DataJockey：中華テーブルメタファによる対面会話活性化インタフェースの試作

児 玉 哲 彦† 安 村 通 晃††

本論文では，モバイル情報端末を用いて対面会話を支援・活性化するインタフェース DataJockey の提案と試作システムの評価について報告する．モバイル機器の普及にともない，いつでもどこでも遠隔地のリソースへのアクセスが可能となった．それは一方で，同じ場所にいる友人や家族とのコミュニケーションを乏しくする可能性がある．そこで，本研究では各々がモバイル端末を持っている状態を前提に，それらを連動させることで利用者の遊び心を刺激し，会話を活性化するシステムをデザインした．具体的には，データ交換というタスクの中で，各々の行動がお互いの行動に影響を及ぼし，利用者間の調整のためのコミュニケーションが行われ，結果的にコミュニケーションが活性化する中華テーブルのメタファを用いた．また，私的なデータの領域と共有の領域を 1 画面で両立させるため，端末の姿勢に応じて利用者の視線との関係から私的なデータの表示を切り替える Hide & Seek 操作手法の実装も行った．試作システムについて比較実験を行い，円卓状の配置，Hide & Seek，中華テーブルメタファが各々データ交換の中でのコミュニケーションに与える影響を評価した．結果，本システムの有効な利用方法が発見された．

DataJockey: A Development of a Mobile Interface for Facilitating Face to Face Communication Using the Lazy-susan Metaphor

Akihiko Kodama† and Michiaki Yasumura††

In this paper we discribe the “DataJockey” interface, which is intend to facilitate face-to-face communication using the mobile information devices. The mobile information devices have widely spread, making us possible to access to remote resources at anytime from anywhere. By the way, they sometimes change the communication between us and our family or friends in the same place poor. Therefore in this research, under the assumption that each participant of a conversation owns a mobile device, we designed a system that facilitates the communication by using the metaphor of the Lazy-Susan to make users behavior effect to that of the others, requiring users to negotiate to each other to complete the data exchange task, turning out to facilitate the communication. In addition, to show both a private data and the shared public data in one screen, we implemented “Hide & Seek” technique, which switches the visiblity of the private data area in relation to the posture of the device and the users’ sight. We done a comparative experiment to evaluate the round table layout, Hide & Seek, and the Lazy-Susan metaphor. As a result, we discovered a stead way to use the system.

1. はじめに

携帯電話，デジタル音楽プレーヤ，PDA 等のモバイル機器は，我々が生活する空間に浸透してきた．例として携帯電話の加入数をあげると，平成 18 年 3 月末時点では約 9,180 万件，人口比では 71.8%の普及率となっている[1]．こうしたモバイル機器により，ネットワークを介して多様な情報の資源にいつでも/どこでもアクセスすることが可能となった．

しかし，そうした利便性は一方では人間が置かれた場所との結び付きを弱めるという働きも持っている．例としては近くに家族や友人といながら携帯電話のメールに応対しているというような光景は日常的である．本研究の目指すのは，モバイル機器を，遠隔地の情報にアクセスするためだけでなく，利用者が存在する場所において周囲の他者との活発なインタラクションを喚起するために用いることである．

そのために，本研究では実空間における対面会話の状況の特性について分析を行った．この結果，中華

† 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科
Graduate School of Media and Governance, Keio university
†† 慶應義塾大学環境情報学部
Faculty of Environmental Information, Keio University

テーブルのメタファを採用し，モバイル機器の中に所持するデータを，仮想の回転テーブルを介して複数の機器間で交換する DataJockey インタフェース[2),3)] の提案を行った．DataJockey では，データ交換というタスクの中で，利用者の行動がお互いの行動に影響を及ぼしあうことで利用者間の調整のためのコミュニケーションを活性化する．以下の章においては，対面会話の状況，特に中華テーブルの特性についてまとめ，そうした分析を反映するシステムのデザインの例としての DataJockey インタフェースについて述べる．

2. デザインコンセプト

本章では，社会学を中心とした先行研究に基づき，対面会話の状況に関する特性と，それをいかに DataJockey のデザインに応用したかをまとめる．特に，DataJockey でデータ交換のインタフェースとして応用した中華テーブルの，場の一体感を向上させコミュニケーションが活性化するという特性について述べる．

2.1 中華テーブルと対面会話の活性化

本研究では，中華テーブルのメタファに着目した．ここでいう中華テーブルとは中華料理店に見られる円形のテーブルで，料理を分け合うためにテーブルを回転する．中華テーブルにおいては，テーブルの動きが共有されることで，相手に頼んで皿を回してもらう，食物を取ろうとしたタイミングで他者がテーブルを回転して取ることに失敗する等，交換自体が調整のためのコミュニケーションを喚起するインタラクションを内包しているためである．実際，後述するように，DataJockey の評価実験においてもそうしたインタラクションが他の手法と比べて活発化する事例が見られた．

DataJockey では，複数のモバイル機器をネットワークを介して連結し，連続的な扱いを実現するマルチコンピュータ・アプローチ[4)] を採用する．そのうえで，中華テーブルのメタファに基づき共有スペース自体の動きを共有することで，利用者の行動がお互いの行動に影響を与え合い，利用者間のコミュニケーションが活発化するという特性をモバイル機器上で応用する．

2.2 対面と円形のレイアウト

次に，円形に集まることの意義である．対面インタラクションにおいては，上述のように近くにいるだけでなく，字義通り相手と向かい合うことが大半である．これは，相手の声が直接届くようにすると同時に，顔やしぐさを視認するためである．

本研究は相手と近くに集まっている 3〜5 人程度の小グループを主な対象とする．その場合，お互いとの対面を維持するためには，円形に並びかつ中心方向を向くことが一般的である．社会学者アダム・ケンドンらはこのレイアウトを観察から発見し，F-formation と名付けた[5)]．こうした知見から，対面会話時に上述したマルチコンピュータ・アプローチをとる場合，モバイル機器は円形かつ中心方向に配置される（すなわち F-formation をとる）と想定できる．

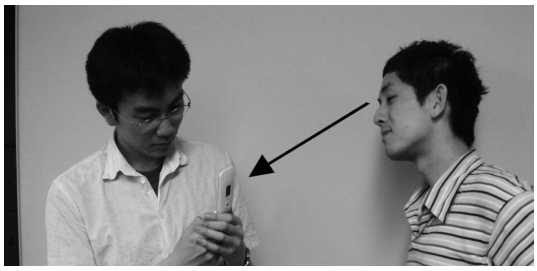

図 1 手元に倒して隠す
Fig. 1 Hiding the screen.

2.3 のぞき見とプライバシ

個人のモバイル機器には，多くの場合公開したくない私的なデータが含まれている．そうしたデータを交換するインタフェースで，モバイル機器の画面が周囲の他者の目に触れると，プライバシの問題が生じる可能性がある．本研究が対象とするのは，上述のような円形のレイアウトでの利用である．ここで相手に画面の私的なデータが覗き込まれることを意識した場合，**図 1** に示すように手前にモバイル機器を手前に倒し，画面を隠して操作することが一般的である．この観察に基づき，姿勢に応じて自然に表示/非表示を切り替える Hide & Seek 操作手法[6)]（後で詳述）を開発した．

3. DataJockey インタフェースについて

DataJockey は，近くにいる相手と，各々の所持するモバイル機器で，画像データを交換するためのインタフェースである．試作システムはタッチパネルを搭載した小型の Windows PC 上に実装した．

DataJockey では，1 人 1 台の複数のモバイル機器を円周上に配置する．画面は下部の私的データ領域と，上部の共有テーブル領域とに分かれる．ペンで画面をドラッグすると共有テーブルを回転させることができる．モバイル機器は無線ネットワークを介して連動し，仮想の中華テーブルを構成する．仮想中華テーブルは端末をまたがって 1 つに連結しており，1 つの画面で個人のデータをテーブルに乗せ，テーブルを回転させると，乗っているデータを端末から端末へ交換できる．DataJockey の概念を**図 2** に示す．利用時の

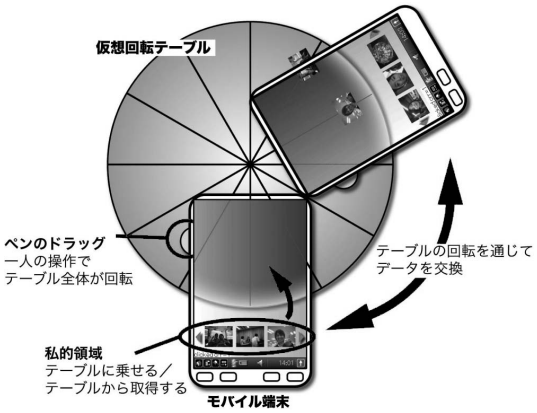

図 2 DataJockey の概念図
Fig. 2 Concept of DataJockey interface.

図 3 利用の様子
Fig. 3 Usage of DataJockey.

様子を**図 3** に示す.

3.1 テーブルの位置の対応付け

端末の仮想テーブル上の位置は，方位・姿勢センサを用い，利用者の位置に応じてリアルタイムに対応付けられる（**図 4**）．利用者は円形の配置をとり，かつモバイル機器を中心方向に向けて配置する，つまり端末は円周上に中心を向いて存在すると仮定する．すると，端末の向いている方位を取得すれば，円周上の位置を決定することができる．

3.2 テーブルの連動回転

共有テーブル領域は単独の端末からドラッグして回転することができる．すると，すべての接続された端末ではテーブルが連動して回転するので，各々の画面で見ている位置が変わる（**図 5**）．1 つの端末で画像データがテーブル上にあれば，テーブルの回転に応じてデータも連動して端末の画面間を移動する．

3.3 私的領域の表示切替え（Hide & Seek）

携帯電話の写真データ等私的データのリストの中には，他の利用者から見られたくないものも含んでいると考えられる．本システムでは，1 画面で共有テーブル領域を用いて交換を行いながら，タスクを途切れさ

図 4 仮想テーブル上の位置
Fig. 4 Positioning on the virtual table.

図 5 回転による画像データの移動
Fig. 5 Movement of the image data via rotation.

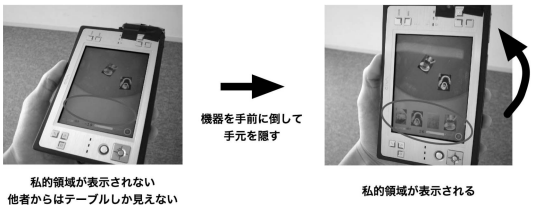

図 6 私的領域の表示切替
Fig. 6 Switching the visibility of the private area.

せずに私的データのプライバシ保持を実現するため，端末の姿勢に応じて私的領域の表示・非表示を切り替える（**図 6**）．具体的な操作としては，端末を水平にして周囲から見えるようにすると，私的領域は非表示となる．手前方向に垂直に傾けて画面を隠すと，私的領域を表示する．この操作手法を Hide & Seek と呼ぶ．

表示と非表示の間は透明度を連続的に変化させる．あまり水平に近い状態から私的領域の表示が開始され

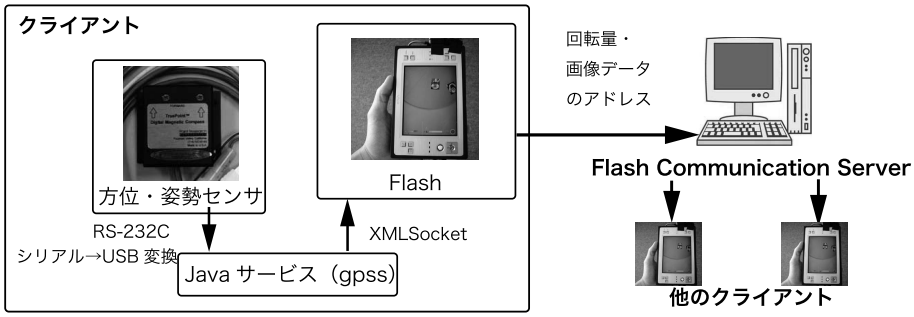

図 7 システム構成
Fig. 7 System structure.

ると見えてしまう場合があるため，試作システムでは 0°（水平）〜15° までは完全に透明である．15°〜90°（垂直）の間は角度に比例して透明度を変化させる．

4. システム構成

図 7 に試作システムの構成を示す．試作システムは，フロントエンドを Macromedia Flash[7] で作成し，サーバに Flash Communication Server（FCS）を用いたクライアント・サーバ構成となっている．

クライアントにはタッチパネル搭載の小型 Windows PC VAIO type U[8] を用いた．クライアントのテーブルの位置の対応付けと，Hide & Seek インタフェースのための端末の姿勢の取得は，PointResearch 社の Truepoint 方位・姿勢センサ[9] を利用した．Truepoint は磁気と加速度により，3 軸のそれぞれを誤差 1° の精度で姿勢を計測する．時間分解能は 50 Hz である．センサデータは RS-232C シリアル通信でクライアント PC へ転送され，Java プログラムが読み込む．Java プログラムとフロントエンドの Flash プログラムとの通信は Flash の通信機能である XMLSocket 対応であり，機能拡張可能なオープンソースの Java サービス gpss[10] を使用した．

各端末が共有テーブルに対して行った操作（テーブルの回転・画像の配置・取得）は FCS を介してクライアント間で共有する．画像データはすべてウェブ上に置き，FCS では URL のみを転送した．サーバは Pentium 4，メモリ 1 GHz の Windows XP PC サーバを用いた．

5. 評価実験

本システムの有用性を示すため，

- テーブルのコミュニケーション活性化評価
- Hide & Seek のユーザビリティ評価

の 2 つの対照実験を行った．いずれの実験も被験者と実験環境は共通である．

図 8 写真データの例
Fig. 8 Example of the image data.

5.1 被験者

被験者はいずれの実験とも 18 人で，3 人ずつの 6 つのグループ（(a)〜(f)）ごとに行った．年齢は 20〜58 歳，性別は男性 13 人，女性 5 人である．グループの構成には特に属性の制約は設けず，被験者同士は知己である場合とそうでない場合が混在している．

5.2 実験環境

実験環境は，大学の会議室の中をテーブルで 180 cm 四方に囲った領域である．使用機材は試作システムのみである．被験者は実験中つねに立っており，実験環境内を自由に移動した．被験者はそれぞれ 1 台ずつ試作システムの端末を持っている．実験環境の全体と，被験者の操作や会話の様子を，2 台のビデオカメラで撮影した．

5.3 実験 1：テーブルのコミュニケーション活性化評価

5.3.1 実験方法

試作システムのデザインコンセプトがコミュニケーションを活性化するかどうかを検証するため，画像の交換のタスクの中の会話を観察した．特に，中華テーブルを介した交換の遂行のためのコミュニケーションが，会話の活性化に結び付くかどうかを検証した．条件として，中華テーブルのメタファを用いた場合と，端末の画面を直接見せ合った場合とを比較した．

被験者には各々の試作システムの私的データとして，画像を 3 枚ずつ用意する（**図 8**）．画像は，多くの被験者が興味を持ち共通の話題にしやすいという観点か

ら，最新の携帯電話を用いた．さらに，キーボード付きやストレートタイプ等，話題になりやすい特殊な形状のものを中心に集めた．

被験者は 3 分ずつ，中華テーブルを用いずに直接端末を見せ合う（直接提示条件），また中華テーブルを介して画像を交換するという条件（テーブル条件）の下で，お互いの持っている画像について会話した．両条件で用いる画像は変えなかった．

通常こうした対照実験においては試行の順序を半数のグループに対して逆順にすることが知られているが，本実験においては被験者のグループ数に限りがあり，実験条件の統制を優先する必要があった．そのため，すべての実験はまず直接提示条件，次にテーブル条件という本システムにとっては不利な順序で行った．

DataJockey のような新規のシステムを利用する場合，短期的にシステムについての発話やアクションが増加し，あたかもコミュニケーションが活性化したように見える場合がある．そのため，すべての被験者は本実験の前に試作システムを 20 分程度利用し，システムに慣れてから実験を行った．

こうした条件の下，各々の条件下でどのような利用法とコミュニケーションが発生するかを観察した．

5.3.2 評価項目

評価項目としては，ビデオによる行動分析を行った．まず，被験者のアクション（特に発話）の内容を

- 一般的な内容
- 頷き・肯定的な相槌（うん，ああ，へえ等）
- 笑い
- 否定的な相槌（うーん？ええ？等）

の 4 種類に分類して回数を数えた．アクションの切れ目は，

- 内容から判断した明確な文の切れ目
- 他人のアクションへの切替え
- 3 秒以上の間

を基準に判断した．

次に，質問紙を通じて，被験者がそれぞれの条件における，グループ内の会話の盛り上がりを 5 段階で評価した．またそれぞれの条件についての自由記述を行った．

5.3.3 結果の概要

まず，各条件におけるアクションの総数と，主観評価のグループ間の平均値を**表 1** に示す．いずれの評価項目に関しても Student の t 検定を行ったところ有意差は見られなかった．

次に，会話は被験者のパーソナリティやグループの人間関係に依存するという観点から，グループ単位で

表 1 実験 1 の結果（グループ平均）
Table 1 Result of the experiment 1 (average of individual groups).

評価項目	テーブル条件	直接提示条件
アクション数	562	518
主観評価得点	3.7	3.2

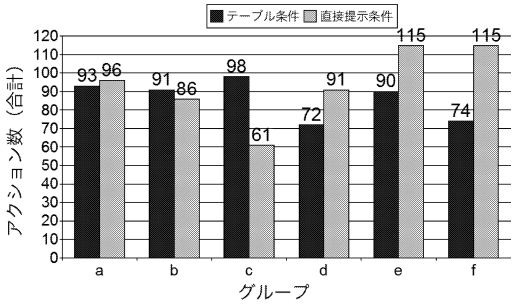

図 9 グループごとのアクション数合計
Fig. 9 Number of the actions of individual groups.

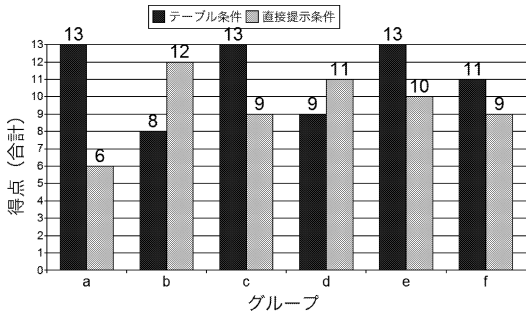

図 10 グループごとの主観評価の得点合計
Fig. 10 Result of the subjective assessment of individual groups.

の分析を行った．まず，各グループのテーブル条件，直接提示条件におけるアクションの総数を**図 9** に示す．次に，主観評価の得点のグループごとの合計を**図 10** に示す．それぞれのデータについて t 検定を行ったところ，各グループにおける両条件間のアクション数についてグループ (c) の $p = 0.03$，グループ (f) の $p = 0.009$ と，帰無仮説の棄却率 5%の条件下で，これら 2 グループについて有意差が見られた．主観評価の得点には有意差が見られなかった．

この結果に基づき，これら 2 グループについてより詳細に見てみる．両グループのアクションの内訳は**図 11**，**図 12** のとおりである．グループ (c) においてはテーブル条件においてアクション数が全体的に多く，グループ (f) においては逆に全体的に少ない．両グループにこうした違いが出た理由について，ビデオ観察に基づき分析を行った．

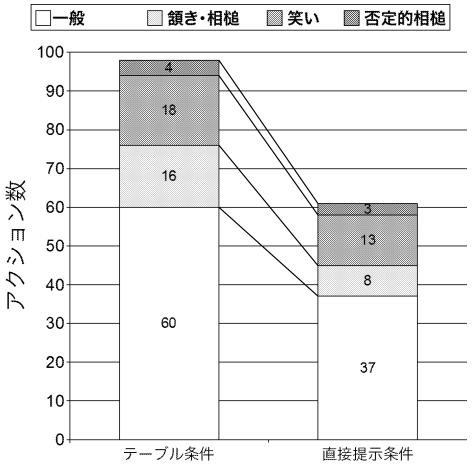

図 11 グループ (c) のアクション数内訳
Fig. 11 Breakdown of the number of the actions of group (c).

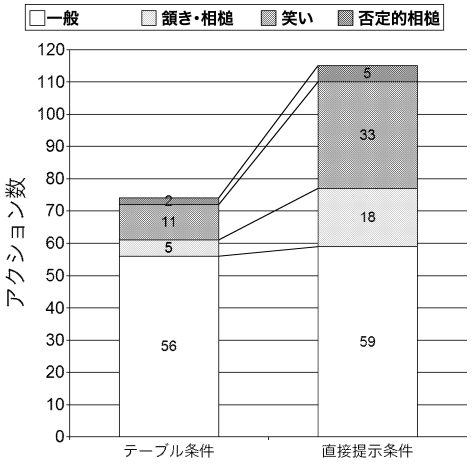

図 12 グループ (f) のアクション数内訳
Fig. 12 Breakdown of the number of the actions of group (f).

5.3.4 テーブル条件下でアクション数が多かったグループについての分析

グループ (c) の被験者は F（23 歳男性），H（51 歳男性），I（27 歳男性）である．F と H は同じ研究室のメンバであり，I は他の 2 人と初対面である．このグループにおいては，直接提示条件でのアクションが少なく，以下のような発話も見られた．

F：会話がないですね

I：会話がない

一方で，テーブル条件においては，テーブル上の交換タスクにおける調整のためのコミュニケーションが観察できた．開始時に，

F：じゃあとりあえず僕のも全部乗っけちゃいますね（中略）

F：あ，じゃあこうしません？自分の，全部乗っけて，自分が実際にほしい携帯を自分のところへ取り込んでいく

と，F が率先してテーブルにまずすべての画像を乗せ，欲しいものを各々が取っていくというタスクを提案し，結果そのタスクについての発話が大半を占めた．また，笑いがテーブル条件において有意に多かった（$p = 0.04$）．

例としては，交換機能を使って手元の画像を相手に渡し，その画像についての会話：

F：H さんの見てるのどれですか

H：ええ，

F：今残ってる 1 個？

H：ううん，

F：H さんの手元にある奴？

H：そうそう

F：じゃあ時計出してください，時計

H：乗っけようかこれ，なんか時計のような気がする

（H，該当する画像をテーブルに配置して回転）

また取ろうとしていた画像が他人にとられてしまう，タスクのブレークダウンに関する会話と笑い：

（I，特定の機能を搭載した携帯電話の画像を取得しようとするが，F が先に取得）

I：あ，ウォークマンなくなった

F：笑

F：ウォークマンなくなりました

等が観察された．

グループ (c) においては率先してインタラクションを促進するファシリテータが存在し，またテーブルを介して画像の交換を行うという，中華テーブルメタファの活用法を発見したことで，結果的に調整のためのアクションが増加した．自由記述においてもテーブル条件について

- そういうアクションは話が盛り上がるきっかけになった
- 交換またはテーブルに乗せることでトピックを提供できた

と，肯定的な意見が見られた．

新規のシステムの利用の影響を調べるため，アクション数のうち試作システムの利用関連の内訳を調べたところ，**表 2** のとおりであった．発話の例としては

- これってコピーできないのかな（操作法）
- いらないのはどうするの（操作法）
- よくありますよねこういうの，あの絵はがきの奴とか（システムの特徴）

等である．グループ内のアクション数からこれらを取

表 2 グループ (c) のアクション数におけるシステムの利用に関連した項目数
Table 2 Numbers of the actions which is related to the usage of the system at group (c).

評価項目	テーブル条件	直接提示条件
総数	98	61
一般	11	5
頷き・肯定的な相槌	0	0
笑い	7	3
否定的な相槌	0	0

り除いて t 検定を行っても，$p = 0.028$ と以前と変わらず有意にテーブル条件のアクション数が多かった．

5.3.5 テーブル条件下でアクション数が少なかったグループについての分析

グループ (f) の被験者は K（21 歳女性），S（23 歳男性），T（20 歳男性）である．全員が同じ研究室のメンバである．本グループにおいては，テーブル条件においてアクションが有意に少なかった．特に，笑いが有意に少なかった（$p = 0.01$）．この理由は，以下に示すように利用上の問題によるものである．

まず，直接提示条件下では，以下のように画像についての会話が中心であった．

S：PHS？

T：PHS 使ったことないんですよね

K：お父さんが PHS 使ってた

一方で，テーブル条件下では，

- 同じ画面にするのが苦労した

といった意見に見られるように，全員で同じ画面と画像を見ることを希望した．しかし，DataJockey ではそうした表示を行うことは想定されていなかったので，被験者たちは望む利用法を実現することに時間を費やし，結果的に画像についての会話や笑いが少なくなった．**図 13** に示すのは，被験者が同じ方向を向けることでテーブルの表示位置を一致させようとして縦一列になった様子である．

このように，システムの利用において利用者の意図どおりにならないために，本来の画像についての会話の妨げになるという問題が生じた．

5.3.6 個人単位での利用についての分析

個人単位での利用についての分析を行った．主観評価とアクション数の間に相関分析を行ったところ，負の相関（相関係数 −0.31）が見られたが，現状ではこの理由は不明である．

また年齢と主観評価に関しても相関分析を行ったところ，相関係数 0.35 の正の相関が見られた．ただし本実験の被験者は 20 代が 16 人，50 代が 2 人と年齢の分布に偏りがあるため，本実験のみで高齢者ほど評価が高いと結論付けることはできない．

図 13 グループ (f)：同じ画面にするために一列になる様子
Fig. 13 Group (f): making a line to view the same screen.

5.3.7 考　　察

本実験の設定では，まず直接提示条件で会話し，その後で同じデータを使ってテーブル条件で会話した．こうした実験条件においては，会話する内容が直接提示条件のうちに尽きてしまう場合があり，テーブル条件は不利な条件の下で行われている．

そうした中でも，グループ (c) に見られたように，テーブルをうまく利用していっせいに交換を行うタスクを被験者が設定することで，調整のためのコミュニケーションが発生し，会話を活性化することができた．ほかにも，グループ (a) においても，同様の利用法を行っていた．このグループではアクション数にはほとんど違いが見られなかったが，主観評価の結果では全員がテーブル条件をより高く評価している．この利用法が適切であったためと思われる．

一方で，グループ (f) に見られたように，同じ画面が見られないとうまく会話を行えない事例も複数見られた．グループ (e) においては，テーブルの中央部に画像を置くと，半径が短いため大きく回転しなくても同じ画像が共有できるという性質を発見し，利用していた．他の被験者の自由記述でも，同様の目的からテーブルに画像データを移動でなくコピーするモードがほしいという意見が見られた．このように同じデータをそれぞれの端末で見ることができる機能が必要であると考えられる．

5.4 実験 2：Hide & Seek のユーザビリティ評価

5.4.1 実 験 方 法

Hide & Seek 操作手法がプライバシの保持に有用かを検証するため，私的領域の一部のデータを他の被験者から隠しながら，他の画像データを交換するというタスクのユーザビリティを評価した．

被験者には各々の試作システムの私的データとして，色の異なる数字の画像を 4 枚ずつ用意する．画像のうち 1 枚は secret と指定されている（**図 14**）．被験者

図 14 secret データの例
Fig. 14 Example of the secret data.

図 15 ボタンによる表示/非表示の切り替え
Fig. 15 Switching the visibility using the button.

に，他の 2 人とそれぞれ 1 枚ずつデータを交換させた．

その際に，secret と指定された画像を他の被験者に見せないようにし，もし他の被験者の secret 画像の数字が見えた際には，その数字を声に出して読み上げるよう要求した．

タスクは条件を変えて 2 回行った．片方の条件では私的領域を隠すのに Hide & Seek 操作手法を用いた（HS 条件）．もう一方では，端末の姿勢を利用せず，ボタンを押すと表示，もう一度同じボタンを押すと非表示というように切替えを行った（ボタン条件，**図 15**）．

5.4.2 評価項目

まず，設定したタスクの遂行にかかった時間を計測した．次に，secret の画像が視認された回数を数えた．

質問紙を通じて，被験者がそれぞれの条件における，グループ内の会話の盛り上がりを 5 段階で評価した．またそれぞれの条件についての自由記述を行った．

5.4.3 結　　果

各条件におけるタスクの遂行時間，secret の視認回数，主観評価のグループ間の平均値を**表 3** に示す．遂行時間，secret の視認回数とも有意差は見られなかった．主観評価の結果は，$p = 0.01$ と帰無仮説の棄却率 5%で HS 条件の評価が有意に高かった．

5.4.4 考　　察

上述の結果から，被験者はおおむね HS 条件を好んだことがうかがえる．自由記述においても

- ずっと画面だけ気にしていればいいので簡単
- 有効でイージーであった
- 傾ける動作というのが自然で使いやすかった

表 3 実験 2 の結果（グループ平均）
Table 3 Result of the experiment 2 (average of individual groups).

評価項目	HS 条件	ボタン条件
遂行時間	48 秒	1 分 10 秒
視認回数	0.8 回	1 回
主観評価得点	4.1	3.0

等，肯定的な意見が多かった．これらより，Hide & Seek 操作手法は DataJockey インタフェースを補完し，交換を行いながらプライバシ制御を実現するうえで有用であると結論付ける．

HS 条件に対する否定的な反応としては，

- テーブルからドラッグできるかどうかはっきりしなかった
- もう少し平らに近い状態でも隠れてほしい
- どのくらい傾けたら消えるのかが分かりにくかった

等のデザイン上の問題があげられた．

6. 関 連 研 究

本研究の新規性は，利用者の行動がお互いの行動に影響を及ぼすことで，調整のためのコミュニケーションが発生し，会話が活性化するという点である．

まず，本研究と同様のマルチコンピュータ・アプローチ（近接した機器間の連続性）を実現した HCI の研究としては，複数の機器の間で同じペンのタップ操作でデータ交換する Pick & Drop [4]，複数のテーブル型の情報機器を物理的に接触させることで連続した 1 つの画面として利用可能な Connectables [11]，複数のパネル型情報機器を姿勢や位置を変えて配置することで機能が変化する u-Texture [12] が代表例としてあげられる．本研究では，対面会話の状況に固有のレイアウトの意味付けを行った点がこれらの研究と異なっている．

Ishii らは，対面会話時の視線のレイアウトを遠隔ビデオ会議においても実現する ClearBoard システムを提案した[13]．ClearBoard は遠隔地で 1 対 1 で用いるデザインであり，本研究では同じ場所にいる複数人を対象としている．

中華テーブルのメタファを用いたインタフェースの例としては，Shen らによる UbiTable があげられる[14]．これはラップトップ内の個人的なデータを，仮想の回転テーブルのデバイスを介して交換するコミュニケーション支援インタフェースである．UbiTable のフォーカスは交換するデータへのアクセスの段階的許可にあり，コミュニケーションの活性化という観点からの検討は行われていない．

上杉らは，遠隔コミュニケーションを対面状況に近

づけるために，テーブルの回転を遠隔地で共有するシステムを開発し，その効果を検証している[15]．垂直なスクリーンに相手の映像を，その手前に水平にスクリーンと回転テーブルを配し，手元のテーブルに物を乗せて回転すると，遠隔地のテーブルの上にそのオブジェクトの映像が投影される．こうしたデザインにより，個々のデータを転送するだけでなく，それが配置された領域をあたかも遠隔地と交換しているように感じられるという結果が出た．上杉らの研究は動きや力覚を通じて遠隔地で相手の存在感を感じるかどうかを主題としており，本研究では利用者同士が同じ場所に存在する場合の，タスクの遂行における相互の調整がもたらすコミュニケーションの活性化によりフォーカスしている．

7. 今後の展望

今回の評価実験においては，あえて細かな利用法を指定せず，DataJockey デザインを被験者がいかに利用するか，またその中でいかなる利用法が有効かを調べた．結果，最も有効だったのは，利用者が手持ちの画像をすべてテーブル上に乗せ，好きな画像を持っていくという利用法であった．

こうした利用法が有効なタスクとしては，

- レストランでのメニュー選択
- ブレインストーミング
- より明確にルールを決めてゲームを DataJockey 上で行うこと

等が考えられる．DataJockey は，こうした利用法におけるコミュニケーションの活性化に有効であると考えられるので，今後タスクを絞って DataJockey の応用を検討していく．

Hide & Seek 操作手法については，主観評価において，一般的なボタンを使う条件の 3.0 に比して 4.1 と，被験者から DataJockey インタフェースと併用するうえで高い評価が得られた．また，Hide & Seek 操作手法は DataJockey のデザインの中での利用に限定はされない．一部デザインの要改善点はあるものの，個人のモバイル機器のインタフェースとして私的なデータを公共の場で利用するさまざまな状況で利用できる．

8. おわりに

本研究では，複数人が各々のモバイル情報端末を持ち寄る状況における，対面会話の活性化を支援する DataJockey インタフェースの提案を行い，試作システムの評価を行った．DataJockey では，中華テーブルのメタファを用いて，お互いの行動が影響を与え合うことで，データ交換というタスクの遂行における調整のためのコミュニケーションが活性化することを提案した．また，1 つの画面で私的領域と共有領域を簡便に両立させるために，端末の姿勢に応じて私的領域の表示を切り替える Hide & Seek 操作手法の提案も行った．

DataJockey の試作システムを小型 PC 上に実装し，18 人の被験者による利用実験を行った．中華テーブルメタファについては，能動的に交換のタスクを行うことで，有効に活用された事例が観察された．一方で，会話のパフォーマンスが低下した例もあり，一般的に会話を活性化しうるかについては今後さらなる検討が必要である．Hide & Seek 操作手法については，DataJockey インタフェースとの併用において，ボタンでの切替えに比べて，被験者にとって好ましいことが確かめられた．

両手法とも，モバイル機器において多様な応用が可能であることを示した．

謝辞 本研究の遂行にあたっては学術振興会特別研究員制度と 21 世紀 CoE「次世代メディア・知的基盤」の支援を受けている．また本研究で用いた機材の一部は慶應義塾大学徳田研究室より貸与を受けたものである．また実験に協力していただいた被験者の皆さんに謝意を表する．

参 考 文 献

1) 総務省：報道資料・移動電気通信事業加入数の現況 (2006). http://www.soumu.go.jp/s-news/2006/060526_7.html
2) 児玉哲彦，安村通晃：DataJockey：中華テーブルメタファを用いたデータ交換インタフェースの提案と試作，インタラクション 2004 論文集，pp.51–52, 学術総合センター (3/4〜5, 2004).
3) Kodama, A. and Yasumura, M.: DataJockey: A Proposed Interface for Data Exchange Using the Lazy Susan Metaphor, *UIST 2004 Companion*, La Fonda Hotel, Santa Fe, pp.17–18 (10/24〜27, 2004).
4) Rekimoto, J.: Pick-and-Drop: A Direct Manipulation Technique for Multiple Computer Environments, *Proc. UIST '97*, pp.31–39 (1997).
5) Kendon, A.: *Conducting Interaction: Patterns of behavior in focused encounters*, Cambridge University Press (1990).
6) 児玉哲彦，渡邊恵太，安村通晃：遮蔽行為による情報機器のプライバシー制御，ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集，pp.541–546 (2005).

7) Adobe Systems Inc.: Macromedia Flash (2006). http://www.adobe.com/jp/products/flash/flashpro/
8) Sony Corp.: VAIO type U (2006). http://www.vaio.sony.co.jp/Products/VGN-U50/
9) Honeywell International Inc.: Truepoint Compass Module (2003). http://www.magneticsensors.com/
10) あもい：FlashMX 用汎用ソケットサーバー gpss (2004). http://www.geocities.co.jp/SiliconValley-PaloAlto/8242/
11) Tandler, P., Prante, T., Muller-Tomfelde, C., Streitz, N. and Steinmetz, R.: Connectables: dynamic coupling of displays for the flexible creation of shared workspaces, *Proc. UIST'01*, pp.11–20 (2001).
12) Kohtake, N., Ohsawa, R., Yonezawa, T., Matsukura, Y., Iwai, M., Takashio, M. and Tokuda, H.: u-Texture: Self-organizable Universal Panels for Creating Smart Surroundings, *The 7th International Conference on Ubiquitous Computing* (*UbiComp2005*), pp.19–38 (2005).
13) Ishii, H. and Kobayashi, M.: ClearBoard: A seamless medium for shared drawing and conversation with eye contact, *Proc. SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp.525–532 (1992).
14) Shen, C., Everitt, K.M. and Ryall, K.: UbiTable: Impromptu Face-to-Face Collaboration on Horizontal Interactive Surfaces, *Proc. ACM International Conference on Ubiquitous Computing* (*UbiComp*), pp.281–288 (2003).
15) 上杉　繁，片山智文，三輪敬之：身体の二重的表現手法に基づく空間共有テーブル，インタラクション 2004 論文集，pp.263–270 (2004).
16) エドワード・T・ホール（著），日高敏隆，佐藤信行（訳）：かくれた次元，みすず書房 (1970).

(平成 18 年 6 月 21 日受付)
(平成 18 年 12 月 7 日採録)

児玉　哲彦（正会員）

1980 年生．2003 年慶應義塾大学環境情報学部卒業．2005 年同大学大学院政策・メディア研究科修士課程修了．同年同大学院博士課程入学．日本学術振興会特別研究員．ヒューマンインタフェースにおける空間情報の応用を研究．

安村　通晃（正会員）

1947 年生．1971 年東京大学理学部物理学科卒業．1978 年同大学理学系大学院博士課程（情報科学専攻）満了．（株）日立製作所中央研究所主任研究員を経て，1990 年 4 月より慶應義塾大学環境情報学部助教授．現在，同教授．理学博士．実世界指向インタフェース等の研究に従事．