

WOOD

・ La Voûte de LeFevre



STEP1 合板をそれぞれのピースに合わせて掘削する

STEP2 ピース全体

STEP3 それぞれの角度に合わせてビスで固定

マテリアル：合板
デバイス：CNC ルーター

合板をピースの形に削りそれぞれを接続させている。ピース同士の接続には角度を合わせてからビスで固定されている

HP : <http://www.matterdesignstudio.com/la-voute-de-lefevre/>
VIDEO : <https://vimeo.com/42944406>
BASICDATOrganization:matterdesign country:Columbus Ohio year:2012

・ kkaarlls für Echtwald



STEP1 固定した丸太にロボットアームに接続されたチェンソーが入刀

STEP2 チェンソーに幅があるのでカット断面は直線になる

STEP3 ひとつの丸太から3つの椅子がつくれる

マテリアル：丸太
デバイス：チェンソー / ロボットアーム

丸太から直接チェンソーによって椅子を切り出すという大胆な手法をもちいたプロジェクト

HP : <http://www.kkaarlls.com/?feature=news>
VIDEO : <https://www.youtube.com/watch?v=Haz7rilcjHA>
BASICDATOrganization:kkaarlls country:milano year:2013

・ Complex Timber Structures 2



STEP1 テーブルソーに対する角度をロボットアームで制御

STEP2 ロボットアームで角度を固定してボール盤でビス位置に下穴を開ける

STEP3 ロボットアームで位置を決定して、人がインパクトをうつ

マテリアル：角材
デバイス：可動式クランプ / ロボットアーム

ロボットアームをカスタマイズされたクランプとして使用している。位置をロボットアームで固定して人がビスをとめていく

HP : <http://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/d/lehre/260.html>
BASICDATOrganization:The MAS ETH country:milano year:2013

・ Bolefloor



STEP1 不揃いな外形をもつ板材の外形を巨大なスキャナーで自動的にスキャン

STEP2 スキャンしたデータをもとに部屋の形状に合わせて床材の配置を行う

STEP3 CAD上の配置に合わせてカスタマイズされた製材を行う

マテリアル：製材されていない木
デバイス：スキャナー / CNC ルーター

不揃いな自然の幹の外形をスキャンし適切な配置に並べ替えることで無駄の少ない床材にしている

HP : <http://www.matterdesignstudio.com/la-voute-de-lefevre/>
VIDEO : <https://vimeo.com/42944406>
BASICDATOrganization:matterdesign country:Columbus Ohio year:2012

・ London's Architectural Association School launches specialist robotics course



STEP1 集めてきた材の3Dスキャンを行う

STEP2 構造シミュレーションにより適切な位置に材を配置する

STEP3 ロボットアームにより加工を行い、人の手により組み上げを行う

マテリアル：木
デバイス：3D スキャナー / リューター / ロボットアーム

製材されていない木を3Dスキャンし、構造シミュレーションにより適切な位置に配置した後、それぞれの材をリューターによって加工し組み上げている

HP : <http://designandmake.aaschool.ac.uk/>
VIDEO : <https://www.youtube.com/watch?v=DV9lnsDwac0>
BASICDATOrganization:AA DESIGN & MAKE country:England year:2015-16

PLASTIC, RESIN, POLYURETHANE

• Iridescence Print



STEP1  プラスチック系の樹脂をリールの先端から出力することで空間に線材を描いている

STEP2  階層 (色) ごとに出力された材が三角形の頂点で接続し合うことで補強を行っている

STEP3  大きなスケールでの出力に成功している

マテリアル: プラスチック

デバイス: 3D ペン / ロボットアーム

ロボットアームの先端に取り付けられたリールによりプラスチックを押し出しながら成型を行っている

HP: <http://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/e/forschung/296.html>
 VIDEO: <http://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/e/forschung/296.html>
 organization: Gramazio Kohler Research, ETH Zurich
 country: Schweizerische year: 2015

• CurVoxels Cantilever Chairs



STEP1  3D モデルからカーブデータを作成し、ロボットアームの動作データに変換する

STEP2  底面から立体的に積層させていき、下の階層に接着するように積層されていく

STEP3  人の荷重に耐えられる程度の強度がある

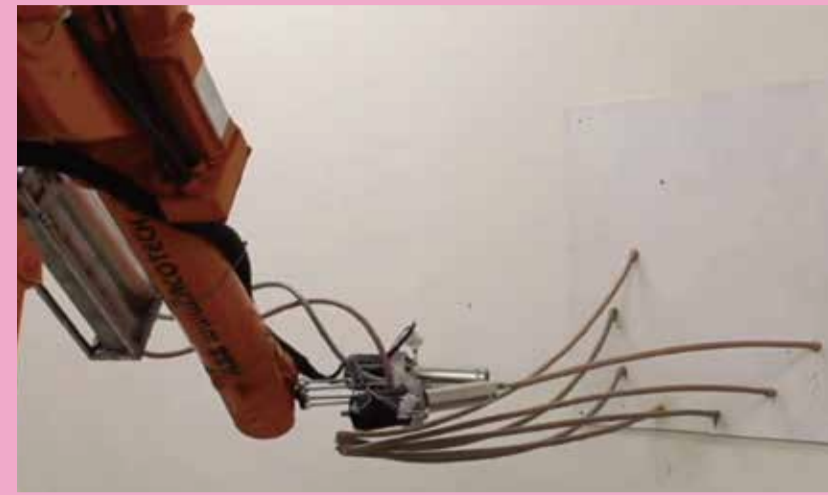
マテリアル: プラスチック


デバイス: 樹脂用リール / ロボットアーム

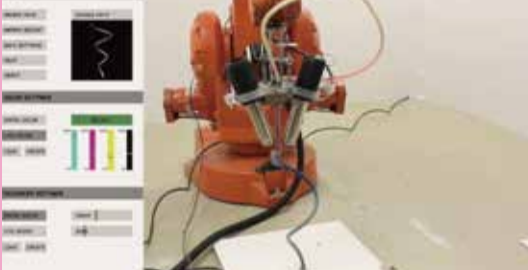
ロボットアームの先端に取り付けられたリールにより、おそらく一連のプラスチックによって椅子の成型をおこなっている。割と太めの線材を用いている。


HP: <http://www.curvoxels.com/>
 VIDEO: <https://vimeo.com/140782149>
 BASICDATOrganization: the Bartlett architecture technical support byMX3D
 country: London year: 2015

• MX3D Resin



STEP1  先端から液状のプラスチックを出力し両端の冷却装置で硬化させている

STEP2  曲線的な出力も行う

STEP3  素材の状態によって表現に微妙なばらつきができることもある

マテリアル: 熱硬化性樹脂 (詳細不明)

デバイス: 樹脂用リール / 冷却装置 / ロボットアーム

ロボットアームの先端に取り付けられた高速硬化プラスチックを出力するリールと冷却装置により、プラスチックを硬化させながら立体造形を行っている

HP: <http://mx3d.com/projects/resin/>
 VIDEO: <http://mx3d.com/projects/resin/>
 BASICDATOrganization: MX3D country: -- year: 2013

• Aggrigate Pavilion 2015



STEP1  積層によってシミュレーションされた全体像

STEP2  金物によって大量にピースを製作

STEP3  狙った位置に上から落とされていくことで全体像をつくる

マテリアル: プラスチック

デバイス: 熱圧縮成型 / UFO キャッチャー (サーボモーター)

金物によって大量に圧縮成型された4つ足のピースを制御されたUFOキャッチャーによって上から置かれていくことで立体物を作り上げている

HP: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=14631>
 VIDEO: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=14631>
 organization: ICD
 country: Stuttgart year: 2015

• 3-D Printing, Using UV Light



STEP1  オブジェクトの切断面形状をUVライトによって表示させ、テーブル内の樹脂を固化させる

STEP2  上部にアンカーを取り付け、下方向に向かって固形化を行う

STEP3  自重に耐えきれず亀裂が入ってしまった部分もある

マテリアル: 樹脂

デバイス: UV ライト / ロボットアーム

UV ライトによってレジンが固形化し固まるとは樹脂が入ったテーブルを下へ移動させ、上から下に向けて出力をおこなっている

HP: <http://www.fastcodesign.com/1670990/students-invent-a-new-method-of-3-d-printing-using-uv-light>
 BASICDATOrganization: SCI-Arc country: -- year: --

• Robotic 3D spatial printing/sculpting



STEP1  クモの糸の形状から参考を得る

STEP2  シミュレーションやモデルによる実験から強度の高いカタチを見つける

STEP3  エンドエフェクターに取り付けられた4つのサーボが連動し、生成を行う


マテリアル: ABS 樹脂


デバイス: サーボモーター / arduino / ロボットアーム / エアコンプレッサー


クモの糸の構造を応用し、1本のリールを3本のリールで補強することで荷重に強い構造を作り出している


HP: [https://www.behance.net/gallery/22536831/ROBOTIC-EXTRUSION\(6-Axis-KUKAABS-3D-Printing\)](https://www.behance.net/gallery/22536831/ROBOTIC-EXTRUSION(6-Axis-KUKAABS-3D-Printing))
 VIDEO: <https://vimeo.com/1117134365>
 BASICDATProject: 3-week group work of "Digital Future" Shanghai Summer Workshop 2014, country: Shanghai China year: July-2014

• ROBOTIC FOAMING



STEP1  ベースト状のポリウレタンをロボットアームに取り付けた土台に塗りつける

STEP2  2台ないしは3台のロボットアームで同時に引っ張り硬化させながら形作っていく

STEP3  繊維のような非常に細かい形がうまれる

マテリアル: ポリウレタン

デバイス: ロボットアーム

ベースト状のポリウレタンをロボットアームで引っ張ることによりフォームファインディングを行っている

HP: <http://matter.media.mit.edu/environments/details/610#prettyPhoto>
 VIDEO: <http://matter.media.mit.edu/environments/details/610#prettyPhoto>
 BASICDATOrganization: REXLAB, University of Innsbruck
 country: Republik Österreich year: 2016

STYROFOAM

• Captives #B8-6-0



STEP1  粗めのドリルビットで概形をつくる

STEP2  徐々に細いビットにしていくことでなめらかな表現にしていく

STEP3  作業様子一覧


マテリアル：スタイロフォーム
 デバイス：ルーター / ロボットアーム

巨大な立方体のスタイロから人型の彫刻を削り出している

HP : <http://www.quayola.com/captives-1/>
 VIDEO : <http://www.quayola.com/captives-1/>
 BASICDATOrganization:cuayola country:London year:2013

• MSc2 Hyperbody 1:1 prototypes



STEP1  板状のスタイロフォームをそれぞれのピースに合わせてカットする

STEP2  板材からカットしたピースを組み合わせていく

STEP3  接着剤によって固定する

マテリアル：スタイロフォーム
 デバイス：電熱線 / ロボットアーム

板材のスタイロフォームを電熱線によってカットし、部材を組み替えることで立体的なボリュームをつくりだしている

HP : <http://designplaygrounds.com/deviants/msc2-studio-at-hyperbody-at-tu-delft/> VIDEO : <https://vimeo.com/46089554>
 BASICDATOrganization:MSc2 studio country:delft year:2012

ROPE

• Building a rope bridge with flying machines



STEP1  リールを搭載したドローン

STEP2  あらかじめ単管に充分なくりつけをおこなう

STEP3  3台のドローンが互いに衝突せずに制作していく

マテリアル：ロープ
 デバイス：リール / ドローン

両端の単管に結びつけ、互いにねじれさせていくことにより人が渡れるような橋を建設している

HP : <http://www.quayola.com/captives-1/>
 VIDEO : <https://www.youtube.com/watch?v=CCDLuZUFtC>
 BASICDATOrganization:ETH Zurich country:Schweizerische year:2015

FILAMENT

• Mobile Robotic Fabrication System for Filament Structures



STEP1  壁を走行しつつ巻きつけていく

STEP2  フィラメントのリールがビスを一周することで巻きつける

STEP3  電気磁石によって受け渡しを行う

マテリアル：フィラメント (毛糸っぽい)
 デバイス：壁走行デバイス / サーボモーター

フィラメントが巻かれたリールをもった壁走行デバイスがビスにフィラメントを巻きつけ形を作っていく

HP : <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=15699>
 VIDEO : <https://vimeo.com/152438993>
 BASICDATOrganization:ICD/ITKE country:Stuttgart year:2015

STONE

• Rock Print



STEP1  型枠内にヒモが敷かれる

STEP2  一層敷き終わっては小石を敷き詰め、というのを繰り返していく

STEP3  解体時にはヒモを巻き戻していくことで行う

マテリアル：小石、ヒモ
 デバイス：自動リール / 3D プリンター

型枠内にヒモを敷き、小石を充填していく作業を繰り返し行うことで摩擦力により崩れ落ちず小石一つひとつの位置を考慮なくとも立体的な造形を行っている

HP : <http://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/d/forschung/297.html>
 VIDEO : <http://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/d/forschung/297.html>
 BASICDATOrganization:ETH country:Schweizerische year:2015

CARBON

• CD/ITKE RESEARCH PAVILLON 2014-15



STEP1  空気圧によって柔らかいドームを成型する

STEP2  ドーム上めがけて出力を行っていく

STEP3  最終的に安定したドームが成型される

マテリアル：繊維状のカーボン
 デバイス：リール / ロボットアーム

薄膜のドームの内側にロボットアームの先端から出力される繊維状のカーボンを貼り付けていくことで繊維素材によるドームを成型している

HP : <http://www.achimmenges.net/?p=5814>
 VIDEO : <http://www.achimmenges.net/?p=5814>
 BASICDATOrganization:ICD/ITKE country:Stuttgart year:2014-15

GLASS

• G3DP



STEP1  ガラスの粘性と 3D プリンターにあわせてバスデータを作成

STEP2  出力が終わった後は 3D プリンターを外し、ガラスをカットする

STEP3  幾何学的なガラスの造形を行うことができる


マテリアル：ガラス
 デバイス：3D プリンター


高温に熱せられた釜の内部でガラスを液状に溶かしながら 3D プリントを行っている


HP : <http://matter.media.mit.edu/environments/details/610#prettyPhoto>
 VIDEO : <http://matter.media.mit.edu/environments/details/610#prettyPhoto>
 BASICDATOrganization:Mediated Matter/MIT country:USA year:2015


METAL

• MX3D Metal



STEP1  金属の溶接速度に合わせてロボットアームの速度やパス形状をコントロールしている

STEP2  溶接しながら立体的に造形をおこなっている

STEP3  使用金属やロボットアームの速度によって形状や太さに差がある


マテリアル：金属

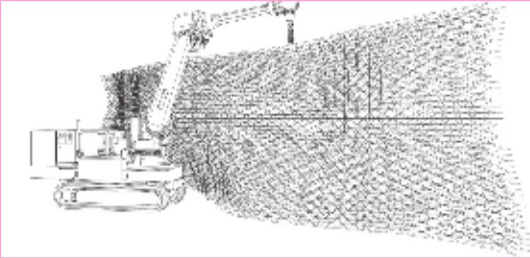
デバイス：ロボットアーム / 溶接機 / リール

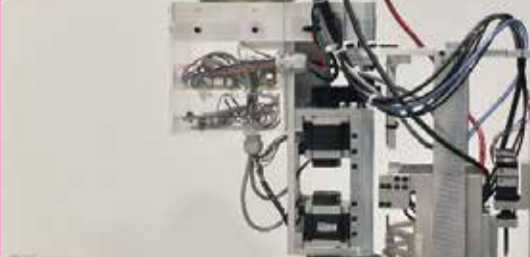
ロボットアームの先端に取り付けられた溶接機とリールにより金属の棒材を出力しながら同時に溶接している


HP : <http://mx3d.com/projects/metal/>
VIDEO : <http://mx3d.com/projects/metal/>
BASICDATOrganization:MX3D country:Amsterdam year:2014

• Mesh Mould



STEP1  全体画像

STEP2  このデバイスによって出力、曲げ、切断を行っている

STEP3  立体的に組み上げていく様子

マテリアル：金属線材

デバイス：ペンダー / カッター / おそらく溶接機 / ロボットアーム

線材を編み込んでいくことで3次曲面を成型している。おそらくそれぞれの部材が溶接が接着によって接続されている

HP : <http://www.dfab.ch/research/>
BASICDATOrganization:dfab/ETH country:Schweizerische and London year:2014—2016

• The Plopp chair



STEP1  展開部材にスチール板をレーザーカット

STEP2  2枚の展開部材を溶接

STEP3  内部に空気を送り込み塑性変形を行う

マテリアル：two ultra-thin steel sheets

デバイス：コンプレッサー / 溶接機 / レーザーカッター / ロボットアーム

レーザーカットした薄い2枚のスチール板を溶接し、内部に風船のように空気を送り込むことで塑性変形による加工を行っている

HP : <https://zieta.pl/plopp-family/>
VIDEO : <https://vimeo.com/45185122>
BASICDATOrganization:zieta/ETH country:Schweizerische year:2010

• brass swarm



STEP1  2台のロボットアームにより金属棒の曲げを行う

STEP2  インシュロックによりそれぞれの部材パーツの接続を行う

STEP3  人の手によってそれぞれのパーツの接続を行う

マテリアル：金属

デバイス：ロボットアーム / 可動式クリップ

2台のロボットアームの先端に取り付けられた開閉するクリップにより金属棒をつかみ曲げの加工を行っているその後、人の手によってそれぞれのパーツが溶接されている

HP : <http://www.kokkugia.com/brass-swarm>
VIDEO : <http://www.kokkugia.com/brass-swarm>
BASICDATOrganization:kokkugia country:Melbourne and London year:2015

• MATERIAL EXECISE



STEP1  木材への差し込み角度とピアノ線の長さから弾性曲線を算出するプログラムの制作

STEP2  インパクトに取り付けたレーザーで1軸をとり、加速度センサーでもう1軸をとる

STEP3  シミュレーションを用いたCG

マテリアル：ピアノ線

デバイス：加速度センサー (傾き計測) / 十字レーザー / インパクトドリル

ピアノ線のもつバネのような性質を利用した構造体をデザインできないかと試みた例

木材に開けた穴の角度によって曲線を操作している

CONCRETE, CLAY

• Fossilized



STEP1 
 エンドエフェクターによりコンクリートの出をよくするためのかき混ぜを行う

STEP2 
 先端から1レイヤーごとに出力を行う


STEP3 
 出力が終わることに吸水性のある材料を敷き詰める


マテリアル：コンクリート
 デバイス：押し出しポンプ / ロボットアーム

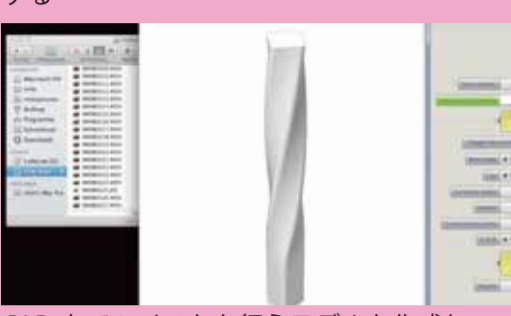
コンクリートをロボットアームの先端に取り付けられたポンプから押し出し成型を行う


HP : <http://bartlett-rc4.com/>
 VIDEO : <https://vimeo.com/140051238>
 BASICDATOrganization: Bartlett RC4 country: London year: 2015

• Smart Dynamic Casting



STEP1 
 コンクリートの硬化速度を薬品を用いながら調節する

STEP2 
 CAD上でツイストを行うモデルを作成し、ロボットアームのパスデータに置き換える


STEP3 
 ロボットが型枠のツイストと移動を行い、人がコンクリートを加えていく


マテリアル：コンクリート
 デバイス：ロボットアーム

コンクリートの硬化速度とロボットアームの動く速度を調節することで硬化とツイストを同時に行っている


HP : <http://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/d/forschung/223.html>
 VIDEO : <https://www.youtube.com/watch?v=Bl2LOj4oxcw>
 BASICDATOrganization: ETH Zürich country: Schweizerische year: 2012-2015

• Remote Material Deposition Installation



STEP1 
 ロボットアームによって角度指定がされる押し出しポンプに素材が取り付けられ発射する

STEP2 
 現状の材料の位置は3Dスキャンによってリアルタイムで確認されている

STEP3 
 作品風景

マテリアル：円柱状粘土
 デバイス：押し出しポンプ / 3D スキャン / ロボットアーム

3D スキャンで現状の素材の位置を認識しながら足りてない部分に新しい素材をポンプによって投げて建設している

HP : <http://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/e/lehre/276.html>
 VIDEO : <http://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/e/lehre/276.html>
 BASICDATOrganization: Gramazio Kohler Research, ETH Zurich country: Schweizerische year: 2014

• Fabric forms



STEP1 
 2台のロボットアームにより筒状の布を引っ張り、コンクリートを流し込む

STEP2 
 水分は布を貫通していく

STEP3 
 それぞれのパーツはジョイントパーツにボルトで固定される

マテリアル：コンクリート / 伸縮性のある布
 デバイス：ロボットアーム

2枚の布を張り合わせたものをロボットアームで引っ張り、できた形にコンクリートを充填させて形を作っている

HP : <http://www.josephsarafian.com/#fabric-formwork/c1b9f>
 VIDEO : <https://vimeo.com/162310028>
 BASICDATOrganization: Joseph Sarafian and Ron Culver country: USA year: 2016

• Flying Machine Arena



STEP1 
 位置を自動で認識しながらレンガを所定の位置へ運び、戻ってくる

STEP2 
 新しいレンガは一つ取られると新しいのがリロードされる

STEP3 
 ドローンが可能な高さまで非常に高く組み上げることができる

マテリアル：軽量レンガ
 デバイス：吸着装置 / 位置認識デバイス / ドローン

軽量レンガを4翼タイプのドローンによって目的の位置まで運び、積み上げていく

HP : <http://www.idsc.ethz.ch/research-dandrea/research-projects/archive/flying-machine-enabled-construction.html>
 VIDEO : <https://www.youtube.com/watch?v=JnkMyfQ5YfY>
 BASICDATOrganization: ETH country: Schweizerische year: 2012

• Mini builders



STEP1 
 最初は土台の上を走行しながら出力する

STEP2 
 少し高くなってきたところで2つめの緑タイプに付け替える

STEP3 
 最後、壁面タイプのデバイスで補強の材料をぬる

マテリアル：粘土
 デバイス：ローラー / 粘土出力ポンプ

車のような形をしたデバイスが粘土の上を走りながら同時に出力も行うことで造形を行う。車のようなデバイスは陸、緑、壁面用の3種類存在する

HP : <http://robots.iac.net/>
 VIDEO : <https://vimeo.com/97976677>
 BASICDATOrganization: IAAC country: Barcelona year: 2014