

動的メディアによる体験的認知タスクへの影響 に関する定量的実験

MUHD DZULKHIFLEE HAMZAH[†], 田野 俊一[†], 岩田 満[†]
市野 順子[†], 橋山 智訓[†]

情報技術の発展により、動画やアニメーションのような動的メディアが容易に作成できるようになり、デジタル教材や発表用スライドなどで幅広く使用されている。しかし残念ながら、最近ではこのような動的メディアは人間の認知モードに悪影響を与え、人間の知的活動を妨げるという問題点が認識されつつある。本研究では、動的メディアがどのように人間の体験的認知タスクに影響するかを分析し、この問題点を定量的に明らかにした。分析した結果、まず正答数及びエラー数においては、動的メディアが表示されるときの結果の評価が表示されないときの結果の評価より低かった。また、動的メディアが表示されると、被験者が速く疲労を感じ、タスクの学習も動的メディアが表示されないときより遅く行われたということが分かった。

Quantitative Study on the Effect of Animated Media on Experiential Cognitive Tasks

Muhd Dzulkhiflee Hamzah[†], Shun'ichi Tano[†], Mitsuru Iwata[†],
Ichino Jyunko[†], Tomonori Hashiyama[†]

According to recent developments in multimedia technology, lots of dynamic-visual-information such as a video (multimedia information) and animated banners had been superimposed into the digital documents, such as digital teaching material, website, and so forth. Unfortunately, this kind of contents had being advocated lately to sometimes give a negative effect on user's concentration and understanding during intelligent works. To clarify this hypothesis, we had conducted an experiment that will demonstrate how dynamic-visual-information can give a negative effect even to a simple task that only requires experiential cognition modes to be completed.

1. はじめに

情報技術の発展により、動画やアニメーションのような動的メディアを作成するためのツールが多く開発されている。そのため、一般ユーザでも容易に動的メディアを作成することができるようになり、最近で

は発表用のスライドやデジタル教材、ウェブバナーなどで幅広く使用されている。

また、このような動的メディアは静的メディアよりもメリットが多く、情報を伝えるために効率的であることが指摘されている。例えば、デジタル教材においては、文書で説明するより、動画やアニメーションを用いて解説を行った方が分かりやすいと言われている。また、電化製品や機械などの取り扱い説明書も同じく、最近ではデジタル化にされつつあり、重要なとこ

[†]: 電気通信大学 大学院情報システム学研究科
[†]: Graduate School of Information Systems, The University of
Electro-Communications

ろをアニメーションや動画で解説を行うアプローチを導入する会社も多くなっている。

もう一つのメリットは、動的メディアの性質である“目立つ”にあると言われている。ウェブバナーをアニメーション化にすることによって、ユーザの注意を引き付ける力が 30~40%に増加すると報告された[1]。また、アニメーション化されたウェブバナーはユーザの記憶に長く残ると報告した研究もある[2]。

しかし、動的メディアの利用は良いものの、その利用指針が未だに定まっていないことが主な問題だと我々が思う。むやみに動的メディアを利用すると、場合によってユーザのメインタスクへの集中力や注意などが阻害され、たとえ体験的認知タスクのような単純なものでさえ、作業効率が減少する可能性が十分にありと考えられる。

このように、動的メディアの作成ツールや利用指針に関する研究・開発が多く行われているが、動的メディアの影響を定量的に検証する研究が少ない。本研究では、この問題点に焦点を当て、動的メディアがどれぐらいユーザの体験的認知タスクに影響するかを分析し、定量的に評価を行う。

2. 研究の背景と問題意識

Bayles は、アニメーション化されたウェブバナー広告の効果を分析した[3]。その結果、アニメーションがある場合とない場合との間においては、バナー広告の再生率及び再認率の違いに有意差が見られないことが分かった(記憶への影響がない)。

また、小俣らは、閲覧者のウェブバナー広告への不快感を調査した。その結果、アニメーションのあるバナーは閲覧者を不快にさせる傾向があることが分かった[4]。

本研究はこれらと異なり、まず動的メディアをウェブバナーに限らず、情報の持たない動的オブジェクトを刺激として採用した。また、上記の実験のように内省的認知タスクではなく、単純な体験的認知タスクに焦点を当て、新しいアプローチを取っている。

3. 動的メディアにおける影響の検証

3.1. 実験目的

本実験の目的は、まず体験的認知タスクを行う際に動的メディアが表示されると、どれぐらいタスクへの効率が影響されるかを定量的に明らかにすることである。また、動的メディア自体がどれぐらい被験者の疲労、及びタスクの学習に影響するかを定量的に分析して明らかにする。

3.2. 実験の設計

本実験では、動的メディアにおける影響を明らかにするために、2つのアプローチを取り、以下のように実験の設計を行った。

まず、効率の観点に焦点を当て、動的メディアがあるタスク中に表示されるとき、どれぐらいそのタスクのスピードや正確さ、疲労度や慣れるまでの時間が影響を受けるかを分析する。本実験においては、被験者に体験的認知タスクを与え、そのタスクを行う際に、タスク領域の周りに動的メディアを表示し、タスクの効率への影響を分析して明らかにする。結果を比較できるように、基準として動的メディアが表示されないときに同じ体験的認知タスクを行ってもらう。

二つ目のアプローチとしては、被験者がタスクを実行する際に、彼らの視線の動きを分析することである。動的メディアがタスク中に表示されると、おそらく被験者がその動的メディアの動きに気がとられ、メインタスクから注意をそがれて集中力が減少する可能性があると考えられる。そのため、本実験においては、タスク中に被験者の視線を記録し、被験者がどれぐらい動的メディアを見ているか(=タスクが阻害されるか)を分析する。

3.3. タスク内容

本実験で採用されるタスクは、以下の条件を満たさなければならない。

1. 単純な体験的認知モードを主に用いるタスクであり、かつタスクの学習評価などが容易にできる

ように、同じ作業が継続するタスクが望ましいではないかと考えられる。

2. 視線の分析が容易にできるように、被験者の視線が特定の狭い所に集中するような作業が望ましいと考えられる(視線が動的物体の方に移動した場合、すぐに観察できる)。

以上の条件を考慮した結果、本実験では、図1に示すように、性格検査などでよく使用される内田クレペリン検査[5]を採用した。作業としては、「1桁の足し算を行い、その結果の下1桁をずっと書いていく」という単純な計算タスクである。

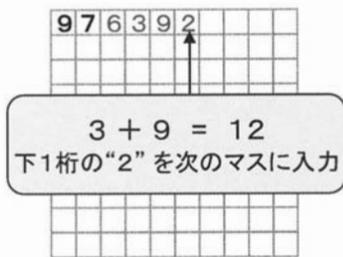


図1. 本実験に採用した体験的認知タスク

更に、本実験では上記タスクを行う際に、動的メディアが表示される、及び表示されないという2種類の刺激モード(サブタスク)から構成され、全体的にそれぞれ4回ずつ行う。動的メディア、及び実験の手順に関する詳細は以下に述べる。

3.4. 実験環境

実験環境に関しては、動的メディアの分析・作成、実験用UIの設計・設定、及び実験機器の設定に分け、以下にそれぞれの詳細について述べる。

3.4.1. 動的メディアの分析及び作成

本実験では、できる限り得られる結果が幅広い動的メディアに適用できるように、動画やウェブパナーのように、特定の分野で、何らかの情報を持つものを採用しないようにした。そこで、我々は動的メディアを作成するために、一般的に使われるアニメーション効果(表現・表示方法)を分析した。ここでは、3人の被験者で主観的な実験を行い、被験者にパワーポイント2003で設定できる80種類以上のアニメーション効果、及びMSNのウェブページから抽出した10種類のインターネットバナーを被験者に見てもらい、それぞれのアニメーションに対する動きの印象(複数可)をキーワードで言ってもらったタスクを設けた。その結果、被験者から合計54個のキーワードを収集し、その中から3回以上出現したキーワード(45個)を抽出し、動きの表示・表現方法のグループ化を行った。具体的な結果を表1に示す。

まず、表1のなから、代表的なアニメーション効果を7つ選んだ(位置変化しない効果の中から、1)点滅、2)ズーム、3)フェード、4)回転、及び位置変化する効果の中から、5)直線的動き、6)弾み、7)渦巻

表1. 動的物体の動きの分類とそのキーワード

動きの分類		3回以上出現したキーワード
物体が移動しない場合	<u>縮小・拡大</u>	ズームイン、ズームアウト、接近する、膨張する、縮む、等
	<u>フェーディング</u>	フェードイン、フェードアウト
	その他	<u>回転</u> 、 <u>点滅</u>
物体が移動する場合	<u>直線的な動き</u>	直線に、昇る、沈む、通過する、落ちてくる、など
	回る	回る、カーブする、 <u>渦巻く</u> 、など
	<u>弾む</u>	弾む、飛び上がる、はねる
スピード	物体が移動しない場合	遅： 少しずつ、徐々に 速： 突然、いきなり、すぐに、一瞬で、瞬間的、など
	物体が移動する場合	ゆっくり、速い
連続性		一回、往復する、繰り返す
コントラスト		明るくなる、暗くなる
色		色の変化、グラデーション

きの計 7 種)。動きの向きや速度を組み合わせ、計 124 個の動的メディアを作成した。図 2 に、作成した動的メディアのサンプルを示す。

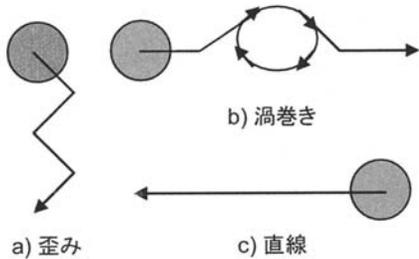


図 2. 動的メディアのサンプル

3.4.2. 実験 UI の設計及び作成

実験用の UI を図 3 に示す。計算領域を 10×10 のマスで構成した。最初の 2 つの計算用数値は、以下の条件を考慮し、設定を行った。

1. 同じ計算がすぐに表示しないように、1 個目の数値を奇数、2 個目の数値を偶数にした。
2. プロトタイプ UI で数値の設定を検証した結果、60 個、及び 61 個目のマスに必ず最初の 2 つマスと同じ数値が出現するため、前半 50 個と後半 50 個の計算作業を異なるものにした。

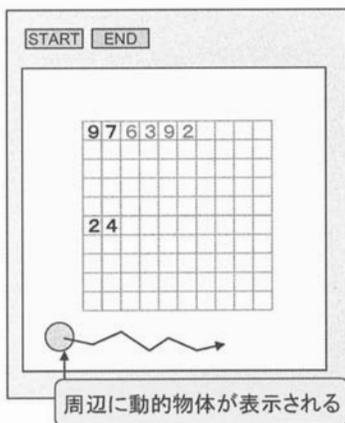


図 3. 実験用 UI のサンプル

また、動的メディアはタスク領域 (10×10 の計算マスの) 周りに表示される (図 3)。システムでは、次の動的メディアを表示するまでの時間をランダムにし、およそ 3~10 秒の間隔で表示されるように設定した。更に、手で隠れて見えないなどの問題点を解決するために、動的メディアの表示場所は、よく表示されるウォームゾーン (見やすいゾーン)、及びあまり表示されないクールゾーン (手などで隠れて見にくいゾーン) の 2 つに分ける (図 4)。

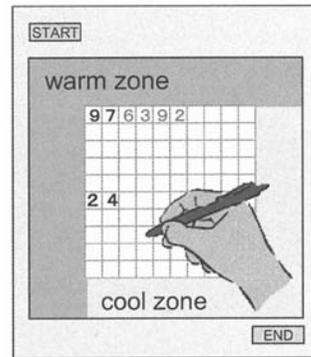


図 4. 動的メディアの表示頻度の位置

3.4.3. 実験機器の設定

本実験は、ペンタブレット液晶 Wacom Cintiq1800 を用いて実験を行った。また、被験者の視線情報を獲得するために、Nac 社製の視線検出装置 EMR-8 を使用し、被験者の両眼中央からディスプレイまでの距離をおよそ 40cm に保つようにした。実験環境の詳細を図 5 に示す。

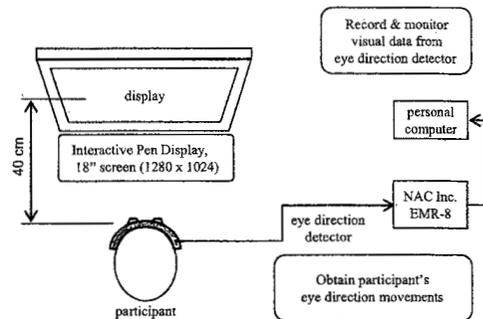


図 5. 実験環境

3.5. 実験手順及び計測項目

ほとんどの被験者がペンタブ液晶を使用したことがないため、実験前に、2~3分間の練習時間を与えた。その後、タスクのやり方を説明し、できる限り早く、正確にペンで記入するように指示した。実験の最後には、被験者にタスク中で表示された動的メディアの再現をしてもらい、物体の色やどのような動きなど口で言いながら、紙に書いてもらった。

被験者はそれぞれのサブタスク(動的メディア表示あり・なし)を4回行い、それぞれ5分間をした。サブタスクの順番は回数毎にランダムにした。また、各回数毎の間に5~10分間の休憩時間を設けた。

動的メディアが表示されるサブタスクでは、回数毎に作成された動的メディアの名からランダムに31個ずつ選び、3~10秒の間隔で順々に表示するようにした。被験者には、これから行うサブタスクには動的メディアが表示されることを伝えないようにした。

計測項目に関しては、1)5分間で記入した解答、2)30秒間毎に記入された解答をログし、エラー率や正答数、疲労度などについて分析する。更に、被験者の視線を分析するために、視線検出装置から記録した画像情報を用いて分析する。

4. 実験結果

被験者は、研究室内の22から24歳までの大学院生8名の男性で、全員が右利きである。図6は、実験を行う風景を示す。



図6. 実験風景

以下は、それぞれのサブタスク(動的メディアあり及びなし)を4回、5分間ずつ実行したときにログしたデータの分析から得られた結果を述べる。

4.1. エラー率

被験者が入力した解答を分析した結果、平均的に動的メディアが表示されたときに行った計算は、動的メディアが表示されていないときと比べて計算エラーが62.6%多いという結果が得られた(図7)。また、t検定を用いて調べた結果、動的メディアが表示されるときの計算エラーと表示されていないときの計算エラーの間に、有意水準5%で有意差が認められた($p=0.048$)。

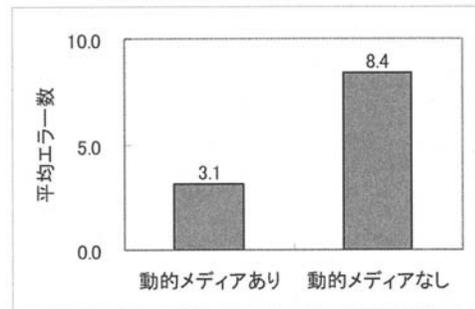


図7. 平均エラー数

更に、一人一人の被験者の合計エラー数を分析すると、図8に示すように被験者全員が、動的メディアが表示されていないときより、動的メディアが表示されるときに実行した計算の方が、計算ミスを起こしやすいという傾向が見られた。

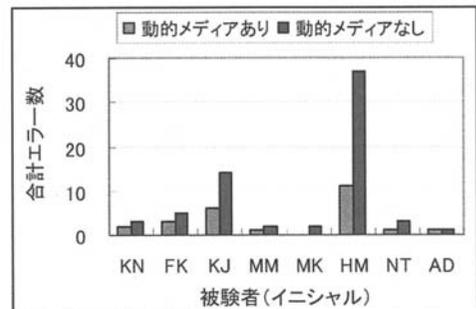


図8. 被験者毎の合計エラー数

以上の結果から、動的メディアが表示されると、被験者の計算への注意が散漫になり、集中力が阻害されることが原因で、計算ミスを起こしやすくなると考えられる。

4.2. 正答数

被験者が入力した解答数から計算エラーを除いて集計した結果、平均的に被験者が動的メディアが表示されるときより、表示されないときの方が正答数が18個多いことが分かった。また、図9に示すように、一人一人の被験者の平均正答数を集計した結果、全員が動的メディアが表示されるときよりも、表示されないときの方が正答数が多いという傾向が見られた。しかし、t検定による有意差は認められなかった($p=0.052$)。

また、図10に30秒毎の空間解答平均値(8個のデータより、動的メディア表示あり・なしの4個ずつ)

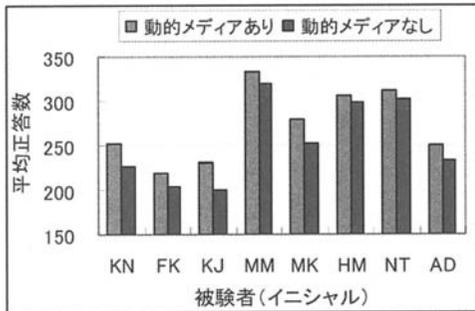


図9. 被験者毎の平均正答数

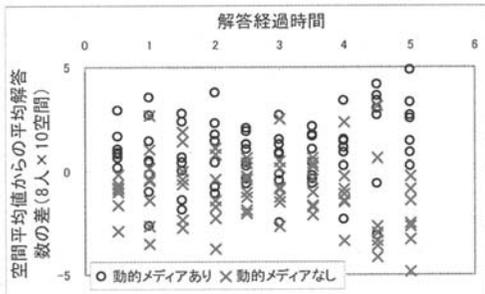


図10. 30秒間毎の空間平均値からの平均解答数の差をプロットした散布図

を基準とした被験者毎の平均解答数の差を示す。値が0より大きければ、その空間で集計した平均解答数(4回分)が空間解答平均値よりも大きいことを意味し、0より小さければ、その反対を意味し、悪い結果を示す。このグラフから、動的メディア表示なしのサブタスクより、動的メディア表示ありの方が0より小さくなる結果が多いことが分かった。また、このグラフから、統計的検定では、正答数の結果に有意差が見られないものの、動的メディア表示あり・なしの結果の違いをはっきりと見ることができる。

以上の結果から、動的メディアが表示されると、被験者の注意や集中力が減少し、動的メディアが表示されないときよりも続けて正しい解答をすることが、困難であることが分かる。

4.3. 疲労度

タスク実行中の疲労度を分析するために、30秒間の平均解答数を0秒から5分までの経過時間について分析する。図11に示すように、0秒から4分までの動的メディア表示ありと表示なしの間の平均解答数の差が、さほど大きくないということが分かった。しかし、タスク実行経過時間が4分を超えると、急激にその差が大きくなる傾向が見られ、この時点から動的メディアが表示されるサブタスクでは疲労が開始めると言える。

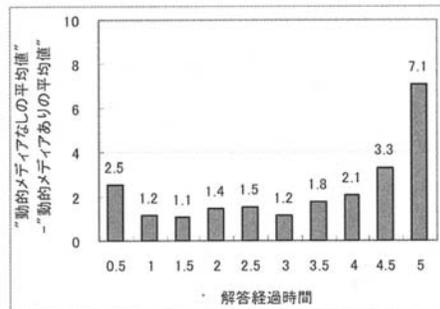


図11. 30秒毎の平均解答数の差 (“動的メディア表示なしの値” - “動的メディア表示ありの値”)

図 12 はタスク実行時間が経過するにしたがい、どれくらい動的メディア表示ありのサブタスクが、表示されないサブタスクより疲労度が増加するかを示すグラフである。ここでは、2つのサブタスクの平均解答数の差を疲労度の値として定義する。このグラフより、動的メディアが表示される方が、表示されないときより時間とともに平均解答数の増加量が少なくなる傾向が見られる。また、この図より動的メディアが表示されるサブタスク、及び表示されないサブタスクは、それぞれ異なる疲労曲線で実行されるということが分かった。更に、それ以降の疲労度の量を予測するために、タスク中のデータを用いて近時曲線を作り、その曲線の数式でタスク実行経過時間を倍に伸ばした。その結果、その増加の差が 2.5 倍以上になることが分かった。

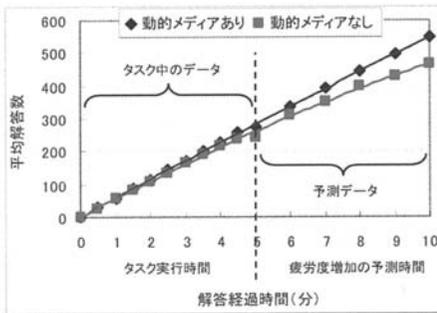


図 12. “タスク実行時間の経過” vs “疲労度の増加”

以上の結果から、動的メディアが表示される場合、被験者がタスクに集中できるように、普段よりも努力が必要になり、体力的にも精神的にも負荷がかかり、動的メディアが表示されないサブタスクよりも速く疲労を感じ、効率が減少すると言える。

4.4. タスクの学習

ここでは、被験者がどれくらいタスクを学習できたか、及び学習後の影響について検討する。タスクに慣れる過程を分析するために、タスク回数を重ねることによってどれくらい速く・多く解答できたかを集計する。その結果を図 13 に示す。タスク回数を重ねる

度に、動的メディア表示ありと表示なしの解答数の差が広がる傾向が見られる。特に、4 回目のタスクでは、その差が 3 倍にも広がることが分かった。また、図 14 に示すように、動的メディアが表示されるサブタスク、及び表示されないサブタスクは、それぞれ異なる学習曲線で実行され、動的メディア表示なしの方が学習がよくできたということが分かった。

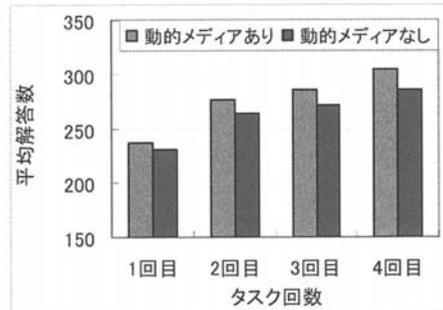


図 13. タスク回数毎の平均解答数

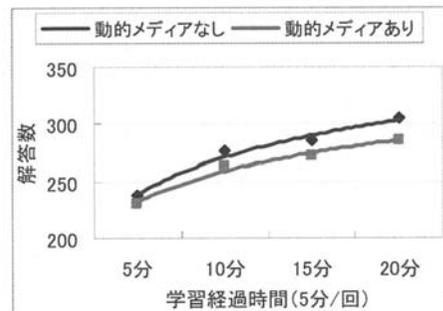


図 14. タスクの学習曲線

以上の結果より、動的メディアが表示されると、先に述べたように、集中力の減少や、疲労度の増加などが原因で、学習が上手にできないという問題点があると考えられる。

4.5. タスク中の被験者の視線の動き

動的メディアが表示される時の影響を分析するためのもう一つのアプローチは、タスク実行中に被験者の視線を分析することである。仮説では、動的メディアが表示されると、被験者がその動きに気をとら

れてしまい、最終的に見てしまう可能性があると考えられる。その結果、被験者のメインタスクへの注意や集中力が阻害され、タスクへの悪影響が出ると考えられる。

しかし、被験者のタスク実行中の視線を分析した結果、そのようなケースが見られなかった。考えられる理由としては、以下の3つである。

1. 使用した動的メディアは、情報を持たないため、その事実を知ってしまえば、見なくても済むようになる。
2. 解答をするという作業自体がペン先に行われるため、ペン先のおかげで一点のところに集中できると考えられる。しかし、このペン先の効果は断言できず、より詳細な分析が必要になる。
3. 被験者の両眼中央からディスプレイまでの距離をおよそ40cmに保つようにしたため、実験用UIのおよそ75%が有効視野でカバーできたといえる。そのため、積極的に視線を動かさなくても、動的メディアが被験者の視野に入っていると考えられる。また、実験後の面談で被験者に動的メディアの再現をしてもらったところ、ほとんどの被験者が半分以上の動的メディアを再現できたため、このことを証明できたとと言える。動的メディアの再現結果は、図15に示す。これより、歪みや渦巻きのような位置の変化をする動的メディアの種類はもともと記憶に残り、表示された場所に関係なく、ほとんどの被験者が再現できたことが分かった。そのため、この種類の動的メディアは最も被験者の注意や集中力を阻害すると考えられる。

5. まとめ

本研究では、動的メディアがどのように人間の体験的認知タスクに影響するかを明らかにするために実験を行った。実験結果の分析から以下のことが分かった。

まず、正答数及びエラー率に関する分析においては、動的メディアが表示されるときの結果の評価が

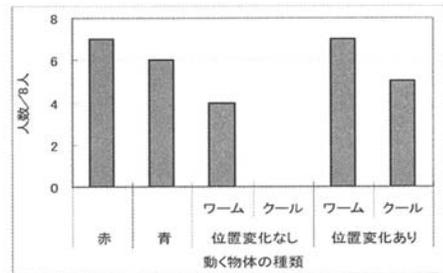


図 15. 動的メディアの再現結果

表示されないときの結果の評価より低かった。その主な理由は、注意の散漫及び集中力の減少にあると考えられる。なぜならば、動的メディアが表示されると、被験者の注意がその動きにそがれてしまい、メインタスクである計算作業に集中できなくなる可能性があるためといえる。

次に、本実験のタスクを例としてあげると、集中力を減らさないように意識をしながらタスクを遂行しなければならないため、体力的に、かつ精神的にも負荷がかかるため、動的メディアが表示されるときより疲労が早く出始める可能性があることが分かった。更に、上記に述べた理由が原因で、動的メディアが表示されるときサブタスクは、何も表示されないときのサブタスクより学習が遅く、なかなか伸びないという結果に終わってしまうことも分かった。

今後の課題としては、まず実験後の面談に記録した資料を分析しなければならない。その後、ペン先効果がどれくらい本実験の結果に影響するかを明らかにするために、追加実験を行う予定である。

参考文献

- [1] Marx, W.. How to make web ads more effective. B2B Magazine (1996). Available at <http://www.netb2b.com/cgibin/netb2b/article.pl?id=602>
- [2] Hamlin, S.. 10 tips for designing effective banner ads. Webreview (4/17/98). Available at http://www.webreview.com/1998/04_17/strategists/04_17_98_5.shtml
- [3] Bayles, M. E.. Designing Online Banner Advertisement: Should We Animated? Proc. of CHI2002, pp.363-368 (2002)
- [4] 小俣, 鈴木, 今宮. 不快感の軽減を目指した Web パナー広告のデザインと評価. HI シンポジウム'06, pp.1211-1216 (2006)
- [5] 内田クレベリン検査. 日本・精神技術研究所ホームページ <http://www.nsgk.co.jp/service-company/uk/>