

情報通信インターフェイスとしてのユビキタスパターン認識 (031401001)

Ubiquitous Pattern Recognition as Interface of Information Communication

工藤 峰一 北海道大学大学院情報科学研究科

Mineichi Kudo Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

栗原 正仁[†] 村井 哲也[†] 今井 英幸[†] 中村 篤祥[†] 野中 秀俊[†]

外山 淳[†] 田中 章[†] 天元 宏^{††} 林 裕樹^{††} 谷口 文威^{†††}

Masahito Kurihara[†], Tatsuya Murai[†] Hideyuki Imai[†] Atsuhiko Nakamura[†] Hidetoshi Nonaka[†]

Jun Toyama[†] Akira Tanaka[†] Hiroshi Tenmoto^{††} Hiroki Hayashi^{††} Fumitake Taniguchi^{†††}

[†]北海道大学大学院情報科学研究科 ^{††}釧路工業高等専門学校情報工学科

^{†††}北海道情報大学経営情報学部

[†]Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

^{††}Department of Information Engineering, Kushiro National College of Technology

^{†††}Faculty of Business Administration and Information Science, Hokkaido Information University

研究期間 平成 15 年度～平成 17 年度

概要

ユーザビリティが高くかつセキュリティ面でも安全な通信インターフェイスの開発を目的とする。本システムは、環境センサーネットワーク情報によりユーザにそれとは意識させないままそのユーザの認証を行い、さらにユーザの意図や状況を総合的に判断してユーザが好む形式や操作方法での情報通信機器利用を可能とする。特に、デジタルデバイドと呼ばれる、高齢者が IT 機器を使う場合の習熟困難性を、システムのパーソナライズという形で克服する。たとえば、目が見えにくい人には文字ベースのメールが適切な音量の音声に変換されて届き、キーボードに慣れない人は声によるガイダンスに従い手書きペン入力でメールを送受信できるようになる。認証の具体的な方式として、椅子への着席による個人認証ならびに赤外線センサーによる継続的追跡方式を提案している。

Abstract

The goal is to develop a human-machine interface equipped with high usability and high security.

The developed system recognizes a user automatically and unnoticeably and makes ready for several services that are best appropriate for the user. This system resolves the problem of so-called “digital divide” where elderly people feel difficulty on operation of a computer or other electronic devices. In the mail client we developed, a character-based email can be spoken aloud for people with bad eyes, only a pen can be available in any operation including writing and sending. As for person authentication, we developed two systems of a ceiling ultra-red sensor network for tracking people and a pressure sensor attached chair for identifying who sits in the chair.

1. まえがき

ユビキタス環境、とりわけ、生活の場において、自然で豊かな通信を行うためには、1) 場所や環境に依らず、また、心理的・物理的に生活の障害とならないユーザの認証(本研究では「ソフトな認証」と呼ぶ)方式を開発すること、および、2) 利用者の好む装置や形式で通信機器を利用できるようにするため、環境や利用者の嗜好に応じてシステムをパーソナライズすることが必要である。後者を行うにあたって前者が必要となる。本研究では、これらの技術を支える基本技術はパターン認識にあると考えた。

本研究では、これらの技術を進めるための理論検討に加え、前者に関しては、問題の定式化と基本技術の検討ならびに実際例としての二つのシステムを構築した。また、後者に関しては、電子メールに着目し、初心者や高齢者でも簡単に無理なく操作できるメールクライアントを開発した。このメールクライアントにおいては、機能や入出力形式を利用者に応じて適切にパーソナライズすることで、IT 機器を使う場合の習熟困難性を解消している。

2. 研究内容及び成果

1) 理論的・実践的検討に関する成果

三つの細目課題に関して、以下の成果を得た。

[ソフトな個人認証]

「ソフトな認証」に関して理論検討を行った。問題の特殊性は：1) 分類に利用できる証拠(特徴)が弱く、単一の証拠だけでは十分な認識精度が確保できないこと、2) 一方、想定する家庭環境や小規模オフィスなどでは、分類すべき人の数は限られるため、弱い証拠でもある程度の精度で分類できること、3) 短いもので数秒、長い場合で数日に渡る時系列パターンを利用するため、このような時系列データを適切に扱う必要があること、である。

認証方式として提案した赤外線センサーを利用した人物追跡においては、確率的な推論が有効であるものの、計算量的な問題が明らかになった。そこで、本研究では、より単純な一次マルコフモデルを用いて確率推論を行う方式を提案した。確率表現の単純さ故、障害物などの背景知識を入れやすい利点が大きかった。もう一つの認証方式である圧力センサーによる個人認証に関しては、サポートベクターマシンなどの従来の方式で十分な精度を確保できた。個人スケジュールの導入などに関しても DS 理論などの証拠統合理論の利用を考え、有効性を確認した。

さらに、基礎となる識別方式の改善を目的として、識別子独立型特徴選択手法の開発(論文 2 編)、「部分クラス法」の精度向上方式の提案(論文 1 編)、カーネル識別法の一般化を行った(国際会議発表 2 件。現在、論文投稿中)。
[人間・環境モデル]

状況を情報通信に限ることで個人の好みのある程度のモデル化できることを示した。実際に、個人の嗜好を個人プロフィールに反映させることで後述のメールクライアントにおいて利便性を向上させられるパーソナライズを実現した。操作手段の選択や利用できる操作の限定までを考慮することで、パーソナライズのレベルを一段上げることによって成功したと言える。

同様に、環境モデルをプロフィールに反映させることを行った。人物追跡において、部屋における障害物情報、各人の入退出情報、個人が特定される座席の情報、などを利用することで追跡精度を向上させることに成功した。

[情報フィルタリング]

①情報フィルタリング技術の応用例として、Web上の情報の扱いに関して検討を行った。店名を知っている場合であれば評判だけをほぼ的確に収集できる方式(評判検索エンジン: SACwRApper)を開発した。

(<http://sakura.main.ist.hokudai.ac.jp/sakura>として公開中)。

②メールを含む各種文書の効率的な自動分類方式を提案した(特許1件ならびに論文発表)。分類結果が、“ポップアップワード”と呼ばれる特徴的な単語により表示されるため、思いがけない発見に繋がることもあり得る。(特許1件)。

③「粒度」を基にした効果的な表示形式を検討した。扱う情報の種類と程度に関するパーソナライズとして、特に、程度に関して「粒度」の利用を提案した。今後のこの方向へ重要なヒントとなると考えている。また、高速な検索においても有用な考え方であり、実際、ペットロボットによる情景中の対象物探索において高速な探索を実現できることを確認した。

2) システム構築に関する成果

パーソナライズドメールクライアントならびにソフト認証を行う二つのシステムを構築した。

① 高齢者・初心者向けメールシステム(RMS)の開発:

このメールシステムでは、個人毎に入出力方式が自由に選択できる上、ペンのみによる、あるいは、声だけによるメールのやり取りが可能である。これによりパソコンの初心者においても無理なくメール



ルの送受信が行えることを確認した。実際に、高齢者(60歳~82歳)5名に約3ヶ月間利用していただいた結果として、これまでにパソコンを全く使った経験のない4名全員もほぼ問題なく利用でき、また、家族や親戚とのメール交換に楽しみを見出したとの報告を受けた。

② 天井赤外線センサーネットワークによる個人追跡:

天井に取り付けた体温の変化を検知する赤外線センサーをネットワークで繋ぎ、入口でバイオメトリクス認証されたユーザを継続的に追跡する方式を開発した。入退出での認証情報と各個人席への着席情報を加えることで、4, 5名が普段の作業をする環境において全員を2時間程度継続追跡できることを確認した(現在論文投稿中)。

③ 椅子設置圧力センサーネットワークによる個人認証:

椅子に取り付けた圧力センサーにより10名程度までなら97%程度の精度で個人を認証できることを示した。また、この圧力センサー情報を利用して、キータ입や休憩などそのユーザが行っている大まかな作業に関する分類も可能であることが判明した(現在論文投稿中)。

3. むすび

生活の場において、自然で豊かな通信を行うための方式として、心理的・物理的に生活の障害とならないユー

ザの認証、および、利用者の好む装置や形式で通信機器を利用できるようにするためのシステムのパーソナライズ、に関して検討を行った。

各種の理論的検討に加え、実際に、人物追跡(経時的認証)と個人認証を行うシステム、ならびに、高齢者がペンだけあるいは声だけでメールを送受信できるシステムを開発した。これらのシステムを利用することで、多数の高齢者が同居する家などにおいて、椅子に着席することで利用者が自動的に認証され、その人の使いやすい状況や操作方式で、例えば、ペンだけを用いて、携帯の孫などとのメールのやり取りが行える見通しを得た。

今後、これらの方式をさらに発展させることで、場所や時間を問わず、生活の場で自然に各種の情報通信サービスが行えると期待される。

【誌上発表リスト】

- [1] N. Abe and M. Kudo, Nonparametric Classifier-Independent Feature Selection. Pattern Recognition, 39(2006), 737-746.
- [2] 「ソフトな認証」のための赤外線センサーネットワークによる個人追跡. 情報処理学会論文誌(投稿中)
- [3] 椅子に敷設した圧力センサーによる個人認証とタスク分析への適用. 情報処理学会論文誌(投稿中)

【申請特許リスト】

- [1] 工藤 峰一, 中村 篤祥, 田中 章, 「電子メール作成支援装置、電子メール作成支援プログラム、および電子メール作成支援プログラムを記録した記憶媒体」、日本、平成16年6月14日
- [2] 中村篤祥, 工藤峰一, 外山淳, 「複数の弱い証拠からの自動個人認証方式」、日本、平成16年7月13日
- [3] 工藤峰一, 村井哲也, 中村篤祥, 「情報探索装置、情報探索方法および情報探索プログラム」、日本、平成17年7月8日

【受賞リスト】

- [1] T.Murai, V.N.Huynh, Y.Kudo, and M.Nakata, Best Papers Award, "A Note on Fuzzy Reasoning and Granularized Possible Worlds." in D.M.Dubois(ed.), Computing Anticipatory Systems, AIP, 317-327, 2004年10月出版(2003年7月口頭発表)
- [2] M. Kudo and T. Murai, Chairmanship of KES2004 Invited Session, 3 Dec 2004.

【報道発表リスト】

- [1] 北海道通信フェア2004(総務省北海道通信局主催)“情報通信時における高ユーザビリティインタフェースに関する研究”(北海道大学、代表: 工藤峰一)、札幌、平成16年6月15、16日
- [2] “音声・手書きメール楽々”、朝日新聞(北海道版)、平成17年12月6日

【ホームページによる情報提供】

<http://www.extipl.jp/public-ubiquitous>

