

# デジタルペンを用いたグループ KJ 法における ラベル情報の付加方法に関する研究

丹生 隆寛<sup>†</sup> 三浦 元喜<sup>††</sup>

KJ 法における活動記録をアノト方式のデジタルペンを用いて効率的に電子化することを目的とした、グループ KJ 法システム (GKJ) が提案されている。従来の GKJ システムではデジタルペン筆記を用いたラベル位置の取り込みや階層構造の編集は行えるが、用紙をまたぐ筆記のみを特殊な操作に割り当てていたため、図解の編集作業や評価作業といった高度な編集作業をペン操作のみで行うことができなかった。本研究では筆記情報をパターン認識することにより、ラベルに対する情報付加や高度な編集操作をペン操作のみで行えるようにする。GKJ システムを拡張し、ラベル内の文字の色・拡大・関係線・衆目評価のための点数入力をペン操作を用いて行えるようにした。

## Pen-based Label Annotation Method for Group KJ System

TAKAHIRO NYU<sup>†</sup> and MOTOKI MIURA<sup>††</sup>

For effective digitizing of group KJ-method activity, we had proposed a label capture system which utilize anoto-based digital pen (GKJ). Former GKJ system can digitize positions and structures of labels as well as normal handwritten text. However, advanced edit operations such as changing text color and emphasizing labels by digital pen were not supported. In this paper, we propose a method of the advanced edit operation by utilizing handwriting notes. Recognizing of handwriting notes can distinguish normal handwritings and special edit gesture commands on the labels. We have improved the GKJ system to handle these special gesture commands for advanced edit operations.

### 1. はじめに

グループで議論しながら行われる KJ 法<sup>1)</sup> (グループ KJ 法) の活動記録をアノト方式のデジタルペンを用いて効率的に電子化し、再編集可能な状態で共有することを目的とした、グループ KJ 法システム (GKJ) が提案されている<sup>2),3)</sup>。従来の GKJ システムでは、デジタルペンを用いてラベルと台紙の境界をまたぐような筆記を行うことで、台紙上におけるラベル位置を特定することができる。また、複数枚のラベルの境界をまたぐような筆記を行うことで、KJ 法で扱われるラベル間の親子関係 (階層構造) を構成することが可能である。これらの「紙の境界をまたぐ筆記行為」を位置決めや階層構造編集のような特殊な操作にあてはめることによって、通常のラベル面への筆記とは自然に

弁別できるため、ユーザにとっては従来の紙を中心とした KJ 法のスタイルを踏襲できるという利点がある。

従来の GKJ システムでは、上記で述べたように「紙の境界をまたぐ筆記行為」のみを抽出し、特殊な編集操作にあてはめる方針をとっていた。そのため、グループで行う図解の編集作業や評価作業に対してのペン操作を割り当てておらず、それらを行うためにはパソコン上に取り込んだデータに対して、マウスやキーボードによる操作が必要であった。

本研究では筆記情報をパターン認識することにより、通常のラベル筆記と弁別し、共同で行う図解の編集作業や評価作業に対してもペン操作のみで行えるようにする方法を提案する。

### 2. 提案手法

本研究でも、従来の GKJ システムを踏襲し、アノト方式のデジタルペン (図 1) を使用する。アノト方式とは、用紙に埋め込まれた特殊なドットパターンを、ペン内部のカメラで撮影し、そのドットパターンを解析することで紙の絶対位置座標を取得する方式である。赤外線を利用したデジタルペンや液晶タブレットに比

<sup>†</sup> 九州工業大学 工学部電気工学科 電子通信システム専攻  
School of Engineering, Kyushu Institute of Technology

<sup>††</sup> 九州工業大学 基礎科学研究系  
Faculty of Basic Sciences, Kyushu Institute of Technology  
KJ 法は川喜田研究所の登録商標です。

べ、紙の位置合わせ等が不要であり、また直接紙に記述することで、紙の書き味が得られたり、ボールペンによる筆記の痕跡がそのまま利用できるといった利点がある。



図 1 デジタルペン (アノト方式)

複数のペンを利用する場合、あらかじめペン固有の番号 (ID) を設定しておくことで、どのペンで筆記されたかといった情報も取得できる。従来の GKJ では、ペンが提供するペン固有の番号、筆記情報 (用紙の絶対座標) および時刻情報から、いつ、どのラベル用紙 (または台紙) に、どのペンで筆記を行ったかを検出して利用している。もし短時間のうちに異なる複数の用紙への筆記が検出された場合は、「紙をまたぐ筆記」として扱い、ラベルと台紙をまたぐ筆記であれば「位置決め」、ラベル同士をまたぐ筆記であれば「階層構造の編集」として扱う。それ以外の筆記に関しては、通常のラベル (または台紙) への筆記とみなし、そのまま筆記情報を当該領域への書き込みとして利用する。

本研究で使用するアノト方式デジタルペン (日立マクセル DP-201 Bluetooth+USB モデル) では、クリアファイル等の透明/半透明のシートや下敷きの被せた状態でもドットパターンを読み取ることが可能である。この性質を利用すると、実際の紙には筆記情報を残さずに、ラベルや台紙の対象領域に対するジェスチャコマンドやイベントを発行することが可能となる。

### 2.1 デジタルペンを利用した KJ 法

ここで本研究が対象とする、グループ KJ 法活動、および、デジタルペンを用いたその支援方法について述べる。

主に KJ 法における多数のラベル情報を効率的に扱うことを目的として、計算機を用いて仮想的なラベルを配置するシステムが提案されてきた<sup>4),5)</sup>。また、グループでの利用を考慮したシステムも提案されている<sup>6),7)</sup>。しかし、少人数グループで行う活動において



図 2 GKJ システムを使用している様子

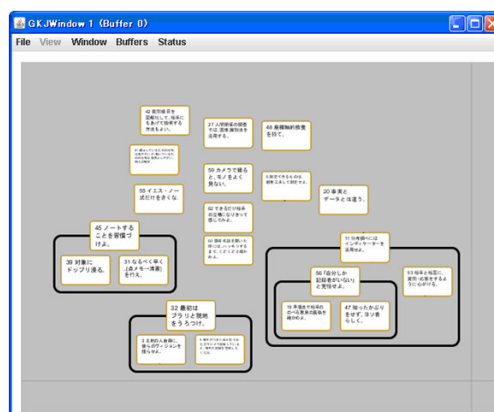


図 3 取り込まれた図解の例

は、物理的に 1 つの作業対象を全員で参照し、互いの雰囲気を見ながら作業を行うほうが望ましいと考えられる。また本来の KJ 法における活動も、紙を中心とした作業として構築されている。しかし、そうしたグループによる手作業による活動においては、作業後の成果物 (模造紙・ラベル用紙) が 1 つのみであり、グループメンバー間で共有したり、再編集しづらいという問題点がある。

グループ KJ 法システム (GKJ)<sup>2),3)</sup> は上記の問題点を鑑み、グループによる紙ベースの手作業の結果を、簡単に電子化し、再編集可能な状態で共有することを目的として開発されたシステムである。グループメンバーはドットパターンが印刷されたラベル用紙とデジタルペンを用いて、意見出しや台紙上への空間配置が行える。

なお成果物を単純に電子化する方法として、カメラにより写真を撮影する方法もあるが、誰が出した意見をあとで確認することが難しかったり、再編集性に乏しいといった問題がある。デジタルペンを用いてグループ KJ 法を行うことにより活動を詳細に記録・保

存でき、参加者に配布・共有できる利点がある。

図 2 に、GKJ システムを使用している様子を示す。位置決めや階層構造編集により、取り込まれた図解は計算機上では図 3 のように表示される。ユーザは、マウスやキーボードを用いて、この画面上で図解に対して追加編集することも可能である。

## 2.2 ペンによるラベルへの情報付加方法

従来の GKJ システムにおいて、ペンで行えなかった図解の編集作業や評価作業が行えるようになると、グループでの高度な編集作業や、衆目評価とよばれる投票に基づくラベルの重要度計算のためのデータをペンのみで入力できるため、実世界でのグループ活動を重視する GKJ システムの利便性が高まる。本節では、ペン操作のみでラベルに対して情報を付加する方法について検討する。

ペンを利用してラベルへ情報を付加する方法として、以下の 2 つの手法が考えられる。

- (1) アノト用紙にボタンを印刷しておき、それをペンでタップして選択し、情報を付加したいラベル上で再度タップする方式 (パレット方式)
- (2) 情報を付加したいラベル上でジェスチャコマンドを入力する方式 (ジェスチャ方式)

前者のパレット方式では、ボタンとラベルを順にタップするという操作が明解である反面、モードの切替えやタップ順序を意識しなければならない点と、ボタン用のパターン領域を確保する必要性が欠点として挙げられる。一方、後者のジェスチャ方式では、ラベルへ直接入力するだけで実行できる簡潔性と、モードの切替えやタップ順序を意識しなくてよいという利点がある反面、コマンド入力のためのジェスチャ筆記が、ラベルへの筆記と混じらないようにするための工夫が必要となる。

今回はラベルへの直接入力ができる簡潔性を重視し、ジェスチャ方式を採用した。ジェスチャ方式を実現するためには、紙をまたぐ筆記を除く、すべてのペン筆記情報を事前処理によって、ジェスチャコマンドからラベル用紙 (または台紙) への筆記かを弁別する必要がある。誤認識による弊害を避けるため、最初は一般的なフリーハンドのジェスチャではなく、以下の条件下でジェスチャが入力されるという仮定を設けた。

- ジェスチャコマンド入力は、ラベルに書く文字の大きさに比べて、相対的に大きく記入する。具体的には、ジェスチャコマンド筆記の大きさはラベル用紙の高さの 80%以上とする。
- ジェスチャコマンドの認識を容易にするため、ジェスチャコマンド筆記は一筆書きに限定する。

- より認識精度を高めるため、EdgeWrite<sup>8)</sup> で用いられているような、物理的なパターンガイドを利用する。ユーザは、クリアファイル上 (図 4) に彫られた物理的な“溝”に沿って、ジェスチャコマンド筆記を入力することを想定する。クリアファイル上に彫られた溝を用いることで、ジェスチャコマンド筆記入力のバリエーションを狭めることができ、筆記パターンの認識率を高めることができる。

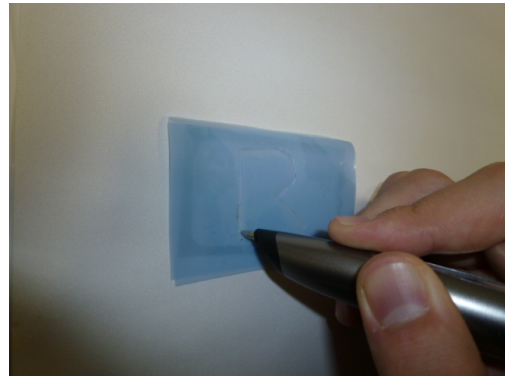


図 4 想定するパターン入力：物理的な溝が彫られたクリアファイルに沿ってジェスチャコマンド筆記を入力

ジェスチャコマンドのパターンとしては、ラベルに書かれた筆記の色を変更する「赤」=「R」、青=「B」、緑=「G」、および、筆記情報を拡大する「L」、関係線の始点「S」および終点「Z」、衆目評価のための点数投票用の数字「1, 2, 3, 4, 5」を想定している。ジェスチャコマンドパターンの一部を図 5 に示す。



図 5 シートに彫るジェスチャコマンドのパターン

## 3. ジェスチャコマンドの判定

本章では、ジェスチャコマンドの判定方法について述べる。ジェスチャコマンド筆記に含まれる座標点列について、正規化を行い、各筆記ベクトルのなす角度を計算し、あらかじめ登録したパターンとの類似度を計算する。

### 3.1 正規化

#### ● 通常筆記との分岐

初めに通常筆記とパターン筆記を判別するが、筆記の最大幅と最大長を返すメソッドがある。最大幅と最大長を用いてジェスチャコマンドか通常筆記かを分岐する。ラベルの縦 80%横 70%を下限として分岐の条件とする。

#### ● xy 座標の再配置

得られる xy 座標のドット数を再配置させ標準化する<sup>9)</sup>1 ストロークを全長を算出するメソッドに送り、全長の 20 分割の点に新たに再配置する。この標本データを判定材料にする。第 n 番目の点と第 n+1 番目の点から 2 点の距離を計算させ全長や途中までの長さが得られるようにする。座標と比較して 20 分割の点を超えたとき残り長さを使い内分の公式から求める。そして再配置の xy 座標を返す。

#### ● 各線の角度を計算する

判定方法は角度を使う。点の絶対位置での判別方法もあるが、パターンガイドはラベルに固定されているので回転を考慮できるように再配置座標の各線の角度を計算させる。

各線をベクトルにみたて余弦公式で  $\cos$  を求め  $\arccos$  で角度を求める。角度を判定材料として格納する。

### 3.2 類似度計算

1 次元配列の判定材料なので類似度を使って判定する。判定材料の配列 (DA) と各ジェスチャコマンドの配列 (SA) でそれぞれ類似度を算出し一番高い数値のものを判別する。類似度 S の算出方法は下に示す。

$$S = \frac{(\overline{DA})^T * (\overline{SA})}{\|\overline{DA}\| * \|\overline{SA}\|}$$

この判定結果を識別子に渡し識別子の値に基づきラベル内の文字の配色・拡大、関係線、衆目評価を行う。

### 4. 考察と今後の課題

本研究では、ラベル用紙に対するジェスチャコマンド入力をパターン認識することにより、ペンを用いてラベルへ情報を付加する方法を提案し、GKJ システムにおける機能を拡張した。

今回は 11 個のジェスチャコマンドを定義し、図解の編集作業や評価作業といった、ラベルへの高度な編集作業を行うための機能を追加した。ジェスチャコマンドを増やすことによる機能拡張も容易であると考えられるが、認識率を高めるための工夫が必要になる可能性も考えられる。

将来的には、パターンガイドとしての“溝”を用いずに、フリーハンドのジェスチャコマンド筆記をラベ

ルへの通常の筆記と区別できるよう、パターン認識のアルゴリズムを改良することも検討したい。その理由として、パターンガイドが無くてもコマンドを入力・実行できることにより、ユーザビリティが向上すると考えられるからである。

謝辞 本研究の一部は科学研究費補助金 (20300046 および 20680036) の支援によるものです。

### 参考文献

- 1) 川喜田 二郎: 続・発想法—KJ 法の展開と応用—, 中公新書 (1970)
- 2) 三浦 元喜, 杉原 太郎, 國藤 進: 付箋の軌跡と構造を記録するインタフェース, 情報処理学会インタラクシオン 2009, 東京, pp. 161-162 (2009)
- 3) Miura, M., Sugihara, T., and Kunifuji, S.: GKJ: Group KJ Method Support System Utilizing Digital Pens, *The IEICE Transactions on Information and Systems*, Vol. E94-D, No. 3, (to appear), (2011).
- 4) 小山雅庸, 河合和久, 大岩元: カード操作ツール KJ エディタの実現と評価, コンピュータソフトウェア, Vol.9, No.5, pp. 416-431 (1992)
- 5) 三末和男: 図的発想支援システム D-ABDUCTOR の開発について, 情報処理学会論文誌, Vol. 35, No.9, pp. 1739-1749 (1994)
- 6) 重信智宏, 吉野孝, 宗森純: GUNGEN DX II : 数百のラベルを対象としたグループ編成支援機能を持つ発想支援グループウェア (協創グループウェア)(特集: 知の共有から知の協創へ), 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.1, pp. 2-14 (2005)
- 7) 由井園隆也, 宗森純: 発想支援グループウェア 郡元の効果: 数百の試用実験より得たもの, 人工知能学会論文誌 = Transactions of the Japanese Society for Artificial Intelligence : AI, Vol.19, pp. 105-112 (2004)
- 8) Wobbrock, J.O., Myers, B.A. and Kembel, J.A.: EdgeWrite: A stylus-based text entry method designed for high accuracy and stability of motion. *Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '03)*, pp. 61-70 (2003)
- 9) 糟谷 勇児, 山名 早人: デジタルペンによるオンライン数式サンプル採取システムと採取文字サンプルに対する認識実験 (一般, 顔・ジェスチャーの認識・理解), 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解, PRMU2005-85, 105(374), pp. 7-12 (2005)