

手描き風の色塗り

人間が手描きしたような色塗りを実現するには、通常のコンピュータグラフィックス処理にひと手間加える必要があります。

トゥーンレンダリングをしない通常のコンピュータグラフィックスでは図6.8のようになります。すなわち、ライティングにより光源に近いほうは白く、遠いほうに向かって滑らかに黒くなります。この色塗りの部分を取り出したのが図6.9 aです。

それに対して人間が手描きで色を塗る場合は、ここまで滑らかな塗り分けは困難です。そのためbのように、あえて少ない段階数の変化で色塗りをするので、手描き感を出せます。

図6.8 コンピュータグラフィックスの球

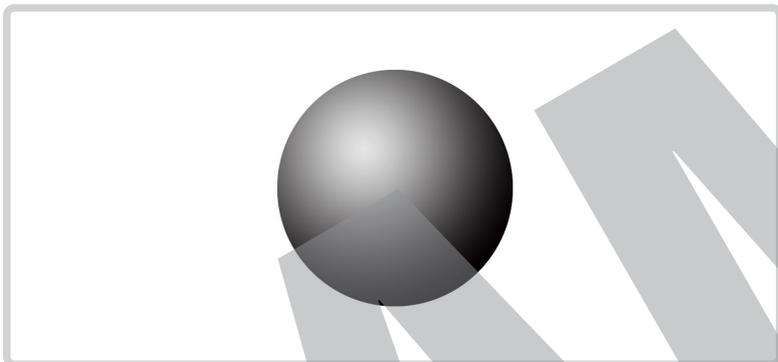


図6.9 手描きをイメージして3階調に制限された色塗り



bは明確な3段階に分かれていますが、ドラゴンクエストXではその境界をぼかしています。具体的には、明るい光源によるライティングで明るいところを、暗い光源によるライティングで暗いところを表現することで、その境界をあいまいにしてぼかす手法を用いています。暗い光源とは、照射されると暗くなる光源のことです。キャラクター担当デザイナーは、これらの光源の角度を細かく調整し、さらに各キャラクターに合ったテクスチャを描き込みます。結果として、図6.7のような良い感じの手描き風色塗りになります。このあたりは理屈ではなく、キャラクター担当デザイナーの職人技です。

輪郭の描画

色塗りだけでもある程度は手描きらしくなりますが、輪郭がないと物足りません。

ドラゴンクエストXでは輪郭の描画を実現するために、フレームバッファと同サイズの別のバッファを用意しました。そして、フレームバッファにキャラクターの色情報を書き込むと同時に、図6.10 aのように、その別バッファに各キャラクターを番号化したものを書き込みます。

すべてのキャラクターの描画処理を完了したら、その別バッファを調査

図6.10 キャラクターの番号付けと輪郭描画



a キャラクター番号が書かれた別バッファ

b 輪郭が描画されたゲーム画面

図6.12 「手編みのてぶくろ」と体上装備の組み合わせ



でそれを回避できます。また、計算対象が減るので処理負荷も下がります。各装備はグループ分けされ、グループの組み合わせごとにごとにどう重なるかが設定されています。すべての境目で設定があり、図6.12のシャツとズボンの関係も同様です。

また、頭装備は頭髮との組み合わせで表示/非表示が指定されています。具体的には図6.13 aのように頭髮をすべて表示するタイプや、bのようにすべて非表示にするタイプ、c dのように一部のみ非表示にするタイプが存在します。

頭髮を非表示にできる境目は初期設計の段階で決めました。頭髮および頭装備のモデルは、この仕様に従って制作されています。そのため、c dのように頭髮の一部を表示する装備はその境目の位置がすべて同じという制約があります。しかし、これにより髪型の差異を吸収できるため、この制約内なら頭装備や髪型にいろいろなバリエーションを持たせられます。

カラーリング——色の変更

各装備は、カラーリング、つまり色を変更できます。その解説のためにまず、ダイレクトカラーとインデックスカラーという、色を表現する方式について解説します。

図6.13 頭髮と頭装備の組み合わせ



図6.14 ダイレクトカラーとインデックスカラー

R:255 G:255 B:255	R:255 G:255 B:255	R:255 G:255 B:255	1	1	1	インデックス	色情報
R:255 G:255 B:255	R:255 G:0 B:0	R:255 G:255 B:255	1	2	1	0	R:0, G:0, B:0
R:255 G:255 B:255	R:255 G:255 B:255	R:255 G:255 B:255	1	1	1	1	R:255, G:255, B:255
						2	R:255, G:0, B:0
						⋮	
						254	R:0, G:191, B:255
						255	R:135, G:206, B:235

a ダイレクトカラー b インデックスカラーのピクセル情報 c インデックスカラーの色情報

1ピクセルにつき
4バイト必要

合計256色なら
1ピクセルにつき1バイト必要

カラーlookup
テーブルと呼ばれる

※図ではAlphaを省略

ダイレクトカラー方式は、図6.14 aのように、ピクセルの色をRGBAで直接指定します。

インデックスカラー方式は、bのように、テクスチャの各ピクセルの色をインデックスと呼ばれる番号で表現します。実際の色情報は、カラーlookupテーブルと呼ばれるcのようなインデックスと色情報の関係を

分岐などについて解説します。

キャラクターには骨がある

図6.16はモーションの基本動作です。キャラクターには、bのように骨が入っています。骨はボーン、その組み合わせでできる骨格はスケルトンとも呼ばれます。キャラクターの骨を回転させることで、aの基本ポーズからcのポーズになります。

3D空間上のキャラクターは、前述のとおりポリゴンモデルの集合体です。各ポリゴンモデルを構成する各頂点は、どの骨に付いているかの情報を持ちます。モーションにより骨を動かすと、その骨に付いている各頂点が、その骨の動きに合わせて移動します。つまり、その骨に頂点が付いている部位のポリゴンモデルが動いて見えます。

ドラゴンクエストXでは頂点ごとに最大4つの骨に付けることが可能で、その依存割合も自由に設定できます。関節部分にある頂点はその関節を構成する複数の骨に依存設定することで、関節の変形に滑らかに追従します。その結果、キャラクターの肌に対応する各ポリゴンの変形が滑らかになり、

図6.16 キャラクターの骨とモーション



生物のような自然な動きを実現できます。あえてすべての頂点およびポリゴンが1つの骨に100%依存するように作れば、関節でパキッと折れるロボットのようなキャラクターになります。これらにより、さまざまな種類のキャラクターを表現できます。

関節を外せるキャラクターモーションで多彩な表現

ドラゴンクエストXでの骨の動きは回転に加えて、拡大/縮小や平行移動も行えます。拡大/縮小により、たとえば特定の部位を大きくできます。平行移動により、たとえば関節を外せます。これらは非現実世界だからこの動きですが、キャラクターモーション担当デザイナーはこれらの機能を積極的に使い、多彩な動きを表現をしています。

具体例を図6.17に示しましたが、自然に作られているので明確にはわからないかもしれません。こうした細かいところにまでこだわって作ることで、高品質なものが生まれます。

パート分けと分岐で多様な表現

ドラゴンクエストXのキャラクターモーションは、パートごとに分けることができます。これにより多様な表現を実現しています。

たとえば呪文使用時のキャラクターモーションは、図6.18のように、手を胸元に持ってくる詠唱モーション、手を前に突き出す発動モーション、待機状態へ戻る終了モーションという3つのパートに分かれています。こ

図6.17 拡大/縮小や平行移動を利用したキャラクターモーションの拡張



げられています。また、プレイヤーキャラクターのジャンプのように遊び心を反映しやすくなり、ゲームとしての楽しさを向上させられています。

物理骨による動的制御で揺れを表現

ゲーム業界では、「物理」という表現が一般的に使用されるようになりました。これは、風などの外部要因を加味して物理演算と呼ばれる計算を行い、キャラクターモーションを動的に制御することです。ドラゴンクエストXのキャラクターモーションでも、**図6.20 a**のように頭髪やスカートが風に揺れる表現に物理演算を使用しています。

頭髪やスカートには、筆者たちが物理骨と呼ぶ種類の骨が入っていて、風などの影響に基づき物理骨に対して物理演算を行います。そのあとは、通常の骨と同じです。つまり、それぞれの物理骨に付いている頂点を、物理骨の動きに合わせて動かします。これにより、頭髪やスカートが風に揺れる表現を実現しています。

図6.20 物理骨を含む部位と装備



この手法は、ポリゴンモデルの頂点一つ一つを物理演算するよりも計算量が少なく効率的ですが、それでも物理骨一つ一つの物理演算が複雑で計算が高負荷なため、多用はできません。そこでドラゴンクエストXでは、物理演算に対応するのは1キャラクターにつき同時に2カ所までと決めました。

たとえば**a**は、頭髪とスカートが物理演算対象です。

bは、頭髪とマントが物理演算対象です。このマントは体上下一体型の装備に付いていますので、体下装備であるスカートと同居できません。ドラゴンクエストXの中に、体上のみ装備に付いているマントはありません。つまり、ゲーム仕様上の制約で、同時に3カ所以上の物理演算対応の装備や、頭髪を組み合わせられないようにしています。

この制約内で、**c**のように振り袖も実装できます。こちらもスカートが同居できません。左右の袖が揺れるので振り袖だけで合計2カ所のように見えますが、1カ所分の物理骨の数でできる範囲で実現しています。少し変わったところでは**d**のように、頭髪を消すことでマントとスカートの同居を実現しています。

また、**図6.21**のように、両方に物理骨を含む装備を重ね合わせる場合は、物理骨を含む部分の片方を非表示にします。

開発初期には、2カ所の物理演算は頭髪とスカートで使用し、マントは実装しないと決めていました。しかしそのあと、同時に2カ所までであれば

図6.21 物理骨を含む装備の表示優先順位



図6.25 ドラゴンクエストXの美しい景観



これらの広大な世界が3DBGです。筆者たちは単にBGと呼ぶ場合もありますが、本書では3DBGで統一します。

図6.25はドラゴンクエストXのプレイヤーさんがゲーム内の写真機能で撮影した画像で、運営イベントとして開催されたコンテストに投稿していただき、見事入賞した作品です。ドラゴンクエストXには、このように美しい場所、3DBGがいくつもあります。

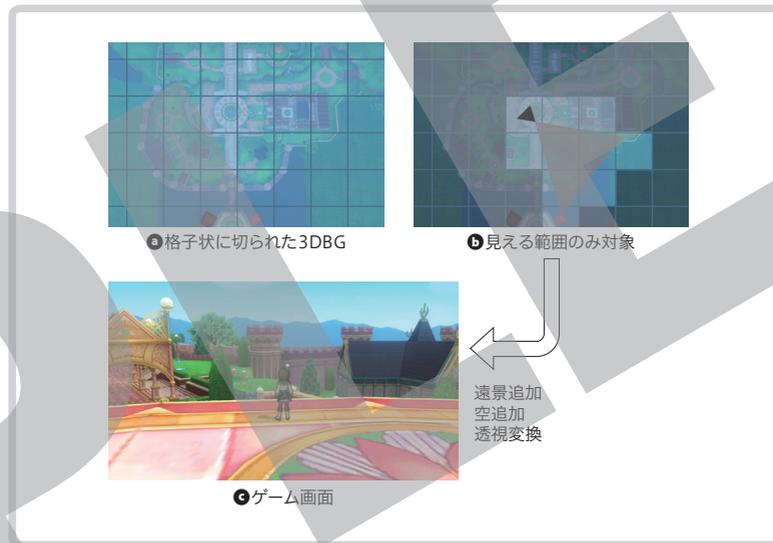
以降では、表示の処理負荷やメモリ使用量を抑えるための工夫と、制作の流れを解説します。

高速な非表示範囲の判定が重要

キャラクターと同様に3DBGも3D空間上のものを扱います。ただし、3DBGは広大な世界を表現しているため、ゲームクライアントでその空間すべてを透視変換すると過負荷になります。そのため、いかに高速に非表示範囲を判定し、透視変換の対象から除外するかが重要です。

ドラゴンクエストXの3DBGは、図6.26 aのように、原則として上から見て正方形の格子状に区切られています。そのため、まずbのように格子単位で表示範囲と非表示範囲を判定し、非表示部分を格子ごとまとめて透視変換の対象から除外します。そして、除外されなかった格子内のポリゴ

図6.26 3DBGの描画処理



ンモデルを透視変換して、cのように描画します。透視変換の結果、画面外になった部分は表示しませんが、大部分は表示されます。こうすることで、3DBG内のすべてのポリゴンモデルを透視変換してから表示/非表示を判定する場合に比べて、高速に処理できます。

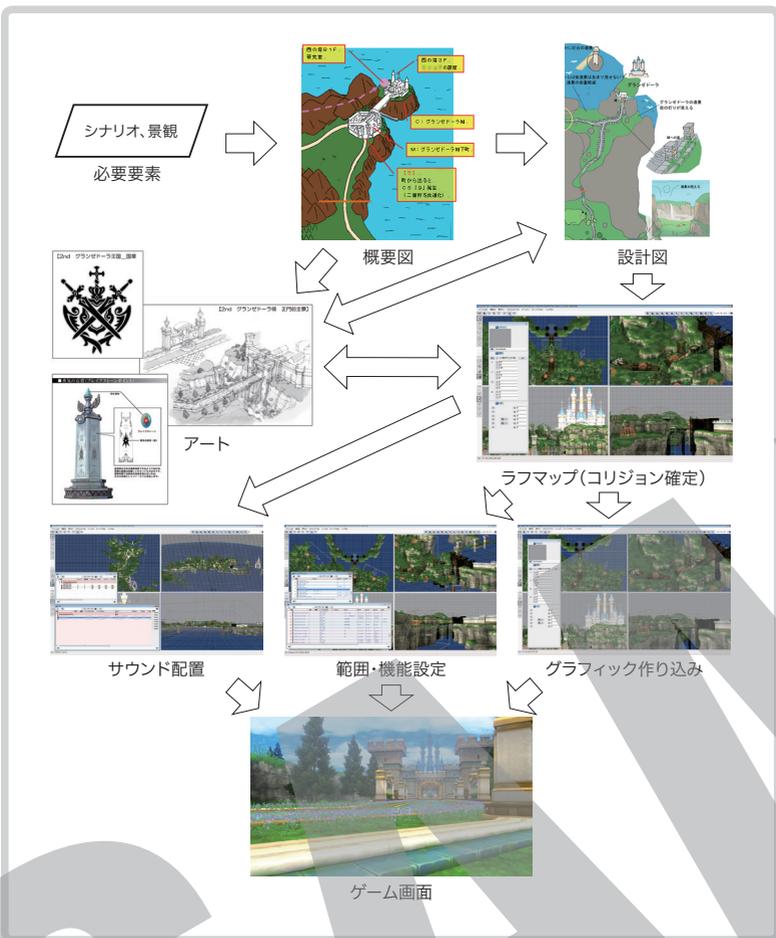
3DBGではそのほかに、遠景や空も描画します。ドラゴンクエストXでは、内側に空や山脈などの遠景が描かれた大きな半球を用意しています。そして、プレイヤーの目を想定した地点を中心にその半球を配置して、描画します。

近付いてから読み込む室内グラフィックリソース

5.2節で解説したとおり、ゲームクライアントで使用可能なメモリの容量には制限があり、3DBGに割り当てられているメモリの容量も制限されています。その制限の中で、ドラゴンクエストX開発コアチームが動的読み込みと呼ぶしくみを導入して、メモリを限界ギリギリまで活用しています。

動的読み込みは、最初は室内グラフィックリソースをメモリに読み込まず、プレイヤーキャラクターが建物に近付いてから読み込むしくみです。そ

図6.29 3DBG制作の流れ



ト担当デザイナー、3DBG データ担当デザイナーらが意見交換を行い、概要図に落とし込みます。

そこから、3DBG データ担当デザイナーが設計図を制作します。設計図には、複数のアートを含むいろいろな設定を盛り込みます。

3DBG のアートは、キャラクターとアートと同様に、完成形をイメージできる2Dの手描きの絵です。ただし、1枚で全部を表現できませんので、複数枚用意します。それぞれのアートは、コンセプトアートおよび、ゲー

ム仕様や技術仕様に基づき、世界観や文明度、舞台の雰囲気や構造のアイデアを膨らませて、主に3DBG アート担当デザイナーが制作します。

設計図の完成後は、引き続き3DBG データ担当デザイナーがラフマップを制作します。ここで言うラフマップは、必要最低限の要素であるコリジョンが確定したマップです。コリジョンとは衝突のことで、ドラゴンクエストX開発コアチームでは衝突判定用のデータのこともコリジョンと呼びます。3DBG においては、地面や壁などの位置の情報がコリジョンです。つまり、地面や建物の配置は完成形だが、見た目は作り込まれていないものがラフマップです。

前述のとおりドラゴンクエストXの3DBG は、原則として上から見て正方形に区切られた地面パーツを格子状に並べて作られています。その地面パーツは Maya で制作し、それらを Crystal Tools の3DBG 配置ツールを用いて配置します。ラフマップ制作中にも必要に応じてアート制作を追加で行い、それをもとに形状の詳細を決めていきます。

ラフマップが完成すると、カットシーンなど関連するグラフィックリソースの作業が可能になります。また、その3DBG 自身に対してもトリガボックスやサウンドの設定ができますので、それぞれ主にプランナーおよびサウンド担当者が作業に入ります。サウンドの作業では、たとえば川や風、滝、たいまつなど場所に紐付く音を配置します。3DBG データ担当デザイナーは引き続き作業し、見た目の作り込みを行います。

そしてすべてがそろって完成です。

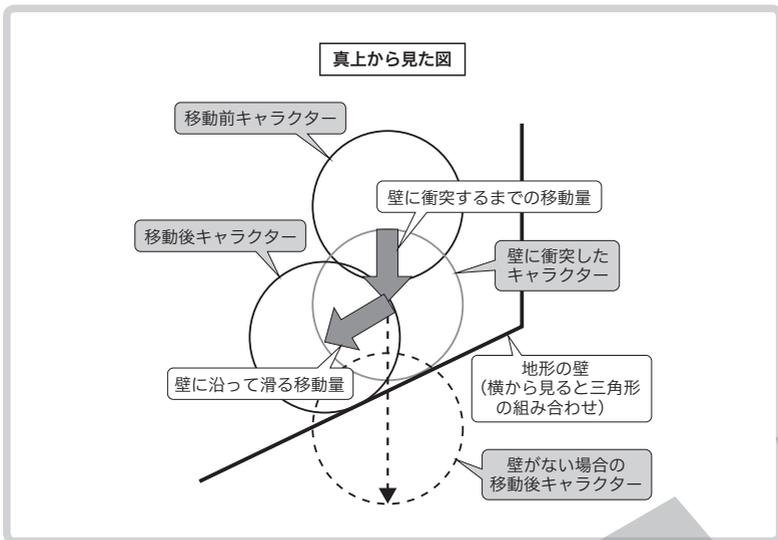
6.7

エフェクト——さまざまな視覚効果

本節では、ゲーム業界でエフェクトと呼ぶ、視覚効果について解説します。

エフェクトは、SE と区別してヴィジュアルエフェクト (Visual Effects) あるいは VFX と呼ぶこともあります。単にエフェクトと呼ぶ場合は視覚効果を指します。エフェクトは、パーティクルと呼ばれることもあります。これは、エフェクトが主に、多数のパーティクル、すなわち粒子のように小

図8.4 キャラクターと壁との衝突判定



キャラクターが壁から押し戻された分、接触しているほかのキャラクターも押し戻す必要があります。押し戻された結果また別のキャラクターや壁に接触している場合は、さらに押し戻す必要があります。これを、全キャラクターを押し戻す必要がなくなるまで繰り返し計算するのは高負荷です。この高負荷対策も、移動干渉を実現するための課題です。

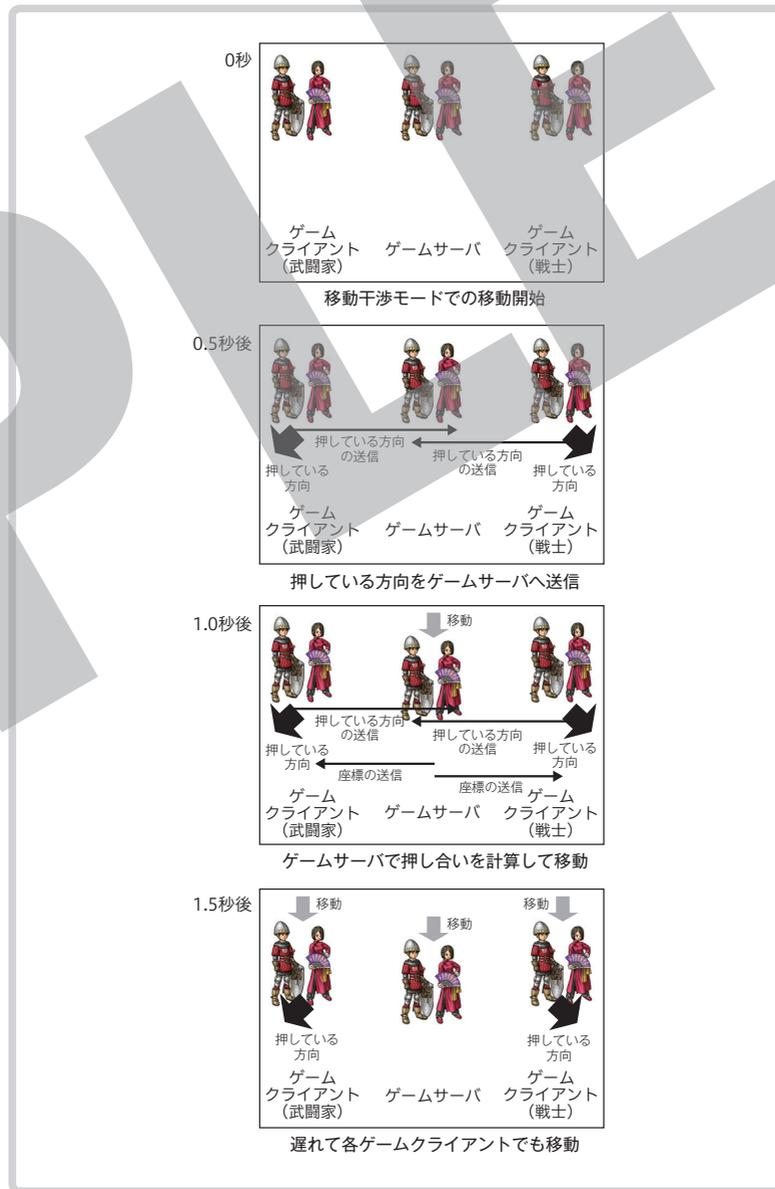
これを解決する技術的な決め手となったのは、負荷分散のためのバトルプロセスの分離と、移動干渉に対応した挙動を行う移動干渉モードの設定です。バトルプロセスの分離に関しては7.5節で解説しました。以降で、移動干渉の挙動と移動干渉モードについて解説します。

移動干渉を実現する挙動

移動干渉を実現するためには、通常移動のように先にゲームクライアントで移動を処理するのではなく、先にゲームサーバで移動を処理して、座標の整合性を保持する必要があります。

図8.5は、移動干渉を実現するための挙動です。ここでは、戦士くんと武闘家さんが「コロシアム」で対戦していて、移動干渉が発生する状況を想

図8.5 移動干渉を実現するための移動処理



ドラゴンクエストXのゲーム連動サービスとは、ゲームとは別に提供している、Web関連の技術を用いてゲームと連動するサービスです。

本章では、ドラゴンクエストXではどんなやり方でゲーム外からゲーム内へつなげ、コンテンツや機能を提供しているかを解説します。いろいろな工夫をしていますが、単に力技で切り抜けているところもあります。

開発はWebサービス開発セクションが担当しており、本章はドラゴンクエストXのWebテクニカルディレクターである縣大輔が執筆しました。

10.1

「目覚めし冒険者の広場」と「冒険者のおでかけ超便利ツール」—— 2種類のゲーム連動サービス

ドラゴンクエストXではゲームと連動するサービスとして、次の2種類があります。

- ・「目覚めし冒険者の広場」
- ・「冒険者のおでかけ超便利ツール」

「目覚めし冒険者の広場」は、図10.1のようにブラウザで閲覧するWebサイトです。手軽にゲーム内の情報に触れられることをコンセプトとし、主に次の機能を提供しています。

- ・自分や他人のプレイヤーキャラクターに関する情報の閲覧
- ・プレイヤーキャラクターに紐付いた投稿
- ・ゲーム内と連動した運営イベント
- ・ゲーム内で撮影した写真の閲覧
- ・ゲームに関連するご提案の投稿
- ・ゲーム内アイテムを現実のお金で購入

「冒険者のおでかけ超便利ツール」は、ニンテンドー3DS版およびスマートフォン版のコンパニオンアプリケーションです。図10.2は「冒険者のおでかけ超便利ツール」のタイトル画面です。こちらは、ゲーム内のできることを外出先でも可能にすることをコンセプトとし、主に次の機能を提供しています。

図10.1 「目覚めし冒険者の広場」



図10.2 「冒険者のおでかけ超便利ツール」

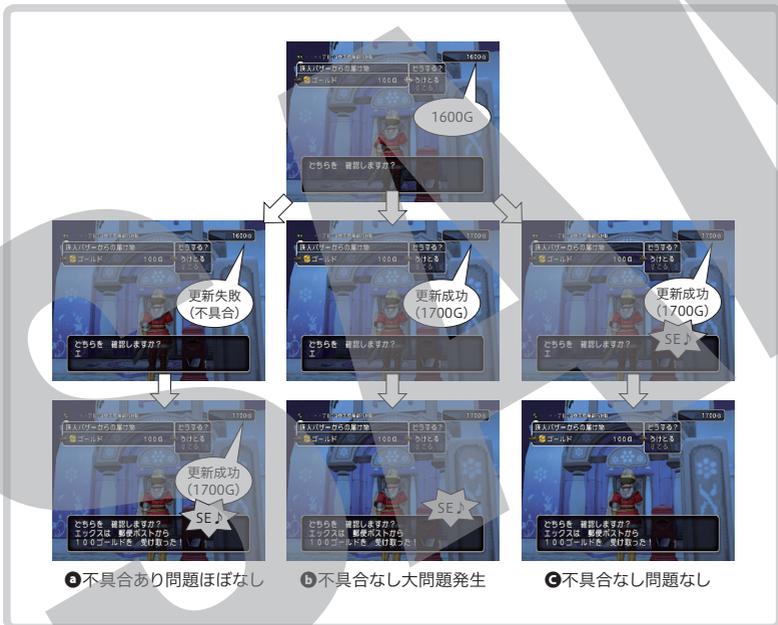


- ・「ふくびき」「釣り」「カジノ」「妖精の姿見」などのミニゲーム
- ・「職人ギルド依頼」「日替わり討伐依頼」などのゾーンプロセス連携コンテンツ

図11.3 「旅のコンシェルジュに報酬が送られています」



図11.4 ゴールド消失疑惑を生んだ不具合修正



から100G増えて1,800Gになるはずなのに増えていない！」という旨の不具合報告を多数いただく大問題になりました。

当初はaの流れで、毎回表示ゴールド額の更新に失敗していました。表示ゴールド額の更新では通信を行います。不具合により必ず失敗し、無駄な通信となっていました。処理に失敗すると、時間をおいて再度処理を行う形になっていて、2回目は更新に成功していました。これで偶然、更新とSE再生のタイミングが合っていました。

現在はcです。不具合修正を活かし、SE再生のタイミングを早めて解決しています。さらに、クライアント側で確認できる情報も増やして、お客さま自身の確認もしやすくしています。

この大問題発生中は、筆者を含めて、プログラマーセクションの一部は調査に追われてしばらく機能麻痺しました。不具合や無駄な通信はなくすべきですが、コラムに記載したとおり、リリース後の変更は慎重に実施する必要があります。

11.4

お客さまからの要望への対応

本節では、ドラゴンクエストXのお客さまからいただく要望への対応について解説します。

ドラゴンクエストXのお客さまからの要望は、公式/非公式を問わず確認して把握し、対応に努めます。

以降では、公式の場である「提案広場」と、非公式な場であるSNSなどのコミュニティ調査について解説します。

「提案広場」—— お客さまの意見を受け付け回答も

ドラゴンクエストXのお客さまから意見を受け付けるのは、「目覚めし冒

図12.3 不正アクセス防止の啓蒙に使用した画像



これらの対処を続けたことで、RMTの規模は小さくなりました。しかしまだゼロにはできていないので、引き続き対応しています。

RMT業者の行動パターン変更に追従——スペシャルタスクフォースによる対処

RMT活動に対しては、不正行為の対応を専門とするスペシャルタスクフォースが対応を行います。その対象は、RMT業者および、RMT業者を利用するプレイヤーです。スペシャルタスクフォースはドラゴンクエストX開発コアチームとも密に情報交換を行い、基準を設けて対処しています。

ただし、単純ではありません。たとえば「連続〇〇時間プレイ」という、検知のための内部基準を設けたとします。設定直後には多くのRMT業者を

あぶり出せますが、しばらくすると、RMT業者は行動パターンを変更して回避します。しかし筆者たちも、その変更に従って、また別の基準を設けます。そしてまたRMT業者に回避されてという、いわゆるいたちごっこが続いています。

また、ゲーム仕様の変更で明示的に対応する場合があります。たとえば職人は、ほとんどの一般プレイヤーには週1,000回実施できれば十分ですが、RMT業者は1,000回を超えることが少なくありません。そのため、仕様上1,000回を上限とすることで、業者活動を抑制しました。こちらは執筆時現在も対策として有効なようです。

利用の抑制——利用者の対処と啓蒙活動

RMT利用者は、RMT業者と同様に、発覚したらアカウントを利用停止にする対処をしています。

その対処数は定期的に公表しています。また、RMTはドラゴンクエストXの利用規約違反になる旨が書かれたマンガを作るなどの啓蒙活動もしています。これらはいずれも、「目覚めし冒険者の広場」上で行っているものです。この活動により、ドラゴンクエストXのお客さまの間でもRMTが利用規約違反であることは浸透していると思います。

それでもRMT利用者はまだいます。RMT利用者がいなくなればRMT業者の仕事は成立しなくなりますので、その活動もなくなるはずですが、ドラゴンクエストXのお客さまにはRMTの利用は絶対にしないでいただきたいです。

12.3

自動操縦との闘い——人間に不可能な長時間プレイを防ぐ

本節では自動操縦との闘いについて解説します。

ドラゴンクエストXでは自動操縦を、人間に不可能な長時間プレイがゲームバランスを壊す行為と考え、利用規約で禁止しています。発見したら、そのアカウントを利用停止にします。

以降では、自動操縦および、その対処方法のいくつかを解説します。

ムを持ち寄ります。そのボスを倒すと、パーティ全員が報酬を受け取れます。このコンテンツのリリース当初は、同時に使用できる「コイン」が1つでしたので、4人が順番に、それぞれ「コイン」を1つずつ、合計回数が4の倍数になるように使用することで公平性を保てます。

以前は、「コイン」を持っていないのに参加し、自分が使用する順番が来たら逃げてしまう詐欺が少なくない頻度で発生していました。

そのため、「目覚めし冒険者の広場」に図12.4のマンガを掲載するなどして啓蒙するとともに、ゲーム仕様を改修して、事前にお互いが持っている「コイン」を見せられるようにしました。さらにそのあと、「コイン」を同時に4つ使用できるようにしました。これらにより、同様の詐欺に対しては改善が見られています。

12.6

チートとの闘い——改ざんから世界を守る

本章の最後に、本節では、大問題に発展したドラゴンクエストXのチート行為と、その闘いについて解説します。

チートとは、データやプログラムを改ざんするなど、通常操作では行えない方法で利益を得る行為です。やられてしまうと一気にゲームバランスが崩壊しかねませんので、ドラゴンクエストXの世界を守るために、絶対に防がなければいけません。

しかし、ドラゴンクエストXにおいて、ゲームサーバのセキュリティホールが攻撃されるチート行為がありました。セキュリティホールとは、安全に守られているべき場所に空いている穴のことで、チートの観点では攻撃対象です。

セキュリティホールがないことを示すのはいわゆる悪魔の証明になり、現実的には不可能です。しかし、このチート行為に対応したことで、改善できる余地があると知りました。筆者としては正直なところ、もう二度と触れたくないのですが、ほかのオンラインゲーム開発者のお役に少しでも立てればという思いで執筆しています。

図12.4 プレイヤー間トラブル防止の啓蒙に使用した画像

