

2010年度 修士論文

磁力を用いたメタリック塗装アルミフレークの整列
Alignment of aluminum flakes in metallic paint by magnetic force

高知工科大学 大学院
工学研究科 基盤工学専攻
知能機械システム工学コース
1135028
立花 邦彦

担当教員 岡 宏一 教授

第一章 序 章

1. 1 研究の背景

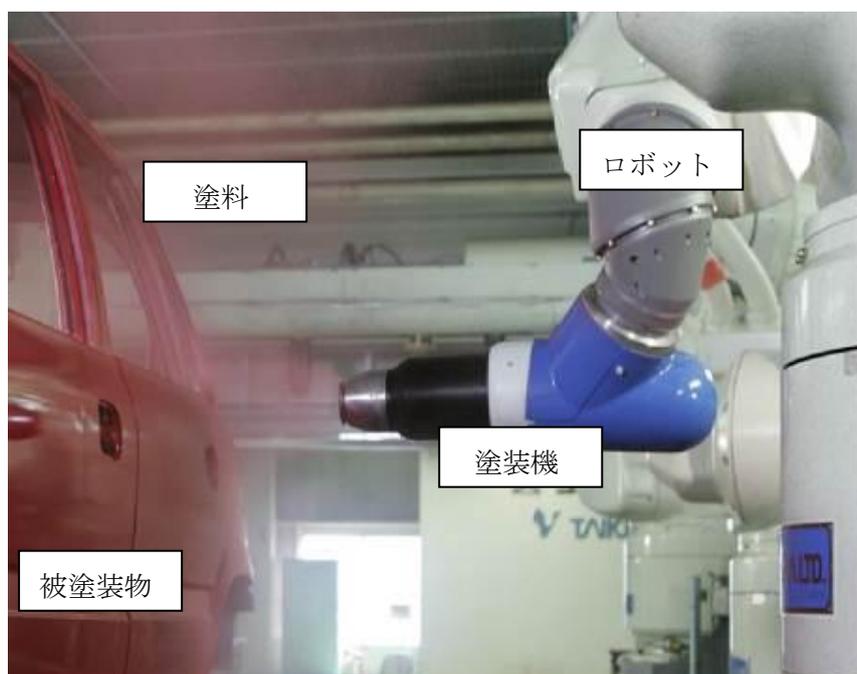
自動車の塗装色は従来、白色、黒色、青色等の単一色、または、単一色の組合せが主流であった。しかし、使用者の好みが多岐になってきたことから、メタリック塗装とかマイカ塗装（パール塗装）とかと呼ばれる顔料以外に光沢を出すための添加物を加えた塗料を用いて塗装されるようにもなった。

光沢を出す添加物を加えていない塗料（以降、普通塗料と呼ぶ）の場合、液だれしない程度の厚みで塗装をすれば、求められる塗装の品質を確保することが可能であった。しかし、光沢を出す添加物を加えたメタリック塗料の場合、求められる塗装の品質を確保するためには、普通塗料のように一度に厚く塗装することができない。これはメタリック塗料に含まれている添加物による光の反射が、均一にならないことが原因となっている。塗装においては、色見本という標準塗装状態が準備されており、この色見本に限りなく近い塗装状態にしなければ、塗装の品質が確保されたことにはならない。

色見本は塗料メーカーから提供される場合も、自動車メーカーが独自に準備することもあるが、その色見本はロボットではなく、人の手により塗装される。メタリック塗料による色見本を作る場合は、一度に厚く塗装すると光沢にムラが出来るため、薄く何層かに分けて塗装するのが一般的である。

一方、大量生産される自動車の場合、塗装工程も自動化が進み、ロボットによる作業が行われている。手作業で行うように、一回の塗膜厚みを薄くし、何回も重ね塗りするとすると、その作業を行うためのロボットが必要になる。塗装対象物へ付着する塗料以外に、床に落下する無駄な塗料が多くなること、そして、工程数が増えることから塗装工程に必要な時間が長くなること等の問題が発生している。このため、メタリック塗装においては、コストを下げること、品質を向上することが求められている。

また、塗料メーカーでも塗料の改良が進められているが、普通塗料と同じような塗装方法であっても、メタリック塗料を使う場合には、今のところ塗装品質を確保することができるようにはなっていない。



出典元：大気社

図1. 1 自動車工場でのロボット塗装

1. 2 研究概要

メタリック塗料の内、導電性の添加物を使用している塗料を用いての塗装を行う場合、一回当たりの塗膜厚みを増やすことにより、塗装工程の時間短縮、塗料の無駄の減少、塗装品質の確保が出来る為の一つの解決方法として、磁力を用いて添加物を非接触で整列させることに着目した。

多くのメタリック塗装で使用されている光沢を出すための添加物であるアルミニウム粒子は弱磁性体であり、通常では磁石に付かない性質を持っているが、アルミは導電体であることから動磁界中では、磁石との間で吸引力や反発力が発生するという性質があることが知られている。

現在は溶剤系の塗料が主流であり、自動車工場内の塗装ブースは可燃性ガスが存在しているために、電気コイルによる磁界の発生は、万が一の事故により爆発や火災の危険性があるために、防爆の対策が大変なることから、今回は磁界を発生させるための手段から外した。今後、塗料の主流が水性系に変わった時に、磁界の発生源を磁石から電気コイルに置き換えることは、比較的簡単であると考えられる。

移動する磁石の磁界によりアルミニウム粒子に発生する「うず電流」により、アルミニウム粒子側からも磁界が発生し、磁石とアルミニウム粒子間に力が発生することを利用してアルミニウム粒子を整列する事が可能であると推測される。

本研究の目的は、動磁界によりメタリック塗装に使用されているアルミニウム粒子自体に発生する、うず電流の方向や大きさ、発生したうず電流により生じる磁界の解析を行い、磁石との間に発生する力、さらに発生した力によりアルミニウム粒子を整列可能であるのかを明らかにすることである。但し、ここで整列と呼んでいるのは、傾きの修正のことであり、アルミフレークの配置を等間隔にするという意味ではない。

本論文では、一連のシミュレーションによる挙動の解析、それに対しての考察と報告を行う。