

| | |
|--|---|
| <p>研究テーマ</p> | <p>小型配管検査ロボットに関する研究 ～第6報：配管検査ロボットの自己位置推定に関する研究～</p> |
| <p>学 生 名</p> | <p>神野義久</p> |
| <p>1. 緒言</p> <p>我国では昭和40年代以降，下水道事業の実施都市が急増し，各地で下水道整備の普及が促進されてきた．しかし，管理施設の増加とともに，長期使用施設の老朽化が顕在化している．このような背景から，近年では作業員の負担を軽減するために，ロボットを用いた検査が活発に行われている．</p> <p>そこで，自律で持ち運びが容易な小型配管検査ロボットの開発を行ってきた^{(1)~(2)}．しかし，ロボットが小型であることから，転倒を防止するためにタイヤ交換を行い，複数の管径に対応しなければならない．そこで我々は，直進制御によってロボットの転倒を防止することで，1種類のタイヤで複数の管径に対応する方法を提案した．本論文では，直進制御を行うために必要となる自己位置推定について述べる．</p> <p>2. 自律型小型配管検査ロボット</p> <p>自律型小型配管検査ロボットを図1に示す．この小型配管検査ロボットは直径150 [mm]もしくは200 [mm]の配管内を撮影しながら自律で異常箇所を検査する．また，マンホールの真下を検知し，検査開始地点に戻ってくる．さらに，障害物を検知した場合は，その障害物を押しよけることができるか判断し，不可能な場合は検査を中断し帰還する．</p>  <p>Fig. 1 Autonomous pipe inspection robot</p> <p>3. 小型配管検査ロボットの自己位置推定</p> <p>小型配管検査ロボットの検査対象は，硬質ポリ塩化ビニル管などで，壁面にタイヤが乗り上げ，転倒する恐れがある．そのため，従来の配管検査ロボットでは配管の管径に合わせたおわん型のタイヤに変更することで転倒を抑制し，人がモニタ越しに遠隔操作することで転倒を防止してきた．そこで，我々はタイヤ交換を必要としないロボットを開発するために直進制御の精度を向上するこ</p> | <p>ととした．以下に，精度向上に必要となる自己位置推定について示す．</p> <p>①重力加速度に関する条件式</p> <p>小型配管検査ロボットには，加速度センサを搭載しており，そのセンサ値より重力加速度方向を算出することができる．</p> <p>②タイヤの接地点に関する条件式</p> <p>小型配管検査ロボットは，配管検査中にタイヤが管の壁面に接触する．しかし，配管が円柱であるため，全ての4つのタイヤが接地することはなく，通常は3点，ロボット本体が振動している際は2点のみが接地する．なお今回は，振動時は考慮しないため，接地は3点とし，円の公式が成り立つ．</p> <p>③x成分の取り扱い</p> <p>①②より，未知変数6つに対し，条件式が5つ導出できた．そこで，未知変数の1つである．小型配管検査ロボットのx成分（x軸は配管内におけるロボットの進行方向）について考える．x成分は検査時に小型配管検査ロボットが実際に進んだ距離を意味する．そのため，x成分は小型配管検査ロボットに搭載されたエンコーダによって，オドメトリから別途算出することができる．そこで，x成分を原点座標に常に重ねる（x成分を無視する）ことで未知変数を5つに減らすことができ，その結果5つの条件式より自己位置推定が可能となる．</p> <p>4. 結言</p> <p>本論文では，小型配管検査ロボットの自己位置推定について述べた．また，自己位置推定を実現する上で必要と条件式についても述べた．今後は，この自己位置推定についてシミュレーションを用いて検証し，小型配管検査ロボットに実装の上，直進制御の精度向上を行っていく予定である．</p> <p>文献</p> <p>(1) 前田 弘文，河村 拓弥，藤田 和友，伊藤 嘉基，佐々木 俊一，後藤 幹雄，“配管検査ロボットに関する研究開発 -第1報：小型化のための試作機設計-”，弓削商船高等専門学校紀要第36号(2014)，pp.79～82.</p> <p>(2) 前田 弘文，伊藤 嘉基，佐々木 俊一，後藤 幹雄，“配管検査ロボットに関する研究開発 -第2報：メンテナンス向上のための試作機設計-”，弓削商船高等専門学校紀要第37号(2015)，pp.75～79.</p> |