

科学館向けエンタテインメントシステムにおける 成績データを用いたユーザ解析

北田 大樹[†] 奈良 優斗[†] 和田 考志[‡] 白井 暁彦[†]

[†] 神奈川工科大学 〒243-0292 神奈川県厚木市下荻野 1030

[‡] 新潟県立自然科学館 〒950-0948 新潟県新潟市中央区女池南 3-1-1

E-mail: [†] {kitada,yuto,aki}@shirai.la, [‡] t-wada@sciencemuseum.jp

あらまし 本稿では、2012年7月21日～9月2日に新潟県立自然科学館で開催された企画展「謎解きアドベンチャー 失われた紋章」で使用したRFIDとデータベースサーバ、プロジェクションマッピングを用いた多人数が同時に参加できる科学クイズエンタテインメントシステムにおいて、サーバー側に記録されている体験者の成績データ群を分析し、体験者の傾向について報告をおこなう。従来の科学館向けエンタテインメントシステムの報告・調査では明らかにされてこなかった、体験者の科学理解の状況と紙メディアを使った具体的なフィードバック方法の提案をおこなう。

キーワード エンタテインメントシステム, プレイヤー分析, 科学コミュニケーション

User analysis using the results data in the entertainment system for science museum

Taiki KITADA[†] Yuto NARA[†] Takasi WADA[‡] Akihiko SHIRAI[†]

[†] Kanagawa Institute of Technology 1030 Shimo-ogino, Atsugi-shi, Kanagawa, 243-0292 Japan

[‡] Niigata Science Museum 3-1-1 Minami, Meike, Chuo-ku, Niigata-shi, Niigata, 950-0948 Japan

E-mail: [†] {kitada,yuto,aki}@shirai.la, [‡] t-wada@sciencemuseum.jp

Abstract This article issues a case study about tendency of the experient in a science museum exhibition, "Science Quest" project which had been held in Niigata Science Museum from July 21, 2012 to September 2. The exhibition was physical human scale interactive system which uses science quiz, RFID and projection mapping to tell elemental science as a special exhibition in a summer holiday. Through a player analysis using post data from answered database of the experients, it reports a state of experients' science understanding and difficulty in vocal interaction devices. Then it proposes actual method using paper media for a better science understanding.

Keyword Entertainment System, Player analysis, Science Communication

1. はじめに

科学館展示物はテクノロジーとアトラクション性を要求される。一方、科学館自体や展示物から得られる効果を測る手法として、体験後に実施するアンケート調査[1]は行われているが、科学館向けのエンタテインメントシステムの体験の質、体験者に要求する課題の難易度に対する評価事例は少ない。

2. 関連研究

ミュージアムでのアトラクション性の高い展示物の先行事例および研究として、廣瀬らのユビキタスゲーミング[2][3]が提案されている。これは、“実際の空間そのものをゲームの空間として設定することにより、

その空間を歩き回りつつ、実世界におけるさまざまな情報を得ながら楽しむことができるゲーム”と定義されており、2004年に国立科学博物館でおこなわれた「テレビゲームとデジタル科学展」において赤外線を用いた測位システムと小型端末を用いて、展示物について学習しながら鑑賞者の行動に合わせたインタラクションを実現する世界初の実世界型ロールプレイングゲームが展示されている。

近年、ユビキタスゲーミングに類する実世界型の展示物でアミューズメント施設における例としては、大規模の展示造形で構成される「東京ドームシティ」における「マジクエスト (MAGIQUEST)」やナムコ・ナンジャタウンの「もののけ探検隊」といった体験者が実世界において端末を持ち、世界観に基づいた展示造

作で構成された施設内を移動しながら、用意されたクイズなどの課題に挑戦するシステム事例が存在する。

複合現実感 (MR; Mixed Reality), 代替現実感 (ARG; Alternate Reality Game) なども含め、実世界指向の大規模ゲームシステムが増える一方で、そのコンテンツとして利用される科学やプレイヤーの科学的理解は向上しているのであろうか。本研究はその点に注目する。

3. 企画展での運用

3.1. 概要

本稿で解説するエンタテインメントシステム「サイエンスクエスト」の開発の経緯について説明する。新潟県立自然科学館にて 2012 年 7 月 21 日 (土) ~ 9 月 2 日 (日) の間に開催された企画展「謎解きアドベンチャー 失われた紋章」(図 1) において、実世界型の科学クイズコンテンツを体験することができる展示物を実現するプロジェクトである。この企画展で運用されたシステム「サイエンスクエスト」は、実世界型で体験者が施設内を巡回し、壁面没入映像に表示される課題に挑戦していく構成である。RFID と 3 面のプロジェクションマッピングによって投影された部屋と回答のためのインタラクティブ入力装置『ガジェット』によって構成されており、科学コンテンツの情報提示やポータビリティ、拡張可能性において特徴がある。

体験できるコンテンツ内容としては、古代ギリシャで物質の根源として考えられていた火、水、風、土の四代元素をモチーフにした 4 つの紋章が印刷された『認定書』を入手する目標が大目標として設定されている。毎回の体験は『試練の部屋』と呼ばれる 5 つの部屋で課せられる科学クイズや体を使った実世界アクションゲームに挑戦するもので大変好評であった[4]。



図 1 会場：入場待ち列および体験風景



図 2 試練の部屋 1 (左：正面/右：入力中)

3.2. 体験の流れ

体験者は道順に沿って通路を進んで行きながら、順番に試練の部屋で課せられる課題に挑戦する (図 2)。

入口では、展示員による四代元素に基づいた科学クイズの難易度 {火, 水, 風, 土} の選択と体験者の成績を管理するために必要な RFID が内蔵された LED の灯である「ランタン」を体験者に渡す。クイズの難易度は、小学生~高校生以上を対象に火→水→風→土の順に難しいクイズが出題される構成である。

体験者が入口で選んだ難易度にもとづいた科学クイズが出題される試練の部屋 1~4 では、物理学系, 天文系, 化学系, 生物学系の 4 つのジャンルからなる学芸員スタッフが作成した科学クイズに対して 2 択の回答候補が各試練の部屋の前面の壁に投影されている。体験者は各部屋においてクイズの回答を時間内に入力する必要がある。出口では、体験したクイズやアトラクションの結果に応じて、紋章が印字された成績書が体験者に手渡される。5 つの課題に対して 3 問以上成功できれば紋章が表示され、4 元素をすべて揃えることでグランドマスターの称号が授与されるという設計である。

4. システム構成

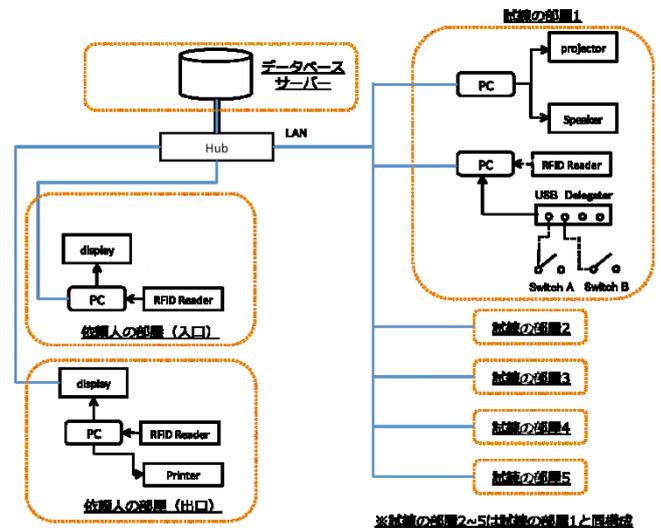


図 3 システム構成図

システム構成図を以下に記す (図 3)。クライアントサーバー型システムで構成されており、データベースサーバが体験者の体験状況を一括管理し、各問の成績を管理している。『依頼人の部屋 (入口)』ではランタンを渡し、問題セットを選択する。試練の部屋 1~5 では体験者の選択をデータベースサーバに伝え、正解/不正解により映像が送出される。最後に成績に応じ『依頼人の部屋 (出口)』にて認定書の発行を行う[4]。

各『試練の部屋』において回答に用いるガジェットは異なるものを設置している (図 4)。左上から順に、

試練の部屋1はレバー、部屋2はフットセンサ、部屋3は音声スイッチ、試練の部屋4はハンドル、部屋5のみ映像出題は無くレーザー光線のトラップに加えて小型レバーが設置されている。

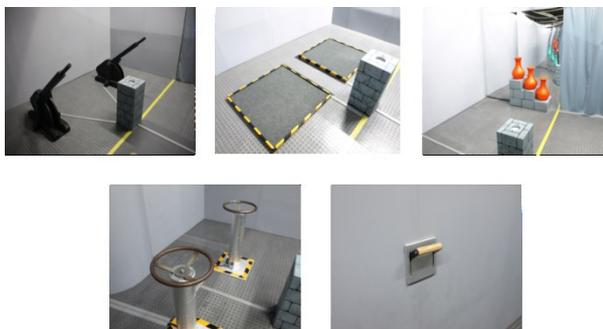


図4 回答に用いるデバイス

5. 成績データを用いたユーザ解析

5.1. 集計方法と分析対象

企画展での運用を通して、全体験者の成績データベースから成績データを取り出してユーザ体験の解析をおこなった。データベースからタイムスタンプ、ユーザの各問に対する回答と正解ステータス（正解、不正解、時間切れ）、総体験時間を抽出する。次に科学館スタッフによる稼働確認テストで生じるデータを取り除くために、科学館の開館時間（10～17時）以外の時間内に記録されたデータ、想定する体験時間を大幅に超える15分以上のデータ、その他トラブルやメンテナン

表3 全クイズ内容

ジャンル	問題(火)	選択肢		正解
		A	B	
Q1(物理)	氷水が一杯入ったコップの水がすべてとけると、水はこぼれるか？	こぼれる	こぼれない	B
Q2(地球)	地球から火星を見たとき、赤く光って見えるはなぜか？	火星の土が赤いから	火星が燃えているから	A
Q3(化学)	水が沸騰すると水蒸気にかわる。ではこの水蒸気は何色か？	白色	無色	B
Q4(生物)	ヒトの骨の主な成分「カルシウム」が多く含まれているのはどちらか？	牛乳	オレンジジュース	A

ジャンル	問題(水)	選択肢		正解
		A	B	
Q1(生物)	世界で一番大きなまごを生き物はどちらか？	ダチョウ	クジャク	A
Q2(地球)	地球が丸いことを照明できる天文現象はどちらか？	日食	月食	B
Q3(化学)	ヒトの血液は鉄がふくまれているため赤い。では、イカの青い血液にふくまれているものは何か？	銅	鉛	A
Q4(化学)	100円玉は銀色だが、含まれている元素は何が一番多いか？	銀	銅	B

ジャンル	問題(風)	選択肢		正解
		A	B	
Q1(物理)	同じ直径、重さのスーパーボールとゴルフボールがある。より速くまで飛ぶのはどちらか？	スーパーボール	ゴルフボール	B
Q2(地球)	宇宙で最初に誕生したとされる元素は何か？	水素	ウラン	A
Q3(化学)	昔から食器に多く使われ、殺菌効果がある金属はどちらか？	鉄	銀	B
Q4(生物)	おとなのヒトの骨は全部で何本あるか？	約100本	約200本	B

ジャンル	問題(土)	選択肢		正解
		A	B	
Q1(地球)	1年は365日ちょうどではないため、うるう年を設けて調整している。では、うるう年はいつか？	1900年	2000年	B
Q2(化学)	地球上でもっとも軽い金属元素は何か？	リチウム	アルミニウム	A
Q3(生物)	ヒトの体に含まれている元素は、全部で約何種類か？	約15種類	約35種類	B
Q4(物理)	1643年、物理学者トリチェは水銀を使った実験であるものの存在を証明した。それは何か？	真空	宇宙	A

スと分類される、体験データを除外対象とした。

以上の2点を基準に成績データのクリーニングを実施した結果、試練の部屋1から5までを体験した体験者のデータである8,243件を分析対象として扱う。

5.2. クイズの難易度と体験者の選択

体験者はスタッフの説明により、クイズの難易度を『はじまりの部屋』において選ぶことができる。それぞれの難易度を選んだ体験者は、小学生向けの難易度である『火の紋章』（火属性）は6,115件（74%）、中学生向けの『水の紋章』（水属性）は1,133件（14%）、高校生向け『風の紋章』（風属性）は507件（6%）、最も難問とされる『土の紋章』（土属性）を選んだ体験者は488件（6%）であった。この結果から、全体の7割の体験者が、運営スタッフから推奨される火属性で体験を開始していることが分かる。なお、各属性のクイズ内容について、表1に示す。

表2 火属性の結果

問題	正解	不正解	
		誤回答	時間切れ
Q1(物理)	3312(54%)	2194(36%)	609(10%)
Q2(地球)	3851(63%)	1956(32%)	308(5%)
Q3(化学)	3403(56%)	766(13%)	1946(32%)
Q4(生物)	5953(97%)	78(1%)	84(1%)

表4 水属性の結果

問題	正解	不正解	
		誤回答	時間切れ
Q1(生物)	1083(96%)	38(3%)	12(1%)
Q2(地球)	417(37%)	665(59%)	51(5%)
Q3(化学)	449(40%)	399(35%)	285(25%)
Q4(化学)	701(62%)	418(37%)	14(1%)

表5 風属性の結果

問題	正解	不正解	
		誤回答	時間切れ
Q1(物理)	280(55%)	212(42%)	15(3%)
Q2(地球)	416(82%)	81(16%)	10(2%)
Q3(化学)	324(64%)	71(14%)	112(22%)
Q4(生物)	87(17%)	409(81%)	11(2%)

表6 土属性の結果

問題	正解	不正解	
		誤回答	時間切れ
Q1(地球)	359(74%)	111(23%)	18(4%)
Q2(化学)	277(57%)	198(41%)	13(3%)
Q3(生物)	274(56%)	106(22%)	106(22%)
Q4(物理)	418(86%)	61(13%)	9(2%)

5.3. 難易度別の正解率と不正解率

表 2～5 は、試練の部屋 1～4 の正解／不正解とその理由を集計したものである。試練の部屋 5 はクイズが出題されない実世界アクションゲームなので除く。不正解率はデータベースの記録から、誤った回答を選択してしまった「誤回答」と制限時間以内に回答できなかった「時間切れ」の 2 種類に分類できる。なお、『認定書発行』の際に紋章が印字される勝利条件である『3 問以上の正解』と合格率はそれぞれ、火属性が 3,627 人 (59%)、水属性が 476 人 (42%)、風属性が 330 人 (65%)、土属性が 301 人 (62%) であった。

5.4. データから読み取れる特徴

難易度別に正解率、不正解率を算出した結果、以下の 3 つ特徴が明らかになった。

まず、(1)出題者側が設定するクイズの難易度設定と実際のデータから得られる体験者全体の難易度は違う。「最も易しい」とされる火属性 (表 1) においてその傾向は顕著で、4 番目に出題される生物の問題が 97% であるが、他は 5～6 割の正解率であった。これは、初期の体験者においては、体験の前提となるシステムが理解できておらず、10% の時間切れとなっている (この現象は運用中に改善され、サポートスタッフが部屋 1 に付くことで解消された)。

次に (2)ヒューマンインタフェースの違いによって正答率に違いがある。表 2～5 では各属性において著しく時間切れが多い出題である。共通して部屋 3 の時間切れ率が高い。これは『音声スイッチ』が原因で時間切れが増加したと考えられる。

最後に (3)問題毎の科学理解が明確になる。正解率では火属性-生物『カルシウムが多いのは？ {牛乳／オレンジジュース}』(97%)と、水属性-生物『世界で一番大きい卵を産む鳥 {ダチョウ／クジャク}』(96%)が最も高く、水属性-天文『地球が丸いことを証明できるのは {日食／月食}』(37%)、風-生物『大人のヒトの骨は何本あるか {100 本／200 本}』(17%)となっており、個々の科学分野ではなく、知識と常識を問う問題や、発想を問う問題に差異が見られた。

5.5. 考えられる改善方法

体験者が実際に感じるクイズ問題の難易度については、データベースの設計を出題毎に記録するよう変更することで回答時間を分析でき、回答に至るまでの状況を記録可能とすることでリアルタイムに分析し、出題内容を変更する、認定証でのメッセージを変更するなどといったフィードバックを設けることができる。

4 つの試練の部屋はそれぞれ違った種類のガジェットを使って回答するため、そのガジェットの回答しやすさと体験者の属性 (音声の場合は年齢、技術理解、

声の大きさなど) によっては『どうやって作動させるのか』の理解に時間がかかる。一方で、音声スイッチの調整は非常に繊細であり、小さな声で反応させるためには周囲のノイズの影響や、逆側のスイッチのシャープカットを実現する必要があり難しい。改善の余地があれば、指向性マイクアレイの採用や、出題映像側の表示で解決すべきであろう。

また『依頼人の部屋 (入口)』において体験者の年齢やパーティの人員構成を入力させることで、より質の高い科学コミュニケーションを創発できた可能性がある。

6. むすび

従来の科学館向けエンタテインメントシステムの報告・調査では明らかにされてこなかった、体験者の科学理解の状況を明らかにするため、本稿では新潟県立自然科学館での企画展で実際に運用された大規模な科学エンタテインメントシステム「サイエンスクエスト」の体験者の成績データから、科学理解や体験の質の向上につながるシステムの改良を行うためのデータ分析の結果を中心に報告した。有料企画展という企画上、ある程度の正答率で体験者が報酬である『認定書』を得られる設計であるが、満足度とは切り離し、体験者の科学理解の評価という観点から、データベースから抽出した体験者の実データから、誤回答と時間切れという簡易な集計のみで、出題された問題の実際の回答状況と、実世界指向エンタテインメントシステムにおける入力デバイスの差異による体験難度の向上を明らかにした。今後この知見を活かし、新たな科学館向けエンタテインメントシステムの質的向上に寄与したい。

謝 辞

実験及び企画にご協力いただいたエクスプローラーズ ジャパン株式会社・豊川隆典さま、新潟県立自然科学館関係者各位、体験者の皆様に御礼申し上げます。

文 献

- [1] 中村隆, 小林成稔, 鈴木まどか: 科学館における教育プログラムの効果測定手法に関する調査研究, 日本ミュージアム・マネジメント学会研究紀要 (14), pp.49-56 (2010)
- [2] 檜山敦, 山下淳, 西岡貞一, 葛岡英明, 広田光一, 廣瀬通考: “「ユビキタスゲーミング」位置駆動型モバイルシステムを利用したミュージアムガイドコンテンツ”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 vol.10, No.4, 2005
- [3] 檜山敦, 山下淳, 西岡貞一, 葛岡英明, 広田光一, 廣瀬通考: “ユビキタス・ゲーミング -博物館におけるユビキタス情報支援システムの実証実験-”, 電子情報通信学会総合大会講演論文集 2005 年基礎・境界
- [4] 北田大樹, 和田考志, 白井暁彦: “RFID とプロジェクト マッピングを活用した科学館向けエンタテインメント VR システム”, エンタテインメント コンピューティング 2012