氏　名（本　籍）	鎌　田　　賢（茨城県）
学位の種類	工　学　博　士
学位記番号	博　甲　第　551　号
学位授与年月日	昭和63年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	A Study of Sampling Bases for Spline Signal Spaces and Its Application to D—A Converters
主　査　筑波大学教授	工学博士　森　亮一
副　査　筑波大学教授	工学博士　安藤和昭
副　査　筑波大学教授	工学博士　井上多門
副　査　筑波大学教授	工学博士　板橋秀一
副　査　筑波大学助教授	工学博士　寅市和男

論　文　の　要　旨

本論文は，スプライン関数系で信号空間を構成したとき，それを基本的に特性付ける標本化基底の研究と，そこで得られた諸定理の有効性を実証するために2つの応用例に関する研究を行っている。本論文の内容は，大きく3部から成っている。

第1部は，本論文における理論的研究の役割を成している。スプライン関数系から成る信号空間を境界条件によって2つの場合に分け，その各々を特徴付けるための標本化基底が導出されている。そして，一般次数のその信号空間の基本的な定理が証明されている。その1では，理想的な場合に相当する無限開区間の境界条件の下で，スプライン関数の次数を実用的な2次に限って導出した標本化基底が与えられている。この基底により，2次スプライン補間を特徴付けるインパルス応答ならびに周波数応答が導かれる。

その結果，2次スプライン補間が位相歪の無い低域通過型の周波数応答を持つことが，解明されている。その2では，現実的な場合に相当する有限閉区間の境界条件の下で，次数を2次に限って導出した標本化基底が与えられている。この基底により，信号が現実に取り扱われる有限閉区間において，2次スプライン補間を取り扱った場合の種々の性質が解明されている。その3では，無限開区間の境界条件の下で，次数を一般の場合に拡張した標本化基底が与えられている。この基底により，フーリエの意味で帯域制限された信号空間と階段状関数の信号空間との結び付けの問題が，解決されている。スプライン関数系から成る信号空間は，その次数を0とするときに階段状関数の信

号空間に一致し，その次数を無限大とする極限で帯域制限信号空間に一致している。これらのことが証明されている。その4では，有限閉区間の境界条件の下で，次数を無限大とする極限でフーリエの正規直交関係系に一致するような正規直交基底が与えられている。この基底により，スプライン関数系から成る信号空間に対して，フーリエの周波数に類似する概念の導入が試みられている。その5では，従来個別に定義されていた矩形窓，三角窓，Parzen 窓などを系列として一般化できることが示されている。この系列は，矩形窓，三角窓，Parzen 窓が矩形窓の畳込み積分の繰り返しから得られることに着目することによって構成され，Ｂ－スプライン関数によって表現されている。その1からその5までの各項は，それぞれ第2章から第6章の各章に示されている。

第2部は，第1部で得られた理論の有効性を実証するための研究の役割を成している。その1では，無限開区間の境界条件の下での2次スプライン補間をハードウェアで実現するＤ－Ａ変換器が構成されている。本変換器は，第1部で得られた標本化関数がそのインパルス応答となるように設計されている。離散時間信号を入力として，それをより短く且つより滑らかに補間した結果が，出力信号として求められる。本変換器は，従来のＤ－Ａ変換において課題であった，位相歪を生ぜずに且つ滑らかな連続時間信号を発生することに成功している。その2では，スプライン関数を用いた1つの時変型フィルタが与えられ，且つその有効性も示されている。本フィルタは，体外式血圧計による左心室内圧計測において生じる時変的な共振歪を除去することを目的とし，共振に不感な標本点を抽出する部分と2次スプライン補間を行う部分とによって構成されている。その特性解析には，第1剖で求められた有限閉区間に対する標本化基底が役立てられている。臨床データに対する実験により，本フィルタは計測条件に依らず有効に働くことを示している。その1は第7章に，その2は第8章に示されている。

第3部は，第1部と第2部の結果をもとにした，将来における本論文の発展への展望の役割を成している。ここでは，スプライン関数系から成る信号空間を入・出力信号空間としたときの線形ディジタル信号処理のためのモデルが構成されている。具体的なフィルタの設計法ならびに実現素子の構成は，第2部の延長にある課題とされている。
これは，第9章に示されている。

以上が，本論文の概要である。

審　査　の　要　旨

本論文の第1部は，スプライン関数系から成る信号空間の基本的な特性付けのための標本化基底を導出し，ならびにその諸性質を解析している。その結果として，階段状関数の信号空間とフーリエの帯域制限信号空間とを結び付ける信号空間の系列の1例が見いだされたのであって，これ以外にも，それらを結び付ける関数は存在し得るのである。よって，それらの関数を結び付ける，ここで与えられた関数が，どの様な物理的意味での結び付けになっているかを明確に推敲すべきであろ

う。また，その信号空間の系列に対して周波数概念が導入されている。しかし，そこでの物理的意味について，さらに推敲すべき点も残している。

第２部で示された，位相歪を生ぜずに滑らかな連続信号を発生するＤ－Ａ変換器は，従来からディジタル信号処理の最終出力段として期待されていたものであるが，このＤ－Ａ変換器を用いた際の心理物理実験などによる有効性の検証が，さらに期待される。

第３部で示された線形ディジタル信号処理のモデルに対して，フィルタ設計法ならびに実現素子を，より早く具体化することが必要である。

全体的に本論文で取り扱われた標本化間隔は，均等の場合のみである。一般的な不均等標本化の場合へ拡張できるならば，本論文は，更なる充実をみるであろう。

階段状関数の信号空間とフーリエの帯域制限信号空間とを結び付ける関数が新たに見いだされたことと，位相歪の無いＤ－Ａ変換器が実証できたことは，歴史的に見ても十分に評価できる結果である。

よって，著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。