

戦略的創造研究推進事業
(社会技術研究開発)
平成25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
共創的スキル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.....	3
3. 研究開発実施の具体的内容.....	4
3 - 1. 研究開発目標.....	4
3 - 2. 実施方法・実施内容.....	4
3 - 3. 研究開発結果・成果.....	12
3 - 4. 会議等の活動.....	45
4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況.....	46
5. 研究開発実施体制.....	47
6. 研究開発実施者.....	48
7. 研究開発成果の発表・発信状況, アウトリーチ活動など.....	53
7 - 1. ワークショップ等.....	53
7 - 2. 社会に向けた情報発信状況, アウトリーチ活動など.....	54
7 - 3. 論文発表.....	54
7 - 4. 口頭発表(国際学会発表及び主要な国内学会発表).....	55
7 - 5. 新聞報道・投稿, 受賞等.....	55
7 - 6. 特許出願.....	56
8. 参考文献.....	56

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

本研究プロジェクトでは、技能教育サービスを効果的かつ効率的に行うためのツールとして、経験価値共創プラットフォームを開発することを1つの研究開発目標としている。以下、本研究プロジェクトの各グループの研究開発目標を纏める。

技能抽出・DB化グループでは、技能を抽出・分析し、そのスキル評価法を確立し、この成果のDB (Database) 化を図ることで、技能伝承に適するeラーニングコンテンツを開発する。

生理・心理分析グループでは、感覚計測（視線・聴覚情報）、情動計測（快-不快・集中度・眠気・ストレス度）、認知計測（認知処理負荷推定）、並びに行動内容（動画・音声等）の記録・再生が可能な経験記録・生理計測システムを検討し、次年度の実施項目である経験価値分析のための計測環境整備と、各種計測・分析法の有効性を検証する。

動作分析・表示グループでは、サービス提供者（教育者）およびサービス受容者（学習者）の動作分析と表示を行うための計測手法についての検討を行うことを目的とする。

教示法開発・実証グループでは、産業界の3分野の技能（製造業のものづくり技能、スポーツ技能、介護動作技能）教育の実現場で被験者を選定し、調査と実証を行う。技能の見える化手法の現場適用を図り、個々のケースに適した経験価値共創メカニズムのエッセンスを抽出、共創が生じる技能教育の教示法を見出し、経験価値共創プラットフォームを構築して教示法を搭載して実証を行う。

2 - 2. 実施項目・内容

技能抽出・DB化グループでは、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、などを行い、これら各種の成果のDB化を図った。生理・心理分析グループでは、感覚計測、情動計測、認知計測、行動記録を融合させ、経験価値分析のために必要な、満足感を含む心理状態計測と技能の質的分析法の妥当性をフィールド計測実験で検証した。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、先行文献調査ならびに技能教育現場調査に基づく技能教育の教示の仮説プロセスを設定し、介護技能教育学習者の従来の学習プロセスと満足感に関する調査、および技能教育コンテンツ提供プラットフォームの実証試験を行い、スポーツ技能の見える化手法の現場適用と共創を生む教示法の仮説の考案と検証を行った。

2 - 3. 主な結果

技能抽出・DB化グループは、介護サービスと太極拳における技能伝承において、その構成要素を明らかにし、技能レベルの定量化法を見出すことができた。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、その有効性を確認した。これとは別に、製造業における経験価値共創モデルという従来にはない新規性のあるモデル論の検討を開始し、フィールドワークからそのモデル構築の可能性の知見を得た。これらの成果をDB化するため、動画などのマルチメディアコンテンツを扱えるMongoDBシステムを利用したDBシステムのプロトタイプを開発した。

生理・心理分析グループでは、技能作業中の心理変化（満足感や集中度、興味度）の主観量と、生理計測に基づく同心理変化の推定値が良く一致していることが確認でき、満足感等の心理状態を客観的に測定できる確証を得た。またインタビュー分析やEFE (Experience Feedback Evaluation [安藤 2010])による主観分析を用いて技能作業を分析したところ、経験価値の見える化に有効な技能習得プロセスやコツの構造を把握できる見通しを得た。

動作分析・表示グループでは、複数台の光学的センサを環境中に設置し、複数視点からの映像情報を融合することで、動作中の人間の3次元動的な動きを計測するシステムの検討を行った。具体的には、平成26年度の実施項目であるサービス提供者（教育者）およびサービス受容者（学習者）の3次元計測の準備として、3次元モーションキャプチャ装置などの計測装置の機器選定および設計準備を開始した。更に、計測装置のセンサデータの処理手法についての検討を行った。その結果、介護・看護技能伝承（具体的には、抱き起こし動作とシートを使ったベッド上ケア動作）とスポーツ技能伝承（具体的にはスクワット動作）のための人間の3次元動作計測手法・表示手法を開発した。

教示法開発・実証グループでは、技能習得プロセスの仮説（提示→理屈→実践→比較→矯正→反芻）を設定した上で、教育現場でのフィールド調査を行った。具体的に、介護技能学習者に対して、介護する被介護者の満足感が技能上達の動機かつ満足度向上の鍵を分析した。それから、ミズノ社によるストレッチトレーニングビデオコンテンツの試作とmanebi社eラーニングサイト（技能教育コンテンツ提供プラットフォーム）を通じた実証試験実施し、ビデオ映像のみでの指導とビデオ映像に指導員の直接指導を組み合わせたトレーニングを行い、両者の比較を実施した。分析の結果に基づいて、ビデオ映像のみの指導方法の問題点を確認した。最後に、一般消費者、特に「非アクティブ顧客」と企業間の経験価値共創促進の「コミュニティ連携価値共創スキーム」の実証を行い、スキームにおけるコミュニティ・ソリューションと見える化による運動技能教育の経験価値共創促進に対する効果を確認した。

3. 研究開発実施の具体的内容

3 - 1. 研究開発目標

技能抽出・DB化グループでは、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、これら各種成果のDB（データベース）化などを行うことを目標とした。

生理・心理分析グループでは、経験価値見える化の指標として作業満足度の計測に着目し、技能教育現場で活用することを念頭に、1) 生理計測手法各種の現場適用性の検証、2) 経験価値分析のための計測環境の整備、3) 経験記録・生理計測システム構成の検討、の3点を研究開発目標とした。

動作分析・表示グループでは、技能に関する動きを記録・再生できる手法を確立することを目標とした。具体的には、1) 技能者の3次元的な動作を時系列で連続に計測し、2) 動き3次元+時間1次元の4次元データとして保存し、3) 学習者に提示する際には別視点の映像としても表示可能なシステムを構築する。

教示法開発・実証グループでは、プロダクト（モノ/サービス）生産プロセスに関わる技能者の養成を行う。技能の教育は、1) モノを対象とした主に製造現場やサービスのバックステージの生産現場における技能の教育と、2) 対人サービスの顧客に対して提供される技能の教育に分類される。また、技能習得自体が学習者の満足に直結する技能の教育もある。このように技能教育には、3) 技能レベルを競い合うことを職業とする技能者に対する技能教育（プロスポーツコーチングなど）と4) 技能を習得することそのものに価値を見出す人に対する技能教育（アマチュアスポーツスクールなど）に分類される。これまで行われてきた技能の伝達・教育は、技能者と学習者が場所と時間を共有して行わなければうまく伝達できず、効率が悪いものであった。また教え方の出来、不出来のばらつきが大きく、学習者ごとに会得の仕方がまちまちで同じ教え方をしても習得レベルや習得の速度が大きくばらついていた。これらの点を念頭に置き、上記分類ごとに、実際の事業活動での企業の取り組みやその課題解決の方法を調査し、技能教育者と学習者間の経験価値共創が生じる技能教育の教示法を見出し、実際の技能教育現場において実証を行う。

3 - 2. 実施方法・実施内容

3 - 2 - 1. 技能抽出・DB化グループ

ものづくり系技能伝承では、企業の協力を得て、工場現場での部品加工、研磨などの作業に関し、熟練者と初心者の両者に対する作業の観察、インタビューを実施し、かつ、企業内のステークホルダーによる作業分析結果の提示とインタビュー調査を実施した。この観察には、ステレオ視観察や各種生体計測法を取り入れ、被験者自らが気付かないような身体現象についての計測データの取得も行っている。

太極拳には関しては、研究の諸段階のため、教示側が技能の伝承にどのような工夫を行っているか、また、問題点の聞き取り調査を開始した。現在、これらのデータの分析を行っている。

現在、これらのデータの分析を行っている。

これと同時に、得られた分析データや知見、さらに技能伝承に関するマニュアルなどをeラーニングで活用できるようなDB化システムの開発を始めてはいるが、上記の取得データの埋め込み作業は来年度実施予定である。

3 - 2 - 2. 生理・心理分析グループ

生理計測手法の現場適用性を検証するにあたり、技能抽出・DB化と共同で、製造業加工現場の技能作業を解析対象としたフィールド計測実験を実施した。本作業は焼結成形した直方体状の砥石プレートを、回転円盤式の研磨盤に手で押しあてて砥石プレートの各面を仕上げる作業工程で、砥石の機能上、各面毎に異なった研磨技能・判定技能が求められる作業である。今回は、熟達者（経験年数4.5年）と初心者（経験年数0.5年）各々1名に協力して頂き、以下の手順で計測と分析を行った（図1）。

1. 【事前準備】解析者が研磨作業ビデオを視聴し、作業工程の詳細と流れを把握した上で、EFEシートをデザインする。
2. 【計測実験】作業者（熟達者と初心者）に脳波計測装置と視線計測装置を装着する。研磨作業を実施してもらい、その間の脳波・視線計測とビデオ記録を行う。
3. 【作業後インタビュー】作業後に別室に移動し、作業者らに対してEFE分析を行う。上記手順2で得られた視野映像と、手順1で作製したEFEシートを用い、作業工程を確認した上で、主観状態の変化（“作業への集中度”、“作業の難しさ”、“作業への満足度”）を、作業者一人ずつ手描きグラフで表現してもらう。
4. 【脳波解析】計測した脳波を分析し、既提案のノイズ除去法、心理状態分析アルゴリズム各種を適用し、集中度や興味度などの心理状態変化を数値化する。脳波解析の結果は3 - 3 - 2（1）で述べる。
5. 【視線解析】得られた視野映像と視点情報を参考に、一連の作業ビデオを解析し、特徴的な動作や眼球挙動を見つける。その知見に基づき、視線運動と心理状態に関する知見を参考に、満足感を算出する指標を検討し、EFE分析結果の主観報告グラフと比較して、それら指標の有効性を検証する。視線解析の結果は3 - 3 - 2（2）で述べる。
6. 【質的解析】上記項目3のインタビュー結果と撮影動画を分析し、技能作業並びに指導・学習法についての不明点・重要点と抽出し、その項目について再度インタビューを行う。そのインタビューをさらに動画記録し、M-GTA法で対象技能の暗黙知と習得プロセス構造を可視化する。プロトコル解析の結果は3 - 3 - 2（3）の項で述べる。



図1. 製造業加工現場における技能作業の満足感分析の流れ

3 - 2 - 3. 動作分析・表現グループ

モーションキャプチャを用いて技能者の動きを3次元情報として計測した。また、画像処理手法を用いて、技能者と学習者の動きの違いを判定し、技能者・学習者の双方に視覚的に分かり易く提示する手法を開発した。具体的に、以下の研究手法を用いた。

- (1) 動作分析・表示グループの研究開発項目の1つである「3次元モーションキャプチャと3次元CG再現」に関する実験と考察を行った。計測対象の動作として、ここでは、介護動作の1つである、仰臥位からの抱き起こし動作を取り上げた。現在の介護動作の学習の主たる方法は、技能者の実演と、学習者の模倣動作によるものが多く、学習者の動作習得の場面において、技能者の主観的かつ感覚的な表現により学習者へ技術が伝えられる場合が多い。さらに、学習者への介護動作の提示方法として、講習会等での動作実演や、ビデオ教材による方法が主流となっている。したがって、技能者の介護動作を伝達する従来法は、感覚的な言語表現や2次元映像によるものであり、動作を多角的または客観的に観察することが難しい状況にある。そこで、3次元モーションキャプチャを用いて、介護動作を計測し、3次元情報として技能者に提示することで、技能者から客観的な動作表現を導ける可能性について検証した。
- (2) 昨今高齢化社会とともに、高齢者看護・介護の負担は増す一方である。特に、看護・介護施設では重度の障害を持つ高齢者を介護することが多く、看護・介護者の約60～70%は職業性腰痛を抱えているといわれている[武藤 2005]。そのため、看護・介護の職場における腰痛予防対策の必要性が指摘されている[富岡 2005]。そういった課題を解決する考え方の1つとして、「ノーリフティングポリシー」がある[日本ノーリフト協会 2014]。これは、1996年からオーストラリア看護連盟によって介護士の腰痛予防のために提言されており、危険や身体的負担を伴う、人力のみの移乗を禁止し、福祉用具を用い

た移乗介護を義務付けたものである。この福祉用具の1つとして、ベッド上に横になった患者の体位変換をサポートできる「スライディングシート」がある。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・患者双方にとって負担の少ないベッド上での介助動作が実現できる。さらに、このシートは一般的な福祉用具である介護ロボットなどと比べ比較的安価に入手することができるため、施設や家庭に導入しやすく、将来看護や介護の場面で使われる機会が多くなると考えられる。

しかしこれまで、介護労働における科学技術の導入や介護機器の使用に関しての科学的な観点からの研究は非常に遅れていると指摘されており[壬生 2010]、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繋がらない。

そこで、可視化手法を用いて技能の抽出する手法を構築した。身体動作から技能を抽出する手法として、[Hashimoto 2011の手法]を用いた。この手法は、まず熟練者への対象動作において重要となる技能に関するインタビューを行う。次に、得られたインタビュー結果を基に、ポイントとなる動作（以下、動作ポイント）を抽出する。抽出した動作ポイントに注目し、技能に関する事前情報を得るため、熟練者と未熟練者のビデオ映像を比較し、両者の間の動作差異を確認し、技能を定性的に評価する。以上のように定性的に評価された技能を、3次元計測が行えるモーションキャプチャを用いることで、定量的に評価する。最後に、定量的に評価できた技能について検証を行う。

- (3) 熟練者と初心者における動作の違いを画像の差分として表示することにより初心者の習熟度向上を効率よく行えると考えた。通常、初心者は、熟練者の動作を観察して真似ることから学習するが、自分と熟練者の動作を比較しながら学習することが困難な場合が多い。このため別々に撮影した熟練者と初心者の動きを時間軸で合わせて同時に表示して初心者に熟練者との違いが視覚的にわかるようにして初心者への学習を実施した。また、言語により学習も必要であるが、各熟練者が使用する言葉の定義が多様なため初心者の理解に相違が発生する場合もある。学習内容としては、スクワット動作とした。スクワット動作は、上下運動を連続して行う単純な動作であるが、今回は、簡単な動作による検証を実施した。
- (4) ネットワークを介して、可視化手法を用いた技能のeラーニングを行う際には、ネットワークの通信時間遅れや情報処理に時間がかかり、リアルタイムに情報を提示できないことが問題となる。そこで、これまでの動作履歴を調べることで、今後どのような動作を行うか予想し、その結果を用いること、すなわち動作分析および行動識別が重要である。そこで動作分析の一環として、日常生活における行動識別に有効な特徴の調査、及びその特徴を用いた行動早期認識手法の検討を行った。
- (5) 3次元モーションキャプチャ装置で取得した情報は、データ量が極めて大きく、かつノイズ・センシング誤差が含まれている可能性があるため、適切な解析・処理・モデル化を行った後、可視化することが重要である。
そこで、モーションキャプチャデータを解析するための、点群からの美的B-spline曲線生成法について検討を行った。

3 - 2 - 4. 教示法開発・実証グループ

- (1) 先行文献調査と技能教育現場における参加型観察、インタビュー調査、アンケート調査に基づく技能教育の教示プロセスの仮説を設定。技能教育現場としては、日本ノーリフト協会主催の介護技術講習会、ミズノスポーツサービス社によるスポーツトレーニング指導員養成クラスに参加し、講師と生徒に対する観察、インタビュー、アンケートを実施した。
- (2) 日本ノーリフト協会主催の介護技能教育セミナー（2013年10月23日於・神戸市）に参加し、講師と受講生双方のアンケート（N=11、介護士8、看護師1、看護助手1、特別支援学校教員1）ならびにインタビューを通して、技能を向上させようとする動機、どのようなときに上達を感じたか、技能の理解促進の工夫、これまでの有効な習得方法、学習の振り返りの有無、他の学習者の参照状況、学習者同士の学びあいの状況について調査を行った。
- (3) manebi社によるウェブを通じたeラーニングサービスを利用し、スポーツ技能トレーニングビデオを実際にコンテンツとしてアップロードし、④の現場で適用することで技能教育コンテンツ提供プラットフォームとしての問題点の洗い出しを行った。問題点の洗い出しのため、④の現場に参加したコミュニティ住民を対象にアンケート調査とトレーニング実施中の様子をビデオで撮影した。アンケート調査は、各参加者に対して2回実施し、1回目はトレーニングビデオのみを視聴後にビデオから得られた情報に対する満足度や理解度について、2回目はトレーニングビデオに加えて指導員による直接指導を行った後に、1回目と同じ質問を行った。ビデオ撮影は、1回目のビデオ視聴時に、2回目は、ビデオと直接指導を行ったときの参加者の運動動作を観察評価した。
- (4) 技能習得の必要性があるにもかかわらず、その必要性に気づいていないか、必要だが乗り出そうとしない技能未習得者（「非アクティブ顧客」）を対象とした技能教育サービス事業を成立させるスキームと方法の検討を行った。対象顧客を動機づけ、技能習得を試み、技能トレーニングサービス提供者と顧客間で顧客経験価値共創を促進することによって、技能習得を継続していくようにする方法を考案し、その効果の検証を行った。実施方法は以下の通り。
 - ① 評価項目
経験価値共創とその促進につながる評価項目を抽出
 - ② 経験価値共創の仕組みと手法の考案
対象顧客と企業間で顧客の経験価値共創を可能とする仕組みと手法を考案（コミュニティ連携価値共創スキーム）
 - ③ 事例の構築
 - サービス提案・提供の中核企業と技能トレーニングをからめた新事業創出プロジェクトの立ち上げを企画

- 協同する意思を持つ地域コミュニティの新事業創出プロジェクトへの参加の働きかけ
- サービス提供企業とコミュニティのプロジェクト担当メンバーが協同して考案した仕組みと手法の具体案を検討し試行
- 実証事例を参加型観察とインタビュー調査により評価し、考案した仕組みと手法の効果を確認

以下、各項目について述べる。

① 評価項目

価値共創が行われたかどうかは、価値共創のプロセスに沿って、以下の4つの項目が生じたかどうかによって判断できる。動機づけ：個々人が自らの状態や状況に適した新たな価値を手に入れようとする気持ち。対話：個々人が価値であると考えてるものを企業と共創するための対話。価値生産、満足感の獲得、である。以上のような価値共創の各項目を文脈の変化に応じて促進する以下の10の要素を抽出し、文脈価値共創促進の評価項目とした。自発性、信頼性、対話性（対話しやすい場や環境、機会を保有していること）、試行機会、専門性、透明性、コスト、共感性、リアルタイム性、ソリューション提供能力。

② 経験価値共創の仕組みと手法の考案

2つのサブスキームと、企業連携の中核企業と顧客間の価値共創の循環を概念的に示した構造モデル[村上 2013]の3つの構成要素からなるコミュニティ連携価値共創スキームを考案した(図2)。以下、2つのサブスキームについて説明する。

価値提案連携・サブスキーム：価値提案連携・サブスキームは、以下の3点を備えた企業連携である。(a)ホールプロダクトを提案・提供できる企業による連携、(b)個別顧客の求める価値とコストとを両立する提案の実現、(c)トータル・ソリューション・ビジネスプロデューサー（以下TSBPと略す）と名付けた連携の中核企業である。(a)はホールプロダクトの提案・提供のためにサービス、ハードウェア、プラットフォームの提案・提供企業が連携する[丹羽 2013]。(b)は連携企業の競争と協調の緊張感によって実現される[金子 1986][Brandenburger 1996]。(c)のTSBPは連携企業の探索、連携への参加の持ちかけ、連携企業間の競争と協調の適切なバランスの保持、顧客への提案と対話の窓口機能を持つ、バリューチェーン・コーディネーターと同様の役割を担う[國領 2004]。

価値共創コミュニティ・サブスキーム：本研究では、コミュニティを「人間が、何らかの帰属意識を持ち、かつ共通のテーマや問題の共有によって一定の連帯ないし相互扶助の意識が働いているような集団」と定義する[金子 2002][広井 2009]。

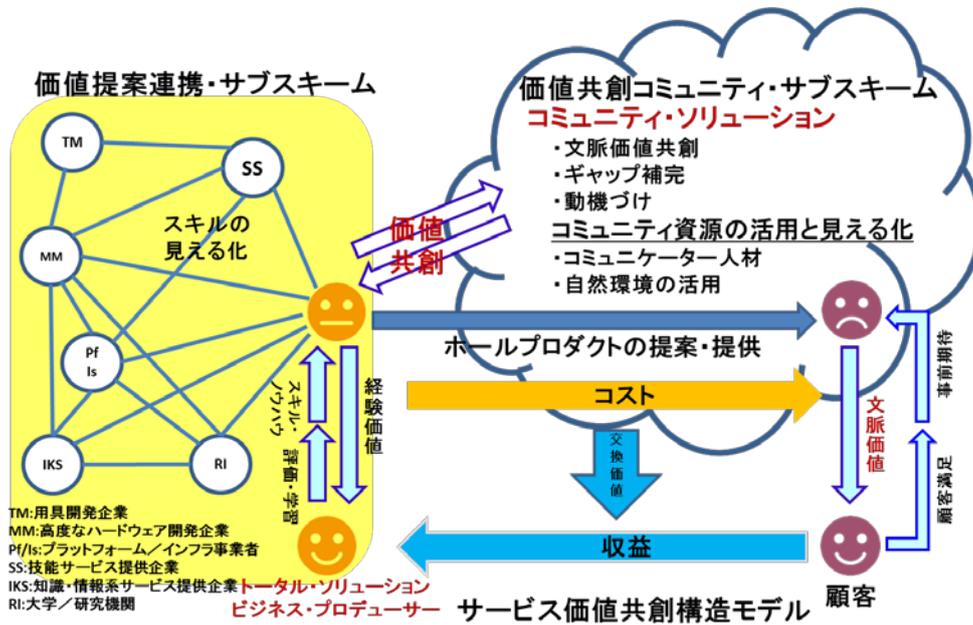


図2. コミュニティ連携価値共創スキーム

価値共創コミュニティ・サブスキームは、顧客が所属するコミュニティが、顧客と価値の提案・提供を試みる企業連携をつなぎ、顧客の文脈価値共創を促進する以下のような仕組みである。まず、価値提案・提供の企業連携にとってターゲットとなる顧客タイプの多くが所属するコミュニティを探索する。そのコミュニティにおける、コミュニティ内外に関係性を持つ自発性の高いリーダーグループに対して企業連携との対話の場を設定する。対話を通して、企業側の顧客価値提案の中からコミュニティメンバー全体にとっての共通のベネフィットを抽出する。リーダーグループがボランタリーにコミュニティメンバーの価値共創に協力できる範囲や条件を決め、不足要素を企業側で補う価値共創活動ルールを決める。リーダーグループが中心となってターゲット顧客に対する働きかけと対話の場を設定する。

コミュニティは以下の4つの特性を持つ。自発性、相互性、相互編集性、共同資源保持性。これらの特性によりコミュニティは、コミュニティに所属する顧客と企業との文脈価値共創に対してその評価項目ごとに以下のような効果が期待できる。

コミュニティ連携価値共創の手法：コミュニティ・ソリューション施策：コミュニティの情報と関係の共有の場を通して、コミュニティの特性を活かし、既存の組織や機構が対応することができないさまざまな問題を解決することをコミュニティ・ソリューションと呼ぶ。

文脈価値共創を促進するコミュニティ・ソリューション施策としては、前述の文脈価値共創につながるコミュニティの特性にポジティブな影響を与えると考えられる以下の3つの施策を考案した。コミュニケーター人材の設定、自然環境の活用、プラットフォーム環境の活用である。

コミュニティ連携価値共創の手法：見える化試作：本研究では、見える化を「形式知化されたデータに科学的な解釈を加え説明性を持たせ、非専門家でも理解しやすいように表現すること」と定義する。見える化施策として以下の3つの施策を行う。(a)企業の価値提案の見える化、(b)顧客の状態の見える化、(c)コミュニティ保有資産の見える化である。

③ 事例の構築

a) 価値提案連携・サブスキームの構築

中核となる価値提案企業（TSBP）としてミズノ社に新事業創出のプロジェクト立ち上げを持ちかけ、新事業コンセプトを「ロコモティブシンドローム予防事業」とした。ここでロコモティブシンドローム（以下ロコモと略す）とは、運動器の障害により要介護になるリスクの高い状態になることである。想定顧客は「まだまだ元気な高齢者」で、顧客に対してはロコモ診断から予防プログラムならびに予防に効果のある道具というホールプロダクトの提案と提供を行う新事業プロジェクトとして検討を開始した。この事業の価値提案が可能な企業として、対象顧客が多く住む団地の開発を手掛けた大手ハウスメーカーS社、ソーシャルネットワークサービスを手掛るmanebi社、スポーツサービス事業を展開するミズノスポーツサービス社、情報システムサービス事業大手I社、研究機関として産業技術総合研究所が連携を組んでプロジェクトを推進している。

b) 価値共創コミュニティ・サブスキームの構築

1970年代末から1980年代前半にかけて日本の都市部郊外に大量に開発された郊外型住宅地にはターゲット顧客が多く暮らしている。こうした郊外型住宅地の中から、自治会の活動が活発で住民同士のつながりが強いと思われる住宅地の自治会を地域コミュニティとして探索した。選定した住宅地は大阪圏から電車で30分ほど郊外にあり、駅（西宮名塩）からも徒歩15分強の周囲を山林と河川に囲まれた清瀬台団地で戸数232戸、人口589人の戸建て住宅地である。自治会の活動の中で本プロジェクトの事業コンセプトに近い健康関連活動を行っているグループに参加を持ちかけ、中核メンバーを決めてもらい、企業側からの提案をベースにロコモに関わる具体施策の検討会を集会施設「清瀬台安心コミュニティプラザ」（以下コミュニティプラザと略す）にて開催した。団地の中では多くの高齢者が高齢になるにつれて発生しやすくなる健康上の問題とそれを予防するために今できることを専門家に相談できないかと考えていることがわかった。そこで、まず連携企業側と中核メンバー間で年間の活動計画を立て、まずは3回のロコモ予防のための「からだ元気教室」と名付けたイベントを開催することとし、そのイベント準備と実施にあたっての関係者の役割を割り振った。役割に応じ

て、コミュニティ中核メンバーと声をかけられたコミュニティメンバーがボランティアに活動を行って、イベントの参加者を募り、2014年3月30日に開催したイベントには24名が参加した。

c) コミュニティ・ソリューション施策の試行

コミュニケーター人材としては、元家電会社に勤務していてITリテラシーの高い人1名と、運動が好きで運動が上達する機会がもらえるならば他のコミュニティメンバーにそのコツを伝えていきたいと積極的にイベントに関わることを希望した女性2名に依頼した。この役割を「コミュニティ指導員」と名付け、ミズノスポーツサービス社内のトレーナー認定研修プログラムに準拠した研修を行い、イベント日以外のコミュニティにおける日常のロコモ予防トレーニング指導をミズノスポーツ社のトレーナーに代わってボランティアに実施することにした。また、団地周辺は豊かな自然に取り囲まれており、散策を楽しむコミュニティメンバーが多くいるとのことなので、自然環境の活用として団地周辺の歩行トレーニングコース設定を行った。プラットフォーム環境の活用としてはコミュニティプラザの活用、連携企業I社によるタブレット端末を活用したコミュニティメンバー間の情報共有サービスの利用、manebi社による技能教育コンテンツ提供プラットフォームの活用を進めた。

d) 見える化施策の試行

企業の価値提案の見える化としてロコモ予防トレーニングプログラムのビデオ映像をmanebi社の技能教育コンテンツ提供プラットフォームに載せ、いつでもどこからでも見ながらトレーニングできるようにした。顧客の状態の見える化としては、身体状態の見える化を行い、ロコモリスクを判定するアンケートによる診断[星野 2011]と歩行時の転倒とつながりの深い足指の接地状態の計測と歩行状態の計測を行い、イベント参加者各自の歩行パターンと転倒リスクの定量的データを提示した。コミュニティ保有資産の見える化としては団地周辺の歩行トレーニングコースの距離と前後/左右傾斜角のデータ計測を行った。

3 - 3. 研究開発結果・成果

3 - 3 - 1. 技能抽出・DB化グループ

(1) 介護サービス技能抽出とDB, モデル化

サービスの技能を遠隔教示していくために、中核となる技能をいかに抽出するか、そしてその技能をいかに構造化してデータベースとして蓄積していくか、さらに蓄積されたデータの関係性をモデル化し、知識として遠隔教示に再利用する枠組みを研究する。研究では、介護サービスを事例に、技能抽出と、教示用コンテンツの作成、教示効果の評価、それらの技能と教示、評価を通じて得られる情報の構造化とデータベース化、関係性のモデル化の研究を具体的に進める。さらに、他の研究班の成果として得られたコンテンツやデータを、同様の枠組みでデータベース化し、データの知識化（関係性の確率的モデル化）

によって教示用コンテンツとしての再利用性を向上させる研究を行う。

本年度は、まず、介護施設の訪問調査や、介護に従事する研究メンバーとのディスカッションを通じ、介護サービスの課題を以下の3点で整理した。第一はサービスの生産性の問題である。いかに効率よく介護を実施するか。これは企業経営問題であるとともに、介護支援経費負担としての国家経済的問題でもある。第二は、介護者の負担低減である。いかに介護者自身の身体負担を低減して介護を実施するか。これは、身体負荷の大きな作業に起因するMusculo-Skeletal Disorder問題であり、それが、高い離職率の一因となっている。第三は、被介護者の満足度である。いかに安心して介護を受けられるか。このような問題を抱える介護サービスにおける本研究の位置付けは、熟練の介護者が持つ介護実施にかかる技能スキルを教示し、経験の浅い介護者が技能を効果的に習得できるようにすることにある。

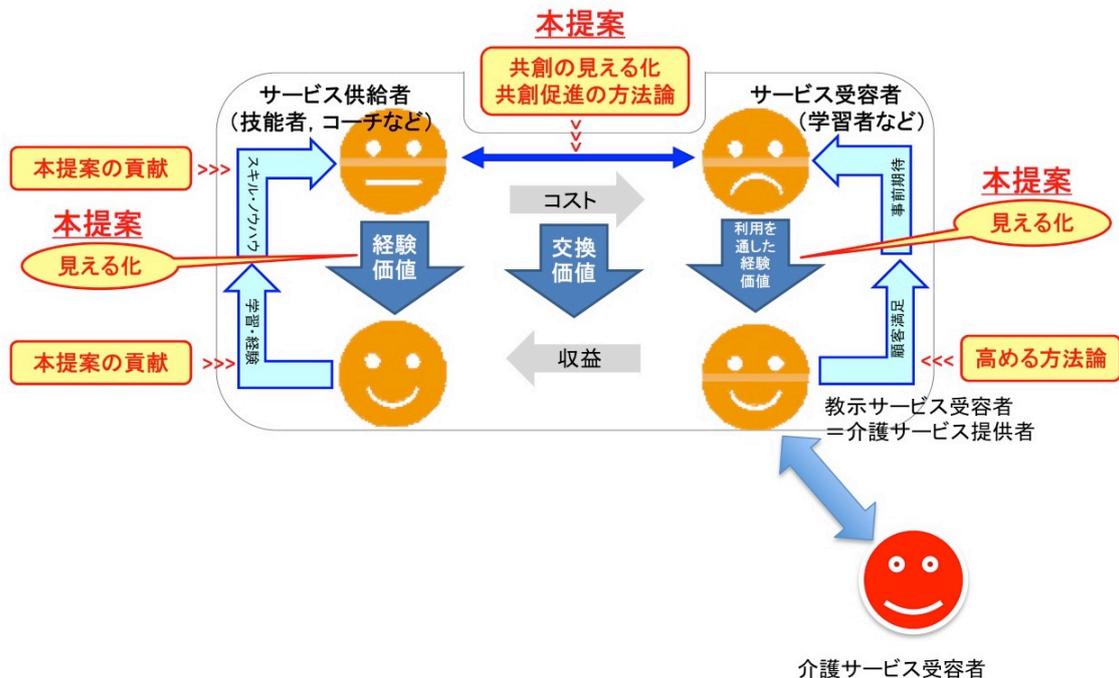


図3. 介護サービスを事例とした研究の枠組み

本プロジェクトの枠組みでは、単にTraineeである経験の浅い介護者が技能を習得するだけでなく、その技能習得のTrainerである熟練介護者にフィードバックすることで、教示サービス供給者 (Trainer) と教示サービス受容者 (Trainee) の間に共創的關係を産み出すことにある。ここで事例として取り上げた介護サービスでは、教示サービス受容者である経験の浅い介護者が、介護サービスにおける供給者でもあり、介護サービスの受容者である被介護者が枠組みの中に存在するという点が特徴的である。製造であれば、教示サービス受容者 (加工技能者) の実施対象はモノであり、スポーツ技能であれば教示サービス受容者 (アスリート) の実施対象は自分自身である。これに対して介護サービスでは、教示サ

サービス受容者（介護者）の実施対象は第三の人間である被介護者となる（図3右下）。

以上の調査分析に基づき、介護サービスを事例とした技能抽出とデータベース化の研究において、対象とすべきサービス技能を以下のように設定した。

- 抽出しデータベース化するサービス技能
 - サービスの状況，文脈，顧客の類型などの影響因子に応じて，サービスのプロセス変更を適切に行い，KPI向上に繋げる能力
- サービスプロセス：介護者（教示サービス受容者）が変更可能であるもの
 - 介護動作
 - 情報伝達，コミュニケーション
- 影響因子：介護者（教示サービス受容者）が観察すべきもの
 - 状況，文脈，状態
 - 被介護者の類型（属性，心理，生活機能）
- KPI（key performance indicator）
 - 生産性
 - 介護者自身の身体負荷（生体力学的負担），達成感
 - 被介護者の安心感，満足度，生活機能

その上で、本研究では、介護サービス現場の計測から、サービスプロセス、影響因子、KPIを抽出し、それをデータベース化するとともに、それに基づく教示コンテンツを作成することとした。具体的には、介護における移乗作業であるノーリフト作業を教示する際に、介護者や被介護者が、「ここの動作が怖い」「これが不安」といった機器操作上で心理的なバリアになる部分を理解し、バリアを取り除くような教示コンテンツを作成する。たとえば「怖いと思われるかもしれませんが、実際には安全です」とか、「この動作は怖いと思う患者さんが多いので、まず、自分で体験してみましょう」などのコミュニケーション技能（サービスプロセス）の教示を想定している。この教示の結果のKPIとして、介護者自身の身体負荷を生体力学的に評価する。これについては、現場での介護者（Trainee）の動作計測に基づいて関節モーメントなどを計算し、指標化する。また、被介護者の安心感などもアンケート法などで取得する。同時に、介護全体のプロセス（作業時間）もKPIとして指標化する。

これらの介護プロセス-影響因子-KPIは、生データとしても格納するが、同時になんらかのカテゴリ変数情報を付加してデータベース化する。たとえば、介護動作であれば股関節負担のレベルでランク分けする、被介護者の安心感であればアンケート結果に基づいてランク分けすることを考えている。これらのカテゴリ変数間の確率的な関係性をベイジアンネットワーク等でモデル化し、データベースとして蓄積されたプロセス-影響因子-KPIの関係性をモデル化し、教示用の知識として再利用できるようにする。

（2）太極拳技能抽出とDB化

太極拳の技能伝承の中でも、一般人が健康増進を目指す楊式太極拳簡化24式を対象とする。この場合、動きそのものの型の伝承もあるが、健康運動としての動きが重要視される。ここで、骨格サイズ、筋肉・神経系、関節可動域、これらは人に依存して異なるため、学習者は技能熟練者と全く同じ動きを再現することができないという問題がある。この問題の下、動きの技能レベル評価は、従来、指導者が眼で見るという、主観的評価と言えるような評価が行われてきたため、学習初心者は、どのような動きが良いのか悪いのかの定量的評価を行えず、学習意欲を持続させることが難しいとされてきた。

そこで、本プロジェクトでは、太極拳のある動きに注目し、その動きの技能レベルを客観的に測るのに曲率対数分布図を用いる方法を考案し、その有効性について検討した。

曲率対数分布図は、曲線上の各構成点における曲率半径とその曲率半径が曲線上に現れる長さを測り、これらの2つの関係を両対数座標系上に表現したものである[原田 2007]。これにより、曲線の形状（らせん形、振動形などを）を変換することで、曲線の性質の特徴量を抽出できる。この性質を利用して、太極拳のある動きの身体の特定座標の変化に注目し、この座標が描く曲線を本方法で変換して、その結果を見ることで、技能レベルの判定に使うこととした。

太極拳の動きは、演舞「左攬雀尾」とした。この動きの特徴は、熟練者の観察、および、インタビューから手先がらせん状に動くことがわかった。しかし、らせん状とはいえ、その形状は多様であるため、ここでは、熟練者の動きを技能レベル評価の基準とした。被験者は、熟練者（上級者の意味）、中級者、初級者の3人とし、この区分の違いは次の表で表される。

表1. 被験者の経験年数と練習頻度

	経験年数	練習頻度
上級者	32年	5~7回/週
中級者	8年	2~3回/週
初級者	4年	2回/週

動きの3次元計測を行い、提案手法を施した結果を図4に示す。

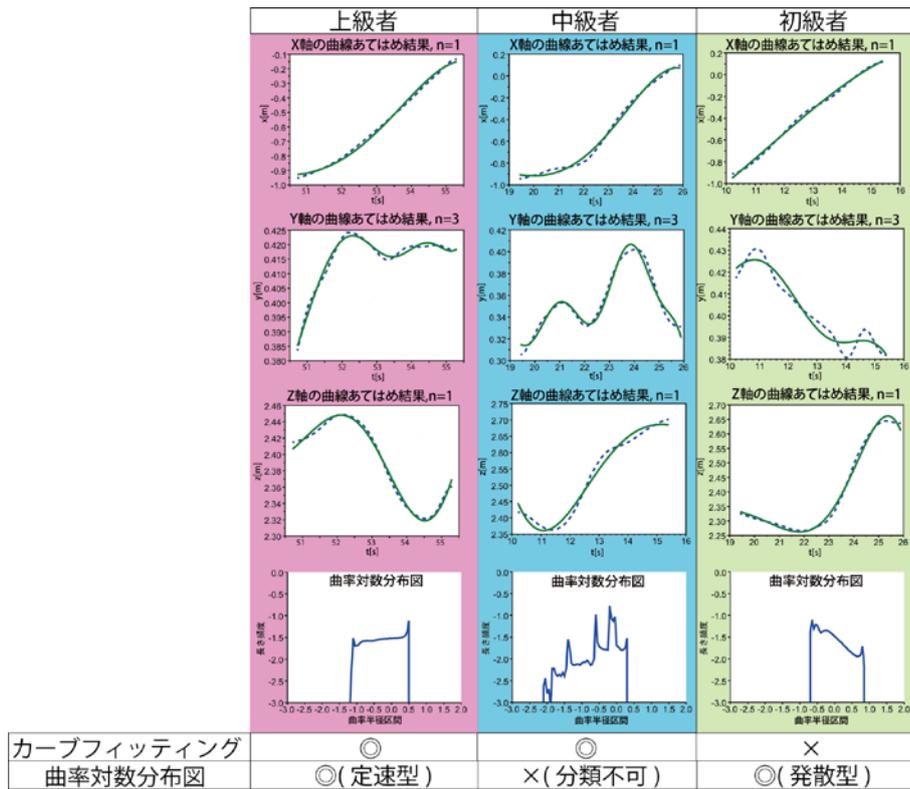


図4. 被験者の動きの軌跡に対して提案手法を施した結果

この結果により、技能レベルが異なることが客観的にわかる。すなわち、技能伝承において、向上している技能の動きを客観的に提示できるツールとして用いることができる [Hashimoto 2014].

この提案手法がどのクラスの動きに適用できるか、また、動きの性質毎にセグメンテーションする方法の検討を次年度の課題としている。

(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、熟練者の挙動を伝承・伝達する手段は、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評価することは難しい。そこで、ビデオカメラ撮影により熟練者の挙動を撮影し、動作を分析する研究やソフトウェアが存在する。撮影方法は1台または複数台によるモーションキャプチャであるが、モーションキャプチャは大規模な装備を要するため、撮影場所が限られることが多い。背景差分手法によって作業者の形状(外観)を抽出し、作業者の動きを表示する程度である。さらに、定量的評価も座標抽出が限界であり、意味を持たない評価が多い。

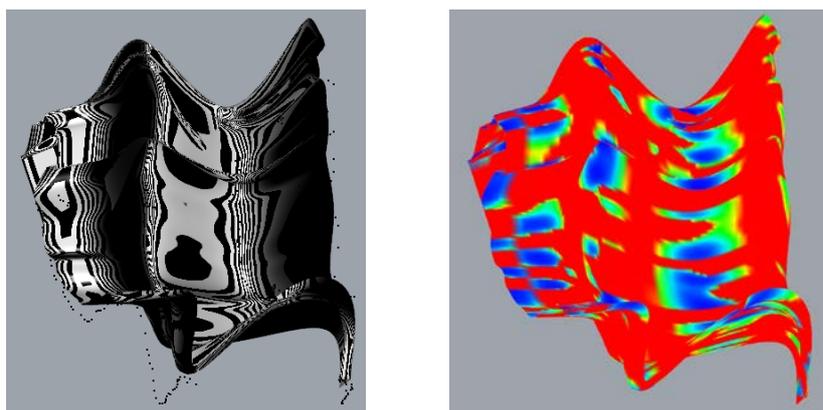
そこで、本グループでは、取り扱いが容易かつ安価であるMicrosoft Kinect（以下Kinectと称す）に着目し、作業者の挙動を撮影する。Kinectには人間の形状を抽出するだけでなく、人間の骨格・関節の座標をおおよそ推定することが可能である。そのため、作業者の挙動を抽出することが容易となっている。従来の研究・プロジェクトでは、挙動の関節座標の評価を行うことは成功してきた。しかし、身体全体の評価をする研究・プロジェクトは皆無であり、座標を抽出したのみでは定量的な評価の意味をなさない。そこで、本プロジェクトでは、作業者の関節と挙動（位置）座標を曲面化し、その曲面の形状から、初心者と熟練者の違いを明らかにすることを目的とする。



(a) Webカメラ画像

(b) Depth画像

図5. 作業の様子



(a) ゼブラマッピング

(b) 曲率表示

図6. 挙動の曲面化

図5に、Kinectにてキャプチャーした作業者の一例を示す。図より、作業者の両手・両肘・両肩・首までの移動軌跡を表示している。さらに、関節間を線分で結び面として表示させている。実際には各関節の3次元座標を記録し、ポスト処理にて曲面化を行っている。曲面化では、各関節の座標間の方向と1関節の時間移動軌跡の方向で2方向として、Approximation（近似）によるB-spline曲面フィッティングを行っている。

図6に、挙動の曲面化した画像を示す。図より、ゼブラマッピングや曲率のグラデーション表示を利用して、作業者の挙動や各関節の位置等を解析することが可能である。例えば、手と肘の位置と動作の違いを連続的に表示することも可能である。ゼブラマッピングでは、踊り等の挙動の美しさを評価することを期待し、曲率グラデーション表示では、挙動の滑らかさ（無駄な動きの少なさ）を評価できることを期待している。また、面積の違いにより、動作速度の違いを評価することも可能であり、動画を視認する以上の定量的な確認を行うことができる。

曲面の面積や曲率を視覚的かつ定量的に表示することにより、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。

(4) 製造業における経験価値共創モデルの検討

① 目的

本サブグループは、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することを目的としている。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、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。
- 製造業において顧客との経験価値の共創はどのようなメカニズムで発生するのか。
- 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。
- 製造業における経験価値の共創をどのようにマネジメントすべきか。
- 製造業における経験価値の共創にeラーニングをどのように活用すべきか。

平成25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含めた理論的検討と、企業ヒアリングによる質的な検討を行い、新しい経験価値の共創モデルを仮説として構想した。

② 理論的検討と仮説構築

まず、経験価値の見える化をめざすために、その根底にある「経験知」の抽出について検討を行った。その結果、「暗黙知」に関する[ポランニー 2003][野村 1989][福島

2001][大崎 2009]などの関連文献を参考に、本研究で扱う「経験知」を「個人が実際に身体を使って習得した知識」というスタンスを決定した。

次に、経験価値と共創に関し、本プロジェクトの経験価値の定義とは別に、製造業における経験価値について考える。すなわち、「経験価値」は独自の構造や処理過程によりさまざまタイプに分類できるとしており、Sense（感覚的経験価値）、Feel（情緒的経験価値）、Think（知的経験価値）、Act（行動的経験価値）、Relate（関係的経験価値）の5種類に分類するという先行研究がある[Schmitt 1999]。一方、近年、イノベーションやクリエイションに関し、Prahalad & Ramaswamy [2004] は、従前の製品・サービス提供者による一方的な価値創造に代える新たな価値創造の形を着想し、顧客（製品・サービスの受け手、receiver）と製品・サービス提供者（provider）が並んで新しい価値を創造する主体と位置づける価値共創を提唱した。平成25年度では、これらの先行研究を基に、製造業における顧客と製品・サービス提供者（provider）との「経験価値の共創」について予備的考察を行った。

既往研究を精査した結果、製造業における経験価値の共創に関し、主に次のような研究課題を抽出し、対処すべきだと考えた。第一に、経験価値の共創という概念だけがひとり歩きし、価値の中身は何か、誰のための価値なのか、その価値を測る評価基準はどのようなものかなど、必ずしも議論は尽くされていなかったこと。第二に、既往研究は、顧客にとっての価値に偏り、製造・サービス提供者の価値に殆ど目を向けてこなかったこと、である。[Schmitt 2003] は、「適切な従業員経験価値の提供」の必要性を提示したが、どのようなメカニズムでなされるかについては十分言及されていない。

これらの課題に対処するために、われわれは図7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。

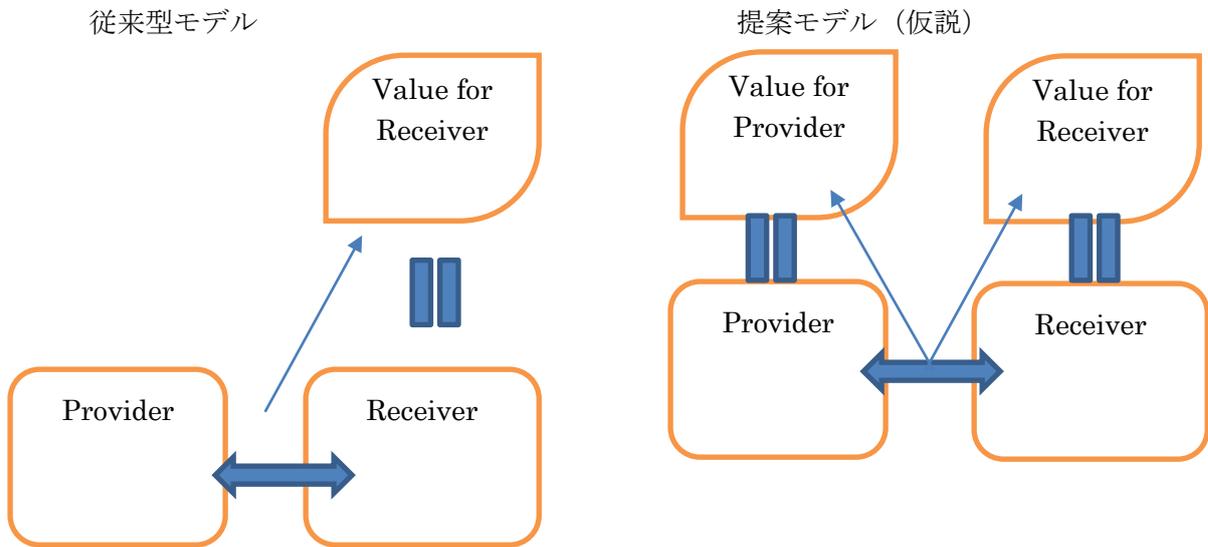


図7. 経験価値の共創モデル

③ フィールド調査

製造業における経験価値共創モデルを完成させるために、パイロット調査として機械加工・設計を専業とする6社の中小製造業へのヒアリング調査を実施した。調査目的は、製造業における経験価値共創の可能性と経験価値共創モデルの構成要素の抽出可能性を確認することである。調査の結果、製造業における経験価値共創に関し、次のような暫定的なモデルの存在が推測されることとなった。

a) 技能という経験価値の共創モデル

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。いずれの企業も、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いえよう。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。技能は、Sense（感覚的経験価値）およびThink（知的経験価値）およびAct（行動的経験価値）に深く関連する。ただし、顧客との接点においてリアルタイムに共創される価値ではなく、タイムラグを伴いながら創造されていく価値といえる。しかしながら、技能形成における顧客の具体的な役割については今後検討すべき課題である。

b) 製品開発における経験価値の共創モデル

顧客から開発依頼、あるいは加工依頼をきっかけに、顧客と共同で製品または加工方法を開発または改善するケースが多く見受けられる。これは、先行研究においても指摘されるものであり、近年、製造業の中でのサービス事業に「戦略的な位置づけや役割を与えることが必要」となっており[奥山 2014]、こうした顧客との共創が、顧客

の経験価値形成だけでなく、企業側の経験価値、特にThink（知的経験価値）として創造され、将来の製品開発の基盤となっている。また、アフターサービス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が、ここでは、Think（知的経験価値）だけでなく顧客との信頼関係の構築にみられるようなRelate（関係的経験価値）の創造にも深く関わっていると考えられる。

c) 顧客との接点による感覚的経験価値の共創モデル

新人技能者に、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モチベーションの維持・向上につながるとのコメントがヒアリング企業から得られた。こうした顧客との接点は、従業員自身のSense（感覚的経験価値）およびThink（知的経験価値）だけでなく、Feel（情緒的経験価値）にもつながっているようである。

今後、こうしたモデルの検証、他のモデルの存在などを理論的・実証的に検討していく必要がある。こうした積み重ねにより、経験価値の表現、つまり経験価値を表す変数を特定するとともに、共創パターン、共創モデルの明確化と精緻化も重要な課題と認識している。さらには、従業員一人ひとりの経験価値を、企業としてどのようにマネジメントして、企業全体の価値として活用していくか、新たなモデルを前提とした経験価値共創のマネジメントのプロセスと力点についてもあわせて検討していくことが必要となっている。なお、上記のことは、本PRJメンバーの一部が先行して、品川地区の製造業会社と共同開発した「ものづくりにおける技能伝承のデジタル化」（4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況）を基に行われている。

（5） 技能のデータベースの構築

現在、低経済成長とデフレの進行など、ものづくり工業集積を取り巻く外部環境が大きく変貌させている一方、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、産業界だけではなく教育環境に関しても新たな対応を必要としている。特に韓国では2000年度から本格的なWebサイトによる大学入試塾のサービスが始まり、そのほかにも様々な形でWebを利用した教育サービスが提供されている。日本の場合も最近Webサイトや、iPadなどのスマート機器を利用したサービスが始まっている。

その上、グローバル化による企業の海外進出とともに、社内教育や、技術研修などが遠隔によって行われる場合もますます多くなっているのが現状である。特に、グローバル化による企業の海外向けの教育システムには、教育提供側の異文化的言語行動によりそのまま異文化の学習者に受け入れられない場合が生じる可能性があるのでは[慎 2014]、そのような問題が発生した場合、学習者からのフィードバックをリアルタイムで受けることも必要となる。

このような外部環境の変化にサービス適用システムも柔軟に対応することが必要となる。そのためには、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）の構築が有効である。

平成25年度には、「技能のデータベースの構築」として、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について、システム構築担当者および実際にシステムを利用する使用者の方々と討議を重ね、対応型システムとして適切なインターフェースやシステムのデータベースの具体的な設計案をまとめた。

提案システムは、Webを通じた教育システムに必要な効率的な動画提供方法と利用者からのコメント、利用者の学習パターンを分析したデータや、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する。また、蓄積したデータに対するオンデマンド集計・統計処理機能も提供し、利用者が学習効果をリアルタイムで管理できる機能を取り込む予定である。

提案システムでは、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（他の利用者のデータなども含んで）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し、データの設計時に匿名化などの対策を用意する。

現段階では、プロトタイプのWebサイトを立ち上げ、設計したデータベースが有効であるか、利用者に対するユーザーインターフェースは便利であるかなどの実験が行えるプロトタイプ版を構築した（図8）。Webの構築は対応型システムの構築を目指し、HTML5とCSS3、jQueryなどの技術を利用した。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共に、利用者から提供されるデータに柔軟に対応するため、NoSQL技術であるMongoDBシステムを利用し構築を行った。

MongoDBのような非構造的なデータベースを利用することで、利用者それぞれによって異なるデータに効率的に対応できると考えられる[Kanade 2014] [Hongxia 2014] [Dennis 2013]。

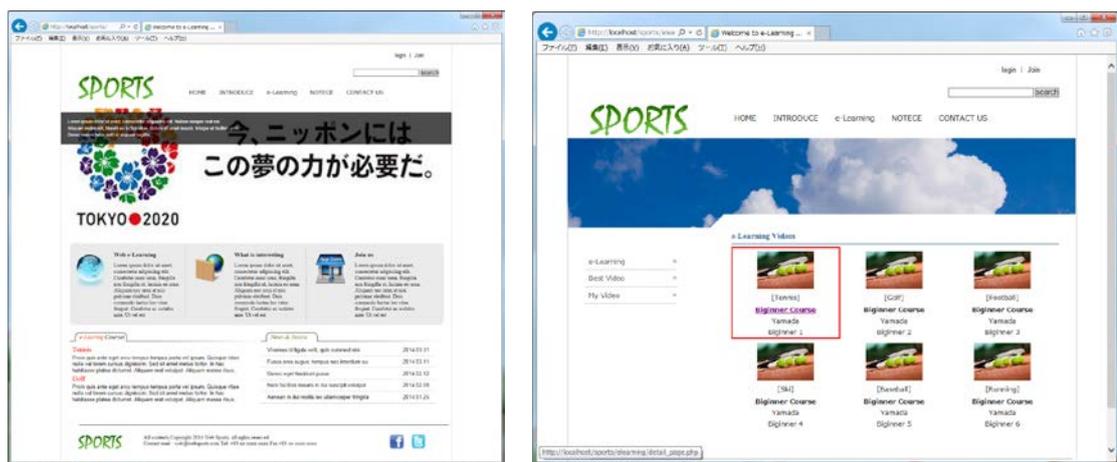


図8. プロトタイプのWebページ

掲示板のような設計者が決めた固定的な要素を持つデータベースだと既存の関係データベースで対応した方が効率的である。しかし、利用者側からの要求に柔軟に対応するためには、既存の関係データベースのようにテーブルが固定されるデータベースシステムでは制約が多くある。

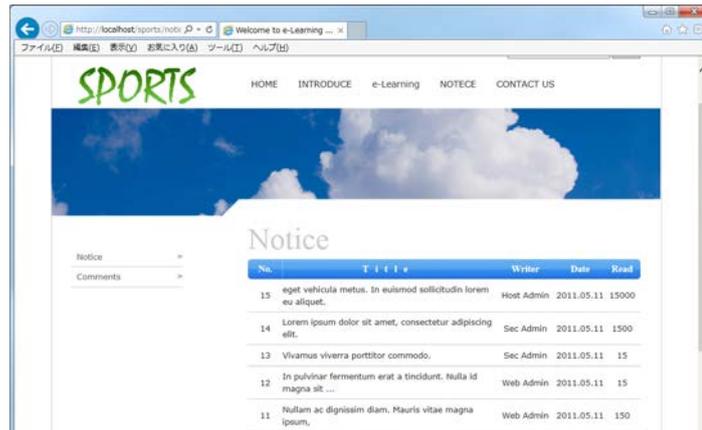


図9. 掲示板（プロトタイプ）

現段階のプロトタイプのWebサイトでは、データベースのテーブル（関係データベースのカラム要素）が固定されていないNoSQL系のデータベースを元のデータベースの設計を進んでいる。

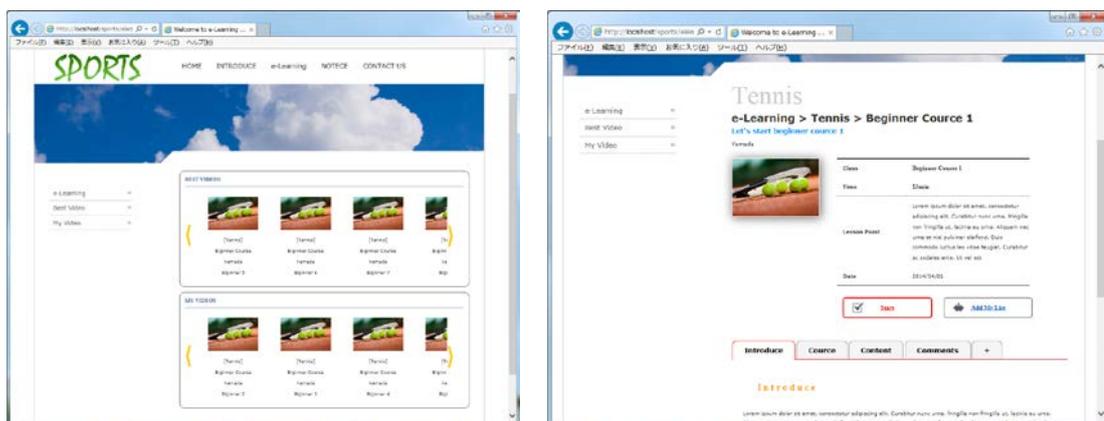


図10. 利用者それぞれによって異なる要求に応じるWebページ的设计

このような設計によって、

第一に、テーブルが固定されていないため、様々な要求（開発者・利用者）に柔軟に対応できる。

第二に、今後プロトタイプのWebサイトの運用結果のデータを基にシステムの再構築が要求された場合でも、大幅のデータベースの設計変更なしで対応できると期待される。

第三に、今後利用データの分析による様々なサービスに追加に対しても、既存のデータをそのまま利用できると考えられる。

関係データベースと異なるMongoDBのデータ挿入例を以下に示す。

```
db.users.insert(  
  {  
    name: "yamada",  
    used class : ["tennis" ["beginner 1", "beginner 2"]],  
    using class : ["tennis" ["beginner 3 "]],  
    status : "A",  
    ...  
  }  
)  
db.comments.insert(  
  {  
    name: "yamada",  
    commentid : "tennis_beginner_3"  
    comment : "This class is ....."  
  }  
)
```

特に、学習結果や、学習の際のコメント、自分の動画とレッスンの動画の動きの異なる点など、利用者によって取っておきたい内容はそれぞれ異なるし、大部分のデータが動画やコメントのデータであると予想される。このようなドキュメントのデータを柔軟に扱うために、NoSQL技術の中でもドキュメント志向であり、1件のデータをドキュメントと呼び、データ構造が自由でスキーマレスな構造のデータベースであるMongoDBを利用する。

3 - 3 - 2. 生理・心理分析グループ

図11に、作成したEFEシートとその回答例を示す。本図の場合は、砥石研磨作業の初心者による主観報告である。作業の満足感に関する手描きグラフの部分を見ると、個々の作業工程の出来不出来の自己判断に応じて、満足感が細かく変化していることが確認できる。この自己申告の満足感の変化に対して、脳波からの心理状態変化、視線・眼球挙動変化、作業内容推移との関係性を調べた。

以下、それぞれの分析手法を技能作業分析に適用するにあたり、考案した手法・理論、開発機器等について、逐次解説する。

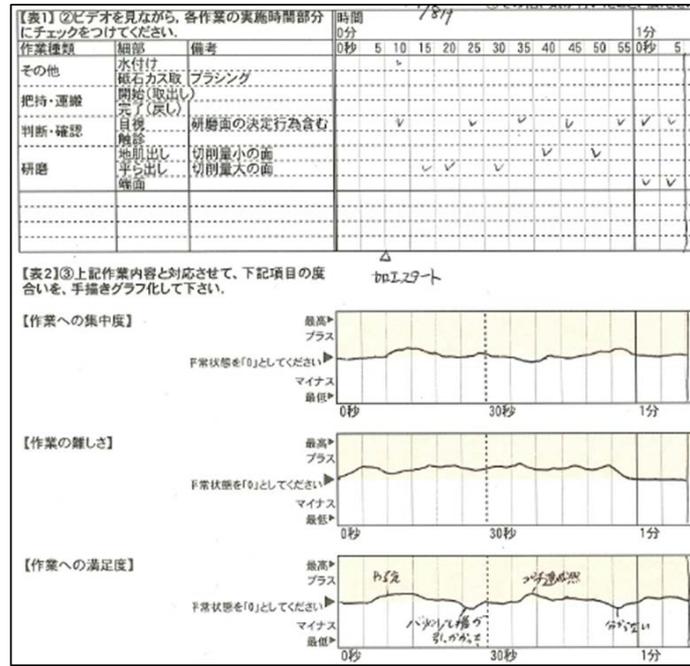


図 1 1. 技能作業分析用EFEシートと記入例

(1) 脳波による感性計測

① 脳波データの取得と周波数変換

頭皮上から得られる電圧[μV]を周波数に変換する際に、刺激を与える五感の種類によって周波数変換方法を変更することで、計測精度を向上させる方法を提案した。たとえば、嗅覚情報を脳波で得たい場合には周波数変換はサンプリング周波数を大きく設定し、視覚と聴覚を必要とする情報に対しては時系列の変化を取得するために、瞬時周波数を取得する事ができるヒルベルト変換を、聴覚刺激を脳波から得たい場合には、ガボールウェーブレット変換を用いて周波数を取得し、GMDH型ニューラルネットワークを用いてそのパターンを識別する方法を確立した。

② 統計解析と外乱抑制

計測して周波数に変換したデータには、瞬きや体の動きなどの外乱が混入している。そこでこれら外乱を抑制し、脳波成分を常に抽出するために、随時更新式のインクリメンタル主成分分析(Incremental Principal Component Analysis : IPCA)を用い、過去のデータを基にキャリブレーションを行う統計解析手法を確立した。本アルゴリズムは、瞬きによる外乱信号を除去して、興味度を算出する際に利用している。

③ データ解析

推定したい心理状態に対応する、過去計測実験（例えば、ストレス度の場合は、小豆を箸で皿から皿へ移動させる小豆移動実験や100マス計算など）の過去の蓄積データとマッチングを行い、脳波計測の最初の10秒間で類似パターンを学習・識別することで、推定したい心理状態の個人キャリブレーションを行う手法を確立した。

④ 脳波の重要周波数決定

知りたい心理状態や刺激感覚の種類によって、対応する脳波の周波数成分は異なる。そこで、ノイズ除去して得られた脳波信号の帯域ではなく、単独周波数に着目し、その周波数の組み合わせで心理状態を定義した。これら周波数の組み合わせを遺伝的アルゴリズムによって最適化する手法を確立しているため、これを用いた。

⑤ パターン識別

上記項目③で得られたデータを用いて、パターン認識手法で推定したい心理状態（ストレス度や、興味度、集中度など）の「程度」を推定した。一般的に、パターン識別手法としては、サポートベクタマシンや自己組織化マップなど多様な方法があるが、提案する感性検出アルゴリズムでは目的に合わせて最適な手法を選択した。本研究により、少なくとも11Hzと16Hzの脳波周波数成分の同時増加を計測することで、人間の“嫌な”状態が推定できることが明らかとなった。

上記項目①～③と⑤を全てオンライン処理する脳波信号処理装置を開発し、砥石研磨作業者の興味度や集中度を計測・分析を行った。その結果を図12に示す。図中、ピンクの網掛け部分が集中度の高い区間、緑の網掛け部分は興味度が高い区間（興味度を表す曲線自体の掲載は割愛）である。本結果から、熟達者には興味がなくとも集中できるが、初心者は興味がないと集中できない事が示唆された。

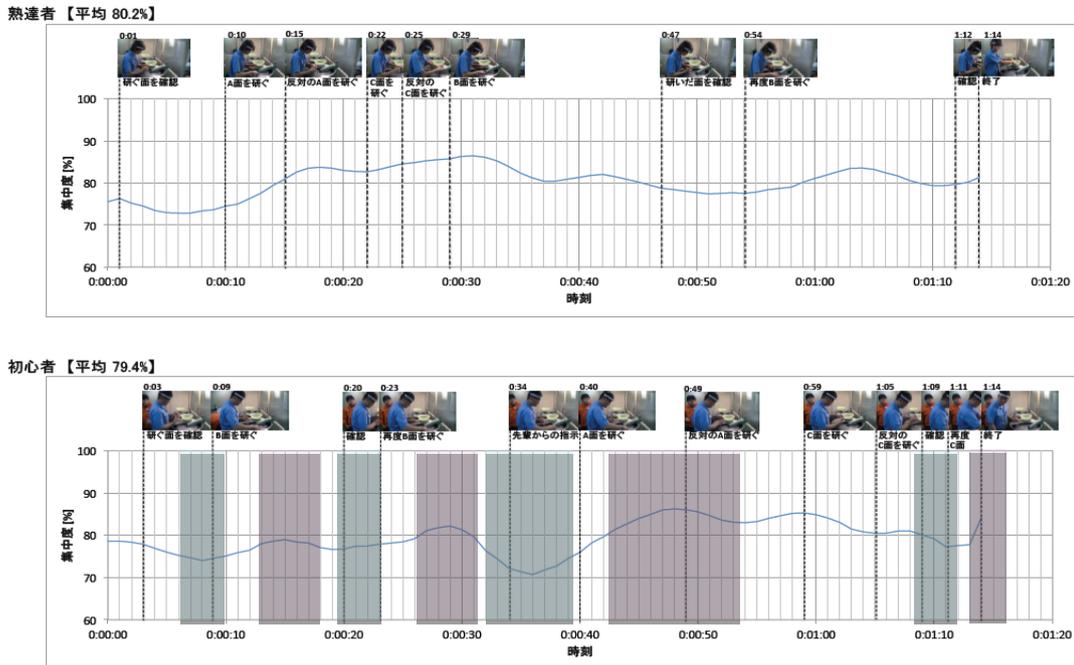


図12. 砥石研摩作業の脳波からの集中度計測（上：熟達者，下：初心者）

⑥ 心理状態計測の為にフィールド開発

一般的に、脳波計測は従来の大型脳波計測器を使用する場合は、その装置装着に40分近く要してしまうため、技能教習時に用いることは実用上不向きであった。そこで、この問題点を解決するため、10秒程度の装着並びに1分程度のキャリブレーションで脳波心理計測が可能な、感性アナライザを実用化した（図13）。本アナライザは、iPadのアプリとして製作し、脳波計測ヘッドセットとBluetooth通信で遠隔測定が可能である。これにより、いつでもどこでもだれでも簡単に使用することができ、現場での感性および興味度を検出することが容易になった。今後のフィールド実験での経験価値評価に活用する。



図13. 心理状態量モニタリング装置の実用化
感性アナライザアプリ（左），同アプリ画面例（中），感性アナライザ用脳波計測
ヘッドセット（右）

(2) 視線計測による満足感推定手段の検証

技能eラーニングの想定シーンとしては、ネットワークを介して指導者と学習者とがタブレットなどのITツールを使い、動作の確認や学習コンテンツを適宜閲覧しつつ、実際に技能習得動作を繰り返すことで教示・学習に励むといった場面が多いと考えている。このような利用状況で、指導者・学習者双方の満足感を計測する手段としては、頭部や身体へ機器装着する手間がないほうが最終的には望ましく、非接触で満足感を計測できることが理想であり、その候補の一つが視線計測である。現在、タブレット向きの非接触式の視線計測装置も開発・販売されており、技能eラーニングの現場にとって実効性の高い機器が入手可能な状況になりつつあるので、視線計測による満足感定量化手法について研究を実施した。

眼球運動は様々な心理状態を反映しており、例えば、快・不快映像刺激でマイクロサッカーの出現方向が変化する[Engbert 2003]ことや、縮瞳から瞳孔径回復の立ち上がり速度が異なる[柏原 2010]ことが報告されている。また、マウスやリモコンなどの情報操作端末の操作不満感が、眼球運動のパワースペクトル密度に影響する[勝倉 2004]ことや、驚き・不快・集中などの心理状態に応じて瞬き頻度が変わる[Rösler 2005]といった事例も知られている。

これらの従来研究報告を参考に、砥石研摩作業の初心者の視線・眼球映像を分析したところ、EFEで判明した主観的心理状態が変化する際に、瞳孔が細かく振動しているような挙動が散見された。一般的な生理学的知見として、縮瞳は副交感神経の支配を受ける瞳孔括約筋で、散瞳は交感神経の支配を受ける瞳孔散大筋の作用で生じ、前者は眠気や疲労などの精神活動の低下で、後者は興奮時にも起きると言われている。従って、今回観察された瞳孔の振動現象は、満足感の変化に伴い上記2つの筋が拮抗した現象と推察された。そこで瞳孔径の変化周波数を調べることにした。

しかし、瞳孔径の計測データは瞬目のため度々欠損し不連続となるため、直接周波数分析しても正しい結果は得られない。また眼球計測も基本的に画像処理であり、環境光の変動が大きい場合には瞳孔検出ができず同様に欠損データの原因となる。そこでこれら欠損データを補間するためのアルゴリズムを考案した。具体的には、まず明確な瞳孔径検出失敗データを除去して生じた欠損部を内挿補間し、次に移動区間処理で多項式近似を施し、近似多項式からの逸脱点を瞬き部分として除去する。そして欠損分を再度内挿補間し、カルマンフィルタを用いて瞳孔径変化を予測、予測点近傍に計測データ点がある場合は正常値・それ以外は外れ値としてカルマンフィルタの予測値を採用することで、瞬き中の瞳孔径変化を推定した。その後、窓関数処理・区間フーリエ変換・対数変換を経て、瞳孔径変化の周波数成分比率を算出した。得られた結果と、EFEの主観報告グラフと比較したところ、瞳孔径変化の5-6Hz成分が主観満足度変化と類似していることを確認した（図14参照）。

以上により、眼球運動計測で作業満足感が計測できる可能性が示唆された。しかし、今回の解析対象者数は少なく、提案手法の一般性を裏付けるものではない。そのため、被験者数を多く見込める他の技能作業（例えば、音楽演奏の指導等）で同様の解析を行う準備を進めており、提案手法の汎用性の検証を行う計画である。

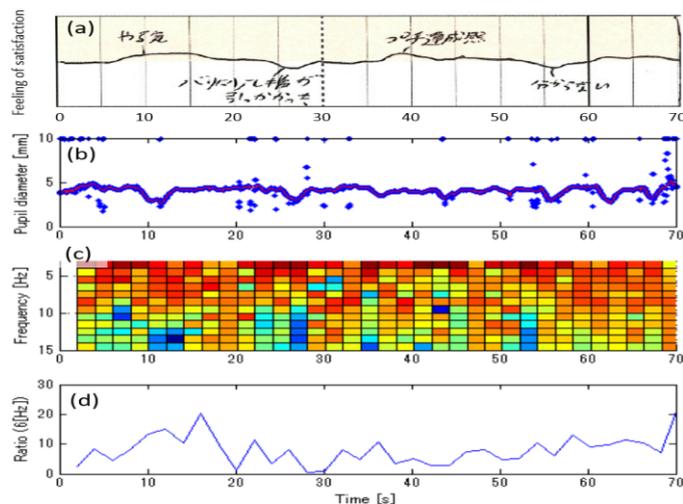


図14. 砥石研磨差作業の分析結果（初心者の場合）：(a) 作業満足度の主観報告，(b) 瞳孔径の変化（青：計測データ，赤：瞬目除去後の補間データ），(c) 瞳孔径周波数成分比率（赤：強，青：弱），(d) 瞳孔径周波数成分（6Hz）

(3) 技能作業の質的解析

① 分析1：作業単独分析とEFE分析

熟達者と初心者の研磨作業工程における主観評価（作業への満足度，難しさ，集中度）

これらの関係分析から、1)熟達者は主観評価が平坦であったために本解析手法では作業工程との関係性が不明である。2)初心者はC面研磨の難易度が他の面よりも低いと感じている、3)初心者は各面の仕上げ確認時に満足度が低下する可能性がある、ことが分かった。以上をまとめ、以下の知見を得た。

- ・ 砥石の仕上がりに効果的な研磨の順番がある可能性がある。
- ・ 研磨面によって難しさが異なることが考えられる。
- ・ 研磨面ごとに出来を評価している可能性がある。
- ・ 熟達者は研磨時の触覚や研磨時間から暗黙的に研磨面の仕上がりを判断できる可能性がある
- ・ 熟達者は砥石の仕上げと研磨作業効率をあげるために、経験から最適な研磨の手順や手法を習得し、慣れたことから主観評価報告が平坦となったと考えられる。

これらから「効率的な作業工程」「仕上りの確認」「作業動作」「作業工程の重要度」がコツの構造と技能習得のプロセスの把握にとって重要な概念であることが見いだせた。

② 分析2：インタビュー分析と技能習得プロセスモデル

分析1と同じ被験者に対して「効率的な作業工程」「仕上りの確認」「作業動作」「作業工程の重要度」に関するインタビューを行った。その結果からM-GTAの分析プロセスを経て、コツの構造と技能習得プロセスのモデル化を行った。

結果：「効率的な作業工程」に関するアンケート結果から、熟達者は教えてもらった時の順番で違和感なく覚え、初心者は削り忘れがないように自分が覚えやすい順番にしていることから、効果的な作業工程は技能者それぞれにあることが考えられた。次に「仕上りの確認」に関するアンケート結果から、仕上りの判断は・研磨面の色の変化（目視）・砥石を盤に当てている時に指に伝わる感覚、以上の2点からなされていることがわかった。感覚に関しては、研磨作業後の行程で面の平らを確認することができるので、よりよく平らになった砥石の研磨時の感覚をフィードバックすることで培っていた。また「作業動作」に関するアンケート結果では、砥石の持ち方と研磨板への当て方の2つの動作が抽出された。砥石の持ち方においては、研磨作業時に盤に砥石を押し付ける事と研磨面を変えるために砥石を持ち上げるときに盤の回転の力で砥石が飛ばないように保持できる事が必要であり、その上で熟達者は砥石を押し付ける際に指が盤にあたらないような持ち方をしており、一方初心者は、熟達者の持ち方だと保持する力が出しづらかったため自分にあった持ち方で習得していた。つまり持ち方においても効果的な方法は技能それぞれにあることが考えられる。砥石の当て方に関しては、盤上に砥石を当てる際に当てる場所に偏りがあると盤の表面に凹凸が出来てしまう。そのため全体を使って研磨するか、もしくは回転の遅い内側で研磨する必要があることが分かった。さらに「作業工程の重要度」に関するアンケート結果から、製品になった場合、表に出る面と出ない面がある。両者ともに、特に製品になる面だけは気をつけて仕上りの確認をおこなっていたことから、研磨面によって研磨の難しさが異なることが考えられた。

まとめ：以上分析結果から、「効率的な作業工程」「仕上がりの確認」「作業動作」「作業工程の重要度」の上位項目として、「情報」「作業工程」「手法」の概念が必要であることが推測された。そこで以上3つの上位概念と4つの下位概念に対して抽出したキーワードを埋め込み、コツの構造と技能習得プロセスのモデルを作成した(図17)。

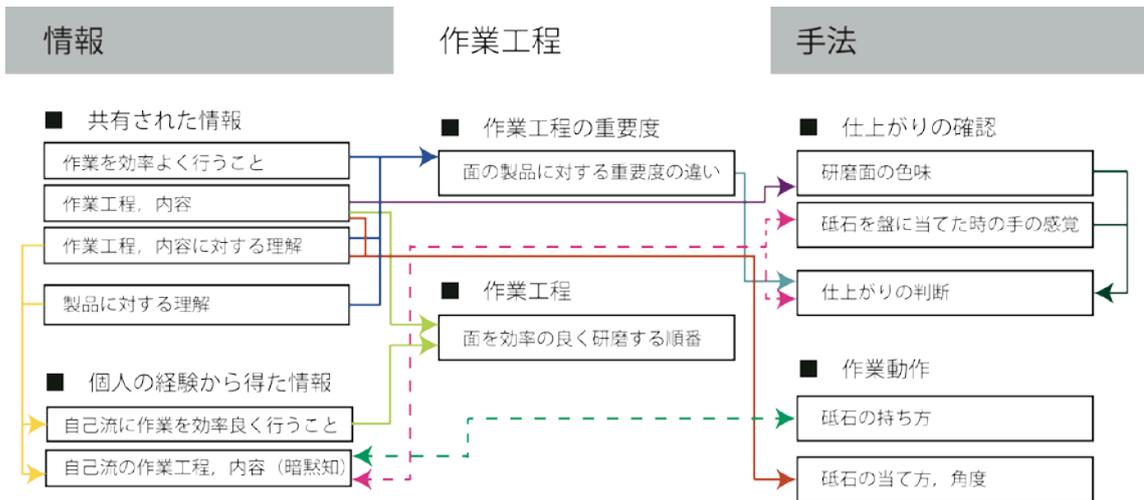


図17. 砥石の研磨作業におけるコツの構造と技能習得プロセスのモデル

コツの確立に関しては、図17における点線上のプロセスを繰り返すことで情報が更新され、自己流の構築に繋がることが推測された。このように、技能に関しては主観と作業工程の関係性を把握し、インタビューを行うことで、コツの構造と作業習得のプロセスを把握できる可能性が示された。次年度以降では、これら明確化された技能作業の技能習得プロセスと、作業満足感計測との対応を可視化することで、技能学習・指導時の指導者・学習者双方の経験価値の見える化法の確立を目指す計画である。

3-3-3. 動作分析・表現グループ

(1) 介護動作の3次元モーションキャプチャと動作提示

3次元モーションキャプチャを用いて、介護動作を計測し、3次元情報として技能者に提示することで、技能者から客観的な動作表現を導ける可能性について検証した。

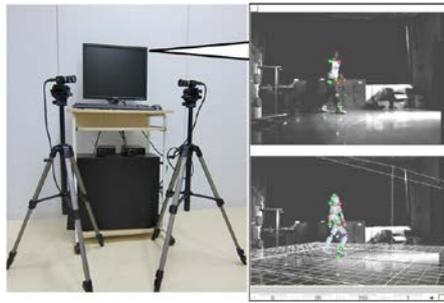


図18. 簡易モーションキャプチャシステム 図19. 計測中の抱き起こし動作

この動作測定のために、ここでは、簡易的なステレオビジョンによるモーションキャプチャシステム（図18）を用いた。そして、図19に示すベッド上の仰臥位の被介護者が抱き起こされる動作を計測した。

被介護者の各身体部位の位置と姿勢を時系列データとして取得し、その3次元データから、計測した被介護者の動作を3次元CGで表現した（図20）。3次元CGで表現することにより、従来のビデオ教材では不可能な、任意視点での動作の観察が可能となった。この3次元CGを技能者に提示する以前の技能者の介護動作の表現は、「被介護者の腰を支点に上体に勢いを付けて抱き起こす」というものであったが、3次元CGを提示し、さらに被介護者の頭部の3次元軌道（図21）を提示することで、「頭部を楕円軌道を描くように」という表現を技能者から引き出すことができた。したがって、任意視点による動作提示と3次元の動作軌跡の表現により、これまでの感覚的な動作表現と比較して、より客観的な表現に近い形で、技能者から動作表現を引き出せる可能性があることが確認された。

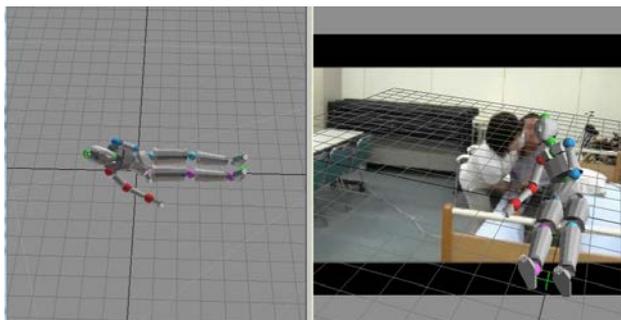


図20. 計測中の抱き起こし動作

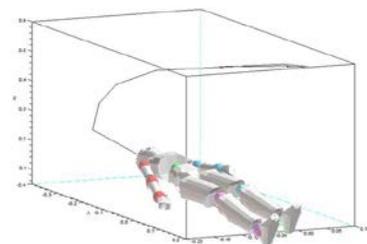


図21. 頭部の3次元動作軌道

(2) 可視化手法を用いたベッド上介助動作における技能抽出

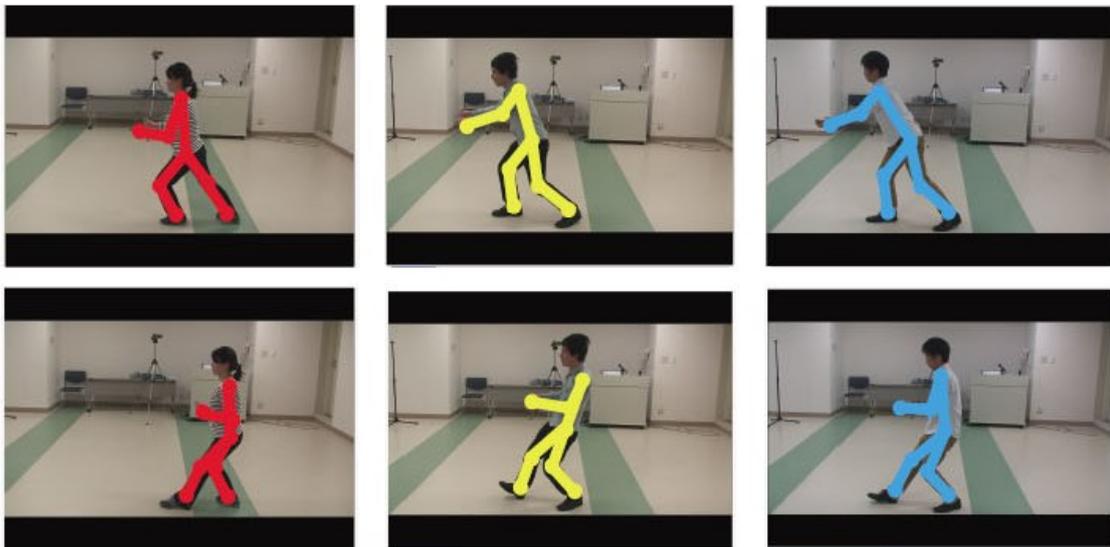
まず、熟練者への対象動作において重要となる技能に関するインタビューを行った。次に、得られたインタビュー結果を基に、ポイントとなる動作（以下、動作ポイント）を抽出した。抽出した動作ポイントに注目し、技能に関する事前情報を得るため、熟練者と未

熟練者のビデオ映像を比較し、両者の間の動作差異を確認し、技能を定性的に評価した。以上のように定性的に評価された技能を、3次元計測が行えるモーションキャプチャを用いることで、定量的に評価する。最後に、定量的に評価できた技能について検証を行った。

まず始めに、ノーリフト介護の熟練者へスライディングシートを使ったベッド上介助動作を行う際に、意識的に注意しているポイント(技能)についてのインタビューを行った。その結果、熟練者の技能は以下のようにまとめることができた。

- ・ 上体の角度：シート引っ張り動作前後で上体角度をできるだけ変化させない
- ・ 腕の角度：肩関節の屈曲伸展角度を0度に近づけた状態を保つ
- ・ 体重移動：腕を動かして引っ張らず、下肢・体幹を動かして、体重移動を用いて引っ張る

次に、シートを使ったベッド上介助動作における基本となる動作であるシートを引っ張る動作に注目した。いずれの被験者においても、仮想的にシートを引っ張る動作を行ってもらい、その動作をビデオカメラを用いて撮影した。図22には、未熟練者と熟練者のある特定のフレームにおける動作が示されている。インタビューから抽出した動作ポイントである、上体の角度・腕の角度・体重移動の3つの動作ポイントに注目し、熟練者と未熟練者のシート引っ張り動作をビデオ映像を用いて比較した。動作前後における同フレームでの未熟練者の動作は、熟練者の動作と比べ、上体の角度が動作前後で大幅に変化し、腕を伸ばしきった状態で動作を行っており、上体や腕の力に頼った引っ張り動作を行っているとわかる。それに対し、熟練者は腕を曲げ、体幹の近くに置くことで腕への負荷を軽減するとともに、重心を低くした状態で、自身の体の重さを利用して引っ張っていることがわかる。



(a) 熟練者

(b) 非熟練者1

(c) 非熟練者2

図22. ビデオ映像による未熟練者と熟練者の動作の差異

以上、シートを使ったベッド上介助動作において技能抽出方法を適用し、熟練者へのインタビューによる動作ポイント・技能の抽出、ビデオ映像による動作の計測、解析を行った。その結果、シート引っ張り動作における熟練者の技能を定性的に評価することができた。また今回、シートを使ったベッド上介助動作は一連の流れを持った動作で、動作フェーズによって重要となる技能が変化すると同時に、腕・上体・下体・重心位置など注目すべき部位が多数存在するという知見を得た。

今後はモーションキャプチャを用いた動作の3次元計測を行い、得られた計測データを解析することで、今回ビデオ映像解析により定性的に評価した技能に関して、定量的な技能評価を行う。

(3) 熟練者と初心者における動作の違いの可視化

まず熟練者と初心者のスクワット動作を別々に撮影した。撮影した映像の開始点を調整して同時に再生した。再生時は、初心者と熟練者を同じ位置に表示して違いがわかるようにした。

また、どちらか指定した動作の映像を加工することにより動作の違いを明確にした。初心者は、熟練者との日常言語が異なるため会話が成立しにくく“見える化“による画像からの学習取得も効率的に実施できるかの検証も必要と思われるが、今回は、検証対象から除外した。図23に実施のために構築したシステムにより実際に学習した映像を示す。①は、初心者の動作、②は、熟練者の動作を撮影した映像、③は、同時再生映像、④は、開始点の調整映像である。また、⑤は、画像処理のための処理コマンドを入力用のパネルである。

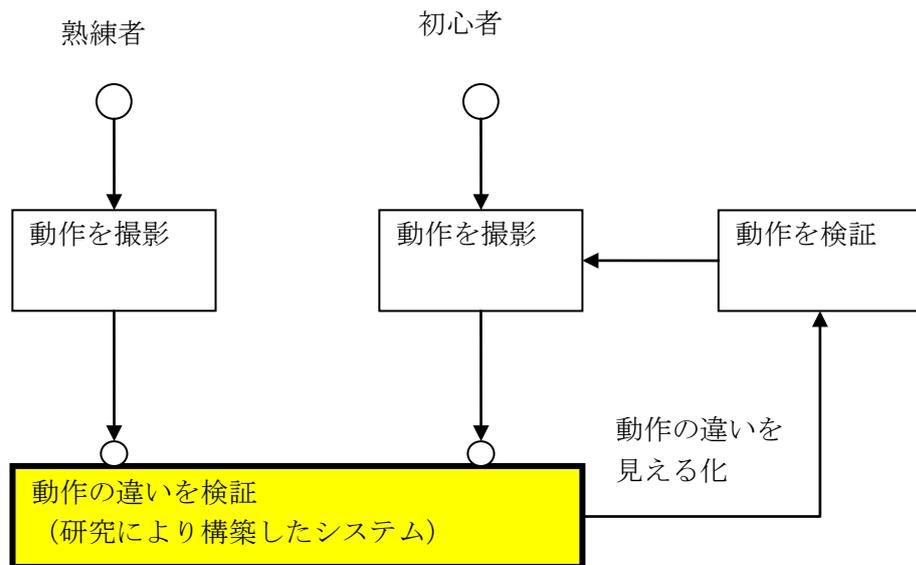


図 2.3. 熟練者と初心者における動作の違いの可視化

(4) 技能抽出・可視化のための行動早期認識

日常生活における行動識別に有効な特徴の調査、及びその特徴を用いた行動早期認識手法の検討を行った。行動識別はRandom Forests [Breiman 2001]に基づいて行った。Microsoft Kinectセンサを用いて取得した点群よりKinect for Windows SDKを用いて関節周辺20点の3次元位置を計算、その上で「位置変位の2値化情報」「角度変位の3値化情報」を特徴として用意した。6点と20点を用いる場合を比較、20点すべてを用いる方が精度が良いことを確認した。その後、2つの特徴を比較、行動識別には「角度変位の3値化情報」特徴が有効

であることを確認した。行動識別用公開データセットUTKinect-Action Dataset [Lu 2012] のデータを用いて、「Walk」「Stand up」「Sit down」「Pick up」「Carry」「Pull」「Push」「Throw」「Wave」「Clap hands」の10種類の行動識別を行った結果、平均92.7%の識別率を得た。また、UTKinect-Action Datasetを参考として自前で同様の10種類の行動データセットを用意して過去5フレームの時系列情報を用いて行動早期認識を行った(図2.4)。その結果、「Walk」「Stand up」「Pick up」の3種類を除いた7種類の行動に関して、次フレームでの行動早期認識において85%以上の正答率を得た。

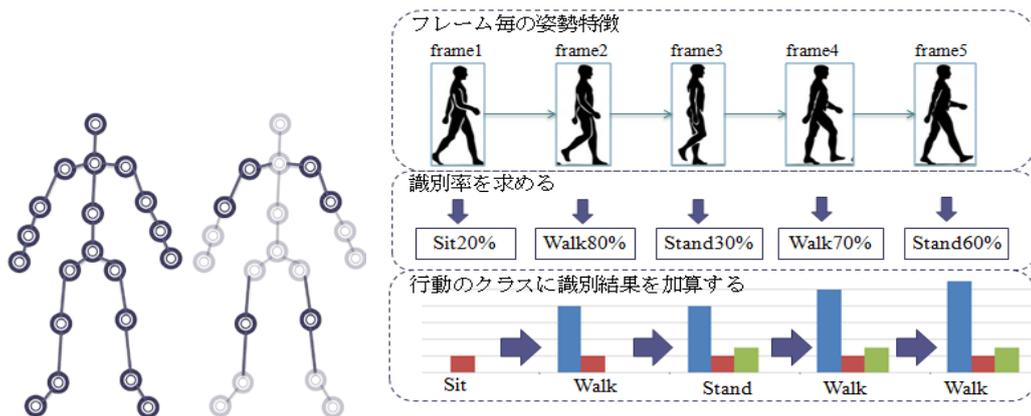


図2.4. 行動早期認識フレームワーク

(5) 大規模モーションキャプチャ点群データの解析

モーションキャプチャデータを解析するための、点群からの美的B-spline曲線生成法について検討を行った。

東らは、リバースエンジニアリングへの応用を意図して、測定データ等の点列から美的曲線の性質を持つB-spline曲線:美的B-spline曲線を生成する手法を提案した[東 2014].

生成法には、1) 端点での境界条件を指定する方法、および2) 入力点列データを指定する手法の2種類がある。入力点列データを指定する方法では以下の目的関数を最小化することが提案されている。

$$F = E + \lambda H$$

λ は定数であり、

$$E = \sum (r(t_i) - P_i)^2 \quad \dots (1)$$

$$H = \int (\rho(s) - L(s))^2 \quad \dots (2)$$

ここで、 $r(t)$ は求めるべき曲線であり、 P_i は点列データである。また、 $\rho(s)$ は距離の関数として定義される曲率半径であり、 $L(s)$ は1次式である。ただし、上記の方法は以下の問題点を有する。

- 1) 式(2)において、 $L(s)$ は曲線の形状が確定しないと決まらない。
- 2) 曲率対数グラフの傾き $\alpha \neq \pm 1$ の場合、 ρ^α の2次微分式は複雑化し、それを最小化することは数値計算として得策でない。

したがって、望ましい最適化として以下の目的関数を最小化することを提案する。

$$F = E + \lambda H$$

λ は定数であり、

$$E = \sum (r(t_i) - P_i)^2 \quad \dots (3)$$

$$H = J_{LAC} = \int \sqrt{x_t^2 + y_t^2 + \alpha^2 \rho^{2\alpha-2} \rho_s^2} dt \quad \dots (4)$$

今後は上述した方法で、モーションキャプチャにより得られた点群を近似するプログラムを開発する。開発したプログラムにより、ノイズを含んだ大規模3次元モーションキャプチャデータを適切に表現し、技能教育に適した可視化を行うことを目指す。

3 - 3 - 4. 教示法開発・実証グループ

(1) 技能教育教示プロセスの仮説設定

ターゲットとしている技能領域の技能教育現場における技能、技能教育者、学習者の実態調査として参加型観察、インタビュー調査、アンケート調査などを行うとともに文献調査も行い、技能教育教示プロセスの仮説を設定した。本プロジェクトでは以下の3つの領域をターゲットとしている。a. 介護・看護技能、b. スポーツ技能（参加型スポーツコーチングを対象とし、競技型は対象としない）、c. 製造業におけるモノづくり技能、である。

技能習得過程に関する主な先行研究では以下のような研究結果が発表されている。

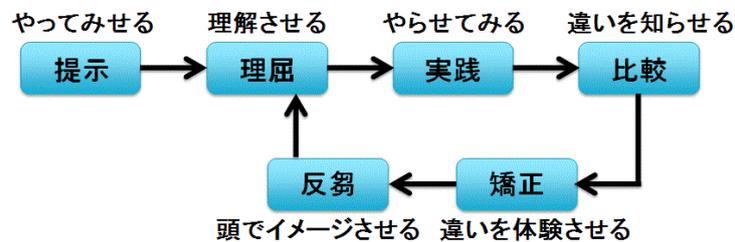


図 2 5. 技能教育教示プロセスの仮説

モノづくり現場における熟練技能伝承では、技能の比較、技能差の顕在化による問題点の発見、原因の究明、マネや工夫による学習の繰り返しが重要とされる[山本 2004]。観察学習を通じたモデル行動の獲得過程として以下の4つのプロセスがあるとされる。認知過程（観察を通してモデルからの情報を引き出す）、保持過程（モデルからの情報が象徴的表象に変換され、心理的練習による発達）、行動生成過程（内部モデルが実際の行動に翻訳、実行され、その結果がフィードバックされ誤差が調整される）、動機づけ過程（観察学習の実行を支配する誘因が外部的、代理的、内発的に与えられる）[中村 2006]。運動学習には「結果の知識(KR)」が効果を及ぼす。KRを与える頻度が高い場合やKRの正確さが増す場合には運動学習の効率が增加する[Salmoni 1984]。練習の合間に技能について留意し、心理的練習（運動課題について実技を伴わずに、頭の中だけで繰り返すこと）を行うと学習が促進される[Shmidt 1991]。科学的根拠を持たない勝手なイメージを持つとパフォーマンスが悪化する可能性がある[Cross 2002]。

以上の先行研究を参照し、上記のターゲット領域の技能教育現場の実態調査を組み合わせることによって図25に示した技能教育教示プロセスの仮説を設定した。そのプロセスとは以下のとおりである。まずモデルとなる技能をやってみせる（提示）、なぜそのような動きになるか論理的な説明をほどこす（理屈）、実際にやらせてみる（実践）、モデルと比較してその違いを知らせる（比較）、違いを体験させる（矯正）、モデルとモデルとの違いを頭でイメージさせる（反芻）、違いがなぜよくないのかを論理的に説明する（理屈）、あらためてやらせてみる（実践）、以下技能により生み出されるアウトプットが満足いくレベルにまで繰り返す。本プロジェクトでは、まずこの技能教育教示プロセスの仮説を置いて教示プロセスの開発を進め、対象技能の分類や本プロジェクトの開発成果（技能の見える化やDBによる個々人に適合した技能習得プロセスのマッチングなど）によってよりよい教示法の検討も行っていく。

（2） 介護技能教育における学習者の学習方法と満足感の獲得に関する調査

学習者のこれまでの学習経験から最も有効な習得方法は「体験・実践」で、技能の理解促進が進む方法として挙げられた主な工夫は「実践をまじえて繰り返し練習する」「教師とマンツーマンで行う」であった（図26）。実際に体を動かし、その場で問題点を指摘してもらったり、疑問点を質問できる学習が重要であることがわかる。また、学習者は講習会の中だけではなく、実際の仕事の中などで普段から教わったことを思い出し、指摘されたポイントなどを繰り返し頭の中にイメージしている。職場を代表して学びに来ることも多くあり、そうでない場合でも講習会で学んだことを職場の人たちに伝えたり、教えあったりすることが多くあり、その際には講習会で指摘されたポイントを中心に伝えられることが多いとのことであった。多くの学習者はより良い学習方法を求めていて、他の人たちがどのように学んでいるかに興味を持ち、評判の良い方法は積極的に取り入れようとしている。技能の向上をはかる最も重要な動機は自分が担当する被介護者に喜んでもらうことで、次に自分が苦勞せずに仕事がこなせることとなっている。上達を感じる瞬間も同様に実際の現場で仕事がかうまくって被介護者に喜んでもらえる瞬間や自分も楽にできたと感じられる瞬間となっている。

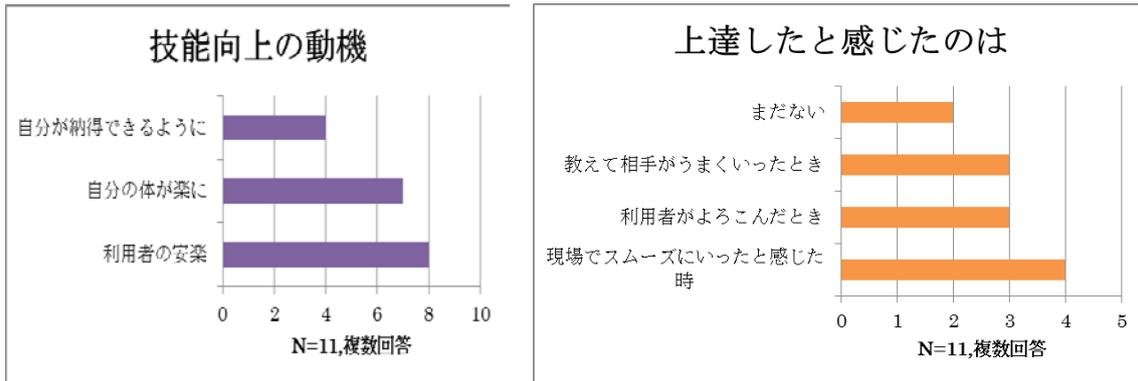


図 2.6. 介護技能教育における学習者の学習方法と満足感の獲得に関する調査結果

(3) 技能教育コンテンツ提供プラットフォームの実証試験

manebi社による技能教育コンテンツ提供プラットフォームに、ミズノスポーツサービス(株)運営施設で使用している10分間のストレッチングビデオをアップさせ、ビデオ映像のみの視聴とビデオ視聴に加えて運動指導士による直接指導（以下、ビデオ視聴+直接指導）を実施し、満足度や理解度の比較を行った（図 2.7）。

満足度としてストレッチングが気持ちよく行えたかどうかについて質問したところ、ビデオ視聴のみでは、4%の人が「あまり気持ちよくなかった」と回答した。

理解度としてビデオに出てくる指導者どおりに行えたかどうかを質問したところ、ビデオ視聴のみでは、「かなり難しかった」・「やや難しかった」が合わせて16%、一方の「かなりわかりやすかった」は8%と、ビデオ視聴に加えて直接指導したときに比べてかなり低かった。これらのことから、ビデオ視聴だけによる指導では、伝えるべきことが参加者に十分に伝わっていないことが推察された。

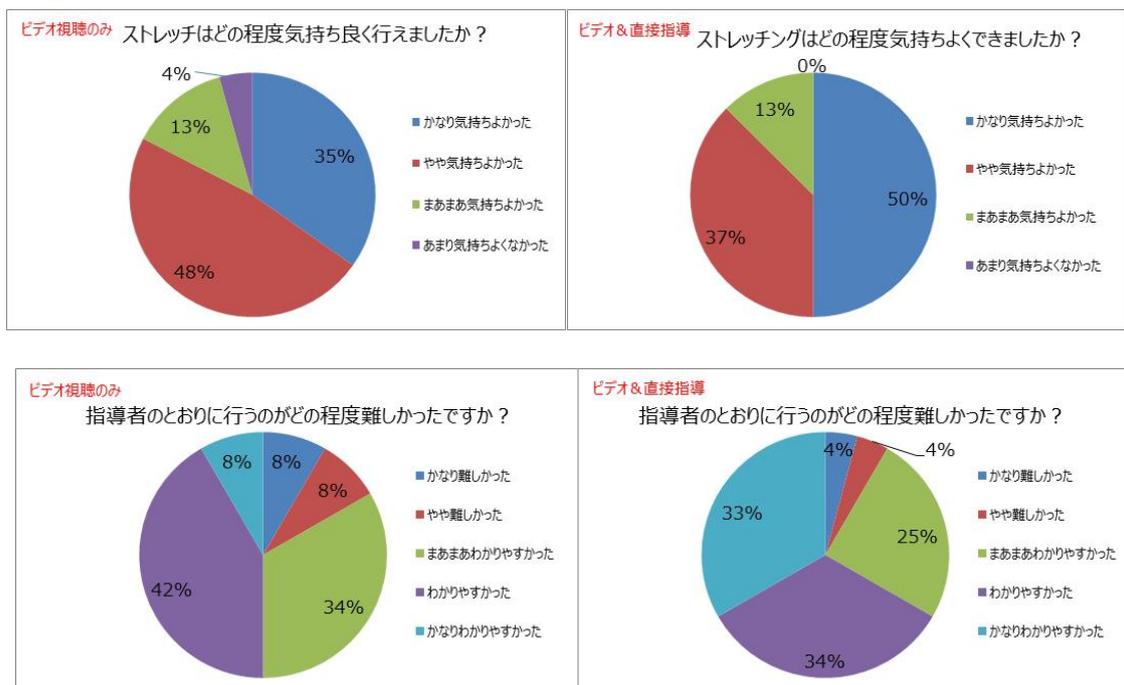


図27. ストレッチングビデオの視聴および直接指導に対する満足度と理解度調査の結果

ビデオどおりに行えたかどうかについて、アンケート調査による主観データだけではなく、撮影したビデオから観察的評価をおこなった。

観察的評価のポイントは次の2点とした。

- i) ストレッチング開始時あるいは実施中の座位姿勢
 - ・背筋が伸びているか
 - ・骨盤が前後傾位ではなく、まっすぐなニュートラル位になっているか
- ii) 動作中の姿勢
 - ・座位姿勢を崩さず、指導者のインストラクションどおりの姿勢を保っているか
 - ・指示どおりの動きができていますか

図28の写真は、左側がビデオ視聴のみ、右側がビデオ視聴に加えて直接指導を行ったときの静止画像である。まず、写真の座位姿勢に着目した。写真左は、ほとんどの参加者が上体を支持するために両手を体幹から離して着いているため骨盤後傾位になっており、脊柱への負担が多い姿勢になってしまっている。一方の写真右では、座布団を二つ折りにして座らせたことで骨盤位置が左に比べてニュートラルに近づいたことがわかる。



図28. 座位姿勢の違い（左：ビデオ視聴のみ，右：ビデオ視聴+指導）

次に，腰周りのストレッチを実施したときの様子を観た．図29のようにビデオの指導者は，左手を身体の後ろにつき，左膝を右肘で押すように口頭でもインストラクションを行っている．



図29. ビデオの指導者の様子

上記のビデオ視聴のみの指導に対して，参加者は図30左のように左手をつく位置が曖昧で，右手で左膝を押すこともできていなかった．一方の図30右では，動作中の姿勢もほぼ改善し，どこが伸ばされているかも理解できていた．



図30. 腰まわりのストレッチング

同じストレッチングを反対側で行っているときの様子である。図31左では、右手のつく位置が身体よりかなり離れており、上体がかなり後ろに傾いている。図31右では、かなり改善していることが観察できた。



図31. 腰まわりのストレッチングの反対側で行っている時の様子

アンケート調査及びビデオによる観察的評価から、下記の問題点を抽出した。今回技能教育コンテンツ提供プラットフォームにアップさせたストレッチビデオは、

i) 指導者の前額面状で撮影された動画となっていたため、指導者の背部の動き、例えば身体を支えるときの手の位置などが参加者には理解しにくいこと。

ii) 参加者は、ビデオの指示にあわせて動いているが、そもそもどこの筋肉を伸ばすための動きなのかがビデオ映像からの指示だけでは理解しにくいこと。

iii) 参加者自身の身体が硬いため、ビデオどおりに動くことが難しい。身体が硬い人の場合、どのようにすれば楽にストレッチングが行えるかの指示が必要であること。

最後に、参加者に対してストレッチングが習慣化できそうかをアンケートで聞いた結果を示す。

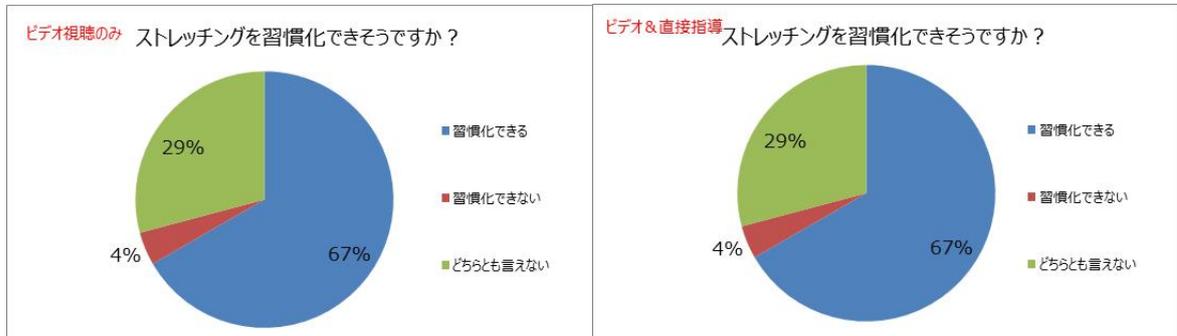


図3.2. ストレッチングが習慣化に関する調査結果

ビデオ視聴のみ、ビデオ視聴+直接指導に関わらず同じ結果であった。参加者が居住する地域コミュニティは、健康に対する関心度がかなり高かったため、ビデオ視聴のみでもすでに半数以上が「習慣化できる」と回答していた。一方、「習慣化できない」・「どちらとも言えない」と回答した人は全体の34%を占めており、ビデオ視聴+直接指導でも同じ結果であった。これら参加者からは「一人だとつい怠けてしまう」、「習慣化するための強い意志がもてるかどうか自信がない」、「すぐに忘れる」といった意見が記入されていた。こういった意見を解決するには、資格を持ったトレーナーによる指導のみでは解決が難しく、今回地域コミュニティからの「コミュニティ指導員」が中心となって技能教育コンテンツ提供プラットフォームの活用を推進して習慣化に結びつけることが必要であると考えられる。

(4) スポーツ技能の見える化手法の現場適用と経験価値共創が生じる教示法の仮説の考案と検証

技能習得の必要性があるにもかかわらず、その必要性に気づいていなかったり、必要だが乗り出そうとしない技能未習得者（「非アクティブ顧客」）と企業との経験価値共創の仕組みと手法を考案し、提示した。考案したコミュニティ連携価値共創スキームは、個々の顧客に対応した価値をホールプロダクトで提案・提供する企業連携のサブスキーム、顧客の所属コミュニティによる価値共創促進のサブスキーム、文脈価値共創の循環をモデル化したサービス価値共創構造モデルから成る。また、価値共創の手法として、コミュニティ・ソリューション施策と見える化施策を考案し仕組みと手法の実際の事例を立ち上げて検証を行った。同時に価値共創とその促進につながる評価項目を抽出した。価値共創につながる評価項目は動機づけ、対話、価値生産、満足感の獲得の4項目で、自発性、信頼性、対話性、試行機会、専門性、透明性、コスト、共感性、リアルタイム性、ソリューション

オン提供能力の10項目を文脈価値共創の促進につながる評価項目とした。これらの評価項目について実際の事例を評価した結果、考案した仕組みと手法により、以下の効果が確認された。経験価値共創に対する「非アクティブ顧客」の動機づけ、効果発現までにタイムラグのある経験価値共創に対する動機づけ、高度な技術による価値提案をベースにした経験価値共創、顧客と企業間のギャップの抑制による顧客の満足感の向上である。

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
2013年9月30日	第1回コアメンバー会議	東京大学本郷キャンパス工学部14号館713会議室	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの目標・実施内容のディスカッション スケジュール相談 役割分担相談
2013年10月3日	第2回コアメンバー会議	富国生命20階会議室	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの目標・実施内容のディスカッション スケジュールの相談 役割分担の相談 事務体制の相談
2013年10月7日	第1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会議室	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトのキックオフ会議 プロジェクトの概要説明 プロジェクトメンバー紹介 事務手続きの説明 今後のスケジュール確認 ディスカッション
2013年12月14日～15日	プロジェクト全体合宿・ワークショップ	湯河原温泉あかね会議室	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの目標・実施内容のディスカッション プロジェクトの各メンバーの進捗状況報告とディスカッション 今後のスケジュール確認
2014年2月14日	プロジェクトサイトビジット・フォーラム	神戸市立地域人材支援センター	<ul style="list-style-type: none"> 平成25年度の成果報告 評価委員とのディスカッション プロジェクトの各グループの進捗状況報告とディスカッション 今後のスケジュール確認 講演会 モノづくり日本会議 ロボット研究会講演会「介護

			技能の見える化と技能教育 サービス科学からのアプローチ
--	--	--	--------------------------------

4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

品川区のものづくり系企業（株）京浜工業所と本プロジェクトの技能抽出・DB化グループメンバーの一部が共同して、熟練者の暗黙知の抽出、ロボット技術、画像技術、視覚心理、人間工学などを駆使して、技能伝承の見える化を図ることで、技能伝承のデジタル化を図り、当該企業に活用してもらっている。この成果は「日本経済新聞、2013年12月16日発刊」で紹介された。

日本経済新聞 印刷画面 1/2 ページ

日本経済新聞

匠の技、デジタルで伝承 ものづくり、大学と組み「見える化」

団塊大量退職で急務
2013/12/16付 | 日本経済新聞 朝刊

中小のものづくり企業の間で大学と協力しデジタル技術を活用した技能伝承の動きが広がっている。現場の熟練技能者の匠(たくみ)の技を見える化して若手が学びやすくなっている。現場力を担ってきた団塊の世代が60歳代半ばを迎え大量に退職していくなか、円滑な技能伝承が急務になる。

金型などの表面を鏡のように仕上げる超硬工具に強い京浜工業所(東京・品川、内田由美子社長)。今年夏、首都大学東京系の産業技術大学院大学と連携し、最も難しい作業を3次元映像などデジタル化した。トヨタ自動車やコマツなど有力顧客から評価される製品を生み出す現場の技能をデータとして残し、受け継がせるためだ。

対象となった作業は超硬工具の中でも非常に高い精度が必要な切削工具「精密ダイヤモンドバイト」の粗加工だ。約40人の技能者の中でも池戸慶二・単結晶部門技術主任ら60歳代の2人しかできない。研磨機で誤差0.002ミリメートルまで短時間でダイヤの原石を磨く。この精度は人の手作業として限界とされる精度だ。仕上げの時間を短縮でき工具の生産が容易になる。京浜工業所の内田副社長は「粗加工は簡単に覚えられないが、デジタル化でコツが分かりやすくなる」と語る。

「このダイヤモンド原石の場合、頂点のやや下から研磨機に対して15度であてると削りやすい」。池戸主任はパソコン画面に表示される加工の3D映像を指さしながら若手を指導する。映像のほか、原石の結晶の配列の違いを見極めて粗加工のやり方を微調整するノウハウなどもデータとして保存されている。

デジタル化では産業技術大学院大学の橋本洋志教授らの4つの研究室の教員や学生が現場に入り込んだ。熟練技能者の手の角度などを細かく計測したりノウハウも聞き取り調査をしたりした。1年余りで完成させた。「地域経済を支える中小企業に役立ちたい」(石島辰太郎学長)とほぼ無償で協力した。デジタル化による技能伝承のノウハウを習得できた。



京浜工業所では池戸技術主任(右)の熟練技術を両手上に再現。若手技能者の育成に生かす(東京品川区)



ベテランの作業員の視界をデジタル映像にしたり(東京豊島橋区の小川製作所)

http://www.nikkei.com/news/print-article?R_FLG=0&bf=0&ng=DGKDJ... 2013/12/16

生理・分析グループでは、生理信号計測による満足感を含む心理状態の推定が、技能作業現場でも可能である見通しを得たので、その推定精度の向上並びに課題点の洗い出しの為に、適用範囲を広げるとともに、被験者数を増やした計測検証作業を進める。前者として介護指導教室とスポーツ指導教室での計測実験準備・予備的計測を、後者として演奏技能での相互講評計測実験を既に開始しており、満足感推定の精度向上を目指している状況である。

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、試行的に非技能者に技能伝達を行う取り組みを行った。

教示法開発・実証グループでは、運動技能を見える化した教育コンテンツとしてミズノスポーツサービス社によるストレッチトレーニングビデオを制作した。ビデオコンテンツはmanebi社（教示法開発・実証グループメンバー）のインターネットeラーニングウェブサービスの実験用の会員向け専用サイトにアップロードした。そのコンテンツを活用した技能教育サービスにおける教示法開発の一環として想定対象顧客である高齢者が所属する地域コミュニティ（清瀬台団地）に対して仮説的教示法によるトレーニング提供サービスの実証を実施した（「からだ元気教室」という名称のもと2014年3月30日に実施）。地域コミュニティの自発的な定期的公式活動の位置付けとして専門委員を設定して企画、実施。コミュニティ集会所に集まり、以下の3つの教示法を試行し効果検証した。①トレーニングビデオのみを放映してトレーニング実施し、②トレーニングビデオを放映しながらプロの専門指導員による指導のもとで実施し、③トレーニングビデオを放映しながら、プロの専門指導員をコミュニティ指導員（コミュニティの有志メンバーに指導員の簡易講習をほどこした指導員）が補佐しながら実施した。

5. 研究開発実施体制

（1）総括グループ

①リーダー名

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リーダー名

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リーダー名

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リーダー名

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リーダー名

石黒 周 (株式会社MOTソリューション・代表取締役)

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MOTソリ ューション	代表取締役 役	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	産業技術大学院大	助教	データベースの構築

		Sanggyu シン サン ギョウ	学情報アーキテク チャ専攻		
	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

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

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 アツシ	東京大学大学院工 学系研究科	准教授	3次元計測, 任意視点 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次元モーションキャ 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
	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

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	株式会社MOTソリ	代表取締役	現場実証とビジネス

		シュウ	ューション	役	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
2014年2 月14日	モノづくり日本会議 ロ ボット研究会 講演会「介 護技能の見える化と技能 教育 サービス科学から のアプローチ」	神戸市立地 域人材支援 センター	77名	「介護技術の見える化と技能 教育：サービス科学からのア プローチ」に関して, 3件の基 調講演を含む一般講演会を実 施 講演1「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」 浅間 一 (東京大学大学院 工

				<p>学系研究科・教授) 講演2「ロボットテクノロジー が変える介護の技術～ケアの 質へアプローチ～」 保田 淳子(日本ノーリフト協 会・理事長) 講演3「神戸市における福祉用 具適正利用への取り組み」 中村 春基(兵庫県立総合リハ ビリテーション中央病院 リ ハビリ療法部・部長／(社)日 本作業療法士協会・会長)</p>
--	--	--	--	--

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

- ・ 標準生理学第8版：第15章：筋と運動ニューロン (pp 306-309), 第16章：脊髄 (pp 310-328), 高草木薫, 医学書院, 東京, 2014.
- ・ 姿勢制御 Kandel 神経科学, 高草木薫 (翻訳), 2014.
- ・ 歩行のメカニズム, 高草木薫, 脳神経外科プラクティス(印刷中) .

(2) ウェブサイト構築

- ・ manebi (eラーニングサービス, 教示法開発・実証Gr.参加企業) 実証用サイト
<https://manebi.jp/ja/member/login?ru=http%3A%2F%2Fmanebi.jp%2Fja> , 2014.2.10

(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「介護技術の見える化と技能教育 サービス科学からのアプローチ」 (講師：浅間一「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」, 保田淳子「ロボットテクノロジーが変える
介護の技術 - ケアの質へのアプローチ」他), 於・神戸市立地域人材支援センター,
2014.2.14

7 - 3. 論文発表

(1) 査読付き (1 件)

- 国内誌 (0 件)

- ・ 該当なし

●国際誌（ 1 件）

- ・ Qi An, Yuki Ishikawa, Junki Nakagawa, Hiroyuki Oka, Hiroshi Yamakawa, Atsushi Yamashita and Hajime Asama: "Measurement of Just Noticeable Difference of Hip Joint for Implementation of Self-efficacy: In Active and Passive Sensation and in Different Speed", Advanced Robotics, Vol.28, No.7, pp.505-511, January 2014.

(2) 査読なし（ 0 件）

- ・ 該当なし

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 0 件，国際会議 0 件）

- ・ 該当なし

(2) 口頭発表（国内会議 1 件，国際会議 1 件）

- ・ Taiga Shimizu, Yusuke Aoki, Masatsune Tanaka, and Satoshi Suzuki, "Estimation of concentration and satisfaction from analyses of eye gaze and brain waves," in Proc. of 2014 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing, NCSP'14, pp.555-557, Honolulu, Hawaii, USA, February 2014.
- ・ 柳井 香史朗, Qi An, 石川 雄己, 山川 博司, 山下 淳, 浅間 一: "スクワット動作におけるコツの可視化 - モーションキャプチャ・床反力・表面筋電図を用いた動作解析 -", 2014年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, pp.891-892, 東京, March 2014.

(3) ポスター発表（国内会議 0 件，国際会議 0 件）

- ・ 該当なし

7 - 5. 新聞報道・投稿，受賞等

(1) 新聞報道・投稿（ 0 件）

- ・ 該当なし

(2) 受賞（ 0 件）

- ・ 該当なし

(3) その他（ 0 件）

- ・ 該当なし

7 - 6. 特許出願

(1) 国内出願 (0 件)

- ・ 該当なし

8. 参考文献

[安藤 2010] 安藤昌也, “インタラクティブ製品の利用におけるユーザの心理的要因に関する定性的研究,” ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.12, No.4, pp.345-355.

[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.

[Engbert 2003] R. Engbert and R. Kliegl. “Microsaccades uncover the orientation of covert attention” Vision Research, Vol.43, No.9, pp.1035-1045, 2003.

[福島 2001] 福島真人『暗黙知の解剖：認知と社会のインターフェース』金子書房, 2001.

[原田 2007] 原田利宣: 工業デザインと美しい曲線, 精密工学会誌, vol.73, no.12, 1291- 1294 , 2007

[Hashimoto 2011] Hashimoto, H., Yoshida, I., Teramoto, Y., Tabata, H., and Han, C., "Extraction of Tacit Knowledge as Expert Engineer's Skill based on Mixed Human Sensing", Proceedings of the 20th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, pp.413-418, 2011.

[Hashimoto 2014] Hiroshi Hashimoto, Mizuki Nakajima, Seiichi Kawata, Sang-Gyu Shin, Toshiyuki Murao, Skill Level Evaluation of Taijiquan based on 3D Body Motion Analysis, Proc. Of IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT2014), CD-ROM, 2014

[東 2014] 東正毅, Victor Parque, 小林正和, 大家哲朗, 美的B-spline曲線・曲面-定式化と曲線の実験-, 2014年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, 2014.

[広井 2009] 広井良典：コミュニティを問いなおすーつながり・都市・日本社会の未来, ちくま新書

[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.

[星野 2011] 星野雄一, 星地亜都司: “ロコモ診断ツールの開発—運動器健診に向けて”, 日整会誌, 85 : 12-20

[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.

- [金子 1986] 金子郁容：ネットワークへの招待，中公新書，pp.100-11
- [金子 2002] 金子郁容：コミュニティ・ソリューション ボランティアな問題解決に向けて，岩波書店
- [國領 2004] 國領二郎：オープン・ソリューション社会の構想，日本経済新聞社
- [Lu 2012] X. Lu, C. Chia-Chih and A. K. J, "View Invariant Human Action Recognition using Histograms of 3D Joints," Proc. of the Int. Conferences on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, pp.20-27, 2012.
- [慎 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，” サービス学会第2回国内大会，ポスター発表。
- [柏原 2010] 柏原考爾，岡ノ谷一夫，他，“快・不快を喚起する視覚刺激が眼球運動に及ぼす影響，”信学技報，HIP, Vol.110, No.34, pp.41-46.
- [勝倉 2004] 勝倉 真，中山 実，“瞳孔面積を用いた入力操作課題の困難さ評価の検討，”電子情報通信学会論文誌 Vol.J88-D-I, No.12, pp.1806-1809.
- [壬生 2010] 壬生尚美，後藤真澄，佐分行子，浅野恵美，今井七重，寺嶋正己，“移乗介助動作による要介護者・介護者の負担軽減に関する研究：寝たまま楽に移乗できる介護用可変スライドボードの有効性”，介護福祉学，vol.17, no.1, pp.76-84, 2010.
- [村上 2013] 村上輝康：“いかにサービス学は日本産業に貢献するか”，サービス学会第1回国内大会特別講演資料
- [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
- [日本ノーリフト協会 2014] 一般社団法人 日本ノーリフト協会，<http://www.nolift.jp/aboutus/>，(2014.1.7.閲覧)
- [丹羽 2013] 丹羽清：“モノ・インフラ・サービスの結合によるイノベーション構想—新事業と新産業の創出アプローチ”，研究技術計画，Vol.28, No.3/4, pp.262-275
- [野村 1989] 野村幸正『知の体得：認知科学への提言』，福村出版，1989.
- [大崎 2009] 大崎正瑠「暗黙知を理解する」『人文自然科学論集』第127号，東京経済大学，21-39, 2009
- [奥山 2014] 奥山雅之「戦略的・統合的視点による製造業のサービス事業展開に関する一考察」多摩大学『経営情報研究 NO.18』，16-17頁，2014年2月.
- [Pralhad 2004] Prahalad, C. K. and Ramaswamy, V., The Future of Competition, Massachusetts: Harbard Business Review Press, 2004. (有賀裕子 訳 (2013)，『コ・イノベーション経営，東洋経済新報社』.)
- [Polanyi 1966] Polanyi, Michael, The Tacit Dimension, London: Routledge & Kegan Paul, 1966. (高橋勇夫 訳 (2003)，『暗黙知の次元』ちくま書房) .

- [Rösler 2005] A. Rösler, C. Ulrich, et. al. "Effects of arousing emotional scenes on the distribution of visuospatial attentions: changes with aging and early subcortical vascular dementia," *Journal of the Neurological Sciences*, Vol.229-230, pp.109-116.
- [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 (2000) 『経験価値マーケティング』ダイヤモンド社)
- [Schmitt 2003] Schmitt, B. H. (2003), *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 (2004) 『経験価値マネジメント』ダイヤモンド社, 46頁および267頁)
- [Schmidt 1991] Schmidt, R. A. (1991). *Motor Learning and Performance*. Human Kinetics
- [Brandenburger 1996] Brandenburger, A. M. and B. J. Nalebuff: *Co-opetition*, Doubleday Business
- [武藤 2005] 武藤芳照, 田島寶, 山田均, "介護者の腰痛予防, 職業性腰痛の実態調査からみた考察", 日本医事新報社, pp.37-38, 2005.
- [富岡 2005] 富岡公子, "介護現場に蔓延する介護スタッフの腰痛問題", 福祉環境, vol.11, no.7, pp.15-17, 2005.
- [山本 2004] 山本孝, 『熟練技能伝承システムの研究』, 白桃書房