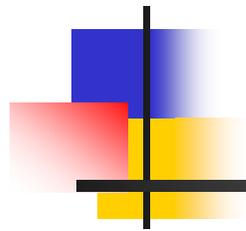
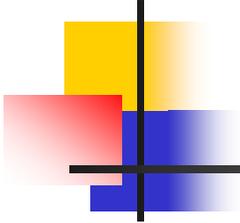


MSTC加工技術ロードマップ

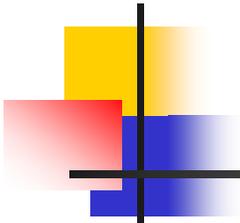


(財)製造科学技術センター
ものづくり技術ロードマップ検討委員会
加工技術SWG
主査 帯川 利之



委員会の構成

主幹委	査事員	帯川 利之 東京大学 楊 明 首都大学東京 青山藤詞郎 慶應義塾大学 国枝 正典 東京農工大学 池庄司敏孝 東京工業大学 佐藤 勲 東京工業大学 平田 敦 東京工業大学 厨川 常元 東北大学 岡根 利光 産業技術総合研究所 丑久保雅之 日本工作機械工業会 森田 浩充 (株)デンソー 渡邊 和彦 双葉電子工業(株)
オブサーバ		平塚 廣明 (社)精密工学会 竹内 芳美 大阪大学(生産システムWG主査)



目的

- 今後約15年間の加工技術の俯瞰
- 技術マップ, ロードマップ, シナリオの作成
- **最重点技術課題の抽出**
- **設計・製造・加工分野**
 - 経産省の技術戦略マップ2008に追加
 - 但し, 2008の加工分野はスケルトン
- 実質的に技術戦略マップ2009に向けての作業

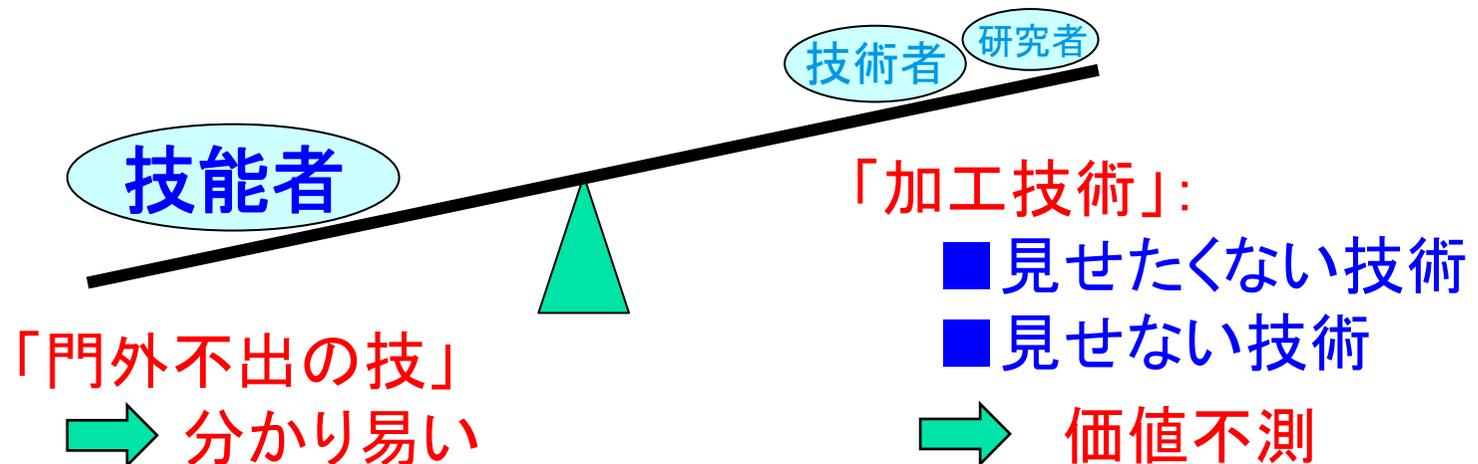
加工技術の成熟

■従来型の加工技術

鋳造, 溶接, 塑性加工, プラスティック成形加工
切削, 研削, 研磨, 放電加工, . . .

■社会的関心

「技能の伝承」>>「加工技術の革新」

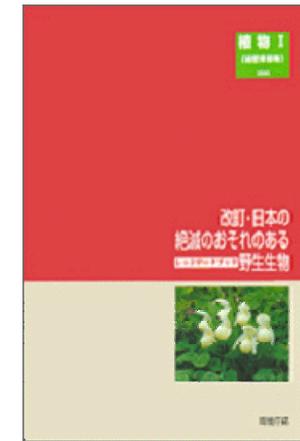


加工技術の健全な競争不全

■ 民間任せの加工技術： 隠し合いの技術

- 競争による進歩が困難
- 研究者が魅力を感じない

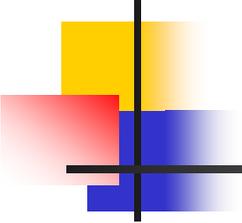
➡ レッドデータブックへ



日本のレッドデータブック

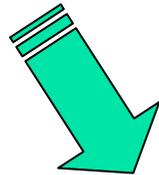
■ 保護

➡ 新たな価値の創造力の低下
技術者の士気の低下



時代の要請

■加工ノウハウの蓄積
見せない技術



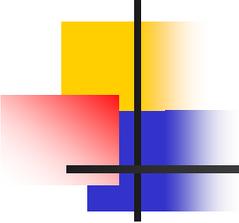
■加工のイノベーション

見せる技術の取り込み

知財戦略, 安全・安心, 環境対応

★新しい加工技術

+要素技術, 装置化技術, システム化技術



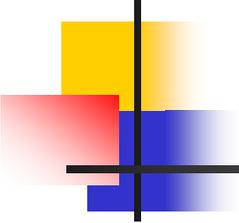
SWGの対象とする技術

新しい加工技術の枠組み

+

従来の縦割りの加工技術

鋳造, プラスティック成形加工, 溶接
金属成形加工, コーティング
切削, 研削, 研磨, 電気化学加工



重要技術課題

■これまでの官からのクレーム

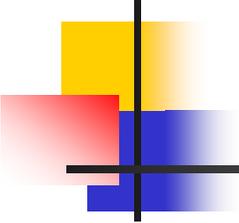
製造分野の新規性の高い提案がない

■新しい加工技術の枠組み

➡ 最重点技術課題

■従来の縦割りの加工技術

➡ 最重点技術課題としない
掘り起こしなし



新しい加工技術の枠組み

- NFFマシニング技術
(ナノ精度揺らぎレス加工システム)
- ナノ精度M⁴プロセス
(ナノ精度マイクロ機械加工技術)
- 材料・エネルギー最小化(MMME)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

NFFマシニングシステム

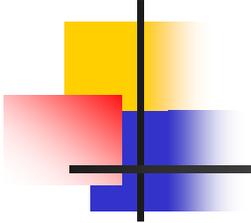
(ナノ精度揺らぎレス加工システム)

加工技術 + 超超精密要素技術

★不確定要素「揺らぎ」の徹底的排除

➡ 精度的な加工限界を取り払う
超高精度・高能率

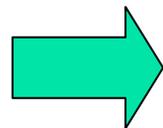
- 熱や振動といった外乱
- 機械運動の誤差や遅れの不確定性
- 工具やワークの不均質性



NFFマシニングシステム

加工における超超精密要素の開発

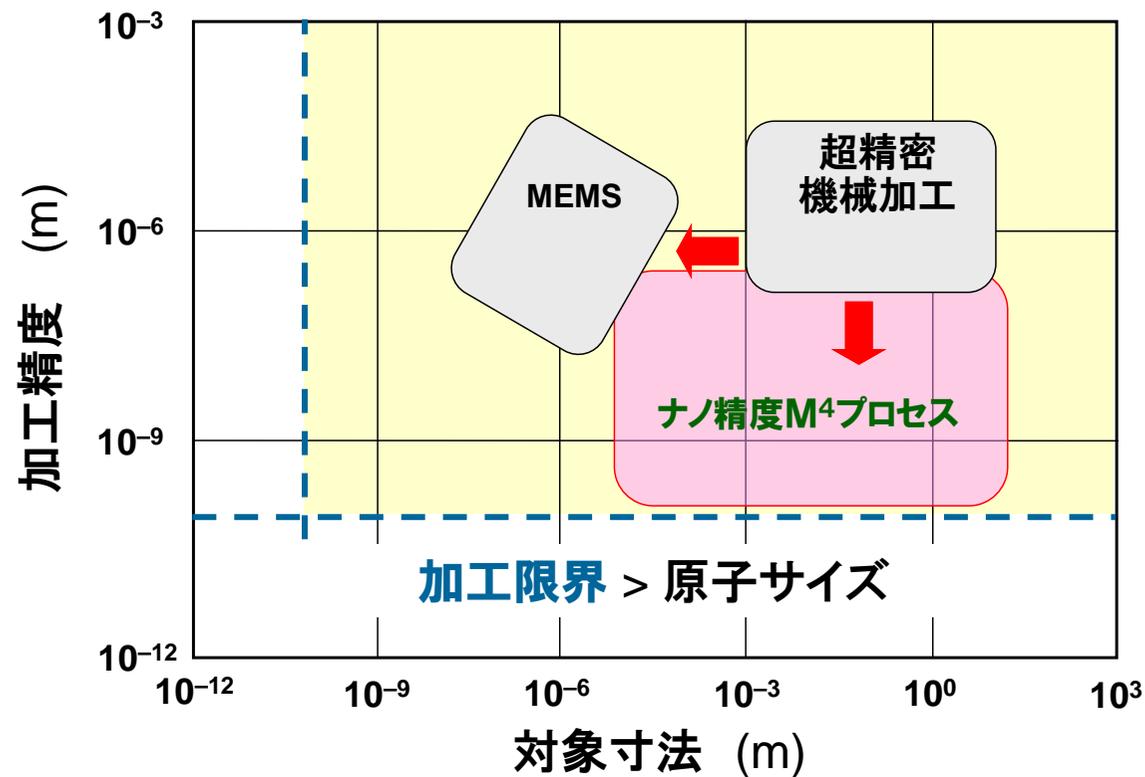
- 超々精密な各種機械要素技術
(超高制振・超高速
サーボモータ・DDモータ・リニアモータ等)
- 工作機械等の構成技術
(超高減衰構造材料等)
- 超高精度温度・振動制御・自動補償技術

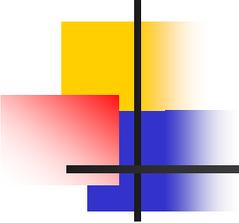


最終的に全ての加工技術要素に敷衍

ナノ精度M4加工技術 (ナノ精度マイクロ機械加工技術)

加工技術 + 超高精度計測技術

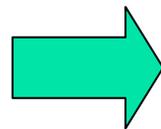




ナノ精度M4加工技術

加工技術に対応した超高精度計測装置の開発

- ナノ精度非接触高速3D形状測定システム
- 机上計測用ナノ精度センサ
- ナノ精度接触検知センサ
- センサー一体型保持機構
- サブサーフェースダメージ層測定・評価技術



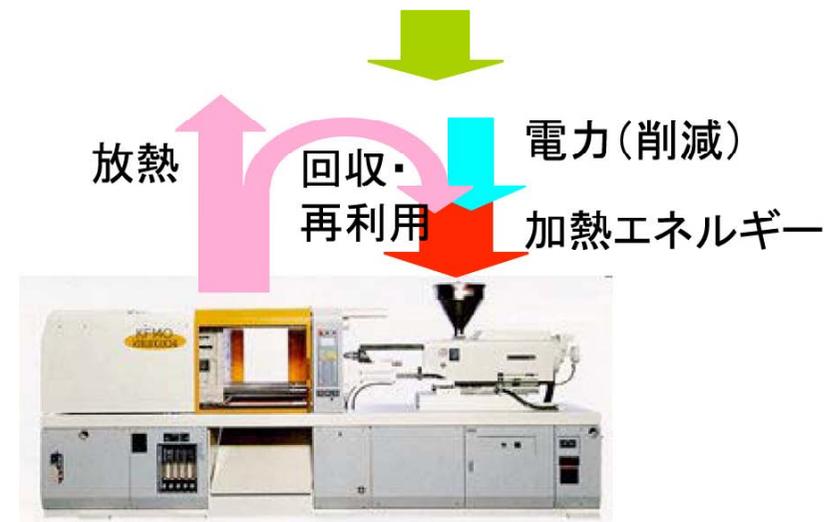
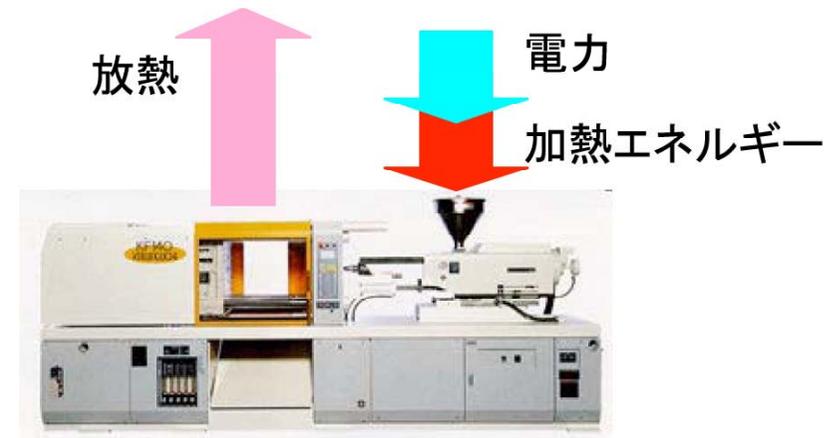
最終的に全ての加工計測装置に敷衍

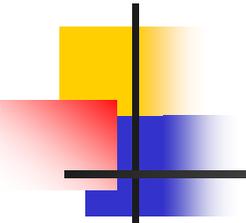
材料・エネルギー最小化 (MMME)加工技術

■ 廃棄材料最小化

■ 加工工程内
排熱再生利用

■ 加工工程間
排熱再生利用





MMME・局所環境制御加工技術

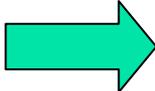
- 材料最小化

 - ニアネットシェイプなどの材料最小化技術の統合化

- 切削油・離型材等の環境負荷物質の最小化

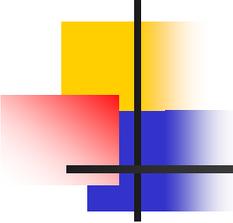
- 局所温度(加熱冷却)制御技術

 - 局所雰囲気制御技術

局所化技術  加工のマイクロ化

- 常温接合, 高温コーティング

- 各種プロセスの複合化



超機能的インターフェース創成加工

新しい成膜技術＋機能的表面形成技術

■低温での基材ダメージフリーコーティング技術

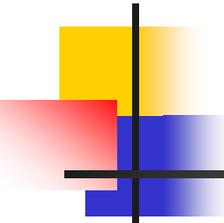
プラスチック基材 → 軽量化

■ナノ粒子コーティング技術

■低環境負荷プロセス

レアメタルの代替え

有害物質フリープロセス



超機能的インターフェース創成加工

新しい成膜技術＋機能的表面形成技術

■ 高機能トライボコーティング

C, N, Bなどの軽元素コーティング

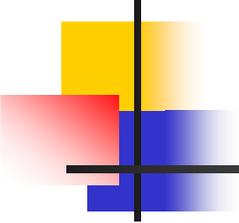
メンテナンスフリー・超寿命化・耐環境性

ドライ加工

■ 表面微細構造形成：ナノコンポジット

■ 生体適合インターフェース

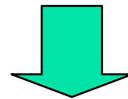
関節，無血栓性



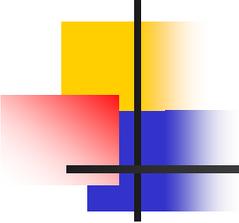
スーパークオリティRX

ラピッドプロトタイピング (RP) + ラピッドツーリング (RT) + ラピッドマニファクチャリング (RM)

★RX: 統合化されたRP・RT・RMによる
高品位な製品製造

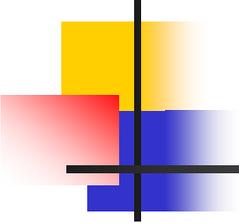


テーラーメイドの高付加価値多種極少量
生産への積層造形や光造形等の造形法
での対応



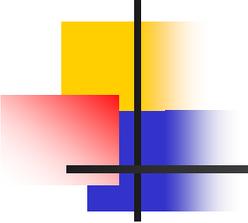
スーパークオリティRX

- 新しいRX装置・造形プロセスの開発
 - 高精度・高品位化
 - 高能率・超短納期化RM技術
- 新しいRX用多用途材料
 - 分解能の向上
 - 製品の超寿命化
 - 材料の複合化
- RMビジネスモデル等の開発



最重点課題

- NFFマシニング技術
(ナノ精度揺らぎレス加工システム)
- ナノ精度M⁴プロセス
(ナノ精度マイクロ機械加工技術)
- 材料・エネルギー最小化加工技術
[局所環境制御加工を包含]
- 高機能環境適応型軽元素ベースコーティング
- スーパークオリティRX



重点課題

電気化学加工： ナノ放電加工

鑄造： スーパーニアネット凝固システム

プラスチック成形加工： ランナレス成形システム（型・成形機一体化）
による微小成形、微小転写成形

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

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

切削加工、切削工具： 新工具母材とそのコーティング技術

研削加工、研磨加工： 超砥粒砥石製造、利用技術

重点加工技術マップー中分類レベル(その1)

大分類	中分類	要素技術概要
NFFマシンングシステム	超々精密要素技術(機械的・熱的揺らぎレス技術)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 10の-6乗精度の超精密加工から10の-9乗精度の超々精密加工を目指す加工技術 ■ 各種機械要素技術(超高制振サーボモータ・DDモータ・リニアモータの開発等) ■ 工作機械等の構成技術(超高減衰構造材料などの開発) ■ 超高精度温度・振動制御・自動補償技術
ナノ精度M4プロセス技術	マイクロ工具・マイクロデバイスの形状・機能計測技術	<ul style="list-style-type: none"> ■ ナノ精度非接触高速3D形状(エッジ・アペックス・急峻面)測定システム ■ 机上計測用ナノ精度センサの開発 ■ ナノ精度接触検知技術 ■ センサー体型保持機構 ■ サブサーフェスダメージ層測定・評価技術
材料・エネルギー最小化加工技術	廃棄材料最小化加工技術	<ul style="list-style-type: none"> ■ 除去材料・使用エネルギー・切削油や離型材などの環境負荷物質の削減・最小化 ■ 環境負荷物質の削減・最小化を実現するための各種加工プロセスの組み合わせ・複合化技術

重点加工技術マップー中分類レベル(その2)

大分類	中分類	要素技術概要
超機能性インターフェース	高機能環境適応型軽元素ベースコーティング	<ul style="list-style-type: none"> ■レアメタルなどの希少資源を使用しない軽元素ベースの高機能性コーティング, トライボコーティングの開発 ■生体適合インターフェース ■表面微細構造形成
スーパークオリティRX	RP, RT, RMのシームレスな統合化技術	<ul style="list-style-type: none"> ■高品位・テーラーメイドエンドユース・ロングタムプロダクツの開発 ■高精度・高能率・超短納期RM加工技術 ■RM用多用途材料の開発 ■RMビジネスモデル
局所環境制御加工	局所環境発生・制御技術	<ul style="list-style-type: none"> ■超柔軟材料, 超高温材料, 高反応性材料の高精度高能率マイクロ加工の実現 ■極低温(液体窒素温度)から気化温度までの局所温度制御技術 ■真空から数気圧までの局所圧力制御技術 ■バーチャルシールド技術による局所雰囲気制御

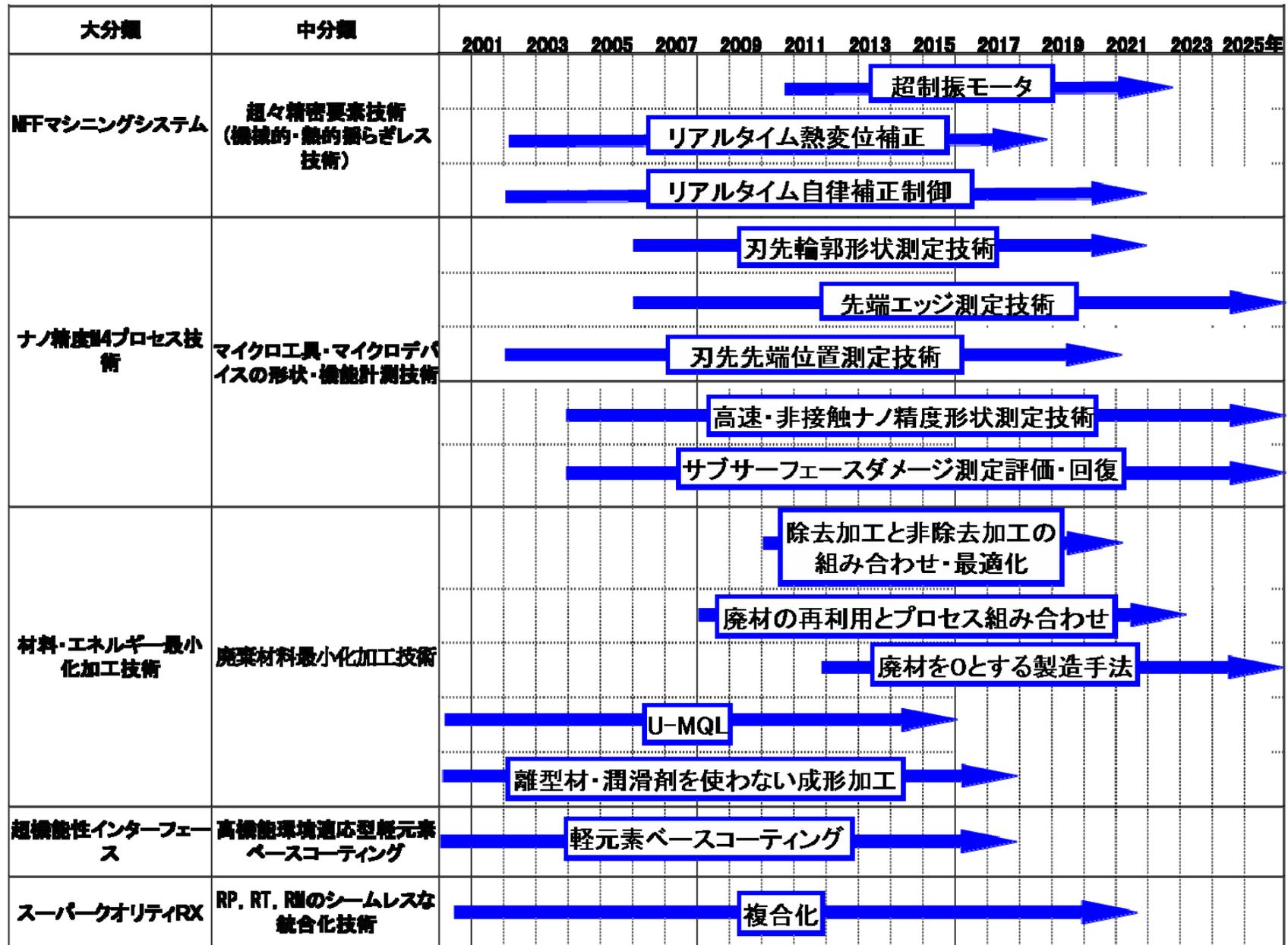
重点加工技術マップー中分類レベル(その3)

大分類	中分類	要素技術概要
電気化学加工	ナノ放電加工	<ul style="list-style-type: none"> ■ ナノオーダの放電痕が得られる微小エネルギーの放電パルスの開発 ■ 工具電極消耗がほとんどない（消費率が0.01%以下）超精密加工の実現 ■ 導電性ダイヤモンド、CVD DLCなど、高融点・高沸点、高熱伝導率の電極材料の開発 ■ $\phi 5 \mu\text{m}$径のワイヤ電極による微細ワイヤ加工
鑄造	スーパーニアネット凝固システム	<ul style="list-style-type: none"> ■ 微小部材への適用 ■ ニアネットシェイプ・機械加工フリー技術
プラスチック成形	高付加価値射出成形	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高速充填・高精度射出量・圧力制御技術 ■ ホットランナに代わるランナレス成形システム ■ 微小成形・微小転写成形技術
溶接・接合	MEMSなどのデバイス実装常温接合	<ul style="list-style-type: none"> ■ MEMSデバイス・集積回路をコンパクト化するウェハ積層技術 ■ デバイスの多機能化・高機能化のためのシリコンウェハへの薄膜材のクラッド技術

重点加工技術マップー中分類レベル(その4)

大分類	中分類	要素技術概要
金属成形加工	難加工材のプレス成形法	<ul style="list-style-type: none"> ■ハイテン材やマグネシウムなどの難加工材に対応した金型技術, プロセス技術, シミュレーション技術の開発
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	<ul style="list-style-type: none"> ■機上計測精度の飛躍的向上 ■機上計測結果によるNCデータの自動変更・再加工
切削加工 切削工具	新工具母材とそのコーティング技術	<ul style="list-style-type: none"> ■脱レアメタルによる資源の有効利用 ■炭素系の超高性能コーティングの開発 ■難削材の切削性能を飛躍的に向上させるコーテッド工具の開発
研削加工 研磨加工	超砥粒砥石製造・利用技術	<ul style="list-style-type: none"> ■大口径極薄砥石の開発, ■均一粒度・均一分散の極微粒砥石の開発 ■集中度200を超えるダイヤモンド砥石の開発 ■砥石の先端形状のナノ精度成形技術の開発 ■有効砥粒切れ刃密度, 切れ刃高さの高度調整技術の開発

新しい加工分野のロードマップ



加工技術マップまとめ (各種微細穴あけ技術との比較)

