

無線やマーカに依存しないプラント内位置検出手法の開発

Development of Location Detection Method in Plant Independent of Wireless Signal and Position Marker Identification

日立製作所	村田 幸弘	Yukihiro MURATA
日立製作所	新聞 大輔	Daisuke SHINMA
日立製作所	関 洋	Hiroshi SEKI
日立製作所	杉本 洋平	Youhei SUGIMOTO
日立 GE	大城戸 忍	Shinobu OOKIDO
日立 GE	花木 洋	Hiroshi HANAKI
日立 GE	岡澤 周	Hiroshi OKAZAWA

We have developed a method using mobile devices to recognize the current location in a plant where radio/marker such as GPS is not available. Depending on the site situation the device can provide appropriate information, e.g. operating instructions, to workers. In order to recognize the current location, we identify surrounding plant equipment and register its location as the current one. The mobile device with 3-D depth acquisition can extract a plurality of pipes, collate its feature amount with the DB, identify the plant equipment and estimate the current location. In this presentation, we report the method and verification results.

Keywords: Mobile device, Location detection, Object recognition, 3-D depth acquisition

1. 緒言

原子力プラントの停止など、現場作業機会が低減する昨今において、プラント内現場作業の技術伝承は重要な課題である。この解決に向けた試みとして、現場での点検作業指示などをモバイル端末により支援するシステムが多数開発されている(例えば[1])。現場作業支援のためには現在位置およびその周囲情報が不可欠であり、位置特定にビーコンやAR マーカなどがしばしば用いられるが、それらインフラの設置が許可されない現場も少なくない。本開発では、無線やマーカを利用できない環境下においてモバイル端末上で動作するプラント設備および位置認識アルゴリズムを設計した。本報告では、その手法および社内設備での機能検証試験を行ったのでその結果を示す。

2. 位置検出技術

2.1 手法概要

無線などのインフラを用いずにプラント内位置を特定する手法を開発した。Fig.1 に示すようにプラント内において各設備が配管を介して相互に接続されている(弁に水平配管1と鉛直配管2が順番に接続されている)ことに着目し、配管と設備の接続関係からプラント設備を認識し、そこに紐づく位置情報を現在位置として認識する。計算能力の低いモバイル端末による操作を想定して、プラント設備自体の画像認識を避け、そこに接続される複数の配管を Fig.2 のように側線に着目して簡易に認識し、事前に用意したプラント設備と配管との接続情報の照合から間接的にプラント設備を特定することとした。認識対象が配管のみであるため、プラント設備形状がモデルと異なる場合にも対応できる特徴がある。Fig.3 に提案手法の流れ図を示す。ここではプラント設備として弁を選定した。

手法の大まかな流れは、(1)画像処理、(2)配管特定、(3)弁特定、(4)位置特定である。(1)画像処理部において、モ

バイル端末に備えた赤外線カメラを用いて640×480画素の2次元距離データを取得し、配管側線（距離データの非連続部）を抽出して、Fig.2に示す配管特徴量（配管径、配管長、配管の向き）を算出する。(2)配管特定部において事前に用意したデータベース（以下DB）と照合し、配管候補を表示する。(3)弁特定部においては、弁に対して配管がどの順序で接続されているかに関する情報が記録されているDBと比較し、合致した場合はそこに接続されている弁を表示する。最後に、(4)位置特定部でその弁に紐づけられた位置情報を取得する。上記位置からの移動量については自律航法を用いて現在位置を特定して表示する。本研究では、自律航法にMicrosoft社が開発したモバイル端末HoloLensに実装されているSpatial Mappingを用いた。

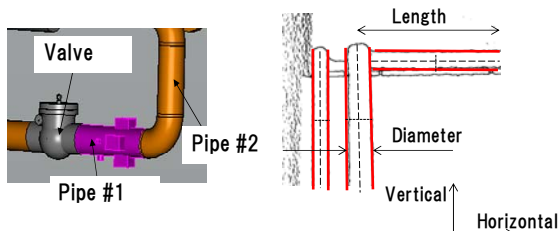


Fig.1 Valve-pipes relation example. Fig.2 Definition of pipe feature values (length, diameter and direction).

2.2 予備検証

位置検出機能の予備検証試験を社内施設にて行った。本検証では、位置検出システム開始地点と弁特定地点の2か所の位置情報と自律航法により、現在位置情報を取得した。誤差がゼロであれば開始地点に戻れば座標は原点に戻ることになる。Fig.4はエリア平面図に移動中の現在位置を重畳した図であるが、原点を出発してエリア内を一周して原点に戻っていることを示している。詳細については講演内で報告する。

3. 結言

無線やマーカを利用できない環境下において作業者の現在位置を特定する手法を提案し、社内施設にて予備検証試験を行った。計算量の低いモバイル端末を用いることを想定し、プラント設備そのものの画像認識ではなく、そこに接続される配管の接続状態をDBと照合し、間接的にプラント設備を特定して位置情報を得る。検証試験では、エリア内での作業者の現在位置を検出し、リアルタイムにエリア平面図上に表示することができた。

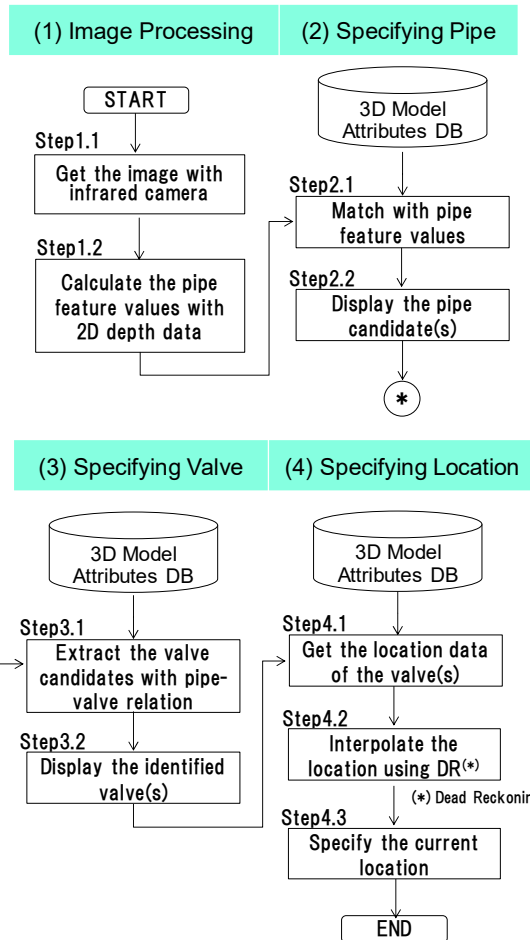


Fig.3 Flow chart to specify pipe, valve and location.

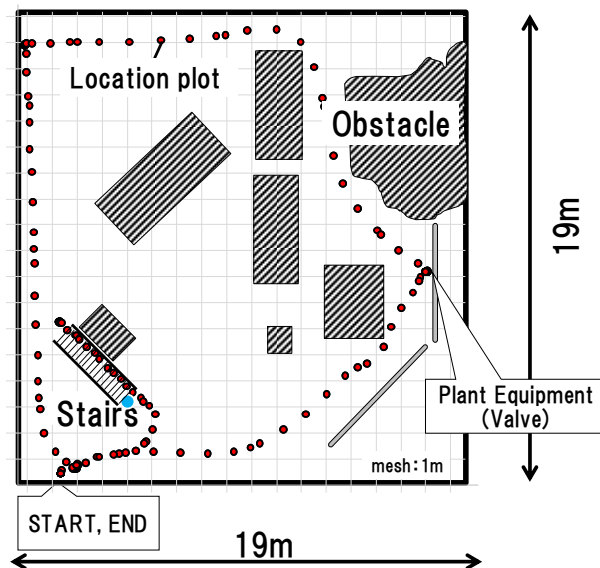


Fig.4 Location plot example on the test area map.

参考文献

- [1] H. Ishii, International Journal of Nuclear Safety and Simulation, Vol. 8, No. 3, pp. 183-192, 2017.