

大容量光社会を作る仕事の数々

2005年へ 光る道

第4回

地下30メートルを走る光のロボット

日本で道路を掘って新しい情報インフラを作ろうとすると、実際に工事を行うまで非常に煩雑な調整手続きが必要だ。そのうえ工事は夜間にしかできないから、日数も工程も高くつく。じゃあ電柱を使おうと空を見上げれば、電柱はすでに過密状態。それでは、これから先、企業が独自の情報インフラを持つのは不可能なのか……？ そうではない。パワーショベルもたどり着かない地下深くに、活路が見いだされようとしている。

取材・文 喜多充成

下水道の中を、光ファイバークーブルを管壁に固定しながら進む敷設ロボット。ロボットは管の太さに対応して3タイプあり、これは230mm径の管で作業ができる、いちばん小型のものだ。

2005

最も「見えない」インフラが時代の脚光を浴びるとき

上下水道やガス、電気、道路、鉄道、通信ネットワークなどを指すインフラという言葉は、インフラ=不可視の、ストラクチャー=構造物、すなわち「見えない構造物」という意味の造語である。その数あるインフラのなかでも、基本的に地下、それも最も深いところに埋められている「下水道」こそ、いちばん見えないインフラ、つまりインフラの中のインフラといっていじらさう。その下水道がいま脚光を浴びつつある。

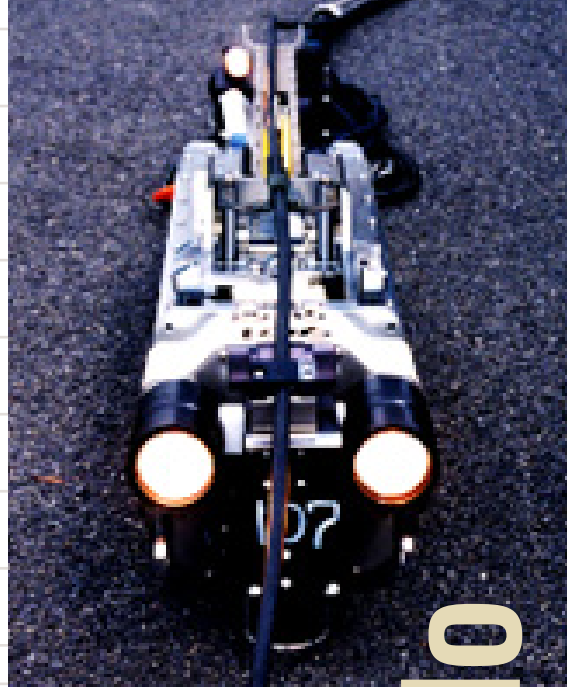
下水道とは、人間の生活空間から下水を排除する構造物の総称である。下水道の機能喪失はすなわち都市機能の停止につながるから、下水道設備の中に下水道に関係ないものを置くことは従来から固く禁じられてきた。だが1996年、

下水道法の改正により例外が1つ設けられた。「光ファイバー等の電線」だ。この法改正で、民間企業が通信ケーブルを引くために、下水道のネットワークを利用できるようになったのである。

その作業の最前線で活躍しているのが、写真の光ファイバーケーブル敷設ロボット。産業用ロボットにありがちな「くん」というような名前こそ付いていないが、すでに東京都内だけでも施工実績は約300kmに及ぶという。

「このロボットと施工法、まったくの日本オリジナルなんですよ」というのは、日本ヒューム管株式会社の八田武久さん。

「東京都下水道局、第三セクターの東京都下水道サービス株式会社、それに当社の3者が共同で技術開発を行い、下水道局の自前のネットワー



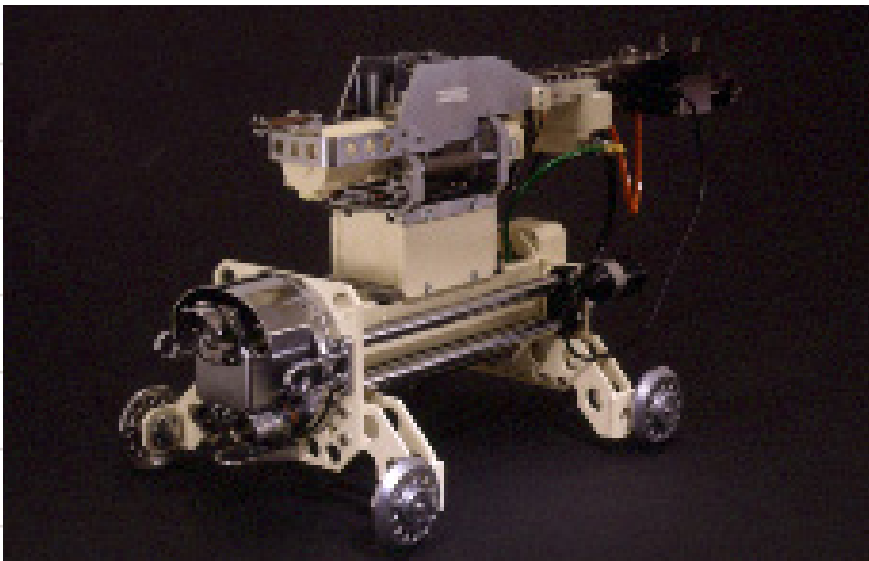
敷設ロボットの最小型。つぶらな瞳と寸胴なフォルムがなかなか愛らしい。前面の目玉は照明で、中央の穴がカメラのレンズ。飛沫やケーブルがあたらないよう、上部にフードが付いている。

Optical fiber

ク建設に利用されてきたのが、このロボットによる敷設工法なんです」(八田さん)

下水管といっても太さはさまざま。東京都の場合、最も細い管で内径が250mm、太い幹線で4mに及び、人が入って作業をするためには、少なくとも1.5m(それでも身をかがめてとなるが)の内径が必要だが、人体で毛細血管が一番長いのもと同じで、下水道ネットワークも最も細い管が最も多く埋設されている。

その部分をカバーできなければ通信ネットワークは完結しない。その部分をカバーするために何らかの機械の助けを借りねばならない、という「必然」から、このロボットは生まれてきた。



敷設ロボットの大型タイプ。

コンクリート下水管メーカーが 光ファイバーに関わるようになった理由



'94年、最小型ロボットで完成で行われた公開実験の様子。下に付いているケーブルはロボットを牽引するためのもの。

八田さんの所属と肩書きは「OFI事業部・副事業部長」。OFIとはオプティカル・ファイバークーブル・インストレーション、すなわち光ファイバー建設事業部だ。電気設備工事や通信設備建設会社でなく、そもそもヒューム管(コンクリート製の土管)を製造し自治体や工事に納入してきたメーカーが、事業部を新設してこの仕事に取り組んでいる。

「80年代末以降、東京都下水道局が自前で敷設してきたケーブルの工事に、我々は全面的に協力してきました。

7~8年前から毎年『将来有望な事業だ』と言われ続け、年度が終わってみるとそれほどでもなかったという時代が続いていたのですが、ここ2~3年、確実に風向きは変わってきていることを実感します」

日本を覆う「高度情報化」の追い風はもちろんだが、東京23区で下水道普及率100%が達成され、同社のヒューム管の売り上げも往時の3分の1の水準に落ち込んでしまったという。古い設備を更新する際にも、できるだけ掘り返さず、既存の設備を補修して利用する方向で技術開発が進められている。将来にわたってもヒューム管の市場が拡大するというシナリオは考えにくい。下水管を売っている会社がこうなら、下水道工事に関わってきた企業も事情は同じ。

下水道設備関連企業で組織される日本下水道光ファイバー技術協会という組織は、今年4月に任意団体から社団法人に昇格した。業界がこぞって構造転換の波に乗り遅れないよう、新しいビジネスの芽を開拓しようとしているのだ。

さて工事方法は、具体的にはこんな段取りだ。まず決定されたルートに従って、管の調査と洗浄が行われる。次に事前に細いケーブルを通す「通線」という作業が行われる。その線をたぐり、マンホールとマンホールの間に光ファイバークーブルを通す。ロボットの出番はここからだ。

「管の底に横たわっているケーブルを、天井に固定していくのがロボットの仕事です。ダイヤモンドドリルで天井に削孔し、『J』型をしたアンカーフックのピンを打ち込む。するとピンの先が広がって孔壁を捉えると同時に、接着剤がすき間に充填される。そしてケーブルをそのフックに引っかけて、ロボットは前進する。これが1サイクルです」(八田さん)

ここで注意しておきたいのは、ケーブルは管の頂上部分、つまりアナログ時計の文字盤でいえば12時の位置にしか敷設できないという大原則があることだ。もちろん根拠がある。

「下水道に紙おむつを流しちゃう人も現にいます。そういったものがケーブルに絡まり、次第に太って下水管を詰まらせるという事態も考えられる。でも、管頂部の空間ならその心配はないし、ケーブルに対してもダメージが少ないはず」(東京都下水道局計画部・梁瀬勇さん)

ところが、この原則が通用しない場所がある。マンホールだ。人が降りられる場所だから管頂部、つまり天井がない。当然フックも固定できない。そこでこのロボットは、出口に近づくに従ってフックの固定位置を12時から1時、2時と傾けていく。そんな「小技」も身につけている。

億単位の開発費がかかったという初期のロボットは、1サイクルに3分かかったが、その後の改良で1サイクル2分にまで時間が短縮された。アン

カーフックの間隔は約1m。マンホールとマンホールの間が100mなら、スムーズに作業が進めば200分、つまり3時間20分でケーブルの固定が終わってしまう計算だ。接着剤が固まってしまえば子供がぶら下がっても抜けないほどフックは強力に固定されるという。

また、初期モデルには駆動機構が内蔵されていたが、その後、効率アップとコストダウンのため、ロボットはケーブルで引っ張る方式に改良された。

さらに、今のところ必要はないが、将来必ず必要になる「フックを切断し、ケーブルを撤去する」機能もすでに盛り込まれている。

アンカーフック固定に難のあるような古い管のあるルートは計画段階で排除されるが、事前調査で管の内部に障害物(主に取り付け管の飛び出し)があった場合には、「グラインダロボット」が露払い役として登場する。後に続く敷設ロボットがスムーズに作業できるように、飛び出し部分をガリガリと削り取ってしまうのである。

ドリリングのため、自分で足を踏ん張って本体を固定する機構や、ケーブルから垂れる滴がカメラのレンズにからまないようにする帽子のツリ状のフード……。見れば見るほど、涙の出るほど手の込んだロボットなのである。

これだけ手が込んでしまっているから、工事コストは架空、つまり電柱に敷設する場合と比べると数倍かかってしまう。だが、新たに地面を掘り管を埋めて通す場合と比べると、5分の1から10分の1で済むのだという。

生活雑排水や雨水を処理場まで送り届けるという下水道本来の機能を損なわず、そこに「情報を送る」という機能を加えるためには、こういった細かい配慮が必要だったのだ。



光ファイバーにもロボット敷設を前提とした特別なケーブル被覆が施してある。



ロボットが通ったあとには、光ファイバークーブルがしっかりと取り付けられている。1994-2007 Impress R&D



2005



世界に通用する 日本発の技術へ

日本で始まったロボットによる下水道光ファイバー工事に、世界からも注目が集まっている。

「ドイツのベルリン、デンマークのコペンハーゲン、オランダのアムステルダムなどから技術移転の引き合いがあり、つい先頃私もコペンハーゲンに出張してきたところです。また、ベルリンでは東京都という下水道局にあたるベルリン市水道公社が100%出資子会社として地域電話会社を設立し、下水道も含め8000kmに及ぶネットワークを建設して地域電話事業・CATV事業を手がけようとしています。当社は公社と合併でベルリンに敷設工事会社を設立し、そこへも指導に行ってきました。一昨年はオーストラリアにも。都市美観の観点から、新たに敷設するとなると下水道しか選択肢がなかったんですね」（八田さん）

過密な大都市に大容量ネットワークを新設する際の有力な代替ルートとして、下水道光ファイバーは浮上してきた。作業上の困難を根本的に解

決したロボット施工は、東京だけでなく国内の他都市でも、また同様の問題を抱える世界中の都市で、敷設実績を積み上げ始めている。技術指導のために世界を股にかける八田さんの口振りは自信にあふれ、晴れがましくさ感じられた。

そもそも下水を流すために計画され建設された下水道ネットワークに、どうやって光ファイバーが入り込んできたのか。その生い立ちと、これを利用する側の通信事業者の期待のほどを、次号で詳述したい。

夜の住宅街を歩いていて、坂道にさしかかると、どこからかザッと水の流れる音が聞こえてくる。足下には桜のマークのマンホール。そのさらに下に、網の目のように光ファイバーが張り巡らされる未来は、いつ現実のものとなるのだろうか。

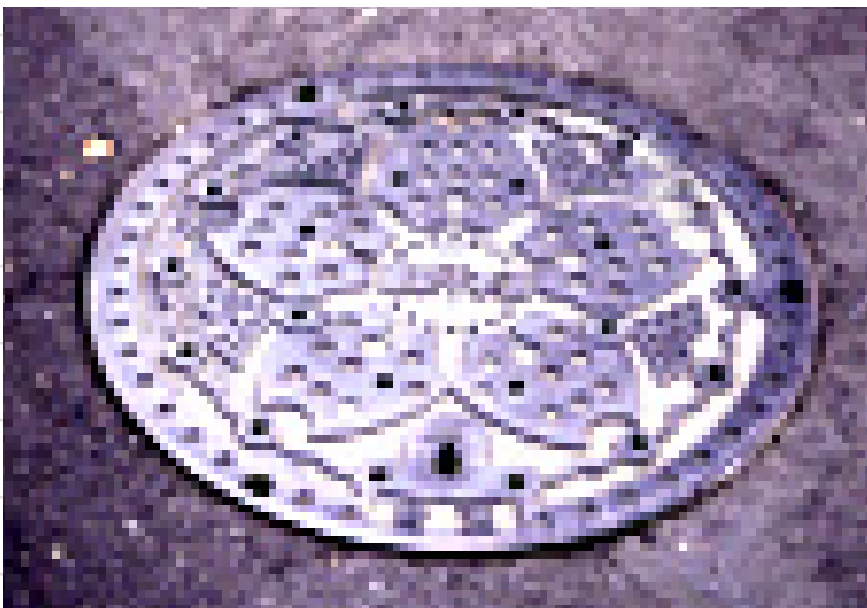
関連URL

東京都下水道局

URL <http://www.tokyo-teleport.co.jp/tokyo-gesuido/>

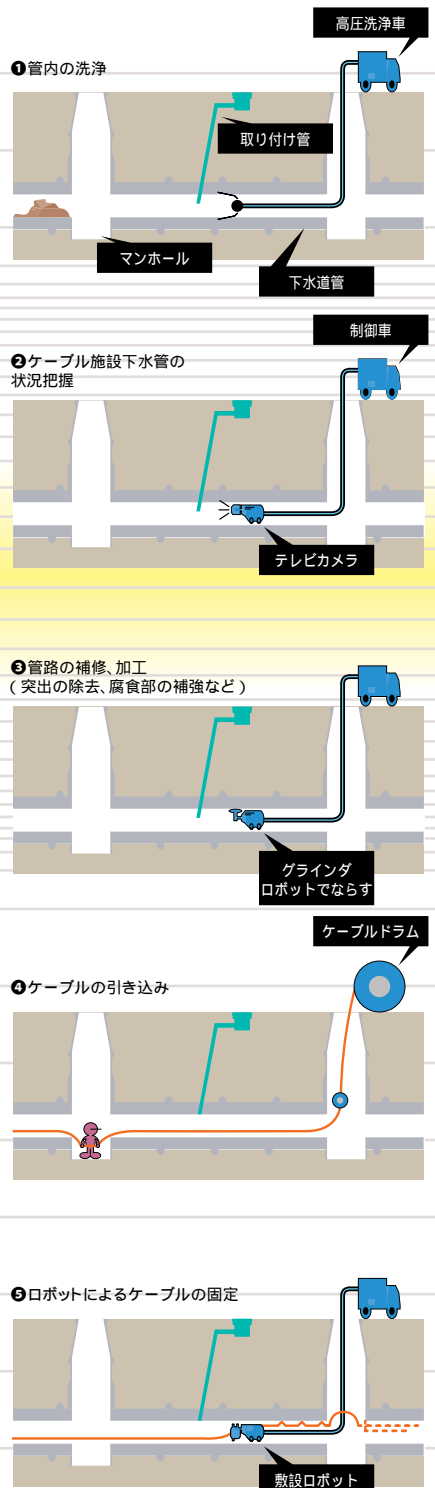
日本下水道光ファイバー技術協会

URL <http://www.softa.or.jp/>



どこの街角にもある下水道マンホールの下で、大容量情報ネットワークの「光の道」となるのが、株式会社インプレスR&D

下水道光ファイバーケーブル敷設の手順





[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp