

	<p style="text-align: center;">静電インクジェット現象を利用したスプレー法による成膜</p>
<p style="text-align: center;">289 吉田 望</p>	
<p>電子写真に用いられている感光体ドラムには、アルミニウム基板上に下引き層、電荷発生層、および電荷輸送層の3層が形成されている。この感光体ドラムを静電力により微少な液滴をキャピラリーチューブからスプレー状に吐出することができる静電インクジェット現象により製作する研究を行った。静電インクジェット現象を利用することで、液滴を基板上一様分散させ均一な成膜が期待できる。そのためには帯電量の等しい大きさが均一の液滴を吐出させる条件を把握する必要がある。また、膜の厚さを調節するためには塗布量を定めなければならない。そこで印加電圧とチューブ径をパラメータにして、液滴径分布割合や流量の測定を行った。その結果、液滴径分布に単分散性が得られる条件でステージを直線状に動かして描画したラインの厚さと表面粗さの測定を行い以下の知見を得た。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) チューブ内径が小さく、また印加電圧が高いほど平均液滴径が小さくなり、大きさの均一な液滴が形成された。 (2) 流量と印加電圧は比例関係にあることがわかり、またチューブ径の違いにより流量が極端に変化した。 (3) 膜厚に関しては、電荷発生層は 0.35-0.40 μm、電荷輸送層は2回の積層で 20-25 μm となり、共に実用化するための条件を満たすことができた。 <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	<p style="text-align: center;">電子写真の非磁性一成分現像システムにおけるトナーの薄層形成</p>
<p style="text-align: center;">236 古市 亘</p>	
<p>複写機やレーザープリンタに使用されている現像システムである非磁性一成分現像システムでは、帯電したトナー粒子を現像ローラ表面に薄層状に形成し、これを感光体上の潜像に移動させることにより現像を行う。そのため、画像の高画質化を図るためには、トナー粒子を均一に帯電させつつ、現像ローラ表面にムラなくトナーの薄層を形成することが要求される。そこで本研究では実機を模擬した装置を製作し、高速度カメラによるトナーの薄層形成過程の撮影と、形成されたトナーの薄層の観察を行った。実験で得られた知見は以下のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 現像ローラと供給ローラ間の電圧の増加に伴い、トナーの薄層の厚さと単位面積当たりの付着量は増加するが、単位質量あたりの帯電量は減少した。 (2) 現像ローラの回転数が低い領域では、ローラ回転数の増加に伴ってトナーの薄層の厚さと単位面積当たりの付着量は増加し、逆に単位質量あたりの帯電量は減少した。しかし高回転数領域においてはこれらの値はある一定値に飽和した。 (3) トナーの薄層の現像ローラ軸方向の表面粗さ (Ra) は、いずれの場合も 3 μm から 6 μm であり、トナー粒子一個分程度であった。 (4) トナーの薄層の形成過程において、トナー粒子はドクターブレードの先端の曲げ部に沿った渦状の流れを形成した。 <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	電子写真の二成分磁気ブラシ現像システムにおける現像剤粒子の動特性
015 家坂 聡	
<p>複写機やレーザプリンタに用いられている電子写真技術の中で、感光体上の静電潜像に帯電したトナーを移動させ可視像化する現像プロセスは画像形成において最も重要なプロセスの一つである。この現像プロセスには数種類あり、中でも二成分磁気ブラシ現像方式はモノクロ高速機やカラー機に多く用いられている方式である。この現像方式において生じる問題として、感光体上にトナーだけでなくキャリアも付着し画像欠陥の原因となるキャリア現像(Bead Carry-Out)という現象がある。本研究では、実機を模擬した装置を用いて感光体上の付着キャリア粒子数を計測し、この現象の特性を調査した。さらに高速度カメラによって現象を直接観察した。そしてキャリア現像の抑制条件を検討した。</p> <p>特性調査から、キャリア現像は画像部より非画像部において生じやすい傾向があり、これは画像部において感光体上に付着した帯電トナーにより現像電圧が中和され、キャリアに印加される電界が弱まったためであることが分かった。また高速度カメラ撮影による直接観察からもこの傾向を確認することができた。これらの研究により、キャリア現像を抑制するためには、トナー/キャリア混合比を大きく、AC 現像電圧波形は方形波とし、感光体-現像ローラ間周速比を高く設定し、磁極角度は主極を上流側に傾けることが有効であると判明した。</p> <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	宇宙服に付着したルナダストの磁気力を利用した除去機構
010 安部 能成	
<p>現在、多くの有人月面探査計画において長期間の月面活動が想定されているが、ルナダストと呼ばれる粒径数 10 μm 以下の粒子が宇宙服に付着し、気密シール部等を劣化させることや宇宙服を脱いだ際に呼吸に伴って人体に侵入する問題が指摘されている。一方、ルナダストは磁性体であることがわかっている。そこで本研究では、上記の問題を解決すべく、電源が不要で小型かつ軽量である、磁気力を利用した除去機構を開発し、除去実験を行った。</p> <p>除去機構は、ルナダストの磁気力による捕捉と磁気反発による分離を原理とし、特殊な磁極配置をもつマグネットロールとその外周を回転するスリーブから構成される。この機構を用いた実験より、ルナダストの捕捉と分離が可能であることがわかった。また、スリーブ回転数、磁極角度、除去回数を変えて除去実験を行った結果、以下の知見が得られた。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) スリーブの回転数が高く、磁極角度を磁気反発が生じる領域の中心を水平に設定した場合において除去効率が最も高く、スリーブ回転数 300 rpm では除去効率は 56 %、480 rpm では 67 %、720 rpm では 73 %となった。 (2) 除去回数を増やしても除去効率は大きく上昇せず、スリーブ回転数 760 rpm とした場合では、1回の除去で 73 %、5回の除去で 77 %、10回の除去で 81 %となった。 (3) 実験条件によらず分離効率は 80 %から 100 %まで大きく変化しないが、捕捉効率は実験条件によって 20 %から 90 %の間で変化するため、除去効率は捕捉効率に影響される。 <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	宇宙服に付着したルナダストの静電力を利用した除去機構
1G04A277 村上 成信	
<p>現在、月面探査の計画が進められているが、探査を行うにあたって、ルナダストとよばれる粒子が宇宙服に付着し、探査に悪影響を及ぼすという問題がある。そこでわれわれは、ルナダストの除去を目的とし、静電力を利用した粒子捕捉機構を作成した。本機構は、中央に円孔を空けた平板電極を粒子を設置した平板電極の上方に設置し、電極間に直流電圧を印加して粒子を捕捉するものである。この機構の粒子捕捉基礎特性を把握するため、印加電圧、電極間距離等をパラメータとして実験を行った。また、捕捉性能の向上のため、交流方形波電圧を印加して実験を行った。さらに、捕捉粒子の回収を目的とし、前述の機構に進行波電界を利用した静電コンベヤを組み合わせ、捕捉と搬送を同時に行うことを試みた。以下に本研究で得られた知見を示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 捕捉粒子量は、高電圧で電極間距離が小さいほど、すなわち電界強度が高いほど大きい。 (2) 捕捉粒子量は、円孔の面積にほぼ比例する。 (3) 方形波電圧を印加した場合の捕捉粒子量は、周波数が 20 Hz 程度のときに最大となり、直流電圧の場合の約 2 倍となる。 (4) 粒子の捕捉と搬送を同時に行うことが可能であり、捕捉搬送される粒子量は、方形波電圧の場合、周波数が 25 Hz 程度のときに最大で、直流電圧の場合の 10 倍以上となり、電圧印加時間 180 s で 196 mg が達成された。 <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	ソーラパネルやレンズに堆積したルナダストの進行波電界を利用した除去機構
277 山崎 周平	
<p>近年、月探査計画の技術的課題点の一つとして、ルナダストと呼ばれる月面上に存在する微小な月土壌粒子の扱いが取り上げられている。ルナダストは月面上に設置する探査機のソーラパネルや観測用レンズなどに堆積することで、機器の性能低下や故障を引き起こし、月面探査活動に悪影響を及ぼす問題が指摘されている。そこで我々は、進行波電界と呼ばれる、静電力を利用したルナダスト除去機構を開発した。この機構は、縞状に並んだ電極に 4 相の交流信号を印加することで、搬送基板の表面に進行波電界を形成し、粒子の搬送・除去を行うものである。しかし、ソーラパネル等への適用には透明性が必要であるので、ITO(酸化インジウム錫)による透明導電膜を利用した搬送基板を製作した。</p> <p>本研究では、ルナダストの入手は困難なため、成分・形状・粒度分布を再現した月模擬砂を用いた。昨年度の研究において、月模擬砂の除去が可能であることを示したが、実際の使用は月面上であり、地球上の環境と異なる。そこで、月面環境を模擬した真空下において、印加電圧・周波数をパラメータとした除去実験や、除去性能向上を図るための搬送基板を加振しながら除去する加振除去実験を行った。実験結果より、以下の知見が得られた。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 真空中では、堆積した粒子の重量割合 90 % 以上を除去し、粒子設置前後の光透過率の減少が 16 % であり、大気中と比べて除去効果が高くなった。 (2) 加振除去により、堆積した粒子の重量割合 95 % 以上を除去し、粒子設置前後の光透過率の減少が 4 % までに抑えることができ、除去性能の向上ができた。 <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	磁性マニピュレータによるルナダストの個別操作
--	------------------------

057 岡本 直大

現在計画されている月面基地の建設にあたり，月面の地質調査がおこなわれている．特にルナダストと呼ばれる粒径数～数百 μm の月面上の粉塵の物性等の調査がおこなわれており，その過程でルナダストを個別にサンプリングする技術が必要とされている．一方，過去の研究でルナダストは磁性体であることがわかっている．

そこでわれわれはルナダストを個々に操作することを目的として，電磁コイルによりマニピュレータ先端部に局所的な磁場を発生させ粒子を捕捉する機構を作製してきた．昨年度の研究では粒径 39～109 μm の磁性粒子の捕捉・分離に成功したが，粒径数～十数 μm の粒子を個々に捕捉・分離することはできなかった．

そこで本研究では粒径数～十数 μm の月模擬砂を個々に操作可能な機構を作製した．まず化学研磨によりマニピュレータの先端部の微細化をおこない，より局所的な磁場を発生させることで粒径数 μm の月模擬砂を個々に捕捉することを可能にした．一方，粒径数～数十 μm の粒子が分離されない原因として残留磁化と付着力が挙げられる．これらを定量的に明らかにするため，残留磁化を測定し磁気力を算出した．また，作製した遠心分離機を用いて月模擬砂の付着力を実験的に求めた．その結果，残留磁化は微小であるが，月模擬砂とマニピュレータ間の付着力は自重の数十万倍であることがわかった．そこで静電力で粒子を分離する機構を追加することにより，粒径 5 μm の月模擬砂の分離に成功した．

(指導教員 川本 広行)