

ドローンを活用した布の空中展開の探求

Exploring aerial deployment of fabric using drone

松本夕祈¹, 水野史暁¹, 江口壮哉¹, 西門亮¹, 田中浩也²

Yuki Matsumoto¹, Fumiaki Mizuno¹, Soya Eguchi¹, Ryo Simon¹, Hiroya Tanaka²

¹慶應義塾大学大学院, ²慶應義塾大学

¹Graduate School of Keio University, ²Keio University

【要約】

ファッション業界では、ハンガーやショーモデルの代替品として、ドローンに服を吊るしてファッションショーを開催する事例が世界各地で相次いでいる。これまでの事例の多くは、人間が着るために設計された服を機体に吊るして飛行させるというもので、ドローン特有の機動性は服の設計に考慮されていなかった。通常、ドローンの下部にはプロペラの回転から発生する気流を妨げないよう、最低限の装置以外を取り付けることはない。しかし我々は、ドローン特有の気流と機体の機動力を利用した布の美しい展開表現を提案する。本稿では、その方法と評価を二つ紹介する。1.地上付近で発生するドローン特有の気流を、機体に取り付けたティアード設計を施した布に接触させることで可能となる展開表現と評価。2.ドローンの離着陸を補助するランディングギアにツイスト構造を採用することで可能となる布の展開表現と評価。

キーワード:ドローン, パフォーマンス, 展開表現, ツイスト, 布, 3D プリント

【Abstract】

In the fashion industry, there have been a series of cases around the world where clothes are hung from drones and fashion shows are held as an alternative to hangers and show models. In most of the previous cases, clothes designed for human wearers were suspended from the aircraft and flown, and the mobility unique to drones was not taken into account in the design of the clothes. Normally, no more than minimal equipment is attached to the bottom of a drone so as not to obstruct the airflow generated by the rotation of the propellers. We propose, however, a beautiful fabric deployment representation that takes advantage of the drone's unique airflow and the aircraft's maneuverability. In this paper, we present two methods and evaluations. 1. A deployment expression and evaluation made possible by bringing the drone-specific airflow generated near the ground into contact with the tiered design of the fabric attached to the airframe. (iv)The expression and evaluation of fabric deployment made possible by adopting a twisted structure for the landing gear that assists the drone's takeoff and landing.

Keywords:Drone, Performance, Expression, Twist, Cloth, 3D Print

1. 序論

近年、ファッション業界ではドローンへの関心が高まっている。2022年現在、我々の調査ではファッションのあらゆるシーンでドローンが用いられた活用事例を17個確認している。我々はこの調査結果を7つのカテゴリに分類した。(図1) 分類した活用事例を見てみると、ドローンの機動力を応用することで4次元のデザイン性

を服に施す試みが我々の提案以前はなかったことがわかる。これまでの活用事例で最も多いのは、ドローンをハンガーの代替品として使ったものである。ファッション業界には、ドローンの機動力が服の設計に影響するという視点が根付いていない。しかしながら、我々は人間が着ることを目標としたファッションデザインの手法から離れ、ドローンを起点とした服作りの視点を持つことで

カテゴリ数	カテゴリ名	詳細	最初の事例
1	マネキン	人間の身体を模したボディを付与する	VOLANTIS / Lady Gaga (2013)
2	空撮	広告に使用する素材として空撮映像を使用する	Fendi Women's Fall/Winter 2014-15 / Fendi (2014)
3	ハンガー	服を吊り下げるハンガーにする	flying <u>norlin</u> project 空中ストア / Crocs Japan (2015)
4	外装	ドローンの外装を覆う装飾をする	DRONE SWEATERS / Danielle Baskin (2016)
5	パーツ	人間が着る服を装飾する	TranSwarm Entities / Maartje Dijkstra (2017)
6	テキスタイル	空撮した画像を服の柄に使う為に布にプリントする	ICHIMILE GRATORY 2017-18AW / ICHIMILE GRATORY (2017)
7	設計	ドローンの機動力を利用して服を設計する	Advent Gift / YUKI, Fumiaki Mizuno (2021)

図1 ファッション領域にドローンが踏み込んだ事例のカテゴリ選別

新しい服の表現的魅力をつくることができると考えた。

回転翼型のドローンは複数のプロペラを回転させた際に生じる揚力を用いて飛行をする。このため、通常ドローンの下部には、気流を妨げないよう、着陸装置となるランディングギアなどの必要な装備以外は取り付けない。余分な設計を施して機体を増量させると、揚力のバランスが崩れ、飛行の安定性が損なわれる。ペイロード（搭載物の重量）が増加すると、より大きな揚力を発生させる必要があり、飛行時間の減少や飛行が不安定となる。このようにドローンにおいて機体の重量は、安定的な飛行を確保する重要な要素であり、いかに合理的な設計をして重量を削減するかが焦点となる。

本稿では、開拓されていなかったドローンの機動力を活用した布の美しい表現の可能性を、ドローン特有の気流に注目することと、ツイストデザインのラインディングギアを導入することで探求した。

2. ティアード設計を施した布にドローン特有の気流を接触させる展開表現と評価

飛行操作を繰り返すうちに理解したドローン特有の気流から美しい服の表現をつくることを試みた。

2-1 ドローン特有の気流

飛行中にプロペラの回転によって発生している気流は、下方方向に流れている。この気流はドローンが地上付近に降下すると、地上との接触によって横方向に流れていく。本稿では、この現象をドローン特有の気流とした。

2-1-2 ティアード設計

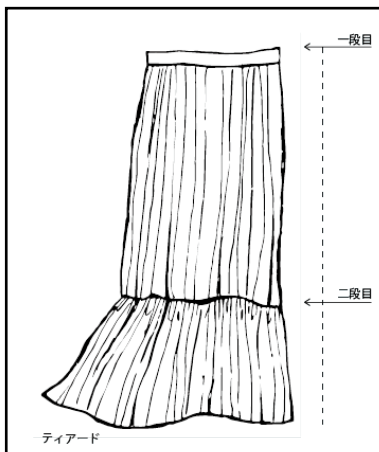


図2 ティアード構造説明図

特有の気流をうまく活用する為に、ティアード設計を採用することとした。ティアードは、主にスカートやワンピースに段目の切り替えをつけたい場合に使われるファッションデザイン的设计手法である。採用理由としては、ティアードを採用した布の二段目の部分が特有の気流と接触した際に、気流に沿って裾が横に広がることを目論んだことによる。

2-1-3 ティアード寸法

ティアードの二段目の位置は、設置する機体のプロペラより外側になるように施す。内側にすると気流を接触させることができない。

2-1-4 布の選定

美しい開閉を求めるにあたり、ティアードに採用する布の種類を追求した。ドローンの下部にティアードに加工した布をいくつか設置し、飛行実験をおこなった。柔らかく、張りの無い綿の布は気流に大きく煽られ、ドローンの飛行安定性が大きく損なわれた。一方、綿より固く、張りがあるオーガンジーの布は特有の気流を受け流し、機体の飛行安定性が大きく損なわれることはなかった。

2-1-5 操縦するまでの設定

ドローンの下部にティアード設計を施したオーガンジーの布を設置する。離陸前はティアードの裾を広げず、畳み、機体の下に設置する。裾を広げて離陸させると、プロペラの回転に布が巻き込まれてしまう。

2-1-6 操縦方法

ドローンをティアードの裾が地面に接触しない位置まで離陸させる。次に、好きなタイミングで地面付近まで降下させる。そうすると、特有の気流がティアードの段目にあたり、裾が広がる。一度広がったあと、再度ドローンを上昇させると繰り返し同じ表現をおこなうことができる。

2-2-1 表現としての評価



図3 地上付近での展開の様子

これまで無機質な動きをすることしかできなかったドローンは、変形する布が付与されたことで、柔らかな表現を獲得した。空中で舞うドローンは、操縦者と鑑賞者に親近感を誘う。

ティアードの段目に追加の装飾を施すことで、開閉表現のデザイン性を高めることも可能である。本稿では、花びらのようにカットした布のパーツを段目に複数枚設置した。これによって、花が咲くような表現をつくることができる。

この表現を最も美しく観賞できる視点は、地上付近で開閉表現をするドローンを真上から見下ろしたときである。これは、人間の視点では難しく、空撮用ドローンを用意することで可能となる視点である。

2-3-1 展開式の発見

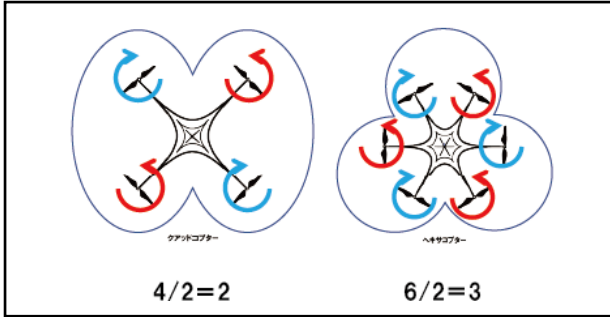


図4 展開図

ドローンのプロペラ数によって、服が完全展開されるまでに現れる段階的な表現が変化する。我々はこれを展開式と名付けた。

展開式：服の凹凸数は、気流の衝突数に比例する。
服の凹凸数は、 $n/2$ (プロペラ数/右回転の気流と左回転の気流の衝突)で与えられる。

3. ツイストランディングギアによる布の展開表現と評価

3D プリント製のアタッチメントをドローンに付与することで、美しい布の表現をつくることを試みた。

3-1-1 多角形底面と布

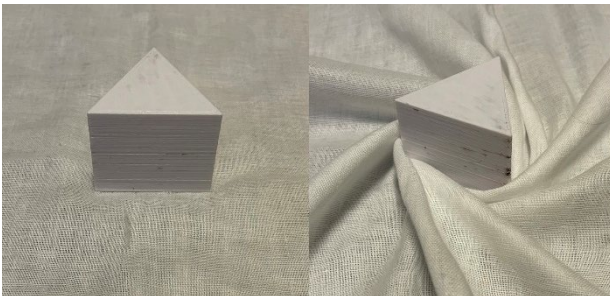


図5 四角形底面に巻き込まれる布

平らな場所に広げた布を設置する。次に、広げた布より小さく、底面が多角形の形をした物体を布の中央に置く。最後に、物体を手で回転させると、多角形の角に布が誘われて規則的に折りたたまれる現象が起こる。多角形の面数が増えるほど、折り畳まれるひだは細やかなものになる。

3-1-2 ツイストランディングギア

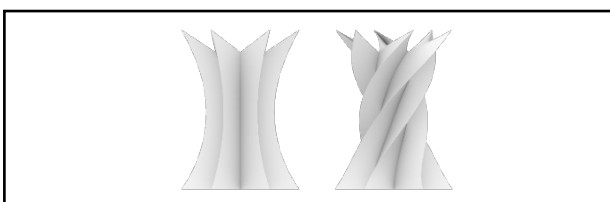


図6 左ツイスト選択前/右ツイスト選択後

ツイストとは、CAD モデリングソフトのライノセラスに実装されているコマンドである。ライノセラス上でこのコマンドを選択すると、オブジェクトに中心軸を設置することができる。設置後、この中心軸を回転させるとオブジェクトをひねった形にすることができる。

ランディングギアとは、ドローンが離着陸をする際に、地上で支持する機構である。

我々は、先の項目で紹介した多角形平面と布の表現方法を、ドローンのランディングギア部分に応用することで布の空中展開をおこなった。ランディングギアを設計するにあたり、ギアの側面をツイストすることとした。

側面をツイストさせると、ツイスト部分に布が巻き込まれる。この状態でドローンを離陸させると、布が立ち上がることを目論んだ。



図7 ツイスト部分に布が巻き込まれる様子

3-1-3 飛行実機

検証は小型のドローンに針金を取り付け、プロペラを回転させた後、手で機体を上下左右に動かさず疑似飛行によっておこなった。

3-1-4 布への配慮

布上のツイスト部分に接触させる箇所に準備の段階で皺を作っておく。離陸したドローンは下方向に気流が発生しているため、布を平面にしたままではランディングギアの先端部分と布を接触させてツイストさせることは困難である。そのため、あらかじめ布上に皺の山、布の突起を作っておき先端部分と接触しやすく整える必要がある。

3-1-5 操縦方法

地上で飛行するドローンを離陸させた後、ランディングギアとあらかじめ皺が寄っている部分に布を接触させ、ドローンを回転させる。布が立ち上がったら、ドローンを逆回転させてランディングギアから布を落とす。

3-2-1 表現としての評価



図8 ツイストランディングギアに布が巻き込まれる様子

ドローンに装いの表情をもたせるには、直接布を取り付ける必要は必ずしもないことがわかった。何の変哲もない一枚の布が、ドローンと共に舞い上がり、変形する様子は、あらゆる鑑賞視点から美しく観賞することができる。更にこの方法は、先の試みでは不可能であった一機で複数の表現をすることを可能にするものと推測する。この表現は、一度表現を終えたあとも、別のポイントに用意されている布に舞い降りれば、再び表現を行うことができるだろう。

4. 今後の展望

ティアード設計を施した布にドローン特有の気流を接触させる展開表現方法では、ドローンの機動力を活かした新たな服の表現をつくることはできたものの、既存のファッションデザインの手法に頼る設計を施したため、服単体に新しさを獲得することはできていない。しかし、人間が着用することを目的としたファッションデザインの起点からは、このような表現にたどり着くことは困難だろう。既存のファッションデザインの手法を応用することで、人間が着用するときには考えられない新しい布の表現ができる可能性が残されている。

ツイストランディングギアによる布の展開表現は、布の種類を変えることや、ランディングギアの形を変えることで展開の仕方が変わることが見込まれる。

参考文献

1. 「Lady Gaga introduces VOLANTIS, the World's First Flying Dress」
〈<https://youtu.be/RjrhxNsxq60>〉、2022年9月22日アクセス。
2. 「Fendi Women's Fall/Winter 2014-15」
〈<https://youtu.be/9aciBwlijHA>〉、2022年9月22日アクセス。
3. 「cros 「空中ストア」 Flying norlin Project」
〈https://www.aur.co.jp/works/pr_flyingnorlinproject/〉、2022年9月22日アクセス。
4. 「DRONE SWEATERS」
〈<https://www.dronesweaters.com/>〉、2022年9月22日アクセス。
5. 「TranSwarm Entities」
〈<https://maartjedijkstra.com/index.php/transwarm-entities/>〉、2022年9月22日アクセス。
6. 「ICHIMILE GRATORY 2017-18AW 個人受注会 @横浜、福井、熊本」
〈<http://ichimile-gratory.com/news/ichimile-gratory-2017-18aw-%E5%80%8B%E4%BA%BA%E5%8F%97%E6%B3%A8%E4%BC%9A-%E6%A8%AA%E6%B5%9C%E3%80%81%E7%A6%8F%E4%BA%95%E3%80%81%E7%86%8A%E6%9C%AC/>〉、2022年9月22日アクセス。
7. 「Advent Gift」
〈<https://youtu.be/uNMyF3PjJxM>〉、2022年9月22日アクセス。