

VI-124

無人土工ロボットブルドーザの研究開発

フジタ工業(株) 技術研究所 正会員○香東光秀 正会員 岡野幹雄
正会員 和久昭正 正会員 古賀重利

1. はじめに

現在の建設事業は、技能労働者の高齢化に伴う建設作業効率の低下、過酷な作業環境での作業従事者の減少、労働生産性の低迷など対処すべき多くの課題を抱えている。

このような背景から、建設技術の自動化・ロボット化の早期実現が強く要望されており、今回、建設機械のロボット化に関する研究の一環として、地形情報及び土工計画地盤情報をもとに、最適作業パターンを選定しながら、掘削・押土・敷均し・転圧などの土工作業を限定範囲内で、設定された時間に、無人で作業を行なう土工ロボットの研究開発を行なったので、その概要を報告する。

2. 無人土工ロボットブルドーザの概要

この土工ロボットは、メインコントロールシステム、運転制御システム、排土板制御システム、3次元測量システム、自己位置認識システム、安全監視システムの6つのシステムより構成され、仕様は20t級湿地ブルドーザを採用し、手動・遠隔・自動の3系統での操作が可能な構造に成っている。

制御用コンピュータは、32bit FC-9801Aおよび8bit BAIWCを使用し、主として前者は、システム全体のスーパーバイザー的な役割を果たしており、後者は、各センサーの計測及び油圧回路の出力を行なうコントローラである。

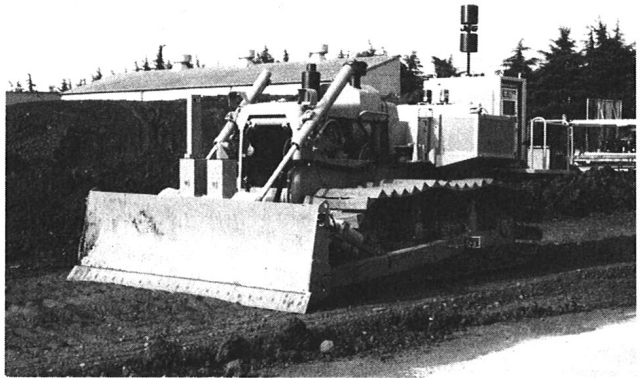


写真-1 無人土工ロボットブルドーザの全景

3. システムの構成

メインコントロールシステム(ステップ1)は、メインコンピュータに入力された作業範囲の座標により、ブルドーザの運転に関する動作データの作成、自己位置認識システムと通信を行い動作指令を運転制御システムに伝送しブルドーザの自動運転をコントロールする。

運転制御システムは、メインコンピュータによりコントロールコンピュータを介して伝送された動作指令の誤り検出を行ない、照合確認して油圧回路を制御し、土工ロボットの運転制御を行なうものとする。

排土板制御システムは、メインコンピュータにより指令された排土板高になるようにコ

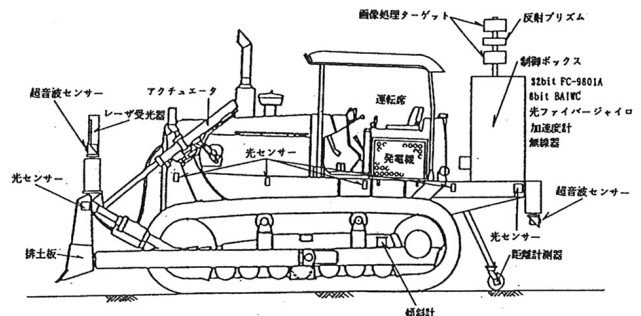


図-1 無人土工ロボットブルドーザの構成図

ントロールコンピュータが、レーザ受光器からの信号を受信して排土板を常に目標高さになるようにシリンダーを制御する。

3次元測量システムは、土工ロボットの3次元絶対座標を検出する。すなわち、土工ロボットに取付けたターゲットを画像処理により追尾し、メインコンピュータの無線指令によりローカルコンピュータが、3次元測量装置からターゲットまでの距離、水平旋回角、鉛直旋回角の計測を行ない3次元絶対座標を演算して、ホストコンピュータに座標データを伝送する。

自己位置認識システムは、3次元測量システムで計測した座標データを基に、その後、土工ロボットが移動した位置座標を、第3車輪に取付けたロータリエンコーダによる距離情報、光ファイバージャイロ及び加速度計による方位、姿勢情報によりリアルタイムに位置計測を行なう。

安全監視システムは、赤外線センサー、超音波センサー、光センサーによる対人・対物検出と傾斜計による土工ロボットの姿勢検出から構成されている。

コントロールコンピュータは、各センサーからの検出情報により、土工ロボットを停止、メインコンピュータからの指令により、作業の継続や中止を判断する。

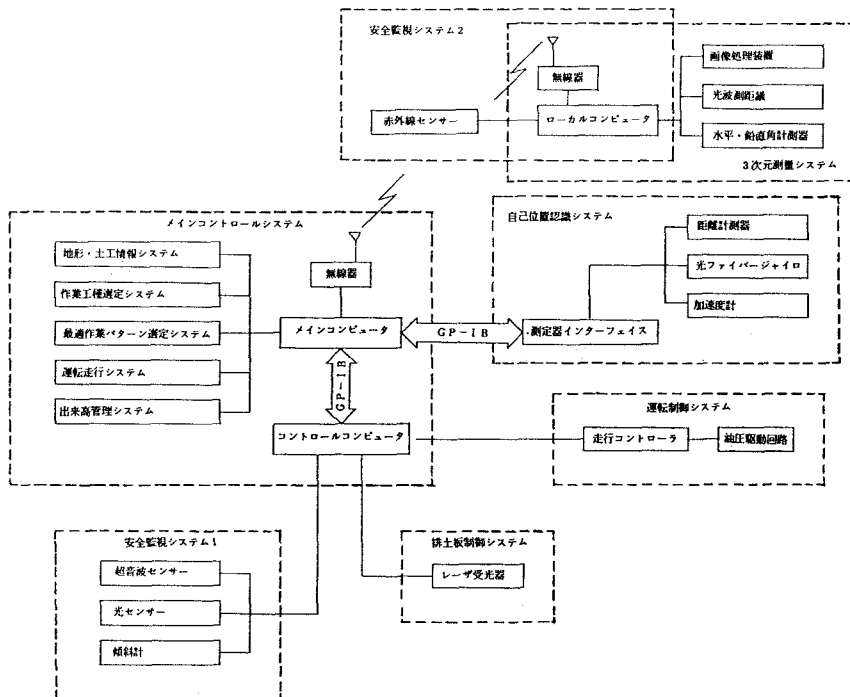


図-2 無人土工ロボットブルドーザのシステム

4. おわりに

現在、土工ロボットを製作、システム検証が完了した段階であり、その土工作業の機能は平面地盤で排土板を一定の高さに制御しながら無人で整地作業を行うシステムである。今後はさらに発展させ、任意の地形に対して地形情報をもとに最適作業パターンをシュミレートし土工ロボットの動作制御を行なうと同時に、土量出来高計測も行なうことのできるメインコントロールシステムの開発及びファジィ制御の導入による過負荷を検出しながら土工作業を行なうことのできる排土板制御システムの開発を行なっていくつもりである。

最後に本開発をするにあたり新キャタピラー三菱㈱、㈱ユタカ電子製作所、多摩川精機㈱のご協力に対し、心より謝意を表します。