

経験知のリサイクルシステムの提案

A Proposal for Experience Knowledge Recycle System

吉岡 健^{*1} 吉村 宏樹^{*1} 増市 博^{*1} 大熊 智子^{*1}
 Takeshi Yoshioka Hiroki Yoshimura Hiroshi Masuichi Tomoko Ohkuma

^{*1} 富士ゼロックス株式会社 研究本部
 Corporate Research Group, Fuji Xerox Co., Ltd.

In order to reuse individual knowledge for organizations or firms, it is important to externalize and systematize individual tacit knowledge. In this paper, we propose a novel system named “Keikenchi.com” for experience knowledge recycle, which extracts tacit knowledge by conventional electronic questionnaire and systematizes it as patterns. “Keikenchi.com” uses an electronic questionnaire to ask personal knowledge recycle, how a past useful experience is reused for solving issues in current business activities. Answers are analyzed by Lexical Functional Grammar and an activity dictionary based on five basic business processes, and transformed to solution patterns associated with business activities.

1. はじめに

21 世紀になって、技術や市場の変化はますます早くなり、今まで以上に組織が知識を創造し、商品やサービスに創造された知識を活用していくことが求められている。このため、IT を利用して知識を共有するナレッジマネジメント[Davenport 98]が多くの企業で実践されている。野中らが The Knowledge Creating Company [Nonaka 95]で述べているように、組織が継続的に知識を創造するためには、ドキュメントなど言葉で表現された形式知と、個人の経験や勘などの暗黙知の相互作用が重要である。しかしながら、従来のナレッジマネジメントシステムでは、形式知の相互作用を支援することが中心であり、暗黙知を形式知に変換する表出化を IT で支援することが困難であった。

本報告では、個人が過去の成功や失敗から得た経験知を再利用して後の課題を解決していることに着目し、個人がリサイクルしている経験知を組織で再利用することを支援する知のリサイクルシステム「経験知.com」を提案する。経験知.com は、1)個人の経験知のリサイクルに関して質問する電子アンケート、2)上記アンケート結果を言語処理し、業務活動と関連付けた課題解決パターン(Activity-related Solution Pattern)として経験知を表出化する機能と、3)業務活動から経験知を俯瞰するナレッジマップなどから構成される。以下、第 2 節では、システムの主要な構成要素を、第 3 節ではプロトタイプの概要を述べる。第 4 節では、まとめと今後の展望に関して述べる。

2. 経験知.com 主要構成要素

経験知.com は、現在、図 1 の様な要素を用いて構成されている。以下、主要構成要素に関する概略を述べる。

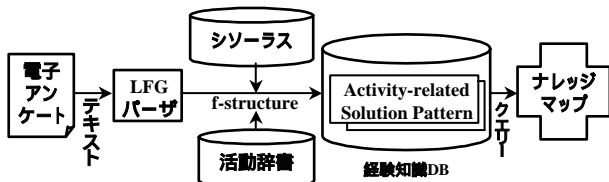


図 1 「経験知.com」システム構成

2.1 LFG(Lexical Functional Grammar) パーザ

LFG は自然言語文の解析を行うための文法理論であり、[Bresnan 78]によってその概念が提唱された後、[Kaplan 82]によって現在の形の定式化が完成した。LFG に基づく解析では、解析結果として c(onstituent)-structure と f(unctional)-structure と呼ばれる 2 種の構造を出力する。c-structure は自然言語文の構造を、文の形態素を上位のフレーズへと纏め上げることによって木構造として表現するものである。一方、f-structure は、SUBJ(ect)や OBJ(ect)といった文法機能の概念に基づき、文の格構造、時制、様相、話法等の意味情報を属性-属性値のマトリックス構造で表現するものである。c-structure が言語に依存する構造であるのに対し、f-structure は言語普遍性を持つ。すなわち、言語が異なれば同じ意味内容を表現する文であってもその句構造つまり c-structure は大きく異なるが、f-structure の違いは多くの場合極めて小さいことが知られている[Dalrymple 01]。我々は LFG に基づく日本語構文・意味解析システムを構築し、実文を対象として 95% 以上の解析カバー率と 83% 程度の係り受け精度を実現している[増市 03]。

「お茶碗のニーズが分かるぬ、Y... 蒸籠 蒸上 が伸びるぬいが 蒸籠が 失敗に 失敗を 獲せるて むらうぬ。」

```

    [FREQ '分かる' (18:ニーズ) . (18-OBJ:pec)]
    OBJ [FREQ 'pec'
        [FREQ-TYPE null]
        [FREQ 'ニーズ'
            [SUBJ [ADJUNCT {
                [ADJUNCT-TYPE adnominal, CASE gen, FERS 3]
            }
            [CASE nom, FERS 3]
            [ADJUNCT {
                [FREQ 'ぬ'
                    [ADJUNCT-TYPE neg]
                }
            ]
            ADDRESS (possible)
            CHECK [SUC-FORM null]
            TIME-ASP [MOD successive, TENSE pres]
            18:STEM-TYPE decl, VTYPE main]
        ]
        [FREQ '伸びる' (2:蒸上)
            [FREQ '蒸上'
                [SUBJ [MOD {
                    [FREQ '蒸籠'
                        [CASE nom, FERS 3]
                    ]
                }
                [ADJUNCT {
                    [FREQ 'ぬい'
                        [ADJUNCT-TYPE neg]
                    ]
                }
                CHECK [SUC-FORM が]
                TIME-ASP [MOD successive, TENSE past]
                37:FASIVE -, STEM-TYPE decl, VTYPE main]
            ]
        ]
    ]
    
```

図 2 F-Structure の例(抜粋)

2.2 5 個のコアビジネスアクティビティをベースとした活動辞書

プロセスに関する知識リポジトリである Process Handbook[Malone 99]を研究開発している MIT の Malone らは、組織における全ての活動は (1) 設計、(2) 購入と供給に関する物流、(3) 生産、(4) 販売と搬出に関する物流、(5) 調整と管理

連絡先: 吉岡 健 富士ゼロックス株式会社研究本部,
 〒259-0157 神奈川県足柄上郡中井町境 430 番地,
 Tel: 0465-80-2571, Yoshioka.Takeshi@fujixerox.co.jp

機能のいずれかの部分活動となると述べている。我々は、上記の考え方を価値連鎖の観点で捉え直し、すべての企業活動は、「価値を生産する(以下、生産する)」、「価値の源泉となる資源を獲得する(以下、獲得する)」、「価値を顧客に提供する(以下、提供する)」、「価値と価値を生産するプロセスを設計する(以下、設計する)」、「上記4つの活動をマネージメントする(以下、マネージする)」という5つのコアビジネスアクティビティから構成されると定義した。そして、この5つのコアビジネスアクティビティを部分活動に展開した。例えば、研究者が論文などから得た情報を参考にしてアイデアを具現化し学会へ発表する一連のプロセスとコアビジネスアクティビティの関係は以下の様に考えることが出来る。「研究成果を生む」活動は「生産する」に、「論文から情報を入手する」活動は「獲得する」に、「学会へ成果を発表する」活動は「提供する」という、価値連鎖に直接関わるコアビジネスアクティビティに対応させることが出来る。また、「研究プロセスを検討する」活動は「設計する」、「研究予算を管理する」活動は「マネージする」と、対応させることが出来る。このように、すべての業務活動を価値連鎖の観点で5つのコアビジネスアクティビティに対応させることで、研究、開発、営業、人事など職種が異なる活動を関連させることが出来る。

図1に示したように、LFGの出力であるf-structureと活動辞書から、課題解決パターンであるActivity-related Solution Patternを抽出する。このため、活動辞書は、述語である動詞を中心に、目的語となる名詞、さらに述語や目的語に係る格情報から構成することとした。例えば、「学会へ成果を発表する」活動は、{(発表する)、(成果を)、(学会へ)}の3つ組みで表現できる。

2.3 Activity-related Solution Pattern

リサイクルされている知識の代表的なものとして、Alexanderが提唱したパターン[Alexander 77]をベースとしたデザインパターン[Gamma 95]がある。また、プロセスに着目したものとしては、デザインパターンに関連してソフトウェアの開発工程のパターンを抽出した[Coplien 95]の開発工程の生成的パターン言語がある。このほか、課題解決に関する知識として企業でよく利用されているものとしてQCストーリー[例えば、光藤 91]がある。我々は、開発工程の生成的パターン言語およびQCストーリーを参考に、組織や企業でリサイクルできる経験知識として、課題解決のパターンを定義した。この課題解決のパターンは、個人の過去の経験、経験から学んだ知識(経験知識)、経験知識を適用できる課題と状況、経験知識の適用事例、経験知が利用できる根拠、経験知を適用した結果から構成される。さらに、過去の経験および適用事例に関しては、2.2節で定義した活動辞書に登録されている業務活動と関連付けることとし、Activity-related Solution Patternという名称をつけた。表1に、Activity-related Solution Patternの構造と例を示す。

過去の経験と適用事例を業務活動と関連付けることにより、過去の経験が異なった活動で再利用されているかを明らかに出来、さらに、課題、状況、根拠などの情報がコンテキストを提供できると考えられる。このため、Activity-related Solution Patternを媒介にして、個人の経験知が組織内外の異なる活動に再利用されるサイクル、すなわち経験知のリサイクルが促進されることを期待している。

3. 「経験知.com」プロトタイプ

現在、「経験知.com」のプロトタイプとして、個人の経験知を調査する電子アンケートシステム、Activity-related Solution Patternに基づく経験知識データベース、経験知識を俯瞰するナレッジ

マップ、LFGパーザなどが構築されている。また、LFGパーザと活動辞書などを用いて関連活動を抽出する言語処理部分を実装中である。我々は、このプロトタイプを用いて、社内の有志約50名から個人の経験知を収集し、Activity-related Solution Patternを抽出した。現在、その結果を用いてナレッジマップを構築し、「経験知.com」の有用性を確認している。以下、電子アンケートナレッジマップ、言語処理に関して概要を紹介する。

表1 Activity-related Solution Patternの例

過去の役に立った経験		経験知	
過去の経験	優秀な先輩に見本を見せてもらい、OJTを受けたら、お客様のニーズをつかむコツがわかり、営業成績が伸びるようになった。	経験から学んだ知識(経験知識)	お客様のニーズがよく分からないときには、優秀な人と一緒に営業活動し、その人の営業ノウハウやコツを得るといい。
		課題	なかなか営業成績の上がらない部下がいる。
関連する活動	顧客のニーズを理解する。	状況	顧客現場をよく知らないため、お客様のニーズを把握していない。
		経験知識適用事例	課内が一番優秀な営業をその部下に同行させる。
経験時の職種	営業	根拠	部下の営業スキルがあがり自信を持って活動するようになった。
		適用時の職種	営業
経験時期	1995年10月	結果	課全体の成績があがった。
		関連する活動(適用時)	顧客のニーズを理解する。

3.1 電子アンケート

アンケート票は、図3に示すように、職種や所属部門を除いて、4つの設問に対して自由文で回答するシンプルな形式としている。

アンケート票とActivity-related Solution Patternの対応

The screenshot shows a survey form with four main questions (A, A-1, A-2, A-3) and their sub-questions. Red arrows point from the questions to the corresponding components in the table above:

- Question A:** Points to '過去の経験' (Past Experience) and '課題' (Lesson).
- Question A-1:** Points to '経験時の職種' (Job at the time of experience).
- Question A-2:** Points to '経験から学んだ知識' (Knowledge learned from experience) and '経験知' (Experience Knowledge).
- Question A-3:** Points to '状況' (Situation) and '適用事例' (Application Example).

図3 電子アンケートのスクリーンイメージ

このアンケートは、個人の役に立った経験が後の業務活動でどのように再利用されたかを簡易的なストーリーとして自由に記述できる特徴を持ち、個人の暗黙知をできるだけ表出化させる工夫をしている。また、例を各設問に用意することで、回答者に記述のガイドを提供し、後工程となる言語処理部分での Activity-related Solution Pattern の抽出を補佐している。

3.2 ナレッジマップ

ナレッジマップは、経験知識データベースの中に Activity-related Solution Pattern として表現した個人の経験知識を、知識の獲得(役に立った経験)と適用(経験知識の再利用)に関して、関連業務活動を軸に俯瞰したものである。図4は、約50名(現時点の職種:研究・開発27名,スタッフ10名,営業6名など)の「経験知.com」の電子アンケートによる回答を手動で解析し Activity-related Solution Pattern を抽出した結果を、業務活動と職種の軸で俯瞰した例である。

図中の矢印は、あるアンケート回答者 A 氏の複数の職種にまたがる経験知のリサイクルの例を示したものである。A 氏はサービスマンとして現場を担当していた時に、ユーザやサービスマンが何を望んでいるか、すなわち真のニーズを理解し、「頭の中で理解していることと現実のギャップを埋めた設計をすることがトラブルを防止することにつながる」という経験知識を得た。その後、A 氏は設計部門に異動し、現在までこの経験知識を製品の機能全般を設計する際に活かしている。このほか、「B 氏が機械のアーキテクチャーを設計している時に得た経験知識を、営業部門のプロジェクトマネージャーとして、内部リソース(人, もの, 金)のマネジメントに活かしている。」なども電子アンケート回答から抽出できている。このように、ナレッジマップは、企業

内の各組織メンバーの経験知を抽出し、経験知の俯瞰を通じて知識が様々な業務活動で再利用されている実態を明らかにすることが出来る。この結果、個人の経験知が組織や企業全体で再利用され、経験知のリサイクルを支援することができると、我々は考えている。

3.3 言語処理

現在実装中である言語処理部分では、アンケート結果を LFG で解析し、分類語彙表などのシソーラスと活動辞書を利用して、経験知の獲得と適用に関連する業務活動を抽出する。この言語処理ステップの概要を以下に示す。

- LFG パーザでアンケートの自由回答文を解析し、文内の述語、目的語、格情報を f-structure 形式で表現する。
- f-structure 中の述語の動詞部分をシソーラスで展開する。展開した動詞と、活動辞書に登録されている活動の述語部分との比較を行う。動詞部分が一致した場合、業務活動候補とする。
- 業務活動候補 に目的語にあたる名詞がある場合、f-structure 中の目的語をシソーラスで展開し、同様の比較を行う。名詞部分が一致した業務活動候補のみを抽出する。
- さらに、業務活動候補 に格情報がある場合には、同様に格情報についても比較を行い、業務活動候補を絞り込む。
- 上記 3 つの条件を満たす業務活動候補をユーザに提示し、関連する業務活動を特定する。

例えば、「優秀なセールスマンと仕事をし、顧客のニーズを得るためのノウハウが分かった。」という回答文から、述語として「分かる」、目的語として「ニーズ」、目的語の格情報として「顧客」が

経験知リサイクルマップ 業務活動×職種

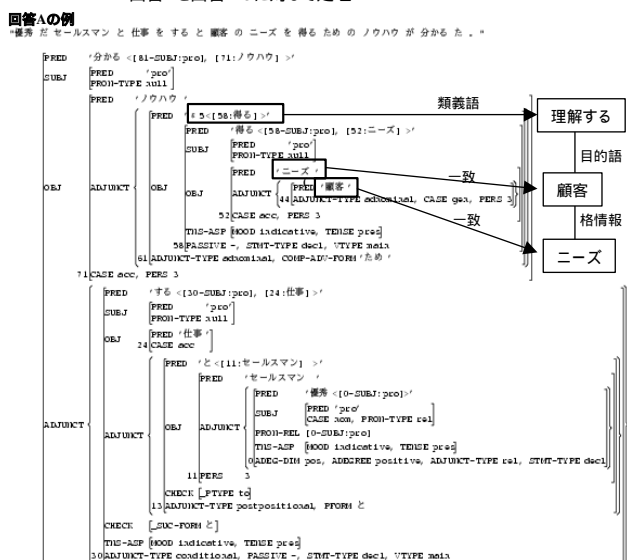
■ 知識獲得
■ 知識適用

Business Activity		職種	業務										計		
			営業(含SP)	SE	サービス	売管・契約	研究・開発	技術	生産	スタッフ他					
ブラクティス	得る	全般(得る)					1					1	1	1	
		自分のニーズを特定する												0	0
		サプライヤを探す												0	0
		サプライヤを選ぶ												0	0
		発注する												0	0
		受け取る					1							1	0
	作る	全般(つくる)							2					2	0
		生産する												0	0
		検査する												0	0
		評価する							1		1			2	1
		小計	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	4	1
		提供する	全般(提供する)	2	1					1	1			1	3
デザインする	顧客のニーズを理解する	1	1										1	1	
	宣伝する	1						1	1				2	1	
	発注を受ける												0	0	
	製品やサービスを提供する							1	1				1	1	
	対面を受け取る												0	0	
	顧客との関係を良好に保つ			1						1			1	2	
	小計	4	2	1	0	0	0	2	3	2	0	0	9	7	
	ニーズや要求を明らかにする					1			4				1	4	
	機能や仕様を特定する			2					2	1			1	4	
	製品・サービスなどの機能を開発する								4	5	1		4	6	
	プロセスを開発する	1											1	0	
	小計	1	0	0	2	1	0	0	10	6	0	1	13	10	
小計	5	2	1	2	1	0	0	17	10	3	1	28	20		
内部リソース	全般(マネージする)							2	2			2	2		
	戦略をつくる								1			1	2		
	戦略を展開する											1	2		
	小計	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	
	財務を管理する		1						1			1	2		
	ものを管理する		2									1	2		
	人材をマネージする												0		
	情報を管理する											1	1		
	技術をマネージする								2			1	1		
	組織やプロジェクトをマネージする	2		1	1							1	1		
	小計	2	3	1	1	0	0	0	2	2	1	1	9	10	
	全般								2	1			2	1	
ステークホルダーをマネージする												0	0		
環境関係をマネージする												0	0		

図4 ナレッジマップの例(抜粋)

(1) 関連業務活動の抽出

回答Aと回答A-3に対して処理



(2) 根拠と結果の分離

回答A-4に対して処理

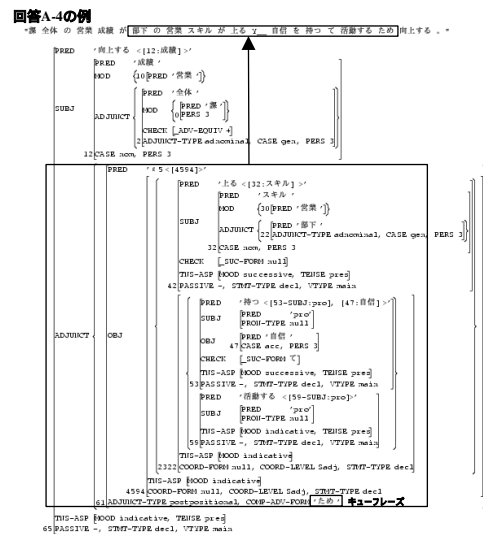


図 5 LFG を利用した言語処理による Activity-related Solution Pattern 属性情報の抽出例

抽出され、「顧客のニーズを理解する」業務活動を関連付けることが出来る。(図 5(1)) 活動辞書には、5 つのコアビジネスアクティビティの部分活動として、Process Handbook を参考に、約40の基本的なアクティビティを用意している。このほか、言語処理部分では、回答文から Activity-related Solution Pattern の課題、状況、根拠、結果に関する情報を抽出する。例えば、図 3 の質問 A-4 の回答文に対しては、因果関係を表す「ので」「よって」などのキューフレーズを LFG で抽出し、Activity-related Solution Pattern の根拠と結果を表す情報を分離する。(図 5(2)) このように、「経験知.com」の言語処理部分では、我々が開発した LFG に基づく日本語構文・意味解析システムの機能を利用し、アンケートの自由回答文から意味(経験知の属性)を抽出している。

4. おわりに

本報告では、個人の経験知のリサイクルを支援する「経験知.com」に関する概要を紹介した。「経験知.com」は、電子アンケートにより個人の経験知を質問し、LFG と活動辞書を用いて、経験知を業務活動と関連付け課題解決のパターンとして抽出し、業務活動を中心に経験知を俯瞰する機能を持つ。今後は、言語処理部分の実装の動作確認を進めるとともに、活動辞書を充実させ、現在収集したアンケート結果から Activity-related Solution Pattern を抽出できるようにしていく。

参考文献

[Alexander 77] Alexander, C., Ishikawa, S., and Silverstein, M. "A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction." Oxford University Press, New York, NY 1997. 平田(訳). "パタン・ランゲージ 環境設計の手引." 東京, 鹿島出版会, 1984.

[Bresnan 78] Bresnan, J. "A realistic transformational grammar." In Linguistic Theory and Psychological Reality (Halle, M., Bresnan, J. and Miller, G. A., eds.). The MIT press, Cambridge, MA, pp. 1-59, 1978.

[Coplien 95] Coplien, J. O. "A Generative Development-Process Pattern Language." In Pattern Language of Program Design, Addison-Wesley, Reading, MA, 1995. 細谷, 中山

(監訳). "16 章 開発工程の生成的パターン言語." pp. 347-408 in "プログラムデザインのためのパターン言語." ソフトバンクパブリッシング, 東京, 2001.

[Dalrymple 01] Dalrymple, M. "Lexical-Functional Grammar: A formal system for grammatical representation." In The Mental Representation of Grammatical Relations (Bresnan, J., ed.) pp.173-281, 2001.

[Davenport 98] Davenport, T. and Prusak L. "Working Knowledge." Harvard Business School Press, Boston, MA. 1998. 梅本(訳). "ワーキング・ナレッジ." 生産性出版, 東京, 2000.

[Gamma 95] Gamma, E., Helm, R., Johnson R., and Vlissides, J. "Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software." Addison-Wesley, Reading, MA, 1995. 本位田, 吉田(監訳). "オブジェクト指向における再利用のためのデザインパターン改訂版." ソフトバンクパブリッシング, 東京, 1999.

[Kaplan 82] Kaplan, R. M., and Bresnan, J. "Lexical-Functional Grammar: A formal system for grammatical representation." pp.173-281 in The Mental Representation of Grammatical Relations (Joan Bresnan, ed.), The MIT Press, Cambridge, MA. 1982.

[Nonaka 95] Nonaka, I., and Takeuchi, H. "The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation." Oxford University Press, NY, 1995. 梅本(訳). "知識創造企業." 東洋経済新報社, 東京, 1996.

[Malone 99] Malone, T. W. et al. "Tools for inventing organizations: Toward a handbook of organizational process." Management Science, Vol.45, No.3, pp.425-443, 1999.

[増市 03] 増市 博, 大熊 智子. "Lexical Functional Grammar に基づく実用的な日本語解析システムの構築." 自然言語処理, Vol.10, No.2, pp.79-109, 2003.

[光藤 91] 光藤 義郎. "改善のアプローチとしての QC ストーリー." 品質, Vol.21, No.2, 1991.