

Push like Talking: 言語対話メタファと意図推論による知的インタフェース

Push Like Talking: an Intelligent Interface with Linguistic Metaphor and Intention Reasoning

山田耕一
Koichi YAMADA

長岡技術科学大学
Nagaoka University of Technology

八木雅彦
Masahiko YAGI

長岡技術科学大学
Nagaoka University of Technology

Human interface design for household appliances is becoming far more difficult than that in the past, because they have so many functions that the users cannot remember as well as the size is so compact that enough buttons, switches, and/or displays cannot be placed on the control panel. The paper proposes a novel idea of human interface named *Push like talking* for such appliances, which could be a new design paradigm of human interface of the future electronic / information appliances.

1. はじめに

家庭電気製品の情報機器化が進み、ユーザには記憶しきれぬ程多くの機能が詰め込まれるようになった。しかも小型化やリモコン操作のために、十分な数のボタンやスイッチを操作盤上に配置できない。使いやすい操作体系と操作盤の設計は難しくなり、使いにくい機器が氾濫するようになる。

ヒューマンインタフェース (HIF) は、比較的単純な機器や道具の場合、認知的・生理的・人間工学的側面を重視した設計が効果的である。しかしコンピュータを含む複雑なシステムになるとそのみでは難しい。知的情報技術を利用したユーザ操作支援の導入が望まれるようになる。

本研究が対象とする家庭電気製品は従来それほど複雑なものだけでなく、認知科学や人間工学的設計指針に従う HIF 設計が十分機能した。しかし、最近の情報化された電子機器の多くは、何らかの操作支援が必要な程に複雑である。しかも用途やサイズ面での制約から、コンピュータ用入出力機器の利用は難しい。一部の機器に導入されている音声対話 IF も、単語レベルの音声認識では、コマンドインタフェースにおける最大の弱点 - コマンドを記憶する負担 - から逃れられない。

本稿では、比較的小さな筐体と画面を持つ多機能な情報電子機器のために、言語対話メタファと意図推論に基づく新しい HIF パラダイム *Push like talking* (PLT) [山田 00], [山田 02] を提案し、多機能電話への適用結果を報告する。

2. *Push like talking*: 概要

多機能な機器を利用する場合、基本操作は一般に 2 つのフェーズに分けられよう。目的を達成するための機能を選ぶ「機能選択」と、実行に必要な情報を入力する「詳細情報入力」である。後者では機器が必要な情報を知っているため、小さな画面と少数ボタンを用いて機器主導の簡単な対話による入力が可能である。問題は、ユーザの「意図」を実現する機能を、数多くの中から選択する前者である。

問題点は 2 つある。一つは意図を実現する機能の有無が不明な場合であり、他方は存在するはずの機能の選択が容易でない場合である。一般に機能は操作ボタンと一対一に対応づけるのが望ましいが、配置可能なボタン数を超える機能があることも多い。このとき、複数のボタン操作を導入するとユーザに順序を記憶する負担を課す。機能表示にメニューを用

いても、小画面に多くの選択肢を表示するのは難しく、深く複雑な階層メニューになりがちである。

上記の 2 つの問題点を解決する方法の一つがユーザ意図の同定である。本稿で提案する PLT は機能選択フェーズにおいて用いられ、以下に示す言語対話メタファと意図推論によってユーザの意図を同定する。

(1) 言語対話メタファ

多機能とはいえ、一つの機器が持つ機能の範囲は限定され、ユーザ意図を自然言語表現する際に必要となる単語も限られよう。したがって、意図表現に必要な単語を吟味・選択し、それらの単語をボタンに対応付ければ、ユーザはボタンを押すことによって自分の意図を「発話」することができる。言語発話を模したボタン操作 (言語対話メタファ = *Push like talking*) が可能になる。

また、人が意図を発話するとき、一般にその表現は一通りでない。複数の表現があり得るし語順も入れ替わる。したがって PLT では「決められたボタンを決められた手順どおりに押す」操作を強制せず、意思伝達のために話す感覚で任意の順にボタンを押す (単語を発話する) ことを許す。つまり、ある意図に対して唯一の正しい発話 (ボタン操作) がある訳でなく、ユーザは機器が意図を理解するようにボタンを操作すればよい。

(2) 意図推論

発話は伝達する意図から生まれる。したがって、発話意図と発話単語の関係は因果関係によってモデル化できる [Yamada 93]。ただし、その因果は認知的であるため不確実性を含む。ユーザが持つ意図と発話単語の間の不確実な因果関係をモデル化すれば、因果逆推論 [山田 99], [Yamada 02] によって発話単語から意図を推論することが可能となる。発話に含まれる情報が不十分な場合は意図を絞りきれず、矛盾する場合には候補が見つからないが、その場合は後述する再推論と簡単な対話で適切な意図を推論する。

3. *Push Like Talking*: プロトタイプ実装

多機能電話を例にプロトタイプを PC 上に実装した。ただし、簡単のためユーザは目的を実現する機能の存在を知っているとす。この場合、「意図」=「機能の選択」である。

3.1 電話機的设计

市販の多機能電話を参考に 38 の機能を決定し、アンケートにより 19 の意図伝達用単語を選択した。他に 10 の数字ボタンと "*"、"#", および特殊用途の"受話器"と"手放し通話"ボ

連絡先: 山田耕一, 〒940-2188 長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学経営情報系, yamada@kjs.nagaokaut.ac.jp

タンがある。ボタンは機能や行為に関してグループ化し、操作が上から下へと流れるように操作盤を設計した。

意図推論に用いる操作は、19 の単語ボタンに 6 桁以上のダイヤル (外線番号), 4 桁ダイヤル (内線番号), 2 桁ダイヤル (短縮番号) の 3 つを加え、全部で 22 個ある。また、電話機は「着信待ち」、「留守状態」、「着信転送」、「通話待ち」、「通話状態」、「保留状態」の 5 つの状態を持ち、各状態で次節に述べる Π_m が異なる (Π_c は共通)。

3.2 因果モデルの構築

意図 (機能) と単語 (ボタン操作) 間の因果関係は、以下に示す可能性因果モデルによって表現する [山田 99]。

$$PossCM = (U, V, \Pi_m, \Pi_c)$$

U, V は、それぞれ機能の集合と操作の集合で、 $U = \{u_1, \dots, u_I\}, V = \{v_1, \dots, v_J\}$ である。 Π_m は $\{u_i, \neg u_i\}$ 上の周辺可能性分布 $\{\Pi(u_i), \Pi(\neg u_i)\}$ の集合、 Π_c は条件付因果可能性分布 $\{\Pi(c_{ij} | u_i), \Pi(\neg c_{ij} | u_i)\}$ の集合である。ただし、 $\neg u_i, \neg c_{ij}$ は u_i, c_{ij} の否定を表す。 c_{ij} は「ユーザ意図が u_i で、 u_i が原因でボタン v_j が選択される事象」を表す。

不確実性表現として可能性を用いるのは、可能性理論が本質的に定性的な不確実性尺度で、不確実性の多少の誤差に鈍感であることによる。また、 Π_m と Π_c は被験者実験によって得た確率を確率可能性変換によって変換し [Yamada 01]、それを 7 段階 (必然性高, 中, 低, 可能性高, 中, 低, 無) に調整したものをを用いる。

3.3 意図推論

上記モデルによって機能と操作の因果関係をモデル化すると、因果逆推論によって操作データからユーザの望む機能を推論できる。このとき、可能性の高い機能がただ一つ得られればそれをユーザの望む機能とする。しかし、可能性の高い機能が複数得られる場合や全く得られないこともある。その場合は、以下の方法によってユーザが望む機能を決定する。

まず、ユーザ操作から望む機能を推論した結果、最大の可能性を持つ機能が一つで、それがあればそれをユーザが望む機能とする。最大の可能性を持つ機能が複数の場合、あるいは最大可能性が低い場合はそれらの一覧をユーザに表示し、ユーザに選択させる。また、すべての機能の可能性が無である場合は、操作の誤りが 1 つあると仮定して再推論を行い (22 の操作を一つずつ反転し、22 回の再推論を行う)、その中で最も可能性の高い機能を候補一覧として表示し、選択させる。

4. 実験と評価

被験者が意図する機能を呼び出せるかどうかの評価実験を行った。電話機の 5 つの状態と 38 の機能で 190 の組合せがあるが、現実的でない組合せも多いため、自然なシナリオを考え、その機能が使われる可能性が最も高い状態で 38 の各機能を順に呼び出す実験を行った。被験者への指示では、ボタンに表示された単語を極力使用しないようにした。また、被験者には PLT の考え方について事前に簡単な説明を行った。

被験者は 10 名、内大学生が 5 名、工業高校教師 5 名で全員が男性である。10 名中、自宅に多機能電話を持つ者が 5 名、オフィス電話をよく使用する者が 4 名であるが、全員それらの各種機能を使うことはあまりないと答えている。

実験結果は表 1 に示すとおりであるが、被験者が指示した機能を理解できなかった場合 (E: 延べ 25 回) を除くと、ほとんどの場合、マニュアルレスで意図する機能を呼び出すことができた (延べ 355 回中 353 回)。ただし、被験者にとっては全く初めて経験する操作体系であるため、従来の多機能

表 1 実験結果

被験者	年齢	A	B	C	D	E	比較	慣れ
1	50	12	14	1	0	11	No	一部
2	36	13	23	0	1	1	?	全部
3	52	27	9	2	0	0	?	殆ど
4	55	23	14	1	0	0	No	全部
5	35	24	6	2	0	6	?	殆ど
6	22	27	7	1	1	2	?	一部
7	22	22	13	1	0	2	Yes	殆ど
8	21	25	10	0	0	3	?	全部
9	20	23	13	2	0	0	Yes	全部
10	25	31	6	1	0	0	No	殆ど
総計		227	115	11	2	25		

A: 推論の結果、意図する機能が正しく同定された場合の数

B: 推論された複数の機能の中から被験者が正しく選択した場合の数

C: 再推論で得られた複数機能から被験者が正しく選択した場合の数

D: 再推論を行っても、意図する機能を呼び出せなかった場合の数

E: 指示機能を被験者が理解できない / 勘違いした場合の数

比較: これまでの多機能電話と比較して使いやすいか?

慣れ: 使い慣れたらマニュアルレスでどの程度の機能を使えるか?

電話インタフェースとの比較では肯定的意見は少ない (表中の? は「わからない」を意味する)。しかし、一方では、慣れればマニュアルレスで全部または殆どの機能を使うことができそうだと答えている。プロトタイプと同程度の機能を持つ市販電話機を、マニュアルレスで使うことができるかに難しいことを考えれば、PLT インタフェースの有効性は十分に示されたといえよう。

5. おわりに

複雑で多機能かつコンパクトな情報電子機器のために、新しい HIF パラダイムとして Push like talking を提案し、多機能電話機においてその有効性を示した。PLT は、使いやすい HIF 設計が困難になった複雑な機器において、操作手順を憶える負担を軽減し、言葉で意思を伝えるような機器との対話を可能にする。これによって、情報電子機器の使用を躊躇する中高年ユーザも、これらの機器を容易にマニュアルレスで使えるようになると期待される。

参考文献

- [Yamada 93] K. Yamada, M. Mukaidono: Recognizing Intentions by Fuzzy Abductive Reasoning, *Proc. IFSA World Congress 93*, pp. 187-190, Seoul (Jul. 1993)
- [山田 99] 山田耕一: 条件付因果可能性とその因果逆問題への適用, *日本ファジィ学会誌*, 11-1, pp. 104-111 (1999)
- [山田 00] 山田耕一: Push Like Talking: 言語対話メタファと意図推論による電子機器用ヒューマンインタフェースの構想, 第 9 回日本ファジィ学会北信越シンポジウム講演論文集, pp. 17-20 (2000)
- [Yamada 01] K. Yamada: Learning Causal Models with Exact Uncertainty of Causalities, *VJFUZZY 2001*, pp. 176-183 (2001)
- [山田 02] 山田, 植田: Push Like Talking: 言語対話メタファと意図推論によるヒューマンインタフェース, 第 18 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集 pp. 487-490 (2002)
- [Yamada 02] K. Yamada: Possibilistic causality consistency problem based on asymmetrically-valued causal model, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 132-1, pp. 33-48 (2002)