

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 20 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22615016

研究課題名（和文） 非言語的な理解の伝達と創造的な即興性を支援するシステムデザイン指針の研究

研究課題名（英文） Research on system design of non-oral communication and creative improvisation

研究代表者

竹田 陽子（TAKEDA YOKO）

横浜国立大学・環境情報研究院・教授

研究者番号：80319011

研究成果の概要（和文）：

本研究は、非言語的な理解の伝達と創造的な即興的行為を促進する環境のデザインの要件を探求するため、第 1 に、日本と韓国の伝統芸能伝承の実態と即興的な行為のプロセス、モーションキャプチャ・データ等の情報技術利用可能性について、観察、実験、インタビュー、質問紙調査をおこなった。第 2 に、企業の経営管理者と専門職を対象に、非言語的な理解の獲得、伝承の実態に関する事例研究を 21 事例について実施した。

研究成果の概要（英文）：

This research explored the process and mechanism of non-oral communication, creative improvisation and potential usability of information technologies (e.g., motion capture technology) on them were examined on tradition of Japanese and Korean arts and performances by observation, experiment, interviews and questionnaire surveys. In addition, 21 case studies were conducted on the process and mechanism of tacit knowing by senior managers and specialists.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2012 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：経営情報

科研費の分科・細目：デザイン学

 キーワード：暗黙の理解 非言語的な理解 伝統芸能伝承 モーションキャプチャ 即興行為  
 ディープスマート 経営管理者・専門職の知

## 1. 研究開始当初の背景

近年の認知科学や脳神経科学等の分野の研究の進展により、人間は意識し、言葉にするよりも多くのものを認識し、高度に使いこ

なしていることが明らかになりつつある（下條, 2008 等）。情報システムおよび情報システムが使われる環境のデザインを行う際、フロー図を書いて表すことのでき

るような論理や言語によって明示的に表現できる要素だけでなく、人々が非言語的に理解していることも包括してデザインする必要があることは認識され初めているが、非言語的な理解のメカニズムを具体的にどのようにシステムデザインに組み込んでいったらよいのかは未だ模索の段階である (Norman, 1988; Winograd, 1996)。

情報技術のマネジメントの領域で多くの実証研究を行ってきた研究代表者は、情報技術は、使用方法・使用状況を含めたシステムデザイン次第で、非言語的な理解を深め、伝達する機能を果たすことを見出してきた。例えば、機械設計で使われる CAD (Computer Aided Design) 関連技術は、明示的に定義された設計情報を単に伝達するだけでなく、作られつつあるものの姿を直感的に伝え、設計者自身や生産技術部門、金型業者、製造現場といった多様な部門、企業の関係者の発想を喚起し、「このように設計すれば同じ機能でもコストを抑えることができる」という提案を生むような創造的なコミュニケーションを促すように用いることができる (竹田, 2000)。研究代表者は、平成 20 年度からは、非言語的な理解を情報技術で支援する可能性を探る研究に本格的に取り組み始め、経営現場だけでなく、伝えるべきものの多くが非言語的に理解されていることから成り立っている、伝統芸能伝承の領域でも実証研究を開始した。伝統楽器の演奏や伝統舞踊をモーションキャプチャで記録し、技の伝承が行われる現場でモーションキャプチャ映像を教材として使う試みを行い、非言語的な理解を伝達するメカニズムの一端を明らかにしようとする探索的な研究である (竹田 2009a; 竹田他 2009b; 竹田他 2009c)。

研究代表者のこれまでの研究では、非言語的な高度な理解を支援するシステムデザインを検討する際に、即興性が発揮される環境条件を整えるという視点が欠かせないことが明らかになっている。創造的な即興行為は背後にある共有されたルールに関する高度な非言語的な理解の上に立っているからである。伝統芸能においては、歴史的に蓄積され伝えられた技能を踏まえた上で、演者がいかにその場に合った個性のある即興性を発揮するかが評価される。伝統芸能に限らず、即興性の概念は、近年認知科学や経営学の組織論等の分野では創造性と環境への柔軟な適応性を実現するために注目されており (Sawyer, 1997)、広い領域に渡って一般性を持つ。

## 2. 研究の目的

本研究では、研究代表者が行ってきた探索的な研究を進展させ、非言語的な理解の伝達と創造的な即興的行為を促進する環境

のデザインの要件を検証し、領域横断的なシステムデザインへの含意を探求する。システムデザインとは、ここでは、ハードウェアやソフトウェアの設計に限定せず、物理的な空間設計、道具 (伝統的な道具とデジタルツール) の機能と配置、学習の場に参加する人間の関わり方、参加者同士のインタラクション、参加者・空間・道具間のインタラクション、周辺的に関与する集団、社会的文化的な背景とのインタラクションのデザインを含んだ概念である。

## 3. 研究の方法

(1) 非言語的な暗黙の理解の伝達が中心となる日本と韓国の伝統芸能の伝承への情報技術の利用可能性を実証的に研究した。具体的には、韓国伝統芸能のフィールドでは、伝統芸能関係者約 100 名に伝承の実態と情報技術の利用可能性についてインタビューまたは質問紙調査を実施し、伝承現場に数日単位で滞在して実際の伝承の現場を観察することもおこなった。

(2) 日本舞踊のフィールドでは、舞踊専攻の学部生を対象に日本舞踊の実技指導を行う授業において、中盤 4 回分の授業で受講生の舞踊のモーションキャプチャ測定をおこない受講生にフィードバックをおこなうという実験をおこなった。実験授業では、教員と受講生が受講生本人と実技指導を担当した講師のモーションキャプチャ映像を見ながら口頭で話し合い、その様子を教員とは別の研究者が観察、記録をおこなった。また、授業の後、研究者は受講生や教員に対して、適宜インタビューと質問紙調査を実施した。

(3) 40-50 代の企業の課長相当職以上のマネージャー、経営者、専門職 11 名 21 事例について、対面で半構造化インタビューをおこなった。

予め用意された共通質問は以下の通りである。

### 0) 職歴、年齢、学歴

1) 仕事の中で、今まで見えなかったことが見えるようになった、できなかったことができるようになったという経験がありましたらお教え下さい。

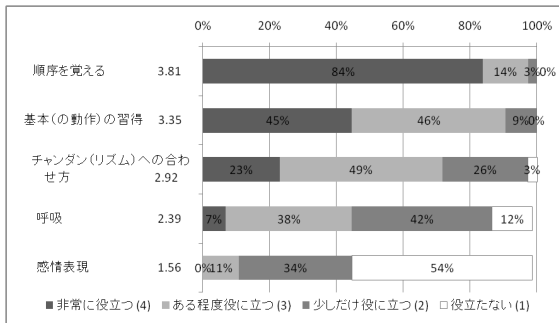
2) 仕事の中で、わかること/できることがレベルアップしたと自分で感じた時期というのはありますか。それ以前とは何が違うでしょう。

3) 自分の理解していることを後輩などに伝えようとしてなかなかうまく伝わらない、ということはありませんか。どのような手段で伝えようと思いましたか。

#### 4. 研究成果

(1)韓国伝統舞踊におけるモーションキャプチャ技術の利用可能性について実践者に調査した結果、プロ、専攻学生、アマチュアを問わず、動作だけを取り出して見る情報削減的なメディアとして順序を覚えることと基本の習得に有用であることが認められた。一方、呼吸や感情表現を知ることは、学習のニーズとしては特にプロや舞踊専攻の学生の間で強いが、筋肉の細かい動き、表情や目線といった複数種類の情報間のきめ細かい相関関係を見なければならぬので、今回用意したCG映像では十分再現できず、さらに多様なデータを緻密に表現する情報付加的メディアが必要とされていた。(下図)

図：モーションキャプチャ映像の利用可能性評価 (N=74)



しかし、呼吸や感情表現は個性や即興性が最も現れる部分なので、デジタル表現をリアリティにどれほど近づけたとしても十分な実用性があるかには疑問があった。舞踊の学習以外の用途としては、貴重な舞踊の記録、保存に関して、高精度の情報付加的なメディアが求められていた。また、伝統芸能に対する関心を高めるための広報には、精度は高くなくてよいが見た目に魅力のある情報付加的なメディアが適していた。

これらの知見から、情報付加的なメディアと情報削減的なメディアは、異なった状況や経路で暗黙の理解を支援する潜在可能性を持つと考えられる。情報技術の情報付加的なメディアとしての使い方は、多様な情報を集めて可能な限りリアリティに近づける方向性であるが、いくら緻密にデータを集めても現実そのものになるわけではなくあくまで表現であるので、その有用性は、対象となる行為に直接接することの時間、空間、コスト、心理的、社会的な制約との相対的な関係によって決まってくる。これらの制約が大きく、かつ作成するコストに見合ったニーズがある場合は、情報付加的なメディアとして情報技術を活用する価値があるのは議論のないところである。貴重な舞踊に関する多様な情報を測定し、記録しておくことによって、もはやその舞踊を伝える共同体や制度が成立

しなくなっても、学習者や研究者が時間と空間を超えてアクセスすることが可能になる。伝統芸能になじみのない人がインターネットでCGアニメーションの鮮やかな映像に触れることで心理的な障壁を乗り越え、伝統芸能に親しむようになるかもしれない。

一方、モーションキャプチャで身体の動きだけを取り出すなど情報削減的なメディアとしての情報技術の使い方は、通常の見方での学習がおこなわれていても、それに加えて利用することで新しい可能性を引き出す場合がある。人間が意識的に判断できる情報の量は限られている(Simon, 1957)ので、特定の種類の情報だけに絞られることでかえって視点が定まり、自らの問題点に気づきやすくなる。情報削減的なメディアは、絞り込まれた新しい視点を提供することで、求める行為と現実の行為のギャップを学習者に感知させ、行為と省察のフィードバック・ループを起動、促進させる可能性がある。

情報削減的なメディアはあらかじめ注目する情報の種類を絞ることから、指導者あるいは学習者が学習の焦点についてある程度意図することが必要であり、また、情報を削減しない通常の学習方法(多くは対面での状況的な学習)がまったく存在しない状況では学習は困難である。基本的に情報削減的なメディアは対面での学習を補完するものであり、対面での学習状況を代替する情報付加的なメディアとは異なる位置付けで考えるべきであろう。

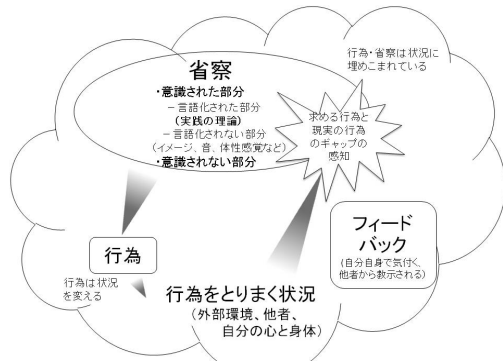
対面学習の補完的な手段として使う限り、多くの種類の情報の相関関係を知る必要のある感情表現のような学習対象であっても、必ずしも情報削減的なメディアがまったく役立たないというわけではない。情報削減的なメディアで限られた種類の情報に焦点を当てることで、新たな発見がある可能性も指摘されている。

呼吸と感情表現の項では、ある人のある時点、ある状況でのパフォーマンスをいくら精緻にリアリティに近づけて表現しても、それを正解とすることができないのではないかという論点が出た。この問題は、社会的に共有し、受け継いでいかななくてはならない普遍的なものと、行為者や状況によって変えてもよいものを明確に区別することができれば、情報技術を普遍的な部分に適用することで解決するはずである。

韓国伝統芸能において、芸能を構成する要素の中で時間的、社会的普遍性があるものは「基本」と呼ばれている。舞踊においては基本の動作を指すことが多く、感情表現や個性のようなものは基本の上に踊り手が付加するものと考えられている。

情報技術による表現を通して実践者が基本に関してより意識的になれば、その上にあるべき即興の考え方も変わってくるかもしれない。もともと韓国伝統の民俗舞踊は即興性が非常に高く、決まった順序通りに踊るものではなかったが、1930年代以降順序通りに踊るものへ変質していった。不変の部分つまり基本を、言葉や記号だけでなく、情報技術を使って感覚に直接訴えるさまざまな方法で捉え、学習状況に合わせて情報削減的にも情報付加的にも表現できるようにすれば、個々の韓国舞踊家がしっかりとした基本の上立って即興性をより自由に発揮する一助になるかもしれない。

(2) モーションキャプチャを利用して教員と共に自らの行為を振り返る授業を4回繰り返した結果、自らの気づきと教員からのフィードバックに基づいて行為を改善し、またその結果を次回に活かすという省察のフィードバック・ループが各受講生に明示的に観察された(下図)。



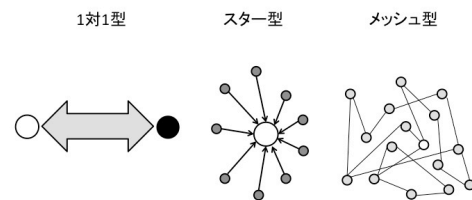
授業の設計上、通常より受講生の省察が起きやすかった可能性は否定できないが、省察の結果が次の行為に反映されるフィードバック・ループの連鎖がどの受講生にも見られ、最大で4回続いた事実からは、特定の情報属性に絞り込んで表現をおこなう情報技術の特性が学習の焦点化に活かされたことが推察される。質的にも、省察のフィードバック・ループが連鎖するにつれ、省察のポイントが徐々に深化していく過程が観察された。

省察のフィードバック・ループが起こることは、プラスの効果だけでなく、学習者がいままで意識的ではなかった点に注意を向けることでバランスを崩し、少なくとも短期的にはパフォーマンスを下げることがある。今回の授業では、教員による客観評価ではパフォーマンスが改善する傾向にあっても、受講生3名のうち2名は主観的には評価を下しているケースが見られた。受講生のコメントからはより内省的になった結果、自分に厳しくなったり、自信を喪失気味になったことが伺えた。芸の上達において自分に厳しくなることは必ずしも悪いことではなく、自信喪失気

味になったケースでは練習を重ねた後の最終評価では自己評価が回復していることから、今回のケースにおいては省察がマイナスに働いたとはいえないが、状況によっては学習者を混乱させたり、モチベーションを低下させる危険性については指導者は認識する必要がある。

省察のフィードバック・ループはモーションキャプチャ映像などの情報技術の支援がなくても起こりうるが、情報技術による支援を行う場合の主要な特徴は、学習対象の視覚による表現の多様性が広がるという点であろう。通常伝統芸能の伝承、教育では、指導者の指導の言葉を聞く聴覚、自分の身体内部から感じる体性感覚、指導者の手本を捉える視覚/聴覚がフィードバックの主な感覚経路であるが、その中で視覚は指導者と学習者の位置関係が固定されているなど特に伝統的な伝承の場では制約が大きい。視覚は体性感覚や聴覚に比べ客観性を促す傾向にある(中村, 1979)ことから、日常にはない見え方を提供する情報技術の利用によって学習者が自分を客観的に見て考えることを促す可能性がある。情報技術利用による学習者の客観性の増進は下記の受講生のコメントからも伺え、先行研究(竹田他 2009a;b;c)とも整合的である。

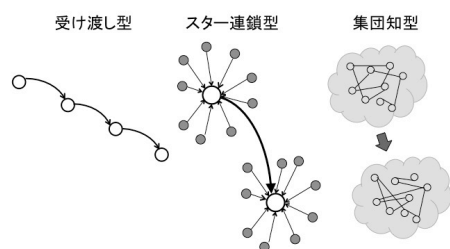
(3) 本研究は、最も深いレベルの非言語的な理解として、システム全体の複雑な相関関係を把握して適切な判断を迅速に下す能力であるディープスマートを、企業の上級管理職、経営者、高度専門職がどのように獲得し継承しているかを探索し、学習者と学習に関与する者との間のコミュニケーションの形により、下図のように1対1型、スター型、メッシュ型の3つの類型を見いだした。



獲得される知の性質や学習状況により、適したコミュニケーションの形は変わってくる可能性がある。獲得される知の種類からみると、1対1型は対人関係や個人の価値観、情動に直接関わる知、スター型はコンセプチュアルな知、メッシュ型は、組

織や業界内の社会的な関係性に関する知の獲得に有利である。一人の教示者が持つ知を深く学びたいときは1対1型、多様な経験や価値観に触れる必要があるときはスター型が適している。1対1型は、学習成果が教示者の能力、経験、判断基準、労力に依存し、スター型は、学習者の能力、経験、判断基準、労力に依存し、メッシュ型は、特定の個人の負担は少ないが、学習環境を用意する既存のネットワークの構造に影響されるという制約が存在する。

また、ディープスマートの獲得モードは、世代をまたがるスパンで見れば、下図のようにディープスマートの継承モードになる。



1対1型のモードが安定して優勢の場合は、学習者がやがて教示者になり、自分が教えられたように次の世代の学習者に1対1で教えるようになる。1対1の獲得モードが連鎖する受け渡し型の継承モードといえよう。伝統芸能や職人の技、親から子に継承される日常生活の知恵に見られる形で、身体的な技能や個人としてのふるまい、考え方は受け渡し型の継承が適していると考えられる。多くの企業においても、企業、産業組織における基本的なヒューマンスキルは上司と部下、先輩と後輩といった関係性の中で伝えることが期待されており、主に受け渡し型で継承されるといえよう。

スター型のモードをとっている学習者は、もともとの個人の能力と意欲が高い上に、情報が集積し、本人を中心とする人的ネットワークが拡大するので、優秀な教示者になる可能性が高い。経験の浅いうちは主に接触相手から学習者に向かって流れていた情報の流れが、次第に学習者から接触相手、その他の人に情報が流れるようになる。

このときの教える立場は、1対1型の教示者として、スター型の次世代学習者の情報源として、メッシュ型の組織知の一端として、のいずれもありえるが、個人のディープスマートが深く受け継がれるのは、1対1型である。

もともとスター型の中心人物によって獲得されたディープスマートは、未知の状況に対応するなど多視点性が求められる知が多

いので、1対1型でそのディープスマートを受け継いだ学習者(スターの継承者)は、他の情報源にもさかんにアクセスしてスター型の獲得モードも同時に発動させる可能性が高い。スター型が連鎖するスター連鎖型のディープスマートの継承モードである。優れたリーダーの薫陶を受けて次の世代のリーダーが育つリーダーシップ・パイプライン(金井・谷口, 2012)は、スター連鎖型の継承モードであるといえよう。

メッシュ型の獲得モードが発動しやすいくみ公式/非公式、明示的/暗黙的に存在する組織は、そのしくみが存続することを通じてディープスマートの継承がおこなわれる。集団知型の継承モードである。集団知型の継承モードの問題は、ある時点で効果的な獲得モードができていても、環境の変化が起きたときにそれが効果的なしくみであるとは限らないということである。集団知型のディープスマート継承モードでは、対象とする知と学習のしくみという二重の暗黙性があることが多く、強力な組織慣性になりやすい。

組織に張り巡らされた学習のしくみを環境の変化に応じて革新する1つの方法として、スター型の獲得モードおよびスター連鎖型の継承モードを重層的にとり入れることが考えられる。エネルギーと意志のあるスター型の学習者が各世代、各部門に存在し、リーダーとして周囲に影響を及ぼすようになることで時代遅れになっているメッシュ型の学習のしくみを組み替える可能性がある。次世代のリーダーは1対1でスターの中心からスターの中心へ受け渡され、スターの中心からの影響力で組織や業界に張り巡らされた集団知が時代に適応した形に変革されつつ継承される。その一方で、基本的なヒューマンスキルや身体知は組織や業界に至るところで1対1で受け渡されていく。このように、ある組織や業界にとって、獲得、継承の各モードのどれが特に重要ということではなく、常に重層的に使い分け、状況に合わせて変化させていくことが肝要であると考えられる。

#### (引用文献)

- 下條信輔 (2008) 「サブプリミナル・インパクト」 筑摩書房。  
 Norman, D. A. (1988) "The Psychology of Everyday Things," Addison-Wesley.  
 Winograd, T (eds.) (1996) "Bringing Design to Software," ACM Press.  
 竹田陽子 (2000) 「プロダクト・リアライゼーション戦略」 白桃書房。  
 竹田陽子 (2009a) 「情報技術のもう一つの側面：言語化・記号化困難な知の支援」 平

成 20 年度 ORCNANA 報告書, pp.145-152.  
竹田陽子・渡沼玲史・丸茂美恵子(2009b)「日本舞踊教育におけるモーシオンキャプチャの利用可能性についての探索的研究」情報処理学会研究報告 Vol.2009-CH-82, No.5, pp.1-8.  
竹田陽子・渡部信一(2009c)「伝統楽器教授におけるモーシオンキャプチャの利用研究」情報処理学会研究報告 Vol.2009-CH-84, No.6, pp.1-8. (印刷中)  
Sawyer, K. (1997) "Pretend Play as Improvisation," Lawrence Erlbaum.  
竹田陽子 (2009a)「情報技術のもう一つの側面：言語化・記号化困難な知の支援」平成 20 年度 ORCNANA 報告書, pp.145-152.  
竹田陽子・渡沼玲史・丸茂美恵子(2009b)「日本舞踊教育におけるモーシオンキャプチャの利用可能性についての探索的研究」情報処理学会研究報告 Vol.2009-CH-82, No.5, pp.1-8.  
竹田陽子・渡部信一(2009c)「伝統楽器教授におけるモーシオンキャプチャの利用研究」情報処理学会研究報告 Vol.2009-CH-84, No.6, pp.1-8.  
Simon, H.A.: Administrative Behavior, Free Press (1957).  
B 金井壽宏・谷口智彦：実践知と組織的継承とリーダーシップ, in 金井壽宏・楠見孝編：実践知, 有斐閣, pp. 59-106 (2012).

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

①竹田陽子「仕事の中のディープスマート獲得モード」, 技術マネジメント研究, Vol. 12, 2013 年, pp.1-17. (査読有)

②竹田陽子「暗黙の理解情報技術による支援可能性：韓国伝統舞踊における探索的研究」韓国伝統舞踊における探索的研究」, 技術マネジメント研究, Vol. 10, 2011 年, pp.1-14. (査読有)

[学会発表] (計 2 件)

①竹田陽子「基本を伝える-韓国伝統芸能伝承におけるモーシオンキャプチャの利用-」 IPSJ Symposium Series 2010(15), 2010 年 12 月 12 日, 東京工業大学.

②竹田陽子・丸茂美恵子「情報技術支援によるフィードバック・ループの効果」情報処理学会研究報告 2010-CH-87, 2010 年 7 月 31 日, 皇學館大学.

[図書] (計 1 件)

①國領二郎・竹田陽子他著『創発経営のプラットフォーム：協働の情報基盤づくり』日本経済新聞出版社, 2011 年, pp.13-33, pp.259-280. (共著)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

<http://www.yokotakeda.com/tacit.htm>

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

竹田 陽子 (TAKEDA YOKO)  
横浜国立大学・環境情報研究院・教授  
研究者番号：80319011

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし