

技術開発成果報告書

事業名 ・住宅等における環境対策や健康向上に資する技術開発	提案名 実証実験を通じた住宅の包括的環境対策と健康維持・増進のための技術開発				
1. 技術開発のあらまし (1) 概要 本開発は環境対策と健康・安心が重ね合わされる総合的住宅モデルについて複数の技術開発を複合的に実現する事で、環境配慮が健康増進に重ね合わされる住宅モデルを提示し、その総合的な価値を創造する事を目指していた。住宅における健康維持とエネルギー消費削減はともに居住者の生活様式に左右されることに注目し、情報技術による適応的な制御を重視して具体的には以下の5つの技術開発を総合的に進めた。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 温熱環境や視覚環境が居住者の健康状態に与える影響をふまえた国産CLTを用い、短期間で建設でき部材の分解組立や再利用の可能な高断熱・高气密の建築工法の技術を開発した。 2. 床下蓄熱やパネルヒータなどを含んだ熱環境や通風状態のシミュレーション・モデルをBIMと実験住宅の実測値を用いながら構築し、可視化するインターフェースを開発した。 3. 壁面緑化や屋根散水について雨水のできるだけ効率的な利用により水資源を節約しながら維持するために、遠隔監視で灌漑のタイミングを制御する技術を開発した。 4. 省エネと健康維持増進を両立させるようなバランスを目指した住宅の環境制御を実現するため、環境住宅内の多数のセンサーで取得した屋内環境や居住者行動・エネルギー消費量などをもとに学習し、スマホからインタラクティブに操作できるプラットフォームを開発した。 5. 蓄電池、太陽電池、燃料電池を直流通した住宅内エネルギーの効率的な利用アルゴリズムと、住宅内における家電機器の直流利用で防災性能や省エネ性能を高める技術を開発した (2) 実施期間 <p style="text-align: center;">平成26年度～平成28年度</p> (3) 技術開発に掛かった経費 <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">技術開発に掛かった経費（実施期間の合計額）</td> <td style="text-align: right;">30,000千円</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">補助金の額（実施期間の合計額）</td> <td style="text-align: right;">13,770千円</td> </tr> </table> (4) 技術開発の構成員 池田靖史 慶應義塾大学 大学院政策・メディア研究科 教授 西 宏章 慶應義塾大学 理工学部 教授 中村 修 慶應義塾大学環境情報学部 教授 平山禎久 ピーエス株式会社 取締役 技術担当 今泉 潤 株式会社フォーラムエイト 東京本社 UC-1開発第1Group 解析支援チーム 庄司悦雄 株式会社日比谷アメニス事業本部 恒田義久 株式会社長谷萬 工事部部長		技術開発に掛かった経費（実施期間の合計額）	30,000千円	補助金の額（実施期間の合計額）	13,770千円
技術開発に掛かった経費（実施期間の合計額）	30,000千円				
補助金の額（実施期間の合計額）	13,770千円				

(5) 取得した特許及び発表した論文等

取得した特許 特になし

発表した論文

1. “Effects and Means of energy saving technology in an innovative smart house”, Nov. 2016, IAHS 2016 (Keio University Y. Ikeda, Y. Sasaki, S. Kawano)
2. “INTERACTIVE ASSEMBLE OF SMART DISCRETE PARTS WITH RFID+ARCODE- DEMONSTRATION OF DIGITAL CONSTRUCTION TECHNOLOGY” April 2017, CAADRIA2017, (KEIO UNIVERSITY U-ICHIABE, KENSUKE HOTTA, AKITO HOTTA, YOSUKE TAKAMI, HIKARU IKEDA and YASUSH IKEDA)
3. 夏季の冷房方式が睡眠に与える影響に関する被験者実験、2015年日本建築学会学術講演会、(慶應義塾大学 本多英里、伊香賀俊治 池田靖史、内山映子、平山禎久、海塩渉)
4. 活動量を考慮した睡眠時快適温熱環境を提供するHEMS、第44回日本医療福祉設備学会、2015年11月22日(慶應義塾大学 河野翔貴、西宏章)
5. スマートメーターを利用した電力利用レコメンドの自動生成 2017年日本建築学会学術講演会(慶應義塾大学 細江貴博、西宏章)
6. グリーンニューディール事業を想定した住宅の温熱性能評価指標の提案 2017年日本建築学会学術講演会(慶應義塾大学 佐久間聡子、西宏章)

2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

本技術開発は、単独ではなく複数の住宅関連技術を環境対策と健康・安心の観点から統合した居住スタイルをモデル化して「共進化住宅」という先導的コンセプトを普及させることを意図していた。その中で主要な建材は国内では実用化が始まったばかりのCLT木製パネルを使いながら、様々な情報技術の応用によって居住者とインタラクティブに適応し最適なバランスを求めようとするところに技術的革新性があると考えた。

(2) 技術開発の効率性

本技術開発は慶應義塾大学の複数の学部学科と複数の企業間による大規模な産学連携体制によって行われた。本技術を開発しながらデモンストレーションを積極的に行うために建設された実験住宅「共進化住宅」がその中心にあり、これを使った様々な実験およびその設備に主な資金が当てられたことから、総合的な市場開拓の観点で効率的に技術開発ができた

(3) 実用化・市場化の状況

現時点ではプロトタイプへの提示による市場開拓という段階である。CLT 工法に関しては建材のJASS 認定がされ、生産量が増えつつあるが、低コスト化に問題がある。BIM によるシミュレーションは自然通風や蒸発熱冷却の再現について開発を継続。壁面緑化および直流電源設備はデータ取得のサイクルに時間がかかるため、効果の実証には至っていない。健康維持増進機器との連携や東南アジア地域への適合性を課題に実用化を進めている。

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

当初の目標は一部をのぞいてほぼ達成できた。しかし壁面緑化や直流電源などにおいては期間内に取得できるデータの限界から、その分析をもとにした自動化や学習機能の効果実証に至っていない。

環境シミュレーションに関しては、通風気化冷却効果への応用、HEMS に関してはユーザの健康状態や体調を把握するシステムとの連携、直流に関しては近隣施設間における電力融通の開発などに独自展開している。

(5) 技術開発に関する結果

・成功点

個別の要素技術開発を総合的住宅モデルへの具体的応用として推進する方式は、市場化へ向けた広報や異業種連携の促進などに関しては大変効果的で、見学者やメディア取材などを通じて手応えを得ることができたことや、新たな関連要素技術の取り込みなどにつながったことは成功点と考えられる

・残された課題

ユーザの行動やエネルギー消費を学習して適応するシステムを実際の市場へ向けた低コストに実現するという目標は、その実装だけでなく、大量のデータの取得と多岐にわたる制御内容の整理が大きな課題である。現在の開発方法だけでは大量のユーザーデータが取得できないことが問題点である。

3. 対応方針

(1) 今後の見通し

・技術開発の今後の展開

実用化、市場化に向けよりターゲットを明確にした開発に移行する必要がある、技術と総合的コンセプトをパッケージとして供給できる対象を求め、さらに都市化が進行している東南アジアへの展開を目指し、産学連携企コンソーシアムで市場性の調査や、地域の研究機関との連携、新たな実験住宅の建設などを展開していく予定。