

ビジュアル・サウンドエフェクトによる 学習時の筆記行動支援に関する検討

中川久倫¹ 伊藤弘大¹ 藤田和之² 岸楓馬³ 福島力也³ 伊藤雄一¹

青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科¹ 東北大学電気通信研究所²

大阪大学大学院情報科学研究科³

1. はじめに

近年、学習とゲームの融合が進んでおり、学習にゲームの要素を組み込むゲーミフィケーションについて多くの研究がなされている。さらに、ゲームをプレイする際に生じる興奮・興味・喜びなどのポジティブな感情は、学習効果を向上させることが知られている[1]。

学習に関わる活動の中で、特に「筆記」は様々な場面で広く利用される行為である。よって、この筆記行動のモチベーションを向上させることで、学習効果の向上が期待できる。

筆記を支援するシステムとしては、Kim ら[2]が下敷きにマイクロホンを着着することにより、ヘッドホンから筆記音を増幅してフィードバックする装置を実装し、筆記音のフィードバックが筆記作業の継続に有効であることを明らかにした例などが挙げられる。一方で、視覚・聴覚両方のフィードバックを用いた筆記支援の研究は未だなされていない。

そこで本研究では、タブレット上の筆記にゲームの要素を取り入れたビジュアルエフェクト及び効果音のサウンドエフェクトを付与するシステムを実装する。これにより、興奮・興味・喜び等の感情を生起させ、学習を支援するシステムを提案する。

2. エフェクトを用いた筆記支援システム

2.1 システムの概要

本システムでは、タブレットにペンが触れてから離れるまでのストロークを「点」「直線」「曲線」の3種類に分類する。その後、それぞれの要素に対応するビジュアルエフェクト及び効果音のサウンドエフェクトを付与する。図1にこの一連の処理の例を示す。

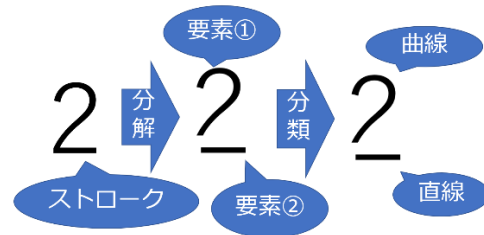


図1. ストロークの分解・分類の例



図2. エフェクト付与の例

ビジュアル・サウンドエフェクトには、代表的なゲームの演出として、点には打撃を、直線にはまっすぐな斬撃を、曲線にはカーブを描く斬撃を用いた。図2にエフェクト付与の例を示す。

2.2 実装

実装にはタッチスクリーンデスクトップである28インチ、192 ppiのSurface Studio(Microsoft製)を使用し、processingによってエフェクト付与のプログラムを作成した。Surfaceペンを用いることで、90 Hzで筆記中のストロークを計測できる。

本システムでのストロークの分解手法について述べる。まず、1フレーム内に筆記方向が一定角度以上変化したときにストロークの分解を開始する。分解された要素内の総筆記距離が一定閾値未満の時に「点」と分類する。一方、一定閾値以上の時には、要素内の総筆記距離を要素の始点から終点までの直線距離で割った値によって曲がり具合(以降、曲率と呼ぶ)を算出し、一定閾値以上の曲率を認識すれば「曲線」、そうでなければ「直線」として分類する。

2.3 パラメータ決定のための予備実験

2.2節で述べたストロークの分解・分類に用いる閾値を適切に定めるため、予備実験を行った。

A Study for Support of Writing Using Visual and Sound Effects

Hisamichi Nakagawa, Kodai Ito, Kazuyuki Fujita, Fuma Kishi, Rikiya Fukushima, Yuichi Itoh

1 Aoyama Gakuin University, 2 Tohoku University, 3 Osaka University

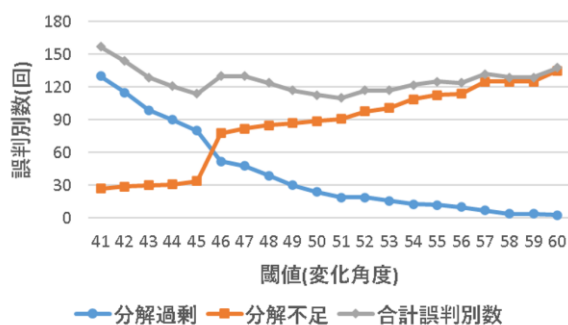


図 3. ストロークの分解における各閾値での誤判別数

予備実験では、実験参加者 10 名（大学生、男性 5 名、女性 5 名）に、2.2 節で述べた Surface Studio 上でアルファベットの小文字をそれぞれ 3 回ずつ筆記してもらい、1 フレームごとの座標データと筆記した文字の画像データを取得した。さらに、取得した座標データから、筆記距離と筆記方向の角度を算出した。なお、アルファベットの筆記は縦幅 28 mm の領域内に行った。これは、紙に筆記する場合と比較して、ディスプレイ上に筆記する際には文字が大きくなる傾向があることを考慮し、一般的に販売されている英語罫線ノートの中で、縦幅が大きなものに合わせて設定した大きさである。

ストロークの分解に用いる筆記方向の変化角度の閾値については、画像データをもとに作成した理想的な分解点と、1 度刻みの各閾値で分解した際の分解点を比較し、各閾値における誤判別数を評価した。この結果、図 3 に示すように、最も誤判別数の少ない 51 度を閾値として設定した。

点と直線の分類に用いる距離の閾値については、点として文字 i, j の点のデータを、短い線として、文字 f, i, t の直線部分のデータを用い、1 pixel 刻みの各閾値における誤分類数を評価した。この結果、最も誤分類数の少ない 54~58 pixel のうち、中央値の 56 pixel を閾値として設定した。

曲線と直線の分類に用いる曲率の閾値については、曲率の低い曲線として文字 r の曲線部分のデータを、直線として文字 b, h, k, r, v, z の直線部分のデータを用い、0.01 刻みの各閾値における誤分類数を評価した。この結果、最も誤分類数の少ない 1.08 を閾値として設定した。

3. 評価実験

本システムを利用した際の筆記に対する印象や筆記量を評価するため、評価実験を行った。

実験参加者 20 名（大学生、男性 10 名、女性 10 名）が、ビジュアル・サウンドエフェクトの有無の 2 条件で英単語の書き写しをそれぞれ 40

分間行った。その際の筆記量を計測し、各条件実施後にはアンケートによる主観評価を行った。

その結果、筆記量について対応あり t 検定を行ったところ、40 分間全体では有意差が見られなかったものの、開始後 10 分から 20 分の間では有意に筆記量が上昇し ($p < 0.05$)、20 分から 30 分の間では筆記量の上昇に有意傾向が見られた ($p < 0.10$)。

筆記に対する印象については、ウィルコクソンの符号付き順位検定の結果、有意に「作業時間が短く感じた」「面白かった」「すき」「身体的要求が小さい」という印象を与えた ($p < 0.05$)。一方で、「気が散った」という印象も与えていた ($p < 0.05$)。これは、筆記している間だけでなく、ペンを離れた後も効果音が再生されることで、筆記と効果音のフィードバックにタイムラグが発生し、筆記のペースを乱したと考えられる。実際に、各条件の終了後に行った自由記述のアンケートでは、複数の被験者が効果音によって筆記のペースが乱されたと答えた。この改善手法としては、より再生時間の短い効果音を用いることなどが考えられる。

4. おわりに

本研究では、タブレット上で書かれた文字をいくつかの要素に分解した後、点・直線・曲線に分類し、それぞれにゲームの要素を取り入れたビジュアル・サウンドエフェクトを付与することで、ポジティブな感情を生起させ、筆記学習を支援するシステムを提案した。評価実験においては、エフェクトを付与することで筆記量に上昇傾向が見られ、筆記に対してポジティブな印象を与え、学習を支援する効果があったと考えられる。その一方で、集中を阻害する可能性も示唆された。今後は、より印象・筆記量に良い影響を与えるエフェクトの調査や、学習を阻害しないフィードバック方法を検討する。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 20H04226 の助成を受けた。

参考文献

- [1] 飯島采永, 瀧上順也. 学習前の感情経験が記憶力にもたらす効果の検証, 感情心理学研究, Vol. 28, p. 22, 2020.
- [2] Junghyun Kim, Tomoko Hashida, Tomoko Ohtani, and Takeshi Naemura. Effects of auditory feedback for augmenting the act of writing, *AH'12: Proceedings of the 3rd Augmented Human International Conference*, No. 13, pp. 1-4, 2012.