

HVACシステムにおける リアルタイムコスト 最適化のMILPモデル

2020/10/30
08A17091佐藤光

HVACシステムとは...

2
/9

HVAC...**H**eating, **V**entilation, **A**ir **C**onditioning
(暖房、換気、冷房)

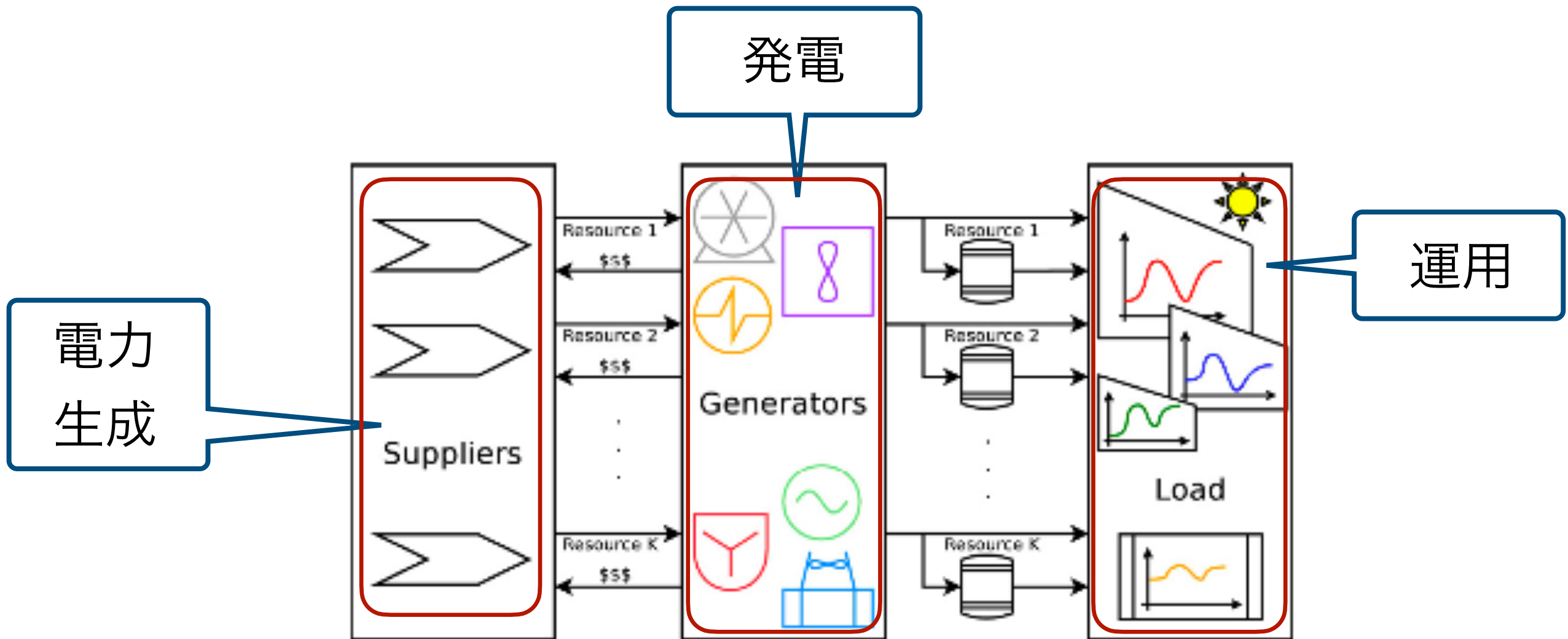


Fig. 1. Diagram of abstract optimization model. Within the load, primary demand is represented by the three curves at the top, and secondary demand is represented by the curve at the bottom.

HVAC
システムモデル



混合整数
線形計画問題
(MILP)

機器のモデルなどは
非線形

MILP...一部の変数が整数値のみを取る線形計画問題

混合整数
線形計画問題
(MILP)



簡易化したモデルや
ヒューリスティックと
比較して
**質の高い実行結果が
得られた。**

実行結果…HVACシステムの運用計画

定式化について

5
/9

minimize	Total cost	
subject to	Demand constraint	→ 需要の制約
	Equipment models	→ 装置のモデル
	Switching constraints	→ ON/OFF
	Building models	→ 建物のモデル

スイッチングについては…ON/OFFの**離散値**をとる.

電力コストの比較

Table 4
Electricity cost comparison for $\mathcal{M}_{\text{MILP}}$, \mathcal{M}_{LP} , and heuristic approaches. “Change” row is total cost relative to formulation $\mathcal{M}_{\text{MILP}}$.

Charges (1000\$)		Optimal $\mathcal{M}_{\text{MILP}}$		Optimal \mathcal{M}_{LP}		Heuristic $\mathcal{M}_{\text{MILP}}$	
		Model	Actual	Model	Actual	Model	Actual
Usage Demand Total	料金	20.21	20.19	20.32	21.29	21.05	21.02
		2.24	2.24	2.21	2.63	3.59	3.59
		22.45	22.43	22.53	23.93	24.63	24.61
		–	–	+0.37%	+6.68%	+9.73%	+9.72%

MILP

簡略化

ヒューリスティック

MILPモデルはLPモデルやヒューリスティックと比較して
パフォーマンスが高い。

MILPとMINLPの比較

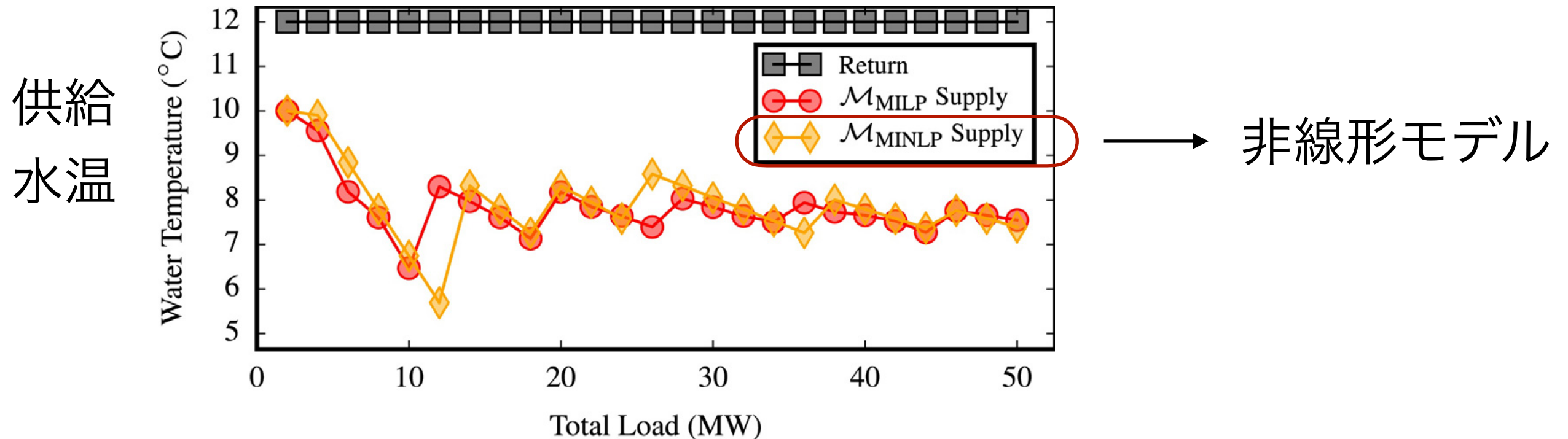


Fig. 13. Optimal supply temperature using the $\mathcal{M}_{\text{MILP}}$ and $\mathcal{M}_{\text{MINLP}}$ models. The $\mathcal{M}_{\text{MILP}}$ model uses piecewise-linear models, while the $\mathcal{M}_{\text{MINLP}}$ model uses nonlinear models and includes cooling water energy balances. Both models have variable supply temperature.

上図のプロットからMILPとMINLPが近い点でプロット

→線形近似が十分に正確。

HVAC...**H**eating, **V**entilation, **A**ir **C**onditioning
(暖房、換気、冷房)

↓ modeling

混合整数線形計画問題
(MILP)



最適な運用計画
気温や価格の変化、需要予測に対応

Title:

A mixed-integer linear programming model for real-time cost optimization of building heating, ventilation, and air conditioning equipment

Author:

Michael J. Risbeck, Christos T. Maravelias,
James B. Rawlings, Robert D. Turney

From:

Energy and Buildings 142(2017) 220–235