

電気通信技術委員会 報告

2021年10月15日
保全交通部 システム技術課

電気通信技術委員会（2020年度）

次期通信ネットワークのあり方検討（2020年度）

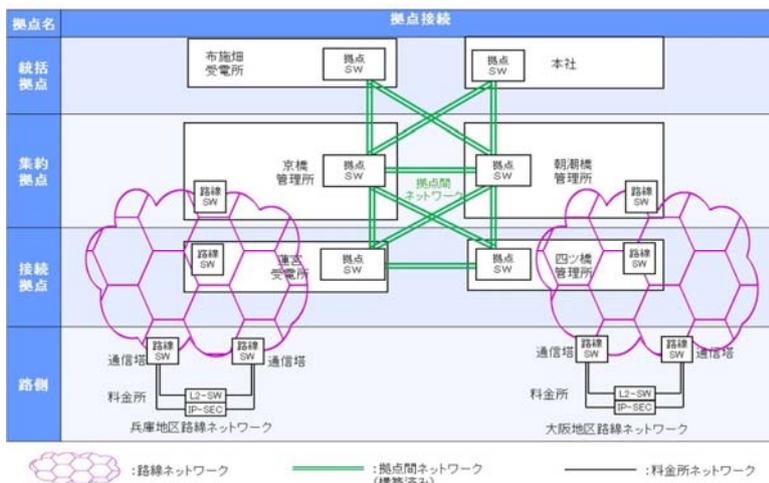
○背景・目的

日々進化する情報通信分野の技術・機器の最適な導入を目的とし、システムの将来予測から必要な通信容量、BCP要件、最新技術動向を踏まえ次期通信ネットワークのあり方について検討を行う（2018～2020年度の3年目）

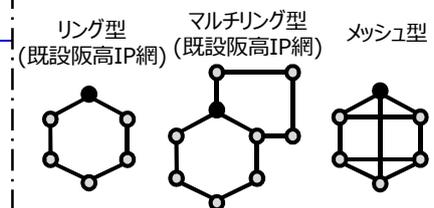


- 2020年度実施内容
- ✓ ネットワーク機器構成の検討
 - ✓ 光ケーブルルート・芯線数の検討
 - ✓ ネットワークの電源確保の検討
 - ✓ ネットワーク設計指針（案）の作成

○ネットワーク機器構成の検討（ネットワーク全体構成）



（トポロジーの比較）



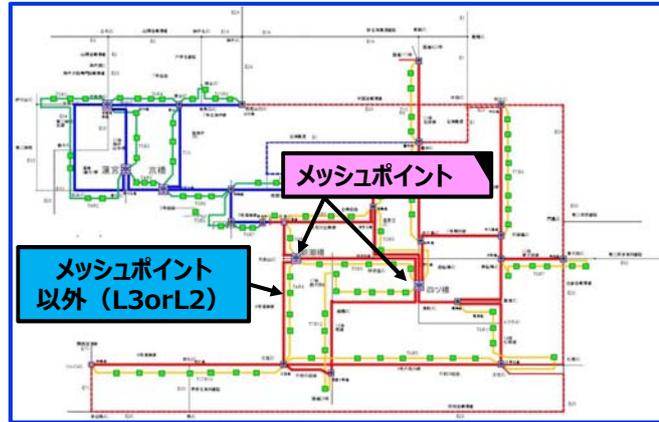
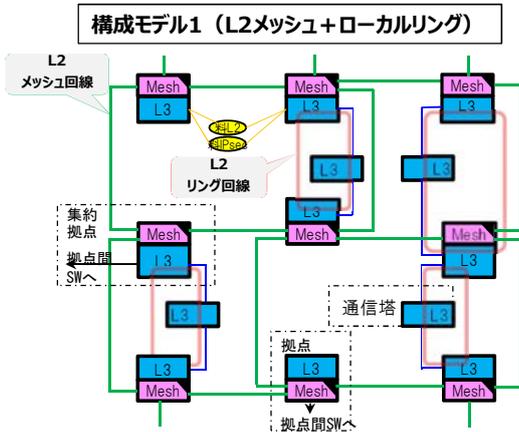
【路線ネットワーク】

- 地区毎でのメッシュ構成とする
⇒各地区の通信容量の平準化が可能
- 拠点間ネットワークと路線ネットワークの接続点
⇒各地区とともに少なくとも集約拠点・接続拠点の計2箇所において接続可能とする
(大阪地区：朝潮橋・四ツ橋)
(兵庫地区：京橋・蓮宮)

次期通信ネットワークのあり方検討（2020年度）

○ネットワーク機器構成の検討（路線ネットワーク構成）

- 路線ネットワークのトポロジはメッシュ型とリング型を組み合わせることでネットワーク全体の信頼性を確保する
 - メッシュポイントの通信塔に設置する通信機器によりメッシュネットワークを構成する
 - メッシュポイント以外の通信塔はリング構成により冗長性を確保する
- ※メッシュポイント：メッシュ構成を構築するうえで複数方路に分岐可能な地点（JCT、他機関と接続するIC等）

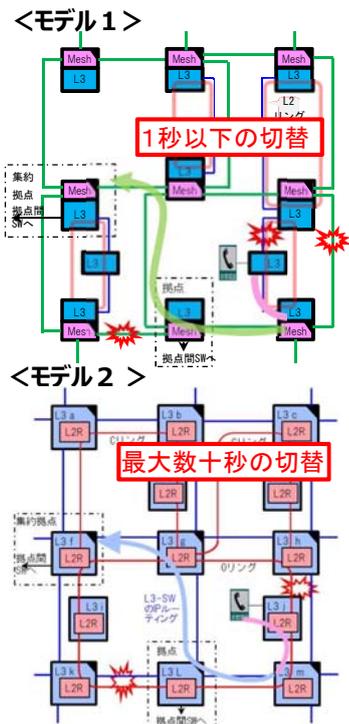


※メッシュポイント以外の通信塔はL2-SWの採用も検討する

- 凡例 : 路線L3-SW : 料金所L2-SW : 料金所 IPsec
- : メッシュポイント : メッシュ対応スイッチ

次期通信ネットワークのあり方検討（2020年度）

○ネットワーク機器構成の検討（路線ネットワーク構成）

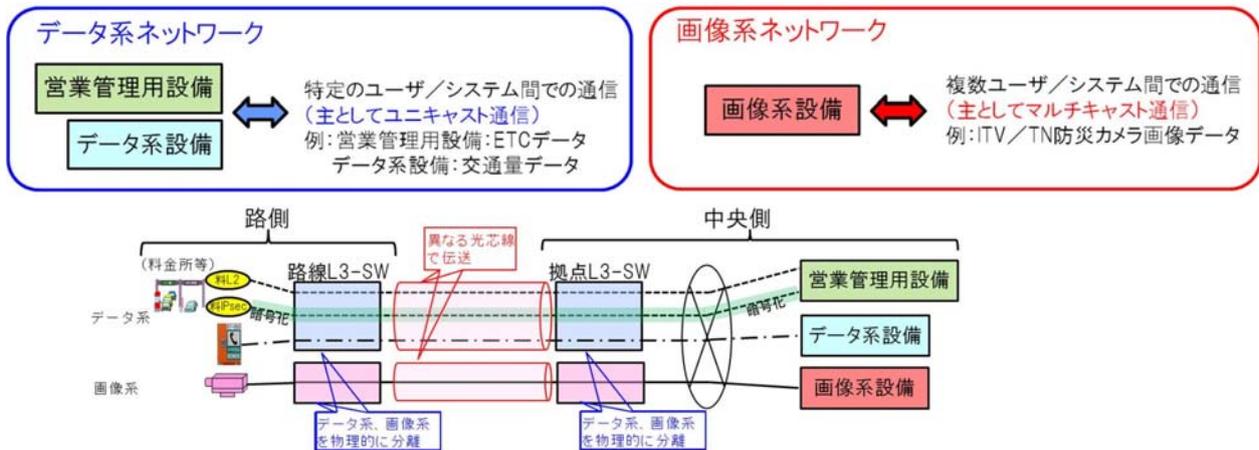


	モデル1 (L2メッシュ+ローカルリング)	モデル2 (L3メッシュ+マルチリング)
信頼性 (複数箇所障害への対応)	○メッシュ+ローカルリングにより3方路以上確保可能	○メッシュ+マルチリングにより3方路以上確保可能
性能 (切替時間)	○シングルポイント障害時は1秒以下の切替が可能 ○複数箇所障害時においても1秒以下の切替が可能	○シングルポイント障害時は1秒以下の切替が可能 △複数箇所障害時には最大数十秒の切替時間が必要
保守性	○機器追加時、割り入れによる既存通信への影響が少ない △障害発生時における障害箇所の特特定やトラフィックの把握がやや困難	△機器追加時、割り入れによる既存通信への影響がある ○障害発生時における障害箇所の特特定やトラフィックの把握が容易
コスト	△専用メッシュ装置が必要 →機器費(1.7)	○汎用的なネットワーク装置で構成可能 →機器費(1.0)

→ 次期通信ネットワークに求められる必須要件は両モデルともに満足している

次期通信ネットワークのあり方検討（2020年度）

○ネットワーク機器構成の検討（データ系／画像系ネットワークの分離）



ネットワークを一緒にした場合、

- ・ 画像系ネットワーク障害／改修時
- ・ カメラ増設や高解像度化に伴う画像系ネットワークの伝送容量変化時にデータ系ネットワークへ悪影響を及ぼす可能性がある



データ系／画像系ネットワークのネットワーク装置は物理的に分離

次期通信ネットワークのあり方検討（2020年度）

○ネットワーク機器構成の検討（将来伝送容量増加への対応）

- ・ 将来増設の可能性があるIoT機器として、道路構造物向け加速度センサの通信量を試算（現状の通信塔当たりの画像以外通信量に比べて10%程度増加）
- ・ 将来の伝送容量を踏まえた最適な伝送容量を決定することは困難なため、拡張性を有する機器を採用することで段階的に伝送速度の向上を実現

○光ケーブルルート・芯線数の検討

- ・ 次期通信ネットワークに必要な路線幹線の光ケーブル芯線数を算定

○ネットワークの電源確保の検討

- ・ 電力ケーブル障害に伴う通信断を回避すべく、災害時に限定した隣接受電所からの延長給電による電源確保について検討

○まとめ

◎次期通信ネットワークの検討

- ・ ネットワーク機器構成の検討
- ・ 光ケーブルルート・芯線数の検討
- ・ ネットワークの電源確保の検討

◎次期通信ネットワーク設計指針（案）作成

- ・ 上記、次期通信ネットワークの検討から得られた要件を反映した設計指針（案）を作成

維持管理データの高度化検討（2020年度）

○背景・目的

維持管理の更なる効率化のため、事後保全・予防保全から予知保全への転換が求められている。維持管理で取扱うデータを高度化し、設備障害の予兆検知や処置迅速化の検討を行う
(2020～2021年度の1年目)



2020年度検討概要

- ✓ 維持管理データ収集に係る機能拡充検討
- ✓ 現状の維持管理データを用いた代表設備の障害予兆検知実証実験
- ✓ データ管理基盤の現状・動向調査、要件定義

○維持管理データ収集に係る機能拡充検討（道路情報板）

【目的】道路情報板においてLEDユニットの劣化診断高度化に関する検討を行う
(道路情報板の障害対応の約9割がLEDユニット交換)

【仮説】

- ・点灯時間の長い道路情報板は温度上昇が大きいのでは？
- ・温度上昇の大きい道路情報板は劣化が早く、故障によるLED交換を複数回行っているのでは？

【検討手法】

- ①道路情報板IV型の保守監視機能にて取得可能なデータ（板内温度・点灯時間等）の収集・整理
- ②IV型に更新する前の道路情報板II型の障害情報（LED故障アラーム）等の収集・整理
- ③ ①と②との相関関係を検証



- ◎LEDユニットの劣化予測傾向の見える化
- ◎LEDユニットの長寿命化に資する対策の検討

維持管理データの高度化検討（2020年度）

○維持管理データ収集に係る機能拡充検討（道路情報板）

情報板名称	更新前の道路情報板				道路情報板(IV型)の保全情報（大阪地区）								
	製造年月	稼働期間	障害検知回数	更新工事名と更新理由	温度	1月(°C)	2月(°C)	3月(°C)	4月(°C)	平均温度	輝度低	輝度高	点灯時間(日)
文の里入口南	1999年3月	19年6ヶ月	11,623	道路情報板補修工事(28-1-大管) LEDアラーム多発	最大	39	39	36	38	38°C	5,692	5,363	461
					最小	4	5	9	12	6°C	51%	49%	
住之江入南	1997年8月	21年1ヶ月	11,178	道路情報板補修工事(28-1-大管) LEDアラーム多発	最大	35	39	35	37	36°C	12,109	12,607	1,030
					最小	4	5	9	10	6°C	49%	51%	
木材町5	1994年4月	22年9ヶ月	7	道路情報板補修工事(27-2-済) 老朽化	最大	35	35	34	33	35°C	7,607	12,029	818
					最小	5	5	7	10	6°C	39%	61%	
水走北行	1997年3月	21年7ヶ月	6,032	道路情報板補修工事(28-1-大管) LEDアラーム多発	最大	34	38	33	38	35°C	12,545	12,977	1,063
					最小	5	4	7	9	5°C	49%	51%	
小花本線	1997年8月	21年1ヶ月	4,755	道路情報板補修工事(28-1-大管) LEDアラーム多発	最大	34	37	34	36	35°C	8,109	8,039	673
					最小	0	1	5	7	2°C	50%	50%	
中野北行	1997年3月	21年7ヶ月	11,024	道路情報板補修工事(28-1-大管) LEDアラーム多発	最大	34	37	34	37	35°C	12,475	12,909	1,058
					最小	4	3	7	9	5°C	49%	51%	
遠里小野1	1997年3月	21年6ヶ月	4,316	道路情報板補修工事(28-1-大管) 障害多発(通信エラー)	最大	34	34	35	35	34°C	4,967	7,316	512
					最小	4	5	9	10	6°C	40%	60%	
臨空東入口	1994年4月	22年9ヶ月	600	道路情報板補修工事(27-2-済) LEDアラーム多発	最大	32	34	33	33	33°C	18,654	17,752	1,517
					最小	3	3	5	7	4°C	51%	49%	
磯上町3	1994年4月	22年9ヶ月	9	道路情報板補修工事(27-2-済) 老朽化	最大	32	34	36	34	34°C	7,945	11,709	819
					最小	5	5	7	10	6°C	40%	60%	
石津本線	1997年2月	21年7ヶ月	51	道路情報板補修工事(28-1-大管) 老朽化	最大	32	32	32	33	32°C	9,438	10,128	815
					最小	5	5	7	9	6°C	48%	52%	
南港中入口	1999年3月	21年7ヶ月	2	道路情報板補修工事(30-1-大管) 老朽化	最大	31	33	32	34	32°C	5,228	5,115	431
					最小	3	3	7	10	4°C	51%	49%	
荒本入口南	1997年4月	21年5ヶ月	5,135	道路情報板補修工事(28-1-大管)	最大	31	36	34	39	34°C	5,982	5,886	495
					最小	3	3	7	10	4°C	51%	49%	

- ・道路情報板IV型データ（2021年1月～4月）を収集・整理し、2021年1月の板内温度が高い順に整理
- ・上位6箇所のうち5箇所の道路情報板が更新前の道路情報板II型でLED故障アラーム多発



・季節変動や設置環境を含め、故障発生との相関関係を今後継続検証

維持管理データの高度化検討（2020年度）

○現状の維持管理データを用いたAI技術等適用による障害予兆検知実証実験

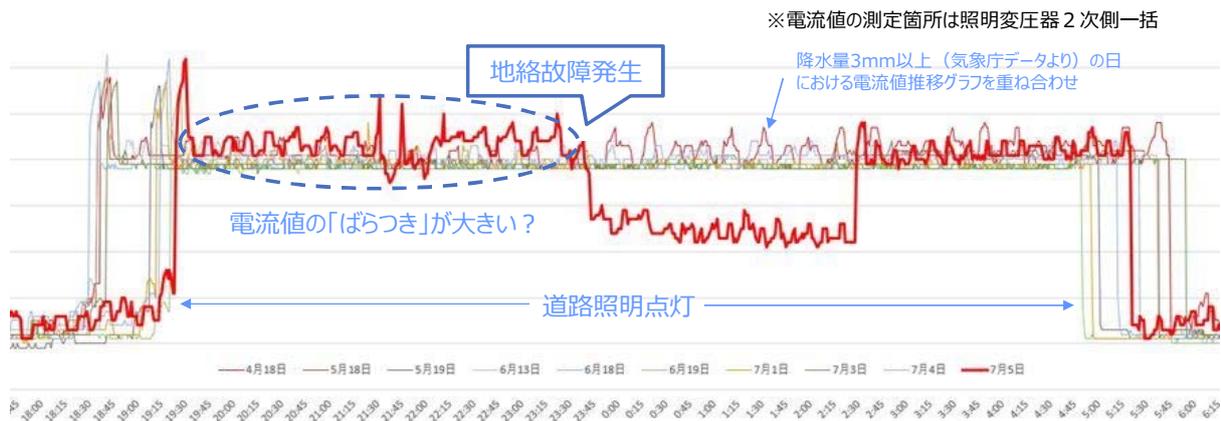
（電力ケーブル）

【目的】

受配電設備(電力ケーブル)において、地絡障害予兆と疑われる電流値の異常変動を時系列分析により検知可能か実証実験を行う

【実験手法】

- ①照明回路地絡発生前のトレンドグラフにおいて、地絡予兆と疑われる特徴が認められた赤川変電塔を分析対象に選定
- ②健全状態の電流値データ※を機械学習させ、地絡障害発生前後の電流値の予測及び異常値検出（障害予兆検知）の実験



9

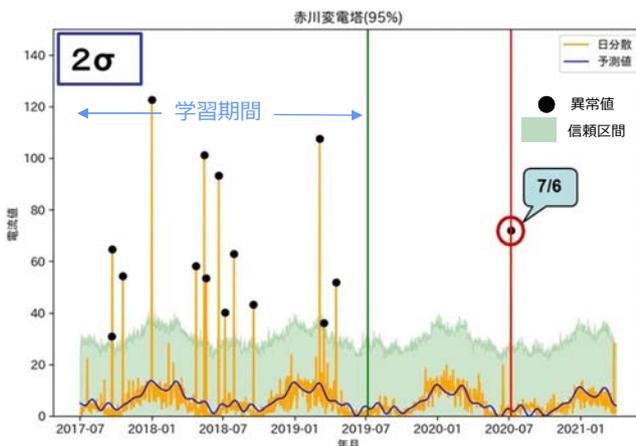
維持管理データの高度化検討（2020年度）

○現状の維持管理データを用いたAI技術等適用による障害予兆検知実証実験

（電力ケーブル）

【実験結果】

- 1)「電流値」で時系列分析を行ったが、地絡予兆でないと思われる多数の箇所でも異常値検出
- 2)地絡予兆として現れる可能性のある電流値の不安定さ（ばらつき）から、ばらつきを示す指標である『分散』で時系列分析を実施
- 4)予測値は、おおそ実測値から算出した分散の近くにあるが、地絡予兆でないと思われる異常値を検出している。
- 5)地絡発生日前後では、地絡発生直後の急激な電流値低下によると思われる分散の上昇（7/6）しか異常値検出できていない



【実験評価】

- ・電流値及び電流値の分散を用いた時系列分析による地絡故障の予兆検知（異常値検出）は困難であった
- ・漏れ電流値や湿度等、地絡故障と関連のある他のデータを組み合わせた予兆検知の可能性は残されている

⇒2021年度継続実施

10

維持管理データの高度化検討（2020年度）

○まとめ

◎維持管理データ収集に係る機能拡充検討

- ・道路情報板における劣化診断の高度化検討
⇒季節変動や設置環境を含め、故障発生との相関関係を2021年度継続検討

◎現状の維持管理データを用いたA I 技術等適用による障害予兆検知実証実験

- ・電力ケーブルにおける地絡故障発生前後の電流値の予測及び障害予兆検知の実験
⇒地絡故障と相関のある他のデータを組み合わせた予兆検知の可能性は残されているため、2021年度継続検討

2020年の審議項目

- 次期通信ネットワークのあり方検討(終了)
- 維持管理データの高度化検討

2021年の審議計画

- 維持管理データの高度化検討
 - 維持管理データ収集に係る機能拡充検討
 - 維持管理データを用いた障害予兆検知実証実験
 - 維持管理データの管理効率化に係る調査検討
- 次期無線通信技術の適用検討

