②　高度化目標
ア．高剛性化
イ．耐遠心力性の向上
ウ．耐久性の向上
エ．寿命管理技術の向上
オ．多軸化への対応
カ．切削油等への対応

ｅ．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力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、IoT・ビッグデータ・ＡＩ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の実現が必要である。

①　川下製造業者等の特有の課題及びニーズ
ア．IoTやロボット等の活用による流通分野の生産性向上
イ．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．物流・輸送技術の高度化、新技術の開発

2　機械制御に係る技術における高度化目標の達成に資する特定技術開発等の実施方法

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。

⑴　技術要素の高度化に対応した技術開発の方向性
①　静音化・低振動化・低発熱化
②　形状・寸法の高精度化
③　歯車、工作機器、電気制御機器等の軽量化
④　位置決めの高速化・高精度化
⑤　部材の高強度化・高耐久性
⑥　真空・高温環境耐性
⑦　エンドエフェクタ（ロボットハンド等）の汎用化・高機能化

⑵　管理技術の改善のための技術開発の方向性
①　真空・高温環境下における加工・プロセス管理
②　難削材加工
③　切削油等の加工液に対する耐性向上
④　加工法の多様化・最適化
⑤　シミュレーションの精度向上
⑥　開発及び試作の短期化
⑦　工作機械の低コスト化、自動化
⑧　生産設備・ラインの小型化・省スペース化
⑨　安全性・信頼性の向上
⑩　ソフトウェアの高度化・応用
⑪　システム統合（インテグレーション）技術の高度化・最適化

⑶　環境配慮のための技術開発の方向性
①　エネルギー高効率化
②　人体への悪影響又は環境負荷の低減
③　低発塵化

⑷　IoT、ＡＩ等を活用した技術開発の方向性
①　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
②　IoT、ＡＩ等の活用による設備等の予知保全・遠隔保守、運用最適化、匠の技のデジタル化等を通じた機械制御に係る技術開発の効率化・生産性向上
③　IoT、ＡＩ等の活用による新たなサービス創出

3　機械制御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業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。

⑴　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IoT・ＡＩ等の活用においては、例えば、センサや情報処理など、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、IoT、ＡＩ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、IoT、ＡＩ等の新たな技術の活用に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ＩＴやIoT、ＡＩ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標準物質・計量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

ＩＴやIoT、ＡＩ等の活用に際しては、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。

⑵　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、IoT、ＡＩ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。