

次世代社会インフラ用ロボット開発・導入促進事業

現場検証 評価結果	実用検証
------------------	-------------

次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会 水中維持管理部会

○技術名称	自動航行水上電磁波レーダー探査システム															
○応募者	みらい建設工業株式会社															
○共同開発者	朝日航洋株式会社, 株式会社メンテック, 株式会社アートンシビルテクノ, 株式会社シーラム															
○技術概要	<p>自動航行機能を持つ無人ボートに搭載した電磁波レーダーにより河床の洗掘等の状態把握を行う技術である。</p> <p>電磁波レーダー探査は水面上から洗掘状況や河床下堆積物を把握できる経済的な探査手法であり、高周波数帯域のパルス波を使用するため、分解能は音響（首波）探査等の他探査法と比較して高い。また、水中光学カメラによりコンクリート部等の劣化損傷を把握できる。</p> <p>なお、陸上から河川護岸の電磁波レーダー探査を行うことにより護岸下部のゆるみ、空洞等の把握が可能である。</p>	<p>(外観・イメージ)</p> 														
○対象分野	水中維持管理 河川															
○技術構成	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align:center;"> <tr> <td style="width:20%;">移動機構</td> <td style="width:40%;">ボート</td> <td style="width:40%;">最大速度1.5m/s</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">情報取得機器</td> <td>電磁波レーダー</td> <td>SIR-3000</td> </tr> <tr> <td>ビデオカメラ</td> <td>HDカメラ、220万画素</td> </tr> <tr> <td>データ処理</td> <td>3Dデータ、画像の加工</td> <td>レーダーチャート図、断面図</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>測位技術</td> <td>単独測位GNSS</td> </tr> </table>		移動機構	ボート	最大速度1.5m/s	情報取得機器	電磁波レーダー	SIR-3000	ビデオカメラ	HDカメラ、220万画素	データ処理	3Dデータ、画像の加工	レーダーチャート図、断面図	その他	測位技術	単独測位GNSS
移動機構	ボート	最大速度1.5m/s														
情報取得機器	電磁波レーダー	SIR-3000														
	ビデオカメラ	HDカメラ、220万画素														
データ処理	3Dデータ、画像の加工	レーダーチャート図、断面図														
その他	測位技術	単独測位GNSS														
○問合せ先	みらい建設工業株式会社 Tel: 03-6436-3719 E-Mail: tech@mirai-const.co.jp															
●検証項目	[3] (詳細内容は、本書p.2に記載)															
●検証場所	国土交通省信濃川河川事務所 妙見堰(新潟県長岡市)															
●検証内容	<p>堰上流側の水域において、①堰柱周辺水面下のコンクリート構造物の調査、②一部に護床ブロックの設置された河床の深浅測量、③河川護岸(コンクリート擁壁および矢板護岸)の変状調査を実施した。取得できた点検情報の精度、記録の妥当性、作業の効率性、汎用性および安全性について検証を実施した。</p> <p>【検証実施日】 平成27年10月23日(点検作業) 10月28日(委員検証)</p>	 <p style="text-align:center;">擁壁調査状況</p>  <p style="text-align:center;">【取得データ例】河床深浅測量チャート</p>														

○技術名称		自動航行水上電磁波レーダー探査システム	
●評価結果(河床)			
検証項目	[3]河床の「洗堀等」について、災害査定等に用いることができる程度の精度で、幅・長さ・奥行等といった洗堀の全体像が効率的に把握できる技術・システム		
総合評価	<p>今回の検証では、基本要件を全て満足することが確認できなかった。検証では、電磁波レーダーを取り付けた無人ボートを遠隔で操縦し、河床の深浅測量が可能であることを確認した。活用に向けて今後の技術開発を期待する。</p> <p>【検証結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○電磁波レーダーにより、河床の形状を航跡に沿って線的に探査を行ったが、面的な状態把握は困難であった。 ○自船の位置特定は単独測位式のGNSSで行ったが、10m程度の位置のズレが見られた。 ○検証時の流速は0.3m/s以下であった。 		
活用に向けて今後の技術開発を期待する。			—
期待される技術開発事項	<p>今回の現場検証の結果、活用に向けて「基本要件①」および「基本要件⑤」への対応が期待される。</p> <p>【面的な状態把握の実現】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・河床の洗堀状況等が面的に把握できるシステムへの改良 <p>【位置把握精度の向上】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自己位置認識精度の向上(今回の検証の河床調査において10m程度の位置のズレを確認) 		
参考: 今回の現場検証における応募要件・項目についての判定結果(今回の検証現場の諸条件下での結果)			
検 証 項 目		判 定	備 考
基本要件①	濁水中でも、画像、照明技術、レーザー、音響等を使用して状態把握が可能。	△	面的把握困難
基本要件②	従来の方法(潜水士による点検等)に比べ、費用対効果の面で優位となる。	○	
基本要件③	濁度、水流、流木の存在等の現場条件は、現場検証場所での検証時期のものを想定。	○	
基本要件④	対象とする技術・システムは、水中の点検対象物に近接する方法だけでなく、水面付近や水際の陸上部等からの計測による方法も含む。	○	
基本要件⑤	技術・システム自体の機能または点検対象物等の目印を用いて対象の位置を把握する精度は、概ね1メートル以内。	×	GNSS単独測位
基本要件⑥	風水害等に伴う増水や濁水のない平常時の状態(とくに流速)に対応できる。	○	
期待項目⑨	点検に際し、自動航行または自律制御が可能。	○	
期待項目⑬	点検の障害物(流木、砂礫、ゴミ等)の回避あるいは除去が可能。	○	除去は不可
期待項目⑰	洪水の中や洪水直後などのより速い流れや濁水環境においても点検できる。	○	

○技術名称	自動航行水上電磁波レーダー探査システム																																
●評価結果(護岸)																																	
検証項目	[3]河川護岸において、「コンクリート部の損傷、うき・剥離・剥落、豆板や、コールドジョイント部のうき・剥離・剥落、鋼矢板部の劣化・損傷状況等」について、潜水士による近接目視の代替(精査)または支援(概査)ができる技術・システム																																
総合評価	<p>今回の検証では、基本要件を全て満足することが確認できなかった。検証では、電磁波レーダーと水中光学カメラを取り付けた無人ボートを遠隔で操縦し、河川護岸、擁壁等構造物の形状測定、画像の取得が可能であることを確認した。活用に向けて今後の技術開発を期待する。</p> <p>【検証結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○電磁波レーダーにより、濁度に拘わらず形状を測定することは可能であるが、形状測定結果は線的であり、全体形状を面的に把握することは困難であった。 ○光学カメラの画像は鮮明度が不足しており、状態把握は困難であった。 ○自己位置および点検対象物の位置特定は明確でなかった。 ○検証時の流速は0.3m/s以下であった。 																																
活用に向けて今後の技術開発を期待する。			—																														
期待される技術開発事項	<p>今回の現場検証の結果、活用に向けて「基本要件①」および「基本要件⑤」への対応が期待される。</p> <p>【探査方式の改良】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査対象物の面的把握を可能とする探査方式の改良 <p>【画像処理技術の開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・画像鮮明化技術やモザイク画作成技術の開発 <p>【位置把握精度の向上】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自己位置および点検対象物の位置の把握精度の向上 <p>【撮影可能範囲の拡大】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・光学カメラの撮影可能水深の拡大 																																
参考: 今回の現場検証における応募要件・項目についての判定結果(今回の検証現場の諸条件下での結果)																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">検 証 項 目</th> <th style="width: 60%;">判 定</th> <th style="width: 25%;">備 考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基本要件①</td> <td>濁水中でも、画像、照明技術、レーザー、音響等を使用して状態把握が可能。</td> <td>△ 面的把握困難</td> </tr> <tr> <td>基本要件②</td> <td>従来の方法(潜水士による点検等)に比べ、費用対効果の面で優位となる。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>基本要件③</td> <td>濁度、水流、流木の存在等の現場条件は、現場検証場所での検証時期のものを想定。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>基本要件④</td> <td>対象とする技術・システムは、水中の点検対象物に近接する方法だけでなく、水面付近や水際の陸上部等からの計測による方法も含む。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>基本要件⑤</td> <td>技術・システム自体の機能または点検対象物等の目印を用いて対象の位置を把握する精度は、概ね10センチメートル以内。</td> <td>× GNSS単独測位</td> </tr> <tr> <td>基本要件⑥</td> <td>風水害等に伴う増水や濁水のない平常時の状態(とくに流速)に対応できる。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>期待項目⑨</td> <td>点検に際し、自動航行または自律制御が可能。</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>期待項目⑬</td> <td>点検の障害物(流木、砂礫、ゴミ等)の回避あるいは除去が可能。</td> <td>○ 除去は不可</td> </tr> <tr> <td>期待項目⑰</td> <td>洪水中や洪水直後などのより速い流れや濁水環境においても点検できる。</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>				検 証 項 目	判 定	備 考	基本要件①	濁水中でも、画像、照明技術、レーザー、音響等を使用して状態把握が可能。	△ 面的把握困難	基本要件②	従来の方法(潜水士による点検等)に比べ、費用対効果の面で優位となる。	○	基本要件③	濁度、水流、流木の存在等の現場条件は、現場検証場所での検証時期のものを想定。	○	基本要件④	対象とする技術・システムは、水中の点検対象物に近接する方法だけでなく、水面付近や水際の陸上部等からの計測による方法も含む。	○	基本要件⑤	技術・システム自体の機能または点検対象物等の目印を用いて対象の位置を把握する精度は、概ね10センチメートル以内。	× GNSS単独測位	基本要件⑥	風水害等に伴う増水や濁水のない平常時の状態(とくに流速)に対応できる。	○	期待項目⑨	点検に際し、自動航行または自律制御が可能。	○	期待項目⑬	点検の障害物(流木、砂礫、ゴミ等)の回避あるいは除去が可能。	○ 除去は不可	期待項目⑰	洪水中や洪水直後などのより速い流れや濁水環境においても点検できる。	○
検 証 項 目	判 定	備 考																															
基本要件①	濁水中でも、画像、照明技術、レーザー、音響等を使用して状態把握が可能。	△ 面的把握困難																															
基本要件②	従来の方法(潜水士による点検等)に比べ、費用対効果の面で優位となる。	○																															
基本要件③	濁度、水流、流木の存在等の現場条件は、現場検証場所での検証時期のものを想定。	○																															
基本要件④	対象とする技術・システムは、水中の点検対象物に近接する方法だけでなく、水面付近や水際の陸上部等からの計測による方法も含む。	○																															
基本要件⑤	技術・システム自体の機能または点検対象物等の目印を用いて対象の位置を把握する精度は、概ね10センチメートル以内。	× GNSS単独測位																															
基本要件⑥	風水害等に伴う増水や濁水のない平常時の状態(とくに流速)に対応できる。	○																															
期待項目⑨	点検に際し、自動航行または自律制御が可能。	○																															
期待項目⑬	点検の障害物(流木、砂礫、ゴミ等)の回避あるいは除去が可能。	○ 除去は不可																															
期待項目⑰	洪水中や洪水直後などのより速い流れや濁水環境においても点検できる。	○																															