

## IntelligentPadにおける協調作業場の実現

5 E - 6

長崎 祥 田中 譲

北海道大学 工学部

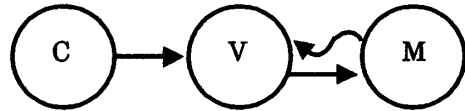
## 1.はじめに

我々は、思考支援のためのメディアツールキットであるIntelligentPad<sup>[1][2]</sup>をSmalltalk-80<sup>[3]</sup>上で開発している。今回、分散環境下における複数人による実時間協調作業を行うことを可能にする特殊パッドを開発したので報告する。

複数の計算機上において、協調作業を行う場合、そのグループ内で情報と操作場を共有する必要がある。情報を共有するというのは、グループ内で利用するデータを共有することである。しかし、情報を共有するだけでは、実時間で協調作業を行う場合には十分とはいえない。実時間協調作業を行う場合、グループ内の各メンバーが行う作業の結果だけではなく、その途中経過にも意味があるからである。作業の途中経過を見ることによって、その人の作業に対する意図を知ることができる。そのため、情報だけでなく情報に対する操作も共有する必要がある。IntelligentPadにおいて、グループ内の情報と操作の共有を行うには、グループ内で共有するパッドに対する各メンバーからの操作を記録し、他のメンバーに対して記録された操作を再生することが可能であるような1種類の特殊パッド(フィールドパッド)を用意すればよい。そしてフィールドパッドの共有コピーを各メンバーに送ることにより、協調作業のための操作場の共有を実現する。

## 2.ユーザ操作の記録・再生

フィールドパッドを用いた操作の共有を実現するにはユーザからの各パッドに対する様々な操作を記録し、記録された操作情報を操作対象のパッドに送り出し、操作対象となるパッドで操作情報を再生する機能が必要となる。この3つの機能のうち、ユーザが行う操作の記録と操作情報からの再生を行う機能は、パッドの内部に関する新たな機能である。そのため、操作の記録・再生機能はそれぞれのパッドに持たせなければならない。IntelligentPadでは各パッドは、モデル、ビュー、コントローラの3つのオブジェクトから構成されており、モデルはパッドの内部機構を定義し、ビューはパッドの表示とパッド間でのデータ通信を司り、コントローラはパッドの制御、ユーザ操作に対応した処理を行う(図1)。フィールドパッドを用いて操作を共有するに



M: model ..... パッドの機能部  
V: view ..... パッドの表示等  
C: Controller .. ユーザからの操作処理

図1.パッドの内部構造

は、ユーザ操作を処理しているコントローラを拡張し、パッドに対するユーザ操作を、そのパッドで処理するとともに、この操作情報をフィールドパッドにも伝えることができるようにする必要がある。さらに、共有コピーの側では、フィールドパッドに記録された単位操作に対応するパッドに対して適用することにより、オリジナル側で行われたこの操作を、コピー側でも再生できる必要がある。そのためには、各パッドの拡張コントローラは、フィールドパッドより送られる操作情報を解釈して、自分に適用する機能も併せて持つ必要がある。パッドがフィールドパッド上に置かれたとき、このパッドのコントローラを拡張コントローラに交換することにより、共有可能な操作場を実現することができる。これにより、既存のパッドのモデルやビューは変える必要がなく、いままでのパッドをそのまま利用できる。この拡張コントローラの採用により、フィールドパッド自体に必要な機能は、各フィールド用コントローラから送られてくるコマンドを受け取り、ユーザ操作コマンドを自分の上に貼られているパッドへ送り出す機能のみですむ。

## 2.1 ユーザ操作の記録

ユーザからの操作を記録するには、マウスの動きとそのボタンの状態変化、キーボードからの入力の記録を行えばよい。しかし、ユーザからの操作を全て記録すると、そのデータ量は多くなる。このため、フィールドパッドではユーザ操作のなかで、最も多い情報量を必要とするマウスの動きに関する操作データを圧縮して記録する。例えば、パッドの移動操作では、パッドがどこからどこへ移動したかが重要であり、途中どのような経路を通ったかは重要ではない。言

Realizing cooperative work fields in IntelligentPad

Akira NAGASAKI, Yuzuru TANAKA

Hokkaido Univ.

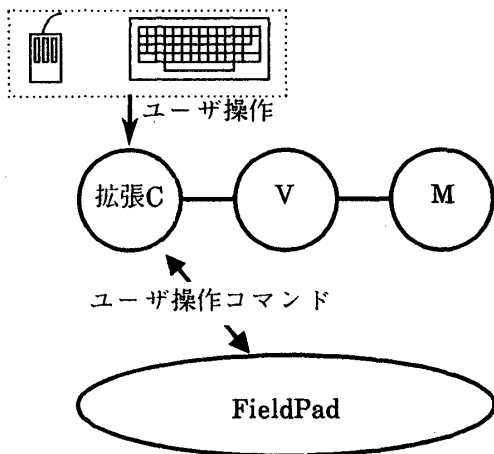


図2.ユーザ操作の記録・再生

い換えると、マウスのクリック位置やリリース位置のみを記録すればよく、マウスの移動経路自体を記録する必要はない。マウスの動きが必要となるパッドの移動やメニューの選択などでは、マウスの動きは点から点への直線移動とする。

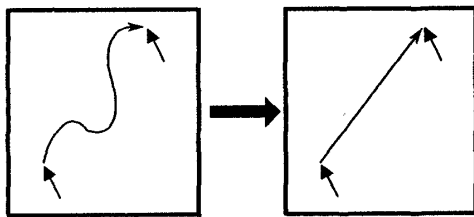


図3.マウскарソルの移動情報の圧縮

## 2.2 ユーザ操作の再生

フィールドパッド内でユーザ操作を再生際には、ユーザ操作コマンドの対象パッドへの配送と、そのコマンドの実行が行われる。ユーザ操作コマンドの配送はフィールドパッドによって行われる。フィールドパッドは、記録している操作を再生するに際して、この操作を適用すべき対象パッドを、自分の上に貼られているパッドの中から探し出す。この探索は、その操作コマンドの引数として記録されているイベント発生位置の情報を用いて行われる(図4)。このイベント発生位置は、そのイベントが発生したパッドが貼られているフィールドパッドの中での相対座標

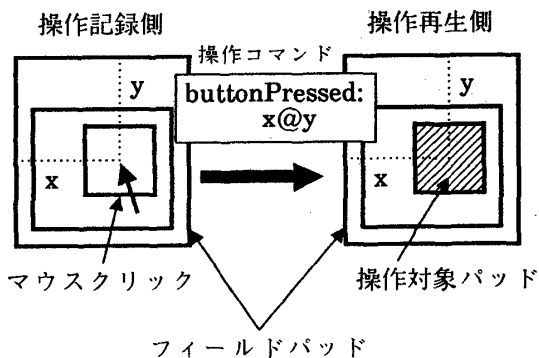


図4.操作対象パッドの探索

である。操作再生側のフィールドパッドは、自分の上に貼られているパッドの中からその相対座標にあるパッドを探し出す。この探索によってコマンドを送るべきパッドが得られ、そのパッドのコントローラに対してコマンドを送ってそれを実行し、ユーザ操作を再生する。

## 3.フィールドパッドの応用

フィールドパッドは、以下のような応用が考えられる。

### ・CSCWへの利用

フィールドパッドのコピーを相手の計算機上にとってやり、ネットワークを通してユーザ操作コマンドを送りあうことにより、実時間での協調作業場を提供する。

### ・Logをとる

フィールドパッドからのユーザ操作の系列を他のパッドでとっておくことにより、一連のユーザ操作を後日、必要に応じて再現することができる。再生は、そのパッドからコマンドを1つずつフィールドパッドに送ってやればよい。

### ・Tutorialに用いる

実際のパッドの組み合わせかたを実演することによって、パッドの使い方をユーザに伝えることができる。

## 4.まとめ

操作場の共有を実現するための機構について説明した。コントローラの交換とフィールドパッドという特殊なパッドを1つ用意するだけで操作場の共有は実現可能である。

操作コマンドの与え方を適用すべきパッドをマウスの座標から探すのではなく、パッドの名前を用いて陽に指示するようにすれば、一連の複数パッドの動きをスクリプトとして記述し、これらのパッドにいろいろな演技をさせることができるステージパッドを実現することも可能になるとと思われる。

### 【参考文献】

- [1] Y.TANAKA and T.IMATAKI: IntelligentPad: A HYPERMEDIA SYSTEM ALLOWING FUNCTIONAL COMPOSITIONS OF ACTIVE MEDIA OBJECTS THROUGH DIRECT MANIPURATIONS, Proc. of the IFIP 11th World Computer Congress, pp.541-546, San Francisco (1989)
- [2] 長崎祥、今滝隆元、田中謙: IntelligentPadの機構、第40回情報処理学会全国大会講演論文集 pp.1146-1149(1990.3)
- [3] Adele Goldberg and Davis Robson: "Smalltalk-80: The Language and its Implementation" (1983)