

# 組織知の創造・継承における実践・教育複合型協調場の設計支援

## Design Support of Collaborative Spaces Blending Practice and Education for Organizational Intellect Creation and Inheritance

武内 雅宇\*<sup>1</sup> 田中 庸平\*<sup>1</sup> 林 雄介\*<sup>2</sup> 池田 満\*<sup>2</sup> 溝口 理一郎\*<sup>1</sup>  
Masataka TAKEUCHI Youhei TANAKA Yusuke HAYASHI Mitsuru IKEDA Riichiro MIZOGUCHI

\*<sup>1</sup> 大阪大学 産業科学研究所  
The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

\*<sup>2</sup> 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科  
Japan Advanced Institute of Science and Technology, School of Knowledge Science

**Abstract:** The design of collaborative spaces is important for organizational members to create or acquire organizational knowledge, skill and competency. We focus on the collaborative space which has complex structure blended practice and education, and aim to build the design support environment which is based on the ontology engineering and which provides a designer with guidelines to design an abstract model of a collaborative space, to bridge the gap between the abstract model and the organizational state, and to prepare an implementation of collaborative space.

### 1. 序論

組織の構成員は、問題解決を通じて組織知を創造・活用し、他の構成員との交流を通じて知を獲得・継承している。組織知の創造・継承を促進するために、場の設計には組織のビジョンを場に明確に設定し、複雑な組織の状況の中から適切な構成員を場に参加させることが求められている。

本研究の目的は、実践活動と教育活動を主軸にして場を概念的に整理し、その概念に基づいて、設計者を支援する情報システムを構築することである。本研究ではこれまでに、合理性の高い抽象的な設計指針として協調場オントロジーを構築し、それに基づく設計支援環境を開発している[武内 03]。協調場オントロジーは、合理性を保ちながらも柔軟に、適切な役割に適切な人を割り付ける設計を促すための設計指針である。

設計者は、合理的で抽象度の高い設計指針を参照しながら、実際の組織の状況との隔たりを埋める知識を活用することで、適切な役割に適切な人を割り付けている。本稿では、そのような知識をオントロジー工学[Mizoguchi 93]の立場から考察する。

最初に、設計対象である実践・教育の融合した場とその設計について説明する。場の実行に至るまでの複数の設計段階において、設計の参照になるオントロジー工学に基づいた設計指針について説明する。

### 2. 実践と教育を複合した場の設計

本研究では、協調場の設計から実行までの支援を目指している。本節では、実践・教育の場および組織による方向付けについて述べた後、場の設計の概略を説明する。

#### 2.1 実践と教育の複合場

場は大きく実践の場と教育の場に分類することができる。ここでいう実践は、実社会の文脈の中で設定された仕事・課題を取り扱う活動である。一方、教育は、教育的意図の下で単純化された課題を扱う活動で、狭い意味での学習を指している。一般に、この「学習」という言葉は、知の伝達のために社会システムの一部として確立された典型的な「学習」の概念を指すが、本研究では、我々が日常的に行っている個人的活動や社会的活動を包括した広義の意味での「学習」を指すものとする。本研究では実践の場と教育の場を以下のように区分している。

#### 実践の場

組織知の創造を目指す場である。参加者の目的は、場を対象とされている仕事・課題・問題の解を効率的・効果的に得ることである。以下、場で参加者に与えられる仕事・課題・問題等をタスクと呼ぶ。

#### 教育の場

組織知の継承を目指す場である。学習者が効果的な学習成果を得ることを目指す。教育の場で用いられるタスクは、実践の文脈から切離されていることが多い。

#### 実践と教育の複合場

実践と教育を複合した場もあり、本研究では、そのような場を実践・教育複合型協調場と呼んでいる。場の参加者は、仕事・問題の解を得ることを目指しながらも、効果的な学習成果を得ることを目指す。例えば、企業の実践の場において OJT(On the Job Training)という教育様式が採用されている。実践の目的はタスクの遂行で、その結果はその企業の製品とサービスであり、これに新人教育という教育目的が複合されている。この複合形態は実践と教育を複合して効率化しようという単純なことではなく、新人に実践の場を提供しながら、専門性の高い先輩の行為の観察やそれに対する部分的参与を通じて暗黙的な知を継承するという個人では達成しにくい学習を目指したものである。

#### 2.2 場の統制

本研究では、場における知の交流活動を方向付けるための活動を、知の交流活動の統制と呼ぶ。本研究における場の設計を位置付けるために、統制の分類について説明する。

##### 無統制

無統制の交流活動では、組織の構成員がそれぞれの視点から自発的に意見交換などをしながら、知の創造を目指す。

##### 弱統制

弱統制は、組織の構成員の自発的な活動を尊重しながら、組織にとって意義のある知の創造を促す。組織が注目すべき知を取り上げて組織内に流通させるなどの弱い統制行為を通じて活動を方向付ける。

##### 強統制

強統制の場では、組織の目的を達成するうえで合理的なグル

ープ(参加者の選定や役割の設定など)を形成するなどの強い統制行為を通じて、知の交流の場を設定する。

本研究での場の設計とは、強統制の場の設計をいう。

### 2.3 協調場設計の概略

図 1 は、強統制の場の実行に至るまでの抽象設計・具体設計・実行準備の概要を示している。

抽象設計では、場の目的を設定し、それを達成するグループ構成を設計する。このとき設計者は設計の基礎になる知識(学習理論・実践経験知・協調場オントロジーなど)を用いて、より合理的な設計を目指す。

具体設計は、基本的に抽象設計に人・媒体を割り付ける作業である。抽象設計で明確になった人の役割や媒体の特徴から、組織の中からそれに適合するような人・媒体を探す。

抽象設計で設定された役割に対して適切な人・媒体を見つけれられたときは調整の必要はない(図 1 の上側のパス)。複数の候補があるときは、目的により合致するものや、場の整合性を損なわないものを選ぶ。

組織の状況によっては抽象設計を具体化できない場合がある。例えば、スキルの高い人材は多忙になりがちであり、場への参加がかなわないことが多い。そのような場合、設計者は必要に応じて抽象設計と実際の状況とのギャップを調整する。図 1 の下側のパスでは、調整の例を示している。抽象設計で設定された役割に込められた意図は維持しながらも、その役割を制約の緩い複数の役割に分割し、それに適切な参加者を割り当てている。

実行準備では、具体設計の結果を参加者と共有し、場の合理性を参加者に理解させることで、創造活動の増進・仕事の効率や質の向上・学習効果の向上を促す。場の構成要素である参加者に設計意図を説明し、設計結果に含まれている設計者の意図を伝え、参加者に設計意図を踏まえた振る舞いを期待する。

### 3. 実践・教育複合型協調場の設計支援

本研究では既に基本的な協調場の設計支援環境を構築している。図 2 にその概略図を示す。

抽象設計では、設計者が場の目的を設定する。システムは協調場パターンを検索し、その目的の達成に適切な場のグループ構成を提示し、抽象設計活動を支援する。協調場パターンには、協調学習目的オントロジー[稲葉 00]を参考にして、場の目的に応じて適切なグループ構成を記述している。

抽象設計が終わると具体設計に移り、設計者は場の役割に対して人を割り付ける。抽象設計のグループ構成に記述された制約条件と、システムグラフ[林 02]に基づいて、システムは適切な人

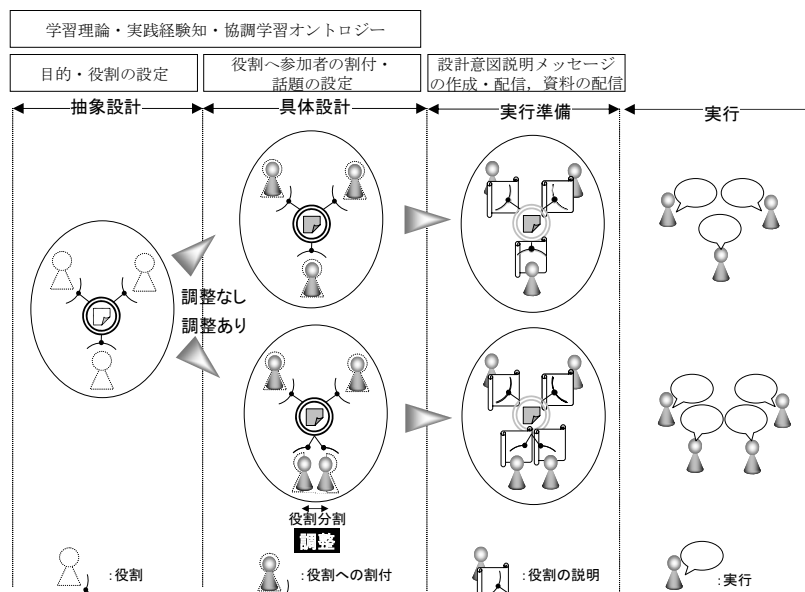


図 1 強統制の協調場設計の概略

や媒体の候補を提示する。

システムグラフには、人・媒体・知・活動の関係が知の形成過程に沿って記録されており、人の能力や特徴を提供するユーザプロフィールとしての役割もある。システムはシステムグラフと抽象設計の結果とのマッチングをとることで、役割に適切な人の候補を提示する。適切な参加者が見つければ、調整の必要はなく場の設計が完了する。

抽象設計で設定された役割に適切な人を割り当てられない場合は調整を行なう。これを支援するために、システムは問題解消の典型的な手法を示す調整パターンを提示する。設計者は抽象設計と実際の組織の状況との間にある問題点を明らかにし、その解消を目指す。

具体設計の結果は通知メッセージを通して参加者に通知される。通知メッセージ作成支援をするために、システムは通知メッセージのテンプレートを生成して設計者に提供する。テンプレートは、協調場パターンに対応したメッセージパターンを、具体設計に適用することで生成される。

本研究では、上述のシステムに組み入れる実践・教育複合型協調場の設計支援の知識について検討した。本稿では、その主要な知識である実践・教育複合型協調場に関する協調場パターン・調整パターンについて、以下の 4 章・5 章で説明する。

### 4. 協調場の抽象設計指針：協調場パターン

協調場パターンは、合理的に構成された典型的な協調場を表しており、抽象設計の設計指針を設計者に提供する。協調場パターンは、経験・組織の習慣・学習理論などに基づいて、協調場オントロジーの規約に従って作成される。協調場オントロジーは、協調場の構造を概念化したオントロジーである[武内 03]。

図 3 では、協調場パターンの一例を簡略化して示している。場の目的は実践的な目的と教育的な目的とが融合したものとなっている。実践的な目的は、組織内で共感されている知(共感知)を概念的に明確な知(概念知)に成長させることであり、教育目的は、議論を通じてその知を学ぶという「議論による学習」[Doise 84, Resnick 91, Salomon 92]である。タスクとしては、二つの目的を両立するうえで適切な「議論による共感知の概念化」が設定されている。

場の目的を達成するために役割  $P_i$  ( $1 \leq i \leq n, n \geq 3$ ) が設定されている。役割 P は、実践目的の達成に貢献する役割  $P_p$  と、教

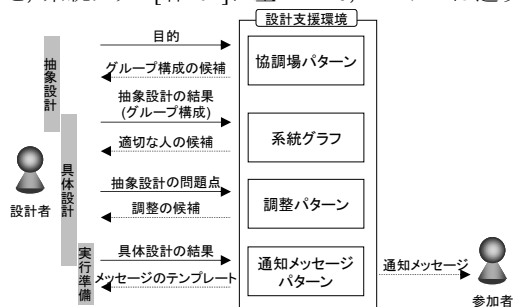


図 2 協調場の設計支援環境

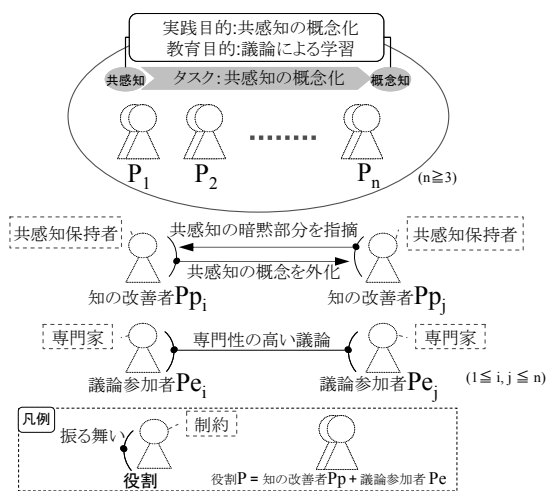


図3 協調場パターンの例

育目的の達成に貢献する役割  $Pe$  の2つの役割を融合したものである。役割  $Pp$  は知の改善者で、知を概念的に明確にする能力が高い人が、共感知の暗黙部分を指摘しながら外化に努めることで、共感知の概念化を進める。一方の役割  $Pe$  は議論参加者で、専門的知識の豊富な人が専門性の高い議論を通して学習する。このことから、役割  $P$  には知を概念的に明確にする能力が高く専門的な知識が豊富な人が必要とされる。

個人の認知的発達には他者との相互作用的なプロセスを通じて実現するという指摘[Salomon 92]が図3の構成の支持理由になっている。同等な立場の参加者が議論を通じて問題を解決する場合は、そのような相互作用が生じやすい環境と考えられる。

知の改善者の役割を担う参加者( $Pp_1 \sim Pp_n$ )間では密な相互作用を通じてタスクの達成を目指す。議論参加者( $Pe_1 \sim Pe_n$ )間では相互作用を通じてその知を学ぶという目的の達成を目指す。この場においては実践的効果と教育的効果を期待して、役割  $P$  を  $Pp$  と  $Pe$  の融合した役割として設定している。

### 5. 協調場の具体設計指針：調整パターン

場の設計者が具体設計における調整をする際の指針として働く調整パターンを導入する。

調整パターンは、抽象設計と実際の組織の状況とのギャップを解消する典型的な調整について表現したもので、設計者に対して具体設計における調整のガイダンス情報として提供される。調整パターンは7つの項目(調整タイプ・抽象設計・問題点・具体設計における調整・抽象設計の意図・設計結果のメリット・デメリット)から構成される。

表1に調整パターンを構成する項目と、その項目の表1の内容を示している。調整パターンの構成の概略の説明(下線部は

表1 調整パターンの構成

項目	内容
<b>調整タイプ</b>	パターンを特徴づける属性。属性値は、以下のなかから複数選択する。 1. 役割付加：場の目的にできるだけ影響を与えないように役割を付加する。 2. 役割交換：似たような振る舞いを持つ役割に交換する。 3. 条件緩和：役割の制約条件をより緩くする。 4. 条件付加：役割の制約条件をより強くする。 5. 条件分解：役割の制約条件を複数のより緩い制約に分解する。 6. 条件遷移：相互作用のある役割の間で、ある役割の制約条件を緩和し、もう一つの役割に制約条件を付加する
<b>抽象設計</b>	調整パターンが適用可能な抽象設計。調整が適用可能な抽象設計の一部分。
<b>問題点</b>	抽象設計から具体設計に移るときに設計者が抱える問題点。調整パターンにしたがった調整で解決が期待される。
<b>具体設計における調整</b>	典型的な調整方法。
<b>抽象設計の意図</b>	抽象設計に記述された場の意図で、調整によっても達成されることが望まれる。
<b>調整結果のメリット</b>	抽象設計のときには存在しないが、調整をすることで新たに発生するメリット。
<b>調整結果のデメリット</b>	抽象設計のときには存在しないが、調整をすることで新たに発生するデメリット。

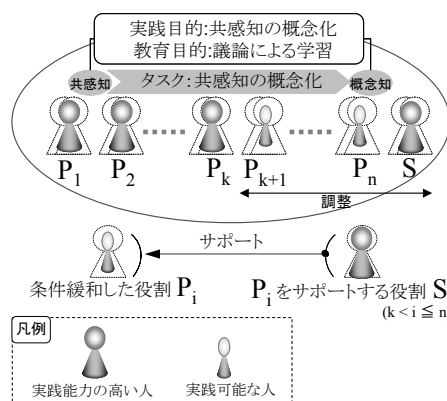


図4 調整パターンの適用例

項目に対応する)である。

調整パターンの適用条件は抽象設計と実際の組織の状況の間にある問題点で示される。具体設計における調整で考慮する事項として抽象設計の意図からのメリットとデメリットがある。調整結果のメリットとデメリットは、実践効果と教育効果とのトレードオフを示している。このような、パターンの特徴が調整タイプである。

表2には調整パターンの中でも典型性・重要性の高い4つのパターンをあげている。以下では、1行目の「条件緩和・役割付加」タイプの調整パターンについて説明する。

このパターンは抽象設計において、「実践能力が高く実践的に貢献する役割  $P$  について、実際の組織の状況は、高い実践能力を持っている人が忙しく実践できず、役割に割り付けられそうないない」という問題点を解消するためのものである。

その解決策として、このパターンでは役割  $P$  の制約条件を緩和し、実践能力は期待しているほど高くないが実践可能な人を割り当てるとともに、実践能力を補って調整前と同じような質の高い実行結果を得るために、実践はしなくてよいがサポートする役割  $S$  を付加することを提案している。調整の結果、実践効率の低下や  $S$  の負担増加というデメリットを招くおそれもあるが、役割  $P$  を担うことによる実践能力の向上というメリットが期待できる。

このパターンを用いた具体設計における調整について、図3の例を用いて説明する。図3の抽象設計パターンでは、知を概念的に明確にする能力が高く専門的な知識が豊富な人が必要とされている。仮に、実践能力の高い人の多くが多忙により参加がかなわず、 $k$  ( $< 3$ )人しか割りつけられなかったとする。このような場合、設計者は抽象設計と実際の状況とのギャップを調整する必要がある。

図4ではこのギャップを調整するために、表2の「役割付加・条件緩和」の調整パターンの適用を表している。設計者は、割り

表 2 調整パターンの例

調整タイプ	抽象設計	問題点	具体設計における調整	抽象設計の意図	調整結果のメリット	調整結果のデメリット
条件緩和 役割付加	役割： 実践者(P) 制約条件： 実践能力が高い	Pの適任者がいない(人bは高い実践能力を持っているが忙しくて実践できないとする)	Pの条件を緩和し、実践能力は期待しているほど高くないが実践することはできる人aをPに割り当てる。 実践能力を補う意味で、Pをサポートする(実践はしなくてよい)役割Sを付加する。Sに人bを割り当てる	質の高い実行結果を得る	aの実践能力の向上	実践効率の低下 bの負担の増加
条件分解	役割： 実践者(P) 制約条件： 分野Aと分野Bの両方の専門性が高い	Pの適任者がいない	役割Pを2つ設定(P1, P2)し、 P1の制約条件： 分野Aの専門性が高い P2の制約条件： 分野Bの専門性が高い に分解して付加する。それぞれに人a, bを割り当てる(P1←a, P2←b)。	分野Aと分野Bの視点から質の高い実行結果を得る	aは分野Bの知を得ることができ、bは分野Aの知を得ることができる。 議論を通じて知を外化することで、それぞれが自分の考えを明確にすることができる。	議論が十分になされないと、2つの視点を両立した結果が生まれにくい。
条件付加 条件遷移	役割： 実践者(P) 制約条件： 実践能力が高い 役割： 観察学習者(L)	Pの適任者がいない	Pの条件を緩和し、実践能力は期待しているほど高くないが実践することはできる人aをPに割り当てる。 観察者LはPの振る舞いから学ぶべきことをより適切に見いだすことが求められる。このためLの条件に「観察学習能力が比較的高い」を加える。	Lが学習効果を得る	aの実践能力の向上 外化による理解の深化 教えるスキルの向上	タスクの質・効率の低下
役割交換	役割： 議論参加者(P) 制約条件： 対象分野Dの専門性が高い、Pはk人以上。	Pの適任者が不足	不足した人数分、分野Dに関連する分野D'の専門家の議論参加者P'を設定する。	専門分野Dについて、深く議論する	多角的な視点からの議論が起こり、タスクの質が向上する。	対象分野Dに関する議論が十分に深まらない可能性が生じる。

付けができなかった役割  $P_i(k < i \leq n)$  の制約条件を緩和し、実践能力は期待しているほど高くないが実践することはできる人  $(n-k)$  人選択する。この緩和によって不足する実行能力を補う意味で、共感知の概念化をサポートする役割 S を場に付加する。役割 S(サポート)では、その付加の根拠になっている役割 P(タスク遂行)と比べて時間的付加が軽減されている。このため調整前には参加がかなわなかった実践能力の高い人の参加が期待できるようになる。この調整により、タスクの実行効率は低下するおそれがある。しかし一方で、他の専門家との議論を通じた学習効果が期待でき、サポートが適切に働くことでタスクの結果の質を高く保つことが期待できる。

調整パターンは実践的な目的の場に教育的な目的を付加することが多い。例えば表 1 の 1 行目の「条件緩和・役割付加」タイプの調整パターンは、Cognitive Apprenticeship[Collins 91]と呼ばれる協調学習のグループ構成を参照しており、調整によって割り当てられた人 a は、役割 S のサポートを受けながら、実際に自分で問題解決をする過程を通じて実践能力を向上させるといった教育目的を付加している。このような調整では、多くの場合、実践効率と教育効果のトレードオフの問題が生じる。それを整理したのが、表 2 の右側 2 列(メリット・デメリット)である。具体設計時の調整における設計者の重要な役割は、このトレードオフを考慮してバランスを見出すことにある。

## 6. 結論

本研究では、実践活動と教育活動を軸にして場を概念的に整理し、それに基づいて、設計者を支援する設計パターンについて考察した。本稿では、抽象設計支援の知識として協調場パターンを、具体設計支援の知識として調整パターンを紹介した。協調場パターンは、抽象設計における合理的に構成された典型的なグループ構成を設計者に提供する。調整パターンは、具体設計において抽象設計と実際の組織の状況とのギャップを解消する典型的な調整を表す。

現在、協調場パターン・調整パターンはそれぞれ 10 個・6 個のパターンがあり、システムの実運用を通じてさらに蓄積していく

つもりである。

今後の展望として、設計者の意図をパターンで表現するだけでなく、学習を希望する参加者には学習の場を、能力を活用したい参加者にはその能力を活かす場の提供支援など、参加者の意図を活用した場の設計支援を目指す。

## 参考文献

- [武内 03] 武内雅宇, 小田原理恵, 林雄介, 池田満, 溝口理一郎: 創造的協調場の構成支援へのオントロジー工学的アプローチ, 人工知能学会全国大会(第 17 回), 1E5-06, 2003.
- [Mizoguchi 93] Mizoguchi R.: Knowledge acquisition and ontology, Proc. of the KB & KS'93, Tokyo, pp.121-128.
- [稲葉 00] 稲葉晶子, Thepchai Supnithi, 池田満, 溝口理一郎, 豊田順一: 学習理論に基づく協調学習グループ構成のための学習目的オントロジー, 電子情報通信学会論文誌, D-I, Vol.J83-D-I, No.6, pp.569-579, 2000.
- [林 02] 林雄介, 津本紘亨, 海老谷拓也, 池田満, 溝口理一郎: 知の創造継承環境 Kfarm における組織知モデルの構成, 人工知能学会第 16 回全国大会論文集, 2C3-03, 2002.
- [Doise 84] Doise, W. and Mugny, G.: The social development of the intellect. Oxford: Pergamon Press, 1984.
- [Resnick 91] Resnick, L.B.: Shared Cognition: Thinking as Social Practice. In L. Resnick, J. Levine and S. Teasley. (Eds.), Perspectives on Socially Shared Cognition. Hyattsville, MD.: American Psychological Association, pp.1-22, 1991.
- [Salomon 92] Salomon, G.: What Does the design of Effective CSCL Require and How Do We Study Its Effects?, 2nd ACM Conference on Computer Supported Collaborative Learning, Vol.21(3), ACM Press, 1992.
- [Collins 91] Collins, A.: Cognitive apprenticeship and instructional technology, In: B. Jones & L. Idol (Eds.), Educational values and cognitive instruction: Implications for reform., Hillsdale NJ: Erlbaum, 1991.