

Title	論理回路の検査に関する研究
Author(s)	橋本, 昭洋
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/28944
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	橋	本	昭	洋
	はし	もと	あき	ひろ
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	9	3	3
				号
学位授与の日付	昭和41年3月28日			
学位授与の要件	工学研究科通信工学専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	論理回路の検査に関する研究			
論文審査委員	(主査)	教授 尾崎 弘		
	(副査)	教授 熊谷 三郎	教授 青柳 健次	教授 笠原 芳郎
		教授 板倉 清保	教授 加藤 金正	教授 牧本 利夫
		教授 藤沢 和男	教授 喜田村善一	教授 宮脇 一男

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は筆者が大阪大学院工学研究科（通信工学専攻）の学生として、尾崎研究室で行なった論理回路の検査に関する研究をまとめたものである。

論文全体は5章より成り立っている。第1章序論では本研究の目的を述べるとともに、本研究に関連した諸研究について概説し、本研究の立場を明らかにしている。第2章では組合せ論理回路網の非逐次的故障診断法について述べ、第3章では一般の逐次的故障検出および診断について述べている。第4章は動作条件の変動を考慮した論理回路の検査を考察している。第5章は結論であり、本研究で得られた結果と今後に残された問題をまとめている。

論理回路網の故障を内部検査を行なうことなく、能率良く検出または診断する問題は、デジタル計算機などのようにシステムが大規模化し、回路が小型化するに伴って比較的新しく生じてきた問題である。問題の大きさが有限であるかぎり、入力および外部条件のすべての可能な組合せについて検査を行なえばその目的は達せられるが、その手数は時間的あるいは経済的な理由から事実上実行できない大きさになるのが普通であり、また一般にはすべての場合について検査を行なう必要もない。したがって検査点の数を減らして能率良く検査を行なう方法を求めることが問題となるが、このときそれらを求める手数があまり大きくなっては意味がない。本論文は、組織的かつ能率の良い検査方法、およびそれを求める組織的かつ能率的な手順を得ることを目的としている。

第2章では組合せ論理回路網の縮退型の故障を非逐次的に診断する問題を取扱っているが、単に検査入力の数を最小にすることは、それらを求める手順ならびに検査結果から故障個所を知る論理操作（復号）が複雑になり有利であるとはかぎらないから、通常論理回路網の構成に際して課せられる制

約条件を有効に利用して、復号の簡単な検査入力のコストを比較的容易に得る方法を述べている。この結果は故障診断プログラムのアルゴリズムあるいは故障診断装置の設計問題に直接利用できるものである。

第3章では、逐次的な故障検出あるいは診断の順序は木によって明確に表現することができることを述べ、対象を単に組合せ論理回路網にかぎらずに一般の場合について、故障検査の表が与えられたとき能率良く故障検出および診断を逐次的に行なう木を組織的に得る手順を求めている。まずダイナミック・プログラミングの手法で解けることおよびその手順を陽に示している。しかしダイナミック・プログラミングにより最適な木を求める手数と記憶容量は一般に指数増大することから、近似解を求める簡単な手順を概説した後、それらを用いて、最適解を求める手数と記憶容量を減少させる手順を示している。さらに故障検出の場合については、実際にいくつかの例をこの手順で解き、ダイナミック・プログラミングの場合と、手数および記憶容量を比較し、この手順の有効なことを示している。

つぎに、回路がすでに保守の段階に移行した後は、故障を縮退型にかぎって特定の外部条件のもとで、検査を行なって充分であると考えられるが、未だ製造の段階にあるときには、より詳しく、アナログ的に動作条件の許容された範囲内の変動に対して、出力が許容範囲に入るかどうかの試験を行わなければならない。このとき検査に必要な動作条件の組合せの数を減らすことが問題となる。

第4章ではこの問題を一般的に考察し、単調性などを利用して検査点の数を減らし得ることを述べ、実際例としてフリップ・フロップの場合には、わずかに2点で充分であるという結果を得ている。またフリップ・フロップの測定に使用したパッケージ試験装置についてもこの章で述べている。この装置は、フリップ・フロップが正常に動作する範囲をブラウン管上に表示する部分と、第2章で述べられている方法を用いた論理機能を検査する部分とからなっている。

論文の審査結果の要旨

本論文は論理回路の検査に関する研究成果をまとめたもので5章からなっている。

第1章は序論で、本研究の目的と本研究に関連する従来の研究について述べ、本研究の意義を明らかにしている。

第2章においては、入出力対応のみによる組合せ論理回路網の縮退型の故障を非逐次的に診断する問題を取り扱っている。一般に回路構造、素子の種類などに制限が課せられているのが普通であるからこれらを有効に利用しつつ検査入力を求める費用、検査費用、検査結果から故障箇所を知る費用を含めた全体の検査費用を減少させる問題について論じている。

第3章においては、逐次的に検出または診断する問題を取り扱っている。一般に故障の集合と、検査入力の集合の間の関係および、各故障の生起確率と、各検査入力の検査費用（あるいは所要時間など）が与えられているとき、故障検出、あるいは診断を逐次的に行なうことによって、一般に平均検査費用を非逐次的な場合よりも減少させることができる。問題は与えられた故障の集合と検査入力の

集合との関係を示す表から、平均検査費用を最小にする故障検出、または、診断の木を求めることである。この問題に関する従来の研究としては、一般の機器の故障診断を能率よく行なう問題として、特殊な条件が満たされる場合の最適解を求める方法、情報理論に基づいた簡単な方針によって近似解を求める方法が得られている。本論文においては、ダイナミック・プログラミングの手法を用いて最適解を組織的に求める手順を示し、ついで近似解法を概説した後、近似解を用いて能率よく、組織的に最適解を求める方法を示している。この方法は、順序回路、一般の機器の故障、病気診断などに対しても適用することができる。

第4章においては、固体回路や統計的に設計された回路などの製作課程における検査をとりあげている。このような回路の検査においては、論理機能の検査のほかに、アナログ的に動作条件の許容された変動に対して、出力が許容された範囲内に入るかどうかの検査を行なう必要がある。本章にはこの検査を手際よく自動的に行なう方法が示されており、具体例として、フリップ・フロップの場合について考察した結果、わずかに2点における検査のみで十分であることが示されている。

本論文に述べられている研究の業績は要約すると次のようである。

(1) 第2章に述べられている内容に関連する従来の研究としては、Poage や Roth らの研究がある。Poage はアザールの解析の際に用いられるのと類似の方法を用い、Roth らは回路図からグラフ的に各故障を検出する入力を求めているが、最適な部分集合を求める問題は、ミニマム・カバーの問題に帰着せしめている。ミニマム・カバーの問題は手数が階乗的に急増する欠点があり、また、検査数を少なくし得ても試験結果から故障箇所を決定するための論理操作（復号）が複雑になって有利とはいえない。

本文では、回路網の構成に際して通常課せられる制限条件を有効に利用して、復号の論理を一定の簡単な形に保ちつつ入力試験の数を最小にする比較的簡単な手順を得ている。これは第4章で述べられているパッケージ試験装置の設計に利用されており、さらに故障診断のプログラムのアルゴリズムとしても利用しうるものである。

(2) 第3章の内容に関連する従来の研究には、一般に機器の故障診断を能率よく行なう問題として取り扱われており、特殊な条件が満たされる場合の最適解を求めたものや、情報理論に基づいた簡単な方針によって近似解を求める方法が示されている。しかし、一般的な場合の最適解の求め方は知られていなかった。本文では、ダイナミック・プログラムの手法を用いて最適解を組織的に求める手順を示している上に、近似解についても概説し、近似解を用いて能率よく組織的に最適解を求める手順を示している。

(3) 第4章の内容に関連する研究としては、従来特に見るべきものはない。しかし、各製造会社においては、たとえば、パッケージ試験装置のようなものは、適宜製作し使用している。本文においては、このような試験が理論的にどこまで可能であるかを考察したものであって、各社の試験装置の製作に一つの指針を与えるものであるといえることができる。

以上のように、本論文は通信工学ならびに電子工学の発展に寄与する点が多いので博士論文として価値あるものと認める。