

オフィスにおける集中とコミュニケーションの両立



藤田 欣也 (ふじた きんや)

1988年慶應義塾大学大学院理工学研究科修了。相模工業大学、東北大学医学部、岩手大学を経て、現在東京農工大学大学院教授。オフィスワーカーの割り込み拒否度推定や遠隔コミュニケーション支援など、人と共生する知的情報システムの研究にHCIの視点から従事。工学博士。

1. はじめに

少子高齢化による労働人口の減少や親族介護のための勤務条件の制約、インターネットの普及をきっかけとする経済活動のグローバル化に伴う労働市場の変化は、われわれの働き方を根底から大きく変えようとしている。一方で、多様な労働者や働き方を受け入れ、限られた労働力で高い生産性を実現するためには、社会制度を整備し、個人や組織の意識を変革するだけではなく、多様な働き方や労働環境において、労働者がより高いパフォーマンスを発揮できるような仕組みが求められる。

ところで、オフィスでは、労働者は自身の業務に集中しつつも他者と連携・協力して、組織全体の業績に貢献している。すなわち、作業への集中と他者との緊密なコミュニケーションの両立が、組織の知的生産性を高める鍵となる。そこで本稿では、この課題に対して、主に情報工学的な視点から問題点を整理するとともに、いくつかの

取り組みを紹介する。なお、本稿でのオフィス業務は、特殊な能力や着想を要するものではないが単純作業でもない、一定の認知的努力を要するものを想定している。また、紙面の都合から文献を十分に引用できていない点はご容赦いただきたい。

2. オフィスでの業務

2.1 オフィスにおける作業の遷移

受付や接客などの業務を除く一般事務を主な業務とするオフィス、研究所や設計開発の現場などを観察すると、電子的なペーパーワークやプログラム開発など、自席での個人作業が労働時間の多くを占めている。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、日誌の記入や出張経費精算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、オフィスワーカーはこれら複数の作業の間を遷移しながら、自らが担当する業務を遂行している。また、ときに

は関係する相手と相談や報告を行うとともに、質問や調整などを交えつつ、独立性が高いものから密接な協力が必要なものまで多様な作業を共同で遂行する。さらに、必要に応じて会議のように同時に同じ業務に従事する密な協働も実施する。すなわち、オフィスワーカーは、図1のように、個人作業と会話を伴う共同作業の間の遷移を繰り返している^[1]。さらに、職場には給湯室や喫煙室での会話のような非公式なコミュニケーションも存在し、組織の枠にとらわれない情報共有の場となっている。

2.2 コミュニケーションと集中の両立の必要性

上記のように、組織におけるコミュニケーションには、計画的に開催される公式な会議、必要に応じて行われる相談や報告、喫煙所などで偶発的に発生するインフォーマルな会話など多様なものがある。目標や情報の共有が組

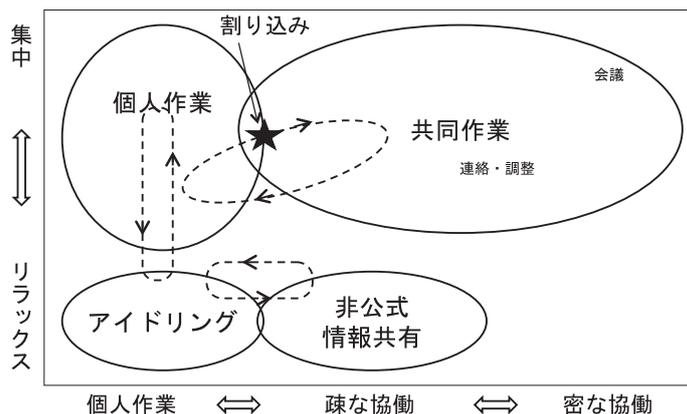


図1 オフィスにおける活動遷移のモデル

組織経営に重要であることは、古くから知られており^[2]、共通理解のための基盤 (Common Ground) は会話によって構築される^[3]。また、メンバー間の関係はチームのパフォーマンスに大きく影響する^[4]。さらに、ナレッジマネジメントの観点からは、暗黙知と呼ばれる顕在化していない個人の経験的知識を顕在化した形式知として共有することの重要性が指摘されている^[5]。以上のように、コミュニケーションが組織を効率的に機能させ生産性や創造性を高める重要な鍵であることは論を待たない。

他方、個人作業から共同作業への遷移は、遷移を要求される者にとっては遂行中の作業を中断させる割り込み (Interruption) となる。このような割り込みによる作業の切り替えは一時記憶の退避や復帰などの認知負荷の原因となり^[6]、知的生産性を低下させる^[7]。したがって、オフィスの知的生産性を高めるためには、個人作業の阻害を回避しつつコミュニケーションを促進することが望まれる。

本学会においても HI2017 のワークショップでワークプレースデザインが論じられ、その中で個の集中とコミュニケーションの取りやすさの両立が、今後取り組むべき課題であることが再認識された^[8]。

3. コミュニケーション (知識共有) の促進

コミュニケーションは、チームメンバーに共通の基盤を築くとともに、新たな着想の種をもたらすことが期待される。そこで、交流促進のためのスペー

スの設置に加えて、様々な情報工学的な手法を用いたコミュニケーションの分析や促進の試みがなされてきた。

対面での日常業務場面を対象としたものには、タグを用いて近接を検出し組織内のネットワークを分析するもの^[9]や、会話参加者の発話量を個別に算出し表示することで発話の均等化を図るもの^[10]などがある。筆者らも無拘束話者推定システムを構築し、日常オフィス業務場面における会話参与役割の分析を試みている^[11]。定量的な会話の分析とその結果に基づくフィードバックが可能になれば、日常業務における情報フローの把握や会議の効率化が可能になるものと期待される。

非対面ユーザー間のコミュニケーション促進を目指すものには、PC等の操作状況から推定した在席情報^[12]や、相手の位置やサインイン情報^[13]を表示するシステムなどが提案されている。ネットワークを介して相手の状況を認知可能にすることで、相談などの欲求が生じた際のコミュニケーション障壁を下げようとする試みと言える。チャットなどの遠隔からの話しかけは、受ける側にとっては作業への割り込みとなる可能性があるため、4.2で後述するシステムと多くの共通点を有する。

非公式なコミュニケーションによる知識共有の促進を目指すものには、対面環境では、大型ディスプレイを用いた情報共有システム等が提案されている^[14]。非対面環境では、Enterprise 2.0の提唱^[15]以降企業に広く普及した社内 SNS が、非公式な情報共有を目指すものに位置づけられる。

以上のように、組織運営に必要なコミュニケーションが多様であることから様々な支援システムが研究開発されている。組織に対してシステムを有効に機能させるためには、単なる導入だけでなく組織の構成員全員が運用ルールも含めてシステムを受容して利用することが重要になってくる。

4. 集中の支援

4.1 作業者の集中を遮る要因

外的要因 (外部割り込み)

オープンプランオフィスは情報交流を促進し組織の創造性を高めることが期待される一方で、近年では、他者の活動が作業を阻害して効率を低下させるとの否定的な記事や学術論文が数多く見られる。しかし、問題はオフィスの形態のみに起因するものではなく、個別オフィスにおいても、訪問者に加えて電話やメール、チャットなど、電子的なものを含む多様な外部からの割り込みが存在する。そうして、先に述べたように、これらの割り込みが不適切なタイミングで発生すると作業者の認知負荷が増大し、作業効率を低下させる。すなわち、作業効率を高めるためには、不適切なタイミングでの外部割り込みを、何らかの手段によって抑制することが望まれる。

内的要因 (セルフインタラプション)

外部からの割り込みだけでなく、作業の中断は作業者自身の内的な要因によっても発生する。例えば、作業に疲れて自発的に休憩する場合や、作業中に忘れていた急ぎの仕事を思い出した場合などがあげられる。他にも、論文執筆のために WEB 検索して見つかった文献を読んでいる内に、その内容に触発されて他のことを調べ始めた場合のように、本来の作業に関連して始めた作業がきっかけとなって、意図せず他の作業に移ってしまう場合もある。Jin らは、これらの内的要因による自己割り込みを7種類に分類し、一部は本来の作業のために必要あるいは作業を促進する可能性があるが、一部は阻害すると述べている^[16]。すなわち、作業を中断させる要因は、必ずしも作業者の外部に存在する訳ではなく、内部にも存在することに注意する必要がある。

4.2 作業への集中の支援

本稿は情報工学的な手法の紹介が主眼であるため詳細は割愛するが、集中と共同の両立を目的に、集中して作業するための場所と、共同作業やコミュニケーションのための場所の両者を備えたオフィス設計が広がりつつある。集中を維持するために個人が実施可能な最も単純な方法は、メールや電話が届かない場所に移動することであるが、必要なコミュニケーション機会を失うリスクが生じる。したがって、適切な方法によって、コミュニケーション機会の逸失を補完することが望まれる。

ところで、作業者が集中している状態を阻害する要因には、先に述べたように、外的な割り込みと内的な割り込みの2つがある。さらに、それらの防止方法に加えて、割り込みからの復帰支援など、集中維持を支援する方法には多様なアプローチがある。以降では、図2の分類に基づいて、各種の情報工学的手法を紹介する。

(1) 割り込み側ユーザへの情報提示

3章で述べたように、他者の状況の

アウェアネスはコミュニケーションを促進すると期待され、主に遠隔コミュニケーションを対象に様々な支援システムが開発されてきた。同時に、相手の作業状況のアウェアネスは、不適切なタイミングや手段での話しかけの回避にも効果が期待される。そこで、PCの操作状況や発話の有無からユーザへの割り込み可否の程度を推定し、その情報を遠隔共有したり、適切なコミュニケーション手段を推奨するシステムなどが提案されてきた^[17,18]。最近では、ランプの色で割り込み可否を表示することで、オフィス内での不適切な割り込みを回避しようとする試みもある^[19]。我々も、PCの操作情報などからユーザの割り込み拒否度を推定し遠隔共有する図3のシステムを試作して研究室内で継続的に運用し、現在、ユーザ間の観察行動の分析を進めている^[20]。

これらのシステムは、割り込まれる側の知的生産性低下を防ぐ効果が期待される一方で、話しかける側にコミュニケーションを躊躇させ、結果としてチーム全体のパフォーマンスを低下させるリスクも有する。したがって、割り

込まれる側の作業者の業務が一段落するまでの時間をシステムが予測して^[21] 会話要求者に伝えることで待ち時間の有効活用を促すなど、割り込む側と割り込まれる側、両方の作業効率を考える必要がある。

(2) システムによる割り込みの抑制

不適切なタイミングでの割り込みによる集中阻害を回避する方法には、割り込み側ユーザの判断によらず、システムによって自動化する方法も考えられる。その実現のためには、作業中のユーザの割り込み可否の程度を自動推定する機構と、割り込みタイミングを制御する機構の2つが求められる。

割り込み可否の程度は作業の進行と密接な関係がある。特に、一つのまとまった業務を構成する小さな作業が完了したタイミングは、一時記憶の使用が減少するため割り込みに適した機会となる^[22]。そのため、PC作業を主たる業務とする場合には、アプリケーションの切り替えや操作量等から、割り込みを受容できない程度、すなわち「割り込み拒否度」の推定が可能になる^[23]。

推定した割り込み拒否度に基づいて、ユーザへの割り込みを制御するシステムの例として、図4にメール配信タイミング制御システムを示す^[24]。日常業務での継続利用の結果、着信通知からメールを読むまでの保留時間が短くなるなど、配信タイミング制御が目に見えるレベルのユーザ行動に変化をもたらすことが明らかになりつつある。同様に、電話やシステムのアップデート通知など、様々な割り込みのタイミングや割り込み方を自動制御するシステムを実現することで、集中を阻害する不適切な割り込みを低減することが可能になるものと考えられる。

これらのシステムの課題は、作業者の割り込み可否を正確かつ遅延無く推定する技術にある。そのためには、作業情報だけでなく、作業姿勢等の作業態度の反映や、瞳孔径のような非接触計測可能な生理指標の使用も検討する必要がある。

システムによって不適切な割り込みを抑制する方法には、通知タイミングの制御だけでなく、作業を阻害する可能性が高い能動的な通知を使用せず

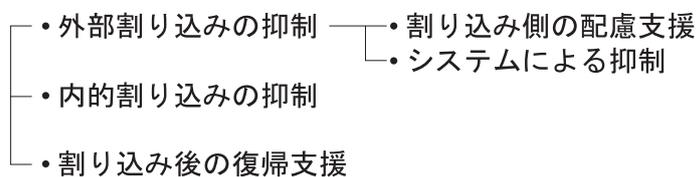


図2 情報工学的手法を用いた割り込みによる生産性低下の防止支援の分類

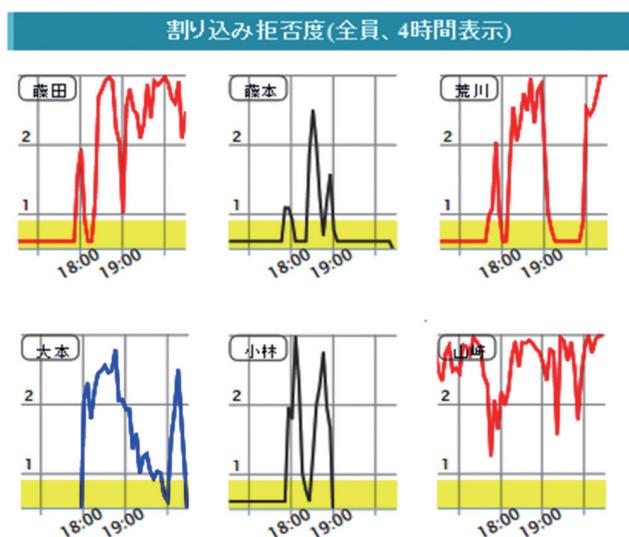


図3 割り込み拒否度遠隔共有画面の例

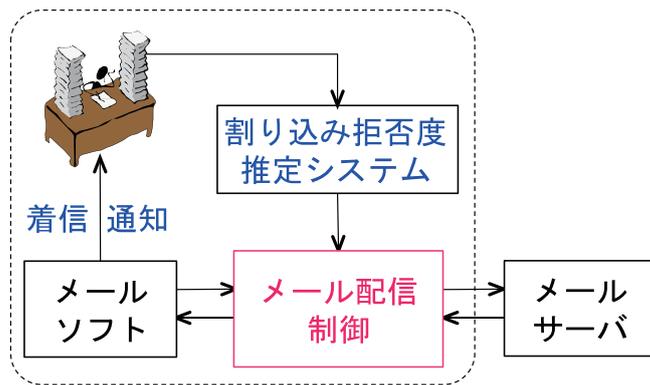


図4 メール配信タイミング自動制御システム

に、アンビエントな通知によってユーザの気づきを待つ受動的なものもある。スマートフォンのアイコンのバッジカウントや、視野の周辺領域に通知を表示しておく方法^[25]などが相当する。また、遠隔からの会話要求などをアンビエントに伝えることによって、話しかける側と話しかけられる側を逆転させることも可能になる^[26]。

アンビエントな通知の利点は、主作業領域の外に通知を表示しておけば、注意対象が作業領域から出たとき、すなわち作業を中断した時に気付く可能性が高い点にある。他方、通知の位置や表示が不適切だと、作業のための視点移動の際に気付いてしまう可能性や、逆に作業を中断した際にも気付かない可能性がある点に注意が必要である。

(3) 作業復帰の支援

知的生産性を高めるためには、作業への集中をできるだけ長く維持できる環境が望ましい^[27]が、現実の職場においては、一定の作業中断は不可避である。ここで、作業の中断すなわち他の作業への遷移は、元の作業に関する一時記憶を失わせ、作業復帰を困難にする。しかし、元の作業に関する情報は一時記憶の呼び出しを支援し、作業復帰時間を短縮する^[28]。

そこで、近年は、割り込み時に観察していた画面上の場所をハイライトする方法で、元の作業状態の想起支援を目指したシステムが提案されている^[29]。特定の作業だけではない、一般性の高い汎用なシステムの開発が今後の課題である。

(4) 内的割り込み抑制の支援

今すべき作業ではなく、つつい他者のことをしてしまうのを防止する方法は、何らかの方法で強制的にできなくするか、自らの意志で防ぐかのいずれかになる。前者のためのツールの例としては、一定時間特定のサイトをブロックするもの^[30]などがあげられる。仕事のためのノートPCを持ってカフェや図書館に行く行為も、外的割り込みの防止だけでなく、誘発要因が少ない環境に身を置くことによって内的割り込みを防止しようとする行動と解釈することができる。

自らの意志によるセルフインタラクション低減の支援を目指すものには、オンラインアクティビティやアプリケーション使用状況を記録して可視化することで、自身の作業の振り返りを支援するもの^[31]などがある。図5に表示画面の例を示す。我々も、視線計測装置を用いて割り込み拒否度遠隔共有画面

の観察行動を分析したところ、他者の観察よりも自身の作業の振り返りに積極的に利用する傾向が見受けられた^[20]。

内的割り込みをブロックするためには、作業者の行動が内的割り込みなのか否かを判定する必要があるため、作業者自身が事前に設定するのなければ、システムが自動判定する必要が生じる。この点が汎用な支援システムを実現する上での課題となる。

作業の振り返りをより効果的に支援するためには、自らの行動をセマンティックかつ定量的に振り返る機能の実現が望まれる。そのためには、作業への集中をより詳細にモデル化^[32]することも必要と考えられる。その一方で、作業者は、ある程度は自身の作業内容やそのときの心的状態に関する記憶を有しているため、想起のためのきっかけを与えるだけでも効果的な振り返り効果が得られる可能性もあり、実験的な検証が望まれる。

5. 未来のオフィスに向けて

情報通信技術の発展は、国境を越えたチームワークやマイクロクラウドソーシングなど、数十年前には考えられなかった働き方を可能にする一方で、情報過多による認知オーバーロードや頻繁な作業の阻害など、様々な問題も生んでいる。すなわち、我々を取り巻く労働環境は劇的に変化し、オフィスワークの知的生産性に大きく影響している。他方、本特集の他の記事で取り上げられているように、建築やインテリアもより高い知的生産性を目指したスマー

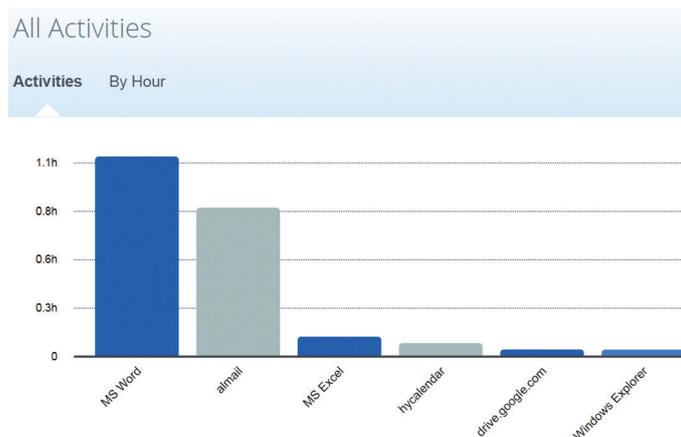


図5 アプリケーション使用状況表示画面の例

ト化が進んでいる。これらアプローチの異なる取り組みが融合して補完し合うことによって、快適で満足度が高く知的生産性が高い、未来の知的オフィスが実現されるものと確信している。

謝辞

本稿で紹介した研究を実質的に推進したスタッフと学生諸君に感謝する。紹介した研究の一部は、文部科学省特別教育研究費ならびに日本学術振興会科学研究費補助金、および独立行政法人情報通信研究機構（NICT）委託研究によるものである。ここに記して感謝する。

参考文献

- [1] 田中, 藤田: オフィスワークの状況推定 - 割り込み拒否度を中心に -, 電子情報通信学会誌, Vol.95, No.5, pp.457-460, 2012.
- [2] C. Barnard: The function of the executive, Harvard University Press, Cambridge, 1938.
- [3] H. H. Clark, E. F. Schaefer: Contributing to Discourse, Cognitive Science, Vol.13, Issue2, pp.259-294, 1989
- [4] C. R. Leana, H. J. Van Buren: Organizational social capital and employment practice, Academy of management review, Vol.24, No.3, pp.538-555, 1999.
- [5] 野中, 竹内: 知識創造企業, 梅本訳, 東洋経済新報社, 1996.
- [6] D. D. Salvucci, N. A. Taatgen, 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.
- [7] G. Mark, V. M. Gonzalez, J. Harris: No task left behind? Examining the nature of fragmented work, Proc. CHI'05, pp.321-330, 2005.
- [8] 大野, 赤坂: 「働く空間のデザイン」について考える〜 HIS2017 におけるワークプレイスデザイン・ワークショップの報告〜, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.19, No.9, pp.13-18, 2017.
- [9] K. Ara et al.: Healthcare of an organization: using wearable sensors and feedback system for energizing workers, Proc. ASP-DAC'11, pp.567-572, 2011.
- [10] T. Choudhury, A. Pentland: Modeling face-to-face communication using the sociometer, Proc. UbiComp, pp.3-8, 2003.
- [11] H. Yokoyama, M. Nakayama, T. Tsutsumi, K. Fujita: Feasibility of automatic estimation of conversation participation-styles in uncontrolled daily office scenes, Proc. SPSP, 2017.
- [12] E. Isaacs, A. Walendowski, D. Ranganathan, Hubbub: A sound-enhanced mobile instant messenger that supports awareness and opportunistic interactions, Proc. CHI'02, pp.179-186, 2002.
- [13] J. Biehl, T. Turner, B. van Melle, A. Girgensohn: myUnity: A new platform to support communication in the modern workplace, Proc. MM'11, pp.801-802, 2011.
- [14] 松田, 西本: HuNeAS: 大規模組織内での偶発的な出会いを利用した情報共有の促進とヒューマンネットワーク活性化支援の試み, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.12, pp.3571-3581, 2002.
- [15] A. P. McAfee: Enterprise 2.0: The dawn of emergent collaboration, MIT Sloan Management Review, Vol.47, No.3, pp.21-28, 2006.
- [16] J. Jin, L. A. Dabbish: Self-interruption on the computer: A typology of discretionary task interleaving, Proc. CHI'09, pp.1799-1808, 2009.
- [17] J. Fogarty, J. Lai, J. Christensen: Presence versus availability: the design and evaluation of a context-aware communication client, Int'l J. Hum.-Comp. St., Vol.61, No.3, pp.299-317, 2004.
- [18] J. D. Hincapié-Ramos, S. Voids, G. Mark: A design space analysis of availability-sharing systems, Proc. UIST, pp.85-96, 2011.
- [19] M. Züger, et al., Reducing interruptions at work: A large-scale field study of FlowLight, Proc. CHI'17, pp.61-72, 2017.
- [20] 高島, 横山, 藤田: 分散オフィスにおける作業者の割り込み拒否度共有画面の閲覧行動の分析, ヒューマンインタフェースシンポジウム'17 論文集, pp.73-78, 2017.
- [21] 白鳥, 藤本, 藤田: 確率的作業持続モデルを用いた PC 作業持続時間の予測可能性の検討, ヒューマンインタフェースシンポジウム'17 論文集, pp.497-502, 2017.
- [22] S. T. Iqbal, B. P. Bailey: Leveraging characteristics of task structure to predict the cost of interruption, Proc. CHI'06, pp.741-750, 2006.
- [23] 田中, 深澤, 竹内, 野中, 藤田: 業務従事者を対象とした PC 作業時の割り込み拒否度推定可能性の検討, 情報処理学会論文誌, Vol.53, No.1, pp.126-137, 2012.
- [24] Y. Kobayashi, T. Tanaka, K. Aoki, K. Fujita: Automatic Delivery Timing Control of Incoming Email based on User Interruptibility, CHI'15 Extended Abstracts, pp.1779-1784, 2015
- [25] 山田, 森, 小林: 周辺認知テクノロジー PCT によるユーザの作業に干渉しないペリフェラル情報通知, 人工知能学会論文誌, Vol.30, No.2, pp.449-458, 2015.
- [26] 田中, 藤田: 割り込み拒否度推定に基づくアンビエント情報提示による円滑なインタラクション開始支援, 日本知能情報ファジ学会論文誌, Vol.24, No.5, pp.921-932, 2012.
- [27] G. Mark, S. T. Iqbal, M. Czerwinski, P. Johns, A. Sano: Neurotics Can't Focus: An in situ Study of Online Multitasking in the Workplace, Proc. CHI'16, pp.1739-1744, 2016.
- [28] E. M. Altmann, J. G. Trafton: Task interruption: Resumption lag and the role of cues, Proc. CogSci'04, pp.43-48, 2004.
- [29] J. Jo, B. Kim, J. Seo: EyeBookmark: Assisting recovery from interruption during reading, Proc. CHI'15, pp.2963-2966, 2015.
- [30] StayFocusd: <https://chrome.google.com/webstore/detail/stayfocusd/laankejkbhbdhmpfmgcngdelahlfoj>
- [31] RescueTime: <https://www.rescuetime.com/>
- [32] 宮城, 河野, 石井, 下田: 断続的な休息を仮定した知的生産性変動モデルの提案, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.16, No.1, pp.7-18, 2014.