



Title	不規則成分と共存する周期的成分の分析とその装置に関する研究
Author(s)	前川, 禎男
Citation	大阪大学, 1962, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28526
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【10】

氏 名・(本籍)	前 川 禎 男
	まえ かわ ただ お
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 321 号
学位授与の日付	昭 和 37 年 6 月 1 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	不規則成分と共存する周期的成分の分析と その装置に関する研究
論文審査委員 (主査)	教 授 青柳 健次
(副査)	教 授 笠原 芳郎 教 授 宮脇 一男 教 授 牧本 利夫
	教 授 菅田 栄治 教 授 熊谷 三郎 教 授 伊藤 博
	教 授 喜田村善一 教 授 板倉 清保
	教 授 松尾 幸人 教 授 加藤 金正

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は著者が大阪大学大学院工学研究科（通信工学専攻）に在学および大阪大学工学部に在職中、通信工学教室青柳研究室において行なった研究の成果をまとめたもので、全6章から成っている。

第1章 緒 論

この章においては、不規則な成分と共存する状況において周期的成分を分析する問題が、通信工学のみならず自然科学の多くの分野において重視される状況についてのべ、現在までに行なわれてきた研究の成果および本研究の位置と目標とを明らかにした。

第2章 周期的成分分析論

この章では、不規則変動成分をともなった状態において周期的成分を分析するための代表的な原理として相関関数をあげ、これを中心として種々の周期的成分分析法および装置に考察を加え、従来とかく個々に理解されていたこれらの方法の相互関係を統一的見地から明らかにした。すなわち、線形回路網により相関関数が得られる理論を用いて遅延合成法および遅延帰還法と相関関数法との関係を明らかにし、つぎに Schuster のピリオドグラム法および Whittaker のピリオドグラム法を回路網的に考察し、相関関数を中心としてこれらの方法と他の方法との関係を明らかにしたことがおもな内容となっている。

第3章 遅延帰還による周期的信号の検出

遅延帰還法による周期的信号対雑音比の改善の問題を、とくに応用例としてソーナーをとりあげて研究した。この章ではこの場合に考察した諸問題と試作装置についてのべ、この装置によって行なった実験の結果を示した。実験結果は理論とよく一致し、試作装置は実用機としても有用であることを示した。

第4章 ピリオドグラム分析

ピリオドグラム分析法のうち、代表的な Whittaker の方法およびその簡略法（Oscillation 法）および Schuster の方法のそれぞれにつき、周期分析特性、周期的成分と不規則変動成分との弁別比等について理

論的に検討を加え、これらの方法の比較を行なった結果をのべたものである。この結果はこの計算法を使用するさいの評価の一つの目安となるものである。

第5章 ピリオドグラム計算機

ピリオドグラム分析の繁雑性にかんがみ、これを自動的に行なう装置の一例として、Whittakerの方法に基いて専用計算機を試作した。この計算機はトランジスタ、ゲルマニウム・ダイオード、磁気テープを中心として構成されたセミ・ディジタル形のものである。この章ではこの計算機の構成と動作の概略および用いられた電子回路についてのべ、おわりにその使用例をあげて予想される応用分野について記述した。

第6章 結 論

この章は本研究の成果を総括したものである。

論文の審査結果の要旨

本論文は「不規則成分と共存する周期的成分の分析とその装置に関する研究」と題し、著者が多年行なってきた通信工学における信号対雑音比の収束研究に端を発し、不規則成分中に埋れた周期的成分の分析について行なった理論的ならびに実験的研究を詳細に論じたもので、全編は6章よりなっている。

まず、第1章は「緒論」であって、雑音または不規則変動成分と共存する状態から周期成分を取り出す問題は通信工学のみならず自然科学一般において広汎かつ重要な地位を占めていることを述べ、さらにこの問題についての歴史的発展を展望したのち、この論文の位置を明らかにしている。

第2章は「周期的成分分析論」と題し、従来個別的に取り上げられていた各種の周期分析法の間の関連を近時発展した一般調和解析論と線形回路理論とを用いて統一的に明らかにしたものである。

すなわち、周期分析法には(1)相関器による方法、(2)遅延帰還回路による方法、(3)Schuster および(4)Whittaker のピリオドグラムによる方法等があるが、これらにつき、相関関数の理論と線形回路理論を比較しつつ統一的解釈を下したものである。

相関器は線形回路により実現できるが、著者はこの原理を用いて従来の遅延帰還回路による信号検出器は相関器の一種に外ならぬことを明らかにし、さらに従来離散的に取り扱われた Whittaker のピリオドグラムを連続関数によって示し、これを求めるための電氣的等価回路を提示して、これも一種のいわゆる相関器法であることを明らかにしている。著者はまた Schuster法についても同様な結論を得ている。

このように従来別個なものと考えられていたこれらの方法の間の相互的関連性を明確にしてその本質を明らかにしたのは著者のなした著しい功績といえることができる。

第3章は「遅延帰還法による周期的信号の検出」と題し、前章にのべた相関器の一種である遅延帰還回路を利用した信号検出器に関する研究結果を詳述したものである。

遅延帰還回路により高感度に周期的信号を検出する方法は周知のことであるが、著者はこれをソーナーに適用して所期の結果を得ている。すなわち、これを実際に応用する場合には各種の問題があるが著者はこれを詳細に検討し、たくみに処理して良好な性能の試作機を完成している。

まず、著者は信号波形の周波数スペクトルを評価し遅延帰還回路が必要とする周波数帯域幅を求め、つぎに、目的物が移動する場合のドップラー効果による信号対雑音比改善度の劣化を理論的に検討している。

ソーナーの場合は遅延時間が1秒程度となるため、著者は遅延装置として磁気テープを利用しており、これに信号を波形歪なく記録する方法として周波数変調法を使用している。また同一テープに2チャンネル（信号と同期パルス）を記録して信号の繰返し周期と遅延時間との同期を正確ならしめる方法も提示しているが、これらの方法は著者の創案であって現在各所で採用されている。著者はこの装置を用いて信号対雑音比を15dbも上昇せしめることに成功している。

第4章は「ピリオドグラム分析」と題し、離散的な時系列の周期分析に対し、しばしば適用されるWhittakerおよびSchusterのピリオドグラム法のそれぞれにつき、その周期分析特性および弁別比の詳細なる理論的研究を述べたものである。

著者はこれらの方法についてその分析特性を詳細に計算し、Whittaker法の特性は楕円状であり、Schuster法は単峰性であることを見出している。しかしその鋭敏度は両者大差なきことも確認している。

つぎにまた著者は時系列が不規則変動成分をもつ場合につそれぞれの方法による計算結果の弁別比を計算し、両者を比較している。著者の提案する弁別比とはピリオドグラムのピークの増加分の平均値とそのピークの標準偏差との比であるが、これはこれらの方法の良否を判定するに最も適した測度と考えられる。著者は統計理論を用い複雑な計算の後、不規則変動成分が正規分布をなす場合についてこの弁別比を周期的成分の振幅と不規則変動成分の分散との関数として求めている。この結果によりWhittakerとSchuster法における弁別比は大差なきことが明らかになった。

第5章は「ピリオドグラム計算機」と題し、ピリオドグラム分析を自動的に遂行するために、著者が考案、試作した専用計算機の研究を詳述したものである。

著者は、この計算機にWhittaker法の原理を適用し、制御および演算方式には主としてディジタル形を用い、計算結果は記録紙上にグラフ表示せしめている。回路素子としてはトランジスタとゲルマニウム・ダイオードを、入力媒体および記憶装置には磁気テープを使用している。著者は既知の時系列につきこの計算機を用いて実際に分析し精度を検討しているが、満足すべき結果を得ている。この計算機の構成および各部回路には著者の創案が多く、将来この種計算機の設計に貢献するところがある。

第6章は「結論」であって、著者の本研究に際して得られた成果の要点を総括して記述したものである。

以上のように著者は多年にわたり不規則成分と共存する周期的成分の分析法につき研究を行い、在来別に考えられていた各種分析法の間に横たわる相互関係を明らかにするとともに、これらの原理に基づく試作機をそれぞれ完成、提示した。また、ピリオドグラム分析法についても詳細な理論的研究を行い、これらの方法の周期分析特性を明らかにするとともに、弁別比なる新しい感度表示に最も適した測度を提案計算し、これらピリオドグラム法の良否判定の一基準を示した。著者のなしたこれらの研究成果は通信工学のみならず一般自然現象の究明に対し貢献するところが極めて大であると考えられる。これらの点から見てこの論文は博士論文として価値があると認める。