

## アプトの道イベントフォローアップセミナー(後編) 開催状況及び質疑応答の内容

2023/3/31

土木学会 建設用ロボット委員会  
維持管理小委員会

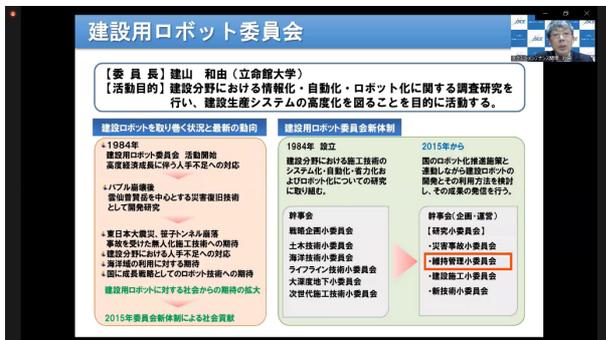
### ● セミナー開催状況(以下、敬称略)

- ・開会挨拶 (土木学会 建設用ロボット委員会 委員長 建山 和由)

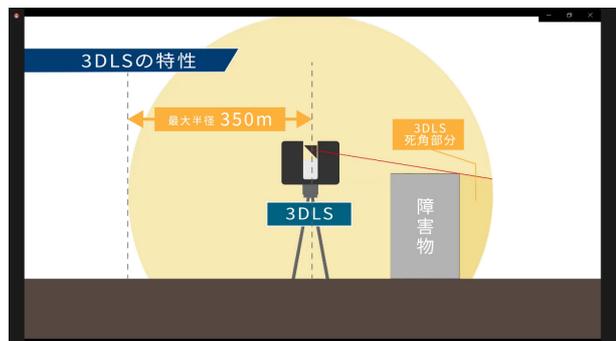
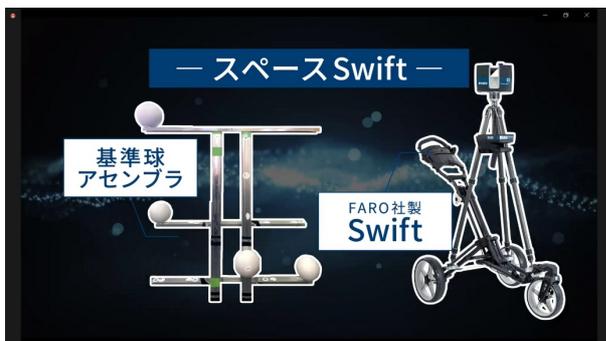


- ・土木学会 建設用ロボット委員会 維持管理小委員会の活動報告

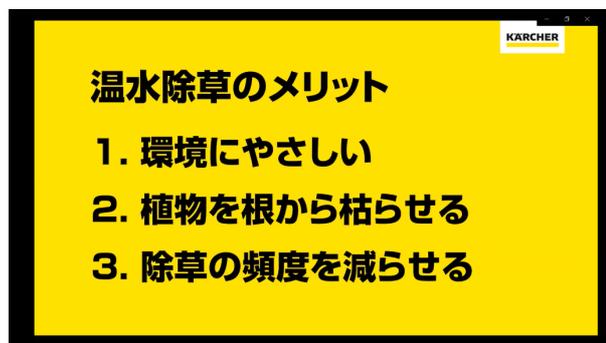
(土木学会 建設用ロボット委員会 維持管理小委員会 小委員長 池田 隆成)



- ・技術① スペース Swift / クモノスコーポレーション株式会社



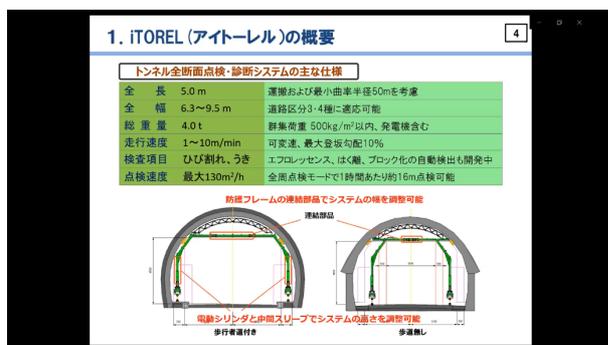
・技術② 温水除草システム / ケルヒージャパン株式会社



・技術③ LIP Literacy～リップリテラシー～: 交通状況を監視するIoTクラウドサービス / 西尾レントオール株式会社



・技術④ トンネル全断面点検・診断システム iTOREL(アイトーレル) / 東急建設株式会社



・安中市(アプトの道イベント開催地)提供動画



・パネリスト

クモスコーポレーション株式会社 中庭 和秀



ケルヒージャパン株式会社 上塚 康隆



西尾レントオール株式会社 平 清二郎



東急建設株式会社 中村 聡



司会者 維持管理小委員会 委員 上村 暢一



・閉会挨拶（土木学会 建設用ロボット委員会 幹事長 木川田 一弥）



● 質疑応答内容

次ページ以降参照下さい。なお、セミナー当日に回答できなかった内容も掲載しています。

・技術① スペース Swift / クモスコーポレーション株式会社

No.	質問内容	回答内容
1	実証を行ったアプトの道第 5 トンネルの計測時間はどの程度掛かりましたか？また、データ処理（合成された点群データの作成）時間はどの程度掛かりますか？	計測は 3 時間（36 器械点×約 5 分=180 分）、データ処理は 2 時間でした。
2	スペース Swift による計測精度はどの程度でしょうか？対象物の距離にも依ると考えますが、正解に対し±〇mm などのスペックをお教えてください。	使用している計測機器のスペックは測距精度±1mm です。ただし、始点と終点に基準点を設定することにより補正は可能です。
3	スペース Swift による計測方法（基準球をアッセンブラを 2 対で使った計測）の権利化は行われていますか？	計測方法の特許登録済みです。
4	ロボット化というワードが出てきましたが、ロボットの上に計測器を乗せると移動時の振動等がネックになると思います。緩衝装置など考えられますが、計測器（精密機械）自体の頑丈さも近年あがってきているのでしょうか？	振動により機器の誤差や故障の原因になる可能性がありますので、緩衝装置は必要と思われます。 機器の頑丈さは上がってきておりますが、メーカー（FARO 社）への正確な内容確認までは実施していません。
5	ケーブルや照明の背面などの計測は可能でしょうか。	計測機器から見える部分のみ計測するため、背面が見える場所に移動・設置ができるのであれば計測は可能です。

・技術② 温水除草システム / ケルヒージャパン株式会社

No.	質問内容	回答内容
1	季節や草の種類にもよりますが、除草を行った後、どの程度で再度草が生えてきますか？実験されたご経験があれば教えてください。	通常は2～3ヶ月間は雑草が生えてきません。しかし、種子の再飛来や温水除草が不十分な施工の場合には雑草は生えてきます。不十分な施工とは根まで枯らすことができなかった場合です。
2	温水を散布するための水はどの程度供給する必要がありますか？	今回使用しました HDS 1000 DE の場合、毎分 約 15 ℓ、毎時 約 900 ℓ の水量が必要です。
3	公園や歩道など公共の場所で温水除草を行う際に、注意する点はありますか？	歩行者や犬等のペットが歩いている場合には温水飛散にご注意ください。花や芝生も雑草同様に枯れますので同様に温水飛散にご注意ください。また、樹脂製品などがある場合には高熱による変色などもご注意ください。
4	1時間当たりの除草可能面積はどの程度でしょうか？	施工場所の条件に変わりますが、通常の施工スピードは1mの温水除草に約30秒必要です。1時間当たり約60㎡以上になります。
5	一般家庭でも需要はありそうですが、展開は考えておられますか？	おっしゃられる通り家庭用の需要も大きいですが、現状は家庭用製品の販売予定はございません。
6	根が深いものと浅いものでは効果は違いますか？	多年草などの根が深い植物では完全枯死は難しい場合がございます。多くの雑草は根の深さが10cm以内になります。このような植物には温水除草は有効です。
7	熱水をかけることにより支障が生じたことはありますか？	特に生じたことはございません。

・技術③ LIP Literacy～リップリテラシー～:交通状況を監視する IoT クラウドサービス / 西尾レントオール株式会社

No.	質問内容	回答内容
1	可搬式移動物体検知システムに使われるセンサはどのようなものでしょうか？また、雨、霧、雪、直射日光など使用環境が厳しいと思われそうですが、このような気象条件下でもセンシングを行うために工夫された点をお教えてください。	24GHz 帯の特性上、耐環境性能が高く（雨・風・雪・水蒸気・気温・気圧・周囲の明るさ）などの影響を受けず厳しい環境下においても安定的に検出が可能です。環境性能が高いこともあり本システムに採用しました。
2	リップリテラシーのネットワークのイメージ図に、Bluetooth と自動車通信している状況がありましたが、これはどのような情報のやり取りをイメージされているのでしょうか？	リップリテラシーは外部システムとの連携を可能なシステムで Bluetooth からの旅行時間を情報に基づき簡易情報板に表示するシステムになります。（〇〇IC～××IC まで 20 分といった情報です）
3	LIP-3S は最大 16 枚まで連結可能とのことですが、その際の大きさはどの程度になり、視認可能距離はどの程度伸びますか	通常は 400mm 角（縦 4 段文字）で 70m 程度の距離で視認可能、800mm 角（縦 2 段）文字で 100m 程度の距離で視認可能です。
4	将来的には通行車両運転者のナビ等の連携はお考えでしょうか？	通行車両運転車ナビとは Google MAP、自動車メーカー車載ナビゲーションシステムとの連携（弊社システムの情報をナビ上に反映？）については今のところ検討しておりませんが、トヨタ自動車 T-コネクタからの GPS 情報から旅行時間を計測して情報板に反映している DOCOCARA という商品があります。
5	たとえばトンネル内のように交通による煤塵がセンサに影響してしまうようなことはありませんか。	NEXCO 中日本、中央自動車道、恵那山トンネル内で使用実績があります。煤塵による影響はございませんでした。

・技術④ トンネル全断面点検・診断システム iTOREL(アイトーレル) / 東急建設株式会社 (1/2)

No.	質問内容	回答内容
1	フレキシブルガイドフレームを大きく変形させた場合でも、変形後のフレキシブルガイドフレーム上を点検ユニットが移動することは可能でしょうか？	大きく変形させた場合はユニットの移動はできませんが、フレーム間の角度変化が±10度以内であれば移動できます。
2	走行式防護フレームの下を一般車両が走行していましたが、建築限界は確保されているのでしょうか？	道路幅員に合わせてフレーム幅を調整すれば建築限界は確保できます。
3	点検の際はひび割れ検出ユニットや打音検査ユニットを近づけていると思います。一方、トンネル内には照明などの設備があります。このシステムで点検を行った場合、トンネル内の設備に対してどのくらいの近傍まで点検できますか？	通常、安全も考慮して20cm程度の近傍まで設備等に近づけて点検しています。
4	1回の点検で点検できる幅と次の点検箇所への移動に要する時間はどの程度ですか。	用途に合わせて3種類の点検ユニットを用意しており、一度に点検できる幅は最大1,000mm、最小500mmです。装置のセットには約10分程度かかります。
5	エキスパートシステムでの解析に要する時間はどの程度でしょうか。	データから帳票作成にかかる時間は面積や内容によって変化しますが、システムを使用して1人で解析作業した場合、1日あたり800㎡の展開図等を作成できます。
6	画像撮影幅が1200mmとありましたが、デバイスの性能を上げれば幅が広がり効率できるのでしょうか？処理が追いつかない等、トレードオフの関係があり、1200mmが妥当ということでしょうか？	計測する幅が広がれば点検効率が上がりますが、ユニットの数が増えるため高所作業車の積載重量を超えてしまうため、最大の点検幅を1,000mm(画像撮影幅1200mm)としています。
7	監視員通路、非常駐車帯、途中の非常口などの形状変化に対応可能でしょうか	高所作業車型はある程度の形状変化に対応可能ですが、ガントリー型は高さ方向以外の形状変化には対応できません。

・技術④ トンネル全断面点検・診断システム iTOREL(アイトーレル) / 東急建設株式会社 (2/2)

No.	質問内容	回答内容
8	アイトーレルのフレーム変形は、障害物を画像検知し自動で行えるとの理解でよろしいでしょうか。	変形のモード（形）を決めるために、前方をレーザースキャンで計測しています。30m 先まで計測できる長距離の二次元レーザーと 10m 先の近傍を精度良く見するためのレーザーの 2 種類のレーザーを使っています。これにより前方の障害物の形状と位置を計測します。この計測結果から、逆演算しフレーム変形モードを決めることを目指しています。実際の運用では、レーザーを使い変形モードを決めることが難しいこともあり、各関節の長さを手動で調整することもあります。

以上