

健全な睡眠を確保するための自然光と人工光を
組み合わせた光環境設計・制御の技術開発

(2017年度～2018年度)

株式会社ビジュアル・テクノロジー研究所
旭化成ホームズ株式会社
コイズミ照明株式会社

1. 背景・目的

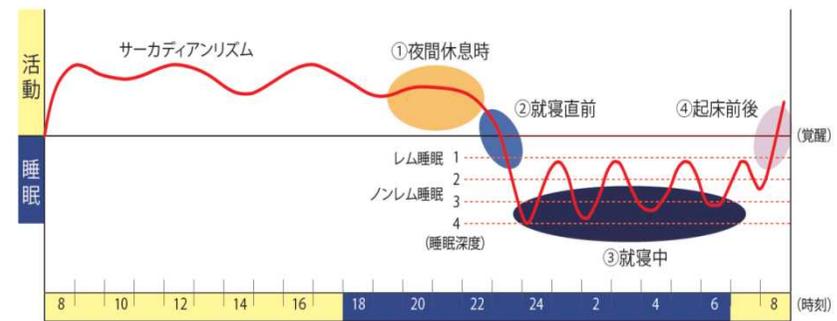
- ・健康な生活を継続・維持するためには、健全で良質な睡眠が極めて重要である。
- ・睡眠は心身の疲労回復をもたらすと共に活力ある日常生活につながる。
- ・健全で良質な睡眠を確保するためには、身体のリズムを自然のリズムに合わせる必要があるが、光はそのリズムを合わせるための重要な環境要素である。
- ・一日の光環境の履歴は居住者の活動の中心となるLDKを中心に構成される。
- ・居住者にふさわしい光環境の履歴を考え、それを実現するための設計・制御を行う技術が求められている。

・本技術開発は、居住者にふさわしい光環境の履歴を考慮した自然光と人工光を組み合わせた光環境設計・制御システムを開発・提供することを目的とする。

睡眠に影響する要因は、「人に関する要素」と、「寝室環境の要素」に大別できる。中でも、睡眠と覚醒の場となる寝室の環境づくりに大切なのが、光、音、空気清浄、室温や湿度、寝具、香り、インテリアカラーなど寝室環境の要素を整えることである。

《睡眠の4つの光環境》

寝室環境の要素の中で、特に睡眠と関係しているのが「光」である。光は、睡眠の4つのポイントすべてに関係する。



①夜間休息時の光 ②就寝直前の光 ③就寝中の光 ④起床前後の光



●光環境の役割			
やわらかな明るさの中でリラックスし、必要以上に覚醒度を上げない。	しっとりした暗さにより覚醒度を下げ、就寝の準備をする。	安定した睡眠を確保し、途中覚醒した場合は再入眠をスムーズにする。	起床の為の準備を身体にさせて、覚醒へスムーズに移行する。
●光環境に要求条件			
<ul style="list-style-type: none"> ●メラトニン抑制の心配がない ●心理的にリラックスさせ、就寝準備に好ましい雰囲気 ●一般の視作業に支障を生じない 	<ul style="list-style-type: none"> ●さらに覚醒度を下げる ●メラトニンの抑制 ●さらにリラックスさせる ●細かい視作業は不要 	<ul style="list-style-type: none"> ●メラトニン抑制 ●暗闇に不安感を生じさせない ●深夜の視認性を確保しながら不用意な覚醒度上昇を避ける 	<ul style="list-style-type: none"> ●自立神経系の働きを高める ●体温の上昇を促進する ●メラトニンを速やかに抑制する ●爽やかな目覚め感を得る ●生体リズムの安定性を高める ●起床後は覚醒維持を図る

2. 技術開発の概要

住宅光環境の現状

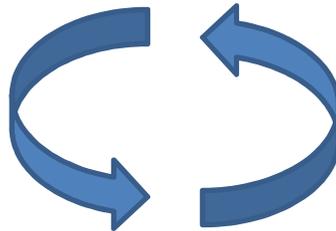
- 光と睡眠の関係の重要性は認識されているが、寝室の光だけが注目されている。
- 健全な睡眠には一日の光環境の履歴が重要であることがわかっている。
- 一日の光環境の履歴は主にLDKによって決まり、寝室の影響は小さい。

システム機器(ハード+ソフト)に関する技術開発

- 照明器具の制御に関する技術開発
- 理想的なアルゴリズムに基づく光環境制御システムの開発

設計および制御アルゴリズムに関する技術開発

- 居住者の健全な睡眠をうながす光環境の時間履歴のあり方を調査、検討する。
- 顔面照度の時間履歴を推定するシミュレーション技術を確認し、設計プロトコルと制御アルゴリズムを確認する。



実空間での実証評価に関する技術開発

- 光環境の時間履歴と健全な睡眠の関係に関する調査分析を行い、住環境における窓・人工光の在り方を検討する。
- 評価実験の手順、評価方法を検討する。

居住者にふさわしい光環境の履歴を考慮した自然光と人工光を組み合わせた光環境設計・制御システムの開発

3. 技術開発のプロセス

2017年度

2018年度

(1)システム機器
(ハード+ソフト)に
関する技術開発
(コイズミ照明株式会社)

- ECHONETアダプ
タ開発
- 1回路スイッチ開発
- 4回路ライトコント
ローラソフト開発
- 照明アプリ開発

(2)設計および制
御アルゴリズムに
関する技術開発
(株式会社ビジュアル・
テクノロジー研究所)

- 顔面照度履歴の
文献調査
- 自然光導入法の
開発と顔面照度
履歴の推定

(3) 実空間での
実証評価に関する
技術開発
(旭化成ホームズ株式会社)

- 採光影響の物理
評価と被験者実
験

- ECHONETライトコントローラ無線化開発
(ブリッジ含む)
- ECHONET調光・調色スイッチ無線化開発
- 無線対応マルチセンサー開発
- 健康アプリの開発

- 人工照明設計プロトコルと補助アルゴリ
ズムの開発
- 制御プログラムと制御サーバーの設計・
開発
- 実験データの解析・システム運用

- 改良光環境制御システムの設置
- 改良光環境制御システムの動作検証

参考 開発の流れとアルゴリズム概要

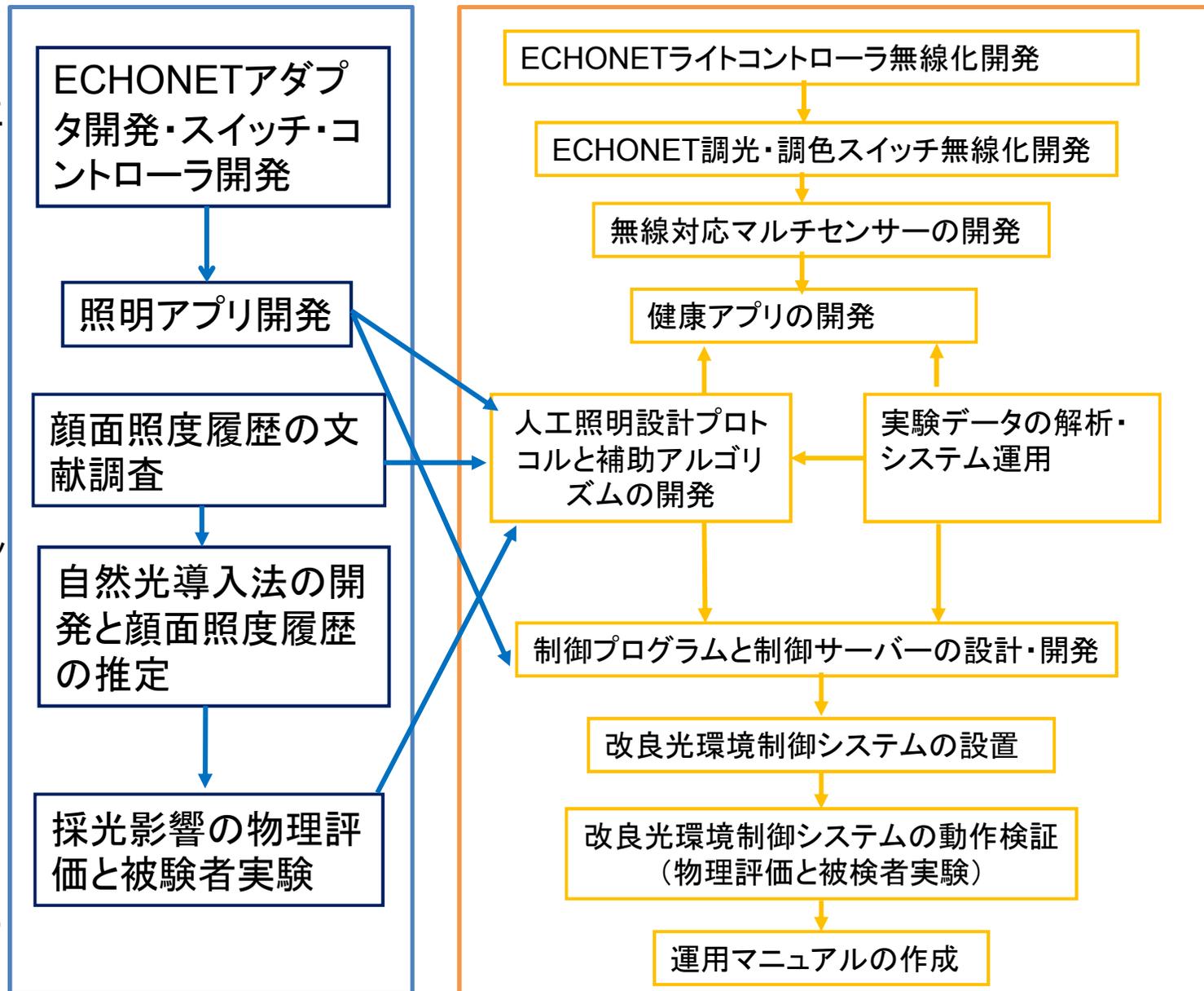
2017年度

2018年度

(1)システム機器
(ハード+ソフト)に
関する技術開発
(コイズミ照明株式会社)

(2)設計および
制御アルゴリズム
に関する技術開発
(株式会社ビジュアル・テクノ
ロジー研究所)

(3) 実空間での
実証評価に関する
技術開発
(旭化成ホームズ株式会社)



4. 技術の実現可能性

各社の有する技術・市場

株式会社ビジュアル・テクノロジー研究所

- ・設計ツール (REALAPS)
照明シミュレーションと、人の目の特性を組み合わせた、照明設計ツールで、顔面照度の評価にも適用可能。

- ・拡張アメダスデータを用いた照明シミュレーション
全国各地の自然光の状態をデータベースを用いて照明設計に利用可能。

旭化成ホームズ株式会社

- ・住宅の販売・リフォーム
戸建住宅や、マンションにおいて実績があり、かつ自社ストック住宅のリフォーム事業を展開。

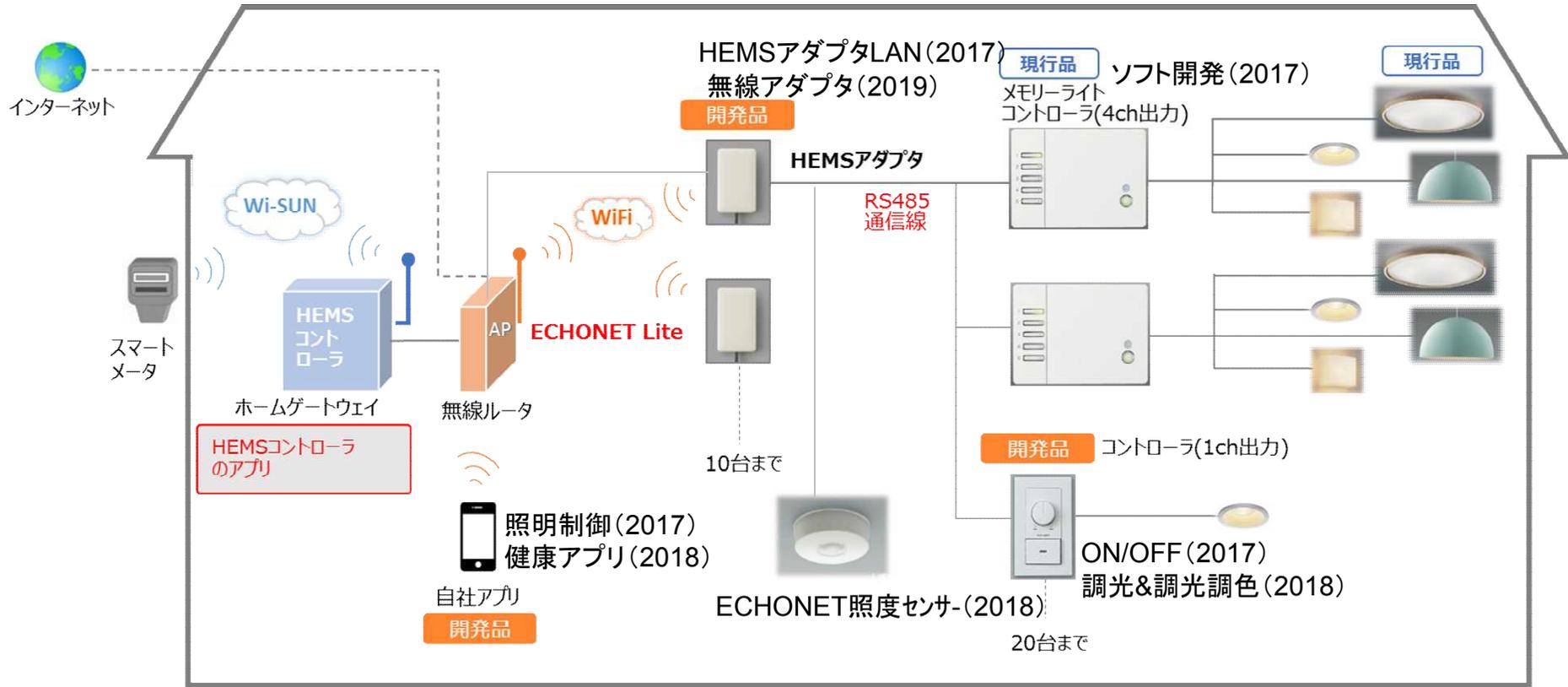
- ・住宅用CAD、シミュレーション
住宅用の総合CADシステムを有しており、かつ、戸別に環境シミュレーションを行い、設計に取り入れている。

コイズミ照明株式会社

- ・照明器具の製造及び販売実績あり
- ・住宅照明事業及び店舗施設照明事業を展開
- ・照明制御機器の開発設計製造及び販売実績あり
- ・空間照明設計チームがあり光環境のノウハウを蓄積

3社の有する技術・市場を融合することにより、
本技術は高い実現可能性を有する

省エネと「健全な睡眠を確保するための自然光と人工光を組み合わせた光環境設計・制御技術開発」
システム機器(ハード+ソフト)に関する計画



5. 実用化プロセス、一般化のタイムスケジュール

2020年

照明制御機器の製品化(コイズミ照明(株))

- 【これまでの実績】
- ・照明器具の販売, 施工
 - ・照明制御システムの販売

制御ソフトの製品化((株)ビジュアル・テクノロジー研究所)

- 【これまでの実績】
- ・人間の目の特性を考慮する技術
 - ・見え方に基づいた照明制御アルゴリズム販売

試験販売(旭化成ホームズ(株))

- 【これまでの実績】
- ・住宅の販売、リフォーム事業
 - ・住宅用CAD、シミュレーション運用

↓
タイアップによる、社会的インフラの拡張、実績の積重
一般化による、さらなる展開

請負住宅でオプション仕様化, REALAPS-VRの開発

- ・設計委託事業
- ・システム販売, シミュレーションプログラム販売

6. 実用化に伴う効果

- 室内の良好な光環境の構築、及び生活者の健全な睡眠を確保することにより、健康促進を図ることが出来る。その結果、現在、社会全体で問題とされている健康に関連したさまざまな問題、たとえば、ストレス軽減の問題に寄与できる。
- HEMSによる住宅内エネルギー消費の可視化では、エネルギー消費は10%程度の削減が見込まれている。さらに、本技術による照明制御を加えることで、住宅内エネルギー消費は約15%程度の削減が見込まれる。