

原木の品質がわかる ICT ハーベスタの開発



林業工学研究領域 上村 巧・中澤 昌彦

構造利用研究領域 加藤 英雄 木材加工・特性研究領域 松村 ゆかり

林業経営・政策研究領域 田中 亘 広島県立総合技術研究所 山本 健

南星機械 田中 誠一郎・金澤 豊 坂本電機製作所 國友 建・長谷川 勝己 小松製作所 白井 教男

山の木を伐倒して切り分ける前に品質がわかれば、使う目的に応じた無駄の少ない丸太を生産できます。そこで、木の曲がり、強さに関係するヤング率、密度を機械的に判定できる要素技術を開発し、ハーベスタに搭載しました。また、ハーベスタで丸太を生産する際、丸太の径や長さは自動で計測されていましたが、日本ではそのデータが活用されていませんでした。そこで、ICTを取り入れ、品質を含めた丸太形状や作業位置の情報など、ハーベスタから得られる様々なデータを世界標準のフォーマットであるStanForD2010形式で共有できる機能も開発して搭載しました。

成果

なぜハーベスタに計測機器をつけるのか

山の木を伐倒して切り分ける前に品質がわかれば、使う目的に応じた無駄の少ない丸太が生産できます。そこで、木の曲がり、密度、強さに関係するヤング率を機械的に判定できる要素技術を開発し、ハーベスタに搭載しました（図1）。

木の曲がりを判定する技術

3Dレーザを用いて木の形状を計測し、曲がりを判定する方法を開発しました。ハーベスタヘッドにより丸太を掴んだ状態で、図1の赤い装置からレーザ光線を木の根元側にに向けて照射し、丸太の上下左右の曲がりを判定できるデータを取得します。また、ハーベスタの傾きに関わらず木の形状が計測できるようにするため、ハーベスタの傾きにレーザ光が追従するための平行リンク（図2）を取り付けました（特許出願中）。

木の強度を判定する技術

木の強さに関係するヤング率という指標は、密度と木の中を伝わる音波の速度（音速）を計測すると評価できます。密度は、ハーベスタが計測する木の体積と、ハーベスタヘッドとアームの接続部に取り付けた専用の質量計で計測したデータから算出します。音速の測定はつかんだ木に2本のセンサを打ち込んで行い（図3）、ハーベスタヘッド内に搭載した機器により繰り返し計測が可能な機構を開発して評価できるようにしました（特許出願中）。計測に用いる音波を電氣的に発生する方式にしたことで、100回以上の繰り返し計測が2秒以内で可能となり、測定精度も向上させることができました。

情報の共有と活用

生産した丸太の径や長さは、ハーベスタでの作業時に計測されていましたが、日本ではオペレータが作業の参考にするだけで、他に活用されていませんでした。そこで最新のICTや計測技術を取り入れ、品質を含めた丸太形状や作業位置及び時刻の情報など、ハーベスタから得られる様々なデータを共有し活用できるようなソフトウェアを開発し、ハーベスタの制御機器に組み込みました。データの共有にあたっては、海外の先行事例を参考に世界標準のフォーマットであるStanForD2010形式を採用することとし、各地への聞き取り調査結果から日本の原木取引に適したデータ項目を追加しました。ハーベスタから得られる情報は丸太の生産者だけでなく様々に活用できますが、丸太を買って利用する人々と共有することで、流通コストの削減や付加価値の高い丸太の生産が可能となり、森林所有者の収益増にもつながります。

研究資金と課題

本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち先導プロジェクト）」による成果です。

文献

特願2019-33337 樹木、木材、柱等木製建築物用 音速測定装置、坂本電機製作所 山本保則 國友建、(2019)

特願2020-042081 形状計測システム、南星機械 田中誠一郎 金澤豊 甲斐雄輝 NextTechnology 秦 裕貴 森林総合研究所 上村巧 中澤昌彦 加藤英雄、(2020)

専門用語

ヤング率：引張り応力または圧縮応力の方向に対するひずみ量の関係、ヤング率が高いと強度が高い



図1 開発したハーベスタ
情報共有の機能を運転席の制御機器に搭載

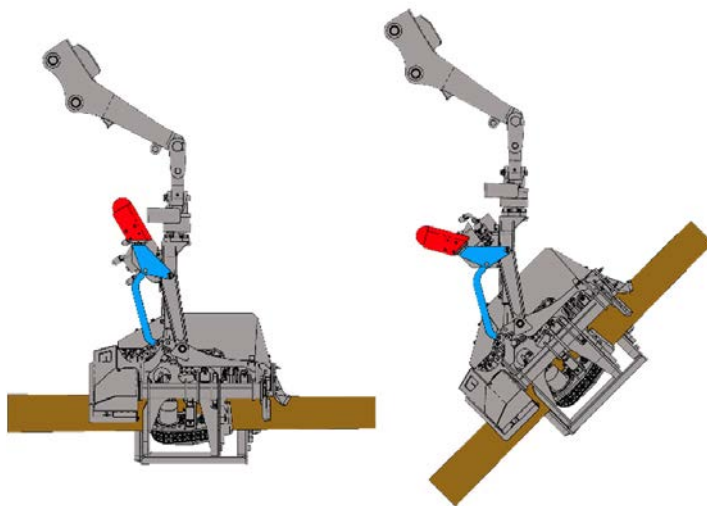


図2 曲がりを判定する装置
赤が3Dレーザによる測定装置
青が傾きに追従する平行リンク

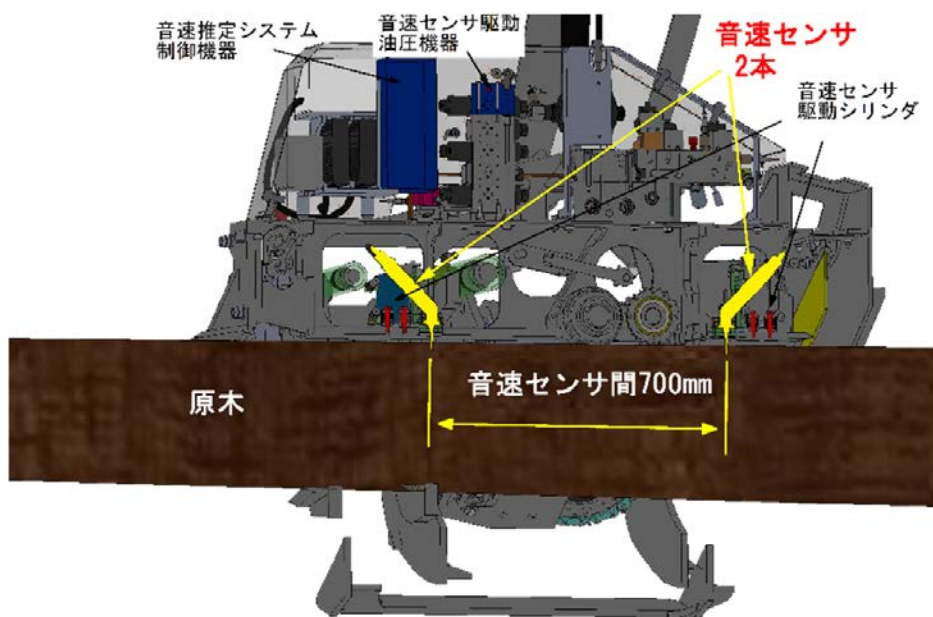


図3 強度を判定する音速センサ
木にセンサを打ち込み、音波が伝わる時間を計測する