

事業化と成果についての報告

平成 24 年度「浜松市新産業創出事業費補助事業」成果審査会の事前アンケート

社名	株式会社エムシースクウェアド
プレゼン出席予定者氏名（肩書等）	和地山事務所 北澤 弘幸
プレゼン出席予定者人数	2 人
事業開発テーマ	輸送用機器の軽量化を目的とした複雑内部構造を持つ 金属・樹脂部品の積層造形を支援するソフトウェアの開発

1. 事業化開発の目的

本ソフトウェア開発は、中空・格子状の内部構造を持つ部品の積層造形による製造を効率化し、また、既存の市販ソフトウェアでは製造できなかった形状を製造可能にすることを目的とする。

<積層造形と 3D プリンター>

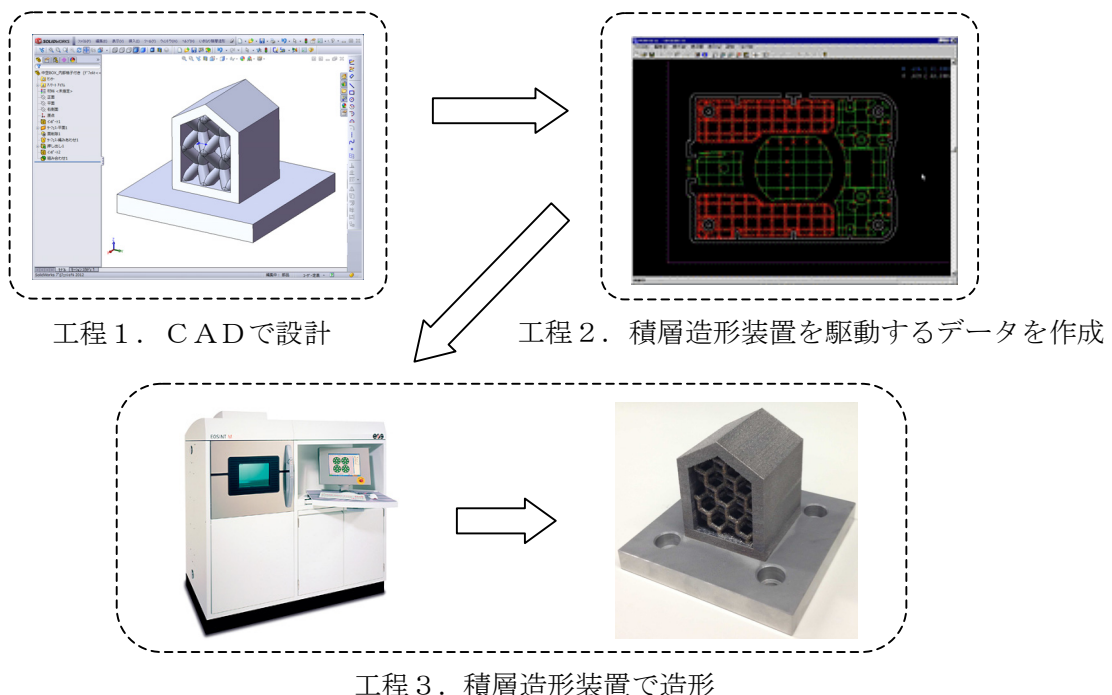
昨年（2012 年）から、「3D プリンター」という用語をメディア、紙面など至るところで見かけるようになった。流行の「3D プリンター」は個人向け低価格帯の積層造形装置を指す。熔融樹脂堆積型の積層造形装置であり、精度が出ないため産業用途には向かないが、世の中の積層造形への関心の高まりを感じる。

産業界では、輸送用機器の軽量化に向けて、中空・格子状の内部構造を持つ部品の積層造形による製造が注目されている。産業用途向けの積層造形装置の性能が向上し、特に多品種少量生産の分野では、積層造形による製造が実用化されつつある。

（ゼネラル・エレクトリック社、フォード社が採用、別紙 1：新聞記事コピーを参照）

<積層造形とソフトウェア>

積層造形による製造は、3DCAD による設計（工程 1）と、積層造形装置を駆動するためのデータを作成する工程（工程 2）と、積層造形装置で造形する工程（工程 3）の大きく 3 つの工程を要する。工程 1 では 3DCAD を、工程 2 では積層造形専用のソフトウェアを使用する。本ソフトウェアは工程 2 を担うソフトウェアである。



まず工程1で3DCADを使用してモデルを作成する。

格子状の内部構造のような複雑な形状は、3DCADでは設計が難しく、モデルの作成にはCADの高い操作技術を必要とする。さらに膨大な作業時間を要する。

また、形状が複雑になると、3DCADの性能の問題で、望んだ形状が作成できない場合もある。

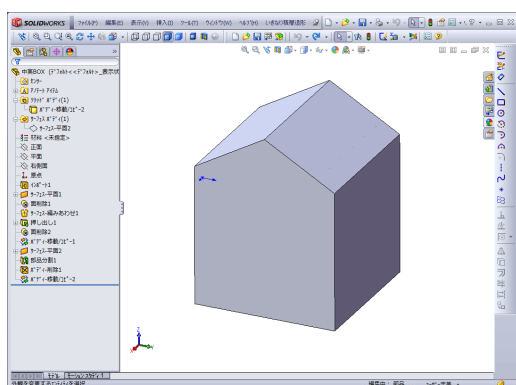


例) 複雑な形状のCADモデル

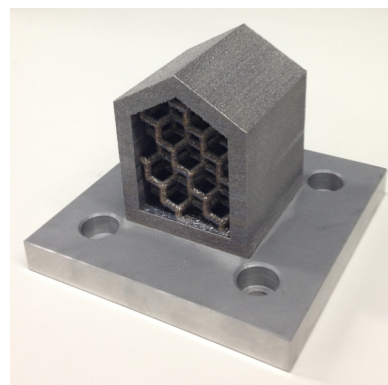
そこで、内部構造までは作成していないCADモデルのみを用意し、内部構造はパラメータから仮想し（モデルは作らない）、積層造形装置を駆動するデータを計算する手法を考案した。

内部構造を定義するパラメータとは、外殻厚さ、格子パターン（立方、ハニカム、面心立方など）といった内部構造を特徴づけるパラメータである。

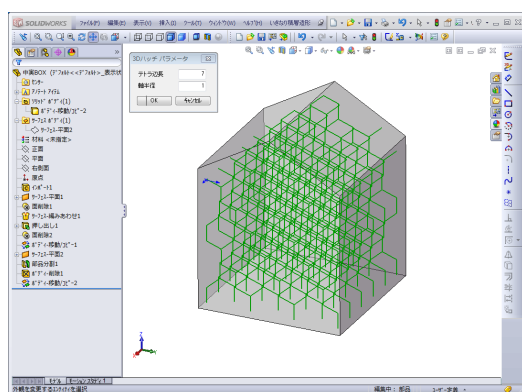
本ソフトウェアを使用すれば、工程1で膨大な作業時間をかけて設計していた（形状によってはできなかった）内部構造の設計が不要となる。



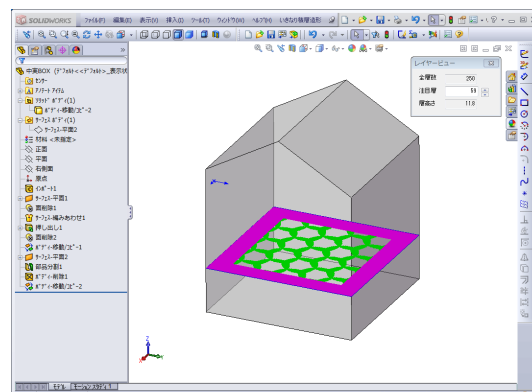
工程1. 外殻のみCADで設計



本ソフトウェアで計算したデータから
実際に造形した事例



内部構造をパラメータで指定
（上図はパラメータを可視化したもの）



積層造形装置を駆動するデータを
外殻形状とパラメータから計算

工程2. 本ソフトウェア

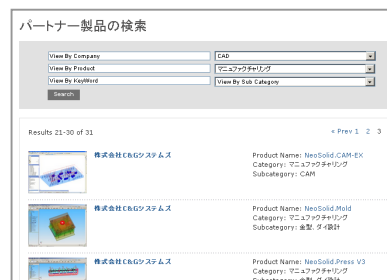
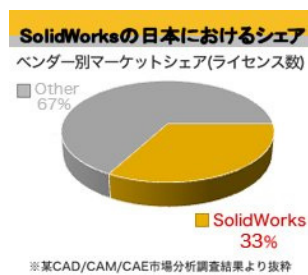
本ソフトウェアは、市販 CAD Solidworks のアドイン(本体とは別の拡張プログラム)として開発した。(2012 年 7 月 Solidworks 社と開発パートナー契約を締結)
Solidworks はミッドレンジ CAD 市場において業界トップのシェアを持ち、アドインの市場規模は大きい。

Solidworksの市場規模

世界：累計 1,525,100 ライセンス

日本：累計 121,200 ライセンス

※ 2011年3月末現在



Solidworks パートナー製品紹介ページ

2. 事業化開発の内容

(1) 全体の自己評価について (進捗率) :

100%

(2) 進捗の具体的内容

下記のスケジュール通り、ソフトウェア開発・実証試験を完了した。

作業工程 等	補助事業実施年度 24 年度									
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
レーザー経路算出 幾何計算エンジンの開発	●	●	●	●	●					
積層造形装置へのデータ入力方法及びデータ出力機能の開発					●	●	●	●		
テスト環境の仕様設計と試作	●	●	●	●	●					
Solidworks アドイン開発						●	●	●	●	●
実証試験							●	●	●	●

黒：計画
緑：実績

作業工程 1 幾何計算エンジンの開発

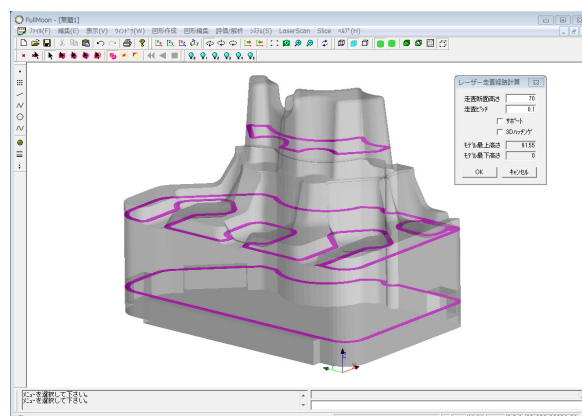
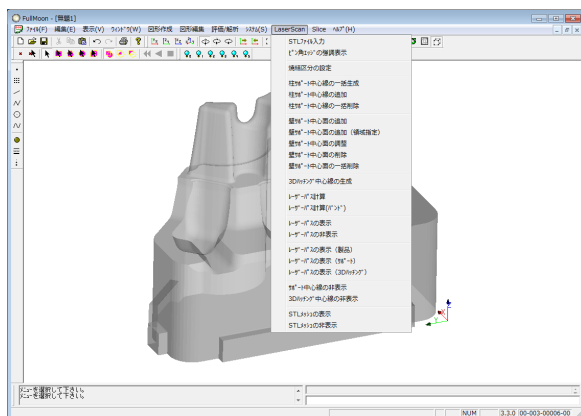
積層造形装置は、レーザーで金属粉末または樹脂粉末を焼き固めて造形する。

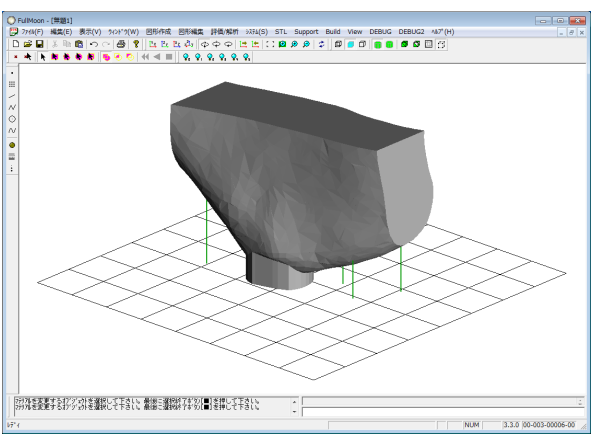
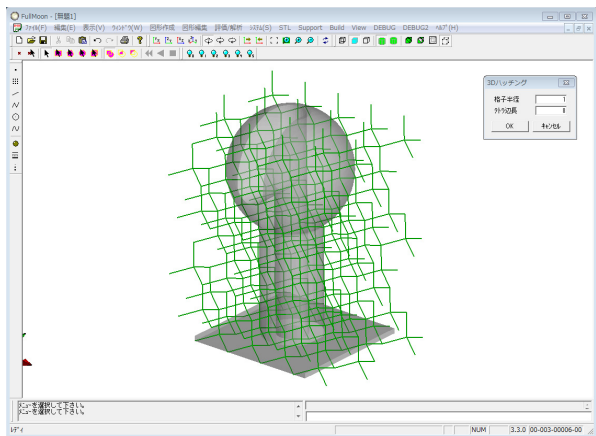
幾何計算エンジンとは、レーザー走査経路を算出する数値計算ソフトウェアのこと。

作業工程 2 テスト環境の試作

幾何計算エンジンのテスト環境の試作。テスト環境の試作は株式会社アメリオに外注。

テスト環境とは、GUI (メニュー選択やマウス操作) を通して対話的な入力可能なアプリケーションのこと。



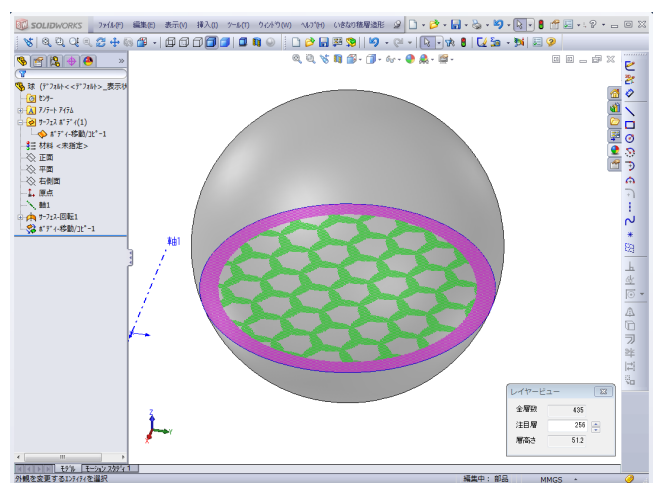
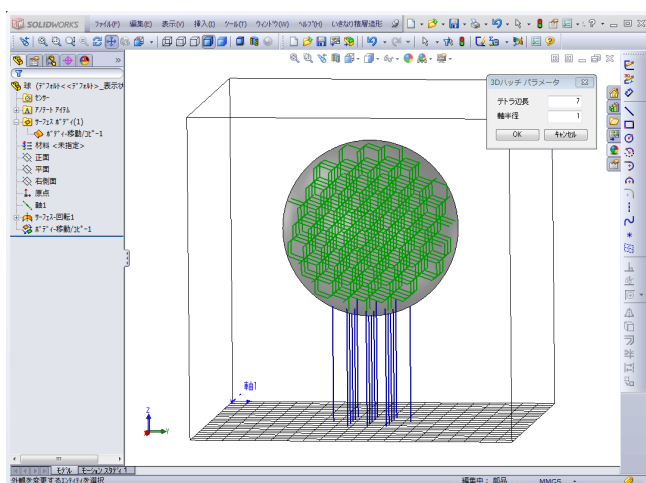
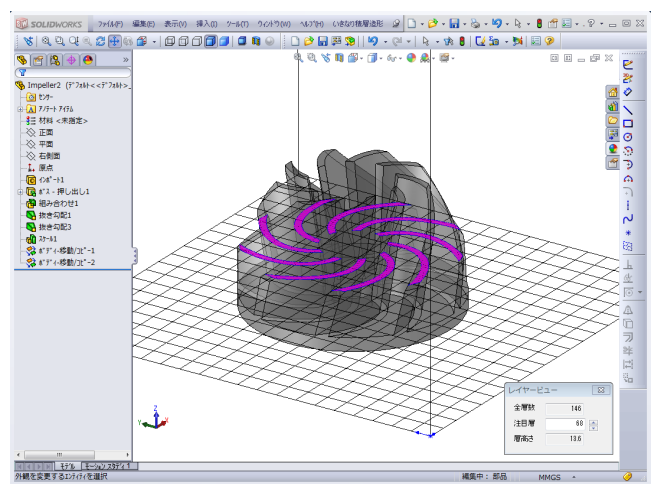
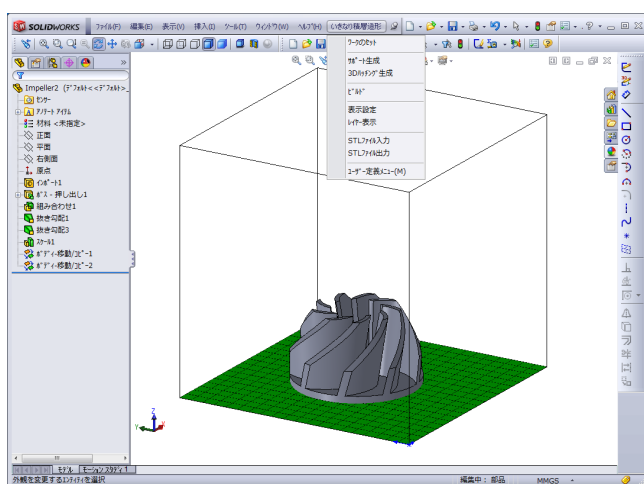


幾何計算エンジンのテスト環境
 プログラムを1行ごとに追いかけて、途中の計算結果や誤りを検出できる

作業工程3 Solidworks アドインの開発

幾何計算エンジンを搭載した市販 CAD Solidworks のアドインの開発。

2012年7月 Solidworks 社と開発パートナー契約を締結



開発した Solidworks アドイン
 市販の CAD システムに開発した幾何計算エンジンを搭載

作業工程 4 市販積層造形装置へのデータ入力方法の調査及びデータ出力機能の開発

市販積層造形装置へのデータ（レーザー走査経路）入力方法（外部ファイルのフォーマット）の調査及び、データ出力機能の開発。

展示会・講演会での情報収集の他、積層造形装置を扱う次の4社を訪問し、情報収集を行った。

株式会社松浦機械製作所

福井の工作機械メーカー。金属光造形複合加工機 LUMEX Avance-25 の製造・販売。

株式会社 OPM ラボラトリ

京都のベンチャー企業 金属光造形による部品・金型の製造。

金属光造形複合加工機 LUMEX Avance-25（株式会社 松浦機械製作所 製）を保有。

株式会社アспект

東京の積層造形装置開発メーカー。粉末焼結積層造形装置 SEMplice、RaFaEl の製造・販売。

株式会社 NTT データエンジニアリングシステムズ

I T 系商社（東京と大阪に積層造形装置を扱う事業所あり）。

積層造形装置 EOSINT/FORMIGA（ドイツ EOS 社製）の販売。

AM（Additive Manufacturing：積層造形）シンポジウム

積層造形技術のシンポジウム。2013年1月 東京大学生産技術研究所にて開催（9講演）。

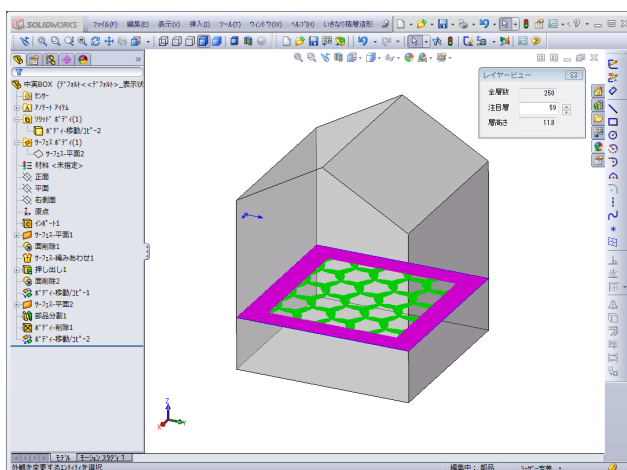
作業工程 5 実証試験

本ソフトウェアの計算結果を使用して、積層造形による試作を行った。

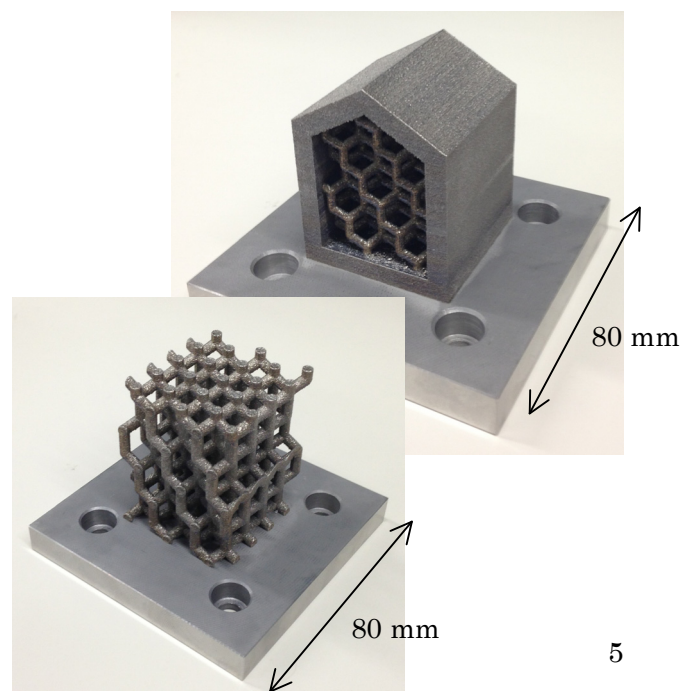
試作は、実際に積層造形装置で製造を行っている株式会社 OPM ラボラトリに外注した。

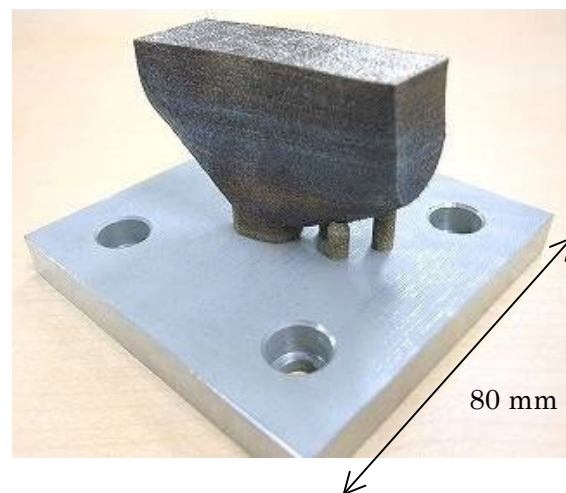
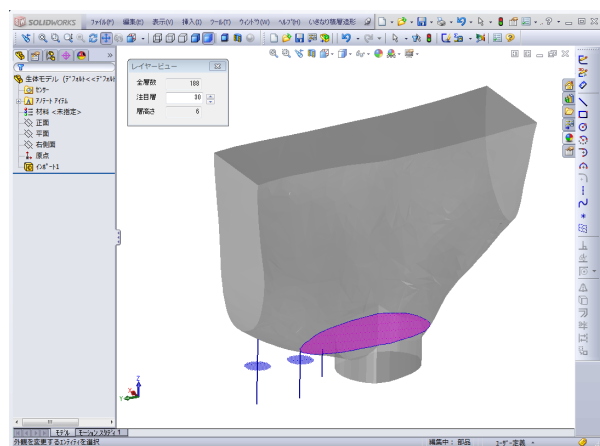
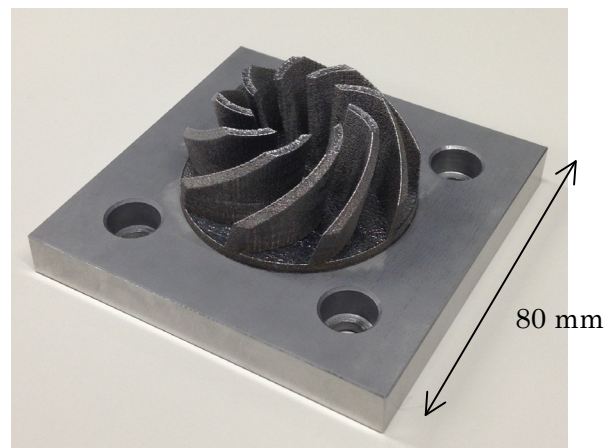
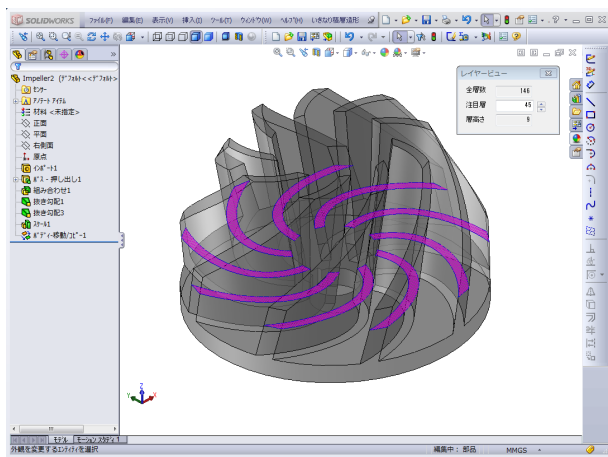
以下に試作した4モデルを示す。

<Solidworks アドインでのデータ生成>



<積層造形試作品>





(3) 残された問題点等

ソフトウェアの機能としては、目標としていたレベルまでの開発を達成できた。
GUI（見栄え、操作性）の向上が課題として残る。

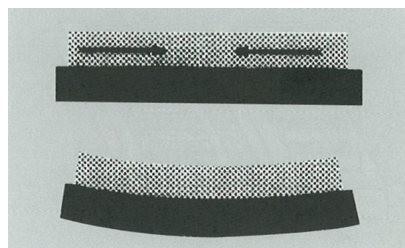
(4) 今後の開発について

積層造形装置開発メーカーへのヒアリング、試作を通じて課題を新たに確認した。

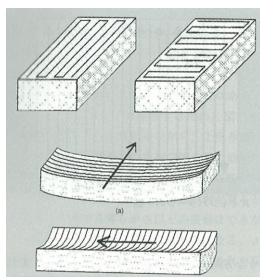
課題点1 レーザーの走査パターン

積層造形において、積層断面を塗りつぶすレーザーの走査経路は、造形物の精度を決定する重要な因子である。樹脂や金属など材料によって反りの程度は異なるが、特に金属造形においては、残留応力による反りが発生しやすい。反りを抑えるレーザー走査経路の工夫が必要となる。

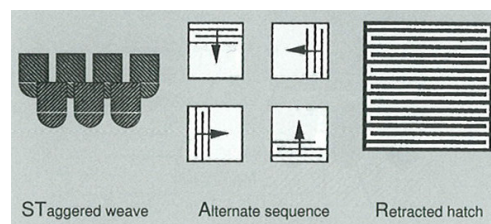
今後の課題として、最適なレーザー走査経路を研究する。また、ユーザーのノウハウを反映できる仕組みをソフトウェアに搭載する。



残留応力による反り



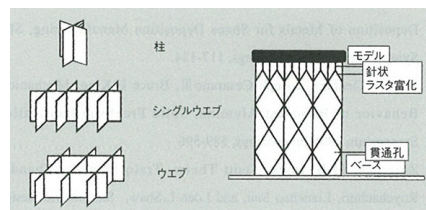
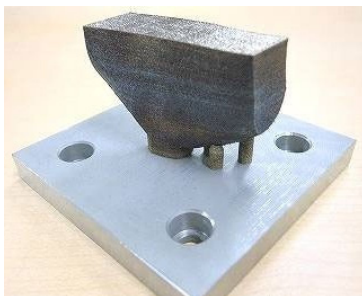
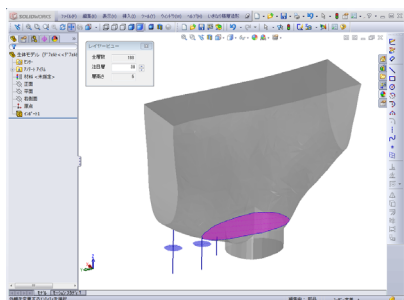
反りを抑制するための走査経路の工夫



課題2 支持形状の多様化

支持形状とは、積層造形物の形状変形（倒れ・反り）を防止するために設置する補助的な柱のこと。本ソフトウェアは、柱状の支持形状のみ実装した。

ヒアリングを通じて、造形物の形状に応じて最適な支持形状を付けたい要望が強いことが分かった。今後の課題として、支持形状の種類を増やす。



本ソフトウェアの支持形状

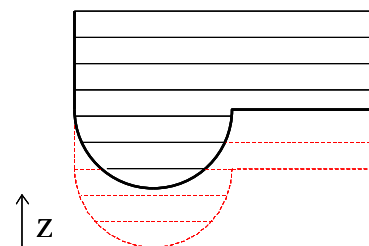
鉛直柱以外の支持形状の例

課題3 仮想断面の追加

現場では、歪みの少ない造形物を製造するため、プレヒートを行うことがある。

プレヒートとは、造形断面の数層下を予熱（焼結には至らず）しておくことで、実際に焼結する層との間の温度差を小さくして焼結層の歪みを抑えるテクニックである。

今後の課題として、プレヒート機能をソフトウェアに搭載する。



3. 製品化、販路拡大、市場投入について、実績と今後の予定

<実績 展示会>

次の2つの展示会に出展した。

展示会：三遠南信クラスター推進会議 次世代輸送用機器産業クラスタープロジェクト
新技術・新工法展示商談会 in NISSAN

日時：2012年10月18日－19日

場所：神奈川県厚木市 日産自動車株式会社テクニカルセンター

主催：浜松商工会議所 工業振興課

来場者：約600人

展示会：静岡県中小企業テクノフェア in 2013

日時：2013年2月21日－22日

場所：東京都 大田区産業プラザ

主催：公益財団法人 静岡県産業振興財団

来場者：約1300人

<実績 広報>

ホームページをリニューアルし、本ソフトウェアの宣伝ページを作成した。(外注)

有限会社ウルトラワークス : 浜松のホームページ製作会社

<今後の予定>

展示会に出展した際、家電メーカー、自動車メーカーの研究員の方が来場された。

来場者との交流を経て実感したことだが、積層造形(3Dプリンター)による製造への関心、多品種少量生産への関心が、急速に広がっている。

今後も引き続き、展示会への出展、専門誌への投稿など広報・営業活動を継続する。

また、当社の既存顧客である次の2社にパイロットユーザとしてβ版の提供を予定している。

(株) 松浦機械製作所 : 福井の工作機械メーカー 金属光造形複合加工機を製造

(株) OPM ラボラトリー : 京都のベンチャー企業 金属光造形による部品・金型の製造

2014年(平成26年)からの製品販売を目指し、ソフトウェアの改良を継続する。

売上目標は、後述「補助事業の成果と今後期待される効果」にまとめる。

4. 知財について、実績と今後の予定

商標登録を検討中、特許事務所に接触中。

中原特許事務所 : 東京の特許事務所

5. 上記2~4について今後5年間のロードマップ

作業工程 等	補助対象期間終了後の5年間									
	25年度		26年度		27年度		28年度		29年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期
広報(学会・専門誌への投稿)	●	→								
パイロットユーザへのβ版提供		●	→							
営業活動(販路拡大、展示会出展等)		●								→
製品の販売			●							→
ソフトウェアの改良	●									→
市場調査	●									→

6. 補助事業の成果と今後期待される効果(売上、雇用)

(1)製品化評価:

1

1. 製品化に向け対応中、2. 製品化実現、3. 製品を販売済

(2)上記(1)にて「2. 製品化を実現」または「3. 製品を販売済」を選択した場合、その内容(製品の名称、機能、販売単価、売上金額、引き合い状況等)についてご記入ください。

(3)今回の補助事業であらたに雇用した人数をご記入ください。

0人

(4) 売上、雇用人数の実績（見込）（補助対象期間内及び補助対象期間終了後の 5 年間）

項目	補助対象 年度	補助対象期間終了後の 5 年間					累計
	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	
売上見込 （単位：千円）	0	0	1,500	3,000	6,000	15,000	25,500
売上数量等 （単位：個）	0	0	5	10	20	50	85
販売単価 （単位：千円）	0	0	300	300	300	300	—
新たに雇用する 従業員数 （単位：人）	0	0	0	1	0	1	2

売上げ見込の根拠：

平成 26 年度に 5 個（当社の顧客 2 社プラス α ）の売り上げを見込む。積層造形法は試作品成型が主たる利用現場であるが、量産品として中空鋳物の製品あるいは中子（砂型）成型への利用も注目され始めた。そのような流れで、本製品にとって試作メーカーの他、ダイキャスト部品メーカーが潜在的な顧客になる。本製品と同じコンセプトの積層造形支援ソフトはまだ世の中にない。十分な実績と知名度を得るまで試作およびダイキャスト部品メーカーを中心に営業を続ける。最初に 20 セット程度の販売&利用実績ができると Solidworks パートナー製品として認証を受け、代理店を通じた販売に軸足を移す。

当社の顧客（パイロットユーザを兼ねる）

(株) 松浦機械製作所：福井の工作機械メーカー 金属光造形複合加工機を製造

(株) OPM ラボラトリー：京都のベンチャー企業 金属光造形による部品・金型の製造

7. その他

<Solidworks 社とのパートナー契約>

本ソフトウェアは、市販 CAD Solidworks のアドイン(本体とは別の拡張プログラム)として開発を計画・実施した。開発には Solidworks 本体が必要であり、浜松市新産業創出事業費補助事業への申請時に Solidworks 購入費用を事業経費として計上した。

2012 年 7 月、弊社の形状処理技術と本事業計画の優位性が Solidworks 社に認められ、Solidworks 社とパートナー契約を締結した。パートナー企業には、市販 CAD Solidworks が無償で提供される。

以上の理由で Solidworks の購入を見送った。

Solidworks 購入費用：985,000 円