

氏名	久野 祐輝		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第8996号		
学位授与年月日	平成31年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	ユーザ適応型ソフトウェアキーボードに関する研究		
主査	筑波大学 教授	博士(工学)	三末和男
副査	筑波大学 教授	博士(工学)	葛岡英明
副査	早稲田大学 教授	Ph.D.	田中二郎
副査	筑波大学 准教授	博士(工学)	古川宏
副査	筑波大学 准教授	博士(理学)	志築文太郎

論文の要旨

本論文では手元を注視せずに文字を入力する手法であるタッチタイピングをソフトウェアキーボードにおいて実現する方法を述べている。タッチタイピングの実現にはユーザが手元を注視せずにキーの位置に指を合わせられることが必要である。現状のソフトウェアキーボードには入力した際の物理的なフィードバックが無い場合、ユーザがキーの位置に指を合わせるために手元注視が必要である。手元注視を不要とするため、本研究はキーの位置をユーザの指に合わせるアプローチをとっている。本論文ではこのようなソフトウェアキーボードを適応型ソフトウェアキーボードと呼んでいる。

本論文ではまず適応型ソフトウェアキーボードである Leyboard の設計および実装を説明した後、その有効性を検証した実験を述べている。結果、入力速度が向上したことから、効率的な文字入力を実現される可能性を示している。一方で手元の注視をなくすことは困難であったため、その原因を調べる検証実験を行い、個々のキーを入力するためにユーザがタッチした領域がキー同士で干渉していることを明らかにしている。

次に、適応型であることに加えて、干渉を抑えるためにキーを省略することでその領域数を減らした適応型減数ソフトウェアキーボード Meyboard の設計および実装を説明している。実験の結果、アイズフリーの状態においても、キーボードが見られる状態と同等の速度にて入力が可能であったとして、タッチタイピング実現の可能性を示している。

最後に、エラーを抑えるためにキーの位置をユーザの指に合わせた状態を保ち続ける機能を追加した自動適応型減数ソフトウェアキーボード MeyboardII の設計および実装を説明している。実験の結果、Meyboard よりもエラーの頻度が減っているとして自動適応の効果を示している。加えて、長期実験でのエラーの数と入力速度の推移から、将来的には実用レベルに達する可能性を示している。

審査の要旨

【批評】

タッチパネルを搭載した端末が市場に多く出回るようになり、それらの端末における文字入力に用いられるソフトウェアキーボードに関する研究も多く行われており、その入力の効率化が期待されている。本論文は、物理キーボードにおける効率的な入力手法であるタッチタイピングをソフトウェアキーボードにおいて実現するという着想に基づき、複数のソフトウェアキーボードを実装し、実験によってその入力性能とタッチタイピングの実現性を検証した結果を示している点において、上記の期待に応えるものである。

本論文では、ソフトウェアキーボードにおいてタッチタイピングが困難である理由をユーザがキーの位置に指を合わせることに困難であるためとしている。そして、その解決策としてソフトウェアキーボードではキーの形状と位置を自由に設定可能であることに着目し、適応型ソフトウェアキーボードと呼ぶ、指の位置にキーを合わせるソフトウェアキーボードを報告している。キーの位置を合わせるためのインタラクションは複数の指を一斉にタッチパネル上に置くというものであり、最終的には、文章入力時にユーザがその動きを逐次行うようにデザインにすることによって、キーの位置合わせをユーザが意識する必要をなくすという、オリジナルな設計となっている。また、アイズフリー入力時に個々のキーを入力するためにユーザがタッチした領域がキー同士で干渉していることを明らかにし、それを抑えるために一部のキーを省略した減数キーボードを提案している。既存のソフトウェアキーボードとの比較実験を行うことによって、実装したソフトウェアキーボードと既存のそれとの性能差を明らかにしており、また長期実験によって入力速度の向上とエラーの頻度を抑えられる可能性を示しており、長期的には実用レベルに達する可能性を示している。

さらに、これらの結果として、手のずれに対して逐次キーの位置を合わせていく、および、キーの数を減らす、という、ソフトウェアキーボードにおいてタッチタイピングを実現するために汎用的に適用可能であると考えられる知見を示している点でも意義がある。

本論文は、今後もタッチパネルを搭載した端末において利用され続けると推定されるソフトウェアキーボードにおいて、タッチタイピングを実現するための課題とその一解決策に関する有用な知見を提示しており、新規性、有用性が認められるものである。よって、博士論文として十分な内容を擁していると考え、博士の学位を受けるに足るものであると評価する。

【最終試験の結果】

平成31年1月30日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、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。