



感覚を限定することで能動的な体験を提供する 「Single Sense」システムの開発

"Single Sense" system providing an active experience by restricting the senses

東真希子, 南 佑依, 半田拓也, 小峯一晃

Makiko AZUMA, Yui MINAMI, Takuya HANDA, and Kazuteru KOMINE

日本放送協会 (〒157-8510 東京都世田谷区砧 1-10-11, azuma.m-ia@nhk.or.jp)

概要 : 近年, 映像コンテンツの臨場感や迫力を向上させる手段として触覚や嗅覚の情報提示が注目されており, 多くの試みでは, 視聴覚情報と連動して付加的に提示されている. 本研究では, 複数人で遊ぶ謎解き要素のあるコンテンツを前提とし, 敢えて情報取得の感覚を 1 人 1 感覚に限定することで, コミュニケーションを促すとともに, 多様なユーザの参加を可能にするシステム「Single Sense」について提案する. 今回は, 謎解きのテーマを「絶滅危惧種の動物」とし, コンテンツの試作も行った.

キーワード : コミュニケーション, ユニバーサルデザイン, 能動学習

1. はじめに

近年, 映像コンテンツの臨場感や迫力を向上させる手段として触覚や嗅覚の情報提示が注目されており, 多くの試みでは, 視聴覚情報と連動して触覚情報や嗅覚情報が付加的に提示されている. しかしながら, 複数の感覚情報を使用したコンテンツを制作する際は, 全てを連動させて同時に提示する手法だけでなく, 他にも様々な提示の手法により, 新たな体験を創造することが可能であると考えられる.

本研究では, 複数人で遊ぶ謎解き要素のあるコンテンツを前提とし, 敢えて情報取得の感覚を 1 人 1 感覚に限定することでユーザ同士のコミュニケーションを促し能動的な体験を実現するとともに, いずれかの感覚に障がいのあるユーザなども含んだ, 多様なユーザの参加を可能にするコンテンツ提供システム「Single Sense」について提案する. また, システムが提供する謎解きコンテンツとして「絶滅危惧種の動物」をテーマとしてコンテンツを試作した.

2. 提案手法

ユーザは各々, 視覚・聴覚・触覚・嗅覚のどれか 1 つを担当し, 各自該当のデバイス (シングルセンスキャッチャー) を使用して, 情報を取得する. 各デバイスは, 制御 PC によって, コンテンツのシーンごとに制御される. ユーザはコンテンツの各シーンにおいて担当した感覚の情報を

取得し, 各々が取得した情報についてコミュニケーションをとりながら共有することで, 謎を解くことができる.

2.1 システム構成

図 1 にシステム構成の概要, 図 2 に制御の流れを示す. 各感覚デバイスは同ネットワーク上にある制御 PC によって制御され, コンテンツの各シーンにおいて, 各感覚デバイスからのリクエスト (ボタン押し) により, 刺激が提示される. コンテンツ内のシーンの切り替えはシーン操作デバイスにより行われる. シーン操作デバイスでシーン切り替え操作を行うと, シーンに関する情報 (シーン信号) が制御 PC に送信され, シーンが切り替わる. シーン切り替え後に各デバイスからリクエスト (ボタン押し) を行うと, 切り替え後のシーンに設定された刺激が提示される.

2.2 ソフトウェア

各シーンで提示する刺激情報を設定する「プロジェクトファイル」を定義し, プロジェクトファイルを読み込むことでシーンごとの提示刺激の制御を行うソフトウェアを開発した. 図 3 に開発したソフトウェアの UI 画面とプロジェクトファイル (csv ファイル) のフォーマットについて示す.

ソフトウェアはシーン操作デバイスの操作によって切り替えられたシーンの刺激が提示されるように提示刺激情報を切り替え, 各感覚デバイスからのリクエスト (ボタン押し) に応答するかたちで制御信号を送信することで,

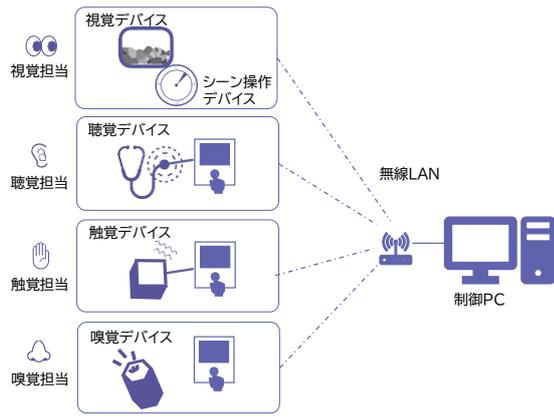


図 1: システム構成概要

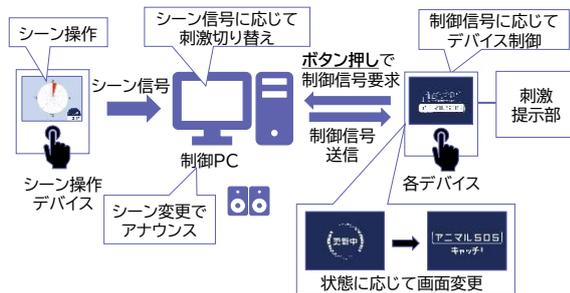


図 2: 制御の流れ

シーン	0	1	2	3
映像	kaba2.mp4	kaba2.mp4	kaba2.mp4	kaba2.mp3
聴覚	kaba2.mp3	kaba2.mp3	kaba2.mp3	kaba2.mp3
触覚	kaba2.mp3warm;1	kaba2.mp3warm;1	kaba2.mp3warm;1	kaba2.mp3warm
嗅覚	1:100	1:100	1:100	1:100

各時刻での設定
 視覚:表示する動画ファイル(.mp4)
 聴覚:再生する音声ファイル(.mp3)
 触覚:振動子に入力する音声ファイル(.mp3);温度極性(warm, cold, none);
 振動レベル(1~4);温度レベル(1~4)
 嗅覚:カートリッジ番号(1~6);強度(1~100)

図 3: ソフトウェアのUI画面イメージ

刺激を提示する。例えば、図3において、シーン操作デバイスがシーン2に切り替えた際には、各デバイスからのリクエスト（ボタン押し）により、視覚デバイスにはkaba2.mp4の動画ファイル、聴覚デバイスにはkaba2.mp3の音声、触覚デバイスにはkaba2.mp3の音声を入力としたレベル1の振動とレベル1の温かさ、嗅覚デバイスにはカートリッジ1の香りが強度100（嗅覚デバイス側の仕様で強度を1~100で指定できる）で提示される。また、シーンが切り替わった際には、シーンの切り替えを知らせる音声（「シーン2になりました」等）が制御PCから再生される。

2.3 各デバイス

図4に開発した各デバイスを示す。全ての感覚デバイスは制御PCと通信し、制御される。

視覚デバイスとしては制御PCと同一ネットワーク上にあるタブレットPC (Surface pro 8, Microsoft社製) を使用し、視覚デバイス用に開発した専用のソフトウェアを起動



図 4: 開発した各感覚デバイス

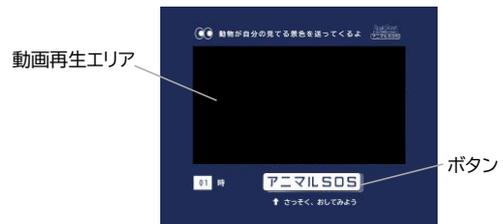


図 5: 視覚デバイス (PC) のUI画面イメージ

して使用する形とした。ソフトのUI画面(図5)には、ボタンと動画再生エリアを配置し、ボタンを押すと動画再生エリアで動画が再生される。

視覚デバイス以外は、マイコンモジュール(M5stackBasic, M5stack社製)を有し、マイコンモジュール付属のディスプレイには刺激提示の状態(各感覚デバイス)やシーン情報(シーン操作デバイス)が表示される(図6)。これらの画面デザインは、今回開発したコンテンツ(後述)に合うものとしている。

シーン操作デバイスについては、マイコンモジュールに接続したロータリーエンコーダ(M5stack用エンコーダユニット)をインターフェースとして使用した。今回開発したコンテンツ(後述)では、シーンの切り替えは時刻の切り替えに相当し、「時刻を操作している」という感覚が出るように、ダイヤルを回すインターフェースとするため、ロータリーエンコーダを使用した。ダイヤルを回すと、画面上の時計の示す時刻が変化し、ダイヤルを押し込む(ボタンを押す)と、そのとき時計が示す時刻にシーンが切り替わる。

聴覚デバイスはマイコンモジュールに加え、アンプボード(MAX98357A搭載D級アンプボード, Adafruit社製)を内蔵、イヤホンジャックを備えており、イヤホンやヘッドホンを接続することで、再生される音を聴くことができ

る。マイコンモジュールに装填する microSD カードに、再生用の音声ファイルをあらかじめ記録しておき、マイコンモジュールに接続されたボタンを押すと、該当シーンの音声再生される。

触覚デバイスはマイコンモジュールやボタンを含むコントロール部と、それに接続された刺激提示部からなる。コントロール部には、ペルチェ素子を制御するためのモータドライバモジュール（STMicroelectronics 社製 VNH5019 搭載、米国 Pololu 社製）や、振動子入力用の音声を増幅させるために聴覚デバイスと同様のアンプが内蔵されている。刺激提示部は、表面に超高熱伝導グラファイトシート実験用サンプル（株式会社カネカ製）[1]（70mm 角、厚さ 0.5mm）を使用し、その裏面に振動子（リニアレゾナンスアクチュエータ）（ハプティックリアクタ、アルプスアルパイン社製）とペルチェ素子（FPH1-12707AC、株式会社ジーマックス製）を装着しており、表面を触ることで振動と温度を感じることができる。今回は温度のレベルを温冷それぞれ 4 段階で調節できるようにした。また、ペルチェ素子を駆動するための電源として単三電池 8 本を内蔵している。他のデバイス同様、マイコンモジュールに接続されたボタンを押すと、該当シーンの振動や温度が提示される。

嗅覚デバイスはマイコンモジュールやボタンを含むコントロール部と、各デバイスおよび制御 PC と同ネットワーク上に存在する香り提示デバイス（アロマシューター、株式会社アロマジョイン製[2]）からなる。アロマシューターは他のデバイスとデザインを揃えるため、穴の開いた筐体で覆っている。アロマシューターには、今回開発したコンテンツ用にオーダーメイドで製作した匂いのもととなるカートリッジ（アロマカートリッジ）を装填している。他のデバイス同様、マイコンモジュールに接続されたボタンを押すと、該当シーンの匂いが提示される。

2.4 コンテンツ

今回は、絶滅危惧種の動物を謎解きのテーマとすることとした。ワークショップとして成立させることを想定し、ストーリーも含めて表 1 のように体験設計を行った。体験コンテンツのタイトルは「アニマル SOS」とした。

このような体験を通して深い学びを実現し、記憶として残すことで環境保全についての行動変容などにつなげていくことを狙いとした。

本コンテンツではシーン操作デバイスを「時刻を操作できる時計」に見立てており、時計で時間を切り替えると、各デバイスからリクエスト（ボタン押し）によって得られる情報が動物の習性（夜行性など）によって変わり、対象の動物を考えるヒントになる仕組みとなっている。時計は視覚担当者が操作する決まりとし、参加者で何時にするかを相談して、切り替え時刻を決める。時刻を切り替えると制御 PC に接続したスピーカーから「時刻が変更されました」とアナウンスされる。例えば、カバはアフリカに生息する夜行性の動物で、日中は水の中で過ごし、夜には陸に上がり草などを食べるといわれている。そのため、対象動

表 1: 設計した体験の説明文

動物たちの SOS を受信できる”シングルセンス キャッチャー”を使って、なんの動物が困っているかを考えるワークショップです。

動物たちは日々の暮らしで自分が感じる情報を SOS 信号として送ってきます。

“シングルセンス キャッチャー”は視覚・聴覚・触覚・嗅覚の 4 種類があり、参加者は各々どれか 1 つを担当し、限られた感覚の情報を得ます。

各々が得られた情報を参加者同士でコミュニケーションを通して共有し、SOS を出していた動物を導き出します。

その後、何故その動物が困っているのかを学び、自分たちができることを考えていきます。

動物の生態や環境問題を深く理解するとともに、想像力を働かせ、感覚を言語化し、他人と情報共有を行うコミュニケーション方法を学びます。

物をカバとした場合、日中の時間帯では、視覚情報は「真っ暗」（寝ているため）、聴覚情報は「水の水音」、触覚情報は「水の振動と冷たい温度」、嗅覚情報は「無臭」というような提示となる。夜の時間帯にすると、視覚情報は「草のある水辺の暗い映像」、聴覚情報は「草を食べる音」、触覚情報は「草を食べる振動と少し温かい温度」、嗅覚情報は「草の匂い」といった提示となる。集中して刺激を感じる時間として適切な長さになるように、各デバイスにおいて、1 回のリクエスト（ボタン押し）で約 10 秒間刺激が提示されるようにした。図 6 にシーン操作デバイスの画面および各デバイスでのリクエスト操作における画面遷移を示す。今回は対象動物としてカバ、ラッコ、オランウータン、コアラについてのコンテンツを作ることとし、画像素材、



図 6: ディスプレイ表示の例（左：シーン操作デバイス画面、右 3 枚：画面遷移の様子）

音声素材（聴覚情報として提示するものと触覚情報提示のために振動子に入力するもの）、香り素材（各動物の食べる物や環境の匂いのする香料をアロマシューターでできるようにカートリッジ化したもの）を準備した。

また、元々の知識量の差によって謎解きの難易度が大きく変わってしまわないように、動物の情報が書かれたヒントブックを担当ごとに用意した。ヒントブックの内容は書籍など[3][4][5]を参考にした。ヒントブックは虫食いとなっていて、虫食いの箇所が担当ごとに異なり、自分の情報だけでは謎が解けないように設計し、コミュニケーションが生まれる仕組みを作った。図 7 にヒントブックの一例を示す。ヒントブック上での虫食い箇所は、ストーリー上通信エラーということにし、「エラー」という表示とした。

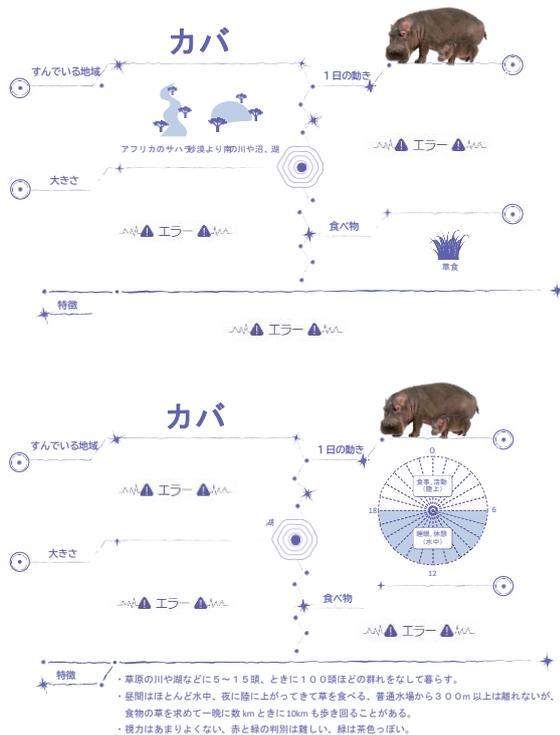


図 7: ヒントブックの一例（上：触覚担当，下：嗅覚担当）

ワークショップとしては、動物の答え合わせをした後に、その動物が何故困っているのかを考え、専門家からのアドバイスを受け、自分たちができることを考えていく、という流れを想定したが、今回は、動物の答え合わせをするところまでを実装した。

3. 動作検証と考察

開発したシステムを用いて、システムの技術的な動作および、体験として成立しうるかの基本的な検証をするために、著者の所属組織にて、本研究に無関係の16名（20代～50代）を集め、体験会を行った。4人1組計4チームで、視覚担当、聴覚担当、触覚担当、嗅覚担当を話し合いで決めてもらい、対象動物を当てることに挑戦してもらった。今回は全チーム対象動物をカバとした。図8に体験の様子を示す。

全てのチームの体験中、システムは問題なく動作し、体験時間30分ほどですべてのチームが正解にたどり着くことができた。

どのチームのメンバーも自分が担当した感覚で得られた情報を言語化して話したり、自分のヒントブックに書かれている内容を話したりすることで情報共有を行い、可能性のある動物や次に何時に切り替えるかなどについての話し合いを絶えず行っており、活発なコミュニケーションが実現されていた。また、参加者が自分の得られた情報については、想像力を働かせ推測している様子も度々見られ、自分の情報だけでは確信が持てなかったことについて、他の人の情報を聞くことで「そう言われるとこれは〇〇だったのかも」というような会話も聞かれた。

視覚情報、聴覚情報、触覚情報については、担当者が自分の得た情報を言語化して話しているケースがほとんどであったが、嗅覚情報については個人差が大きく、香りを出しているはずのシーンであり香りを感じなかったり、何の香りかわからず言語化できなかつたりするケースが見られた。他の感覚の担当者の情報から、自分の嗅いでいた香りが後からわかる場面もあった。筆者の先行研究[6]でも、香りの判別については個人差があることがわかっているため、嗅覚情報担当者の体験レベルを他の感覚担当者と揃えるためには、工夫が必要であることがわかった。



図 8: 体験の様子（デバイスはプロトタイプ版使用）

4. まとめと今後の予定

本研究では、複数人で遊ぶ謎解き要素のあるコンテンツを前提とし、敢えて情報取得の感覚を1人1感覚に限定することで、コミュニケーションを促すとともに、多様なユーザの参加を可能にするシステム「Single Sense」を開発した。また、同システムで体験できるコンテンツとして絶滅危惧種の動物をテーマにしたコンテンツ「アニマルSOS」を試作した。本システムと試作コンテンツを用いた基本検証により、本システムによるコミュニケーションの促進及び能動的な体験の実現について有効性が示唆された。今後は、ユーザ間のコミュニケーション方法やヒントブックの情報の提示方法などを工夫することで、多様なユーザが体験できるコンテンツの実現を目指していく。

参考文献

- [1] https://www.kaneka.co.jp/business/qualityoflife/eit_003.html
- [2] <https://aromajoin.com/>
- [3] 恩賜上野動物園, 多摩動物公園, 井の頭自然文化園監修 (2015): カード図鑑① 哺乳類 I, 公益財団法人東京動物協会
- [4] ココリコ・田中直樹 (著), 長沼毅 (監修/著) (2015): 図解 生き物が見ている世界 ココリコ田中×長沼毅 presents, 学研プラス
- [5] 山極寿一監修 (2019): 講談社の動く動物図鑑 Move mini 「動物」, 講談社
- [6] 東真希子, 澤島康仁, 小峯一晃: 五感メディアに向けた嗅覚情報によるストーリーテリングに関する一検討, 第26回日本バーチャルリアリティ学会大会 論文集, 1B1-3, 2021