

3-2-1 プライベート LTE (sXGP 方式) による

無線通信基盤の構築

担当者 建設部 設備設計課 福森 雅裕
渡辺 洋史
安藤 大
返町 祐太郎

1. はじめに

東京都下水道局（以下「当局」という。）では、各現場施設へ構内 PHS 設備を導入し、施設の維持管理に活用してきた。PHS 設備は更新時期を迎えていることと、都と当局が推進する DX 推進の基盤整備のため、音声に加えデータ通信が可能なプライベート LTE (sXGP^{※1}方式) の無線通信装置を導入する。

各施設内の無線通信装置は、当局が下水道管渠内に敷設している光ファイバーケーブルを用いた通信網で接続し、広域的な無線通信基盤を構築する。これにより、広域的な映像データの共有や、都庁舎・水再生センターに配備するスマートフォン端末を各施設内で利用することが可能となる。

本稿では、無線通信基盤構築に向け、先行して一部施設（都庁、蔵前水再生センター、砂町水再生センター）に sXGP 方式の無線通信装置を導入するため、当局で設計及び発注に際し検討した内容を報告する。

※1 sXGP : shared eXtended Global Platform

2. 当局における移動通信システム

当局では、2000 年頃から構内 PHS 設備、2016 年頃から iPad を用いた映像通信を行う装置を順次導入し、場内や被遠制ポンプ所の維持管理に活用している。これら移動通信システムを活用した維持管理は浸透しており、維持管理のみならず非常時の連絡及び情報共有手段としても必要不可欠なものとなっている。

一方で、構内 PHS 設備は当初導入から 20 数年経過し、更新時期を迎えていることから、施設ごとに順次更新を進めていく必要があった。

3. 次期移動通信システムの選定

更新に向け、現行 PHS の単純更新のほか、近年技術革新が進む次世代通信規格も含め、代替となる移動通信システムの検討を行った。

3.1 検討事項 1：公衆サービスの利用

近年、MVNO (Mobile Virtual Network Operator) の躍進により、公衆のサービスを安価に使用することも可能となっている。構築費用やメンテナンスの費用が不要となる為、メリットも大きい。しかし、東京都区部の水再生センターやポンプ所などは地下深く、公衆サービスの電波が届かないエリアが多数存在する。維持管理のほか、緊急時の連絡用途としても使用する必要があることから、通話不可能なエリアを極力無くす必要がある。このため、自営で移動通信システムを構築することとした。

3.2 検討事項 2：通信方式の選定

自営で構築が可能な通信方式として、PHS、Wi-Fi、BWA、sXGP、ローカル 5G を比較した。

3.2.1 PHS 方式

最初に、PHS 方式を継続するか検討した結果、以下の理由から他の方式を選定することとした。

- ・ PHS は公衆のサービスが終了していることから、今後 PHS 端末や基地局（アクセスポイント）の製造数は縮小傾向になることが想定され、将来的に入手できない可能性もある。
- ・ PHS は低速なデータ通信しかできないのに対し、他の方式は実用レベルで高速なデータ通信を行うことができ、DX 推進に寄与することや更なる維持管理の充実を図ることも可能となる。

3.2.2 利用用途

次に、新方式を検討するにあたり、音声通話に加えデータ通信で実現する利用用途を整理した。

- ・ メッセージング機能（写真・動画の共有も含め利用を想定）
- ・ 映像の共有（当局で運用している iPad を用いた映像通信と同程度の映像）
- ・ 各種無線センサー（将来）

3.2.3 新方式の選定

上記の利用用途を踏まえ、各通信方式を比較した。表 1 に各通信方式の比較を示す。

表 1 各通信方式の比較

通信方式	Wi-Fi 6	プライベートLTE		ローカル5G
		BWA	sXGP	
周波数帯	2.4G/5GHz帯 免許不要	2.5GHz帯 免許要	1.9GHz帯 免許不要	4.5G/28GHz帯 免許要
データ通信速度	◎ 9.6G/9.6Gbps	○ 10M/110Mbps	△ 4M/14Mbps	◎ 10G/20Gbps
設置基地局数 (同一面積あたり)	○ 中	◎ 小	○ 中	△ 多
移動時の利用	△ 通話が途切れる懸念	○ ハンドオーバー処理	○ ハンドオーバー処理	○ ハンドオーバー処理
セキュリティ	△ SSID・パスワード	○ SIM認証、暗号化	○ SIM認証、暗号化	○ SIM認証、暗号化
特記事項	◎接続可能な機器が多い △電波干渉を受けやすい	△地域BWAとの調整が必要		◎超高速・超低遅延・多数同時接続 △外部との接続が必須

検討の結果、以下の理由から sXGP 方式を導入することとした。

- ・ 隣接通話エリアへのハンドオーバー処理など通信の安定性に優れ、SIM 認証による高いセキュリティを実現できること。
- ・ 他の方式に比べ通信速度は劣るが、想定する利用用途を実現できること。（当局で使用している映像共有用 iPad での通信速度は 512kbps（通常時）～最大 2Mbps で運用し、十分な運用が行えている。）
- ・ Wi-Fi に比べ接続可能な機器数では劣るが、Wi-Fi のみ対応の機器も sXGP 対応の Wi-Fi ルータを設置することで利用できること。（特定のエリアに設置予定）

また、ローカル 5G、BWA については、主に以下の点から今回は選定しなかった。

- ・ ローカル 5G は性能面では一番優れているが、構築コストは他の方式より高額となる。
- ・ BWA は、少ない基地局で広い敷地をカバー出来ることが長所ではあるが、公衆回線も

届かない当局の地下施設部分を少ない基地局数でカバーすることは難しい。

4. sXGP 方式の装置構成

導入する sXGP 方式の一般的な装置構成は、以下の通りとなる（図 1）。

- ・ EPC（端末接続制御）：端末と基地局の制御を行う。
- ・ HSS（認証機能）：SIM カードを基に認証を行う。
- ・ PTP サーバ：基地局間の高精度な時刻同期を行う。
- ・ eNB（基地局）：移動通信端末と通信を行う。
- ・ SIP サーバ：内線通話の発着信・通話接続制御を行う。
- ・ アプリケーションサーバ：メッセージング機能などのアプリケーションを提供する。

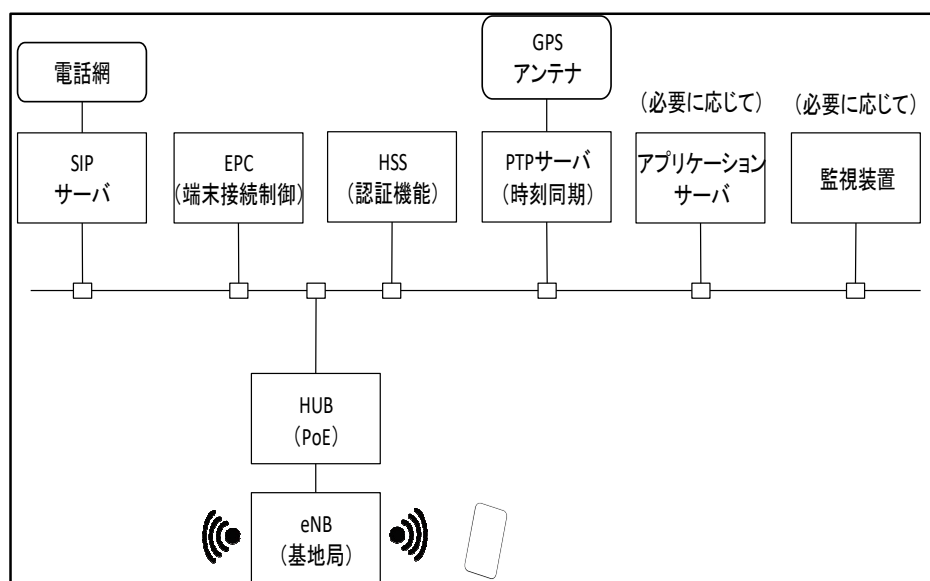


図 1 sXGP 方式の構成例

5. 下水道管渠内光ファイバーケーブルの活用

当局では昭和 61 年に水位測定用として下水道管渠に光ファイバーケーブルを敷設したのをはじめに、下水道事業全体の効率化と信頼性の向上を目指して、光ファイバーネットワークの整備を進めている。現在、下水道管渠内に総延長約 900km に及ぶ光ファイバーケーブルを敷設し、水再生センター・ポンプ所等 79 施設の遠方監視制御などに活用している。今回、各施設内に構築する sXGP 方式の装置は、この自営光ファイバー網により接続し、当局全体を接続した無線通信基盤を構築することとした（図 2）。

5.1 光ファイバー網活用のメリット

光ファイバー網活用に伴うメリットは以下の通りである。

- ・ 危機管理対応の強化
各拠点を局内専用のネットワークで接続し、広域的な映像データの共有などが可能となる。
- ・ 一元的なセキュリティ管理の実現
当局全体を接続した無線通信網とすることで、一元的なセキュリティ対策を実施できる。

- 一元的なセキュリティ管理の実現

当局の区部には 83 のポンプ所、15 の水再生センター等がある。EPC、HSS、SIP サーバ、アプリケーションサーバ、監視装置を 1ヶ所に集約して設置し、共通で利用する（図 3）。

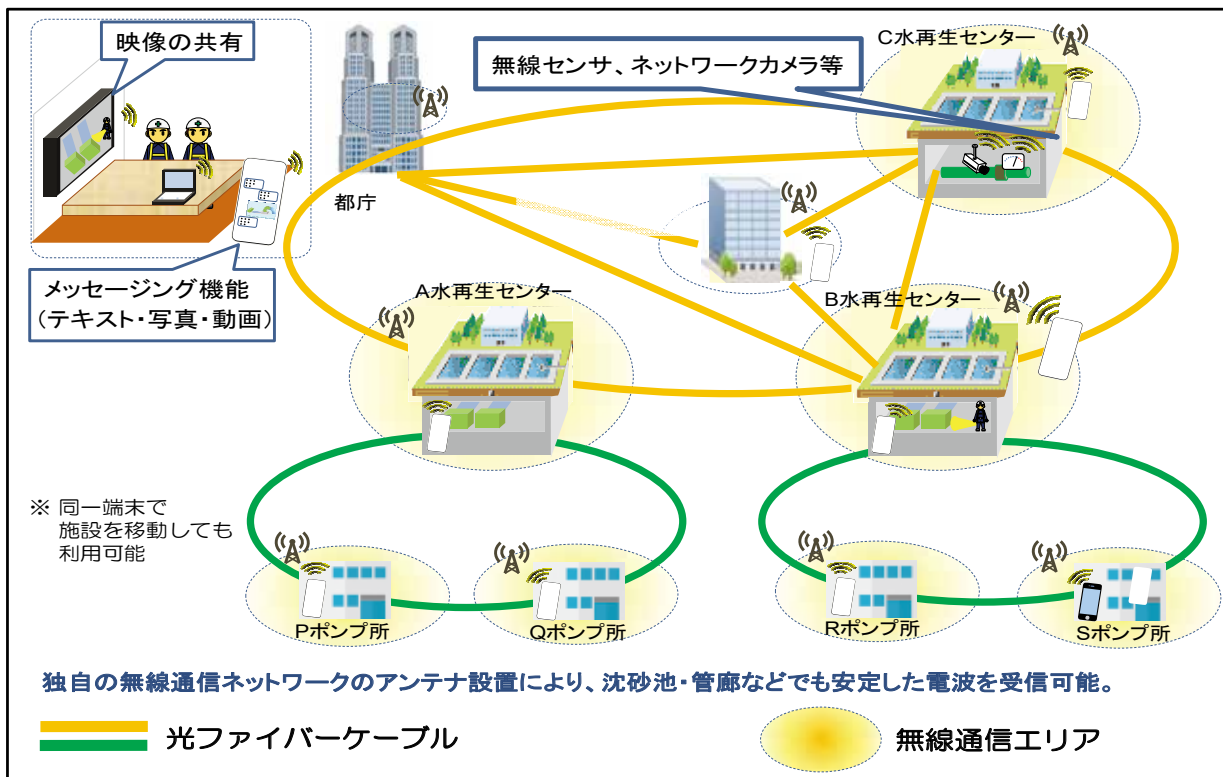


図 2 無線通信基盤イメージ

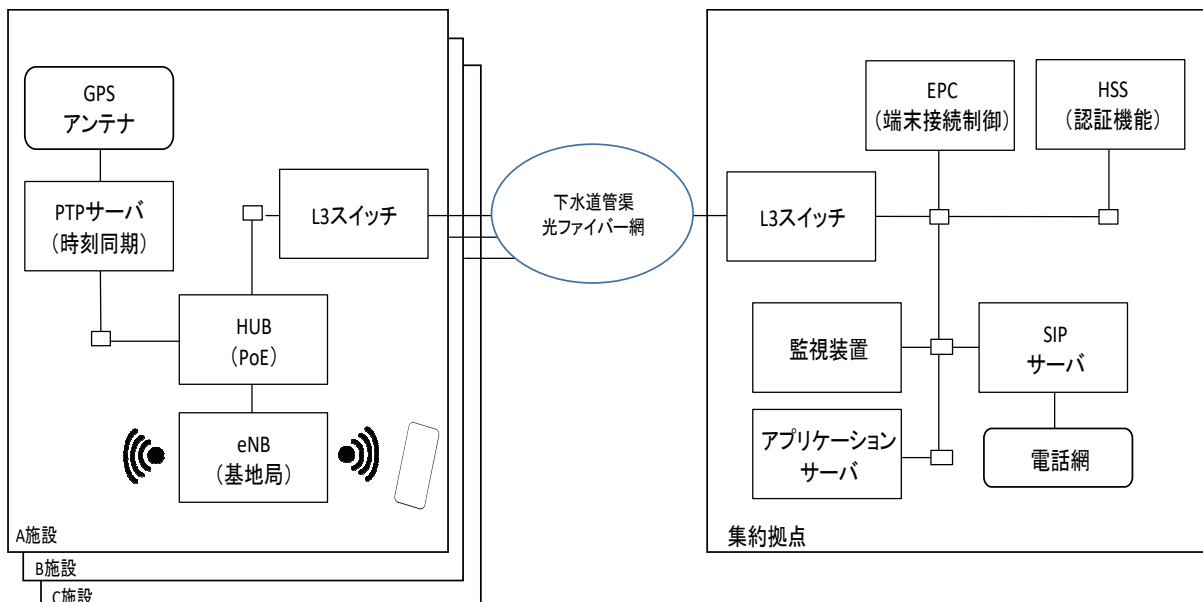


図 3 無線通信基盤のシステム構成

6. 無線通信基盤構築時の留意点

構築に際し留意した点を以下に整理する。

- EPC は、同一メーカーの基地局製品のみ接続可能なものもある。段階的な整備を行うため、後続の工事において、導入する基地局が製品指定とならないよう複数製品の基地局が収容可能なものとした。
- HSS は、一部施設に集約して設置するが、複数台となる。認証情報を連携させることで配備するスマートフォン端末を無線通信基盤の当局全施設で利用できるようにした。
- 運用中の PHS は前述のとおり長期間の停止は困難なため、導入する基地局は、既存の PHS での利用周波数帯に加え、新規に sXGP 方式に割り当てられた周波数帯を含む 3 チャネルに対応した製品とした。
- スマートフォン等の端末に使用する SIM カードは、初期発行費用に加え、月額利用料が必要となる製品もある。今回は、後年度経費が継続的に発生しないよう納入することとして発注した。

7. おわりに

当局では、人材不足や働き方改革などに的確に対応していくため、DX を推進している。本工事含め、これから構築していく無線通信基盤は、ウェアラブルカメラの使用や、無線センサーによるデータ収集などの実現にも寄与するものとなる。DX 推進の一翼を担う基盤を構築していけるよう、先行して導入する施設にて導入効果の検証等をしていく。