

二 個々の特定ものづくり基盤技術ごとの事項

(一) デザイン開発に係る技術に関する事項

1 デザイン開発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、製品の審美性、ユーザーが求める価値、使用によって得られる新たな経験の実現・経験の質的な向上等を追求することにより、製品自体の優位性のみならず、製品と人、製品と社会との相互作用的な関わりも含めた価値創造に繋がる総合的な設計技術である。

デザインの優劣によって製品の売上が大きく変化するなど、当該技術は、マーケットに直接影響を与え得る重要性の高い技術である。さらに、製品の形状・質感の改善や操作性・安全性の向上による個々の製品としての機能向上に加えて、製品とユーザーとの関係性や心地良さ、使用環境との調和を分析することで、製品とユーザーとの新たな関係の提案による生活スタイルの革新、製品とサービスの融合による新しいビジネスモデルの創出等、コトづくりへの波及効果がある。加えて、高齢化等の社会的課題への対応に際しても重要な役割を担うと考えられる。

一般市場向け製品開発においてユーザーに訴求する事項は、川下製造業者等が主体的に決定するケースが多いが、川上中小企業者等が下請構造を脱して、市場に近い事業領域を目指すためには、当該技術の獲得・高度化が極めて重要な課題となる。

当該技術の川下製造業者等の産業分野としては、全ての産業分野が横断的に該当すると考えられるが、特に製品の価値向上におけるデザインが重視される分野として衣料品・日用品等の産業分野が挙げられる。また、自動車等の輸送機械分野、ロボット分野でもデザインの重要度は高く、これまでは川下製造業者等が主体的に担っているものの、川上中小企業者等が当該技術の高度化に取り組むことにより、製品等の消費者への認知度の向上、川下製造業者等への波及効果が期待される。

さらに情報家電分野等では、単なる製品の形状・操作性の設計だけでなく、新しいコンテンツや情報通信ネットワーク等のサービスとの融合によって消費者の生活スタイルをデザインするという広い視点から、当該技術の重要性が高まっている。

(2) 当該技術の将来の展望

グローバル化の進展や企業間競争の激化のなか、川上中小企業者等が市場で存在感を保ち、生き残っていくためには、消費者や川下製造業者等に対して製品の魅力を独自に提案できる企画力・提案力が求められて

いる。消費者市場に近い事業領域にあつては、機能性や経済性に加えて、ユーザーが求める価値・経験を捉えることが重要である。

しかしながら、川上中小企業者等は、加工技術や成形技術の保有、審美性の追求など、単一領域における強みがあったとしても、市場分析から周辺技術の調査・課題発見、様々な領域における必要な研究開発、試作、知的財産権（特許権、実用新案権、意匠権、商標権、著作権等）の取得及び取扱い等、製品設計を総合的に実施する体力に課題を抱えている場合が多い。また、川上中小企業者等は川下製造業者等に比べ、価値創出の上で重要な役割を担っていたとしても、立場上その取組に対する適切な評価がなされにくいことも課題に挙げられる。このため、デザイン開発技術の高度化を進めるにあたっては、常に市場ニーズを意識することに加え、求めるリソースを持つ者と任意に連携しながら製品開発を促進することが求められる。

(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. 審美性・感性価値の向上

ユーザーを魅了する製品づくりにおいて、審美性の向上に対するニーズが高い。従来のものでづくりでは、このような直接ユーザーに訴求する事項は、川下製造業者等が主体的に決定するケースが多かったが、近年では川上中小企業者等の側から、審美性に優れた製品や部品を提案することが求められている。

イ. ユーザーが求める価値・経験の実現

素材、部品や製品に対して、設計理論に基づいた形状や構造の最適化等が求められるが、加えて、製品の使用によって得られるユーザーエクスペリエンス、サービス価値の向上のためにも、ユーザー視点に立った価値・経験を実現することが求められる。例えば、当該技術の高度化による、空気抵抗を極限まで低減する流線型形状の構造や限られた空間に微細な部品を最適に組み込んだ製品等の開発は、製品そのものの機能の向上に加え、ユーザーの満足感を高める効果も期待できる。また、人間工学に基づくデータを活用することで、使用時のユーザーエクスペリエンスを定量的に分析し、製品を高機能・高性能化するような取組もでき、重要性が高まると考え

られる。

ウ. 製品・サービスのユーザビリティ

ユーザーが容易かつスムーズに製品等を使用できるよう、操作性・機能性の向上が求められる。特に、一般のユーザーが使用する製品や操作が複雑な機器等にあっては、マニュアルを参照しなくても直感的に操作ができるような工夫や、操作方法等が視覚的に認識できる技術を活用することにも高いニーズがある。

また、障害者や高齢者なども含め、全てのユーザーにとって使い勝手が良い設計、すなわちユニバーサルデザインに配慮した対応も求められる。

エ. 製品の安全性・品質の安定性

川下製造業者等のみならず消費者や社会全体からの製品の安全性及び品質の安定性に関する要求水準は高まっており、想定されるあらゆるリスクに備えた安全設計への取組が求められる。

なかでも、幼児等による想定外の使用に対する安全性の確保・向上や、長期使用や劣悪な使用環境に起因する故障時に製品が安全サイドに機能を停止するフェールセーフ設計が重要な課題である。さらに、設計、生産工程や使用時の外乱に対して品質の安定化を図るために、製造工数の削減やロバスト設計が求められる。

オ. 環境負荷への対応

ものづくりに課せられる環境への責任は年々強まりと広がりを見せている。持続可能な社会の実現を目的として、設計、生産、使用、廃棄、リサイクル等製品のライフサイクル全体を通じた環境負荷の低減が社会的な課題となっている。そのため設計からリサイクルに至る全ての工程において、環境負荷低減につながる配慮、取組が求められる。

カ. ブランド化

当該技術によって審美性、安全性・品質、操作性等を確保・向上したとしても、消費者に直接訴求しなければ、満足感・魅力の向上、他者との差異化には繋がらない。そのためにはものやサービスの価値を無意識に認識できるブランドを確立することが重要であり、デザイン開発の高度化と連携して、製品を購入する影響要因へのアプローチが必要である。

②高度化目標

ア. 審美性・感性価値の向上

審美性・感性価値は、ユーザーの感受性や価値観等に深く関わる事項であり、本来、工学的な手法だけでは高度化を図ることは難しい。そのため、デザインへの取組に対する目利きの確保が重要である。また、審美性・感性価値の向上のためには、試作段階において試行錯誤の中で、ユーザーニーズに対応していくことが重要である。そのため、試作プロセス効率化はユーザーニーズに迅速に対応する上で重要な役割がある。具体的には、3次元CAD（Computer Aided Design）ソフトウェアの高度化、コンピュータによる操作シミュレーションの活用、モックアップ試作の効率化等が有効である。

また、保有技術の評価、コンセプトの確立、ユーザーの共感の定量的な測定も当該技術の高度化のための有効な手法である。様々なマーケティング手法を駆使することで、形状、色彩、質感、装着感といった感性価値を的確に把握し、デザインにフィードバックする。

イ. ユーザーが求める価値・経験の実現

ユーザーが求める価値・経験を、コストも含めた最適なバランスで実現するためには、設計理論に加えて、ユーザーエクスペリエンス等を製品開発に反映させることや、人間工学等に基づく定量的な分析、短納期開発、フレキシブル生産、サービス価値によるユーザーニーズへの対応等を製品開発に活用していくことが有効である。

ウ. 製品・サービスのユーザビリティ向上

操作性や使用感の向上のためには、試作品開発と使用テスト等を通じた試行錯誤が想定されるが、人間工学等の学術に裏打ちされた手法と人体寸法や運動能力・操作能力などに関するデータベースを活用することで、その効率化を図ることができる。

さらに、ユニバーサルデザインに基づいて、全てのユーザーにとって利便性や認知性が高い製品を設計することも有効である。特に障害者や高齢者など特定のユーザーを想定した製品やそのデザインにおいては、個々のニーズに配慮して製品や部品のカスタマイズ、サービスの提供を行うことでユーザーの利便性が向上し、満足度の向上が見込まれることから、ユーザーニーズに応じて、製品・サービスの差別化、標準化を行う。

エ. 製品の安全性・品質の安定性の向上

過去の製品事故に関するデータベースを参照することで、製品や部品に潜む潜在的なリスクを推定することができる。IT

(Information Technology) 活用によるリスク分析や安全設計により、製品事故を未然防止し、製品の安全性を向上させる。生産工程のシミュレーションによって生産時の不良品の発生を抑制し、使用時における外乱の影響をシミュレーションすることで劣悪環境下の使用でも製品や部品の機能を保持できる品質安定性を実現する。

さらに、部品に不具合が生じた場合の製品全体、想定外の使用も含め、製品が使われる場面を、様々な観点からシミュレーションすることで、不具合発生時に安全サイドで機能を停止するフェールセーフ設計を実現する。

オ. 環境負荷の低減

形状に起因する空気抵抗の低減等、デザインは製品の環境負荷低減への貢献の重要な要因となっている。生産工程の簡素化、原料使用量の削減、廃棄段階におけるリサイクル性への配慮がされた設計は、製品のライフサイクル全般に渡る環境負荷を低減する。

このために、部品・製品設計の初期の段階からCAD、CAM (Computer Aided Manufacturing)、CAE (Computer Aided Engineering)等の技術を活用して製品のライフサイクル全体を検証するとともに、特に生産プロセスのデザインにおいては、部品や製品のデザイン変更に対応できるように柔軟性が高い生産現場を実現する。

カ. ブランド化

上記の高度化によるデザインで市場に大きなインパクトを与えるためには、マーケティング等によりその個性を訴えることが重要である。そのためにもユーザーの潜在的なニーズにも対応できるような製品のターゲットング手法の開発や、統一感のあるデザインによる製品のブランド化を図ることが有効であり、このような考え方を戦略的な企業経営に活用する。

(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) 医療・健康分野に関する事項

医療ニーズの多様化や医療技術の高度化に伴い医療機器等に対する開発ニーズは増大している。低侵襲治療を支援する医療器具、医療用人工部品等は、材質的に人体への影響が少ない等安全性に加えて、形状・

触感等における装着感や肌触り等をはじめとした人体との親和性、術中に的確かつ繊細な操作をするための操作系の形状や、器具の軽量化といったことが求められる。このようなデザインは医療等の分野の高度化に資する重要な技術である。

さらに、介護機器等の福祉用具においては、高齢者の自立支援や介護実施者、被介護者双方の負担の軽減に資するためのロボット介護機器等の開発ニーズが高まっており、介護、福祉サービスの質の向上を支える上でデザイン技術の向上が重要となる。また、誤作動が生命に重大なリスクを招くため、フェールセーフ設計を徹底するとともに、ユーザーの操作の安全性を高めることが求められる。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

ア. 製品の安全性、使用時の安全措置

イ. 操作性や装着感等のユーザビリティの向上

②高度化目標

ア. 人体への安全性の実現とフェールセーフの徹底

イ. 人間工学・生理学等の理論に基づく高いユーザビリティの実現

2) 環境・エネルギー分野に関する事項

社会システム全体の中で、エネルギー消費や環境負荷の最小化が期待されている中、環境適合設計によるエネルギー効率の向上・低環境負荷性等の実現が求められている。

また、エネルギーシステムにおけるユーザーによる誤操作の防止、不具合を重大事故に繋げないための冗長性の確保等、人間工学等を活用した安全性向上やシステムの多重化なども求められている。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

ア. エネルギー効率向上

イ. 劣悪な使用環境下における耐久性の向上

ウ. ユーザーによる誤操作の防止

エ. 冗長性の確保によるシステム安定性の向上

②高度化目標

ア. 大規模なシミュレーションによるシステム全体の挙動検証

イ. 通常運転時における操作性の向上と異常時への対処

ウ. システムの多重化

3) 航空宇宙分野に関する事項

航空宇宙分野においては、安全性の確保が最重要課題である。操縦者

の誤操作を徹底的に排除するための機器の操作性、計器の視認性の向上、フライ・バイ・ワイヤなどの電子制御で使用される電子部品の高信頼設計等が求められる。また、乱気流による急な揺れなどの事態に備え、座席やワゴン等の備品の堅牢化や安定性の向上が求められる。さらには損傷が発生した際の飛行の継続を確保する設計も重要である。他方、搭乗者の快適性の向上も重要な課題であり、疲労が少ない座席形状のデザインや、照明・音響など機内環境の快適性がユーザーの満足度の向上に繋がる。

さらに、燃費向上、航続距離の延長など経済性の観点から効率的な流体設計や機体及び部品の軽量化・コンパクト化も求められる。安全性を最優先しつつ、快適性と経済性のバランスを図ることが重要である。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 快適性の向上
- イ. 安全性・操作性・認識性の向上
- ウ. 燃費等の経済性の向上

②高度化目標

- ア. ユーザビリティの向上、快適性の実現
- イ. 情報技術等を活用した電子部品の機能性・信頼性向上
- ウ. シミュレーション、流体工学等による省エネルギーに資する設計

4) その他の分野に関する事項

a. 衣料品・日用品等分野に関する事項

衣料品・日用品等は生活に身近な存在であり、衣料品、衛生用品、化粧品、家具等のように人体親和性を考慮の上設計されているもの、装飾品・玩具等のように審美性やブランド化が重視されているもの、日用雑貨等のように利便性の向上が求められるもの等、その用途に応じてニーズ・課題も多様化している。製品事故の防止や誤飲防止といったリスク回避等、ユーザーが安全に使用する上での大前提条件に加えて、ユーザーエクスペリエンス等に配慮し、ユーザーが快適に利用できる製品の開発が求められる。ユーザーの特性に応じた個別設計と全てのユーザーにとって利便性の高いユニバーサルデザインによる双方のアプローチが重要であり、マーケットニーズに応じて、製品・サービスの差別化、標準化を図っていくことが重要である。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 快適性の向上
- イ. 安全性の向上

ウ. マーケットニーズへの対応

②高度化目標

- ア. ユーザーエクスペリエンスへの配慮
- イ. 人体への安全性の実現、フェールセーフの徹底
- ウ. 製品・サービスの差別化、標準化

b. 自動車等輸送機械分野に関する事項

多様化する顧客ニーズ、安全面からの操作性向上に応えるために、デザイン形状や衝突安全性の高度化等が課題である。また、操縦自体の自動化や付属機器のIT化が進展しており、種々の電子機器の操作性向上や連携、システムの安定性、堅牢性等の配慮も重要である。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 高機能化、高性能化
- イ. 安全性・操作性の向上
- ウ. IT活用によるシステム化

②高度化目標

- ア. 機能美の実現
- イ. ユーザビリティに配慮した安全設計の実現
- ウ. 周辺機器の機能性・信頼性向上

c. 情報家電分野に関する事項

情報技術の進展や情報家電製品の高機能化の進展に伴い、携帯電話やパーソナルコンピュータ等については軽量化・薄型化・小型化が進む中で高い剛性の確保が必要であり、フラットパネルディスプレイ等については大型化及び審美性の向上に対応していくことが必要になる。

また、製品のIT化が進む中で、製品の使用場面や環境を想定し、データ活用により、生活スタイルそのものを提案していくことが求められる。製品に関わる新たなサービスの提供は、他の製品との差別化を図る上で重要な手法であり、ユーザーが求める価値や経験の実現にも繋がる。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 高機能化・高性能化・操作性の向上
- イ. 審美性の向上
- ウ. 独自の価値の創出

②高度化目標

- ア. 高処理能力、ユーザビリティへの配慮

- イ. 加工技術の高精度化
- ウ. 新たなサービスの提供
- エ. ユーザーエクスペリエンスへの配慮

d. ロボット・産業機械分野に関する事項

ロボットは製造プロセスの改善等を目的とする産業用ロボットや医療・介護分野をはじめ人間の生活と密接するロボット等、その用途に応じて多様化している。前者は生産性の向上のために高速性及び長期安定性といった機能に加えて、作業に利便性を提供する操作性の高度化が求められる。後者は、人の生活と深く関わるため、使用時の快適性やリスクを勘案した安全設計が要求される。

①川下製造業者等の特有の課題及びニーズ

- ア. 操作性の向上
- イ. 快適性の向上
- ウ. 安全性の向上

②高度化目標

- ア. 優れたユーザビリティの実現
- イ. ユーザーエクスペリエンスへの配慮
- ウ. リスク分析による安全設計の実現

2 デザイン開発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) 審美性向上のための技術開発の方向性

- ①形状、色彩等の審美性向上
- ②質感、装着性の向上
- ③形状や構造の最適設計
- ④感性価値・ブランドの創出
- ⑤デザインに関する人材・知見の活用
- ⑥ユーザー満足度の向上

(2) ユーザー価値・経験に対応した技術開発の方向性

- ①ユーザーの潜在的ニーズの発掘
- ②ユーザーエクスペリエンスに配慮したプロダクト価値の創出
- ③人と製品の相互作用の分析

④製品が提供するサービス価値の向上

(3) ユーザビリティの向上に対応した技術開発の方向性

- ①操作性向上、高機能化
- ②人間工学・リスク分析による安全設計
- ③ユーザーニーズに対応した差別化・標準化
- ④ラピッドプロトタイピング、試作工程の柔軟化・高度化

(4) 管理技術・環境配慮の向上に対応した技術開発の方向性

- ①製品の品質安定性の向上
- ②知的財産権（特許権、実用新案権、意匠権、商標権、著作権等）による保護
- ③海外市場に適合する規格・規制への対応
- ④メンテナンス性、修復性の確保
- ⑤リサイクル性
- ⑥不良率の低減、部素材の少量化

3 デザイン開発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。

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や意匠権の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ことや、出願公開されずに権利成立後も一定期間秘密を保持できる意匠制度を活用すること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。

(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、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

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、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。