

モノのインターネット (IoT) の進化



IoT 社会の到来: IoT 社会ではモノが相互に繋がり、人々はデータに囲まれて生活

一般に、モノのインターネット (IoT) は、膨大な数のモノをインターネットに接続し、モノの遠隔管理を可能にする技術だと考えられています。しかし、こうした定義は既存のマシン・ツー・マシン (M2M) を「モノのインターネット」に言い換えたに過ぎません。IoT の進化のある側面にしか目を向けておらず、一面的です。究極の IoT が実現した社会では、人々はデータに囲まれて生活し、データの中で暮らすようになります。

IoT は次のように定義できます。

IoT は検知、制御、プログラミングが可能で、目に見えないインテリジェントなネットワーク・ファブリックを創出します。IoT では、製品 (モノ) にインターネットとの直接的あるいは間接的な通信を可能にする組み込み技術が採用されるだけではありません。モノ同士の相互通信を可能にする技術も組み込まれます。

1990年代には法人市場や消費者市場で、インターネット接続製品が急速に普及し始めました。当時は、ネットワークの相互接続性能が低かったため、その利用範囲は極めて限られていました。しかし、2000年代に入ると、多くのアプリケーションでインターネット接続機能の搭載が標準となります。今日では、多くのオフィス機器、産業機器、民生用機器で、情報提供のための手段としてインターネット接続機能が多数、搭載されるようになっていきます。

すでに広く普及しているとは言え、インターネット接続機器は今なおアプリケーション・ソフトやインターフェイスを介した人による操作とモニタを必要とします。こうした意味では、インターネット接続機器は、まだインターネット上の単なるモノにすぎません。IoT が約束する本当の意味の未来は今、始まったばかりです。IoT 社会では、私たちの思いに応じて、モノが機能し、挙動するようになります。目に見えない技術が私たちの気付かないところで動的に機能するのが IoT 社会です。

現在、すでに全世界でネットワークに接続されているスマート機器の数は約50億に達しています。予測によれば、2020年までにこの数は500億に達し、私たちの世代が生きている間に1兆にのぼるノードで構成されるネットワークが実現すると言われています。しかし、こうした驚異的な数字が実現するには、アプローチの抜本的な変革が必要です。その際に最大のカギとなるのが、モノの接続や通信のために、いかに簡単な方法を確立するかです。

IoTが実現する未来の ライフ・スタイル

健康のために、ジョギングやウォーキングを日課にする人が今後もますます増えるとみられます。IoT社会では、ジョギングのために家を出るとき、カギを携帯する必要はありません。スマートフォンでセキュリティ・キー・アプリが利用できるからです。AppleとGoogleに自分の位置の追跡許可を設定していれば、走っていても、歩いていても自分の位置が常に把握され、スマート・ホームに設置された各種コントローラに位置データが伝送されます。

例えば、エアコン・コントローラに位置情報が知らされると、その情報に基づき、到着時間の把握が可能になり、最も適切な時点でエアコンが起動します。このため、電気の無駄もありません。気温が高く、走っている間に、汗をかき始めると、スマートウォッチに搭載された温度センサと湿度センサがそれを感知し、汗をかいた人にとって最も快適な室内環境を準備するために、エアコンの温度や除湿機能が自動的に設定されます。さらに、最適な状態でシャワーを浴びられるようにする準備も始まります。気温が低い時にシャワーではなく風呂を好む人の場合には、そうした好みを自動的に判断し最適な湯温での風呂への給水が始まります。

心臓に不安のある人の場合には、走っている時に心拍に異常が起これば、スマートウォッチに搭載された心拍計がアラームを出します。このため、具合が悪くなる前にジョギングを中止できます。家に戻れば、ワイヤレス・パルス・オキシメータで血液中の酸素量を測定し、さらに綿密に健康状態をチェックできます。こうしたデータは常にホーム・ドクターに把握され、万全な健康管理を行えます。

このようなシナリオを可能にしているのが、人が身に着ける複数のセンサとアクチュエータです。また、こうしたセンサとアクチュエータはスマート・ホームにも多数備えられます。スマートフォンのタッチ画面に触れて、特別に指示を出すなどの面倒な操作は必要ありません。IoT社会ではモノとモノが通信を行い、人々はデータの中で生活することになります。

未来のライフ・スタイルは、すぐに実現するわけではありません。その実現には、地球上に住むすべての人が同意できる、シンプルで最小公倍数的なメッセージング方式の確立が必要です。IoTでは、自然と同じように、デジタルの有機構造を実現する必要があります。現時点では、技術プロトコルとデータ構造は、複雑な設計を必要とし、セキュリティ、拡張性などの面で大きな制約があります。

将来のインターネット接続デバイスについては、デバイスそのものの複雑さが増すにせよ、使いやすさを、今の水準から格段に向上する必要があります。そうして初めて、アナログとデジタルの境界が融合し、地球上の誰もが、自分の生活環境を「創造」できる時代が訪れます。もちろん、こうした社会が実現しても、一般の人々には基盤となる技術そのものに関する知識は必要ありません。

今日のIoT

インターネットという言葉が生まれる以前から、インターネット接続機能を備えた数々のモノの製造が始まっていました。1990年代半ば前に、Webサーバが普及し始めました。M2M機器メーカーはすでに15年以上にわたってインターネット接続機器の開発に取り組んでいることになります。これにより、高価値資産トラッキング・システム、アラーム・システム、車両などのフリート管理システムなどが実用化されています。

M2Mシステムのいくつかは、すでに工業標準プロトコルに準拠しています。エンド・ノードに組み込まれるプロセッサの高性能化に伴い、M2Mシステムの統合も容易になってきています。プロセッサは高度なオペレーティング・システム (OS) と言語をサポートしており、プラットフォームへのインテリジェントなフレームワークの活用も可能です。さらに、システムはハイエンドのビジネス・サービス・レイヤーに接続され、ネットワーク・オペレーション・センター (NOC) で管理できるようになっています。

消費者向け製品について見ても、サーモスタット、電力計、照明制御システム、音楽ストリーミング/制御システム、リモート・ビデオ・ストリーミング・ボックス、プール・システム、灌漑システムなど、接続機能を搭載したモノは増え続けています。こうしたシステムの多くはWebサイトを通じて接続されており、ユーザーは標準的なWebブラウザやスマートフォン・アプリを使って管理できます。つまり、Webブラウザやスマートフォン・アプリがパーソナルNOCとしての機能を果たすようになっているのです。



図1. IoTが実現するスマート・ホーム：目に見えないところで、さまざまな接続デバイスやアプリケーションが機能

すでに紹介した、未来のIoT社会で実現するライフ・スタイルのシナリオは、ビジネスの世界でも、一般消費者にとっても、とても魅力的です。しかし、実用化に大きな課題が残っています。すべてのシステムがそれぞれ異なる垂直統合的なシステムを採用しているからです。システムの基盤として、同一のプロトコルやOSが使用されるケースもないわけではありませんが、その場合でも、各通信レイヤーに一貫性が欠如しています。多くの場合、各システムは水平的な接続性のないオープンなアプリケーション・プログラミング・インターフェイス (API) を採用しており、各種アプリケーションの横断的な統合は容易ではありません。

公園やゴルフ場の芝に散水するスプリンクラー制御システムを例に、水平的な接続機能の欠如により、どのような問題が発生するかを見てみます。散水システムはインテリジェンス機能の搭載が可能で、プログラマブル制御機能によりセンサからのデータとインターネットからの気象データを基に、散水時間を管理できます。しかし、周りに設置されているモーション・センサとの連携がないと、人が中に入った時には、人の居る区画だけ散水を中止することはできません。モーション・センサからスプリンクラーのコントローラへのデータの入力がないからです。

そのため、別の垂直的に統合されたモーション制御機能を使用して、別のクラウド・サーバにデータを転送する必要があります。その後、こうした2つのクラウド・サーバを何らかの形で連携させる必要もあります。できれば、両方のシステムを統合し、制御機能をさらに追加できれば理想的です。サーバ上でPerl、Python、PHPや、その他のプログラミング言語を使い、接続を可能にする垂直アプリケーションを立ち上げれば、モーション・センサと連携させ、ある区画だけ、散水を中止できるプログラミングが可能になります。

しかし、これも簡単ではありません。複数の垂直統合システムが並列しているからです。垂直的に統合されたシステムの相互接続ニーズに応えるために、**IFTTT.com**や**zAPler.com**などの新しいWebサービスも生まれ始めています。こうしたサービスを使えば、別々の垂直統合システムをGUI操作により連携させることも可能になります。しかし、このようなサービスを利用する場合でも、ユーザーはある特定の垂直統合システムのニーズを満たすAPIインターフェイスを備えているかを調べるために、さらに別のサービスへの登録が必要になります。

こうしたプラットフォームでは、あることが起きた場合の次のアクションに対する基本的な「レシピ」を設定します。それにより、例えば「もし」パソコンに電子メールが届いたら、「その時」メッセージを携帯電話に送るといったような設定が可能になります。さらに、今後は、フロー制御技術の向上も期待できます。スプリンクラーの例では、スプリンクラー・システムに遅延制御APIが備わっていれば、「もし」モーション・センサが動きを感知したら、「その時」はスプリンクラーの動作を遅らせるというレシピを実装できます。

その場合、3つの異なるサービス、3つのサインイン、3つの異なるスマートフォン・アプリが必要になります。それに加え、いくつかの障害発生点が介在します。公園の管理者がレシピを自分のカレンダーと統合し、公園での催しが予定されている時に、スプリンクラーの散水を中止したい場合には、シナリオはさらに複雑になります。

確かに、市場がある程度拡大し、新たな垂直統合型アプリケーションやキャリア・サービスが登場する可能性はあります。しかし、複数の垂直システムを横断的につなぐ拡張性や統合性を実現しない限り、IoTの普及には限界が生じます。IoTでは、通知機能に加え、デバイスがプログラムを走らせ、他のデバイスやサービスに応答し、高次元なアプリケーションを実現できる技術を確認する必要があります。その際に重要なカギとなるのが、複雑なプログラミング環境を必要としないシンプルな方法と、そのための技術を確認することです。

IoT: 垂直/水平システムのバランス

インターネット(技術的にはHTTP)は、1つのオープンなプラットフォームを通じ世界のすべての人々を繋ぎたいという、Tim Berners-Lee氏の願いから生まれました。それ以前には、情報の共有がゼロか、極めて限られている企業の専用ネットワークしか存在していませんでした。しかし、米国防省高等研究計画局(ARPA)が推進したパケット交換方式のネットワーク、ARPANETで「メッセージング」プロトコルが導入されたことで、インターネットの発展に弾みがつきました。

このアーキテクチャは極めて優れていたため、いくつかの垂直システムのスピン・オフが始まり、国防データ・ネットワーク(DDN)や全米科学財団ネットワーク(NFSネット)が誕生しました。政府と民間の資金的サポートにより、インターネットの基幹を支える中核的ネットワークの役割を果たすようになったのがNFSネットです。接続機器と情報伝達のための基本的なプラットフォーム上に数々の垂直アプリケーションが乗っているのが今日のインターネットです。

現在、製造企業にとって、垂直アプリケーションへの多様なニーズが存在しています。そうしたニーズには非営利的なものもありますが、その大部分には営利的な動機が絡んでいます。こうした営利的な要素がなければ、発展のための次のステップは生まれないことも確かです。しかし、今後のIoT社会実現のために不可欠になるのが、非営利的な動機に基づき、水平的なバランスを実現することです。未来のIoTは歴史上、最大の水平システム・アーキテクチャになります。もちろん、垂直アプリケーションは存続しますが、接続機器と情報伝達の根幹となる最下層レベルの技術が、すべてのアプリケーションで目に見えない形で偏在しなければなりません。

水平バランスの実現のためには、IoTに有機的な組織が必要になります。細胞は複製時に、ある細胞から別の細胞にDNAの形で基本情報を伝達します。細胞は結合し、神経系を通じて細胞構造の構成と保護を可能にする自律的なヒエラルキーが形成されます。これは身体における水平統合と言えます。人体は、再生力が非常に高く「再起動」しなくても、100年以上にわたる活動が可能な何兆個もの細胞で構成されています。これを考えると、情報システム・アーキテクチャの基盤として、有機組織が研究されていることはまったく不思議ではありません。

今日のインターネットも有機的な組織のいくつかの特徴を備えています。しかし、現在、トラフィックの大部分を担っているのは、少数の巨大なデータ・パイプです。元来、インターネットははるかに「フラット」な存在で、対等な端末同士が相互に通信するP2P(ピア・ツー・ピア)的性格の強いものでした。誕生当時はシンプルなメッセージ・トラフィックが最大の帯域幅を占め、帯域幅をそれほど高める必要ありませんでした。

しかし、メディア・データとタイム・クリティカル・データの増加により、巨大なデータ・パイプが必要とされるようになります。それに拍車をかけたのが、コンテンツを収集し、インターネットで配信するコンテンツ・アグリゲータ・ビジネスやビッグ・パイプ企業の登場です。それに伴い支配的になったのがクライアント/サーバ・アーキテクチャです。しかし、今後はIoTの進化に伴い、本来のフラットなアーキテクチャへの回帰が徐々に進行すると考えられます。

何兆個ものデバイスが接続されるIoTでは、データ・フロー経路が無限に広がります。こうしてP2Pプラットフォームが増殖すると、個々のネットワークの帯域幅はたとえ小さくても、無数のネットワークを合わせると、その帯域幅の合計はビッグ・データ・パイプの能力をはるかに超えるようになります。そうすると、もはや個々のネットワークの規制は不可能になり、ネットワークは目に見えず、しかも完全に中立的なものになります。もちろん、その実現には、IoTの基本「通貨」について、私たちの間で合意が成立することが前提条件となります。



IoT 普及への課題

IoTの水平的接続を実現する基盤技術の確立には、いくつかの根本的な課題の解決が必要です。

• コネクティビティ:

他のすべての標準を凌駕できる単一の接続標準は存在しません。IoTで複数のモノを接続するための有線/無線方式の多様な標準と並んで、専用の方式も存在し続けます。その際にカギとなるのが、標準の異なる接続機器間の通信を可能にする全世界共通の単一「通貨」(データ・プロトコル)の確立です。

• パワー・マネージメント:

IoT社会では、携帯性と継続性へのニーズの高まりとともに、バッテリー駆動機器やエネルギー・ハーベスト(環境発電)を電源とする機器が増えると見られます。通常電源のデバイスについても、エネルギー効率向上への要求が一層高まります。そのために、効率的なパワー・マネージメント機能を簡単に搭載できる技術も必要になります。また、接続機器のために充電管理機能とワイヤレス充電機能への要求も強くなります。

• セキュリティ:

IoT内の伝送データ量を考えれば、より高度なセキュリティ機能が必須になります。IoTのセキュリティ保護のためには、組込み型のハードウェア・セキュリティと既存の接続機器用セキュリティ・プロトコルが不可欠になります。さらに、デバイスに集積されるセキュリティ機能の使用に関する消費者への教育も課題となります。

- **複雑さ:**

IoT 社会の到来に備え、メーカーは接続機能を備えたデバイスを増やしています。しかし、多くの場合、RF プログラミングが複雑なのが現状です。より多くのモノの接続を可能にするためには、設計や開発の簡素化が不可欠です。さらに、技術的なバックグラウンドのない平均的消費者でも、デバイスの設定と使用が可能になる必要があります。

- **急速な進化:**

IoT は変化と進化が続いています。接続機器が日々、増加していますが、IoT 業界はまだ黎明期にあります。業界が直面している課題は、すべてが「未知」です。デバイスは未知、アプリケーションは未知、使用例も未知です。このため、開発のあらゆる局面で高い柔軟性が必要になります。エネルギー・ハーベスト式の電源を使う小型ワイヤレス・センサ・ノード向けのマイコン (MCU) から、IoT インフラ向けの高性能マルチコア・プロセッサまで、あらゆる用途に対応するためには、16 ~ 1500MHz の範囲をカバーするプロセッサやマイコンが必要になります。多様な市場ニーズに応えるには、有線 / 無線方式の多様なコネクティビティ技術が必要です。最後に、IoT にユーザー・インターフェイスを提供し、接続機器の省エネ性能を高めるためには、多様なセンサ、ミックスド・シグナル、パワー・マネージメント技術が必要となります。

まとめ

IoT は私たちの生活、仕事、遊びに大きな変化をもたらします。FA 機器、車載用接続機器から、ウェアラブル・ボディ・センサや家電製品に至るまで、IoT は私たちの生活のあらゆる側面に影響を与えます。私たちの周りのネットワークは周囲の状況や他のシステムからの入力に応じて、継続的に変化と進化を遂げていきます。

こうした中で自分の生活の「著者」となるのは私たちです。クルマは他のクルマを感知し、事故を防ぐようになり、私たちの生活はより安全になります。また、照明システムは窓から差し込む日光の量に合わせて自動調整されるようになり、私たちの生活はより環境にやさしいものとなります。ウェアラブル・ヘルスケア機器は心臓発作や卒中の兆候を検知し、私たちの生活をより健康的なものにします。2020 年の IoT 元年まで、まだ長い道のりが続きます。しかし1つだけ確かなことがあります。それは IoT が素晴らしい未来の技術であることです。

テキサス・インスツルメンツと IoT

IoT に対応できる TI の製品ラインアップは業界で最も多彩で、有線 / 無線方式のコネクティビティ技術、マイコン、プロセッサ、センサ、アナログ・シグナル・チェーン、電源ソリューションを包含しています。さらに、TI では IoT へのアクセスを可能にする各種のクラウド対応システム・ソリューションも提供しています。高性能スマート・ホームや産業 / 車載機器から、バッテリー駆動ウェアラブル電子機器やポータブル電子機器、エネルギー・ハーベスト・ワイヤレス・センサ・ノードに至るまで、TI は IoT 内であらゆるモノの接続を可能にするハードウェア、ソフトウェア、ツール、サポートの提供により、アプリケーション開発を容易にしています。詳細については www.ti.com/iot をご覧ください。

ご注意

Texas Instruments Incorporated 及びその関連会社 (以下総称して TI といいます) は、最新の JESD46 に従いその半導体製品及びサービスを修正し、改善、改良、その他の変更をし、又は最新の JESD48 に従い製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての半導体製品は、ご注文の受諾の際に提示される TI の標準販売契約約款に従って販売されます。

TI は、その製品が、半導体製品に関する TI の標準販売契約約款に記載された保証条件に従い、販売時の仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査及びその他の品質管理技法は、TI が当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、適用される法令によってそれ等の実行が義務づけられている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TI は、製品のアプリケーションに関する支援又はお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI 製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI 製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションに関連する危険を最小のものとするため、適切な設計上及び操作上の安全対策は、お客様にてお取り下さい。

TI は、TI の製品又はサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、又は方法に関連している TI の特許権、著作権、回路配置利用権、その他の TI の知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。TI が第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TI が当該製品又はサービスを使用することについてライセンスを与えとか、保証又は是認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない、又は TI の特許その他の知的財産権に基づき TI からライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TI のデータ・ブック又はデータ・シートの中にある情報の重要な部分の複製は、その情報に一切の変更を加えること無く、且つその情報と関連する全ての保証、条件、制限及び通知と共になされる限りにおいてのみ許されるものとします。TI は、変更が加えられて文書化されたものについては一切責任を負いません。第三者の情報については、追加的な制約に服する可能性があります。

TI の製品又はサービスについて TI が提示したパラメーターと異なる、又は、それを超えてなされた説明で当該 TI 製品又はサービスを再販売することは、関連する TI 製品又はサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、且つ不公正で誤認を生じさせる行為です。TI は、そのような説明については何の義務も責任も負いません。

TI からのアプリケーションに関する情報提供又は支援の一切に拘わらず、お客様は、ご自身の製品及びご自身のアプリケーションにおける TI 製品の使用に関する法的責任、規制、及び安全に関する要求事項の全てにつき、これをご自身で遵守する責任があることを認め、且つそのことに同意します。お客様は、想定される不具合がもたらす危険な結果に対する安全対策を立案し実行し、不具合及びその帰結を監視し、害を及ぼす可能性のある不具合の可能性を低減し、及び、適切な治癒措置を講じるために必要な専門的知識の一切を自ら有することを表明し、保証します。お客様は、TI 製品を安全でないことが致命的となるアプリケーションに使用したことから生じる損害の一切につき、TI 及びその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI 製品につき、安全に関連するアプリケーションを促進するために特に宣伝される場合があります。そのような製品については、TI が目的とするところは、適用される機能上の安全標準及び要求事項を満たしたお客様の最終製品につき、お客様が設計及び製造ができるようお手伝いをすることにあります。それにも拘わらず、当該 TI 製品については、前のパラグラフ記載の条件の適用を受けるものとします。

FDA クラス III (又は同様に安全でないことが致命的となるような医療機器) への TI 製品の使用は、TI とお客様双方の権限ある役員の間で、そのような使用を行う際について規定した特殊な契約書を締結した場合を除き、一切認められていません。

TI が軍需対応グレード品又は「強化プラスチック」製品として特に指定した製品のみが軍事用又は宇宙航空用アプリケーション、若しくは、軍事的環境又は航空宇宙環境にて使用されるように設計され、かつ使用されることを意図しています。お客様は、TI がそのように指定していない製品を軍事用又は航空宇宙用に使う場合は全てご自身の危険負担において行うこと、及び、そのような使用に関して必要とされるすべての法的要求事項及び規制上の要求事項につきご自身のみの責任により満足させることを認め、且つ同意します。

TI には、主に自動車用に使われることを目的として、ISO/TS 16949 の要求事項を満たしていると特別に指定した製品があります。当該指定を受けていない製品については、自動車用に使われるようには設計されてもいませんし、使用されることを意図しておりません。従いまして、前記指定品以外の TI 製品が当該要求事項を満たしていなかったことについては、TI はいかなる責任も負いません。

Copyright © 2014, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位 (外装から取り出された内装及び個装) 又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で (導電性マットにアースをとったもの等)、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。(但し、結露しないこと。)

- 直射日光が当たる状態で保管・輸送しないこと。

3. 防湿梱包

- 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。

4. 機械的衝撃

- 梱包品 (外装、内装、個装) 及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。

5. 熱衝撃

- はんだ付け時は、最低限 260℃以上の高温状態に、10 秒以上さらさないこと。(個別推奨条件がある時はそれに従うこと。)

6. 汚染

- はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質 (硫黄、塩素等ハロゲン) のある環境で保管・輸送しないこと。
- はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。(不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。)

以上

販売特約店 及び 取扱店

<http://www.tij.co.jp/dist/>

株式会社 ケイティーエル

東日本営業本部 第2営業部
〒105-0004 東京都港区新橋2-6-2 新橋アイマークビル6階
☎ 03(5521)2062 FAX03(3502)6301

東京エレクトロンデバイス株式会社

取扱子会社:パネトロン株式会社

〒221-0056 神奈川県横浜市神奈川区金港町1-4 横浜イーストスクエア
☎ 045(443)4001 FAX045(443)4051

富士エレクトロニクス株式会社

本社
〒113-8444 東京都文京区本郷3-2-12 御茶の水センタービル
☎ 03(3814)1411 FAX03(3814)1414

株式会社マクニカ クラビス カンパニー

本社
〒222-8561 神奈川県横浜市港北区新横浜1-6-3 マクニカ第1ビル
☎ 045(470)9821 FAX045(470)9822

丸文株式会社

デバイス事業部 販売推進本部 推進第1部
〒103-8577 東京都中央区日本橋大伝馬町8-1
☎ 03(3639)9920 FAX03(3639)8156

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

お問い合わせ先

日本TIプロダクト・インフォメーション・センター (PIC)
URL: <http://www.tij.co.jp/pic/>
TEL: ☎ 0120-92-3326
FAX: ☎ 0120-81-0036
※必ず会社名、お名前、eメールアドレス、ご住所をご記入ください。

本社

〒160-8366 東京都新宿区西新宿6-24-1 西新宿三井ビル
☎ 03(4331)2000 (番号案内)

仙台営業所

〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町1-1-1
三井生命仙台本町ビル 7階(アジュール仙台)

さいたま営業所

〒330-8669 埼玉県さいたま市大宮区桜木町 1-7-5
ソニックシティビル 12階

横浜営業所

〒221-0056 神奈川県横浜市神奈川区金港町1-4
横浜イーストスクエアビル 5階

松本営業所

〒390-0811 長野県松本市中央 1-4-20
日本生命松本駅前ビル 6階

金沢営業所

〒920-0031 石川県金沢市広岡 3-1-1
金沢パークビル 11階

名古屋ビジネスセンター/名古屋営業所

〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦 2-4-3
錦パークビル 17階

西日本ビジネスセンター/大阪営業所

〒530-6026 大阪府大阪市北区天満橋1-8-30
OAPオフィスタワー26階

京都営業所

〒600-8216 京都府京都市下京区西洞院通り塩小路上ル
東塩小路町608-9 日本生命京都三哲ビル5階

広島営業所

〒732-0052 広島県広島市東区光町 1-10-19
日本生命広島光町ビル 4階

福岡営業所

〒810-0801 福岡県福岡市博多区中洲 5-6-24
第6ガーデンビル 3階

S-0107

ご注意:

本資料に記載された製品・サービスにつきましては予告なしにご提供の中止または仕様の変更をする場合がありますので、本資料に記載された情報が最新のものであることをご確認の上ご注文下さいようお願い致します。

TIは製品の使用用途に関する援助、お客様の製品もしくはその設計、ソフトウェアの性能、または特許侵害に対して責任を負うものではありません。また、他社の製品・サービスに関する情報を記載していても、TIがその他社製品を承認あるいは保証することにはなりません。

