

II-20 マンホール内全方位撮影技術の開発と適用事例

Development and application experience of panorama taking a picture technology in manhole

内藤有人¹・福井豊一²・奥畑昭彦³

NaitouNaoto,FukuiToyokazu,OkuhataAkihiko

抄録:従来の撮影技術ではケーブルが輻輳する通信用マンホールにおいて、内部の状況を設備記録写真から識別することが困難であった。そのため設備記録写真から得られない情報は技術者の記憶に頼る部分が大きかった。しかし、昨今技術者の不足に伴い、マンホール内の状況を設備記録写真から誰もが把握する必要がある。そのための設備記録写真の撮影を目的としてマンホール内全方位撮影技術(ジオショットFE)を開発した。本技術を用いて撮影した写真からはケーブルの有無、漏水の有無、金属の腐食やひび割れなどを把握することが可能である。本論文では開発した技術について、実際の撮影事例と併せて紹介する。

キーワード: 撮影技術、魚眼レンズ、地下構造物、調査

Keywords : Taking picture technology, Fish-eye lens, Underground structure, Investigation

1. はじめに

現在、通信地下ケーブルの設計は、ケーブルの入線記録(以下、設備記録とする。)を基に設計者がマンホール調査を行い、ケーブルの輻輳状況を把握し実施している。

しかしながら、従来の設備記録ではケーブルが輻輳していたりすると入線状況等を網羅することが困難であり、設備記録で不十分な情報は技術者の記憶で補っている。

昨今ではその技術者の不足が一つの要因となり、マンホール調査をせず、設備記録のみで設計を行う場合もある。そのため、設備記録の不備で、設計変更が発生することがある。

そこで、誰もがマンホール内の状況(ケーブルの流れ、接続箱の位置、ダクト部のケーブル使用状況、不良箇所等)が把握できる設備記録写真の撮影を目的として、マンホール内全方位撮影技術(ジオショットFE)を開発した。

さらに、本撮影技術は地上からデジタルカメラを吊下げで撮影するので、マンホール内に入孔することがないため安全に撮影ができる。この特性を活かして地震後の崩壊する危険性のあるマンホール内を撮影することもできるため保全業務にも活用できる。本論文では開発した技術について実際の撮影事例と併せて紹介する。

2. 技術内容

(1) システム構成

本撮影装置は「据付装置」**図-1**、**図-2**と「吊下げ装置」**図-3**、**図-4**と「魚眼レンズ付デジタルカメラ」**図-5**で構成される。

魚眼レンズ付デジタルカメラで映し出された写真は「パノラマ写真作成ソフト(Panoweaver、PanoramaStudio等)」を用い、360度の球体パノラマ画像に変換し、パノラマ画像閲覧用ソフト(アップル社製 QuickTimePlayer、Adobe社製 FlashPlayer等)で閲覧が可能となる。

据付装置は地上に設置するための台座と吊下げ装置を設置するための受け部で構成される。

吊下げ装置は吊下げ装置(長尺)または吊下げ装置(短尺)と魚眼付デジタルカメラを設置するカメラ設置台で構成される。吊下げ装置の長尺と短尺の使い分けについては、マンホール内のダクト部中心が地上から1.4mから3mまでの位置にある場合には長尺を使用し、1m以下の位置にある場合には短尺を使用する。

魚眼レンズ付デジタルカメラは市販のデジタルカメラと魚眼レンズ、デジタルカメラに魚眼レンズを取り付けるためのアダプタ及びストロボと地上でシャッターを押すためのケーブルスイッチで構成される。

(2) 装置の特徴

a) 据付装置

地上に設置する台座にはマンホール内への落下を防止するための金物を取り付けており、裏面には滑り止めのラバーを貼り付けることで安全性を確保している。

吊下げ装置を設置する受け部にはさまざまな場所で水平が確保できるように水準器を取り付けており、水準器を確認しながら受け部の角度を可変することが可能である。さらに固定できるようピンの差し込み穴があるため吊下げ装置の振動を抑止し、180度毎にガイドが記されているため正確に180度づつ回転させ

1: 非会員 NTTインフラネット(株) 技術開発部

(〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 2-31-1, Tel:03-5645-10330, E-mail: naitou-na@hqt.nttinf.co.jp)

2: 正会員 NTTインフラネット(株) 技術開発部 (〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 2-31-1)

3: 非会員 NTTインフラネット(株) 技術開発部 (〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 2-31-1)

ることができる。

a) 吊下げ装置

吊下げ装置（長尺）の回転軸は1.3mから3mまで長さ調整ができる。吊下げ装置（短尺）の回転軸の長さは0.65mである。魚眼レンズ付デジタルカメラに取り付けてあるケーブルスイッチの長さは4mである。円形部には据付装置と同様、固定するためのピンと差込穴があり、180度毎にガイドが記されている。

カメラ設置台は写真の死角をなくすため、魚眼レンズ付デジタルカメラのレンズ先端が吊下げ装置の回転軸より内側にくるように取付ける。そのため死角のない360度全景を写すことが可能である。

(3) 撮影方法

撮影方法は吊下げ装置を180度ずつ回転させて撮影する。写真は180度毎に1枚撮影し、合計二枚の写真を写す。撮影に要する時間は5分程度である。撮影イメージを図-6に示す。



図-4 吊下げ装置(短尺)



図-5 魚眼レンズ付デジタルカメラ



図-1 据付装置(正面図)



図-2 据付装置(側面図)

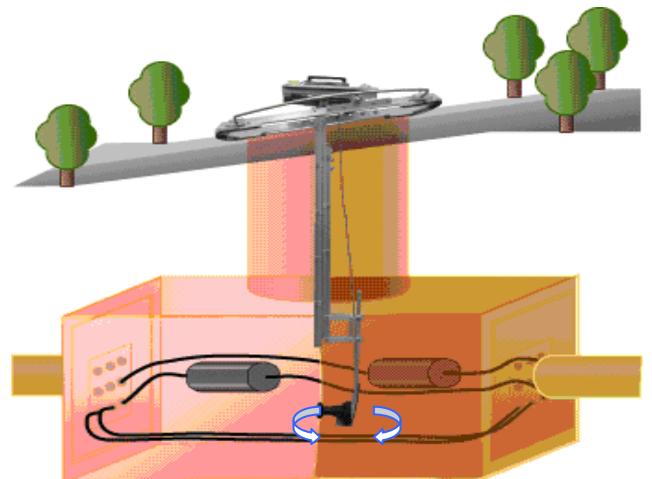


図-6 撮影イメージ

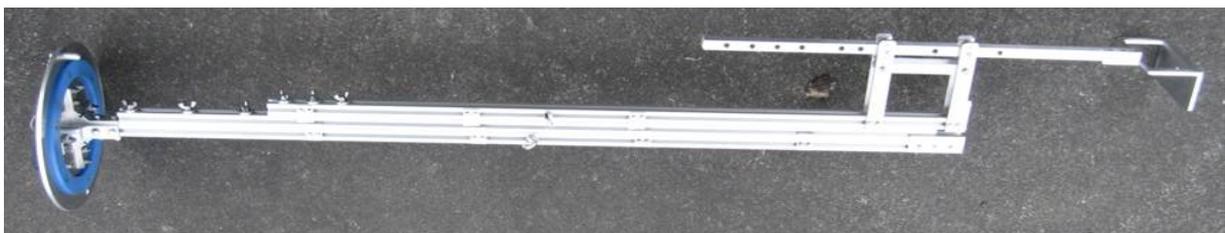


図-3 吊下げ装置(長尺)

(4) 編集方法

魚眼レンズ付デジタルカメラで撮影した写真を360度の球体パノラマ画像に変換する方法は撮影した二枚の写真のパノラマ写真作成ソフトで開き、二枚の写真のつながりの部分、ケーブルや接続箱、ダクト部を選択し、写真のつなぎ合わせを行い、360度球体パノラマ画像を作成する。操作に要する時間は5分程度である。

3. 撮影事例

360度の球体パノラマ画像はパノラマ閲覧用ソフトを用いることで、天井部から底部まで、全てを閲覧できる。また拡大表示することによって詳細を把握でき、縮小表示することによってマンホール内のケーブル構成が把握できる。以下に撮影事例を示す。

(1) 通信用マンホール設備撮影事例

ケーブルの輻輳しているマンホール及び被災マンホールは吊下げ装置（長尺）を用いて撮影した。

小型ハンドホールは吊下げ装置（短尺）を用いて撮影した。なお、H19年からH21年まででマンホール、ハンドホールを約4500箇所、被災マンホールを約100箇所、情報ボックスを約950箇所、とう道内を約70箇所撮影要望があり撮影した実績がある。

a) ケーブル輻輳しているマンホール

ケーブルが輻輳しているマンホール内部の撮影事例を図-7に示す。マンホール内にケーブルが輻輳していると、ダクトの使用状況等を見落とすことがあるが、図-7はダクト面が明確に映し出されている。

b) 被災マンホール

新潟中越沖地震での被災マンホール内部ではダクト部コンクリートが剥離し、接続箱が脱落していた。このように入孔に際して、危険が伴う場合でも地上から魚眼レンズ付デジタルカメラを吊下げるため安全にマンホール内の状況を把握できる。

c) 小型ハンドホール

作業員が入孔することが困難な小型ハンドホールの内部撮影においても、本撮影技術を用いることでケーブルの流れや接続箱の位置を明確に把握することが可能であり、見落とす事を防ぐことができる。

(2) その他の設備撮影事例

とう道内及び交差点内の撮影方法は市販のカメラ用三脚に360度回転することのできる雲台を取り付け、その上に(2)のa)で述べたカメラ設置台取付けの原理と同様に魚眼レンズ付デジタルカメラのレンズ先端が雲台の回転軸より手前にくるように設置することのできるカメラ設置台を取り付け、撮影した。

a) とう道内

とう道内部においても、漏水の補修状況や通信用ケーブルの流れが把握できる。

b) 交差点内

東京管内の交差点内上空の架空通信用ケーブルの撮影事例を図-8に示す。架空のケーブルの流れやつながりが把握できる。

c) 工事箇所

工事箇所の撮影事例を図-9に示す。ガードマンの配置や安全対策の有無が確認できる。

(3) 適用事例

前節で述べた撮影事例を基に本技術の適用方法を以下に述べる。

a) マンホール、ハンドホール

本撮影技術で編集した360度の球体パノラマ画像を用いることで、ケーブルの流れを設計事務所で把握することができ、マンホールやハンドホールに入孔することなく、ケーブル布設や使用ダクトの確認が可能であることから入線に際しての設計等に役立てることができる。

また、経年劣化や災害においてひび割れや剥離が発生しているマンホール、ハンドホール壁面を補修する場合でも幾度と入孔することなく修理の設計や工事価格算定に役立てることができる。

b) とう道

とう道の360度の球体パノラマ画像はケーブル棚の空き状況や、設備環境を現場に行くことなく把握できる。そのため、とう道内に幾度と入孔する必要がなく、通信用ケーブルの新設に伴う設計や工事価格算定に役立てることが可能であることから現在は、工事価格算定業務で算定に必要な通信ケーブル、システムケーブル等の工程数量を把握するために活用する取り組みがある。

そのほかには、本技術を用いることで壁面の大きな亀裂や金物の錆の確認が可能のため、経年劣化やその他不良箇所の修理の設計や工事価格算定にも役立てることもできる。

c) 交差点

交差点の360度球体パノラマ画像は、架空の通信用ケーブルの流れやつながりを把握できる。本技術は現状の紙ベースや平面写真と比べて、ケーブルの流れや位置関係が連続的に把握できるため、ケーブルを追加で布設する際に机上での設計が可能である。



図-7 マンホール内ダクト部



図 - 8 交差点内の架空ケーブル



図 - 9 工事箇所

d) 工事箇所

事前調査の際に、工事箇所の360度のパノラマ画像を作成しておくことで、工事エリアでの保安施設の設置検討や、不安全箇所の抽出に役立てることができる。また、作業員への事前の安全教育にも平面画像よりも最も現実的な画像で、イメージ作りが可能である。

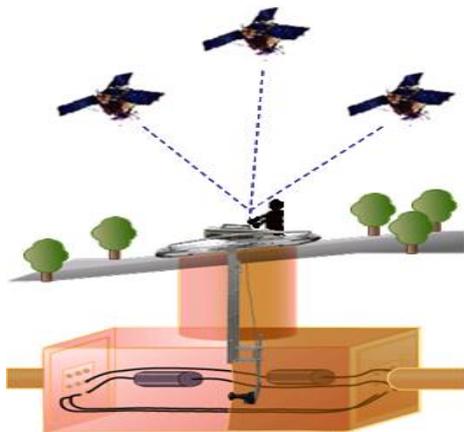


図 - 10 撮影技術とGPSの連動イメージ

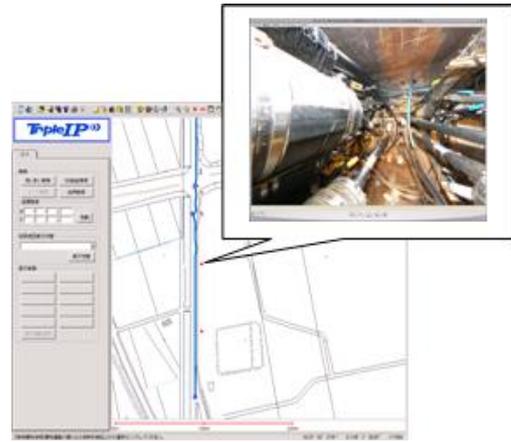


図 - 11 全方位写真とGISとの連携イメージ

4. おわりに

本論文で紹介した全方位撮影技術は、図 - 10、図 - 11 画像に位置情報を与えるために GPS と連動させ、GIS に取り込むことによって、ライフライン等地下設備の正確な設備管理を実現可能にし、地図と現場の全方位写真からより現実的な設計等に活用する予定である。今後は、本技術の普及展開を図るとともに、更なる精度向上と適用領域拡大に向けて引き続き技術開発を実施する。

参考資料

- 1)国土交通省：土木工事写真管理基準 2009年4月
- 2)easypano：魚眼写真の撮影方法，取り扱う写真タイプ
<<http://www.easypano.com/jp/panorama1.html>>（入手 2008.11）
- 3)アップル社：QuickTimeVR，
<<http://www.apple.com/jp/quicktime/products/qt/overview/vr.html>>（入手 2008.11）