

対象間に相互作用のある動画像描画

4H-1

宮田 勇一 村尾 洋 榎本 肇

芝浦工業大学

1 はじめに

単一物体の動画像描画では、そのもととなる静止画像にユーザが動きを与えたものを何枚か用意し、その間の動きを描画システムが補間する^[1]。複数物体が現れる動画像描画でも同一ウィンドウ内で各物体が独立に運動するならば、各物体について単一物体の動画像描画方法を適用して、物体ごとに平行に描画すればよい。しかし、複数物体が現れる動画像では、各物体間の位置関係次第で物体どうしが衝突・接触を起こす。このような動きの相互作用^[2]が複数物体間に発生すれば、物体自身はその形を変えることもあり、相互作用発生後の各物体の動きは相互作用発生前のそれらの動きに比べて大きく変わる。これは単一物体の動画像描画にはなかった問題である。ここでは、物体の動きが変化するためである相互作用について考察し、動きの性質から動画像の時間的期間を2種類に分割する。この2種類の時間的期間の組み合わせを繰り返し行い、対象間に相互作用のある動画像を描画することについて述べる。

2 動きの相互作用について

動きの相互作用とは、ある物体の動きが他の物体の動きの影響を受けて変化することを意味する。動きの相互作用の例を2つ挙げる。

まず1つめは、力学的原因により発生するものがある。

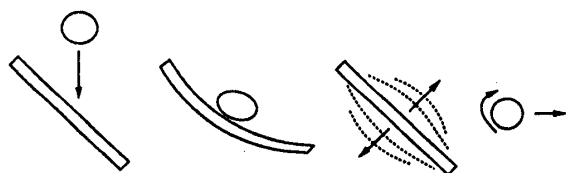


図1: 板とボールの衝突の過程の例

図1は、板とボールの衝突の過程を表している。まず、ボールが板に向かって上から落ちてくると、ボールは板と衝突する。その瞬間ボールは変形し、板はたわむ。そして、上から落ちてきたボールは、今度は右の方向へとはね返り、回転し始める。このように、衝突という力学的原因による動きの相互作用の発生により、ボールは自分自身の変形を起こし、並進運動の向きが下向きから右向きに変化し、そして回転し始めた。板は衝突前には静止していたが、ボールと衝突して振動し始めた。もしボールが、板の手前か奥を通り過ぎて板と衝突しなければ、ボールはそのまま落下したし、ボールとの衝突がなければ板は振動しなかった。

ボールと板は自然法則によって支配される閉じた世界に存在すると考えられ、この世界を単一のシステムとみなすことができる。この相互作用は閉じた1つのシステム内で発生していて、他システムからの影響を受けない。

もう1つは、複数のシステム間で発生するものがある。

その具体例として、乗物の操縦が挙げられる。

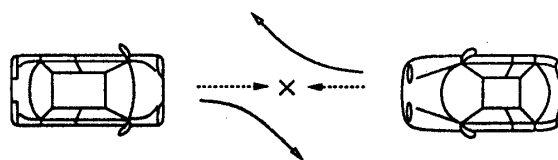


図2: 2台の自動車の衝突回避行動

図2は、2台の自動車が互いの正面から走ってきて、衝突を避けるために走る方向を変える様子を示している。1人の運転手と1台の自動車が1つの閉じたシステムを形成し、それが複数存在することで複数のシステムが現れる。この環境は複数のシステムに対して開かれている。どちらの自動車も正面から相手の自動車が走ってこなければ、方向を変えずにまっすぐ走るのだが、それぞれの運転手は、このまま走り続けたら衝突するだろうと判断し、衝突を避けるためにハンドルやブレーキを操作した。このように、ここでは衝突回避という動きの相互作用が発生して、2台の自動車の動きが変化した。

衝突後のボールと板の動きは自然法則に従って厳密に決定されるので、その時の条件が同じであればいつでも同じ結果が得られる。しかし、自動車の操縦の例では人間が動きを制御しているので、もっと自由に相互作用発生後の動きが決定される。例えば、止まる、方向を変えるなどその後取られ得る動きには、いくつかの選択肢がある。最終的には、互いの動きの兼ね合いにより、それらの選択肢の中のいくつかの行動が取られるが、自然法則の場合と違い、いつでも同じ行動が取られるという保証はない。このように、複数のシステム間で発生する相互作用は単一のシステム内で発生する相互作用よりも、“相手の動きによって自分の動きが影響される”という意味をより正確に表している。

動きを制御するプロセスが各物体ごとに存在すると、複数物体がそれぞれ独立に動いている間には、それら各プロセスは平行に実行されている。動きの相互作用が発生して、互いの動きに変化が現れている間には、相手の動きを見て自分の動きを決定しているため、それら各プロセスは協調的に実行されている。

3 時間的期間の分割について

前節の2つの動画像の例を用いて動きの特徴について考える。

ボールと板の例でも自動車の例でも、動きの相互作用発生前と発生後ではそれぞれの物体は独立に運動している。この時間的期間では、同一ウィンドウ上に複数の物体が同時に存在しているだけで、それぞれが他の物体の動きの影響を受けることなく単一物体として運動しているのと同じことである。

動きの相互作用発生中には、ボールは減速し変形したし、板はたわんだ。自動車の例でも、相互作用発生中に前進する方向が変化している。従って、この時間的期間に新たな動きが発生していて、その動きが相互作用発生前の動きに加わり、相互作用発生後の動きをつくっている。その結果、相互作用発生前の動きと相互作用発生後

の各物体の動きは、違ったものになっている。

相互作用発生前後の時間的期間と、相互作用発生中の時間的期間では、新たな動きが発生するかどうかという点で異なった性質を持っている。よって、動画像における時間的期間は、各物体が独立に運動する相互作用のない時間的期間と、各物体に新たな動きが発生する相互作用のある時間的期間に分割される。

4 対象間に相互作用のある動画像描画方法

2つのボールが衝突する動画像描画を例に、対象間に相互作用のある動画像描画方法について述べる。

まずユーザは、単一物体が現れる動画像を複数準備する。それらの物体は、互いに独立に動くものである。描画システムはそれらの動画像を用いて各物体の位置を追跡する。

追跡開始後まず描画システムは、複数システム間で起こる相互作用が発生する可能性があることを検出すると、それをメッセージウインドウ^[2]を介してユーザに知らせる。一般的にボールは自分の意志で自分の動きを変化させることはないが、まず各ボールはそれぞれが単一のシステムとみなされる。複数システム間では相手の行動を見て自分の行動を決めるので、複数システム間で発生する相互作用はボールが実際に衝突するよりも前に発生し得る。従って、ボールの衝突時点よりも数時点前にその可能性があることを描画システムは検出する。ユーザはその知らせを受けて、その動きの相互作用を発生させるかどうかを決定し、その意志をメッセージウインドウを通して描画システムに伝える。ユーザがその相互作用発生を望めば、各ボールの相互作用のある時間的期間と、その後の相互作用のない時間的期間の主要時点^[1]の動きを描画する。主要時点とは、動画像が特徴的な動きをする時点を用いる。するとボールは、衝突前にその動きを変えることになる。この時、2つのボールの動きを変えることもできるし、1つのボールの動きだけを変えることもできる。そして、描画システムはユーザによって新たに与えられた主要時点の動きを用いて全時点の動きを補間し、それをもとに各物体の追跡を再開する。ユーザがその相互作用発生を望まなければ、描画システムは各物体の追跡を続け、閉じた1つのシステム内で起こる相互作用が発生する可能性を検出する。

描画システムは、その相互作用が発生する可能性があることを検出すると、メッセージウインドウを使ってそれをユーザに知らせる。ユーザがその相互作用発生を望めば、複数システム間での相互作用を発生させる時と同様に、各主要時点での動きを決定し、描画システムが動きを補間してそれ以降の新たな動画像を描く。そして、描画システムはその動きをもとに物体の追跡を続ける。ユーザがその相互作用発生を望まなければ、2つのボールは互いにすれ違う。ここで、2つのボールの前後関係を定義する。その後描画システムは、2つの物体の追跡を続ける。

以上のように、物体の位置追跡、2種類の相互作用発生の可能性の検出、新たな動画像の描画、追跡の続行という過程を繰り返し、ユーザは描画システムと対話をしながら動画像を描いていく。

主要時点の動きを与えるためにある1枚の静止画像を対象にして、1. 領域分割、2. その領域の変形、3. 複数領域間での変形の連続性修正^[3]が行われる。ここでは1枚の静止画像上で領域分割を行い、その領域を変形させて新たな静止画像を描画している。従って、時間的な要因よりも領域の形や変形画像の構造的な連続性といった幾何学的条件に着目しており、幾何学的空間における描画が行われている。一方、ユーザによって与えられた主要時点の動きをもとに、各時点の動き補間、物体の位置追跡は時間の流れに沿って行われており、時間的な要因が

より重要になる。これらは時間的期間についての描画に位置付けられる。従って対象間に相互作用のある動画像描画は、幾何学的空間での描画と時間的期間での描画により成り立っており、この2つの描画が順番に行われる(図3)。

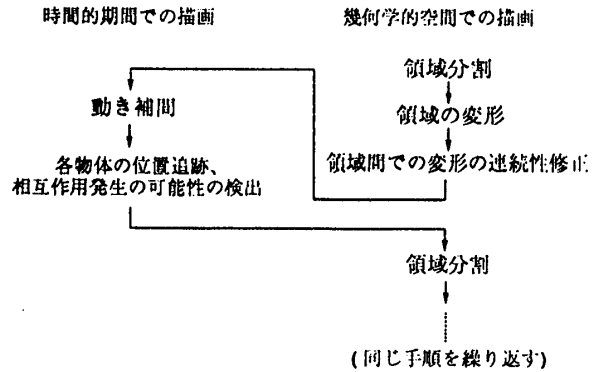


図3: 対象間に相互作用のある動画像描画

この描画方法に従って描いた対象間に相互作用のある動画像の例を図4に示す。

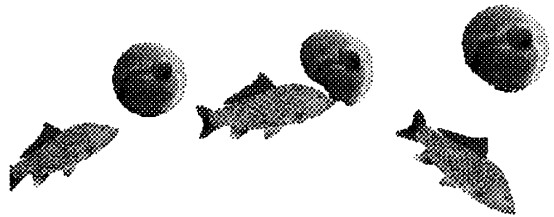


図4: 対象間に相互作用のある動画像の例

5 まとめ

動きの相互作用について述べ、閉じた1つのシステム内で発生するものと、複数システム間で発生するものの2種類を挙げた。複数システム間での相互作用は、“相手の動作によって自分の動作が影響される”という意味をより正確に表している。動画像における時間的期間を、相互作用のある時間的期間と、相互作用のない時間的期間に分けた。この2つの期間は、新たな動きがその時間的期間で発生するかどうかという点で異なった特徴を持つ。同様に、幾何学的空間においても領域分割が行われているので、この動画像描画では幾何学的空間も時間的期間も分割されている。幾何学的空間での描画と時間的期間での描画は順番に進行し、相互作用発生時点を境にして同じ描画手順が繰り返される。また、ユーザは描画システムと対話をしながら対象間に相互作用のある動画像を描くので、ユーザが予め相互作用を考慮しなくても複数物体間で動きの相互作用を発生させることができる。

文献

- [1] 宮田、村尾、榎本：“物体の運動分類とそれを用いた軟質変形動画像描画” 情報処理学会第50回全国大会 5D-1 1995.3
- [2] Y.Miyata, Y.Murao, H.Enomoto：“Painting method for interacting motion”, *IS&T/SPIE's Symposium on ELECTRONIC IMAGING: SCIENCE & TECHNOLOGY*, Jan. 1996.
- [3] 菅間、宮田、村尾、榎本：“連続性制約駆動に基づく画像修正” 情報処理学会第52回全国大会 4H-2 1996.3