

調査・研究報告書の要約

書名	平成19年度次世代社会構造対応型製造技術の体系・統計調査報告書				
発行機関名	社団法人 日本機械工業連合会・財団法人 製造科学技術センター				
発行年月	平成20年3月	頁数	270頁	判型	A4

[目次]

序 日機連会長

序 MSTC理事長

目次

事業運営組織

第1章 はじめに

第2章 経緯及び構成

第3章 生産システムWGの報告ー20年後のものづくりシステム

3.1 生産システム技術戦略の概要

3.1.1 生産システムの考え方

3.1.2 技術マップの構成

3.2 生産システムに関する重要技術

3.2.1 重要技術抽出の考え方

3.2.2 重要技術マップ

3.2.3 重要技術ロードマップ

3.3 産業基盤の整備

3.3.1 産業基盤の整備の概要

3.3.2 技術マップ（産業基盤の整備）

3.3.3 ロードマップ（産業基盤の整備）

3.4 既存産業の高度化

3.4.1 既存産業の高度化の概要

3.4.2 技術マップ（既存産業の高度化）

3.4.3 ロードマップ（既存産業の高度化）

- 3. 5 ニュービジネスの創出
 - 3. 5. 1 ニュービジネスの創出の概要
 - 3. 5. 2 技術マップ（ニュービジネスの創出）
 - 3. 5. 3 ロードマップ（ニュービジネスの創出）
- 3. 6 まとめ

第4章 設計WGの報告—次世代開発システムを目指して

- 4. 1 設計の技術戦略の概要
 - 4. 1. 1 設計の考え方
 - 4. 1. 2 技術マップの構成
- 4. 2 設計に関する重要技術
 - 4. 2. 1 重要技術抽出の考え方
 - 4. 2. 2 重要技術マップ
 - 4. 2. 3 重要技術ロードマップ
- 4. 3 設計管理技術
 - 4. 3. 1 設計管理技術の概要
 - 4. 3. 2 技術マップ（設計管理技術）
 - 4. 3. 3 ロードマップ（設計管理技術）
- 4. 4 設計・技術活動支援技術
 - 4. 4. 1 設計・技術活動支援技術の概要
 - 4. 4. 2 技術マップ（設計・技術活動支援技術）
 - 4. 4. 3 ロードマップ（設計・技術活動支援技術）
- 4. 5 3次元モデリング技術
 - 4. 5. 1 3次元モデリング技術の概要
 - 4. 5. 2 技術マップ（3次元モデリング技術）
 - 4. 5. 3 ロードマップ（3次元モデリング技術）
- 4. 6 ナレッジ管理・運用技術
 - 4. 6. 1 ナレッジ管理・運用技術の概要
 - 4. 6. 2 技術マップ（ナレッジ管理・運用技術）
 - 4. 6. 3 ロードマップ（ナレッジ管理・運用技術）
- 4. 7 CAE、性能シミュレーション技術
 - 4. 7. 1 CAE、性能シミュレーション技術の概要
 - 4. 7. 2 技術マップ（CAE、性能シミュレーション技術）

- 4. 7. 3 ロードマップ (CAE、性能シミュレーション技術)
 - 4. 8 現物融合技術
 - 4. 8. 1 現物融合技術の概要
 - 4. 8. 2 技術マップ (現物融合技術)
 - 4. 8. 3 ロードマップ (現物融合技術)
 - 4. 9 基盤情報技術
 - 4. 9. 1 基盤情報技術の概要
 - 4. 9. 2 技術マップ (基盤情報技術)
 - 4. 9. 3 ロードマップ (基盤情報技術)
 - 4. 10 まとめ
- 第5章 加工技術SWGの報告ーものづくり力を支える先端加工技術
- 5. 1 加工技術戦略の概要
 - 5. 1. 1 加工技術の考え方
 - 5. 1. 2 技術マップの構成
 - 5. 2 加工に関する重要技術
 - 5. 2. 1 重要技術抽出の考え方
 - 5. 2. 2 重要技術マップ
 - 5. 2. 3 重要技術ロードマップ
 - 5. 3 NFF マシニングシステム
 - 5. 3. 1 NFF マシニングシステムの概要
 - 5. 3. 2 技術マップ (NFF マシニングシステム)
 - 5. 3. 3 ロードマップ (NFF マシニングシステム)
 - 5. 4 ナノ精度 M4 プロセス
 - 5. 4. 1 ナノ精度 M4 プロセスの概要
 - 5. 4. 2 技術マップ (ナノ精度 M4 プロセス)
 - 5. 4. 3 ロードマップ (ナノ精度 M4 プロセス)
 - 5. 5 材料・エネルギー最小化 (MMEM) 加工技術
 - 5. 5. 1 MMEM 加工技術の概要
 - 5. 5. 2 技術マップ (MMEM 加工技術)
 - 5. 5. 3 ロードマップ (MMEM 加工技術)
 - 5. 6 超機能性インターフェース
 - 5. 6. 1 超機能性インターフェースの概要

- 5. 6. 2 技術マップ（超機能性インターフェース）
- 5. 6. 3 ロードマップ（超機能性インターフェース）
- 5. 7 スーパークオリティRX
 - 5. 7. 1 スーパークオリティRXの概要
 - 5. 7. 2 技術マップ（スーパークオリティRX）
 - 5. 7. 3 ロードマップ（スーパークオリティRX）
- 5. 8 局所環境制御加工
 - 5. 8. 1 局所環境制御加工の概要
 - 5. 8. 2 技術マップ（局所環境制御加工）
 - 5. 8. 3 ロードマップ（局所環境制御加工）
- 5. 9 電気化学加工
 - 5. 9. 1 電気化学加工の概要
 - 5. 9. 2 技術マップ（電気化学加工）
 - 5. 9. 3 ロードマップ（電気化学加工）
- 5. 10 鋳造
 - 5. 10. 1 鋳造の概要
 - 5. 10. 2 技術マップ（鋳造）
 - 5. 10. 3 ロードマップ（鋳造）
- 5. 11 プラスチック成形
 - 5. 11. 1 プラスチック成形の概要
 - 5. 11. 2 技術マップ（プラスチック成形）
 - 5. 11. 3 ロードマップ（プラスチック成形）
- 5. 12 溶接・接合
 - 5. 12. 1 溶接・接合の概要
 - 5. 12. 2 技術マップ（溶接・接合）
 - 5. 12. 3 ロードマップ（溶接・接合）
- 5. 13 金属成形加工：鍛造、板材成形、インクリメンタルフォーミング、マイクロ成形（楊幹事）
 - 5. 13. 1 金属成形加工の概要
 - 5. 13. 2 技術マップ（金属成形加工）
 - 5. 13. 3 ロードマップ（金属成形加工）
- 5. 14 機械加工 I（多軸・複合工作機械および加工システム、加工計測）

- 5. 1 4. 1 機械加工Ⅰの概要
- 5. 1 4. 2 技術マップ（機械加工Ⅰ）
- 5. 1 4. 3 ロードマップ（機械加工Ⅰ）
- 5. 1 5 機械加工Ⅱ（複合加工、切削加工、加工工具）、人間計測系（加工計測、制御系）
 - 5. 1 5. 1 機械加工Ⅱの概要
 - 5. 1 5. 2 技術マップ（機械加工Ⅱ）
 - 5. 1 5. 3 ロードマップ（機械加工Ⅱ）
- 5. 1 6 機械加工Ⅲ（研削加工、研磨加工）
 - 5. 1 6. 1 機械加工Ⅲの概要
 - 5. 1 6. 2 技術マップ（機械加工Ⅲ）
 - 5. 1 6. 3 ロードマップ（機械加工Ⅲ）
- 5. 1 7 まとめ

第6章 ものづくり技術の評価と推進

- 6. 1 ものづくり技術の推進
 - 6. 1. 1 開発すべき技術の絞込み
 - 6. 1. 2 技術の方向と波及効果
 - 6. 1. 3 特に重点化すべきものづくり技術
- 6. 2 ものづくり技術強化策
 - 6. 2. 1 開発研究課題の提案
 - 6. 2. 2 課題の開発研究推進の方法

第7章 おわりに

付録

- 1. 日本の製造業の強み分析（製造技術体系化市場・統計WG報告）
- 2. サステナブル・マニュファクチャリングWGの報告概要
- 3. 次世代レーザー技術活用調査委員会の報告概要
- 4. アカデミックロードマップ委員会WG 4の報告概要

[要約]

第1章

本ロードマップ作成作業では、生産システム、設計システムというシステムの視点から全体を眺めることで、対象技術の極端な詳細化・細分化を避ける。

第2章

ものづくり技術戦略ロードマップは、生産システム、加工技術、設計技術の3分野に分けて調査した。各々の技術分野毎に大項目または中項目毎に技術マップ及びロードマップを作成した。そこで取り上げられた要素技術としての技術開発項目の内、特に重要なものを「重要技術」として抽出し、それを各技術分野毎に技術マップ及びロードマップ各1表にまとめ、その実現のための方策等について説明を加えた。なお、サステナブル・マニュファクチャリング関連技術については各ロードマップの評価欄にその旨をあわせて明示している。

生産システム、加工技術、設計技術の3技術分野の各章毎の構成は、技術戦略の概要として考え方と構成を説明したあと、「重要技術」について、その抽出の考え方、技術マップ及びロードマップを示した。そのあと、個別技術分野について概要、技術マップ及びロードマップを詳述した。最後にまとめとして、重要技術を実現するための方策の提言や来年度以降の展開に関する考え方を説明している。

第3章 生産システム技術戦略

生産システムは、それ自身を設計・評価する技術を必要とするが、システムの重要な機能は、商品としてのものを企画し、設計、製造、販売、サービス、回収・再利用という一連の活動であり、この活動が無駄なく効率よく行われるための生産プロセス技術と、様々な情報が円滑に流れるように支援するための生産管理・情報技術から成るという立場から論じた。

生産システムの要素技術のキーワードと実施時期を検討するとともに、これからの必須の項目になるサステナビリティというコンセプトを環境と社会の面から取り上げた。環境に関しては、温暖化防止・有害物質対応・資源有効活用という3点を念頭に、また、社会に関しては、安全安心・少子化対策・グローバル展開で素案を描いた。

2015年、25年には製造技術がどのようになっているかを今の延長ではなく、その時期に予想される技術に対し、今年度は、これからどのように展開すべきかを根本的に論じた。そこで、現在からの延長的な発想に立った昨年度の項目を洗い直した。その結果、生産活動とは製品ならびにサービスをバリュー（価値）としてユーザに提供し、その見返りにキャッシュ（利益）を得るもの、と位置付けた。提供する製品やサービスは、安全・安心で地球環境保全に配慮したものであり、サステナブルな社会を作る一助となるという発想である。生産活動は、「人」と「もの」と「情報」の3つの要素が織りなす関係そのものと言えよう。

生産システム分野では、今後の技術マップを考えるためのカテゴリーとして、「産業基盤

の整備」、「既存産業の高度化」、「ニュービジネスの創出」を大分類事項におき、それぞれに関して10年後、20年後を目標に技術マップを展開するとともに、時間軸を設定してロードマップを作成した。

ここでは、その中から特に重要と思われる技術を説明する。

(1) 産業基盤の整備

すべての活動は人間のなせる業であり、人が欠けては、生産活動は成り立たない。その意味で人材育成はすべての基盤ではあるが、重要技術要素としては、意図せざる技術流出の防止を指摘した。すなわち、「技術のブラックボックス化」である。

(2) 既存産業の高度化

このカテゴリでは、既存産業の改善・改良、革新的展開から7つの項目を重要技術要素として取り上げた。それらは、「バーチャルマニュファクチャリング」、「有害廃棄物除去」、「ゼロエミッション工場」、「内燃機関の電気駆動化」、「人・ロボット協調生産」、「トータルトレーザビリティ」、「ラピッドプロトタイピング」である。

(3) ニュービジネスの創出

「革新的製品技術」を製品に依存しない形で示すため、暮らす、診る、移動する、知る、楽しむ、の5つの動詞で抽象的に表現したが、その中での重要技術要素として、7つを取り上げた。「環境修復技術」、「有用資源回収技術」、「食糧生産工場」、「フェールセーフなロボット制御」、「事故防止・衝突防止」、「グローバル運行情報システム」、「セキュアネットワーク」である。

次に、システム技術として、「動脈・静脈一体生産システム」、さらに、市場創成型の新サービスの開発では、「安全な食料生産システム」、「安全な化学物質回収システム」、「工場リスク監視システム」をあげた。最後に、新ビジネスモデルの提案では、「危険・ハザードを知らせる技術」、「製品価値を可視化する技術」、「サービスを可視化する技術」、「製品とサービスを融合化する技術」を重要事項として取り上げ、研究開発してゆくべき技術と位置付けた。

第4章 設計技術戦略

設計技術分野は、モデリング技術、現物融合技術、ナレッジ管理運用技術、性能シミュレーション技術、基盤情報技術と、それらを俯瞰するために、設計・技術管理支援機能、設計・技術活動支援機能について調査し、重要技術を抽出した。

以下に、技術項目ごとの選択理由を概説する。

・設計・技術管理支援機能

新製品の設計・開発、販売・製造、運転・保守、廃棄に至る、製品ライフサイクルの各

段階において、設計・技術部門の諸活動を管理できれば、新製品の効率的な開発とサービスの内容の改善に有効と考えられている。この諸活動を管理支援するための設計・技術管理支援機能の中で特に重要な技術課題として「構成品管理技術」を挙げた。

- ・設計・技術活動支援機能

新製品の設計・開発で製品設計者が実施する設計・技術活動において、設計作業の効率化を支援し、かつ設計品質の確保を支援でき、製品設計者が自ら活用するツールが現場から求められている。そのための設計・生産技術活動支援向け技術開発課題の中で重要な技術課題として、「製品モデリング技術」、「部位機能データモデルと機能実現設計アプローチ」を挙げた。

- ・モデリング技術

至近の課題として次の二つが挙げられる。一つはデジタルで作り上げた形状が思い通りになっているのかを簡単に確認できないこと。もう一つが作り上げた3次元データの受け渡しが大変なことである。これらに対応する技術としては3次元プリンタの高度化、新しい考え方の3次元データ交換技術がある。また、近未来の課題としてはもっと簡単に形状変更がしたいということと、構想設計から詳細設計まで一貫したシステム（データ）を進めたいということがある。「モデル入出力技術」、「形状モデル表現」等を挙げた。

- ・現物融合技術

この技術は日本の製造業の強さをより顕著にする。日本の製造業の強さは優れた現場にあるといっても過言でない。現物からのモデルデータの生成、また、現物をスキャンしたデータを用いたモックアップ技術、シミュレーション技術などが重要となる。「モデル処理技術」、「設計支援技術」を挙げた。

- ・ナレッジ管理・運用技術

問題はナレッジ活用が断片的な活用にとどまっていることである。特定の部品設計ではナレッジ活用が進みつつあるが、設計プロセス全体をナレッジで支援するところまでは行っていない。そこで重要となるのが設計プロセスの収集とプロセス支援技術、さらに設計の判断を支援する技術である。

- ・性能シミュレーション技術

操作が難しい、解析できる現象が限定されていること。さらに、解析データの管理活用が進んでいないことが課題である。そこで、ポイントとなる技術に解析する際に必須となるメッシュ切りなどのモデル化の簡便化が挙げられる。さらに、解析手法や評価の自動化も必須だ。「シミュレーションデータ・マネジメント技術」、「シミュレーション自動化技術」等を挙げた。

- ・基盤情報技術

有望な技術開発目標として、設計動作ナビゲーション機能、リモート可視化によるコラボレーション設計機能、即時解析型設計並行処理支援機能等があり、重要技術として「ユーザーインターフェース技術」、「ネットワーク技術」を挙げた。

第5章 加工技術戦略の概要

素材から新しいものをつくりだす加工のプロセスは、非常に多様で柔軟性に富むため、加工技術は長年にわたってそうした要請に応じてきた。そうした要請への対応には、大きく分けて3つの方向がある。ひとつは、微細化、高精度化、高品位化などの技術課題への対応である。微細化に対応するのであれば、微細工具に始まり、使用する工作機械、計測法などにかかわる多くの技術課題を解決しなくてはならない。技術課題の連鎖、もっと的確な表現をすれば、技術課題カスケードへの対応が必要となる。次は、RPにみられるような新しい加工技術の創出である。3つ目は、「ナノ精度 M4 プロセス」にみられるような製造技術の新たな分野の確立である。

一般に加工技術は、鋳造、溶接・接合、塑性加工、機械加工、特殊加工のような大分類、あるいは、さらに細分化された鍛造、圧延、引抜き、押出し、深絞りなどの小分類に分けられる。一方、微細加工、高精度加工、高品位加工、高能率・高速加工、難加工材の加工、サステイナブルな加工（持続社会のための加工技術）といった共通の視点から加工技術を分類することも可能である。個別の加工技術を縦串とすれば、微細化、高精度化、高品位化などの技術課題からの視点は横串であり、縦串と横串からなるマトリクス上に加工技術を配置することも可能である。

革新的なものづくりに対応して、全く新しい概念の加工技術や加工技術の変革が必要とされる場合と継続的・連続的な技術革新が要求される場合があり、本ロードマップではこれらを総合してイノベーションを創出するための加工技術を戦略的に俯瞰した。基本的には、新しい加工法・加工技術の創出と時代の要請に沿った新たな枠組みでの加工技術の革新と高度化の視点からロードマップが構成されている。

ものづくり戦略のうち、新しい加工技術の創出と変革は極めて大きなインパクトを有する。中長期的な視点から戦略的に重要な加工技術を抽出する必要がある。本ロードマップでは、レーザー加工やフォトリソグラフィに代表される半導体加工を除く加工技術全般を俯瞰し、新しい枠組みの加工技術、従来の枠組みでの加工技術を大分類し、それぞれの分野において、技術要素を取り上げてロードマップの作成を行った。さらに14のロードマップから最も重要な技術を1項目抽出し、以下の重要技術とした。

「NFF マシニングシステム」、「ナノ精度 M4 プロセス」、「材料・エネルギー最小化

(MEM)加工技術」、「超機能性インターフェース創成加工」、「スーパークオリティ RX」、「局所環境制御加工」、「電気化学加工」、「鋳造—スーパーニアネット凝固システムを利用した生産技術」、「プラスチック成形—高付加価値射出成形」、「溶接・接合—MEMSなどのデバイス実装常温接合」、「金属成形加工—難加工材のプレス成形法」、「機械加工 I（多軸工作機械および加工システム）—機上計測による自律補正技術」、「機械加工 II（切削加工、切削工具）、人間・計測系—新工具母材とそのコーティング技術」、「機械加工 III（研削加工、研磨加工）—超砥粒砥石製造、利用技術」である。

	<p>この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。</p> <p>http://ringring-keirin.jp/</p>	
---	---	---