

Elman ネットによる後続要素を利用するための系列予測モデル*

上原 謙吾†

原田 賢一‡

慶應義塾大学 理工学部 開放環境科学専攻§

1 はじめに

SRN(simple recurrent network) と呼ばれる再帰型ニューラルネットワークは、時系列情報を処理する能力を持つ。SRN を提案した Elman(1991, 1993)は、このネットワークモデル (Elman ネット) に単語系列 (語順) の予測を学習させた [1]。学習対象とする単語系列 (文) は 23 の単語から生成され、限定された句構造規則から生成された人工言語とし、基本的には英語文法に準じている。

現在、この Elman ネットを元に、言語にまつわる統語知識、語彙などの獲得など、さまざまな言語習得のシミュレーションを試みる研究が行われている [3][5][6]。

本研究では、Elman ネットに 2 段階予測部分を組み込んだモデルを実装した。2 段階予測部は、1 個先の単語予測だけでなく、その予測結果を元に 2 個先の単語予測も行う。この 2 段階予測部を予め学習済みにした上で、それを別の Elman ネットに組み込んだものが、提案するモデルである。2 段階予測部から後続要素の予測結果も利用して、Elman ネットでは検討されていない前置詞などを含む文法規則の獲得を試みた。

2 目的

Elman がシミュレーションで使用した人工言語は、23 の英単語で構成されるが、冠詞や前置詞、形容詞などは含まれない。また、学習課題とした文法規則は関係節なども含むが、疑問文や受動態、時制なども考慮していない。

今回は、「動詞+前置詞+名詞」を含む文を学習できるように、Elman ネットの拡張モデルを提案する。前置詞は、後続の名詞によって規定される要素であるので、1 個先の単語予測を学習するシミュレーションでは除かれたと思われる。そこで、後続要素の情報を利用できれば前置詞を含む文も学習できると考え、2 段

階予測を行うニューラルネットワークを組み込んだモデルを実装した。

3 提案する系列予測モデル

3.1 Elman ネットの基本構造

Elman ネットは、1 時点前の中間層のパターンを記憶する文脈層が、次の時点の入力の際にフィードバックされ、中間層で混ぜ合わされる。この結果、Elman ネットは時系列データを処理する能力を持つ。

3.2 ニューラルネットワークモデルの概要

提案する系列予測モデルの概要は図 1 に示すとおりである。このモデルは、Elman のシミュレーションと同様に 1 個先の単語予測を学習課題とするが、現在の単語、そして文脈層からのフィードバックに加えて、現在の単語から 2 個先の単語予測を行った結果も、提案するネットワークの入力値として与える点が異なる。

2 段階予測部は、1 個先の単語予測に加えて、更にその予測結果を元に 2 個先の単語予測も学習課題とする。提案する系列予測モデルは、学習済みの 2 段階予測部を組み込んだ構成となっている。

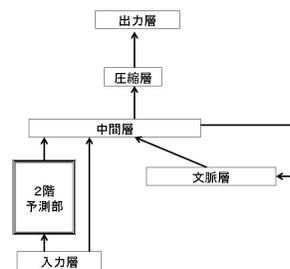


図 1: 提案する系列予測モデルの全体図

3.3 2 段階予測部

2 段階予測部の全体像は図 2 に示すとおりであり、Elman ネットを 2 つ組み合わせたものである。2 段階部分の入力には、1 階部分の出力値を利用する。

*A Model of Sequence Prediction by Elman Net, for usage of subsequent elements.

†Kengo UEHARA

‡Kennichi HARADA

§School of Science for Open and Environmental Systems, Faculty of Science and Technology, Keio University

2段階予測部は、文脈層からのフィードバックを各階だけで使用する type1 と、両階で使用する type2 とで比較を行う。また、誤差を逆伝播させる範囲とその重み付け、1階部分の出力値から2階部分への入力値を計算する方法なども比較する。

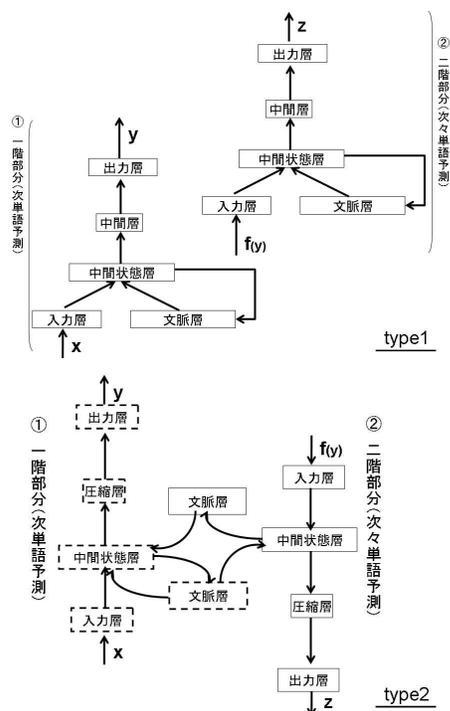


図 2: 2段階予測部の全体図

3.4 学習課題と学習方法

3.4.1 学習課題

提案する系列予測モデルの学習課題は、Elman のシミュレーション同様、ある単語系列が与えられたときの 1 個先の単語予測である。ただし、「動詞+前置詞+名詞」の形を含む文も学習対象とする点が異なる。

3.4.2 学習方法

提案モデルを使用して系列予測を学習する際は、次の 2 段階で行うものとする。

1. 2段階予測部の学習

まず、2段階予測部の学習を別個に行う(図 2)。1 階部分に対して 1 個先の単語、2 階部分に対して 2 個先の単語が、それぞれ教師信号として与えられる。

2. 提案する系列予測モデルの学習

2段階予測部の学習が終了した後、その学習済み

のネットワークを組み込んだものが、提案する系列予測モデルである(図 1)。このモデルの学習では、Elman のシミュレーションと同様に、1 個先の単語が教師信号として与えられる。

3.5 予測方法

提案した系列予測モデルの学習課題は、与えられた単語列から 1 個先の単語を予測することである。この予測問題は、Elman のシミュレーションと同様に、予測モデルの出力値は 1 個先の単語の生起確率となるので、不確定なものである。

今回は、出力値を元に正解単語の予測順位の平均値を算出し、予測精度を評価する。

4 まとめ

本研究では、Elman ネットに 2 段階予測部を組み込んだ系列予測モデルを提案した。提案モデルは、1 個先の単語予測に後続要素(2 個先の単語)の予測結果を利用できるように、2 段階予測部を組み込んだ。この結果、予測学習によって、「動詞+前置詞+名詞」を含む文の文法も獲得できることを示した。

参考文献

- [1] Elman, J. L.: Distributed representations, simple recurrent networks, and grammatical structure, *Machine Learning*, 7, 195-225, 1991.
- [2] 乾: 文理解過程のネットワークモデル, *心理学評論*, 40(3), 303-316, 1997.
- [3] 玉森, 乾: Elman ネットによる統語範疇の配列と格関係の学習, *認知科学*, 6(3), 359-368, 1999.
- [4] 和久屋, 信太: “双方向型計算様式に基づいた神経回路モデルによる時系列予測: 計算機生成時系列データ ”Data Set D” を用いた汎化能力の検討”, *電子情報通信学会論文誌 D-II*, Vol.J85-D-II, No.1, 101-111, 2002.
- [5] 下斗米, 遠山, 大森: 文法メタ知識による語彙学習加速のコネクショニストモデル *Cognitive Studies*, Vol.10, No.1, 104-111, 2003.
- [6] 森藤, 乾: 自己組織化マップを含む Elman 型ネットワークを用いた文法知識の獲得モデル, *日本認知心理学会第 1 回大会論文集*, 2003.