

平成 30 年 6 月 25 日現在

機関番号：32702

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26282091

研究課題名(和文)ヘルスケア・デリバリーシステムの構築とマネジメント

研究課題名(英文)Organization and Management of Healthcare Delivery Systems

研究代表者

高野倉 雅人(Takanokura, Masato)

神奈川大学・工学部・准教授

研究者番号：00333534

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、少子高齢化の進む日本において、高齢者介護を主な対象とし、効果的なヘルスケア・デリバリーシステムの構築とそのマネジメントを目指して、作業工程分析による介護業務調査と改善、活動強度による介護業務負担の可視化、通所型高齢者施設の設備レイアウト調査と改善を実施した。その結果から、ヘルスケアワーカーの負担を減らし、高齢者が受けるサービスの質が向上するような業務マネジメントについて考察した。また、見守りマネジメントシステムの構築、技能伝承支援システムの開発も行い、患者安全・ホームケア・フロー効率の観点から、適切なヘルスケア・デリバリーシステムについて考察した。

研究成果の概要(英文)：Population ageing is a critical problem in Japan. In this study, organization and management of healthcare delivery systems are investigated especially for elderly care. First, nursing process of healthcare workers in long-term care facilities is investigated and improved by the operation process analysis. The workload of healthcare workers are visualized by physical activity using an activity meter, and nursing tasks with higher physical activity are identified. The healthcare works are surveyed by Distance-Intensity (DI) value at an elderly day care facility, and the facility layout with proper healthcare tasks are proposed. In addition, a management system for elderly care and a support system of skill transfer are developed. From the results of this study, a suitable management system of healthcare delivery systems is discussed from the viewpoints of patient safety, home care, and flow efficiency.

研究分野：人間工学

キーワード：経営工学 サービスの質 効率性 作業工程分析 身体活動量 設備レイアウト 技能伝承 インダストリアル・エンジニアリング

1. 研究開始当初の背景

日本を含む先進国では少子高齢化が進み、新興国や発展途上国でも高齢化への対応が課題となっている。少子高齢化に対しては、個人や家庭の生活の質をいかに高めるかと同時に、各国の財政を圧迫する社会保障費を適正化して市民の増税をいかに抑制するかという社会的ニーズがある。経営工学の対象は生産・企業のみならず、サービスシステムへと広がっている。欧米ではヘルスケアシステム工学が、Operations Research (OR)やManagement Science (MS)で取り組むべき重点課題のひとつとなっている。ヘルスケアに関する研究は、基礎的な問題を探求するResearch, 問題解決の手法・製品を開発するDevelopment, 開発した手法や製品を利用して各患者・家庭にサービスを提供するDeliveryの3ステージがあるとされる。その中でも、サービスを提供する、すなわちラスト1マイルのヘルスケア・デリバリーシステムの重要性が強調され、システム工学の観点からヘルスケアに関する諸問題の解決に取り組む研究が盛んに行われている。

日本においても医学や看護学の分野で、ヘルスケアシステムに関する研究が行われてきた。しかし「人」に着目した研究は行われているが、医療プロセスのモデル化やデータにもとづく最適化など「システム工学」の手法を用いた研究は、ほとんど行われていないようである。少子高齢化が進み社会保障費を抑制する社会的ニーズがあるにも関わらず、日本での研究は欧米ほど盛んでない。少子高齢化の進む日本では、社会保障費の増額と同時に、ヘルスケアシステムの効率的なマネジメントを追求しなければならない。日本の医療・福祉サービスを中核主題として、医療・福祉分野の研究者と協働して、経営工学の観点から実施するヘルスケア・デリバリー研究が求められている。

2. 研究の目的

ヘルスケア・デリバリーシステムの適用範囲は広い。本研究では、これまでの実績を踏まえ、図1に示すように(a) 患者安全, (b) ホームケア, (c) フロー効率を研究トピックとする。いずれも日本のヘルスケアサービスを対象に、(a)では小型センサ技術を応用した見守りシステムの開発と、それを利用した安全管理マネジメントシステムを構築する。(b)では看護やリハビリを対象に、負担と費用を減らして満足度を増やすケアワーカーのマネジメント手法を明らかにする。(c)ではひとや情報のフローのモデル化と効率化を行い、ヘルスケア・デリバリーに適したマネジメント手法を明らかにする。これらの研究成果を融合させて、ヘルスケアサービスに関わる人びとと彼らのナレッジ、施設の3M&I(Man, Manufacturing, Money & Information)を有機的に統合できる総合的なシステムの構築を目指す。

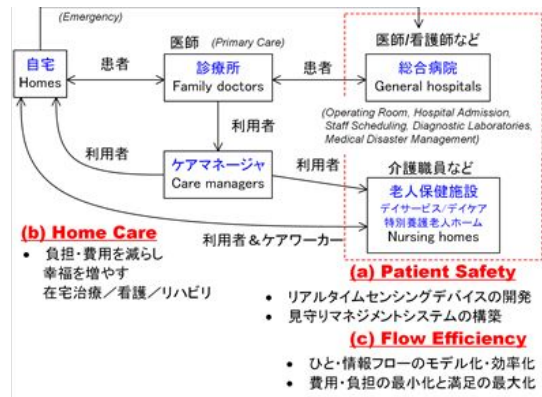


図1 本研究の対象

3. 研究の方法

研究目的の達成を目指して、次の5課題に取り組んできた。

(1) 作業工程分析による介護業務調査

((b) ホームケア, (c) フロー効率)

介護老人福祉施設(特養)と介護老人保健施設(老健)を対象に、介護職員などが実施する業務を作業工程分析により調査する。その際、従来の主作業・準備段取作業・移動・手待ち・休憩に加え、介護業務に特有の作業として、直接高齢者へ介助を行っている「介助」作業、高齢者には直接関わらない「非介助」作業に分類する。さらに主作業と準備段取作業の他に、高齢者の見守り、声掛けや気遣いといったコミュニケーションなど、主作業を円滑に実施するための「おもてなし」作業を追加する。

(2) 活動強度による介護業務負担の可視化

((b) ホームケア, (c) フロー効率)

介護老人福祉施設の介護職員4名を対象に、活動量計を用いて業務中の身体活動強度(METs 値)を計測する。また(1)と同様に取得した作業工程分析の結果と照らし合わせて、介護業務負担の可視化を行う。

(3) 通所型施設の設備レイアウト調査

((c) フロー効率)

通所型のデイケア・デイサービス施設を対象に、From-To チャートとDI (Distance-Intensity) 値など設備のレイアウト分析を行うことで、職員が担当する業務の中で移動を伴う作業を定量的に分析する。

(4) 見守りマネジメントシステムの構築

((a) 患者安全)

小型センサとマイコンを利用し、ベッド上での高齢者の状態を測り、その情報から転落など事故につながる危険な動作を予防するシステムを開発する。

(5) 技能伝承支援システムの開発

((b) ホームケア)

介護職員を対象とした職業ストレス検査、

介護職員による器具検査を対象とした調査、介護記録支援アプリケーションの開発を行う。

#### 4. 研究成果

##### (1) 介護老人福祉施設の介護業務調査と作業改善

介護老人福祉施設(特養)において、経験が14年と長い男性職員と1年と短い女性職員を対象に、介護職員が実施する業務を調査し、作業改善を提案した。介護職員の業務のほとんどは、介助作業と移動から構成されており、非介助作業の割合は少なく、手待ちと休憩はなかった。しかし介護作業の下位作業において、介護職員による違いが見られた。

介護主作業の個数割合を比較すると、図2と図3に示すように、経験の長い職員は24%に対して、経験の短い介護職員は29%であった。食事介助や排泄介助などの介助主作業を同人数の入居者に対して行っており、作業内容はほぼ同じであるため、経験の長い介護職員の方が、介助主作業の個数が少ないことがわかった。時間割合を比較すると、経験の長い職員が39%に対して、経験の短い介護職員は51%と、12%の違いがあった。介助準備段取作業については、介助主作業ほどの違いはなかった。しかし介助おもてなし作業については、個数と時間ともに、経験の長い介護職員の方が、全作業に占める割合が多く、個数割合では5%、時間割合では9%の違いがあった。

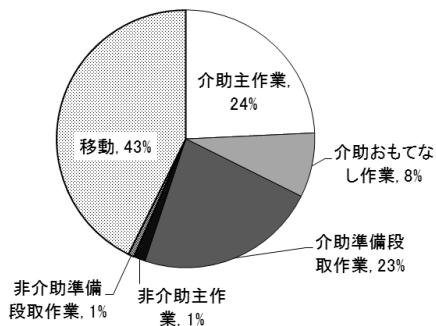


図2 経験の長い介護職員の作業項目の個数割合(雑誌論文[3]に掲載)

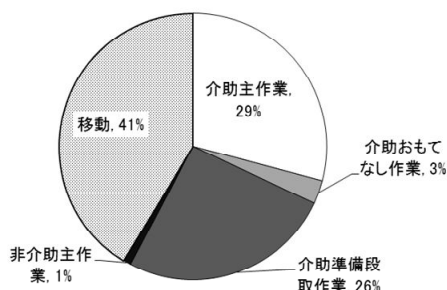


図3 経験の短い介護職員の作業項目の個数割合(雑誌論文[3]に掲載)

以上の結果は、経験の長い介護職員が入居者へのケアを効果的に実施していることを示していると考えられた。これは、必ず実施しなければならない入居者への介護を伴う

主作業があり、その作業水準を保ちながら、短い時間で完了する効果的な介護方法を、経験の長い職員が身に付けていると考えられた。一方、経験の短い職員は、入居者のケアに慣れていない分、介助主作業の水準を保つために、個数も時間も多かったと考えられた。さらに経験の長い職員は、短い介助主作業で生じた余裕を、介助おもてなし作業に利用していると考えられた。必要なケアの水準を保ちながら、介助主作業を短く終えて、その時間を介助おもてなし作業に利用することで、より効果的な介護が実現されていると考えられた。

介護職員の経験による違いは、移動の頻度を表す平均移動間隔時間、介護作業の連続性を表す平均要素作業時間といった定量的な評価指標にも表れていた。これらの結果から、動作・作業などのオペレーションレベルの改善策として使い捨て品の活用とモニタシステムの活用、制度・人事などの組織レベルの改善策として委員会活動や現場教育支援が考えられた。

##### (2) 活動強度による介護業務負担の可視化

介護老人福祉施設の介護職員4名を対象に、活動量計を用いて業務中の身体活動強度(METs 値)を計測した。また(1)と同様に取得した作業工程分析の結果と照らし合わせて、介護業務負担の可視化を行った。

高強度の身体活動と見なされる3.0METs以上の業務を抽出した。その結果、すべての職員に高強度な活動が見られたが、その傾向は職員の経験に依存していた。経験が14年と長い男性職員は、調査対象の時間帯において3.0METs以上の高強度な活動が17.0%を占めており、その活動は介助主作業や介助準備段取作業であった。同様の結果は、経験が5年の男性職員にも見られ、高強度な活動が17.4%を占めていた。一方、経験の短い職員では高強度な活動が占める割合は少なく、経験1年の女性職員では6.4%、経験3カ月の男性職員では4.2%であった。

(1)からも、経験の長い介護職員は、高齢者に対する効果的なケアを習得していると考えられるが、このケアに必要な業務は、職員にとって高強度な身体活動であり、この業務を継続することによる身体負担があると考えられる。一方、経験の短い介護職員は、まだ効果的なケアを習得しておらず、表1に示すように、身体活動も経験の長い職員と比べると、その強度が低かったと考えられる。

日本では、他業種と比べると介護職員の業務負担が高く、離職率も高い問題点が指摘されている。本研究の結果からも、介護職員の身体活動強度が高い傾向が見られ、またその傾向は職員の経験に依存していた。身体活動強度を利用することで、介護職員の高負荷な業務を可視化することができ、その負担を減らす改善を実施することで、職員の継続的な就労が可能になる。また、経験の長い介護職

員の業務スキルを、その負担を減らしながら経験の短い職員へ定量的に伝承する仕組みを構築することで、高齢者施設でのサービスの質の向上を実現することが可能になると考えられる。

表 1 介護職員の平均活動強度と活動タイプの時間割合（歩行活動，生活活動）（雑誌論文[2]に掲載）

職員 (経験)	活動強度 [METs]	時間割合	
		歩行 活動	生活 活動
A (14 年)	2.35 ± 0.79	24%	76%
B (5 年)	2.41 ± 0.73	22%	77%
C (1 年)	2.12 ± 0.72	16%	82%
D (3 カ月)	2.01 ± 0.77	21%	77%

### (3) デイケア施設の設備レイアウト調査と改善

施設内の設備レイアウトと(1)と同様に取得した作業工程分析表とにより，From-Toチャートを作成し，各設備間の移動回数を計測した。また各設備間の距離と移動回数の積の総和である DI 値を算出して，業務中の職員の総移動距離を求めた。現状レイアウトにおいて，矢印の太さで実際の移動回数を可視化した結果を図 4 に示す。

算出した DI 値から設備レイアウト改善策として，デイケア施設の業務制約の下で，移動頻度が多く関係が強い設備同士を近づける，および設備により職員が大回りする経路がある場合に余分な移動を減らして移動距離を短くするように設備の配置を変更する効果を検証した。具体的には リハビリテーション器具であるプーリーを中央に設置する，中央の通路を開ける，プーリーを中央に設置して中央の通路も開けるレイアウト変更の改善効果を検証した。

プーリーを中央に設置する改善では，プーリーと同じくリハビリ器具であるサイクル間の移動歩数を減らすことができたため，DI 値で 18.7%の改善が見られた。中央の通路を開ける改善では，プーリー・リビング間および机・リビング間の歩数を減らすことができたため DI 値で 4.0%の改善が見られた。最後に プーリーを中央に設置して中央の通路も開ける改善では，あわせて 19.0%の改善が見られた。

また ~ の改善効果を現場で検証したところ，1 人の職員が複数のケアを担当できれば作業の軽減を図れること，新しい器具の導入は必要であるが，高齢者が急激な変化を好まないケースもあり，器具の導入には段階的にレイアウトを変更するといった注意が必要であることなどがわかった。

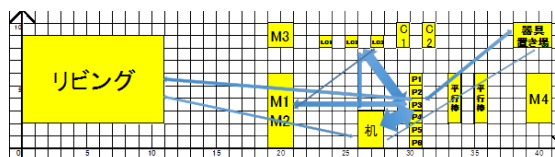


図 4 現状レイアウトにおける移動回数の可視化（雑誌論文[1]に掲載）

### (4) 見守りマネジメントシステムの構築

圧力を測定するセンサとマイコンを用いて，圧力データの変化から危険な動作を予測するシステムを構築した。その際にセンサマツトを利用して就寝時の体圧分布を測定し，適切なセンサの配置について考察した。また無線通信モジュールを使い，高齢者のベッド上での危険な動作を離れた場所に居る介助者へ通知する機能をシステムに組み込んだ。さらに開発したシステムの高齢者施設での運用方法について考察した。

### (5) 技能伝承支援システムの開発

複数の高齢者施設に勤務する介護職員を対象に職業ストレス検査を実施し，性別や業務によるストレスの傾向を分析した。また介護職員による器具検査を対象に，視線と身体運動との関係を分析した。以上の結果を踏まえ，介護職員の負担となっている介護記録業務を効率化するために，タブレット型端末導入に対する意識調査を実施し，その結果にもとづき介護記録支援アプリケーションを開発した。また初心者に熟練者の技能を効率的に伝承することを目指したアプリケーションも開発し，その有用性をユーザビリティテストにより検証した。

## 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 7 件)

1. 軽部幸起，山田哲男，箕宗徳，高野倉雅人：高齢者デイケア施設における設備レイアウトの調査・分析法，日本設備管理学会誌，査読有，Vol.29, No.3, 2017, pp.97-109.
2. 高野倉雅人：経営工学・人間工学の視点にもとづく子育てと高齢者介護の活動分析と改善に向けた取り組み，地域ケアリング，査読無，Vol.19, No.2, 2017, pp.68-73.
3. M. Takanokura, T. Yamada, M. Kawakami, S. Taki, M. Kakehi: Visualization of a Healthcare Service by Physical Activity of Workers' Tasks at a Long-term Care Nursing Home, Innovation and Supply Chain Management, 査読有，Vol. 10, No.2, 2016, pp.71-77
4. 高野倉雅人，三宅将文，松井正之，川上

- 勝, 筧宗徳, 滝聖子, 山田哲男: 介護老人福祉施設における介護業務の調査方法と作業改善に関する事例研究, 日本設備管理学会誌, 査読有, Vol.28, No.2, 2016, pp.67-74.
5. 山田哲男, 加藤美慈, 山際美佳, 石垣綾: 米国のワークライフバランスとヘルスケアの実態 ノースイースタン大学機械・経営工学科での滞在研究と米国生活(3) 経営システム, 査読無, Vol.26, No.2, 2016, pp.109-117.
  6. 高野倉雅人: 少子高齢化時代に向けた経営工学の活用へ向けて, 経営システム, 査読無, Vol.25, No.2, 2015, pp.106-113.
  7. 山田哲男: 米国ノースイースタン大学での滞在研究に伴うボストンでの米国家族生活と多様性を持つ社会システム ノースイースタン大学機械・経営工学科での滞在研究と米国生活(2) 経営システム, 査読無, Vol.25, No.2, 2015, pp.114-122.

〔学会発表〕(計 24 件)

1. M. Takanokura, J. Asai, D. Kitayama, M. Ogiya: Analysis of Pick-up Service on an Elderly Day Care Facility in Japan, 2018 INFORMS International Conference, June 18, 2018, Taipei, Taiwan
2. 高野倉雅人, 吉野裕貴, 荻谷光晴: デイサービス施設における業務スケジュールリングの効率化に関する研究, 日本経営工学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月 26 日, 名古屋工業大学御器所キャンパス(名古屋市中区)
3. K. Karube, T. Yamada, M. Takanokura, M. Kakehi: Layout Design Problem in Daytime Care Facility for Elderly People, 日本経営工学会生産・物流部門第 4 回国際ワークショップ, 2018 年 3 月 3 日, ホテルムーンビーチ(沖縄県国頭郡)
4. 滝聖子, 石井純平, 大沼和雅, 中島裕太, 川上勝, 高野倉雅人, 山田哲男: 介護施設における業務の効率化と技術・技能伝承に関する研究課題, 日本経営工学会 2017 年秋季大会, 2017 年 11 月 3 日, パシフィコ横浜(横浜市西区)
5. 荻谷光晴, 星野智子, 高野倉雅人: コミュニケーションロボットとの会話時における高齢者の心的印象評価と視線運動, 日本経営工学会 2017 年秋季大会, 2017 年 11 月 3 日, パシフィコ横浜(横浜市西区)
6. 市東大樹, 滝聖子, 川上勝, 高野倉雅人, 山田哲男: 介護職従事者の職業性ストレスに関する考察, 産業保健人間工学会第 22 回大会, 2017 年 9 月 5 日, 千歳科学技術大学(北海道千歳市)
7. M. Takanokura, Y. Shimosako, K. Karube, M. Kakehi, T. Yamada: Improvement of Operation Process for Healthcare Workers with Wearable Sensors at an Elderly Day Care Facility in Japan, 21st Conference of the International Federation of Operational Research Society (IFORS2017), July 20, 2017, Quebec City, Canada
8. K. Karube, T. Yamada, M. Kakehi, M. Takanokura: Analysis of Facility Layout in Elderly Day Care Facility, 3rd International Conference on Health Care Systems Engineering (HCSE2017), May 30, 2017, Florence, Italy
9. 軽部幸起, 山田哲男, 筧宗徳, 高野倉雅人: 高齢者デイケア施設における設備レイアウトの分析と研究課題, 日本経営工学会生産・物流部門第 5 回産学交流ワークショップ, 2017 年 3 月 5 日, TRI 臨床研究情報センター(神戸市中央区)
10. 高野倉雅人, 山田哲男, 筧宗徳, 滝聖子, 川上勝: 高齢者施設における介護業務の可視化と改善に関する研究, 日本経営工学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月 29 日, 日本教育会館(東京都千代田区)
11. K. Karube, T. Yamada, M. Takanokura, M. Kakehi, S. Taki: Analysis and Improvement Plans for Rehabilitation Schedule and Service Times: a Day Care Nursing Home, 13th International Conference on Industrial Management, September 21, 2016, JMS アステールプラザ(広島市中区)
12. 軽部幸起, 山田哲男, 高野倉雅人, 筧宗徳: 通所リハビリテーション施設の設備レイアウトに関する事例研究, 日本設備管理学会平成 28 年度秋季研究発表大会, 2016 年 6 月 2 日, 早稲田大学西早稲田キャンパス(東京都新宿区)
13. M. Takanokura, K. Akiyama, Y. Asai, K. Murata, K. Kawakami: Development of a Sensing System to Prevent Bed-related Accidents Involving Elderly Persons, 48th Conference of Nordic Ergonomic and Human Factors Society, August 14, 2016, Spa Hotel Kunnonpaikka, Kuopio, Finland
14. 軽部幸起, 山田哲男, 高野倉雅人, 筧宗徳: 通所リハビリテーション施設の設備レイアウトに関する研究, 日本設備管理学会平成 28 年度春季研究発表大会, 2016 年 6 月 2 日, 早稲田大学西早稲田キャンパス(東京都新宿区)
15. M. Miyake, M. Takanokura, M. Matsui, M. Kawakami, M. Kakehi, S. Taki, T. Yamada, K. Ishiguro: Operation Process Analysis and KAIZEN of Healthcare Activities on Nursing Homes in Japan, 16th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS2015), December 8,

- 2015, Caravelle Hotel, Ho Chi Minh City, Vietnam
16. M. Takanokura, M. Miyake, M. Kawakami, S. Taki, T. Yamada, M. Kakehi: Quantification of Healthcare Works by Physical Activity at a Nursing Home for Long-term Care, 2nd East Asia Workshop on Industrial Engineering (EAWIE2015), November 6, 2015, Yonsei University, Seoul, South Korea
  17. M. Takanokura, M. Miyake, M. Kawakami, T. Yamada, S. Taki, M. Kakehi: Systems Approach for Preventing Falls in Hospitals and Nursing Homes Using Sensing Devices Surrounding the Patients Bed, 2nd International Conference on Health Care Systems Engineering, May 28, 2015, Centre Hospitalier Saint-Joseph Saint-Luc, Lyon, France
  18. 三宅将文, 高野倉雅人, 松井正之, 川上勝, 笥宗徳, 滝聖子, 山田哲男: IE手法にもとづく介護福祉サービスの質向上と効率化を目指した作業改善 特別養護老人ホームを事例として - ,平成 27 年度日本設備管理学会春季研究発表大会, 2015 年 6 月 4 日, 早稲田大学西早稲田キャンパス(東京都新宿区)
  19. M. Takanokura, T. Yamada, M. Kawakami, K. Ishiguro, T. Muto, S. Taki, M. Kakehi: Issues with Healthcare Delivery Systems in Japan: Insurance, Services, and Facilities for Elderly Care, Northeast Decision Science Institute Conference (NEDSI2015), March 22, 2015, Hotel Marlowe, Cambridge, MA, USA
  20. 高野倉雅人, チャイルドケアとヘルスケアの充実に向けた経営工学的アプローチ -人間工学と福祉工学の観点から-, 平成 26 年度日本経営工学会東関東支部定例セミナー(招待講演), 2014 年 11 月 29 日, 流通経済大学新松戸キャンパス(千葉県松戸市)
  21. 山田哲男: 米国ノースイースタン大学での滞在研究に伴うボストンでの家族生活と社会システム, 日本経営工学会 2014 年秋季大会, 2014 年 11 月 8 日, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市)
  22. K. Ishiguro, T. Nakayama, T. Muto, S. Hashino, A. Abe, K. Abe, Y. Kurokawa: Development of a Training Device for Relieving Spasticity in Upper Limbs, 20th Congress of the International Society of Electrophysiology and Kinesiology, July 15, 2014, Ergife Paiaace Hotel, Rome, Italy
  23. 三宅将文, 高野倉雅人, 松井正之: 看護マネジメントシステムのサービスの質向上と効率化の提案, 日本経営工学会 2014

- 年秋季大会, 2014 年 11 月 8 日, 広島大学東広島キャンパス(広島県東広島市)
24. 三宅将文, 上原涼太郎, 高野倉雅人, 松井正之: 転落予防を目指したベッド上および病室内での動作検出システムの製作, 日本経営工学会平成 26 年度春季大会, 2014 年 5 月 17 日, 東京理科大学野田キャンパス(千葉県野田市)

〔図書〕(計 1 件)

1. M. Takanokura, M. Miyake, M. Kawakami, T. Yamada, S. Taki, M. Kakehi, Springer International Publishing Switzerland, Health Care Systems Engineering for Scientists and Practitioners, 2016, 214(1-11).

〔その他〕

ホームページ等  
 神奈川大学工学部経営工学科人間工学システム(高野倉)研究室  
<http://www.hse.ie.kanagawa-u.ac.jp>

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

高野倉 雅人 (TAKANOKURA, Masato)  
 神奈川大学・工学部・准教授  
 研究者番号: 00333534

##### (2) 研究分担者

川上 勝 (KAWAKAMI, Masaru)  
 自治医科大学・看護学部・准教授  
 研究者番号: 50382958

石黒 圭応 (ISHIGURO, Keiou)  
 東京工科大学・医療保健学部・教授  
 研究者番号: 60367430

滝 聖子 (TAKI, Seiko)  
 千葉工業大学・社会システム科学部・准教授  
 研究者番号: 50433181

山田 哲男 (YAMADA, Tetsuo)  
 電気通信大学・情報理工学(系)研究科・准教授  
 研究者番号: 90334581

笥 宗徳 (KAKEHI, Munenori)  
 福島大学・共生システム理工学類・講師  
 研究者番号: 00453655

荻谷 光晴 (OGIYA, Mitsuharu)  
 神奈川大学・工学部・助教  
 研究者番号: 00509086