

ものの動きを見たときの感情分析

小川 鑛一・森 政弘

Analysis of Emotions for a Simulated Door and a Large Flat Plate Up-and-down Motions

Koichi OGAWA and Masahiro MORI

ABSTRACT

Man shows interest in moving articles, such as toys, robots, vehicles or machines. A large number of motion patterns are proposed in the fields of mechanical engineering. Cybernetic motion is a kind of mechanical motion pattern and it shows a smooth and noiseless characteristic. This new proposed motion pattern will give agreeable feelings to man who sees the motion. Individual person, who look at a moving article according to different motion patterns, will have his own different emotions. In order to obtain the emotional differences of subjects among motions of cybernetic, cycloidal, two stepped constant rate and constant rate, the simulated door movements were displayed on a computer CRT and showed them to 461 subjects, and also showed a flat plate which was forced to move up-and-down by means of a servo-mechanism to 67 subjects. Data of each subject were obtained by semantic differentials, and the data were analyzed by means of a factor analysis. As the results, it was found that the cybernetic motion gave the most agreeable and speedy feelings, and the cycloidal motion was the second, the two stepped constant speed motion pattern was the third, and the constant rate gave the most offensive and slowly feelings to the subjects.

I. ま え が き

人は動くものに興味を抱く。赤ん坊は回転オルゴールに興味を抱き、子供は自動車、電車、飛行機など乗物や動くおもちゃに興味を抱く。大人になっても、ショーウィンドーや博物館に展示されている動きのあるものには、目を奪われることが多い。見本市会場においても、同様に動きのある展示間には大勢の人々が集まる。このように、多くの人々は動きのあるものに興味を示す。

風や波のような自然の動き、人間や動物のような生物の動き、エンジンやモータを使った機械のような人工の動きなど、自然界には様々な動きがある。

ここで、生物の動きと機械の動きとを比べてみよう。生物には滑らかで美しい動きが随

所に見られる。とくに、体育演技、ダンス、弦楽器の演奏などには、美しく滑らかな動きが多い。また、屋根を通り抜ける猫の動き、あるいは忍者が音を立てることなく塀を乗り越え、人家に忍び込む行動は、滑らかな動きが伴わない限り不可能なことである。

機械運動は、エンジンやモータの回転がその運動の基になっている。したがって、回転運動を直動運動に変換するということから機械の動きは、正弦運動もしくはそれに近い運動が多い。このような回転運動に対して、油圧シリンダーや空気圧シリンダーのように、直動運動を直接利用する機械もある。そのような動きは土木建設機械、運搬機械、航空機、船舶などに多く利用されている。

航空機、列車、エレベータのように人間が利用する乗物という機械装置の一部を除き、機械運動やものの動きに、動きのデザインを積極的に取り入れている例は少ない。

著者らは、生物の動きを定量的にとらえ、それを機械運動に導入することを目的に、物体を持った上肢の直線運動の公式化^{1~4)}を計り、この運動を1次元サイバネティック・モーションと名付けた。この公式に従う信号のパワースペクトルを調べた結果⁴⁾、この信号には高次の周波数成分が含まれていないことが明らかになった。したがって、サイバネティック・モーションに従わせて動かす機械は、その機械を構成する固有振動の高い要素部品や構成部材の振動を励起させないという特徴がある。

滑らかに動く機械を人が見たとき、その動きに好感をよせることが予想される。身近に見られる動くものには、エレベータや電車のドアの開閉、踏み切り遮断機の動き、職場や家庭のカーテン、扉の開閉などがある。将来、ロボットが家庭で使用されるようになり、食後の後片付けが自動的に行われるようになるかもしれない。そのような時代がやってきた場合、そのロボットや自動機械がこれまでの機械のように力強い表情で動くようであるなら、それを見ただけで、世の主婦たちは恐怖を感じ、その機械の使用を拒否するであろう。

サイバネティック・モーションの研究は、人間と関わる機械や装置類の動きにこの運動を応用することを目的とする、一種の動きのデザインである。

本報告は、サイバネティック・モーション、一定速度、2段変速度、サイクロイダルの4種類の運動速度パターンに従い物体を動かした場合、その動きを見た被験者の感情を尺度的に表現する試みについて述べている。

人の感覚として生じる快適さ、美しさ、上品さ、速さなどの尺度化を計る研究分野は、情緒工学^{6,7)}と呼ばれている。例えば、室内照明の情緒工学的研究⁸⁾、室の雰囲気に関する感情分析⁹⁾、コーヒーカップのデザインの心理評価¹⁰⁾、船体振動感覚の評価¹¹⁾などがこの情緒工学の分野である。本研究も、動きを見たときの感情を尺度化する試みであることから、情緒工学の一分野に位置付けることができる。

物体の動きの評価対象として、ここでは、まず、パソコンによってシミュレートさせた電車扉の開閉運動を選んだ。電車扉が動く速度パターンは、上述した4種類の動きであって、それを被験者が眺めたときの感情をセマンティック・ディファレンシャル (SD) 法^{12,13)}によって評価した。被験者は青年男子228名、青年女子233名、計461名である。

つぎに、たたみ一畳ほどのベニヤ板 (1.8 m×1.5 m×0.01 m) を上下に、0.8 m 上述した4種類の速度パターンに従うように2秒間で動かし、その動きを見たときの感情を被

験者 67 名について調べた。

実験の結果は東京工業大学総合情報処理センターの大型計算機 M-280 H を使用し、統計解析専用のソフトウェア SAS (Statistical Analysis System) により因子分析を行った。その結果、第 1 因子として「上品な」、「感じのよい」、「柔らかい」など [快さの因子]、第 2 因子として「速い」「機敏な」「軽快な」など [速さの因子]、第 3 因子として「面白い」「飽きない」など [興味の因子] が抽出された。サイバネティック・モーションは「速く」て「快い」因子が、これに対し、一定速度運動は「遅い」、「のろまな」、「重々しい」など、サイバネティック・モーションを見た場合に抱く感情とは逆の傾向が現われた。これは、普段われわれが物体の一定速度運動を見た場合に感じる感情と一致する。

II. 扉開閉の運動パターンについて

著者らは、体操の選手やダンスのあのしなやかで優美な動きを何らかの方法（コンピュータを使った電気式でもあるいは機械式であってもよい）で再現できる手法を探し求めている。

いいものは見た目も美しいといわれる。生物の美しい動きを機械運動に取り入れた場合に、その運動を眺めたとき何らかの感情の変化が現われることは期待できる。そこで、生物の動きを機械運動に導入することを目的として図 1 に示す方針に従い研究を進めている。

滑らかで美しい生物の動きを、サイバネティック・モーションと名付け定式化を試みたが、定量的に捕えることは困難であった。そこで、小型加速度計を用い、物体を持った上肢の左右前後（図 2 参照）の 1 次元運動の加速度を計測し、その結果を実験公式にまとめ提案⁴⁾した。この公式に従うようにものを動かすと、加速度が連続（高次の微分が存在する）であるため、始動、停止時は、滑らかな動きとなる。その結果、動かそうとする物体（機械構成要素）に高い周波数の振動成分が存在していても、これを励起させることはない。つまり、サイバネティック・モーションに従う機械の動きは機械振動の励起を押し、ノイズや騒音の発生を抑制させることが期待できる。

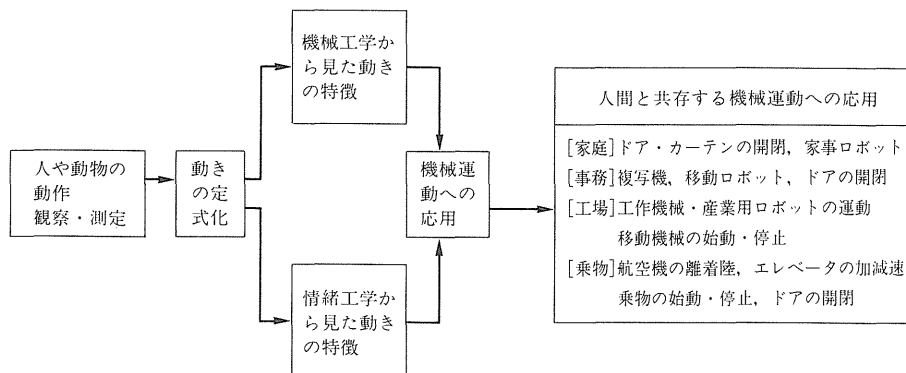


図 1 サイバネティック・モーション研究の流れと目標

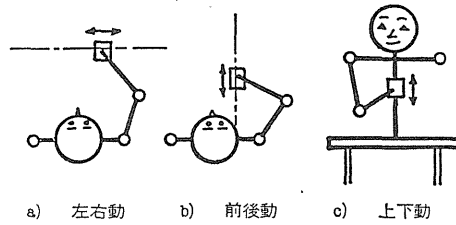


図2 上肢による物体の移動動作

ものの動きを被験者に提示し、その動きを評価するという本研究では、ものの動きの提示方法を実現することが最大の難点であった。最近パソコンの性能が著しく向上したお蔭で、パソコンCRT（表示装置）上にもものの動きを描かせ、アニメーションでその動きを被験者に提示することは容易になった。

そこで、多くの被験者がよく知るものの動きということで、ここでは東京 JR 山手線の緑の電車を取り上げ、その緑の扉が開閉する動きのシミュレーション画像を被験者に提示することにした。この扉をサイバネティック・モーション、サイクロイダル、2段変速度、一定速度の4種類の運動パターンに従うように動かし、いずれの運動も全開、全閉が3.7秒で完了するようにプログラムを組んだ。

図3は、シミュレーションを行った4種類の速度と加速度パターンの概要を示す。使用したマイコンはPC-9801 Vm2で、言語はBASICである。

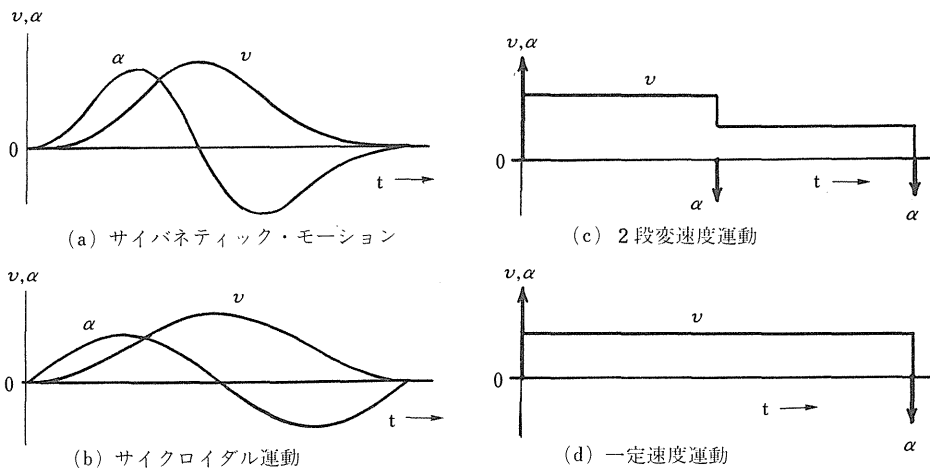


図3 速度、加速度運動パターン

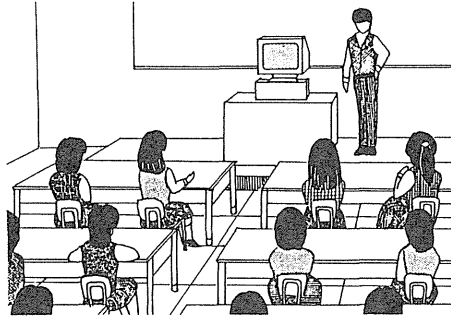


図4 実験風景

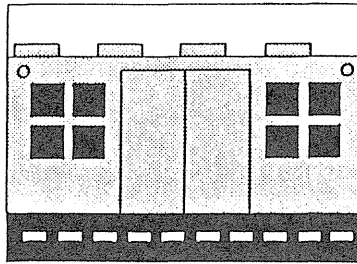


図5 CRT画面上の山手線の扉

III. 実験の方法

被験者に対する扉開閉シミュレーション画像提示実験は、被験者が所属する大学の教室で行った。図4は、実験を行った教室における被験者と表示装置（CRT）の位置関係を示す。実験を行う際は、画面の大きさの都合もあり、できるかぎりCRTに近付くように被験者に指示した。

山手線の電車扉を模擬した画面は、図5に示すように扉の部分を中央に配置し、両側の窓も見えるようにしてある。色は緑（昭和61年当時）で誰が見ても山手線の電車扉であると識別できるように配慮してある。

この扉を図3に示した速度パターンに従い、3.7秒間で全開、全閉させる。この3.7秒という時間は、実物の電車扉開閉時間とほぼ同じである。開き始めと閉まり終りには『ピッ』という音を発し、被験者に画面の注視をうながすようにしてある。

実験を開始する前に、セマンティック・ディファレンシャル法の認定用紙（SD 評定用紙、図6参照）は、被験者に予め配布してある。実験開始に先立ち、記入法を説明し、その後で4種類の動きを各2回づつ一通り被験者に提示する。このとき、被験者には、運動のパターン、研究の目的、内容に関する情報は一切伝えていない。実験者は被験者に運動パターンの名称を知らせずに1番目の動き、2番目の動きというように、番号によって

区別した扉の動きを提示する。被験者の要望によっては、何回でも提示は繰り返す。被験者は提示された番号の動きに応じて、感じた刺激程度をSD 評定用紙の5段階評定欄のどれかに丸印をつける。実験は説明を含め約20分で終了し、実験終了後には、謝辞とともに研究の目的や研究経過、これまでの成果などを説明し、本研究の理解に努めた。

IV. 実験結果と考察

IV.1. 予備実験

本実験を開始する以前に、青年男子10名（T大学アニメーション研究グループ）による予備実験を行った。それによると、サイバネティック・モーションは「軽い」、「快適」、「速い」、それに対し一定速度運動は「不快」、「重い」、「遅い」という感情が現われた。これは、サイバネティック・モーションと一定速度運動とを見比べた場合、おおむね逆の感情を表すことを示している。この種の心理実験の有効性を確かめるため、最初に選んだ形容詞尺度は7項目であった。つぎの本実験最初の被験者（青年男子93名）に対しては、動きと関係がある20項目の形容詞尺度を選んだ。その後、被験者の疲労を考慮し形容詞尺度は、15項目に減らして実験を行った。

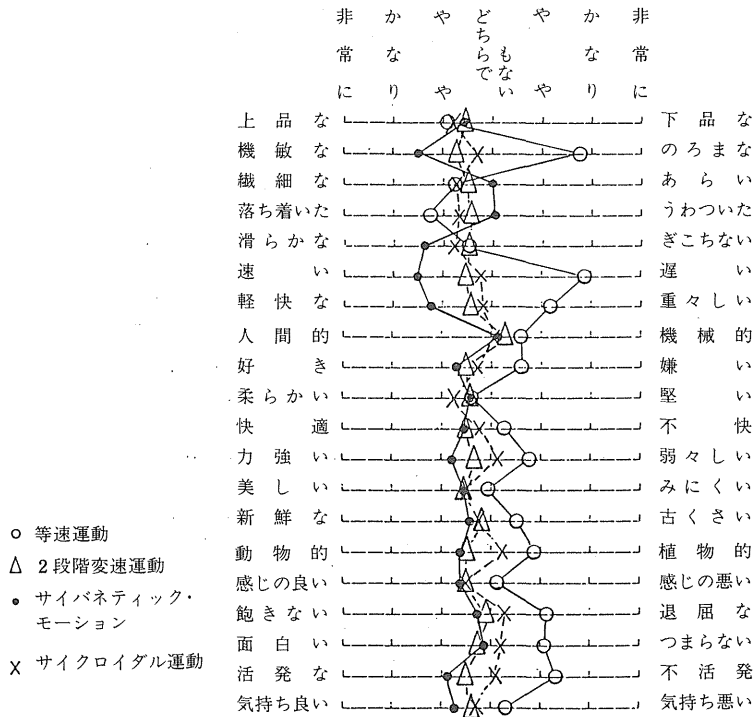


図6 青年男子93名の評価点平均値

IV.2. 青年男子 93 名の実験結果

使用した 20 項目の形容詞尺度と青年男子 93 名の評点の平均値のプロファイルを図 6 に示す。被験者 93 名による実験結果に基づき、これを因子分析にかけバリマックス法によって直交回転を行い表 1 の結果を得た。

表 1 の 3 つの因子の全分散に占める割合は 56% であり、共通性も 0.54~0.83 とそれ程高いとはいえない。しかし、第 1 因子として「感じの良い—感じの悪い」、「美しい—醜い」、「上品な—下品な」、「快適な—不快な」であって [快さの因子]、第 2 因子としては「遅い—速い」、「機敏な—のろまな」で [速さの因子]、第 3 因子としては「飽きない—退屈な」で [興味の因子] という因子があることが明らかになった。

この実験は、被対象物体（画像）が動くので、静止している物体を眺めて評価するというようなわけにはいかない。そのため、被験者の精神的な疲れが大きいために青年男子 93 名の実験を行った結果、判明した。つまり、20 項目の形容詞尺度を、短時間で評価するには、項目数が多すぎるのである。何回も提示の要求があれば応じるが、扉の開閉がわずか 3.7 秒で終了するので、それを記憶にとどめ評価することは比較的困難のようであった。そのため、3 つの因子の全分散に占める割合が 56% と小さくなったものと思われる。そこで、因子負荷量の小さい 5 項目 {「落ち着いた—うわついた」、「人間の—機械的」、

表 1 青年男子 93 名の因子分析結果

形容詞	第 1 因子	第 2 因子	第 3 因子	共通性
感じのよい—感じの悪い	0.76	0.17	0.22	0.655
美しい—醜い	0.75	0.12	0.16	0.603
上品な—下品な	0.71	-0.18	-0.03	0.537
快適な—不快な	0.70	0.28	0.25	0.631
気持ち良い—気持ち悪い	0.68	0.29	0.35	0.669
好き—嫌い	0.67	0.31	0.32	0.647
繊細な—あらい	0.66	-0.36	-0.03	0.566
柔らかい—堅い	0.62	-0.04	-0.06	0.390
滑らかな—ぎこちない	0.57	0.28	0.02	0.404
新鮮な—古くさい	0.50	0.26	0.25	0.380
遅い—速い	0.12	0.86	0.27	0.827
機敏な—のろまな	0.14	0.83	0.27	0.781
軽快な—重々しい	0.30	0.71	0.27	0.667
活発な—不活発な	0.18	0.61	0.50	0.655
飽きない—退屈な	0.28	0.27	0.71	0.655
面白い—つまらない	0.41	0.24	0.65	0.648
動物的—植物的	-0.07	0.42	0.49	0.421
力強い—弱々しい	-0.06	0.43	0.48	0.419
落ち着いた—うわついた	0.46	-0.54	-0.02	0.504
人間の—機械的	0.35	-0.05	0.21	0.169
因子寄与	5.186	3.724	2.341	
寄与率 (%)	25.9	18.6	11.7	56.2

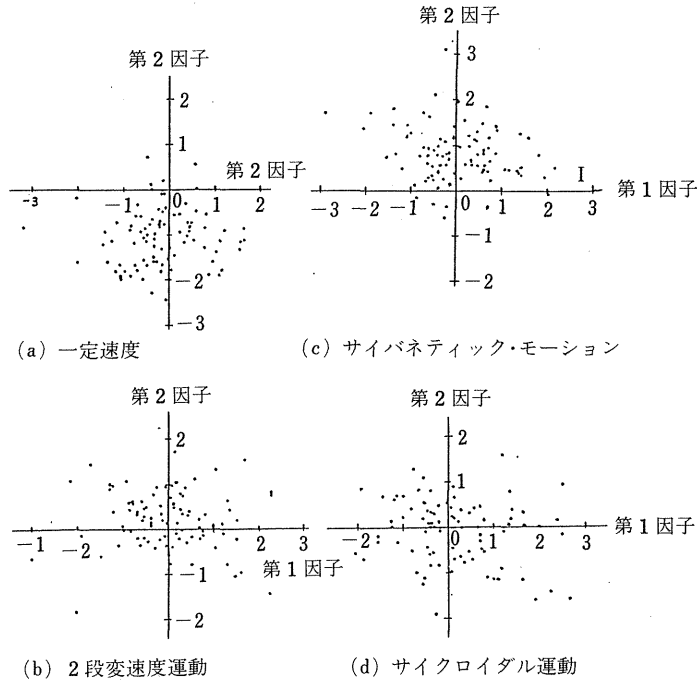


図7 第1因子(快さの因子)と第2因子(速さの因子)との因子得点の関係
(青年男子93名の結果)

「力強い—弱々しい」, 「動物的一植物的」, 「新鮮な—古くさい」を除き, 形容詞尺度を15項目とし, 以降の被験者に対する実験と因子分析を行った。

図7は, 4種類の速度パターンに対する被験者青年男子93名(A大学)の第1因子[快さ]と第2因子[速さ]得点の関係を示す。この図より明らかなように, 第2因子である[速さの因子]は, サイバネティック・モーシオンと一定速度運動とは正反対の傾向にあり, 一定速度運動がいかにも遅くてのろまな感情を人に与えるかが分る。

第1因子の[快さの因子]は, 運動の種類によって大幅な得点の差異は認められない。しかし, 一定速度運動はこの点においても, やや「不快」の傾向を示している。「快くて」, 「速い」という印象を与える運動とは, 第1象限に多くの因子得点が分布するような動きである。そうすると, 青年男子が抱く良い動きとは, 実験を行った4種類のうちではサイバネティック・モーシオンであるといえる。

IV.3. 青年女子の実験結果

青年女子に対して行った実験方法は, IV.2節で述べた青年男子の場合と同じである。使用した15項目の形容詞尺度と, 青年女子142名(J大学)の評点に基づいた因子分析結果を表2に示す。

表2において, 3つの因子の全分散に占める割合は63%であり, 共通性は0.52~0.88

表2 青年女子 142 名の因子分析結果

形容詞	第1因子	第2因子	第3因子	共通性
好き—嫌い	0.82	0.02	0.24	0.703
感じのよい—感じの悪い	0.81	-0.02	0.23	0.709
快適な—不快な	0.79	0.21	0.19	0.704
美しい—醜い	0.73	0.18	0.13	0.582
気持ち良い—気持ち悪い	0.73	0.28	0.27	0.684
遅い—速い	-0.08	0.92	0.17	0.882
機敏な—のろまな	0.03	0.89	0.19	0.829
軽快な—重々しい	0.20	0.85	0.11	0.775
活発な—不活発な	0.07	0.81	0.30	0.751
面白い—つまらない	0.17	0.24	0.68	0.549
飽きない—退屈な	0.21	0.39	0.57	0.521
上品な—下品な	0.69	-0.17	-0.01	0.505
繊細な—あらい	0.55	-0.46	-0.10	0.524
滑らかな—ぎこちない	0.57	0.35	0.06	0.451
柔らかい—堅い	0.54	-0.05	0.02	0.295
因子寄与	4.539	3.748	1.205	
寄与率 (%)	30.3	25.0	8.0	63.3

と先の青年男子の場合と比べ若干よくなっている。これは前述したように因子負荷量の小さい形容詞尺度5項目を削除したためである。この表によると、第1因子が「好き—嫌い」、「快適な—不快な」、「感じの良い—感じの悪い」と[快さの因子]が、第2因子が「速い—遅い」、「機敏な—のろまな」、「軽快な—重々しい」、「活発な—不活発な」と[速さの因子]が、第3因子が「面白い—つまらない」と[興味の因子]であることがわかる。

各因子内の順序に若干の違いはあるが、この青年女子142名により得られた第1因子の[快さの因子]、第2因子の[速さの因子]、第3因子の[興味の因子]という順序は、IV.2節の青年男子93名の順序と同じである。

青年男子の場合と同様に、第1因子と第2因子の因子得点の関係を図8に示す。この図と青年男子の図7と比較すると分るように、分布の様子が非常によく似ている。つまり、第2因子である[速さの因子]では、サイバネティック・モーションと一定速度運動とでは感情に正反対の傾向があることを示し、第1象限にプロットされた因子得点の数も、サイバネティック・モーションが一番多くなっている。その他、2段変速度は第1因子軸の正負対称的に分布し、サイクロイダル運動は第1因子軸の正方向にやや多くの分布が見られる。

図9は、[興味の因子]である第3因子に関し、青年男子93名について因子得点の分布を示したものである。サイバネティック・モーションと2段変速度運動には、ほぼ同程度の人数が[興味の因子]に得点を与えている。サイバネティック・モーションと2段変速度運動の動きを眺めると、この両者は動きの変化が大きいことに気が付く。したがって、

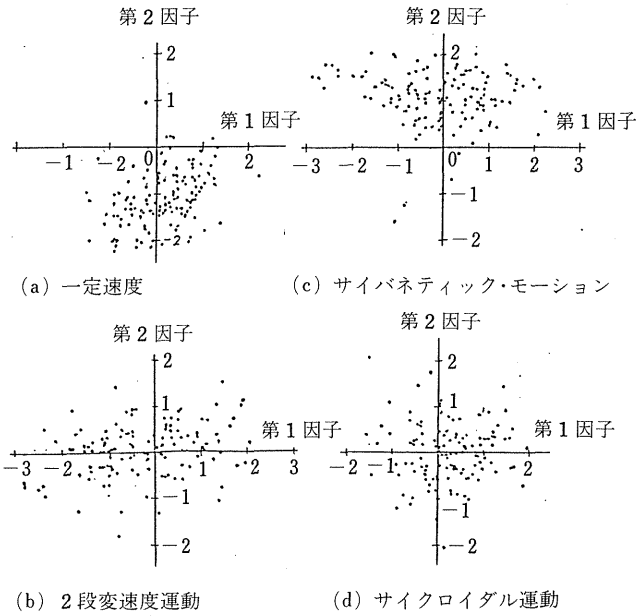


図8 第1因子（快さの因子）と第2因子（速さの因子）との因子得点の関係（青年女子142名の結果）

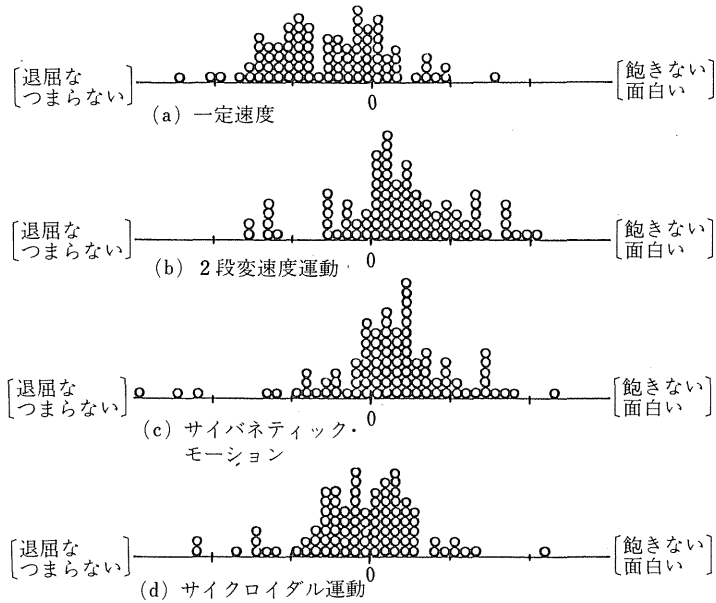


図9 青年男子93名の第3因子の得点

「面白い—つまらない」, 「飽きない—退屈な」の [興味の因子] に対して, 高い得点を与えたものと解釈できる。

V. SD 評定用紙による被験者 461 名の感情評価

ものの動きを見たときの感情を調べる実験は, IV. 章で述べたように, はじめ青年男子 93 名 (A 大学), 続いて青年女子 142 名 (J 大学) について行った。その後, 青年女子 41 名 (K 大学), 青年女子 50 名 (O 大学), 青年男子 107 名 (T 大学), その他 28 名 (T 大学教職員) 合計 226 名について実験を行い, 被験者合計は 461 名となった。これらの被験者に対して, CRT 画面による山手線扉の動きの実験を III. 章で述べた実験と同じ方法で行った。

実物の動きを見たときとの感情は, CRT 画面上の動きを見たときと異なった感情を受けるとは思われる。そこで, 実物の動き (VI. 章で詳しく述べる) に対する実験についても行った。この実験は, 比較的大きな物体 (約一畳の大きさのベニヤ板) が上下する動きを評価するものである。物体が大きい割には, 研究室が狭かったため, 一度に実験に参加できる被験者は数人に限られた。このため, 実物実験に関する被験者の合計は青年男子 67 名 (T 大学) と比較的少ないものとなった。

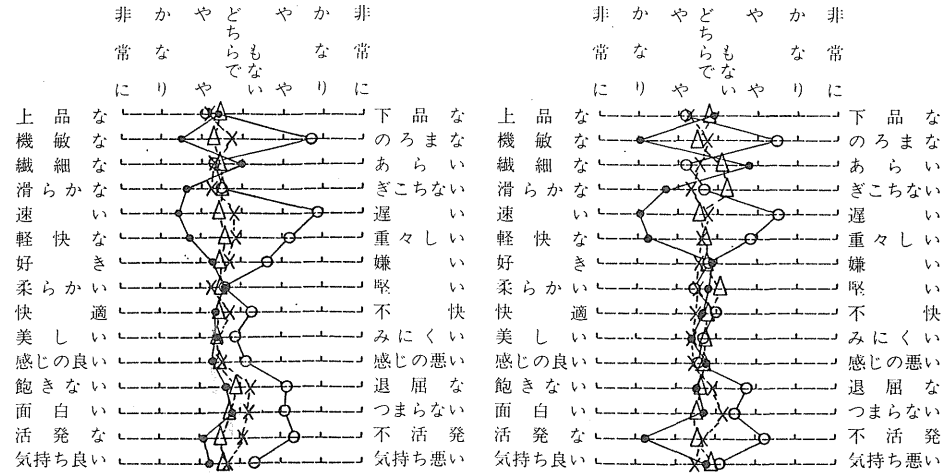
図 10 は, SD 評定用紙による動きの感情評価を, 大学別平均, 全被験者平均, 実物実験被験者平均に分け示したものである。

図 (a)~(d), および図 (f) は, 比較的似た傾向を表している。ところが, 図 (e) と図 (h) のデータに関しては, サイバネティック・モーションと他の運動との間に明らかな差が現われている。図 (e) についてのこの差は, 被験者が機械の動きに興味を抱く工学部機械系大学院学生であったため, その動きの差異を敏感に感じ取ったからではないかと思われる。

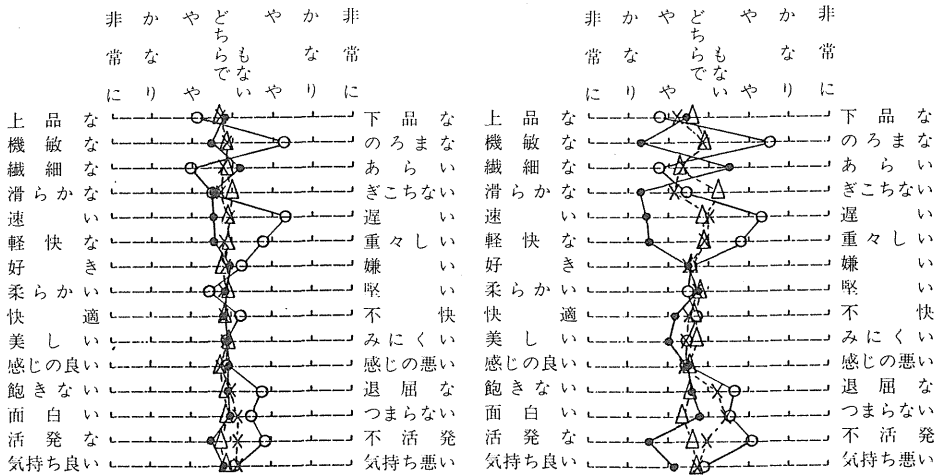
図 (h) は, 実物の大きな板を上下に動かした実験結果である。シミュレーションによる CRT 画面の動きと異なり, 実物では, その動きの差異は明確に見分けることができる。快く滑らかな動きは, 実物に応用することによって, ほかの動きとの差が顕著に現われたものと思われる。

図 (g) は, CRT 画面上の動きを見た被験者 461 名の評点の全平均値である。これより, サイバネティック・モーションは, 全体的に被験者にやや好印象を与え, 一定速度運動は, これとは逆の感情を与えたということが分かる。

図 11 は, 第 1 因子 [快さの因子] を横軸に, 第 2 因子 [速さの因子] を縦軸にとり, 図上に試験者 461 名全員の因子得点をプロットしたものである。この図において, 第 1 象限に多くの点が集まる運動パターンは, サイバネティック・モーションである。したがってサイバネティック・モーションは速くて快い感情を与える望ましい運動であるといえる。個々の形容詞対に対しては, やや好印象を与えていたサイバネティック・モーションであったが, 第 1 因子 (快さの因子) に関しては, 顕著な差は認められない。



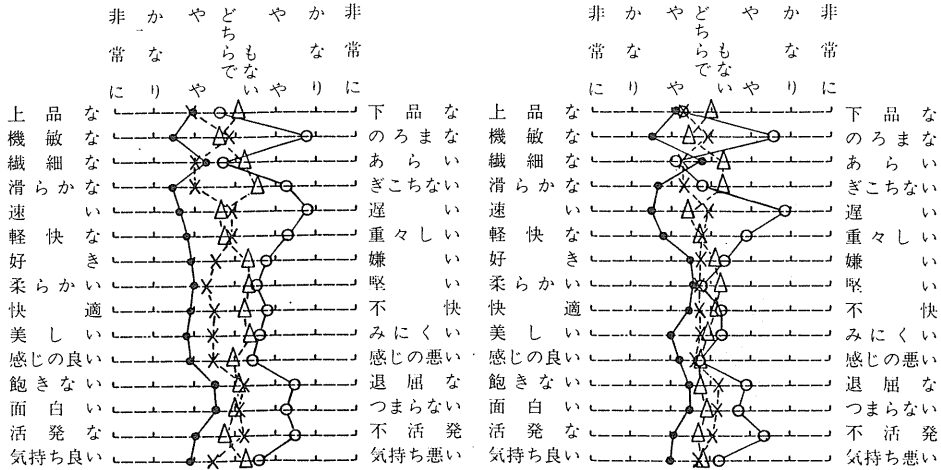
(a) 青年男子 (A 大学) 93 名の評点の平均値 (b) 青年女子 142 名 (J 大学) の評点の平均値



(c) 青年女子 41 名 (K 大学) の評点の平均値 (d) 青年女子 50 名 (O 大学) の評点の平均値

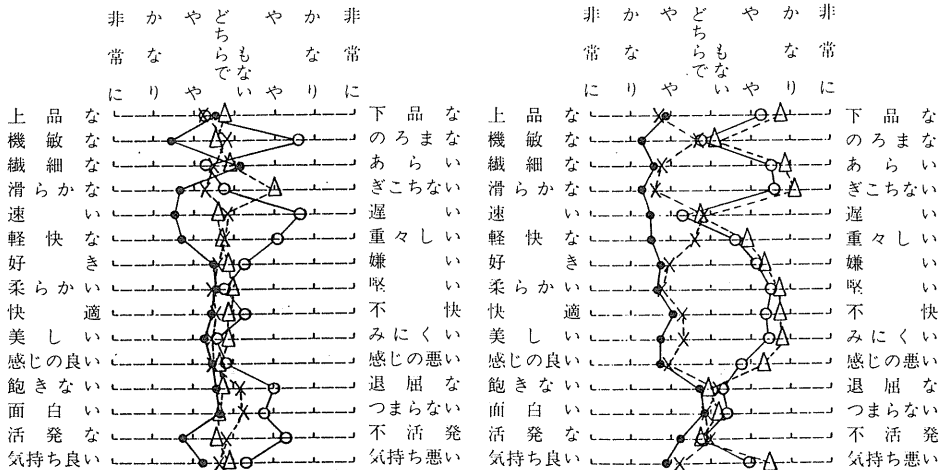
図 10 SD 評定用紙による評点の平均値 (その 1)

- 等速運動
- △ 2 段階変速運動
- サイバネティック・モーション
- × サイクロイダル運動



(e) 青年男子 107 名 (T 大学) の評点の平均値

(f) その他職員 28 名の評点の平均値



(g) 全被験者 461 名の評点の平均値

(h) 男子被験者 67 の実物実験評点の平均値

図 10 SD 評定用紙による評点の平均値 (その 2)

- 等速運動
- △ 2 段階変速運動
- サイバネティック・モーショ
- X サイクロイダル運動

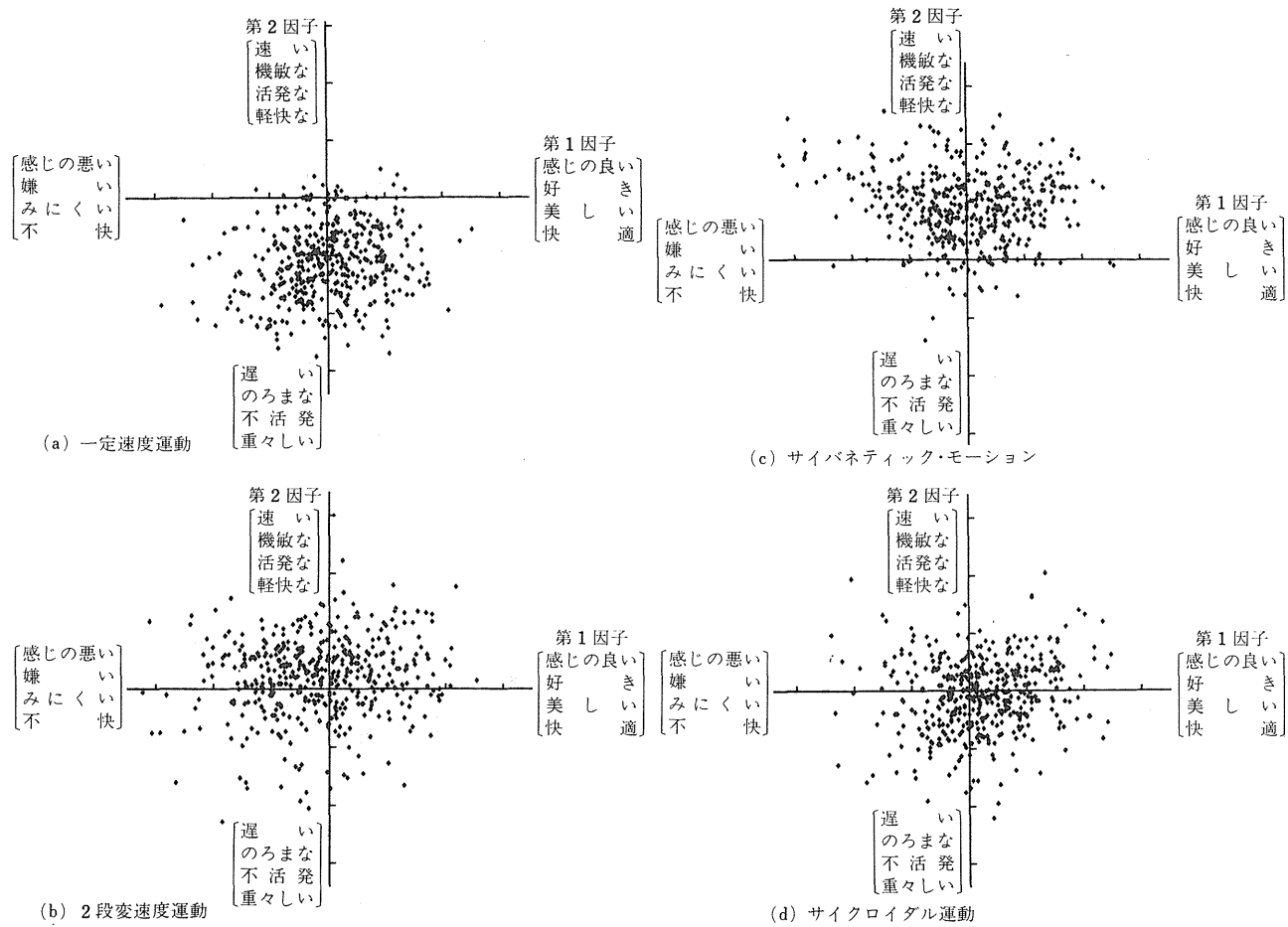


図 11 第 1 因子と第 2 因子の因子得点の関係 (被験者全員 461 名)

VI. 実物の動きに対する実験

CRT 表示装置を用い、画面上のものの動きを評価する実験は、大勢の被験者の感情を一度に評価できるという特徴がある。しかし、自然界の動きは CRT 画面上の動きのような 2 次元運動ではなく、立体 3 次元的な動きである。しかも、動く対象となる物体が大きくて、速い動きをするものほど、音あるいは風のような物理現象を伴う。従って、動くものの大きさ、形、速度、場所など、そのもの自体とそれが置かれた環境によって、ものの動きを見たときの感情は異なるであろう。

本章では、シミュレーションによる CRT 画面上の物体の動きを見て動きの評価を行った結果を踏まえ、比較的大きな実物を動かし、これを被験者に見せたときの感情評価について述べる。

VI.1. 実験装置と実験の方法

図 12 は、実験装置、被験者、実験者が置かれた相対的位置関係を示す。動く物体は、4 本の細いステンレス・ワイヤで吊り下げられた大きさがたたみ 1 畳程のベニヤ板 (1.2 m×1.8 m×0.01 m) である。

このベニヤ板は、コンピュータ (PC-8801) に組み込まれた運動パターン (図 3 参照) に従い、上下方向 0.8 m を 2 秒で移動するように仕組みられてある。この板を吊り下げているワイヤの駆動にはサーボ機構を利用し、コンピュータからの速度指令信号に従ってサーボモータを回転させ、ワイヤを巻き取ることでベニヤ板を上下させるようになっている。

被験者は、図 12 に示すように、実験装置の前に立ち、4 種類の異なる運動パターンに従うベニヤ板の上下動を観察し、SD 評定用紙にその見た感情の度合いを記入する。ここで用いた運動パターン、評定用紙、記入の方法などは、V. 章までに述べた CRT 画面による実験の場合と同じである。

部屋が狭く装置が大型であったため、一回の実験で行える被験者の数は 5～6 名に制限

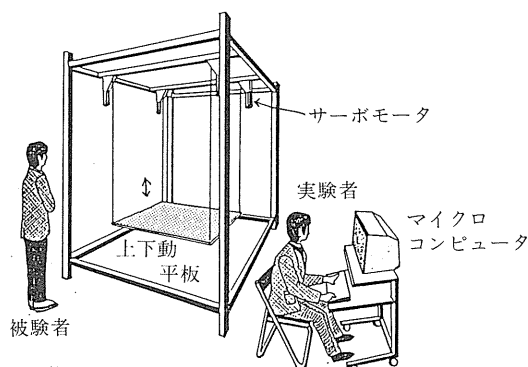


図 12 実物の実験風景

された。CRT 画面による実験では、CRT やコンピュータなど装置一式を、被験者が所属する大学へ持ち込むことができたので、被験者の数は多かった。しかし、実物による実験では、このようなことが行えず、合計 67 名の被験者にとどまり、やや少ない人数となった。

VI.2. 実験結果

SD 評定用紙による直接の実験データを平均した結果は、すでに図 10 (h) に示した。被験者 67 名のデータをもとに、因子分析を行ったところ、表 3 に示すような結果を得た。これは、これまでにを行った CRT 画面による実験結果と同様、第 1 因子が [快さの因子]、第 2 因子が [速さの因子]、第 3 因子が [興味の因子] となり、その共通性は 0.54~0.84 で全分散に占める割合は 71.2% で、CRT 画面による実験より高くなっている。

図 13 は、第 1 因子 [快さの因子] を横軸に、第 2 因子 [速さの因子] を縦軸とし、被験者の因子得点をプロットしたものである。

図 13 より明らかなように、CRT 画面による実験に比べ、実物による実験では、サイバネティック・モーションへ与える因子得点の多くは、第 1 象限にある。このことは、サイバネティック・モーションは、早く速い運動であるという印象を強く被験者に与えたといえる。

表 3 青年男子 67 名の実物実験因子分析結果

形 容 詞	第 1 因子	第 2 因子	第 3 因子	共通性
滑らかな—ぎこちない	0.90	0.16	0.01	0.836
柔らかい—堅い	0.90	0.05	0.08	0.819
上品な—下品な	0.89	0.14	0.08	0.818
快適な—不快な	0.88	0.19	0.08	0.817
繊細な—あらい	0.88	0.02	-0.01	0.775
美しい—醜い	0.86	0.24	0.19	0.833
好き—嫌い	0.85	0.14	0.20	0.782
気持ち良い—気持ち悪い	0.81	0.19	0.25	0.755
感じのよい—感じの悪い	0.80	0.15	0.19	0.699
速い—遅い	0.02	0.88	0.06	0.778
機敏な—のろまな	0.30	0.77	0.10	0.693
軽快な—重々しい	0.60	0.60	0.10	0.730
面白い—つまらない	0.18	0.09	0.71	0.545
飽きない—退屈な	0.07	0.11	0.69	0.493
活発な—不活発な	0.05	0.44	0.34	0.311
因子寄与	7.209	2.161	1.314	
寄与率 (%)	48.1	14.4	8.8	71.2

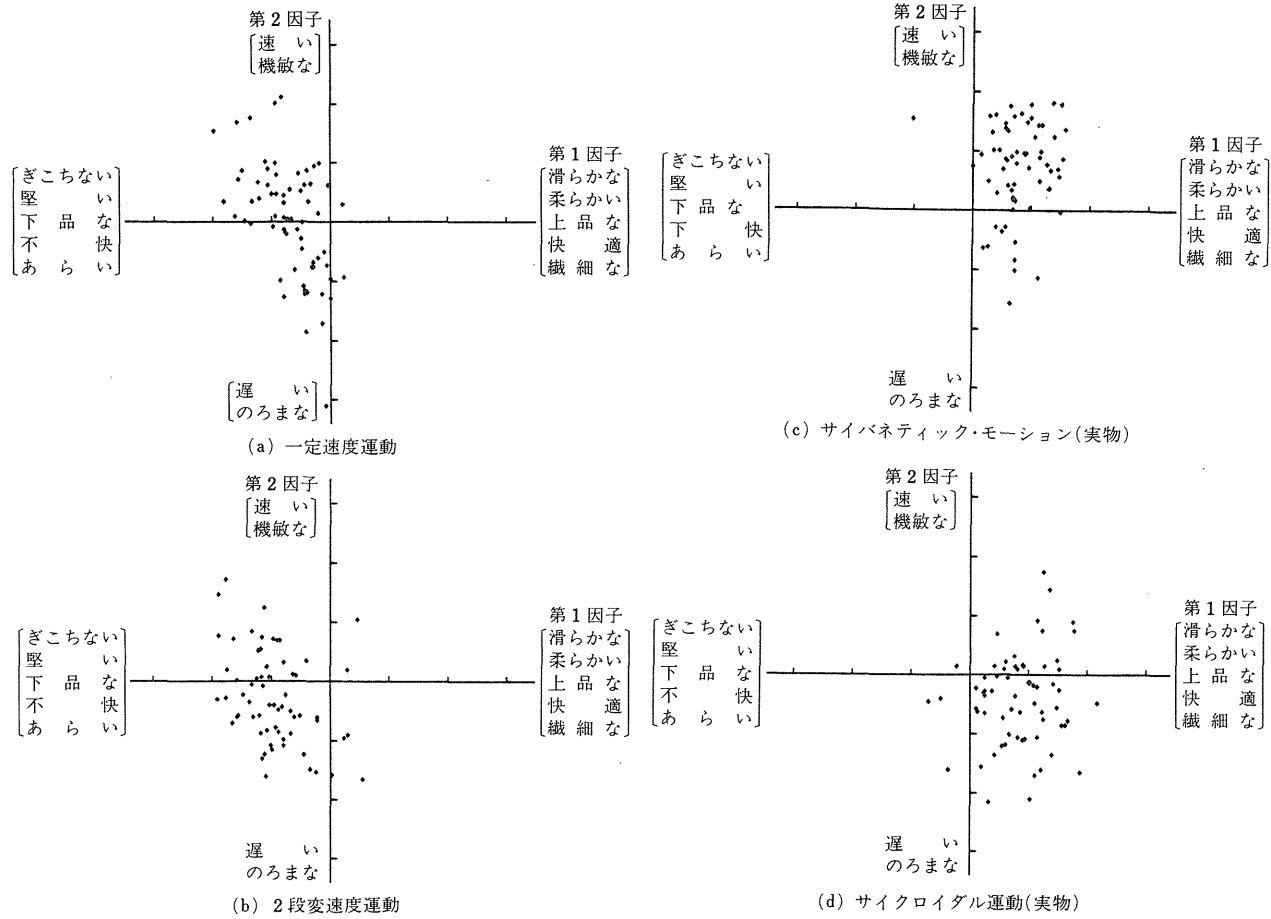


図 13 第 1 因子と第 2 因子の因子得点の関係 (実物実験)

VII. あとがき

すでに筆者らは、動きをデザインするという立場からサイバネティック・モーションを提案した¹⁻⁴⁾。この動きの特徴は、始動と停止あるいは動きの途中において急激な変動がなく、全体に滑らかな動きを表現できることにある。

サイバネティック・モーションは、その運動パターンの周波数分析によると高い周波数成分を含まないことが分かっている。このことは、ある物体をサイバネティック・モーションに従うように運動させた場合、その物体の構成部材や要素が振動的であっても、その振動数が高い場合にはそれを励起させないことを示している。このことは、また、機械振動の抑制、騒音の防止にも役立つ可能性があることを示している。

以上は機械工学的にみた場合のサイバネティック・モーションの特徴である。機械には動きが必ず伴う。この動きが人の目に触れるような場合には、この動きを見たときその人に快さを与えるようにしたい。そこで、CRT 画面上の扉開閉をサイバネティック・モーション、典型的な機械で用いられている運動パターン 3 種類、計 4 種類の運動パターンに従うように動かし、これを観察したときの青年男女合計 461 名の感情分析を行った。

また、これらの実験を踏まえ、大きさを一畳ほどの板を上下に約 0.8 m 動かし、被験者 67 名からのデータも得た。その結果つぎの結論を得た。

(1) 4 種類の運動パターンの感情評価データを基にした因子分析より、第 1 因子として [快さの因子]、第 2 因子として [速さの因子]、第 3 因子として [興味の因子] という因子を抽出できた。

(2) 第 1 因子 [快さの因子] と第 2 因子 [速さの因子] の 2 次元配置により 4 種類の動きを比較評価する場合、この 2 次元配置の第 I 象限に多くの因子得点が分布するものが好感を与える動きといえる。サイバネティック・モーション、サイクロイダル、2 段変速度、一定速度運動の順で第 I 象限に分布する因子得点の数が多く、この順に「速く」で「快い」動きであるといえる。

(3) 実物の板の上下運動を被験者が観察したとき、速くて快いという感情を抱く動きのパターンは、サイバネティック・モーションである。

実験に協力頂いた被験者は、東京工業大学、青山学院大学、東京家政大学、十文字学園短期大学、お茶の水女子大学の学生、合計 461 名である。

東京家政大学では大角幸枝先生、十文字学園短期大学では亀田温子先生と谷直樹先生、お茶の水女子大学では飯長喜一郎先生に大変お世話になった。また、東京工業大学では森の授業、青山学院大学では小川（非常勤講師）の授業の一環として行った。ここに、被験者として協力された学生の諸君、および協力を賜った上記諸大学の先生方に心より深謝申し上げます。さらに、本研究を遂行するにあたり、東京工業大学の繁榊算男先生には実験手法やデータ解析の上で種々ご指導を賜った。厚く感謝を表す。

本研究は筆者らが指導した、東京工業大学制御工学科、昭和 61 年度修士¹⁴⁾および卒業研究¹⁵⁾に基づくものであることを付記する。ここに、研究に協力された平井明樹夫君と湯原博光君に感謝する。

文献

- 1) 小川鏡一, 森政弘: 物体を持った上肢の直線運動パターンの分析, 人間工学, Vol.13, No.3, 1977
- 2) 小川鏡一, 森政弘: 物体を持った上肢の直線運動パターンの解析, 人間工学, Vol.14, No.6, 1978
- 3) 小川鏡一, 森政弘, 田村和彦, 竹中透: 上肢の直線動作の一客観的評価法, 人間工学, Vol.18, No.4, 1982
- 4) 小川鏡一, 森政弘: 物体を持った上肢の直線運動の実験公式, バイオメカニズム 5, 1980
- 5) 小川鏡一, 森政弘, 土屋謙一郎: 一次元サイバネティック・モーションによる高次固有振動の抑制, 第4回ロボット学会学術講演会予稿集, 1986
- 6) 情緒工学特集, 人間工学, Vol.8, No.5, 1972
- 7) 長町三生, 瀬沼, 岩重律子: 情緒工学の研究, 人間工学, Vol.10, No.4, 1974
- 8) 長町三生, 他: 室内照明の情緒工学的研究, 人間工学, Vol.21, No.5, 1985
- 9) 長町三生, 瀬沼, 岩重律子: 室の雰囲気に関する感情分析, 人間工学, Vol.13, No.1, 1377
- 10) 梁瀬度子: コーヒーカップのデザインの心理評価に関する研究, 人間工学, Vol.14, No.6, 1978
- 11) 神田寛, 難波精一郎: セマンティック・ディファレンシャル法による船体振動感覚の評価, 人間工学, Vol.10, No.2, 1974
- 12) 斎藤幸子: セマンティック・ディファレンシャル (SD) 法, 人間工学, Vol.14, No.6, 1978
- 13) 井上正明, 小林利宣: 日本における SD 法による研究分野とその形容詞尺度構成の概観, 教育心理研究, 第33巻, 第3号, 1985
- 14) 平井明樹夫: 強調的吊り下げシステムに関する基礎研究, 東京工業大学制御工学専攻修士論文, 1987
- 15) 湯原博光: ものの動きに関する研究, 東京工業大学制御工学科卒業論文, 1987

(昭和63年12月6日受理)