

確認タイミングに着目したテキストストリームモニタリング支援システムの提案

高間 康史 吉田 和人

首都大学東京大学院システムデザイン研究科

ytakama@tmu.ac.jp

概要 本稿では、テキストストリームの確認タイミングに着目したモニタリング支援システムを提案する。Web上では多種多様なテキストストリームが生成されている。これらのテキストストリームはユーザにとって有益な情報を含んでいるが、個人が随時到着するすべての情報を常時確認することは不可能である。また、テキストストリームの確認は休憩時間など、メインタスクの合間に行われる作業であり、確認の度にメインタスクが中断されることになるが、作業に割り込みが発生すると知的生産性が低下することが指摘されている。提案システムでは、「ユーザが重要視する目安に基づいてテキストストリームを確認できるタイミング」を適切な確認タイミングと定義し、その判断の手がかりとなる指標を提示することによりモニタリングを支援する。プロトタイプシステムを構築し、実験協力者に利用してもらった実験結果について報告する。

キーワード モニタリング支援, ストリームデータ, 情報可視化

1 はじめに

本稿では、テキストストリームの確認タイミングに着目したモニタリング支援システムを提案する。近年の情報通信技術の発展に伴い、多種多様なテキストストリームが生成されている。これらのテキストストリームはユーザにとって有益な情報を含んでおり、定期的に見ているユーザは多数存在するが、随時到着する情報を常時確認することは不可能である。また、これらのテキストストリームの確認は休憩時間など、メインタスクの合間に行われる作業であり、モニタリングを行う度にメインタスクが中断されることになる。このとき、作業に割り込みが発生すると知的生産性が低下することが指摘されている [1, 3]。このような背景から、情報のモニタリングを円滑に行うことを支援するシステム [2, 7] や、メインタスクへの影響を低減する方法 [5, 10] についての研究がなされている。

本稿では、テキストストリームの確認をメインタスクの途中に確認するという状況を想定し、その確認タイミングに着目したモニタリング支援システムを提案する。「ユーザが重要視する目安に基づいてテキストストリームを確認できるタイミング」を適切な確認タイミングと定義し、その判断の手がかりとなる指標を提示することによりモニタリング支援を行う。プロトタイプシステムを構築し、実際の作業を行ってもらいながら実験協力者に利用してもらった結果に基づき、適切なタイミングで確認ができていないかやシステムの利用法などの観点から、提案システムの有効性を示す。

2 関連研究

ストリームデータの効率的なモニタリングを支援するシステムに関する研究がおこなわれている。沼野らはニュースを対象としたモニタリングシステムを提案している [2]。新着記事や興味のある話題に関する記事の効率的な確認を支援するリストモード、ユーザがモニタリングを行うタイミングを決定する支援を行う続報記事数提示モードの2つの可視化方法を併用している。奥村らは複数のBBSスレッドを対象としたモニタリング支援システムを提案している [7]。キーワードベースの可視化を採用し、モニタリング対象となるスレッド集合全体から抽出したキーワード、着目中の単体スレッドから抽出したキーワードを別々に可視化する。表示されたキーワードから話題の概要を把握できるほか、追跡対象とするキーワードを選択することも可能である。Parkらはあるイベントに対する情報メディアの視点に着目し、それらを自動分類して提供することでメディアごとのバイアスを削減するシステムNewsCubeを提案している [4]。通常、モニタリングはメインタスクを中断して行われるため、メインタスクの割り込み可能なタイミングを推定する研究や、割り込み要求をシステム側から行う研究が行われている。谷らは、机上にかかる圧力を用いて割り込み可能性を推定する方法を提案している [9]。上田らは割り込み情報提示のタイミングに着目し、メインタスクへ与える影響が小さく、かつ割り込み情報に気付きやすい表示タイミングを調査する実験を行っている [10]。田中らはノンバーバルな情報であるアバタの視線を用いてユーザに対して割り込み要求を行うことで、円滑なインタラクションの開始を支援するシステムを提案している [8]。

常に確認すべきであるほど重要ではないが、定期的に確認したい情報を、メインタスクの邪魔にならないように提示する手法も研究されており、周辺提示 (peripheral display, ambient display) と呼ばれる [5]. 対象情報としては気温、天気、チケット価格など、時間変化する単純な情報を対象とする場合が多い。

3 提案システム

提案システムは、ストリームデータを常時確認できないユーザを対象とし、業務の休憩時間などのメインタスクの合間に短時間でモニタリングを行い、最新の情報を確認するという使用法を想定する。

本稿では、ストリームデータの確認を行う上での問題点である「ユーザが適切なタイミングでモニタリングを行うことが難しいこと」に着目する。ここで、適切な確認タイミングを「ユーザが重要視する目安に基づいてテキストストリームを確認できるタイミング」と定義する。適切な確認タイミングに影響を与える要因として、貯まっているテキストストリーム量、テキストストリームの重要度、メインタスクの状況の3点を考慮する。

確認タイミングを決定する手がかりを提供するために、明度によりユーザの注意を引く度合いを調整する。明度の変化は人が注視している部分以外で発生しても知覚が可能であることが知られており [6], ユーザの気づきを促すことに優れているため提案システムで利用する。

提案システムの構成を図1, インタフェースのスクリーンショットを図2に示す。

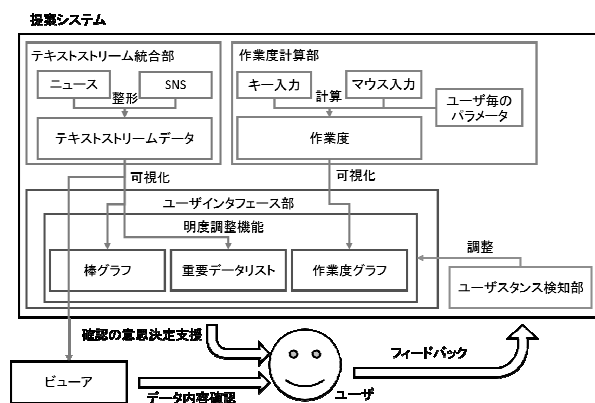


図1 システム構成

図2中に番号で示す各要素は以下の通りである。

1. 蓄積データ量ゲージ
2. 重要データリスト
3. 作業度グラフ
4. 確認ボタン

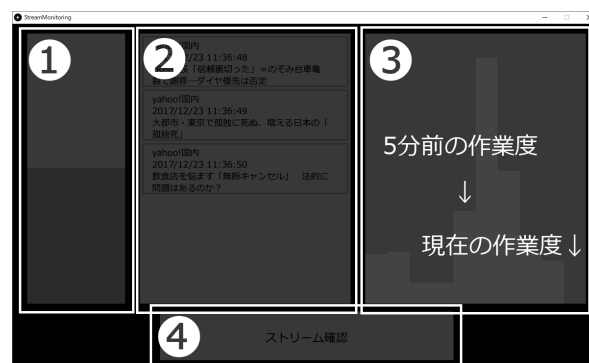


図2 システムのスクリーンショット

(1)は未確認のストリームデータが溜まるほどゲージが上昇する。実験では20件を最大値としている。(2)はストリームで配信されるデータに重要度が設定されている場合、そのタイトルなどを提示する。(3)はキーボード、マウスの操作量に基づき推定した作業度について、過去10分間の時間変化を示す。(4)をクリックすることで、蓄積されたストリームデータを確認するためのビューアが起動される。

ユーザが確認タイミングを決定するにあたり重要視する指標として、提案システムでは蓄積データ量、データの重要度、確認間隔を想定する。システム利用開始から3回目までの確認状況から、ユーザの重要視する指標を以下の基準により1つ推定する。ここで、 t_i を利用開始時刻から*i*回目の確認までの経過時間(分)とする。

1. $|(t_2 - t_1) - (t_3 - t_2)| < 10$ を満たす場合は確認間隔重視、それ以外は2へ
2. 3回の確認中、2回以上で「重要記事が到着してから確認までの間に到着した記事が2記事以内」となる場合は重要度重視、それ以外は3へ
3. 確認時のデータ蓄積量の標準偏差が0.1以下の場合はデータ量重視、それ以外は不明

作業度が低い場合、およびユーザが重要視していると思われる指標において確認に適したタイミングと考えられる場合、インタフェース全体の明度を大きくし、ユーザの注意をシステムに惹きつける。具体的には、以下の条件を満たす場合に明度を変化させる。なお、作業度最大値はユーザが集中して作業を行っている場合に対応し、事前にユーザごとに調整する。

- 2分連続して作業度最大値の10%以下になったとき
- 確認間隔重視時：前回確認時からの経過時間が、ユーザの平均確認間隔を超えているとき
- 重要度重視時：新着データの重要度が高いとき

- データ量重視時：データ蓄積量が、ユーザのデータ確認時の平均蓄積量を超えているとき

4 実験

4.1 実験手順

20代の工学系大学生，大学院生12人に協力してもらい，評価実験を行った．実験では，5時間任意の作業をメインタスクとして行いながら提案システムを使用してもらった．提案システムを表示するミニモニタ（TEKWIND社 On-Lap 1002. 10.1インチ 1200x800）を用意し，各実験協力者がメインタスクを行うモニタを見ているときに視野に入る位置にミニモニタを設置してもらった．再現性のため，Yahoo!ニュース¹などから事前に収集した記事セットをテキストストリームとして，全ユーザに対し同じ順序，配信間隔で記事が到着する設定とした．配信間隔は120秒→150秒→180秒の順序で変化し，5時間中6回は蓄積データ量ゲージが満杯となるように設定した．

ストリームデータの重要度に関して，記事収集先としたサイト（カテゴリ）の中から重要視するものを実験協力者ごとに一つ選択してもらい，ここから配信された記事を重要なものとみなした．実験後にはアンケートに回答してもらい，モニタリング時に重要視した指標と，それに基づきモニタリングできたかなどを回答してもらった．

4.2 実験結果

実験後に実施したアンケートで回答された，モニタリング時に重要視した指標と，それに基づきモニタリングできたかの評価（5段階：5が最良）結果を表1に示す．

表1 重要視した指標と評価

協力者	指標	評価
01	データ量	5
02	データ量	4
03	データ量	5
04	データ量	4
05	データ量	5
06	重要度	5
07	重要度	4
08	データ量	5
09	重要度	4
10	重要度	2
11	確認間隔	5
12	重要度	4

表1より，データ量を重要視した6人全員，重要データの配信を重要視した5人中4人が4以上と回答していることがわかる．これより，実験協力者からは適切な確認タイミング決定に有効な手がかりを提供できていると

の評価が得られているといえる．確認間隔を重要視した実験協力者は1名だけだったが，提案システムは明度変化以外に前回確認時からの経過時間に関する情報を提示していないことが原因の一つと考える．

表2 確認時の蓄積データ量の比較

データ量重視			その他		
協力者	平均	標準偏差	協力者	平均	標準偏差
01	12.63	2.26	06	52.5	0.71
02	13.75	7.92	07	25.75	9.18
03	16.86	2.27	09	37.33	24.03
04	14.13	4.55	10	14.75	4.98
05	16.14	3.63	11	31.33	23.18
08	27.5	10.47	12	28.5	7
平均	16.83	5.18	平均	31.69	11.51

データ量を重要視したと回答した実験協力者と，それ以外の実験協力者に分けて確認時のデータ量（記事数）を比較した結果を表2に示す．表より，データ量を重要視していた実験協力者のほうが，確認時のデータ量が満杯の20件よりも少なく，標準偏差が小さい傾向にあることがわかる．確認時のデータ量の平均と標準偏差についてt検定を行った結果，平均に関しては有意差が確認された．

可視化量を重要視した実験協力者の中で，実験協力者02, 08は他よりもデータ数のばらつきが大きくなっている．このうち，実験協力者02に対しては，後述するように提案システムは重要データの配信を重要視していると判断し，途中からこれに基づいて明度調整を行っていた．その結果，この協力者の確認行動に影響を与えたと考える．実験協力者08については，全4回の確認中3回で蓄積データ量ゲージが最大の状態で確認していた．20件以上ではゲージは動かないため，実験協力者はデータがどの程度超過しているか把握できず，結果として確認時データ量の平均，標準偏差が大きくなったと考える．

重要データの配信を重要視した実験協力者は12名中5名いたが，重要視した協力者とそれ以外の間で重要記事配信から確認までの経過時間を比較したところ，有意差は確認されなかった．しかし，アンケートで可視化量に対するコメントとして，実験協力者06, 12は「気になるサイトの記事だったので4,5件たまったらみようと見てみました」，「気になるニュースがたまったら段階で見れたためかなり役立った」と回答していたことから，重要記事が配信されてからすぐに確認するのではなく，ある程度貯まった時点で確認しようと考えていたことがわかる．表3は確認した際に重要記事が複数あった割合を比較したものであり，t検定で有意な差が確認された．以上より，当初の想定とは異なるが，重要データの配信を重要視するとしてユーザに対し，確認タイミングを決

¹<http://news.yahoo.co.jp/>

定する手がかりを提供できていたと考える。

表3 確認時に重要記事数が複数あった割合の比較

重要度重視		その他	
協力者	割合	協力者	割合
06	1.0	01	0.25
07	0.5	02	0.13
09	0.67	03	0.57
10	0.5	04	0.38
12	0.75	05	0.29
		08	0.75
		11	0.33
平均	0.68	平均	0.38

データ量を重要視していると回答した実験協力者 02 に対し、提案システムは重要データの配信を重視していると推定し、これに基づいて明度調整を行っていた。この協力者の確認時の蓄積データ量、重要記事配信からの経過時間を表 4 に示す。ここで、7 回目は重要記事が配信される前に確認を行っていた。

3 節で述べた通り、3 回目までの確認状況でユーザが重要視する指標を推定し、4 回目以降その指標に基づいて明度変化を行っている。表 4 より、3 回目までは蓄積データ量が 100% に近いところで確認を行っており、また 4 回目以降も 2 回は同様のタイミングで確認していることがわかる。アンケートでも「ゲージが最大値に近くなった段階で確認を行った場合に、有意義と感じる機会が多かった」と回答しており、また表 1 でも評価 5 と回答していることから、重要視している指標に従い確認タイミングを決定できていることがわかる。一方、4 回目以降では重要記事配信からの経過時間が 3 回目までよりも明らかに小さくなっていることがわかる。以上より、重要視する指標に基づき確認をするだけでなく、提案システムの明度変化にも影響を受けていることがわかる。

表 4 実験協力者 03 の確認時の状況

回数	蓄積データ量 (%)	経過時間 (s)
1	100	137
2	100	650
3	85	237
4	35	9
5	80	8
6	10	36
7	100	-
8	25	21

5 おわりに

本稿では、メインタスクを中断してテキストストリームを確認するという状況を想定し、適切な確認タイミングを判断する手がかりを提供するモニタリング支援システムを提案した。評価実験の結果、蓄積データ量、重

要データの配信を重要視するユーザに対しては確認タイミングを決定する手がかりを提供可能であることを示した。また、明度変化がユーザの確認タイミングに影響を与える効果を確認した。Web には多様なテキストストリームが存在するため、今後はニュース記事以外を対象にして有効性の検証を行う予定である。また、作業度の推定精度向上や、キャリブレーションの簡素化なども今後の課題である。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 15H02780 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Czerwinski, M., Horvitz, E. and Wilhite, S.: A diary study of task switching and interruptions, Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '04), pp.175-182, 2004.
- [2] 沼野 航希, 高間 康史: オンラインニュースを対象としたモニタリングシステムの提案, 第 8 回インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会, pp. 18-23, 2014.
- [3] O'Conaill, B. and Frohlich, D.: Timespace in the workplace: dealing with interruptions, 1995 Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'95), pp.262-263, 1995.
- [4] Park, S., Kang, S., Chung, S. and Song, J.: News-Cube: delivering multiple aspects of news to mitigate media bias, the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'09), pp. 443-452, 2009.
- [5] Skog, T., Ljungblad, S. and Holmquist, L.E.: Between Aesthetics and Utility: Designing Ambient Information Visualizations, IEEE Symposium on Information Visualization (INFOVIS2003), pp.233-240, 2003.
- [6] Stanford, T., Webb, M. (夏目 大 (訳)): MIND HACKS 実験で知る脳と心のシステム, オライリー・ジャパン, pp.143-147, 2005.
- [7] Takama, Y. and Okumura, M.: Interactive Visualization System for Monitoring Support Targeting Multiple BBS Threads, International Journal on Intelligent Decision Technologies, Vol. 9, No. 4, pp. 391-403, 2014.
- [8] 田中 貴紘, 藤田 欣也: 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ィ学会誌, Vol. 24, No. 5, pp. 314-322, 2012.
- [9] 谷 堯尚, 山田 誠二: 机にかかる圧力を用いたユーザの割り込み可能性推定, 人工知能学会論文誌, Vol. 29, No. 1, pp. 129-136, 2014.
- [10] 上田 光浩, 石田 彩, 倉本 到, 渋谷 到: 計算機作業環境におけるユーザのインタラクションに応じた周辺情報の提示タイミング, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. J-91-A, No. 2, pp. 260-269, 2008.