

公立はこだて未来大学 2016 年度 システム情報科学実習  
グループ報告書

Future University Hakodate 2016 System Information Science Practice  
Group Report

プロジェクト名

future body (知覚デザイン)

**Project Name**

future body (perception design)

グループ名

グループ (A)

**Group Name**

Group (A)

プロジェクト番号/Project No.

12-A

プロジェクトリーダー/Project Leader

1014110 岩崎翔太 Shouta Iwasaki

グループリーダー/Group Leader

1014105 山田能史 Takafumi Yamada

グループメンバ/Group Member

1014037 土橋衡充 Hidemitsu Dobasi

1014105 山田能史 Takafumi Yamada

1014107 伊藤汰地 Taiti Ito

1014110 岩崎翔太 Shouta Iwasaki

1014135 須堯大喜 Daiki Sugyou

指導教員

岡本誠 佐藤直行 安井重哉 伊藤精英 竹川佳成 櫻沢繁

**Advisor**

Makoto Okamoto Naoyuki Sato Shigeiya Yasui Kiyohide Ito Yoshinari Takegawa  
Sigeru Sakurazawa

提出日

2017 年 1 月 18 日

**Date of Submission**

January 1, 18, 2017

## 概要

future body のコンセプトは、新しい知覚を提案するインタラクティブデバイスを製作することである。“知覚できないモノを知覚したい”という大きなコンセプトの基、新しいインタラクティブデバイスを作る活動をした。前期から知覚できないモノの対象を”気体”とし、知覚方法として”握られる”インタフェースを用いた。中間発表や Panasonic の方のアドバイスから、後期は atmos. のストーリーを健康被害ある地下作業に定め、現場の方の意見を聞き、焦点を当てて改良した。最終発表では、プロトタイプ動きをわかりやすく見せ、視点やプロセスに評価を頂いた。また、atmos. はストーリーを変えることで、B to C の可能性もあるインタラクティブデバイス。

キーワード キーワード： 気体、握られる、健康被害、地下作業、B to C

(※文責: 山田能史)

# Abstract

Concept of future body is making interaction devices which suggests new perception. We performed making a new interaction device based on the concept which we wanted feel intangible and invisible things. We focused on atmosphere which we can't feel and we selected the expressing way which is gripped. In the final term, we decided to suppose atmos.'s story to be working in the ground from the advice that we gained at interim report and poster session with Panasonic. We interviewed people who works in the field and improved our concepts from their answer. In the final presentation, we showed prototype and got evaluation. atmos. also had some probability to be business to customers if we changed its story.

**Keyword** Keywords: atmosphere, be gripped, health disaster, working in the ground.  
B to C

(※文責: 山田能史)

# 目次

<b>第 1 章</b>	<b>背景</b>	<b>1</b>
1.1	future body . . . . .	1
1.2	現状 . . . . .	1
<b>第 2 章</b>	<b>詳細目的</b>	<b>2</b>
2.1	本プロジェクトにおける目的 . . . . .	2
<b>第 3 章</b>	<b>前期の課題</b>	<b>3</b>
3.1	現状の分析 . . . . .	3
3.2	課題 . . . . .	3
3.3	課題の解決 . . . . .	3
<b>第 4 章</b>	<b>前期 atmos.</b>	<b>5</b>
4.1	コンセプト . . . . .	5
4.2	使用例 . . . . .	5
4.3	仕組み . . . . .	5
4.4	制作プロセス . . . . .	5
4.4.1	基礎知識・技術の習得 . . . . .	5
4.4.2	先行事例 . . . . .	6
4.4.3	Nature Game . . . . .	6
4.4.4	スケッチ道場 . . . . .	6
4.4.5	Arduino 道場 . . . . .	7
4.4.6	合宿 . . . . .	7
4.4.7	アイデア出し . . . . .	8
4.4.8	製作 . . . . .	8
4.5	成果物 . . . . .	8
4.5.1	ロゴ . . . . .	8
4.5.2	スライド . . . . .	9
4.5.3	ポスター . . . . .	9
4.5.4	プロトタイプ . . . . .	9
<b>第 5 章</b>	<b>前期の成果</b>	<b>11</b>
5.1	中間発表会までの成果 . . . . .	11
5.1.1	プロトタイピング . . . . .	11
5.1.2	中間発表でのフィードバック . . . . .	11
5.2	後期の活動に向けた課題 . . . . .	12
5.2.1	使用ストーリーの設定 . . . . .	12
5.2.2	atmos. の改良 . . . . .	12

<b>第 6 章</b>	<b>コンセプト改善の背景</b>	<b>13</b>
6.1	インタビュー	13
6.1.1	インタビューを行った背景	13
6.1.2	インタビューを行った企業	13
6.1.3	インタビューの成果	13
6.2	地下作業現場の課題	14
6.2.1	地下での作業員の課題	14
6.2.2	atmos. の地下作業現場での課題	14
<b>第 7 章</b>	<b>後期 atmos.</b>	<b>15</b>
7.1	コンセプト	15
7.2	気体	15
7.3	ポイント	15
7.3.1	ウェアラブル	15
7.3.2	握られる	15
7.3.3	段階的	16
7.4	仕組み	16
7.5	デザイン	16
7.5.1	条件	17
7.5.2	分類	17
7.5.3	方法	17
<b>第 8 章</b>	<b>今後の課題と展望</b>	<b>18</b>
8.1	課題	18
8.2	展望	18
<b>付録 A</b>	<b>新規習得技術</b>	<b>19</b>
A.1	デッサン	19
A.2	Arduino	19
A.3	電子回路	19
A.4	レーザーカッター	19
A.5	3D スケッチ	19
<b>付録 B</b>	<b>活用した講義</b>	<b>20</b>
B.1	情報処理演習	20
B.2	情報表現基礎、情報表現基礎演習	20
B.3	情報デザイン、情報デザイン演習	20
B.4	情報表現基礎、情報表現基礎演習	20
<b>付録 C</b>	<b>相互評価</b>	<b>21</b>
C.1	山田能史	21
C.2	岩崎翔太	21
C.3	土橋衡充	21
C.4	須堯大喜	22

C.5 伊藤汰地 . . . . .	22
参考文献	23

# 第 1 章 背景

## 1.1 future body

future body のコンセプトは、新しい知覚を提案するインタラクションデバイスを製作することである。なので、私たちは人間が知覚できていないモノを知覚できるデバイスを考えて。知覚できないモノの中で私たちは、大気に目を付けた。大気の変化を知覚できると新しい発見が生まれると考えた。

(※文責: 土橋衡充)

## 1.2 現状

世の中には知覚に関するデバイスがたくさんある。もともとある知覚を拡張するもの、なくした知覚を補うもの、それまでなかったまったく新しい知覚を生み出すものなど、さまざまなデバイスが存在する。昨年度の future body では、視覚・聴覚・触覚の 3 グループに分かれ、それぞれの知覚を拡張するようなデバイスを提案した。

(※文責: 土橋衡充)

## 第 2 章 詳細目的

### 2.1 本プロジェクトにおける目的

O<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub> を知覚することで知識欲を刺激するデバイスを提案することが目的である。デバイスを製作するにあたって、従来の検知器との差別化とインタラクションデバイスとして目を引くためにアウトプットにも思考を凝らす。今回は、O<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub> を実体化させ、O<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub> に「握られる」という表現方法を用いる。また、デザイン性も未来のデバイスと見せるためには重要なので、ファッションナブルなデバイスを目指す。提案として納得させるために、フューチャーシナリオも製作する。

(※文責: 土橋衡充)



## 第 3 章 前期の課題

### 3.1 現状の分析

現状、世の中にはさまざまなものを知覚できるようになるデバイスが存在する。多くの先行事例を調べ、グループ A は大気という対象に目を付けた。大気は人間にとってかなり身近な存在であるにもかかわらず、その変化を知覚している人はほとんどいないからだ。アウトプットについてもさまざまな事例が存在した。多くの事例は、知覚を聴覚や視覚的なアウトプットで表現していた。グループ A は新しいアウトプットとして、大気の変化を大気が教えてくれる、というコンセプトのもと、大気に「握られる」という表現方法を考えた。

(※文責: 土橋衡充)



図 3.1 大気を知覚する

### 3.2 課題

人間は大気を知覚することができない。空気が悪いと感じることはあるが、明確な根拠の基知覚しているわけではない。しかし、人間の生活の中には大気の変化によって起こされる問題が少なからずある。部屋や教室などの空間において、息苦しく思ったり、眠くなったりしてしまうことがあるのは大気の変化によって起こる問題の一つである。このように空気が悪いと感じてしまう以上、大気は人間に何らかの影響を及ぼしているはずである。

(※文責: 土橋衡充)

### 3.3 課題の解決

グループ A は、O<sub>2</sub>・CO<sub>2</sub> を知覚できるようになるデバイスをつくることで課題の解決を試みた。外界のさまざまな大気の変化を知ることができるデバイスを使用することで、普段の生活空間においてどこが空気の良い場所で、どこが空気の悪い場所なのか、どうすれば空間の空気を改善で

future body (perception design)

きるのか、などの新しい発見ができる。さらに、普段は感じていないようなところでの大気の変化を知りたくなるといった、知識欲を刺激することができる考えた。

(※文責: 土橋衡充)

## 第 4 章 前期 atmos.

### 4.1 コンセプト

私たちは目には見えないものを知覚したいという考えのもと、どのようなものを知覚できたら良いかを話し合い身の回りにある大気の変化を握られて知覚するというコンセプトを立てた。

(※文責: 岩崎翔太)

### 4.2 使用例

前期の段階では使用するシチュエーションを日常で想定し、日常生活の中で特定の気体を検出することで生活環境を改善できるのではないかと考えた。例えば二酸化炭素は濃度が高くなると頭痛や眠気注意力散漫などの症状が発生する [1]。そこで atmos. を使うことで気体の二酸化炭素の濃度を検知し適度な換気を行うことで勉強や読書等の適切な環境を作ることができると考えた。

(※文責: 岩崎翔太)

### 4.3 仕組み

二酸化炭素センサーで周囲の二酸化炭素を測定しある基準点を超えるとサーボモーターが作動し、モーターに接続したギアと接触しているバンドを巻き取ることで腕を締め付けるという動作を実現している。この時の基準点は起動してから 10 秒間測定した二酸化炭素の基準値の平均からとるように設定した。

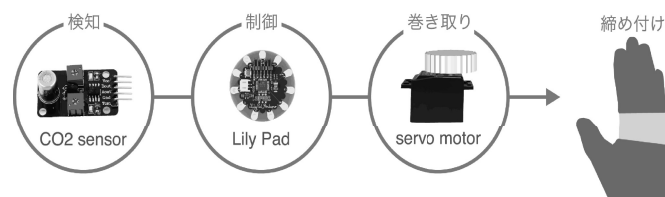


図 4.1 仕組み

(※文責: 岩崎翔太)

### 4.4 制作プロセス

#### 4.4.1 基礎知識・技術の習得

私たちは近くの創造を行うにあたり知覚や製作技術についての基礎知識が必用だと考えていた。そこで知覚や Arduino 等に関する基礎的な講義を開講し、基礎知識の習得を目指した。

#### 4.4.2 先行事例

デバイスを製作するためにあたってウェアラブルデバイスに関する知見を深めるために、ウェアラブルデバイスの先行事例調査を行った。プロジェクトメンバー間で発表を行い、知見を共有した。発表を行う行うことで、30個ほどのウェアラブルデバイスを紹介され、デバイスアイデアの思想に役立った。



図 4.2 先行事例調査報告の様子

#### 4.4.3 Nature Game

普段私たちが見たり、聞いたりして感じているものを知覚の一部遮断することでどのように変わるかを調べ、知覚について学習するために行った。自然の多い公園に行き二人一組になり、一人が目隠しをして公園を散策した。散歩中に目隠しをしている人が何を感じていたのかをまとめた結果、音の反響などを頼りに空間の広さを把握したり、触覚を頼りに地面がどのようなものであるかを判断するなど今自分がいる環境がどのようなものかある程度判断することができることが分かった。

#### 4.4.4 スケッチ道場

安井先生主催でスケッチ道場を行った。そこでは、質問しながら人物のスケッチを行い、構造を理解する手段を知り、対象を分析する力を身につけた。また、人物のスケッチにトレーシングペーパーで上書きすることでアイデア出しの新しい手段を学び、またデバイスの接着方法を思考する方法を学んだ。

future body (perception design)



図 4.3 Nature Game で描いたスケッチ

(※文責: 岩崎)

#### 4.4.5 Arduino 道場

future body での活動において入力機器と出力機器をつなげ、一つのデバイスとして完成させるためには Arduino のようなワンボードマイコンの使用が不可欠である。Arduino 道場は今後のグループ活動において Arduino を利用することにより何が実装可能となるのかを学ぶ機会として設けられた。プロジェクトメンバーをランダム 4 つのグループに分割し、2 週間の猶予でグループ毎に一つのデバイスを作成し、プロジェクトメンバーの前で作成したデバイスのプレゼンテーションを行った。

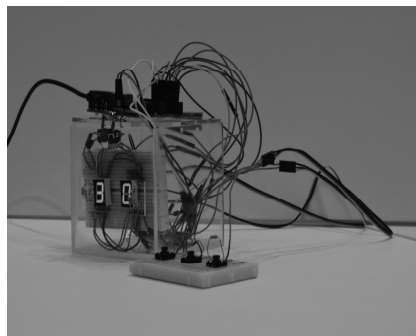


図 4.4 Arduino 道場製作物

(※文責: 岩崎)

#### 4.4.6 合宿

デバイスのアイデア出しのために、先生と Panasonic の方も参加し合宿を行った。Panasonic の方の仕事のやり方を見せてもらい、デザイン担当がプロトタイプのプレゼンによって機構担当を納得させ、さらに課題が見つかってブラッシュアップするという流れを体感した。また、製品はコンセプトがわかり、考えぬいたデザインにすることも学んだ。アイデア出しは、どのような発見のために、どのような知識が欲しいかを試行錯誤した。その結果、感情を表現し、言葉にする前の段階で共有を行う、デバイスを提案した。それに対しての先生と Panasonic の方からの講評で、人が共感するストーリーを考える方法として、大学生という視点ではなく様々な人の視点に立つと、デバイスに合うストーリーが見つかるという考え方を学んだ。



図 4.5 合宿での発表会の様子

(※文責: 岩崎翔太)

#### 4.4.7 アイデア出し

合宿での講評からグループ A は「ものに知覚を与える」という考え方に至ったが、それは future body のコンセプトにあっていないのではという議論で迷走してしまった。そこで原点に立ち返って議論した結果、新しい知覚を持ちたいという考えが生まれた。何を知覚するかの話し合いでは、合宿で学んだ意見をブラッシュアップしていく方法を駆使して、大気を知覚できるデバイスという案にたどりついた。さらにただ大気の変化を知るだけでなく、「大気が教えてくれる」という考え方が、検知器との差別化の意味でもグループ内で評価され、現在のデバイスの「握られる」という形が出来上がった。

(※文責: 岩崎翔太)

#### 4.4.8 製作

グループごとにアイデア出しを行い、グループメンバーが実際に使用したいデバイスを作成することで決定し、製作するにあたり、先行事例としてどのようなものが存在するのかをグループメンバーで調べ、次に必要となる素材、センサのリストアップを行ったのち、担当に分かれて作業を行った。

(※文責: 岩崎翔太)

### 4.5 成果物

#### 4.5.1 ロゴ

GroupA のデバイス「atmos.」のロゴを制作した。

伊藤が気体の柔らかさを表現するためにサンセリフフォント「comfortaa」を提案し、山田が illustrator で修正を加え完成した。デバイスのコンセプトを上手く表現したロゴを作ることができた。

(※文責: 岩崎翔太)

future body (perception design)

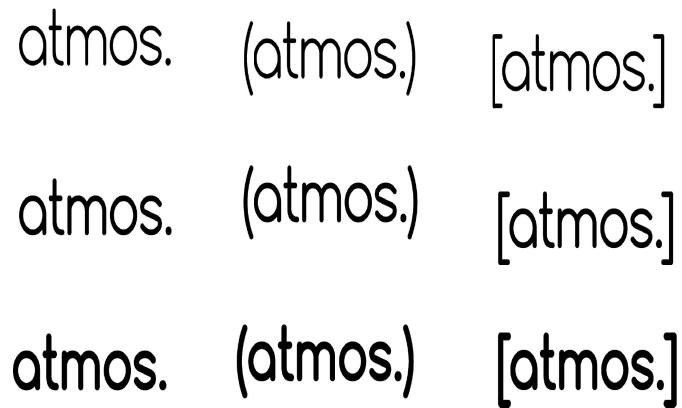


図 4.6 ロゴ案

#### 4.5.2 スライド

スライドは、目で簡単に理解できるというコンセプトで製作し、各説明にインフォグラフィックスを入れ、文字で詳しい説明という形式にした。それによって、よりわかりやすいプレゼンになり、発表者も自己確認しながらプレゼンに専念することができた。また、プレゼンでデモンストレーションを行い、プロトタイプ動きがわかるようにした。それによって、聴講者の食いつきも良くなり、実際にどのように動くのかを体感させることができた。

(※文責: 岩崎翔太)

#### 4.5.3 ポスター

中間発表で必要となるポスターを制作した。文章土橋、英訳岩崎、デザイン山田、伊藤の四名で制作をした。GroupB 小玉が作成したポスターのテンプレートを用い、文章をはめ込み、インフォグラフィックス、写真を挿入し、一目で伝わるポスターを制作した。

(※文責: 岩崎翔太)

#### 4.5.4 プロトタイプ

##### 機構

機構を作るにあたり、まず CO2 センサの検知とサーボモーターの入力を平行しながら実行できるように実装することを優先とした。動作が実装可能となった際、人の手を握るという入力方法を直接的に実現した際にデバイス本体の巨大化、消費電力の大きさが問題となるため、使用者の固定用ベルトが締まることで間接的に握られるように知覚するように設計した。また今後の改良を容易にするため、設計時にユニバーサル基盤を使用、配線の取り外しが可能な様に設計し、製作した。

(※文責: 岩崎翔太)

future body (perception design)

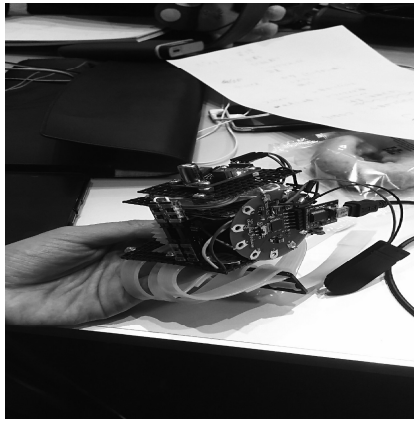


図 4.7 製作したデバイス

### プログラム

プログラムでは最初に Arduino でセンサーから値を読み取り、シリアルボードに表示できるようにするところから着手した。次に Arduino が起動してから 10 秒後までのセンサーの値の平均値を計算しその平均値を基準地として設定できるようにした。平均値を算出できるようにした後はセンサーが読み取った値が基準値からずれた度合いによって出力の値を調整し、段階的に締め付けられるように出力を設定した。

```
CO2_00arrange | Arduino 1.0.5-r2
ファイル 編集 スケッチ ツール ヘルプ
CO2_00arrange
int pin=40;
int ave = 0;
int time = 1;
int vec = 0;
int value=0;
int flag = 0;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pin, INPUT);
  digitalWrite(pin, HIGH);
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  value = analogRead(pin);
  Serial.print("CO2 : ");
  Serial.println(value);
}
```

図 4.8 ソースコードの一部

(※文責: 岩崎翔太)



## 第 5 章 前期の成果

### 5.1 中間発表会までの成果

#### 5.1.1 プロトタイピング

私たちグループ A はプロトタイプを完成させた事が前期の活動の最大の成果である。前期の間、future body プロジェクトのテーマに沿ったコンセプトを設定し、そのコンセプトに基づいたデバイスのプロトタイプを製作してきた。プロトタイプを作ることで、グループ A のアイデアを説明する際に、実際の動作を体感させてユーザーからフィードバックを得ることが出来た。

(※文責: 伊藤汰地)

#### 5.1.2 中間発表でのフィードバック

プロジェクト学習中間発表会で一般の人に評価をして頂いた事も成果である。発表ではプレゼンテーションとデモンストレーション、ポスターセッションを行った。デモンストレーションは、聴講者に装着者となってもらい、ドライアイスで二酸化炭素を充満させた箱の中に atmos. を装着した手を入れてることで装着者に動作を体感させた。中間発表会で、今後のデバイス製作において参考となる講評を新たに得られた。中間発表での講評を見ると、「着眼点やアイデアが良い」、「握られるというアウトプットが面白い」などと言ったという講評が多く、私たちの目的をわかりやすく提案できた。評価シートの点数は 10 点満点平均 7 点で高い評価だったと言える。



図 5.1 中間発表で見学者が体験している様子

(※文責: 伊藤汰地)

## 5.2 後期の活動に向けた課題

### 5.2.1 使用ストーリーの設定

前期の期間活動を行って atmos. の課題も分かった。中間発表会では、着眼点やアイデアに対して高い評価を得られたが、atmos. の使用ストーリーを明確に定めていなかった為、atmos. がどんなシーンで利用できるかを聴講者に伝えることが出来なかった。さらに、前期の atmos. はストーリーと共にターゲットも明確ではなかったため、前期に得た意見を参考にしてターゲットを明確に定め、ストーリーを構築する。後期は説得力とリアリティのある誰しもが共感できるようなストーリーは提示する。

(※文責: 伊藤汰地)

### 5.2.2 atmos. の改良

前期に行ったデモンストレーションは、デバイスの動作が分かりづらいという意見が多かったので、動作の見せ方について改善が必要である。前期の段階ではデバイスをパソコンにつないでの電力供給を行っていたため、後期はデバイスを自立稼働をさせる。自立稼働にすることにより、デモンストレーションを聴講者の近くで行い、よりはっきりと動作を見せることが出来る。これにより分かりづらさを改善する。インタビューをして、地下作業を行う上での問題が分かった。地下作業現場では、検知器が作業の邪魔になることがある。また、一定の値を越えたときに検知器が危険を知らせるので、装着者は全ての濃度を把握出来るわけではなく、ある一定値しか把握出来ない。これは装着者は危険度を連続的に知覚できていないと言える。そして地下での作業員は健康被害を受けている。服装については、作業着は厚手なため前期の atmos. では締め付ける力が弱い。そのため、モーターの力を大きくし、装着者がしっかりとデバイスからのアウトプットを感じられるようにする。atmos. は二酸化炭素を検知していたが、地下作業現場では酸欠の危険があり、酸素の検知が求められるので、酸素を検知できるようにする。

(※文責: 伊藤汰地)

## 第 6 章 コンセプト改善の背景

### 6.1 インタビュー

#### 6.1.1 インタビューを行った背景

前期の atmos. への意見のひとつに、地下作業などの B to B へのデバイスとしての展望を提示された。そして atmos. の大気を知覚するというコンセプトを考慮した上でもターゲットを地下作業員は最適だと話し合い、ターゲットを定めた。しかし、私たちは地下現場や、現在使用している気体検知器に対する知識が浅い。そのため地下作業現場に関わる知識を蓄え、atmos. の明確で共感を得てもらうストーリー作りのためにインタビューを行った。

(※文責: 伊藤汰地)

#### 6.1.2 インタビューを行った企業

北海道ガス株式会社、北海道電力、環境衛生株式会社の 3 社にインタビューをした。「実際の地下作業の業務内容」、「現在使用している気体検知器、作業着の詳細」「作業中の健康被害などの障害」などについて質問をした。

(※文責: 伊藤汰地)

#### 6.1.3 インタビューの成果

実際に検知器を見せてもらい、警告の伝達方法や、検知器の大きさも把握出来た。また、作業着も見せてもらい後期に開発していくデバイスの大きさや形の検討に役立てた。インタビューのなかで atmos. を装着する状況や装着者の服装も定まった。



図 6.1 実際の検知器を見せてもらっている様子

(※文責: 伊藤汰地)

## 6.2 地下作業現場の課題

### 6.2.1 地下での作業員の課題

現在作業員が使用している検知器は一定の値を越えたときに危険を知らせるため装着者は全ての濃度を把握出来るわけではなく、毎回ディスプレイを見ながらある濃度のある一定値しか把握出来ていない事がインタビューから分かった。これは装着者は危険度を連続的に知覚できていないと言える。また、地下作業現場では、検知器が作業の邪魔になることがある。

(※文責: 伊藤汰地)

### 6.2.2 atmos. の地下作業現場での課題

服装については、作業着は厚手なため前期の atmos. では締め付ける力が弱い。そのため、モーターの力を大きくし、装着者がしっかりとデバイスからのアウトプットを感じられるようにする。atmos. は二酸化炭素を検知していたが、地下作業現場では酸欠の危険があり、酸素の検知が求められるので、酸素を検知できるようにする。

(※文責: 伊藤汰地)

## 第 7 章 後期 atmos.

### 7.1 コンセプト

後期では前期のコンセプトにあった曖昧性をなくすため、前期のコンセプトである「知覚できないモノを知覚したい」というコンセプトを基本コンセプトとした。また、後期からはデバイスのコンセプトをより具体的にするため、ターゲット、利用目的を定めることとした。前述のインタビュー、現状の課題より、ターゲットを地下作業などの密閉された空間で作業を行う人に定め、利用目的を利用者の安全を守ることにした。これにより atmos. の利用を BtoC 向けのデバイスとし、コンセプトを「気体によるキケンを感じられて知覚する」を定め直した。

(※文責: 須堯大喜)

### 7.2 気体

後期では atmos. の利用目的を具体的に定めたため、前期でセンシングを行っていた二酸化炭素では他の気体が増えた際に足しては全く役に立たないことがわかった。そのため、後期では密閉空間でよく見られる酸素欠乏や安全確認を専門家達が行う際に計る酸素を検知することに変更した。これによりセンシングするためのセンサを CO2 センサから O2 センサに変更した。

(※文責: 須堯大喜)

### 7.3 ポイント

#### 7.3.1 ウェアラブル

従来のデバイスでは手に持ち気体を検知するため、装着者の作業の邪魔をし、再度確認するために一度仕事を中断するために手間がかかった。atmos. ではこのような問題点を改善するため、に腕にバンドで固定したデバイスを装着することで両手を防がないハンズフリーのものを制作した。これにより作業中においてもキケンを検知することが可能となり、以前よりも安全な環境下で作業が可能となる。

(※文責: 須堯大喜)

#### 7.3.2 握られる

気体という知覚の難しいキケンなものを対象としているため、従来のデバイスのような振動や光、音といった出力方法では利用者が誤認してしまう可能性がある。atmos. 利用者が他のデバイスと誤認しない特殊な出力を採用することとした。今回、atmos. では出力を腕を握られるものとした。これにより肌からキケンを直感的に理解することが可能となり、すぐにキケンを伝えることができるようになった。

### 7.3.3 段階的

従来の検知器では、現場からの撤収をしなければいけないと法律で定められている濃度に至るまで検知器は反応することがなかった。だがしかし実際の現場では、人体への影響という点において検知器が反応する前の値であったとしても目眩や、目の痛みなどの影響が発生している。atmos.はこのような状況を避けることが可能とするために、安全限界である酸素濃度 18% において軽く握られ、頭痛や吐き気などを起こす酸素濃度 16% において強く握られるように設定した。これにより、周囲の状況を段階的に知ることが可能となった。

(※文責: 須堯大喜)

## 7.4 仕組み

O<sub>2</sub> センサを用いてデバイスの周囲の酸素濃度を検知し、得られた数値を Adafruit Pro Trinket により制御され、サーボモータの回転可能域の 0° から 180° 以内で既定値に達した際にあらかじめ定めた角度まで動き、固定されたバンドを巻き取ることで握られる感覚を表現した。また、スタンドアロンを可能とすること、および交換可能な点に重きを置いて電池駆動とした。



図 7.1 先行事例調査報告の様子

(※文責: 須堯大喜)

## 7.5 デザイン

前期の atmos. はプロトタイプであったため、デバイスのデザイン性を求めず、あえてシンプルにセンサを積み上げる形でまとめた。またそれを覆う外側も制作していなかった。だが、後期では目的を定めた上での制作のため、外側も制作することとした。

(※文責: 須堯大喜)

### 7.5.1 条件

制作するにあたり上記の述べたポイントの機能を生かすこと、装着者に不快感を与えないこと、腕に装着するため小型であること、センサが誤作動を起こさないようにすること、デザイン的にもまとまりのあるものという点が挙げられた。

(※文責: 須堯大喜)

### 7.5.2 分類

今回のデバイスは多くの機能や条件があるため立体的かつ、装着者に合うものということで、パーツを装着者の腕に合わせたバンド部分、電池を取り替えることが可能を条件としたバッテリー部分、センサのセンシングやその他のパーツが多く含まれる本体部分、バンドの巻き取りを行うための巻き取り部分の4つに大きく分類することとした。

(※文責: 須堯大喜)

### 7.5.3 方法

制作において立体性、固定用のネジ穴、各パーツの固定、などを考慮したものを人力だけでは困難なため、フィラメントを用いて制作する3Dプリンタを使用することとした。利用するための下準備として、印刷するための3Dモデルが必要なため、今回はAutodeskの123D Designを利用して3Dモデルを制作。また、今回利用した3Dプリンタでは、一度に全てのパーツの制作が困難だったため、計13個のパーツに分け組み合わせることで制作とした。

(※文責: 須堯大喜)

## 第 8 章 今後の課題と展望

### 8.1 課題

デバイスとして、硫化水素・一酸化炭素・可燃性ガス等の健康被害に繋がる気体のセンサの実装することにより、さまざまな健康被害の起こる状況に対応出来るようにする。また、技術面でバッテリー・モーターの小型化軽量化を行い、atmos. 自体の小型化軽量化の実装することにより、作業の邪魔にならず、より安全な状況を作ることが出来るようにする。

(※文責: 山田能史)

### 8.2 展望

まず、デバイスを現場で使えるようにし、全国の地下作業員に身につけてもらい、地下作業の「より安全に作業できる」という安心を作る。また、atmos. には B to C のデバイスとして可能性が無限大にある。地下作業での実績を積み、他に atmos. が必要なターゲットに視点を当て、ストーリーにあった改良を行う。それにより、誰にでも気体による健康被害を知覚できる未来が作り出せる。

(※文責: 山田能史)



## 付録 A 新規習得技術

### A.1 デッサン

プロジェクトの事前学習として、デッサンの方法について学んだ。デッサンはアイデア出しや発表技術の一環として活用された。

### A.2 Arduino

プロジェクトの事前学習として、Arduino とシールドについて学習し、練習として簡単なインタラクションデバイスを制作した。また、前期は Lily Pad を用いプロトタイプを制作した。後期は Adafruit Trinket を用いプロトタイプを制作した。

### A.3 電子回路

前後期通し、プロトタイプ制作にあたって電流の効率を上げるために電子回路を学び、ユニバーサル基板を用い、電子回路を制作した。

### A.4 レーザーカッター

前後期通し、サーボモータによる巻取りから“握られる”を再現するために、ギアを制作した。Illustrator によって型を制作し、レーザーカッターでアクリル板を切り、微調節を行いながらプロトタイプを制作した。

### A.5 3D スケッチ

後期では、atmos. の外装を制作するにあたって、3D スケッチでデザインし、3D プリンタで制作した。電池パックやサーボモータの固定部などデバイスとして削れるところは削り、外装に組み込むことでデバイスの小型化軽量化した。

(※文責: 山田能史)

## 付録 B 活用した講義

### B.1 情報処理演習

センサの実装における入出力の方法とプログラムのアルゴリズムの考え方及び電子基板の組み方

### B.2 情報表現基礎、情報表現基礎演習

レーザーカッターの使い方、arduino を実際に使用し、成果物を作る技術の取得

### B.3 情報デザイン、情報デザイン演習

Illustrator の使用とその技術を用いての情報発信方法、ポスター制作の技術

### B.4 情報表現基礎、情報表現基礎演習

Aduino の技術を応用することによる実践的スキルの体得、デバイスへの実装

(※文責: 伊藤汰地)

## 付録 C 相互評価

### C.1 山田能史

土橋衡充：前期から書記をしていて、アドバイスをこまめにメモしていた。また、後期はバンドの制作をして、手が回らなかった所だったのでよかった。

伊藤汰地：前後期通して、よくポスターやスライドについてディスカッションした。いつも内容を一緒に突き詰めてくれた。

岩崎翔太：前期はセンサの値の調整、デバック等をやってくれた。後期は、Adafruit Trinket を使える環境を作ってくれた。

須堯大喜：前後期通して、atmos. の機構を考えて制作してくれた。また、後期は 3D デザインもやってくれて本当に助かった。

(※文責: 山田能史)

### C.2 岩崎翔太

山田能史：発表で使用するスライドを作ってくれたり、発表で多く話してくれたりと伝える項目で力を発揮してくれていた。

土橋衡充：業者へのアポイントメントをとるなどの交渉を行ってくれたり、議論での要点をすべてメモしてくれたりとサポートに徹してくれた。

伊藤汰地：ポスターの製作などデザインの作業を多くやってくれたり、客観的に考えて発言して議論をよりよくしてくれた。

須堯大喜：デバイスの製作をすべて引き受けてくれて、デバイスのデザインや 3D モデルの作成などデバイス面で一番貢献してくれた。

(※文責: 岩崎翔太)

### C.3 土橋衡充

山田能史：リーダーとしてほとんどの作業にかかわっていた。作業の進行にあたってメンバーをうまくまとめていた。

伊藤汰地：デザインコースで全体ロゴも手伝っていたし、グループのポスターの制作もがんばってくれた。

岩崎翔太：プロジェクトリーダーの仕事のほか、報告書の作成やプログラムなどをがんばってくれた。

須堯大喜：デバイス制作に関する作業を機構から外装までほぼすべて作ってくれた。

(※文責: 土橋衡充)

## C.4 須堯大喜

山田能史：リーダーとして全ての仕事の状況を把握し、ポスターなどの発表物の作成において自らの習得した技術を大いに発揮してくれていた。

土橋衡充：ターゲット調査において、外部との連絡や予定を調整するだけでなく、活動する上で必要な書類の準備を率先的に行ってくれていたため、活動がスムーズに行うことができた。

伊藤汰地：発表物の作成において大きな力を発揮し、発表の資料を作成してくれていた。また、レーザーカッターなどの習得している技術を用いてデバイスの作成に貢献してくれていた。

岩崎翔太：モーターやセンサのセンシングを積極的に行い、デバイスの内面的な制御を主に行ってくれていた。また、班の活動において発生するタスクを全体に共有するなど私たちの作業負担を軽くしてくれていた。

(※文責: 須堯大喜)

## C.5 伊藤汰地

山田能史：ポスター制作を一緒に行ってくれた。また、私が表現方法で悩んだ際にアドバイスをくれた。また、発表では聴講者を楽しめるような台本作りを行ってくれた。

土橋衡充：ポスター用の文章を何度も推敲し、班員からの意見を取り入れながら作成してくれた。

須堯大喜：デバイスの電子回路部分を担当し、短期間で「握られる」出力を実装してくれた。

岩崎翔太：プロジェクトリーダーの仕事を掛け持ちしながら、センサからサーボモーターへの出力を制御するプログラムを作成してくれた。

(※文責: 伊藤汰地)

## 参考文献

- [1] 健康・快適の基準, <http://marvel-online.jp/co2-monitor-and-eco/health-standards/>,  
2017/01/06

(※文責: 伊藤汰地)