

二者間合意形成支援のための情報提示法の提案

樽本 祥憲*¹ 平山 高嗣*¹ 川嶋 宏彰*¹ 松山 隆司*¹

Information presentation method for supporting consensus building

Yoshinori Tarumoto*¹, Takatsugu Hirayama*¹, Hiroaki Kawashima*¹ and Takashi Matsuyama*¹

Abstract – Recently, information providing systems with large screen display have spread in our everyday life. By using these systems, we user can easily find products relating to our areas of interest. However, when multiple users look for favorite products and make a choice from them together, the systems are often interfere with users' information access and interaction. This is because the existing systems are based on the Personal Computing. In this situation, we consider that the users should divide consensus building processes into *Search phase* and *Talk phase*. Each user first searches and evaluates some products alone. After that, the users have dialogues to exchange their opinions and choose a product. Thus, we designed information access spaces for each user's private use on the display. Through some experiments, analysis for users' interaction showed that the users could spontaneously change from *Search phase* to *Talk phase* on the proposed interface. In addition, most of the users evaluated that the proposed interface is more convenient than the conventional interface.

Keywords : Communication support, Interface design, Consensus building process, Multiple access device

1. はじめに

1.1 人が集まるお茶の間の復活に向けて

携帯電話やパソコンなどの個人用ネットワーク端末が普及し、ユーザは大量の情報の中から、自分の興味にあった情報を能動的に探すことが簡単にできるようになった。その一方で、コンテンツ数が少なく、受動的にしか情報を得られないテレビからはユーザが離れ始めている。このような生活環境の変化によって、テレビを見ながら家族みんなで団欒するような「お茶の間中心のライフスタイル」は崩壊しつつある。これは、家庭内で Face-to-Face のコミュニケーションをする機会の減少、ひいては家族関係の希薄化といった社会的問題の一因となっていると考えられる。

こうした状況において、近年ネットワークに接続できる大画面テレビが登場し、徐々に家庭へと広まりつつある。ネット接続されたテレビは商品や視聴コンテンツの能動的な検索を可能にし、茶の間に集まって家族みんなで旅行の計画を練ったり、ビデオ・オン・デマンドを気軽に利用したりすることができるようになる。こういった端末に見られる情報環境の変化は、コミュニケーション空間としてのお茶の間の復活をもたらすのではないかと期待できる。しかし、現状の情報環境ではパーソナルコンピューティング^[1]に基づく個人用インタフェースの流用にとどまっている。個人用イ

ンタフェースではシステムとユーザのやりとりが主であり、複数ユーザでの利用は想定されていない。このため、既存のインタフェースはユーザ間の対話を促進することが期待できず、状況によってはユーザ間のコミュニケーションを阻害する。そこで我々は、ユーザ間のやりとりを考慮して情報システムのインタフェースを再設計し、複数人が実世界空間（お茶の間）で情報システムを介してコミュニケーションを活性化する環境・インタフェースのデザインを進めている¹。

1.2 コミュニケーションを促す情報提示法の提案

パーソナルコンピューティングが引き起こす弊害の1つとして、アクセス性の問題がある。現状のシステムではアクセスデバイスが1つというものが主流である。このため、情報を得る際に商品の検索を特定の人物が独占してしまう、読んだり見たりするスピードが違うため得られる情報量に差ができる、などのストレスがユーザに起きやすい。アクセスにおける問題はしばしばコミュニケーションを阻害するので、ユーザ全員が情報へとアクセスできるようにシステムのインタフェースを検討する必要がある。

また、コミュニケーションを活性化するためには、システムのアクセスに対する問題のみを解決すればよいわけではない。友人と旅行の行き先を決めるシーンを想定すると、まず各々が行きたいところについて調

*1: 京都大学大学院 情報学研究科

*1: Graduate School of Informatics, Kyoto University

1: 情報システムを複数人の実空間でのコミュニケーションを活性化する媒体として存在させるというコンセプトを我々は「お茶の間コンピューティング」と呼んでいる。

べ、それぞれの意見を持ち寄り、話し合っ
てプランを決めるというように、検索から対話へという流れを作ることがよく見られる。まず検索を個別に行うと、情報を取得しながら自分の意見を整理することができ、意見を持ち寄った時にコミュニケーションが盛んに行われるようになると考えられる。そこで、ユーザが個別に検索を行い、それから対話へという流れを作りやすい情報提示法を設計することによってコミュニケーションを活性化できると考える。

このように家族や友人、恋人などの複数人でシステムを利用してコミュニケーションを行う際の環境は現状のシステムでは不適切であり、インタフェースを再構築する必要がある。本研究ではストレスを軽減した上でコミュニケーションを活性化するような情報提示法の基礎的な設計法を提案し、その有用性を実験により検証する。また検証結果から、今後コミュニケーションの活性化を支援する上で有用なシステムのインタフェースについて考察する。

2. 情報提示システムを用いた合意形成対話

2.1 状況設定

本研究では、複数ユーザが一緒に行く旅行先やこれから見る映画などを、話し合いによって複数ある選択肢の中から1つに決めるというシーンを想定している。問題を簡単にするためにユーザの人数は2人と設定し、「話し合いながら複数の選択肢から2人で1つ選ぶこと」を本研究における合意形成と定義する。

情報提示システムはユーザが要求した商品に対する詳細情報を画面に提示し、ユーザに情報を与える。このとき2人のユーザがシステムを共有し、システムから得た情報を元に合意形成を行うというシーンを本研究で扱うことにする。

2.2 アクセスデバイスの設計

現状の多くのシステムでは情報へのアクセスデバイスがシステムに対して1つというものが主流である。しかし、興味のある情報はユーザごとに違うので、デバイスが1つしかない場合、アクセスする際にユーザ間で衝突が起きやすい。このため、ユーザはストレスを感じやすく、ユーザ同士のコミュニケーションにも悪影響を与えてしまうと考えられる。そこで、情報を検索する際にユーザが別々に情報へアクセスできるように、ユーザ各々にアクセスデバイスを与えることを考える。従来研究においてもアクセスデバイスを各ユーザに与えると、アクセスデバイスが1つしかない場合に比べてデバイスの奪い合いや衝突などが軽減されるといったふるまいが見られている^[2]。このように各ユーザにアクセスデバイスを与えることで、情報にアクセスする際のストレスを軽減できると考えられる。

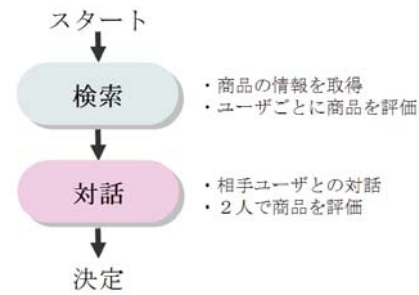


図1 合意形成対話における状態遷移
Fig.1 State transition in consensus building communication.

2.3 情報提示法の設計

2.3.1 情報提示空間

続いて、ユーザ間のコミュニケーションを活性化することを考える。Simonは意思決定過程は4つの主要な局面から成り立ち、それぞれが明確に区別されている^[3]。つまり、行為の異なるフェーズを段階的に行うことが意思決定において有効であるといえる。本研究で扱う合意形成は二者間意思決定問題と捉えることができる。情報提示システムを用いて合意形成を行う際のユーザの状態は、大きく分けて以下の2つの状態が考えられる。商品を検索して詳細情報を取得し、各商品に対してユーザごとに評価を与えるという状態と、相手ユーザと対話をしながら2人で商品の評価を行うという状態である。よって図1のように個人で行う検索と二者間で行う対話をフェーズとして分離して段階的に行うことで、ユーザは自分の意見を整理した上で相手と対話できるようになり、コミュニケーションが活性化されることが考えられる。

本研究ではシステムの情報提示の方法を適切に設計することで、フェーズを分離し、遷移させることができると考える。フェーズ遷移を起こしうる情報の提示法として、ディスプレイ上の情報の表示領域を分割して各ユーザに割り当て、各ユーザが興味を持った商品の詳細情報を自分の領域に表示できる図2(a)のような情報提示法を提案する。この提示法は各ユーザが個別に検索を行えることから **Separate 型の情報提示空間**と呼ぶことにする。従来研究では複数ユーザに書き込みデバイスを与えたとき、各ユーザが同時に共有ディスプレイに入力可能なインタフェースを用いると、ユーザは自由に入力できるが、各自ばらばらのところを見てしまい、他の人が何をしているかわからなくなるという特徴が明らかにされている^{[4][5][6]}。このように各ユーザに情報に対するアクセス権を与えると、自分の作業に集中する傾向が強くなるのがわかる。よって合意形成においても、Separate 型の情報提示空間

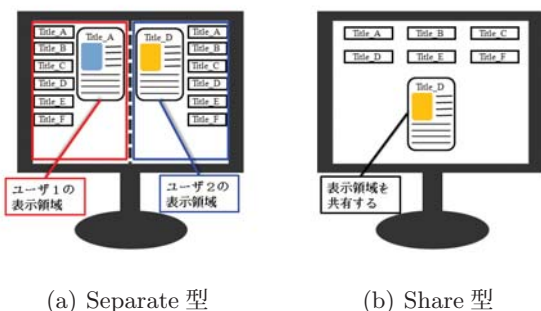


図2 情報提示空間デザイン
Fig.2 Design of information presentation space.

間を用いると、各ユーザが情報に対して個別にアクセスできるので、自分の興味のある商品を検索することに集中すると考えられる。一方、タスクは「選択肢の中から2人で1つ選ぶ」というものであるため、相手と対話を行って話し合いで1つに決めるという過程を経る必要がある。このため、各ユーザの商品検索や商品に対する評価がある程度終わると、合意形成のために相手との対話を行うようになると考えられる。つまり、Separate型の情報提示空間では検索から対話へとフェーズが遷移する可能性が高い。

一方、各ユーザにアクセスデバイスを与えた上で、図2(b)のように商品の詳細情報を画面上に1つしか表示できない情報提示空間のデザインを考える。この情報提示法を情報を検索する領域をユーザ間で共有することから**Share型の情報提示空間**と呼び、Separate型の情報提示空間の比較対象として導入する。これはパーソナルコンピューティングに基づいて設計されたインタフェースを複数人で用いる状況を想定している。Share型の情報提示空間を用いて合意形成を行うと、ユーザは詳細情報を常に相手と一緒に見るため、対話主導で合意形成が進み、常に相手のことを意識しなければならないと考えられる。このため、ユーザは自分の意見を整理する時間のないまま相手と対話しなければならない。よってユーザ同士が意識的にフェーズを分離してタスクを遂行しない限り、検索から対話へのフェーズ遷移は明確には起こらないと考えられる。

2.3.2 情報のデータ構造

情報を検索する上で商品の数や商品が持つ詳細情報が多い場合には全ての情報に目を通すのは不可能であると予想される。また、商品が持つ情報を全て一気に提示してしまうとユーザにとって不必要な情報まで提示されてしまう。このとき商品が持つ情報を分割して提示することがよく行われる。例えば、リスト構造や木構造などでつなぐことが考えられる。情報を分割して提示すると、ユーザは自分が必要とする情報に対し

て重点的にアクセスできるようになり、よりユーザの興味に沿った能動的な検索が可能になると予想される。このように、商品が持つ情報のデータ構造が異なると、それに伴ってユーザの情報へのアクセスに関わるふるまいも変化すると考えられる。そこで、商品が持つ情報を一括で提示するものと、商品が持つ情報を分割して提示するものの2つの基本構造について検討する。以下では、前者を一括提示型コンテンツ、後者を分割提示型コンテンツと呼ぶことにする。

2.4 仮説

2.3で提案したSeparate型の情報提示法を利用して合意形成を行うと、フェーズの遷移が起きると考えられる。つまり、序盤は検索を各自で行って商品の評価を行い、ある程度時間が経つと、選択肢の中から2人で1つ選ぶというタスクを達成するために対話を行うと予想される。そこで検索が対話より優位に働く状態を検索フェーズ、その逆の状態を対話フェーズと定義し、**Separate型では検索フェーズから対話フェーズへと遷移する**という仮説を立てる。それぞれのフェーズはその性質から遷移が起きた時刻を境にユーザのふるまいが大きく変わると推定される。このためユーザのふるまいの時間変化を分析することによって、フェーズ遷移の有無を検証できると考えられる。

検索と対話の両フェーズの性質の違いを考慮すると、ユーザのふるまいの中で最も差が現れるのは会話量であると考えられる。ユーザが情報へアクセスを行っている際は、自分の作業に集中しやすくなるので基本的に会話はあまり起きない。しかし、ユーザ間で商品の評価を行っている時は相手ユーザとの会話が増えると考えられる。よって、検索フェーズと対話フェーズでは会話が増える割合に大きな差が現れると考えられる。

また、ユーザが画面上で注視する領域は検索と対話のどちらを行っているかによって変わると考えられる。検索を行う時にはたいてい自分の情報提示領域を注視していると考えられる。これに対して、会話をを行う時には話題となっている情報が相手の提示領域にある場合は相手の領域へ目を向けるようになる予想される。よって検索フェーズより対話フェーズのほうが、相手の領域を注視する時間が増えると考えられる。

さらに、検索フェーズではユーザは情報を取得して商品に対する評価を行うため、商品の詳細情報を頻繁に切り替えると考えられる。一方、対話フェーズでは相手と会話をを行うので、検索フェーズより情報にアクセスする機会が減ると考えられる。よって情報の切替頻度は検索フェーズのほうが多くなると推定される。以上をまとめると表1のようになる。

これに対してShare型では、「一度商品に目を通してから決めよう」などの会話を交わして意識的にフェー

表1 フェーズによるふるまいの変化
Table 1 The differences between users' behaviors during the search phase and the talk phase.

	検索フェーズ	対話フェーズ
会話	少ない	多い
注視対象	自分の空間	自分 or 相手の空間
情報切替	多い	少ない

ズ分離を行わない限り、フェーズ遷移が明確には起こらないと考えられる。よって、上に挙げたようなふるまいの差は見られず、どのふるまいも開始から終了まで均等に起こると考えられる。

また、情報を分割して提示すると、情報の切替を行う機会が増える。よってシステムの提示法に依存するアクセス性の影響が大きくなると考えられる。このため、分割提示型コンテンツを用いると、Separate型ではフェーズ遷移がより起きやすくなり、Share型では遷移が起きにくくなると予想される。

3. 実験デザイン

3.1 仮説の検証方法

仮説を検証するために、被験者が情報提示システムを用いて合意形成を行う様子を観察した。2.3で提案した情報提示空間とデータ構造を組み合わせて

1. Share型、一括提示
2. Separate型、一括提示
3. Share型、分割提示
4. Separate型、分割提示

の4種類の情報提示法を設け、各提示法に対するユーザのふるまいを分析することで仮説の検証を行った。

3.2 情報提示システムの構成

選択肢となるコンテンツは映画を採用した。各映画について提示する詳細情報は、写真2枚(DVDの表紙と劇中のワンカット)、出演者、監督、ジャンル、製作国、あらすじの7つとした。一括提示型コンテンツはこれらの情報をまとめて1枚の画像に載せた。分割提示型コンテンツは、3枚の画像に情報を分割してリスト構造でつないだ。データ構造によって得られる情報量に差があると公平な分析を行えないので、情報量は一括提示でも分割提示でも等しくなるようにした。また、本実験では映画のパンフレットのページめくりを想定して、データ構造に線形リストを採用した。

これらの映画の詳細情報が、画面上のボタンをクリックすると情報提示空間に提示されるようにシステムを構成した。ディスプレイのサイズは24.1インチ、ユーザとディスプレイの距離は1mとした。また、ボタンをクリックするためのアクセスデバイスにマウスを用いた。ユーザ2人の各マウスに対してポインタを固有に割り当てることで、独立してマウスを操作でき

るようにした²。

3.3 実験タスクの設定

本研究では合意形成のタスクを「被験者が情報提示システムを利用して見たい映画を2人で1つ決める」という選択課題に設定した。このタスクを3.1に述べた4つの情報提示法について1から4の順に被験者に行ってもらい、その様子を観測した(4章に詳述)。選択にかける時間が間延びするのを防ぐために制限時間を5分に設定した。1つの映画の詳細情報を会話などをせずに全て読むのにかかる時間は予備実験において30秒程度であったので、すべての情報に目を通して議論の時間が残るように各タスクで提示する映画の数は8個とした。Separate型においては左右の情報提示空間に同じ8個の映画が提示される。4つのタスクを設けたため、計32個の映画情報を用意した。

全ての実験が終了した後に、4回の実験の様子を被験者の後方から撮影した映像を見てもらい、それぞれの実験について以下のアンケートに答えてもらった。

1. 実験中ストレスを感じなかったか、あれば理由を記入して下さい。これは各情報提示法がユーザに与える心理的負担を分析するために行った。
2. 4つのシステムを使いやすさで順位づけし、理由を記入して下さい。これは各情報提示法に対する評価を分析するために行った。

3.4 被験者の設定

本実験は2人で一緒に見る映画を選ぶというシーンを想定しているため、被験者は映画を一緒に見るほどの気の知れた仲である同性の2人組とした。これは、父と子のように立場の違いのある2人で実験を行うと、2人の力関係が合意形成に対して影響を与える可能性があることを考慮している。

4. 実験および分析

4.1 観測設備

被験者の発話データを得るために、被験者にはヘッドセットマイクロフォンを装着してもらい、音声データを録音した³。また、視線情報を得るためにディスプレイの下からカメラで各被験者の頭部を撮影した⁴。実験環境を図3に示す。被験者の画像とマウスポイン

2: MMTk Multi-mouse middleware を利用した。
(c)Masafumi Ueda, Takeuchi Laboratory, Graduate School of Information Science and Technology, the University of Tokyo 2006 All rights reserved.
<http://www.nue.ci.i.u-tokyo.ac.jp/masa-u/mmtk/>
3: ヘッドセットマイクロフォン C420(AKG) およびオーディオインタフェース UA-1000(Roland)を使用。サンプリングレート 44100Hz, 量子化レベル 24bit で録音。
4: Point Grey Research 社製 IEEE-1394b カメラ Grasshopper を使用。解像度 1600 × 1200, フレームレート 30fps で撮影。

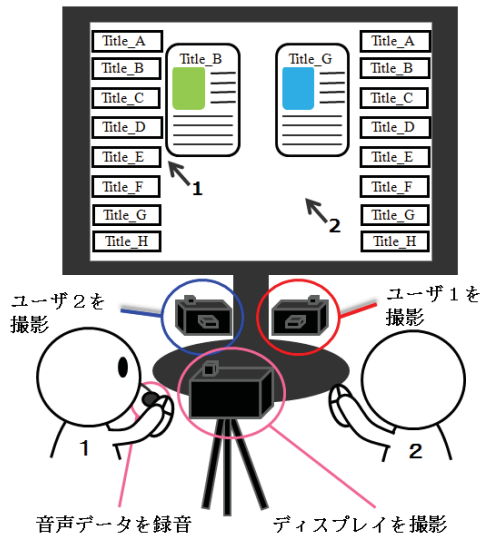


図3 実験環境
Fig.3 Experimental environment.



図4 分析画像
(上：提示情報とポインタ位置の復元画像
左下と右下：各ユーザの撮影画像)

Fig.4 An analyzed image.

タの位置⁵を復元した画像を合成した画像の一例を図4に示す。

4.2 分析手法

4.2.1 発話の分析手法

音声分析ツール“WaveSurfer”⁶を使用し、観測した音声波形から咳払いなどの雑音を削除した上で、有音区間と無音区間に分割した。分割の閾値は15dBとした。ただし、400ms未満の無音区間は同一発話内のポーズとみなして、その無音区間前後の有音区間を1つの発話としてまとめた。これによって発話イベントの発生時刻と終了時刻を検出した。

5: 各被験者のマウスポインタの動きと提示された映画のインデクス番号を62.5msごとに記録。

6: <http://www.speech.kth.se/wavesurfer/>

4.2.2 注視情報の分析手法

被験者が情報提示空間を見る行為を注視イベントと定義し、アノテーションツール iCorpusStudio^[7]を用いて映像から各被験者の注視イベントの発生時刻と終了時刻を検出した。Separate型の情報提示空間に対しては、自分の提示領域への注視と相手の提示領域への注視でイベントを分けて検出した。被験者の虹彩が瞳の中心よりも相手ユーザ側にある区間は相手の領域を見ていると考えて、被験者の頭部映像を見ながら手動で検出した。

4.2.3 情報切替の分析手法

システムは被験者が閲覧している映画の詳細情報のインデクス番号を62.5msごとに記録した。よってインデクス番号が切り替わった時刻を検出することで、被験者が映画を切り替えた時刻を取得した。

4.3 分析対象データ

被験者は友人関係にある男性4組を対象とした。以下、この4組をそれぞれペアA,B,C,Dと呼ぶ。各組に対して2種類の情報提示空間と2種類のデータ構造を組み合わせる1回ずつ、計4回の実験を行ったので、サンプル数は計16である。

4.4 実験結果

4.4.1 アンケート結果

アンケートによって得られた意見を以下にまとめる。

アンケート1：実験中のストレスについて

Share型とSeparate型で全く異なったストレスについての意見が得られた。Share型では

- 操作をどちらが行うか決めるのが手間だった
- 読んでいる途中で提示情報を変えられた
- 分割提示型コンテンツはさらに面倒だった

といったアクセス衝突についてのストレスがほとんどであった。これらの意見からShare型が検索に不向きであることを示していると言える。Separate型では

- 話しかけても無視された
- 話が時間内にまとまらなかった
- 沈黙が多かった

といった対話に関する意見がほとんどであった。検索に夢中になって相手のことを気にならなくなるため、ユーザにストレスが生じたと考えられる。

アンケート2：システムの評価について

まず、Share型とSeparate型についてユーザの評価を比較すると、被験者8人中7人がSeparate型の方が使いやすかったと評価した。理由としては検索が個別にできるという点を評価するものが多かった。

また、情報のデータ構造について、最も多かった意見は「Share型は一括提示、Separate型は分割提示が良い」というものであった。理由としてはShare型は分割提示にするとアクセス衝突が増えるから一括提示

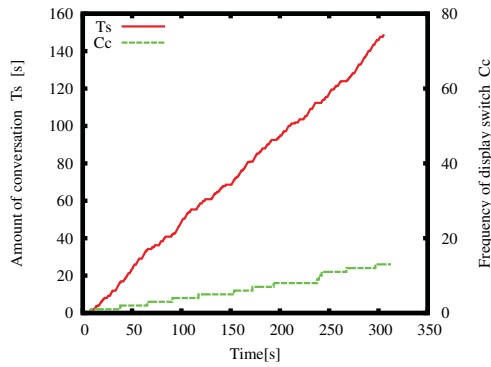


図5 Share型パラメータ時間推移
Fig. 5 Time variations of users' behaviors for Share mode

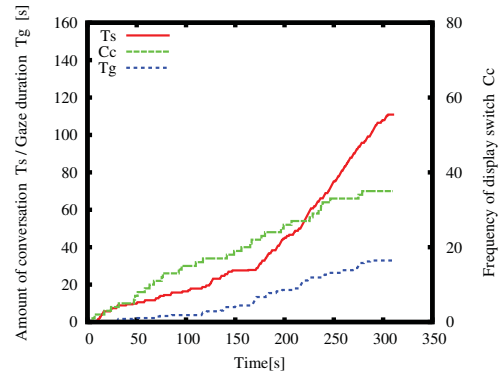


図6 Separate型パラメータ時間推移
Fig. 6 Time variations of users' behaviors for Separate mode

にした方が良いのに対して, Separate型は自分のペースで見ることができるから分割されていたほうが良いというものがほとんどであった。

4.4.2 観測データの分析結果

観測したデータに対して4.2の分析手法を用いて発話, 視線, 情報切替頻度に関して定量的に分析を行った。実験開始から時刻 $t[s]$ までに被験者2人のうち少なくとも1人が発話を行っていた時間の総量を時刻 t における会話量 $T_s(t)[s]$ と定義する。独り言としての発話がほとんど観測されなかったため, この定量値を会話量とみなす。また, Separate型で開始から時刻 t までに相手の提示領域を注視していた時間の総量を相手領域に対する注視量 $T_g(t)[s]$, 参加者が時刻 t までにコンテンツを切り替えた頻度を切替頻度 $C_c(t)[回]$ と定義する。ただし, 分割提示型コンテンツの切替頻度は同一映画のリスト構造内での切替は数えずに, 映画が切り替わったときを1回と数える。

$T_s(t), T_g(t), C_c(t)$ の時間推移をグラフにしたものの一例を図5と図6に示す。ただし, Share型では提示空間を共有しているので $T_g(t)$ は存在しない。また, 2人で1つの選択肢を決定した時刻を終了時刻 T_{fin} と定める。このとき, タスク開始 ($t=0$) から終了 ($t=T_{fin}$) までの時間を4等分して各時区間ごとに T_s, T_g, C_c の増加量を求め, タスク終了時の値で割った値, つまり時区間ごとに全体に対する増加量の割合を求めた。これをまとめて表2に示す。また, 各試行ごとに値の分散値を算出し, 同じ表に示した。

4.5 仮説の検証

表2を見ると, Separate型では, 会話量が前半は10%程度のものが多く, 数%程度のほとんど会話が起きていない時区間も存在した。一方でタスク後半になると40%を越える高い値を示しているものが多く観測された。同様に相手領域に対する注視量も, タスク前半では非常に小さく, 後半には高い値を示すという

傾向が会話量よりも顕著に表れている。また, 各試行での分散値も非常に大きな値を示しており, Separate型ではタスクの後半になると, ユーザの会話や注視といったふるまいが大きく変化すると捉えることができる。これはフェーズの遷移が起きていることを示しており, 仮説を強く支持する結果となった。ただし, 情報切替頻度に関しては顕著な差は見られなかった。これについては次節で考察する。なお, ユーザのふるまいが大きく変わる時点がフェーズ遷移が起きたところであると考えられる。よって会話量や注視量の時間推移のグラフで傾きが急激に大きくなる時刻がフェーズ遷移の起きた時刻であると推定できる。

一方Share型ではほとんどの試行において会話量が各時区間において均等に25%程度の値となっている。また, 分散もSeparate型と比べて小さな値になっている。これらの結果から, タスク開始から終了まで会話が一定の割合で行われていたことがわかる。また, 情報切替頻度も前半と後半ではほぼ均等に頻度が増えているものが多かった。よってユーザのふるまいに顕著な変化は見られず, 明確なフェーズ遷移が起きていないことがわかった。これは仮説を支持している。ただしShare型でも後半に会話量や情報切替頻度が増えているものが見られる。これについては次節で考察を加えることにする。

4.6 考察

4.6.1 各パラメータについての考察

各パラメータについて詳しく見ていく。4つの提示法に対する会話量の時間推移をグラフにしたものの一例を図7に示す。グラフを見てもわかるようにタスク終了までの会話量はShare型のほうがSeparate型よりも多い。よってSeparate型では個人の作業に集中しすぎると, 会話が起きにくくなるという傾向が見られると言える。

続いて相手領域に対する注視量について考察する。

表 2 四分割した時区間でパラメータ量が全体に占める割合 [%]
 Table 2 Relative increasing amounts of 3 parameters measured during each 4 interval.

		会話量					相手領域への注視量					切替頻度				
		1	2	3	4	分散	1	2	3	4	分散	1	2	3	4	分散
Pair A	Exp1	19.6	33.7	28.7	18.0	42	-	-	-	-	-	32.1	21.4	39.3	7.1	147
	Exp2	28.4	38.7	17.0	15.9	87	7.4	34.7	18.7	39.1	161	23.4	15.6	28.1	32.8	40
	Exp3	38.2	23.7	14.7	23.3	71	-	-	-	-	-	23.8	23.8	9.5	42.9	140
	Exp4	10.8	15.7	6.3	67.2	605	9.0	18.3	15.5	57.3	359	18.4	15.8	31.6	34.2	64
Pair B	Exp1	20.4	23.1	27.1	29.5	12	-	-	-	-	-	25.0	18.8	37.5	18.8	59
	Exp2	18.9	17.2	33.3	30.6	50	11.0	18.1	35.6	35.3	115	20.0	21.7	31.7	26.7	21
	Exp3	24.3	21.8	24.1	29.8	9	-	-	-	-	-	23.1	15.4	23.1	38.5	70
	Exp4	12.6	12.3	29.9	45.2	187	9.8	15.4	47.2	27.7	206	31.4	22.9	22.9	22.9	14
Pair C	Exp1	12.8	26.1	26.6	34.4	60	-	-	-	-	-	30.0	20.0	20.0	30.0	25
	Exp2	20.3	0	17.3	62.4	525	22.5	3.1	23.2	51.3	295	12.9	22.6	12.9	51.6	251
	Exp3	19.9	16.3	19.6	44.2	125	-	-	-	-	-	30.0	20.0	30.0	20.0	25
	Exp4	18.9	1.1	29.5	50.5	320	22.6	6.4	25.5	45.5	194	20.7	20.7	27.6	31.0	20
Pair D	Exp1	14.0	25.8	34.0	26.2	51	-	-	-	-	-	25.0	16.7	41.7	16.7	104
	Exp2	1.5	13.6	18.9	66.1	602	0	20.3	5.7	74.0	855	18.4	22.5	34.7	24.5	36
	Exp3	25.7	18.7	16.1	39.5	82	-	-	-	-	-	27.8	19.4	11.1	41.7	127
	Exp4	33.0	14.5	15.0	37.6	107	9.6	3.5	15.7	71.3	733	32.7	10.9	14.6	41.8	163

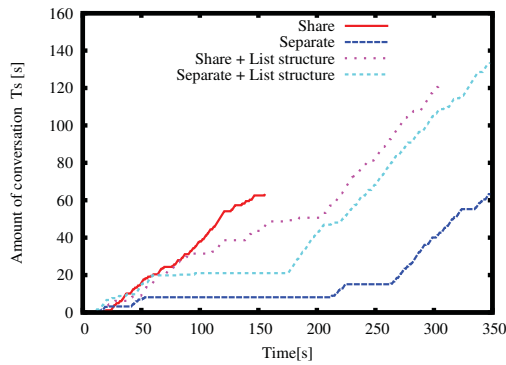


図 7 会話量時間推移

Fig. 7 Time variations of amount of conversation.

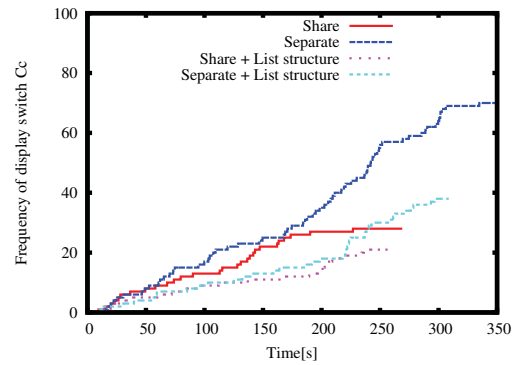


図 8 コンテンツ切替頻度時間推移

Fig. 8 Time variations of frequency of display switch.

タスク後半には仮説で述べたように相手の領域を見ながら会話するというふるまいが多く見られ、これが前半に比べて後半になると注視量が増えた理由であると言える。また、話しかける前に相手の様子を確認するために相手の領域を見るというふるまいも頻繁に観察され、相手の領域を見るという行為が会話を誘発したととらえることができる。これらの会話と注視の関係は表 2 の会話量と注視量の相関性からも示唆される。

4 つの提示法に対する切替頻度の時間推移の一例を図 8 に示す。切替頻度は仮説では Separate 型の対話フェーズになると減るとしていたが、顕著な差は見られなかった。これは相手と対話を行う時にも、相手が勧めてきた映画の情報を見たり、合意形成のために映画の情報を切り替えて比較するなどの行為が対話フェーズで起きたためと考えられる。よって情報切替はフェーズ遷移の指標になるとは言えず、ユーザの話題の遷移に大きく依存しているといえる。

4.6.2 Share 型分割提示についての考察

4.5 でも触れたが、Share 型分割提示ではタスクの前半と後半でふるまいに変化が起きている。この原因として考えられるのは、Share 型分割提示での実験は、Share 型と Separate 型での合意形成を一度行った後の実験であるため被験者が意図的にフェーズ分離を行っていた可能性がある。つまり、まず順番に詳細情報を見てから対話を行うことが、商品を決める上で有効であると感じて、意図的にフェーズを分離させたと考えられる。よってこの結果は Share 型でもユーザが主体的にフェーズ遷移を起こすことができることを示唆している。ただし、本研究では商品の個数を 8 個と限定していたので、一度全てに目を通してから合意形成を行うことが可能で、フェーズ遷移が起りやすい条件だったと考えられる。実環境においては、検索の対象となる商品の数が膨大になりうる（この場合、情報へのアクセス衝突に起因してユーザのストレスが増大す

る)。このため Share 型の情報提示空間デザインを用いてユーザ主導でフェーズ遷移を起こすのは困難であると予想される。

4.6.3 フェーズ分離の有効性についての考察

Separate 型の情報提示空間を用いると、検索フェーズから対話フェーズへと遷移が起き、それに伴って相手ユーザとの対話や相手の領域への注視イベントがタスク前半に比べて後半に増えることがわかった。被験者8人のうち7人が Separate 型を評価したことを考えると、情報提示システムを用いて合意形成を行う際には、フェーズ遷移を起こすように提示法をデザインすることが有効であると結論づけられる。

しかし、今回の実験では制限時間を設けたため自然と対話フェーズへ遷移したが、制限時間のない状況では遷移が起りづらくなることが予想される。よって本研究で提案したような基礎的な情報提示法では個人で行える検索に集中しがちになり、コミュニケーションを阻害してしまう可能性がある。そこで次章では、この点について留意しながら、コミュニケーションを活性化させるシステム設計の展望について議論する。

5. 合意形成を支援するシステム設計への展望

4.6 より Separate 型の情報提示法を制限時間のない状況で用いると、フェーズの遷移が起りづらくなることが予想される。また、Separate 型では各自が検索する領域を持っているので、対話フェーズに移ってからも個々の検索に戻りやすく、円滑なコミュニケーションが阻害される可能性がある。これを解決する方法の一例として、検索が長く続いたら、情報提示法を Share 型に切り替えることを考える。Share 型では、検索する領域を共有するので話題を焦点化しやすい。よって Separate 型での検索がある程度終わった後に Share 型に切り替えると、対話フェーズでより相手と向き合ったコミュニケーションが行えると考えられる。4.6 で述べたように相手の領域への注視行動の増加が検索の終了と関係するため、相手領域への注視量の変化からシステムは切替のタイミングを推定することができる。この切替をシステムが強制的に行うと、ユーザにとって強いストレスになる可能性が高いので、切替のタイミングを認識したらユーザに切替を促すような働きかけを行えばよいと考えられる。

また、Separate 型でフェーズ遷移が起りづらくなる理由の1つとして、各ユーザが相手の行動や興味などの心的状態に気づきにくくなることが挙げられる。そこで、システムがユーザの発話や注視位置などの情報をディスプレイにフィードバック提示することや、ユーザの心的状態の推定情報を提示することを考える。これにより、相手ユーザの行動履歴や、相手と自己の

興味の共通性に対する気づきを促進し、対話フェーズへの遷移が起きる可能性がある。

6. 結論

本研究では、情報提示システムを用いて2人で合意形成を行う際には、「まず個別に情報へアクセスした後にそれぞれの意見を持ち寄って対話を行う」、つまり情報の検索と対話をフェーズで分離して段階的に行うことがコミュニケーションを活性化すると考え、情報提示法の基礎的設計を行った。具体的には2人が個別に情報の検索を行えるような情報提示法を提案し、その有用性を実験によって検証した。提案した情報提示法を持つシステムを用いた被験者の発話などのふるまいの時間的変化を分析すると、ある時刻からふるまいが急激に変化することがわかった。このことから提案した情報提示法では、情報を検索して各商品に対してユーザ個人の評価を行う検索フェーズから2人で対話を行って2人で商品の評価を行う対話フェーズへとフェーズが自然と遷移することがわかった。また、ユーザは従来の情報提示法より、提案した情報提示法を高く評価しており、これらの結果から検索から対話へのフェーズ遷移を行うことが、合意形成において有効であるという知見を得た。今後は、システムがユーザの状態に適応して働きかけを行うことで、コミュニケーションを活性化させる情報環境の構築を目指す。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金 18049046 の補助を受けて行った。

参考文献

- [1] Kay,A.: Personal Computing; Meeting on 20 Years of Computing Science, (1975).
- [2] Stanton,D., Neale,H.R.: The effects of multiple mice on children's talk and interaction; Journal of Computer Assisted Learning, **Vol.19**, No.2, pp.229-238, (2003).
- [3] Simon,H.A.: 意思決定の科学; 産業能率大学出版部,(1979).
- [4] 渡辺,小幡,松倉,佐々木: 情報入力モデルに基づく電子白板への意見提示方法の比較考察; 情報処理学会研究報告, **Vol.97**, No.46, pp.31-36, (1997).
- [5] Stefik,M., Foster,G., et al.: Beyond the chalkboard: computer support for collaboration and problem solving in meetings; Commun. ACM, **Vol.30**, No.1, pp.32-47, (1987).
- [6] 市野,竹内,井佐原: 積極性を引き出す対面型 Single Display Groupware; ヒューマンインタフェース学会論文誌, **Vol.9**, No.1, pp.35-48, (2007).
- [7] 來嶋,坊農,角,西田: 実世界インタラクション理解のためのマルチモーダルデータ分析環境の構築; 全国大会講演論文集, **Vol.70**, No.5, pp.95-96, (2008).