令和2年度 除草自動化検討ワーキング (第2回)

∼ SMART-Grass ∼

日時 令和 3 年 2 月 12 日(金) 10:30~12:00 場所 札幌第 1 合同庁舎 2 階講堂

次 第

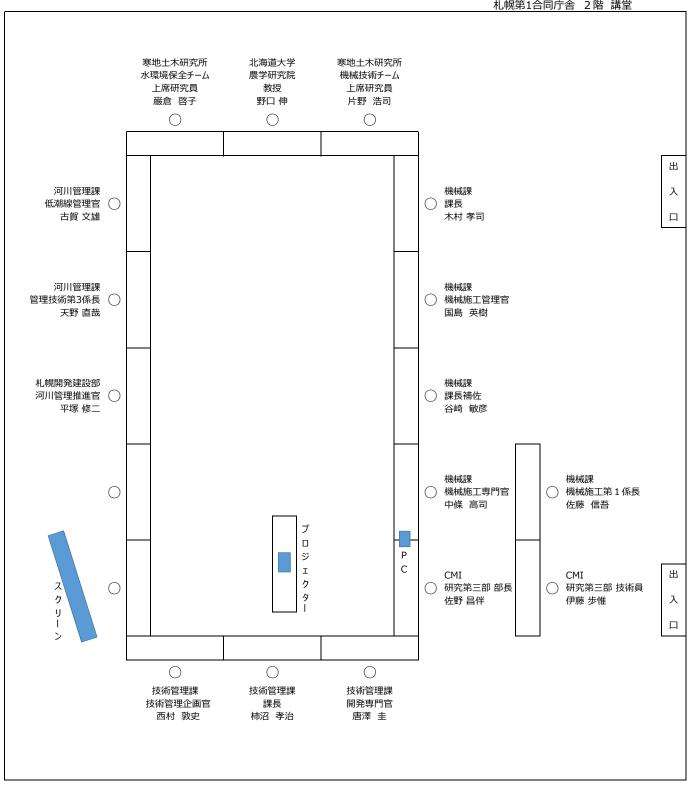
- 1. 挨 拶 北海道開発局技術管理課長
- 2. 議事
 - 1) ロボットトラクタ試験走行結果について
 - 2) 除草機械の自動化について
 - ・自動化対象機械の選定について
 - ・自動化に必要な要素技術について
 - ・自動化検討における課題について
 - ・除草機械自動化ロードマップ(案)について
 - 3) その他
 - ・役割分担について
 - ・寒地土木研究所からの連絡
 - ・技術の公募について
 - ・次回WGの開催について

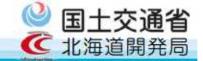
令和2年度 除草自動化検討ワーキング(第2回) 出席者名簿

	所属	氏名	役職	
アドバイザー	北海道大学農学研究院	野口伸	教授	
	国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 寒地技術推進室 寒地機械技術チーム	片野 浩司	上席研究員	
	国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ 水環境保全チーム	巖倉 啓子	上席研究員	
構成員		柿沼 孝治	課長	
	北海道開発局 事業振興部 技術管理課	西村 敦史	技術管理企画官	
		唐澤 圭 開発専門官		
		木村 孝司	課長	
	北海道開発局 事業振興部 機械課	国島 英樹	機械施工管理官	
		谷崎 敏彦	課長補佐	
		中條高司	機械施工専門官	
		佐藤 信吾	機械施工第1係長	
	北海道開発局 建設部 河川管理課	古賀 文雄	低潮線保全官	
	北海坦州光河 建設部 河川管理珠 	天野 直哉	管理技術第3係長	
	札幌開発建設部 河川整備保全課	平塚 修二 河川管理推進		
	一社 日本建設機械施工協会	佐野 昌伴	部長	
	施工技術総合研究所 研究第三部	伊藤 歩惟	技術員	

令和2年度 除草自動化検討ワーキング (第2回) 座席表

令和3年2月12日 (金) 札幌第1合同庁舎 2階 講堂





除草自動化検討ワーキング(第2回) ~ SMART-Grass~

令和3年2月12日(金)10:30~12:00 札幌第1合同庁舎 2階講堂



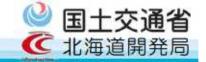
※SMART-Grass とは...

~Self-Moving And Remote-sensing Technique for Grass-cutting~ 除草自動化検討ワーキングのキャッチフレーズです。



1) ロボットトラクタ試験走行結果について

【SMART-Grass】 1)ロボットトラクタの試験走行 ☆



目

堤防除草の自動化に向け、既存の自動走行 農機であるロボットトラクタを用いて試験走行を 行い、傾斜がある堤防法面での走行軌跡デー タを取得する。

取得したデータから自動除草機の実用化に向けた課題を抽出し、別途行う除草機械の自動化技術検討に資することを目的とする。

快討項目

- ・傾斜地(1:5、1:10) における走行誤差及 び走行性の把握
- ・雨天後の除草作業を想定した、濡れた法面 上での走行性の把握

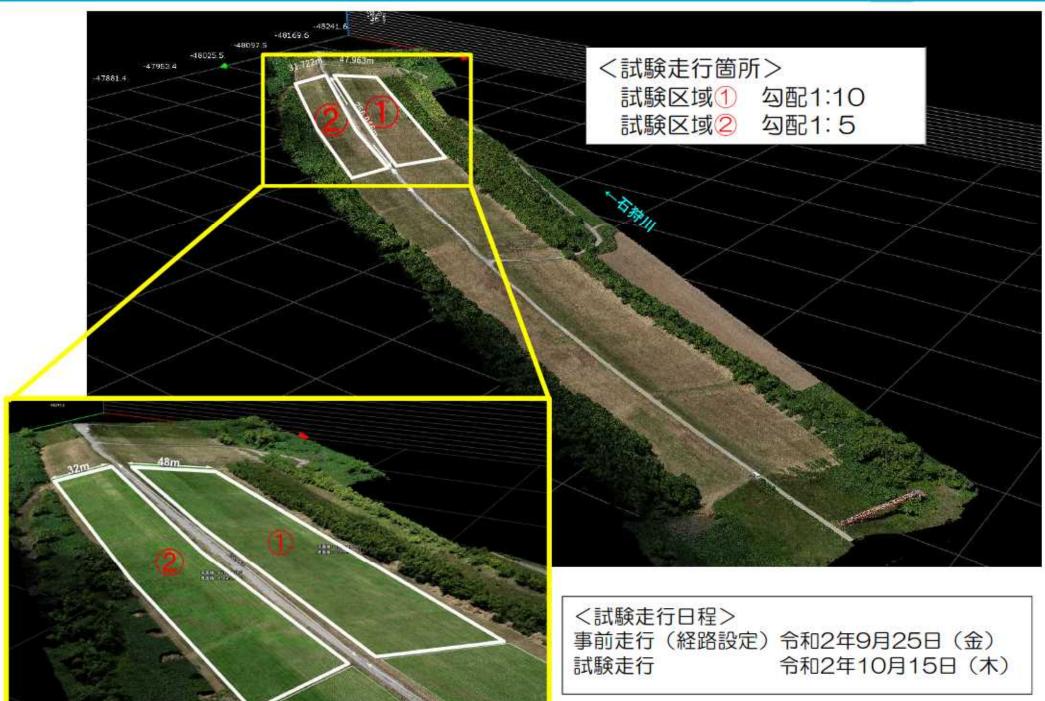
ロボットトラクタ

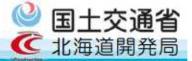
KP43.5



【SMART-Grass】 1)ロボットトラクタの試験走行 ☆





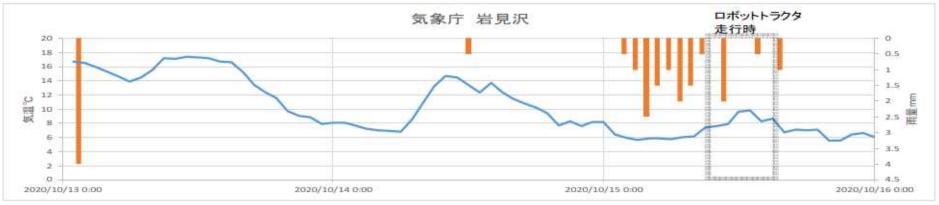


ロボットトラクタの走行時の現地状況

日時:令和2年10月15日 10:00~14:00

天候:曇り時々雨





築堤の状況は湿潤状態。

ロボットトラクタの走行時は雨が時々降る状況であった。

走行時間は 1:10勾配 10:00~11:20

1:5勾配 12:00~14:00

【SMART-Grass】 1)ロボットトラクタの試験走行 ☆

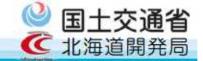




石狩川丘陵堤(たっぷ大橋下流付近)横断図



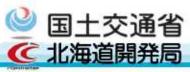




2) 除草機械の自動化について

- ・自動化対象機械の選定について
- ・自動化に必要な要素技術について
- ・自動化検討における課題について
- ・除草機械自動化ロードマップ(案)について

堤防除草工の流れ ☆





刈草の集草梱包作業は、一部市街地部のみで実施している。

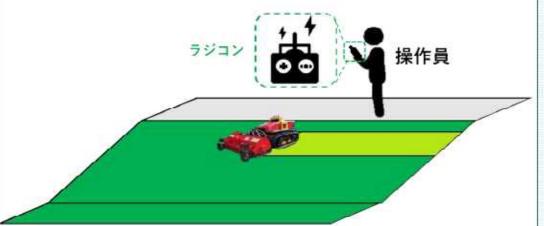
想定する除草機械の自動化 ☆



想定する除草機械の自動化

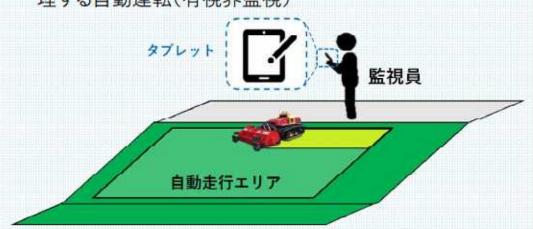
【レベル0(現在)】

◆ 現地は有人で1人で1台の草刈機を操作



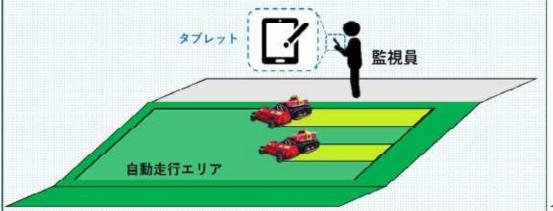
【レベル1】

◆ 現地は有人で基本操縦は行わず、1人で1台の草刈機を管理する自動運転(有視界監視)



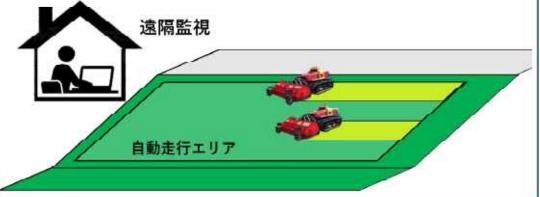
【レベル2】

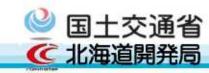
◆ 現地は有人で基本操縦は行わず、1人で複数台の草刈機を 管理する自動運転(有視界監視、複数台協調作業)



【レベル3】

◆ 現地を無人とする自動運転(遠隔監視、遠隔監視操作室から自動化・無人化)

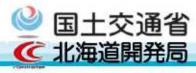




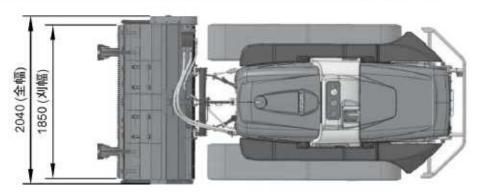
対象機械の選定について

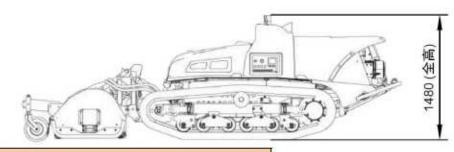
大型遠隔操縦式草刈機の基本仕様









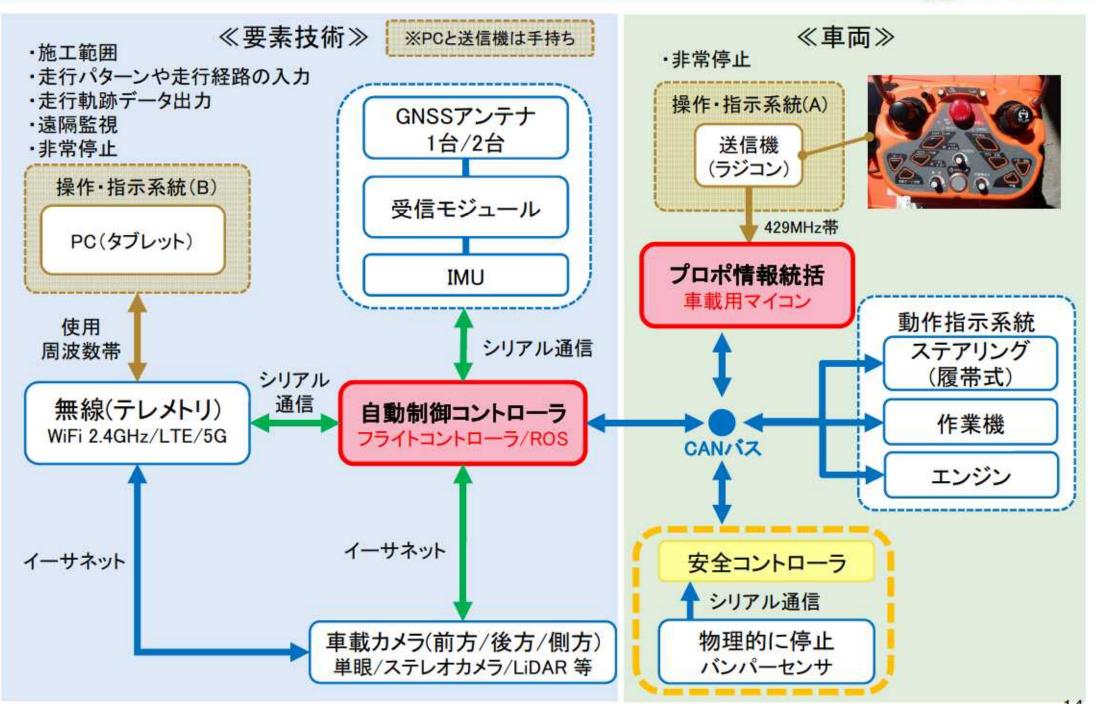


(4)		クロカン・ジョー	ジ(C	G750)	
Î.	機械質量	3000kg	ラジ	周波数方式	429.2500~429.7375MHz
	全長	4540mm	2	周波数刀式	(12.5kHz間隔40波中1波自動選択)/MCA方式/免許不要
機械寸	全幅	2040mm	No.	フレー	ルモア(CG750HM)
	全高	480mm [受信アンテナを除く]	機械質量装着方式		450kg
	クローラ中心距離	1 450mm			3点リンク式(ワンタッチ装着)
法	最低地上高	200㎜	機械寸法	全長	220mm [刈高さ80mm設定]
	平均接地圧	23.8kPa(0.24kgf/㎡)[モア装着状態]		全幅	2040mm
I	名称·形式	クポタ水冷4気筒ターポディーゼル, V3800-CR-TE4		全高	880mm [刈高さ80mm設定]
ンジン	定格出力	54.6kW (74.2PS) /2200rpm	作業装置	刈刃形式	フレールモア(ハンマーナイフ)
	始動方式	セルフスタータ式		刈幅	1850mm
	使用燃料/燃料タンク容量	軽油/100L		刈刃爪数	112本
走行性能	走行速度	0~6.0km/h[無段変速]		刈刃駆動方式	油圧ポンプ+油圧モータ
	静的転倒角度	左60度 右60度		刈刃軸回転数	2600rpm
	最大除草法面勾配(等高線作業)	40度		刈高さ	30・50・80mm以上はポジションコントロール



大型遠隔操縦式草刈機の自動制御システムのイメージ ☆







設定

- 施工エリアの設置
- ・走行パターンの入力
- ・最適な走行経路









作業中

- ・走行軌跡 (リアルタイム表示)
- ·遠隔監視
- オペレータへの警告



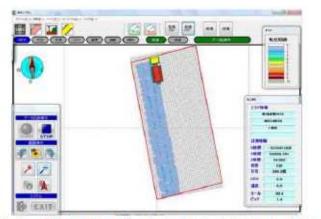






出来高

- ・走行軌跡データ出力 (展開図表示)
- ·施工面積·時間算出





※イメージ図はロボットトラクタ等のカタログから抜粋しているので参考である。

要素技術について

自動運転技術の構成要素 ☆

経路計画

位置推定

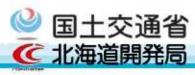
地図

認識

センシング

センサ





自動車のレベル3以上(条件付運転自動化)の自動運転では、センサと地図の情報を用いて、位置推定、認識、 経路計画、車両制御の処理を行っている。

一般的な自動運転要素

認識

物体認識や時系列での追跡、行動予測、 信号認識

経路計画

車両制御

車両とのインターフェース

障害物回避や駐車計画を含め、自車の現 在地からゴールまでの経路を計画

車両制御

計画された経路に沿って走るための車両 への制御信号を生成

位置推定

高精度3次元地図とLiDARデータの照合 結果、IMUあるいはGNSSの測位結果を 統合し、自車の位置姿勢を推定

センシング

LiDAR、カメラ、GNSSといった外界セ ンサーや、IMU等の内界センサーから情 報を集め、処理が行える形に加工

地図

地図情報に環境データを加えた高精度3 次元地図を使用

車両とのインターフェース

上記の制御信号を、様々な車両特性に応 じた指令値へ変換

除草自動化の要素技術

認識(周辺環境認識技術)

- センシング技術による情報収集
- 障害物や歩行者などの物体検知
- · AIT wi

経路計画(走行軌道生成・誘導技術)

- ・倣い(現場で直接車両を走らせて経路計測)走行
- ·Waypoint(一定間隔の離散的な点)の走行
- ・静止障害物(構造物等)や移動障害物(車両等)の回避や停止

車両制御

- ソフトウェア(ROS、フライトコントローラ等)
- 遠隔操縦技術

位置推定(自車位置推定、ローカライゼーション)

- ・傾斜地の自車位置推定技術
- ・車両の状態把握
- センシング技術と地図との組合せ

センシング

- ・障害物センサ(LiDAR、超音波センサ、レーダセンサ等)
- 測位技術(GNSS、IMU、RTK等)

地図

- 現場で直接車両を走らせてエリア設定をプロボで実施
- 国土地理院地図やGoogle Mapの活用
- ・北海道開発局が保有している3次元データの活用

車両とのインターフェース

· CAN通信

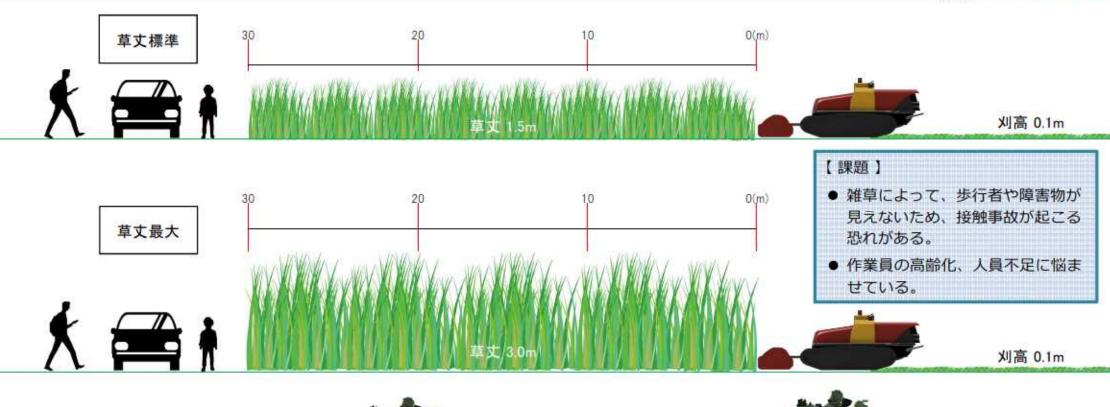
引用先: トランジスタ技術 SPECIAL No.152を加丁

自動化検討における課題について

除草作業時における草丈状況による課題 ☆







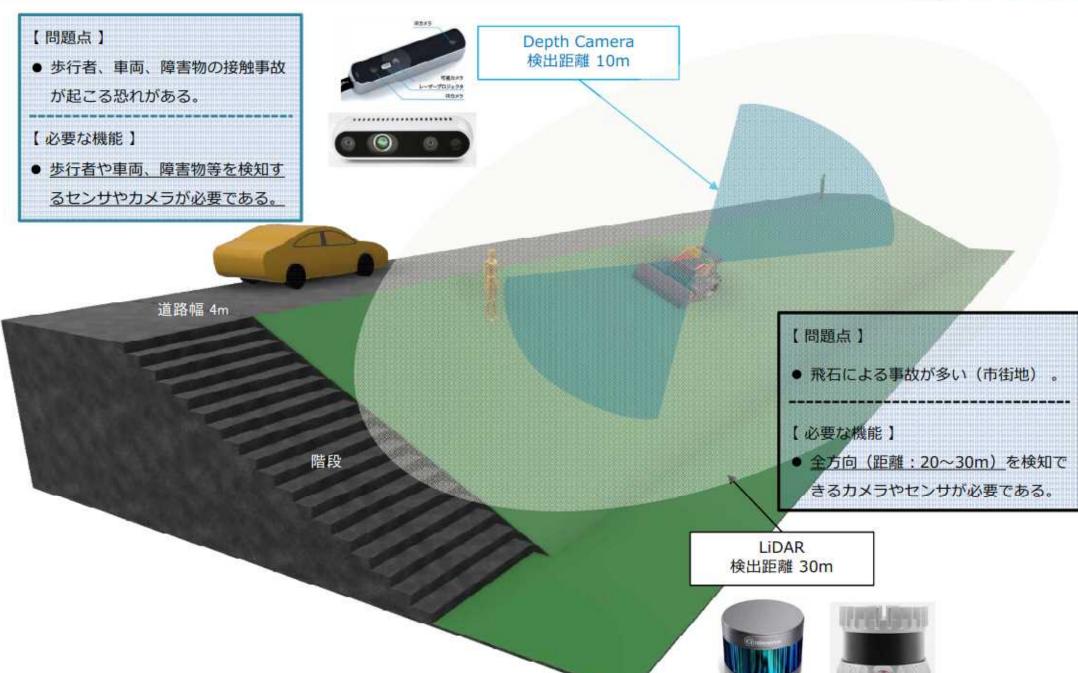


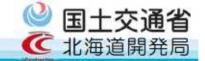


除草作業時における第三者等の検知エリアイメージ ☆







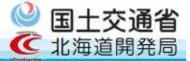


3) その他

- ・役割分担について
- ・寒地土木研究所からの連絡
- ・技術の公募について
- ・次回WGの開催について



部署	担当
北海道大学	・SMART-Grass全般へのアドバイス ・除草機械の自動化に関する技術的指導
寒地土木研究所	・除草機械の自動化に関する技術的指導・堤防の維持管理に関する技術的指導・周辺探知、障害物検知技術の研究開発成果の提案
技術管理課	 ・ワーキング運営 ・外部調整 ・情報収集 ・技術公募 ・広報 ・その他
河川管理課	・ロボットトラクタ試験走行 ・除草出来高計測技術及び管理要領の検討
機械課	・除草機械の自動化検討 (自動走行制御技術の検討開発、技術公募の要件整理)・自動除草機械の運用基準等検討

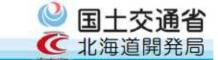


SMART-Grassの取組を多くの人に広く知ってもらえるように、当局 H P に貼り付ける『SMART-Grassバナー』を作りました!





【SMART-Grass】 3) その他 来年度の予定について ☆



背

景

- ・北海道は全国よりも10年先行して人口減少や高齢化が進行しており、 河川維持管理に従事する労働者不足が懸念されている
- ・近年激甚化・多様化する災害に対し、堤防などインフラの品質確保と 適切な機能維持が不可欠
- ・インフラメンテナンスにかかる作業の省人化、効率化、費用の縮減が必要

目

的

- ・河川堤防の維持管理の生産性向上のため、ICT(情報通信技術)を 活用した堤防除草作業の自動化の取組を進める
- ・この取組を通じて<u>建設現場における生産性向上に資する技術の開発や</u> 実用化を進める

実施内

- R2 丘陵堤において自動走行農機の試験走行と、除草自動化に向けた 要素技術調査選定・概略検討を実施
- R3 企業と連携した試験用実機の改造と、運用基準の検討

除草自動化検討ワーキング ~ SMART-Grass ~

アドバイザー 北海道大学大学院 農学研究院 野口 伸 教授 国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 構 成 員 北海道開発局 事業振興部 技術管理課・機械課 建設部 河川管理課 開発建設部

各種要素技術開発企業



遠隔式大型除草機



検討スケジュール

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
検討 7-キング	ワーキング設置	● ワーキング開催	ワーキング開催	ワーキング開催	ワーキング開催	ワーキング開催
	● 試験地選定	● ロボットトラクタ試験走行	ų.			
自動除草機開発	<試験地> 石狩川丘陵堤 120m × 2km	 ・除草自動化技術検討 ・自動化における課題の抽出整理 ・既存最新技術・要素技術動向調査 ・自動化技術の概略検討 	自動化技術の詳細検討試験用実機の改造	フィールドでの実証試験、 評価	・フィールドでの実証試験、 評価 ・自動化のための仕様作成	
		出来高自動計測技術検討出來高確認用展開図作成技術検討	 出来高確認用展開図作成技術設計 	・出来高管理基準策定		
	11.11	(たつぶ大橋下流付近)の除草幅	• 運用基準等の検討 • 運用基準検討	運用基準・安全管理基準検討	運用基準・安全管理基準策定	
実 装		\$930m 5 1 1 10	約80m		• 一部運用開始	• 適用拡大