

# 代理読了通知機能のためのメッセージサイズと フォーカスイベントによる既読判定手法

矢田 久美子<sup>†</sup> 白石 善明<sup>†</sup> 毛利 公美<sup>‡</sup> 福田 洋治<sup>††</sup>

名古屋工業大学<sup>†</sup> 岐阜大学<sup>‡</sup> 愛知教育大学<sup>††</sup>

## 1. はじめに

非同期分散環境下[1]で複数人が協調して仕事をすると、情報のやり取りが頻繁に発生する。その手段には、メールやメッセージングなどのメッセージ送受信システムが利用される。これらのシステムによって送信されたメッセージの全てに対して、受信者は常識的には適切だと考えるメッセージを返信する。

業務などでは、メッセージ送信件数より受信件数の方が多いという調査結果がある[2]。ある個人に着目すると、送信者は自分一人、自分に対するメッセージ送信者は多数存在することから、この件数の違いは自然な結果である。他方で、受信者は返信文を熟考することが多いと予想される。それは受領確認の返信であっても同様である。例えば、インフォーマルな会話での情報入手の機会が多く[3]、その情報を損失なく得るには電子化された資料を得るのが望ましい。それをメッセージに添付して送信してもらったときにも、受信者は丁寧に失礼のない返信文を考えて受領の返信をすることになるからである。

返信の高い頻度と、返信文の熟考から、返信作業に費やされる時間は無視できなくなる。返信作業を効率化できれば、それ以外の仕事に費やせる時間も増える。本研究では、受領確認などの受信者が新たに情報を添えない返信に着目し、手動での開封通知とは異なる、自動的に送信者へと受信者の既読/未読の状態を通知する代理読了通知によって返信の効率化を考える。

我々は既に、代理読了通知機能を持つメッセージ送受信システムの提案と主観評価を行った[4]。本稿では、代理読了通知機能のために、過去のログデータを用いて AR モデルで読了時間を予測し、メッセージに対する受信者の操作から読んでいるかどうかの状態とその期間を取得し、予測された読了時間と比較することで既読/未読を判定する手法を提案する。

## 2. メッセージに対する返信の種類

送信されるメッセージにはおのおの何らかの目的が存在する。同様に、返信にも目的が存在する。受信者が返信する目的を分類すると、送信者に情報を要求されたときに行う A) 要求情報の送付、受領確認などの B) 受信者の状況の通知の 2 つである。

A) での受信者の行動は、まず要求された情報を準備する。次に、送信者に対して要求された情報である旨の文章を情報に添えて送付する。B) での受信者の行動は、まず送信者から送られたメッセージを読む。その後、メッセージを読了したことを送信者へと伝える。この際の返信文には、読了した旨と、必要に応じてメッセージに対する受信者自身の意見を書くこともある。

どちらの返信にも、時間がかかることは望ましくない。メールの返信の待てる時間は 1 日以内という人が約 85%[2]、メッセージングでは、同期分散環境下でのメッセージ送受信となることから、即時返信が求められる。

ここで、A)、B) のどこに時間がかかるか考える。A) では、提供する情報の準備だが、返信の目的が情報の送付なので必ず行う作業である。一方の B) では、メッセージを読む、返事を書く/書かないで迷う、読了した旨だけの返信文では不十分と感じ、受信者自身の意見を書く、という 3 つのタイミングで時間がかかる。これらのうち、メッセージの読了は受信者にとって必要な作業であるが、残りの 2 つは必要とは限らない。つまり、B)

Determination Method of Complete for Reading Message  
by Message Size and Focus Event

<sup>†</sup> Kumiko YADA and Yoshiaki SHIRAIISHI · Nagoya  
Institute of Technology

<sup>‡</sup> Masami MOHRI · Gifu University

<sup>††</sup> Youji FUKUTA · Aichi University of Education

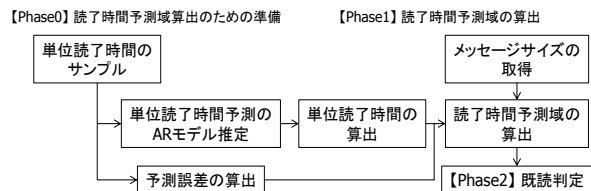


図1 既読判定手法の【Phase0】と【Phase1】

では、返信に必要な作業以外に費やす時間が多くなる。

そこで、B) に着目して返信の効率化を考える。B) の目的は、受信者の状況、受信したメッセージを読了したかどうかを送信者へと伝えることである。つまり、送信者が受信者の既読/未読状況を知ることができれば、読了の旨の返信は必要なくなる。

## 3. 既読判定手法の提案

受信者のメッセージの読了を送信者へと自動的に通知する機能を代理読了通知機能と呼ぶ。代理読了通知機能のためには、既読/未読を自動判定しなければならない。以下では、それに必要な既読判定手法を提案する。提案手法では、受信者のメッセージを読み終わる時間(読了時間)を予測し、読んでいるとみなす時間(みなし閲覧時間)と比較して既読判定をする。

読了時間は、受信したメッセージの文字数(メッセージサイズ)と受信者の1文字を読むのにかかる時間(単位読了時間)から予測する。単位読了時間は個人ごと、メッセージごとに異なる。そこで、提案手法を適用したシステムを利用する前に、受信者となる個人に何らかの方法で読了時の時間を手動で通知してもらい、そこから単位読了時間を算出、予測に用いるモデルを推定する。単位読了時間の予測には自己回帰モデル(ARモデル)[5]を用いる。

予測した単位読了時間に誤差が生じることは避けられない。そこで、誤差を考慮して比較に用いる読了時間に幅を持たせる。ARモデルは最尤法をあてはめたモデルである。このときの誤差は、予測誤差  $FPE$  によって予測できることから、この予測誤差を用いて幅を持たせる。これを読了時間予測域と呼ぶ。

提案手法には、3段階のフェーズがある。

【Phase0】読了時間予測域算出のための準備(図1左)

1. 受信者の単位読了時間  $V_t$  をサンプルとして取得する。  $t$  は時系列に沿ったメッセージを表すパラメータである。

$$\{V_t | t=1, \dots, n\}$$

2. 単位読了時間の予測のための AR モデルを推定する。  $a^m$  は次数  $m$  の自己回帰係数である。次数は AIC (赤池情報量規準) を最小とする次数である。

$$V_{t+1} = \sum_{i=1}^m a^m(i) \cdot (V_{t-i} - \bar{V}) + \bar{V} \quad (1)$$

3. 読了時間予測域を定めるための予測誤差  $FPE$  を算出する。  $\sigma^2$  は最尤推定量、  $n$  はモデル推定のサンプル数である。

$$FPE = \sqrt{(n+(m+1))\sigma^2 / (n-(m+1))} \quad (2)$$

【Phase1】読了時間予測域の算出(図1右)

1. 単位読了時間  $V_{t+1}$  を【Phase0】で推定したモデルから予測する
2. メッセージサイズ  $N_m$  と予測した単位読了時間、予測誤差から読了時間予測域を算出する。

$$N_m \times (V_{t+1} \pm FPE) \quad (3)$$

【Phase2】既読判定

1. メッセージに対する受信者の操作によって発生するフォーカスイベントから、受信者の状態が以下の2種類のどちらであるかを判断する(図2)

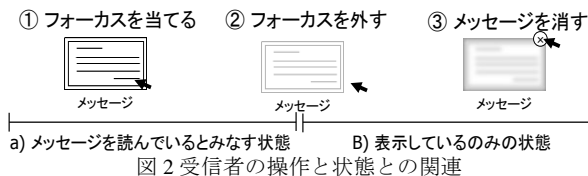


図2 受信者の操作と状態との関連

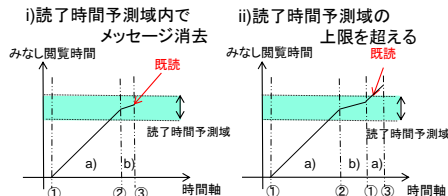


図3 読了時間予測域とみなし閲覧時間を用いた既読判定

- a) メッセージを読んでいるとみなす状態
  - b) メッセージを表示しているのみの状態
2. 受信者が a), b)の状態を経過したそれぞれの時間( $T_a, T_b$ )から、みなし閲覧時間  $D$ を算出する
 
$$D = T_a + T_b \times W \quad (0 < W < 1) \quad (4)$$
  3. みなし閲覧時間と読了時間予測域を比較し、以下を既読と判定する(図3)
    - i) メッセージを読了したとき(メッセージを消去したとき)のみなし閲覧時間が読了時間予測域内
    - ii) みなし閲覧時間が読了時間予測域の上限を超える

【Phase2】2のみなし閲覧時間の算出は、a), b)の状態のうち a)の方が読んでいるとみなせるため、 $T_b$ に重み付けをする。提案手法を適用したシステムを利用する前に【Phase0】を、メッセージを受信してから【Phase1】を、その後、受信者がメッセージを消去するまで逐次【Phase2】の手順を行う。

#### 4. 手法の正確性の評価と考察

既読判定手法によって、受信者の既読/未読状態が正しく判定できているか、ユーザ実験によって評価する。これは、読了時間予測域の設定が正確に行われているかの確認となる。

読了時間予測域の設定が正確であれば、受信者がメッセージを読了したときのみなし閲覧時間が、読了時間予測域に含まれる。このとき、読了時間予測域を広く設定しても、読了時のみなし閲覧時間が含まれることになる。読了時間予測域を広く設定するのではなく、既読/未読の判定に偏りが無い、つまり既読と判定し過ぎない読了時間予測域が、正確に設定されたものだと言える。ここでは、読了時間予測域の平均値とみなし閲覧時間から既読の判定に偏りのない範囲を算出し、それと提案手法で算出した読了時間予測域と比較し、評価する。

評価実験は以下の手順で行う。

1. 各メッセージの以下の値の差の絶対値  $Diff$  を算出する
  - 読了時間予測域の平均値
  - 受信者の読了時のみなし閲覧時間
2. メッセージごとの  $Diff$  を  $k$ -means 法でクラスタリングし、その境界値を既読の判定に偏りのない範囲とする
3. 読了時間予測域とクラスタの境界とで判定された既読/未読の割合を比較する

手順2で、読了時間予測域の平均値に近い読了時のみなし閲覧時間と遠いみなし閲覧時間とで分類される。この境界で既読/未読を判定すれば、偏りのない判定結果になる。

2つの判定方法で境界内を既読、境界外を未読と判定し、同じ結果の割合が高いとき、読了時間予測域の設定が正確である。

ユーザ実験は、既読判定手法を組み込んだメッセージ送受信システムをテストユーザ9人に利用してもらい、実施する。テストユーザは、20代前半の男性7人、女性2人である。実験で利用するシステムは、メッセージを受信すると、受信者のPCの画面上にメッセージのウィンドウが直接表示される。

テストユーザに30通のメッセージを送信し、各メッセージの読了時のみなし閲覧時間と、読了時間予測域を記録する。メッセージ読了時のみなし閲覧時間は、メッセージウィンドウ上

表1 2つの判定方法による判定結果の割合

		読了時間予測域		計
		既読	未読	
クラスタの境界値	既読	0.57	0.07	0.64
	未読	0.09	0.27	0.36
計		0.66	0.34	1

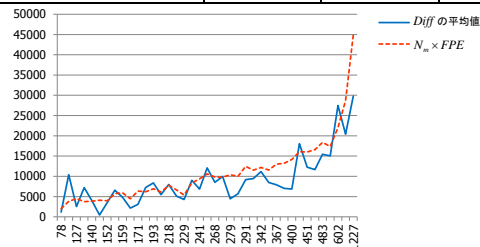


図4  $N_m$ に対する  $Diff$  の平均値と読了時間予測域

のボタンを、テストユーザが押すことでシステムに記録される。これらの実験は、第2章で述べた【Phase0】が終了している状況から開始している。

実験結果を表1に示す。表から、2つの方法で同じ判定だった割合は84%であった。また、2つの方法で既読と判定した割合を見てみると、ほぼ同じ割合であった。これらの結果から読了時間予測域の設定は正確に行われていると言える。

2つの方法で異なる判定だったものの大部分は、メッセージサイズが比較的大きい、もしくは小さいものであった。クラスタの境界値は、 $Diff$ から設定しているのに対し、読了時間予測域は、式(3)よりメッセージサイズが大きければ広く、小さければ狭く設定される。この境界値の設定方法の違いから、上記のような異なる判定となった。

メッセージサイズに対する  $Diff$  の平均値と読了時間予測域の平均値からの幅  $N_m \times FPE$  を図4に示す。図より、メッセージサイズが大きければ、 $Diff$  の平均値が大きくなる傾向が見られる。これは、メッセージサイズが大きくなると、予測した単位読了時間との誤差が積み重なり、大きな差となることを示している。また、図から  $N_m \times FPE$  は、 $Diff$  の平均値とほぼ同じ値を示していることがわかる。このことから、クラスタの境界値の設定方法のように、 $Diff$  だけで既読と判定する範囲を決定するのではなく、メッセージサイズが大きいものほどその範囲を広く設定する提案手法の方向性が正しいことも確認できた。

#### 5. おわりに

本稿では代理読了通知のためのフォーカスイベントとメッセージサイズによる既読判定手法を提案した。

既読判定手法は、予測した単位読了時間とメッセージサイズから読了時間予測域を設定し、フォーカスイベントによって取得した受信者の状態をみなし閲覧時間と比較し、既読/未読の判定を行う。評価実験によって、提案手法は高い割合で正しく既読/未読が判定できることが確認できた。

今後の課題は、メッセージに対するフォーカスの履歴を利用して、頻繁に見られる、すなわち有用であるメッセージを知識として抽出する機能や、大規模組織に対応するための運用スケールの測定とその拡張が挙げられる。

#### 参考文献

- [1] 岡田謙一, “情報共有空間における協同”, 情報処理, vol.48, No.2, pp.123-127(2007)
- [2] 有限会社アイ・コミュニケーション, “ビジネスメール実態調査2010”, <http://www.sc.jp/news/10/000479.html>
- [3] Ellen, I., John, T. and Trevor, M., “Piazza:A Desktop Environment Supporting Impromptu and Planned Interactions”, Proc.ACM CSCW'96, pp.315-324(1996)
- [4] 矢田久美子, 白石善明, 毛利公美, “情報共有を円滑にするための明示的な返信を不要とするコミュニケーションツール”, 第9回情報科学技術フォーラム論文集, RO-005, pp.147-pp.150(2010)
- [5] 坂元慶行, 石黒真木夫, 北川源二郎: 情報量統計学(情報科学講座A・5・4), 共立出版, 東京, 1983