

(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

(1) 当該技術の現状

組込みソフトウェアは、生産機械を始めとして家電や携帯電話、自動車、自動改札機等多岐にわたる分野の製品固有の機能を実現するソフトウェアである。組込みソフトウェアに係る技術（以下「組込みソフトウェア技術」という。）では、共通基盤ソフトウェアの開発・普及及び組込みシステム開発において、機能安全規格等への対応によって高い安全性や信頼性を確保するための技術とともに、使用者による誤操作のリスクを低減するという観点から、ユーザビリティ向上を重視したソフトウェアの設計や開発が進められている。主な川下製造業者等の産業分野としては、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

組込みソフトウェア技術では、今後、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、従来以上に高度なシステムの安全性・信頼性を確保することが必要とされており、大きく二つの技術課題に対応した技術開発が進められていく。

一つは安全性・信頼性確保に向けた技術の高度化であり、ソフトウェアの安全性・信頼性を確保するために、障害が生じない設計・開発プロセス、ソフトウェア技術、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等の設計思想を具現化するとともに、形式手法・モデルベース開発手法等の導入により、上流工程の品質や利用品質向上を目指していく。

二つ目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、人間に優しいシステム作りが必要とされており、特に、使用者によるソフトウェアやシステムの誤操作のリスクを徹底して排除していく技術が求められていく。

(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・システムの信頼性・安全性

組込みソフトウェアにおいて障害が生じた場合、産業、人々の生活、人命の点で、様々な影響が発生するおそれがある。そのため当該技術を用いた製品・システムについて、信頼性の向上（無故障、機能安全等）、安全性の確保が重要な課題となっている。また、製品・システムの利用者の安全性も十分に確保することが必要である。

イ. 製品・システムの品質制御、開発工期短縮、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、その市場のニーズに合致した製品・システムの品質、開発工期、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きた。

ウ. 新たな適合分野への対応

スマートエネルギー、サービスロボットシステム等組込みシステムと情報システムとで構成される大規模なシステムが社会インフラとして活用されるようになってきている。このような複数の産業を跨ぎ適用されるシステムは、組込みソフトウェアの新たな適合分野であり、従来にも増して、安全性が高く、高性能を発揮する高度な機器、システム等が求められるようになってきている。

エ. 製品・サービス使用環境の向上

利用者の特性、ニーズ、使用環境に対応した製品作り、特に誤操作をしないような製品づくりは重要である。さらに、今後は利用者の製品使用情報に基づく使用環境の向上が重要となり、それによって利用度を高めていくことが求められる。

オ. 製品の開発拠点のグローバル化への対応及び各種規格への対応

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、グローバルな展開が進んでいる。このような背景のもと、製品の安全確保等の点から、国際規格への対応が不可欠の要件となっている。

カ. 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海外に展開することが求められている。そのため、インフラ関連産業を始め各種産業の連携が重要となっている。

る。

②高度化目標

ア. 組込みソフトウェア開発技術の創出

i) 更なる安全性・信頼性確保に向けた技術の高度化

ソフトウェアの安全性・信頼性を確保するために、従来にも増して、障害が生じない設計・開発プロセス、ソフトウェア技術、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求められる。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、様々な機器等がネットワークに接続されるようになっていることもあり、安全に機器を利用できる環境という点では、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。

ii) 品質制御、開発工期管理、開発コスト管理に係る技術の高度化

適切な品質の制御、開発工期、開発コストに対する川下製造業者等の要望は、今後さらに強まることが予想される。そのため川上中小企業者においては、川下製造業者等が求める品質、開発期間、開発コストに対応するソフトウェア開発技術、開発体制を実現することが求められる。

iii) システムの統合化に向けた技術の高度化

組込みシステムと情報システムとで構成される大規模なシステムが社会インフラとして活用されるようになっており、システム統合化技術、クラウド環境を前提とした組込みシステムの開発技術等の高度化が求められる。また、近年、組込みシステムの高度化、複雑化はますます進展しており、それに対応するための技術として、モデルベース開発技術、形式手法技術、要求獲得・要件定義技術等の高度化が求められる。

iv) 利用品質の向上に向けた技術の高度化

利用者が求めるニーズに対応するために、ユーザビリティ等に配慮した人間に優しいシステム作り、利用者の特性や利用特性等に応じた柔軟性及び適応性のあるシステム作りが求められる。また、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。

v) 川下企業の製造・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

ソフトウェア開発分野は国際的な競争が極めて厳しいこともあり、「高価値領域」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、グローバル分散開発が求められている。そのため、グローバル分散開発への対応技術、国際規格やグローバルサプライチェーン等への対応技術等の高度化が求められる。

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（I V & V）等の高度化が求められる。

(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) スマートコミュニティに関する事項

近年、厳しい電力需給下での需要側の省エネルギー・節電対応の必要性が高まっており、当面の電力需給に対応しつつ、中長期的には省エネルギー型の経済社会構造を実現するために、産業分野、小口の需要家、家庭等の需要側の省エネルギー・節電に向けた取組みが不可欠となっている。また、分散型で災害に強く、再生可能エネルギー導入拡大の基盤となるスマートコミュニティの導入加速化が求められている。こうしたニーズに対応するため以下の課題が具体化してきている。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

ア. 新エネルギー・再生可能エネルギーの有効活用

②高度化目標

ア. エネルギー利用技術の高度化及び最適化

2) ヘルスケアに関する事項

ヘルスケアに関わる分野は世界的に成長分野であるものの、我が国企業は世界市場獲得に苦戦しているのが現状である。例えば、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、治療分野では中小企業者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必要となっており、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。こうしたニーズに対応するため以下の課題が具体化してきている。

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

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

3) ロボットに関する事項

我が国においては、ロボットの事業化・市場創出に遅れが見られている。我が国では、電気・機械・自動車メーカー等がスタンドアローンのヒト型ロボットの開発を推進しており、ロボットありきでサービス内容が決まる傾向があるためである。そのため、具体的なサービスを実現するための、社会システムに組み込まれたロボット、社会システムと連携するネットワーク対応型ロボット等の検討を強化していく必要がある。こうしたニーズに対応するため以下の課題が具体化してきている。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

ア. 社会システムに組み込まれたロボットの開発・事業展開

②高度化目標

ア. ネットワーク対応型ロボット用プラットフォーム・OSの構築

4) 自動車と交通システムに関する事項

スマートカー・デバイスの融合、すなわち、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／ネットワーク化が進展してきている。その一方で、我が国においては、それらスマートカー・デバイスの融合によ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、エネルギーシステムとしての自動車という観点

から、EV／PHV等の大量導入が見込まれている。そのため、現状では、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重要な事項となっている。これ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・交通システムエネルギーシステムが融合した新社会システムサービスを、欧米・新興国で展開する等の取組みが求められている。こうしたニーズに対応するため以下の課題が具体化してきている。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

ア. 交通システムにおける自動車情報端末化の推進

イ. EV／PHV等を軸とした、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サービスの実現

②高度化目標

ア. 自動車の知能化・情報端末化機能の向上

イ. EV／PHV等の大量導入に対応できるインフラ構築

5) スマートアグリシステムに関する事項

我が国においては、農業産業化の遅れが見られている。広大な土地を活用した付加価値の低い作物の農業では、我が国の農業のグローバル展開は難しい。そのため、センサ技術や環境制御システム等のITを活用した農業の実現が課題となっている。他方、ITを駆使した海外の農業モデルは成功している例があり、特に都市近郊型のハウス型農業においてITを駆使して高度化する等して、異業種プレーヤーとの融合により競争力を確保することが重要となっている。こうしたニーズに対応するため以下の課題が具体化してきている。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

ア. ITを活用した高度な農業システムによるビジネス及びグローバル展開

②高度化目標

ア. センサ技術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

6) コンテンツ・クリエイティブビジネスに関する事項

IT化の進展に伴い、コンテンツの巨大配信プラットフォームが登場し、電子書籍市場等が急速に拡大しつつあるものの、我が国産業においては、それら新規創出マーケットへの対応に遅れをとっている。

また、ITとコンテンツの融合領域のフロンティアの拡大も課題となっている。既存メディアや流通チャネルでの利幅が縮小する一方、①マスメディア、ネット、リアルにわたる幅広い事業展開、②成長著しい新興国等グローバル市場への展開といった新たなフロンティアの拡大が見込まれるが、これまでのところ、十分な対応がなされているとは言い難い状況である。こうしたニーズに対応するため以下の課題が具体化してきている。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

ア. 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. コンテンツの迅速な多目的利用を可能とするIT・デバイス技術の標準化

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3点に集約し、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)

- 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・動画処理
- ⑤画像・音声認識
- ⑥セキュリティ部品
- ⑦ユーザインタフェース
- ⑧組み合わせによる新たな技術要素の提供

(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)

- 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モデルベース開発、形式手法
- ④ソフトウェアの実装
- ⑤独立検証・妥当性確認技術 (IV&V) 等テスト/検証
- ⑥開発プロセス
- ⑦ユーザビリティ (利用品質の向上を含む。)

- ⑧障害情報・ユーザ情報の利活用（再発防止を含む。）
- ⑨セキュリティシステム
- ⑩システム統合化（スマートエネルギー、サービスロボットシステム等）
- ⑪クラウド環境を前提とした組み込みシステム
- ⑫エネルギー制御に係るソフトウェア（EMS、蓄電池、燃料電池等）
- ⑬組み合わせによる新たな管理手法の確立

（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）

- 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（自動生成、自動チェック等）
- ④国際規格やグローバルサプライチェーン等への対応
- ⑤組み合わせによる新たな管理技術の確立

3 組み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

厳しい内外環境を勝ち抜く高い企業力を有する自律型中小企業へと進化するためには、中小企業者は、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）今後の組み込みソフトウェア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

川下企業、関連産業、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。

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、ベテラン技術者とのペアリングによる研究管理等により、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。

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IT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

自社が有する知的資産を正しく認識するとともに、公開することによって独自の技術が流出するおそれがある場合を除き、適切に権利化を図る必要がある。

川下製造業者等は、中小企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行うとともに、中小企業者が有する知的資産を尊重すべきである

(2) 今後の組込ソフトウェア業界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、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。

②取引慣行に関する事項

中小企業者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、下請代金の支払遅延や減額等の禁止行為を定めた下請代金支払遅延等防止法や、取引対価の決定や下請代金の支払い方法等について、親事業者と下請事業者のよるべき基準を示した、下請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、ユーザーや市場ニーズを満足させるサービス・機能・ソリューションの提供を目指した研究開発を進めることが重要である。

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:Business

Continuity Plan) を予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、中小企業者は、「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。