

R4地域協働研究（ステージII）

R04-II-01 「地域介護福祉事業者のデジタル技術活用による介護現場の効率化と働き方改革 - 社会実装を意図したPoCの実施とプロトタイプ開発 -」

課題提案者：岩手県北広域振興局、社会福祉法人いつつ星会、(株)航和
 研究代表者：ソフトウェア情報学部 植竹俊文
 研究チーム員：宮城好郎（社会福祉学部）、近藤信一（総合政策学部）
 研究協力者：株式会社LIGHTz

<要 旨>

本研究では、本学と研究協力者がシーズを提供し、介護事業者である共同研究者を実証現場に、プロトタイプ開発のための実証研究（PoC）を進めていくとともに、東北広域振興局二戸保健福祉環境センターが調整を担う。地域協働研究（ステージII）では、1年目に2020年度の実態調査と2021年度の介護現場の課題抽出を踏まえて、共同研究者である介護事業者に適応するモデル構築とPoC実施に向けた検討を行う。2年目にはモデルに基づいたPoCを実施協力事業者と共に進める。その上で、プロトタイプ開発に向けて要件定義の抽出を行うとともに、社会実装に向けたプロトタイプ開発をシーズ提供の研究協力者と共に進めていく。それぞれ参加者が持つ強み（シーズ）を活かして、本研究事業に取り組むことで実証研究がスムーズに実施され、介護現場の実態に即したモデルに基づいたPoCの実施、そしてプロトタイプ開発、さらに社会実装が進むと考えられる。

1 研究の概要（背景・目的等）

老人保健施設の経営状況をみると、全国的な事業利益率の断続的悪化に対して、岩手県の状況は相対的に良好であるといえるが、人口減少や介護人材の不足など、介護事業者を取り囲む事業環境は今後悪化することは避けられないといえる。その中で、介護現場に効率化と生産性の向上が求められているが、ICT技術の導入による効率化においては、単に人手不足に対応するための業務効率化ではなく、サービスの質を高めるという観点を合わせ持つことが必要であると指摘されている（野村総合研究所、2020）。介護労働実態調査によると、岩手県は介護現場において職場としての介護現場（労務管理問題）に問題があり、介護人材の離職が多くなっている。そのため、人手不足が全国平均よりも深刻化しており、そのことから有給休暇が取りにくいという職場環境となっている。そのなかで、結婚・妊娠・出産・育児というライフイベントのために離職する女性の介護従事者が多く、また周りの介護従事者も自分の将来の見込みが立たないことから離職する率が全国平均よりも高い。その結果、岩手県においては2025年度までの介護職員の需給バランスは大幅に悪化し、介護人材不足が深刻化すると予想されている。このような事業環境において、介護人材の確保に向けた岩手県の取り組みの方向性としては、課題(1)介護人材の参入促進、課題(2)労働環境・処遇の改善、課題(3)専門性（資質）の向上、により介護人材の確保につなげるとしている。

介護業界においては、上記のように人材不足が顕在化している。岩手県を含めた行政では、介護業界へのイメージを改めたり、待遇を改善したりすることなどにより、介護業界に新規参入してくれる人材の増加を図る政策が多いといえる。しかしながら、人材確保においては、現在いる人材を離職させないという側面も忘れてはならない。介

護現場においては、有給休暇を取れないこと、将来が見通せないなどの理由から離職率が高く、特に岩手県では全国平均よりも高くなっている。

本研究はこのうち、課題(2)労働環境・処遇の改善の取り組みと合致するものであり、課題(2)労働環境・処遇の改善での具体的取り組みとして挙げられている、①働きやすい環境の整備、②介護職員のモチベーションの向上、③生産性の向上、をデジタル技術で鼎立させる取り組みであるといえる。シンクタンク（野村総合研究所）の介護分野におけるDX（デジタルトランスフォーメーション）の研究でも、介護サービス分野におけるDXのゴールは間接的業務の効率化とサービスの質の向上の2つに大別されると述べられている（野村総合研究所、2020）。介護施設におけるデジタル技術の活用は、これまでは介護現場領域におけるロボットの活用やICTによる業務の効率化とサービスの高度化に主眼がおかれていたが、介護事務領域（直接事務と間接事務）における手書き文書のデジタル作成や自動作成など、介護事務領域における業務の効率化に主眼がおかれるべきであると思われる（JA共済総合研究所、2020）。

2 研究の内容（方法・経過等）

介護分野においては、介護現場における介護作業に対するIoTやAIの活用またアシストスーツなどのロボット技術の活用が多くの企業、特に中小ベンチャー企業で実用化が進められ、汎用化しつつある。しかしながら、(一財)機械振興協会 経済研究所が平成30年度に調査したところ（報告書No.H30-4「RT及びICTを活用したヘルスケア産業の成長課題—介護ロボットの導入状況と現場ニーズに関する調査に基づいて—」平成31年3月）によると、介護従事者は介護現場における介護作業でのデジタル技術の活用に対して、温かみがない、人間らしさを感じられない、

等の理由から新技術の導入に対して否定的な方が多いことがわかった。福祉教育では人間性を中心にして福祉サービスを供給することに重きを置いてきたため、作業の効率性や生産性の追求についてアレルギーがある。そのため、介護業界では、経営サイドで、特に現場でデジタル技術の活用に対する拒否感がある。一方で、介護分野に対して新技術を供給するベンダーは、シーズの視点から、また経営サイドの視点から、また製造業の視点から、便利な技術、省力化ができる技術は必ず普及するとの思い込みがあるが、一方で介護従事者にとって前述のように、介護とは人間臭く、泥臭く、温かみがあり、そこにこそやりがいがあると感じている。したがって、介護従事者にとって、特に介護の仕事に誇りとプライドを持ち取り組んでいる介護従事者にとってこそ、これらのデジタル技術の活用を否定的になるといえるのだろう。したがって、本研究においては、福祉と経営効率の共立を目指して、介護現場のデジタル新技術の利活用について、介護現場の作業自体への導入ではなく、介護現場の直接的及び間接的業務領域、つまり事務管理部門に活用することが好ましいと考えている。その上で介護事務管理のデータと労務管理とデータと結びつけることで、働きやすい職場づくり、休みが取れる職場づくりを目指していきたくと考えている。

製造業企業にとって、生産性の向上、コスト削減、稼働率の向上などは目標指標（見える指標、財務的指標）が明確であり、その目標指標の達成こそが経営サイドにとってもまた従業員にとってもやりがいやモチベーションに寄与するといえる。しかしながら、対人サービスである介護分野においては、生産性の向上など目標指標の達成だけで満足度を判断することができず、介護する側と介護される側の相性等が満足度など（見えない指標、非財務的指標）にも影響してくることとなる。この時どのような指標が満足度に寄与するのか、制度論的なルーティーン、特にマニュアルに対する指標が満足度につながるのか、意識、特に感情などが満足度につながるのかを考慮した上で、介護現場の事務管理部門と労務管理部門のデータを連携させることで、ある程度の満足度の向上と、ある程度の生産性

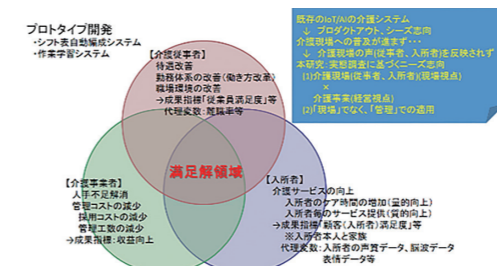


図1 本研究の概念図と研究目的

注記：2020年の実態調査前は、「最適化領域」としていた。最適化の場合、3者の重み付けが全ての介護事業所に一致することになるが、2020年度の実態調査では介護事業所（いつつ星会と航和）で3者の重み付けが異なることから、3者の重み付けが介護事業所毎に異なることを示しつつ、3者が満足度を得られる領域として「満足領域」とする。

の向上とを両立させた上で働きやすい職場づくり、休みが取れる職場づくりが達成されると考えている。そのために、介護現場の事務管理部門に必要なデータを介護現場における作業データから抽出し、労務管理部門のIT化を進めた上で、デジタル技術を活用し、データを連携させ、満足度を導出する。具体的には、1つのシステムとしてシフト表の自動作成の新システム構築とその検証などを行う。

本研究を始めるにあたり、2020年度に実施した地域協働研究（ステージI）においては、介護現場の効率化と働き方改革を実現するために、介護現場に対して実態調査を行った。実態調査では、介護従事者・入所者・入所者の家族の3者に対して、それぞれアンケート調査（定量的調査）を実施するとともに、アンケート調査を補完する目的でそれぞれに対してインタビュー調査（定性的調査）を行った。それにより、3者の満足度の向上と、ある程度の生産性の向上（介護現場の効率化）を達成するための要件定義の抽出を試みた。

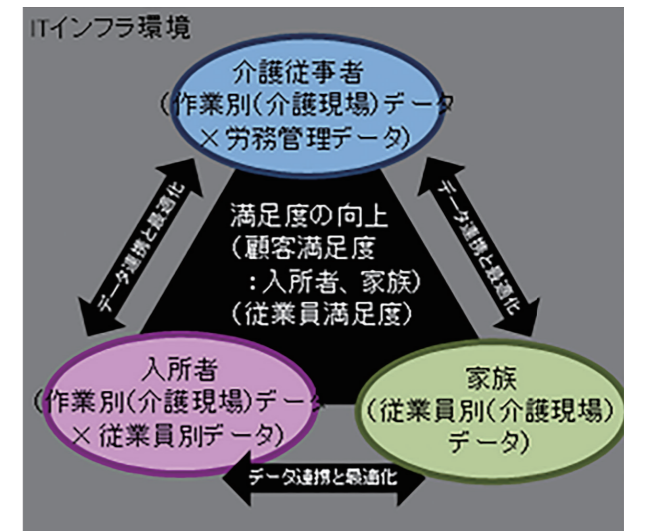


図2 ステージIの研究概念図と実態調査の概要

注記：2021年度に実施した地域協働研究（ステージI）においては、抽出した要件定義をもとにモデル化構築を試みるとともに、PoCの実施に向けてシーズ提供の実施協力企業（研究協力者を参照）を含めた研究チーム体制の構築を行った。そして、研究チームで実施協力事業者の介護現場視察と介護職員へのインタビュー調査により、介護現場における課題抽出とデジタル技術活用の可能性について検討を行った。実態調査は、以下のとおりである。

- アンケート調査対象
 - シーズ側：従業員：介護従事者
 - ニーズ側：顧客：利用者—入所者、負担者—入所者（+家族）
- アンケート調査内容
 - シーズ側：従業員満足度調査（制度・ルーティーン関連項目・意識（感情）関連項目）
 - ニーズ側：顧客満足度調査（制度・ルーティーン関連項目・意識（感情）関連項目）

本研究では、(a) 技術シーズ開発、(b) 介護現場ニーズ調査、(c) 概念化とモデル構築、をサブテーマとして進めてきた。

3 これまで得られた研究の成果

3.1 技術シーズ開発

介護業界では、介護の需要は高いが介護職員が少ないという現状がある。そのため、事務業務に時間を取られ、本来の介護サービスに専念できていないという課題が挙げられてきた。解決策の一つとして、現在シフト作成の自動化について多くの研究がされている。しかし、職員や施設利用者の満足度についての研究はあまりされていない。職員の職務満足度の向上は、就業意欲の向上につながり、更に施設利用者への介護サービスの質の向上になると考えられる。本研究では、二戸市の社会福祉法人「いつつ星会」の老人ホームでのシフト編成を対象とし、各職員が望む休暇を取得し、制約条件を設けシフト作成することで、ワーク・ライフ・バランスを取れるようにして職員の職務満足度を向上させ、介護サービスの質を上げることで、施設利用者の満足度も向上させることを目的とする。

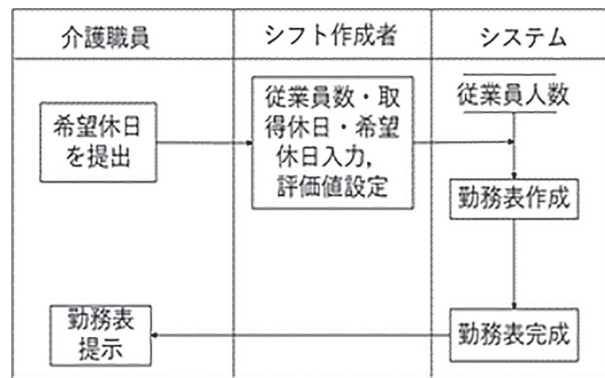


図3 業務フロー図

注記：シフト作成月の前月までに介護職員から提出された当月分の希望休日を基に、シフト作成者が従業員数、月の定められた取得休日数、希望休日の情報をExcelに入力し、Excelに入力したデータをシステムが読み込みシフト表を自動で編成する。また、システムに制約条件違反発生時に付与する評価値の設定を行う。そして、完成したシフト表をシフト作成者が介護職員に提示する

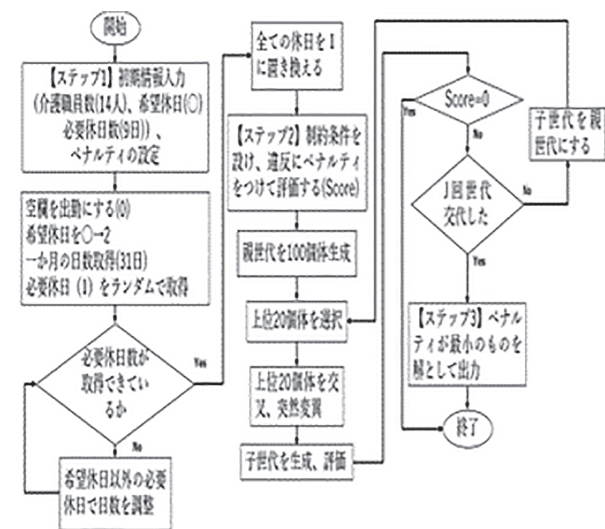


図4 遺伝的アルゴリズムのフローチャート

注記：事前に提出された希望休日や介護職員数、必要休日数をExcelに入力し、それをシステムに読み取らせる。ペナルティの設定ではどの制約条件に重きを置くか決定し、それに合わせて減点数を変更する。ここまでのシフト作成者が手動で行う作業がステップ1となる。

ステップ1以降の操作はシステム上で行う。Excelのデータを読み取り希望休日以外のセルに0(出勤)を置き、0の中からランダムで1(必要休日)を生成し、月に必要な休日数を確保できているかを確認する。取得が完了したならば、ステップ2としてその時点までの生成されたシフト表を初期解とし、制約条件を設け、違反があればペナルティとし、評価値(Score)を与える。

次に、ステップ2で生成された解(初期解)と同程度の評価値を持つ解を100個生成する。その中から評価値の良い上位20個体を親として、交叉し子世帯を生成する。この時、5%の確率で突然変異が起こる。交叉・突然変異を行うことで、解の数か所を変換し、制約条件違反が発生している箇所を減らしていく。この操作を世代交代の上限であるJ回繰り返す。最適解の生成を目指す。もし、世代交代を行い、解を評価する時点でScoreが0の解が生成された場合は、その時点でシステムを終了しScoreが0の解を最適解として出力する。それ以外は、J回世代交代を行った時点で最も評価値が0に近い解を最適解として出力し、システムを終了する。

提案システムの業務フロー図を図3に示す。本システムは、前月までに介護職員から提出された当月分の希望休日を基に、シフト作成者が従業員数、月の取得休日数、希望休日の情報をExcelに入力し、システムがシフト表を自動で編成する。シフトを自動で編成するにあたり、遺伝的アルゴリズムを用いる。遺伝的アルゴリズムの操作手順を図4に示す。

システムに設ける制約条件は、(1) 6連続勤務以上の禁止 (2) 4連休以上の禁止 (3) 日毎に8人以上の出勤 であり、これらの制約条件を違反した場合の評価値を次式で求める。なお式番号は上記の制約条件の番号に対応する。

$$Score_1 = -\sum_{i=1}^N (2 - w_i)^2, (w_i \geq 6) \quad (1)$$

$$Score_2 = -\sum_{i=1}^N (1 - h_i)^2, (h_i \geq 4) \quad (2)$$

$$Score_3 = -\sum_{d=1}^M |8 - e_d| \quad (3)$$

$$Score = Score_1 + Score_2 + Score_3 \quad (4)$$

変数 N : 介護職員の総数、 M : 一月の日数、 w_i : 職員 i の連続出勤数、 h_i : 職員 i の連続休暇数、 e_d : 各日 d ことの出勤人数

式(4)で各制約条件の違反のペナルティを合計し、シフト表の評価値を決定する。

提案するシステムが条件を満たし実行可能なシフトを作成できているか、実際の「いつつ星会」の出勤人数や休暇日数を基に以下の条件で検証を行った。

- ・スケジュール期間：31日、
- ・勤務種類：出勤(0)、休暇(1)、希望休日(2)、
- ・職員数：14名(ベテラン:A1~6、中堅:B1~5、新人:C1~3)、
- ・日毎の必要出勤人数：8人、・休暇日数：月9日、・希望休日数：月3日

以上の提案システムを社会福祉法人いつつ星会の職員の方による評価を実施した。

- 1) 休暇の取得や勤務回数など実現可能なシフトを作成できている。
- 2) 休暇をモチベーションにする職員も多いため、確実に取得できており、やる気の向上が期待できる。
- 3) パートの職員もいるため、勤務の種類の割り振りも自動化したい。
- 4) 新人の定義は1~3年だが3年目になるとできることも多くなるため、新人の範囲を変更したい。
- 5) Scoreの値が-1168点から-50点になり、制約条件違反が発生していないため、最適化できている。

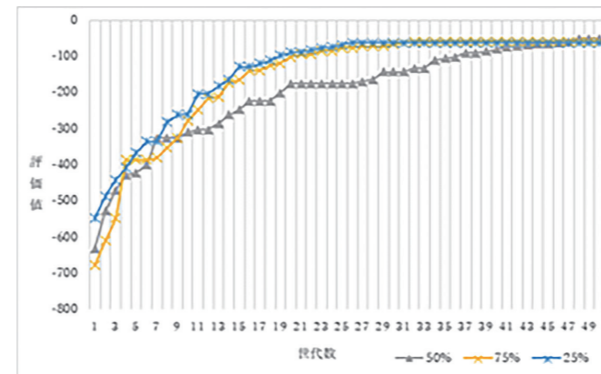


図5 各交叉確率の世代毎の評価値の推移

得られた成果の科学的・技術的・社会的価値として、勤務表に遺伝子アルゴリズムを適用した場合、世代数と交叉確率の設定が問題となる。また、実用範囲内での処理時間で解が得られるかが課題となる。今回の問題のサイズで、世代数と交叉確率が評価値(Score)に与える影響を図5に示す。また、世代数と交叉確率が勤務表内の違反件数との関係を図6に示す。

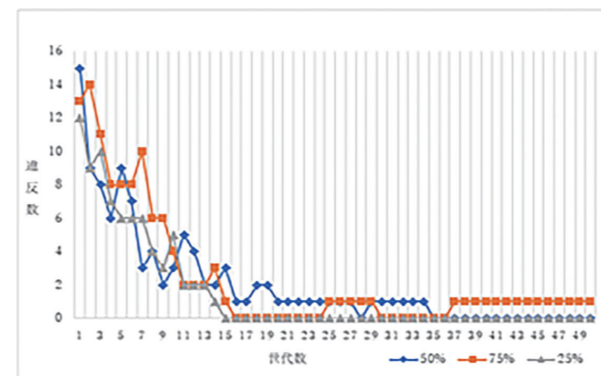


図6 各交叉確率の世代毎の制約条件違反数の推移

次に、ブレインモデルを取り入れるために、制約条件の一部を緩和することにより、最適ではないが実行可能な解(=勤務作成者の満足を与える)を求めるためのアルゴリズムの改良を行った。遺伝的アルゴリズムを図1のように拡張し、親世代の中から上位10個体を親として、交叉・突然変異を行い子世代にあたる解を新たに100個体生成し、同様に評価値を定める。Scoreの値が0の解

が生成された時点で、最適解の生成がされたものとしてその解を最適解として出力する。子世代の中にScoreが0の解が無かった場合、子世代を新たな親世代と定め、上位10個体の選別、交叉・突然変異、評価値を定めることを繰り返す。この操作を設定した世代交代数の上限になるまで繰り返す。上限回数に達した時点でScoreが0となる解が作成できていなかった場合、Scoreの値が最も0に近かった解を最適解として出力し、処理を終了する。

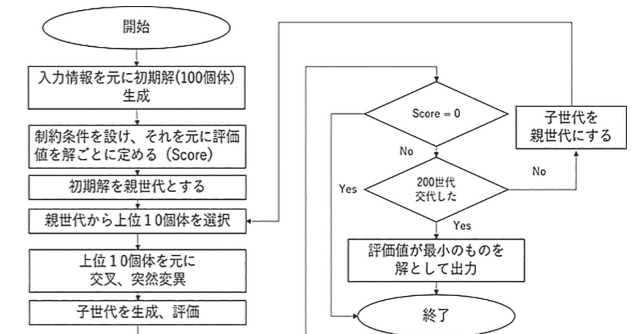


図7 改良版アルゴリズムのフローチャート

結果の一例を図8に示す。

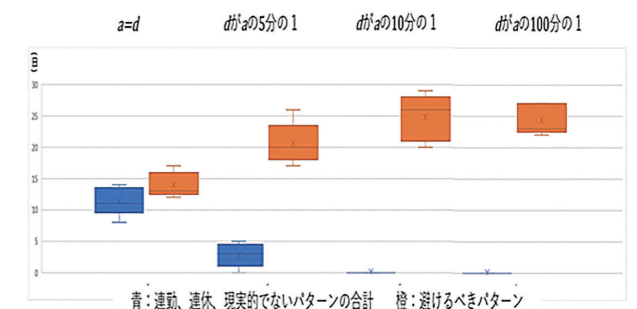


図8 各制約条件の違反日数の合計

a 、 d は、制約条件と満足度の重みつけで、両者の割合により、パターンを設定し、勤務表作成の際、パラメータの設定を可視化することができた。また、休暇希望が集中する場合、評価値にどのような影響を及ぼすのかについても、実験を通して明らかにすることができた。

今後の課題として、複数の月にまたがって、職員ごとの月の勤務内容に偏りが生じているため、その偏りの解消も必要である。より公平で働きやすい職場を創出することができると考えられる。

3.2 介護現場へのORGENIUS(自然言語AI)適用検証

数理モデルによるシフト編成の自動生成に加えて、シフト編成担当者の思考から数理モデルに当てはめにくい職員個人のスキルや家族構成、突発的に発生する事象(職員の病欠など)によるシフト編成への影響や考慮していることを可視化する。

この可視化には、LIGHTz独自テクノロジーであるORGENIUSを用い、シフト編成担当者の知見をブレインモデル化することで暗黙的な知見を視認できるようにする。これにより、現行のシフト編成担当者から引き継ぎを行う際にシフト編成時に考慮すべきポイントや考慮の根拠を把握したうえで業務を遂行できると考える。

シフト編成担当者の知見をブレインモデル化するにあたって、当該職員にアンケートとヒアリングを実施し、シフト編成する際に考慮していることやその根拠を棚卸した。アンケートとヒアリングの回答を基にORGENIUSにてブレインモデルを構築した。

シフト編成ブレインモデル全体図を図9（付録）、『夜勤』ノードに着目したブレインモデル表示を図10（付録）に示す。

このように、シフト編成担当者にヒアリングを実施し思考をブレインモデル化することで暗黙的な知見を可視化できた。

今後、ヒアリングを実施したシフト編成担当者や介護現場の職員にブレインモデルの有効性を評価してもらい、必要に応じて知見の充実化を図るとともに知見を効果的に提示するシステムの要件を定義していく。

3.3 介護現場ニーズ調査

地域づくりに必要な知識・ノウハウを学ぶための下記のワークショップを実施した。

- 1) 大野中学校「探求学習（地域づくり）」：
 - 日時：2023年9月22日
 - 対象：洋野町立大野中学校3年生
 - 授業：フィールドワーク
 - 岩手県久慈市山根地区で町歩きをし、地域福祉活動に携わる社会福祉法人や地域住民と交流しながら「地域づくり」について体験的に学んだ。
- 2) 岩手県立大野高等学校「総合的な学習の時間」
 - 日時：2023年7月26日
 - 対象：大野高等学校2年 福祉コース（福祉のまちづくり）希望者2名
 - 授業：講義
 - 福祉を活用したまちづくりの可能性や、DXと福祉を融合させたイノベーション等の授業を行った。

3.4 概念化とモデル構築

LIGHTz独自テクノロジーであるORGENIUSが検証（2023年1-3月実施）の結果で有効活用が可能であるとされれば、介護職員の職務の満足度と施設利用者の介護サービスに対する満足度との「満足解」モデルの算出に有効であることが立証される。

介護業界では、介護の需要は高いが介護職員が少ないという現状がある。そのため、事務業務に時間を取られ、本来の介護サービスに専念できていないという課題が挙げられてきた。解決策の一つとして、現在シフト作成の自動化について多くの研究がされている。しかし、職員や施設利

用者の満足度についての研究はあまりされていない。職員の職務満足度の向上は、就業意欲の向上につながり、更に施設利用者への介護サービスの質の向上になると考えられる。本研究で、介護事業者の各職員が望む休暇を取得し、制約条件を設けシフト作成することで、ワーク・ライフ・バランスを取れるようにして職員の職務満足度を向上させ、介護サービスの質を上げることで施設利用者の満足度も向上させること、両者の「満足解」を達成することができ、本研究の前提となるモデルが有効であることが立証される。

また、地域づくりに必要な知識・ノウハウを学ぶための下記のセミナーを実施した。

- 1) いわて建設ICT協議会での講演「中小企業のデジタル技術活用とDX推進の重要性」
 - 日時：2023年12月7日、場所：エスポワールいわて
 - 上記の講演において、事例として研究内容と成果を紹介した。

4 今後の具体的な展開

本研究は、(a)介護業界のデジタル技術利活用と課題の抽出と介護現場へのORGENIUS（自然言語AI）適用検証、(b)介護現場ニーズ調査、(c)モデルの構築と検証、をサブテーマとして進めてきた。ブレインモデルより、「満足解」の概念を数理モデルに追加することができなかった。すべての要素をモデルに反映することは難しく、それらを重み付けし、より影響のある要素の条件を加え提案アルゴリズム、制約条件の追加修正を加えることにより、満足解への追求が可能と考えられる。また、ユーザーインターフェイスの定義が完成していないので、すべて手動で行う必要があり、現場での活用には至っていない。

本研究で取り上げた社会的ニーズが高く、施設等が持続可能な経営の一助となる市場が想定される。また、介護施設など大規模ではないが、小規模でも拠点数が多いような市場では活用が期待される。さらに、表計算ソフトExcelのデータ連携が可能なので、既存の業務の中で使用されている仕組みに取り入れることが可能であり、親和性が高いと考えられる。

5 その他（参考文献・謝辞等）

5.1 謝辞

本研究を進めるにあたり、施設見学、実際の勤務表作成の過程、評価、また、先進的な取り組みをご紹介いただいた、社会福祉法人いつつ星会様、(株)航和様には感謝申し上げます。また、コロナ禍の中、調整や場所のご提供をいただいた県北広域振興局保健福祉環境部二戸保健福祉環境センター様にも感謝いたします。

5.2 参考文献

- [1] 介護業界が人材不足に陥っている原因と対策について解説, <https://onodera-user-run.co.jp/useful/1551/> (閲覧日 2023年1月23日)

- [2] 橋本 力, 介護老人福祉施設における介護職員のワーク・ライフ・バランスと職務満足度および離職意向との関連, 老年社会科学, 第38巻, 第4号, pp.401 ~ 409 (2017)
- [3] 小野里 拓也, 佐藤 真木彦, 井田 憲一, 負荷分散を考慮したナーススケジューリング問題, 日本経営工学会論文誌, pp.157 ~ 165 (2019)
- [4] 北田 学, 森澤 和子, 急な欠勤発生に伴う動的ナーススケジューリング問題のヒューリスティクス解法, 日本経営工学会論文誌, Vol.65, No.1, pp.29 ~

- 38 (2014)
- [5] 厚生労働省 | 労働時間・休日 https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/roudoukijun/roudouzikan/index.html (閲覧日 2023年1月24日)
- [6] 佐藤 真木彦, 小野里 拓也, 井田 憲一, 相性を考慮したナーススケジューリング問題, 日本経営工学会論文誌, 第71巻, 第4号, pp.225~228 (2021)
- [7] 公益社団法人日本看護協会, 夜勤・交代制勤務に関するガイドライン, (2013), (閲覧日2024年,1月,21日)

6 付録

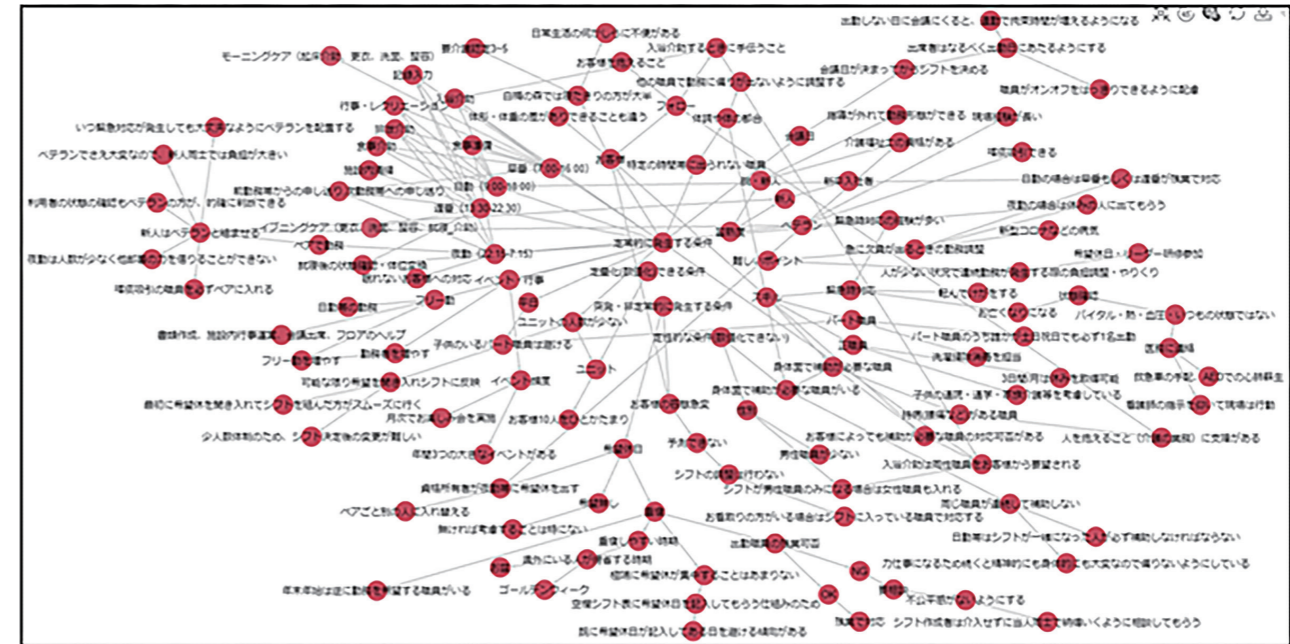


図9 シフト編成ブレインモデル全体図

注記：構築したブレインモデルを図b.1に示す。丸図形上にキーワードが表示されているものを「ノード」と呼び、ノードとノードを繋ぐ矢印を「エッジ」と呼ぶ。

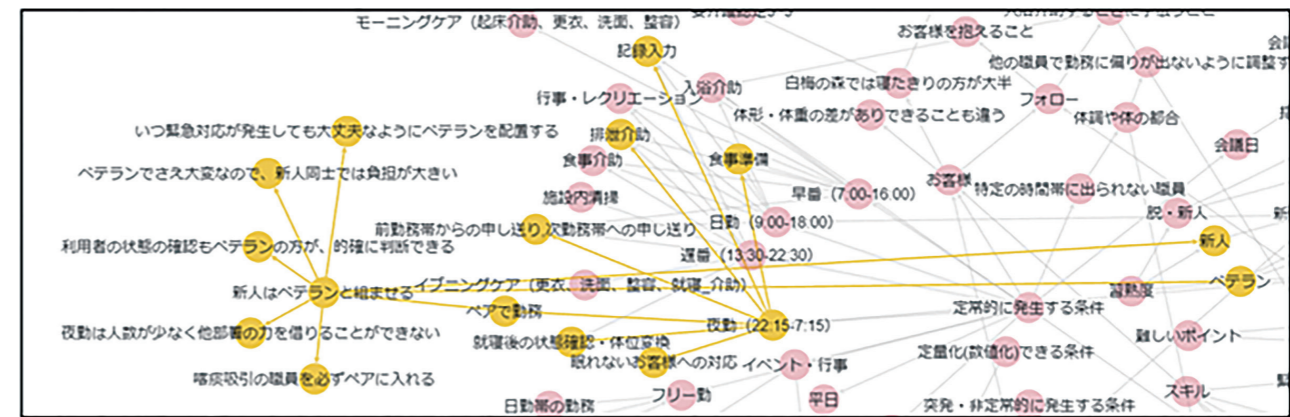


図10 シフト編成ブレインモデル全体図

注記：今回構築したブレインモデルの見方の一例を図10で示す。例えば、夜勤の際にはベアで勤務シフトを組むことが『夜勤』ノードと『ベアで勤務』ノードがエッジで繋がれていることからわかる。加えて、その先に繋がるエッジから新人とベテランを組み合わせるように考慮していることもわかる。また、そのように考慮する理由として、いつ緊急対応が発生しても大丈夫なようにするため、新人同士では負担が大きいため、利用者の状態の確認もベテランの方が的確に判断できるためということがわかる。新人とベテランを組み合わせよう考慮する際に、具体的に新人とベテランをどのように区別するのは、『新人はベテランと組み合わせる』ノードからエッジが繋がる『新人』ノードと『ベテラン』ノードの先に繋がるノードを参照することで把握することができる。