

minimation 1

ブラウン管の明滅を利用したアニメーション作品の試み

minimation 1

An Experiment of Animation using a blinking of CRT monitor

映像メディア学科・専任講師
Department of Visual Media • Lecturer

森 幸長 Yukinaga MORI

はじめに

名古屋学芸大学メディア造形学部アニメーションプロジェクト実行委員会主催による、アニメーションをテーマとした展覧会「NUAS ANIMA」が2009年9月9日(水)～9月13日(日)名古屋電気文化会館東西ギャラリーにて開催された。本稿は、出展に至った作品「minimation 1」に関する研究発表である。

1 作品に至るきっかけと作品形態

1.1 遊びから生まれた作品

当初何気ない「遊び」から見つけたアイディアは非常に愉快で、その操作も単純なものだった。夕食を終えTVを觀賞している時、自分の脇に落ちていた切れた輪ゴムを拾い上げ、その両端を両手の人差し指と親指で摘み、中指で弾いて遊んでいた。ピョーンと輪ゴムは弾かれ、その輪ゴムの振幅運動は残像となり室内照明(蛍光灯)に照らされ幅広く白く波打ち、次第に細くなり止まった。

ブラウン管の前で手を振ったり、扇風機のプロペラ越しにブラウン管を見たりすると、手が幾つにも見えたり画面にやや太めの横線が見えたりする現象を思い出し、今度はその輪ゴムをブラウン管の前にかざし、先程と同じ様に指でゴム紐を弾き同じ事を繰り返してみたところ、蛍光灯の光で見えていた輪ゴムの状態(振幅運動による残像)とは全く違った残像を見せたのだ。幅広い白い波ではなく、ブラウン管の光が逆光となって振幅している波が見えた。ゴム紐の両端の距離を変えて同じ事をしてみると、揺れが止まって見える距離がある。所謂、ブラウン管の光のチラツキがフラッシュ効果となって弦の振幅運動(定在波)を垣間みる事が出来たのである。これは、一定の早さの弦の振幅運動とブラウン管のチラツキの早さが一致し、弦の定在波が見えたものと思われる。

アニメーションをテーマにした作品を考案中だったため、このフラッシュ効果によるゴム紐の見え方は実にラッキーな発見であった。興奮冷め止まぬ内に作品制作に取りかかった。

1.2 作品形態について

通常フロントに向いているブラウン管テレビの画面をトップに向けその周りを木枠で囲み、その木枠へギター弦をブラウン管の走査線に対し垂直に数本並べた(図1)。通常のブラウン管テレビの鑑賞法とは違い作品の周りに数人が囲む事の出来る形態を取る事により多くの人が同時に觀賞出来るようにした。作品に触れ弦を直接指で弾いて体感する事で作品に対する視覚、聴覚の刺激を増す事も目的としている。

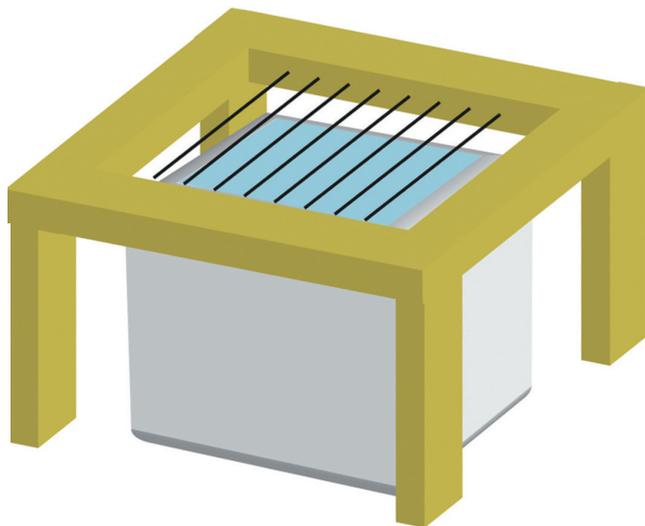


図1: 展示作品の形態

2 弦の性質とブラウン管の関係

2.1 弦の定在波

定在波とは、波長の周期(振動数または周波数と言う)・振幅速度が同じで進行方向が互いに逆向きの2つの波が重なり合うことによってできる波形が進行せずその場に止まって振動しているようにみえる波動のことである。定常波ともいう。簡単に言うと床に縄跳びの紐などを置き、左右に多少たゆませた状態で伸ばし、片方は立ち木などに固定し、もう片方を握り左右に小刻みに振るとほぼ一定の波が出来る。これも振る力や縄跳びを置いた地面の状況が一定であれば定在波を見る事が出来る。また、縄跳びの両側の握りをそれぞれ2人(2人=A,B,とする)で片方ずつ持ち縄を伸ばしA,B,が全く違う力で左右に振れば床に置いた縄跳びは一定の波ではなくなる。これは、Aが発する力の波とBが発する力の波が、方向としてA→B、B→Aと流れ、そこに生まれる振幅のタイミングが違うため、波はくしゃくしゃになり、「一定の波」所謂「定在波」が見えなくなっている状態である。この時A→B、B→Aと流れる波を進行波と言う。今回行ったゴム紐の場合、両手で摘まみ中指で弾いたため両端はほぼ固定された状態であった為、綺麗な定在波が発生した物と思われる。

2.2 何故、定在波が見えたのか？ブラウン管のチラツキ

ブラウン管後部には電子銃という電子ビームを発射する装置がある。電子銃からブラウン管前面に向かって電子ビームが発射され、偏向ヨーク(電磁コイル)によって電子ビームの発射方向が曲げられている。ブラウン管前面にはR・G・Bの蛍光塗料が塗っており、電子ビームが当たると発光する仕組みになっている。電子銃は画面の左上から右下に向かって走査し、テレビ画面の走

査線525本(NTSC方式)を30分の1秒で表示している。画面の一番右下まで走査し終わると1枚の絵が完成し、1秒間に30枚の絵がバラバラ漫画の様に映し出されている。実際はインターレース(飛び越し走査)といって1行おきに映し出されている為、画面左上から右下までの走査を1秒間に60回行っている事となる。周波数を表す単位でhz(ヘルツ)というのがあるが、これは1秒間に何回振動するかと言う事を表している。1秒間に1回なら1hz、10回なら10hz、100回なら100hz、1000回なら1Khzと表記する。今回のブラウン管の1画面の点滅は60回なので、周波数で言うと60hzという事になる。弦が止まって見えたのは、弦の振幅が画面の点滅速度と一致したからだと考えられる。常に点滅した瞬間と揺れている弦の位置が一致したため弦は止まって見えた事になる。これは60hz、120hz、180hz、240hz、300hz、…と言う様に60hzの整数倍数であれば定在波が見える事になる。色が真っ黒な画面の表示箇所は蛍光塗料が発光せず画面は黒くなり点滅も感じられず弦の定在波は肉眼では全く見えなくなる。以上の事から、飛び越し走査を行っているブラウン管の性質のおかげで肉眼による定在波の認識に繋がったと考えられる。奇数の走査線が発光している時に、偶数の走査線は発行せず、肉眼上は破線状態で定在波を見ている事になる。奇数の走査線による定在波の破線と偶数の走査線による定在波の破線を交互にしかも同期タイミングが合っている状態で見ているので、あたかも弦は一本に見えているのである。

次の写真は、弦の振幅が安定する前の状態を表している(写真1)。



写真1: 弦の振幅が安定する前の状態

右から3番目の弦に注目して頂きたい。2本の弦が絡み合っている様にみえる。これは指で弾かれた弦の振幅が安定しておらず、両端から戻ってくる進行波の力がバラバラな為グニャグニャに見えているのである。また2本見えているのはインターレース表示の為、1本の弦が2つ見えているのである。弦を弾いて数秒経つと弦の進行波力が安定し破線が重なり合い1本に見えてくる(写真2)。

3 実験

当初「minimanimation 1」に使用した弦はギターの第1弦、第2弦、第3弦、第4弦、第5弦、第6弦、その他にバンジージャンプで使用するための編みゴムを弦状に使用したり太めの釣り糸を弦状にした。殆どの弦は弾き始めクニャクニャと規則正しい振幅を行わず、弾き始めから数秒後に安定した定在波が見られた。この中でも一番振幅している時間が長く、ほぼ安定している事から全てギターの第6弦を採用した。「minimanimation 1」ではギターの第6弦を走査線に対してほぼ垂直に8本使用しているが、それでも弾き始めの安定感はバラバラだった。そこで弦の金額や種類別で弦を張ってみた所、面白い振幅が発生したので、解説する。

下は100円(6本セット1弦から6弦までのセット価格)ー上は840円(6弦1本の価格)までの弦を張ってみたのだが、値段の差が弦の振幅にかなり影響している事が分かった。100円の弦では指で弾いてから安定するまでの時間が長く音程も安定していない。反対に840円のクラシックギターの弦は弾いた後すぐに安定し、音程にブレもなく揺れ始めから終息まで非常に安定した音程を奏でた。(弦1本が840円はギターの世界では高級部類である。)その原因が考えられるのが弦自体の巻き線の巻き方にあるようである。次に「minimanimation 1」で使用した弦の拡大写真を掲載する(写真4,5)。

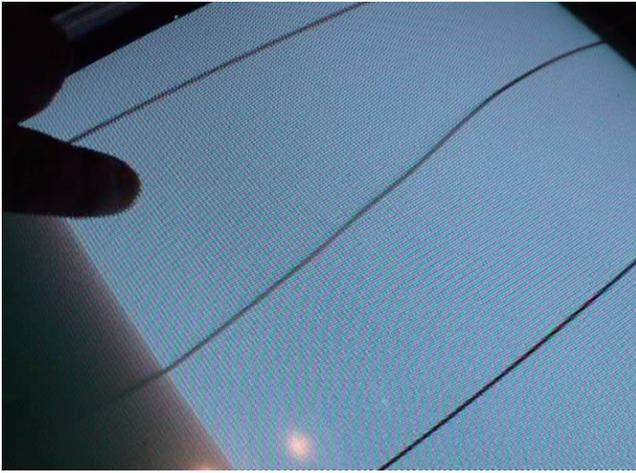


写真2:真ん中の弦に注目。ブラウン管に張った弦を指で弾き1~2秒経過した状態。進行波力が安定している為、破線は重なり合い弦が1本に見える。両側の弦は停止している状態。

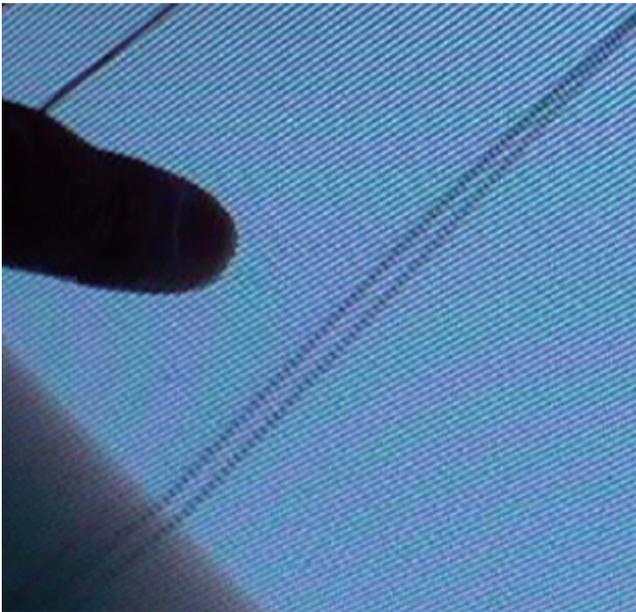


写真3:各走査線の点滅による破線状態の弦の様子。弦の進行波力が不安定の為、2本の破線となって見えている。

では、液晶テレビの画面で同じ映像を映すと定在波は肉眼で見ることが出来るだろうか？ 答えは「見えない」である。それはブラウン管が飛び越し走査を行い点滅し破線を映し出しているのに対し、液晶テレビ画面ではプログレッシブ方式といって画面は点滅をしていないからだ。映像のフレーム(先に記載したパラパラ漫画のような1枚)は変化して行くが、常に発光しているため、チラツキはない。液晶画面の映像を強制的に高速で点滅させれば弦の定在波は自ずと見えてくるだろう。しかしブラウン管の様に走査線の破線が発光した見え方とは違い肉眼はより飛び越し走査を感じ格段に見えにくい定在波となる。ブラウン管で弦の定在波を見る事は非常に優れた装置とも言えそうだ。



写真4: 安価な弦の拡大図

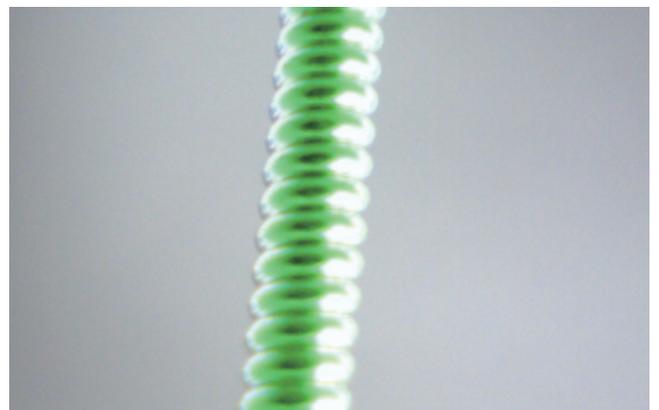


写真5: 高価な弦の拡大図

写真4、写真5共にギターの第6弦である。見比べると一目瞭然だが、写真4は6本セットで100円の弦。写真5は、1本で840円の弦である。金額の差は弦を弾いたときの波の形に顕著に現れた。写真4は、エレキギターに使用される弦である。金額相応、その品質にも大きく影響されているようだ。写真5の1本840円の弦は表面に光沢がありワイヤーの巻き具合も均一で隙間無くしっかり巻いてあるのが写真から分かる。

写真4の1セット100円の弦は螺旋状に巻かれたワイヤーの一つ一つの間隔がバラバラで、左斜め上から当たっている光源から生まれる影が均等ではない。実際に弦を弾いた直後の振幅の様子は以下の様になる。少し分かりにくい、写真6の右から2番目の弦を見て頂きたい。1セット100円の写真4の弦を弾いた瞬間だが、振幅している各幅が均一ではない。2重に見えているのは音程にも影響を及ぼし少し濁った様な音であった。

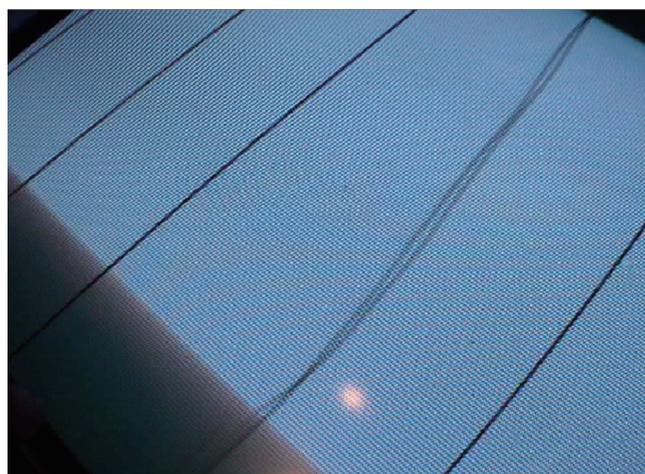


写真6: 安価な弦の振動の様子

次に写真7を見て頂きたい。840円の写真5の弦を弾いた直後の写真である。弦はすぐに安定を始め、音程も非常に安定して綺麗な波形を描いた。

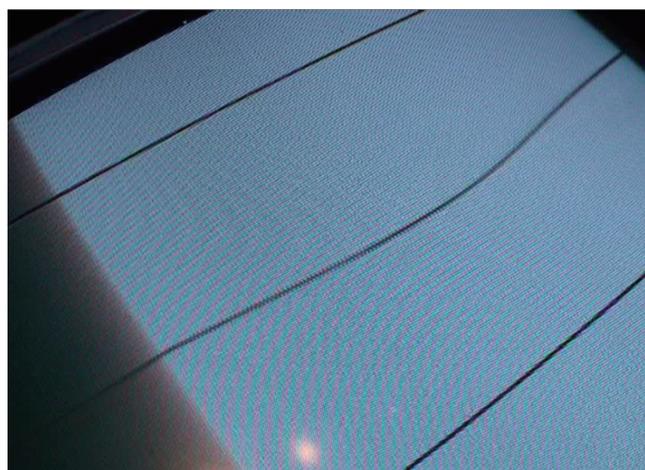


写真7: 高価な弦の振動の様子

以上の事から、弦の善し悪しを判定することも出来そうだ。そもそもギター弦の断面構造は以下のようなになっている(図2)。

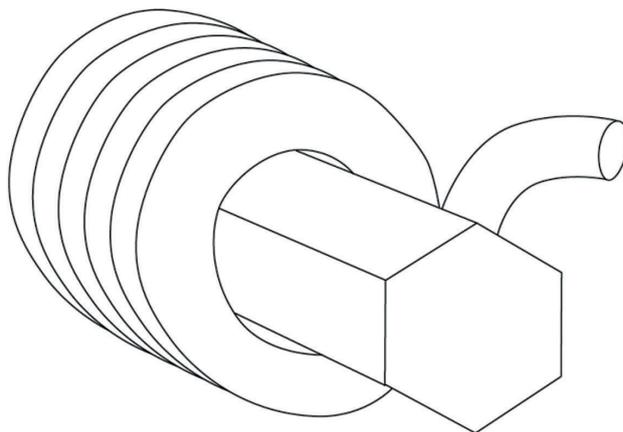


図2: ギター弦の断面構造

弦の中心を六角形のスチール線が通りその周りをさらに細かいスチール線が螺旋状に幾重にも巻かれている。この六角形のスチール線の角が螺旋状に巻いたスチール線に食い込み弛ませないようしている。こうする事で安定した音程を保つ事が出来る。その巻き具合、材質は各社の音色のカラーとなっている。「minimanimation 1」での本来の目的はブラウン管の光に弦をかざしその揺れ具合を楽しむ。と言う事が目的であった。しかし「minimanimation 1」での弦の振幅の見え方はストロボ装置(照明機器等の)を利用した弦の定在波の視覚確認とは比べ物にならないくらい視認性が高いため、インスタレーション的な展示以外にも活用出来るのではないかと考えている。今後、走査線の周波数を可変することで、現在の60hz以外の周波数でも確認出来る様にしたい。

以上、「NUAS ANIMA」における「minimanimation 1」の展示発表内容及び、実験結果の報告とする。

参考文献

家電なんでも情報局「ブラウン管の仕組みについて」<http://www.id-c.co.jp/>
鈴木金属鋳業株式会社「巻線の歴史」<http://www.suzuki-metal.co.jp/story/music/02.html>