

氏名(本籍)	ほり うち たか ひこ 堀 内 隆 彦 (長野県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 1,395 号		
学位授与年月日	平成 7 年 3 月 23 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 on Adaptable System Model and Its Application to Desktop Publishing System (しなやかなシステムモデルの研究とデスクトップパブリッシングシステムへの応用)		
主 査	筑波大学教授	工学博士	寅 市 和 男
副 査	筑波大学教授	工学博士	板 橋 秀 一
副 査	筑波大学教授	工学博士	石 橋 幸 男
副 査	筑波大学併任教授	工学博士	山 本 和 彦
副 査	筑波大学助教授	Ph. D.	平 沢 一 紘

論 文 の 要 旨

様々な情報が入り乱れる現代において、情報処理の原点を見つめ直すと、未だ解明されていない至高の情報処理機械の存在に気づく。それは我々人間である。我々人間の仕組みを解明していくことは、生命現象を取り扱う生理学はもちろんのこと、健康を保つための臨床を推進するための大切な道具となっていく。そこで、著者は人間の仕組みを解明していくことを、生涯の研究目標に掲げている。

人間を解明していく研究の対象は、大きく2つにわけられるであろう。一つは、外界の多様な情報をキャッチするチャンネルである生体そのものの仕組み・機能を解析し、モデル化することであり、もう一つは得られた情報が処理されて出力されるまでの思考・意識の過程を解析し、モデル化することである。信号処理モデルに置き換えると、前者が「入・出力空間」に相当し、後者が「作用素」に相当するであろう。著者の知的好奇心は、専ら後者に注がれる。著者は、思考・意識の過程が、何らかの最適化の規範に基づいて行われているという前提に立った数理的なアプローチを目指している。なぜならば、瞬時に複雑な情報を処理していく人間の脳に、冗長な処理を許容できるほどの余裕があるとは思えないからである。

本論文では、先述の夢を実現していく一過程として、現段階で得られている基礎理論と応用の成果について論じる。

第2章では、人間の思考・意識のモデル化を目指して、最適化作用素をしなやかに表現することを

試みる。特に組合せ最適化手法に焦点をあて、従来個々独立に議論されてきた種々の手法を統一的に眺めることを行う。第2.1節では、最適化手法を構造的に解析する。まず、最適化手法の特徴を、時間的な作用と空間的な作用に関する4種類に分類する。そして、それらを変数とした最適化手法“GEOM”を提案する。GEOMの変数を変化させることによって、従来提案されている動的計画法や弛緩整合法などの最適化手法を導出できることを示す。さらに、GEOMの変数の設定によって導出されるいくつかの新しい最適化手法の性質を考察する。第2.2節では、最適化手法を機能的に解析する。最適化問題として定式化される汎関数を統一的に議論することによって、動的計画法、弛緩整合法、神経回路網などの最適手法の機能が整理される。

第3章では、前章で構築された理論を用いて、Desktop Publishing Systemを構築する。第3.1節では、手書き日本文字認識システムの構築を行う。1980年代に、K. Yamamotoによって、高精度な手書き漢字認識システムが提案された。そのシステムは、文字の構造を直線近似によって観測し、弛緩整合法によって確認を行うものであった。著者らの研究グループでは、文字の構造をFluency関数によって観測する手段を提案しており、著者は両者の手法を統合することによって、手書き漢字・平仮名の双方に対して高精度な文字認識システムを構築する。第3.2節では、刻印文字認識の3次元観測手段の提案を行う。従来、刻印文字の認識は、カメラなどを用いて観測された2次元データを用いて行われていたが、本章では新しくRange finger systemによって3次元距離画像として観測された入力データを用いる認識手法の枠組みを提案する。さらに、濃淡画像と距離画像とのノイズの性質の違いを考察し、fluency解析を用いた距離画像のための新しいノイズ除去手法を提案する。第3.3節では、マルチフォントを対象とした関数フォントの自動作成システムのために、接合点の多段階抽出法を提案する。著者らの研究グループでは、毛筆書体専用の関数フォント自動作成システムは提案されていたが、このシステムを活字やロゴマークなどへ適用すると、品質が失われる問題点があった。著者は、関数フォントの作成の際に重要となる接合点の抽出法に問題があると指摘し、マルチフォントを対象とした新たな接合抽出法を提案する。

第4章は、生体信号の表現手段に関する理論的な研究である。第4.1節では、先行研究として構築されている連続時間Fluency System Modelと離散時間Fluency System Modelとの同形性を保証している。先行研究において、それぞれのシステムモデルは構築されていたが、それらの同形性は保証されていなかった。連続時間システムモデルにおいて設計された出力結果を、計算機などの離散時間システムを用いて正確に得るためには、双方のシステムモデルの同形性が保証されている必要がある。著者は、状態関数空間と出力空間の標準化関数の存在性を証明することによって、この問題を解決している。第4.2節では、Fluency System Modelにおける実用アルゴリズムの提案を行う。Fluency System Modelの実時間処理を可能とするためには、実世界の信号を如何に素早くFluency信号として観測できるかが問題となる。従来、非常に多次元の逆行列演算を行っていたために多大な計算時間を要し、実時間処理を行うことができなかった。著者は、Fluency関数の一部であるB-spline関数の双直交基底を導出することによって、逆行列を解くことなく、入力信号と導出された双直交基底との内積によって計算することを可能とした。内積のみによる演算は、ハードウェアとしての実現可能性も高く、実

時間処理を実現する成果を得ている。

審 査 の 要 旨

本論文で研究されている統一的な最適化手法の表現は、新規性の高い独創的な研究として評価でき、今後のしなやかなシステムモデルの構築にとって、必要不可欠な基礎理論となっていくことが期待される。さらに、構築理論の一部を実システムへ適用することによって、その有効性を検証していることも高く評価できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。