

## CONTENTS

編集長ブログ  
blog-mag.ipsj.or.jp

## 《記号の説明》

■ 基 礎  
■ 専 門

■ 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》

報道現場の IT 橋谷能理子

## 《特集：新年特別企画》

## 人類と ICT の未来：シンギュラリティまで30年？

- 2 0. 編集にあたって 塚本昌彦
  - 4 1. ■ 来たるべきシンギュラリティと超知能の驚異と脅威 松田卓也
  - 15 2. ■ シンギュラリティと人工知能の将来 松原 仁
  - 19 3. ■ シンギュラリティをめぐる論点～ Ray Kurzweil 氏との対談を通じて～ 徳田英幸
  - 23 4. ■ シンギュラリティのもたらすビジネスインパクト 広口正之
  - 27 5. ■ シンギュラリティ大学 佐々木健美
  - 30 6. ■ シンギュラリティベンチャーと問題解決事例～今世紀を生き抜く問題解決手法としてのシンギュラリティの活用～ 小泉貴典
- [人類はどう生きるべきか？ ITはどうあるべきか？]
- 32 7.1 ■ シンギュラリティの向こうにあるもの 中島秀之
  - 34 7.2 ■ シンギュラリティへの哲学的逡巡 村上祐子
  - 36 7.3 ■ シンギュラリティ：微動だにせず 郡司ベギオ幸夫
  - 39 7.4 ■ <人間とは何か>を超越した知性 黒崎政男
  - 41 7.5 ■ シンギュラリティへ向けてあなたと私はどうしたいか？ 堀 浩一
  - 44 7.6 ■ シンギュラリティへの疑問 SFの視点で 林 譲治
  - 47 7.7 ■ フェルミのパラドックスとシンギュラリティ 野尻抱介

## 《特集》

## 分野を超えたものづくりと教育

## —組込みシステム開発教育のためのロボットチャレンジ—

- 50 0. 編集にあたって 久住憲嗣・渡辺晴美
- 53 1. ■ MDD/ESS ロボットチャレンジの原点—コンテスト継続の原動力— 二上貴夫
- 56 2. ■ 大学における実践的教育へのチャレンジ—開かれた教育への挑戦— 福田 晃
- 58 3. ■ ロボットチャレンジを用いた分野・地域を超えた Project-Based Learning 久住憲嗣
- 62 4. ■ 組込みシステムのためのモデル駆動開発技術—共通問題から新しい技術へのチャレンジ—  
久住憲嗣・渡辺晴美
- 65 5. ■ 組込みシステムの共通問題：飛行船システム競技—工学教育の基礎である計測から考察する—  
小倉信彦・久保秋真
- 68 6. ■ 制御工学から見たソフトウェア—ロボット製作における制御とソフトウェア— 三輪昌史
- 71 7. ■ ロボットチャレンジ課題を用いた機械学習応用教育 元木 誠
- 74 8. ■ ロボット PBL を学部導入教材として活用する—授業における事例報告—  
菅谷みどり・谷田川ルミ・杉本 徹
- 77 9. ■ 小型飛行船を使った初等中等教育向け情報教育—情報の符号化を体験的に学習する教材：  
Let's Go Go! Magical Spoons — 香山瑞恵
- 80 10. ■ ESS ロボットチャレンジ 10 周年座談会—参加者 OB と 10 年を振り返る— 細合晋太郎・大山将城
- 84 11. ■ 速報—ESS ロボットチャレンジ 2014 を終えて— 渡辺晴美

## 《特別鼎談》

86 編集長 3 人は語り尽くせなかった 平田圭二・塚本昌彦・乾健太郎

## 《シニアコラム: IT 好き放題》

49 ICT における信号と雑音  
村上篤道

## 《教育コーナー: ペタ語義》

93 情報処理学会と文京区教育委員会との連携  
中山泰一  
94 一般情報教育の全国実態調査 (2)  
岡部成玄

## 《連載: 古機巡礼 / ニ進伝心》

98 オーラルヒストリー: 天羽浩平氏インタビュー  
喜多千草・発田 弘・山田昭彦

## 《連載: ビブリオ・トーク—私のオススメ—》

106 ポスト・ヒューマン誕生—コンピュータが人類  
の知性を超えるとき—  
塚本昌彦

## 《連載: 会誌編集委員会女子部》

108 女性研究者のための交流会  
五十嵐悠紀  
109 情報系女子を増やそう活動  
高岡詠子

## 《会議レポート》

110 UbiComp/ISWC 2014 および AutomotiveUI  
2014 参加報告  
角 康之・門村亜珠沙

### 表紙デザインにあたって

情報処理 56 巻の表紙デザインへは多くの方にご応募いただきありがとうございます。審査の結果、小林雅人氏のデザイン案が採用されました。



#### <作品説明>

身の回りに存在している、情報、ネットワークを抽象的に表現。淡いブルーのバックは都市空間を表し、抽象パターンが情報、ネットワーク、テクノロジーを表している。

#### 小林雅人

(有) ケークラフト

会誌編集委員会  
編集長  
塚本 昌彦  
担当理事  
加藤 由花  
角 康之  
本号エディタ

五十嵐悠紀  
小野寺民也  
金岡 晃  
河口 信夫  
木下 哲男  
駒谷 昇一  
菅谷みどり  
高岡 詠子  
谷 幹也  
田村 大  
辻田 眸  
鶴岡 慶雅  
土井 千章  
永野 秀尚  
西山 博泰  
久住 憲嗣  
平田 圭二  
坊農 真弓  
松崎 公紀  
村上 知子  
吉岡 信和  
渡辺 晴美

編集スタッフ  
後路 啓子  
町田 善江  
守田真紀子  
綿谷 亜樹

92 論文誌ジャーナル掲載論文リスト  
92 論文誌トランザクション掲載論文リスト  
112 会員の広場  
114 人材募集  
115 英文目次  
116 IPSJ カレンダー  
118 有料会告  
122 2014 年度ソフトウェアジャパンアワードの表彰

123 2015 年度会誌「情報処理」および「デジタルプラクティス」  
モニタ募集のお知らせ  
124 編集室  
125 掲載広告カタログ・資料請求用紙  
126 アンケート用紙  
127 次号予定目次  
128 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

IP SJ MAGAZINE

# 情報処理

2015  
1

Vol.56 No.1  
通巻 598 号



巻頭コラム  
報道現場の IT  
橋谷能理子

**特集** 新年特別企画

## 人類とICTの未来：シンギュラリティまで30年？

**特集** 分野を超えたものづくりと教育

—組込みシステム開発教育のためのロボットチャレンジャー—

**特別鼎談** 編集長3人は語り尽くせなかった

初期設定では、起動デバイス(CFast, SSD)をROM化しており電源を入れれば、いつでも同じシステムが起動します。

OSをROM化することで、本体電源のプチ切りができ、シャットダウン無しの運用ができます。また、電源復旧により自動的に起動します。

万一、不正にシステムが侵されても、電源をOFFにすればROM化によりシステムは元の状態に戻ります。(定期的な再起動を行う運用を推奨します。) CFastモデルでは、ハードウェアライトプロテクト機能を実装しております。(こちらの機能についてはお問い合わせください。)

### ① OSのROM起動

### ② 電源プチ切り

### ③ セキュリティ

### ④ 幅広い動作温度範囲

-30℃~+70℃で動作をします。  
(型式により動作温度範囲は異なります。)

### ⑤ ゼロスピンドル

FANレス、CFast(SSD)により、耐衝撃・耐振動が優れています。(型式によりHDD搭載機もあります。)

### ⑥ 産業用部品採用

国内の信頼性の高い産業用部品を採用しております。コンデンサでは、電解液を含んだ電界コンデンサやタンタル電界コンデンサを使用せず、長寿命・高信頼性を確保しています。(ATX電源搭載機、ACアダプタは除く。)

車載CD



BayTrail (Intel Atom E3845 1.91GHz)  
Haswell (Intel Core i7 4650U 1.70GHz)

型式:ETC-F019(S7)  
CPU: Intel Atom E3845 1.91GHz  
メモリ: 4GB (2GB×2)  
OS: Windows Embedded Standard 7 (32bit)  
起動デバイス: CFast 16GB  
補助デバイス: CFast×1スロット(空き)  
ディスプレイ: DisplayPort v1.1a×1  
LAN: 2ポート(1Gbps×2)  
シリアル: 2ポート  
CAN: 1ポート  
デジタル出力: 4点/4点  
USB: 1ポート(3.0/2.0) + 4ポート(2.0)  
電源電圧: DC+7V~DC+37V  
動作温度: -30℃~+70℃  
外形寸法: 210(W)×150(D)×29(H) [mm]  
※ 突起部含まず

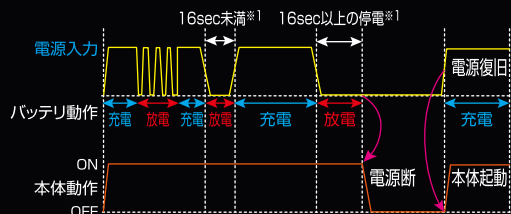
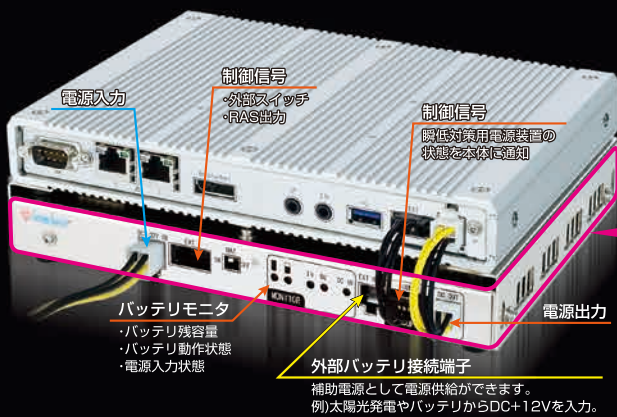
# 24時間・365日

### ⑦ 幅広い電源電圧範囲

電源入力DC+7V~DC+37Vに対応しているため、使用環境に合わせて利用できます。

### ⑧ 瞬低対策

瞬低対策用電源装置(別売)は不安定な電源環境下でも、24時間連続稼働を実現します。



\*1 瞬低とは、世間一般的に2秒を想定されております。弊社デフォルト値は16秒で、ソフトウェアにより変更できます。

#### 瞬低対策用電源装置

型式: JPS-BUETC2  
瞬低補償時間: 16秒  
バッテリー: eneloop pro(単3形)×16本使用  
バッテリーは別途お求め下さい。

#### InterfaceのFAコントローララインナップ



# Ohmsha books information!



●『わかりやすいパターン認識』待望の続編! あわせて学べばパターン認識のキホンがわかる!

## 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)

初学者にはとっつきにくいパターン認識の基本を丁寧な図解と数式展開で解説して好評を得た『わかりやすいパターン認識』の続編です。前作で取り上げていなかった教師なし学習をフォーカスし、わかりやすくまとめました。教師なし学習を理解することで、より広い対象の音声・画像処理技術を扱うことができるようになります。また、前作と本作をあわせて読むことでパターン認識の基本的な内容が網羅的に理解できる構成となっています。

●効率的なコードを導く、珠玉の30問!

## 関数プログラミング 珠玉のアルゴリズムデザイン

Richard Bird 著/山下伸夫 訳  
A5判/288頁/定価(本体4,200円+税)



探索、木、有効グラフ、文字列照合、パズル、計算幾何、算術符号、組合せ論的問題、……。さまざまな問題に対するアルゴリズムには、その背景に興味深い考え方が隠されています。本書では、それらをHaskellのコードとして書き出し、そこから効率の良いプログラムを導出していきます。関数プログラミングの真価の1つともいえる仕様からの等式論証を魅力的な例題により追及しました。

●いま話題のハイレゾオーディオの技術を徹底解説!

## ハイレゾオーディオ 技術読本

安田 彰・岡村喜博 共著  
zA5判/256頁/定価(本体2,800円+税)



本書は、高ビットレート/高サンプリング周波数に対応したポータブルプレイヤーが登場したり、一般的な配信サイトでも高品質なハイレゾ音源が配信されるなど、近年需要が高まってきているハイレゾ(高分解能、Hi Resolution)オーディオについて、ハードウェア・ソフトウェア技術方式の解説、技術開発の動向、今後の技術展望などをコンパクトに解説したものです。

●レガシーコードを一刀両断! 蘇るあの名著!

## 新装版 リファクタリング 既存のコードを安全に改善する

Martin Fowler 著  
児玉公信・友野晶夫・平澤 章・梅澤真史 共訳  
B5変判/488頁/定価(本体4,200円+税)



プログラムに潜む扱いにくい部分を見つけ出し、その動作を変えずに内部の構造を改善していくためのテクニックを整理したマーティン・ファウラー氏の名著『リファクタリング プログラムの体質改善テクニック』が、オリジナルの訳者による丁寧な見直しと現代的なJava開発環境による「再リファクタリング」を施した書き下ろし付録を収録して再発行!

●Erlangのすべてを徹底解説!

## すごいErlang ゆかいに学ぼう!

Fred Hébert 著/山口能迪 訳  
A5判/624頁/定価(本体3,800円+税)



絶対に落ちてはいけないサーバアプリの開発にも数多く利用されているプログラミング言語Erlang。そのErlangのすべてをクセのあるイラストと親しみやすい例題を使って徹底的に解説した"Learn You Some Erlang for Great Good!"の翻訳です。



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く

- ・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、自動化、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](mailto:info@tome.jp)

## イラストで学ぶ 人工知能概論 **新刊**

谷口 忠大・著 A5・253頁・本体2,600円（税別） ISBN 978-4-06-153823-8

ホイールダック2号の冒険物語を通して、人工知能全般が学べる異色の教科書！  
これからの人工知能に欠かせない「位置推定」「学習と認識」「自然言語処理」に  
多くのページを割く構成。新時代の定番テキストはこれだ！

**忽ち重版!**



### ▶ 主な内容

1. 人工知能をつくり出そう 2. 探索 (1) : 状態空間と基本的な探索 3. 探索 (2) : 最適経路の探索 4. 探索 (3) : ゲームの理論 5. 多段決定 (1) : 動的計画法 6. 確率とベイズ理論の基礎 7. 多段決定 (2) : 強化学習 8. 位置推定 (1) : ベイズフィルタ 9. 位置推定 (2) : 粒子フィルタ 10. 学習と認識 (1) : クラスタリング 11. 学習と認識 (2) : パターン認識 12. 言語と論理 (1) : 自然言語処理 13. 言語と論理 (2) : 記号論理 14. 言語と論理 (3) : 証明と質問応答 15. まとめ: 知能を「つくる」ということ

### イラストで学ぶ 機械学習

最小二乗法による  
識別モデル学習を中心に  
杉山 将・著  
A5・230 頁  
本体 2,800 円（税別）  
ISBN 978-4-06-153821-4

### OpenCV による 画像処理入門

小枝 正直 / 上田 悦子 /  
中村 恭之・著  
B5 変・236 頁  
本体 2,800 円（税別）  
ISBN 978-4-06-153822-1  
理論と実践のバランスがよく、  
「はじめの一步」に最適!

### 今度こそわかる論理

数理論理学はなぜわかり  
にくいのか  
本橋 信義・著 **新刊**  
A5・151 頁  
本体 2,700 円（税別）  
ISBN 978-4-06-156606-4  
身近な具体例から始めて、論理の  
考え方を平易に説き、いつしか論  
理学の正しい理解が身につく。

### スタンダード 工学系の ベクトル解析

宮本 智之/植之原 裕行・著 **新刊**  
A5・111 頁  
本体 1,700 円（税別）  
ISBN 978-4-06-156539-5  
工学部専門基礎科目テキスト  
に最適。

東京都文京区音羽 2-12-21  
<http://www.kspub.co.jp/>

**講 談 社**

編集部 ☎03(3235)3701  
販売部 ☎03(5395)3622

# フォーラムエイトの 3DVR、クラウド、構造解析ソフト 開発キット (SDK)

各種ソフトの活用可能性が広がる カスタマイズキットを提供!



## ●UC-win/Road SDK Ver.10 価格:¥300,000

UC-win/Road のアプリケーションやプラグイン・オプション等の作成・カスタマイズを可能にするための開発キット。



▲OpenGLコントロールの自由な描画



▲津波シミュレーション



▲ドライビング・シミュレーションの制御



▲群集流シミュレーション制御

## ●VR-Cloud® SDK NEW VR-Cloud® Collaboration:¥500,000

特許技術を持ち、3DVRをクラウドで利用可能なVR-Cloud®のカスタマイズが行える開発キット。Android™対応。

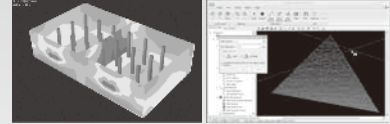
- ◆仮想空間情報処理システム
- ◆データ伝送技術  
「a3Sクラウド伝送ライブラリ」
- ◆クラウドサーバ管理システム
- ◆3D・VRクラウドの  
運転シミュレーション関連技術

基本特許  
取得



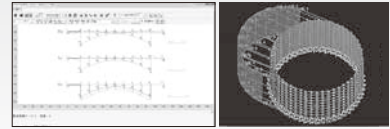
## ●Engineer's Studio® SDK 価格:¥400,000

3次元積層プレート・ケーブルの動的非線形解析Engineer's Studio®のGUIカスタマイズ。



## ●FRAME(面内)SDK 価格:¥150,000

任意形平面骨組の面内解析プログラム。FRAME(面内)の計算機能をAPIとして提供。



### フォーラムエイトのSDK関連出版書籍

BOOK ご購入は、フォーラムエイトHPまたはAmazon.co.jpで!

#### 先端グラフィックス言語入門 ~Open GL Ver.4 & CUDA~

土木建築エンジニアを対象として、OpenGLを用いたグラフィックスプログラミングを学ぶための入門書。

- 著者: 安福健祐  
フォーラムエイト
- 価格: ¥3,480
- 特別付録DVD  
本書電子書籍版  
UC-win/Road SDK 他



#### Androidプログラミング入門 ~Linux環境におけるスマートフォンアプリ 開発の基礎と3DVRアプリプログラミング~

VR-Cloud® クライアントのAndroid アプリ構築プログラミングを、豊富な実例をもとに学ぶ入門書。

- 著者: フォーラムエイト
- 価格: ¥1,500
- 特別付録DVD  
本書電子書籍版  
サンプルプログラム



#### 土木建築エンジニアのプログラミング入門 ~Delphiで学ぶVR、 構造解析のSDK活用プログラミング~

プログラミング経験の少ない土木建築エンジニア向けの、SDK(開発キット)によるプログラミング入門書。

- 著者: フォーラムエイト  
小林佳弘/福田知弘  
Kostas Terzidis  
楢原太郎/広重登
- 価格: ¥2,800
- 特別付録DVD  
Delphi2010 試用版 他



### スパコンクラウド®サービス

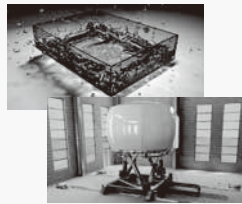
#### スパコン「京」産業利用枠 平成26年度選定課題に採択

「高速レンダリングエンジンの構築」公開中



<http://www.forum8.co.jp/product/supercom.htm#kei>

スパコンならではの高い演算性能を活用した、大規模な解析・シミュレーション・CG レンダリングなどを提供するサービス



▲LuxRenderレンダリング例

#### 国土省の次世代社会インフラ用ロボット現場検証対象技術に採択 橋梁維持管理分野「3DVRと運動する自律飛行型UAVによる構造物調査システム」 (2014年7月10日)

##### 採択項目

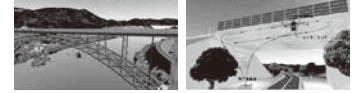
- 1 コンクリート橋の近接目視
- 2 床版の近接目視

- 自動飛行ロボット(多翼ヘリコプター)をUC-win/RoadによるVRデータと連動
- 遠隔PCからの操作で、土木構造物調査を安全かつ迅速に実施
- カスタマイズにより、小型HDカメラ、温度・湿度センサ等を搭載
- 収集した情報を送信して周辺の構造物をリアルタイム3Dモデル化

##### ▼自動飛行ロボットをカスタマイズ



##### ▼3DVRと自動飛行ロボットの連携



### 有償セミナー/体験セミナー

TV: 全国7か所(東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌・金沢) 同時開催! / Web: オンラインにて同時開催!

#### ●有償セミナー(受講料: ¥18,000)

UC-win/Road・VRセミナー	2014年12月19日(金)	札幌
UC-win/Road・VRセミナー	2015年1月16日(金)	名古屋
UC-win/Road Advanced ・VRセミナー	2015年1月16日(金)	仙台
UC-win/Road SDK・ VR-Cloud® SDKセミナー	2015年1月19日(木)	TV・WEB

#### ●体験セミナー(無償)

スパコンクラウド® 体験セミナー	2014年12月17日(水)	TV・WEB
3Dステレオ・ウェアラブル&VRセミナー	2015年2月25日(水)	東京
エンジニアのプログラミング入門体験セミナー	2015年2月26日(木)	TV・WEB
LibreOffice体験セミナー	2015年3月10日(火)	TV・WEB

詳細・お申し込み▶ <http://www.forum8.co.jp/fair/fair00.htm>

★品川インターシティ本社移転 セミナールーム拡張、ショールーム見学歓迎

※表示価格はすべて税別です。※製品名、社名は一般に各社の商標または登録商標です。

株式会社 フォーラムエイト 東京本社

東京都港区港南2-15-1 品川インターシティ A棟 21F

ショールーム: 東京本社/セミナールーム: 東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌・金沢・上海・青島・宮崎・神戸研究室/ハノイ・台北・ロンドン

Tel (代表) 03-6894-1888 (営業窓口) 0120-1888-58

Fax 03-6894-3888 | E-mail [f8tokyo@forum8.co.jp](mailto:f8tokyo@forum8.co.jp)

〒108-8501 東京都港区港南2-15-1 品川インターシティ A棟 21F

**FORUM 8**  
フォーラムエイト®

[www.forum8.co.jp](http://www.forum8.co.jp)

## オフィスビルの入退室用のICカードをテナント企業が 自ら管理・運営できるクラウドサービス、登場！

クラウドID管理サービス

# DIASMILE

ダイヤスマイル

### 特長

- ・ビルの入退室管理を安全にテナント様に開放することで利便性が向上。
- ・テナント様が持ち込む社員証(ICカード)での入退室管理が可能。
- ・複数ビルと連携した入退室管理の一元化を実現。

しっかり守る。すっきり省く。

機器から保守までワンストップの三菱電機セキュリティ





# Orchestrating a brighter world

世界の想いを、未来へつなげる。

未来に向かい、人が生きる、豊かに生きるために欠かせないもの。

それは「安全」「安心」「効率」「公平」という価値が実現された社会です。

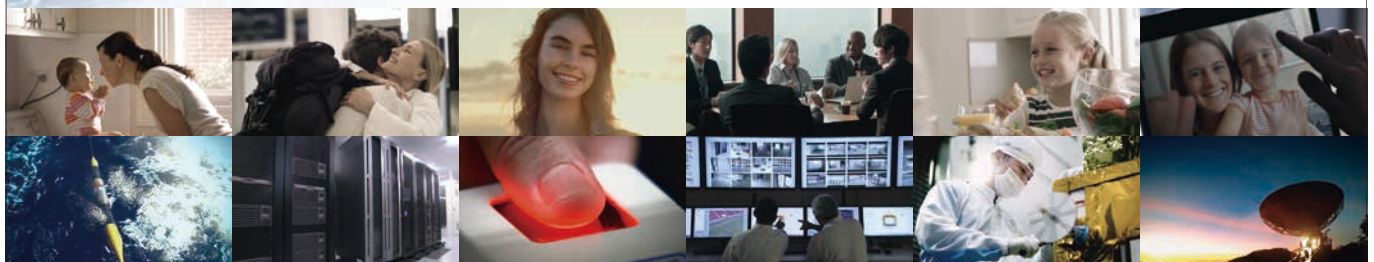
NECは、ネットワーク技術とコンピューティング技術をあわせ持つ類のないインテグレーターとして

リーダーシップを発揮し、卓越した技術とさまざまな知見やアイデアを融合することで、

世界の国々や地域の人々と協奏しながら、

明るく希望に満ちた暮らしと社会を実現し、未来につなげていきます。

<http://jpn.nec.com/>



本誌広告一手取扱い アドコム・メディア株式会社  
〒169-0073 東京都新宿区百人町 2-21-27  
TEL.03-3367-0571 FAX.03-3368-1519

雑誌 05269-01



4910052690158  
01602

定価 1730 円 (本体 1602 円)