

戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)
日本-中国-韓国 共同研究終了報告書 概要

1. 研究課題名：「自動車のための高エネルギー効率エンジンシステムの開発」
2. 研究期間：2013年4月～2016年3月
3. 主な参加研究者名：

日本側 チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	申鉄龍	教授	上智大学	研究総括
主たる共同研究者	武藤康彦	教授	上智大学	制御理論
主たる共同研究者	鈴木隆	教授	上智大学	燃焼解析
研究参加者	Mingxin Kang	研究員	上智大学	エンジン制御
研究参加者	大畠明	理事	トヨタ自動車	エンジン制御
研究参加者	加古純一	研究員	トヨタ自動車	エンジン開発
研究期間中の全参加研究者数				12名

中国側 チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	Hui Xie	教授	Tianjin University	研究総括
主たる共同研究者	Yan Zhang	准教授	Tianjin University	燃焼解析
主たる共同研究者	Jinhui Zhang	講師	Tianjin University	ECU開発
研究参加者	Ying Yan	大学院生	Tianjin University	システム解析
研究参加者	Denggao Huang	大学院生	Tianjin University	エンジン開発
研究参加者	Xin Xia	大学院生	Tianjin University	ECU開発
研究期間中の全参加研究者数				9名

韓国側 チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	Choongsik Bae	教授	KAIST	研究総括
主たる共同研究者	Jeongseo Park	Senior Researcher	KAIST	燃焼解析
主たる共同研究者	Heechang Oh	PhD Candidate	KAIST	燃焼解析
研究参加者	Donghoon Kim	PhD Candidate	KAIST	燃焼解析
研究参加者	Kihyun Kim	PhD Candidate	KAIST	燃焼解析
研究期間中の全参加研究者数				5名

4. 共同研究の概要

本研究は、自動車の省エネルギー化のための新しいエンジンシステム技術の開発を目的として実施された国際共同研究であり、日中韓各国から上智大学理工学部申研究室、天津大学内燃機関燃焼技術国家重点実験室及び韓国科学技術院 (KAIST) エンジン研究室を中心とする研究チームが参加した。本研究では、主にエンジンのエネルギー効率改善とハイブリット自動車など次世代自動車パワートレインの高効率化のためのエンジンシステム制御理論と電子制御ユニットのアルゴリズム設計手法に焦点を当て、システム制御と燃焼を中心とする多分野の融合による科学的な知見探索と基礎理論の創出を図り、産業界からの連携研究者の参画と確実な実験検証を伴う制御アルゴリズム設計手法の提案は産業基盤技術促進に大きく貢献した。また、共同研究を通じて日中韓三カ国研究者同士の交流や若手研究人材育成における相互協力関係を緊密にし、今後研究及び教育におけるグローバル化実現のための更なる協力関係を確立することが出来た。

5. 共同研究の成果

5-1 共同研究の学術成果

自動車動力システムのエネルギー効率向上のための技術創生を目指す研究として、リアルタイムでエンジンアクチュエータの指示値を決定する動的システム制御技術、燃焼効率向上のための気筒内挙動の把握及び交通流やルート情報など外部環境やドライバーの挙動を考慮したハイブリットパワートレインの最適化のためのエンジンマネジメント技術という三つのフェーズからアプローチし、以下の学術成果を上げることが出来た。

(1) エンジン特性の変化における不確かな要素を意識したモデリングとリアルタイム制御手法を構築し、燃焼サイクル間や気筒間のばらつきを抑制し、安定かつより高品質の燃焼を実現するための制御系設計手法を確立した。

(2) エンジン気筒内における挙動解析から燃料噴射の燃焼に対する影響を解析し、効率向上のための燃料噴射制御策を提案し、実験による検証効果を明らかにした。

(3) 次世代自動車動力システムを対象に、外部環境やドライバーの挙動をモデル化し、その要素を考慮した最適エネルギーマネジメント策の設計手法を提案し、その制御の下でのエンジンの効率及び性能を把握する実験手法を提案した。

5-2 国際連携による相乗効果

日中韓三カ国の研究チームはそれぞれシステム制御、パワートレインシステム及び内燃機関の燃焼技術に長じており、今回の連携によって多分野にわたる知見の融合による相乗効果はかなり大きかったといえる。また、エネルギー・環境問題が深刻化されてきた中国の地域特性を反映させたハイブリットバスのエネルギーマネジメント最適化に関する研究成果は今後自動車動力システム技術の研究開発に大変重要な参考となるに違いない。

大学院生が主体となって毎年開催された一定規模のワークショップや内外の著名な学者の招へいも含めて相互に講演会などの講師を務めたり、若手研究員の訪問滞在を伴う共同研究活動は、共同研究に参加した各国研究チームの研究・教育のグローバル化を大きく推進した結果となった。特に、三カ国代表研究者が一堂となって博士学位論文試問・審査委員を務めたり、大学院修士課程修了者が相手側研究室へ留学するなど、今後も研究教育における協力関係が保たれるに違いない。

5-3 共同研究成果から期待される波及効果

日中韓のエンジン燃焼と自動車動力システム制御の学術領域におけるトップレベルの研究チームが協力することによって、次世代の省エネルギー自動車エンジン・パワートレイン制御技術開発のため新しい基礎理論を構築するとともに、トヨタ自動車の東富士研究所の先行開発部門の専門家が連携研究者として共同研究に参画することによって、研究成果の産業基盤技術革新への波及効果が期待される。リアルタイム制御の視点からのエンジン気筒内における燃焼現象に関する研究と制御アルゴリズムの設計のためのモデリングと最適

化手法の確立、及びハイブリッドパワートレインのエネルギーマネジメントの最適化と
のためのエンジン制御理論の開発結果は、エネルギー効率向上のための新しいエンジン・パ
ワートレイン制御技術開発手法を確立した。エンジン・パワートレイン制御の電子化が急速
に進められている産業界の現状からみると、これらの研究結果はすぐに自動車産業技術に
適応されているに違いない。

Strategic International Collaborative Research Program (SICORP)
 Japan-China-Korea Joint Research Project
 Executive Summary of Final Report

1. Project Title : 「Innovative Energy Efficient Engine-Powertrain Control Technology for Road Vehicles」
2. Project Period : April 1st, 2013 ~ March 31, 2016
3. Main Participants :

Japan-side

	Name	Title	Affiliation	Role
PI	Tielong Shen	Prof.	Sophia Univ.	Control
Co-PI	Yasuhiko Muto	Prof.	Sophia Univ.	Control Theory
Co-PI	Takashi Suzuki	Prof.	Sophia Univ.	Combustion
Collaborator	Mingxin Kang	PD Researcher	Sophia Univ.	Control Algorithm
Collaborator	Akira Ohata	Manager	Toyota AutomotiveCo.	Engine control
Collaborator	Junichi Kako	Engineer	Toyota AutomotiveCo.	Engineer Control
Total number of participating researchers in the project: 12				

China-side

	Name	Title	Affiliation	Role
PI	Hui Xie	Prof.	Tianjin Univ.	Engine
Co-PI	Yan Zhang	Assoc. Prof.	Tianjin Univ.	Combustion
Co-PI	Jinhui Zhang	Lect.	Tianjin Univ.	ECU Algorithm
Collaborator	Ying Yan	PhD Student	Tianjin Univ.	System Analysis
Collaborator	Denggao Huang	PhD Student	Tianjin Univ.	Engine control
Collaborator	Xin Xia	PhD Student	Tianjin Univ.	ECU Algorithm
Total number of participating researchers in the project: 9				

Korea-side

	Name	Title	Affiliation	Role
PI	Choongsik Bae	Prof.	KAIST	Combustion
Co-PI	Jeongseo Park	Senior Researcher.	KAIST	Combustion Analysis
Co-PI	Heechang Oh	PhD Candidate	KAIST	Combustion Engine
Collaborator	Donghoon Kim	PhD Candidate	KAIST	Combustion
Collaborator	Kihyun Kim	PhD Candidate	KAIST	Combustion
Total number of participating researchers in the project: 5				

4. Scope of the joint project

The purpose of this study is to develop a new energy efficiency engine-powertrain system technology for automobiles. The research focused mainly on the design approach and innovative engine system control theory for the efficiency improvement of the next-generation of automotive powertrains, such as hybrid electric vehicles, and aimed at innovative technology by the joint research of multi-academic areas. Furthermore, creation industrial fundamental technology is aimed by providing full-scaled experimental verification results for the developed theoretical results.

5. Outcomes of the joint project

5-1 Intellectual Merit

The three research teams are from the academic field of system control, internal combustion engines, respectively. The collaboration between the teams expended the academic opinion across multi-fields and provided innovative knowledge generated from the across academic fields. Also, the experimental research on the energy consumption and emission carried out in collaboration with Chinese team obtained very important experiences and effective data since the targeted issues is very timely challenging issue in China. The successful graduate student workshops held in Sophia University, Tianjin University and KAIST, respectively, provided opportunities for younger researchers to promote the research activity in global sense. The lectures by the top level researchers from the world and the visiting research activities increased globalization of the status in research and education of the three teams.

5-2 Synergy from the Collaboration

As the research aimed at technology creation for energy efficiency improvement of powertrain system, the research is carried out in the following three phases: dynamical system control technology for real-time decision of actuation engine and power devices, modeling route traffic flow and the driver behavior for real-time energy management, and optimization of combustion engine actuation and the power devices. The main contribution of the research is as follows:

- (1) Developed a framework for modeling and control of combustion engine with consideration of uncertainties and variations in cyclic combustion.
- (2) Proposed optimal fuel injection strategy by investigation of injection effort and fundamental experiments.
- (3) Created advanced experimental validation system of engine-in-the-loop and demonstrated model-based powertrain testing system technology. A design method for optimal real-time energy management strategy is presented by modeling driver behavior and the environment.

5-3 Potential Impacts on Society

The collaboration between the top-level research teams from Japan, China and Korea, especially the collaborative activities including the industrial experts from Toyota Higashi-Fiji Research Center, promoted the research level in automotive powertrain system technology, and contribution to industrial innovative technology developing can be expected in the near future. Moreover, the results on modeling and control of combustion engines, hybrid electric vehicles, and the framework to deal with the man-vehicle-environment system for energy efficiency improvement of the next-generation powertrain will expand the research effort to the technology such as networked social system, networked energy system and the network of things etc. Finally, the collaboration experience in serving the examination committee of PhD dissertation together by PI researchers of the three teams demonstrated the potential of further globalization in education.

共同研究における研究成果リスト(日中韓: 申・Xie・Bae課題)

1 論文発表等 Publication of Articles etc.

1. 1 原著論文(相手側研究チームとの共著論文) Original Publications (Articles co-authored with the Partner Research Teams)

年度	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年
2015	Jiangyan Zhang, Shunichi Hara, Tielong Shen, Denggao Huang and Hui Xie, Nonlinear MPC-based energy management strategy for HEVs with consideration of vehicle parameter variation, Proceedings of the 54th SICE Annual Conference, Hangzhou, China, July.28-30, 2015, pp. 1788-1791.
2015	Denggao Huang, Hui Xie, Qiang Sun, Hongjie Ma, and Tielong Shen, A statistical evaluation model for driver-bus-route combinatorial optimization, Proceedings of the 54th SICE Annual Conference, Hangzhou, China, July.28-30, 2015, pp. 1423-1428.
2015	Atsushi Ohsugi, Mitsuru Toyoda, Tielong Shen, Hui Xie, Optimal calibration of VVT by extremal seeking in combustion engines, Proceedings of the 54th SICE Annual Conference, Hangzhou, China, July.28-30, 2015. pp. 1337-1440.
2015	Yuhu Wu, Tielong Shen, Choongsik Bae, Control design for residual gas fraction in engine based on stochastic logical dynamics, Proceedings of the 54th SICE Annual Conference, Hangzhou, China, July.28-30, 2015. pp. 1271-1275.

1. 2. 1 原著論文(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの論文)

Original Publications (Articles by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

年度	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年
2013	Xiaohong Jiao, Jiangyan Zhang, Tielong Shen and Junichi Kako, Adaptive air-fuel ratio control scheme and its experimental validations for port-injected SI engines, International Journal of Adaptive Control and Signal Processing, 2013
2013	Yinhua Liu and Tielong Shen, Periodic time-varying model-based predictive control with input constraints for air-fuel ratio control in IC engines, International Journal of Powertrains (IJoP), Vol.2, No.4, pp.383-401, 2013
2013	Jiangyan Zhang, Tielong Shen, Guokai Xu and Junichi Kako, Wall-wetting model based method for air-fuel ratio transient control in gasoline engines with dual injection system, International Journal of Automotive Technology, Vol.14, No.6, pp.867-873, 2013
2013	Mingxin Kang and Tielong Shen, Modeling and control for engine-in-the-loop simulation system, Journal of System Design and Dynamics, Vol.7, No.4, pp.428-440, 2013
2013	Jun Yang, Tielong Shen, Xiaohong Jiao, Air-fuel ratio control with stochastic L2 disturbance attenuation in gasoline engines, Journal Control Theory Application, Vol.11, No.4, pp.586-591, 2013
2013	Jiangyan Zhang and Tielong Shen, Feedback Stabilization for a Class of Discontinuous Systems Driven by Integrator, Journal Control Theory Application, Vol.11, No.2, pp.263-274, 2013
2014	Jiangping Hu, Xiaoming Hu, and Tielong Shen, Cooperative shift estimation of target trajectory using clustered sensors, Journal of Systems Science and Complexity, 2014, Vol. 27(3): 413-429.
2014	Yuhu Wu, Xiaoping Xue, and Tielong Shen, Absolute stability of the Kirchhoff string with sector boundary control, Automatica, 50 (2014): 1915-1921.
2014	石 浩雲, 申 鉄龍, ピーク圧力位置の分散境界を考慮した最尤推定法に基づくノック確率制御手法, 自動車技術会論文集JSAE, 45(4), 2014, pp. 645-650
2014	Chaoqing Wang, Tielong Shen and Haibo Ji, Common quadratic Lyapunov function for two classes of special switched linear systems, IEICE Transaction On Information and System, Vol.E97-D, No.2, 2014, pp.175-183
2014	Xiaohong Jiao, Tielong Shen, SDP policy iteration-based energy management strategy using traffic information for commuter hybrid electric vehicles. Energies, 2014, Vol.7, No.7, pp. 4648-4675.
2014	Jun Yang, Tielong Shen and Xiaohong Jiao, Model-based stochastic optimal air-fuel ratio control with residual gas fraction of spark ignition engines, IEEE Transaction on Control Systems Technology, Vol. 22, Issue 3, May, 2014, pp. 896-910.

2014	Iangyan Zhang, Tielong Shen, Sawada Takanobu and Kubo Masaaki, Nonlinear MPC-based power management strategy for plug-in parallel hybrid electrical vehicles, Proceedings of the 33rd Chinese Control Conference, Jul. 28-30, Nanjing, China, 2014, pp. 280-284.
2014	Mingxin Kang, Yuhu Wu, and Tielong Shen, Logical control approach to fuel efficiency optimization of automotive engines, Proceedings of the SICE Annual Conference, Sapporo, Japan, Sep. 9-12, 2014. pp. 484-487
2015	Jiangyan Zhang, Tielong Shen, Junichi Kako and Riccardo Marino, Design and validation of a model-based starting speed control scheme for spark ignition engine, Asian Journal of Control, Vol.17, No.4, pp 1255-1266, 2015
2015	Jixiang Fan, Jiangyan Zhang, Tielong Shen. Map-based power-split strategy design with predictive performance optimization for parallel hybrid electric vehicles, Energies, Vol. 8, pp. 9946-9968, 2015.
2015	Xiaohong Jiao, Jiangyan Zhang, Tielong Shen, Junichi Kako, Adaptive air-fuel ratio control scheme and its experimental validations for port-injected SI engines, International Journal of Adaptive Control and Signal Processing, Vol. 29, No.1, pp.41-63, 2015
2015	Mingxin Kang, Fatima Tahir, Tielong Shen, and Toshiyuki Ohtsuka, MPC-based speed tracking control design for spark-ignition engines, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration (JCMSI) Vol.8, No.3, pp. 201-208, 2015
2015	Jiangyan Zhang and Tielong Shen, Energy management strategy design for plug-in hybrid electric vehicles with continuation/GMRES algorithm, Proceedings of 2015 European Control Conference, Jul. 15-17, Linz, Austria, pp. 2969-2974, 2015
2015	C. Khajorntraidet, K. Ito and T. Shen, Adaptive Time Delay Compensation for Air-Fuel Ratio Control of a Port Injection SI Engine, Proceeding of the SICE Annual Conference 2015, Hangzhou, China, July 27-30, 2015.

1. 2. 2 原著論文(日本側研究チームを含まない相手側研究チームの論文)

Original Publications (Articles by the Partner Research Teams only, excluding the Japanese Research Teams)

年度	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年
2013	Hui Xie Susu Li, Kang Song, Guanzhang He, Model-Based Decoupling Control of VGT and EGR with Active Disturbance Rejection in Diesel Engines, Proceedings of IFAC Symposium on Advances in Automotive Control, Tokyo, Japan, 2013 7(1), pp. 282-288.
2015	Hongjie Ma, Hui Xie, Denggao Huang, Shuo Xiong. Effects of driving style on the fuel consumption of city buses under different road conditions and vehicle masses. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2015, 41: 205-216.
2015	Wenjuan Zhang, Jing Qin, Hui Xie, Hongjie Ma, Denggao Huang. Bus mass estimation algorithm based on kinetic energy theorem. Journal of Measurement Science and Instrumentation. 2015, 6(2):103-110.
2015	Jian Ling, Hui Xie, Xiao Liu, Kaibin Zhao, Kang Song, Design and Experimental Validation of a Model-Based Rail Pressure Controller for Common Rail Diesel Engines, Proceedings of the 54th SICE Annual Conference, Hangzhou, China, July.28-30, 2015. pp. 752-758.

1. 3 その他の著作物(相手側研究チームとの共著のみ)(総説、書籍など) Other Media, e.g. reviews, books (Co-authored with the Partner Research Teams)

年度	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年
なし	

1. 4. 1 その他の著作物(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの総説、書籍など)

Other Media, e.g. reviews, books (by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

年度	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年
2014	申 鉄龍, Mingxin Kang, Madan Kumar, エンジンの過渡応答とサイクリック遷移の制御, 計測と制御, Vol.53, No. 8, 2014, pp.669-676

2014	申鉄龍, コンピュータ化されたエンジンと制御. 計測と制御, Vol.53, No. 8, 2014, pp.660-663
2015	Tielong Shen, Jiangyan Zhang, Xiaohong Jiao, Mingxin Kang, Junichi Kako, Akira Ohata, Transient Control of Gasoline Engines, CRC Press,2015

1. 4. 2 その他の著作物(日本側研究チームを含まない相手側研究チームの総説、書籍など)

Other Media, e.g. reviews, books (by the Partner Research Teams only, excluding the Japanese Research Teams)

年度	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年
なし	

2 学会等発表(セミナー、ワークショップ、シンポジウム等)Presentations at Academic Conferences etc. (Seminars, Workshops, Symposia)

2.1 学会発表(相手側研究チームと連名の発表)Conference Presentations (Joint Presentations with Partner Research Teams)

年度	言語	発表者、「題目」、学会等名、場所、月日	発表形式
2015	英語(English)	Jiangyan Zhang, Shunichi Hara, Tielong Shen, Denggao Huang and Hui Xie, "Nonlinear MPC-based energy management strategy for HEVs with consideration of vehicle parameter variation", SICE Annual Conference 2015, Jul. 28-30, 2015, Hangzhou, China, pp. 1788-1791	口頭発表
2015	英語(English)	A. Ohsugi, M. Toyoda, T. Shen, H. Xie. Optimal calibration of VVT by extremal seeking in combustion engines. SICE Annual Conference 2015, Jul. 28-30, 2015, Hangzhou, China, pp.1337-40	口頭発表
2015	英語(English)	Denggao Huang, Hui Xie, Qiang Sun, Hongjie Ma, Tielong Shen. "A statistical evaluation model for driver-bus-route combinatorial optimization". SICE Annual Conference 2015, Jul. 28-30, 2015, Hangzhou, China, pp.1423-8	口頭発表
2015	英語(English)	Yuhu Wu, Tielong Shen, Choongsik Bae, Control design for residual gas fraction in engine based on stochastic logical dynamics, Proceedings of the 54th SICE Annual Conference, Hangzhou, China, July.28-30, 2015. pp. 1271-1275.	口頭発表

2. 2. 1 学会発表(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表) Conference Presentations (by Japanese Research Teams, excluding Partner Research Teams)

年度	言語	発表者、「題目」、学会等名、場所、月日	発表形式
2013	英語(English)	Yanan Zhao, Tielong Shen and Xiaohong Jiao, Air-fuel ratio transient control design for gasoline engines based on individual cylinder air charge estimation, the 17th Asia-Pacific Automotive Engineering Conference, April 1-3, Bangkok, Thailand, SAE 2013-01-0102, 2013	口頭発表
2013	英語(English)	Jiangyan Zhang, Tielong Shen, Junichi Kako and Guokai Xu, Model-based Starting Transient Speed Control Scheme for Automotive Engines, the 10th IEEE ICCA, Jun. 12-14, Hangzhou, China, pp.592-597, 2013	口頭発表
2013	英語(English)	Haoyun Shi, Jun Yang, Tielong Shen and James C. Peyton Jones, A statistical likelihood based knock control scheme, Proceedings of the 32th Chinese Control Conference, July 26-28, Xi'an, China, pp.7768-7773, 2013	口頭発表
2013	英語(English)	Jun Yang, Kota Sata, Junichi Kako, Akira Ohata and Tielong Shen, Statistical model and control of residual gas mass in gasoline engines, 7th IFAC Symposium on Advances in Automotive Control, Sep.4-7, Tokyo, Japan, pp.590-595, 2013	口頭発表
2013	英語(English)	Kota Sata, Junichi Kako, Jun, Yang, Akira Ohata and Tielong Shen, Effect of transient residual gas fraction for gasoline engines, 7th IFAC Symposium on Advances in Automotive Control, Sep.4-7, Tokyo, Japan, pp.584-589, 2013	口頭発表
2013	日本語(Japanese)	石 浩雲, 申 鉄龍, ピーク圧力位置の分散境界を考慮した最尤推定法に基づくノック確率制御手法, 自動車技術会秋季学術講演会, Nagoya, Japan, Oct. 23-25, 2013	口頭発表
2013	日本語(Japanese)	康銘鑫, 高谷和磨, 申鉄龍, Engine-in-the-Loop型HEVパワートレインシミュレーションの構築, 自動車技術会秋季学術講演会, Nagoya, Japan, Oct. 23-25, 2013	口頭発表
2013	英語(English)	Fei Li, Mingxin Kang, Tielong Shen, Xiaohong Jiao, Receding Horizon Optimization-based Speed Tracking Control of Gasoline Engines, 第56回自動制御連合講演会, 新潟, Nov. 16-17, 2013	口頭発表
2014	英語(English)	Xun Shen, Tielong Shen, Xiaoming Zha, Kunihiko Hikiri, State-of-Charge Estimation of Super-capacitor Using Dual Extended Kalman filter, Proceedings of 33rd Chinese Control Conference, Jul. 28-30, 2014, pp. 227-232.	口頭発表
2014	英語(English)	Mingxin Kang, Yuhu Wu, and Tielong Shen, Logical control approach to fuel efficiency optimization of automotive engines, Proceedings of the SICE Annual Conferenc, Sapporo, Japan, Sep. 9-12, 2014. pp. 484-487	口頭発表
2014	英語(English)	Mingxin Kang, and Tielong Shen, Nonlinear model predictive torque control for IC engines, Proceedings of the 11th World Congress on Intelligent Control and Automation (WCICA2014), Shenyang, China, 29 June - 4 July, 2014, pp. 804-809. (SUPCON Best Paper Award on Industrial Automation)	口頭発表
2014	英語(English)	Jiangyan Zhang and Tielong Shen, Nonlinear MPC-Based Equivalent Consumption Minimization Strategy for Power-Split Hybrid Electrical Vehicles, SICE Annual Conference 2014, Sep. 9-12, Sapporo, Japan, 2014, pp. 209-212.	口頭発表
2014	英語(English)	Jiangyan Zhang and Tielong Shen, Nonlinear MPC-based power-assist scheme of internal combustion engines in plug-in hybrid electric vehicles, 2014 European Control Conference, Jun. 24-27, Strasbourg, France, 2014, pp. 1164-1169.	口頭発表
2014	日本語(Japanese)	張江燕, 申鉄龍, MPCに基づくPHEVのためのリアルタイム燃費最適化, 自動車技術会学術講演会春季大会, 2014年5月21日	口頭発表
2014	英語(English)	Madan Kumar, and Tielong Shen, Cycle-to-cycle transient model of 4- stroke combustion engines, SIMULTECH- 2014(Position Paper), Austria, 28-30 August 2014	口頭発表
2014	英語(English)	Xiaohong Jiao, Tielong Shen and Masakazu Sasaki. Policy iteration algorithm-based energy management with battery lifetime consideration for commute hybrid electric vehicles, Proceedings of EVTeC & APE Japan 2014, Society of Automotive Engineers of Japan, May 22-24, Yokohama, Japan	口頭発表
2015	日本語(Japanese)	豊田充, 申鉄龍, 鈴木邦彦, 奥田雄希, 過渡モデル同定のためのリアルタイム最適化によるDoE-Identificationデュアル ループイタレーション設計手法, JSAE2015年春季大会学術講演会, May 20-22, 2015.	口頭発表
2015	英語(English)	C. Khajorntraidet, K. Ito and T. Shen, Improvement of Air Fuel Ratio Model using a Least Absolute Shrinkage and Selection Operator, Proceeding of the MSAM 2015, Phuket, Thailand, August 23-24, 2015.	口頭発表
2015	英語(English)	Madan Kumar and Tielong Shen, Cycle-to-Cycle transient model of 4- stroke combustion engines, SIMULTECH- 2014, Austria, August 28-30, 2014.	ポスター発表

2015	英語(English)	Jinwu Gao, Yuhu Wu and Tielong Shen, Combustion phase control of SI engines using hypothesis test, the 4th IFAC Workshop on Engine and Powertrain Control, Simulation and Modeling, Columbus, USA, 2015.	口頭発表
2015	英語(English)	Mingxin Kang, and Tielong Shen, Nonlinear model predictive control for engine torque tracking problem, 2015 JSAE Annual Conference(Spring), Yokohama, Japan, May 20-22, 2015	口頭発表
2015	英語(English)	Jiangyan Zhang, Jixiang Fan and Tielong Shen, Optimal Torque-split map design with consideration of vehicle dynamics for HEVs, 2015 JSAE Annual Congress (Spring) May 20-22, 2015, pp. 1351-1355.	口頭発表

2. 2. 2 学会発表(日本側研究チームを含まない相手側研究チームの発表)Conference Presentations (by Partner Research Teams, excluding Japanese Research Teams)

年度	言語	発表者、「題目」、学会等名、場所、月日	発表形式
2013	英語(English)	Hui Xie, Susu Li. Model-Based Decoupling Control of VGT and EGR with Active Disturbance Rejection in Diesel Engines, 7th IFAC Symposium on Advances in Automotive Control. Tokyo, 2013/9/4.	口頭発表
2015	英語(English)	Jian Ling , Hui Xie , Xiao Liu , Kaibin Zhao , Kang Song. Design and Experimental Validation of a Model-Based Rail Pressure Controller for Common Rail Diesel Engines. 54th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE), Hangzhou, China, 2015/7/28.	口頭発表

3 ワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催 Workshops, Seminars, Symposia and Other Events

3. 1. ワークショップ・セミナー・シンポジウム

(日本側研究チームおよび/または相手側研究チーム主催) Workshops, Seminars, Symposia (Organized by the Japanese and/or Partner Research Teams)

年度	開催期間	主催者名	名称	場所 (国名、都市名、会場名)	参加人数 (チームメンバー)	概要
2013	2013/9/7~ 2013/9/8	JST, Sophia University, 天津大、KAIST	Graduate Student Workshop on Automotive Controll	代々木青少年オリンピックセンター、上智大学(東京・日本)	70	国際的に著名な学者を講師に迎えて、Tutorial Lectureを4件行い、博士課程の院生が計Oral Presentation 8件の発表を行い、修士学生を含むポスター発表20件を行った。参加者は9カ国、70名。日中韓共同研究プログラムに参加した上智大学、天津大学及びKIASTから計10件の論文発表が行われ、同分野のフロンティア研究者4名を招へいし、最新の研究動向について講演を行った。
2013	2013/7/29	天津大学	講演会	天津大学燃焼技術国家重点実験室(天津・中国)	20	日本からの3名の研究者(中日本側チームメンバー2名)がエンジンモデリングと制御について講演を行った。聴講者は天津大若手教員、大学院生20名ほど。
2013	2013/7/4	上智大学	講演会	上智大学(東京・日本)	35	上智大学大学院生を対象に、KTHのProf.Huを招いて講演会を行った。非線形力学システムの制御理論の最新の進展について紹介してもらい、本研究推進のために有益な助言が得られた。
2013	2013/12/19	上智大学	講演会	上智大学(東京・日本)	30	上智大学大学院生を対象に、Yang Shi氏を招いて講演会を行い、通信無駄時間を伴うシステムの制御問題について意見交換を行った。通信ネットワークを介した制御系実現に無駄時間や情報ロスの対応策について、最新の研究成果を紹介してもらい、CAN通信によるエンジン制御系における類似問題点の対策について、検討を行った。
2013	2013/7/8	上智大学	講演会	上智大学(東京・日本)	30	日本側チームのメンバー、上智大学大学院生を対象に、Luigi del Re氏を招いて講演会を開催し、エンジン制御の動向について意見交換を行った。
2014	2014/11/29	JST, Sophia University, 天津大、KAIST	Graduate Student Workshop on Automotive Controll	天津大学燃焼技術国家重点実験室(天津・中国)	30	日中韓3チームから大学院院生が中心になって研究発表を行った。
2014	2014/9/8	上智大学	講演会	上智大学(東京・日本)	26	日本側チームのメンバー、上智大学大学院生を対象に、Guangren Duan氏を招いて講演会を開催し、線形性魚理論の動向について意見交換を行った。
2014	2015/1/8	上智大学	講演会	上智大学(東京・日本)	45	中国側研究代表者Hui Xie氏と韓国側代表者Choongsik Bae氏が講師を務め、自動車エンジン制御技術について講演会を行った。上智学内だけではなく、首都権の大学関係者、トヨタ自動車、マツダなど企業の研究者も多く出席した。
2014	2015/1/30	上智大学	講演会	上智大学(東京・日本)	26	Linkoping UniversityのLars Eriksson氏を招へいし、エンジンパワートレインのモデリングと制御について、講演を行い、日本不側チームのメンバーと意見交換を行った。
2014	2014/11/35~ 2014/11/27	天津大学燃焼学国家重点実験室	Advanced Engine Contro Symposium	天津大学燃焼技術国家重点実験室(天津・中国)	160	本シンポジウムは中国側チームが隔年開催する国際シンポジウムで、国内外の著名な研究者を招へいし行うイベントである。今年は、日本側のメンバー申鉄龍と大島明氏招へいされ、特別講演を行い、日本側チームからは計5名シンポジウムに参加し、交流を行った。

2015	2015/10/16~ 2015/10/17	KAIST, 上智大学, 天津大学	Workshop for Korea-China-Japan Joint Project Development of Innovative Energy Efficient Engine Technology for Road Vehicles	KAIST(韓国・デジヨ)	36	本ワークショップは当初計画していた毎年一度の大学院生を中心とするワークショップで、本年度は韓国のKAISTが世話役をし、三カ国研究チーム大学院生が研究発表を行った。日本からは教員1名と大学院生10名が参加した。
2015	2015/12/11	上智大学	講演会	上智大学(東京・日本)	20	フランスのGronobel大学からA. Mazen教授とO.Sename教授を講師として迎えモデル予測制御理論の最新展開について、講演を行い、日本不測チームのメンバーと意見交換を行った
2015	2015/12/3	上智大学	講演会	上智大学(東京・日本)	37	中国科学アカデミのTianyou Chai院士を招へいし、自動制御理論の最新動向について講演会を行い、学内外、産業からも参加者があつた。
2015	2015/12/14	上智大学	講演会	上智大学(東京・日本)	23	オーストラリアニューカッスル大学Minyue Fu教授を招聘し、ロバスト制御理論について講演を行った。
2015	2015/12/19	上智大学	講演会	上智大学(東京・日本)	13	シンガポール南洋理工大学Lihua Xie教授、香港中文大学Jie Huang教授、バージニア大学Zong-Li Lin教授、北京理工大学Jie Chen教授を研究室に向え、制御理論分野の研究動向について話題提供をお願いし、エンジン制御について意見交換を行った。

4 研究交流の実績Record of Research Exchanges

4.1 日本側から相手国機関への訪問等の実績Record of Visits by the Japanese Side to Partner Institutions

4.1.1 【日本→海外】(日本側研究チームメンバーのみ)(Japan→Overseas) Only those by Japanese Research Team Members

年度	出発日	帰国日	氏名	所属機関	役職	用務先(国名、都市名、研究機関名等)	用務の内容	出張日数
2013	2013/7/26	2013/7/30	加古純一	トヨタ自動車	研究員	Chinese Control Conference(西安)、天津大学	CCCにおけるOrganized Session参加、天津大学における講演並びに研究打ち合わせ	5
2013	2013/7/26	2013/7/30	大畠明	トヨタ自動車	理事	Chinese Control Conference(西安)、天津大学	CCCにおけるOrganized Session参加、天津大学における講演並びに研究打ち合わせ	5
2013	2013/12/23	2013/12/26	申鉄龍	上智大学	教授	天津大学	共同研究	4
2014	2014/5/29	2014/6/1	申鉄龍	上智大学	教授	KAIST(韓国)	韓国代表者との研究打ち合わせ	4
2014	2014/6/27	2014/7/13	Mingxin Kang	上智大学	院生	天津大学	共同研究実施	17
2014	2014/7/16	2014/7/19	申鉄龍	上智大学	教授	天津大学	サマースクール講師として	4
2014	2014/7/27	2014/8/3	佐多宏多	トヨタ自動車	研究員	南京	Chinese Control Conferenceに出席並びに中国側メンバーと情報交換	8
2014	2014/7/27	2014/8/3	加古純一	トヨタ自動車	研究員	南京	Chinese Control Conferenceに出席並びに中国側メンバーと情報交換	8
2014	2014/8/22	2014/9/1	Mingxin Kang	上智大学	院生	ケープタウン(IFAC)	国際自動制御連盟世界大会で論文発表	11
2014	2014/10/23	2014/10/25	申鉄龍	上智大学	教授	ソウル	ICASE出席ならびに研究打ち合わせ	3
2014	2014/11/24	2014/11/26	大畠明	トヨタ自動車	理事	天津大学	講演	3
2014	2014/11/25	2014/12/4	Mingxin Kang	上智大学	院生	天津大学	共同ワークショップ参加	10
2014	2014/11/26	2014/11/30	申鉄龍	上智大学	教授	天津大学	シンポジウムAECSにおける講演及び大学院生ワークショップ参加	5
2015	2015/7/26	2015/8/1	加古純一	トヨタ自動車	研究員	Chinese Control Conference(杭州)、杭州大学	CCC出席, OS参加	7
2015	2015/7/26	2015/7/31	申鉄龍	上智大学	教授	Chinese Control Conference(杭州)、杭州大学	Chinese Control Conference(杭州), JCK Organized session, ポスター展示	6
2015	2015/10/1	2015/11/3	申鉄龍	上智大学	教授	KAIST(韓国)	共同研究	34
2015	2015/10/15	2015/10/18	Mingxin Kang	上智大学	研究員	KAIST(韓国)	ワークショップ参加, 共同研究	4

2015	2015/9/13	2015/9/22	申鉄龍	上智大学	教授	スペイン	IFAC NMPC出席, バレンシア大学エンジン実験室訪問	10
2015	2016/2/26	2016/3/11	申鉄龍	上智大学	教授	天津大学, 大連民族大(中国)	共同研究	15

4. 1. 2 【日本→海外】(日本側研究チームメンバー以外) (Japan→Overseas) (Excluding those by Japanese Research Team Memembers)

年度	出発日	帰国日	氏名	所属機関	役職	用務先(国名、都市名、研究機関名等)	用務の内容	出張日数
2014	2014/11/24	2014/11/30	原 舜一	上智大学	院生	天津大学	AECS参加及びワークショップにおける講演	7
2014	2014/11/24	2014/11/30	Chanyut Khajartraide	芝浦工業大学	院生	天津大学	AESC参加及びワークショップにおける講演	7
2015	2015/7/26	2015/8/1	Shen Xun	上智大学	院生	CCC-SICE(杭州)	SICE 2015参加論文発表	7
2015	2015/10/15	2015/10/18	Madan Kumar	上智大学	院生	KAIST	JCKワークショップ研究発表	4
2015	2015/10/15	2015/10/18	原 舜一	上智大学	院生	KAIST	JCKワークショップ研究発表	4
2015	2015/10/15	2015/10/18	Shen Xun	上智大学	院生	KAIST	JCKワークショップ研究発表	4
2015	2015/10/15	2015/10/18	張亜輝	上智大学	院生	KAIST	JCKワークショップ研究発表	4
2015	2015/10/15	2015/10/18	豊田充	上智大学	院生	KAIST	JCKワークショップ研究発表	4
2015	2015/10/15	2015/10/18	小林郁也	上智大学	院生	KAIST	JCKワークショップ研究発表	4
2015	2015/10/15	2015/10/18	大杉惇	上智大学	院生	KAIST	JCKワークショップ研究発表	4
2015	2015/10/15	2015/10/18	鷲野マリ	上智大学	院生	KAIST	JCKワークショップ研究発表	4

4. 2 相手国側から日本側への訪問等の実績

Record of Visits by Partner Reserach Teams to Japan

4. 2. 1 【海外→日本】(相手側研究チームメンバーのみ)

年度	出発日	帰国日	氏名	所属機関	役職	用務先(国名、都市名、研究機関名等)	用務の内容	出張日数
2013	2013/9/5	2013/9/10	Hui Xie	天津大学	教授	上智大学	共同研究、Graduate Student Workshop参加	6
2013	2013/9/5	2013/9/9	Denggao Huang	天津大学	ポスドク研究員	上智大学	共同研究、Graduate Student Workshop参加	5
2013	2013/9/6	2013/9/9	Heechang Oh	KAIST	ポスドク研究員	上智大学	Graduate Student Workshop参加	4
2013	2013/9/6	2013/9/9	Kihyun Kim	KAIST	博士課程院生	上智大学	Graduate Student Workshop参加	4
2014	2014/3/13	2014/3/13	Choongski Bae	KAIST	教授	上智大学	本年度共同研究進捗確認、次年度研究交流計画打ち合わせ	1

2015	2015/1/4	2015/1/13	Hui Xie	天津大学	教授	上智大学	共同研究, 講演, 博士学位論文審査	10
2015	2015/1/5	2015/1/15	Choonsik Bae	KASIT	教授	上智大学	共同研究, 講演, 博士論文審査	11
2015	2015/5/13	2015/5/24	Jiangyan Zhang	大連民族大学	講師	上智大学	共同研究	12

4. 2. 2 【海外→日本】(相手側研究チームメンバー以外) (Overseas→Japan) (Excluding those by Partner Research Team Members)

年度	出発日	帰国日	氏名	所属機関	役職	用務先(国名、都市名、研究機関名等)	用務の内容	出張日数
2013	2013/9/6	2013/9/10	Hong Chen	吉林大学	教授	上智大学	共同研究、Graduate Student Workshop参加	5
2013	2013/9/6	2013/9/19	Haibo Ji	中国科学技術大学	教授	上智大学	共同研究、Graduate Student Workshop参加	14
2013	2013/9/8	2013/9/21	Yuanzhang Sun	武漢大学	教授	上智大学	共同研究	14
2013	2013/9/5	2013/9/9	Kang Song	天津大学	博士課程院生	上智大学	共同研究、Graduate Student Workshop参加	5
2013	2013/9/5	2013/9/9	Hongjie Ma	天津大学	ポスドク研究員	上智大学	共同研究、Graduate Student Workshop参加	5
2013	2013/9/6	2013/9/9	Ilya Kolmanovsky	The University of Michgan(USA)	Professor	上智大学	Graduate Student Workshop講師として	4
2013	2013/9/6	2013/9/9	Giorgio Rizzoni	The Ohio State University (USA)	Professor	上智大学	Graduate Student Workshop講師として	4
2013	2013/9/6	2013/9/9	Christopher Onder	ETH, Swiss Federal Institute of Technology(Swiss)	Professor	上智大学	Graduate Student Workshop講師として	4
2013	2013/9/3	2013/9/13	Riccardo Marino	The University of Rome "Tor Vergata" (Italy)	Professor	上智大学	共同研究、Graduate Student Workshop講師として	11
2013	2013/12/19	2013/12/20	Yang Shi	University of Victoria (Canada)	Professor	上智大学	講演会講師として	2
2013	2013/7/3	2013/7/6	Xiaoming Hu	KTH Royal Institute of Technology (Sweden)	Professor	上智大学	講演会講師として	4
2013	2013/7/8	2013/7/9	Luigi del Re	Johannes Kepler University (Austria)	Professor	上智大学	講演会講師として	2
2014	2014/5/26	2014/5/31	孫 元章	武漢大学	教授	上智大学	共同研究	6
2014	2014/7/3	2014/7/12	A. Ramesh	Indian Institute of Technology	Professor	上智大学	共同研究, 講演	10
2014	2014/8/6	2014/9/13	Jiangyan Zhang	大連民族学院	講師	上智大学	共同研究	39
2014	2014/9/7	2014/9/13	Guangren Duan	ハルビン工業大学	教授	上智大学	講演会講師として	7

2014	2015/1/27	2015/2/7	Lars Eriksson	Linkoping University	Professor	上智大学	共同研究, 講演	12
2015	2015/4/4	2015/4/13	Carlos Guardiola	バレンシア理工大学	Professor	上智大学	共同研究, 講演	10
2015	2015/4/5	2015/4/12	Daizhan Cheng	中国科学院	教授	上智大学	共同研究, 講演	8
2015	2015/12/8	2015/12/14	Almamir Mazen	Grenoble University	Professor	上智大学	共同研究, 講演	7
2015	2015/12/9	2015/12/14	Olivier Sename	Grenoble University	Professor	上智大学	共同研究, 講演	6
2015	2015/12/2	2015/12/4	Tianyou Chai	東北大学	Professor	上智大学	講演	3
2015	2015/12/13	2015/12/14	Minyue Fu	New Castle University	Professor	上智大学	講演	2
2015	2015/12/18	2015/12/20	Lin Huang	香港中文大学	教授	上智大学	共同研究, 講演	3
2015	2015/12/18	2015/12/20	Lihua Xie	南洋理工大学	教授	上智大学	共同研究, 講演	3
2015	2015/12/18	2015/12/20	Jie Chen	北京理工大学	教授	上智大学	共同研究, 講演	3
2015	2015/12/18	2015/12/20	Zong-li Lin	バージニア大学	教授	上智大学	共同研究, 講演	3

5 特許出願 Patent Applications

5.1. 日本側の単独出願 Independent Applications by Japanese Research Teams

出願年度	出願番号	発明の名称	出願日	出願人	公開番号 (未公開は空欄)	発明者	出願国
なし							

5.2. "相手国"側の単独出願 Independent Applications by Partner Countries

出願年度	出願番号	発明の名称	出願日	出願人	公開番号 (未公開は空欄)	発明者	出願国
2014	CN2014107458237	モード学習に基づくハイブリット自動車最適化 キャリブレーションシステムと方法(訳)	2014/12/8	天津大学		Hui Xie, Denggao Huang, Qiang Sun	"相手国"
2014	CN201510028605	自動車用パワートレインのテスト方法(訳)	2015/1/20	天津大学	CN104596770 A	Hui Xie, Qiang Sun	"相手国"
2014	CN 201510028507	バーチャル車両に基づくリアル運転サイクルテ スティング装置と方法(訳)	2015/1/20	天津大学	CN104614187 A	Hui Xie, Ruichang Zhang, Qiang Sun	"相手国"
2014	CN 201510028603	車載動力システムテスト管理ベンチのトポロ ジー構造	2015/1/20	天津大学	CN104618203 A	Hui Xie, Qiang Sun, Denggao Huang	"相手国"

5.3. 共同出願 Joint Applications

出願年度	出願番号	発明の名称	出願日	出願人	公開番号 (未公開は空欄)	発明者	出願国
なし							

6 受賞等 Awards

6.1 受賞 Awards

年度	賞の名称	受賞日	受賞者	特記事項
なし				

6.2 新聞報道 Newspaper Reports

年度	賞の名称	受賞日	受賞者	特記事項
なし				

6.3 その他 Other

年度	賞の名称	受賞日	受賞者	特記事項
なし				