

押土作業におけるブレードのファジィ制御

愛媛大学工学部 正 員 深川良一
愛媛大学工学部 正 員 室 達朗
愛媛大学工学部 学生員○鈴木貴雄

はじめに 昨今、建設機械の自動化が強力に推進されつつある。ファジィ制御は自動化の有力な道具であるが、ここでは熟練を要するといわれているブルドーザのブレードの制御にファジィ制御を応用してみた。本研究では、実際にファジィコントローラを装着した押土試験車両を設計・製作し、ファジィ制御の初期設定要因である規則数及び最小値を変化させて一連の押土実験を行い、制御方法に関して考察を加えた。

ファジィ制御^{1) - 3)} Fig.1にファジィ推論による結論の導き方を示す。推論は条件部、操作部から成る。Fig.1の条件部および操作部における横軸は、ブレードにかかる力およびブレードの垂直変位であり、縦軸はメンバーシップ関数の値である。まず事実、つまりブレードにかかる力のメンバーシップ関数が入力情報として与えられた場合、この事実と各々の条件部における規則との照合度を調べる。具体的には三角形の交点の縦軸の値で両者の照合度を評価する。次にその値を操作部のメンバーシップ関数に移し、Fig.1の右側の塗りつぶした部分が得られる。各々の規則に対して同様な操作を繰り返し、得られた全てのファジィ制御情報を重ねると、最終的にFig.1の最下図のようになる。この状態ではまだ制御命令はファジィ的な状態で止まっているので、具体的に制御の確定値を得るためには非ファジィ化と呼ばれる手法が必要になってくる。非ファジィ化のための手法は幾つか提案されているが、一連のシミュレーションの結果より

判断して重心法(図の重心位置で確定値を決める)を選択している。
モデル実験によるファジィ制御結果の検討
(a)実験装置
4.78(mm)のふりいで仕分けし気

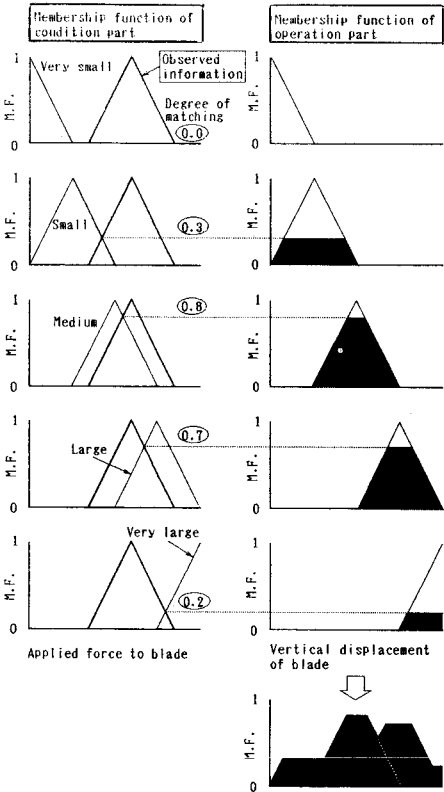


Fig.1 Method of approximate reasoning in an typical example

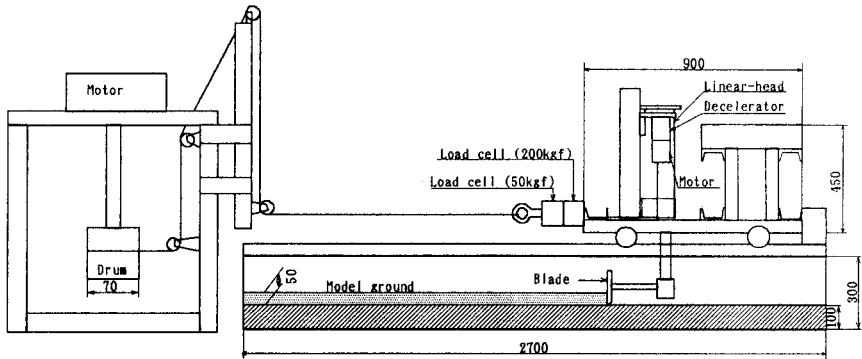


Fig.2 Testing apparatus

乾燥させた海砂を地盤材料として用いた。土槽の底面から10(cm)の高さまでのモデル地盤を基礎地盤とし、その上に5(cm)の高さまで試料砂を緩やかにそそぎ込んで盛土部分を作製して押土対象地盤とした。盛土部分の密度は、 $1.49(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、相対密度は $0r \pm 19\%$ である。またブレードの初期状態の位置は、ブレード刃先が基礎地盤表面と接した状態とした。つまりブレードの刃先は基面上にあることになる。押土試験装置の側面図をFig.2に示す。

(a)規則数の影響 実験結果の一例をFig.3に示した。押土距離に対するブレードにかかる力およびブレードの変位を示している。また掘進に伴うブレードの応答を表現するために、押土距離に対するブレード変位の勾配でブレード応答係数を定義した。ブレード応答係数が小さいほど押土能率は良好である。規則数とブレード応答係数の関係をFig.4に示している。この図より最小値の設定に関係なく規則数が増えるにつれブレード応答係数は小さくなってきている。このことは規則数が増えるほど押土能率が良くなることを意味しているが、ただし実際問題としてあまり細かくメンバーシップ関数を設定することは現実的でない。

(b)最小値の影響 ここでいう最小値とは実際にファジィ制御を開始する最小の設定値のことを言うが、最大値に対する割合として定義している。Fig.5に最小値とブレード応答係数の関係を示した。規則数によらず最小値の設定が大きいほどブレード応答係数は小さくなることからわかる。以上の結果のみから判断すれば、最小値は最大値に近く設定するほど良いことになるが、実際問題としては、ブレードに過大な力がかかれば覆帯がスリップして能率が悪くなる。したがってスリップ率を考慮した能率の良い押土作業について考慮する必要が出てくる。

まとめ ファジィ制御の初期設定要因のうち規則数および最小値の設定について検討した。今後はより実際の作業に即して制御条件を設定していく必要がある。

参考文献 (1)桑原洋・原田光男・背野康英・竹内幹雄(1988):土木学会論文集、第391号/VI-8、pp.169-178。(2)寺野寿郎・浅居喜代治・菅野道夫(1989):オーム社。(3)山川烈(1988):講談社。

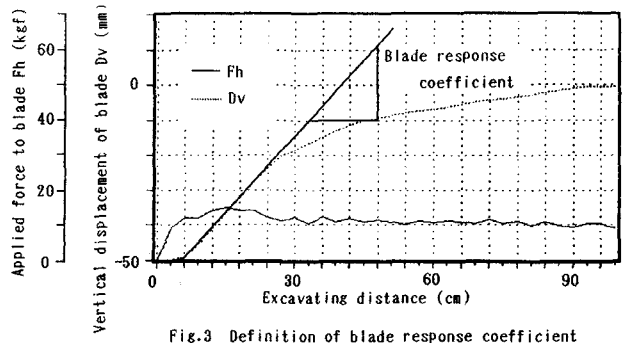


Fig.3 Definition of blade response coefficient

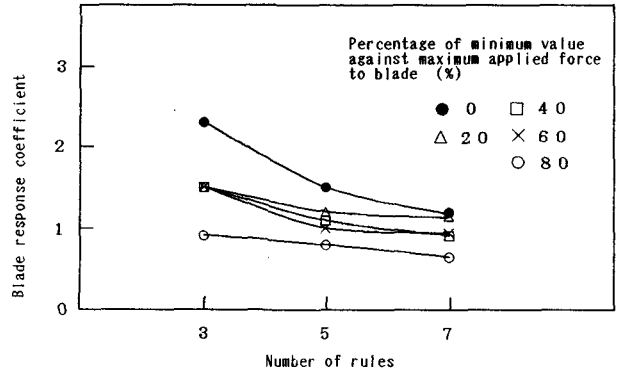


Fig.4 Effect of minimum value setting against maximum applied force to blade on blade response coefficient

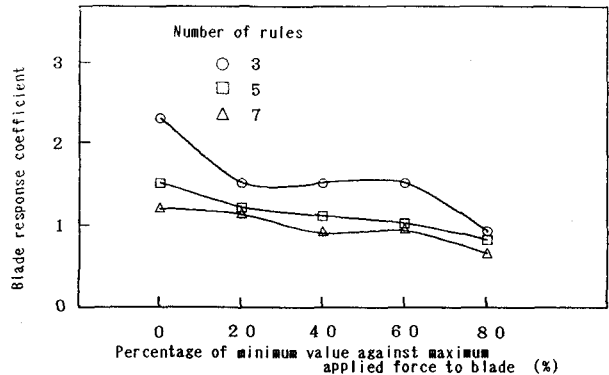


Fig.5 Effect of minimum value setting against maximum applied force to blade on blade response coefficient