

「三次元造形技術を核としたものづくり 革命プログラム (次世代型産業用3Dプリンタ等技術開発)」

次世代型産業用3Dプリンタ技術開発

個別要素技術の概要

電子ビーム方式の3D積層造形装置技術開発

■ 世界最高水準の次世代型産業用三次元積層造形装置(電子ビーム方式)の開発

- a 要素技術研究 (東北大学)
- b 複層電子ビーム3Dプリンタの開発 (日本電子)
- c 大型高速電子ビーム3Dプリンタの開発 (多田電機)

開発する技術

電子銃コラム

b-①,c-①
b-②③,c-③④

電子源長寿命化技術
電子ビーム高速・高精度
偏向技術

b-④ 複層造形技術

c-② 大型化、粉末供給・ワーク取り出し技術

等サイズ粉末粒($d = 100 \mu\text{m}$) 異サイズ粉末粒($d = 50 \text{ or } 100 \mu\text{m}$)

造形物表面

| Scan Velocity/mm·s ⁻¹ | Scan Velocity/mm·s ⁻¹ | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|------|
| | 250 | 500 | 750 | 1000 |
| 1.0 | | | | |
| 1.5 | | | | |
| 2.0 | | | | |

a-①② 溶融・凝固プロセスの解明
プロセスマップ

a-③ 伝熱溶融・溶融凝固シミュレーション技術

a-④ データベース構築

レーザービーム方式の3D積層造形技術開発

■ 世界最高水準の次世代型産業用三次元積層造形装置の開発(大型造形、高速造形、高精度、複層化)

- d レーザービーム方式要素技術研究
- e 複層レーザービーム3Dプリンタ開発(レーザトリミング方式)
- f 複層レーザービーム3Dプリンタ開発(マシニング方式)
- g 大型高速レーザービーム3Dプリンタ開発

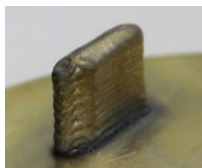
開発する要素技術

g-①② 高速化・高精度化技術

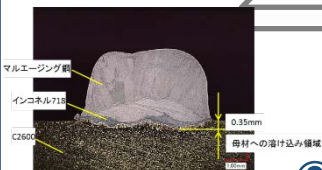
g-③ 高出力シングルモードファイバレーザー

e,f-② 高速高精度化
e-③ 高精度ノズル

e,f-① 複層造形技術
e-④ 微細造形技術



f-③ 新工法開発



g-② 大型化技術(粉末供給・回収・ワーク取り出し)

トリミング方式、マシニング方式ノズル

ガルバノメータ/レンズ

リコーター

ローラー

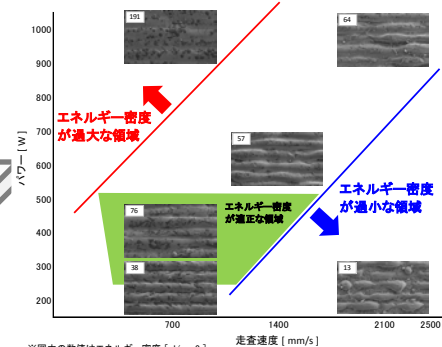
粉末床

造形物

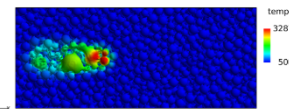
造形テーブル

粉末回収口

ガルバノメータ複数台制御



- d-① 熔融凝固プロセス
- d-② プロセスデータベース
- d-③ シミュレーション技術/歪
- f-④⑤シミュレーション技術/マクロ、ミクロ

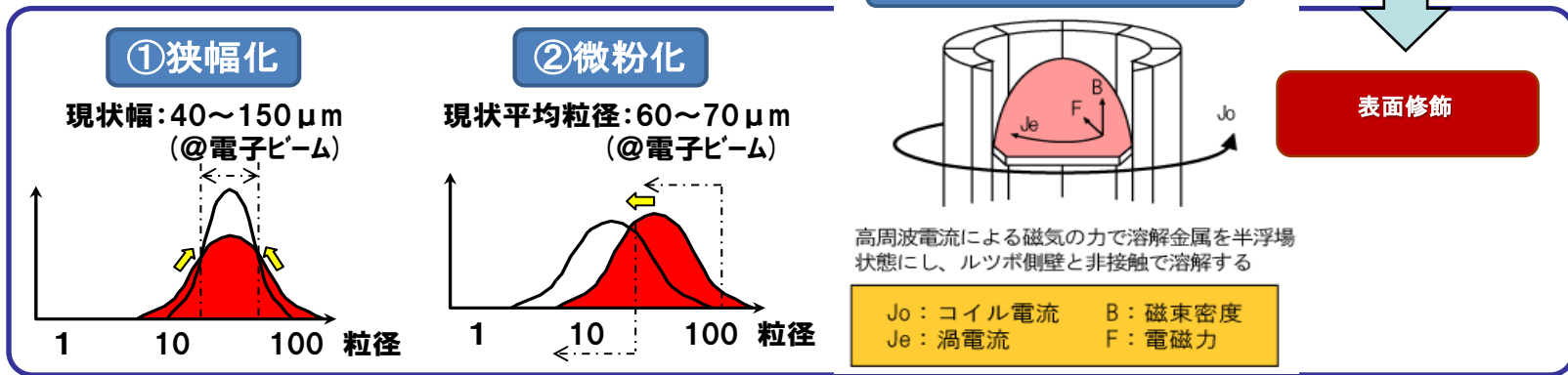
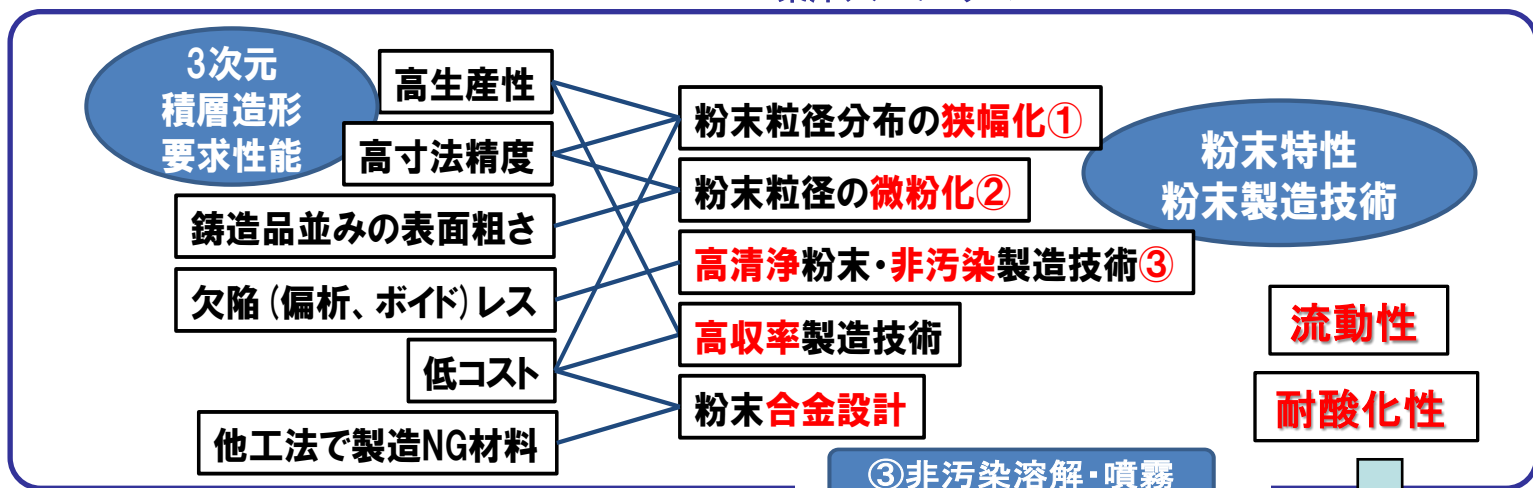


金属粉末開発及び粉末修飾技術開発

粉末製造技術

■ 3Dプリンタに適した粉末特性を有する世界最高品質で低コストの金属粉末を製造する技術開発

- 新アトマイズ法による高融点・高活性金属粉末製造技術の開発 : 大同特殊鋼 (チタン合金、チタンアルミ合金)
- 気体流による遠心分離方式金属粉末分級機構の開発 : 山陽特殊製鋼 (鉄鋼材、耐熱鋼、ステンレス鋼、Ni基超合金(インコネル、ハステロイ)、Co-Cr合金)
- 高機能粉末製造のための粉末修飾技術の開発 : 福田金属箔粉工業 (銅、銅合金)
東洋アルミニウム (アルミニウム合金)



3Dプリンタ用金属粉末への要求性能

3Dプリンタ制御ソフトウェア開発

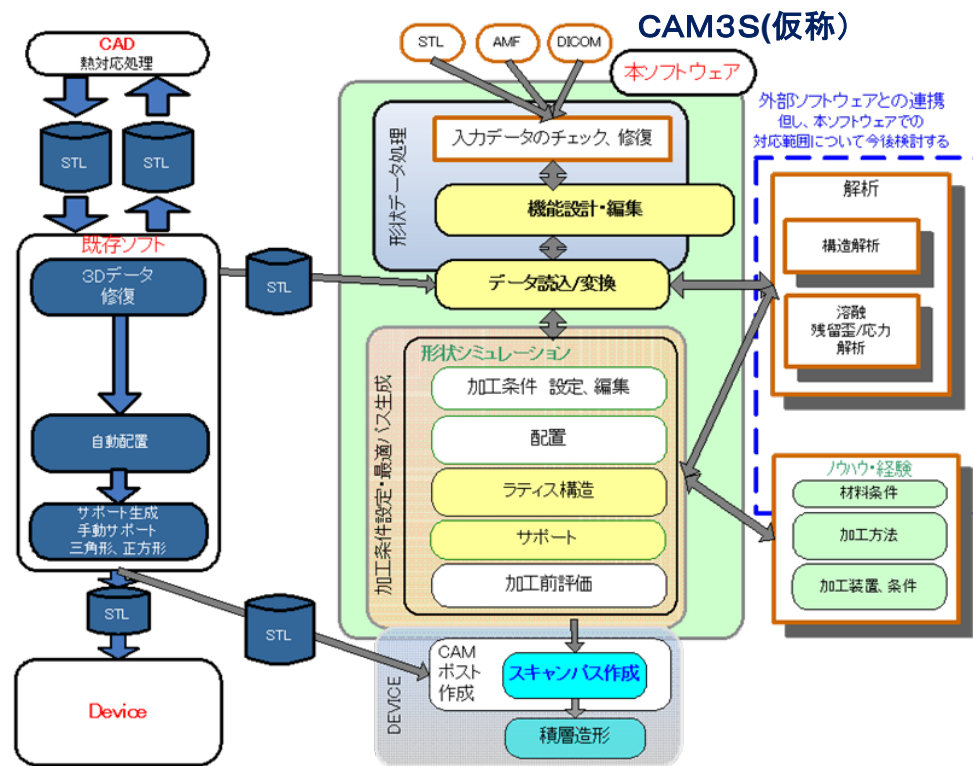
■ 次世代型産業用3Dプリンタの制御ソフトウェアを開発する。

シーメット、松浦機械製作所

電子ビーム方式及びレーザービーム方式3Dプリンタの各装置に搭載し、STL*1・AMF*2ファイルいずれのデータフォーマットも処理でき、加工条件設定・最適パス生成技術を有するソフトウェアを開発する。

開発内容

- i-① STL・AMFデータ処理
 - STL・AMFデータ変換・読み込み
 - 3次元、2次元データ修正
 - 条件設定、自動配置、サポート編集・設定、スライス・オフセット
- i-② 加工条件設定・最適パス生成
 - 加工条件設定・編集
 - 配置支援、ラティス構造、サポート設定支援、加工前評価



ソフトウェア全体構成図

*1 : STL (スタンダードトライアキュレイティッドランゲージ) 形式 : 業界(デファクト)標準

*2 : AMF (アディティブマニファクチャリングフォーマット) 形式 : 国際(デジュール)標準(ISO/TC261)

研究開発成果：学会発表、特許等出願状況

- ・学会発表：日本機械学会2015年度年次大会において、10件の発表を行い、ユーザーに関心がもたれている。
- ・特許出願：TRAFAMとして62件提案受付済みであり、61件は出願手続きを完了している。

| 論文数 ^{*1} | 学会発表数 ^{*2} | 論文の被引用度数 | 特許等件数 (出願を含む) | 特許権の実施件数 | ライセンス供与数 | 取得ライセンス料 | 国際標準への寄与 |
|-------------------|---------------------|----------|------------------|----------|----------|----------------|------------------------|
| 0 | 16 | 0 | 61 | 4 | 4 | 契約により 来年度以降 | 国際標準の獲得に向け一体的な研究開発を実施。 |

*1：技術論文投稿は中間評価後実施する、*2：シンポジウム、技術フォーラム等での発表のみ

<学会発表詳細>

1. 日本機械学会2015年度年次大会

2015年9月14日(月)13-17、会場：北海道大学

発表テーマ：「3Dプリンタによるものづくり革新」

～次世代型産業用3Dプリンタの目指すもの～

発表(10件)

- ・経済産業省「次世代型3Dプリンタ技術開発」プロジェクトの目指すもの
- ・電子ビーム積層造形技術による新たな「ものづくり産業」への展開
- ・レーザー積層造形装置開発の新たな展開
- ・レーザーメタルデポジション方式による新たな積層造形装置の開発
- ・AM技術に相応しい金属粉末とは
- ・次世代3DプリンタにおけるAMソフトウェアの新たな展開
- ・ユーザーから見たシミュレーション技術の役割
- ・JAXAにおける航空宇宙分野への新たな展開
- ・自動車産業における金属積層造形技術の活用
- ・AM製品の産業化における品質検査方法

2. レーザー学会学術講演会第36回年次大会(H28.1)

「次世代産業用3Dプリンタ技術開発」京極リーダー
他5件

<特許出願詳細>

出願件数：61件(PCT出願＋各国移行)

日本移行済 9件、米国移行済 17件、
欧州移行済 17件、PCTのみ 18件

内訳

電子ビーム(パウダーベッド)：13件

LMD関連：32件

ソフト：3件

砂型関連：6件

砂材料：6件

研究開発成果：シンポジウム、展示会実施状況（金属積層用・砂型積層用共通）

- ・TRAFAM主催シンポジウム：2015年6月、展示会併設シンポジウム：2015年12月
- ・展示会出展：2014年度3回、2015年度4回

| TRAFAM主催 シンポジウム | 参加者 | 展示会併設 シンポジウム | 参加者 | 展示会出展 (内：小規模展示会) | 参加者 ※1 | 展示会併設 ワークショップ セッション等 | 参加者 ※2 |
|--------------------|------|-----------------|-------|---------------------|---------------|----------------------------|-----------|
| 1回 | 311名 | 1回 | 約400名 | 7回 (内：3回) | 4000名 (以上) | 2回：12コマ | 約900名 |

※1：TRAFAMブースにて資料配布した延べ数（小規模展示会を除くと平均900名以上/回の参加）資料を取らず見学のみは未カウント
 ※2：立ち見は未カウント

<TRAFAM主催シンポジウム詳細>



日時：2015年6月30日(火) 10時～19時

会場：TKPガーデンシティ竹橋大ホール(定員200名)

テーマ：「ひらめきを形に！設計が変わる新しいモノづくり」

基調講演

- ・経済産業省「3Dプリンタによる新たなものづくりへの期待」
- ・(国)産総研「製造技術から見た3Dプリンタによるものづくり革命」
- ・近畿大学「医療分野における3Dプリンタに期待すること」
- ・GEアビエーション「航空機分野における3Dプリンタの活用と課題」

技術開発プロジェクト研究成果

- ・3Dプリンタ(レーザービーム方式、電子ビーム方式)
- ・超精密三次元造形システム

パネルディスカッション

テーマ：「3Dプリンタが拓く
次世代のものづくり」



<展示会詳細>

1. モノづくりマッチングJapan2014 @東京ビックサイト

日時：2014年10月15日～17日(3日間)約64000名

2. 3D Printing2015 @東京ビックサイト

日時：2015年1月28日～30日(3日間)約50000名

3. 3Dプリンター活用Expo @名古屋・ウインクあいち

日時：2015年2月13日(1日間)

4. ここまで来た。3Dプリンター @自民党本部

日時：2015年7月16日(1日間)

5. モノづくりマッチングJapan2015 @東京ビックサイト

日時：2015年12月2日～4日(3日間)約180000名

6. 3D Printing2016

@東京ビックサイト

日時：2016年1月27日～29日
(3日間)約48500名

7. 3Dプリンター活用EXPO

@名古屋・ウインクあいち

日時：2016年2月16日(1日間)

