

審査の結果の要旨

氏 名 マルティネス ゴメス パスクアル

我々が文章を読むという行為は、情報を取得するための重要な手段のひとつである。そしてその読むという行為は、様々な言語的特性に影響を受ける。しかしながらその重要性にもかかわらず、読むという行為の背後に潜む仕組みについては、まだ未解明なことが多い。その大きな理由は、認知処理の基礎をなす脳の高次レベルの知識処理の原理を解明することが困難であることに加えて、読むという行為に伴って生じる人の認知的処理を直接観察することが難しいことが上げられる。

本学位論文の技術的な貢献は、そのような読むという行為における認知的処理を、文章における人の視線移動を追跡することにより間接的にはあるが観察し、人の文章を読むプロセスを解明する新たな道筋を示した点にある。特に本論文では、具体的に3つの課題に取り組んでいる。第1の課題は、視線計測の際に生じる系統的な誤差を補正する手法の開発、第2の課題は、読みの行為において認知的な負担の原因となる言語的な特徴を抽出する手法の構築、第3の課題は、読み手の個人的属性は背景知識を、読みの行為における視線移動、キーボード入力のイベント系列、テキスト特徴量に基づき認識する手法の定式化である。このような3つの技術的な貢献を通じて、本論文では一貫して人が読みの行為を通して文章全体を理解する認知的処理を、計測した視線移動の情報を手がかりに理解する問題を扱っており、画像に対する低次レベルの認知処理解析とは一線を画する、非常に挑戦的課題に取り組んでいることは特筆に値する。

本論文は7章から構成され、各章の内容は以下のようにまとめることができる。

第1章は、現在の自然言語処理における現状を概観しながら、読む行為における人の視線移動を追跡することにより、得られる効果について事例を交えながら論じている。そして、本論文で取り組む3つの課題についての問題の定式化と、それぞれの技術的貢献についてまとめ、本論文の全体の構成にも言及している。

第2章は、読みの行為における視線移動を用いた既存研究について調査を行い、特に本研究で取り扱う3つの課題について従来研究を分類し、特に関連の深い研究について本論文の技術的な貢献との違いについて論じている。

本論文の主たる貢献は、第3、4、5章の3つの章において展開される。

第3章では、読みの行為の分析において、注視先の単語を正確に特定するために、視

線計測における系統的な誤差を、適切な画像変換を施して補正し位置合わせを行う手法について述べられている。本手法では、視線計測における誤差補正の問題を、注視先としてもっとも確からしい単語に注視点の座標を対応付け、テキストと視線の位置合わせに線形変換を用いる。これにより、パラメタ数を限定しながら、注視点分布とテキストの位置合わせの問題を、その誤差を最小化するパラメタを求める大域的最適化問題として定式化し、適切に注視先の単語を特定できることを示している。

第4章では、読みの行為において、大きな認知的負荷を必要とするテキスト領域を特定し、そのような認知的負荷の原因となる言語的特徴を抽出する手法について示している。本章では、まず言語的特徴が認知的負荷に対して与える影響の度合いが、読解タスクの型に依存していることを示している。次に、認知的な負荷に対する言語的特徴の相互の複合的な影響を、ベイジアンネットワークを適用することにより解明を試みている。そして、各文書に読みやすさのレベルを付与した文書コーパスを用いて、ベイジアンネットワークのパラメタを推定することで、認知的負荷に大きな影響を与える言語的特徴を同定できることを示している。

第5章では、読みの行為における視線移動、キーボード入力のイベント、テキスト特徴量などを基礎に、一般的な読み手や翻訳者の潜在的な個人的属性の抽出を試みている。本章では、ユーザの読みの行為に伴う視線移動などの行動から特徴と抽出し、ユーザの個人的属性と対応付けるための非線形関数を設計する。そして、この定式化により、読み手の理解度と語学力の推定が改善できることを示している。さらに、そのような読みの行為のレベルの違いの根拠となる視線移動パターンを抽出し、翻訳の非専門家と専門家の識別の誤差を優位に鏡前できることも示している。

第6章は、第3、4、5章で提案した各手法の利点や適用限界などに加えて、今後の研究の方向性について議論を行っている。

最後に第7章で、各提案手法に対する総括を行ったのち、論文全体の技術的貢献についてまとめている。

以上のように、本論文は、視線計測データを積極的に活用することで、人の読む行為の認知的処理を理解する、挑戦的な課題に取り組んでおり、博士論文全体の記述構成も非常に質が高いと認められる。審査委員会は、本論文で提案された自然言語処理分野における人の認知的処理の定式化の独創性や、実験により得られた知見の重要性および有用性を評価し、博士号に十分値するものと判断した。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。