

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

An Ontology Approach to Design Support of A Creative Collaborative Space

武内 雅宇^{*1} 小田原 理恵^{*1} 林 雄介^{*2} 池田 満^{*2} 溝口 理一郎^{*1}
 Masataka TAKEUCHI Rie ODAWARA Yusuke HAYASHI Mitsuru IKEDA Riichiro MIZOGUCHI

^{*1} 大阪大学 産業科学研究所

The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

^{*2} 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: From a viewpoint of an organization, a collaborative space for learning is an aid to encourage organizational members to acquire or create important organizational intellects through group activities.. In this paper we focus on design of collaborative spaces, which is a key for organization to grow, and aim to improve the quality of a collaborative space by establishing a rational design principle and developing design support environments.. To attain the goal, we have been building collaborative space ontology as a foundation of the environment, and developing a collaborative space design support environment which provides designers with design guideline and the support functions based on the collaborative space ontology.

1. 序論

組織活動の観点から見ると、協調学習場[Eleuterio 00][Ayala 00]は、構成員の知の創造・獲得を促すための場として触媒的な意味がある。例えば、自由な議論の場は構成員による新しい組織知の創造を促し、徒弟制度の場はベテランから新人への組織既存の知の継承を促すと言える。特に適切な指針のもとでの協調場での活動は、難しいといわれる暗黙知の交流を促す効果ももっているとされている [野中 01]。このように協調活動を適切に設計し、構成員に適切な知の創造・継承活動の場を与えることが組織知の発展には重要である。

協調活動に関しては「徒弟制による学習」や「議論による多角的視点の共有」等の多くの学習理論がある。協調学習オントロジー[稲葉 00]は、これらの理論を知識工学的に明確にしたものである。本研究では、協調学習オントロジーを基礎にして、組織における実践と教育の場面での協調場設計支援へと展開する。組織活動の目的と文脈に応じて、合理的な意図で協調場を設計することは、協調活動の質の向上に貢献する。協調場の質の向上は組織の発展において重要である。

野中らは組織における知に関する活動を促進させる組織形態の一つとして「ミドルアップダウンマネジメント」を提案している [野中 01]。ミドルアップダウンマネジメントでは知に関する活動を実践する役割をナレッジプラクティシオナ(K プラクティシオナ)、ト

ップのビジョンと、K プラクティシオナの実践をつなぐ役割をナレッジプロデューサ(K プロデューサ)と呼んでいる。K プロデューサの役割は、以下のような活動を通じて、K プラクティシオナの活動を方向付けることである。

- 組織知の状況を適切に捉える
- 協調場を設計し、知の創造・洗練を支援する
- 新しく、意義のある知を組織知の中で位置づける
- その知を組織のビジョン／戦略に基づき普及させる

K プロデューサは、K プラクティシオナの活動から組織の状況を適切に捉えて、協調場を設計する。我々は先行研究[津本 02]において、協調場を弱統制場と強統制場という2つの側面で捉えた。前者の弱統制の場はドキュメント交流による同期性の低い協調活動を主にする場で、参加者の自由意見の表明を重視する。協調活動におけるゴールは必ずしも明確にされないことが多く、組織の駆動力として働くことが期待される。一方、後者の強統制の場は、ミーティングなどの同期性の高い協調活動を指向した場である。場の条件(目的、参加者、役割など)が設定され、参加者もそれを意識する。この強統制の場での目的や役割がトップのビジョンに沿って適切に設計することで、組織のニーズに見合った協調場を設定できる。本研究ではこの2つの協調場を統合するフレームワークの開発を目指している。弱統制の場については論文[津本 02]で説明し、本論文では強統制の協調場の設計に焦点をあて、その設計を支援する情報システムの開発と、システムを開発するうえで重要となる点について説明する。

2. 協調場の設計

本研究での協調場の設計とは、前述したように K プロデューサの活動の一つであり、K プロデューサが目的、参加者の役割、対象とするタスク、参加者、振る舞い、タスクに関係する媒体等を設定して、協調場のモデルを構成することを指している。本研究では、この設計に合理的な指針を設け、それに沿って設計を支援するシステムを開発することを目指す。

設計者の設計意図を明確にすることには二つの利点がある。一つは協調場の質の向上であり、もう一つは場の意義の説得力が増し、参加者の参画意識が向上することである。しかし、それを実現するのは容易なことではない。協調場は抽象度が高く、設計対象やその構成要素が暗黙的なため、協調場のモデルの

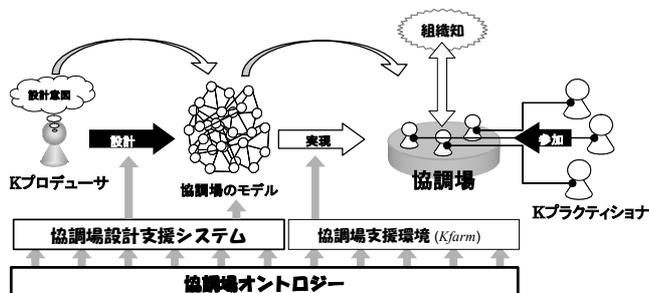


図1 オントロジーに基づく協調場の設計

連絡先: 武内雅宇, 大阪大学 産業科学研究所 溝口研究室,
 〒567-0048 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1, Tel. 06-6879-8416, Fax. 06-6879-2123, takeuchi@ei.sanken.osaka-u.ac.jp

共有が難しい。仮に、共有できた場合でも暗黙的な合意になる。この問題を解決するために、本研究では、協調場の共通理解の基盤としての協調場オントロジーを構築した。

オントロジー[Mizoguchi 93]は、モデルを設計する際に基盤となる基本概念・語彙の体系(理論)であり、図 1 に示すように協調場の設計においても重要な役割を担うものとして注目されている。この研究で、オントロジーは協調場設計のための概念基盤として振る舞い、協調場の設計原理を明確にして、設計者の意図に応じたモデルを明示する。

協調場オントロジーはさまざまな形式の協調場を表現するための概念で構成されている。基本的に、目的、タスク、参加者、振る舞いなどから構成される。

オントロジーの最上位では、協調場を実践場面での協調場と、教育場面での協調場に分類している。実践場面では a1) 組織にとって新しい知を創造することが第一の目的で、a2) タスクは実践タスクそのもので単純化されない。一方、教育の場面では b1) 組織にある既存の知を継承することが目的で、b2) あつかうタスクは学習が成立しやすいうように教育的意図を持って単純化され、実践的な文脈から切り離される。

協調場は以下に示す 4 つの要素によって構成する(part-of 構成)。

協調場における目的

協調場における目的は、場における知の変化を明示化した概念である。この目的は K プロデューサが K プラクティショナの活動に対して期待する知の変化であり、それには大きく、組織知の変化としてのグループ目的と、個人の知の変化としての個人目的がある。それぞれの目的をさらに、知を創造する目的と知を継承する目的に分類している。例えば、実践における協調場が新しい知の創造をグループ目的として持つときには、K プロデューサは K プラクティショナに新規性の高い知の創造を期待する。一方、教育における協調場が知の継承をグループ目的として持つときには、K プロデューサは新人の K プラクティショナにベテランの K プラクティショナから専門的知識を継承することを期待している。

協調場の場面

場面の概念は目的とタスクによって特徴づけられ、場の目的によって実践場面と教育場面の 2 つに分類される。実践場面は、実践タスクとそのタスク達成の目的によって特徴づけられる。この場面ではタスクを達成した結果の質・効率の改良が重要であり、実践タスクのそのために必要な知と、実行して期待される結果で特徴づけている。一方、教育の場面では、タスクの実行が最優先の目的になるとは限らない。例えば、教育的意図を含んだタスクを実行することを通じて、タスクに必要な知の獲得を目的とする場合である。教育の場面では設計者は必要に応じて、教育目的を達成するために実践タスクに似せたより簡略化したタスクを設計する。そのタスクには、タスクを通して学習する知を記述して、タスクの実行に必要な知と関連づける。

協調場の構成

協調場の構成は、参加者と、各参加者の目的・役割、役割間の相互作用で表す。最上位で、実践的構成と教育的構成で分類される。実践的な構成は場の実践目的に貢献する能力を持つ人で構成し、その構成の意図はタスクの実行を優先的に行うことになる。教育的な構成は組織知の獲得を個人の目的とする

学習者を含んで構成し、組織知の継承という教育的意図を重視している。

参加者に割り当てられる役割は、個人と組織の知の変化を起こすための、他者に対する理想的な振る舞いを表す。また、構成員が保持していることが望ましい知についても記述する。この記述は、設計者が役割に見合った参加者を選択するときの参照情報になる。

協調場の時空間

協調場の時空間は、協調活動が行われる時間と空間を表現する。空間は、クラスルームといった物理的な場所や、掲示板・チャットといった仮想的な場所のことで、その場所で使われる配付資料や機材といったリソースなども含まれる。

3. 協調場の設計支援

本研究では、協調場設計支援システムを組織知の創造・継承支援環境 *Kfarm* [池田 01]に組み込んだ。まず *Kfarm* について述べて、開発したシステムについて説明する。

3.1 組織知の創造・継承支援環境 *Kfarm*

図 2 に組織知の創造・継承支援環境 *Kfarm* の構成を示す。*Kfarm* は分散システムであり、K-field 環境、K-ranch house 環境、そして K-granary からなる。K-field・K-ranch house 環境はそれぞれ K プラクティショナ・K プロデューサ用のクライアント、そして、K-granary はサーバである。

K-field は、弱統制・強統制の両協調学習における K プラクティショナの活動の場となる。K-field は協調学習活動を支援する Web ブラウザに似た環境で、ドキュメントの検索・登録、ドキュメントの配布や受け取りなどの機能を提供する。これらの機能による K プラクティショナの活動を支援するために、K-field はプラクティショナが関心を持っている知について、他者の知への気づき情報を提供する。また、コミュニケーションの支援として、掲示板、チャット、メールの機能を提供する。K-field は *Kfarm* において知的なコミュニケーションを形成し、協調活動を促進させるための場を実現する。

K-granary は、両環境に対するサーバとして各 K プラクティショナのドキュメントや組織知のライブラリを蓄積し、配信する役割を担う。さらに、K-granary は知の「系統グラフ (Intellectual Genealogy Graph: IGG)」と呼ばれる、組織知のモデルを生成する[林 02]。このモデルは、K-field 環境で得た組織の構成員の活動の解釈を表現しており、K-granary はユーザの操作を捉え、解

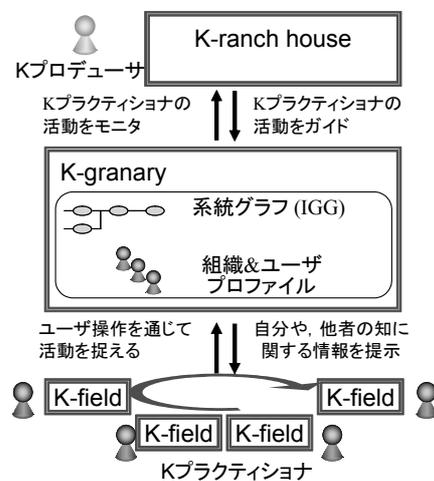


図 2 *Kfarm* 概要

積することでモデルを生成する。この意味で K-field 環境はセンサとして働く。系統グラフは、人やドキュメントの知に対する役割 (intellectual role) を明確にするなど、組織知の状況を知る上で有用となる。また、協調場をよりよいものにするのに重要と考えられる人の候補を提示するための、協調場設計における基礎情報となっている。さらに、K-granary は K プラクティシオナの活動をモニタし、例えば、ある知に関する共感が高まっているといったような、組織知に関する注目すべき状況を検出する。K-granary は K-ranch house 環境を通じて K プロデューサに対してこの状況をサインとして通知する。

通知を受けると、K-ranch house 環境は状況検出時の組織における知の状況に関する情報を提示する。K プロデューサはこの情報をもとに知の創造活動や継承活動を行うかを決定する。K-ranch house 環境は、このような組織知の状況把握の支援とともに、新しい知の配布、コミュニケーションの形成、協調場の設計といった K プロデューサの活動を支援する。

3.2 協調場オントロジーに基づく設計支援

図 3 は上述の *Kfarm* に組み込まれた協調場設計支援システムの概要を示している。このシステムは協調場オントロジーに基づいた協調場設計の機能を K プロデューサに提供する。機能としては、好ましい設計手順を段階的に提示して設計者をガイドする。システムは、設計者が考えるべき設定項目を提示して、協調場オントロジーからその項目に適切と思われる設定値の候補を提示する。設定項目は、協調場を特徴づけるための属性である。

このように設計者へオントロジーの規約に沿った設計機能を提供することで、場の設計意図を明示するように設計者に促す。設計者の意図はシステムの内部モデルとして構築され、必要に応じて設計者と参加者に提示される。

以下では、典型的な設計の流れにそって設計者に対するシステムの支援について説明する。設計行為の最初の段階は、協調場の目的を設定することである。設計者は協調場オントロジーに記述された目的の概念を設計意図に合わせて選択する。このときシステムによって目的の候補が提供される。システムが目的の候補を生成する基準の情報には K-granary で検出されて設計者に提供されているサインに記述された情報である。

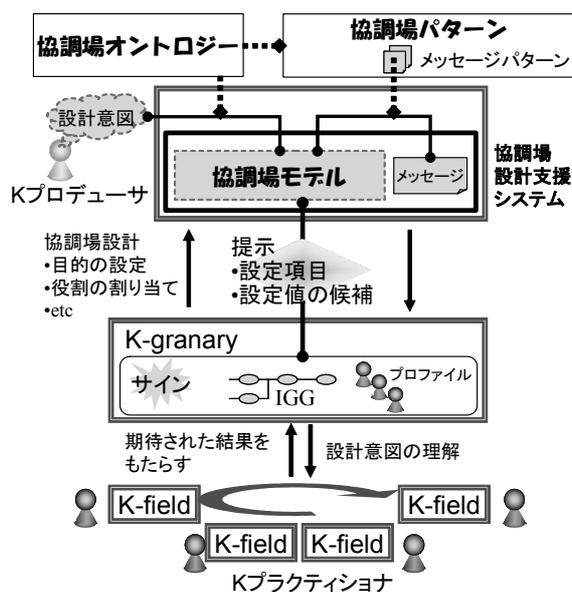


図3 協調場設計支援システム

設計者は目的を選択した後、協調場パターンを参照しながら協調場の設計を進める。協調場パターンは、典型的な協調場の参照モデルであり、協調場モデルの合理性・整合性を高めるような設計指針を設計者に提供する。このパターンには、前述の協調場オントロジーに記述された規約に従って、協調場を設計するのが望ましい状況での目的に対して適切な場のパターンを記述する。記述の際は、学習理論を体系化した協調学習オントロジー[稲葉 00]を参考にしている。協調場パターンは構成パターンとフローパターンの2種類のパターンで構成されている。構成パターンはある目的に対して、一定時間継続する集団でその目的を達成するための協調場をパターン化したもので、主に場の目的と参加者・役割の典型的な関係を記述する。フローパターンは、目的を達成するうえで典型的な協調場の推移を、複数の構成場の典型的な時系列で表現している。

設計者は、設計を進めるにつれて協調場を洗練していく。例えば、設計者が協調場に、ある新しい役割を設定したいと考えているとする。システムはオントロジーで規定された役割の定義を参照して、追加可能な役割の候補を提供したり、その役割に適切な K プラクティシオナの候補を、K-granary によって提供される組織知の情報を参照することで提示したりする。その候補は、タスクの実行に必要な知識をよく知っていて、タスクの実行能力が高い構成員といったものである。設計者はシステムから提供されるこういった情報をもとに、構成員を協調場の役割に割り当てる。また、組織が長い期間にわたって存続し、タスクに関する知の発生や発展の経緯が埋もれてしまっているときでも、系統グラフは知に関する時系列を保持しているため、設計者はそれを参照することで協調場の役割に適切な人を見つけられる。

4. 協調場設計支援システム

本節では筆者らが開発した協調場設計支援システムの振る舞いについて説明する。システムによる設計者への支援の中でも、とくに典型的な2つの場面をここでは説明する。設計対象の場は、新商品の企画案を創造する実践タスクを実行しながら、そこで必要な「企画力」を継承させる教育目的の場とする。

参加者の選択

図4(A)は参加者とその役割を設定するウィンドウである。図4(C)は、それぞれ参加者の設定と、参加者に対する役割の割り当てを設定するパネルである。図4(B)では、前述した系統グラフ(IGG)を適切な形で設計者に提示し、場への参加者の設定を助ける。このIGG上の(B-1)は、タスクに関連する知を保持しているKプラクティシオナを表している。IGGは、場のタスクに関係している人の把握を助けるので、設計者が場の参加者を設定する上で有用な情報となる。図4(C)でシステムは、系統グラフのintellectual role と協調場オントロジーに記述された役割から適切な参加者の候補を提示する。例えば、「企画案を創る」役割に対しシステムは、図4(B-1)の知について企画を創造した構成員(図4(B-2))を候補として提示する。この設計例でシステムによって提示された役割については新しい企画という実践目的に適合しており、構成員は企画する行為を学習者に見せることによって他者の学習を促し、企画力の獲得という教育目的を達成するために適切である。

メッセージの作成

図5は協調場の通知用メッセージを作成するウィンドウである。システムは、設計されたモデルに基づいて、参加者毎へのメッセージテンプレートを作成して K プロデューサに提示する。テンプレ

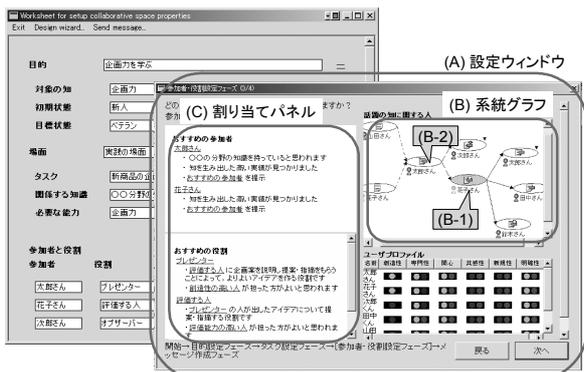


図4 参加者と役割の設定画面

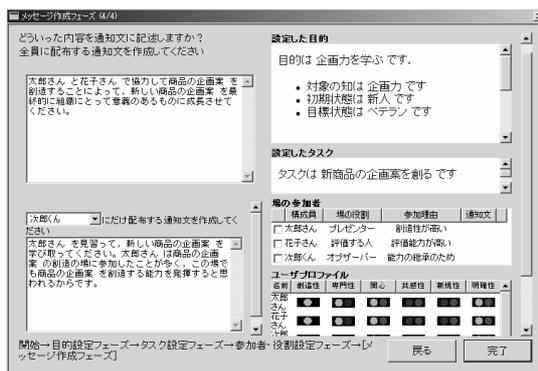


図5 メッセージ設定画面

レートの生成でシステムは、K プロデューサに参照されている協調場パターンに記述されたメッセージパターンを用いる。

表 1 にメッセージパターンの例を示す。このパターンはオントロジー概念を用いて構成されており、何のためにどのような活動をするかが期待されているかを参加者に説明するようになっている。表 1 のメッセージパターン中において下線部分で示している単語は、設計者が設定した値に置き換えられる。

図 6 は、前節の例で「企画力」を継承するオブザーバに対して生成された「メッセージテンプレート」である。第一段落には場の目的が、第二段落では各参加者の役割の説明がなされている。図 6 では、オントロジー概念に対応する語彙を太字で表示している。

これらのメッセージは、図 1 で議論した筆者らの目的を実現するために、設計された協調場の意義を明確に共有するという重要な役割を担っている。協調場の目的・参加者の役割の設定に込められた協調場の設計意図への設計者・参加者間の相互理解は、参加者を利益ある活動へと導き組織に意義のある結果をもたらす。

5. 結論

協調場は組織知の成長の触媒としての重要な役割を担うと考えられている。本論では協調場設計の基盤としての協調場オントロジーを提案した。協調場オントロジーは、設計者に協調場設計の設計指針と基本概念を提供し、設計者と参加者が協調場モデルを共有するうえでの基盤としての役割を担う。また、協調場オントロジーに準じた協調場モデルの典型的で設計の雛型に利用できるものを協調場パターンとして、設計の参照情報として整理し、それに基づいた支援機能を、組織知の創造継承支援環境 *Kfarm* の上に構築した。システムはオントロジーやパターンに記述された概念に基づいて、協調場の設計に必要な設定項目やその設定値の候補を設計者に提供するとともに、*Kfarm* と連携して設定された項目に基づき適切な参加者やドキュメントの候補を提示する。

今後の課題として、経験的に積み重ねられた協調場の構成や学習理論に基づいた協調場の構成を示すパターンを蓄積しながら、設計支援を実運用し、システムの有効性について検討したい。

参考文献

[Eleuterio 00] Eleuterio M. A., Bortolozzi F., and Kaestner C.A.: "The Roles of Ontologies in Collaborative Virtual Learning Environments", Proc. of ECAI2000 Workshop on Analysis and Modeling of Collaborative Learning Interactions, pp.31-35, 2000.

表 1: 知の創造と知の継承の複合協調場パターンに記述されたメッセージパターン

全員宛	プレゼンター と評価する人 で協力して知を創造することによって、新しい知を最終的に組織にとって意義のあるものに成長させてください。
オブザーバ宛	プレゼンター を見習って、新しい知を学び取ってください。プレゼンター は知の創造の場に参加したことが多く、この場でも知を創造する能力を発揮すると思われるからです。

図6 オブザーバへのメッセージテンプレート

[Ayala 00] Ayala G.: "Intelligent Agents Supporting the Social Construction of Knowledge in a Lifelong Learning Environment", Proc. of NTCL2000, pp.79-88, 2000.
 [野中 01] 野中郁次郎, 梅本勝博:「知識管理から知識経営へーナレッジマネジメントの最新動向ー」, 人工知能学会誌, Vol.16, No.1, pp.4-14, 2001.
 [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.
 [津本 02] 津本紘亨, 林 雄介, 武内雅字, 池田 満, 溝口理一郎:「組織知創造・継承のための協調場設計支援環境の構築」, 人工知能学会全国大会(第 16 回)論文集, 2C3-04, 2002.
 [Mizoguchi 93] Mizoguchi R.: "Knowledge acquisition and ontology", Proc. of the KB & KS'93, Tokyo, pp.121-128.
 [池田 01] 池田満, 林雄介, 津本紘亨, 溝口理一郎:「デュアルループモデルに基づく知識マネジメント支援」, 人工知能学会研究会資料, SIG-IES-A102-4, pp.19-26, 2001.
 [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・継承支援環境 *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.