

# 下水道管理情報マルチメディア通信実験について

清水 洋 治

東京都下水道局計画部技術開発課  
東京都新宿区西新宿 2-8-1

## 概 要

東京都下水道局では、最先端の情報化技術と都市の基幹施設として整備が進んでいる下水道施設を融合し、信頼性の高い光ファイバー通信網を構築することにより、ポンプ所・処理場・事業所などの施設を統括的管理と情報の統合化を行い、職場環境の整備と事業の効率的な運営を図るソフトプランを推進している。

このため、これらの技術に必要な各種調査及び予備実験等を行い、実フィールドで実機場と接続しての、本格的な検証実験を準備してきた。そこで、平成8年度から2年間にわたり「下水道管理情報マルチメディア通信実験」を開始し、都庁、有明処理場間に光ファイバーネットワークを構築し、伝送システム及び7つのアプリケーションシステムのフィールドテストを実施してきた。

これにより、下水道光ファイバーを使用したネットワークシステム及び各種サブシステムの運用に関する問題点の抽出・検討及び有効性等の検証を行うと共に、今後のネットワーク構築のための基礎資料を収集したので、これらの実験概要とその結果について報告を行う。

## キーワード

光ファイバー、マルチメディア、ATM、ネットワーク、ソフトプラン

## 1 はじめに

東京都における23区の下水道普及率は、平成6年度末に概成100%に達し、本格的な維持管理時代を迎え、従来にも増して、施設の信頼性の向上や効率的な維持管理が重要となっている。

このような中で、東京都下水道局では、最先端の情報化技術と都市の基幹施設として下水道管渠内に敷設した、信頼性の高い光ファイバー通信網を構築することにより、ポンプ所・処理場・事業所などの施設の統括的管理と情報の統合化を行い、職場環境の整備と事業の効率的な運営を図るソフトプラン（Sewer Optical Fiber Teleway Network PLAN）を推進している。

平成9年度末現在、約330kmの光ファイバーの敷設が完了し、35カ所の施設を接続して遠方監視制御等に活用し、効率の良い施設管理を行うまでになってきている。

さらに、平成8年6月からの2年間にわたり「下水道管理情報マルチメディア通信実験」を開始した。マルチメディア通信とは、映像・音声・コンピュータデータを同一回線で同時に伝送する技術で、現行の1対1対向の通信方式や場内LAN<sup>1)</sup>の延長方式を、ネットワーク方式に発展させるものである。ここに、本実験が終了したのでその結果について報告する。

### 2 実験の目的

通信実験は、複数の施設を結ぶ本格的なソフトランネットワークとしての構築を実証するため、データや画像情報を双方向で受送信して、高速で大容量の通信ができる光ファイバーネットワークの効果をさまざまな角度から検証し、今後のネットワーク構築のための基礎資料を収集することを目的とするものである。このため、実験は新宿の都庁舎と臨海副都心の有明処理場ほか4施設間に、約60kmの光ファイバーネットワークで接続してフィールドテストを行った。この実験ネットワークの接続構成を図-1に示す。

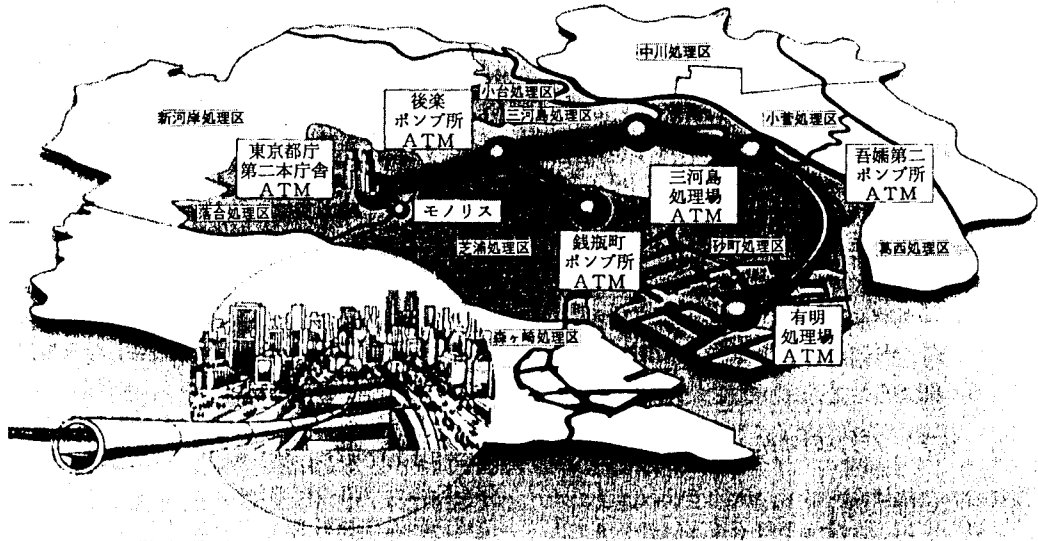


図-1 下水道管理情報マルチメディア通信実験接続図

### 3 実験概要

通信実験は、大きく分けて2つに分類される。一つは、ネットワークを構築するための情報伝送機能やネットワーク管理技術であり、もう一つは、そのネットワーク上で実施される各種サブシステムについて検証を行ったもので、以下にこれらについて報告する。このマルチメディア実験システムの構成図を図-2に示す。

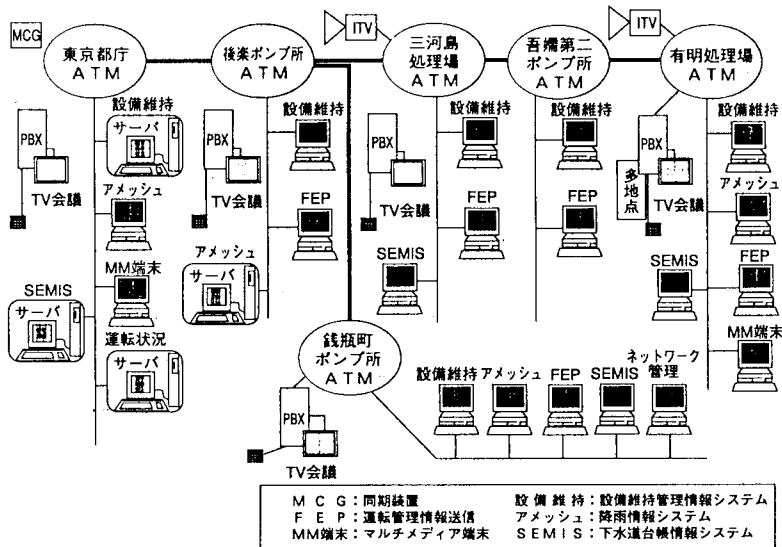


図-2 マルチメディア実験システム構成図

## (1) 情報伝送機能実験

### ① ATM スイッチのマルチベンダ接続検証

情報の伝送方式は、ソフトプランネットワークに必要な信頼性・拡張性・汎用性・通信効率が求められるため、ATM<sup>2)</sup>(伝送速度150Mbps、スイッチ容量2.0Gbps以上)方式を採用している。

このことにより、ATM マルチベンダ接続<sup>3)</sup>における各種の情報伝送機能の確認を行った。これに加え、システム全体の障害時動作(停電、断線、機器故障時等)及び迂回性能の検証を行うと共に、ネットワーク管理装置及び下水道台帳情報システム(SEMIS)を使い、光ファイバー障害発生時の障害箇所の特定制法の検証を行った。

### ② FA プロトコルの機能検証

各ポンプ所・処理場の監視制御システムは、システム納入メーカーの独自の伝送規約に基づいて製作されている。これらの情報を同一のネットワークで伝送するために、東京都下水道局が主体となって開発した下水道管理情報伝送用の標準規約(FAプロトコル<sup>4)</sup>)を実フィールドで実機を使って検証を行った。

## (2) 各種サブシステムの実験

### ① 設備維持管理情報システム

情報管理(運転管理情報、水質管理情報、主要設備情報、故障情報)を一元化し、業務の効率化及び既設システムの有効活用を図る。この実験では、操作性の評価をはじめ、ネットワーク化に伴うセキュリティやアクセスの集中などの問題点の抽出と対応の検討を行った。図-3に設備維持管理情報システムの画面例を示す。

### ② 降雨情報システム(アメッシュ500)

東京域における降雨状況データ伝送速度の高速化とともに、自営ネットワークを使用することで経費の削減を図る。この実験では、操作性評価をはじめ、ATM ネットワーク化に伴う端末管理及び配信などにおける問題点の抽出と対応の検討を行った。図-4に降雨情報システムの画面例を示す。

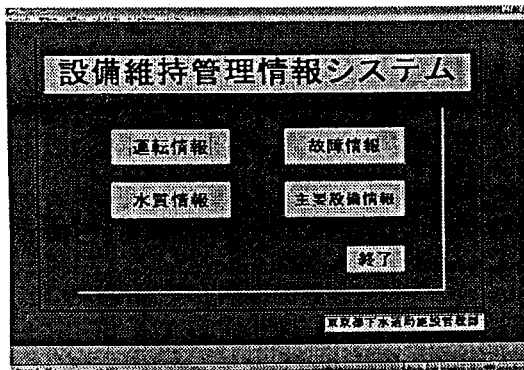


図-3 設備維持管理情報システム画面例

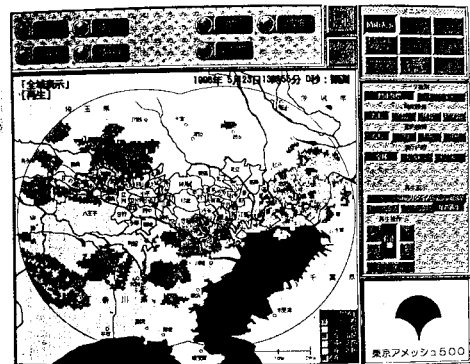


図-4 降雨情報システム画面例

### ③ 運転状況監視システム

運転データやITVカメラ画像により、運転状況を一元的に把握し、的確な運転支援を図る。この実験では表示能力及び操作性の評価をはじめ、ネットワーク通信における問題点の抽出と対応の検討を行った。

図-5に運転状況監視システムの画面例を示す。

#### ④下水道台帳情報システム (SEMIS)

システム端末設置箇所を拡大し広域化することにより、業務の効率化及びサービスの向上を図る。この実験では、操作性の評価をはじめ、ネットワーク化に伴うセキュリティやアクセスの集中などの問題点の抽出と対応の検討を行った。図-6に下水道台帳情報システムの画面例を示す。

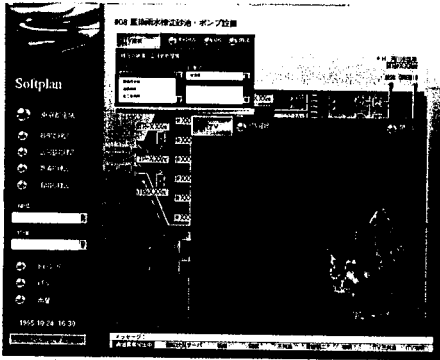


図-5 運転状況監視システム画面例

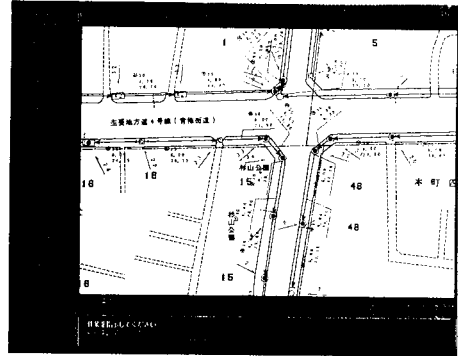


図-6 下水道台帳情報システム画面例

#### ⑤中水道(再生水)自動検針システム

マンホールの蓋に通信装置を組み込んだマンホールアンテナ通信システムを開発・活用し、新宿副都心地区に供給しているビルの中水道使用量を自動検針処理することで、業務の改善や中水道の効率的運用を図る。この実験では、実用化に向けてのデータの信頼性と伝送速度を検証すると共に、ATM ネットワークとの接続についても検証し、セキュリティ及び運用面での問題点の抽出と対応の検討を行った。

なお、中水道自動検針システムのベースであるマンホールアンテナ通信システムは、データ伝送のみならず、音声通話や静止画像伝送も可能なシステムである。図-7にマンホールアンテナの設置状況と図-8に画像表示装置画面の表示例を示す。

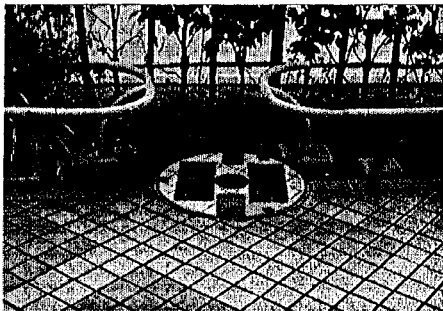


図-7 マンホールアンテナ設置状況

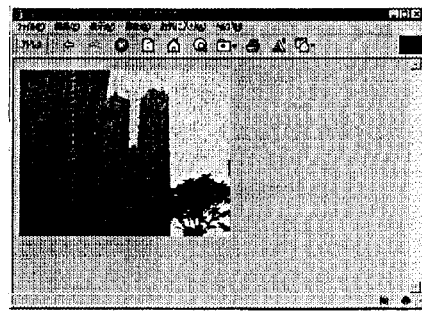


図-8 画像表示装置画面表示例

#### ⑥多地点TV会議システム及びCHTV配信システム

多地点TV会議システム運用時の情報量を測定し、ネットワーク伝送帯域設計の基礎データを収集した。さらに、シティーホールテレビ (CHTV) 配信システムにおいて、光信号減衰による性能限界点を測定し、無中継伝送距離を確認した。図-9に多地点TV会議システムの画面例を示す。

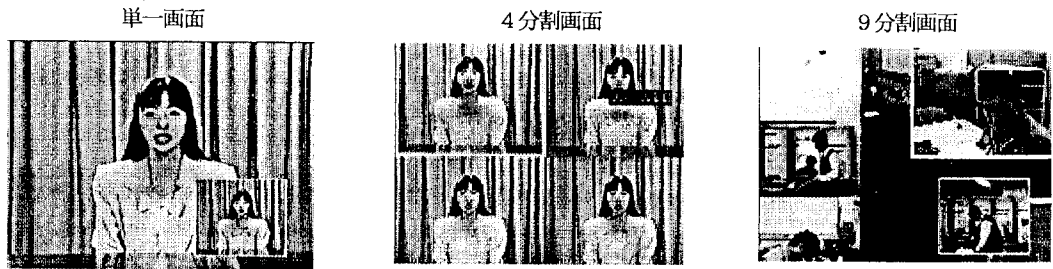


図-9 多地点TV会議システム画面例

## 4 実験結果

### (1) 情報伝送機能実験

#### ① ATMスイッチのマルチベンダ接続検証

ATMネットワークは、セル損失などの障害もなく正常に機能した。伝送性能面においては、各サブシステムを一斉に動作させた場合でも、高速伝送性を損なうことなく、十分余力があることを確認した。したがって、FAプロトコルの有効性及びマルチベンダ接続時の伝送の信頼性は、実験調査において十分に検証された。

また、ケーブルの断線、損失増大あるいは伝送装置故障によるネットワーク障害時においても、各サブシステムとして致命的な問題が生じることもなく、ネットワーク障害復旧後には正常復旧した。これらの障害時には、ネットワーク管理装置の表示とOTDR<sup>9)</sup>測定装置で障害箇所の切り分けと範囲を特定することができた。例えば、伝送路(発光素子、受光素子、光ファイバー)障害の場合の特定では、OTDR測定装置と下水道台帳情報システム検索値との差異は約30~60mと、マンホール1つ分程度のズレでほとんど場所の特定には問題がなかった。

#### ② FAプロトコルの機能検証

ATMネットワークで各機場を接続し、マルチベンダ環境でのデータ伝送規約として作成した「FAプロトコル」を使用した、プラントデータ、管理データの伝送を実施した結果、データの未更新率は極めて小さなものであり、不具合は発生しなかった。また、実用上問題になる様な応答性能劣化等も見られず、信頼性の高い伝送を実現できることが確認できた。

### (2) 各種サブシステムの実験

#### ① 設備維持管理情報システム

この実験では、マルチベンダ環境下での通信プロトコルであるFAプロトコルが、業務系データの通信において有効であることが確認できた。また、維持管理端末の運用性能を維持するためには、維持管理端末からの同時操作は20台以内であることが望ましいとの結果が得られた。

#### ② 降雨情報システム

この実験では、伝送性能、異常時対応検証でも問題がなかった。また、NTT専用線に比べて高速に配信できることを確認した。しかし、端末台数100台を越える増設においては、アメッシュ配信装置CPU負荷が高負荷になるため、負荷を下げる改善策の検討が必要である。さらに、今後は降雨情報システムの更新計画を行う上でATMネットワークを考慮した構成としていくと共に、データの配信形態は中央処理装置からの一括配信とすることが望ましい。

#### ③ 運転状況監視システム

この実験では、ATMネットワークを通じて各処理場等から送信されるプロセスデータの未更新率を測定

し運用上問題が無いことが確認できた。また、プロセスデータの伝送負荷は、端末での操作応答にほとんど影響を与えないことも確認できた。

#### ④下水道台帳情報システム

この実験では、データ転送時間は、図面により3.8～5秒であり、運用上特に問題はなかった。しかし、サーバが複数台設置され、23区のデータを一度に転送する必要がある場合には、高速転送の方式を検討する必要がある。

#### ⑤中水道自動検針システム

この実験では、中水道自動検針におけるデータ誤りはなかった。通話距離は、晴天時で90～120m、雨の日及び雪積時でも90～50mであった。また、ソフトプランネットワークとの接続でも、データ、音声通話及び静止画像伝送に問題はなかった。今後は、装置のさらなる小型化・小電力化等が課題である。

#### ⑥多地点TV会議システム及びCHTV配信システム

このシステムは、TV会議を良好な画質で行うために、TV会議装置は1.5Mbpsで接続し、最大6地点間で同時にTV会議を開催することができる。実験では、伝送帯域は1.8Mbps/回線で設計できることが確認できた。用途評価では、会議・業務報告・故障報告・プラント監視・施設監視・機械監視の用途について80%以上が良または普通の評価が得られた。したがって、TV会議システムは業務への活用、都庁と各事業所の情報の共有化に向けた活用にも十分使用できることがわかった。

また、CHTV配信では実測値から無中継伝送距離が約25kmであることが確認された。

## 5 今後への期待

下水道のもつ資源・エネルギーの再利用や施設の多目的利用、下水道管渠を利用した情報通信網の整備など、下水道の有効利用に向けて、その役割は時代とともにますます多様化している。

一方、平成8年3月には電気通信事業法の規制緩和がされ、さらに12月には下水道法の一部が改正されたことにより、下水道光ネットワークの行政利用、民間（第一種通信事業者を含む）利用が可能となり、自治体情報通信網への活用、民間への空間貸し等の検討・実施がすでに始まっている。このように、下水道の光ファイバーは生活・文化・学習等の情報提供システム、災害・非常時の通信システムなど21世紀都市東京を支える通信基盤としての活用が期待されている。

今後は、この実験で得られた成果をもとに、段階的にネットワークの整備を行っていき、近い将来には下水道管理情報の通信を行うだけでなく、他のネットワークとも接続し、高度情報化社会を支える通信インフラとしても活用していきたいと考えている。

### <用語解説>

- 1) 場内LAN：（Local Area Network）同一の建物内、あるいは同一の敷地など狭い地域に分散設置されたコンピュータを有効利用するネットワークシステム。
- 2) ATM：（Asynchronous Transfer Mode：非同期転送モード）伝送する情報をセル（53バイト）と呼ばれる一定長のブロックに分解し、宛先を示すヘッダを付けて超高速で伝送する通信方式。
- 3) マルチベンダ接続：異なる製造メーカーの機器を接続して目的とする機能を発揮させること。
- 4) FAプロトコル：（Factory Automation）ソフトプランにおいて、プラントの運転情報の交換を行う目的で定められた、コンピュータ間のデータ伝送に必要な通信規約。
- 5) OTDR：（Optical Time Domain Reflectometry Method）光ファイバーに光パルスを送った場合による、反射光等の光パワーを測定し、伝送損失特性及び破断点等（障害点）を測定する方法。