

コネクショニスト・アプローチによる漢字語の音読

伊集院睦雄¹⁾・伏見貴夫¹⁾・Karalyn Patterson²⁾・辰巳格¹⁾

¹⁾ 東京都老人総合研究所, ²⁾ Medical Research Council, U. K.

英語圏における単語音読に関する研究では、頻度効果、一貫性効果、語彙性効果などが観測され、これらの現象を説明するためのモデルとして、DRCモデルに代表される二重経路モデルと、コネクショニスト・アプローチによる単一経路モデルが提案されている。両モデルの最大の違いは、文字(列)から音韻表象への変換過程で、単語と文字という単位別に独立した処理メカニズムを持つかが否かである。

本研究では、英語とは文字体系の全く異なる漢字語に、コネクショニスト・アプローチが適用可能かどうかを検討する。単純な処理要素(ユニット)を多数結合させることにより、生体の脳における神経回路網を模した単一経路のネットワークを構築し、漢字単語の読みを学習させ、1)頻度効果と一貫性効果、および両者の交互作用、2)非語の音読、の実験結果(伏見ら, 1998: 本予稿集に掲載)を再現できるか否かを調べる。

Simulation 1

【方法】ネットワークの課題は、漢字2字単語の文字列を入力とし、その読みを出力するという写像を学習することである。入力層では、各文字を16×16点のビット・パターンで表現した。必要なユニット数は1文字あたり256、計512ユニットである。また、出力層では各単語の読みを漢字ごとに音素記号で表した。必要なユニット数は、1文字あたり99、計198ユニットである。ネットワークは、3層 feedforward型で、入力層と出力層の間に、100ユニットから成る中間層を配した。学習する単語は、岩波国語辞典第四版(1986)の見出し語にある漢字2字熟語約31,000語中、頻度5以上(国立国語研究所, 1970)のもの4,136語である。

【結果】900回学習した後のネットワークは、4,136語中、4,120語を正しく音読した(正答率99.6%)。伏見らが用いた120の単語刺激をネットワークに与えた際の平均出力誤差について、頻度と一貫性を要因とする2元配置分散分析を行った結果、頻度($p < 0.001$)、一貫性($p < 0.001$)の主効果と交互作用($p < 0.001$)が認められた。また下位検定では、低頻度語において、各一貫性クラスの間有意差が認められた($p < 0.05$)。一方、伏見らの非語刺激に対する読みの正読率は9%であり、人間の89%に比べて極端に低かった。

Simulation 2

非語の音読成績が悪い問題は、英語圏における初期のネットワークでも認められており、その要因として、1)学習語彙数(特に、非語に対する隣接語数)の少なさと、2)不適切な入出力表現、が挙げられている。そこで Simulation 2では学習語彙数を増やし、非語音読の成績が、どこまで改善するかを検討した。

【方法】学習単語は、先の約31,000語中、1)同字異音語が

ない、2)古語でない、3)熟字訓でない、4)少なくとも一方の文字は常用漢字、5)各文字の読みが3モーラ以内、という条件を満足する27,751語である。Simulation 1との違いは、中間層のユニット数を300にした点である。

【結果】学習後のネットワークの成績は、学習語彙に対し97.6%であった。非語の音読成績は48%となり、Simulation 1に比べ向上してはいるものの、人間の成績には及ばず、特に非一貫非語に対する成績が悪かった。

Simulation 3

Simulation 1,2では、入力表現に文字のビット・パターンを用いているため、全く異なる文字あるいは単語間で、共通に活性化する(onになる)ユニットが多く存在する。これが原因となり、非語の音読成績を低下させる可能性がある。そこで Simulation 3では各単語を表現する際、各漢字に1つのユニットを割り当てた。

【方法】入力層において、各文字位置に出現する漢字数分のユニットを用意し(各1,137, 1,081, 計2,218)、各ユニットに各々の漢字を割り当てた。入力表現以外は Simulation 1と同じとし、中間層のユニット数は100、学習語彙数は、4,136語である。

【結果】学習後のネットワークの成績は、学習語彙に対し99.8%であった。非語の音読成績は65%と改善したが、人間には及ばなかった。Simulation 2と同様に非一貫非語の正答率は低いが、一貫非語の結果は良好で、人間と同じレベルであった。

考察

単語音読のシミュレーション結果は、人間の結果と一致した。このネットワークは、単語単位の処理と文字単位の処理という独立した2つのメカニズムを持たないが、文字(列)と読みとの対応関係に関する知識を、ユニット間の結合強度として学習により獲得することで、人間と同様の頻度効果や一貫性効果、および両者の交互作用を再現する。一方、人間とネットワークにおける非語音読の成績の違いが、単一経路ネットワーク構築上の問題なのか、単一経路の限界を示唆するのか、さらには、漢字という文字体系に固有の問題なのかは、現在検討中である。

表：人間と各シミュレーションの非語に対する正答率(%)

条件	人間	Sim. 1	Sim. 2	Sim. 3
一貫非語	91.9	12.5	82.5	95.0
偏向非語	88.0	10.0	42.5	67.5
曖昧非語	86.5	5.0	17.5	32.5
平均	88.8	9.2	47.5	65.0