

業務ログを活用したノウフー情報可視化システムの提案

長尾 将宏¹ 片岡 昭人¹ 澤田 直樹¹ 今西 昌子¹ 本橋 洋介¹

概要: 本稿では、業務ログをもとにしたノウフー情報可視化システムを提案する。従来のナレッジマネジメントシステムでは、各人のスキルセットやノウフー情報を手入力する必要があり、また、業務内容の変更などに伴って定期的に更新をする必要があった。われわれは、業務ログの収集、業務関連単語の抽出、各ワーカーと単語の関係性を算出することで、手入力の手間をかけずにノウフー情報を可視化するシステムを開発した。また、評価実験としてノウフー情報可視化の妥当性・有効性の検証を行った。

Proposal of personal expertise visualization system using user operation logs.

MASAHIRO NAGAO¹ AKIHITO KATAOKA¹ NAOKI SAWADA¹
MASAKO IMANISHI¹ YOSUKE MOTOHASHI¹

1. はじめに

近年、IT企業・製造業・流通業・金融業などでは、AI・IoT・クラウドなどの新しい技術を組み合わせたソリューションやシステムのニーズが高まっており、企業・組織内における各ワーカーの業務ノウハウ/スキルセットは専門性の高いものとなってきている。また、雇用の流動性が高まっており、企業内の同じグループの人でも、保有する経験やスキルを知らないことが多い。このことから、各ワーカーの経験やスキルを組織内で共有することは人材最適配置やナレッジマネジメントの観点から重要である。

本稿では、業務ログを活用した経験・スキルセット可視化システム（以下、ノウフー情報可視化システム）を提案する。

2. 関連研究

本章では、関連研究として、人の経験やスキルを表示する研究およびツール、業務ログを活用した研究をいくつかあげ、課題の整理をする。

人の経験やスキルを表示・検索する研究として、ノウフー・マネジメント支援システム[1]、知識情報共有システム(KIDS) [2]を始めとして多くの提案がなされてきた。また、人の経験やスキルを表示・検索するツールは商用化されている例もいくつかあり、COCOREPO[3]、SKILL NOTE[4]、カオナビ[5]などが挙げられる。これらのツールでは、各ワーカーが業務内容やスキルを入力することにより、組織としてのスキルセット集約・検索・可視化を可能にしている。しかしながら、スキル等は定期的に手入力する必要があるために、入力量・粒度が異なるために比較が難しい問題がある。それに対し本研究では、人の情報を自動的に収集し

て検索可能にすることに特徴がある。

業務ログを活用した研究には、位置情報を活用した業務可視化研究[6, 7]や、PC操作ログ・映像ログを用いた業務行動モニタリングシステムの研究[8]がある。業務ログを活用する研究では、これらのログが主に社員の業務効率化やモニタリングのために用いられてきている。本研究では、従来研究におけるこれをノウフー情報として組織内で共有することを目的とした。

3. ノウフー情報可視化システムの概要

ここで、開発したシステムの構成を説明する。開発したノウフー情報可視化システムは、図1に示す3つの要素から構成される。

① 業務ログ収集部

人がPCで業務を行ったログを自動的に収集し、時刻や人のIDと共に保存する。

② 人物特徴語抽出部

①で保存された業務ログをもとに、人ごとに関係が深い単語（人物特徴語）を関係性スコアとともに抽出する。

③ ノウフー情報可視化部

②で作られた人物特徴語の関係性スコアをもとに、人の業務内容やスキル（以下、ノウフー情報）を可視化する。

次章以降、各部の構成を説明する。

¹ NEC AI・アナリティクス事業部

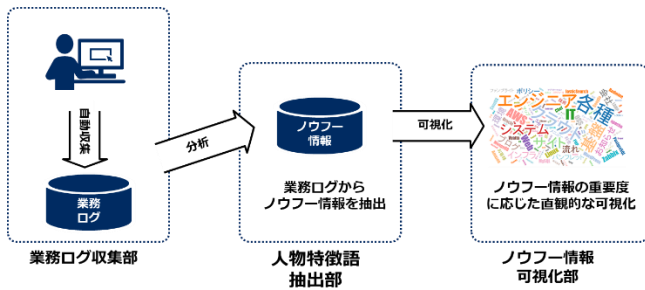


図 1. ノウフー情報可視化システムの構成

4. 業務ログ収集部

業務ログ収集部は、PC の操作情報を自動的に収集するソフトウェア[9]を用いた。本ソフトウェアで取得できるログは表 1 に示す、ウインドウ操作ログ、キー入力ログ、チャットアプリのプレゼンスログの 3 種類である。ウインドウ操作ログは、アクティブウインドウのタイトルと切り替わった時刻を記録したものである。キー入力ログは、単位時間あたりのアルファベット・数字・記号などの入力数、左クリック・右クリック・移動回数などを記録したものである。Skype プレゼンスログは、Skype プレゼンス情報（連絡可能、会議中、など）と切り替わった時刻を記録したものである。本研究で開発したノウフー情報可視化システムでは、これらのうち、ウインドウ操作ログを用いた。

表 1. ログ情報一覧

ログ種別	ログ内容
ウインドウ操作ログ	<ul style="list-style-type: none"> ● アクティブウインドウのタイトル ● ウインドウ切り替え時刻
キー入力ログ	<ul style="list-style-type: none"> ● アルファベット、数字、記号、左クリック、右クリックなどの入力数 ● 閾値以上のマウス移動回数
プレゼンスログ	<ul style="list-style-type: none"> ● Skype プレゼンス情報 ● Skype プレゼンス切り替え時刻

5. 人物特徴語抽出部

人物特徴語抽出部では、業務ログ収集部で収集された業務ログをもとに、人物特徴語を抽出し、各人と人物特徴語の関係性をスコアとして算出する。試作した人物特徴語の抽出部の動作を以下に述べる。

5.1 人物特徴語の抽出

人物特徴語の抽出は、以下の手順に従って行った。

1. 業務ログ（ウインドウ操作ログ）から、業務に関係すると思われるプロセス名（Microsoft Word、Excel、など）を含むログを抽出する。
2. 半角英数字を全角英数字に変換する。
3. 特定のストップワード（-Google、http://、など）以降

の文字列を削除する。

4. 形態素解析する。今回は MeCab[10]を用いた。
5. 名詞・動詞の単語のうち、以下の制約条件に合致する単語を人物特徴語として抽出する。
 - (ア) 名詞：拡張子・記号のみ・数字のみの単語を除外し、連続名詞（名詞+…+名詞）は 1 つの名詞とする。（体験サービス企画、会議準備資料、など）
 - (イ) 動詞：動詞+接尾辞を 1 単語として抽出する。（見える化、働き方、など）

5.2 ノウフー情報スコアの算出

5.1 で抽出した単語における、人と単語の関係性（以下、ノウフー情報）を算出する。まず、抽出した単語ごとに、その単語が含まれるログの時刻と次行のログの時刻の差を各単語の参照時間として計算する。そして、人別の各単語の参照時間から、式 1 のようにノウフー情報スコア ($TF_{i,j}$) を算出する。ここで、 $TF_{i,j}^{all}$ を掛けることにより、多くの人に現れる参照時間が長い単語が特徴語として抽出されてしまう問題を防いでいる。

$$TF_{i,j} = TF_{i,j}^{ind} \cdot TF_{i,j}^{all} \quad (式 1)$$

$$TF_{i,j}^{ind} = \frac{n_{i,j}}{\sum_k n_{i,k}}$$

$$TF_{i,j}^{all} = \frac{n_{i,j}}{\sum_k n_{k,j}}$$

$n_{i,j}$: ワーカー*i*における単語*j*の参照時間

$\sum_k n_{i,k}$: ワーカー*i*における全単語の参照時間

$\sum_k n_{k,j}$: 単語*j*の全ワーカーにおける参照時間

表 2 に、ある被験者のノウフー情報スコア例を示す。このように、“x x 様”（顧客名）・“体験サービス企画”など、その人の業務の特徴をよりあらわす単語のノウフー情報スコアが高くなっているが、“客先打ち合わせ”・“展示イメージ”などの一般性の高い単語はノウフー情報スコアが低い値となっている。

表 2. ノウフー情報スコア

単語	ノウフー情報スコア
x x 様	0.0312
体験サービス企画	0.0107
...	
客先打ち合わせ	0.000784
展示イメージ	0.000784

6. ノウフー情報可視化部

ノウフー情報可視化部では、5 章で算出された人と単語の関係性スコアを基に、人の経験やスキルに関する情報

を可視化する。可視化においては、ワードクラウドを用いる。ワードクラウドとは、複数の単語を異なる大きさ／色の文字として視覚的に表現する手法である。一般的には、ある文書の単語出現頻度順に文字の大きさを変えることで重要な単語を注目させることを目的としている。

本提案では、人と単語の関係性スコアが大きい単語ほど大きい文字となるようにワードクラウドにより視覚化を行った。

7. 評価実験

6章までで説明したシステムの妥当性・有効性を検証するために、実際のワーカー（以下、被験者）を対象に、実験を行った。本章では実験の概要と結果を示す。

7.1 実験の概要

表3に実験設定を示す。被験者は同一部署に所属する13名であり、被験者の役職は、非管理職8名、管理職5名であった。被験者の現業務の従事年数は、1年未満が6名、1年以上が7名であった。被験者のログ日数は平均192日（約6ヶ月分）であった。最大値と最小値の比が10倍と、人によってログ日数に差があるが、最も少ない人でも1カ月分以上のログ日数を確保した。

評価実験は以下の手順に従って行った。

1. 3～6章にしたがい、ノウフー情報を可視化した。
2. 各人に、自分を含む全員分の可視化結果を確認してもらった。この際、各可視化結果が誰に紐づくものか提示を行った。
3. アンケート調査を実施した。

表3. 実験設定

実験設定名	設定値
被験者人数	13名
被験者の役職	非管理職：8名 管理職：5名
被験者の現業務従事年数	1年未満：6名 1年以上：7名
ログ日数	最小値：31日 最大値：305日 平均値：192日 中央値：231日
ログ行数	最小値：21967行 最大値：193363行 平均値：71297行 中央値：62662行

7.2 ノウフー情報可視化例

図2・図3に、本実験で作成されたノウフー情報可視化

例を示す。図2・図3は以下の条件を満たす2名を抽出して可視化したものである。

【条件】

- 非管理職
- 現業務従事年数は5年程度
- ログ期間は約7カ月間

なお、一部の固有名詞をマスクして表示している。

図2は、条件を満たすある被験者のノウフー情報可視化結果の例である。図中に、異なる業種・複数の顧客名が出ていることがわかることから、このワーカーは多くの業界の顧客と関係があることがわかる。さらに、特定の顧客名が大きな文字になっており、重要度が高い顧客と考えられる。また、“紹介”・“データ”・“プラットフォーム”・“トライアル提案”・“サービス”などの単語から、プラットフォームやサービスなどの提案活動に携わっていることがわかる。



図2. ノウフー情報可視化結果の例1

図3は、先の条件を満たす図2とは別の被験者のノウフー情報可視化結果の例である。図3は、あまり顧客名が出現していないことから個別顧客対応以外の作業を主とするワーカーであると考えられる。“分析”、“社内”の単語が小さく出ていることから、社内の分析で行ったり部門間調整を行ったりするワーカーとも考えられる。また、“SL探索”（ソリューション探索）・“特別セミナー”・“台本”・“活用”・“レポート”などの単語からセミナー・講演関係の業務を行っていることがわかる。



図 3. ノウフー情報可視化結果の例 2

7.3 知識獲得や業務活用可能性についての評価結果

本節では、被験者に実施したアンケート調査の内容と結果を示す。アンケートは、表 4 に示す 3 質問を実施した。

表 4. 質問内容と評価項目一覧

質問番号	質問内容	選択肢
問 1	ワードクラウドは、ご自身の特徴を表していたと思いますか？	リッカート尺度
問 2	部内のメンバ(誰でもよい)の新たな気付きはありましたか？	はい or いいえ
問 3	積極的に会話をしたことがない人のワードクラウドを見て、会話のネタやきっかけになりそうだと思いますか？	リッカート尺度

図 4 は、自分のノウフー情報可視化結果に関する妥当性の評価結果である。13 名中 12 名は可視化結果が自身の特徴を表していると答えている。「どちらかといえば自身の特徴を表していない」と答えた 1 名は管理職であり、他者との対面での議論が多い人物である。そのために、今回の入力とした PC からの業務ログでは十分に業務内容を捉えきることが出来なかったと考えられる。

この結果から、本システムの可視化は、主業務を PC 上で行っているワーカーであれば、役職・所属年数によらず妥当であると評価できる。

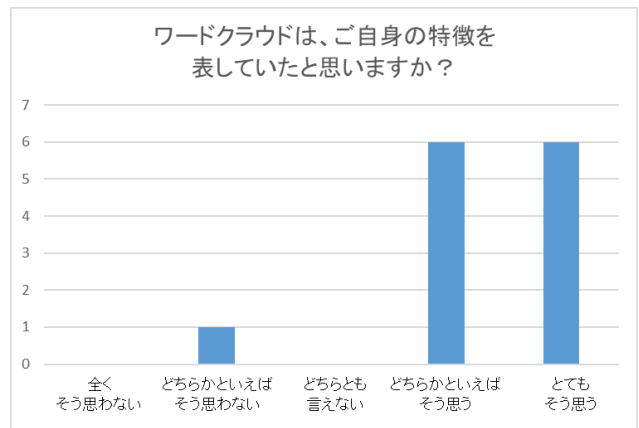


図 3. 自分のノウフー情報可視化結果に関する妥当性の評価結果

図 4, 図 5 は、他人についての知見獲得に関する有効性の評価結果である。13 名中 11 名は新たな気付きが得られたと答えている。「新たな気付きが得られた」と回答した理由・意見として、「〇〇さんが△△に関わっていたことを初めて知った」といった気づきが多かった。一方、図 5 に示すように「新たな気づきを得られなかった」と回答した 2 名はどちらも所属年数 5 年程度であった。また、「どれも基本的にはすでに知っている情報だった」との意見が得られた。

この結果から本システムの可視化は、特に新たに部署に配属されたワーカーに対して有効と評価できるが、周りのワーカーの仕事内容をよく理解しているワーカーに対しての有効性は低い可能性がある。

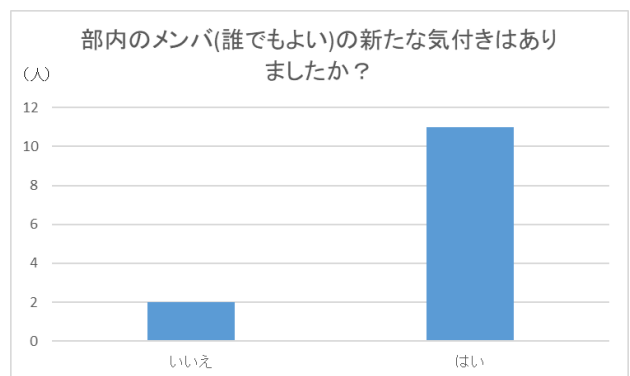


図 4. 他人についての知見獲得に関する有効性の評価結果

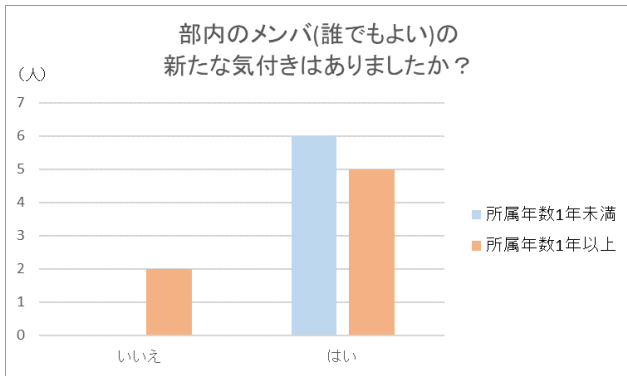


図 5. 可視化結果からの会話誘発に関する有効性の評価結果 (非管理職、管理職別)

図 6 は、可視化結果からの会話誘発に関する有効性の評価結果である。多くの回答者 (13 名中 9 名) は、可視化結果が会話のネタやきっかけになりそうであると答えている。しかしながら、どのような会話ネタとなるかについての自由記述文ではあまり意見が得られなかった。

この結果から本システムの可視化は、今まで積極的に会話をしたことがなかった人との会話を誘発する可能性がある。しかしながら、現状では会話が 1 回の雑談だけで終わってしまう可能性がある。有効な会話を断続的に誘発するには、ワードクラウド以外の表現方法を検討するなどの必要があると考える。

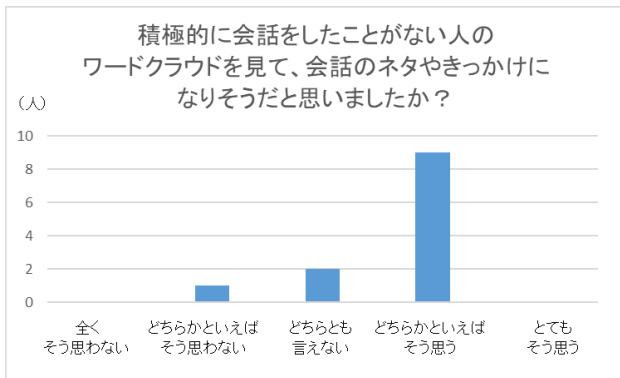


図 6. 可視化結果からの会話誘発に関する有効性の評価結果

8. まとめと今後の課題

本論文では、業務ログから各ワーカーに特徴的な単語とその関係性を算出し、可視化するシステムの提案を行った。また、試作システムを基に有効性を示す評価実験を行い、ノウフー情報可視化結果の妥当性、有効性の検証を行った。評価実験において、可視化結果は役職・所属年数によらず妥当性があり、他人についての知見獲得は新規に配属されたワーカーに対して有効性があることを確認できた。また、可視化結果をもとに会話を誘発する可能性が示された。

今後の展望として、2 点あげられる。1 点目は、時系列データとしての解析である。今回はある一定の期間に区切って可視化を行ったが、期間を少しずつずらして可視化を行うことで各ワーカーのノウフー情報がどのように変遷していくかを時系列で追うことができると考えられる。2 点目は、業務ログ以外の活用である。週報などを入力とすることで、より業務ログには表れないノウフー情報の可視化ができると考えられる。

参考文献

- [1] 竹端 和歩, 金井 貴, 國藤 進. “ノウフー・マネジメント支援システムのフレームワークに関する新提案”. 日本社会情報学会 第 17 回全国大会, 2002
- [2] 中山康子, 真鍋俊彦, 笹氣光一, 鈴木優. “事例 4: 知識情報共有システム (KIDS) の開発と実践: 組織におけるノウハウ共有の促進”. 2001, 人工知能学会誌 16 巻 1 号, p.64-68.
- [3] “COCOREPO | 今日から使えるかんたんスキル管理システム”. COCOREPO. <https://cocorepo.jp/>, (参照 2019-05-13)
- [4] “人材スキル管理システム(ソフトウェア) | SKILL NOTE(スキルノート)”. SKILL NOTE. <https://www.skillnote.jp/>, (参照 2019-05-13)
- [5] “カオナビ【シェア No.1】 | 顔写真が並ぶ、クラウド人材管理システム”. カオナビ. <https://www.kaonavi.jp/>, (参照 2019-05-13)
- [6] 萩原 卓也, 井関 晃広. “IoT を利用したサウンドエンジニアの働き方可視化システムの開発”. GN Workshop 論文集, 2016, p.1-2
- [7] 森脇紀彦, 渡邊純一郎, 矢野和男. “ビジネスコミュニケーションの測る化.” 電子情報通信学会誌 Vol.96 / No.8 (2013): pp. 621-625.
- [8] 鳥羽 美奈子, 森 靖英, 恵木 正史, 櫻井 隆雄. “PC 操作ログと映像ログを用いた業務行動モニタリングシステムの初期検討”. 情報処理学会 研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア (CVIM), 2010, CVIM-172(1), p1-8
- [9] “働き方見える化サービス - NEC Global”. NEC. <https://jpn.nec.com/products/bizpc/promotion/hatarakikata/index.html>, (参照 2019-05-13)
- [10] “MeCab”. MeCab. <https://taku910.github.io/mecab/>, (参照 2019-05-13)