

林業用ハイブリッドベースマシンの試作開発

問題名:生産目標に対応した施業技術の向上と機械化による作業技術の体系化

担当:生産技術部自動制御研究室 福田章史・毛綱昌弘・山口浩和
元生産技術部造林機械研究室 佐々木尚三(現国際農林水産業研究センター)
生産技術部造林機械研究室 遠藤利明・山田 健・佐々木達也
伐出機械研究室 広部伸二・上村 巧・陣川雅樹

背景と目的

造林、保育などの作業は労働負担が大きく、危険も伴う作業であるので急傾斜や厳しい地形条件下で作業を行う機械が強く求められている。本研究の目的はこれら急傾斜不整地の走行に適した脚式とクローラ式の脚回りを組み合わせたハイブリッドベースマシンの開発を行うことである。そのため、脚式移動機械(HBM-1)と全方向移動形急傾斜不整地車両(Tri-TrackMover: TTM)の二つの機械の開発を行った。

成 果

HBM-1は、4本の主脚と2本の補助脚を持ち、主脚は前後2本ずつまとめて上下できるスライダに取り付けられている。脚はすべて油圧で駆動され、主脚は脚先を前後、上下、左右に動かすことができる。補助脚は上下運動のみを行い、移動時に車体の安定を図るために用いる(写真、図1)。これらについて、事前に細部の機構の試験と制御プログラムの検討を行った上で全体の制御プログラムの作成を行い、4本の主脚に均等に荷重をかけつつ、車体を水平に前進させる制御、脚先を固定したまま全脚を駆動し車体を上下する制御、脚先の位置制御などが可能になった(図2)。

TTMは、従来の急傾斜不整地車両の問題点を車体構造から検討し、全く新しい考え方のもとに開発した車両である(写真、図3)。この機械は、3組の自転できるクローラ足回りを三芒星形状に配置した基本構造を持つことで、安定性と接地性を両立させている。また、静止状態から全方向移動が可能であり、差動装置を必要としない、足回りの超信地旋回(自転)は縦スリップなしに行える、等の特長を持つ。図4に示すように、直線走行、方向転換、全体旋回の基本走行モードで全方向移動を行う他、段軸操作によって急傾斜地でも安定を保つことができる。プロトタイプによる試験の結果、以下のように全方向移動機能の利点を確認できた。

a)3台のエンジンの回転速度不一致については、直線走行・旋回時とも実用上大きな問題とならなかった。b)全方向旋回に伴う3組のクローラ方向の不一致については、方向がおおよそ 10° 以内に一致していれば、小さな横滑りにより調整され、方向の不一致がそれ以上に大きくなると、クローラがロール軸まわりに横転を始めることが観測された。c)傾斜 35° の乾燥試験路を自由に走行が可能であり、 27° の泥濘路面では斜行と旋回を繰り返す電光形登坂によって容易にクリアできた。

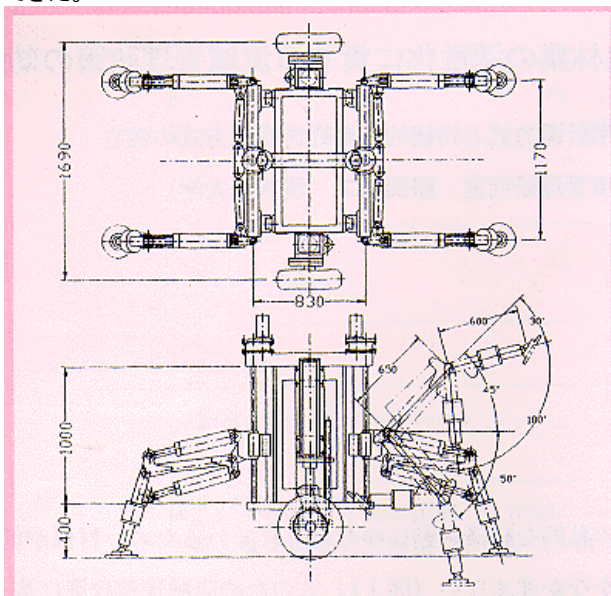


図1. 脚式移動機械 (HBM-1)

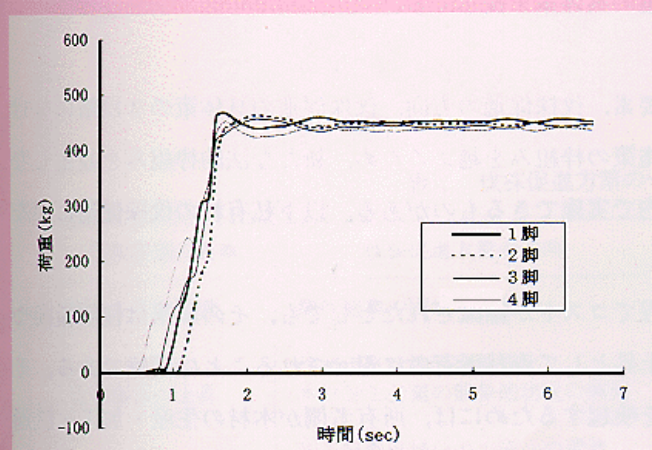


図2. HBM-1の軌跡補正制御時の4脚にかかる荷重変化

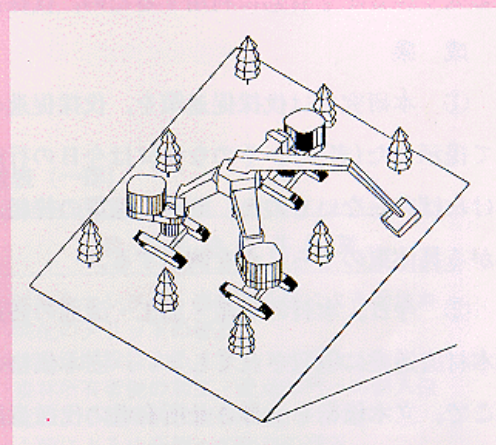


図3. トリトラックムーバ (TTM) による造林地作業の概念図

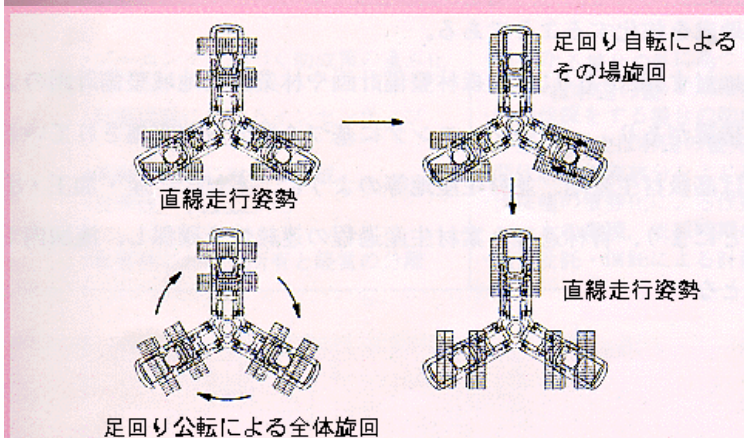


図4. TTMの移動動作
全方向移動やその場旋回が可能



脚式移動機械 (HBM-1)

ハイブリッドベースマシンの開発のため試作された脚式機械。各脚は3自由度を持ち、すべて油圧で駆動される。この試作機は油圧源を別にしており、本体の重量は約1,500kgである。車体を水平に保ち、各脚先の荷重を均等に制御して移動することができる。



トリトラックムーバ (TTM)

自転できる3組のクローラ足回りにより、停止状態から全方向に移動できる



傾斜35度の斜面を走行するTTM
3つの足回りを独立操作することによって、傾斜地安定性に優れる。



TTMのピッチコントロール
クローラの前方を持ち上げることで、50cm程度の障害物を乗り越えることができる。