

Multicket: 液晶タブレットを利用した複数人同時対応インタフェース

丸山 泰史[†] 五十嵐 健夫^{*}

[†]マッキンゼー ^{*}東京大学大学院 情報理工学系研究科

これまで、コミュニケーションを支援するインタフェースが数多く提案されてきたが、それらは1対1あるいはグループでひとつのトピックを扱うタスクを対象にしており、一人で複数人に個別かつ同時に対応するタスクについては十分な検討が行われていない。そこで、我々は複数人同時対応を支援するインタフェースの検討を行った。我々は鉄道の発券業務を対象とし、オペレータとクライアントが、共有するディスプレイを通じてやりとりを行う Multicket システムを開発した。ユーザテストの結果、対象としたタスクにおいては複数人同時対応を行うことによって効率が上がることを確認した。また、複数人対応を支援するためのスケジューリング機能の有用性を確認した。被験者の声から、テスト環境では使用感に2人と3人の間に大きな壁があること、負荷が高まるほどUI支援が重要になることがわかった。我々はユーザテストの結果をもとに、複数人同時対応を支援するシステムにとって重要となる点の検討を行った。

Multicket: An Interface for Dealing with Multiple Clients Using Video Tablets

Yasushi MARUYAMA[†] Takeo IGARASHI[†]

[†]McKinsey & Compnay ^{*}The University of Tokyo

We investigated the possibility for one operator to deal with multiple clients simultaneously. In vocal communication, it is difficult to handle multiple clients simultaneously. We, therefore, adopted a method that takes advantage of visual handwritten information. As a test bed, we have developed a prototype system to support the task of ticketing at railway stations. Multiple customers submit requests to an operator, and the operator handles the simultaneous requests with the help of computers. Our experience with the prototype system has revealed the feasibility of handling multiple clients simultaneously, the importance of scheduling support mechanism, and some implications for further research.

1. はじめに

今日、様々な窓口手続きがあり、多くの人々がこのような手続きを利用している。様々な産業のサービス水準の進歩にともない、窓口手続きにおけるよりよいサービスが求められている。窓口手続きのサービスの質は接客態度や手続きのしやすさなど多くの要素から判断される。このなかでもっとも重要な要素はスピードである。本研究では、窓口手続きの効率改善、特にスピードと顧客の待ち時間の改善を目的とする。

本研究では、我々はオペレータと顧客の対面手続きに注目した。従来のオペレータと顧客のやりとりは音声により行われていた。オペレータの情報処理量が十分ではないので、顧客で込み合ってしまった。実際、同等なサービスを自動的に行う機械があるが、多くの人が機械をつかうのをためらってしまう。なぜなら機械はしばしば使うのが困難であり、融通がきかないからである。

これを考慮すると、我々はオペレータの情報処理量を増やす方法を考えなければならない。我々のアプローチは音声情報のかわりに手書き文字のような視覚情報をメディアコミュニケーションとして利用する。これにより、オペレータは複数人の顧客に同時に対応できる。なぜなら視覚情報は音声情報よりも簡単に同時に扱うことができるからである。そこで我々はこれをSMC(Simultaneous Multiple Communication)と定義して実際の状況での可能性を研究する。我々はこのアプローチが窓口手続きの進歩に貢献するものと考えている。

2. Multicket

古代日本の摂政皇太子である聖徳太子は8人の話を同時に聞くことができたという伝説がある。複数の人々と会話することは非常に難しい。そこで我々はコンピュータが有効なサポートをすることにより、複数の人と同時にコミュニケーションができるシステム

を提案する。複数の人と同時にコミュニケーションをとれる能力は、遠隔教育や駅でのチケット販売などのさまざまな社会活動を効率的にすることができる。

本研究の目的は、SMCのサポートシステムをつかい複数の人を同時に扱うことができるかを調査し、このようなシステム設計のためのガイドラインを作成することである。これらの目的のために我々は鉄道発券業務を想定したSMCサポートシステムを開発し、ユーザスタディを行った。本稿ではシステムの実験結果を述べ、研究を進めるにあたって生じた問題を議論したい。

我々は **simultaneous multiple communication (SMC)** を複数の個人やグループ(それぞれの個人やグループは状況に独立している)からなるコミュニケーションと定義する。SMCの本質的な定義はそれが複数の人を取り扱うだけでなくあらゆる状況にも対応しなければならないということだ。例えばひとつの状況をふくむスタンダードなグループミーティングなどはSMCとして考慮しない。SMCはまた1人対多くの機械のコミュニケーションではなく人対人のコミュニケーションだけを扱うということも重要である。

今日たくさんの自動システムが使われているが、いくつかの業務はいまなお人間の力が必要である。我々の目標はこのような人対人のコミュニケーションをコンピュータをつかって高めることである。

SMCは限られた人数のオペレータが多くの顧客に対応しなければならないときに役に立つ。SMCなしでは、それぞれのオペレータは同時に1人の顧客だけしか対応することができず、並んでる顧客は前の人のやりとりが終わるまで待たなければならない。SMCを用いると1人のオペレータが同時に複数の顧客に対応することができるので、それにより並んでいる人の待ち時間が減る。

SMCを実現するために我々はタイピングや手書き入力のような視覚コミュニケーションを利用する。

音声コミュニケーションにおいて聞き手は絶えず話し手に注意を払わなければならないので他の仕事を同時に行うことはむずかしい。1方視覚コミュニケーションにおいては書き手がメッセージを準備している間に、読み手は別の仕事を行うことができる。メッセージができたらし読み手はすばやくメッセージを読むことができ、行動できる。

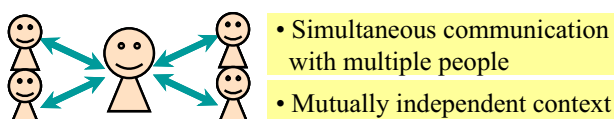


図1: Simultaneous multiple communication(SMC)

2.1. 関連研究

McFarlaneとLatorellaが最近の調査[4]で述べているようにユーザのインタラクションと多重タスクについてのたくさんの研究が様々な分野で行われている。AdamczykとBaileyはオフィス環境で仕事を実行している間ちがった瞬間にユーザの割り込みをする効果を測定した[1]。GonzalezとMarkは情報研究者による多重タスク処理を調査するために実地調査を導いた[3]。Robertsonなどはエンドユーザがデバッグする領域における割り込みの影響を調査した[6]。McFarlaneはユーザの割り込みを調整するための4つの重要な解決策を提案した[5]。Czerwinskiなどは他のアプリケーションソフトウェアの使用中にインスタントメッセージ(IM)による割り込みの影響を調査した[2]。サポートシステム会議によれば、Roddenなどはface-to-faceの会議をサポートする作業領域をデザインした[7]。我々の研究は複数人における同時に継続するコミュニケーションをサポートするという点で異なる。

2.2. Multicket System

2.2.1. 概要

SMCのサポートを調査するために我々は鉄道発券業務のサポートを想定したMulticketというプロトタイプシステムを開発した。自動発券機は広く使われているがなかには人間のオペレータが必要な複雑な要求もある。Multicketシステムはこういった要求に有効であると思われる。Multicketシステムはオペレータのためのひとつのシステムと乗客のためのひとつのシステムから構成されている。

図2はMulticketシステムを示している。オペレータは顧客1人当たりにつきひとつのウィンドウをもつディスプレイをもち、顧客それぞれがひとつのディスプレイをもつ。顧客がディスプレイに要求を記入しているときに、その要求がオペレータに送信される。オペレータは入力された要求をみて、必要なチケットを探し、それを顧客に送信することで複数の顧客と同時にやりとりすることができる。我々は初心者のとっつきやすさおよび表現の柔軟性を考え、ボタンやタイピングではなく手書き入力を選んだ。具体的には、顧客はスクリーンのどこにでも要求を書くことができ、手書き入力は丸や線を引くなどのジェスチャーを簡単に加えることができるなどといったメリットがある。

Multicketシステムの開発の前に、我々は簡単なプロトタイプシステムを設計し、予備テストを行った。大学生7人に対しそれぞれ1時間程度のテストを行った。

オペレータにスケジューリング支援をあたえることが非常に重要であるということが主な発見であった。3人または4人の顧客に対しオペレータは非常に困惑してしまうのでほとんど何もすることができない。引き続き行ったインタビューでは、もしスケジューリングを支援してくれるのならもっと効果的に顧客に対応できるとのオペレータのコメントが得られた。

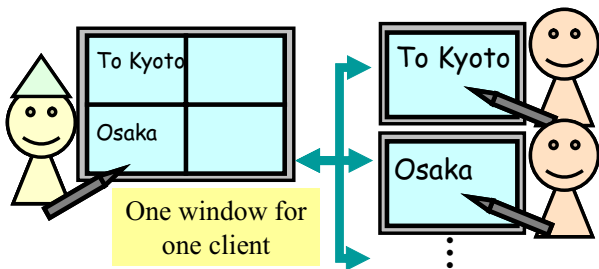


図 2 : Multicket システムの概要

2.2.2. User Interface

予備テストでの意見を参考に我々はもとのシステムにスケジューリング支援の仕組みを加えた。(図3) そのシステムはユーザが完了のシグナルを最後に送るので時間に基づきそれぞれの顧客の優先順位を計算し、待ち時間がもっとも長い顧客を最優先とする。そして、そのシステムは顧客の現在の優先順位を示すアンビエントなシグナルをオペレータに送る。Robertson などの研究[12]から割り込みはダイアログボックスの色の変化によって示されたほうが良いという結論によりオペレータのウィンドウの背景色を採用した。我々は最優先の顧客を青、白をほかの待っている顧客、グレイを記入している顧客とした。

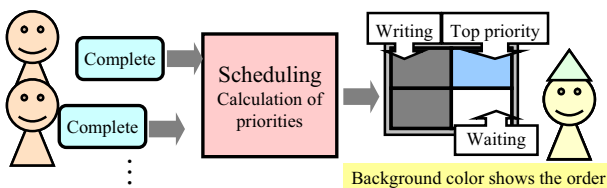


図 3 : オペレータのスケジューリング支援システム

図 4 はオペレータのユーザインタフェースを示している。それぞれのウィンドウの背景色はシステムにより示された顧客の優先順位をあらわしている。オペレータは顧客のほかの注文においてシステムの提示や順序を無視することができる。そのシステムはまた継続している手書き入力に基づき顧客が要求を完全に入力し終わる前にオペレータがチケットの検索を開始す

ることができる。我々はそれを *speculative search* と読んでいる。*Speculative search* はオペレータの空いている時間を有効活用し、顧客が完了ボタンを押した後すぐに検索結果を顧客に提示することが可能である。

顧客のウィンドウのインタフェースは自由に書けるスペースとチケットの情報を表示するスペース(図4(右))から構成されている。顧客は要求を手書き入力スペースに記入し、オペレータに要求を提出するために完了ボタンを押す。オペレータは要求されたチケットを検索し、顧客のチケット表示スペースに結果を提示する。顧客は表示されたチケットに注釈をつけることによりチケットの内容を修正することもできる。このシステムは顧客のウィンドウにプログレスバーを表示させる。それによりオペレータが適切に処理を行っているという安心感を顧客に与えることができる。

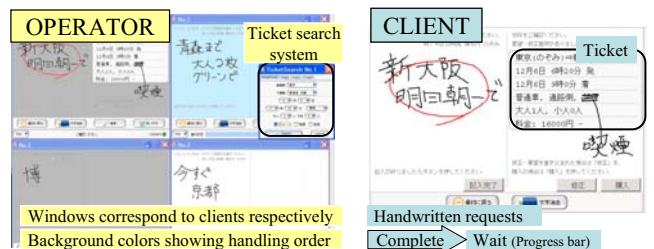


図 4 : Multicket システムのオペレータ(左)と顧客(右)のスクリーンショット

2.3. ユーザスタディ

年齢が23歳から30歳まで(平均年齢24.4)の7人の男性被験者を大学から選んだ。被験者すべてがボランティアである。オペレータはワコム17インチ、1280×1024ピクセルのペンタタブレットディスプレイをもつWindows XPのPentium-4コンピュータを使用した。顧客は画面解像度が1024×768のPentium III タブレットPCを使用した。オペレータのためのMulticketシステムはJavaアプリケーションで開発し、顧客のシステムはMicrosoftのInternet Explorerが動いているJavaアプレットで開発した。

2.3.1. Procedure

7人の被験者をそれぞれ4人と3人のグループ3Cと2Cに分けた。実験の間は1人の被験者がオペレータの役割をし、残り的人たちが顧客の役割をすることとした。すべての被験者が必ず1度オペレータの役割をするので、グループ3Cは4回グループ2Cは3回実験をする。それぞれの実験は5分。各実験の前に被験者は好きなだけシステムを使い練習することができる。

行ってもらふことはロールプレイの鉄道発券業務である。顧客の仕事は目的地や出発時間、乗客人数、喫煙か禁煙、窓側か通路側といった明細を記入して席を予約しチケットを買うことである。顧客の行動の流れは以下の通りである。まず、顧客はチケットを買うためにタブレットスクリーンに表示されたランダムに記述された指示を読む。そして顧客はタブレットPC上に要求を書き完了ボタンを押す。顧客はface-to-faceのやりとりでしばしば行われているようなマイナーな詳細を忘れることは許されている。オペレータは要求されたチケットを探す。そしてその結果は顧客のスクリーンに表示される。もし結果が満足いくものでなかったら顧客は注釈をつけて訂正し、オペレータは新しいチケットを探す。結果が満足いくものであれば顧客は購入ボタンを押す。システムが処理を完了したら、顧客は新しい処理を行うことができる。

それぞれのオペレータの仕事は複数の顧客と同時に対応することである。オペレータは表示された要求をみて最初に対応する顧客を決める。そして要求にしたがいチケットを検索し、それを顧客に送信する。オペレータはこの作業を完了するまで行う。

比較のために同じテストを one-to-one, face-to-face の状況で Multicket システムのチケット検索部分を使用し行った。そのテストは同じ被験者で 75 分間行った。それぞれの被験者がオペレータと顧客の役をそれぞれ 1 度ずつ行った。

2.3.2. Results

時間の有効性

図 5 (上) はそれぞれの状況においてひとつの作業を行うのにかかった時間を示している。それは作業の最初から終わりまでにかかったそのままの時間である。我々はまたオペレータが 1 分間に対応できた顧客の人数の平均も計算した。同時に行った顧客の数をかかった時間でわった(図 5 下)。その結果は以下のようなものである。2C と 3C は窓口での個々の手続きに時間がかかったが、並んでいる顧客の全体の待ち時間は減少した。我々はまた 2C と 3C の遂行能力が同じであるということもわかった。

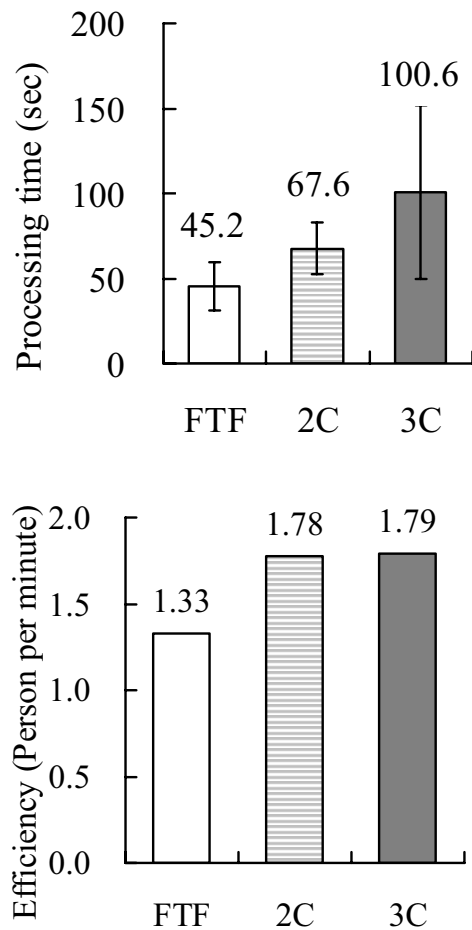


図 5: (上)顧客 1 人あたりの平均処理時間 (対応が始まってから終わるまでの時間), (下) オペレータが 1 分間に処理できる顧客の人数(1 分当たり待ち行列が減る速度)。

ログの可視化

図 6 は実験の間の被験者の行動を可視化している。図は 2C と 3C での被験者の行動の違いを示している。3C の顧客は 2C の顧客より長く待っているということは明白である。2C の状況において顧客がオペレータからのフィードバックを待っている平均時間が 2.4 秒であるのに対し、3C の状況においては 19.3 秒である。

我々はまたスケジューリング支援の仕組みの有効性を評価するためにそのログを調査した。次に対応する顧客を選ぶにあたり、オペレータがシステムの指示に従う回数は 2C においては 18 回中 13 回 (72%), 3C においては 47 回中 44 回 (94%) であった。これらの数字はオペレータがほとんどスケジューリング支援に頼っていることを示し、またスケジューリング支援は特に 3C の状況において有効だったことを示して

いる。どの顧客も要求を完了していない場合にはスケジューリング機能は特に動作しないが、このような場合にはオペレータは書きかけの内容をみて検索を先取りして行っておくことができる (speculative search)。そのことは、2Cにおいては82回、3Cにおいては14回という結果がでている。

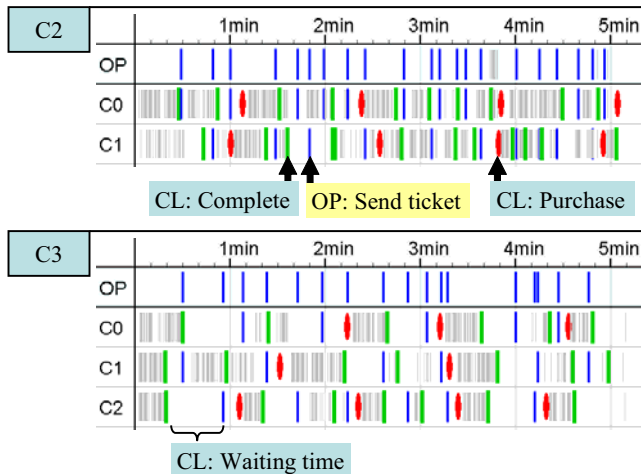


図 6：ログの可視化：2C(上)と3C(下)

被験者からの意見

実験のあと我々は被験者にインタビューした。表1はインタビューの結果をまとめたものである。そしてそれは、2Cと3Cにおける非常に重要な有用性の違いが示されている。

オペレータは2Cよりも3Cの状況のほうが混乱し要求が多かったと述べている。オペレータは3Cの状況でははるかに頻繁にスケジューリング支援に頼っていた。そして彼らはそれを不可欠なツールだと考えた。3Cの顧客は、待ち時間が非常に長く不満に思ったと述べている。一方2Cの顧客はすばやい返答があったのでほとんど不満を感じなかったと述べている。可視化されたログの解析の裏づけとして、2Cのオペレータは思索的検索を頻繁に行ったと述べている。そしてそれは顧客が完了ボタンを押した直後にすぐ返答があるので時々顧客は驚いた。

Usability factors	2C	3C
OP: Confusion	Less	Often
OP: Speculative search	Frequent	Rare
OP: Scheduling support	Useful	Crucial
CL: Waiting time	Quite short	Quite long

表 1：被験者のインタビュー要約。OPはオペレータのコメント、CLはクライアントのコメントを示している。

2.4. 考察

この実験結果はSMCの有効性を示している。スケジューリング支援を用いることで、オペレータは2、3人の顧客を同時にうまく対応することができた。特に3人の顧客に対応するときはオペレータは難しいけれど、2Cと3Cにおける情報処理量はface-to-faceの処理よりよかった。これらの結果は時間の観点から有効であり、SMCはone-to-oneコミュニケーションよりすぐれていることを示している。また、2Cと3Cの状況における有用性に重要な違いがあるということも示している。これらの有用性の違いが一般的な作業によるものなのかこの場合だけの特別なものなのかは未解決の問題である。

我々はスケジューリング支援が効果的に働いているということがわかった。予備試験における混乱に比べると、スケジュール支援を組み込んだMulticketシステムを使用したオペレータは目立った混乱なしに同時に業務をうまくこなした。オペレータはまた、背景色として示されたアンビエントなフィードバックを正しく理解した。そして、要求に対応しているときでも冷静に対応することができたと述べている。スケジューリング支援は仕事量が多いときに特に有効であった。

可視化されたログより、我々はスケジューリングシステムの使用法や顧客の待ち方といった重要な発見があった。可視化されたログはオペレータと顧客間のコミュニケーションパターンの全体図をあたえるときに非常に役に立った。この種の可視化は他のSMCのアプリケーションを設計するときにも役に立つ。

この実験はオペレータが中断していた作業を再び始めるときに支援する仕組みも必要であるということを示している。顧客が要求を修正したり付け加えたりするときは、時々オペレータは前の顧客にもどらなければならなかった。この場合、オペレータは前の顧客の作業、要求されたことを心の中で思い出さなければならなかった。オペレータは中断した作業を記録しそれを適切な方法で表示してくれるresume-supportの仕組みによるこの種の作業は非常に助けられる。

2.5. まとめ

我々は複数人の同時対応を支援するシステムを提案した。そして具体例として鉄道発券業務においてMulticketというプロトタイプシステムを使ってユーザスタディを行った。ユーザスタディの結果SMCの可能性、スケジューリング支援の重要性が明らかになり、今後の研究・開発のための有用な知見が得られた。

文 献

- [1] Adamczyk, P.D., and Bailey, B.P. If not now, when?: The effects of interruption at different moments within task execution. *In Proc. CHI 2004*, 271-278, 2004
- [2] Czerwinski, M., Cutrell, E. and Horvitz, E. Instant messaging and interruption: Influence of task type on performance. *In Proc. OZCHI 2000*, 356—361, 2000
- [3] Gonzalez, V. M., and Mark, Gloria. “Constant, constant, multi-tasking craziness”: Managing multiple working spheres. *In Proc. CHI2004*, 113-120, 2004.
- [4] McFarlane, D. C., and Latorella, K. A. The scope and importance of human interruption in human-computer interaction design. *Human-Computer Interaction*, 17 (1), 1-61, 2002
- [5] McFarlane, D. C. Comparison of four primary methods for coordinating the interruption of people in human-computer interaction. *Human-Computer Interaction*, 17 (1), 63-139, 2002
- [6] Robertson, T. J., Prabhakararao, S., Burnett, M., Cook, C., Ruthruff, J.R., Beckwith, L., and Phalgune, A. Impact of interruption style on end-user debugging. *In Proc. CHI 2004*, 287-294, 2004
- [7] Rodden, T., Rogers, Y., Halloran, J., and Taylor, I. Designing novel interactional workspaces to support face to face consultations. *In Proc. CHI2004*, 57-64, 2004