

令和元年5月14日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K06605

研究課題名(和文)ハイブリッドバッファ・健康リスク管理デバイスを複合導入した低負荷型スマートハウス

研究課題名(英文) Environmental conscious smart house using hybrid buffer and health risk management device

研究代表者

濱田 靖弘 (Hamada, Yasuhiro)

北海道大学・工学研究院・教授

研究者番号：40280846

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、パワー密度の大きい電気二重層キャパシタとエネルギー密度の大きい二次電池の複合利用を図る住宅用として「初の試み」であるハイブリッドバッファデバイスを導入することにより熱電併給を核としたHome Energy Management System (HEMS)を構築するとともに、人間の健康を衛るため体調(心拍数・体温・体表温・血圧等)を予測・管理し、機器発停のトリガー等に適用可能なHuman Environment Management Systemによる新安全リスク評価デバイスを開発し、連携を図るハイブリッドHEMSにより、健康で環境に低負荷な住宅を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

民生部門の省エネルギーに加えて、家庭のスマート化を指向することにより、供給エネルギーのグリーン化、環境低負荷化を図ることは、新しい研究課題であり極めて重要と考えられる。また、本研究は、平時・災害時を問わず人間の健康を衛る環境安全構築を優先しており、これによる社会工学的意義は極めて高いと考える。本研究により次世代スマートハウスのプロトタイプを構築することができればエネルギー消費量の削減のみならず、高度な環境安全構築に寄与する。

研究成果の概要(英文)：This study " Environmental conscious smart house using hybrid buffer and health risk management device " is the first attempt for residential use aiming at combined use of electric double layer capacitor with high power density and secondary battery with high energy density in order to build a Home Energy Management System (HEMS) based on cogeneration of heat and energy by introducing a hybrid buffer device, and to maintain human health, physical conditions (heart rate, body temperature, body surface temperature, blood pressure, etc.). We have developed a new safety risk assessment device based on the Human Environment Management System that can be used to predict and manage equipment and trigger equipment start and stop, etc., and proposed a healthy, environmental conscious house by means of a hybrid HEMS.

研究分野：環境人間工学

キーワード：熱環境

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、「スマート化」をキーワードとした社会形成が求められている。スマートネットワークにおける地域複合的なエネルギー融通・情報管理には各家庭との連携も考慮に入れるべきであり、住宅のより高度な制御システムを構築することでネットワーク全体としての省エネルギー性・安全性も向上すると考える。「スマートハウス」も最近になって用いられるようになった呼称であるが、その定義が統一化されないまま今日に至っているのが現状である。国内外における取り組みも未だ多いとは言えないが、概ね共通するのは電力貯蔵機能を有していることである。これらの事例においては、いずれも二次電池（鉛、あるいはリチウムイオン）が用いられており、電力負荷変動への追従特性、耐久性、環境保全性等に大きな欠陥があるのが現状である（Nas・レドックスフロー電池も同様）。また、スマートハウスには、ホームエネルギーマネジメントシステム（HEMS）が導入され、エネルギー有効利用をめざした「見える化」への数多くの取り組みがなされているが、ユーザーの視点からは各室の熱環境、家族の健康・安全をリアルタイムに把握し、機器制御に適用されることが、より望ましいが、このような統合システムは未だ存在しない。

筆者らは、これまで各種家庭用エネルギーシステムの高効率化への研究、従来にない新しい熱環境評価手法の開発を実施してきた。今後、燃料電池、ガスエンジン等の高効率熱電供給システム、ヒートポンプ等の運転制御のさらなる高度化、および電力貯蔵機能の最適化を図っていくためには、従来の二次電池の制約を超えた新しい技術開発が求められている。また、スマートハウスの本質は、人間の健康を衛り、かつ環境に低負荷であることであり、従来の HEMS に加えて、屋内熱中症、コールドショック等を未然に防止するための安全管理評価・制御システムを導入する必要があると考える。本研究では、これからのスマートハウスが備えるべき技術として、電力貯蔵技術、HEMS のそれぞれのハイブリッドシステムの導入を取り上げるものである。

### 2. 研究の目的

本研究「ハイブリッドバッファ・健康リスク管理デバイスを複合導入した低負荷型スマートハウス」は、パワー密度の大きい電気二重層キャパシタとエネルギー密度の大きい二次電池の複合利用を図る住宅用として「初の試み」であるハイブリッドバッファデバイスを導入することにより熱電供給を核とした Home Energy Management System (HEMS) を構築するとともに、人間の健康を衛るため体調（心拍数・体温・体表温・血圧等）を予測・管理し、機器発停のトリガー等に適用可能な Human Environment Management System による新安全リスク評価デバイスを開発し、連携を図るハイブリッド HEMS により、健康で環境に低負荷な住宅の実現をめざすものである。

### 3. 研究の方法

本研究では、具体的に以下の六項目について研究を進める。

(1) 電力の急峻な負荷変動に対応可能なパワー密度の大きい電気二重層キャパシタを住宅用として初めて導入し、二次電池と複合的に利用することによって、省エネルギー化、環境負荷低減、長寿命化を図るハイブリッドバッファデバイスを提案する。本デバイスは、非常事態におけるエネルギー安定供給のキーテクノロジーでもある。まず、電気二重層キャパシタ、二次電池の特性を把握するための比較実験を実施する。次いで、ハイブリッドバッファデバイスの導入効果を直流給電システムにおいて明らかにする。

(2) ハイブリッドバッファデバイス、固体高分子形燃料電池・固体酸化物形燃料電池・ガスエンジン等の熱電供給システム、太陽光発電等を複合的に活用する場合の各種運転シナリオを提示する。さらに、これらの運転を実際に行うために、各機器を統合的に最適制御し、高い直流/交流変換効率を有する新しいパワーコンディショナシステムを開発する。

(3) 国内各地域において、フィールド実測世帯を選定し、従来にない秒単位の電力・熱需要データベースを構築する。空調負荷等の解析においては、時間単位の需要データで対応可能な場合が多いが、本研究では、急峻な電力負荷変動・日射変動等への追従が可能なシステム構築を目指しており、秒単位のデータ取得が必要不可欠となる。また、これらの世帯に熱電供給システムを導入した場合の効果を実測と解析の両面から明らかにする。

(4) 人間の健康を衛るための安全指標として、心拍数・体温・体表温・血圧等を予測する新人間環境評価モデルを開発する。これは、発汗に伴う衣服物性の変化を考慮する等、従来にない新しい手法に基づくものであり、PMV 等従来指標より高精度のヒートファクター（HF）を新たに導入する。また、被験者実験によって予測のための各種設定値データベースを開発する。本モデルは、熱中症・コールドショック等を未然に防止し、高齢者・子供たちの健康を衛るためにも有効である。

(5) 熱電供給を核とした Home Energy Management System (HEMS) を構築するとともに、新人間環境評価モデルに基づき、機器発停のトリガー・警報・携帯端末伝送等に適用可能な Human Environment Management System による新健康リスク管理デバイスを開発し、連携を図るハイブリッド HEMS を提案する。

(6) ハイブリッドバッファデバイス、固体高分子形燃料電池・固体酸化物形燃料電池・ガスエンジン等の熱電供給システム、太陽光発電等を複合的に活用し、これらを新しいパワーコン

ディショナシステムとハイブリッド HEMS により統合制御し、健康環境を確保するスマートハウスを提案し、ラボ実験、フィールド実測、および数値解析によって、その効果を検証する。

#### 4. 研究成果

##### (1) ハイブリッドバッファデバイスの開発と評価

まず、電気二重層キャパシタ (EDLC) と二次電池 (Battery) の負荷追従特性評価、ハイブリッド化のための適正容量比の設計、を実施した。次いで、直流給電システムによる導入効果検証を実施した。パワーコンディショナによる交流変換を行わず、直流ベースで両者の容量比をシミュレーションにより推定するとともに、実証実験を実施し、導入可能性を評価した。

熱電併給・太陽光発電統合運転シナリオを構築すると同時に、高効率新パワーコンディショナを設計する。さらに、パワーコンディショナの試作と実証実験を実施した。

##### (2) 秒単位新エネルギー需要データベース構築と熱電併給システムの導入可能性

国内各地域における秒単位の負荷計測

国内各地域においてフィールド実測世帯を設定し、従来にない秒単位の電力・給湯等熱需要変動特性の実測を実施した。

各世帯負荷変動特性の定量評価

上記実測結果のデータベース化を行い、需要量に加えて、変動速度、頻度分布等各種特性を定量的に把握した。

熱電併給システムのラボ実験、熱電併給システムのフィールド実測を実施し、システム導入効果の総合評価を行った。

##### (3) 新人間環境評価手法の開発

発汗に伴う衣服物性の変化の考慮

従来は、衣服の熱・水分移動特性を未発汗時の数値を用いて広く評価がなされてきた。本研究では、発汗による衣服の濡れを世界で初めて考慮したモデルを開発した。

心拍数・体温・体表温の評価

心拍数、深部体内温度、平均皮膚温度等を同時に予測し、PMV 等従来指標に替る新たなヒートファクター (HF) による評価手法の開発は世界初の試みである。HF は PMV (適用限界は -0.5 ~ +0.5 とされる) のような平易な熱環境評価尺度を提案手法に基づき新たに定義し、暑熱・寒冷環境まで適用可能とするものである。まず、定常状態におけるモデル開発を実施した。

非定常評価モデルの開発

心拍数・体温・体表温等を評価するための非定常解析ツールを開発し、居住者に応じた健康管理と環境安全構築モデルとして援用可能とした。

被験者実験による設定値データベース、屋内熱中症・コールドショック予防方策を構築するとともに、新健康リスク管理アルゴリズムを開発した。

##### (4) 実用化への総合評価

熱電併給システムを核としたホームエネルギーマネジメントシステムを構築した。

新健康リスクヒートファクター (HF) 管理デバイスを開発するとともに、ハイブリッド HEMS を提案した。

ハイブリッドバッファデバイス、熱電併給、太陽光発電、新パワーコンディショナ、ハイブリッド HEMS の統合制御実験と評価を行い、次世代健康指向型スマートハウスを提案するとともに実証実験を実施した。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 10 件)

1. 桑原浩平・山崎慶太・菅 重夫・小林宏一郎・濱田靖弘・高橋 直：ファン付き作業服と作業時間帯が建設作業員の生理・心理反応に及ぼす影響 (その 2) 建設現場における実態調査, 日本建築学会環境系論文集, 756(2019-2), pp.151 ~ 159, <http://doi.org/10.3130/aije.84.151>, 査読有
2. B. Biswas and Y. Hamada : Perception of thermal comfort and prediction of heat stress (PHS) due to heat gain in tropical university classrooms, International Journal of Physics, 1086-1(Sep., 2018), pp.1 ~ 8, 10.1088/1742-6596/1086/1/012007, 査読有
3. S. Chowdhury, Y. Hamada and K. Ahmed : Energy consumption prediction of different active cooling systems for tropical occupational workplaces, International Journal of Architecture, Engineering and Construction, 7-3(Sep., 2018), pp.14 ~ 25, <http://dx.doi.org/10.7492/IJAEC.2018.014>, 査読有
4. B. Biswas and Y. Hamada : Landscape urbanism as a strategy for integrating a historical site: Shishu Park and Suhrawardy Udyan, Dhaka, International Journal of Engineering and Innovative Technology, 7-12(Jun., 2018), pp.12 ~ 21, 査読有
5. 山崎慶太・菅 重夫・桑原浩平・濱田靖弘・朱 楚奇・中野良亮・小林宏一郎・高橋 直：人工気候室での模擬作業がファン付き作業服を着用した建設作業員の生理・心理反応に及ぼす影響, 日本建築学会環境系論文集, 748(2018-6), pp.543 ~ 553, <http://doi.org/10.3130/aije.83.543>, 査読有

6. S. Chowdhury, K. Ahmed and Y. Hamada: Thermal performance evaluation of cavity air-gap for tropical factory's envelope, International Journal of Architecture, Engineering and Construction, 6-4(Dec., 2017), pp.1 ~ 12, <http://dx.doi.org/10.7492/IJAEC.2017.019>, 査読有
7. S. Chowdhury, Y. Hamada and K. Ahmed: Indoor heat stress and cooling energy comparison between green roof (GR) and non-green roof (n-GR) by simulations for labor intensive factories in the tropics, International Journal of Sustainable Built Environment, 6-2(Dec., 2017), pp.449 ~ 462, <https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2017.09.001>, 査読有
8. S. Obara, K. Matsumura, S. Aizawa, H. Kobayashi, Y. Hamada and T. Suda: Development of a solar tracking system of a nonelectric power source by using a metal hydride actuator, Solar Energy, 158(Dec., 2017), pp.1016 ~ 1025, <http://dx.doi.org/10.1016/j.solener.2017.08.056>, 査読有
9. S. Chowdhury and Y. Hamada: Experimental evaluation of subjective thermal perceptions for sewing activity, Energy and Buildings, 149(Aug., 2017), pp.450 ~ 462, <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.enbuild.2017.05.006>, 査読有
10. S. Chowdhury, Y. Hamada and K. Ahmed: Prediction and comparison of monthly indoor heat stress (WBGT and PHS) for RMG production spaces in Dhaka, Bangladesh, Sustainable Cities and Society, 29(Feb., 2017), pp.41 ~ 57, <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2016.11.012>, 査読有

〔学会発表〕(計 55 件)

1. 林龍之介・濱田靖弘・名取義之・村上勘太・武田清賢・木戸貴也・橋田祥和: 集合住宅におけるエネルギー使用実態と分散型電源の導入効果に関する研究(第4報) 調査地域拡張による実世帯におけるエネルギー使用実態と居住環境の長期実測およびアンケート調査結果の評価, 空気調和・衛生工学会北海道支部第53回学術講演会論文集(2019-3), pp.167 ~ 170
2. 星野拓海・濱田靖弘・林龍之介・村上勘太・白井直樹・武田清賢・木戸貴也・佐藤英男・相馬英明・佐伯英樹・本間富士夫: 燃料電池・太陽電池・バッファデバイスを導入した家庭用エネルギーシステムに関する研究(第15報) 新実験装置による実験結果, 空気調和・衛生工学会北海道支部第53回学術講演会論文集(2019-3), pp.159 ~ 162
3. 村上勘太・濱田靖弘・星野拓海・名取義之・林龍之介・白井直樹・風間直行・武田清賢・神谷 洋・長尾泰気: 寒冷地における家庭用熱電併給システムによる次世代暖房制御システムに関する研究(第4報) スマートコントローラを導入した実証住宅における提案システム導入効果の評価, 空気調和・衛生工学会北海道支部第53回学術講演会論文集(2019-3), pp.155 ~ 158
4. 星野拓海・濱田靖弘・名取義之・林龍之介・村上勘太・白井直樹・風間直行・武田清賢・神谷 洋・長尾泰気: 寒冷地における家庭用熱電併給システムによる次世代暖房制御システムに関する研究(第3報) スマートコントローラの概要および実験結果, 空気調和・衛生工学会北海道支部第53回学術講演会論文集(2019-3), pp.143 ~ 146
5. 土山紘平・赤井仁志・濱田靖弘・矢崎稜馬・岸本卓也: 降順最大給湯負荷法による中央式給湯設備の機器容量算定に関する考察, 空気調和・衛生工学会北海道支部第53回学術講演会論文集(2019-3), pp.75 ~ 78
6. 名取義之・濱田靖弘・星野拓海・林龍之介・村上勘太・白井直樹・武田清賢・宮脇雅史: 寒冷地における除湿空調時の熱環境評価に関する研究, 空気調和・衛生工学会北海道支部第53回学術講演会論文集(2019-3), pp.49 ~ 52
7. 山田 稜・菅 重夫・山崎慶太・濱田靖弘・桑原浩平・小林宏一郎・傳法谷郁乃・小柴朋子・金内遥一郎: ファン付き作業服を用いた暑熱ストレス低減化に関する研究(第6報) ファン付き作業服が着衣の濡れに及ぼす影響, 空気調和・衛生工学会北海道支部第53回学術講演会論文集(2019-3), pp.39 ~ 42
8. 金内遥一郎・山崎慶太・菅 重夫・桑原浩平・濱田靖弘・小林宏一郎・傳法谷郁乃・小柴朋子: ファン付き作業服を用いた暑熱ストレス低減化に関する研究(第7報) 建設現場における実測と日射作用温度による評価, 空気調和・衛生工学会北海道支部第53回学術講演会論文集(2019-3), pp.31 ~ 34
9. 林龍之介・濱田靖弘・星野拓海・柳町美希・横川 誠・武田清賢・水馬義輝・佐藤英男・相馬英明・佐伯英樹・本間富士夫: 燃料電池・太陽バッファデバイスを導入した家庭用エネルギーシステムに関する研究 - 新実験装置概要と実験経過 -, 第19回北海道エネルギー資源環境研究発表会論文集(2019-1), 1/1(CD-ROM)1
10. 林龍之介・濱田靖弘・柳町美希・星野拓海・神谷 洋・岩見昌志・長尾泰気: 寒冷地における家庭用熱電併給システムによる次世代暖房制御システムに関する研究 - 暖房制御システムの概要および実験結果 -, 北海道大学衛生工学会第26回衛生工学シンポジウム論文集(2018-11), 1/1(CD-ROM)14
11. 矢崎稜馬・赤井仁志・濱田靖弘・望月洋平・小原雄輝: 中央式給湯設備における機器容量

- 算定方法及び曜日毎の動的負荷に関する研究, 北海道大学衛生工学会第 26 回衛生工学シンポジウム論文集(2018-11), 1/1(CD-ROM)13
12. 山崎慶太・菅 重夫・桑原浩平・濱田靖弘・小林宏一郎: ファン付き作業服を用いた熱ストレス低減化に関する研究(第 5 報)建設現場での発汗量を含めた生理指標の分析による作業時間帯の影響評価, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2018-9), pp.325~328
  13. 桑原浩平・山崎慶太・菅 重夫・濱田靖弘・小林宏一郎: ファン付き作業服を用いた熱ストレス低減化に関する研究(第 4 報)建設現場の温熱環境と生理・心理反応の関係, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2018-9), pp.321~324
  14. 豊貞佳奈子・韓 佳星・赤井仁志・濱田靖弘・山崎 森・小原雄輝・銚井修一: 伊庭千恵美・竹内 進: 貯湯槽の断熱性能に関する研究(第 2 報)断熱強化および水濡れによる損失熱量の変化, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2018-9), pp.57~60
  15. 林龍之介・濱田靖弘・柳町美希・星野拓海・神谷 洋・岩見昌志・長尾泰気: 寒冷地における家庭用熱電供給システムによる次世代暖房制御システムに関する研究 - 暖房制御システムの概要および実験結果 -, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2018-9), pp.49~52
  16. 矢崎稜馬・赤井仁志・濱田靖弘・望月洋平・小原雄輝: 中央式給湯設備における機器容量算定方法及び曜日毎の動的負荷に関する研究, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2018-9), pp.45~48
  17. 赤井仁志・長谷川巖・土井章弘・中島一義・濱田靖弘・仲川ゆり・松鶴さとみ・矢崎稜馬: 再生可能エネルギー利用拡大のための上水の安全と衛生の確保(第 1 報), 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2018-9), pp.41~44
  18. B. Biswas and Y. Hamada: Influence of window configuration on indoor comfort and heat stress, Proceedings of the International Conference on Green Architecture - ICGra 2018(Jul., 2018), pp.39~46
  19. 菅原裕貴・濱田靖弘・名取 義之・林龍之介・横川 誠・武田清賢・水馬義輝・佐々木直之: 集合住宅におけるエネルギー使用実態と分散型電源の導入効果に関する研究(第 3 報)実世帯におけるエネルギー使用実態と居住環境の長期実測およびアンケート調査結果の評価, 空気調和・衛生工学会北海道支部第 5 2 回学術講演会論文集(2018-3), pp.137~140
  20. 星野拓海・濱田靖弘・柳町美希・林龍之介・横川 誠・武田清賢・水馬義輝・佐藤英男・相馬英明・佐伯英樹・本間富士夫: 燃料電池・太陽パワファデイスを導入した家庭用エネルギーシステムに関する研究(第 1 4 報)新実験装置概要と実験経過, 空気調和・衛生工学会北海道支部第 5 2 回学術講演会論文集(2018-3), pp.133~136
  21. 林龍之介・濱田靖弘・柳町美希・菅原裕貴・星野拓海・神谷 洋・岩見昌志・長尾泰気: 寒冷地における家庭用熱電供給システムによる次世代暖房制御システムに関する研究(第 1 報)暖房制御システムの概要および実験結果, 空気調和・衛生工学会北海道支部第 5 2 回学術講演会論文集(2018-3), pp.87~90
  22. 菅原裕貴・濱田靖弘・柳町美希・星野拓海・林龍之介・神谷 洋・岩見昌志・長尾泰気: 寒冷地における家庭用熱電供給システムによる次世代暖房制御システムに関する研究(第 2 報)実証住宅における実験に基づく提案システム導入効果の評価, 空気調和・衛生工学会北海道支部第 5 2 回学術講演会論文集(2018-3), pp.67~70
  23. 朱 楚奇・菅 重夫・山崎慶太・濱田靖弘・桑原浩平・中野良亮・金内遙一朗・大前裕紀・小林宏一郎・小林明生: ファン付き作業服を用いた熱中症ストレス低減化に関する研究(第 2 報)心拍数・心理反応及び自律神経活動に及ぼす影響の実測, 空気調和・衛生工学会北海道支部第 5 2 回学術講演会論文集(2018-3), pp.59~62
  24. 中野良亮・菅 重夫・山崎慶太・濱田靖弘・桑原浩平・小林宏一郎・朱 楚奇・大前裕紀・金内遙一朗・小林 明生: ファン付き作業服を用いた熱中症ストレス低減化に関する研究(第 1 報)人工気候室内における生理反応の実測, 空気調和・衛生工学会北海道支部第 5 2 回学術講演会論文集(2018-3), pp.55~58
  25. 久保元人・桑原浩平・濱田靖弘・三島利紀・館岡正樹: ウェアラブル端末を利用した熱中症リスク評価に関する研究(第 4 報)運動習慣と最大酸素摂取量の関係, 空気調和・衛生工学会北海道支部第 5 2 回学術講演会論文集(2018-3), pp.49~52
  26. 大前裕紀・菅 重夫・山崎慶太・濱田靖弘・桑原浩平・小林宏一郎・北村 岳・金内遙一朗・小林明生: ファン付き作業服を用いた熱ストレ低減化に関する研究(第 3 報)建設作業員の生理心反応に及ぼす影響実測, 空気調和・衛生工学会北海道支部第 5 2 回学術講演会論文集(2018-3), pp.45~48
  27. 矢崎稜馬・赤井仁志・濱田靖弘・望月洋平・小原雄輝: 中央式給湯設備における機器容量算定方法及び曜日毎の動的負荷に関する研究, 空気調和・衛生工学会北海道支部第 5 2 回学術講演会論文集(2018-3), pp.17~20
  28. 小原雄輝・赤井仁志・濱田靖弘・望月洋平・矢崎稜馬: 中央式給湯設備における機器容量と動的負荷特性に関する研究, 空気調和・衛生工学会北海道支部第 5 2 回学術講演会論文集(2018-3), pp.1~4
  29. 菅原裕貴・濱田靖弘・横川 誠・武田清賢・水馬義輝・佐々木直之: 集合住宅におけるエネルギー使用実態と分散型電源の導入効果に関する研究 負荷予測手法と居住環境の評

- 価, 北海道大学衛生工学会第25回衛生工学シンポジウム論文集(2017-11), 1/1(CD-ROM)15
30. 山崎 森・赤井仁志・濱田靖弘・小原雄輝・豊貞佳奈子・沈 瓊・銚井修一・伊庭千恵美・竹内 進:貯湯槽の断熱性能に関する研究 FRP製と鋼製貯湯槽の断熱強化による損失熱量の変化, 北海道大学衛生工学会第25回衛生工学シンポジウム論文集(2017-11), 1/1(CD-ROM)14
  31. 金内遥一郎・桑原浩平・大前裕紀・濱田靖弘:屋外環境における熱中症リスク評価と対策に関する研究 日射と着衣の濡れの影響を考慮した体表温の予測, 北海道大学衛生工学会第25回衛生工学シンポジウム論文集(2017-11), 1/1(CD-ROM)13
  32. 桑原浩平・濱田靖弘・窪田英樹:ウェアラブル端末を利用した熱中症リスク評価に関する研究(第3報)任意の体力的疲労度に達する時間の心拍数に基づく推定, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2017-9), pp.185~188
  33. 山崎 森・赤井仁志・濱田靖弘・小原雄輝・豊貞佳奈子・沈 瓊・銚井修一:伊庭千恵美・竹内 進:貯湯槽の断熱性能に関する研究(第1報)FRP製と鋼製貯湯槽の断熱強化による損失熱量の変化, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2017-9), pp.133~136
  34. 菅原裕貴・濱田靖弘・横川 誠・武田清賢・水馬義輝・佐々木直之:集合住宅におけるエネルギー使用実態と分散型電源の導入効果に関する研究(第2報)負荷予測手法と居住環境の評価, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2017-9), pp.125~128
  35. 小原雄輝・赤井仁志・濱田靖弘・望月洋平:次世代中央式給湯システムデザインのための動的負荷の研究(第2報)大浴場付きビジネスホテルの給湯負荷, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2017-9), pp.121~124
  36. 名取義之・濱田靖弘・山田拓郎・菅原裕貴・横川 誠・武田清賢・水馬義輝・佐々木直之:集合住宅におけるエネルギー使用実態と分散型電源の導入効果に関する研究(第2報)負荷予測手法と居住環境の評価, 空気調和・衛生工学会北海道支部第51回学術講演会論文集(2017-3), pp.107~110
  37. 金内遥一郎・斉藤大治・桑原浩平・大前裕紀・濱田靖弘:屋外環境における熱中症リスク評価と対策に関する研究(第1報)日射と着衣の濡れの影響を考慮した体表温の予測, 空気調和・衛生工学会北海道支部第51回学術講演会論文集(2017-3), pp.55~58
- 他, 18件

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

なし

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名: 桑原 浩平

ローマ字氏名: Kuwabara Kohei

所属研究機関名: 釧路工業高等専門学校

部局名: 創造工学科

職名: 准教授

研究者番号(8桁): 40374582

### (2)研究協力者

研究協力者氏名: 北山 広樹

ローマ字氏名: Kitayama Hiroki

研究協力者氏名: 高田 宏

ローマ字氏名: Takata Hiroshi

研究協力者氏名: 麓 耕二

ローマ字氏名: Fumoto Koji

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。