

会話状態検出と PC 操作履歴による割り込み拒否度推定法の検討

橋本 賢[†] 青木 和昭[‡] 田中 貴紘[‡] 藤田 欣也[‡]

東京農工大学[†] 東京農工大学大学院[‡]

1. はじめに

近年、メールやマイクロブログ等の普及によって、情報提示によるユーザへの割り込みが増加している。一方で、既存の情報システムはユーザの作業状態を反映しないため、頻繁な情報提示による作業中断が、知的生産性を低下させる可能性が指摘されている。そこで、適切な情報提示制御に向けて、作業者の割り込み可否の程度（以下、割り込み拒否度）を自動推定する試みが行われており、PC 操作量に基づく方法などが提案されてきた^[1]。

ここで実際の勤務状況での使用を考えると、高拒否度を低拒否度と誤推定して割り込む場合が特に問題となる。先行研究では、この誤推定の約半数が会話に起因すると報告されている。そのため、会話の検出と反映によって、問題となる誤推定が軽減されるものと期待される。

そこで本研究では、作業中の会話と割り込み拒否度の関係を分析し、オフラインでの割り込み拒否度推定実験を行った。その結果、会話状態を反映することで、拒否度の推定精度が改善される可能性が示唆されたので報告する。

2. 作業中の会話状態と割り込み拒否度

2.1 実験環境

本研究では、作業中のユーザの割り込み拒否度への会話の影響を調べるために、自席で作業中の被験者に 30~900 秒のランダムな周期で間欠的に割り込み、拒否度の主観値を回答させる割り込み実験を実施した。同時に、PC モニタ上に設置した無指向性マイクで検出した音と、0.5s 周期での PC 操作を記録した。

実験プログラムは、一定以上の音圧の連続検出や静音状態の持続など、あらかじめ設定した割込条件を満たした時に、図 1 のようなダイアログを表示し、被験者に 5 段階(1:全く問題無い~5:非常に嫌だ)での拒否度の主観評価を要求し

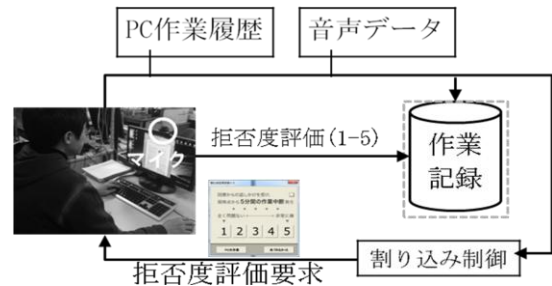


図 1 実験システム

た。被験者には、拒否度の評価に際して、同僚による 5 分間の会話を想定するように指示した。被験者は 20 代の学生男女 8 名および大学教員 2 名の合計 10 名とし、各 5 時間、合計 50 時間のデータを取得した。

2.2 会話状態と割り込み拒否度の関係

記録した音を実験者が聞いて判断した「会話中」「会話終了」「静か」の 3 つの会話状態と、割り込み拒否度の関係を表 1 に示す。なお、発話者は特定していないため、被験者が参加していない会話も含まれる。また、PC 作業の有無で会話の拒否度に与える影響の傾向が異なると推測されたため、PC 操作の有無でも分類した。

「静か」と比較して、「会話中」は有意に拒否度が高く、「会話終了」は有意に拒否度が低い事が確認された。また、「会話終了」は、PC 操作が検出された時に、より大きな影響を与える傾向が見られた。

表 1 各状態の平均拒否度(サンプル数)

	会話中	静か	会話終了
PC 操作有	3.81 (159)	3.20 (150)	2.04 (25)
PC 操作無	3.29 (156)	2.61 (76)	2.02 (51)

3. 会話の検出と割り込み拒否度の推定

3.1 会話音声の検出と会話状態の自動判定

一般に、会話音声は数 10 から数 100Hz の間の基本周波数 f_0 と、ほぼ倍の周波数の第 1 フォルマント f_1 を持つ。また、通常の会話音声では、 f_0 は急激に変化しない。本研究では、これらの知見と先行研究^[2]を参考に、連続ウェーブレット変換を用いて f_0 と f_1 を算出し、以下の 2 条件を満たしたものを会話音声として自動検出した。

Study of Uninterruptibility Estimation based on Conversation and PC Operation Records

[†]Satoshi Hashimoto, Tokyo University of Agriculture and Technology

[‡]Kazuaki Aoki, Takahiro Tanaka and Kinya Fujita, Graduate School of Tokyo University of Agriculture and Technology

- 1) f_0 が 80-360Hz に存在し、かつ f_0 と f_1 の周波数比と、 f_0 と f_1 の中間の周波数パワー比から成る特徴量の 0.5 秒間平均値が 0.5 以上
- 2) 0.5 秒を 8 区間に分割し、 f_0 の区間内分散値が 5 以下の区間数が 3 以上 (f_0 の定常性を反映) さらに、会話音声が発見されたサンプル数の割合 (会話音声検出率) を用いて、次に示す条件を用いて会話状態を判定した。

- 1) **会話中** (会話音声が発断続的に持続) : 会話音声検出率が、過去 20 秒間で 15-90%、かつ、過去 10-20 秒の 10 秒間で 15%以上
- 2) **会話終了** : 0.5 秒前に 1)を満たして現在が音声非検出、かつ、会話音声検出率が過去 10 秒間で 15%未満
- 3) **静か** : 1)2)以外

3.2 割り込み拒否度のオフライン推定

本研究では、表2のように、従来の同一作業継続時推定式^[1]を、会話中と会話終了の2つの会話指標を用いて拡張し、拒否度の推定を試行した。また、PC操作の有無で会話の影響が異なる事が示唆されたため、それぞれ異なる推定式を用いた。推定式の各係数は実験的に決定した。

PC 操作有:

$$F_{PC} = (2A + B + C + D + E + 2\bar{F})/8 \quad (1)$$

PC 操作無:

$$F_{NPC} = (2A + B + C + D + 2E + \bar{F})/8 \quad (2)$$

ここで、推定値 $f(x)$ は0から1の値をとり、本研究では、0.2、0.7を閾値として、低・中・高の3段階で割り込み拒否度を推定した。

3.3 推定結果

被験者が回答した 5 段階の拒否度の 1,2 を低、4,5 を高として 3 段階に変換したものと、推定拒否度の関係を図 2 に示す。従来法に比較して、会話状態の 2 指標を反映した場合には、低拒否度、高拒否度ともに適合率が 2%向上した。また、高拒否度を低拒否度と推定する深刻な誤推定の割合は、40%から 34%に軽減された。すなわち、会話状態の反映は、割り込み拒否度の推定精度改善につながる可能性が示唆された。

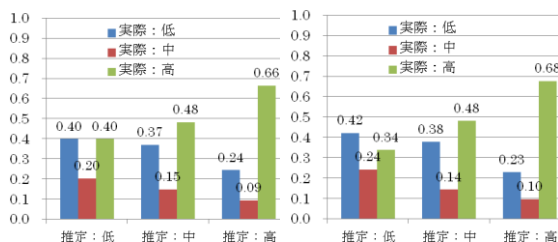


図 2 拒否度推定結果 (a)従来法 (b)会話状態反映

表 2 推定に用いた指標

ID	指標	拒否度
A	直前 20 秒間のキー操作あり	高
B	2 分間操作率 30%以上	高
C	2 分間キー・マウス併用	高
D	5 分間以内にシェルから遷移	高
E	会話中	高
F	会話終了	低

4. 考察

現在の会話状態の自動判定機構は、まだ判定誤差が大きいため、判定精度が向上したときの割り込み拒否度の推定精度の改善可能性を検討するために、記録音を実験者が聞いて判断した会話状態を用いて、(1),(2)式による推定を試行した結果を図3に示す。低拒否度、高拒否度ともに適合率がさらに改善され、高拒否度を低拒否度と誤推定する割合は18%と大幅な改善が見られた。すなわち、会話の自動判定精度を改善すれば、割り込み拒否度の推定精度が大きく向上する可能性が伺える。

5. まとめ

本研究では、より精度の高いオフィスワーク中の割り込み拒否度推定にむけて、会話と割り込み拒否度の関係を分析し、会話状態の自動検出機構を実装して、割り込み拒否度のオフライン推定を試行した。その結果、PC 操作履歴のみに基づく方法に比較して、拒否度推定精度が向上する可能性が示唆された。今後の課題は、会話の自動判定精度の向上と計算時間の低減によるリアルタイム化である。

謝辞

本研究の一部は、情報通信研究機構委託研究、ならびに文部科学省科学研究費補助金による。

参考文献

- [1] 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法の検討;情報処理学会論文誌, Vol.53, No.1, 126-137(2012)
- [2] C. Juang, C. Cheng and C. Tu: Wavelet Energy-Based Support Vector Machine for Noisy Word Boundary Detection With Speech Recognition Application, Expert Systems with Applications, vol.36, no.1, pp.321-332 (2009)

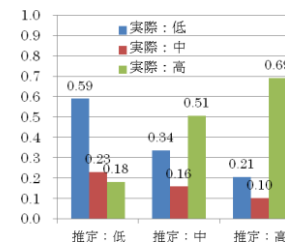


図 3 拒否度推定結果 (実験者が会話判定)