慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	協調作業のための人的資源管理環境の実現
Sub Title	Realizing human resource management environment for cooperative work
Author	相島, 雅樹(Aijima, Masaki) 杉浦, 一徳(Sugiura, Kazunori)
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2011
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	協調作業は個々人が持つ力を超えて価値を生み出すことができるため, 社会的な活動で欠かせない. 協調作業は, 人的資源の最適な配分を行うことで効果的なものになる. 本研究は, 協調作業の効果を高める人的資源管理環境の実現について論じ, 協調作業のための人的資源管理手法を提案する. 既存の人的資源管理とその環境は, 集団の段階に応じて, 目的を共有しつつも異なる知識や技能を持つ人的資源を配分することができず, そのため, 協調作業に課題を抱えている. これらの課題を解決するため, 集団の規模に応じ, 人的資源の識別・ 分析、プロジェクトの推挙を行う人的資源管理環境と, それを実現するための手法を提案した. 人的資源の識別と視点技能の分析を行うDTMPtest, 興味関心の分析を行い, プロジェクトの推挙を行うImplify から構成される, 人的資源管理環境の設計と実装を行い, 評価から効果的な協調作業が行われることを示すことで, 協調作業のための人的資源管理手法の有効性と課題を示した.
Notes	修士学位論文. 2011年度メディアデザイン学 第143号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002011-0143

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

2011 年度　　修士論文

協調作業のための人的資源管理環境の実現

KEIO MEDIA DESIGN

慶應義塾大学大学院
メディアデザイン研究科

相島　雅樹

本論文は慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科に
修士 (メディアデザイン学) 授与の要件として提出した修士論文である。

相島　雅樹

指導教員：

杉浦 一徳 准教授　（主指導教員）

植木 淳朗 講師　（副指導教員）

審査委員：

杉浦 一徳 准教授　（主査）

植木 淳朗 講師　（副査）

稲蔭 正彦 教授　（副査）

協調作業のための人的資源管理環境の実現

内容梗概

協調作業は個々人が持つ力を超えて価値を生み出すことができるため，社会的な活動で欠かせない．協調作業は，人的資源の最適な配分を行うことで効果的なものになる．本研究は，協調作業の効果を高める人的資源管理環境の実現について論じ，協調作業のための人的資源管理手法を提案する．既存の人的資源管理とその環境は，集団の段階に応じて，目的を共有しつつも異なる知識や技能を持つ人的資源を配分することができず，そのため，協調作業に課題を抱えている．これらの課題を解決するため，集団の規模に応じ，人的資源の識別・分析、プロジェクトの推挙を行う人的資源管理環境と，それを実現するための手法を提案した．人的資源の識別と視点技能の分析を行う DTMPtest，興味関心の分析を行い，プロジェクトの推挙を行う Implify から構成される，人的資源管理環境の設計と実装を行い，評価から効果的な協調作業が行われることを示すことで，協調作業のための人的資源管理手法の有効性と課題を示した．

キーワード

協調作業, 人的資源管理, 組織論

慶應義塾大学大学院　メディアデザイン研究科

相島　雅樹

Realizing Human Resource Management Environment for Cooperative Work

Abstract

Cooperative works are inevitable in social activities for creation of valuable effort beyond the individual ability. Collaboration can be effective through balanced allocation of members in with regards to their skills and abilities. In this research, we propose mechanism of human resource management in collaboration to make cooperation in project team more efficient. In human resource management environment, allocation of workers with shared purpose and different abilities and knowledge is difficult and this difficulty causes failure to collaborate in the group. To overcome the difficulty, identification, analysis and recommendation for balanced allocation of human resource are necessary in human resource management environment. Our human resource management environment consists of two aspects, DTMPtest and Implify function. DTMPtest can classify and analyze the human resource in the view of the abilities according to the DTMP parameter and Implify function can recommend the project according to the result of analysis for each user interest. This human resource management environment allows for balanced allocation of human resource. The evaluation experiment demonstrates effectiveness in human resource management.

Keywords:

Cooperative work, Human Resource Management, Organizational theory

Graduate School of Media Design, Keio University

Masaki Aijima

目　　次

第 1 章　序論 **1**
1.1. 研究背景 1
1.2. 研究目的 2
1.3. 研究内容 2
1.4. 本研究により期待される貢献 3
1.5. 本論文の構成 3

第 2 章　協調作業のための人的資源管理環境の実現 **5**
2.1. 協調作業 5
2.1.1　協調作業とは 5
2.1.2　協調作業の変遷 6
2.1.3　協調作業に生じる問題 9
2.2. 協調作業のための人的資源管理 10
2.2.1　協調作業のための人的資源管理とは 10
2.2.2　企業組織の人的資源管理 11
2.2.3　オープンソース・コミュニティの人的資源管理 12
2.2.4　既存の人的資源管理で生じる課題 13
2.3. 協調作業のための人的資源管理環境の実現 16

第 3 章　協調作業のための人的資源管理環境実現に向けての課題 **21**
3.1. 協調作業のための人的資源管理環境 21
3.2. 既存の協調作業のための人的資源管理環境とその課題 21
3.2.1　企業組織の人的資源管理環境 22
3.2.2　オープンソース・コミュニティの人的資源管理環境 22

3.2.3 ソーシャル・ネットワーク・サービス 25
3.3. 協調作業のための人的資源管理環境実現に向けて 26

第 4 章 協調作業のための人的資源管理手法の提案 31
4.1. 協調作業のための人的資源管理手法 31
4.2. 人的資源の抽象化 32
4.2.1 既存の抽象化手法 32
4.2.2 同じ興味関心の抽象化 34
4.2.3 異なる技能視点の抽象化 35
4.2.4 集団の規模に応じた抽象化 36
4.3. 管理のための手順 37
4.3.1 人的資源の識別 38
4.3.2 人的資源の分析 38
4.3.3 人的資源の推挙 38
4.3.4 人的資源の配分 39
4.4. 協調作業のための人的資源管理環境の提案 40
4.4.1 協調作業のための人的資源管理環境の活用 41
4.4.2 静的な機構:DTMPtest の提案 42
4.4.3 興味関心の抽象化機構:Implify の提案 48
4.5. 協調作業のための人的資源管理手法提案のまとめ 50

第 5 章 人的資源管理環境アプリケーションの設計と実装 51
5.1. 視点技能の抽象化機構:DTMPtest の設計と実装 53
5.1.1 入力画面 53
5.1.2 異なる視点技能のためのアルゴリズム 54
5.1.3 提示画面 56
5.2. 興味関心の抽象化機構:Implify の設計と実装 56
5.2.1 入力・提示画面 56
5.2.2 同じ興味関心のためのアルゴリズム 60
5.3. 人的資源管理環境の設計と実装のまとめ 66

第 6 章　人的資源管理環境の評価 **67**
6.1. 人的資源管理環境の評価 67
6.2. 異なる視点技能による人的資源配分の検証 - DTMPtest の評価 . . 67
6.2.1 DTMPtest の評価の検証方法 68
6.2.2 DTMPtest の検証結果 69
6.2.3 DTMPtest 評価の考察 71
6.3. 興味関心による人的資源配分の検証 - Implify の評価 71
6.3.1 Implify 評価の検証方法 72
6.3.2 Implify 評価の結果 75
6.3.3 Implify 評価の考察 75
6.4. 人的資源管理環境の評価まとめ 77

第 7 章　今後の課題 **78**

第 8 章　結論 **80**

付録 A　GPFbot：消息情報共有のためのウェブアプリケーション **88**
A.1. GPFbot の概要 88
A.2. アプリケーション構築の背景 89
A.3. 協調作業のための人的資源管理手法による検討 90
A.3.1 協調作業の目的の検討 90
A.3.2 識別機構の検討 91
A.3.3 分析機構の検討 91
A.3.4 配分機構の検討 92
A.4. GPFbot の設計と実装 94
A.4.1 GPFbot の開発環境 94
A.4.2 GPFbot の設計と実装 94
A.4.3 識別機構の設計・実装 94
A.4.4 分析機構の設計・実装 95
A.4.5 配分機構の設計・実装 95
A.5. GPFbot の運用評価 96

A.5.1 アプリケーションの運用 96
A.5.2 システム評価 96
A.5.3 Twitter 上での影響の評価 97
A.6. 消息情報共有のための人的資源管理環境構築のまとめ 97

図　目　次

2.1　集団の 3 段階の概念図 18

3.1　企業組織の人的資源管理と環境 27
3.2　オープンソース・コミュニティの人的資源管理と環境 28
3.3　規模に応じた人的資源管理と人的資源管理環境の機構 30

4.1　識別・分析・推挙・配分による人的資源管理の概念図 37
4.2　人的資源管理環境の全体像 43
4.3　DTMP メソッドの概念図 46

5.1　人的資源管理環境のシステム概要図 52
5.2　DTMPtest 入力画面 55
5.3　結果表示の例 57
5.4　Implify 操作部のバー型のインターフェース 59
5.5　Implify 操作部のボタンアイコン 60
5.6　Implify の目的提示例 61
5.7　Implify 協働者探索の SQL 例 62
5.8　Implify 推挙アルゴリズムのプロジェクト探索の手順 63
5.9　Implify プロジェクト探索の SQL 例 65

6.1　Implify 推挙アルゴリズムの分散値の推移 76

A.1　GPFbot 提示文字列の例 93
A.2　GPFbot システム概要図 99
A.3　GPFbot 分析機構による情報の修正 100
A.4　GPFbot 宮城アカウントの提示例 101

A.5 GPFbot まとめサイト 102
A.6 GPFbot ログデータとハッシュタグ#anpi との件数比較 103
A.7 Twitter 上での#pf_anpi の被引用件数 103

表　目　次

2.1　集団の 3 段階と既存組織の対応関係 17

4.1　ふるまいに対応する DTMP の例 47

5.1　開発環境 53
5.2　DTMP メソッドの質問項目の例 54
5.3　DTMPtest 結果表示項目の例 58

6.1　各グループとプロトタイプ製作の得点 70
6.2　インターネット・ユーザのブログ・ジャンルに対する購読率 . . . 73

A.1　GPFbot の開発環境 94
A.2　GPFbot の運用情報 97

第1章
序　　論

1.1. 研究背景

協調作業は個々人が持たない時間や能力，知識を補い合い，同じ目的のために行う作業である．協調作業は協働者の能力の総和を超えた成果をあげることができる．このため，社会的な価値を生み出すために効果的な協調作業は欠かせないものになっている．効果的な協調作業は，協働者の行動自体が影響を与え合い，好ましい相互作用をもたらすことができる．近年，我々が自己実現し，他者にも意味ある成果や製品を生み出すこと，社会的な活動，様々な分野で，協調作業は創造行為の基本原理であることが明らかになりつつある [1]．しかし，協調作業は，目的の不一致や能力の偏りなどの課題によって悪循環を引き起こし，個々の能力を削ぐ結果を招くこともある [2]．インターネットの浸透によって，協調作業と協調作業をとりまく組織の構成は変化に直面している．従来の協調作業が抱えていた目的と協働者の意図の不一致に対して，インターネット上のコミュニティとそこで行われる協調作業は，興味関心に基づく自律的な協働者によって既存の課題を解決している．これらのコミュニティは，Linux に代表されるさまざまな公開されたソフトウェアを開発し，偉大な価値を創造してきた [3]．また，人と人のネットワークがインターネット上に形成され，社会へ価値や影響を反映するようになり，これが既存の組織環境そのものを変化させている．

計算機による協調作業支援は，計算機が広範なネットワークに接続されたことで，インターネット登場以前の環境で形成されてきた人的資源管理を超えて議論が展開される必要がある．企業組織における人的資源管理は，協働者を資源を利用可能なものとして捉え，協調作業としての業務を効果的にするために議論され

てきた．企業組織における人的資源管理は，密な協調作業を前提としてきたが，インターネット上で集約される消費者やユーザは意見を表明し，作品をつくりあげ，生産行為を行っている利用可能な人的資源であり，彼らがお互いを人的資源として活用し合うことで，新たな価値創造を行うことができる．企業，コミュニティ，そして個人が協調作業で出会うことで生まれる価値創造のために，企業や既存組織の枠組みを超えて，新しい人的資源管理の手法と人的資源管理を実現するための環境構築が必要とされている．

1.2. 研究目的

本研究は，効果的な協調作業のための人的資源管理とその環境を検討し，構築のための手法を提案するものである．本研究では，まず協調作業の意義について検討し，協調作業は，人的資源の最適な配分を行うことで効果的なものになることを示す．次に既存の人的資源管理環境，とりわけ企業組織とオープンソース・コミュニティにおける人的資源管理環境における問題点について論じ，協調作業における課題が生じる原因について，検討する．これらの課題を解決する人的資源管理環境とそれを実現するための手法を提案する．最後に，人的資源管理環境の設計と実装を行い，評価から効果的な協調作業が行われることを示すことで，協調作業のための人的資源管理手法の有効性を検証する．

1.3. 研究内容

協調作業は，協働者の条件によってさまざまに変化する．性格や能力，目的といった協働者の特性に応じて集団を作り上げることで，協調作業を効果的に行うことができる．これらの特性は，集団の規模に応じて適切に選択される必要がある．このため，企業組織とオープンソース・コミュニティの人的資源管理について議論し，既存の人的資源管理に生じる課題を検討することで，これを解決するための協働者の特性を明らかにする．また，環境構築を行うためには人的資源を計算機が扱うための要件が存在する．ソーシャルネットワークサービスは，既存

の組織に縛られない人と人とのネットワークをインターネット上に構築した．この知見から，インターネットに適応した人間関係のネットワークを参照することで，これらの要件を検討することができる．本研究では，管理のための要件と協働者の特性を明らかにした手法を用いて環境の構築を行い，手法の有効性を検討する．

1.4. 本研究により期待される貢献

協調作業のための人的資源管理では，協調者は単に消費者として利用されるだけでなく，自ら創造する主体になる．創造する主体は，従来の集約された企業体だけでなく，個人，コミュニティを往復して活動する．協調作業のための人的資源管理は，これらの規模の異なる集団の規模に応じて利用できるため，到来が望まれる創造社会のために欠かせないものである．本研究は，効果的な協調作業のための人的資源管理環境の実現に寄与するものである．効果的な協調作業は，集団の規模に応じて，協働者の特性から人的資源を管理する．集団の規模に応じた人的資源管理が実現することで，企業などの既存の組織の枠を超えた協調作業を行うことができる．目的に応じた強くて小さいチームの形成，消費者やユーザが企業とともに生産や想像行為を担うような価値共創のサービス設計，ソーシャルメディア上での分散した能力や知識の集約と拡散といった，様々な規模の集団で，効果的な協調作業を実現することができる．これらの協調作業は，専門分化の弊害によって解決が難しい，あるいは，課題が見つかっていない状況に対して，従来では結びつくことのなかった視点や能力による課題発見・課題解決を行うことができる．

1.5. 本論文の構成

本論文は，全 8 章から構成される．第 2 章では協調作業と協調作業のための人的資源管理について議論し，協調作業の人的資源管理環境の構想に触れる．第 3 章では，既存の人的資源管理環境とその課題について議論する．第 4 章では，効

果的な協調作業を実現するための人的資源管理手法の提案を行う．第 5 章では，協調作業のための人的資源管理手法によって構築された人的資源管理環境の設計と実装方法について述べる．第 6 章では，人的資源管理環境を構成要素ごとに検証し，人的資源管理環境の有効性と課題について議論する．第 7 章では，前章までの議論をふまえ，今後の課題について述べる．第 8 章では，本研究について総括し結論を述べる．第 8 章を以て，最終章とする．

第2章
協調作業のための人的資源管理環境の実現

本章では，協調作業と協調作業のための人的資源管理について議論する．協調作業は個人では実現できない課題解決や創造性の発揮を可能にする．また，効果的な協調作業を実現することができる人的資源管理環境の構想を示す．

2.1. 協調作業

2.1.1 協調作業とは

協調作業とは，複数の人間が特定の目的のために作業を行うことをいう．協調作業は，個人を超えた成果を生むことができる．知識が足りない，作業に充てられる時間が足りない，能力がないなどの場合，協働者に依頼することで課題を解決できる．個人では膨大な時間がかかる仕事も協調作業による分業によって短時間で遂行できる．個人が知らないことは，協働者が教え，学習することで遂行できる．また個人では陥りがちな，視点技能が足りない，課題を分割できていない，想像が及ばないといった課題も他の人と一緒に考えることで，乗り越えることができる．一人で考えていると，思考の切り替えが難しい．様々な視点で考えるためには，異なる経験や知識が必要であるが，個人の知識や経験には限りがある．複数の視点があることで，思いもよらない切り口で課題を分析したり，予測の範疇を超えて、課題発見を行うことができる．また自分以外の人間と作業を行うことは，知識だけでなく協調者の行動から解決するための方法を知り学ぶことがで

きる [4]．協働者の行動が他の協働者を動機付け，刺激し作業の連鎖を生むことができる．効果的な協調作業が行われることでこれらの好循環は連鎖し，協働者はお互いに高め合いながら，成果をあげていく．この連鎖が協調作業に継続性をもたらす．こうして，協調作業は，協働者の能力の総和を超えた成果をあげることができる．

我々は社会的な活動をする際，協調作業の恩恵を受けている．政治，ビジネス，スポーツ，娯楽，家族のイベント，教育現場，研究活動など，社会的な組織活動のほとんどは協調作業によって行われている．それは，協調作業が持つ高い生産性，効率性，習熟性，持続性，そして創造性にある．我々が自己実現し，他者にも意味ある成果や製品を生み出すこと，社会的な活動，様々な分野で，協調作業は創造行為の基本原理であることが明らかになりつつある [1]．このように協調作業は，活動に成果をあげるために欠かせないものである．

2.1.2 協調作業の変遷

企業は協調作業を行うことで，市場に価値をうむ生産活動，創造活動を行う集団である．多くの企業は，業務を行う社員が会社の空間を共有し，定時に従って業務を行う．企業における協調作業は，典型的な社会における協調作業の形態である．行政や教育機関でも類似の協調作業が行われている．

このように協調作業は，同じ場所で同じ時間に行うものが中心である．しかし，分業で行われる作業は文書の共有を行うことで業務を引き継ぎ，自分や協働者が別の時間に行うことができる．

また，計算機の支援によって協調作業は効果的になる．計算機が支援する協調作業の研究において，CSCW（Computer Supported Cooperative Work）とグループウェアの事例がある．CSCW とは，計算機による協調作業の支援と協調作業そのものを取り巻く環境の研究分野である [5]．グループウェアは計算機による協調作業支援システムを指す [6]．

グループウェアは，資源の共有と配分を支援することで協調作業を支援する．一般的なグループウェアは，企業内のシステムとして発展し，タスクや予定の共有や文書などのコンテンツ共有，会話を通して交流することを支援する機能があ

る．タスクや予定の共有は集団が持つ時間を資源として考え，時間資源を配分する．分業的な協調作業を別々に配分することや会議の時間を統一することで創発的な協調作業を可能にする．これらは，主にカレンダーや箇条書きといった形式を持つテキストで共有される．文書などの形式化された知識を資源として共有することで，分業的作業に欠かせない業務の引き継ぎを可能にする．また，会話などの交流を支援することで創発的作業を可能にする．これには電子メールのような宛先を指定する形式や掲示版のようにトピックごとに交流が行われる形式がある．

その他に，音声電話やテレビ電話，インターネットを活用し，遠隔地でも連絡をとることができるようになり，遠隔の協調作業も可能になった．遠隔の協調作業が可能になることで，自宅にいながら仕事をしたり，外国にあるオフィスとの会議，電話を利用した緊急時の事故対応，電子メールを利用して空き時間に連絡をとるなど，多様な作業形態が生まれた．さらに，遠隔の協調作業は，既存の社会的なつながりをかたち作っていた空間的な制約を超えて新しい人と人のつながりを生み出した．企業に代表される階層構造の組織に加えて，自立した個人が分散した状況から集まって協調作業を行うコミュニティが出現した．インターネットを通じた協調作業によるコミュニティは，linux の構築のような偉大な成果を生んだ [3].

高い技能をもつエンジニアなど製品をつくることで創造性を発揮する人々は，大学や企業の垣根を超えて，興味関心・楽しさのもとに集まり，同じ価値観を共有することで，OS の Linux やエディタの Emacs，ブログ CMS の Wordpress といった今日も利用され発展しつづけるソフトウェア製品を開発し続けている．

彼らのコミュニティはオープンソース・コミュニティと呼ばれ，ソースコードなどの創造物を公開し共有する文化がある．創造物の共有は，GNU ライセンス，MIT ライセンスなどの利用規定によって宣言されている [7][8].

コミュニティの目的はミッションステートメントという形で文書にまとめられ，これを参照することで協働者になること，協働者でいることを協働者自身が主体的に選択する [9]．技能と興味関心が一致することでオープンソース・コミュニティは専門性の高い開発に高い成果をあげることに成功した．

インターネットは未知の人と人のつながりだけではなく，旧知・既知の人と人

を新たにつなぎ直した．SNS（Social Network Service）と呼ばれるウェブサービスは，社会的なつながりをインターネット上で構築する．旧知・既知の友人同士が写真やコメント，日記などの文章やデータを共有できるようにすることで，友人関係に即した社会的なつながりがインターネットを介して生じる．交流という共通の目的のもとに協調しながらコンテンツを生成するSNSは，一種の協調作業であるといえる．

企業組織とコミュニティの中間的な存在として，企業が独占してきた生産過程に消費者や企業組織とは独立して生産活動を行う個人が介在する価値共創モデルがある．企業組織とは独立して生産活動を行う個人はピア生産者[10]，プロシューマ[11]とも呼ばれる．

インターネットを利用することで，従来では情報発信が難しかった消費者や個人が情報発信を行い，地理的な制約を超えた生産活動を行うことで，企業と個人の間にも協調作業が生じた．

個人で仕事を行うことの多いデザイナに対して，IDEO社はウェブサイトopenIDEOを通じて，コンペティション形式の共創プラットフォームを提供している[12]．

価値共創モデルは，分業的協調作業だけでなく，創発的協調作業も可能である．サイト上に集積され追加されるコンテンツから創造行為を行うことで，協調作業の連鎖が生まれる．一方で，対面のコミュニケーションよりも情報量が少ないことから，誤解や偏った意見が場を占めることもある．

価値共創モデルでの協調作業は，協働者同士が直接に交流することが必ずしも必要でない．IDEO社の事例では，大方の協働者同士は単にお互いの投稿をウェブサイト上で一覧しているにすぎない．ウェブ上で多数の人間のふるまいを綜合しトレンド予測や意思決定などに役立てることのできる集合知は，個々人全員が直接に交流している訳ではない[13]．しかし同じ目的のためにふるまい（作業）を行う個人（協働者）の集団であるため，集合知はインターネットがもたらした協調作業の一形態といえる[14]．

2.1.3 協調作業に生じる問題

このように協調作業は我々が成果を上げるために有効なものである．しかし，協調作業はいつも素晴らしい成果をあげる好循環を生むとはいえない．次に，協調作業の効果が失われる場合を論じる．

協調作業において，協働者がもつ特性や目標が分散したときに起こる問題について述べる．

目的の共有のない集団が作られるとき，これを名目的集団という．名目的集団は，協調作業のための目的が分散されている．協調作業をしているようで，彼らには協調作業の恩恵は一切ない．名目的集団が成果をあげ始めるときは，幸運にも協調作業の中で協働者が相互に学習し動機付けし合う状態になり，目的が協調作業によって作られる場合である．そのような状態は，すでに名目的集団から抜け出しているといえる．逆に協調作業をおこなっていた集団が共通の目的を失って名目的集団になることもある．目的の共有ができなくなって協調作業を行っている集団が分裂すると，集団が持っていた生産能力が減少してしまう．また集団における特性の多様性が減り，同質的な意見や発想，手段しか選択できない恐れがある．ただし分裂することは一概に問題だとは言い切れない．分裂することで，分裂後の集団で目的の共有ができ協調作業が成立する可能性もある．集団の分裂が問題になるのは，協働者の人数を増やすことができない場合に限られる．

分散する協調作業を回避し，目的の共有をおこなうために，協働者や彼らの動機，知識や技能を集約させることがある．このような集中化された協調作業にも問題は起こる．分業を行うことで協働者の専門性が高まる一方，専門から外れた領域に脆弱性が生まれる．高い専門性は，専門性のなかで目的を解釈する．専門外の領域で発見された課題に対して，それを課題と理解する知識を欠いてしまうことがある．例えば，会議において，個々人が自らの領域の利益を主張し意思決定に収集がつかなくなることがある．個々人の協働者の目的が専門性に向かい，専門外に対しては協働者間の目的の共有が難しくなるためである．集団思考は，集団の同質性が高まることで生じる意思決定の失敗事象である [15]．集団思考は協調者同士が親密になりすぎたり，同調圧力が強くなることで生じる．集団思考におちいることで同じ視点が集団を占めるため，本来，協調作業によって解決で

きるはずの，視点が足りない，課題を分割できていない，想像が及ばない，といった問題が生じる．思考だけでなく，特定の能力や知識に偏る協調者のみの集団は，とるべき手段が限定され，現状で抱えている問題を打破をすることができない恐れがある．協調作業は，目的の共有などの同質性と技能や知識，視点の異質性が適度な状態であることで効果的なものになる．同質性と異質性が適切でない場合，効果を生まないばかりかむしろ悪くなることになる．協調作業のよい面が連鎖するように，協調作業の悪い面もまた連鎖する [2]．質の悪い協調作業が行われることで協働者のやる気は削がれ，成果は上がらない．内部の努力では歯止めのかからない悪循環がつづくことになる．これらの問題を解決するためには，協調作業のための人的資源管理を行う必要がある．協調作業のための人的資源管理とは，集団に属す協働者を適切に管理することで上記の問題を解決し，協調作業に適切な状態に集団を保つための手法である．

2.2. 協調作業のための人的資源管理

協調作業のための人的資源管理について述べる．企業組織とオープンソース・コミュニティの人的資源管理について触れ，既存の人的資源管理が抱える問題について検討する．最後に，協調作業のための人的資源管理を実現するための課題と要件について議論し，効果的な人的資源管理実現のための展望に関して述べる．

2.2.1 協調作業のための人的資源管理とは

資源とは，人間が利用可能なものをいう．例えば，我々は会話をしているとき，会話相手の時間を占有し，相手の会話の内容になる知識や話し方のような会話の技能を利用していると考えることができる．このとき我々は会話相手を資源として利用している考えることができる．人間を資源として利用するとき，これを人的資源と呼ぶ．協調作業を行う際も，我々は他の協働者を人的資源として利用している．

適切な人的資源の配分を行うことで，協調作業は効果的なものになる．資源は有限であるか，もしくは制約がある．作業をするとき，作業が可能な時間や手が

あいている協働者の人数は限りがある．知識のような情報の資源は複製可能であるので無限であるように思われるが，情報を得るためには，情報に接する機会が必要である．時間は有限な資源であるため，情報の資源を得るためにも制約がある．有限な資源は重複して利用することができない．このため，資源を個々に分割し，ひとつひとつの性質を知ることで，初めて資源の性質が必要なところに資源の配分を行うことができる．

一般に資源の管理は，資源を資源として扱うための識別を行い，資源の性質を知り，資源を求める集団に資源の配分を行い，不必要な資源を棄却，あるいは管理外にすることで，資源を適切な状態にする [16]．人的資源管理も同様に，人的資源を識別し性質を分析し配分する．目的の共有ができている協働者，視点技能の異質な協働者といった，集団が必要としている人的資源を集団に割り振ることで，その集団は成果をあげることができる．特に高度化した産業で人的資源に求められる特質は，肉体労働のような画一的なものではない．人的資源の特性は管理の目的に応じて選択されるが，人間の欲求・興味関心・思考傾向・性格・技能・能力などをいう．特性が一因となって目的や視点が形成される．具体的には，協働者の目的に合わせて，適切な規模の集団を形成するために人的資源の管理を行う．このため，協調作業を効果的に行うために，協働者を適切に配分にするための手法が考案されてきた．これを協調作業のための人的資源管理という．

2.2.2 企業組織の人的資源管理

企業組織の人的資源管理について述べる．企業組織では，規律や命令系統を作ることで，意思決定や予定に一定の法則性をつくり，会議などの協調作業を形式化することで分業的作業の効率性をあげ，経営戦略に適合した計画的な生産予測を可能にすることに成功させた．利用できる資源が有限なとき，資源を有効に配分することで協調作業の目的を遂行することができる．

企業組織では目的の設定は経営戦略にそって行われる [17]．F・テイラーによる科学的管理法（1911 年）は，画一的な単純労働の反復が求められる大量生産時代に組織的怠業を解決するために普及した [18]．組織的怠業とは，職人集団による感覚的な規律や命令系統による非効率な作業の仕方をいう．今日でも生産管理

に用いられるガントチャートは，テイラーの後継であるH・ガントによって考案されたものである．C・バーナードによる自律人モデルと協働システム（1930年代）は，大規模化する企業組織にあって，科学的管理法の登場を期に解体された労働者の組織を再編成するために議論された[19]．このような管理手法は，計画的な生産予測による生産拡大のための制度設計とその制度下において動機付けの維持を目的に発展してきた．人事労務管理論は労働者をコストと捉えるプロジェクトマネジメント（1960年代）の概念から，労働者を“資源”と捉える人的資源管理論（1970年代）へと変化し，戦略的なマクロ視点をもつ，戦略的人的資源管理論（1980年代）へと推移した．戦略的人的資源管理論は，企業の戦略論との関わりにおいて，多分野に分かれている人的資源管理についての視野を統合している．この戦略的人的資源管理論もまた，人的資源に対する企業の占有とトップダウン的管理という点において，計画的な生産予測による生産拡大のための制度設計である．企業は採用の過程で自社に必要な人的資源の特性を判定し，部署や役割に配分する．このように成熟した，あるいは成熟しつつある企業の組織は，計画的な生産予測を重視し経営戦略に即したトップダウンの人的資源管理を行う．迅速な意思決定と，多くの人的資源管理の場合も安定して高い生産性の維持を実現した．

人的資源管理の意思決定は経営層から中間管理層，一般社員層へと階層的であり，採用された人的資源は技能や知識を分業化した役職に応じて配分される．企業における人事評価は人的資源の分析である．業績や担当者，協働者による評価，検査によって人事評価は分析される．企業に採用された人的資源は，技能や知識などを示す成果や就業年数などによって給与，肩書きや役職に対して配分される．

2.2.3 オープンソース・コミュニティの人的資源管理

オープンソース・コミュニティでは，興味関心が目的となり，協調作業が成功した例がある．例えばOSのLinuxの開発は，企業ではなくオープンソース・コミュニティによって，そのインターネットを介した協調作業によって行われた[3]．Linuxコミュニティのようなウェブのコミュニティは，協調者の人数を強く制限しない．また，linuxコミュニティは中央集権に統制されることなく，協働者の

目的の集合が全体の目的を緩やかに構成していた．企業の組織が協働者を選択し全体的な貢献の向上を目指すのに対して，コミュニティへの協働者参加の敷居は低かった．協働者の作業量はベキ乗則に従って分散しており，少数の協働者が貢献の多くを，多数の協働者が少ない作業を行っていた [20]．協働者自身がデザイン（設計）とコーディング（実装）の能力を持ち，これに加えて調整役やリーダシップの能力を持つことが前提としている．オープンソース・コミュニティの協働者は，自らの目的・興味関心に応じて役割や貢献の対象を決める．ただし意思決定が「優しい独裁者」と呼ばれる管理者によって行われることがある．コミュニティ内では評判や名誉によって，プロジェクトに対する責任を担保する [9]．オープンソース・コミュニティは，資源を共用財として扱う [10]．人的資源も企業のように占有されるものではなく，共用財として扱われていると考えることができる．このようにオープンソース・コミュニティの人的資源管理は，トップダウン方式の企業組織と対比して，ボトムアップ方式の人的資源管理である．

協調作業を行う集団の分裂をオープンソース・コミュニティでは肯定的にシステム化している．オープンソース・コミュニティが構築するソフトウェアなどの製作物のコードはバージョン管理システムによって管理されていることが多い．バージョン管理システムには，ブランチと呼ばれるプロジェクトを派生させるための機能がある．製作物の構築は平行処理で行われてもかまわない．より優れた効果的なコードが採用され，よりよいものが作れると思えば，協働者はブランチをつくり，自分のコードを実際につくって試してみることができる．資源の集中を必要とする発注者による期限はオープンソース・コミュニティにはない．彼らがもつ期限は，彼ら自身が自発的に定めたものだけである．このようにオープンソースコミュニティの人的資源管理は，技術や知識，価値観の共有を前提として，協働者同士で行われる．

2.2.4 既存の人的資源管理で生じる課題

既存の組織で行われている人的資源管理に生じている問題について述べる．企業組織とオープンソース・コミュニティについて言及する．

企業組織の人的資源管理の課題

企業組織の人的資源管理の問題は，目的と集団の不一致が生じやすいことである．これはトップダウンの意思決定を行うことで，解決もでき，同時にトップダウンの意思決定によって，生じる問題である．

企業組織は資源の集約化が行われるため，専門分化と集団思考の双方を助長しやすい．生産予測できる管理は，創発的作業の成果は予測が難しいため，分業化された作業が中心になる．また，似た作業を行う協働者を組織化することで，組織的な分業が可能になるが，組織的な分業を行うことで集団思考が生じやすい環境になる．異なる視点があれば，集団思考は生じずらい．このため，作業チームで求められるのは，異なる視点を持つ協働者が配分されることである．企業組織では，トップダウンに集団の適切な配分を行うことで異なる視点技能を持つ人的資源配分を実現する．一方で意思決定が集団思考や専門分化によって左右されると失敗することになる．専門分化は，プロジェクトで生じる問題である．作業チームごとが専門性が高まるとき，プロジェクト全体の目的の共有が危うくなる．また，作業チームがプロジェクトの目的に沿ってトップダウン的に配分されると名目的集団になる危険性がある．企業組織の人的資源管理は，安定性の高い効率的な生産に最適な手法を実現しているが，専門分化と集団思考に陥ると複数の視点を持つことが難しいため，複数の視点技能を必要とする分業間の領域への事業拡大や技術革新を生み出す組織作りに対応できない恐れがある．また，目的と集団の不一致が生じたとき，集団での配分を判断するのは，管理者であり，協働者自身ではない．このため，不一致が生じやすくなる．

このような意思決定の難しさに対して，意思決定者の裁量に依存せず，システム化する手法がある．分業化した組織では，仕事の流れを抽象化して各工程に人的資源を配置することで，管理を行う手法がある．このような手法をワークフローという [21]．ワークフローによる人的資源管理は，変化の少ない業務には，効率的な手法である．しかし，業務内容が変化に富み，流動的である場合，システムの変更を必要とするため効率が良くない．

オープンソース・コミュニティの人的資源管理の問題

成功したオープンソース・コミュニティの人的資源管理は，ユーザのコミュニティ参加の障壁を下げ，協働者に高い裁量を与えることで，管理のコストを下げ，名目的集団や集団思考の課題を解決した．目的と集団の不一致が生じれば，協働者は自ら活動を止める．

オープンソース・コミュニティの人的資源管理は，プロジェクトと作業チームを明確に区分できていないことにある．オープンソース・コミュニティの人的資源管理は，企業組織の人的資源管理と異なり，協働者ひとりひとりの作業量を増やすことではなく，協働者の数を増やすことによって，全体の作業量を増加させる．技術力や知識を持つことを前提にオープンソース・コミュニティの合意形成は行われているため，協働者個々人がある程度の専門性，自律性を持つ必要がある．オープンソース・コミュニティの方法論で協働者を募るには，ウェブ上でプロジェクトに関心が集まり，その目的の価値を伝える必要がある．成功したオープンソース・コミュニティの多くは，ミッションステートメントと呼ばれる目的の提示を表明している．これは，群衆状態からプロジェクトへ参加する協働者が協働者の持つ知識や技能の分野で理解できる目的設定が行われるからである．

インターネット上の群衆から同じ目的を持つ協働者が集まりプロジェクトが成立する場合，興味関心の同じ協働者が集まりやすい．興味関心が同じなのは，目的の共有には肯定的に働くが，異なる視点や技能の担保が難しい．プロジェクトとしては，目的の共有ができておりよく機能するが，異なる視点技能が求められる作業チームや目的に対しては効果的でない．イノベーションと呼ばれる革新的な製品は，従来の知識では理解し難い概念のもとにつくられる．例えば，Linux コミュニティは UNIX の概念が大学で生まれてから成立した．Firefox の Mozilla コミュニティは NCSA Mosaic よりも後に成立した．研究機関で生まれた革新的な概念が登場し，その概念が十分に普及した後，一定数以上の協働者が理解を示す状態になってから，オープンソース・コミュニティは機能し始める．オープンソース・コミュニティは，ミッションステートメントのように，目的の提示によってプロジェクトが成立するため，一定数の潜在的な協働者に理解されるまで一般化された概念でないとプロジェクトの目的にすることができない．オープンソー

ス・コミュニティは集団化された少ない協働者を目的を刷り寄せるのではなく，目的が近い協働者を集団にする．しかし，これを行うためには一定以上の群衆における潜在的な協働者の母数が必要になる．このように，作業チームで本来，必要とされる異なる視点技能を担保するための仕組みがオープンソース・コミュニティにはない．オープンソース・コミュニティは興味関心の同質性と興味関心に連動する技能や知識の同質性によって，専門分化の問題を抱えている．また，オープンソース・コミュニティには，参加人数が増え，軌道にのるまでの壁が存在している．企業が零細企業でも存続し続けることができるのに対し，オープンソース・コミュニティとして，少数者がその活動を続けることが難しい．

既存の人的資源管理の問題

企業組織は少数の組織であっても，異なる視点技能を担保することができるが，意思決定者の裁量に依存している．専門分化や集団思考，名目的集団の危険性を抱えている．オープンソース・コミュニティは意思決定者の裁量に依存することなく目的の共有を行うことができるが，異なる視点技能を担保するのが難しい．また，オープンソース・コミュニティの目的共有が機能するためには，多くの協働者を抱える必要がある．加えて，協調作業のための人的資源管理は，インターネットの登場によって，オープンソース・コミュニティがユーザを協働者として利用できるように，また，価値共創モデルが消費者を製造工程に組み入れたように，生産者と消費者の垣根を超えた人の流動を管理する必要がある．これらの課題を解決することで，少数者でも目的を共有し，異なる視点技能をもつ協調作業が可能になる．

2.3. 協調作業のための人的資源管理環境の実現

企業組織とオープンソース・コミュニティが抱えていた問題は，3段階の集団を横断的に往復することができないために生じている問題である．集団の3段階の概念図を図2.1に示す．表??に集団の3段階と既存組織の対応関係を示す．

表 2.1 集団の 3 段階と既存組織の対応関係

集団の規模	企業組織	オープンソース・コミュニティ
チーム	部署	作業グループ
プラットフォーム	企業	プロジェクト
クラウド	消費者	ユーザ

- チーム

  一つ目の「チーム」には，企業における部署やオープンソース・コミュニティにおいて，同じメーリングリストや同じチャットのチャンネルに属す集団が該当する．目安となる人数は 3〜10 人程度である [22]．チームでの人間関係は密で，コミュニケーションは同期的であることが望ましい．目的は協調作業を通じて刷り寄せることができる [1]．異なる特性をもつ協働者が配分されることで集団思考に陥らず，概念形成を行うことができる．

- プラットフォーム

  二つ目の「プラットフォーム」には，企業組織における企業全体，オープンソース・コミュニティでは，プロジェクトが該当する．プラットフォームでの人間関係は緩やかで，目的を共有している．緩やかな人間関係は，情報に対して，行為を示す，意見をいう，知り合いに教える，などの行動を通して，取得した情報や資産を媒介する [23]．プロジェクトチームは作業チームの集合で成り立っている．目安となる人数は 50 人程度である [24]．プロジェクトが求心力となって，資金や興味関心，知識や協働者が集まってくる [25]．しかし，小規模のプロジェクトや弱小のプロジェクトは，求心力が弱くプラットフォームの利点を持たない．

- クラウド

  三つ目の「クラウド」には，企業組織における消費者，オープンソース・コミュニティにおけるユーザが相当する．クラウドとは，群衆という意味である [13]．クラウドに属す人々は，チームやプラットフォームの仲間以外の人々であるが，ときに有益な貢献をもたらしてくれることもある．彼らは，潜在的な協働者である．クラウドのような集団では，協働者同士に個々の

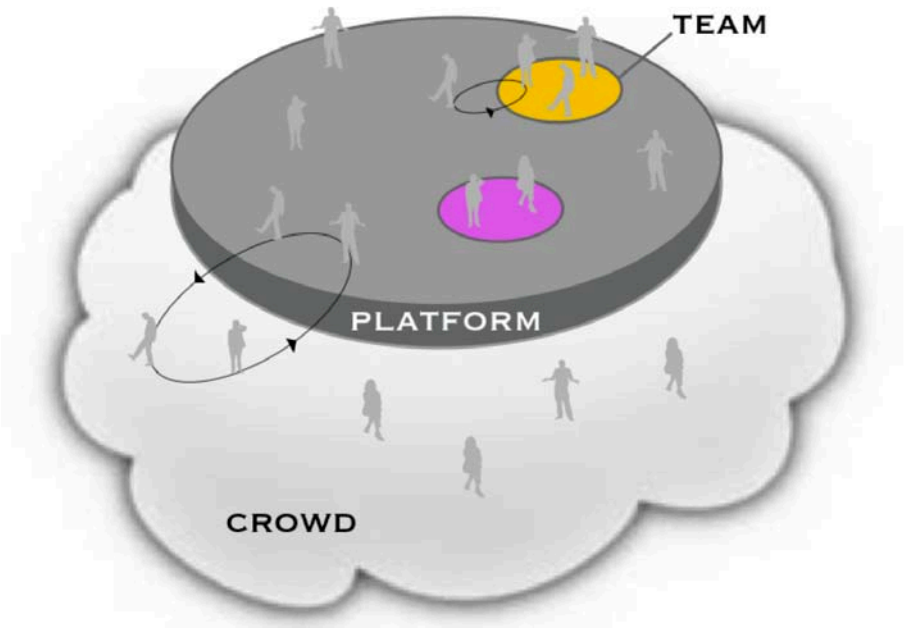

図 2.1 集団の 3 段階の概念図

人間関係は存在しない場合が多い．サービスの提供や製品の製造には，直接的に参加しないが，意思表示は行い，価値共創の仕組みがあれば，生産活動に加わることがある．協働者は意見を持ち，購買活動などを通して同じ目的を持つ．

クラウドに属す人々がいきなりチーム規模の協調作業を行うことはない．必ずプラットフォームの役割を果たす場や集団で，潜在的な協働者と出会うことで協調作業は行われる．

旧来の企業組織は分業化社会のなかで，チームとプラットフォームから成る閉じた人的資源管理を行ってきた．企業組織はトップダウンの意思決定によって，名目的集団や専門分化，集団思考を引き起こしやすく，消費者を人的資源として利用できるための環境となっていない．オープンソース・コミュニティは，協調作業に新しい可能性を示した．前述の通り，協調作業における問題には，名目的集団・分裂・集団思考・専門分化が挙げられるが，集団を目的に応じて配分する

ことで，名目的集団・分裂の問題を解決することができる．しかし，集団思考・専門分化の問題を解決することができていない．集団思考は，チーム規模の集団で生じる問題である．異なる視点技能があれば，集団思考は生じずらい．しかし，作業チームは，少人数であることが多いため，集団思考に陥りやすい．このため，作業チームで求められるのは，異なる視点技能を持つ協働者が配分されることである．専門分化は，プロジェクトで生じる問題である．作業チームごとが専門性が高まるとき，プロジェクト全体の目的の共有が危うくなる．

プラットフォーム内の人的資源の数が限定されている場合，トップダウン方式は有効である．決定者が集団の異質性や目的の同質性に配慮する意思決定を行えばよい．しかし，決定者の技能や方法論に影響されやすい．必ずしも作業チームの目的に協働者の目的が合致していなくても，プロジェクトチームの緩やかな目的が合致していれば，目的の修正は可能である．協調作業を通じて人的資源の特性や目的は変化する可能性がある．それは協調作業に学習の効果があるからである．一方で，オープンソース・コミュニティのようにクラウドがプロジェクトチームへの潜在的な協働者の供給を欠かさないのであれば，ボトムアップ方式の配分は有効である．協働者の変化を促さなくとも，大きい母体の中から目的の適合する潜在的な協働者を発見すればよいからである．

オープンソース・コミュニティはインターネット上の潜在的な協働者とプロジェクト間の垣根を取り払うことで，効果的な目的の共有を実現した．オープンソース・コミュニティの場合，作業チームは生成と消滅を繰り返し，プロジェクトが構成される．意欲や技能が高まることで，クラウドからプロジェクト，作業チームに協働者が供給される．オープンソース・コミュニティは，クラウドとプロジェクトの垣根が低い．しかし，ボトムアップ方式の配分は，同質性を促進する恐れがある．先述の通り，オープンソース・コミュニティはプロジェクトと作業チームを明確に区分できていない．プロジェクトの専門分化の弊害を回避するためには，同質性の高まりに応じて，作業チームの協働者の配分が必要がある．

本章では，協調作業と協調作業のための人的資源管理について議論してきた．人的資源管理が成功することで生み出される，協調作業の利点を発揮する小さくても強いチームの協調作業は，既存の市場では解決できない日常的な問題の解決

や新しいコンセプトの実現といった領域に取り組む際に有効である．小さくても強いチームを生み出すプラットフォームは，インターネットを通じて，クラウドへ広く意見を求めると同時に，必要とする視点技能をもつ協働者を探し出すことができる場となる．生産者と消費者の垣根なく製品を生み出し，社会の価値へ転換できる創造社会のための人的資源管理を実現する．

協調作業の利点を発揮するための人的資源管理とは，集団の規模に応じ，目的を共有しつつも異なる知識や技能を持つ人的資源を配分する管理手法である．配分による人的資源管理は，必ずしもワークフローのような工程管理を必要としない．協働者自身が持つ力を引き出し，工程を想定できない問題でも，協調作業の中から工程を作り出すことができる．次章では，既存の人的資源管理のためのシステムが抱える問題を取り上げ，目的を共有しつつも異なる視点技能を配分する人的資源管理に必要な環境の要件について述べる．

第3章
協調作業のための人的資源管理環境実現に向けての課題

前章では，既存の人的資源管理について議論し，協調作業のための人的資源管理を行うには，チーム・プラットフォーム・クラウドの3つの集団の規模に応じて，目的を共有しつつも異なる知識や技能を持つ人的資源の管理が必要であることを述べた．本章では，既存の環境構築手法が抱える課題を検討することで，協調作業のための人的資源管理環境構築のための機構の要件を定義する．

3.1. 協調作業のための人的資源管理環境

協調作業のための人的資源管理環境とは，協調作業のための人的資源管理が行われれるのを支援するシステムやソフトウェア，アプリケーションなどの環境をいう．協調作業のための人的資源管理環境が実現することで，効果的な協調作業を行うことが可能になる．

3.2. 既存の協調作業のための人的資源管理環境とその課題

企業組織とオープンソース・コミュニティでは，計算機や計算機のネットワークを用いて協調作業のための環境を構築することで，人的資源管理環境に類する支援を行っている．本項ではこれらを検討し，抱える課題について述べる．

3.2.1 企業組織の人的資源管理環境

企業組織の資源管理を支援するシステムとしてグループウェアが用いられている．グループウェアとは，計算機による協調作業支援システムをいう．グループウェアが対象にしているのは，部署のような作業チームと，それを内包している企業組織である．グループウェアは，イントラネットを利用した文書やマルチメディアなどの知識資源の共有，会議室の予約といった物的資源の配分，遠隔作業を可能にするコミュニケーション機能など，基本的なツール群と個々の企業に合わせた機能拡張で企業組織の資源管理を実現している [26].

グループウェアは企業組織で用いられるその性質から，企業の階層的な構造を反映して，社内の役職に応じたコミュニケーションの促進やアクセス制限を行う上で，人的資源の管理を行ってきた．人的資源として管理対象になる協働者は社員である．またグループウェアが生産管理や業務で利用した文書などの知識資源管理と連携することで，誰がどのような業務に対して実績があり，方法論や経験などの知識をもっているか人的資源の分析が可能になる [27].

グループウェアの設計は，既存の組織における作業の支援が目的であり，既存の組織そのものを動的に更新する働きは基本的にない．集団は，部署や命令系統に従って，形成される．近年，SNS の方法論を利用し，案件や目的ごとに集団を形成する [28]，組織間連携を促進する [29]，あるいは，非公式的な交流関係を促進することがあるが [30]，交流そのものを目的にする設計とグループウェアの設計は本質的に異なるものである．

このように，グループウェアは，閉じた企業組織を対象にしており，インターネット上のユーザのようなクラウド状の人的資源を識別し，管理するための機構を持たない．

3.2.2 オープンソース・コミュニティの人的資源管理環境

オープンソース・コミュニティの資源管理は，グループウェアのようにツール群の組み込みで作られたものではなく，メーリングリスト，バージョン管理システム，チャットシステムなどの自律的に稼働するツールを協調的に用いることで

実現される．

ユーザと協働者の境はあいまいで，ユーザがなんらかの貢献をコミュニティに対して行えば，容易に協働者になることができる．メーリングリストとは，電子メールに一斉送信するための管理システムである．メーリングリストを用いて，参加している協働者に一斉に電子メールを送付することができる．電子メールは習慣的に非同期的に全ての内容を確認するべき事項のやり取りに用いられる．メーリングリストを用いることで，代表的なメーリングリスト管理ソフトウェアに，Mailman[31] がある．

メーリングリストは，協働者の加入と脱退を管理することで，人的資源管理環境を部分的に代替してきた．メーリングリストのメンバに加入することで，協働者はメーリングリストを通じて共有される情報を入手し，メーリングリスト上で交わされる議論に参加することができる．プロジェクトには，役割ごとに複数のメーリングリストが存在することが多い．このようにメーリングリストは，プロジェクト内で果たす役割に応じて属すものが異なるため，どのメーリングリストへ参加しているかによって，協働者の役割や技能，興味関心を表すものになる．このようにメーリングリストは，メールアドレスで人的資源を識別し，メーリングリストの性質によって人的資源の特性を分析するための支援をおこなっていると考えられる．

バージョン管理システムとは，対象となるデータを版ごとに保存し管理するシステムである．前の版までデータを戻したり，ある版からデータを派生させて変更させることができる．バージョン管理システムを用いてコミュニティで開発されるソフトウェアやアプリケーションのソースコードやプロジェクトに関する文書，ファイルを管理することができる．代表的なバージョン管理システムに，Subversion[32]，Git[33] がある．

バージョン管理システムは，プロジェクトの派生を管理することで，人的資源管理環境を部分的に代替してきた．バージョン管理システムのブランチと呼ばれるプロジェクト派生のための機能を用いることで，ファイルを上書きすることなく版を重ねることができる．プロジェクトを派生することで，進行しているプロジェクトを止めることなく協働者の発想をかたちにすることができる．できあがっ

たものから有用性が議論され，有用性が認められれば派生したプロジェクトを統合する．ブランチの機能によって，協働者は作業に対して自らを適切に配分することができる．

メーリングリストが習慣的に非同期的に全ての内容を確認するべき事項に対して用いられるのに対して，チャットシステムは同期的で即時的なやり取りを行うためのコミュニケーションツールである．チャットには，文字でのやり取りを行うテキストチャットや音声伝送や映像伝送を利用したものが存在する．代表的なチャットシステムに IRC（Internet Relay Chat）[34]，Skype[35] が存在する．

チャットシステムもメーリングリストと同様な人的資源管理を部分的に代替してきた．原始的なチャットシステムである IRC は，協働者はニックネームと呼ばれる渾名を設定することができる．ニックネームは一意であり，ニックネームを設定することで協働者間の人的資源の識別を容易にする．また，チャンネルと呼ばれるコミュニケーションのための場が設定されている．

これらのツールは人的資源管理を部分的に支援してきた．しかし，別々のツールにわかれているため，これらの要素が協調的な人的資源管理環境を実現するには至っていない．オープンソース・コミュニティで用いられるツール群は自律的に稼働する．従って人的資源管理の支援が必要な場合，人的資源管理のためのツールが構築されるはずである．しかし，ハッカー思想を鑑みると，人的資源管理は協働者自身が自律的に判断し行うべきもので [36]，人的資源の分析は彼らの思想には適合しない．Google 社は，クラウドで利用できる電子メール，メーリングリスト，スケジューラ，文書共有を提供している [37]．これらのウェブ・アプリケーションは，サーバ構築などの技術的な障壁なくツール群を利用することができる．メールアドレスを取得するだけで導入することができる．メールのアカウントを他のアプリケーションの認証に用いることで，独立で利用できるアプリケーション群は情報を共有し協調し合うように設計されている．人的資源の識別子としてメールのアカウントが利用されている．Google 社はユーザのサイトアクセスなどの様々な情報を蓄積しアドセンスと呼ばれる広告に活用するビジネスモデルを展開しているが，これは人的資源の分析に役立てることができる．しかし，基本的にオープンソース・コミュニティで開発され用いられてきたツール群の継承を行っ

ているため，人的資源配分のための推挙は存在せず，協働者自身が行う．SNS である Google+の登場によって，人的資源配分のためのメンバ推挙が加わったが，Google+は，情報共有に主眼をおいており，協調作業目的の人的資源配分をおこなっているとはいい難い．SNS については次項で述べる．

3.2.3 ソーシャル・ネットワーク・サービス

ソーシャル・ネットワーク・サービス（SNS）は，社会的な人間関係をインターネット上で構築するサービスである．

SNS は友人や趣味の合う人々，ローカルな人間関係を目的としており，特定の作業のためのアプリケーションではない．しかし，人間関係の構築という目的のために，ユーザ同士が会話をし，文書や写真を共有することで，コンテンツをつくる協調作業をおこなっている．

SNS では，ユーザ認証を行う識別機構，友人関係を判定する分析機構，推定された友人を提示し検索を可能にする配分機構があり，これらが協調している．たとえば，Facebook は，実名登録をユーザに義務づけ，識別子に名前，性別や学歴，写真といった情報をひもづけている [38].

サービス内での閲覧履歴や会話やコンテンツの共有といったユーザのふるまいを分析し精度の高い友人関係の判定を実現した．判定された友人関係はユーザに提示され，ユーザが友人であれば「友達」になることで，ソーシャルグラフと呼ばれる人間関係の近しいユーザ同士が近く配分されるようなリンク関係を構築し，少ない遷移回数でサービス内の友人を発見できるようにした．これは，友人の友人が自らの友人である可能性が高い人間関係の性質によるものである．

さらに Facebook connect と呼ばれる仕組みを用いて Facebook 内で識別子にひもづけられた名前，性別や学歴，写真といった情報を外部から利用できるように，Facebook 内の識別機構をサービス外へ拡張した．これによって，自サービス外のふるまいをも人的資源の特性の抽出に利用できるようになった．また，SNS は加入したてのユーザが写真を投稿するようなコンテンツ生成を促すために，社会的学習やフィードバックの方法論を導入している [39]．社会的学習とは，初学者としての新規ユーザが，周囲の友人のふるまいを観察しながら，機能の使い方やこ

とばのやりとりなどの作法を学習することである．フィードバックとは，行ったふるまいの結果，返される反応のことである．Facebook ではあるユーザの投稿に対して，そのユーザの「友達」が容易にフィードバックを返すことができる機構をもつ.「いいねボタン（like button）」は，押すことで投稿内容に対して肯定的な感情を持っていることを表明するための機能である．より多くの「友達」から「いいねボタン」が押されることでユーザはふるまいがソーシャルグラフ上での作法に適合しているかフィードバックを受け，社会的学習が可能になる．フィードバックのような動機づけの機構は，交流を促進するための仕組みとして，人的資源の分析機構が備わることで初めて機械学習が可能になり，機能向上を図ることができる．SNS では集団の枠組みはあいまいで，相互の関係が緩やかに集団を形成している．会話や写真の投稿をとおして，集団は即興的に生まれては消えるため，集団としてではなく，ソーシャルグラフのようなリンク関係でとらえられることが多い．ただし，Facebook における「グループ」など，即時的な集団を形成することができる．

3.3. 協調作業のための人的資源管理環境実現に向けて

前章では，協調作業のための人的資源管理環境に関連するツールの現状について論じた．企業組織における人的資源管理環境について，図 3.1 に示す．グループウェアは，企業組織の資源配分，共有を行う．グループウェアが管理の対象としているのは，チーム規模とプラットフォーム規模の集団とその資源であり，クラウドのような集団の人的資源は管理対象外である．企業組織の人的資源管理がチーム規模とプラットフォーム規模の集団を対象としていることの反映として，企業組織における人的資源管理環境は，チーム規模とプラットフォーム規模を対象にしている．人的資源の配分は部署に対して，視点技能に配慮して行われるため，これに対する情報の共有をグループウェアに機構として備える研究や事例がある．企業組織で使われる性質上，人的資源管理環境にも，企業組織自体が持つ専門分化と集団思考に陥りやすい構造を反映している．グループウェアは，インターネット登場以前の人的資源管理の在り方を支援する人的資源管理環境である

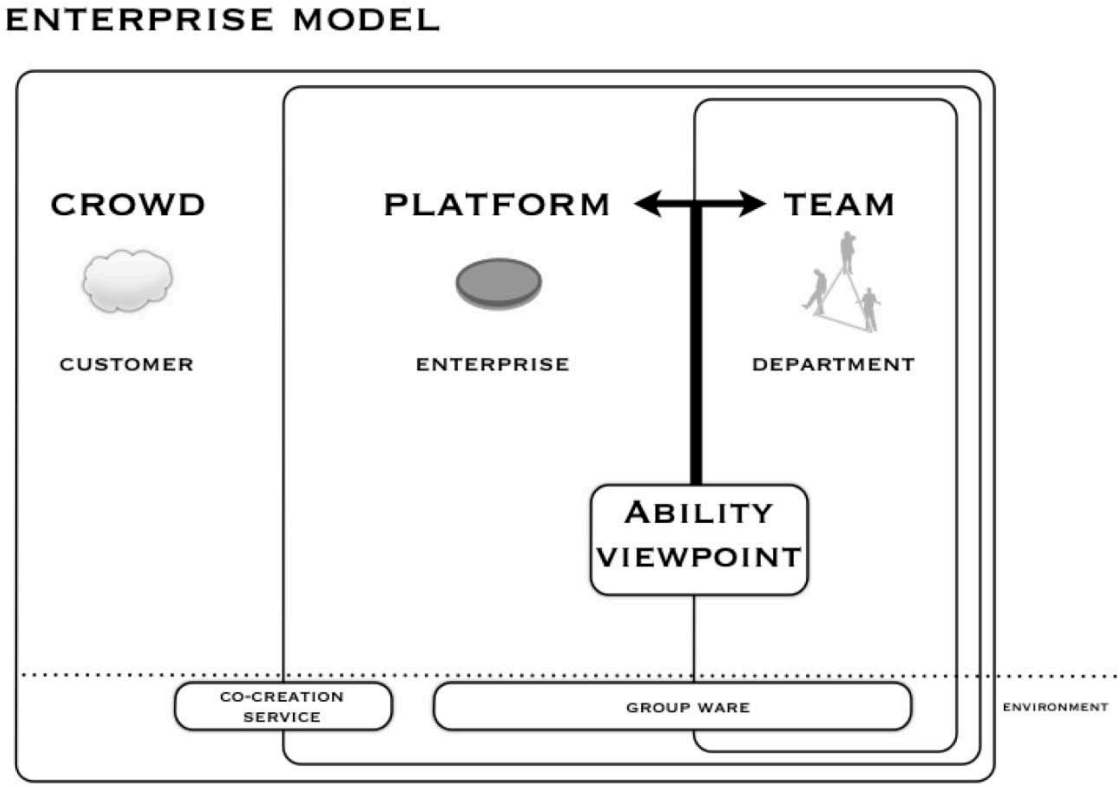

図 3.1 企業組織の人的資源管理と環境

といえる．オープンソース・コミュニティにおける人的資源管理環境について，図 3.2 に示す．オープンソース・コミュニティで用いられるツール群は，人的資源管理を部分的に実現してきたが，人的資源管理が協働者自身による自主的なものであるため，協働者たちの精神に準じて，人的資源分析のための機構は存在しない．また，人的資源管理の役割が各ツールのなかに分散して協調することがないため，これらが効果的に連携することができず，収集される情報を分析に役立てることがない．

SNS は効果的な人的資源管理環境を実現している．ユーザの特性からユーザ間の関係性を判定し，お互いが「友達」の関係になるための分析と提示を行うことで，ユーザ同士をソーシャル・グラフ上の近い位置へ配分することに成功してい

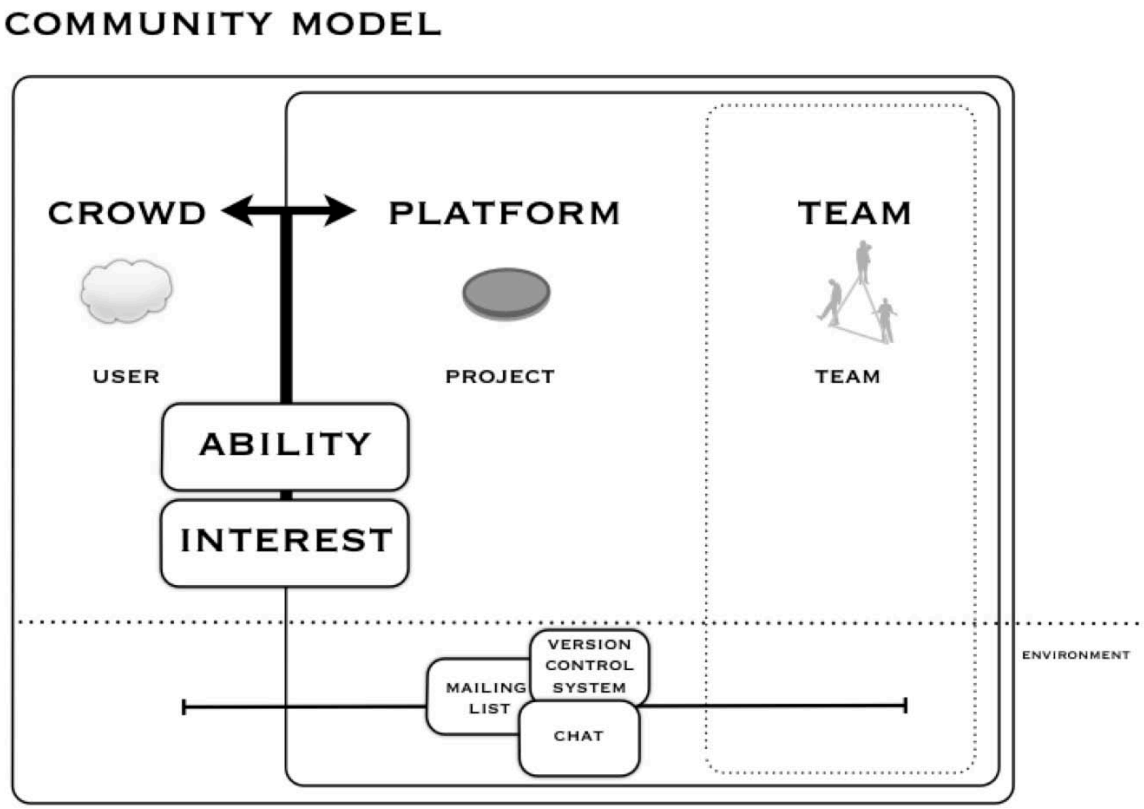

図 3.2 オープンソース・コミュニティの人的資源管理と環境

る．しかし，SNS の利用目的は人間関係の構築にあり，協調作業の結果，創造的な成果物を生み出すには至っていない．Facebook や mixi[40] といった SNS は，友人関係や友人関係から広がる友人関係を構築する．既存の組織の垣根を超えて，友人関係を構築することができる．しかし，友人関係は同質性によって形作られる．組織を同じくする関係は組織の同質性を反映し，興味関心による人間関係もまた高い同質性を持つ．従って，SNS 上で構築される人間関係は既存の組織の反映になる傾向がある．同質性から目的の共有が容易なのはよいが，技能や知識といった異質性は，SNS の利用目的外にある．SNS による人的資源の配分はあくまで人間関係の構築が主体であり，異質性は配分に考慮されていない．しかし，人的資源の存在を同定し，その特性から新たな関係を作り出す配分を行うことで，

集団の規模に応じて目的の共有などの同質性と技能や知識，視点の異質性が適度な集団を形成することができる．このように SNS が行っている人的資源の識別と，特性の分析，それによる配分は協調作業にも有効な人的資源管理の手法であるといえるが，友人関係の抽出だけでなく，創造的な目的の共有や異なる視点技能の発見に影響を与える特性に着目する必要がある．

これらの既存の人的資源管理環境を検討した結果，次のような人的資源管理環境が効果的であると考えられる．識別は，クラウド規模の集団に属す人的資源を識別し，管理可能なものにする．分析は，識別された人的資源を抽象化し，分析によって得られた結果から，人的資源の配分を行う．また，チーム規模の集団を編成するため，異なる視点技能と同じ興味関心を分析する必要がある．協調作業のための人的資源管理環境は，これらを行う識別・分析・配分のための機構を持つことで，協調作業のための人的資源管理を実現する．規模に応じた人的資源管理と人的資源管理環境の機構の関係を図 3.3 に示す．

次章では，本章で示した人的資源管理環境のための機構を細かに検討し，その実現のための手法を提案する．

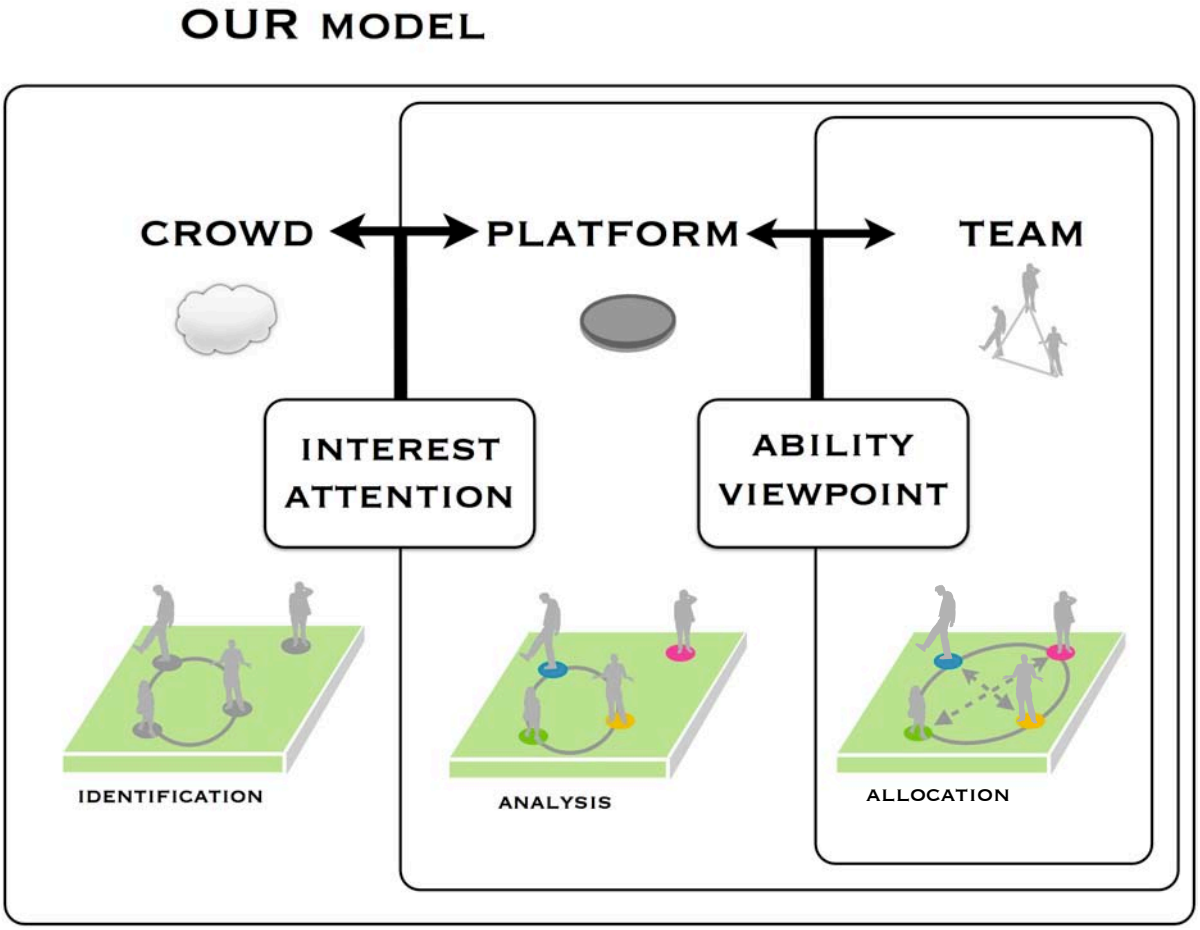

図 3.3 規模に応じた人的資源管理と人的資源管理環境の機構

第4章
協調作業のための人的資源管理手法の提案

本章は，協調作業のための人的資源管理手法の提案について述べる．協調作業のための人的資源管理手法は，協調作業の創造的な効果を高める人的資源管理環境の実現に寄与する．

4.1. 協調作業のための人的資源管理手法

企業組織は，能力によるチーム規模の配分を行うことで異質な視点や能力を集団に担保し，管理者の采配に依存しながらも集団思考や名目的集団といった問題に対して解法を見いだしてきた．オープンソース・コミュニティは，管理者に依存することなく協働者の自主性に任せながら，クラウド規模の集団から，目的を共有する集団を作り上げてきた．しかし，プラットフォームとチームの規模が混同し，興味関心と能力が同じ傾向に偏ることで，同質性の問題を抱えていた．これらの点から，集団の規模に応じて人的資源管理を実現し，規模の異なる集団のための管理環境が協調することが有効であると考えられる．プラットフォームをクラウドへ開放し目的を共有する協働者を配分するためには，興味関心や目的に対する高い動機付けに着目することで，プラットフォームからチーム規模の小集団への配分は異なる視点や能力に着目することで，効果的な協調作業が実現できる．

興味関心，目的に対する動機付けを分析するためには，数ある特性の中から必要ないものを捨象し，必要な情報だけを取り出して，配分を行う際に，提示する必要がある．この捨象のことを抽象化と呼ぶ．従って，人的資源管理手法は抽象

化の検討を必要とする．また，人的資源の存在を同定し，その特性から新たな関係を作り出す配分を行うことで，集団の規模に応じて目的の共有などの同質性と技能や知識，視点の異質性が適度な集団を形成することができる．

人的資源の存在を同定することを人的資源の識別と呼ぶ．識別から得られた人的資源の特性を目的に合わせて抽象化することを人的資源の分析と呼ぶ．分析で得られた結果を参照し，人的資源は適切な集団へ配分される．これを人的資源の配分と呼ぶ．本項では，まず配分を行うための人的資源の抽象化について述べ，次に人的資源の識別・分析・配分とその実行を支援する機構について検討を必要とする．

このように，協調作業のための人的資源管理手法は集団の規模に応じた人的資源の抽象化と，抽象化を行い人的資源の配分を支援する管理のための機構から構成される．

4.2. 人的資源の抽象化

人的資源の抽象化を検討する．人的資源管理は人的資源の特性に着目して行われる．人的資源の抽象化は，数ある特性の中から必要ないものを捨象し，数値化や視覚化によって表現可能なものにする．

4.2.1 既存の抽象化手法

既存の人的資源の抽象化手法について，静的な抽象化を行うものと動的な抽象化を行うものに分けて述べる．

静的な抽象化

静的な人的資源の抽象化とは，検査項目に対応する設問への回答傾向から人的資源を抽象化のことをいう．静的な人的資源抽象化手法は，同じ条件で大量の件数を処理することができるが，検査項目を回答している時の，回答者の思い込みや思考傾向や精神状態によって回答が変動する可能性がある．また入力行為が検

査項目の数によって，長時間必要な場合があるため，回答者に負担を強いる場合がある．

静的な抽象化には，知能検査，職業適性検査，性格診断テストなどがあげられる．IQ テストに代表される知能検査は，知能指数と呼ばれる数値によって計数能力や論理演算能力を数値化している [41]．職業適性検査では，設問に回答することで，事前に定義された性格指数を回答傾向から算出する．算出された性格の傾向に合致する職業分類を推挙することができる．性格検査は，職業適性検査と同様に，事前に定義された性格の傾向を回答傾向から導きだすことができる．こうした静的な抽象化では，人の成長や外部要因によって結果が変動するので，反復的な再検査が必要とされる．しかし，事前に能力を数値化できるという点は，初期導入時に，協働者の能力の初期値を設定することができる点で利点がある．

動的な抽象化

動的な人的資源の抽象化とは，第三者が観察することで得られた情報から人的資源を抽象化のことをいう．観察とは，人間が直接観察する，センサを用いてふるまいのデータを収集する，計算機上での行動を取得するなどの方法が考えられる．

また，動的な分析では，将来の発達を重視し，第三者は評価のプロセスに積極的に介入することがある [42]．動的な分析は，分析内容をその都度理解しながら分析方法を修正することができる．計算機を用いた分析では，機械学習を行うことで分析の精度を高めることができる．企業内での社員の動きをセンサで観測し，協働者間の非公式的な意思疎通を可視化した試みに「ビジネス顕微鏡」がある [43]．

機械学習とは，人間が行う学習行為のアナロジーであり，抽出されたデータから，規則性を判定することで，計算機が判定することである．抽出されるデータが変化することで，変化傾向の規則性を含めた判定をおこなうことができるため，動的な抽象化をおこなうことができる．Facebook は，サービス内のふるまいや「友達」関係の相互承認を利用し，友人関係を分析している [39]．

Google 社はログイン状態での検索やブラウジングの状況，検索履歴やサイトの訪問履歴を蓄積し，分析結果から，広告の表示内容を変更し，広告の精度を高め

る分析を行っている．また，Facebook では，サービス内の発言頻度，閲覧回数，ログイン頻度，他ユーザとの共通の「友達関係」などのふるまいを収集することで,「友達」の「友達」が友人である可能性を算出し，推挙している．

Stumbleupon は，ユーザが興味関心のありそうなサイトを独自のアルゴリズムによって推挙し提示するウェブサービスである [44]．提示されたサイトが好ましい場合は,「Thumb up」ボタンを押し，好ましくない場合は,「Thumb down」ボタンを押すことで，アルゴリズムが機械学習し，より高精度にユーザの興味関心に適合したサイトを提示する．機械学習は，初期データがないと推挙の精度を高めるまでに多くの時間と回数を必要とするため，サービス登録時に，十ほどのカテゴリから興味のあるものを選択することで，これを解決している．

マイクロブログの Twitter は，Stumbleupon がサイトを提示するのに対して，ユーザの発言を提示するサービスである．Twitter のユーザは自分が興味関心のあるユーザをフォローする．Twitter 上では，興味関心によって人的なネットワークが形成される．Stumbleupon や Twitter のような興味関心でつくられるネットワークをインタレスト・グラフと呼ぶ．インタレスト・グラフを利用することで，ユーザがどのようなカテゴリのコンテンツに対して興味を示すのか，あるいは，どのような特性を持つ他のユーザに興味を持つのか，分析することができる．

しかし，動的な抽象化をおこなうためには，数多くのふるまいを特定する必要がある．計算機でこれらのふるまいを特定するためには，センサデータとふるまいの対応関係に関する知見が大量に必要になる．ウェブサービス上での，ブラウジング環境という限定された環境におけるふるまいに関しては上記の事例が解決しているが，実空間上でのふるまいに関しては，今後の研究がまたれる．

4.2.2 同じ興味関心の抽象化

センサで収集されるふるまいと，特定の興味関心をひもづけて判定することは難しい．Facebook のような「友人」関係による興味関心の推定は，同じようなコミュニティに属していることから，一見，有効である．しかし，コミュニティが同じになることで同じ技能視点の抽象化が生じる危険性がある．Twitter も同様に人に対する興味関心から関係性が構築されているため，Facebook 同様，手法と

して適さない．Stumbleupon ではウェブサイトのような対物の興味関心を収集する．また，機会学習の過程であっても，情報の提示と同時に興味関心を収集しているため，ユーザの動機を削ぐことなく，学習することができる．

このような利点を持つことから，同じ興味関心の抽象化手法として，対人ではなくコンテンツの提示とそれに返されるコンテンツへの興味関心を収集することによる動的な抽象化が適切である．

4.2.3 異なる技能視点の抽象化

既存の動的な抽象化手法を検討する．

人的資源の知的な能力の抽象化手法には，知能検査がある [41]．知能検査の最も代表的なものに知能指数（IQ）がある．知能指数は，計数能力と論理能力に着目し，他の能力を捨象して人的資源の抽象化を行っている．協調作業は協働者とのやり取りが重要になることが多い．このような能力を測る指標として，自己や他者の心を推し量る能力を測る指標，心の知能指数（EQ: Emotional Quotient）が提唱されている [45]．これに対して，多重知能理論は，人間の知能は複数軸で表現される知能が影響し合いながら表れるもので，知能指数のような単数軸での評価では，十分に知能を測ることができないとして，旧来の知能指数を批判する [46]．創造性のための複数軸指標として，DTMP メソッドがある [47]．DTMP とは，デザイン・テクノロジ・マネジメント・ポリシーの略であり,「デザインは創造性の本質を理解し，創造活動を実践できる能力，テクノロジは創造的活動を支えるデジタルメディア関連の技術を理解活用できる能力，マネジメントは創造的デザインプロセスを管理できる能力，ポリシーは創造的活動の成果を戦略的に活用でき，創造的プロセスを取り巻く政策を理解できる能力」と定義されている．DTMP メソッドは，新しい価値を生み出すための方法論であり，新たな製品やサービスを生み出すためにこれらの 4 つの能力が備わっていることが不可欠であるとしている．IT ベンチャーの起業メンバに必要な特質として，製品開発能力を持つハッカー，渉外能力を持つハスラー，ユーザの視点を製品に導入するデザイナが挙げられることがある．これに，ベンチャーキャピタルが担っている法務などの能力を考慮すると，DTMP メソッドと対応する．DTMP メソッドは，DTMP

の 4 つの軸をもつ多元軸の指標である．

異なる特性を選択する必要があるため，知能指数や心の知能指数のような単数軸は適さない．このことから，多次元軸を持つ創造性指標の DTMP メソッドが最適である．異なる技能視点の抽象化手法として，DTMP メソッドを用いる．

4.2.4 集団の規模に応じた抽象化

協調作業が行われるとき，協働者は集団を形作る．配分が必要とされている集団の規模によって，求められる人的資源の特性や目的の共有が分かれる．チーム・プラットフォーム・クラウドの 3 段階に応じて抽象化のための特性を検討する．

プラットフォームからチームを編成するための抽象化

プラットフォームからチームを編成する場合，異なる視点技能に着目した抽象化を行う必要がある．チーム規模の集団は具体的な作業を行う．従って，協働者の目的が具体的な作業にそっていることが望ましい．しかし，課題を発見し，課題に従って作業内容の変化が大きい場合がある．このような場合は，プラットフォームが目的の担保を行うことで，明確に目的を規定しづらい作業を実行することができる．チーム規模の集団は，プラットフォームの上で成立している．従って，チーム規模の集団における目的は，プラットフォームの上で緩やかなかたちで共有されている必要がある．

クラウドからプラットフォームを編成するための抽象化

クラウドからチームを編成する場合，興味関心に着目した抽象化を行う必要がある．プラットフォームにおける目的の共有は，抽象度の高い方向性の共有である．従って，異なる視点技能を持っていても目的の共有は可能である．ただし，異なる視点だけに着目して環境構築を行うと，同質性が失われ目的の共有を阻害することになる．オープンソース・コミュニティの例が示すように，目的の共有は興味関心などの同質性が高いことで容易になる．しかし，興味関心の同質性は，

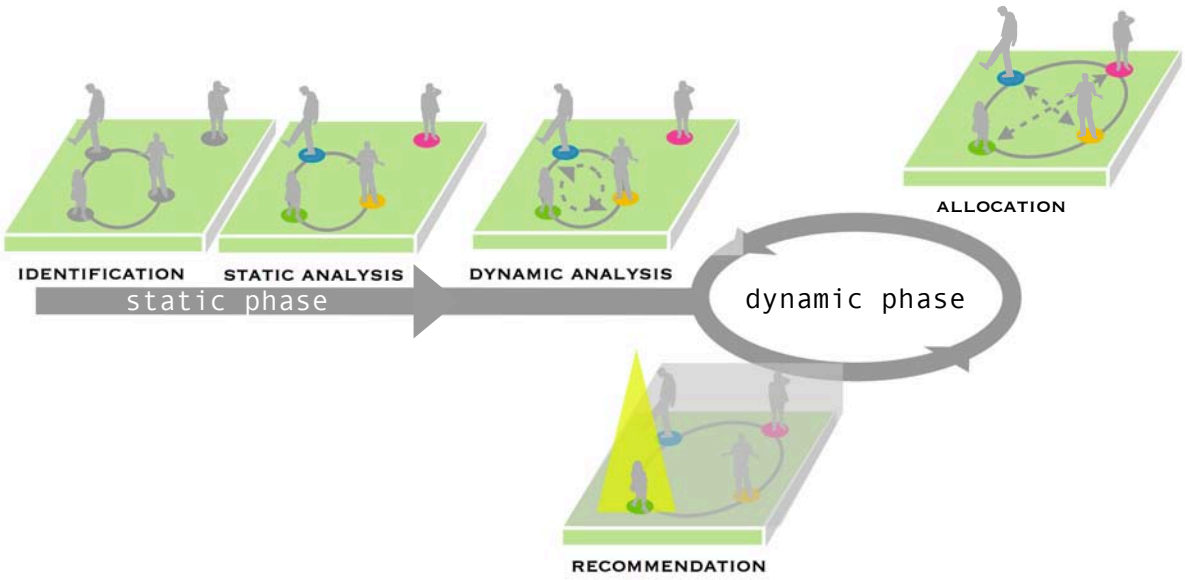

図 4.1 識別・分析・推挙・配分による人的資源管理の概念図

異なる視点技能のような異質性と相反することがある．興味関心に基づいて集団を形成すると，同質の視点や能力が集まりやすい．プラットフォームのための抽象化を行う際には，興味関心が相反さない配分を行う必要がある．

4.3. 管理のための手順

人的資源管理のための手順について述べる．人的資源の存在を同定し，その特性から新たな関係を作り出す配分を行うことで，集団の規模に応じて目的の共有などの同質性と技能や知識，視点の異質性が適度な集団を形成することができる．人的資源管理は，人的資源の識別・分析・推挙・配分によって構成される．図 4.1 に識別・分析・配分による人的資源管理の概念図を示す．

4.3.1 人的資源の識別

人的資源の識別について述べる．協働者を人的資源として利用するためには，協働者自身を同定する必要がある．同定は，協働者が誰かを確認できる情報が必要である．対面の場合は，顔や姿格好で同定することができる．また，名前や写真からも同定できる．また，協働者の特性の把握，協働者が属している集団に関して，情報を取得する必要とする．人的資源の識別では，人的資源に関するこれらの情報の取得と保持を行っている．

4.3.2 人的資源の分析

目的の共有や親密さ，趣味の共通度などの同質性，技能のばらつきといった異質性を分析することで，集団が陥る集団思考や名目的集団の状態，専門分化の危険性を推し量ることができる．人的資源の分析では，識別で得られた情報から配分を行うための情報の取捨選択を行う．

特性の表現には，文字で行われるもの，図像で行われるもの，数値でおこなわれるものなど，種類がある．特性が種別されている場合，配分を行うためには数値からこれを判定し，説明を加える必要がある．特性の優劣を判定するためには，他の人的資源が保持する特性の情報と比較し，どちらが優勢か判定する必要がある．このため，視点技能の分析と興味関心の分析を行う必要がある．

4.3.3 人的資源の推挙

人的資源の推挙は，分析で得られた知見に基づき，集団の形成や集団への協働者の追加と除外のための情報提示を行う．支援は，情報の提示によって行われる．情報の提示には以下の種類がある．

- 集団の提示
  ユーザに対して集団に関する情報を提示する．例えば，集団の目的を提示することで，ユーザの興味関心や目的への合致を測ることができる．これは後述する「参加」型の配分に有効である．

- 人的資源の提示
  集団の参加者に対して，人的資源の特性を提示する．これは後述する「招聘」「集合」型の配分に有効である.「集合」型の配分を行う際には，ユーザは各々の目的や能力といった特性を提示する．

集団の推挙を行うためには，集団を識別する必要がある．協調作業が行われるとき，協働者は集団を形成する．集団は目的を持つ．この目的は集団の協働者に共有されている必要がある．企業組織の集団は，命令系統で階層化され，部署に分けられる．また，同じ役職を持つ協働者の集団が形成される会議のような場合もある．また，喫煙所などで即時的に形成される集団もある．オープンソース・コミュニティに則せば，コミュニティ全体を大きな目的を共有する集団と考えることができる．しかし，コミュニティの中にも複数のメーリングリストが存在している場合がある．これらも集団と考えることができる．このように集団は重複し，入れ子になる．また，動的に変化する．喫煙所の雑談やエレベータの中での会話など即興的な集団から発想が生まれることがある．

したがって，集団の識別には，

- 明示的な参加表明
- 動的なつながりの抽象化

の２つの方法がある．

4.3.4 人的資源の配分

人的資源の配分は，推挙に基づき，集団の形成や集団への協働者の追加と除外を行う．

配分のプロセスには以下の 3 種類がある．

- 「参加」型配分
  ある集団が存在し，そこに潜在的な協働者が参加を申請する．集団は参加の可否を決める．参加，不参加が決まる．

- 「招聘」型配分
  ある集団が存在し，集団が必要とする潜在的な協働者を集団内の協働者が招く．潜在的な協働者は招聘の可否を決める．参加，不参加が決まる．

- 「集合」型配分
  集団がない状態から，協働者が集まることで集団が形成される．

「参加」型配分の場合は，潜在的な協働者に対して，集団の情報，とりわけ，集団の目的を提示することで，潜在的な協働者は自らを配分するか意思決定することができる.「招聘」型配分の場合は，集団に属す協働者に対して，潜在的な協働者の特性などの情報を提示することで意思決定することができる.「集合」型配分の場合は，協働者が各々の特性を提示することで意思決定することができる．

チームの場合は，プラットフォームから異なる視点技能を持つための異質な協働者を配分する．これによって，チームが陥りやすい集団思考の問題を避ける．プラットフォームの場合は，群衆から潜在的にチームを構成し得るような異質性を持ち，目的を共有する協働者を配分する．これによって，プラットフォームが陥りやすい専門分化の問題を避ける．クラウドの場合は，目的を共有する協働者の配分を行うことで，異なる視点や知識をもった価値をクラウドから引き出すことができる．

配分は計算機ではなく，人間が判断すべき領域である．抽象化された情報から得られる結果は，人的資源が持つ側面の一部であり，結果を判断し，他の情報や思考を鑑みて，行動を決定するのは人間である．従って，配分のための機構は存在しない．

4.4. 協調作業のための人的資源管理環境の提案

協調作業のための人的資源管理環境は，人的資源管理手法を用いて構築された，インターネット上のクラウド状の集団を識別し，興味関心と視点技能の傾向を分析することで，適切なチーム規模の集団へと配分し，プロジェクトの適切な人的資源管理を実現する環境である．協調作業のための人的資源管理環境は，ミッションステートメントの提示によって，興味関心と異なる視点技能に即した人的資源

の配分を行う環境を提供する．識別と視点技能の分析を行う DTMPtest と興味関心の分析と推挙を行う Implify を用いることで，潜在的な協働者が持つ興味関心に応じて，潜在的な協働者が持つ視点や技能が不足しているプロジェクトへ適切な人的資源を配分することができる．本論では，識別と視点技能の分析を行う機構として DTMPtest，興味関心の分析と推挙を行う機構として Implify を提案し，これらが協調することで，プロジェクトへ人的資源を配分することを支援する人的資源管理環境を提案する．

4.4.1 協調作業のための人的資源管理環境の活用

協調作業のための人的資源管理環境は，インターネット上のクラウド状の人々からチームを生成するプラットフォームとして活用される．規模の拡大したプロジェクトは，プロジェクトの中に複数の作業チームを持つ．プロジェクトとは，複数の協働者が目的を共有し合い，成果物を生み出す活動のことをいう．プロジェクトの中に複数の作業チームを持つプロジェクトを本論ではプラットフォームと呼称している．プラットフォームは構築されることで，潜在的な協働者を集め，具体的な作業を行う少人数のチームへ人的資源の配分を行うことができる．しかし，新興のプロジェクトは，占有する人的資源が少なく，適切な協調作業を行うことが難しい．プロシューマやピア生産者の概念は，企業組織を前提とせず，社会に価値を生み出す協調作業の可能性を示した．彼らのような創造行為を行う人々から，異なる能力や視点のチームを作ることで，従来では達成できなかった市場原理の介入できない領域での問題解決や日常的な視点からの創造行為を加速させることができる．しかし，個人が何らかの創作やサービス提供をはじめるためにプロジェクトを興したとき，人的資源の獲得や効果的な協調作業を行う上での多角的な視点や能力の確保が難しい．市場原理に即した起業という手段は，インキュベータなどの支援組織が存在している一方，インターネットが普及し，オープンソース・コミュニティが登場する今日では，市場原理に拠らないプロシューマのような人々も，プロジェクトを興すことができる．しかし，オープンソース・コミュニティのボトムアップ型の仕組みは一定数以上の協働者の貢献を必要としており，スタートアップ時の困難を抱えている．人的資源管理環境はこのような課

題を解決するため，プロジェクトの目的提示によって，興味関心と異なる視点技能に即した人的資源の配分を行う環境を提供する．人的資源管理環境は識別・分析・推挙の機構を持ち，人的資源管理のために，人的資源の抽象化を行う．

識別の機構は，人的資源の一意な同定を行い，情報の取得と保持を行う．分析の機構は，人的資源の抽象化を行うための情報収集と，情報を組み合わせ整形する演算を行う．推挙の機構は，演算された情報を提示し，ユーザによる人的資源配分の支援を行う．集団の規模に応じた人的資源管理は次のように行われる．チームのための人的資源管理は，プラットフォームからチーム規模の集団を配分する．チームのための人的資源管理では，異なる能力視点に着目した人的資源の抽象化を行う．プラットフォームのための人的資源管理は，プラットフォームからチーム規模の集団を配分し，クラウドからの人的資源の流入出を管理する．集団の規模に応じた人的資源管理のために，本環境の識別機構はインターネット上のクラウド状の集団を識別し，人的資源を管理下に置く．分析機構は興味関心と視点技能の抽象化を行う．そして推挙機構は，プロジェクトの提示によって，適切なチーム配分を促進する．

インターネット上のクラウド状の人々からチームを生成するプラットフォームである協調作業のための人的資源管理環境は，視点技能の抽象化を行う機構と興味関心の抽象化を行う機構を必要とする．視点技能の抽象化は静的な抽象化を行う．人的資源の識別に必要とされる識別子の発行は，静的の抽象化と同様，ユーザによる情報入力を求める．このため，視点技能のための分析機構と識別機構を同じ枠組みで設計することができる．また，興味関心のための分析機構は情報の提示とその反応によって行われるため，プロジェクト推挙の機構と連動することで興味関心の情報を取得する．したがって，興味関心のための分析機構は推挙機構と同じ枠組みで設計することができる．

人的資源管理環境の全体像を図 4.2 に示す．

4.4.2 静的な機構:DTMPtest の提案

DTMPtest は，DTMP メソッドを用いて異なる視点技能を配分するための人的資源の抽象化を行う．また異なる視点技能を分析するための DTMP メソッドは

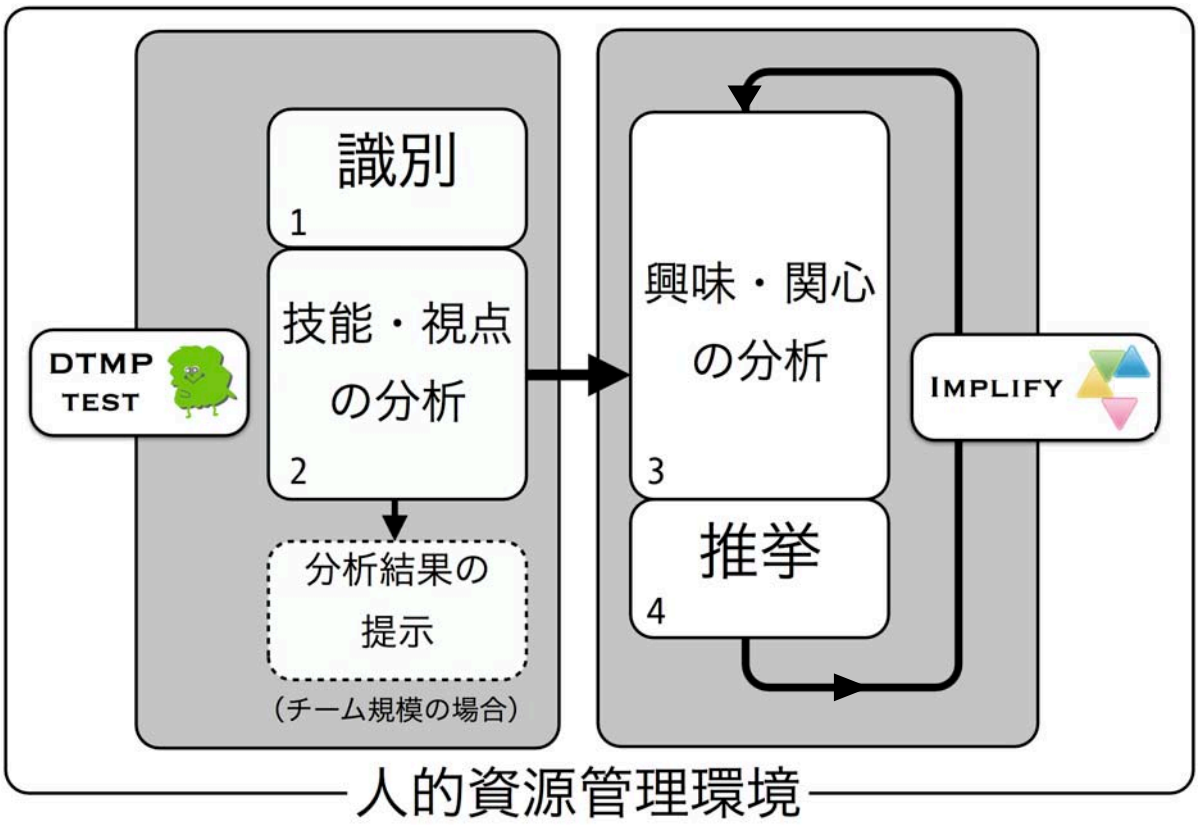

図 4.2 人的資源管理環境の全体像

静的な抽象化手法である質問紙法で行う．このため，識別に要する名前などの情報入力を行い，識別子の発行を行うことで識別機構の役割を担う．

DTMP メソッドは，チーム規模の配分を行う際は，異なる視点技能の配分を行う必要があるため，DTMPtest を利用することで効果的な協調作業を行うプロジェクトチームを編成することができる．DTMPtest は，人的資源管理環境内において，識別と視点技能の分析の機構を担う．

識別機構

次に人的資源の識別を人的資源管理環境上で実現する，識別機構について述べる．識別機構は，協働者に関する情報を取得し保持する．識別機構では，人的資源の一意な識別をおこなうため，識別子の発行と管理を行う．また，名前や写真などの協働者を同定できる情報を取得する．これら取得された情報は識別子とひもづけられ，保持される．

- 識別子

  識別子とは，一意な同定を可能にする情報のことである．

  人的資源はインターネットを介して参照可能な資源である．インターネット上での人的資源の識別については，RFC3986 に言及がある [48]．統一資源識別子（URI:Uniform Resource Identifier）が参照可能な対象として，電子文書や画像に並んで人間（“human beings”）が表記されている．人的資源が接続された計算機をネットワークで結ぶことで，人的資源が相互に接続しあうネットワークが構成される．インターネットの上に人的資源によるネットワークが構成されることになる．ウェブ上に写像された人間をノード（点）とし，構成された社会的なつながりをエッジ（辺）としたときのグラフをいうソーシャル・グラフ [49] という言葉は，インターネット上に構築されたネットワークとしてのウェブの上に構成された人的資源ネットワークの一種ということができる．このようにネットワークとして自律・分散・協調の管理を行うことができるのは，人的資源が識別子を持ち，一意に同定することが可能になるからである．

  また，メールアドレスのような一意でありながら，意味論的な文字列は，パスワードと組み合わせることで認証情報として利用できる．連絡のための手段として有効である．また，メールアドレスは機械的なログインを防ぐための確認のため，メールを経由したアカウント発行に利用できる．パスワードは，認証の際に本人であることの確認に用いる．パスワードは一意である必要はない．

- 他者からの識別のための情報

他者からの識別を可能にするものに，実名・仮名を含む名前，写真を含む画像イメージなどが挙げられる．他者とのコミュニケーションを行う場合，数列のような記憶しがたい情報ではなく，名前や写真といった直感的に人間が理解できる情報を提示する必要がある．このため，識別機構は他者からの識別を可能にする情報として，これらを取得し，保持する．

協調作業を行う場合，協働者同士の信頼関係が重要になる場合がある．作業チームのような少人数で作業を行う場合，特に信頼関係が重要である．信頼関係を作る場合，実名や顔写真のような，社会的な文脈に密接につながっている情報を開示することで信頼を得やすい．一方で，密接な集団であれば，あだ名であってもお互いが理解できることがある．あだ名は親しみやすさやコミュニティの同質性を意識させる．このように，文脈に応じて，識別機構は他者からの識別情報を取得し，保持する必要がある．

分析機構

人的資源を抽象化するためには，着目された特性情報を取得する必要がある．人的資源の分析機構は，特性に応じて，静的な抽象化手法と動的な抽象化手法を選択し，特性情報を取得し，保持する．人的資源には，技能・欲求・嗜好・思考傾向・性格といった特性が存在する．また，住所や肩書き，年齢といった情報も存在する．これらの特性は，特定の観点から見ることで抽象化を行うことができる．例えば知能指数（IQ:Intelligence Quotient）は，計数能力と論理的思考能力の視点から見たときの抽象化手法ということができる．また，友人関係は，あるユーザから見たときに特定の人との交流の頻度を点数にすることによって，友人関係を判定することができる．

また，人的資源の分析機構は，識別することで得られた人的資源の特性を演算し，抽象化された人的資源を表現可能な情報へと置き換える．識別で収集され保持されている情報は雑多であり，これらを取捨し，順序立てし，形式を変更し，他の情報と組み合わせることで配分が可能になる．

種別に分けられた特性に従って人的資源を配分する際，種別に関する情報を分析機構は保持し，どの種別に合致するか，判定する．判定された種別に関する情

図 4.3 DTMP メソッドの概念図

報とともに人的資源を識別できる情報を提示することで，配分を支援することができる．

視点技能の分析機構

視点技能の分析機構は，抽象化手法に則り，視点技能の特性の取得と分析を行う．DTMP メソッドを利用するため，静的な抽象化を行う．

協働者の能力は，製作能力，集団をとりまとめる能力のように，異なる視点や技能を評価できる複数軸の能力を判別する必要がある．また，コミュニケーション能力だけでなく，技術を利用して実際に製作を行う必要があることから，創造性の能力が必要である．これらの検討から，DTMP メソッドが適当であると判断し，DTMP メソッドを利用して人的資源の特性を判定する．

人的資源の抽象化手法として選択した DTMP メソッドについて詳説する．

DTMP の各能力は新たな製品やサービスを生み出すために必要な能力を抽出したものである．図 4.3 は創造的な製品やサービスといった価値が，発想されプロトタイプ化され市場に投入され，製品として次の改善を要求する過程と DTMP 各系統の関係を示した概念図である．DTMP の各能力は，Design は発想を広げる思考と発想されたものを表現として製作する特性，Technology は発想を収束さ

表 4.1 ふるまいに対応する DTMP の例

ふるまい	DTMP
目を見て話す	Policy
人の気持ちがわかると言われる	Management
主観的に物事の共通点を見つける（五感や経験から共通点を見つける）	Design
手をひたすら動かす	Technology

せる思考と発想されたものを実装して機能させる特性，Management はグループで活動する際の工程を管理し，協働者をまとめあげる特性，Policy は社会的な意義を見いだし，対外的に人を巻き込む特性をいう．DTMP メソッドでは，日常的なふるまいに着目し，各能力において代表的なふるまいを日常的に行っているかを質問することで，DTMP の特性を判定する．ふるまいとは，日常的な習慣や行動特性，癖や習慣を含む所作であり，技能，自己像，マインドセット，知能の反映としてユーザの特性が現れる．ふるまいは職能にとどまらず，職業で分けられない潜在的な協働者の特性を反映している．表 4.1 に，ふるまいに対応する DTMP の各能力の例を挙げる．

分析結果の提示

DTMPtest は視点技能の分析結果を提示することができる．チーム規模の人的資源管理の場合，ユーザはこの結果を参照して，視点技能に応じた人的資源の配分を行うことができる．DTMP メソッドは多次元軸である．このため，バランスの観点から提示するため，得点の値の大小を示すものではなく，円グラフを用いる．また，協働者自身が自分の能力を鑑みるため，能力の強みと弱点について記述した文章を表示する．示された能力を親しみやすく理解するため，特性を端的に表現したキャラクタのイラストを提示する．

4.4.3 興味関心の抽象化機構:Implify の提案

Implify は，潜在的な協働者に対して興味関心に応じてプロジェクトの推挙を行う．インターネット上でクラウド状の集団をチーム規模の集団へ編成する場合，異なる視点技能だけでなく，同じ興味関心によって配分することで，目的の共有を促す必要がある．従って，Implify は興味関心の分析を行い，DTMPtest で識別され，視点技能が抽象化された人的資源を適切なチーム規模のプロジェクトと結びつける．Implify は集団が掲げるミッションステートメントを適切なユーザへ提示する．ミッションステートメントとは，企業やオープンソース・コミュニティが掲げる，明文化された理念である．企業のミッションステートメントは抽象的な場合があるが，オープンソース・コミュニティの場合は具体的な課題に基づき，集団の目的を明示化している．Implify におけるミッションステートメントは，文章に限らず図表や動画によって表すことができる．このため，ミッションステートメントの訳語に「提示文」ではなく「目的提示」を当てることにする．このユーザは同じ興味関心を持ち，異なる視点技能を持つ潜在的な協働者である．ユーザは提示された目的提示に対して,「好き」「参加したい」「意見をいいたい」「友達に教えたい」「次の目的提示がみたい」の選択肢を選ぶ．このふるまいを通して，Implify は機械学習を行い，より精度の高い興味関心による推挙を行う．Implify は，人的資源管理環境のうち，興味関心の分析と推挙の機構を担う．

興味関心の分析機構

興味関心の分析機構は，抽象化手法に則り，興味関心の特性の取得と分析を行う．機械学習を利用するため，動的な抽象化を行う．抽象化のために，ユーザのふるまいを定義し，定義から興味関心の有無を分析する．ユーザがウェブコンテンツに触れたときに示す次の５つの行動選択を想定する．これらの行動選択は既存のインターネット・コミュニティにおける行動選択の質的内容分析の先行研究に基づくものである [50].

- 次の目的提示（ページ）がみたい
- 好き

- 意見をいう
- 知り合いに教えたい
- 参加したい

これらのふるまいは，集団に建設的なフィードバックになるもの，あるいは貢献に限定している．これは Implify が集団における協調作業を促進させる目的を持つものであるからである．

ユーザは興味関心による機械学習の精度の向上のためにボタンを選択するのではなく，興味関心に従ってボタンを選択する.「参加したい」は，特に強い興味関心を持っていると考えられる.「好き」「知り合いに教えたい」は，好意的な興味関心を抱いていると考えられる.「意見をいいたい」は，好意的な感情だけではないが，興味関心を喚起していると考えられる.「次の目的提示（ページ）がみたい」は，興味関心を喚起していないと考えられる．このことから,「好き」「参加したい」「意見をいいたい」「知り合いに教えたい」のふるまいの履歴を収集し，同じ目的提示に対して興味関心を持つユーザが参加している集団を推挙する．Implify では，DTMPtest から得た異なる視点技能の特性を取得することで，これらの集団のうち，ユーザが持つ能力が欠けているプロジェクトを優先的に推挙する．

人的資源の推挙機構

推挙は，集団に対して協働者を推挙する，あるいは，協働者に対して集団を推挙する方法で行う．目的に対する興味関心に基づく配分を行うには，協働者に対して集団を推挙する方法が望ましい．プロジェクトは目的を掲げ，その目的に対して，興味関心を示す．従って，プロジェクトを推挙する方法を行う．集団は興味関心を喚起するため，プロジェクトが掲げる目的提示を推挙する．集団の識別は，協働者自身の明示的な参加表明から行われる．

4.5. 協調作業のための人的資源管理手法提案のまとめ

本章では，人的資源管理手法を提案し，手法を実現する協調作業のための人的資源管理環境を提案した．人的資源管理環境を利用するユーザは，識別と視点技能の分析を行う DTMPtest と興味関心の分析と推挙を行う Implify を用いることで，潜在的な協働者が持つ興味関心に応じて，潜在的な協働者が持つ視点や技能が不足している集団へ配分することができる．ユーザは，登録時に DTMPtest を利用し，識別され視点技能を分析される．次に Implify を利用し，掲げられた目的提示に対して複数のふるまいを選択することで，興味関心を分析される．視点技能と興味関心の傾向によって，それ以後の目的提示の推挙が変化する．人的資源管理環境は，人的資源の特性を抽象化することで，適切な人的資源配分を支援する．インターネット上のクラウド状態の人的資源からチームを生成するプラットフォームとして利用することができる．次章では，人的資源管理環境を構成する DTMPtest と Implify の設計と実装について，述べる．

第5章
人的資源管理環境アプリケーションの設計と実装

本章では先述した協調作業のための人的資源管理環境から，2つの構成要素，DTMPtest と Implify の設計と実装手順を示す．DTMPtest は，人的資源管理環境の識別機構と異なる視点技能の分析を担う．DTMPtest は，入力画面と入力された情報から特性を判別するアルゴリズム，判別の結果を表示する提示画面から構成される．Implify は，人的資源管理環境の同じ興味関心の分析と推挙の機構を担う．Implify は，興味関心のための分析のための情報取得とプロジェクトの推挙を行う入力・提示画面、同じ興味関心を持つ潜在的な協働者同士を結びつけるための，興味関心のためのアルゴリズムから構成される．

これらのアプリケーションは，人的資源管理環境において，共通のデータベースを使用する．開発環境を表5.1に示す．開発言語にPHPとHTML，CSS，Javascriptを用いた．また，Javascriptライブラリである，prototype.js[51]ならびにjQuery[52]を利用した．システム概要図を図5.1に示す．

データベースには，MySQLを用いた．MySQLはリレーショナルデータベース（RDB）形式のデータベース管理システム（DBMS）である．RDBでは，テーブルと呼ばれる集合に項目ごとに情報が蓄積する．

ユーザについての情報のうち，識別子や名前，メールアドレス，パスワード，画像イメージの情報は更新の少ない静的な情報はUserテーブルに格納する．更新の多い特性についての情報は，追加ごとにDTMPテーブルとInterestテーブルに追加される．DTMPテーブルは人的資源の能力特性に関する情報保持のためのテーブルである．Interestテーブルは，ふるまいを保持し，人的資源の興味

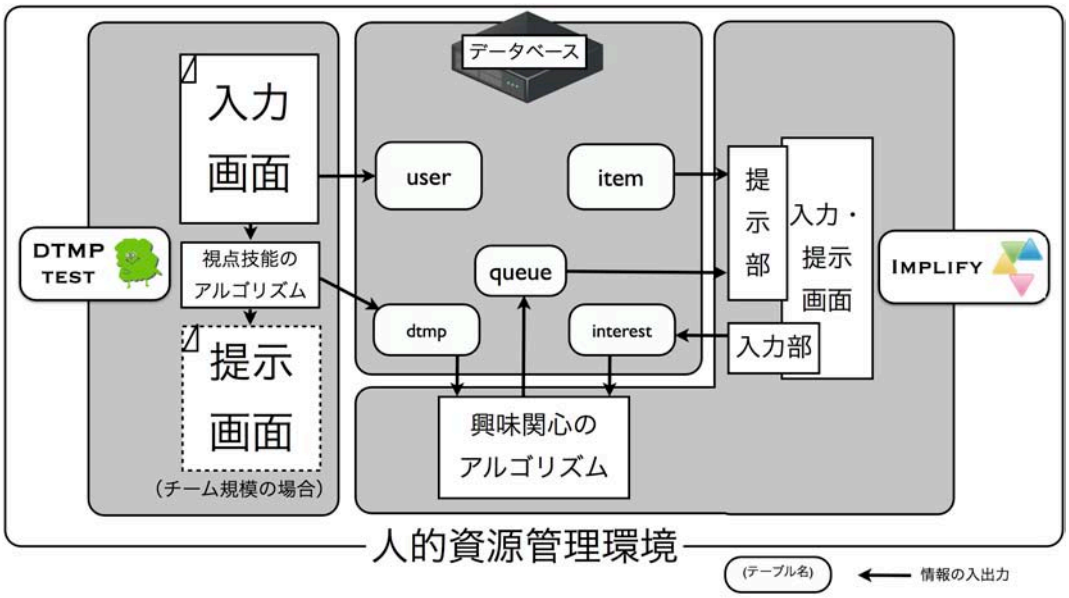

図 5.1 人的資源管理環境のシステム概要図

関心に関する特性の情報保持のためのテーブルである．興味関心の特性は，目的提示を推挙した時のユーザの選択から取得する．これらの選択は，選択が行われた日時（Timestamp 型），選択を行ったユーザの識別子（Int 型），選択の対象になったプロジェクトの識別子（Int 型），二値論理で表現された該当する 5 つの選択肢（Int 型）として保持している．この情報は User テーブル内の人的資源の識別子と関係（リレーション）を結び，Interest テーブルに格納される．Item テーブルは，プロジェクトの識別子とその目的提示を保持するテーブルである．プロジェクトに属す協働者を取得する場合は，Item テーブルからプロジェクトの識別子を参照し，そのプロジェクトに「参加する」と表明した履歴の情報を Interest テーブルに問い合わせる．DTMP メソッドは，質問紙法で能力の識別を行うことができる．ユーザがアプリケーション登録時に静的に取得する．この情報は User テーブル内の人的資源の識別子とリレーションを結び，DTMP テーブルに格納される．Queue テーブルは，アルゴリズムによって生成された，目的提示の順序を保持する．Queue テーブルにアルゴリズムの探索によって得られた協働者とプロジェクトの組み合わせにしたがって，入力・提示画面の提示部はプロジェクトの

表 5.1 開発環境

OS	Linux(Debian)
Web Server	Apache2
Database	MySQL

目的提示を表示する．アルゴリズムはプロジェクト探索と協働者探索の 2 つの方法で探索を行う．プロジェクト探索は，一人のユーザに適合するプロジェクトを探索するため，Queue テーブル内の，推挙の予定が枯渇した際に用いやすい．したがって協働者探索を定期的に実行し，推挙予定が枯渇した際は，プロジェクト探索を行う．

5.1. 視点技能の抽象化機構:DTMPtest の設計と実装

DTMPtest は，人的資源管理環境の識別機構と異なる視点技能の分析を担う．DTMPtest は，入力画面と入力された情報から特性を判別するアルゴリズム，判別の結果を表示する提示画面から構成される．

5.1.1 入力画面

入力画面では，ユーザの識別のための情報取得と，DTMP メソッドで判別するための情報取得を行う．

ユーザの識別のための情報取得は，名字，名前，性別，メールアドレス，パスワードを取得する．また，一意の識別子を発行する．この識別子は，user テーブルの主キーと対応する．これらの情報によって，ユーザの一意の同定と他者からの識別を支援する．

DTMP メソッドで判別するための情報取得は，100 問の質問紙から判定を行う．DTMP の特性を 25 問ずつ反映した，ユーザのふるまいを尋ねるものである．回

表 5.2 DTMP メソッドの質問項目の例

No.	Question	Answer
2	目を見て話す	はい・いいえ・どちらともいえない
31	人の気持ちがわかると言われる	はい・いいえ・どちらともいえない
56	主観的に物事の共通点を見つける (五感や経験から共通点を見つける)	はい・いいえ・どちらともいえない
59	手をひたすら動かす	はい・いいえ・どちらともいえない

答は「はい／いいえ／どちらともいえない」の 3 件法で答える．設問の例は表 5.2 に示す．

html の form メソッドを利用して，名前を入力するための文字列用フォームを作製する．

特性に関する情報として，DTMPtest の回答を取得する．テスト項目は，100 問の質問紙法のテストである．回答は「はい／いいえ／どちらともいえない」の項目が用意した．質問項目は，DTMP の特性を 25 問ずつ反映した，html の radio ボタンを利用し，3 つの回答項目に重複の無いよう，情報を取得した．記入漏れを確認し注意を促す機能を入力欄につけ，無回答や回答数不足を除外した．記入漏れを防ぐヴァリデータは prototype.js のライブラリを用いた．回答のうち,「はい」を設問ごとに d, t, m, p,「いいえ」を i,「どちらでもない」を n とし，カンマで区切られた連続の文字列として，入力されたデータは POST メソッドを利用して，分析の機構へ渡される．記入漏れを確認し注意を促す機能は，送信ボタンを押したときに確認を行う．実装された入力画面を 5.2 に示す．

5.1.2 異なる視点技能のためのアルゴリズム

前章の抽象化手法において述べたように，人的資源の特性として能力の提示を行う．

提示する際，どのような他の特性をもつユーザとチームを組むべきか，わかり

図 5.2 DTMPtest 入力画面

やすく提示する必要がある．このため，入力された情報から人的資源の特性の種別を判定するためのアルゴリズムが必要となる．

DTMP メソッドは多次元軸の指標である．したがって，本アプリケーションでは能力の優劣ではなく 4 つの能力のバランスを傾向として，配分を行いたい．従って，DTMP の能力のうち，優位性の高いものを抽出する．DTMP のうち優位性の高いものを単数、あるいは複数組み合わせて 16 通りのテスト結果に表示する．優位性の選定については，以下の通り行う．総回答のうち「はい」と回答したものの総数を S とする．優位性の高い特性を判定するしきい値を 0.7 と定める．DTMP の回答のうち,「はい」の数が，S としきい値の積を上回るものの組み合わせを回答として表示した．ただし，S が全設問の 3 分の 1 を下回る 33 問を超えなかった場合，これを区別した．結果は「D, T, M, P, DT, DM, DP, TM, TP, MP, DTM, DTP, DMP, DTMP, S が全質問数の 3 分の 1 を下回る場合」の 16 通りの種別になる．この場合，たとえば，DT の判定が出た場合は，M や P の特性をもつユーザとプロジェクトを編成することを推挙する．

POST メソッドで情報入力系から送られたデータを PHP の implode 構文で結

合し構文で d, t, m, p の文字の数を数えることによって，集計する．dtmp のそれぞれの個数と性別，名前，職業を MySQL クエリでデータベースに送信する．また，バランスによる DTMP の値の表示を行うため，DTMP4 つの合計を 100 としたときの DTMP 値を算出して，出力系に渡す．しきい値の判定は，DTMP の値の中で最大のものを選び出し，これとしきい値 0.7 の積を上回る DTMP の特性を取り出す．選ばれた DTMP を文字列として結合し，swich 構文で 16 通りの結果表示とイラストを呼び出す．また,「はい」の数が全体の 3 分の 1 をしたわったときの結果として，else の中に結果表示とイラストを用意する．

5.1.3 提示画面

提示画面は，計算された DTMP の結果を，数値，円グラフや結果説明，イラストとしてユーザに提示する．16 通りの特性ごとに，強みと注意の記述を 16 通り用意した．記述の例を表 5.3 に示す．DTMP のバランスを示す円グラフを動的に生成して表示した．合計を 100 としたときの DTMP 値を表示した．16 通りの DTMP の組み合わせによる結果を，文章と擬人化したイラストによってユーザに示した．提示の画面を図 5.3 に示す．

5.2. 興味関心の抽象化機構:Implify の設計と実装

Implify は，人的資源管理環境の同じ興味関心の分析と推挙の機構を担う．Implify は，興味関心のための分析のための情報取得と，プロジェクトの推挙を行う入力・提示画面と同じ興味関心を持つ潜在的な協働者同士を結びつけるための，興味関心のためのアルゴリズムから構成される．

5.2.1 入力・提示画面

入力・提示画面は，興味関心のための分析のための情報取得と，プロジェクトの推挙を行う．入力・提示画面は，興味関心に応じて選択肢から入力を行う操作部と，プロジェクトの目的提示を行う提示部に分かれる．

コンテク系
アイジママサキのDTMPIは28：20：30：22です。
新テクノロジー系のあなたは、時に技術や、ロジカルな思考に強いテクノロジー系の人と協力することで、より影響性の高い革新的な活動ができるでしょう。
強み
思いつきをプロジェクトにし、人を巻き込む、直感的に行動する、ビジョンを生み出す。
弱点
技術やロジックに強い人と積極的に交わりましょう。直感だけで物事を進めていくと、活動を戦略的に進行できず、世界的に影響性のある活動に結びつきにくくなります。
投稿する
twitter

図 5.3 結果表示の例

表 5.3 DTMPtest 結果表示項目の例

デザイン系のあなたは，他の系統の人々とチームを組むことで， チームにない新しい考えや発想をもたらし， チームの活動を魅力的にするのに貢献できるでしょう． 強み：異なる目線から物事を見る．アイデアを広げる． 感性を豊かに表現する．綺麗なものを生み出す． 注意：他の系統の人と交わりましょう． 同じデザイン系の人とだけ組んでしまうと， 発想が具体的に実現されることなく，ただの妄想で終わりやすくなります．
ニュートラル系のあなたは， DTMP がより極端に突出した人々とチームを組むことで， チームの活動の幅を広げより革新的な活動ができるでしょう． 強み：様々な系統の人と話す． 各系の人々を相互に結びつける．プロジェクトの世界観を生み出す． 注意：多くの人と積極的に関わり，巻き込んで，活動を大きく広げましょう． 自信の力を過信し一人で物事を進めると， 活動そのものの規模が小さく閉じがちになります．

図 5.4 Implify 操作部のバー型のインターフェース

操作部

操作部を図 5.4 に示す．操作部は次のふるまいを表現するためのボタンを持つ．

- 次の目的提示（ページ）がみたい
  「次の目的提示（ページ）がみたい」場合は，Shuffle ボタンを選択することで，アルゴリズムに従って次の目的提示が表示される．

- 好き
  「好き」な場合は，like ボタンを選択する．

- 意見をいう
  「意見をいう」場合は，like ボタンを選択したあとに表れるコメント投稿欄に文字列を入力する．

- 知り合いに教えたい
  「知り合いに教えたい」場合は，share ボタンを選択し，利用するソーシャルメディアを選択する．

- 参加したい
  「参加したい」場合は，join ボタンを選択し，参加申請を送信することができる．

これらのボタンを図 5.5 に示す．ユーザが選んだ選択肢を示す情報は，ユーザの識別子とプロジェクトの識別子にひもづけられ，Interest テーブルに格納される．この情報は，アルゴリズムによって参照され,「次の目的提示（ページ）がみたい」場合の情報の提示に影響を与える．これらのボタンは，html の span 要素を用い

図 5.5 Implify 操作部のボタンアイコン

て記述した．選択されたときの動作は，javascript フレームワーク jQuery を用いて実装した．jQueryajax API によって，データベースとやり取りを行う PHP ファイルへ POST メソッドで選択された情報とボタンの種類を送付する．この PHP ファイルは POST された情報を，Interest テーブルへ接続し格納する．

提示部

提示画面の例を図 5.6 に示す．操作部で「やり過ごす」ボタンが選択された場合，提示部は Queue テーブルより，次に表示すべきプロジェクトの識別子を取得し，目的提示の内容を Item テーブルより取得する．目的提示の内容は，html によって記述されているか，あるいは，外部サイトを利用する場合は，これの URL を格納している．

提示部は，html の iframe 要素を利用し，目的提示内容のソースコードを読み込むことで実装した．

5.2.2 同じ興味関心のためのアルゴリズム

同じ興味関心のためのアルゴリズムは，同じ興味関心を持つ潜在的な協働者同士を結びつける．アルゴリズムは，興味関心のための分析機構を構成する．

同じ興味関心を持つ潜在的な協働者同士を結びつけるためには，あるプロジェクトと似ている興味関心の傾向を持つ協働者を探し出す（協働者探索），あるいは，協働者と似ている興味関心の傾向を持つプロジェクトを探索する（プロジェクト探索）の２通りが考えられる．

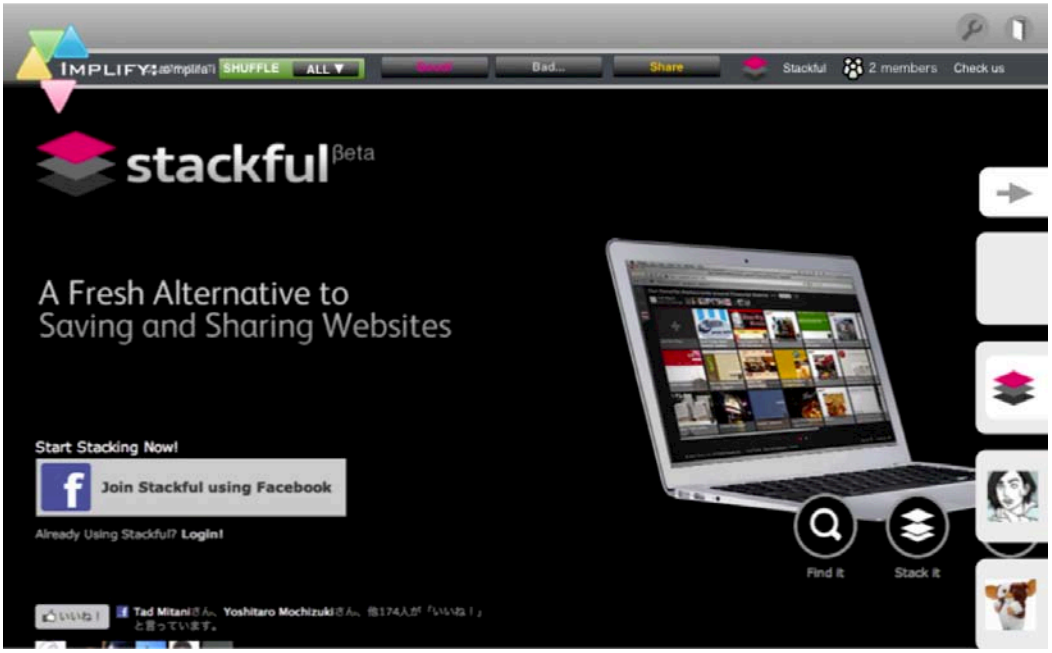

図 5.6 Implify の目的提示例

```
DQL:
SELECT * FROM UserAction ua WHERE ua.uactionuid  IN (
                        SELECT in.interestuid FROM Interest in WHERE EXISTS (SELECT int.in
terestiid FROM Interest int WHERE in.interestiid = int.interestiid AND EXISTS (SELECT inte
.interestuid FROM Interest inte WHERE int.interestuid = inte.interestuid AND inte.interest
iid = 1 AND inte.join = 1 GROUP BY inte.interestuid, inte.join HAVING MAX(inte.updated)) A
ND (int.like = 1 OR int.message = 1 OR int.share = 1) GROUP BY int.interestiid, int.intere
stuid, int.like, int.message, int.share HAVING MAX(int.updated)) AND in.join = 0 AND (in.l
ike = 1 OR in.message = 1 OR in.share = 1) GROUP BY in.interestuid, in.like, in.message, i
n.share HAVING MAX(in.updated)
        ) GROUP BY ua.uactionuid HAVING MAX(ua.updated) ORDER BY ABS(ua.p - 13), ABS(ua.m
- 13), ABS(ua.t - 13), ABS(ua.d - 13) LIMIT 3
```

図 5.7 Implify 協働者探索の SQL 例

下記２つの手順では，プロジェクトの興味関心の傾向を示す手段として，プロジェクトの特性を協働者が持つ値を頂点とした幾何学図形の中心点を重心と呼称している．DTMP の 4 つの評価軸における協働者の特性の重心を求めたい場合，DTMP は，それぞれ 2 次元上では，対の意味を持たない．例えば，Design の反対の特性が Technology である，とはいえない．DTMP の値が 4 軸で表現された 4 次元上の重心を求める．このためには，4 つの変数の昇降順を考慮せず，循環的に 2 次元上に配置する組み合わせにおける重心を求める．２次元上で，隣接関係だけに着目した組み合わせである．この場合の，ある一点をあらわす組み合わせは，変数Ａ＋変数Ｂ＋変数Ｃ－変数Ｄ，変数Ａ－変数Ｂ－変数Ｃ＋変数Ｄ，変数Ａ－変数Ｂ＋変数Ｃ－変数Ｄの３通りになる．これらの値を軸として 3 次元を構成し，協働者の 3 つの座標の総和平均を出したものが，プロジェクトの 3 次元座標である．このプロジェクトの 3 次元座標から，原点をはさんで対称になる座標に位置する協働者を探し出すことで，対称的な特性を持つ協働者を探し出すことができる．

あるプロジェクトと似ている興味関心の傾向を持つ協働者の探索（協働者探索）は，次のような手順で行う．図 5.8 に手順を示す．

1. 対象となるプロジェクトの識別
   Item テーブルに，対象となるプロジェクトの識別子を問い合わせる（図 5.8-1）．

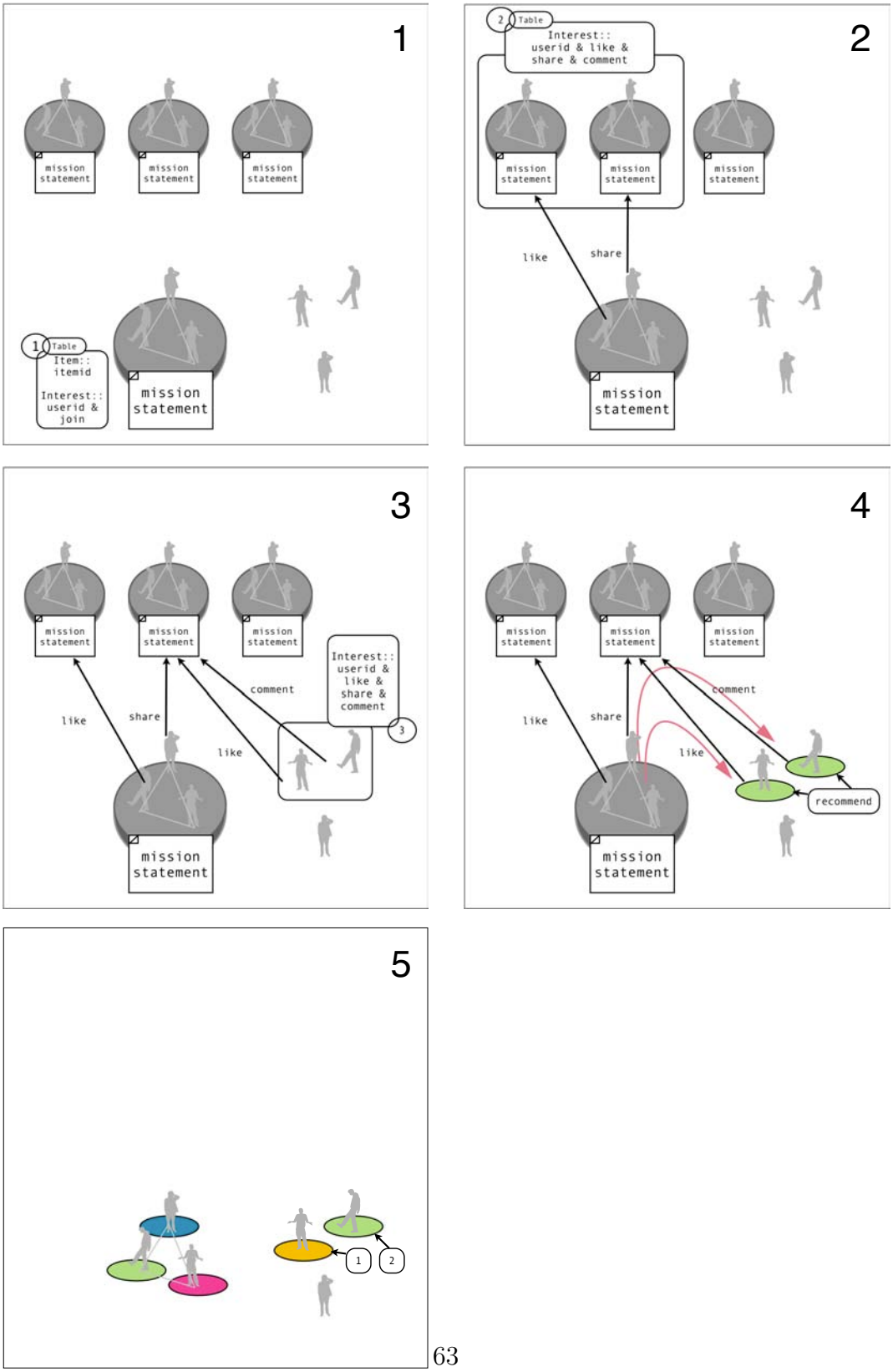

図 5.8 Implify 推挙アルゴリズムのプロジェクト探索の手順

2. プロジェクトの視点技能の重心の算出
   プロジェクトの協働者の視点技能の特性を取得し，協働者の特性から，プロジェクトでの重心を算出する．

   (a) プロジェクトの識別子を参照し，そのプロジェクトに参加している協働者の識別子を Interest テーブルに問い合わせる．

   (b) プロジェクトの識別子から，プロジェクトに参加している協働者の視点技能の特性を DTMP テーブルへ問い合わせる．

   (c) 回答数の多いユーザと回答数の少ないユーザで差がでないよう，バランスの観点から DTMP の値を百分率に改める

   (d) 協働者の視点技能の特性の重心を算出する．プロジェクトの協働者の重心を頂点とした，プロジェクトの重心を算出する．(重心の算出方法については後述)

3. 似た興味関心の傾向を持つプロジェクトを探索
   そのプロジェクトに参加している協働者の識別子をキーに，Interest テーブルからプロジェクトに参加している協働者が過去におこなったふるまいを取得する．ふるまいのうち,「意見をいう」「知り合いに教える」「参加を表明する」「好意を示す」の興味関心を示すものを探索し，これらのふるまいの対象になっている目的提示をしているプロジェクトの識別子を取得する（図 5.8-2）．

4. 似た興味関心の傾向を持つ協働者を探索
   これらのプロジェクトの識別子を保持している，ふるまいの情報から，興味関心の似ているユーザの識別子を Interest テーブルから取得する（図 5.8-3）．

5. 興味関心の似た協働者のうち，異なる視点技能を持つ協働者から順に推挙
   興味関心の似ているユーザの能力特性を DTMP テーブルから参照し，プロジェクトの能力特性の重心と対象になる値に近いユーザの識別子とプロジェクトの識別子を登録する（図 5.8-4，図 5.8-5）．

協働者探索の SQL 文の実行例を，図 5.7 において，SQL 文にて示す．

```
DQL:
SELECT iq.iqueiid FROM ItemQueue iq WHERE EXISTS ( FROM Interest in WHERE iq.iqueiid = in.
interestiid AND EXISTS ( FROM Interest int WHERE in.interestuid = int.interestuid AND EXIS
TS ( FROM Interest inte WHERE inte.interestiid = int.interestiid AND inte.interestuid = 5
AND (inte.join = 1 OR inte.like = 1 OR inte.message = 1 OR inte.share = 1) GROUP BY inte.i
nterestuid, inte.like, inte.message, inte.share HAVING MAX(inte.updated)) AND int.like = 1
 OR int.message = 1 OR int.share = 1 GROUP BY int.interestiid, int.interestuid, int.like,
int.message, int.share HAVING MAX(int.updated)) AND NOT EXISTS ( FROM Interest inter WHERE
 inter.interestuid = 5 GROUP BY inter.interestiid HAVING inter.view = 1) AND in.join = 1 A
ND in.view= 0 OR in.message = 1 OR in.share = 1 GROUP BY in.interestiid, in.interestuid, i
n.join HAVING MAX(in.updated)) GROUP BY iq.iqueiid HAVING MAX(iq.updated) ORDER BY ABS(iq.
t - 8), ABS(iq.d - 11), ABS(iq.m - 15), ABS(iq.p - 16) LIMIT 30
```

図 5.9 Implify プロジェクト探索の SQL 例

協働者と似ている興味関心の傾向を持つプロジェクトを探索（プロジェクト探索）は，次のような手順で行う．算出にあたっては，プロジェクトの協働者の視点技能の特性のうち，DTMP の値を利用する．

1. 対象となる協働者の識別
   対象となるユーザを User テーブルに問い合わせる．

2. 対象となる協働者の興味関心の分析
   User テーブルから取得されたユーザの識別子をキーにして，Interest テーブルからユーザが過去におこなったふるまいを取得し，ユーザが興味関心をもった目的提示を掲げるプロジェクトを探索する．

3. 興味関心の似た協働者の探索
   これらのプロジェクトの目的提示に対して，プロジェクトの識別子をキーにして，興味関心を示すふるまいを行ったユーザの識別子を Interest テーブルから取得する．

4. 興味関心の似た協働者が属すプロジェクトの探索
   興味関心の似ているユーザの識別子をキーにして，ユーザが所属するプロジェクトの識別子を，Interest テーブルに問い合わせる．

5. 対象となる協働者の視点技能の取得

異なる視点技能の特性を参照し，ユーザの能力特性をDTMPテーブルへ問い合わせて，ユーザの能力特性の重心を算出する．

6. 興味関心の似た傾向を持つプロジェクトのうち，異なる視点技能を持つプロジェクトから順に推挙

   (a) 興味関心の似た協働者が属すプロジェクトの重心を算出（重心の算出方法については後述）

   (b) ユーザの重心と，原点をはさんで対称になる点から近い重心を持つプロジェクトの識別子を，ユーザの識別子とひもづけてQueueテーブルに保存する．

プロジェクト探索アルゴリズムのSQL文の実行例を，図5.9において，SQL文にて示す．

5.3. 人的資源管理環境の設計と実装のまとめ

人的資源管理環境は，人的資源の識別と異なる視点技能の分析を行うDTMPtestと人的資源管理環境の同じ興味関心の分析と推挙を行うImplify，そして，これらの情報を保持するデータベースで構成される．DTMPtestは，ユーザの静的な設問への回答によって，識別と視点技能の分析に必要な情報を取得する．この情報をもとにアルゴリズムが16通りに特性の判定を行い，判定された特性を理解しやすいように円グラフと文章，キャラクタで表現した結果表示を行う．

Implifyは，掲げられた目的提示に対してユーザが選んだ複数の選択肢を入力情報として，動的に興味関心の情報を取得する．この情報をもとに視点技能と興味関心の傾向によって，それ以後の目的提示の推挙が変化させ，興味関心の一致するプロジェクト編成を促す．データベースは，DTMPtestで取得された協働者を同定するための情報，視点技能の特性の情報，Implifyで取得，生成された興味関心の傾向の情報，推挙の順序を示す情報を2つの機構へ情報を提供する．このような設計と実装によって，人的資源管理環境を用いることで，異なる視点技能と同じ興味関心を持つプロジェクト編成を支援することができる．

第6章
人的資源管理環境の評価

6.1. 人的資源管理環境の評価

人的資源管理環境はDTMPtestとImplifyによって構成される．ユーザは，システム登録時にDTMPtestを利用し，識別され視点技能を分析される．DTMPtestを評価するため，DTMPtestを用いたチーム編成を行い，用いない場合と比較して，異なる視点技能が偏りなく配分されているか検証を行う．次にImplifyを利用し，掲げられた目的提示に対して複数のふるまいを選択することで，興味関心を分析される．Implifyは視点技能と興味関心の傾向によって，目的提示の推挙を変化させる．このため，Implifyによって異なる視点技能が偏りなく配分されているか検証を行う．DTMPtestを評価するため，DTMPtestを用いたチーム編成を行い，用いない場合と比較して，異なる視点技能が偏りなく配分されているか検証を行う．

6.2. 異なる視点技能による人的資源配分の検証 - DTMPtestの評価

人的資源管理環境の人的資源の識別・視点技能の分析を担うDTMPtestの評価を行う．DTMPtestは人的資源を識別し，異なる視点技能を分析，提示する．DTMPtestを評価するため，DTMPtestを用いたチーム編成を行い，用いない場合と比較して，異なる視点技能が偏りなく配分されているか検証を行う．

6.2.1 DTMPtest の評価の検証方法

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科（KMD）のカリキュラム [53] において，デザイン思考を取り入れた集団学習を対象に DTMPtest を運用する．

このカリキュラムは 6 週間の間，3〜5 人で構成されるチーム単位で課外学習（フィールドワーク）を含む課題を経て，プロトタイプ製作とプレゼンテーション発表でチームごとに授業評価が決まる．学生はデザイン分野・技術分野・組織管理の分野・政策分野での活躍を期待されるため，入学する学生（定員 80 名）の背景や年齢は多種多様であり，習得している技能も個人差がある．学部卒の学生から社会人入学生まで，国籍も世界各国に及び，大学での専攻も機械工学から文学，経営学など多岐にわたる．

2009 年度のカリキュラムにおいて，これらの協働者を教員が指名によってチームを編成した（指名法）ところ，教員へのインタビュー調査の結果，技能のある，あるいは技能を習得する意欲のある学生の偏りと不足，協調性のない学生の孤立，意見のまとまりを見ずに議論ばかり続けている事象，プロトタイプ製作の時間が確保できずプロトタイプの質が伸び悩む，そもそも動作するプロトタイプが製作されない，チームが分裂するなどの問題が報告された．

また，同じ期間での作業なのに対し，デザイン思考における工程の進捗状況にばらつきが生じていた．デザイン思考のプロトタイピングには，ダーティ・プロトタイプ，ビデオ・プロトタイプ，ワーキング・プロトタイプの種類がある [54]．次のような基準でプロトタイプを判別する．ダーティ・プロトタイプは，紙粘土や段ボールを使用して，対象の外見を考えるために行う．外見を考えることで，同時に内部の機能へ考えを広げる．ビデオ・プロトタイプは，映像制作を通して，物語（「ストーリー」）を考えるために行う．物語を考えることで実用性に考えを広げることができる．ワーキング・プロトタイプは，仮に機能まで実装することによって，動作を伴った実証をするために行う．手順としては，ダーティ・プロトタイプを製作し，ビデオ・プロトタイプを製作し，ワーキング・プロトタイプを製作する．2009 年度の 20 チームのうち，上記のプロトタイプを制作しなかったチームが 2 つ，ダーティ・プロトタイプまで製作したチームが 1 つ，ビデオ・プロトタイプまで製作したチームが 13 つ，ワーキング・プロトタイプまで製作し

たチームが3つだった．このカリキュラムにおける協調作業の目的は，発想した製品をプロトタイプ製作を通して，具体化させることである．協働者は，同じ大学院に所属する学生である．彼らは規定の期間でカリキュラムを修了する必要がある．集団学習であるので，一人でカリキュラムを修了することはできない．お互いに協力し合いながら，優れたコンセプトを作り出すことを，協働者は目的として共有している．また，集団学習で求められるプロトタイプ製作は，解決すべき問題の発見から実装の手段まで協働者が考える必要があるため，あらかじめ作業を想定し割り振ることが難しい．このような課題には，人的資源の配分を行い異質な能力が組み合わせ力を発揮することにより，自律的に必要な技能と知識を習得して柔軟に対応することが求められる．異なる視点技能が偏りなく配分されることで，デザイン思考における工程の進捗状況の偏りもまた，減少すると考えられる．

このことから，発表で提示されたプロトタイプの種類に着目して，指名法でチーム編成を行った2009年度とDTMPtestを用いてチーム編成を行なった2010年度の比較を行い，異なる視点技能が偏りなく配分されているか検証する．

6.2.2 DTMPtestの検証結果

2010年度のKMDカリキュラムのグループ学習授業に，ユーザはテストを用いて，自分の最も優位性の高かったDTMP特性を調べ，申告した．その後，ユーザ同士での話し合いを交えた後，いずれのグループにもDTMP全ての優位な特性を持つユーザが配分されることを条件として，任意にグループ編成を行った．4〜5人のグループをユーザが希望法で16つ編成した．グループ学習は2ヶ月間行われ，最終発表によって評価が決定された．2010年度春入学者に対するDTMPtestの結果は，70人のうち，Dの特性が一番高い者が25名，Tの特性が一番高い者が7名，Mの特性が一番高い者が22名，Pの特性が一番高い者が17名であった．

各チームとプロトタイプ製作の得点を表6.1に示す．

上記の計算方法による，2009年度の平均は1.70，分散は，5.97，2010年度の平均は1.94，分散は，2.01だった．

表 6.1 各グループとプロトタイプ製作の得点

2009 年度	得点	2010 年度	得点
グループ 1	2	グループ 1	2
グループ 2	2	グループ 2	1
グループ 3	2	グループ 3	2
グループ 4	3	グループ 4	2
グループ 5	0	グループ 5	2
グループ 6	2	グループ 6	2
グループ 7	2	グループ 7	2
グループ 8	3	グループ 8	2
グループ 9	0	グループ 9	2
グループ 10	3	グループ 10	2
グループ 11	2	グループ 11	2
グループ 12	1	グループ 12	2
グループ 13	2	グループ 13	1
グループ 14	2	グループ 14	3
グループ 15	0	グループ 15	2
グループ 16	2	グループ 16	2
グループ 17	2		
グループ 18	2		
グループ 19	2		
グループ 20	2		
平均	1.70	平均	1.94
分散	5.97	分散	2.01

6.2.3 DTMPtest 評価の考察

プロトタイプの種類に着目して，結果から分析をおこなった．2009 年度と 2010 年度を比較すると，ワーキング・プロトタイプまでの製作を行ったチームは減少したが，3 つのプロトタイプの範疇から外れることなく，ほとんどのチームが有形のプロトタイピングを行っていた．2010 年度は 2009 年度に比べ，平均が上昇した．このことから全チームの進捗状況は全体的に改善したと考えられる．また分散が減少し，チーム間のばらつきは縮小した．このことから偏りのない人的資源配分が行われていたと考えられる．しかし，DTMP の全特性が揃っていたチームでも得点が 1 であるなど，DTMP メソッドの定義どおりに機能したか疑問が残った．異なる視点技能をもつ協働者の配分による全体的な進捗の向上という課題は解決したが，そこに DTMP の各特性がもつ能力や傾向を確認することはできなかった．だが，全チームの進捗は全体的に改善したと考えられることから，DTMPtest による人的資源の偏りのない配分への有効性を確認できた．DTMP メソッドに対して必ずしも定義どおりではない結果となったことから，今後，多元軸の創造性指標の研究が進歩することで，より効果的な人的資源配分を実現できると考える．

6.3. 興味関心による人的資源配分の検証 - Implify の評価

人的資源管理環境の人的資源の興味関心・推挙の分析を担う Implify の評価を行う．Implify は同じ視点技能を分析し，プロジェクトを推挙する機構である．このため，Implify で取得する興味関心の傾向を分析し，プロジェクトごとに同じ興味関心の傾向を持つ協働者が配分されている必要がある．また，DTMPtest で取得された視点技能をあらわす DTMP の特性が偏りなく配分できている必要がある．同じ興味関心を持つ協働者によってプロジェクトが形成されれば，興味関心はプロジェクトごとに偏りが生じる．従って，Implify を用いることで，偏りない視点技能の配分とプロジェクトごとに偏りの強い興味関心の配分が行われる

か，機能の評価を行う．Implify を用いたプロジェクト編成を行い，同じ興味関心が集中的に配分されているか検証を行う．擬似ユーザを生成し，Implify を用いたプロジェクト編成を行った場合のシミュレーション評価を行うことで，検証を行う．擬似ユーザの性格付けには，入力・提示方法の評価から得られた，ユーザのふるまいの傾向を用いる．

擬似ユーザを用いるのは，次の２点の理由からである．ユーザの動向によって，結果が変動するような情報システムの評価は，実運用を行い，一定数以上のユーザを獲得しないと一般に難しいとされている [55]．また，特にユーザの動向が，情報システムの機能を変動させるものについては，少数の被験者によるプロトタイプ評価や質的研究には限界がある [56]．

6.3.1 Implify 評価の検証方法

実験環境は次のような状況を想定して構築する．総数 50 人のユーザによって，40 のプロジェクトが形成されている．一つのプロジェクトには，4 人の協働者が参加している．これらのユーザが，一人当たり 10 回の目的提示の閲覧を行った場合の，興味関心と視点技能の偏りを検証する．今回の検証では，1 度の利用における検証としたため，検証期間中のプロジェクトの増加を考慮にいれていない．

実験環境は次のような手順で構築する．

1. 異なる興味関心を持つ擬似ユーザを生成する

   インターネット・ユーザが示す興味関心を示すものに，Trendstream 社が提供している，インターネット・ユーザのブログコンテンツに対する購読傾向の調査がある [57]．このデータは，14 のカテゴリに対して，インターネット・ユーザの何割が購読する傾向にあるか調査したものである．各カテゴリに対して，ユーザの何割が購読しているかのデータは表 6.2 に示す．Implify はインターネット上のユーザの興味関心の傾向を分析して推挙をおこなうため，この情報を利用して，擬似ユーザの特性付けを行う．ユーザ情報の生成時に，擬似ユーザはデータの割合に応じた確率で，興味関心を持つカテゴリの情報を付与される．

表 6.2 インターネット・ユーザのブログ・ジャンルに対する購読率

カテゴリ	割合
newscurrent affairs	29.1%
opinions on products and brands	26.6%
music	33.1%
technology	20.8%
computers	24.8%
business(general news and opinion)	13.5%
business news - relevant to my job	12.1%
science	13.6%
sport	16.7%
filmtv	26.4%
gaming	18.2%
travel(holiday destinations)	22.5%
celebrities	9.8%
other	6.7%

これによって，擬似ユーザは，これらの割合に応じてカテゴリに対して，興味関心を示す．実際のユーザの興味関心では，これらのカテゴリに共起関係が認められる可能性があるが，大きなカテゴリなので強い共起関係は生じずらいと仮定し今回は考慮しない．興味関心のあるカテゴリの提示が行われたとき，擬似ユーザは100%の確率で「好意を示す」．80%の確率で「友達に教える」．60%の確率で「意見をいう」．30%の確率で「参加を表明する」．これらの確率は，より参加の度合いが低いものほど，高い割合で発生するように設定されている．

2. 擬似ユーザにDTMPメソッドの数値で表された視点技能を割り振る
   擬似ユーザのDTMPテストの値はガウス乱数で生成する．ガウス乱数とは，乱数によって生成された値が正規分布し，中央値ほど出現率の高い乱数である．擬似ユーザは乱数で呼び出され，Queueテーブルから呼び出されたプロジェクトの識別子にひもづけられた目的提示に対して，それぞれの興味関心にしたがって選択肢を選ぶ．

3. プロジェクトとそのプロジェクトの目的提示を生成し，擬似ユーザを無作為に割り振る
   ユーザの総数50人，プロジェクトの総数を40とし，初期データとして，集団一つ当たり4人のユーザを無作為に割り振った．集団に対して，Userテーブルから無作為に抽出した擬似ユーザを4人づつ割り振る．このため，ユーザは複数のプロジェクトに属す可能性がある．

4. 擬似ユーザによる選択の初期情報を生成する
   全員で600件の「好意を示す」，40件の「意見をいう」，200件の「知り合いに教える」，400件の「参加を表明する」を与えた．これは，評価実験において，環境が全くの白紙の状態からではなく，利用過程の途中であることを再現するためのものである．

5. 全ての擬似ユーザに対して，プロジェクトの目的提示の推挙を繰り返す
   全ユーザあわせて1000回の提示を行った．1000回は1人のユーザが20回

閲覧を行ったと仮定するものである．これらの閲覧回数は，ユーザが 1 度の利用における閲覧回数として設定した．

6. 推挙に対して，擬似ユーザは,「好意を示す」「意見をいう」「知り合いに教える」「参加する」「次の目的提示をみる」のふるまいをとる
初期データから，アルゴリズムによって生成された予約表に従って，目的提示の推挙を行う．Queue テーブルから取得されたプロジェクトの識別子を分析し，擬似ユーザは，自らの興味関心に適合するかを判断し，選択を行う．

推挙の結果，初期値の興味関心と視点技能の偏りと比較し，Implify を検証する．

6.3.2 Implify 評価の結果

初期値は，チームごとの興味関心の分散値が 2.4938，視点技能を表す DTMP の分散値が 1.5375 であった．結果を図 6.1 に示す．縦軸が分散値，横軸が回数，青色が興味関心の分散値，緑色が DTMP の分散値の推移である．1000 回の提示による評価実験の結果，興味関心の分散値は緩やかに上昇し 2.7625，DTMP の分散値は上下を繰り返して 1.5604 となった．

6.3.3 Implify 評価の考察

同じ興味関心のためのプロジェクトに配分するためのアルゴリズムを用いることで，2.4938 から，2.7625 へと興味関心の分散値は増加する傾向を示した．このことから，分散値の拡大によって，特定の興味関心を持つ協働者が配分されている．

また，同じ興味関心のためのアルゴリズムを用いることで，1.5375 から，1.5604 へと DTMPtest の分散値はほぼ横ばいに推移した．分散値の減少が生じていれば，4 つの能力特性を持つ協働者が偏りなく配分されているといえるが，ほぼ横ばいに推移したので，DTMP の偏りない配分の機能には課題が残った．これは，アルゴリズムが興味関心に着目して推挙対象を絞り込んだ後で，視点技能に配慮

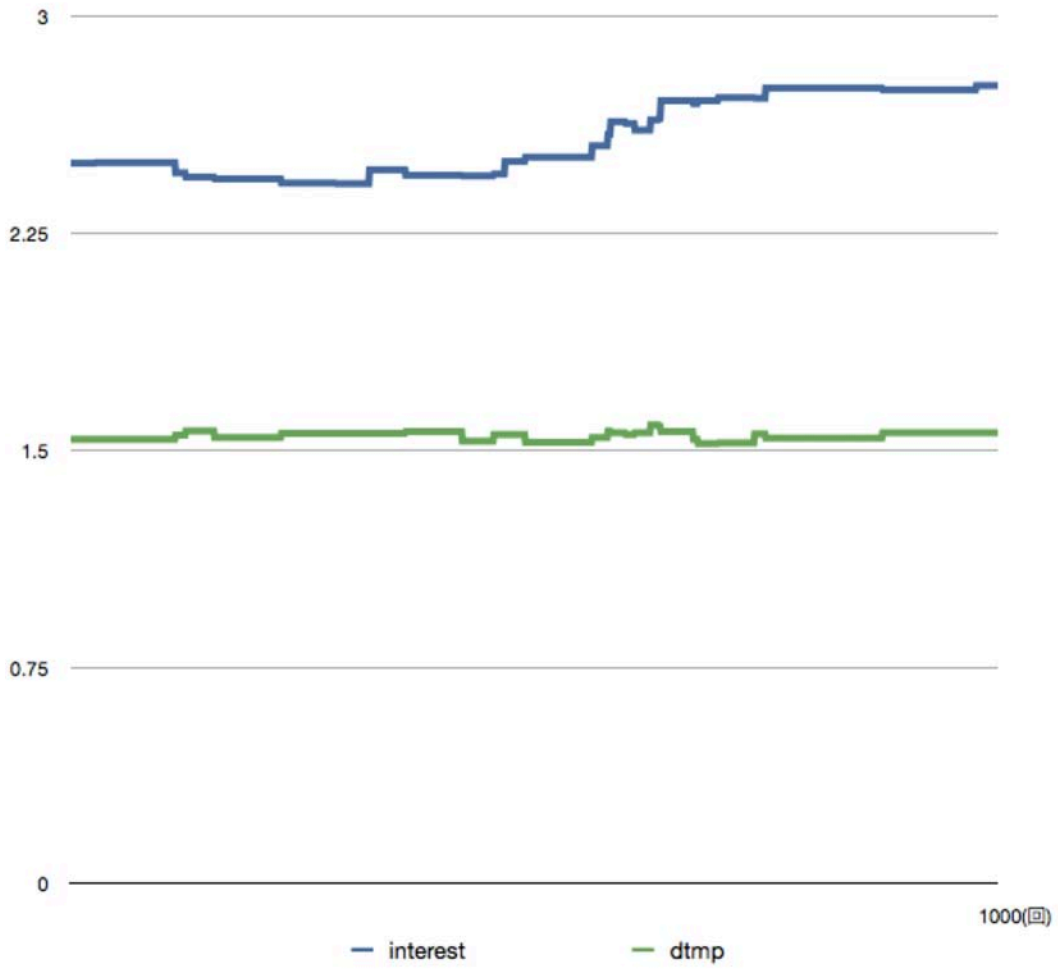

図 6.1 Implify 推挙アルゴリズムの分散値の推移

した順で推挙するため，あまり有意に効果を発揮しなかったと考えられる．一方で，このアルゴリズムを用いることで，視点技能が強い偏りを助長することは回避できていた．上記の結果から，Implify は，1 日程度の利用によって，同じ視点技能に強く偏ることなく，同じ興味関心を持つプロジェクトを配分することができる．今後，どの程度の値が適切であるのか，長期間の運用や大規模な人数の場合はどうなるのか，ユーザの利用頻度などのデータと比較検討し学習していく必要がある．

6.4. 人的資源管理環境の評価まとめ

DTMPtest を評価するため，DTMPtest を用いたチーム編成を行い，用いない場合と比較して，異なる視点技能が偏りなく配分されているか検証を行った．次に Implify によって異なる視点技能が偏りなく配分されているかシミュレーション評価を行い，異なる視点技能を維持しつつ，同じ興味関心を持つ配分を行う機構の検証が行うことができた．ただし，大規模な実運用を介しての評価検証の必要性が認められた．このことから，本論で提案した協調作業のための人的資源管理環境は，異なる視点技能を持ちつつ，同じ興味関心を持つ人的資源配分をおこなうことに一定の効果をあげることができる環境である，と結論づける．

第7章
今後の課題

本研究では，協調作業のための人的資源管理環境を実現するための手法について論じ，集団の規模に応じて同じ興味関心と異なる視点技能に着目して配分することで人的資源管理を実現する手法によって，人的資源管理環境を構築した．本研究の延長線にある今後の取り組むべき課題として、コミュニケーション環境に代表される他環境との協調を挙げる．

人的資源管理環境は，他の環境と協調することで，より効果的な人的資源管理を実現できる．コミュニケーション環境との連携を行うことで，コミュニケーション環境から収集される，発話状況や協働者同士の交流頻度といった情報を利用し，配分だけでなく人的資源の動機付けのための環境構築を行っていくことができる．人的資源の識別は，他の環境におけるユーザの認証と重複する機構である．他の環境で蓄積された情報を取得することで人的資源の分析をすることができる．配分後に他の環境において生じた変化から機械学習し配分手法を改善することができる．配分に際しては，目的の共有を助ける同質性と視点の異質性が生まれる協働者が集団にいることが欠かせない．例えば，遠隔地の協働者と協調作業をするためには，音声や文字などを用いてやりとりをする必要がある．掲示板やチャットのアプリケーションのようなコミュニケーション環境は，音声伝送や文字列の送受信と表示を行い，やりとりを可能にする．また通知機能などの有用性のための機能でやりとりを促進することができる．コミュニケーション環境と協調する場合，人的資源管理環境は，協調する環境から人的資源の分析に関連する情報の抽出し，配分の結果を協調する環境へ返し，やりとりの活性化するといった動機付けを支援することができる．動機付けの観点からの人的資源管理は，資源配分に関する動機付けをシステム構造に持つ P2P 分野の先行研究を参照することで

展望を切り開くことができると考える [58].

第8章
結　　論

本論は，協調作業の効果を高める人的資源管理環境の実現について論じ，協調作業のための人的資源管理手法を提案した．また，手法から人的資源管理環境の設計，実装を行った．協調作業は個々人が持つ力を超えて価値を生み出すことができるため，社会的な活動で欠かせない．協調作業は，人的資源の配分を行うことで効果的なものになる（第2章）．企業組織における人的資源管理環境とオープンソース・コミュニティにおける人的資源管理環境について検討し，協調作業を阻害する課題に即して議論した（第3章）．これらの課題を解決する人的資源管理環境を構築するための手法として集団の規模に応じ，目的を共有しつつも異なる知識や技能を持つ人的資源を配分する人的資源管理環境とそれを実現するための手法を提案し，環境に必要な要件を提示した（第4章）．この人的資源管理手法から，協調作業のための人的資源管理環境を構築し，設計・実装を行った（第5章）．人的資源管理環境を構成するDTMPtestが視点技能の偏りのない配分に効果をあげること，同じく人的資源管理環境を構成するImplifyが，シミュレーション運用によって興味関心の同質性と視点や能力の異質性を担保する配分が行われることを示したが，大規模な実運用を介しての評価検証の必要性が認められた（第6章）．これらの評価によって，集団の規模に応じた適切な人的資源管理環境を構築する，協調作業のための人的資源管理手法の有効性と課題を確認した．

謝　　辞

ふらふらしていて寄る辺のない私を引き受けていただき，最後まで指導してくださった慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の杉浦一徳准教授に感謝いたします．プロジェクトを生み出し，ものをつくりだす姿勢を教えてくださった植木淳朗講師に感謝いたします．研究科を牽引し，得難い体験をできる場を実現してきた稲蔭正彦教授に感謝いたします．研究の方向性や論文執筆などについて様々な助言や指導をいただきました後期博士課程の塚原康仁さんに感謝いたします．刺激し合い様々な面において助けてもらった CQ Project の竹内冠太君，荒川裕紀君，ならびに，デイビッド・イッサ，陳奕親，新谷有幹，平井秋佳，上杉新の諸氏に感謝致します．さまざまな面から研究活動を支えていただき，Gloval Computing + Media Telescope Project の皆様に感謝致します．その他，KMD 中の人々の刺激や支援なしには私の２年間はありませんでした．最後に，Keio-NUS CUTE センターと KMD という壮大なプロジェクトの一端に加わらせていただけたことを感謝し，謝辞を終えたいと思います．

参 考 文 献

[1] R.K. Sawyer. *Group genius: the creative power of collaboration.* Basic Books, 2007.

[2] 長谷正人. 悪循環の現象学: 「行為の意図せざる結果」をめぐって. リベラ・シリーズ. ハーベスト社, 1991.

[3] Eric S. Raymond. The Cathedral and the Bazaar. http://catb.org/ esr/writings/homesteading/, 2011-2.

[4] Jean Lave and Etienne Wenger. *Situated Learning : Legitimate Peripheral Participation.* Cambridge University Press, 1 edition, September 1991.

[5] J. Grudin. Computer-supported cooperative work: history and focus. *Computer*, Vol. 27, No. 5, pp. 19 –26, may 1994.

[6] Peter Johnson-Lenz and Trudy Johnson-Lenz. Rhythms, Boundaries, and Containers: Creative Dynamics of Asynchronous Group Life. *The International Journal of Man Machine Studies*, Vol. 34, pp. 395–417, 1991.

[7] GNU. http://www.gnu.org/, 2011-2.

[8] R. Stallman, J. Gay, and Mass.) Free Software Foundation (Cambridge. *Free software, free society: selected essays of Richard M. Stallman.* Free Software Foundation, 2002.

[9] Karl Fogel. *Producing Open Source Software: How to Run a Successful Free Software Project.* O'Reilly Media, Inc., 2005.

[10] Y. Benkler. *The wealth of networks: how social production transforms markets and freedom.* Yale University Press, 2006.

[11] A. Toffler. *The third wave.* Morrow, 1980.

[12] openIDEO. http://www.openideo.com/, 2011-2.

[13] J. Surowiecki. *The wisdom of crowds.* Anchor Books. Anchor Books, 2005.

[14] D. Tapscott and A.D. Williams. *Wikinomics: how mass collaboration changes everything.* Portfolio, 2008.

[15] I.L. Janis. *Victims of groupthink: a psychological study of foreign-policy decisions and fiascoes.* Houghton, Mifflin, 1972.

[16] R. Jones and R. Lins. *Garbage collection: algorithms for automatic dynamic memory management.* Wiley, 1996.

[17] 内山哲彦. インタンジブルズとしての人的資源の管理と管理会計：統合的業績管理システム研究における意義と課題. 千葉大学経済研究, Vol. 24, No. 3, pp. 1–25, 2010-03.

[18] F.W. Taylor. *The Principles of Scientific Management.* 1st World Library Literary Society, 2005.

[19] C.I. Barnard and K. Thompson. *Organization and Management: Selected Papers: Early Sociology of Management and Organizations.* The Making of Sociology : The Early Sociology of Management and organizatioN Vol.7. Routledge, 2003.

[20] Audris Mockus, Roy T. Fielding, and James D. Herbsleb. Two case studies of open source software development: Apache and mozilla. *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol.*, Vol. 11, pp. 309–346, July 2002.

[21] L. Fischer. *2010 Bpm and Workflow Handbook.* Future Strategies Inc, 2010.

[22] 小さなチーム、大きな仕事: 37 シグナルズ成功の法則. ハヤカワ新書 juice. 早川書房, 2010.

[23] 小川美香子, 佐々木裕一, 津田博史. 黙って読んでいる人達 (rom) の情報伝播行動とその購買への影響. マ-ケティングジャ-ナル, Vol. 22, No. 4, pp. 39–51, 2003.

[24] M. Gladwell. *The tipping point: how little things can make a big difference.* Little, Brown, 2000.

[25] 国領二郎. オープン・アーキテクチャ戦略: ネットワーク時代の協働モデル. ダイヤモンド社, 1999.

[26] Jorg Becker, Katrin Bergener, and Matthias Voigt. Supporting creative group processes - groupware for communication and coordination. In Proceedings of the AMCIS 16th Americas Conference on Information Systems, editor, *Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*, 2010. Peru.

[27] Social Networking Discovery (SaND). http://www.research.ibm.com/social/projects$_s$*and.html* 2.

[28] Chatter. https://www.chatter.com/, 2011-2.

[29] 勝間田仁, 速水治夫. 柔軟な組織間連携を実現するインターワークフロー支援機構 (＜特集＞ 21 世紀のグループウェア). 情報処理学会論文誌, Vol. 42, No. 11, pp. 2572–2583, 2001-11-15.

[30] Michael Prilla and Carsten Ritterskamp. The interplay of web 2.0 and collaboration support systems: Leveraging synergies. In David Randall and Pascal Salembier, editors, *From CSCW to Web 2.0: European Developments in Collaborative Design*, Computer Supported Cooperative Work, pp. 193–218. Springer London, 2010. 10.1007/978-1-84882-965-7$_1$0.

[31] Mailman. http://www.list.org/, 2011-2.

[32] Subversion. http://subversion.apache.org/, 2011-2.

[33] git. http://git-scm.com/, 2011-2.

[34] Internet Relay Chat. http://www.irc.org/, 2011-2.

[35] skype. http://www.skype.com/, 2011-2.

[36] J. Lanier. *You are not a gadget: a manifesto.* Alfred A. Knopf. Alfred A. Knopf, 2010.

[37] Google Apps. http://www.google.com/apps/intl/en/business/index.html, 2011-2.

[38] Facebook. http://www.facebook.com/, 2011-2.

[39] Moira Burke, Cameron Marlow, and Thomas Lento. Feed me: motivating newcomer contribution in social network sites. In *Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems*, CHI '09, pp. 945–954, New York, NY, USA, 2009. ACM.

[40] mixi. http://mixi.jp/, 2011-2.

[41] 田中教育研究所. 就学児版田中ビネー知能検査Ｖマニュアル:. 田研出版, 2008.

[42] R.J. Sternberg and E. Grigorenko. *Dynamic testing: the nature and measurement of learning potential.* Cambridge University Press, 2002.

[43] 森脇紀彦, 佐藤信夫, 脇坂義博, 辻聡美, 大久保教夫, 矢野和男. 組織活動可視化システム「ビジネス顕微鏡」(対面コミュニケーション-顔を中心的メディアとした). 電子情報通信学会技術研究報告. HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol. 107, No. 241, pp. 31–36, 2007-09-23.

[44] Stumble Upon. http://www.stumbleupon.com/, 2011-2.

[45] ダニエル・ゴールマン. EQ: こころの知能指数. Kōdansha purasu arufa bunko. 講談社, 1998.

[46] H. Gardner. *Frames of mind: the theory of multiple intelligences*. Sección de obras de psicología, psiquiatría y psicoanálisis. Basic Books, 1993.

[47] 相島雅樹, 塚原康仁, 植木淳朗, 杉浦一徳. Dtmp メソッドを用いたグループ編成支援システムの提案. Technical report, 情報処理学会, 2011.

[48] Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax. http://tools.ietf.org/html/rfc3986, 2011-2.

[49] Brad Fitzpatrick. Thoughts on the Social Graph. `http://bradfitz.com/social-graph-problem/`, 2011-2.

[50] 斎藤進也, 稲葉光行. 質的内容分析によるインターネット・コミュニティの特性と成熟度に関する研究. 政策科学, Vol. 11, No. 2, pp. 45–58, 2004-01.

[51] Prototype.js. http://www.prototypejs.org/, 2011-2.

[52] jQuery. http://jquery.com/, 2011-2.

[53] Keio Media Design Curriculum. http://www.kmd.keio.ac.jp/en/admissions/curriculum.php/, 2011-2.

[54] 奥出直人. デザイン思考の道具箱: イノベーションを生む会社のつくり方. 早川書房, 2007.

[55] 金田重郎. システムダイナミクスを併用した情報システムプロトタイプ評価法の検討：応用システムをジャーナル論文に投稿することを目指して (教育・研究システム). 情報処理学会研究報告. 情報システムと社会環境研究報告, Vol. 2008, No. 52, pp. 7–14, 2008-05-26.

[56] ウヴェフリック. 質的研究入門: 「人間の科学」のための方法論. 春秋社, 2002.

[57] Trendstream. http://globalwebindex.net/, 2011-2.

[58] Kenji Saito, Eiichi Morino, Yoshihiko Suko, Takaaki Suzuki, and Jun Murai. Local production, local consumption peer-to-peer architecture for a dependable

and sustainable social infrastructure. In *Proceedings of the 2007 International Symposium on Applications and the Internet Workshops*, SAINT-W '07, pp. 58–, Washington, DC, USA, 2007. IEEE Computer Society.

[59] People Finder Interchancge Format. http://zesty.ca/pfif/, 2011-2.

[60] Google Person Finder. http://person-finder.appspot.com/, 2011-2.

[61] Hotto Link Inc. http://www.hottolink.co.jp/, 2011-2.

[62] Bit.ly. https://bitly.com/, 2011-2.

[63] Peter Morville and Jeffery Callender. *Search Patterns: Design for Discovery.* O'Reilly, Beijing, 2010.

付録A
GPFbot：消息情報共有のためのウェブアプリケーション

著者を含むチーム規模の集団による協調作業でつくられたGPFbotについて述べる。GPFbotは、協調作業のための人的資源管理環境が実現したい協調作業によって生まれる成果の一例である。

A.1. GPFbotの概要

本アプリケーションGPFbotはGoogle Person FinderとTwitter，両者の間を結ぶ。震災時，Twitter上では，消息不明の情報を伝えようとする人々の協調作業が生まれた．これは，Twitterが情報を拡散する媒体として有効だったためであるが，Twitter上で流通していた情報は，信憑性の低いものであった．Googleが提供していたGoogle Person Finder（GPF）は，消息情報を集約するためのサービスである[60]．GPFは，統一的な消息情報のためのマークアップ言語People Finder Interchange Format（PFIF）を採用し，情報の発信者，発信時刻を含む情報を安否不明者にひもづけることができる．しかし，GPFの情報は，Twitter上の情報とひもづけられてないことで，蓄積された情報が流通しづらい課題がある．

本環境は，GPFに蓄積された情報を，地震発生の情報があった6県と英語の内容を持つものに分け，Twitter上に提示することで，安否不明者に関する情報を持つ協働者を安否不明者ごとに配分を可能にし，協働者の持つ情報が拡散せずに適切に集約されるよう管理する．

震災時という火急の事態に際し，構築の迅速性が要求されたため，Twitterと

Google Person Finder の既存のサービスを組み合わせることで，迅速な構築を実現した．初めのプロトタイプは 1 時間ほどで完成したが，膨大なデータ量を運用するため，サービス提供者に情報量の制限を拡張してもらう，複数のアカウントを併用するなどの措置を講じて，4 日ほどで完成した．

A.2. アプリケーション構築の背景

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震は，日本列島に甚大な被害をもたらした．

固定電話や携帯電話，災害用電話までが，輻輳，停電，設備の崩壊などを理由に使用不能になる中，インターネットは障害を発生することなく連絡手段として機能した．Twitter は交通情報，消息情報，食料品の情報，ニュース一般などの情報の流通ツールとして機能していた．Twitter は携帯電話からも利用でき，携帯電話の電子メールや通話機能が利用できない場合でも，利用することができた．このような状況で，Twitter 上では，消息不明の情報を伝えようとする人々の協調作業が生まれた．Twitter は，個人個人がソーシャルネットワークを形成しているため，身近な人の情報が Twitter 上で流通していた場合，知人が発見し本人や近親者に簡単に知らせることができる．

Retweet 機能と呼ばれる引用機能を用いて，多くの人々が，安否を問いかける質問や消息情報を引用することで人から人へと伝え始めた．著名人のアカウントが消息情報を伝える媒体として機能し,「拡散希望」の文言と共に多くの消息情報に関する問いかけが発せられた．しかし，Twitter 上で流通していた情報は，140 字という文字数制限のため，情報の発信者，発信時刻といった必要な情報が抜け落ちる危険があった．引用が繰り返され，情報の信憑性を低下させていた．

A.3. 協調作業のための人的資源管理手法による検討

A.3.1 協調作業の目的の検討

協調作業の目的の検討を行う．協調作業の目的は，消息情報の共有である．消息情報の共有は，消息不明者を探している人，つまり，情報を欲している人と，情報を持っている人の配分が行われることで実現される．また，震災時の例外状態の中，知人に消息不明者がいない場合でも，消息不明者に関する情報を伝達し多くの人に伝えることで貢献する動機付けが人々の間で共有されていた．したがって，協調作業の目的は，情報を持つ人々による情報提供と，情報を持つ人，あるいは待つ人へ消息不明者に関する情報を伝達することにある．

Twitter 上で生じていた消息情報の混乱によって，情報を欲している人と情報を持っている人の配分が行われていない．Twitter 上で生じていた問題は，重複の問題と可読性の問題がある．有効な情報の伝達になっていないため，情報の伝達による貢献を実現できていない．これらの課題は，情報の定型化を行い，情報の集約を行うことで解決できる．情報を集約することで，重複している情報を比較することができる．情報を定型文にして提示することで，必要な情報の欠落を防ぐことができる．従って，情報の集約を行い，Twitter 上で提供することで，Twitter の拡散する性質を利用した情報の提示によって，効果的な配分を行うことができる．消息情報共有のための協調作業に参加する協働者の適切な配分を行うことができる．

Twitter を介して消息情報を発信する人々は，お互いに人間関係はないが，消息情報を発信したいという目的を共有している．また，Twitter を介して消息情報を伝達する人々は，消息情報を共有したいという目的を共有している．

消息情報は，少しでも多いことが望ましい．より多くの協働者が情報を提供することで，信憑性の高い情報を精査することができる．また，不明情報を遠隔の知り合いが投稿し，現地の避難所の人がそれに対して生存情報を伝えるとする．この場合，遠隔の知り合いと現地の避難所のひとには，地理的隔たりをとおした，異なる視点が存在している．このように，異なる視点を持つ人々が多くの情報を寄せ合うことで，価値が生まれる．

A.3.2 識別機構の検討

識別機構では，識別子の発行と管理を行う．また，名前や写真などの協働者を同定できる情報を取得する．これらの情報は識別子とひもづけられ，保持される．

消息不明者の情報は，People Finder Interchange Format（PFIF）を参照する[59]．PFIF は消息情報を保持し，複数のサービス提供者間で消息情報を共有し合えるためのフォーマットである．PFIF 以前に行われた災害による消息情報の共有は，消息情報サービスの提供者ごとに異なるフォーマットで情報を保持していたため，情報の照合や統合が困難になる問題があった．PFIF はこれを解決し，2005 年のハリケーン・カトリーナによる被害の際，情報の集約に用いられた．2010 年のハイチ地震でも運用され，成果を上げた．PFIF は，消息不明者の名字，名前，母国，性別，出身都市，住所とその他外見の特徴などの情報を保持することができる．また，情報を登録した協働者の姓名を保持する．また，これらの情報が入力された日時と識別子として，URL（Uniform Resource Locator）を保持する．

PFIF を用いた消息情報管理のためのサービスに Google 社の Google Person Finder（GPF）がある．GPF は，PFIF の項目の入力をインターネットを通じて誰にでも可能にし，自社のサーバに情報を保持する．また，PFIF 形式で API を公開し，情報の利用を可能にしている．このため，識別機構は，GPF と協調し，GPF が保持している情報は，API を通じて取得する．

A.3.3 分析機構の検討

分析機構は API を通じて取得された情報を PFIF の型から，Twitter 上での可読性の高い提示ができるよう型の変換を行う．また，定型文を用意し，消息情報の種類に応じて，可読性の高い文章の形で表示されるようにする．

PFIF が保持している消息情報には，以下のような種類がある．

- 消息不明者が登録された
- 消息不明者本人から生存情報が寄せられた
- 第三者によって生存が確認された

- 死亡している可能性がある

PFIF が格納している情報のなかから，消息不明者が登録されたときの場合，消息不明者の姓名，住所，登録日時，消息不明者の外見などの情報，投稿者の名前を提示する必要がある．本人によって生存が確認された場合，消息不明者の姓名，登録日時を提示する必要がある．第三者によって生存が確認された場合，消息不明者の姓名，住所，登録日時，投稿者の名前を表示する必要がある．死亡している可能性がある場合，息不明者の姓名，住所，登録日時，消息不明者の外見などの情報，投稿者の名前を表示する必要がある．ハッシュタグと呼ばれるタグ付けを行うことで，GPFbot から生成された情報を検索しやすくすることができる．従って，ハッシュタグも付加する．GPF 内の消息不明者のページへのリンクを生成し，定型文に付加する必要がある．通常のリンクでは文字数が多すぎるため，これを短縮する必要がある．提示にあたっては，Twitter に表示できる文字数は 140 字と決まっているため，これに配慮する必要がある．

A.3.4 配分機構の検討

配分機構は目的の消息不明者の情報を Twitter 上で提示することで，潜在的な協働者へ向けて提示し GPF での情報への入力を促す．

提示する文字列は情報の種類によって 4 つの型がある．可読性を高めるための定型文は，消息不明者の姓名，住所，登録日時，消息不明者の外見などの情報，投稿者の名前，GPF 内ページへの短縮リンク，ハッシュタグを含むものを用意した．例を図 A.1 に示す．例の氏名は仮名である．

提示は県別に行う．震災当初，地震が相次いでいた，宮城・福島・青森・岩手・長野・茨城の 6 県とその他の県へ登録された消息不明者の情報を提示する．日本語が読めない場合を考慮し，英語で記述された消息情報は別に分けて表示する．登録される消息情報は膨大であり，県別に提示することで，消息不明者の情報を発見しやすくすることができる．また，Twitter を利用することで，コンピュータからだけでなく，携帯端末から情報に触れることが可能になる．

サイネージなど常時提示することができる表示手段のため，情報のまとめサ

消息不明者が登録された場合の例：

「相島雅樹」さん（東京都世田谷区）を探しています。黒い髪、七三分け
by 稲藤正彦 [11/11 11:11] http://bit.ly/111111 #pf_anpi

taro yamada (Iwate Iwate-city Iwate)Help find this missing person.
description: tale, narrow face by hanako yamada [11/11 11:11]
http://bit.ly/111111 #pf_anpi

消息不明者本人から生存情報が寄せられた場合の例：

「相島雅樹」さん（東京都世田谷区）本人より生存報告です。黒い髪、七三分け
[11/11 11:11] http://bit.ly/111111 #pf_anpi

taro yamada is surviving confirmed by him/herself Iwate Iwate-city Iwate.
description: tale, narrow face[11/11 11:11] http://bit.ly/111111 #pf_anpi

第三者によって生存が確認された場合の例：

「相島雅樹」さん（東京都世田谷区）の生存が確認されたようです。黒い髪、七三分け
by 杉浦一徳 [11/11 11:11] http://bit.ly/111111 #pf_anpi

taro yamada is surviving confirmed by [hanako suzuki]Iwate Iwate-city Iwate.
description: tale, narrow face[11/11 11:11] http://bit.ly/111111 #pf_anpi

死亡しているとの情報が寄せられた場合の例：

「相島雅樹」さん（東京都世田谷区）はお亡くなりになった可能性があります。黒い髪、七三分け
by 植木淳朗 [11/11 11:11] http://bit.ly/111111 #pf_anpi

taro yamada : Possibility of being perished.Iwate Iwate-city Iwate.
description: tale, narrow face by [hanako suzuki][11/11 11:11]
http://bit.ly/111111 #pf_anpi

図 A.1 GPFbot 提示文字列の例

表 A.1 GPFbot の開発環境

OS	Cent OS
ウェブサーバ	Apache2
開発言語	PHP, HTML, CSS

イトを用意する．まとめサイトは，全てのアカウントの最新情報を取得し，表示する．

A.4. GPFbot の設計と実装

A.4.1 GPFbot の開発環境

開発環境を表 A.1 に示す．開発言語に PHP と HTML，CSS を用いた．

A.4.2 GPFbot の設計と実装

識別・分析・配分の各機構を持つアプリケーションの設計と実装を行う．識別機構は，GPF から情報を取得するパーサを持つ．得られた情報を可読性の高い提示を行うために改変する形式化を行う．つぎに Twitter に情報を提示するため，「ツイート」を行う．Twitter で県別に提示された情報は，携帯端末や計算機を通してユーザのもとに渡される．システムの概要を図 A.2 に示す．

A.4.3 識別機構の設計・実装

識別機構は，GPF と協調し，GPF から API を通じて，情報を取得する．PHP の file_get_contents 関数と simple_xml_load_string 関数を用いたパーサを製作し，API の情報を取得する．

パーサの手順は次の通りである．

1. file_get_contents 関数で文字列として取得する
2. キャッシュファイルと情報を比較し，未取得の情報か判別する
3. PFIF の各項目を変数に格納する

A.4.4 分析機構の設計・実装

分析機構は，GPF から取得された情報を可読性の高い提示のために修正し，配分機構に情報を渡す．GPF では PFIF に従って情報が保持されている．PFIF では，消息不明者について，first_name（名前），last_name（名字），home_state（県），home_street（番地），home_city（市町村），other（その他，外見などの情報）の情報を保持している．投稿者について name（名前）の情報を保持している．また，識別子として source_url と updated（投稿日時）を保持している．

可読性の高い提示をおこなうため，これらの情報を次のように修正する．このうち，消息不明者の名前と名字を結合して，消息不明者名情報を生成する．県，番地，市町村を結合して消息不明者の住所情報を生成する．その他の情報の文字列を一定数までに制限し，自由記述情報として生成する．また，住所情報からジオコーディングを行い，位置情報を取得する．住所情報から，県別に情報を分ける．GPF へのリンクを短縮する．GPF へのリンクは，URL 短縮サービスの Bit.ly の API を利用して行う [62]．Bit.ly の API へ短縮前の source_url を渡し，20 文字に短縮された URL を受け取る．これら情報の遷移を図 A.3 に示す．

A.4.5 配分機構の設計・実装

配分機構は目的として扱う消息不明者の情報を Twitter 上で提示することで，潜在的な協働者へ向けて提示し GPF での情報への入力を促し，Twitter 上での情報の伝達を可能にする．

Twitter のアカウントを 8 つ取得し，県別に新着の情報を提示する．県は宮城・福島・青森・岩手・長野・茨城・その他である．この他に，英語アカウントを 1 つ用意した．例として，宮城県で分別されたアカウントを図 A.4 に示す．次にま

とめサイトの設計と実装である．まとめサイトは，全てのアカウントの最新情報を提示する．まとめサイトを図 A.5 に示す．また，提示された情報にひもづけられた位置情報を取得し，地図上に表示する．

A.5. GPFbot の運用評価

GPF と Twitter という既存のサービスを利用して環境構築を行ったため，速度評価などの評価を行うことが難しい．継続的に Twitter 上で情報提示を行うことができたか検証するため，実際に運用されたときのログデータから，情報提示の途絶がなかったか評価する．また，本システムで利用した#pf_anpi ハッシュタグの引用数（リツイート数）を参照し，Twitter を利用して拡散行為による協調作業が行われたかどうか確認する．ログデータ以外の Twitter データに関しては，株式会社ホットリンクが震災前後から Twitter 上の情報を収集していたものの提供を受けた [61].

A.5.1 アプリケーションの運用

本システムは，3 月 12 日に構築され，5 月 12 日の 2ヶ月間，運用された．154,042 件の情報提示を行い，19,915 人の Twitter ユーザに定期的に情報を提供した．また，991 人のユーザにリスト化された．リストとは，アカウントの整理のための機能で，リスト化された場合，定期的に参照している可能性が高い．表 A.2 にアカウントごとの運用情報を示す．

A.5.2 システム評価

次にシステムの評価を行う．図 A.6 のグラフは，ログデータとハッシュタグ #anpi との比較を震災時から 1 週間の間，行ったものである．縦軸は件数，横軸は日時を表す．このグラフを参照すると，3 月 14 日から情報提示が断絶していることがわかる．

表 A.2 GPFbot の運用情報

Account	県	Tweet 数	Follwer 数	被 List 数
PersonFinder_Ao	青森	695	2,985	134
PersonFinder_Iw	岩手	34,435	3,270	179
PersonFinder_Mi	宮城	49,948	4,357	263
PersonFinder_Na	長野	102	2,890	116
PersonFinder_Fk	福島	26,188	3,442	170
PersonFinder_Ib	茨城	(no data)	(no data)	(no data)
PersonFinder_Ot	その他	36,047	2,894	123
PersonFinder_En	英語	6,627	77	6
合計	-	154,042	19,915	991

図 A.7 のグラフは，#pf_anpi の 1ヶ月間の被引用件数を表したものである．縦軸は件数，横軸は日時を表している．こちらのグラフでも同様に 3 月 14 日には，被引用件数が落ちていることがわかる．したがって，この期間はシステムは動作していなかったと考えられる．しかし，この期間を除けば，システムの継続的な運用がなされていたことが，両グラフから確認できる．

A.5.3 Twitter 上での影響の評価

図 A.7 のグラフは，#pf_anpi の 1ヶ月間の被引用件数を表したものである．1ヶ月間に，平均で 1 日あたり 400 件の被引用が行われた．このことから，ユーザによる拡散行為は継続的に行われ，情報伝達の協調作業が行われたといえる．

A.6. 消息情報共有のための人的資源管理環境構築のまとめ

本章では消息情報管理のためのアプリケーション GPFbot について述べた．GPFbot は，県別に消息不明者に関する新着情報を Twitter 上で提示することで，潜在的に情報を持つ人々を GPF へと導き，ソーシャルメディア上で情報の提供と拡散を行う効果的な協調作業を実現する．運用評価から，ユーザへの情報提示

に関して，一時的な障害を除けば，安定して動作し，人的資源管理をおこなうことができたことを示した．また引用件数やフォロワー・被リスト数から，情報を拡散させる協調作業が実際に行われたことを示した．このことから，GPFbot の有効性が確認された．

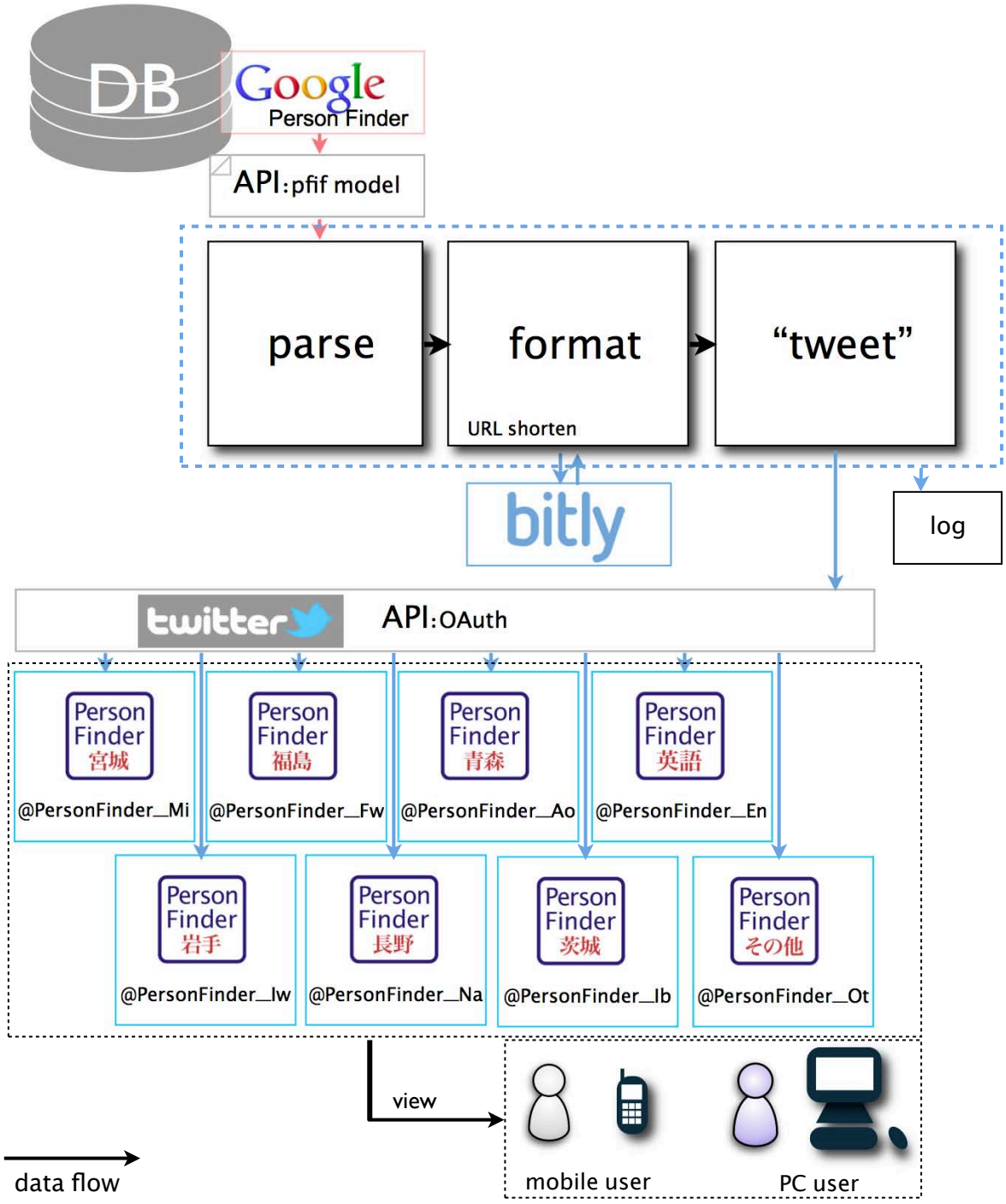

図 A.2 GPFbot システム概要図

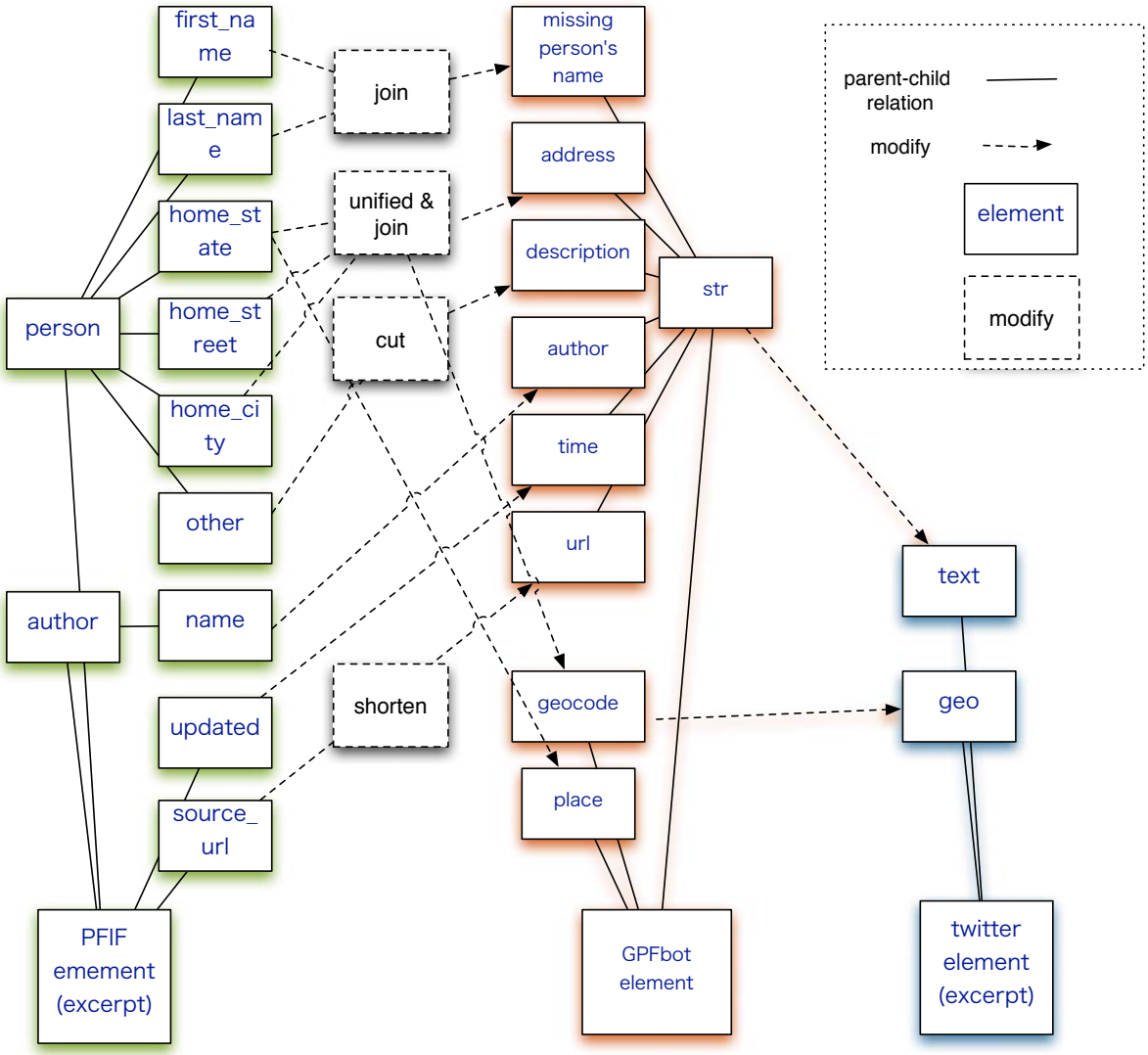

図 A.3 GPFbot 分析機構による情報の修正

図 A.4 GPFbot 宮城アカウントの提示例

モバイルからの方はコチラから-> 宮城県 | 福島県 | 岩手県 | 青森県 | 長野県 | 茨城県 | その他の県 | Google Person Finder 携帯版

For Cellphone-> English

Person Finder Bot 各県まとめサイト

安否情報を登録・募集できるGoogle Person Finderの最新情報を各県別に自動でつぶやいている非公式botの一覧サイトです。捜索願いを登録したい方、被災者の方の安否をご存知の方はGoogle Person Finderに直接ご記入ください。botについてご意見・ご提案ある場合は@prsnfindrまでメンションをお願いします。また、みなさんがこれらのツイートをリツイートすることで、より多くの人の目に触れられ、安否の確認がいち早く行われることを期待しています。

宮城県
@PersonFinder_Mi

岩手県
@PersonFinder_Iw

福島県
@PersonFinder_Fk

図 A.5 GPFbot まとめサイト

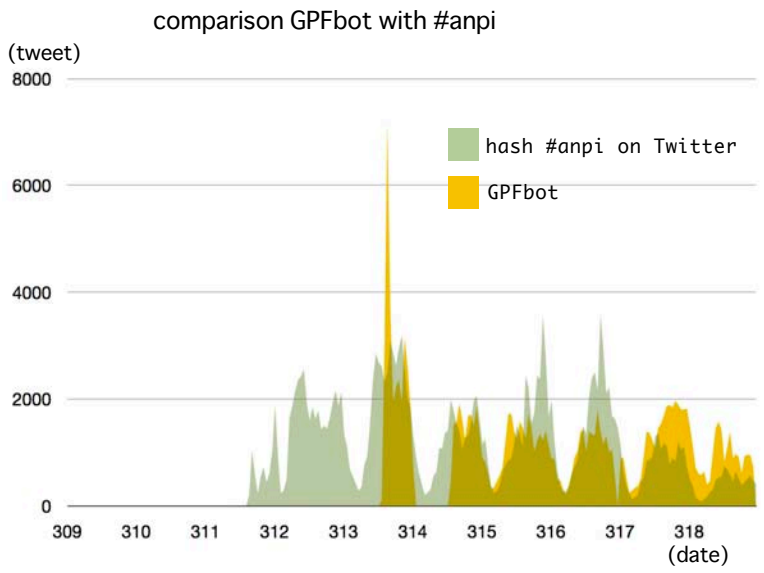

図 A.6 GPFbot ログデータとハッシュタグ#anpi との件数比較

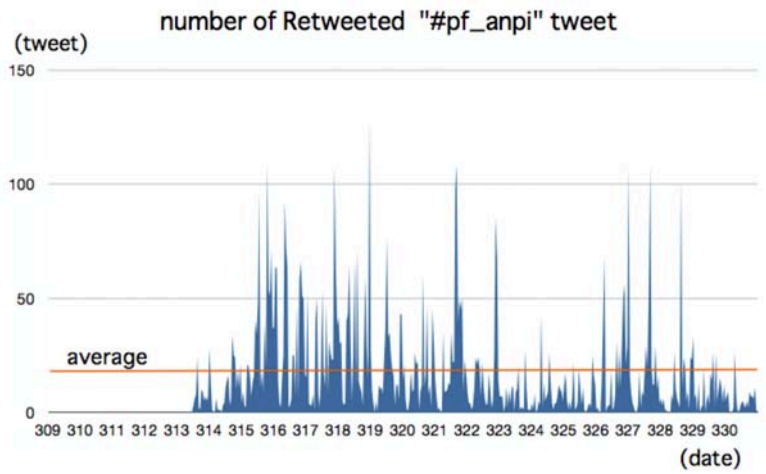

図 A.7 Twitter 上での#pf_anpi の被引用件数