

電力需給調整サービスに適する 通信ネットワークとは

～安心・安全・セキュア・リーズナブルなサービスの実現に向けて～

2019年7月19日

NTTコミュニケーションズ 技術開発部 境野 哲

(TTC 電力需給調整サービス用ネットワークWP)

発表の主旨

2018年に 情報通信技術委員会 (TTC) の
「電力需給調整サービス用ネットワーク・
ワーキング・パーティ (WP)」で議論・報告
された内容を紹介します

蓄熱システム／蓄電池システムを用いた電力需給調整
サービスに適する 通信回線の種類、ネットワーク構成例、
実用化に向けた今後の課題を概説

※ 2/8 電気学会 スマートファシリティ研究会でも発表した内容です

検討の背景

情報通信分野では、VPN(Virtual Private Network: 仮想専用網)の普及、LPWA(Low Power Wide Area: 低消費電力で遠距離に通信できる技術)、クルマの自動運転等にも使える次世代モバイル通信「5G」の登場など、技術が急速に進化。

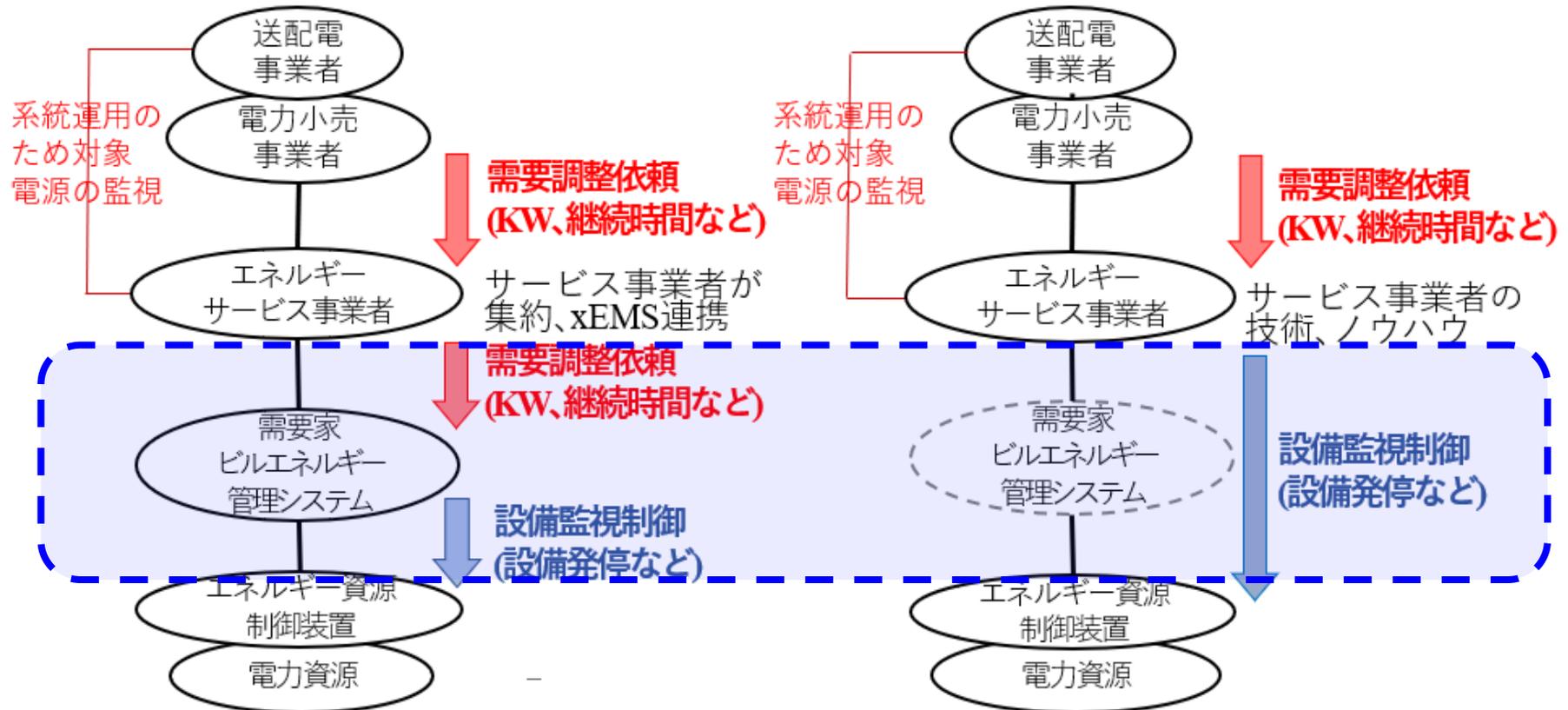
再エネ普及に向けて必要となる電力需給調整サービス用ネットワークにも、これら新しい通信サービスの活用可能性を検討すべきではないか。

主な観点

- ①サイバーセキュリティ
- ②通信品質
- ③モバイル通信の可用性
- ④通信性能
- ⑤災害や大規模事故時の通信確保
- ⑥住宅設備も含めた多数の設備に接続

検討の対象範囲

域内の発電量に合わせて電力消費量をコントロールするために
エネルギーサービス事業者と需要家設備をつなぐネットワーク



i) 電力資源の集約制御
間接制御形態

ii) 電力資源の個別制御
直接制御形態

電力需給調整はSDGs達成にも不可欠

貧困撲滅

飢餓ゼロ

健康 福祉

教育

ジェンダー

水・衛生

1 貧困をなくそう



2 飢餓をゼロに



3 すべての人に健康と福祉を



4 質の高い教育をみんなに



5 ジェンダー平等を実現しよう



6 安全な水とトイレを世界中に



エネルギー

働きがい

イノベーション

格差解消

まちづくり

生産・消費

7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに



8 働きがいも経済成長も



9 産業と技術革新の基盤をつくろう



10 人や国の不平等をなくそう



11 住み続けられるまちづくりを



12 つくる責任 つかう責任



温暖化対策

海の資源

陸の資源

平和・公正

パートナーシップ

13 気候変動に具体的な対策を



14 海の豊かさを守ろう



15 陸の豊かさを守ろう



16 平和と公正をすべての人に



17 パートナーシップで目標を達成しよう



TTC WPの構成員

所属	構成員
北陸先端科学技術大学院大学 教授 高信頼IoT社会基盤エクセレントコア 拠点長	丹 康雄 (リーダー)
早稲田大学 研究院教授 スマート社会技術融合研究機構事務局長、 先進グリッド技術研究所 上級研究員	石井 英雄
早稲田大学 スマート社会技術融合研究機構 先進グリッド技術研究所 主任研究員	小林 延久
早稲田大学 理工学術院 国際情報通信研究センター 客員教授、 サイバーフィジカルシステム研究所長	曾根高 則義
工学院大学 教授 情報通信工学科長	水野 修
産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所 再生可能エネルギー研究センター エネルギーネットワークチーム	田中 立二
電力中央研究所 研究アドバイザー	芹澤 善積
KDDI ライフデザイン事業本部 エネルギービジネス企画部 担当部長	宮原 泰徳
KDDI 総合研究所 IoTデータ分析グループ グループリーダー	吉原 貴仁
NTTコミュニケーションズ 技術開発部/経営企画部IoT推進室 担当部長	境野 哲
TTC IoTエリアネットワーク専門委員会 委員長	布引 純史
TTC IoTエリアネットワーク専門委員会 副委員長	高呂 賢治
TTC IoTエリアネットワーク専門委員会 委員	松倉 隆一
TTC IoTエリアネットワーク専門委員会 委員	高橋 英一郎

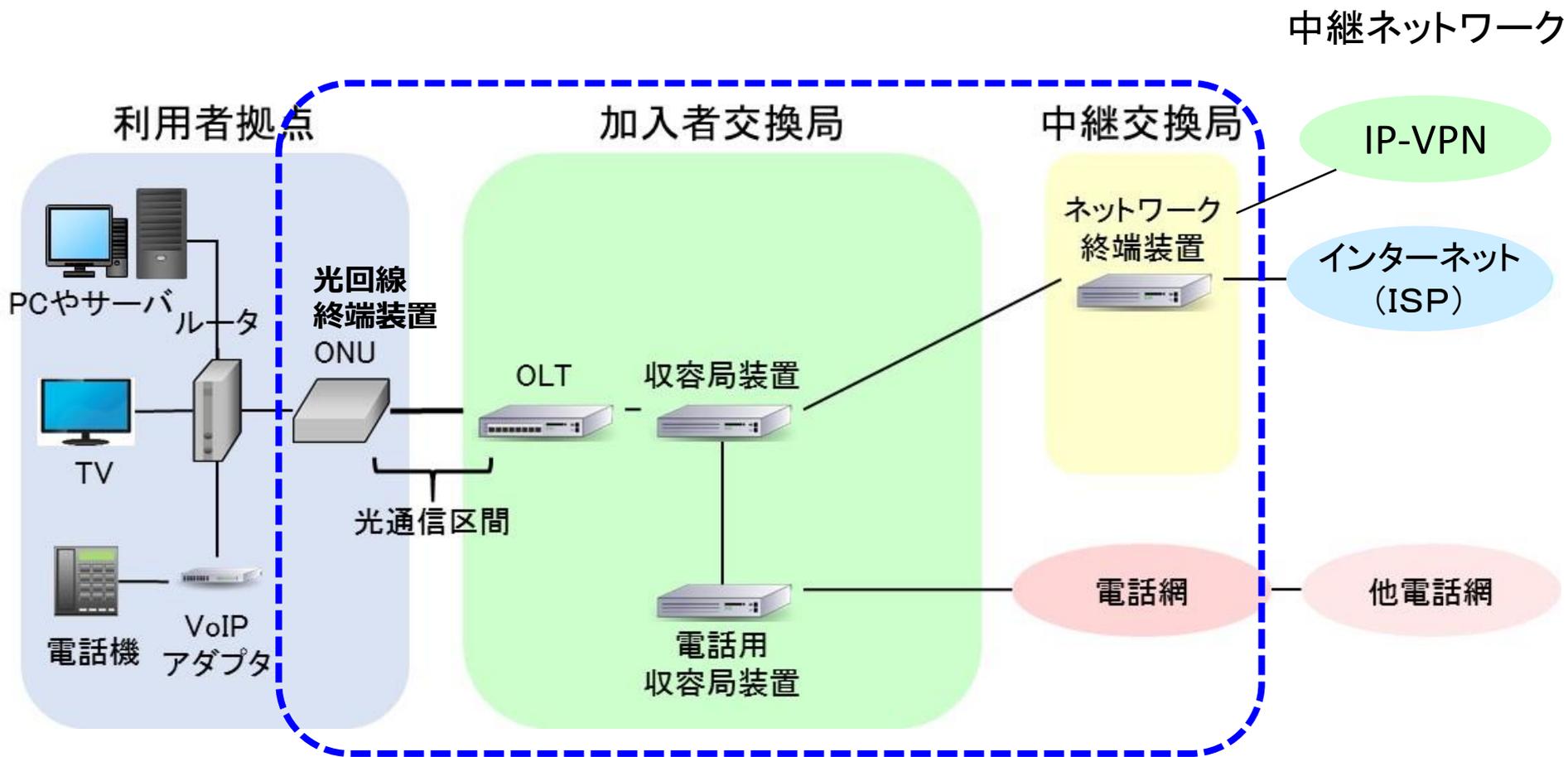
目次

1. 日本における通信サービスの種類
(アクセス回線・中継回線)
2. 電力需給調整サービスの要件と
それに適合する通信サービス
3. 今後の課題

目次

1. 日本における通信サービスの種類
(アクセス回線・中継回線)
2. 電力需給調整サービスの要件と
それに適合する通信サービス
3. 今後の課題

〈1・1〉光アクセスネットワーク（例：フレッツ網）



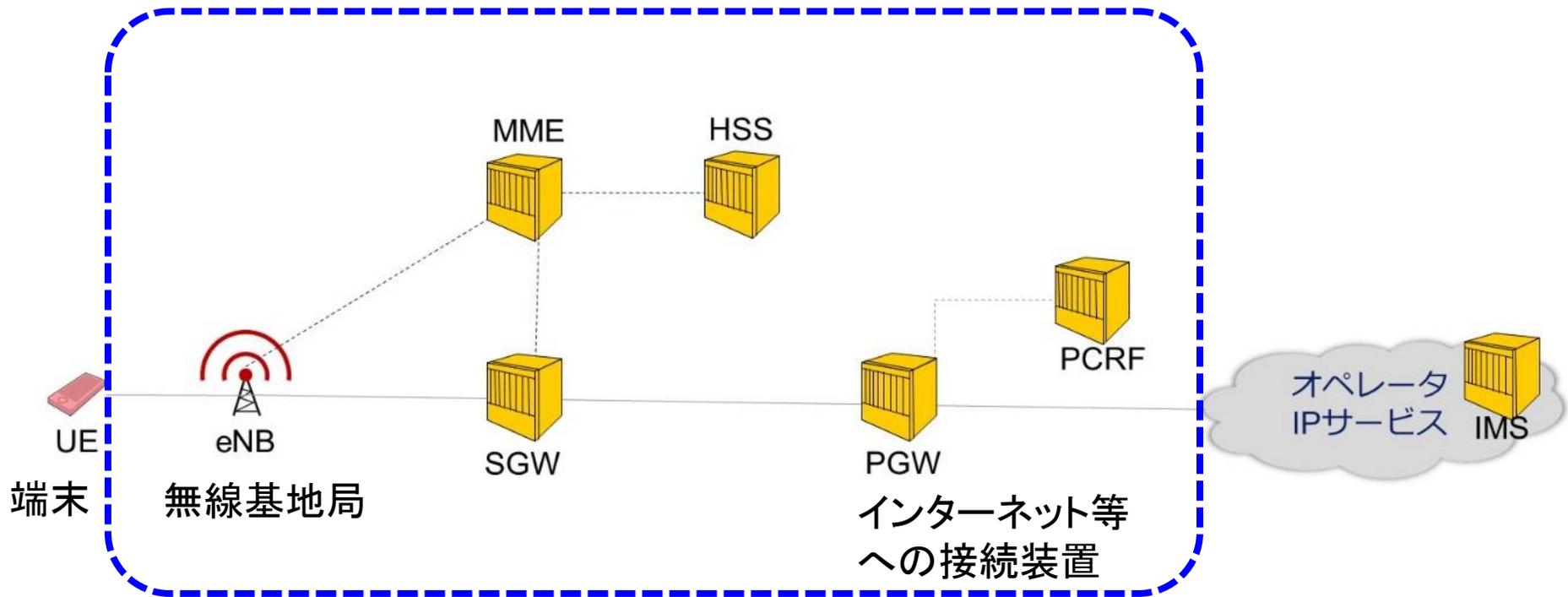
ONU～交換局の品質・セキュリティを通信会社が管理
利用者との契約にもとづき 各ネットワークに振り分け

光アクセスネットワークの特徴

- ・通信速度は **最大10ギガビット/秒**
- ・複数の利用者で **光ファイバーの帯域を共用**
- ・回線交換による専用線と比べて **通信料金は割安**
- ・混雑するとスループット(通信速度)が低下
- ・**帯域保証** を謳う通信サービスもある

〈1・2〉モバイルアクセスネットワーク (例:ドコモ網)

4G(LTE)ネットワークの構成



SIM～無線交換局の品質・セキュリティを通信会社が管理
基地局の先にあるゲートウェイを介してインターネットに接続

モバイルアクセスネットワークの特徴

- ・通信速度は 150メガ～1.2ギガビット/秒
（技術規格上の最大値）
- ・複数の利用者で無線の帯域を共用
- ・混雑するとスループット（通信速度）が低下
- ・地理的条件等によっては通信できない
- ・送受信するデータの量によって料金が変わる

新しいモバイルアクセス

LPWA (Low Power Wide Area)

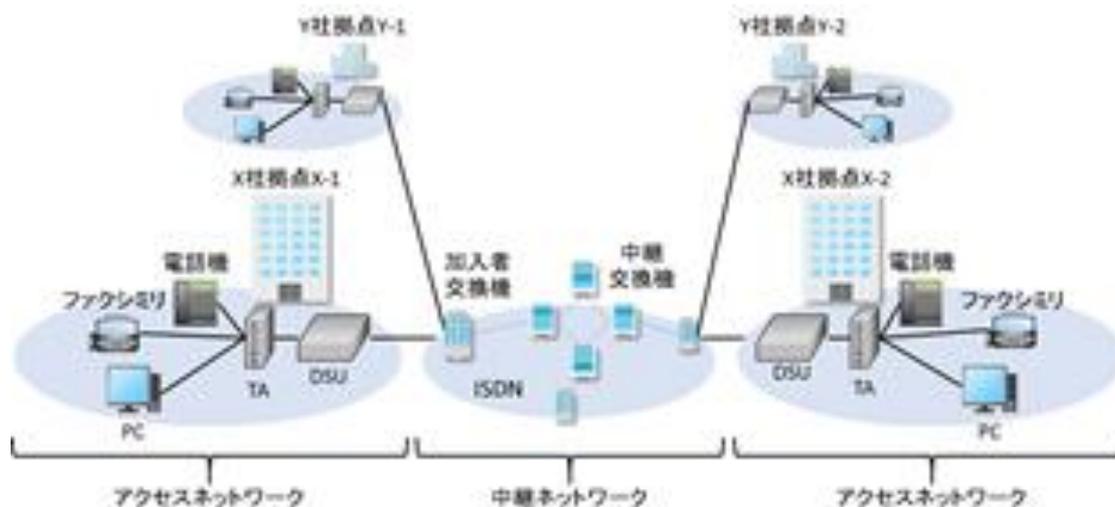
- 低消費電力（小型電池で運用可能）
- 通信速度は遅いが、電波の到達距離が長い
- 通信料金は一般に安い
- 全国どこでも使えるわけではない
- 可用性の検証が必要

参考) 代表的なLPWAの規格

	NB-IoT	LoRaWAN	SIGFOX
推進団体・企業	3GPP	LoRaアライアンス	シグフォックス (フランス)
周波数帯	LTE帯	サブGHz帯 (日本では902MHz帯)	
帯域幅	200kHz	125kHz	100Hz
仕様	国際標準の仕様	オープンな仕様	独自の仕様
免許	要	不要	不要
通信速度(上り)	62.5kビット/秒	300~50kビット/秒	100ビット/秒
通信速度(下り)	21.25kビット/秒	同上	未対応
最大到達距離	20km程度	15km程度	50km程度

〈1・3〉専用線型ネットワーク

ISDNの構成



交換機でつながれた拠点間の回線を占有

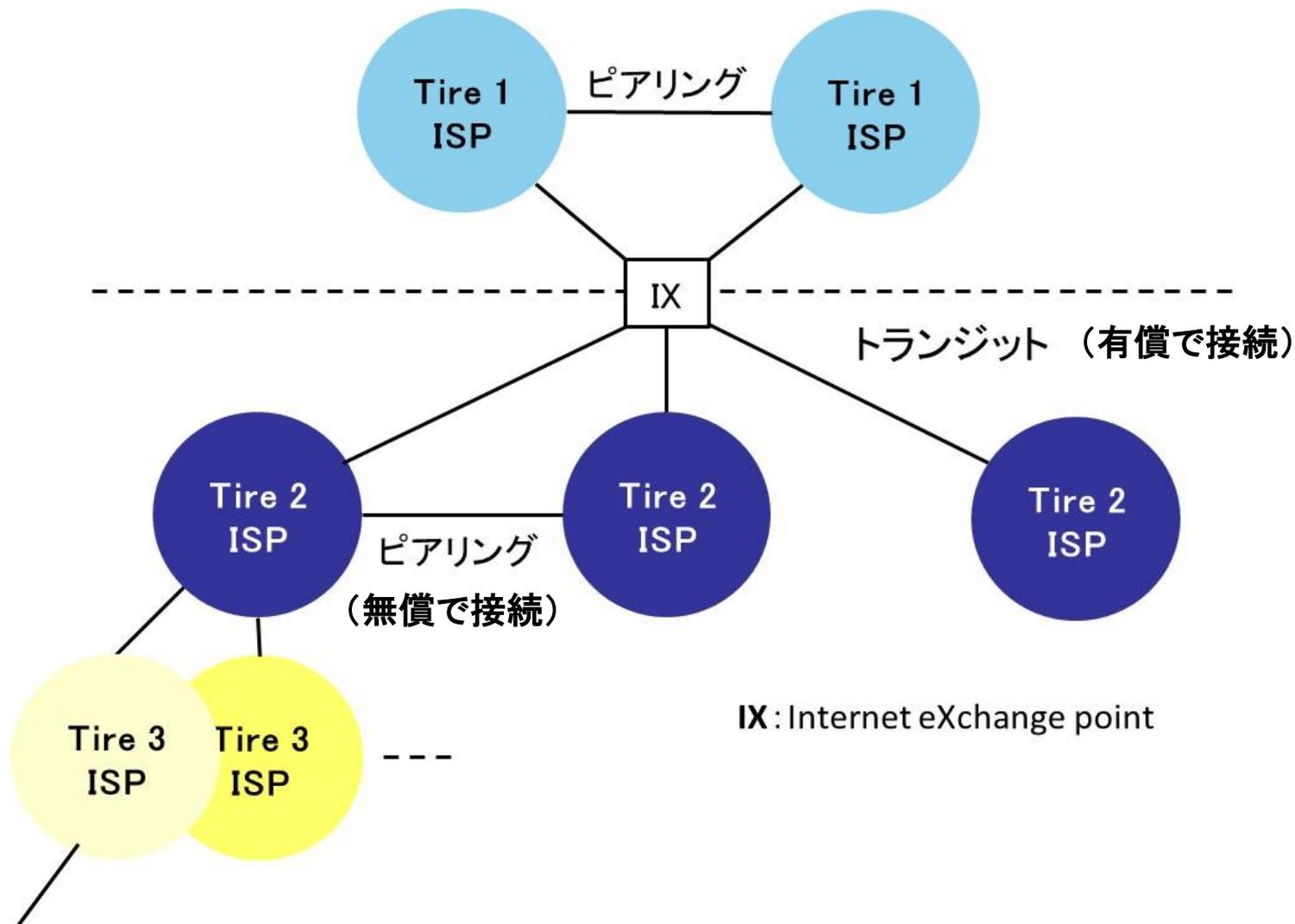
ISDNの特徴

- 通信速度は 64kビット/秒 × 2チャンネル
- 拠点間の回線を占有、第三者は利用できない
- **通信帯域保証、通信遅延が少ない、盗聴リスク小**
- 回線を占有するため、通信料金は割高
- 通信遅延16～45ミリ秒、符号誤りは0.002～0.1%
- 1ミリ秒を超えるバースト誤りは1日数回程度（継続時間は100ミリ秒以下）
- **2020年ごろに サービス終了 予定**

目次

1. 日本における通信サービスの種類
(アクセス回線・中継回線)
2. 電力需給調整サービスの要件と
それに適合する通信サービス
3. 今後の課題

〈1・4〉インターネット

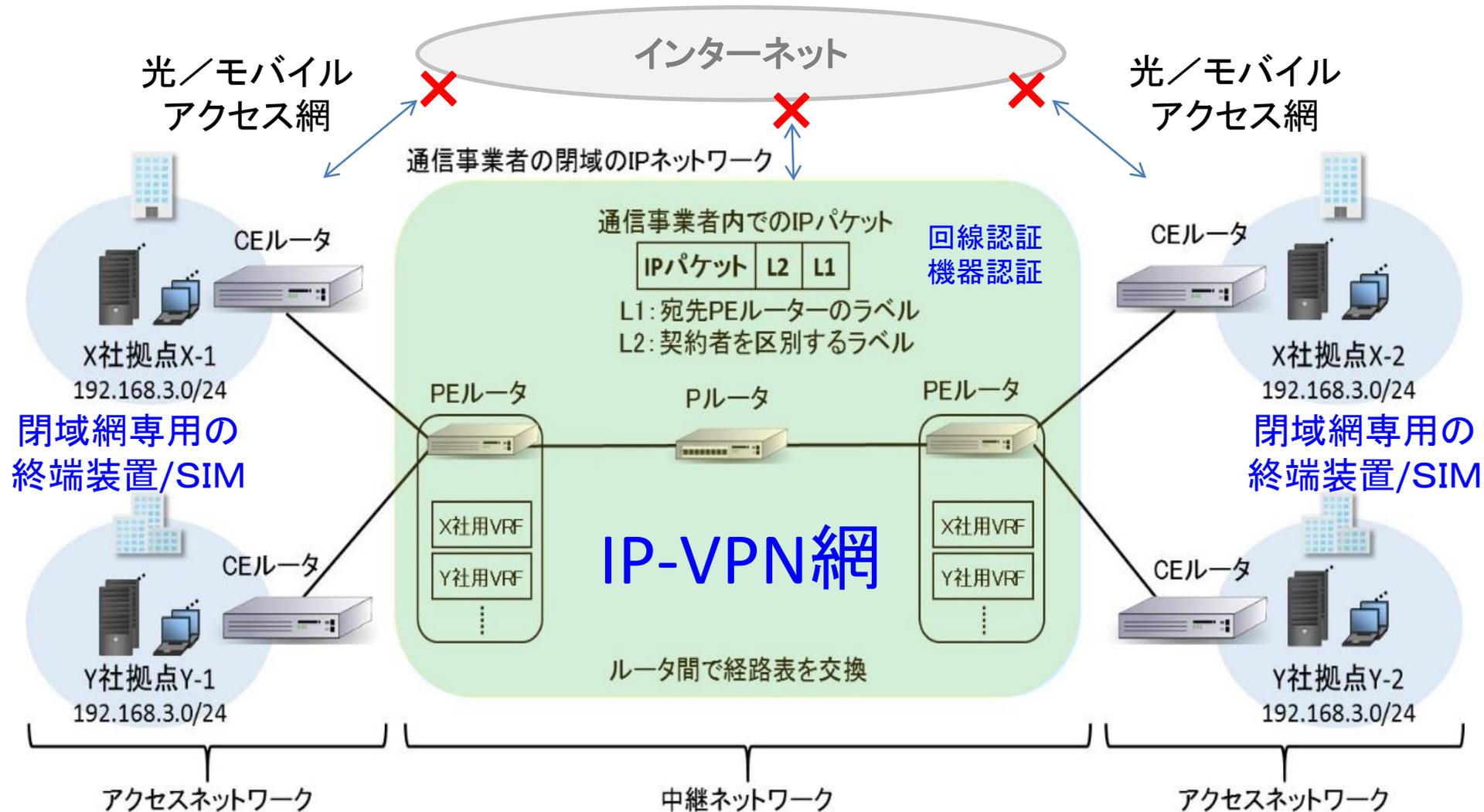


多数のISP(インターネット事業者)が通信設備を階層的に相互接続
スマートフォンでも自由にアクセスできるオープンな通信網

インターネットの特徴

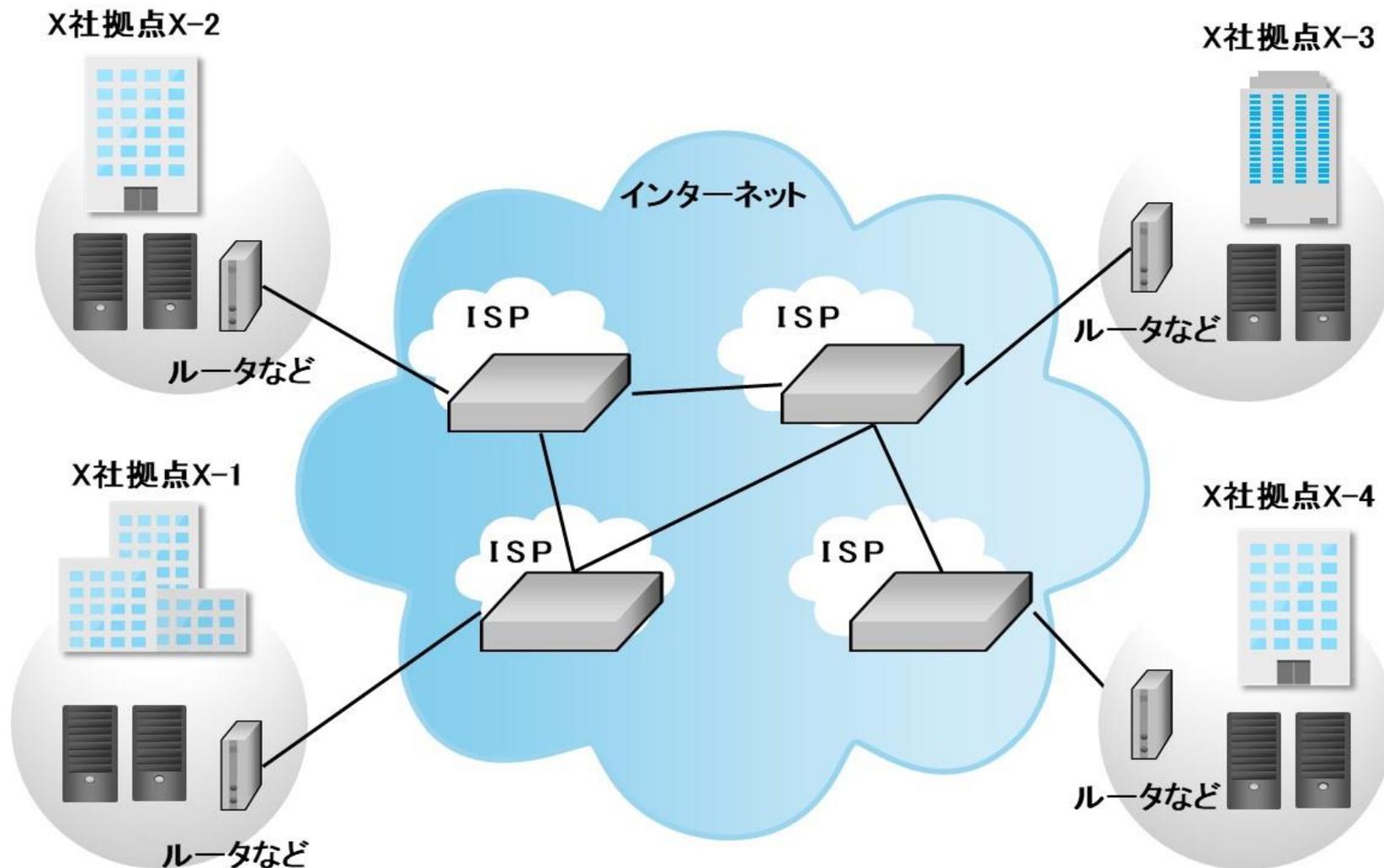
- インターネットサービス会社が通信網を相互接続
- **誰でもどの端末からも簡単にアクセス可能な公衆網**
- データの**中継経路**は管理困難(流動的)
- 通信品質を保証しない**ベストエフォート**
- 不特定多数のユーザが共用するため**混雑しやすい**
- **障害復旧に時間がかかる**場合がある
- **盗聴/不正アクセス/マルウェア受信のリスクが大きい**

〈1・5〉IP-VPN (用途: 企業/官庁 基幹システム、ATM、POS, 監視カメラ...)



オープンなインターネットとは切り離されたネットワーク
通信事業者が品質・セキュリティを管理 (強固な認証方式)

参考) インターネットVPN (≠ IP-VPN)



オープンなインターネットの中でソフトウェアでデータを暗号化
DDoS攻撃(大量パケットを送りつける通信妨害)などのリスクあり

IP-VPNの特徴

- ・インターネットと同様 IPプロトコルで接続
- ・通信事業者が端末・経路を管理する **閉域ネットワーク**
(**同一グループで契約登録された回線/端末のみアクセス可**)
- ・インターネットに比べ **安全性**が高い
- ・光アクセスでも **モバイルアクセス**でも 利用可能
- ・一定の**通信帯域を確保**することも可能
- ・企業/官庁内**イントラネット**、**金融決済システム**等で 広く利用
- ・近年 **通信料金**が安くなった
(**ベストエフォート型は 月額 100円～1.5万円程度**)
- ・重要インフラを含む**産業用のIoT**でも利用が拡大

目次

1. 日本における通信サービスの種類
(アクセス回線・中継回線)
2. 電力需給調整サービスの要件と
それに適合する通信サービス
3. 今後の課題

〈2・1〉電力需給調整サービス用ネットワークの要件

- 電力の重要インフラにつながるため、専用線相当のセキュリティと確実性が必要
- 光アクセスでもモバイルでも利用できること
- 通信コストは月額1,000円以下



- セキュリティリスクが大きいインターネットは不向き
閉域ネットワーク(IP-VPN)が望ましい
- 稼働率, 伝送遅延など品質確保のため、通信・装置
2系統の冗長構成が望ましい
- 制御方法別に通信データ量＝通信コストを要検証

間接制御 のデータ通信量とコストの試算 (蓄熱システム、蓄電池)

通信データ種類	from	to	通信プロトコル	通信頻度	通信遅延	通信データ サイズ	通信容量	通信データ量 (10回/年)
						bytes	K bps	M bytes/年
需給調整要求	DRAS	BEMS/ERC	OpenADR (HTTP)	最大1回/1日	1分以下	2,000	0.267	0.020
需給調整応諾	BEMS/ERC	DRAS		最大1回/1日	1分以下	1500	0.200	0.015
需給調整結果通知	BEMS/ERC	DRAS		需給調整終了後	1分以下	2000	0.267	0.020
合計							0.734	0.055

(注)通信データサイズはHTTPヘッダー1,000bytesを含む

BEMS/ERC 1拠点の月間通信量=1メガバイト未満

⇒ モバイルで対応可 (通信料金は月額 500円 程度)

直接制御 のデータ通信量とコストの試算 (蓄熱システム)

通信データ種類	from	to	通信プロトコル	通信頻度	通信遅延	通信データ サイズ bytes	通信容量 K bps	通信データ量 M bytes/月
計測	蓄熱槽・周辺設備	DRAS	IEC61850 (TCP/IP)	1分周期	1分以下	160	0.021	7.142
イベント(状態変化、異常通知)	蓄熱槽・周辺設備	DRAS		随時(1分間隔)	1分以下	160	0.021	7.142
制御・設定	DRAS	蓄熱槽・周辺設備		随時(1分間隔)	1分以下	120	0.016	5.357
合計							0.059	19.642

(注)通信データサイズはTCP/IPヘッダー64bytesを含む

BEMS/ERC 1 拠点の月間通信量は 20メガバイト以下

⇒ モバイル回線に対応可 (通信料金は月額 500円 程度)

直接制御 のデータ通信量とコストの試算 (蓄電池)

通信データ	from	to	通信プロトコル	通信頻度	通信遅延	通信データサ bytes	通信容量 K bps	通信データ量 M bytes/月
計測	蓄電池・周辺設備	DRAS	IEC61850 (TCP/IP)	1秒周期	1秒以下	400	3.200	1,071.300
実行運転スケジュール	蓄電池・周辺設備	DRAS		30分周期	1分以下	600	0.080	0.893
イベント(状態変化、異常通知)	蓄電池・周辺設備	DRAS		随時(1秒間隔)	1秒以下	120	0.960	321.408
制御・設定	DRAS	蓄電池・周辺設備		随時(1秒間隔)	1秒以下	160	1.280	428.544
運転スケジュール	DRAS	蓄電池・周辺設備		1日1回	1分以下	600	0.080	0.019
合計							5.520	1,822.205

(注)通信データサイズはTCP/IPヘッダー64bytesを含む

蓄電池 1設備の月間通信量 = 数百メガ～1ギガバイト超

**⇒ モバイル回線でも送信は可能 (通信料金は月額2,000円～)
通信料金を1,000円以下にするには データ量の削減が必要**

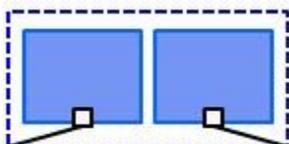
〈2・1〉電力需給調整サービス用ネットワーク構成例

電力サービス事業者

DRAS

通信事業者A

光



光

通信事業者B

二重化

光アクセス
(通信事業者A)

光アクセス
(通信事業者B)

IP-VPN
(通信事業者A)

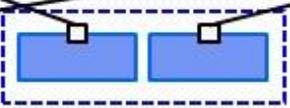
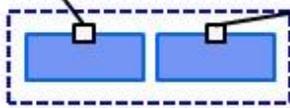
IP-VPN
(通信事業者B)

光アクセス
(通信事業者A)

モバイル
アクセス
(通信事業者B)

二重化

光



モバイル

重要な設備については
無線が途切れた時に備え
光アクセスを併用

需要家設備

需要家設備

需要家設備

間接制御だけでなく
直接制御も対応可能か
※データ削減の工夫要

〈2・4〉今後の展望 ～通信技術の更なる進化～

- ・家庭用蓄電池等を活用する需給調整サービスの普及も見込まれる
- ・多数の設備をつなぐため、セキュア性・確実性に加え多数接続性が必要
- ・同時多数接続できる次世代モバイル通信方式「5G」の活用検討も有効
- ・ネットワークを仮想的に分割し、セキュリティ・信頼性・遅延等、サービスの要件に合わせて効率的に提供する「スライス技術」の適用も有望



新たな通信技術の電力需給調整サービスへの活用可能性を検討すべき

目次

1. 日本における通信サービスの種類
(アクセス回線・中継回線)
2. 電力需給調整サービスの要件と
それに適合する通信サービス
3. 今後の課題

3. 今後の課題

〈3・1〉システム機能要件の詳細化

- ・各設備を**監視・制御**する機能
- ・電力容量の**売買取引**機能
- ・売買価格の**料金変更・課金・請求**する機能
- ・システム全体の**安全セキュリティ**を管理する機能
- ・**障害等**を早期検知 & **復旧**する**システム運用・監視**機能

参考)システム監視・運用業務の例

作業名	監視項目(例)
死活監視	再起動回数／機器応答率／機器応答時間
性能監視	応答時間／スループット
稼働状況監視	稼働率／CPU使用率／メモリ空き容量／アクセス数／利用者数
セキュリティ監視	不正アクセス件数／ウイルス検知数／不正侵入検知数
防犯監視	物理的な不正侵入発生状況／火災発生状況
データ一括処理	処理の実行確認(頻度、時間)／処理結果の内容確認(成否)
バックアップ管理	定時バックアップ率／バックアップ回数／復旧回数
障害復旧対応	障害復旧時間
設定変更	情報システムの設定変更件数
パッチ運用業務	セキュリティパッチ適用件数／アップデート実施件数
ログ管理	異常検知件数／改ざん検知件数
構成管理	構成変更件数
ネットワーク管理	回線使用率／ネットワーク障害発生件数／故障率／構成変更件数
運用サポート	ヘルプデスク稼働状況(問合せ件数、一次回答率等) コールセンタ稼働状況(問合せ件数、一次回答率) 操作研修実施状況(研修実施回数、研修受講率等)
業務運用支援	データ登録件数／帳票印刷件数
評価と改善	改善提案件数／改善提案採用率

電力需給調整サービスの運用・監視における懸念と課題

- ・多数の装置がつながり、システム全体として**障害発生頻度が高くなる**
- ・**運用監視コスト**がかさんで事業採算性が損なわれる可能性
- ・多数の事業者のシステムを**相互接続するインターフェースが複雑化**



- ・各装置と通信の **監視・診断・復旧を自動化する仕組みが必要**
- ・**柔軟性・拡張性・相互接続運用性を備えた共用プラットフォームが必要**

〈3・2〉非機能要件の詳細化

サービスの安定提供に必要な要件の具体化

- ① 可用性（継続性、耐障害性、災害対策、回復性）
- ② 性能/拡張性（業務処理量、性能目標値、リソース拡張性、性能品質保証）
- ③ 運用/保守性（通常運用、保守運用、障害時運用、運用環境、サポート体制方針）
- ④ 移行性（移行時期、移行方式、移行対象機器、移行対象データ、移行計画）
- ⑤ セキュリティ（アクセス制限、データ秘匿、不正監視、マルウェア対策、対応/復旧など）
- ⑥ システム環境/エコロジー（適合規格、機材設置環境条件、環境マネジメントなど）

〈3・3〉電力需給調整サービスの実現に向けて

■ 必要な取り組み

- ・電力需給調整サービス用ネットワークの**実証実験**（可能性やセキュリティの検証など）
- ・**次世代通信規格**の活用可能性の検討（5G、スライス技術、NFV、LPWAなど）
- ・電力需給調整サービス用ネットワークの**選定ガイドライン**の策定



電力／通信事業者、関係機関・団体が協力して取り組む場が必要

- ①モバイルIP-VPNの利用可能性の検証と**要求条件の明確化、実証実験**
- ②**共用プラットフォームの必要性**について電力事業者、関係機関・団体に議論
- ③TTCで**共用プラットフォームの機能・API・情報フォーマット**などを共同検討し具体化
- ④電力需給調整サービスの実現に必要な技術の**開発・検証**を共同で実施

ご清聴ありがとうございました

**安心・安全・セキュア・リーズナブルな
電力需給調整サービスの実現に向け
引き続きご支援ご協力をお願いします**