

論文内容の要旨

博士論文題目 A Study of Algebraic and Graph-Theoretic Frameworks for Generalized Forward-Backward Algorithms
(一般化前向き後ろ向きアルゴリズムに対する代数的・グラフ理論的枠組みの研究)

氏名 東 藍

(論文内容の要旨)

前向き後ろ向きアルゴリズムは、特に系列ラベリングにおいて重要な動的計画法によるアルゴリズムである。このアルゴリズムにより、可能なすべての出力候補を陽に列挙することなく、系列ラベリングの学習および予測の過程における計算タスクを効率的に行うことができる。

近年、動的計画法を代数的かつグラフ理論に基づく枠組みで形式化しようとする一連の研究がある。多くの重要な計算がこのような枠組みに包括される。系列ラベリングの文脈においては、系列ラベリングにおいて重要なヴィタビアルゴリズムに対する統一的枠組みに関する研究がある。一方で、前向き後ろ向きアルゴリズムもまた系列ラベリングにおいて重要なアルゴリズムである。前向き後ろ向きアルゴリズムの重要な点は、前向きの動的計画法と後ろ向きの動的計画法を組み合わせるところにある。これは一方向のみの動的計画法であるヴィタビアルゴリズムとは異なる。このような動的計画法の組み合わせはヴィタビアルゴリズムに対する統一的枠組みの中には納まらない。結果として、前向き後ろ向きアルゴリズムに対する十分な枠組みは未だにないと言える。

本論文では、まず、代数的かつグラフ理論による形式化に基づいて、一般化された前向き後ろ向きアルゴリズムに対する統一された枠組みを導入する。次に、複雑な代数構造をより簡易な代数構造から体系的に構成する方法を導入する。この枠組みを前提として、一般化された前向き後ろ向きアルゴリズムの新規の事例をいくつか導出する。これらの事例は系列ラベリングのタスクにおける様々な数値計算において有望である。最後に、本論文において提案する枠組みがもたらす実際的な恩恵を実証するために、新規の系列ラベリングモデルを提案する。このモデルの学習の過程において本論文で提案する枠組みの実例の一つが活用される。さらにこのモデルの定量的評価を示す。

氏 名	東 藍
-----	-----

(論文審査結果の要旨)

平成 24 年 12 月 20 日に開催した公聴会の結果を参考に平成 25 年 2 月 21 日に本博士論文の審査を行った。以下のとおり、本博士論文は、提案者が独立した研究者として、研究活動を続けていくための十分な素養を備えていることを示すものと認める。

東 藍は、本博士論文において、音声認識や系列ラベリングで用いられている前向き後ろ向きアルゴリズムを一般化する理論的枠組を提案し、その汎用性を示すとともに、有効性を実問題によって示した。具体的には、本論文の概要と貢献は次の通りである。

1. 前向き後ろ向きアルゴリズムを代数的・グラフ理論的な観点から拡張，一般化し，その適用の可能性を大きく拡大したこと。
2. これまで提案されてきた系列ラベリング等動的計画法を利用して解法が提案されたいくつかの研究について，それらが，この一般化された枠組みの事例になっていることを示したこと。
3. 具体的な実応用として，英語の品詞タグ付けと句チャンキングの同時解析課題に対し，提案した枠組みを適用することが可能であり，かつ，品詞タグ付けおよび句チャンキングの精度において，従来の階層的なパイプライン方式や確率的な素性による階層処理のいずれに対してもベースラインを上回る性能を達成することが可能であることを示したこと。

音声認識や自然言語処理における重要なアルゴリズムである前向き後ろ向きアルゴリズムを一般化した本研究は，独創性が高く，また，実用的な価値もあり，特にその発展形は自然言語処理の分野において高い貢献があると評価する。

よって，本論文は，博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。