

CONTENTS

編集長ブログ
blog-mag.ipsj.or.jp

《記号の説明》

■ 基
■ 応

■ 基礎

■ 応用

■ 専門家向け

■ 一般（非専門家）向け

※各記事に指標がついてい
ますのでご参考になさって
ください

《巻頭コラム》

ボーダー（境界）を越えて Leon Strous

《編集委員会特別企画》

連載漫画「IT日和」特集

420 編集にあたって 五十嵐悠紀

421 連載漫画「IT日和」が始まるまで／連載漫画「IT日和」特集が始まるまで

423 Vol.9 ポテチ箸／バックナンバー

イラスト 山本ユウカ

《特別解説》

428 ■ 重力波の初検出と情報処理技術— LIGO と KAGRA で活用されている情報処理技術—

Kipp Cannon・端山和太・伊藤洋介・高橋弘毅

《特集》

自動運転システムにおける
情報処理技術の最新動向

434 0. 編集にあたって 加藤真平

436 1. ■ 自動運転の開発動向 野辺継男

441 2. ■ 環境認識（認知）技術 竹内栄二郎

446 3. ■ 自動運転自動車のパスプランニング 菅沼直樹・米陀佳祐

451 4. ■ 安全安心な走行を実現する自律運転知能システムの運動計画と制御

ボンサトーン・ラクシンチャランサク

456 5. ■ 自動運転ソフトウェア—オープンソースソフトウェアの利活用— 加藤真平

460 6. ■ 自動運転に関する法規制と実証実験 三原寛司・景山浩二

《解説》

466 ■ 次世代人工知能技術 本村陽一

470 ■ 人はどういうものを似ていると思うのか？—時系列データの類似検索と順序保存照合問題—

成澤和志



《シニアコラム：IT 好き放題》

- 465 ■ 古いがボンコツじゃない— Old, but not obsolete —
奥乃 博

《教育コーナー：べた語義》

- 477 ■ プログラミング教育とゲーム開発教育
長 慎也
- 478 ■ 教員養成系大学における 1 人 1 台の PC 貸与实践— ICT を活用して指導できる教員を目指して—
西端律子
- 482 ■ プログラミング体験から学ぶこと— より多くの子どもたちにプログラミング体験を—
土井 剛

《連載：ビブリオ・トーク—私のオススメ—》

- 486 API デザインの極意 Java/NetBeans アーキテクト探究ノート
木村功作

《連載：会誌編集委員会女子部》

- 488 やってみなくちゃ分らない！
野田夏子



会誌編集委員会
編集長

塚本 昌彦

担当理事

角 康之

加藤 由花

本号エディタ

五十嵐悠紀

稲葉利江子

小野寺民也

掛下 哲郎

加藤 真平

金岡 晃

河東 孝

木下 哲男

酒井 洋平

末永俊一郎

辰己 丈夫

谷 幹也

長 慎也

辻田 眸

鶴岡 慶雅

土井 千章

永野 秀尚

西山 博泰

坊農 真弓

松崎 公紀

村上 知子

- 489 英文目次
- 489 デジタルプラクティス掲載論文リスト
- 490 会員の広場
- 492 人材募集
- 494 IPSJ カレンダー
- 496 アンケート用紙

- 497 論文誌ジャーナル掲載論文リスト
- 498 編集室/次号予定目次
- 498 論文誌トランザクション掲載論文リスト
- 499 掲載広告カタログ・資料請求用紙
- 500 賛助会員のご紹介

複写される方へ

本会は下記協会に複写に関する権利委託をしていますので、本誌に掲載された著作物を複写したい方は、同協会より許諾を受けて複写してください。ただし、(社)日本複写権センター(同協会より権利を再委託)と包括複写許諾契約を締結されている企業の社員による社内利用目的の複写はその必要はありません(社外頒布用の複写は許諾が必要です)。

権利委託先: 一般社団法人学術著作権協会
〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル
E-mail: info@jaacc.jp Tel (03)3475-5618 Fax (03)3475-5619

なお、著作物の転載・翻訳のような複写以外の許諾は、学術著作権協会では扱っていませんので、本会へご連絡ください。

また、アメリカ合衆国において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡してください。

Copyright Clearance Center, Inc.
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA
Phone: 1-978-750-8400 Fax: 1-978-646-8600

Notice for Photocopying

If you wish to photocopy any work of this publication, you have to get permission from the following organization to which licensing of copyright clearance is delegated by the copyright owner.

<All users except those in USA>

Japan Academic Association for Copyright Clearance, Inc. (JAACC)
6-41 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan
E-mail: info@jaacc.jp
Phone: 81-3-3475-5618 Fax: 81-3-3475-5619

<Users in USA>

Copyright Clearance Center, Inc.
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA
Phone: 1-978-750-8400 Fax: 1-978-646-8600

編集スタッフ

入江 玲子

後路 啓子

田中理果子

町田 善江

守田真紀子

綿谷 亜樹

情報処理

2016
5

Vol.57 No.5
通巻 614 号

特集 自動運転システムにおける 情報処理技術の最新動向

特別解説 重力波の初検出と情報処理技術—LIGOとKAGRAで活用されている情報処理技術—

解説 次世代人工知能技術

人はどういうものを似ていると思うのか?—時系列データの類似検索と順序保存照合問題—



編集委員会特別企画

連載漫画
「IT日和」特集



巻頭コラム

ボーダー(境界)を越えて
Leon Strous

教育コーナー: べた語義

連載: ビジネス・トーク

会誌編集委員会女子部

シニアコラム: IT好き放題

電子版もご覧ください



電子版を読む(会員無料) iPhoneなどで読む(有料) 電子版を購入(有料)
情報学広場 App Store Fujisan

長期供給と長期保守

2002年からPCIバス搭載FAコントローラを販売しており、これからシリーズ発売開始から**10年継続生産**してきました。これからも同じCPU、OS、ユニット、インタフェースモジュールを長期に渡って供給していきます。また**保守**は最長8年の延長契約ができるため、**出荷から最長15年の修理対応**が受けられます。**トータルコスト**を考えますと、パソコンからの置き換えに最適です。

パソコンにはない付加価値

FAコントローラと名乗っていますが、中身は**パソコン**です。但し、パソコンとの違いは、部品選定から**工業用部品**を採用することで、**信頼性と長期供給**を実現しております。また**電源ブチ切り**、**RAID**、**瞬時電圧低下対策装置**等、FA分野に必要な機能に特化したモデルも用意しています。

RAID(ミラーリング)

2台のHDDを搭載し、RAID 1(ミラーリング)を構築することができるモデルを用意しています。高い信頼性が要求されるシステムに最適です。

産業用部品採用

信頼性の高い産業用部品を採用しております。アルミ電解コンデンサ等の寿命部品を使用せず長寿命・高信頼性を確保します。

ゼロスピンドル

FANレス、半導体ディスク運用により、稼動部を排除しています。耐衝撃性、耐振動性が優れています。

電源ブチ切り対応

OSをROM化することで**シャットダウン手続き無し**で本体電源をOFFしてもディスクの中身は壊れません。このためキーボード/マウスによるシャットダウン操作は不要となり、ブレーカと連動させてシステムの開始・停止ができます。

安心の互換性

10年継続生産を続けながらも、互換性を持った**後継機種**を定期的に発売しており、現在11種類のシリーズ展開をしてきました。後継機種は、**ハードウェア、ソフトウェアの互換性**があるため、どのタイミングでも**安心して移行**できます。

メンテフリーへのこだわり

駆動部があると劣化します。寿命部品としていすれメンテナンス、交換が必要になります。また振動や衝撃等の外的要因が回転軸に影響し、**故障の原因**となります。

FANレス、ディスクレスにこだわった設計で**メンテナンスフリー**を実現しています。FANが必要な製品も簡単に交換しやすい設計でメンテナンスの負荷を軽減しています。



幅広いGPUラインナップ

最新のCPU(Core i7)から、お手持の価格ながら性能も妥協していないAtom N2800まで**幅広いCPU**に対応しています。システムに最適なCPUを選択いただくため無償の**評価用貸出機**をご用意しています。

PCIバスの継続

PCIバス用インタフェースモジュールは、1997年の発売から約**300種類**を販売してきました。まだまだ**継続販売**をいたしますので、長期安心FAコントローラとあわせてPCIバスで構築したシステムの**資産を生かす**ことができます。

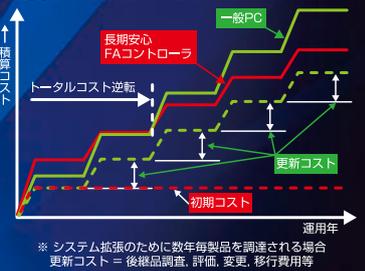


型式:PFA-CO4NN19Z(W)

価格: ¥178,000-
CPU: Intel Atom N2800 1.86GHz
メモリ: 2GB
ディスプレイ: DVH
OS: Windows XP Professional (32bit) (日本語)
起動デバイス: HDD (500GB)
筐体: PCI 4スロット(ショートサイズ)
筐体FAN: FANレス
電源タイプ: ACアダプタ(ジャック(ACアダプタ添付))

トータルコストへの寄与

長く運用するシステムだからこそ**維持管理コスト**が重要です。**短期間で製造中止**となる製品を採用すると、システムを維持するための世代交代に製品調査や評価等のコストが発生します。長期供給と壊れにくい設計で評価コストを抑えてトータルコストを低くすることができます。



過去(資産)を未来につなげる長期供給・長期保守 Interface®の国産・産業用コンピュータ

更に、産業用FAコントローラとして使われ続ける理由があります。

防湿、耐腐食性ガスコーティング

温度の高い環境や、**腐食性ガス**が発生する環境に対応したコーティングを基板に対して実施できます。

有償

瞬低対策

電源供給が不安定な環境でも安心して使用できる、瞬低対策装置もオプションで用意しています。

JPS-BU01



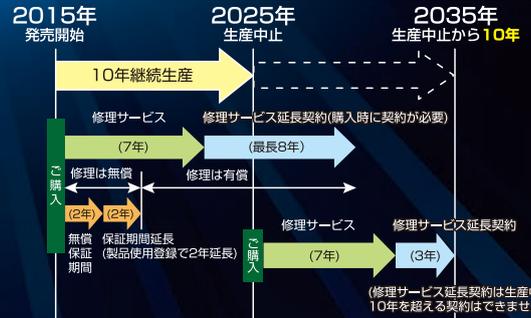
修理サービス延長契約

通常7年の修理期間を**最大15年**に伸ばすことができます。10年~15年運用が当たり前の社会インフラにも対応しています。

有償

また保守としての修理費用の計上が難しい場合に**定額修理契約**を結んで頂くことで修理費用を一定にすることができます。

故障箇所の故障要因解析を承ることも可能です。



Windows XP Professional ラスト!

Windows XP 販売終了まであと1年

Windows XP 環境をまだまだ延命できます。Microsoft社の延長サポートは終了しましたがWindows XP Professional for Embedded Systemsは、2016年12月31日まで販売可能です。

インタフェースの長期供給・長期サポート体制

・組込機器向けのOSラインナップ Windows EmbeddedシリーズのWindows Embedded Standard 2009であれば2019年1月8日までMicrosoft社のサポート、2024年1月8日までの提供が可能です。
・Windows XP Professional for Embedded Systemsとほぼ互換のOSであるWindows Embedded Standard 2009を使用することで2019年1月8日までMicrosoft社のサポート"あり"で使用を継続できます。もちろん弊社インタフェースモジュール用ドライバも供給し続けます。Windows XPの環境をまだまだ使いたい方、弊社技術サポートへご相談ください。

正式OS名	Windows XP Professional for Embedded Systems	Windows Embedded Standard 2009
パッケージ	市販Windows同等	約6,000種
OS供給	~2016/12/31	~2024/01/08
延長サポート	(サポート終了)	~2019/01/08
ライトフィルタ	×	EFW
高速起動	×	HORM
強制電源OFF(電源ブチ切り)	×	○(EFW有効に限る)
CPU監視・制御	○	○
対応言語	日本語 / 英語	日本語 / 英語
型式	(W)	(S)

長期安心FAコントローララインナップ



第5回 IoT/M2M展 春に出展します。

会期: 2016年5月11日(水)~13日(金)
10:00~18:00 ※13日(金)は17:00まで
会場: 東京ビッグサイト



詳しくはwebsiteまで www.interface.co.jp
カスタマーサポートセンター

TEL: 050-3032-9900 URL: www.interface.co.jp
FAX: 050-3032-9901 E-mail: support@interface.co.jp

製品の仕様、デザイン、価格については、予告なく変更する場合があります。本広告に記載した会社名、商品名は、各会社の商標または登録商標です。

情報処理学会編集の教科書シリーズ！最新改訂版のご案内！

基本的事項を中心にわかりやすく解説！

IT Text ヒューマンコンピュータ インタラクション 改訂2版

岡田謙一・西田正吾・葛岡英明・
仲谷美江・塩澤秀和 共著
A5判／260頁／定価(本体2,800円＋税)

本書は人間の感性や認知に関する基礎知識や対話システムやGUI、インタフェースの評価技術など、人間とコンピュータの親和性が高いシステムづくりに必要な技術を解説するものです。改訂版では、スマホ／タブレットなどの話題を盛り込み、最新技術に対応した内容とします。

ソフトウェア工学の基礎事項に基づいた教科書！

IT Text ソフトウェア開発 改訂2版

小泉寿男・辻 秀一・吉田幸二・中島 毅 共著
A5判／244頁／定価(本体2,800円＋税)

本書はソフトウェアの設計からプロジェクト管理までのソフトウェア開発について、最近のオブジェクト指向の手法を中心に、開発に必要な一連の作業の基本事項から実践までを学ぶことを目的としたものです。改訂2版では、Webソフトウェア開発など最新技術を盛り込むとともに、例題を多く入れ、文系の学生などにもわかりやすい内容となっています。

進化計算とニューロネットワークがよくわかる！話題の深層学習も学べる！



進化計算と深層学習 創発する知能

伊庭斉志 著 A5判／192頁／定価(本体2,700円＋税)

本書は、ディープラーニングの基礎となるニューラルネットワークの理論的背景から人工知能との関わり、最近の進展や成果、課題にいたるまでを詳しく説明します。「進化」と「学習」をキーワードとして、人工知能の実現へのアプローチや知能の創発の説明やニューラルネットや進化計算による学習の基礎的なところを解説したり、「進化計算」を用いた「深層学習」への取り組みを説明する、など話題の深層学習について多方面からアプローチしています。

Rで統計学・データ分析ができる！正しい統計手法が学べる書籍群！

現実のデータマイニング事例を
Rで分析する！

Rによる データマイニング入門

山本義郎・藤野友和・
久保田貴文 共著
A5判／244頁
定価(本体2,900円＋税)

マーケティングの分野で統計学
を活用する！

Rで学ぶ 統計データ分析

本橋永至 著
A5判／272頁
定価(本体2,600円＋税)

1冊でRおよび統計の基礎から
応用まで幅広く学べる！

実践 R 統計分析

外山信夫・辻谷将明 共著
A5判／384頁
定価(本体3,800円＋税)

パターン認識の基本がわかる！音声・画像処理、ビッグデータなど話題の分野に切り込める！

パターン認識について
すぐに役立ち正しい知識が得られる！

わかりやすいパターン認識

石井健一郎・上田修功・前田英作・村瀬 洋 共著
A5判／216頁／定価(本体2,800円＋税)

『わかりやすいパターン認識』待望の続編！

続・わかりやすい パターン認識 教師なし学習入門

石井健一郎・上田修功 共著
A5判／340頁／定価(本体3,200円＋税)



オーム社

〒101-8460 東京都千代田区神田錦町3-1
TEL 03(3233)0853 FAX 03(3233)3440

www.ohmsha.co.jp

定価は変更になる場合があります。

とめ 株式会社とめ研究所

知能情報処理技術をコアコンピタンスとした
ソフトウェア研究開発受託会社

人と機械の共生でもっと生活を楽しむ

- ・ポスドク相当の技術者が共同研究者のように研究開発の加速推進に貢献します。
- ・情報関連だけではなく、数学、物理学の研究室出身者なども多く、多様な課題をお客様とともに解決します。
- ・画像処理、数値解析、検査、計測、ロボット、データマイニング 他

面白い事をやって社会や生活を変える

URL : <http://www.tome.jp> E-mail : info@tome.jp

「情報処理」 「情報処理 特集別刷」 amazonでご購入いただけます！

情報処理学会では、会誌「情報処理」「特集別刷」をオンライン通販サイト amazon でも販売しています。ぜひご利用ください。



「情報処理」 特集別刷 ▶

会誌「情報処理」の特集記事のみを抜き出した別刷（冊子）です。興味のある分野について手軽に読むことができます。

◆ 価格 720 円（税込）

◀ 「情報処理」（毎月15日発行）

各分野のトップレベルの方々が、最新技術を分かりやすく解説しています。著名人による巻頭コラム、特集、解説、報告、連載、コラムなど。

◆ 価格 1,730 円（税込）（55 巻 5 号より）

※ 55 巻 4 号までは価格 1,728 円（税込）になります。



一般社団法人
情報処理学会
Information Processing Society of Japan

会誌編集部 E-mail: editj@ipsj.or.jp
Tel.(03)3518-8371 Fax.(03)3518-8375

ご注文は ⇒ <http://www.amazon.co.jp/>

実習 データベース

内田 治編著 藤原丈史・吉澤康介・三宅修平共著
定価2106円

ExcelとAccessの2つのソフトウェアを実際を使用してデータベースを学べる。まずはExcelでデータの扱い方、次にAccessでデータを管理・操作する術を学習できる。

アルゴリズム設計とデータ構造

平田富夫著 定価2484円

情報工学・情報科学分野の初学者がアルゴリズム設計とデータ構造について基本的な概念を学ぶための入門書。

コンピュータと情報システム [第2版]

草薙信照著 定価2052円

好評テキストの改訂版。コンピュータや情報システムの原理・本質をしっかりと理解することを目標とした。

コンパイラ [第2版]

A.V.エイホ・M.S.ラム・
R.セシィ・J.D.ウルマン共著
原田賢一訳 定価9504円



Computer Science Library

コンピュータサイエンス入門

増永良文著 定価2106円

情報理論入門

吉田裕亮著 定価1782円

プログラミングの基礎

浅井健一著 定価2484円

C言語による 計算の理論

鹿島 亮著 定価2268円

暗号のための 代数入門

萩田真理子著 定価2106円

オペレーティングシステム入門

並木美太郎著 定価2052円

コンピュータネットワーク入門

小口正人著 定価2106円

コンパイラ入門

山下義行著 定価2376円

システムプログラミング入門

渡辺知恵美著 定価2376円

ヒューマンコンピュータ インタラクション入門

椎尾一郎著 定価2322円

CGとビジュアル コンピューティング入門

伊藤貴之著 定価2106円

人工知能の基礎

小林一郎著 定価2376円

データベース入門

増永良文著 定価2052円

メディアリテラシ

増永良文・植田祐子共著 定価2700円

ソフトウェア工学入門

鯨坂恒夫著 定価1836円

数値計算入門

河村哲也著 定価1728円

数値シミュレーション入門

河村哲也著 定価2160円

数値計算入門 [C言語版]

河村哲也・桑名杏奈共著 定価2052円

数理工学社 新刊のご案内 発売：サイエンス社

情報工学のための 離散数学入門

西野哲朗・若月光夫共著 定価1836円

情報工学系向け離散数学の教科書。基礎的な概念や考え方を簡潔に解説し、理解を深める図や例、例題を多く配置した。

無線とネットワークの 基礎

岡野好伸・宇谷明秀・林 正博共著 定価1944円

現代社会において重要な無線とネットワークについての基礎技術をわかりやすく解説。みやすく網羅的にまとめた。

新・情報/通信システム工学

デジタル回路

五島正裕著 定価2484円

データ構造とアルゴリズム

五十嵐健夫著 定価1728円

ネットワーク工学

江崎 浩著 定価2484円

システム工学の基礎

伊庭齊志著 定価2106円

(以下続刊)

2016 年度 シニア会員申請のご案内

本会は、昨年度より情報処理分野において継続的な貢献が認められ、学会活動を通して本会の発展に寄与する正会員に対し、将来にわたって引き続き学会活動の中心となって、学会の発展、ひいては社会への貢献をいただくという趣旨のもと、「情報処理学会シニア会員制度」を設けております。

シニア会員の申請有資格者様におかれましては、本制度の内容をご確認の上、ぜひとも申請をいただき、本会シニア会員として今後もなお一層の積極的な学会活動、ご活躍をいただければ幸いです。多くの方からの申請をお待ちしております。

2016 年度シニア会員申請および申請手続き要項

以下の要項をご確認の上、学会 Web サイト内のシニア会員 Web ページより、「シニア会員申請フォーム」に申請書類を添付して事務局までご送信ください。また、事務局シニア会員担当あて電子メール、および郵送での申請も受け付けております。

Web ページ	http://www.ipsj.or.jp/annai/aboutipsj/seniormember/seniormember.html
申請対象者	2016 年 4 月 1 日現在で正会員として連続 5 年以上在会の方が対象です。 *年齢不問、学生会員としての在会期間は対象外です。
申請受付締切	2016 年 7 月 31 日（日）まで
申請書類	シニア会員申請書 1 通 シニア会員推薦書 2 通（推薦書は 2 名分必要です）
申請方法 (①～③いずれかの方法で申請してください)	申請は自己申告による申請と第三者申告による申請がございます（詳細は Web ページをご確認ください）。 ■自己申告の場合の申請方法 ① Web サイト申請フォームから申請 1. 上記 Web ページより「シニア会員申請書」をダウンロード、必要事項を記入してください。 2. 推薦者に該当する 2 名の方より「シニア会員推薦書」を入手してください。 3. 「申請書」、「推薦書」、「推薦書」の順に計 3 ページ分を PDF にて 1 つのファイルにまとめてください。 4. 上記 Web ページ内の「シニア会員申請フォーム」に必要事項をご入力頂き、3. で作成したファイルを添付して受付期間内に申請してください。 ② 電子メールで申請 soumu@ipsj.or.jp あてのメールに必要事項をすべて入力済みの「申請書」1 通、「推薦書」2 通を添付してお送りください。 ③ 郵送にて申請 事務局管理部門シニア会員担当へ必要事項をすべて記載した「申請書」1 通、「推薦書」2 通（いずれもサイズは A4 判）をお送りください。 ①, ②, ③とも事務局にて受付後、受付完了メールを申請者・推薦者にお送りしますのでご確認ください。 ■第三者申告の場合の申請方法 【申告者（推薦者）】 第三者による申告の場合、申告者（推薦者）は次項 1～6 のいずれかに該当する本会員に限ります。また、申告者は推薦者の一人となります。 ① Web サイト申請フォームから申請 ② 電子メールで申請 ③ 郵送にて申請 いずれも自己申請の場合と同様。
推薦者	推薦者は下記 1～6 のいずれかに該当する方です。2 名の方から推薦書をいただけてください（推薦者は上記 Web ページにて確認できます）。 1. 本会名誉会員 2. 本会フェロー 3. 本会役員及び役員経験者 4. 本会支部長及び支部長経験者 5. 本会研究会主査及び研究会主査経験者 6. 本会シニア会員
審査方法	申請書類に基づき、本会総務財務運営委員会で審査を行い、理事会へ諮ります。 【審査基準】 本会関連分野の技術者、科学者、教育者、技術管理者で、連続して 5 年以上本会正会員として在会しており、本会の諸活動の支援および諸事業において、貢献が認められる方。
結果連絡	2016 年 10 月ごろ、申請書に記載のメールアドレスへ審査結果を連絡します（審査状況によっては日程が変更になる可能性があります）。 申請が認定された方は、本会 Web ページにお名前を掲載し、後日「シニア会員認定証」を会誌発送先の住所へお送りします。

申請・照会先：〒 101-0062 東京都千代田区神田駿河台 1-5 化学会館 4F
情報処理学会事務局 管理部門 シニア会員担当
TEL：03-3518-8374 e-mail: soumu@ipsj.or.jp



連続セミナー 2016

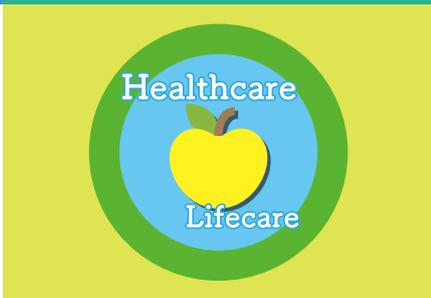
6月より12月まで6回開催



連続セミナー 2016 検索

イノベーション最前線： 変わりゆく社会と生活への インパクトの源流を究める

テクノロジーに基づくイノベーションは、異なる技術の結合による化学変化によって起こり、量的な変化だけでなく質的な変化を社会と生活に与えています。今年の連続セミナーでは、イノベーションの源流となる最新技術の動向、ならびに変わりゆく社会と生活の姿についてその本質と利活用の実際を第一線の講演者が語ります。計6回のセミナーで紹介される技術を全体を捉えることで、社会と生活の変化に対応するために企業の取り組むべき技術開発戦略を示唆することができるよう企画しました。



○参加費 ※価格はすべて予約値

参加区分	6枚	3枚	1枚
東京会場 参加費(消費税込)*冊子資料含			
正会員	86,400円	64,800円	30,240円
一般非会員	108,000円	81,000円	37,800円
学 生	12,960円	9,720円	4,400円
大阪会場 参加費(消費税込)*冊子資料含			
参加区分	6枚	3枚	1枚
正会員	60,500円	45,400円	20,300円
一般非会員	75,600円	56,700円	25,300円
学 生	9,100円	6,900円	3,100円

問合せ先 一般社団法人情報処理学会 事業部門 event@ipsj.or.jp Tel.03-3518-8373 http://www.ipsj.or.jp

