

博物館ネットワーク事業：特殊映像を使った展示物の開発

上石 悠樹^{*1}・小瀬 由樹^{*1}・三上 雄太^{*1}・美濃部 久美子^{*1}
・白井 暁彦^{*1}・木村 知之^{*2}・山田 陽志郎^{*2}

^{*1} 神奈川工科大学情報学部情報メディア学科白井研究室 sumaho@shirai.la

^{*2} 相模原市立博物館 hakubutsukan@city.sagamihara.kanagawa.jp

相模原市立博物館 2014 年度夏季企画展「太陽にいどむ～日時計から太陽観測衛星まで～」において、球体ディスプレイ、多重化不可視映像、モーション入力を用いた科学コンテンツのエンタテインメントシステム化プロジェクト『全身・太陽圏』の開発・展示発表を行った。宇宙航空研究開発機構（JAXA）監修のもと、幅広い観覧者が自らの身体を使った展示物の可能性の明確化、及び常設化を行った。また、アンケートおよび体験情報の取得を行い、分析を行った。

Keyword：球体ディスプレイ、Kinect、科学コミュニケーション、多重化不可視映像、ExPixel、展示物開発

1 はじめに

本研究は、相模原市立博物館が企画する「博物館ネットワーク事業『相模原どこでも博物館』」において、平成 25 年度に神奈川工科大学白井研究室の協働事業にて向井らが 1,850 名を対象に行われた来館者アンケートの結果 [1] をもとに開発を行った。

アンケートによる先行調査から図 1 のように、博物館には体験型の展示に対して物足りなさを感じていることが分かる。

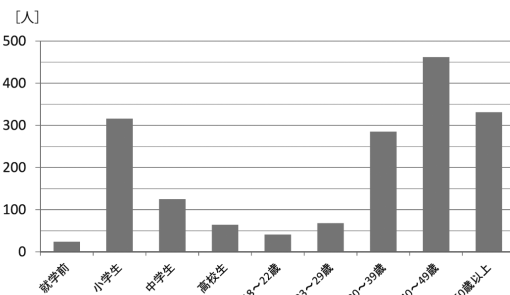


図2 博物館来場者層調査

Q14 相模原市立博物館に足りないと感じるものは何ですか？

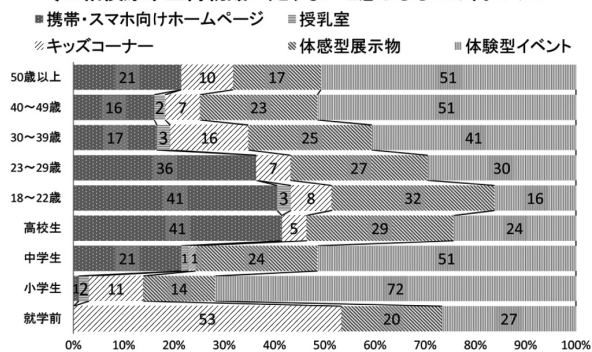


図1 体験型展示の必要性

Q12 今日は誰と一緒に来ましたか？

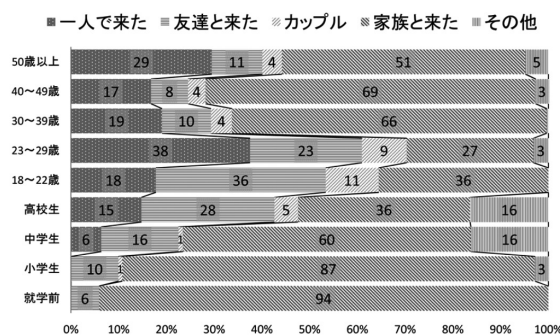


図3 博物館来場者の同行者

また、同時に行われた来館者層調査（図2）、同行者調査（図3）から来館者として小学生と親世代が多く訪れていることが分かり、同行者として家族で来たと回答した回答者が多く見られた。このことから「学生連れの家族」体験者のターゲットとしたエンタテインメントシステム [2]、「全身・太陽圏」 [3] を博物館協力のもと開発を行った。

2 「全身・太陽圏」開発プロジェクト

2014 年 7 月 12 日から 8 月 31 日の 50 日間にかけて企画展「太陽にいどむ～日時計から太陽観測衛星まで～」が相模原市立博物館にて行われた。本プロジェクトの「全身・太陽圏」はこの企画展における、未来的展示物として開発、展示を行った。

2.1 技術的新規性

本開発では、技術的新規性として以下の特徴が挙げら

れる。(1)モーション入力を用いた、科学映像のエンタテインメントシステム化(2)多重化不可視映像を使った、プレイヤ間の科学コミュニケーションの支援(3)プレイヤが失敗しないシナリオ設計を行っている。

また有用性として(1)科学探査衛星などの公開取得データをそのまま利用できる、(2)多重化不可視映像の有効な用途の開拓、(3)体験状態の遠隔物理評価手法の確立、といった点が挙げられる。

2.2 ハードウェア構成

ハードウェアの設計は図5の通りである。球体投影には球体スクリーンとしてEASY DISPLAY (CASIO, YE-D770)とアクリルドーム用プロジェクター (BenQ, MP515)を、体験解説と科学解説の表示にはExPixel用3Dモニター(三菱, Diamondcrysta WIDE RDT234WX-3D)を用いている。体験者のモーション認識用カメラ(Microsoft Kinect)を用い、システムの実行を行うPC (GIGABYTE, BRIX Pro GB-BXi7-4770R)で構成されている。

筐体の構築は作業性と安全性を考えメタルラック (Luminous)で構築し、アクリルドーム用マウンタ(自作)、3Dモニター用マウンタ (VESA)で構成している。また、ハードウェアサイズを考慮し、プロジェクター光を鏡で反射し、小サイズ化を図っている。

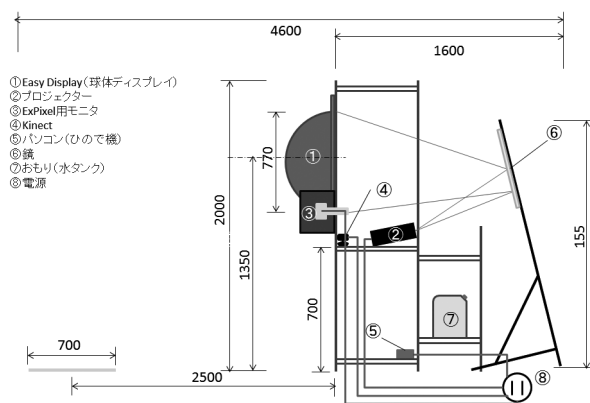


図5 ハードウェア設計図

2.3 多重化不可視映像技術の活用

サブディスプレイの表示技術として、多重化不可視映像技術 [4] [5] を使用している。これは、科学のひろば版の展示からのフィードバックから導入を行った。多重化不可視映像技術を用いる事によっては図6のように体験者コンテンツと見学者コンテンツで違ったコンテンツを見ることが可能であり、親子連れの来館者の場合子供は体験を、大人は科学解説を見ることができる。

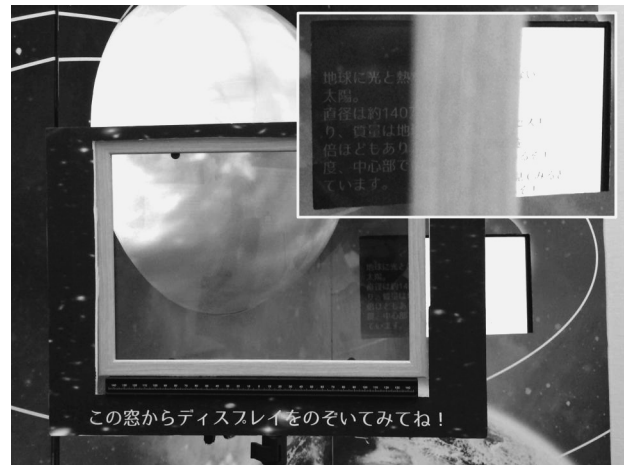


図6 多重化不可視映像技術によるコンテンツ変化

2.4 シナリオの進行と全身を使ったコマンド入力

全体の進行は映像および声優によるボイスナビゲーションに合わせて行っている。シナリオの進行は状態遷移による体験者の失敗のないシナリオ設計となっている(図7)。

シナリオ進行として、あらかじめ設定されたプレートモーションの関節データと体験者のコマンドとの近似値が閾値を超えた場合、正しいフィードバック音が再生され点数が加算されていき、時間切れ、もしくは誤りであったとしても、そのまま進行し、最終フェーズの「体験評価」において、結果が示され、最高位になるとリザルトとして「宇宙管制官の称号」が授けられる音声再生が行われる。

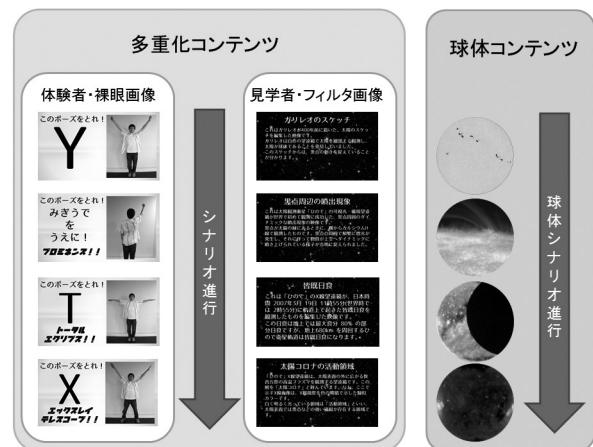


図7 シナリオ進行によるコンテンツの変化

2.5 エラーハンドルの追加

失敗しないシナリオ設計としてプレイヤがいなくなった場合、シナリオが進行し続けてしまうと「本当に体を使った操作ができていないのかわからない」といった意見が多く、常設展の期間中に追加を行った。エラーハンド

ルは図8のように行っている。シナリオ進行中に Kinect が人を認識できなくなった場合、フェーズ「PlayerLost」へ進み声優によるエラー用音声の再生を行う。プレイヤーロストの状態が一定時間に達した場合、体験失敗のアナウンスを行い、体験終了とし、デモコンテンツへと戻る。

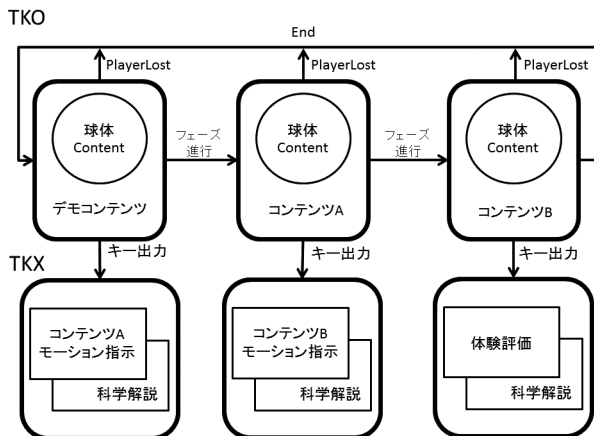


図8 プレイヤーロスト時のエラー処理

2.6 リモート管理

システムはDropboxとバッチファイルを使い、遠隔地からアップデートおよびデータ取得が行える(図9)。なお、姿勢評価に関しては、毎回の体験ごとに取得した体験者の個々の骨を表すボーンの座標情報および、AccuMotionで使用する各ボーンによる関節の内角をCSVファイルに数値として書き出している。後述するデータ利用では「体験者の取ったポーズ」「類似度」を可視化することが可能となった。このことから必殺技コマンドで設定した姿勢が適切であったかどうかを確認することができる。

データには姿勢のほかに、総体験者数、日付、時刻を記録しているため、「何曜日のどの時間帯に来館者が多い」といったデータの可視化を行うことも可能である。

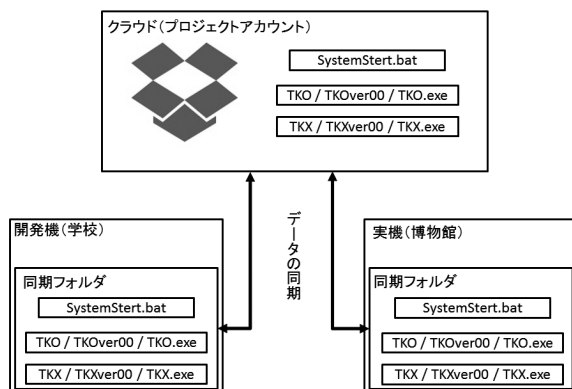


図9 Dropboxを用いたリモート管理

2.7 常設化

「全身・太陽圏」は常設化へ向けて、常設化する場所の再考、反射鏡が不要な設計に変更が行われた。場所の再考は、筐体自体が大きい上、博物館での天文展示室近辺が望ましい、といった限られた条件があった。場所の決定は博物館学芸員とのヒアリングと設置テストを行い設置場所と新しい設計の構想を行った上で再設計を行った。常設版「全身・太陽圏」(図10)の特徴として、(1)反射鏡の必要ない設計、(2)博物館の設計を活用した筐体設計、が挙げられる。反射鏡のない設計を行ったことによりプロジェクターが直接スクリーンへの投影が可能となり容易なメンテナンスが可能となった。博物館の設計として筐体と体験スペースをガラスで仕切られる設計となり、筐体への直接接触が不可能となった。



図10 「全身・太陽圏」常設版

3 アンケートの実施と体験データの利用

企画展版の「全身・太陽圏」の開発においてDropboxによるリモートでのシステム管理の構築を行っている。また、展示では正規期間中である2014年7月12日から8月31日までの50日間のうち35日間の間に計2,294名の体験情報を取得し、8月30日、31日の2日間で101名のアンケートの回答を得ることができた。

3.1 アンケート：コンテンツ調査

「他のコンテンツもあったらやってみたいと思いますか」といった設問に対して、9割の回答者から「他のコンテンツもやってみたい」という回答を得ることができた(図11)。やってみたいコンテンツとして(1)いろんな

惑星が見てみたい、(2)ブラックホールのような特異な天体、(3)星の中を散歩してみたい、(4)星座について、(5)季節の星がわかるもの、(6)いくらなどの受精卵の細胞分裂、などといった新たなコンテンツの回答を得ることができた。

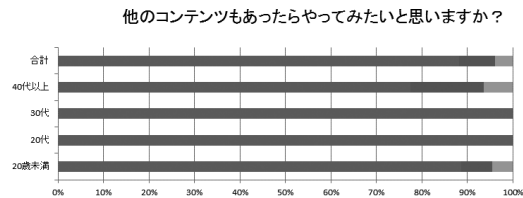


図 11 設問「他のコンテンツもやってみたいか」

3.2 アンケート：体験への羞恥心調査

「『全身・太陽圏』を見てすぐに楽しそう、体験してみようと思いましたか？」といった質問に対して、低年齢層は「すぐに体験してみようと思った」といった回答が多かったことに対して40代以上の体験者からは「恥ずかしい」といった回答が多く見られた（図12）。

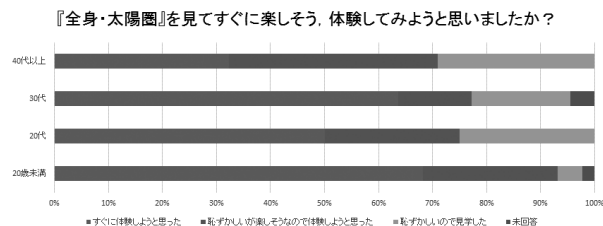


図 12 年齢の上下層で逆の回答

3.3 アンケート：体験者の感想

その他コメントとして、(1)楽しかった、もっとやってみたかった、(2)ミッションが面白かった、エクスレイテレスコープが特に！(3)子供が楽しめたのでよかったです、(4)全身・太陽圏のポーズを取るのが楽しかった、といった回答を得ることができた。中でも多く見られた回答が「子供が楽しめたので良かった」であり、20代以下の意見では「楽しかった」といった回答が多く見られた。

3.4 体験データ：体験時間の分析

「全身・太陽圏」で取得した体験者モーションファイルはファイル名に日付別の体験番号、体験日、時間を記述している。図13では体験者の体験日時を確認することができる。図14では時間別体験人数を確認することができる。博物館は週に1回の月曜日が休館日であるため7日ごとに1回プレイされていないことが分かる。取得されたデータの内容は体験者のボーン座標データとコマ

ンド入力に用いる関節4箇所近接値を算出できる姿勢評価で使用するボーンによる4箇所近接値と20箇所のボーン情報がポーズごとに系4つまで保存されている。ボーンデータからはある程度の体験者の身長を算出する頃が可能である。体験が中断された場合は中断されたシーンまでのボーンデータを保存している。

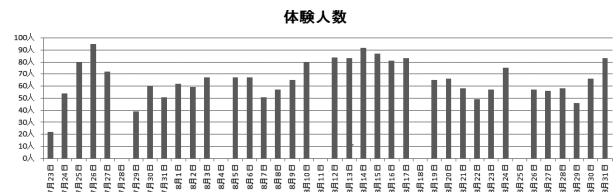


図 13 日別体験者数

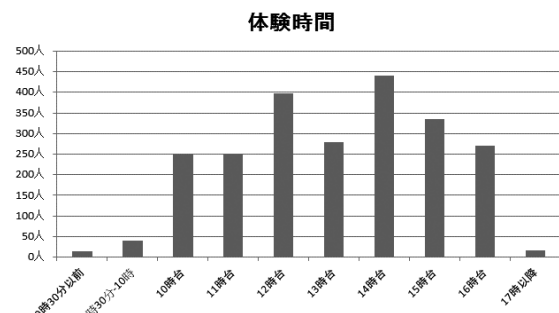


図 14 時間別体験者人数

3.5 体験データ：可視化と分析

取得したデータは座標データであるため、C#言語を用いて体験者の統合的なモーションをもとに可視化するアプリケーションの開発を行った。取得した座標データから図15のような統合的なモーションデータの可視化を行うことができる。これにより、必殺技のコマンドに有効なモーションの検討が可能となった。

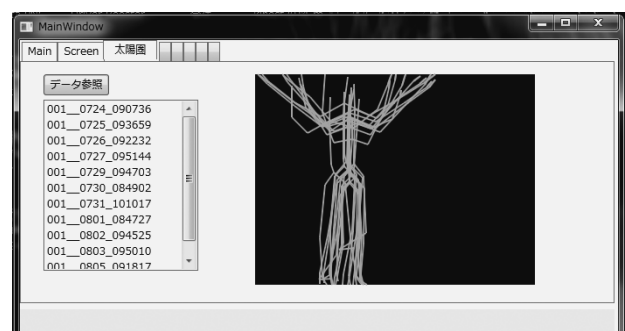


図 15 ボーンデータの可視化の例

3.6 博物館学芸員へのヒアリング

常設展示後、博物館学芸員の見解の確認を行う為、担当学芸員である2名へのヒアリング調査を行い、次のよ

うな回答を得ることができた。(1)小学生にも人気があった印象を持っている,(2)親世代も一緒になってやっていた,(3)楽しい雰囲気は醸し出せた,(4)博物館としては異質,インパクトはあった,(5)博物館ボランティアの印象にも残っていた,(6)未来的な展示物として達成できた。これらの学芸員へのヒアリング結果から「市民学芸員の印象にも残っていた」「未来的な展示物として達成できた」といった好評価を得ることができた。

3.7 結果

今回,体験者を対象に行ったアンケートの回答および,博物館学芸員へ行ったヒアリングの結果から「子どもが遊んでいて,家族で一緒になってやっていた」ことがわかった。このことから「小学生連れ家族」向けのインタラクティブな展示の開発に成功したことが確認できた。

4 まとめ

今回,夏季の企画展「太陽にいどむ〜日時計から太陽観測衛星まで〜」へ向けて小学生連れ家族を対象としたインタラクティブ展示「全身・太陽圏」の開発と常設化を行った。

2,294名の体験者情報からインタラクティブ展示に有効なモーションの研究へ繋ぐことができ,また,Kinectを用いた設計から,身長による体験難易度調整,球体を使った新たなコンテンツの検討も可能である。また,球体を用いたシナリオ設計として魚の発生をモチーフにしたシナリオの提案を得ることができた。

今後,Kinectによる姿勢評価,多重化不可視映像技術を用いた新たな可能性の研究を行うことによって,博物館に留まらず新たなインタラクティブシステムの開発が進み,家族で楽しむことのできるシステム開発に繋がることができれば幸いである。

参考文献

- [1] 向井優善,美濃部久美子,小出雄空明,白井暁彦,木村知之.博物館ネットワーク事業:相模原市立博物館の来館者調査.相模原市立博物館研究報告, pp. 73~76, Mar 2014.
- [2] 白井暁彦.白井博士の未来のゲームデザイン-エンターテインメントシステムの科学-.ワークスコーポレーション.
- [3] 上石悠樹,岡本遼,小瀬由樹,三上雄太,白井暁彦.:球体ディスプレイとモーション入力を用いた科学コンテンツのエンタテインメントシステム化と展示評価手法,エンタテインメントコンピューティングシン

ポジウム 2014 論文集, pp.235-243, 2014.

- [4] 鈴木久貴,白井暁彦.多重化不可視映像技術(第1報)-民生品ステレオ3Dフラットパネルでの実現一.第19回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 116~119, Sep 2014.
- [5] Hisataka Suzuki, Rex Hsieh, and Akihiko Shirai. Expixel: Pixelshader formultiplex-image hiding in consumer 3d at panels. In ACM SIGGRAPH 2014Posters, SIGGRAPH '14, pp. 63:1, New York, NY, USA, 2014. ACM.