

戦略的創造研究推進事業
(社会技術研究開発)
平成26年度研究開発実施報告書

研究開発プログラム
「問題解決型サービス科学研究開発プログラム」
研究開発プロジェクト
「経験価値の見える化を用いた
共創的技能eラーニングサービスの研究と実証」

浅間 一
(東京大学大学院工学系研究科 教授)

目次

1. 研究開発プロジェクト名	2
2. 研究開発実施の要約.....	2
2 - 1 研究開発目標.....	2
2 - 2 実施項目・内容	2
2 - 3 主な結果.....	2
3. 研究開発実施の具体的内容	3
3 - 1 研究開発目標.....	3
3 - 2 実施方法・実施内容.....	4
3 - 3 研究開発結果・成果.....	8
3 - 4 会議等の活動.....	49
4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況.....	51
5. 研究開発実施体制	52
6. 研究開発実施者.....	53
7. 研究開発成果の発表・発信状況，アウトリーチ活動など	60
7 - 1 ワークショップ等	60
7 - 2 社会に向けた情報発信状況，アウトリーチ活動など.....	60
7 - 3 論文発表	61
7 - 4 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）	62
7 - 5 新聞報道・投稿，受賞等	64
7 - 6 特許出願.....	64

1. 研究開発プロジェクト名

経験価値の見える化を用いた共創的eラーニングサービスの研究と実証

2. 研究開発実施の要約

2-1 研究開発目標

本プロジェクトでは、製造業、スポーツ、介護などにおける技能教育サービスを研究対象とし、経験価値を見える化し、サービス提供者（技能者など）とサービス受容者（学習者）が共創的に経験価値を深め合い、効率的かつ満足にサービスの授受を行えるようなeラーニングシステム（経験価値共創プラットフォーム）を開発することで、技能教育サービスの問題解決を図るとともに、技能教育における効率化、顧客の満足感およびロイヤルティの向上を図る。

2-2 実施項目・内容

本年度は、技能教育サービスの現場の調査・分析に基づき、技能教育サービスを構造化し、現場導入、技能抽出・データベース（DB）化、心理・生理評価、動作計測・可視化などの視点から、技能教育のための経験価値共創プラットフォームを構築する基本方針を明らかにするとともに、それを実現するための様々な手法や要素技術の開発・評価を行う。

技能抽出・DB化グループは、昨年に引き続き、技能分析、伝承法調査、暗黙知抽出、スキル評価、共創の定量化・見える化、などの事例を増やし、これら各種の成果を活用するための、eラーニングに適するDBの開発を行った。

生理・心理分析グループでは、生理信号計測による満足感並びに認知負荷推定法を研究し、それら計測ツールを開発した。そしてそれら成果物を活用し、技能習得の際の暗黙知形成過程を分析した。

動作分析・表示グループでは、3次元モーションキャプチャと3次元CG再現手法、モーションキャプチャデータの解析手法、および人間の動作表示手法の検討を行った。

教示法開発・実証グループでは、①観察・強化技能教示プロセスと呼ぶ経験価値共創プラットフォームの機能を活用するeラーニング教示プロセスを設定、②介護士の腰痛予防（ノーリフト）介護の基本技能eラーニング教材のプロトタイプを製作、③初心者向けミズノサッカー教室で試行するためのサッカー基本技能コンテンツ開発に着手した。

2-3 主な結果

技能教育の目的や期待される効果などによって、技能教育サービスを分類した。また、教育すべき技能の形式知化・教科書化の概念を明らかにし、技能動作の評価、技能教育サービスの評価の枠組みを設計し、経験価値共創プラットフォームの設計方針を決定した。

技能抽出・DB化グループは、介護サービスとモノづくりにおける提供側の経験価値および技能教育における経験価値共創モデルの検討を行い、それが生じる事例を見出した。次に、これらの技能伝承において、その構成要素を明らかにし、技能レベルの定量化法を策定した。さらに、多様な技能の運動スキル評価が行えるよう、挙動解析結果の曲面化に基づく方法を考案し、その実用化を図った。これらの成果を、eラーニングで利用しやすい形に適するよう、昨年開発したマルチメディアコンテンツを扱えるDBシステムの構造を改良

した。

生理・心理分析グループでは、①脳波からの満足感を含む心理推定アルゴリズムを確立し、②実技能学習シーンで利用可能な心理・動作計測eラーニングアプリ (e-training analyzer) を完成、さらに③熟達者らの暗黙知に基づく技能動作分析法を提案し、④技能習得時の暗黙知形成過程の分析、を行った。特に①のアルゴリズムを②に実装することで“経験価値見える化ツール”の具現化を図り、③によって技能者らも自己判断困難であった基本・応用動作の明確化が図れ、eラーニングコンテンツ設計（ノーリフト技能動作）へ活用できた。

動作分析・表示グループでは、動作中の人間の3次元的な動きや筋肉の動きを計測するシステムの検討を行った。具体的には、介護動作（スライディングシート引き）における技能分析と優先順位づけ手法、ローイング動作における筋肉の使い方の可視化教育システム、自動決定視点を用いた動作学習支援システム、カメラ映像を用いた骨格モデルの重畳提示手法を開発した。

教示法開発・実証グループでは、まず、観察・強化技能教示プロセスと呼ぶ経験価値共創プラットフォームの機能を活用するeラーニング教示プロセスを設定した。従来の学習プロセスに比べ、①学習開始の動機づけ、②学習継続の動機づけ、③学習効率の向上、④達成レベルの高さ、の4つを高めうる、①提示、②理屈、③実践、④比較、⑤認識、⑥矯正、⑦反芻、⑧評価、⑨認定、⑩交流の10のサブプロセスからなるプロセスである。それから、基本技能とはどのようなことになるのか日本ノーリフト協会講師陣をあつめ同じ動作項目での基本と応用技能の定義を作成し、伝えるべきポイントの整理を行った。そして、画像作成を行い、画像を見ながら講師陣にて言葉の追加・修正を行った。最後に、ミズノサッカー教室ですでに作成していた教本のうち、初心者が最初に習得するインステップキックの評価を画像上で行うために、ビデオ撮影方法の検討を行った。

3. 研究開発実施の具体的内容

3 - 1 研究開発目標

製造業、スポーツ、介護などにおいて、技能教育の重要性が指摘されている。しかし、これまでの技能教育は、効率が悪く、顧客ロイヤルティが低い。

本プロジェクトでは、経験価値を見える化し、サービス提供者（技能者など）とサービス受容者（学習者）が共創的に経験価値を深め合い、効率的かつ満足にサービスの授受を行えるようなeラーニングシステム（経験価値共創プラットフォーム）を開発することで、技能教育サービスの問題解決を図るとともに、技能教育における効率化、顧客の満足感およびロイヤルティの向上を図る。

具体的には、人の動作を伴う技能の教育として、介護、製造現場、スポーツなどにおける技能教育サービスを取り上げ、現場導入、技能抽出・データベース（DB）化、心理・生理評価、動作計測・可視化などの視点から、技能教育のための経験価値共創プラットフォームを構築する基本方針を明らかにするとともに、それを実現するために、上記視点ごとに研究グループを組織し、研究を推進する。

以下に、各グループの具体的な研究開発目標をまとめる。

技能抽出・DB化グループは、技能分析、伝承法調査、暗黙知抽出、スキル評価、共創の定量化・見える化、これら各種成果を整理し、eラーニングに活用できるDB化構造の実現化を目指す。

生理・心理分析グループにおいては、3年計画（Ⅰ.経験記録・生理計測システム開発、Ⅱ.満足感評価法の確立、Ⅲ.経験価値の分析、Ⅳ.経験価値見える化法の確立）のうち、本年度は項目ⅡとⅢの一部を開発目標とした。

動作分析・表示グループでは、技能に関する身体の3次元的な動きや筋肉の動きを記録し、撮影した視点の映像のみならず、撮影した以外の視点からの映像も表示できる手法を確立することを目標とした。

教示法開発・実証グループは、① 従来の技能教育における教示／学習プロセスの先行研究をベースとして本プロジェクトで検討している経験価値共創プラットフォームの見える化とデータベース機能を活用することによって教育者と学習者双方の生産性、満足感を高め、かつ学習者の学習の継続に対する動機づけを高めうる技能教示プロセスを設定する、② ①で設定したプロセスを踏まえた介護士の腰痛予防（ノーリフト）介護の基本技能eラーニング教材のプロトタイプを製作する、③ 初心者向けスポーツ教室で活用できる運動基本技能eラーニング教材のプロトタイプ製作、を行う。

3-2 実施方法・実施内容

3-2-1 技能教育サービスの分析・構造化と経験価値共創プラットフォームのシステム設計

人の動作を伴う技能の教育として、介護、製造現場、スポーツなどにおける技能教育サービスの調査を行い、技能の目的によって満足度に影響を与える要因を分析・分類するとともに、技能教育サービスを構造化し、技能教育のための経験価値共創プラットフォームを構築する基本方針を明らかにする。さらに、現場導入、技能抽出・データベース(DB)化、心理・生理評価、動作計測・可視化などの視点から、経験価値共創プラットフォームのシステム設計を行うとともに、それを実現するために、上記視点ごとに、それぞれの研究グループで、様々な手法や要素技術の開発・評価を行う。

なお、最も複雑でニーズが具体的で高い、介護動作の技能教育を今年度先行して取り上げ、eラーニングサービスの具現化に取り組むとともに、次年度以降、それを汎化することで、製造現場やスポーツの技能教育への適用を図る。

3-2-2 技能の抽出とデータベース化

技能抽出・DB化グループの実施項目は、技能分析、暗黙知抽出、スキル評価、伝承法調査、共創の定量化・見える化、本プロジェクトで提唱するeラーニングに適するDBの設計などの実施である。これらの、実施方法と実施内容は次のとおりである。

技能分析については、ものづくり分野、介護分野、スポーツ分野のいずれにおいて、熟練者のコツ、暗黙知の形式知化を行うためには、調査者が各技能を事前に詳しく調べておいた上で、現場で技能者の動きを観測して現場の様子を理解し、かつ、熟練者の動作を工学的な処理を施して意味ある内容を抽出したデータを用意した。この観測理解とデータを準備した上で、観測の知見とデータ分析を行い、どのようなインタビューを行えば、より効果的に暗黙知やコツを抽出できるかを考え、日時を改めて、熟練者に暗黙知やコツについてのインタビューを行い、このインタビュー最中においても、改めて気付いた点を問い返すという一連の暗黙知・コツ抽出作業を行った。この作業は、現場指向型インタビュー法と名付けられており、暗黙知抽出において有力な手法として実績を挙げている[橋本 2012]。

スキル評価については伝承法と関連することから、特にものづくり分野の技能伝承に関するフィールド調査を行った。この調査において、従来の技能伝承において、本プロジェクトの重要項目である、経験価値、共創がどのような形でどのようなシーンで生じているかの現場調査を行った。この調査法は、原則、事前文献調査、現場の観測、関係者へのインタビューを総合したものである。特に、技能伝承においては、そのスキルの内容（何を伝えるべきか、どう教えたらいかなど）、モチベーションの維持の工夫（仕事の重要性の理解度、周辺理解、学習者の処遇など）を重点的に調べた。

スキル評価については介護分野でも実施した。これは、サービス対象である人と人との関係性を調査し、かつ、福祉器具操作の習熟性がサービス価値に多大な影響を与えることから、この習熟のための技能伝承のプロセス分解、コツの明示化などを画像観測やインタビューを通して実施し、その結果を通して、介護分野でのスキル評価法を提示した。

本プロジェクトで提唱するDBの設計について、システム利用者、サービス提供者などのステークホルダーが簡単かつ即座に利用でき、かつその学習データを彼ら自身が場所や時間に関係なく、オンデマンドで参照できる対応型システム（システム利用者の要求にオンデマンドで動的に対応できるシステム）やそれぞれの利用者に合わせたサービス提供のため個人化情報が構築できるように設計した。特に、従来型のメディア（動画、静止画、テキスト）の他に、3次元任意視点を可能とする3次元ビューアーも取り入れられることと、このDBを見て、指導者がコメントや指摘を容易に反映できるような構造を取り入れていることに特徴を持たせた。

3-2-3 生理／心理学的アプローチによる分析・評価

経験価値も技能も抽象的概念であって、専門分野や想定条件でその意味合いが異なるので、本グループでは他グループとの議論や調査を通して、まず経験価値と技能の定義づけを行った。特に本プロジェクトで扱う技能伝承の場合には、技能所作獲得時の達成感や教示成功時の充足感の違いで経験的価値が変容し、かつそれが指導者と学習者の双方で生じることに注目し、両者の満足感を計測・定量化できれば技能教育における経験価値の可視化につながると考えた。一方、技能動作については、製造業の職業訓練や加工技能伝承などを対象とした職務分析法[職訓研2014]に準えて、本グループでは“要素作業(Operation)”を解析対象とした。この条件下で「指導者と学習者が一対一で相対する技能伝承シーン」を想定し、その場合の指導者/学習者の満足感/経験の遷移/履歴を《短期的経験価値》と定義して、本グループでの計測・分析対象とした。そして（短期的）経験価値の見える化の手順について議論し、表1に示す、“経験価値の見える化”のための手順として“見える化プラン”を考案した。

表1. 経験価値見える化の作業フェーズと手段（見える化プラン）

フェーズ	作業内容	手段
Aa 技能/工程の見える化	技能ステップの離散事象化	・ビデオインタビュー分析 ・アンケート分析
Bb 感情/心理の見える化	心理遷移の検出とシンボル化	・主観調査 ・生理計測(脳波・視線)
Cc 経験の見える化	・ $c=a \times b$ ($C=A \times B$) の履歴表示 ・主観/作業評価の混成表示	・質的分析 ・ITツール活用・アプリ化
Dd 共創の仮説と検定	$\{B(A) \Leftrightarrow b(a)\} \rightarrow C$ と $\{b(a) \Leftrightarrow B(A)\} \rightarrow c$ の相互作用の解明	・“気づき”の抽出 ・相互満足感の検証

本プランでは、最初に技能動作自体を分析する“技能/行程の見える化”（フェーズAa）、次に指導-学習時の心理状態を可視化する“感情/心理の見える化”（フェーズBb）に取り組む。これら2つのフェーズでは、指導者側（AとB）と学習者側（aとb）のそれぞれを区別している（以下大文字は指導者側、小文字は学習者側を意味する）。次のフェーズCcでは、指導者や学習者の“経験の見える化”に取り組み、ここではフェーズAaとBbで求めた要素を分析し、技能指導・学習に伴う心理変化プロセスの可視化を図る。また、技能教育サービスにおける諸問題を解決するには、見える化に終始せずに価値共創を誘発する方策が必要であり、その検証段階をフェーズDdとする。本フェーズでは、フェーズAa～Ccで得られた情報を活用して、サービス提供者（指導者）と受容者（学習者）双方の経験価値の変化点を抽出し、指導者と学習者の共創となりうる方法論を検証する。

各フェーズでの実施手段は同表の最右列に記載しており、本年度は主にフェーズAa～Ccについての研究を進めた。それら実施方法と内容の詳細は3-3-2節で詳しく述べる。

3-2-4 技能における動作の分析と可視化

動作分析・表示グループでは、モーションキャプチャ、表面筋電センサー、および床反力系を用いて、教育者と学習者の動作を測定し、技能の優先順位づけ、視覚化した表現法の開発、及びサービス支援システムの開発を行った。

1. これまでに介護ツールのスライディングシートを用いた動作に対して、定量的な分析によって3つの技能を抽出した[Nakagawa 2014]。これまでの研究を踏まえて、効率的な技能教育を行うために、優先に教えるべき技能の検証を行った。学習者に対して、3つの技能のうちのどれかを優先に教えた場合、技能向上への効果を検証した[中川 2015]。

2. 筋肉の使い方を分かりやすく教示するためのリアルタイム教示システムを開発した。ローイング動作を対象とし、モーションキャプチャと表面筋電計を用いて、どの筋肉をどのタイミングで使うべきかを学習者自身の映像上重畳表示するシステムを開発し、その効果を実証した[柳井 2015]。

3. 従来の技能教育に用いられているeラーニングコンテンツでは、教育者が学習の視点を決定して作成されている。学習者が実際にコンテンツを見ながら模倣する際に、自分の動作と教材のずれを別の画面（例えば、モニター、鏡）で確認しなければならない。また、動作のずれが最も分かりやすい視点からの観察と比較は不可能である。そこで、動作分析・表示グループではこれらの問題を解決するため、Microsoft Kinect（以下Kinect

と称す)を用いて学習者の動作を計測し、あらかじめ記録した熟練者の動作の差分が最も分かりやすい視点を自動的に選択し、スクリーンに投影する動作学習支援システムを提案した。

4. 学習者が動作を理解しやすくするために、映像比較などを用いて動作を表示する手法の研究を行ってきた。学習者は、模範映像や、他の学習者との比較表示を用いることにより動作を学習することが可能となった。しかし、表示が映像だけである場合、動作学習は、主観的なイメージにより理解されるため関節など身体的な動きまで理解するためには長い学習期間を必要とすることも多くある。また、映像のみの表示では、データとして取得が難しくデータベース構築に支障をきたすことも考えられる。近年は、RGB-Dセンサーが安価で入手できるようになり、骨格モデルを用いて表示して各関節位置を視覚化して学習に利用する場合もある。ただしRGB-Dセンサーが常に使用できるとは限らない。我々は、RGB-Dセンサーがなくてもカメラ映像を用いて骨格モデルを映像に重ねる手法を研究した。

3-2-5 教示法の開発と現場実証

教示法の開発と現場実証グループでは、経験価値共創プラットフォームの機能を活用するeラーニング教示プロセスの設定とそれに基づく介護士の腰痛予防（ノーリフト）介護の基本技能eラーニング教材のプロトタイプ製作ならびに初心者向けミズノサッカー教室で試行するためのサッカー基本技能コンテンツ開発を行った。

技能を適用する際のコンテキストにかかわらず身に付けておくべき技能を「基本技能」、状況に応じた望ましいパフォーマンスを達成するために必要となる基本技能を組み合わせた技能を「応用技能」と呼ぶこととする。これらは必ずしも明確に分離できるものではないが、それぞれに典型的な技能を挙げることは可能である。それぞれを習得するために効果的な教示プロセスと技能習得効果を高めるための施策を考案し、実際の現場に適用してフィードバックを得ながら、改良を重ね、実用的なシステムに仕上げていく。

技能学習（教示）のシーンとしては、自習プログラムを想定したオフライン学習と教師と学習者がネットワークを通してリアルタイムにインタラクションしながら学習（教示）を行うオンライン学習がある。前者は主に基本技能習得に適しており、後者は応用技能習得に適していると考えられる。学習者が習得した技能を適用する現場（介護技能の場合は、要介護者を実際に介護する現場、スポーツでは試合形式での練習に臨む現場）ではオンライン学習を組み合わせ、その現場で必要とされる応用技能を高めるために基本技能を別途オフライン学習プログラムの中で学ぶという学習システムを想定している。

主に基本技能習得のための教示プロセスとして、先行文献の調査から観察学習と強化学習を組み合わせた以下の10のサブプロセスからなる教示プロセスを考案した。①提示、②理屈、③実践、④比較、⑤認識、⑥矯正、⑦反芻、⑧評価、⑨認定、⑩交流、である。

また、学習（教示）プロセスの有効性を測る指標として以下の4点を考えた。①学習開始の動機づけ、②学習継続の動機づけ、③学習効率の向上、④達成レベルの高さ、である。それぞれの指標を実現しうる具体策としては、①安価なサービス体験の提供（従来の体験入学という“お試し”が安価な体験ソフトとして提供される）、②評価結果の見える化によるレベルアップの実感やコミュニティの活用による学習者間の切磋琢磨、③時間／場所に依存しないツールの活用、学習者ごとのカスタマイズの効率化などの案を考案し実用化システムへの反映を検討する。

これらの各指標を高めるための各学習（教示）サブプロセスの設計の視点として、以下が考えられ、これらを具体化しうる機能を経験価値共創プラットフォームに盛り込む。①提示：模範技能をどのように見える化し、どのように提示するのがよいか、②理屈：これまでの技能教育における「理屈」の整理と不足していた「理屈」の抽出、どのように理屈を伝えと理解されやすいか、③実践：どのような技能トレーニングをやらせるか、学習者の実践をどのように学習者の負担が少なく（安価で容易に）オンラインで教育者と共有するか、④比較：模範技能と学習者の実践技能の差をどのように見える化するか、⑤認識：違いを説明させ理屈に沿っているかを学習者と教育者がともに認識するプロセスをどのようなやり方で行うか、⑥矯正：誰がどのような形でアドバイスを提供するか、学習者コミュニティによるアドバイスはどのようにすれば有効に活用できるか、⑦反芻：繰り返しの実践によって模範技能との差が縮小しているかどうかを提示できるか、⑧評価：評価は満足感に影響を及ぼすか、満足感を高める評価方法はどのようなものか、満足感は継続実践の動機づけとなるか、⑨認定：認定は満足感に影響を及ぼすか、満足感を高める認定方法はどのようなものか、⑩交流：コミュニティメンバーのレベル認定はメンバー間の交流、切磋琢磨を促進するか、コミュニティ内のやりとりから実践における多様な状況と各状況への技能適用の知見を学習者と教育者がともに得ることが可能か。

教示プロセスと各サブプロセスの具体施策／経験価値共創プラットフォームの機能案については、日本ノーリフト協会主催のセミナーでの看護師・介護士向けのノーリフト介護技能の教育現場における意見交換やミズノスポーツサービスのスポーツ教室のコーチとの意見交換によってブラッシュアップを図った。

以上のように想定した教示プロセスを念頭に置き、介護と運動という技能教示（学習）領域について、それぞれプロトタイプの開発に着手した。

3 - 3 研究開発結果・成果

3-3-1 技能教育サービスの分析・構造化と経験価値共創プラットフォームのシステム設計

（1）技能教育の目的とパターンの分類

人の動作を伴う技能教育サービスとして、介護、製造現場、スポーツなどにおける技能教育の調査を行い、技能の目的によって満足度に影響を与える要因を分析・分類した。

調査・分析の結果、技能教育サービスの目的は、①技能に関する知識・スキルの向上と②技能教育における満足感の向上の両者であることが明らかになった。

技能教育サービスは、一般的に、サービスプロバイダである教育者が、技能をサービススレーバである学習者に伝授し、その双方が満足を得るとモデル化することができる。ただし、技能が役立つ対象が何であるか、技能の目的（期待される効果）は何かによって、技能教育は3つのパターンに分類することができる。それを図1に示す。

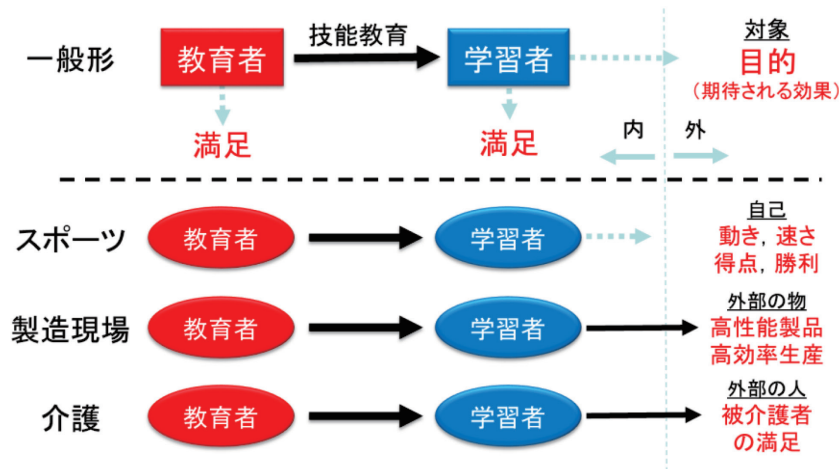


図1. 技能教育の3つのパターン

スポーツの場合は、対象は自己であることが多く、自分が目標とする動きをできるようになった、速く動作を行えるようになった、それが得点や勝利に結びつくようになった、などが期待される効果ということになる。この場合、運動技能学習者の動きで技能を評価することが可能であるため、評価は技能教育システムの中で行うことが可能ということになる。

一方、製造現場の場合は、対象は加工する部品や製造する製品などの「物」であり、それが高精度／高性能である、高効率生産が可能になったなどの効果が期待されることになる。すなわち、製造技能学習者の動きだけでなく、最終的にどのような「物」が製造できたかで技能を評価することが必要になる。また、介護の場合は、対象が介護を受ける人（被介護者）であり、被介護者が介護に満足することが効果として期待される。すなわち、介護技能学習者の動きだけでなく、最終的に被介護者が満足したかで技能を評価することが必要になる。しかし、いずれも、最終的な目的を考えると、技能教育システムの外側まで考慮することが必要となると極めて複雑になることから、本研究では、技能教育システムの中での評価に限定して、研究を進めることとした。

（2）経験価値共創プラットフォームの設計方針

また、調査・分析の結果、教育する技能は、共通基盤的（人によらない）な基本的な技能（動作）と、深い知識と経験に基づき個々のケースへの対応しなければならない応用的な技能（動作）とに分類し、その教育においても、異なるアプローチを取るべきであることが明らかになった。本研究では、基本的技能教育サービスは、教科書化が可能であるので、これを作成・開発し、提供することが有効であるとの結論に達した。また、応用的技能については、学習者が個別に教育者と実時間で共創的にコミュニケーションを行いながら技能教育が受けられるようなプラットフォームを開発し、提供することが有効であるとの結論に達した。ただし、応用的技能についても、技能教育の履歴をデータベース（技能ポートフォリオデータベースと呼ぶ）に蓄積し、それを分析し、クラスタリングし、学習者や学習パターンのグループ化・類型化を行うことによって、暗黙知である技能を形式知化し、逐次教科書化することが可能になると考えられる。図2に教育すべき技能の形式知化・教科書化の概念を示す。

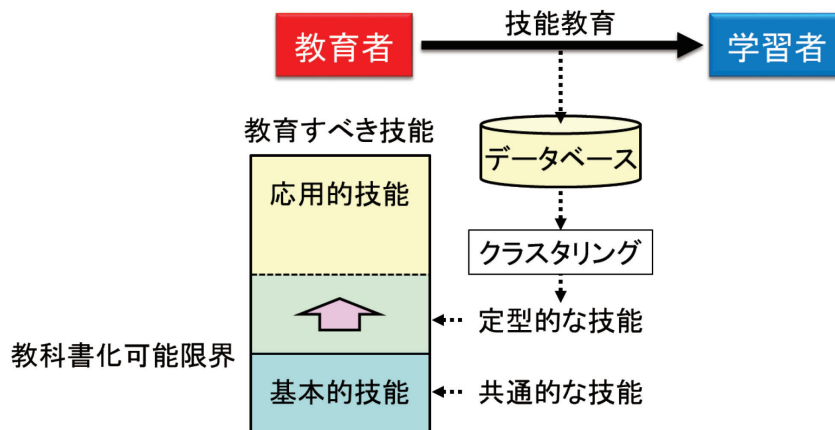


図2. 教育すべき技能の形式知化・教科書化の概念

以上の議論から、経験価値共創プラットフォームには、

①教科書化された基本的技能の学習システム（あらかじめ準備し、学習者が自習で活用可）

②データベースへの格納、データ分析、クラスタリングによる技能の形式知化機能

③教育者と学習者をネットワークで接続し、オンライン実時間で動作やコメント、評価結果などを共有し、応用的な技能も教育可能な枠組み

の3つの機能を具備させるべきとの結論に達した。

さらに、現場における技能教育のニーズ調査の結果、経験価値共創プラットフォームには、学習者の動作をある程度自動的に評価する機能が求められることが明らかになった。そこで、その評価機能を構築するために、技能ポートフォリオデータベースを利用して動作の評価方法を抽出するプロセスの設計を行った。図3にその概要を示す。まず、技能教育における学習者の動作データ（画像、動画など）と運動計測データ（関節角度や力など）をデータベースに格納し（Phase 1）、次に教育者は動作データを見て動作の評価を行い、その評価結果もデータベースに格納し（Phase 2）、さらに評価結果と運動計測データの相関から、関節角度や力などから動作を定量的に評価する方法（評価関数）を抽出し、タグ付けを行う（Phase 3）こととした。この評価関数を用いることにより、自動評価が可能となる。

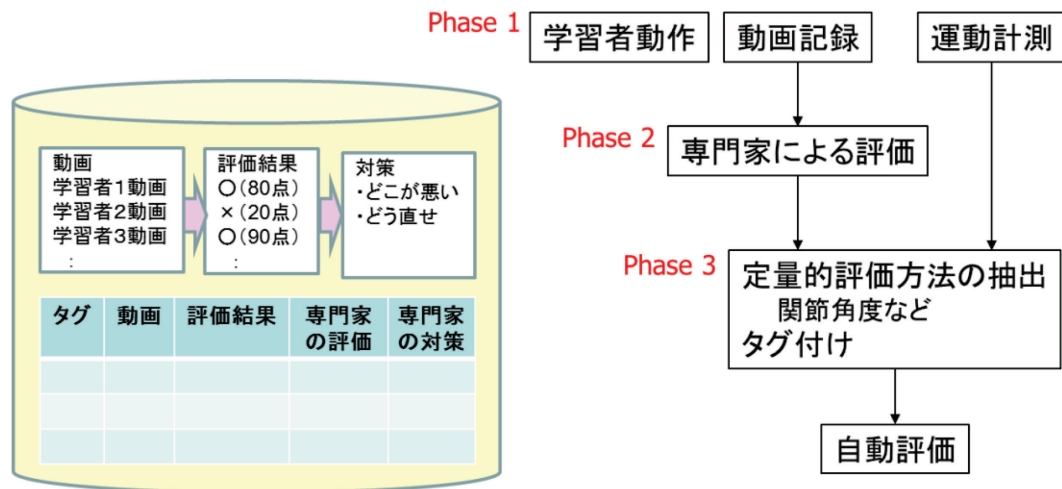


図3. 動作の評価方法を抽出するプロセスの概要

(3) 技能教育サービスの評価

さらに、技能教育サービスをいかに評価するかを検討を行った。前述のように、技能教育サービスは、①技能教育スキルの向上と②技能教育における満足感の向上が目的であるために、この両者を評価することが必要となる。①は、学習者のみならず、教育者においても評価すべき項目であるが、どちらかというと言葉で、蓄積型で、積分的（時間的な経験量に依存）であるため、これについてはデータベースに基づく動作で評価（前項で述べた）すべきであると考えられる。一方で、技能教育における満足感、主に学習者において重要な評価項目であり、どちらかというと言葉で、体感的で、微分的（時間的な変化量に依存）であるため、脳活動などの生理指標によって計測可能であると考えられる。

以上の議論に基づき、本研究では、①運動計測とそれに基づく動作の客観的評価（どの程度技能の動作が上達したか）、②アンケートやインタビューとその分析に基づく満足度の主観的評価（技能の上達結果と、受けた技能教育サービスに対する心理的満足度）、③脳活動などの生理状態計測とそれに基づく満足感の客観的評価、の三つの評価方法を用いて技能教育サービスを評価することとした。

3-3-2 技能の抽出とデータベース化

(1) 製造業における提供側の経験価値および技能教育における経験価値共創モデル

本研究全体を貫く重要な要素である「経験価値」とその「共創」について、特に製造業における経験価値共創のモデルおよびメカニズムについて、理論的検討及び質的調査、統計的調査を踏まえて検討した。製造業の価値創造のメカニズムやパターンを明らかにすることにより、主に技能教育について、その計測およびeラーニングの活用可能性検討（本プロジェクトの他グループ）にも有用な知見を提供することをめざしている。主な研究的課題として次のようなものが挙げられる。

- ・ 製造業における経験価値とは何か。
- ・ 製造業（モノを通じた間接的なサービス供給）において顧客との経験価値の共創にはどのようなパターンがあるのか。

- ・ 技能教育における経験価値とは何か、特に技能教育プロセスにおける「教える側」の経験価値とは何か、
- ・ 技能教育における経験価値を共創するためにはどのような方策が必要か、
- ・ 平成26年度は、製造業における経験価値について先行研究のレビューを踏まえ、技能教育プロセスの応用について理論的検討を実施した、

経験価値の共創モデル

平成25年度において、われわれは図4のような新たな経験価値の共創モデルを仮説として構想した。すなわち、従来型のモデルは、顧客（製品・サービスの受け手、receiver）にとっての経験価値を、顧客と製品・サービス提供者（provider）とで共創するモデルである。一方、提案するモデルは、顧客（製品・サービスの受け手、receiver）にとっての経験価値だけでなく、製品・サービス提供者（provider）にとっての経験価値もあわせて顧客と製品・サービス提供者とで共創するモデルである。

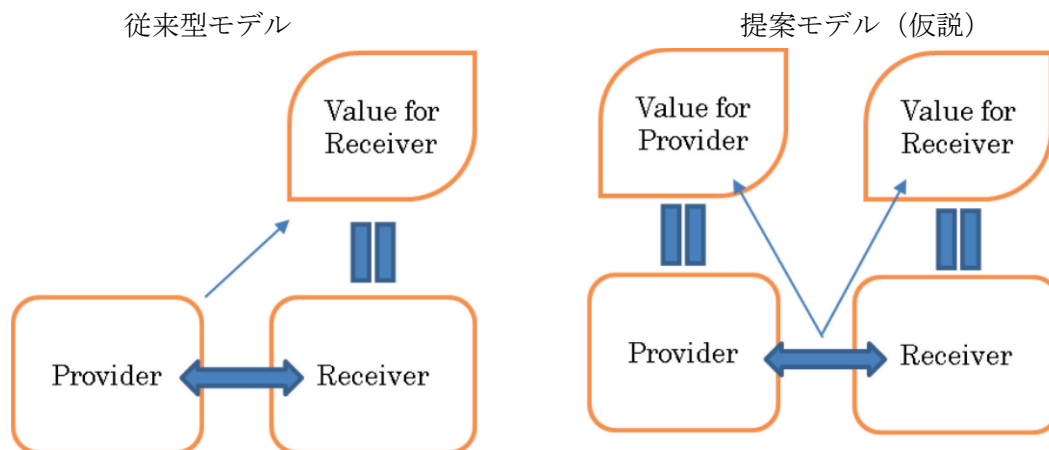


図4. 経験価値の共創モデル

技能と技能教育プロセス

技能

技能とは、人間が持つ技に関する能力であり、それを使って仕事などを行うことができるものであり、仕事上の身体知、身体的スキルである。また、スキルとは、国際高等研究所「スキルの科学に関する学際的研究班」によれば「特定領域での経験や訓練により獲得された自発的な課題解決能力（または）高度な行為の遂行能力」であり、こうした能力のうち、仕事上かつ身体的なものが技能と言える。つまり技能は、単なる仕事の手段ではなく、人間に内在した能力であるため、その獲得には、知識の習得だけではない教育が必要となる。

橋詰[2010]は、「スキルは行為に宿る。行為とは、私たちを取り囲む環境と相互作用しながら、社会的意味や価値を有する課題を解決する行動である。行為は行為者・環境・課題の関係で成立する。したがってスキル（および身体知）を理解するためには、環境（行為の文脈も含む）の性質、課題の本質、行為者の特性と行為内容を知ることが必要となる。行為は多様な動作から構築されるが、動作のみを分析するだけではスキルおよび身

体知の十分な理解には至らない。」と主張する。また同時に「スキルは身体の内側に閉じたものではない。行為者の周囲に存在する資源を上手に利用している。利用されるものは環境に埋め込まれたアフォーダンスであり、ダイナミクスである。これらをどう利用するかは身体知の重要な一面である。」としている。こうしたことから、技能は、さまざまな認知を統合しながら行動に結実させていくものであり、その教育には、そこに統合された様々な認知と行動を伝達して理解させるプロセスが必須であるが、そこが明確にならないことが、技能教育を相対的に困難なものとしているのである。

これらのことを考慮して、森[2005]は、図5のようにして技能教育の計画を立てて実施することが有効であると提唱している。本プロジェクトは、図中の網掛け部分に対して大きく貢献できるものと考える。

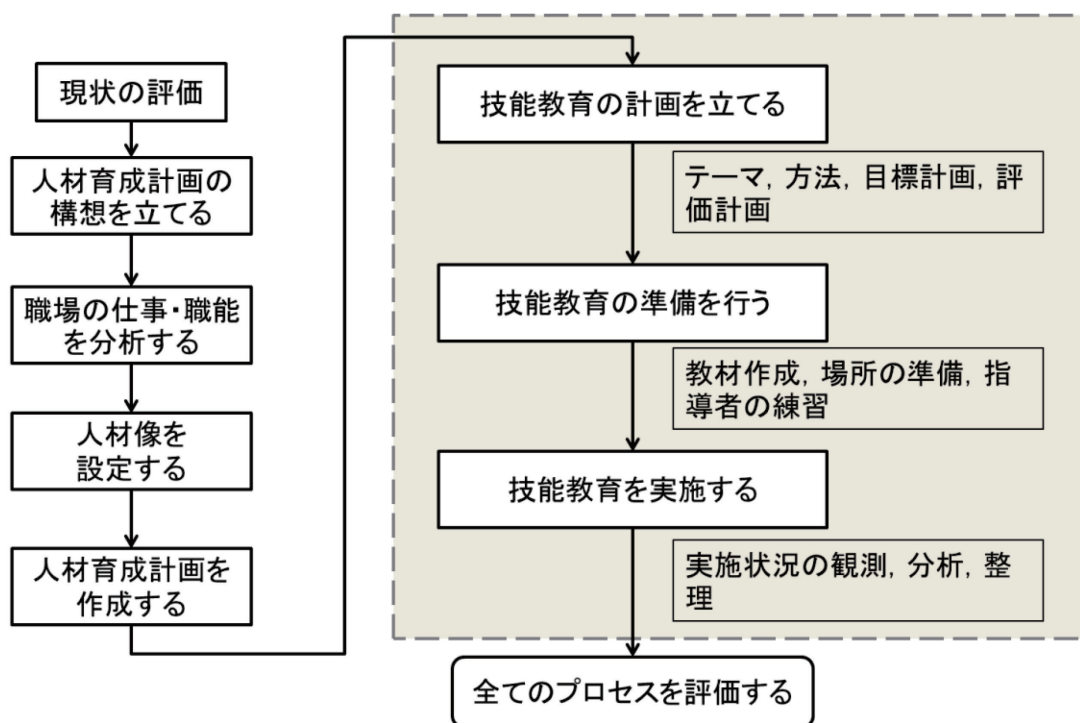


図5. 技能教育の計画

技能教育プロセスにおける経験価値

製造業における経験価値の1つとしてモノづくりに関する技能を挙げることができる。いずれの技能も、企業との接点の中で獲得した情報に基づき技能を形成していると言える。ベテランになるには、10年–20年の歳月を要し、実際の問題を解決して行く中で形成されていく。

このように、技能自体を経験価値そのものととらえることもできるが、技能教育プロセスにおける経験価値の共創を検討していく際には、技能教育を教える側（P）と教わる側（R）によって実施されるインターナル（社内的）な教育サービスととらえ、その技能教育の本質的目的である技能そのものを経験価値ととらえるのではなく、そのプロセスから創出される経済的価値以外の価値を、ここでは技能教育における経験価値と位置づ

けることにする。

ここでは、技能教育における価値を検討する。まず、その本質的価値は教わる側（R）における技能スキルの獲得であることに疑いはない。また、教わる側（R）の経験価値は、教わることへのモチベーションや教える側との良好な人間関係、結びつき、信頼感、連帯意識であると考えられる。他方、検討を加えなければならないのは教える側（P）における経験価値とは何かということである。

事例研究による P の経験価値創出パターンの分析

技能教育における P の経験価値の内容を検討するため、中小企業のヒアリング事例から抽出した製品・サービス提供側（P）の経験価値創出パターンを分析した。

【事例1】取引先と立地が近接している利点を活かし、密に打ち合わせを行い、生産ラインの設計・組み上げを行う。生産ラインを据え付ける前後に、取引先を公式に訪問したり、非公式的な場を利用したりして調整や今後の方針を探る。

【事例2】取引先から相談を受けてから、実際の納品までパートナーや取引先とともに、取引先の企画・要望に準じ、試作・改善・再試作・再開前の開発プロセスを繰り返す。最終的に3社による共同特許を取った。

【事例3】顧客先の要望を聞くところから始まり、顧客の協力のもと、その生産プロセスを調査し、製品の企画・設計・プロトタイプテスト調整等を経て、最終製品を顧客先に納品・設置する。また納品された機械の操作教育も併せて実施する。この一連のプロセスが完了されたことを以て1つの取引を完了とする。

【事例4】新人技能者に営業部門に同行させ、積極的に展示会などで顧客接点の場を持たせることによって自分が生産に携わった製品が顧客にどのように受け止められているのかを直接知る機会を設けることで、モチベーションの維持・向上につながっている。

こうした顧客（R）との共創による提供側（P）の経験価値として、ノウハウの吸収といった Think（知的経験価値）が創造され、将来の製品開発などの基盤となっていることが分かる。また、アフターサービスの場を利用して顧客とともに製品を改善したりする例もみられる。加えて、顧客（R）との共創場面が Think（知的経験価値）だけでなく顧客（R）との信頼関係の構築にみられるような Relate（关系的経験価値）、あるいはモチベーションの向上に関わる Sense（感覚的経験価値）や Feel（情緒的経験価値）の創造にも深く関わっていると考えられる。

これらの事例から、製品・サービス提供側の経験価値として「学習」「モチベーション」「人間関係」の3つを抽出した。この3つの要素を軸に、技能教育における教える側（P）の経験価値創出を組み込んだ経験価値共創のモデルを検討する。

技能教育プロセスにおける経験価値要素

以上の検討から、表2に技能教育における経験価値の共創の要素を列挙する。このうち、教える側（P）の経験価値については、現在まで十分な研究が蓄積されていないのが実情である。

一方、現実の技能教育の現場では、教える側（P）の技能教育プロセスからの経験価値の獲得および蓄積が十分でないことが技能承継の問題を難しくさせている面がある。例えば、学習面では、暗黙知的な要素を含む一連の技能の教育について「何を伝えればよいのか分からない」「どうやって伝えればよいのか分からない」「個人差がある」といった問題や、その前提として「教わる側（R）にどこまで伝わっているのか分からない」と

いうケースも少なくない。また、モチベーションの側面では「技能は盗むもの」といった伝統的な考え方を継続する「教える側」もあり、「教える」という行為自体に積極性や主体性を持たないケースも見受けられる。さらには、「人間関係」の面では、「素質がない」「素直じゃない」「理解する能力が足りない」など生じる問題を教えられる側（R）へと転嫁する姿勢もしばしば問題となる。こうした諸問題を解決するような技能教育のプラットフォームの確立が求められていると言えよう。

こうした課題に対応した事例として、別途ヒアリング調査した YM 社は、社内に技能教育のための「道場」を開設し、技能教育を推進している。ここでは、教える側（P）を単に社内人材の教育だけではなく、地域に開かれた技能教育にも携わらせることで技能教育における教える側のモチベーションの向上に寄与している。また、精密部品を製造する MB 社は、ベテランと若手が共同で加工のコツを含んだ手順書を作成することで、ベテランが若手に何が伝わっていなかったかを知ることができ、教育スキルの向上に役立っているという。

表2. 技能教育における経験価値の要素

	教える側（P）	教わる側（R）
学習	教育スキルの獲得	（技能スキルの獲得＝本質的価値，経済的価値）
モチベーション	教えることへのモチベーション	教わることへのモチベーション
人間関係	教わる側との良好な人間関係，結びつき，信頼感，連帯意識	教える側との良好な人間関係，結びつき，信頼感，連帯意識

技能教育プロセスにおける経験価値モデルの提示（仮説）および今後の課題

最後に、上記の各要素を取り込んだ技能教育における経験価値の共創モデルを仮説として表3に提示する。今後は、このモデルを実証的な研究によって検証を試みる予定である。

表3. 技能教育における経験価値モデル

	教える側（P）＝教育スキル	教わる側（R）＝技能スキル
スキル	何を伝えるべきか Rがどこまでできているのか どうやって教えればうまく伝わるのか	正しい認知（何を見ればよいのか、何の音を聞けばよいのかなど）正しい動き，正しい判断が分かる
モチベーション	教えるという仕事の重要性の自己理解，周辺理解 処遇，評価への反映	良い製品につながることの認知 自己，企業にとって有益であるとの認知 処遇，評価への反映
人間関係	頼りにしてくれる	対話，相談ができる

(2) ノーリフティング介護サービス技能抽出とDBの検討

教え手と学び手の間の経験価値共創プラットフォームが必要とされている分野に福祉用具を用いた介護がある。介護行為は、工場の組み立て作業のように、主に、人と機械からなる系とは異なり、人（スタッフ）と人（患者）と用具（機械）からなる系となっている点に特徴がある。そのため、機械の取り扱いのみならず、人への声掛けや物理的インタラクションを扱う必要があり、その現場導入や現場での実践を支援する教育ツールが求められている。また、一方的に啓蒙的教育を行うだけではなく、現場での多様な症状を持つ患者への適用事例を蓄積することで規範となる適用方法の標準化を同時に進めていくことで、多様性の罫（ケースバイケース対応がすべてという考え方）から脱却し、介護の質向上を促す共創的な仕組みが不可欠である。

本研究では、福祉用具を用いた介護の一つとしてノーリフティング・ポリシー（押さない・引かない・持ち上げない・ねじらない・運ばない）に基づく介護を、現場で導入・実践することを支援する経験価値共創eラーニングシステムを取り上げる。ここで想定している介護支援eラーニングシステムは、ノーリフティングの基本行為の教育支援（基礎技術）と、それを実際の筋硬縮の症状が見られる患者等に適用する技術の教育支援（応用技術）、それらの実践例の蓄積機能から構成されるシステムである。

平成26年度は、リフティング機器の基本動作を伝える学習支援システムのために、典型的な患者の状態である全介助状態と半介助状態にある患者に対する移乗動作の画像データベースを作成した。表4は、全介助状態にある患者に対する基本動作の画像集（外部公開可能でeラーニングに使用できる画像集）の一部を示している。表5は、半介助状態の患者に対して作成した画像集の一部を示したものである。画像集作成の際に、よくある誤使用についての情報も加えることで、安全面に配慮した教示が可能なデータとした。

本研究では、また、eラーニングシステム開発の際に必要な現場のバリア分析やニーズ把握の一環として、実際の介護施設（特別養護老人ホーム）の協力を得て、リフティング機器導入に関する意識や、要望に関するアンケート調査（のべN=117）をした。その結果、60%がリフティング機器導入に対して肯定的にとらえており、他のロボットの使用についても83%が肯定的であった。ノーリフティング・ポリシーの認知率は37%であった。また、移乗中のヒヤリ・ハット等のインシデントの経験については、66%が経験ありと回答している。何らかの傷害に至った経験に関しては37%が経験ありと回答しており、安全面でのスキルに関してもニーズが高いことが分かった。

フリーフォーマットによる要望調査に関しては、以下のような意見が出され、基本技術だけではなく、様々な症状を持つ実際の患者に対する適用方法を具体的に知りたいというニーズが高いことが分かる。事例の蓄積が乏しい現状では、事例を蓄積する仕組みを作り、また、適用法の指導やそのフィードバックを促す共創的な仕組みを導入することが求められていると言える。

- ・臀部の上がらない身体の硬い人のノーリフトケア等のコツを知りたい。
- ・クッションの入れ方（どのようにポジショニングするか）を知りたい。
- ・症状が進んだ難しい利用者を例にしてやりやすい介助を身につけたい。
- ・事例を使った具体的な学習がしたい。利用者のケースをモデルにした介助方法を知りたい。
- ・実際に利用者を観てアドバイスして欲しい。

- ・拘縮の強い方のリフト操作が知りたい。

表4. リフティング機器の基本動作（全介助状態の場合）の画像集の例

番号	手順	適切行動/使用メリット	注意事項/不適切行動
1		介: ベッドを上げる メ: ベッドを上げることで腰に負担の無い姿勢で作業ができる。	ボイスト: Rioo社バイキングスリング: 脚分離フル(頭部まで支えるタイプ) 速: ベッドを低いまま作業で腰部に負担のある姿勢 
2		介: 手のひらが付く位の位置までベッドを上げる	注: 作業しやすい高さ
3		介: スリングを装着しやすいようにたたんでおく 介: スリングを寝返りした際に取り安井場所に置いておく	速: スリングを取りやすい位置に置いておかないと、利用者から離れることになる。
4		利: 出来る動作(膝を立てる、胸を組む・寝返る方向を向く)が出来る人はしていただく 介: 膝を立て、胸を組んでいただく⇒側臥位になりやすくなる 介: 肩・膝部分を支え、介護士の体重移動で、寝返りをさせる。 メ: 膝を曲げる、胸を組むことで、重心が高くなり寝返りしやすくなる。	速: 利用者がフラットに寝たまま介助すると、寝返りにくく、力が必要 利用者にも痛み・不快感を与える。 注: 上肢の力だけで寝返りをさせない。⇒頸肩腕障害
5		利: 側臥位を保持していただく 膝屈曲位、頭部屈曲位 介: 利用者の腰部辺りに立ち、体を密着させ支える。 メ: 腰部に立つことで、転落防止、利用者に安心感を与える	注: 屈曲位になる事で、側臥位が安定する 速: 体が離れていると利用者が倒れてきた際、支えるのに力がある

表5. リフティング機器の基本動作（半介助状態の場合）の画像集の例

9		介: 立ち上がり動作を伝える 生理的動作の立ち上がりでなく、後ろに反るような立ち上がり動作をしていただく	注: 機械の動きが少し癖がある事を介助者は知る必要性 通: 前かがみの姿勢で立ち上がると、スリングが腰に食い込む
10		利: 背中を押し上げながら立ち上がる 介: ブレーキを外す 介: 利用者の動作に合わせて昇降ボタンを押し、立ち上がりを支援する メ: リモコンが外せるため、利用者に近づき全体確認できる。接触しながら安心感を与えられる。	注: ブレーキを外さずに上昇させると手で椅子を押し付けてしま 通: 利用者から離れて昇降させ、利用者が不安になる
11		利: 立ち上がりの筋肉をしっかりと使い立ち上がる 介: 全体を観察して上昇させていく。 メ: 腰がしっかりサポートできており楽に立てる メ: 立ち上がりの筋力が維持できる	注: 事前に、肩、股関節、膝関節、足関節の可動域を知っておく 通: スリングが腰に食い込んで痛みを出す。 ⇒スリングに背中の体重が乗っていない 注: バンザイの姿勢をされるとスリングがすり抜け落下する可能性がある
12		利: 出来る範囲で膝を伸ばしていく。 介: 股・膝・足の関節可動域に合わせて上昇させる メ: 利用者は楽な立位姿勢で安定して立てられる	通: 可動域以上に上昇させ、疼痛を出させてしまう。
13		利: 立位を保つ 介: 立位が保てるか確認してから、床走行作業に移る メ: お尻部分は支えていないので、ズボンが容易に降りることができる。⇒トイレ動作の支援	注: このスタンディングマシン(SKYリフト: アイソネックス社)はこの程度のやや中腰姿勢が楽に立てられる姿勢である。 注: 立位が保てない場合、スリングを変更する。(大腿部も支えタイプに換える)

また、習得したノーリフト基本動作の適用に関して、どのような症状（筋硬縮状態）の患者に、基本動作をどのように適用すべきかの判断の支援、また、適用の結果や改善のプロセスがどうであったかの記録の支援を行うために、画像情報を蓄積・検索するソフトウェア（Webアプリケーション）の開発も行った。図6に作成したソフトウェアの画面を示す。平成27年度は、このソフトウェアは、実際のデータを入力することで、筋硬縮のパターン分析、適切な介護動作（応用技術）の判断、プロセスの記録と経過観察を支援する機能を実装する計画である。

図6. 作成したソフトウェアのスナップショット

(3) 技能伝承および技能挙動DB化のためのMicrosoft Kinect (RGBDカメラ) による挙動解析結果の曲面化

太極拳等の踊りやスポーツ動作や、工場現場での工作機械使用時の挙動は、熟練者と初心者では大きく異なる。しかし、これらは定性的な評価であり、定量的に評価することは難しい。特に、熟練者の挙動を伝承・伝達するとき、オノマトペや比喩表現等の口頭による手段すなわち定性的判断がほとんどであり、挙動の熟練度を定量的に伝承・伝達させることは難しい。熟練者が存在するときは、定性的手段であっても有効であるが、不在の場合は、伝承・伝達することが不可能である。前年度の研究にて、取り扱いが容易かつ安価であるKinectに着目し、作業者の挙動を撮影し、作業者の関節と挙動（位置）座標を曲面化し、その曲面の面積や曲率から、初心者と熟練者の違いを視覚的かつ定量的に明らかにした。これにより、関節の全体の挙動を視覚化すること、座標・曲率・曲面形状のデジタルデータを技能DB化することが可能となり、技能伝承を容易かつ安定的に行うことが期待される。

そこで、本年度は技能伝承の調査動作として「ダーツの投げ」、「空手の突き」、「水泳のクロール」、「書道の一筆」、「エクササイズでの足のストレッチ」における熟練者と初心者の挙動曲面解析を行った。一例にダーツの投げ挙動を挙げる。図7と図8に熟練者と初心者の挙動のカラー画像、深さ表示画像、挙動の曲率解析を示す。ただし、図8の初心者の曲面は自己交差していたため、肩から肘までの曲面、肘から腕までの曲面を分割している。熟練者の挙動は、腕が扇状に振れ、肘の位置が固定され、ダーツを振り終わった後の腕が目標に向かっていているという特徴が出た。熟練者の挙動は滑らかな曲面であるが、初心者は滑らかな曲面ではないことが分かる。ゆえに、綺麗な扇型に腕を振る為には曲面が滑らかである必要があると考えられる。熟練者のインタビューでは、

腕の振りを扇型にするためには肘の位置が固定されていることが重要であると述べている。曲率解析では、熟練者と初心者の間には共通して青く表示されている部分が多くなっている。初心者の場合にはダーツを投げるとき、腕の投げ始めの部分の曲率が高く、腕が固定されていないことが分かる。曲面面積は熟練者が若干大きく、最大曲率は熟練者が大きい。熟練者の挙動に近づけるには最大曲率に注目する必要があることが分かった。他の挙動結果も含めて共通事項を挙げると、熟練者は面積が大きく、最大曲率が大きいことが分かった。特に、形状に大きな特徴が表れやすいことも確認できた。

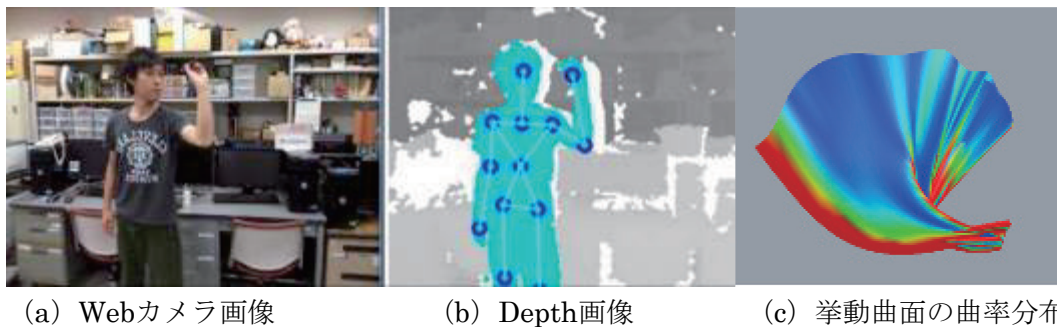


図7. 熟練者のダーツの投げ挙動

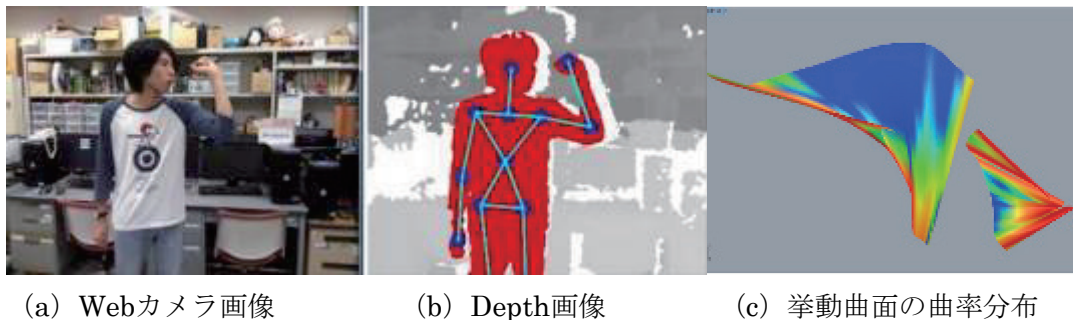


図8. 初心者のダーツの投げ挙動

挙動の曲面化をしたとき、1台のKinectを用いた1方向のみの撮影であるため、身体を正面から撮影した場合、背面の挙動は自身の身体に隠れて計測できない。これにより、単一な撮影方向では、正確な曲面を取得するのが難しいことが分かった。また、身体の回転などの大きな挙動を計測するとき、単一の撮影方向では、全ての挙動を曲面化することはほぼ不可能である。この問題を解決するために、複数のKinectを用いて、複数方向から挙動を撮影し、複数の曲面を合成する必要があると考えた。図9に曲面の合成方法、および複数Kinect実験の配置例を示す。各方向から計測した曲面の、正しく計測できた部分を連結させ、合成曲面を作成する。一例として、テニスの素振り挙動を挙げる。図10に実験環境、図11に合成した曲面を示す。図11(a)より、背面方向では、開始時は正しい計測であったが、終了時は自身の身体に隠れて誤った計測であった。一方、図11(b)より、正面方向では、開始時は誤った計測であったが、終了時は正しい計測であった。そこで、図11(c)のように、両曲面の正しい計測部分のみを抽出して合成し

た．各誤計測箇所を補完することにより，大きいモーションであるテニスの腕の振りを曲面化することができた．

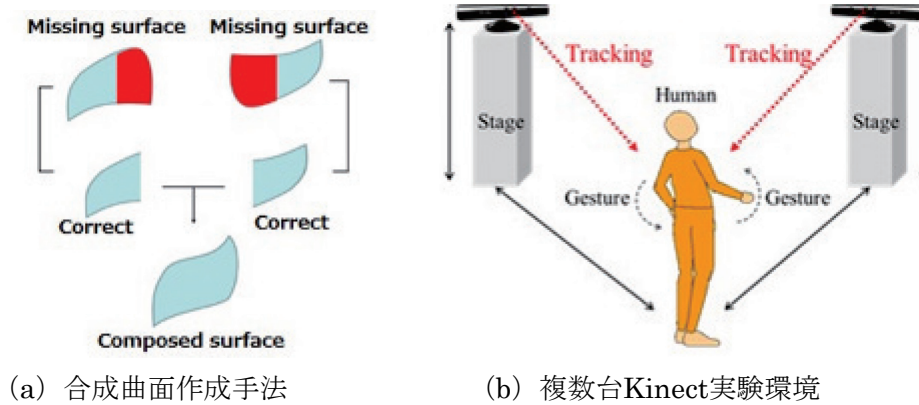


図9．合成曲面を作るための手法と環境

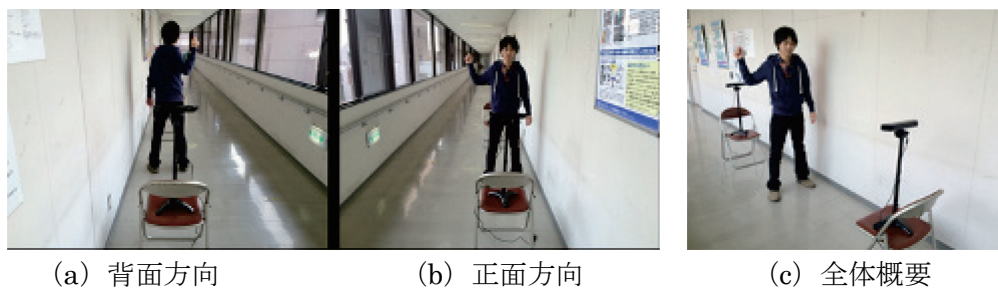


図10．テニスの素振りの実験環境

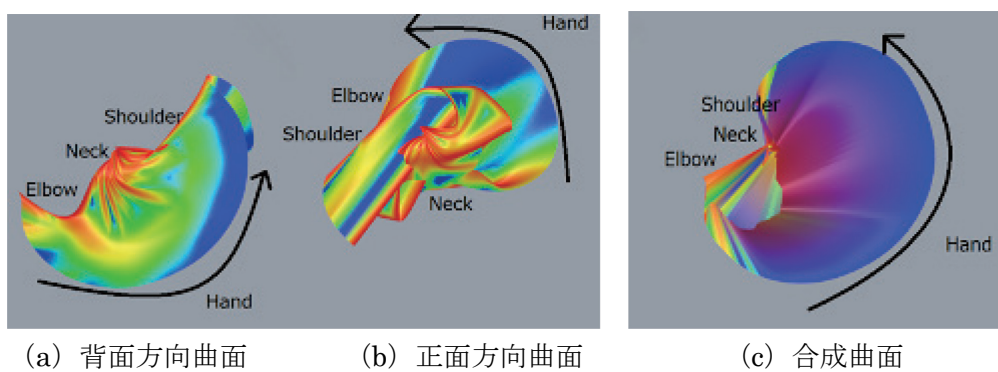


図11．テニスの素振りの合成曲面

熟練者の挙動曲面の特徴を明らかにした後，曲面を使った伝承方法を検討する必要がある．そこで，熟練者曲面を用いて技能伝承の可能性を調べた．始めに，ダーツ未経験の被験者2名のダーツの挙動を取得する．次に，一方の被験者は図12 (a) のように熟練者の挙動の動画を見ながら練習する．もう一方の被験者は図12 (b) のように熟練者の

挙動の曲面を使用しながら練習する。10分間の練習後、再度ダーツの挙動の曲面を確認した。図13に動画を見ながら練習した両被験者の曲面、図14に挙動曲面を使用して練習した曲面を示す。練習前は、両被験者ともに腕の振りが小さく、曲面の形状が曲線的ではあり、扇状の曲面形状ではなかった。練習後では、動画学習被験者は直線的な形状のままであり、効果が低かった。一方、曲面学習被験者は腕の振りが大きくなり、扇状の曲面が出力され、熟練者曲面に近づいた。この結果から熟練者曲面を用いた技能の伝承が可能であると考えられる。



(a) 動画を見ながら練習

(b) 挙動曲面を使用した練習

図12. ダーツの投げ挙動の練習



(a) 練習前

(b) 練習後

図13. 動画での練習



(a) 練習前

(b) 練習後

図14. 挙動曲面使用での練習

本グループでは、熟練者と初心者の挙動を定量的に評価するために、複数関節の軌跡を曲面化することを提案し、両者の違いを調査した。その結果、形状、最大曲率、面積等に違いを検出することに成功した。また、関節の挙動をより正しく計測するために、複数のKinectを用いて、合成した曲面の妥当性を検証した。その結果、Kinect単体での計測不可能部分を補完することを可能とした。さらに、伝承方法の検討として、熟練者曲面を使用しながら習得する方法を提案し、その有効性を確認した。以上より、定量的な評価として、座標・曲率・曲面形状のデジタルデータを技能DB化することを可能とし、熟練者不在でも技能伝承を容易かつ安定的に行うことができることを確認した。

(4) 技能伝承eラーニング用DBの設計

現在、大学の授業や社会人に対する教育、塾などの補習教材として、様々なeラーニングシステムの構築やプログラムの開発が活発に進んでいる。特に、インターネットの普及とスマートフォン利用者の急速的な拡大は教育環境に関しても新たな対応を必要としている。従来のテレビによる一方的なビデオ講義からWebサイトによるサービス提供をはじめ、iPadやスマートフォンなどのモバイル機器を利用したサービスを利用して、利用者とのコミュニケーションが可能なサービスへ移動している。このようなインフラ環境を利用し、企業においても、海外に進出している工場や支店に対する社内教育や技術研修などが、Webサイトやビデオ会議システムによる遠隔で行われる場合もますます多くなっている。

このような外部環境の変化に柔軟に対応できるサービス適用システムを構築するため、データベースグループでは提供されるサービスの内容やユーザの要求、使用に柔軟に対応できるデータベース設計を目標にしてシステムの開発を行った。

システムのベースになるデータベースの設計はシステム利用者、サービス提供者などのステークホルダーが簡単かつ即座に利用でき、かつその学習データを彼ら自身が場所や時間に関係なく、オンデマンドで参照できる対応型システム（システム利用者の要求にオンデマンドで動的に対応できるシステム）やそれぞれの利用者に合わせたサービス提供のため個人化情報が構築できるように設計した。

平成26年度には、平成25年度で行った「技能のデータベースの構築」として、構築したWebベースで動画を利用したスポーツ学習が可能なシステムのプロトタイプを基に、そのインターフェースを実現できるデータベースの具体的な設計や構築を行った。

データベースには、Webを通じた教育システムに必要な動画や利用者からのコメント、利用者の学習パターンを分析するための利用者の学習を追跡したデータの蓄積、利用者からアップされる利用者自身の動画データを蓄積できる。このデータベースにはデータの扱いの際、Webサイトを使ったデータの収集と、それらのデータを利用し行う分析時に統計処理から予想できる恐れがある利用者のプライバシー問題に対しても対応できるように匿名化などの対策を用意した。

設計したデータベースはプロトタイプ of Webサイト（図15）を立ち上げ、提案データベースの設計が有効であるか、利用者の要求に柔軟に対応できるかなどの実験を行った。

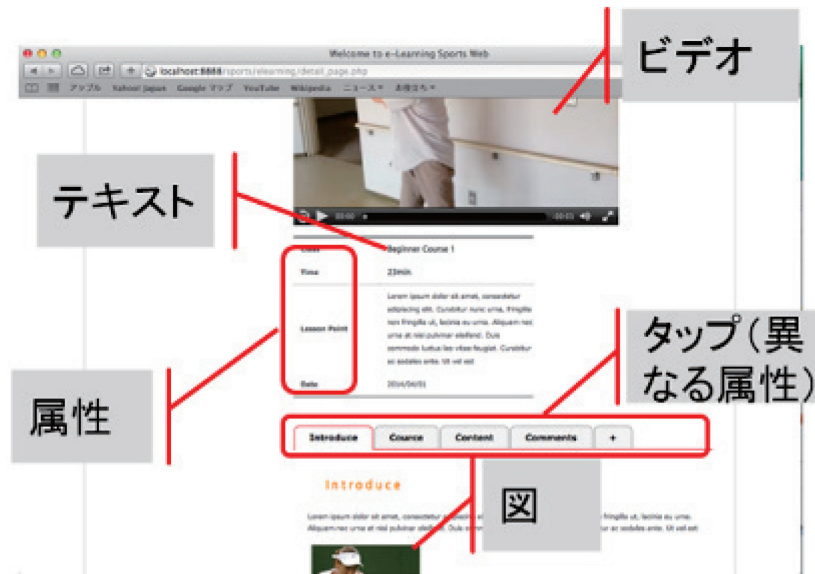


図1 5. プロトタイプのWebページ

反応型（Responsive）Webサイト（利用者の要求に動的に反応できる）とそれに対応するデータベースの構築を目標にしたので、まずWebサイトはHTML5とCSS3、jQueryなどの技術を利用して利用者の要求に動的に反応できるようにした。特にデータベースの設計は従来の関係データベースシステムとNoSQL技術であるMongoDBの両方で構築を行った。これは従来の関係データベースシステムと新たな技術であるNoSQLの有効性の比較も研究のテーマとして行うためである。

構築した関係データベースの構造の一部を図1 6で表す。これはある学習ビデオに対する利用者とそのビデオに対するコメント、タグの関係を表している。あるビデオ（Videoテーブル）に対して利用者の学習データ（UserテーブルのAction Date）は、いつこの学習が行ったかなどのデータを蓄積する。その上、それぞれの学習ビデオに対する学習に必要なコメントが蓄積される（Commentテーブル）。タグ（Tagテーブル）がコメントと違う点は利用者の必要に応じて、動的に利用者によって後から追加される属性であり、あらかじめ提供側から用意されるコメントとは違い、動的に対応する必要がある属性である。このように後で追加されるデータによっても柔軟に対応できるように設計が行われている。

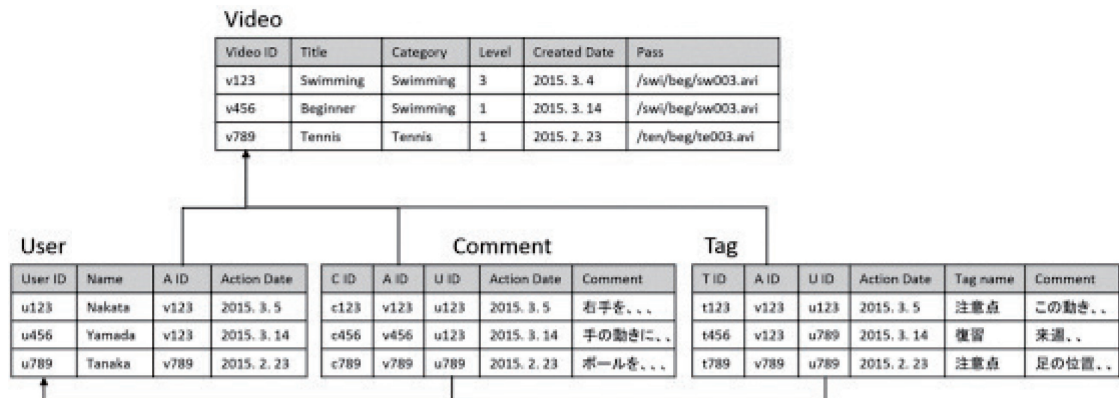


図16. 関係データベース設計の一部

しかし、関係データベースはデータの構造を予想し、あらかじめスキーマによるテーブルの設計が行わなければならない。これは後でデータの構造の変更が生じたり、構造的に変化があるとデータベースの設計を再構築する必要性が生じるなどの問題が発生する可能性が残っているからである。

今回のシステムはそのデータ構造が柔軟であり、データ構造変更の可能性もありうる。そのため、関係データベースの設計と共に、データ構造の変化にもっと柔軟に対応可能な非構造型データベース系のデータベースシステムによる構造設計を行った。今回に利用した非構造型データベースはMongoDBである。

非構造型データベースであるMongoDBは、利用者それぞれによって異なるデータに効率的に対応可能である点[Kanade 2014] [Hongxia 2014] [Dennis 2013]を期待して構築し、実験を進めている。

図17は非構造型データベースでの学習教材提供者（Teacher）と利用者（Student）の関係と、Webサイトから取得するデータの関係を表している。図に表しているように、各学生に対するデータはそれぞれドキュメントとして蓄積される。あらかじめ用意されているデータベースのテーブルの相当する属性に蓄積される関係データベースと違い、必要な属性をその場で追加できるのが特徴であり、データベース設計の後に発生するデータ属性の追加要求に対しても柔軟に対応できると期待できる[Shin 2014]。

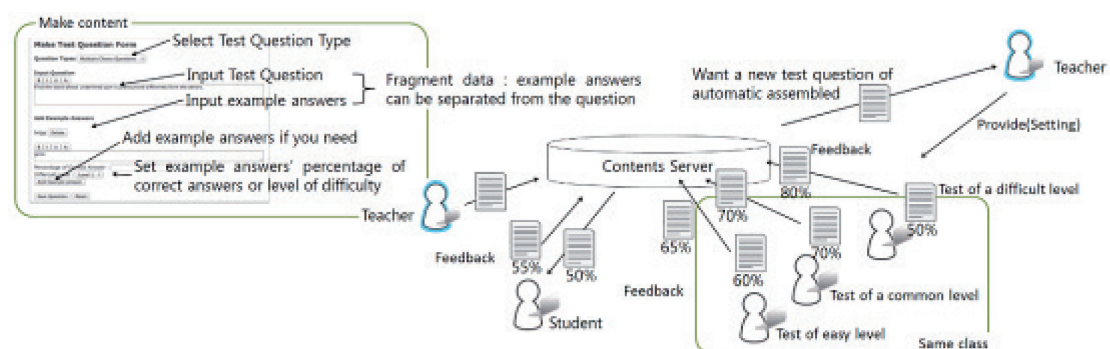


図17. Webサイトから取得するデータをDBSへの蓄積

図18はJSONというドキュメント型で蓄積されるデータの例を表している。各ビデオやそれに対する学習データ、それぞれの利用者のデータは、異なるドキュメントに書き込まれて管理される。

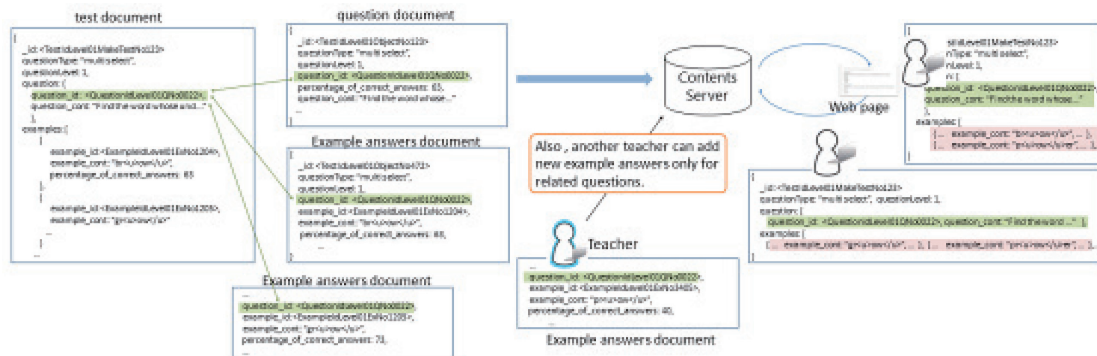


図18. JSON基盤のデータベース蓄積される利用者それぞれのデータ

このようなデータベースシステムによって蓄積されたデータは分析されて、グラフなどの利用者に見やすい形で提供できるように構築を行った（図19）。今後、構築したデータベースの有効性や便利性・柔軟性を示すための実験を行う予定である。

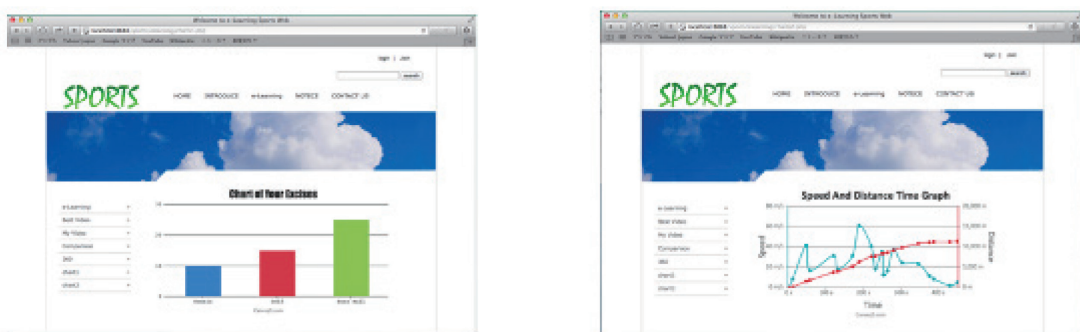


図19. 蓄積されたデータから分析した結果の提供

3-3-3 生理／心理学的アプローチによる分析・評価

生理・心理分析グループでは、表1に示した見える化プランのフェーズAa～Ccに関して、現場調査を行いつつ研究・開発を進めた。以下に、各フェーズでの開発結果と成果を、それらの経緯と実施内容の詳細と共に述べる。

(1) 技能/工程の見える化（フェーズAa）

株式会社京浜工業所での砥石研磨作業を題材に、技能/工程の分析を行い、経験価値の要素分析を行った。初心者（経験年数半年）の研磨作業を複数視点（頭部カメラ1台、固定カメラ2台使用）からビデオ撮影し、それを熟達者（経験年数3年）に見せて評価・コメントしてもらうビデオフィードバック分析を行った。そして学習者技能の評価と改善案を列挙、さらに初心者に納得度を点数回答して頂き、その双方を比較した。昨年度に

M-GTA法で抽出した技能ポイント（砥石研磨の場合には、研磨面の順番、仕上がりの確認、砥石の持ち方、砥石の当て方、作業に対する理解）を参考にして、作業に対する理解、技能・コツ、暗黙知形成がどのように関係しているのか、また、熟達度の認識に差があるのかを調べ、表6に示す結果を得た。

表6. 初心者作業に対する熟達者の指摘とその改善案、ならびに初心者の納得度

悪い点	納得度	改善案	納得度
1 C面を削る時に使用している盤の面積が狭い	6	狭く使いたいのであれば回転が遅い内側で削ると良い。もしくは全体を使って削ること	7
2 研磨している時の音が小さい = 砥石を盤に当てる力が弱い	7	力が入られなかったのは、砥石を深く持つことで指が盤に触れることを恐れて浅く持っていたため。持ち方を変えれば解決できるかもしれない。	5
3 A'面の確認時間が長い	5	盤に砥石を押しつけているときの手に伝わる感覚で、研磨が十分であるか確認することができる。目視は最後の確認に使うこと。	7

同表から、両方で知識共有されていると思われる基礎的知識（この場合は研磨機械自体の使用法）に関する指摘や、初心者が自信のない動作に対する指摘に対しては、初心者の納得度は高い（表中の項目1と3）が、初心者なりに自己獲得した技能（砥石の持ち方、表中の項目2、指の太さや長さといった身体的特徴の影響を受け、また、盤に砥石を押し付けることが重要であること以外は特に決まりや持ち方がない）に対しては学習者の納得度が低いことが分かった。

表7. 初心者作業に対する両者の熟達度評価（A:砥石研磨作業 B:作業者視点映像（表中のEとBは、各質問項目に対して熟達者と初心者の回答値）

質問	低:1	2	3	4	5	6	高:7	
1 研磨する面の順番		E			B			
2 研磨する姿勢(力の入れ方)		B	E					
3 砥石の持ち方				B		E		
4 研磨する動作に無駄がないか		B		E				
5 砥石を持ち替える動作に無駄がないか		B	E					
6 研磨面の仕上がりの確認に無駄がないか		E	B					
7 研磨作業の一連の流れに無駄がないか			EB					

また、初心者の技能熟達度を、両者に7段階評価してもらったところ、概ね指導者の評価よりも初心者の評価が低い傾向があった（表7）。特に項目1の「研磨する面の順番」に関しては双方の認識差が他と比べて大きい。これは、初心者の方針（削り忘れがないように自分で順番を決めて毎回同じ手順で行う）と熟達者の方針（自分が教えてもらった時の順番を順守）が違っていたという双方の暗黙知形成経緯の違いによるものと推測される。

以上の分析結果から、一連の作業工程において個々人で工夫しながら技能を習得する自由度が残っていることが分かった。つまり、熟達が進むにつれてコツや勘、さらには暗黙知に対する評価が個々人によって変わる。そのため、熟達者の指摘意図と初心者の

意図理解が一致しない場合には、正しく技能伝承プロセスが進まない可能性が考えられた。このことから、

- ・ 経験蓄積に伴い構成される暗黙知が与える影響を考慮した教示方法を構築する必要がある
- ・ 暗黙知の形成は技能習得への自信につながる反面に、意図が共有できない指摘は学習意欲の低下につながる可能性がある

と言え、特に初心者の場合には、前提知識・技能・所作それぞれが対応づけられていないために、指導者の指摘意図を明確化してeラーニング化することが、本プロジェクトで提唱する経験価値プラットフォームに必要な機能の一つであることが確認できた。

(2) 感情/心理の見える化 (フェーズBb)

心理状態を推定する方法として、eラーニングシーンに有効と思われる下記3つの項目を検討した。

- B1) 簡易脳波計測を用いた満足の定義と評価 (満足感推定)
- B2) 脳血流量計測による技能学習努力の定量化 (認知負荷計測)
- B3) 視線計測による心理状態推定 (非装着心理推定)

B1)~B3)の各計測手法は、それぞれ異なるフィールド・利用シーンを想定しており、B1)とB2)はユーザ(指導者か学習者)に装着可能な状況の場合、B3)はユーザへの特別な機器装着負担が好ましくない場合の手段である。以降順に手段と結果をまとめる。

B1)脳波を用いた満足の定義と評価

従来の顧客満足度調査などは瞬時評価でないため、技能の指導・学習過程における満足感の時間的変化を十分に知ることができない。そこで脳波計測による実時間での満足感検出法を確立し、瞬時的な満足感を逐次取得して総合評価に反映できるサービス評価ツールの開発に取り組んだ。

本グループメンバーの満倉は、これまでに簡易型脳波計測機(図20)とiPadを用いて、心理状態(興味・関心度、ストレス度、眠気、集中度、好き度)を”見える化”する感性アナライザ(©電通サイエンスジャム)を開発し、既に販売している(図21)。本アナライザに搭載された、“興味・感心度”の推定アルゴリズムは、15年以上の蓄積データに立脚した統計解析に基づき特定周波数の脳波に着目して構築されたものであり、ストレスやその他の心理状態アルゴリズムも10年以上のデータを用いて確立された実効性の高いものである(特許出願中)。本アナライザは、ニューロマーケティング評価を行った多数の企業から高い評価を受け、いつでもどこでも誰でも簡単にオンラインで消費者の本音や深層心理を取得することから、既に大手出版社、自動車関連会社、CM制作会社、サイゼリヤなど幅広い分野で使用されている実績がある。



図20. 簡易脳波計測装置 (©電通サイエンスジャム)



図21. 感性アナライザ (©電通サイエンスジャム)

本グループでは、脳波を用いた満足感の定義づけをしたうえで、上記アナライザの基盤技術を拡張して、満足感推定アルゴリズムの開発を進めた。「満足」は生理的欲求に対するものと、習慣的・社会的・実践的欲求に対するものに大別されるので、本年度は前者の生理的満足感に注目し、満足状態有無の識別手法をまず提案した。次に、食欲に対する満足、つまり食事の摂取前後の脳波を取得し、その脳波の違いを高精度に識別するアルゴリズムを探索した。

本アルゴリズム構築のための実験フローを以下に示す。

Step1: 食事前に「食事をしたい」or「何か食べたい」と思った事を、状況把握アンケートで調べる

Step2: 安静状態で脳波を計測する

Step3: 計測脳波からノイズを除去する (2014 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications, 電気学会C部門大会で発表)

Step4: 食事摂取後すぐに再度脳波を計測する

Step1とStep4ではエビデンス評価(2015 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processingで発表)を用いた。本評価法は、100名規模の被験者に対して常時モニタリングを行い、満足を感じた際に「満足した」と発言してもらい、そのエビデンスに対する脳波計測内容の正当性を調査する。発言を自動検出してその区間の脳波を調査対象脳波とし、これらの対象脳波に対して正誤判定を行ったところ、85.49%の識別率で満足状態を識別できた。ただし、今回の被験者数は50名程度であり、信頼性を確実なものにするためにはさらに20倍程度(1000名以上)の被験者数が必要であるので、来年度に向上確認実験を行う予定である。

B2) 脳血流量計測による技能学習努力の定量化

学習者の技能学習時、あるいは指導者の技能指導時の認知負荷の推定は、学習者・指導者双方の「苦労」を客観的に知る上で重要であり、その定量的計測法も“経験価値の見える化”には必要である。一方、脳科学的見地から、技能獲得時の負荷には、**技能負荷**(作業の困難さを反映)と**情動負荷**(快・不快)の2種類があるとされ、大脳皮質血流量は前者を、自律神経反応(心拍数、発汗、瞳孔、頸筋や頬筋などの筋緊張)は後者の負荷変動を反映していると考えられている。そこで本グループでは、前者の技能負荷の計測法として有望な、前頭前野ワーキングメモリの脳血流量計測を用いることとした。

しかし、脳血流量計測はアーチファクトと呼ばれる体動の変化に弱く、大きな体の動きを伴う技能習得時に適用するには、従来の脳血流量計測装置は大型であったり、安静計測が前提で運動時のアーチファクトは想定外であったり、といった課題があった。そこで本グループでは、チャンネル数は低いが携帯式のNIRS装置(Near-InfraRed Spectroscopy)を導入し、運動時でも認知負荷推定が可能な信号処理法の開発を行った。

その第一段階は、安静着座状態で認知負荷を十分に与えることのできる認知タスクの選定であり、5種の数学タスクを用いて効果的なタスクを決定した。第二段階では、運動状態(歩行)と安静状態の双方の条件下で、同タスクの実施有無を変えて脳血流量データを取得し、そのデータから認知負荷の有無を識別可能な信号処理法を探索した(図22)。その結果、区間パワースペクトル密度プロファイルを移動相関計算することで認知負荷の有無を識別できることを確認した($p < 0.015$, $N = 8 \text{ case} \times 2 \text{ person}$). The 1st IEEE International Workshop on Sensing, Actuation, and Motion Control・SICEパターン計測シンポジウムで発表。後方で優秀論文賞受賞)。次年度は、体動を伴う技能動作に本認知負荷推定法を適用し、EFE法(経験フィードバック解析)により得られた主観的認知変化と比較して提案手法の現場有用性を検証する予定である。

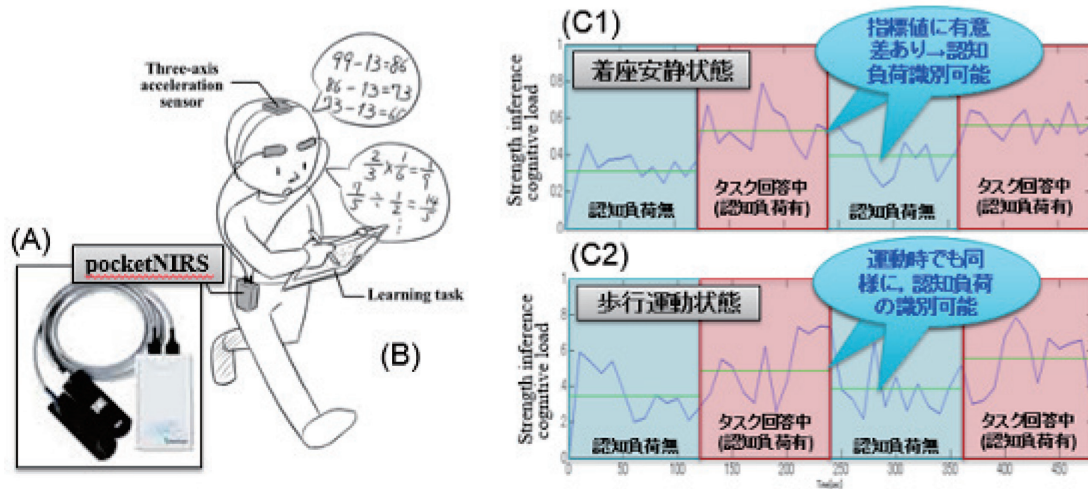


図2.2. (A)ポータブル脳血流量装置, (B)運動下での認知負荷課題計測実験, (C)提案した認知負荷推定法の結果例(C1:着座安静, C2:歩行時)

B3) 視線計測による心理状態推定

上記の簡易脳波計測やポータブル脳血流量計測は、測定対象者の頭部への機器装着が必要であり、計測負担が皆無とは言えず、また個人使用としての導入コストが十分低いとは言えない。そこで安価かつ非接触な満足感の計測・推定法、特に指導者と学習者がネットワークを介したeラーニングシーンで汎用的に利用可能な推定法として、タブレットベースの視線計測システムの開発と、視線計測からの心理状態推定法の研究を進めた。既存研究として、情動変化が瞳孔径やサッカード周波数変化、瞬きに影響する[柏原2010]ことが知られているので、本グループではこれら眼球運動特徴量に注目し、パズルタスク実験(図2.3左)を題材に、タスク遂行時の主観心理状態(集中度・関心度・満足感)と眼球運動特徴量との相関を調査した。

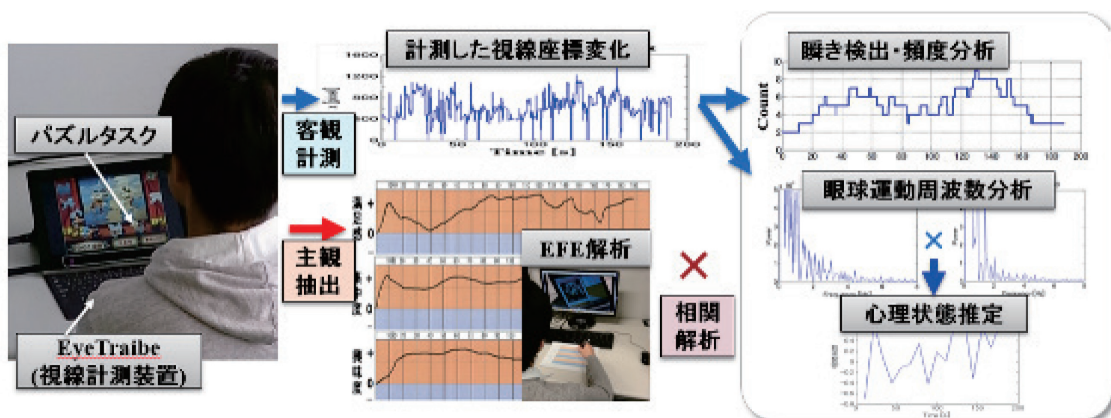


図2.3. 視線計測実験風景(左)とデータ解析・処理の流れ(右)

分析の結果、瞬きから主観満足度は推定しにくい(相関係数 $r=0.05\sim0.17$)が、集中度($r=0.18\sim0.59$)と関心度($r=0.26\sim0.91$)は人によっては可能である事が確認された(The

1st IEEEJ International Workshop on Sensing, Actuation, and Motion Control で発表)。眼球運動の水平/垂直PSD(Power Spectrum Density)に関しては、その3.0～3.5Hz帯域強度と主観満足感との相関がやや高い($r=0.61$)ことが認められた。しかし、それら帯域のブレや相関値の個人差が大きく、汎用性を高めることが今後の課題として残った。その一方で、注視位置の判定精度は十分高く、タブレット上に表示されるコンテンツの注視箇所や履歴分析には十分活用できることも確認できたので、コンテンツ内容と心理推定量との関係分析を次年度に実施予定のeラーニング公募実験に併用し、経験価値推定の一手段としての確立を目指す。

また上述の手法のうち、技能・工程分析(フェーズA)と脳波心理推定(フェーズB1)を介護技能分析に適用し、それら手法の実用性を検証した。対象技能をノーリフト協会で推進しているシート介護動作とし、ノーリフトポリシーを体得した熟練護士のインタビュー・暗黙知調査を行った。技能者らからは、i)自分たちの技能動作が最適かどうか、ii)被介護者が本当に満足しているか、の2点に不安があるとの意見を得た。そこで、i)に関しては、一連の介護動作中の“小動作”毎の介護的意義や物理的意味の個人所感を点数化し、それに基づいて技能動作を分解する手法で、ii)に関しては簡易脳波計測による心理計測を用い、

- ・技能者らの共通動作・応用動作の区別
- ・介護熟練者と非介護者の動作計測と双方の心理変化解明

を実施目的として計測・分析を行った。計測実験では、現場経験5年以上を有するシート介護熟練者3名のシート介護動作を、固定カメラと熟練者視点カメラで撮影し、EFE法(経験フィードバック解析)で各自の技能動作の主観変化を数値化し、それと推定心理変化と動作との関係を分析した。図24に暗黙知に基づいて分解された介護動作シーケンスと被介護者の心理変化を可視化した例を示す。本図の場合、被介護者のストレス(黒線:常時10%以下)は低く、快適度(青線:80%前後)は高いなど、被介護者が不快を感じることなく介護動作が施されていることが分かる。また、技能者3名に対する解析の結果、基本動作と非共通の動作(応用動作)とを、本人たちの暗黙知スコアの変化点という情報で切り分けることができ、それら知見をノーリフト介護技能eラーニングコンテンツの作成に活用することができた。

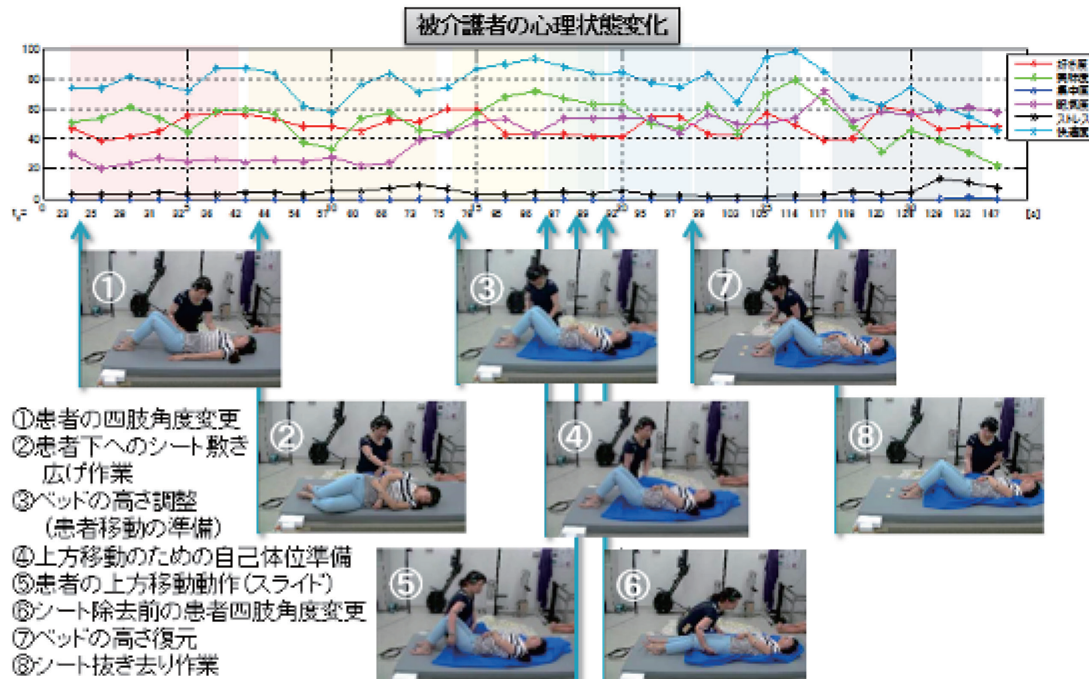


図2-4. 暗黙知抽出による技能動作分割と心理計測分析の例（シート介護動作）

(3) 経験の見える化（フェーズCc）

表1の“見える化プラン”で示したように、経験の見える化を、技能/工程の見える化（フェーズAa）と感情/心理の見える化（フェーズBb）の履歴表示で具現化することを検討している。そこで本年度は、Xcodeを用いて上述の2つの見える化を統合したiOSアプリ：Transcribe（図2-5）を製作した。本アプリは、複数視点動画の同期動画再生／サムネイル切出し／コメント入力機能と、脳波計測による心理推定量変化のグラフの同期再生機能を有している。本アプリの実現により、技能/工程の離散化と、感情/心理の可視化が図れたことになり、経験価値の見える化ツール（研究計画書に記載の認知分析ガジェットに相当）を具現化できたと考えている。

実際、本アプリの活用により、従来式のEFE解析（ビデオビューワで動画コマ送りを繰り返しながら、書き起こし作業を行うため、煩雑で長時間を要していた）の課題を改善でき、本技能分析作業の効率化に大いに貢献できた。



図2-5. 書き起こしアプリTranscribe（「経験の見える化」の実現例）

（4）共創の仮説と検定（フェーズDd）

技能eラーニングのサービス提供者・受容者にあたる指導者・学習者間の共創を促すためには、何よりも実際の技能教育に適するeラーニングツールを用いなければ、実践的なデータ収集も分析も進まないと考える。そこで本生理・心理分析グループでは、技能習得に関する暗黙知の形成を考慮し、検証用eラーニングツールとしての学習教示用ビューワのデザイン要件を抽出した。

デザイン要件を見出すにあたり、暗黙知形成を前提とした技能伝承用学習教材の既往研究を調べたところ、「撮影した指導者及び学習者の作業映像への図形・文字の手書き追記や音声解説の付与で暗黙知の形式知化が図れ」、それにより「学習者が自己の欠点を客観的に理解できる」ことが報告されている[長島2005]。よって、技能習得に必要なeラーニング教示法の基本として、作業工程の見やすい視点からの映像化、技能ポイントの明示、技能練習中の資料閲覧、質疑応答機能が、デザイン必要要件と言える。

また、ARCS動機づけモデル（学習意欲の動機づけモデル）で言われているように、「課題達成の結果や評価基準を常に一定に保つ」ことや「望まれる行動を維持するように、情動的フィードバックや強化を与えること」が重要[鈴木1995]であるので、評価基準の一定化と学習フィードバック機能として、指導者指摘と学習者の気づきを記録でき、かつ学習者特有の技能DB履歴の活用が、個々人の持つ技能・コツの共有化に重要と言える。以上の調査・検証を踏まえ、下記のデザイン要件を抽出した。

- 映像を使用する（作業内容や手法が理解しやすい視点から）
- 作業ポイント、キーワードが分かる
- 作業に関する資料を閲覧できる（前提知識と技能、態度の関係を共有できる）
- 分からない事や確認事項が質問できる
- 熟達が進むごとに習得する勘やコツを形式知化し、評価することができる

また、本プロジェクトで扱うeラーニングシーンでは、学習者（や指導者）が一人で復

習や指導法を検討するようなオフラインの場合と、双方がネットワークを介して対面学習を行うオンラインの場合とが考えられるが、システム要件としてはオフラインの場合がオンラインの場合に内包されている。よって、学習教示用ビューワの設計要件としては図2.6に示すオンラインのシーンを考え、デザイン要件をまとめた(図2.7)。



図2.6. オンライン時の学習者と指導者の学習用ビューワ使用イメージ

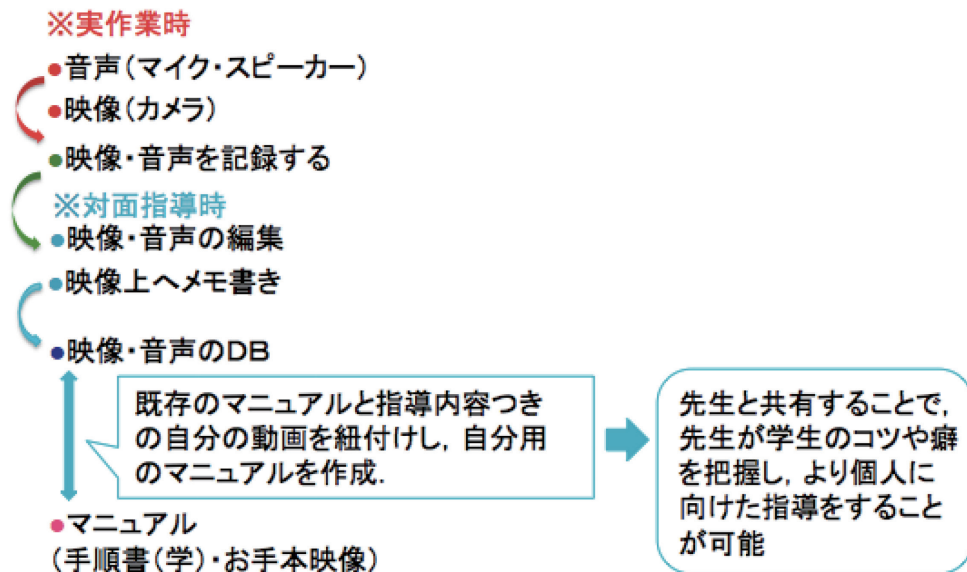


図2.7. オンライン使用時とデザイン要件の関係

本システムを利用している指導者は、学習者の作業に対し、遠隔地から映像と音声を通じて即時的に指導を与えることができる。さらに技能者と学習者双方が、その作業直後に映像で確認しながら、マニュアルを参照しつつ指導可能となることが見込まれる。これにより、従来では理解しにくかったコツや勘が含まれる指摘に対しても、分かりやすい指導をすることができると考える。また、学習者の個性が十分に反映されたデータベースが構築されて教材として利用できるならば、暗黙知の形成が促進できると推測される。

以上により、生理・心理分析グループでは平成26年度で、a)熟練者らの暗黙知に基づいて動作分割する手法・アプリツールの開発、b)満足感（厳密には4種あると想定しているうちの1種）推定のための脳波信号処理アルゴリズムの確立に成功し、c)技能eラーニングシーンに適したアプリ・コンテンツのデザイン立案、までを行った。そしてa)～c)の成果を統合し、今年度追加予算を使用して、計測脳波と視線カメラ映像をiPadで収集し、満足度をオンライン取得および可視化するiOSアプリ「e-training analyzer」を電通サイエンスジャムと共同試作し、技能動作実演時の動画記録・脳波心理推定・コメント交換を可能としたeラーニングツールを開発した（図28）。本ツールで、人にものを伝える技能伝承の際の満足度と習熟度の関連性などの調査を効率的に行うことができる見込みであり、価値共創調査のための新たなプラットフォーム実現の第一歩と言える。次年度では本アプリを使った公募実験を行い、価値共創のメカニズムの解明に取り組む。

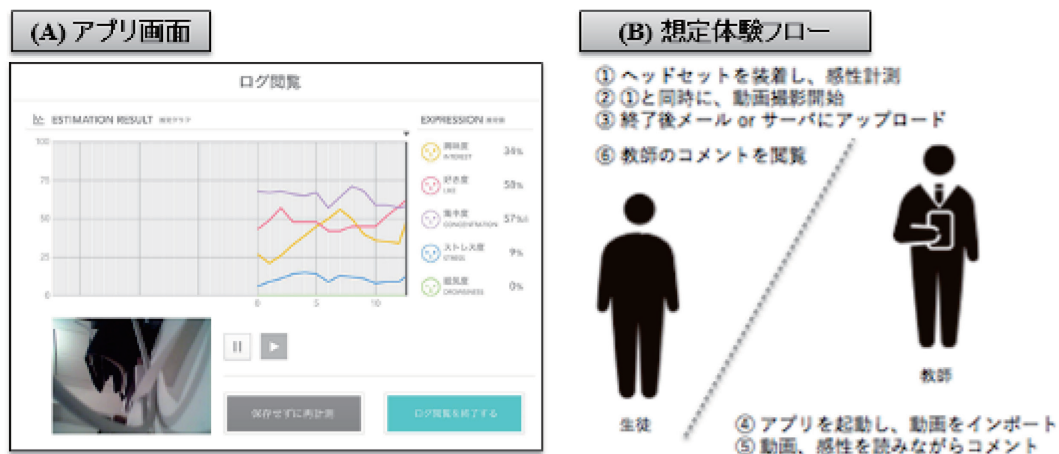


図28. iOSアプリ「e-training analyzer」

3-3-4 技能における動作の分析と可視化

(1) 介護動作（スライディングシート引き）における技能分析と優先順位づけ

スライディングシートとは、ベッド上に横になった患者の体位変換やベッドから車いすへ患者の移乗をサポートする福祉用具の1つである（図29）。このスライディングシートをベッドと患者の体の間に敷き、介護士はこのシートを引っ張ったり、持ち上げたりすることで、介護士・患者双方にとって体への負担の少ない介助動作を行うことができるが、このスライディングシートにおいても適切な動作で使用しないことには、腰部への負担軽減にはつながらない。よって、スライディングシートを使った介護動作に熟練した介護士の動作から腰部負担を軽減するために大切な技能を抽出し、効果的に伝達できるサービスが必要である。



図29. スライディングシートを使用するシーン

技能動作分析・表示グループでは、熟練者と初心者の動作の違い、及び熟練者に対して行ったインタビューから、上肢・胴体・下肢に関わる3つの技能ポイントを抽出した。さらに、初心者これら技能ポイントを教示した場合、シートを引く際に腰にかかる負担（股関節モーメント）が有意に減少したことを確認した[Nakagawa 2014]。これらの成果を踏まえて、本研究ではこの3つの技能ポイントに対して、どれが教育に最も有効であるかを順位づけた。優先度の高い技能ポイントは腰への負担を最も大きく減少し、他の技能ポイントの上達にもつながると考えられる。技能の優先度が明らかにされると、教育の効率を向上でき、学習者の負担を減少できると考えられる。具体的な方法として、3つの群の被験者に対して、3つの技能ポイントのうちの1つのみ教示し、学習前と学習後の動作を比較し、技能の上達具合を調べた。実験の結果、下肢の技能をのみ教示した場合、胴体と上肢の技能も上達したことが分かった。一方、胴体の技能のみを教示した場合には、上肢の技能を達成しているものの、下肢の技能に関しては達成できていない。また、上肢の技能のみを教示した場合には、下肢・胴体の技能が上達しなかった。したがって、シートを引く動作を教育する場合、下肢⇒胴体⇒上肢という順に教えると、効率が最も良いと考えられる。

(2) ローイング動作における筋肉の使い方の可視化教育システム

スポーツ競技におけるパフォーマンスとは、ある動作を行った際に生まれる成果とされている。熟練者は高いパフォーマンスを発揮するために、熟練した且つ特徴的な身体の使い方を持っている。中でも、筋肉の使い方におけるタイミング・パワーが重要な側面であると考えられる。しかし、動作中の筋肉の活動は、外見から確認することが難しいため、筋肉の使い方に関する教育・理解は難しい課題とされている。そこで、本研究では筋電計、モーションキャプチャを用いて、まず熟練者の動作中の筋活動を可視化し

た教育コンテンツを作成した。それから、初心者筋活動を動作に合わせてリアルタイムに表示するシステムを開発した。このシステムでは、自分の筋活動を確認しながら練習することによって、目標となる筋活動との差分が容易に理解できる。

本研究の対象動作はボード競技の基本練習に使われるエルゴメータでのローイング動作である（図30）。エルゴメータに出力される仕事率を動作のパフォーマンスとする。まず、競技歴が5年（±3年）の熟練者5名と競技歴が8か月（±1か月）の初心者5名の動作と筋活動を計測し、熟練者に特有な筋活動パターンの抽出を行った。このような筋肉の時・空間活動パターンを技能と呼ぶ。その結果、筋肉の活動量（パワー）について、初心者と比べて、熟練者の大腿直筋と大腿二頭筋の活動が有意に大きかった。それから、筋肉の活動時間特性（タイミング）について、初心者と熟練者は大腿直筋、腓腹筋と前脛骨筋において有意に異なった。したがって、動作中筋肉使用のパワー・タイミングの両方において、熟練者では大腿直筋に特徴的な使い方が見られた。次に、初心者はこの技能を伝えるための教育システムを開発した。

初心者には大腿直筋の使用タイミングとパワーをうまく伝えるため、初心者自身の筋活動をリアルタイムにフィードバックする必要があると考えられる。これを実現するため、本研究ではモーションキャプチャと筋電計を組み合わせ、まず筋電計の出力の大きさを色で表現した（例えば、赤＝出力大、青＝出力小）。それから、筋肉の使用タイミングを可視化するため、ビデオ画面にローイング動作を合わせて筋肉の出力を重畳に提示した（図30）。

本システムの教育効果を検証するため、競技歴が1年未満の初心者2名に対して、検証実験を行った。実験では、この2名の初心者に対して、①言葉による教育（従来と同様）、②熟練者の筋活動を可視化した映像を提示すること、③初心者自身の筋活動を可視化した映像をオフラインに提示すること、④初心者自身の筋活動を可視化した映像をリアルタイムに提示すること、の4種類の教示法を順に行い、効果を検証した。その結果、教示②を行った後、初心者筋肉の出力とタイミングの正確さの向上が見られた。それから、教示④を行った後、筋肉の出力とタイミングの正確さの向上が再び見られた。したがって、本研究が開発したシステムの教育効果が高いことが証明された。

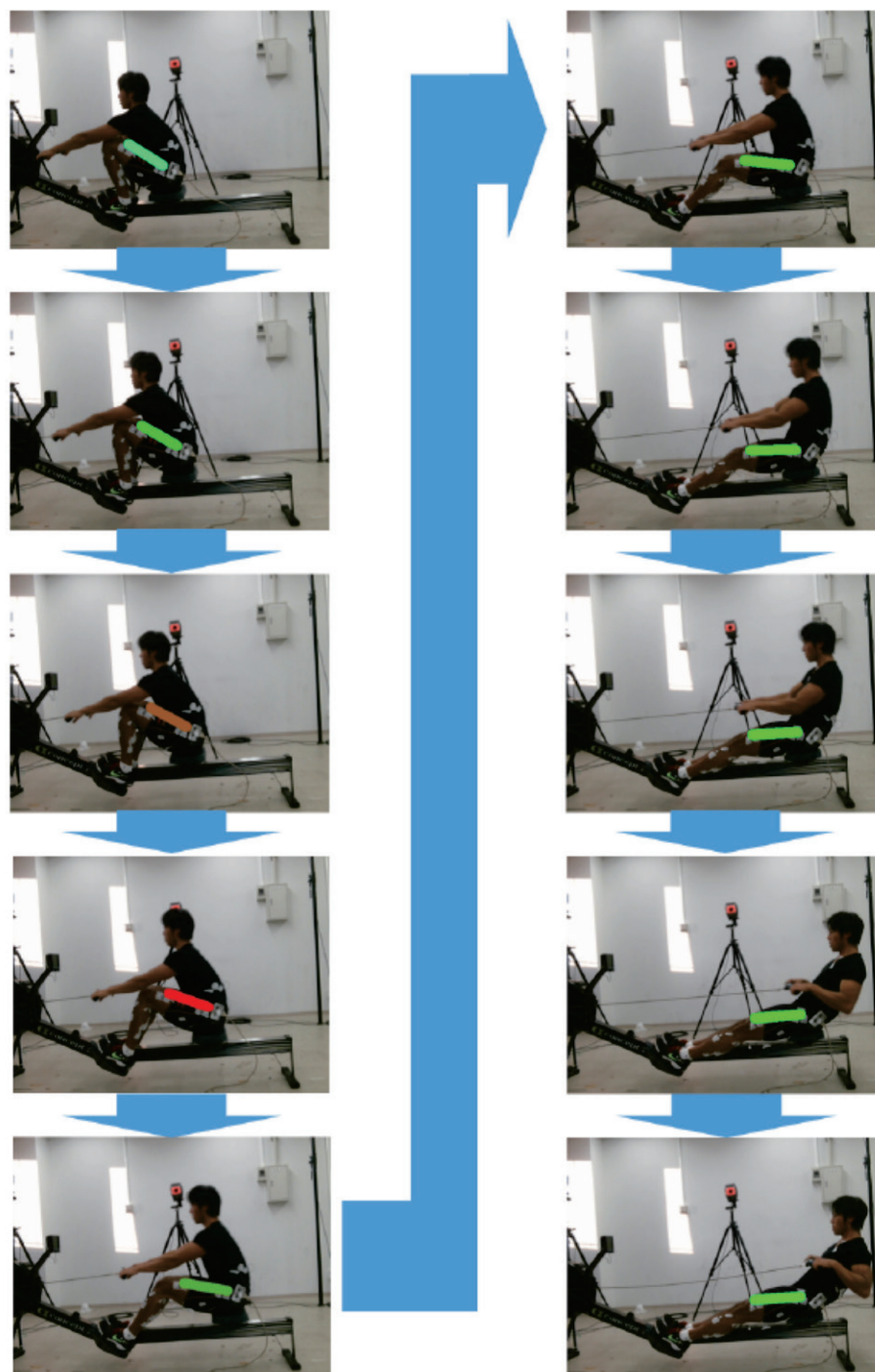


図30. ローイング動作における筋活動のリアルタイム提示

(3) 自動決定視点を用いた動作学習支援システム

技能学習において、スポーツのフォームやダンスのように目標とする動作を模倣しながら動作を習得する場合、動作イメージの構築、動作の実施、目標動作と学習者自身の動作のずれの把握の3つのステップが繰り返して行われる。しかし、現状の技能のeラー

ニングサービスでは、目標の動作を映像教材で確認し、自身の動作は鏡や撮影した映像を用いて確認するのが一般的であり、目標動作と学習者自身の動作のずれの把握が難しく学習プロセスが進みにくいという問題がある。この問題を解決するために、目標動作と学習者の動作を同一の画面に重畳表示し、目標動作と学習者の動作の違いを可視化するシステムが提案されている[Yang 2002][Eaves 2013]ものの、固定視点による重畳映像では奥行きがずれが把握しにくいことが報告されている[本荘 2005]。また、多視点からの重畳映像システムが提案されている[柴田 2014] が、視点決定は学習者に委ねられており、ずれを把握しやすい視点を学習者自身が探さなければならず、学習が非効率であると考えられる。そこで本研究では、重畳映像を用いた動作学習支援システムにおいて、学習者の動作と目標動作を比較し、ずれの把握が容易な視点を自動的に決定する手法を提案した。さらに、ダンスの右腕の振付を一例としてシステムを構築し、従来のシステムとの比較実験を行った。

本研究では、右腕を動かすダンスを対象動作とした。学習者はまずこの動作を観察し、それから目標動作に追随するように右腕を動かした。学習者の身体運動はKinectカメラによって計測され、目標動作と同時にスクリーンに投影された(図3-1)。目標動作では、左・右・前・後方向動くため、正面または横の単一の視点では、目標動作と自分の動作のずれを把握しにくい。そこで、本システムでは学習者が一定な練習時間を終えた後、目標動作と学習者の動作のずれを最も大きく投影される視点を自動的に選定し、学習者にその視点の映像を確認しながら動作を修正してもらった。本システムの効果を検証するため、4名の健常者に実験に参加してもらい、学習効果を調べた。その結果、観察視点を手動で決める場合よりも、動作のずれが最も分かりやすい視点が自動的に提示される場合において、ダンス動作の上達がより早かったことが確認された。本研究では、将来より複雑な振り付けにおいて、視点自動決定の教育効果を検証する予定である。

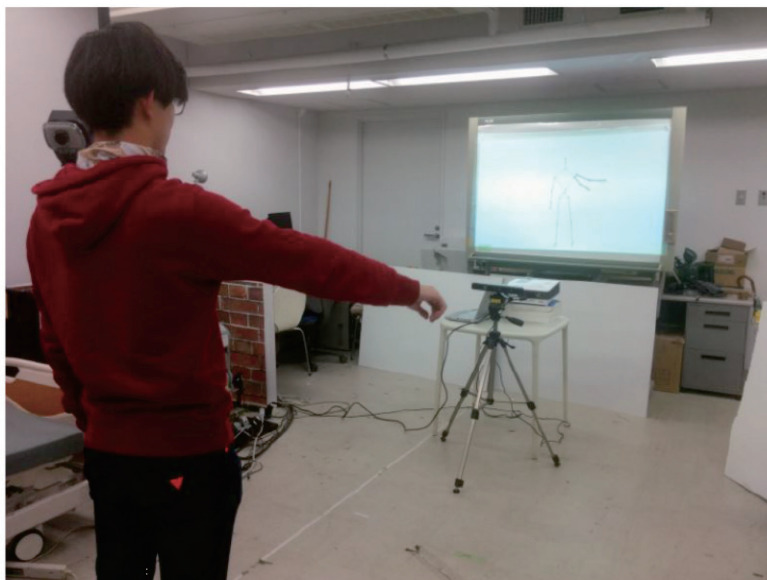


図3-1. 本システムを用いて右腕のダンスを学習する風景

(4) カメラ映像を用いた骨格モデルの重畳提示

映像に骨格モデルを重ねるように設定して、カメラ映像だけで骨格モデルを表示するようにした。学習者は、関節位置が視覚されているため映像比較よりも動作理解度が向上する。図32と図33は、スクワット動作に本研究成果を適応した画像である。



図32. スクワット動作の骨格モデル重畳表示・その1

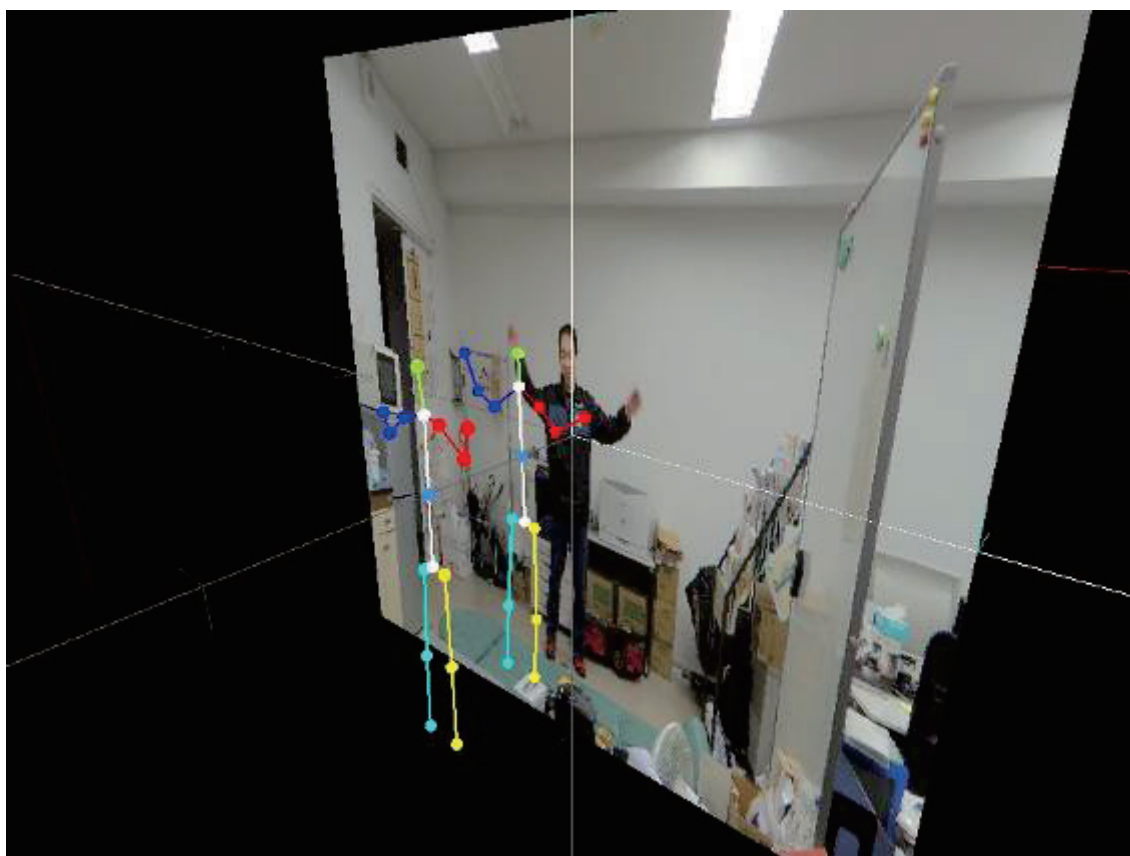


図3.3. スクワット動作の骨格モデル重畳表示・その2

3-3-5 教示法の開発と現場実証

(1) 教示プロセスの設定

教示プロセスとして考案した「観察・強化技能教示プロセス」は以下のとおりである。

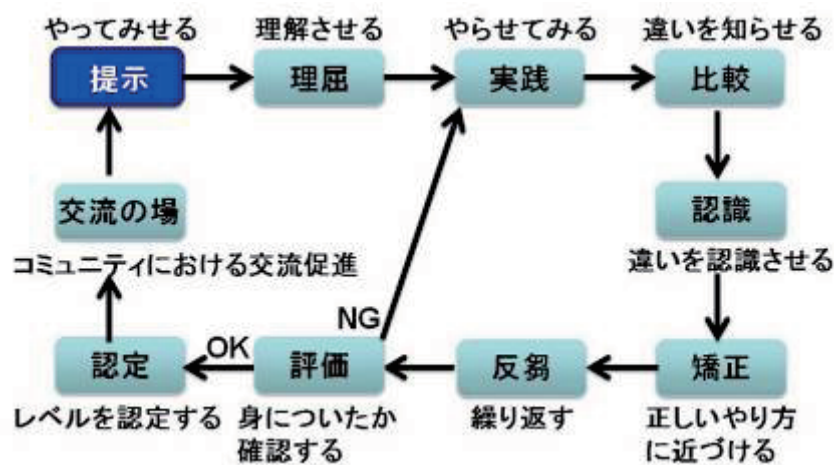


図3.4. 観察・強化技能教示プロセス

黒い矢印を付けたサブプロセスは特に経験価値共創プラットフォームの機能が効果的に働くサブプロセスである。右下の部分に赤線で囲んだサブプロセス（比較→認識→矯正→反芻→評価）は、見える化の機能を活用することによって指標を高めることが期待できるサブプロセスである。緑の矢印のサブプロセスはデータベースを活用することによって、個別の教師や学習者にとって最も有効な方法を提示し、効果的な学習の促進につながることを期待できる。

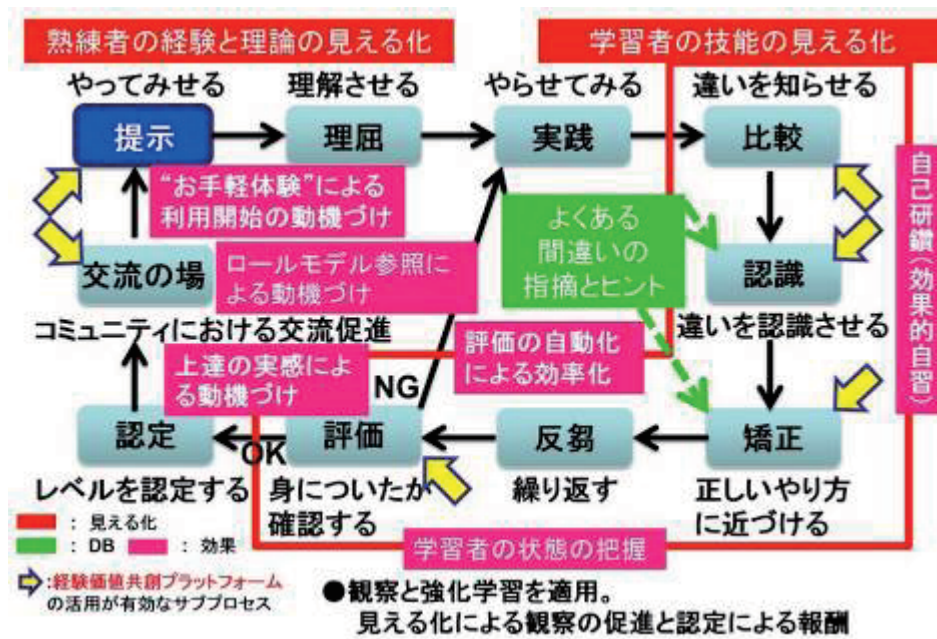


図35. 経験価値共創プラットフォーム機能の適用と期待される効果

「基本技能」学習（教示）のための経験価値共創プラットフォームを活用したオフラインeラーニング教示システムのイメージは以下の図36である。たとえば、フェーストゥフェースでの従来の技能教育に組み合わせることによって効果を発揮する。自習の際にこのシステムを活用し、フェーストゥフェースでの場で学んだ内容を正しく繰り返すことができ、また、その学習の状況を、経験価値共創プラットフォームを通して教師も共有することができるため、次のフェーストゥフェースの場での教育に反映することが可能になり、相乗的に学習効果をあげることができる。実際に技能教育サービスを実施している教師／コーチに聞くと、フェーストゥフェースによる教育は時間的に非常に限られているため上達をするためにはいかに正しく多くの時間を自習にかけてもらうかが極めて重要で、また自習時にどのような点がうまくいかなかったかを学習者からきちんと伝えてもらえるかが鍵になると述べている。

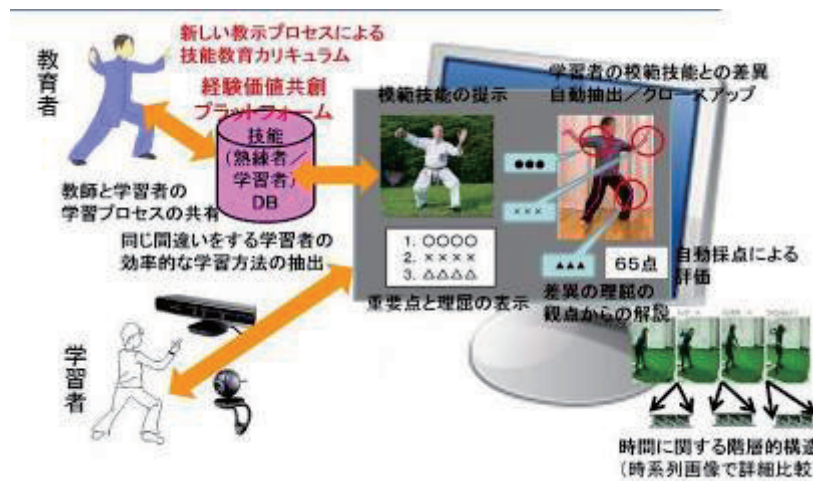


図3 6. 経験価値共創プラットフォームを活用したeラーニングシステム案

(2) 介護士の腰痛予防（ノーリフト）介護の基本技能eラーニング教材のプロトタイプ の製作

ノーリフトケアプログラム内容から椅子の運び方とシートの活用を抽出して基本技能eラーニング教材シナリオを制作し、それを通して、技術の伝達ポイントの整理と手順の整理を行うことができた。それによって、評価ポイントも作成できた。しかし、介護における基本技能習得プロセスについては、従来型のeラーニングで学べる技術もあるが課題としては、継続した教育が法人や組織で行えるかが大きな課題であった。また、技術提供者は経験が増えると自己流になりがちなため個人によって方法が違うということ为了避免するためには、どのように従来の技能教育における教示／学習プロセスをベースとし、経験価値共創プラットフォームの見える化が行え、それらをデータベースとして取り込み活用できるのかをクリアする必要があることが分かった。平成26年12月以降は、この課題に注目し、実証グループ以外のグループとも持っている技術や専門性の活用について意見交換を重ねた。その結果、大きな枠組みでeラーニングという言葉をとらえる必要があることが分かった。①学習開始の動機づけとして、日本ノーリフト協会が従来から行っている腰痛関連調査を行うことで、施設や組織の現状の課題をとして見える化する。その後、シートの使い方や椅子の運び方を実施し、そこでのうまくいったこと（グッドプラクティス）やひやとしたこと（インシデント）を集めるデータベースを作成した。このデータベースが、②学習継続の動機づけとなっていくことが予測される。そして、もう1つの対象者であるケアを受けている側の身体変化もとらえることができるようにすると③学習効率の向上、④達成レベルの高さへとつながっていくことが期待できる。

以下詳細に述べる。ノーリフトケアプログラム内容から椅子の運び方とシートの活用を抽出して基本技能eラーニング教材のプロトタイプシナリオ作成と経験価値共創プラットフォームの見える化が行え、それらをデータベースとして取り込み活用できるのかを検討することを目的とする。

方法として、

- ・ 各講師の共通項目と言葉を定義する。
- ・ 基本技能eラーニング教材の章立てを行い、今年度行う項目をしぼる。
- ・ 今年度行う項目抽出の検討と課題を定義する。

- ・ コンサルティング等に関わっている介護施設で項目に関連したマニュアルを作成する。
- ・ 基本技能eラーニング教材シナリオと画像での見せ方を検証する。

実施内容として、

- ・ シートを用いた際の階層技術と内容の整理
介護における基本
シートを使う際の理屈・原理原則
シートの基本動作
シートの応用編
- ・ 基本技能eラーニング教材となるものの章立てを行い、第2章の実技からスライディングシートの活用方法を項目として行うことを検討した。
 - 第1章 概論 腰痛の発生 ノーリフトとは 腰痛予防対策の矛盾
 - 第2章 ノーリフトケアの基本（実技編）
 - 第3章 ノーリフトケアの応用 実技から応用編を絞る
 - 第4章 ケアの質へのアプローチ ケアの質を保つ 拘縮予防 褥瘡予防
 - 第5章 ノーリフトケアの実際 導入事例
- ・ シートを基本技能 e ラーニング教材化する際の課題
 - 見せ方によっては活用方法が分かりづらい。
 - 技能の到達／評価判定をどのように行うのか。→シートの中でも基本と応用技能に分かれるため、手順を作った。
 - 講師陣でも人によって方法が違うためどの動作を基本とするのか→上記の手順を活用して基本動作を決めた。
 - 介護における基本技能習得プロセスについては、従来型の e ラーニングで学べる技術もあるが課題としては、継続した教育が法人や組織で行えるかであった。また、技術提供者の経験が増えると自己流になりがちのため個人によって方法が違うということを避けるためには、どのように従来の技能教育における教示／学習プロセスをベースとし、経験価値共創プラットフォームの見える化が行え、それらをデータベースとして取り込み活用できるのかが課題となることが分かった。
- ・ 実際の現場でシートの手順をマニュアル作成と改訂を数回くりかえし評価ポイントの検討を行った（図37、表8）。

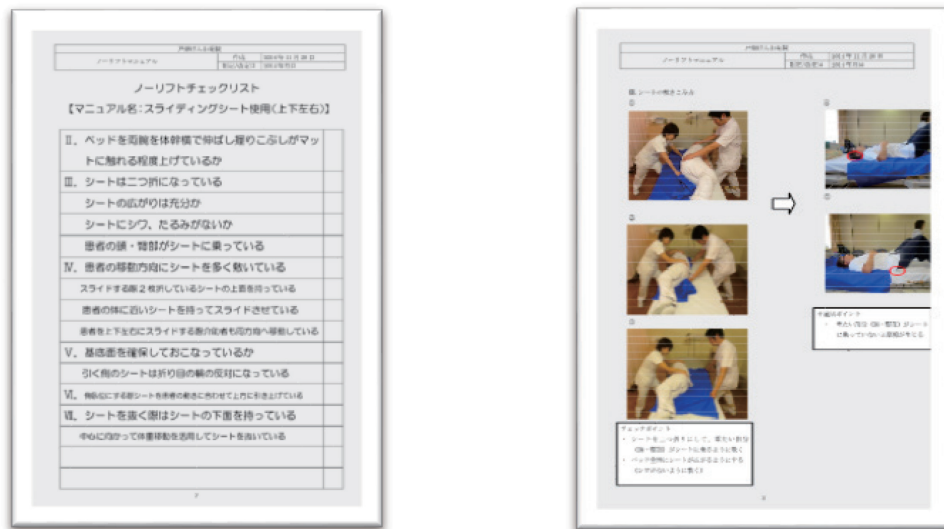


図 37. 実際の現場でシート使用のチェックリスト

表8. スライディングシートの取扱い手順

スライディングシートの取り扱い手順(上下移動)
患者に説明する
ベッドの高さを調整する
ベッド柵を取り外す
シートを患者さんの手前側(A)に敷く
向こう側(B)へ寝返りの介助をする
患者さんの背中にシートを敷きこむ
患者さんを手前側(A)へ寝返り介助する
向こう側(B)へシートを引き出す
患者さんの膝関節を曲げる
大腿部を押す
シートを引き出す

- ・ シナリオ制作と見せ方検討の中でも課題としてシートの動きがシート・介護者・患者の3つの関連性があり、複雑であることがあがった。そのため、一番シンプルな基本的な技能となる椅子の運び方も導入することを決定する（図38）。



図3.8. 椅子を移動する基本技能

(3) 初心者向けミズノサッカー教室で試行するためのサッカー基本技能コンテンツ開発

初心者向けサッカー教室で活用できる運動基本技能eラーニング教材のプロトタイプ製作のため、次の手順で進めた。①サッカーに必要な技能について、②初心者入会時から習得すべきボールキック技能の種類と各技能の特徴、③各ボールキック技能の習得順序、④プロトタイプ製作のための技能の抽出、⑤熟練者と比較するためのビデオ撮影方法の検討を行った。

①サッカーに必要な技能について

第1ステップ：ボールキックを身につける

第2ステップ：ドリブルを身につける

第3ステップ：ポジショニングを身につける

②習得すべきボールキック技能の種類と各技能の特徴は表9（p.49）のとおり

③ボールキック技能の習得順序

第1ステップ：インサイドキック

第2ステップ：インステップキック・アウトサイドキック

第3ステップ：インフロント・アウトフロントキック

④プロトタイプ製作のためのボールキック技能の抽出

今回は、初心者が最初に習得すべきインサイドキックを対象に進める。インサイドキックの評価ポイントをまとめると次のようになる。

・ 蹴る前の準備（立ち位置）

ボールを挟んで蹴りたい方向の一直線上に立つ（図3.9）



図3.9. 蹴る前の準備

- 蹴ったときの脚&足

ボールを強く飛ばす必要はないので脚は振り上げすぎない（図40）

蹴るときの足は、踵に力を入れて親指をそらすようにする



図40. 蹴ったときの脚&足の正しくない動作

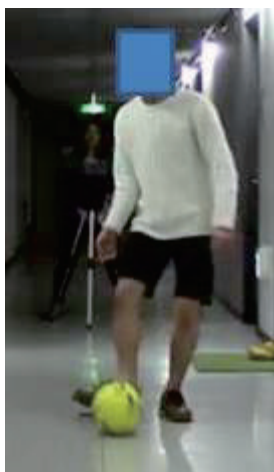
- 蹴った後の姿勢

蹴った後も上半身をそらしたりせず、軸を固定する

⑤熟練者と比較するためのビデオ撮影方法の検討を行った.

撮影する身体部位と撮影方向が異なる4台のカメラで同時に撮影（図41）.

1. 全身（正面から）



2. 全身（背後から）



3. 膝下（正面から）



4. 足元（正面から）

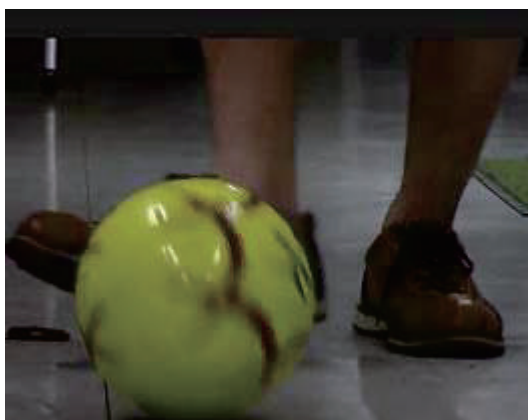


図41. 熟練者と比較するためのサッカー動作ビデオ

表9. 習得すべきボールキック技能の種類と各技能の特徴

	プレイ	ボール			ボールと足の位置
	シーン	正確性	スピード	飛距離	
インサイドキック	ショートパス	◎	×	短い	
インステップキック	ロングパス ロングシュート	△	◎	長い	
アウトサイドキック	走りながらパス	△	××	短い	
インフロントキック	ロングパス ミドルシュート カーブをかける	○	○	まあまあ 長い	
アウトフロントキック	ロングパス ミドルシュート カーブをかける	○	○	まあまあ 長い	

サッカーの基本技能習得については、初心者が最初に習得すべきボールキック技能（インステップキック）を抽出し、熟練者及び初心者と比較するための評価点を整理した。eラーニングプロットフォームを使用するにあたり、動画撮影・分析のために高価な機材で行うのではなく、利用者が手軽に動画撮影し、プラットフォームにアップロードできるよう家庭用ビデオを使うこととした。動画の分析が行いやすいよう撮影のポイントを抽出するため撮影部位・撮影方向等を検討している。

3 - 4 会議等の活動

・実施体制内での主なミーティング等の開催状況

年月日	名称	場所	概要
2014年6月23 -24日	シート技術確認 会議	東京大学本郷 キャンパス	・ 日本ノーリフト協会講師陣の シート使用方法について意見 交換会

2014年6月25日	ノーリフトの取り組み説明会	愛全園	・ ノーリフトの取り組みの必要性と今後の協力について説明
2014年6月26日	コアメンバー会議	東京大学本郷キャンパス工学部14号館	・ 今後のスケジュールの確認 ・ 研究の進め方についての相談 ・ 全体会議のスケジュールに関する相談 ・ 各グループの進捗報告
2014年6月27日	ノーリフトの取り組み説明会	戸畑けんわ病院	・ 取り組みの説明と患者のへ同意書等の調整
2014年7月23日	第2回プロジェクト全体会議	東京大学本郷キャンパス工学部14号館330室	・ プロジェクトメンバーからの研究発表 ・ ディスカッション ・ 今後のスケジュール確認 ・ 事務手続きの確認
2014年9月13日	ノーリフトマニュアル作成打ち合わせ	戸畑けんわ病院	・ 取り組みの説明と患者のへ同意書等の調整
2014年10月25日－10月26日	第2回プロジェクト全体合宿・ワークショップ	静岡大学浜松キャンパス工学部1号棟31教室	・ 各グループリーダーからの進捗報告 ・ ディスカッション ・ 今後の予定の確認・事務連絡
2014年11月6日	ノーリフトシナリオ制作打ち合わせ	神戸	・ シートのシナリオ作成を開始
2014年12月4日－5日	ノーリフトシナリオ制作打ち合わせ	神戸	・ シートのポイント整理とシナリオ作成
2014年12月28日	ノーリフトシナリオ制作打ち合わせ	神戸	・ シナリオ作成案で見えた課題について
2015年1月11日	ノーリフト基本動作打ち合わせ	川崎病院	・ 基本動作の画像チェック
2015年1月15日	プロジェクト全体打ち合わせ	東京大学本郷キャンパス工学部14号館146号講義室	・ 各グループリーダーからの現状説明 ・ ディスカッション ・ 事務連絡とスケジュール相談
2015年2月17日	画像作成打ち合わせ	東京	・ 画像作成について映像会社との打ち合わせ
2015年2月21日	コアメンバー会議	東京大学本郷キャンパス工学部14号館7階730会議室	・ 今後の日程の確認 ・ フォーラムの発表内容の確認 ・ プロジェクトの進め方に関するディスカッション

			・ 予算に関する打ち合わせ
2015年3月13日	プロジェクトサイトビジット・フォーラム	東京電機大学 千住キャンパス1号館2階 1224セミナー室	・ プロジェクトに関する説明 ・ デモンストレーション ・ ディスカッション ・ 講演会（モノづくり日本会議 ロボット研究会 気持ちを 知ることが新たな価値を生む： 人間とロボットの関係を変え る注目技術）

4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

技能抽出・DB化グループは、これまで開発してきた現場指向型の技能抽出方法の標準化を図り、他の分野での適用を図る。具体的には、ものづくり現場では教育機関での機械工作実習、スポーツ分野では武道を計画している。さらに、各グループで得られたコンテンツを、技能伝承に役立つ形でのDBの開発を進めており、次年度ではこのDBを現場での技能教育に適し、かつ、現場の指導者が使いやすい形にするため、先の現場指向型技能抽出方法と連携した表現およびチューニングを含めたユーザインタフェースの開発と評価を行う予定である。

生理・心理分析グループでは次年度で、本年度開発したツール（心理・動作計測機能付きeラーニングアプリ：e-training analyzer）を用いて介護技能動作を題材としたeラーニング公募実験を実装グループと共同で行う予定である。各種確立手法（技能動作分析プロトコル、技能習得時の暗黙知形成過程分析手順など）を用いて経験価値とその見える化法を検証しつつ、指導者と学習者間の価値共創の研究に取り組む。

動作分析・表現グループでは、日本ノーリフト協会の介護技能者から、介護技能に関するレクチャーを受けると同時に介護技能に関するヒアリングを行い、試行的に初心者に技能伝達を行う取り組みを行った。また、ミズノスポーツのサッカースクールコーチにヒアリングを行い、同様にコーチング技能に関する取り組みを行った。

教示法開発・実証グループでは、介護技能教育については、腰痛予防（ノーリフト）介護の方法を看護師・介護士ならびに病院・介護施設に対して広めていく活動の一環として、プロジェクトの研究開発成果となるノーリフト介護技能教育プログラムを活用していくという成果展開方法を考えている。今年度はノーリフト介護に共鳴する看護師・介護士のネットワークである一般社団法人日本ノーリフト協会を通して看護師・介護士に対するセミナーを開催して技能習得の必要性の喚起とプロジェクトの成果紹介を行った。具体的には2015年2月24日に、「今求められる医療・介護施設における働く環境のサポート—経験価値共創プラットフォームを使って解決する現場の課題—」というテーマで神戸市において看護師・介護士約120名を集めて講演会とパネルディスカッションを行った。また、スポーツ技能については、ミズノの子会社でスポーツ教室事業を展開するミズノスポーツサービス社に、サッカー教室の現場のコーチを選別してもらい開発を進めている教材プロトタイプに対する意見や要望の収集を行っている。

5. 研究開発実施体制

(1) 総括グループ

①浅間 一（東京大学大学院工学系研究科・教授）

②実施項目

- ・研究全体の総括，方法の統合化・評価
- ・各グループのとりまとめ，外部情報公開

(2) 技能抽出・データベース化グループ

①橋本 洋志（産業技術大学院大学創造技術専攻・教授）

②実施項目

- ・既存の技能の種類，スキルレベル評価，伝承法の調査・計測・分析とDB化
- ・経験価値表現用マルチメディアタイプの大規模データのDBシステムの開発
- ・共創の定量化と評価データの入力方法と表現法の検討

(3) 生理・心理分析グループ

①鈴木 聡（東京電機大学未来科学部・准教授）

②実施項目

- ・満足度評価ツールの確立
- ・経験価値の見える化法

(4) 動作分析・表示グループ

①山下 淳（東京大学大学院工学系研究科・准教授）

②実施項目

- ・3次元モーションキャプチャと3次元CG再現
- ・バイオメカニクスに基づく分析
- ・任意視点，3次元表示

(5) 教示法開発・実証グループ

①石黒 周（株式会社グランドデザインワークス（旧株式会社MOTソリューション）・代表取締役会長）

②実施項目

- ・技能伝達・教育事例における見える化，定量化ならびに技能者と学習者間の共創の実態の抽出と整理
- ・本プロジェクトで開発された見える化，定量化方法の具体事例の現場への導入による効果と課題の抽出と改良方法の考案
- ・見える化，定量化手法を活用した技能者と学習者間の共創の具体的な方策の考案と実事例への適用による効果検証
- ・ネットワークを通じた技能教育サービス事業の試行

6. 研究開発実施者

研究グループ名：総括グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発 実施項目
○	浅間 一	アサマ ハジメ	東京大学大学院工学系研究科	教授	統括／各グループ 成果と全体の評価
○	橋本 洋志	ハシモト ヒロシ	産業技術大学院大学創造技術専攻	教授	各グループの進捗 管理と成果マネジ メント
○	鈴木 聡	スズキ サトシ	東京電機大学 未来科学部	准教授	各グループの進捗 管理と成果マネジ メント進捗管理
○	山下 淳	ヤマシタ アツシ	東京大学大学院工学系研究科	准教授	サービス科学とし ての本成果融合
○	石黒 周	イシグロ シュウ	株式会社グラ ンドデザイン ワークス(旧株 式会社MOTソ リューション)	代表取締役 会長	協力企業との情報 交換／成果の評価
	為末 大	タメスエ ダイ	株式会社 R.Project	取締役／ オリンピック アスリート	現場情報・データの 提供／成果の評価
	吉田 育子	ヨシダ イクコ	東京大学大学院工学系研究科	技術補佐 員	データ整理等補助
	江 えいぎ	コウエイ ギ	東京大学大学院工学系研究科	技術補佐 員	データ整理等補助

研究グループ名：技能抽出・データベース化グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発 実施項目
○	橋本 洋志	ハシモト ヒロシ	産業技術大学院大学創造技術専攻	教授	技能の抽出・デー タベース化

	為末 大	タメスエ ダイ	株式会社 R.Project	取締役／ オリンピ ックアス リート	技能の実演
	持丸 正明	モチマル マサアキ	産業技術総合 研究所デジタ ルヒューマン 工学研究セン ター	研究セン ター長	暗黙知の解析，技能 のデータベース化
	西田 佳史	ニシダ ヨシフミ	産業技術総合 研究所デジタ ルヒューマン 工学研究セン ター	上席研究 員	データベースの構 築
	川田 誠一	カワタ セイイチ	産業技術大学 院大学創造技 術専攻	教授	技能の抽出・デー タベース化
	陳 俊甫	Chen Junfu チェン ジュンフ	産業技術大学 院大学創造技 術専攻	助教	ものづくり技能デ ータ収集と解析
	奥山 雅之	オクヤマ マサユキ	多摩大学経営 情報学部	准教授	中小企業のデー タ収集およびデー タベース構築
	慎 祥揆	Shin Sanggyu シン サ ンギュウ	産業技術大学 院大学情報ア ーキテクチャ 専攻	助教	データベースの構 築
	三橋 郁	ミツハシ カオル	東京工科大学 コンピュータ サイエンス学 部	助教	暗黙知の解析，技能 のデータベース化
	徳留 里美	トクドメ サトミ	デル株式会社 グローバルサ ービスエンジ ニアリング	プログラ ムマネー ジャー	サービス企業の顧 客対応の調査
	田中 多恵 子	タナカ タエコ	産業技術大学 院大学	修士2年	満足度調査の実 験・分析

研究グループ名：生理・心理分析グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発 実施項目
○	鈴木 聡	スズキ サトシ	東京電機大学 未来科学部	准教授	満足感計測法の確立と評価
	安藤 昌也	アンドウ マサヤ	千葉工業大学 工学部デザイン科学科	准教授	M-GTAによる心理構造解析
	浅間 一	アサマ ハジメ	東京大学大学院工学系研究科	教授	統括／各グループ成果と全体の評価
	高草木 薫	タカクサ キカオル	旭川医科大学 医学部	教授	脳神経学的見地のシステム評価
	中島 瑞季	ナカジマ ミズキ	産業技術大学院大学創造技術専攻	助教	動的な感性評価法の確立
	満倉 靖恵	ミツクラ ヤスエ	慶應義塾大学理工学部	准教授	脳波による感情・心理状態計測の確立
	青木 祐介	アオキ ユウスケ	東京電機大学未来科学研究科	修士1年	満足感計測法に関する実験・解析
	清水 大雅	シミズ タイガ	東京電機大学未来科学研究科	修士2年	満足感計測法に関する実験・解析
	村田 祐輔	ムラタ ユウスケ	東京電機大学未来科学部	学部4年	満足感計測法に関する実験・解析
	吉尾 康平	ヨシオ コウヘイ	東京電機大学未来科学部	学部4年	満足感計測法に関する実験・解析
	酒井 大樹	サカイ タイキ	東京電機大学未来科学部	学部4年	満足感計測法に関する実験・解析
	中村 令奈	ナカムラ レナ	慶應義塾大学	学部4年	脳波を用いた快適度の妥当性検証

研究グループ名：動作分析・表示グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発 実施項目
○	山下 淳	ヤマシタ	東京大学大学	准教授	3次元計測, 任意視

		アツシ	院工学系研究科		点映像表示
	小林 吉之	コバヤシ ヨシユキ	産業技術総合 研究所デジタル ヒューマン 工学研究セン ター	研究員	運動時の生体の計 測, バイオメカニク ス
	横田 祥	ヨコタ ショウ	東洋大学理工 学部	准教授	3次元モーショanky ャプチャとバイオ メカニクス解析
	浅間 一	アサマ ハジメ	東京大学大学 院工学系研究 科	教授	統括/各グループ 成果と全体の評価
	三浦 憲二 郎	ミウラ ケンジロ ウ	静岡大学大学 院工学研究科	教授	3次元モデリングと 3次元CG再現, Web 表示法
	中村 明生	ナカムラ アキオ	東京電機大学 未来科学部	准教授	身体の3次元計測, 動きの差の検出・表 示, 踊りの計測と3 次元CG生成
	小林 祐一	コバヤシ ユウイチ	静岡大学大学 院工学研究科	准教授	3次元計測, 任意視 点映像生成
	金子 祐紀	カネコ ユウキ	東京大学大学 院工学系研究 科	協力研究 員	3次元計測, 任意視 点映像表示, 共創プ ラットフォームへ の実装
	安 琪	アン チ	東京大学大学 院工学系研究 科	博士課程3 年	3次元計測, 任意視 点映像表示, 共創プ ラットフォームへ の実装
	濱崎 峻資	ハマサキ シュンス ケ	東京大学大学 院工学系研究 科	博士課程1 年	3次元計測, 任意視 点映像表示, 共創プ ラットフォームへ の実装
	石川 雄己	イシカワ ユウキ	東京大学大学 院工学系研究 科	博士課程1 年	3次元計測, 任意視 点映像表示, 共創プ ラットフォームへ の実装
	池 勇勲	チ ヨン フン	東京大学大学 院工学系研究 科	博士課程1 年	3次元計測, 任意視 点映像表示, 共創プ ラットフォームへ の実装

	Qiao Xiaorui	キョウウ ギョウス イ	東京大学大学 院工学系研究 科	博士課程1 年	3次元計測，任意視 点映像表示，共創プ ラットフォームへ の実装
	藤井 浩光	フジイ ヒロミツ	東京大学大学 院工学系研究 科	博士課程1 年	3次元計測，任意視 点映像表示，共創プ ラットフォームへ の実装
	佐藤 貴亮	サトウ タカアキ	東京大学大学 院工学系研究 科	修士2年	3次元計測，任意視 点映像表示，共創プ ラットフォームへ の実装
	辻 琢真	ツジ タ クマ	東京大学大学 院工学系研究 科	修士2年	3次元計測，任意視 点映像表示，共創プ ラットフォームへ の実装
	Le Quoc Dung	レ クオ ズン	東京大学大学 院工学系研究 科	修士2年	3次元計測，任意視 点映像表示，共創プ ラットフォームへ の実装
	伊部 直樹	イベ ナ オキ	東京大学大学 院工学系研究 科	修士1年	3次元計測，任意視 点映像表示，共創プ ラットフォームへ の実装
	坂本 一樹	サカモト カズキ	東京大学大学 院工学系研究 科	修士1年	3次元計測，任意視 点映像表示，共創プ ラットフォームへ の実装
	中川 純希	ナカガワ ジュンキ	東京大学大学 院工学系研究 科	修士1年	3次元計測，任意視 点映像表示，共創プ ラットフォームへ の実装
	林 鍾勲	イム ジ ョンフン	東京大学大学 院工学系研究 科	修士1年	3次元計測，任意視 点映像表示，共創プ ラットフォームへ の実装
	Miyagusuku Renato	ミヤグス ク レナ ート	東京大学大学 院工学系研究 科	修士1年	3次元計測，任意視 点映像表示，共創プ ラットフォームへ の実装
	杉本 和也	スギモト カズヤ	東京大学大学 院工学系研究	修士1年	3次元計測，任意視 点映像表示，共創プ

			科		ラットフォームへの実装
	柳井 香史朗	ヤナイ コウシロウ	東京大学大学院工学系研究科	修士1年	3次元計測，任意視点映像表示，共創プラットフォームへの実装
	岡本 浩幸	オカモト ヒロユキ	東京大学大学院工学系研究科	協力研究員	3次元計測，任意視点映像表示，共創プラットフォームへの実装
	温 文	オンブン	東京大学大学院工学系研究科	特任研究員	3次元計測，任意視点映像表示
	中村 祐基	ナカムラ ユウキ	東京大学大学院工学系研究科	修士1年	3次元計測，任意視点映像表示，共創プラットフォームへの実装
	Alessandro Moro	アレッサ ンドロ モロ	東京大学大学院工学系研究科	客員研究員	3次元計測，任意視点映像表示，共創プラットフォームへの実装
	荒浪 太一	アラナミ タイチ	静岡大学工学部	学部4年	3次元モデリングと3次元CG再現，Web表示法
	山辺 智晃	ヤマベト モアキ	東京電機大学大学院未来科学研究科	修士1年	身体の3次元計測，動きの差の検出・表示，踊りの計測と3次元CG生成
	宮下 侑大	ミヤシタ ユウダイ	東京電機大学大学院未来科学研究科	修士1年	身体の3次元計測，動きの差の検出・表示，踊りの計測と3次元CG生成
	佐藤 晋一	サトウシ ンイチ	東京電機大学大学院未来科学研究科	学部4年	身体の3次元計測，動きの差の検出・表示，踊りの計測と3次元CG生成

研究グループ名：教示法開発・実証グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する 研究開発 実施項目
○	石黒 周	イシグロ シュウ	株式会社グラ ンドデザイン ワークス (旧株 式会社MOTソ リューション)	代表取締 役会長	現場実証とビジネ スモデルの考案
	為末 大	タメスエ ダイ	株式会社R. Project	取締役／ オリンピ ックアス リート	技能の実演
	上向井 千 佳子	カミムカ イ チカ コ	ミズノ株式会 社研究開発部	課長	スポーツ技能教育 の見える化, 定量化 の効果検証, 製造業 におけるサービス 事業の相乗的事業 マネジメント手法 の開発・検証
	田島 智也	タジマ トモヤ	株式会社 manebi (旧 Learning Space)	代表取締 役社長	遠隔教育サービス 事業の実際のプラ ットフォームへの プロトタイプシス テムの適用と顧客 に対する調査, 実証 ならびに共創手法 の検証
	櫻本 誠一	サクラモ ト セイ イチ	フジコピアン 株式会社開発 部・商品企画グ ループ	チームリ ーダー	モノづくり現場の 技能教育への見え る化手法の適用と 検証ならびにサー ビス現場への展開 実証
	保田 淳子	ヤスダ ジュンコ	日本ノーリフ ト協会	代表	介護士の技能の見 える化手法の適用 と検証

7. 研究開発成果の発表・発信状況，アウトリーチ活動など

7-1 ワークショップ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2015年2月24日	日本ノーリフト協会セミナー「今求められる医療・介護施設における働く環境のサポート—経験価値共創プラットフォームを使って解決する現場の課題—」	新長田ピフレホール	100名	講師：保田淳子（日本ノーリフト協会代表）「腰痛関連調査に協力してくれた医療・介護職の声とノーリフトの取り組み」，橋本洋志（産業技術大学院大学教授）「看護や介護における経験価値の見える化を用いた共創的技能eラーニングサービスの研究と実証プロジェクト」他） パネルディスカッション「医療・介護の技能伝承に活用できる経験価値共創プラットフォームに期待すること」
2015年3月11日	厚生労働省医療介護政策検討会	厚生労働省	約30名	講師：保田淳子（日本ノーリフト協会代表）出席者：医政局局長唐澤剛他 ノーリフトの取り組みを今後どのように普及させていく必要があるか等の意見交換

7-2 社会に向けた情報発信状況，アウトリーチ活動など

(1) 書籍，DVD

- ・ A Method for Distinguishing between Shopper's Intentions: Whether Their Purchase Is "Planned Buying" or "Impulse Buying" Utilizing the Shopper's Behavior Process Model; Satomi Tokudome, Shinya Muramatsu, Koji Yoshida, Koichi Kobayashi, Hiroaki Shirahama, Mizuki Nakajima, Hiroshi Hashimoto, Satoshi Suzuki, Computer Science and its Applications Lecture Notes in Electrical Engineering , Vol.330, Springer Link, pp.1385-1394, 2015
- ・ 特集 「ノーリフト」で苦痛のない身体介助-腰痛予防とケアの質向上を両立させる，医学書院「訪問看護と介護」2015年3月号（Vol.20 No.3）

(2) ウェブサイト構築

- ・ なし

(3) 学会（7-4.参照）以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

- ・ モノづくり日本会議 ロボット研究会 講演会「気持ちをすることが新たな価値を生む：人間とロボットの関係を変える注目技術」（講師：満倉靖恵（慶應義塾大学 理工学部 准教授）「感性取得による新たなモノづくりへの展開」他），於・東京電機大学，2015.3.13

7 - 3 論文発表

(1) 査読付き（ 11 件）

●国内誌（ 1 件）

- ・ 安 琪, 石川 雄己, 船戸 徹郎, 青井 伸也, 岡 敬之, 山川 博司, 山下 淳, 浅間一: "座面高と速度の異なるヒト起立動作における筋シナジー解析", 計測自動制御学会論文集, Vol.50, No.8, pp.560-568, August 2014.

●国際誌（ 10 件）

- ・ Satomi TOKUDOME, Shinya MURAMATSU, Koji YOSHIDA, Hiroaki SHIRAHAMA, Mizuki NAKAJIMA, Hiroshi HASHIMOTO, Satoshi SUZUKI; Modelling of Shopper's Behavior Process in "Planned Buying" or "Impulse Buying", and Verification of Distinguishing between Them, The 2nd International Conference on Serviceology, pp.145-148, 2014
- ・ Kaoru MITSUHASHI, Hiroshi HASHIMOTO, Yasuhiro OHYAMA, "The Curved Surface Visualization of the Expert Behavior for Skill Transfer Using Microsoft Kinect", 11th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO 2014), September1-3, Wien, Austria, pp.550-555, 2014
- ・ Taeko Tanaka, Shidong Zhsmhg, Zhengdao Zhu, Takafumi Okano, Takuya Yazaki, Mizuki Nakajima, Hiroshi Hashimoto, Sho Yokota; PSYCHOLOGICAL EVALUATION OF SYNCHRONOUS MOTIONS OF AVATAR FOR e-LEARNING EXERCISE, Proc. of IASTED International Conference on Modelling, Identification and Control (MIC2015), pp.193-193, 2015
- ・ Satomi Tokudome, Shinya Muramatsu, Koji Yoshida, Koichi Kobayashi, Hiroaki Shirahama, Mizuki Nakajima, Hiroshi Hashimoto, Satoshi Suzuki; A Method for Distinguishing between Shopper's Intentions: Whether Their Purchase Is "Planned Buying" or "Impulse Buying" Utilizing the Shopper's Behavior Process Model, The 2014 International Conference on Information Technology Convergence and Services (ITCS-14), pp.7-12, 2014
- ・ Satoshi Suzuki, Masaya Ando, Hiroshi Hashimoto, and Hajime Asama, "Design procedure and improvement of a mathematical modeling to estimate customer satisfaction," Serviceology for Services, pp.15-23, 2014. Springer, ISBN: 978-4-431-54815-7 (Print).
- ・ S. Suzuki, Y. Fujimoto, and T. Yamaguchi, "Brain monitoring to detect nationality difference induced by robot gesture," Human-Computer Systems Interaction:

Backgrounds and Applications 3, Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer, Volume 300, 2014, pp 357-367.

- ・ Junki Nakagawa, Qi An, Yuki Ishikawa, Hiroyuki Oka, Kaoru Takakusaki, Hiroshi Yamakawa, Atsushi Yamashita and Hajime Asama: "Analysis of Human Motor Skill in Dart Throwing Motion at Different Distance", SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, Vol.8, No.1, pp.79-85, January 2015.
- ・ Kouhei Yoshio, Daiyu Sakai, and Satoshi Suzuki, "Psychology presumption of work by which e-Learning is assumed," in Proc. of IEEE SAMCON2015, TT1-1-4 (4 pages), Nagoya, Japan, 3/9-10, 2015.
- ・ Yusuke Murata and Satoshi Suzuki, "Robust discrimination of cognitive load against changing body motion by measuring cerebral blood flow," in Proc. of IEEE SAMCON2015, TT1-1-2 (4 pages), Nagoya, Japan, 3/9-10, 2015.
- ・ Qi An, Yuki Ishikawa, Tetsuro Funato, Shinya Aoi, Hiroyuki Oka, Hiroshi Yamakawa, Atsushi Yamashita and Hajime Asama: "Generation of Human Standing-up Motion with Muscle Synergies Using Forward Dynamic Simulation", Proceedings of the 2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2014), pp.730-735, Hong Kong (China), June 2014.

(2) 査読なし (0 件)

7 - 4 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

(1) 招待講演 (国内会議 1 件, 国際会議 1 件)

- ・ Satoshi Suzuki, Yasue Mitsukura, Mizuki Nakajima, and Hiroshi Hashimoto, "Experimental study of estimation of a satisfying sense for visualization of experiential value," in Proc. of IEEE International Workshop on Sensing, Actuation, and Motion Control (SAMCON2015), IS3-2-2 (4 pages), Nagoya, Japan, 3/9-10, 2015, invited session.
- ・ STROKE 2015 脳卒中学会ワークショップ, (II 8 卒中コWS) コメディカルセミナー「移乗技術はどこまで進歩したか」(講師: 保田淳子 日本ノーリフト協会代表) 於: 広島グリーンアリーナ, 参加者約200名, 2015.3.27.

(2) 口頭発表 (国内会議 15 件, 国際会議 5 件)

- ・ Koshiro Yanai, Qi An, Yuki Ishikawa, Junki Nakagawa, Wen Wen, Hiroshi Yamakawa, Atsushi Yamashita and Hajime Asama: "Visualization of Muscle Activity during Squat Motion for Skill Education", Proceedings of the 2nd International Conference on Serviceology (ICServ2014), pp.86-90, Yokohama (Japan), September 2014.
- ・ Junki Nakagawa, Qi An, Yuki Ishikawa, Koshiro Yanai, Wen Wen, Hiroshi Yamakawa, Junko Yasuda, Atsushi Yamashita and Hajime Asama: "Extraction and Evaluation of Proficiency in Bed Care Motion for Education Service of Nursing Skill", Proceedings of the 2nd International Conference on Serviceology (ICServ2014), pp.91-96, Yokohama (Japan), September 2014.

- ・ Yusuke Murata and Satoshi Suzuki, “Electrical muscle stimulation to be activated inferior parietal lobule by modification of body schema,” in Proc. of 2015 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing, NCSP'15, pp.174-177, Kuala Lumpur, Malaysia, February 27 - March 2, 2015.
- ・ Tomomi Nomura and Yasue Mitsukura, “Evaluation for Impressions of Picture Books,” in Proc. of 2015 RISP, NCSP'15, pp.174-177, Kuala Lumpur, Malaysia, February 27 - March 2, 2015
- ・ Suguru Kanoga and Yasue Mitsukura, “A Time-Domain Eye Blink Artifacts Rejection Technique for Single-Channel EEG Signals”, NOLTA2014.
- ・ 三橋郁, 大井優一, 大山恭弘, 橋本洋志; むいぐるみに接する行動を感情分析する研究 - Microsoft Kinectによる挙動計測から自動的感情分析-, サービス学会, 2014
- ・ 慎祥揆, 橋本洋志, 吉田育代, 村越 英樹, 川田 誠一, 浅間一; 異文化間の行動の違いが学習者に及ぼす影響に関する実験的研究, サービス学会, 2014
- ・ 矢崎 拓也, 朱 正道, 張 仕東, 岡野 貴史, 中島 瑞季, 橋本 洋志, 横田 祥; 人工物の共創による運動意欲の継続支援モデル構築, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 2014
- ・ 吉尾 康平, 鈴木 聡, “非接触型視線計測を活用した満足感の相関傾向,” 第15回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2014), pp.72-73, 2014/12/14-17, 東京ビックサイト
- ・ 村田祐輔, 鈴木聡, “脳血流量測定を用いた体動変化にロバストな認知負荷計測,” 第19回SICEパターン計測シンポジウム, ホテル伊東パウエル, 静岡, 2014/11/20-21, pp.27-32
- ・ 吉尾康平, 鈴木聡, “視線計測による知的作業時心理の推定,” 第19回SICEパターン計測シンポジウム, ホテル伊東パウエル, 静岡, 2014/11/20-21, pp.33-38
- ・ 吉尾康平, 鈴木聡, “ポータブル視線計測を活用した満足感の定量化,” 電気学会知覚情報研究会, 慶應義塾大学, 東京, PI-14-069, 9/1, 2014
- ・ 村田祐輔, 鈴木聡 “脳血流量測定による認知推定に関する学習タスクの実験的考察,” 電気学会知覚情報研究会, 慶應義塾大学, 東京, PI-14-072, 9/1, 2014
- ・ 鈴木 聡, 満倉 靖恵, 中島 瑞季, 橋本 洋志, “経験価値見える化のための満足感計測法の実験的検証,” pp.75-76, 函館, サービス学会第2回国内大会, 4/28, 2014
- ・ 石田 理代, 佐藤 敬子, 満倉 靖恵, “主観評価と物理的特性を用いた音楽と画像の組み合わせによる印象変化の分析”, 平成26年電気学会電子・情報・システム部門大会
- ・ 叶賀 卓, 満倉 靖恵, “半正定値テンソル分解による瞬きアーチファクト除去手法の提案”, 平成26年電気学会電子・情報・システム部門大会
- ・ 武藤 保貴, 満倉 靖恵, “筋電と脳波を用いた自転車の乗り心地評価システムの提案”, 平成26年電気学会電子・情報・システム部門大会
- ・ 中川 純希, Qi An, 石川 雄己, 柳井 香史朗, 保田 淳子, 温 文, 山川 博司, 山下 淳, 浅間 一: “シートを使ったベッド上介助動作における技能間従属関係の解明”, 第32

回日本ロボット学会学術講演会予稿集 (RSJ2014) , RSJ2014AC1H2-04, pp.1-4, 福岡, September 2014.

- ・ Qi An, 石川 雄己, 青井 伸也, 船戸 徹郎, 岡 敬之, 山川 博司, 山下 淳, 浅間 一: "筋シナジーの時間パターンがヒト起立動作に与える影響の神経筋骨格モデルを用いた解明", 第20回ロボティクスシンポジウム講演予稿集, pp.127-132, 軽井沢, March 2015.
- ・ 柳井 香史朗, Qi An, 中川 純希, 温 文, 山川 博司, 山下 淳, 浅間 一: "ローイング動作におけるスキルの抽出と教示", 第20回ロボティクスシンポジウム講演予稿集, pp.229-234, 軽井沢, March 2015.

(3) ポスター発表 (国内会議 3 件, 国際会議 0 件)

- ・ 満倉 靖恵, 鈴木 聡, 中島 瑞季, 橋本 洋志, "技能伝承のための脳波を用いた興味度の抽出," pp.268-270, 函館, サービス学会第2回国内大会, 4/27, 2014.
- ・ 中川 純希, Qi An, 石川 雄己, 柳井 香史朗, 山川 博司, 保田 淳子, 山下 淳, 浅間 一: "シートを使ったベッド上介助動作におけるインタビューと映像による技能の抽出", サービス学会第2回国内大会講演論文集, pp.266-267, 函館, April 2014.
- ・ 温 文, 山下 淳, 浅間 一: "連続制御における課題のパフォーマンスが運動主体感に与える影響", 日本基礎心理学会第33回大会プログラム集, 1A04, p.46, December 2014.

7 - 5 新聞報道・投稿, 受賞等

(1) 新聞報道・投稿 (1 件)

- ・ 日経産業新聞, 平成26年5月15日(木), タイトル「熟練技+IT 高精度加工」

(2) 受賞 (1 件)

- ・ Outstanding Presentation Award, ICServ2014 (Yokohama), Satomi Tokudome, Shinya Muramatsu, Koji Yoshida, Koichi Kobayashi, Hiroaki Shirahama, Mizuki Nakajima, Hiroshi Hashimoto, Satoshi Suzuki; Modelling of Shopper's Behavior Process in "Planned Buying" or "Impulse Buying", and Verification of Distinguishing between Them

(3) その他 (0 件)

7 - 6 特許出願

(1) 国内出願 (0 件)

参考文献

- [Breiman 2001] L. Breiman, "Random Forests," Machine Learning, Vol.45, pp.5-23, 2001.
- [Cross 2002] Cross, Nevill and J. Lyle, The Coaching Process, Elsevier Limited
- [Dennis 2013] Dennis Kundisch, Philipp Herrmann, Michael Whittaker, Jürgen Neumann, Johannes Magenheimer, Wolfgang Reinhardt, Marc Beutner, Andrea Zoyke, "Designing a Web-Based Classroom Response System," 8th International Conference, DESRIST 2013, pp.425-431
- [Eaves 2013] D. L. Eaves, G. Breslin, P. Schaik, E. Iain, I. Spears: The Short-Term Effects of Real-Time Virtual Reality Feedback on Motor Learning in Dance Abstract", PRESENCE, Vol.22, No.3, pp.202-215, 2013
- [橋詰 2010] 橋詰謙:"身体知研究の方向性",北陸先端科学技術大学身体知研究会資料,2010 (<http://www.jaist.ac.jp/ks/skl/papers/sig-skl-20100904-6.pdf>)
- [橋本 2012] 橋本洋志, 吉田育代, 寺本 吉慶, 田端 秀輝, 韓 超: 熟練工の暗黙知の現場適用型抽出法, 日本e-Learning学会論文誌, pp.1-7, 2012
- [本荘 2005] 本荘直樹, 伊坂忠夫, 満田隆, 川村貞夫: HMD を用いたスポーツスキルの学習方法の提案", 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.10, No.1, pp.63-70, 2005
- [Hongxia 2014] Hongxia Xia, Sheng Zhou, Youngjian Liu, "Application and evaluation of NoSQL in course group system," WIT Transactions on Information and Communication Technologies, Vol. 51, pp.197-203
- [Kanade 2014] Kanade, A., Gopal, A., Kanade, S., "A study of normalization and embedding in MongoDB," Advance Computing Conference (IACC), 2014 IEEE International, pp.416-421
- [柏原2010] 柏原考爾, 岡ノ谷一夫, 川合伸幸, "快・不感を喚起する視覚刺激が眼球運動に及ぼす影響,"電子情報通信学会技術研究報告書, HCS,ヒューマンコミュニケーション基礎, 110(33), 41-46, 2010
- [Kishore 2012] Kishore K. Reddy, and Mubarak Shah: "Recognizing 50 Human Action Categories of Web Videos," Machine Vision and Applications Journal (MVAP), pp.1-11, 2012
- [Komori 2007] Masashi Komori, Kyohei Maeda, Chika Nagaoka: "A video-based quantification method of body movement synchrony: An application for dialogue in counseling," Japanese Journal of Interpersonal and Social Psychology, ISSN=13462857, No. 7, pp. 41-48, 2007
- [三浦2006] 三浦憲二郎, 美しい曲線の一般式とその自己アフィン性, 精密工学会誌 Vol.72, No.7, pp.857-861, 2006
- [森 2005] 森和夫『技術・技能伝承ハンドブック』JIPMソリューション, 2005
- [長島2005] 長島孝ら: "高度技能伝承のためのマルチメディアコンテンツ開発", 一般社団法人情報処理学会 情報処理学会研究報告 コンピューターと教育研究会報告 2005(15), pp.81-87
- [Nagaoka 2006] Nagaoka, C., Yoshikawa, S., Komori, M.: "Embodied synchrony of nonverbal behavior in Counseling: a case study of role playing school counseling," Proc. of the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society (CogSci 2006), pp. 1862-1867, 2006
- [中村 2006] 中村隆一, 斎藤宏, 長崎浩, 『基礎運動学 第6版』, 医歯薬出版
- [日本カム工業会2001] 日本カム工業会編, カム機構ハンドブック, 2001

- [野村 1989] 野村幸正『知の体得：認知科学への提言（第4章）』福村出版,1989
- [Pralhad and Ramaswamy 2004] Prahalad, C. K. and Ramaswamy, V., "The Future of Competition", Massachusetts: Harvard Business Review Press, 2004（有賀裕子訳『コ・イノベーション経営』東洋経済新報社, 2013）
- [Rohrbach 2013] Marcus Rohrbach, Sikandar Amin, Mykhaylo Andriluka and Brent Schiele: "A Dataset for Fine-Grained Activity Detection of Cooking Activities," Proceedings of the International Conferences on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.1194-1201, 2012
- [Salmoni 1984] Salmoni, A. W., Schmidt, R. A., & Walter, C. B.: Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. Psychological Bulletin, 95
- [Schmitt 1999] Schmitt, B. H., "Experiential Marketing: How to Get Customers to Sense, Feel, Think, Act, and Relate to Your Company and Brands", New York: The Free Press, 1999（嶋村和恵, 広瀬盛一訳『経験価値マーケティング』ダイヤモンド社, 2000）
- [Schmitt 2003] Schmitt, B. H., "Customer Experience Management: A Revolutionary Approach to Connecting with Your Customers", New York: The Free Press, 2003（嶋村和恵, 広瀬盛一訳『経験価値マネジメント』ダイヤモンド社, 2004）
- [柴田 2014] 柴田傑, 玉本英夫, 横山洋之, 松本奈緒, 三浦武: 学習者中心のインタラクティブ舞踊学習支援システムの開発", 電子情報通信学会論文誌, Vol.J97-D, No.5, pp.1014-1023, 2014
- [Shin 2014] Sanggyu Shin, Hiroshi Hashimoto, "A SYSTEM FOR THE AUTOMATIC ASSEMBLY OF TEST QUESTIONS USING A NO-SQL DATABASE," 8th International Conference on e-Learning 2014
- [Shmidt 1991] Schmidt, R. A. (1991). Motor Learning and Performance. Human Kinetics
- [鈴木1995] 鈴木克明: "「魅力ある教材」設計・開発の枠組みについて-ARCS動機付けモデルを中心に-", 日本教育メディア学会 教育メディア研究 vol1 no.1 , pp.50-61, 1995
- [職訓研2014] "職業訓練における指導の理論と実際（十訂版）," 職業訓練教材研究会, 2014
- [Xia 2012] L. Xia, C. Chen and J. K. Aggarwal: "View Invariant Human Action Recognition Using Histograms of 3D Joints", Proceedings of the International Conferences on Computer Vision and Pattern Recognition Workshop, pp.20-27, 2012
- [山本 2004] 山本学『熟練技能伝承システムの研究—生産マネジメントからMOTへの展開』JIPMソリューション』白桃書房, 2004
- [柳井 2015] 柳井 香史朗, Qi An, 中川 純希, 温 文, 山川 博司, 山下 淳, 浅間 一: "ローイング動作におけるスキルの抽出と教示", 第20回ロボティクスシンポジウム講演予稿集, pp.229-234, 軽井沢, March 2015
- [Yang 2002] U. Yang, G. J. Kim: Implementation and Evaluation of "Just Follow Me": An Immersive, VR-Based, Motion-Training System", PRESENCE, Vol.22, No.3, pp.304-323, 2002