

(一) 組込みソフトウェアに係る技術に関する事項

1 組込みソフトウェアに係る技術において達成すべき高度化目標

我が国製造業の国際競争力の強化及び新たな事業の創出を図るためには、組込みソフトウェアに係る技術（以下単に「組込みソフトウェア技術」という。）を有する川上中小企業者（以下「組込みソフトウェア事業者」）は、川下製造業者等のニーズを的確に把握し、これまでに培ってきた技術力を最大限に活用するとともに、当該ニーズにこたえた研究開発に努めることが望まれる。以下に川下製造業者等（産業機械、産業用ロボット、サービスロボット、情報家電及び携帯電話、並びに自動車）の抱える課題及びニーズ並びにそれらを踏まえた高度化目標を示す。

(1) 産業機械及び産業用ロボットに関する事項

川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

産業機械及び産業用ロボットの障害は工場ラインの停止だけでなく、人身事故にもつながる可能性もあるため、信頼性の向上（無故障、機能安全等）は重要な課題となっている。

現在、産業機械及び産業用ロボットの多くは、製造業の工場で稼働しており、労働環境の改善への対応から、製品の品質向上や生産性の向上に貢献してきた。今後はさらに、製品の高品質化、短納期化、低コスト化のニーズは高まっていくことから、それに合わせて、産業機械及び産業用ロボットに要求される能力も一層高度化していくことになる。

大量生産の部品・組立製品産業分野では、生産サイクルの短縮やニーズの多様化等に対応した多品種変量生産のためのセル生産方式、情報システムを活用したサプライチェーン・ネットワークの構築等が進展している。今後は、生産効率の重視とともに、生産現場で働く作業者の労働環境に配慮した生産システムの構築を目指すことも重要な課題になる。

産業用ロボットは、従来は主に溶接・塗装・ワーク脱着等の作業工程で使用されていたが、近年は、産業用ロボットに搭載されたセンサーや制御系システムの高度化により、組立てから部品揃え等に至るまで、産業用ロボットの適合領域が拡張してきており、新たな適合分野（例えば、人手に頼っていた自動車のワイヤーハーネス、シート等の組立て分野）において安全性が高く、高性能を発揮する高度な産業用ロボットが求められるようになっている。これらに伴い、以下の課題が具体化してきている。

ア．信頼性・安全性の確保（機能安全確保を含む）

- イ．高品質・短納期・低コスト
  - ウ．作業者の労働環境に配慮した生産システム
  - エ．新たな適合分野への対応
- 高度化目標

を踏まえた産業機械及び産業用ロボットに関する組込みソフトウェア技術の高度化目標は、以下のとおりである。

- ア．信頼性の向上（機能安全確保を含む）

産業機械及び産業用ロボットに要求される信頼性を確保するために、故障等の障害が生じないソフトウェア技術、テスト・検証技術等が求められる。また、産業機械や産業用ロボット自身が自己診断し、故障発生の予知や対処を自ら行うような技術開発が求められる。

- イ．高性能化及び機能の向上

高品質・短納期・低コスト等の要請に対応し、加工精度、生産効率等を向上させる高性能・高機能のソフトウェア技術（レスポンス性等）が求められる。

また、今後は、作業者中心のシステム構築、新たな適合分野への対応等を実現する産業機械及び産業用ロボットの実現を支援する高性能・高機能のソフトウェア技術が求められる。

## （２）サービスロボットに関する事項

### 川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

少子高齢社会に対応し、人々の生活や仕事を支援し、社会の安全を守る手段としてのサービスロボットに対するニーズが高まっている。経済産業省の技術戦略マップ2008では、今後導入を進めるべき重要なロボット分野の一つとしてサービスロボット（搬送・案内ロボット、警備ロボット、メディアサービスロボット、日常生活支援ロボット、介護・福祉従事者支援ロボット等）を取り上げている。

サービスロボットは、これまでエンターテインメント分野が中心であったが、実用的なサービスロボットの本格的な市場投入を打ち出す企業も出る等、サービスロボットの実用化が視野に入ってきている。

サービスロボットは、人との物理的なインタラクションが想定されることから、事故や誤動作等を防止する安全性の確保に加えて、人が身近に安心してサービスロボットに接することができることが重要な課題であり、信頼性の高い製品作りが求められている。

また、多様なサービスロボットの実用化のためには、利用者の特性、ニーズや利用環境に対応した製品作りが重要であり、そのためには、

メーカーとサービス事業者との連携が不可欠である。それにより、最終製品の利用者が安全に、安心して使えるサービスロボットの実現が可能となる。これらを実現するための具体的な課題は以下のとおりである。

ア．安全性の確保

イ．安心して接することができる

ウ．利用者の特性・ニーズ・利用環境の把握

高度化目標

を踏まえたサービスロボットに関する組込みソフトウェア技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．信頼性の向上（機能安全確保を含む）

サービスロボットは人間の身近で稼働するロボットであり、周囲にいる人の安全性や安心を確保するため、ソフトウェアの高い信頼性は非常に重要であることから、信頼性の向上に向けた設計・開発プロセス、ソフトウェア技術、テスト・検証技術等の高度化が求められる。

イ．利用品質の向上

利用者が求めるニーズに対応するために、使いやすさ（ユーザビリティ）、ユニバーサルデザイン等に配慮した人間に優しいシステム作りが求められる。

ウ．高性能化・機能の向上

多様な利用者の特性、ニーズや利用環境に対応するため、高性能・高機能なサービスロボット、家庭、病院等の利用環境や情報システムとロボットが連携した新たなロボットシステム等が求められ、これを実現するソフトウェアの開発が必要とされる。

エ．柔軟性、適応性の確保

人が身近にサービスロボットを利用できるようにするために、利用者の特性、利用特性等に応じて学習する柔軟性及び適応性に優れたロボットシステムが求められる。

### （３）情報家電及び携帯電話に関する事項

川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

コンピュータやネットワークを利用した家電の情報化、ユビキタス化の進展により、情報家電及び携帯電話やサービスの多様化が進んでいる。

情報家電及び携帯電話分野では、子供から高齢者まであらゆる人が利用者となるため、これらの人が安心して使えることが重要であり、

不具合、故障が少ない等信頼性の高い製品作りが求められている。

今後は、情報家電及び携帯電話とインターネット、GPS等の外部ネットワークを結び、多様なネットワークサービスが提供されると予想される。一方、家庭や企業等にある情報家電と外部ネットワークとの接続は、個人情報や企業の機密情報の漏洩等の情報リスクを高めることにもなり、個人・企業に対する情報セキュリティ対策の強化は重要な課題となる。

また、今後、情報家電及び携帯電話の利用者を増やし、その利用度を高めていくためには、誰もがその価値を理解できるように、利用者の使い勝手が良い（ヒューマンインターフェイス、ユニバーサルデザイン等に配慮）等を重視した製品作りが重要となる。

このような市場環境や製品特性により、情報家電及び携帯電話は、ますます多機能化、複合化してきている。そのため、以下の課題が具体化してきている。

ア．ネットワークサービスの多様化（情報家電間のネットワーク化を含む）

イ．信頼性の確保（機能安全確保を含む）

ウ．誰もが安心して使える

エ．利用者の理解、利用度の促進

オ．使い勝手の良さ

高度化目標

を踏まえた情報家電及び携帯電話に関する組込みソフトウェア技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．信頼性の向上（機能安全確保を含む）

多様な人が安心して使えるよう、信頼性の高い製品を実現するソフトウェア技術やテスト・検証技術が求められる。また、ネットワーク利用時における情報セキュリティを確保するために、利用者の個人情報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も求められる。

イ．機能の向上及び新機能の実現

ネットワークサービスの多様化に対応するため、情報家電間や外部ネットワークとの接続技術、IP（インターネットプロトコル）対応等の高度化が必須となる。また、マルチモーダル対応といわれる、文字、音声や表情等の組み合わせにより、より柔軟に人間のメッセージを伝える仕組みの技術開発も求められる。

ウ．利用品質の向上

情報家電及び携帯電話の利用者を増やし、利用頻度を高めるため、利用品質の向上に配慮したソフトウェア開発が求められる。

#### (4) 自動車に関する事項

##### 川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

自動車産業にとって、安全性の確保は基本的な課題であり、その一つとして機能安全への対応が重要視されている。機能安全に対応した安全システムの構築には、ソフトウェアとハードウェアとの連携が必要であり、ソフトウェアによる安全性確保が重要となっている。

自動車では、環境制約が強化されてきており、省エネルギー化、排ガスのクリーン化等に対応した環境技術（ハイブリッド化、燃費性能の向上、軽量化等）が企業の競争力を大きく左右することから、省エネルギーを実現するハードウェア及びソフトウェアへのニーズが高まっている。

また、ITの活用は、自動車の安全性能、快適性能、環境性能、利便性等を飛躍的に高め、市場拡大にもつなげることから、ITを活用した制御技術、道路交通システム（ITS）等に積極的に取り組んできている。そのため、以下のような課題が明らかになっている。

ア．安全性の確保（機能安全確保を含む）

イ．環境技術の高度化

ウ．燃料電池等代替エネルギーへの対応

エ．ITSの活用

高度化目標

を踏まえた自動車に関する組込みソフトウェア技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．信頼性の向上（機能安全確保を含む）

安全性の確保に対する要請に対応するため、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、これらに対応したソフトウェア技術が求められる。

イ．利用品質の向上

安全性の確保に対する要請に対応するために、誤操作・誤動作等が生じない利用品質が求められる。

ウ．電子制御の統合化

自動車における安全性の確保、環境技術の高度化、代替エネルギーへの対応、ITSの活用等の要請に対応するため、統合電子制御（電子制御ユニットの数を減らす方向と複数のアプリケーション情報を使って新しい制御を行う方向がある）が重要な開発課

題となっており、その開発を支援するためのソフトウェア技術が求められる。

(5) 川下分野横断的な共通の課題・ニーズに関する事項

川下製造業者等の抱える共通の課題及びニーズ

川下製造業者等が国際競争力を強化するために取り組むべき事項には、(1)～(4)で述べたそれぞれの製品の特性に対応した課題やニーズとともに、以下に述べるようなすべての製品に共通して取り組むべき重要な課題やニーズがある。これらの共通課題やニーズは、今後、国際化やグローバル化が求められる川上中小企業者等においても考慮すべき重要な事項と考えられる。

アジア諸国等の発展により、輸出製品の分野における国際競争が激化し、コスト削減に対する要求はますます厳しくなっている。また、これまで我が国はコストパフォーマンスに優れた製品作りにより高い競争力を維持してきたが、競争相手国の品質向上により、更なる高品質化への取組が求められるようになってきている。

環境への対応も製品に共通する重要な課題である。産業機械及び産業用ロボット、情報家電及び携帯電話、自動車等においても、これまで、エネルギー消費効率の向上、代替エネルギーの使用、ITの活用、小型化、軽量化等の様々な取組が行われている。

国際規格への対応も、製品の安全確保、国際化の進展等の点から不可欠の要件である。国際規格では、機械の安全性に関する指針である「安全規格」、システム(製品)を作り出すプロセスに関する「プロセス規格」がある。以上を踏まえ、以下のような課題が明らかとなっている。

ア．コスト削減

イ．省エネルギー・省資源化

ウ．品質の向上

エ．国際規格への対応

高度化目標

を踏まえた分野横断的な共通基盤に関する組込みソフトウェア技術の高度化目標は、以下のとおりである。

ア．生産性の向上

川下製造業者等のコスト削減要請は、今後更に強まることが予想されることから、川上中小企業者においては、ソフトウェア開発の生産性向上に努め、川下製造業者等が求める開発期間、開発コストに対応できる生産技術を実現することが求められる。

#### イ．ソフトウェア技術による省エネルギー・省資源化

産業機械及び産業用ロボット、情報家電及び携帯電話、自動車等の分野においては、省エネルギー・省資源に対する強い要請がある。今後は、ソフトウェア技術を活用した精密制御により、省電力・省燃料化、部品・メカニズムをソフトウェアで置き換える等により、省エネルギー・省資源の要請に対応していくことが求められる。

#### ウ．検証・品質保証体系の構築

ソフトウェアの品質向上のために、形式手法・レビュー・テスト等の検証・品質保証に関する先端的な技術の包括的な適用、アーキテクチャやプロセス等を可視化する「見える化」の手法の開発、国際規格に基づく品質保証等に取り組むことが重要である。

#### エ．情報システムとの連携をサポートする技術の構築

川下製造業者等において要請されている「情報システムとの連携」に対応し、これをサポートするソフトウェア技術の構築が求められる。

### 2 組込みソフトウェア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

組込みソフトウェア技術を「技術要素（新技術）」「開発技術」「管理技術」の3つの技術カテゴリに集約し、これら3つの技術カテゴリごとに、1に示した目標を実現するための開発対象技術の内容を以下に示す。

#### (1) 技術要素の高度化（技術開発及びソフトウェアの開発）

- プラットフォームの研究開発
- 通信・ネットワークの研究開発
- データベースの研究開発
- 画像・動画処理の研究開発
- 画像・音声認識の研究開発
- セキュリティの研究開発
- ユーザインターフェイスの研究開発

#### (2) 開発技術の高度化（手法開発及びその支援ツールの開発）

- 要求獲得・要求定義の高度化に関する研究開発
- システム設計・ソフトウェア設計に関する研究開発
- ソフトウェアの実装に関する研究開発
- テスト・検証に関する研究開発
- 開発プロセスに関する研究開発
- ユーザビリティに関する研究開発

セキュリティに関する研究開発

(3) 管理技術の高度化(手法開発及びその支援ツールの開発)

プロジェクトマネジメントの研究開発

開発プロセスマネジメントの研究開発

プロダクトマネジメントの研究開発

3 組込みソフトウェア技術の特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 川上中小企業者において留意すべき事項

組込みソフトウェア事業者は、研究開発を進めるに当たって、以下の事項に配慮することが望まれる。

研究開発体制に関する事項

品質管理を重視した社内開発体制の構築、外部企業(例えば川下製造業者等)との連携を進め、高品質なシステムを開発できる国際競争力強化に向けた体制作りが求められる。

人材の確保・育成に関する事項

組込みソフトウェア技術に関しては、大規模システム開発に対応できるエンジニア、テスト・検証技術者、海外で活躍できるエンジニア、ハードウェアに精通したソフトウェアエンジニア等の人材の確保が重要であるが、現状ではこれらの人材が不足している状況にある。今後、組込みソフトウェア技術開発を目指す中小企業者においては、これらの人材の確保と育成への取組が重要である。

具体的には、自社の事業の特性に応じた、体系的な教育・研修体制に基づくスキルアップ、外部の研修やトレーニングサービスの活用、大学と連携した人材確保や育成等に取り組むことが求められる。その際、独立行政法人情報処理推進機構ソフトウェア・エンジニアリング・センターが策定した組込み技術スキルスタンダード(ETSS)が参考となる。

技術及び技能の継承に関する事項

組込みソフトウェアの開発においては、技術者の個人の能力やスキル等に依存する部分が多く、技術のドキュメント化が困難である。また、川下製造業者等との契約によっては、知的財産権として技術を継承することが困難な場合がある。このように、組込みソフトウェア技術の継承は難しい側面もあるが、組込みソフトウェア事業者は、これを重要な課題としてとらえ、積極的に取り組むべきである。

具体的には、実務を通じた教育、座学等の社内教育の推進、ソフトウェアプログラムの再利用等により技術・スキルの継承を行うことが



求められる。また、電子的かつ機能的に技能を伝承できる仕組みについても検討することが求められる。

#### 資金の確保に関する事項

組込みソフトウェア事業者は、事業の性質上、一般的に、担保となる資産を多くは有していないため、資金調達が脆弱であり、製品開発や事業化等の段階における資金調達は重要な経営課題である。特に、研究開発終了後の事業化段階における資金確保がボトルネックとなるケースが多い。

このため、組込みソフトウェア事業者においては、国や地方公共団体による支援制度、政府系金融機関による低利融資制度、債務保証制度を積極的に活用することが求められる。

#### 知的財産に関する事項

組込みソフトウェア事業者は、持続的かつ戦略的な経営を行うために、自社が有する組込みソフトウェア技術に関する知的財産を認識し、自らの経営基盤として位置付けるべきである。また、知的財産に関し、社員に対する教育、研修、外部専門家の活用、知的財産に係る戦略の策定、公的機関の支援策を活用する等、知的財産に関する取組を推進すべきである。

また、情報家電及び携帯電話分野では、デジタル化した映像や音楽等のコンテンツの取扱い、著作権の適切な管理と使用が大きな課題となっており、バランスの取れた機器の操作性とともに、適切な著作権管理が求められる。

#### 地域の知的資源の取得等に関する事項

組込みソフトウェア分野では、地域の大学、研究機関等の貢献を背景として、地域発の優れた技術シーズが多くみられる。最近では、地域の大学や研究機関が保有するシーズと企業ニーズが適切にマッチングされ、革新的な成果が生まれるケースも多い。

そのため、組込みソフトウェア事業者においては、地域内の大学、研究機関、企業等と連携して地域内研究開発資源の積極的活用を図り、地域イノベーションの創出を目指すことが求められる。

#### 関連法規への対応に関する事項

組込みソフトウェアを利用した多くの川下製品では、利用者の安全性確保等の観点から、開発において留意すべき法規が数多くある。組込みソフトウェアの開発に当たっては、かかる関連法規に十分に留意することが求められる。関連法規としては、消費生活用安全法（消安法）、製造物責任法（PL法）、電気用品安全法（PSE法）、労働安

全衛生法、薬事法、消防法等がある。

## (2) 川下製造業者等において配慮すべき事項

組込みソフトウェア事業者と取引のある川下製造業者等においては、以下の事項に配慮することが求められる。

### 競争領域に関する事項

川下製造業者等を支えている組込みソフトウェア分野の川上中小企業者は、受託開発事業者が多く、部品やツール等を開発し、提供する事業者が少ないこと、厳しいコスト競争下に置かれていること等の問題を抱えている。

今後は、組込みソフトウェア産業が抱えるこうした課題に対応し、技術力のある川上中小企業者を支援し、部品やツール等を開発し、提供する事業者としての自立を促し、当該産業を付加価値生産性の高い産業として育てていく必要がある。そのため、川下製造業者等においては、技術・事業領域を自社にとって付加価値の高いコア領域に集中し、他の事業者と協調可能な分野は技術力を有する川上中小企業者に担わせる等、技術・事業領域における棲み分けを明確にし、適切な競争環境を構築することに配慮すべきである。

### 取引慣行に関する事項

組込みソフトウェア開発では、商習慣として人月工数等の労働時間を基準とする取引価格の設定が一般的となっており、川上中小企業者の有する技術の価値が的確に評価されない場合が多い。

これら取引慣行に関しては、組込みソフトウェア事業者の経営に負担を与えている場合があるため、川下製造業者等は、契約の締結に当たり、ソフトウェアの価値や取引をする組込みソフトウェア事業者の有する技術力を評価する基準の検討、権利関係の明確化等、取引適正化に向けて配慮すべきである。

### 必要な情報の提供に関する事項

組込みソフトウェア産業においては、組込みソフトウェア自体が企業秘密と密接に関連する場合があるため、川下製造業者等から最終製品に関する明確なニーズが出てこない場合が多い。これが行き過ぎた場合は、取引に係る情報が川下製造業者等側に過度に偏重している情報の非対称性が生じ、川下製造業者等のニーズと、組込みソフトウェア事業者の有するシーズのミスマッチによる製品開発リスクの増大、無駄な品揃えの増加等を引き起こし、組込みソフトウェア事業者の負担を増大させることとなる。そのため、川下製造業者等は、適正な範囲内で、組込みソフトウェア事業者とのコミュニケーションを取るよ

う配慮すべきである。

知的財産に関する事項

川下製造業者等は、組込みソフトウェア事業者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すべきである。その際、組込みソフトウェア事業者の知的財産を尊重すべきである。