



TOHOKU
UNIVERSITY



**The Sustainable Growth in Physical Space
with Innovative Integrated
Electronic Technologies**

*From ultra low power edge computing
and car electronics to AI systems*

5th CIES Technology Forum

March 24 - 26, 2019

DAY 1

Registration

[www.cies.tohoku.ac.jp/
5th_forum/entry.html](http://www.cies.tohoku.ac.jp/5th_forum/entry.html)

Registration fee: Free

Banquet fee: 7,000JPY

**Pre-registration deadline:
March 20, 2019**

**Tohoku University
Center for Innovative Integrated
Electronic Systems**

468-1 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku,
Sendai, Miyagi, 980-8572, JAPAN

TEL +81-22-796-3410

FAX +81-22-796-3432

support-office@cies.tohoku.ac.jp

**International Symposium
March 24, 2019**

Otemachi Sankei Plaza 3F

1-7-2 Otemachi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0004, Japan

Invited Speakers

Shigeki Tomishima (Intel)

Shinhee Han (Samsung)

William Gallagher (TSMC)

Hideo Sato (Tohoku University)

Seung H. Kang (Qualcomm)

Masanori Natsui (Tohoku University)

Chair

T. Endoh (Tohoku Univ.)

Committee

T. Endoh, H. Sato,

Y. Takahashi (Tohoku Univ.)

Secretariat

T. Shinada, Y. Kadowaki (Tohoku Univ.)

Sponsors

CAO, MEXT, METI, JPO,

JSPS, JST, NEDO, INPIT

www.cies.tohoku.ac.jp

5th CIES Technology Forum

March 24, 2019

Otemachi Sankei Plaza 3F

**International
Symposium**

**The Sustainable Growth in Physical Space
with Innovative Integrated Electronic Technologies**
*From ultra low power edge computing
and car electronics to AI systems*

DAY 1

<<<Registration desk open at 9:45am>>>

10:30-10:45	Opening remarks	Tetsuo Endoh (Tohoku University)
10:45-11:30	Invited talk 1 Expectations for the spintronics memory in AI Computing systems	Shigeki Tomishima (Intel)
11:30-12:15	Invited talk 2 Current status and future of embedded MRAM technology	Shinhee Han (Samsung)
12:15-13:45	Lunch	
13:45-14:30	Invited talk 3 Recent Developments and Next Directions for Embedded MRAM Technology	William Gallagher (TSMC)
14:30-15:15	Invited talk 4 High-performance and high-endurance 128Mb-density STT-MRAM by an integration process development	Hideo Sato (Tohoku University)
15:15-15:30	Break	
15:30-16:15	Invited talk 5 Pathfinding for MRAM in the era of sub-10nm CMOS	Seung H. Kang (Qualcomm)
16:15-17:00	Invited talk 6 Impact of MTJ-Based Nonvolatile Microcontroller LSI for IoT Applications	Masanori Natsui (Tohoku University)
17:00-17:10	Closing remarks	Shoji Ikeda (Tohoku University)
17:30-19:00	Banquet (Otemachi Sankei Plaza 3F)	

**Tohoku University
Center for Innovative Integrated
Electronic Systems**

468-1 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku,
Sendai, Miyagi
980-8572, JAPAN
TEL +81-22-796-3410
FAX +81-22-796-3432
support-office@cies.tohoku.ac.jp



革新的集積エレクトロニクス技術による
フィジカル空間の持続的発展

◆超低消費電力エッジコンピューティング

◆カーエレクトロニクス

◆脳型知能システム



TOHOKU
UNIVERSITY



5th

CIES

Technology

Forum

March 24 - 26, 2019

DAY 2

CIES成果報告会

2019年3月25日

大手町サンケイプラザ 4F

〒100-0004 東京都千代田区大手町1-7-2

主催者挨拶 大野英男（東北大学）

来賓挨拶 須藤 亮（内閣府）
松尾泰樹（文部科学省）
渡邊昇治（経済産業省）
山下 崇（特許庁）

概要説明 遠藤哲郎（東北大学）

成果報告 遠藤哲郎（東北大学） 張山昌論（東北大学）
伊藤康一（東北大学） 安藤康夫（東北大学）
丹羽正昭（東北大学） 溝本安展（東北大学）

閉会挨拶 遠藤哲郎（東北大学）

後援 内閣府、文部科学省、経済産業省、特許庁、
日本学術振興会、科学技術振興機構、
新エネルギー・産業技術総合開発機構、
工業所有権情報・研修館

参加お申込み

[www.cies.tohoku.ac.jp/
5th_forum/entry.html](http://www.cies.tohoku.ac.jp/5th_forum/entry.html)

参加費：無料

事前お申込期限：

2019年3月20日

東北大学

国際集積エレクトロニクス研究開発センター

〒980-8572

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉468-1

TEL 022-796-3410 FAX 022-796-3432

support-office@cies.tohoku.ac.jp

www.cies.tohoku.ac.jp

5th CIES Technology Forum

2019年3月25日

大手町サンケイプラザ 4F

成果
報告会

革新的集積エレクトロニクス技術による
フィジカル空間の持続的発展
◆超低消費電力エッジコンピューティング
◆カーエレクトロニクス
◆脳型知能システム

DAY 2

<<<参加受付開始：9:15am>>>

10:00-10:30	主催者挨拶 東北大学総長	大野英男 (東北大学)
	来賓挨拶 内閣府 プログラム統括	須藤 亮 (内閣府)
	来賓挨拶 文部科学省 科学技術・学術政策 局長	松尾泰樹 (文部科学省)
	来賓挨拶 経済産業省 産業技術環境局 審議官 (産業技術環境局担当)	渡邊昇治 (経済産業省)
	来賓挨拶 特許庁 審査第四部 部長	山下 崇 (特許庁)
10:30-11:10	CIES概要説明	遠藤哲郎 (東北大学)
11:10-11:50	産学共同研究 不揮発性ワーキングメモリを目指したSTT-MRAMとその製造技術の研究開発	遠藤哲郎 (東北大学)
11:50-13:20	昼食	
13:20-13:50	産学共同研究 低消費電力・高性能エッジAIプロセッサの開発	張山昌論 (東北大学)
13:50-14:20	産学共同研究 組み込みシステムセキュリティ技術の研究開発	伊藤康一 (東北大学)
14:20-14:50	産学共同研究 強磁性トンネル接合素子を用いた高感度磁気センサの開発	安藤康夫 (東北大学)
14:50-15:10	休憩	
15:10-15:40	JSPS研究拠点形成事業 (日-英-仏) 革新的半導体材料・デバイスを開発する国際連携研究拠点の形成	丹羽正昭 (東北大学)
15:40-16:00	JST ACCELプロジェクト 縦型BC-MOSFET による三次元集積工学と応用展開	遠藤哲郎 (東北大学)
16:00-16:40	内閣府ImPACT 大野社会実装分科会 スピントロニクス集積回路プロジェクト	遠藤哲郎 (東北大学)
16:40-17:00	JST OPERAプロジェクト 世界の知を呼び込むIT・輸送システム融合型エレクトロニクス技術の創出	遠藤哲郎 (東北大学)
17:00-17:20	地域連携プロジェクト CIESの地域連携活動の進捗と展望	溝本安展 (東北大学)
17:20-17:40	内閣府SIP第2期 フィジカル空間デジタルデータ処理基盤 超低消費電力MTJ/CMOS Hybrid IoT デバイス基盤技術の研究開発	遠藤哲郎 (東北大学)
17:40-17:50	閉会挨拶	遠藤哲郎 (東北大学)

東北大学
国際集積エレクトロニクス
研究開発センター

〒980-8572

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉468-1

TEL 022-796-3410

FAX 022-796-3432

support-office@cies.tohoku.ac.jp



**The Sustainable Growth in Physical Space
with Innovative Integrated
Electronic Technologies**

*From ultra low power edge computing
and car electronics to AI systems*



TOHOKU
UNIVERSITY



5th CIES Technology Forum

March 24 - 26, 2019

DAY 2

CIES Progress Report March 25, 2019

Otemachi Sankei Plaza 4F
1-7-2 Otemachi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0004, Japan

Welcome address	Hideo Ohno (Tohoku Univ.)
Address	Akira Sudo (CAO) Hiroki Matsuo (MEXT) Shoji Watanabe (METI) Takashi Yamashita (JPO)
CIES overview	Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
Progress report	Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.) Masanori Hariyama (Tohoku Univ.) Koichi Ito (Tohoku Univ.) Yasuo Ando (Tohoku Univ.) Masaaki Niwa (Tohoku Univ.) Yasunobu Mizomoto (Tohoku Univ.)
Closing remarks	Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
Sponsors	CAO, MEXT, METI, JPO, JSPS, JST, NEDO, INPIT

Registration

[www.cies.tohoku.ac.jp/
5th_forum/entry.html](http://www.cies.tohoku.ac.jp/5th_forum/entry.html)

Registration fee: Free

Pre-registration deadline:

March 20, 2019

**Tohoku University
Center for Innovative Integrated
Electronic Systems**

468-1 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku,
Sendai, Miyagi, 980-8572, JAPAN
TEL +81-22-796-3410
FAX +81-22-796-3432
support-office@cies.tohoku.ac.jp

www.cies.tohoku.ac.jp

5th CIES Technology Forum

March 25, 2019
Otemachi Sankei Plaza 4F

Progress Report

**The Sustainable Growth in Physical Space
with Innovative Integrated Electronic Technologies**
*From ultra low power edge computing
and car electronics to AI systems*

DAY 2

<<<Registration desk open at 9:15am>>>

10:00-10:30	Welcome address	President, Tohoku Univ.	Hideo Ohno (Tohoku Univ.)
	Address	CAO	Akira Sudo (CAO)
	Address	Director-General, Science and Technology Policy Bureau, MEXT	Hiroki Matsuo (MEXT)
	Address	Deputy Director-General, Industrial Science and Technology Policy and Environment Bureau, METI	Shoji Watanabe (METI)
	Address	Director-General, 4th Patent Examination Department, JPO	Takashi Yamashita (JPO)
10:30-11:10	CIES Overview		Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
11:10-11:50	Industry-academic collaboration STT-MRAM aimed at developing non-volatile working memory and its manufacturing technologies		Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
11:50-13:20	Lunch		
13:20-13:50	Industry-academic collaboration Development of a Low-Power and High-Performance Edge AI Processor		Masanori Hariyama (Tohoku Univ.)
13:50-14:20	Industry-academic collaboration Embedded security technology		Koichi Ito (Tohoku Univ.)
14:20-14:50	Industry-academic collaboration Supersensitive magnetic sensors using ferromagnetic tunnel junctions		Yasuo Ando (Tohoku Univ.)
14:50-15:10	Break		
15:10-15:40	JSPS Core-to-Core (Japan – UK – France) Creation of international research hub for innovative semiconductor materials and devices		Masaaki Niwa (Tohoku Univ.)
15:40-16:00	JST ACCEL Three-dimensional integrated circuits technology based on vertical BC-MOSFET and its advanced application exploration		Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
16:00-16:40	CAO IMPACT Ohno implementation branch: Spintronics integrated circuit project		Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
16:40-17:00	JST OPERA World-leading open innovation platform of fusion technologies bridged IT and transportation system areas		Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
17:00-17:20	Community-based cooperation project Progress and prospect of CIES's Community-based cooperation project		Yasunobu Mizamoto (Tohoku Univ.)
17:20-17:40	CAO SIP R&D of ultra low power IoT devices and its technology platform with MTJ/CMOS hybrid technology for Society 5.0		Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
17:40-17:50	Closing remarks		Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)

Tohoku University Center for Innovative Integrated Electronic Systems

468-1 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku,
Sendai, Miyagi
980-8572, JAPAN
TEL +81-22-796-3410
FAX +81-22-796-3432
support-office@cies.tohoku.ac.jp



革新的集積エレクトロニクス技術による
フィジカル空間の持続的発展

◆超低消費電力エッジコンピューティング

◆カーエレクトロニクス

◆脳型知能システム



TOHOKU
UNIVERSITY



5th CIES Technology Forum

March 24 - 26, 2019

DAY 3

2019年3月26日

大手町サンケイプラザ 3F (東京都千代田区大手町1-7-2)

JST OPERAシンポジウム

主催者挨拶
来賓挨拶

矢島敬雅 (東北大学)
西條正明 (文部科学省)
野口義博 (科学技術振興機構)
叶田玲彦 (日立製作所)
遠藤哲郎 (東北大学)

基調講演
概要説明
成果報告

佐藤英夫 (東北大学) 高橋良和 (東北大学)
夏井雅典 (東北大学) 深見俊輔 (東北大学)
田村 亮、渡辺直良 (アドバンテスト)
佐藤茂行、内海良一、小磯直哉 (東栄科学産業)
高橋将友 (東京精密) 清藤英博 (日本マイクロニクス)
野中賢一 (ケーヒン)

閉会挨拶

池田良成 (富士電機)
遠藤哲郎 (東北大学)

JST ACCELシンポジウム

主催者挨拶
来賓挨拶

矢島敬雅 (東北大学)
金子忠利 (文部科学省)
後藤古正 (科学技術振興機構)
三沢信裕 (三重富士通セミコンダクター)
遠藤哲郎 (東北大学)
遠藤哲郎 (東北大学) 白石賢二 (名古屋大学)
影島博之 (島根大学) 伊藤公平 (慶應義塾大学)
泉妻宏治 (グローバルウェハズ・ジャパン)
政岡 徹 (科学技術振興機構)

閉会挨拶

後援

文部科学省、科学技術振興機構

参加お申込み

[www.cies.tohoku.ac.jp/
5th_forum/entry.html](http://www.cies.tohoku.ac.jp/5th_forum/entry.html)

参加費：無料

事前お申込期限：

2019年3月20日

東北大学

国際集積エレクトロニクス研究開発センター

〒980-8572

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉468-1

TEL 022-796-3410 FAX 022-796-3432

support-office@cies.tohoku.ac.jp

www.cies.tohoku.ac.jp

5th CIES Technology Forum

2019年3月26日

大手町サンケイプラザ 3F

**JST-OPERA
JST-ACCEL
シンポジウム**

革新的集積エレクトロニクス技術による
フィジカル空間の持続的発展

◆超低消費電力エッジコンピューティング

◆カーエレクトロニクス

◆脳型知能システム

DAY 3

JST OPERAシンポジウム

<<<参加受付開始：8:15am>>>

9:00-9:20	主催者挨拶 東北大学理事（産学連携担当）	矢島敬雅（東北大学）
	来賓挨拶 文部科学省 科学技術・学術政策局 産業連携・地域支援課長	西條正明（文部科学省）
	来賓挨拶 科学技術振興機構 イノベーション拠点推進部 部長 野口義博（科学技術振興機構）	
9:20-9:50	基調講演 電力変換の革新を目指す 日立的直列SST技術への取り組み	叶田玲彦（日立製作所）
9:50-10:05	OPERA概要	遠藤哲郎（東北大学）
10:05-10:25	スピントロニクス素子開発（形状磁気異方性MTJ）	深見俊輔（東北大学）
10:25-10:45	インテリジェント輸送システムのための基盤技術	夏井雅典（東北大学）
10:45-11:05	スピントロニクス集積回路の測定技術の研究開発	佐藤英夫（東北大学） 田村亮、渡辺直良（アドバンテスト） 佐藤茂行、内海良一、小磯直也（東栄科学産業） 高橋将友（東京精密）、清藤英博（日本マイクロニクス）
11:05-11:25	GaN on Si デバイス適用パワーエレクトロニクス技術	高橋良和（東北大学）
11:25-11:45	自動車の電動化の現状と将来	野中賢一（ケーシン）
11:45-12:05	パワーモジュール技術の現状と今後	池田良成（富士電機）
12:05-12:15	閉会の辞	遠藤哲郎（東北大学）

JST ACCELシンポジウム

13:30-13:50	主催者挨拶 東北大学理事（産学連携担当）	矢島敬雅（東北大学）
	来賓挨拶 文部科学省 研究振興局 基礎研究振興課 基礎研究推進室長	金子忠利（文部科学省）
	来賓挨拶 科学技術振興機構 理事	後藤吉正（科学技術振興機構）
13:50-14:30	基調講演 IoE社会に向けた低消費電力デバイスへの挑戦	三沢信裕（三重富士通セミコンダクター）
14:30-14:40	ACCEL概要	遠藤哲郎（東北大学）
14:40-15:20	縦型BC-MOSFET開発と高密度ワーキングメモリロジックへの展開	遠藤哲郎（東北大学）
15:20-15:50	3次元構造MOSFETを支える界面原子制御① 計算科学からのアプローチ	白石賢二（名古屋大学）、影島博之（島根大学）
15:50-16:20	3次元構造MOSFETを支える界面原子制御② ナノ計測からのアプローチ	伊藤公平（慶應義塾大学）、遠藤哲郎（東北大学） 泉妻宏治（グローバルウェア・ジャパン）
16:20-16:50	3次元構造デバイスに求められるウェハー技術	泉妻宏治（グローバルウェア・ジャパン）
16:50-17:00	閉会の辞	政岡 徹（科学技術振興機構）

東北大学

国際集積エレクトロニクス

研究開発センター

〒980-8572

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉468-1

TEL 022-796-3410

FAX 022-796-3432

support-office@cies.tohoku.ac.jp



The Sustainable Growth in Physical Space with Innovative Integrated Electronic Technologies

*From ultra low power edge computing
and car electronics to AI systems*



TOHOKU
UNIVERSITY



5th CIES Technology Forum

March 24 - 26, 2019

DAY 3

March 26, 2019

Otemachi Sankei Plaza 3F (1-7-2 Otemachi, Chiyoda-ku, Tokyo)

JST OPERA Symposium

Welcome address	Yoshinori Yajima (Tohoku Univ.)
Address	Masaaki Nishijo (MEXT) Yoshihiro Noguchi (JST)
Keynote	Akihiko Kanouda (HITACHI)
Overview	Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
Progress report	Shunsuke Fukami (Tohoku Univ.) Hideo Sato (Tohoku Univ.) Yoshikazu Takahashi (Tohoku Univ.) Masanori Natsui (Tohoku Univ.) Ryo Tamura, Naoyoshi Watanabe (ADVANTEST) Shigeyuki Sato, Ryoichi Utsumi, Naoya Koiso (Toei Scientific Industrial) Masatomo Takahashi (TOKYO SEIMITSU) Hidehiro Kiyofuji (MICRONICS JAPAN) Kenichi Nonaka (KEIHIN) Yoshinari Ikeda (FUJI ELECTRIC)
Closing remarks	Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)

JST ACCEL Symposium

Welcome address	Yoshinori Yajima (Tohoku Univ.)
Address	Tadatoshi Kaneko (MEXT) Yoshimasa Goto (JST)
Keynote	Nobuhiro Misawa (MIFS)
Overview	Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
Progress report	Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.) Kenji Shiraishi (Nagoya Univ.) Hiroyuki Kageshima (Shimane Univ.) Kohei Itoh (Keio Univ.) Koji Izunome (GWJ) Toru Masaoka (JST)
Closing remarks	

Sponsors MEXT, JST

Registration

[www.cies.tohoku.ac.jp/
5th_forum/entry.html](http://www.cies.tohoku.ac.jp/5th_forum/entry.html)

Registration fee: Free

Pre-registration deadline:

March 20, 2019

**Tohoku University
Center for Innovative Integrated
Electronic Systems**

468-1 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku,
Sendai, Miyagi, 980-8572, JAPAN
TEL +81-22-796-3410
FAX +81-22-796-3432
support-office@cies.tohoku.ac.jp

www.cies.tohoku.ac.jp

5th CIES Technology Forum

March 26, 2019

Otemachi Sankei Plaza 3F

**JST-OPERA
JST-ACCEL
Symposium**

**The Sustainable Growth in Physical Space
with Innovative Integrated Electronic Technologies**
*From ultra low power edge computing
and car electronics to AI systems*

DAY 3

JST OPERA Symposium

<<<Registration desk open at 8:15am>>>

9:00-9:20	Welcome Address	Executive Vice President, Tohoku Univ.	Yoshinori Yajima (Tohoku Univ.)
	Address	Director, University-Industry Collaboration and Regional R&D Division, Science and Technology Policy Bureau, MEXT	Masaaki Nishijo (MEXT)
	Address	Director, Department of Innovation Platform, JST	Noguchi Yoshihiro (JST)
9:20-9:50	Keynote	Approach on Cascaded SST Technology of HITACHI aiming for innovation in power conversion	Akihiko Kanouda (HITACHI)
9:50-10:05	OPERA	Overview	Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
10:05-10:25	Shape-anisotropy magnetic tunnel junction for large-capacity STT-MRAM		Shunsuke Fukami (Tohoku Univ.)
10:25-10:45	Basic technology for Intelligent transport system		Masanori Natsui (Tohoku Univ.)
10:45-11:05	R&D for testing of spintronics-based LSI		Hideo Sato (Tohoku Univ.)
			Ryo Tamura, Naoyoshi Watanabe (ADVANTEST)
			Shigeyuki Sato, Ryoichi Utsumi, Naoya Koiso (Toei Scientific Industrial)
			Masatomo Takahashi (TOKYO SEIMITSU)
11:05-11:25	Power electronics technology with GaN on Si device		Yoshikazu Takahashi (Tohoku Univ.)
11:25-11:45	The present and future of automotive electrification		Kenichi Nonaka (KEIHIN)
11:45-12:05	Current status and future of power module technology		Yoshinari Ikeda (FUJI ELECTRIC)
12:05-12:15	Closing remarks		Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)

JST ACCEL Symposium

13:30-13:50	Welcome Address	Executive Vice President, Tohoku Univ.	Yoshinori Yajima (Tohoku Univ.)
	Address	Director, Basic Research Promotion Division, Research Promotion Bureau, MEXT	Tadatoshi Kaneko (MEXT)
	Address	Executive Director, JST	Yoshimasa Goto (JST)
13:50-14:30	Keynote	A Constant Challenge to Low Power Consumption Device for IoE Society	Nobuhiro Misawa (MIFS)
14:30-14:40	ACCEL Overview		Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
14:40-15:20	Development of vertical BC-MOSFET and development to high density working memory and logic		Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
15:20-15:50	Control of interfacial atoms to support 3D structure MOSFET ① Approach from computational science		Kenji Shiraishi (Nagoya Univ.)
			Hiroyuki Kageshima (Shimane Univ.)
15:50-16:20	Control of interfacial atoms to support 3D structure MOSFET ② Approach from nano measurement		Kohei Ito (Keio Univ.)
			Tetsuo Endoh (Tohoku Univ.)
16:20-16:50	Wafer technology for 3D Devices		Koji Izunome (GWJ)
16:50-17:00	Closing remarks		Toru Masaoka (JST)

**Tohoku University
Center for Innovative Integrated
Electronic Systems**

468-1 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku,

Sendai, Miyagi

980-8572, JAPAN

TEL +81-22-796-3410

FAX +81-22-796-3432

support-office@cies.tohoku.ac.jp

