

医師のワークライフバランスを改善する 勤務割当て手法の提案

岩本 尚己¹ 後藤 佑介² 酒井 晃二³ 田添 潤³ 三浦 寛司³ 小原 雄³ 内山 彰⁴ 乃村 能成²

概要: 近年取り組みが進められている働き方改革において、少子高齢化による生産年齢人口の減少、および働き方の多様化による育児や介護の両立といった現状の課題に対して就業機会を拡大し、就業者の意欲や能力を存分に発揮できる環境を構築することは重要である。このような働き方改革の環境を実現するため、Society 5.0 で提唱されている実空間のセンサデータを集約・解析してフィードバックする仕組みが注目されており、自動車運送分野、建設分野、および IT 分野といった多くの分野で実用化に向けた動きが進んでいる。しかし、医療分野では、勤務医師数の確保、医師における研究活動と医療活動の両立、および熟練医師における若手医師に対する教育活動といった実際の医療現場で必須となる様々な要件をすべて満足する必要がある。このため、医師の勤務割当てを統合的に管理するシステムソフトウェアを作成することは難しく、ほとんど提案されていない。本研究では、医療現場の働き方改革を実現するため医師のワークライフバランスを改善する勤務割当て手法を提案する。提案手法では、実際の医療現場に応じた医師の勤務環境に基づいて勤務割当ての担当一覧表を作成することで、これまで多くの時間をかけて手作業で作成していた勤務割当ての担当医師にかかる負担を削減する。提案手法を用いたシミュレーション評価の結果、京都府立医科大学大学院放射線診断治療学講座に所属する医師 51 名に対する 3 ヶ月分の担当一覧表の作成において、手作業による従来手法に比べて作成時間を大幅に短縮できることを確認した。

1. はじめに

情報技術があらゆるところに浸透した超スマート社会である Society 5.0 [1] を実現するため、我が国では様々な取り組みが行われている。特に、少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少、および育児や介護との両立に代表される働く方のニーズの多様化といった現状の課題に対して、Society 5.0 による情報インフラを整備することで、就業機会の拡大や就業者の意欲・能力を存分に発揮できる環境を作る必要がある。また、内閣総理大臣が議長となり設置された働き方改革実現会議では、平成 29 年 3 月に定めた「働き方改革実行計画」が策定された [2]。この計画を実現するため、厚生労働省では、長時間労働の是正、ダイバーシティの推進、賃金の引上げ、および労働生産性向上といった課

題に取り組んでいる [3]。

Society 5.0 の活用は、働き方改革の実現において非常に有効であり、自動車運送分野 [4,5]、建設分野 [6]、および IT 分野 [7,8] といった多くの分野で、実用化に向けた動きが進んでいる。一方で、医療分野では、医師の勤務割当てを管理するシステムソフトウェアはほとんど存在していない。医師は、日常の病院医療に加えて専門医資格の維持、若手医師に対する指導、および日々の研究活動といった様々な作業が求められ、多くの医師がオーバワークとなっている。このため、医師の働き方改革を実現する上で、すべての医師に対して作業量を減らし勤務時間を短縮することで、医師のオーバワークを防ぐ勤務割当てを行う必要がある。

一般的な大学病院内の放射線画像診断医の場合、一定の医療経験を有する医師が勤務割当ての作成を担当する。担当医師は、本来は研究活動として割り当てられている時間を利用して、部局に所属する医師全員の出張予定、技量、および家庭の生活状況を事前にヒアリングし、現在から 3 ヶ月先までの勤務割当てを作成する。しかし、有給休暇や学会出張といった予定変更が発生すると、勤務割当てを直前に変更する必要があり、担当医師の負担は大きい。

本研究では、医療現場の働き方改革を実現するため、医

¹ 岡山大学工学部情報系学科
Department of Information Technology, Okayama University
² 岡山大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Natural Science and Technology,
Okayama University
³ 京都府立医科大学大学院放射線診断治療学講座
Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of
Medicine
⁴ 大阪大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

師のワークライフバランスを改善する勤務割当て手法を提案する。提案手法では、実際の医療現場に応じた医師の勤務環境に基づいて勤務割当てのアルゴリズムを作成することで、これまで手作業で作成していた担当医師にかかる負担を削減する。

2. Society 5.0

2.1 概要

Society 5.0 は、仮想的なサイバー空間と現実的なフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会 (Society) を構築する仕組みである [1]。これまでの Society 1.0 (狩猟社会)、Society 2.0 (農耕社会)、Society 3.0 (工業社会)、Society 4.0 (情報社会) に続き、Society 5.0 は「新たな社会」と定義されている。また、内閣府の第 5 期科学技術基本計画 [9] において、日本が目指すべき未来社会の姿として提唱されている。

2.2 Society 5.0 で実現する社会

これまでの情報社会 (Society 4.0) では、ユーザはサイバー空間に存在するクラウドサービスにインターネットを介して接続し、所望の情報を取得して分析を行っていた。Society 5.0 では、ユーザはフィジカル空間に存在するセンサから取得したビッグデータをサイバー空間に保存する。サイバー空間では、このビッグデータを人工知能 (AI) が解析し、解析結果はフィジカル空間に存在するユーザに還元される。

Society 5.0 で必要となる主な技術について、以下で説明する。

2.2.1 IoT

Society 4.0 では、各ユーザが必要な知識や情報を取得しており、ユーザ間で共有されない状況が発生していた。Society 5.0 では、Internet of Things (IoT) 技術を活用することですべてのユーザとモノが繋がり、様々な知識や情報を共有することで新たな価値を創出できる。

2.2.2 AI

Society 4.0 では、ユーザは膨大な情報から必要な情報を短時間で見つけて分析することは困難であった。Society 5.0 では、AI 技術を用いることで、ユーザは必要な情報を従来より短い時間で抽出して分析できる。

2.2.3 自動化技術

Society 4.0 では、ユーザは多くの動作を自立的に行う必要があり、身体能力の限界に応じて行動に制約が生じる可能性があった。Society 5.0 では、ロボットや自動運転車がユーザの動作を支援することで、ユーザの行動範囲を広げることができる。

3. 働き方改革

3.1 概要

働き方改革 [3] では、労働者が個々の事情に応じた多様で柔軟な働き方を自身で選択可能にすることを目標としている。我が国の課題である少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少、および働く方々のニーズの多様化に対応するため、投資やイノベーションで生産性を向上するとともに、労働者が多様な働き方を選択できる社会を実現することで、就業機会を拡大して労働者の能力を向上させる。

3.2 働き方改革の具体例

実際に行われている働き方改革について、自動車運送分野、建設分野、および IT 分野の具体例を以下に示す。

(1) 自動車運送分野

ユーザが RFID タグを用いることで、貨物の物流をネットワーク上でリアルタイムに追跡できる仕組みが考えられている [4]。また、輸送手段を陸送から海運に切り替えるモーダルシフト [5] を導入することで、トラック運転手の勤務時間を短縮できる。

(2) 建設分野

建設分野では、週休 2 日制を導入し、ICT 技術を利用して業務の効率化や適正な工期設定を実現することで、勤務時間を短縮している。また、国土交通省では、土木建築において i-Construction [6] と呼ばれる新たな基準を導入し、建設現場の生産性を 2025 年度までに 2 割向上する目標を設定している。

(3) IT 分野

IT 分野では、IoT センサを用いてオフィスの利用率を低いコストで計測する手法 [7] が提案されている。また、社員が柔軟な働き方を実現する IT 環境の構築手法 [8] が提案されている。

3.3 医療現場における働き方改革

近年、医療現場において、医師の働き方を改善する要求が高まっている。具体的には、超高齢化社会により長期的な治療が必要な患者数が増加するため、医師の勤務時間は長大化する。また、医療の質の維持、患者や家族とのコミュニケーションの確保、および他の医療施設との地域連携をすべて実現するため、医師に対する肉体的かつ精神的な負担は大きい。このような労働環境で勤務を続けると、医師は健康に対して深刻な影響が発生し、離職や休職に繋がる可能性が高くなる。

これまでの研究で、医師の長時間労働が原因で、業務遂行能力の低下および医療事故の増加が示されている。例えば、平成 24 年の総務省「就業構造基本調査」 [10] では、職業別週労働時間 60 時間以上の雇用者割合について、す

すべての職業では平均で 14.0 %となる一方で、医師は 41.8 %ともっとも高い。以上より、医師の労働時間を短縮し、健康管理を維持しながら高品質の医療を提供するため、医師の勤務割当てを整備する必要がある。

3.4 現状の勤務割当て手法における課題

大学病院の場合、一般的には、一定の経験を有する医師が勤務割当ての作成を担当する。勤務割当ての担当医師は、本来は研究活動として割り当てられている時間を利用して、部局に所属する医師の出張予定、技量、および育児状況を事前にヒアリングし、現在から 3 ヶ月先までの勤務割当てを作成する。また、有給休暇や学会出張により勤務割当てが直前に変更する場合、担当医師は勤務割当てを都度修正する必要がある。このように、多くの医療現場において勤務割当ての作業が通常業務に影響を与えており、勤務割当てを作成する医師の負担が増大している。

4. 関連研究

4.1 ナーススケジューリング問題

医療現場の勤務割当てに関する研究として、看護師の勤務表作成におけるナーススケジューリング問題が挙げられる [11]。各看護師のスキルや希望する勤務形態を考慮して勤務表を作成する場合、すべての看護師が満足するために確認する組み合わせが多くなる問題が発生する。このような問題を解決する手法として、汎用ソルバを用いた組み合わせの解の導出が挙げられ、導出方法は大きく 2 種類に分類される。一つ目は、時間が長大化しても最適解を求める厳密解法 [12] であり、混合整数線形計画問題 (Mixed Integer Linear Programming: MILP) や充足可能性判定問題 (Satisfiability Problem: SAT) に基づいて記述した汎用ソルバが開発されている。二つ目は、現実的な計算時間内でより良い実行可能解を求める近似解法 [13] であり、重み付き制約充足問題 (Weighted Constraint Satisfaction Problem: WCSP) に基づいて記述した汎用ソルバが開発されている。

看護師の勤務割当て手法はこれまでにいくつか提案されているが、医師の勤務割当て手法はほとんど提案されていない。また、3.3 節で述べた平成 24 年の総務省「就業構造基本調査」 [10] では、職業別週労働時間 60 時間以上の雇用者割合について、看護師は 5.4 %と低い一方で、医師は 41.8 %と高い。医師のワークライフバランスを改善する勤務割当て手法を提案することで、医療分野における働き方改革の効果は大きくなる。

4.2 働き方改革を実現するスケジューリング技術

他の分野で実用化されているスケジューリング技術として、待機児童を解消するスケジューリング手法が挙げられる [14]。各家庭の子供に対する幼稚園や保育園の入園希望

順位のみによる判断基準では、例えば兄と妹といったきょうだい在同一の園に入園希望する場合、優先度を高くできない。そこで、カップリング問題に帰着させたシステムモデルを構築することで、延べ約 1,000 時間かかる数千人規模の入所希望児童の選考を数秒で完了できる。このスケジューリング手法はシステム化され、実際に多くの自治体で導入されている。東京都港区の場合、2,900 名の待機児童に対して、これまで複数人で数日かかっていたスケジューリングを約 1 分で完了でき、担当者の負担を軽減している [15]。

5. 提案手法

5.1 概要

本研究では、医療現場の働き方改革を実現するため、医師のワークライフバランスを改善する勤務割当て手法を提案する。提案手法では、実際の医療現場に応じた医師の勤務環境を考慮して勤務割当てを作成するためのアルゴリズムを構築する。これにより、手作業で勤務割当てを作成していた医師にかかる負担を削減する。

5.2 目的

長時間労働が要求される医療現場に対して、ダイバーシティに基づいて各職場の特性を把握し、最適なワークライフバランスを提示することで、労働時間の長大化を抑制する。また、これまで担当医師が手作業で作成して蓄積してきた勤務割当ての実績やデータベースを利用し、業務の進め方や時間の使い方を見直し、低コストで実行可能な勤務割当てを作成することで、継続的な働き方改革を行う。

5.3 ヒアリング

本研究では、京都府立医科大学大学院放射線診断治療学講座で運用している勤務条件に基づいた勤務割当て手法を提案する。はじめに、本講座で実際に医師の勤務割当てを作成している田添潤医師にヒアリングを行い、大学病院に所属する放射線画像診断医の初期情報を以下のように設定した。

(1) 役職

- (a) スタッフ (教授, 准教授, 助教)
- (b) 大学院生 (専門医資格取得済)
- (c) 大学院生 (専門医資格未取得)
- (d) 後期専攻医 (専門医資格取得済)
- (e) 後期専攻医 (専門医資格未取得)
- (f) 前期専攻医
- (g) 研修医

(2) 担当可能部門: 下記 (a) から (d) のうち主担当は 1 部門, 副担当は主担当以外の複数部門を担当

- (a) 治療
- (b) Interventional Radiology (IVR)

項目 4： 評価：5（とても当てはまる）

理由：担当一覧表の作成時間が非常に短くなった。

項目 5： 1 週間分の担当一覧表の作成におけるプログラムの実行時間が 1 秒未満である点。

項目 6： 改善すべき点として、以下の項目を挙げた。

- (1) CSV ファイル上における初期情報の入力補助機能
- (2) 出力した担当一覧表の表示方式
- (3) 作成した担当一覧表の一部を修正できる機能

6.4 節より、評価者は利便性や実用性について良い評価を回答した。一方で、項目 6 において、評価者は実際の運用を想定した課題を挙げた。(1) CSV ファイル上における初期情報の入力補助機能、および(2) 出力した担当一覧表の表示方式については、ユーザインタフェースの改良が必要である。また、(3) 作成した担当一覧表の一部を修正できる機能については、4.1 節で述べた汎用ソルバを用いて、担当一覧表を作成する必要がある。

7. おわりに

本研究では、医療現場の働き方改革を実現するシステムソフトウェアを実現するため、医師のワークライフバランスを改善する勤務割当ての勤務割当て手法を提案した。提案手法では、実際の医療現場に応じた医師の勤務環境を考慮して担当一覧表を作成することで、これまで手作業で作成していた勤務割当て担当の医師にかかる負担を削減する。

提案手法を用いたシミュレーション評価の結果、京都府立医科大学大学院放射線診断治療学講座に所属する医師 51 名に対する 3 ヶ月分の勤務スケジュールの作成において、手作業による従来手法に比べて作成時間を大幅に短縮できることを確認した。また、勤務割当ての作成を担当している医師が提案手法で作成した担当一覧表を評価し、実際に運用しても問題ない勤務割当てであることを確認した。

今後の予定として、提案手法におけるユーザインタフェースの改良、および汎用ソルバを用いた担当一覧表の作成が挙げられる。

謝辞

本研究は、文部科学省による Society 5.0 実現化研究拠点支援事業によって行われたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 内閣府: Society 5.0, <<https://www8.cao.go.jp/cstp/society5.0/index.html>> (参照 2020-02-19).
- [2] 内閣府: 働き方改革実行計画, <<https://www.kantei.go.jp/jp/headline/pdf/20170328/01.pdf>> (参照 2020-02-19).
- [3] 厚生労働省: 働き方改革～一億総活躍社会の実現に向けて～, <<https://www.mhlw.go.jp/content/000335765.pdf>> (参照 2020-02-19).

- [4] (一社)日本経済団体連合会: Society 5.0 時代の物流～先端技術による変革とさらなる国際化への挑戦～, <http://www.keidanren.or.jp/policy/2018/085_honbun.pdf> (参照 2020-02-19).
- [5] 国土交通省: モーダルシフトとは, <<http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/modalshift.html>> (参照 2020-02-19).
- [6] 国土交通省: i-Construction, <<http://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/>> (参照 2020-02-19).
- [7] 高田芽衣, 中嶋啓, 山田健一郎, 玉垣亮, 箕田邦彦: IoT センシングによるオフィス活用率測定の有効性評価～「働き方改革×オフィス改革」への適応事例～, 情報処理学会デジタルプラクティス, Vol.10, No.4, pp.705-718 (2019).
- [8] 丸山文夫, 水品雪絵, 斎藤彰宏: IBM がテクノロジーを通じて実現する社員視点の働き方改革, 情報処理学会デジタルプラクティス, Vol.10, No.4, pp.719-738 (2019).
- [9] 内閣府: 第 5 期科学技術基本計画, <<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>> (参照 2020-02-19).
- [10] 総務省: 平成 24 年就業構造基本調査, <<https://www.stat.go.jp/data/shugyou/2012/>> (参照 2020-02-19).
- [11] 鈴木邦成, 村山要司, 若林敬造: ナーススケジューリング問題の現状と展望, 情報処理学会第 77 回全国大会講演論文集, Vol.2015, No.1, pp.213-214 (2015).
- [12] 乾伸雄, 池上敦子: ナーススケジューリング問題における混合整数線形計画問題と充足可能性判定問題による厳密解法の比較, オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学, Vol.55, No.11, pp.706-712 (2010).
- [13] 野々部宏司: メタヒューリスティクスによる汎用ソルバーの構築, オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学, Vol.56, No.5, pp.257-262 (2011).
- [14] 岩下洋哲, 吉良知文, 神山直之, 大堀耕太郎, 穴井宏和: 保育所マッチング: きょうだいの考慮と展開形ゲーム, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2018 年春季研究発表会アブストラクト集, No.1-H-7, pp.152-153 (2018).
- [15] 富士通: 保育園の入所選考の振り分けがわずか 1 分程度に。スピードアップで区民サービスの向上を図る (オンライン), <<https://www.fujitsu.com/jp/solutions/industry/public-sector/local-government/case-studies/minato.html>> (参照 2020-02-19).