

小型の慣性計測装置を用いる 小口径推進工法用ドリルヘッド位置・姿勢推定

SATテクノロジー・ショーケース2014

■ はじめに

道路などの既存のインフラを開削せずにケーブルや水道管などの配管を敷設できる工法として、推進工法が近年注目されている。推進工法によって正確に施工するためには、ドリルヘッドの位置・姿勢を把握する必要がある。現在はドリルヘッドから電波を発信し、受信強度からドリルの位置・姿勢を推定する手法が用いられている。

しかしながらこの手法ではドリル真上で電波を受信する必要があり、図1に示すように河川の直下などでは推定が困難である。このため電波を用いない高精度なジャイロセンサを用いる手法が提案されているが、センサが大型であるため小口径推進工法には適用できない。

本研究では、小型のジャイロセンサを用いることで、小口径の推進工法にも適用可能な位置・姿勢推定手法を提案する。小型のジャイロセンサは一般に低精度であるため、加速度センサを用いて補正を行う。本手法では加速度センサ・ジャイロセンサの観測信号からドリルヘッドの姿勢を推定するとともに、ドリルヘッドの送り量を推進機に取り付けた測長機によって計測し、これらからドリルヘッドの位置を推定する。姿勢の推定には拡張カルマンフィルタを用いることでジャイロセンサのドリフト誤差を補償することにより、高精度な位置推定を行う。

シミュレーションと実験により提案手法を評価し、高精度なセンサを前提とした従来法に比べ、推進距離に対する誤差の割合は1/10程度に低減されることを確認した。また、振動やジャイロセンサのドリフトによる影響を検証し、これらの外乱下でも従来法に比べ高い精度が得られることを確認した。

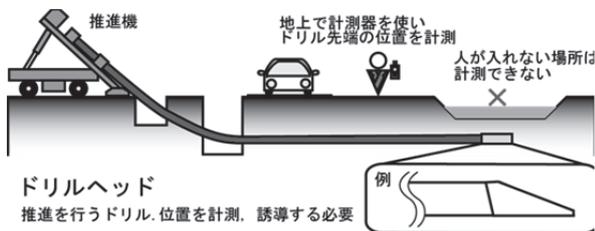


図1 推進工法の概要と現在の問題点

■ 活動内容

我々の研究室ではこの研究の他にも、音響情報などを用いた計測およびそのシステム化により、安心・安全・快適・豊かさ等を追求する研究を行っている。

研究分野の一例

- A. 音楽音響・楽器音響に関連する分野
 - 計測に基づく楽器の発音機構の解明
 - 楽器の等価回路モデル・物理音源モデル作成
 - 新しい動作原理に基づく楽器の創生と応用
- B. 応用物理学一般に関連する分野
 - フォノン結晶を用いる音響レンズの設計
 - Lamb波における負の群速度
 - 音響反射式ヨーグルト発酵分布のモニタリング
 - 挿入型電極を用いる白米のカビ検出
- C. 光・音響情報処理に関連する分野
 - 位相共役波(時間反転波)とその応用
 - 光-音響の相互作用
 - 各種計算機トモグラフィ法の開発研究
 - 音響ホログラフィ法を用いる2D振動面の可視化
 - 音源定位/音響カメラ
- D. 計測・通信に関連する分野
 - ネットワークセンシング/センシンググリッド
 - 超音波を用いる物体の非破壊評価
 - ソナー信号処理/水中・空中音響通信システム
- E. アプリケーションに関連する分野
 - CT法を利用する食品の非破壊安全検査
 - 音源定位技術と画像呈示技術の融合
 - 電気インピーダンスを用いる食品の非破壊検査
 - 文化遺産保護を目的とした多点計測・環境計測

代表発表者 **小木曾 里樹 (おぎそ さとぎ)**
 所属 **筑波大学 理工学群 工学システム学類
音響システム研究室**
 問合せ先 **〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1
TEL: 029-853-5468
ogiso@aclab.esys.tsukuba.ac.jp
WEB: <http://www.aclab.esys.tsukuba.ac.jp/>**

■キーワード: (1)慣性計測
(2)拡張カルマンフィルタ
(3)位置・姿勢推定