



粉末靜電技術 於工業製造之應用

Electrostatic Application in Industrial Manufacturing

黃以宜

工研院機械所
智慧系統技術組
嵌入式控制系統部

關鍵詞(Keywords)

- 積層製造 Additive Manufacturing; Layer Manufacturing
- 靜電吸附 Electrostatic Adhesion; Static Cling
- 雷射燒結 Laser Sintering ; Laser Melting
- 金屬粉末 Metal Powder

摘要(Abstract)

目前應用在生產製造可直接生產零組件之積層製造技術，大多以粉體為積層原料，並以平面粉床或複合噴頭的供粉方式最為成熟，其成形品質與結構複雜度雖可達到很好的水準，但受本身積層原理的限制，不僅製造時間長，而且產品重

新加工之困難度高。本研究擬提出一個不同以往之鋪粉技術，利用習知之靜電原理，透過靜電庫倫力讓工件附以粉末，經過重覆之鋪粉燒結過程，發展一個不受工件外型限制之創新積層製造方法，經實驗證實，此法相當具有可行性。

The application of the 3D printing technique in manufacturing is largely based on fusing of powder through a laser power or a compounded nozzle. This technology produces high-quality products in terms of both shaping and complexity. However, subject to the constraints in additive manufacturing methodology, the time required in manufacturing is long and the difficulty in production is high. With the application of Coulomb's electrostatic force, this research intends to develop an innovative additive method to create fully dense materials layers by

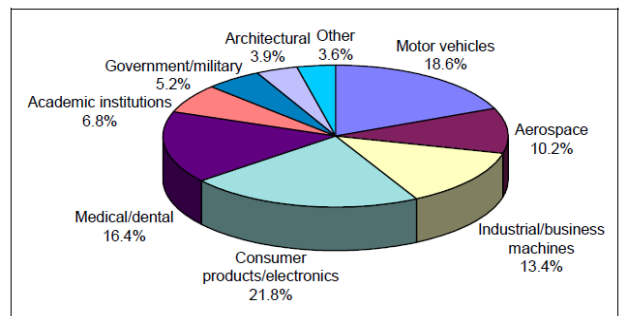


sequential sintering of the fused powder without considering any restriction on the shapes that may be fabricated. This method is demonstrated to be effective through several experiments.

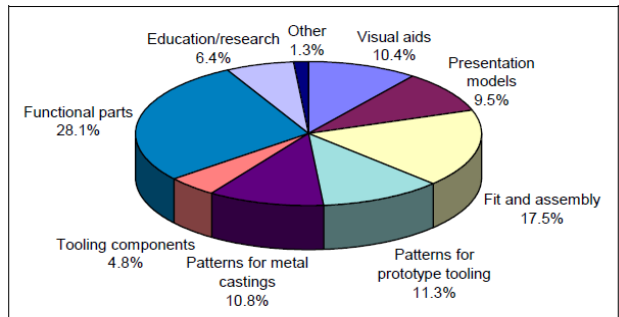
外，平均年成長率均超過 15 % 以上，這三年來更以接近 30 % 的速度加速成長，市調預估 3D 列印產值在 2015 年將到達 37 億美金，到 2021 年將上看 108 億美金，這炙手可熱全球看漲之勢，使得業界前仆後繼投入 3D 列印技術的研發。

1. 前言

這個預言將為世界帶來第三次工業革命之技術—3D 列印(3D Printer、Rapid Prototyping)，其製作過程如同印表機一般，將標之物之立體圖面，以平面方式切成 2D 圖層後層層印製，漸次累積堆疊製造，是一種有別於傳統製造之加法工藝，2009 年美國材料試驗協會(American Society for Testing and Materials, ASTM)將其正式命名為積層製造(Additive Manufacturing，簡稱 AM)，成立技術委員會訂定其相關標準。這項技術除了非常適合少量多樣之商品客製外，這種設計即生產之迅速反應市場需求的能力，對設計製造者而言相當具有吸引力與市場競爭力。其早期的應用多以雛型構建為主，近年來由於製造技術的大躍進，已經可以製作出相當複雜的幾何曲面與多孔洞內部結構(lattice structures)之產品，應用上也相當廣泛，舉凡民生、汽車、模具、醫材、航太、珠寶、藝術...等無不涉略(圖 1)。目前市面上的機種與積層製造技術有很多種，各有不同的目標市場，材料日趨多元，大多仍以售價低於 5000 美元之個人化(桌上型)小型機型為最多(2012 年售出 35000 多台)，專業機種銷售量也逐年提升，在去年售出約 8000 台左右，平均售價約 75000 美元。全球投入在 3D 列印服務的營收，除了 2009 年受金融風暴影響



Source: Wohlers Associates, Inc.



Source: Wohlers Associates, Inc.

圖 1 Wohlers Associates 3D 列印產業分析報告

2. 國際現況

根據 2013 Wohlers Associates 調查報告[1]中指出，3D 列印服務之消費市場，依據營收比例來看，持續 8 年來皆以消費性電子產品為主(佔 21.8%)，其次是汽車用品(佔 18.6%)，醫材產品第三(佔 16.4%)，其中又以直接製造出功能性零組件(28.1%)為最主要的服務模式。對於機械設備與加工產業而言，若能更有效率的生產功能性零組件，不似傳統之減法加工留下過多的廢料；在不犧牲機

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】374期・103年5月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw