

特集 ■ おもちゃと VR

PlayStation®4 『ブレイルーム』の AR 技術とゲームデザイン



吉田 匠 ソニー・コンピュータエンタテインメント
Yoshida Takumi

1. はじめに

2013 年 11 月 15 日より、北米市場を皮切りに、次世代コンピュータエンタテインメントシステム PlayStation®4 (PS4™) が世界各地で発売された。PS4™ は従来機に対して、グラフィックス性能の向上やネットワーク機能の充実など様々な進化を遂げている。さらに、これまで誰も体験したことのない新しいゲーム体験を生み出すべく、コントローラーやカメラといった周辺機器にもまた多数の機能が追加された。PS4™ の専用ワイヤレスコントローラー (DUALSHOCK®4) は、ボタンやアナログスティックに加え、タッチパッド、スピーカー、六軸のモーションセンサ、振動モータ、そして様々な色で光る LED を配置したライトバーなどを搭載している。また、専用のカメラである PlayStation®Camera はデュアルレンズ、姿勢センサ、アレイ式マイクを備え、高精細かつハイフレームレートな映像を取得できる。

これらの PS4™ の新しい機能を使った遊びを体験できるゲームとして作られたのが『ブレイルーム』である。『ブレイルーム』は全ての PS4™ にプリインストールされており、PlayStation®Camera を繋ぐことですぐに全てのゲームをプレイすることができる。『ブレイルーム』の多くのゲームには複雑なルールや達成すべき目標は存在しない。画面に出てくるキャラクターやエフェクトに対して自由にインタラクションするゲームである。その楽しみ方はプレイヤーに委ねられており、次世代の「おもちゃ」という感覚でプレイして欲しい。操作方法もシンプルかつ直感的で、小さな子どもや普段ゲームをやらない人でもすぐに遊ぶことができる。

『ブレイルーム』では、カメラで写されたテレビの前に広がるプレイヤー自身の部屋がゲーム空間 (= ブレイルーム) となる。これを実現するために、現実の世界にコンピュータの情報を重畳提示する拡張現実感 (AR) の技術を使用している。本稿では、『ブレイルーム』に

用いられた AR 技術と、技術をゲームに結びつけるためのゲームデザインについて述べる。

2. 『ブレイルーム』とは

まず、『ブレイルーム』とは一体どんなゲームなのかを紹介したい。『ブレイルーム』は前述の通り、テレビの前のプレイヤー自身の部屋を舞台にした AR ゲームである。コントローラーのタッチパッドを上方向にフリックすると、部屋が暗くなり、コントローラーのライトバーから空中に投影されたようなグラフィックスでメニューが現れる (図 1)。『ブレイルーム』の全てのコンテンツはこのメニューから起動する。



図 1 コントローラーから投影されるメニューの UI
* 口絵にカラー版掲載

2.1 AR ボット

「AR ボット」は、コントローラーの中に住む小さなロボットである。タッチパッドをフリックすると、床を埋め尽くすほど沢山の AR ボットたちがプレイヤーの部屋の中に飛び出してくる。床の上を自由に歩き回る彼らには、プレイヤーの手や足で触れることができる (図 2)。タッチパッドを押し込むと、コントローラーは掃除機のように AR ボットたちを吸い込み始める。吸い込まれた AR ボットたちがひしめき合っているコントローラーの中の様子も見る事ができる。プレイ



図2 AR ボット *口絵にカラー版掲載



図3 ASOBIとあそぶ

ヤーがコントローラーを傾けると、それに応じて滑ったり転んだりといった反応を楽しめる。

PS4™では、スマートフォンやタブレット、PlayStation®Vitaをゲームのセカンドスクリーンとして利用することができる。『プレイルーム』では、ダウンロードコンテンツ「トイメーカー」でこの機能を使用している。トイメーカーは、プレイヤー自身の手でARロボットたちのおもちゃを作る機能である。セカンドスクリーン上のペイントアプリケーションで絵を描いて、それをテレビに向かってフリックすると、描いた絵が立体的なおもちゃとなってテレビ画面の中のAR空間に投入される。ロボットたちは投入されたおもちゃで喜んで遊び始める。また、おもちゃはロボットたちと同様に、プレイヤーが触ったりコントローラーに吸い込んだりすることもできる。

2.2 ASOBI とあそぶ

「ASOBI とあそぶ」は、空中を飛び回るロボットASOBIと直接手で触ってインタラクティブするコンテンツである(図3)。まずプレイヤーは、コントローラーのタッチパッドを魔法のランプのようにこすることによって、コントローラーの中にあるASOBIを呼び出す。ASOBIはプレイヤーの周りをぐるぐると回りながら飛び出してくる。ASOBIはプレイヤーの位置を認識して、愛想よく近づいてくる。そしてASOBIにはプレイヤーの自身の手で直接触ることができる。しっぽを触ると喜んだり、パンチすると怒って反撃してきたりといった色々な反応を返してくれる。

2.3 AR ホッケー

「AR ホッケー」は2プレイヤー用の対戦ゲームである(図4)。二人がタイミングを合わせて各々のコントローラーのタッチパッドを上向きにフリックすると、そこからゲームフィールドが現れる。このとき、プレイヤーのリビングルームは光るグリッド状の壁に覆われたサイバーな空間にシームレスに変化する。ルールはシンプルなホッケーゲームだが、コントローラーの動きに合わせてゲームフィールドが変形するため、動いて相手の邪魔

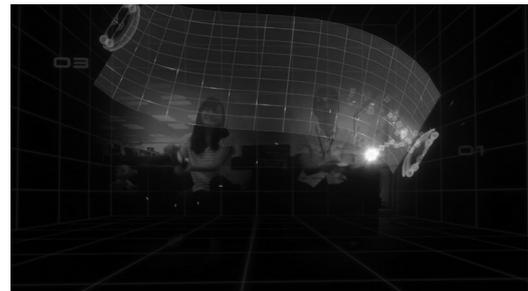


図4 AR ホッケー

をしたりフィールドを広くして時間を稼いだりといった戦略性がある。勝者のコントローラーにはシャンパンのボトルが装填され、コントローラーから勢い良くシャンパンが飛び出すシャンパンシャワーの演出を楽しめる。

これらの他にも、新しい遊びが詰まったダウンロードコンテンツが配信されていく予定である。

3. 『プレイルーム』で用いたAR技術

3.1 ゲームカメラの設定

一般にAR技術というと、白黒のマーカの上にCGが重畳されている映像を思い浮かべる人が多いだろう。これは、マーカとカメラとの相対的な位置関係を取得することによってCGを描画する位置を計算するというもので、スマートフォンや携帯ゲーム機のようなカメラが動く場合のAR表示に有効である。昨今では、マーカレスでカメラ位置のトラッキングを行う手法も主流になってきている。一方、『プレイルーム』ではカメラは固定されているためカメラ位置をリアルタイムにトラッキングする必要はないが、ゲームのCGと実写映像を違和感なく重畳するためには、ゲーム空間に配置するカメラと実空間に設置するカメラの位置が等しくなるように設定しなければならない。特に、「AR ボット」の場合は床の上にキャラクターが表示されるため、カメラの設定を間違えると実感が阻害されてしまう。しかし、プレイヤーがカメラを設置する場所や角度は知ることができない。そのため、『プレイルーム』ではカメラをどのように設置してもAR表示とゲームプレイが破綻することがないように工夫が必要となった。

PlayStation®Cameraには加速度センサが搭載されており、床に対するカメラの傾きを取得できる。このカメラの傾きに応じて、カメラが水平に近ければ床から 50cm の高さ、下向きならば 1m の高さといった具合に床からの高さを自動的に推定している。推定した結果は現実の値とは多少異なるが、このようにしてカメラ位置を設定すると、AR 表示とゲームプレイの整合性を保つことができる。

3.2 ステレオカメラの活用

PlayStation®Camera は左右 2 つのカメラを備えたステレオカメラである。それぞれのカメラは解像度やフレームレートなど各種パラメータを独立に制御できる。『プレイルーム』では 2 つのカメラの露出を変えることでカメラ映像の明るさを制御して、「明・明」、「明・暗」、「暗・暗」の 3 つのモードをシーンに応じて使い分けられている。

「明・明」のモードではステレオ視によるデプス検出を用いて、空間やプレイヤーの奥行きを認識することができる。

「明・暗」のモードでは、明るい方の画像を画面に出力し、暗い方の画像でコントローラーのライトバーのトラッキングを行う（図 5）。周囲より輝度の高いライトバーは、露出を抑えた暗い画像の方がロバストにトラッキングできるためである。

「暗・暗」のモードでは両方の画像でライトバーを検出できるため、左右のライトバーのオフセットが求められる。ライトバーのオフセットがわかると、「明・暗」モードの時に、暗い画像で検出したライトバーの位置を明るい画像のライトバーにマッピングすることができる。オフセットを取得する処理は、プレイヤーには見せずにバックグラウンドで処理している。



図 5 ライトバーのトラッキング

3.3 衝突判定

『プレイルーム』では、AR ボットや ASOBI といった CG のキャラクターに直接触ってインタラクションすることができる。これを実現するためには、実映像と CG の衝突判定が必要となる。通常、ゲームの衝突判定は大きさや速度を持った物体同士の交差判定を行う。

『プレイルーム』の場合は 2D の画像と 3D の物体との判定をしなければならないが、カメラ画像から明確な物

体の大きさや速度を求めることは難しい。そこで『プレイルーム』では厳密な大きさや速度を求めるということはずせず、動き検出とデプス検出という処理を併用して衝突判定を行っている。

動き検出は、カメラ画像の 1 ピクセルごとに直前のフレームとの差分を計算し、一定以上の変化があった画素を動いているとみなす処理である。「AR ボット」のインタラクションには動き検出を使用している。また、プレイヤーが手を振ったことを認識するのにも使われている。

「ASOBI とあそぶ」では、優しく触れる「タッチ」、ゆっくり押す「プッシュ」、勢い良く叩く「パンチ」という 3 段階の衝突判定が要求された。これにはステレオカメラから得られるデプス検出の機能が主に用いられている。「プッシュ」と「パンチ」の判定にはデプスだけでは精度が不十分だったため、動き検出も併用している。

3.4 顔認識の活用

PS4™で提供されている顔認識のライブラリでは、顔の位置だけでなく、向き、大きさ、眼や鼻のパーツの位置といった多様な情報を取得できる。『プレイルーム』では顔認識の結果を色々なことに利用している。

最もインパクトがあり、効果的なのが図 6 のようなプレイヤーの顔の位置にエフェクトを重畳する演出である。顔認識で得られる情報にデプス検出による奥行きを加えることで、顔の位置と向きを 3 次元でトラッキングできるため、顔にピッタリと張り付いた CG の重畳が可能である。

キャラクターの AI にも、顔認識の情報は活用されている。AR ボットたちがプレイヤーの方を向いたり、プレイヤーが触りやすい位置に ASOBI が自動的に移動したりといった処理を行っている。また、「顔が見えなくなった」状態を検出することで、ASOBI が寂しい表情になったり、「いないいないばあ」をすると AR ボットたちが驚いたりといった演出も組み込まれている。



図 6 顔に対するエフェクトの重畳

3.5 パフォーマンス

PS4™では、マルチコア CPU と高性能な GPGPU を駆使して、非常に高速な画像処理を行っている。『プレイルーム』は画面の解像度は 1080p、フレームレートは 60fps で動作しており、画像認識エンジンの遅延はおおむね 1 フレーム以内におさまっている。身体を使ったインタラクションでは、フレームレートが低かったり、カメラ入力から表示までの遅延が大きかったりすると、プレイヤーのいる実世界とテレビの中のゲーム世界の一体感が乏しく、違和感やイライラが生じる。『プレイルーム』で実現した高フレームレート・低遅延の環境では、高精細なカメラ画像と CG のレンダリングも相まって、まるで鏡の中でゲームをプレイしているような感覚を得られる。ぜひ、動画で見て楽しむだけでなく、実際にプレイして体験して欲しい。

4. AR ゲームのゲームデザイン

『プレイルーム』のプロジェクトは、PS4™のカメラとコントローラーを使った新しい遊びを研究する目的で、ディレクターのドゥセ・ニコラを中心とした筆者を含む数名のチームから始まった。最初の 1 年間で、チームで数百のアイデアを出し合い、その中から 50 個程度の小さなゲームプロトタイプを制作した。さらにその中から製品として耐えうるコンテンツを厳選して作り上げ、最終的に『プレイルーム』となった。こうした開発プロセスから得られた、カメラを使った AR ゲームをデザインするときの知見を紹介したい。

プロトタイプの制作中に、次のような事例が非常によく起こった。あるプロトタイプの制作担当者が自分の席でデモをすると、想定通りに動いて拍手が起こる。続いて他のメンバーがプレイしたり、他の席で実行したりしてみると、なぜかうまく動かない。この事例から得られる教訓は 2 つある。

ひとつ目は、画像認識は環境に大きく左右されるということである。カメラからの距離、プレイヤーの年齢・性別・体型、部屋の明るさ、部屋の広さや家具の配置、カメラを設置する位置、プレイヤーの人数、プレイする時間帯など、様々な要因で画像認識の結果は変わってくる。こうした環境の変化に対してできるだけロバストに動作するように、テストとチューニングを繰り返す必要があった。また、社内でのデモや一般家庭でのユーザテストを通して、初見のプレイヤーがどういった反応をするのかといったフィードバックを得ることも重要であった。

もうひとつの教訓は、「うまく動かない状態」を許容するゲームデザインにする必要があるということである。コントローラーのボタンであれば、押されれば 100% 押されたと判定されるが、画像認識ベースの入力では 100% を

保証するという事はあり得ない。顔認識では、照明環境が急が変わって顔部分が暗くなったり、手などで顔が隠れたりすると認識がロストする。このロストが、プレイヤーが意図したものなのか、画像処理の精度によるものなのかを認識エンジンは区別できず、また、こうしたロストを全て防ぐことも原理的に不可能である。よって、認識のロストが起きた時のゲームの挙動をしっかりとデザインし、プレイヤーにフィードバックすることが大事である。例えば、ライトバーからメニューを投影している時にライトバーの検出がロストした場合には、メニューが消えるアニメーションを表示し、ライトバーをカメラに向けるようプレイヤーに指示するグラフィックを表示する。「ASOBI とあそぶ」で、プレイヤーがカメラに近すぎてインタラクションが不可能なときは、ASOBI が怯えた表情になって逃げ出すといった具合に、『プレイルーム』では随所にこうした処理を組み込んでいる。

5. おわりに

PS4™の特徴のひとつに、ゲームのプレイ動画をストリーミング配信でき、スクリーンショットやプレイ動画をソーシャル・ネットワーキング・サービスを通じて簡単に共有できる機能がある。『プレイルーム』も PS4™発売以降、沢山のプレイ動画が共有されており、世界中で沢山のゲーマーや子ども達が楽しそうに笑顔でプレイしている様子を見ていると、改めてカメラを使った AR ゲームの可能性が強く感じられる。さらには、AR ボットたちの前でギターを弾いて歌いながらストリーミング配信したり、『プレイルーム』を犬や猫に遊ばせたりといった、開発者が意図していない遊び方も次々と生まれている。『プレイルーム』には、制作期間の都合で入れられなかったアイデアも沢山あり、AR を題材にしたゲームはまだまだ発展の余地を残している。今後も、あっと驚く全く新しい体験が得られるようなゲームが続々と現れることを期待したい。

【略歴】

吉田 匠 (YOSHIDA Takumi)

株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント
JAPAN スタジオ インターナル開発部
プログラマー

2006 年東京大学工学部計数工学科卒業、2011 年東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻博士課程修了。2011 年より現職。博士 (情報理工学)。

“PlayStation” および “DUALSHOCK” は株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメントの登録商標です。また、“PS4” は同社の商標です。