オフィスワーカーの状況推定
――割込み拒否度を中心に――

Estimation of Uninterruptibility of Office Workers

田中貴紘　藤田欣也

Abstract

ICT 技術は情報アクセスによって人の知的活動を支援する一方で，メールやショートメッセージ等の外来情報の無秩序な提示によって，知的活動を阻害する危険性も併せ持っている．本稿では，オフィスワークを中心に，割込みによる知的生産性の低下や会話の阻害などの回避と，適切なタイミングでの情報提示や遠隔コミュニケーションの実現に向けた，オフィスワーカーの割込み拒否度への影響要因を検討する．更に，拒否度推定に関する先行研究とともに，計算機の操作履歴や居室における動き検出結果などを利用した筆者らの取組みを紹介する．

キーワード：割込み，状況推定，オフィスワーク，割込み拒否度

1. は　じ　め　に

ユビキタス情報環境は，必要に応じた情報を即時に提供することで，人の知的活動を支援する大きな可能性を有している．しかしその一方で，メールやショートメッセージ等の外来情報の無秩序な提示は，利用者の予期しない割込みとなって，知的活動を阻害する危険性も同時に併せ持っている．そのため，オフィスワークを中心とした知的活動の阻害を回避するためには，割込みに適した状況か否かの推定(用語)と，推定結果に基づく適切な情報提示制御が必要となる．

本稿では，まず割込みと知的生産性の関係や，オフィスにおける割込み拒否度(用語)への影響要因を概観する．その後に，知的生産性の低下や会話の阻害を回避しつつ，適切なタイミングでの情報提示や遠隔コミュニケーションの実現に向けた，割込み拒否度推定に関する先行研究とともに筆者らの取組みを紹介する．

田中貴紘　東京農工大学大学院工学研究院先端情報科学部門
E-mail　takat@cc.tuat.ac.jp
藤田欣也　正員　東京農工大学大学院工学研究院先端情報科学部門
E-mail　kfujita@cc.tuat.ac.jp
Takahiro TANAKA, Nonmember and Kinya FUJITA, Member (Institute of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology, Koganei-shi, 184-8588 Japan).
電子情報通信学会誌　Vol.95 No.5 pp.457-460 2012 年 5 月
©電子情報通信学会 2012

2. 割込みと知的生産性

2.1　オフィスワークと割込み

一般事務を業務とするオフィスや研究開発現場を観察すると，電子的なペーパーワークやプログラム開発などの個人作業は，窓口業務等を除く多くの従事者の業務の中核を成している．その内容は，特許や論文の執筆のように集中して取り組む必要があるものや，日誌の記入や郵便発送などの比較的リラックスして遂行できるものまで様々であり，図1のように，これらの間を遷移しながら個々の業務を遂行している．更に，このような状況の下で，時折，必要に応じて業務に関連した質問や相談，連絡や調整といったローカルなコミュニケーションが発生する様子が見受けられる．すなわち，オフィスでは，個人作業と，間欠的に発生する疎な共同作業の間の遷移を繰り返している．更に，必要に応じて会議や打合せ等の密な共同作業も実施することで，オフィスワークが成立していると考えられる．

2.2　割込みによる知的生産性の低下

図1のようなオフィスワークのモデルを考えると，個人作業から疎な共同作業に遷移する割込みは，集中度の高い状態よりも，よりアイドリングに近い状態の方が望ましいことは容易に想像できる．これまでにも，作業への割込みによる作業の「断片化」が，知的生産性に影響

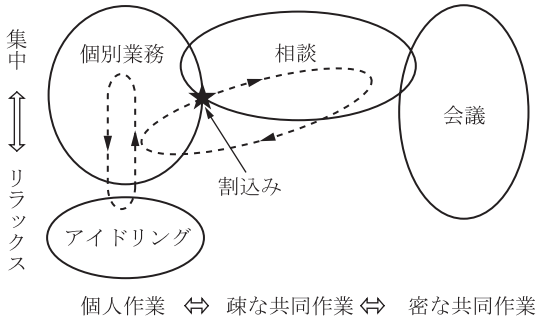


図1　オフィスにおける作業状況モデル

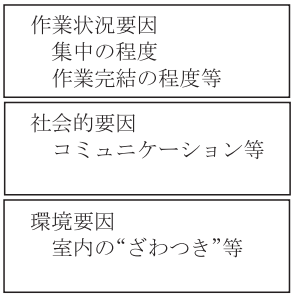


図2　割込み拒否度に影響すると考えられる要因

することは，様々な研究者によって指摘されてきた[1]．

作業時の割込みによる知的生産性低下のメカニズムの詳細は不明であるが，多くの基礎実験から，幾つかの影響要因が指摘されている[2]．代表的なものとして，遂行中の作業に関する情報を一時的に記憶する負荷，割り込んできた作業を実施している間も元の作業を「リハーサル」し続ける負荷，そうして作業復帰の際に一時的に格納した記憶を呼び出すための負荷，などが挙げられる．そのため，知的生産性の低下を回避するためには，割込みは，できるだけ一時記憶に待避すべき情報が少ない状態に限定することが望まれる．

3. 割込み拒否度への影響要因

割込みに影響すると考えられる要因を図2にまとめる．作業者の側から見ると，割り込んでほしくない，すなわち割込み拒否度が高い状況の第一要因は，先に挙げた一時記憶に待避すべき作業情報が多い状況が考えられる．例えば，平易な作業をしているときや作業に集中していないときであれば，拒否度は低くなると考えられる．また，作業が完結して他の作業に切り替わるときにも，作業復帰のために記憶すべき情報が存在しなくなるため，拒否度は低下すると考えられる[3]．

更に，作業状況以外のオフィスワーカーの割込み拒否度影響要因の一つに，社会的要因が考えられる．例えば，誰かとの会話中に割り込むことは，一般的には望ましくないと考えられる．すなわち，コミュニケーションや共同作業を通した他者との社会的結合の程度は，割込み拒否度に影響すると考えられる．

このほか，作業者本人を取り巻く周辺環境も，割込み拒否度に影響する可能性が考えられる．例えば，ざわついた室内であれば，比較的気軽に声を掛けることが可能であるが，静粛なオフィスでは一般的に割込みはちゅうちょされる．次章以降では，これらの割込み拒否度に影響すると考えられる要因について，先行研究や筆者らの取組みについて紹介する．

4. 割込み拒否度の推定

（1）　作業状況要因

最近10年間余り，作業者の状況，特に割込み拒否度を推定する様々な研究が活発に行われるようになってきた．PC操作中の作業者を対象とした研究では，キー入力やマウス操作量に基づく忙しさの推定などが提案されている[4],[5]．これらの研究は，ユーザのPC操作量に基づいて，ユーザの物理的忙しさを推定しているといえる．ユーザの作業が外部から観察可能なアクティビティを伴う場面では，適切な指標と考えられる．その一方で，思考などの知的作業においては，ユーザの作業状況が物理的アクティビティに反映されにくいことから，他の方法の検討が必要になる．

他方，作業の切り替わりに着目し，複数の作業から成るPC作業課題において，課題の構造と割込み拒否度の関係を調べた研究があり，作業の切り替わり（subtask boundary）における作業の完了度や作業階層の深さなどから，拒否度が推定できる可能性が報告されている[3]．しかし，作業者のPC環境や使用方法・目的は多岐にわたるため，作業課題の構造の実時間分析は困難である．その一方で，作業の切り替わりは知的作業においても発生することから，より汎用性の高い拒否度推定につながる可能性も期待される．

そこで筆者らは，事前知識を必要とせず容易に検知可能で，かつPC作業全般において共通する作業の切れ目である，利用アプリケーションの切り替え（AS：Appli-

■ 用　語　解　説

状況推定　各種センサをユーザや環境に設置することでユーザの行動をセンシングし，得られた情報からユーザの活動の種類や程度，場所や周辺環境などを推定すること．分析に基づき構築したユーザモデルとセンサ情報から，確率的に状況を決定するなどの手法が用いられる．

割込み拒否度　他人や情報システムが割り込むことで発生する作業中断に対する，主観的な拒否の程度を示す．許容の程度を指標とする場合もある．自身の置かれている状況や忙しさなどの影響を受ける．

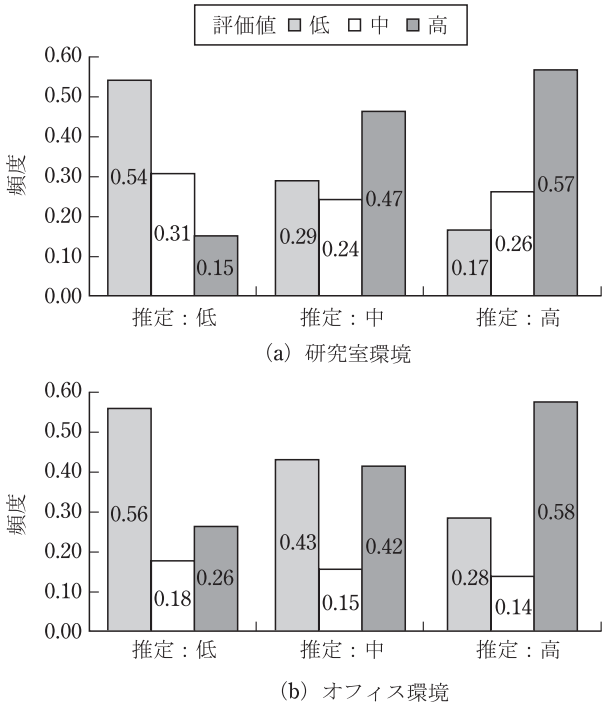


図3　割込み拒否度の推定結果

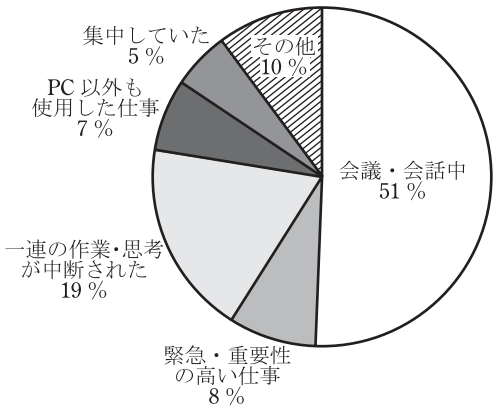


図4　オフィス環境における推定誤差原因

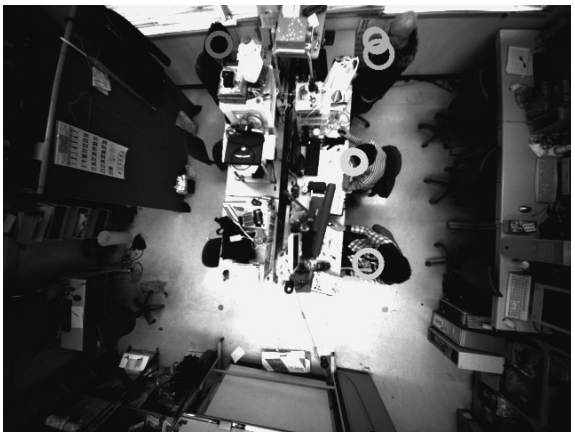


図5　室内の作業者間インタラクション検出

cation-Switching）情報に着目した．大学生を対象とした実験の結果，AS 時の割込みは，同一作業継続（NAS：Not Application-Switching）時に比べ，有意に受け入れられやすいという予想を支持する結果が得られた．そこで，AS 発生時の PC 作業履歴を統計的に分析することで，PC 操作量を含む 19 種の特徴を選定し，特徴数に基づく 3 段階の AS 時割込み拒否度推定法を提案した[6]．図 3 に，提案手法を研究室環境にて大学生 11 名に適用した場合の推定結果と，オフィス環境にて研究開発職，事務職，管理職を含むオフィスワーカー 13 名に適用した結果[7]を示す．いずれの場合も，拒否度が高い状態を低く推定する「高リスクな誤推定」が低減されている様子が確認できる．すなわち，センサを用いない PC 作業情報のみに基づく方法でも，一般的な PC 作業全般において，割込み拒否度をある程度の精度で推定可能といえる．

（2）　社会的要因

オフィスワーク中の割込み拒否度には，来客や会話などの社会的インタラクションも大きく影響すると考えられる．上に示したオフィスワーカー 13 名を対象とする 2 週間の作業の内訳を見ると，純粋な PC 作業 296 時間，PC 作業と書類作業等が複合した作業 135 時間に対し，会議や相談などのコミュニケーション行動も 146 時間観察された[7]．そこで，PC 作業を対象とする推定法を，作業の区別なく適用し，高拒否度を低拒否度と誤推定した原因を分析した結果を図 4 に示す．誤推定の半分以上の原因が会話だったことからも，社会的要因の割込み拒否度への影響が確認される．

社会的要因の影響を反映した割込み拒否度推定の試みとしては，マイクやカメラなどを用いて，オフィスの状況を記録し，来客や電話による会話の発生や，室内の移動などの，第三者が判断した割込み拒否度への影響を分析した研究がある[8]．その結果，第三者がオフィスワーカーの割込み拒否度を判断する場合には，会話の有無を最も重要視し，作業者の状態（着座や移動）なども判断材料としていることが報告されている．これらの情報は，相談や打合せなどのコミュニケーションが突発的に発生する実オフィス環境下において，割込み拒否度推定に有用な情報となる可能性が高い．そこで筆者らも，図 5 のように，天井に設置した広角カメラやマイクを用いて，作業者の位置関係等に基づくインタラクションの検出と，割込み拒否度との関係の分析を試みている．

（3）　環境要因

一般的なオフィスでは複数人の作業者が同一室内で作業するため，ざわついた室内であれば比較的声を掛けや

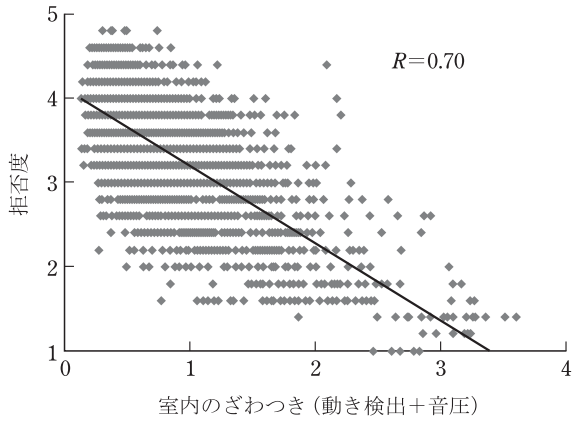


図6　室内のざわつき指標と拒否度の関係

すい一方で，静粛なオフィスでは割込み自体がちゅうちょされる．すなわち，作業者本人を取り巻く環境要因も，拒否度に影響を与えると予想されるが，これまで余り研究されていなかった．そこで，筆者らは，室内のざわつきの程度と，部屋全体の割込み拒否度の関連性を検討している[9]．図5と同様の室内画像を連続記録し，動き検出数や検出領域の広がり，マイクで検出した音圧等を正規化して加算した値と，第三者が記録されたカメラ画像と音声から判断した室内の割込み拒否度の関係を，図6に示す．両者の間には高い相関が見られ，室内のざわつきが割込み拒否度に影響する可能性と，画像や音声に基づく割込み拒否度推定の可能性が伺える．

5. 今後の展望

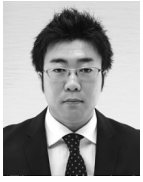
以上のように，オフィスワーカーの割込み拒否度には幾つかの影響要因が考えられるが，作業者の状況を反映すると考えられる細かな情報を集約することで，より高い精度での推定が可能になると予想される．割込み拒否度の推定により，外部からのメールや電話などのコミュニケーション要求を統合的に制御するエージェントが可能になり，知的活動を阻害しないユビキタス情報環境が実現されるものと期待される．また，テレワーク環境においては，推定された状況情報の遠隔共有が，同じオフィスにいるような同室感や相手の状況への配慮をもたらし，円滑な遠隔共同作業を可能にするものと期待される．クラウド技術との相乗効果により，リスク耐性の高い分散オフィスの実現につながるものと考えている．

謝辞　本稿で紹介した研究の一部は，独立行政法人情報通信研究機構（NICT）委託研究，並びに，文部科学省特別教育研究費及び科学研究費補助金によるものである．ここに記して感謝する．また，オフィスワーカーの拒否度データ収集に際して協力頂いた，OKI 深澤伸一氏をはじめとする関係各位に感謝する．

文　献

（1） G. Mark, V.M. Gonzalez, and J. Harris, “No task left behind? Examining the nature of fragmented work,” Proc. CHI ’05, pp. 321-330, 2005.
（2） D.D. Salvucci, N.A. Taatgen, and J.P. Borst, “Toward a unified theory of the multitasking continuum : From concurrent performance to task switching, interruption, and resumption,” Proc. CHI ’09, pp. 1819-1828, 2009.
（3） S.T. Iqbal and B.P. Bailey, “Leveraging characteristics of task structure to predict the cost of interruption,” Proc. CHI ’06, pp. 741-750, 2006.
（4） 本田新九郎，富岡展也，木村尚亮，大澤隆治，岡田謙一，松下温，“作業者の集中度に応じた在宅勤務環境の提供：仮想オフィスシステム Valentine，”情処学論，vol. 39, no. 5, pp. 1472-1483, 1998.
（5） 水口　充，竹内友則，倉本　到，渋谷　雄，辻野嘉宏，“デスクワークにおける忙しさの自動推定，”ヒューマンインタフェース学会論文誌，vol. 6, no. 1, pp. 69-74, 2004.
（6） 田中貴紘，松村京平，藤田欣也，“利用アプリケーション切り替え時に着目したユーザの割り込み拒否度推定法の検討，”人工知能学会論文誌，vol. 25, no. 6, pp. 683-693, 2010.
（7） 田中貴紘，深澤伸一，金丸利文，野中雅人，藤田欣也，“業務中の割り込み拒否度推定可能性の検討，”ヒューマンインタフェースシンポジウム 2011, no. 2223L, pp. 333-338, 2011.
（8） J. Fogarty, S.E. Hudson, C.G. Atkeson, D. Avrahami, J. Forlizzi, S. Kiesler, J.C. Lee, and J. Yang, “Predicting human interruptibility with sensors,” ACM Trans. Comput.-Hum. Interact., vol. 12, no. 1, pp. 119-146, 2005.
（9） 佐藤茂樹，田中貴紘，藤田欣也，“動きと音に基づく室内の割り込み許容度の推定と予測可能性の検討，”ヒューマンインタフェースシンポジウム 2010, no. 1221, pp. 75-78, 2010.

（平成 23 年 11 月 30 日受付　平成 23 年 12 月 19 日最終受付）



田中　貴紘（たなか　たかひろ）
2006 東工大大学院総合理工学研究科博士後期課程了．博士（工学）．2007 東京農工大大学院共生科学技術研究院助教，現在に至る．知的エージェント，ヒューマンエージェントインタラクションなど，人と人，人とエージェント間のコミュニケーション支援に興味を持つ．情報処理学会，人工知能学会各会員．

藤田　欣也（ふじた　きんや）（正員）
1988 慶大大学院理工学研究科了．相模工大，東北大・医，岩手大を経て，現在，東京農工大大学院教授．共有仮想空間コミュニケーション，VR システムや感覚の遠隔共有など，人と共生する情報システムのためのヒューマンインタフェースの研究に従事．工博．