

ニューラルネットワークを利用した プレス加工の異常検出分析システム

加部通明* 石橋幸男* 高芝誉康‡ 斎藤剛士+ 吉田信也† 天野富男†

千葉職業能力開発短大* 港湾職業能力開発短期大‡ 高度ポリテクセンター+ 職業能力開発大†

1. はじめに

現在、工業の発展にともなり、金型を使用した製品が多く、型の高度な技術によりプレス加工が脚光を浴びている。ところが、作業現場では、熟練作業員の不足等から金型やプレス機械の破損、更に、大量の不良品が発生することがある。こうした異常の発生を未然に防ぐ日頃の点検と、異常が発生した場合直ちに機械を止めることが重要である。

本講演は後者に対する対策に具体的に答えて、実験段階で開発したシステムについて発表する。

2. 異常検出分析システム

本システムはプレス打抜き加工時に異常の検出を行い、異常の発生時にはプレス自動化ラインを自動的に停止させる監視システムである。信号検出には、プレス金型部に応力センサを埋め込む（インダイセンサ）方式によりロード波形の検出を行っている。逐次得られるロード波形はニュー

ラルネットワークを利用したパターン認識により正常パターンと比較し異常検出されると共に、異常内容の分析をも成される。この異常内容の分析には、異常波形の分類を行い検査波形がどの波形に符合するのかを学習させる必要がある。これらのパターンマッチングを行うプログラムをC言語で実現した。

システム全体の流れは、次のようになる。

- ①プレス打抜き加工に際して、インダイセンサにより金型にかかる荷重を検出する。
- ②検出された電圧をアンプで増幅し雑音をフィルタで除去する。
- ③AD/D A変換器にかけてデジタル信号に変換する。
- ④異常検出分析プログラムにより異常検査を行う。
- ⑤異常の時、停止信号をAD/D A変換器に送る。
- ⑥アナログ信号をU/Lリミッタに送りロードガードの持つ異常停止システムを使用してプレスの停止を行う。

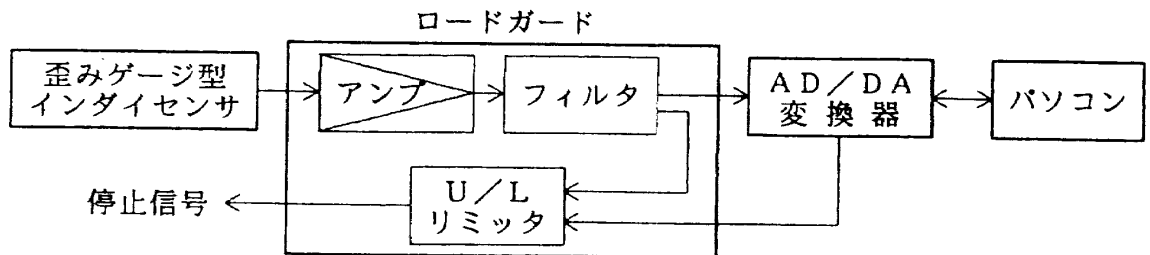


図1 異常検出分析システム

A Failure Detection Analysis System of Press Workings using Neural Network; Michiaki Kabe, Yukio Ishibashi, Shigeyasu Takashiba, Takeshi Saitou, Shinya Yoshida, Tomio Amano
Chiba Polytechnic College
Harbor Polytechnic College
Advanced Polytechnic Center
Polytechnic University

本システムのニューラルネットワークの構造は表1に示すごとく3階層型である。

ニューラルネットワークは教師付きバックプロパゲーションで学習を行う[1]。学習の収束を早めるため、シグモイド微分関数を誤差の大きさにより2通りに変化させ[2]、学習係数を学習回数多

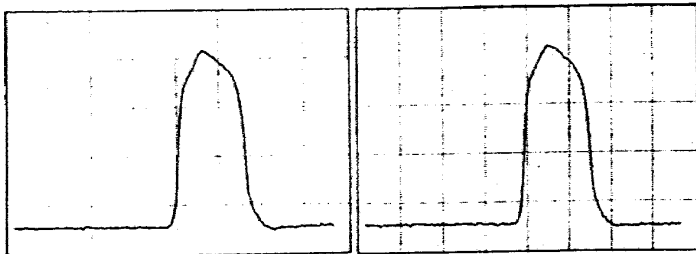
さにより小さくさせた。

表1 各層の構成

階層	ユニット数	内 容
入力	300	入力する波形の長さ
中間	16	
出力	8	分類するパターンの数

3. 実験と評価

プレス加工実験では、板厚1.0mmの鋼材を円盤型に打抜く実験を行い検出データを収集した。インダイセンサから取り込みロードガードを通してパソコンに送られる電圧波形の長さは0.2秒で4095検出数である。そのうちパターン認識に必要な波形の長さとして、950番目から1549番目までの600検出数を取り込み8種類のパターン分類（表2）が可能であるようにした。またプログラムのメモリと処理速度の関係から、600検出数の中1/2を間引きしたデータを平滑化した波形（図2）を分類するパターンの入力とした。



(1) 正常波形 (2) 1/4欠け異常波形
図2 平滑化したロード波形

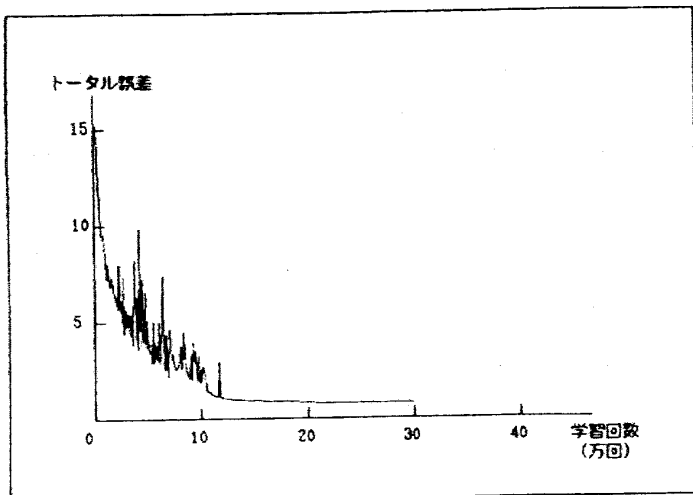


図3 学習回数と収束状況

実験の結果、ニューラルネットワークの学習回数と学習時間はPentium(100Mhz)でそれぞれ約28万回、約9時間であった（図3）。

分類するパターンが、人の目ではよく気をつけてみないと判別しにくいほど微妙なものまで含んでいたことと、入力検出数が多かったことから、ニューラルネットワークは収束するのにかなりの学習回数を要した。

学習が済んだニューラルネットワークによってパターン認識処理により、8種類の異状処理のロード波形を分類することができ、この分類によって、瞬時に異常検出内容の分析が可能となる。

表2 分類パターン

打抜き現象	状 態
正 常	正 常
ミスフィード	1/4欠け, 1/2欠け, 3/4欠け
かす上がり	右1/4枚, 右1/2枚, 右3/4枚
重ね打ち	2枚重ね

4. おわりに

プレス抜打ち加工において、ニューラルネットワークを利用したパターン認識により、微妙な違いまで認識でき、異常内容の分析が可能な異常検出分析システムを開発した。しかし実際の作業現場では、いちいち異常波形のデータを収集するとは思われないので、正常波形と異常波形との単純な比較は、最短距離法等によって行われるものと考えられる。その時どの程度の違いを異常と見做すのかが、新たな問題として現れてくる。その差異を自動的に求める方法を確立する必要がある。

参考文献

- [1] 久間和生, 中山高 編著
ニューロコンピュータ工学 工業調査会 (1992)
- [2] J.L.Perez, Y.Suzuki, I.Sugioka An Empirical Study of Generalization of Backpropagation Using Speed-up Techniques 情報処理学会論文誌 Vol.38, No.10, pp.2083-2086 (1997)