

未来の窓を考える「未来をひらく窓—Gaudí Meets 3D Printing」

Thinking of Futuristic Windows “Window on the Future—Gaudí Meets 3D Printing”

鈴木 啓太¹, 菊池 彩乃², 田中 浩也³

Keita SUZUKI¹, Ayano KIKUCHI², Hiroya TANAKA³

¹PRODUCT DESIGN CENTER, ²YKK AP 株式会社, ³慶應義塾大学

¹PRODUCT DESIGN CENTER, ²YKK AP Inc., ³Keio University

【要約】

YKK AP 株式会社は、デザイナー鈴木啓太氏 (PRODUCT DESIGN CENTER) とともに、世界的に著名な建築家アントニ・ガウディの窓に着想を得て、自然環境と呼応する様々な機能や造形を持つ、3D プリンタでつくる新しい窓のプロトタイプデザインを2021年10月15日(金)から11月3日(水・祝)まで、東京ミッドタウンで開催する「未来をひらく窓—Gaudí Meets 3D Printing」にて展示します。今回は、この展示を出発点として、本展クリエイティブディレクター鈴木啓太氏と学術協力者・田中浩也氏(慶應義塾大学環境情報学部教授)とともに、未来の窓・開口部の可能性を議論します。

キーワード: 3D プリンティング, 窓, 開口部, 建築, 自然, ガウディ, 素材, 機能, デザイン

未来をひらく窓—Gaudí Meets 3D Printing

Window on the Future—Gaudí Meets 3D Printing

[会期 Dates] 2021年10月15日(金)～11月3日(水・祝)20日間

Friday, October 15 – Wednesday, November 3, 2021 (public holiday)

[会場 Venue] 東京ミッドタウン ガレリア B1 アトリウム(東京・六本木)

Galleria B1 Atrium, TOKYO MIDDTOWN (Roppongi, Tokyo)

[入場料 Admission] 無料(予約不要) Free (No reservation needed)

[主催・企画 Organizer] YKK AP 株式会社 (YKK AP Inc.)

[特設サイト Website] <https://www.ykkap.co.jp/consumer/satellite/sp/window-future/>

[特設 Instagram] @windowonthefuture

[同時出展 Parent event] Tokyo Midtown DESIGN TOUCH 2021 / DESIGNART TOKYO 2021

[特別協力 Special Collaboration] カサ・パトリヨ, カサ・ミラ, カサ・ビセン, グエル邸, グエル公園—バルセロナ市・バルセロナ市歴史博物館 (Casa Batlló, Casa Milà, Casa Vicens, Palau Güell—Diputació de Barcelona, Park Güell—Ajuntament de Barcelona and Barcelona History Museum)

[後援 Support] スペイン大使館 (Embassy of Spain)

[協賛 Sponsors] 前田建設工業株式会社 ICI 総合センター, MOLp® by 三井化学, AGC セラミックス株式会社 (MAEDA CORPORATION ICI General Center, MOLp™ (Mitsui Chemicals Material Oriented Laboratory), AGC Ceramics Co., Ltd.)

【展示内容】

窓は、近代以降工業化によって規格化され、大量生産、高性能・高機能化が進み、私たちの快適な住職環境の向上に貢献してきました。一方で、生産効率のため直線形状の窓が多くを占め、職人の手仕事でつくられていた自由で複雑な造形をもつ窓は少なくなりました。YKK AP は「Architectural Products で社会を幸せにする会社。」というパーパスに基づき、窓が建築や人々の生活をより自由に、より幸せにすることを目指し、日々窓を考えています。本展「未来をひらく窓—Gaudí Meets 3D Printing」では、建築家アントニ・ガウディの自由な造形の窓や環境への配慮、共創の精神に着想を得て、世界遺産「カサ・パトリヨ」や「カサ・ミラ」などのガウディ建築の協力のもと、自然環境と呼応する様々な機能や造形を持つ、最新 3D プリンティング技術でつくる新しい窓のプロトタイプデザインを発表します。「ガウディが現代の最先端 3D プリンティング技術に出逢ったら」という視点で、過去の良質なデザインを生かし、未来の窓について考える取り組みです。

[Exhibition]

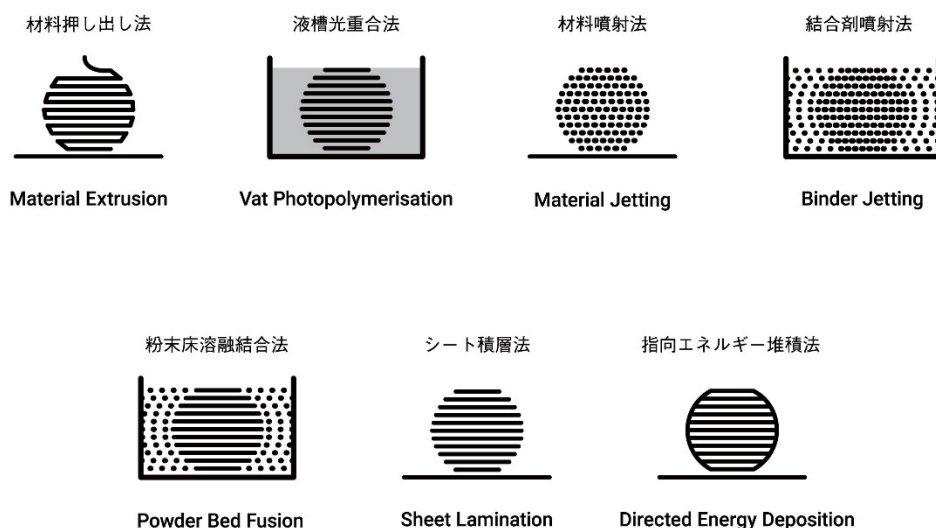
Since the advent of modern industrialization, windows have been standardized, mass-produced, and continually refined to provide higher performance and functionality. While these developments enabled the creation of airy openings freed from structural constraints, the universalization of glass curtain-wall skyscrapers, and the drastic improvement of residential and office environments, the free and complex forms of the handcrafted windows fashioned by premodern artisans have become ever rarer, replaced by the rectilinear injection- and extrusion-molded window systems that now define the boundaries of most architectural spaces. Keeping true to our purpose, “We build a better society through architectural products”, we at YKK AP are always thinking of ways to make new windows that can bring more freedom and happiness to architecture and to people’s everyday lives. Realized through a special collaboration with Gaudí-designed UNESCO World Heritage Sites such as Casa Batlló and Casa Milà, this exhibit, titled Window on the Future—Gaudí Meets 3D Printing, showcases prototypes of novel 3D-printed windows which have been designed with various forms and functions that resonate with the natural environment, taking inspiration from the free-form windows of architect Antoni Gaudí and his spirit of cocreation. Through asking ourselves, “What would Gaudí have done with the latest 3D printing technology?”, we have built on the inspired designs of the past to contemplate the future of windows.

学術協力・テキスト： 田中浩也 (慶應義塾大学環境情報学部教授)

Academic Support and Text: Hiroya Tanaka (Professor, Keio University)

3D プリンティングとは

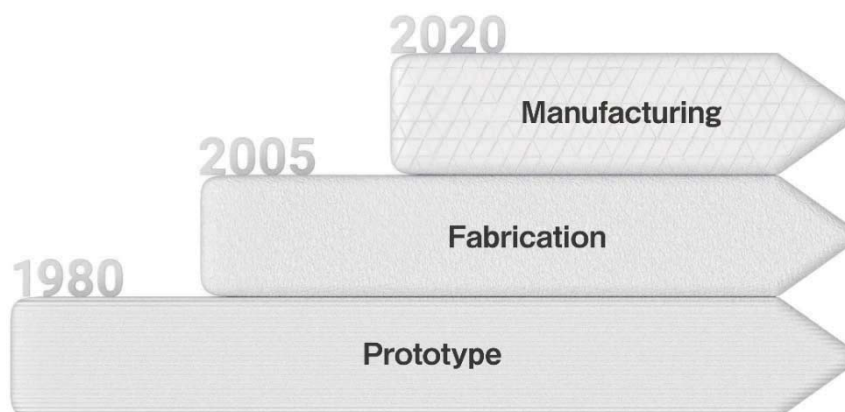
What is 3d Printing?



「3D プリンティング」という用語は広く用いられているが、正式な名称は Additive Manufacturing (AM: 付加製造)である。その定義は「3D モデルデータを基に、材料を結合して造形物を実体化する加工法」であり、方式として、液槽光重合法(Vat Photopolymerisation), 材料噴射法(Material Jetting), 結合剤噴射法(Binder Jetting), 粉末床溶融結合法(Powder Bed Fusion), シート積層法(Sheet Lamination), 材料押し出し法(Material Extrusion), 指向エネルギー堆積法(Directed Energy Deposition) の7つが存在している。それぞれが、プラスチック、金属、コンクリート、セメント、セラミック、ガラス、食品、細胞などの素材と結びついている。

The term “3D printing” has come to be widely used, but the technical name for the technology is “additive manufacturing” (AM). It is defined as “a manufacturing method for actualizing objects by combining materials based on 3D modeling data”, and there currently exist seven methods of AM: vat photopolymerisation, material jetting, binder jetting, powder bed fusion, sheet lamination, material extrusion, and directed energy deposition. Each is associated with specific materials, such as plastic, metal, concrete, cement, ceramic, glass, food, and cells.

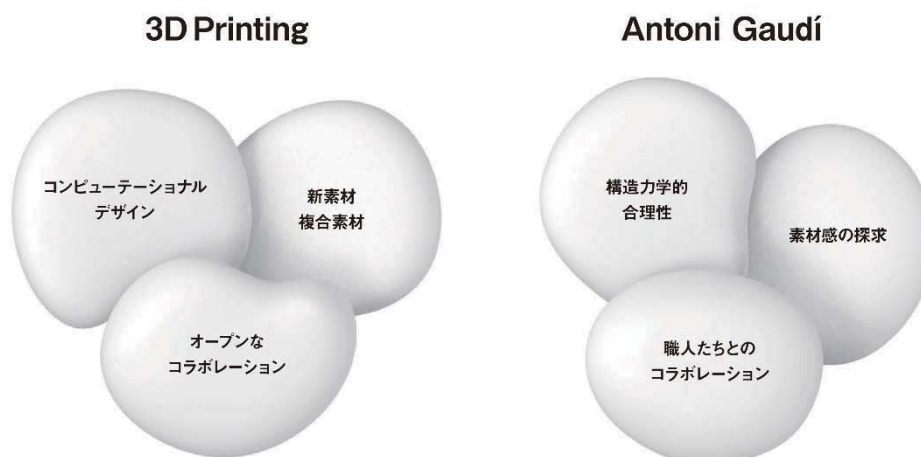
3D プリンティングの歴史 This History of 3d Printing



1980年代から1990年代にかけ、企業によるものづくりの「高速な試作(ラピッド・プロトタイプング)」を目的として誕生したこの技術は、2005年前後を境に、小型化された卓上機械として大きく社会に普及した。この結果、企業のみならず個人のものづくりにも広く活用されるようになった。「メイカームーブメント」が生まれ、市民工房「ファブラボ」等が各地に設立された。しかし依然として、速度・強度・品質等の課題があり、その用途の多くは特定個人かコミュニティに限定されたもの(ファブリケーション)でもあった。しかし2010年代の研究と技術進化により課題点が徐々に克服され、最終的な「製品」を直接製造する(マニファクチャリング)までに到達してきている。大量生産品と異なり、ひとつひとつがすべて異なる製品をつくることができるため、その特徴を活かすものとして、靴・乗り物・建築などの分野で製品販売されている例が存在する。

This technology, which emerged in the 1980s to 1990s for the purpose of enabling rapid prototyping in corporate manufacturing, began to spread extensively when compact desktop machines became available around 2005. As a result, it was adopted widely by not only companies but also individuals, and it became the driving force behind the “maker movement” and citizen workshops, or “fab labs”, that were established in a variety of places. Yet, issues remained with its printing speed, strength, and quality, and it was still mostly only used for fabrication by a particular demographic of individuals and communities. However, these issues were gradually resolved by research and advancements during the 2010s, and the technology has now reached the point where final products can be directly manufactured. Unlike with mass production, 3D printing allows products to be individually customized, and there exist examples of products being sold in the footwear, automobile, and architecture industries by capitalizing on this characteristic.

3D プリンティングに宿るガウディの精神 Carrying On Gaudí's Spirit Through 3d Printing



3D プリンタは過去 10 年、大きく3つの要素と結びつくことで可能性を広げてきた。一つ目は、コンピューテーショナルデザインである。計算による表現を物質に直接具現化できるようになった。二つ目は、新素材や複合素材である。扱うことのできる素材の種類が増え、表現を加えることができるようになった。三つ目は、オープンなコラボレーションである。異なる立場の人間が参加し、「もの」をつくりながら、共創のコミュニティを育てていくことが日常化した。実はこの3つはすべてガウディに繋がっている。コンピューテーショナルデザインのルーツのひとつは構造力学的合理性を探究したガウディの「逆さ吊り実験」である。ガウディが光の陰影や周辺環境との呼応を含め「素材感」を大切にしたこと、また職人はじめさまざまなコラボレーションを続けたことはとてもよく知られた事実である。3D プリンティングは、ガウディの精神を宿しながら、日々進化していると言えるのかもしれない。

Over the past decade, 3D printers have expanded their potential through being coupled with three major elements. The first is computational design. One can now directly give material form to computationally generated designs. The second is new and composite materials. The greater variety of materials that are now compatible with 3D printers allows for a wider range of expression. The third is open collaboration. It has become commonplace for people of different backgrounds to build co-creative communities through working together on making things. As it happens, all three of these elements can be connected to Gaudí. One of the roots of computational design lies in Gaudí's inverted hanging models, which he used for exploring the structural rationality of his designs. It is also a well-known fact that Gaudí gave careful consideration to the materiality of his work in relation to light, shadows, and the surrounding environment, and that he constantly collaborated with various people, such as artisans. One could thus say that Gaudí's spirit is being carried on through 3D printing as it continues to evolve day by day.

3D プリンティングと建築

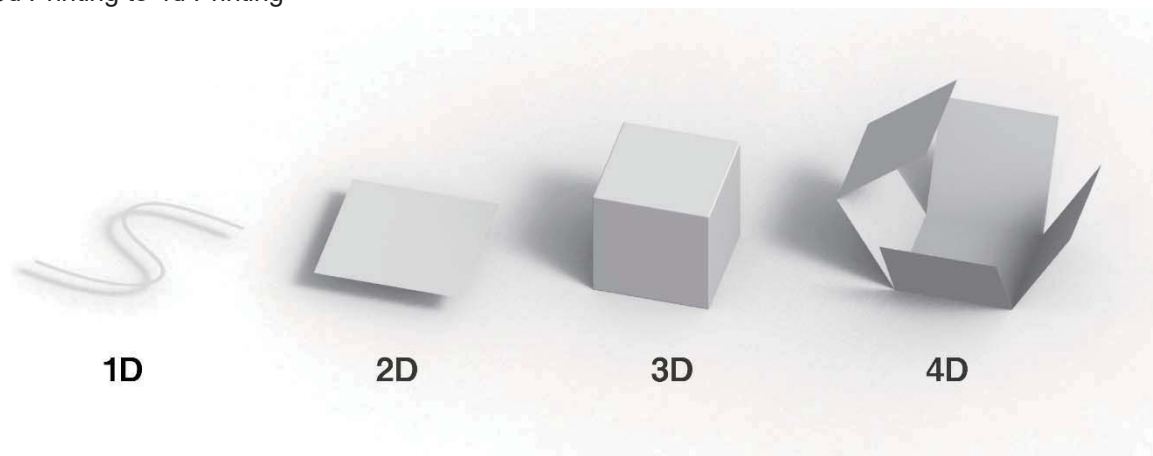
3d Printing and Architecture



3D プリンタと建築の関係は、建築全体を 3D プリントしようとするもの（材料はコンクリートや土、プラスチックなど）と、建築の一部（屋根、ファサード、パーティションなど）を 3D プリントでつくろうとするものに分かれる。前者の場合、デザイン的な特徴として、外形が丸みを帯びた曲面であるものが多く存在する。これは、大型 3D プリンタの造形方式上の制約で直角コーナーを出すのが困難であることから来ているが、逆に言えば、従来の型枠によるコンクリート表現とはまったく異なる形態言語が開拓される可能性がある。また、積層痕と呼ばれる造形過程の痕跡が見られるが、これを意匠としてそのまま活用しようとする工夫も近年多くみられる。後者の場合は、コンピューテーショナルデザインと新素材の力を結び付け、従来ではありえなかったような新機能（音響効果、通気性効果、調湿効果、光の拡散効果など）を生み出そうという例が多く、本展に通じている。

3D printers are used in architecture in two ways: to print entire buildings (using materials such as concrete, earth, and plastic) and to print parts of buildings (roofs, facades, partitions, etc.). Examples of printed buildings are often identifiable by their rounded forms and curved surfaces. While these features can be attributed to operational constraints of large-scale 3D printers that make right-angled corners difficult to form, one could alternatively consider this limitation as an opportunity for forging new formal languages that depart from that of conventional formwork-based concrete construction. Similarly, while 3D printed objects are marked with striations known as layer lines during the printing process, many ideas have been devised in recent years to incorporate these marks into designs. Examples of printed building parts often embody attempts to combine the power of computational design and new materials to produce new functions (e.g. acoustic effects, ventilation, humidity control, light diffusion, etc.) that were impossible using conventional means, as is the case with the windows of this exhibit.

3D プリンティングから 4D プリンティングへ From 3d Printing to 4d Printing



現在「4D プリンティング」という分野が立ち上がろうとしている。これは、3D プリントした物質が、なんらかの環境の変化やエネルギーを受けて、形状を変形させたり運動するものである。別の言い方をすれば「電気を使わないで、ものの形を静かに変えること」がこの分野では探求されており、これまでの自動車やロボットのような「モーター」で動く機械的な変形と比べて、パワーは小さくても、花が持つ繊細で有機的な美しい開花の変形や、寒暖差で自動開閉する窓の変形などが可能となる。この動作に電気は使用しない。省エネ化を進めながら、自然に調和的な未来に向かうための新しい道筋を探索しているのだ。もし、ガウディが現代に生きていたら、この技術をどのように創作に取り込んだだろうか？ 今回の展示から、新しい想像力を獲得することもできるだろう。

Currently, there is a new field emerging called “4D printing”. It deals with making 3D-printed materials that transform or move when subjected to environmental changes or energy input. Put differently, the field is exploring ways to make things that can quietly transform without using electricity. While not as powerful compared to the motorized operations of automobiles and robots, the technology enables things such as windows to transform delicately, organically, and beautifully like flower petals or open and close automatically based on the temperature, all without the aid of electric power. It looks to forge a new path for realizing a future that is harmonious with nature while reducing energy use. If Gaudí were alive today, how would he have incorporated this technology into his work? This exhibit offers ideas of what he may have created.