

複数スマートフォンを用いた分散共有ワークスペースの試作

Implementing a Distributed Sharing Workspace Using Smartphone

工藤 聖広*¹
Kiyohiro KUDO

辻野 友孝*¹
Tomotaka TSUJINO

佐野 博之*¹
Hiroyuki SANO

白松 俊*¹
Shun SHIRAMATSU

大園 忠親*¹
Tadachika OZONO

新谷 虎松*¹
Toramatsu SHINTANI

*¹名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻

Department of Computer Science and Engineering Graduate School of Engineering Nagoya Institute of Technology

This paper presents a prototype system of a Distributed Sharing Workspace using smartphones. Since many people use smartphone instead of Notebook PC, environment for sharing files with two or more smartphones and for cooperating work is needed. In this paper, we propose an underlying workspace for cooperation processing in distributed environment. Especially, we focus on a method to deal with objects moving between smartphones. We implemented a system that objects moves between two or more smartphones adjacently and arranged.

1. はじめに

近年、スマートフォンが高性能化とともに急激に普及してきており、外出時に重たいノート PC の代わりとして軽量のスマートフォンを携帯する人も多くなってきている。それに伴い、複数のスマートフォン間で情報を共有し協調的に作業を行える環境が求められている。本研究では、複数のスマートフォンによる任意の場所、任意の参加者での協調作業可能なシステムの構築を目的とする。スマートフォン同士で一時的にネットワークを構成し、任意の人々がその場で協調作業できる環境を実現する。携帯端末で協調作業を行う場合、参加者はその場によって異なったり、端末とネットワークの接続と切り離されたりが頻発するという問題が生じる [3]。

そこで本研究では、各端末上に仮想的な共有空間であるワークスペースを作成する。各端末が作業内容をローカルに保持し、各端末で行う操作による差分を端末間で共有することで、柔軟で安定した環境を構築することが可能となる。また、各端末で動的に同じ画面を表示させる同期モードと、複数の端末を並べて大きな一つのディスプレイとして資料を表示させる分割モードを実装することで、様々な場面での利用を可能とした。文献 [1] では同期モードに焦点を当て、複数の端末でプレゼンテーション資料の閲覧、編集を可能とするシステムの試作を行った。プレゼンテーション資料は一般的なテキストファイルよりもファイル容量が大きく、また、スマートフォンは PC と比べてリソースの乏しいため、スマートフォン間でのプレゼンテーション資料の共有は困難である。そこで、試作システムではプレゼンテーション資料などのファイル容量の大きいコンテンツを画像化して利用した。これにより、容量を大幅に削減することが可能となり、複数のスマートフォン間での資料の送受信が容易となる。また、プレゼンテーション資料以外の Web ページや PDF ファイルなどの様々なファイル形式においても画像化によりファイル容量を削減可能であることがわかった。

本稿では、分散モードに焦点を当て、複数の端末を並べて配

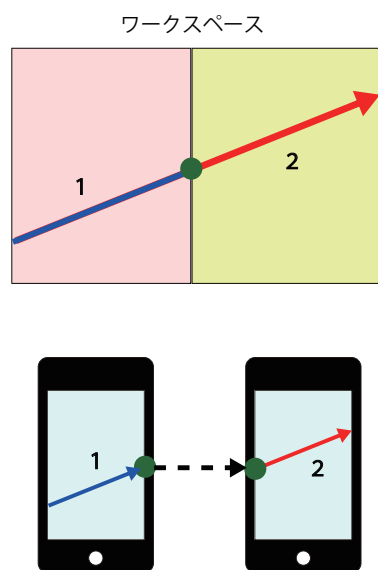


図 1: オブジェクトの移動

置し、連続した仮想空間であるワークスペースの構築を行った。本システムは、ワークスペース上で動作するアプリケーション部を変更することで、アンケートや友人とのゲームなど、幅広く応用させることが可能である。また、今回は、Apple 社製の iPhone および iPod touch を対象にシステムを実装した。

2. 分散共有ワークスペース

本研究では、複数の端末で情報を共有し協調作業を行う仮想的な共有空間のことをワークスペースと呼ぶ。ワークスペースは各端末が通信を行い、情報を共有することで構築される。このワークスペースには、各端末で同期的に同じ画面を表示させる同期モードと、複数の端末を並べて大きな一つのディスプレイとして資料を表示させる分割モードがある。同期モードの利用例としては、一つのプレゼンテーション資料を各端末

連絡先: 工藤 聖広, 名古屋工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻, 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町, 052-733-6550, 052-735-5584, kudokiyo@toralab.org

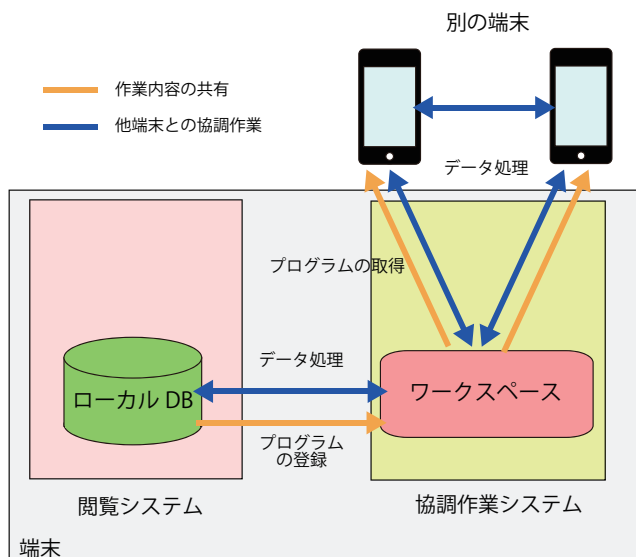


図 2: システム概要

で表示させ、その資料についてのディスカッションを行うことが挙げられる。分割モードの利用例としては、大きな画像ファイルなどの簡単な加工を行うことやホッケーゲームなどが挙げられる。

本稿ではワークスペース上にアプリケーションを作成し、各端末で分散的に処理を行うシステムを作成した。試作システムでは図 1 のように隣接する端末上を、一つの連続したスペースと同様に、オブジェクトが移動可能となる環境を構築した文献 [1] では共有する資料とそれに付随する情報を各端末上に同期的に保存していた。しかし、今回はホッケーゲームのようにボールであるオブジェクトが隣接する端末上をシームレスに移動可能な環境を構築することが目的である。そのため、全ての端末が情報を共有するのではなく、隣接する端末のみが情報を共有する。また、オブジェクトにプログラムを記述することで、オブジェクトが端末間を移動しながら計算を行うことで分散環境での連携処理を可能とした。

3. システム構成

本システムは、ワークスペース上での情報を共有する情報共有システムとワークスペース上に実装されるアプリケーションから構成される。本システムのワークスペース上のデータの共有からデータ処理までの概要を図 2 に示す。本システムでは全ての端末上にアプリケーションをインストールする必要はなく、基本システムをインストールすることでワークスペースの参加が可能である。ワークスペース上での情報の共有は時間もしくは、画面端にオブジェクトが移動した際に行われる。

他の端末が作成したワークスペースに参加する場合は、アクセスしたワークスペース内の内容を取得し、内容をローカルデータベースへ一時的に保存する。利用者が各端末で変更した差分情報が他の端末に送信され、各端末に保存されている情報の更新が行われる。それにより各端末で同期的に協調作業を行うことが可能となる。本稿での試作システムでは、ワークスペース構築時に参加者の人数、各端末がどのような配置になるかをあらかじめ設定する必要がある。

1D3-3

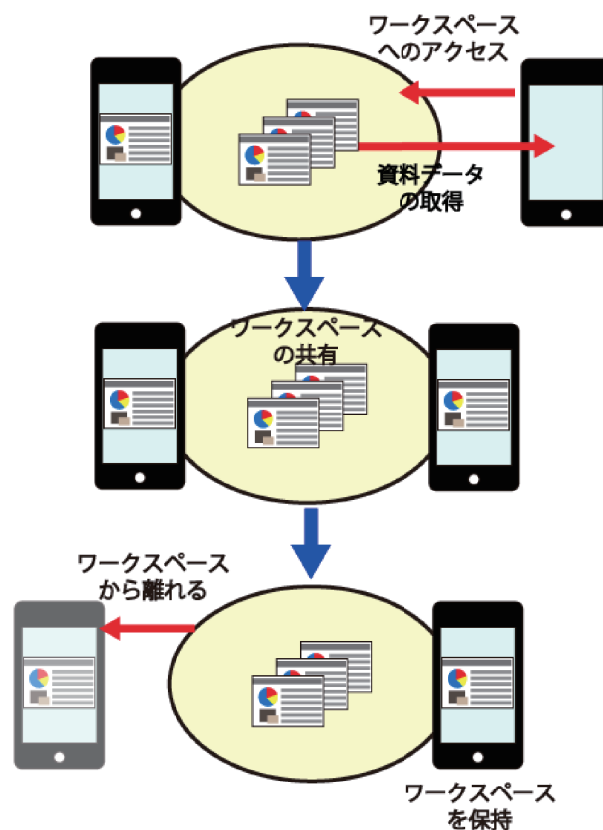


図 3: ワークスペース

3.1 情報共有システム

複数端末間で情報を共有する流れを図 3 に示す。ワークスペースはスマートフォンの無線機能を用いて、ネットワーク上に接続する端末同士が通信を行うことで作成される。資料提供者の端末を Web サーバとして利用する場合、参加者がオフライン状態やアプリケーションの終了などでネットワークから離れると、ワークスペースを維持することができない。そこで、本システムではワークスペースで共有する情報をローカルデータベースのワークスペースフォルダに一時的に保存する。他の端末がワークスペースに参加時に、図 3 上のようにワークスペース構築者のワークスペースフォルダにアクセスし、自分の端末のワークスペースフォルダに情報を保存する。各端末がワークスペース上の情報を保持することで、図 3 中のように擬似的に複数の端末が一つの同じ場所で作業を行うことが可能である。また、参加者がワークスペースを離れたとしても、図 3 下のように他の端末がワークスペースの状態を保持しているため、ワークスペースを維持することが可能となる。文献 [1] ではワークスペースに参加する全ての端末が情報を保持しているが、本稿で扱うシステムでは参加者が多数の場合、オブジェクトが移動してこないことが明示的な場合がある。そのような場合、差分情報を全ての端末で共有する必要がないため、本システムでは隣接する端末のみで差分情報を共有する。

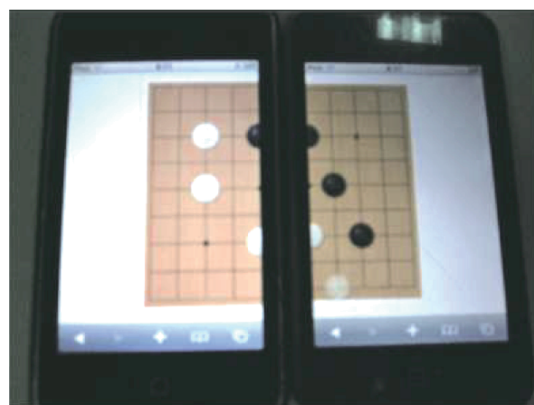
ワークスペース上のオブジェクトが処理した差分情報はワークスペースに参加している他の端末に送信される。情報の共有は XML 形式のファイルを送受信することで行う。これにより様々な情報を容易に共有可能とした。本システムでは、ワークスペースで用いる画像や文章などの情報、オブジェクトに記

述したプログラム，プログラムの処理状況を共有している．

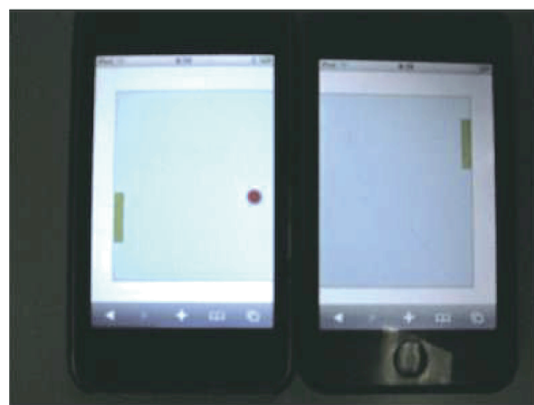
3.2 ワークスペース上のアプリケーション

本システムでは，ワークスペース上にアプリケーションを実装することで，図 1 のようにオブジェクトが隣接する端末上をシームレスに移動可能な環境を構築できる．また，アプリケーション上で動作するオブジェクトにはプログラムを記述することが可能である．オブジェクトが端末間を移動しながら計算を行うことで複数スマートフォンを用いた分散環境での連携処理を可能とした．ワークスペースで協調作業を行う際に，ワークスペースに参加する全ての端末上に同じアプリケーションをインストールする必要はない．文献 [2] においてコンテンツの情報を記述した XML を元にコンテンツを生成するシステムを実装している．この技術を用いることでワークスペース構築者の端末にアプリケーションの情報を保存してあれば，その情報を元にワークスペース参加者は各自の端末上でアプリケーションの構築が可能である．

図 4 は実際にワークスペース上で実装したアプリケーションである．上の図は囲碁の例である．ワークスペース構築時に碁盤の画像をワークスペース参加者の人数で分割し各端末に表示してある．2 つの端末の間に石を置く場合，どちらかの端末の画面端を選択することで，図 4 上のように両方の端末に反映され，両方の端末で石を置いた状態になる．下の図はホッケーゲームの例である．このアプリケーションでは 1 つのボールを 2 人で打ちあうゲームである．このアプリケーションではボールであるオブジェクトにプログラムを記述することで，たとえば，端末間を移動する度にボールの速度を変化させたり，ランダムで変化球が起きるようにすることができる．



囲碁



ホッケーゲーム

図 4: ワークスペースでの資料表示

4. 応用

本稿および文献 [1] において，分散環境での連携処理システム，ファイル共有および協調作業可能なシステムを構築した．本稿では分散環境での連携処理を目的としてシステムの構築，試作アプリケーションの実装を行っている．両システムを連携させることで，複数人数でのカードゲームや遠隔地での会議システムなどが実現可能であると考えられる．また，本システムは iPhone 上で実装しておりスマートフォン同士の協調作業以外にも，iPad や PC などとも容易に連携可能である．

5. おわりに

本稿では複数のスマートフォン間で情報を共有し協調的に作業を行える環境として，複数の端末を並べて配置し，一つの連続した仮想空間を作成した．本システムではオブジェクトが端末間をシームレスに移動でき，オブジェクトにプログラムを記述することで分散環境での連携処理を可能とした．また，ワークスペース上に実装されたアプリケーションを利用する際に，参加者全員の端末にアプリケーションをインストールする必要はなく，基本システムがインストールされていれば，端末上でアプリケーションの再構築が可能である．

本稿では，ワークスペース上での試作アプリケーションとして囲碁とホッケーゲームを実装した．本システムを利用することで，他のゲームやアンケートなど様々なアプリケーションを容易に作成可能である．

参考文献

- [1] 工藤聖広，佐野博之，平田紀史，高崎隼，白松俊，大園忠親，新谷虎松：“スマートフォンを用いた分散共有ワークスペースに基づくプレゼンテーション資料管理システム，” 情報処理学会第 72 回全国大会, 2010.
- [2] 工藤聖広，佐野博之，大園忠親，新谷虎松：“スマートフォンのためのカードモデルを利用したコンテンツ開発環境の実現” 情報処理学会全国大会論文集, vol.71 no.1 pp.721-722, 2009.
- [3] 福田伸彦，楯岡孝道，中村嘉志，多田好克：“ONFS: 一時的なネットワーク環境下ですぐに利用できる共有ファイルシステム，” 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.2, pp.353-363, 2003.
- [4] 山之上卓：“P2P 技術を利用した分散システム上の実時間操作共有システム，” 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.2, pp.392-402, 2004.
- [5] 石川冬樹，吉岡信和，本位田真一：“Event Calculus に基づく合意を用いたモバイルエージェントの強調，” 電子情報通信学会, Vol.J90-D-I, No.9, pp.2349-2364, 2007.