

映像の動きと音楽のテンポのマッチング¹

丸山 健夫・安藤 明人²

(武庫川女子大学文学部人間関係学科)

緒 言

コンピュータを用いて音楽と映像を供給するというマルチメディアタイトルは、CD-ROMの普及により娯楽用、教育用を問わず一般化しつつある。コンピュータグラフィックスを駆使した動き、またデジタルサンプリングによる音質のきわめてすぐれたサウンドで演奏する音楽など、CD-ROMの大容量性を活用しながら人間にこころよい視聴覚的な刺激を与えうるようになった。しかしながら、このようなマルチメディアタイトルを制作する側の問題点として、ある映像やその動きに対してどのような音楽をBGMとして付加するのがよいだろうか、また、音楽が先に決まっている場合はどのような映像をマッチさせるのが最も効果的であろうかというような、音と映像のマッチングがときとして問題になる。このような異なる感覚・知覚間の相互作用は、一般にモダリティ間現象(inter-modality phenomenon)とよばれる(松田, 1995)。たとえば、Stevensは、音の大きさとはほかの10個の感覚とのマッチングの実験を行っている(Stevens, 1966)。そこで今回は映像の動きと音楽のテンポという、ともに時間軸を主要なパラメータとする感覚について、時間を媒体としたモダリティ間現象の検討を行った。映像に対する適切な音楽や効果音は何か、またある音楽に対してどのような映像がマッチするのかといった、より効果的なマルチメディアタイトルを制作する上での要となる要素は、これまで制作者の一種の勘にのみ頼っていたといえよう。言い換えるとその勘こそが、その制作者の才能といわれていたことになる。このようなマルチメディアタイトル制作のための基礎的な要素となる音と映像のマッチングに関する何らかの定量的な法則性を見だし、よりよい作品づくりのための基礎的な理論を構築しようと試みた。

筆者らは、音楽をMIDIにより再生するテンポを11段階に変化させ、それに対応する映像の動きを被験者に選択させる実験を行った。その結果、音楽の演奏のテンポと、それにマッチすると人間が感じる映像の動きの間には、非常に高い正の相関が見いだされた。

方 法

[被験者] 女子大学生 7名

[実験期間] 1996年3月

[装置]

映像の作成と提示のためのシステム(映像提示用)としては、パーソナルコンピュータ Macintosh Quadra 630とアニメーション用ソフトウェア Macromedia Director 4.0を組み合わせた。また、音楽の再生のためのシステム(音楽再生用)としては、NEC 9801BX3とMIDI音楽再生用ソフトウェア MIMPI 3.7Gを用いた。

1. 本研究の一部は、日本心理学会第60回大会(1996)において発表された。
2. 本研究を進めるにあたり協力いただいた坂井真由君(武庫川女子大学文学部・1995年度卒業)に感謝いたします。

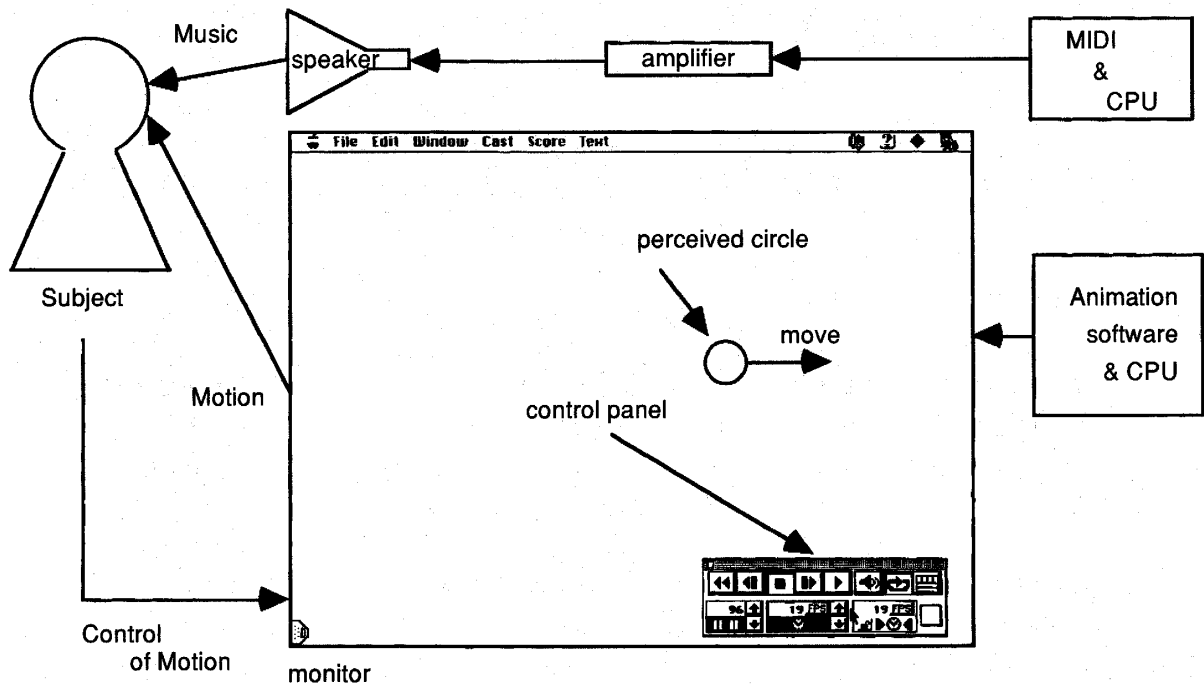


Fig. 1 The structure of the experiment

映像提示用のコンピュータのモニターには、白地の背景の中に、直径 2cm の水色の円が表示される。この円は、画面の左から右へ等速で移動する。右端まで到達し画面から消えると同時に左端から現れ、これを繰り返す。円の動く速度は、被験者が画面上にある速度調節のためのボタンをマウスでクリックすることで、早くも遅くもリアルタイムでしかも正確に変動させることができる。本実験では、被験者と画面の距離を 50cm とし、円の移動速度が 0.004rad/sec から 0.240rad/sec の間で 0.004rad/sec きざみに 60 段階の水準で調節可能とした。

一方、MIDI 音源とアンプを制御する音楽再生用のコンピュータにより、音楽は、再生速度を音質を損なうことなくきれいな音で正確にコントロールすることが可能となる。今回は、比較的単調に演奏が推移するラヴェル作曲の「ボレロ」を演奏させた。演奏の速度は、実験者が音楽再生用のコンピュータのキーボードから調節する。曲の最後まで演奏し終わると、再び最初から繰り返して演奏を続けることにした。この間、 $\text{♩} = 30$ から $\text{♩} = 130$ の間で、10 間隔、11 段階の水準で演奏速度を変化されることとした。

[手続き]

被験者は、「いろいろなテンポで音楽を聞いてもらう。それぞれの演奏にもっともあっているとあなたが感じる、モニター画面を移動する円の速度を見つけることが課題である。」と教示される。被験者は個別に、11 段階の再生速度の中から 1 つが実験者によってランダムに選択されて聞かされる。被験者は、その音楽のテンポにもっともマッチする円の動きを、リアルタイムで画面上の円の移動速度を変化させながら、試行錯誤的に発見する。発見までの時間制限は設定しない。1 つのテンポに対して、マッチする円の動きを被験者が発見した段階で、その速度を記録し、実験者はつぎのテンポに演奏を変化させて固定する。この際、演奏は継続されており、被験者にはテンポのみが変化すると聞こえる。そして、改めてランダムに選ばれたテンポについて、最もマッチする円の動きを再び被験者が見つけたことになる。このような手続きを繰り返す。11 段階のすべての水準を 1 度ずつ聞かせ、それぞれにマッチする「速度」を報告させる。以上を被験者ごとに繰り返す。

結果と考察

被験者が与えられた音楽にマッチすると「感じた」円の動きの速度について分析を行った。各演奏速度について全被験者の結果は Fig. 2 のようになった。また、全被験者の平均値を求めて、標準偏差とともに示し、Fig. 3 を得た。

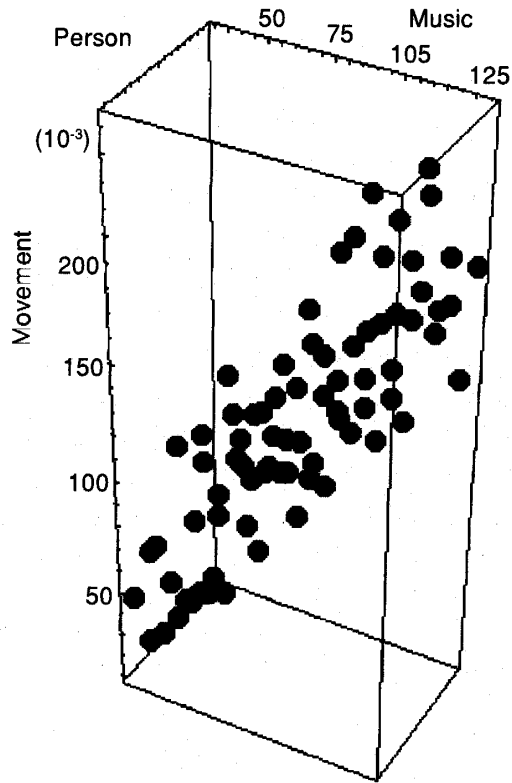


Fig. 2 Arrangement of raw data in the experiment

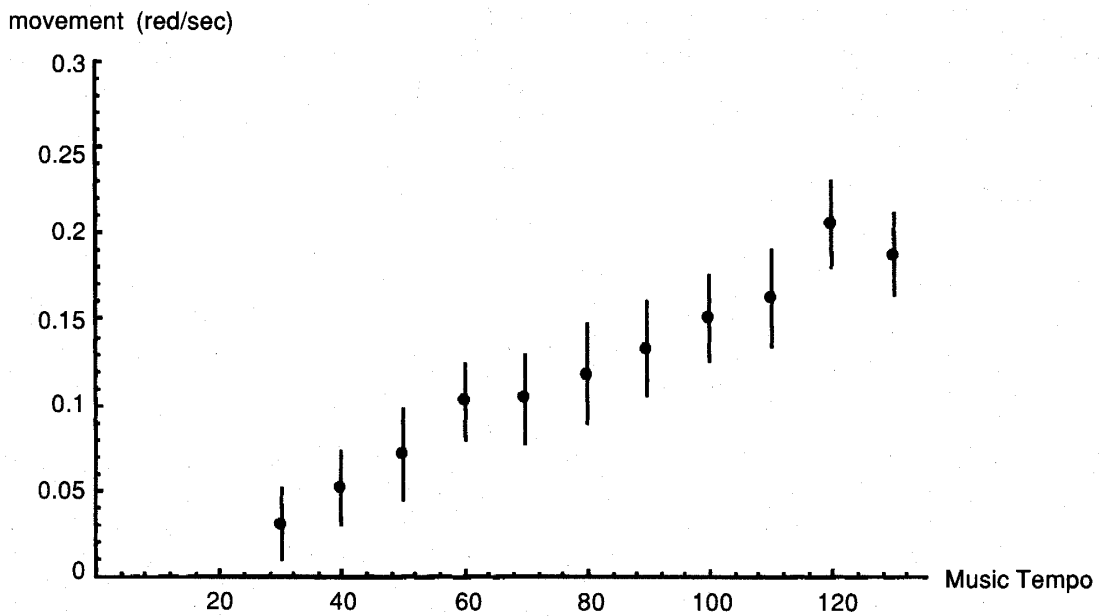


Fig. 3 Result of the experiment

「平均値」を用いてピアソンの積率相関係数を求めると、 $r=0.984$ であった。本実験では、「速いテンポの音楽」と「速い映像の動き」の間には、きわめて高い相関が認められた。

実験の際、マッチすると「感じる」円の動きの速度を発見するまでの時間には被験者間で個人差が認められた。この点については再度、データを収集すべき問題と考える。また、発見した速度に対する個人差も認められ、被験者の個人差要因の主効果が有意となった。 $(F(6, 10)=3.58, p<.01)$

実験手続きにおける問題点は、音楽の異なるテンポの提示順序の問題がある。本実験では、11段階の音楽のテンポの提示は、被験者ごとに各1回ずつ提示した。しかし、被験者ごとには1度しかそのテンポの音楽を聞かないが、実験の最初に提示された音楽のテンポの違いによってその後のマッチングに影響を与えているという可能性もある。この点、被験者間のデータを平均することで、良好な結果が出ているように見えるが、この最初に与えるテンポの違いの影響についても今後考慮したい。

実験装置における問題点としては、映像用の動きは円の位置をコマ撮りの移動させることで表現しているため、遅い速度については、ややなめらかな動きでなくなり、速い速度については映像用コンピュータの処理能力とのかねあいでの表現しうる速度に上限が出る。今回の実験では、音楽のテンポを、 $J=30$ から $J=130$ の範囲に限定をすることで対処した。より、なめらかな動きをする映像を自由にコントロール出来る装置の開発が課題といえる。この動きの最高速度とのかねあいでは、Fig. 3の $J=130$ の音楽の速さで、動きの平均値が $J=120$ の値より低くなっている点は注目する。これは、実験装置の表現速度の限界が影響している可能性もある。しかし、Fraisse(1982)が指摘するようにリズムの正確な知覚的制御は600ms付近が最適であり、遅すぎても早すぎても制御がみだれるといった音楽のテンポに人間の感覚が追従できなくなるなどの要素に関連するものである可能性も否定できない。この点については今後検討したい。

以上、人間の感覚における「音楽」と「映像」のテンポのマッチングには、非常に高い関連性があることがわかった。今後、「音楽」と「映像」の要素をさまざまに設定しながらさらに分析を進め、マルチメディアタイトル作成のための基礎資料としたい。

文 献

- 1) 松田隆夫, 視知覚, 培風館, 東京, PP. 20-21(1995)
- 2) Stevens, S. S. Perception & Psychophysics, 1, 5-8(1966)
- 3) Fraisse, P. Rythm and tempo, The Psychology of Music(ed. D. Deutch), Academic Press, New-York(1982) / 寺西立年他監訳, 音楽の心理学, 西村書店(1987)