

巻頭言

「最小 VR」を探求しよう

長谷川晶一
東京工業大学

1. はじめに

体感ゲームやカメラ付き端末による AR, マルチタッチ操作のアプリなどには, VR 世界に没入しないが, VR のような分かりやすさと直感性を持つものもある. VR 学会 10 周年記念シンポジウムで清川先生が指摘されたとおり, 見かけや形は VR でないが実質的に VR である Virtual VR として VR が浸透しているのだと思う. 一方で真の VR から程遠い「VR っぽい何か」も目にする. そこで, VR の本質に必要な最小限のモデルと提示を持つ「最小 VR」について考える.

2. 最小 VR

典型的な VR の応用では VR 世界に没入し, あたかも実世界で行うかのように, VR 世界で何らかのタスクを行う. 最小 VR は VR の機能や利点を含むので, 完全没入せずとも VR と同様にタスクを行える必要がある. すると最小 VR は, タスクの対象を VR と同様にユーザに伝え, VR と同様のインタラクションを可能にするはずである. タスクの対象, HCI というメンタルモデルをユーザが獲得でき, ユーザの行動に応じてシステムが期待通りに反応することが最小 VR の必要条件であり, 加えてユーザが労せずメンタルモデルとその操作法を獲得できるという VR の利点を備えることが最小 VR の十分条件だと考える. これを最小限のモデルと提示で実現するものを最小 VR と定義する.

以下では, タスクに必要なシミュレーションモデルを基点にして必要な提示を考えるという設計指針の案を示すと共に, ユーザが労せずモデルとその操作を獲得できるようにするための自然な提示について考察する.

最小 VR が, CUI→GUI→NUI と直感性と自然さを求めるユーザインタフェースと, Virtual VR として浸透する VR の合流地点での指針になると期待する.

3. タスクとモデリングの視点

何でも扱える汎用 VR シミュレーションができればど

んなタスクの対象も再現できるはずだが, 化学反応の再現のために原子のシミュレーションまで行えば計算量も初期値設定も大変なことになり, しばらく実現しそうにない. VR のシミュレーションはデータや計算量が少ないより限定されたモデルについて行うことになる. ユーザが行い得るインタラクションも制限されるので, タスクに必要なインタラクションが可能なシミュレーションとモデルを何とか作ることになる.

例えば, 剛体の動力学シミュレーションは多くの機構の運動を再現でき, 積み木を積むタスクも再現できるが, 積み木を鋸で切断したいとなると対応できない. より複雑なタスク, 例えば料理をシミュレーションしようとすれば, 変形, 液体, 熱伝達, 化学反応とモデリングは多岐に渡る. タスクを例えばステーキを焼くと限定したり, 出来上がりと入れ替えるといった過程の省略をしたりしたくなる. 新しいタスクを扱うには, 既存のモデルで再現できるか考え, 不足があればモデルの追加変更が必要になる. このようにシミュレーションモデルはタスクの視点からの設計と拡張を余儀なくされる.

ということは, 逆にあるシミュレーションモデルで行えるタスクという形でタスクを分類できるだろう. 様々なタスクに対して, 再現するために必要なシミュレーションモデルを作成することは, 人が行うタスクを分類することに繋がると期待する.

ところで, 追加変更が必要ならばそれに対応できるライブラリを準備したくなるが, これも容易でない. 拡張の視点はタスクに依存する. 似たタスクを実現できたライブラリならば大丈夫だとわかるが, 新たなタスクのどこが既存ライブラリに難しいかは, タスクとライブラリに精通しないと判断が難しい. ゲームとゲームエンジンの関係が好例だと思う. このため, どんな拡張に対しても何をすれば良いか把握できている自分のところで開発したライブラリを使いたくなる. Not invented here syndrome と言われ褒められたことではないのだが, 例えばシミュレーションの状態を高速に記録・再生する機

能を後付するには、対象ソフトの深い理解に加えて構造の大変更が必要になることもあるなど、似たライブラリの開発は避けられない面もある。

4. モデルを伝えるために必要な感覚提示

タスク再現に必要な十分なモデルを作っても、ユーザに伝わらなければ無駄になってしまう。伝えたいモデルに対して十分な感覚提示とレンダリングが必要になる。タスクとその対象の再現に最小限必要なモデルを作っておけば、そのモデルの伝達に必要な十分なシステムが最小 VR になるはずである。そうすると、必要な感覚の種類や解像度、更新周期などを、タスクの種類ごと＝シミュレーションモデルの種類ごとにまとめることができれば、最小 VR 設計の助けになると思う。

器用な操作に力覚提示が必要なこと、映像から接触を検出することが難しく、力や振動、音が手がかりになることなど、いろいろな知見がある。心理学のハンドブック等書かれている内容もあるが、感覚だけではなく、認識、比較、分類、学習、操作等、タスク遂行に用いる人の能力でタスクとシミュレーションモデルを大分類し、それぞれに必要な感覚提示とレンダリングを整理できないだろうか。

5. 自然な提示のためのモデルとレンダリング

最小 VR でも、VR 同様の直感的でわかりやすい自然な提示が期待される。自然な提示とは何だろうか。シースルー HMD による単色の矢印の重畳と駅の標識の矢印を比べると、前者は向きを示すことに加えて、実世界とは別の提示レイヤーの存在を示すという余計な提示をし、実世界から浮いてしまう。その結果、実世界との関係が分かりにくくなる。駅の標識の矢印もそれが紙に手書きして貼られたものならば、何か緊急の事態が起きたことも示してしまう。向きだけを自然に指示するのは意外と難しい。

HMD に重畳された矢印は矢印のアイデアには近いかもしれないが、実世界で人が出会う矢印はアイデアではなくインスタンスなので、その場に存在することが自然なインスタンスを提示しなければならない。それは典型的な

インスタンスであるべきだが、典型＝アイデア自体ではない。この典型的な矢印の解像度は低くなく背景の影響も受ける。森の中では木片で作られた矢印が典型例かもしれない。形状設計のための 3DCAD にリアルなシェーディングや影をつけるとわかりやすいのも同じ事情だと思う。

伝えたいことを丁度伝える矢印はデザイナーの作品だが、バーチャルカメラのための水の表現は VR の研究になる。典型的な水の映像、音、力覚、挙動を提示しようと思えば、精緻なモデルのシミュレーションが欲しくなる。写真より線画がわかりやすいなど、情報を減らす方が良い場合もあるが、情報量より S/N 比が重要なためだと思う。神は細部に宿るとい言葉があるが、作品を仕上げるには表現したいこと以外の情報＝ノイズをなくすために細部の作りこみが必要になるという意味だと考えたい。S/N 比を上げるには、レンダリングや提示でのノイズはなくさねばならず、信号の元になるモデルはしっかりしていなければならないだろう。

積み木の提示も、典型的なインスタンスは、色や形だけでなく、例えば木の材質感も持つはずである。力覚インタフェースは、形状提示だけでなく、接触時の振動を再現することで材質感の一部を提示できる。こういった細部の提示が自然さに必要な場合には、そのためのモデルと提示も最小 VR に含まれると考える。

6. おわりに

これまで私は最小ではなく汎用 VR を指向してきたが、可搬性や開発効率のために結果としてデモは最小に近い構成で作ってきた。ただしデモの目的はデバイスやシミュレーション手法といった技術を見せることなので、タスク指向で最小 VR を作ることはなかった。最近、スキー上達のために加重中心を音でフィードバックする AR システムを作ったところ、ねらい通りに機能したため、最小 VR を考えはじめた。

VR の応用を今以上に開拓するために、最小 VR とその設計指針は重要だと思う。AR やテレイグジスタンスではモデルはユーザの中だけに存在し、システム側がシミュレーションを持たない場合も多いが、ユーザに持たせたいモデルを基点にすることは大切だと思う。

【略歴】

長谷川晶一 (HASEGAWA Shoichi)

東京工業大学精密工学研究所 准教授 / 科学技術振興機構 さきがけ研究員

1997 年東京工業大学工学部電気電子工学科卒業。1999 年同大学大学院知能システム科学専攻修士修了。同年ソニー株式会社入社。2000 年東京工業大学精密工学研究所助手。2007 年電気通信大学知能機械科准教授。2010 年より現職。本学会理事、IVRC 実行委員、アート&エンタテインメント研究委員会委員長、力触覚の提示と計算研究委員会副委員長を務める。