

デジタルペンでの描画再生プログラム

渡辺博芳研究室 澤畑宏昭 豊田裕章

1. はじめに

デジタルペンにはいくつかの種類があり、デジタルペンは用紙に書いた情報をファイルとしてペン本体に記録し、パソコンに転送することができる。昨今、多くの現場でデジタルペンを利用しようと注目が高まっている。

本研究ではデジタルペンで描画した図や文字の再生プログラムの開発を目的としている。

2. デジタルペン（アノトペン）の概要

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。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[1]。

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[1]

3. ストロークデータ（XML ファイル）

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。

また、一度ペンを専用紙に押し付け、離れたところまでを 1 ストロークと数える。ストロークの数を 1 ストローク、2 ストロークとカウントする。

4. 作成したプログラムの機能

4.1. 読み込む XML ファイルの選択機能

ファイルダイアログで描画再生をする XML ファイルを選択する[2]。

4.2. XML ファイルの読み込み機能

選択機能で選択された XML ファイルを読み込む。

4.3. 描画再生機能

ユーザーが描いた内容、描いた順番、描いた速度そのままに、生成したウィンドウ画面上で筆跡を描画再生させる。

4.4. 間隔時間設定による一時停止機能

この機能はユーザーが、デジタルペンで描画するとき、一時停止させたいところで、指定された時間だけ描画の間隔をあげることで、描画の間隔を利用し描画を一時停止させ、生成したウィンドウに作成されているボタンを押すと次の部分が再生される。一時停止する箇所を判定するための空き時間はユーザーが設定できる。

4.5. 描画速度変更機能

実行時のデフォルト状態ではユーザーが描いた速度のままで再生されるが、実行画面のチョイスボタン操作で描画速度レベルを選択し、各ボタンで速くすることと、遅くすることができる。

4.6. 瞬時描画と消去機能

ストロークを描画再生させる他に、全体を一度に描画することや、一度描画した内容を消去することができる。

5. 各機能の処理内容

5.1. XML ファイルの選択処理

XML ファイルを選択し読み込む為に、ファイル選

択ダイアログを生成する。

- **5.2. XML ファイルの読み込みとデータの取得処理**

選択した XML ファイルを Document クラスに読み込む。Document クラスに読み込んだデータから、XML のノードをたどって、該当する値を `getAttribute()` で取得する。これは文字列なので、Double 型に変換して描画データとして使用する。

- **5.3. 描画処理**

読み込んだ XML 形式の情報から描画に必要な各データ（横座標 x 、縦座標 y 、時刻 t ）をストローク毎に取得し、点から点に線を引くことにより描画を再現する。

描いた速度を同じにするため、次の描画する点の t と現在描画している点の t との差を c とし、 c で表される秒数だけスリープさせることで描画速度を再現し、次の点までの線を描画することで描画することで描画したときの速度で再生させている。

これらの処理を行う際に、変数 w に何ストロークまでを描画したかを記録させ、以上の処理をストロークデータの終わりまで繰り返す。

- **5.4. 間隔時間設定による一時停止の処理**

描画処理をする際に、次に描画する点と現在描画している点との時刻の差 c が、設定されている空き時間 z 以上のとき、描画を停止する。

ボタンを押すと、変数 w で表されるストロークまでを瞬時に描画して、その次のストロークから、 c だけスリープさせながら描画処理を行う。その際に、上で述べた $c > z$ の条件を満たしたら再び停止する。

- **5.5. 描画速度変更の処理**

描画速度を選択するコンボボックスで速度の調整のための値 h を選択すると、速く再生する場合には $c \leftarrow c/h$ 、遅く再生なら $c \leftarrow c * h$ を行い、秒数の値を増加又は減少することで、再生速度を変更している。

- **5.6. 瞬時描画と消去機能の処理**

瞬時に再生させるには再生時のスリープを使用しない形で再生を行う。

消去機能はどこまで再生したかをカウントしている変数 w を初期化し、再描画することで白紙の状態に戻している。

6. プログラムの評価方法

- **6.1. アンケートとその結果**

プログラムを研究室のメンバーと情報科学科 3 年生を含む 30 人に利用してもらい、簡単なアンケートに協力してもらった。

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

| このプログラムは使いやすかったですか？ | |
|---------------------|-----|
| 使いやすかった | 60% |
| 使いづらかった | 10% |
| どちらともいえない | 30% |

記述形式の意見では、次のようなものが多かった。

- 行の区切り間隔を自分で設定できる点がよかった。
- 再生速度が変更できる点がよかった。
- レイアウトが複雑で操作性がよくない。
- 文字のサイズ変更や表示位置変更などの機能もあるとよかった。

- **6.2. 考察**

一時停止するための時間設定は良い評価を得られた。しかし、レイアウトが複雑な点や機能の物足りなさなど、改善の余地も多い。

7. おわりに

本研究ではデジタルペンで描画した文字や図の再生プログラムを開発した。また、他学生のアンケートの協力で時刻を利用した一時停止の時間設定は高い評価を得られた。

今後は、操作性の向上と機能の拡張が課題となる。

参考文献及び URL

- [1] デジタルペン ソリューション: HITACHI
<http://www.hitachi.co.jp/Div/jkk/solution/tegaki/>
(2008年1月10アクセス確認)
- [2] Java プログラミング(基礎と応用)
<http://jubilo.cis.ibaraki.ac.jp/~isemba/PROGRAM/JAVA/java.shtml#swing> (2008年1月10アクセス確認)