

熱放射型冷暖システムの室温安定シミュレーション

窪 直人 佐竹 昭泰 三谷 康範 (九州工業大学)

1 はじめに

近年、需要家による省エネルギー対策が重要である。需要側のエネルギー消費割合に注目すると、冷暖房のエネルギー消費が約 4 分の 1 を占めており、冷暖房の省エネルギー対策が重要だといえる。本研究では従来の冷暖房であるエアコンとは異なるシステムである熱放射型冷暖システムに着目した研究を行っている。本システムはヒートポンプを用いる、放射伝熱を積極的に利用するなどの点で、省エネ性と快適性を兼ね揃えた冷暖房システムである。また、蓄熱性を持っており、室温変動が小さいため、デマンドレスポンスにも容易に対応できる可能性がある。しかしながら、本システムは、室温を調整するにあたって水温を設定することで運転を行っており、室温変化の関係が不明であるため、制御が行われていない。そこで、本システムの熱移動モデルを構築し、動的変化のシミュレーションをすることで、制御の基礎条件の導出を行った。構築した熱移動モデルを用いることで、室温安定制御を目的とした研究を行った。

2 熱放射型冷暖システム

熱放射型冷暖システムの熱移動の概要を述べる。本システムでは、熱の供給にヒートポンプを利用しており、温水(冷水)を生成する。水は放熱部であるラジエーターへ流れていき、ラジエーターから部屋へと熱が放熱されていく。ラジエーター内の水は熱を失い戻っていき、再びヒートポンプから熱を受け取る。以上の熱移動を繰り返して本システムは運転している。

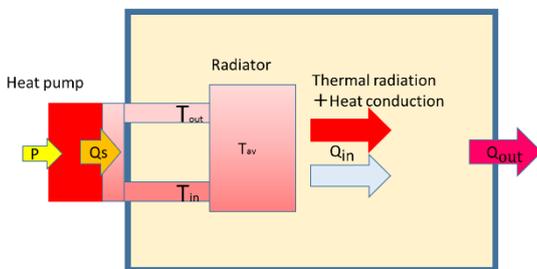


図1 熱放射型冷暖システム

3 室温安定シミュレーション

外気温変動に対して設定水温を一定にしたままでは室温が変動してしまう。室温の安定を保つためには、外気温の変動によって変化する部屋の外への放熱量と水温によって変化するラジエーターから部屋への放熱量を同じ量にする必要がある。そこで、熱移動モデルを用いて、必要な熱量を求め、設定水温を変化させることで室温を安定させる制御シミュレーションを行う。室温は 20°C で安定するように設定している。シミュレーション結果を図 2 に示す。このとき、シミュレーションの計算は一分おきに行っている。

冬場(2月1日から2月2日)の福岡の外気温データを用いて、24時間の外気温変動を(a)に示す。外気温は5°Cから9°Cまでの範囲で変動している。そのときの水温設定を(b)に示す。水温設定は1°C刻みで設定可能である。水温は34°Cから40°Cまでの範囲で変化させている。その際の室温変化を(c)に示す。室温は20°Cに対して±0.2°Cの範囲で変動している。

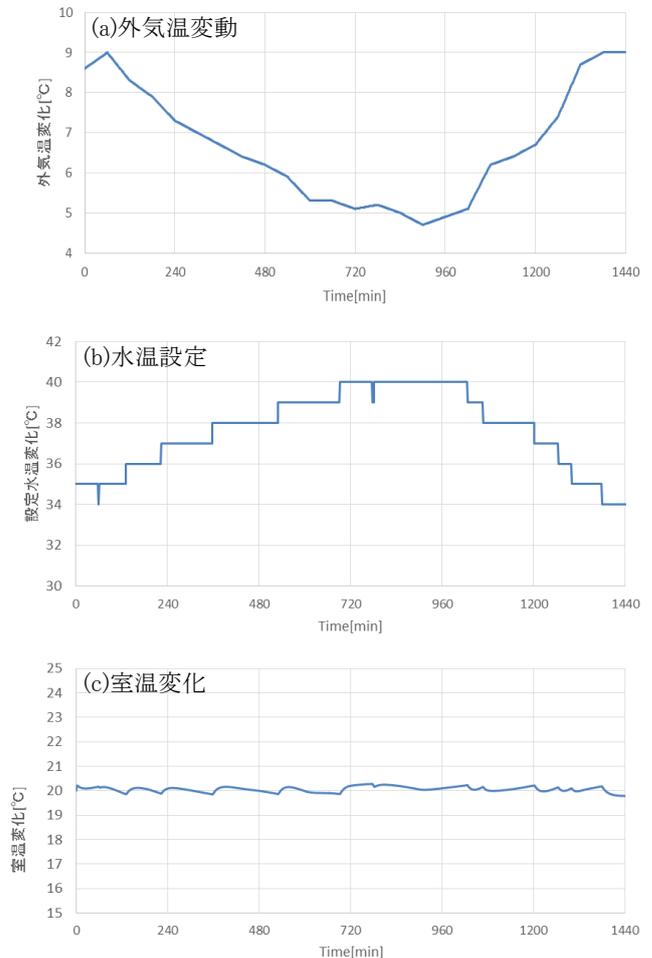


図2 室温安定シミュレーション

外気温に対して快適な室温を保つために、水温をどのように変化させればよいかをシミュレーションできた。本システムは室温を安定に保つために、急激に水温を変化させるような制御を必要としないことが分かる。

4 まとめ

熱放射型冷暖システムの外気温変動に対する室温安定シミュレーションを行った。本システムは水温を介するため、室温を制御するのは難しいと考えられていたが、熱移動モデルを構築することで、室温を安定に保つ条件を明らかになった。外気温変動に対する水温制御法を考案した。今回は室温を安定させるための制御に着目したが、室温を急速に変化させる制御方法が今後の課題である。また、電力抑制運転によるデマンドレスポンスへの対応などの運用方法の発展が期待できる。

参考文献

- [1] 佐竹昭泰他;「熱移動モデルに基づく熱放射型冷暖システムにおける放熱量推定」、平成 28 電気学会全国大会, No7-064
- [2] 池上弘晃他;「熱放射型冷暖システムにおける暖房効率変動要因の検証」、平成 27 電気学会全国大会, No.4-184