

エンタテインメントシステム

Entertainment Systems

白井 暁彦[†]

Akihiko Shirai[†]

東京工業大学 精密工学研究所[†]

Precision and Intelligence Laboratory, Tokyo Institute of Technology[†]

〒 226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259

4259, Nagatsuta, Midori-ku, Yokohama, Kanagawa, 226-8503, Japan

E-mail : shirai@mail.com

概要

この論文は、近年のコンピュータゲームに代表されるエンタテインメントシステムの定義に関する論文である。芸術科学分野において、エンタテインメントシステムは、メディアアートやテクノロジーアートといった他のインタラクティブシステムと混同され、もしくはその解釈をあいまいにして語られることが多い。本論文では中世から近代、現代の「遊び」に関する科学研究を引用しつつ、近年のコンピュータを用いた遊びのためのシステムである「エンタテインメントシステム」の解説と定義を、最新の実例とともに挙げる。

Abstract

This paper describes a definition of entertainment systems that is represented by computer games. In Art and Science fields, entertainment systems often are sorted such media or technology arts with a confusion. In other cases, they are discussed under unclear interpretation. In this paper, it has referred to previous scientific studies of 'human plays' for Middle Ages to Present Days that explains and defines about 'entertainment systems' like current computer games such using computer for playing with latest examples.

キーワード エンタテインメントシステム, コンピュータゲーム, 定義, 歴史

Keyword entertainment systems, computer games, definition, history

1 はじめに

現存する旧石器人の絵画のひとつであるフランス・ラスコー洞窟の壁画には、オーロックス(原牛)やウマ、カモシカなどの図画や、最近では動物に模した星座や月の位置といった彩色図画が発見されている[1]。1万6500年ほど前の氷河期に描かれたこの壁画は、絵を描き残すという古の人類による art であると同時に、狩猟の方法や暦といった技術の記録という意味でとらえれば、現存する旧石器人類の engineering の一端であるともいえる¹。この壁画を描いた人物が、当時どのような目的で、この著作を壁面に残したのかの解明は想像の域を出ないが、少なくとも、当時の人類が、狩猟や捕食といった生命の維持に直接関係した行動だけではなく、「遊び」や「楽しみ」、芸術活動といった要素が含まれる、一見すると不可解な行動をとっていた点に関しては事実といえよう。

本論文は、エンタテインメントシステムについて述べるものである。しかしながら、近年のエンタテインメントシステムについて解説する前に、まず「遊び」の科学的研究について解説したい。中世から近代、現代の「遊び」に関する科学的研究を紐解くと「遊び」を科学的に扱う上での危険性や、コンピュータやデバイスを用いたシステムを構築する上での留意すべき点が明確になってくるからである。また、曖昧にされがちなメディアアートやテクノロジーアートといった他の芸術性を持ったインタラクティブシステムとの境界も明確になる。

2 「遊び」の科学的研究とその歴史

「遊び」について注目した研究の歴史は長い。その研究分野は大きく分けて3つに分けることができる。まず「人間はなぜ遊ぶのか」「なぜ面白いと感じるのか」といった源流や遊びの理論に関する研究(古典的遊び論)、次に「その遊びはどのような種類のものであるか」という分類(近代的遊び論)、さらに、実際の遊びの様子を観察し、行動から分類、動機、発達に結びつける研究である。これらは近代から現代にかけて、時代や科学の発展において「人間とは何か」といった研究とともに、常に問い掛けられてきた。発端は哲学、心理学、生理学であったが、その後、より掘り下げられ、文化学、言語学、教育学、民俗学といった人文社会科学への影響を強く与えるとともに、発達心理学や児童心理学をはじめとする心理学の基盤構築に大きく寄与してきた。

2.1 「遊び」の研究の源流

ロシアの児童心理学の指導者エリコニン(Е. С. Эриксон, 1904-1984)は著書『遊びの心理学』(原著1978年)の中で、「遊び」に関する理論的研究とその源流について、心理学者の見地から以下のように

¹ 近年、仏南西部キュサックの洞窟(2000年)や、仏南東部ショールベ洞窟(1994年)で発見された線刻画が、放射線微粒子加速装置による鑑定で約3万年前とされており、「人類最古の図画」ではなくなった[2]。

まとめている[3]。

遊びの理論的研究の始まりは、F. シラー、H. スペンサー、W. ヴントといった19世紀の思想家の名前と結びついている。ただし、この時代の研究は、自己の哲学的見解、心理学的見解、主として美学の見解を作り上げる際に、最も広くいきわたっている生活現象のひとつとして遊びにも触れ、その際に、遊びの発生と芸術の発生を関連付けたものが多い。

例えば、F. シラー(Friedrich von Schiller, 1759-1805、ドイツの詩人、戯曲家。ゲーテとともにドイツ古典主義)は、人間の美の教育に関する手紙の中で「ライオンが空腹でなく、猛獣が戦いを挑まないときには、余った力そのものが自ら自己目的となる。ライオンは、荒野を力強い吼え声で満たし、有り余る力は目的のない消費によって、自らを楽しませる(略)」と記している。これは「余剰エネルギー説」と呼ばれる「遊びの源流」に関する主要な理論である。シラーにとって遊びは美的活動であり、外的必要性から切り離された「余剰のエネルギー」は美的楽しみが発生するための条件でしかない。またその美的楽しみは遊ぶことによってのみ得られるとされ、遊びを含めた美的活動への動機として一般化されている。この16世紀のシラーによる余剰説は「遊び」の自己目的性や非生産性を鋭く指摘しており、後世にわたって引用される。

H. スペンサー(Herbert Spencer, 1820-1903、イギリスの社会学者、社会を生物と同じような有機体であると考えた社会有機体説が有名)は1897年に、シラーの余剰エネルギー説をより広い進化論的生物学の文脈の中で問題にし、遊びは「まさに人工的な練習である」としている。「自然に行われる練習ではエネルギーがあまり結果、発散の準備をし、虚構活動の中で不十分な実際の活動の場への出口を探す」とし、美的活動と遊びの違いは「遊びには、より低い資質が現れることのみ」であるとしている。

またW. ヴント(Wilhelm Wundt, 1832-1920、心理学を哲学から独立した学問へと導いた近代心理学の祖の1人、世界で最初の心理学実験室を開設した)は1887年に「遊びは子供の労働である」とし、遊びを社会歴史的見地に含めた。これらの源流諸説は体系的遊びの理論といった視点の研究ではなく、美的活動の発生という文脈の中で、遊びの本性を検討している。

古典的遊び論は「余剰エネルギー説」の他にも、労働によって蓄積された疲労と緊張をレクリエーションによって除去する「気晴らし説」、遊びは本能の産物であり、成長後の生活に欠かせない行動獲得であるとする「本能的な生活準備説」、行動的な進化の鏡、すなわち遊びは系統発生的連続を個体発生的にリハーサルしているという「反復説」などが論じられている。この時期の特徴としては、生物学的知見を基盤としており、「遊び」を行う当の本人にとって「遊びが何を意味しているか」は問わず、その役立つ目的を二次的に論及したにすぎないが、人間個人の内部に「遊ぶ精神」と考えられるエネルギーが内在することや、遊びが持つ客観的な構造が歴史的に受け継がれていることを指摘するなど、素朴に見える遊戯行動が以下に多くの観点から論ずることが可能かを示した時期であるとも言える。

近代的遊び論では「遊びの因果関係を踏まえて前後

の出来事をつなぐ「試み」が特徴付けられる。人間性を回復補充するために行われるとする K. ランゲの「補充説」、フラストレーションや攻撃性を取り払うと強調した H.A. カー、S. ミラーらの「カタルシス(浄化、排泄)説」、日常生活とは別に自己表現を可能にする活動を求める E.D. ミッチェル、B.S. メーソンらの「自己表現説」がある。[4, 14]

2.2 「遊び」の分類

近代から現代への遊び論への転換は、文化の基礎としての遊びを論じたホイジンガ、社会や文化の指標として遊びを捉えようとしたカイヨワの両者が、現在の遊戯論の基本スタンスを作り上げたといっても過言ではない。

ホイジンガ (Johan Huizinga, 1872-1945, オランダの歴史・文化史家でありレイデン大学学長、『中世の秋』が有名) は、比較言語学、文化史学者の視点から、中世から近代における遊び研究を見事に整理した人物である。代表的な著書『ホモ・ルーデンス (homo ludens; 遊戯の人間)』(1938)において、遊ぶという一見不真面目に見られる行為が、考えられているより真面目な機能を果たしている、という問題提起をしている。中世末期の文化の基調とは一種の夢と遊びであり、そこで彼は遊びの本質とその表現形態を考察し、「遊び」は「文化」を生みこれを支えるものであるという結論を導いている [6]。ホイジンガ曰く、「遊び」の形式的特徴は、まず「遊び」という概念が、それ以外のあらゆる思考形式とは常に無関係であることを述べながら、

1. 第一に「自由な行為」である。命令されてする遊びはもはや遊びではない。
2. 「必要」や「欲望」の直接的満足という課程の外にある。また遊びは、この欲望の課程を一時的に停止させる。
3. 日常生活から「場と持続時間によって区別される」。完結性と限定性が「遊び」の特徴を形作り、反復が可能になる。
4. ひとつの固有な「絶対的秩序」が続べている。「遊び」は秩序を創り、秩序そのものである。
5. 「遊びは美しくあろうとする傾向」がある。秩序や緊張、リズムとハーモニーといった性質がある。

とした。もちろん、文化史学者的視点であり、論理的に脆弱な点もあるが、これは「現代の遊び」においても共通な特徴として共感できる点がある。

現代に入り、カイヨワ (Roger Caillois, 1913-1978, フランスの代表的知識人といわれる思想家) は、その一生を通して「聖なるもの、戦争、遊びや賭け事、夢」といった、人間の心を騒がせ、魅了し、ときには隷属させる「不可解で抗しがたい情動」についての研究を行った。その代表的著書『遊びと人間』(1958)において、カイヨワはシラーの預言者的直感と、ホイジンガの『ホモ・ルーデンス』における「遊び」の理論的分析と文明の発展における役割の重要性を (その著書と

しての評価を強く批判しながらも) 高く評価した上で、遊びの体系的な分類と、文明にどのような痕跡を残しているか確認することを試みた。カイヨワはホイジンガの説に対し「遊びそのもの」の叙述や分析、また賭博やスポーツなどへの言及を避けていることを指摘し、「遊び」についての基本定義として、以下のようにホイジンガの説を再定義した。

1. 「自由な活動」遊戯者が強制されないこと。もし強制されれば遊びはたちまち魅力的な愉快な楽しみという性質を失ってしまう。
2. 「隔離された活動」あらかじめ決められた明確な空間と時間の範囲内に制限されていること。
3. 「未確定の活動」ゲーム展開が決定されていたり、先に結果が分かっていたりしてはならない。創意の必要があるのだから、ある種の自由が必ず遊戯者の側に残されていなければならない。
4. 「非生産的活動」財産も富も、いかなる種類の新要素も作り出さないこと。(賭博のような) 遊戯者間での所有権の移動を除いて、勝負開始時と同じ状態に帰着する。
5. 「規則のある活動」約束ごとに従う活動。この約束ごとは通常法規を停止し、一時的に新しい法を確立する。そしてこの法だけが通用する。
6. 「虚構の活動」日常生活と対比した場合、二次的な写実、または明白に非現実であるという特殊な意識を伴っていること。

ホイジンガに比べ、より洗練され、整理されているといえる。しかしながら、これはあくまで形式的な特性の列挙であり、具体的な遊びを特定していない。遊びは多種多様であり、それを分類する原則は難しいが、遊びに向かう人間の「態度」は「その対象」によって明らかに異なっている。具体的には「偶然の遊び」と「競争の遊び」である。カイヨワは、この対比に「模擬」と「眩暈(めまい)」を加えることで、すべての遊びは以下の4要素いずれかの役割が優位を占めているとした。

- Agon(アゴン) ギリシア語：試合、競技
- Alea(アレア) ラテン語：サイコロ、賭け
- Mimicry(ミミクリ) 英語：真似、模倣、擬態
- Ilinx(イリンクス) ギリシア語：渦巻

以下にこの4分類の具体的「遊び」の例を当てはめると、

- Agon(競争)：運動競技、ボクシング、チェス
- Alea(偶然)：じゃんけん、くじ、ルーレット
- Mimicry(模擬)：子供の物真似(ごっこ遊び)、人形、仮面、演劇
- Ilinx(眩暈)：メリーゴーランド、ブランコなど器官の混乱と惑乱の状態を遊ぶもの

としている。

また個々の遊びの秩序についての軸も提案し、その両極として、スポーツやチェスといった厳格な法規のもとで技を競う遊びである「Ludos; 闘技」と、積み木遊びのようにルールに依存しない遊びである「Paidia; 遊戯」を提案した [7, 8]。

カイヨワとホイジンガの研究は、この時代の特徴である遊びの分類化が徹底的になされている。また同時に遊びの本質という面でもよく整理されており、現代のエンタテインメント制作における実践の場においても引用されることが多い著作である。

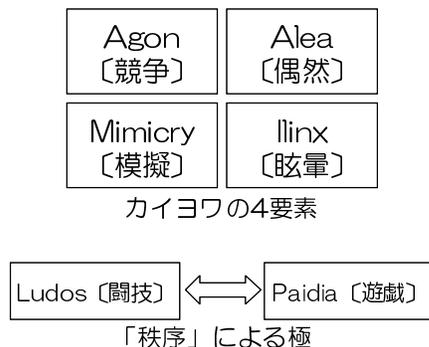


図 1: カイヨワの4要素と「秩序」による極

2.3 言語的定義における問題

エリコニンは同掲書において、「遊び」の科学研究における歴史的問題点についても触れている。そもそも「遊び」という言葉には各国語において、複数の意味をもっている。純粋な『楽しみ』を意味するだけでなく、「火遊び」などに使われる『戯れ』、何かを軽率に扱う『もてあそぶ』といった意味がある。また同掲書の原著はロシア語であり、日本語には『機械工学的に、応力を受けるべきものが受けない状態のこと』を示す「遊び」も存在する。また古語においては、ユダヤ人は『遊び』を「冗談、笑い」といった概念に相応させ、古代ローマ市民は「ludo」で「喜び、愉快」を意味した。ゲルマン人は「spilan」で「軽快な動き、その際に得られる大きな満足」を意味した。その後、ヨーロッパすべての言葉で「遊び」が示す言葉は人間の行為の広い範囲を示すようになったという。つまり「遊び」という言葉はその語源から、この言葉が示す厳密な意味において、共通した科学的概念が存在しない。この多義性と言語的意味を明らかにしないまま、多くの研究者が「遊び」について共通する何かを発見しようとしたことが「遊び」の科学研究における負の歴史を導いたと述べている (J. コラリーの「Jeux Scientifiques; 科学的遊び批判」²⁾)。

²⁾ Jenő Kollarits, 1870-1940, ハンガリーの精神病医「人間や動物の広範な活動の中で、遊びの正確な定義や境界を定めることは不可能であり、そのような定義の探索のすべては著者たちの『科学的遊び (jeux scientifiques)』である」と批判した

同様の言語的定義による取り組みは、前掲書『ホモ・ルーデンス』においてホイジンガも行っている。ホイジンガは比較言語学の立場から「遊び」をあらゆる言葉やその関連語について、ギリシア語、サンスクリット語、シナ語、アメリカ・インディアン語、日本語、セム語、ロマン諸言語、ゲルマン諸言語等について具体的な「遊び」を意味する言葉の有無や、その表現について述べている『ホモ・ルーデンス』のタイトルにもなった³⁾、ラテン語における「遊び (名詞)」は「ludus」、 「遊ぶ (動詞)」は「ludo」であるが、ludos には「大競技会」、「学校」といった意味まで含まれていた。さらに ludos の複合語で「風刺する alludo」「遊ぶ colludo」「騙す illudo」といった非真実的な意味もある。ホイジンガは、このラテン語の「一般的遊び」の概念を示す ludo, ludos が他の初期のロマン諸言語に伝わらず、代わりに「冗談を言う、からかう」といった意味をもつ「iocus (名詞), iocor (動詞)」という本来「遊び」を意味しない言葉がその意味範囲を拡大し、ludo, ludos を駆逐したという。

ラテン語の iocus, iocor (ヨクス, ヨコル; ふざけ, ふざける) はそれぞれ, jeu, jouer (フランス語), giuoco, giocare (イタリア語), juego, jugar (スペイン語), joga, jogar (ポルトガル語), joc, juca (ルーマニア語) という現在の「遊び, 遊ぶ」を示す語となり、さらに現代欧州言語では「遊び」という言葉が示す意味に、機械装置がもつ運動に対してもその動詞形が使用されるようになった。ホイジンガは「遊ぶ」という概念が、言語的な意味では段々と拡大してきている事を指摘している [6]。

ホイジンガは前掲書において、あえてラテン語の「遊ぶ」である「ludos」を使うことで「遊び」という言葉が持つ、原義的多義性の指摘を明らかにし、議論の発散を回避した。また「面白さ; aardigheid (オランダ語), Art (ドイツ語)」という言葉为例に挙げ、その意味が「あり方, 本質, 天性」であり、それ以上根源的な観念に還元できないもの、どんな分析も、理論的解釈も受け付けられないものと解説した。

ホイジンガの主張は興味深い。本論文ではより客観性を加えるために、身近な言語で検証してみたい。まず「面白い」という日本語は「『面 (おも) 白し』で、目の前がぱっと明るくなる感じを表すのが原義 (三省堂『大辞林 第二版』)」とされており、オランダ語、ドイツ語とはまったく異なる意味を持つ。

また英語の「面白い」においては、愉快を示す「fun」と、知的な興味についての「interesting」との違いは知られているところであるが、interest は語源にラテン語「inter; 中間に存在するもの」を持っている。また英語には「楽しみ」を意味する語も複数あり「amusement」は楽しみごと、楽しんでいる状態であり「entertainment」は娯楽、楽しませるもの、となっている (本論文では、特にシステムについて扱うときは「entertainment」に統一して使用している)。

日本語の「遊び」について、同辞典では『仕事や勉強をせず、遊戯などをして楽しく時を過ごす』とあり明解でない。「遊び」に関連する漢字の意味を「大

³⁾ 「人類」を示す「ホモ・サピエンス (考える人, 哲人)」に対比させ、「ホモ・ルーデンス (遊ぶ人)」とした。本書の序説には「ホモ・ファベル (作る人)」に対する考察もある。

漢和辞典(大修館書店)」において調べてみると、

- 「遊」旅行する(出歩く)友達のところへ行ったり、一緒に旅行したりする。『秦時與臣遊(史記)』
- 「游」泳ぐ 水面を浮くようにして泳ぐこと(「泳」は水中を潜行しておよぐこと)。
- 「戯」たわむれる 動作や言葉に重点がある
- 「玩」もてあそぶ 愛でる。よい意味と悪い意味がある。
- 「弄」たわむれる(手の動作に重点がある)

とされており、その手段(触る、歩く、言葉、移動、泳ぐ)や対象によって、異なる語であることが興味深い。

日本語古語について調べてみると、(1)遊ぶこと、遊戯、遊樂、楽しみ。(2)音楽を奏する事。(3)狩猟。(4)ばくち。(5)あそびめ(角川古語大辞典、日本国語大辞典等)とある。岩波古語辞典において「遊び」は「日常生活から別の世界に心身を開放し、その中で熱中もしくは陶酔すること」とあり、主に神樂に加え、道具やルールに従い、集団で巧みさを競う種の楽しみを示している。一方「たはむれ(常軌を逸したこと、不逞)」、「あざれ(碎けた振る舞い、ふざける)」、「すさび(勢いのままに荒れる、ひとりで気を紛らす)」といった意味を示す語も別に存在している。日常語の意味変化辞典によると、古代の「アソブ」には「神樂を楽しむ」という意味が主であり、鳥獸や魚が楽しそうに動き回ることも「アソブ」と言ったようである。平安時代には詩歌、管弦、舞を楽しむの意味でよく用られ、土地や道具などが使われていない様子も平安時代からであるという。よその土地に行き、風景を楽しむ、料亭、遊里などで楽しむという意味、人をからかう、仕事をしないでぶらぶらするといった意味は江戸時代からの使われ方であり、漢学の影響も読み取れる[13]。

個々の単語の意味は異なれど、ホイジンガやエリコニンの指摘どおり、欧州言語と同様な多義性を確認できるため、事前に「遊び」の定義を行わず、漠然とした多義的な「遊び」について研究に取り組み、科学的に明らかにするのは難しいといえよう。

2.4 現代における「遊び」の研究

中世のシラーに始まった、非合理的な行為に見える「遊び」を合理的な行動として理解分類する研究の流れは、ホイジンガやカイヨワらの功績によって、現代の「遊び」に対して、十分適用できる要素として整理できているように見える。しかしながら、現代科学においては、より実験実証的に「遊び」について語られなければならない。

現代、特に第二次世界大戦後の「遊び」の科学的研究は、人間に関する他の科学的研究分野に分割される傾向がある。この時代の特徴である「遊びの形態を類型化する」という研究スタイルは変容しないが、教育学、社会学、文化民俗学といった人文科学系と、児童心理学や発達心理学といった認知科学、実験的心理学にその場を移し、特に「観察と分析」がその研究の中心となっていく。

ジャン・ピアジェ(Jean Piaget, 1896-1980, スイスの心理学者。心理学、論理学、哲学、数学教育学を学び、実験的臨床法により児童の知能や思考の発達過程を研究、知的操作の構造を明らかにした。著書「新しい児童心理学」など多数)や、エリクソン(Erik H. Erikson, 1902-1994, ドイツの精神分析学者、臨床医。同一性の理論、心理社会的発達段階、自我心理学の総合者。著書「幼児期と社会」ほか)は、認知科学、発達論的視点から、年齢を追うに従って発生する、遊びと知性の統合的な発達の特徴を分類する『発達心理学』の研究分野において数多くの成果を発表した。エリコニンは前掲書『遊びの心理学』において、ヴィゴツキー(Vygotsky, L.S., 1896-1934, ソビエトの心理学者。生物学的、自然主義的理論を批判し、弁証法的唯物論の立場に立つ新しい心理学体系の建設に多数の理論的・実験的研究を通じて貢献をした。特に幼児や障害児の心理や教育に注目し、注意、記憶、象徴作用、言語、思考などの高次精神機能の発達について教育の役割を重視した研究を行った。代表的著作『思考と言語』、内言と外言など)の研究を扱い、「ごっこ遊び」等における「遊び」に内在する想像、創造性が非日常的な営みの中に、ひとたび実用を離れ、既存の系統学習を加えてさらに高次元の想像を可能にするという、相互依存的な循環過程としての統合を主張した。

特にピアジェは年齢(period; 時期)を追うに従った分類において、非常に秀逸な「遊びの段階説」を打ち立てているので、一部抜粋する。

上記のような年齢に従って異なる遊びが現出することは経験的にも理解できる現象であるが、「遊び」と「知性」の発達を統合的に述べた点は、その後の教育的遊戯論、発達論において重要な礎となっている。なお、ここで示される段階の生じる年齢には個人差があるが、各々の段階が生じる順序は一定で順序は変わらないとされている。

これらの「遊び」に関する研究成果は、近年の人文科学や実験心理学の教科書や、研究者が採用する原型として扱われることも多い、知能システムの研究分野においては、マーヴィン・ミンスキー(Marvin L. Minsky, 1927-, アメリカの数学者。人工知能の概念の生みの親の一人。1958年からMIT教授。1960年ごろから人工知能研究の中心的存在として活躍を続け、自然言語理解や場面の理解の枠組みとなる理論である「フレーム理論」や学習機械のモデル「パーセプトロン」の限界に関する証明が有名)も代表的な著作『心の社会』(1985)において、ピアジェらの実験を例とした自らの論の弁証や、冗談を言って「遊ぶ」エージェントの可能性について論じている[11, 12]。

2.5 その他の遊び研究

以上、遊びの研究について、源流から、近代、現代まで概要をまとめた。本節では、その他の近年の研究である「おもちゃ」と「遊びリテーション」について簡単に紹介する。コンピュータ等を用いたエンタテイメントシステムに関しては後に述べる。

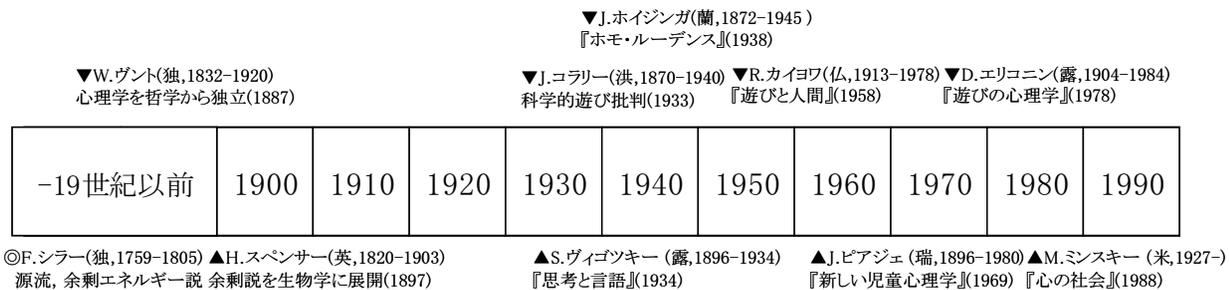


図 2: 「遊び」の研究に関する主要な人物

表 1: ピアジェによる「遊びの段解説」

感覚運動遊び (sensorsimotor play)	生後から 1 歳半 ~ 2 歳ぐらいまで . 感覚-運動的知能の獲得期 .
象徴的遊び (symbolic play)	2 歳 ~ 5,6 歳まで . 記号化から言語的想起まで . ごっこ遊び, 空想, 模倣遊びなど .
ルールのある遊び (rule play)	おおむね 7 歳以降 . 思考の具体的操作, 個人間の関係理解, 世界観, 因果と偶然が理解できる . ルールのある遊び, 社会的遊び .

2.5.1 「おもちゃ」に関する研究

日本語において「おもちゃ」はもともと「持ち遊ぶ」という宮廷言葉が大衆化して「お」が付き、「おもちゃあそび」になったという [15]. 玩具をあらわす「玩」はもともと「玩弄物」という言葉が語源であり, 中国語のくだりでも紹介したとおり「玩; もてあそぶ」「弄; 戯れる (手の動作)」という意味である. 古くは人形遊び, 西洋源流におけるプラトンの立体「Platonic solids」など, 持って遊ぶという遊戯行動は古くから行われていたようである.

現代の「おもちゃ」に関する研究は, その産業上の必要性から生まれるマーケティングといった統計的市場分析だけでなく, キャラクター, コレクションといった社会学, 行動学的要素, プロモーションを進める上でのメディア戦略, 教育玩具における効果, 電子おもちゃにおけるヒューマンインタフェイス技術, 比較文化, 民俗学など多岐にわたってその研究的要素を提供しつつけている. しかし同時に, 本論文でこれまで述べてきたような「遊び」についての歴史的背景や「遊び」の定義を前提としない独善的, 表面的, もしくは一方的批判だけを述べる研究も多く, 本論文で引用に値する科学的に優れたアプローチが少ないことも否定できない. (本論文の趣旨と外れるので, 詳説は避けるが) そのような中でも, 松田, 森下らの近年の著書は現象として変化しつつける「おもちゃ」と子供や大人を取り巻く現象から, 社会学, 教育学的分析が深く行われているので, 興味があれば参照されたい [14, 15].

2.5.2 遊びリテーション

「遊び」を介護やリハビリテーションに取り入れ, 楽しみながら作業能力・機能回復を行おうという活動が三好らの提案による『遊びリテーション』である [16]. 近年になって注目されている分野であるが, 「レクリエーション療法」として以前から存在していた「楽しむこと」を通じた作業能力・機能回復が「目的」となっており, これまで述べてきた「遊び」において重要な, 自己目的性 (遊ぶこと自体が目的) や, 実世界での無利益性がなく, 純粋な「遊び」とはいえない. レクリエーション (recreation) という言葉も, そもそも「仕事や勉強などの疲れを癒やし, 精神的・肉体的に新しい力を盛り返すための休養・娯楽 (三省堂提供「大辞林第二版」)」という意味であり, よく使われる用法である組織の連帯強化やなども含め, 純粋な意味で「遊び」とはいえない (エデュテインメント; edutainment も教育が主目的であれば同様といえる).

もちろん, 機能回復や, 生きる活力を得るための効果は注目すべきであるし, 長い視点で『遊びリテーション』によって得られる機能回復による行為そのものの無目的化まで含めれば, ここで扱うことができるが, 回復や訓練, 教育といった「目的を持った遊び」に関する研究や成果は, 作業療法, 実践教育学等の分野で扱われるべきであって, 本論文では直接扱わない事とする.

2.6 「遊び」の定義

以上「遊び」の科学的研究とその歴史について、本論文に関連ある事項の概要をまとめた。ここでまとめた内容はあくまで、中世シラーを源流とする、近代から現代の原理的「遊び」研究の歴史と概要であり、現代では純粋科学として扱われない分野も紹介した。また冗長を避けるために、扱えなかった人物や研究、戦争などの時代背景もあることを理解されたい。

人間はなぜ遊ぶか、なぜ面白いと感じるか、といった人間解明に迫る分野は、認知科学やロボット開発とともに、現在も知能システム科学分野等において継続して行われている。また扱った論の中には、現代の技術においてより深い追証が可能な実験もあり、「遊び」を研究する上では、前提として理解すべき事項が多い。

特に、エリコニンやホイジンガが述べたとおり、「遊び」は各国語において、多くの異なる意味を持つ。よって研究において注目する「遊び」の定義について基本概念を明確にする必要があると思われるので、まとめとして、本論文における「遊び」の定義をここに定める。

まず「遊び」とは、「遊ぶこと」それ自身が目的となる『自己目的的な行為』であり、以下の特徴を満たすべきである。

- 「自由な活動」いつでも止められること
- 「隔離された活動」日常生活と連続の場所、時間、行為でないこと
- 「未確定の活動」遊戯者に創意や選択の自由があること
- 「非生産的活動」現実世界に財や富を生まないこと
- 「規則のある活動」遊びの世界を支える法則があること
- 「虚構の活動」写実的でもよいが、現実とは区別がつくこと

ホイジンガ、カイヨワが唱えた「遊びの形式的特徴」を基本とした。また、本論文内の用語定義として「遊び (play)」、上記の6点を満たした状態にある人間を「遊戯者 (player)」、遊戯者が自発的に上記6点を満たす状況を保つことを「遊戯状態 (playing)」と呼ぶことにする。

3 エンタテインメントシステム

3.1 基本概念

ここまで、背景として理解すべき「遊び」の科学的研究とその歴史について紹介するとともに、特に「遊び」について、その『多義性』と『自己目的性』から、本論文におけるその用語定義について、カイヨワの提案した「遊びの形式特徴」から、「遊び」が成立する条件とともに定めた。本章では『エンタテインメントシ

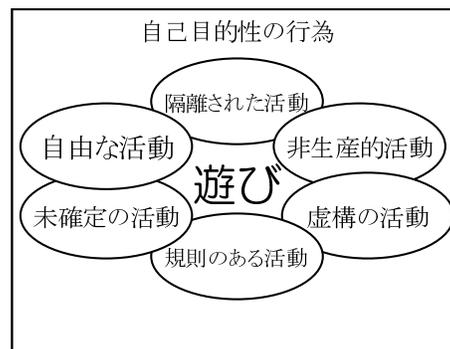


図3: 「遊び」の特性

テム (entertainment system)』についても、その基本概念の定義を行いたい。

「エンタテインメントシステム」という言葉によって扱われる範疇は広い。「entertainment」とは既に述べたとおり、余興や娯楽、接待といった遊びや楽しみの物的要素を広く示す語である。また「system」という語は『個々の要素が有機的に組み合わせられた、まとまりをもつ「系」』という意味であり、必ずしもコンピュータシステムに限らない。よって「system」の語の範囲によって、コンピュータによるエンタテインメントシステムである「狭義の」エンタテインメントシステムと、必ずしもコンピュータによって構築されない「広義の」エンタテインメントシステムが定義できるが、その範囲のみの問題ともいえる。

そこで「遊び」の定義で挙げた6つの条件を満たし、遊戯者が自発的に「遊戯状態」を保てるように設計されたシステムを「エンタテインメントシステム」と呼ぶことにする。言い換えれば、エンタテインメントシステムは人々が効率よく「遊戯状態」が維持できるように、目的を持ったシステムであるともいえる。より詳説するために図解すると図4で表現できる。

まずエンタテインメントシステムには遊戯中の体験者、すなわち遊戯者 (Player) に対して「自由、隔離、規則、無利益、虚構」が維持されている必要がある。これらは前節の「遊び」の特性をもとに、よりシンプルな要素として整理しなおしたもので、

1. 「自由」強制されない、展開が選べる、いつでも止められること。
2. 「隔離」時間、場所において、日常生活と隔たりがあること。
3. 「規則」遊びの世界を支える絶対的な法則であり、守られる必要がある (ただし現実世界の法規は停止する事がある)。
4. 「無利益」現実世界に利益や生産物を発生させないこと (財の移動はありえる)。
5. 「虚構」写実的でもよいが、非現実であることがわかること。

と再定義される。実際の実装上では、システムと遊戯者の間において、

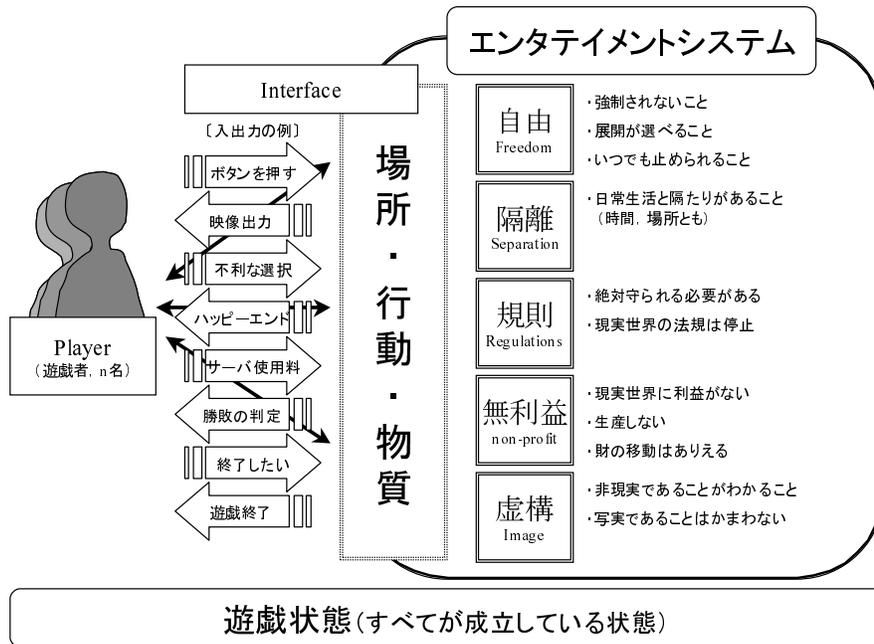


図 4: エンタテインメントシステムの定義

- 「場所」
- 「行動」
- 「物体」

といった界面と接点が設けられる。コントローラによる電気的信号の入力や、バーチャル世界内での「行動」が想定されるが、これは各システムによって具現化、実装が異なる。

3.2 広義のエンタテインメントシステム

ここで例として、広義のエンタテインメントシステムについて例を挙げて検証してみたい。

「アミューズメントテーマパーク」というエンタテインメントシステムは、「隔離」された「場所」ではあるが、システム内(パーク内)での「行動」は「自由」である。遊戯者はその自発的の行為によって、遊びつづけることもできるが、止めることもできるという「自由」も持つ。ただし、「現実」との接点は、利用料の支払いという「規則」があり、費やした時間や金銭に対する「利益」や生産物はまったく存在しない。また万有引力や疲れなどから遊戯者が開放されることはないため、パーク内に限定された「虚構」であることは無意識下であるが理解できる。

また別の例として「競馬運営」についても検証する。そもそも競馬とは軍用馬の改良のために行われた模擬であり「虚構」の競争である。競馬の開催は休日の競馬場内に「隔離」されており、遊戯者はどの馬の勝馬投票券を購入するか「自由」である。着順と倍率によって配当が決定される厳格な「規則」があり、確率の低

い勝馬の勝利を当てれば大きな配当金を手に入れることができるが、競馬運営全体においてはあらかじめ控除率(JRAの場合25%)が設定されており、期待値の上でも競馬場の外に「現実的に利益を持ち出せない」仕組みになっている。以上のように、競馬運営はこの定義における広義のエンタテインメントシステムであることを示すことができるが、どの要素が欠けても「遊戯状態」が保てないことも想像できる。例えば「規則」に例外を設けたり、遊戯者が賭博行為において、現実の利益を求め「虚構」との区別がなくなつた時から「遊び」は崩壊し、エンタテインメントシステムはその本来の目的である「遊戯状態を維持する」ことができなくなる⁴。

3.3 エンタテインメントシステムの目的と価値

狭義のエンタテインメントシステムであるコンピュータを用いたエンタテインメントシステムにおいても、コンテンツとハードウェアが分離可能なケースも含めて、既に定義した5要素とその自己目的性は変容しない。

「遊び」とは、それ自身が目的となる『自己目的性の行為』であり目的の設定は難しいが、エンタテインメントシステムはその定義から「遊戯状態を維持する」という明確な目的(必要条件)があるとみえる。

論理の裏を取れば、長い時間(数分~数年)、遊戯者を遊戯状態にひきつけておくことができるコンピュータシステムは、エンタテインメントシステムとして優れ

⁴ 競馬騎手や馬主は無報酬ではないが、システムの一部であり、賞金や利益によってその生活を維持させる必要があり定義上問題無い

ているともいえる。つまり遊戯者がエンタテインメントシステムにおいて遊技状態にあった時間は「エンタテインメントシステムの量的価値」であると提案できる。

この定義は、コンピュータゲーム等においても個々に成立するといえる。例えば、同一の遊戯者が、同一のハードウェアシステムにおいて、「100時間で全てのシナリオを完結できるロールプレイングゲーム」と、1回1回は短い遊戯時間であるが「100時間飽きずに遊びつづけられるパズルゲーム」では、遊戯者と定義したエンタテインメントシステム間の評価として、同等の量的価値をもつと定義づけられる。

本論文の定義では、同一の遊戯者において、ハードウェアシステムと自発的遊戯状態が同等の量(時間)であり、コンテンツのみが異なる場合にはじめて、エンタテインメントシステムの「質的価値」について評価可能になると考える。既に行った調査[17]において、キーワードの強制選択法と因子分解を用いたコンピュータゲームにおける興奮度の定量化とゲームジャンルの分類を試みた。ジャンル等が確立している個々のシステムやコンテンツに対して、質的価値を統計的に数値化する事は可能であるが、自明ではない新奇なシステムや、複合的な面白さをもった対象に対して言語を介して問うことは、ホイジンガらの指摘を顧みればその危険性は明らかである。

本論文においては以上のような理由から、質的要素については言及しない。しかしながらカイヨワの4要素、秩序による極はこの質的価値に対して分類されるものと考えられるので、今後、感性工学、多変量分析等の研究成果を期待するばかりである。

4 実在の作品における検証

前章で、本論文におけるエンタテインメントシステムの定義について提案を行ったが、本章ではその検証を、著者が制作に関わった実在する作品群を使いたい。

4.1 「Fantastic Phantom Slipper」

1998年にSIGGRAPH'98他にて展示発表を行った、床面利用のエンタテインメントシステムである。遊戯者はスリッパ型のインタフェイスを履き、プロジェクターで床面半ドーム型スクリーンに投影されたサイバースペースを直接歩いて遊ぶことができる。スリッパには赤外線LEDが左右2点ずつ実装されており、2次元PSDカメラを用いて高速にベクトル動作検出を行うことができる。また靴底には携帯電話用パイプレータが左右2点ずつ実装されており、皮膚感覚における知覚現象であるファントムセンセーションを用いて、方向、距離、強さといった多次元的振動刺激を提示することができる。提示コンテンツは、足裏におけるファントムセンセーションを教示的に体験できるコンテンツ、スクリーン外から近づいてくるA.I.キャラクターの気配をファントムセンセーションを用いて感じ取り踏んで攻撃するコンテンツ、足のみの操作によって空中遊泳ができるコンテンツなどを用意し、歩いて各コンテンツ間のリンクを辿る事ができる。ダンスゲーム

ブーム以前であったこともあり、国籍を問わず多くの体験者が、目と手に依存しない「体を動かす遊び」の面白さに体験をもって興じた[18, 19]。



図 5: Fantastic Phantom Slipper

制作当時、本稿におけるエンタテインメントシステムの要素については、全く考察していなかったが、設計パラメータを変更することでどのように「面白さ」が向上するかについては、試行錯誤を繰り返していた。以下は、経験と主観による試行の記録である。

A.I.キャラクターを導入する以前「床面にパネルのような教示をし、それを踏むことでダンスが踊れる」という設計を検討していたが、これは自由度が非常に低く「踊って楽しむ感覚」ではなく、「システムに踊らされている感覚」を覚えた。また、A.I.キャラクターの動作アルゴリズムにおいても、当初はランダムを採用していたが、皮膚刺激に対する乱数を用いた急激な変化は不快な感覚であり、最終的には加速度と三角関数を用いた円運動を基本としたアルゴリズムに変更した。

また数種類のコンテンツを用意する上で、映像の背景が動かないよう基本的な視線ベクトルは固定とした。ただし「空中浮遊」は足位置から視点位置を算出し、それをもとに3次元視点を生成し「空を飛んでいるような演出」を狙ったが、これはカイヨワの要素における「Illinx(眩暈)」の強化といえよう。

4.2 「Tangible Playroom」

2001年以降継続して研究を行っている床面提示型触覚エンタテインメントシステムである。特に低年齢の子供に向けて設計し、未来のコンピュータエンタテインメントシステムになるよう目指している。子供部屋や託児所といった、部屋空間そのものをエンタテインメント空間としネットワーク接続した複数のコンピュータから床面に没入型映像投影を行う。遊戯者は「タンジブルグリップ」と呼ばれる実際に把持可能な物体を握り、部屋空間内を自由に歩き回ることができる。タンジブルグリップにはポリエチレン製の糸が取り付けられており、壁に埋め込まれた4つのエンコーダモータに繋がっている。4つのエンコーダから高速高精度にタンジブルグリップの位置を算出することができ、同時に適切な力覚を遊戯者にフィードバックすることができる。

提示コンテンツとして3匹のA.I.ペンギンのホッケーゲームに加わって遊ぶ「ペンギン・ホッケー」や、衝突の物理のみに注目したシンプルな実験用コンテンツなどを開発した。

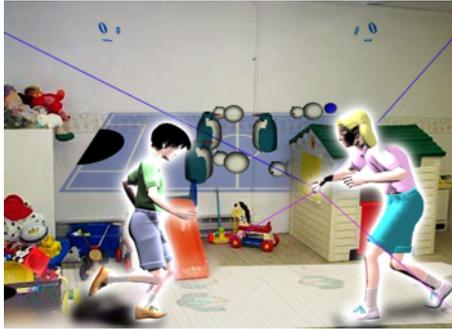


図 6: Tangible Playroom

提案したエンタテインメントシステムの定義に沿って考察すると、体験者は日常生活の部屋空間内で遊ぶという意味で隔離されていないが、タンジブルグリップと4本の糸を脱着させることにより、日常生活とは排他的関係にある遊びの空間をつくりだしているという意味で時間的に「隔離」されている。またタンジブルグリップは遊戯者の意思でいつでも把持状態を終了させることができ、また装着物がないので「自由」に動き回ることができる [20]。

また、コンテンツにおいても、リアルタイム物理シミュレータを用いた運動物理、万有引力、ペナルティ法による力覚フィードバックという「規則」を基本として遊戯者を含めた全オブジェクトに動いており、A.I.キャラクタにも「興味と移動」という行動規範がある。得点表示は行わず「無利益」である。

また、カイヨワの要素で考察すると、没入型映像提示は「Ilinx(眩暈)」、ホッケーゲームは「Mimicry(模擬)」であり、物理の振る舞いを触って遊ぶ行為は「Alea(偶然)」を楽しんでいるように観察できる。「Agon(競争)」の要素は、遊戯中において遊戯者が誰よりも速く動ける設定では強く発生しないと思われる。また秩序による極「Ludos(闘技) - Paidia(遊戯)」では、Paidiaが強いように思える。

4.3 「the Labyrinth Walker」

2002年のSIGGRAPH 2002 Emerging Technologiesにて発表したデモンストレーション作品で、広視野床面スクリーンと動力つきターンテーブルによる構成で、体験者が一切の装着物なしに、バーチャルな迷路の世界を歩き続けることができる。床面に投影されたプロジェクタ映像の上で足踏み動作をすると、床に埋め込まれた工業用ターンテーブルに内蔵された4つの感圧センサーが体験者の重心動揺を検出し、歩行によるステップとして認識する。また歩行の進行方向を推定し、体験者が気がつかないようにターンテーブルを回転させ、遊戯者をシステム正面を向けさせるこ

とができる。全く装着物なしに、無限かつ自由な方向に歩き続けることのできる没入感の高いエンタテインメントシステムである。

この『ラビリンス・ウォーカー』において、遊戯者は「歩行すること」しかできない。展示用コンテンツとして「草原」「無限迷路」「蟻地獄」の三層に分かれた世界を提示し、各層に存在する穴から落下することで別の層に行くことができる。蟻地獄の穴は草原につながっているため、遊戯者は無限に迷路の世界を彷徨い続けるという設計である。

なお同時期に同研究グループにおいて、同様の歩行インタフェースを用いたエンタテインメントシステムとして『vRoadRunner』が開発・発表されたが、これはレーザポインタを手にもち、弾を発射することができる。また映像面は壁面で、ターンテーブルを傾斜させることによる緩斜面の表現なども実装されていたが、両作品とも複雑性は異なれどエンタテインメントシステムが成立していた。

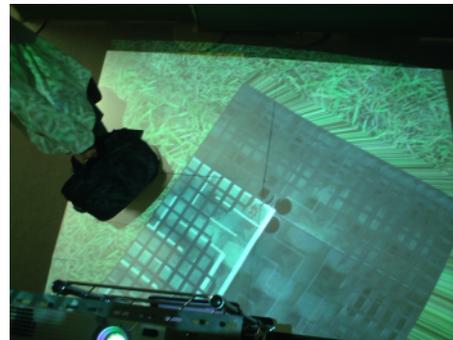


図 7: the Labyrinth Walker

提案したエンタテインメントシステムの定義に沿って考察すると、装着物がなく、歩行によって自由に世界を動くことができるため非常に「自由」度が高い。「規則」は床方向への落下と衝突のみであるが、一貫して守られる法則である。また遊戯者を導く「エサのようなもの」がなくても多くの遊戯者は「無利益」の迷路を延々と歩きつづける。このシステムにおいて「遊戯状態」を阻害するケースは「隔離」と「虚構」を欠損したケースであると考えられる。現実と虚構を「隔離」する装着物が全くないばかりか、「足踏み」という「虚構の歩行」ができず、床面スクリーンを踏み抜くケースが数名(全体の1割以下であるが)観察できた。

カイヨワの要素における分類では「Mimicry(模擬)」と「Ilinx(眩暈)」の要素が強いといえよう。特に、当初設計になかった「穴に落ちる」という機能を加える前は、写実的な実写ベーステクスチャによる迷路の表現はまさしく「模擬」であったが、落下して他の世界に移動できるような設計にしてからは「眩暈」の要素を楽しむ意見が多く聞かれた(ただし、広視野没入映像による「酔い」を訴える遊戯者もいた)。「秩序による極」はPaidiaのようであり、実際には細かな歩行動作を認識させることが難しく「相手のいないLudos」に近いと考える。

4.4 アートとの境界

エンタテインメントシステムの定義に沿って3作品を考察したが、芸術科学分野においてはメディアアート、テクノロジーアートといったアート系インタラクティブシステムについても検証されるべきであろう。ここでは検証を簡潔にするために、「Tangible Playroom」で紹介したシステムと同様のハードウェアを用いつつ、制作意図の異なるアート作品として制作された「Dynamo」2作を例として挙げる。

4.5 「Dynamo:触れる俳句」

「Dynamo」は、3自由度の空間入力・触覚提示装置である「デスクトップ版 SPIDAR」を基盤に創られた作品である。ソフトウェアを含め「Tangible Playroom」と共通の技術を多く用いており、ディスプレイは底面に設置されているが、そのサイズは550mm立方と比べて小さい。

触覚 VR 世界構築を簡易に創作できる「SPRING-HEAD」というソフトウェアプロジェクトの成果を利用しており、コンテンツは基本的にテキストファイルだけで記述可能である。ソフトウェアプロジェクトの検証をふまえた習作として「触れる俳句」は上條慎太郎（東京工芸大学芸術学部映像学科）が中心に制作した。

舞台にはあらかじめ俳句のように五七五の韻を踏んで配置された文字が表示されるが、これは各面に一文字ずつ五十音のひらがなが表示された立方体の積み木であり、体験者は自由に文字列を壊し、かき混ぜ、配置することができる。舞台より落ちた積み木は、延々と画面上部より滝のように流れ落ちてくる。滝に手を伸ばせば、手に伝わる衝撃とともに、いくつかの積み木を拾い上げることはできる。しかしながら落下運動の速度は非常に速いため、体験者の意のままに拾うことは難しい。



図 8: Dynamo:触れる俳句

まずこの作品をエンタテインメントシステムの定義から検証すると、体験者に対する「規則」が存在しない。たしかに「ペンギン・ホッケー」と同様、重力や衝突、剛体の運動物理やペナルティ法による反力は実装されているが、体験者（あえて遊戯者と記さない）が実行すべき明確なタスクが存在しない。「自由」度は非常

に高いが、俳句を完成させても何かが起きるわけではない⁵。ただし、積み木崩しや滝に手を入れたときの感触は「興味深い」と感じるようで、これはカイヨワの分類である「Alea(偶然)」や「Mimicry(模擬)」が、アート作品においても表出することを示していると考察できる。

4.6 「Dynamo:taboo」

「Dynamo:taboo」は著者による「Dynamo」を使った同様のコンテンツであり、精緻にレンダリングされた裸体の平面 CG 映像と、SPIDAR によって接触可能な粗い人体モデルを重ねて提示した作品である。演出として重力と風になびく花弁を配置している。作品は、触覚 VR 環境において、どこまで精緻な人体が表現可能であるか、また体験者がどのような行動を発するか、という興味によって制作された。

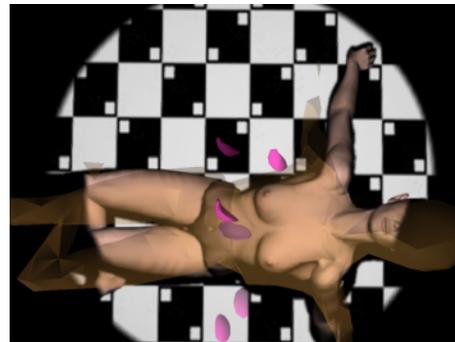


図 9: Dynamo:taboo

展示を通じた観察では、女性を中心とした多くの観衆は、映像があまりにリアルなためか、タンジブルグリップの把持すら行わず、ちょっと覗き込んで立ち去り、体験が成立していない様子であった。また係員による「どうぞ触ってみてください」等のナビゲーションを行う必要があった。体験時間が長い体験者には中年男性が多く、精緻なモデリングを確認するような行動が観察できた。また、高速化のためにポリゴン数を減らしたため本来の人体と異なる構造についての指摘などを行っていた。

エンタテインメントシステムの定義に沿って考察すると、「Tangible Playroom」と比較して『何をすべきか』という体験者に対する「規則」と、映像としての「虚構」が足りない為に「遊戯状態」にならないことが推測できる。カイヨワの要素では「Mimicry(模擬)」が強いといえる。仮に、エンタテインメントシステムとして成立させるために「触ること」を明確なタスクとして表現するために、接触時に効果音等の音声を発するよう設計すれば「虚構」としての性質も強まり『楽しい』と感じる体験者も現れるであろう。しかしながら、その設計では「Dynamo:taboo」のアート作品としての作品性は失われてしまうであろう。

⁵ 展示を通して多くの体験者から「何か起きるんですか？」との質問を受けたが、言語解析エンジンなどは実装していない。

4.7 まとめ

表2にこれまでの検証結果をまとめた。提案したエンタテイメントシステムを構成する5要素に対し、その強さを{ , , , x }で表現した。

「Tangible Playroom」や「Dynamo」といった同様のシステム構成を持ったインタラクティブシステムにおいても、要素が欠ければエンタテイメントシステムとして成立しないことが読み取れる。

特に「規則」と「虚構」についてはその違いが明確に現れる。アートとは、特にモダンアートにおいては、自由な表現であることが多いので、鑑賞者である体験者にも「規則」を求めないという暗黙知があるのかもしれない。また「虚構」については、フォトリアリズムのような、写実の理想を追求するアートが存在することからも、必要条件として成し得ないのではないだろうか。

5 おわりに

本論文では、中世から近代、現代の「遊び」に関する科学的研究の歴史を紹介した上で、近年のコンピュータを用いた遊びのためのシステムである「エンタテイメントシステム」の解説と定義を行った。実在の作品を紹介し、提案したエンタテイメントシステムの定義の検証を通して、メディアアートやテクノロジーアートといった他のインタラクティブシステムとの境界を明確にした。

本論文は著者の博士学位論文「床面提示型エンタテイメントシステムの提案と開発」の一部を芸術科学会論文誌の為に、解説論文として再度書き起こしたものである。また引用した内容については、社会学や哲学、心理学、認知科学といった分野の専門家からみれば、あまりに古典であり、考察や調査の浅い点もあるかもしれない。しかしながら、いまだ黎明期にあるインタラクティブアート、そして「新たな面白さ」を探求していかなければならないコンピュータエンタテイメントに関わる作家、研究者、教育者にとって、作家であり、工学者である立場の著者がこのような解説論文を執筆する機会を頂くことで、今後の芸術科学分野の作品制作、研究活動において、作品性・基盤技術の選定や評価、演出等副次的要素の明確化、そして未知なる創作物の分類に寄与するものであると思い、筆を執った。批判や異論などは甘んじて受けたい。

参考文献

- [1] Ministry of Culture and Communication, France, 「La grotte de Lascaux」, <http://www.culture.gouv.fr/culture/arcnat/lascaux/fr/>
- [2] H. Valladas, et al, “ Palaeolithic paintings: Evolution of prehistoric cave art ”, Nature, No.413, 479 (2001).
- [3] エリコニン, 天野幸子, 伊集院俊隆 (訳), 1989, 『遊びの心理学』, 新読書社, 407pp.
- [4] 梅澤啓一, 「乳幼児期における遊びの発達メカニズム」, 『美作女子大学・美作女子大学短期大学部紀要』, 美作女子大学, Vol.46, pp.22-35 (2001).
- [5] Kollarits J., “ Quelques considerations sur la biologie et la psychologie du jeu ”, Archives de Psychologie, Geneve (1940).
- [6] Johan Huizinga, 1938, “ Homo Ludens ”, (高橋英夫訳 『ホモ・ルーデンス』 中公文庫, 1973).
- [7] Roger Caillois, 1958, “ Les jeux et les hommes ”, Gallimard.
- [8] R. カイヨウ, 多田道太郎, 塚崎幹夫 (訳), 1990, 『遊びと人間』, 講談社学術文庫 920, 389pp.
- [9] J. ピアジェ, B. イネルデ, 波多野 完治 (訳), 1969, 『新しい児童心理学』, 文庫クセジュ 461, 白水社, 161pp.
- [10] J. ピアジェ, E. H. エリクソン, et al, 2000, 『遊びと発達の心理学 心理学選書』, 黎明書房, 220pp.
- [11] Marvin Minsky, 1988, “ The Society of Mind ”, Simon and Schuster, 336pp.
- [12] Marvin Minsky, 安西 祐一郎 (訳), 1990, 『心の社会』, 産業図書, 574p.
- [13] 堀井令以知 (編), 2003 『日常語の意味変化辞典』, 東京堂出版, 301pp.
- [14] 松田恵示, 2003 『おもちゃの遊びとリアル - 「おもちゃ王国」の現象学 - 』, 世界思想社, 218pp.
- [15] 森下みさ子, 1996, 『おもちゃ革命 - 手遊びおもちゃから電子おもちゃへ』, 岩波書店, 182pp.
- [16] 三好春樹, 下山名月, 上野文規, 1999 『遊びリテーション学』, 雲母書房 シリーズ 生活リハビリ講座, 279pp.
- [17] 白井暁彦, 小池康晴, 佐藤 誠: コンピューターゲームの興奮度定量化 (1) 主観評価を用いたゲームジャンルの分類, 情報処理学会シンポジウムシリーズ (GPW2001), Vol.2001, No.14, pp.33-40, 2002.
- [18] 白井暁彦, 佐藤勝, 草原真知子, 久米祐一郎: 足インターフェイスによる複合現実感アミューズメントシステム: ファンタスティックファントムスリッパ, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.4, No.4, PP.691-698(1999).
- [19] Akihiko Shirai, Masaru Sato, Yuichiro Kume and Machiko Kusahara, “ Foot Interface: Fantastic Phantom Slipper ”, SIGGRAPH98 - 25th International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, Orlando(1998).

表 2: 各作品における要素の強さ

作品名	自由	隔離	規則	無利益	虚構
Fantastic Phantom Slipper					
Tangible Playroom Labyrinth Walker					
Dynamo:触れる俳句			×		
Dynamo:taboo			×		

- [20] "Penguin Hockey": A Tangible Playroom for Children, Akihiko Shirai, Shouichi Hasegawa, Yasuharu Koike and Makoto Sato, The Journal of the Society for Art and Science, Vol. 1 No. 3 pp.117-124. 2002.