削減は柔軟性がある	迅速なスケールアウト/スケールインが行える パブリックより拡張・縮小の柔軟性は劣る	迅速なスケールアウト/スケールインが行える
災害耐性 (被災拠点バックアップ)	局内設置が基本であるため設備を設置した局舎が被災した場合、放送継続が困難となるのが想定される	局内設置が基本であるため設備を設置した局舎が被災した場合、放送継続が困難となるのが想定される	局内設置が基本であるため設備を設置した局舎が被災した場合、放送継続が困難となるのが想定される	一定距離範囲内で複数のデータセンターを提供しており、災害耐性は高い	一定距離範囲内で複数のデータセンターを提供しており、災害耐性は高い
セキュリティインシデントの対応	放送継続のため、該当機器の切り離しは困難	放送継続のため、該当機器の切り離しは困難	放送継続のため、該当機器の切り離しは困難	環境複製が容易なため、該当機能を切り離しての放送継続が可能	環境複製が容易なため、該当機能を切り離しての放送継続が可能

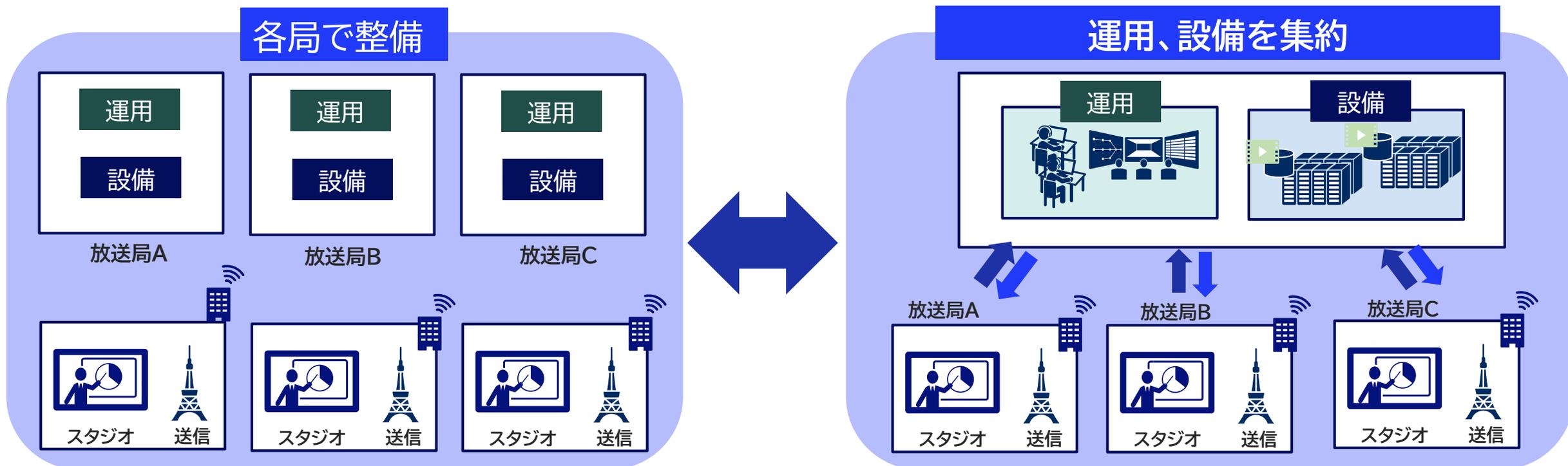
集約化

次期マスターシステムで想定される構成

IP化での構築は前提。

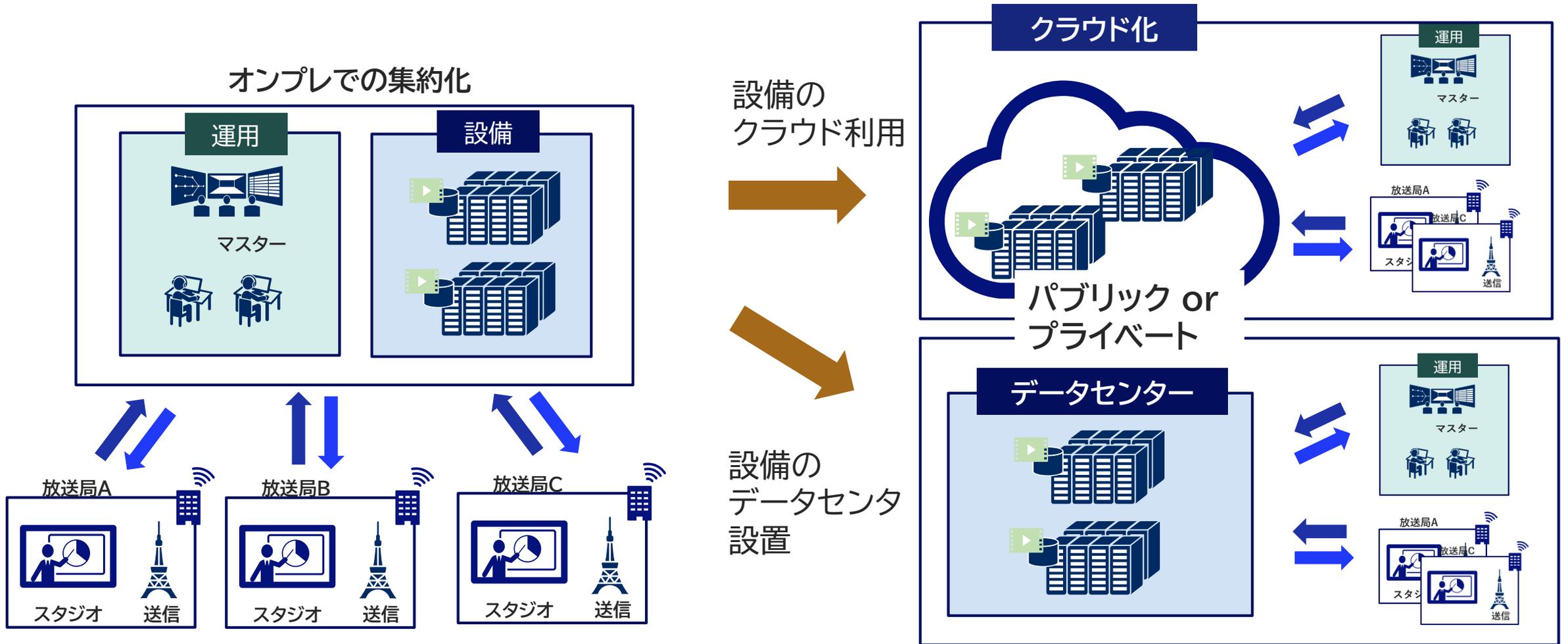
各局整備/共同利用、オンプレ/クラウドなど様々な構成に柔軟

総務省「デジタル時代における放送制度の在り方検討会」 論点2：放送ネットワークの将来像
【共用利用型モデル】の推進（中継局、マスター設備等）
マスター設備の効率化（IP化、クラウド化等）



共同利用型モデル(集約化)の構成は

オンプレかクラウドかは、設備の実現手段が異なる



マスターシステム集約化のメリットとデメリット

メリット

コストの最適化/効率化

設備の共用化

運用の効率化

- ・重複作業の削減
- ・監視の統合

系列での新サービスへの対応

系列全体で一斉に
進めやすくなる

共通系としての設備対応、
改修

可用性の向上

仕様統一により
相互BCPが容易
共通予備系の導入



デメリット

障害の影響範囲

システム構成により、
障害の影響範囲がひろくなる
可能性がある

回線コスト

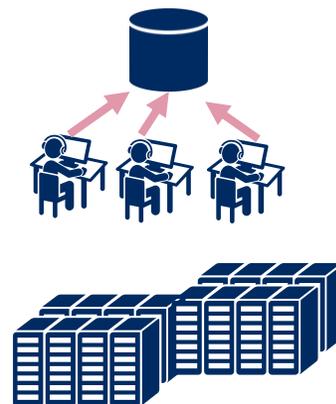
集約化したセン
ターとは、品質の
高い回線が必要

遅延

遅延を許容した
運用が必要なる
可能性がある
(サブマスター間)

統一運用

個別運用への対応
がしにくいため独
自運用に不向き。



系列統合では運用統一、統合を前提とした検討が重要
マスターシステムとして、デメリットの解決検討も必要

\Orchestrating a brighter world

NEC