

プリント回路板故障解析業務へのニューラルネットワーク適用

6AG-1

田淵 秀樹\*<sup>1</sup> 稲富 秀雄\*<sup>1</sup> 山田 祐\*<sup>1</sup>  
 茂木 啓次\*<sup>2</sup> 落合 辰男\*<sup>2</sup> 高野 義孝\*<sup>3</sup> 永尾 誠\*<sup>4</sup>

(株)日立製作所情報通信事業部\*<sup>1</sup> (株)日立マイコンシステム\*<sup>2</sup> 日立通信システム株式会社\*<sup>3</sup> (株)湘南サービス\*<sup>4</sup>

1. はじめに

プリント回路板搭載部品の高集積化に伴い、故障解析が困難となり、設計者並みの専門知識が要求されている。その反面、新製品開発サイクルは短期化しており、故障解析担当者の早期育成が課題である。

そこで、ニューラルネットワークを利用し、専門知識不要で故障解析が行える“プリント回路板故障解析支援システム”を構築・適用したので、その概要を報告する。

2. システム構築

2.1 失敗例からの教訓

当部門では、過去、ルールベースのエキスパートシステムを利用した故障解析支援システムを構築したが<sup>1)</sup>、メンテナンスが面倒、専門家に任せようとした、の理由により定着には至らなかった。

これを教訓とし、今回のシステム仕様に反映した。

2.2 システム仕様

業務への定着を第一に以下の仕様を決定した。

- (1)試験機結果を入力とし、被疑部品を出力とする。
- (2)故障原因は部品に限定する。
- (3)専門家並的中率(1回目:60%、3回目:90%)。
- (4)メンテナンスフリー(自動学習)。
- (5)非専門家が使用可能とする。

システム構築にあたり実現手段の検討を行い、自動学習可能、及び類似事例を活用できるという利点

を重視し、ニューラルネットワークを採用した。

ただし、ニューラルネットワークでは出力の正常性が保証されないため、的中率の評価が必須となった。

2.3 的中率評価

過去の故障解析情報が十分蓄積されているプリント回路板2種類について、試験機結果と故障部品の対応(以後事例と呼ぶ)を1件ずつ試行・追加学習させていき、10件毎の的中率を算出した。結果を図1に示す。

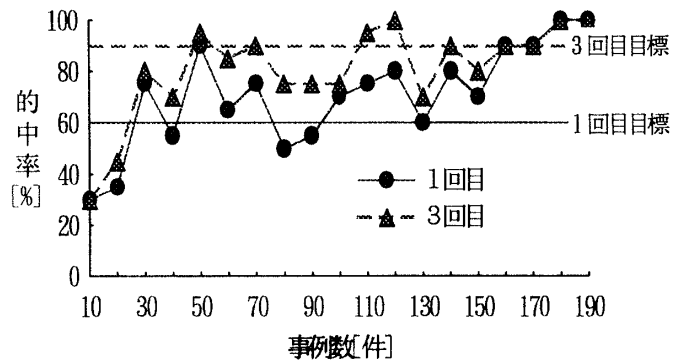


図1 事例数と的中率の関係

この結果より、入力事例が多いほどの中率が向上すること、大まかな近似により事例100件程度でほぼ目標的中率に達することがわかった。

2.4 ユーザーインターフェース

操作手順としては、交換済部品を管理するため、プリント回路板の製造番号を入力後、試験機の結果をGOOD:“○”、NG:“×”で入力する。システムは、過去の事例との類似性をニューラルネットワークにより算出し、最も可能性の高い部品を被疑部品として出力する。

担当者は、出力された部品を交換後、再度試験を行い、その結果を入力する。システムは再入力値に“×”が残っていれば、次に可能性の高い部品を出力

An Application of Neural-network to Board Troubleshooting

Hideki Tabuchi\*<sup>1</sup>, Hideo Inadomi\*<sup>1</sup>,  
 Tasuku Yamada\*<sup>1</sup>, Keiji Moki\*<sup>2</sup>, Tatsuo Ochiai\*<sup>2</sup>,  
 Yoshitaka Takano\*<sup>3</sup>, Makoto Nagao\*<sup>4</sup>  
 Telecommunications Division, Hitachi, Ltd.\*<sup>1</sup>  
 Hitachi Microcomputer System, Ltd.\*<sup>2</sup>  
 Hitachi Communication Systems Inc.\*<sup>3</sup>  
 Syonan Service Co., Ltd.\*<sup>4</sup>

し、全て“○”なら解析完了と判断し、処理を終了する。また、しきい値に達する部品がない場合は、解析不可と出力し、専門家に修理を依頼する。

システム操作においては、非専門家が使用することを考慮し、

- (1) 信号の観測は行わない。(計測器を使用しない)
- (2) 被疑部品出力→再試験結果入力を1部品毎に行う。
- (3) 修理完了/未完了の判定もシステム側で行う。こととした。操作フロー及び画面例を図2に示す。

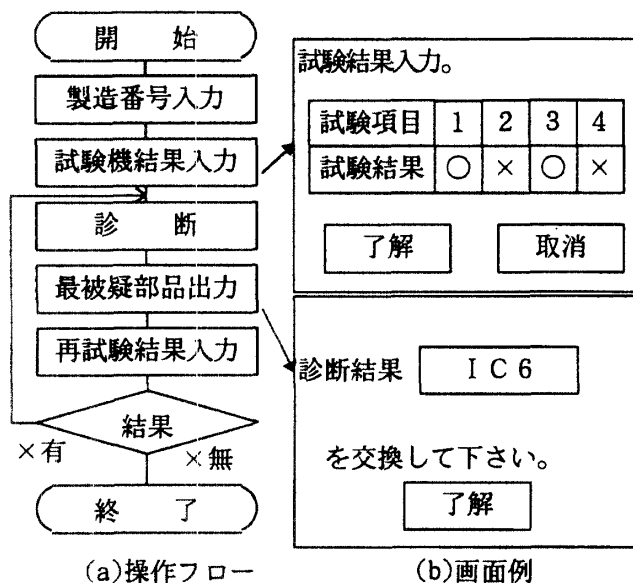


図2 ユーザーインタフェース

### 2.5 初期値入力

システム適用対象として、最近大量生産が開始され、設計者が故障解析を行っていたプリント回路板2種を選定した。

システム稼働に先立ち、初期値として過去の事例を各117件、96件学習させた。

### 3. 適用結果

システム稼働後の適用結果を表1、表2に示す。

このように、プリント回路板Aの3回目の中率は目標性能を達成した。プリント回路板Aについても、事例が増加するほどの中率は向上し、最近では90.1%まで向上している。

表1 適用結果 (回路板A:故障数77件)

	1回目結果	3回目結果
正解	63件	0件
不正解	3件	1件
解析不可	4件	9件
的中率	81.8% (○)	81.8% (×)

表2 適用結果 (回路板B:故障数177件)

	1回目結果	3回目結果
正解	141件	22件
不正解	22件	2件
解析不可	4件	8件
的中率	79.7% (○)	92.1% (○)

また、ニューラルネットワークの特徴である未経験故障現象についての的中率を表3に示す。

表3 未経験故障の的中率

	回路板A	回路板B
未経験故障数	15件	24件
正解	8件	17件
不正解/解析不可	7件	7件
的中率	53.3%	70.8%

このように、ニューラルネットワークを利用することにより未経験の故障にも対応できる。

## 4. 結 言

### 4.1 結 論

ニューラルネットワークを利用したプリント回路板故障解析支援システムを使用することにより、2種類のプリント回路板の故障解析作業を非専門家が行えるようになり、現在も順調に稼働中である。これにより、設計者の故障解析時間を従来の10分の1程度に低減することができた。

### 4.2 今後の課題

現在、他の大量生産品にも適用できるよう事例蓄積中である。また、今後少量生産品にも適用できるようにするため、類似品種間のデータ流用、理論値の取り込みといった工夫が必要である。

## 5. 参考文献

- 1) 田淵他:ボード故障解析へのエキスパートシステム適用  
1990年電子情報通信学会秋期全国大会