

地中管路工事中用機動化システムの開発

地中線工事の効率化、作業環境の改善を目指して

Development of a Mechanized Underground Conduit Laying System

Improvements in the Efficiency and Work Environment of Installing Underground Power Lines

(電力技術研究所 メカトロニクスG)

地中管路工事の作業形態は、人手に頼る部分が多く将来に向けて多くの課題を抱えている。そこで、作業の効率化、作業環境の改善に向け、従来の掘削穴内での人手による作業方式から、作業者の腕の代わりとなるマニピュレータにより、操作室からオペレータが作業する方式への研究を実施した。今回、地中管路工事中用機動化システムを試作し、作業検証を実施している。今後、実用化に向けて、さらに研究開発を進めることにしている。

(Electric Power Research & Development Center, Mechatronics Group)

Construction of underground utility conduits heavily depends on human labor, leaving a lot for future improvements. We have been developing a manipulator which, under the control of an operator seated in a cabin, replaces human labor required for underground construction work and provides them with a better working environment. We have built a mechanized underground conduit laying system which is currently undergoing test operations. This system will be perfected through further research for practical applications.

1 研究の背景とねらい

地中管路工事の作業現場は、ほとんどが一般公道上であり、管路工事は、大部分が開削工法により行われている。また、作業形態は、パワーショベルによる掘削、ダンプによる土砂の搬出搬入のほかは、多くを人手に頼る作業であり、そのために工事期間も長い。

これらの作業に従事する作業者は、高齢技能者が多く、幅の狭いかつ深い掘削穴内での作業は、作業環境面で、将来に向けて改善が求められている。

このため、地中管路工事の機動化について、様々な角度から検討を進めている。そこで今回、一方法として地中管路工事中用マニピュレータシステムを開発した。

2 システムの概要

このマニピュレータシステムは、キャタピラー式油圧ショベルをベースとして、そのアーム先端部に2本

のマニピュレータを搭載し、オペレータがキャビン内から、直接目視あるいはウインチアーム先端に搭載した立体カメラの映像をキャビン内のモニターで見ながら、遠隔操作で管路布設作業等を行なうものである。

また、重量的にマニピュレータで持てない材料に対しての補助にウインチ装置を装備した。

第1図にシステムの構成を、第1表に仕様を示す。

第1表 システムの仕様概要

項目	仕様
アーム形状	縦動作形多関節
アーム本数	2本
アームの全長	1,570mm
アームの可搬重量	34kgf
動作自由度	6
制御方式	フォースフィードバック制御方式
操作方式	電気-油圧サーボ方式
防水構造	完全防水タイプ
ベース回転角度	90°
ベーススライドストローク	310mm
最大作業半径	5,800mm
最大作業深さ	4,000mm
最大作業高さ	2,500mm
吊り上げ荷重	150kgf
起伏角度	60°
旋回角度	右60° 左60°
伸縮ストローク	1,750mm
車両長さ	4,255mm
車両幅	1,470mm
車両高さ	2,640mm
車両総重量	3,300kg
キャビン旋回範囲	360°



第1図 システムの構成

3 特徴

(1) 管路布設に関する一連の作業が可能

管路の布設、トラック荷台からの材料の積み降ろしおよび掘削作業などの一連の作業がひとりのオペレータの遠隔操作で容易に可能である。

(2) 卵をつかめる程の操作性を実現

オペレータの腕の動きに相似して、作動するマスタースレーブ方式と加わる力が感じとれるフォースフィードバック制御を採用したことにより、的確な意志の反映と極めて微妙な操作が可能である。

(3) 立体画像によるモニターが可能

キャビン内から直接目視できない、掘削穴内へのアプローチのために、ズーム機能付き立体カメラを搭載し、キャビン内から立体感のある映像を見ることがができる。

(4) 高い安全性

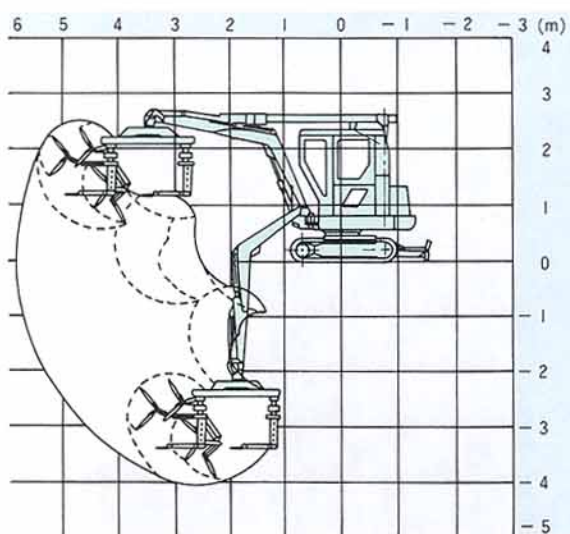
掘削穴内に立入る必要がないため安全、快適に作業ができる。

4 作業検証の内容と結果

試作システムによる作業検証は、操作性、掘削穴における配管作業、工具・材料の開発改良、将来の作業方法の検討を予定している。

現在実施している作業検証は、地上に置いた軽量鋼管を、掘削深さ80cmの中へ2段に布設し接続する作業である。現段階では、安全で効率的な作業への展開が可能であることが確認できた。今後、さらに深い掘削穴での検証に移行する。

第2図にマニピュレータの動作範囲を第3図に作業検証風景を示す。



第2図 マニピュレータの動作範囲

5 今後の展開

このマニピュレータシステムの試作により、地中管路工事の効率化、作業環境の改善への基礎データが得られるものと考えている。今後、システムの改善を通し実用化に向けて、さらに研究を進めることにしている。



第3図 作業検証風景