

## (二) 情報処理に係る技術に関する事項

### 1 情報処理に係る技術において達成すべき高度化目標

#### (1) 当該技術の現状

当該技術は、I T（情報技術）を活用することで製品や製造プロセスの機能や制御を実現する情報処理技術である。製造プロセスにおける生産性、品質やコスト等の競争力向上にも資する。

当該技術には、製品自身の中に組み込まれ、その動作を制御し、目的とする機能を実現するソフトウェア（以下「組込みソフトウェア」という。）、製品を作る製造プロセスにおいて製造機器に対する動作の制御や、製造された製品の品質の検査等に用いられるソフトウェア（以下「製造プロセス関連ソフトウェア」という。）、製品の供給に向けた研究・開発・製造、製品の運用・保守等の各種プロセスにおいて、製品の動作、機能又はデザイン等をコンピュータ内の仮想空間に実現するソフトウェア（以下「デザインソフトウェア」という。）をはじめ、その他の多様なソフトウェア（以下「その他のソフトウェア」という。）が含まれる。これらの技術は相互に緊密に関連する。

生産機械や家電、スマートフォンやタブレット、自動車、各種電子機器等の工業製品の多くには、複雑な動作をあらかじめ定められた手順に従い実行、又は使用者の操作や使用環境の変化に応じて制御し、さらに外部の機器等との協調動作を実行するための演算処理装置や記憶装置、センサ等が搭載されている。このような機構は、搭載される機器に応じ、生産機械であればN C（Numerical Control）装置、自動車であればE C U（Electronic Control Unit）等様々な名称で呼称される。また、サーバ等を含む各種のコンピュータを用いてそれぞれの場面に応じた情報処理を行うことにより、機器の制御や作業者の支援といった各種の目的を実現する。

当該技術は、機器内の記憶装置の内部に格納されるほか、汎用のコンピュータの記憶領域に格納、又は通信技術を活用して、機器外から必要に応じたダウンロード等により利用される。

当該技術は、製品の高機能化や製造プロセスの複雑化が進展するとともに、事業の国際競争が進展する現在の市場環境において不可欠のものとなりつつあるとともに、事業の成否を左右するほどにその重要性が高まっている。

さらに、製品の使用者による誤操作の防止を含む安全性・信頼性の向上、高齢者や障害者にも配慮したユーザビリティの向上、設計時のシミュレーション精度の向上等の要求も高まっている。そのような社会的要

求に対応するためにプログラムが複雑化・膨大化しており、それにとともにプログラム上の不具合（いわゆるバグ）への対応も重要な課題となっている。その他、通信技術の活用によりネットワーク接続機能を搭載する製品が急速に増加しつつあることにより、制御システムセキュリティ・組込みシステムセキュリティを含むサイバーセキュリティ（以下、「サイバーセキュリティ技術」という。）の確保のための当該技術に対するニーズも高まっているほか、保全、保守、運用の段階においてファームウェアやOS、搭載アプリケーションが適切に更新される必要がある。

当該技術の川下製造業者等の産業分野としては、ほぼ全ての電子制御機構を有した製品をはじめ、研究・開発・製造等の各工程でソフトウェアを欠くことのできない製品が数多く存在する。中でもその重要性が高い代表的な分野としては、電子機器、産業機器、自動車、情報通信機器等が挙げられる。

## （２）当該技術の将来の展望

当該技術は、今後、高機能・高性能な製品を実現するための主要技術として、その重要性はますます高まることが考えられる。加えて、機械製品や社会システムに機能を実装する際、従来はハードウェアの開発によって実現されていた箇所についても、演算処理装置に代表されるハードウェアとソフトウェアの両者によって実現される場面が増加すると考えられる。また、製品の実現に必要な研究・開発・製造等の各過程についても、ソフトウェアはすでに不可欠な基盤技術となりつつあり、今後の更なる発展が期待される。

加えて、ソフトウェアの特徴として、特定の規格が「事実上の標準（デファクト標準）」として利用される傾向にあることが挙げられる。例えば、デザインソフトウェアにおいて、ある形式のCAD等のデザインソフトウェアがデファクト標準になると、サプライチェーンで繋がっている中小製造業者は必然的に当該ツールを導入することになり、いわば「共通プラットフォーム」が形成されることになる。川上中小企業者等にとって使い勝手が良く、将来の技術拡張性が高い共通プラットフォームを形成することも、当該技術のテーマのひとつである。

また、あらゆる分野において、IoT、AI等の活用が進み、それによって様々な新サービスが創出される可能性がある。特に当該技術は、IoT全体の仕組みにおいて、データ処理や分析等を行う上で不可欠な要素であり、重要な役割を担うことになる。近年、GPU（Graphics

Processing Unit) 等のコンピュータの処理能力向上に伴い、A I 等の高度化も期待される。こうした新たな技術を求める川下製造事業者等の産業分野も、より一層広がっていく可能性を有しており、新たな市場を獲得していく観点からも、I o T、A I 等を支える情報処理に係る技術の高度化が求められる。

情報処理に係る技術の高度化やそれに関連したサービスの創出に向けて、当該技術分野においても、I o T、A I 等を活用した研究開発が期待される。

このような I o T 等のデータ連携基盤や A I は経済・産業政策上、競争力の源泉となる重要な技術インフラとなっているが、こうした重要な技術インフラをさらに飛躍的・非連続的に発展させる鍵となる基盤技術として量子コンピュータをはじめとした量子技術が挙げられる。量子技術は世界的にも将来の経済・社会に大きな変革をもたらす源泉及び革新技术として位置づけられ、我が国としても取り組みを加速している状況にある。特に当該技術は、量子技術における重要な役割を果たす基盤技術の一つであり、例えば、量子コンピュータにおける量子回路・レイアウトの設計開発環境の構築や、量子センシングにおける電気信号・光信号の高速信号処理アルゴリズムの開発等に必要不可欠な要素である。今後、次世代のコンピューティング技術・センシング技術等が量子技術によって実現されていくことが予想されるが、そのためにはより高機能・高性能な当該技術が求められるため、量子技術の発展に向け、川下製造業者等との密な連携による当該技術要素のさらなる高度化に向けた取り組みが期待される。

加えて、こうした I o T、A I、量子技術といった革新的な技術開発による社会のデジタル化がもたらすメリットを最大化できるよう、サイバーセキュリティの確保も求められる。国際的にも、科学的基礎に基づくセキュリティ対策がより重要性を増すと考えられるところ、そのための研究開発への期待は高い。特に、当該技術の高度化が貢献でき得るセキュリティ基盤技術としては、例えば、I o T 社会におけるシステムの信頼の基点となる I o T 機器末端におけるセキュリティの確保に係る物理攻撃の検知やハードウェアトロージャン検知にかかるセキュリティ関連演算処理技術等が挙げられる。また、耐量子コンピュータ暗号としての、原理的に安全性が確保される量子暗号通信の実用化に関するソフトウェアデファインドネットワーク制御技術の導入等に関する要素技術も挙げられる。こうした基盤技術の研究開発に関し、アカデミック、川下製造業者等を含めた産官学による密な連携を通じた取り組みが期待され

る。

### **(3) 川下分野横断的な共通の事項**

当該技術の川下製造業者等が抱える共通の課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

#### **①川下製造業者等の共通の課題及びニーズ**

##### **ア. 製品・システムの高付加価値化**

ソフトウェア製品を含む製品・システムの高付加価値化、競争力強化のためには、高機能化、品質向上、開発期間短縮、設計や開発及び製造等の各場面での生産性向上、コストの低減等を実現することが必要である。各場面において必要となる各種のソフトウェアを高度化することが求められる。あわせて、事業構造の全体最適化、事業継続性の確保の観点からも製造業のサプライチェーン全体を見える化・最適化することも有効である。

##### **イ. 新たな活用分野の開拓、機器・システム間の連携の推進**

情報の利活用が高度化、広範囲化する中で、当該技術を活用した新たな適合分野を開拓することが重要である。製造業においては当該技術の活用により積層造形技術の実現や工作機械の一層の高度化が進展している。また、製品の製造過程に留まらず各種の場面において高度な当該技術を機器・システムを通じて活用することにより既存の産業のビジネス領域の拡大、価値の向上が期待される。

あわせて、当該技術の活用による電力や再生可能エネルギーの利用等の高度化を図るスマートコミュニティ等の試みも進められている。高度情報通信技術等を活用して、簡便に複数の機器間の連携や情報システムとの連携等の既存の製品の枠を越えた新たな製品・システムの実現による価値創造が期待されている。このような新しい産業・社会システムの実現には、当該技術の活用が不可欠である。

また近年では、我が国の強みである高品質・高付加価値な製品の国際競争力維持向上に向け、各製品のもつ特性・特徴や、製造にかかる二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）排出量及び削減量を定量的なデータに基づき示しながらグローバルに展開していくことが求められており、こうしたデータを高いトレーサビリティ・高信頼な情報として収集分析し定量的に提示していく必要があり、当該技術の活用が不可欠である。

##### **ウ. ものづくりにおける研究・開発・製造等の生産性向上を支援する**

## 技術の高度化

自動車部品等の設計や、強度や熱の影響等のシミュレーション等、我が国の製造業においてはソフトウェアの活用が不可欠である。我が国企業の国際競争力強化のためには、研究・開発・製造等の各過程において生産性向上を図ることが不可欠であり、その実現のために更なる当該技術の活用範囲の拡大と新たな技術の創出が強く期待される。

### エ. 製品・システムの安全性の確保・信頼性の向上

組込みソフトウェアにおいて不具合が生じた場合、産業、生活、人命等に対し、様々な影響が生じるとともに、その損害は甚大なものとなるおそれがある。そのため当該技術を用いた製品・システムについて、安全性の確保（不具合発生時の安全確保等）、信頼性の向上（故障発生の低減等）が重要な課題である。

### オ. 製品・システムの品質向上、開発期間短縮、開発コスト低減

川下製造業者等においては、様々な製品・システム等を開発・販売するに際して、市場のニーズに合致した製品・システムの品質、開発期間、コストの実現が、国際競争を勝ち抜くために必要となっている。このため、求められる品質を満たしつつ、ソフトウェア規格、部品の標準化等により、開発を効率化することが課題である。

### カ. 製品・サービスのユーザビリティ向上

利用者の特性、ニーズ、使用環境に対応した製品が望まれており、特に一般の消費者が操作する製品では、誤操作による事故を防止する製品づくりも重要である。さらに、今後は機器がネットワーク機能により相互に接続されつつある中で、利便性の向上や安全確保を含めたユーザビリティの向上を通じ、製品・サービスの普及と高度な利用を促進することが求められる。

### キ. 製品の開発拠点のグローバル化、各種国際規格への対応

国際競争が激化する中、川下製造業者等においては、製品等の開発を国内のみならず海外で実施する等の取組が進んでいる。このような背景のもと、製品の安全確保やデファクト標準に基づく共通プラットフォームへの対応の点から、国際規格への対応が不可欠の要件となっている。また、グローバルなビジネスが展開する現在においては国際規格に対応するだけでは不十分であり、国際標準化活動として国際規格の策定段階から積極的に参画することや、自らの提案する規格のデファクト化に向けた技術の普及の取組が国際競争力強化を図るためにもあわせて重要である。

## ク. インフラ関連システムの海外展開及びそれを実現するための複数産業の連携

我が国産業の高度化、付加価値の増大に向けて、個別の機器や設備の納入のみでなく、設計・建設から維持・管理まで含めた統合的なシステムを一体化して海外に展開することが求められている。

### ②高度化目標

#### ア. 当該技術により実現される機能の高度化

##### i) 製品の高性能化・高機能化に向けた技術の高度化

製品の高性能化・高機能化の実現のためには当該技術の高度化が不可欠である。ソフトウェアによる情報処理の効率化や高速化、処理可能な情報量の拡大、それに伴い発生する課題への対応等をはじめとする各種技術の高度化が代表的な目標である。また、クラウドシステム上にソフトウェアを格納し、ネットワークを介して利用する等の新たな形態での当該技術の活用も進展しており、新たに登場する市場ニーズに対応するため、随時、技術の向上が重要である。

##### ii) 安全性・信頼性確保に向けた技術の高度化

製品の安全性・信頼性を確保するため、不具合の発生を防止する設計・開発プロセス、ソフトウェア・エンジニアリング、テスト・検証技術、機器に障害が発生しても重大事故を引き起こさない障害対応の設計思想やシステム等が不可欠である。例えば、機能安全技術（リスク分析技術、安全設計技術等）、障害情報・ユーザー情報の利活用技術（再発防止技術等）が求められる。さらに、様々な機器等のネットワークへの接続が普及しつつあるため、利用者の個人情報やセンサデータ、機器制御に対するセキュリティ対策、フェイルセーフ機能等に関する技術の向上を実現していく。

##### iii) ものづくりにおける研究・開発・製造等の生産性向上を支援する技術の高度化

研究・開発・製造等の各種の過程において、現在はほぼ全ての場面で当該技術の利用が欠くことのできないものとなっている。そのため、企業の生産性向上・競争力強化のためには、これらの各過程で用いられる当該技術が重要な要素を占めている。当該技術を活用することにより一人あたり・時間あたりの生産性向上を実現することが可能である。その際、将来的に様々な連携を見据

えて、機器・システム間で連携しやすい仕組みとすることが求められる。また、当該技術の活用により従前には不可能であった高い水準の性能を有した素材や形状の実現及び新たな機能や高い性能を有する製品の実現も見込まれる。製造業の更なる生産性の向上を実現する当該技術を創出・普及していく。

**iv) ソフトウェア製品を含む製品の品質確保、開発期間管理、開発コスト管理に係る技術の高度化**

川下製造業者等からのソフトウェア製品を含む各種製品についての適切な品質の確保、開発期間、開発コストに対する要望は、引き続き高い水準となることが見込まれる。そのため川上中小企業者等においては、川下製造業者等が求めるソフトウェア製品を含めた各種製品の品質、開発期間、開発コストに対応するための技術の開発、開発体制の構築を実現する。

**v) 機器とネットワークにより構築されるシステムに関する技術の高度化**

各種の機器間や機器とネットワークの接続により構成される大規模なシステムの社会インフラとしての活用が普及しつつあり、システム統合化技術、クラウドコンピューティング環境を前提とした社会システムの開発技術等の高度化が求められる。また、大規模な社会インフラの他にも、機器とネットワークの接続により構築されるシステムを利用する一般向けのサービスも広がりつつある。今後需要の高まることが見込まれるネットワーク関連技術やシステムを構成する機器に関する技術を含めたソフトウェア情報処理技術の高度化が重要である。また、高度化・複雑化するソフトウェアの開発に対応するための各種の開発技術を高度化する。

**vi) 製品・サービスのユーザビリティ向上に関する技術の高度化**

利用者の特性やニーズに対応するためには、製品やサービスのユーザビリティ等への配慮が必要である。また、ユーザビリティの向上により製品の誤操作等による事故を防止することも重要である。利用者の安全を前提として確保しつつ、製品・サービスの普及と高度な利用を促進するため、ハードとソフトの両面でのユーザインタフェースの改善や特定の利用者層のニーズに対応するための関連技術の開発等、各種のユーザビリティ関連技術を高度化する。

**vii) 川下製造業者等の製造・販売拠点のグローバル化等に対応する**

## ための技術の高度化

当該技術に関連する産業は国際的な競争が極めて厳しいこともあり、「高付加価値領域」に開発資源を集中する一方で、「共通領域」は部品化・ツール化し、開発コストの安い海外において開発する等、グローバルな分散開発が求められている。そのため、グローバルな分散開発やグローバルサプライチェーンの構築等への対応に必要な技術を高度化する。

### viii) I o T、A I 等を活用した製品・サービスを支える技術の高度化

I o T、A I 等を活用した製品・サービスがあらゆる分野で展開されつつある中、情報処理に係る技術は、I o Tにおけるデータ処理や分析等を行う上で不可欠な要素であり、かつ、A I そのものの技術でもある。これらの高度化・複雑化する多様なニーズに対応したネットワーク関連技術や関係機器、ソフトウェア等の情報処理技術を高度化する。

また、併せてI o T、A I 等を活用した当該技術の研究開発も推進する。特に近年注目されている当該技術としてはデジタルツインが挙げられる。工場の製造設備や建設物等のあらゆる現場において、デジタル空間に物理空間を再現することによって、現場の状況をリアルタイムに反映しながら、シミュレーション・分析・最適化を行い、その結果を現場にフィードバックすることによって、製造品質の確保、設備や建築物の予防保全といったことを実現する仕組みである。現場のデータを正しく解釈できる人材・及びデータを解析することのできる人材が密に連携したうえで、製品設計・製品データ管理・シミュレーション技術・V R・A R・I o T・A I といった当該技術を応用することより実現することのできる仕組みであり、製造業の競争力強化にむけ、当該技術の高度化及びそこに向けた体制を強化していく。

### ix) 量子技術を支える技術の高度化

量子コンピューティング等の量子技術を実現する周辺技術の一つとして、情報処理技術は必要不可欠な要素である。例えば、量子回路・レイアウト設計開発環境に係るソフトウェア技術開発、量子コンピュータ製造に係る熱流分布等のリアルタイム可視化・シミュレーション技術、量子センシングに係る光子検出信号などの高速信号処理アルゴリズム開発、量子暗号通信分野に向けたソフトウェアデファインドネットワーク制御技術等が挙げられ川下



製造業者との密な連携による量子技術実用化に向けた情報処理技術を高度化する。

#### **x) サイバーセキュリティを支える技術の高度化**

今後のデジタル社会を支えるサーバーセキュリティの確保に向けた周辺技術として、当該技術は必要不可欠な要素である。例えば、量子通信・暗号の実用化に向けた、上記ix) にて記載したセンシング技術やネットワーク制御技術が挙げられる。また、I o T社会における信頼の基点となるI o T機器末端におけるセキュリティ確保のために、超小型、省エネルギー型、高機能型など個々のI o T機器に応じたアプリケーション開発技術や、性能やメモリ量に制約のあるI o T機器に導入可能なセキュアかつ低負荷なソフトウェア改ざんに関する真贋判定技術等が挙げられる。アカデミック・川下製造業者との密な連携による次世代セキュリティ技術実用化に向けた情報処理技術を高度化する。

### **イ. 他分野横展開に伴う技術的障壁の解決**

#### **i) 品質説明力の強化に向けた技術の高度化**

ソフトウェアの開発規模拡大、開発期間短縮化、開発主体の多様化等の進展、その結果生じているソフトウェア等を原因とする障害等の影響拡大により、ソフトウェア開発技術やプロセスに求められる役割は重要なものとなっている。その中で、品質説明力の強化に向けた技術として、技術文書の品質向上技術、トレーサビリティ管理技術、定量的開発管理技術、独立検証・妥当性確認技術等の高度化及び開発過程等について記録・管理するための技術等の高度化と普及を行う。

### **(4) 川下分野特有の事項**

当該技術の川下製造業者等が抱える特有の課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を以下に示す。

#### **1) 医療・健康・介護分野に関する事項**

我が国の医療機器メーカーは、国際的に放射線治療機や画像診断機器分野に強みがあり、また、治療分野では川上中小企業者等が持つものづくり技術を活かした機器開発のポテンシャルがあるものの、大幅な輸入超過の状態である。そのため、医療分野においても機器とサービスの融合といった観点が重要となっており、医療サービスと一体となった海外

展開が求められている。このような中、我が国の医療・健康関連産業の海外展開に向けた各種の課題が具体化してきている。

重要な研究開発課題のひとつはユーザビリティの向上である。人間工学、認知工学、動態学等に基づき、利用者の特性や利用環境等に応じた柔軟性及び適応性を有する、使用者に配慮した製品・サービスの提供が必要とされている。特に、医療分野は人の生命や健康に直結する分野であることから、ソフトウェアやシステムの誤操作を含めたリスクを低減するためのユーザインタフェースの開発等の情報処理に係る技術の高度化が必要である。

また、医療機器等をネットワーク化し情報を統合表示することで手術効率化や安全性の向上を目的とする「スマート治療室」の実現に向けた技術に注目が集まる。当該技術領域では、産業用ロボット分野で技術が発達しており、医療分野への展開が期待されている。

#### ① 川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

ア. 医療サービスと機器・システムの一体化及び海外展開

イ. 手術効率化

ウ. 安全性向上

#### ②高度化目標

ア. サービス・機器一体型ソリューションに対応した医療機器システム等の構築に関する技術の高度化

イ. スマート治療室実現に向けた医療機器ネットワーク技術の高度化

### 2) 環境・エネルギー分野に関する事項

スマートコミュニティやスマートシステムといったネットワーク概念の発達とともに、システムの急速な複雑化、大規模化に対応しつつ、社会の利便性を向上し、エネルギー消費効率の最大化や環境負荷を最小化する高度なシステムの実現が期待されている。

近年、エネルギー価格の上昇に対応するため需要側の省エネルギー・節電の必要性が高まっている。経済性の面で合理的なエネルギーシステムの実現・普及を推進するとともに、中長期的には省エネルギー型の社会構造を実現するためには、産業分野、小口の需要家、家庭等のそれぞれの利用者において需要側からの省エネルギー・節電の取組が必要である。また、供給側についても再生可能エネルギーをはじめとした脱炭素化に向けたエネルギーの導入拡大を推進するため、スマートコミュニティの構築をはじめとした各種の取組も必要である。あわせて、水や大気、土壌等の環境保全、エネルギー利用機器の効率向上を実現するため

の当該技術の活用が重要である。また、脱炭素化にむけたエネルギーについては、エネルギー効率の向上や、製造工程及び発電設備自体に求められる環境負荷低減への要求が非常に厳しいことから、当該技術が非常に重要である。例えば、高度なシミュレーション技術を活用した発電予測等により発電効率の高い設備・製品を効率的に製造することが挙げられる。また、デジタルツインを活用した設備設計効率化・エネルギーマネジメントシステムへの関心も極めて高い。

その他の環境に関する点としては、カーボンニュートラルに向けた取り組みの背景から、各産業においてCO<sub>2</sub>排出・削減のトレーサビリティが求められており、例えば、生産工程・物流工程等、製品が製造されて消費者に届けられるまでの各工程において、どの程度のCO<sub>2</sub>排出又は削減に寄与したのかといったデータを定量的に示すことがグローバルにも求められるようになっており、データを定量的に収集・分析しかつ高信頼なデータとして提示するためにも当該技術の活用が重要である。

#### ①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

ア. 脱炭素化に向けたエネルギーの導入促進

イ. 環境関連データ収集分析等の環境保全関連技術の高度化

ウ. エネルギー効率の向上

エ. 安全性・信頼性確保に向けた技術の高度化

#### ②高度化目標

ア. エネルギー利用の高度利用に必要なモニタリング・制御等の各種技術の高度化

イ. 脱炭素化に向けたエネルギー導入に必要なモニタリング・制御等の各種技術の高度化

ウ. 環境保全のためのモニタリングや情報の蓄積・活用及び機器の制御等に関する技術の高度化

エ. エネルギー効率向上のための機器の性能向上、システム化に関するシミュレーション等の技術の高度化

オ. 不具合発生を抑止、損失の拡大を防止するためのソフトウェア技術の開発

### 3) その他の分野に関する事項

#### a. ロボット分野に関する事項

我が国は、産業用途のロボット分野では、技術面、普及面とも世界最高水準にあるものの、家庭用途をはじめとする新たな市場の開拓は十分ではない。電気・機械・自動車メーカー等の各社においてサービスロボ

ットの開発も進められているが、周辺環境への適合や周辺の機器との連携を前提としない単独のロボット技術に主眼がおかれる傾向にあったことも十分な事業化に至っていない一因と考えられる。そのため、事業化・市場創出を見据え具体的なサービスを実現することを想定した製品の開発が必要である。また、国際展開を見据え、共同企業体による開発プラットフォームの作成といった取り組みが今後求められる。

#### ①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 機器・システムとの接続機能も活用した事業化可能な製品の実現
- イ. 社会システムに組み込まれたロボットの開発・事業展開
- ウ. ロボットを使用する現場との協業によるデータ収集

#### ②高度化目標

- ア. 機器・システムへの接続機能の活用による付加価値創出に関する技術の高度化
- イ. 通信機能を有するロボット製品の基盤技術の高度化
- ウ. 製品の安全確保・信頼性向上のための技術の確立・高度化
- エ. 国際展開を見据えたプラットフォームの作成

#### b. 自動車等輸送機械分野に関する事項

自動車やカーナビゲーションシステム等関連端末のデジタル化／ネットワーク化や当該技術を活用した運転支援機能の普及が進展しつつある。一方で、我が国においては、それら通信機能を有した自動車と交通システムの連携については未だ実用化に向けた途上にある。大規模な産業構想の変化への対応の遅れが懸念されている。また、長期的にはEV（Electric Vehicle）・PHV（Plug-in Hybrid Vehicle）・FCV（Fuel Cell Vehicle）等を活用するエネルギーシステムも構想されており、エネルギーインフラとしての自動車の新たな価値の創出を行うことにより、低炭素・分散・強靱なデジタル交通社会の構築が目指されている。

そのため、現段階においてはシステム開発等の技術的な課題や事業化可能性、社会的受容性の検討が進められている。これらに関する取組としては、スマートコミュニティ国内外実証事業等の成果をもとに、自動車・蓄電池を軸とした都市・交通システムとエネルギーシステムが融合した新社会システムとサービスを実用化し、海外に展開することが期待されている。こうした新社会システムにおけるインフラ協調型自動運転等の実用化に向けて、交通インフラや公衆広域ネットワークを利用したデジタル配信プラットフォームの開発、プラットフォームにおける大量

のデータを取り扱うためのセキュリティ・リアルタイム情報処理技術等に対するニーズも高まっている。

また、自動車等輸送機械自体についても、環境負荷低減・軽量化・信頼性向上等への要求が非常に強くなっており、そのため、自動車等輸送機械の製品開発工程における当該技術の活用が重要である。例えば、軽量化に向けた新材料の活用による製造工程の変化に伴う製造品質及び信頼性の解析・評価に関する新たな手法が必要となり、シミュレーション等の当該技術の高度化が重要である。加えて、VR・ARを活用した設計工程の効率化や、デジタルツインを活用した設計プロセスから製造プロセスに至るまでの製品開発工程効率化への関心も極めて高い。

#### ①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 当該技術の活用による自動車の高性能化・高機能化
- イ. 自動車製造に関連する各種プロセスの生産性向上
- ウ. 交通システムとの接続に向けた自動車の情報化の推進
- エ. EV・PHV・FCVを含めたエネルギーシステム、サービスの実現

#### ②高度化目標

- ア. 自動車の高性能化・高機能化に関する技術の高度化
- イ. 自動車の安全確保・信頼性・セキュリティ向上に関する技術の高度化
- ウ. 自動車の研究・開発・製造等の各種プロセスの生産性向上を実現するための当該技術の高度化
- エ. 周辺の機器・システムとの接続やデータ処理に必要な技術の高度化

#### c. スマートホーム分野に関する事項

スマートホーム分野では、高機能化へのニーズに加え、新しい価値提供への期待が高まっている。機器のIoT化によって、機器情報や周辺環境情報、外部情報を連携させ、人の思考や行動パターンと結びついた形でデータを解析することで、次に人が何を望むかを先読みし、新たな製品・サービス提供につなげるビジネスが生まれつつある。また、近年では音声認識デバイスを介してのサービス提供や家庭内機器をコントロールする製品が登場している。一方で、我が国においては機器のIoT化が限定的であり、データ流通取引を事業化するための情報処理技術、AI等によるデータ解析技術の進展に遅れが懸念されており、デジタル家電等を活用したデータ流通市場の創出に向けた積極的な取組が求めら

れている。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 当該技術の活用によるデジタル家電等の高性能化・高機能化
- イ. 新たなコンセプトによるデジタル家電等の開発
- ウ. データ接続、データ解析技術の向上

②高度化目標

- ア. デジタル家電等の高性能化・高機能化のための技術の高度化
- イ. 新たなデジタル家電等のコンセプトモデルの研究・開発
- ウ. 周辺の機器・システムとの接続に必要となる技術やデータの解析技術の高度化

d. 農業分野に関する事項

我が国においては、農業の産業化が十分でない場面が存在する。広大な土地の利用が困難な状況も少なくないという実情も踏まえると、生産性を高めるべく、より付加価値の高い農産物を生産することが、我が国の農業のグローバル展開を目指すためにも重要である。そのため、センサ技術や環境制御システム、データベースの構築等による情報の蓄積・活用といった I o T・A I 等の技術を活用した農業の実現が期待される。

あわせて、異業種プレーヤーとの連携も通じ、栽培作業の自動化等の一次産業のみへの活用ではなく、加工・販売も含めた六次産業化を目指し生産性向上・製品の高付加価値化・環境負荷低減に向けたスマート農業関連の技術開発による新たな付加価値の創出も重要である。例えば、I o T、A I・シミュレーション等を活用することによる、高度な収穫・出荷予測モデルと需要予測モデルを構築し、需要と供給の精度の高いマッチングが図られることで食品ロスを削減し、生産性や収益を向上することのできるシステム等が期待されており、当該技術が重要である。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. I o T、A I 等を活用したシステムによる農業の生産性向上
- イ. 農産物等・関連ビジネスの付加価値の向上
- ウ. 農産物等の海外展開

②高度化目標

- ア. センサ技術等の農業システム関連機器の開発や環境制御システム等の活用による農業システムの実現
- イ. 農業の高度化のために必要となる技術の確立・高度化・普及

ウ. 農産物等の付加価値向上のために必要となる技術の確立・高度化・普及

**e. コンテンツビジネス分野に関する事項**

ネットワークを利用した各種のコンテンツの配信プラットフォームが登場し、電子書籍や音楽をはじめとしたデジタルコンテンツ市場等が拡大しつつあるものの、我が国においては、これら新規創出マーケットへの対応は途上にある。また、機器とコンテンツの融合領域の拡大も見込まれており、今後の更なる取組が期待されている。

**①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ**

ア. コンテンツビジネス関連の機器・システムの開発

イ. 電子書籍市場等の新規創出マーケットへの対応

**②高度化目標**

ア. 機器の高性能化・高機能化のための技術の高度化

イ. コンテンツの利用に関連するソフトウェアに関連する技術の高度化

ウ. コンテンツに関連するデバイス・サービス関連技術の高度化

**f. 流通・物流分野に関する事項**

我が国の流通業は、人口減少に伴う労働不足及び需要の減少を背景に、サプライチェーンの効率化とともに付加価値の向上が求められている。このため、I o T・ビッグデータ・A Iを用いることによって、生産から消費までを含めたサプライチェーン全体を最適化することが求められており、需要面・供給面の両面から技術の高度化が求められている。

**①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ**

ア. 高度な需要予測や店舗のスマート化等による流通分野の生産性向上

イ. 消費者ニーズを的確に捉えた新たな製品・サービス提供

ウ. 物流システムの高度化

**②高度化目標**

ア. 流通分野の生産性向上を実現する技術の高度化、新技術の開発

イ. データ接続、データ解析技術の向上

ウ. 物流・輸送技術の高度化、新技術の開発

**g. 半導体分野に関する事項**

半導体は、今後のデジタル社会を支える重要基盤であり、安全保障に

も直結する重要な分野である。特に近年、5G/ポスト5G、IoT、AI等のデジタル技術基盤の発展により、これらを活用した自動走行、FA、スマートシティ等のアプリケーションシステム・デジタルユースケースに必要な高機能・高性能及び省エネルギー・低消費電力な先端ロジック半導体・パワー半導体等が求められており、同時にグローバル化に向けたコスト競争力も重要である。こうした要求に対し、例えば半導体の微細化に向けた製造プロセス技術開発や、高集積化を可能とする3Dパッケージ技術開発、高性能化・低消費電力化に向けた新構造・新素材の適用等に関する取り組みが進められている。そのため、当該技術においては、こうした先端半導体の技術開発推進に向け、半導体設計製造プロセスの効率化に向けたAIやシミュレーション技術等の高度化が重要である。例えば、新素材を活用した先端パワー半導体の開発においては、発熱等の特性の違いを考慮した信頼性を確保する構造が必要となるが、従来の実験的な評価のみでは期間もコストも増大していくため、当該技術を活用した信頼性評価手法の高度化が重要である。高機能化・高性能化・省消費電力化についても、要求される性能を満たし得るのか等を効率的に設計する必要がある、AI・シミュレーション等の当該技術の活用が求められている。また、他の分野同様にデジタルツインを活用した設計製造プロセス効率化への関心も極めて高い。

#### ①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

ア. 次世代半導体の信頼性向上

イ. 製品開発工程の効率化

#### ②高度化目標

ア. 次世代半導体構造に対応しうるAI・シミュレーション技術の高度化

イ. 材料特性・性能特性等の測定計測技術・シミュレーション技術の連携によるデジタルツインに向けた技術の高度化

## 2 情報処理に係る技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

当該技術に対する川下製造業者等の課題及びニーズに対応するための技術開発の方向性を4点に集約し、以下に示す。

### (1) 技術要素の高度化に対応した技術開発の方向性



- ①プラットフォーム
- ②通信・ネットワーク
- ③データベース
- ④画像・動画・言語処理
- ⑤画像・音声認識
- ⑥当該技術に係るセキュリティ
- ⑦ユーザインタフェース
- ⑧シミュレーション
- ⑨デザイン
- ⑩製造工程のモニタリング及びコントロール
- ⑪オペレーションのモニタリング及びコントロール
- ⑫ネットワーク接続による製品・サービスの付加価値向上
- ⑬WEB連携による製品・サービスの付加価値向上
- ⑭WEB連携による業務プロセスの生産性向上
- ⑮医療・健康・介護や環境、農業等の既存産業のIoT、AI等の活用
- ⑯エネルギー利用効率の向上
- ⑰エネルギー制御の高度化
- ⑱ビッグデータの活用
- ⑲クラウドシステム等を活用したソフトウェアの高度利用
- ⑳国際標準化活動への参画・デファクト標準化を含めた技術の普及
- ㉑機器・システム等の相互接続性の向上

(2) 開発手法の高度化に対応した技術開発の方向性

- ①要求獲得・要求定義
- ②機能安全技術（リスク分析技術、安全設計技術等）
- ③サイバーセキュリティを確保したシステム設計
- ④モデリング、モデルベース開発、形式手法
- ⑤ソフトウェアの実装
- ⑥独立検証・妥当性確認技術（IV&V (Independent Verification and Validation)）等テスト／検証
- ⑦ソフトウェアの開発効率の向上
- ⑧ソフトウェアの品質向上

(3) 管理技術の高度化に対応した技術開発の方向性

- ①グローバル分散開発への対応

- ②トレーサビリティ管理、定量的開発管理
- ③技術文書の品質向上・管理効率向上
- ④国際規格への対応、国際標準化活動への参画
- ⑤グローバルサプライチェーン等への対応

(4) I o T、A I 等を活用した製品・サービスの高度化等に向けた技術開発の方向性

- ①上記(1)から(3)までを踏まえたI o T等を支える情報処理に係る技術の高度化
- ②A Iの高度化(学習データの設計・検証、アルゴリズムの設計・構築等)
- ③I o T、A I等を活用した技術開発
  - a) センサ技術等を活用した信頼性の高いデータの取得・蓄積
  - b) I o T、A I等の活用による情報処理に係る技術開発プロセスの効率化・生産性向上
  - c) I o T、A I等の活用による新たなサービス創出

3 情報処理に係る技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

厳しい内外環境を勝ち抜く高い企業力を有する自律型企业へと進化するためには、川上中小企業者等は、以下の点に配慮しながら、研究開発に積極的に取り組み、中核技術の強化を図ることが望ましい。

(1) 今後の当該技術の発展に向けて配慮すべき事項

①産学官の連携に関する事項

川下製造業者等、公設試験研究機関、大学等と積極的に連携し、事業化に向けたニーズを把握しつつ、独創的な研究・技術開発を行うことが重要である。その際、自らが有する技術についての情報発信を適切に行い、円滑に研究開発が進むよう努めるべきである。特にI o T・A I等の活用においては、例えば、センサや情報処理等、それぞれの専門分野や技術等の強みを活かした企業間の連携が重要であり、当該技術分野を超えて、複数の技術分野を組み合わせた研究開発が求められる。

②人材確保・育成及び技術・技能の継承に関する事項

技術力の維持・向上に必要な人材の確保・育成のために、若手人材のリーダーへの育成に努めるとともに、熟練技術者とのペアリングに

よる研究管理や、I o T、A I 等の活用による熟練技術者の匠の技・ノウハウのデジタル化等により、技術・ノウハウを若年世代へ円滑に継承していく必要がある。また、I o T、A I 等の新たな技術の活用求められるデータサイエンティスト等の専門技術者の確保・育成にも取り組んでいくことが必要である。

#### ③生産プロセスの革新に関する事項

製品開発過程においても、常に自動化、省エネルギー、省スペースといったプロセスイノベーションを意識する必要がある。また、自由度の高い製造工程と生産性の向上を目指し、研究開発段階においても、積極的にI o T、A I 等の活用を図ることが望ましい。

#### ④技術体系・知的基盤の整備、現象の科学的解明に関する事項

公的機関が提供する国際標準等の知的基盤を有効に活用しつつ、計測技術及びシミュレーション技術を用いて、自らの技術や技能の科学的な解明に努めるとともに、技術や技能のデータベース化を図りながら技術体系を構築していくことが重要である。

#### ⑤知的財産に関する事項

自社が保有する技術を知的財産として認識し、管理していくことが重要であり、その有効な手段である特許権取得を適切に図る必要がある。他方、特許出願すれば、その内容が公になることや、特許権の効力は出願国にしか及ばないことから、特許出願せずにノウハウとして秘匿する方が好ましい場合もあり、戦略的な対応が求められる。

川下製造業者等は、川上中小企業者等と共同で研究開発等を行う場合には、事前に知的財産権の帰属、使用範囲等について明確に取決めを行うとともに、川上中小企業者等が有する知的財産を尊重すべきである。

#### ⑥サイバーセキュリティ対策・プライバシー配慮に関する事項

I o T、A I 等の活用にあたっては、その前提となるサイバーセキュリティ対策や取得するデータに関するプライバシーへの配慮等について併せて検討することが重要である。

### (2) 今後の当該技術に係る川上中小企業者等の発展に向けて配慮すべき事項

#### ①グローバル展開に関する事項

積極的に海外市場の開拓を図るためには、環境・エネルギー等のグローバルな社会課題への対応や、ターゲットとなる市場のニーズに応じた製品開発を進める必要がある。海外展開を進める際には、競争力

の源泉となる技術の流出防止を徹底することが重要であり、流出の懸念がある技術についてはブラックボックス化を進める等の対策を講じるべきである。また、I o T、A I 等のデータ利活用を前提とした製品・サービスについては、グローバルに流通することも見据えて、データに関する海外法制等にも留意した設計・開発を進めるべきである。

## ②取引慣行に関する事項

川上中小企業者等及び川下製造業者等は、受発注時における諸条件やトラブル発生時の対処事項等について契約書等で明確化することが望ましい。また、製造委託等代金の支払遅延や減額等の禁止行為を定めた製造委託等に係る中小受託事業者に対する代金の支払の遅延等の防止に関する法律や、取引対価の決定や製造委託等代金の支払い方法等について、委託事業者と中小受託事業者のよるべき基準を示した、受託中小企業振興法に定める「振興基準」を遵守し取引を行わなければならない。

## ③サービスと一体となった新たな事業展開に関する事項

単なる製品の提供に留まらず、デザイン思考（Design Thinking）を用いることで、ユーザーの潜在的な課題や期待に対して、従来の概念に囚われずに、自らの保有技術とビジネス価値を同期させるプロセスを導入し、ユーザーや市場ニーズを満足させるサービス・機能・ソリューションの開発、提供を進めていくことが重要である。特にI o T、A I 等を活用した研究開発を進めるに当たっては、川下製造事業者や市場の反応を試作品等にフィードバックさせながら、技術・製品の開発を進めていくといったアジャイル型の研究開発の視点を持つことも重要である。

## ④事業の継続に関する事項

自社の人材、インフラ、取引構造等について日頃から正確に把握し、災害等が発生した場合の早期復旧とサプライチェーンの分断防止のため、危機対処方策を明記した事業継続計画（BCP）をあらかじめ策定しておくことが重要である。

## ⑤計算書類等の信頼性確保、財務経営力の強化に関する事項

取引先の拡大、資金調達先の多様化、資金調達の円滑化等のため、川上中小企業者等は、「中小企業の会計に関する基本要領」又は「中小企業の会計に関する指針」に拠った信頼性のある計算書類等の作成及び活用に努め、財務経営力の強化を図ることが重要である。

## ⑥I o T、A I 等によるデータ利活用に関する事項

I o T、A I 等の活用により、川上中小企業者等が有する基盤技術の高度化を図ることが期待される一方、重要な技術情報等を狙ったサイバー攻撃は増加傾向にあり、その手口も巧妙化している。データを扱うに当たっては、「I o Tセキュリティガイドライン」等を参考にしつつ、こうしたサイバー攻撃のリスクを認識し、自社に加え、取引先等の関係者も含めたセキュリティ対策を講じることが重要である。また、中小企業者等が、他者と連携してデータを活用・共有するためには、データの利活用促進と適切な保護の観点から、「データの利用権限に関する契約ガイドライン」等を参考にしつつ、データ活用の在り方に関して十分な協議の上で公平かつ適切に取り決めを行い、契約においてデータの利用権限や保護の考え方を明確にしていくことが重要である。