

研究成果報告書

研究テーマ (和文) AB		人間集団の自由参加を実現する次世代都市インフラシステムの設計論			
研究テーマ (欧文) AZ		Open City Infrastructure System Including Human Decision Makers			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓)イノウエ	名)マサキ	研究期間 B	2018～ 2019年
	漢字 CB	井上	正樹	報告年度 YR	2019年
	ローマ字 CZ	Inoue	Masaki	研究機関名	慶應義塾大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		慶應義塾大学工学部・専任講師			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)					
<p>本研究では、将来の交通/電力システムなど都市インフラシステムの高度化を想定して、多数の人間の意思決定が含まれる大規模複雑系の体系的なシステム設計論構築に取り組んだ。そして、人間の自由行動を許容しながらもシステム全体での高精度な制御・管理も同時に実現することをねらいとして、人間集団全体へ選択の余地のある制御要求を行ないその範囲で自由に選択させる“弱い”制御という仕組みを新たに提案した。より具体的には、人間集団の弱い制御という新しい問題の数学的な定式化から、解決のための人間集団の意思決定を含む大規模複雑系の体系的なシステム設計論の構築、そして設計論の有用性に関する数学的な根拠付けまでをおこなった。弱い制御の基礎理論は雑誌論文に掲載しオープンアクセスとして広く公開している([M. Inoue & V. Gupta, LCSS, 2019])。</p> <p>また、弱い制御理論の実現例として、地域レベルでのエネルギー管理システムの設計論に展開した。そして、需要家群の意思決定を管理システム全体の安定性と完全に分離できていることを数学的に証明し、数値シミュレーションにより有用性を示した。この成果については、国内雑誌論文と国際会議論文にて研究成果発表もおこなっている([吉田, 井上ら, システム制御情報学会論文誌, 2019]や[K. Yoshida, M. Inoue et al, ECC, 2019])。さらに、より広域での電力システム制御への応用展開も試みた。研究代表者らが開発した大規模電力システムシミュレータを仮想的な制御対象とみなし、需要の増減という人間集団の意思決定を含んだ電力システムの総需要制御をおこない、システムの周波数安定性を向上する問題に取り組んだ。この成果の一部も国際会議論文で発表済みである([M. Arahata, M. Inoue et al, ECC, 2019], [M. Arahata, M. Inoue et al, SICE Annual Conference, 2019])。</p>					
キーワード FA	制御工学	都市インフラ	Human-in-the-loop	エネルギーシステム	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	“Weak” control for human-in-the-loop systems							
	著者名 ^{GA}	M. Inoue & V. Gupta	雑誌名 ^{GC}	IEEE Control Systems Letters					
	ページ ^{GF}	440~445	発行年 ^{GE}	2	0	1	9	巻号 ^{GD}	Vol. 3, No. 2
雑誌	論文標題 ^{GB}	需要家の嗜好を取り入れた地域エネルギー管理—最適化をループに含んだ制御系の解析と設計							
	著者名 ^{GA}	吉田, 井上ら	雑誌名 ^{GC}	システム制御情報学会論文誌					
	ページ ^{GF}	275~283	発行年 ^{GE}	2	0	1	9	巻号 ^{GD}	Vol. 32, No. 7
雑誌	論文標題 ^{GB}	Community energy management reflecting consumers preferences: Preference-independent control system design							
	著者名 ^{GA}	K. Yoshida, M. Inoue et al.	雑誌名 ^{GC}	Proceedings of the 2019 European Control Conference					
	ページ ^{GF}	1902~1907	発行年 ^{GE}	2	0	1	9	巻号 ^{GD}	なし
雑誌	論文標題 ^{GB}	Simultaneous design of power flow and controller to enhance damping performance of power systems							
	著者名 ^{GA}	M. Arahata, M. Inoue et al.	雑誌名 ^{GC}	Proceedings of the 2019 European Control Conference					
	ページ ^{GF}	1884~1889	発行年 ^{GE}	2	0	1	9	巻号 ^{GD}	なし
雑誌	論文標題 ^{GB}	H2 optimal power flow design to enhance damping performance							
	著者名 ^{GA}	M. Arahata, M. Inoue T. Sadamoto	雑誌名 ^{GC}	Proceedings of the SICE Annual Conference					
	ページ ^{GF}	1056~1057	発行年 ^{GE}	2	0	1	9	巻号 ^{GD}	なし

欧文概要^{EZ}

This research project addresses a general control problem for city-infrastructure systems such as transportation, power, and energy network systems involving human decision making. A novel control framework of “weakly” controlling the decision makers is proposed: the system administrator stably manages the overall infrastructure system while allowing the decision makers their selfishly pursuing of their private utilities. The weak control problem is mathematically formulated, and a solution method is presented based on feedback control theory. Then, it is shown that the overall system is stable and that it is beneficial for the decision makers. Finally, the weak control is applied and extended to the control problem of a community-level energy management system and to the stability enhancement in the power flow network system. The results are summarized in the publications [M. Inoue & V. Gupta, LCSS, 2019], [K. Yoshida, M. Inoue et al, Proc. ECC, 2019], [M. Arahata, M. Inoue et al, Proc. ECC, 2019].