

# 教育利用を目的としたデジタルペンの描画再生ソフトの開発

渡辺研究室 中久喜広武 宮田光

## 1. はじめに

デジタルペンは用紙に書いた情報を電子データとしてパソコンに転送することができる。デジタルペンを教材として活用できればプレゼンテーションソフトでは入力が必要な数式や複雑な図形でも簡単に入力することができる。また、書いた順番に再生する機能があれば、漢字の書き順などの順序のある教材もアニメーションの設定無しに簡単に扱うことができる。

本研究では、過去にデジタルペンで記述する際の描画間隔を利用して一時停止をさせる機能を持った描画再生プログラムを開発した[1]。

本研究では、より高機能な描画再生ソフトを開発することを目的とする。具体的には、デジタルペンで記録したデータを再生前に編集することにより、任意の順番で再生できるようにし、デジタルペンで記録したデータを編集する機能に重点を置いた。

## 2. アノト式デジタルペンの概要

### 2.1. アノト式デジタルペン

本研究ではアノトペンという種類のデジタルペンを使用している[2]。図1に示すようにカメラ、メモリ、筆圧センサー、画像処理装置から構成される。カーボンインクにより特殊なドットパターンを印刷した専用紙を使用することでカメラがデータを読み込めるようになっている。



図1: デジタルペンの構造

### 2.2. ストロークデータ

本研究では、一度ペンを用紙に押しつけ、離れたところまでを1ストロークと数える。デジタルペンの筆圧センサー、カメラによって得られたデータ(横座標  $x$ 、縦座標  $y$ 、筆圧  $f$ 、時刻  $t$  (時刻  $t$  の値は1970年1月1日0時(グリニッジ標準時))を起点に1/1000秒単位で記録されている)はストロークデータとしてXMLファイル形式としてメモリに蓄積される。最後に専用紙の保存マークをチェックすると、そこまでがひとまとまりのデータとなる。保存されたデータはPNG形式とXML形式に分けられ、専用端子にデジタルペンを接続するとパソコンへ送られる。

## 3. プログラムの開発方針

### 3.1. プログラムの概要

デジタルペンで描画された通りに再生できるようにする。それに加えて、再生する前に再生するストロークの順番を保持したストローク群を定義し、キー入力されるごとに順番に再生する。また、ストローク群ごとに色と再生速度を変更できるようにする。

### 3.2. ストローク情報を持つXMLの拡張

我々はストローク情報を保持するためデジタルペンで定義されているXMLを拡張した。XMLには新しく `strokes`、`color`、`playspeed` タグを定義し、それぞれストローク群、色(RGBの10進数)、再生速度の情報を記述する。また、3つの情報はストローク情報としてストローク群ごとに `node` タグでまとめ、`node` すべてを `nodes` タグでまとめるように定義した。

## 4. プログラムの機能

### 4.1. XMLファイル読み込み機能

デジタルペンから出力されたファイルを選択するとXMLファイルから描画再生に必要な情報(横座標:  $x$ 、縦座標:  $y$ 、時刻:  $t$ )を読み込む。

## 4.2.XML ファイル保存機能

ファイル名を入力すると、XML ファイル形式にストロークの座標とストローク情報を保存する。

## 4.3.ストロークの選択と移動

ストロークをドラッグして囲むことにより赤くなり、選択状態となる。選択状態になった後にドラッグすることにより再生位置を移動することができる。

## 4.4.ストローク群の追加と削除

ストロークが選択状態になった後に追加ボタンを押すことにより、そのときのストローク情報をツリーとテーブルに表示する。

削除したいストローク情報をツリーから選択し、削除ボタンを押すことによりツリーとテーブルから削除する。

## 4.5.ストローク情報の変更

追加されたストローク情報はテーブルの変更したい情報を選択することでユーザーが後から再生速度とストロークの色を自由に変更できる。

## 4.6.再生機能

ストロークの再生の仕方については 2 種類の方法から選択できる。一つ目はデジタルペンで書かれたまま再生する方法であり、二つ目はストローク群を定義して、その順番通りに再生する方法である。

# 5. プログラムの評価

## 5.1.アンケートとその結果

プログラムを研究室のメンバー 8 人に使用してもらった。プログラムを使用する際には、デジタルペンで数学の数式を記述してもらい、使用後に簡単なアンケートをとった。アンケート結果を表 1 に示す。

表 1:プログラムの評価結果

	悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い
No1	0	1	2	3	2
No2	0	2	1	4	1
No3	0	1	2	4	1

表 1 における No は質問番号を表し、それぞれ以下の質問である。

No1, 「描画再生機能は使いやすかったでしょうか？」

No2, 「編集機能は使いやすかったでしょうか？」

No3, 「全体を通して描画再生に必要な機能は備えていたでしょうか？」

プログラムの使いにくいところと欲しい機能について記述形式の質問をしたところ、以下のような意見をいただいた。

- ・ 一部だけ色を変えて再生できるかどうか分からなかった
- ・ ヘルプが見られなかった
- ・ 再生順の前後移動
- ・ コピー、ペースト、拡大、縮小

## 5.2.考察

描画再生機能や編集機能については比較的使いやすいという評価が多く、漢字の書き順を見るのに良いという意見をもらうこともできた。しかし、再生するストロークが分からない、ストローク群の追加が面倒だという意見もあり、操作性の難しさの問題もある。

# 6. おわりに

本研究ではデジタルペンの描画再生プログラムの開発をした。また、研究室内でのアンケートの協力ではストロークなどの編集機能は高い評価を得られた。しかし、被験者が少なかったので多くの被験者から評価をもらうことが必要となる。また、教授者から評価をもらうことも今後の課題となる。

## 参考文献

[1] 澤畑宏昭 豊田裕章：デジタルペンでの描画再生プログラム，帝京大学 理工学部 情報科学科 卒業論文(2007 年)

[2] デジタルペンソリューション：日立

URL=<http://www.hitachi.co.jp/Div/jkk/solution/te/gaki/index.html>

