

Title	Hug U : 孤独感を減少させるハグロボット
Sub Title	Hug U : a hug robot which can give hugs to reduce loneliness
Author	楊, 竣傑(Yō, Shunketsu) 稲蔭, 正彦(Inakage, Masahiko)
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2018
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2018年度メディアデザイン学 第703号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002018-0703">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002018-0703</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文 2018年度

Hug U:  
孤独感を減少させるハグロボット



慶應義塾大学  
大学院メディアデザイン研究科

楊 竣傑

本論文は慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科に  
修士(メディアデザイン学)授与の要件として提出した修士論文である。

楊 竣傑

研究指導コミッティ：

稲蔭 正彦 教授 (主指導教員)

加藤 朗 教授 (副指導教員)

論文審査委員会：

稲蔭 正彦 教授 (主査)

加藤 朗 教授 (副査)

ムハマド ヤメン ・ サライジ 特任講師 (副査)

修士論文 2018 年度

Hug U:

## 孤独感を減少させるハグロボット

カテゴリー：デザイン

### 論文要旨

現代の社会において、私達は質の高い生活を目指して努力を費やしたが、同時に潜在的なストレスも増大している。そして、ストレスの中でも、孤独感というものが社会において問題となっている。特に一人暮らしの社会人や学生は強い孤独感を感じている。孤独感を軽減する方法は様々な種類があるが、その一つの手段として「ハグ」が挙げられる。本研究では一人向けを想定し、相手がない場合でも、友人、家族や恋人のハグを体験できるハグロボット「Hug U」を提案する。ハグをすることで、ストレスが緩和されリラックスし、精神的に安定する。ハグには親密度によって多くの種類があり、それぞれ異なった意味を持っている。そして、本研究がハグの種類を分析、再現し、設定によって異なったハグを体験できるハグロボットを設計する。その後一人暮らしの学生、社会人や落ち込んだ人に対して、プロトタイプを用いて実験を行なった。実験の結果、体験者の孤独感が減少したことを明らかにした。

キーワード：

ハグ, ロボット, 孤独感, ストレス, 一人暮らし

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科

楊 竣傑

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2018

Hug U:

A Hug Robot Which Can Give Hugs to Reduce Loneliness

Category: Design

### Summary

In today's society, we thrive on performance, competition and perfection, which leads to an insidious increase in stress and loneliness. This problem is especially seen on solitaires of Generation Y. Hug makes humans feel safe, more relaxed and less lonely. However, each kind of hugs represents different meanings. The purpose of this paper is to analyze different kinds of hugs and to design the robot accordingly. This research presents "Hug U", a robot that is designed to help people to reduce loneliness by giving hugs. This paper examines the ways in which humans who encounter Hug U, experience and interact with the device and their conclusions. Based on the statistical analysis from the experiment, it was proved that Hug U can reduce loneliness.

Keywords:

Hug, Robot, Loneliness, Stress, Solitaires

Keio University Graduate School of Media Design

Chun-Chieh Yang

# 目 次

<b>第 1 章 Introduction</b>	<b>1</b>
1.1. 研究背景 . . . . .	1
1.2. ハグ . . . . .	3
1.2.1 ハグの目的 . . . . .	3
1.2.2 ハグの仕方 . . . . .	4
1.2.3 フリー・ハグズ . . . . .	5
1.3. 研究の貢献 . . . . .	5
1.4. 本論文の構成 . . . . .	7
注 . . . . .	7
<b>第 2 章 Literature Review</b>	<b>9</b>
2.1. ハグの効果 . . . . .	9
2.2. 先行事例 . . . . .	10
2.2.1 遠隔ハグ . . . . .	10
2.2.2 一人で体験できるハグ . . . . .	14
2.3. 本章のまとめ . . . . .	16
注 . . . . .	16
<b>第 3 章 Concept</b>	<b>17</b>
3.1. コンセプト . . . . .	17
3.2. 事前調査 . . . . .	18
3.3. ハグロボット Hug U の設計 . . . . .	21
3.4. ハグの種類設計 . . . . .	23

---

<b>第4章 Proof of Concept</b>	<b>28</b>
4.1. 1st プロトタイプ . . . . .	28
4.1.1 1st プロトタイプの実証実験 . . . . .	33
4.1.2 1st プロトタイプの実験結果 . . . . .	34
4.1.3 1st プロトタイプの改善点 . . . . .	36
4.2. 2nd プロトタイプ . . . . .	36
4.2.1 2nd プロトタイプの実証実験 . . . . .	41
4.2.2 2nd プロトタイプの実験結果 . . . . .	42
4.2.3 2nd プロトタイプの改善点 . . . . .	44
4.3. ファイナルプロトタイプ . . . . .	44
4.3.1 デモンストレーション展示 . . . . .	50
4.3.2 フィードバック . . . . .	53
4.3.3 ファイナルプロトタイプの実証実験 . . . . .	54
4.3.4 ファイナルプロトタイプの実験結果 . . . . .	54
4.4. 考察 . . . . .	57
<b>第5章 Conclusion</b>	<b>59</b>
5.1. 本研究の結論 . . . . .	59
5.2. 今後の課題や展望 . . . . .	60
<b>謝辞</b>	<b>62</b>
<b>参考文献</b>	<b>63</b>

# 目次

1.1	この一週間につきのようなことを感じたことがあったか <sup>1</sup> . . . . .	1
1.2	一人暮らしをして、孤独を感じる人 <sup>2</sup> . . . . .	2
1.3	私は本当の友達が0人だと思う <sup>3</sup> . . . . .	2
1.4	私は本当の友達が0人だと思う(年代別) <sup>4</sup> . . . . .	3
1.5	渋谷駅で「フリー・ハグズ」 . . . . .	5
1.6	単独世帯 <sup>5</sup> . . . . .	6
2.1	Huggy Pajama <sup>6</sup> . . . . .	11
2.2	Hugvie <sup>7</sup> . . . . .	12
2.3	Parihug <sup>8</sup> . . . . .	12
2.4	The Hug . . . . .	13
2.5	The Hug Shirt <sup>9</sup> . . . . .	13
2.6	Free Hug Sofa <sup>10</sup> . . . . .	14
2.7	Gravity <sup>11</sup> . . . . .	15
2.8	Gravity <sup>12</sup> . . . . .	15
3.1	孤独や、ストレスを感じる時、ハグをされたいですか? . . . . .	19
3.2	孤独や、ストレスを感じる時、どのような仕方のハグをされたい ですか? . . . . .	19
3.3	誰がそばにいない時に、孤独を感じますか? . . . . .	20
3.4	孤独や、ストレスを感じる時、どのような形のぬいぐるみを抱き しめたいですか? . . . . .	20
3.5	孤独や、ストレスを感じる時、どのくらいの高さのぬいぐるみを 抱きしめたいですか? . . . . .	21



3.6	ハグロボット Hug U の構成図 . . . . .	22
3.7	デバイス . . . . .	22
3.8	Hug U のイメージ図 . . . . .	23
3.9	圧力センサー FSR40 . . . . .	24
3.10	圧力センサー FSR40 . . . . .	24
3.11	プログラミング . . . . .	25
3.12	圧力の波形図 . . . . .	25
3.13	実験者は彼氏とハグしていることを想像している . . . . .	26
4.1	1st プロトタイプの内蔵 . . . . .	29
4.2	1st プロトタイプのコード . . . . .	30
4.3	ケースとベルト . . . . .	30
4.4	1st プロトタイプの手 . . . . .	31
4.5	後ろの様子 . . . . .	31
4.6	正面の様子 . . . . .	32
4.7	1st プロトタイプの見た目 . . . . .	32
4.8	圧力センサー . . . . .	33
4.9	体験者に Hug U を多くの時間と力のハグを体験してもらう . . . . .	34
4.10	1st プロトタイプの Hug U がハグをしている様子 . . . . .	35
4.11	タクティカルベルト . . . . .	37
4.12	バイブレーションモーター . . . . .	37
4.13	Hug U の手 . . . . .	38
4.14	キーボード . . . . .	38
4.15	2nd プロトタイプのコード . . . . .	40
4.16	2nd プロトタイプの見た目 . . . . .	40
4.17	2nd プロトタイプの Hug U がハグをしている様子 . . . . .	41
4.18	2nd プロトタイプの Hug U がハグをしている様子 . . . . .	42
4.19	ファイナルプロトタイプ . . . . .	44
4.20	スマートフォンのソフトクリアケース . . . . .	45
4.21	4種類のモード . . . . .	45

4.22	Hug U の手を締める . . . . .	48
4.23	モードを選ぶ . . . . .	49
4.24	体験が始まる . . . . .	49
4.25	Hug U がハグをしてくれる . . . . .	50
4.26	会場の様子 . . . . .	51
4.27	体験した男性たちの様子 . . . . .	51
4.28	体験した女性たちの様子 . . . . .	52
4.29	体験の開始から終わりまでの様子 . . . . .	52

# 表 目 次

3.1	実験の結果 . . . . .	27
3.2	ハグの種類 . . . . .	27
4.1	ハグの種類2 . . . . .	39
4.2	モード . . . . .	46

# 第 1 章

## Introduction

### 1.1. 研究背景

2014 年内閣府が公表した「平成 25 年度 我が国と諸外国の若者の意識に関する調査」<sup>1</sup>によると、日本の 13 歳から 29 歳の男女に合計 1000 人に対して、設問「この一週間につきのようなことを感じたことがあったか」を調査した。その中で、「ひとりぼっちで寂しい」を感じている人は 54.9 % である。

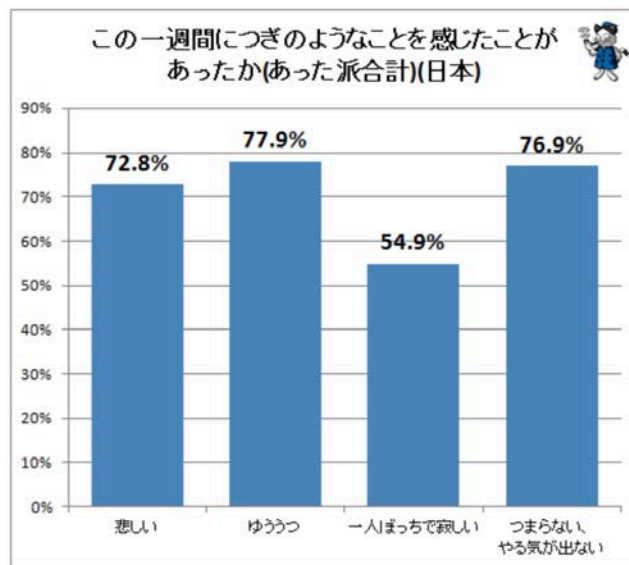


図 1.1 この一週間につきのようなことを感じたことがあったか<sup>2</sup>

そして、2018年に公益社団法人全国宅地建物取引業協会連合会が行った一人暮らしに関する意識調査によると、<sup>3</sup>孤独を感じる人は62.7%である。

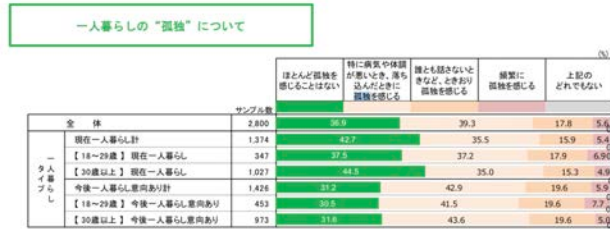


図 1.2 一人暮らしをして、孤独を感じる人<sup>4</sup>

また、2016年株式会社NEWSYが公表した「あなたには、本当の友達はいませんか？」<sup>5</sup>、1,340人に対して行なった調査によると、本当の友達が0人だと思う人が、男性は38.1%、女性は28.2%である。男女年代別で見ると、男性は50代が一番高く、女性は20代が一番高い。

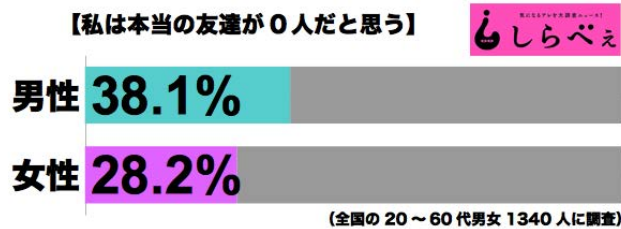


図 1.3 私は本当の友達が0人だと思う<sup>6</sup>

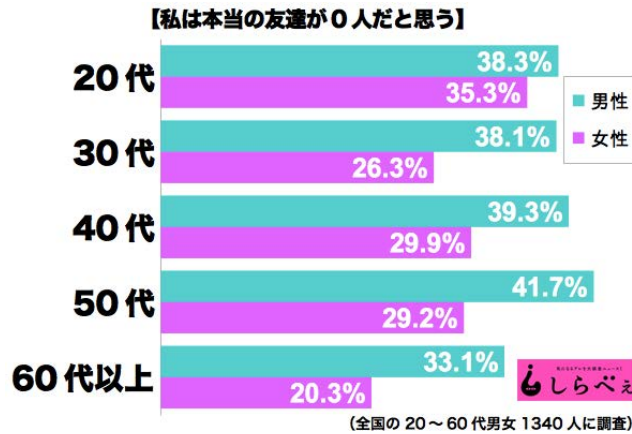


図 1.4 私は本当の友達が0人だと思う (年代別)<sup>7</sup>

「平成 25 年度 我が国と諸外国の若者の意識に関する調査」と一人暮らしに関する意識調査をみると、日本では一人暮らしの若者が孤独を感じる人が多くいることが分かった。また、「あなたには、本当の友達はいますか？」の調査をみると、友達がいない人も多くいることが分かった。

孤独感を軽減する方法には様々な種類があるが、その一つの手段として、「ハグ」が挙げられる。ハグの効果は科学的に証明されており、近年の日本においても、「ハグヒーリング」を医療行為として行う病院が増えている。ハグをした時には、脳内で「ドーパミン」と「オキシトシン」というホルモンが分泌される。これらのホルモンは、幸福感を感じている時に分泌されるものである。オキシトシンの効果としては、不安、ストレスやうつ病を軽減する作用もあげられる。さらに、神経を落ち着かせ、孤独感を和らげることもできる。

## 1.2. ハグ

### 1.2.1 ハグの目的

ハグの目的と言えば、好意的な人に対する行為だと思われる人が多くいるかと考えられるであろうが、ハグは挨拶の一つの種類である。言語によるコミュニケーションよりも、身体で表現をするので感情を伝えやすいコミュニケーションであ

ると考えられる。

ハグは家族同士、恋人同士、夫婦同士、友達同士など、様々な形がある。そして、それぞれのハグは異なる意味を持っていると考えられている。例えば、恋人同士のハグは、好きな人とハグをすることで、お互いの心と心が繋がっている証にすることができる。カップルの間でハグをするときには、相手を思いやる気持ちや相手に対する愛情を込めていると考えられる。

家族同士のハグでは、親子でハグをする場合が多い。一般的に、親子でのハグには、互いの愛情が込められており、同時に安心感を得ることができるといわれている。特に子供にとっては、親からハグをされることで、親の存在が安心できる場所だと感じられるといわれている。

友人同士のハグは、互いに愛情を交換するような恋人や家族とのハグとは全く異なると言われている。ほとんどは友人が落ち込んでいたり、辛そうな時にハグをする。相手を励ますハグは、お互いを激励でき、癒やされることができる。

## 1.2.2 ハグの仕方

ハグには様々な仕方がある。仕方を見れば、それぞれの親密度や関係性が分かる。

### 向かい合ってハグ

一番オーソドックスなハグの仕方は、お互いが向かい合って抱きしめ合うハグの仕方である。このタイプのハグは相手を信頼、感情を伝えようとしている。<sup>8</sup>

### 後ろからのハグ

恋人同士がよくするのは、後ろからのハグである。男性が後ろから女性をハグする場合は、相手を守りたいと思っている。<sup>9</sup>

### 首にまわすハグ

片方が腕を相手の首に回し、もう一方が腕を相手の腰元に手をまわすハグという仕方は一番ロマンチックなものである。強い愛情を抱いている。<sup>10</sup>

## 肩を寄せ合うハグ

友達同士でよくするのは肩を寄せ合うハグである。このタイプのハグは二人お互いが同じ価値観を持った証拠である。<sup>11</sup>

### 1.2.3 フリー・ハグズ

フリー・ハグズ (Free Hugs) は街で見知らぬ相手とハグをして、愛と平和を生み出す活動である。フリー・ハグズの目的は、「あなたは一人ではない」という信念を伝える。

フリー・ハグズ<sup>12</sup>は2001年頃に、アメリカの Juan Mann が始めた活動である。Juan Mann の母親は多くの人を抱きしめ、「あなたが大切であるか」を伝える素敵な人だった。彼は母親を無くして初めて、大切なことに気付いた。このメッセージを多くの人に伝えようと、彼は「フリー・ハグズ」と書かれたプレートを持って、海岸を歩いて「フリー・ハグズ」という活動が始まった。

その後インターネットを通じて、「フリー・ハグズ」が世界に広まっている。日本の渋谷駅においても、「フリー・ハグズ」の活動が行われている。(図 1.5)



図 1.5 渋谷駅で「フリー・ハグズ」

## 1.3. 研究の貢献

ストレス社会と言われている現代において、人々は孤独感、ストレス、不安など、様々な現代病を抱えながら人生を生きている。この問題に対して、本研究は



「ハグ」を利用して、問題を解決したい。

ハグはストレスを緩和する、幸せな気持ちになる、気持ちが安らぐ、絆が深まる、愛情の確認など、様々な効果がある。ハグという動作は二人でする行為であり、一人ではハグができない。

国立社会保障・人口問題研究所が公表した「日本の世帯数の将来推計(全国推計)(2018(平成30)年推計)」<sup>13</sup>によると、2015年のひとり暮らし世帯の割合は34.5% (1842万世帯) で、ひとり暮らしでの世帯が初めて全体の3分の1を超した。2040年には4.8ポイント上がって39.3% (1994万世帯) になる予測が立てられている。

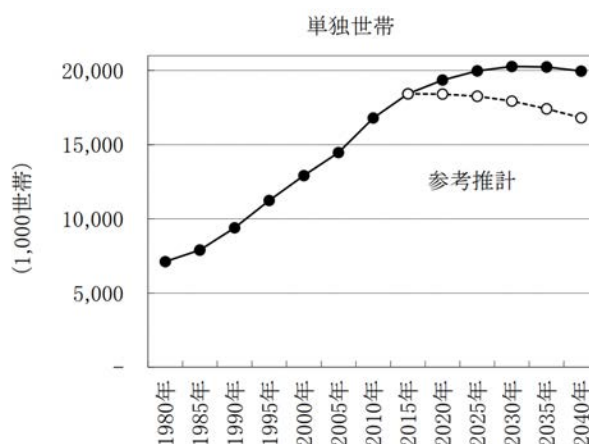


図 1.6 単独世帯<sup>14</sup>

つまり、多くの人はハグをしたいと感じても、一人暮らしでハグをする恋人や家族がそばにいないことが考えられる。ハグをする相手がない場合には「フリー・ハグズ」などの活動に参加することでハグをすることが考えられる。しかし、「フリー・ハグズ」の活動を渋谷駅前前で30分程観察したが、ハグをする人はいなかった。これは、知らない人と体を触れることには抵抗感があることや異性の場合には恥ずかしさがあることが考えられる。

人以外でも、例えばペットやお気に入りの抱きまくらなどをハグすると、ハグと同様の効果が得られる。しかし、ペットや抱きまくらなどは、ハグをすることができるが、ハグをされることはできない。

本論文の目的は、孤独を感じていたり、ストレスを抱えたりしている人が誰からハグをしてほしいが、ハグをしてくれる相手がないという課題に着目して研究を行う。この課題を解決するために、「孤独感の軽減」「ハグをしてくれること」「ハグの種類」の三つの方面から考えて、筆者は本論文でハグをしてくれることが出来るロボット「Hug U」を提案する。

## 1.4. 本論文の構成

本論文は、研究の背景やハグの紹介と研究の課題について述べた本章を含め全5章で構成される。続く第2章では、本研究における関連研究としてハグの効果と本研究を行うにあたって参考とした、遠隔ハグと一人で体験できるハグについての先行事例について分析を行う。第3章では、コンセプトの提案とデザインを行う。第4章では、コンセプトに基づいたプロトタイプの実装と実証実験を行った結果を述べる。第5章では、実証実験で得られた結果から本研究の結論と、今後の展望と研究課題について述べる。

## 注

- 1 内閣府 [http://www8.cao.go.jp/youth/kenkyu/thinking/h25/pdf\\_index.html](http://www8.cao.go.jp/youth/kenkyu/thinking/h25/pdf_index.html)
- 2 Garbagenews <http://www.garbagenews.net/archives/2168639.html>
- 3 全国宅地建物取引業協会連合会 <https://www.zentaku.or.jp/research/questionnaire/>
- 4 全国宅地建物取引業協会連合会 <https://www.zentaku.or.jp/research/questionnaire/>
- 5 しらべえ <https://sirabee.com/2016/02/29/90296/>
- 6 しらべえ <https://sirabee.com/2016/02/29/90296/>
- 7 しらべえ <https://sirabee.com/2016/02/29/90296/>
- 8 LittleThings <https://www.littlethings.com/hug-relationship-test/1>
- 9 LittleThings <https://www.littlethings.com/hug-relationship-test/1>
- 10 LittleThings <https://www.littlethings.com/hug-relationship-test/1>
- 11 LittleThings <https://www.littlethings.com/hug-relationship-test/1>
- 12 FreeHugsCampaign <https://www.freehugscampaign.org/>
- 13 国立社会保障・人口問題研究所  
<http://www.ipss.go.jp/pp-ajsetai/j/HPRJ2018/t-page.asp>

14 国立社会保障・人口問題研究所

<http://www.ipss.go.jp/pp-ajsetai/j/HPRJ2018/t-page.asp>

## 第 2 章

# Literature Review

本研究で製作したロボット「Hug U」は圧力センサとサーボモータを用いて、人間のようなハグをしてくれる機能を設計した。本章ではハグの効果、および、先行事例として「遠隔ハグ」「一人で体験できるハグ」について述べる。そして、本研究の貢献を明示する。

### 2.1. ハグの効果

近年、いくつかの研究チームが「ハグの効果」を研究している。Sheldon Cohen は論文 *Does Hugging Provide Stress-Buffering Social Support? A Study of Susceptibility to Upper Respiratory Infection and Illness* (Cohen et al. 2015) の中で、「ソーシャルサポートがストレスによる病気を防ぐ」という仮説を元に研究を行った。Sheldon Cohen が率いるアメリカのカーネギーメロン大学心理学部の研究チームは他者とより親密な関係にあることを示すハグを、ソーシャルサポートの一例として実験を行った。実験の結果は、ハグが対人ストレスに関連する感染リスクを減らすことがわかった。更に、感染した人であっても、ハグを受けた回数が多い人は症状が軽かった。

Kathleen C. Light と Karen M. Grewen は「ハグなどのスキンシップがストレスが緩和されてリラックスし、精神的に安定する」という仮説を元に研究を行った (Light et al. 2005)。この 2 人の博士はアメリカのノースカロライナ大学で、ハグを頻繁にしている被験者とハグをしていない被験者の 2 グループに分け、心拍数と脈搏を比較するという実験を行った。実験の結果は、ハグをしていないグループの被験者の方が、ハグをしているグループの被験者に比べて毎分 10 回ほど心拍

数が速く、不安定であることが分かった。ハグをしているグループの被験者は心拍数が正常値もしくは遅く、ストレスが緩和されてリラックスし、精神的に安定していた。

また、Kathleen C. Light と Karen M. Grewen は相手からハグをされる場合に、オキシトシン (Oxytocin) というホルモンが分泌することを突き止めた。オキシトシンは「幸せホルモン」や「愛情ホルモン」と呼ばれる。幸福ホルモンにより、ストレスが減少したり、幸せな気分を得られる効果がある。

ハグの効果は、ストレス軽減、不安解消、気持ちが安らぐなどが挙げられ、そして幸福感を得ることもできるのである。

## 2.2. 先行事例

本項では、「遠隔ハグ」「一人で体験できるハグ」との二つの方向から、既存の先行事例を概観していく。

### 2.2.1 遠隔ハグ

#### Huggy Pajama

ハギー・パジャマ (Huggy Pajama) はロンドン大学の教授エイドリアン・チェオク (Teh et al. 2009) が離れた場所にいる家族とハグができることを目的として、開発した装置である。両親がコントローラで遠隔地に子供が着ているハギー・パジャマに空気を送り込むことで、ライフジャケットのような服がぎゅっと体を締め付けられ、まるで誰かに抱きしめられているような気分になる。

図 2.1 Huggy Pajama<sup>1</sup>

### Hugvie

ハグビー (Hugvie) (Kuwamura et al. 2013) は石黒浩が国際電気通信基礎技術研究所で開発した、クッション型コミュニケーションメディアである。ハグビーは遠隔地にいる相手の存在を強く感じながら対話できる設計がされている。ハグビーのクッションの上部に携帯電話を収納することができ、抱きしめながら会話することができる。更に、ハグビーの内部はバイブレータを搭載しており、心臓の鼓動を再現することができる。バイブレーションによる振動は相手の声の大きさや高さによって決定している。例えば、相手が高揚して、声が大きくなる場合には、ハグビーの鼓動が強くなる。ハグビーは、聴覚と触覚により相手の存在を身近に感じることができるのである。

国際電気通信基礎技術研究所の研究では (森田貴美子, 森田貴美子 2017)、ハグビーを抱きしめながら会話をする被験者と携帯電話で会話をする被験者の2グループに分けて、ある実験を行った。この実験では、会話をする前後での、血液中、唾液中にあるストレスホルモンと呼ばれるコルチゾールの濃度の変化を調べた。ハグビーを抱きしめながら会話をした被験者グループは、携帯電話を使用し

た被験者グループよりも血液中、唾液中にあるコルチゾールの濃度が減少していた。これはハグビーのような人工物であっても、ハグによるストレスを軽減する効果があることを示している。



図 2.2 Hugvie<sup>2</sup>

### Parihug

Parihug は、離れていてもハグをされている感触を相手に伝えることができる動物型のぬいぐるみである。PARIHUG はぬいぐるみの中に Wi-Fi と Bluetooth を搭載しており、スマートフォンとインターネットに繋ぐことができ、専用アプリで操作を行う。Parihug を持っている相手を選ぶことで、相手の Parihug がリアルタイムで振動する。Parihug のターゲットユーザーは遠距離恋愛中のカップル、離れている両親と子供や遠くに住む親戚などである。



図 2.3 Parihug<sup>3</sup>

### The Hug

The Hug は Carl DiSalvo (DiSalvo et al. 2003) が提案した抱擁動作の姿勢を模したぬいぐるみである。ぬいぐるみを抱きしめることによって、遠隔地にある The Hug が発光及び振動の提示を行うシステムである。



(Carl DiSalvo 論文 (DiSalvo et al. 2003) より引用)

図 2.4 The Hug

### The Hug Shirt

The Hug Shirt は CuteCircuite 社が開発したハグを再現するセンサー付きの衣服である。センサーは、触られている時間、触覚の強度、心拍数、温度を計測している。そのデータをインターネットを用いて相手の The Hug Shirt に送り、温度と圧力を再現して、ハグされている感覚を与えている。



図 2.5 The Hug Shirt<sup>4</sup>



### 2.2.2 一人で体験できるハグ

#### Free Hug Sofa

フリーハグソファ(Free Hug Sofa)は韓国のデザイナー、イ・ウンキョンがデザインしたソファで、イタリアのデザインコンペティション「The A' Design Award and Competition」で銅賞受賞した作品である。

フリーハグソファの肘掛け部分は普通のソファより、大きく、自由に動かすことができる。まるで人間の腕のようであり、ギュッと抱きしめることができる。



図 2.6 Free Hug Sofa<sup>5</sup>

#### Gravity

Gravityは体重の7~12%の重さになるように設計されたウェイトブランケットである。Gravityはdeep touch stimulationという人に触れられるとリラックス効果がある理論を適用している。更にブランケットの重さによって、ハグされている感覚が得られるのである。このブランケットを使用することで、ストレスホルモンであるコルチゾールが減少し、同時に幸福ホルモンであるメラトニンとセロトニンが上昇することが言われている。<sup>6</sup>

図 2.7 Gravity<sup>7</sup>

### Sense-Roid

Sense-Roid は電気通信大学の学生 (高橋宣裕, 高橋宣裕) が開発して、自分自身を擬似的に抱きしめることのできるデバイスである。触覚提示ジャケットを装着した体験者がトルソ型センシングデバイスを抱擁することで、ジャケットにその触覚をフィードバックする。体験者は外側にいるもう一人の自分を抱擁し、またそれから抱擁されているような感覚を味わうことができる。

図 2.8 Gravity<sup>8</sup>

## 2.3. 本章のまとめ

2.1 では「ハグの効果」についての研究を概観した。先行研究によると、他人からハグをされることで、ストレスの軽減、不安の解消、気持ちがやすらぐ効果があり、更に幸福感を得ることができる。

2.2 では「遠隔ハグ」「一人で体験できるハグ」との二つの方向から、先行事例を概観した。先行事例によると、Huggy Pajama, Hugvie などのものは遠距離恋人や遠距離家族向けのデバイスである。Free Hug Sofa や Gravity は一人でハグを体験することができるが、本当のハグのような動作はしない。本研究のハグロボット Hug U では、相手がない場合でも、友人、家族や恋人のハグを体験できるハグロボットを提案する。以上のことを踏まえて本研究では、「ハグの力」「ハグの仕方」「ハグをする時間」を研究し、ハグをしてくれるロボットの創出を目指す。第 3 章では、ハグによって孤独感を減少させるハグロボットのコンセプトについて述べる。

## 注

- 1 Designboom <https://www.designboom.com/technology/nus-huggy-pajama/>
- 2 京都西川 <http://hugvie.jp/#4thpage>
- 3 Parihug <http://www.parihug.com/>
- 4 Cutecircuit <http://cutecircuit.com/the-hug-shirt/>
- 5 Comfy Sofa Studio <https://comfysofastudio.com/>
- 6 Dime <https://dime.jp/genre/390346/>
- 7 Roomie <https://www.roomie.jp/2017/06/383120/>
- 8 Sense-Roid <https://www.youtube.com/watch?v=dDqIVzCRAr8>

## 第 3 章

# Concept

本章では、複数種類のハグを表現し、孤独を減少できる一人用ハグロボット「Hug U」の提案と設計を行う。

### 3.1. コンセプト

ハグをされることには、ストレスの軽減、不安の解消、気持ちがやすらぐ効果があり、更に幸福感を得ることができる。しかし、現代の社会では、孤独感やストレスを感じた場合に、すぐに相手を探してハグをすることができない。一人暮らしの世帯も多く、ハグをしてくれる家族や恋人がそばにいることは少ないのである。

したがって、本研究は家に一人にいる人が孤独を感じる時に、一人で操作が可能なハグをしてくれるロボット「Hug U」を提案する。本研究で制作する Hug U は複数のモード設定を搭載し、異なる種類のハグをしてくれるロボットの実現を目指す。ここでの複数のモードとは、例えば、「落ち込んだ時にする友人とのハグ」や「家族と別れる時に交わすハグ」などのことである。これらは、研究の中で定義を明らかにしていく。また、Hug U から癒し、激励、愛情や友情の気持ちを伝える為に、音声機能を設計する。外装は、市販のぬいぐるみを改装して、ハグをしてくれるデバイスを取り付けている。

## 3.2. 事前調査

本研究で異なる種類のハグをしてくれるハグロボットとは、実際どんなものであるかを明らかにするために、アンケート調査を行なった。学生と社会人を対象にどんな形のものにハグされたいか、どんな仕方のハグが好きであるかに関する設問を用意した。

### 調査内容

本調査は、15歳から30歳までの学生又は社会人、合計で380人にハグの仕方と孤独とぬいぐるみの形に関するアンケート調査を行った。Googleフォームを用い、すべての回答はオンライン上で受け付けた。

質問項目は、以下の5点である。

ハグについて、

- 孤独や、ストレスを感じる時、ハグをされたいですか？
- 孤独や、ストレスを感じる時、どのような仕方のハグをされたいですか？

孤独について、

- 誰がそばにいない時に、孤独を感じますか？

ぬいぐるみについて、

- 孤独や、ストレスを感じる時、どのような形のぬいぐるみを抱きしめたいですか？
- 孤独や、ストレスを感じる時、どのくらいの高さのぬいぐるみを抱きしめたいですか？

アンケートの結果は以下で明示する。

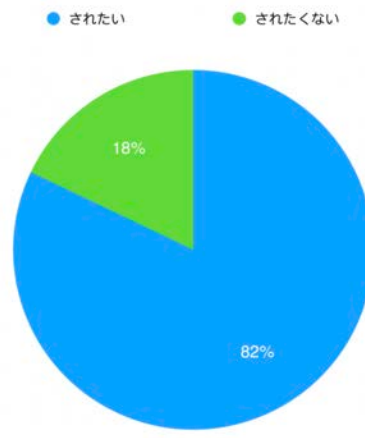


図 3.1 孤独や、ストレスを感じる時、ハグをされたいですか？

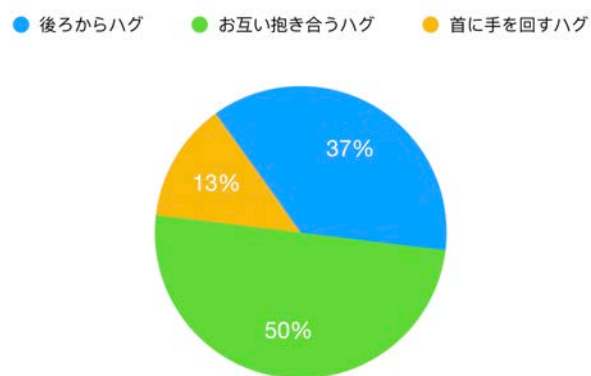


図 3.2 孤独や、ストレスを感じる時、どのような仕方のハグをされたいですか？

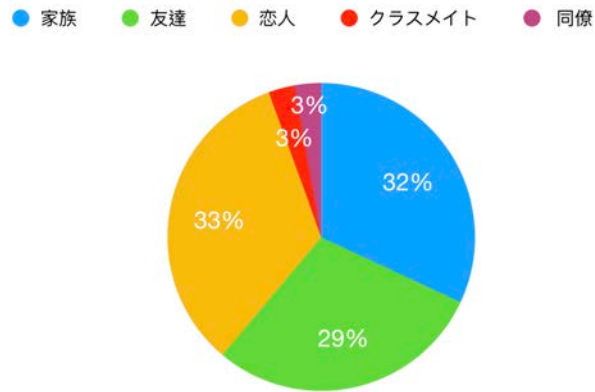


図 3.3 誰がそばにいない時に、孤独を感じますか？

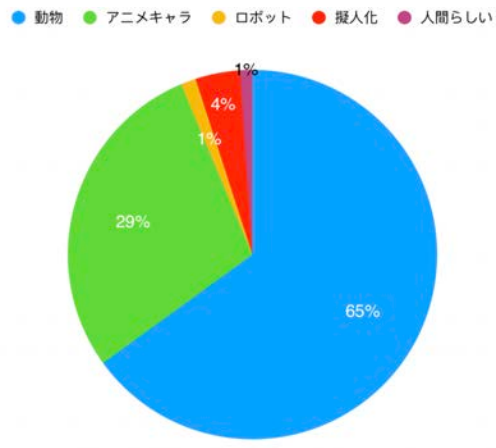


図 3.4 孤独や、ストレスを感じる時、どのような形のぬいぐるみを抱きしめたいですか？

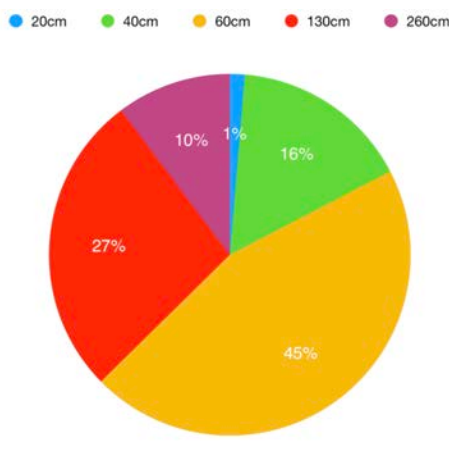


図 3.5 孤独や、ストレスを感じる時、どのくらいの高さのぬいぐるみを抱きしめたいですか？

アンケート調査によると、380 人の中で、312 人は孤独や、ストレスを感じる時、ハグをされたいと答えている。孤独や、ストレスを感じる時、どのような仕方のハグをされたいについては、多くの人がお互い抱きあうハグと答えた。誰がそばにいない時に、孤独を感じるかについては、恋人、家族や恋人と答えた人がほぼ同程度であった。そして、ぬいぐるみについては、孤独やストレスを感じる時には、多くの人々が形状は動物の形を答え、大きさは 60 センチ程度と答えた。

### 3.3. ハグロボット Hug U の設計

本項では、前述したコンセプトを元に、ハグをしてくれるハグロボット Hug U の設計を行う。ハグの感覚を再現するために、従来の研究 Huggy Pajama (Teh et al. 2008) と Sense-Roid (Takahashi et al. 2011) は空気圧を用いたものを中心として様々な工夫が行われている。本研究では、ハグをする動作を再現するために、二つのサーボモータ、ベルト、arduino、バイブレーションモーターとスピーカーを利用して、ハグロボット Hug U を製作した。



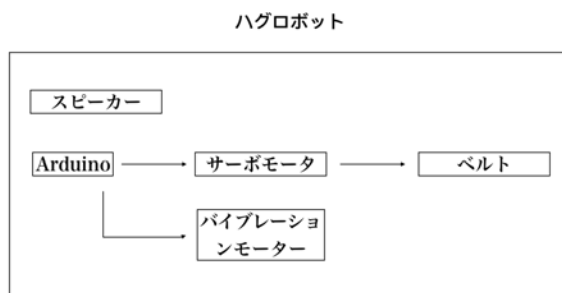


図 3.6 ハグロボット Hug U の構成図

ハグをする動作を再現する方法は、arduinoがデータを受け取り、サーボモーターが動き始める。そして、サーボモーターが回転し、ベルトを巻き取る。腋窩回りのベルトを巻くことで、四方八方から身体に張力を与えて、ハグをされているような感覚を味わうことができる。

サーボモーターの回転角度は0度から180度までである。サーボモーターをプログラミングで設定することで、ハグの力やハグをする時間をコントロールすることができる。そして、制作したデバイスを改装した市販のぬいぐるみに取り付けている。

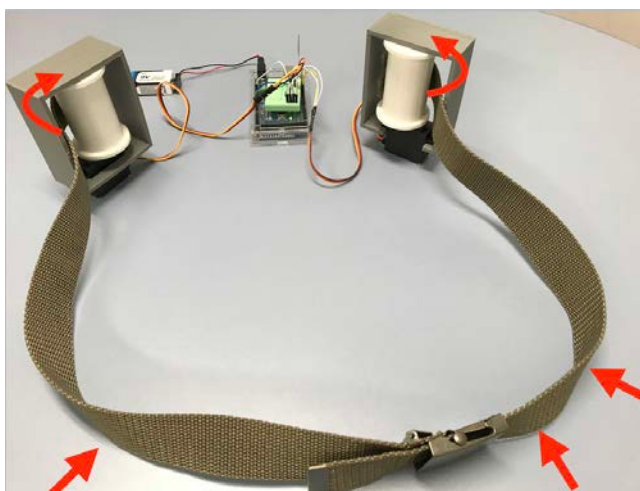


図 3.7 デバイス



図 3.8 Hug U のイメージ図

### 3.4. ハグの種類的设计

本項では、前述した Hug U の機能である「複数の種類のハグ」について、異なる種類のハグの差異をデータ化した。

事前調査で得た結果は、多くの人が恋人、家族や友達がそばにいない時に孤独を感じている。孤独を感じる時にされたいハグは、お互いに抱き合うハグや後ろからのハグが挙げられている。

この結果をもとに、本研究はハグをする相手を基準として、友人、家族、恋人の正面ハグと恋人のバックハグの 4 種類に分類した。この 4 種類のハグとは、実際どんなものであるかを明らかにするために、「ハグの仕方」「ハグの力」「ハグの時間」の 3 要素について、調査を行った。

また、ハグの力を測るため、arduino と圧力センサー FSR402 を利用して、図のようなデバイスを制作した。手がセンサーを押すと、パソコン側で出力の変化を確認することができる。

圧力センサー FSR402 とは、使用する圧力を加えると、抵抗値が減少するセンサーである。圧力センサー FSR402 の圧力感知範囲は 0.1N から 10N までである。Arduino は自動的に圧力の数値をアナログの数字 0 から 1023 までに転換する。更に、ロボットのサーボモータでこのデータを使用する為に、プログラミングによっ

て、圧力の数値を転換して、0度から180度までの数値に変換した。

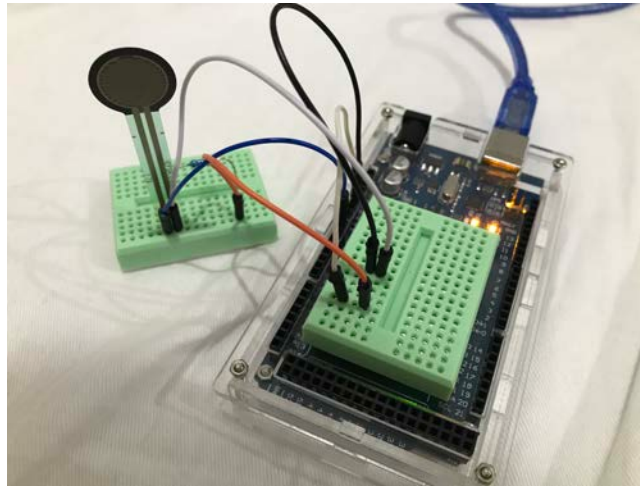


図 3.9 圧力センサー FSR40

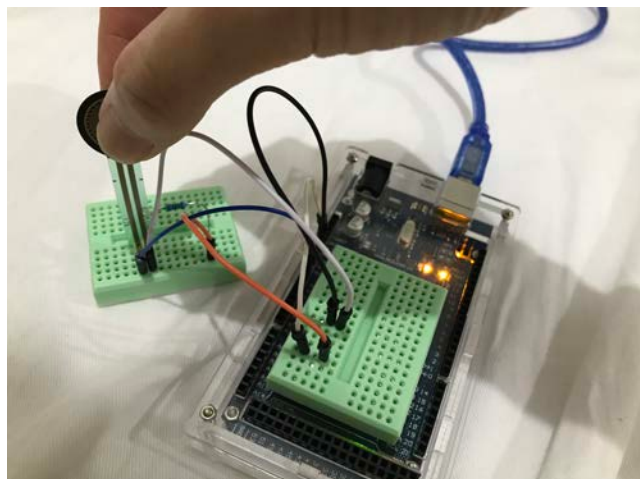
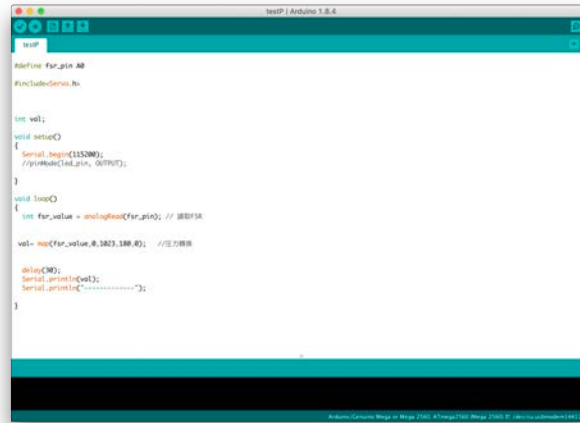


図 3.10 圧力センサー FSR40



```
int val;

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  pinMode(Analog_IN, OUTPUT);
}

void loop()
{
  int frs_value = analogRead(frs_pin); // 値取得
  val = map(frs_value, 0, 1023, 100, 0); // 圧力換算

  delay(50);
  Serial.println(val);
  Serial.println("-----");
}
```

図 3.11 プログラミング

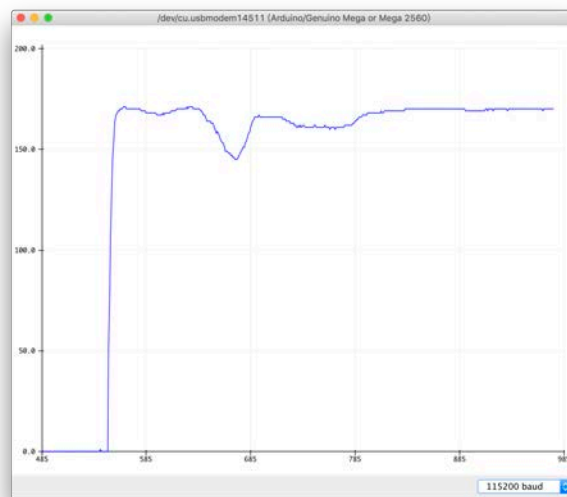


図 3.12 圧力の波形図

友人、家族、恋人など異なる種類のハグのデータを計測することを目標に、以下の実証実験を行った。

- 期日：2018年7月30日
- 場所：慶應義塾大学日吉キャンパス
- 人数：3名
- 検証方法：被験者が友人、家族や恋人を想像しながら、ぬいぐるみをハグする。圧力センサーは被験者のハグの力とハグの時間を記録する。



図 3.13 実験者は彼氏とハグしていることを想像している

そして、以下の結果が分かった。

表 3.1 実験の結果

ハグの種類	力	角度	時間
友人へのハグ	8N~8.7N	144~157度	3秒未満
家族へのハグ	8.3N~9.3N	150~169度	3~5秒
恋人への正面ハグ	9.4N~10N	170~180度	15秒以上
恋人へのバックハグ	9.1N~9.6N	165~173度	10~15秒

友人へのハグの仕方は、抱きしめてから相手の背中を軽く叩いていた。ハグをする力の数値は、144度から157度までの範囲で、友人に押しつぶさない程度の力だった。そして、ハグをしている時間は約3秒程度であった。

家族へのハグの仕方は、優しく相手を引き寄せるようにしていた。ハグをする力の数値は、150度から169度までの範囲であった。そして、ハグをしている時間は約3秒から5秒までの間であった。

恋人へのハグの仕方は2種類観察できた。一つ目は正面で行うハグで、男性が両手を女性の腰に回し、女性が両手を男性の首の周りを抱くものであった。ハグをする力の数値は、170度から180度までの範囲であった。ハグをしている時間は15秒以上であった。二つ目は後ろから行うハグで、男性が後ろから包み込むように女性を抱きしめるものであった。ハグをする力の数値は、165度から173度までの範囲であった。ハグをしている時間は10秒から15秒までの間であった。

調査結果から、Hug Uのハグの種類を以下の4種類に仮定した。つまり、親密度の高い相手に対しては、力が強く、時間の長いハグをする傾向がある。

表 3.2 ハグの種類

ハグの種類	ハグの力	サーボモータの角度	動作の時間
友人へのハグ	8.3N	150度	3秒
家族へのハグ	8.8N	160度	5秒
恋人への正面ハグ	9.7N	175度	15秒
恋人へのバックハグ	9.4N	170度	10秒

## 第 4 章

# Proof of Concept

本章では第 3 章に基づいて、実装した Hug U のプロトタイプについて述べる。さらに、プロトタイプの実装方法や実証実験の方法と結果についても述べる。

### 4.1. 1st プロトタイプ

コンセプトと事前調査で得た結果をもとに、ハグをする力とハグをする時間がコントロールでき、抱き合う方法のハグを採用し、ハグをしてくれるロボット「Hug U」の 1st プロトタイプの製作を行った。

1st プロトタイプの Hug U は、ハグの力と時間をコントロールすることを目的に製作した。Hug U の見た目は、市販の CRAFTHOLIC の抱き枕クッションを加工して使用した。この抱き枕クッションは、事前調査で得た結果である「多くの方は孤独や、ストレスを感じる時、お互い抱き合うハグの仕方で、形状は動物の形、大きさは 60 センチ程度のぬいぐるみを抱きしめたい」を考慮し選定を行った。

仕組みとしては、3D プリンターで製作したケースに Arduino、二つのサーボモータを利用したベルトを巻くデバイスを取り付け、ぬいぐるみへ内蔵した。センサから得た情報を利用して、ハグをする指令を Arduino に送り、サーボモータを動かすことでベルトを巻き取ることができる。



図 4.1 1st プロトタイプの内蔵



```
press 9
#define led_pin 11
#define fsr_pin A0
#include<Servo.h>
Servo myservo1;
Servo myservo2;
int val;
int val1;
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  //pinMode(led_pin, OUTPUT);
  myservo1.attach(9); //右拳
  myservo2.attach(7); //左手
}
void loop()
{
  int fsr_value = analogRead(fsr_pin); // 读取FSR
  // int led_value = map(fsr_value, 0, 1023, 0, 255); // 從0-1023映射到0-255
  val1= map(fsr_value, 0, 1023, 179, 0);
  val= map(fsr_value, 0, 1023, 0, 179); // 压力轉換
  myservo1.write(val1);
  myservo2.write(val);
  delay(15);
}
}
Arduino/Genuino Mega or Mega 2560, ATmega2560 Mega 2560 R: /dev/pts/1.104modem14311
```

図 4.2 1st プロトタイプのコード



図 4.3 ケースとベルト

そして、ぬいぐるみの手にベルトを取り付けた。サーボモーターが回転することで、ぬいぐるみの手を収縮させることができる。ユーザーの腋窩回りのぬいぐるみの手が収縮することで、四方八方から身体に張力を与えて、ハグをされているような感覚を味わうことができる。



図 4.4 1st プロトタイプの手



図 4.5 後ろの様子



図 4.6 正面の様子



図 4.7 1st プロトタイプの見た目

1st プロトタイプのコントロールは圧力センサーを使った。押す力が大きくなるとともに、サーボモータの回転角度は0度から180度までになる。つまり、ユーザーが感じるハグの力もだんだんと大きくなる。

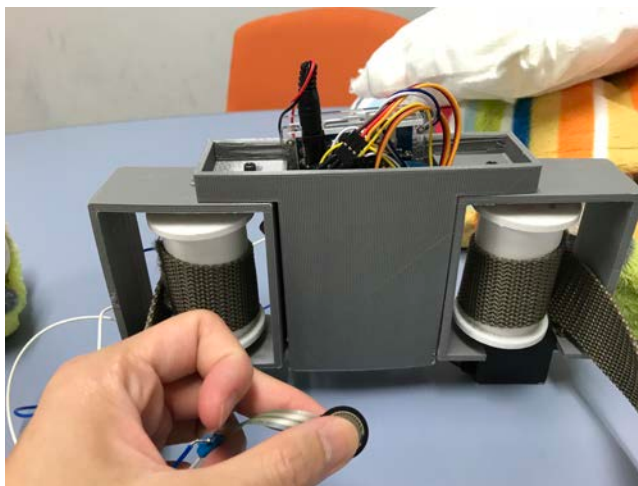


図 4.8 圧力センサー

#### 4.1.1 1st プロトタイプの実証実験

##### 目的

1st プロトタイプでは、ハグロボットにハグされる体験を提供する。同時に、一人で操作できるかの実証実験とした。1st プロトタイプの改善点を探す為のフィードバックをもらうことを目標としている。

- 期日：2018年8月28日
- 場所：慶應義塾大学日吉キャンパス
- 人数：3名
- 検証方法：はじめに Hug U の操作方法の説明を行う。体験者に Hug U を体験してもらい、その後インタビューを行う。Hug U は実験者によってコントロールして、ハグをさせている。



図 4.9 体験者に Hug U を多くの時間と力のハグを体験してもらう

#### 4.1.2 1st プロトタイプの実験結果

ケース 1 : D さん (24)

観察

- Hug U を見ると「可愛い」と言った。
- Hug U を撫でた。
- Hug U にハグされると「オー」と言葉を発しながら驚いた。

フィードバック

- 一人では、Hug U の手のベルトが締めにくい。
- Hug U の大きさがちょうど良い。
- ハグされたあと、ストレスが少し軽減した。



図 4.10 1st プロトタイプの Hug U がハグをしている様子

ケース 2 : L さん (23)

観察

- Hug U にハグされると驚いた。

フィードバック

- 弱い力の時、ハグされることを感じなかった。
- 強い力でハグをされた時、孤独感が軽減した。
- 一人では、Hug U の手のベルトが締めにくい。

ケース 3 : C さん (25)

観察

- Hug U を見ると「何これ」と言った。
- 顔に戸惑いが浮かんだ。
- Hug U にハグされると特に反応がなかった。

フィードバック

- ストレスを感じる時、Hug Uにハグをされたい。
- ハグされたあと、ストレスが少し軽減した。
- 長い時間のハグをされると、ハグされていると感じた。

### 4.1.3 1st プロトタイプの改善点

1st プロトタイプでは、Hug Uの手が短いため、一人で操作を行う時にはベルトのバックルを後ろで締めるのは困難であった。2nd プロトタイプではHug Uの手を改めて設計し、もっとリアルなハグを再現するプロトタイプの製作を目指した。

## 4.2. 2nd プロトタイプ

2nd プロトタイプでは、1st プロトタイプでのフィードバックをもとに、修正した。そして、バイブレーションモーターを利用することで、Hug Uがユーザーの背中を叩くような体験を提供する設計を行った。異なるモードをコントロールするために、指令が送れるキーボードを使用した。

着脱を容易にするために、Hug Uの手のベルトをタクティカルベルトを変更した。これにより、2nd プロトタイプは片手でも操作が可能となった。





図 4.11 タクティカルベルト

1st プロトタイプは、ハグの力と時間をコントロールが可能であった。2nd プロトタイプでは、Hug U の手の内側にバイブレーションモーターを2つ取り付け、振動によって背中を叩くような体験を提供することも可能となった。



図 4.12 バイブレーションモーター

1st プロトタイプでは、ハグの力と時間を人がコントロールしていた。2nd プロトタイプではコードによってコントロールを行う。また、キーボードを使用し、モードを選択できる。数字をキーボードから入力し、Hug U に指令を送ることで、異なる種類のハグを指定できる。





図 4.13 Hug U の手



図 4.14 キーボード

2nd プロトタイプの Hug U は以下の 4 種類のハグを搭載している。ハグの種類は、「サーボモータの角度」「動作する時間」「バイブレーションの有無」の掛け合わせによって定義している。

1、友人へのハグである。サーボモータを 0 度から 150 度まで回転させ、3 秒間 150 度を維持させてから 0 度へ戻す。その間は、バイブレーションモーターが振動している。

2、家族へのハグである。サーボモータを 0 度から 160 度まで回転させ、5 秒間 160 度を維持させてから 0 度へ戻す。

3、正面から抱き合う恋人へのハグである。サーボモータを 0 度から 175 度まで回転させ、15 秒間 175 度を維持させてから 0 度へ戻す。

4、後ろからそっとする恋人へのバックハグをである。サーボモータを 0 度から 170 度まで回転させ、10 秒間 170 度を維持させてから 0 度へ戻す。

表 4.1 ハグの種類 2

ハグの種類	サーボモータの角度 (力)	動作の時間	バイブレーションモーター
友人へのハグ	150 度 (8.3N)	3 秒	振動する
家族へのハグ	160 度 (8.8N)	5 秒	振動しない
恋人への正面ハグ	175 度 (9.7N)	15 秒	振動しない
恋人へのバックハグ	170 度 (9.4N)	10 秒	振動しない



```
prototype2 | Arduino 1.8.4
prototype2 5
mr_write(0);
ml_write(0);
//delay(200);

for ( int val = 160; val > -1; val -= 10 ) {
  analogWrite( vib_motor_pin4, val );
  analogWrite( vib_motor_pin5, val );
  delay( 500);
}

}

if(key == b) //家族
{
  mr_write(160); //右手
  ml_write(160); //左手
  delay(5000); //振動時間
  mr_write(0);
  ml_write(0);
  //delay(1500);
}

}

if(key == c) //恋人正面
```

编译済み  
昇格領域使用了 5288 bytes (28) の程式儲存空間・上限為 253952 bytes・  
全域變數使用了 309 bytes (3%) の動態記憶體・剩餘 7883 bytes 記憶體變數・上限為 8192 bytes・

77 Arduino/Cosmo Mega or Mega 2560, ATmega2560, Mega 2560 E: /dev/tty.usbmodem77

図 4.15 2nd プロトタイプのコード



図 4.16 2nd プロトタイプの見た目

### 4.2.1 2nd プロトタイプの実証実験

#### 目的

2nd プロトタイプの4種類のハグを体験してもらい、それぞれの感想とフィードバックを貰うことを目標とした。また、一人で操作できるかの実証実験としても行った。

- 期日：2018年10月16日
- 場所：慶應義塾大学日吉キャンパス
- 人数：3名
- 検証方法：はじめに Hug U の操作方法の説明を行う。Hug U で4種類のハグを被験者に体験してもらう。その後、インタビューを行う。



図 4.17 2nd プロトタイプの Hug U がハグをしている様子



図 4.18 2nd プロトタイプの Hug U がハグをしている様子

#### 4.2.2 2nd プロトタイプの実験結果

ケース1：Tさん（27）

観察

- 一人で着脱できる。

フィードバック

- 友人へのハグの時間はちょうど良い。
- 家族へのハグと友人へのハグの違いをあまり感じなかった。
- 恋人への正面からするハグの力が弱いので、もっと強いほうが良い。バイブレーションモーターの振動を増やすと、「ギュー」と感じられるかもしれない。
- 恋人へのバックハグは、力が強すぎる。
- ハグしてもらう時、癒やされる言葉をかけてもらえると嬉しいと思う。

ケース 2: Bさん (25)

観察

- 一人で着脱できる。

フィードバック

- 友人へのハグの力が弱い。バイブレーションモーターが振動しないほうがいい。時間はちょうど良い。
- 家族へのハグの力と時間はちょうど良い。空港で出発する家族を見送る時の別れのハグと同じ感じがした。
- 恋人への正面からするハグは、力が弱い。
- 恋人への正面からするハグは、バイブレーションモーターの振動を増加してほしい。
- 恋人へのバックハグは、力が強すぎる。

ケース 3: Yさん (26)

観察

- 一人で着脱できる。

フィードバック

- 友人へのハグの力がもっと強いほうがいい。
- 家族へのハグの力時間がちょうど良い。
- 恋人への正面からするハグはもっと強いほうがいい。
- 恋人へのバックハグの時間はちょうど良い。
- ハグしてもらった時、言葉をかけてもらえると癒やされると思う。

### 4.2.3 2nd プロトタイプの改善点

2nd プロトタイプではハグの力とハグの時間を修正する必要がある。Hug U のプログラムを修正して、体験者の孤独を癒すことができるハグロボットのプロトタイプの製作を目指した。

## 4.3. ファイナルプロトタイプ

ファイナルプロトタイプは2nd プロトタイプの実証実験で得たデータを使用し、Hug U のプログラムを修正した。また、癒し、激励、愛情、友情の気持ちを伝えるために、Hug U がハグをする時に音声の機能を追加した。



図 4.19 ファイナルプロトタイプ

Hug U の顔には、スマートフォンのソフトクリアケースを取り付けた。スマートフォンを装着して、アプリによって Hug U のモードを操作する。Hug U を体験する時に、ユーザーは操作画面で A から D までの 4 種類の中から 1 種類のモードを選択できる。





図 4.20 スマートフォンのソフトクリアケース

## *Hug U*

- A. 落ち込んだ時の慰めるハグ
- B. 空港で家族と別れる時のハグ
- C. 恋人の正面ハグ
- D. 恋人のバックハグ

図 4.21 4種類のモード



表 4.2 モード

ハグの種類	サーボモータの角度 (力)	動作の時間	バイブレーションモーター	音声
落ち込んだ時、友人の慰めるハグ	155 度 (8.6N)	3 秒	振動する	泣かないで
空港で家族と別れる時のハグ	160 度 (8.8N)	5 秒	振動しない	頑張っ
恋人の正面ハグ	180 度 (10N)	15 秒	振動する	大好きだよ
恋人のバックハグ	170 度 (9.4N)	10 秒	振動しない	私がいつもそばにいるよ

## A モード :

落ち込んだ時、友人の慰めるハグである。サーボモータを 0 度から 155 度まで回転させ、3 秒間 155 度を維持させてから 0 度へ戻す。その間に、バイブレーションは振動させている。Hug U は「泣かないで」と話しかける。

A モードは、相談できる友人がいない人に向けて、友人に慰めてもらっているシーンを設計した。友人が慰める時は、ハグをするだけでなく、癒やされる言葉もかけてくれる。したがって、Hug U はハグする時に「泣かないで」と話しかける設計をしている。

## Bモード：

空港で家族と別れる時のハグである。サーボモータが0度から160度まで回転させ、5秒間160度を維持させてから0度へ戻す。その間に、バイブレーションは振動させていない。Hug Uは「頑張ってる」と話しかける。

Bモードは、一人暮らしの留学生に向けて設計した。海外にいる留学生は孤独を感じる時に、家族に会いたいと思っている。留学生は母国の空港で出発する時に、家族とハグをすることが多い。更に、その時両親によく言われる言葉は「頑張ってる」である。したがって、Hug Uはハグする時に、両親のように「頑張ってる」と話しかける設計をしている。

## Cモード：

恋人の正面ハグである。サーボモータを0度から180度まで回転させ、15秒間180度を維持させてから0度へ戻す。その間に、バイブレーションは振動させている。Hug Uは「大好きだよ」と話しかける。

Cモードは恋人がそばにいない人に向けて設計をした。正面からハグする時に、恋人は信頼と愛情を伝えている。Hug Uは恋人の行為を模倣して、ハグする時に「大好きだよ」と話しかける設計をしている。

## Dモード：

恋人のバックハグである。サーボモータが0度から160度まで回転させ、10秒間160度を維持させてから0度へ戻す。その間に、バイブレーションは振動させていない。Hug Uは「私がいつもそばにいるよ」と話しかける。

Dモードも恋人がそばにいない人に向けて設計をした。後ろから抱きしめる行為は、守られているような安心感を伝える。したがって、Hug Uはハグする時に、恋人のように「私がいつもそばにいるよ」と話しかける設計をしている。

### 使用の流れ

まず、体験者は Hug U の手を自分の腰回りに取り付ける。次に、アプリで体験したいモードを選択する。画面に目の表示がされると体験が始まる。そして、Hug U が話しながら、ハグをしてくれる。



図 4.22 Hug U の手を締める



図 4.23 モードを選ぶ

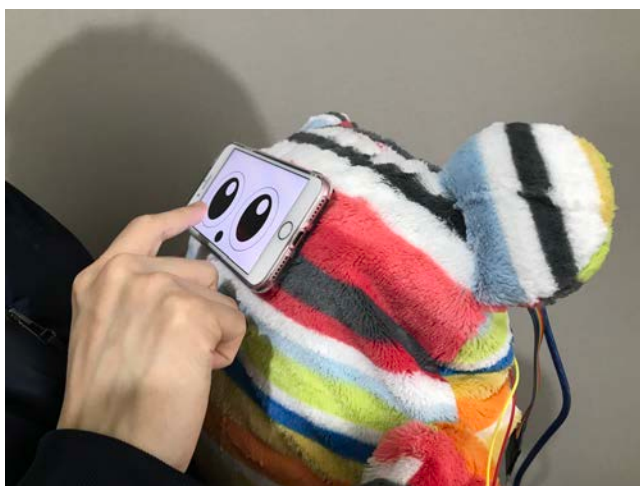


図 4.24 体験が始まる



図 4.25 Hug U がハグをしてくれる

### 4.3.1 デモンストレーション展示

KMD Forum 2018 において、デモンストレーション展示を行った。KMD Forum 2018 とは、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の最新の研究成果を公開するオープンキャンパスのイベントである。2018 年 11 月 2 日～3 日に、慶應義塾大学日吉キャンパス協生館にて KMD 設立十年を記念して「Journey」をテーマに開催された。「KMD の十年間の軌跡」「様々なプロジェクトの軌跡」「学生や修了生の軌跡」を旅に喩えて展示、トークショーやワークショップが行われた。Hug U も KMD Forum 2018 の中で、展示をした。

#### 目的

実装したファイナルプロトタイプの 4 種類のモードのハグを実現できるかどうかの検証と、実際に体験者の反応をみることを目的として行った。そして、体験後、体験者にアンケートをして、感想や意見をインタビューした。



図 4.26 会場の様子



図 4.27 体験した男性たちの様子



図 4.28 体験した女性たちの様子



図 4.29 体験の開始から終わりまでの様子

### 4.3.2 フィードバック

2日間を通し、40人以上の方に体験してもらうことができた。年齢は10代から40代までである。ここでは、アンケートに回答して頂いた40人のインタビューとフィードバックや頂戴した意見について述べる。体験者にはHug Uを体験した後、「ハグの力」「ハグの時間」「ハグをされているように感じられるか」について調査を行った。

モード「落ち込んだ時、友人の慰めるハグ」については、83.3%の人はハグの力がちょうど良いと回答した。66.7%の人はハグの時間がちょうど良いと回答した。91.7%の人はハグされているように感じられたと回答した。

モード「空港で家族と別れる時のハグ」については、58.3%の人はハグの力がちょうど良いと回答した。63.3%の人はハグの時間がちょうど良いと回答した。83.3%の人はハグされているように感じられたと回答した。

モード「恋人の正面ハグ」について、69.2%の人はハグの力がちょうど良いと回答した。84.6%の人はハグの時間がちょうど良いと回答した。92.3%の人はハグされているように感じられたと回答した。

モード「恋人のバックハグ」について、63.3%の人はハグの力がちょうど良いと回答した。66.7%の人はハグの時間がちょうど良いと回答した。全員がハグされているように感じられたと回答した。

つまり、Hug Uの全てのモードが体験者にとってハグされるように感じられた。しかし、ハグの力はすこし弱いということが分かった。

「ハグされると、孤独感を減少しましたか?」という質問に対して、15%の人はとても減少したと回答した。62.5%の人はすこし減少したと回答した。22.5%の人はあまり減少しなかったと回答した。つまり、77.5%の人はHug Uにハグをされると、孤独感が減少すると感じている。

また、「Hug Uがもっと大きくした（人と同じくらい）方がいいかも」や「もっと大きいとハグされる実感が強くなると思う」という意見をもらった。



### 4.3.3 ファイナルプロトタイプの実証実験

#### 目的

実際に一人暮らしの学生や社会人がファイナルプロトタイプの Hug U の 4 種類のモードを体験して、孤独感が減少するかの実証実験を行った。また、ハグをされている時の反応を観察も行った。

#### 手順

1. Hug U の装着
2. アプリでモードを選んで、体験する。
3. 体験終了後には、体験者に感想や意見などをインタビューする。

### 4.3.4 ファイナルプロトタイプの実験結果

#### Case1

Case1 では、一人暮らしの 20 代女性の社会人 T さんに、実際にプロトタイプを体験してもらった。フィードバックとインタビューで頂戴した意見や観察をしてわかったことについて述べる。

T さんは最近仕事で上司に叱られて、落ち込んでいた。まず、T さんはモード「落ち込んだ時、友人の慰めるハグ」を体験した。Hug に「泣かないで」と言われると、「可愛い」「癒された」などの感想を笑顔で述べた。次に、モード「空港で家族と別れる時のハグ」を体験した。Hug U にハグをされると、「母のハグみたい」と感想を述べた。更に、モード「恋人の正面ハグ」を体験した。Hug U にハグをされると、「これは彼氏のハグだ」と述べていた。しかし、Hug U が「大好きだよ」と言うと、「男性の声の方が良い」という感想を述べた。最後に、モード「恋人のバックハグ」を体験した。Hug U が後ろからハグをしながら「私がいつもそばにいるよ」と言うと、T さんは「私は一人ではないと感じた」「嬉しい」などの感想を述べた。

T さんはモード「落ち込んだ時、友人の慰めるハグ」が一番孤独を減少できると思っていた。その理由として、T さんは「Hug U の声が女性の声だったので、

このモードを体験した時に本当の女性の友達がハグしてくれたと思った」と述べた。その他の感想として、「恋人のハグの力と時間は、彼氏にハグされたようなハグと感じたが、Hug Uの声が女性なので、おかしいと思った」を述べた。

Case1の実験結果から、Hug Uの「落ち込んだ時、友人の慰めるハグ」は孤独を減少できることが分かった。日常生活で友人が慰める時には、ただハグをするだけでなく、癒やされる言葉もかけている。Hug Uはハグをすると同時に癒やされる言葉を話している。体験者は本当の友人にハグされているように感じた。

#### Case2

Case2では、日本に留学して一人暮らしの20代女性の台湾人Cさんに、実際にプロトタイプを体験してもらった。フィードバックとインタビューで頂戴した意見や観察をしてわかったことについて述べる。

Cさんの彼氏は現在台湾にいる。二人は国際遠距離恋愛中である。まず、Cさんはモード「落ち込んだ時、友人の慰めるハグ」を体験した。Hug Uにハグをされると、「時間が短いですね」という感想を述べた。次に、モード「空港で家族と別れる時のハグ」を体験した。Hug Uにハグされると、「元気になった」という感想を述べた。また、モード「恋人の正面ハグ」を体験した。Hug Uがハグをしながら「大好きだよ」と言うと、Cさんは「ありがとう」「癒された」などの感想を述べた。最後、モード「恋人のバックハグ」を体験した。Cさんは「恥ずかしい」という感想を述べた。

Cさんはモード「空港で家族と別れる時のハグ」が気になると述べていた。その理由として、「最近家族と連絡しなかった。Hug Uのハグを体験して、空港で出発する時の母からのハグを思い出した」と述べていた。フィードバックとして、「Hug Uの声が人工的だったので、そこが自然になるとなお良いと思う。もし、家族の声を録音して、Hug Uに入れることができれば、もっといいと思う」などがあつた。そして、Cさんはモード「恋人の正面ハグ」が孤独感を減少させると感じていた。その理由として、「ハグの実感を感じられる」「遠距離カップルにとっては、いい選択かもしれないと思う」と述べていた。更に「彼氏とskypeする時、Hug Uを使いたい」という感想や「Hug Uの種類が女性向けと男性向けに分けて

ほしい。女性に対して、Hug U の声が男性の声なら孤独がもっと癒される」などのフィードバックを笑顔で述べた。

Case2 の実験結果から、Hug U の「恋人の正面ハグ」は孤独を減少できることが分かった。「恋人の正面ハグ」はこの4種類のモードの中で、一番力が強い。したがって、最もハグされている実感が強いと考えられる。

#### Case3

Case3 では、一人暮らしの20代男性の学生Zさんに、実際にプロトタイプを体験してもらった。フィードバックとインタビューで頂戴した意見や、観察をしてわかったことについて述べる。

Zさんはゲームが大好きで、あまり恋愛経験がなかった独身の男性である。まず、Zさんはモード「落ち込んだ時、友人の慰めるハグ」を体験した。Hug U にハグされると、Zさんは「機械の音が大きいので、小さくしてほしい」と述べ、特に表情の変化がなかった。次、モード「空港で家族と別れる時のハグ」を体験した。「孤独がすこし癒された」や「家族を会いたい時、このモードを使いたい」という感想を述べた。また、モード「恋人の正面ハグ」を体験した。Hug U がハグをしながら「大好きだよ」と言うと、Zさんは「これが一番いい」「これは販売しますか？」などの感想を述べた。最後、モード「恋人のバックハグ」を体験した。Hug U に後ろからハグをされると、「初めて、バックハグを体験した」という感想を述べた。

Zさんは学校が忙しい為、なかなか異性と交流の機会がない。Hug U にハグをされると、Zさんは感動していた。Zさんはモード「恋人の正面ハグ」が気に入っていた。「一人暮らしの人にとっては、Hug U にハグしてもらえると孤独感が減少する」や「Hug U が大好きだよと言いながらハグしてくれて、ドキドキした」などの感想を幸せな顔で述べた。

Case3 の実験結果からも、Hug U の「恋人の正面ハグ」は孤独を減少できることが分かった。Hug U が大好きだよと言いながらハグをすることで、恋人とのハグを想起できた為、体験者はドキドキしたと考えられる。

## 4.4. 考察

ファイナルプロトタイプでは、4種類のモードのハグをしてくれるロボットを実現した。ハグによって体験者の孤独感が減少するかの検証を行うために制作した。体験者の反応や、ファイナルプロトタイプの実証実験のフィードバックから、Hug U にハグされると、個人差はあるものの孤独感が減少することが分かった。

また、孤独を感じる原因によって体験者は異なるモードの Hug U を体験したいことが分かった。落ち込んだ時に元気になりたい人は、慰めてくれるハグを体験したいと感じている。恋人がそばにいない時には、恋人とする正面のハグやバックハグを体験したいと感じている。

ハグに関しては、KMD Forum 2018 の時に、体験者はハグの強さがもっと強い方が良いという意見が出ていた。これについては、Hug U がもっと強いハグをすることができれば、孤独感がもっと減少するかもしれないと考えられる。

声に関しては、Case2 インタビューの中で「声が人工的だったので、そこが自然になるとなお良いと思う」と意見をいただいた。Hug U の声を人の声に替えれば、親しみやすさが増えると考えられる。Case3 「Hug U がハグしてくれる時に、機械の音が大きいので、小さくしてほしい。」と意見をいただいた。確かに、サーボモータを回転する音が大きいので改良の余地があると考えられる。Case2 「もし、家族の声を録音して、Hug U に入れることができれば、もっといいと思う」といただいた意見については、家族のモードの時に、Hug U が家族の声で話すことができれば、臨場感が増えると考えられる。

また Case1 の「Hug U の声を男性の声にしてほしい」、Case2 の「Hug U の種類を女性向けと男性向けに分けてほしい。女性に対して、Hug U の声が男性の声なら、孤独がもっと癒される」と意見をいただいた。恋人のモードなら、男性の体験者は女性の Hug U、女性の体験者は男性の Hug U がほしいと感じるであろう。孤独感を減少するには、ただのハグが足りないと考えられる。触覚は重要であり、聴覚や視覚の感覚も重要であると考えられる。

KMD Forum 2018 にデモンストレーション展示とファイナルプロトタイプの実証実験を通して、1つの問題が発見された。Hug U の外見はぬいぐるみであるが、実際は Arduino、サーボモータなどの電子部品を組み合わせたロボットである。し

かし、体験者は Hug U がロボットだということを知らなかったので、使用する時に少し取り扱いが雑であった。

## 第 5 章

# Conclusion

### 5.1. 本研究の結論

本研究は、一人暮らしの人の孤独感を減少させるために、友人、家族、恋人の正面ハグと恋人のバックハグの差異を研究した。友達を感じさせる「落ち込んだ時、友人の慰めるハグ」、家族を感じさせる「空港で家族と別れる時のハグ」、恋人を感じさせる「恋人の正面ハグ」と「恋人のバックハグ」の4種類のハグをしてくれるハグロボット「Hug U」の提案、設計、実装を行ったものである。

第1章では、本研究の背景、ハグの目的、ハグの仕方、フリー・ハグズについて述べた。また、孤独を感じていて、ストレスを抱えている人が誰にハグをされたいと感じていても、ハグしてくれる相手がいないという課題があることも述べた。

第2章では、1章で述べたハグに関連した研究と先行事例について述べた。ハグされることで、オキシトシンホルモンが分泌して、幸福感を感じられるということが分かった。また、「遠隔ハグ」と「一人で体験できるハグ」の先行事例を概観した。

第3章では、異なる種類のハグをしてくれるハグロボット「Hug U」という本研究のコンセプト、プロトタイプを製作する為の事前調査について述べた。事前調査の結果によると、恋人、家族や友達がいなない時に、孤独を感じる事が明らかになった。更に、孤独やストレスを感じる時には、人はハグをされたいと感じることが明らかになった。

またコンセプトに基づいて、ハグをしてくれるロボットの設計と制作過程についても述べた。そして、友人同士、家族同士と恋人同士にハグの仕方、ハグの力とハグの時間について、圧力センサー FSR402 を利用して調査を行った。ここで、

異なる種類のハグの差異が分かった。

第4章では、二つのサーボモータ、Arduino、タクティカルベルトとヴァイブレーションモーターを使って、Hug Uのプロトタイプ1、プロトタイプ2とファイナルプロトタイプの実装を行った。KMD Forum 2018においてプロトタイプを用いたデモンストレーション展示での実証実験も行い、多くのフィードバックをいただいた。

その後、ファイナルプロトタイプを用いた実証実験の結果、Hug Uが一人暮らしの学生や社会人、または落ち込んだ人にハグをして、癒しの言葉を話しかけることで、体験者の孤独感がすこし減少したことが明らかになった。

## 5.2. 今後の課題や展望

本研究の課題としては、まず、Hug Uのカスタマイズについてである。声の種類に関するフィードバックがあったが、Hug Uの音声を人の声に替えることで、親しみやすさが増えると考えられる。更に、家族や恋人の声を使うことで、ハグの臨場感も増える可能性があることも考えられる。今回は、Hug Uの性別を特に設定してないが、男性向けのHug Uと女性向けのHug Uを開発することや、ユーザーがHug Uを自由にカスタマイズできる幅を持たせることで、孤独感がもっと減少する可能性が高い。

また、Hug Uの耐久性についてである。KMD Forum 2018の2日間を通して、Hug Uが頻繁にハグをすることで、Hug Uの手が壊れてしまった。すぐに修理したが、耐久性が高いハグロボットを作る必要があると考える。

ハグロボット「Hug U」は一人向けのロボットである。今後の展望として、テレグジスタンス技術を活用して、遠隔の相手にハグの触覚を転送することを考えている。

今回のターゲットユーザーは一人暮らしの社会人や学生、そして孤独を感じている人である。今後は、あがり症の人を対象に実証実験を行いたいと考えている。ハグには気持ちを落ち着かせる効果があるが、極度に緊張してしまう人に対しても効果があるのかを検証したい。また、子供を対象にした場合には、親にハグさ

れる時のように、安心感や所属感を得ることができるのかも検証したいと考えている。



# 謝 辞

本研究の指導員であり、幅広い知見からの的確な指導と暖かい励ましいやご指摘をしていただきました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の稲蔭正彦教授に心から感謝致します。私がやりたいことの本質を私以上によく理解してくださったお蔭で、無事に形にすることができました。

研究指導や論文執筆など数多くの助言を賜りました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の加藤朗教授に心から感謝致します。いつも温かく見守ってくださりありがとうございました。

また、本研究において親切に様々な知見と経験からアドバイスをしてくださった植木淳朗先生に心から深く感謝致します。そして、様々な面から研究活動を支えてくださったプロジェクトの先輩の岡田光代さんに心から感謝致します。日本語の修正において、お世話になった谷拓馬さんに本当に感謝致します。

最後に、私の学生生活を不自由ないよう生活面、精神面でサポートしてくれた父と母と姉と彼女に万謝を捧げます。

## 参 考 文 献

- Cohen, Sheldon, Denise Janicki-Deverts, Ronald B Turner, and William J Doyle (2015) “Does hugging provide stress-buffering social support? A study of susceptibility to upper respiratory infection and illness,” *Psychological science*, Vol. 26, No. 2, pp. 135–147.
- DiSalvo, Carl, Francine Gemperle, Jodi Forlizzi, and Elliott Montgomery (2003) “The hug: an exploration of robotic form for intimate communication,” in *Robot and human interactive communication, 2003. Proceedings. ROMAN 2003. The 12th IEEE international workshop on*, pp. 403–408, IEEE.
- Kuwamura, Kaiko, Kurima Sakai, Takashi Minato, Shuichi Nishio, and Hiroshi Ishiguro (2013) “Hugvie: A medium that fosters love,” in *RO-MAN, 2013 IEEE*, pp. 70–75, IEEE.
- Light, Kathleen C, Karen M Grewen, and Janet A Amico (2005) “More frequent partner hugs and higher oxytocin levels are linked to lower blood pressure and heart rate in premenopausal women,” *Biological psychology*, Vol. 69, No. 1, pp. 5–21.
- Takahashi, Nobuhiro, Ryuta Okazaki, Hiroyuki Okabe, Hiromi Yoshikawa, Kanako Aou, Shumpei Yamakawa, Maki Yokoyama, and Hiroyuki Kajimoto (2011) “Sense-roid: Emotional haptic communication with yourself,” in *Proceedings of Virtual Reality International Conference (VRIC 2011)*.
- Teh, James Keng Soon, Adrian David Cheok, Roshan L Peiris, Yongsoon Choi, Vuong Thuong, and Sha Lai (2008) “Huggy Pajama: a mobile parent and

child hugging communication system,” in *Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children*, pp. 250–257, ACM.

Teh, James Keng Soon, Adrian David Cheok, Yongsoon Choi, Charith Lasantha Fernando, Roshan Lalintha Peiris, and Owen Noel Newton Fernando (2009) “Huggy pajama: a parent and child hugging communication system,” in *Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children*, pp. 290–291, ACM.

高橋宣裕他「皮膚感覚の入出力特性に基づく視触覚インタフェースに関する研究」.

森田貴美子, 住岡英信 (2017) 「抱擁型コミュニケーションメディアによるヒトへの効果およびさらなる触感向上を目指した取り組み」, 『繊維製品消費科学』, 第 58 巻, 第 8 号, 664–669 頁.