

マンホールアンテナ通信システムについて

原田 毎女 良郎

東京都下水道サービス㈱
東京都千代田区大手町2-6-2

概 要

情報化社会を迎えた日本では、通信基盤の整備に速効性のある下水道の管渠内に光ファイバーを敷設し、情報通信網の構築を日々進めている。東京都では9年度末で330kmの光ファイバーを敷設し下水道の管理情報通信基盤として活用している。この中で、下水道光ファイバー網と結びつけた情報のターミナルとして、マンホール蓋に通信装置を組み込み下水道光ケーブルと無線通信とを結合したマンホールアンテナ通信システムを開発し、実証実験を行ったのでその結果について報告する。この実証実験は、平成8年度から「下水道管理情報マルチメディア通信実験」という名称で、実フィールドを使い、東京都庁～レインボウタウンの有明処理場間の光ファイバーネットワークで、実験を行ってきたものであり、7つのサブシステムの一アイテムとして位置図けており、自営通信網の利用の中で無線通信と光通信の融合を試行した実験である。

キーワード

マンホールアンテナ、下水道光ファイバー、マルチメディア、無線通信

1 はじめに

1, 1 マンホールアンテナ通信システムとは

マンホールアンテナ通信システムは、マンホールの蓋に無線通信装置や光通信機能及びセンサー機能などを持つ各種の部品で構成された、情報の入出力ターミナルとしてデータ・音声・静止画像のマルチメディア通信を行う情報通信システムである。

特徴として次の項目が挙げられる。

- ①マンホールの蓋に通信装置を組み込んだ情報通信ターミナルである。
- ②無線通信のエリアを小さくすることにより無線周波数を有効活用し、モバイル機器の利用できるシステムとである。
- ③太陽電池を使用した省エネルギー型電源方式である。
- ④マンホール蓋と通信装置が一体構造のため設置が容易であり、都市景観に調和する。
- ⑤通信網が下水道管渠利用なので、地震などの災害に強い。

これらの特徴を生かし、下水道事業用の光ファイバー通信網を利用した情報通信システムであるマンホールアンテナ通信システムは、東京都下水道局が進める「下水道管理

テムであるマンホールアンテナ通信システムは、東京都下水道局が進める「下水道管理情報マルチメディア通信ネットワーク構築の通信実験の一アイテムとして、再生水供給事業の自動検針に応用するべき課題として、情報収集機能・性能評価と、今後の各種システム適用するための基礎データ取得を行ったものである。

1, 2 実証実験調査の流れ

マンホールアンテナ通信システムの調査は、平成6年度より4ケ年に渡り、基礎調査・データ伝送系システムの実験調査・音声系システムの実験調査・バス型音声系システムの実験調査を目的と課題に沿った調査を実施した。

図1-1にマンホールアンテナ通信システムの実験調査の流れを示す。

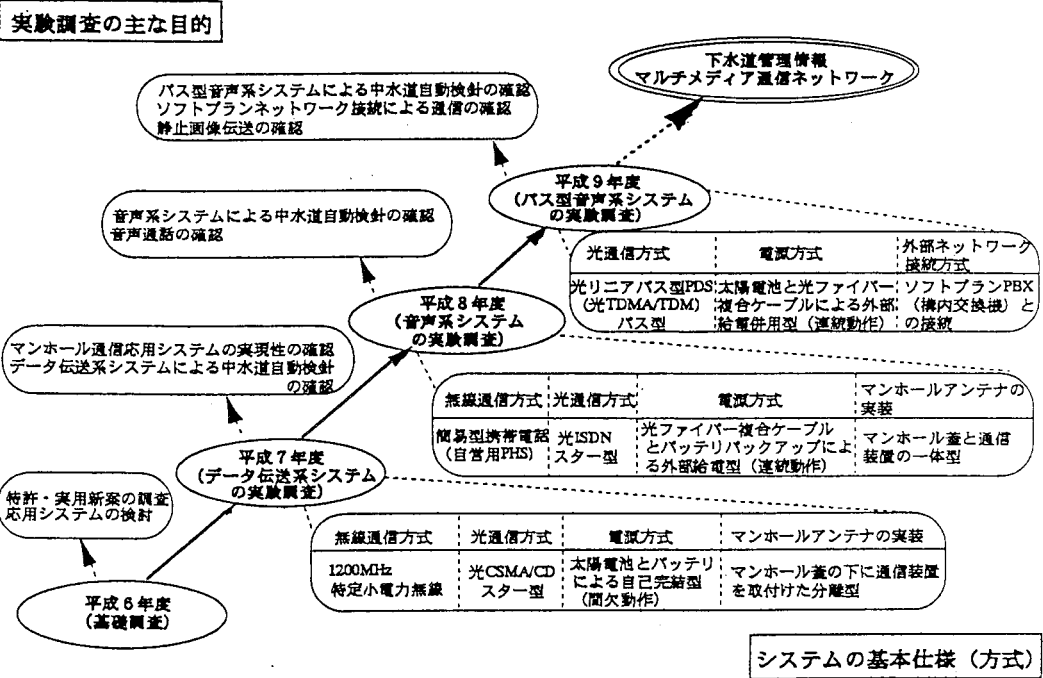


図1-1 マンホール通信応用システムの実験調査の流れ

1, 3 システムの構成

平成9年度の実験システムは、図1-2に示すように再生水(中水道)検針の対象ユーザーを工学院大学、センター局を東京都庁第二庁舎に置き実施した。光ファイバーの光伝送路をバス型ネットワークとするために、マンホールアンテナ制御装置と、マンホールアンテナに光信号を多重/分離する装置である(PDS制御装置)を設け、2台のマホールアンテナを下水道管渠内の光ファイバーケーブルに上り/下り2芯のバス型に接続した。ソフトプランネットワーク接続による通信の確認をおこなうため、都庁第二庁舎内でマンホールアンテナ制御装置とソフトプランネットワークのPBX(構内交換機)を接続した。

ソフトプランネットワーク接続による通信先は、ネットワーク上の光ファイバーで60km離れた有明処理場と接続し、画像表示装置、電話、FAXの設置を行い、実証を行った。

平成9年度の実験システムの構成品を表1-1に示す。

表 1-1 平成9年度実験システムの構成品

設置場所	構成品
屋外	音声通話端末、携帯通信端末、 マンホールアンテナ、光分岐接続箱、光ファイバー複合ケーブル
センター局 (東京都庁第二本庁舎)	中水サーバ、画像表示装置、電話、 マンホールアンテナ制御装置 (基地局制御装置、PDS制御装置)
ユーザビル (工学院大学)	電磁式流量計、検針端末 (信号処理部、無線部)、制御電源供給装置
ソフトプランの他機場 (有明処理場)	画像表示装置、電話、FAX

1.4 実験場所と機器配置

マンホールアンテナ通信実験場所は、新宿区の西新宿地区のフィールドで行った。都庁第二庁舎と工学院大学において通信を行い、ソフトプランネットワーク接続にはATM通信網の電話回線を利用した。

図1-2に実験場所の配置図を示す。

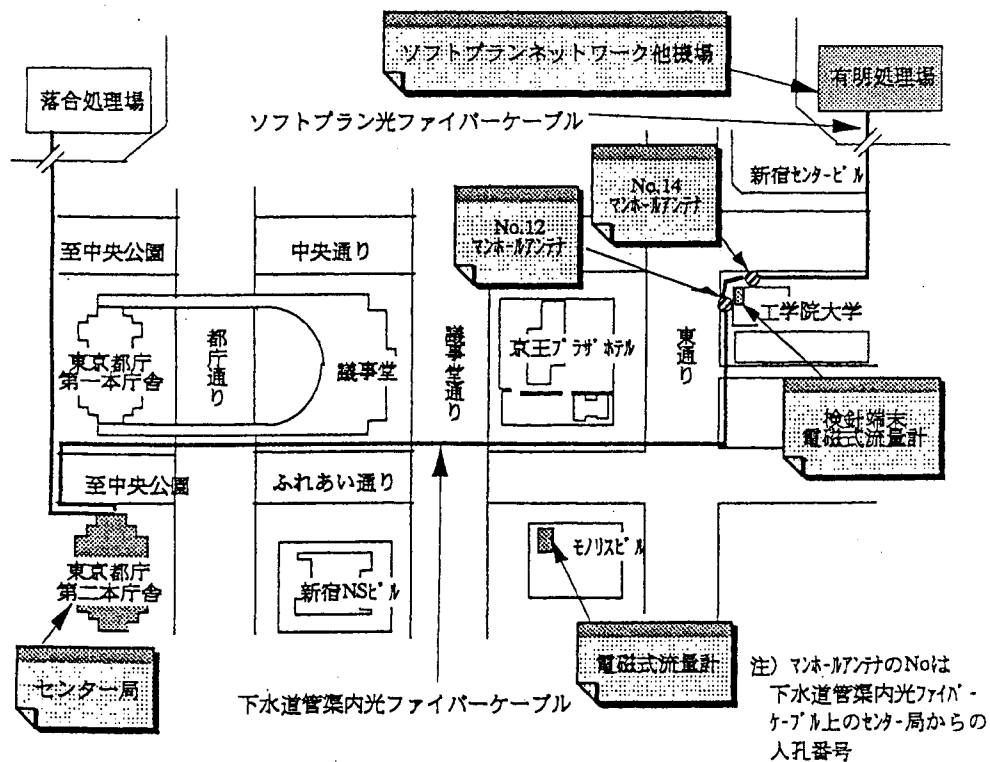


図 1-2 実験場所配置図

2 マンホールアンテナ通信実験

2.1 通信検証実験

(1) バス型ネットワークによる再生水自動検針データ伝送の検証

自動検針データ伝送速度（検針端末とセンター局間）は、約58bpsである。また、自動検針におけるデータ誤り率は、0%である。

表2-1-1に実験結果を示す。

表2-1-1 検針データ伝送速度とデータ誤り率

検針データサイズ (byte)	伝送時間 (sec)	伝送速度 (bps)	データ誤り率 (%)
215	29.7	58	0

(2) ソフトプランネットワーク接続における施設間通信の検証

マンホールアンテナ通信システムとソフトプランネットワークで接続された他施設（有明処理場）との間で、音声通信および静止画伝送ができることの確認をし、静止画像の伝送時間を計測する。

表2-1-2に実験結果を示す。

表2-1-2 有明処理場への音声通話と静止画像伝送の結果

通信先	音声通話端末	携帯通信端末			
	音声通話 可否	静止画像 サイズ(kbyte)	静止画像伝送 成功率(%)	平均静止画像 伝送時間(sec)	平均伝送速度 (bps)
有明処理場	可	10	80	16.0	5000
	可	30	80	58.6	4096
都庁	可	10	80	23.3	3433
	可	30	100	33.4	7186

(3) 音声通信と静止画像伝送の同時通信の検証

音声通話と静止画像伝送とを同一光ファイバー上で別々のマンホールアンテナ経由して同時通信を行い、伝送時間の計測をする。

表2-1-3に実験結果を示す

表2-1-3 音声通話と静止画像伝送の同時通信の検証実験結果

通信先	音声通話端末	携帯通信端末			
	音声通話 可否	静止画像 サイズ(kbyte)	静止画像伝送 成功率(%)	平均静止画像 伝送時間(sec)	平均伝送速度 (bps)
都庁	可	10	100	17.4	4597

(4) 通信エリアの計測

フィールドにおけるマンホールアンテナの無線通信エリアは、天候、ビルの反射、地面反射に影響し、約50~70m程度が目安となる。これは、アンテナの出力が10mW

と制約があるためであるが、無線局の許可をとれば、携帯無線通信事業と同じ通信距離になる。

図2-1にマンホールアンテナの無線通信エリア例、表2-1-4にマンホールアンテナの天候による影響を示す。

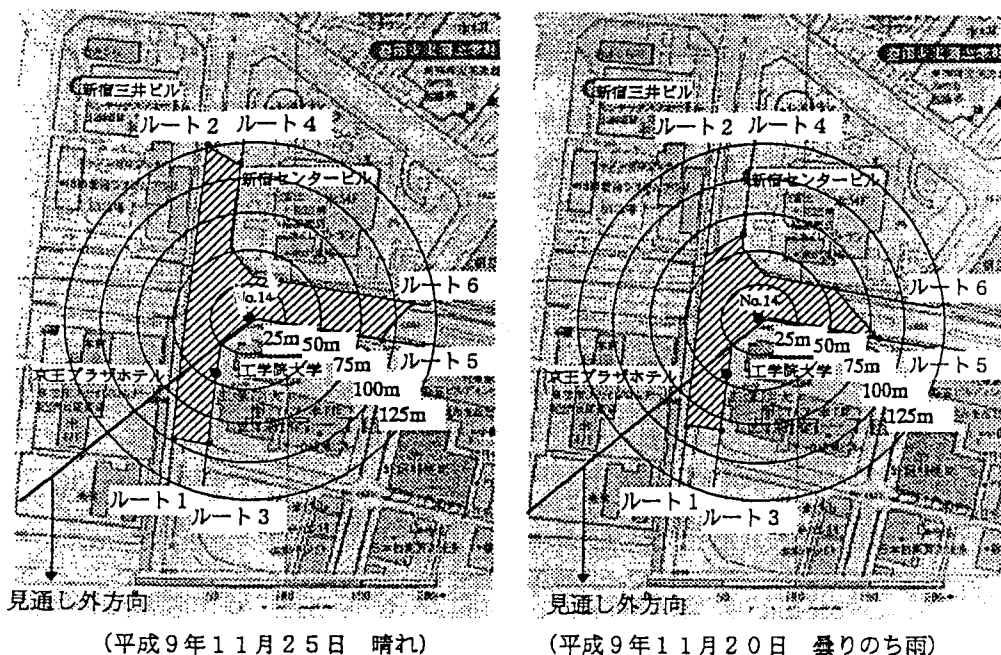


図2-1 No. 14マンホールアンテナの無線通信エリア例

表2-1-4 無線通信エリアの計測(音声通話可能距離)結果

計測ルート	ルート1	ルート2	ルート3	ルート4	ルート5	ルート6	備考
No. 12 マンホール	114m	104m	70m	100m	67m	85m	11月21日
	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	
No. 14 マンホール	75m	42m	70m	40m	50m	通話不可	1月12日 積雪3cm
	雪	雪	雪	雪	雪	雪	
	89m	57m	81m	67m	80m	57m	11月20日
	曇り後雨	雨	曇り後雨	雨	小雨	小雨	
	98m	126m	91m	110m	90m	114m	11月25日
	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	
	45m	45m	32m	41m	50m	32m	1月9日 積雪11cm
	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	

(5)マンホールアンテナの耐荷重性能及び防水性能

耐荷重性能は、東京都下水道局設計標準に定められている歩道用マンホールの所定耐

気機械器具の防水試験及び固形物の侵入に対する保護等級」準拠した方法で試験をした結果保護等級7の防水性能を満足し、これは水深1m防水である。

2.2 通信システム技術の検討

マンホールアンテナ通信実験では、フィールドでの実証だけでなく、通信システム技術の将来性の検討もおこなった。以下に検討項目を記述するとこのようになる。

- ①無線通信技術の検討
- ②光通信技術の検討
- ③マンホールアンテナへ供給すべき電源方式の検討
- ④マンホール蓋としての要件を満足しながら通信装置としての実装技術の検討
- ⑤通信網拡大のための外部ネットワーク接続技術
- ⑥ネットワーク管理技術

このように、技術進歩の激しい現状のマルチメディア通信の中で、無線通信と光通信を融合したマンホールアンテナと下水道管渠内の光ファイバーを接続することによる自営通信網の構築を目指す通信インフラシステムである。

3 今後の課題

全国の地下に張り巡らされている下水道、この下水管渠を利用し経済的にかつ、効率的に高度情報化の社会基盤を実現できる下水道光ファイバー網は、下水道事業用の効率的な管理に利用されるだけでなく、平成8年12月の下水道法の改正や同年4月の電気通信事業法の改正により、通信事業者やCATV事業者に開放されています。東京都では、KDDやDDIといった通信事業者の利用も始まりました。このような背景のもとで自治体情報通信網の活用だけでなく、災害時の通信インフラとしての利用など通信事業のバックアップシステムとしての活用なども考えられている。このように、下水道光ファイバー網の利用は、通信需要の大きな都市だけでなく地方の都市でも利用検討が始まっている。そして、21世紀の都市基盤としての既存の通信基盤と接続し、高度情報通信社会の通信インフラに成長することを期待している。

マンホールアンテナ通信システムも、これらの通信システムの一アイテムとして成長し、活用されていくシステムである。特に、FTTH（ファイバーツーホーム）への課題と成っている家庭内引込み方式の解決事例としての無線通信利用は、現状の法規制の自由化と技術動向により、さらに活用されると期待している。

<用語解説>

- 1) ソフトプラン 東京都下水道局が、21世紀の下水道のために、施設の運転管理、情報管理用に利用目的の下水道光ファイバー通信網利用計画
- 2) 下水道光ファイバー 下水道の管渠の空間利用のために敷設された光ファイバー通信網
- 3) マルチメディア コンピュータと通信が一体化した情報通信の世界で、データ、音声、画像をデジタル信号で統一的に扱う概念
- 4) KDD:DDI KDD：第一種通信事業者であり従来の国際通信から国内通信分野にも事業展開を目指している。DDI：国内長距離通信事業者で第一種通信事業者としてグループ化し海外通信に展開を目指している。
- 5) FTTH ファイバーツーホームとよばれ、宅内に光ファイバーを引込み光通信網を構築する方法