

テーマ 2 : 機械開発

前年度成果を更に精緻化し、機械開発・森林作業システム方針（案）の内容充実を図ります

テーマ2 機械開発の実施内容

再掲

昨年度の実施内容

- 令和3年度事業では、特に自動化・遠隔操作化技術についての機械開発状況、技術課題等を重点的に調査・整理し「機械開発・森林作業システム方針(案)」をとりまとめた
- 「林業機械の自動化・遠隔操作化に関する安全性確保ガイドライン(案)」について、内容を調査・検討し、作成した

今年度の実施方針

- アップデートした「林業イノベーション現場実装推進プログラム」の内容も踏まえ、前年度成果物である「機械開発・森林作業システム方針(案)」を、メーカー等が技術開発の際に参考にできるような手引きとして更新する

本年度の実施事項

本年度の成果物

1. 分科会の設置

分科会の設置

- 現方針をベースに、林業機械の自動化・遠隔操作化普及に向けた条件整備・諸課題等の精査
- 通信技術、自己位置推定技術、AI等の異分野先端技術の現状を整理

2. メーカーへのヒアリング実施

「機械開発・森林作業システム方針（案）」へ記載すべき事項の追加

- 「メーカーとして、当該方針にどのような記載を求めるか？」等の観点でヒアリングを実施、メーカー等にとってより有用性の高い内容を組み込む

3. 更新内容とりまとめ

方針案の更新内容を整理

- 機械の自動化・遠隔操作化に向けた諸課題
- メーカー等が技術開発時に参考にできる情報の整理
- アップデートした「林業イノベーション現場実装推進プログラム」との連動

方針案アップデート

調査結果をアップデート案に反映



林業機械の自動化・遠隔操作化に向けて（案）



【主な更新ポイント】

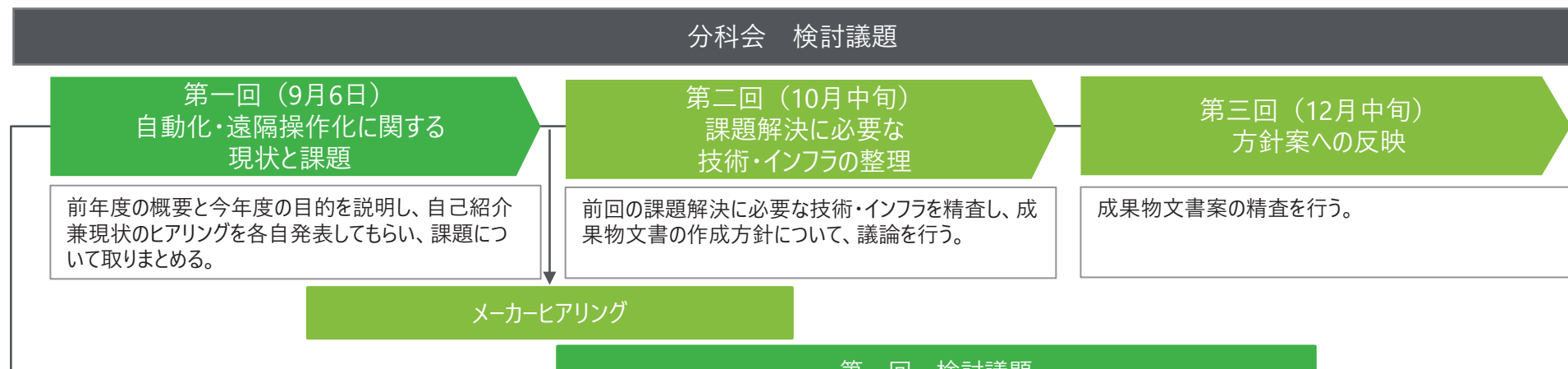
- 林業機械の自動化・遠隔操作化を実現する諸技術の記載精緻化
- メーカーヒアリング意見の反映による、メーカー等への有用性向上
- プログラムとの文書間の連動性の向上
- イラストなどによる視認性の向上

分科会では、林業機械の自動化・遠隔操作化を実現する諸技術、必要な条件整備について議論を重ねます

分科会実施方針

■ 分科会設置背景

- ▶ 前年度事業において、林業機械の自動化・遠隔操作化の進展に向け「機械開発・森林作業システム方針（案）」を作成
- ▶ アップデートしたイノベーションプログラムにおける「技術開発と普及の現状」「普及等に向けた課題」の内容とも連動させ、各種技術の進展、普及課題、諸技術に求められる条件整備等について、専門家との議論を重ね、現状の記載からさらにその精度を高めていく



■ 分科会の開催方法

- ▶ Zoom等でのリモート開催、または書面による意見収集・討議を検討

第一回 検討議題

項目	内容
1. 令和3年度成果の報告	昨年度実施内容と、技術リスト、機械開発・森林作業システム方針（案）、安全性確保ガイドライン（案）の概要紹介
2. 令和4年度分科会の目的	技術リスト・機械開発・森林作業システム方針（案）のアップデート（安全性確保ガイドライン（案）も必要に応じてアップデート）
3. 各委員からの発表（1人10分程度）	① 自動化・遠隔操作化に関する取組と課題、今後の期待 ② 林業機械の自動化・遠隔操作化に必要と考えるインフラ・技術 ③ 林業機械の自動化・遠隔操作化に対応した森林作業システム
4. 質疑応答・取りまとめ	全体通しての質疑応答と、議題の取りまとめ

分科会委員のメンバーは、林業機械の学識者に加えて、自動化・遠隔操作化に取り組んでいる機械メーカー、関連技術の専門家と現場側の事業者を含めた構成です

分科会委員一覧

分類	所属	役職	氏名
学識者 (座長)	京都大学 フィールド科学教育研究センター 森林生態系部門 森林育成学分野	准教授	長谷川 尚史
学識者	森林総合研究所 林業工学研究領域 収穫システム研究室	室長	中澤 昌彦
学識者	森林総合研究所 林業工学研究領域 省力化技術研究室	室長	山口 浩和
メーカー (建機)	ARAV(株)	マーケティング・DX戦略 統括マネージャー	中本 武範
技術 (通信)	京都大学 大学院情報学研究科	教授	原田 博司
技術 (自己位置推定)	東京海洋大学 海洋工学部 海洋電子機械工学科	教授	清水 悦郎
技術 (AI)	法政大学 デザイン工学部 都市環境デザイン工学科	教授	今井 龍一
林業事業者 (車両系)	(株)柴田産業	専務取締役	柴田 智樹
林業事業者 (架線系)	(有)川井木材	代表取締役	川井 博貴

第一回分科会では、林業機械の自動化・遠隔操作化に係る現状・課題・展望について意見を集約しました

第一回分科会実施内容

■ 概要

- 林業機械の自動化・遠隔操作化の実現に向けて、各委員の取組・課題・今後の期待についての情報共有と、今後の方向性について、意見交換を行った。

■ 内容

発表者（分類）	内容	概要
非公表	林業業界の現状と課題、自動化・遠隔操作化による期待	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 日本の林業の現状として、高い生産コスト・安い木材価格・劣悪な労働環境・曖昧な施業計画等の課題があり、自動化・遠隔操作化はその解決の一助となる。 ➢ 高額な機械を導入するには、その分広い事業地の確保が必要となるなど、需要が限定的になりやすい。
	林業業界における自動化・遠隔操作化の取組・実情	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 林業機械の自動化・電動化については、架線系の作業システムの方が容易であると考えている。 ➢ 機械の大型化による効率化が一般的であるが、日本では小型機械の群制御が必要ではないかと思う。 ➢ 伐倒は運材と比べて小面積での通信規模となるなど、作業体系ごとに求められる条件が異なるため、技術の整理にあたっては何らかの区分は必要になる。
	林業業界における自動化・遠隔操作化の取組・実情	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 森林内での自動化には、整備された作業環境内での、単純な作業でないと難しい。自動化技術に応じて必要な作業環境の整理・検証が必要であると感じている。 ➢ 自動化にあたっては、自動化機械を作るか、自動で機械を操作するロボットを作るか。また、その自動制御システムに障害発生した際の復旧方法を検討する必要がある。
	建設業の状況と、異業種から見た林業の課題・展望	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 建設業においても、トンネル等において無線かつ簡易に、通信環境が構築できるアクセスポイントが開発されている。 ➢ 未舗装林道の道路境界は、カメラ+Lidarにより概ねの認識ができるという事例あり。 ➢ 建機等の遠隔操作にあたっては、最低でも10Mbpsの通信容量は必要。ただし、求められる規格の類型化は出来ておらず、基本的には現場ごとに適用を判断している。

第一回分科会では、林業機械の自動化・遠隔操作化に係る現状・課題・展望について意見を集約しました

第一回分科会実施内容

■ 内容

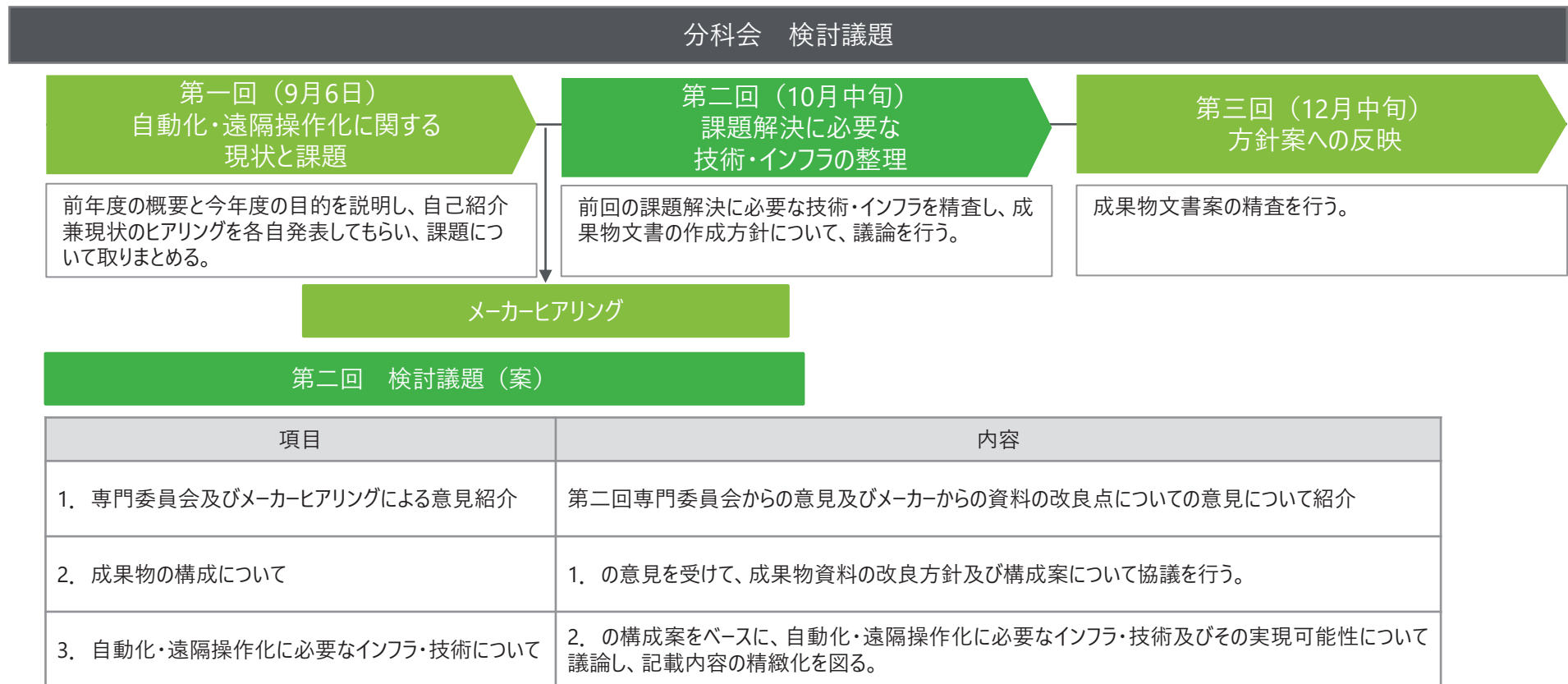
発表者（分類）	内容	概要
非公表	通信技術の現状と、森林内での期待が持てる規格	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 多様な通信方式がある中で、森林内ではVHF帯が可搬型で通信距離が長く、森林の影響も受けにくいことから適していると思われる。実際に山林内のリアルタイム映像を山麓へ伝送することに成功したが、森林内での実証事例が少ないため、今後更なる検証が必要。 ▶ 画像圧縮技術の発展により、小さい通信容量でも高精細な画像の転送が可能となっている。 ▶ どのような現場で何を実現したいのかというユースケースを整理してもらえると、通信規格の検討がし易くなる。 ▶ 直近で実現したいことを検討することも重要であるが、それを重視すると、その数年後に実現できたことができなくなるため、ロードマップをしっかりと設定することが重要。
	船舶海洋分野の自動化・遠隔操作化の現状	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 対象とする船舶や運航する海域によって検討すべき問題が大きく異なる。船舶においては、サイズや、空荷と満載の違いにより、波や風により受ける影響が異なり、運動性能が大きく変化するため、要求されるセンサーも異なる。 ▶ 河川や運河においては、水位の変化により障害物との位置関係も変化するため、3D地図の整備を進めている。 ▶ 電動化について、波の高さにより電力の消費量が大きく変化するため、近海の定型ルートのような条件でないと厳しい。
	建設業におけるICT化の取組とそれを踏まえて林業でも検討すべき事項	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 建設業においては、3Dの設計データ等を基に各種位置情報技術を用いて、自動化・遠隔操作化を推進しているが、そういった設計データが林業では存在しない。 ▶ 機械の開発・運用にあたっては、協調領域・競争領域の区分や、官民の役割分担の整理が必要。 ▶ 国内標準化・国際標準化の是非や、施工基準等の制度設計も必要となる。 ▶ 機械・ソフトウェアの開発事業者の有無が発展に大きく影響（建設業も当初はほとんどおらず、この点に大変苦労した） ▶ AIによるヒヤリハット等の危険事象の解決策は開発難易度が高い。
	林業現場側からの意見	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 国内で唯一オーストリアの次世代型機械を導入している。 ▶ 現場としては、煩雑な作業をまとめて複合作業として行える技術など、すぐに適用できるものが欲しいと考えている。 ▶ 通信技術については、汎用性が高く、すぐに活用できるものが多いと考えている。

分科会では、林業機械の自動化・遠隔操作化を実現する諸技術、必要な条件整備について議論を重ねます

第二回分科会実施方針

■ 概要

- 第一回分科会が出た意見を踏まえて、より詳細に要素技術の規格を検討できるよう、現場条件の類型化を行う。
- 併せてメーカーヒアリング結果を踏まえて、成果物の構成について協議を行い、その内容の精緻化を図る。



メーカーが技術開発等の参考にできる内容へ更新すべくヒアリングを実施します

メーカーを中心としたヒアリングの実施

■ ヒアリング目的

- 前年度作成された「機械開発・森林作業システム方針（案）」について、メーカー意見を聴取し、当該方針の記載内容が今後開発を進めるメーカーにとって有益なものとなっているか、また当該方針で記載があると望ましい内容があるかなどを聞き、それらの意見を取り入れることで、開発メーカーにとってより有益な手引きとなるようにしたい

■ ヒアリング候補

- 林業機械開発を行うメーカーの他、建機等の自動化、遠隔操作化に取り組むメーカーにもヒアリングを行う

ヒアリング先候補	ヒアリング先開発機械例
前田製作所	油圧式集材機（遠隔操作化）
諸岡、魚谷鉄工	自動化・遠隔操作化フォワーダ
松本システムエンジニアリング*	傾斜地における伐採・搬出を行う伐倒機
イワフジ	架線式グラブプル
筑水キャニコム	造林作業機械
鹿島建設	人工筋肉ロボット（A-SAM）の伐採機械への搭載
コマツ	電動ハーベスタ等

※海外メーカー（国内代理店含む）のヒアリングも検討する

■ ヒアリングイメージ

前年度成果の事前送付

機械開発・森林作業
システム方針（案）



ヒアリング



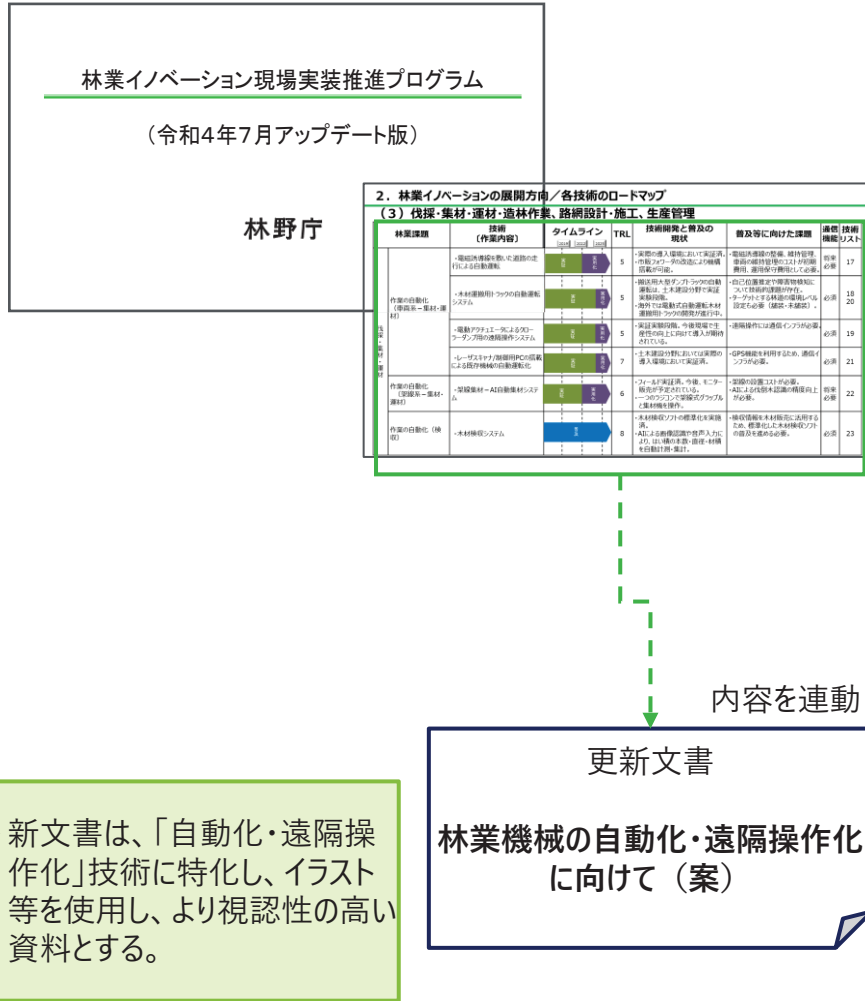
機械開発メーカーに対し、
ヒアリング事項の質問を行い
方針の改良点を見出す

【ヒアリング事項（例）】

- 「メーカーとして、当該方針にどのような記載を求めるか？」
- 「技術開発の際に直面する課題のうち、当該方針でクリアできる内容があるか？」
- 「異分野技術の進展など、取り入れるべき記載があるか？」

新文書は、イノベーションプログラムのうち、林業機械の自動化・遠隔操作化について、より詳細に現状・課題を整理する文書として更新します

新文書の位置づけ



文書名

旧：機械開発・森林作業 システム方針 (案)

新：林業機械の自動化・遠隔操作化に向けて (案)

改定要旨

■ 新文書の位置づけ

- ▶ イノベーションプログラムの技術ロードマップにおける各種林業機械技術のうち、特に生産性・労働生産性向上への期待値が大きい「自動化・遠隔操作化」技術等について掘り下げて解説する

■ 文書目的

- ▶ 林業機械の自動化・遠隔操作化の技術開発の現状、課題と対応策を整理し、機械開発メーカーが開発時に参照しやすい文書とする

■ 記載事項 (別途目次検討)

- ▶ 自動化・遠隔操作化に資する技術開発の現状 (通信技術、自己位置推定技術、AI等の異分野技術)
- ▶ 林業機械の自動化・遠隔操作化に必要なインフラ
- ▶ 林業機械の自動化・遠隔操作化に対応した森林作業システム

分科会での議論を専門委員会へ共有し、最終成果物として取りまとめます。

詳細WBS：テーマ2（機械開発）

