

## 研究室の知識創造活動を支援するグループウェア GUNGEN-SPIRAL III の構想

由井 蘭隆也† 宗森 純††

知識社会のための技術として知識創造活動を支援するグループウェアが期待される。これまで、われわれはデータ収集を含む KJ 法を一貫して支援する発想一貫支援グループウェア GUNGEN、遠隔ゼミナール支援システム RemoteWadaman、知識創造プロセスである SECI モデルを参考にした GUNGEN-SECI を研究・開発してきた。今回、野中による知識動態モデルを参考にしつつ、これらグループウェアの概念を活用して、研究室活動の知識創造活動を支援する GUNGEN-SPIRAL III を検討する。

## Proposal of GUNGEN-SPIRAL III for Knowledge Creation of Laboratories

Takaya Yuizono† and Jun Munemori††

Groupware technology to support knowledge creation activities has been expected to empower us in knowledge age. So far, we have developed and researched various types of groupware; they are GUNGEN that supports the consistent KJ method using collected data with mobile devices, RemoteWadaman that supports remote seminar with sharing activity reports written by students, and GUNGEN-SECI that aimed to support the SECI spiral as knowledge dynamics. In this report, we have referred to Nonaka's knowledge dynamics and have integrated their concepts into a plan to build GUNGEN-SPIRAL III to support knowledge creation of research laboratories in universities.

### 1. はじめに

近年は、知識が重要な社会資源とされる知識社会[1]であり、企業経営において知識創造を目的とした経営の必要性が指摘されている[2]。その中、コンピュータネットワークは情報やデータの蓄積を支援するだけでなく、組織の知識創造に役立てることが期待されている[3]。

これまでにコンピュータネットワークを用いてグループの知的生産活動を支援するグループウェアが盛んに研究されてきている[3],[4]。日本では、1960年代より、知的生産技術[5]の必要性が広く知られるようになり、特に、衆知を集める発想法として著名な KJ 法[6],[7]は企業での製品開発に応用されてきた。また、90年代には、日本企業の創造的な製品開発を分析し、組織活動の中で人間がどのように新製品開発のために必要な知識を生み出し、それを活用していくかという知識創造プロセスを説明した SECI モデル（共同化、表出化、連結化、内面化から構成されるモデル）[2]が提案されている。

我々は、グループの知識創造活動を支援する発想支援グループウェア郡元の研究[8],[9]を十数年に渡り続けている。まず、発想支援グループウェア郡元では、携帯機器を用いたデータ収集から一貫して KJ 法を支援する発想一貫支援グループウェア郡元を実現している[10]。一方、郡元の一部であるカードシステム Wadaman はカード共有やカーソル機能を追加され、RemoteWadaman[11]として遠隔ゼミナールに適用されている。

次に、知識創造プロセスである SECI モデルを参考した研究活動支援グループウェアを検討した[12]。ゼミナール支援システム RemoteWadaman V には会話の意図情報収集を支援するセマンティックチャット機能が付加され、研究室メンバの意見がチャットを通じて収集された[13]。そして GUNGEN-SECI においては、チャットデータを用いた表出化と意図情報による連結化が実現された[12]。

一方、これら GUNGEN シリーズの問題点として、開発環境が HyperCard であるため、Web のようにマルチプラットフォーム対応ではなく、手軽に使えるシステムとはなっていなかった。そこで、知識の循環を目論んだ GUNGEN-SPIRAL II の研究[14]では Web や E-Mail を用いたシステム開発がおこなわれた。しかしながら、GUNGEN-SECI、GUNGEN-SPIRAL II では知識スパイラル（知識創造プロセスを何度も繰り返し、知識の成長・浸透が起こる様子）の支援を目的として開発されていたが、明示的に知識スパイラルをおこす支援は検討されていなかった。

† 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科

School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

†† 和歌山大学 システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

今回、知識スパイラルをおこすためのグループウェアを検討するために、知識創造企業理論を発展させた知識動態モデル[15]を参考にする。過去に研究開発してきたグループウェア機能をもとに、大学研究室内における知識創造活動を支援するグループウェア GUNGEN-SPIRAL III を検討する。

## 2. 従来研究

### 2.1 発想支援グループウェア郡元

衆知を集める発想法として知られた KJ 法を複数の計算機で支援するシステムである。そのために KJ 法をグループウェア向けにした分散協調型 KJ 法を定義している[7]。知的生産技術のカードシステムである京大式カードを参考にした Wadaman を備えている点も特徴である。

分散協調型 KJ 法の作業は、意見入力、島作成、文章化の 3 段階である。意見入力段階では、ブレインストーミングの精神にのっとり思いつく限り意見を出す。島作成段階の作業では、似たような意見を直感的に集めてグループ化を行い、かつ、分類作業を行わないことを作業指針としている。ただし、その作業は、オリジナルの KJ 法で行われるボトムアップ作業を緻密に繰り返し、階層構造を得るレベルまで要求せず、空間型配置による概念形成を行う。そのグループ化された集まりを島と呼び、それぞれの島には、中身を反映した名前、島名を付ける。最後の文章化段階では、それまでに得られた島作成の図をもとにまとめ文章を結論として作成する。代表的なグループウェア研究である Xerox の Cognoter や Arizona 大の GDSS でも、この分散協調型 KJ 法に近い三段階作業を支援している。

この三段階をギルフォードの知性モデルにおける操作軸（認知、記憶、発散、収束、評価）[16]と関連づけると、意見入力が発散的思考（次々といろいろなことを思いつく働き）に、島作成と文章化は収束的思考（1つの最適な答えを求めていく働き）に対応している。特に、島作成の部分が収束的思考法としては特徴的である。KJ 法の作法として、全体をみまわしてボトムアップ的にグループ化を行い、出された意見の切り捨てを行わない。また、文章化は結論を出す段階であるので評価（情報の正しさを判断する働き）とも見なすことができる。結論として得られた文章内容を評価する方法として、八木下らによって文章内容の満足度評価法等が開発されている[17]。

### 2.2 発想一貫支援グループウェア郡元[9]

発想法である KJ 法はもともと野外で収集された多様なデータから、いかにして仮説を発想するかという問題意識のもとに開発された発想の方法論である[6]。よって、特定時間にグループが集まって行うような形態の KJ 法は狭義の KJ 法と呼び、一方、データ収集を含めた KJ 法を広義の KJ 法と呼ぶ。また、KJ 法を何度も繰り返すことによって、その結果を洗練させる累積型 KJ 法も提案されている。累積型 KJ 法は、

川喜田が提唱した W 型問題解決プロセスと対応した利用が示されており、その中には KJ 法を 6 ラウンド行う方法論も説明されている[7]。

発想一貫支援グループウェア郡元はカード型データベース Wadaman を中心として、データ収集を含めた広義の KJ 法や KJ 法を繰り返す累積 KJ 法の支援を目指すシステムである。その一貫支援システムは図 1 に示すように、(1) データ収集を支援する部分、(2) 収集データ及び分散協調型 KJ 法の結果を蓄積するカードシステム、(3) カードデータをもとにした分散協調型 KJ 法を支援するグループウェアの 3 部品から構成されている。



図1 発想一貫支援グループウェア郡元の概要

特徴として、携帯機器 DK-6000 や ZAURUS のメモデータをカード型データベースに転送することを実現している。また、カードシステムから引用された意見データは逆に引用されたカードデータを参照できる逆リンク機能を実現している。この機能は、インデックス図解[7]としてカードデータを整理して、閲覧することに利用可能であった。

このシステムは川喜田によって提唱された野外科学[18]の影響を強く受けたものであり、カードシステム部分が知識スパイラルの要である。そして、この野外科学から導かれた構成は、GUNGEN-SPIRAL や GUNGEN-SPIRAL II[14]の基本構成に影響を与えている。

### 2.3 遠隔ゼミナール支援システム RemoteWadaman[11]

遠隔ゼミナール支援システム RemoteWadama は、進捗報告形式の電子ゼミナールを支援するシステムであり、元来、知的生産技術として知られている京大式カードシステムを参考に開発したシステムである。進捗報告はカードデータに書かれ、そのカードデータを複数の計算機で共有表示することにより、ゼミナールを支援する。

進捗報告形式の電子ゼミナールは、タスクとしての性質は伝達会議であり、発表者が教員に対してゼミナールレポートを説明し、その後、教員が発表者に指導を行っていくという形を主に取っている。

また、RemoteWadamanV[13]には、意味タグをチャットデータに付加するセマンティックチャット機能が実装されており、会話データとその使用意図の収集を支援している。図2にそのインタフェースを示す。進捗報告形式のゼミナールにおいて、セマンティックチャット機能は、発表者以外の参加者が自由に発言するためのチャットに追加されたものであり、参加者はゼミナールに関係なく、自由に利用可能である。



図2 セマンティックチャットのインタフェース

### 2.4 知識創造支援グループウェア GUNGEN-SECI[12]

グループ活動の知識創造プロセスを支援するグループウェアを検討するために、日本企業の製品開発過程の観察より提案された SECI モデルと衆知を集める発想法として知られる KJ 法の考え方を参考として開発されたグループウェアである。

基本的には、グループの知識創造プロセスを支援するために SECI モデルがもつ4種類の知識変換である共同化、表出化、連結化、内面化を用い、KJ 法の考え方を表出化に適用している。その支援イメージを図3に示す。

#### (1) 共同化

共同化とは経験を共有することによって、メンタル・モデルや技能などの暗黙知を創造するプロセスとされる。この段階では、グループ活動を通して、ある個人が持つ

ている暗黙的な知識が他のメンバに伝わる。従って、グループ活動中のコミュニケーションデータを収集すれば、その中に含まれる暗黙知を捉える可能性がある。

このシステムでは、RemoteWadamanVの使用時に用いられるセマンティックチャットによってインフォーマルなコミュニケーションデータを収集する。

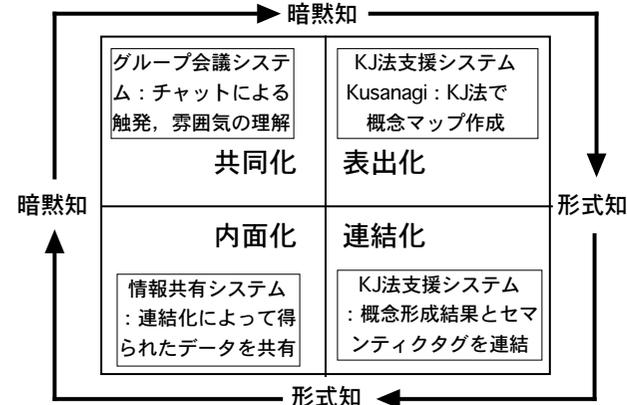


図3 知識創造プロセス支援のイメージ

#### (2) 表出化

表出化とは、暗黙知を明確な概念に表すプロセスとされる。従って、新しい概念形成が目的である会議技法、つまり、発想法である KJ 法が多様なデータからの概念形成に適用でき、表出化に利用できる。

このシステムでは、共同化で収集されたセマンティックチャットのデータを用いて分散協調型 KJ 法を行う。その際に作られたグループは概念の固まりであると共に、中身を表したグループ名が付けられる。

#### (3) 連結化

連結化とは、概念を組み合わせる一つの知識体系を作り出すプロセスであり、異なった形式知を組み合わせる新たな形式知を創り出すとされている。そこで、連結化を支援する機能によって、連結化以前の段階である表出化で得られない知識の創造を支援する。

このシステムでは、共同化で収集したセマンティックチャットの意図情報と表出化で得られた島作成結果とを結合することによって、研究室グループにおける関心事項や Know-Who といったグループ知識の抽出を実現している。

#### (4) 内面化

内面化とは、形式知を感覚的な暗黙知へと変換するプロセスであり、行動による学習と密接に関連するとされている。共同化、表出化、連結化中に得られたデータや知

識をもとにした学習を支援する。

このシステムでは、未支援部分であり、連結化によって得られたデータを共有することを支援方針としている。

### 3. 知識動態モデルとグループウェア

#### 3.1 知識動態モデルと構成要素

GUNGEN-SPIRAL シリーズの支援目標は知識の循環を作り出すことである。発想法である KJ 法は累積型 KJ 法などにおいて知識スパイラルの必要性を指摘してきたが、いかにスパイラルを作り出すかは説明していない[6],[7]。野中は、組織において必要な知識創造を説明した SECI プロセスが機能している理想的状態を知識創造企業の動態モデル（これを知識動態モデルと呼ぶ）としてまとめている[15]。

ここでは、知識動態モデルの構成要素と情報通信処理技術との関係について我々が過去に開発したグループウェア等を参照しながら検討する。ただし、野中の知識動態モデルは、人間の合理的能力だけでなく、直感的能力も活用することを目的としている。そのため、弁証法的思考や西田哲学の場の理論など、矛盾を超越しようとする人間行動も取り込んでいる。本提案では、このような思想は取り扱わず、グループウェア環境による支援という観点から検討する。

知識動態プロセスの主要構成要素は7つである。「知識ビジョン」と「駆動目標」は、SECI プロセスに方向性を与え、スパイラルを回す力となるとされる。「対話」と「実践」で SECI プロセスは表される。そして、SECI プロセスが行われる実存空間である「場」、SECI プロセスの入出力となる「知識資産」、知の生態系としての「環境」となる。

GUNGEN-SPIRAL では、単にグループウェア技術を環境として提供するだけでなく、望ましい利用者行動と協調することによって、動態モデルを動かすことを検討する。

#### 3.2 知識ビジョンと駆動目標

知識ビジョンは何がしたいかという目的意識に関わるものである。研究室に所属する各成員に目的意識をもたせる必要がある。駆動目標は、いきなり実現できない知識ビジョンを実現するために使われる目標であり、目標を分割する能力や、目標に必要なスキルを認識できる能力が必要である。

知識ビジョンと駆動目標の理想的な関係は、創造性の心理学でいわれているフロー状態[19]、つまり、最終目的実現のために小目的を構成し、漸進的に最終目的を到達するプロセスである。このようなプロセスを作り出すためには、組織ではリーダーシップの役割が重要となる。

本研究では、知識ビジョンを定めるためには発想支援グループウェアを用いて KJ 法を行う。一方、駆動目標は知識ビジョンを定めるために行った KJ 法で得られた結

果、特に、島作成図解をみて、知識ビジョンを実現するための方法を検討する。学生によっては、ビジョンを実現するために、必要なスキルなどがわからないこともある。よって、教員や研究室メンバも加わりながら駆動目標を決めるとよい。

一方、駆動目標が達成されつつあるかどうかを、定期的に確認することによって、最終目標にどれだけ近づいているか確認出来る。これらを間接的に支援するためには、定期的に行われる進捗方式ゼミナールを通して駆動目標が達成されるかどうかチェックすることが必要である。そのためのチェック機能をゼミナール支援システムに組み込むことが考えられる。進捗報告レポートの対する評価を中心とした研究活動支援システムが参考にてできる[20]。

#### 3.3 SECI スパイラル：対話と実践

基本的に GUNGEN-SECI で実現した支援を踏襲する。GUNGEN-SECI では内面化の支援機能が実現されていない。これに対しては、表出化や連結化で得られたデータを電子メールなどにより研究室の成員に通知することが考えられる。そして、単なる通知にとどまらず、知識として定着するように、そのデータを行動に役立つか評価させることや、問題形式にして思考を促すといった支援を行うことを検討する。

対話に関しては、定期的開催するゼミナールを中心に会話データを収集する仕組みが重要である。インフォーマルな対話を促す環境作りについては技術経営のための建築設計[21]が参考にてできるが、対話データの収集はプライバシーの問題なども含めて困難が予想される。取りかかりとして、モバイルデバイスを用いて Twitter のような、つぶやきデータを収集したりする仕組みや、どこでも使える電子メモによって気軽な情報収集機能を検討したい。

実践は具体的な行動である。我々の研究においては、システム開発、実験が重要な行動である。よって、動いているシステムのデモを見ると実践できているかどうかチェックできる。そのチェックを進捗報告と同様に、記録できるシステムがあると便利であり、そのチェックを手動または半自動的に手軽に行える仕組みを検討したい。

#### 3.4 場：実存空間

知識創造を継続に続けていくために、対話と実践という人間の相互作用が起こるための空間であり、心理的・物理的・仮想的空間である。

人間の相互作用を扱うためには、人間のかかわりの階層化モデル[22]が参考にてでき、存在（プレゼンス）、気付き（アウェアネス）、伝達（コミュニケーション）、共同作業（コラボレーション）の4レベルにわたる支援が検討課題である。ただし、物理的・仮想的空間は、このままで取り扱える可能性があるが、心理的空間は困難が予想される。心理的空間は、感情を考慮した情報技術を組み入れる必要がある[23]。我々は感情を表す絵文字を GUNGEN の雑談機能に適用したこと[24]や、圧力センサと組み合わせたシステムに適用したこと[25]がある。よって、心理を考慮した機能として感情を表す絵文字の利用を検討する。

また、これらを知識創造支援として取り扱うためには、人間同士のみを対象とするのではなく、その場で生成されるデータや知識も対象とする必要がある。そのためには人間同士の行動をデータとして記録し、そのデータをもとに知識を作り出す方法が検討課題である。

共同作業については定期的な会議支援を基本として支援する。伝達会議を支援する RemoteWadaman や発想会議を支援し、表出化のために GUNGEN や KUSANAGI を用いることができる。一方、共同作業より下部の大半を占めるインフォーマルコミュニケーションに関わる部分はデータ記録が難しくなる。行動データの記録というアプローチに対して、プライバシーの保護を考慮する必要があるからである。特に、動画通信については顕著である。従って、人々がデータ記録を制御できる支援やインスタントメッセンジャーのような文字レベルによる支援を検討する。

### 3.5 知識資産

知識の動態モデルにおいては、SECI モデルがもつ4種類の知識変換である共同化、表出化、連結化、内面化に対応した知識資産が説明されている。

共同化で生成される知識資産は感覚知識資産（共有された暗黙知）であり、共有されたスキルやノウハウ、愛情と信頼と安心感、コミットメントとエネルギーと情熱がある。五感通信などの技術を用いて感情情報を取り扱うことを検討する[26]。

表出化で生成される知識資産はコンセプト知識資産（イメージ、シンボル、言語により明確にされた形式知）であり、製品と技術とサービスのコンセプト、デザイン、ブランド価値がある。これは分散協調型 KJ 法の結果得られたデータとする。

連結化で生成される知識資産はシステム知識資産（システム化、パッケージ化された形式知）であり、スペックとマニュアルとデータベース、特許とライセンス、ビジネスシステムである。進捗報告形式のゼミで紹介されるシステムの使い方をマニュアル化することや、卒業論文などで記載されるシステムの利用法などを管理することが考えられる。また、研究を通して記述されたソースコードを体系的に管理する仕組みも必要である。

最後に、内面化で得られる知識資産はルーティン知識資産（ルーティン化され、行動に埋め込まれた暗黙知）であり、日常業務のノウハウ、型、組織文化である。GUNGEN-SECI の場合は、連結化において成員に関する知識などを抽出しており、これを成員に周知、理解させる機能を検討する。

### 3.6 環境：知の生態系

研究室を支援するグループウェアが影響をうける環境であり、世界中の人々が利用しているインターネット環境を対象とする。インターネット環境を用いると莫大な情報にアクセスできる。基本的な用語は電子辞書である Wikipedia を利用すれば調べることができる。プログラムの書き方やメモリ増設等のハウ・ツウ的信息を手に入れたければ Google を使った検索によって情報を集めることができる。

このような外部データを参照して、進捗報告レポートを書いたときや、KJ 法をしたときは可能な限り URL 情報を記録する。

## 4. GUNGEN-SPIRAL III の設計

われわれが研究してきた GUNGEN-SECI や GUNGEN-SPIRAL II を発展させ、知識スパイラルを動かす仕組みを導入するために、3. で検討したことをベースにした GUNGEN-SPIRAL III の設計イメージを図4に示す。

その基本システムは5つの部分であり、発想支援グループウェア、進捗管理ゼミナール支援システム、知識データ管理システム、データ収集支援システム、仮想研究室システムとなる。利用者は、この5つのシステムを用いて知識創造活動を行うことになるので、この5つの部品が「場」を構成するとする。

発想支援グループウェア GUNGEN-WEB また KUSANAGI は「ビジョン」と「駆動目標」に関わり、GUNGEN-SPIRAL II などを発展させた開発を行う。KJ 法は仮説発想を目指した方法であり、問題定義に使用できる。また、KJ 法を行うと島作成図解によって、問題構造が複数の概念に分かれて表現された結果が得られるので、駆動目標の検討に役立つと考えている。

進捗管理ゼミナール支援システム Progressive Wadaman は、「駆動目標」、そして、「対話」と「実践」に関係あり、RemoteWadaman V を Web アプリケーションとして開発する。このシステムでは進捗報告式ゼミナールを支援し、利用者は研究の進捗をレポートとして報告する。この進捗報告を通して利用者は研究の状況を報告する。その際、セマンティックチャットや感情チャットを用いて、対話データを収集する。また、進捗レポートを通して、研究がきちんと実践されているかどうか評価する。その評価を通して、駆動目標の達成度も評価する。

知識データ管理システム Knowledge-Web は、システム全体で生成される知識資産やデータを管理する部分である。Web アプリケーションとして開発された GUNGEN-SPIRAL II や研究室活動支援システムを参考に開発する。発想支援グループウェアで作成されたコンセプト知識資産やその利用ログなどを保存する。また、進捗報告形式ゼミナールで得られた、セマンティックチャットや感情チャットのデータを感覚知識資産として保存する。一方、進捗レポートなどは、システム資産として保存する。また、感覚資産などに付加されたタグ付き情報をもとに発想支援グループウェアを利用することによって生成されたルーティン資産を保存する。これら資産は知識データとして後からのデータ利用を考えたメタデータが付加される。

データ収集支援システム Collecting-Web は、発想一貫支援のための部品であり、いつでも、どこでもデータ収集を支援することを目的とするシステムである。GUNGEN-SPIRAL II の開発を参考に電子メールや Web を用いたデータ収集機能を

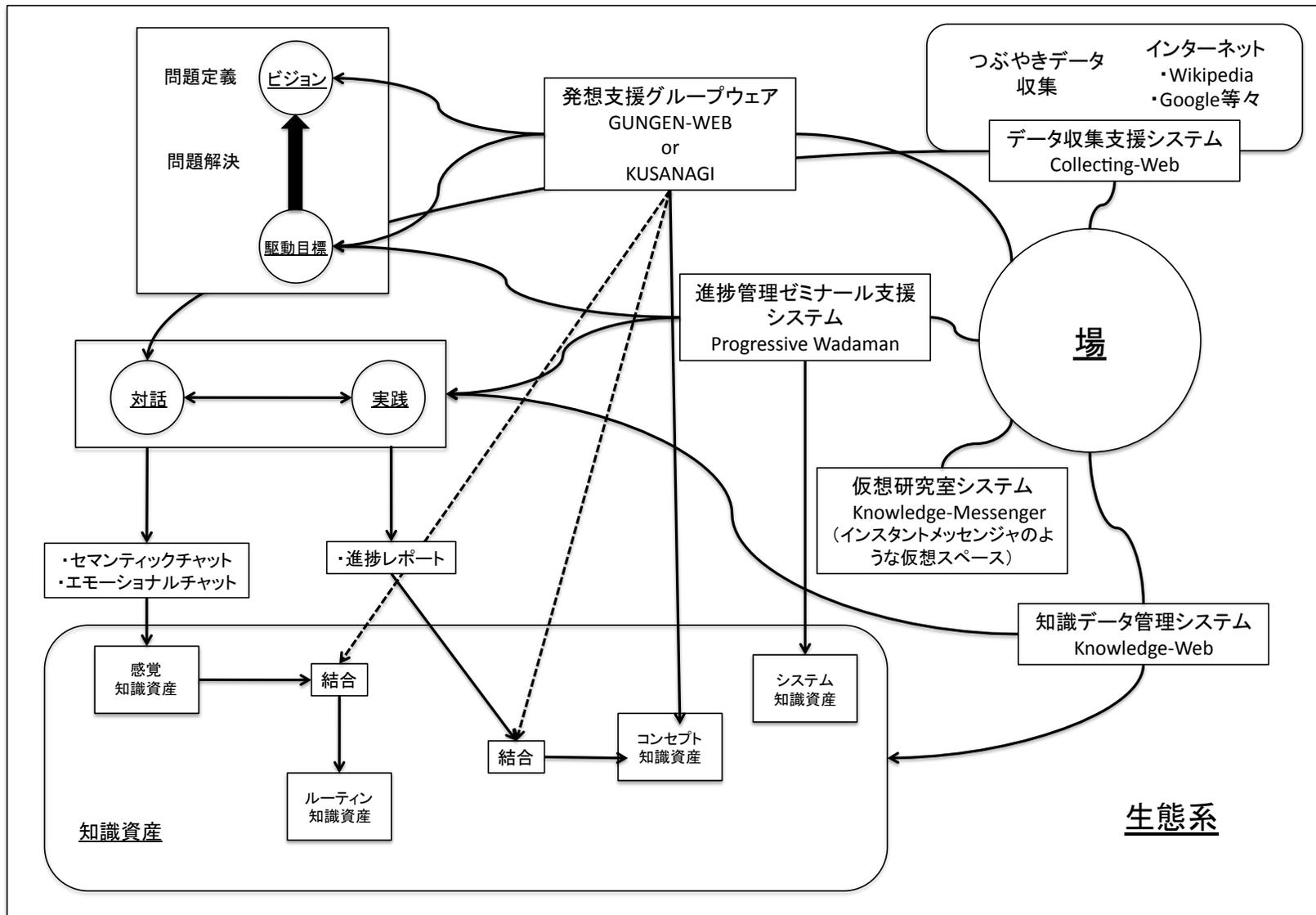


図4 GUNGEN-SPIRAL IIIの基本設計イメージ

開発する。さらに、twitter のようなつぶやきや感情文字を使って、とりとめもない情報収集も支援する。また、カメラ機能付きモバイル機器を使用する場合は専用アプリケーション開発を行う。これらのデータは発想支援グループウェアで使用できるようにする。加えて、Google や Wikipedia からの情報収集もデータとして記録したい。

最後に知識データ通知システム Knowledge-Messenger であるが、これは研究室メンバー同士の一体感を助成するために作るメディアスペースであり、インスタントメッセージャーのような軽いテキストベースの共有空間を中心とする。また、研究室メンバーに知らしめたい知識資産がある場合に使用することもできる。研究室メンバーによる周知内容の参照や理解を確認するための質問機能も支援する。

## 5. GUNGEN-SPIRAL III の実装について

### 5.1 メタシステム

知識スパイラルが機能をしているかどうか理解するためには、それを一段階上の次元から理解するメタな視点が必要である。複雑な組織の経営を行うためには深遠なる知識 (Profound Knowledge) システムが必要であり、外部からの視点をもつ必要性が重視されている[23]。そこで、GUNGEN-SPIRAL III では分析を可能とするメタシステムを含むものとして実装する。

#### (1) 価値付け(Valuing)の実現

知識の古典定義は、正当化された真なる信念であり、新しい真理の追求が重要とされてきた。しかしながら、知識社会の知識は行動といった実践に活用されて意味をもつとされる[1]。よって、本システムでは生成された知識資産が実践的かどうか評価する機能や実践されたかどうかをチェックする機能を支援する。

#### (2) 可用性(Availability)の実現

知識創造を支援するシステムは、どのような場所、どのような機器でも使えることが望ましい[10]。それに近い状態を達成するために、電子メールや Web アプリケーションのように各種 OS や各種デバイスで利用できるソフトウェアを目指して実装する。つまり、相互運用性のあるアプリケーション開発を行う。

#### (3) 追跡性(Traceability)の実現

システム上で作成された知識資産には、後で知識資産がどのようにして作成されたか調べられるようなメタデータを付加する。メタデータとしては、典型的なデータ収集でいわれている 5W1H や野外科学で最低限必要とされる 4 注記を利用することを考えている。特に、後者についてはデータの引用源を辿れるようなハイパーリンク[10]を開発する。

### 5.2 価値付け方法

基本的に、価値付けは人手で行い、可能な場合は自動化を実現する。評価方法とし

ては、KJ 法の意見として雑談が使えるかどうかの判定に用いた 3 段階評価[13]といったものから、論文査読に使われる新規性、有効性、正確さ、そして、AHP を応用した満足度評価[17]といったように幅広く検討する必要がある。そのためには、評価対象となる知識資産とその利用状況に応じて、相応しい評価方法を定める方法または方針を検討する。

図 5 に Web アプリケーションとして実装された評価インタフェースの画面を示す。このインタフェースは進捗レポートを評価値とともに保存して、あとの研究まともに役立てることを検討したシステムで利用された[20]。



図 5 評価機能付きファイルアップロード機能の例

### 5.3 相互運用性のあるアプリケーション開発

システム開発は、どのようなデバイスでも使えるような標準的なアプリケーションとして実現するために Web アプリケーションや電子メールを利用する。知識創造プロセスのスパイラルを実現するためには、すべての支援システムを連携するデータと知識を管理するシステムが必要と考える。そのために、XML を基礎データとした Web ベースの情報共有システムを開発する。

メタデータ管理およびデータ管理は、Web サービス開発に使用される XAMP または MAMP を用いて開発する。出所管理を行うためにはデータごとにユニークなシリアル番号を割り付ける必要があり、分散システムの資源管理機構を参考にする。

Web ベースでは取扱いにくい機能については、専用アプリケーションとして開発する。五感通信などの感覚通信を活用するためにはセンサ機能を使った入力やデジタルカメラで取得した画像アプリケーションなどが考えられる。

以上のアプリケーション上で生成された知識資産には可能な限りメタデータを付加し、後からのログ解析や表出化作業に使えるようにする。

#### 5.4 メタデータ定義

GUNGEN-SPIRAL III では、グループ活動中に生成または認識された知識資産に対しては、次のようなタグ付けをメタデータとして付加し、後からの利用を考えている。〈who〉は'誰が'を、〈when〉は'いつ'を、〈data〉は'データの内容'または'データの位置'を、〈intention〉は、'意図'を、〈eval\_value〉は'データの価値'を、〈where〉は'どこ'を、〈from〉は'データの出所'を、〈context〉は'状況'を意味する。また、身体情報に関するタグとして〈heart\_rate〉は'心拍数'を、環境情報に関するタグとして〈brightness〉は'明るさ'、〈temperature〉は'温度'を意味する。

このデータのタグには、データ収集技術が重要である野外科学の公約数的な記録条件とされる「とき」、「ところ」、「出所」、「採集者」のデータが含まれるようにしている[18]。また、各種センサ情報を活用することによって、身体情報に関する「心拍数」のデータ、環境情報に関する「明るさ」、「温度」のデータを収集する。

これらタグ付けは簡便である必要がある。よって、who や when などは自動的に入力されるようにし、位置情報などが使えるときは、where を自動入力したりするなどアプリケーションの利用状況に応じた自動化や半自動化を検討する。また、重要なタグ情報については記入漏れがないようにシステムがチェックする。

## 6. おわりに

本報告では、われわれが過去に開発してきた知識創造活動を支援するグループウェアについて述べると共に、野中による知識動態モデルをもとに研究室活動の知識創造活動を支援する GUNGEN-SPIRAL III の基本設計とシステム実装について述べた。

基本設計としては、知識動態モデルの7要素を考慮した支援やシステム環境について述べた。また、システム実装については、知識スパイラルを理解できるようにメタシステムを含む実現を目指すとともに、知識資産に対して価値付け、可用性、追跡性を実現するという方針について述べた。

今後は、GUNGEN-SPIRAL II と進捗報告ベースの研究室活動支援システムが実現した Web アプリケーションのソースコードを中心に GUNGEN-SPIRAL III の開発を進める予定である。また、その開発と使用を通じて具体的なシステム実装と使用効果を明らかにしていく予定である。

## 参考文献

- [1] ドラッカー, P.F.: 断絶の時代, ダイアモンド社(2007).
- [2] Nonaka, I. and Takeuchi, H.: The Knowledge-Creating Company, Oxford University Press (1995).
- [3] 松下 温, 岡田謙一, 勝山恒男, 西村 孝, 山上俊彦編: 知的触発に向かう情報社会 - グループウェア維新 -, 共立出版 (1994).

- [4] 國藤 進編: 知的グループウェアによるナレッジマネジメント, 日科技連出版社 (2001).
- [5] 梅棹忠夫: 知的生産の技術, 岩波書店(1969).
- [6] 川喜田二郎: 発想法-創造性開発のために, 中央公論社 (1967).
- [7] 川喜田二郎: 発想法-混沌をして語らしめる, 中央公論社 (1986).
- [8] 宗森 純, 堀切一郎, 長澤庸二: 発想支援システム郡元の KJ 法実験への適用と評価, 情報処理学会論文誌, Vol. 35, No. 1, pp. 143-153 (1994).
- [9] 由井菌隆也, 宗森 純: 発想支援グループウェア郡元の効果 ~数百の試用実験より得たもの~, 人工知能学会論文誌, Vol. 19, No.2, pp. 105-112 (2004).
- [10] 由井菌隆也, 宗森 純, 長澤庸二: カード型データベースをもつ KJ 法一貫支援グループウェアの開発と適用, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2914-2926(1998).
- [11] 宗森 純, 吉田 壱, 由井菌隆也, 首藤 勝: 遠隔ゼミナール支援システムのインターネットを介した適用と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.2, pp.447-457 (1998).
- [12] 由井菌隆也, 宗森 純: 研究グループの知識創造活動を支援する GUNGEN-SECI の表出化と連結化, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.1, 30-42 (2007).
- [13] リアルタイムなコミュニケーション行為であるチャットへの意味タグ付加と電子ゼミナールへの適用, 由井菌隆也, 重信智宏, 榎野晶文, 宗森 純, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.1, pp.161-171 (2006).
- [14] 福田裕士, 宗森 純, 伊藤淳子: Web ベース発想一貫支援システム GUNGEN-SPIRAL II の開発, 情報処理学会研究報告, 2009-GN-73, pp.1-8 (2009).
- [15] 野中郁次郎, 遠山亮子, 平田透: 流れを経営する 持続的イノベーション企業の動態理論, 東洋経済新聞社(2010).
- [16] 高橋誠: 新編創造力辞典, 日科技連 (2002).
- [17] 八木下和代, 宗森 純, 首藤 勝: 内容と構造を対象とした KJ 法 B 型文章評価方法の提案と適用, 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No.7, pp. 2029-2042 (1998).
- [18] 川喜田二郎: 野外科学の方法, 中央公論社 (1973).
- [19] チクセントミハイ, M.: フロー体験 喜びの現象学, 世界思想社(1996).
- [20] 小笠原嘉之, 由井菌隆也: 進捗報告ゼミナール活動に基づく研究活動支援システムの開発, 情報処理学会研究報告, 2009-GN-70, pp.13-18 (2009).
- [21] アレン, T. J., グンター, W.H.: 知的創造の現場, ダイアモンド社 (2008).
- [22] 岡田謙一, 松下 温: 人間のかかわりをいかにモデル化するか, 情報処理学会研究報告, 2005-GW-14, pp.25-30 (1995).
- [23] Picard, R.: Affective Computing, The MIT Press (1997).
- [24] 古川研吾, 宗森 純, 由井菌隆也, 長澤庸二: 発想支援グループウェアにおけるフェイスマークを使ったコミュニケーション, 情報処理学会研究報告, 1999-GN-31, pp.37-42 (1999).
- [25] 吉田 壱, 吉野 孝, 伊藤淳子, 宗森 純: 触覚情報を使った顔文字入力を持つチャットシステムの開発と評価, 情報処理学会研究報告, 2006-GN-58, pp.19-24 (2006).
- [26] 宗森 純, 吉野 孝: 五感情報伝達がネットワークアプリケーションに及ぼす影響, 情報処理学会研究報告, 2002-GN-45, pp.101-106 (2002).
- [27] デミング, W.E.: 新経営システム論, NTT 出版(1996).