加えて、全体最適という観点においては、各技術要素の高度化のみならず、要素同士の最適な組合せによりシステムとして統合（インテグレーション）する技術の高度化や、統合しやすいインタフェースの実装等も今後更に重要となってくる。

さらに、機械制御がその本来の高度な性能、信頼性を発揮するためには、正確な位置情報や姿勢情報等が必須であり、高度な測定技術との連携が望まれる。また、海外展開においては、国際標準への対応も必要である。

また、IoT、ＡＩ等の活用によって、上記の課題を解決し、機械制御に係る技術の高度化やそれに関連した新たなサービスが創出される可能性がある。当該技術は、センサ等で取得したデータを解析し、その結果を機械等に伝え、制御するというIoT全体の仕組みにおける機械等の制御部分を支える重要な役割を担う。例えば、熟練技術者の作業をセンシングし、ＡＩによる解析によって匠の技をデジタル化し、それを機械制御に活用するなど、更なる技術の高度化等の可能性を有している。IoT・ＡＩ等を活用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、こうした新たな技術を活用した積極的な取組が求められる。

⑶　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．静音化・低振動化・低発熱化

快適な作業環境の実現や民生利用における使用感の向上等の要請から、静音化・低振動化・低発熱化のニーズが高まっている。さらに、精度や耐久性、快適性等を低下させる原因となる振動や地震動を積極的に低減・制御するため、制振性や免震性へのニーズも大きい。

イ．小型化・軽量化

省資源・省エネルギー化及び低コスト化の実現から小型化・軽量化が求められる。また、小型化・軽量化は、静音化・低振動化にも資することからニーズが高まっている。

ウ．高精度化・高速化

滑らかな動作による静音化・低振動化、高速化、微細加工による小型化・軽量化など、機械制御に求められる精度と速度が高まっている。

エ．高強度・高耐久性

当該技術を含む機械装置は、川下製造事業者の製品の基幹部品となることから、製品信頼性及び環境性能向上の観点から、高強度・高耐久性に対するニーズが高まっている。

オ．高安全性・高信頼性

故障時等のトラブルにおいても、安定的に動作・停止できるような冗長機構の実現や、作業員やサービス利用者等に対して製品動作部位の安全性の向上など、当該技術への安全性・信頼性の向上ニーズが高まっている。

カ．生産工程の改善・自動化

製品加工工程の高効率化及び製造プロセスの改善によって、納期短縮やコスト削減の実現、高品質化が求められる。また、単純作業や危険・過酷環境下における作業等において、従来人手による対応に依存していた工程の自動化に対するニーズが高まっている。

キ．高潤滑性

動力の利用効率や信頼性・寿命の向上のためには潤滑性の向上が不可欠である。その一方、医薬品、食品分野等において、潤滑油やグリースなどの潤滑剤の製品への混入を防ぐため、それらを使用しない機械制御へのニーズも高まっている。

ク．プロセスの省エネルギー化

省エネルギー化を狙い、電動駆動等のニーズが高まっている。

②　高度化目標

ア．静音化・低振動化・低発熱化のための技術の向上

環境や自身の機構からの振動は、精度や耐久性を著しい低下やエネルギーロスを招くのみならず、快適性を著しく阻害するため、それらを低減させる機構を実現する。

イ．小型化・軽量化のための技術の向上

微細な動作を実現し、省エネルギー・低コスト等を行うため、製品の小型化・軽量化の要請に伴う小型化・軽量化を実現する。

ウ．高速化・高精度化のための技術の向上

作業時間の短縮や正確な動作の実現のため、高精度化・高速化を実現する。

エ．高強度・高耐久性のための技術の向上

過酷な環境下での多量のエネルギーの伝達を可能とする強度の実現やメンテナンスフリーを実現するため、強度及び耐久性の向上を実現する。

オ．高安全性・高信頼性のための技術の向上

作業環境、サービス環境の安全性及び冗長性の保持など信頼性の向上が製品の顧客ニーズとして高まっており、高安全性・高信頼性を実現する。

カ．生産工程の改善・自動化のための技術の向上

品質を保ったまま、納期短縮や低コスト化を実現するための生産工程を改善する。また、熟練技術者による複雑な作業など、自動化が困難と見られてきた領域において人手作業を代替又は支援し、労働環境の改善や生産工程を効率化するシステムを構築する。

キ．高潤滑性のための技術の向上

耐久性を保ったまま、潤滑剤を使用しない機械制御を実現する。

ク．プロセスの省エネルギー化のための技術の向上

電動駆動対応等、省エネルギー化を実現するためのプロセス管理を実現する。

ケ．IoT、ＡＩ等によるデータ利活用の推進

IoT、ＡＩ等のデータ利活用に関する急速な技術革新が進展することによって、機械制御技術に関するあらゆるプロセス等を革新し、新たなサービスが創出される可能性がある。こうした技術を積極的に活用し、上記ア．からク．までに掲げる機械制御に係る技術の高度化目標を実現する。

⑷　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

医療分野においては、開腹せずに体内の患部を除去できる内視鏡や、高度な医療を提供する手術装置等、複雑かつ多様な動作が可能な機構が求められる。同時に、極めて高い動作安全性や信頼性の確保、機械に慣れない医師等でも直ぐに操作できる操作性の向上などが重要な課題となっている。

①　川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

ア．複雑動作における厳格な安全性・信頼性の保障

イ．高いユーザビリティの実現

ウ．高衛生性の確保

②　高度化目標

ア．生体親和性等の安全性・信頼性の向上

イ．位置決め精度の向上

ウ．操作性・ホスピタリティの向上

エ．高衛生性の実現