

調査研究報告書

インタラクティブデジタルサイネージによる学習環境の拡張

平成 27 年 1 月 30 日

徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

光原 弘幸

1. はじめに

近年、公共・共有空間に設置されたディスプレイを通じて情報を配信するデジタルサイネージ(Digital Signage : 以下, DS) が普及しつつある。

代表者の研究グループは、DS を通じてデジタル教材を配信する Niche-Learning プロジェクトを徳島大学内で展開してきた。Niche-Learning では、不特定多数の学生に対してデジタル教材による学びの機会を提供するために、講義棟の休憩スペースやエントランスにディスプレイを設置し、ワンポイント的な知識や情報を付与するビデオや PowerPoint スライドを配信する。

Niche-Learning の第 2 世代である Interactive Niche-Learning (INL) では、クイズ形式のデジタル教材と視聴者を合成表示することで、「自分が教材に入り込んでいる」という没入感や驚きにより視聴者をディスプレイに注目させる。合成表示には、半透明合成、視聴者抽出合成、半透明+視聴者抽出合成がある。さらに、視聴者が自らの体を動かして立ち位置でクイズの解答選択肢を選択できるようにすることで、楽しみながら学ぶことを実現している。

2013 年 11 月、徳島県立防災センター（以下、防災センター）で開催された“とくしま防災フェスタ”に、一部機能をカスタマイズした INL システムを導入した。その際の利用状況などから、(1) 多様なクイズ解答方式、(2) 視覚的なエフェクト、(3) 教材配信設定用ユーザインタフェースの必要性を認識し、これらの実現を課題として設定した。

2. 事業の目的

本事業は、INL システムの拡張を通じて、デジタルサイネージを用いた教材配信システムによる教育効果の向上、特に、防災教育効果の向上を目的とする。また、一般的に普及している（比較的安価で購入可能な）PC やセンサデバイスを用いることで、波及効果の高いデジタル教材配信環境を実現することもめざす。

現在のところ、徳島県内において DS はさほど普及しておらず、今後の普及が大いに期待される。その中で、単なる広告媒体としてではなく、県民の意識・知識を向上させるためのデジタル教材配信媒体として DS を位置づけ、学習(教育)環境の先進的な ICT 化を徳島から発信していくことが期待される。特に、DS のインタラクティブ化に着目し、視覚的なエフェクトなどを駆使して、体を動かして“楽しみながら”学べる環境を提供することは、近年の学習・教育の多様化に対応する意味でも高い効果が期待される。

特に、本事業は防災センターを実運用のフィールドとしているため、徳島県において充実が急務となっている防災・減災にも“防災教育の ICT 化”という観点から資することができる。

3. 活動内容

本事業では、(1) 多様なクイズ解答方式、(2) 視覚的なエフェクト、(3) 教材配信設定用ユーザインタフェースを実現するよう、INL システムを機能拡張した。そして、拡張版 INL システムを“とくしま防災フェスタ 2014”（2014 年 11 月に開催）に導入し、試験運用を実施した。

なお、Kinect for Windows V2（新バージョン）を基盤として開発する予定であったが、拡張システムを期日までに確実に開発するために、開発に慣れている V1 による開発に着手することにした。以下

に示す Kinect センサは V1 のことである。

3. 1 多様なクイズ解答方式の実現

災害発生時に即座に安全を確保する動作・行動ができるようになるには、動作や行動を伴う防災学習（防災訓練）が必要である。例えば、緊急地震速報を知っていても、それを知覚して即座に机の下に潜り込むといった行動ができるとは限らない。そこで本事業では、動作や行動を伴う防災学習として、ジェスチャ認識によるクイズ正誤判定を実装した。

3. 1. 1 ジョイント座標によるジェスチャ認識

Kinect センサのスケルトン全身検出により、視聴者の体のジョイント（パーツ）座標を取得し、ジョイントの位置関係からジェスチャを認識した。Kinect センサの制約上、スケルトン全身の最大検出数が 2 であるため、ジェスチャ認識可能な視聴者は 2 名までとなる。現在のところ、対象ジョイント間の x 座標または y 座標の差を算出し、閾値と比較して、以下に示すジェスチャを認識している。

(1) 姿勢を低くする

頭のジョイントと腰のジョイントの y 座標の差を算出し、その差が閾値以内になれば、“姿勢を低くしている（頭の位置を低くしている）”と認識する。

(2) 手を口に当てる

首のジョイントと両手のジョイントの x 座標の差と y 座標の差を算出し、その差が閾値以内になれば、“手を口に当てている”と認識する。

(3) しゃがむ

腰のジョイントと両足のジョイントの y 座標の差を算出し、その差が閾値以内になれば、“しゃがんでいる”と認識する。

(4) 手を頭の上に乗せる（頭を守る）

両手のジョイントと頭のジョイントの y 座標の差を算出し、その差が閾値以内になれば、“手を頭の上に乗せている”と認識する。

3. 1. 2 クイズ教材

ジェスチャ認識によるクイズ正誤判定は、2 択のクイズ教材に適用しにくい。そこで、2 択ではなく、適切なジェスチャを正解とする 3 つのクイズ教材を採用した。

(1) 煙を吸わないための正しい姿勢は？（図 1）

正解ジェスチャ：姿勢を低くする。

(2) 煙を吸わないために口にハンカチ（手）をあてよう！（図 2）

正解ジェスチャ：手を口に当てる。

(3) 地震が起きたときの正しい姿勢は？（図 3）

正解ジェスチャ：しゃがむ+手を頭の上に乗せる。



図1 煙を吸わないための正しい姿勢を問うクイズ教材



図2 煙を吸わないために口にハンカチ(手)をあてることを指示するクイズ教材

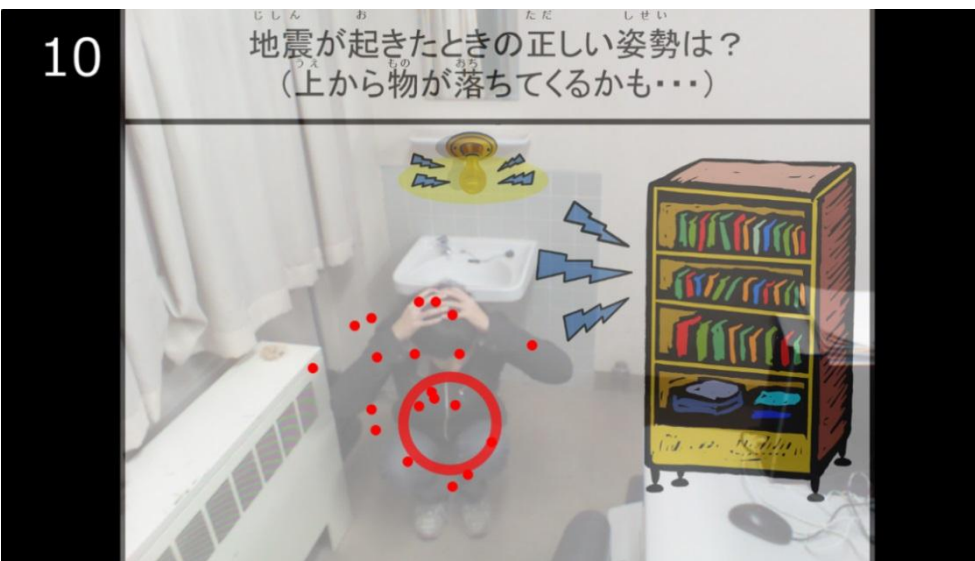


図3 地震が起きたときの正しい姿勢を問うクイズ教材

3. 2 視覚的なエフェクトの実現

INLシステムにおけるクイズ教材は2択である。防災センターでは、15分以内で20問のクイズに解答できるようにしていた。しかし、視聴者が必ずしも短時間で防災知識を記憶できるとは限らない。配信設定を変えて解答時間を長くすることは可能であるが、INLシステムの設置状況を考慮すると、視聴者をエンタランスに長くとどませたくない。

そこで、短時間でも防災知識を記憶できるようにするために、視聴者をクイズに集中させる必要があると考え、クイズ正解時の視覚的効果に着目した。INLシステムにおいて、視聴者は○表示から自らの解答の正誤を把握できるが(図4)、それぞれの正解視聴者(正解の選択肢領域にいる視聴者)を称賛するような視覚的効果にはなっていなかった。よって、正解の○表示だけでなく、正解視聴者を個人単位で称賛するような視覚的効果を導入することで、外発的動機付けにより、クイズに集中させることをめざした。

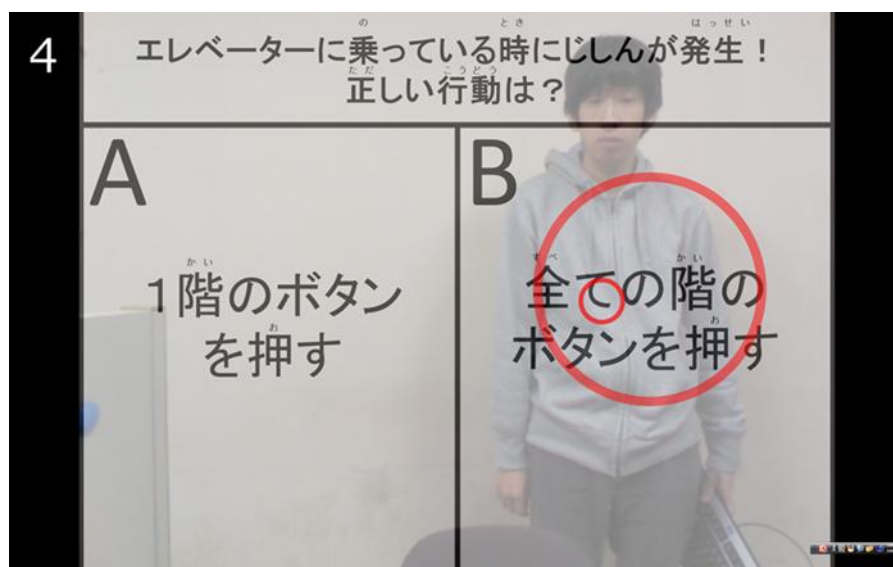


図4 INLシステム(拡張前)における正解の○表示

3. 2. 1 視聴者抽出

正解視聴者を個人単位で称賛する視覚的効果のひとつは、視聴者抽出である。これは、Kinect センサのユーザ検出により視聴者（領域）を抽出し、視聴者以外の背景領域を単色で塗りつぶすことで正解視聴者を強調するものである（図5）。ただし、Kinect センサの制約上、ユーザの最大検出数が6であるため、強調される正解視聴者は6名までとなる。

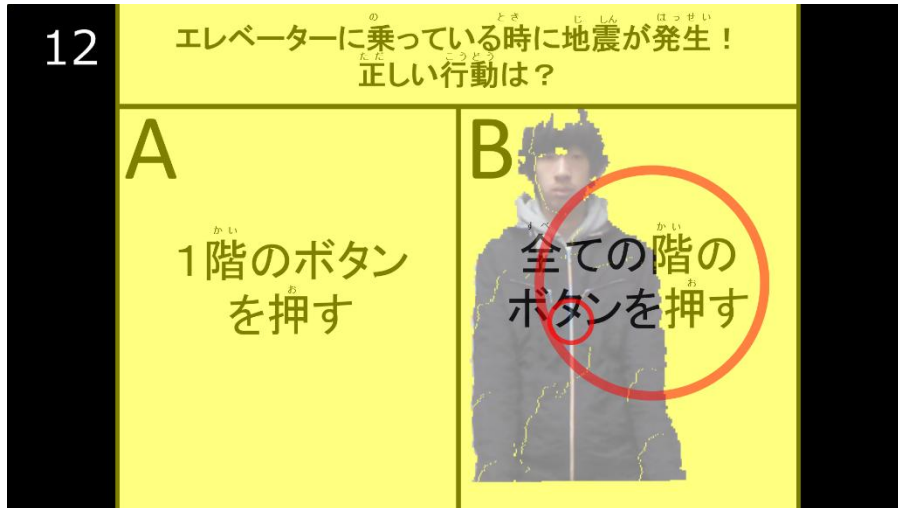


図5 視聴者抽出による視覚的なエフェクト

3. 2. 2 視聴者発光

もうひとつの視覚的効果は、視聴者発光である。これは、Kinect センサのスケルトン重心検出により、最大6名までの視聴者の重心を検出し、視聴者を包含する楕円を半透明で描画（合成表示）することで、正解視聴者を強調するものである（図6）。楕円を半透明で描画することで、正解視聴者が発光している（オーラを放っている）ように見せることができる。なお、楕円の形状とサイズは予め固定されている。

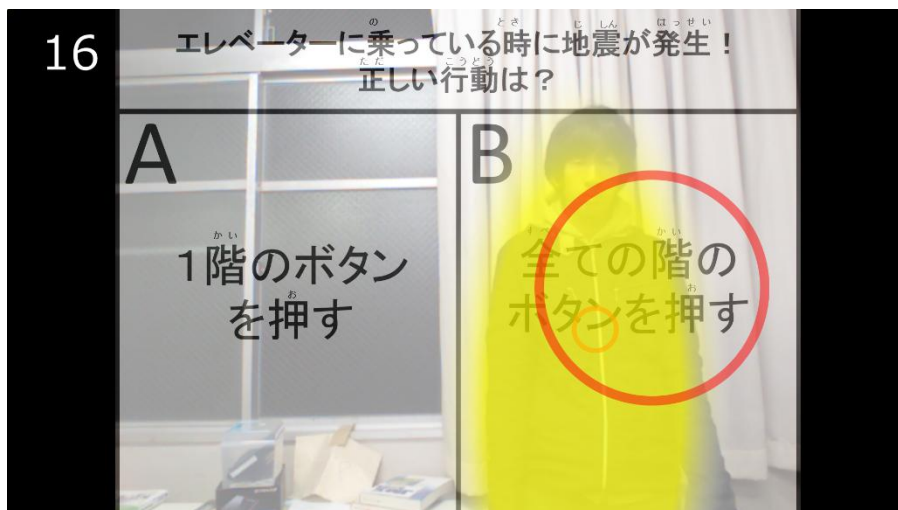


図6 視聴者発光による視覚的なエフェクト

3. 3 教材配信設定用ユーザインタフェースの実現

INL システムの教材配信設定は、システム管理者がテキストエディタを用いて直接入力する必要があり、運用において不便であった。また、時間ごとに異なる教材を配信することには対応していなかったため、複数の教材を有する防災センターにおける INL システムの有効活用を妨げる要因にもなっていた。そこで、教材配信を容易に設定できるユーザインタフェース（以下、設定用 UI）を実装した。

設定用 UI は INL システムの一部として機能する。INL システムを起動すると、図 7 のようなユーザインタフェースが提示される。タブで設定項目を選択することができ、起動後 1 分間操作しなければ、自動的にデフォルト配信設定（配信スケジュール）に従って、教材が配信される。

INL システムにおける教材配信設定は、（1）配信スケジュール、（2）メッセージ、（3）スライド設定から構成される。これらの設定はすべて XML 形式で記述される。



図 7 教材配信設定用ユーザインタフェース（初期画面）

3. 3. 1 配信スケジュール

配信スケジュールは複数教材の配信に関する設定であり、基本的には、配信開始時刻と配信教材ファイルの対応関係が記述される。「配信スケジュール」タブをクリックすると、図 8 のような画面が表示される。配信開始時刻と配信教材ファイル名に加え、配信の繰り返し数、エフェクトの有無、教材名も設定できる。

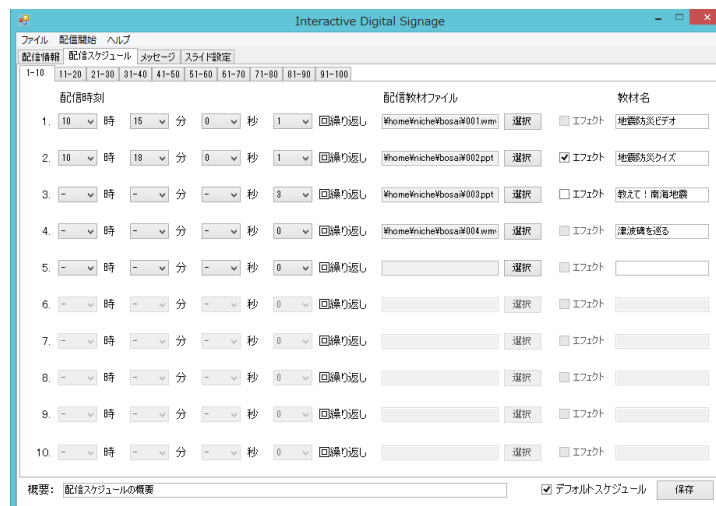


図 8 配信スケジュール設定 UI

3. 3. 2 メッセージ

メッセージは、教材が配信されていない時間帯に、画面下部に表示される。メッセージ内容、表示時間、表示方法、文字色、背景色を設定できる。



図9 メッセージ設定 UI

3. 3. 3 スライド設定

スライド設定では、配信可能なコンテンツのうち、PowerPoint によるスライドショー教材の配信を設定する。スライドごとに、表示時間、映像合成の手法（現在のところ、半透明のみ設定可）、正解時／不正解時スライド（視聴者のクイズ解答により次に表示させるスライドを切り替えることが可能）、スライド名を設定できる。

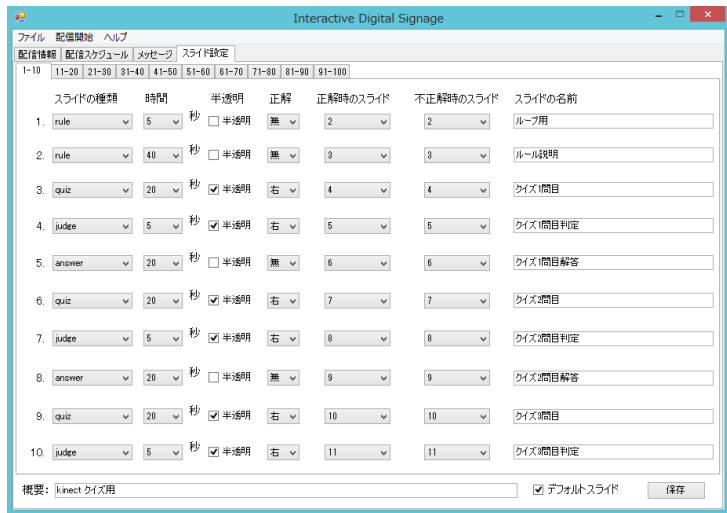


図10 スライド設定 UI

4. 試用実験

クイズ正解時の視覚的効果とジェスチャ認識によるクイズ正誤判定を実装した拡張版 INL システムを防災センターに導入し、2014年11月に防災センターで開催された“とくしま防災フェスタ 2014”において試用実験を行った。

視聴者は幅広い世代の来館者であり、整理券配布などによる参加制限はなく、クイズ解答に自由に参加できた。クイズ解答の様子を図11、図12に示す。図11(a)では、視聴者が口に手を当てるジェスチャをしてクイズに解答している。図11(b)では、右下の視聴者がしゃがんで手を頭の上に乗せてクイズに解答している。図12では、正解者(2名)のまわりに発光エフェクトが表示されている。



(a) 煙を吸わないために口にハンカチ(手)をあてることを指示するクイズ教材



(b) 地震が起きたときの正しい姿勢を問うクイズ教材

図11 ジェスチャ認識によるクイズ正誤判定

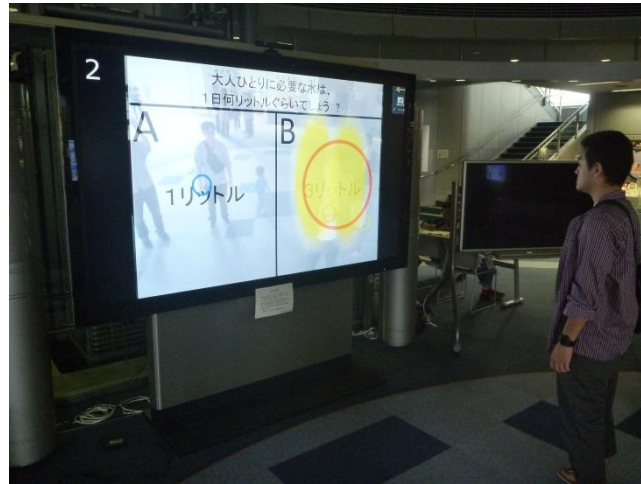


図 1 2 正解時の視聴者発光エフェクト

4. 1 実験概要

4. 1. 1 実験設定

本実験では、2 択のクイズ教材 (20 問) に、ジェスチャ認識によるクイズ教材 (3 問) を追加して配信した。視聴者がジェスチャ認識の対象になっていることを把握しやすくするために、スケルトン (ジョイント) を描画した。正解時の視覚的効果としては、描画処理の遅延が少ない視聴者発光のみを採用した。ただし、ジェスチャ認識可能な視聴者は 2 名までであるため、視聴者発光も 2 名までとした。

4. 1. 2 実験目的

ジェスチャ認識によるクイズ解答が 3 問に限られたため、本実験では、すべての問題 (23 問) に適用された視覚的効果 (視聴者発光) に焦点を当てた。よって実験目的は、視覚的効果の有無が防災学習に影響を及ぼすかどうかを明らかにすることであった。

4. 1. 3 実験手法

本実験では、午前のクイズ教材配信において視覚的効果を有効にし、午後において無効とした。そして、クイズに解答した視聴者に対して、簡易的なアンケート調査を実施した。具体的には、クイズに解答し終えた視聴者に声を掛け、質問が書かれたボードに、5 段階に色分けした評価シールを貼ってもらった。「集中してクイズに解答できたか」を直接尋ねるのではなく、「クイズは楽しかったか」と「クイズは勉強になったか」という質問で間接的に尋ねることとした。

4. 2 実験結果

アンケートの内容と結果 (5 段階評価の平均値) を表 1 に示す。なお、視聴者は自ら回答者区分 (成人男性、成人女性など) を選択し回答した。

視覚的効果の有無および回答者区分に関わらず、両質問とも平均値は 4.0 以上となり良好な結果であった。視覚的効果がある場合の平均値は、ない場合よりも値が若干高いが、全体の平均値に対する t 検定による有意差は認められなかった。

このアンケート結果から、視覚的効果の有効性は明らかにはできていないが、クイズ解答による防災学習に悪影響を及ぼしてはいないと考えられる。

表1 アンケート結果

正解時の視聴覚的効果あり（午前）				
成人男性	成人女性	子ども（男の子）	子ども（女の子）	全体
Q1. インタラクティブ防災クイズに参加して楽しかったですか？ 選択肢：1.全く楽しくない，2.あまり楽しくない，3.どちらでもない，4.少し楽しい，5.とても楽しい				
4.85 (7)	4.8 (5)	4.83 (6)	5.0 (6)	4.87 (24)
Q2. インタラクティブ防災クイズは防災の勉強になりましたか？ 選択肢：1.全く勉強にならなかった，2.あまり勉強にならなかった，3.どちらでもない， 4.少し勉強になった，5.とても勉強になった				
4.71 (7)	4.8 (5)	4.5 (6)	5.0 (5)	4.73 (23)
正解時の視聴覚的効果なし（午後）				
成人男性	成人男性	成人男性	成人男性	全体
Q1. インタラクティブ防災クイズに参加して楽しかったですか？				
4.5 (2)	4.5 (2)	4.5 (8)	5.0 (5)	4.64 (17)
Q2. インタラクティブ防災クイズは防災の勉強になりましたか？				
4.5 (2)	4.5 (2)	4.0 (7)	4.8 (5)	4.37 (16)

5段階評価の平均値（回答者数）

5. おわりに

本事業では、デジタルサイネージを用いた教材配信システムによる教育効果の向上を目的として、INLシステムの拡張に取り組んだ。特に、防災教育効果の向上に焦点を当て、INLシステムにおけるKinectセンサの特長を活かしたインタラクティブ化として、クイズ正解時の視覚的効果とジェスチャ認識によるクイズ正誤判定を実装した。また、INLシステムの運用を容易にするために、INLシステムの教材配信設定ユーザインタフェースも実装した。

“とくしま防災フェスタ 2014”における試用実験を通じて視覚的効果の有効性を検証したが、十分とはいえず、ジェスチャ認識によるクイズ正誤判定については検証できていない。よって、さらなる実験を実施し、有効性を検証することが今後の課題として挙げられる。実装に関しては、Kinect for Windows V2の高精度センシングを活用した機能により、認識可能なジェスチャを増やすとともに、視覚的エフェクトのバリエーションも増やしていく。現在検討・実装中の機能を以下に挙げる。

- 人物の骨格を表すスケルトン情報について、V1では最大2名までしか取得できなかったが、V2では最大6名まで取得できる。また、ジョイント（関節）数も増えていることから、より多くの視聴者の多様なジェスチャを認識することができる。例えば、複数視聴者が協力して異なるジェスチャをすることで正解になるといったようなクイズ教材を実装している。
- 画面解像度に加え、深度の範囲が広がったことで、ディスプレイからある程度離れた視聴者をクイズ教材に参加させるような演出が可能になる。これにより、クイズ教材へのアイキャッチ効果が向上し、多くの視聴者が学習に取り組むことになる。例えば、遠くの視聴者を検知し、映像と音声を再生して、ディスプレイ前の人物検出領域に導く機能を実装している。

- 深度センサの高精度化は、試用実験で採用しなかった視聴者抽出エフェクトの人物抽出精度と処理速度を向上させる。また、ディスプレイからの距離に応じて、視聴者ごとに視聴覚エフェクトを変更することもできる。
- 指の開閉状態を認識できるようになったことで、細かなジェスチャによるクイズ解答が可能となる。例えば、画面上に合成表示された視聴者が教材内のオブジェクトをつかんで、それを投げるといったジェスチャを可能にすることで、ゲーム性を向上させた楽しい学習を提供できる。

本事業で得られた知見や課題に基づいて、Kinect for Windows V2 による INL システムへと実装を移行して、さらに研究開発を進め、デジタルサイネージを活用した波及効果の高いデジタル教材配信環境の充実に努めていきたい。

謝辞

本事業を実施するにあたり、試用実験などに多大なご協力をいただいた徳島県立防災センターに謝意を表す。また、INL システムの拡張に尽力してくれた、徳島大学大学院先端技術科学教育部の眞鍋圭人氏にも謝意を表す。