

氏 名（本 籍）	ウィライラッタナ ペンピモン（タイ）
学 位 の 種 類	博士（工学）
学 位 記 番 号	甲第 247 号
学位授与の日付	令和 3 年 3 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	The study on the cognitive process of Thai language for developing user interface
論 文 審 査 委 員	（主査）教 授      鴻 巢   努 （副査）教 授      下 田   篤 教 授      谷 本   茂 明 教 授      井 上   明 也 教 授      加 藤   和 彦

## 学 位 論 文 の 要 旨

### The study on the cognitive process of Thai language for developing user interface

本研究では、タイ語の認知過程プロセスにかんする研究ことにより、ユーザーインターフェースデザインの原理と標準を作成することを目的とした。この研究は、タイでの電子産業のハードウェアとソフトウェアからみると、さまざまなデザインがあることを発見した。あるハードウェアの画にはタイ語と英語のメニューが混在し、写真や記号も一緒に表示されている。さらに、各ブランドの専門用語は異なる語を使用している。タイの電子製品はいろいろなタイプのインターフェースが使用されているため、ユーザーインターフェースデザインの原則と標準がないという仮説が立てた。そこで、本研究では仮説を証明するための実験を作成した。まず、タイの電子産業におけるユーザーインターフェースの問題の原因を分析する ために、本研究ではタイの電子市場の現状を調査した。調査の結果によると、タイの人々はまだ政府、民間、教育部門間の協力せずに、エレクトロニクス業界は、新製品を設計および作成するための十分な能力を開発できなかった。そのうえ、タイには科学技術者が不足し、ユーザーインターフェースデザインのスペシャリストがなると重要な基盤であり、すべてのセクターがこの問題を認識して一緒に解決し、最高の効率のために継続的に製品の開発が必要となる。それなら、製品の付加価値を高めることで、他社と競争できる。仮説を証明するために、調査では、サンプル製品から画面に表示されるコマンドの文言を収集することにより、電子市場で調査を行い、各ブランドの文言を比較する。ブラ

ンドの選択方法は、195 人のユーザーを対象に、日常的に使用する最も重要な電子製品と、最も複雑な機能を調査した結果である。ユーザーは他のデバイスよりもすべての機能を理解するのに長い時間がかかる必要があるため、洗濯機は最も複雑であると投票される。同じ国の異なるブランドの洗濯機を比較した結果は、有意差を示していない。ただし、国ごとに比較すると、インターフェースの設計に大きな違いがある。これは、タイのメーカーが基準を持っていないため、製品の所有者からただタイ語に翻訳するだけである。それでは、同じ標準を作成するために、タイの人々はすべてのメーカーが準拠する必要で、ユーザーインターフェース設計の標準を作成する必要がある。ユーザーインターフェースデザインの標準を作成するために、本研究は、洗濯機のユーザーインターフェースを悪例として使用し、電子デバイスにコマンド文言を作成および改善することを目的とする。本研究は問題を解決するために以前の研究を参考し、脳システム、認知プロセス、言語システム、ユーザーインターフェースの原理を学ぶ必要がある。それで、実験を作成するために関連分野の知識を見つける必要がある。1 つ目の実験は、画像識別タスクを使用して、最後の子音があるかの単語間の認知能力を比較する。この実験結果は、最後の子音は、単語を示すことができる TRIGGER と同じように機能するため、タイ語の認知情報処理にとって非常に重要であることを示している。それらの単語に最後の子音がある場合、参加者は答える時間が少なくなった。これは、最後の子音がタイ語の認知プロセスを加速することと考えられる。最後に、最後の子音を使用する要因の 1 つとして、ユーザーインターフェースの標準を作成するために、この研究では、単語識別タスクを使用してタイ語の認知プロセスにおける最後の子音の効果を分析し、時間を記録して参加者が質問に答える時間結果を要約する別の実験も行った。さらに、この実験はデータの精度にも注目している。結果は、最後の子音がある単語が認知においてかなりの重要性を示した。最後の子音は、タイ語が単語と単語を簡単に区別するために使用される英語の「スペース」と同様に機能することにより、最後の子音のない単語よりタイ語の正確な情報を受け取ることで、速く学習することも、認識能力の加速器として機能する。そこで、最後の子音は、コマンドボタンまたは記号がタイ語で表示されるデバイスおよびツールのタイ語インターフェースの設計に最も重要な要素の 1 つと見なした。次に、ユーザーインターフェースデザインの作成に使用するのに適切かどうかの単語を選択するために、この実験では、単語を制御されていない、同音異義語、同綴異義語、意味論の 4 つの分類に分けてテストした。タイのユーザーインターフェースを設計する際に避けるべき単語は意味論的であり、同綴異義語の単語は認識においてより多くのエラーを引き起こし、質問に答えるのにより多くの時間を必要とすることが分かった。優れたインターフェースを設計することは、デバイスの使用時に誤解を招く可能性があるため、ユーザーを混乱しないことである。最後に、この研究では、タイの人々の認知プロセスに影響を与える難しい単語と簡単な単語もテストした。単語は、初級、中級、上級の 3 つのレベルに分けられて、時間と正確さの結果は、単語レベルの難しさにより異なった。デバイスの情報を説明する際に、優れたインターフェースが単語の難しさに関する考慮する必要があることを示している。言葉がユーザーの能力に適していない場合、質問に答える速度と正確さの両方で認知能力に影響を与える。したがって、この研究の結果は Panasonic (Thailand) Co.,Ltd., Thai

Samsung Electronics Co.,Ltd, Kasetsart University and Thai-Niichi Institute of Technology の電子企業や大学などに提示できる。これは、ビジネス部門と教育部門が問題を認識し、この研究からのデータを使用して、タイの電子産業におけるユーザーインターフェース設計の問題を解決することを奨励する。

## 審査結果の要旨

本研究はタイにおけるユーザインタフェースの問題を調査し、文字ベースによる情報伝達を主としたユーザインタフェース開発のためのタイ語の認知プロセスをについて研究したものである。

第1章では序論として、研究の背景、研究の目的、研究方法および研究の意義と新規性を述べている。第2章ではタイにおけるユーザインタフェースデザインの原則と標準について調査した。背景となる問題意識として、同一製品であっても異なる言語表現が混在することがあり、標準化が不十分である点を指摘している。これは当該ハードウェアおよびソフトウェアの開発国の設計が翻訳されているため、語の選択に偏りが生じていることが考えられる。政府による標準化が進んでおらず、操作や情報表示画面にタイ語と英語のメニューが混在し、記号やビクトグラムの統一されていないケースが見られる。さらに、各ブランドの専門用語が異なる語を使用していることも多く、異なるインタフェースが使用されている点を示した。SWOT 分析による調査結果から、現状では政府、民間、教育部門間の連携が十分ではなく、エレクトロニクス業界では、新製品を設計および作成するための十分な能力を有していないことが明らかになった。また適切な標準化を主導するユーザビリティエンジニアリングの専門家が不足しており、これを実行するため科学技術者の育成が不十分であると指摘している。ユーザインタフェースデザインのスペシャリストを育成することの重要性と関連するセクターがこの問題を認識したうえで協働することが必要であることを示した。

第3章では、実製品における画面表示の言語表現を収集することにより、市場における各ブランドの文言を比較した。195名のユーザを対象に、日常的に使用する最も重要な製品と機能を調査した。異なるブランドの家電製品(洗濯機)を比較した結果、ユーザの使用行動および主観的評価に統計的な調査を行うとともに、インタフェースの設計に違いがあることを指摘した。これはメーカーが基準を持っていないため、生産国の製品から翻訳したと考えられる事例が多く、インタフェース設計の標準を作成する必要があることを指摘した。

第4章では、先行研究をもとにタイにおけるインタフェース設計の標準化を行うにあたり重要な知見をまとめるとともに、本研究の切り口として認知的インタフェースに着目することの必要性を示した。第5章では、短期記憶(ワーキングメモリ)を中心とした認知的インタフェースを研究するにあたり必要な知見を示した。

第6章では、第4章および第5章で示した問題意識に基づき、認知プロセス、言語システム、ユーザインタフェースの知見をまとめ、実験的手法によるタイ語の認知的特徴を分析した。第一

の実験では、末子音を含む単語の認知能力を比較した。末子音がある場合、被験者の回答時間が短縮される傾向が見られ、末子音がタイ語の認知プロセスを加速していると考えられた。ここから、タイ語の認知過程では末子音が、単語を識別するトリガーと同様に機能するため、タイ語の認知情報処理において重要な機能を有していることが推察された。次に、ユーザインタフェースの標準を作成するために、単語識別タスクによる末子音の効果を分析した。末子音がある単語が認知において有意に早い傾向を示した。末子音は、タイ語が単語と単語を区別するために使用される英語の分かち書きと同様に機能することにより、末子音のない単語よりタイ語の正確な情報を受け取ることで、認知能力のアクセレータとして機能する。ここから、末子音はタイ語で表示されるデバイスおよびツールのタイ語インターフェースの設計に最も重要な要素と推察された。次に、語の選択に関する判断基準とするため、同音異義語、同綴異義語等の音韻的・書写的特徴により分類し、被験者の反応時間を測定した。この結果、同綴異義語の単語は認知においてより多くのエラーを引き起こし、反応までにより多くの時間を必要とすることが分かった。第 7 章において、実験によって得られた知見と先行研究との関連を整理し、タイ語の認知的処理に関する見解を示した。

第 8 章および第 9 章では、画像識別タスクと与えられた語に対する反応時間に関する実験により、タイ語の認知的処理に関する仮説を検証した。実験刺激として選定した単語は、語彙レベルから初級、中級、上級の 3 レベルとし、反応時間と正確さを計測した。この結果は、単語の難易度により異なった反応から、タイ語の認知処理に関する仮説が検証された。タイ語の語彙により被験者の反応時間、正確さに有意差があったことは、タイ語における認知処理のレベルが高いことを傍証するものであり、第 7 章において整理された先行研究による知見とも矛盾しないものである。すなわち、タイ語の処理においては情報処理プロセスにおける形態処理および音韻処理に比べ、認知的処理が語彙によって大きくことなることが示された。ここから、タイ語のインタフェース開発において、語の選択が非常に重要であることが示唆され、優れたインタフェース設計には、認知的処理を促進するために単語の難易度をユーザの言語処理能力に合わせたものにすることの重要性が示された。

タイ語には同じ音でありながら違う子音を用いたり、外来語に対して黙字記号を使って発音しない語を表記したりするなど、書写形式や文字選択に特徴があり、これが認知の困難さにつながっていることが考えられる。こうした背景をもとに、ほぼ同じ意味を表す表現であっても、どの語を選択するかによって認知的負荷が異なるとする本研究の結論は極めて示唆的であり、実用的価値も高い研究成果であると評価できる。

また、本研究の結果は Panasonic (Thailand) Co., Ltd., Thai Samsung Electronics Co., Ltd, Kasetsart University and Thai-Niichi Institute Of Technology 等の企業および教育機関にして情報提供されており、現地企業と教育機関が問題を認識することにつながり、本研究で提示された問題意識を解決する一助になると考えられる。

本研究では、先行研究に関する調査を十分に行い、研究目的の達成に必要な調査計画を立案し、これが適切に実施されたと評価できる。また、収集したデータを適切な方法で分析し、分析結果

に基づいた提案は有用であると判断できる。研究成果を産業界に還元する提案を含んでおり、研究の社会的価値も高いと考えられる。

以上のことから、学位申請者であるウィライラッタナ ペンピモンは、博士(工学)の学位を得る資格があると認める。