

自然現象をメタファーとして人とモノの 情報伝達の呼応について

—ジェスチャーを使用したインタラクティブな情報伝達機器の制作—

CONCERNING THE COMMUNICATION OF INFORMATION BETWEEN PEOPLE AND GOODS WITH METAPHOR FOR NATURAL PHENOMENA

—PRODUCTION OF INTERACTIVE INFORMATION TRANSMISSION EQUIPMENT USING GESTURE—

望月優子

Yuko MOCHIZUKI

主査 佐藤康三教授 副査 田中豊教授

法政大学大学院デザイン工学研究科システムデザイン専攻修士課程

People can intuitively read a lot of information from the shadow difference. However, the current industrial products no longer have shapes, and the amount of information that can be obtained therefrom has become extremely small. As information becomes more complicated, it is important how to intuitively make people understand and operate properly. In this research, we aim to communicate between humans and goods by expressing abstract using geometric forms and changing the shade of real substance.

Key Words : Contrast, Interactive Design, Communication Design,

1. はじめに

(1) 研究背景

気象現象などをはじめとする自然現象は絶えず変化し続け、周囲の環境に様々な影響を与えてきた。特に四季の変化による周囲の環境へ与える影響は大きく、時には脅威となったり、時には美しい情景を作り出したり、太古から人間と密接に関わってきた。古くからそこに現れる多くの情報から、天候の変化を読み取ったり、身の危険を察知したり、生活の中で周囲の状況を知る手がかりとして利用してきた。それらの情報は、気象現象が、実態を持つ自然物に影響を与え、自然現象として表れることで読み取ることができる。陽射しや風による水面のきらめきの変化や、風に揺れる草花の肌理の変化による陰影の変化など、微かな変化も情報を読み取る上では重要な要素となる。実態を持たない気象現象が、実態を持つ自然現象に作用するため、そこで肌理の変化から生まれる陰影の差異から直感的に多くの情報を読み取ることができる。

しかし、工業製品での情報伝達手段は、自然界に於ける情報伝達手段とは異なる方法で我々に情報を伝えている。LEDの点灯やスピーカーから流れる電子音など、工業化の中で合理的、経済的に決められてきたルールの下、ONなのかOFFなのかなど情報を伝えている。例えば、赤

のLEDがOFFで緑のLEDがONなど決められたルールがないと、この情報は内容と現象が一致せず伝わらない。さらに今後情報化社会の中で、様々なモノがスマートフォンをはじめとした電子デバイス機器のソフトウェアの一部として組み込まれたり、インターネットと繋がる事で、これまで情報機器としての物理的なデザインされた形が外在化しない傾向に向かうと考えられる。物理的なデザインされた形が外在化しない傾向は、今日まで人類が培って物理的な情報伝達使用方法が表出しないため、現実には機器のコントロールはブラックボックス化され、一見利便性の高いデバイスの操作方法はさらに複雑に変化し、複雑なルールの元で生活をしなければならないと考えられる。また、複合化され、取り込まれたモノは機能しか保有しておらず、物理的な形態を持たないため、そこから感じ取ることのできる情報量が少なくなる傾向に有る。

(2) 研究目的

これからの生活の中で取得する為の情報にはさらに複雑なシステムとなっていく事は予測するに明らかであり。そこで、重要となる事は、どのように直感的にヒトに理解させ、適切な操作をさせるかが重要である。また、モノが電子デバイス機器のソフトウェアとして複合化され

ることで、実態を持たなくなるモノに対して情報をどのように可視化し、どのように表現させていくのか考えなければならない。本研究では様々な自然現象を、幾何学的形態を用いて抽象的に表現し、実態のある物質の変化する肌理より生まれる陰影の変化で、分かりやすいヒトとモノとのコミュニケーションの創出の為の表現方法を研究する。

2. 制作概要

本研究では、住空間の人の動きにより起こる住環境の変化を対象とする。人が住空間を移動することで、使用する照明や空調の使用空間域の移動、別途の機能へと変化する事を想定している。このように人が動くことによって発生する住環境の変化を、さざ波や木の葉の煌めき等の自然現象で得られる風や季節、時間変化の気配をメタファーとし、その現象を抽象表現する。また、陰影のインタラクティブな変化に自身の動きを投影し、情報を操作することをコンセプトとする。また、図1のように人の細かな手の動きの違いによって、機器もその手の動きに合わせた動きをするように制御を行う。



図1 制作コンセプト

(1) 制作目標

1. 陰影による変化から情報変化を読み取る事を可能とする。
2. リープモーションを用い、人の手の動きによって機器がインタラクティブに変化するための操作を可能とする。
3. 上記の1及び2を相互に行う事で、数値やGUIに頼らない機器との情報交換及び、機器の操作を可能とする。

(2) 制作指針

[設計制作コンセプト]

1. 風になびく若葉や、水が壁をつたう動きをメタファーとして表現すること。
2. 動きの方向性や、動きの早さ、滑らかさから生まれる陰影の変化によって情報伝達の表現をすること。

[審美性]

1. 制作物のフォルムデザインは、幾何形態の集合体とし、作品の存在自体を透明感ある美しいオブジェとして成立する外観設計とする。
2. 無駄な装飾を省いた外観意匠とする。

[使用性]

1. 人の手の動きに合わせて動作部が呼応するように動作するものとする。

[設計要件]

1. 寸法
本体部：H1600×W600×D60(mm)以内を目標とし、設計する。
脚部：H470×W250×D350(mm)を目標とし、設計する。
2. 重量
本体部：10kg 以内を目標とし、設計する。
脚部：60kg 以内を目標とし、設計する。
3. 電源
DC5V4A 供給とする。
4. 駆動部
駆動部は、サーボモータを用いる。

[持続性]

1. メンテナンス面を考慮し、分解可能な設計とする。
2. 破損したパーツを簡単に付け替え可能とする。

3. 制作準備

(1) 動作部基本形状検討

a) 形状検討目的

形状の違いによる陰影の変化から、最も理想的な形状を選定することを目的とする。

b) 形状試作検討方法

まず、自然界の中の陰影変化を参考にスケッチを行い、幾何形態を用いて形状の基本モデルの作成を行う(図2)。次にケント紙を使用してモックアップを複数の幾何形態のパターンを作成する。その後、幾何形態のパターンを、伸縮、揺れ、回転、曲げの4通りに動かして、陰影の変化を観察する。

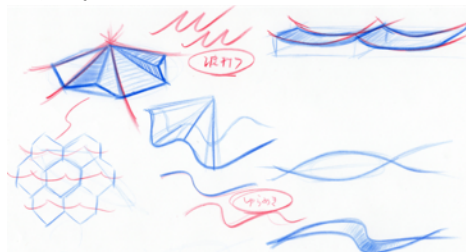


図2 形状イメージスケッチ

c) 可動部形状の検討方法

3DCGを使用し、面の構成や面の角度などの細かい形状を検討していく(図3)。

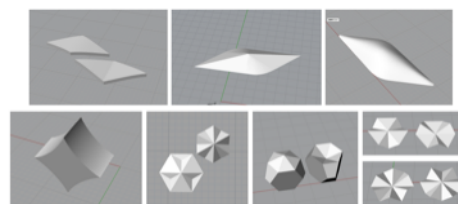


図3 モデリングによる検討

(2) 可動部動作検討

a) 可動部動作検討目的

動きの違いによる陰影の変化から、最も理想的な動きを選定することを目的とする。ここでは主に、形状と動作が一致した時の審美性を検討する。

b) 動作部の動作検討方法

(1)で検討した形状に3DCGソフトウェアCINEMA 4Dを使用してアニメーションをつけ、動作部1ユニットの動作の検討を行う(図4)。中心を軸として回転する動きや、中心に向かって伸縮を繰り返す動きなどのアニメーションの作成を行う。

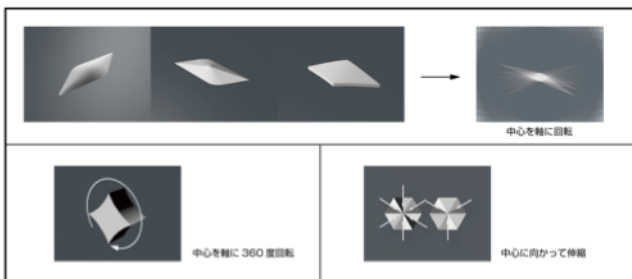


図4 ユニットの動作確認

c) 動作部が複数個連動する動きの検討方法

(2)のb)にて作成したアニメーションを複数個並べ、時間差を設けて連動して動くようにし、機器全体として連動する動きの検討を行う(図5、図6)。

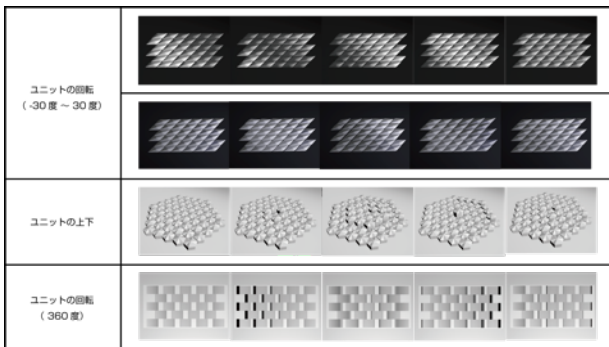


図5 機器全体としての連動する動き

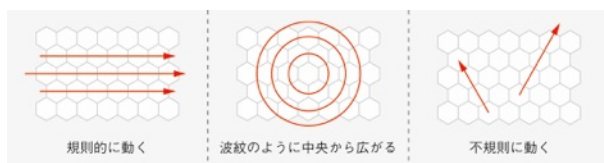


図6 集合体の連動方法の検討

(3) 可動部動作検討結果

三角形面が複数で構成される六角形の形状を中心に向かって伸縮、膨張をさせることで陰影の変化を生み出す(図7)。また、それを時間差で複数個連動して動かすことで、滑らかな動きを表現した。

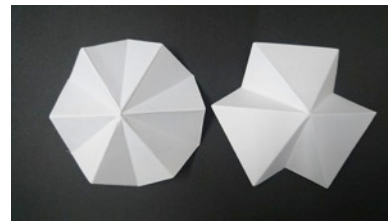


図7 形状決定

4. 動作確認基礎実験

(1) 動作確認実験目的

本実験の目的は「サーボモータを用いたクランクスライダ機構による伸縮動作」における基礎設計の有効性を検証することである。あわせて、今後の制作で使用する制御回路、制御プログラムの決定ならびに動作部形状の動作調整を目的として制作する。

(2) 実験機設計要件

本実験機における、設計要件をいかに示す。

- 1 > 1つのユニットに1つのサーボモータを使用する。
- 2 > サーボモータの回転方向制御によって、動作部形状が伸縮する動きを与える。
3. 制御には Arduino MEGA を使用する。

(3) 実験機設計及び制作

本3DCGを使用し、クランクスライダ機構による伸縮動作の確認を行う(図8)。動作が確認された設計を元に、実験機を制作する(図9)。また、本体機構部にはMDF(厚さ5.5mmと2.5mm)、動作部にケント紙(厚さ0.2mm)、スコッチプリントラップフィルム(厚さ0.1mm)、アクリル板(厚さ2mm)、アルミ板(厚さ0.1mm)、プラスチック板(厚さ0.5mm)を使用し、それぞれを組み合わせ、動作部の重量による負荷によってサーボモータの動作に影響を与えるか実験を行い、素材の決定を行う(図10)。

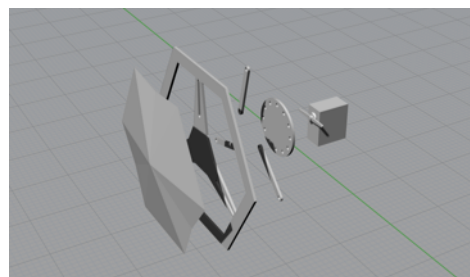


図8 3DCGによる動作確認

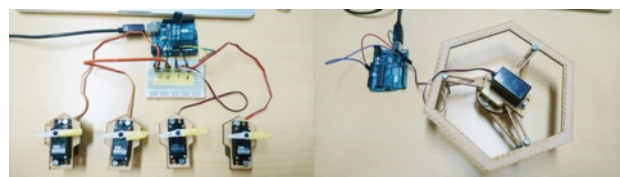


図9 基礎動作機制作過

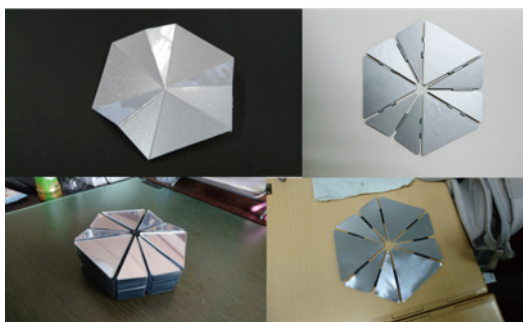


図 10 本体動作部の検討

(4) 制御回路、制御プログラム、動作の設計
 個々のサーボモータが連動して滑らかな動きとなるように、制御を行う。1つのサーボモータが180度まで正回転したら、次のサーボモータも正回転を始め、その間に1つ目のサーボモータが0度まで反回転をする。この動きを隣り合うサーボモータが繰り返すことにより、滑らかな動きを可能とする。使用するサーボモータを図11、部分回路を図12に示す。



図 11 S03N 2BBMG(JR タイプ)

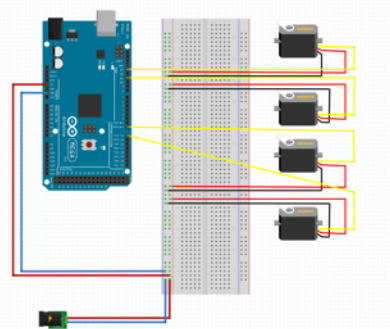


図 12 部分回路図

(5) 実験機仕様

本実験機における仕様を以下に示す。

【実験機諸元】

- 寸法：H260×W500×D60(mm)
- 素材：MDF
- 駆動：S03N 2BBMG(JR タイプ)
- 制御：Arduino UNO
- 電源：5V

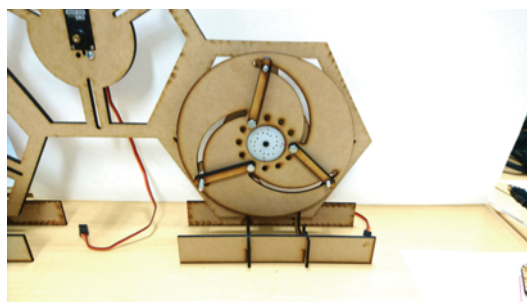


図 13 実験機動作機構部

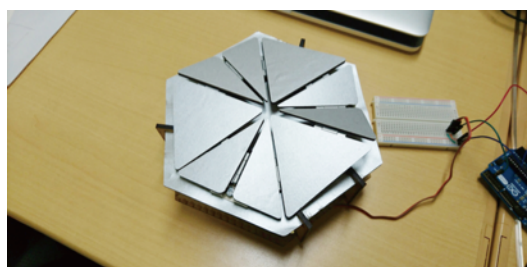


図 14 実験機

(6) 動作確認実験結果

実験機より、サーボモータの角度制御でクランクスライダ機構を行うことで、可動部が伸縮・膨張する動きを与えられることが認められ、基本設計の有効性が確認された。しかし、ユニットを2種類使用すると、それぞれで最大角度が異なるため、本制作では1つのユニットでの作成を行うこととする。またサーボモータ1つあたり最大700mAの電流を必要とし、ブレッドボードで大電流を組むのには適さないため、基板の制作を行うこととする。

5. 連動プロトタイプ制作

(1) 制作目的

本プロトタイプは、リープモーションを用いて人の手のひらの動きを検知し、ジェスチャーに合わせた動作の設計、制御プログラムの決定を目的として制作を行う。

(2) 連動プロトタイプ設計要件

本プロトタイプにおける設計要件について以下に示す。

1. サーボモータ7個を波紋状に配置する。
2. サーボモータの動作開始時間を少しずつずらし、滑らかに連動する動きを与える。

(3) 連動プロトタイプ制作

a) リープモーションによる基本モータ制御プログラム作成

リープモーションで手のひらの動きを検知し、手のひらで行うジェスチャーに合わせてモータが作動するように制御を行う。入力機器がリープモーション、出力機器がサーボモータ、使用環境がArduino、Processingである。Processingを用いリープモーションで検出した0.4秒ごとの手のひらの位置関係の差異からジェスチャーのパターン分けを行う。ジェスチャーのパターンをProcessingで検出したらArduinoへシリアル通信で各ジ

エスチャーに対応する信号を送信する。Arduino 上では受け取った番号に合わせてプログラムを読み込み、モータが動作する。モータが動き終わった後、Arduino から Processing へモータの動作が終了したという合図の信号をシリアル通信で送信し、Processing が信号を受け取ったら、そこでリープモーションが次の手の動きを検知する。一連の動作の流れを図 15 に示す。

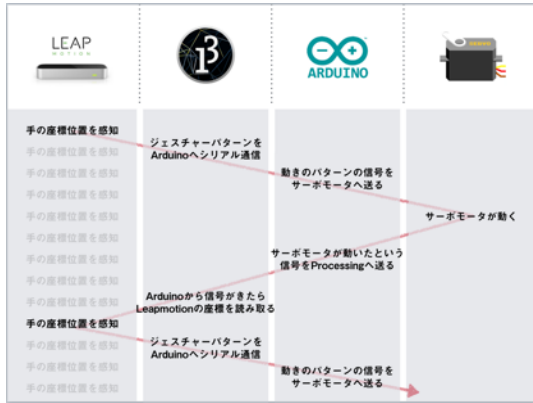


図 15 制御プログラム 一覧簡易図

b) 連動プロトタイプ動作確認

本プロトタイプでは3通りのジェスチャーによって、それぞれのモータがパターン別の動きをする。動作確認はサーボモータ7個を図 16 のように配置し行う。サーボモータの指定可動範囲は0~180度である。本プロトタイプにおける動作を図 17 に示す。

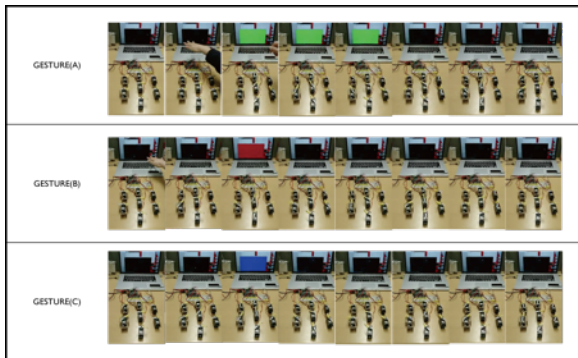


図 16 実験風景

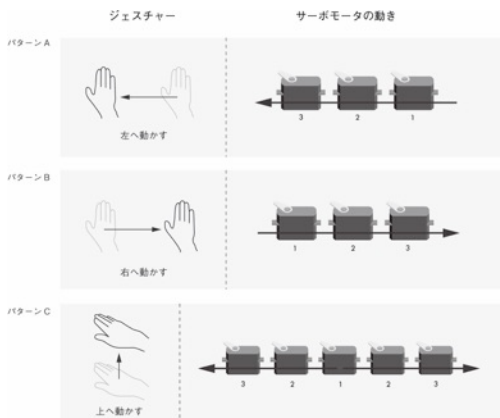


図 17 ジェスチャー別モータ動作

c) プロトタイプ外観

制作したプロトタイプの外観を図 18、図 19 に示す。機構部フレームはアクリル板 (厚さ 1mm / 3mm / 5mm) を使用し、動作部はアクリル板 (厚さ 2mm) を使用した。



図 18 プロトタイプ外観

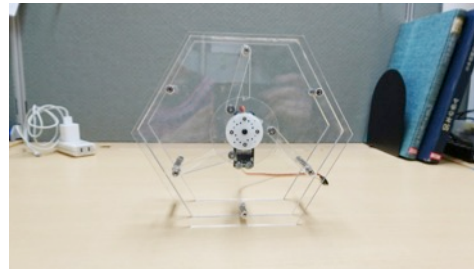


図 19 プロトタイプ機構部 (正面)

(4) プロトタイプ仕様

本プロトタイプにおける仕様を以下に示す。

【実験機諸元】

- 寸法 : H173×W200×D600
- 素材 : アクリル板 (1mm / 2 mm / 3mm / 6mm)
- 制御 : Arduino MEGA
- DC モーター : S03N2BBMG (JR タイプ)
- 電源 : AC アダプター (DC5V/4A)

6. 情報出力装置の制作

(1) 外観意匠検討

スケッチ、3DCG、1/1 スケールのスケッチ等を用いて外観意匠を検討する。図 20 にアイデアスケッチによる脚部の検討、図 21 に 1/1 スケールのスケッチによる検討、図 22 に 3DCG による外観実施意匠検討を示す。



図 20 脚部アイデア展開



図 21 1/1 スケールによる検討

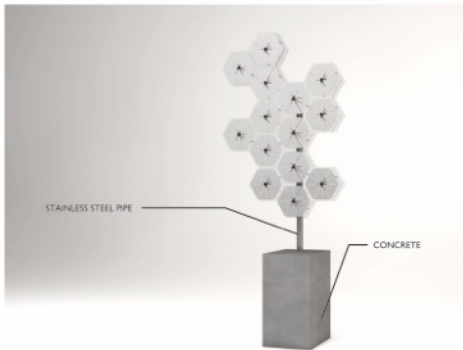


図 22 外観実施意匠検討 3DCG

(2) 外観意匠図面

a) 本体

本体は可動部、機構部、前後 2 枚のパネルからなり、前後 2 枚のパネルの間にサーボモータを設置する構造とする。両パネルは透明アクリル板とする。前面のパネルには動作部と機構部を取り付け、背面パネルには制御部との接続のためにコードを通すために開口部を設ける。

なお、前面に用いる動作部アクリルミラー板の裏面は蒸着処理のためグレーであることから、黒く塗装を行う。本体外観意匠図面を図 23 に示す。

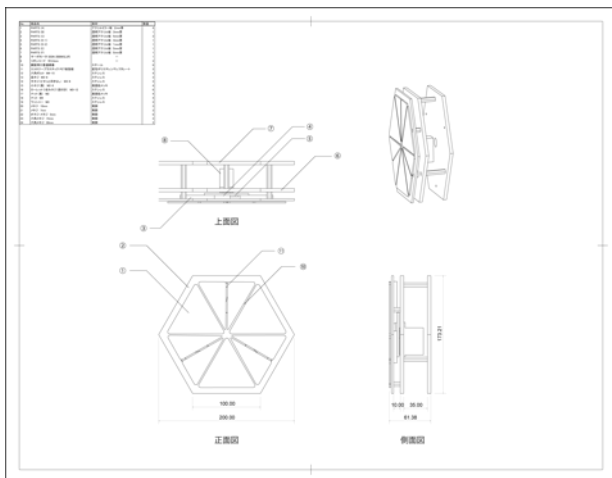


図 23 本体外観実施意匠図面

b) 脚部

脚部は本体を安定するため、強度・重量・加工成形性

の観点からホームコンを用いる。脚部は 2 種類の部品からなり、PARTS(G-1)は本体パネル-脚部間の接続のためのステンレスパイプを加工したもの、PARTS(G-2)は H470*W250*D350 のホームコンの台座である。PARTS(G-1)は $\phi 32$ のステンレスパイプに $\phi 10$ の穴をあける (図 24)。PARTS(G-2)は塗装コンクリート型枠用合板で型枠を制作した後、成形する (図 25)。また、それぞれのパーツは貫通穴にターンナットを差し込み、それぞれを固定する。脚部外観意匠図面を図 26 に示す。



図 24 脚部 PARTS(G-1)



図 25 脚部 PARTS(G-2)

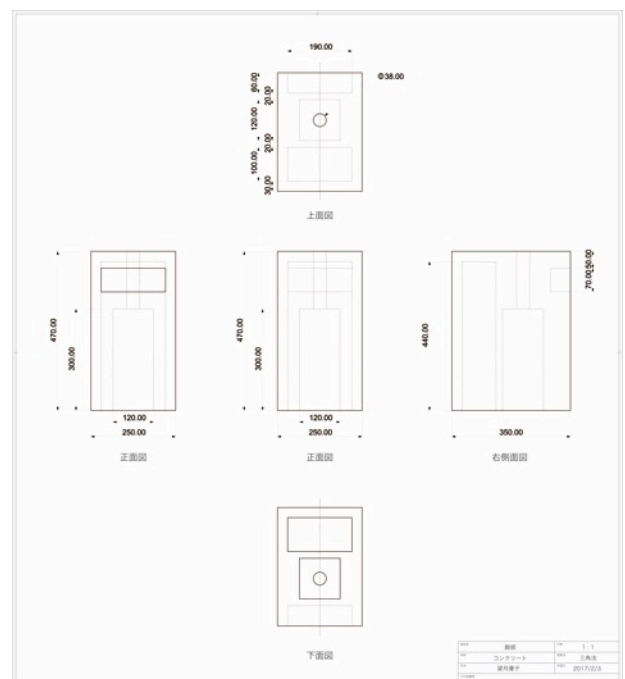


図 26 脚部 PARTS(G-2) 外観実施意匠図面

c) 制御部

制御部は回路、ArduinoMEGA、電源の制御に関する部品からなる。素材は黒アクリル板を使用し、回路と配線そのものを意匠とする。制御部に用いる 2mm 厚アクリル板は、レーザーカットで制作する。制御部外観意匠図面を図 27 に示す。

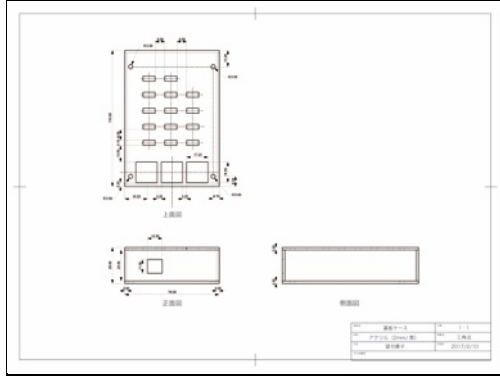


図 27 制御部外観意匠図面

(3) セクション別部品制作

a) 部品制作概要

可動部、機構部、本体パネルのエキスポージョン図を図 28 に示す。

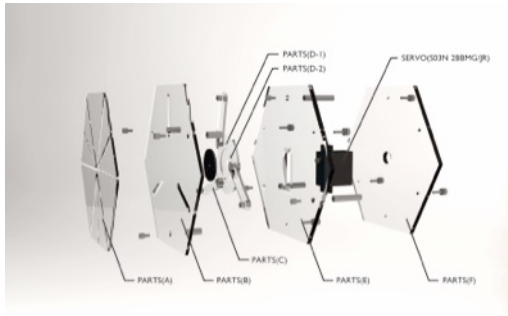


図 28 エキスポージョン図

b) 可動部

レーザーカッターを用いて、ミラー調アクリルを加工する。本体可動部意匠図面を図 29、可動部完成品を図 30 に示す。

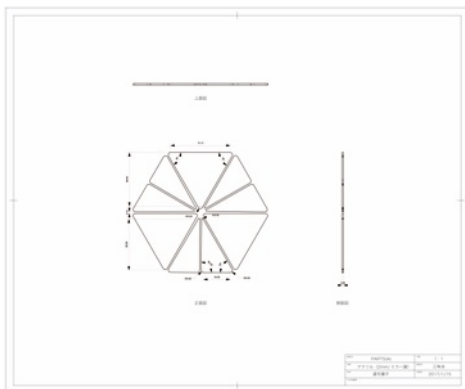


図 29 可動部意匠図面

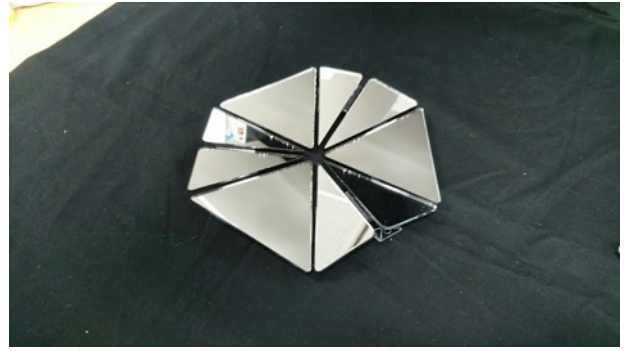


図 30 可動部完成品

c) 機構部

本体のうち、サーボモータの先端に取り付け、クランクスライダ機構により可動部を動かすものが機構部である。レーザーカッターを用いて、透明アクリルを加工する。PARTS(D-1)と PART(D-2)をアクリルサンダーを用いて接着する。また、PARTS(C)と PARTS(D-1,D-2)を、メネジと浮きなしネジ、ワッシャーで固定することで、組みネジと同じ仕組みを制作する。機構部完成品を図 31 に示す。

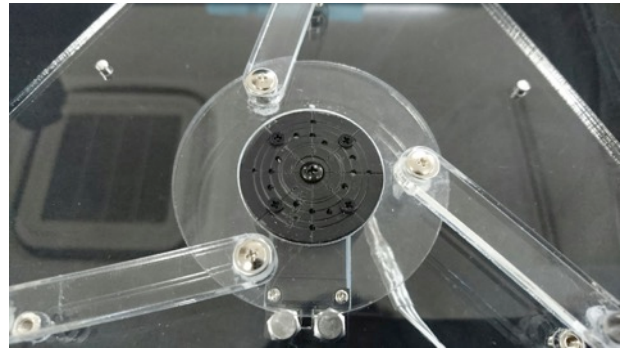


図 31 機構部完成品

d) 基板

プロトタイプのブレッドボード回路をもとに回路図を制作し、基板上の部品レイアウトを行う。本制作では AC アダプター (5V4A) 1 つにつき、5 つのサーボモータを可動させるため、基板に電源供給ジャックを 3 つ付ける。基板外観を図 32 に示す。

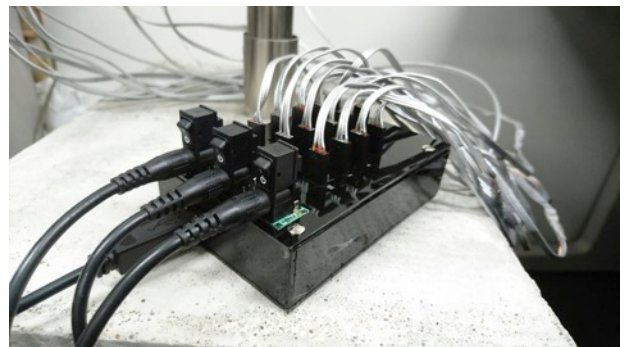


図 32 基板外装

7. 情報出力装置作品概要

(1) 実機制作作品外観

完成した作品“viera”を図33に示す。

a) 実機制作作品本体



図33 実機制作完成作品写真
(左：正面 中央：右側面 右：背面)

b) 動作状況

動作状況を撮影した動画から切り出した連続画像を図34に示す。

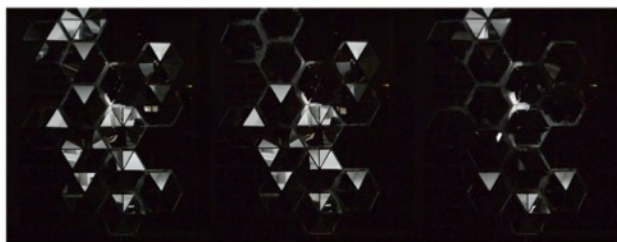


図34 動作状況連続画像

(2) 作品諸元

【本体】

外観寸法…H955×W600×D630(mm)
重量…8.4kg
駆動…サーボモータ S03N 2BBMG(JR)
素材…ミラー調アクリル, 透明アクリル, アルミニウム, ステンレス, ホームコン
部品点数…1148点

【脚部・接合部】

外観寸法…H1303×W250×D350(mm)
質量…60kg
素材…コンクリート, ステンレス
部品点数…40

【制御部】

外観寸法…H25×W76×D110(mm)
重量…200g
電源…ACアダプター(DC5V/4A)
素材…透明アクリル板

部品点数…50点

8. 展望

本研究で制作した機器は、住空間を想定した大きさのものであるが、規模を大きくし公共空間に設置することで、人とモノとのコミュニケーションを楽しむことができるのではないかと期待する。装置のユニット1つひとつが六角形で構成されていることから、平面上の好きな配置で無限に連結することができる。それにより、使用者にとって心地良い配置、光の反射の美しさを楽しむことができる。また、可動部をミラー板としているため、どこへ置いても周りの環境色に溶け込むことができると考えられる。しかしリープモーションでは検出範囲が非常に狭いため、今後規模を大きくすることを想定した場合、他のセンサーやカメラによるセンシングを必要とする。その場合、多くの人の動きが混沌とする中、どのようにして動きを判別し、反映させるかが、今後の研究課題であると思われる。

9. 総括

本研究では、人とモノとのコミュニケーションの在り方を、実態ある物質の肌理の変化により生まれる陰影の変化を使用し、新たな表現手法のひとつとして制作提案を行った。技術の発展により複雑化されたモノの情報の中、人間と機器の在り方を今一度、見直してみる必要があるのではないだろうか。最後に、自然界の様々な事象の表現のデザインへの応用と数値記号を使用しない気配を緩やかに知らせる情報伝達手法が発達することを期待し、総括とする。

謝辞：本研究、制作において熱心なご指導を頂きました主査の佐藤康三教授に心より感謝致します。また、数多くの助言やサポートを頂いた研究室の学生皆様に感謝致します。

参考文献

- [1] Processing と Arduino を接続する
http://yoppa.org/tau_bmaw13/4772.html (2016/11/2)
- [2] Processing (leap-motion-Processing)
<https://github.com/nok/leap-motion-processing>
(2016/11/5)
- [3] Processing + Leap Motion + AR (拡張現実感) で遊んでみた。
<http://blog.goo.ne.jp/roboz80/e/d3c8f40561f5a99c0c4b946c78119b86> (2016/11/5)