

Title	デジタル信号処理回路における量子化雑音の解析と対策に関する研究
Author(s)	宮田, 昌近
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1299
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	みや 宮	た 田	まさ 昌	ちか 近
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6514	号	
学位授与の日付	昭和59年5月1日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	デジタル信号処理回路における量子化雑音の解析と対策に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 滑川 敏彦			
	教授 熊谷 信昭	教授 中西 義郎	教授 手塚 慶一	

論文内容の要旨

本論文は、デジタル信号処理回路で発生する量子化雑音に関する研究成果をまとめたものであり、全体は次の5章で構成されている。

第1章は序論であり、研究の背景ならびに目的を明らかにし、本研究の位置づけを行っている。すなわち、アナログ信号をデジタル的に処理するデジタル信号処理回路では、演算結果の量子化による特性の劣化が避けられないこと、およびこれに関して未解決の問題が多数残されていることを述べている。

第2章では、量子化雑音を解析するための方法について述べている。非線形作用素に対しては入力振幅をパラメータとするノルムを導入し、過負荷雑音等も統一的に論じられるようにしている。また与えられた回路を雑音解析用の等価回路に変換する手法を示している。この等価回路の入出力関係は原回路のものと完全に一致し、一部をランダム雑音源で近似すると従来の線形モデルが得られることを示している。

第3章では、量子化雑音の対策として、フーリエ解析的な手法による周波数領域での処理と、状態変数解析的な手法による時間領域での処理について、それぞれつぎの成果を報告している。周波数領域における処理では、整係数デジタルフィルタを介して雑音帰還を行う方法について、出力に現われる雑音の一般式を求めて最悪値設計の指針を与え、他方式との比較を行っている。時間領域における処理では、新しく定義した状態多項式を用いて任意時刻における回路の蓄積エネルギーと量子化雑音の関係を求め、この関係に基づいて量子化の切換えを行うことにより、デジタルフィルタのリミットサイクルの抑制や発振器の安定化を実現する方法を提案している。

第4章では、量子化雑音対策の応用例として、デルタ変調を利用した音声の符号化、復号化装置に対する方式提案を行っている。すなわち、低速で動作させられるが雑音対策が困難であるとされていた二重積分型デルタ変調の採用を前提として、符号器側、復号器側の各々に対して簡単な整係数時変回路で量子化雑音の電力スペクトルを制御する方法を提案し、所望の特性が得られることを示している。

第5章は結論であり、本研究の成果を総括して示している。

論文の審査結果の要旨

本論文は、デジタル信号処理回路における量子化雑音の理論解析ならびに雑音特性改善の対策に関する研究をまとめたものであって、得られた主要な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) デジタル信号処理における量子化雑音の解析にあたって、非線形作用素に対する新しいノルムの導入と、回路の雑音解析のための等価変換を提案し、この手法のもとで量子化雑音出力の上界を導出している。
- (2) 整係数デジタルフィルタによって、雑音帰還を行う処理方式について、その基本的性質を明らかにし、雑音を軽減するための帰還用フィルタの設計指針を与えている。
- (3) デジタル信号処理回路の状態多項式を導き、回路の蓄積エネルギーと量子化雑音の関係を明らかにしている。この関係に基づいて量子化レベルの切り換えを適切に行うことにより、デジタルフィルタのリミットサイクルの抑制ができることを示している。
- (4) デルタ変調を利用した音声の符号化、復号化装置に対して整係数時変回路により、量子化雑音の電力スペクトルを制御し、量子化雑音を軽減する新しい方式を提案し、その回路構成を明らかにしている。

以上のように、本論文はデジタル信号処理回路において発生する量子化雑音の新しい理論的解析方法を提案し、その軽減の方策について新しい知見を得ているものであって、通信工学の発展に寄与するところが大きい。よって博士論文として価値あるものと認める。